



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ 1-0050885
(51)^{2023.01} C08L 63/00; C08K 3/18; C08K 3/38; (13) B
C08K 3/00; C08K 3/28
-

- (21) 1-2023-07446 (22) 19/05/2021
(86) PCT/CN2021/094644 19/05/2021 (87) WO 2022/205582 06/10/2022
(30) 202110342364.8 30/03/2021 CN
(45) 25/08/2025 449 (43) 27/05/2024 434
(73) TAIYO INK (SUZHOU) CO., LTD. (CN)
No.26 Taishan Road, Suzhou New District, Suzhou City, Jiangsu Province, P.R.
China
(72) KUDO, Tomoya (JP); ZHAO, Lei (CN); PU, Guobin (CN); KATO, Kenji (JP); LV,
Chuan (CN).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)
-

- (54) CHẾ PHẨM NHỰA RẮN NHIỆT, SẢN PHẨM HÓA RẮN VÀ LINH KIỆN ĐIỆN
TỬ

(21) 1-2023-07446

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm nhựa rắn nhiệt có các đặc tính khử bọt, khả năng mài mòn, độ tin cậy cách điện, hiệu quả phát hiện bề mặt ngoài lớp nền, và các đặc tính tản nhiệt vượt trội và sản phẩm hóa rắn của nó và linh kiện điện tử. Chế phẩm nhựa rắn nhiệt này bao gồm: nhựa epoxy (A), chất độn vô cơ (B), chất xúc tác hóa rắn (C), và chất tăng độ dẫn nhiệt (D), và gần như không chứa dung môi. chất độn vô cơ (B) là chất độn vô cơ có độ dẫn nhiệt cao hơn hoặc bằng $20\text{W/m}\cdot\text{k}$; và lượng pha trộn của chất độn vô cơ có độ dẫn nhiệt cao hơn hoặc bằng $20\text{W/m}\cdot\text{k}$ nằm trong khoảng từ 50 đến 75% trọng lượng so với tổng trọng lượng của chế phẩm nhựa rắn nhiệt. Chế phẩm nhựa rắn nhiệt được gia nhiệt và được hóa rắn ở 150°C trong 1 giờ để thu được màng hóa rắn, và khi độ dày của màng hóa rắn bằng $100\mu\text{m}$, giá trị L của hệ sắc độ L^*a^*b sẽ lớn hơn hoặc bằng 25 và nhỏ hơn hoặc bằng 35.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm nhựa rắn nhiệt, sản phẩm hóa rắn được tạo ra của nó, và linh kiện điện tử bao gồm sản phẩm hóa rắn này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, khi các thiết bị điện tử ngày càng được thu nhỏ/được chế tạo để có các chức năng cao, thì cần phải có các mẫu bảng mạch in ngày càng tinh xảo hơn, diện tích lắp đặt giảm, và mật độ lắp đặt linh kiện cao hơn. Nhằm mục đích này, các bảng nhiều lớp như các bảng hai mặt có các lỗ xuyên thủng, nghĩa là các lỗ thông suốt tạo ra các kết nối giữa các lớp để nối điện các lớp nối dây khác nhau, và lắp ráp các bảng mạch nối dây vào trong đó, các lớp cách điện và các mạch dẫn điện được tạo ra lần lượt trên vật liệu lõi và được nối giữa các lớp bằng các lỗ xuyên, và tương tự được sử dụng. Việc gắn mảng bề mặt như mảng lưới bóng (ball grid array, BGA) và mảng lưới chân (land grid array, LGA) sau đó được thực hiện.

Trong các bảng mạch in như vậy, thông thường các phần lõm giữa các mạch dẫn điện trên bề mặt và các phần lỗ của các lỗ xuyên và các lỗ thông suốt có lớp nối dây được tạo ra trên bề mặt thành bên trong của chúng phải trải qua quá trình nạp đầy lỗ xuyên bằng chế phẩm nhựa rắn nhiệt dạng lỏng. Để làm chế phẩm nhựa rắn nhiệt dạng lỏng, thông thường chế phẩm nhựa rắn nhiệt dạng lỏng bao gồm nhựa epoxy để làm thành phần nhựa rắn nhiệt, tác nhân hóa rắn đối với nhựa epoxy, và chất độn vô cơ được sử dụng. Chẳng hạn, tài liệu sáng chế 1 đề xuất, để làm chế phẩm nhựa rắn nhiệt dạng lỏng có các đặc tính nạp đầy vượt trội, chế phẩm nhựa rắn nhiệt dạng lỏng bao gồm nhựa epoxy lỏng, nhựa phenol lỏng, chất xúc tác hóa rắn, và hai chất độn.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP2001-019834

Tài liệu sáng chế 2: JP6179685

Tài liệu sáng chế 3: JP2017-179055

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần được giải quyết

Trong các vật liệu nền như vậy, khi các tín hiệu liên lạc có tần số cao hơn, thì cần phải giảm tổn hao do truyền dẫn. Cụ thể là, khi tổn hao do truyền dẫn tăng do sự tăng nhiệt độ nền gây ra bởi sự sinh nhiệt ở các lớp nền đã được thu nhỏ có hiệu suất cao, các đặc tính tản nhiệt của các vật liệu nền cần được cải thiện.

Ngoài ra, các lớp nền có nhiều màu sắc khác nhau được sử dụng gần đây. Nếu quá trình nạp đầy lỗ xuyên đối với các lỗ xuyên thủng được thực hiện bằng cách sử dụng các chế phẩm nhựa rắn nhiệt thông thường, phần nạp đầy lỗ xuyên sẽ được nhận dạng trong quá trình kiểm tra bề mặt ngoài chẳng hạn, kiểm tra quang học tự động (Automated Optical Inspection, AOI) dưới dạng một khuyết tật, dẫn đến sự giảm hiệu suất.

Do đó, các chế phẩm nhựa rắn nhiệt như vậy cần phải có đặc tính khử bọt, khả năng mài mòn, và độ tin cậy cách điện vượt trội trong quá trình gia công. Mặc dù sự phát triển đối với các nguyên liệu nạp đầy lỗ xuyên có đặc tính nạp đầy lỗ xuyên và độ mềm dẻo vượt trội đang diễn ra, như tài liệu sáng chế 2 và tài liệu sáng chế 3, vẫn có ít tiến bộ trong nghiên cứu về các đặc tính tản nhiệt. Dựa vào điều này, sáng chế dự định đề xuất chế phẩm nhựa rắn nhiệt có đặc tính khử bọt, khả năng mài mòn, độ tin cậy cách điện, hiệu quả phát hiện bề mặt ngoài của lớp nền, và các đặc tính tản nhiệt vượt trội.

Giải pháp để giải quyết vấn đề kỹ thuật

Để giải quyết vấn đề nêu trên, các tác giả của sáng chế đã nghiên cứu chuyên sâu và lưu ý rằng: bằng cách trộn lẫn chế phẩm nhựa rắn nhiệt với chất độn vô cơ và chất tăng độ dẫn nhiệt sao cho giá trị L của chế phẩm nhựa rắn nhiệt nằm trong một khoảng cụ thể, tất cả các vấn đề đã mô tả ở trên đều được giải quyết, do

đó đạt được sáng chế.

Nghĩa là, sáng chế đề xuất:

Mục 1

Chế phẩm nhựa rắn nhiệt, bao gồm nhựa epoxy (A), chất độn vô cơ (B), chất xúc tác hóa rắn (C), và chất tăng độ dẫn nhiệt (D), gần như không chứa dung môi,

trong đó chất độn vô cơ (B) bao gồm chất độn vô cơ có độ dẫn nhiệt lớn hơn hoặc bằng $20\text{W/m}\cdot\text{k}$,

lượng trộn lẫn của chất độn vô cơ có độ dẫn nhiệt lớn hơn hoặc bằng $20\text{W/m}\cdot\text{k}$ nằm trong khoảng từ 50 đến 75% trọng lượng so với tổng trọng lượng của chế phẩm nhựa rắn nhiệt,

khi màng hóa rắn thu được bằng cách gia nhiệt và hóa rắn chế phẩm nhựa rắn nhiệt ở 150°C trong 1 giờ có độ dày bằng $100\mu\text{m}$, giá trị L của hệ sắc độ L^*a^*b lớn hơn hoặc bằng 25 và nhỏ hơn hoặc bằng 35.

Mục 2

Chế phẩm nhựa rắn nhiệt theo mục 1, trong đó nhựa epoxy (A) bao gồm nhựa epoxy có độ nhớt thấp hơn 2000cps ở 25°C ,

lượng trộn lẫn của nhựa epoxy có độ nhớt thấp hơn 2000cps ở 25°C là lớn hơn hoặc bằng 60% trọng lượng so với tổng trọng lượng của nhựa epoxy (A).

Mục 3

Chế phẩm nhựa rắn nhiệt theo mục 1, trong đó chất độn vô cơ (B) bao gồm chất độn vô cơ thứ nhất và chất độn vô cơ thứ hai có kích thước hạt trung bình lớn hơn kích thước hạt trung bình của chất độn vô cơ thứ nhất, khi kích thước hạt trung bình của chất độn vô cơ thứ nhất được đặt đến 1, kích thước hạt trung bình của chất độn vô cơ thứ hai là lớn hơn hoặc bằng 1,5 và nhỏ hơn hoặc bằng 5,0.

Mục 4

Chế phẩm nhựa rắn nhiệt theo mục 1, trong đó chất độn vô cơ (B) bao gồm chất độn vô cơ đã trải qua quá trình xử lý bề mặt.

Mục 5

Chế phẩm nhựa rắn nhiệt theo mục 2, trong đó lượng trộn lẫn của nhựa epoxy có độ nhớt thấp hơn 2000cps ở 25°C là lớn hơn hoặc bằng 70% trọng lượng so với tổng trọng lượng của nhựa epoxy (A).

Mục 6

Chế phẩm nhựa rắn nhiệt theo mục 1, trong đó khi độ dày của màng hóa rắn là 100 μ m, giá trị L của hệ sắc độ L^*a^*b là lớn hơn hoặc bằng 26 và nhỏ hơn hoặc bằng 33.

Mục 7

Chế phẩm nhựa rắn nhiệt theo mục 1, trong đó lượng trộn lẫn của chất tăng độ dẫn nhiệt (D) là lớn hơn hoặc bằng 0,05% trọng lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 5,0% trọng lượng so với tổng trọng lượng của chế phẩm nhựa rắn nhiệt.

Mục 8

Chế phẩm nhựa rắn nhiệt theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 7, còn bao gồm hợp chất axit boric (E).

Mục 9

Sản phẩm hóa rắn, trong đó nó được tạo ra bằng cách hóa rắn chế phẩm nhựa rắn nhiệt theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 8.

Mục 10

Linh kiện điện tử, bao gồm sản phẩm hóa rắn theo mục 9.

Tác dụng

Theo sáng chế, chế phẩm nhựa rắn nhiệt có đặc tính khử bọt, khả năng mài mòn, và độ tin cậy cách điện, hiệu quả phát hiện bề mặt ngoài của lớp nền, và các đặc tính tản nhiệt vượt trội được tạo ra.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang sơ lược thể hiện một ví dụ về một phần của

quy trình sản xuất bảng mạch in có sản phẩm hóa rắn bao gồm chế phẩm nhựa rắn nhiệt theo sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt ngang sơ lược thể hiện một ví dụ về quy trình theo quy trình sản xuất bảng mạch in có sản phẩm hóa rắn bao gồm chế phẩm nhựa rắn nhiệt theo sáng chế.

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt ngang sơ lược thể hiện một ví dụ thêm nữa của phương pháp sản xuất bảng mạch in có sản phẩm hóa rắn bao gồm chế phẩm nhựa rắn nhiệt của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề xuất chế phẩm nhựa rắn nhiệt, bao gồm nhựa epoxy (A), chất độn vô cơ (B), chất xúc tác hóa rắn (C), và chất tăng độ dẫn nhiệt (D), gần như không chứa dung môi, trong đó chất độn vô cơ (B) bao gồm chất độn vô cơ có độ dẫn nhiệt lớn hơn hoặc bằng $20\text{W/m}\cdot\text{k}$, lượng trộn lẫn của chất độn vô cơ có độ dẫn nhiệt lớn hơn hoặc bằng $20\text{W/m}\cdot\text{k}$ nằm trong khoảng từ 50 đến 75% trọng lượng so với tổng trọng lượng của chế phẩm nhựa rắn nhiệt, khi màng hóa rắn thu được bằng cách gia nhiệt và hóa rắn chế phẩm nhựa rắn nhiệt ở 150°C trong 1 giờ có độ dày bằng $100\mu\text{m}$, giá trị L của hệ sắc độ L^*a^*b lớn hơn hoặc bằng 25 và nhỏ hơn hoặc bằng 35.

Theo sáng chế, khi độ dày của màng hóa rắn thu được bằng cách gia nhiệt và hóa rắn chế phẩm nhựa rắn nhiệt ở 150°C trong 1 giờ bằng $100\mu\text{m}$, giá trị L của hệ sắc độ L^*a^*b lớn hơn hoặc bằng 25 và nhỏ hơn hoặc bằng 35. Bằng cách thiết lập giá trị L nằm trong phạm vi nêu trên, sẽ thu được nhựa nạp đầy lỗ xuyên (sản phẩm hóa rắn) mà sẽ không bị nhầm lẫn là một khuyết tật trong quá trình kiểm tra AOI.

Khi độ dày của màng hóa rắn bằng $100\mu\text{m}$, giới hạn trên của giá trị L của hệ sắc độ L^*a^*b của màng hóa rắn tốt hơn là 35, tốt hơn nữa là 34, và đặc biệt tốt hơn là 33. Khi độ dày của màng hóa rắn bằng $100\mu\text{m}$, giới hạn dưới của giá trị L của hệ sắc độ L^*a^*b của màng hóa rắn tốt hơn là 25, tốt hơn nữa là 26, và đặc biệt tốt hơn là 27.

Giá trị L của hệ sắc độ L^*a^*b là giá trị được xác định bằng phương pháp được mô tả sau đây. Chẳng hạn, giá trị L có thể được xác định bằng phương pháp được mô tả chi tiết trong các ví dụ.

Các thành phần của chế phẩm nhựa rắn nhiệt theo sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây.

Miễn là chế phẩm nhựa rắn nhiệt của sáng chế có giá trị L của hệ sắc độ L^*a^*b nằm trong phạm vi số đã được xác định trước khi độ dày của màng hóa rắn bằng $100\mu\text{m}$, chế phẩm nhựa rắn nhiệt của sáng chế có thể bao gồm các thành phần sau đây.

Nhựa epoxy (A)

Nhựa epoxy (A) có thể được sử dụng là nhựa epoxy thường được sử dụng làm chế phẩm để nạp đầy lỗ xuyên của bảng mạch in. Để làm nhựa epoxy (A), nhựa epoxy bất kỳ có thể được sử dụng miễn là nó ở trạng thái lỏng ở 25°C . Trạng thái lỏng theo sáng chế được xác định bằng phương pháp chẳng hạn như được mô tả trong các đoạn từ 23 đến 25 của JP2016-079384. Để làm các ví dụ cụ thể, các nhựa epoxy khác nhau có thể được liệt kê, như nhựa epoxy bisphenol A, nhựa epoxy bisphenol F, nhựa epoxy bisphenol S, nhựa epoxy vecni phenolic novolac, nhựa epoxy vecni cresol novolac, v.v.. Không ảnh hưởng đến tác dụng của sáng chế, nhựa epoxy ở trạng thái rắn ở 25°C và nhựa epoxy ở trạng thái lỏng ở 25°C có thể được sử dụng đồng thời. Nhựa epoxy ở trạng thái rắn ở 25°C tốt hơn là có mặt với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 20% trọng lượng so với tổng trọng lượng của nhựa epoxy (A). Để cải thiện đặc tính khử bọt, được ưu tiên hơn là nhựa epoxy (A) là toàn bộ nhựa epoxy ở trạng thái lỏng ở 25°C .

Các sản phẩm có sẵn trên thị trường của nhựa epoxy (A) bao gồm, chẳng hạn: các nhựa epoxy bisphenol A như EPICLON840, EPICLON850, EPICLON1050, EPICLON3050 (từ DIC Corporation), Epikote828, Epikote1001, Epikote1002, Epikote1003 (từ Mitsubishi Chemical Corporation), Epotote YD-011, Epotote YD-012, Epotote YD-127, Epotote YD-128 (từ NIPPON STEEL Chemical & Material Co., Ltd.), và nhựa tương tự; các nhựa epoxy bisphenol F như

Epikote806, Epikote807 (từ Mitsubishi Chemical Corporation), Epotote YDF-170, Epotote YDF-2001, Epotote YDF-2004 (từ NIPPON STEEL Chemical & Material Co., Ltd.), EPICLON830, EPICLON835, EPICLON N-730A (từ DIC Corporation), và nhựa tương tự; các hỗn hợp bisphenol A,F như Epotote ZX-1059 (từ NIPPON STEEL Chemical & Material Co., Ltd.), và nhựa tương tự; các nhựa epoxy bisphenol A hydro hóa như Epikote YX-8000, Epikote YX-8034 (từ Mitsubishi Chemical Corporation), Epotote ST-3000 (từ NIPPON STEEL Chemical & Material Co., Ltd.), và nhựa tương tự; các nhựa epoxy bisphenol A brom hóa như Epotote YDB-400 (từ NIPPON STEEL Chemical & Material Co., Ltd.), EPICLON152, EPICLON153 (từ DIC Corporation), và nhựa tương tự; các nhựa epoxy amino phenolic như Epikote630 (từ Mitsubishi Chemical Corporation), ELM-100 (từ Sumitomo Chemical Company, Limited.); các nhựa epoxy alkyl phenolic như EPICLON HP-820 (từ DIC Corporation), và nhựa tương tự; các nhựa epoxy bisphenol S EPICLON EXA-1514 (từ DIC Corporation), và nhựa tương tự; các nhựa epoxy vecni phenolic novolac như EPICLON N-770, EPICLON N-775 (từ DIC Corporation), EPPN-201H, RE-306 (từ Nippon Kayaku Co., Ltd.), Epikote152, Epikote154 (từ Mitsubishi Chemical Corporation), và nhựa tương tự; các nhựa epoxy vecni cresol novolac như EOCN-102S, EOCN-103S, EOCN-104S (từ Nippon Kayaku Co., Ltd.), Epotote YDCN-701, Epotote YDCN-702, Epotote YDCN-703, Epotote YDCN-704 (từ NIPPON STEEL Chemical & Material Co., Ltd.), EPICLON N-660, EPICLON N-670, EPICLON N-680, và nhựa tương tự; các nhựa epoxy vecni bisphenol novolac như Epikote157S70 (từ Mitsubishi Chemical Corporation), EPICLON N-865 (từ DIC Corporation), và nhựa tương tự; các nhựa epoxy biphenyl như YX-4000 (từ Mitsubishi Chemical Corporation), NC-3000, NC-3000H (từ Nippon Kayaku Co., Ltd.), và nhựa tương tự; các nhựa epoxy naphtalen như NC-7000L (từ Nippon Kayaku Co., Ltd.), và nhựa tương tự; các nhựa epoxy dixyclopentadien như EPICLON HP-7200 (từ DIC Corporation), XD-1000 (từ Nippon Kayaku Co., Ltd.), và nhựa tương tự; các nhựa epoxy triphenylmetan như EPPN-501H, 502H (từ Nippon Kayaku Co., Ltd.), 1031S (từ Mitsubishi Chemical Corporation), EPICLON HP-5000 (từ DIC Corporation), và

nhựa tương tự.

Lượng trộn lẫn của nhựa epoxy (A) không được ghi rõ, và, so với tổng trọng lượng của chế phẩm nhựa rắn nhiệt, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 10% trọng lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 18% trọng lượng, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 25% trọng lượng, và tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 70% khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 65% khối lượng. Bằng cách thiết lập lượng trộn lẫn đến lớn hơn hoặc bằng 10% khối lượng, đặc tính khử bọt được cải thiện; bằng cách thiết lập lượng trộn lẫn đến nhỏ hơn hoặc bằng 70% khối lượng, chất độn vô cơ và chất tăng độ dẫn nhiệt được trộn lẫn ở tỷ lệ thích hợp, theo đó cải thiện các đặc tính tản nhiệt. Cần lưu ý rằng một phần nhựa epoxy có thể được trộn trước với chất độn vô cơ (B) dưới dạng chất làm loãng phản ứng.

Để cải thiện hơn nữa đặc tính khử bọt, nhựa epoxy (A) tốt hơn là bao gồm nhựa epoxy có độ nhớt thấp hơn 2000cps ($1\text{cps}=1\text{MPa}\cdot\text{s}$) ở 25°C . Lượng trộn lẫn của nhựa epoxy có độ nhớt thấp hơn 2000cps ($1\text{cps}=1\text{MPa}\cdot\text{s}$) ở 25°C tốt hơn là 60% trọng lượng và tốt hơn nữa là 70% trọng lượng so với tổng trọng lượng của chế phẩm nhựa rắn nhiệt.

Các sản phẩm có sẵn trên thị trường của nhựa epoxy có độ nhớt thấp hơn 2000cps ($1\text{cps}=1\text{MPa}\cdot\text{s}$) ở 25°C bao gồm, chẳng hạn: các nhựa epoxy amino phenolic như Epikote 630 (từ Mitsubishi Chemical Corporation), và nhựa tương tự; các nhựa glycol epoxy như CELLOXIDE 2021P (từ Daicel Corporation), và nhựa tương tự; các nhựa epoxy vòng béo có hai nhóm chức như YED216 (từ Mitsubishi Chemical Corporation), và tương tự.

Chất độn vô cơ (B)

Chất độn vô cơ (B) không được ghi rõ, và có thể sử dụng nhựa epoxy thường được sử dụng làm chế phẩm nạp đầy lỗ xuyên đối với bảng mạch in.

Chất độn vô cơ (B) bao gồm chất độn vô cơ có độ dẫn nhiệt lớn hơn hoặc bằng $20\text{ W/m}\cdot\text{K}$. Các ví dụ của chất độn vô cơ có độ dẫn nhiệt lớn hơn hoặc bằng $20\text{ W/m}\cdot\text{K}$ bao gồm, chẳng hạn, nhôm oxit, magie oxit, và kẽm oxit, trong số đó nhôm oxit là được ưu tiên vì nó không dễ hấp thụ hơi ẩm từ môi trường xung

quanh và đòi hỏi chi phí thấp.

Thuật ngữ “độ dẫn nhiệt” được sử dụng ở đây được định nghĩa là kết quả thu được bằng cách đo độ dẫn nhiệt theo JIS R1611 (phương pháp chớp nhoáng).

Lượng trộn lẫn của chất độn vô cơ (B) cần phải lớn hơn hoặc bằng 50% trọng lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 75% trọng lượng so với tổng trọng lượng của chế phẩm nhựa rắn nhiệt của sáng chế. Bằng cách thiết lập lượng trộn lẫn của (B) chất độn dẫn nhiệt đến lớn hơn hoặc bằng 50% khối lượng, thu được chế phẩm nhựa rắn nhiệt mà màng hóa rắn của nó có độ tin cậy cách điện và độ dẫn nhiệt vượt trội. Bằng cách thiết lập lượng này đến nhỏ hơn hoặc bằng 75% khối lượng, thu được chế phẩm nhựa rắn nhiệt có đặc tính khử bọt và khả năng mài mòn vượt trội.

Để cải thiện hơn nữa đặc tính khử bọt, chất độn vô cơ (B) tốt hơn là bao gồm hai hoặc nhiều chất độn vô cơ có các kích thước hạt trung bình khác nhau. Tốt hơn nữa là, chất độn vô cơ (B) bao gồm chất độn vô cơ thứ nhất và chất độn vô cơ thứ hai. Khi kích thước hạt trung bình của chất độn vô cơ thứ nhất được đặt đến 1, kích thước hạt trung bình của chất độn vô cơ thứ hai tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1,5, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1,8, còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 2,0, và tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 5,0, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 4,0, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3,0. Hơn nữa, kích thước hạt trung bình của chất độn vô cơ thứ nhất tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $0,5\mu\text{m}$, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $1\mu\text{m}$, và tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng $7,5\mu\text{m}$, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng $6\mu\text{m}$. Theo sáng chế, kích thước hạt trung bình dùng để chỉ kích thước hạt sơ cấp trung bình. Kích thước hạt trung bình có thể được xác định bằng phương pháp nhiễu xạ/tán xạ laze.

Để cải thiện hơn nữa độ tin cậy cách điện và độ bền chống phá hủy, chất độn vô cơ (B) tốt hơn là bao gồm chất độn vô cơ đã trải qua quá trình xử lý bề mặt. Việc xử lý bề mặt của chất độn vô cơ (B) không được ghi rõ và tốt hơn là quá trình xử lý bề mặt mà có thể đưa nhóm phản ứng hóa rắn lên trên bề mặt của chất độn.

Trong trường hợp bao gồm hai hoặc nhiều chất độn vô cơ có các kích thước

hạt trung bình khác nhau, tốt hơn là ít nhất bất kỳ một trong số các chất độn vô cơ được xử lý bề mặt; tốt hơn nữa là ít nhất chất độn vô cơ có kích thước hạt trung bình nhỏ nhất được xử lý bề mặt.

Chất độn vô cơ được xử lý bề mặt tốt hơn là chất độn được xử lý bề mặt bằng chất kết hợp. Để làm chất kết hợp, các chất kết hợp trên cơ sở silan, trên cơ sở titan, trên cơ sở aluminat, và trên cơ sở nhôm ziriconi có thể được sử dụng. Tốt hơn là, chất kết hợp trên cơ sở silan được sử dụng. Các ví dụ của chất kết hợp trên cơ sở silan bao gồm: vinyltrimetoxysilan, vinyltriethoxysilan, N-(2-aminometyl)-3-aminopropylmetyldimetoxysilan, N-(2-aminoetyl)-3-aminopropyltrimetoxysilan, 3-aminopropyltriethoxysilan, 3-phenylaminopropyltrimetoxysilan, 3-epoxypropoxypropyltrimetoxysilan, 3-epoxypropoxypropylmetyldimetoxysilan, 2-(3,4-epoxyxyclohexyl)etyltrimetoxysilan, 3-metacryloxypropyltrimetoxysilan, 3-mercaptopropyltrimetoxysilan, và chất tương tự, có thể được sử dụng một cách độc lập hoặc ở dạng phối hợp. Chất kết hợp trên cơ sở silan tốt hơn là được giữ cố định trên bề mặt của chất độn bằng cách hấp thụ hoặc phản ứng.

Chất xúc tác hóa rắn (C)

Chất xúc tác hóa rắn (C) không được ghi rõ và có thể sử dụng chất xúc tác hóa rắn thường được sử dụng làm chế phẩm nạp đầy lỗ xuyên đối với bảng mạch in.

Các ví dụ cụ thể của chất xúc tác hóa rắn (C) bao gồm, chẳng hạn: imidazol, các dẫn xuất imidazol như 2-metylimidazol, 2-etylimidazol, 2-etyl-4-metylimidazol, 2-phenylimidazol, 4-phenylimidazol, 1-xyanoetyl-2-phenylimidazol, 1-(2-xyanoetyl)-2-etyl-4-metylimidazol, và tương tự; các hợp chất amit như dixyanodiamit, benzyl dimetylamin, 4-(dimetylamino)-N,N-dimetylbenzylamin, 4-metoxi-N,N-dimetylbenzylamin, 4-metyl-N,N-dimetylbenzylamin, và hợp chất tương tự; các hợp chất hydrazin như adipic dihydrazit, sebacic dihydrazit, và tương tự; các phosphin như triphenylphosphin và hợp chất tương tự. Hơn nữa, các sản phẩm sau đây có thể nhận được trên thị

trường có thể được liệt kê: 2MZ-A, 2MZ-OK, 2PHZ, 2P4BHZ, 2P4MHZ (các tên sản phẩm của các hợp chất trên cơ sở imidazol) của Shikoku Chemicals Corporation; U-CAT (nhãn hiệu đã đăng ký) 3503N, U-CAT3502T (các tên sản phẩm của dimethylamin được kết thúc bằng isoxyanat) của SAN-APRO LTD.; DBU, DBN, U-CATSA102, U-CAT5002 (các amidin hai vòng và các muối của chúng), v.v.. Ngoài ra, các dẫn xuất s-triazin như guanamin, metylguanamin, benzoguanamin, melamin, 2,4-diamino-6-metacryloxyetyl-s-triazin, 2-vinyl-2,4-diamino-s-triazin, sản phẩm cộng 2-vinyl-4,6-diamino-s-triazin-axit isoxyanuric, sản phẩm cộng 2,4-diamino-6-metacryloxyetyl-s-triazin-axit isoxyanuric, và hợp chất tương tự có thể được sử dụng. Tốt hơn là, các hợp chất này, có chức năng dưới dạng tác nhân truyền tính dính bám, được sử dụng phối hợp với chất xúc tác hóa rắn nhiệt. Để đáp ứng yêu cầu cải thiện các đặc tính của sản phẩm hóa rắn của chế phẩm nhựa rắn nhiệt và linh kiện điện tử bao gồm sản phẩm hóa rắn, chất xúc tác hóa rắn (C) có thể được sử dụng một cách độc lập; hoặc hai hoặc nhiều chất xúc tác hóa rắn (C) có thể được sử dụng phối hợp.

Lượng trộn lẫn của chất xúc tác hóa rắn (C) có thể chiếm tỷ lệ thông thường và có thể, chẳng hạn, so với 100 phần khối lượng của chế phẩm nhựa rắn nhiệt, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,01 phần khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,1 phần khối lượng, và tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 15 phần khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 10 phần khối lượng.

Chất tăng độ dẫn nhiệt (D)

Chất tăng độ dẫn nhiệt (D) không được ghi rõ và có thể sử dụng chất tăng độ dẫn nhiệt thường được sử dụng làm chế phẩm nạp đầy lỗ xuyên đối với bảng mạch in.

Chất tăng độ dẫn nhiệt (D) là chất dẫn nhiệt có độ dẫn nhiệt lớn hơn hoặc bằng $60\text{W/m}\cdot\text{k}$. Cần lưu ý rằng, để được phân biệt với chất độn vô cơ (B), nó được định nghĩa là chất độn khác biệt với chất độn vô cơ (B).

Độ dẫn nhiệt được mô tả ở đây được định nghĩa là kết quả thu được bằng cách đo độ dẫn nhiệt theo JIS R1611 (phương pháp chớp nhoáng).

Các ví dụ của chất tăng độ dẫn nhiệt (D) bao gồm: kim loại như bạc, đồng; các chất trên cơ sở cacbon như sợi cacbon, graphit, ống nano cacbon, graphen; bo nitrit, nhôm nitrit, v.v.. Khi xét đến độ dẫn nhiệt và để giảm sự phát hiện sai trong quá trình kiểm tra AOI, các chất trên cơ sở cacbon như sợi cacbon, graphit, ống nano cacbon, graphen là được ưu tiên; ống nano cacbon là được ưu tiên hơn.

Bằng cách bao gồm chất tăng độ dẫn nhiệt (D), có thể duy trì độ dẫn nhiệt trong khi điều chỉnh giá trị L trong một phạm vi thích hợp, bằng cách đó cải thiện cả các đặc tính tản nhiệt và hiệu suất kiểm tra AOI.

Lượng trộn lẫn của chất tăng độ dẫn nhiệt (D), so với tổng trọng lượng của chế phẩm nhựa rắn nhiệt của sáng chế, chẳng hạn lớn hơn hoặc bằng 0,05% trọng lượng, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,1% trọng lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,5% trọng lượng, và chẳng hạn nhỏ hơn hoặc bằng 5,0% trọng lượng, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 4,0% trọng lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3,0% trọng lượng. Khi lượng trộn lẫn của chất tăng độ dẫn nhiệt (D) là lớn hơn hoặc bằng 0,05% trọng lượng, độ dẫn nhiệt được tăng hơn nữa. Khi lượng trộn lẫn của chất tăng độ dẫn nhiệt (D) nhỏ hơn hoặc bằng 5,0% trọng lượng, thu được chế phẩm nhựa rắn nhiệt có các đặc tính tản nhiệt và hiệu suất AOI vượt trội.

Các thành phần khác

Chế phẩm nhựa rắn nhiệt của sáng chế có thể bao gồm thành phần khác với các thành phần từ (A) đến (D) miễn là không tạo ra ảnh hưởng xấu lên các đặc tính tản nhiệt, đặc tính khử bọt, khả năng mài mòn và độ tin cậy cách điện và khi độ dày của màng hóa rắn thu được bằng cách gia nhiệt và hóa rắn chế phẩm nhựa rắn nhiệt ở 150°C trong 1 giờ bằng 100μm, giá trị L của hệ sắc độ L^*a^*b nằm trong phạm vi số đã được xác định trước.

Các hợp chất axit boric

Chế phẩm nhựa rắn nhiệt của sáng chế có thể bao gồm hợp chất axit boric đã biết như axit boric, borat, boronic este, và hợp chất tương tự.

Các ví dụ của axit boric bao gồm: axit proboric, axit metaboric, axit

tetraboric, v.v.. Các ví dụ của boronic este bao gồm: trimetyl borat, trietyl borat, tripropyl borat, tributyl borat, v.v.. Các hợp chất boronic este này có thể được sử dụng một cách độc lập; hoặc hai hoặc nhiều hợp chất boronic este có thể được sử dụng phối hợp. Các sản phẩm thủy phân một phần và các chất ngưng tụ một phần của chúng có thể cũng được sử dụng một cách độc lập hoặc phối hợp. Để cải thiện độ ổn định bảo quản, boronic este là được ưu tiên.

Các ví dụ của boronic este bao gồm: triphenylborat và borat mạch vòng có độ bay hơi thấp, v.v.. Hợp chất borat mạch vòng là được ưu tiên. Hợp chất borat mạch vòng dùng để chỉ hợp chất có bo được chứa trong cấu trúc mạch vòng, đặc biệt tốt hơn là 2,2'-oxybis[5,5'-dimetyl-1,3,2-dioxaborinan. Các ví dụ của hợp chất boronic este cũng bao gồm, ngoài triphenylborat và borat mạch vòng: trimetyl borat, trietyl borat, tripropyl borat, tributyl borat, v.v.. Tuy nhiên, do độ bay hơi cao của các hợp chất boronic este này, chúng có tác dụng kém, cụ thể là xét về độ ổn định bảo quản của chế phẩm ở các nhiệt độ cao. Cần lưu ý rằng chế phẩm nhựa của sáng chế có thể sử dụng một trong số các hợp chất boronic este này một cách độc lập hoặc hai hoặc nhiều hợp chất boronic este như vậy ở dạng phối hợp.

Các sản phẩm có sẵn trên thị trường của boronic este bao gồm, chẳng hạn: HIBORON BC1, HIBORON BC2, HIBORON BC3, HIBORON BCN (tất cả đều từ Boron International Ltd.), CUREDUCT L-07N (từ Shikoku Chemicals Corporation), và sản phẩm tương tự.

Các chất phụ gia

Chế phẩm nhựa rắn nhiệt của sáng chế có thể được trộn lẫn với chất làm đặc thông thường và đã biết như hạt silic oxit mịn, bentonit hữu cơ, montomorilonit, và chất tương tự; tác nhân khử bọt và/hoặc tác nhân làm đều màu trên cơ sở silicon, trên cơ sở flo, hoặc polyme, chất kết hợp silan trên cơ sở imidazol, trên cơ sở thiazol, trên cơ sở triazol, và các loại chất phụ gia thông thường và đã biết như chất chống oxy hóa, chất ức chế gỉ, chất làm ổn định ánh sáng, chất phân tán, v.v..

Chế phẩm nhựa rắn nhiệt của sáng chế gần như không chứa dung môi. Nhờ việc gần như không chứa dung môi, thu được chế phẩm nhựa rắn nhiệt có đặc tính

khử bọt vượt trội. Cần lưu ý rằng dung môi được sử dụng ở đây dùng để chỉ hợp chất không thể hiện phản ứng với các thành phần của chế phẩm nhựa rắn nhiệt của sáng chế đã được mô tả chi tiết trước đây và thể hiện tính dễ bay hơi khi được gia nhiệt đến 150°C . Thuật ngữ “gần như không chứa” được sử dụng trong sáng chế có nghĩa là không trộn lẫn trước dưới dạng thành phần cấu thành của chế phẩm nhựa rắn nhiệt, nhưng không loại trừ việc chứa một lượng nhỏ dưới dạng tạp chất trong phạm vi không ảnh hưởng đến tác dụng của sáng chế.

Tiếp theo, phương pháp sản xuất bảng mạch in có sản phẩm hóa rắn được tạo ra từ chế phẩm nhựa rắn nhiệt của sáng chế được mô tả chi tiết dựa vào các Fig.1 đến 3.

Hình thành lỗ thông suốt

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang sơ lược thể hiện một ví dụ của một phần của quy trình sản xuất bảng mạch in theo sáng chế. Trước tiên, như được thể hiện trên Fig.1 (a), lỗ xuyên thủng được tạo ra bằng, chẳng hạn, máy khoan trong lớp nền 1 được xếp lớp với lá đồng 2. Quá trình mạ hóa học được tiến hành trên bề mặt thành của lỗ xuyên thủng và bề mặt của lá đồng để tạo ra lỗ thông suốt 3. Để làm lớp nền 1, lớp nền nhựa như lớp nền nhựa epoxy thủy tinh, lớp nền polyimide, lớp nền nhựa bismaleimide-trizan, và lớp nền nhựa flo, hoặc vật liệu lớp bọc đồng của chúng, lớp nền gốm, lớp nền kim loại và lớp nền tương tự có thể được sử dụng. Khi lớp nền có khả năng che phủ kém như lớp nền nhựa flo được sử dụng, sự thay đổi bề mặt như quá trình xử lý plasma bằng cách sử dụng tác nhân tiền xử lý của natri hữu cơ được thực hiện. Tiếp theo, để tăng độ dày, quá trình mạ điện được thực hiện. Như được thể hiện trên Fig.1 (b), lớp mạ 4a được tạo ra trên bề mặt của lớp nền 1 và thành bên trong của lỗ thông suốt 3. Quá trình mạ điện tốt hơn là mạ đồng.

Nạp đầy lỗ xuyên

Như được thể hiện trên Fig.1 (c), chế phẩm nhựa rắn nhiệt 5 của sáng chế được nạp đầy trong lỗ thông suốt 3 được tạo ra trong lớp nền 1. Cụ thể là một mặt nạ có lỗ mở ở phần lỗ thông suốt 3 được đặt trên lớp nền 1. Chế phẩm nhựa rắn nhiệt 5 của sáng chế được điều chỉnh đến độ nhớt thích hợp và do đó có thể dễ

dàng được nạp đầy trong lỗ thông suốt 3 bằng cách phủ có sử dụng phương pháp in, hoặc bằng phương pháp in từng điểm. Tiếp theo, chế phẩm nhựa rắn nhiệt 5 được gia nhiệt ở nhiệt độ khoảng 80 đến 180°C trong khoảng 30 đến 90 phút để được hóa rắn. Như được thể hiện trên Fig.1 (d), phần không mong muốn của chế phẩm nhựa rắn nhiệt chảy tràn ra khỏi lỗ thông suốt 3 được loại bỏ bằng cách mài, bằng cách đó thực hiện việc làm phẳng. Quá trình mài có thể được thực hiện bằng cách sử dụng máy mài bằng đai hoặc bằng bột đánh bóng, v.v..

Hình thành lớp mạch dẫn điện

Như được thể hiện trên Fig.1 (e), lớp mạ 4b được tạo ra trên bề mặt của lớp nền 1 mà lỗ thông suốt 3 của nó đã trải qua quá trình nạp đầy lỗ xuyên. Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.1 (f), lớp chống khắc ăn mòn 6 được tạo ra; và quá trình khắc ăn mòn được thực hiện trên phần không hình thành lớp chống khắc ăn mòn. Sau đó, lớp chống khắc ăn mòn 6 được loại bỏ để, như được thể hiện trên Fig.1 (g), tạo ra lớp mạch dẫn điện 7a.

Hình thành lớp cách điện nhựa giữa các lớp

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt ngang sơ lược thể hiện một ví dụ của bước tiếp sau bước sản xuất bảng mạch in như được thể hiện trên Fig.1. Một lớp cách điện nhựa giữa các lớp 8a được tạo ra trên lớp mạch dẫn điện 7a. Để làm lớp cách điện nhựa giữa các lớp 8a, nhựa rắn nhiệt, nhựa rắn quang, nhựa rắn nhiệt, hoặc composit hoặc hỗn hợp của chúng, nhựa composit tấm vải thủy tinh, hoặc chất dính bám dùng cho quá trình mạ hóa học có thể được sử dụng.

Hình thành lỗ xuyên

Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.2 (a), khe mở 9a được tạo ra trong lớp cách điện nhựa giữa các lớp 8a. Khe mở 9a được tạo ra bằng cách phơi sáng và phát triển khi lớp cách điện nhựa giữa các lớp 8a được tạo ra bằng nhựa nhạy quang, hoặc khe mở 9a được tạo ra bằng chùm laze khi lớp cách điện nhựa giữa các lớp 8a được tạo ra bằng nhựa rắn nhiệt hoặc nhựa dẻo nhiệt. Khi khe mở 9a được tạo ra bằng chùm laze, quá trình xử lý loại bỏ mảnh vụn có thể được thực hiện.

Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.2 (b), lớp mạ 4c được tạo ra trên toàn bộ bề mặt. Như được thể hiện trên Fig.2 (c), lớp chống mạ 10 được tạo ra trên lớp mạ 4c. Lớp chống mạ 10 được tạo ra một cách thích hợp bằng cách xếp lớp một màng khô nhạy quang và thực hiện quá trình phơi sáng và phát triển. Sau đó, quá trình mạ điện được thực hiện để tăng độ dày của phần mạch dẫn điện. Như được thể hiện trên Fig.2 (c), lớp mạ điện 4d được tạo ra.

Tiếp theo, sau khi lớp chống mạ 10 được loại bỏ, lớp mạ hóa học 4c bên dưới lớp chống mạ 10 được loại bỏ bằng cách khắc ăn mòn và hòa tan. Như được thể hiện trên Fig.2 (d), một mạch dẫn điện độc lập (bao gồm lỗ xuyên 11a) được tạo ra.

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt ngang sơ lược của một ví dụ thêm nữa của phương pháp sản xuất bảng mạch in. Cho đến khi quy trình tạo ra lớp nền lõi như được thể hiện trên Fig.1 (d) được hoàn thành, khi quá trình khắc ăn mòn được tiến hành trên lớp dẫn trên hai phía của lớp nền lõi 1 theo một mẫu đã được xác định trước, như được thể hiện trên Fig.3 (a), lớp mạch dẫn điện thứ nhất 7b có mẫu đã được xác định trước được tạo ra trên hai phía của lớp nền 1 trong khi chân 12 được tạo ra trong phần của lớp mạch dẫn điện 7b được nối với lỗ thông suốt 3.

Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.3 (b), lớp cách điện nhựa giữa các lớp 8b được tạo ra trên các mặt trên và dưới của lớp nền 1. Sau đó, như được thể hiện trên Fig.3 (c), lỗ xuyên 11b được tạo ra trong lớp cách điện nhựa 8b nằm ngay phía trên chân 12. Tiếp theo, lớp mạ được tạo ra bằng cách mạ đồng trong lỗ xuyên 11b và trên lớp cách điện nhựa giữa các lớp 8b. Sau khi lớp chống khắc ăn mòn được tạo ra trên đó, quá trình khắc ăn mòn được tiến hành. Do đó, như được thể hiện trên Fig.3 (c), lớp mạch dẫn điện thứ hai 7c được tạo ra trên lớp cách điện nhựa giữa các lớp 8b. Các lớp nối dây dẫn điện thứ nhất và thứ hai 7b, 7c được nối với nhau nhờ lỗ xuyên 11b và các lớp nối dây dẫn điện 7b trên cả hai phía của lớp nền được nối nhờ lỗ thông suốt 3.

Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.3 (c), lớp chống hàn 13 được tạo ra trên mỗi trong số lớp cách điện nhựa 8b và lớp mạch dẫn điện thứ hai 7c. Một

bóng hàn 14 được tạo ra trong lớp chống hàn 13 nằm ở phía trên. Bóng hàn 14 thấm qua lớp chống hàn 13 và được sắp xếp để đứng theo chiều dọc trên bề mặt của lớp mạch dẫn điện. Ngoài ra, quá trình mạ Au và Ni được tiến hành trên bề mặt của lớp mạch dẫn điện 7c mà lộ ra từ khe mở 9b phía dưới được tạo ra giữa các lớp chống hàn 13 để thu được bảng mạch nhiều lớp có vai trò là thiết bị đầu cuối kết nối.

Trong quá trình nạp đầy lỗ xuyên bằng cách sử dụng chế phẩm nhựa rắn nhiệt của sáng chế, phương pháp đã biết như quá trình khoan ngược sẽ được sử dụng một cách thích hợp để loại bỏ phần không liên quan đến khả năng dẫn điện giữa các lớp ra khỏi màng phủ được tạo ra trên thành bên trong của lỗ thông suốt 3. Bằng quá trình khoan ngược, có thể thu được bảng mạch nhiều lớp có các đặc tính tần số cao vượt trội.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ và các ví dụ so sánh được thể hiện dưới đây để giải thích cụ thể sáng chế. Tuy nhiên, sáng chế tất nhiên không bị giới hạn ở các ví dụ. Cần lưu ý rằng, nếu không có quy định khác, “phần” và “%” là dựa trên khối lượng.

Điều chế chế phẩm nhựa rắn nhiệt

Các thành phần được trộn và được khuấy trộn theo các công thức được thể hiện trong các bảng 1 và 2 và được phân tán bằng cách trộn lẫn bằng máy nghiền ba trục cán. Các thành phần đối với các chế phẩm nhựa lỏng của các ví dụ 1 đến 8 và các ví dụ so sánh 1 đến 4 được điều chỉnh để có độ nhớt nằm trong khoảng từ 250 đến 800dPa·s (được đo bằng nhớt kế quay ở 5 vòng/phút (round per minute, rpm, 25°C). Tỷ lệ trộn lẫn được thể hiện trong bảng 1 và bảng 2 là dựa trên cơ sở khối lượng.

Giá trị L

Các chế phẩm nhựa rắn nhiệt của các ví dụ và các ví dụ so sánh tương ứng được in lưới lên trên toàn bộ bề mặt của vật liệu lớp bọc đồng đã trải qua quá trình tiền xử lý đánh bóng bằng bột và đánh bóng, và được hóa rắn bằng nhiệt ở 150°C

trong 1 giờ trong lò làm khô tuần hoàn nhiệt để thu được màng phủ hóa rắn dày khoảng 100 μ m. Màng phủ hóa rắn thu được được đo bằng cách sử dụng phổ quang kế (CM-2600d từ Konica Minolta, Inc.) để xác định các giá trị của hệ sắc độ L^*a^*b trên đồng bằng cách sử dụng phương pháp SCI, và giá trị L là chỉ số biểu thị độ sáng được thể hiện trong bảng.

Bảng 1

		Nguyên liệu	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ 6	Ví dụ 7	Ví dụ 8	
Thành phần	Nhựa rắn nhiệt (A)	A-1	Nhựa epoxy bisphenol A								
		A-2	Nhựa epoxy bisphenol F								
		A-3	Nhựa epoxy amino phenolic								
		A-4	Nhựa epoxy vòng béo có hai nhóm chức								
	Chất độn vô cơ (B)	B-1	0	0	180	0	0	40	0	0	
		B-2	180	180		180	0	180	180	500	
		B-3	Nhựa epoxy vòng béo có hai nhóm chức		16,8	16,8	16,8	95,2	0	16,8	16,8
			A1203 (kích thước hạt trung bình 5µm)		42	42	42	0	196	0	42
	Chất xúc tác hóa rắn (C)	A1203 (kích thước hạt trung bình 12µm)		0	0	42	42	0	0	0	
		Chất kết hợp silan		1,2	1,2	1,2	1,2	6,8	0	1,2	
		Hợp chất imidazol		15	15	15	15	15	15	15	
		C-1									
	D-1	Ổng nano cacbon (50nm)		6	6	6	6	6	6	6	
	E-1	L-07N		10	10	10	10	10	0	10	
	F-1	KS-66		1	1	1	1	1	1	1	
		Tổng		415,2	415,2	415,2	415,2	472	412	405,2	735,2
	Các đặc tính	Hàm lượng chất độn [% trọng lượng]		53,5	53,5	53,5	53,5	50,4	53,4	54,8	73,7
		Tổng hàm lượng nhựa epoxy		160,0	160,0	160,0	160,0	195,2	160,0	160,0	160,0
		Tỷ lệ của nhựa epoxy có độ nhớt thấp		75,0	56,3	75,0	75,0	79,5	75,0	75,0	75,0
		Giá trị L		29	29	30	28	29	29	29	28
	Đánh giá	1. Sự thay đổi độ nhớt theo thời gian		☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
		2. Đặc tính khử bọt		☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
		3. Khả năng mài mòn		☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
		4. Kết quả kiểm tra bề mặt ngoài AOI		☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
		5. Độ tin cậy cách điện		☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
		6. Độ dẫn nhiệt		☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉
		7. Độ bền chống phá hủy		☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉

Bảng 2

			Nguyên liệu	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ so sánh 4
Thành phần	Nhựa rắn nhiệt (A)	A-1	Nhựa epoxy bisphenol A	20	20	20	20
		A-2	Nhựa epoxy bisphenol F	20	20	20	20
		A-3	Nhựa epoxy amino phenolic	60	60	60	60
		A-4	Nhựa epoxy vòng béo có hai nhóm chức	43,2	43,2	43,2	43,2
	Chất độn vô cơ (B)	B-1	A1203 (kích thước hạt trung bình 5 μ m)	0	0	0	0
		B-2	A1203 (kích thước hạt trung bình 12 μ m)	130	750	180	180
		B-3	Nhựa epoxy vòng béo có hai nhóm chức	16,8	16,8	16,8	16,8
			A1203 (kích thước hạt trung bình 5 μ m)	42	42	42	42
			A1203 (kích thước hạt trung bình 12 μ m)	0	0	0	0
			Chất kết hợp silan	1,2	1,2	1,2	1,2
	Chất xúc tác hóa rắn (C)	C-1	Hợp chất imidazol	15	15	15	15
	Chất tăng độ dẫn nhiệt (D)	D-1	Ống nano cacbon (50nm)	6	6	0	18
	Hợp chất axit boric (E)	E-1	L-07N	10	10	10	10
	Chất phụ gia (F)	F-1	KS-66	1	1	1	1
			Tổng	365,2	985,2	409,2	427,2
Các đặc tính			Hàm lượng chất độn [% trọng lượng]	47,1	80,4	54,3	52,0
			Tổng hàm lượng nhựa epoxy	160,0	160,0	160,0	160,0
			Tỷ lệ của nhựa epoxy có độ nhớt thấp	75,0	75,0	75,0	75,0
			Giá trị L	30	28	36	24
Đánh giá			1. Sự thay đổi độ nhớt theo thời gian	☉	○	☉	○
			2. Đặc tính khử bọt	☉	×	☉	×
			3. Khả năng mài mòn	☉	×	☉	☉
			4. Kết quả kiểm tra bề mặt ngoài AOI	○	○	×	×
			5. Độ tin cậy cách điện	△	☉	○	△
			6. Độ dẫn nhiệt	×	○	×	○
			7. Độ bền chống phá hủy	○	☉	○	○

Các thành phần được thể hiện trong bảng 1 và bảng 2 cụ thể là như dưới đây.

A-1 là YD127 từ NIPPON STEEL Chemical & Material Co., Ltd., nhựa epoxy bisphenol A (nhựa epoxy có độ nhớt lớn hơn hoặc bằng 2000cps)

A-2 là YDF170 từ NIPPON STEEL Chemical & Material Co., Ltd., nhựa epoxy bisphenol F (nhựa epoxy có độ nhớt lớn hơn hoặc bằng 2000cps)

A-3 là JER630 từ Mitsubishi Chemical Corporation, nhựa epoxy amino phenolic (nhựa epoxy có độ nhớt thấp hơn 2000cps)

A-4 là 2021P từ Daicel Corporation CELLOXIDE, nhựa epoxy vòng béo có hai nhóm chức (nhựa epoxy có độ nhớt thấp hơn 2000cps)

B-1 là DAW-05 từ DENKI KAGAKU KOGYO K.K., Al_2O_3 (chất dẫn nhiệt có kích thước hạt trung bình $5\mu\text{m}$, có độ dẫn nhiệt lớn hơn hoặc bằng $20\text{W/m}\cdot\text{k}$)

B-2 là AS-40 từ Showa Denko K.K., Al_2O_3 (chất dẫn nhiệt có kích thước hạt trung bình $12\mu\text{m}$, có độ dẫn nhiệt lớn hơn hoặc bằng $20\text{W/m}\cdot\text{k}$)

B-3 là huyền phù đặc nhôm oxit đã được xử lý bề mặt là các thể phân tán của nhôm oxit thu được bằng cách phân tán đồng nhất các hạt nhôm oxit hình cầu (DAW-05 từ DENKI KAGAKU KOGYO K.K. và/hoặc AS-40 từ Showa Denko K.K.), nhựa epoxy dưới dạng chất làm loãng phản ứng (CELLOXIDE 2021P từ Daicel Corporation) và chất kết hợp silan có các nhóm amin (KBE-903 từ Shin-Etsu Chemical Co.)

C-1 là 2MZ-A từ Shikoku Chemicals Corporation, hợp chất imidazol (chất xúc tác hóa rắn có $T_{d5} \geq 160^\circ\text{C}$)

D-1 là ống nano cacbon từ CONE CO., LTD. (vật liệu tăng độ dẫn nhiệt có kích thước 50nm , có độ dẫn nhiệt lớn hơn hoặc bằng $60\text{W/m}\cdot\text{k}$)

E-1 là hợp chất axit boric CUREDUCT L-07N từ Shikoku Chemicals Corporation

F-1 là tác nhân khử bột KS-66 từ Shin-Etsu Chemical Co.

Thử nghiệm các đặc tính

(1) Sự thay đổi độ nhớt theo thời gian

Độ nhớt của chế phẩm nhựa rắn nhiệt trong mỗi trong số các ví dụ và các ví dụ so sánh được đo lúc ban đầu và sau 7 ngày bảo quản ở 25°C, và tỷ lệ làm đặc được xác định bằng cách sử dụng công thức sau đây:

tỷ lệ làm đặc (%) = $(\text{độ nhớt sau 7 ngày bảo quản ở } 25^{\circ}\text{C} - \text{độ nhớt ban đầu}) / \text{độ nhớt ban đầu} \times 100$

⊙: nhỏ hơn 10%

○: lớn hơn hoặc bằng 10% và nhỏ hơn 30%

△: lớn hơn hoặc bằng 30% và nhỏ hơn 50%

×: lớn hơn hoặc bằng 50%

(2) Đặc tính khử bọt

Các chế phẩm nhựa rắn nhiệt của các ví dụ và các ví dụ so sánh tương ứng được nạp đầy, bằng cách sử dụng phương pháp in lưới trong các điều kiện in được mô tả sau đây, vào trong các lỗ thông suốt của lớp nền thủy tinh epoxy có các lỗ thông suốt và có độ dày 1,6mm/đường kính lỗ thông suốt 0,25mm/bước 1mm và được tạo ra cùng với lớp dẫn bằng cách mạ tấm. Sau khi nạp đầy, lớp nền được đặt trong lò làm khô tuần hoàn không khí nóng và được hóa rắn ở 150°C trong 60 phút để thu được lớp nền dùng để đánh giá.

Các điều kiện in

Dao cạo: dao cạo có độ dày 20mm, độ cứng 70°, độ mài chéo: 23°;

Tấm: Tấm xiên lưới PET 100

Áp suất tác dụng: 50kg, tốc độ dao cạo 30mm/giây,

Góc dao cạo: 80°

Tiếp theo, lớp nền được cắt bằng máy cắt chính xác xuyên qua tâm của lỗ xuyên thủng và được đánh bóng; mặt cắt ngang được quan sát bằng kính hiển vi

quang học. Các tiêu chuẩn đánh giá là như sau. Số lượng của các lỗ thông suốt được quan sát là 200.

◎: không tạo bọt

○: tạo bọt trong từ 1 đến 20 lỗ

△: tạo bọt trong nhiều hơn hoặc bằng 21 lỗ

(3) Khả năng mài mòn

Bằng cùng một phương pháp như được mô tả trong phần “đặc tính khử bọt”, các chế phẩm nhựa rắn nhiệt của các ví dụ và các ví dụ so sánh tương ứng được nạp đầy vào trong các lỗ thông suốt. Sau khi nạp đầy, lớp nền được đưa vào trong lò làm khô tuần hoàn không khí nóng và được hóa rắn ở 150°C trong 60 phút để nhận được lớp nền dùng để đánh giá.

Nhựa nhô ra từ bề mặt của lớp nền thử nghiệm của mỗi trong số các ví dụ và các ví dụ so sánh thu được bằng phương pháp đã mô tả ở trên được đánh bóng vật lý bằng bột đánh bóng. Các số lượng các thao tác trước khi nhựa được loại bỏ ra khỏi khu vực loại bỏ được so sánh.

◎: mài hai lần hoặc ít hơn

○: mài ba lần hoặc ít hơn

×: cần phải mài bốn lần hoặc nhiều hơn

(4) Kiểm tra bề mặt ngoài AOI

Bằng cùng một phương pháp như được mô tả trong “khả năng mài mòn”, chế phẩm nhựa rắn nhiệt của các ví dụ và các ví dụ so sánh tương ứng được đánh bóng vật lý để tạo ra lớp nền có nhựa được loại bỏ ra khỏi khu vực loại bỏ.

Tiếp theo, nó được kiểm tra xem liệu có hay không sự phát hiện sai trong quá trình kiểm tra bề mặt ngoài bằng máy kiểm tra AOI (Discovery 6000 của Orbotech). Các tiêu chuẩn đánh giá là như sau.

○: hoàn toàn không có vị trí nào đã được nạp đầy bằng chế phẩm nhựa rắn

nhiệt được xác định là khuyết tật

×: (các) vị trí đã được nạp đầy bằng chế phẩm nhựa rắn nhiệt được xác định là khuyết tật

(5) Độ tin cậy cách điện

Trên lớp nền được tạo ra với mẫu mạch có độ dày dây dẫn $15\mu\text{m}$, $L/S = 300\mu\text{m}/300\mu\text{m}$ bằng cách xử lý axit bằng CZ8101 (tác nhân vi khắc ăn mòn từ MEC Co., Ltd), các thử nghiệm HAST được thực hiện ở 130°C , độ ẩm 85% và 5V đối với màng hóa rắn được tạo ra từ chế phẩm nhựa rắn nhiệt của các ví dụ và các ví dụ so sánh tương ứng.

◎: đạt được độ tin cậy cách điện từ 500 giờ trở lên

○: đạt được độ tin cậy cách điện từ 300 giờ trở lên và dưới 500 giờ

△: đạt được độ tin cậy cách điện từ 200 giờ trở lên và dưới 300 giờ

×: đạt được độ tin cậy cách điện dưới 200 giờ

(6) Độ dẫn nhiệt

Các chế phẩm nhựa rắn nhiệt của các ví dụ 1 đến 8 và các ví dụ so sánh 1 đến 4 tương ứng được in lưới lên trên màng polyimide và được làm khô ở 80°C trong 15 phút trong lò làm khô tuần hoàn nhiệt để thu được màng phủ khô có độ dày $25\mu\text{m}$ sau khi làm khô. Tiếp theo, việc in trên màng phủ khô được lặp lại ba lần trong cùng các điều kiện để thu được màng phủ khô có độ dày vừa đủ; sau đó, việc xử lý hóa rắn bằng nhiệt được thực hiện trong lò làm khô tuần hoàn không khí nóng ở 150°C trong 1 giờ để loại bỏ màng phủ hóa rắn ra khỏi màng polyimide để thu được màng phủ hóa rắn để đo độ dẫn nhiệt có độ dày $100\mu\text{m}$ sau khi hóa rắn. Bằng cách sử dụng màng phủ thu được, độ dẫn nhiệt được đo bằng phương pháp trạng thái ổn định theo ASTM D5470-17. Cụ thể là, thiết bị đo nhiệt trở (L9389 từ Long Win Science and Technology) được sử dụng để đo độ dẫn nhiệt dựa trên sự thay đổi chênh lệch nhiệt độ giữa đỉnh và đáy được đo bằng kẹp chế phẩm nhựa giữa tấm làm mát và dụng cụ gia nhiệt. Các kết quả thu được được đánh giá như sau.

○: $0,8\text{W/m}\cdot\text{K}$ hoặc lớn hơn

×: nhỏ hơn $0,8\text{W/m}\cdot\text{K}$

(7) Độ bền chống phá hủy

Chế phẩm nhựa rắn nhiệt thu được được phủ lên mặt bóng của lá đồng có độ dày $18\mu\text{m}$ bằng cách sử dụng máy phủ thanh, được làm khô ở 80°C trong 30 phút trong lò làm khô tuần hoàn không khí nóng và sau đó được hóa rắn ở 150°C trong 60 phút. Sau đó, lá đồng được loại bỏ để thu được màng mẫu có độ dày $50 \pm 3\mu\text{m}$ để đo các đặc tính vật lý. Mô đun đàn hồi và độ giãn dài được đo bằng cách sử dụng máy thử nghiệm độ bền kéo (Autograph AGS-100N từ Shimadzu Corporation).

Các điều kiện đo là: chiều rộng mẫu khoảng 10mm, khoảng cách hỗ trợ khoảng 40mm, và tốc độ kéo 1,0mm/phút, độ bền khi bị đứt được xác định là độ bền chống phá hủy.

Các tiêu chuẩn đánh giá là như sau.

◎: độ bền chống phá hủy lớn hơn hoặc bằng 70MPa

○: độ bền chống phá hủy lớn hơn hoặc bằng 50MPa và nhỏ hơn 70MPa

△: độ bền chống phá hủy lớn hơn hoặc bằng 40MPa và nhỏ hơn 50MPa

×: độ bền chống phá hủy nhỏ hơn 40MPa

Tham khảo bảng 1 và bảng 2, khi lượng trộn lẫn của chất độn vô cơ (B) lớn hơn hoặc bằng 50% trọng lượng, độ tin cậy cách điện và các đặc tính tản nhiệt là vượt trội và độ bền chống phá hủy được cải thiện (ví dụ 1 và ví dụ so sánh 1). Khi lượng trộn lẫn của chất độn vô cơ (B) nhỏ hơn hoặc bằng 75% trọng lượng, đặc tính khử bọt và khả năng mài mòn là vượt trội và sự thay đổi độ nhớt theo thời gian được cải thiện (ví dụ 1 và ví dụ so sánh 2). Khi giá trị L của sản phẩm hóa rắn nhỏ hơn hoặc bằng 35, kết quả kiểm tra bề mặt ngoài AOI và độ dẫn nhiệt là vượt trội và độ tin cậy cách điện và độ bền chống phá hủy được cải thiện (ví dụ 1 và ví dụ so sánh 3). Khi giá trị L của sản phẩm hóa rắn lớn hơn hoặc bằng 25, đặc tính khử bọt

và kết quả kiểm tra bề mặt ngoài AOI là vượt trội và sự thay đổi độ nhót theo thời gian, độ tin cậy cách điện, và độ bền chống phá hủy được cải thiện (ví dụ 1 và ví dụ so sánh 4).

Hơn nữa, với lượng trộn lẫn thích hợp của nhựa epoxy có độ nhót thấp hơn 2000cps ($1\text{cps}=1\text{MPa}\cdot\text{s}$) ở 25°C , đặc tính khử bọt được cải thiện (ví dụ 1 và ví dụ 2). Khi các chất độn vô cơ có hai kích thước hạt khác nhau được sử dụng khi độ dẫn nhiệt lớn hơn hoặc bằng $20\text{W}/\text{m}\cdot\text{k}$, đặc tính khử bọt được cải thiện (ví dụ 1, ví dụ 3, ví dụ 4). Nếu chất độn vô cơ (B) sử dụng chất độn vô cơ đã trải qua quá trình xử lý bề mặt, độ bền chống phá hủy và độ tin cậy cách điện sẽ được cải thiện (ví dụ 1 và ví dụ 6). Nếu hợp chất axit boric (E) được bao gồm, sự thay đổi độ nhót theo thời gian sẽ trở nên vượt trội và thời hạn sử dụng sẽ tăng lên (ví dụ 1 và ví dụ 7).

Các kết quả trên chứng minh rằng chế phẩm nhựa rắn nhiệt của sáng chế có đặc tính khử bọt và thời hạn sử dụng vượt trội, và sản phẩm hóa rắn của chế phẩm nhựa rắn nhiệt của sáng chế có khả năng mài mòn, độ tin cậy cách điện, và các đặc tính tản nhiệt vượt trội. Lớp nền đã trải qua quá trình nạp đầy lỗ xuyên bằng chế phẩm nhựa rắn nhiệt của sáng chế có thể có hiệu quả kiểm tra bề mặt ngoài được cải thiện, do đó mang lại hiệu quả cao và độ tin cậy cao trong quá trình sản xuất các linh kiện điện tử như bảng mạch in.

Các ký hiệu tham chiếu

1 lớp nền

2 lá đồng

3 lỗ thông suốt

4a, 4b, 4c, 4d lớp mạ

5 chế phẩm nhựa

6 lớp chống khắc ăn mòn

7a, 7b, 7c lớp mạch dẫn điện

8a, 8b lớp cách điện nhựa giữa các lớp

9a, 9b khe mở

10 lớp chống mạ

11 lỗ xuyên

12 chân

13 lớp chống hàn

14 bóng hàn

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm nhựa rắn nhiệt, trong đó chế phẩm này bao gồm nhựa epoxy (A), chất độn vô cơ (B), chất xúc tác hóa rắn (C), và chất tăng độ dẫn nhiệt (D), gần như không chứa dung môi, trong đó:

chất độn vô cơ (B) bao gồm chất độn vô cơ có độ dẫn nhiệt lớn hơn hoặc bằng $20\text{W/m}\cdot\text{k}$,

lượng trộn lẫn của chất độn vô cơ có độ dẫn nhiệt lớn hơn hoặc bằng $20\text{W/m}\cdot\text{k}$ nằm trong khoảng từ 50 đến 75% trọng lượng so với tổng trọng lượng của chế phẩm nhựa rắn nhiệt,

lượng trộn lẫn của chất tăng độ dẫn nhiệt (D) là lớn hơn hoặc bằng 0,05% trọng lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 4,0% trọng lượng so với tổng trọng lượng của chế phẩm nhựa rắn nhiệt,

khi màng hóa rắn thu được bằng cách gia nhiệt và hóa rắn chế phẩm nhựa rắn nhiệt ở 150°C trong 1 giờ có độ dày bằng $100\mu\text{m}$, giá trị L của hệ sắc độ L^*a^*b lớn hơn hoặc bằng 25 và nhỏ hơn hoặc bằng 35.

2. Chế phẩm nhựa rắn nhiệt theo điểm 1, trong đó nhựa epoxy (A) bao gồm nhựa epoxy có độ nhớt thấp hơn 2000cps ở 25°C ,

lượng trộn lẫn của nhựa epoxy có độ nhớt thấp hơn 2000cps ở 25°C là lớn hơn hoặc bằng 60% trọng lượng so với tổng trọng lượng của nhựa epoxy (A).

3. Chế phẩm nhựa rắn nhiệt theo điểm 1, trong đó chất độn vô cơ (B) bao gồm chất độn vô cơ thứ nhất và chất độn vô cơ thứ hai có kích thước hạt trung bình lớn hơn kích thước hạt trung bình của chất độn vô cơ thứ nhất, khi kích thước hạt trung bình của chất độn vô cơ thứ nhất được đặt đến 1, kích thước hạt trung bình của chất độn vô cơ thứ hai là lớn hơn hoặc bằng 1,5 và nhỏ hơn hoặc bằng 5,0.

4. Chế phẩm nhựa rắn nhiệt theo điểm 1, trong đó chất độn vô cơ (B) bao gồm chất độn vô cơ đã trải qua quá trình xử lý bề mặt.

5. Chế phẩm nhựa rắn nhiệt theo điểm 2, trong đó lượng trộn lẫn của nhựa epoxy

có độ nhớt thấp hơn 2000cps ở 25°C là lớn hơn hoặc bằng 70% trọng lượng so với tổng trọng lượng của nhựa epoxy (A).

6. Chế phẩm nhựa rắn nhiệt theo điểm 1, trong đó khi độ dày của màng hóa rắn bằng 100 μ m, giá trị L của hệ sắc độ L^*a^*b là lớn hơn hoặc bằng 26 và nhỏ hơn hoặc bằng 33.

7. Chế phẩm nhựa rắn nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, còn bao gồm hợp chất axit boric (E).

8. Sản phẩm hóa rắn, sản phẩm này được tạo ra bằng cách hóa rắn chế phẩm nhựa rắn nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7.

9. Linh kiện điện tử, bao gồm sản phẩm hóa rắn theo điểm 8.

FIG. 1

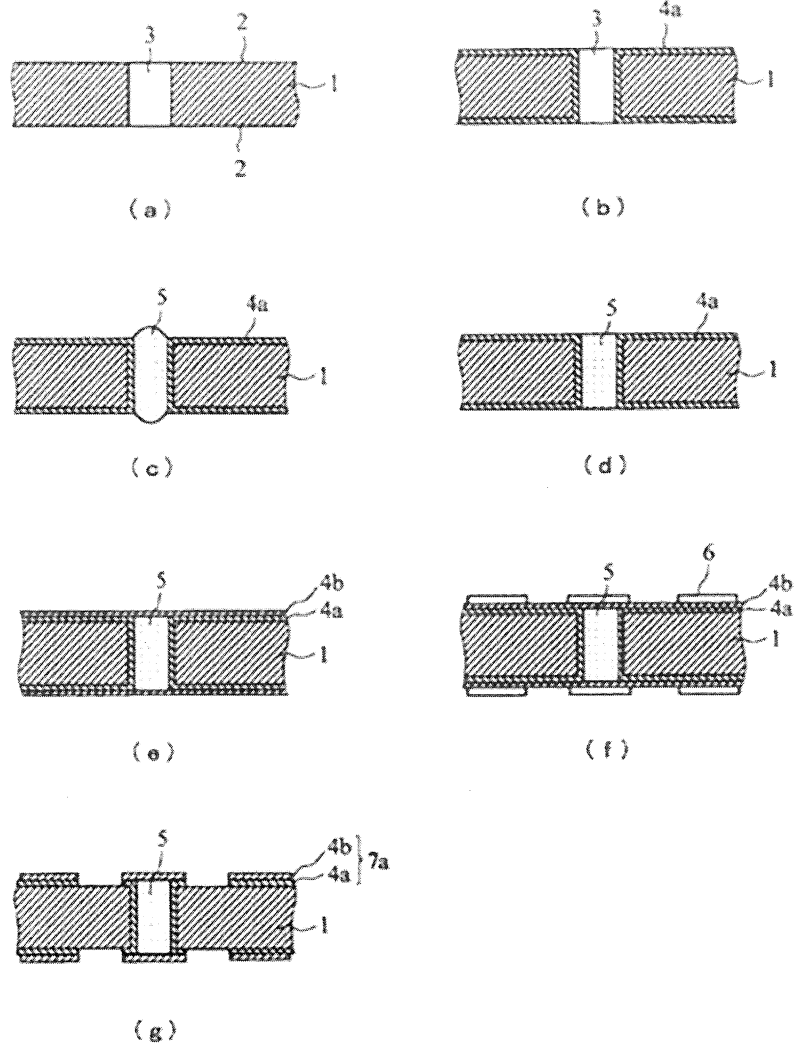


FIG. 2

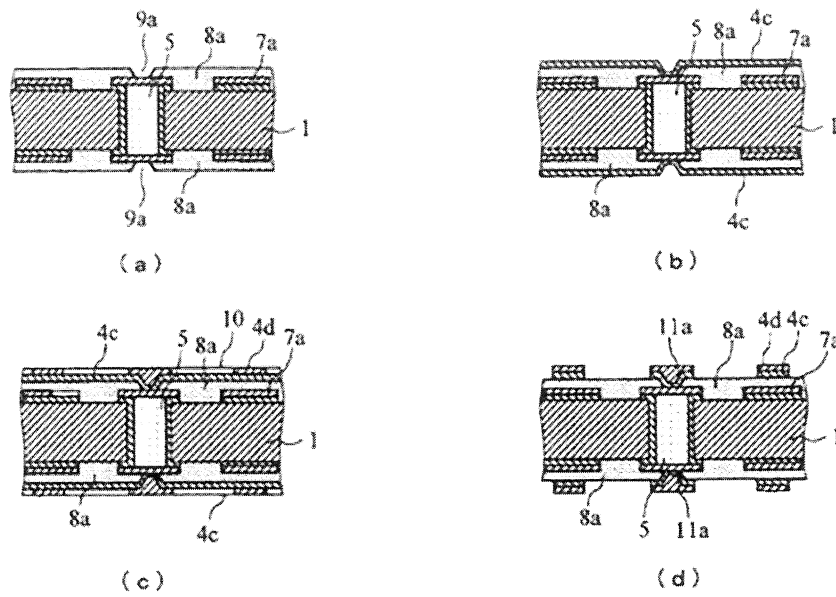


FIG. 3

