



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0049597

(51)^{2021.01} C08F 220/20; H05K 3/28; C08G 18/62; (13) B
C08F 2/44

(21) 1-2022-06912

(22) 19/03/2021

(86) PCT/JP2021/011345 19/03/2021

(87) WO 2021/200267 A1 07/10/2021

(30) 2020-062763 31/03/2020 JP

(45) 25/08/2025 449

(43) 26/12/2022 417A

(73) TAIYO HOLDINGS CO., LTD. (JP)

388, Ohaza Ohkura, Ranzan-machi, Hiki-gun, Saitama 3550222, Japan

(72) Yutaka YOKOYAMA (JP); Shuhei TAKASHIMA (JP); Hideyuki ITO (JP); Yuto ODAGIRI (JP); Kazuyoshi YONEDA (JP).

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

(54) CHẾ PHẨM CÓ THỂ HÓA RẮN VÀ SẢN PHẨM HÓA RẮN CỦA NÓ

(21) 1-2022-06912

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm có thể hóa rắn có các đặc tính phù thích hợp cho phương pháp in phun, và sản phẩm hóa rắn của nó có chất làm chậm ngọn lửa, độ phân giải, khả năng chịu nhiệt hàn và độ cong vênh thấp đồng thời mà thích hợp cho lớp chịu được hàn của bảng mạch in mềm. Cụ thể, sáng chế đề cập đến chế phẩm có thể hóa rắn chứa ít nhất các thành phần (A) đến (D) sau đây: (A) ba hợp chất có một, hai và ba nhóm (met)acryloyl tương ứng, trong một phân tử, (B) chất làm chậm ngọn lửa có nhóm phenoxy được thế bằng nhóm bất kỳ trong số nhóm xyano (-CN), nhóm hydroxyl (-OH) và nhóm methyl và cấu trúc phosphazen, (C) chất khơi mào polyme hóa quang, và (D) thành phần rắn nhiệt, và có độ nhớt bằng hoặc nhỏ hơn 50 mPa.s ở 50°C, sản phẩm hóa rắn thu được từ chế phẩm có thể hóa rắn này, và linh kiện điện tử có sản phẩm hóa rắn này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm có thể hóa rắn và sản phẩm hóa rắn của nó, và cụ thể hơn là chế phẩm có thể hóa rắn thích hợp cho phương pháp in phun và sản phẩm hóa rắn không chỉ có thể áp dụng cho bảng mạch in mềm mà còn có chất làm chậm ngọn lửa.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong quá trình sản xuất bảng mạch in, lớp chịu được hàn được sử dụng để bảo vệ mạch dẫn trên nền khối bị dính hợp kim hàn, và để làm phương pháp tạo ra lớp chịu được hàn, phương pháp hiện ảnh chụp và phương pháp in lưới thường được chọn. Trong những năm gần đây, ngoài các kỹ thuật nêu trên, phương pháp in phun nhờ đó mẫu in quy định có thể được vẽ trực tiếp từ dữ liệu số đã được chọn (tài liệu sáng chế 1).

Mặt khác, tần suất sử dụng của cái được gọi là bảng mạch in mềm mà được sử dụng khi được uốn tăng lên.

Do đó, kỹ thuật để tạo ra lớp chịu được hàn cho bảng mạch in mềm bằng cách sử dụng phương pháp in phun có thể được nghĩ đến.

Tài liệu đã biết

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1

JP-A-2016-96246

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Tuy nhiên, nhiều tính năng, ví dụ, chế phẩm có thể hóa rắn có thể tạo ra lớp chịu được hàn được phun dễ dàng bằng phương pháp in phun (các đặc tính phủ là tốt); lớp chịu được hàn tạo ra có độ phân giải tốt nên nó có thể thích hợp để thu nhỏ kích thước của sơ đồ mạch; lớp chịu được hàn tạo ra có khả năng chịu nhiệt hàn tốt; lớp chịu được hàn tạo ra có chất làm chậm ngọn lửa cao để che phủ chất làm chậm ngọn lửa thấp của bảng mạch in mềm; và lớp chịu được hàn tạo ra hầu như không cong vênh do nó được sử dụng cho bảng mạch in mềm (nó có độ cong vênh thấp), do đó về cơ bản được yêu cầu đồng thời. Cụ thể, khi chất làm chậm ngọn lửa được chứa trong sản phẩm hóa rắn, trái lại, các đặc tính phủ, độ phân giải và độ cong vênh của sản phẩm hóa rắn có thể giảm đi tùy thuộc vào loại chất làm chậm ngọn lửa, và do đó, có thể cho rằng việc phát triển hoặc chọn chất làm chậm ngọn lửa là một vấn đề lớn.

Về mặt này, không thể nói rằng kỹ thuật được mô tả trong Tài liệu sáng chế 1 nêu trên tính đến vấn đề nêu trên.

Do đó, tác giả sáng chế giải quyết vấn đề tìm ra chế phẩm có thể hóa rắn được sử dụng để in phun và đồng thời có nhiều tính năng thích hợp cho bảng mạch in mềm, và sản phẩm hóa rắn của chế phẩm này (ví dụ, lớp chịu được hàn).

Cách thức giải quyết vấn đề

Để giải quyết vấn đề nêu trên, các tác giả sáng chế đã nghiên cứu nghiêm túc, và kết quả là, họ đã phát hiện được rằng chế phẩm có thể hóa rắn chủ yếu chứa ba hợp chất khác nhau có (các) nhóm (met)acryloyl và chất làm chậm ngọn lửa có nhóm phenoxy được thế bằng nhóm bất kỳ trong số nhóm xyano (-CN), nhóm hydroxyl (-OH) và nhóm methyl và cấu trúc phosphazen, và sản phẩm hóa rắn của nó có thể giải quyết vấn đề nêu trên, và họ đã hoàn thành sáng chế.

Tức là, vấn đề theo sáng chế có thể được giải quyết bằng chế phẩm có thể hóa rắn chứa ít nhất các thành phần (A) đến (D) sau đây:

- (A) ba hợp chất có một, hai hoặc ba nhóm (met)acryloyl tương ứng trong một phân tử,
 - (B) chất làm chậm ngọn lửa có nhóm phenoxy được thế bằng nhóm bất kỳ trong số nhóm xyano (-CN), nhóm hydroxyl (-OH) và nhóm metyl và cấu trúc phosphazen,
 - (C) chất khơi mào polyme hóa quang, và
 - (D) thành phần rắn nhiệt; và
- có độ nhớt bằng hoặc nhỏ hơn 50 mPa·s ở 50°C.

Phương án ưu tiên của sáng chế đề cập đến chế phẩm có thể hóa rắn trong đó nhóm phenoxy của chất làm chậm ngọn lửa (B) được thế bằng nhóm xyano.

Một phương án được ưu tiên khác của sáng chế đề cập đến chế phẩm có thể hóa rắn được sử dụng để tạo ra màng hóa rắn trên bảng mạch in mềm.

Một phương án ưu tiên khác của sáng chế đề cập đến sản phẩm hóa rắn thu được từ chế phẩm có thể hóa rắn, và linh kiện điện tử, cụ thể là bảng mạch in mềm, có sản phẩm hóa rắn này.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, chế phẩm có thể hóa rắn có các đặc tính phù thích hợp cho phương pháp in phun được tạo ra, và sản phẩm hóa rắn (màng hóa rắn) thu được từ chế phẩm có thể hóa rắn này có không chỉ chất làm chậm ngọn lửa tốt mà còn chất làm chậm ngọn lửa tốt và độ cong vênh thấp có lợi cho bảng mạch in mềm, và độ phân giải và khả năng chịu nhiệt hàn tốt có lợi cho lớp chịu được hàn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Chế phẩm có thể hóa rắn theo sáng chế đã được điều chỉnh tới độ nhớt bằng hoặc nhỏ hơn 50 Pa·s ở 50°C để sử dụng nó để in phun.

Theo sáng chế, độ nhớt là giá trị được xác định bằng nhớt kế loại tám-hình nón (TVE-33H, được sản xuất bởi Toki Sangyo Co., Ltd.) bằng cách sử dụng rôto hình nón $1^{\circ}34' \times R24$ trong điều kiện 50°C , 100 vòng/phút và giá trị 30 giây theo JIS Z 8803:2011 10 Phương pháp đo độ nhớt của chất lỏng bằng nhớt kế quay loại tám-hình nón. Nếu độ nhớt ở 50°C là bằng hoặc nhỏ hơn 50 mPa·s, chế phẩm có thể hóa rắn là tốt hơn cho phương pháp in phun.

Các đặc tính phủ của chế phẩm có thể hóa rắn theo sáng chế và chất làm chậm ngọn lửa tốt, độ phân giải, khả năng chịu nhiệt hàn và độ cong vênh tốt của sản phẩm hóa rắn thu được từ chế phẩm có thể hóa rắn về cơ bản có thể đạt được bởi sự có mặt của ba hợp chất (A) có một, hai hoặc ba nhóm (met)acryloyl tương ứng, trong một phân tử (sau đây, còn được gọi đơn giản là "hợp chất (A)"), và chất làm chậm ngọn lửa (B) có nhóm phenoxy được thế bằng nhóm bất kỳ trong số nhóm xyano (-CN), nhóm hydroxyl (-OH) và nhóm methyl và cấu trúc phosphazen (sau đây, còn được gọi đơn giản là "chất làm chậm ngọn lửa (B)") trong chế phẩm có thể hóa rắn.

Các đặc tính phủ của chế phẩm có thể hóa rắn có thể được đánh giá, ví dụ, bằng cách phủ chế phẩm có thể hóa rắn lên bề mặt đồng của Espanex M đã được xử lý bằng axit sulfuric bằng cách sử dụng thiết bị in phun hoặc tương tự, và quan sát trực quan bề mặt màng phủ để khẳng định xem bề mặt có đồng nhất hay không, vết sọc có xuất hiện hay không, và sự gián đoạn lớp phủ có xảy ra hay không.

[0012] Theo sáng chế, chất làm chậm ngọn lửa của sản phẩm hóa rắn thu được từ chế phẩm có thể hóa rắn có thể được đánh giá, ví dụ, bằng cách phủ chế phẩm có thể hóa rắn lên nền để tạo thành màng hóa rắn bằng cách sử dụng thiết bị in phun hoặc tương tự, và sau đó thử nghiệm đốt dọc vật liệu dựa trên tiêu chuẩn UL 94 đối với màng hóa rắn tạo ra này.

Độ phân giải của sản phẩm hóa rắn có thể được đánh giá, ví dụ, bằng cách phủ chế phẩm có thể hóa rắn lên bề mặt đồng của Espanex M đã được xử lý bằng axit sulfuric bằng cách sử dụng thiết bị in phun hoặc tương tự, và quan sát hình dạng khe hở (hình dạng mặt cắt ngang) của màng hóa rắn tạo ra để khẳng định xem có sự gián đoạn lớp phủ và có sự loang màu trên bề mặt thành của phần khe hở hay không, và xem khe hở có là hình tròn hay không.

Khả năng chịu nhiệt hàn của sản phẩm hóa rắn có thể được đánh giá bằng cách, ví dụ, phủ chế phẩm có thể hóa rắn lên nền polyimide đã được xử lý bằng axit sulfuric và mạ đồng để thu được màng hóa rắn bằng cách sử dụng thiết bị in phun hoặc tương tự, sau đó phủ chất trợ dung, ngâm màng hóa rắn trong bể hàn ở khoảng 260°C, rửa chất trợ dung, và sau đó xác nhận vết phồng hoặc vết bong của màng hóa rắn bằng cách bóc băng dính.

Độ cong vênh của sản phẩm hóa rắn có thể được đánh giá bằng cách, ví dụ, phủ chế phẩm có thể hóa rắn lên nền polyimide để thu được màng hóa rắn bằng cách sử dụng thiết bị in phun hoặc tương tự, cắt màng thành hình vuông, và xác định mức độ cong vênh ở bốn góc.

Sau đây, các thành phần tạo thành chế phẩm có thể hóa rắn theo sáng chế sẽ được mô tả.

Ba hợp chất (A) có một, hai hoặc ba nhóm (met)acryloyl tương ứng, trong một phân tử

Ba hợp chất (A) có một, hai hoặc ba nhóm (met)acryloyl tương ứng, trong một phân tử để chỉ dạng sử dụng kết hợp của ba loại gồm hợp chất có một nhóm (met)acryloyl trong một phân tử, hợp chất có hai nhóm (met)acryloyl trong một phân tử, và hợp chất có ba nhóm (met)acryloyl trong một phân tử, hoặc hỗn hợp của ba loại hợp chất này.

Bằng cách sử dụng ba loại hợp chất có nhóm (met)acryloyl này, chế phẩm có thể hóa rắn có các đặc tính phù thích hợp cho phương pháp in phun đã thu được, và sau khi nó được hóa rắn, sản phẩm hóa rắn có chất làm chậm ngọn lửa, độ phân giải, khả năng chịu nhiệt hàn và độ cong vênh thấp phù hợp với ứng dụng cho bảng mạch in mềm đã thu được.

Các ví dụ về hợp chất có một nhóm (met)acryloyl trong một phân tử bao gồm (met)acrylat béo, như methyl (met)acrylat, ethyl (met)acrylat, butyl (met)acrylat, hydroxyethyl (met)acrylat, 4-hydroxybutyl (met)acrylat, hydroxypropyl (met)acrylat, butoxymethyl (met)acrylat, 2-ethylhexyl (met)acrylat, lauryl (met)acrylat, isodexyl (met)acrylat và glyxerol mono(met)acrylat, (met)acrylat vòng béo, như xyclohexyl (met)acrylat, 4-(met)acryloxytrixyclo[5.2.1.0²,6]decan và isobornyl (met)acrylat, (met)acrylat thơm, như phenoxyethyl (met)acrylat, benzyl (met)acrylat, phenyl (met)acrylat và 2-hydroxy-3-phenoxypropyl (met)acrylat, (met)acrylat cải biến, như (met)acrylat béo được cải biến bằng epoxy, tetrahydrofurfuryl (met)acrylat, 2-(met)acryloxyalkyl phosphat, este của axit 2-(met)acryloyloxyethyl phosphoric, axit (met)acryloyloxyethylphthalic, và γ -(met)acryloxyalkyltrialkoxysilan.

Các ví dụ về hợp chất có hai nhóm (met)acryloyl trong một phân tử bao gồm diacrylat của diol, như 1,4-butandiol diacrylat, 1,6-hexandiol diacrylat, 1,9-nonandiol diacrylat và 1,10-decandiol diacrylat, etylen glycol diacrylat, dietylen glycol diacrylat, trietylen glycol diacrylat, tetraetylen glycol diacrylat, polyetylen glycol diacrylat, dipropylen glycol diacrylat, tripropylen glycol diacrylat, polypropylen glycol diacrylat, neopentyl glycol diacrylat, diacrylat của diol thu được bằng cách bổ sung ít nhất một trong số etylen oxit và propylen oxit vào neopentyl glycol, diacrylat của glycol, như neopentyl glycol diacrylat của axit hydroxypivalic được cải biến bằng caprolacton, diacrylat có cấu trúc mạch vòng, như diacrylat của sản phẩm cộng bisphenol A-EO,

diacrylat của sản phẩm cộng bisphenol A-PO, trixyclodecan dimetanol diacrylat, dicyclopentadienyl diacrylat hydro hóa và cyclohexyl diacrylat.

Các ví dụ về hợp chất có ba nhóm (met)acryloyl trong một phân tử bao gồm trimetylolpropan triacrylat, pentaerythritol triacrylat, triacrylat cải biến bằng trimetylolpropan PO, triacrylat cải biến bằng trimetylolpropan EO, và acrylat polyeste ba chức.

Để làm hợp chất (A), tốt hơn nữa nếu mỗi hợp chất có vòng thơm và có hai hoặc ba nhóm (met)acryloyl được chứa. Các ví dụ về mỗi hợp chất có vòng thơm và có hai hoặc ba nhóm (met)acryloyl bao gồm (met)acrylat của phenol polyhydric, và sản phẩm cộng alkylen oxit của chúng.

Các ví dụ về phenol polyhydric bao gồm bisphenol, như bisphenol A, bisphenol AP, bisphenol B, bisphenol BP, bisphenol E, bisphenol F, bisphenol M, bisphenol P, bisphenol PH và bisphenol Z, và biphenol.

Các ví dụ về alkylen oxit bao gồm etylen oxit, propylen oxit, và butylen oxit. Số mol được bổ sung của alkylen oxit tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 6.

Các ví dụ về các sản phẩm thương mại của mỗi hợp chất có vòng thơm và hai hoặc ba nhóm (met)acryloyl bao gồm ABE-300 (được sản xuất bởi SHIN-NAKAMURA CHEMICAL Co., Ltd.), BPE-80N (được sản xuất bởi SHIN-NAKAMURA CHEMICAL Co., Ltd.), BPE-100 (được sản xuất bởi SHIN-NAKAMURA CHEMICAL Co., Ltd.), A-BPE-4 (được sản xuất bởi SHIN-NAKAMURA CHEMICAL Co., Ltd.), BPE-4 (được sản xuất bởi DKS Co., Ltd.), BPE-10 (được sản xuất bởi DKS Co., Ltd.), BPE-200 (được sản xuất bởi SHIN-NAKAMURA CHEMICAL Co., Ltd.), Aronix M-208 (được sản xuất bởi TOAGOSEI CO., LTD.), và EBECRYL 150 (được sản xuất bởi DAICEL ALLNEX LTD.).

Hợp chất (A) như được mô tả ở trên được chứa, toàn bộ ba hợp chất, trong chế phẩm có thể hóa rắn với lượng sao cho chế phẩm có thể hóa rắn có thể duy trì độ nhớt thích hợp cho các ứng dụng in phun.

Hàm lượng của hợp chất (A) trong chế phẩm có thể hóa rắn tốt hơn là, ví dụ, khoảng 30 phần trọng lượng đến 90 phần trọng lượng tính cho 100 phần trọng lượng của chế phẩm có thể hóa rắn. Nếu hàm lượng này nằm trong khoảng giá trị bằng số nêu trên, độ nhớt của chế phẩm có thể hóa rắn có thể được duy trì bằng hoặc nhỏ hơn 50 mPa.s ở 50°C.

Chất làm chậm ngọn lửa (B) có nhóm phenoxy được thế bằng nhóm bất kỳ trong số nhóm xyano (-CN), nhóm hydroxyl (-OH) và nhóm methyl và cấu trúc phosphazen

Chất làm chậm ngọn lửa (B) có thể được trộn nhằm mục đích tạo ra chất làm chậm ngọn lửa cho sản phẩm hóa rắn thu được sau khi hóa rắn chế phẩm có thể hóa rắn. Chất làm chậm ngọn lửa (B) được sử dụng trong sáng chế có ưu điểm là nó có thể làm tăng chất làm chậm ngọn lửa của sản phẩm hóa rắn mà không làm giảm các đặc tính phủ, độ phân giải, độ cong vênh thấp, v.v.. của sản phẩm hóa rắn.

Chất làm chậm ngọn lửa (B) được sử dụng trong sáng chế có cấu trúc hexaphenoxycyclotriphosphazen làm khung cơ bản, và ít nhất 2 trong số 6 nhóm phenoxy trong cấu trúc này tốt hơn là được thế bằng nhóm xyano (-CN) hoặc nhóm hydroxyl (-OH).

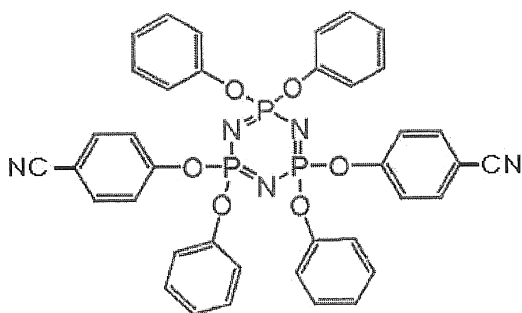
Phương án được ưu tiên là cấu trúc trong đó nhóm bất kỳ trong số 2 nhóm phenoxy liên kết với các nguyên tử phospho trong cấu trúc hexaphenoxycyclotriphosphazen được thế bằng một nhóm xyano (-CN), và toàn bộ cấu trúc hexaphenoxycyclotriphosphazen có 2 nhóm phenoxy được thế này.

Một phương án được ưu tiên khác là cấu trúc trong đó mỗi nhóm trong số 2 nhóm phenoxy liên kết với các nguyên tử phospho trong cấu trúc

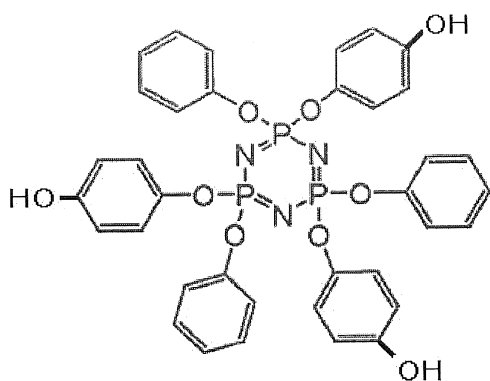
hexaphenoxycyclotriphosphazen được thế bằng một nhóm xyano (-CN), và toàn bộ cấu trúc hexaphenoxycyclotriphosphazen có tất cả 6 nhóm phenoxy được thế này.

Phương án được ưu tiên khác là cấu trúc trong đó nhóm bất kỳ trong số 2 nhóm phenoxy liên kết với các nguyên tử phospho trong cấu trúc hexaphenoxycyclotriphosphazen được thế bằng một nhóm hydroxyl (-OH), và toàn bộ cấu trúc hexaphenoxycyclotriphosphazen có 3 nhóm phenoxy được thế này.

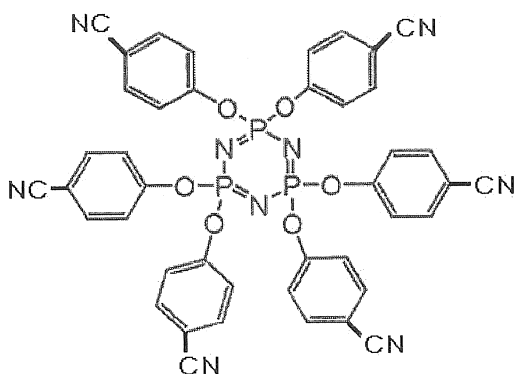
Tốt hơn nữa là chất làm chậm ngọn lửa (B) theo sáng chế có cấu trúc bất kỳ trong số các cấu trúc sau đây:



và



và



Các ví dụ về các sản phẩm thương mại được ưu tiên của chất làm chậm ngọn lửa (B) bao gồm FP-300B, FP-300, và SPH-100 (đều được sản xuất bởi FUSHIMI Pharmaceutical Co., Ltd.).

Hàm lượng của chất làm chậm ngọn lửa (B) cần được xác định dựa trên lượng các hợp chất (A) như được mô tả ở trên, và chất làm chậm ngọn lửa tốt hơn là được chứa với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 60 phần trọng lượng, và tốt hơn nữa là 5 đến 40 phần trọng lượng, tính cho 100 phần trọng lượng của tổng lượng của các hợp chất (A).

Chất khơi mào polyme hóa quang (C)

Chất khơi mào polyme hóa quang (C) có thể là chất có khả năng polyme hóa các hợp chất (A) bằng cách được chiếu tia năng lượng, như tia tử ngoại, tia electron và tia quang hóa.

Các ví dụ về chất khơi mào polyme hóa quang (C) bao gồm benzoin và benzoin alkyl ete, như benzoin, benzoin metyl ete, benzoin etyl ete, và benzoin isopropyl ete; axetophenon, như axetophenon, 2,2-dimetoxy-2-phenylaxetophenon, 2,2-dietoxy-2-phenylaxetophenon, và 1,1-dicloaxetophenon; aminoaxetophenon, như 2-metyl-1-[4-(metylthio)phenyl]-2-morpholinopropan-1-on, 2-benzyl-2-dimetylamino-1-(4-morpholinophenyl)-butan-1-on, và N,N-dimetylaminoaxetophenon; antraquinon, như 2-metylantraquinon, 2-etylantraquinon, 2-t-butylntraquinon, và 1-cloantraquinon; thioxanton, như 2,4-dimetylthioxanton, 2,4-dietylthioxanton, 2-clothioxanton, và 2,4-

diisopropylthioxanton; ketal, như axetophenon dimetyl ketal và benzyl dimetyl ketal; 2,4,5-triarylimidazol dime; riboflavin tetrabutyrat; hợp chất thiol, như 2-mercaptobenzimidazol, 2-mercaptobenzoxazol, và 2-mercaptobenzothiazol; hợp chất halogen hữu cơ, như 2,4,6-tris-s-triazin, 2,2,2-tribromoetanol, và tribromometyl phenyl sulfon; benzophenon hoặc xanton, như benzophenon và 4,4'-bisdietylaminobenzophenon; axylphosphin, như 2,4,6-trimetylbenzoyl diphenylphosphin oxit; và oxim este, như 1,2-octandion,1-[4-(phenylthio)-2-(O-benzoyloxim)], và etanon,1-[9-etyl-6-(2-metylbenzoyl)-9H-carbazol-3-yl]-1-(O-axetyloxim).

Các chất khơi mào polyme hóa quang nêu trên có thể được sử dụng một mình hoặc bằng cách trộn nhiều loại.

Các ví dụ về các sản phẩm thương mại bao gồm Omnirad 907, Ominorad 127, và Ominirad 379 (đều được sản xuất bởi IGM Resins B.V.).

Hàm lượng của chất khơi mào polyme hóa quang (C) tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,2 phần trọng lượng đến 25 phần trọng lượng, và tốt hơn nữa là 0,5 phần trọng lượng đến 20 phần trọng lượng, tính cho 100 phần trọng lượng của chế phẩm có thể hóa rắn theo sáng chế. Nếu hàm lượng này nằm trong khoảng từ 0,2 đến 25 phần trọng lượng, các đặc tính hóa rắn bề mặt của sản phẩm hóa rắn trở nên tốt.

Thành phần rắn nhiệt (D)

Để làm tăng độ cứng chắc hoặc khả năng chịu nhiệt hàn của sản phẩm hóa rắn thu được, thành phần rắn nhiệt (D) có thể được chứa trong chế phẩm có thể hóa rắn theo sáng chế.

Các ví dụ về thành phần rắn nhiệt (D) mà có thể được sử dụng bao gồm các loại khác nhau thường được sử dụng trong lĩnh vực này, và ví dụ, các hợp chất đã biết công khai, như hợp chất isoxyanat được chặn, hợp chất epoxy và hợp chất oxetan, có thể được

sử dụng. Trong số này, cụ thể là, thành phần rắn nhiệt ẩn trong cấu trúc mà nhóm chức của nó được bảo vệ bằng nhóm bảo vệ có thể tốt hơn là được sử dụng theo sáng chế. Bằng cách sử dụng thành phần rắn nhiệt ẩn này, phản ứng không được dự định trong chế phẩm có thể hóa rắn do các điều kiện không mong đợi có thể được ngăn chặn để làm tăng độ ổn định bảo quản của chế phẩm có thể hóa rắn, và ngoài ra, khả năng in phun ở 50°C là tốt, và khi phản ứng là mong muốn, nhóm bảo vệ có thể được loại bỏ dễ dàng bằng cách gia nhiệt hoặc tương tự. Theo sáng chế, "ẩn" có nghĩa là các đặc tính mà hoạt tính không có được ở nhiệt độ thường hoặc trong điều kiện gia nhiệt nhẹ, nhưng hoạt tính được thúc đẩy bằng cách gia nhiệt ở nhiệt độ cao bằng hoặc lớn hơn 80°C để có đặc tính rắn nhiệt.

Thành phần rắn nhiệt ẩn tốt hơn là hợp chất isoxyanat được chặn. Hợp chất isoxyanat được chặn là hợp chất tốt hơn là có nhiều nhóm isoxyanat được chặn trong một phân tử. Nhóm isoxyanat được chặn là nhóm isoxyanat được bất hoạt tạm thời thu được khi nhóm isoxyanat được bảo vệ bằng phản ứng với chất chặn, và khi quá trình gia nhiệt tới nhiệt độ quy định được thực hiện, chất chặn này phân ly, và nhóm isoxyanat được tạo ra.

Để làm hợp chất polyisoxyanat có nhiều nhóm isoxyanat, polyisoxyanat thơm, polyisoxyanat béo, hoặc polyisoxyanat vòng béo được sử dụng.

Các ví dụ cụ thể về polyisoxyanat thơm bao gồm 4,4'-diphenylmetan diisoxyanat, 2,4-tolylen diisoxyanat, 2,6-tolylen diisoxyanat, naphthalen-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-metylenbis(xyclohexyl isoxyanat), và isophoron diisoxyanat.

Các ví dụ cụ thể về polyisoxyanat vòng béo bao gồm bixycloheptan triisoxyanat. Cũng được bao gồm là các sản phẩm cộng, biuret, và isoxyanurat của hợp chất isoxyanat nêu trên.

Các ví dụ về chất chặn isoxyanat bao gồm các chất chặn phenolic, như phenol, cresol, xylenol, clophenol và etylphenol; các chất chặn trên cơ sở lactam, như ϵ -caprolactam, δ -valerolactam, γ -butyrolactam và β -propiolactam; các chất chặn trên cơ sở metylen hoạt tính, như etyl axetoaxetat và axetylaxeton; các chất chặn trên cơ sở rượu, như metanol, etanol, propanol, butanol, rượu amylic, 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 và etyl lactat; các chất chặn trên cơ sở oxim, như formaldehyt oxim, axetaldoxim, axetoxim, metyl etyl ketoxim, diaxetyl monoxim và xyclohexan oxim; các chất chặn trên cơ sở mercaptan, như butyl mercaptan, hexyl mercaptan, t-butyl mercaptan, thiophenol, metylthiophenol và etylthiophenol; các chất chặn trên cơ sở amit của axit, như amit của axit axetic và benzamit; các chất chặn trên cơ sở imit, như imit của axit succinic và imit của axit maleic; các chất chặn trên cơ sở amin, như xylidin, anilin, butylamin và dibutylamin; các chất chặn trên cơ sở imidazol, như imidazol và 2-etylimidazol; các chất chặn trên cơ sở imin, như metylenimin và propylenimin; và các chất chặn trên cơ sở pyrazol, như dimetylpyrazol.

Hợp chất isoxyanat được chặn có thể là sản phẩm thương mại, và các ví dụ của chúng bao gồm Duranate TPA-B80E, 17B-60PX, E402-B80T (đều được sản xuất bởi Asahi Kasei Corp.), và Trixene BI7982: isoxyanat được chặn (hexametylen isoxyanat (HDM) trime, chất chặn: dimetylpyrazol (DMP), được sản xuất bởi Baxenden Chemicals Ltd.).

Thành phần rắn nhiệt ẩn có thể là sản phẩm phản ứng thu được bằng cách cho hợp chất amin như imidazol hoặc dixyandiamit phản ứng với hợp chất chứa nhóm hydroxyl, hợp chất chứa nhóm ete vòng, hợp chất chứa nhóm carboxyl, hoặc tương tự.

Hàm lượng của thành phần rắn nhiệt (D) tốt hơn là 1 phần trọng lượng đến 30 phần trọng lượng, và tốt hơn nữa là 5 phần trọng lượng đến 25 phần trọng lượng, tính cho 100 phần trọng lượng của chế phẩm có thể hóa rắn theo sáng chế. Do hàm lượng nằm trong khoảng giá trị bằng số này, độ cứng chắc và khả năng chịu nhiệt hàn của sản phẩm hóa rắn có thể thu được.

Các thành phần khác

Trong chế phẩm có thể hóa rắn theo sáng chế, chất màu, chất chống tạo bọt/làm phẳng, chất sol-gel thuận nghịch/chất làm đặc, chất kết hợp, chất phân tán, chất ức chế polyme hóa, chất làm chậm polyme hóa, dung môi, v.v.. có thể được chứa. Trong chế phẩm có thể hóa rắn theo sáng chế, dung môi có thể được sử dụng để điều chỉnh độ nhớt, nhưng để ngăn sự giảm độ dày của màng sau khi hóa rắn, lượng được bổ sung tốt hơn là nhỏ. Tốt hơn nữa là dung môi để điều chỉnh độ nhớt không nên được chứa.

Chế phẩm có thể hóa rắn theo sáng chế có độ nhớt thích hợp để in bằng phương pháp phun mực, như đã mô tả, và do đó, nó có thể được phun bằng máy in phun mà không có vấn đề bất kỳ.

Do đó, bằng cách sử dụng chế phẩm có thể hóa rắn theo sáng chế làm mực, mẫu có thể được vẽ trực tiếp trên nền của bảng mạch in, hoặc tương tự.

Sản phẩm hóa rắn theo sáng chế có thể thu được bằng cách chiếu ánh sáng vào lớp chế phẩm có thể hóa rắn được tạo ra ngay sau khi in và bằng cách đó hóa rắn quang lớp chế phẩm có thể hóa rắn này. Việc chiếu ánh sáng này được thực hiện bằng cách chiếu tia năng lượng hoạt tính, như tia tử ngoại, tia electron hoặc tia quang hóa, và tốt hơn là được thực hiện bằng cách chiếu tia tử ngoại.

Việc chiếu tia tử ngoại trong máy in phun có thể được thực hiện bằng cách, ví dụ, bố trí nguồn sáng, như đèn thủy ngân cao áp, đèn halogen kim loại hoặc LED tử ngoại, trên mặt bên của đầu in, và di chuyển đầu in hoặc vật liệu nền để thực hiện quá trình quét. Trong trường hợp này, quá trình in và chiếu tia tử ngoại có thể được thực hiện gần như đồng thời.

Do chế phẩm có thể hóa rắn theo sáng chế chứa thành phần rắn nhiệt (D), nó có thể được hóa rắn nhiệt bằng cách sử dụng phương tiện gia nhiệt đã biết công khai, như lò không khí nóng, lò điện hoặc lò gia nhiệt cảm ứng hồng ngoại. Trong trường hợp này, quá trình gia nhiệt tốt hơn là được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 120°C đến 170°C trong 5 phút đến 60 phút.

Sản phẩm hóa rắn thu được từ chế phẩm có thể hóa rắn theo sáng chế cũng có độ mềm dẻo tốt, và do đó, tốt hơn là còn để làm lớp chịu được hàn, cụ thể là cho bảng mạch in mềm.

Các ví dụ về nền của bảng mạch in mềm bao gồm các màng được làm bằng thủy tinh polyimide, polyimide, polyetylen terephthalat, polyme tinh thể lỏng và polycarbonat.

Ngoài ra, sáng chế còn đề xuất sản phẩm hóa rắn thu được bằng cách hóa rắn chế phẩm có thể hóa rắn theo sáng chế, và linh kiện điện tử có sản phẩm hóa rắn này.

Theo sáng chế, linh kiện điện tử có nghĩa là linh kiện được sử dụng cho mạch điện tử, và không chỉ là các linh kiện chủ động, như bảng mạch in, cụ thể là bảng mạch in mềm, tranzito, điốt phát sáng và điốt laser, mà còn các linh kiện thụ động, như điện trở, tụ điện, cuộn cảm và phân tử nối, cũng được bao gồm, và sản phẩm hóa rắn của chế phẩm có thể hóa rắn theo sáng chế tốt hơn là màng hóa rắn cách điện cho các linh kiện này.

Sau đây, một phương án của sáng chế sẽ được mô tả cụ thể dựa vào các ví dụ, và tất nhiên là, mục đích này không làm giới hạn phạm vi của sáng chế theo các điểm yêu cầu bảo hộ của đơn liên quan.

Nếu không được chỉ rõ theo cách khác, "phần" và "%" là theo trọng lượng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ 1 đến 5 và các ví dụ so sánh 1 đến 3

Các thành phần như được thể hiện trong bảng 1 dưới đây được trộn với lượng trộn như được thể hiện trong đó, và các thành phần này được khuấy bằng máy hòa tan (nhiệt độ trong phòng, tốc độ quay 500 vòng/phút, 5 phút). Sau đó, bằng cách sử dụng máy nghiền hạt, quá trình phân tán được thực hiện trong 2 giờ bằng bi zircon oxit, bằng cách đó thu được chế phẩm có thể hóa rắn theo sáng chế (các ví dụ 1 đến 5) và các chế phẩm so sánh (các ví dụ so sánh 1 đến 3). Để làm máy nghiền hạt, máy loại hình nón K-8 (được sản xuất bởi Buehler Ltd.) được sử dụng, và quá trình ngào trộn được thực hiện trong điều kiện tốc độ quay 1200 vòng/phút, lượng tháo ra 20%, đường kính hạt 0,65mm, và tỷ lệ nạp 88%.

Mỗi chế phẩm có thể hóa rắn thu được được đo độ nhớt bằng nhớt kế loại tám-hình nón (TVE-33H, được sản xuất bởi Toki Sangyo Co., Ltd.) bằng cách sử dụng rôto hình nón 1°34'×R24 trong điều kiện 50°C, 100 vòng/phút và giá trị 30 giây, và kết quả là, mỗi độ nhớt là bằng hoặc nhỏ hơn 50 mPa·s, và đã khẳng định được rằng có thể phủ bằng máy phun mực.

[Bảng 1]

Bảng 1. Các thành phần của chế phẩm có thể hóa rắn của các ví dụ 1 đến 5 và các ví dụ so sánh 1 đến 3 và lượng trộn của chúng (đơn vị: phần trọng lượng)

Thành phần		Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3
Hợp chất có ba nhóm acryloyl	A-TMPT	10	10	10	10	10	10	10	10
Hợp chất có hai nhóm acryloyl	1,9-NDA	14	14	14	14	14	14	14	14
	DPGDA	20	20	20	20	20	20	20	20
	BPE-4	5	5	5		5			
Hợp chất có một nhóm acryloyl	IBXA	20	20	25	20	20	20	20	25
	4HBA	10	10	10	10	10	10	10	10
Thành phần rắn nhiệt	BI7982	10	10	10	10	10	10	10	10
Chất khơi mào polyme hóa quang	Omnirad379	5	5	5	5	5	5	5	5
Chất làm chậm ngọn lửa	FP-100							18	
	FP-300B	10	20	40	20				
	SPH-100					20			
	PX-200								30
Chất màu	Chất tạo màu xanh da trời 15:3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Chất tạo màu vàng 147	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Tổng cộng		104,5	114,5	134,5	109,5	114,5	89,5	107,5	124,5

A-TMPT: trimetylolpropan triacrylat; được sản xuất bởi SHIN-NAKAMURA CHEMICAL Co., Ltd.

1,9-nonandiol diacrylat; được sản xuất bởi DKS Co., Ltd.

DPGDA: dipropylen glycol diacrylat; được sản xuất bởi TOYO CHEMICALS CO., LTD.

BPE-4: bisphenol A diacrylat cải biến bằng EO (sản phẩm cộng EO 4mol); được sản xuất bởi DKS Co., Ltd.

IBXA: isobornyl acrylat; được sản xuất bởi OSAKA ORGANIC CHEMICAL INDUSTRY LTD.

4HBA: 4-hydroxybutyl acrylat; được sản xuất bởi KYOEISHA CHEMICAL CO., LTD.

BI7982: isoxyanat ba chức được chấn; được sản xuất bởi Baxenden Chemicals Ltd.

Omnirad 379: 2-(dimetylamino)-2-[(4-metylphenyl)metyl]-1-[4-(4-morpholiny)phenyl]-1-butanon; được sản xuất bởi IGM Resins B.V.

FP-300B: hợp chất phosphazen (hàm lượng phospho 12,5%); được sản xuất bởi FUSHIMI Pharmaceutical Co., Ltd.

FP-100: hợp chất phosphazen (hàm lượng phospho 13,4%); được sản xuất bởi FUSHIMI Pharmaceutical Co., Ltd.

SPH-100: phenoxyphosphazen chứa nhóm hydroxyl phenolic; được sản xuất bởi Otsuka Chemical Co., Ltd.

PX-200: este ngưng tụ của axit phosphoric (hàm lượng phospho 9,0%); được sản xuất bởi DAIHACHI CHEMICAL INDUSTRY CO. LTD.

Chất tạo màu xanh da trời 15:3: chất tạo màu xanh da trời trên cơ sở phtaloxyanin

Chất tạo màu vàng 147: chất tạo màu vàng trên cơ sở antraquinon

Liên quan đến chế phẩm có thể hóa rắn thu được hoặc màng hóa rắn của nó theo các ví dụ 1 đến 5 và các ví dụ so sánh 1 đến 3, thử nghiệm về chất làm chậm ngọn lửa, các đặc tính phủ, độ phân giải, khả năng chịu nhiệt hàn và độ cong vênh được thực hiện như được mô tả dưới đây.

Các ví dụ điều chế nền để đánh giá

Việc phủ mỗi chế phẩm có thể hóa rắn theo các ví dụ 1 đến 5 và các ví dụ so sánh 1 đến 3 được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị in phun CPS 6151 (được sản xuất bởi MicroCraft K.K.). Để làm thiết bị, KM1024i SHE (được sản xuất bởi KONICA MINOLTA, INC., thể tích giọt phủ: 6 pl, số lượng đầu phun: 1024, nhiệt độ đầu phun: 50°C) được sử dụng. Quá trình hóa rắn quang được thực hiện ở 300 mJ/cm² bằng cách sử dụng, làm nguồn sáng, SGHUV-UN-L042-B (được sản xuất bởi MicroCraft K.K., nguồn sáng LED, bước sóng: 365nm). Sau đó, quá trình hóa rắn nhiệt được thực hiện ở 150°C trong 60 phút bằng cách sử dụng lò sấy kiểu tuần hoàn không khí nóng DF610 (được sản xuất bởi Yamato Scientific Co., Ltd.). Độ dày của màng hóa rắn là 15µm.

[0055] Chất làm chậm ngọn lửa

Bằng cách sử dụng thiết bị in phun CPS 6151 (được sản xuất bởi MicroCraft K.K.) như được mô tả trong các ví dụ điều chế nền để đánh giá nêu trên, chế phẩm có thể hóa rắn của mỗi ví dụ 1 đến 5 và ví dụ so sánh 1 đến 3 được phủ cho cả hai mặt của Kapton 200H đã được xử lý trước bằng axit sulfuric, bằng cách đó thu được màng hóa rắn. Mỗi màng hóa rắn thu được này được thử nghiệm đốt cháy thẳng đứng vật liệu mỏng theo tiêu chuẩn UL 94. Việc đánh giá được thực hiện bằng cách đánh giá VTM-O, VTM-1, VTM-2, hoặc Không có chất làm chậm ngọn lửa dựa trên tiêu chuẩn UL 94.

Các kết quả này được nêu trong bảng 2 dưới đây.

Các đặc tính phủ

Bằng cách sử dụng thiết bị in phun CPS 6151 (được sản xuất bởi MicroCraft K.K.) như được mô tả trong các ví dụ điều chế nền để đánh giá nêu trên, mỗi chế phẩm có thể hóa rắn của các ví dụ 1 đến 5 và ví dụ so sánh 1 đến 3 được phủ lên bề mặt đồng của Espanex M đã được xử lý bằng axit sulfuric. Bề mặt của mỗi màng hóa rắn thu được này được quan sát trực quan và đánh giá bằng các tiêu chí sau đây.

○: Màng hóa rắn trong đó sự phủ đồng nhất có thể được thực hiện và bề mặt là nhẵn.

△: Màng hóa rắn trong đó sự phủ hoàn toàn có thể được thực hiện nhưng vết sọc xuất hiện theo hướng vận hành đầu phun.

×: Màng hóa rắn trong đó sự gián đoạn một phần của màng phủ xảy ra.

Các kết quả này được nêu trong bảng 2 dưới đây.

Độ phân giải

Bằng cách sử dụng thiết bị in phun CPS 6151 (được sản xuất bởi MicroCraft K.K.) như được mô tả trong các ví dụ điều chế nền để đánh giá nêu trên, mỗi chế phẩm có thể hóa rắn của các ví dụ 1 đến 5 và các ví dụ so sánh 1 đến 3 được phủ lên bề mặt đồng của Espanex M đã được xử lý bằng axit sulfuric. Hình dạng của khe hở của mỗi màng hóa rắn thu được này được quan sát bằng kính hiển vi quang học và đánh giá.

Các tiêu chí quan sát

Phần khe hở được quan sát: $\phi 200\ \mu\text{m}$

Độ phóng đại của kính hiển vi quang học: 500 lần

Các tiêu chí đánh giá

○: Bề mặt thành của phần khe hở không có gián đoạn và không có sự loang màu, và phần khe hở là hình tròn.

×: Bề mặt thành của khe hở có sự gián đoạn và sự loang màu, và phần khe hở không là hình tròn.

Các kết quả này được nêu trong bảng 2 dưới đây.

Khả năng chịu nhiệt hàn

Bằng cách sử dụng thiết bị in phun CPS 6151 (được sản xuất bởi MicroCraft K.K.) như được mô tả trong các ví dụ điều chế nền để đánh giá nêu trên, mỗi chế phẩm

có thể hóa rắn của các ví dụ 1 đến 5 và các ví dụ so sánh 1 đến 3 được phủ lên nền sơ đồ mạch đã được xử lý trước bằng axit sulfuric, có độ dày lớp đồng 18 μ m và độ dày lớp polyimide 50 μ m và bằng cách đó thu được màng hóa rắn. Chất trợ dung trên cơ sở nhựa thông được phủ cho mỗi nền để đánh giá thu được này, sau đó mỗi nền được ngâm trong bể hàn đã được điều chỉnh trước ở 260°C, trong 10 giây, sau đó chất trợ dung được rửa bằng rượu biến tính, và sau đó, vết phồng và vết bong của màng hóa rắn được đánh giá bằng cách bóc băng dính. Tiêu chí xác định là như sau.

◎: Ngay cả khi bước ngâm trong 10 giây được lặp lại hai lần và thử nghiệm bóc băng Cellotape (R) được thực hiện, vết bong không được quan sát.

○: Ngay cả khi bước ngâm trong 10 giây được thực hiện một lần và thử nghiệm bóc băng Cellotape (R) được thực hiện, vết bong không được quan sát.

×: Khi bước ngâm trong 10 giây được thực hiện, lớp chịu hàn có vết phồng và vết bong.

Các kết quả này được nêu trong bảng 2 dưới đây.

Độ cong vênh

Bằng cách sử dụng thiết bị in phun CPS 6151 (được sản xuất bởi MicroCraft K.K.), mỗi chế phẩm có thể hóa rắn của các ví dụ 1 đến 5 và các ví dụ so sánh 1 đến 3 được phủ cho một mặt của Kapton 200H đã được xử lý trước bằng axit sulfuric, bằng cách đó thu được các màng hóa rắn. Các màng hóa rắn này được xác nhận là được hóa rắn hoàn toàn, và mỗi sản phẩm nhiều lớp gồm màng polyimide và màng hóa rắn được cắt thành kích thước 3cm x 3cm (chiều dài x chiều rộng) để thu được mẫu (độ dày màng khô: 15 μ m). Mỗi mẫu được để yên trên bàn làm việc nằm ngang theo cách sao cho bề mặt của màng hóa rắn là mặt trên, sau đó chiều cao của bốn góc của mẫu cong lên so với bàn làm việc được đo bằng thước, và giá trị trung bình của các chiều cao của bốn góc này được xác định. Thử nghiệm này được thực hiện ba lần đối với mỗi mẫu, và giá

trị trung bình của các thử nghiệm của ba lần này được xác định. Các tiêu chí đánh giá là như sau.

Các tiêu chí đánh giá

◎: Giá trị trung bình của tổng chiều cao của bốn góc là bằng hoặc nhỏ hơn 6mm.

○: Giá trị trung bình của tổng chiều cao của bốn góc là lớn hơn 6mm và nhỏ hơn 10mm.

×: Giá trị trung bình của tổng chiều cao của bốn góc là bằng hoặc lớn hơn 10mm.

Các kết quả này được nêu trong bảng 2 dưới đây.

[Bảng 2]

Bảng 2. Các kết quả thử nghiệm

	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3
Chất làm chậm ngọn lửa	VTM- 0	VTM- 0	VTM- 0	VTM- 0	VTM- 0	Không có	VTM-0	VTM-0
Các đặc tính phủ	○	○	○	○	○	○	×	×
Độ phân giải	○	○	○	○	○	○	×	×
Khả năng chịu nhiệt hàn	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎
Độ cong vênh	◎	◎	◎	◎	○	×	×	×

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm có thể hóa rắn chứa ít nhất các thành phần (A) đến (D) sau đây:

(A) ba hợp chất có một, hai hoặc ba nhóm (met)acryloyl tương ứng, trong một phân tử,

(B) chất làm chậm ngọn lửa có nhóm phenoxy được thế bằng nhóm bất kỳ trong số nhóm xyano (-CN), nhóm hydroxyl (-OH) và nhóm methyl và cấu trúc phosphazen,

(C) chất khơi mào polyme hóa quang, và

(D) thành phần rắn nhiệt; và

có độ nhớt bằng hoặc nhỏ hơn 50 mPa.s ở 50°C.
2. Chế phẩm có thể hóa rắn theo điểm 1, trong đó nhóm phenoxy của chất làm chậm ngọn lửa (B) được thế bằng nhóm xyano.
3. Chế phẩm có thể hóa rắn theo điểm 1 hoặc 2, trong đó chế phẩm này được sử dụng để tạo ra màng hóa rắn trên bảng mạch in mềm.
4. Sản phẩm hóa rắn thu được từ chế phẩm có thể hóa rắn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3.
5. Linh kiện điện tử có sản phẩm hóa rắn theo điểm 4.
6. Linh kiện điện tử theo điểm 5, trong đó linh kiện này là bảng mạch in mềm.