



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0025317

(51)⁷ C08L 79/08; C08G 18/58; C08G 18/61; (13) B
C08G 18/73; C08G 73/10; C08K 5/353;
B32B 27/28; H05K 1/02; H05K 1/03;
H05K 1/11; H05K 3/00; H05K 3/42;
H05K 3/46

(21) 1-2014-02732

(22) 18/01/2013

(86) PCT/JP2013/050978 18/01/2013

(87) WO 2013/108890 A1 25/07/2013

(30) 2012-010515 20/01/2012 JP; 2012-071172 27/03/2012 JP; 2012-252578 16/11/2012 JP

(45) 25/09/2020 390

(43) 27/10/2014 319A

(73) ASAHI KASEI E-MATERIALS CORPORATION (JP)

1-105, Kanda Jinbocho, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8101, Japan

(72) SHIMODA, Koichiro (JP); IIZUKA, Yasuhito (JP); YAMAMOTO, Masaki (JP); SASAKI, Yoro (JP); ADACHI, Hiroaki (JP); KASHIWAGI, Shuji (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) CHẾ PHẨM NHỰA, DUNG DỊCH CHẾ PHẨM NHỰA, SẢN PHẨM ĐƯỢC TẠO LỚP VÀ BẢN MẠCH IN NHIỀU LỚP

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm nhựa chứa (A) polyimit chứa nhóm chức có tính axit và (B) hợp chất có nhóm chức phản ứng với nhóm chức có tính axit. Khi bản mạch dẻo nhiều lớp được sản xuất bằng cách sử dụng chế phẩm nhựa này, có thể thu được lớp nhựa có khả năng xử lý kiềm, khả năng lấp đầy khi ép, tính chịu nhiệt, khả năng uốn, độ bền cách điện, và độ bám dính với lớp dẫn điện tuyệt vời. Ngoài ra sáng chế còn đề cập đến sản phẩm được tạo lớp, bản mạch in nhiều lớp và phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm nhựa, sản phẩm được tạo lớp, bản mạch in nhiều lớp, bản mạch dẻo nhiều lớp và phương pháp sản xuất bản mạch dẻo này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, các polyimit có tính chịu nhiệt tuyệt vời đã được dùng làm màng bảo vệ bề mặt của các thiết bị bán dẫn, màng xen cách điện, tấm liên kết, màng bảo vệ cách điện dùng cho bản mạch in và nền dùng cho bản mạch in. Hơn nữa, kết hợp với việc làm mỏng và làm nhỏ thiết bị điện, điện tử, trong bản mạch in, cần phải bọc các linh kiện điện tử và tương tự với mật độ lớn. Do đó, đòi hỏi phải xử lý để cho phép tính liên tục để có mật độ cao được tạo ra giữa các lớp dẫn điện của bản mạch in.

Nói chung, trong quá trình sản xuất bản mạch in, các lỗ liên thông và các lỗ xuyên được tạo ra bằng cách khoan bằng máy NC, khắc ăn mòn bằng plasma, khoan bằng laze, đốt hoặc tương tự, và lớp mạ được phủ lên các lỗ liên thông và các lỗ xuyên tạo thành để có tính liên tục giữa các lớp dẫn điện. Tuy nhiên, trong quá trình khoan bằng laze được dùng trong trường hợp thực hiện gia công tinh, cần tạo ra các lỗ liên thông và các lỗ xuyên trên cơ sở từng lỗ một. Do đó, yêu cầu tạo ra quy trình sản xuất liên tục bằng theo phương pháp dùng con lăn cán là khó, và cũng là trở ngại đáng kể cho việc làm giảm chi phí và nâng cao năng suất.

Mặt khác, đã có đề xuất để hòa tan và loại bỏ polyimit được dùng làm màng xen cách điện bằng cách khắc ăn mòn hóa học để tạo ra các lỗ liên thông và các lỗ xuyên. Việc khắc ăn mòn hóa học là thích hợp trong trường hợp xử lý bằng phương pháp dùng con lăn cán. Tuy nhiên, chất khử mạnh như hydrazin cần được dùng trong việc khắc ăn mòn hóa học

polyimit, và hạn chế việc gắn linh kiện.

Hơn nữa, nói chung, polyimit có độ tan thấp trong dung dịch natri hydroxit mà thường được dùng trong quá trình sản xuất bản mạch in. Do đó, tốc độ khắc ăn mòn hóa học là không đủ, và là trở ngại đáng kể cho việc làm giảm chi phí và nâng cao năng suất. Để nâng cao độ tan trong dung dịch kiềm, đã đề xuất các chế phẩm kết dính sử dụng polyimit có các nhóm chức tan được trong kiềm và hợp chất oxazolin (ví dụ, xem Tài liệu sáng chế 1).

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản chưa được xét nghiệm số 2008-260907.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần được giải quyết bởi sáng chế

Tuy nhiên, trong chế phẩm kết dính như được nêu trong Tài liệu sáng chế 1, phản ứng liên kết ngang giữa nhóm chức tan được trong kiềm của polyimit và hợp chất oxazolin diễn ra tại các nhiệt độ thấp. Do đó, sau khi phủ dung dịch chế phẩm kết dính của Tài liệu sáng chế 1 để tạo ra lớp chế phẩm nhựa, bằng cách gia nhiệt trong quá trình loại bỏ dung môi khỏi lớp chế phẩm nhựa, nhựa dẻo nóng và hợp chất oxazolin phản ứng để làm giảm độ tan trong kiềm, song lại làm giảm tốc độ khắc ăn mòn.

Sáng chế được tạo ra vì có các vấn đề nêu trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất chế phẩm nhựa mà cho phép thu được lớp chế phẩm nhựa và lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn có khả năng xử lý kiềm, khả năng lấp đầy khi ép, tính chịu nhiệt, khả năng uốn, độ bền cách điện, sự kết dính với lớp dẫn điện và tương tự tuyệt vời. Hơn nữa, mục đích khác của sáng chế là đề xuất sản phẩm được tạo lớp và bản mạch in nhiều lớp có lớp chế phẩm nhựa này. Hơn thế nữa, mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất bản mạch in nhiều lớp mà cho phép mạ mỏng. Còn hơn thế nữa,

mục đích khác của sáng chế là đề xuất bản mạch dẻo nhiều lớp chứa lớp chế phẩm nhựa có khả năng gắn khi uốn tốt và độ nhẵn tuyệt vời trên mạch dây dẫn và các lỗ liên thông, và phương pháp sản xuất chúng.

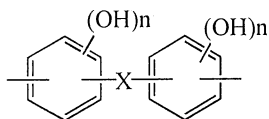
Phương tiện giải quyết vấn đề

Chế phẩm nhựa theo sáng chế là chế phẩm nhựa chứa (A) polyimit có nhóm chức có tính axit và (B) hợp chất có nhóm chức phản ứng với nhóm chức có tính axit, và khác biệt ở chỗ (a) tỷ lệ hòa tan của chế phẩm nhựa trong dung dịch natri hydroxit có nồng độ 3% trọng lượng tại nhiệt độ 45°C lớn hơn hoặc bằng 0,95 sau khi gia nhiệt tại nhiệt độ 90°C trong 10 phút với tốc độ hòa tan trước khi gia nhiệt bằng 1, (b) tốc độ hòa tan của chế phẩm nhựa trong dung dịch natri hydroxit có nồng độ 3% trọng lượng tại nhiệt độ 45°C nằm trong khoảng từ 0,001 $\mu\text{m}/\text{giây}$ đến 0,02 $\mu\text{m}/\text{giây}$ sau khi gia nhiệt tại nhiệt độ 180°C trong 60 phút, (c) lượng chảy lỏng của chế phẩm nhựa bằng 50 mg/m^2 hoặc nhỏ hơn trong quá trình lưu trữ tại nhiệt độ 40°C trong 2 tuần sau khi gia nhiệt tại nhiệt độ 180°C trong 60 phút, và khác biệt ở chỗ (d) sự giảm nhiệt trọng tại nhiệt độ 260°C nhỏ hơn hoặc bằng 2,0% khi đo tại điều kiện gia tăng nhiệt độ bằng 10°C/phút từ 40°C bằng cách phân tích nhiệt trọng (TG).

Chế phẩm nhựa theo sáng chế khác biệt ở chỗ chứa (A-1) polyimit có cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (1) dưới đây làm polyimit có nhóm phenolic hydroxyl, và (B-1) hợp chất oxazolin.

Chất hóa học 1

công thức (1)



(trong công thức (1), X thể hiện liên kết đơn hoặc $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, và n là số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 4).

Bản mạch in nhiều lớp theo sáng chế là bản mạch in nhiều lớp thu được bằng cách loại bỏ, trong sản phẩm được tạo lớp có lớp dẫn điện thứ

nhất, lớp chế phẩm nhựa được tạo trên bề mặt của lớp dẫn điện thứ nhất, và lớp dẫn điện thứ hai được tạo trên bề mặt của lớp chế phẩm nhựa, một phần của lớp dẫn điện thứ hai để tạo ra phần lỗ, loại bỏ lớp chế phẩm nhựa bám vào phần lỗ này bằng cách khắc ăn mòn bằng dung dịch kiềm sử dụng lớp dẫn điện thứ hai có phần lỗ được tạo làm lớp che, tạo lỗ liên thông trên lớp chế phẩm nhựa sao cho một phần của lớp dẫn điện thứ nhất được làm lộ ra, và phủ lớp mạ lên bề mặt của lớp dẫn điện thứ hai bao gồm phần phía trong của lỗ liên thông, và khác biệt ở chỗ khi quan sát mặt cắt ngang thẳng đứng của lỗ liên thông, khoảng cách nằm ngang x từ bề mặt đầu của lớp dẫn điện thứ hai ở mặt trong của phần lỗ đến phần đầu của lỗ liên thông ở phía lớp dẫn điện thứ hai nằm trong khoảng từ $-30\text{ }\mu\text{m}$ đến $0\text{ }\mu\text{m}$, khoảng cách nằm ngang y từ bề mặt đầu của lớp dẫn điện thứ hai ở mặt trong của phần lỗ đến phần đầu của lỗ liên thông ở phía lớp dẫn điện thứ nhất nằm trong khoảng từ $-10\text{ }\mu\text{m}$ đến $20\text{ }\mu\text{m}$, và trong quá trình đo TOF-SIMS của mặt cắt ngang thẳng đứng của lỗ liên thông, trong lớp chế phẩm nhựa mà tạo ra bề mặt thành bên của lỗ liên thông, chiều dày T theo hướng nằm ngang bằng $10\text{ }\mu\text{m}$ hoặc lớn hơn từ bề mặt thành bên của phần nhựa biến tính mà ở đó tổng nồng độ dư của các ion kim loại kiềm chứa trong dung dịch kiềm bằng 50 ppm hoặc lớn hơn.

Bản mạch dẻo nhiều lớp theo sáng chế là bản mạch dẻo nhiều lớp được tạo ra bằng cách tạo lớp nền lớp ngoài có lớp dẫn điện ngoài, và lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn duy nhất được tạo ra trên bề mặt của lớp dẫn điện ngoài trên nền lõi bao gồm nền dẻo hai mặt có mạch dây dẫn hoặc lỗ liên thông được tạo ra sao cho lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn được bố trí ở phía bề mặt của nền lõi, và khác biệt ở chỗ phần dẻo được tạo ra bằng cách loại bỏ một phần lớp dẫn điện ngoài, lực đẩy nằm trong khoảng từ $0,001\text{ N/mm}$ đến $0,5\text{ N/mm}$ trong phần dẻo khi bản mạch dẻo nhiều lớp bị uốn với bán kính cong R bằng $0,5\text{ mm}$, lượng lõi lõm bề mặt của lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn bằng $5\text{ }\mu\text{m}$ trên mạch dây dẫn được tạo trên nền lõi hoặc trên phần lỗ của lỗ liên thông, lượng chảy lỏng trên bề mặt của lớp

vật liệu nhựa đã hóa rắn bằng 50 mg/m^2 hoặc nhỏ hơn trong quá trình lưu trữ tại nhiệt độ 40°C trong 2 tuần sau khi gia nhiệt tại nhiệt độ 180°C trong 60 phút, và khác biệt ở chỗ chiều dày của lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn trên mạch dây dẫn nằm trong khoảng từ $5 \text{ }\mu\text{m}$ đến $40 \text{ }\mu\text{m}$.

Phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp theo sáng chế là phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp bao gồm bước xếp chồng nền lớp ngoài có lớp dẫn điện ngoài và lớp chế phẩm nhựa được tạo ra trên bề mặt của lớp dẫn điện ngoài, và nền lõi bao gồm nền dẻo hai mặt có mạch dây dẫn và lỗ liên thông được tạo ra sao cho lớp chế phẩm nhựa được bố trí ở phía bề mặt của nền lõi, và bước gia nhiệt và ép chồng gồm nền lớp ngoài và nền lõi dưới các điều kiện tạo lớp định trước để tạo lớp, và khác biệt ở chỗ thiết bị tạo lớp chân không mà có nền cao su liên với vật liệu gia cường và mà cho phép nén và gia nhiệt được dùng ở bước tạo lớp nền lớp ngoài và nền lõi, và khác biệt ở chỗ lượng dòng nhựa từ xung quanh của lớp dẫn điện ngoài nằm trong khoảng từ $0,001 \text{ mm}$ đến 1 mm dưới các điều kiện tạo lớp trong đó nhiệt độ nằm trong khoảng từ 70°C đến 180°C và áp suất nằm trong khoảng từ $0,3 \text{ MPa}$ đến 3 MPa .

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra chế phẩm nhựa, dung dịch chế phẩm nhựa, sản phẩm được tạo lớp và bản mạch in nhiều lớp có khả năng xử lý kiềm, khả năng lấp đầy khi ép, tính chịu nhiệt, khả năng uốn, độ bền cách điện, độ bám dính với lớp dẫn điện và tương tự tuyệt vời.

Hơn nữa, theo sáng chế, có thể tạo ra bản mạch in nhiều lớp mà cho phép mạ mỏng.

Hơn thế nữa, theo sáng chế, có thể tạo ra bản mạch dẻo nhiều lớp có lớp chế phẩm nhựa có khả năng gắn khi uốn tốt và độ nhẵn tuyệt vời trên mạch dây dẫn và lỗ liên thông.

Còn hơn thế nữa, theo sáng chế, có thể tạo ra phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp để cải thiện độ nhẵn bề mặt của lớp chế phẩm

nhựa.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1A, Fig.1B, Fig.1C và Fig.1D là các hình mặt cắt ngang minh họa từng bước của phương pháp sản xuất tấm dẻo hai mặt theo một phương án của sáng chế;

Fig.2A, Fig.2B, Fig.2C, Fig.2D, Fig.2E và Fig.2F là các hình mặt cắt ngang minh họa từng bước của phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp theo một phương án của sáng chế;

Fig.3A, Fig.3B, Fig.3C và Fig.D là các hình mặt cắt ngang minh họa từng bước tạo lỗ liên thông trong phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp theo phương án 2 của sáng chế;

Fig.4 là hình mặt cắt ngang riêng phần minh họa bản mạch theo phương án 2 của sáng chế;

Fig.5 là hình mặt cắt ngang minh họa lỗ liên thông trên bản mạch theo phương án 2 của sáng chế;

Fig.6 là hình mặt cắt ngang minh họa bản mạch dẻo nhiều lớp theo phương án 3 của sáng chế; và

Fig.7A, Fig.7B, Fig.7C, Fig.7D và Fig.7E bao gồm các hình mặt cắt ngang minh họa các bước sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp theo phương án 4 của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Một phương án (dưới đây, được gọi là “phương án”) của sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ. Ngoài ra, sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án dưới đây, và sáng chế có thể được tạo ra với các biến đổi của nó trong phạm vi của đối tượng.

Phương pháp sản xuất bản mạch theo phương án này sẽ được mô tả một cách chi tiết có dựa vào các hình vẽ. Đầu tiên, phương pháp sản xuất bản mạch dẻo hai mặt 10 sẽ được mô tả có dựa vào Fig.1. Fig.1 bao gồm các hình mặt cắt ngang minh họa từng bước của phương pháp sản xuất

bản mạch dẻo hai mặt theo phương án này. Trong phương pháp sản xuất bản mạch dẻo hai mặt 10, sản phẩm được tạo lớp 11 được sử dụng (xem Fig.1A). Sản phẩm được tạo lớp 11 có lớp dẫn điện 12a (ví dụ, lá đồng F2-WS (12 μm)), và lớp chế phẩm nhựa 14 (ví dụ, dày 12,5 μm), được tạo trên lớp dẫn điện 12a, có chế phẩm nhựa chứa nhựa tan được trong kiềm như nêu trên theo phương án này.

Sản phẩm được tạo lớp 11 được sản xuất bằng cách phủ chế phẩm nhựa theo phương án này đã được hòa tan trong dung môi hữu cơ lên trên lớp dẫn điện 12a, và sau đó, gia nhiệt tại 95°C trong 12 phút để sấy và loại bỏ dung môi hữu cơ chứa trong lớp chế phẩm nhựa 14.

Tiếp theo, sản phẩm được tạo lớp 13 thu được bằng phương pháp ép chân không lớp dẫn điện 12b với lớp chế phẩm nhựa 14 của sản phẩm được tạo lớp 11, ví dụ, dưới các điều kiện như 100°C, 1 phút và 4 MPa (xem Fig.1B). Tiếp theo, các lớp bảo vệ cảm quang được tạo ra trên các lớp dẫn điện 12a, 12b của sản phẩm được tạo lớp 13, và các phần của các lớp dẫn điện 12a, 12b được loại bỏ nhờ sự phơi màu, hiện màu của các lớp bảo vệ và bằng cách khắc ăn mòn các lớp dẫn điện 12a, 12b để tạo ra các mạng che bảo giác. Tiếp theo, lớp chế phẩm nhựa 14 được làm lộ ra tại các vùng khắc ăn mòn của các lớp dẫn điện 12a, 12b được hòa tan và được loại bỏ bằng dung dịch kiềm thông qua các mạng che bảo giác để tạo ra các lỗ xuyên 15, và các lớp bảo vệ được bóc ra (xem Fig.1C).

Tiếp theo, tiến hành làm sạch bằng axit, sau đó sản phẩm thu được được gia nhiệt bằng cách sử dụng lò sấy để hóa rắn, ví dụ, tại 180°C trong 1 giờ, và lớp chế phẩm nhựa 14 nhờ đó được hóa rắn bằng nhiệt thành lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn 16.

Tiếp theo, sau khi liên kết muối than với thành trong của lỗ xuyên 15, các lớp dẫn điện 12a, 12b được nối điện bằng phương pháp phủ lớp mạ điện phân hoặc tương tự. Tiếp theo, tiến hành tạo mẫu trên các lớp dẫn điện 12a, 12b bằng phương pháp trù hoặc tương tự để thực hiện việc tạo mạch, và bản mạch dẻo hai mặt 10 được sản xuất (xem Fig.1D).

Tiếp theo, phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp 1 sẽ được mô tả có dựa vào Fig.2. Fig.2 bao gồm các hình mặt cắt ngang minh họa từng bước của phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp theo phương án này. Trong phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp 1 sử dụng bản mạch dẻo hai mặt 10 thu được bằng phương pháp sản xuất như được thể hiện trên Fig.1 (xem Fig.2A). Ngoài ra, ở đây, tấm dạng lớp mạ đồng hai mặt có bán trên thị trường (ESPANEX M (nhãn hiệu đã được đăng ký): độ dày của lớp cách điện 25 μm , được sản xuất bởi Nippon Steel Chemical Co., Ltd). có thể được sử dụng. Bản mạch dẻo hai mặt 10 có lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn 16, và một cặp lớp dẫn điện (lá đồng) 12a, 12b được bố trí trên cả hai bề mặt chính của lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn 16.

Đầu tiên, các nền lớp ngoài 21a, 21b được tạo lớp trên các lớp dẫn điện 12a, 12b (xem Fig.2B). Các nền lớp ngoài 21a, 21b có các lớp dẫn điện 22a, 22b (lá đồng: F2-WS (18 μm), được sản xuất bởi Furukawa Circuit Foil Co., Ltd)., và các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b được tạo ra bằng cách phủ sơn nhựa kết dính chứa chế phẩm nhựa theo phương án này và dung môi hữu cơ lên trên các lớp dẫn điện 22a, 22b và loại bỏ dung môi hữu cơ.

Các nền lớp ngoài 21a, 21b được tạo lớp trên bản mạch dẻo hai mặt 10, ví dụ, bằng phương pháp ép chân không dưới các điều kiện như 100°C, 1 phút và 4 MPa (xem Fig.1B). Theo cách này, các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b được tạo trên các lớp dẫn điện 12a, 12b của bản mạch dẻo hai mặt 10, và các lớp dẫn điện 22a, 22b lần lượt được tạo lớp liên tiếp trên các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b (xem Fig.2C).

Trong quá trình tạo lớp, tiến hành gia nhiệt dưới điều kiện sao cho sự hóa rắn của các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b không diễn ra (ví dụ, 100 °C trong khoảng 2 phút) để làm nóng chảy các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b, và các lớp 23a, 23b được gắn ở giữa mẫu mạch của các lớp dẫn điện 22a, 22b và được tạo hình sóng. Hơn nữa, khoảng trống bên trong lỗ

xuyên 15 được tạo trên bản mạch dẻo hai mặt 10 có thể được điền đầy hoàn toàn trước bằng lớp mạ điện phân, bột nhão dẫn điện, và nhựa cách nhiệt để bịt, và theo cách khác, có thể được điền đầy bằng các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b trong quá trình tạo lớp. Trong trường hợp này, khi việc làm nóng chảy nhựa là không đủ trong quá trình ép, nên có thể xuất hiện các lỗ rỗng bên trong lỗ. Mức độ khó của việc điền đầy lỗ xuyên 15 bằng nhựa là tùy thuộc vào tỷ lệ kích thước được xác định bởi tổng độ dày/đường kính lỗ của bản mạch dẻo hai mặt 10, và trong chế phẩm nhựa theo phương án này, có thể điền đầy lỗ xuyên 15 có tỷ lệ kích thước bằng 0,5 hoặc lớn hơn.

Tiếp theo, các lớp bảo vệ cảm quang (không được thể hiện) được tạo ra trên các lớp dẫn điện 22a, 22b, và các phần của các lớp dẫn điện 22a, 22b được loại bỏ nhờ sự phơi màu, hiện màu của các lớp bảo vệ và khắc ăn mòn các lớp dẫn điện 22a, 22b để tạo ra các mạng che bảo giác. Tiếp theo, các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b lộ ra tại các vùng khắc ăn mòn của các lớp dẫn điện 22a, 22b được hòa tan và được loại bỏ bằng dung dịch kiềm thông qua các mạng che bảo giác để tạo ra các lỗ liên thông 24, và các lớp bảo vệ được bóc ra (xem Fig.2D).

Tiếp theo, bằng cách sử dụng lò sấy để hóa rắn, sản phẩm thu được được gia nhiệt, ví dụ, tại 180°C trong 1 giờ, và các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b nhờ đó được hóa rắn bằng nhiệt thành các lớp vật liệu nhựa rắn 31a, 31b.

Tiếp theo, lớp mạ hoặc tương tự được phủ lên các lớp vật liệu nhựa rắn 31a, 31b trên các thành trong của các lỗ liên thông 24 để kết nối điện giữa lớp dẫn điện 12a và lớp dẫn điện 22a, và giữa lớp dẫn điện 12b và lớp dẫn điện 22b.

Tiếp theo, tiến hành tạo mẫu trên các lớp dẫn điện 22a, 22b bằng phương pháp trừ hoặc tương tự để thực hiện việc tạo mạch (xem Fig.2E). Tiếp theo, tiến hành xử lý bề mặt như tạo ra các lớp phủ 25, và bản mạch dẻo nhiều lớp 1 được sản xuất (xem Fig.2F).

Hơn nữa, có thể sử dụng chế phẩm nhựa theo phương án này làm màng bảo vệ bề mặt của bản mạch dẻo, và thu được các tính chất cách điện tuyệt vời. Có thể thu được màng bảo vệ bề mặt theo phương án này bằng cách hóa rắn bằng nhiệt các lớp chế phẩm nhựa được tạo ra bằng cách phủ và hóa rắn dung dịch chế phẩm nhựa trên các lớp dẫn điện 12a, 12b của bản mạch dẻo hai mặt 10 nêu trên hoặc trên các lớp dẫn điện 22a, 22b của bản mạch dẻo nhiều lớp 1. Hơn nữa, trong màng bảo vệ bề mặt này, bằng cách xử lý bằng dung dịch kiềm trước khi hóa rắn bằng nhiệt, có thể loại bỏ màng bảo vệ bề mặt không cần thiết.

Trong trường hợp sử dụng chế phẩm nhựa theo phương án này làm màng bảo vệ bề mặt, tốt hơn nếu độ dày màng của màng bảo vệ bề mặt nằm trong khoảng từ 1 μm đến 50 μm . Điều này là do việc xử lý được thực hiện một cách dễ dàng khi độ dày màng bằng 1 μm hoặc lớn hơn, và màng dễ uốn và gấn khi độ dày có nó bằng 50 μm hoặc nhỏ hơn.

Theo chế phẩm nhựa theo phương án này, vì chế phẩm này chứa nhựa tan được trong kiềm, nên có thể thực hiện việc xử lý lỗ liên thông của lỗ tịt, lỗ xuyên hoặc tương tự, ví dụ, bằng cách sử dụng dung dịch natri hydroxit mà được dùng cho mục đích thông thường để bóc màng khô của quá trình xử lý dây dẫn trong quy trình sản xuất bản mạch in dẻo.

Ngoài ra, trong phương pháp sản xuất bản mạch bằng cách sử dụng chế phẩm nhựa theo phương án này, có thể xử lý lỗ liên thông bằng kiềm, nhưng sáng chế không chỉ giới hạn ở đó, và có thể thực hiện việc xử lý này bằng cách sử dụng các kỹ thuật thông thường, như khoan, laze và tương tự.

Ngoài ra, trong phần mô tả dưới đây của phương án này, trường hợp mô tả đơn giản “lỗ liên thông” bao gồm lỗ liên thông được tạo xuyên, tức là lỗ xuyên và lỗ liên thông không được tạo xuyên. Lỗ liên thông không được tạo xuyên bao gồm lỗ tịt tức là lỗ liên thông được dùng để nối từ lớp ngoài với lớp trong, và lỗ ngàm tức là lỗ liên thông được dùng trong việc kết nối giữa các lớp trong.

Các phương án từ 1 đến 4 sẽ được mô tả dưới đây. Phương án 1 liên quan đến các chế phẩm nhựa có thể được dùng một cách thích hợp làm các lớp chế phẩm nhựa 14, 23a, và 23b trong phương pháp sản xuất bản mạch theo phương án nêu trên của sáng chế.

Phương án 2 liên quan đến các kỹ thuật tạo lỗ liên thông mà cho lớp mạ đồng không điện phân mỏng hơn.

Phương án 3 liên quan đến các bản mạch dẻo nhiều lớp có lực đẩy thấp có độ nhẵn của lớp chế phẩm nhựa trên mạch dây dẫn tuyệt vời và lỗ liên thông có khả năng bọc chip và khả năng gắn uốn tốt.

Phương án 4 liên quan đến phương pháp ép để nâng cao độ nhẵn bề mặt của các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b.

Phương án 1

Trong những năm gần đây, sự phát triển để tạo ra tính năng nâng cao và làm giảm trọng lượng của các thiết bị điện tử như điện thoại di động đã được đẩy mạnh ở việc làm mỏng nền in dẻo và tính năng nâng cao của bộ linh kiện và tương tự được dùng trong các thiết bị điện tử. Trong quá trình sản xuất nền in dẻo, đã sử dụng vật liệu thu được bằng cách liên kết chất kết dính làm từ nhựa trên cơ sở epoxy hoặc tương tự với màng polyimit đàn hồi mạnh.

Tuy nhiên, nhựa trên cơ sở epoxy có nhược điểm là không thu được đủ độ mềm dẻo, lực đẩy thấp và khả năng làm chậm cháy. Ngoài ra, nhựa trên cơ sở epoxy có khả năng phản ứng, và do đó, thiếu tính ổn định bảo quản. Hơn nữa, trong các quá trình gia nhiệt của bước sấy dung môi, bước ép và tương tự sau khi phủ dung dịch chế phẩm nhựa thu được bằng cách hòa tan nhựa trên cơ sở epoxy trong dung môi, các phản ứng liên kết ngang diễn ra tương đối mạnh, và do đó, không thể thu được một cách thích hợp khả năng lấp đầy trong lỗ xuyên và lỗ liên thông. Khả năng lấp đầy là đặc biệt quan trọng cho việc làm mỏng nền in dẻo.

Mặt khác, màng polyimit đàn hồi mạnh thông thường có thể làm

giảm độ bền và có tính chịu nhiệt cao, chính nó lại không thể dính được với lớp dẫn điện.

Hơn nữa, sự phát triển đã diễn ra ở polyimide dẻo nhiệt. Tuy nhiên, polyimide dẻo nhiệt cần phải bổ sung chất liên kết ngang để tạo ra màng hóa rắn. Trong trường hợp bổ sung chất liên kết ngang, như nhựa trên cơ sở epoxy, các phản ứng diễn ra tại các nhiệt độ thấp, và các vấn đề nảy sinh đến mức mà không thể thu được khả năng lấp đầy thích hợp trong quá trình ép, nên xảy ra sự thải khí do sản phẩm phụ trong phản ứng liên kết ngang, và không thu được khả năng uốn sau khi hóa rắn.

Các tác giả của sáng chế đã nhận thấy rằng có thể giải quyết các vấn đề nêu trên bằng cách sử dụng polyimide dẻo nhiệt có các nhóm chức có tính axit và hợp chất cụ thể mà phản ứng với các nhóm chức để phản ứng.

Phương án 1 của phương án này sẽ được mô tả dưới đây. Ngoài ra, các chế phẩm nhựa theo phương án 1 có thể được dùng trong các lớp chế phẩm nhựa 14, 23a và 23b như được thể hiện trên các FIG 1 và 2, cho phép các lỗ xuyên 15 và các lỗ liên thông (các lỗ tịt) 24 được tạo ra bằng cách sử dụng dung dịch kiềm trong nước, và hơn nữa cho phép các lỗ này được tạo ra bằng phương pháp khoan và laser thông thường.

Chế phẩm nhựa theo phương án 1 là chế phẩm nhựa chứa (A) polyimide có các nhóm chức có tính axit và (B) hợp chất có các nhóm chức phản ứng với các nhóm chức có tính axit, và thỏa mãn các thông số từ (a) đến (d) dưới đây.

(a) Tốc độ hòa tan của chế phẩm nhựa trong dung dịch natri hydroxit có nồng độ 3% trọng lượng tại nhiệt độ 45°C lớn hơn hoặc bằng 0,95 sau khi gia nhiệt tại nhiệt độ 90°C trong 10 phút với tốc độ hòa tan trước khi gia nhiệt bằng 1.

(b) Tốc độ hòa tan của chế phẩm nhựa trong dung dịch natri hydroxit có nồng độ 3% trọng lượng tại nhiệt độ 45°C nằm trong khoảng từ 0,001 $\mu\text{m}/\text{giờ}$ đến 0,02 $\mu\text{m}/\text{giờ}$ sau khi gia nhiệt tại nhiệt độ 180°C

trong 60 phút.

(c) Lượng chảy lỏng của chế phẩm nhựa bằng 50 mg/m^2 hoặc nhỏ hơn trong quá trình bảo quản hợp phần nhựa tại 40°C trong 2 tuần sau khi gia nhiệt tại nhiệt độ 180°C trong 60 phút.

(d) Sự giảm nhiệt trọng của chế phẩm nhựa tại 260°C nhỏ hơn hoặc bằng 2,0% khi được đo dưới điều kiện gia tăng nhiệt độ bằng 10°C/phút từ 40°C bằng cách phân tích nhiệt trọng (TG).

Các thông số từ (a) đến (d) của chế phẩm nhựa theo phương án 1 sẽ được mô tả dưới đây.

Trong quá trình sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp theo phương án này như nêu trên, như được thể hiện trên Fig.2B, các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b được ép nhiệt với nền lõi 10, ví dụ, tại nhiệt độ nằm trong khoảng từ 70°C đến 140°C . Lúc này, cần phải điền đầy hoàn toàn giữa dây dẫn của các lớp dẫn điện 12a, 12b và các lỗ xuyên 15 của nền lõi 10 bằng chế phẩm nhựa. Trong quá trình ép nhiệt này, khi các phản ứng xảy ra giữa (A) polyimit có các nhóm chức có tính axit và (B) hợp chất có các nhóm chức dễ phản ứng phản ứng với các nhóm chức có tính axit, tính chảy của chế phẩm nhựa giảm rất mạnh, và khả năng lấp đầy giảm. Do đó, khi gia nhiệt trong quá trình ép, cần phải loại trừ các phản ứng giữa các nhóm chức dễ phản ứng. Mặt khác, các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b được hóa rắn bằng nhiệt, ví dụ, tại nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150°C đến 220°C để tạo ra các lớp vật liệu nhựa rắn 31a, 31b. Lúc này, phản ứng giữa (A) polyimit có các nhóm chức có tính axit và (B) hợp chất có các nhóm chức phản ứng với các nhóm chức có tính axit cần phải đủ hữu hiệu.

Có thể đánh giá khả năng phản ứng giữa (A) polyimit có các nhóm chức có tính axit và (B) hợp chất có các nhóm chức phản ứng với các nhóm chức có tính axit bởi độ giảm tốc độ hòa tan trong kiềm của chế phẩm nhựa. Theo cách này, các yêu cầu loại trừ phản ứng do việc gia

nhệt trong quá trình ép như nêu trên có thể được giải thích như dưới đây. Nói cách khác, trong trường hợp giả sử tốc độ hòa tan trong kiềm của thành phần nhựa sau khi gia nhiệt bằng 1, tỷ số tốc độ hòa tan trong kiềm sau khi gia nhiệt tại nhiệt độ 90°C trong 10 phút lớn hơn hoặc bằng 0,95. Các điều kiện gia nhiệt giả sử là các điều kiện gia nhiệt trong quá trình ép. Bằng cách làm thỏa mãn thông số (a) này, chế phẩm nhựa cho phép cải thiện khả năng lấp đầy khi ép.

Có thể tính tỷ số tốc độ hòa tan trong kiềm bằng cách đo tốc độ hòa tan trong kiềm với dung dịch có nồng độ, nhiệt độ và các gốc bazơ giống nhau. Theo phương án này, tốc độ hòa tan trong kiềm được tính bằng cách sử dụng dung dịch natri hydroxit 3% trọng lượng tại 45°C . Bằng cách sử dụng dung dịch kiềm trong nước, chế phẩm nhựa mà được phủ và được sấy trước trên nền như lá đồng được tạo ra, kiềm được phun tia lên chế phẩm nhựa mà độ dày màng của nó được đo từ trước, thời gian để chế phẩm nhựa được loại bỏ hoàn toàn được đo, và nhờ đó có thể tính tốc độ hòa tan trong kiềm.

Hơn nữa, trong quá trình sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp theo phương án này như nêu trên, dung môi dư và sản phẩm phụ trong các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b sẽ làm xuất hiện sự thải khí ở bước hóa rắn bằng nhiệt của các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b và sự chảy ngược hợp kim hàn của bản mạch in. Khi sự thải khí xảy ra, sự tách lớp xen xảy ra giữa các lớp dẫn điện 12a, 12b, 22a, 22b và các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b. Do đó, trong các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b, để loại trừ sự thải khí, cần phải giảm lượng dung môi dư và loại bỏ sản phẩm phụ trong quá trình hóa rắn bằng nhiệt để giảm sự thải khí.

Từ các quan điểm nêu trên, chế phẩm nhựa theo phương án 1 cần phải giảm sự thải khí tại nhiệt độ nằm trong khoảng từ 70°C đến 220°C như nêu trên tức là theo điều kiện nhiệt độ của bước hóa rắn bằng nhiệt tiếp theo và tới nhiệt độ chảy ngược 260°C mà được mong đợi ở việc sử dụng hợp kim hàn không chì. Nói cách khác, sự giảm nhiệt trọng tại nhiệt

độ 260°C cần phải nhỏ hơn hoặc bằng 2,0% khi được đo dưới điều kiện gia tăng nhiệt độ bằng 10°C/phút từ 40°C bằng cách phân tích nhiệt trọng trước khi hóa rắn. Do chế phẩm nhựa thỏa mãn thông số (d) này, có thể giảm sự thải khí trên cơ sở sự bay hơi của dung môi dư và sản phẩm phụ trong các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b. Theo cách này, có thể giảm sự thải khí ở bước hóa rắn bằng nhiệt của các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b và ở bước chảy ngược hợp kim hàn của bản mạch in, nhờ đó có thể giảm sự tách lớp giữa lá đồng 12, 22 và các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b, và tính chịu nhiệt được cải thiện.

Hơn nữa, trong chế phẩm nhựa theo phương án 1, tốc độ hòa tan trong kiềm với dung dịch natri hydroxit có nồng độ 3% trọng lượng tại nhiệt độ 45°C cần phải nằm trong khoảng từ 0,001 μm /giây đến 0,02 μm /giây trong trạng thái của vật liệu nhựa đã hóa rắn sau khi hóa rắn bằng nhiệt tại 180°C trong 1 giờ. Khi tốc độ hòa tan trong kiềm của vật liệu nhựa đã hóa rắn bằng 0,02 μm /giây hoặc nhỏ hơn, có thể đạt được độ bền kiềm đủ được yêu cầu đối với màng xen cách điện, và có thể thu được độ bền cách điện cao. Mặt khác, khi tốc độ hòa tan trong kiềm của vật liệu nhựa đã hóa rắn bằng 0,001 μm /giây hoặc lớn hơn, có thể tạo ra mật độ vừa phải của cấu trúc liên kết ngang ba chiều được tạo giữa (A) polyimide có các nhóm chức có tính axit và (B) hợp chất có các nhóm chức phản ứng với các nhóm chức có tính axit, và có thể thu được khả năng uốn cao. Như nêu trên, do chế phẩm nhựa thỏa mãn thông số (b), có thể đảm bảo tính tương hợp giữa độ bền kiềm và độ bền cách điện, và khả năng uốn của các lớp vật liệu nhựa rắn 31a, 31b bằng cách sử dụng chế phẩm nhựa theo phương án này. Để đảm bảo tính tương hợp giữa các tính chất vật lý này với mức cao hơn, tốt hơn nếu tốc độ hòa tan trong kiềm của chế phẩm nhựa nằm trong khoảng từ 0,002 μm /giây đến 0,01 μm /giây.

Có thể tính tốc độ hòa tan trong kiềm của vật liệu nhựa đã hóa rắn bằng phương pháp nêu trên. Ngoài ra, do vật liệu nhựa đã hóa rắn là khó

hòa tan trong kiềm, nên việc phun tia diễn ra tối đa 1000 giây, lượng ẩm dư của vật liệu nhựa đã hóa rắn được sấy và được loại bỏ, độ dày màng sau đó được đo lại, và tốc độ này được tính từ sự khác nhau giữa độ dày màng giữa trước và sau khi phun tia.

Hơn nữa, có trường hợp trong đó chất không tương thích với nhựa trong vật liệu nhựa đã hóa rắn chảy lỏng ra bề mặt theo thời gian trong các lớp vật liệu nhựa rắn 31a, 31b của bản mạch dẻo nhiều lớp 1 như được thể hiện trên Fig.2F mà được sản xuất thông qua các bước sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp 1 theo phương án này như nêu trên. Trong trường hợp này, có nguy cơ là hợp phần đã chảy lỏng hạn chế sự kết dính giữa vật liệu nhựa đã hóa rắn và các lớp dẫn điện 12a, 12b, và sự tách lớp xảy ra giữa các lớp vật liệu nhựa rắn 31a, 31b và các lớp dẫn điện 12a, 12b bằng cách bọc dòng chảy ngược của bước tiếp theo, tải trọng nhiệt trong thử nghiệm chu trình nhiệt hoặc tương tự, hoặc tác động tự nhiên trong thử nghiệm uốn hoặc tương tự.

Từ quan điểm nêu trên, trong vật liệu nhựa đã hóa rắn được tạo ra từ chế phẩm nhựa theo phương án 1, sự chảy lỏng giảm. Nói cách khác, lượng chảy lỏng cần phải bằng 50 mg/m² hoặc nhỏ hơn trong quá trình bảo quản chế phẩm nhựa tại 40°C trong 2 tuần sau khi gia nhiệt tại nhiệt độ 180°C trong 60 phút.

Hơn nữa, trong trường hợp tạo ra các lỗ liên thông bằng cách xử lý kiềm dùng chế phẩm nhựa theo phương án 1, khi tốc độ hòa tan trong kiềm với dung dịch natri hydroxit có nồng độ 3% trọng lượng tại nhiệt độ 45°C lớn hơn hoặc bằng 0,10 µm/giây ở trạng thái trước khi gia nhiệt, đầu tiên, có thể loại bỏ các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b trước khi hóa rắn ngay bằng dung dịch kiềm và rửa bằng nước, và nhờ đó có thể thu được các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b có khả năng xử lý kiềm trước khi hóa rắn tuyệt vời. Do đó, trong phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp 1, việc tạo ra các lỗ liên thông 24 được thực hiện một cách dễ dàng. Hơn nữa, có thể giảm lượng nhựa dư trên các lớp dẫn điện 12a, 12b của các

lớp trong, và có thể tạo ra độ ổn định kết nối cao của các lỗ liên thông 24.

Chế phẩm nhựa theo phương án này thỏa mãn tất cả các thông số theo phương án 1 như nêu trên, nhờ đó có khả năng lấp đầy khi ép, tính chịu nhiệt, khả năng uốn, độ bền cách điện, và độ bám dính với lớp dẫn điện tuyệt vời, và có thể thu được chế phẩm nhựa được dùng một cách thích hợp như vật liệu làm màng bảo vệ bề mặt của các thiết bị bán dẫn, màng xen cách điện, màng bảo vệ cách điện dùng cho bản mạch in, màng xen cách điện và tương tự.

Các thành phần của chế phẩm nhựa theo phương án 1 sẽ được mô tả một cách chi tiết dưới đây.

(A) Polyimit có các nhóm chức có tính axit

(A) Polyimit có các nhóm chức có tính axit không bị giới hạn một cách cụ thể, miễn là polyimit có các nhóm chức có tính axit, và ví dụ như (A-1) polyimit có các nhóm phenolic hydroxyl, (A-2) polyimit có các nhóm carboxyl, và (A-3) polyimit có các điểm kết thúc dianhydrit axit. Trong số các hợp chất này, từ quan điểm để tạo ra liên kết ngang ba chiều vừa phải với hợp chất có các nhóm chức phản ứng với các nhóm chức có tính axit sau khi hóa rắn, và để tạo ra chế phẩm nhựa trước khi hóa rắn có khả năng xử lý kiềm, tốt hơn là (A-1) polyimit có các nhóm phenolic hydroxyl, và (A-2) polyimit có các nhóm carboxyl. Xét về tính ổn định bảo quản tại nhiệt độ phòng ở trạng thái của dung dịch chế phẩm nhựa, và để loại trừ sự tiến triển của phản ứng liên kết ngang với (B) hợp chất có các nhóm chức phản ứng với các nhóm chức có tính axit trong quá trình sấy dung môi và ép không làm giảm khả năng lấp đầy ở giữa mạch, các lỗ xuyên và các lỗ liên thông, (A-1) polyimit có các nhóm phenolic hydroxyl là thích hợp hơn. Về (A) polyimit có các nhóm chức có tính axit, các loại polyimit (A-1) đến (A-3) có thể được kết hợp sử dụng trong các khoảng của các thông số liên quan đến phương án này như nêu trên, nhiều loại nhóm chức để phản ứng như nhóm hydroxyl phenolic, nhóm carboxyl và các điểm kết thúc dianhydrit axit có thể được đưa vào phân tử của một

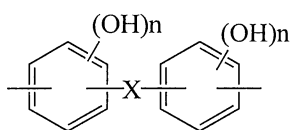
loại polyimit, hoặc polyimit có thể được sử dụng kết hợp với nhựa khác như nhựa phenol, nhựa resol, nhựa novolac, nhựa polystyren, nhựa acrylic và nhựa polyvinyl phenol.

(A-1) Polyimit có các nhóm phenolic hydroxyl

Polyimit có các nhóm phenolic hydroxyl không bị giới hạn một cách cụ thể, miễn là polyimit có các nhóm phenolic hydroxyl trong cấu trúc, và xét về khả năng hòa tan trong dung môi hữu cơ, khả năng phản ứng trong quá trình trùng hợp, tính sẵn có và tương tự, tốt hơn nếu có cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (1) dưới đây.

Chất hóa học 2

công thức (1)

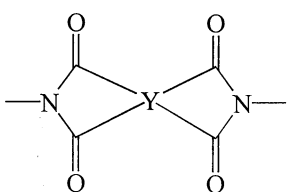


(trong công thức (1), X thể hiện liên kết đơn hoặc $-C(CF_3)_2-$, và n là số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 4).

Hơn nữa, về polyimit, tốt hơn nếu chứa cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (2) dưới đây, xét về tính chịu nhiệt và khả năng hòa tan trong dung môi. Nhóm thơm được ưu tiên xét về tính chịu nhiệt, và nhóm vòng béo được ưu tiên xét về khả năng hòa tan trong dung môi với phạm vi lựa chọn dung môi rộng.

Chất hóa học 3

công thức (2)



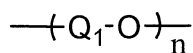
(trong công thức (2), Y thể hiện nhóm hữu cơ hóa trị bốn chứa nhóm thơm và/hoặc nhóm vòng béo).

Hơn thế nữa, về polyimit, tốt hơn nếu chứa cấu trúc được thể hiện

bởi công thức chung (3) dưới đây, xét về khả năng uốn, và khả năng lấp đầy nhựa trong các lỗ xuyên.

Chất hóa học 4

công thức (3)



(trong công thức (3), Q1 thể hiện nhóm alkylen có số cacbon nằm trong khoảng từ 1 đến 18, n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1, và Q1 có thể khác với mỗi đơn vị lặp của n)..

Khung polyoxyalkylen được thể hiện bởi công thức chung (3) có thể thu được từ dianhydrit axit hoặc thu được từ điamin, và không bị giới hạn. Tuy nhiên, hàm lượng dianhydrit axit và/hoặc điamin chứa cấu trúc có công thức chung (3) tốt hơn là nằm trong khoảng từ 25% trọng lượng đến 55% trọng lượng so với tổng polyimit, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 35% trọng lượng đến 48% trọng lượng. Khi hàm lượng dianhydrit axit và/hoặc điamin chứa cấu trúc có công thức chung (3) bằng 25% trọng lượng hoặc lớn hơn, sẽ thu được khả năng uốn và khả năng lấp đầy lỗ xuyên tuyệt vời, và khi hàm lượng này bằng 55% trọng lượng hoặc nhỏ hơn, khả năng hòa tan trong kiềm và độ bền hàn là tuyệt vời.

Có thể đo lượng của công thức chung (3) trong polyme, ví dụ, bằng cách sử dụng sự phân giải nhiệt GC/MS, và ở đây, hàm lượng này được xác định như dưới đây. Đầu tiên, thu được là hàm lượng khối lượng (p) của cấu trúc có công thức chung (3) trong nguyên liệu (ví dụ, polyalkyl ete điamin) chứa công thức chung (3). Tiếp theo, tổng lượng (W) của polyme được tính như giá trị thu được bằng cách trừ khối lượng lý thuyết của sản phẩm phụ (nước được tạo ra do sự imit hóa) được tạo ra từ quá trình trùng hợp từ tổng các lượng nạp của các nguyên liệu tương ứng. Giả sử lượng nạp của nguyên liệu chứa công thức chung (3) là w, hàm lượng theo % trọng lượng của công thức chung (3) được thể hiện bởi phương trình (wxp)/W.

Hơn nữa, tốt hơn nếu nhóm alkylen của công thức chung (3) nêu trên chứa khung của nhóm tetrametylen mạch thẳng, xét về khả năng hòa tan trong dung môi, khả năng xử lý kiềm, và khả năng lấp đầy nhựa trong các lỗ xuyên.

Polyimit thu được bằng phản ứng của tetracarboxylic dianhydrit với điamin.

Trong số các dianhydrit tetracarboxylic thích hợp là 3,3',4,4'-biphenyltetracarboxylic dianhydrit,

2,3,3',4'-biphenyltetracarboxylic	dianhydrit,
2,2',3,3'-biphenyltetracarboxylic	dianhydrit,
3,3',4,4'-benzophenontetracarboxylic	dianhydrit,
2,2',3,3'-benzophenontetracarboxylic dianhydrit,	3,3'-oxy-diphtalic dianhydrit,
4,4'-oxy-diphtalic	dianhydrit,
bis(3,4-dicarboxyphenyl)sulfon dianhydrit,	dianhydrit axit chứa polydimetylsiloxan,
bixyclo[2,2,2]oct-7-ene-2,3,5,6-tetracarboxylic dianhydrit,	1,2,3,4-butanetetracarboxylic dianhydrit,
5,5'-metylen bis(axit antranilic),	v.v..

Các tetracarboxylic dianhydrit này có thể được sử dụng riêng rẽ, hoặc có thể được sử dụng kết hợp hai hoặc nhiều loại với nhau. Hơn nữa, từ quan điểm để làm giảm mô đun đàn hồi của chế phẩm nhựa, và nâng cao khả năng uốn và khả năng lấp đầy trong các lỗ xuyên, dianhydrit axit chứa khung polyoxyalkylen được thể hiện bởi công thức chung (3) nêu trên có thể được sử dụng.

Về dianhydrit axit chứa khung polyoxyalkylen, ví dụ như CRD-2 (2 mol sản phẩm cộng etylen oxit) của các dianhydrit axit hai đầu thu được bằng cách bổ sung alkylen oxit vào khung bisphenol A, CRD-18 (18 mol sản phẩm cộng etylen oxit), CRD-30 (30 mol sản phẩm cộng etylen oxit), CRD-060 (6 mol sản phẩm cộng propylen oxit), CRD-101 (10 mol sản phẩm cộng propylen oxit), CRD-181 (18 mol sản phẩm cộng propylen oxit) và tương tự được sản xuất bởi TOHO Chemical Industry Co., Ltd.

Hơn nữa, về tetracarboxylic dianhydrit, cũng có thể sử dụng các tetracarboxylic dianhydrit khác đã biết rõ trong phạm vi để thu được các hiệu quả của phương án này. Về các tetracarboxylic dianhydrit khác, ví dụ như các tetracarboxylic dianhydrit thơm và các tetracarboxylic dianhydrit béo.

Các ví dụ về các tetracarboxylic dianhydrit thơm là pyromelitic dianhydrit, 2,2-bis(3,4-dicarboxyphenyl)propan dianhydrit, 2,2-bis(2,3-dicarboxyphenyl)propan dianhydrit, 1,1-bis(3,4-dicarboxyphenyl)etan dianhydrit, 1,1-bis(2,3-dicarboxyphenyl)etan dianhydrit, bis(3,4-dicarboxyphenyl)metan dianhydrit, bis(2,3-dicarboxyphenyl)metan dianhydrit, 2,2-bis(4-(4-aminophenoxy)phenyl)propan, 1,3-dihydro-1,3-dioxo-5-isobenzofurancarboxylic axit-1,4-phenylen este, 4-(2,5-dioxotetrahydrofuran-3-yl)-1,2,3,4-tetrahydronaphtalen-1,2-dicarboxylic anhydrit, 1,2,5,6-naphtalen tetracarboxylic dianhydrit, 2,3,6,7-naphtalen tetracarboxylic dianhydrit, 2,3,5,6-pyridin tetracarboxylic dianhydrit, 3,4,9,10-perylen tetracarboxylic dianhydrit, 2,2-bis(3,4-dicarboxy-phenyl)hexafluoropropan dianhydrit, 2,2-bis(4-(3,4-dicarboxy-phenoxy)phenyl) hexafluoropropan dianhydrit, 2,2-bis(4-(3,4-dicarboxy-benzoyl-oxy)phenyl)hexafluoropropan dianhydrit, và 2,2'-bis(trifluoromethyl)-4,4'-bis(3,4-dicarboxy-phenoxy)biphenyl dianhydrit.

Các ví dụ về các tetracarboxylic dianhydrit béo là xyclobutan tetracarboxylic dianhydrit, 1,2,3,4-xyclopentan tetracarboxylic dianhydrit, 2,3,5,6-xyclohexan tetracarboxylic dianhydrit, và 5-(2,5-dioxytetrahydro-3-furanyl)-3-methyl-3-xyclohexan-1,2-dicarboxylic dianhydrit. Các tetracarboxylic dianhydrit này có thể được sử dụng riêng rẽ, hoặc có thể được sử dụng kết hợp hai hoặc nhiều loại với nhau.

Trong số các tetracarboxylic dianhydrit, được ưu tiên là

4,4'-oxy-diphtalic dianhydrit, dianhydrit axit chứa polydimetylsiloxan, và bixyclo[2,2,2]oct-7-en -2,3,5,6-tetracaroxylic dianhydrit xét về độ mềm dẻo của polyimit, khả năng hòa tan, độ bền cách điện và tốc độ trùng hợp.

Trong số các điamin là 3,3'-diamino biphenyl-4,4'-diol, 3,3'-diamino biphenyl-4,4'-diol, 4,3'-diamino biphenyl-3,4'-diol, 4,4'-diamino biphenyl-3,3',5,5'-tetraol, 3,3'-diamino biphenyl-4,4',5,5'-tetraol, 2,2-bis(3-amino-4-hydroxyphenyl)hexaflopropan, 2,2'-bis(3-amino-2,4-dihydroxyphenyl)hexaflopropan, và 2,2'-bis(4-amino-3,5-dihydroxyphenyl)hexaflopropan. Các điamin này có thể được sử dụng riêng rẽ hoặc có thể được sử dụng kết hợp hai hoặc nhiều loại với nhau.

Trong số các điamin, được ưu tiên là 3,3'-diamino biphenyl-4,4'-diol và 2,2-bis(3-amino-4-hydroxyphenyl)hexaflopropan xét về khả năng hòa tan của polyimit, độ bền cách điện, tốc độ trùng hợp và tính sẵn có.

Hơn nữa, về điamin, có thể sử dụng các điamin khác đã biết rõ trong phạm vi để thu được các hiệu quả của phương án này. Về các điamin khác, ví dụ như các điamin như 3,3'-diaminobenzophenon, 4,4'-diaminobenzophenon, 3,3'-diamino diphenyl ete, 4,4'-diamino diphenyl ete, 1,3-bis(3-aminophenoxy)benzen, 1,4-bis(4-aminophenoxy)benzen, bis(3-(3-aminophenoxy)phenyl) ete, bis(4-(4-aminophenoxy)phenyl) ete, 1,3-bis(3-(3-aminophenoxy)phenoxy)benzen, 1,4-bis(4-(4-aminophenoxy)phenoxy)benzen, bis(3-(3-(3-aminophenoxy)phenoxy)phenyl) ete, bis(4-(4-(4-aminophenoxy)phenoxy)phenyl) ete, 1,3-bis(3-(3-(3-aminophenoxy)phenoxy)phenoxy) benzen, 1,4-bis(4-(4-(4-aminophenoxy)phenoxy)phenoxy) benzen,

4,4'-bis(3-aminophenoxy)biphenyl, 4,4'-bis(4-aminophenoxy)biphenyl,
 2,2-bis[4-(3-aminophenoxy)phenyl]propan,
 2,2-bis[4-(4-aminophenoxy)phenyl]propan,
 2,2-bis[4-(3-aminophenoxy)phenyl]-1,1,1,3,3,3-hexaflopropan,
 2,2-bis[4-(4-aminophenoxy)phenyl]-1,1,1,3,3,3-hexaflopropan,
 m-phenylendiain, o-phenylendiain, p-phenylendiain,
 bis(3-aminophenyl)sulfua, bis(4-aminophenyl)sulfua,
 bis(3-aminophenyl)sulfoxit, bis(4-aminophenyl)sulfoxit,
 bis(3-aminophenyl)sulfon,
 bis(4-aminophenyl)sulfon, và
 2,2-bis[4-(3-aminophenoxy)phenyl]butan, và các diamin silicon như
 α,ω -bis(2-aminoethyl)polydimetylsiloxan,
 α,ω -bis(3-aminopropyl)polydimetylsiloxan,
 α,ω -bis(4-aminobutyl)polydimetylsiloxan,
 α,ω -bis(4-aminophenyl)polydimetylsiloxan, và
 α,ω -bis(3-aminopropyl)polydiphenylsiloxan.

Hơn thế nữa, để làm giảm môđun đàn hồi của chế phẩm nhựa để tăng khả năng uốn và khả năng lấp đầy trong các lỗ xuyên, các diamin có cấu trúc của công thức chung (3) nêu trên có thể được sử dụng, và ví dụ như các polyoxyetylen diamin, các polyoxypropylen diamin, các polyoxytetrametylen diamin và các polyoxyalkylen diamin (các polyalkylete diamin) chứa các nhóm oxyalkylen của các mạch cacbon khác nhau. Về các diamin có cấu trúc có công thức chung (3), các ví dụ sử dụng là các polyoxyetylen diamin như Jeffamin ED-600, ED-900, ED-2003, EDR-148, và HK-511 được sản xuất bởi Huntsman International LLC., các polyoxypropylen diamin như Jeffamin D-230, D-400, D-2000, D-4000, polyete amin D-230, D-400 và D-2000 được sản xuất bởi BASF Company, và các diamin có các nhóm polyoxytetrametylen như Jeffamin XTJ-542, XTJ-533 và XTJ-536. Xét

về khả năng lấp đầy trong các lỗ xuyên, tốt hơn là sử dụng Jeffamin XTJ-542, XTJ-533 và XTJ-536 chứa các nhóm polyoxytetrametylen.

Hàm lượng của điamin được thể hiện bởi công thức chung (2) nêu trên so với tổng các điamin tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5 mol% đến 30 mol%, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10 mol% đến 25 mol%. Khi hàm lượng của điamin bằng 5 mol% hoặc lớn hơn, sẽ thu được khả năng hòa tan trong kiềm, và khi hàm lượng của điamin bằng 30 mol% hoặc nhỏ hơn, khả năng hòa tan trong dung môi là tuyệt vời.

Tiếp theo, phương pháp sản xuất polyimit sẽ được mô tả. Về phương pháp sản xuất polyimit theo phương án này, có thể áp dụng tất cả các phương pháp mà cho phép sản xuất các polyimit bao gồm các phương pháp đã biết rõ. Trong số các phương pháp này, tốt hơn nếu thực hiện phản ứng trong dung môi hữu cơ. Về các dung môi được dùng trong phản ứng như vậy, ví dụ như N,N-đimetylformamit, N,N-đimetylaxetamit, N-metyl-2-pyrrolidon, γ -butyrolacton, 1,2-đimetoxyetan, tetrahydrofuran, 1,3-dioxan, 1,4-dioxan, đimetyl sulfoxit, benzen, toluen, xylen, mesitylen, phenol, cresol, etyl benzoat và butyl benzoat. Các dung môi này có thể được sử dụng riêng rẽ, hoặc có thể được sử dụng kết hợp hai hoặc nhiều loại với nhau.

Nồng độ của các chất tham gia phản ứng trong phản ứng này nói chung nằm trong khoảng từ 2% trọng lượng đến 80% trọng lượng, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 20% trọng lượng đến 50% trọng lượng.

Tỷ số mol giữa tetracarboxylic dianhydrit và điamin để phản ứng nằm trong khoảng từ 0,8 to 1,2. Trong trường hợp nằm trong khoảng này, có thể làm tăng trọng lượng phân tử, và tỷ lệ phần trăm giãn dài và tương tự cũng tuyệt vời. Tốt hơn, nếu tỷ số mol này nằm trong khoảng từ 0,9 đến 1,1, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,92 đến 1,07.

Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng của tiền chất polyimit tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5.000 đến 100.000. Ở đây, trọng

lượng phân tử trung bình theo trọng lượng nghĩa là trọng lượng phân tử được đo bằng phép sắc ký thẩm gel bằng cách sử dụng polystyren có trọng lượng phân tử trung bình số đã biết làm chuẩn. Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10.000 đến 60.000, và tốt nhất là nằm trong khoảng từ 15.000 đến 50.000. Khi trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng nằm trong khoảng từ 5.000 đến 100.000, lớp bảo vệ thu được bằng cách sử dụng chế phẩm nhựa có tỷ lệ phần trăm giãn dài được cải thiện và có các tính chất cơ học tuyệt vời. Hơn nữa, có thể áp dụng với độ dày màng mong muốn trong quá trình phủ mà không chảy lỏng.

Polyimit thu được bằng phương pháp dưới đây. Đầu tiên, các chất tham gia phản ứng được cho phản ứng đa trùng ngưng tại các nhiệt độ giữa nhiệt độ phòng và 80°C , và tiền chất polyimit bao gồm cấu trúc axit polyamic được sản xuất. Tiếp theo, tiền chất polyimit này được imit hóa bằng cách gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100°C đến 400°C , hoặc được imit hóa theo phương pháp hóa học bằng cách sử dụng chất imit hóa như anhydrit axetic, và nhờ đó polyimit thu được có cấu trúc đơn vị lặp liên kết với axit polyamic. Trong trường hợp imit hóa bằng cách gia nhiệt, để loại bỏ sản phẩm phụ nước, có thể sinh ra tác nhân đẳng phí (tốt hơn là, toluen và xylen) cùng tồn tại để thực hiện việc loại nước hồi lưu bằng cách sử dụng thiết bị loại nước kiểu Dean-Stark.

Hơn nữa, có thể thu được polyimit bằng cách thực hiện phản ứng tại nhiệt độ nằm trong khoảng từ 80°C đến 220°C để khiến cho sự tạo ra tiền chất polyimit và phản ứng imit hóa bằng nhiệt diễn ra đồng thời. Nói cách khác, còn tốt hơn nếu thu được polyimit bằng cách tạo lơ lửng hoặc hòa tan thành phần điamin và thành phần dianhydrit axit trong dung môi hữu cơ để chúng phản ứng dưới điều kiện gia nhiệt tại 80°C đến 220°C , và nhờ đó khiến cho sự tạo ra tiền chất polyimit và sự imit hóa sự tách nước kết hợp với nhau diễn ra đồng thời.

Hơn nữa, về polyimit theo phương án này, xét về tính ổn định bảo

quản của chế phẩm nhựa, tốt hơn nếu các đầu bị chặn bằng chất chặn đầu bao gồm dẫn xuất của monoamin hoặc dẫn xuất của axit carboxylic.

Về chất chặn đầu bao gồm dẫn xuất của monoamin, ví dụ như các monoamin thơm như anilin, o-toluidin, m-toluidin, p-toluidin, 2,3-xyliđin, 2,6-xyliđin, 3,4-xyliđin, 3,5-xyliđin, o-cloanilin, m-cloanilin, p-cloanilin, o-bromoanilin, m-bromoanilin, p-bromoanilin, o-nitroanilin, p-nitroanilin, m-nitroanilin, o-aminophenol, p-aminophenol, m-aminophenol, o-anisiđin, m-anisiđin, p-anisiđin, o-phenetiđin, m-phenetiđin, p-phenetiđin, o-aminobenzalđehyt, p-aminobenzalđehyt, m-aminobenzalđehyt, o-aminobenzonitril, p-aminobenzonitril, m-aminobenzonitril, 2-aminobiphenyl, 3-aminobiphenyl, 4-aminobiphenyl, 2-aminophenyl phenyl ete, 3-aminophenyl phenyl ete, 4-aminophenyl phenyl ete, 2-aminobenzophenon, 3-aminobenzophenon, 4-aminobenzophenon, 2-aminophenyl phenyl sulfua, 3-aminophenyl phenyl sulfua, 4-aminophenyl phenyl sulfua, 2-aminophenyl phenyl sulfon, 3-aminophenyl phenyl sulfon, 4-aminophenyl phenyl sulfon, α -naphtylamin, β -naphtylamin, 1-amino-2-naphtol, 5-amino-1-naphtol, 2-amino-1-naphtol, 4-amino-1-naphtol, 5-amino-2-naphtol, 7-amino-2-naphtol, 8-amino-1-naphtol, 8-amino-2-naphtol, 1-aminoantraxen, 2-aminoantraxen, và 9-aminoantraxen. Trong số các monoamin này, tốt hơn nếu sử dụng các dẫn xuất của anilin. Các monoamin có thể được sử dụng riêng rẽ, hoặc hai hoặc nhiều hơn hai loại có thể được trộn với nhau để sử dụng.

Về chất chặn đầu bao gồm dẫn xuất của axit carboxylic, các ví dụ chính là các dẫn xuất của carboxylic anhydrit. Về các dẫn xuất của carboxylic anhydrit, ví dụ như các đicarboxylic anhydrit thơm như phtalic anhydrit, 2,3-benzophenonđicarboxylic anhydrit, 3,4-benzophenonđicarboxylic anhydrit, 2,3-đicarboxyphenyl phenyl ete anhydrit, 3,4-đicarboxyphenyl phenyl ete anhydrit, 2,3-biphenylđicarboxylic anhydrit, 3,4-biphenylđicarboxylic anhydrit,

2,3-đicarboxyphenyl phenyl sulfon anhyđrit, 3,4-đicarboxyphenyl phenyl sulfon anhyđrit, 2,3-đicarboxyphenyl phenyl sulfua anhyđrit, 3,4-đicarboxyphenyl phenyl sulfua anhyđrit, 1,2-naphtalendicarboxylic anhyđrit, 2,3-naphtalendicarboxylic anhyđrit, 1,8-naphtalendicarboxylic anhyđrit, 1,2-antraxendicarboxylic anhyđrit, 2,3-antraxendicarboxylic anhyđrit và 1,9-antraxendicarboxylic anhyđrit. Trong số các đicarboxylic anhyđrit thơm, tốt hơn nếu sử dụng phtalic anhyđrit. Các anhyđrit có thể được sử dụng riêng rẽ, hoặc hai hoặc nhiều hơn hai loại có thể được trộn với nhau để sử dụng.

Có thể sử dụng chính polyimit thu được mà không cần loại bỏ dung môi, hoặc có thể tiếp tục trộn dung môi cần thiết, chất phụ gia và tương tự để dùng làm chế phẩm nhựa theo phương án 1.

(A-2) Polyimit có các nhóm carboxyl

Về polyimit có các nhóm carboxyl, có thể sử dụng các hợp chất giống như các polyimit chứa nhóm hydroxyl nêu trên trừ các nhóm carboxyl được thế cho các nhóm hydroxyl của các polyimit chứa nhóm hydroxyl này. Polyimit chứa nhóm carboxyl được tổng hợp bằng cách sử dụng điamin chứa nhóm carboxyl. Xét về khả năng hòa tan trong kiềm của polyimit chứa nhóm carboxyl thu được, tốc độ trùng hợp, khả năng hòa tan trong dung môi hữu cơ tạo thành dung dịch và tính sẵn có, về điamin chứa nhóm carboxyl, có thể sử dụng 3,5-điaminobezoat, 3,3'-đicarboxy-4,4'-điaminodiphenylmetan (dưới đây, được viết tắt là MBAA), và tương tự.

Hơn nữa, cũng đối với các polyimit có các nhóm carboxyl, xét về khả năng hòa tan trong dung môi của chế phẩm nhựa và tính chịu nhiệt, và để làm giảm tính đàn hồi của chế phẩm nhựa để có độ mềm dẻo và khả năng uốn, tốt hơn nếu các polyimit chứa cấu trúc có công thức chung (2) và các đoạn mạch linh động có công thức chung (3).

Trong trường hợp của polyimit có các nhóm carboxyl, polyimit

phản ứng với hợp chất có các nhóm chức dễ phản ứng trong quá trình hóa rắn để tạo ra cấu trúc liên kết ngang, do đó là hữu ích xét về độ bền cách điện, khả năng uốn và tương tự, tuy nhiên khó đáp ứng tất cả các thông số theo phương án 1 khi được dùng riêng rẽ, và có xu hướng là phản ứng với các nhóm chức dễ phản ứng dễ xảy ra nói chung ngay cả tại các nhiệt độ thấp. Do đó, để không tạo ra đủ tính ổn định bảo quản, và khả năng lấp đầy trong các lỗ xuyên trong quá trình ép, tốt hơn nếu sử dụng kết hợp với (A-1) polyimit có các nhóm phenolic hydroxyl, hoặc sử dụng polyimit có các nhóm phenolic hydroxyl và các nhóm carboxyl trong cùng phân tử polyimit.

(B) Hợp chất có các nhóm chức phản ứng với các nhóm chức có tính axit

Hợp chất có các nhóm chức phản ứng với các nhóm chức có tính axit không bị giới hạn một cách cụ thể, miễn là hợp chất này là hợp chất có các nhóm chức phản ứng với (A) polyimit có các nhóm chức có tính axit, và sự giảm nhiệt trọng do có thành phần khí thải thu được từ sản phẩm phụ trong phản ứng là nằm trong khoảng của thông số (d) nêu trên. Các ví dụ về hợp chất như thế là (B-1) các hợp chất oxazolin, (B-2) các hợp chất epoxy, (B-3) các hợp chất isoxyanat, (B-4) các hợp chất benzoxazin, các hợp chất metylol, các nhựa melamin, các nhựa ure, các hợp chất carbodiimit và các hợp chất oxetan. Trong số các hợp chất này, xét về khả năng phản ứng và tính sẵn có, tốt hơn nếu dùng (B-1) các hợp chất oxazolin, (B-2) các hợp chất epoxy, (B-3) các hợp chất isoxyanat, và (B-4) các hợp chất benzoxazin. Xét về độ bền cách điện, các hợp chất được ưu tiên hơn là (B-1) các hợp chất oxazolin, (B-2) các hợp chất epoxy, và (B-3) các hợp chất isoxyanat. (B-1) các hợp chất oxazolin sẽ được ưu tiên hơn nữa xét về tính ổn định bảo quản tại nhiệt độ phòng ở trạng thái của dung dịch chế phẩm nhựa và nhằm để loại trừ sự tiến triển của phản ứng liên kết ngang với (A) polyimit có các nhóm chức có tính axit, nhằm để đáp ứng tỷ số tốc độ hòa tan trong kiềm sau khi gia nhiệt

tại nhiệt độ 90°C trong 10 phút được quy định trong thông số (a) nêu trên, và nhằm để tạo ra cấu trúc liên kết ngang ba chiều vừa phải và nhờ đó thu được tốc độ hòa tan trong kiềm nằm trong khoảng từ 0,001 μm /giây đến 0,02 μm /giây được quy định trong thông số (b) nêu trên.

Về lượng chất phụ gia của (B) hợp chất có các nhóm chức phản ứng với các nhóm chức có tính axit, tỷ lệ của số lượng nhóm chức có tính axit (ví dụ, các nhóm phenolic hydroxyl, các nhóm carboxyl) của (A) polyimit có các nhóm chức có tính axit với số lượng các nhóm chức (ví dụ, các nhóm oxazolin, các nhóm epoxy) của (B) hợp chất có các nhóm chức (dưới đây, còn được gọi là các nhóm chức dễ phản ứng) phản ứng với các nhóm chức có tính axit, tức là các nhóm chức có tính axit/các nhóm chức dễ phản ứng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 4,0 đến 0,5, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 1,5 đến 0,7. Khi các nhóm chức có tính axit/các nhóm chức dễ phản ứng bằng 4,0 hoặc nhỏ hơn, khả năng hòa tan trong kiềm của chế phẩm nhựa được cải thiện. Khi các nhóm chức có tính axit/các nhóm chức dễ phản ứng bằng 0,5 hoặc lớn hơn, có thể giảm sự thải khí gây ra do độ mềm dẻo của chế phẩm nhựa và thành phần dư thấp phân tử, và hơn nữa, có thể giảm sự chảy lỏng gây ra do thành phần dư thấp phân tử.

(B-1) Hợp chất oxazolin

Hợp chất oxazolin là hợp chất có ít nhất một nhóm oxazolin trong phân tử. Về hợp chất oxazolin, các hợp chất có lớn hơn hoặc bằng hai nhóm oxazolin trong phân tử được ưu tiên từ quan điểm để chặn các nhóm hydroxyl của polyimit và hơn nữa, tạo ra liên kết ngang với polyimit.

Các ví dụ về các hợp chất oxazolin là 1,3-bis(4,5-dihydro-2-oxazolyl)benzen (dưới đây, còn được gọi là PBO), K-2010E, K-2020E và K-2030E được sản xuất bởi Nippon Shokubai Co., Ltd., 2,6-bis(4-isopropyl-2-oxazolin-2-yl)pyridin,

2,6-bis(4-phenyl-2-oxazolin-2-yl)pyridin,
 2,2'-isopropylidenebis(4-phenyl-2-oxazolin) và
 2,2'-isopropylidenebis(4-tertialbutyl-2-oxazolin). Hơn nữa, trong số các
 hợp chất này là các copolyme của các monome trùng hợp được như
 2-vinyl-2-oxazolin, 2-vinyl-4-metyl-2-oxazolin,
 2-vinyl-5-metyl-2-oxazolin, 2-isopropenyl-2-oxazolin, và
 2-isopropenyl-4-metyl-2-oxazolin. Các hợp chất oxazolin này có thể
 được sử dụng riêng rẽ, hoặc có thể được sử dụng kết hợp hai hoặc nhiều
 loại với nhau.

Hợp chất oxazolin (B-1) nêu trên bị loại trừ trong phản ứng với các
 nhóm chức có tính axit của (A) polyimit tại các khoảng nhiệt độ thấp,
 phản ứng mạnh tại các vùng nhiệt độ cao, tạo ra cấu trúc liên kết ngang
 ba chiều vừa phải, và khi sản phẩm phụ thấp phân tử bất kỳ sinh ra trong
 phản ứng liên kết ngang không tồn tại, là thích hợp để thỏa mãn các
 thông số từ (a) đến (d) theo phương án 1. Trong các khoảng của các thông
 số từ (a) đến (d) theo phương án 1, hợp chất này có thể được sử dụng kết
 hợp với (B-2) hợp chất epoxy, (B-3) hợp chất isoxyanat, và (B-4) hợp
 chất benzoxazin.

(B-2) Hợp chất epoxy

Hợp chất epoxy là hợp chất có ít nhất một nhóm epoxy trong phân
 tử. Về hợp chất epoxy, các hợp chất có hai hoặc nhiều hơn hai nhóm
 epoxy trong phân tử được ưu tiên từ quan điểm để chặn các nhóm
 hydroxyl có tính axit của polyimit và hơn nữa, tạo ra liên kết ngang với
 polyimit.

Trong trường hợp của hợp chất epoxy, hợp chất này phản ứng với
 các nhóm chức có tính axit của polyimit trong quá trình hóa rắn, tạo ra
 cấu trúc liên kết ngang dày đặc và do đó là hữu ích xét về độ bền cách
 điện và tương tự. Tuy nhiên, khó đáp ứng tất cả các thông số theo phương
 án 1 bằng cách sử dụng hợp chất này riêng rẽ, và sự phản ứng với các
 nhóm chức có tính axit diễn ra nói chung tại các nhiệt độ thấp. Do đó, ở

các khía cạnh mà không thể tạo ra đủ khả năng xử lý kiềm và khả năng lấp đầy lỗ xuyên khi ép và có vấn đề xét về khả năng uốn do mật độ liên kết ngang là cao, tốt hơn nếu sử dụng kết hợp với (B-1) hợp chất oxazolin, (B-4) hợp chất benzoxazin và tương tự.

Về các hợp chất epoxy hai chức, các ví dụ của nó là các nhựa epoxy loại bisphenol như các nhựa epoxy loại bisphenol A, các nhựa epoxy loại bisphenol S, và các nhựa epoxy loại bisphenol F, các nhựa epoxy loại novolac như các nhựa epoxy loại phenol novolac, các nhựa epoxy loại cresol novolac và novolac loại bisphenol, các nhựa epoxy loại novolac biến tính, và các nhựa epoxy loại đixyclopentadien tức là các hợp chất được epoxy hóa của các loại khác nhau của các nhựa phenol được làm biến tính bằng đixyclopentadien thu được bằng cách cho đixyclopentadien phản ứng với các loại phenol khác nhau. Trong số các hợp chất epoxy hai chức, từ quan điểm để có tính chịu nhiệt tuyệt vời, chịu dung môi, và chịu dung dịch mạ, tốt hơn nếu sử dụng các nhựa epoxy loại bisphenol A, các nhựa epoxy loại novolac, các nhựa epoxy loại novolac biến tính, và các nhựa epoxy loại đixyclopentadien.

Trong số các hợp chất epoxy loại bisphenol A là EPICLON (nhãn hiệu đã được đăng ký) 840 (dưới đây, 840) được sản xuất bởi DIC Corporation, jER 828EL, jER 1001 và jER 1004 được sản xuất bởi Mitsubishi Chemical Corporation, RIKARESIN BEO-60E được sản xuất bởi New Japan Chemical Co., Ltd., và loại tương tự.

Về các nhựa epoxy loại đixyclopentadien, các ví dụ của chúng là XD-1000 (tên nhãn hiệu: được sản xuất bởi Nippon Kayaku Co., Ltd)., và HP-7200 (tên nhãn hiệu: được sản xuất bởi DIC Corporation, v.v.). Trong số các nhựa epoxy loại novolac là NC-7000L (tên nhãn hiệu: được sản xuất bởi Nippon Kayaku Co., Ltd)., EPICLON N-680 (tên nhãn hiệu: được sản xuất bởi DIC Corporation), v.v.. Về các nhựa epoxy loại novolac biến tính, ví dụ, có NC-3000 (tên nhãn hiệu: được sản xuất bởi Nippon Kayaku Co., Ltd)., v.v.. Có thể sử dụng các hợp chất epoxy này

(các nhựa epoxy) riêng rẽ hoặc kết hợp hai hoặc nhiều hơn hai loại để sử dụng. Hơn nữa, về các nhựa epoxy, để ngăn ngừa sự điện chuyển và ngăn ngừa các mạch bán dẫn kim loại bị ăn mòn, tốt hơn nếu sử dụng các sản phẩm có độ tinh khiết cao có các ion tạp chất như các ion kim loại kiềm, các ion kim loại kiềm thổ, các ion halogen, đặc biệt là các ion clo và clo thủy phân được giảm tới 300 ppm hoặc nhỏ hơn.

Trong trường hợp sử dụng nhựa epoxy nêu trên, cũng có thể sử dụng chất làm đông cứng khi cần. Về chất làm đông cứng, ví dụ như các hợp chất trên cơ sở phenol, các amin béo, các amin vòng béo, các polyamin thơm, các polyamit, các anhydrit axit béo, các anhydrit axit vòng béo, các anhydrit axit thơm, đixyandiamit, các đihyđrazit axit hữu cơ, các phức bo triflorua-amin, các imidazol, và các amin bậc ba. Trong số các chất làm đông cứng, các hợp chất trên cơ sở phenol được ưu tiên, và tốt hơn nữa nếu dùng các hợp chất trên cơ sở phenol có ít nhất hai nhóm phenolic hydroxyl trong phân tử. Về các hợp chất như vậy, ví dụ như các nhựa phenol novolac, các nhựa cresol novolac, các nhựa t-butyl phenol novolac, các nhựa đixyclopentadien cresol novolac, các nhựa đixyclopentadien phenol novolac, các nhựa phenol novolac được làm biến tính bằng xylylen, các nhựa trên cơ sở naphtol, các hợp chất trên cơ sở trisphenol, các nhựa tetrakis phenol novolac, các nhựa bisphenol A novolac, các nhựa poly-p-vinyl phenol và các nhựa phenol aralkyl. Trong số các hợp chất này, tốt hơn nếu dùng các hợp chất có trọng lượng phân tử trung bình số nằm trong khoảng từ 400 đến 1500. Theo cách này, có thể giảm một cách có hiệu quả sự xả khí mà là nguyên nhân làm nhiễm bẩn thiết bị bán dẫn, thiết bị hoặc tương tự trong quá trình lắp ráp và gia nhiệt thiết bị bán dẫn này.

(B-3) Hợp chất isoxyanat

Hợp chất isoxyanat là hợp chất có ít nhất một nhóm isoxyanat trong phân tử. Về hợp chất isoxyanat, các hợp chất có hai hoặc nhiều hơn hai nhóm isoxyanat trong phân tử được ưu tiên từ quan điểm để chặn các

nhóm chức có tính axit của polyimit và hơn nữa, tạo ra liên kết ngang với polyimit. Ví dụ, có thể sử dụng các hợp chất diphenylmetan diisoxyanat và các hợp chất hydro hóa của chúng như diphenylmetan-2,4'-diisoxyanat; 3,2'-, 3,3'-, 4,2'-, 4,3'-, 5,2'-, 5,3'-, 6,2'- hoặc 6,3'-dimetyldiphenylmetan-2,4'-diisoxyanat; 3,2'-, 3,3'-, 4,2'-, 4,3'-, 5,2'-, 5,3'-, 6,2'- hoặc 6,3'-dietyldiphenylmetan-2,4'-diisoxyanat; 3,2'-, 3,3'-, 4,2'-, 4,3'-, 5,2'-, 5,3'-, 6,2'- hoặc 6,3'-dimetoxydiphenylmetan-2,4'-diisoxyanat; diphenylmetan-4,4'-diisoxyanat; diphenylmetan-3,3'-diisoxyanat; và diphenylmetan-3,4'-diisoxyanat; các hợp chất isoxyanat thơm như diphenylete-4,4'-diisoxyanat; benzophenon-4,4'-diisoxyanat; diphenyl sulfon-4,4'-diisoxyanat; tolylen-2,4-diisoxyanat; tolylen-2,6-diisoxyanat; 2,4-tolylen diisoxyanat; 2,6-tolylen diisoxyanat; m-xylylen diisoxyanat; p-xylylen diisoxyanat; 1,5-naphtalen diisoxyanat; và 4,4'-[2,2bis(4-phenoxyphenyl)propan diisoxyanat; và các isoxyanat béo hoặc vòng béo như hexametylen diisoxyanat, 2,2,4-trimetyl hexametylen diisoxyanat, isophoron diisoxyanat, 4,4'-dixyclohexylmetan diisoxyanat, trans-xyclohexan-1,4-diisoxyanat, m-xylylen diisoxyanat được hydro hóa, và lysin diisoxyanat. Nhằm loại trừ khả năng phản ứng tại các nhiệt độ thấp, các hợp chất isoxyanat béo hoặc vòng béo được ưu tiên.

Trong trường hợp của hợp chất isoxyanat, hợp chất này phản ứng với các nhóm chức có tính axit của polyimit trong quá trình hóa rắn, tạo ra cấu trúc liên kết ngang dày đặc và do đó là hữu ích xét về độ bền cách điện, khả năng uốn và tương tự. Tuy nhiên, khó đáp ứng tất cả các thông số theo phương án 1 bằng cách sử dụng hợp chất này riêng rẽ, và sự phản ứng với các nhóm chức có tính axit diễn ra nói chung tại các nhiệt độ thấp. Do đó, không thể tạo ra đủ tính ổn định bảo quản và khả năng lấp đầy lỗ xuyên khi ép, mật độ liên kết ngang là cao, có vấn đề về khả năng uốn, và do đó, tốt hơn nếu sử dụng kết hợp với (B-1) hợp chất oxazolin.

Mặt khác, đối với các isoxyanat khối chứa các nhóm isoxyanat khối thu được bằng cách cho chất tạo khối phản ứng với hợp chất isoxyanat đa chức chứa hai hoặc nhiều hơn hai nhóm isoxyanat, các isoxyanat khối là hữu ích nhằm để loại trừ phản ứng tại các nhiệt độ thấp. Tuy nhiên, trong trường hợp này, chất tạo khối thoát ra trong quá trình hóa rắn bằng nhiệt để thúc đẩy sự thải khí, và các isoxyanat như vậy không thích hợp xét về tính chịu nhiệt.

(B-4) Hợp chất benzoxazin

Trong số các hợp chất benzoxazin mà có thể được sử dụng là các hợp chất chứa chỉ các monome và các hợp chất ở trạng thái oligome trong đó nhiều phân tử bị trùng hợp. Hơn nữa, nhiều hợp chất benzoxazin có các cấu trúc khác nhau có thể được sử dụng kết hợp với nhau như các hợp chất benzoxazin. Các ví dụ về các hợp chất benzoxazin là các benzoxazin loại bisphenol. Có thể sử dụng các sản phẩm có bán trên thị trường như benzoxazin loại bisphenol F (tên nhãn hiệu: BF-BXZ), benzoxazin loại bisphenol S (tên nhãn hiệu: BS-BXZ) và benzoxazin loại bisphenol A (tên nhãn hiệu: BA-BXZ) được sản xuất bởi Konishi Chemical Inc. Co., Ltd.

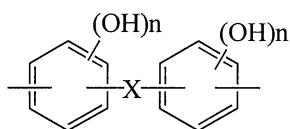
Trong trường hợp của hợp chất benzoxazin, hợp chất này loại trừ sự phản ứng với các nhóm chức có tính axit của polyimit một cách thích hợp tại các nhiệt độ thấp, phản ứng với các nhóm chức có tính axit của polyimit trong quá trình hóa rắn để tạo ra cấu trúc liên kết ngang vừa phải, và do đó, là hữu ích xét về khả năng lấp đầy trong các lỗ xuyên khi ép, khả năng uốn và tương tự. Tuy nhiên, do các nhóm phenolic hydroxyl được tạo ra như sản phẩm phụ do sự tự phản ứng của benzoxazin trong quá trình hóa rắn bằng nhiệt, nên không thể giảm đủ tốc độ hòa tan trong kiềm của màng hóa rắn, và có vấn đề về độ bền kiềm và độ bền cách điện. Hơn nữa, do các nhóm phenolic hydroxyl mà là sản phẩm phụ phản ứng với các nhóm carboxyl còn lại của polyimit để tạo ra các este ở bước chảy ngược và nước được tạo ra như sản phẩm phụ, có vấn đề về tính chịu nhiệt, do đó khó đáp ứng tất cả các thông số theo phương án 1 bằng cách

sử dụng hợp chất này riêng rẽ, và tốt hơn nếu sử dụng hợp chất này kết hợp với (B-1) hợp chất oxazolin, (B-2) hợp chất epoxy và tương tự.

Như nêu trên, sự kết hợp thích hợp nhất của (A) polyimit có các nhóm chức có tính axit và (B) hợp chất có các nhóm chức phản ứng với các nhóm có tính axit để thỏa mãn các thông số theo phương án 1 là (A-1) polyimit có các nhóm phenolic hydroxyl và (B-2) hợp chất oxazolin, và (A-1) là polyimit có cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (1) dưới đây.

Chất hóa học 5

công thức (1)



(trong công thức (1), X thể hiện liên kết đơn hoặc $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, và n là số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 4)

Về lượng bổ sung của hợp chất oxazolin, tỷ lệ của số lượng các nhóm hydroxyl của polyimit có các nhóm hydroxyl với số lượng các nhóm oxazolin tức là, các nhóm hydroxyl/các nhóm oxazolin tốt hơn là nằm trong khoảng từ 4,0 đến 0,5, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 3,0 đến 0,7. Khi các nhóm hydroxyl/các nhóm oxazolin bằng 4,0 hoặc nhỏ hơn, khả năng xử lý kiềm của chế phẩm nhựa được cải thiện. Khi các nhóm hydroxyl/các nhóm oxazolin bằng 0,5 hoặc lớn hơn, chế phẩm nhựa có độ mềm dẻo và tính chịu nhiệt được cải thiện.

Theo chế phẩm nhựa này, khả năng phản ứng của nhóm hydroxyl phenolic của polyimit so với nhóm oxazolin của hợp chất oxazolin bị giảm vừa phải, và do đó, trong quá trình loại bỏ dung môi từ dung dịch chế phẩm nhựa dưới các điều kiện khô thông thường (ví dụ, 95°C , 30 phút), có thể loại trừ phản ứng liên kết ngang giữa polyimit và hợp chất oxazolin. Theo cách này, có thể ngăn khả năng hòa tan trong kiềm bị giảm với chế phẩm nhựa sau khi loại bỏ dung môi, và do đó, có thể thu

được lớp chế phẩm nhựa có khả năng xử lý kiềm tuyệt vời.

Hơn nữa, theo chế phẩm nhựa này, dưới các điều kiện hóa rắn bằng nhiệt (ví dụ, 180°C, 1 giờ) của lớp chế phẩm nhựa, các nhóm phenolic hydroxyl của polyimit phản ứng với các nhóm oxazolin của hợp chất oxazolin để tạo ra các liên kết ngang, và do đó, lớp chế phẩm nhựa đã được hóa rắn bằng nhiệt có độ bền kiềm cao. Lúc này, trong chế phẩm nhựa, nhiệt độ phản ứng của polyimit và hợp chất oxazolin là cao vừa phải, và do đó có thể thực hiện việc hóa rắn bằng nhiệt sau khi loại bỏ dung môi bằng cách gia nhiệt. Kết quả, do có thể giảm lượng dung môi dư trong lớp chế phẩm nhựa đã được hóa rắn bằng nhiệt, trong trường hợp gia nhiệt lớp chế phẩm nhựa đã được hóa rắn bằng nhiệt, cũng có thể giảm những chỗ phình và tương tự của lớp chế phẩm nhựa trên cơ sở sự bay hơi của dung môi dư, và thu được tính chịu nhiệt cao. Hơn nữa, trong chế phẩm nhựa, có thể kiểm soát mật độ liên kết ngang của lớp chế phẩm nhựa đã được hóa rắn bằng nhiệt một cách vừa phải, và do đó, thu được khả năng uốn cao trong lớp chế phẩm nhựa đã được hóa rắn bằng nhiệt. Hơn thế nữa, bằng cách lựa chọn X nếu thích hợp tương ứng với mục đích sử dụng, có thể thu được khả năng hòa tan trong dung môi với khoảng rộng. Từ các kết quả này, có thể sử dụng chế phẩm nhựa theo phương án 1 một cách thích hợp làm màng bảo vệ bề mặt của thiết bị bán dẫn và tương tự.

(C) Hợp chất chứa nhóm hydroxyl đa chức có lớn hơn hoặc bằng hai nhóm hydroxyl

Đối với chế phẩm nhựa theo phương án 1, hợp chất chứa nhóm hydroxyl đa chức có thể được bổ sung cho mục đích hỗ trợ sự liên kết ngang giữa (A) polyimit có các nhóm chức có tính axit và (B) hợp chất có các nhóm chức phản ứng với các nhóm chức có tính axit trong quá trình hóa rắn, và tạo ra độ mềm dẻo, khả năng uốn và tương tự.

Hợp chất chứa nhóm hydroxyl đa chức dùng để chỉ các hợp chất chứa lớn hơn hoặc bằng hai nhóm hydroxyl cho mỗi mạch phân tử. Các ví

dụ cụ thể về hợp chất chứa nhóm hydroxyl đa chức là polytetrametylen diol như PTMG 1000 (được sản xuất bởi Mitsubishi Chemical Corporation), polybutadien diol như G-1000 (được sản xuất bởi Nippon Soda Co., Ltd)., polybutadien diol được hydro hóa như GI-1000 (được sản xuất bởi Nippon Soda Co., Ltd)., polycacbonat diol như DURANOL T5651, DURANOL T5652 và DURANOL T4671 (được sản xuất bởi Asahi Kasei Chemicals Corporation) và Placel CD (được sản xuất bởi Daicel corporation), polycaprolacton diol như Placel 200 (được sản xuất bởi Daicel corporation), các bisphenol như bisphenol A (được sản xuất bởi Daicel corporation), các bisphenol được hydro hóa như RIKABINOL HB (được sản xuất bởi New Japan Chemical Co., Ltd). và silicon được làm biến tính bằng phenol hai đầu X-22-1821 (được sản xuất bởi Shin-Etsu Chemical Co., Ltd)..

Hơn nữa, về hợp chất chứa nhóm hydroxyl đa chức, các hợp chất lỏng tại nhiệt độ phòng được ưu tiên để giảm độ vênh và khả năng hòa tan trong dung môi hữu cơ. Về trọng lượng phân tử của nó, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 500 đến 3.000, và đặc biệt, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 500 đến 2.000.

Mong muốn rằng lượng bổ sung của hợp chất chứa nhóm hydroxyl đa chức là thấp hơn 3% trọng lượng. Khi lượng bổ sung này thấp hơn 3% trọng lượng, có thể loại trừ sự chảy lỏng gây ra do các thành phần không phản ứng sau khi hóa rắn bằng nhiệt, và có thể thu được sự kết dính mạnh giữa các lớp chế phẩm nhựa 14, 23a, 23b và các lớp dẫn điện 12a, 12b, 22a, 22b.

(D) Chất làm chậm cháy

Hơn nữa, trong chế phẩm nhựa theo phương án 1, để tăng khả năng làm chậm cháy, cũng có thể chứa chất làm chậm cháy để sử dụng. Các loại chất làm chậm cháy không bị giới hạn một cách cụ thể, và ví dụ như các hợp chất chứa halogen, các hợp chất chứa phospho và các chất làm chậm cháy vô cơ. Các chất làm chậm cháy này có thể được sử dụng riêng rẽ,

hoặc hai hoặc nhiều hơn hai loại có thể được trộn với nhau để sử dụng.

Lượng bổ sung của chất làm chậm cháy không bị giới hạn một cách cụ thể, và có thể được thay đổi nếu cần tương ứng với loại chất làm chậm cháy để sử dụng. Về lượng bổ sung của chất làm chậm cháy, nói chung so với polyimit trong chế phẩm nhựa, tốt hơn nếu sử dụng với lượng nằm trong khoảng từ 5% trọng lượng đến 50% trọng lượng.

Trong số các hợp chất chứa halogen là các hợp chất hữu cơ chứa các nguyên tử clo và các nguyên tử brom. Các ví dụ về các chất làm chậm cháy chứa clo là pentabromodiphenyl ete, octabromodiphenyl ete, decabromodiphenyl ete, tetrabromobisphenol A, và hexabromoxycyclododecan tetrabromobisphenol A.

Trong số các hợp chất chứa phospho là phosphazen, phosphin, phosphin oxit, các phosphat và phosphit. Cụ thể là, xét về tính tương hợp với chế phẩm polyimit, tốt hơn nếu sử dụng phosphazen, phosphin oxit, hoặc phosphate. Về phosphazen, ví dụ, có thể sử dụng hexa(phenoxy)xyclotripphosphazen được thể có nhóm xyano hoặc nhóm hydroxyl.

Ngoài ra, mong muốn rằng lượng bổ sung của chất làm chậm cháy chứa halogen là thấp hơn 40% trọng lượng. Khi lượng bổ sung thấp hơn 40% trọng lượng, có thể loại trừ sự chảy lỏng gây ra do các thành phần không phản ứng sau khi hóa rắn bằng nhiệt, và có thể thu được tính bám dính cao với các lớp dẫn điện.

Các ví dụ về các chất làm chậm cháy vô cơ là các hợp chất antimon và các hydroxit kim loại. Trong số các hợp chất antimon là antimon trioxit và antimon pentoxit. Bằng cách sử dụng hợp chất antimon và hợp chất chứa halogen nêu trên kết hợp với nhau, trong khoảng nhiệt độ phân giải nhiệt của nhựa, antimon oxit hút các nguyên tử halogen ra khỏi chất làm chậm cháy để tạo ra antimon halogenua, và do đó có thể nâng cao tính chịu lửa hiệp đồng. Các ví dụ về các hydroxit kim loại là nhôm

hydroxit và magie hydroxit.

Các chất làm chậm cháy vô cơ không bị hòa tan trong các dung môi hữu cơ. Do đó, về chất làm chậm cháy vô cơ, đường kính hạt của bột tốt hơn là 100 μm hoặc nhỏ hơn. Khi đường kính hạt của bột bằng 100 μm hoặc nhỏ hơn, chất làm chậm cháy dễ dàng trộn vào trong chế phẩm nhựa, không làm giảm độ trong suốt của nhựa đã được hóa rắn, và được ưu tiên. Hơn nữa, để tăng đủ tính chịu lửa, đường kính hạt của bột tốt hơn là 50 μm hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 10 μm hoặc nhỏ hơn.

Trong quá trình tạo ra màng phủ, các điều chỉnh được thực hiện đối với độ nhớt và hiện tượng sol-gel thuận nghịch tương ứng với phương pháp phủ. Khi cần, cũng có thể bổ sung chất độn, chất sinh hiện tượng sol-gel thuận nghịch hoặc tương tự để sử dụng. Hơn nữa, cũng có thể bổ sung các chất phụ gia đã biết như chất chống tạo bọt, chất tạo bằng và chất tạo màu.

(E) Các chất phụ gia khác

Trong chế phẩm nhựa theo phương án 1, để ngăn ngừa sự oxi hóa của chế phẩm nhựa, cũng có thể sử dụng chất chống oxi hóa. Về chất chống oxi hóa, ví dụ, có thể sử dụng bis[3-(3-tert-butyl-4-hydroxy-5-methylphenyl)propionic axit] [Etylenbis(oxyetylen)] (tên nhãn hiệu: IRGANOX 245 được sản xuất bởi BASF Company) và loại tương tự.

Hơn nữa, trong chế phẩm nhựa theo phương án 1, để tăng sự kết dính giữa lớp chế phẩm nhựa chứa chế phẩm nhựa và lớp dẫn điện, cũng có thể chứa chất kết dính để sử dụng. Chất kết dính này không bị giới hạn một cách cụ thể, và ví dụ như các hợp chất phenol, các hợp chất hữu cơ chứa nitơ, và các phức axetylaxeton-kim loại. Trong số các hợp chất này, các hợp chất phenol được ưu tiên.

Hơn nữa, có thể sử dụng chế phẩm nhựa theo phương án 1 làm hợp chất nhựa cảm quang loại ngược, bằng cách bổ sung thêm các monome acrylic và các chất sản sinh gốc quang. Hơn thế nữa, có thể sử dụng chế

phẩm nhựa theo phương án 1 làm hợp chất nhựa cảm quang loại thuận, bằng cách bổ sung chất quang sinh axit.

Dung dịch chế phẩm nhựa

Có thể hòa tan chế phẩm nhựa theo phương án 1 trong dung môi hữu cơ để dùng làm dung dịch chế phẩm nhựa.

Trong số các dung môi hữu cơ này là các dung môi amit như N,N-đimetylaxetamit, N,N-đietylaxetamit, N,N-đimetylformamit, N,N-đietylformamit, N-metyl-2-pyrrolidon và 1,3-đimetyl-2-imidazolidinon, các dung môi lacton như γ -butyrolacton và γ -valerolacton, các dung môi trên cơ sở chứa lưu huỳnh như đimetyl sulfoxit, dietyl sulfoxit, và hexametyl sulfoxit, các dung môi trên cơ sở phenol như cresol và phenol, các dung môi trên cơ sở ete như dietylenglycoldimetylete (diglyme), trietylenglycoldimetylete (triglyme), tetraglyme, đioxan và tetrahydrofuran, và các dung môi trên cơ sở este như butyl benzoat, etyl benzoat, và metyl benzoat. Hơn nữa, một trong số các dung môi hữu cơ này có thể được sử dụng riêng rẽ, hoặc nhiều dung môi có thể được sử dụng kết hợp với nhau.

Hơn nữa, bằng cách phủ dung dịch chế phẩm nhựa theo phương án 1 lên trên màng nhựa như PET và chất dẫn điện (lớp dẫn điện) và sấy, có thể sử dụng một cách thích hợp làm màng xen cách điện và vật liệu nền của bản mạch dẻo nhiều lớp và tương tự. Hơn thế nữa, bằng cách phủ một cách trực tiếp dung dịch chế phẩm nhựa theo phương án 1 để phủ mẫu dây dẫn được tạo ra trên nền, có thể sử dụng một cách thích hợp làm màng bảo vệ của mẫu dây dẫn của bản mạch.

Sản phẩm được tạo lớp

Sản phẩm được tạo lớp theo phương án 1 có nền, và chế phẩm nhựa theo phương án 1 nêu trên được tạo trên nền.

Trong sản phẩm được tạo lớp theo phương án 1, tốt hơn nếu nền là màng mang.

Hơn nữa, trong sản phẩm được tạo lớp theo phương án 1, tốt hơn là tạo ra màng phủ trên chế phẩm nhựa.

Hơn thế nữa, trong sản phẩm được tạo lớp theo phương án 1, ví dụ, tốt hơn nếu nền là vật liệu dẫn điện như lá đồng.

Có thể thu được sản phẩm được tạo lớp theo phương án 1 bằng cách phủ dung dịch chế phẩm nhựa và sau đó sấy. Mặc dù phương pháp gia nhiệt không bị giới hạn một cách cụ thể, nhưng đủ để loại bỏ các thành phần dễ bay hơi như dung môi và monome dư, và khiến cho có thể hòa tan được trong dung dịch kiềm trong nước, tốt hơn nếu thực hiện việc gia nhiệt tại nhiệt độ nằm trong khoảng từ 70°C đến 140°C trong 1 phút đến 60 phút, và việc gia nhiệt này có thể được thực hiện bằng phương pháp sấy chân không.

Chế phẩm nhựa theo phương án 1 là tan được trong dung dịch kiềm trong nước ngay cả sau khi gia nhiệt tại nhiệt độ nằm trong khoảng từ 70°C đến 140°C trong 1 phút đến 60 phút. Do đó, chế phẩm này loại bỏ nhu cầu xử lý khoan bằng laze và tương tự mà được tiến hành trong quá trình sản xuất bản mạch dẻo in, và có thể được sử dụng một cách thích hợp làm vật liệu xen cách điện trong quá trình thực hiện việc xử lý lỗ liên thông và xử lý lỗ xuyên bằng cách sử dụng dung dịch kiềm trong nước.

Hơn nữa, trong sản phẩm được tạo lớp theo phương án 1, tốt hơn nếu độ dày của lớp chế phẩm nhựa nằm trong khoảng từ 5 μm đến 50 μm . Khi độ dày của lớp chế phẩm nhựa bằng 5 μm hoặc lớn hơn, việc xử lý được thực hiện một cách dễ dàng. Khi độ dày của lớp chế phẩm nhựa bằng 50 μm hoặc nhỏ hơn, việc uốn và lắp ráp được thực hiện một cách dễ dàng trong trường hợp sử dụng trong bản mạch in dẻo.

Hơn thế nữa, có thể sử dụng sản phẩm được tạo lớp theo phương án 1 để sản xuất bản mạch. Nói cách khác, phương pháp sản xuất bản mạch bằng cách sử dụng sản phẩm được tạo lớp nêu trên bao gồm bước thực hiện tạo mẫu trên chất dẫn điện của sản phẩm được tạo lớp được sản xuất

như nêu trên, bước hóa rắn bằng nhiệt lớp chế phẩm nhựa đã được tạo mẫu, và bước thực hiện tạo mẫu trên chất dẫn điện. Hơn nữa, ở bước hóa rắn bằng nhiệt lớp chế phẩm nhựa, tốt hơn nếu thực hiện việc gia nhiệt tại nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150°C đến 220°C trong 10 phút đến 100 phút.

Bản mạch in nhiều lớp

Liên quan đến các Fig 1 và 2, phương án 1 như nêu trên được mô tả bằng cách sử dụng bản mạch dẻo nhiều lớp 1 làm ví dụ, nhưng chế phẩm nhựa theo phương án 1 không bị giới hạn ở bản mạch dẻo nhiều lớp, và có thể áp dụng cho bản mạch in nhiều lớp. Nói cách khác, bản mạch in nhiều lớp theo phương án 1 khác biệt ở chỗ có nên có dây dẫn, và chế phẩm nhựa theo phương án 1 như nêu trên được bố trí để che dây dẫn này.

Bản mạch in nhiều lớp theo phương án 1 tốt hơn nếu có dạng cuộn, xét về khả năng xử lý của bản mạch in.

Phương án 2

Trong bản mạch dẻo nhiều lớp thông thường, đối với lỗ liên thông dùng để nối điện giữa các lớp, đã sử dụng phương pháp sản xuất bằng cách chiếu ánh sáng laze sử dụng laze cacbon đioxit hoặc thiết bị xử lý laze YAG để loại bỏ từng phần lớp chế phẩm nhựa, nhúng nền dẻo hai mặt vào dung dịch kiềm mạnh đã được gia nhiệt như dung dịch kali pemanganat, loại bỏ vết nhựa nhòe bám vào bề mặt lá đồng trong quá trình xử lý laze, và sau đó phủ lớp mạ đồng điện phân thông qua bước mạ đồng không điện phân. Hiện tại, độ dày lớp đồng mạ không điện phân nói chung nằm trong khoảng từ 1,0 μm đến 2,0 μm , và với các yêu cầu ngày càng tăng để giảm lượng tiêu thụ dung dịch đồng mạ không điện phân có chi phí cao và mẫu dây dẫn nhỏ hơn, đòi hỏi phải tiếp tục làm mỏng độ dày này.

Sáng chế theo phương án 2 được tạo ra khi xem xét khía cạnh này, và các tác giả của sáng chế đã nhận thấy rằng trong phương pháp sản xuất

bản mạch theo phương án như nêu trên, tính kết dính của lớp mạ kim loại không điện phân được nâng cao do các phần nhựa biến tính được tạo ra bởi các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b, mà để lại ở bước loại bỏ các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b bằng cách sử dụng dung dịch kiềm và rửa bằng nước để tạo ra các lỗ liên thông 24 và tạo ra các bề mặt thành bên của các lỗ liên thông 24 như được thể hiện trên Fig.2D, chứa dung dịch kiềm, và có thể làm mỏng lớp mạ kim loại không điện phân.

Nói cách khác, bản mạch dẻo nhiều lớp theo phương án 2 là bản mạch thu được bằng cách loại bỏ, trong sản phẩm được tạo lớp có lớp dẫn điện thứ nhất, lớp chế phẩm nhựa được tạo trên bề mặt của lớp dẫn điện thứ nhất, và lớp dẫn điện thứ hai được tạo trên bề mặt của lớp chế phẩm nhựa, một phần của lớp dẫn điện thứ hai để tạo ra phần lỗ, loại bỏ lớp chế phẩm nhựa bám vào phần lỗ này bằng cách khắc ăn mòn bằng dung dịch kiềm sử dụng lớp dẫn điện thứ hai có phần lỗ được tạo làm lớp che, tạo lỗ liên thông trên lớp chế phẩm nhựa sao cho một phần của lớp dẫn điện thứ nhất được làm lộ ra, và phủ lớp mạ lên bề mặt của lớp dẫn điện thứ hai bao gồm phần phía trong của lỗ liên thông, và khác biệt ở chỗ khi quan sát mặt cắt ngang thẳng đứng của lỗ liên thông, khoảng cách nằm ngang x từ bề mặt đầu của lớp dẫn điện thứ hai ở mặt trong của phần lỗ đến phần đầu của lỗ liên thông ở phía lớp dẫn điện thứ hai nằm trong khoảng từ -30 μm đến 0 μm , khoảng cách nằm ngang y từ bề mặt đầu của lớp dẫn điện thứ hai ở mặt trong của phần lỗ đến phần đầu của lỗ liên thông ở phía lớp dẫn điện thứ nhất nằm trong khoảng từ -10 μm đến 20 μm , và trong quá trình đo TOF-SIMS của mặt cắt ngang thẳng đứng của lỗ liên thông, trong lớp chế phẩm nhựa mà tạo ra bề mặt thành bên của lỗ liên thông, chiều dày T theo hướng nằm ngang là 10 μm hoặc lớn hơn từ bề mặt thành bên của phần nhựa biến tính mà ở đó tổng nồng độ dư của các ion kim loại kiềm chứa trong dung dịch kiềm bằng 50 ppm hoặc lớn hơn.

Tiếp theo, bản mạch dẻo nhiều lớp theo phương án 2 sẽ được mô tả. Phương pháp sản xuất bản mạch in nhiều lớp 1 theo phương án 2 sẽ được

mô tả thông qua việc tạo các lỗ liên thông 24 trong lớp chế phẩm nhựa 23a như được thể hiện trên Fig.2D làm ví dụ.

Fig.3 bao gồm các hình mặt cắt ngang minh họa từng bước của việc tạo lỗ liên thông trong phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp theo phương án 2. Như được thể hiện trên Fig.3A, lớp chế phẩm nhựa 23a được tạo trên bề mặt của lớp dẫn điện 12a của nền lõi và lớp dẫn điện 22a được tạo trên bề mặt của lớp chế phẩm nhựa 23a. Trong sản phẩm được tạo lớp bao gồm lớp dẫn điện 12a/lớp chế phẩm nhựa 23a/lớp dẫn điện 22a, như được thể hiện trên Fig.3B, lớp che bảo vệ 101 sử dụng màng khô được tạo ra trên bề mặt của lớp dẫn điện 22a. Tiếp theo, lớp dẫn điện 22a được làm lộ ra phần lỗ 101a được tạo trên lớp che bảo vệ 101 được loại bỏ bằng cách khắc ăn mòn để tạo ra lớp che bảo giác.

Tiếp theo, lớp chế phẩm nhựa 23a được làm lộ ra phần lỗ 22a-1 của lớp che bảo giác được loại bỏ bằng cách khắc ăn mòn sử dụng dung dịch kiềm để tạo ra lỗ liên thông (lỗ tịt) 24 như được thể hiện trên Fig.3C. Ví dụ, việc khắc ăn mòn bằng cách sử dụng dung dịch kiềm được thực hiện bằng cách phun tia dung dịch natri hydroxit và sau đó, rửa bằng nước bằng cách phun. Hơn nữa, lớp che bảo vệ 101 được bóc ra ở bước khắc ăn mòn này.

Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.3D, việc xử lý mạ đồng không điện phân được áp dụng đối với lớp chế phẩm nhựa 23a tạo ra bề mặt thành bên của lỗ liên thông 24 và bề mặt của lớp dẫn điện 22a bao gồm bề mặt của lớp dẫn điện 12a được làm lộ ra lỗ liên thông 24, và lớp mạ đồng 102 được tạo ra để thu được tính nối điện liên tục giữa lớp dẫn điện 12a và lớp dẫn điện 22a.

Fig.4 là hình mặt cắt ngang riêng phần minh họa bản mạch theo phương án 2. Như được thể hiện trên Fig.4, bằng cách khắc ăn mòn sử dụng dung dịch kiềm, phần nhựa biến tính 103 được làm biến tính bằng cách chứa dung dịch kiềm được tạo trên phần lớp chế phẩm nhựa 23a tạo ra bề mặt thành bên của lỗ liên thông 24.

Theo phương án 2, trong quá trình đo TOF- SIMS mặt cắt ngang thẳng đứng của lỗ liên thông 24, phần nhựa biến tính 103 được xác định là phần mà ở đó tổng nồng độ dư của các ion kim loại kiềm chứa trong dung dịch kiềm bằng 50 ppm hoặc lớn hơn trong lớp chế phẩm nhựa 23a tạo ra bề mặt thành bên của lỗ liên thông 24. Ví dụ, nếu sử dụng dung dịch natri hydroxit làm dung dịch kiềm, thì các ion kim loại kiềm là các ion natri. Nếu sử dụng dung dịch kali hydroxit, thì các ion kim loại kiềm là các ion kali.

Trong bản mô tả, phép đo TOF-SIMS là phương pháp thời gian bay dạng phổ kế khối ion thứ cấp, và là để thu được phổ khối ion thứ cấp bằng cách đầu tiên phủ các ion sơ cấp lên trên mặt cắt ngang thẳng đứng của lỗ liên thông 24, và đo khối lượng của các ion thứ cấp được tạo ra bằng cách sử dụng máy phân tích khối phổ loại phản xạ. Hơn nữa, bằng cách phân tích phổ khối ion thứ cấp, có thể tính tổng lượng của các ion kim loại kiềm chứa trong chế phẩm nhựa từ cường độ phát hiện ion thứ cấp được tiêu chuẩn hóa.

Trong phần nhựa biến tính 103, như được thể hiện trên Fig.4, chiều dày T của nó được xác định là giá trị lớn nhất của khoảng cách theo hướng nằm ngang từ bề mặt thành bên 24a của lỗ liên thông 24. Khi chiều dày T của phần nhựa biến tính 103 bằng 10 μm hoặc lớn hơn, tính thấm của dung dịch mạ kim loại không điện phân trong phần trong phần nhựa biến tính 103 tăng, và tính kết dính của lớp mạ được cải thiện một cách đáng kể.

Để tạo ra phần nhựa biến tính 103 có chiều dày T bằng 10 μm hoặc lớn hơn, cần tạo ra lỗ liên thông 24 bằng cách xử lý kiềm. Do đó, tốc độ khắc ăn mòn bằng kiềm của chế phẩm nhựa tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,10 $\mu\text{m}/\text{giây}$, và tốt hơn nữa là 0,20 $\mu\text{m}/\text{giây}$ hoặc lớn hơn. Trong phương pháp khắc ăn mòn polyimit bằng cách sử dụng chất cụ thể chứa hydrazin và tương tự theo các kỹ thuật thông thường, do tốc độ khắc ăn mòn bằng kiềm là rất thấp, nên không thể tạo ra phần nhựa biến tính có

chiều dày T bằng 10 μm hoặc lớn hơn.

Tiếp theo, hình dạng của lỗ liên thông 24 sẽ được mô tả. Fig.5 là hình mặt cắt ngang minh họa lỗ liên thông trên bản mạch theo phương án 2. Như được thể hiện trên Fig.5, trong trường hợp quan sát mặt cắt ngang thẳng đứng của lỗ liên thông 24, thông số x được xác định như hướng nằm ngang từ phần đầu 105 của lớp dẫn điện 22a ở phía trong của phần lỗ 22a-1 đến phần đầu 106 của lỗ liên thông 24 ở phía lớp dẫn điện 22a (phần trên cùng trên Fig.5). Ở đây, giả sử rằng thông số x là + khi phần đầu 106 của lỗ liên thông 24 ở phía trong so với phần đầu 105, trong khi là - khi phần đầu 106 ở phía ngoài.

Hơn nữa, thông số y được xác định như hướng nằm ngang từ phần đầu 105 của lớp dẫn điện 22a ở phía trong của phần lỗ 22a-1 đến phần đầu 107 của lỗ liên thông 24 ở phía lớp dẫn điện 12a (phần dưới trên Fig.5). Để rõ hơn, đường vuông góc A được kéo dài từ phần đầu 105 của lớp dẫn điện 22a ở phía trong của phần lỗ 22a-1 về phía lớp dẫn điện 12a (nói cách khác, về phía đáy của lỗ liên thông 24), và thông số y là khoảng cách từ phần đầu 107 của lỗ liên thông 24 ở phía lớp dẫn điện 12a. Ở đây, giả sử rằng thông số y là + khi phần đầu 107 của lỗ liên thông 24 ở phía trong đường vuông góc A, trong khi là - khi phần 107 ở phía ngoài.

Trong bản mạch theo phương án 2, thông số x cần phải nằm trong khoảng từ -30 μm đến 0 μm , và thông số y cần phải nằm trong khoảng từ -10 μm đến 20 μm . Khi thông số x bằng -30 μm hoặc lớn hơn và/hoặc thông số y bằng -10 μm hoặc lớn hơn, tính thấm của dung dịch mạ kim loại không điện phân với bề mặt ở phía đối diện với lớp chế phẩm nhựa 23a của lớp dẫn điện 22a tức là lớp dẫn điện ngoài được cải thiện, và tính kết dính lớp mạ được cải thiện một cách đáng kể. Xét về tính thấm của lớp mạ kim loại không điện phân với lớp dẫn điện, tốt hơn nữa nếu thông số x bằng -20 μm hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi thông số y bằng -10 μm hoặc lớn hơn, có thể liên kết với vùng đệm nổi của đáy của lỗ liên thông 24 mà không bị gián đoạn, và khi thông số y bằng 20 μm hoặc nhỏ hơn,

có thể đảm bảo diện tích vùng đệm nối của lỗ liên thông để cho phép độ tin cậy nối ở phía lớp dẫn điện 12a được tạo ra đầy đủ.

Trong trường hợp tạo ra lỗ liên thông bằng cách khắc ăn mòn sử dụng dung dịch kiềm, dung dịch kiềm này tốt hơn là natri hydroxit hoặc dung dịch kali hydroxit, và để giảm thông số x của lỗ tịt, tốt hơn nếu thời gian xử lý phun kiềm nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,6 lần thời gian để nhựa được khắc ăn mòn hoàn toàn. Hơn nữa, tốt hơn nếu thời gian xử lý phun này nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,3 lần để tiếp tục giảm thông số x và từ quan điểm về các tính chất kết dính của lớp mạ kim loại không điện phân. Khi thời gian xử lý phun kiềm không đạt đến 1,0 lần thời gian để nhựa được khắc ăn mòn hoàn toàn, mặc dù nhựa này còn sót lại ở đáy của lỗ liên thông 24, nhựa này sẽ được loại bỏ một cách hoàn toàn bằng cách thực hiện việc rửa bằng nước tiếp theo đó. Trong trường hợp này, tốt hơn nếu thực hiện xử lý tại áp lực nước nằm trong khoảng từ 0,1 MPa đến 0,3 Mpa trong 30 giây hoặc lớn hơn và 120 giây hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa, nhằm loại trừ sự bong lớp nhựa từ lớp dẫn điện 12a của nền lõi 10, đặc biệt thích hợp nếu thực hiện việc xử lý tại áp lực nước nằm trong khoảng từ 0,1 MPa đến 0,2 Mpa trong 60 giây hoặc lớn hơn và 120 giây hoặc nhỏ hơn.

Thành bên thu được theo cách đó được tạo bởi lớp chế phẩm nhựa 23a của lỗ liên thông 24 được làm lộ ra bằng kiềm trong quá trình xử lý lỗ liên thông, và do đó tạo ra phần nhựa biến tính có chiều dày T bằng 10 μm hoặc lớn hơn do đang được hóa rắn trong khi chứa các ion kim loại kiềm, và về hình dạng của lỗ liên thông 24, các thông số x và y liên quan đến lỗ liên thông có thể thỏa mãn các khoảng nêu trên.

Trong phần nhựa biến tính chứa các ion kim loại kiềm nêu trên, sự hấp thụ nước tăng. Do đó, tính thấm của dung dịch mạ kim loại không điện phân (ví dụ, dung dịch mạ đồng không điện phân) tăng, sự trao đổi ion với các ion kim loại (ví dụ, các ion đồng) cũng xảy ra, và tính kết dính của kim loại không điện phân (ví dụ, đồng không điện phân) nhờ đó

được cải thiện.

Hơn nữa, trong bản mạch dẻo nhiều lớp theo phương án 2, trên bề mặt của lớp chế phẩm nhựa 23a tiếp xúc với lớp dẫn điện 12a, lượng chảy lỏng tốt hơn là 50 mg/m^2 hoặc nhỏ hơn trong quá trình lưu trữ tại nhiệt độ 40°C trong 2 tuần, xét về sự kết dính giữa lớp dẫn điện và lớp chế phẩm nhựa.

Phương án 2 nêu trên được mô tả bằng cách sử dụng, làm ví dụ, bản mạch dẻo nhiều lớp 1 có các lớp dẫn điện 22a, 22b được bố trí trên cả hai bề mặt của nền lõi 10 như được thể hiện trên Fig.2, nhưng không chỉ giới hạn ở đó. Sáng chế có thể áp dụng cho việc tạo thành lỗ liên thông trong bản mạch có ít nhất hai lớp dẫn điện mà được cách điện bằng cách tạo ra lớp chế phẩm nhựa bằng cách sử dụng chế phẩm nhựa chứa nhựa tan được trong kiềm. Ví dụ, có thể áp dụng trong việc tạo ra lỗ xuyên 15 của nền lõi như được thể hiện trên Fig.1. Hơn nữa, bản mạch không chỉ giới hạn ở bản mạch dẻo nhiều lớp, và có thể là bản mạch in nhiều lớp.

Phương án 3

Trong bản mạch dẻo nhiều lớp thông thường, bản mạch dẻo một mặt được tạo lớp trên lớp nền lõi bao gồm bản mạch dẻo hai mặt thông qua lớp chế phẩm nhựa có sự kết dính bằng cách sử dụng thiết bị ép chân không hoặc tương tự, tiếp theo trên bản mạch dẻo một mặt được tạo phần đầu để bóc các thiết bị bán dẫn và tương tự, mạch dây dẫn thu được từ đó, và các lỗ tịt hoặc các lỗ xuyên để thiết lập sự nối điện với phần đệm nối mà trước đó được tạo trên nền lõi, và phần bóc của bản mạch dẻo nhiều lớp được tạo ra.

Hiện tại, thiết bị điện tử như điện thoại thông minh và máy tính bảng đang được tạo ra nhỏ hơn, mỏng hơn và mật độ cao hơn, sự thu nhỏ và sự tích hợp cao nhờ đó đã diễn ra cả trong các thiết bị bán dẫn đã được bóc, và việc bóc bề mặt đã trở thành xu hướng chính trong phương pháp bóc. Do đó, trong bản mạch dẻo nhiều lớp, bán kính uốn được giảm để

bọc kết hợp với bản mạch chính, nền môđun, thiết bị hiển thị hoặc tương tự trong khi uốn, và do đó, từ các yêu cầu chống bong và đối với độ tin cậy nối của phần bọc và tính dễ lắp ráp, lực đẩy thấp được yêu cầu với bán kính uốn giảm. Hơn nữa, trong phần bọc thiết bị bán dẫn của bản mạch dẻo nhiều lớp, từ các yêu cầu đối với độ tin cậy nối khi bọc, cần phải cải thiện hơn độ nhẵn bề mặt của nền.

Sáng chế theo phương án 3 được tạo ra khi xem xét các khía cạnh như vậy, các tác giả của sáng chế đã nhận thấy rằng có thể cải thiện khả năng gắn khi uốn của phần dẻo và khả năng gắn của các thiết bị bán dẫn trong phần bọc bằng cách giảm bán kính cong của phần dẻo để giảm lực đẩy trong quá trình uốn, và làm mỏng độ dày màng của lớp chế phẩm nhựa của nền lớp ngoài được tạo lớp trên mạch dây dẫn của nền lõi, trong khi tạo ra một cách nhíp nhàng.

Nói cách khác, bản mạch dẻo nhiều lớp theo phương án 3 là bản mạch dẻo nhiều lớp được tạo ra bằng cách tạo lớp nền lớp ngoài có lớp dẫn điện ngoài, và lớp chế phẩm nhựa được tạo ra trên bề mặt của lớp dẫn điện ngoài trên nền lõi bao gồm nền dẻo hai mặt có mạch dây dẫn hoặc lỗ liên thông được tạo ra sao cho lớp chế phẩm nhựa được bố trí ở phía bề mặt của nền lõi, và khác biệt ở chỗ phần dẻo được tạo ra bằng cách loại bỏ một phần lớp dẫn điện ngoài, lực đẩy nằm trong khoảng từ 0,001 N/mm đến 0,5 N/mm trong phần dẻo khi bản mạch dẻo nhiều lớp bị uốn với bán kính cong R bằng 0,5 mm, độ cao của các chỗ mấp mô trên bề mặt của lớp chế phẩm nhựa bằng 5 μm trên mạch dây dẫn được tạo trên nền lõi hoặc trên phần lỗ của lỗ liên thông, lượng chảy lỏng trên bề mặt của lớp chế phẩm nhựa ở phía nền lõi bằng 50 mg/m^2 hoặc nhỏ hơn trong quá trình lưu trữ tại nhiệt độ 40°C trong 2 tuần sau khi gia nhiệt tại nhiệt độ 180°C trong 60 phút, và chiều dày của lớp chế phẩm nhựa trên mạch dây dẫn nằm trong khoảng từ 5 μm đến 40 μm .

Bản mạch dẻo nhiều lớp theo phương án 3 sẽ được mô tả dưới đây. Fig.6 là hình mặt cắt ngang minh họa bản mạch dẻo nhiều lớp theo

phương án 3. Bản mạch dẻo nhiều lớp 200 như được thể hiện trên Fig.6 có kết cấu giống như của bản mạch dẻo nhiều lớp 1 như được thể hiện trên Fig.2 trừ lớp dẫn điện 12b, lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn 31b và các lớp dẫn điện 22a, 22b được loại bỏ một phần để tạo ra phần dẻo 201, Các số chỉ dẫn giống nhau được dùng cho các bộ phận giống nhau của bản mạch dẻo nhiều lớp 1 như được thể hiện trên Fig.2 để tránh phải mô tả lại nó. Phần dẻo 201 có khả năng uốn và các tính chất uốn, và là phần được yêu cầu để có lực đẩy thấp sau khi uốn.

Trong bản mạch dẻo nhiều lớp 200 theo phương án 3, các lớp vật liệu nhựa rắn 31a, 31b không chỉ giới hạn ở vật liệu nhựa đã hóa rắn thu được bằng cách hóa rắn chế phẩm nhựa chứa nhựa tan được trong kiềm không giống như bản mạch dẻo nhiều lớp 1 theo phương án 1. Tuy nhiên, tốt hơn nếu các lớp vật liệu nhựa rắn 31a, 31b chứa nhựa polyimit, xét về độ mềm dẻo và độ bền cách điện.

Bản mạch dẻo nhiều lớp 200 theo phương án 3 tốt hơn nếu có dạng cuộn, xét về khả năng xử lý của bản mạch in.

Bản mạch dẻo nhiều lớp 200 theo phương án 3 được tạo ra bằng cách tạo lớp, như các nền lớp ngoài 26a, 26b, các lớp dẫn điện 22a, 22b và các lớp vật liệu nhựa rắn 31a, 31b làm các lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn duy nhất trên nền lõi 10. Các lớp vật liệu nhựa rắn 31a, 31b có chức năng như các lớp xen cách điện trong phần bọc. Hơn nữa, trong phần dẻo 201, một phần của mỗi trong số các lớp dẫn điện 12a, 12b, 22a, 22b và lớp chế phẩm nhựa được loại bỏ bằng cách khắc ăn mòn, chế phẩm nhựa này được hóa rắn thành các lớp vật liệu nhựa rắn 31a, 31b, và các lớp này do đó có chức năng như các lớp màng phủ của các lớp dẫn điện 12a, 12b tạo thành mạch dây dẫn của nền lõi 10. Tốt hơn nếu các lớp vật liệu nhựa rắn 31a, 31b bao gồm các vật liệu đã được hóa rắn thu được bằng cách hóa rắn chế phẩm nhựa duy nhất, xét về việc làm mỏng, năng suất, lực đẩy thấp của phần dẻo 201, và khả năng xử lý lỗ tịt trong phần bọc.

Về lực đẩy của phần dẻo 201, bán kính uốn giảm nhiều nhất có thể

để sử dụng, xét về việc làm nhỏ và làm mỏng thiết bị điện tử. Tốt hơn nếu lực đẩy là nhỏ trong trường hợp trong đó bán kính uốn là nhỏ, và lực đẩy trong trường hợp trong đó bán kính cong R bằng 0,5 mm tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,001 N/mm đến 0,5 N/mm, xét về các đặc tính xử lý uốn và tính dễ lắp ráp trong thiết bị điện tử. Hơn nữa, tốt hơn nếu lực này nằm trong khoảng từ 0,005 N/mm đến 0,25 N/mm, xét về độ tin cậy nổi của phần bọc uốn. Hơn nữa, để làm nhỏ, làm mỏng hơn và để tạo dạng cuộn bản mạch dẻo nhiều lớp 200 thông qua cuộn từng bước một, tốt hơn nữa nếu lực này nằm trong khoảng từ 0,005 N/mm đến 0,1 N/mm. Khi lực đẩy nhỏ hơn 0,5 N/mm, phần nổi bọc khó bị bong trong quá trình bọc uốn, và có thể loại trừ sự phá huỷ mạch dây dẫn hoặc lỗ liên thông trong khi uốn. Hơn nữa, có thể làm mỏng tổng độ dày của bản mạch dẻo nhiều lớp nằm trong khoảng từ 200 đến 400 μm hoặc nhỏ hơn. Khi lực này bằng 0,001 N/mm hoặc lớn hơn, sẽ thu được tính đàn hồi của nền, và các đặc tính xử lý là tốt.

Chế phẩm nhựa được dùng trong các lớp vật liệu nhựa rắn 31a, 31b được tạo lớp trên phần bọc của nền lõi 10 được yêu cầu để cho phép các mạch dây dẫn được tạo bởi các lớp dẫn điện 12a, 12b được tạo ra trên nền lõi 10 và các lỗ xuyên 15 hoặc các lỗ liên thông (các lỗ tịt) 24 được lấp đầy, và được yêu cầu để có độ nhẵn trên bề mặt khi chế phẩm này được hóa rắn thành lớp vật liệu đã được hóa rắn. Trong trường hợp này, tốt hơn nếu độ cao của các chỗ mấp mô trên bề mặt ở phía lớp ngoài bằng 5 μm trên các lớp vật liệu nhựa rắn 31a, 31b, xét về khả năng gắn bởi thiết bị sản xuất hàng loạt như thiết bị gắn thiết bị bán dẫn. Hơn nữa, tốt hơn nếu độ cao của các phần mấp mô bằng 3 μm hoặc nhỏ hơn, từ quan điểm về hình dạng và độ bền gói.

Hơn nữa, xét về khả năng lấp đầy nhựa trong mạch dây dẫn và các lỗ xuyên 15 của nền lõi 10, mỗi độ dày màng của các lớp vật liệu nhựa rắn 31a, 31b trên các lớp mạch dây dẫn bao gồm các lớp dẫn điện 12a, 12b tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5 μm đến 40 μm , và tốt hơn nữa là

nằm trong khoảng từ 5 μm đến 20 μm . Khi độ dày màng bằng 40 μm hoặc nhỏ hơn, có thể làm mỏng bản mạch dẻo nhiều lớp 200 và có thể tạo ra lực đẩy thấp. Khi độ dày màng bằng 5 μm hoặc lớn hơn, có thể thu được độ bền cách điện của lớp xen tuyệt vời và các đặc tính phủ tuyệt vời ở các phần đầu của mạch dây dẫn.

Hơn nữa, tốt hơn nếu lượng chảy lỏng trên bề mặt của mỗi trong số các lớp vật liệu nhựa rắn 31a, 31b bằng 50 mg/m^2 hoặc nhỏ hơn trong quá trình lưu trữ tại nhiệt độ 40°C trong 2 tuần sau khi gia nhiệt tại nhiệt độ 180°C trong 60 phút, xét về khả năng chống chảy ngược hợp kim hàn trong quá trình bọc và sự kết dính giữa các lớp dẫn điện 12a, 12b và các lớp vật liệu nhựa rắn 31a, 31b của nền lõi 10, và cả trong quá trình bọc uốn, nên có thể loại trừ sự phá huỷ mạch dây dẫn và sự phá huỷ lỗ liên thông do sự tách lớp của các lớp dẫn điện 12a, 12b và các lớp vật liệu nhựa rắn 31a, 31b.

Phương án 4

Trong phương pháp thông thường để sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp, tùy thuộc vào các hình dạng của mạch dây dẫn, lỗ xuyên và lỗ liên thông được tạo trên nền lớp trong (nền lõi), nên không thể thu được độ nhẵn bề mặt và/hoặc độ dày màng đồng đều của nền lớp ngoài như mong muốn sau khi tạo lớp, và trường hợp như vậy có thể xuất hiện làm giảm khả năng gắn và độ bền cách điện của lớp giảm. Để giải quyết vấn đề này, có các phương pháp để tạo ra áp suất nén có áp suất cao và thời gian nén kéo dài. Trong trường hợp này, có nguy cơ là chế phẩm nhựa chảy ra khỏi phần đầu của bản mạch, độ dày của lớp cách điện được làm mỏng ở phần đầu của phần dây dẫn, và các đặc tính cách điện giảm.

Sáng chế theo phương án 4 được tạo ra khi xem xét các khía cạnh như vậy, và là phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp có khả năng lấp đầy nhựa ở giữa mạch, lỗ xuyên và lỗ liên thông tuyệt vời, độ nhẵn bề mặt của nền tuyệt vời và khả năng gắn linh kiện và độ bền cách điện của lớp xen tuyệt vời trong khi loại trừ lượng chế phẩm nhựa chảy ra từ phần

đầu bản mạch.

Các tác giả của sáng chế đã nhận thấy rằng có thể thu được độ nhẵn bề mặt và độ dày màng đồng đều như mong muốn, mà không phụ thuộc vào hình dạng của mạch dây dẫn của nền lõi, bằng cách tạo lớp nền lớp ngoài bao gồm lớp chế phẩm nhựa mà có chức năng như vật liệu xen cách điện của bản mạch dẻo nhiều lớp và lớp dẫn điện được tạo trên lớp chế phẩm nhựa trên nền lõi dưới các điều kiện tạo lớp nhất định bằng cách sử dụng thiết bị tạo lớp chân không mà có nền cao su liền với vật liệu gia cường và mà cho phép nén và gia nhiệt, hoặc tương tự.

Nói cách khác, phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp theo phương án 4 là phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp bao gồm bước xếp chồng nền lớp ngoài có lớp dẫn lớp ngoài và lớp chế phẩm nhựa được tạo ra trên bề mặt của lớp dẫn lớp ngoài, và nền lõi bao gồm nền dẻo hai mặt có mạch dây dẫn và lỗ liên thông được tạo ra sao cho lớp chế phẩm nhựa được bố trí ở phía bề mặt của nền lõi, và bước gia nhiệt và ép nền lớp ngoài và nền lõi đã được xếp chồng dưới các điều kiện tạo lớp định trước để tạo lớp, và khác biệt ở chỗ thiết bị tạo lớp chân không mà có nền cao su liền với vật liệu gia cường và cho phép nén và gia nhiệt được dùng ở bước tạo lớp nền lớp ngoài và nền lõi, và lượng dòng nhựa từ xung quanh của lớp dẫn lớp ngoài nằm trong khoảng từ 0,001 mm đến 1 mm dưới các điều kiện tạo lớp trong đó nhiệt độ nằm trong khoảng từ 70°C đến 180°C và áp suất nằm trong khoảng từ 0,3 MPa đến 3 MPa.

Trong phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp theo phương án 4, nhằm loại trừ khả năng phản ứng của chế phẩm nhựa để lấp đầy và để duy trì tính chảy, điều kiện nhiệt độ tốt hơn là nằm trong khoảng từ 70°C đến 120°C.

Hơn nữa, tốt hơn nếu các nhiệt độ nằm trong khoảng của điều kiện nhiệt độ tạo lớp trong đó các nhiệt độ này là các nhiệt độ mà tại đó độ nhớt nóng chảy của chế phẩm nhựa tạo ra lớp chế phẩm nhựa bằng 100 Pa.s hoặc lớn hơn khi với tốc độ tăng nhiệt độ 5°C/phút bằng cách sử

dụng lưu tốc kế tấm côn và thấp hơn so với độ nhót nóng chảy thấp nhất. Khi các nhiệt độ này liên quan đến độ nhót nóng chảy nằm trong khoảng của điều kiện nhiệt độ tạo lớp, ở bước tạo lớp, có thể thu được khả năng lấp đầy mạnh trong khi loại trừ một cách thích hợp lượng dòng nhựa từ xung quanh của lớp dẫn.

Trong phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp theo phương án 4, trong nền cao su, tốt hơn nếu vật liệu gia cường bao gồm vải hoặc vải không dệt, và cao su có dạng tấm hoặc dạng cuộn bao gồm silicon hoặc uretan có độ cứng bề mặt nằm trong khoảng từ 30 độ đến 70 độ. Khi cao su có độ cứng bề mặt bằng 30 độ hoặc lớn hơn là thuộc cấu trúc có vật liệu gia cường, nên có thể tạo lớp lớp chế phẩm nhựa trên nền có lớp dây dẫn mà không bị biến dạng, và bằng cách sử dụng cao su có độ cứng bề mặt bằng 70 độ hoặc lớn hơn, có thể lấp đầy lớp chế phẩm nhựa một cách nhẹ nhàng trên nền có lớp dây dẫn có các chỗ gấp mô và các lỗ xuyên.

Trong phương pháp sản xuất bản mạch dẻo theo phương án 4, bản mạch dẻo này là bản mạch dẻo nhiều lớp thu được bằng cách tạo lớp nền lớp ngoài (lớp dẫn điện ngoài) bao gồm lớp chế phẩm nhựa làm lớp kết dính và lớp dẫn điện được tạo trên nhựa trên nền dẻo hai mặt tạo thành nền lõi bằng cách sử dụng thiết bị tạo lớp chân không có nền cao su được tạo liền với tấm gia cường. Trong phương án 4, ví dụ, thiết bị tạo lớp chân không dùng để chỉ thiết bị tạo lớp để thực hiện việc tạo lớp với độ chân không nằm trong khoảng từ 0,01 kPa đến 50 kPa.

Trong phương án 4, việc tạo lớp được thực hiện trên thiết bị tạo lớp chân không có nền cao su được tạo liền với vật liệu gia cường, và nhờ đó có thể đảm bảo độ nhẵn bề mặt và độ dày màng đồng đều mà không phụ thuộc vào hình dạng của mạch dây dẫn được tạo trên nền lõi. Khi độ nhẵn bề mặt là tuyệt vời, có thể ngăn làm nổi hoặc nghiêng trong quá trình bọc chip, và có thể tạo ra khả năng gắn linh kiện tuyệt vời. Hơn nữa, do độ dày màng là đồng đều, nên có thể tránh được sự xuất hiện của phần mà ở

đó độ dày nhựa được làm quá mỏng ở phần bước tạo dây dẫn, và có thể nâng cao độ bền cách điện của lớp xen. Kết quả, có thể cải thiện khả năng gắn linh kiện và độ bền cách điện của lớp xen.

Phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp sẽ được mô tả dưới đây.

Phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp bằng cách sử dụng các lỗ tịt

Đầu tiên phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp bằng cách sử dụng các lỗ tịt sẽ được mô tả. Fig.7 bao gồm các hình mặt cắt ngang minh họa các bước sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp theo phương án 4.

Như được thể hiện trên các FIG từ 7A đến 7E, trong phương án 4, bản mạch dẻo nhiều lớp được sản xuất bằng cách sử dụng bản mạch dẻo hai mặt làm nền lõi 10. Được dùng làm nền lõi 10 là bản mạch dẻo hai mặt có các lớp dẫn điện 12a, 12b là các lớp dẫn điện trên cả hai bề mặt chính của lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn 16 (Fig.7A). Ngoài ra, về nền lõi 10, cũng có thể sản xuất bằng cách sử dụng các loại bản mạch dẻo khác nhau như bản mạch dẻo một mặt, bản mạch dẻo hai mặt và bản mạch dẻo nhiều lớp. Ngoài ra, bản mạch dẻo hai mặt được sản xuất theo phương pháp sản xuất nêu trên có thể được dùng làm nền lõi 10.

Đầu tiên, các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b được tạo trên các lớp dẫn điện 12a, 12b của nền lõi 10, và các lớp dẫn điện 22a, 22b được tạo lớp liên tiếp trên các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b (Fig.7B). Ở bước tạo lớp này, yêu cầu việc gia nhiệt phải dưới các điều kiện mà tại đó sự hóa rắn nhựa không diễn ra, ví dụ, đến 100°C trong khoảng 20 phút. Ngoài ra, các nền lớp ngoài 21a, 21b được tạo ra của các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b và các lớp dẫn điện 22a, 22b.

Tiếp theo, các nền lớp ngoài được tạo lớp thu được 21a, 21b được tạo hình sóng bằng các nền cao su 100. Trong bản mô tả, các nền cao su 100 được tạo ra trong thiết bị tạo lớp để tạo lớp nền lớp ngoài 21a, 21b

trên nền lõi 10. Thiết bị tạo lớp được tạo kết cấu để cho phép gia nhiệt và ép các nền cao su 100 tiếp xúc với các mặt lớp dẫn điện 22a, 22b tạo thành các nền lớp ngoài 21, 21b. Ngoài ra, các nền cao su 100 được tạo liền với các tấm gia cường có các diện tích tiếp xúc rộng hơn so với của các lớp dẫn điện 22a, 22b tạo thành các nền lớp ngoài 21, 21b.

Tiếp theo, các màng khô (DF) được tạo lớp trên các lớp dẫn điện 22a, 22b, và sau đó, nhờ sự phơi màu, hiện màu của các màng khô và bằng cách khắc ăn mòn các lớp dẫn điện 22a, 22b, các phần của các lớp dẫn điện 22a, 22b được loại bỏ để tạo ra các mạng che bảo giác.

Tiếp theo, trong trường hợp tạo ra các lỗ tịt bằng cách xử lý kiềm, các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b lộ ra ở các phần khắc ăn mòn của các lớp dẫn điện 22a, 22b được loại bỏ thông qua các mạng che bảo giác bằng cách sử dụng dung dịch kiềm để tạo ra các lỗ liên thông (các lỗ tịt) 24 (Fig.7C).

Tiếp theo, bằng cách sử dụng lò sấy để hóa rắn, các chế phẩm nhựa chứa trong các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b được hóa rắn bằng cách gia nhiệt tại nhiệt độ nằm trong khoảng từ 70°C đến 220°C trong 10 phút đến 5 giờ. Trong trường hợp tạo ra các lỗ tịt bằng cách xử lý laze, nhựa này được hóa rắn bằng nhiệt ở bước gia nhiệt, và sau đó, các lỗ liên thông được tạo ra.

Khi cần, tiến hành xử lý desmear bằng cách sử dụng dung dịch kali pemanganat trong nước hoặc dung dịch natri pemanganat trong nước, lớp mạ đồng không điện phân hoặc các hạt cacbon mịn được phủ lên các lớp vật liệu nhựa rắn 31a, 31b trên các thành trong của các lỗ liên thông 24, và sau đó, lớp mạ đồng điện phân được phủ để tạo ra lớp mạ trên các lỗ liên thông 24 và các bề mặt của các lớp dẫn điện 12a, 12b. Nhờ lớp mạ này, sự nối điện được thiết lập giữa lớp dẫn điện 12a ở một phía bề mặt chính của nền lõi 10 và lớp dẫn điện 22a của nền lớp ngoài 26a, và giữa lớp dẫn điện 12b ở một phía bề mặt chính khác của nền lõi 10 và lớp dẫn điện 22b của nền lớp ngoài 26b.

Tiếp theo, tiến hành tạo mẫu trên các lớp dẫn điện 22a, 22b của các nền lớp ngoài 26a, 26b bằng phương pháp trừ để thực hiện việc tạo mạch (Fig.7D). Tiếp theo, như trong phương pháp thông thường để xử lý nền dẻo của bản mạch, việc xử lý cách điện như tạo ra các lớp phủ 25 được thực hiện để sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp 300 (Fig.7E).

Trong phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp theo phương án 4 nêu trên, bằng cách sử dụng các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b và tạo lớp bằng thiết bị tạo lớp chân không có các nền cao su 100 được tạo liên với các vật liệu gia cường, có thể đảm bảo độ nhẵn bề mặt và độ dày màng đồng đều mà không phụ thuộc vào hình dạng của mạch dây dẫn của nền lõi 10, và do đó có thể sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp có khả năng gắn linh kiện và độ bền cách điện của lớp xen tuyệt vời.

Trong phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp theo phương án 4, thiết bị tạo lớp chân không mà cho phép thực hiện việc tạo lớp chân không bằng nhiệt hoặc tương tự được sử dụng, xét về sự kết dính với lớp chế phẩm nhựa như nêu trên, và khả năng lấp đầy nhựa trong lỗ xuyên và mạch dây dẫn được tạo ra trên nền dẻo hai mặt tạo thành nền lõi 10.

Trong thiết bị tạo lớp chân không này, nền cao su có vật liệu gia cường được tạo giữa tấm làm bề mặt ép và sản phẩm được tạo lớp trong quá trình thực hiện tạo lớp chân không. Nền cao su có thể được cố định với thiết bị tạo lớp chân không, hoặc có thể là độc lập. Về vật liệu gia cường, tốt hơn nếu sử dụng vải và vải không dệt, nhằm để loại trừ sự biến dạng của nền cao su, hơn nữa loại trừ sự thay đổi bất thường về áp lực bên trong bề mặt ép, và nhằm tạo lớp một cách đồng đều. Vật liệu này không bị giới hạn một cách cụ thể, và có thể là sợi thủy tinh và sợi thép mà có tính chịu nhiệt. Hơn nữa, nền cao su không bị giới hạn một cách cụ thể, miễn là nền này có tính chịu nhiệt tới nhiệt độ khoảng 200°C, và tốt hơn nữa là silicon, hoặc tốt hơn là vật liệu uretan. Hơn thế nữa, độ cứng bề mặt của cao su tốt hơn là nằm trong khoảng từ 30 độ đến 70 độ, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 30 độ đến 50 độ. Còn hơn thế nữa, xét về

sức sản xuất liên tục bằng thiết bị sản xuất loại con lăn, tốt hơn nếu bề mặt cao su có hình nổi và tương tự với cấu trúc lồi-lõm nhỏ.

Hơn nữa, kích thước của cửa vật liệu cao su tốt hơn là lớn hơn so với cửa sản phẩm được tạo lớp, nhằm để loại trừ dòng nhựa không cần thiết của chế phẩm nhựa từ phần đầu của nền, sự dẫn nhiệt của tấm làm bề mặt ép, tính đồng đều về áp lực, và loại bỏ nhu cầu thay đổi kích thước đối với kích thước bất kỳ của sản phẩm được tạo lớp trong khi không phụ thuộc vào kích thước của thiết bị ép.

Về các điều kiện tạo lớp trong quá trình ép tạo lớp, dưới các điều kiện trong đó nhiệt độ nằm trong khoảng từ 70°C đến 180°C và áp suất nằm trong khoảng từ 0,3 MPa đến 3 MPa, tốt hơn nếu lượng dòng nhựa, mà là lượng của chế phẩm nhựa nóng chảy tạo thành các lớp chế phẩm nhựa 23a, 23b bị tràn ra khỏi các phần đầu ngoài của các lớp dẫn điện 22a, 22b, nằm trong khoảng từ 0,001 mm đến 1 mm, xét về khả năng lấp đầy nhựa trong mạch dây dẫn và lỗ liên thông của nền lớp trong. Hơn nữa, xét về độ nhẵn bề mặt, đặc biệt thích hợp nếu lượng này nằm trong khoảng từ 0,001 mm đến 0,2 mm. Nhằm tạo ra khả năng lấp đầy và độ nhẵn cao, tốt hơn nếu nhiệt độ bằng 70°C hoặc lớn hơn và áp suất bằng 0,3 MPa hoặc lớn hơn. Hơn nữa, nhằm loại trừ lượng nhựa tràn ra và nhằm làm đồng đều độ dày màng, tốt hơn nếu nhiệt độ bằng 180°C hoặc nhỏ hơn và áp suất bằng 3 MPa hoặc nhỏ hơn, và nhằm loại trừ phản ứng của chế phẩm nhựa trong quá trình ép và nhằm duy trì tính chảy, tốt hơn nếu nhiệt độ bằng 120°C hoặc nhỏ hơn. Trong khoảng của các điều kiện tạo lớp của phương án 4, không có sự lệ thuộc cụ thể vào thiết bị ép chân không hoặc thiết bị tạo lớp chân không, và do đó, phương pháp này được sử dụng một cách thích hợp cho thiết bị tạo lớp chân không, thiết bị ép nhanh và tương tự, nhằm giảm thời gian sản xuất.

Chế phẩm nhựa

Tiếp theo, chế phẩm nhựa được dùng trong phương pháp sản xuất bản mạch dẻo theo phương án 4 sẽ được mô tả. Chế phẩm nhựa không bị

giới hạn một cách cụ thể, miễn là chế phẩm nhựa này có cả chức năng của chất kết dính và chức năng của màng xen cách điện của bản mạch dẻo sau khi hóa rắn bằng nhiệt.

Tốt hơn nếu chế phẩm nhựa này có môđun đàn hồi thấp để tạo ra phần dẻo của bản mạch dẻo với độ mềm dẻo hoặc để cho phép tạo ra bằng phương pháp tạo lớp bằng con lăn cán. Tốt hơn nếu môđun đàn hồi của chế phẩm nhựa nằm trong khoảng từ 0,05 GPa đến 3,0 GPa, và the nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh bằng 150°C hoặc nhỏ hơn, và đặc biệt, tốt hơn nếu môđun đàn hồi nằm trong khoảng từ 0,2 GPa đến 2,0 GPa.

Khi môđun đàn hồi của lớp chế phẩm nhựa nằm trong khoảng từ 0,05 GPa đến 3,0 GPa, nền có độ vênh nhỏ, và có độ mềm dẻo và khả năng uốn tuyệt vời. Khi nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh bằng 150°C hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là, nằm trong khoảng từ 50°C đến 120°C , có thể thực hiện việc xử lý tạo lớp bằng cách sử dụng thiết bị tạo lớp thông thường.

Trong phương pháp sản xuất bản mạch dẻo nhiều lớp theo phương án 4, có thể đảm bảo độ nhẵn bề mặt và độ dày màng đồng đều mà không phụ thuộc vào hình dạng của mạch dây dẫn được tạo trên nền lõi 10, bằng cách sử dụng, làm lớp chế phẩm nhựa, chế phẩm nhựa có lượng dòng nhựa nhất định dưới các điều kiện tạo lớp định trước (điều kiện nhiệt độ, điều kiện áp suất), và tạo lớp bằng thiết bị tạo lớp chân không có nền cao su được tạo liền với vật liệu gia cường, và do đó có thể cải thiện khả năng gắn linh kiện và độ bền cách điện của lớp xen.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ được thực hiện để làm rõ các hiệu quả của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây. Ngoài ra, sáng chế không chỉ giới hạn ở các ví dụ dưới đây.

Phương án 1

Các ví dụ từ 1 đến 25 liên quan đến phương án 1 sẽ được mô tả.

Đầu tiên, các phương pháp đánh giá trong các ví dụ từ 1 đến 25 sẽ được mô tả.

Tạo ra sản phẩm được tạo lớp A

Dung dịch chế phẩm nhựa thu được bằng cách hòa tan chế phẩm nhựa của mỗi ví dụ và ví dụ so sánh trong dung môi được phủ lên trên bề mặt đế của lá đồng điện phân (F2-WS) (được sản xuất bởi Furukawa Circuit Foil Co., Ltd). có độ dày bằng 12 μm bằng cách sử dụng thiết bị phủ bằng thanh gạt, và thực hiện làm bằng tại nhiệt độ phòng trong 5 phút đến 10 phút. Lá đồng được phủ bằng dung dịch chế phẩm nhựa được sấy liên tục bằng phương pháp sấy dưới áp suất khí quyển và phương pháp sấy dưới áp suất giảm, và thu được sản phẩm được tạo lớp A có lớp chế phẩm nhựa có độ dày bằng 25 μm được tạo lớp trên lá đồng. Ngoài ra, phương pháp sấy dưới áp suất khí quyển được thực hiện bằng cách gia nhiệt tại nhiệt độ 95°C trong 15 phút bằng cách sử dụng lò không khí nóng (SPHH-101) (được sản xuất bởi ESPEC Corporation). Hơn nữa, phương pháp sấy dưới áp suất giảm được thực hiện bằng cách sấy chân không tại nhiệt độ 90°C trong 30 phút (dưới áp suất giảm khoảng $6,7 \times 10^{-2}$ Pa) bằng cách sử dụng thiết bị sấy chân không (DRR420DA) (được sản xuất bởi ADVANTEC Co., Ltd). và bơm chân không quay kín dầu loại dẫn động bằng đai (TSW-150) (được sản xuất bởi SATO VAC. INC)..

Đánh giá A: Tốc độ và tỷ số tốc độ hòa tan trong kiềm

A-1: Tốc độ hòa tan trong kiềm trước khi hóa rắn

Sản phẩm được tạo lớp A được sử dụng mà không biến đổi hoặc được xử lý nhiệt tại 90°C trong 10 phút bằng cách sử dụng lò không khí nóng (SPHH-101) (được sản xuất bởi ESPEC Corporation). Sau đó, dung dịch natri hydroxit 3% trọng lượng được phun lên trên bề mặt nhựa của sản phẩm được tạo lớp A tại 48°C với 0,18 MPa, và tiến hành đánh giá bằng cách sử dụng tốc độ giảm tiết diện màng thu được bằng cách đo thời

gian để để nhựa được hòa tan hoặc được phình lên để bóc. Trong mẫu được đánh giá, bề mặt của đồng được quan sát bằng kính hiển vi lập thể 10 lần, và nó được kiểm tra xem liệu màng mỏng của chế phẩm nhựa có được để lại trên bề mặt chất dẫn điện. Khi màng này được để lại, tiến hành đánh giá lại, và tốc độ hòa tan trong kiềm được tính bằng cách chia độ dày màng của mẫu cho thời gian để màng này được loại bỏ một cách hoàn toàn. Trong trường hợp trong đó màng không được loại bỏ một cách hoàn toàn thậm chí bằng cách phun trong 1000 giây, trường hợp này được mô tả là “có màng”.

A-2: Tỷ số tốc độ hòa tan trong kiềm

Tỷ số tốc độ hòa tan trong kiềm sau khi gia nhiệt tại nhiệt độ 90°C trong 10 phút được tính với tốc độ hòa tan trong kiềm của chế phẩm nhựa trước khi gia nhiệt bằng 1.

A-3: Tốc độ hòa tan trong kiềm sau khi hóa rắn

Hơn nữa, đối với tốc độ hòa tan trong kiềm của lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn, sản phẩm được tạo lớp A được xử lý nhiệt tại 180°C trong 60 phút bằng cách sử dụng lò không khí nóng (SPHH-101) (được sản xuất bởi ESPEC Corporation). Đối với sản phẩm được tạo lớp thu được có lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn, sau khi phun kiềm trong 1000 giây, lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn được sấy tại 100°C trong 30 phút, độ dày màng sau đó được đo, và tốc độ được tính bằng cách chia lượng giảm tiết diện màng trước và sau khi phun cho 1000.

Đánh giá B: Phân tích nhiệt trọng (TG)

Màng PET (N152Q) (được sản xuất bởi Teijin DuPont Films Japan Limited) được đặt trên giàn phủ (được sản xuất bởi Matsuki Science Company) mà cho phép thực hiện hút chân không và gia nhiệt, và được gắn bằng cách hút chân không, và bằng cách sử dụng thiết bị phủ có đầu bằng 125 μm (được sản xuất bởi Matsuki Science Company), dung dịch chế phẩm nhựa của mỗi ví dụ và ví dụ so sánh được phủ lên trên PET. Sau

đó, bằng phương pháp sấy dưới áp suất khí quyển và phương pháp sấy dưới áp suất giảm giống như trong quá trình sản xuất sản phẩm được tạo lớp A, sự loại bỏ dung môi được thực hiện trong một thời gian nhất định. Hơn nữa, bằng cách sử dụng lò không khí nóng (SPHH-101) (được sản xuất bởi ESPEC Corporation), việc sấy tách ẩm được thực hiện trên sản phẩm được tạo lớp thu được tại 80°C trong 2 giờ. Sau đó, màng chế phẩm nhựa thu được được bóc ra khỏi màng PET. Bằng cách sử dụng thiết bị đo đồng thời nhiệt vi sai/nhiệt trọng (TG/DTA 6200) (được sản xuất bởi SII·Nanotechnology Corporation), màng chế phẩm nhựa được gia nhiệt với tốc độ 10°C/phút từ 40°C đến 300°C trong khí quyển, và tốc độ giảm trọng lượng tại 260°C được đo với trọng lượng tại 40°C được coi là bằng 100%.

Đánh giá C: Đánh giá sự chảy lỏng

Sản phẩm được tạo lớp A được hóa rắn bằng nhiệt dưới các điều kiện như 180°C trong 60 phút, bằng cách sử dụng lò không khí nóng (SPHH-101) (được sản xuất bởi ESPEC Corporation), và thu được sản phẩm được tạo lớp có lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn. Sản phẩm này được cắt với chiều dài 250 mm x chiều rộng 250 mm, bề mặt của lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn được rửa bằng nước cất, các giọt nước được lau sạch bằng vải mỏng, và cân trọng lượng màng (W1). Màng sau đó được đưa vào lò ổn nhiệt tại 40°C và được để trong 2 tuần, chất dẻo hóa chảy lỏng được lau sạch với chất thải loại, và cân trọng lượng màng (W2). Lượng chảy lỏng được tính theo phương trình (1) dưới đây từ khối lượng trước và sau một khoảng thời gian.

Phương trình (1)

$$\text{Lượng chảy lỏng (\%)} = (W1 - W2) / W1 \times 100$$

Đánh giá D: Đánh giá độ bền hàn

Bề mặt nhựa của sản phẩm được tạo lớp A và bề mặt đế của lá đồng được tạo lớp bằng cách ép chân không dưới các điều kiện như 2 phút với

4 MPa tại 140°C, và sau đó, được gia nhiệt tại 180°C trong 60 phút bằng cách sử dụng lò không khí nóng (SPHH-101) (được sản xuất bởi ESPEC Corporation), và sản phẩm thu được được tạo mẫu để đánh giá độ bền hàn.

Phù hợp với các tiêu chuẩn JPCA-BM02, độ bền hàn được đánh giá bằng thử nghiệm trong đó mẫu nêu trên đã được cắt thành 3 cm x 3 cm được nhúng vào bể hợp kim hàn tại 260°C trong 10 giây. Quan sát mẫu bằng kính hiển vi 500 lần, và giả sử rằng trường hợp trong đó tính bất thường bất kỳ như phình không nhìn thấy trên bề mặt màng là ◎, trường hợp trong đó các tính bất thường như phình có ở một phần nhưng không phình 2mm□ hoặc lớn hơn là ○, và trường hợp trong đó thấy phình 2mm□ hoặc lớn hơn là ×. Trong bản mô tả, phình dùng để chỉ chỗ phình 5 μm hoặc lớn hơn trên bề mặt của màng hóa rắn được nhìn thấy sau khi nhúng vào bể hợp kim hàn như nêu trên.

Đánh giá E: Đánh giá khả năng uốn

Bề mặt nhựa của sản phẩm được tạo lớp A và bề mặt đế của lá đồng được tạo lớp bằng cách ép chân không dưới các điều kiện như 2 phút với 4 MPa tại 140°C, và sau đó, được gia nhiệt tại 180°C trong 60 phút bằng cách sử dụng lò không khí nóng (SPHH-101) (được sản xuất bởi ESPEC Corporation), và sản phẩm thu được được tạo mẫu để đánh giá khả năng uốn.

Khả năng uốn được đánh giá bằng thử nghiệm để uốn mẫu nêu trên 180 độ, áp đặt tải trọng 500g/(cmxcm) trong 5 phút, sau đó phục hồi, và hơn nữa, thực hiện việc uốn như vậy tổng cộng 5 lần. Giả sử rằng trường hợp trong đó tính bất thường bất kỳ như nứt và gãy không nhìn thấy sau khi thực hiện 5 lần là ◎, trường hợp trong đó nhìn thấy tính bất thường trong 3 đến 5 lần là ○, trường hợp trong đó nhìn thấy tính bất thường trong lần thứ hai là △, và trường hợp trong đó nhìn thấy tính bất thường trong lần thứ nhất là ×.

Đánh giá F: Đánh giá khả năng lấp đầy lỗ xuyên

Tiếp theo, các lỗ xuyên có đường kính 100 μm được tạo trên nền dây dẫn dẻo hai mặt (ESPANEX (nhãn hiệu đã được đăng ký) M) (được sản xuất bởi Nippon Steel Chemical Co., Ltd). có độ dày bằng lá đồng bằng 12 μm và chiều dày của lớp nhựa cách điện bằng 20 μm , lớp mạ lỗ xuyên có độ dày bằng 15 μm được phủ, và nền được tạo ra (tỷ lệ kích thước của lỗ xuyên=1,1).

Các sản phẩm được tạo lớp A được đặt trên cả hai bề mặt của nền có các lỗ xuyên có bề mặt nhựa của sản phẩm được tạo lớp A tiếp xúc với nền, và việc tạo lớp được thực hiện bằng cách ép chân không dưới các điều kiện như 2 phút với 4 MPa tại 140°C. Sau đó, sản phẩm được tạo lớp thu được được cắt ở xung quanh của lỗ xuyên bằng kéo, và được đánh bóng bằng giấy ráp chịu nước (độ nhám thô: #600 và độ nhám tinh: #1200) sao cho mặt cắt ngang của lỗ xuyên được quan sát, các mặt cắt ngang lỗ xuyên gồm 10 lỗ được quan sát, và khả năng lấp đầy được đánh giá dựa trên các tiêu chuẩn dưới đây.

Tiêu chuẩn đánh giá

◎: Tất cả mười lỗ xuyên bị lấp đầy hoàn toàn và không có khoảng trống bất kỳ.

○: Các khoảng trống nhỏ hơn 10% diện tích mặt cắt ngang có mặt trong một lỗ trong mười lỗ.

△: Các khoảng trống bằng 10% hoặc lớn hơn diện tích mặt cắt ngang có mặt trong một lỗ trong mười lỗ, hoặc các khoảng trống nhỏ hơn 10% diện tích mặt cắt ngang có mặt trong hai lỗ trong số mười lỗ.

×: Các khoảng trống bằng 10% hoặc lớn hơn diện tích mặt cắt ngang có mặt trong hai hoặc nhiều hơn hai lỗ trong số mười lỗ, hoặc các khoảng trống có mặt trong ba hoặc nhiều hơn ba lỗ trong số mười lỗ.

G: Đánh giá độ bền cách điện (Thử nghiệm chuyên vị ion)

Đánh giá độ bền cách điện được thực hiện như dưới đây. Dung dịch

chế phẩm nhựa của mỗi ví dụ và ví dụ so sánh được phủ lên màng PET, và dung môi được sấy tại 90°C trong 30 phút trong khí quyển bằng cách sử dụng lò không khí nóng (SPHH-101) (được sản xuất bởi ESPEC Corporation). Màng PET thu được có lớp chế phẩm nhựa được phủ lên trên nền dạng tổ ong có hàng và khoảng cách bằng 20 μm /20 μm bằng cách ép dưới điều kiện 1,0 MPa tại 100°C trong 1 phút bằng cách sử dụng thiết bị ép chân không (KITAGAWA SEIKI Co., Ltd).. Sau khi bóc màng PET, sản phẩm thu được được gia nhiệt và hóa rắn tại 180°C trong 60 phút bằng cách sử dụng lò không khí nóng (SPHH-101) (được sản xuất bởi ESPEC Corporation) để thu được nền có lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn. Các của các thiết bị thử chuyên vị được hàn với nền, và các thử nghiệm độ bền cách điện được thực hiện dưới các điều kiện như dưới đây.

Hệ thống đánh giá sự giảm tính cách điện: SIR-12 (được sản xuất bởi Kusumoto Chemicals, Ltd).

Khoang độ ẩm và nhiệt độ ổn định: SH-641 (được sản xuất bởi ESPEC Corporation)

Nhiệt độ: 85°C

Độ ẩm: 85%

Điện áp: 20V

Thời gian sử dụng: 1.000 giờ.

Giả sử rằng trường hợp các giá trị độ bền cách điện nhỏ hơn $1,0 \times 10^6 \Omega$ là $\times$, trường hợp các giá trị này bằng $1,0 \times 10^6 \Omega$ hoặc lớn hơn và nhỏ hơn $1,0 \times 10^8 \Omega$ là Δ , trường hợp các giá trị này bằng $1,0 \times 10^8 \Omega$ hoặc lớn hơn và nhỏ hơn $1,0 \times 10^9 \Omega$ là $\circ$, và trường hợp các giá trị này bằng $1,0 \times 10^9 \Omega$ hoặc lớn hơn là $\odot$.

Đánh giá H: Sự bám dính: Độ bền bóc của lá đồng và lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn

Dung dịch chế phẩm nhựa của mỗi ví dụ và ví dụ so sánh được phủ lên trên lá đồng điện phân (F2-WS) (được sản xuất bởi Furukawa Circuit

Foil Co., Ltd). có độ dày bằng 12 μm bằng cách sử dụng thiết bị phủ bằng thanh gạt, và sau đó, được gia nhiệt trong 15 phút trong lò đã được gia nhiệt tới 95°C, và sau đó, loại bỏ dung môi bằng cách sấy chân không tại 95°C trong 30 phút để thu được lá đồng có nhựa có lớp chế phẩm nhựa có độ dày bằng 25 μm để làm vật liệu lớp ngoài. Mặt lớp chế phẩm nhựa của lá đồng có nhựa được xếp và đặt trên lá đồng của nền dây dẫn dẻo một mặt (ESPANEX (nhãn hiệu đã được đăng ký) M) (được sản xuất bởi Nippon Steel Chemical Co., Ltd). có độ dày bằng lá đồng bằng 12 μm và chiều dày của lớp nhựa cách điện bằng 20 μm , và cả hai bề mặt này tiếp tục được kẹp giữa các màng tách khuôn để tạo ra sản phẩm được tạo lớp.

Hơn nữa, nền dây dẫn dẻo hai mặt (ESPANEX (nhãn hiệu đã được đăng ký) M) (được sản xuất bởi Nippon Steel Chemical Co., Ltd). có độ dày lá đồng bằng 12 μm và chiều dày của lớp nhựa cách điện bằng 20 μm được tạo ra, và được làm sạch bằng axit sử dụng dung dịch axit clohydric trong nước 3%. Lớp chế phẩm nhựa của sản phẩm được tạo lớp như nêu trên được tạo lớp trên một trong số các lớp dẫn điện của nền dây dẫn dẻo hai mặt bằng cách ép dưới điều kiện 1,0 MPa tại 100°C đến 120°C trong 1 đến 2 phút bằng cách sử dụng thiết bị ép chân không (được sản xuất bởi KITAGAWA SEIKI Co., Ltd).. Sản phẩm thu được được đưa vào lò ổn nhiệt tại 40°C, và được để trong 2 tuần. Bản mạch dẻo nhiều lớp thu được được sử dụng trong các đánh giá như dưới đây.

Phương pháp đo độ bền bóc được thực hiện tuân theo các tiêu chuẩn JIS C6471. Bản mạch dẻo nhiều lớp được cắt theo kích thước chiều dài 15 cm x chiều rộng 2,5 cm. Trên mẫu thử thu được, bằng cách sử dụng băng che, việc che với chiều rộng 2,5 cm được thực hiện trên bề mặt ở phía nền dây dẫn dẻo hai mặt. Mặt khác, việc che với chiều rộng tâm 1 cm được thực hiện trên bề mặt phía sản phẩm được tạo lớp, và lá đồng được khắc ăn mòn bằng cách sử dụng dung dịch sắt (III) clorua. Mẫu thử đã được khắc ăn mòn được để trong máy sấy tại 105°C trong 1 giờ để sấy khô. Sau đó, mẫu thử này được gắn với nền FR-4 có độ dày bằng 3 mm bằng băng

dính hai mặt. Một phần của lá đồng trên bề mặt phía sản phẩm được tạo lớp của miếng mẫu có chiều rộng 1 cm được bóc ra ở mặt phân cách với lớp chế phẩm nhựa, và dải nhôm được liên kết với một phần của lá đồng đã bóc như bộ phận kẹp để tạo ra mẫu.

Mẫu thu được được cố định vào máy thử kéo (được sản xuất bởi Shimadzu Corporation, Autograph AG-10KNI). Trong quá trình gắn, đồ gá được gắn với mẫu để bóc theo hướng đúng 90° . Tải trọng ở bước bóc 50 mm với vận tốc khoảng 50 mm/phút được đo, và được tính là cường độ dính cho mỗi mm. Giả sử rằng trường hợp trong đó độ bền bóc bằng 0,7 N/mm hoặc lớn hơn là $\odot$, trường hợp trong đó độ bền này bằng 0,5 N/mm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 0,7 N/mm là $\circ$, trường hợp trong đó độ bền này bằng 0,2 N/mm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 0,5 N/mm là $\triangle$, và trường hợp trong đó độ bền này bằng nhỏ hơn 0,2 N/mm là $\times$.

Đánh giá I: Khả năng xử lý kiềm

Tạo ra nền dẻo hai mặt (ESPANEX (nhãn hiệu đã được đăng ký) M) (được sản xuất bởi Nippon Steel Chemical Co., Ltd). có lá đồng (F2-WS) (được sản xuất bởi Furukawa Circuit Foil Co., Ltd). có chiều dày của lớp cách điện bằng 25 μm và chiều dày của lớp dẫn điện bằng 12 μm . Nền dẻo hai mặt này được làm sạch bằng axit sử dụng dung dịch axit clohydric trong nước 3%. Sau đó, lớp chế phẩm nhựa của sản phẩm được tạo lớp A được tạo lớp trên một trong số các lớp dẫn điện của nền dẻo hai mặt bằng cách ép dưới điều kiện 1,0 MPa tại 100°C đến 120°C trong 1 đến 2 phút bằng cách sử dụng thiết bị ép chân không (được sản xuất bởi KITAGAWA SEIKI Co., Ltd)..

Tiếp theo, màng bảo vệ khô (SUNFORT (nhãn hiệu đã được đăng ký) AQ2578) (được sản xuất bởi Asahi Kasei E-materials Corporation) được tạo lớp trên lớp dẫn điện của sản phẩm được tạo lớp A, mẫu lỗ có Φ 500 μm được tạo ra, và sau đó, lớp dẫn điện ở phần tạo lỗ được khắc ăn mòn và được loại bỏ bằng cách sử dụng dung dịch khắc ăn mòn sắt (III)

clorua.

Sau đó, dung dịch natri hydroxit 3% trọng lượng đã được gia nhiệt tới 50°C được phun lên trên lớp chế phẩm nhựa dưới áp suất 0,18 MPa, và sau đó, nước trao đổi ion có nhiệt độ 20°C được phun với áp suất 0,20 MPa trong 2 phút để tạo ra các lỗ liên thông. Giả sử rằng $\circ$ là trường hợp trong đó lớp chế phẩm nhựa có độ dày bằng 40 μm chỉ được loại bỏ trong thời gian phun kiểm trong 3 phút và lớp dẫn điện của nền dẻo hai mặt được lộ ra hoàn toàn ở đáy của lỗ liên thông, và $\times$ là trường hợp trong đó lớp chế phẩm nhựa được để lại ở đáy của lỗ liên thông trong thời gian phun 3 phút.

Các ví dụ tổng hợp polyimit A

Bình tách được ba cổ được gắn ống nạp nitơ, nhiệt kế, và bình cầu ngưng có bể tách nước. Trong bể dầu tại 80°C, cho vào bình này 120,4 g N-metyl-2-pyrrolidon (NMP), 45 g toluen, và 21,5 g 4,4'-oxyđiphtalic dianhydrit (ODPA), và khuấy hỗn hợp này cho đồng đều. Tiếp theo, bổ sung một cách từ từ 21,1 g silicon diamine (KF-8010, được sản xuất bởi Shin-Etsu Chemical Co., Ltd), và 9 g 3,3'-diaminobiphenyl-4,4'-diol (HAB), và gia nhiệt hỗn hợp này tới 180°C, và gia nhiệt trong 2 giờ. Trong quá trình phản ứng, nước mà là sản phẩm phụ được loại bỏ khỏi hệ thống phản ứng bằng cách loại nước đẳng phí bằng toluen dưới điều kiện hồi lưu toluen. Sau khi loại bỏ sản phẩm phụ nước từ bể tách nước, việc tuần hoàn được ngừng lại, toluen được loại bỏ, và sản phẩm tạo thành được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Tiếp theo, lọc ép sản phẩm bằng lõi lọc 5 μm , và thu được sơn polyimit A. Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng là 42.000.

Các ví dụ tổng hợp polyimit B

Bình tách được ba cổ được gắn ống nạp nitơ, nhiệt kế, và bình cầu ngưng có bể tách nước. Trong bể dầu tại 80°C, cho vào bình này 117 g N-metyl-2-pyrrolidon (NMP), 45 g toluen, và 21,5 g 4,4'-oxyđiphtalic

đianhydrit (ODPA), và khuấy hỗn hợp này cho đồng đều. Tiếp theo, bổ sung một cách từ từ 20 g silicon điamin (KF-8010, được sản xuất bởi Shin-Etsu Chemical Co., Ltd), và 8,5 g 3,3'-điaminobiphenyl-4,4'-diol (HAB), và sau đó, gia nhiệt hỗn hợp này tới 180°C, và gia nhiệt trong 2 giờ. Trong quá trình phản ứng, nước mà là sản phẩm phụ được loại bỏ khỏi hệ thống phản ứng bằng cách loại nước đẳng phí bằng toluen dưới điều kiện hồi lưu toluen. Sau khi loại bỏ sản phẩm phụ nước từ bể tách nước, việc tuần hoàn được ngừng lại, toluen được loại bỏ, và sản phẩm tạo thành được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Tiếp theo, lọc ép sản phẩm bằng lõi lọc 5 μm , và thu được sơn polyimit B. Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng là 21.000.

Các ví dụ tổng hợp polyimit C

Bình tách được ba cổ được gắn ống nạp nitơ, nhiệt kế, và bình cầu ngưng có bể tách nước. Trong bể dầu tại nhiệt độ phòng, cho vào bình này 344 g 1,3-đimetyl-2-imidazolidinon (DMI), 90 g toluen, 78,4 g đimetyl sulfoxit, 48,8 g 2,2'-bis(3-amino-4-hydroxyphenyl)hexafluoropropan (6FAP), và 112,8 g polyalkyl ete điamin (tên nhãn hiệu: Baxxodur (nhãn hiệu đã được đăng ký) EC302, được sản xuất bởi BASF Company), và khuấy hỗn hợp này cho đồng đều. Tiếp theo, bổ sung một cách từ từ 120 g 3,3',4,4'-biphenyltetracarboxylic đianhydrit (BPDA), và sau đó, gia nhiệt hỗn hợp này tới 180°C, và gia nhiệt trong 3 giờ. Trong quá trình phản ứng, nước mà là sản phẩm phụ được loại bỏ khỏi hệ thống phản ứng bằng cách loại nước đẳng phí bằng toluen dưới điều kiện hồi lưu toluen. Sau khi loại bỏ sản phẩm phụ nước từ bể tách nước, việc tuần hoàn được ngừng lại, toluen được loại bỏ, và sản phẩm tạo thành được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Tiếp theo, lọc ép sản phẩm bằng lõi lọc 5 μm , và thu được sơn polyimit C. Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng là 28.000. Hàm lượng của cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (3) so với tổng khối lượng của polyme C được tính từ các lượng nạp, và kết quả, bằng 35%.

Các ví dụ tổng hợp polyimit D

Bình tách được ba cổ được gắn ống nạp nitơ, nhiệt kế, và bình cầu ngưng có bẫy tách nước. Trong bể dầu tại nhiệt độ phòng, cho vào bình này 121 g γ -butyrolacton (GBL), 45 g toluen, và 23,1 g bixyclo[2,2,2]oct-7-ene-2,3,5,6-tetracarboxylic dianhydrit (BTA), gia nhiệt hỗn hợp này tới 80°C, sau đó bổ sung 17,2 g 2,2'-bis(3-amino-4-hydroxyphenyl)hexaflopropan (6FAP) và 40,3 g silicon điamin (KF-8010, được sản xuất bởi Shin-Etsu Chemical Co., Ltd), và khuấy hỗn hợp này cho đồng đều. Tiếp theo, gia nhiệt hỗn hợp này tới 180°C, và gia nhiệt trong 2 giờ. Trong quá trình phản ứng, nước mà là sản phẩm phụ được loại bỏ khỏi hệ thống phản ứng bằng cách loại nước đẳng phí bằng toluen dưới điều kiện hồi lưu toluen. Sau khi loại bỏ sản phẩm phụ nước từ bẫy tách nước, việc tuần hoàn được ngừng lại, toluen được loại bỏ, và sản phẩm tạo thành được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Tiếp theo, lọc ép sản phẩm bằng lõi lọc 5 μ m, và thu được sơn polyimit D. Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng là 19.000.

Các ví dụ tổng hợp polyimit E

Bình tách được ba cổ được gắn ống nạp nitơ, nhiệt kế, và bình cầu ngưng có bẫy tách nước. Trong bể dầu tại nhiệt độ phòng, cho vào bình này 121 g γ -butyrolacton (GBL), 45 g toluen, và 18,7 g 1,2,3,4-butanetetracarboxylic dianhydrit, gia nhiệt hỗn hợp này tới 80°C, sau đó bổ sung 17,2 g 2,2'-bis(3-amino-4-hydroxyphenyl)hexaflopropan (6FAP) và 40,3 g silicon điamin (KF-8010, được sản xuất bởi Shin-Etsu Chemical Co., Ltd), và khuấy hỗn hợp này cho đồng đều. Tiếp theo, gia nhiệt hỗn hợp này tới 180°C, và gia nhiệt trong 2 giờ. Trong quá trình phản ứng, nước mà là sản phẩm phụ được loại bỏ khỏi hệ thống phản ứng bằng cách loại nước đẳng phí bằng toluen dưới điều kiện hồi lưu toluen. Sau khi loại bỏ sản phẩm phụ nước từ bẫy tách nước, việc tuần hoàn được ngừng lại, toluen được loại bỏ, và sản phẩm tạo thành được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Tiếp theo, lọc ép sản phẩm bằng lõi lọc 5 μ m, và thu

được sơn polyimit E. Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng là 18.000.

Các ví dụ tổng hợp polyimit F

Bình tách được ba cổ được gắn ống nạp nitơ, nhiệt kế, và bình cầu ngưng có bẫy tách nước. Trong bể dầu tại nhiệt độ phòng, cho vào bình này 181,4 g γ -butyrolacton, 50,0 g toluen, 18,13 g 2,2'-bis(3-amino-4-hydroxyphenyl)hexaflopropan (6FAP), và 48,50 g polyalkyl ete điamin (tên nhãn hiệu: Jeffamin (XTJ-542), được sản xuất bởi Huntsman International LLC)., và hỗn hợp này được khuấy cho đồng đều tại 60°C. Tiếp theo, sau khi bổ sung 31,02 g 4,4'-oxyđiphtalic dianhydrit (ODPA) một cách từ từ, hỗn hợp này gia nhiệt tới 180°C, và gia nhiệt trong 2 giờ. Trong quá trình phản ứng, nước mà là sản phẩm phụ được xử lý bằng cách chưng cất bằng toluen, và việc loại nước được thực hiện dưới điều kiện hồi lưu bằng cách sử dụng bình cầu ngưng có bẫy tách nước. Sau khi loại bỏ sản phẩm phụ nước, việc tuần hoàn được ngừng lại, toàn bộ toluen được loại bỏ, và sản phẩm tạo thành được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Tiếp theo, lọc ép sản phẩm bằng lõi lọc 5 μ m, và thu được sơn polyimit F. Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng là 114.000. Hàm lượng của cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (3) so với tổng khối lượng của polyme F được tính từ các lượng nạp, và kết quả, bằng 48%.

Các ví dụ tổng hợp polyimit G

Bình tách được ba cổ được gắn ống nạp nitơ, nhiệt kế, và bình cầu ngưng có bẫy tách nước. Trong bể dầu tại nhiệt độ phòng, cho vào bình này 175,7 g γ -butyrolacton, 50,0 g toluen, 21,02 g 2,2'-bis(3-amino-4-hydroxyphenyl)hexaflopropan (6FAP), và 42,60 g polyalkyl ete điamin (tên nhãn hiệu: Jeffamin (XTJ-542), được sản xuất bởi Huntsman International LLC)., và hỗn hợp này được khuấy cho đồng đều tại 60°C. Tiếp theo, bổ sung một cách từ từ 30,09 g 4,4'-oxyđiphtalic dianhydrit (ODPA). Sau 30 phút, bổ sung 0,89 g phtalic anhydrit, và sau

đó, gia nhiệt hỗn hợp này tới 180°C , và gia nhiệt trong 2 giờ. Trong quá trình phản ứng, nước mà là sản phẩm phụ được xử lý bằng cách chưng cất bằng toluen, và việc loại nước được thực hiện dưới điều kiện hồi lưu bằng cách sử dụng bình cầu ngưng có bể tách nước. Sau khi loại bỏ sản phẩm phụ nước, việc tuần hoàn được ngừng lại, toàn bộ toluen được loại bỏ, và sản phẩm tạo thành được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Tiếp theo, lọc ép sản phẩm bằng lõi lọc 5 μm , và thu được sơn polyimide G. Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng là 83.000. Hàm lượng của cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (3) so với tổng khối lượng của polyme G được tính từ các lượng nạp, và kết quả, bằng 42%.

Các ví dụ tổng hợp polyimide H

Bình tách được ba cổ được gắn ống nạp nitơ, nhiệt kế, và bình cầu ngưng có bể tách nước. Trong bể dầu tại nhiệt độ phòng, cho vào bình này 72,7 g γ -butyrolacton, 38,0 g toluen, và 30,09 g 4,4'-oxydiphtalic dianhydrit (ODPA), và hỗn hợp này được khuấy cho đồng đều tại 60°C . Tiếp theo, bổ sung một cách từ từ 42,32 g polyalkyl ete diamine (tên nhãn hiệu: Jeffamin (XTJ-542), được sản xuất bởi Huntsman International LLC)., và gia nhiệt hỗn hợp này tới 180°C , và gia nhiệt trong 3 giờ. Trong quá trình phản ứng, nước mà là sản phẩm phụ được xử lý bằng cách chưng cất bằng toluen, và việc loại nước được thực hiện dưới điều kiện hồi lưu bằng cách sử dụng bình cầu ngưng có bể tách nước. Sau khi một lần làm nguội dung dịch phản ứng tới 35°C , bổ sung 0,89 g phtalic anhydrit, khuấy đều dung dịch này, bổ sung một cách từ từ 101,9 g γ -butyrolacton, 12,0 g toluen, và 21,12 g 2,2'-bis(3-amino-4-hydroxyphenyl)hexafluoropropan (6FAP), và gia nhiệt và khuấy dung dịch này tại 70°C trong 3 giờ. Dung dịch phản ứng tiếp tục được gia nhiệt tới 180°C , và được hồi lưu trong 3 giờ. Sau khi loại bỏ sản phẩm phụ nước, việc tuần hoàn được ngừng lại, toàn bộ toluen được loại bỏ, và dung dịch được làm nguội tới nhiệt độ phòng. Tiếp theo, lọc ép sản phẩm bằng lõi lọc 5 μm , và thu được sơn polyimide H. Trọng lượng

phân tử trung bình theo trọng lượng là 87.000. Hàm lượng của cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (3) so với tổng khối lượng của polyme H được tính từ các lượng nạp, và kết quả, bằng 42%.

Các ví dụ tổng hợp polyimit I

Bình tách được ba cổ được gắn ống nạp nitơ, nhiệt kế, và bình cầu ngưng có bẫy tách nước. Trong bể dầu tại nhiệt độ phòng, cho vào bình này 45,1 g γ -butyrolacton, 40,0 g toluen, 5,02 g 2,2'-bis(3-amino-4-hydroxyphenyl)hexafluoropropan (6FAP), và 4,91 g 1,3-bis(3-aminophenoxy)benzen (tên nhãn hiệu: APB-N, được sản xuất bởi Mitsui Chemicals, Inc)., và hỗn hợp này được khuấy cho đồng đều tại 60°C. Hơn nữa, 1,46 g 4,4'-oxydiphtalic dianhydrit (ODPA) và bổ sung một cách từ từ 25,50 g silicon được làm biến tính bằng dianhydrit axit hai đầu (tên nhãn hiệu: X-22-2290AS, được sản xuất bởi Shin-Etsu Chemical Co., Ltd).. Sau đó, sản phẩm thu được được gia nhiệt tới 180°C, và gia nhiệt trong 2 giờ. Trong quá trình phản ứng, nước mà là sản phẩm phụ được xử lý bằng cách chưng cất bằng toluen, và việc loại nước được thực hiện dưới điều kiện hồi lưu bằng cách sử dụng bình cầu ngưng có bẫy tách nước. Sau khi loại bỏ sản phẩm phụ nước, việc tuần hoàn được ngừng lại, toàn bộ toluen được loại bỏ, và sản phẩm tạo thành được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Tiếp theo, lọc ép sản phẩm bằng lõi lọc 5 μ m, và thu được sơn polyimit I. Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng là 22.000.

Các ví dụ tổng hợp polyimit J

Bình tách được ba cổ được gắn ống nạp nitơ, nhiệt kế, và bình cầu ngưng có bẫy tách nước. Trong bể dầu tại nhiệt độ phòng, cho vào bình này 151,6 g γ -butyrolacton, 50,0 g toluen, 28,53 g 2,2'-bis(3-amino-4-hydroxyphenyl)hexafluoropropan (6FAP), và 22,10 g polyalkyl ete diamine (tên nhãn hiệu: Jeffamin (XTJ-542), được sản xuất bởi Huntsman International LLC)., và hỗn hợp này được khuấy cho đồng đều tại 60°C. Tiếp theo, bổ sung một cách từ từ 30,09 g 4,4'-oxydiphtalic dianhydrit (ODPA). Sau 30 phút, bổ sung 0,89 g hydrit phtalic, và sau đó,

gia nhiệt hỗn hợp này tới 180°C , và gia nhiệt trong 2 giờ. Trong quá trình phản ứng, nước mà là sản phẩm phụ được xử lý bằng cách chưng cất bằng toluen, và việc loại nước được thực hiện dưới điều kiện hồi lưu bằng cách sử dụng bình cầu ngưng có bể tách nước. Sau khi loại bỏ sản phẩm phụ nước, việc tuần hoàn được ngừng lại, toàn bộ toluen được loại bỏ, và sản phẩm tạo thành được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Tiếp theo, lọc ép sản phẩm bằng lõi lọc 5 μm , và thu được sơn polyimit I. Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng là 91.000. Hàm lượng của cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (3) so với tổng khối lượng của polyme J được tính từ các lượng nạp, và kết quả, bằng 25%.

Các ví dụ tổng hợp polyimit K

Bình tách được ba cổ được gắn ống nạp nitơ, nhiệt kế, và bình cầu ngưng có bể tách nước. Trong bể dầu tại nhiệt độ phòng, cho vào bình này 130,0 g γ -butyrolacton, 50,0 g toluen, 22,71 g 2,2'-bis(3-amino-4-hydroxyphenyl)hexafluoropropan (6FAP), và 16,34 g polyalkyl ete điamin (tên nhãn hiệu: Baxxodur (nhãn hiệu đã được đăng ký) EC302, được sản xuất bởi BASF Company), và hỗn hợp này được khuấy cho đồng đều tại 60°C . Tiếp theo, bổ sung một cách từ từ 29,47 g 4,4'-oxydiphtalic dianhydrit (ODPA). Sau 30 phút, bổ sung 1,48 g phtalic anhydrit, và sau đó, gia nhiệt hỗn hợp này tới 180°C , và gia nhiệt trong 2 giờ. Trong quá trình phản ứng, nước mà là sản phẩm phụ được xử lý bằng cách chưng cất bằng toluen, và việc loại nước được thực hiện dưới điều kiện hồi lưu bằng cách sử dụng bình cầu ngưng có bể tách nước. Sau khi loại bỏ sản phẩm phụ nước, việc tuần hoàn được ngừng lại, toàn bộ toluen được loại bỏ, và sản phẩm tạo thành được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Tiếp theo, lọc ép sản phẩm bằng lõi lọc 5 μm , và thu được sơn polyimit K. Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng là 32.000. Hàm lượng của cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (3) so với tổng khối lượng của polyme K được tính từ các lượng nạp, và kết quả, bằng 20%.

Các ví dụ tổng hợp polyimit L

Bình tách được ba cổ được gắn ống nạp nitơ, nhiệt kế, và bình cầu ngưng có bể tách nước. Trong bể dầu tại nhiệt độ phòng, cho vào bình này 145,6 g γ -butyrolacton, 50,0 g toluen, 30,4 g 2,2'-bis(3-amino-4-hydroxyphenyl)hexaflopropan (6FAP), và 17,00 g polyalkyl ete điamin (tên nhãn hiệu: Jeffamin (XTJ-542), được sản xuất bởi Huntsman International LLC)., và hỗn hợp này được khuấy cho đồng đều tại 60°C. Tiếp theo, bổ sung một cách từ từ 30,09 g 4,4'-oxyđiphtalic dianhydrit (ODPA). Sau 30 phút, bổ sung 0,89 g hydrit phtalic, và sau đó, gia nhiệt hỗn hợp này tới 180°C, và gia nhiệt trong 2 giờ. Trong quá trình phản ứng, nước mà là sản phẩm phụ được xử lý bằng cách chưng cất bằng toluen, và việc loại nước được thực hiện dưới điều kiện hồi lưu bằng cách sử dụng bình cầu ngưng có bể tách nước. Sau khi loại bỏ sản phẩm phụ nước, việc tuần hoàn được ngừng lại, toàn bộ toluen được loại bỏ, và sản phẩm tạo thành được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Tiếp theo, lọc ép sản phẩm bằng lõi lọc 5 μ m, và thu được sơn polyimit L. Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng là 91.000. Hàm lượng của cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (3) so với tổng khối lượng của polyme L được tính từ các lượng nạp, và kết quả, bằng 20%.

Các ví dụ tổng hợp polyimit M

Bình tách được ba cổ được gắn ống nạp nitơ, nhiệt kế, và bình cầu ngưng có bể tách nước. Trong bể dầu tại nhiệt độ phòng, cho vào bình này 199,7 g γ -butyrolacton, 50,0 g toluen, 13,55 g 2,2'-bis(3-amino-4-hydroxyphenyl)hexaflopropan (6FAP), và 63,00 g polyalkyl ete điamin (tên nhãn hiệu: Jeffamin (XTJ-542), được sản xuất bởi Huntsman International LLC)., và hỗn hợp này được khuấy cho đồng đều tại 60°C. Tiếp theo, bổ sung một cách từ từ 30,09 g 4,4'-oxyđiphtalic dianhydrit (ODPA). Sau 30 phút, bổ sung 0,89 g hydrit phtalic, và sau đó, gia nhiệt hỗn hợp này tới 180°C, và gia nhiệt trong 2 giờ. Trong quá trình phản ứng, nước mà là sản phẩm phụ được xử lý bằng cách chưng cất bằng toluen, và việc loại nước được thực hiện dưới điều kiện hồi lưu bằng cách sử dụng

bình cầu ngưng có bẫy tách nước. Sau khi loại bỏ sản phẩm phụ nước, việc tuần hoàn được ngừng lại, toàn bộ toluen được loại bỏ, và sản phẩm tạo thành được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Tiếp theo, lọc ép sản phẩm bằng lõi lọc 5 μm , và thu được sơn polyimit M. Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng là 86.000. Hàm lượng của cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (3) so với tổng khối lượng của polyme M được tính từ các lượng nạp, và kết quả, bằng 55%.

Các ví dụ tổng hợp polyimit N

Bình tách được ba cổ được gắn ống nạp nitơ, nhiệt kế, và bình cầu ngưng có bẫy tách nước. Trong bể dầu tại nhiệt độ phòng, cho vào bình này 213,8 g γ -butyrolacton, 50,0 g toluen, 9,16 g 2,2'-bis(3-amino-4-hydroxyphenyl)hexafluoropropan (6FAP), và 75,00 g polyalkyl ete điamin (tên nhãn hiệu: Jeffamin (XTJ-542), được sản xuất bởi Huntsman International LLC)., và hỗn hợp này được khuấy cho đồng đều tại 60°C. Tiếp theo, bổ sung một cách từ từ 30,09 g 4,4'-oxydiphtalic dianhydrit (ODPA). Sau 30 phút, bổ sung 0,89 g hydrit phtalic, và sau đó, gia nhiệt hỗn hợp này tới 180°C, và gia nhiệt trong 2 giờ. Trong quá trình phản ứng, nước mà là sản phẩm phụ được xử lý bằng cách chưng cất bằng toluen, và việc loại nước được thực hiện dưới điều kiện hồi lưu bằng cách sử dụng bình cầu ngưng có bẫy tách nước. Sau khi loại bỏ sản phẩm phụ nước, việc tuần hoàn được ngừng lại, toàn bộ toluen được loại bỏ, và sản phẩm tạo thành được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Tiếp theo, lọc ép sản phẩm bằng lõi lọc 5 μm , và thu được sơn polyimit N. Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng là 91.000. Hàm lượng của cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (3) so với tổng khối lượng của polyme N được tính từ các lượng nạp, và kết quả, bằng 61%.

Các ví dụ tổng hợp polyimit O

Bình tách được ba cổ được gắn ống nạp nitơ, nhiệt kế, và bình cầu ngưng có bẫy tách nước. Trong bể dầu tại 80°C, cho vào bình này 171,6 g γ -butyrolacton, 50 g toluen, và 16,31 g 4,4'-oxydiphtalic dianhydrit

(ODPA), và khuấy hỗn hợp này cho đồng đều. Tiếp theo, bổ sung một cách từ từ 1,37 g silicon diamine (LP-7100, được sản xuất bởi Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 1,86 g 5,5'-metylen-bis(axit antranilic) (MBAA) và 15,83 g polyalkyl ete diamine (Baxxodur (nhãn hiệu đã được đăng ký) EC302, được sản xuất bởi BASF Company), và sau đó, gia nhiệt hỗn hợp này tới 180°C, và gia nhiệt trong 2 giờ. Trong quá trình phản ứng, nước mà là sản phẩm phụ được loại bỏ khỏi hệ thống phản ứng bằng cách loại nước đẳng phí bằng toluen dưới điều kiện hồi lưu toluen. Sau khi loại bỏ sản phẩm phụ nước từ bể tách nước, việc tuần hoàn được ngừng lại, toluen được loại bỏ, và sản phẩm tạo thành được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Tiếp theo, lọc ép sản phẩm bằng lõi lọc 5 µm, và thu được sơn polyimide P thu được sơn polyimide O. Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng là 28.000. Hàm lượng của cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (3) so với tổng khối lượng của polyme O được tính từ các lượng nạp, và kết quả, bằng 42%.

Các ví dụ tổng hợp polyimide P

Bình tách được ba cổ được gắn ống nạp nitơ, nhiệt kế, và bình cầu ngưng có bể tách nước. Trong bể dầu tại nhiệt độ phòng, cho vào bình này 171,6 g γ -butyrolacton, 50,0 g toluen, 10,99 g 2,2'-bis(3-amino-4-hydroxyphenyl)hexafluoropropan (6FAP), 7,84 g 5,5'-metylen-bis(axit antranilic) (MBAA), và 42,60 g polyalkyl ete diamine (tên nhãn hiệu: Jeffamin (XTJ-542), được sản xuất bởi Huntsman International LLC), và hỗn hợp này được khuấy cho đồng đều tại 60°C. Tiếp theo, bổ sung một cách từ từ 30,09 g 4,4'-oxydiphtalic dianhydrit (ODPA). Sau 30 phút, bổ sung 0,89 g hydrit phtalic, và sau đó, gia nhiệt hỗn hợp này tới 180°C, và gia nhiệt trong 2 giờ. Trong quá trình phản ứng, nước mà là sản phẩm phụ được xử lý đẳng phí bằng toluen, và việc loại nước được thực hiện dưới điều kiện hồi lưu bằng cách sử dụng bình cầu ngưng có bể tách nước. Sau khi loại bỏ sản phẩm phụ nước, việc tuần hoàn được ngừng lại, toàn bộ toluen được loại bỏ, và sản phẩm tạo

thành được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Tiếp theo, lọc ép sản phẩm bằng lõi lọc 5 μm , và thu được sơn polyimit P. Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng là 76.000. Hàm lượng của cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (3) so với tổng khối lượng của polyme P được tính từ các lượng nạp, và kết quả, bằng 45%.

Tổng hợp hợp chất phosphazen A

Hợp chất phosphazen A có các nhóm xyano được tổng hợp bằng phương pháp như được nêu trong ví dụ tổng hợp 17 của Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản chưa được xét nghiệm số 2002-114981.

Cho vào bình bốn cổ dung tích 2L có thiết bị khuấy, thiết bị gia nhiệt, nhiệt kế, và thiết bị loại nước 1,32 mol (157,2 g) 4-xyanophenol, 2,20 mol (124,2 g) phenol, 2,64 mol (105,6 g) natri hydroxit và 1000 ml toluen. Hỗn hợp này được gia nhiệt và được hồi lưu, và loại bỏ nước khỏi hệ thống để tạo ra dung dịch toluen của các muối natri chứa xyanophenol và phenol. Thêm nhỏ giọt vào dung dịch toluen của các muối natri chứa xyanophenol và phenol 580 g clodung dịch clobenzen 20% chứa 1 đơn vị mol (115,9 g) oligome diclophosphazen trong khi khuấy tại nhiệt độ trong bằng 30°C hoặc nhỏ hơn. Sau khi hồi lưu dung dịch hỗn hợp trong 12 giờ, dung dịch natri hydroxit 5% được bổ sung vào hỗn hợp phản ứng này, và sản phẩm thu được được rửa hai lần. Tiếp theo, trung hòa lớp hữu cơ bằng axit sulfuric loãng, sau đó tiến hành rửa bằng nước hai lần, và lớp hữu cơ này được lọc, được cô đặc và được sấy chân không để thu được chất đích (hợp chất phosphazen A).

Tổng hợp hợp chất phosphazen B

Hợp chất phosphazen B có các nhóm phenolic hydroxyl được tổng hợp bằng phương pháp như được nêu trong ví dụ tổng hợp 4 của Công bố đơn quốc tế số 2005/019231 Pamphlet.

Cho vào bình bốn cổ dung tích 2L có thiết bị ngưng hồi lưu, nhiệt kế, thiết bị khuấy và phễu giọt 58 g (0,5 đơn vị mol, với NPCl_2 là một

đơn vị) hexaclo xyclotriphosphazen với độ tinh khiết 99,9% và 100 mL THF để tạo thành dung dịch. Tiếp theo, dung dịch THF được chuẩn bị riêng rẽ chứa muối Na của 4-metoxyphenol (68,3 g (0,55 mol) 4-metoxyphenol, 11,1 g (0,44g-atom) natri, 200 mL THF) được nhỏ giọt vào dung dịch THF chứa hexaclo xyclotriphosphazen như nêu trên trong 1 giờ trong khi khuấy. Lúc này, phản ứng được tiến hành trong khi làm mát nếu cần sao cho nhiệt độ phản ứng không vượt quá 30°C. Sau khi nhỏ giọt, tiến hành phản ứng khuấy tại 60°C trong 6 giờ sau đó. Tiếp theo, dung dịch THF được chuẩn bị riêng rẽ chứa natri phenolat (61,2 g (0,65 mol) phenol, 13,8 g (0,6g-atom) natri, 200 mL THF) được nhỏ giọt trong 1 giờ trong khi làm mát và kiểm soát sao cho nhiệt độ phản ứng bằng 30°C hoặc nhỏ hơn. Tiếp theo, tiến hành phản ứng tại nhiệt độ phòng trong 5 giờ và sau đó tại nhiệt độ hồi lưu trong 3 giờ, và kết thúc. Sau khi kết thúc phản ứng, THF mà là dung môi được pha loãng dưới áp suất giảm, bổ sung tiếp 500 mL toluen để hòa tan lại sản phẩm, và tiếp tục bổ sung 300 mL nước để rửa và tách. Lớp hữu cơ được rửa bằng dung dịch natri hydroxit 5% và rửa bằng dung dịch natri hydroxit 2% mỗi loại một lần, rửa bằng (1+9) dung dịch axit clohydric một lần, rửa bằng dung dịch natri bicacbonat 5% một lần, và tiếp tục rửa bằng nước hai lần, và lớp nước này được trung hòa. Tiếp theo, lớp hữu cơ được tách và loại nước bằng magie sulfat khan, và toluen được chưng luyện để thu được sản phẩm dạng dầu vàng nhẹ. Lượng clo dư là 0,01% hoặc nhỏ hơn. Cho vào bình bốn cổ dung tích 2L 116,2 g (0,45 đơn vị mol) xyclotriphosphazen có nhóm 4-metoxy phenoxy và nhóm phenoxy được trộn và được thể thu được bằng phương pháp nêu trên và 583,6 g (5,05 mol) pyridin hydroclorua, gia nhiệt hỗn hợp này một cách từ từ, và tiến hành phản ứng tại 205°C đến 210°C trong 1 giờ. Sau đó, sản phẩm được tinh chế để thu được chất đích (hợp chất phosphazen B).

Ví dụ 1

Chế phẩm nhựa được tạo ra sao cho hàm lượng rắn của polyimit A

bằng 84% trọng lượng và 1,3-bis(4,5-đihydro-2-oxazolyl)benzen (PBO) làm hợp chất oxazolin bằng 16% trọng lượng, và được pha loãng bằng γ -butyrolacton sao cho tổng hàm lượng rắn của chế phẩm nhựa bằng 40% trọng lượng. Bằng cách sử dụng dung dịch chế phẩm nhựa, sản phẩm được tạo lớp được tạo ra, và sản phẩm được tạo lớp này được đánh giá.

Các ví dụ từ 2 đến 25, ví dụ thử nghiệm 1

Như ở ví dụ 1, các chế phẩm nhựa của các ví dụ từ 2 đến 25 và ví dụ thử nghiệm 1 được tạo ra để thu được các chế phẩm như được thể hiện ở các bảng 1 và 2, sản phẩm được tạo lớp được tạo ra bằng cách sử dụng mỗi trong số các chế phẩm nhựa, và sản phẩm được tạo lớp tạo thành được đánh giá.

Ngoài ra, bisphenol A bis(trietylen glycol glycidyl ete)ete (tên nhãn hiệu: BEO-60E, được sản xuất bởi New Japan Chemical Co., Ltd). được dùng làm hợp chất epoxy. Benzoxazin loại bisphenol S (tên nhãn hiệu: BS-BXZ, được sản xuất bởi Konishi Chemical Inc. Co., Ltd). được dùng làm hợp chất benzoxazin. Hợp chất trên cơ sở hexametylen diisoxyanat (tên nhãn hiệu: TPA-100, được sản xuất bởi Asahi Kasei Chemicals Corporation) được dùng làm hợp chất isoxyanat. X-22-1821 (chỉ số hydroxyl 38mgKOH/g, được sản xuất bởi Shin-Etsu Chemical Co., Ltd). được dùng làm silicon được làm biến tính bằng phenol hai đầu. Được dùng làm chất làm chậm cháy là hợp chất phosphazen A có các nhóm xyano, hợp chất phosphazen B có các nhóm phenolic hydroxyl và magie hydroxit hỗn hợp (tên nhãn hiệu: MGZ-5R, được sản xuất bởi Sakai Chemical Co., Ltd).. IRGANOX 245 (IRG 245, được sản xuất bởi BASF Company) được dùng làm chất chống oxi hóa. Sản phẩm được tạo lớp được tạo ra bằng cách sử dụng dung dịch mà được pha loãng bằng γ -butyrolacton sao cho tổng hàm lượng rắn của chế phẩm nhựa bằng 40% trọng lượng như ở ví dụ 1, và sản phẩm được tạo lớp tạo thành được đánh giá. Các bảng 4 và 5 thể hiện các kết quả đánh giá của các ví dụ từ 1 đến 25 và ví dụ thử nghiệm 1.

Ví dụ so sánh từ 1 đến 10

Như ở ví dụ 1, các chế phẩm nhựa được tạo ra để thu được các chế phẩm như được thể hiện trong bảng 3, sản phẩm được tạo lớp được tạo ra bằng cách sử dụng mỗi trong số các chế phẩm nhựa, và sản phẩm được tạo lớp tạo thành được đánh giá.

Ngoài ra, nhựa epoxy ba chức (tên nhãn hiệu: VG3101, được sản xuất bởi Printec Co). được dùng làm hợp chất epoxy. Isoxyanat khối trên cơ sở hexametylen diisoxyanat (tên nhãn hiệu: SBN-70D, được sản xuất bởi Asahi Kasei Chemicals Corporation) được dùng làm isoxyanat khối.

Bảng 6 thể hiện các kết quả đánh giá của ví dụ so sánh từ 1 đến 10.

Bảng 1

		Ví dụ												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Chất phẩm, % trong lượng	(A) Polyimit	Polyimit A	84	73	63	57								
		Polyimit B					84	73						
		Polyimit C							60					
		Polyimit D								65				
		Polyimit E									66			
		Polyimit F										88		
		Polyimit G											51	
		Polyimit H												86
		Polyimit I												
		Polyimit J												
		Polyimit K												
		Polyimit L												
		Polyimit M												
		Polyimit N												
		Polyimit O												
		Polyimit P												
(B) Hợp chất phản ứng	PBO	16	27	12	21	16	27	15	5	4	10	7	12	8
	VG3101													
	BEO -60E													
	BS-BXZ													
	TPA-100													
(C) Điol	SBN-70D													
	X-22-1821													
(D) Chất làm chậm cháy	T5651													
	Phosphazen A			25	22			6	30	30				
	Phosphazen B							18						
Hợp chất khác	MGZ-5R											40		
	RG245							1			2	2	2	
Nhóm hydroxyl/nhóm oxazolin		1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	0,5	1,7	2,3	1,0	1,0	1,0	1,0
Nhóm chức có tính axit/nhóm chức phản ứng		1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	1,7	2,3	1,0	1,0	1,0	1,0

Bảng 2

Ví dụ	Ví dụ											Ví dụ so sánh 1
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Polyimit A												
Polyimit B												
Polyimit C												
Polyimit D												
Polyimit E									85			83
Polyimit F												
Polyimit G												
Polyimit H					79		82	85		82		98
Polyimit I												
Polyimit J	88											
Polyimit K		82										
Polyimit L			79									
Polyimit M				91								
Polyimit N					93							
Polyimit O												
Polyimit P												
PBO	10	16	19	7	5	6	6	8	12	11	12	2
VG 3101											86	12
BEO-60E						15						
BS-BXZ							12					
TPA-100								5		2		
SBN-70D												
X-22-1821									3			5
T5651										3		
Phosphazene A												
Phosphazene B												
MGZ-5R												
Hợp chất khác	2	2	2	2	2			2		2	2	
RG245	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,8	1,9	1,5	1,0	1,0	0,5	4,0
Nhóm hydroxyl/nhóm oxazolin	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Nhóm chức có tính axit/nhóm chức phản ứng												

Bảng 3

		Ví dụ so sánh									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Chế phẩm, % trong lượng (A) Polyimit	Polyimit A										
	Polyimit B										
	Polyimit C										
	Polyimit D										
	Polyimit E										
	Polyimit F										
	Polyimit G										
	Polyimit H	98				68	76	81	73		70
	Polyimit I										
	Polyimit J										
	Polyimit K										
	Polyimit L										
	Polyimit M										
	Polyimit N										
	Polyimit O		84	79	94	91					
	Polyimit P										
(B) Hợp chất phản ứng	PBO		16	11	4	2					
	VG3101			3		2					
	BEO-60E			7		3	30				
	BS-BXZ						22				
	TPA-100							17			18
(C) Diol	SBN-70D									25	
	X-22-1821										
(D) Chất làm chậm cháy	T5651										10
	Phosphazene A										
	Phosphazene B										
	MGZ-5R										
Hợp chất khác	RG245	2			2	2	2	2	2	2	2
Nhóm hydroxyl/nhóm oxazolin		-	0	0	0	0	-	-	-	-	-
Nhóm chức có tính axit/nhóm chức phản ứng		-	0,2	0,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Bảng 4

Ví dụ														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Thông số	Tốc độ hòa tan trong kiềm (μ/giây)	0,14	0,15	0,15	0,16	0,2	0,2	0,55	0,2	0,2	0,22	0,26	0,29	0,18
	Trước khi hóa rắn	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	1,0	1,0	0,99
	Tỷ số tốc độ hòa tan trong kiềm tại 90°C trong 10 phút													
	Lượng giảm nhiệt trọng (%)	0,3	0,3	0,6	0,5	0,3	0,3	1,7	0,5	0,5	1,5	1,8	1,5	0,4
	Sau khi hóa rắn (180°C, 60 phút)	0,002	0,003	0,002	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002
Đánh giá	Lượng chảy lỏng (mg/m ²)	<20	<20	22	20	<20	<20	<20	22	25	<20	<20	<20	<20
	Khả năng lấp đầy lỗ xuyên	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	○	Δ	Δ	⊙	⊙	⊙	○
	Tính chịu nhiệt hợp kim hàn	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	Khả năng uốn	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙
	Độ bền cách điện	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	Khả năng xử lý kiềm	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Tính kết dính	⊙	⊙	○	○	⊙	⊙	⊙	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙

Bảng 5

		Ví dụ													Ví dụ thử nghiệm 1
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
Thông số	Tốc độ hòa tan trong kiềm (μm/giây)	0,23	0,35	0,23	0,23	0,22	0,17	0,26	0,21	0,11	0,13	0,23	0,16	0,11	
	Tỷ số tốc độ hòa tan trong kiềm tại 90°C trong 10 phút	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,95	0,99	0,96	0,98	0,95	0,96	0,98	-	
	Lượng giảm nhiệt trọng (%)	1,4	1,3	1,4	1,7	1,7	1,6	2,0	1,6	0,8	1,7	1,6	0,4	0,9	
	Tỷ số tốc độ hòa tan trong kiềm (μm/giây)	0,003	0,002	0,003	0,003	0,004	0,001	0,017	0,002	0,003	0,003	0,002	0,012	0,003	
	Lượng tiết lỏng (mg/m ²)	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	43	40	<20	<20	75	
Đánh giá	Khả năng lấp đầy lỗ xuyên	⊙	△	○	⊙	⊙	△	⊙	△	○	△	△	○	○	
	Tính chịu nhiệt của hợp kim hàn	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
	Khả năng uốn	○	△	○	⊙	⊙	△	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
	Độ bền cách điện	⊙	⊙	⊙	○	○	⊙	△	⊙	⊙	⊙	⊙	△	⊙	
	Khả năng xử lý trong kiềm	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Tính kết dính		○	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	△	△	⊙	⊙	×	

Bảng 6

		Ví dụ so sánh									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Thông số	Tốc độ hòa tan trong kiềm (μ /giây)	0,31	0,06	0,09	0,09	0,08	0,04	0,27	0,08	0,27	Có màng phủ
	Trước khi hóa rắn	1,0	0,9	0,92	0,93	0,91	0,92	0,98	0,9	1,0	-
	Tỷ số tốc độ hòa tan trong kiềm tại 90°C trong 10 phút										
	Lượng giảm nhiệt trọng (%)	1,4	1,7	1,8	1,6	1,6	1,6	2,6	1,7	4	1,7
	Tỷ số tốc độ hòa tan trong kiềm (μ /giây)	0,3	0,002	0	0,002	0	0	0,033	0,002	0,002	0,002
Đánh giá	Sau khi hóa rắn (180°C, 60 phút)	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	65
	Lượng chảy lỏng (mg/m ²)										
	Khả năng lấp đầy lỗ xuyên	⊙	x	x	x	x	x	⊙	x	⊙	x
	Tính chịu nhiệt hợp kim hàn	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	x	⊙	x	⊙
	Khả năng uốn	○	○	x	⊙	x	x	⊙	⊙	⊙	⊙
	Độ bền cách điện	x	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	x	⊙	⊙	⊙
	Khả năng xử lý kiềm	○	x	x	x	x	x	○	x	○	x
	Tính kết dính	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	x

Như được thể hiện ở các bảng từ 4 đến 6, trong các chế phẩm nhựa chứa các polyimit A đến N và hợp chất oxazolin (PBO), các tỷ số tốc độ hòa tan trong kiềm bằng 0,95 hoặc lớn hơn, và khả năng lấp đầy trong các lỗ xuyên khi ép là tốt (các ví dụ từ 1 đến 18). Có thể hiểu rằng lý do của các kết quả này là các polyimit từ A đến N có cấu trúc có các nhóm phenolic hydroxyl được thể hiện bởi công thức chung (A-1) nêu trên, phản ứng liên kết ngang giữa các polyimit từ A đến N và (B-1) hợp chất oxazolin (PBO) do đó được loại trừ dưới các điều kiện sấy dung môi (sau khi gia nhiệt tại 95°C trong 15 phút, sấy chân không tại 90°C trong 30 phút) của sản phẩm được tạo lớp và sau khi gia nhiệt tại nhiệt độ 90°C trong 10 phút, và tính chảy không bị giảm.

Đặc biệt, đối với các ví dụ 11, 12 và 14 đến 18 bằng cách sử dụng các polyimit G, H, J, K, L, M và N có các đầu của polyimit bị chặn, các tỷ số tốc độ hòa tan trong kiềm thu được là rất cao, và khả năng lấp đầy cũng tốt. Có thể hiểu rằng lý do là phản ứng đã không diễn ra do các đầu bị chặn, mặc dù khả năng phản ứng tương đối cao giữa dianhydrit axit tức là đầu polyme của polyimit không bị chặn đầu và hợp chất oxazolin.

Hơn nữa, đối với các ví dụ 7, 10, 11, 12, 14 và 17 bằng cách sử dụng các polyimit C, F, G, H, J và M có cấu trúc (đoạn linh động) được thể hiện bởi công thức chung (3), khả năng lấp đầy trong các lỗ xuyên là tốt, và đặc biệt, đối với các ví dụ 10 đến 12, 14 và 17 bằng cách sử dụng các polyimit F, G, H, J và M chứa các nhóm tetrametylen của polyme mạch thẳng, được hiểu là có thể sử dụng một cách thích hợp làm các nền có các có các tỷ lệ kích thước vượt quá 1,0.

Trong các chế phẩm nhựa chứa các polyimit từ A đến N và hợp chất oxazolin (PBO), các tốc độ hòa tan trong kiềm sau khi hóa rắn bằng nhiệt nằm trong khoảng từ 0,002 $\mu\text{m}/\text{giây}$ đến 0,005 $\mu\text{m}/\text{giây}$, khả năng uốn và độ bền cách điện đều tốt, và có thể hiểu rằng lý do của các kết quả này là mật độ liên kết ngang giữa polyimit và hợp chất oxazolin được điều chỉnh một cách vừa phải. Hơn nữa, trong các ví dụ 7, 10, 11, 12, 14 và 17 bằng

cách sử dụng các polyimit C, F, G, H, J và M trong đó hàm lượng của cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (3) nằm trong khoảng từ 25% trọng lượng đến 55% trọng lượng, nên khả năng uốn đặc biệt tuyệt vời.

Trong mỗi trong số các chế phẩm nhựa của các ví dụ từ 1 đến 25, lượng giảm nhiệt trọng bằng 2,0% hoặc nhỏ hơn, lượng khí thoát trong quá trình gia nhiệt giảm, và được hiểu là thu được tính chịu nhiệt cao.

Hơn nữa, trong mỗi trong số các ví dụ 1 đến 24, tốc độ hòa tan trong kiềm ban đầu sau khi sấy dung môi và tỷ số tốc độ hòa tan trong kiềm bằng 0,95 hoặc lớn hơn, và đánh giá khả năng xử lý kiềm là tốt. Như nêu trên, có thể hiểu rằng lý do của kết quả này là các polyimit từ A đến N có cấu trúc có các nhóm phenolic hydroxyl được thể hiện bởi công thức chung (A-1) nêu trên, và the phản ứng liên kết ngang giữa các polyimit từ A đến N và (B-1) hợp chất oxazolin (PBO) do đó được loại trừ dưới các điều kiện sấy dung môi (sau khi gia nhiệt tại 95°C trong 15 phút, sấy chân không tại 90°C trong 30 phút) của sản phẩm được tạo lớp và sau khi gia nhiệt tại nhiệt độ 90°C trong 10 phút.

Mặt khác, trong các ví dụ từ 19 đến 21 có một phần (B-1) hợp chất oxazolin được thế bằng (B-2) hợp chất epoxy, (B-3) hợp chất benzoxazin hoặc (B-4) hợp chất isoxyanat, các ví dụ 22 và 23 chứa 3% trọng lượng (C) hợp chất chứa các nhóm hydroxyl đa chức, và ví dụ 24 chứa polyimit P có 1/2 lượng nhóm hydroxyl phenolic của (A-2) polyimit chứa các nhóm phenolic hydroxyl được thế bằng các nhóm carboxyl, tất cả các thông số theo phương án 1 được thỏa mãn, và thu được các kết quả tốt.

Hơn nữa, trong các ví dụ từ 1 đến 25, các tỷ số của các nhóm phenolic hydroxyl của (A-1) polyimit có các nhóm phenolic hydroxyl với các nhóm oxazolin của (B-1) hợp chất oxazolin nằm trong khoảng từ 0,5 đến 4,0. Trong khoảng này, tất cả các thông số từ (a) đến (d) theo phương án 1 được thỏa mãn, và thu được các kết quả đánh giá tốt.

Từ các kết quả thu được, được hiểu là có thể sử dụng một cách thích

hợp các chế phẩm nhựa theo phương án từ 1 đến 25 làm màng bảo vệ bề mặt của thiết bị bán dẫn và tương tự.

Trái lại, trong chế phẩm nhựa chứa polyimit O tức là (A-2) polyimit có các nhóm carboxyl, tốc độ hòa tan trong kiềm ban đầu và tỷ số tốc độ hòa tan trong kiềm thấp, và khả năng lấp đầy lỗ xuyên và đánh giá khả năng xử lý kiềm là không đạt (ví dụ so sánh từ 2 đến 5). Có thể hiểu rằng lý do của kết quả này là phản ứng liên kết ngang đã diễn ra giữa polyimit O và hợp chất oxazolin (PBO).

Hơn nữa, trong ví dụ so sánh 3, 5 và 6, do chứa (B-2) hợp chất epoxy có khả năng phản ứng mạnh, nên phản ứng đã diễn ra tại các nhiệt độ thấp, và khả năng lấp đầy lỗ xuyên là kém. Đặc biệt, trong ví dụ so sánh 6 lượng bổ sung epoxy là cao, mật độ liên kết ngang trong quá trình hóa rắn bằng nhiệt được cải thiện, và tốc độ hòa tan trong kiềm của vật liệu đã hóa rắn bằng 0. Trong trường hợp này, độ bền cách điện là tốt, nhưng khả năng uốn là không đủ.

Trong ví dụ so sánh 7, một lượng lớn (B-3) benzoxazin được dùng, và khả năng hòa tan trong kiềm sau khi hóa rắn là lớn. Có thể hiểu rằng lý do là benzoxazin đã tự phản ứng trong quá trình hóa rắn bằng nhiệt, và các nhóm phenolic hydroxyl được sinh ra dưới dạng sản phẩm phụ, và độ bền cách điện và tính chịu nhiệt là không đủ.

Trong ví dụ so sánh 8, một lượng lớn (B-4) hợp chất isoxyanat có khả năng phản ứng mạnh được sử dụng. Do đó, như ở hợp chất epoxy, phản ứng đã diễn ra tại các nhiệt độ thấp, và khả năng lấp đầy lỗ xuyên giảm.

Trong ví dụ so sánh 9, isoxyanat khối được chứa, khả năng phản ứng tại các nhiệt độ thấp do đó được loại trừ, và khả năng lấp đầy lỗ xuyên là tốt. Tuy nhiên, ở nhiệt độ xử lý tăng tới 260°C, chất tạo khối được loại bỏ nhờ bay hơi, lượng giảm nhiệt trọng là rất lớn, và trong thử nghiệm tính chịu nhiệt, sự tách lớp đã xuất hiện ở toàn bộ bề mặt phân

cách giữa đồng và vật liệu nhựa đã hóa rắn.

Đối với ví dụ so sánh 10, trong đánh giá tốc độ hòa tan trong kiềm, màng mỏng mà được xác định bằng mắt thường còn lại trên đồng ngay cả sau khi phun kiềm trong 1000 giây, và khả năng xử lý kiềm là không đủ.

Hơn nữa, đối với ví dụ thử nghiệm 1 và ví dụ so sánh 10, trong thử nghiệm chảy lỏng, hiện tượng như vậy được xác định trong đó chất dính được bám trên bề mặt, và sự kết dính là không đủ. Có thể hiểu rằng lý do của kết quả này là (C) hợp chất chứa các nhóm hydroxyl đa chức mà không phản ứng và còn lại trong quá trình hóa rắn bằng nhiệt được chảy lỏng theo thời gian vì khả năng tương thích kém với vật liệu đã liên kết ngang của polyimide.

Từ các kết quả này, được hiểu là các chế phẩm nhựa theo ví dụ so sánh từ 1 đến 10 không cho phép thu được đủ tính năng làm màng bảo vệ bề mặt của thiết bị bán dẫn và tương tự.

Phương án 2

Các ví dụ từ 26 đến 31 liên quan đến phương án 2 sẽ được mô tả.

Tạo ra sản phẩm được tạo lớp và lớp che bảo giác để tạo lỗ liên thông

Dung dịch chế phẩm nhựa được phủ lên trên lá đồng điện phân (F2-WS) (được sản xuất bởi Furukawa Circuit Foil Co., Ltd). có độ dày bằng 12 μm bằng cách sử dụng thiết bị phủ bằng thanh gạt, và sau đó, được gia nhiệt trong 15 phút trong lò đã được gia nhiệt tới 95°C, và sau đó, loại bỏ dung môi bằng cách sấy chân không tại 95°C trong 30 phút để thu được lá đồng có nhựa có lớp chế phẩm nhựa có độ dày bằng 25 μm để làm vật liệu lớp ngoài. Mặt lớp chế phẩm nhựa của lá đồng có nhựa được xếp và đặt trên lá đồng của nền dây dẫn dẻo một mặt (ESPANEX (nhãn hiệu đã được đăng ký) M) (được sản xuất bởi Nippon Steel Chemical Co., Ltd). có độ dày lá đồng bằng 12 μm và chiều dày của lớp nhựa cách điện bằng 20 μm , và cả hai bề mặt này tiếp tục được kẹp giữa các màng tách

khuôn để tạo ra sản phẩm được tạo lớp.

Tiếp theo, thiết bị ép chân không (được sản xuất bởi KITAGAWA SEIKI Co., Ltd). có cao su silicon chịu nhiệt có độ cứng bằng 50 độ được dính với các tấm ở cả bề mặt trên và dưới được gia nhiệt trước đến 100°C, và sau đó, sản phẩm được tạo lớp được đưa vào thiết bị này. Sau khi tiến hành hút chân không trong 2 phút mà không ép, sản phẩm được tạo lớp được ép với áp suất 1 MPa trong 2 phút để tạo hình sóng.

Tiếp theo, màng bảo vệ khô (SUNFORT (nhãn hiệu đã được đăng ký) AQ2578) (được sản xuất bởi Asahi Kasei E-materials Corporation) được dính lên trên lá đồng của lớp ngoài bằng máy tạo lớp con lăn, và sau đó, lá đồng ở các vị trí định trước được khắc ăn mòn và được loại bỏ nhờ sự phơi màu, hiện màu và khắc ăn mòn để tạo ra các mạng che bảo giác có Φ 100 μ m với các khoảng cách bước 300 μ m và mẫu lỗ có đường kính 3 mm.

Đánh giá J: Đánh giá dạng lỗ tịt

Các lỗ tịt của bản mạch dẻo được tạo ra theo phương pháp như được nêu trong mỗi ví dụ được lấp đầy nhựa epoxy, và thực hiện xử lý đánh bóng mặt cắt ngang vuông góc trên bản mạch đã lấp đầy tới vị trí tâm của đường kính lỗ tịt bằng cách sử dụng máy đánh bóng (được sản xuất bởi Marumoto Sutoratos Corporation). Sau đó, thực hiện quan sát bằng kính hiển vi quang học có chức năng đo chiều dài để đo các giá trị của các thông số x và y của hình dạng lỗ liên thông được mô tả có dựa vào Fig.5. Ngoài ra, để quan sát, 10 lỗ liên thông tịt được quan sát để tính các giá trị trung bình của các thông số x và y.

Đánh giá K: Đánh giá chiều dày của phần nhựa biến tính

Lớp bề mặt của mẫu để quan sát mặt cắt ngang của đánh giá J như nêu trên được khắc ăn mòn khô bằng các chùm ion Ar, và các kết quả thu được được phân tích bằng phương pháp thời gian bay dạng phổ kế khối ion thứ cấp (TOF-SIMS) để đo giá trị lớn nhất (độ dày lớn nhất của phần

nhựa biến tính) của khoảng cách theo hướng nằm ngang từ phần tiếp xúc với thành bên của lỗ liên thông tới phần chứa tổng cộng 50 ppm natri (Na) và kali (K) của lớp nhựa xen.

Các điều kiện đo của TOF-SIMS là như sau.

Thiết bị: TOF-SIM 5 được sản xuất bởi ION-TOF GmbH

Ion chính: Bi³⁺

Điện áp: 25 keV, cường độ dòng: 0,3 pA-10kHz

Ngoài ra, hai lỗ liên thông tịt được quan sát cho một mức, và độ dày của phần nhựa biến tính được thiết lập với giá trị lớn nhất của hai lỗ.

Đánh giá L: Đánh giá màng đồng không điện phân mỏng

Đầu tiên, nền của nền dây dẫn dẻo một mặt (ESPANEX (nhãn hiệu đã được đăng ký) M) (được sản xuất bởi Nippon Steel Chemical Co., Ltd). có độ dày lá đồng bằng 12 μm và chiều dày của lớp nhựa cách điện bằng 20 μm được cắt trước thành 100 x 300 mm, và sau đó cân trọng lượng của nó. Sau khi thực hiện xử lý mạ đồng không điện phân trên đồng của nền, sản phẩm thu được được sấy tại 100°C trong 60 phút để loại bỏ thành phần hút ẩm, sau đó cân trọng lượng của nó để tính khối lượng của đồng đã được mạ, và trên cơ sở đó, thực hiện việc tính. Dựa trên các kết tính được, đã xác định được các điều kiện mạ đồng không điện phân dày 0,5 μm và các điều kiện mạ đồng không điện phân dày 1,0 μm .

Các lỗ tịt của bản mạch dẻo được tạo ra theo phương pháp như được nêu trong mỗi ví dụ từ 26 đến 31 được mạ đồng không điện phân với độ dày nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1 μm dưới các điều kiện như nêu trên bằng cách sử dụng dung dịch mạ đồng không điện phân (dung dịch mạ đồng không điện phân OPC-750) (được sản xuất bởi Okuno Chemical Industries Co., Ltd)., và sau đó, lớp đã được mạ đồng được tạo ra dưới các điều kiện như độ dày của lớp mạ đồng điện phân bằng 10 μm bằng cách sử dụng dung dịch hóa chất mạ đồng sulfat. Tiếp theo, các lỗ liên thông được lấp đầy nhựa epoxy, và thực hiện xử lý đánh bóng mặt cắt

ngang vuông góc trên bản mạch đã lắp đầy tới vị trí tâm của đường kính lỗ tịt bằng cách sử dụng máy đánh bóng (được sản xuất bởi Marumoto Sutoratos Corporation). Hơn nữa, sau khi thực hiện đánh bóng bề mặt như gương bằng vật liệu mài mòn nhôm oxit, sự đánh giá được thực hiện bằng cách quan sát dưới kính hiển vi quang học. Đối với mặt cắt ngang của lỗ tịt, giả sử rằng phần được mạ đồng đồng đều với độ dày lớp mạ đồng 7 μm hoặc lớn hơn là $\odot$, phần được mạ đồng đồng đều với độ dày lớp mạ đồng 5 μm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 7 μm là $\circ$, phần được mạ đồng đồng đều với độ dày lớp mạ đồng nhỏ hơn 5 μm là $\triangle$, và phần được mạ đồng không đồng đều một phần với độ dày lớp mạ đồng nhỏ hơn 5 μm là $\times$.

Đánh giá M: Độ tin cậy nôiĐánh giá độ tin cậy nôi

Trong bản mạch dẻo được tạo ra theo phương pháp như được nêu trong mỗi ví dụ từ 26 đến 31, bằng cách sử dụng mạch dây dẫn được tạo ra bằng cách thực hiện nối kiểu chuỗi hình sao trên mạch dây dẫn của nền lõi và mạch dây dẫn của nền lớp ngoài có các lỗ tịt Φ 100 μm nhờ lớp mạ đồng không điện phân/lớp mạ đồng điện phân, sản phẩm được hoán đảo giữa các lò ổn nhiệt bằng 125°C và -40°C luân phiên mỗi lần 15 phút, và các giá trị độ tin cậy nôi trong trường hợp này được đo. Đối với các chu kỳ mà ở đó các chiều rộng thay đổi về giá trị độ tin cậy nôi từ giá trị ban đầu là khoảng 10% ở mỗi nhiệt độ, giả sử rằng trường hợp có 1000 chu kỳ hoặc lớn hơn là $\odot$, trường hợp có 500 chu kỳ hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 1000 chu kỳ là $\circ$, và trường hợp có ít hơn 500 chu kỳ là $\times$.

Ví dụ 26

Chế phẩm nhựa được tạo ra sao cho hàm lượng rắn của polyimide G chiếm 51% trọng lượng, 1,3-bis(4,5-dihiđro-2-oxazolyl)benzen (PBO) chiếm 7% trọng lượng, magie hiđroxit hỗn hợp (tên nhãn hiệu: MGZ-5R, được sản xuất bởi Sakai Chemical Co., Ltd) chiếm 40% trọng lượng, và IRGANOX 245 (IRG 245, được sản xuất bởi BASF Company) chiếm 2%

trọng lượng làm chất chống oxi hóa. Chế phẩm nhựa này được pha loãng bằng γ -butyrolacton sao cho tổng hàm lượng rắn của chế phẩm nhựa bằng 40% trọng lượng, và bằng cách sử dụng dung dịch chế phẩm nhựa, sản phẩm được tạo lớp và các mạng che bảo giác dùng cho việc tạo lỗ liên thông ra.

Lớp chế phẩm nhựa có mẫu lỗ bằng 3 mm lộ ra được tạo trên sản phẩm được tạo lớp được xử lý bằng cách phun dung dịch natri hydroxit 3% trọng lượng đã được gia nhiệt tới 45°C bằng cách sử dụng vòi phun loại côn hoàn toàn 0,18 MPa (lượng phun 0,92 L/phút), và tốc độ khắc ăn mòn của lớp chế phẩm nhựa là 0,26 μm /giây.

Tiếp theo, lớp chế phẩm nhựa lộ ra từ phần lớp che bảo giác có Φ 100 μm được tạo trên sản phẩm được tạo lớp được xử lý bằng cách phun dung dịch natri hydroxit 3% trọng lượng đã được gia nhiệt tới 45°C bằng cách sử dụng vòi phun loại côn hoàn toàn 0,18 MPa (lượng phun 0,92 L/phút) trong 30 giây, và sau đó rửa trong 120 giây bằng cách phun 0,12 MPa (lượng phun 0,75 L/phút), và lớp chế phẩm nhựa lộ ra từ lớp che bảo giác được khắc ăn mòn và được loại bỏ để tạo ra lỗ tịt.

Tiếp theo, bằng cách sử dụng lò sấy, lớp chế phẩm nhựa được hóa rắn bằng cách gia nhiệt tại 180°C trong 1 giờ.

Hơn nữa, dựa trên phương pháp đánh giá L, dung dịch mạ đồng không điện phân có độ dày bằng 0,5 μm được phủ, việc xử lý lớp mạ đồng điện phân dưới điều kiện 10 μm được thực hiện, và thu được các lỗ tịt có lớp mạ.

Khi các hình dạng của các lỗ tịt của nền thu được như vậy được kiểm tra bằng cách quan sát mặt cắt ngang, x trên Fig.5 bằng -15 μm , y bằng 20 μm , và chiều dày phần nhựa biến tính trên Fig.3 bằng 15 μm . Hơn nữa, trong nền, đánh giá màng đồng không điện phân mỏng là $\odot$, và độ tin cậy nổi cũng là $\odot$.

Ví dụ 27

Nền có các lỗ liên thông được tạo ra như ở ví dụ 26 trừ việc xử lý bằng cách phun dung dịch natri hydroxit 3% trọng lượng đã được gia nhiệt tới 45°C được thực hiện trong 45 giây bằng cách sử dụng vòi phun loại côn hoàn toàn 0,18 MPa (lượng phun 0,92 L/phút), và được đánh giá. Các kết quả đánh giá được thể hiện ở bảng 7.

Ví dụ 28

Nền có các lỗ liên thông được tạo ra như ở ví dụ 27 trừ độ dày của lớp mạ đồng không điện phân bằng 1,0 μm , và được đánh giá. Các kết quả đánh giá được thể hiện ở bảng 7.

Ví dụ 29

Nền có các lỗ liên thông được tạo ra như ở ví dụ 26 trừ việc thực hiện xử lý desmear bằng dung dịch KMnO_4 (Nippon MacDermid Co., Ltd) trước khi thực hiện mạ đồng không điện phân, và được đánh giá. Các kết quả đánh giá được thể hiện ở bảng 7.

Ví dụ 30

Chế phẩm nhựa được tạo ra sao cho hàm lượng rắn của polyimide C bằng 52% trọng lượng, 1,3-bis(4,5-dihydro-2-oxazolyl)benzen (PBO) bằng 6% trọng lượng, hợp chất phosphazene A bằng 10% trọng lượng, magie hydroxit hỗn hợp (tên nhãn hiệu: MGZ-5R, được sản xuất bởi Sakai Chemical Co., Ltd) bằng 30% trọng lượng, và IRGANOX 245 (IRG 245, được sản xuất bởi BASF Company) bằng 2% trọng lượng làm chất chống oxy hóa. Chế phẩm nhựa này được pha loãng bằng γ -butyrolacton sao cho tổng hàm lượng rắn của chế phẩm nhựa bằng 40% trọng lượng, và dung dịch chế phẩm nhựa được sử dụng. Tiếp theo, tiến hành xử lý phun tia sử dụng dung dịch natri hydroxit 3% trọng lượng đã được gia nhiệt tới 45°C trong 25 giây bằng cách sử dụng vòi phun loại côn hoàn toàn 0,18 MPa (lượng phun 0,92 L/phút), tiến hành rửa bằng nước trong 120 giây bằng cách phun 0,12 MPa (lượng phun 0,75 L/phút), và lớp chế phẩm nhựa lộ ra từ phần lớp che bảo giác được khắc ăn mòn và

được loại bỏ để tạo ra lỗ tịt. Ngoại trừ cách thức nêu trên, như ở ví dụ 26, nền có các lỗ liên thông được tạo ra và được đánh giá. Tốc độ khắc ăn mòn của lớp chế phẩm nhựa ở ví dụ 30 là 0,48 μm /giây. Các kết quả đánh giá khác được thể hiện ở bảng 7.

Ví dụ 31

Chế phẩm nhựa được tạo ra sao cho hàm lượng rắn của polyimide I bằng 51% trọng lượng, 1,3-bis(4,5-đihydro-2-oxazolyl)benzen (PBO) bằng 9% trọng lượng, hợp chất phosphazene B bằng 10% trọng lượng, và magie hydroxit hỗn hợp (tên nhãn hiệu: MGZ-5R, được sản xuất bởi Sakai Chemical Co., Ltd) bằng 30% trọng lượng. Chế phẩm nhựa này được pha loãng bằng γ -butyrolacton sao cho tổng hàm lượng rắn của chế phẩm nhựa bằng 40% trọng lượng, và dung dịch chế phẩm nhựa được sử dụng. Tiếp theo, tiến hành xử lý phun tia sử dụng dung dịch natri hydroxit 3% trọng lượng đã được gia nhiệt tới 45°C trong 35 giây bằng cách sử dụng vòi phun loại côn hoàn toàn 0,18 MPa (lượng phun 0,92 L/phút), sau đó tiến hành rửa trong 120 giây bằng cách phun dưới áp suất 0,12 MPa (lượng phun 0,75 L/phút), và lớp chế phẩm nhựa lộ ra từ lớp che bảo giác được khắc ăn mòn và được loại bỏ để tạo ra lỗ tịt.

Ngoại trừ cách thức nêu trên, như ở ví dụ 26, nền có các lỗ liên thông được tạo ra và được đánh giá. Tốc độ khắc ăn mòn của lớp chế phẩm nhựa ở ví dụ 31 là 0,15 μm /giây. Các kết quả đánh giá khác được thể hiện ở bảng 7.

Ví dụ so sánh 11

Nền có các lỗ liên thông được tạo ra như ở ví dụ 26 trừ việc tiến hành xử lý phun tia dung dịch natri hydroxit 3% trọng lượng đã được gia nhiệt tới 45°C trong 11 giây bằng cách sử dụng vòi phun loại côn hoàn toàn 0,18 MPa (lượng phun 0,92 L/phút), và được đánh giá. Các kết quả đánh giá được thể hiện ở bảng 7.

Ví dụ so sánh 12

Nền có các lỗ liên thông được tạo ra như ở ví dụ 26 trừ việc tiến hành xử lý phun dung dịch natri hydroxit 3% trọng lượng đã được gia nhiệt tới 45°C trong 75 giây bằng cách sử dụng vòi phun loại côn hoàn toàn 0,18 MPa (lượng phun 0,92 L/phút), và được đánh giá. Các kết quả đánh giá được thể hiện ở bảng 7.

Ví dụ so sánh 13

Sử dụng ESPANEX M (được sản xuất bởi Nippon Steel Chemical Co., Ltd., độ dày lá đồng 12 μm , độ dày lớp nhựa cách điện 25 μm) làm nền dây dẫn dẻo hai mặt, màng bảo vệ khô (SUNFORT (nhãn hiệu đã được đăng ký) AQ2578) (được sản xuất bởi Asahi Kasei E-materials Corporation) được dính lên trên lá đồng bằng máy tạo lớp con lăn, và sau đó, chỉ một phía của lá đồng ở các vị trí định trước được khắc ăn mòn và được loại bỏ nhờ sự phơi màu, hiện màu và khắc ăn mòn để tạo ra các mạng che bảo giác có Φ 100 μm với các khoảng cách bước 300 μm và mẫu lỗ có đường kính 3 mm.

Đầu tiên, lớp nhựa cách điện có mẫu lỗ bằng 3 mm lộ ra được xử lý phun tia chất lỏng sử dụng chất khắc ăn mòn hóa học polyimit (tên nhãn hiệu: TPE3000, được sản xuất bởi Toray Engineering Co., Ltd). đã được gia nhiệt tới 80°C, và tốc độ khắc ăn mòn của lớp nhựa ESPANEX M là 0,04 μm /giây.

Mẫu thu được ở bước nêu trên được khắc ăn mòn ướt dưới các điều kiện dưới đây. Về việc xử lý trước, mẫu được nhúng vào dung dịch Surfynol 104E trong nước có nồng độ 0,5% (tên nhãn hiệu) được sản xuất bởi Nissin Chemical Co., Ltd. tức là chất hoạt động bề mặt không ion trong 30 giây, và sau đó, đưa vào thiết bị khắc ăn mòn loại dịch chuyển ngang sơ đồ phun lỏng. Về chất khắc ăn mòn, chất khắc ăn mòn hóa học polyimit TPE3000 được sản xuất bởi Toray Engineering Co., Ltd. được sử dụng, và nhiệt độ xử lý là 80°C. Đầu tiên, lớp nhựa cách điện có mẫu hình tròn 3 mm lộ ra được xử lý phun tia chất lỏng bằng cách sử dụng chất khắc ăn mòn hóa học polyimit (tên nhãn hiệu: TPE3000, được sản

xuất bởi Toray Engineering Co., Ltd). đã được gia nhiệt tới 80°C, và tốc độ khắc ăn mòn của lớp nhựa cách điện ESPANEX M là 0,04 μm /giây.

Tiếp theo, mẫu có các mạng che bảo giác Φ 100 μm tạo ra được xử lý bằng dung dịch xử lý, sau đó được phun chất lỏng bằng cách sử dụng chất khắc ăn mòn polyimit tại 80°C trong 600 giây, và sau đó được rửa bằng nước trong 120 giây bằng cách phun dưới áp suất 0,12 MPa (lượng phun 0,75 L/phút) để tạo ra các lỗ tịt.

Hơn nữa, dựa trên phương pháp đánh giá L, lớp mạ đồng không điện phân có độ dày bằng 0,5 μm được phủ, việc xử lý lớp mạ đồng điện phân dưới điều kiện 10 μm được thực hiện, và thu được các lỗ tịt có lớp mạ.

Nền thu được có các lỗ liên thông được đánh giá như ở ví dụ 26. Các kết quả được thể hiện ở bảng 7.

Ví dụ so sánh 14

Các đánh giá được thực hiện như trong ví dụ so sánh 13 trừ các lỗ tịt được tạo ra bằng cách thực hiện phun chất lỏng có chất khắc ăn mòn polyimit trong 80°C trong 700 giây, và sau đó, tiến hành rửa bằng nước trong 120 giây bằng cách phun dưới áp suất 0,12 MPa (lượng phun 0,75 L/phút). Các kết quả được thể hiện ở bảng 7.

Ví dụ so sánh 15

Sử dụng bản mạch dẻo hai mặt có các mạng che bảo giác Φ 100 μm với các khoảng cách bước 300 μm được tạo ra bằng phương pháp giống như trong ví dụ so sánh 13, laze khí cacbon đioxit (được sản xuất bởi Hitachi Construction Machinery Co., Ltd). được phủ lên lớp nhựa cách điện từ các phần lớp che bảo giác để tạo ra các lỗ tịt. Việc xử lý desmear không được tiến hành.

Nền thu được có các lỗ liên thông được đánh giá như ở ví dụ 26, Các kết quả được thể hiện ở bảng 7.

Ví dụ so sánh 16.

Các đánh giá được thực hiện như trong ví dụ so sánh 15, trừ việc xử

lý desmear bằng dung dịch KMnO (Nippon MacDermid Co., Ltd). được thực hiện sau khi tạo ra các lỗ tịt bằng cách phủ laze khí cacbon đioxit (được sản xuất bởi Hitachi Construction Machinery Co., Ltd).. Các kết quả được thể hiện ở bảng 7.

Bảng 7

		Ví dụ											Ví dụ so sánh			
		26	27	28	29	30	31	11	12	13	14	15	16			
Chế phẩm, % trọng lượng	Polyimit C					52										
	Polyimit G	51	51	51	51			51	51							
	Polyimit I						51									
	Hợp chất phản ứng	7	7	7	7	6	9	7	7							
	Chất làm chậm cháy					10										
Sự tạo lỗ liên thông	Phosphazen A															
	Phosphazen B															
	MGZ-5R	40	4C	4C	4C	3C	4C	40	40							
	RG245	2	2	2	2	2		2	2							
	Vật liệu thương mại (ESPANEX M)									100	100	100	100	100		
Đánh giá	Sơ đồ	Ướt	Ướt	Ướt	Ướt	Ướt	Ướt	Ướt	Ướt	Ướt	Ướt	Laze	Laze	Laze		
	Chất khắc ăn mòn	NaOH3%	NaOH3%	NaOH3%	NaOH3%	NaOH3%	NaOH3%	NaOH3%	NaOH3%	NaOH3%	TPE3000	-	-	-		
	Tốc độ khắc ăn mòn (μm/giây)	0,26	0,26	0,26	0,26	0,48	0,15	0,26	0,26	0,04	0,04	-	-	-		
	Thời gian phun (giây)	30	45	45	30	25	45	9	60	550	700	-	-	-		
	Desmear	Không	Không	Không	Có	Không	Không	Không	Không	Không	Không	Không	Có	Có		
Thông số	Độ dày lớp mạ đồng không điện phân (μm)	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5		
	Phân nhựa biến tính	15	20	20	15	17	15	7	25	<1	<1	0	0	0		
	Hình dạng	-15	-25	-25	-17	-18	-15	-10	-35	-3	-5	-3	-5	-5		
	Lỗ xuyên	20	-5	-5	18	18	20	40	-15	Không mở	30	28	25	25		
	Các tính chất kết dính lớp mạ	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙	△	△	×	×	×	×	×		
Đánh giá	Độ bền mỗi nối	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙	×	△	×	△	×	×	△		

Từ các kết quả thu được như được thể hiện ở bảng 7, đối với mỗi ví dụ từ 26 đến 31, tốc độ khắc ăn mòn nhựa bằng kiềm là lớn hơn hoặc bằng $0,10 \mu\text{m}/\text{giây}$. Hơn nữa, trong phương pháp xử lý lỗ liên thông của sơ đồ để phun kiềm trong thời gian yêu cầu để loại bỏ một cách hoàn toàn lớp chế phẩm nhựa có độ dày bằng $25 \mu\text{m}$ bằng kiềm x 0,2 đến 0,5 lần, và sau đó, loại bỏ hoàn toàn nhựa ở đáy của lỗ liên thông bằng cách rửa bằng nước, độ dày của phần nhựa biến tính của thành bên của lỗ liên thông là $10 \mu\text{m}$ hoặc lớn hơn, thông số x liên quan đến hình dạng của lỗ liên thông như được mô tả có dựa vào Fig.5 nằm trong khoảng từ $-15 \mu\text{m}$ đến $-25 \mu\text{m}$, và thông số y nằm trong khoảng từ $-5 \mu\text{m}$ đến $20 \mu\text{m}$. Trong các khoảng này, thậm chí dưới các điều kiện trong đó độ dày lớp mạ đồng không điện phân là $0,5 \mu\text{m}$ tức là mỏng hơn so với giá trị thông thường, tính kết dính lớp mạ là tốt, và thu được lỗ liên thông có độ dày lớp mạ điện phân đồng đều gần giá trị đích. Các kết quả thử nghiệm độ tin cậy nối của các lỗ liên thông này cũng tốt. Hơn nữa, đối với các ví dụ 26 và 29 đến 31 trong đó thông số x là $-20 \mu\text{m}$ hoặc lớn hơn, tính kết dính lớp mạ đặc biệt tốt, và các thay đổi về giá trị độ bền của độ tin cậy nối lỗ liên thông chỉ nằm trong khoảng từ 10% tại 1000 chu kỳ. Trong các ví dụ 26 đến 28, 30 và 31, việc xử lý desmear không được tiến hành sau khi tạo lỗ liên thông. Ngoài ra trong trường hợp này, tính kết dính lớp mạ và độ tin cậy nối là tốt. Trong các phương án từ 26 đến 31, phần nhựa biến tính chứa các ion natri và/hoặc các ion kali được tạo ra. Sự hấp thụ nước tăng trong phần nhựa biến tính như vậy, và do đó, có thể hiểu rằng tính thấm của dung dịch mạ kim loại không điện phân tăng, sự trao đổi ion với các ion đồng cũng xảy ra, và tính kết dính của đồng không điện phân được cải thiện.

Từ các kết quả nêu trên, trong lỗ liên thông thu được bằng cách kết hợp phần nhựa biến tính có độ dày theo hướng nằm ngang bằng $10 \mu\text{m}$ hoặc lớn hơn và hình dạng lỗ liên thông cụ thể theo phương án 2, có thể cải thiện một cách mạnh mẽ tính kết dính của lớp mạ, và do đó, đã khẳng

định được rằng có thể sử dụng một cách thích hợp trong bản mạch in nhiều lớp yêu cầu đồng không điện phân mỏng hơn. Ngoài ra, trong các ví dụ theo phương án 2, bằng cách hóa rắn bằng nhiệt chế phẩm nhựa, sau đó khắc ăn mòn toàn bộ bề mặt của đồng trên lớp bề mặt, và phủ lớp mạ đồng không điện phân, có thể áp dụng cho quy trình bán bổ sung. Trong quy trình bán bổ sung, nhằm tạo nhỏ hơn, mong muốn tạo ra lớp mạ đồng không điện phân mỏng hơn.

Mặt khác, trong ví dụ so sánh 11, thời gian phun kiềm ngắn hơn so với thời gian yêu cầu để loại bỏ một cách hoàn toàn lớp chế phẩm nhựa x 0,1 lần, và trong trường hợp này, x là 10 μm và là tốt. Tuy nhiên, y là 40 μm , về lỗ liên thông có đường kính 100 μm , không thể đảm bảo đủ diện tích vùng đệm nổi ở đáy của lỗ liên thông, và sự không liên tục được khẳng định ở giai đoạn đầu của thử nghiệm độ tin cậy nổi.

Ngược lại, trong ví dụ so sánh 12 trong đó thời gian phun kiềm không lớn hơn thời gian yêu cầu để loại bỏ một cách hoàn toàn lớp nhựa x 0,6 lần, x bằng -35 μm , tính thấm của dung dịch mạ đồng không điện phân vào mặt lưng của lớp lá kim loại của lớp dẫn điện thứ hai là không đủ, và thậm chí dưới điều kiện thông thường của lớp mạ đồng không điện phân có độ dày bằng 1 μm , sẽ thu được các kết quả trong đó tính kết dính lớp mạ và độ tin cậy nổi giảm.

Các ví dụ so sánh 13 và 14 là các ví dụ về việc tạo ra các lỗ liên thông bằng cách khắc ăn mòn bằng polyimit theo các kỹ thuật thông thường. Trong ví dụ so sánh 13 trong đó thời gian khắc ăn mòn ngắn hơn so với thời gian yêu cầu để loại bỏ một cách hoàn toàn x 1 lần, đáy lỗ liên thông không hở hoàn toàn, dẫn đến tính kết dính lớp mạ và độ tin cậy nổi kém. Trong ví dụ so sánh 14, thông số x liên quan đến hình dạng lỗ liên thông là tốt, nhưng thông số y là giá trị lớn. Hơn nữa, trong quá trình khắc ăn mòn bằng polyimit của các ví dụ, phần nhựa biến tính không được xác nhận. Do đó, dưới điều kiện lớp mạ đồng không điện phân bằng 0,5 μm , sẽ thu được các kết quả trong đó tính kết dính lớp mạ là kém và

độ tin cậy nổi giảm. Về lý do trong đó phần nhựa biến tính không được tạo ra bằng cách khắc ăn mòn khô thông thường, có thể giả thiết rằng tốc độ khắc ăn mòn là rất thấp, nhựa có tính đàn hồi và nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh cao, sự tương tác nội phân tử vì thế mạnh, và chất khắc ăn mòn khó thẩm thấu ngược vào phía trong của film.

Các ví dụ so sánh 15 và 16 là các ví dụ về việc tạo ra các lỗ liên thông bằng cách sử dụng máy xử lý lỗ xuyên bằng laze theo các kỹ thuật thông thường. Đối với ví dụ so sánh 15 có các lỗ liên thông bằng laze mà không thực hiện desmear, cả tính kết dính lớp mạ và độ tin cậy nổi là kém. Ngoài ra đối với ví dụ so sánh 16 trong đó desmear được thực hiện, thông số x là tốt, nhưng thông số y là giá trị lớn. Hơn nữa, phần nhựa biến tính không được xác nhận ngay cả trên thành bên của lỗ liên thông bằng laze có desmear được thực hiện. Do đó, dưới các điều kiện thông thường của lớp mạ đồng không điện phân với độ dày bằng 0,5 μm , sẽ thu được các kết quả trong đó tính kết dính lớp mạ là kém và độ tin cậy nổi giảm.

Từ các kết quả nêu trên, trong ví dụ so sánh từ 11 đến 16, trong trường hợp làm mỏng lớp mạ đồng không điện phân, được hiểu là không thể tạo ra đủ tính năng.

Phương án 3

Các ví dụ từ 32 đến 37 theo phương án 3 sẽ được mô tả.

Tạo ra nền lõi lớp trong

Nền lõi lớp trong được tạo ra như dưới đây. Đầu tiên, tạo ra nền dây dẫn dẻo hai mặt (ESPANEX (nhãn hiệu đã được đăng ký) M) (được sản xuất bởi Nippon Steel Chemical Co., Ltd). có độ dày lá đồng bằng 12 μm và chiều dày của lớp nhựa cách điện bằng 20 μm . Đồng nền của nền dây dẫn dẻo hai mặt được xử lý khắc ăn mòn một nửa, độ dày lá đồng được làm mỏng tới 5 μm , lỗ xuyên có đường kính 100 μm sau đó được khoan bằng khoan NC, và lớp mạ lỗ xuyên có độ dày bằng 15 μm được phủ. Trong bản mô tả, tỷ lệ kích thước của lỗ xuyên là 0,9. Tiếp theo, trong

nền dẻo hai mặt có lỗ xuyên, mẫu mạch dây dẫn có vùng đệm nổi có Φ 300 μm và hàng và khoảng cách (L/S) bằng 50/50 μm được tạo ra xung quanh lỗ xuyên trên lá đồng bằng cách sử dụng màng bảo vệ khô (SUNFORT (nhãn hiệu đã được đăng ký) AQ2578) (được sản xuất bởi Asahi Kasei E-materials Corporation). Tiếp theo, tiến hành khắc ăn mòn lá đồng, và mạch dây dẫn đồng được tạo ra. Lúc này, mạch dây dẫn đồng được tạo trong độ dày 20 μm .

Tạo ra lá đồng có nhựa

Lá đồng có nhựa để tạo lớp trên lớp ngoài của nền lõi lớp trong được tạo ra như dưới đây. Dung dịch chế phẩm nhựa của mỗi ví dụ từ 32 đến 37 được phủ lên trên lá đồng điện phân (F2-WS) (được sản xuất bởi Furukawa Circuit Foil Co., Ltd). có độ dày bằng 12 μm bằng cách sử dụng thiết bị phủ bằng thanh gạt, và sau đó, được xử lý nhiệt trong 15 phút trong lò đã được gia nhiệt tới 95°C, sau đó thực hiện sấy chân không tại 90°C trong 30 phút, và thu được lá đồng có nhựa với độ dày nhựa nằm trong khoảng từ 15 μm đến 60 μm .

Đánh giá N: Độ dày lớp nhựa và lượng lõi lõm bề mặt trên dây dẫn

Bản mạch dẻo nhiều lớp được tạo ra theo phương pháp như được nêu trong mỗi ví dụ từ 32 đến 37 được lấp đầy nhựa epoxy, và sau đó, phần giữa của mạch dây dẫn có bước bằng 100 μm được đánh bóng ở mặt cắt ngang, và được quan sát bằng kính hiển vi quang học có chức năng đo chiều dài. Mười phần được quan sát trên mạch dây dẫn có bước bằng 100 μm . Trong số mười phần, độ dày lớp nhựa (Đánh giá N-1) trên mạch dây dẫn dày nhất được tạo thích hợp với độ dày nhựa trên mạch, và về lượng lõi lõm bề mặt (Đánh giá N-2) của lớp nhựa, giá trị trung bình của mười phần được làm thích hợp. Giả sử rằng trường hợp trong đó các tính chất lõi lõm bề mặt của lớp nhựa bằng ± 3 μm hoặc nhỏ hơn là $\odot$, trường hợp trong đó các tính chất này vượt quá ± 3 μm và bằng ± 5 μm hoặc nhỏ hơn là $\circ$, và trường hợp trong đó các tính chất này vượt quá ± 5 μm là $\times$.

Đánh giá O: Đánh giá lực đẩy

Lực đẩy của phần dẻo của bản mạch dẻo nhiều lớp được tạo ra theo phương pháp như được nêu trong mỗi ví dụ từ 32 đến 37 được thực hiện theo phương pháp dưới đây. Đầu tiên, phần dẻo được cắt theo kích thước 10 mm x 5 mm. Tiếp theo, về thiết bị đo lực đẩy, sử dụng thiết bị có khả năng dịch chuyển lên và xuống với vận tốc nhất định trong đó dụng cụ đo lực được gắn với dụng cụ đo trợ động tự động có độ chính xác của khoảng cách bằng 0,1 mm hoặc nhỏ hơn. Các tấm song song 50 mm² được gắn vào đầu trước của dụng cụ đo lực, và dụng cụ đo lực được dịch chuyển với vận tốc nhất định bằng 600 mm/phút, và được thiết lập để dừng lại khi khe hở của tấm song song bằng 1 mm.

Tiếp theo, khoảng cách tấm song song được thiết lập bằng 20 mm, và nền đã được cắt được kẹp giữa các tấm này trong khi uốn cong mà không bị gập. Khi các tấm được dịch chuyển tới khoảng cách 1 mm dưới các điều kiện như nêu trên, nền dẻo được uốn cong với bán kính cong 0,5 mm. Ở trạng thái này, tải trọng của dụng cụ đo lực được đo sau khoảng thời gian 1 phút, và lực đẩy được tính bằng cách chia tải trọng này cho chiều rộng nền. Lực đẩy nhỏ hơn 0,1 N/mm được thể hiện bằng ⊙, lực đẩy bằng 0,1 N/mm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 0,2 N/mm được thể hiện bằng ○, lực đẩy bằng 0,2 N/mm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 0,3 N/mm được thể hiện bằng △, và lực đẩy bằng 0,3 N/mm hoặc lớn hơn hoặc xuất hiện vết nứt hoặc bong trong quá trình đo được thể hiện bằng ×.

Đánh giá P: Lượng chảy lỏng

Sử dụng sản phẩm được tạo lớp được tạo ra từ mỗi ví dụ từ 32 đến 37, lượng chảy lỏng được tính theo phương pháp được mô tả trong đánh giá C như nêu trên.

Đánh giá Q: Đánh giá khả năng gắn chip bán dẫn

Sau khi in bột nhão hợp kim hàn (hợp kim hàn không chì M705) (được sản xuất bởi Senju Metal Industry Co., Ltd). trong mẫu mạch được

tạo ra trên lớp ngoài của bản mạch dẻo nhiều lớp được tạo ra theo phương pháp như được nêu trong mỗi ví dụ từ 32 đến 37, các điện trở chip (1005 chip) (được sản xuất bởi NSI Corporation) được gắn một cách tự động bằng thiết bị gắn chip, việc gắn linh kiện được thực hiện trong khi thực hiện xử lý chảy ngược dưới các điều kiện như nhiệt độ lớn nhất bằng 250°C trong 5 giây 4 lần, và sự trệch hàng trong quá trình gắn hợp kim hàn, sự nổi linh kiện và sự nghiêng được đánh giá bằng cách kiểm tra bằng mắt. Giả sử rằng ○ là trường hợp trong đó các tính bất thường bất kỳ không nhận thấy và tính bất thường bất kỳ không nhận thấy dưới dạng dây băng sau 4 lần, △ là trường hợp trong đó một vài tính bất thường được nhận thấy đối với lần thứ tư, và × là trường hợp trong đó một vài tính bất thường được nhận thấy đối với lần bất kỳ từ thứ nhất đến thứ ba.

Đánh giá R: Đánh giá khả năng gắn uốn

Sau khi cố định một đầu của phần dẻo của bản mạch dẻo nhiều lớp được tạo ra theo phương pháp như được nêu trong mỗi ví dụ từ 32 đến 37 với một mặt của nền thủy tinh có độ dày bằng 1 mm sử dụng ACF (được sản xuất bởi Hitachi Chemical Co., Ltd), mặt kia của phần dẻo được uốn sao cho lớp nhựa của nền lớp ngoài là ở phía trong, và được cố định với mặt lưng của nền thủy tinh có bằng hai mặt. Thử nghiệm chu kỳ nhiệt độ được tiến hành tới 1000 chu kỳ trong đó một chu kỳ được duy trì trong 15 phút tại mỗi nhiệt độ bằng -40°C/125°C. Giả sử rằng ○ là trường hợp trong đó sự bong và phình không nhận thấy sau 1000 chu kỳ, và × là trường hợp trong đó sự bong và/hoặc phình được nhận thấy sau 1000 chu kỳ.

Ví dụ 32

Chế phẩm nhựa được tạo ra sao cho hàm lượng rắn của polyimide G bằng 51% trọng lượng, 1,3-bis(4,5-di-hydro-2-oxazolyl)benzen (PBO) bằng 7% trọng lượng, magie hydroxit hỗn hợp (tên nhãn hiệu: MGZ-5R, được sản xuất bởi Sakai Chemical Co., Ltd). bằng 40% trọng lượng, và

IRGANOX 245 (IRG 245, được sản xuất bởi BASF Company) bằng 2% trọng lượng làm chất chống oxi hóa. Chế phẩm nhựa này được pha loãng bằng γ -butyrolacton sao cho tổng hàm lượng rắn của chế phẩm nhựa bằng 40% trọng lượng, và bằng cách sử dụng dung dịch chế phẩm nhựa, sản phẩm được tạo lớp có lớp chế phẩm nhựa có độ dày bằng 15 μm được tạo ra. Thử nghiệm chảy lỏng của đánh giá P được thực hiện trên sản phẩm được tạo lớp, và lượng chảy lỏng là 20 mg/m^2 hoặc nhỏ hơn.

Lá đồng có nhựa được xếp và đặt lên trên các bề mặt trên và dưới của nền lõi lớp trong, và sản phẩm thu được được kẹp giữa các màng tách khuôn từ cả hai phía, và được tạo ra trước.

Thiết bị tạo lớp được dùng là thiết bị tạo lớp chân không loại màng ngăn (được sản xuất bởi MEIKI CO., LTD). mà cho phép tạo lớp bằng con lăn. Về phương pháp tạo lớp, nhiệt độ bề mặt cao su silicon của của màng ngăn được thiết lập là 140°C, sản phẩm được tạo lớp được vận chuyển vào bên trong của thiết bị tạo lớp chân không, tiến hành hút chân không trong 2 phút mà không cần ép các lớp, và sau đó, sản phẩm được tạo lớp được ép với áp suất 0,9 MPa trong 2 phút để tạo hình sóng. Hơn nữa, màng bảo vệ khô (SUNFORT/được sản xuất bởi Asahi Kasei E-materials Corporation) được dính lên trên lá đồng của lớp ngoài bằng máy tạo lớp con lăn, lá đồng này ở các vị trí định trước để gắn các linh kiện được khắc ăn mòn và được loại bỏ bằng cách phơi màu, hiện màu và khắc ăn mòn, và các mạng che bảo giác có Φ 100 μm được tạo ra tồn tại bên trên vùng đệm nối đồng được tạo trên nền lõi lớp trong.

Tiếp theo, bằng cách sử dụng lò sấy để hóa rắn, sản phẩm được gia nhiệt tại 180°C trong 1 giờ để hóa rắn lớp chế phẩm nhựa. Sau đó, laze khí cacbon đioxit (được sản xuất bởi Hitachi Construction Machinery Co., Ltd). được chiếu vào phần lớp che bảo giác của lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn để tạo ra lỗ liên thông tịt, và việc xử lý desmear bằng dung dịch KMnO (Nippon MacDermid Co., Ltd). được thực hiện.

Tiếp theo, tiến hành mạ lỗ tịt để thiết lập sự nối điện với nền lõi lớp

trong. Đầu tiên, chất xúc tác paladi được gắn với lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn trên thành trong của lỗ để tạo sự hoạt hóa, và lớp mạ đồng không điện phân được tạo ra trong bể mạ đồng không điện phân trong khi thực hiện sục khí. Sau đó, lớp mạ đồng điện phân được phủ để nối điện hoàn toàn giữa lớp dẫn điện của nền lõi lớp trong và lớp dẫn điện ngoài.

Tiếp theo, tiến hành bước tạo mạch trên nền lớp ngoài như trong bản mạch dẻo nhiều lớp thông thường. Đồng thời, ở phần dẻo mà được uốn để sử dụng, lớp đồng không cần thiết trên nền lớp ngoài được khắc ăn mòn và được loại bỏ, và việc tạo hình được tiến hành sao cho lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn của nền lớp ngoài là lớp phủ của mạch dây dẫn được tạo ra trên nền lõi lớp trong. Theo cách này, ở phần này, nhu cầu tạo ra lớp phủ ở bước tiếp theo được loại bỏ, và có thể làm mỏng phần này để tạo hình. Hơn nữa, lực đẩy là 0,07 N/mm.

Bản mạch dẻo nhiều lớp sản xuất được như vậy được lấp đầy nhựa epoxy, sau đó tiến hành đánh bóng mặt cắt ngang, và sản phẩm thu được được quan sát bằng kính hiển vi quang học. Về khả năng lấp đầy lớp nhựa trong lỗ xuyên có tỷ lệ kích thước bằng 0,9 được tạo trên nền lõi lớp trong và trên nền lớp ngoài ở mạch dây dẫn có $L/S=50/50\text{ }\mu\text{m}$, chỗ không được lấp đầy như các lỗ rỗng không tồn tại, khả năng lấp đầy là tốt, và hơn nữa, lượng lõi lõm bề mặt của lớp chế phẩm nhựa bằng $5\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn, và là rất nhỏ. Hơn thế nữa, độ dày nhỏ nhất của lớp nhựa trên lớp mạch dây dẫn là khoảng $5\text{ }\mu\text{m}$.

Đối với nền thu được, các đánh giá về khả năng gắn chip và khả năng gắn uốn được thực hiện riêng rẽ. Khả năng gắn chip là ○, và khả năng gắn uốn là ◎. Các kết quả được thể hiện ở bảng 8.

Ví dụ 33

Bản mạch dẻo nhiều lớp được tạo ra theo cách giống như ở ví dụ 32 trừ chiều dày của lớp chế phẩm nhựa của lá đồng có nhựa bằng $25\text{ }\mu\text{m}$. Độ dày nhỏ nhất của lớp nhựa và lượng lõi lõm bề mặt trên lớp mạch dây dẫn

của nền thu được được đo bằng cách quan sát mặt cắt ngang, và các đánh giá về khả năng gắn chip và khả năng gắn uốn được thực hiện. Các kết quả được thể hiện ở bảng 8.

Ví dụ 34

Bản mạch dẻo nhiều lớp được tạo ra theo cách giống như ở ví dụ 32 trừ chiều dày của lớp chế phẩm nhựa của lá đồng có nhựa bằng 40 μm . Độ dày nhỏ nhất của lớp nhựa và lượng lõi lõm bề mặt trên lớp mạch dây dẫn của nền thu được được quan sát bằng cách quan sát mặt cắt ngang, và các đánh giá về khả năng gắn chip và khả năng gắn uốn được thực hiện. Các kết quả được thể hiện ở bảng 8.

Ví dụ 35

Chế phẩm nhựa được tạo ra sao cho hàm lượng rắn của polyimide I bằng 65% trọng lượng, 1,3-bis(4,5-đihydro-2-oxazolyl)benzen (PBO) bằng 5% trọng lượng, và the hợp chất phosphazene bằng 30% trọng lượng. Chế phẩm nhựa này được pha loãng bằng γ -butyrolacton sao cho tổng hàm lượng rắn của chế phẩm nhựa bằng 40% trọng lượng, và bằng cách sử dụng dung dịch chế phẩm nhựa, sản phẩm được tạo lớp có lớp chế phẩm nhựa có độ dày bằng 25 μm được tạo ra.

Trừ, bản mạch dẻo nhiều lớp được tạo ra theo cách giống như ở ví dụ 32. Độ dày nhỏ nhất của lớp nhựa và lượng lõi lõm bề mặt trên lớp mạch dây dẫn của nền thu được được đo bằng cách quan sát mặt cắt ngang, và các đánh giá về khả năng gắn chip và khả năng gắn uốn được thực hiện. Các kết quả được thể hiện ở bảng 8.

Ví dụ 36

Chế phẩm nhựa được tạo ra sao cho hàm lượng rắn của polyimide G bằng 47% trọng lượng, 1,3-bis(4,5-đihydro-2-oxazolyl)benzen (PBO) bằng 11% trọng lượng, hợp chất phosphazene B bằng 10% trọng lượng, magie hydroxit hỗn hợp (tên nhãn hiệu: MGZ-5R, được sản xuất bởi Sakai Chemical Co., Ltd). bằng 30% trọng lượng, và IRGANOX 245

(IRG 245, được sản xuất bởi BASF Company) bằng 2% trọng lượng làm chất chống oxi hóa. Chế phẩm nhựa này được pha loãng bằng γ -butyrolacton sao cho tổng hàm lượng rắn của chế phẩm nhựa bằng 40% trọng lượng, và bằng cách sử dụng dung dịch chế phẩm nhựa, sản phẩm được tạo lớp có lớp chế phẩm nhựa có độ dày bằng 25 μm được tạo ra.

Trừ, bản mạch dẻo nhiều lớp được tạo ra theo cách giống như ở ví dụ 32. Độ dày nhỏ nhất của lớp nhựa và lượng lồi lõm bề mặt trên lớp mạch dây dẫn của nền thu được được đo bằng cách quan sát mặt cắt ngang, và các đánh giá về khả năng gắn chip và khả năng gắn uốn được thực hiện. Các kết quả được thể hiện ở bảng 8.

Ví dụ 37

Chế phẩm nhựa được tạo ra sao cho hàm lượng rắn của polyimide G bằng 49% trọng lượng, 1,3-bis(4,5-đihydro-2-oxazolyl)benzen (PBO) bằng 5% trọng lượng, nhựa epoxy ba chức (tên nhãn hiệu: VG3101, được sản xuất bởi Printec Co). bằng 4% trọng lượng, magie hydroxit hỗn hợp (tên nhãn hiệu: MGZ-5R, được sản xuất bởi Sakai Chemical Co., Ltd). bằng 40% trọng lượng, và IRGANOX 245 (IRG 245, được sản xuất bởi BASF Company) làm chất chống oxi hóa bằng 2% trọng lượng. Chế phẩm nhựa này được pha loãng bằng γ -butyrolacton sao cho tổng hàm lượng rắn của chế phẩm nhựa bằng 40% trọng lượng, và bằng cách sử dụng dung dịch chế phẩm nhựa, sản phẩm được tạo lớp có lớp chế phẩm nhựa có độ dày bằng 25 μm được tạo ra.

Trừ, bản mạch dẻo nhiều lớp được tạo ra theo cách giống như ở ví dụ 32. Độ dày nhỏ nhất của lớp nhựa và lượng lồi lõm bề mặt trên lớp mạch dây dẫn của nền thu được được đo bằng cách quan sát mặt cắt ngang, và các đánh giá về khả năng gắn chip và khả năng gắn uốn được thực hiện. Các kết quả được thể hiện ở bảng 8.

Ví dụ so sánh 17

Bản mạch dẻo nhiều lớp được tạo ra theo cách giống như ở ví dụ 32

trừ chiều dày của lớp chế phẩm nhựa của lá đồng có nhựa bằng 10 μm . Độ dày nhỏ nhất của lớp nhựa và lượng lõi lõm bề mặt trên lớp mạch dây dẫn của nền thu được được đo bằng cách quan sát mặt cắt ngang, và các đánh giá về khả năng gắn chip và khả năng gắn uốn được thực hiện. Các kết quả được thể hiện ở bảng 8.

Ví dụ so sánh 18

Bản mạch dẻo nhiều lớp được tạo ra theo cách giống như ở ví dụ 32 trừ chiều dày của lớp chế phẩm nhựa của lá đồng có nhựa bằng 60 μm . Độ dày nhỏ nhất của lớp nhựa và lượng lõi lõm bề mặt trên lớp mạch dây dẫn của nền thu được được đo bằng cách quan sát mặt cắt ngang, và các đánh giá về khả năng gắn chip và khả năng gắn uốn được thực hiện. Các kết quả được thể hiện ở bảng 8.

Ví dụ so sánh 19

Chế phẩm nhựa được tạo ra sao cho hàm lượng rắn của polyimide I bằng 57% trọng lượng, 1,3-bis(4,5-đihydro-2-oxazolyl)benzen (PBO) bằng 8% trọng lượng, X-22-1821 (chỉ số hydroxyl 38mgKOH/g, được sản xuất bởi Shin-Etsu Chemical Co., Ltd). bằng 5% trọng lượng làm silicon được làm biến tính bằng phenol hai đầu, và hợp chất phosphazene A bằng 30% trọng lượng. Chế phẩm nhựa này được pha loãng bằng γ -butyrolacton sao cho tổng hàm lượng rắn của chế phẩm nhựa bằng 40% trọng lượng, và bằng cách sử dụng dung dịch chế phẩm nhựa, sản phẩm được tạo lớp có lớp chế phẩm nhựa có độ dày bằng 25 μm được tạo ra. Thử nghiệm chảy lỏng được thực hiện trên sản phẩm được tạo lớp, và lượng chảy lỏng bằng 110 mg/m^2 .

Trừ, bản mạch dẻo nhiều lớp được tạo ra theo cách giống như ở ví dụ 32. Độ dày nhỏ nhất của lớp nhựa và lượng lõi lõm bề mặt trên lớp mạch dây dẫn của nền thu được được đo bằng cách quan sát mặt cắt ngang, và các đánh giá về khả năng gắn chip và khả năng gắn uốn được thực hiện. Các kết quả được thể hiện ở bảng 8.

Các ví dụ tổng hợp polyimit Q

Bình tách được ba cổ được gắn ống nạp nitơ, nhiệt kế, và bình cầu ngưng có bẫy tách nước. Trong bể dầu tại nhiệt độ phòng, bổ sung một cách từ từ 330 g N-metyl-2-pyrrolidon (NMP), 40g 2,2'-bis(4-(4-aminophenoxy)phenyl)propan, và 50 g 3,3',4,4'-diphenylsulfotetracarboxylic dianhydrit, và sau đó, gia nhiệt hỗn hợp này tới 180°C, và gia nhiệt trong 3 giờ. Trong quá trình phản ứng, nước mà là sản phẩm phụ được xử lý bằng cách chưng cất bằng toluen, và việc loại nước được thực hiện dưới điều kiện hồi lưu bằng cách sử dụng bình cầu ngưng có bẫy tách nước. Sau khi loại bỏ sản phẩm phụ nước, việc tuần hoàn được ngừng lại, toàn bộ toluen được loại bỏ, và sản phẩm tạo thành được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Tiếp theo, lọc ép sản phẩm bằng lõi lọc 5 μm , và thu được sơn polyimit Q. Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng là 110.000.

Các ví dụ tổng hợp nhựa epoxy A

Dung dịch nhựa epoxy A thu được bằng cách bổ sung 29,9 g nhựa epoxy khung naphthalen ("NC-7000L" được sản xuất bởi Nippon Kayaku Co., Ltd), 30g nhựa polyamit imit ("HR15ET" được sản xuất bởi TOYOBO CO., LTD), và 15 g elastome trên cơ sở styren-butadien ("Tufprene" được sản xuất bởi Asahi Kasei Chemicals Corporation), và pha loãng hỗn hợp này bằng N-metyl-2-pyrrolidon sao cho hàm lượng rắn bằng 40% trọng lượng.

Ví dụ so sánh 20

Chế phẩm nhựa được tạo ra sao cho hàm lượng rắn của nhựa epoxy A bằng 75% trọng lượng, nhựa amino triazin novolac ("LA-1356" được sản xuất bởi DIC Corporation) bằng 10% trọng lượng làm chất làm đông cứng epoxy, hợp chất phosphazene A bằng 30% trọng lượng, và 2-ethyl-4-methylimidazol ("2E4MZ" được sản xuất bởi SHIKOKU CHEMICALS CORPORATION) bằng 0,1% trọng lượng làm chất xúc tác.

Chế phẩm nhựa này được pha loãng bằng N-metyl-2-pyrrolidon sao cho tổng hàm lượng rắn của chế phẩm nhựa bằng 40% trọng lượng, và bằng cách sử dụng dung dịch chế phẩm nhựa, sản phẩm được tạo lớp có lớp chế phẩm nhựa có độ dày bằng 25 μm được tạo ra.

Trừ, bản mạch dẻo nhiều lớp được tạo ra theo cách giống như ở ví dụ 32. Độ dày nhỏ nhất của lớp nhựa và lượng lõi lõm bề mặt trên lớp mạch dây dẫn của nền thu được được đo bằng cách quan sát mặt cắt ngang, và các đánh giá về khả năng gắn chip và khả năng gắn uốn được thực hiện. Các kết quả được thể hiện ở bảng 8.

Ví dụ so sánh 21

Sản phẩm được tạo lớp có hai lớp nhựa được tạo ra theo quy trình dưới đây. Đầu tiên, dung dịch chế phẩm nhựa của polyimide Q được phủ lên trên lá đồng điện phân (F2-WS, được sản xuất bởi Furukawa Circuit Foil Co., Ltd). có độ dày bằng 12 μm bằng cách sử dụng thiết bị phủ bằng thanh gạt, sau đó được gia nhiệt trong 15 phút trong lò đã được gia nhiệt tới 95°C, và rồi được sấy chân không tại 120°C trong 3 giờ để thu được lá đồng có nhựa với độ dày nhựa bằng 12,5 μm . Hơn nữa, chế phẩm nhựa của ví dụ so sánh 20 được phủ lên phía bề mặt nhựa của lá đồng có nhựa sao cho độ dày này bằng 15 μm , sau đó tiến hành xử lý nhiệt tại 95°C trong 15 phút, và sấy chân không tại 90°C trong 30 phút để tạo ra sản phẩm được tạo lớp có cấu trúc hai lớp với tổng độ dày nhựa bằng 27,5 μm .

Trừ, bản mạch dẻo nhiều lớp được tạo ra theo cách giống như ở ví dụ 32. Độ dày nhỏ nhất của lớp nhựa và lượng lõi lõm bề mặt trên lớp mạch dây dẫn của nền thu được được đo bằng cách quan sát mặt cắt ngang, và các đánh giá về khả năng gắn chip và khả năng gắn uốn được thực hiện. Các kết quả được thể hiện ở bảng 8.

Bảng 8

		Ví dụ											Ví dụ so sánh					
		32	33	34	35	36	37	17	18	19	20	21						
Chế phẩm, % trọng lượng	Nhựa	Polyimit G																
		Polyimit I	51	51	51		47	49	51	51								
		Polyimit Q				65					57							
		Nhựa epoxy A																100
	Hợp chất phản ứng	PBO	7	7	7	5	11	5	7	7	8							
		VG 3010						4										
	Điol											5						
	Chất làm chậm cháy	Silicon chứa OH ở hai đầu																
		Phosphazene A				30												15
		Phosphazene B					10											
MGZ-5R		40	40	40		30	40	40	40									
Hợp chất khác	Chất hóa cứng		2	2													10	
	RG245	2		2		2	2	2	2								10	
	2E4M Z																	
Cấu hình lớp nhựa		Một lớp	Một lớp	Một lớp	Một lớp	Một lớp	Một lớp	Một lớp	Một lớp	Một lớp	Một lớp	Một lớp	Một lớp	Một lớp	Một lớp	Một lớp	Hai lớp	
Thông số		Độ dày T1 (µm)		15	25	40	25	25	40	40	25	10	25	25	25	25	25	12,5+15
		Độ dày T2 (µm)		5	10	30	10	12	15	15	15	2	5	5	12	12	15	15
		Lực đứt (N/mm)		0,07	0,09	0,15	0,06	0,08	0,28	0,05	0,3	0,08	0,05	0,3	0,08	0,9	0,9	1,5
		Độ nhập nhô bề mặt (µm)		○	◎	◎	◎	◎	△	×	◎	◎	×	◎	◎	×	×	×
Đánh giá		Lượng cháy lỏng (mg/m²)		<20	<20	<20	25	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
		Khả năng gắn chip		○	○	○	○	○	△	×	○	○	×	○	×	×	×	×
		Khả năng gắn uốn		◎	◎	○	◎	◎	○	◎	×	×	◎	×	×	×	×	×

Ngoài ra, ở bảng 8, chiều dày T1 thể hiện độ dày của lớp chế phẩm nhựa trước khi ép. Chiều dày T2 thể hiện độ dày nhỏ nhất của lớp nhựa trên mạch dây dẫn.

Từ các kết quả ở bảng 8, trong các nền dẻo được tạo ra bằng cách sử dụng lá đồng có nhựa với độ dày nằm trong khoảng từ 15 μm đến 40 μm của các ví dụ từ 32 đến 37, sẽ thu được các kết quả trong đó lực đẩy ở phần dẻo nằm trong khoảng từ 0,06 N/mm đến 0,28 N/mm. Hơn nữa, các lượng chảy lỏng là nhỏ, sự kết dính với đồng là tuyệt vời, và do đó, đánh giá khả năng gắn uốn là tốt trong các ví dụ bất kỳ.

Các ví dụ từ 32 đến 36 của các chế phẩm nhựa chứa hợp chất oxazolin đặc biệt tuyệt vời về khả năng gắn uốn, và các ví dụ từ 32 đến 34 và 36 hơn nữa chứa polyimide G chứa các nhóm tetrametylen oxit trong khung đặc biệt tuyệt vời về khả năng gắn uốn. Hơn nữa, các nền dẻo bằng cách sử dụng lá đồng có nhựa có độ dày màng nằm trong khoảng từ 15 μm đến 25 μm cũng đặc biệt tuyệt vời về khả năng gắn uốn.

Hơn nữa, trong các ví dụ từ 32 đến 37, trong vùng mà tại đó độ dày nhỏ nhất của lớp chế phẩm nhựa trên dây dẫn nằm trong khoảng từ 5 μm đến 30 μm , các phần mấp mô cao 5 μm hoặc nhỏ hơn trên bề mặt lớp nhựa ngay bên trên lỗ xuyên có tỷ lệ kích thước bằng 0,9 và ngay bên trên mạch có độ dày đồng bằng 12 μm và L/S=50/50 μm . Hơn nữa, trong các ví dụ từ 33 đến 36, các phần mấp mô cao 3 μm hoặc nhỏ hơn trên bề mặt lớp nhựa, độ nhẵn là tuyệt vời, và khả năng gắn chip cũng tuyệt vời.

Do bản mạch dẻo nhiều lớp được giảm bán kính uốn và được gắn trong khi được uốn kết hợp với bản mạch chính, nền môđun, thiết bị hiển thị và tương tự, từ các yêu cầu chống bong và độ tin cậy nổi trong phần bọc và tính dễ lắp ráp, nên đòi hỏi phải có các lực đẩy thấp để giảm bán kính uốn.

Từ các kết quả nêu trên, các ví dụ từ 32 đến 37 tạo ra các lực đẩy thấp trong quá trình uốn với bán kính cong của phần dẻo giảm, và cho

phép làm mỏng độ dày màng của lớp chế phẩm nhựa của nền lớp ngoài được tạo lớp trên mạch dây dẫn của nền lõi, và do đó có thể hiểu rằng có thể sử dụng một cách thích hợp để cải thiện khả năng gắn uốn, và khả năng gắn của các thiết bị bán dẫn trong phần bọc.

Mặt khác, trong ví dụ so sánh 17 bằng cách sử dụng lá đồng có nhựa có độ dày màng bằng 10 μm , độ dày nhỏ nhất của lớp nhựa của lớp dẫn điện bằng 2 μm , lớp phủ là không đủ, các khoảng trống được xác nhận có cả ở bên trong lỗ xuyên, nên độ nhẵn bề mặt tạo ra là kém, và sự nổi của các chip được xác nhận trong sự chảy của đánh giá khả năng gắn chip. Hơn nữa, trong ví dụ so sánh 18 bằng cách sử dụng lá đồng có nhựa có độ dày màng bằng 60 μm , độ nhẵn bề mặt là tốt, nhưng lực đẩy là lớn, dẫn đến khả năng gắn uốn kém.

Trong ví dụ so sánh 19, độ nhẵn bề mặt là tốt với lực đẩy thấp, nhưng sự tách lớp đã xuất hiện ở mặt phân cách giữa lớp nhựa và đồng của nền lõi lớp trong trong đánh giá khả năng gắn uốn. Trong chế phẩm nhựa của ví dụ so sánh 19, sự chảy lỏng được xác nhận trên bề mặt theo thời gian, và có thể hiểu rằng sự giảm tính bám dính với đồng xuất phát từ thành phần chảy lỏng xảy ra trong các chu kỳ nhiệt độ của đánh giá khả năng gắn uốn, không phải chịu ứng suất do uốn, và sự bong xuất hiện ở mặt phân cách với đồng.

Hơn nữa, trong ví dụ so sánh 20 bằng cách sử dụng nhựa epoxy và ví dụ so sánh 21 bằng cách sử dụng lá đồng có nhựa có cấu trúc hai lớp của nhựa epoxy và polyimide Q có tính đàn hồi cao, do các lực đẩy là cao và độ nhẵn của bề mặt nhựa giảm, nên sẽ thu được các kết quả kém trong cả đánh giá khả năng gắn chip và đánh giá khả năng gắn uốn.

Từ các kết quả này, được hiểu là các chế phẩm nhựa theo ví dụ so sánh từ 17 đến 21 không thích hợp để tăng khả năng gắn uốn, và khả năng gắn các thiết bị bán dẫn trong phần bọc.

Phương án 4

Các ví dụ từ 38 đến 43 theo phương án 4 sẽ được mô tả dưới đây.

Nhựa phenol novolac A

Cho vào bình phản ứng thủy tinh có thiết bị khuấy, bộ ngưng tụ và ống nạp nitơ 404,2 g (4,30 mol) phenol, và 150,70 g (0,6 mol) 4,4'-di(clometyl)biphenyl, hỗn hợp này phản ứng tại 100°C trong 3 giờ, sau đó bổ sung 28,57 g (0,4 mol) dung dịch formalin trong nước 42%, và hỗn hợp này phản ứng tại 100°C trong 3 giờ. Trong quá trình phản ứng, metanol tạo ra được chưng luyện. Sau khi kết thúc phản ứng, dung dịch phản ứng thu được được làm nguội, và được rửa bằng nước ba lần. Lốp dầu được tách ra, phenol không phản ứng được chưng luyện bằng cách chưng luyện chân không, và thu được 251 g nhựa phenol novolac A.

Polyimit R

Bình tách được ba cổ được gắn ống nạp nitơ, nhiệt kế, và bình cầu ngưng có bẫy tách nước. Trong bể dầu tại nhiệt độ phòng, cho vào bình này 344 g 1,3-dimetyl-2-imidazolidinon (DMI), 90 g toluen, 78,4 g dimetyl sulfoxit, 48,8 g 2,2'-bis(3-amino-4-hydroxyphenyl)hexaflopropan (6FAP), và 112,8 g polyalkyl ete điamin Baxxodur (TM) EC302 (được sản xuất bởi BASF Company), và khuấy hỗn hợp này cho đồng đều. Tiếp theo, bổ sung một cách từ từ 120 g 3,3',4,4'-biphenyltetracarboxylic dianhydrit (BPDA), và sau đó, gia nhiệt hỗn hợp này tới 180°C, và gia nhiệt trong 3 giờ. Trong quá trình phản ứng, nước mà là sản phẩm phụ được xử lý bằng phí bằng toluen, và việc loại nước được thực hiện dưới điều kiện hồi lưu bằng cách sử dụng bình cầu ngưng có bẫy tách nước. Sau khi loại bỏ sản phẩm phụ nước, việc tuần hoàn được ngừng lại, toàn bộ toluen được loại bỏ, và sản phẩm tạo thành được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Tiếp theo, lọc ép sản phẩm bằng lõi lọc 5 μm , và thu được sơn polyimit R. Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng là 28.000.

Sơn polyimit R được cho vào nước cất, và được kết tủa lại, phần kết tủa thu được được sấy bằng thiết bị sấy chân không, và thu được polyimit

R rắn.

Polyimit R

Bình tách được ba cổ được gắn ống nạp nitơ, nhiệt kế, và bình cầu ngưng có bẫy tách nước. Trong bể dầu tại nhiệt độ phòng, cho vào bình này triethylenglycoldimetylete (22,5 g), γ -butyrolacton (52,5 g), toluen (20,0 g), 1,00 g 4,4'-oxydiphtalic dianhydrit (ODPA), và 35,00 g silicon được làm biến tính bằng dianhydrit axit hai đầu (tên nhãn hiệu: X-22-2290AS, được sản xuất bởi Shin-Etsu Chemical Co., Ltd)., và khuấy hỗn hợp này cho đồng đều. Tiếp theo, bổ sung một cách từ từ 14,00 g 2,2'-bis(3-amino-4-hydroxyphenyl)hexafluoropropan (6FAP), và sau đó, gia nhiệt hỗn hợp này tới 180°C, và gia nhiệt trong 2 giờ. Trong quá trình phản ứng, nước mà là sản phẩm phụ được xử lý bằng cách chưng cất bằng toluen, và việc loại nước được thực hiện dưới điều kiện hồi lưu bằng cách sử dụng bình cầu ngưng có bẫy tách nước. Sau khi loại bỏ sản phẩm phụ nước, việc tuần hoàn được ngừng lại, toàn bộ toluen được loại bỏ, và sản phẩm tạo thành được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Tiếp theo, lọc ép sản phẩm bằng lõi lọc 5 μm , và thu được sơn polyimit S. Trọng lượng phân tử trung bình theo trọng lượng là 27.000.

Đánh giá S: Độ cứng cao su

Độ cứng cao su được đo bằng dụng cụ đo độ cứng (loại A) theo JISK6253.

Đánh giá T: Đánh giá độ nhẵn bề mặt

Thực hiện phân tích cấu trúc mặt cắt ngang để đánh giá độ nhẵn bề mặt trên mạch dây dẫn (độ dày dây dẫn đồng trung bình 25 μm , bước dây dẫn nằm trong khoảng từ 130 μm đến 500 μm) và lỗ liên thông (đường kính lỗ liên thông Φ 100 μm , độ sâu lỗ liên thông khoảng 60 μm) của nền lõi của bản mạch dẻo nhiều lớp được tạo ra theo phương pháp như được nêu trong mỗi ví dụ từ 38 đến 43. Đầu tiên, nền được lấp đầy nhựa epoxy, thực hiện xử lý đánh bóng theo hướng mặt cắt ngang của lỗ xuyên và

mạch dây dẫn, và sau đó, việc đánh giá được thực hiện bằng cách quan sát dưới kính hiển vi quang học có chức năng đo chiều dài. Đối với độ nhẵn bề mặt, giả sử rằng trường hợp trong đó sự khác nhau về độ bằng phẳng giữa mạch dây đồng và mạch khoảng 5 μm là $\circ$, và trường hợp quá 5 μm là $\times$.

Khả năng gắn linh kiện

Sau khi in bột nhão hợp kim hàn (hợp kim hàn không chì M705, được sản xuất bởi Senju Metal Industry Co., Ltd). ở mẫu mạch được tạo ra trên lớp ngoài của bản mạch dẻo nhiều lớp được tạo ra theo phương pháp như được nêu trong mỗi ví dụ từ 38 đến 43, các điện trở chip (1005 chip, được sản xuất bởi NSI Corporation) được gắn một cách tự động bằng thiết bị gắn chip, việc gắn linh kiện được thực hiện trong khi thực hiện xử lý chảy ngược dưới các điều kiện như nhiệt độ lớn nhất bằng 250°C trong 5 giây 2 lần, và giả sử rằng $\circ$ là trường hợp trong đó sự trệch hàng bất kỳ trong quá trình gắn hợp kim hàn, sự nổi linh kiện và nghiêng không thấy có bằng cách kiểm tra bằng mắt thường, và tính bất thường bất kỳ không thấy có dưới dạng dây băng, và $\times$ là trường hợp trong đó một vài tính bất thường được nhận thấy ở tiêu chí bất kỳ.

Độ bền cách điện của lớp xen

Sử dụng các mẫu điện cực tròn Φ 0,5 mm được tạo trên các vị trí đối diện của lớp trong và lớp ngoài của lớp cách điện của bản mạch dẻo nhiều lớp được tạo ra theo phương pháp như được nêu trong mỗi ví dụ từ 38 đến 43, giá trị chống cách điện được đo khi 50 VDC được tác dụng trong 1000 giờ liên tục trong lò có nhiệt độ và độ ẩm không thay đổi là 85°C và 85%RH. Giả sử rằng $\circ$ là trường hợp trong đó giá trị chống cách điện là $10^6 \Omega$ hoặc lớn hơn, và $\times$ là trường hợp trong đó giá trị này nhỏ hơn $10^6 \Omega$.

Ví dụ 38

Về nền lõi lớp trong, ESPANEX M (được sản xuất bởi Nippon Steel

Chemical Co., Ltd., độ dày lá đồng bằng 12 μm , độ dày lớp nhựa cách điện 20 μm) được dùng làm bản mạch dẻo hai mặt. Trong bản mạch dẻo hai mặt được tạo ra có Φ 100 μm bằng cách khoan và mạ đồng. Hơn nữa, mạch dây dẫn đồng (độ dày 28 μm) với bước tối thiểu 130 μm được tạo ra.

Tiếp theo, dung dịch chế phẩm nhựa được tạo ra bằng cách sử dụng 10g của nhựa phenol novolac A, 2 g 1,3-bis(4,5-đihydro-2-oxazolyl)benzen (PBO) làm hợp chất chứa các nhóm oxazolin, 4 g của hợp chất phosphazen A làm chất làm chậm cháy, và 40 g N-metylpyrrolidon làm dung môi.

Lá đồng có nhựa để làm vật liệu lớp ngoài thu được bằng cách phủ dung dịch chế phẩm nhựa nêu trên lên trên lá đồng điện phân (F2-WS, được sản xuất bởi Furukawa Circuit Foil Co., Ltd). có độ dày bằng 12 μm bằng cách sử dụng thiết bị phủ bằng thanh gạt, và sau đó, tiến hành sấy trong 12 phút trong lò đã được gia nhiệt tới 95°C. Lá đồng có nhựa được xếp và được đặt lên trên các bề mặt trên và dưới của nền lõi, và cả hai bề mặt này tiếp tục được kẹp giữa các màng tách khuôn để tạo ra.

Về thiết bị tạo lớp chân không, sử dụng thiết bị ép chân không (được sản xuất bởi KITAGAWA SEIKI Co., Ltd). trong đó cao su silicon chịu nhiệt có độ cứng bằng 50 độ bao gồm sợi thủy tinh trong đó được dính với toàn bộ bề mặt của mỗi tấm trên cả hai bề mặt trên và dưới. Cao su silicon có kích thước bằng 50 cm^2 . Về phương pháp tạo lớp, ở trạng thái trong đó nhiệt độ bề mặt cao su silicon được gia nhiệt trước đến 120°C, sản phẩm được tạo lớp được đưa vào thiết bị này. Sau khi tiến hành hút chân không trong 2 phút mà không ép, sản phẩm được tạo lớp được ép với áp suất 1 MPa trong 5 phút để tạo lớp. Lượng dòng nhựa từ xung quanh là khoảng 50 μm .

Tiếp theo, về sự kết nối giữa lá đồng của lớp ngoài và lá đồng của lớp trong, sau khi tạo lớp DF trên lá đồng của lớp ngoài, lá đồng ở các vị trí định trước được loại bỏ bằng cách phơi màu, hiện màu và khắc ăn mòn,

và các mạng che bảo giác có Φ 200 μm được tạo trên các phần được yêu cầu cho các lỗ tịt.

Tiếp theo, dung dịch natri hydroxit 3% trọng lượng đã được gia nhiệt tới 50°C được phun lên trên các phần mà từ đó lá đồng được loại bỏ lớp chế phẩm nhựa đã được phơi màu trong 45 giây, do đó có thể loại bỏ lớp chế phẩm nhựa, và các lỗ tịt được tạo ra.

Tiếp theo, bằng cách gia nhiệt tại 180°C trong 1 giờ bằng cách sử dụng lò sấy để hóa rắn, lớp chế phẩm nhựa được hóa rắn. Phần nhựa dư bất kỳ không thấy có trên các thành bên và các đáy của các lỗ tịt thu được, nên việc tạo lỗ tịt là tốt, và loại bỏ được nhu cầu đối với bước desmear bằng dung dịch kali pemanganat trong nước hoặc tương tự.

Tiếp theo, tiến hành xử lý mạ các lỗ tịt để thiết lập sự nối điện với nền lõi lớp trong. Đầu tiên, các hạt cacbon mịn được gắn với lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn của thành lỗ trong để tạo ra lớp hạt dẫn điện. Về phương pháp tạo, sau khi nhúng vào dung dịch muối than phân tán, môi trường phân tán được loại bỏ bằng dung dịch nước có tính axit. Sau đó, lớp mạ đồng điện phân được phủ để nối điện hoàn toàn giữa cả hai bề mặt.

Tiếp theo, tiến hành bước tạo mạch giống như ở bản mạch dẻo nhiều lớp thông thường. Các bước tiếp theo cũng được thực hiện theo phương pháp giống như phương pháp thông thường để sản xuất bản mạch dẻo.

Về khả năng lấp đầy nhựa trong nền lõi lớp trong và độ nhẵn bề mặt trong mạch dây đồng của bản mạch dẻo nhiều lớp sản xuất được như vậy, sau khi lấp đầy nhựa epoxy, tiến hành đánh bóng mặt cắt ngang, và thực hiện quan sát bằng kính hiển vi quang học. Bảng 9 thể hiện các thành phần của chế phẩm nhựa, các điều kiện ép, lượng dòng nhựa và các kết quả đánh giá.

Các khoảng trống và tương tự do việc lấp đầy bị lỗi không được xác nhận ở bước lấp đầy nhựa vào lỗ xuyên của nền lớp trong. Hơn nữa, về độ nhẵn bề mặt, sự khác nhau về độ dày nền giữa trên dây đồng và giữa dây

dẫn khoảng 5 μm . Hơn thế nữa, khuyết tật gắn hợp kim hàn không thấy có trong các điện trở chip được gắn linh kiện. Còn hơn thế nữa, độ bền cách điện của lớp xen được đánh giá và là tốt.

Như nêu trên, nền dẻo nhiều lớp được tạo ra ở ví dụ 38 có khả năng gắn linh kiện và độ bền cách điện của lớp xen tuyệt vời.

Ví dụ 39

Bản mạch dẻo hai mặt được tạo ra ở ví dụ 38 được dùng làm nền lõi. Tiếp theo, bổ sung vào polyimit R rắn dung môi hỗn hợp chứa γ -butyrolacton: dimetyl sulfoxit (DMSO)=80:20 sao cho hàm lượng rắn của dung dịch chế phẩm nhựa bằng 40% trọng lượng, và dung dịch chế phẩm nhựa được tạo ra sao cho có tổng hàm lượng rắn của sơn nhựa kết dính bằng 100% trọng lượng, trong dung dịch chế phẩm nhựa, polyimit R chiếm 60% trọng lượng, 1,3-bis(4,5-đihydro-2-oxazolyl)benzen (PBO) chiếm 15% trọng lượng làm hợp chất chứa các nhóm oxazolin, hợp chất phosphazen A và hợp chất phosphazen B lần lượt chiếm 6% trọng lượng và 18% trọng lượng làm chất làm chậm cháy, và IRGANOX 245 (IRG 245, được sản xuất bởi BASF Company) chiếm 1% trọng lượng làm chất chống oxi hóa.

Lá đồng có nhựa để làm vật liệu lớp ngoài thu được bằng cách phủ dung dịch chế phẩm nhựa nêu trên lên lá đồng điện phân (F2-WS, được sản xuất bởi Furukawa Circuit Foil Co., Ltd). có độ dày bằng 12 μm bằng cách sử dụng thiết bị phủ bằng thanh gạt, và sau đó, tiến hành sấy trong 12 phút trong lò đã được gia nhiệt tới 110°C. Lá đồng có nhựa được xếp và được đặt lên trên các bề mặt trên và dưới của nền lõi, và cả hai bề mặt này tiếp tục được kẹp giữa các màng tách khuôn để tạo ra.

Tiếp theo, tiến hành tạo lớp như ở ví dụ 38, bằng cách sử dụng thiết bị ép chân không trong đó cao su silicon chịu nhiệt có độ cứng bằng 50 độ bao gồm sợi thủy tinh ở đó được dính với toàn bộ bề mặt của mỗi tấm trên cả hai bề mặt trên và dưới. Về phương pháp tạo lớp, ở trạng thái

trong đó nhiệt độ bề mặt cao su silicon được gia nhiệt trước đến 100°C , sản phẩm được tạo lớp được đưa vào thiết bị này. Sau khi tiến hành hút chân không trong 2 phút mà không ép, sản phẩm được tạo lớp được ép với áp suất 1 MPa trong 2 phút để tạo lớp. Lượng dòng nhựa từ xung quanh là khoảng 80 μm .

Tiếp theo, về sự kết nối giữa lá đồng của lớp ngoài và lá đồng của lớp trong, sau khi tạo lớp DF trên lá đồng của lớp ngoài, lá đồng ở các vị trí định trước được loại bỏ bằng cách phơi màu, hiện màu và khắc ăn mòn, và các mạng che bảo giác có Φ 150 μm được tạo trên các phần được yêu cầu cho các lỗ tịt.

Tiếp theo, dung dịch natri hydroxit 3% trọng lượng đã được gia nhiệt tới 50°C được phun lên trên các phần mà từ đó lá đồng được loại bỏ lớp chế phẩm nhựa đã được phơi màu (nhựa tan được trong kiềm) trong 30 giây để loại bỏ lớp chế phẩm nhựa, và các lỗ tịt được tạo ra.

Tiếp theo, bằng cách gia nhiệt tại 180°C trong 1 giờ bằng cách sử dụng lò sấy để hóa rắn, lớp chế phẩm nhựa được hóa rắn. Phần nhựa dư bất kỳ không thấy có trên các thành bên và các đáy của các lỗ tịt thu được, nên việc tạo lỗ tịt là tốt, và loại bỏ được nhu cầu đối với bước desmear bằng dung dịch kali pemanganat trong nước hoặc tương tự.

Tiếp theo, tiến hành xử lý mạ các lỗ tịt để thiết lập sự nối điện với nền lõi lớp trong. Đầu tiên, các hạt cacbon mịn được gắn với lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn của thành lỗ trong để tạo ra lớp hạt dẫn điện. Về phương pháp tạo, sau khi nhúng vào dung dịch muối than phân tán, môi trường phân tán được loại bỏ bằng dung dịch nước có tính axit. Sau đó, lớp mạ đồng điện phân được phủ để nối điện hoàn toàn giữa cả hai bề mặt.

Tiếp theo, tiến hành bước tạo mạch giống như ở bản mạch dẻo nhiều lớp thông thường. Các bước tiếp theo cũng được thực hiện theo phương pháp giống như phương pháp thông thường để sản xuất bản mạch dẻo.

Về khả năng lấp đầy của nhựa kết kính không được hóa rắn trong

nền lõi lớp trong và độ nhẵn bề mặt trên mạch dây đồng của bản mạch dẻo nhiều lớp sản xuất được như vậy, sau khi lấp đầy nhựa epoxy, tiến hành đánh bóng mặt cắt ngang, và quan sát bằng kính hiển vi quang học. Bảng 9 thể hiện các thành phần của chế phẩm nhựa, các điều kiện ép, lượng dòng nhựa và các kết quả đánh giá.

Các khoảng trống và tương tự do việc lấp đầy bị lỗi không được xác nhận ở bước lấp đầy nhựa vào lỗ xuyên của nền lớp trong. Hơn nữa, về độ nhẵn bề mặt, sự khác nhau về độ dày nền giữa trên dây đồng và giữa dây dẫn là 3 μm . Hơn thế nữa, khuyết tật gắn hợp kim hàn không thấy có trong các điện trở chip được gắn linh kiện. Còn hơn thế nữa, độ bền cách điện của lớp xen được đánh giá và là tốt.

Như nêu trên, nền dẻo nhiều lớp được sản xuất ở ví dụ 39 có khả năng gắn linh kiện và độ bền cách điện của lớp xen tuyệt vời.

Ví dụ 40

Bản mạch dẻo hai mặt được tạo ra ở ví dụ 38 được dùng làm nền lõi. Lá đồng có nhựa để làm vật liệu lớp ngoài thu được bằng cách phủ dung dịch chế phẩm nhựa thu được ở ví dụ 39 lên lá đồng điện phân (F2-WS, được sản xuất bởi Furukawa Circuit Foil Co., Ltd). có độ dày bằng 12 μm bằng cách sử dụng thiết bị phủ bằng thanh gạt, và sau đó, tiến hành sấy trong 12 phút trong lò đã được gia nhiệt tới 95°C. Lá đồng có nhựa kết dính chưa hóa rắn được xếp và được đặt lên trên các bề mặt trên và dưới của nền lõi, và cả hai bề mặt này tiếp tục được kẹp giữa các màng tách khuôn để tạo ra.

Tiếp theo, tiến hành tạo lớp như ở ví dụ 38, bằng cách sử dụng thiết bị ép chân không trong đó cao su silicon chịu nhiệt có độ cứng bằng 50 độ bao gồm sợi thủy tinh ở đó được dính với toàn bộ bề mặt của mỗi tấm trên cả hai bề mặt trên và dưới. Về phương pháp tạo lớp, ở trạng thái trong đó nhiệt độ bề mặt cao su silicon được gia nhiệt trước đến 120°C, sản phẩm được tạo lớp được đưa vào thiết bị này. Sau khi tiến hành hút

chân không trong 2 phút mà không ép, sản phẩm được tạo lớp được ép với áp suất 1 MPa trong 2 phút để tạo lớp. Lượng dòng nhựa từ xung quanh là khoảng 150 μm .

Tiếp theo, về sự kết nối giữa lá đồng của lớp ngoài và lá đồng của lớp trong, sau khi tạo lớp DF trên lá đồng của lớp ngoài, lá đồng ở các vị trí định trước được loại bỏ bằng cách phơi màu, hiện màu và khắc ăn mòn, và các mạng che bảo giác có Φ 75 μm được tạo trên các phần được yêu cầu cho các lỗ tịt.

Tiếp theo, dung dịch natri hydroxit 3% trọng lượng đã được gia nhiệt tới 50°C được phun lên trên các phần mà từ đó lá đồng được loại bỏ lớp chế phẩm nhựa đã được phơi màu trong 20 giây để loại bỏ lớp chế phẩm nhựa, và các lỗ tịt được tạo ra.

Tiếp theo, bằng cách gia nhiệt tại 95°C trong 3 giờ và hơn nữa gia nhiệt tại 180°C trong 1 giờ bằng cách sử dụng lò sấy để hóa rắn, lớp chế phẩm nhựa được hóa rắn. Phần nhựa dư bất kỳ không thấy có trên các thành bên và các đáy của các lỗ tịt thu được, nên việc tạo lỗ tịt là tốt, và loại bỏ được nhu cầu đối với bước desmear bằng dung dịch kali pemanganat trong nước hoặc tương tự.

Tiếp theo, tiến hành xử lý mạ trên các lỗ tịt để thiết lập sự nối điện với nền lõi lớp trong. Đầu tiên, các hạt cacbon mịn được gắn với lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn của thành lỗ trong để tạo ra lớp hạt dẫn điện. Về phương pháp tạo, sau khi nhúng vào dung dịch muối than phân tán, môi trường phân tán được loại bỏ bằng dung dịch nước có tính axit. Sau đó, lớp mạ đồng điện phân được phủ để nối điện hoàn toàn giữa cả hai bề mặt.

Tiếp theo, tiến hành bước tạo mạch giống như ở bản mạch dẻo nhiều lớp thông thường. Các bước tiếp theo cũng được thực hiện theo phương pháp giống như phương pháp thông thường để sản xuất bản mạch dẻo.

Về khả năng lấp đầy nhựa trong nền lõi lớp trong và độ nhẵn bề mặt

trên mạch dây đồng của bản mạch dẻo nhiều lớp sản xuất được như vậy, sau khi lấp đầy nhựa epoxy, tiến hành đánh bóng mặt cắt ngang, và quan sát bằng kính hiển vi quang học. Bảng 9 thể hiện các thành phần của chế phẩm nhựa, các điều kiện ép, lượng dòng nhựa và các kết quả đánh giá.

Các khoảng trống và tương tự do việc lấp đầy bị lỗi không được xác nhận ở bước lấp đầy nhựa vào lớp trong lỗ xuyên. Hơn nữa, về độ nhẵn bề mặt, sự khác nhau về độ dày nền giữa trên dây đồng và giữa dây dẫn là 5 μm . Hơn thế nữa, khuyết tật gắn hợp kim hàn không thấy có trong các điện trở chip được gắn linh kiện. Còn hơn thế nữa, độ bền cách điện của lớp xen được đánh giá và là tốt.

Như nêu trên, nền dẻo nhiều lớp được sản xuất ở ví dụ 40 có khả năng gắn linh kiện và độ bền cách điện của lớp xen tuyệt vời.

Ví dụ 41

Nền được tạo ra như ở ví dụ 40 trừ việc tiến hành tạo lớp bằng cách sử dụng thiết bị ép chân không trong đó cao su silicon chịu nhiệt có độ cứng bằng 30 độ bao gồm sợi thủy tinh ở đó được dính với toàn bộ bề mặt của mỗi tấm trên cả hai bề mặt trên và dưới. Trong ví dụ 41, lượng dòng nhựa từ xung quanh là khoảng 60 μm sau bước tạo lớp.

Về khả năng lấp đầy nhựa trong nền lõi lớp trong và độ nhẵn bề mặt trên mạch dây đồng của bản mạch dẻo nhiều lớp sản xuất được như vậy, sau khi lấp đầy nhựa epoxy, tiến hành đánh bóng mặt cắt ngang, và quan sát bằng kính hiển vi quang học. Bảng 9 thể hiện các thành phần của chế phẩm nhựa, các điều kiện ép, lượng dòng nhựa và các kết quả đánh giá.

Các khoảng trống và tương tự do việc lấp đầy bị lỗi không được xác nhận ở bước lấp đầy nhựa vào lớp trong lỗ xuyên. Hơn nữa, về độ nhẵn bề mặt, sự khác nhau về độ dày nền giữa trên dây đồng và giữa dây dẫn là 5 μm . Hơn thế nữa, khuyết tật gắn hợp kim hàn không thấy có trong các điện trở chip được gắn linh kiện. Còn hơn thế nữa, độ bền cách điện của lớp xen được đánh giá và là tốt.

Như nêu trên, nền dẻo nhiều lớp được sản xuất ở ví dụ 41 có khả năng gắn linh kiện và độ bền cách điện của lớp xen tuyệt vời.

Ví dụ 42

Nền được tạo ra như ở ví dụ 40 trừ việc tiến hành tạo lớp bằng cách sử dụng thiết bị ép chân không trong đó cao su silicon chịu nhiệt có độ cứng bằng 70 độ bao gồm sợi thủy tinh ở đó được dính với toàn bộ bề mặt của mỗi tấm trên cả hai bề mặt trên và dưới. Trong ví dụ 42, lượng dòng nhựa từ xung quanh là khoảng 100 μm sau bước tạo lớp.

Về khả năng lấp đầy nhựa trong nền lõi lớp trong và độ nhẵn bề mặt trên mạch dây đồng của bản mạch dẻo nhiều lớp sản xuất được như vậy, sau khi lấp đầy nhựa epoxy, tiến hành đánh bóng mặt cắt ngang, và quan sát bằng kính hiển vi quang học. Bảng 9 thể hiện các thành phần của chế phẩm nhựa, các điều kiện ép, lượng dòng nhựa và các kết quả đánh giá.

Các khoảng trống và tương tự do việc lấp đầy bị lỗi không được xác nhận ở bước lấp đầy nhựa vào lớp trong lõi xuyên. Hơn nữa, về độ nhẵn bề mặt, sự khác nhau về độ dày nền giữa trên dây đồng và giữa dây dẫn là 5 μm . Hơn thế nữa, khuyết tật gắn hợp kim hàn không thấy có trong các điện trở chip được gắn linh kiện. Còn hơn thế nữa, độ bền cách điện của lớp xen được đánh giá và là tốt.

Như nêu trên, nền dẻo nhiều lớp được sản xuất ở ví dụ 42 có khả năng gắn linh kiện và độ bền cách điện của lớp xen tuyệt vời.

Ví dụ 43

Bản mạch dẻo hai mặt được tạo ra ở ví dụ 38 được dùng làm nền lõi.

Dung dịch chế phẩm nhựa được tạo ra sao cho trong dung dịch chế phẩm nhựa, polyimide S chiếm 69% trọng lượng, 1,3-bis(4,5-đihydro-2-oxazolyl)benzen (PBO) chiếm 6% trọng lượng làm hợp chất chứa các nhóm oxazolin, và hợp chất phosphazeneA chiếm 25% trọng lượng làm chất làm chậm cháy. Lá đồng có nhựa để làm vật liệu lớp ngoài thu được bằng cách phủ dung dịch chế phẩm nhựa nêu trên lên lá

đồng điện phân (F2-WS, được sản xuất bởi Furukawa Circuit Foil Co., Ltd). có độ dày bằng 12 μm bằng cách sử dụng thiết bị phủ bằng thanh gạt, và sau đó, tiến hành sấy trong 12 phút trong lò đã được gia nhiệt tới 95°C. Lá đồng có nhựa được xếp và được đặt lên trên các bề mặt trên và dưới của nền lõi, và cả hai bề mặt này tiếp tục được kẹp giữa các màng tách khuôn để tạo ra.

Về thiết bị tạo lớp chân không, sử dụng thiết bị ép chân không trong đó cao su silicon chịu nhiệt có độ cứng bằng 50 độ bao gồm sợi thủy tinh ở đó được dính với toàn bộ bề mặt của mỗi tấm trên cả hai bề mặt trên và dưới. Cao su silicon có kích thước bằng 50 cm^2 . Về phương pháp tạo lớp, ở trạng thái trong đó nhiệt độ bề mặt cao su silicon được gia nhiệt trước đến 120°C, sản phẩm được tạo lớp được đưa vào thiết bị này. Sau khi tiến hành hút chân không trong 2 phút mà không ép, sản phẩm được tạo lớp được ép với áp suất 1 MPa trong 2 phút để tạo lớp. Lượng dòng nhựa từ xung quanh là khoảng 50 μm .

Tiếp theo, về sự kết nối giữa lá đồng của lớp ngoài và lá đồng của lớp trong, sau khi tạo lớp DF trên lá đồng của lớp ngoài, lá đồng ở các vị trí định trước được loại bỏ bằng cách phơi màu, hiện màu và khắc ăn mòn, và các mạng che bảo giác có Φ 75 μm được tạo trên các phần được yêu cầu cho các lỗ tịt. Cũng ở phần để làm phần dẻo, lá đồng được loại bỏ trong cùng một bước.

Tiếp theo, dung dịch natri hydroxit 3% trọng lượng đã được gia nhiệt tới 50°C được phun lên trên các phần mà từ đó lá đồng được loại bỏ trong lớp chế phẩm nhựa đã được phơi màu trong 20 giây để loại bỏ lớp chế phẩm nhựa, các lỗ tịt được tạo ra, và nhựa tan được trong kiềm được loại bỏ ở phần dẻo.

Tiếp theo, bằng cách gia nhiệt tại 95°C trong 3 giờ và hơn nữa gia nhiệt tại 180°C trong 1 giờ bằng cách sử dụng lò sấy để hóa rắn, lớp chế phẩm nhựa được hóa rắn. Phần nhựa dư bất kỳ không thấy có trên các thành bên và các đáy của các lỗ tịt thu được, nên việc tạo lỗ tịt là tốt, và

loại bỏ được nhu cầu đối với bước desmear bằng dung dịch kali pemanganat trong nước hoặc tương tự.

Tiếp theo, tiến hành xử lý mạ các lỗ tịt để thiết lập sự nối điện với nền lõi lớp trong. Đầu tiên, các hạt cacbon mịn được gắn với lớp vật liệu nhựa đã hóa rắn của thành lỗ trong để tạo ra lớp hạt dẫn điện. Về phương pháp tạo, sau khi nhúng vào dung dịch muối than phân tán, môi trường phân tán được loại bỏ bằng dung dịch nước có tính axit. Sau đó, lớp mạ đồng điện phân được phủ để nối điện hoàn toàn giữa cả hai bề mặt. Ở bước này, cả ở phần dẻo, lớp mạ đồng đồng thời được phủ lên màng nền.

Tiếp theo, thực hiện bước tạo mạch như trong bản mạch dẻo nhiều lớp thông thường. ở bước này, lớp mạ đồng gắn với phần dẻo đồng thời được loại bỏ bằng cách khắc ăn mòn để tạo ra kết cấu có lớp ngoài được loại bỏ. Các bước tiếp theo được tiến hành theo phương pháp giống như phương pháp thông thường để sản xuất bản mạch dẻo.

Đối với khả năng lấp đầy nhựa trong nền lõi lớp trong và độ nhẵn bề mặt trên mạch dây đồng của bản mạch dẻo nhiều lớp sản xuất được như vậy, sau khi lấp đầy nhựa epoxy, tiến hành đánh bóng mặt cắt ngang, và quan sát bằng kính hiển vi quang học. Bảng 9 thể hiện các thành phần của chế phẩm nhựa, các điều kiện ép, lượng dòng nhựa và các kết quả đánh giá.

Các khoảng trống và tương tự do việc lấp đầy bị lỗi không được xác nhận ở bước lấp đầy nhựa vào lớp trong lỗ xuyên. Hơn nữa, đối với độ nhẵn bề mặt, sự khác nhau về độ dày nền giữa trên dây đồng và giữa dây dẫn là 5 μm . Hơn thế nữa, khuyết tật gắn hợp kim hàn không thấy có trong các điện trở chip được gắn linh kiện. Còn hơn thế nữa, độ bền cách điện của lớp xen được đánh giá và là tốt.

Như nêu trên, nền dẻo nhiều lớp có phần dẻo được tạo ra ở ví dụ 43 có khả năng gắn linh kiện và độ bền cách điện của lớp xen tuyệt vời.

Ví dụ so sánh 22

Bản mạch dẻo hai mặt được tạo ra ở ví dụ 38 được dùng làm nền lõi. Về lá đồng có nhựa để làm vật liệu lớp ngoài, dung dịch chế phẩm nhựa được dùng ở ví dụ 43 được phủ lên trên màng polyeste có độ dày bằng 12 μm bằng cách sử dụng thiết bị phủ theo khuôn, và được sấy tại 95°C trong 30 phút, và màng có độ dày 25 μm được tạo ra. Màng đã được tạo lớp được xếp và được đặt lên trên phía bề mặt thô của lá đồng điện phân (độ dày 12 μm , F1-WS/được sản xuất bởi Furukawa Circuit Foil Co., Ltd) và được tạo lớp tại 90°C, 0,5 MPa trong 1 phút bằng cách sử dụng ép chân không, và nền dẻo một mặt được tạo ra. Màng khô được tạo lớp trên lá đồng, lá đồng ở các vị trí định trước được loại bỏ bằng cách khắc ăn mòn bằng sắt (III) clorua sau khi tiến hành làm phôi màu và hiện màu, và các mạng che bảo giác tròn có Φ 75 μm được tạo trên các phần này. Hơn nữa, dung dịch natri hydroxit 3% trọng lượng được phun lên trên các phần mà từ đó lá đồng được loại bỏ trong 30 để hòa tan và loại bỏ lớp chế phẩm nhựa, và các lỗ tịt được tạo ra. Tiếp theo, sau khi bóc màng polyeste trên mặt lưng, bằng cách gia nhiệt tại 180°C trong 1 giờ bằng cách sử dụng lò sấy để hóa rắn, sản phẩm thu được có lớp chế phẩm nhựa đã hóa rắn được tạo ra.

Tiếp theo, nền dẻo một mặt có các lỗ tịt tạo ra được định vị ở vị trí định trước tương ứng của cả mỗi phía trên và dưới của nền lõi. Bằng cách sử dụng thiết bị ép chân không trong đó cao su silicon chịu nhiệt có độ cứng bằng 50 độ mà không có vật liệu gia cường ở đó được dính với toàn bộ bề mặt của mỗi tấm trên cả hai bề mặt trên và dưới, tiến hành tạo lớp tại 120°C, 4,0 MPa trong 5 phút để dính, và nền dẻo nhiều lớp được tạo ra. Lượng dòng nhựa từ xung quanh là khoảng 1,3 mm.

Tiếp theo, tiến hành mạ lỗ tịt theo cách giống như ở bản mạch dẻo nhiều lớp để nối điện hoàn toàn. Tiếp theo, tiến hành bước tạo mạch giống như ở bản mạch dẻo nhiều lớp thông thường.

Bảng 9 thể hiện các thành phần của chế phẩm nhựa, các điều kiện ép, lượng dòng nhựa và các kết quả đánh giá.

Trong các đánh giá về khả năng lấp đầy nhựa kết dính chưa được làm hóa rắn trong nền lõi lớp trong và độ nhẵn bề mặt trên mạch dây đồng của bản mạch dẻo nhiều lớp sản xuất được như vậy, các khoảng trống được xác nhận ở bước lấp đầy nhựa vào lỗ xuyên của nền lớp trong. Hơn nữa, về độ nhẵn bề mặt, sự khác nhau về độ dày nền giữa trên dây đồng và giữa dây dẫn là 10 μm hoặc lớn hơn. Hơn thế nữa, tại một phần của các điện trở chip được gắn linh kiện, khuyết tật hàn được xác nhận ở phần gắn hợp kim hàn. Còn hơn thế nữa, độ bền cách điện của lớp xen được đánh giá và là không đạt. Có thể giả sử rằng bằng cách sử dụng vật liệu cao su mà không có vật liệu gia cường, khả năng dưới đây của bề mặt là không đủ trong quá trình ép, và không thể tạo ra độ nhẵn. Hơn nữa, có thể giả sử rằng lượng dòng nhựa là lớn, nên phần có độ dày màng rất mỏng đã tồn tại bên trong bề mặt này, và do đó xuất hiện khuyết tật cách điện ở mặt phân cách.

Ví dụ so sánh 23

Bản mạch dẻo hai mặt được tạo ra ở ví dụ 38 được dùng làm nền lõi. Về lá đồng có nhựa để làm vật liệu lớp ngoài, dung dịch chế phẩm nhựa được dùng ở ví dụ 39 được phủ lên trên màng polyester có độ dày bằng 12 μm bằng cách sử dụng thiết bị phủ theo khuôn, và được sấy tại 95°C trong 30 phút, và màng có độ dày 25 μm được tạo ra. Màng đã được tạo lớp được xếp và được đặt lên trên phía bề mặt thô của lá đồng điện phân (F1-WS) (được sản xuất bởi Furukawa Circuit Foil Co., Ltd). có độ dày bằng 12 μm , và được tạo lớp tại 90°C, 0,5 MPa trong 1 phút bằng cách sử dụng ép chân không, và nền dẻo một mặt được tạo ra. Màng khô được tạo lớp trên lá đồng, lá đồng này ở các vị trí định trước được loại bỏ bằng cách khắc ăn mòn bằng sắt (III) clorua sau khi tiến hành làm phơi màu và hiện màu, và các mạng che bảo giác tròn có Φ 75 μm được tạo trên các phần này. Hơn nữa, dung dịch natri hydroxit 3% trọng lượng được phun lên trên các phần mà từ đó lá đồng được loại bỏ trong 30 để hòa tan và loại bỏ lớp chế phẩm nhựa, và các lỗ tịt được tạo ra. Tiếp theo, sau khi

bóc màng polyeste trên mặt lưng, bằng cách gia nhiệt tại 180°C trong 1 giờ bằng cách sử dụng lò sấy để hóa rắn, sản phẩm thu được có lớp chế phẩm nhựa đã hóa rắn được tạo ra.

Tiếp theo, nền dẻo một mặt có các lỗ tịt tạo ra được định vị ở vị trí định trước tương ứng của cả mỗi phía trên và dưới của nền lõi. Bằng cách sử dụng thiết bị ép chân không trong đó cao su silicon chịu nhiệt có độ cứng bằng 50 độ mà không có vật liệu gia cường ở đó được dính với toàn bộ bề mặt của mỗi tấm trên cả hai bề mặt trên và dưới, tiến hành tạo lớp tại 120°C, 4,0 MPa trong 5 phút để dính, và nền dẻo nhiều lớp được tạo ra. Lượng dòng nhựa từ xung quanh là khoảng 1,5 mm. Tiếp theo, tiến hành mạ lỗ tịt theo cách giống như ở bản mạch dẻo nhiều lớp để nối điện hoàn toàn. Tiếp theo, tiến hành bước tạo mạch giống như ở bản mạch dẻo nhiều lớp thông thường.

Bảng 9 thể hiện các thành phần của chế phẩm nhựa, các điều kiện ép, lượng dòng nhựa và các kết quả đánh giá.

Trong các đánh giá về khả năng lấp đầy nhựa trong nền lõi lớp trong và độ nhẵn bề mặt trên mạch dây đồng của bản mạch dẻo nhiều lớp sản xuất được như vậy, các khoảng trống được xác nhận ở bước lấp đầy nhựa vào lỗ xuyên của nền lớp trong. Hơn nữa, về độ nhẵn bề mặt, sự khác nhau về độ dày nền giữa trên dây đồng và giữa dây dẫn là 10 μm hoặc lớn hơn. Hơn thế nữa, ở một phần của các điện trở chip được gắn linh kiện, khuyết tật hàn được xác nhận ở phần gắn hợp kim hàn. Còn hơn thế nữa, độ bền cách điện của lớp xen được đánh giá và là không đạt.

Ví dụ so sánh 24

Bản mạch dẻo hai mặt được tạo ra ở ví dụ 38 được dùng làm nền lõi. Về lá đồng có nhựa để làm vật liệu lớp ngoài, dung dịch chế phẩm nhựa được dùng ở ví dụ 39 được phủ lên trên màng polyeste có độ dày bằng 12 μm bằng cách sử dụng thiết bị phủ theo khuôn, và được sấy tại 95°C trong 30 phút, và màng có độ dày 25 μm được tạo ra. Màng đã được tạo

lớp được xếp và được đặt lên trên phía bề mặt thô của lá đồng điện phân (F1-WS) (được sản xuất bởi Furukawa Circuit Foil Co., Ltd). có độ dày bằng 12 μm , và được tạo lớp tại 90°C, 0,5 MPa trong 1 phút bằng cách sử dụng ép chân không, và nền dẻo một mặt được tạo ra. Màng khô được tạo lớp trên lá đồng, lá đồng này ở các vị trí định trước được loại bỏ bằng cách khắc ăn mòn bằng sắt (III) clorua sau khi tiến hành làm phôi màu và hiện màu, và các mạng che bảo giác tròn có Φ 75 μm được tạo trên các phần này. Hơn nữa, dung dịch natri hydroxit 3% trọng lượng được phun lên trên phần mà từ đó lá đồng được loại bỏ trong 30 để hòa tan và loại bỏ lớp chế phẩm nhựa, và các lỗ tịt được tạo ra. Tiếp theo, sau khi bóc màng polyester trên mặt lưng, bằng cách gia nhiệt tại 180°C trong 1 giờ bằng cách sử dụng lò sấy để hóa rắn, sản phẩm thu được có lớp chế phẩm nhựa đã hóa rắn được tạo ra.

Tiếp theo, nền dẻo một mặt có các lỗ tịt tạo ra được định vị ở vị trí định trước tương ứng của cả mỗi phía trên và dưới của nền lõi. Sau đó, không đặt vật liệu gia cường hoặc cao su lên trên các tấm SUS ở cả hai phía bề mặt trên và dưới của thiết bị ép chân không, tiến hành tạo lớp tại 120°C, 4,0 MPa trong 5 phút để dính, và nền dẻo nhiều lớp được tạo ra. Lượng dòng nhựa từ xung quanh là khoảng 2,5 mm. Tiếp theo, tiến hành mạ lỗ tịt theo cách giống như trong bản mạch dẻo nhiều lớp để nối điện hoàn toàn. Tiếp theo, tiến hành bước tạo mạch giống như ở bản mạch dẻo nhiều lớp thông thường.

Bảng 9 thể hiện các thành phần của chế phẩm nhựa, các điều kiện ép, lượng dòng nhựa và các kết quả đánh giá.

Trong các đánh giá về khả năng lấp đầy nhựa trong nền lõi lớp trong và độ nhẵn bề mặt trên mạch dây đồng của bản mạch dẻo nhiều lớp sản xuất được như vậy, các khoảng trống được xác nhận ở bước lấp đầy nhựa vào lỗ xuyên của nền lớp trong. Hơn nữa, về độ nhẵn bề mặt, sự khác nhau về độ dày nền giữa trên dây đồng và giữa dây dẫn là 10 μm hoặc lớn hơn. Hơn thế nữa, ở một phần của các điện trở chip được gắn linh kiện,

khuyết tật hàn được xác nhận ở phần gắn hợp kim hàn. Còn hơn thế nữa, độ bền cách điện của lớp xen được đánh giá và là không đạt. Có thể giả sử rằng khi tiến hành ép bằng các tấm bề mặt SUS mà không sử dụng vật liệu gia cường và vật liệu cao su, khả năng dưới đây của bề mặt không đạt được chút nào, và tức là không thể tạo ra độ nhẵn. Hơn nữa, có thể giả sử rằng lượng dòng nhựa là lớn, phần có độ dày màng rất mỏng tồn tại bên trong bề mặt, và khuyết tật cách điện ở mặt phân cách do đó xuất hiện.

Bảng 9

		Ví dụ										Ví dụ so sánh		
		38	39	40	41	42	43	22	23	24				
Chế phẩm, % trọng lượng	Polyimit R		60	60	60	60							60	60
	Polyimit S						69	69				69		
	Novolac	63												
	Chất liên kết ngang	12	15	15	15	15	6	6	15	15	6	15	15	15
	Chất làm chậm cháy	25	6	6	6	6	25	25	6	6	25	6	6	6
Điều kiện ép	Hợp chất khác		18	18	18	18			18	18		18	18	18
	Nhiệt độ (°C)	120	100	120	100	100	100	120	100	100	120	120	120	120
	Áp suất (MPa)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	Thời gian (giây)	300	120	120	120	120	120	300	300	300	300	300	300	300
	Vật liệu gia cường	có	có	có	có	có	có	không có	không có	không có	không có	không có	không có	không có
Đánh giá	Độ cứng của cao su	50	50	50	30	70	50	50	50	50	50	50	50	SUS
	Lượng đồng nhựa (mm)	0,05	0,08	0,15	0,06	0,1	0,05	1,3	1,5	2,5	1,3	1,5	2,5	2,5
	Độ nhẵn bề mặt (μm)	○	⊙	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×
	Khả năng gắn linh kiện	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×
	Sự cách điện của lớp xen	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế có thể được sử dụng một cách thích hợp đặc biệt làm màng bảo vệ bề mặt của các thiết bị bán dẫn, màng xen cách điện, tấm liên kết, màng bảo vệ cách điện dùng cho bản mạch in và các nền dùng cho bản mạch in.

YÊU CẦU BẢO HỘ**1. Chế phẩm nhựa chứa:**

(A) polyimit có nhóm chức có tính axit; và

(B) hợp chất có nhóm chức phản ứng với nhóm chức có tính axit,

trong đó (a) tỷ lệ hòa tan của chế phẩm nhựa trong dung dịch natri hydroxit có nồng độ 3% trọng lượng ở nhiệt độ 45°C lớn hơn hoặc bằng 0,95 sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 90°C trong 10 phút với tốc độ hòa tan trước khi gia nhiệt được giả định là 1,

trong đó (b) tốc độ hòa tan của chế phẩm nhựa trong dung dịch natri hydroxit có nồng độ 3% trọng lượng ở nhiệt độ 45°C nằm trong khoảng từ 0,001 $\mu\text{m}/\text{giây}$ đến 0,02 $\mu\text{m}/\text{giây}$ sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong 60 phút,

trong đó (c) lượng chảy lỏng của chế phẩm nhựa là 50 mg/m^2 hoặc nhỏ hơn trong quá trình lưu giữ ở nhiệt độ 40°C trong hai tuần sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong 60 phút, và

trong đó (d) sự giảm nhiệt trọng ở nhiệt độ 260°C là 2,0% hoặc nhỏ hơn khi đo ở điều kiện gia tăng nhiệt độ bằng 10°C/giây từ 40°C bằng cách phân tích nhiệt trọng (TG), và

trong đó chế phẩm nhựa này bao gồm chất làm chậm cháy mà bao gồm hợp chất chứa phospho,

trong đó hợp chất chứa phospho là phosphazen.

2. Chế phẩm nhựa theo điểm 1, trong đó tốc độ hòa tan của chế phẩm nhựa trong dung dịch natri hydroxit có nồng độ 3% trọng lượng ở nhiệt độ 45°C lớn hơn hoặc bằng 0,10 $\mu\text{m}/\text{giây}$ trước khi gia nhiệt.

3. Chế phẩm nhựa theo điểm 1, trong đó nhóm chức có tính axit của polyimit (A) có cấu trúc chứa các nhóm phenolic hydroxyl.

4. Chế phẩm nhựa theo điểm 1, trong đó hợp chất (B) có cấu trúc chứa các nhóm oxazolin.

5. Dung dịch chế phẩm nhựa, trong đó dung dịch này thu được bằng cách hòa tan chế phẩm nhựa theo điểm 1 trong dung môi hữu cơ.

6. Sản phẩm được tạo lớp bao gồm:

nền; và

chế phẩm nhựa theo điểm 1 được bố trí trên nền.

7. Sản phẩm được tạo lớp theo điểm 6, trong đó nền là màng mang.

8. Sản phẩm được tạo lớp theo điểm 6, trong đó sản phẩm này còn bao gồm:

màng phủ được bố trí trên chế phẩm nhựa.

9. Sản phẩm được tạo lớp theo điểm 6, trong đó nền là vật liệu dẫn điện.

10. Sản phẩm được tạo lớp theo điểm 9, trong đó vật liệu dẫn điện là lá đồng.

11. Bản mạch in nhiều lớp bao gồm:

nền có dây dẫn; và

chế phẩm nhựa theo điểm 1 được phủ trên dây dẫn.

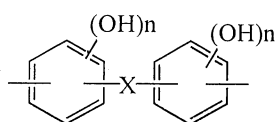
12. Bản mạch in nhiều lớp theo điểm 11, trong đó bản mạch này có dạng cuộn.

13. Chế phẩm nhựa chứa:

(A-1) polyimit có cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (1) dưới đây làm polyimit có nhóm phenolic hydroxyl;

(B-1) hợp chất oxazolin, và

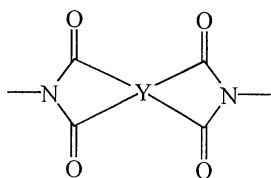
chất làm chậm cháy mà bao gồm hợp chất chứa phospho, trong đó hợp chất chứa phospho là phosphazen, và



công thức (1)

trong đó trong công thức (1), X thể hiện liên kết đơn hoặc $-\text{C}(\text{CF}_3)_2-$, và n thể hiện số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 4.

14. Chế phẩm nhựa theo điểm 13, trong đó polyimit có cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (2) dưới đây,

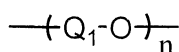


công thức (2)

trong đó trong công thức (2), Y thể hiện nhóm hữu cơ hóa trị bốn chứa nhóm thơm và/hoặc nhóm vòng béo.

15. Chế phẩm nhựa theo điểm 13, trong đó tỷ lệ (nhóm hydroxyl/nhóm oxazolin) của nhóm hydroxyl có trong polyimit với nhóm oxazolin có trong hợp chất oxazolin (B-1) nằm trong khoảng từ 4,0 đến 0,5.

16. Chế phẩm nhựa theo điểm 13, trong đó polyimit còn có cấu trúc có công thức chung (3) dưới đây,



công thức (3)

trong đó trong công thức (3), Q1 thể hiện nhóm alkylen có số cacbon từ 1 đến 18, n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1, và Q1 có thể là khác nhau đối với mỗi đơn vị lặp của n.

17. Chế phẩm nhựa theo điểm 16, trong đó cấu trúc có công thức chung (3) được bao gồm với lượng nằm trong khoảng từ 25 đến 55% trọng lượng so với tổng trọng lượng của polyimit.

18. Chế phẩm nhựa theo điểm 16, trong đó chế phẩm này chứa cấu trúc mà trong đó Q1 trong công thức chung (3) trong polyimit là nhóm tetrametylen mạch thẳng.

19. Chế phẩm nhựa theo điểm 13, trong đó polyimit được chặn đầu bằng chất chặn đầu bao gồm dẫn suất monoamin hoặc dẫn suất axit carboxylic.

20. Chế phẩm nhựa theo điểm 13, trong đó lượng chảy lỏng là 50 mg/m² hoặc nhỏ hơn trong quá trình lưu giữ ở nhiệt độ 40°C trong hai tuần sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 180°C trong 60 phút.

21. Chế phẩm nhựa theo điểm 13, trong đó hàm lượng của (C) hợp chất

chứa nhóm hydroxyl đa chức có lớn hơn hoặc bằng hai nhóm hydroxyl nằm trong khoảng từ 0 đến 3% trọng lượng.

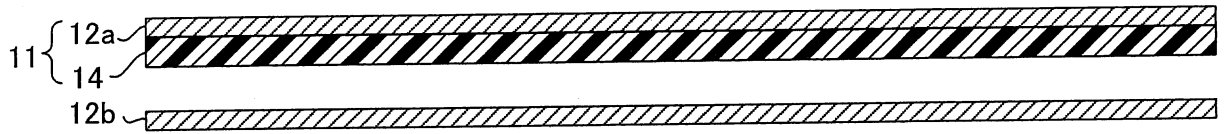


FIG. 1A

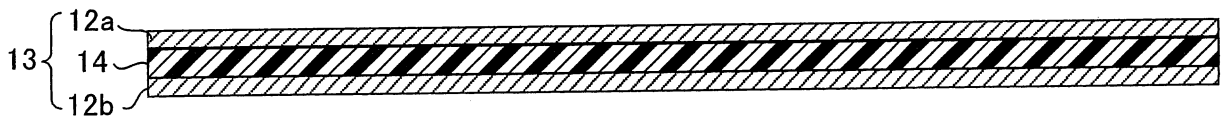


FIG. 1B

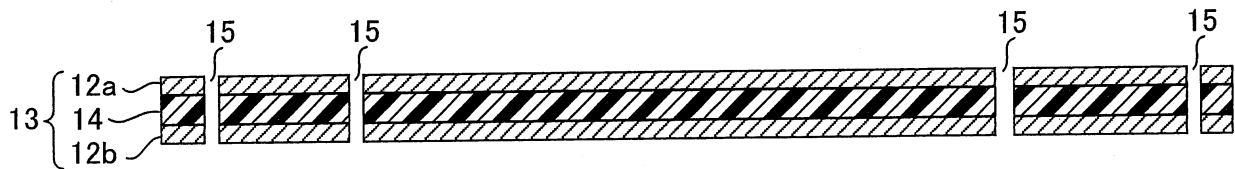


FIG. 1C

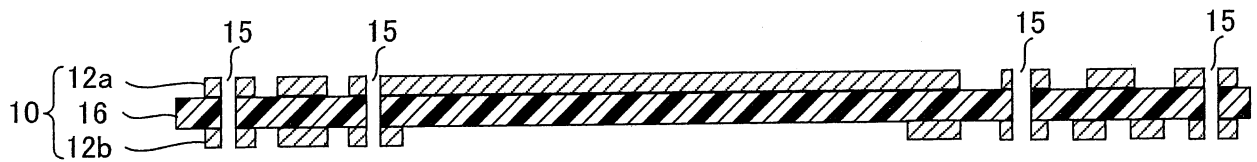


FIG. 1D



FIG. 2A

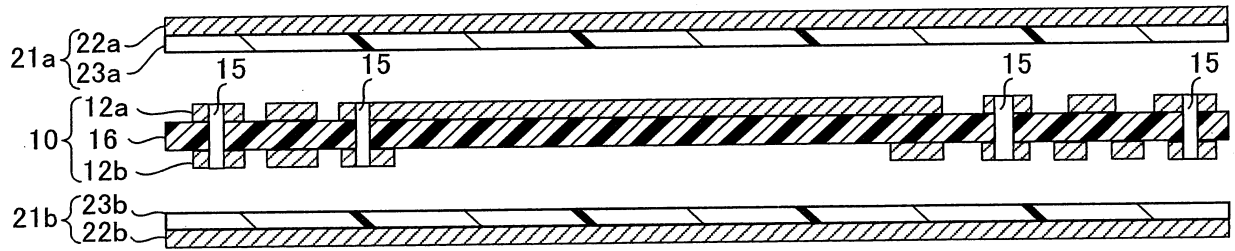


FIG. 2B

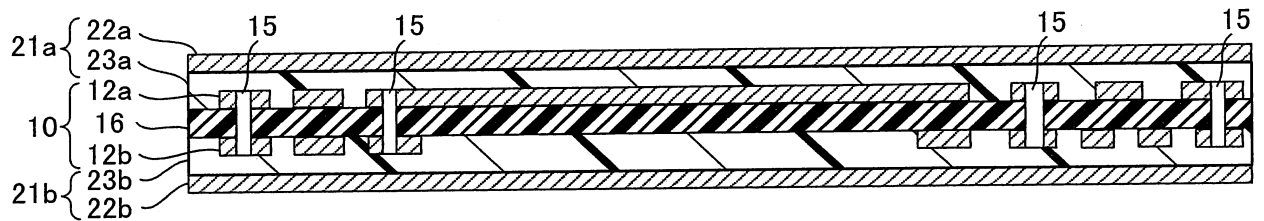


FIG. 2C

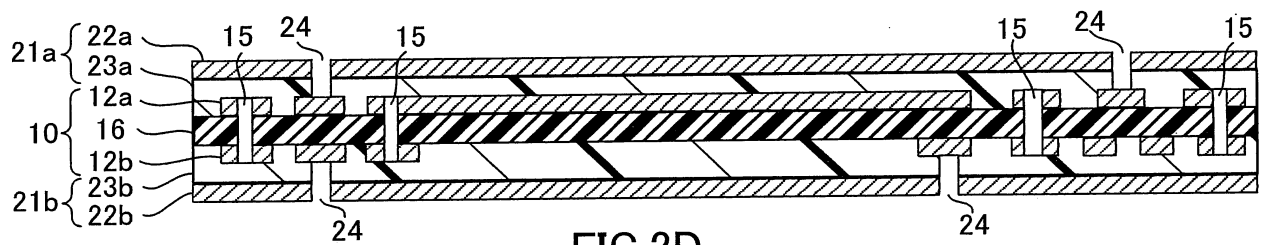


FIG. 2D

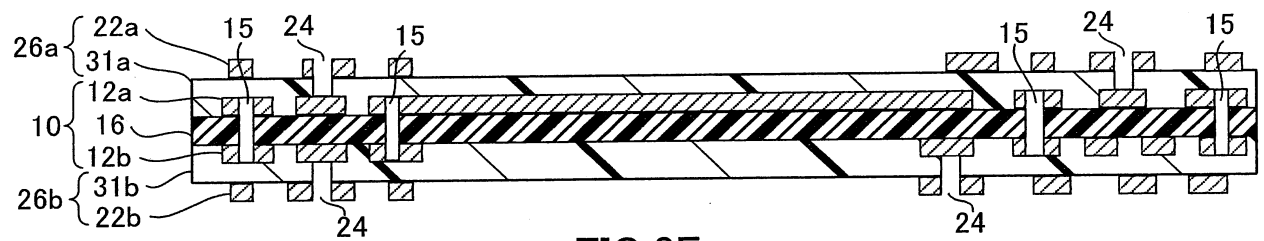


FIG. 2E

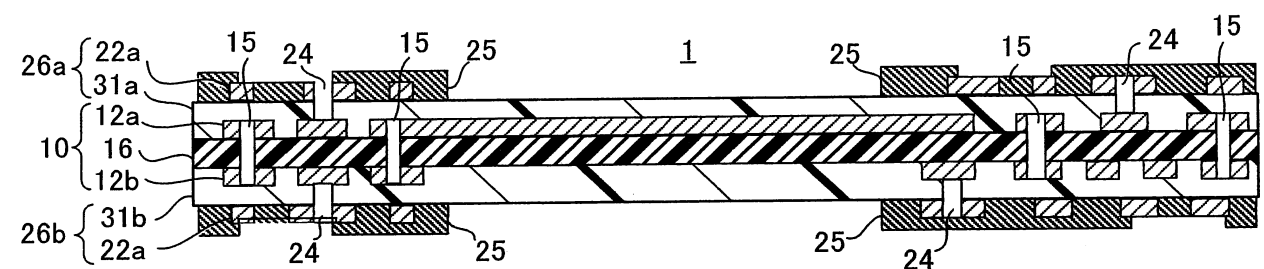


FIG. 2F

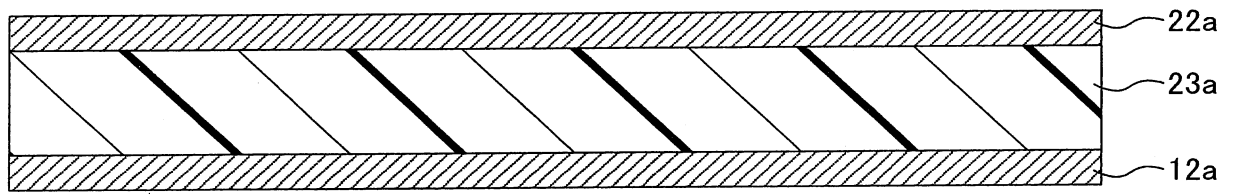


FIG. 3A

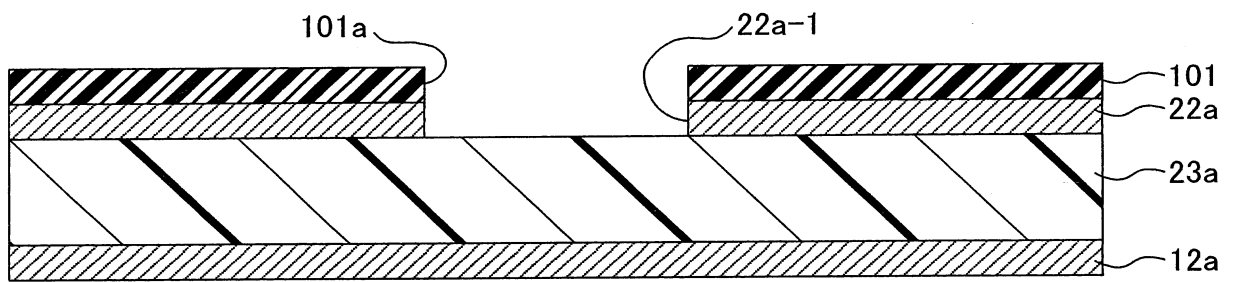


FIG. 3B

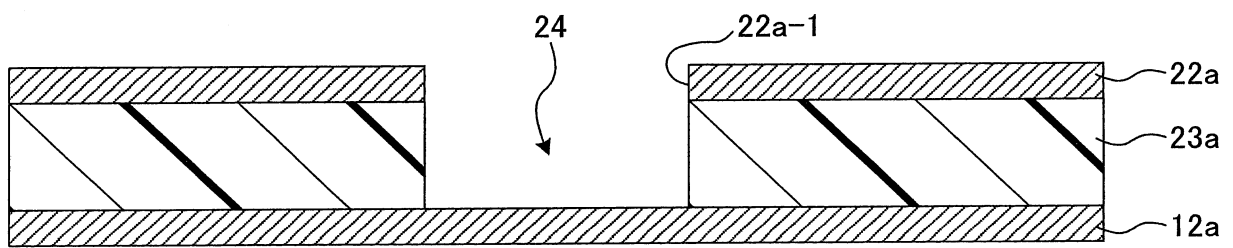


FIG. 3C

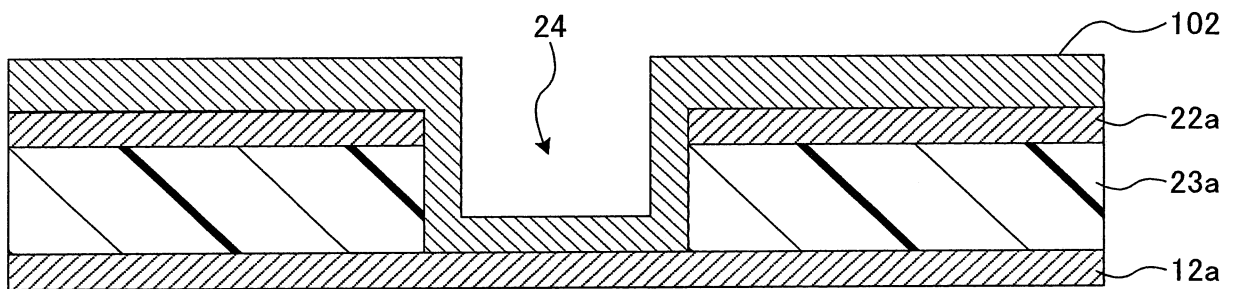


FIG. 3D

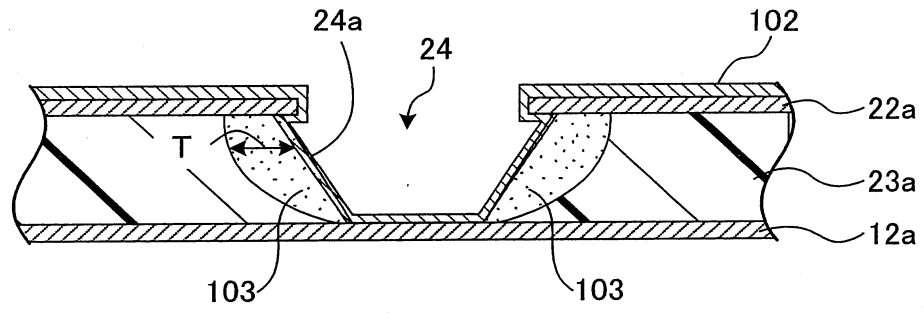


FIG. 4

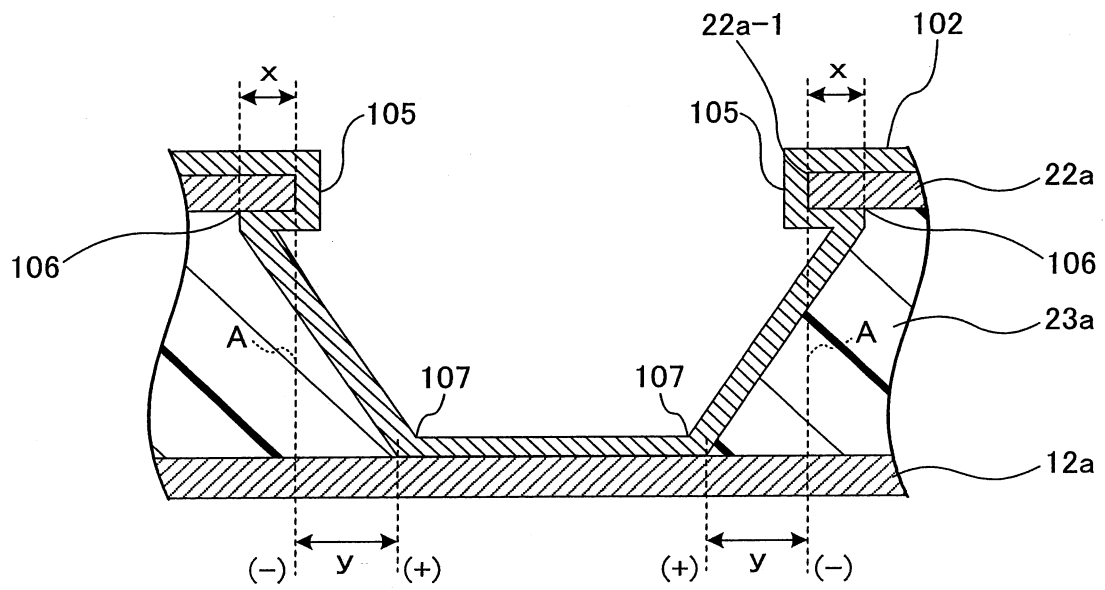


FIG. 5

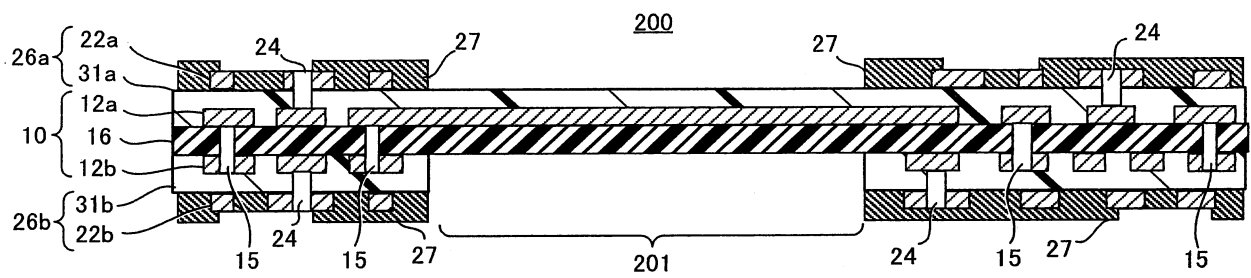


FIG. 6

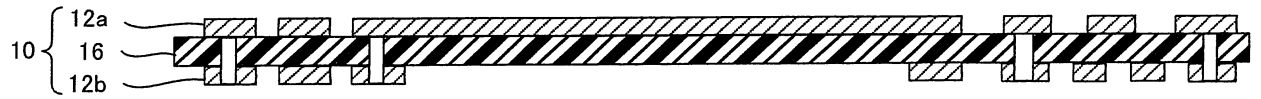


FIG. 7A

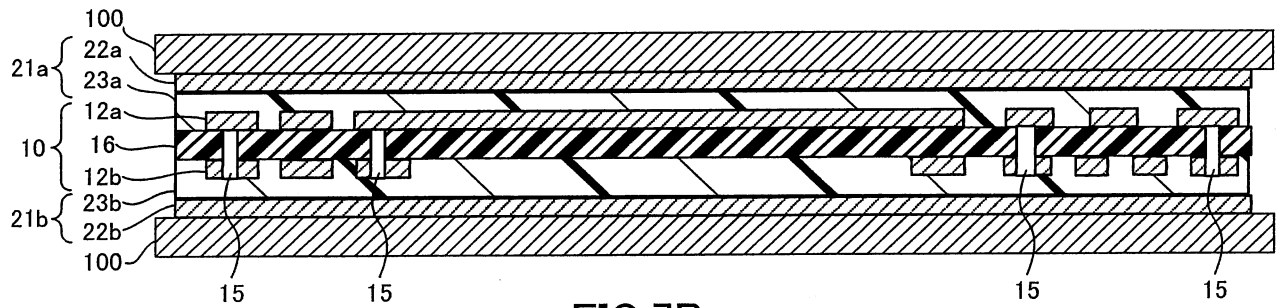


FIG. 7B

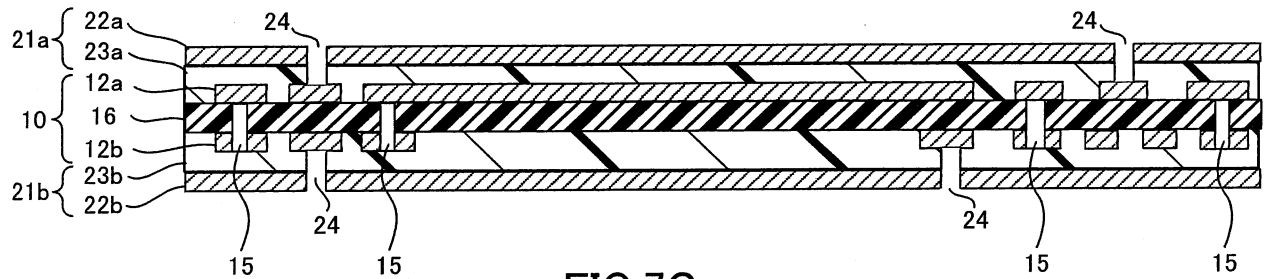


FIG. 7C

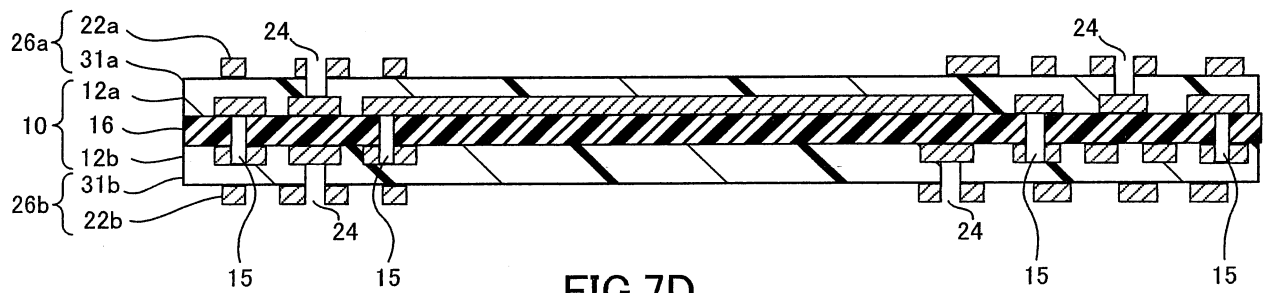


FIG. 7D

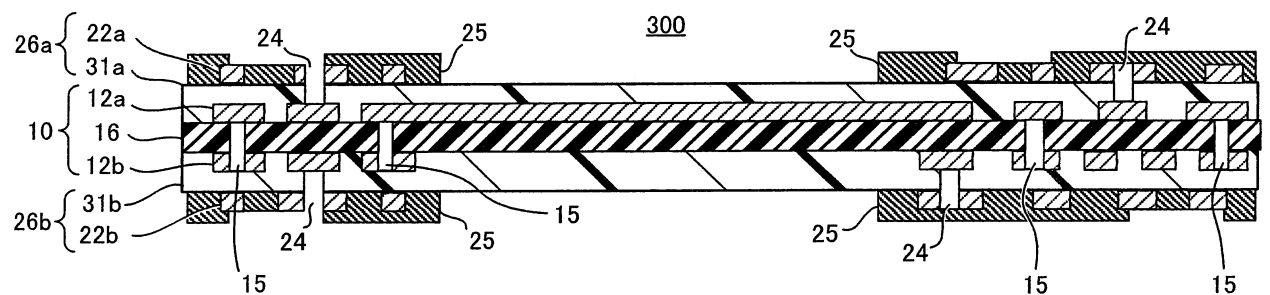


FIG. 7E