



(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)



1-0044989

(51)^{2020.01} C08L 101/00; H01B 3/30; C08K 3/22

(13) B

(21) 1-2021-03516

(22) 04/07/2019

(86) PCT/JP2019/026696 04/07/2019

(87) WO2020/105215 A1 28/05/2020

(30) 2018-217275 20/11/2018 JP

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/11/2021 404A

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

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

(72) DAIGO Yoshikazu (JP).

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

(54) CHẾ PHẨM NHỰA CÁCH ĐIỆN, TẢN NHIỆT, CÓ ĐIỆN ÁP CHỊU ĐỰNG CAO VÀ LINH KIỆN ĐIỆN TỬ SỬ DỤNG CHẾ PHẨM NHỰA NÀY

(21) 1-2021-03516

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao có độ dẫn nhiệt cao và khả năng tản nhiệt tuyệt vời, có khả năng ngăn ngừa sự giảm đặc tính điện áp chịu đựng, và không cần quá trình gia công như đúc ép hoặc ép chân không. Chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao này chứa các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) và nhựa có thể hóa rắn (B), và khác biệt ở chỗ: các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) có mức độ chiếm chỗ thể tích bằng hoặc cao hơn 60% thể tích so với tổng thể tích của lượng chất rắn của chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao; các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) chứa các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-1) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6 m²/g như được xác định bằng phương pháp BET và các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-2) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 6,0 đến 12,5m²/g như được xác định bằng phương pháp BET; và hàm lượng của các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-2) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 6,0 đến 12,5m²/g như được xác định bằng phương pháp BET là từ 5 đến 16% trọng lượng so với tổng trọng lượng của các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A).

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng tuyệt vời và linh kiện điện tử bao gồm chế phẩm nhựa này. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến: chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao có đặc tính điện áp chịu đựng tuyệt vời mà không bị giảm độ dẫn nhiệt; và linh kiện điện tử bao gồm chế phẩm nhựa này như là bảng mạch in.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, việc giảm lượng CO₂ được yêu cầu như là một biện pháp chống lại sự nóng lên toàn cầu, và sự phát triển của các xe ô tô sử dụng các động cơ có công suất cao, như xe ô tô điện và xe ô tô lai, đã gia tăng để giải quyết vấn đề khí thải ô tô. Trong quá trình cung cấp điện năng từ ắc quy cho động cơ, sự sinh nhiệt trong quá trình hoạt động là một vấn đề trong các tranzito công suất và các diot công suất được sử dụng để biến đổi điện năng thành điện áp cao và dòng điện cao, và vấn đề sinh nhiệt này được cho là đặc biệt đáng chú ý hơn trong xe ô tô điện thế hệ tiếp theo được dự định để biến đổi điện năng thành điện áp cao hơn. Do đó, cần cải thiện hơn nữa các đặc tính dẫn nhiệt và tản nhiệt.

Để làm bảng mạch in có đặc tính tản nhiệt tốt, ví dụ, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ nền trên cơ sở kim loại trong đó tấm kim loại được làm bằng đồng, nhôm hoặc vật liệu tương tự được sử dụng và sơ đồ mạch được tạo ra trên một hoặc cả hai mặt của tấm kim loại này thông qua lớp cách điện được tạo ra từ vật liệu tấm sẵn nhựa (prepreg), nhựa có thể hóa rắn bằng thành phần nhiệt hoặc tương tự.

Hơn nữa, ví dụ, tài liệu sáng chế 2 bộc lộ sản phẩm hóa rắn của nhựa có độ dẫn nhiệt cao chứa chất độn có cỡ hạt lớn nhất định ở tỷ lệ nhất định, và tài liệu sáng chế 3 bộc lộ sản phẩm hóa rắn của nhựa có độ dẫn nhiệt cao chứa chất độn có cỡ hạt nhỏ nhất định ở tỷ lệ nhất định.

Tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

[Tài liệu sáng chế 1] JPH06-224561A

[Tài liệu sáng chế 2] JP2014-189701A

[Tài liệu sáng chế 3] JP2014-193565A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Tuy nhiên, trong nền trên cơ sở kim loại được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1, cần làm cho lớp cách điện mỏng do độ dẫn nhiệt thấp của nó, và vì vậy điều này gây ra vấn đề là đặc tính điện áp chịu đựng của lớp cách điện bị kém đi.

Hơn nữa, trong các sản phẩm hóa rắn của nhựa có độ dẫn nhiệt cao được bộc lộ trong các tài liệu sáng chế 2 và 3, các bọt mịn (các vi bọt) tạo ra trong các lỗ trống của các chất độn tương ứng gây ra sự giảm đặc tính điện áp chịu đựng. Do đó, để đạt được sự lèn chặt của các hạt có độ dẫn nhiệt cao trong khi ngăn chặn sự giảm này, quá trình gia công như đúc ép hoặc ép chân không là cần thiết, và điều này có vấn đề là tốn thời gian và nhân công và dẫn đến hiệu quả làm việc kém.

Sáng chế được tạo ra dựa trên các vấn đề được mô tả ở trên, và mục đích chính của sáng chế là đề xuất chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao có độ dẫn nhiệt cao và khả năng tản nhiệt tuyệt vời, có khả năng ngăn ngừa sự giảm đặc tính điện áp chịu đựng, và không cần quá trình gia công như đúc ép hoặc ép chân không.

Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất linh kiện điện tử bao gồm sản phẩm hóa rắn thu được bằng cách hóa rắn nhiệt và/hoặc hóa rắn quang chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao.

Cách giải quyết vấn đề

Tác giả sáng chế đã nghiên cứu chuyên sâu để đạt được các mục đích được mô tả ở trên. Kết quả là, tác giả sáng chế đã phát hiện được rằng, bằng cách đưa vào các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-1) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 0,2 đến

0,6m²/g như được xác định bằng phương pháp BET và các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-2) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 6,0 đến 12,5m²/g như được xác định bằng phương pháp BET để làm các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) cùng với nhựa có thể hóa rắn (B) sao cho các hợp phần này được đưa vào ở tỷ lệ nhất định, sự lèn chặt có thể đạt được và đặc tính điện áp chịu đựng có thể được cải thiện mà không bị giảm độ dẫn nhiệt, bằng cách đó hoàn thành sáng chế.

Tức là chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao theo sáng chế là chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao chứa các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) và nhựa có thể hóa rắn (B), và khác biệt ở chỗ: các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) có mức độ chiếm chỗ thể tích bằng hoặc cao hơn 60% thể tích so với tổng thể tích của lượng chất rắn của chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao; các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) chứa các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-1) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6m²/g như được xác định bằng phương pháp BET và các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-2) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 6,0 đến 12,5m²/g như được xác định bằng phương pháp BET; và hàm lượng của các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-2) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 6,0 đến 12,5m²/g như được xác định bằng phương pháp BET là từ 5 đến 16% trọng lượng so với tổng trọng lượng của các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A). Lưu ý ở đây là "lượng chất rắn" của thành phần này để chỉ các hợp phần của thành phần trừ (các) dung môi hữu cơ.

Chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao theo sáng chế tốt hơn là còn chứa dung môi hữu cơ (C), và tốt hơn là thuộc loại để phủ.

Trong chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao theo sáng chế, các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) tốt hơn là các hạt nhôm oxit.

Trong chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao theo sáng chế, các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) tốt hơn là chỉ bao gồm các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-1) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6 m²/g như được xác định bằng phương pháp BET và các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-2) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 6,0 đến 12,5m²/g như được xác định bằng phương pháp

BET.

Chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao theo sáng chế tốt hơn là chứa, để làm nhựa có thể hóa rắn (B), ít nhất là hoặc nhựa có thể hóa rắn bằng nhiệt (B-1) hoặc nhựa có thể hóa rắn quang (B-2).

Tốt hơn nếu chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao theo sáng chế chứa hợp chất epoxy và/hoặc hợp chất oxetan để làm nhựa có thể hóa rắn bằng nhiệt (B-1), và còn chứa chất hóa rắn và/hoặc chất xúc tác hóa rắn.

Tốt hơn nếu chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao theo sáng chế chứa hợp chất có một hoặc nhiều liên kết không no etylen trong một phân tử để làm nhựa có thể hóa rắn quang (B-2), và còn chứa chất khơi mào polyme hóa quang.

Sản phẩm hóa rắn theo sáng chế khác biệt ở chỗ nó thu được bằng cách hóa rắn chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao được mô tả ở trên. Lĩnh kiện điện tử theo sáng chế được đặc trưng bởi bao gồm sản phẩm hóa rắn này. Trong lĩnh kiện điện tử theo sáng chế, tốt hơn nếu lớp cách điện và/hoặc lớp chịu được hàn được tạo thành từ sản phẩm hóa rắn thu được bằng cách hóa rắn nhiệt và/hoặc hóa rắn quang chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao được mô tả ở trên.

Các hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao có độ dẫn nhiệt cao và khả năng tản nhiệt tuyệt vời, có khả năng ngăn ngừa sự giảm đặc tính điện áp chịu đựng, và không cần quá trình gia công như đúc ép hoặc ép chân không, có thể được tạo ra. Ngoài ra, lĩnh kiện điện tử như bảng mạch in, mà trên đó lớp cách điện và/hoặc lớp chịu được hàn được tạo ra từ sản phẩm hóa rắn thu được bằng cách hóa rắn nhiệt và/hoặc hóa rắn quang chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao được mô tả ở trên, có thể được tạo ra. Lưu ý ở đây là thành phần theo sáng chế cũng có thể được tạo ra để điền đầy các lỗ của bảng mạch in, như các lỗ via và các lỗ xuyên.

Mô tả chi tiết sáng chế

Chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao theo sáng chế là chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao chứa các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) và nhựa có thể hóa rắn (B), và khác biệt ở chỗ: các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) có mức độ chiếm chỗ thể tích bằng hoặc cao hơn 60% thể tích so với tổng thể tích của lượng chất rắn của chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao; các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) chứa các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-1) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6m²/g như được xác định bằng phương pháp BET và các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-2) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 6,0 đến 12,5m²/g như được xác định bằng phương pháp BET; và hàm lượng của các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-2) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 6,0 đến 12,5m²/g như được xác định bằng phương pháp BET là từ 5 đến 16% trọng lượng so với tổng trọng lượng của các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A). Các ví dụ về "phương pháp BET" được sử dụng theo sáng chế để xác định diện tích bề mặt riêng bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, phương pháp xác định thực tế diện tích bề mặt riêng bằng phương pháp BET một điểm bằng cách sử dụng máy phân tích diện tích bề mặt riêng theo phương pháp BET hoàn toàn tự động MACSORB HM-1201 là sản phẩm của Mountech Co., Ltd.

Theo sáng chế, hỗn hợp của các hạt (A-1) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6m²/g như được xác định bằng phương pháp BET và các hạt (A-2) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 6,0 đến 12,5 m²/g như được xác định bằng phương pháp BET được sử dụng làm các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A), và tổng lượng của nó được điều chỉnh bằng hoặc cao hơn 60% thể tích so với tổng thể tích của lượng chất rắn của chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao, nhờ đó độ dẫn nhiệt được tăng lên để đạt được độ dẫn nhiệt đủ để làm vật liệu tản nhiệt.

Độ dẫn nhiệt có thể được tăng lên bằng cách đưa vào các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-1) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6m²/g như được xác định bằng phương pháp BET; tuy nhiên, chỉ mình điều này dẫn đến điện áp chịu đựng thấp và do đó là không thích hợp cho vật liệu cách điện trong điều kiện điện áp

cao. Do đó, theo sáng chế, đặc tính điện áp chịu đựng được cải thiện bằng cách đưa vào các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-2) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 6,0 đến 12,5m²/g như được xác định bằng phương pháp BET ở tỷ lệ nhất định (5 đến 16% trọng lượng so với tổng trọng lượng của các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) như được mô tả ở trên). Bằng cách đưa vào các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-2) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 6,0 đến 12,5m²/g như được xác định bằng phương pháp BET ở tỷ lệ nhất định, tốt hơn là cùng với dung môi hữu cơ (C), có thể sử dụng thích hợp chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao theo sáng chế làm vật liệu phủ, và các bọt mịn bám vào các lỗ trống của chất độn được loại bỏ bằng cách phủ mỏng chế phẩm nhựa theo sáng chế làm vật liệu phủ. Do đó, trong chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao theo sáng chế, điện áp chịu đựng cao và độ dẫn nhiệt cao do việc lèn chặt các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A), tức là các đặc tính để tản nhiệt tuyệt vời, có thể đều đạt được mà không thực hiện quá trình gia công tốn thời gian và nhân công và có hiệu quả làm việc kém, như đúc ép hoặc ép chân không.

Khi các hạt có độ dẫn nhiệt cao mà diện tích bề mặt riêng của nó được xác định bằng phương pháp BET nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,8m²/g, khoảng này nằm giữa diện tích bề mặt riêng của (A-1) và diện tích bề mặt riêng của (A-2), được đưa thêm vào, điện áp chịu đựng không được cải thiện. Hơn nữa, các hạt có độ dẫn nhiệt cao mà diện tích bề mặt riêng của nó được xác định bằng phương pháp BET là bằng hoặc lớn hơn 55 m²/g, giá trị này là lớn hơn diện tích bề mặt riêng của (A-2), gây ra sự tăng hiện tượng sol gel thuận nghịch và điều này làm cho khó giảm các lỗ trống của chất độn, kết quả của nó là độ dẫn nhiệt và đặc tính điện áp chịu đựng đều bị giảm. Do đó, theo sáng chế, các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) tốt hơn là chỉ bao gồm các hạt (A-1) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6m²/g như được xác định bằng phương pháp BET và các hạt (A-2) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 6,0 đến 12,5m²/g như được xác định bằng phương pháp BET. Mặt khác, khi chỉ các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-2) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 6,0 đến 12,5m²/g như được xác định bằng phương pháp BET được sử dụng làm các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A), đặc tính điện áp chịu đựng bị giảm nhiều so với sáng chế. Hơn nữa, khi không có các hạt (A-1) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 0,2 đến

0,6m²/g như được xác định bằng phương pháp BET và cũng không có các hạt (A-2) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 6,0 đến 12,5m²/g như được xác định bằng phương pháp BET được sử dụng, thành phần thu được có độ dẫn nhiệt rất thấp và do đó không có các đặc tính của chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt.

Các hợp phần của chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) theo sáng chế được đặc trưng bởi có mức độ chiếm chỗ thể tích bằng hoặc cao hơn 60% thể tích so với tổng thể tích của lượng chất rắn của chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao, và chứa các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-1) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6m²/g như được xác định bằng phương pháp BET và các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-2) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 6,0 đến 12,5m²/g như được xác định bằng phương pháp BET, trong đó hàm lượng của các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-2) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 6,0 đến 12,5m²/g như được xác định bằng phương pháp BET là từ 5 đến 16% trọng lượng so với tổng trọng lượng của các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A).

Theo sáng chế, để làm vật liệu của các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A), vật liệu đã biết bất kỳ và thường được sử dụng có độ dẫn nhiệt cao có thể được sử dụng. Các ví dụ về chúng bao gồm nhôm oxit (Al₂O₃), silic oxit (SiO₂), silic carbua (SiC), ziricon oxit (ZrO₂), titan oxit (TiO₂), magie oxit (MgO), mulit (3Al₂O₃·2SiO₂), ziricon (cụ thể là ZrO₂·SiO₂), cordierit (2MgO·2Al₂O₃·5SiO₂), silic nitrua (Si₃N₄), mangan oxit (MnO₂), sắt oxit (Fe₂O₃), và coban oxit (CoO).

Trong số chúng, nhôm oxit là được ưu tiên do độ ổn định hóa học và các đặc tính cách điện tuyệt vời của nó, và tốt hơn là sử dụng nhôm oxit hình cầu do các hạt hình cầu có thể làm giảm sự tăng độ nhớt liên quan đến sự lèn ở mật độ cao và do đó là thích hợp để lèn chặt. Các ví dụ về các sản phẩm có bán trên thị trường của các hạt nhôm oxit hình cầu này bao gồm: đối với các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-1) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6m²/g như được xác định bằng phương pháp BET, DAW-03 (sản phẩm của Denka Company Limited, diện tích bề mặt

riêng được xác định bằng phương pháp BET: 0,5 đến 0,6m²/g), DAW-05 (sản phẩm của Denka Company Limited, diện tích bề mặt riêng được xác định bằng phương pháp BET: 0,4 đến 0,5m²/g), DAW-07 (sản phẩm của Denka Company Limited, diện tích bề mặt riêng được xác định bằng phương pháp BET: 0,4m²/g), DAW-45 (sản phẩm của Denka Company Limited, diện tích bề mặt riêng được xác định bằng phương pháp BET: 0,2m²/g), và DAW-70 (sản phẩm của Denka Company Limited, diện tích bề mặt riêng được xác định bằng phương pháp BET: 0,2m²/g); và, đối với các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-2) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 6,0 đến 12,5m²/g như được xác định bằng phương pháp BET, AO-509 (sản phẩm của Admatechs Co., Ltd., diện tích bề mặt riêng được xác định bằng phương pháp BET: 6,5 đến 9,0m²/g), ASFP-20 (sản phẩm của Denka Company Limited, diện tích bề mặt riêng được xác định bằng phương pháp BET: 10 đến 12m²/g), ASFP-25 (sản phẩm của Denka Company Limited, diện tích bề mặt riêng được xác định bằng phương pháp BET: 8 đến 10m²/g), và ASFP-40 (sản phẩm của Denka Company Limited, diện tích bề mặt riêng được xác định bằng phương pháp BET: 6 đến 8m²/g).

Các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) theo sáng chế có thể được lên ở mật độ cao nhờ thỏa mãn điều kiện là các hạt (A-1) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6 m²/g như được xác định bằng phương pháp BET và các hạt (A-2) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 6,0 đến 12,5 m²/g như được xác định bằng phương pháp BET.

Theo quan điểm cải thiện độ hấp thụ nước, độ bền sốc nhiệt và độ bền chống nứt thấp của sản phẩm hóa rắn, các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) theo sáng chế tốt hơn là được xử lý bề mặt bằng chất kết hợp, như chất kết hợp silan. Để làm chất kết hợp này, ví dụ, chất kết hợp trên cơ sở silan, trên cơ sở titanat, trên cơ sở aluminat, và trên cơ sở zircoaluminat có thể được sử dụng. Trong số chúng, chất kết hợp trên cơ sở silan là được ưu tiên. Các ví dụ về chất kết hợp trên cơ sở silan bao gồm vinyltrimetoxysilan, vinyltriethoxysilan, *N*-(2-aminometyl)-3-aminopropylmetyldimethoxysilan, *N*-(2-amino-etyl)-3-aminopropyl-trimethoxysilan, 3-aminopropyltriethoxysilan, 3-anilinopropyl-trimethoxysilan, 3-glycidoxypropyltrimethoxysilan, 3-glycidoxypropylmetyl

-dimetoxysilan, 2-(3,4-epoxyxyclohexyl)etyltrimetoxysilan, 3-metacryloxypropyl-trimetoxysilan, và 3-mercaptopropyltrimetoxysilan, và các chất kết hợp trên cơ sở silan này có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp.

(Các) chất kết hợp này có thể được đưa vào riêng rẽ với các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) không được xử lý bề mặt, và các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) có thể được xử lý bề mặt trong thành phần thu được; tuy nhiên, tốt hơn nếu (các) chất kết hợp này được cố định trước trên bề mặt của các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) bằng cách hấp phụ hoặc phản ứng. Trong trường hợp này, lượng (các) chất kết hợp cần được sử dụng để xử lý bề mặt và phương pháp xử lý bề mặt là không bị giới hạn cụ thể.

Theo sáng chế, tốt hơn nếu đưa vào ít nhất là hoặc nhựa có thể hóa rắn bằng nhiệt (B-1) hoặc nhựa có thể hóa rắn quang (B-2) để làm nhựa có thể hóa rắn (B).

Các ví dụ về nhựa có thể hóa rắn bằng nhiệt (B-1) bao gồm các nhựa được hóa rắn bằng cách nung nóng và có tính cách điện, như nhựa epoxy, nhựa oxetan, nhựa melamin, và nhựa silicon. Theo sáng chế, nhựa có thể hóa rắn bằng nhiệt của hợp chất epoxy và/hoặc hợp chất oxetan có thể được sử dụng đặc biệt ưu tiên và, trong trường hợp này, tốt hơn nếu sử dụng thêm chất hóa rắn và/hoặc chất xúc tác hóa rắn.

Để làm hợp chất epoxy, hợp chất đã biết bất kỳ và thường được sử dụng có ít nhất một, tốt hơn là hai hoặc nhiều nhóm epoxy trong một phân tử có thể được sử dụng. Các ví dụ về chúng bao gồm các hợp chất có hai hoặc nhiều nhóm epoxy trong một phân tử, như nhựa epoxy loại bisphenol A, nhựa epoxy loại bisphenol S, nhựa epoxy loại bisphenol F, nhựa epoxy loại phenol novolac, nhựa epoxy loại cresol novolac, nhựa epoxy vòng béo, trimetylolpropan polyglycidyl ete, phenyl-1,3-diglycidyl ete, biphenyl-4,4'-diglycidyl ete, 1,6-hexandiol diglycidyl ete, diglycidyl ete của etylen glycol hoặc propylen glycol, sorbitol polyglycidyl ete, tris(2,3-epoxypropyl)isoxyanurat, và triglycidyl tris(2-hydroxyetyl)isoxyanurat. Ngoài ra, hợp chất monoepoxy như butyl glycidyl ete, phenyl glycidyl ete, hoặc glycidyl (met)acrylat có thể được bổ sung trong khoảng không làm giảm các đặc tính của màng phủ hóa rắn thu được. Các hợp chất epoxy này có thể được sử dụng một mình, hoặc kết hợp hai hoặc nhiều hợp chất của chúng, theo yêu cầu cải thiện các đặc tính của

màng phủ.

Hợp chất oxetan được mô tả ở trên là hợp chất chứa vòng oxetan được thể hiện bằng công thức chung (I) sau đây:



trong đó, R¹ là nguyên tử hydro hoặc nhóm alkyl có 1 đến 6 nguyên tử cacbon.

Các ví dụ cụ thể về chúng bao gồm 3-ethyl-3-hydroxymetyloxetan (nhãn hiệu hàng hóa: OXT-101, sản phẩm của Toagosei Co., Ltd.), 3-ethyl-3-(phenoxy-metyl)-oxetan (nhãn hiệu hàng hóa: OXT-211, sản phẩm của Toagosei Co., Ltd.), 3-ethyl-3-(2-ethylhexyloxymetyl)oxetan (nhãn hiệu hàng hóa: OXT-212, sản phẩm của Toagosei Co., Ltd.), 1,4-bis{[(3-ethyl-3-oxetanyl)methoxy]metyl}benzen (nhãn hiệu hàng hóa: OXT-121, sản phẩm của Toagosei Co., Ltd.), và bis(3-ethyl-3-oxetanylmetyl)ete (nhãn hiệu hàng hóa: OXT-221, sản phẩm của Toagosei Co., Ltd.), cũng như hợp chất oxetan loại phenol novolac.

Các hợp chất oxetan này có thể được sử dụng một mình, hoặc kết hợp với hợp chất epoxy được mô tả ở trên; tuy nhiên, khi khả năng phản ứng của hợp chất oxetan là thấp hơn so với của hợp chất epoxy, cần thận trọng khi, ví dụ, tăng nhiệt độ hóa rắn.

Các ví dụ về các hợp chất mà có thể được sử dụng làm chất hóa rắn bao gồm các hợp chất phenol đa chức, các axit polycarboxylic và các anhydrit của chúng, các amin béo hoặc thơm bậc nhất hoặc bậc hai, các nhựa polyamit, và các hợp chất polymercapto. Trong số chúng, tốt hơn nếu các hợp chất phenol đa chức cũng như các axit polycarboxylic và các anhydrit của chúng có thể được sử dụng do khả năng gia công và đặc tính cách điện của chúng.

Để làm hợp chất phenol đa chức, hợp chất đã biết bất kỳ và thường được sử dụng có hai hoặc nhiều nhóm hydroxyl phenolic trong một phân tử có thể được sử

dụng. Các ví dụ cụ thể về chúng bao gồm các nhựa phenol novolac, các nhựa cresol novolac, bisphenol A, bisphenol A alyl hóa, bisphenol F, các nhựa novolac của bisphenol A, và các nhựa được copolyme hóa với vinylphenol, trong số chúng các nhựa phenol novolac là được đặc biệt ưu tiên do khả năng phản ứng cao và tác dụng cải thiện độ bền nhiệt cao của chúng. Hợp chất phenol đa chức này còn được phản ứng thêm với hợp chất epoxy và/hoặc hợp chất oxetan được mô tả ở trên với sự có mặt của chất xúc tác hóa rắn thích hợp.

Các axit polycarboxylic và các anhydrit của chúng là các hợp chất có hai hoặc nhiều nhóm carboxyl trong một phân tử và các anhydrit axit của chúng, các ví dụ về chúng bao gồm các copolyme của axit (met)acrylic, các copolyme của anhydrit maleic, và các sản phẩm ngưng tụ của các điaxit. Các ví dụ về các sản phẩm có bán trên thị trường của chúng bao gồm JONCRYL Series (nhãn hiệu hàng hóa) là sản phẩm của Johnson Polymer LLC, SMA RESIN Series (nhãn hiệu hàng hóa) là sản phẩm của ARCO Chemical Company, và polyazelaic anhydrit là sản phẩm của New Japan Chemical Co., Ltd.

Chất xúc tác hóa rắn được mô tả ở trên, ví dụ, là hợp chất dùng làm chất xúc tác hóa rắn trong phản ứng của hợp chất epoxy và/hoặc hợp chất oxetan với hợp chất phenol đa chức và/hoặc axit polycarboxylic và anhydrit của chúng, hoặc hợp chất dùng làm chất xúc tác polyme hóa khi chất hóa rắn không được sử dụng, và các ví dụ về chất xúc tác hóa rắn bao gồm các amin bậc ba, các muối của amin bậc ba, các muối oni bậc bốn, các phosphin bậc ba, các phức chất cạo ete, và phosphoni ylides. Chất xúc tác hóa rắn có thể được chọn tùy ý từ các hợp chất này, và các hợp chất này có thể được sử dụng một mình, hoặc kết hợp hai hoặc nhiều hợp chất của chúng.

Trong số chúng, các ví dụ về các hợp chất được ưu tiên bao gồm: các amin, như imidazol (ví dụ, các nhãn hiệu hàng hóa 2E4MZ, C11Z, C17Z, và 2PZ), các hợp chất azin của imidazol (ví dụ, các nhãn hiệu hàng hóa 2MZ-A và 2E4MZ-A), các hợp chất isoxyanurat của imidazol (ví dụ, các nhãn hiệu hàng hóa 2MZ-OK và 2PZ-OK), các hợp chất imidazol hydroxymetyl hóa (ví dụ, các nhãn hiệu hàng hóa 2PHZ và 2P4MHZ) (tất cả các hợp chất nêu trên là sản phẩm của Shikoku Chemicals

Corporation), dixyandiamit và các dẫn xuất của chúng, melamin và các dẫn xuất của chúng, diaminomaleonitril và các dẫn xuất của chúng, dietylen triamin, trietylen tetramin, tetraetylen pentamin, bis(hexametylen)triamin, trietanolamin, diaminodiphenylmetan, và dihydrazit của axit hữu cơ; và hợp chất phosphin hữu cơ, như 1,8-diazabicyclo[5,4,0]undec-7 (nhãn hiệu hàng hóa DBU, sản phẩm của San-Apro Ltd.), 3,9-bis(3-aminopropyl)-2,4,8,10-tetraoxaspiro[5.5]undecan (nhãn hiệu hàng hóa ATU, sản phẩm của Ajinomoto Co., Inc.), triphenyl phosphin, trixyclohexyl phosphin, tributyl phosphin, và metyldiphenyl phosphin.

Lượng (các) chất xúc tác hóa rắn cần được đưa vào là đủ ở tỷ lệ định lượng thông thường, và thích hợp là, ví dụ, 0,1 phần khối lượng đến 10 phần khối lượng tính theo lượng tổng cộng 100 phần khối lượng của hợp chất epoxy và/hoặc hợp chất oxetan được mô tả ở trên.

Nhựa có thể hóa rắn quang (B-2) có thể là nhựa cách điện bất kỳ được hóa rắn bằng cách chiếu tia năng lượng hoạt hóa; tuy nhiên, tốt hơn nếu hợp chất có một hoặc nhiều liên kết không no etylen trong một phân tử có thể được sử dụng do độ bền nhiệt và khả năng cách điện tuyệt vời của nó và, trong trường hợp này, tốt hơn nếu sử dụng thêm chất khơi mào polyme hóa quang.

Để làm hợp chất có một hoặc nhiều liên kết không no etylen trong một phân tử này, ví dụ, oligome có thể polyme hóa quang hoặc monome vinyl có thể polyme hóa quang đã biết và thường được sử dụng có thể được sử dụng.

Oligome có thể polyme hóa quang có thể là, ví dụ, oligome polyeste không no hoặc oligome (met)acrylat. Các ví dụ về oligome (met)acrylat bao gồm epoxy (met)acrylat, như phenol novolac epoxy (met)acrylat, cresol novolac epoxy (met)acrylat và epoxy loại bisphenol (met)acrylat, cũng như uretan (met)acrylat, epoxy uretan (met)acrylat, polyeste (met)acrylat, polyete (met)acrylat, và (met)acrylat được cải biến bằng polybutadien. Lưu ý ở đây là thuật ngữ "(met)acrylat" được sử dụng ở đây là thuật ngữ chung bao gồm acrylat, metacrylat, và hỗn hợp của chúng, và điều này áp dụng cho các thuật ngữ tương tự khác.

Các ví dụ về monome vinyl có thể polyme hóa quang bao gồm các monome đã

biết và thường được sử dụng, ví dụ: các dẫn xuất styren, như styren, clostyren, và α -methylstyren; các vinyl este, như vinyl axetat, vinyl butyrat, và vinyl benzoat; các vinyl ete, như vinyl isobutyl ete, vinyl-*n*-butyl ete, vinyl-*t*-butyl ete, vinyl-*n*-amyl ete, vinyl isoamyl ete, vinyl-*n*-octadexyl ete, vinyl xyclohexyl ete, etylen glycol monobutyl vinyl ete, và trietylen glycol monometyl vinyl ete; các (met)acrylamit, như acrylamit, metacrylamit, *N*-hydroxymetylacrylamit, *N*-hydroxymetylmetylacrylamit, *N*-metoxy-metylacrylamit, *N*-etoxymetylacrylamit, và *N*-butoxymetylacrylamit; các hợp chất alyl, như triallyl isoxyanurat, dialyl phtalat, và dialyl isophtalat; este của axit (met)acrylic, như 2-ethylhexyl (met)acrylat, lauryl (met)acrylat, tetrahydrofurfuryl (met)acrylat, isobornyl (met)acrylat, phenyl (met)acrylat, và phenoxyetyl (met)acrylat; hydroxyalkyl (met)acrylat, như hydroxyetyl (met)acrylat, hydroxypropyl (met)acrylat, và pentaerytritol tri(met)acrylat; alkoxyalkylen glycol mono(met)acrylat, như metoxyetyl (met)acrylat và etoxyetyl (met)acrylat; alkylen polyol poly(met)acrylat, như etylen glycol di(met)acrylat, butandiol di(met)acrylat, neopentyl glycol di(met)acrylat, 1,6-hexandiol di(met)acrylat, trimetylolpropan tri(met)acrylat, pentaerytritol tetra(met)acrylat, và dipentaerytritol hexa(met)acrylat; polyoxyalkylen glycol poly(met)acrylat, như dietylen glycol di(met)acrylat, trietylen glycol di(met)acrylat, polyetylen glycol 200 di(met)acrylat, trimetylolpropan triacrylat etoxy hóa, và trimetylolpropan tri(met)acrylat propoxy hóa; poly(met)acrylat, như neopentyl glycol este di(met)acrylat của axit hydroxypivalic; và poly(met)acrylat loại isoxyanurat, như tris[(met)acryloxyetyl]isoxyanurat. Các monome này có thể được sử dụng một mình, hoặc kết hợp hai hoặc nhiều monome của chúng, theo yêu cầu đối với các đặc tính của màng phủ.

Các ví dụ về được mô tả ở trên chất khơi mào polyme hóa quang bao gồm: các hợp chất benzoin và alkyl ete của chúng, như benzoin, benzoin metyl ete, benzoin etyl ete, benzoin isopropyl ete, benzoin isobutyl ete, và benzyl metyl ketal; các hợp chất axetophenon, như axetophenon, 2,2-dimetoxy-2-phenylaxetophenon, 2-hydroxy-2-metyl-1-phenylpropan-1-on, dietoxyaxetophenon, 2,2-dietoxy-2-phenyl -axetophenon, 1,1-dicloaxetophenon, 1-hydroxycyclohexyl phenyl keton, và 2-metyl-1-[4-(metylthio)-phenyl]-2-morpholino-propan-1-on; hợp chất antraquinon, như metylantraquinon,

2-etylantraquinon, 2-*tert*-butyl antraquinon, 1-cloantraquinon, và 2-amylantraquinon; hợp chất thioxanton, như thioxanton, 2,4-diethylthioxanton, 2-clothioxanton, 2,4-diclothioxanton, 2-metylthioxanton, và 2,4-diisopropylthioxanton; các hợp chất ketal, như axetophenon dimetyl ketal và benzyl dimetyl ketal; và các hợp chất benzophenon, như benzophenon và 4,4-bis-metylaminobenzophenon. Các chất khơi mào polyme hóa quang này có thể được sử dụng một mình, hoặc kết hợp hai hoặc nhiều chất của chúng, và cũng có thể được sử dụng kết hợp với chất trợ khơi mào quang, ví dụ, amin bậc ba như trietanolamin hoặc metyldietanolamin, hoặc dẫn xuất axit benzoic như 2-dimetylaminooetyl benzoat hoặc etyl-4-dimetylaminobenzat.

Khi chế phẩm nhựa có thể hóa rắn quang có thể hiện hình bằng kiềng được sử dụng làm nhựa có thể hóa rắn (B), hợp chất có liên kết không no etylen được mô tả ở trên mà nhóm carboxyl đã được đưa vào có thể được sử dụng làm hợp phần nhựa có thể hóa rắn quang (B-2), hoặc nhựa chứa nhóm carboxyl không có liên kết không no etylen có thể được sử dụng ngoài hợp chất có liên kết không no etylen được mô tả ở trên.

Chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao theo sáng chế tốt hơn là thành phần thuộc loại để phủ chứa dung môi hữu cơ (C). Dung môi hữu cơ (C) còn được sử dụng để điều chỉnh thành phần này và độ nhớt của nó. Để làm dung môi hữu cơ (C), dung môi hữu cơ đã biết bất kỳ có thể được sử dụng, và các ví dụ về chúng bao gồm: keton, như metyl etyl keton và xyclohexanon; các hydrocacbon thơm, như toluen, xylen, và tetrametyl benzen; glycol ete, 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, như etyl axetat, butyl axetat, butyl lactat, xenlosolve axetat, butyl xenlosolve axetat, carbitol axetat, butyl carbitol axetat, propylen glycol monometyl ete axetat, dipropylen glycol monometyl ete axetat, và propylen carbonat; các hydrocarbon béo, như octan và decan; và các dung môi trên cơ sở dầu mỏ, như ete dầu mỏ, naphta dầu mỏ, và naphta dung môi. Các dung môi hữu cơ này có thể được sử dụng một mình, hoặc kết hợp hai hoặc nhiều dung môi của chúng.

Lượng dung môi hữu cơ (C) cần được đưa vào tốt hơn là nằm trong khoảng từ 3 đến 10 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A). Khi lượng dung môi hữu cơ (C) nằm trong khoảng này, sự tạo ra các lỗ trống trong quá trình sấy dung môi có thể được ngăn chặn theo cách có lợi.

Để làm cho việc lên ở mật độ cao dễ dàng hơn, chất phân tán thấm ướt có thể được bổ sung vào chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao theo sáng chế, nếu cần. Để làm chất phân tán thấm ướt, ví dụ, hợp chất có nhóm phân cực như nhóm carboxyl, nhóm hydroxyl hoặc este axit, hợp chất có trọng lượng phân tử cao như hợp chất chứa axit (ví dụ, este của axit phosphoric), copolyme chứa nhóm axit, este của axit polycarboxylic chứa nhóm hydroxyl, polysiloxan, hoặc muối được tạo bởi polyaminoamit mạch dài và este của axit, có thể được sử dụng.

Các ví dụ về các chất phân tán thấm ướt có bán trên thị trường mà có thể được sử dụng đặc biệt ưu tiên bao gồm: DISPERBYK (nhãn hiệu đã đăng ký)-101, -103, -110, -111, -160, -171, -174, -190 và -300, cũng như BYKUMEN (nhãn hiệu đã đăng ký) BYK-P105, -P104, -P104S, và -240 (tất cả các sản phẩm này là sản phẩm của BYK-Chemie Japan Ltd.); và EFKA-POLYMER 150, EFKA-44, -63, -64, -65, -66, -71, -764, -766, và N (tất cả các sản phẩm này là sản phẩm của EFKA Các chất phụ gia B.V.).

Trong chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao theo sáng chế, nếu cần, các chất phụ gia đã biết và được sử dụng thông thường, các ví dụ về chúng bao gồm: các chất màu đã biết và thường được sử dụng, như chất màu xanh da trời phthaloxyanin, chất màu xanh lá cây phthaloxyanin, chất màu xanh lá cây iot, chất màu vàng disazo, chất màu tím tinh thể, titan oxit, muội than, và chất màu đen naphthalen; chất ức chế polyme hóa nhiệt đã biết và thường được sử dụng, như hydroquinon, hydroquinon monometyl ete, *t*-butylcatechol, pyrogallol, và phenothiazin; các chất làm đặc đã biết và thường được sử dụng, như bột mịn silic oxit, bentonit hữu cơ, và montmorillonit; các chất tạo màu là chất độn đã biết và thường được sử dụng, như silic oxit, bari sulfat, bột talc, đất sét, và hydrotalcit; và các chất chống tạo bọt trên cơ sở silic, trên cơ sở flo, hoặc trên cơ sở polyme và/hoặc các chất

san bằng, có thể được đưa vào thêm. Trong chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao theo sáng chế, tốt hơn là sử dụng hỗn hợp của chất chống tạo bọt trên cơ sở silic và chất chống tạo bọt không trên cơ sở silic do điều này cho phép loại bỏ thêm bọt (các vi bọt) khi thành phần này được phủ.

Chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao theo sáng chế tốt hơn là được điều chỉnh bằng dung môi hữu cơ (C) để có độ nhớt thích hợp cho phương pháp phủ và sau đó được phủ lên nền bằng phương pháp in lưới hoặc tương tự.

Khi chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao theo sáng chế chứa nhựa có thể hóa rắn bằng nhiệt (B-1) để làm nhựa có thể hóa rắn (B), màng phủ được hóa rắn có thể thu được bằng cách phủ chế phẩm nhựa và sau đó hóa rắn chế phẩm nhựa bằng nhiệt bằng cách gia nhiệt ở nhiệt độ khoảng 140°C đến 180°C.

Khi chế phẩm nhựa có thể hóa rắn cách điện có điện áp chịu đựng cao theo sáng chế chứa nhựa có thể hóa rắn quang (B-2) để làm nhựa có thể hóa rắn (B), màng phủ được hóa rắn có thể thu được bằng cách phủ chế phẩm nhựa và sau đó chiếu chế phẩm nhựa này bằng tia tử ngoại bằng cách sử dụng đèn thủy ngân cao áp, đèn halogen kim loại, đèn xenon lamp hoặc tương tự.

Khi chế phẩm nhựa có thể hóa rắn cách điện có điện áp chịu đựng cao theo sáng chế chứa, để làm nhựa có thể hóa rắn (B), chế phẩm nhựa có thể hóa rắn quang có thể hiện hình bằng kiềm mà là hỗn hợp của nhựa có thể hóa rắn bằng nhiệt (B-1) và nhựa có thể hóa rắn quang (B-2), màng phủ được hóa rắn và được tạo mẫu có thể thu được bằng cách phủ chế phẩm nhựa này, làm hiện hình chế phẩm nhựa bằng cách cho mẫu tiếp xúc với tia tử ngoại bằng cách sử dụng đèn thủy ngân cao áp, đèn halogen kim loại, đèn xenon hoặc tương tự, và sau đó hóa rắn bằng nhiệt chế phẩm nhựa bằng cách gia nhiệt ở nhiệt độ khoảng 140°C đến 180°C.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả cụ thể bằng các ví dụ và các ví dụ so sánh; tuy nhiên, không cần nói rằng, sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ được mô tả dưới đây. Lưu ý ở đây rằng, nếu không được chỉ rõ theo cách khác, "phần" và "%" sau đây lần lượt

biểu diễn "phần khối lượng" và "% khối lượng".

Tổng hợp oligome có thể polyme hóa quang (B-2)

Trong bình riêng biệt dung tích 2l lắp với máy khuấy, nhiệt kế, bộ ngưng tụ hồi lưu, phễu nhỏ giọt và ống dẫn nitơ vào, 900g dietylen glycol dimetyl ete và 21,4g *t*-butyl peroxy-2-ethylhexanoat (PERBUTYL O, sản phẩm của NOF Corporation) được bổ sung và gia nhiệt đến 90°C. Sau đó, 309,9g axit metacrylic, 116,4g methyl metacrylat, và 109,8g 2-hydroxyethyl metacrylat được cải biến bằng lacton được thể hiện bằng công thức (I) (PLACCEL FM1, sản phẩm của Daicel Corporation) được bổ sung nhỏ giọt vào dietylen glycol dimetyl ete cùng với 21,4g bis(4-*t*-butylxyclohexyl)peroxydicarbonat (PEROYL TCP, sản phẩm của NOF Corporation) trong thời gian 3 giờ, và chất thu được được để trong 6 giờ, nhờ đó dung dịch nhựa copolyme chứa nhóm carboxyl đã thu được. Phản ứng này được thực hiện trong môi trường nitơ.

Tiếp theo, dung dịch nhựa copolyme chứa nhóm carboxyl thu được được bổ sung 363,9g 3,4-epoxyxyclohexylmetyl acrylat (XYCLOMER A200, sản phẩm của Daicel Corporation), 3,6g dimethylbenzylamin, và 1,80g hydroquinon monometyl ete, và chất thu được được gia nhiệt đến 100°C và khuấy để thực hiện phản ứng công hợp mở vòng epoxy. Sau 16 giờ, dung dịch chứa 53,8% (hàm lượng chất không bay hơi) nhựa copolyme chứa nhóm carboxyl có chỉ số axit rắn là 108,9 mgKOH/g và trọng lượng phân tử trung bình khối là 25.000 (tính theo styren) đã thu được.

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

Các chế phẩm nhựa có thể hóa rắn của các ví dụ 1 đến 5 và các ví dụ so sánh 1 đến 5 đã thu được bằng cách ngào trộn các hợp phần tương ứng được thể hiện trong bảng 1 dưới đây bằng cách sử dụng máy nghiền ba trục.

Bảng 1

		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	Ví dụ so sánh 4	Ví dụ so sánh 5
Nhôm oxit hình cầu DAW-07 (A-1)	*1	200	120	130	130	130	130	130	130	120	170
Nhôm oxit hình cầu DAW-05 (A-1)	*2		25								
Nhôm oxit hình cầu DAW-03 (A-1)	*3	30		25	25	25	25	25	33	15	
Nhôm oxit hình cầu AO-502	*4						15				
Nhôm oxit hình cầu AO-509 (A-2)	*5		25								
Nhôm oxit hình cầu ASFP-20 (A-2)	*6			20		15			7	35	
Nhôm oxit hình cầu ASFP-25 (A-2)	*7	13									
Nhôm oxit hình cầu ASFP-40 (A-2)	*8				15						
Nhôm oxit dạng hạt siêu mịn AEROXIT Alu65	*9							15			
Oligome có thể polyme hóa quang (B-2)						9					
Dipropylen glycol monometyl ete		10	12	11	10	10	10	15	9	15	12
KS-66	*10	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
BYK-1791	*11	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
DISPER BYK111	*12	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Bột mịn melamin		0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
2MZ-AZ	*13	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
IRGACURE 369	*14					0,2					
TMPTA	*15					1					
N-730A	*16	7,5	7,5	7,5	7,5	2,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
jER828	*17	7,5	7,5	7,5	7,5	2,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Tỷ lệ trọng lượng (%) của (A-2) trong (A)		5,3	14,7	11,4	8,8	8,8	8,8	8,8	4,1	20,6	0,0
Mức độ chiếm chỗ thể tích (%) của nhôm oxit		78,1	71,4	72,0	71,4	71,8	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4

*1: nhôm oxit hình cầu có diện tích bề mặt riêng $0,4\text{m}^2/\text{g}$, sản phẩm của Denka Company Limited

*2: nhôm oxit hình cầu có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ $0,4$ đến $0,5\text{m}^2/\text{g}$, sản phẩm của Denka Company Limited

*3: nhôm oxit hình cầu có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ $0,5$ đến $0,6\text{m}^2/\text{g}$, sản phẩm của Denka Company Limited

*4: nhôm oxit hình cầu có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ $1,0$ đến $1,8\text{m}^2/\text{g}$, sản phẩm của Admatechs Co., Ltd.

*5: nhôm oxit hình cầu có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ $6,5$ đến $9,0\text{m}^2/\text{g}$, sản phẩm của Admatechs Co., Ltd.

*6: nhôm oxit hình cầu có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 10 đến $12\text{m}^2/\text{g}$, sản phẩm của Denka Company Limited

*7: nhôm oxit hình cầu có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 8 đến $10\text{m}^2/\text{g}$, sản phẩm của Denka Company Limited

*8: nhôm oxit hình cầu có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 6 đến $8\text{m}^2/\text{g}$, sản phẩm của Denka Company Limited

*9: nhôm oxit dạng hạt siêu mịn có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 55 đến $75\text{m}^2/\text{g}$, sản phẩm của Evonik Industries AG

*10: chất chống tạo bọt trên cơ sở silic, sản phẩm của Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.

*11: chất chống tạo bọt không trên cơ sở silic, sản phẩm của BYK-Chemie Japan Ltd.

*12: chất thấm ướt, sản phẩm của BYK-Chemie Japan Ltd.

*13: 2,4-diamino-6-[2'-metylimidazolyl-(1')]-etyl-s-triazin

*14: chất khơi mào polyme hóa quang, sản phẩm của BASF Ltd.

*15: trimetylolpropan triacrylat

*16: nhựa epoxy loại phenol novolac, sản phẩm của DIC Corporation

*17: nhựa epoxy loại bisphenol A, sản phẩm của Mitsubishi Chemical Corporation

Các giá trị diện tích bề mặt riêng của bột nhôm oxit được nêu là *1 đến *9 là các giá trị của nhà sản xuất được xác định bằng phương pháp BET.

Các chế phẩm nhựa có thể hóa rắn thu được theo cách này được đánh giá bằng các phương pháp đánh giá tương ứng sau đây. Các kết quả đánh giá được thể hiện trong bảng 2.

Đánh giá tỷ lệ sol gel thuận nghịch

Đối với mỗi chế phẩm nhựa có thể hóa rắn, độ nhớt ở tốc độ 5 vòng/phút và độ nhớt ở 50 vòng/phút được đo ở 25°C bằng cách sử dụng nhớt kế kiểu đĩa hình nón TV-30 là sản phẩm của Toki Sangyo Co., Ltd., và tỷ lệ của các giá trị độ nhớt thu được theo cách này ở hai tốc độ quay được xác định để làm tỷ lệ sol gel thuận nghịch (chỉ số TI). Các chế phẩm nhựa có thể hóa rắn được gọi là "chất lỏng tăng thể tích" khi tỷ lệ sol gel thuận nghịch thấp hơn 1, "chất lỏng sol gel thuận nghịch" khi tỷ lệ sol gel thuận nghịch lớn hơn 1, hoặc "chất lỏng Newton" khi tỷ lệ sol gel thuận nghịch bằng 1. Khi chế phẩm nhựa có thể hóa rắn cho trước tương ứng với chất lỏng tăng thể tích hoặc có tỷ lệ sol gel thuận nghịch cao quá mức, chế phẩm nhựa có thể hóa rắn có độ lỏng kém ngay cả với độ nhớt thấp, là vấn đề trong khả năng in.

Đánh giá mức độ san bằng của bề mặt màng phủ

Mỗi chế phẩm nhựa có thể hóa rắn được in lưới, để yên ở nhiệt độ trong phòng trong 5 phút, và sau đó sấy trong 20 phút trong lò sấy kiểu tuần hoàn không khí nóng ở 80°C, sau đó độ nhăn của bề mặt của màng phủ tạo ra được quan sát và đánh giá. Các tiêu chí đánh giá là như sau.

○: Màng phủ có độ nhăn tốt.

×: dấu lỗ lưới rõ nằm lại trên bề mặt màng phủ.

Đánh giá bột không khí trong màng phủ

Đối với mặt cắt ngang của mỗi màng phủ được hóa rắn được chuẩn bị để đánh giá mức độ san bằng của bề mặt màng phủ, sự có mặt hoặc không có mặt của các vi bọt và các lỗ trống được quan sát dưới kính hiển vi điện tử quét (scanning electron microscope, SEM). Các tiêu chí đánh giá là như sau.

○: Không vi bọt hoặc lỗ trống nào được quan sát.

△: Các vi bọt và các lỗ trống được quan sát.

×: Một số lượng lớn các vi bọt và các lỗ trống được quan sát.

Đánh giá độ bền dung môi

Mỗi chế phẩm nhựa có thể hóa rắn bằng nhiệt của các ví dụ 1 đến 4 và các ví dụ so sánh 1 đến 5 được in mẫu trên nền FR-4 đã được tạo mạch bằng cách in lưới sao cho màng phủ khô tạo ra sẽ có độ dày khoảng 30μm, và chế phẩm nhựa được in này được hóa rắn ở 150°C trong 60 phút.

Hơn nữa, chế phẩm nhựa có thể hóa rắn bằng nhiệt và có thể hóa rắn quang của ví dụ 5 được in mẫu trên nền FR-4 đã được tạo mạch bằng cách in lưới sao cho màng phủ khô tạo ra sẽ có độ dày khoảng 30μm, và chế phẩm nhựa được in này được chiếu ánh sáng có bước sóng 350nm ở liều tích lũy 2 J/cm² bằng cách sử dụng đèn halogen kim loại, sau đó chế phẩm nhựa được hóa rắn bằng nhiệt ở 150°C trong 60 phút. Mỗi nền thu được được ngâm trong propylen glycol monometyl ete axetat trong 30 phút, làm khô, và sau đó được thử nghiệm bóc tách bằng cách sử dụng băng dính xenlophan để đánh giá mức độ bóc tách và biến màu của màng phủ. Các tiêu chí đánh giá là như sau.

○: Màng phủ không bị bóc tách và cũng không bị biến màu.

×: Màng phủ bị bóc tách và/hoặc bị biến màu.

Đánh giá độ bền nhiệt

Mỗi chế phẩm nhựa có thể hóa rắn bằng nhiệt của các ví dụ 1 đến 4 và các ví dụ so sánh 1 đến 5 và chế phẩm nhựa có thể hóa rắn bằng nhiệt và có thể hóa rắn quang của ví dụ 5 mỗi được hóa rắn theo cách giống như trong đánh giá độ bền dung

môi. Dòng nhựa thông được phủ cho mỗi nền thu được theo cách này và được để chảy trong 10 giây trong 260°C bể hàn, và nền được rửa bằng propylen glycol monomethyl axetat và sau đó làm khô, sau đó nền được thử nghiệm bóc tách bằng cách sử dụng băng dính xenlophan để đánh giá mức độ bóc tách của màng phủ. Các tiêu chí đánh giá là như sau.

○: Màng phủ không bị bóc tách.

×: Màng phủ bị bóc tách.

Đánh giá độ cứng bút chì

Mỗi chế phẩm nhựa có thể hóa rắn bằng nhiệt của các ví dụ 1 đến 4 và các ví dụ so sánh 1 đến 5 và chế phẩm nhựa có thể hóa rắn bằng nhiệt và có thể hóa rắn quang của ví dụ 5 được hóa rắn theo cách giống như trong thử nghiệm đánh giá độ bền dung môi. Sau đó, các bút chì B đến 9H, đã được mài để có đầu chì phẳng, được tỳ lên mỗi nền thu được theo cách này ở góc khoảng 45°, và độ cứng của bút chì không làm bóc tách màng phủ được ghi lại.

Đánh giá độ bám dính (độ bám dính cắt ngang))

Mỗi chế phẩm nhựa có thể hóa rắn bằng nhiệt của các ví dụ 1 đến 4 và các ví dụ so sánh 1 đến 5 được in mẫu trên nền FR-4 đã được tạo mạch bằng cách in lưới sao cho màng phủ khô tạo ra sẽ có độ dày khoảng 30µm, và chế phẩm nhựa được in này được hóa rắn ở 150°C trong 60 phút.

Hơn nữa, chế phẩm nhựa có thể hóa rắn bằng nhiệt và có thể hóa rắn quang của ví dụ 5 được in mẫu trên nền FR-4 đã được tạo mạch bằng cách in lưới sao cho màng phủ khô tạo ra sẽ có độ dày khoảng 30µm, và chế phẩm nhựa được in này được chiếu ánh sáng có bước sóng 350nm ở liều tích lũy 2 J/cm² bằng cách sử dụng đèn halogen kim loại, sau đó chế phẩm nhựa được hóa rắn bằng nhiệt ở 150°C trong 60 phút.

Trên mỗi nền thu được, theo JIS K5400, 100 ô kẻ 1mm (10 × 10) được tạo ra trên màng phủ mẫu, và băng dính trong suốt (sản phẩm của Nichiban Co., Ltd., chiều

rộng: 18mm) được bám dính hoàn toàn với các ô kẻ này. Ngay sau đó, băng dính được bóc ngay trong khi giữ một đầu của băng dính vuông góc với nền thủy tinh, và việc các ô kẻ có bị bong ra hay không được kiểm tra. Các tiêu chí đánh giá là như sau.

○: Các ô kẻ không bị bong tróc.

×: Các ô kẻ bị bong tróc.

Đo và đánh giá điện áp chịu đựng

Mỗi chế phẩm nhựa có thể hóa rắn bằng nhiệt của các ví dụ 1 đến 4 và các ví dụ so sánh 1 đến 5 được in lên vật liệu lớp được mạ đồng bằng cách in lưới sao cho màng phủ khô tạo ra sẽ có độ dày khoảng 40 μ m, và chế phẩm nhựa được in này được hóa rắn ở 150°C trong 60 phút.

Hơn nữa, chế phẩm nhựa có thể hóa rắn bằng nhiệt và có thể hóa rắn quang của ví dụ 5 được in lên vật liệu lớp được mạ đồng bằng cách in lưới sao cho màng phủ khô tạo ra sẽ có độ dày khoảng 40 μ m, và chế phẩm nhựa được in này được chiếu ánh sáng có bước sóng 350nm ở liều tích lũy 2 J/cm² bằng cách sử dụng đèn halogen kim loại, sau đó chế phẩm nhựa này được hóa rắn bằng nhiệt ở 150°C trong 60 phút để tạo ra nền thử nghiệm.

Bằng cách sử dụng máy thử điện áp chịu đựng AC/DC TOS5101 là sản phẩm của Kikusui Electronics Corporation ở chế độ AC cùng với điện cực có đường kính 10mm, giá trị mà không dẫn đến sự đánh thủng điện môi trong 60 giây được đọc. Việc đo được thực hiện ba lần ($n = 3$), và giá trị trung bình của chúng được tính. Các tiêu chí đánh giá là như sau.

○: Điện áp chịu đựng là 3 kV/100 μ m hoặc cao hơn.

×: Điện áp chịu đựng là thấp hơn 3 kV/100 μ m.

Đo độ dẫn nhiệt

Mỗi chế phẩm nhựa có thể hóa rắn bằng nhiệt của các ví dụ 1 đến 4 và các ví dụ so sánh 1 đến 5 được in lên lá đồng cán bằng cách in lưới sao cho màng phủ khô tạo ra sẽ có độ dày khoảng 50 μ m, và chế phẩm nhựa được in này được hóa rắn ở

150°C trong 60 phút.

Hơn nữa, chế phẩm nhựa có thể hóa rắn bằng nhiệt và có thể hóa rắn quang của ví dụ 5 được in lên lá đồng cán bằng cách in lưới sao cho màng phủ khô tạo ra sẽ có độ dày khoảng 50 μ m, và chế phẩm nhựa được in này được chiếu ánh sáng có bước sóng 350nm ở liều tích lũy 2 J/cm² bằng cách sử dụng đèn halogen kim loại, sau đó chế phẩm nhựa này được hóa rắn bằng nhiệt ở 150°C trong 60 phút.

Sau đó, đối với sản phẩm được hóa rắn tạo màng thu được bằng cách bóc lá đồng cán, độ dẫn nhiệt được đo bằng cách sử dụng QTM500 là sản phẩm của Kyoto Electronics Manufacturing Co., Ltd., và giá trị trung bình (n = 3) được xác định.

Bảng 2

	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	Ví dụ so sánh 4	Ví dụ so sánh 5
Đánh giá tỷ lệ sol gel thuận nghịch	1,3	2,2	1,8	1,8	1,9	1,8	6,7	1,2	4,5	3,8
Đánh giá mức độ san bằng của bề mặt màng phủ	○	○	○	○	○	○	×	○	×	×
Đánh giá bọt không khí trong màng phủ	○	○	○	○	○	△	×	△	×	×
Đánh giá độ bền dung môi	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○
Đánh giá độ bền nhiệt	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○
Đánh giá độ cứng bút chì	9H	9H	9H	9H	9H	9H	9H	9H	9H	9H
Đánh giá độ bám dính	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○
Xác định điện áp chịu đựng(kV/100 μ m)	5,0	8,8	5,5	7,4	7,6	0,6	không đo được	0,9	0,3	không đo được
Đánh giá điện áp chịu đựng	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×
Độ dẫn nhiệt (W/mK)	3,2	2,9	3,1	3,0	3,0	2,4	1,2	2,7	2,0	1,8
Kết quả đánh giá						**1	**2	**3	**4	**5

Các kết quả đánh giá của các ví dụ so sánh là như sau.

****1 và **3:**

Đối với các ví dụ so sánh 1 và 3, các kết quả cho thấy rằng độ dẫn nhiệt là hơi thấp do sự có mặt của các lỗ trống do sự lèn chặt không đạt được, và điện áp chịu đựng là kém.

****2, **4 và **5:**

Đối với các ví dụ so sánh 2, 4 và 5, mức độ san bằng là kém, và các lỗ kim được tạo ra trên bề mặt của các màng phủ. Các kết quả cho thấy rằng độ dẫn nhiệt là thấp do tính năng chống tạo bọt kém trong các màng phủ tương ứng, và các màng phủ hoặc không có điện áp chịu đựng hoặc có điện áp chịu đựng thấp.

Như thấy rõ từ các kết quả được thể hiện trong bảng 2, theo sáng chế, các chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao không chỉ có độ dẫn nhiệt cao và khả năng tản nhiệt tuyệt vời và ngăn được sự giảm đặc tính điện áp chịu đựng do không có sự tạo bọt (vi bọt), mà còn không cần quá trình gia công như đúc ép hoặc ép chân không, được tạo ra trong tất cả các trường hợp mà trong đó mỗi chế phẩm nhựa có thể hóa rắn bằng nhiệt hoặc có thể hóa rắn quang được đưa vào.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao bao gồm:

(A) các hạt có độ dẫn nhiệt cao, (B) nhựa có thể hóa rắn, (C) dung môi hữu cơ, chất chống tạo bọt trên cơ sở silic, và chất chống tạo bọt không trên cơ sở silic,

trong đó:

các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) có mức độ chiếm chỗ thể tích bằng hoặc cao hơn 60% thể tích so với tổng thể tích của lượng chất rắn của chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao,

các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) chỉ chứa các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-1) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,6 m²/g như được xác định bằng phương pháp BET và các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-2) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 6,0 đến 9,0 m²/g như được xác định bằng phương pháp BET,

hàm lượng của các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A-2) có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 6,0 đến 9,0 m²/g như được xác định bằng phương pháp BET là từ 8,8 đến 16% trọng lượng so với tổng trọng lượng của các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A), và

lượng dung môi hữu cơ (C) nằm trong khoảng từ 3 đến 10 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A).

2. Chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao theo điểm 1, trong đó chế phẩm này thuộc loại để phủ.

3. Chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao theo điểm 1, trong đó các hạt có độ dẫn nhiệt cao (A) là các hạt nhôm oxit.

4. Chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao theo điểm 1, trong đó chế phẩm này bao gồm ít nhất là hoặc nhựa có thể hóa rắn bằng nhiệt (B-1) hoặc nhựa có thể hóa rắn quang (B-2) để làm nhựa có thể hóa rắn (B).

5. Sản phẩm được hóa rắn thu được bằng cách hóa rắn chế phẩm nhựa cách điện tản nhiệt có điện áp chịu đựng cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4.

6. Linh kiện điện tử bao gồm sản phẩm được hóa rắn theo điểm 5.