



(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)



1-0033623

(51)⁷ H01L 23/12

(13) B

(21) 1-2018-04080

(22) 09/02/2017

(86) PCT/JP2017/004777 09/02/2017

(87) WO 2017/141818 24/08/2017

(30) 2016-028046 17/02/2016 JP

(45) 25/10/2022 415

(43) 26/11/2018 368A

(73) TAIYO INK MFG. CO., LTD. (JP)

900, Oaza Hirasawa, Ranzan-machi, Hiki-gun, Saitama 3550215, Japan

(72) FUNAKOSHI Chihiro (JP); SATO Kazuya (JP); ITO Nobuhito (JP).

(74) Công ty TNHH Ban Ca (BANCA)

(54) CHẾ PHẨM NHỰA HÓA CỨNG ĐƯỢC VÀ BAO GÓI DÙNG CHO LÁT BÁN DẪN CÓ CHÂN MỞ RỘNG

(57) Sáng chế đề xuất chế phẩm nhựa hóa cứng được mà có thể làm giảm lượng cong vênh cả ở nhiệt độ để hàn lát bán dẫn hoặc bao gói bán dẫn, cụ thể là bao gói dùng cho lát bán dẫn có chân mở rộng (FO-WLP) và ở nhiệt độ phòng trong, ví dụ, khi vận chuyển lát bán dẫn, và bao gói dùng cho lát bán dẫn có chân mở rộng mà bao gồm lớp hiệu chỉnh cong vênh được làm từ sản phẩm đã hóa cứng của chế phẩm nhựa hóa cứng được. Chế phẩm nhựa hóa cứng được có thể hóa cứng qua ít nhất hai loại phản ứng hóa cứng, và bao gồm thành phần hóa cứng được (A1) co ngót về thể tích qua một phản ứng hóa cứng, và thành phần hóa cứng được (B1) co ngót về thể tích qua một phản ứng hóa cứng khác.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm nhựa hóa cứng được. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến chế phẩm nhựa hóa cứng được để làm giảm độ cong vênh của lát bán dẫn hoặc bao gói bán dẫn; cụ thể, sáng chế đề cập đến chế phẩm nhựa hóa cứng được dùng để tạo ra lớp hiệu chỉnh cong vênh được bố trí trên bề mặt đối diện với lớp phân bố lại của bao gói dùng cho lát bán dẫn có chân mở rộng, trong đó khu vực gắn các điện cực dùng cho các kết nối ngoài lớn hơn kích thước theo phương ngang của bán dẫn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, các nhu cầu làm giảm kích thước luôn tăng lên trong lĩnh vực mạch bán dẫn, ..., và mạch bán dẫn đôi khi được cho vào trong bao gói (Bao gói kích cỡ chip) có kích cỡ gần bằng kích cỡ chip để đáp ứng nhu cầu này. Đóng vai trò là một trong các phương pháp để tạo ra bao gói kích thước chip, phương pháp đóng gói được gọi là bao gói dùng cho lát bán dẫn (sau đây viết tắt là WLP), mà được liên kết với nhau ở mức lát bán dẫn và được tách ra, đã được đề xuất. WLP thu hút sự chú ý do nó có thể đóng góp để làm giảm chi phí và kích cỡ. WLP được hàn úp mặt lên bảng mạch mà có các điện cực được tạo ra trên đó.

Tuy nhiên, cùng với việc làm giảm kích thước và tích hợp mức độ cao cho chip bán dẫn, số lượng các điện cực (các cực hoặc các chân) dùng cho các kết nối ngoài của chip bán dẫn có xu hướng tăng lên, và do đó, khoảng cách giữa các điện cực dùng cho các kết nối ngoài có xu hướng trở nên nhỏ lại. Tuy nhiên, không phải luôn dễ dàng gắn chip bán dẫn, mà có các chân được tạo thành với khoảng cách nhỏ, trực tiếp lên bảng mạch.

Nhằm khắc phục vấn đề được đề cập ở trên, phương pháp, nhờ đó tạo ra vùng chất bao bán dẫn trên ngoại vi bên ngoài của chip bán dẫn, và tạo ra lớp phân bố lại được nối với các điện cực trong cả vùng chất bao bán dẫn để làm tăng khoảng cách của các chân, đã được đề xuất. Do kích cỡ của khu vực hàn các chân

lớn hơn kích cỡ của chip bán dẫn, WLP này được gọi là bao gói dùng cho lát bán dẫn có chân mở rộng (sau đây viết tắt là "FO-WLP").

Trong FO-WLP, chip bán dẫn được nhúng chất bao bán dẫn. Bề mặt mạch của chip bán dẫn được để lộ ra ngoài và đường bao giữa chip bán dẫn và chất bao bán dẫn được tạo ra. Lớp phân bố lại được nối với các điện cực của chip bán dẫn cũng được tạo ra trong vùng chất bao bán dẫn nhúng chip bán dẫn, và các chân được nối điện với các điện cực của chip qua lớp phân bố lại. Bằng cách này, khoảng cách của các chân có thể được thiết lập lớn hơn khoảng cách giữa các điện cực của chip bán dẫn.

Ngoài ra, có thể nhận thấy rằng không chỉ chip bán dẫn, mà còn các linh kiện điện tử cũng được đặt trong bao gói, hoặc các chip bán dẫn được nhúng trong chất bao bán dẫn để tạo thành linh kiện bán dẫn tích hợp. Trong bao gói này, các linh kiện điện tử được nhúng vào chất bao bán dẫn. Chất bao bán dẫn nhúng nhiều linh kiện điện tử được bố trí lớp phân bố lại được nối điện với các điện cực của các linh kiện điện tử, và các chân được nối điện với các điện cực của các linh kiện điện tử qua lớp phân bố lại. Ngoài ra, trường hợp này có thể được coi là FO-WLP, bởi vì kích cỡ của khu vực hàn chân lớn hơn kích cỡ của chip bán dẫn.

Trong bao gói này, các chip bán dẫn và các linh kiện điện tử thường được đặt cách nhau một khoảng định trước trên bộ đỡ và được nhúng chất bao bán dẫn, chất bao được hóa cứng bằng cách gia nhiệt, và sau đó, bộ đỡ được tách ra để thu được lát bán dẫn giả. Tiếp theo, lớp phân bố lại được tạo ra từ bề mặt mạch của chip bán dẫn đến vùng vật liệu chất bao bán dẫn kéo dài của lát bán dẫn giả. Theo cách này, khoảng cách của các chân có thể được thiết lập lớn hơn khoảng cách giữa các điện cực của các chip bán dẫn.

Thông thường, để tạo ra lớp phân bố lại, nhựa dễ cảm ứng loại dương tính được phủ lên bề mặt mạch của các chip bán dẫn của lát bán dẫn giả, được nung nóng, và được cho vào chiếu xạ, nhờ đó vùng được mở được chiếu các tia quang hóa chẳng hạn như tia UV qua màn che quang hoặc tương tự, sau đó đến quá trình hiện hình sử dụng dung dịch hiện hình chẳng hạn như TMAH (tetrametylammoni hydroxit), đến quá trình hóa cứng bằng nhiệt, đến quá trình xử lý plasma oxi hoặc tương tự, và đến quá trình phun các điện cực kim loại, và ngoài ra, lớp phân bố lại

được tạo thành bằng cách tạo ra lớp cản quang và tạo mẫu dây dẫn (ví dụ, tài liệu sáng chế 1).

Khi lớp phân bố lại được tạo ra trên bề mặt mạch của chip bán dẫn trong WLP hoặc FO-WLP, bề mặt mạch (tức là, bề mặt mà trên đó màng cách điện được tạo ra) bị làm biến dạng để có độ cong vênh lõm xuống, chủ yếu do màng cách điện chứa polyimide nhạy sáng trong dây dẫn co ngót khi hóa cứng màng cách điện. Một giải pháp đã được đề xuất để làm giảm lượng cong vênh bao gồm tạo ra lớp nhựa lên một bề mặt của tấm nền làm từ chất bán dẫn có dạng lát, làm cong vênh và giữ tấm nền sao cho toàn bộ lớp nhựa lồi lên theo hình cầu, và sau đó hóa cứng lớp nhựa (ví dụ, tài liệu sáng chế 2).

Danh mục tài liệu tham chiếu

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn đăng ký sáng chế Nhật Bản số 2013-38270

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn đăng ký sáng chế Nhật Bản số 2012-178422

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mặc dù làm giảm lượng cong vênh bằng cách gia nhiệt WLP có lớp phân bố lại chỉ được bố trí trên một bề mặt như đã mô tả ở trên, lớp phân bố lại sẽ giãn nở khi được gia nhiệt tại nhiệt độ hàn WLP (ví dụ như 260°C), kết quả là xảy ra sự cong vênh trong bao gói. Do đó, làm nảy sinh các vấn đề bao gồm bong các lớp xen kẽ ở bên trong bao gói và khó khăn khi kết nối các cực khi hàn. Mặt khác, nếu thực hiện điều chỉnh để làm giảm lượng cong vênh ở nhiệt độ hàn WLP cho mục đích làm giảm độ cong vênh của bao gói khi hàn WLP, sẽ xảy ra cong vênh tại lát bán dẫn khi bao gói được làm mát về nhiệt độ phòng, do sự co ngót của lớp phân bố lại chứa màng cách điện. Do đó, làm nảy sinh vấn đề bao gồm khó khăn khi chuyển lát bán dẫn và nguy cơ cao gây ra áp lực làm vỡ lát bán dẫn chỉ với va

đập nhẹ.

Theo đó, mục đích của sáng chế là đề xuất chế phẩm nhựa hóa cứng được để làm giảm độ cong vênh của lát bán dẫn hoặc bao gói bằng cách điều chỉnh lượng cong vênh ở cả nhiệt độ để hàn lát bán dẫn hoặc bao gói bán dẫn, cụ thể là bao gói dùng cho lát bán dẫn có chân mở rộng (FO-WLP), và ở cả nhiệt độ phòng để, ví dụ, chuyển các lát bán dẫn. Mục đích khác của sáng chế là đề xuất bao gói dùng cho lát bán dẫn có chân mở rộng chứa lớp hiệu chỉnh cong vênh được làm từ sản phẩm đã hóa cứng của chế phẩm nhựa hóa cứng được.

Giải pháp cho vấn đề

Để giải quyết các vấn đề đã mô tả ở trên, có thể mong muốn rằng lượng cong vênh được làm giảm xuống ở cả nhiệt độ để hàn bao gói bán dẫn và ở cả nhiệt độ phòng để, ví dụ, chuyển các lát bán dẫn. Các tác giả của sáng chế đã nhận thấy rằng có thể giải quyết các vấn đề nêu trên bằng cách tạo ra lớp hiệu chỉnh cong vênh trên bề mặt đối diện với bề mặt mà lớp phân bố lại lát bán dẫn được tạo ra trên đó, trong đó lớp hiệu chỉnh cong vênh có lực co ngót bù lại áp lực của sự co ngót gây ra bởi, ví dụ, việc hóa cứng màng cách điện trong lớp phân bố lại. Do các lát bán dẫn và các lát bán dẫn giả FO-WLP có các độ dày khác nhau, và các lớp phân bố lại bao gồm các màng cách điện cũng có nhiều độ dày và hình dạng khác nhau, các tác giả của sáng chế còn nhận thấy rằng sẽ thuận lợi khi bố trí lớp hiệu chỉnh cong vênh linh hoạt lên bề mặt đối diện với bề mặt mà lớp phân bố lại chứa màng cách điện được tạo ra trên đó, trong đó lớp hiệu chỉnh cong vênh linh hoạt cho phép điều chỉnh phù hợp với lượng co ngót tương ứng. Cuối cùng, các tác giả đã nhận thấy rằng có thể làm giảm độ cong vênh của lát bán dẫn hoặc bao gói trong khi điều chỉnh lượng cong vênh của lát bán dẫn hoặc bao gói, bằng cách tạo ra lớp hiệu chỉnh cong vênh sử dụng chế phẩm nhựa hóa cứng được mô tả dưới đây.

Chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng chế có thể hóa cứng qua ít nhất hai loại phản ứng hóa cứng, và bao gồm: thành phần hóa cứng được (A1) co ngót về thể tích qua một phản ứng hóa cứng; và thành phần hóa cứng được (B1) co ngót về thể tích qua một phản ứng hóa cứng khác.

Theo một phương án của sáng chế, một phản ứng hóa cứng có thể là phản ứng trùng hợp mở vòng ion hoặc phản ứng trùng hợp cộng liên tiếp, và phản ứng hóa cứng còn lại có thể là phản ứng trùng hợp cộng gốc.

Theo một phương án của sáng chế, phản ứng trùng hợp mở vòng ion hoặc phản ứng trùng hợp cộng liên tiếp có thể là phản ứng trùng hợp mở vòng ion nhiệt hoặc phản ứng trùng hợp cộng liên tiếp nhiệt, và phản ứng trùng hợp cộng gốc có thể là phản ứng trùng hợp cộng gốc bằng ánh sáng.

Theo một phương án của sáng chế, tỷ lệ co ngót thể tích A (%) của thành phần hóa cứng được (A1) mà được hóa cứng qua phản ứng trùng hợp mở vòng ion hoặc phản ứng trùng hợp cộng liên tiếp để co ngót về thể tích có thể nằm trong khoảng $0 < A \leq 7$, và tỷ lệ co ngót thể tích B (%) của thành phần hóa cứng được (B1) mà được hóa cứng qua phản ứng trùng hợp cộng gốc để co ngót về thể tích có thể nằm trong khoảng $5 \leq B \leq 30$.

Theo một phương án của sáng chế, tỷ lệ co ngót thể tích A và tỷ lệ co ngót thể tích B tốt hơn là thỏa mãn biểu thức sau:

$$A < B.$$

Theo một phương án của sáng chế, chế phẩm nhựa hóa cứng được được sử dụng để tạo ra lớp hiệu chỉnh cong vênh được bố trí trên bề mặt đối diện với bề mặt mà lớp phân bố lại của FO-WLP được bố trí trên đó.

Bao gói dùng cho lát bán dẫn có chân mở rộng theo phương án của sáng chế bao gồm:

chip bán dẫn, trong đó mạch điện được tạo ra trên một mặt của chip bán dẫn này;

chất bao để làm kín chip bán dẫn sao cho để lộ ít nhất một cực của mạch điện trên mặt mà mạch điện được tạo ra;

lớp phân bố lại được bố trí trên mặt tạo mạch điện của chất bao; và

lớp hiệu chỉnh cong vênh được bố trí trên mặt của chất bao, mặt này đối

diện với mặt mà lớp phân bố lại được bố trí trên đó,

trong đó lớp hiệu chỉnh cong vênh bao gồm sản phẩm đã hóa cứng của chế phẩm nhựa hóa cứng được.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo sáng chế, trong FO-WLP trong số các bao gói khác, lượng cong vênh có thể được làm giảm ở cả nhiệt độ để hàn bao gói bán dẫn và nhiệt độ phòng để, ví dụ, chuyển các lát bán dẫn, bằng cách tạo ra lớp hiệu chỉnh cong vênh lên bề mặt đối diện với bề mặt mà lớp phân bố lại được bố trí trên đó, sử dụng chế phẩm nhựa hóa cứng được bao gồm thành phần hóa cứng được (A1) co ngót về thể tích qua một phản ứng hóa cứng và thành phần hóa cứng được (B1) co ngót về thể tích qua một phản ứng hóa cứng khác, và có thể làm giảm độ cong vênh của lát bán dẫn hoặc bao gói bằng cách điều chỉnh lượng cong vênh của lát bán dẫn hoặc bao gói. Kết quả là, có thể thu được các bao gói bán dẫn có chất lượng và độ tin cậy cao.

Mô tả chi tiết sáng chế

Chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng chế có thể hóa cứng qua ít nhất hai loại phản ứng hóa cứng, chế phẩm nhựa hóa cứng được bao gồm thành phần hóa cứng được (A1) co ngót về thể tích qua một phản ứng hóa cứng, và thành phần hóa cứng được (B1) co ngót về thể tích qua một phản ứng hóa cứng khác. Có thể làm giảm lượng cong vênh ở cả nhiệt độ để hàn bao gói bán dẫn và ở nhiệt độ phòng để, ví dụ, chuyển lát bán dẫn, bằng cách sử dụng chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng chế để tạo ra lớp hiệu chỉnh cong vênh lên bề mặt đối diện với bề mặt mà lớp phân bố lại của FO-WLP được bố trí trên đó, và bằng cách điều chỉnh tỷ lệ co ngót thể tích của lớp hiệu chỉnh cong vênh, do đó gây ra ứng suất co đối trọng với ứng suất co trên lớp phân bố lại. Tóm lại, trong sản xuất FO-WLP, lớp phân bố lại cùng với lớp cách điện được bố trí trên bề mặt tạo mạch của lát bán dẫn giả, dẫn đến độ co ngót khác nhau xảy ra trên lát bán dẫn giả phụ thuộc vào vật liệu, độ dày và hình dạng của màng cách điện. Cho dù có cong vênh, theo sáng chế, nhờ bố trí lớp hiệu chỉnh cong vênh lên bề mặt đối diện với bề mặt mà lớp phân bố lại được tạo ra trên đó, sử dụng chế phẩm nhựa hóa cứng được chứa

các thành phần hóa cứng được có thể hóa cứng qua ít nhất hai loại phản ứng hóa cứng, và bằng cách hóa cứng chế phẩm nhựa hóa cứng được để tạo ra lớp hiệu chỉnh cong vênh trong khi điều khiển ít nhất hai loại phản ứng hóa cứng, lớp hiệu chỉnh cong vênh có khả năng tạo ra ứng suất co đối trọng với áp lực xảy ra trên FO-WLP do sự co ngót thể tích của lớp cách điện. Do đó, có thể làm giảm lượng cong vênh ở cả nhiệt độ để hàn bao gói bán dẫn và ở nhiệt độ phòng để, ví dụ, chuyển lát bán dẫn. Ngoài ra, lát bán dẫn hoặc bao gói có thể bị co ngót ít hơn bằng cách điều chỉnh lượng cong vênh của lát bán dẫn hoặc bao gói. Kết quả là, các tác giả tin rằng có thể thu được các bao gói bán dẫn có chất lượng và độ tin cậy cao. Điều này chỉ là giả định của các tác giả của sáng chế, và sáng chế không bị giới hạn ở điều này. Các thành phần riêng lẻ tạo thành chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng chế sẽ được mô tả dưới đây.

Thành phần hóa cứng được (A1)

Như là thành phần hóa cứng được (A1) co ngót về thể tích qua phản ứng hóa cứng, có thể sử dụng vật liệu đã biết thông thường mà không có giới hạn miễn là vật liệu có đặc tính hóa cứng được sao cho vật liệu co ngót về thể tích qua phản ứng hóa cứng; tuy nhiên, thành phần hóa cứng được tốt hơn là có khả năng phản ứng trùng hợp mở vòng ion hoặc khả năng phản ứng trùng hợp cộng liên tiếp. Như được sử dụng ở đây, sự trùng hợp mở vòng ion để chỉ sự trùng hợp trong đó phản ứng trùng hợp được tiến hành bằng cách sử dụng monome mở vòng để trùng hợp, có chuỗi đang lớn là ion. Như được sử dụng ở đây, phản ứng cộng liên tiếp để chỉ phản ứng trong đó tiến hành trùng hợp trong khi lặp lại phản ứng cộng trong đó monome có ít nhất hai nhóm chức mỗi nhóm chức có cấu trúc vòng hoặc liên kết đôi liên hợp được kết hợp với monome có, tại mỗi đầu của nó, nhóm chức có thể phản ứng với nhóm chức có cấu trúc vòng hoặc liên kết đôi liên hợp nêu trên. Lưu ý rằng còn có thể gắn thêm nhóm bảo vệ vào liên kết đôi liên hợp nêu trên. Như là thành phần hóa cứng được có khả năng phản ứng trùng hợp mở vòng ion hoặc khả năng phản ứng trùng hợp cộng liên tiếp như đã mô tả ở trên, người ta ưu tiên sử dụng ete mạch vòng, chẳng hạn như epoxy và oxetan, và hợp chất isoxyanat hoặc hợp chất isoxianat bị khóa mạch. Trong số các hợp chất khác, ưu tiên sử dụng nhựa epoxy hoặc hợp chất isoxyanat bị khóa mạch.

Các nhựa epoxy được phân loại thành nhựa epoxy thể rắn, thể bán rắn và thể lỏng dựa trên hình dạng trước khi phản ứng. Chúng có thể được sử dụng đơn lẻ hoặc kết hợp hai hay nhiều loại. Khi ete mạch vòng có trong thành phần hóa cứng được (A1), thành phần hóa cứng được (A1) sẽ dính tốt hơn vào lát bán dẫn giả khi hóa cứng như sẽ được mô tả dưới đây, từ đó góp phần làm giảm cong vênh cho FO-WLP.

Các ví dụ về nhựa epoxy thể rắn bao gồm nhựa epoxy naphtalen, chẳng hạn như HP-4700 sản xuất bởi DIC Corporation (nhựa epoxy naphtalen), EXA 4700 sản xuất bởi DIC Corporation (nhựa epoxy naphtalen ba chức), và NC-7000 sản xuất bởi Nippon Kayaku Co., Ltd. (nhựa epoxy rắn đa chức chứa khung naphtalen); sản phẩm được epoxy hóa (nhựa epoxy trisphenol) của sản phẩm ngưng tụ của phenol với andehyt thơm có nhóm hydroxyl phenolic, chẳng hạn như EPPN-502H sản xuất bởi Nippon Kayaku Co., Ltd. (nhựa epoxy trisphenol); nhựa epoxy arankyl dixyclopentadien, chẳng hạn như EPICLON HP-7200H sản xuất bởi DIC Corporation (nhựa epoxy rắn đa chức có khung dixyclopentadien); nhựa epoxy arankyl biphenyl, chẳng hạn như NC-3000H sản xuất bởi Nippon Kayaku Co., Ltd. (nhựa epoxy rắn đa chức có khung biphenyl); nhựa epoxy novolak biphenyl/phenol chẳng hạn như NC-3000L sản xuất bởi Nippon Kayaku Co., Ltd.; nhựa epoxy novolak, chẳng hạn như EPICLON N660, EPICLON N690 sản xuất bởi DIC Corporation, và EOCN-104S sản xuất bởi Nippon Kayaku Co., Ltd.; nhựa epoxy biphenyl, chẳng hạn như YX-4000 sản xuất bởi Mitsubishi Chemical Corporation; nhựa epoxy chứa photpho, chẳng hạn như TX0712 sản xuất bởi Nippon Steel & Sumikin Chemical Co., Ltd.; tris(2,3-epoxypropyl)isoxianurat, chẳng hạn như TEPIC sản xuất bởi Nissan Chemical Ind., Ltd.; và nhựa epoxy A bisphenol, chẳng hạn như jER 1007 sản xuất bởi Mitsubishi Chemical Corporation.

Các ví dụ về nhựa epoxy thể bán rắn bao gồm nhựa epoxy A bisphenol, chẳng hạn như EPICLON 860, EPICLON 900-IM, EPICLON EXA-4816, và EPICLON EXA-4822 sản xuất bởi DIC Corporation, EPOTOHTO YD-134 sản xuất bởi Tohto Chemical Industry Co., Ltd., jER 834 và jER 872 sản xuất bởi Mitsubishi Chemical Corporation, và ELA-134 sản xuất bởi Sumitomo Chemical Co., Ltd.; nhựa epoxy naphtalen, chẳng hạn như EPICLON HP-4032 sản xuất bởi

DIC Corporation; và nhựa epoxy novolak phenol, chẳng hạn như EPICLON N-740 và EPICLON N-770 sản xuất bởi DIC Corporation.

Các ví dụ về nhựa epoxy thể lỏng bao gồm nhựa epoxy A bisphenol chẳng hạn như jER 828 sản xuất bởi Mitsubishi Chemical Corporation, nhựa epoxy F bisphenol, nhựa epoxy AF bisphenol, nhựa epoxy novolak phenol, nhựa epoxy catechol tert-butyl, nhựa epoxy amin glycidyl, nhựa epoxy aminophenol, và nhựa epoxy alixyclic.

Hợp chất isoxyanat hoặc hợp chất isoxyanat bị khóa mạch là hợp chất có nhiều nhóm isoxyanat hoặc nhóm isoxyanat bị khóa mạch trong phân tử đơn. Các ví dụ về hợp chất có nhiều nhóm isoxyanat hoặc nhóm isoxyanat bị khóa mạch trong phân tử đơn bao gồm hợp chất polyisoxyanat hoặc hợp chất isoxyanat bị khóa mạch. Nhóm isoxyanat bị khóa mạch là nhóm được bảo vệ và tạm thời bị bất hoạt bởi phản ứng của nhóm isoxyanat với chất khóa mạch, và, khi được gia nhiệt đến nhiệt độ nhất định, nhóm isoxyanat bị khóa mạch giải phóng chất khóa mạch để sinh ra nhóm isoxyanat. Các tác giả của sáng chế đã nhận thấy rằng có thể cải tiến khả năng hóa cứng và độ bền của sản phẩm hóa cứng thu được bằng cách bổ sung hợp chất polyisoxyanat hoặc hợp chất isoxyanat bị khóa mạch như đã mô tả ở trên. Các ví dụ về hợp chất polyisoxyanat như vậy bao gồm polyisoxyanat thơm, polyisoxyanat béo, và polyisoxyanat vòng béo.

Các ví dụ cụ thể về polyisoxyanat thơm bao gồm 4,4'-diphenylmetan diisoxyanat, 2,4-tolylen diisoxyanat, 2,6-tolylen diisoxyanat, naphtalen-1,5-diisoxyanat, o-xylylen diisoxyanat, m-xylylen diisoxyanat, và 2,4-tolylen dime.

Các ví dụ cụ thể về polyisoxyanat béo bao gồm tetrametylen diisoxyanat, hexametylen diisoxyanat, metylen diisoxyanat, trimetylhexametylen diisoxyanat, 4,4-metylen-bis(xyclohexylisoxyanat), và isophoron diisoxyanat.

Các ví dụ cụ thể về alixyclic polyisoxyanat bao gồm bixycloheptan triisoxyanat. Ngoài ra, sản phẩm cộng, biure và isoxyanurat của các hợp chất isoxyanat nêu trên cũng bao gồm trong các ví dụ.

Như là hợp chất isoxyanat bị khóa mạch, sản phẩm của phản ứng cộng của

hợp chất isoxyanat với chất khóa mạch isoxyanat được sử dụng. Các ví dụ về hợp chất isoxyanat mà có thể phản ứng với chất khóa mạch bao gồm các hợp chất polyisoxyanat đề cập ở trên.

Các ví dụ về chất khóa mạch để tạo thành nhóm isoxyanat bị khóa mạch bao gồm chất khóa mạch phenolic chẳng hạn như phenol, cresol, xylol, clophenol, hoặc etyl phenol; chất khóa mạch lactam chẳng hạn như ϵ -caprolactam, δ -valerolactam, γ -butyrolactam, hoặc β -propiolactam; chất khóa mạch metylen hoạt động chẳng hạn như etyl axetoaxetat hoặc axetylaxeton; và chất khóa mạch rượu chẳng hạn như metanol, etanol, propanol, butanol, rượu amyl, etylen glycol monometyl ete, etylen glycol monoetyl ete, etylen glycol monobutyl ete, dietylen glycol monometyl ete, propylen glycol monometyl ete, benzyl ete, metyl glycolat, butyl glycolat, rượu diaxeton, metyl lactat, hoặc etyl lactat; chất khóa mạch oxim chẳng hạn như focmamitoxim, axetaldoxim, axetoxim, metyl etyl ketoxim, diaxetyl monoxim, hoặc xyclohexan oxim; chất khóa mạch mercaptan chẳng hạn như butyl mercaptan, hexyl mercaptan, t-butyl mercaptan, thiophenol, metylthiophenol, hoặc etylthiophenol; chất khóa mạch amit của axit chẳng hạn như amit của axit axetic hoặc benzamit; chất khóa mạch imit chẳng hạn như suxinimit hoặc imit của axit maleic; chất khóa mạch amin chẳng hạn như xylidin, anilin, butylamin, hoặc dibutylamin; chất khóa mạch imidazol chẳng hạn như imidazol hoặc 2-etylimidazol; và chất khóa mạch imin chẳng hạn như metylenimin hoặc propylenimin.

Các hợp chất isoxyanat bị khóa mạch sẵn có trên thị trường có thể được sử dụng bao gồm, ví dụ, SUMIDUR BL-3175, BL-4165, BL-1100, BL-1265, Desmodur TPLS-2957, TPLS-2062, TPLS-2078, TPLS-2117, Desmotherm 2170, và Desmotherm 2265 (tất cả đều được sản xuất bởi Sumitomo Bayer Urethan Co., Ltd.), Coronate 2512, Coronate 2513, và Coronate 2520 (tất cả đều được sản xuất bởi Nippon Polyurethan Industry Co., Ltd.), B-830, B-815, B-846, B-870, B-874, và B-882 (tất cả đều được sản xuất bởi Mitsui Takeda Chemicals, Inc.), và TPA-B80E, 17B-60PX, và E402-B80T (tất cả đều được sản xuất bởi Asahi Kasei Chemicals Corporation). Lưu ý rằng Sumidur BL-3175 và BL-4265 thu được bằng cách sử dụng metyletyl oxim làm chất khóa mạch.

Các thành phần hóa cứng được (A1) ở trên có thể được sử dụng đơn lẻ hoặc kết hợp hai hay nhiều thành phần.

Chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng chế tốt hơn là bao gồm thành phần chất hóa cứng (A2) có khả năng hóa cứng thành phần hóa cứng được (A1). Thành phần chất hóa cứng (A2) có thể là thành phần chất hóa cứng (A2-1) mà có thể làm cho thành phần hóa cứng được (A1) trải qua phản ứng trùng hợp mở vòng ion hoặc phản ứng trùng hợp cộng liên tiếp với nhiệt, hoặc có thể là thành phần chất hóa cứng (A2-2) mà có thể làm cho thành phần hóa cứng được (A1) trải qua phản ứng trùng hợp mở vòng ion hoặc phản ứng trùng hợp cộng liên tiếp với tia năng lượng hoạt tính. Một trong hai thành phần chất hóa cứng A2-1 và A2-2 có thể được chọn thích hợp tùy thuộc vào việc kết hợp với thành phần chất hóa cứng (B2) có khả năng hóa cứng thành phần hóa cứng được (B1), mà sẽ được mô tả sau đây. Ví dụ, khi thành phần hóa cứng được (A1) được dự định trải qua quá trình trùng hợp, thành phần chất hóa cứng có thể được chọn sao cho thành phần hóa cứng được (B1) bị ngăn cản thực hiện phản ứng hóa cứng kết hợp với phản ứng hóa cứng của thành phần hóa cứng được (A1). Tia năng lượng hoạt tính, như được sử dụng ở đây, là để chỉ sóng điện từ có mức năng lượng cần thiết cho thành phần chất hóa cứng để kích thích trạng thái từ trạng thái cơ bản sang trạng thái chuyển tiếp, chẳng hạn như các tia electron, tia cực tím, hoặc tia nhìn thấy được.

Như là ví dụ về thành phần chất hóa cứng (A2-1) mà có thể làm cho thành phần hóa cứng được (A1) trải qua quá trình trùng hợp mở vòng ion với nhiệt, có thể sử dụng imidazol, muối benzylsulfoni, hoặc phức axi-amin Lewis. Trong số chúng, tốt hơn là sử dụng imidazol khi xem xét đến độ bám dính vào lát bán dẫn giả, độ ổn định bảo quản, độ tin cậy chịu ẩm và tương tự.

Các ví dụ về imidazol bao gồm 2MZ, C11Z, 2PZ, 2E4MZ, 2P4MZ, 1B2MZ, 1B2PZ, 2MZ-CN, 2E4MZ-CN, 2PZ-CN, C11Z-CN, 2PZ-CNS, C11Z-CNS, 2MZ-A, C11Z-A, 2E4MZ-A, 2P4MHZ, 2PHZ, 2MA-OK, và 2PZ-OK (là các tên thương mại, được cung cấp bởi Shikoku Chemicals Corporation), cũng như các hợp chất được sản xuất bằng cách bổ sung nhựa epoxy vào chất bất kỳ trong số các imidazol này. Ngoài ra, tốt hơn là các chất hóa cứng này được phủ bằng, ví dụ, vật liệu polyme gốc polyurethan hoặc gốc polyeste khi đóng gói vi

mô để kéo dài thời gian sử dụng. Các chất này có thể được sử dụng đơn lẻ hoặc ở dạng hỗn hợp hai hay nhiều chất.

Tốt hơn là hàm lượng của imidazol từ 0,1 đến 10% theo khối lượng so với thành phần hóa cứng được (A-1), tốt hơn nữa là từ 0,5 đến 10% theo khối lượng, và càng tốt hơn nữa là từ 1 đến 10% theo khối lượng. Bằng cách điều chỉnh hàm lượng của imidazol, vốn là thành phần chất hóa cứng (A2-1) mà có thể gây ra trùng hợp mở vòng ion, trong khoảng nêu trên, có thể đạt được cả khả năng hóa cứng và độ ổn định bảo quản.

Đóng vai trò các ví dụ về muối benzylsulfoni, có thể sử dụng chuỗi sản phẩm SAN AID của công ty Sanshin Chemical, có tên là SI-45, SI-60, SI-80, SI-100, SI-150, SI-110, SI-360, SI-360, SI-B2A, SI-B3A, SI-B3, SI-B4, và SI-B5. Các sản phẩm này có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc ở dạng hỗn hợp hai hay nhiều sản phẩm.

Hàm lượng của muối benzylsulfoni tốt hơn là từ 0,1 đến 10% theo khối lượng so với thành phần hóa cứng được (A-1), tốt hơn nữa là từ 0,5 đến 10% theo khối lượng, và càng tốt hơn nữa là từ 1 đến 10% theo khối lượng. Bằng cách điều chỉnh hàm lượng của muối benzylsulfoni, vốn là thành phần chất hóa cứng (A2-1) mà có thể gây ra trùng hợp mở vòng ion, trong khoảng nêu trên, có thể đạt được cả khả năng hóa cứng và độ ổn định bảo quản.

Như là ví dụ về phức axit amin Lewis, có thể sử dụng các phức đã biết chẳng hạn như phức BF₃-triethylamin hoặc phức BF₃-pyridin.

Hàm lượng của thành phần chất hóa cứng (A2-1) chẳng hạn như phức axit amin Lewis tốt hơn là từ 0,1 đến 10% theo khối lượng so với thành phần hóa cứng được (A-1), tốt hơn nữa là 0,5 đến 10% theo khối lượng, và càng tốt hơn nữa là từ 1 đến 10% theo khối lượng. Bằng cách điều chỉnh hàm lượng của phức axit amin Lewis, vốn là thành phần chất hóa cứng (A2-1) mà có thể gây ra trùng hợp mở vòng ion, trong khoảng nêu trên, có thể đạt được cả khả năng hóa cứng và độ ổn định bảo quản.

Thành phần hóa cứng được (A1) cũng có thể được hóa cứng qua phản ứng trùng hợp cộng liên tiếp. Như là ví dụ về thành phần chất hóa cứng (A2-1) mà có

thể làm cho thành phần hóa cứng được (A1) trải qua phản ứng trùng hợp cộng liên tiếp với nhiệt, có thể sử dụng anhydrit axit, axit cacboxylic, amin, phenol, polyol, hydrazit, hoặc polymecaptan. Trong số chúng, tốt hơn là sử dụng axit cacboxylic, amin, phenol, hoặc polyol khi xem xét đến độ bám dính vào lát bán dẫn giả, độ ổn định bảo quản, độ tin cậy chịu ẩm, và tương tự.

Như là ví dụ về anhydrit axit, có thể sử dụng anhydrit metyltetrahydrophthalic, anhydrit metylhexahydrophthalic, anhydrit hexahydrophthalic, anhydrit metylhimic, dianhydrit pyromelitic, dianhydrit benzophenontetracarboxylic, anhydrit 3,4-dimetyl-6-(2-metyl-1-propenyl)-1,2,3,6-tetrahydrophthalic, hoặc anhydrit 1-isopropyl-4-metyl-bixyclo[2.2.2]oct-5-ene-2,3-dicarboxylic. Các chất này có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc ở dạng hỗn hợp hai hay nhiều chất.

Ví dụ, khi thành phần hóa cứng được (A1) là hợp chất epoxy, hàm lượng của anhydrit axit được xác định sao cho tỷ lệ giữa số lượng các nhóm chức hóa cứng (các nhóm epoxy) so với số lượng các axit cacboxylic sinh ra từ các nhóm anhydrit axit (số lượng các nhóm chức hóa cứng trong thành phần hóa cứng được (A1) / số lượng các axit cacboxylic) tốt hơn là từ 0,2 đến 20, và tốt hơn nữa là từ 0,4 đến 16. Bằng cách điều chỉnh hàm lượng của anhydrit axit trong khoảng nêu trên, phản ứng hóa cứng có thể tiến hành hiệu quả. Khi thành phần hóa cứng được (A1) không phải là nhóm epoxy, có thể tính hàm lượng theo cách tương tự, dựa trên tỷ lệ giữa số lượng các nhóm chức hóa cứng tham gia vào phản ứng hóa cứng so với số lượng các nhóm cacboxyl sinh ra từ các nhóm anhydrit axit (số lượng các nhóm chức hóa cứng trong thành phần hóa cứng được (A1) / số lượng các axit cacboxylic).

Như là ví dụ về axit cacboxylic, có thể sử dụng axit béo, axit maleic, axit metyltetrahydrophthalic, axit metylhexahydrophthalic, axit hexahydrophthalic, axit metylhimic, axit pyromelitic, axit benzophenontetracarboxylic, axit 3,4-dimetyl-6-(2-metyl-1-propenyl)-1,2,3,6-tetrahydrophthalic, axit 1-isopropyl-4-metyl-bixyclo[2.2.2]oct-5-ene-2,3-dicarboxylic, hoặc nhựa có nhóm cacboxyl trên chuỗi bên. Các chất này có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc ở dạng hỗn hợp hai hay nhiều chất.

Khi thành phần hóa cứng được (A1) là hợp chất epoxy, hàm lượng của axit cacboxylic được xác định sao cho tỷ lệ giữa số lượng các nhóm chức hóa cứng (các nhóm epoxy) so với số lượng các axit cacboxylic sinh ra từ các nhóm anhydrit axit (số lượng các nhóm chức hóa cứng trong thành phần hóa cứng được (A1) / số lượng các nhóm cacboxyl) tốt hơn là từ 0,2 đến 20, và tốt hơn nữa là từ 0,4 đến 16. Bằng cách điều chỉnh hàm lượng của axit cacboxylic trong khoảng nêu trên, phản ứng hóa cứng có thể tiến hành hiệu quả. Khi thành phần hóa cứng được (A1) không phải là nhóm epoxy, có thể tính lượng theo cách tương tự, dựa trên tỷ lệ giữa số lượng các nhóm chức hóa cứng tham gia vào phản ứng hóa cứng so với số lượng các nhóm cacboxyl (số lượng các nhóm chức hóa cứng trong thành phần hóa cứng được (A1) / số lượng các nhóm cacboxyl).

Như là ví dụ về các amin, có thể sử dụng không hạn chế hợp chất bất kỳ có ít nhất một nhóm amino chính hoặc phụ trong phân tử. Tuy nhiên, amin thơm được ưu tiên sử dụng khi xem xét đến độ ổn định bảo quản và độ chịu nhiệt của sản phẩm đã hóa cứng. nNhư là các ví dụ về amin thơm, có thể sử dụng diaminodiphenylmetan, diaminodiphenyl sulfon, diaminodiphenyl sulfit, metaxylene diamin, 3,3'-diethyl-4,4'-diaminodiphenylmetan, 3,3',5,5'-tetraethyl-4,4'-diaminodiphenylmetan, 4,4'-diaminodiphenyl sulfon, 4,4'-diaminodiphenyl sulfit, 2,2-bis-[4-(4-aminophenoxy)phenyl]-hexafloropropan, 2,2-bis(4-aminophenyl)-hexafloropropan, 2,4-diaminotoluen, 1,4-diaminobenzen, 1,3-diaminobenzen, diethyltoluen diamin, dimethyltoluen diamin, các anilin, các anilin đã alkyl hóa, và các anilin đã N-alkyl hóa. Các chất này có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc ở dạng hỗn hợp hai hay nhiều chất.

Khi thành phần hóa cứng được (A1) là hợp chất epoxy, hàm lượng của amin được xác định sao cho tỷ lệ giữa số lượng các nhóm chức hóa cứng (các nhóm epoxy) so với số lượng các hydro hoạt tính (số lượng các nhóm epoxy / số lượng các hydro hoạt tính) tốt hơn là từ 0,2 đến 20, và tốt hơn nữa là từ 0,4 đến 16. Bằng cách điều chỉnh hàm lượng của amin trong khoảng nêu trên, phản ứng hóa cứng có thể tiến hành hiệu quả. Khi thành phần hóa cứng được (A1) không phải là nhóm epoxy, có thể tính hàm lượng theo cách tương tự, dựa trên tỷ lệ giữa số lượng các nhóm chức hóa cứng tham gia vào phản ứng hóa cứng so với số lượng các hydro hoạt tính (số lượng các nhóm chức hóa cứng trong thành phần hóa cứng

được (A1) / số lượng các hydro hoạt tính).

Như là các ví dụ về phenol, có thể sử dụng nhựa novolak phenol, nhựa novolak alkylphenol, nhựa novolak bisphenol A, nhựa phenol dicyclopentadien, nhựa phenol Xylok, nhựa phenol tecpinen đã biến đổi, nhựa cresol/naphthol, poly(vinyl phenol), nhựa phenol/naphthol, nhựa phenol chứa khung α -naphthol, nhựa novolak cresol chứa triazin và nhiều loại nhựa phenol đa chức khác nhau. Các chất này có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc ở dạng hỗn hợp hai hay nhiều chất.

Khi thành phần hóa cứng được (A1) là hợp chất epoxy, hàm lượng của phenol amin được xác định sao cho tỷ lệ giữa số lượng các nhóm chức hóa cứng (các nhóm epoxy) so với số lượng các nhóm hydroxyl phenolic (số lượng các nhóm epoxy / số lượng các nhóm hydroxyl phenolic) tốt hơn là từ 0,2 đến 20, và tốt hơn nữa là từ 0,4 đến 16. Bằng cách điều chỉnh hàm lượng của phenol trong khoảng nêu trên, phản ứng hóa cứng có thể tiến hành hiệu quả. Khi thành phần hóa cứng được (A1) không phải là nhóm epoxy, có thể tính hàm lượng theo cách tương tự, dựa trên tỷ lệ giữa số lượng các nhóm chức hóa cứng tham gia vào phản ứng hóa cứng so với số lượng các nhóm hydroxyl phenolic (số lượng các nhóm chức hóa cứng trong thành phần hóa cứng được (A1) / số lượng các nhóm hydroxyl phenolic).

Như là các ví dụ về polyol, có thể sử dụng hợp chất polyol bất kỳ mà không có hạn chế, miễn là hợp chất có ít nhất hai nhóm hydroxyl trên mỗi phân tử. Các ví dụ về hợp chất polyol bao gồm glycol có hai nhóm rượu hydroxyl chẳng hạn như etylen glycol, 1,2-propylen glycol, 1,3-butylen glycol, 1,4-butanediol, 1,6-hexandiol, dietylen glycol, dipropylen glycol, cacbonatediol, neopentyl glycol, sản phẩm cộng oxit alkylen của bisphenol, hoặc sản phẩm cộng oxit alkylen của bisphenol đã hydro hóa; polyete diol chẳng hạn như polyetylen glycol, polypropylen glycol, hoặc poly tetrametylen glycol; polyeste diol chẳng hạn như polyetylen adipat, polypropylen adipat, polybutylen adipat, polytetrametylen adipat, polypentametylen adipat, polyhexametylen adipat, hoặc polycaprolacton diol; polyol có ba hoặc nhiều hơn nhóm rượu hydroxyl chẳng hạn như trimetyloletan, trimetylolpropan, glyxerin, hoặc pentaerythritol; và polycarbonat

diol. Các chất này có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc ở dạng hỗn hợp hai hay nhiều chất.

Khi thành phần hóa cứng được (A1) là hợp chất isoxyanat, hàm lượng của polyol được xác định sao cho tỷ lệ giữa số lượng các nhóm chức hóa cứng (các nhóm isoxyanat) so với số lượng các nhóm hydroxyl (số lượng các nhóm isoxyanat / số lượng các nhóm hydroxyl) tốt hơn là từ 0,2 đến 20, và tốt hơn nữa là từ 0,4 đến 16. Bằng cách điều chỉnh hàm lượng của polyol trong khoảng nêu trên, phản ứng hóa cứng có thể tiến hành hiệu quả. Khi thành phần hóa cứng được (A1) không phải là nhóm isoxyanat, có thể tính hàm lượng theo cách tương tự, dựa trên tỷ lệ giữa số lượng các nhóm chức hóa cứng tham gia vào phản ứng hóa cứng so với số lượng các nhóm hydroxyl (số lượng các nhóm chức hóa cứng trong thành phần hóa cứng được (A1) / số lượng các nhóm hydroxyl).

Như là các ví dụ khác về thành phần chất hóa cứng (A2-1) mà có thể làm cho thành phần hóa cứng được (A1) trải qua quá trình trùng hợp thông qua phản ứng trùng hợp cộng liên tiếp với nhiệt, có thể sử dụng nhựa este xyanat hoặc nhựa este hoạt tính. Nhựa este xyanat là hợp chất có hai hay nhiều nhóm este xyanat (-OCN) trong phân tử. Cũng có thể sử dụng nhựa este xyanat đã biết thông thường bất kỳ. Các ví dụ về nhựa este xyanat bao gồm nhựa este xyanat novolak phenol, nhựa este xyanat novolak alkylphenol, nhựa este xyanat dixyclopentadien, nhựa este xyanat bisphenol A, nhựa este xyanat bisphenol F và nhựa este xyanat bisphenol S. Ngoài ra, nó có thể là tiền chất polyme được tạo vòng từng phần để tạo ra triazin.

Nhựa este hoạt tính là nhựa có hai hay nhiều nhóm este hoạt tính trong phân tử. Thông thường, có thể thu được nhựa este hoạt tính bằng phản ứng ngưng tụ giữa hợp chất axit cacboxylic và hợp chất hydroxy. Trong số chúng, ưu tiên hợp chất este hoạt tính thu được bằng cách sử dụng hợp chất phenol hoặc hợp chất naphthol làm hợp chất hydroxy. Các ví dụ về hợp chất phenol hoặc hợp chất naphthol bao gồm hydroquinon, resorxin, bisphenol A, bisphenol F, bisphenol S, phenolphthalin, bisphenol A đã metyl hóa, bisphenol F đã metyl hóa, bisphenol S đã metyl hóa, phenol, o-cresol, m-cresol, p-cresol, catechol, α -naphthol, β -naphthol, 1,5-dihydroxynaphtalen, 1,6-dihydroxy naphtalen, 2,6-dihydroxy

naphtalen, dihydroxybenzophenon, trihydroxybenzophenon, tetrahydroxybenzophenon, phloroglucin, benzotriol, dicyclopentadienyl diphenol, và novolak phenol.

Khi được sử dụng làm thành phần chất hóa cứng (A2-1) mà có thể làm cho thành phần hóa cứng được (A1) trải qua quá trình trùng hợp thông qua phản ứng trùng hợp cộng liên tiếp với nhiệt, có thể sử dụng axit cacboxylic, anhydrit axit, amin, phenol, nhựa este xyanat hoặc nhựa este hoạt tính kết hợp với chất tăng tốc độ hóa cứng. Có thể sử dụng các imidazol bất kỳ đã mô tả ở trên làm chất tăng tốc độ hóa cứng. Các ví dụ khác về chất tăng tốc độ hóa cứng bao gồm guanamin, chẳng hạn như axetoguanamin và benzoguanamin; muối axit hữu cơ và/hoặc sản phẩm cộng epoxy của polyamin, chẳng hạn như diaminodiphenylmetan, m-phenylendiamin, m-xylylendiamin, diaminodiphenylsulfon, dixyandiamit, urê, các chất dẫn xuất urê, melamin, và hydrazit đa bazơ; phức amin của bo triflorit; chất dẫn xuất triazin, chẳng hạn như etyldiamino-s-triazin, 2,4-diamino-s-triazin, và 2,4-diamino-6-xylyl-s-triazin; photphin hữu cơ, chẳng hạn như tributylphotphin, triphenylphotphin, và tris-2-xyanoetylphotphin; muối photphoni, chẳng hạn như tri-n-butyl(2,5-dihydroxyphenyl)photphoni bromit, và hexadexyltributylphotphoni clorit; muối amoni bậc bốn, chẳng hạn như benzyltrimetylamoni clorit, và phenyltributylamoni clorit; và polybasic với anhydrit đa axit. Các chất này có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc ở dạng hỗn hợp hai hay nhiều chất.

Mặc dù thành phần chất tăng tốc độ hóa cứng không phải là không thể thiếu, nhất là khi muốn tăng tốc độ phản ứng hóa cứng, nó có thể được bổ sung tốt hơn là trong khoảng từ 0,01 đến 20 phần theo khối lượng so với 100 phần theo khối lượng của thành phần chất hóa cứng (A2-1) nêu trên mà có thể làm cho thành phần hóa cứng được (A1) trải qua quá trình trùng hợp thông qua phản ứng trùng hợp cộng liên tiếp với nhiệt. Khi sử dụng chất xúc tác kim loại làm thành phần chất tăng tốc độ hóa cứng, hàm lượng của nó về mặt kim loại tốt hơn là từ 10 đến 550ppm so với 100 phần theo khối lượng của thành phần hóa cứng được, và tốt hơn nữa là từ 25 đến 200ppm.

Như là ví dụ về thành phần chất hóa cứng (A2-2) mà có thể làm cho thành

phần hóa cứng được (A1) trải qua quá trình trùng hợp ion, mà cụ thể là quá trình trùng hợp cation, với tia năng lượng hoạt tính, có thể sử dụng chất hóa cứng ánh sáng cation. Các ví dụ cụ thể về chất hóa cứng ánh sáng cation bao gồm diphenyliodonium tetrafloroborat, triphenylsulfoni hexaflorantimonat, và 2,4,6-triphenylthiopyryli hexaflorophotphat, và các sản phẩm sẵn có trên thị trường bao gồm các chất khơi mào phản ứng quang trùng hợp cation gốc muối sulfoni chẳng hạn như Optomer SP-170 và SP-152 sản xuất bởi ADEKA Corporation và CPI-100P, CPI-101A, CPI-200K, và CPI-210S sản xuất bởi San-Apro Ltd., cũng như bao gồm IRGACURE® 261 sản xuất bởi BASF Japan Ltd. Trong số chúng, ưu tiên SP-152, CPI-100P, và CPI-200K. Có thể sử dụng chất khơi mào phản ứng quang trùng hợp cation đơn lẻ hoặc trong hỗn hợp hai hay nhiều chất.

Khi chất hóa cứng ánh sáng cation được sử dụng làm thành phần chất hóa cứng (A2-2) mà có thể làm cho thành phần hóa cứng được (A1) trải qua quá trình trùng hợp cation với tia năng lượng hoạt tính, hàm lượng của chất hóa cứng ánh sáng tốt hơn là từ 1 đến 25 phần theo khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 5 đến 20 phần theo khối lượng, so với 100 phần theo khối lượng của thành phần hóa cứng được bằng nhiệt (A1).

Như là thành phần chất hóa cứng ánh sáng (A2-2), cũng có thể sử dụng thành phần chất hóa cứng ánh sáng anion. Các ví dụ cụ thể về thành phần chất hóa cứng ánh sáng anion bao gồm hợp chất tạo ra các amin khi được chiếu xạ bằng tia cực tím, và cụ thể hơn, các ví dụ nêu trên có thể bao gồm 1,10-diaminodecan, 4,4'-trimetylendipiperidin, cacbamat và các chất dẫn xuất của nó, phức amin coban, aminooxy imino, và amoni borat.

Khi chất hóa cứng ánh sáng anion được sử dụng làm thành phần chất hóa cứng ánh sáng (A2-2), hàm lượng của chất hóa cứng ánh sáng tốt hơn là từ 1 đến 25 phần theo khối lượng, tốt hơn nữa là từ 5 đến 20 phần theo khối lượng, và càng tốt hơn nữa là từ 10 đến 20 phần theo khối lượng so với 100 phần theo khối lượng của thành phần hóa cứng được bằng nhiệt (A1).

Thành phần hóa cứng được (B1)

Chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng chế bao gồm thành phần hóa

cứng được (B1) co ngót về thể tích qua phản ứng hóa cứng khác với phản ứng hóa cứng mà thành phần hóa cứng được (A1) nêu trên trải qua. Giả sử rằng vật liệu được sử dụng làm thành phần hóa cứng được (A1) có thể được hóa cứng thông qua, ví dụ, phản ứng trùng hợp mở vòng ion hoặc phản ứng trùng hợp cộng liên tiếp như đã mô tả ở trên, thành phần hóa cứng được (B1) có thể là vật liệu bất kỳ được chọn từ các vật liệu đã biết khác với các vật liệu mà có thể được hóa cứng thông qua phản ứng trùng hợp mở vòng ion hoặc phản ứng trùng hợp cộng liên tiếp. Ví dụ, tốt hơn là thành phần hóa cứng được mà có thể được hóa cứng thông qua phản ứng trùng hợp cộng gốc có thể được sử dụng làm thành phần hóa cứng được (B1). Trùng hợp cộng gốc, như được sử dụng ở đây, có nghĩa là phản ứng trong đó gốc khởi tạo quá trình trùng hợp và sau đó bổ sung hợp chất không no có liên kết đôi hoặc liên kết ba vào để tạo thành polyme. Thành phần hóa cứng được mà có thể được hóa cứng thông qua phản ứng trùng hợp cộng gốc nêu trên tốt hơn là hợp chất có ít nhất một nhóm etylen không no trong phân tử.

Khi chế phẩm nhựa hóa cứng được bao gồm thành phần hóa cứng được (A1) mà có thể được hóa cứng thông qua phản ứng trùng hợp mở vòng ion hoặc phản ứng trùng hợp cộng liên tiếp như đã mô tả ở trên và thành phần hóa cứng được (B1) mà có thể được hóa cứng thông qua phản ứng trùng hợp cộng gốc, các thành phần hóa cứng được (A1) và (B1) có thể được hóa cứng riêng biệt trong quá trình hóa cứng chế phẩm nhựa hóa cứng được. Do đó, bằng cách sử dụng chế phẩm nhựa hóa cứng được để tạo ra lớp hiệu chỉnh cong vênh, các phản ứng hóa cứng xảy ra trong các thành phần hóa cứng được riêng lẻ có thể được điều khiển phù hợp với lượng cong vênh của lát bán dẫn giả (tức là, ứng suất tác động lên FO-WLP do sự co ngót thể tích của lớp cách điện), và từ đó lớp hiệu chỉnh cong vênh có thể tạo ra ứng suất co đối lại với ứng suất cong vênh hiện diện trong lát bán dẫn giả. Kết quả là, có thể thu được FO-WLP ít cong vênh hơn ngay cả khi sản xuất FO-WLP có các màng cách điện khác nhau về vật liệu, độ dày hoặc kết cấu. Ví dụ, các phản ứng hóa cứng có thể được điều khiển độc lập bằng cách làm cho thành phần hóa cứng được (A1) mà có thể được hóa cứng thông qua phản ứng trùng hợp mở vòng ion hoặc phản ứng trùng hợp cộng liên tiếp hóa cứng với nhiệt, và bằng cách làm cho thành phần hóa cứng được (B1) mà có thể được hóa cứng thông qua phản ứng trùng hợp cộng gốc hóa cứng với tia năng lượng hoạt tính.

Các ví dụ cụ thể về thành phần có ít nhất một nhóm không no etylen trong phân tử và có hoạt tính trùng hợp cộng gốc bao gồm các polyeste (met)acrylat, polyete (met)acrylat, uretan (met)acrylat, cacbonat (met)acrylat, và epoxy (met)acrylat đã biết. Cụ thể, các ví dụ bao gồm ít nhất một trong số: hydroxyalkyl acrylat chẳng hạn như 2-hydroxyetyl acrylat hoặc 2-hydroxypropyl acrylat; glycol diacrylat chẳng hạn như etylen glycol, metoxytetraetylen glycol, polyetylen glycol, hoặc propylen glycol; acrylamit chẳng hạn như N,N-dimetylacrylamit, N-metylolacrylamit, hoặc N,N-dimetylaminopropylacryl amit; aminoalkyl acrylat chẳng hạn như N,N-dimetylaminoetyl acrylat hoặc N,N-dimetylaminopropyl acrylat; polyol chẳng hạn như hexandiol, trimetylolpropan, pentaerythritol, dipentaerythritol, hoặc tris-hydroxyetyl isoxyanurat, hoặc polyacrylat chẳng hạn như sản phẩm cộng etylen oxit của nó, sản phẩm cộng propylen oxit của nó, hoặc sản phẩm cộng ϵ -caprolacton của nó; polyacrylat chẳng hạn như phenoxy acrylat, bisphenol-A diacrylat, sản phẩm cộng etylen oxit hoặc sản phẩm cộng propylen oxit của các phenol này; polyacrylat của glyxidyl ete chẳng hạn như glyxerin diglyxidyl ete, glyxerin triglyxidyl ete, trimetylolpropan triglyxidyl ete, hoặc triglyxidyl isoxyanurat; acrylat không bị giới hạn ở các chất nêu trên nhưng thu được bằng cách acrylat hóa trực tiếp, hoặc uretan-acrylat hóa trực tiếp qua diisoxyanat, polyol chẳng hạn như polyetepolyol, polycacbonatdiol, polybutadien tận cùng nhóm hydroxyl, hoặc polyestepolyol, và melamin acrylat; và mỗi metacrylat tương ứng với các acrylat nêu trên. Các chất này có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc ở dạng hỗn hợp hai hay nhiều chất.

Như là các ví dụ khác về thành phần hóa cứng được (B-1) mà có thể được hóa cứng thông qua phản ứng trùng hợp cộng gốc, có thể sử dụng các hợp chất trong số các hợp chất được mô tả trong mục (1) đến (11) dưới đây:

(1) polyme chứa nhóm không no thu được bằng cách làm xảy ra phản ứng giữa hợp chất có nhiều nhóm hydroxyl phenolic trong phân tử với oxit alkylen, và sau đó làm xảy ra phản ứng giữa sản phẩm phản ứng thu được với axit cacboxylic mono chứa nhóm chưa no, và sau đó làm xảy ra phản ứng giữa sản phẩm phản ứng thu được với anhydrit đa axit;

(2) polyme chứa acryl thu được bằng cách làm xảy ra phản ứng giữa nhựa

epoxy hai chức hoặc đa chức với axit (met)acrylic và bổ sung anhydrit hai axit vào nhóm hydroxyl hiện diện trên chuỗi bên;

(3) polyme chứa acryl thu được bằng cách làm xảy ra phản ứng giữa nhựa epoxy đa chức, mà thu được bằng cách epoxy hóa nhóm hydroxyl của nhựa epoxy hai chức với epichlorhydrin, với axit (met)acrylic và bổ sung anhydrit hai axit vào nhóm hydroxyl được tạo ra;

(4) polyme chứa nhóm không no thu được bằng cách làm xảy ra phản ứng giữa hợp chất có nhiều nhóm hydroxyl phenolic trong phân tử với hợp chất cacbonat vòng, và sau đó làm xảy ra phản ứng giữa sản phẩm phản ứng thu được với axit cacboxylic mono chứa nhóm chưa no, và sau đó làm xảy ra phản ứng giữa sản phẩm phản ứng thu được với anhydrit đa axit;

(5) nhựa uretan chứa acryl thu được thông qua phản ứng cộng liên tiếp của diisoxyanat với (met)acrylat của nhựa epoxy hai chức hoặc biến thể axit-anhydrit từng phần của nó, hợp chất dialcohol chứa nhóm cacboxyl, và hợp chất diol;

(6) polyme chứa nhóm không no thu được thông qua phản ứng đồng trùng hợp giữa axit cacboxylic không no và hợp chất chứa nhóm chưa no;

(7) nhựa uretan đã (met)acrylat hóa ở gốc chứa acryl thu được bằng cách bổ sung hợp chất có một nhóm hydroxyl và ít nhất một nhóm (met)acryloyl trong phân tử trong quá trình tổng hợp nhựa thông qua phản ứng cộng liên tiếp giữa diisoxyanat với hợp chất dialcohol chứa nhóm cacboxyl và hợp chất diol;

(8) nhựa uretan đã (met)acrylat hóa ở gốc chứa acryl thu được bằng cách bổ sung hợp chất có một nhóm isoxyanat và ít nhất một nhóm (met)acryloyl trong phân tử trong quá trình tổng hợp nhựa thông qua phản ứng cộng liên tiếp giữa diisoxyanat với hợp chất dialcohol chứa nhóm cacboxyl và hợp chất diol;

(9) nhựa uretan đã (met)acrylat hóa ở gốc chứa acryl thu được bằng cách bổ sung hợp chất có một nhóm hydroxyl và ít nhất một nhóm (met)acryloyl trong phân tử trong quá trình tổng hợp nhựa mô tả trong mục (5) nêu trên;

(10) nhựa uretan đã (met)acrylat hóa ở gốc chứa acryl thu được bằng cách bổ sung hợp chất có một nhóm isoxyanat và ít nhất một nhóm (met)acryloyl trong

phân tử trong quá trình tổng hợp nhựa mô tả trong mục (5) nêu trên; và

(11) polyme chứa acryl thu được bằng cách bổ sung thêm hợp chất có một nhóm nhựa epoxy và ít nhất một nhóm (met)acryloyl trong phân tử vào nhựa bất kỳ trong số các nhựa mô tả ở mục (1) đến mục (10) ở trên.

Các nhựa này có thể được sử dụng đơn lẻ hoặc kết hợp hai hay nhiều nhựa, hoặc kết hợp với monome có ít nhất một nhóm không no etylen trong phân tử như đã mô tả ở trên.

Chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng chế tốt hơn là bao gồm thành phần chất hóa cứng (B2) có khả năng hóa cứng thành phần hóa cứng được (B1). Thành phần chất hóa cứng (B2) có thể là thành phần chất hóa cứng (B2-1) mà có thể làm cho thành phần hóa cứng được (B1) trải qua quá trình trùng hợp gốc với nhiệt, hoặc có thể là thành phần chất hóa cứng (B2-2) mà có thể làm cho thành phần hóa cứng được (B1) trải qua quá trình trùng hợp gốc với tia năng lượng hoạt tính. Có thể chọn sử dụng thành phần chất hóa cứng B2-1 hoặc B-2 sao cho phù hợp tùy thuộc vào việc kết hợp với thành phần chất hóa cứng (A2) có khả năng hóa cứng thành phần hóa cứng được (A1) đã mô tả ở trên. Ví dụ, khi thành phần hóa cứng được (B1) được dự định trải qua quá trình trùng hợp, thành phần chất hóa cứng có thể được chọn sao cho thành phần hóa cứng được (A1) bị ngăn cản gây ra phản ứng hóa cứng kết hợp với phản ứng hóa cứng của thành phần hóa cứng được (B1).

Các ví dụ về thành phần chất hóa cứng nhiệt (B2), hoặc cụ thể hơn, thành phần chất hóa cứng (B2-1) mà có thể làm cho thành phần hóa cứng được (B1) trải qua quá trình trùng hợp gốc với nhiệt, bao gồm: xeton peroxit chẳng hạn như metyl etyl xeton peroxit, metyl isobutyl xeton peroxit, axetylaxeton peroxit, xyclohexanon peroxit, và metylxyclohexanon peroxit; hydroperoxit chẳng hạn như 1,1,3,3-tetrametylbutyl hydroperoxit, cumen hydroperoxit, và t-butyl hydroperoxit; diaxyl peroxit chẳng hạn như diisobutyryl peroxit, bis-3,5,5-trimetylhexanoyl peroxit, lauroyl peroxit, benzoyl peroxit, và m-toluyyl benzoyl peroxit; dialkyl peroxit chẳng hạn như dicumyl peroxit, 2,5-dimetyl-2,5-di(t-butylperoxy)hexan, 1,3-bis(t-butylperoxy isopropyl)hexan, t-butyl cumyl peroxit, di-t-butyl peroxit, và

2,5-dimetyl-2,5-di(t-butylperoxy)hexen; peroxy ketal chẳng hạn như 1,1-di-(t-butylperoxy-3,5,5-trimetyl)xyclohexan, 1,1-di-t-butylperoxy xyclohexan, và 2,2-di(t-butylperoxy)butan; alkyl pereste chẳng hạn như t-hexyl peroxy-pivalat, t-butyl peroxy-pivalat, 1,1,3,3-tetrametylbutyl peroxy-2-etylhexanoat, t-amylperoxy-2-etylhexanoat, t-butylperoxy-2-etylhexanoat, t-butylperoxy isobutyrat, di-t-butylperoxy hexahydroterephthalat, 1,1,3,3-tetrametylbutylperoxy-3,5,5-trimetylhexanoat, t-amylperoxy-3,5,5-trimetylhexanoat, t-butylperoxy-3,5,5-trimetylhexanoat, t-butylperoxy axetat, t-butylperoxy benzoat, và dibutylperoxy trimetyl-adipat; peroxy-carbonat chẳng hạn như 1,1,3,3-tetrametylbutylperoxy neodicarbonat, α -cumylperoxy neodicarbonat, t-butylperoxy neodicarbonat, di-3-metoxibutylperoxy dicarbonat, di-2-etylhexylperoxy dicarbonat, bis(1,1-butylxyclohexaoxy dicarbonat), diisopropylperoxy dicarbonat, t-amylperoxyisopropyl cacbonat, t-butylperoxyisopropyl cacbonat, t-butylperoxy-2-etylhexyl cacbonat, và 1,6-bis(t-butylperoxycarboxy)hexan; 1,1-bis(t-hexylperoxy)xyclohexan; và (4-t-butylxyclohexyl)peroxy dicarbonat. Các chất này có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc ở dạng hỗn hợp hai hay nhiều chất.

Hàm lượng của thành phần chất hóa cứng (B2-1) mà có thể làm cho thành phần hóa cứng được (B1) trải qua phản ứng trùng hợp cộng gốc với nhiệt tốt hơn là từ 1 đến 25 phần theo khối lượng, tốt hơn nữa là từ 5 đến 20 phần theo khối lượng, và càng tốt hơn nữa là từ 10 đến 20 phần theo khối lượng so với 100 phần theo khối lượng của thành phần hóa cứng được (B1).

Các ví dụ về thành phần chất hóa cứng (B2-2) mà có thể làm cho thành phần hóa cứng được (B1) trải qua phản ứng trùng hợp cộng gốc với tia năng lượng hoạt tính bao gồm: axylphosphin oxit chẳng hạn như bis-(2,6-diclobenzoyl)phenylphosphin oxit, bis-(2,6-diclobenzoyl)-2,5-dimetylphenylphosphin oxit, bis-(2,6-diclobenzoyl)-4-propylphenylphosphin oxit, bis-(2,6-diclobenzoyl)-1-naphthylphosphin oxit, bis-(2,6-dimethoxybenzoyl)phenylphosphin oxit, bis-(2,6-dimethoxybenzoyl)-2,4,4-trimethylpentylphosphin oxit,

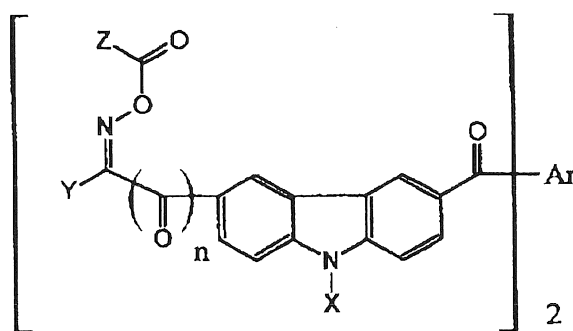
bis-(2,6-dimetoxybenzoyl)-2,5-dimethylphenylphosphin oxit,
 bis-(2,4,6-trimethylbenzoyl)-phenylphosphin oxit (IRGACURE 819 sản xuất bởi
 BASF Japan Ltd.), 2,6-dimetoxybenzoyl diphenylphosphin oxit, 2,6-diclobenzoyl
 diphenylphosphin oxit, metyl este của axit 2,4,6-trimethylbenzoyl phenylphosphinic,
 2-methylbenzoyl diphenylphosphin oxit, isopropyl este của axit pivaloyl
 phenylphosphinic, và 2,4,6-trimethylbenzoyl diphenylphosphin oxit (IRGACURE
 TPO sản xuất bởi BASF Japan Ltd.); hydroxy acetophenon chẳng hạn như
 1-hydroxy-cyclohexyl phenyl xeton,
 1-[4-(2-hydroxyethoxy)-phenyl]-2-hydroxy-2-methyl-1-propan-1-on,
 2-hydroxy-1-{4-[4-(2-hydroxy-2-methyl-propionyl)-benzyl]phenyl}-2-methyl-propa
 n-1-on, và 2-hydroxy-2-methyl-1-phenylpropan-1-on; benzoin chẳng hạn như
 benzoin, benzyl, benzoin metyl ete, benzoin etyl ete, benzoin n-propyl ete,
 benzoin isopropyl ete, và benzoin n-butyl ete; benzoin alkyl ete; benzophenon
 chẳng hạn như benzophenon, p-methylbenzophenon, xeton Michler,
 methylbenzophenon, 4,4'-diclobenzophenon, và 4,4'-bis diethylamino benzophenon;
 acetophenon chẳng hạn như acetophenon, 2,2-dimetoxy-2-phenylacetophenon,
 2,2-diethoxy-2-phenylacetophenon, 1,1-dicloacetophenon, 1-hydroxycyclohexyl
 phenyl xeton, 2-methyl-1-[4-methylthio]phenyl]-2-morpholino-1-propanon,
 2-benzyl-2-dimethylamino-1-(4-morpholinophenyl)-butanon-1,2-(dimethylamino)-2-
 [(4-methylphenyl)methyl]-1-[4-(4-morpholinyl)phenyl]-1-butanon, và
 N,N-dimethylaminoacetophenon; thioxanthon chẳng hạn như thioxanthon,
 2-ethylthioxanthon, 2-isopropylthioxanthon, 2,4-dimethylthioxanthon,
 2,4-diethylthioxanthon, 2-clothioxanthon, và 2,4-diisopropylthioxanthon;
 anthraquinon chẳng hạn như anthraquinon, cloanthraquinon, 2-methylanthraquino,
 2-ethylanthraquino, 2-tert-butylanthraquino, 1-cloanthraquino, 2-amylanthraquino,
 và 2-aminoanthraquino; ketal chẳng hạn như acetophenon dimetyl ketal và benzil
 dimetylketal; este của axit benzoic chẳng hạn như etyl 4-dimethylaminobenzoat,
 2-(dimethylamino)etyl benzoat, và etyl este của axit p-dimethylbenzoic; oxim este
 chẳng hạn như 1,2-octanedion, 1-[4-(phenylthio)-2-(O-benzoyloxim)], etanon,
 1-[9-etyl-6-(2-methylbenzoyl)-9H-carbazol-3-yl]-, 1-(O-axetyloxim); và titanoxen
 chẳng hạn như
 bis(η⁵-2,4-cyclopentadien-1-yl)-bis(2,6-diflo-3-(1H-pyrrol-1-yl)phenyl)titan và
 bis(cyclopentadienyl)-bis[2,6-diflo-3-(2-(1-pyrr-1-yl)etyl)

phenyl]titan; cũng như bao gồm phenyl disulfit 2-nitrofloren, butyrolin, anisoin etyl ete, azobisisobutyronitril, và tetrametylthiuram disulfit. Các chất này có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc ở dạng hỗn hợp hai hay nhiều chất.

Trong số các thành phần chất hóa cứng (B2-2) liệt kê ở trên, tốt hơn là sử dụng ít nhất một chất khơi mào phản ứng quang trùng hợp được chọn từ nhóm bao gồm oxim este (sau đây gọi là "chất khơi mào phản ứng quang trùng hợp gốc oxim este"), α -aminoaxetophenon (sau đây gọi là "chất khơi mào phản ứng quang trùng hợp gốc α -aminoaxetophenon"), mà là một trong số các axetophenon, và axylphosphin oxit (sau đây gọi là "chất khơi mào phản ứng quang trùng hợp gốc axylphosphin oxit").

Các ví dụ về chất khơi mào phản ứng quang trùng hợp oxim gốc este bao gồm CGI-325, IRGACURE OXE01, và IRGACURE OXE02 sản xuất bởi BASF Japan Ltd. và N-1919 sản xuất bởi ADEKA Corporation, tất cả đều sẵn có trên thị trường. Ngoài ra, có thể sử dụng phù hợp chất khơi mào phản ứng quang trùng hợp có hai nhóm oxim este trong phân tử. Ví dụ cụ thể về nó có thể là hợp chất este oxim có cấu trúc cacbazol và được thể hiện bởi các công thức hóa học dưới đây:

[Công thức 1]



trong đó X thể hiện nguyên tử hydro, C₁-C₁₇ alkyl, C₁-C₈ alkoxy, phenyl, phenyl (được thế bằng C₁-C₁₇ alkyl, C₁-C₈ alkoxy, amino, hoặc alkylamino hoặc dialkylamino có C₁-C₈ alkyl), hoặc naphthyl (được thế bằng C₁-C₁₇ alkyl, C₁-C₈ alkoxy, amino, hoặc alkylamino hoặc dialkylamino có C₁-C₈ alkyl); Y và Z lần lượt thể hiện nguyên tử hydro, C₁-C₁₇ alkyl, C₁-C₈ alkoxy, halogen, phenyl, phenyl (được thế bằng C₁-C₁₇ alkyl, C₁-C₈ alkoxy, amino, hoặc alkylamino hoặc

dialkylamino có C₁-C₈ alkyl), naphtyl (được thế bằng C₁-C₁₇ alkyl, C₁-C₈ alkoxy, amino, hoặc alkylamino hoặc dialkylamino có C₁-C₈ alkyl), anthryl, pyridyl, benzofuryl, hoặc benzothienyl; Ar thể hiện C₁-C₁₀ alkylen, vinylen, phenylen, biphenylen, pyridylen, naphtylen, thiophen, anthrylen, thienylen, furylen, 2,5-pyrol-diyl, 4,4'-xtinben-diyl, hoặc 4,2'-styren-diyl; và n là số nguyên 0 hoặc 1.

Trong hợp chất oxim este đặc biệt ưu tiên có cấu trúc cacbazol như được thể hiện bởi công thức chung ở trên, X và Y lần lượt là metyl hoặc etyl, Z là metyl hoặc phenyl, n là 0, và Ar là phenylen, naphtylen, thiophen, hoặc thienylen.

Hàm lượng của chất khơi mào phản ứng quang trùng hợp gốc oxim este tốt hơn là từ 0,01 đến 5 phần theo khối lượng so với 100 phần theo khối lượng của hợp chất polyete chứa nhóm không no etylen trong phân tử.

Các ví dụ cụ thể về chất khơi mào phản ứng quang trùng hợp gốc α -aminoaxetophenon bao gồm 2-metyl-1-[4-(metylthio)phenyl]-2-morpholinopropanon-1,2-benzyl-2-dimetylamino-1-(4-morpholinophenyl)-butan-1-on, 2-(dimetylamino)-2-[(4-metylphenyl)metyl]-1-[4-(4-morpholinyl)phenyl]-1-butan on, và N,N-dimetylaminoaxetophenon. Các ví dụ về chất khơi mào phản ứng sẵn có trên thị trường bao gồm IRGACURE 907, IRGACURE 369, và IRGACURE 379 sản xuất bởi BASF Japan Ltd.

Các ví dụ về chất khơi mào phản ứng quang trùng hợp gốc axylphotphin oxit bao gồm các hợp chất đã liệt kê ở trên. Các ví dụ về chất khơi mào phản ứng sẵn có trên thị trường bao gồm IRGACURE TPO và IRGACURE 819 sản xuất bởi BASF Japan Ltd.

Hàm lượng của chất khơi mào phản ứng quang trùng hợp khác với các chất khơi mào phản ứng quang trùng hợp gốc oxim este tốt hơn là từ 0,1 đến 30 phần theo khối lượng so với 100 phần theo khối lượng của hợp chất polyete chứa nhóm không no etylen trong phân tử. Khi hàm lượng là 0,1 phần theo khối lượng hoặc lớn hơn, chế phẩm nhựa có khả năng hóa cứng quang tốt hơn, và lớp phủ ít bị tróc ra và có các đặc tính tốt hơn như độ bền hóa học tốt hơn. Khi hàm lượng là 30 phần theo khối lượng hoặc ít hơn, hiệu quả làm giảm sự nhả khí được tạo ra,

lớp phủ hấp thụ ánh sáng tốt trên bề mặt của nó, và các đặc tính hóa cứng sâu ít bị suy giảm. Cụ thể hơn, hàm lượng là từ 0,5 đến 15 phần theo khối lượng.

Khi được sử dụng làm thành phần chất hóa cứng (B2-2) mà có thể làm cho thành phần hóa cứng được (B1) trải qua phản ứng trùng hợp cộng gốc với tia năng lượng hoạt tính, chất khơi mào phản ứng quang trùng hợp gốc oxim este tạo ra độ nhay thỏa đáng ngay cả với lượng nhỏ chất khơi mào phản ứng và, ngoài ra, làm giảm sự nhiễm bẩn thiết bị chẳng hạn như lò nhờ sự ít bay hơi của chất khơi mào phản ứng quang trùng hợp trong quá trình hóa cứng nhiệt được thực hiện khi chứa thành phần hóa cứng được bằng nhiệt và trong quá trình xử lý tiền gia nhiệt khi hàn bao gói.

Mặt khác, chất khơi mào phản ứng quang trùng hợp gốc axylphotphin oxit tạo ra các đặc tính hóa cứng sâu tốt hơn trong phản ứng quang hóa, và từ đó có thể thu được hình dạng mở tốt hơn khi xét về độ chính xác.

Mặc dù cả chất khơi mào phản ứng quang trùng hợp gốc oxim este và chất khơi mào phản ứng quang trùng hợp gốc axylphotphin oxit đều hiệu quả, từ quan điểm về hình dạng đường kẻ của chất cản, lỗ hổng cân bằng và khả năng hóa cứng quang như đã mô tả ở trên, tốt hơn là sử dụng cả chất khơi mào phản ứng quang trùng hợp gốc oxim este và chất khơi mào phản ứng quang trùng hợp gốc axylphotphin oxit cùng nhau.

Như là thành phần chất hóa cứng (B2-2) mà có thể làm cho thành phần hóa cứng được (B1) trải qua phản ứng trùng hợp cộng gốc với tia năng lượng hoạt tính, cũng có thể sử dụng các sản phẩm sẵn có trên thị trường. Ví dụ, có thể sử dụng sản phẩm IRGACURE 389 và IRGACURE 784 sản xuất bởi BASF Japan Ltd..

Hàm lượng của thành phần chất hóa cứng (B2-2) mà có thể làm cho thành phần hóa cứng được (B1) trải qua phản ứng trùng hợp cộng gốc với tia năng lượng hoạt tính tốt hơn là từ 1 đến 25 phần theo khối lượng, tốt hơn nữa là 5 đến 20 phần theo khối lượng, và càng tốt hơn nữa là từ 10 đến 20 phần theo khối lượng so với 100 phần theo khối lượng của thành phần hóa cứng được (B1).

Theo sáng chế, khi thành phần hóa cứng ánh sáng (A2-2 hoặc B2-2) được

sử dụng làm thành phần chất hóa cứng, có thể bổ sung chất trợ khởi tạo quang hoặc chất tăng nhạy trong chế phẩm nhựa hóa cứng được. Các ví dụ về chất trợ khởi tạo quang hoặc chất tăng nhạy bao gồm hợp chất benzoin, hợp chất axetophenon, hợp chất anthraquino, hợp chất thioxanthon, hợp chất ketal, hợp chất benzophenon, hợp chất amin bậc ba, và hợp chất xanthon. Có thể sử dụng đơn lẻ hoặc kết hợp hai hay nhiều chất trợ khởi tạo quang hoặc chất tăng nhạy. Trong số các hợp chất được liệt kê ở trên, hợp chất thioxanthon và hợp chất amin bậc ba được ưu tiên. Đặc biệt, tốt hơn là sử dụng hợp chất thioxanthon từ quan điểm về đặc tính hóa cứng sâu của chế phẩm nhựa. Trong số các hợp chất còn lại, tốt hơn là sử dụng hợp chất bất kỳ trong số các hợp chất thioxanthon bao gồm, ví dụ, 2,4-dimethylthioxanthon, 2,4-diethylthioxanthon, 2-clothioxanthon, và 2,4-diisopropylthioxanthon.

Các ví dụ về việc kết hợp các thành phần hóa cứng được mô tả ở trên và các thành phần chất hóa cứng bao gồm:

1) Chế phẩm kết hợp thành phần hóa cứng được (A1), thành phần chất hóa cứng nhiệt (A2-1) làm thành phần chất hóa cứng (A2) có khả năng hóa cứng thành phần hóa cứng được (A1), thành phần hóa cứng được (B1), và thành phần chất hóa cứng ánh sáng (B2-2) làm thành phần chất hóa cứng (B2) có khả năng hóa cứng thành phần hóa cứng được (B1); và

2) Chế phẩm Kết hợp thành phần hóa cứng được (A1), thành phần chất hóa cứng ánh sáng (A2-2) làm thành phần chất hóa cứng (A2) có khả năng hóa cứng thành phần hóa cứng được (A1), thành phần hóa cứng được (B1), và thành phần chất hóa cứng nhiệt (B2-1) làm thành phần chất hóa cứng (B2) có khả năng hóa cứng thành phần hóa cứng được (B1).

Trong chế phẩm kết hợp (1) ở trên, thành phần hóa cứng được (A1) sau khi hóa cứng có tỷ lệ co ngót thể tích A (%) tốt hơn là nằm trong dải $0 < A \leq 7$, trong khi thành phần hóa cứng được (B1) sau khi hóa cứng có tỷ lệ co ngót thể tích B (%) tốt hơn là nằm trong dải $5 \leq B \leq 30$. Khi lớp hiệu chỉnh cong vênh được tạo thành bằng cách phủ lớp phủ lên lát bán dẫn giả dùng cho FO-WLP, lớp phủ được làm từ chế phẩm nhựa hóa cứng được mà chứa hai thành phần hóa cứng được khác nhau có các tỷ lệ co ngót thể tích nêu trên, và bằng cách làm xảy ra

phản ứng hóa cứng với nhiệt và tia năng lượng hoạt tính để hóa cứng chế phẩm nhựa hóa cứng được, lớp hiệu chỉnh cong vênh bám vào lát bán dẫn giả với độ dính tốt hơn và có thể hiệu chỉnh độ cong vênh của lát bán dẫn giả.

Có thể tính tỷ lệ co ngót thể tích gây ra bởi phản ứng hóa cứng theo sáng chế bằng cách đo khối lượng riêng của thành phần hóa cứng được đo trước và sau khi hóa cứng và theo công thức sau đây.

Tỷ lệ co ngót thể tích (%) = $(1 - (\text{khối lượng riêng của thành phần hóa cứng được trước khi hóa cứng}) / (\text{khối lượng riêng của thành phần hóa cứng được sau khi hóa cứng})) \times 100$

Ví dụ, giả sử rằng dung dịch monome có khối lượng riêng 1,0g/cm³ trước khi hóa cứng và sản phẩm đã hóa cứng (polyme) thu được bằng cách hóa cứng monome có khối lượng riêng 1,2g/cm³, tỷ lệ co ngót thể tích (%) khoảng 17%. Khi thành phần hóa cứng được ở trạng thái lỏng, có thể đo khối lượng riêng dựa trên khối lượng của thành phần thu được bằng cách lấy thể tích nhất định của thành phần trong điều kiện khí quyển và 25°C, ví dụ vậy. Khi thành phần hóa cứng được ở trạng thái rắn hoặc là sản phẩm đã hóa cứng, có thể đo khối lượng riêng bằng cách sử dụng phương pháp chuyển vị chất lỏng (phương pháp Acsimet). Cụ thể hơn, có thể tính khối lượng riêng (ρ) bằng cách sử dụng, ví dụ, bộ công cụ đo khối lượng riêng và cân bằng phân tích XS205 "Xác định khối lượng riêng chất rắn và chất lỏng" sản xuất bởi Mettler-Toledo AG, cũng như sử dụng nước cất làm chất lỏng chuyển vị, và theo công thức dưới đây:

$$\rho = (\alpha \times \rho_0) / (\alpha - \beta)$$

(trong đó ρ thể hiện khối lượng riêng của chất rắn, α thể hiện khối lượng của chất rắn trong khí quyển, β thể hiện khối lượng của chất rắn trong chất lỏng chuyển vị, và ρ_0 thể hiện khối lượng riêng của nước cất tại nhiệt độ đo).

Tỷ lệ co ngót thể tích C (%) của toàn bộ chế phẩm nhựa hóa cứng được đã hóa cứng bao gồm các thành phần hóa cứng được (A1) và (B1) tốt hơn là nằm trong khoảng $0 < C \leq 20$, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng $0 < C \leq 17$. Như đã đề cập ở trên, có thể tính tỷ lệ co ngót thể tích của toàn bộ chế phẩm nhựa hóa cứng được đã hóa cứng theo công thức dưới đây.

Tỷ lệ co ngót thể tích (%) = $(1 - (\text{khối lượng riêng của toàn bộ chế phẩm nhựa hóa cứng được trước khi hóa cứng}) / (\text{khối lượng riêng của toàn bộ chế phẩm nhựa hóa cứng được sau khi hóa cứng})) \times 100$

Theo sáng chế, tỷ lệ hàm lượng dựa trên khối lượng giữa các thành phần hóa cứng được (A1) và (B1) có trong chế phẩm nhựa hóa cứng được tốt hơn là nằm trong khoảng $0,05 \leq (A1)/(B1) \leq 20$, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng $0,07 \leq (A1)/(B1) \leq 15$. Khi các thành phần hóa cứng được (A1) và (B1) nằm trong tỷ lệ hàm lượng nêu trên, các phản ứng hóa cứng trên hai thành phần hóa cứng được này diễn ra đồng đều. Kết quả là, có thể thu được hiệu quả hiệu chỉnh độ cong vênh tốt hơn nhiều.

Nếu muốn tạo thành màng (hoặc tấm), chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng chế có thể chứa thành phần polyme có khả năng tạo màng (C1) để làm cho dễ dàng duy trì hình dạng của màng (hoặc tấm). Các ví dụ về thành phần polyme có khả năng tạo màng (C1) này bao gồm nhựa polyhydroxy polyete nhiệt dẻo, nhựa phenoxy là sản phẩm ngưng tụ giữa epiclohydrin và nhiều hợp chất phenol hai chức khác nhau, hoặc nhựa phenoxy thu được bằng cách este hóa nhóm hydroxyl trong gốc hydroxyete có trong khung của nó sử dụng nhiều loại anhydrit axit hoặc axit clorit khác nhau, nhựa poly(vinyl axetal), nhựa polyamit, nhựa polyamit imit, và copolyme khối. Các polyme này có thể được sử dụng đơn lẻ hoặc ở dạng hỗn hợp hai hay nhiều polyme. Nhằm duy trì hình dạng màng (hoặc tấm), trọng lượng phân tử trung bình (M_w) của các polyme thường là 2×10^4 hoặc lớn hơn, và tốt hơn là từ 2×10^4 đến 3×10^6 .

Có thể đo được giá trị trọng lượng phân tử trung bình (M_w) ở đây bằng phương pháp sắc ký thẩm gel (tiêu chuẩn polystyren) sử dụng thiết bị đo và điều kiện đo như sau.

Thiết bị đo: "Waters 2695", sản xuất bởi Waters Corp.

Thiết bị dò: RI (khúc xạ kế vi sai) "Waters 2414", sản xuất bởi Waters Corp.

Cột: "Cột HSPgel HR MB-L, 3 μ m, 6 mm $\times$ 150 mm" sản xuất bởi Waters Corp. $\times$ 2 + "Cột HSPgel, HR 1, 3 μ m, 6 mm $\times$ 150 mm" sản xuất bởi Waters

Corp. × 2

Điều kiện đo:

Nhiệt độ cột: 40°C

Nhiệt độ đông kết thiết bị dò RI: 35°C

Dung môi hiện hình: tetrahydrofuran

Lưu lượng: 0,5mL/phút

Thể tích lấy mẫu: 10μL

Nồng độ lấy mẫu: 0,7% theo trọng lượng

Thu được nhựa poly(vinyl axetal), ví dụ, bằng cách axetat hóa nhựa poly(vinyl alcohol) bằng andehyt. Không có giới hạn cụ thể nào về andehyt và các ví dụ về andehyt bao gồm bao gồm focmandehyt, axetandehyt, propionandehyt, và butyrandehyt.

Các ví dụ cụ thể về nhựa phenoxy bao gồm FX 280 và FX 293 sản xuất bởi Tohto Chemical Industry Co., Ltd., và YX 8100, YL 6954 và YL 6974 sản xuất bởi Mitsubishi Chemical Corporation.

Các ví dụ cụ thể về nhựa poly(vinyl axetal) bao gồm chuỗi sản phẩm S-LEC KS sản xuất bởi Sekisui Chemical Co., Ltd. Các ví dụ cụ thể về nhựa polyamit bao gồm chuỗi sản phẩm KS 5000 sản xuất bởi Hitachi Chemical Co., Ltd. và chuỗi sản phẩm BP sản xuất bởi Nippon Kayaku Co., Ltd.

Các ví dụ cụ thể về nhựa polyamit-imit bao gồm chuỗi sản phẩm KS 9000 sản xuất bởi Hitachi Chemical Co., Ltd.

Trong trường hợp nhựa polyete polyhydroxyl nhiệt dẻo có khung floren mà có nhiệt độ chuyển pha thủy tinh cao và độ chịu nhiệt tốt hơn, nhựa duy trì hệ số giãn nở do nhiệt thấp cho nhựa epoxy rắn hoặc bán rắn, trong khi đảm bảo nhiệt độ chuyển pha thủy tinh cao, do đó màng đã hóa cứng thu được từ đó có hệ số giãn nở do nhiệt thấp và nhiệt độ chuyển pha thủy tinh cao một cách cân bằng.

Ngoài ra, do nhựa polyhydroxypolyete nhiệt dẻo có nhóm hydroxyl, nó thể hiện độ bám dính tốt vào lát bán dẫn giả.

Thành phần polyme có khả năng tạo màng (C1) có thể là thành phần thu được bằng cách đồng trùng hợp khối các monome cấu thành nên các thành phần đã mô tả ở trên. Copolyme khối có nghĩa là copolyme có cấu trúc phân tử trong đó hai hay nhiều loại polyme có các đặc tính khác nhau được liên kết bởi các liên kết cộng hóa trị để tạo ra chuỗi. Như là copolyme khối, copolyme khối kiểu X-Y-X, hoặc kiểu X-Y-X' được ưu tiên. Trong số các copolyme khối kiểu X-Y-X và kiểu X-Y-X', là copolyme khối mà, trong đó khối Y trung tâm là khối mềm với nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g) thấp, và một trong hai phần X và X' bên ngoài được cấu thành với một đơn vị polyme là khối rắn với nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g) cao hơn khối Y trung tâm, được ưu tiên. Nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g) được đo bằng phương pháp nhiệt quét vi sai (DSC).

Trong số các copolyme khối kiểu X-Y-X và X-Y-X', copolyme khối trong đó X hoặc X' được cấu thành với một đơn vị polyme có T_g là 50°C hoặc cao hơn, và Y được cấu thành với một đơn vị polyme có nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g) không cao hơn T_g của X hoặc X' thì được ưu tiên hơn. Trong số các copolyme khối kiểu X-Y-X và X-Y-X', copolyme khối, trong đó X hoặc X' tương thích tốt hơn với thành phần hóa cứng được (A1) hoặc thành phần hóa cứng được (B1), được ưu tiên, và copolyme khối, trong đó Y không tương thích với thành phần hóa cứng được (A1) hoặc thành phần hóa cứng được (B1), được ưu tiên. Có thể nhận thấy rằng cấu trúc cụ thể có thể dễ dàng xuất hiện trong chất nền, bằng cách tạo thành copolyme khối trong đó các khối bên ngoài tương thích với chất nền (thành phần hóa cứng được), và khối trung tâm không tương thích với chất nền (thành phần hóa cứng được).

Trong số nhiều thành phần polyme có khả năng tạo màng khác nhau (C1) được liệt kê ở trên, nhựa phenoxi, nhựa poly(vinyl axetal), nhựa polyete polyhydroxyl nhiệt dẻo có bộ khung floren, và copolyme khối được ưu tiên.

Trong trường hợp thành phần polyme có khả năng tạo màng (C1) được thêm vào chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng chế, không có giới hạn cụ thể về tỉ lệ của thành phần polyme có khả năng tạo màng (C1) trên tổng tất cả các

thành phần cấu thành nên chế phẩm nhựa hóa cứng được, và tốt hơn là từ 2 đến 40 phần theo khối lượng so với tổng tất cả các thành phần là 100 phần theo khối lượng, và tốt hơn nữa là 5 đến 35 phần theo khối lượng.

Chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng chế có thể chứa thành phần độn vô cơ (D). Thành phần độn vô cơ (D) được chứa trong đó tạo điều kiện thuận lợi cho việc cắt, ví dụ, cắt FO-WLP. Ngoài ra, bằng cách khắc laze lên lớp vỏ bảo vệ, thành phần chất độn vô cơ (D) hở ra ở phần bị tróc ra do chùm tia laze để phân tán tia sáng phản xạ, sao cho màu sắc biến thành màu gần với màu trắng. Bằng cách này, khi vật liệu hiệu chỉnh độ cong vênh FO-WLP chứa thành phần màu (E) được mô tả dưới đây, hiệu quả có thể thu được đó là sự tương phản mạnh giữa phần khắc laze và phần còn lại, và việc khắc (in) trở nên rõ nét.

Như là thành phần độn vô cơ (D), vật liệu thông thường đã biết bất kỳ có thể được sử dụng mà không hạn chế, và ví dụ về các vật liệu này bao gồm bột, chẳng hạn như silic đioxit, nhôm oxit, hoạt thạch, nhôm hydroxit, canxi cacbonat, đất silic Neuburg, bột thủy tinh, đất sét, magie cacbonat, mica tự nhiên, mica tổng hợp, bari sulfat, bari titanat, hydrotanxit, len khoáng vật, nhôm silicat, canxi silicat, kẽm oxit, titan oxit, sắt oxit, silic cacbua, và bo nitrua; và các hạt hình cầu được tạo thành từ chúng; các sợi đơn tinh thể; và các sợi thủy tinh. Các vật liệu này có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc ở dạng hỗn hợp hai hay nhiều chất. Trong số các vật liệu trên, silic đioxit, nhôm oxit, và titan oxit tốt hơn là được sử dụng nhằm mục đích kiểm soát độ ẩm tương đối ở màng.

Thành phần độn vô cơ (D) có đường kính hạt trung bình tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,01 đến 15 μ m, tốt hơn nữa là trong khoảng 0,02 đến 12 μ m, và đặc biệt tốt là trong khoảng từ 0,03 đến 10 μ m có thể được sử dụng. Kích thước hạt trung bình ở đây là một số đường kính hạt trung bình được xác định bằng cách đo các đường kính trục chính của 20 hạt của chất độn vô cơ (C) được chọn ngẫu nhiên dưới kính hiển vi điện tử, và tính giá trị trung bình số học.

Hàm lượng của thành phần chất độn vô cơ (D) tốt hơn là từ 10 đến 400 phần theo khối lượng, tốt hơn nữa là từ 20 đến 350 phần theo khối lượng, và đặc biệt tốt hơn là từ 30 đến 300 phần theo khối lượng so với 100 phần theo khối lượng của tổng tất cả các thành phần hóa cứng được (A1) và (B1), thành phần

chất hóa cứng (A2) và (B2), và thành phần polyme có khả năng tạo màng phản ứng (C1) và thành phần polyme có khả năng tạo màng phản ứng (C2), như được bao gồm trong chế phẩm nhựa hóa cứng được.

Chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng chế có thể chứa thành phần màu (E). Khi chế phẩm nhựa hóa cứng chứa thành phần màu (E) này, và chip bán dẫn được bọc chế phẩm nhựa hóa cứng được lắp trong thiết bị, có thể ngăn chặn sự trục trặc của thiết bị bán dẫn do các tia hồng ngoại, v.v. được phát ra từ các thiết bị lân cận. Ngoài ra, khi việc khắc được thực hiện trong chế phẩm hóa cứng được bằng các phương tiện chẳng hạn như khắc laze, chữ cái hoặc biểu tượng có thể được nhận ra dễ dàng. Nói cách khác, so với chip bán dẫn trên đó chế phẩm nhựa hóa cứng được tạo ra, khi một số sản phẩm hoặc tương tự được in trên bề mặt của lớp vỏ bảo vệ thường bằng phương pháp khắc laze (bằng phương pháp in mà bằng phương pháp này bề mặt của lớp vỏ bảo vệ bị tróc ra theo kiểu bởi chùm tia laze), sự khác biệt tương phản đủ lớn giữa phần bị tróc ra bởi chùm tia laze và phần không bị tróc ra của lớp vỏ bảo vệ thu được để tăng cường khả năng nhận diện do sự tồn tại của chất màu trong chế phẩm nhựa hóa cứng được.

Như là thành phần màu (E), các chất sắc tố và thuốc nhuộm hữu cơ hoặc vô cơ có thể được sử dụng đơn lẻ hoặc trong tổ hợp gồm hai hay nhiều chất này. Trong số những hợp chất này, chất sắc tố đen được ưu tiên từ quan điểm che chắn sóng điện từ và các tia hồng ngoại. Như là chất sắc tố đen, cacbon đen, perylen đen, perylen đen, sắt oxit, anilin đen, cacbon hoạt tính, v.v. được sử dụng, nhưng không giới hạn ở đó. Từ quan điểm ngăn ngừa sự cố của thiết bị bán dẫn, cacbon đen đặc biệt được ưu tiên. Ngoài ra, thay cho cacbon đen, các chất sắc tố hoặc thuốc nhuộm đỏ, xanh da trời, xanh lá cây, vàng, và một số màu khác có thể được trộn lẫn để tạo ra màu đen hoặc màu gần như đen.

Các ví dụ về chất màu màu đỏ bao gồm các chất màu monoazo, disazo, azo lake, benzimidazon, perylen, diketo-pyrol-pyrol, azo được ngưng tụ, anthraquino, và quinacridon, và các ví dụ cụ thể về chúng bao gồm các chất sau: các chất màu màu đỏ monoazo chẳng hạn như sắc tố đỏ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 21, 22, 23, 31, 32, 112, 114, 146, 147, 151, 170, 184, 187, 188, 193, 210, 245, 253, 258, 266, 267, 268, và 269; các chất màu màu đỏ disazo chẳng hạn

như sắc tố đỏ 37, 38, và 41; các chất màu màu đỏ monoazo lake chẳng hạn như sắc tố đỏ 48:1, 48:2, 48:3, 48:4, 49:1, 49:2, 50:1, 52:1, 52:2, 53:1, 53:2, 57:1, 58:4, 63:1, 63:2, và 64:1,68; các chất màu màu đỏ benzimidazon chẳng hạn như sắc tố đỏ 171, sắc tố đỏ 175, sắc tố đỏ 176, sắc tố đỏ 185, và sắc tố đỏ 208; các chất màu màu đỏ perylen chẳng hạn như dung môi đỏ 135, dung môi đỏ 179, sắc tố đỏ 123, sắc tố đỏ 149, sắc tố đỏ 166, sắc tố đỏ 178, sắc tố đỏ 179, sắc tố đỏ 190, sắc tố đỏ 194, và sắc tố đỏ 224; các chất màu màu đỏ diketo-pyrrolo-pyrol chẳng hạn như sắc tố đỏ 254, sắc tố đỏ 255, sắc tố đỏ 264, sắc tố đỏ 270, và sắc tố đỏ 272; các chất màu màu đỏ azo ngưng tụ chẳng hạn như sắc tố đỏ 220, sắc tố đỏ 144, sắc tố đỏ 166, sắc tố đỏ 214, sắc tố đỏ 220, sắc tố đỏ 221, và sắc tố đỏ 242; các chất màu màu đỏ anthraquino chẳng hạn như sắc tố đỏ 168, sắc tố đỏ 177, sắc tố đỏ 216, dung môi đỏ 149, dung môi đỏ 150, dung môi đỏ 52, và dung môi đỏ 207; và các chất màu màu đỏ quinacridon chẳng hạn như sắc tố đỏ 122, sắc tố đỏ 202, sắc tố đỏ 206, sắc tố đỏ 207, và sắc tố đỏ 209.

Các ví dụ về chất màu màu xanh da trời bao gồm các chất màu phtaloxyanin và anthraquino; các ví dụ về sắc tố xanh da trời bao gồm các hợp chất được phân loại như là sắc tố, cụ thể là, ví dụ, sắc tố xanh da trời 15, sắc tố xanh da trời 15:1, sắc tố xanh da trời 15:2, sắc tố xanh da trời 15:3, sắc tố xanh da trời 15:4, sắc tố xanh da trời 15:6, sắc tố xanh da trời 16, và sắc tố xanh da trời 60. Các ví dụ về thuốc nhuộm màu xanh da trời có thể được sử dụng bao gồm dung môi xanh da trời 35, dung môi xanh da trời 63, dung môi xanh da trời 68, dung môi xanh da trời 70, dung môi xanh da trời 83, dung môi xanh da trời 87, dung môi xanh da trời 94, dung môi xanh da trời 97, dung môi xanh da trời 122, dung môi xanh da trời 136, dung môi xanh da trời 67, và dung môi xanh da trời 70. Như là các ví dụ khác, các hợp chất phtaloxyanin được thể hoặc không được thể kim loại cũng có thể được sử dụng.

Tương tự như vậy, các ví dụ về chất màu màu xanh lá cây bao gồm các chất màu phtaloxyanin, anthraquino, và perylen; cụ thể là sắc tố màu xanh lá cây 7, sắc tố màu xanh lá cây 36, dung môi màu xanh lá cây 3, dung môi màu xanh lá cây 5, dung môi màu xanh lá cây 20, dung môi màu xanh lá cây 28, hoặc tương tự có thể được sử dụng. Như là các ví dụ khác, các hợp chất phtaloxyanin được thể hoặc không được thể kim loại cũng có thể được sử dụng.

Các ví dụ về chất màu màu vàng bao gồm các chất màu monoazo, disazo, azo ngưng tụ, benzimidazolone, isoindolinone, và anthraquinone, và các ví dụ cụ thể về chúng bao gồm các chất sau: các chất màu màu vàng anthraquinone chẳng hạn như dung môi màu vàng 163, sắc tố màu vàng 24, sắc tố màu vàng 108, sắc tố màu vàng 193, sắc tố màu vàng 147, sắc tố màu vàng 199, và sắc tố màu vàng 202; các chất màu màu vàng isoindolinone chẳng hạn như sắc tố màu vàng 110, sắc tố màu vàng 109, sắc tố màu vàng 139, sắc tố màu vàng 179, và sắc tố màu vàng 185; các chất màu màu vàng azo ngưng tụ chẳng hạn như sắc tố màu vàng 93, sắc tố màu vàng 94, sắc tố màu vàng 95, sắc tố màu vàng 128, sắc tố màu vàng 155, sắc tố màu vàng 166, và sắc tố màu vàng 180; các chất màu màu vàng benzimidazolone chẳng hạn như sắc tố màu vàng 120, sắc tố màu vàng 151, sắc tố màu vàng 154, sắc tố màu vàng 156, sắc tố màu vàng 175, và sắc tố màu vàng 181; các chất màu màu vàng monoazo chẳng hạn như sắc tố màu vàng 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 61, 62, 62:1, 65, 73, 74, 75, 97, 100, 104, 105, 111, 116, 167, 168, 169, 182, và 183; và các chất màu màu vàng disazo chẳng hạn như sắc tố màu vàng 12, 13, 14, 16, 17, 55, 63, 81, 83, 87, 126, 127, 152, 170, 172, 174, 176, 188, và 198.

Để điều chỉnh tông màu, các chất màu khác chẳng hạn như các chất màu màu tím, màu cam, màu nâu, hoặc màu đen có thể được thêm vào. Các ví dụ cụ thể bao gồm sắc tố màu tím 19, 23, 29, 32, 36, 38, 42, dung môi màu tím 13, 36, C.I. sắc tố màu cam 1, C.I. sắc tố màu cam 5, C.I. sắc tố màu cam 13, C.I. sắc tố màu cam 14, C.I. sắc tố màu cam 16, C.I. sắc tố màu cam 17, C.I. sắc tố màu cam 24, C.I. sắc tố màu cam 34, C.I. sắc tố màu cam 36, C.I. sắc tố màu cam 38, C.I. sắc tố màu cam 40, C.I. sắc tố màu cam 43, C.I. sắc tố màu cam 46, C.I. sắc tố màu cam 49, C.I. sắc tố màu cam 51, C.I. sắc tố màu cam 61, C.I. sắc tố màu cam 63, C.I. sắc tố màu cam 64, C.I. sắc tố màu cam 71, C.I. sắc tố màu cam 73, C.I. sắc tố màu nâu 23, C.I. sắc tố màu nâu 25, C.I. sắc tố màu đen 1, và C.I. sắc tố màu đen 7.

Trong trường hợp via xuyên chip được tạo ra trong khu vực chân mở rộng của FO-WLP, cả khu vực chân mở rộng và lớp hiệu chỉnh cong vênh dùng cho FO-WLP cần phải được gia công đồng thời bằng chùm tia laser, và do đó tốt hơn là lớp hiệu chỉnh cong vênh cũng có thể truyền ánh sáng qua để căn chỉnh. Thành

phần màu (E) có thể được chọn cho phù hợp khi xem xét đến các trường hợp này

Từ quan điểm cần độ truyền sáng cao hơn vào trong khu vực sâu, mà dẫn đến lớp hiệu chỉnh cong vênh tốt hơn, hàm lượng của thành phần màu (E) tốt hơn là từ 0,1 đến 35 phần theo khối lượng, tốt hơn nữa là 0,5 đến 25 phần theo khối lượng, và đặc biệt tốt là 1 đến 15 phần theo khối lượng so với 100 phần theo khối lượng của tổng lượng của các thành phần hóa cứng được (A1) và (B1), các thành phần chất hóa cứng (A2) và (B2), và thành phần polyme có khả năng tạo màng phản ứng (C1) và thành phần polyme có khả năng tạo màng phản ứng (C2), như được bao gồm trong chế phẩm nhựa hóa cứng được.

Trong trường hợp lớp hiệu chỉnh cong vênh được bố trí trong FO-WLP, để cải thiện ít nhất hoặc là độ bám dính và độ quán cho mặt dính (lát bán dẫn giả) của lớp hiệu chỉnh cong vênh, và tính dính kết của lớp hiệu chỉnh cong vênh, chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng chế có thể chứa thành phần chất liên kết (F1) có nhóm chức phản ứng với chất vô cơ và nhóm chức phản ứng với nhóm chức hữu cơ. Khi lớp hiệu chỉnh cong vênh được tạo thành bằng cách phủ lớp chế phẩm nhựa hóa cứng được lên FO-WLP và hóa cứng chế phẩm nhựa hóa cứng được, thành phần chất liên kết (F1) có trong chế phẩm làm cho có thể cải thiện tính chịu nước của lớp hiệu chỉnh cong vênh mà không làm suy giảm độ chịu nhiệt của nó. Các ví dụ về chất liên kết bao gồm chất liên kết muối titan, chất liên kết muối nhôm, và chất liên kết silan, và trong số chúng, chất liên kết silan được ưu tiên.

Các ví dụ về nhóm hữu cơ được chứa trong chất liên kết silan bao gồm nhóm vinyl, nhóm epoxy, nhóm styryl, nhóm metacryloxy, nhóm acryloxy, nhóm amino, nhóm ureido, nhóm clopropyl, nhóm mercapto, nhóm polysulfite, và nhóm isoxyanat. Có thể được sử dụng chất liên kết silan sẵn có trên thị trường, và các ví dụ về chúng bao gồm KA-1003, KBM-1003, KBE-1003, KBM-303, KBM-403, KBE-402, KBE-403, KBM-1403, KBM-502, KBM-503, KBE-502, KBE-503, KBM-5103, KBM-602, KBM-603, KBE-603, KBM-903, KBE-903, KBE-9103, KBM-9103, KBM-573, KBM-575, KBM-6123, KBE-585, KBM-703, KBM-802, KBM-803, KBE-846, và KBE-9007 (tất cả đều là tên thương mại, sản xuất bởi Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.). Các chất này có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc ở dạng hỗn hợp hai hay nhiều chất.

Chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng chế có thể chứa nhiều chất phụ gia khác nhau, nếu cần, ngoài các thành phần đã mô tả ở trên. Như là các ví dụ về các chất phụ gia nêu trên, có thể sử dụng chất phụ gia đã biết thông thường trong lĩnh vực vật liệu điện tử chẳng hạn như chất làm đều màu, chất hóa dẻo, chất chống oxy hóa, chất tẩy ion, chất khử khí, chất chuyển mạch, chất giải phóng, chất chống ăn mòn, chất xúc tác kết dính, chất hấp thụ tia cực tím, chất ức chế polyme hóa nhiệt, chất làm đặc, và chất chống bọt.

Chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng chế có thể chứa dung môi hữu cơ. Dung môi hữu cơ có thể được sử dụng để điều chỉnh độ nhớt khi tổng hợp hợp chất polyete chứa nhóm không no etylen trong phân tử, khi trộn các thành phần riêng lẻ, và khi phủ chế phẩm nhựa hóa cứng được thu được lên nền hoặc màng đỡ.

Các ví dụ về dung môi hữu cơ bao gồm xeton, hydrocacbon thơm, glycol ete, glycol ete axetat, este, rượu, hydrocacbon béo, và dung môi petroleum.

Cụ thể hơn, các ví dụ bao gồm: xeton chẳng hạn như metyl etyl xeton hoặc xyclohexanon; hydrocacbon thơm chẳng hạn như toluen, xylen, và tetrametylbenzen; glycol ete chẳng hạn như xenlosolve, metyl xenlosolve, butyl xenlosolve, carbitol, metyl carbitol, butyl carbitol, propylen glycol monometyl ete, dipropylen glycol monometyl ete, dipropylen glycol dietyl ete, và trietylen glycol monoetyl ete; este chẳng hạn như etyl axetat, butyl axetat, dipropylen glycol metyl ete axetat, propylen glycol metyl ete axetat, propylen glycol etyl ete axetat, và propylen glycol butyl ete axetat; rượu chẳng hạn như etanol, propanol, etylen glycol, và propylen glycol; hydrocacbon béo chẳng hạn như octan và decan; và dung môi dầu mỏ chẳng hạn như ete dầu mỏ, naphta dầu mỏ, naphta dầu mỏ đã hydro hóa, và dung môi naphta. Các dung môi hữu cơ này có thể được sử dụng đơn lẻ hoặc kết hợp hai hay nhiều dung môi.

Độ truyền lớn nhất ở bước sóng giữa 300 và 800nm, là một thông số về độ truyền đối với ít nhất một ánh sáng nhìn thấy và ánh sáng cực tím, của chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng chế tốt hơn là từ 20% hoặc ít hơn, tốt hơn nữa là từ 0 đến 15%, càng tốt hơn nữa là từ 0 đến 10%, và đặc biệt tốt là từ 0,001 đến 8%.

Trong trường hợp cần căn chỉnh khi sản xuất FO-WLP từ lát bán dẫn giả, độ truyền của chế phẩm nhựa hóa cứng được ở bước sóng giữa 800 và 1.200 nm, mà là một thông số về độ trong suốt đối với ánh sáng hồng ngoại, tốt hơn là ít nhất 50%, tốt hơn nữa là ít nhất 55%, càng tốt hơn nữa là ít nhất 60%, và đặc biệt tốt là ít nhất 65%.

Bằng cách điều chỉnh độ truyền của chế phẩm nhựa hóa cứng được ở bước sóng giữa 300 và 800nm và ở bước sóng giữa 800 và 1.200nm trong các dải nêu trên, có thể thu được hiệu quả cải thiện căn chỉnh cho thiết bị bán dẫn và hiệu quả cải thiện khả năng hiển thị in ấn.

Có thể điều chỉnh độ truyền lớn nhất của chế phẩm nhựa hóa cứng được ở bước sóng giữa 300 và 800nm và ở bước sóng giữa 800 và 1.200nm bằng loại và hàm lượng của thành phần màu đã mô tả ở trên (E). Độ truyền lớn nhất của chế phẩm nhựa hóa cứng được ở đây có nghĩa là giá trị độ truyền lớn nhất (độ truyền lớn nhất) của độ truyền ánh sáng tổng đo được trên sản phẩm đã hóa cứng (lớp hiệu chỉnh cong vênh (độ dày 25 μ m) thu được sau khi hóa cứng chế phẩm nhựa hóa cứng được, ở bước sóng giữa 300 và 1.200nm sử dụng quang phổ kế UV-VIS (sản xuất bởi Shimadzu Corporation).

Trong trường hợp chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng chế được tạo lên trên màng (hoặc tấm), độ dày của nó không bị giới hạn ở giá trị cụ thể nào, nhưng tốt hơn là từ 3 đến 300 μ m, tốt hơn nữa là từ 5 đến 250 μ m, và đặc biệt tốt là từ 7 đến 200 μ m.

Khi chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng chế chứa, ví dụ, hợp chất ete mạch vòng làm thành phần hóa cứng được (A1) và chứa hợp chất chứa ít nhất một nhóm không no etylen trong phân tử làm thành phần hóa cứng được (B1), chế phẩm nhựa hóa cứng được ban đầu là chất kết dính, và do đó chế phẩm, khi chưa được hóa cứng, có thể dễ dàng bám vào lát bán dẫn giả, chip, hoặc tương tự khi bị nén. Trong khi nén chế phẩm nhựa hóa cứng được, có thể thực hiện việc gia nhiệt hoặc tăng áp. Sau đó, chế phẩm trải qua các phản ứng hóa cứng khác nhau, và cuối cùng tạo thành màng đã hóa cứng (lớp hiệu chỉnh cong vênh) là chất dính kết tốt và có khả năng hiệu chỉnh cong vênh tốt. Màng đã hóa cứng (lớp hiệu chỉnh cong vênh) tạo thành bằng cách sử dụng chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng

chế có độ bền dính tốt và có thể giữ lại tính năng bảo vệ thỏa đáng ngay cả trong điều kiện nóng và ẩm cao độ. Lưu ý rằng lớp hiệu chỉnh cong vênh thu được bằng cách hóa cứng chế phẩm nhựa hóa cứng được có thể có cấu trúc một lớp hoặc nhiều lớp.

Trước khi sử dụng, chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng chế có thể được chuyển thành màng khô hoặc có thể vẫn lỏng. Khi sử dụng ở trạng thái lỏng, chế phẩm có thể là vật liệu một thành phần hoặc vật liệu hai hay nhiều thành phần.

Để tạo thành màng khô, pha loãng chế phẩm nhựa hóa cứng được bằng dung môi hữu cơ để có độ nhớt được điều chỉnh thích hợp, và phủ với độ dày đồng đều lên màng đỡ bằng cách sử dụng máy phủ comma, máy phủ lưới, máy phủ lưới cắt, máy phủ bằng thanh, máy phủ ép, máy phủ nghịch đảo, máy phủ con lăn chuyển, máy phủ in lõm, máy phủ phun sương, máy in phun, hoặc tương tự, và sau đó làm khô ở nhiệt độ thường là 50 đến 130°C trong 1 đến 30 phút.

Mặc dù không có giới hạn cụ thể về độ dày của lớp phủ, thông thường, độ dày của màng khô được chọn thích hợp trong dải từ 5 đến 150µm, tốt hơn là trong dải từ 10 đến 60µm.

Như là màng đỡ, có thể sử dụng các màng đỡ thông thường đã biết, chẳng hạn như giấy phân tách, màng phân tách, tấm phân tách, màng chống dính, giấy chống dính và tương tự. Ngoài ra, cũng có thể sử dụng màng đỡ được chế tạo bằng cách tạo ra lớp chống dính trên một mặt hoặc cả hai mặt của lớp nền lót chống dính làm bằng màng nhựa, chẳng hạn như màng polyeste của poly(etylen terephtalat) (PET), poly(etylen naphtalat) (PEN), hoặc tương tự, màng polyolefin của màng polypropylen định hướng (OPP), hoặc tương tự, và màng polyimide. Không có giới hạn cụ thể nào về lớp chống dính, sao cho nó được làm bằng vật liệu có đặc tính chống dính, và các ví dụ về vật liệu này bao gồm nhựa silicon, nhựa silicon đã biến đổi, nhựa hữu cơ và nhựa flo.

Mặc dù không có giới hạn cụ thể nào về độ dày của màng đỡ, thông thường, độ dày được chọn thích hợp trong dải từ 10 đến 150µm.

Sau khi phủ chế phẩm nhựa hóa cứng được lên màng đỡ, có thể tạo thêm

lớp màng bọc có thể tháo rời trên lớp phủ cho mục đích, ví dụ, ngăn bụi bám vào lớp phủ. Các ví dụ về màng bọc có thể tháo rời bao gồm màng polyetylen, màng polytetrafloetylen, màng polypropylen và tờ giấy đã xử lý bề mặt. Trên quan điểm tháo rời màng bọc, lớp phủ cần phải ít dính vào màng bọc hơn vào màng đỡ.

Trong trường hợp chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng chế được sử dụng trong trạng thái lỏng, có thể tạo ra lớp phủ khô của nó bằng cách, ví dụ, điều chỉnh độ nhớt của chế phẩm bằng dung môi hữu cơ sao cho thích hợp với phương pháp phủ dự định, và sau đó phủ chế phẩm lên lớp nền bằng cách sử dụng phương pháp phủ nhúng, phương pháp phủ dòng chảy, phương pháp phủ lăn, phương pháp phủ thanh, phương pháp in lưới, phương pháp phủ màng che, hoặc tương tự, và làm khô bằng cách làm bay hơi (làm khô sơ bộ) dung môi hữu cơ có trong chế phẩm ở nhiệt độ khoảng 60 đến 100°C.

Khi chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng chế được sử dụng trong trạng thái lỏng, phương pháp in phun có thể được sử dụng để tạo ra lớp phủ. Trong trường hợp này, khi, ví dụ, lớp phủ được tạo ra trên khu vực mong muốn của lát bán dẫn giả dùng cho FO-WLP, phương pháp in phun có thể được sử dụng để phủ chế phẩm nhựa hóa cứng được vào khu vực đó ngoài các khu vực bố trí chân điện cực, via điện cực, hoặc dấu căn chỉnh trên lát bán dẫn giả. Kết quả là, có thể lược bỏ bước tiếp theo là mở một phần điện cực hoặc có thể hiển thị rõ hơn dấu căn chỉnh trong khi vẫn tạo ra hiệu quả trong việc hiệu chỉnh cong vênh.

Mặc dù không có giới hạn cụ thể nào về độ dày của lớp phủ, thông thường, độ dày của lớp phủ khô được chọn thích hợp tốt hơn là trong dải từ 3 đến 100µm, và tốt hơn nữa là trong dải từ 5 đến 70µm. Ngoài ra, có thể tạo ra lớp phủ có độ dày mong muốn bằng quy trình phủ đơn hoặc bằng hai hay nhiều quy trình phủ lại.

Đối với việc làm khô bằng cách làm bay hơi được thực hiện sau khi phủ chế phẩm nhựa hóa cứng được theo sáng chế, có thể sử dụng lò sấy tuần hoàn khí nóng, lò烘 ngoại, bếp điện, lò đối lưu, hoặc tương tự (phương pháp làm cho chế phẩm tiếp xúc đối lưu với khí nóng trong máy sấy sử dụng nguồn nhiệt gia nhiệt khí bằng hơi nước và hệ thống phun từ vòi phun lên màng đỡ).

Sử dụng chế phẩm nhựa hóa cứng được

Phần dưới đây mô tả lát bán dẫn giả dùng cho FO-WLP có bố trí lớp hiệu chỉnh cong vênh, trong đó chế phẩm nhựa hóa cứng được mô tả ở trên được sử dụng làm chế phẩm để tạo ra lớp hiệu chỉnh cong vênh cho FO-WLP.

Trước tiên, chuẩn bị lát bán dẫn và tạo các mạch điện trên một mặt của lát bán dẫn. Lát bán dẫn có thể là lát bán dẫn silic hoặc có thể là hợp chất lát bán dẫn chẳng hạn như chất bán dẫn Galli Arsenua (GaAs). Để tạo ra các mạch trên lát bán dẫn, có thể sử dụng phương pháp bất kỳ trong nhiều phương pháp khác nhau chẳng hạn như quy trình ăn mòn đa dụng và quy trình loại bỏ. Lát bán dẫn cũng có thể được cắt thành nhiều chip bán dẫn riêng lẻ thông qua quy trình cắt.

Các chip bán dẫn thu được từ đó được gắn lên vật mang dạng đĩa có bề mặt nhẵn nhờ lớp kết dính. Mặc dù không có giới hạn cụ thể về vật mang, có thể sử dụng lát bán dẫn silic hình tròn hoặc hình chữ nhật hoặc đĩa kim loại làm vật mang. Như là lớp kết dính, có thể sử dụng vật liệu mà có thể cố định tạm thời các chip bán dẫn và có thể bóc ra được sau quá trình sản xuất lát bán dẫn giả. Là ví dụ về vật liệu lớp kết dính, có thể sử dụng chất kết dính nhạy áp acrylic, chất kết dính nhạy áp cao su, hoặc copolyme khối diện liên hợp styren. Ngoài ra, vật liệu lớp kết dính có thể chứa nhựa bao gồm nhóm cacboxyl có nhóm chưa bão hòa etylen và có thể chứa chất khơi mào trùng hợp gốc như đã mô tả ở trên. Lớp kết dính chứa nhựa này có thể có độ bám dính biến thiên thông khi gia nhiệt hoặc chiếu xạ bằng tia năng lượng hoạt tính.

Các chip bán dẫn được đặt trên lớp kết dính sao cho mỗi chip bán dẫn được đặt cách nhau. Khi nhìn từ trên xuống, các chip bán dẫn có thể được sắp xếp với số lượng chip giống nhau hoặc khác nhau dọc theo cột và hàng, và, từ nhiều quan điểm khác nhau chẳng hạn như cải thiện mật độ hoặc đảm bảo diện tích nhất định của cực trên mỗi ô chip bán dẫn, các chip bán dẫn có thể được sắp xếp đối xứng xung quanh một điểm hoặc theo kiểu lưới. Mặc dù không có giới hạn cụ thể về khoảng cách giữa các chip bán dẫn liền kề, tốt hơn là các chip bán dẫn được đặt sao cho có thể phân bổ khu vực chân mở rộng (FO) cần thiết để tạo các cực kết nối cho FO-WLP thu được cuối cùng.

Tiếp theo, các chip bán dẫn đặt trên vật mang dạng đĩa thông qua lớp kết dính được bao kín bằng chất bao. Các chip bán dẫn được đặt và chất bao được phủ lên hoặc dính vào vật mang sao cho các thành bên và mặt trên (mặt đối diện với mặt mà tại đó các mạch điện được tạo thành) của mỗi chip bán dẫn được bao kín bằng chất bao. Trong công đoạn này, chất bao cũng được tạo thành để nhúng vào khoảng trống giữa các chip bán dẫn. Các thành bên và mặt của chip bán dẫn mà tại đó các mạch điện được tạo thành cũng có thể được bao kín bằng chất bao. Trong trường hợp này, tốt hơn là ít nhất một cực của mạch điện được để hở. Nhằm mục đích này, chip bán dẫn có thể được bao kín sao cho các cực của mạch điện hở, hoặc có thể được mài trong bước tiếp theo sao cho các cực của mạch điện hở. Quy trình bao kín liên quan đến chất bao có thể được thiết lập bằng cách sử dụng chế phẩm nhựa dạng chất lỏng, dạng hạt, hoặc dạng tấm đã biết để bao kín các chất bán dẫn để thực hiện đúc nén. Vật liệu chính được sử dụng trong các chế phẩm nhựa đã biết để bao kín chất bán dẫn bao gồm nhựa epoxy, chất hóa cứng nhựa epoxy, chất tăng tốc độ hóa cứng, và chất độn hình cầu.

Sau khi hóa cứng chất bao, bóc vật mang dạng đĩa ra. Quá trình bóc xảy ra giữa lớp kết dính và chip bán dẫn có chất bao. Các ví dụ về phương pháp bóc bao gồm thực hiện xử lý nhiệt để thay đổi (giảm) độ dính của lớp kết dính, từ đó làm vật mang bong ra, hoặc bóc vật mang dạng tấm ra khỏi lớp kết dính trước, và sau đó thực hiện xử lý nhiệt hoặc chiếu xạ tia electron hoặc tia cực tím vào lớp kết dính để loại bỏ lớp kết dính.

Trên lát bán dẫn giả thu được từ đó, có thể tiến hành quá trình hóa cứng tiếp sau. Có thể thực hiện quá trình hóa cứng tiếp sau, ví dụ, ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150 đến 200°C và trong khoảng thời gian từ 10 phút đến 8 giờ. Sau đó, có thể bào mỏng lát bán dẫn giả thu được bằng cách mài mặt đối diện với mặt mà chất bán dẫn được nhúng. Không có giới hạn cụ thể nào về phương pháp mài, và do đó các phương tiện bất kỳ đã biết, chẳng hạn như máy mài, có thể được sử dụng để mài bề mặt. Mặc dù không có giới hạn cụ thể nào về độ dày của lát bán dẫn giả bị mài, độ dày này thường nằm trong khoảng từ 50 đến 500µm.

Tiếp theo, lớp phân bố lại được tạo ra trên mặt của lát bán dẫn giả, trên mặt đó để hở các mạch điện của chip bán dẫn. Trước tiên, bằng cách sử dụng

phương pháp phủ quay hoặc tương tự, nhựa cách nhiệt phân bố lại được phủ lên toàn bộ bề mặt của lát bán dẫn giả tại đó để hở các mạch điện của chip bán dẫn, và sau đó nung nóng trước ở khoảng 100°C , từ đó tạo thành lớp nhựa cách nhiệt phân bố lại. Tiếp theo, nhằm mục đích mở một chân kết nối trong chip bán dẫn, mẫu in được tạo ra trên lớp nhựa cách nhiệt phân bố lại bằng cách sử dụng phương pháp quang khắc hoặc tương tự, và sau đó lớp nhựa cách nhiệt phân bố lại được gia nhiệt (hóa cứng). Quá trình gia nhiệt có thể được thực hiện, ví dụ, ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150 đến 250°C và trong khoảng thời gian từ 10 phút đến 5 giờ. Mặc dù lớp nhựa cách nhiệt phân bố lại không bị giới hạn ở vật liệu cụ thể nào, từ quan điểm về khả năng chịu nhiệt và độ tin cậy, người ta sử dụng, ví dụ, nhựa polyimide, nhựa polybenzoxit, hoặc nhựa benzoxycyclobuten. Như đã mô tả ở trên, khi nhựa cách nhiệt phân bố lại được gia nhiệt, lát bán dẫn giả có thể bị cong vênh do nhựa cách nhiệt bị co ngót vì nhiệt.

Lớp cấp điện được tạo ra trên toàn bộ bề mặt của lớp phân bố lại của lát bán dẫn giả bằng cách sử dụng phương pháp phun hoặc một số phương pháp khác. Tiếp đó, lớp chất cản được tạo ra trên lớp cấp điện, mẫu in xác định trước được để lộ sáng và hiện hình, và sau đó via và mạch điện phân bố lại được tạo thành bằng cách mạ đồng điện phân. Sau khi mạch điện phân bố lại được tạo thành, loại bỏ lớp chất cản và lớp cấp năng lượng được khắc lên.

Tiếp theo, các bóng hàn được gắn vào chân đồng được bố trí trên mạch điện phân bố lại, bằng cách phủ chất chảy lên chân đồng này, đặt các bóng hàn lên đó, và làm nóng chảy bóng hàn bằng nhiệt. Lớp cản hàn có thể được tạo ra để che phủ một phần mạch điện phân bố lại và bóng hàn. Như là các ví dụ về chất chảy được phủ, có thể sử dụng chất chảy gốc nhựa hoặc chất chảy có thể tan trong nước. Như là các ví dụ về phương pháp làm nóng chảy bằng nhiệt, có thể sử dụng phương pháp hồi lưu hoặc mạ nóng. Theo cách này, thu được lát bán dẫn giả cho FO-WLP.

Tiếp đó, lát bán dẫn giả cho FO-WLP được phân chia thành nhiều miếng nhỏ thông qua quy trình cắt hoặc một số quy trình khác để tạo ra FO-WLP.

Chế phẩm nhựa hóa cứng được phủ lên để tạo ra lớp phủ trên mặt của lát bán dẫn giả thu được đối diện với mặt mà trên đó lớp phân bố lại được tạo

ra. Trong trường hợp sử dụng chế phẩm nhựa hóa cứng được ở dạng màng khô như đã mô tả ở trên, màng khô này được phủ lên bề mặt đó. Như là phương pháp phủ, có thể sử dụng phương pháp đã biết bất kỳ bao gồm con lăn cầm tay, máy cán, máy cán chân không, đúc nén, hoặc tương tự.

Màng khô có thể được gia nhiệt trong suốt quá trình phủ; tuy nhiên, tốt hơn là màng khô được gia nhiệt đến mức mà chế phẩm nhựa hóa cứng được không bắt đầu phản ứng hóa cứng do nhiệt. Là nhiệt độ mà tại đó phản ứng hóa cứng do nhiệt bắt đầu, có thể tìm thấy, ví dụ, nhiệt độ khởi đầu (ONSET) trong nhiệt phản ứng quan sát được trong phép đo DSC, và nhiệt độ phản ứng hóa cứng do nhiệt có thể được thiết lập ở nhiệt độ khởi đầu hoặc thấp hơn. Trong phép đo DSC, nhiệt độ khởi đầu, đỉnh-đỉnh, và kết thúc (OFFSET) có thể được xác định bằng cách, ví dụ sử dụng DSC Q100 được cung cấp bởi TA Instruments, Inc. và gia nhiệt chế phẩm nhựa hóa cứng được trong môi trường khí nitơ lên từ 30 đến 300°C ở nhiệt độ tăng 5°C/phút.

Tiếp theo, màng đỡ được loại bỏ khỏi màng khô để tạo ra tấm mỏng gồm lát bán dẫn giả và màng khô.

Tiếp theo, màng khô được hóa cứng để tạo ra lớp hiệu chỉnh cong vênh. Khi màng khô (chế phẩm nhựa hóa cứng được) chứa thành phần hóa cứng được để phát triển phản ứng hóa cứng bằng tia năng lượng hoạt tính, phần tiếp xúc (phần được chiếu xạ bằng tia năng lượng hoạt tính) có thể bị hóa cứng bằng cách chiếu xạ phần này bằng tia năng lượng hoạt tính. Sự tiếp xúc có thể được thực hiện bằng cách chiếu xạ toàn bộ bề mặt của màng khô không phản ứng bằng tia năng lượng hoạt tính, hoặc có thể được thực hiện bằng tia năng lượng hoạt tính trên cơ sở tiếp xúc hoặc không tiếp xúc qua màn che quang nơi mà mẫu in được tạo ra. Ngoài ra, phần tiếp xúc có thể bị hóa cứng bằng ánh sáng thông qua tiếp xúc mẫu in trực tiếp sử dụng máy tiếp xúc trực tiếp bằng laze.

Trong trường hợp sự tiếp xúc bằng màn che quang có mẫu in hoặc tiếp xúc mẫu in trực tiếp bằng máy tiếp xúc trực tiếp bằng laze, khi thực hiện tiếp xúc một phần, mẫu in nhạy sáng dùng cho lớp hiệu chỉnh cong vênh có thể được tạo ra bằng cách làm hiện hình phần không tiếp xúc bằng dung dịch kiềm chứa nước pha loãng (ví dụ, dung dịch nước tetrametylamoni hydroxit (TMAH) 0,3 đến 3% theo

trọng lượng hoặc dung dịch nước natri cacbonat 0,3 đến 3% trọng lượng), hoặc phần hóa cứng bằng ánh sáng và phần không hóa cứng có thể được tạo ra mà không hiện hình.

Trong trường hợp tiếp xúc bằng màn che quang hoặc tiếp xúc mẫu in trực tiếp bằng máy tiếp xúc trực tiếp bằng laze, hình dạng mẫu in có thể được chọn từ mẫu in thông thường chẳng hạn như mẫu in dạng lưới, mẫu in dạng bàn cờ, và mẫu in dạng chấm. Các ô lặp lại gồm lỗ và mẫu in chắn ánh sáng tốt hơn là nhỏ hơn kích thước của bao gói bán dẫn thu được cuối cùng. Các mẫu in khác nhau có thể được sử dụng trên lát bán dẫn giả dùng cho FO-WLP giữa khu vực có chip bán dẫn và khu vực nhựa tạo thành lát bán dẫn giả.

Trong khi tiếp xúc, trạng thái phản ứng của lớp hiệu chỉnh cong vênh có thể thay đổi trong mặt phẳng bằng cách chiếu lên lớp này tia năng lượng hoạt tính trong khi thay đổi liên tục hoặc gián đoạn, từ tâm hướng ra xung quanh lát bán dẫn, tỷ lệ mẫu in hay lỗ mở được tính từ tỷ lệ "phần hở/phần chắn sáng" của màn che quang. Trong trường hợp tiếp xúc mẫu in trực tiếp bằng máy tiếp xúc trực tiếp bằng laze, toàn bộ bề mặt có thể được tiếp xúc đều hoặc có thể được tiếp xúc không đều. Ngoài ra, mẫu in cần được tiếp xúc có thể thay đổi liên tục hoặc gián đoạn.

Như là ví dụ về máy tiếp xúc ánh sáng được sử dụng để bức xạ tia năng lượng hoạt tính, có thể sử dụng thiết bị được lắp đèn cao áp thủy ngân, đèn siêu cao áp thủy ngân, đèn halogen kim loại, đèn hồ quang ngắn thủy ngân, hoặc tương tự và phát ra tia cực tím có bước sóng trong khoảng từ 350 đến 450nm.

Thiết bị tạo ảnh trực tiếp (ví dụ, thiết bị tạo ảnh trực tiếp bằng laze có khả năng ghi trực tiếp hình ảnh từ dữ liệu CAD trong máy vi tính) cũng có thể được sử dụng. Có thể sử dụng laze khí và laze trạng thái rắn làm nguồn laze cho thiết bị tạo ảnh trực tiếp, miễn là bước sóng cực đại nằm trong khoảng từ 350 đến 410nm.

Mặc dù lượng tiếp xúc biến thiên theo nhiều yếu tố chẳng hạn như độ dày màng, lượng tiếp xúc thường nằm trong khoảng từ 10 đến 10.000 mJ/cm², và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 20 đến 8.000 mJ/cm².

Các ví dụ về phương pháp hiện hình bao gồm hiện hình nhúng, hiện hình

tươi, hiện hình phun, và hiện hình quét. Như là chất lỏng hiện hình, có thể sử dụng dung dịch chứa nước chứa chất kiềm chẳng hạn như tetrametylamoni hydroxit (TMAH), kali hydroxit, natri hydroxit, natri cacbonat, kali cacbonat, natri photphat, natri silicat, amoniac, và amin.

Theo sáng chế, mức độ hiệu chỉnh cong vênh có thể được điều chỉnh thuận tiện tùy thuộc vào việc FO-WLP bị cong vênh nhiều như thế nào, trong đó việc điều chỉnh được thực hiện sao cho phù hợp bằng cách kiểm soát độ hóa cứng của lớp hiệu chỉnh cong vênh trên lát bán dẫn giả thông qua việc lựa chọn mức chiếu xạ tia năng lượng hoạt tính hoặc lựa chọn chiếu xạ đầy đủ hoặc từng phần, hoặc thông qua quá trình hiện hình trong trường hợp chiếu xạ từng phần.

Khi màng khô (chế phẩm nhựa hóa cứng được) chứa thành phần hóa cứng được để thực hiện phản ứng hóa cứng bằng nhiệt, phản ứng hóa cứng được làm cho xảy ra bằng nhiệt. Như là các ví dụ về phương pháp gia nhiệt, có thể sử dụng gia nhiệt bằng lò, gia nhiệt bằng khí nóng được làm nóng bằng đĩa nóng, gia nhiệt bằng tia hồng ngoại, lò đối lưu, hoặc tương tự (phương pháp làm cho chế phẩm tiếp xúc đối lưu với khí nóng trong máy làm khô sử dụng nguồn nhiệt làm nóng không khí nhờ hơi và hệ thống phun từ vòi đến lớp đỡ).

Như là nhiệt độ mà tại đó màng khô hóa cứng bằng nhiệt để tạo thành lớp hiệu chỉnh cong vênh, nhiệt độ bắt đầu (ONSET), ví dụ, có thể được tìm thấy trong nhiệt phản ứng quan sát được trong phép đo DSC, và nhiệt độ này có thể được thiết lập bằng nhiệt độ bắt đầu hoặc cao hơn. Ngoài ra, nhiệt độ này tốt hơn là được thiết lập ở nhiệt độ không thấp hơn nhiệt độ đỉnh-đỉnh và không cao hơn nhiệt độ kết thúc (OFFSET). Trong phép đo DSC, nhiệt độ bắt đầu, đỉnh-đỉnh, và nhiệt độ kết thúc có thể được xác định bằng, ví dụ, sử dụng DSC Q100 được cung cấp bởi TA Instruments, Inc. và gia nhiệt vật liệu hiệu chỉnh cong vênh dùng cho FO-WLP trong môi trường khí nitơ từ 30 đến 300°C ở nhiệt độ tăng 5°C/phút.

Theo sáng chế, mức độ hiệu chỉnh cong vênh có thể được điều chỉnh thuận tiện tùy thuộc vào việc FO-WLP bị cong vênh nhiều như thế nào, trong đó việc điều chỉnh được thực hiện một cách phù hợp bằng cách kiểm soát độ hóa cứng của lớp hiệu chỉnh cong vênh trên lát bán dẫn giả thông qua điều chỉnh thời gian và nhiệt độ để hóa cứng nhiệt, qua gia nhiệt một bước đến nhiệt độ đích, hoặc

thông qua gia nhiệt nhiều bước từ nhiệt độ trung gian đến nhiệt độ cuối cùng. Khi được hóa cứng bằng nhiệt, màng khô tốt hơn là được gia nhiệt trong 30 giây đến 3 giờ.

Khi màng khô (chế phẩm nhựa hóa cứng được) chứa cả thành phần phản ứng bằng tia năng lượng hoạt tính và thành phần phản ứng bằng nhiệt, chế phẩm nhựa hóa cứng được có thể bị hóa cứng bằng cách sử dụng cả chiếu xạ bằng tia năng lượng hoạt tính lẫn gia nhiệt. Chiếu xạ bằng tia năng lượng hoạt tính và gia nhiệt có thể xảy ra đồng thời hoặc có thể không. Chiếu xạ bằng tia năng lượng hoạt tính có thể được thực hiện một lần hoặc nhiều lần. Tương tự, gia nhiệt để hóa cứng bằng nhiệt có thể được thực hiện một lần hoặc nhiều lần.

Khi màng khô (chế phẩm nhựa hóa cứng được) chứa cả thành phần phản ứng bằng tia năng lượng hoạt tính và thành phần phản ứng bằng nhiệt, từ quan điểm về độ phản ứng hóa cứng, phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp sau đều được ưu tiên: phương pháp bao gồm thực hiện đồng thời chiếu xạ bằng tia năng lượng hoạt tính và gia nhiệt; phương pháp bao gồm chiếu xạ bằng tia năng lượng hoạt tính sau đó gia nhiệt; phương pháp bao gồm gia nhiệt sau đó chiếu xạ bằng tia năng lượng hoạt tính; và phương pháp bao gồm chiếu xạ bằng tia năng lượng hoạt tính sau đó gia nhiệt và sau đó chiếu xạ thêm bằng tia năng lượng hoạt tính.

Thậm chí sau khi lớp hiệu chỉnh cong vênh được tạo ra bằng cách hóa cứng màng khô (chế phẩm nhựa hóa cứng được) thông qua chiếu xạ bằng tia năng lượng hoạt tính và/hoặc gia nhiệt, mức độ hiệu chỉnh cong vênh, nếu không đủ, có thể được làm tăng bằng cách thực hiện chiếu xạ bổ sung bằng tia năng lượng hoạt tính và/hoặc gia nhiệt để thúc đẩy hơn nữa các phản ứng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả bằng phương pháp ví dụ, miễn là sáng chế không bị giới hạn ở những ví dụ này. Trong khi đó, "phần" và "%" ở đây có nghĩa là phần theo khối lượng, trừ khi có quy định khác.

<Điều chế thành phần hóa cứng được (B1)1>

Nạp 119,4 phần nhựa novolak cresol (SHONOL CRG951 sản xuất bởi Showa Denko K.K., đương lượng OH: 119,4), 1,19 phần kali hydroxit, và 119,4 phần toluen vào nồi hấp có trang bị nhiệt kế, thiết bị cấp nitơ cùng với thiết bị cấp alkylen oxit và máy khuấy, và làm sạch hệ thống này bằng nitơ cùng với việc khuấy, và gia nhiệt. Tiếp theo, nhỏ dần dần 63,8 phần propylen oxit để tiếp tục phản ứng ở 125 đến 132°C, và 0 đến 4,8 kg/cm² trong 16 giờ. Sau đó, làm nguội dung dịch phản ứng về nhiệt độ phòng, thêm vào đó 1,56 phần axit phosphoric 89%, và trộn dung dịch để trung hòa kali hydroxit để thu được dung dịch phản ứng gồm propylen oxit với nhựa novolak cresol với hàm lượng chất không bay hơi là 62,1% và giá trị hydroxyl là 182,2g/đương lượng. Điều này nghĩa là trung bình 1,08mol alkylen oxit được thêm trên 1 đương lượng nhóm hydroxyl phenol.

Nạp 293,0 phần của dung dịch phản ứng thu được gồm alkylen oxit cùng với nhựa novolak cresol, 43,2 phần axit acrylic, 11,53 phần axit metansulfonic, 0,18 phần metylhydroquinon, và 252,9 phần toluen vào bình phản ứng có trang bị máy khuấy, nhiệt kế, và ống thổi khí vào, trong đó không khí được thổi vào với tốc độ 10mL/phút và tiến hành phản ứng ở 110°C trong 12 giờ đồng thời khuấy. Nước được tạo ra bởi phản ứng được chưng cất ra dưới dạng hỗn hợp đồng sôi với toluen với lượng 12,6 phần. Sau đó, làm nguội sản phẩm đến nhiệt độ phòng, và trung hòa dung dịch phản ứng thu được với 35,35 phần dung dịch natri hydroxit chứa nước 15%, và sau đó rửa bằng nước. Sau đó, chưng cất ra toluen trong thiết bị bay hơi bằng cách thay thế bằng 118,1 phần dietylen glycol monoethyl ete axetat (carbitol axetat) để thu được dung dịch nhựa novolak acrylat.

Tiếp theo, nạp 332,5 phần của dung dịch nhựa novolak acrylat thu được và 1,22 phần triphenylphosphin vào bình phản ứng có trang bị máy khuấy, nhiệt kế, và ống thổi khí vào, và thêm dần dần 60,8 phần tetrahydrophthalic anhydrit trong khi thổi khí vào ở tốc độ 10mL/phút đồng thời khuấy và cho phép phản ứng ở 95 đến 101°C trong 6 giờ sau đó làm mát để thu được dung dịch hợp chất polyete chứa acryl, là thành phần hóa cứng được (B1)1 có giá trị axit của hàm lượng rắn là 88mg KOH/g và hàm lượng rắn là 70,9%.

<Điều chế thành phần hóa cứng được (B1)2>

Nạp 220 phần (1 đương lượng) nhựa epoxy cresol novolak (EOCN-104S

sản xuất bởi Nippon Kayaku Co., Ltd., đương lượng epoxy 220g/eq), 140,1 phần carbitol axetat, và 60,3 phần naphtha dung môi vào bình thót cổ, và gia nhiệt đến 90°C đồng thời khuấy để hòa tan. Khi dung dịch thu được được hạ nhiệt xuống 60°C, và sau đó thêm 72 phần (1 mol) axit acrylic, 0,5 phần metylhydroquinon, và 2 phần triphenylphosphin vào, gia nhiệt đến 100°C và cho phép tiếp tục phản ứng trong 12 giờ để thu được sản phẩm phản ứng có giá trị axit là 0,2mg KOH/g. Thêm 80,6 phần (0,53mol) tetrahydrophtalic anhydrit vào sản phẩm phản ứng, sau đó gia nhiệt đến 90°C và cho phép tiếp tục phản ứng trong 6 giờ, để thu được dung dịch hợp chất polyete chứa acryl, là thành phần hóa cứng được (B1)2 có giá trị axit rắn là 85mg KOH/g và hàm lượng rắn là 64,9%.

<Tổng hợp thành phần chất hóa cứng (A2-1)1>

Thêm 377g tripropylen glycol monometyl ete vào bình thót cổ 2.000mL có trang bị máy khuấy và ống làm mát, và gia nhiệt đến 90°C dưới luồng hơi nitơ. Thêm nhỏ giọt hỗn hợp hòa tan gồm 104,2g styren, 246,5g methaxit acrylic, và 20,7g dimetyl 2,2'-azobis(2-metylpropionat) (V-601 sản xuất bởi Wako Pure Chemical Corporation) vào bình thót cổ trong bốn giờ. Quá trình này tạo ra dung dịch nhựa chứa nhóm cacboxyl đại diện cho thành phần chất hóa cứng (A2-1)1. Dung dịch nhựa chứa nhóm cacboxyl có giá trị axit rắn là 120mg KOH/g, hàm lượng rắn là 50%, và trọng lượng phân tử trung bình là 2×10^4 .

<Điều chế polyme có khả năng tạo màng (C1)>

Thêm 25g copolyme khối kiểu Y-X-Y (M52N sản xuất bởi Arkema S.A.) vào 75g dietylen glycol monoetyl ete axetat (CA) và hòa tan bằng cách khuấy và gia nhiệt ở 80°C. Sử dụng sản phẩm thu được như là polyme có khả năng tạo màng C1.

<Điều chế chế phẩm nhựa hóa cứng được 1 đến 11>

Đối với mỗi chế phẩm nhựa hóa cứng được, phối trộn các thành phần theo hàm lượng được liệt kê trong bảng 1 dưới đây, trộn sơ bộ bằng máy khuấy, và phân tán và nhào trộn bằng máy nghiền ba con lăn để điều chế riêng rẽ từng chế phẩm nhựa hóa cứng được. Lưu ý rằng hàm lượng được liệt kê trong bảng có đơn vị phần theo khối lượng. Lưu ý rằng hàm lượng của thành phần hóa cứng được

(B1), thành phần chất hóa cứng (A2-1), và polyme có khả năng tạo màng (C1) được liệt kê trong bảng đại diện cho hàm lượng rắn.

Bảng 1

Nhóm	Thành phần	Chế phẩm nhựa hóa cứng được										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Thành phần hóa cứng được (A1)	N-770	20	40		10	10	10	20	7		40	
	jER 828	20	40		20	20	20	20	7		40	
	jER 1007	40	40	40				40			40	
Thành phần chất hóa cứng nhiệt (A2-1)	1B2PZ	0,5	1	0,3	0,3	0,3	0,3		0,3		1	
	DICY7				2	2	2					
	Thành phần chất hóa cứng (A2-1)1								100			
Thành phần chất hóa cứng ánh sáng (A2-2)	SP-152							5				
Thành phần hóa cứng được (B1)	Thành phần hóa cứng được (B1)1	150	20		40	40	40	50		185		
	Thành phần hóa cứng được (B1)2				100	100	100					
	TMPTA		20	30				50	30			30
	DPHA	10			20	20	20			15		
	DCPA			10					10			10

Thành phần chất hóa cứng ánh sáng (B2-2)	IRGACURE TPO	10	5	10	10	10	10	10	10	10
	IRGACURE 907				15					
	IRGGACURE OXE02				1					
Thành phần chất hóa cứng nhiệt (B2-1)	PERCUMYL D						7			
Thành phần polyme có khả năng tạo màng (C1)	M52N	25	50	85			50	25	50	85
Thành phần chất độn vô cơ (D)	Silic đioxit	100	100	100	35	35	35	100	100	100
	Bari sulfat				70	70	70			
Thành phần màu (E)	Chất màu màu xanh da trời	0,8	0,8	0,8	0,8	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8
	Chất màu màu vàng	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5
	Chất màu màu đỏ	1,5	1,5	1,5	1,5	0,7	1,5	1,5	1,5	1,5

Chi tiết về các thành phần trong bảng 1 như sau:

N-770: nhựa epoxy phenol novolak, EPICLON N-770 sản xuất bởi DIC Corporation

jER 828: nhựa epoxy bisphenol A (nhựa epoxy loại bazơ lỏng), "828" sản xuất bởi Mitsubishi Chemical Corporation

jER 1007: nhựa epoxy bisphenol A (nhựa epoxy loại bazơ rắn), "1007" sản xuất bởi Mitsubishi Chemical Corporation

1B2PZ: 1-benzyl-2-phenylimidazol, 1B2PZ sản xuất bởi Shikoku Chemicals Corporation

DICY7: dixyandiamit, DICY7 sản xuất bởi Mitsubishi Chemical Corporation

SP-152: muối triarylsulfoni, Adekaoptomer SP-152 sản xuất bởi ADEKA Corporation

TMPTA: trimetylolpropan triacrylat, TMPT sản xuất bởi Daicel-Allnex Ltd.

DPHA: dipentaerythritol hexaacrylat, DPHA sản xuất bởi Daicel-Allnex Ltd.

DCPA: dimetylol trixyclodecan diacrylat, LIGHT ACRYLAT DCP-A sản xuất bởi Kyoeisha Chemical Co., Ltd.

IRGACURE TPO: IRGACURE TPO sản xuất bởi BASF Japan Ltd.

IRGACURE 907: IRGACURE 907 sản xuất bởi BASF Japan Ltd.

IRGACURE OXE02: IRGACURE OXE02 sản xuất bởi BASF Japan Ltd.

PERCUMYL D: dicumyl peroxit, PERCUMYL D sản xuất bởi NOF Corporation

M52N: copolyme khối kiểu Y-X-Y, Nanostrength M52N sản xuất bởi

Arkema S.A.

Silic đioxit: ADMAFINE SO-E2 sản xuất bởi Admatechs Co., Ltd.

Bari sulfat: bari sulfat xử lý bề mặt, B-30 sản xuất bởi Sakai Chemical Industry Co., Ltd.

Chất màu màu xanh da trời: sắc tố xanh da trời C.I. 15:3

Chất màu màu vàng: sắc tố màu vàng C.I. 147

Chất màu màu đỏ: Paliogen Red K3580 sản xuất bởi BASF Japan Ltd.

Lưu ý rằng hàm lượng của thành phần chất hóa cứng (A2-1)1, thành phần hóa cứng được (B1)1, và thành phần hóa cứng được (B1)2 được liệt kê trong bảng này là các giá trị hàm lượng rắn.

<Đo tỷ lệ co ngót thể tích thành phần hóa cứng được (A1)>

Đo tỷ lệ co ngót thể tích của mỗi thành phần hóa cứng được (A1) trong bảng 1 mà được hóa cứng bằng nhiệt với thành phần chất hóa cứng nhiệt. Trộn thành phần hóa cứng được (A1) theo hàm lượng được liệt kê trong bảng 1 trong chế phẩm nhựa hóa cứng được 1 trong bảng 1 sao cho tổng khối lượng là 10,0g. Khuấy hỗn hợp đồng thời gia nhiệt nếu cần, và thêm tiếp 0,2g 2-ethyl-4-metylimidazol, là thành phần hóa cứng nhiệt được, để điều chế hỗn hợp.

Khi hỗn hợp đã điều chế ở trạng thái lỏng ở 25°C, thêm hỗn hợp này vào xylanh đo 10mL, để ở phòng ở 25°C trong 6 giờ, và sau đó đo khối lượng. Tính khối lượng riêng từ thể tích và khối lượng đo được thực tế. Khi hỗn hợp đã điều chế ở trạng thái rắn ở 25°C, gia nhiệt hỗn hợp này và sau đó làm nguội đến nhiệt độ phòng để tạo ra chất rắn. Tính khối lượng riêng (ρ) của chất rắn bằng cách sử dụng cân phân tích XS-205 và kit đo khối lượng riêng "Solid and Liquid Density Determination" sản xuất bởi Mettler-Toledo AG, cũng như sử dụng nước cất làm chất lỏng chuyển vị, và theo phương trình sau:

$$\rho = (\alpha \times \rho_0) / (\alpha - \beta)$$

trong đó ρ là khối lượng riêng của chất rắn, α là khối lượng của chất rắn trong

điều kiện khí quyển, β là khối lượng của chất rắn trong chất lỏng chuyển vị, và ρ_0 là khối lượng riêng của nước cất ở nhiệt độ đo.

Tiếp theo, 5,0g chế phẩm đã điều chế được nạp vào bình chứa được sản xuất từ Teflon® và có đường kính 2cm và chiều cao 2mm, và nạp vào lò được gia nhiệt đến 100°C trong 60 phút, và sau đó nạp vào lò được gia nhiệt đến 150°C trong 60 phút sao cho thành phần hóa cứng được bị đóng cứng, nhờ đó tạo ra sản phẩm đã hóa cứng A. Đo khối lượng riêng của sản phẩm đã hóa cứng A bằng cân phân tích theo cách giống như ở trên.

Từ khối lượng riêng của chất lỏng hoặc rắn của hỗn hợp và từ khối lượng riêng của sản phẩm đã hóa cứng, tính được tỷ lệ co ngót thể tích của thành phần hóa cứng được (A1) theo công thức dưới đây.

Tỷ lệ co ngót thể tích = $(1 - (\text{khối lượng riêng của thành phần hóa cứng được (A1) trước khi hóa cứng}) / (\text{khối lượng riêng sau khi hóa cứng}) \times 100$

Ngoài ra, tính tỷ lệ co ngót thể tích của thành phần hóa cứng được (A1) được sử dụng trong mỗi chế phẩm nhựa hóa cứng được 2 đến 11 theo cách giống như ở trên.

Tỷ lệ co ngót thể tích (%) của các thành phần hóa cứng được (A1) được sử dụng trong chế phẩm nhựa hóa cứng được 1 đến 11 được trình bày trong bảng 3 bên dưới.

<Đo tỷ lệ co ngót thể tích của thành phần hóa cứng được (B1)>

Đo tỷ lệ co ngót thể tích của mỗi thành phần hóa cứng được (B1) trong bảng 1 mà được hóa cứng bằng ánh sáng với thành phần chất hóa cứng ánh sáng. Trộn thành phần hóa cứng được (B1) theo hàm lượng được liệt kê trong bảng 1 trong chế phẩm nhựa hóa cứng được 1 trong bảng 1 sao cho tổng trọng lượng là 10,0g. Khuấy hỗn hợp này đồng thời gia nhiệt nếu cần thiết, và thêm tiếp 0,2g IRGACURE TPO sản xuất bởi BASF Japan Ltd, là thành phần hóa cứng ánh sáng được, để điều chế hỗn hợp.

Khi hỗn hợp đã điều chế ở trạng thái lỏng ở 25°C, thêm hỗn hợp này vào xy lanh đo 10mL, để ở phòng ở 25°C trong 6 giờ, và sau đó đo khối lượng. Tính

khối lượng riêng từ thể tích và khối lượng đo được thực tế. Khi hỗn hợp đã điều chế ở trạng thái rắn ở 25°C, gia nhiệt hỗn hợp này và sau đó làm nguội đến nhiệt độ phòng để tạo ra chất rắn. Tính khối lượng riêng của chất rắn này theo cách giống như ở trên.

Tiếp theo, 0,15g chế phẩm đã điều chế được tải vào bình chứa được sản xuất từ Teflon® và có đường kính 2cm và chiều cao 0,5mm, và chiếu xạ bằng tia năng lượng hoạt tính từ đèn halogen kim loại (lượng tiếp xúc: 5.000 mJ/cm²) để hóa cứng thành phần hóa cứng được, nhờ đó tạo ra sản phẩm đã hóa cứng B. Đo khối lượng riêng của sản phẩm đã hóa cứng B bằng cân phân tích theo cách giống như ở trên.

Từ khối lượng riêng của chất lỏng hoặc rắn của hỗn hợp và từ khối lượng riêng của sản phẩm đã hóa cứng, tính tỷ lệ co ngót thể tích của thành phần hóa cứng được (B1) theo công thức dưới đây.

Tỷ lệ co ngót thể tích = $(1 - (\text{khối lượng riêng của thành phần hóa cứng được (B1) trước khi hóa cứng}) / (\text{khối lượng riêng sau khi hóa cứng})) \times 100$

Ngoài ra, tính tỷ lệ co ngót thể tích của thành phần hóa cứng được (B1) được sử dụng trong mỗi chế phẩm nhựa hóa cứng được 2 đến 11 theo cách giống như ở trên.

Tỷ lệ co ngót thể tích (%) của các thành phần hóa cứng được (B1) được sử dụng trong chế phẩm nhựa hóa cứng được 1 đến 11 được trình bày trong bảng 3 bên dưới.

<Sản xuất màng khô>

Pha loãng mỗi chế phẩm nhựa hóa cứng được 1 đến 11 với methyl ethyl xeton một cách thích hợp, và phủ lên màng PET (FB-50 sản xuất bởi Toray Industries, Inc., 16µm) sao cho lớp phủ có độ dày 40µm sau khi sấy khô, và sau đó sấy khô ở 80°C trong 30 phút để tạo ra màng khô 1 đến 11.

<Chế tạo lát bán dẫn giả>

Cắt lát bán dẫn silic có kích thước 4 inch và độ dày 150um loại p có màng SiO₂ 100nm được tạo ra trên một mặt của nó, như được sản xuất bởi Canosis Co., Ltd., thành các chip bán dẫn hình vuông 10mm × 10mm bằng cách sử dụng máy cắt. Đặt màng cố định tạm thời trên tấm đế phẳng được làm từ thép không gỉ, và đặt các chip bán dẫn nêu trên sao cho mặt SiO₂ tiếp xúc với màng cố định tạm thời và sắp xếp các chip 5 × 5 cách nhau 10mm dọc theo hướng cột và hàng. Tạo lớp chất bao bán dẫn dạng tấm vuông 100 mm × 100 mm lên đó sao cho các điểm tâm của chúng về cơ bản là cân bằng, và đúc ép tập mỏng ở 150°C trong 1 giờ bằng cách sử dụng máy ép nhiệt. Để thu được chất bao bán dẫn, đặt sản phẩm đã nhào trộn chứa các thành phần được liệt kê bên dưới giữa hai tấm có màng che phủ 50um (màng PUREX từ Teijin Limited), và tạo thành tấm dày 200um bằng phương pháp ép tấm phẳng.

<Chế tạo chế phẩm chất bao bán dẫn>

Trộn lẫn các thành phần sau đây và gia nhiệt trong máy trộn con lăn ở 70°C trong 4 phút và tiếp đó ở 120°C trong 6 phút, tổng cộng là 10 phút, trong suốt thời gian trộn hỗn hợp được trộn nóng chảy trong điều kiện áp suất giảm (0,01kg/cm²) để điều chế sản phẩm nhào trộn.

- | | |
|--|----------|
| - Nhựa epoxy naphtalen: | 30 phần |
| (NC-7000 sản xuất bởi Nippon Kayaku Co., Ltd.) | |
| - Nhựa epoxy Bixylenol: | 10 phần |
| (YX-4000 sản xuất bởi Mitsubishi Chemical Corporation) | |
| - Nhựa epoxy phenol novolak: | 10 phần |
| (DEN-431 sản xuất bởi The Dow Chemical Company) | |
| - Anthraquino: | 2 phần |
| - Cacbon đen: | 10 phần |
| (Cacbon MA-100 sản xuất bởi Mitsubishi Chemical Corporation) | |
| - Silic đioxit hình cầu: | 500 phần |

(ADMAFINE SO-E2 sản xuất bởi Admatechs Co., Ltd.)

- Chất liên kết silan: 2 phần

(KBM-403 sản xuất bởi Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.)

- 2-phenylimidazol: 2 phần

(2PZ sản xuất bởi Shikoku Chemicals Corporation)

Tiếp theo, màng cố định tạm thời bị bóc ra khỏi lá mỏng thu được và mặt sau được đánh bóng để hoàn thiện hình vuông 100mm × 100mm và lát bán dẫn giả dày 200um.

Trên mặt mạch bán dẫn của lát bán dẫn giả thu được, chế phẩm nhựa loại dương tính có các thành phần sau đây để tạo thành lớp phân bố lại được phủ lên bằng cách sử dụng máy phủ quay, và sau đó được nung trước bằng cách gia nhiệt ở 100°C trong 20 phút. Sau khi nung trước, lớp nhựa nhạy sáng để tạo lớp phân bố lại dày 10um được tạo thành trên lát bán dẫn giả.

<Điều chế chế phẩm nhựa để tạo lớp phân bố lại>

Trước tiên, hòa tan 2,2-bis(3-amino-4-hydroxyphenyl)-propan trong N-methylpyrrolidon, và cho phản ứng ở 0 đến 5°C với 4,4'-diphenyl ete dicarboxylic axit clorua trong N-methylpyrrolidon, hợp chất này được thêm nhỏ giọt vào, nhờ đó tổng hợp polyhydroxyamit (tiền chất của polybenzoxazol) có trọng lượng phân tử trung bình là $1,3 \times 10^4$.

Tiếp theo, trộn lẫn các thành phần chứa nhựa polyhydroxy amit sau đây, và lọc dung dịch đã trộn bằng áp suất qua bộ lọc Teflon® lỗ 3μm để điều chế thành phần nhựa để tạo lớp phân bố lại.

- Nhựa polyhydroxy amit (Z2): 100 phần

- Nhựa epoxy phenol novolak: 10 phần

(DEN-431 sản xuất bởi The Dow Chemical Company)

- este của axit 1-naphtoquinon-2-diazido-5-sulfonic: 10 phần

(tên thương mại TPPA528 sản xuất bởi AZ Electronic Materials plc)

- Copolyme khối kiểu Y-X-Y: 5 phần
(Nanostrength M52N sản xuất bởi Arkema S.A.)
- Chất liên kết silan: 2 phần
(KBM-403 sản xuất bởi Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.)
- γ -butyrolacton: 30 phần
- Propylen glycol monometyl ete axetat: 120 phần

Tiếp theo, chiếu xạ ánh sáng lát bán dẫn giả theo kiểu dương tính với lượng tiếp xúc $500\text{mJ}/\text{cm}^2$, bằng cách sử dụng HMW680GW (đèn halogen kim loại) sản xuất bởi ORC Manufacturing Co., Ltd., qua màn che quang có mẫu in gồm lỗ tròn $100\mu\text{m}$ được bố trí trong trong ma trận chứa các bước lỗ $400\mu\text{m}$, sau đó hiện hình bằng dung dịch chứa nước TMAH 2,38 % trọng lượng ở 25°C trong hai phút, từ đó tạo thành lớp nhựa phân bố lại trong đó mẫu in gồm các lỗ tròn được hình thành. Sau đó, nung nóng lát bán dẫn giả ở 200°C trong một giờ và sau đó làm nguội đến nhiệt độ phòng. Do đó, lát bán dẫn giả thu được có phần cong vênh dạng lõm trên mặt lớp nhựa phân bố lại. Mức độ cong vênh lõm là 6mm ở tâm so với chu vi của hình vuông $100\text{mm} \times 100\text{mm}$.

Mỗi màng trong số các màng khô thu được như trên được phủ lên mặt của lát bán dẫn giả mà đối diện với mặt trên đó các mạch điện được tạo thành (tức là, mặt trên đó lớp nhựa phân bố lại được tạo thành), bằng cách sử dụng máy cán chân không. Tiếp đó, hóa cứng màng khô này trong điều kiện tiếp xúc kết hợp và điều kiện gia nhiệt được chỉ ra trong bảng 2. Trong trường hợp tiến hành bước tiếp xúc trước bước gia nhiệt, bóc màng đỡ ra sau bước tiếp xúc, và sau đó tiến hành bước gia nhiệt. Tiến hành các bước của phản ứng hóa cứng trong bảng 2 theo thứ tự 1, 2, và 3.

Bảng 2

Bước	Điều kiện hóa cứng	Màng khô (chế phẩm nhựa hóa cứng được)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Thành phần hóa cứng được (B1)	UV1	UV2	UV3	-	UV1	UV1	UV2	UV3	UV1	-	UV3
2	Thành phần hóa cứng được (A1)	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	-	K1	-
3	Thành phần hóa cứng được (B1)	UV2	UV4	-	UV1	-	-	UV4	-	UV2	-	-

Đường ngang (-) trong bảng 2 thể hiện rằng bước tương ứng không được tiến hành. UV1, UV2, UV3, UV4, và K1 trong bảng này thể hiện cho các điều kiện hóa cứng được mô tả dưới đây.

UV1: chiếu xạ đầy đủ với 3.000 mJ/cm^2 trong điều kiện 25°C sử dụng đèn halogen kim loại

UV2: chiếu xạ đầy đủ với 2.000 mJ/cm^2 trong điều kiện 25°C sử dụng đèn halogen kim loại

UV3: chiếu xạ đầy đủ với 1.500 mJ/cm^2 trong điều kiện 25°C sử dụng đèn halogen kim loại

UV4: chiếu xạ chip bán dẫn nhúng chỉ qua màn có mẫu in với 2.000 mJ/cm^2 trong điều kiện 25°C sử dụng đèn halogen kim loại

K1: gia nhiệt ở 170°C trong một giờ

<Đo độ cong vênh của lát bán dẫn giả>

Sau khi lớp hiệu chỉnh cong vênh được tạo thành trên lát bán dẫn giả bằng cách hóa cứng màng khô như đã mô tả ở trên, đo mức độ cong vênh của lát bán dẫn giả. Đo mức độ cong vênh ở 25°C bằng thước cặp mỏ dài. Lát bán dẫn giả được xác định là tốt (○) khi mức độ cong vênh ở tâm nằm trong khoảng $\pm 2\text{mm}$ so với hai điểm trên chu vi của lát bán dẫn giả. Lát bán dẫn giả được xác định là △ khi mức độ cong vênh nằm trong khoảng ± 2 đến 3mm , và được xác định là kém (×) khi mức độ cong vênh vượt quá $\pm 3\text{mm}$. Khi được xác định là ×, lát bán dẫn giả không được đem đi thực hiện các đánh giá tiếp theo. Các kết quả đánh giá được thể hiện trong bảng 3 sau đây.

<Kiểm tra độ tin cậy trên lát bán dẫn giả>

Lát bán dẫn đạt kết quả tốt trong đánh giá độ cong vênh được mô tả ở trên được cắt thành các chip. Thực hiện kiểm tra độ tin cậy trên mỗi 10 mẫu trong một điều kiện thông qua bài kiểm tra khả năng chịu nhiệt hàn (10 giây ở 260°C , ba lần) và 500 chu kỳ nóng-lạnh (một chu kỳ được tạo thành lúc để mẫu ở -40°C trong 15 phút và sau đó để chúng ở 125°C trong 15 phút). Tiếp đó, quan sát mặt cắt ngang của lát bán dẫn giả dưới kính hiển vi. Kiểm tra các đường ranh giới tại

đó chế phẩm nhựa hóa cứng được dính vào để tìm xem liệu lát bán dẫn có bị lỗi có phần bong ra hay không. Lát bán dẫn được xác định là chấp nhận được (○) khi không mẫu nào trong số mười mẫu bị bong, trong khi mẫu bán dẫn được xác định là không chấp nhận được (×) khi ít nhất một trong số mười mẫu bị bong. Kết quả đánh giá được thể hiện trong bảng 3 dưới đây.

Bảng 3

Hạng mục đánh giá	Màng khô (chế phẩm nhựa hóa cứng được)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tỷ lệ co ngót thể tích của thành phần hóa cứng được (A1)	4	5	2	6	6	6	4	2	-	5	-
Tỷ lệ co ngót thể tích của thành phần hóa cứng được (B1)	7	16	23	8	8	8	16	23	7	-	23
Hiệu chỉnh độ cong vênh của lát bán dẫn giả	○	○	○	○	○	○	○	○	△	×	Bong
Độ bám dính của chip bán dẫn	○	○	○	○	○	○	○	○	×	-	-

Như thấy rõ ràng từ bảng 3, lát bán dẫn giả với lớp hiệu chỉnh cong vênh được tạo ra bằng cách hóa cứng các chế phẩm nhựa hóa cứng được 1 đến 8 bằng cách sử dụng các phương tiện hóa cứng khác nhau, trong đó mỗi chế phẩm nhựa hóa cứng được 1 đến 8 chứa thành phần hóa cứng được trải qua quá trình co ngót thể tích thông qua phản ứng hóa cứng và thành phần hóa cứng được khác trải qua quá trình co ngót thể tích thông qua phản ứng hóa cứng khác, tạo ra kết quả tốt với khả năng hiệu chỉnh cong vênh được nâng cao và không tìm thấy lỗi bong tróc trong bước gia nhiệt tiếp theo trong quá trình gắn chất bán dẫn hoặc đánh giá độ tin cậy.

Ngược lại, lát bán dẫn giả với lớp hiệu chỉnh cong vênh được tạo ra bằng cách sử dụng các chế phẩm nhựa hóa cứng được 9 đến 11 riêng rẽ, mỗi trong số này chứa thành phần hóa cứng được trải qua quá trình co ngót thể tích thông qua phản ứng hóa cứng, nhưng không chứa thành phần hóa cứng được khác trải qua quá trình co ngót thể tích thông qua một phản ứng hóa cứng khác, không đủ khả năng để hiệu chỉnh cong vênh. Sau khi được đưa tới các phản ứng tiếp theo để nâng cao khả năng hiệu chỉnh cong vênh, cá lát bán dẫn giả này gây ra các lỗi bong tróc được tìm thấy trong bước gia nhiệt tiếp theo trong quá trình gắn chất bán dẫn hoặc đánh giá độ tin cậy. Cụ thể, lát bán dẫn giả có lớp hiệu chỉnh cong vênh được tạo ra bằng cách sử dụng chế phẩm nhựa hóa cứng được 11 bị bong tróc một phần lớp hiệu chỉnh cong vênh, lúc đó lát bán dẫn được xác định là kém.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm nhựa hóa cứng được có thể hóa cứng qua ít nhất hai loại phản ứng hóa cứng, chế phẩm nhựa hóa cứng được bao gồm:

thành phần hóa cứng được (A1) co ngót về thể tích qua một phản ứng hóa cứng; và

thành phần hóa cứng được (B1) co ngót về thể tích qua một phản ứng hóa cứng khác, trong đó

một phản ứng hóa cứng là phản ứng trùng hợp mở vòng ion hoặc phản ứng trùng hợp cộng liên tiếp, và phản ứng hóa cứng còn lại là phản ứng trùng hợp cộng gốc,

trong đó tỷ lệ co ngót thể tích A (%) của thành phần hóa cứng được (A1) mà được hóa cứng qua phản ứng trùng hợp mở vòng ion hoặc phản ứng trùng hợp cộng liên tiếp để co ngót về thể tích nằm trong khoảng $0 < A \leq 7$, và

trong đó tỷ lệ co ngót thể tích B (%) của thành phần hóa cứng được (B1) mà được hóa cứng qua phản ứng trùng hợp cộng gốc để co ngót về thể tích nằm trong khoảng $5 \leq B \leq 30$, và

trong đó tỷ lệ co ngót thể tích A và tỷ lệ co ngót thể tích B thỏa mãn biểu thức sau:

$$A < B.$$

2. Chế phẩm nhựa hóa cứng được theo điểm 1, trong đó phản ứng trùng hợp mở vòng ion hoặc phản ứng trùng hợp cộng liên tiếp là phản ứng trùng hợp mở vòng ion nhiệt hoặc phản ứng trùng hợp cộng liên tiếp nhiệt, và phản ứng trùng hợp cộng gốc là phản ứng trùng hợp cộng gốc bằng ánh sáng.

3. Chế phẩm nhựa hóa cứng được theo điểm 1 hoặc 2, trong đó chế phẩm nhựa có thể hóa cứng được dùng để tạo ra lớp hiệu chỉnh cong vênh mà được bố trí trên bề mặt đối diện với bề mặt mà lớp phân bố lại của bao gói dùng cho lát bán dẫn có chân mở rộng được bố trí trên đó.

4. Bao gói dùng cho lát bán dẫn có chân mở rộng bao gồm:

chip bán dẫn, trong đó mạch điện được tạo ra trên một mặt của chip bán dẫn này,

chất bao để làm kín chip bán dẫn sao cho để lộ ít nhất một cực của mạch điện trên mặt mà mạch điện được tạo ra,

lớp phân bố lại được bố trí trên mặt tạo mạch điện của chất bao; và

lớp hiệu chỉnh cong vênh được bố trí trên mặt của chất bao, mặt này đối diện với mặt mà lớp phân bố lại được bố trí trên đó,

trong đó lớp hiệu chỉnh cong vênh bao gồm sản phẩm đã hóa cứng của chế phẩm nhựa hóa cứng được theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3.