



(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)



1-0033393

(51)⁷ H01B 5/14; B05D 5/12; B05D 7/24; (13) B
H05K 1/09; B32B 7/02; H01B 13/00;
B05D 1/36; B32B 27/18

(21) 1-2019-03505 (22) 29/11/2017
(86) PCT/JP2017/042823 29/11/2017 (87) WO 2018/101334 07/06/2018
(30) 2016-234242 01/12/2016 JP; 2017-144454 26/07/2017 JP
(45) 26/09/2022 414 (43) 26/08/2019 377A
(73) SHOWA DENKO K.K. (JP)
13-9, Shiba Daimon 1-Chome, Minato-ku, Tokyo, 1058518, Japan
(72) TOBA Masahiko (JP); NAKAZAWA Eri (JP); YAMAKI Shigeru (JP).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D&N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) NỀN DẪN ĐIỆN TRONG SUỐT VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT NỀN NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến nền dẫn điện trong suốt chứa các dây nano bạc và có các đặc tính quang học, đặc tính điện và độ bền sáng tuyệt vời; và phương pháp sản xuất nền này. Nền dẫn điện trong suốt đặc trưng ở chỗ bao gồm: nền; màng dẫn điện trong suốt được tạo ra trên ít nhất một bề mặt chính của nền, và chứa nhựa gắn kết và các sợi dẫn điện; và màng bảo vệ được tạo ra trên màng dẫn điện trong suốt, trong đó nhiệt độ bắt đầu phân hủy nhiệt của nhựa gắn kết là 210°C hoặc cao hơn, và màng bảo vệ là màng được lưu hóa nhiệt thu được bằng cách sử dụng nhựa rắn nhiệt.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến nền dẫn điện trong suốt và phương pháp sản xuất nền này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Màng dẫn điện trong suốt được sử dụng trong các lĩnh vực khác nhau như điện cực trong suốt cho màn hình tinh thể lỏng (liquid crystal display - LCD), màn hình plasma (plasma display panel - PDP), màn hình kiểu điện phát quang hữu cơ, quang điện (photovoltaic - PV), và bảng điều khiển cảm ứng (touch panel - TP), màng xả tĩnh điện (electro-static discharge - ESD), và màng can nhiễu điện từ (electromagnetic interference - EMI), v.v.. Đối với các màng dẫn điện trong suốt này, thông thường, màng dùng ITO (Indi thiếc oxit) đã được sử dụng. Tuy nhiên, có hạn chế đó là tính ổn định nguồn cấp indi thấp, chi phí sản xuất cao, độ mềm dẻo kém, và cần nhiệt độ cao khi tạo ra màng. Do đó, các màng dẫn điện trong suốt có thể thay thế màng ITO đã được tìm kiếm một cách tích cực. Trong số các màng như vậy, màng dẫn điện trong suốt chứa dây nano kim loại được ưu tiên sử dụng làm màng dẫn điện trong suốt thay thế cho màng ITO, nhờ có khả năng dẫn điện, đặc tính quang học và độ mềm dẻo ưu việt, và ưu điểm của nó là màng có thể được tạo ra bởi quy trình ướt, chi phí sản xuất thấp và không cần nhiệt độ cao tại thời điểm tạo màng, và các ưu điểm tương tự. Ví dụ, màng dẫn điện trong suốt chứa các dây nano bạc, và có khả năng dẫn điện, đặc tính quang học và độ mềm dẻo ưu việt đã được biết đến (tham khảo tài liệu sáng chế 1).

Gần đây, các bảng điều khiển cảm ứng được ứng dụng trong điện thoại thông minh, hệ thống điều hướng xe ô tô, máy bán hàng tự động, và tương tự, và các bảng điều khiển cảm ứng đã được sử dụng rộng rãi ngoài trời. Khác với sử dụng trong nhà, bảng điều khiển cảm ứng tiếp xúc với ánh nắng mặt trời trong quá trình sử dụng ngoài trời, và do đó, cần phải có độ bền sáng, ngoài độ bền nhiệt và độ ẩm.

Ví dụ, tài liệu sáng chế 2 bộc lộ sự cải thiện độ bền sáng bằng cách cung cấp lớp nhựa chứa phụ gia kim loại, trên các sợi kim loại. Nếu hạt kim loại được sử dụng cho phụ gia kim loại, hạt này tán xạ ánh sáng, và do đó, có mối lo ngại là khả năng nhìn thấy có thể bị giảm đi. Tài liệu sáng chế 2 mô tả thay đổi trong độ bền trước và sau khi thử

nghiệm độ bền sáng, nhưng không có mô tả liên quan đến đặc tính quang học sau khi thử nghiệm độ bền sáng.

Hơn nữa, tài liệu sáng chế 3 bộc lộ sự cải thiện độ bền sáng và độ bền chuyển vị bằng cách kiểm soát hàm lượng halogen ở mức thấp, trong màng dẫn điện chứa các dây nano kim loại là sợi dẫn điện. Theo các nghiên cứu của các tác giả sáng chế, trong một số kết quả, độ bền sáng trở nên kém hơn thậm chí nếu hàm lượng halogen ở trong khoảng được mô tả trong tài liệu sáng chế 3. Hơn nữa, tài liệu sáng chế 3 chỉ mô tả phép đo điện trở bề mặt của phần không dẫn điện trong phần được tạo mẫu, nhưng không mô tả các kết quả của đánh giá chuyển vị.

Tuy nhiên, có hạn chế đó là màng dẫn điện trong suốt chứa các dây nano bạc có diện tích bề mặt lớn trên khối lượng bạc, và do đó có thể dễ dàng phản ứng với các hợp chất khác nhau, dẫn đến khả năng chống chịu môi trường kém. Do ảnh hưởng từ các tác nhân dùng trong y tế hoặc dung dịch làm sạch khác nhau được sử dụng trong các quy trình này, hoặc ảnh hưởng từ oxy hoặc độ ẩm trong không khí mà màng tiếp xúc trong quá trình bảo quản thời gian dài, cấu trúc nano bị ăn mòn, dẫn đến giảm khả năng dẫn điện. Hơn nữa, cụ thể, khi màng được sử dụng cho các vật liệu điện tử, để ngăn chặn sự dính kết hoặc pha trộn các tạp chất giống hạt mịn, bụi và bụi bẩn, v.v., trên bề mặt nền, quy trình làm sạch vật lý sử dụng chổi, v.v., thường được thực hiện. Tuy nhiên, hư hại đối với bề mặt do quy trình làm sạch vật lý này cũng có thể là một vấn đề.

Để giải quyết những hạn chế này, có nhiều nỗ lực cung cấp màng bảo vệ trên bề mặt của màng dẫn điện trong suốt có dây nano bạc để mang lại độ cứng và khả năng chống chịu môi trường cho màng dẫn điện trong suốt. Ngoài ra, bởi vì cần có kết nối điện giữa dây dẫn của mạch điện tử và màng dẫn điện trong suốt, mong muốn có được màng bảo vệ có khả năng duy trì tiếp xúc điện từ bề mặt màng bảo vệ đến màng dẫn điện trong suốt.

Để giải quyết những hạn chế này, nhiều cân nhắc khác nhau đã được thực hiện đối với lớp bảo vệ của màng dẫn điện trong suốt. Ví dụ, tài liệu sáng chế 4 đề xuất phương pháp bảo vệ màng dẫn điện trong suốt sử dụng chế phẩm rắn nhiệt riêng, trong đó lớp bảo vệ mỏng được cung cấp để duy trì tiếp xúc điện. Ngoài ra, dưới dạng ví dụ về phương pháp tạo ra màng bảo vệ, phương pháp phủ quay được mô tả, và màng mỏng dày xấp xỉ 100nm được tạo ra. Tuy nhiên, tài liệu sáng chế 4 chỉ tập trung vào chất lượng của lớp

bảo vệ, và không tập trung vào độ ổn định thu được nhờ sự kết hợp của lớp dẫn điện và lớp bảo vệ.

Hơn nữa, tài liệu sáng chế 5 bộc lộ quy trình tạo ra màng bằng cách sử dụng chế phẩm màng bảo vệ chứa chất chống ăn mòn, ở nhiệt độ cao hơn là 150°C , để nhờ đó tăng khả năng chống chịu môi trường. Trong quá trình tạo ra màng, màng bảo vệ được đặt ở nhiệt độ cao 150°C , do đó, có lo ngại rằng một số vấn đề như tạo ra méo, giảm đặc tính quang học, v.v., có thể xảy ra, tùy thuộc vào vật liệu được sử dụng.

Tài liệu theo giải pháp kỹ thuật đã biết

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản chưa được thẩm định (Kohyo) số 2010-507199

Tài liệu sáng chế 2: Tài liệu WO 2015/056445

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản chưa được thẩm định (Kokai) số 2012-230881

Tài liệu sáng chế 4: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản chưa được thẩm định (Kokai) số 2013-170210

Tài liệu sáng chế 5: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản chưa được thẩm định (Kokai) số 2015-18824

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một trong các mục đích của sáng chế là đề xuất nền dẫn điện trong suốt chứa các sợi dẫn điện và có đặc tính quang học và đặc tính điện ưu việt, cũng như độ bền sáng ưu việt, và phương pháp sản xuất nền này. Hơn nữa, một trong các mục đích của sáng chế là đề xuất nền dẫn điện trong suốt được cung cấp màng bảo vệ có khả năng duy trì đặc tính tiếp xúc điện với màng dẫn điện trong suốt chứa các sợi dẫn điện, và có khả năng áp dụng khả năng chống chịu môi trường cao cho màng dẫn điện trong suốt, và phương pháp sản xuất nền này.

Để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đề cập đến các khía cạnh sau đây.

[1] Nền dẫn điện trong suốt bao gồm, nền, màng dẫn điện trong suốt được tạo ra trên ít nhất một bề mặt chính của nền và chứa nhựa gắn kết và các sợi dẫn điện, và màng bảo vệ được tạo ra trên màng dẫn điện trong suốt, trong đó nhựa gắn kết có nhiệt độ bắt

dầu phân hủy nhiệt là 210°C hoặc cao hơn, và màng bảo vệ là màng được lưu hóa nhiệt làm bằng nhựa rắn nhiệt.

[2] Nền dẫn điện trong suốt theo mục [1], trong đó nhựa gắn kết chứa polyme có 70% mol hoặc nhiều hơn đơn vị monome N-vinylaxetamit.

[3] Nền dẫn điện trong suốt theo mục [2], trong đó polyme là homopolyme của N-vinylaxetamit (NVA).

[4] Nền dẫn điện trong suốt theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3], trong đó sợi dẫn điện là dây nano kim loại.

[5] Nền dẫn điện trong suốt theo mục [4], trong đó dây nano kim loại là dây nano bạc.

[6] Nền dẫn điện trong suốt theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [5], trong đó màng bảo vệ là màng được lưu hóa nhiệt chứa (A) polyuretan chứa nhóm carboxyl, (B) hợp chất epoxy, và (C) chất tăng tốc lưu hóa.

[7] Nền dẫn điện trong suốt theo mục bất kỳ trong số các mục từ [4] đến [6], trong đó tỷ lệ khối lượng giữa nhựa gắn kết và dây nano kim loại (nhựa gắn kết/dây nano kim loại) là từ 0,8 đến 20.

[8] Nền dẫn điện trong suốt theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [7], trong đó cả màng bảo vệ và nhựa gắn kết không có vòng thơm trong một phân tử.

[9] Nền dẫn điện trong suốt theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [4], trong đó nền là màng nhựa.

[10] Phương pháp sản xuất nền dẫn điện trong suốt bao gồm các bước: tạo ra màng dẫn điện trong suốt bằng mực dẫn điện chứa nhựa gắn kết có nhiệt độ bắt đầu phân hủy nhiệt là 210°C hoặc cao hơn và các sợi dẫn điện, trên ít nhất một bề mặt chính của nền, tạo ra màng bảo vệ, bằng mực màng bảo vệ rắn nhiệt, trên màng dẫn điện trong suốt, và gia nhiệt và lưu hóa màng bảo vệ.

[11] Phương pháp sản xuất nền dẫn điện trong suốt theo mục [10], trong đó nhựa gắn kết chứa polyme có 70% mol hoặc nhiều hơn đơn vị monome N-vinylaxetamit (NVA).

[12] Phương pháp sản xuất nền dẫn điện trong suốt theo mục [11], trong đó polyme là homopolyme của N-vinylaxetamit (NVA).

[13] Phương pháp sản xuất nền dẫn điện trong suốt theo mục bất kỳ trong số các mục từ [10] đến [12], trong đó sợi dẫn điện là dây nano kim loại.

[14] Phương pháp sản xuất nền dẫn điện trong suốt theo mục [13], trong đó dây nano kim loại là dây nano bạc.

[15] Phương pháp sản xuất nền dẫn điện trong suốt theo mục bất kỳ trong số các mục từ [10] đến [14], trong đó mực màng bảo vệ rắn nhiệt chứa (A) polyuretan chứa nhóm carboxyl, (B) hợp chất epoxy, (C) chất tăng tốc lưu hóa, và (D) dung môi, và hàm lượng của dung môi (D) là từ 95,0% khối lượng đến 99,9% khối lượng.

[16] Phương pháp sản xuất nền dẫn điện trong suốt theo mục [13] hoặc [15], trong đó tỷ lệ khối lượng giữa nhựa gắn kết và dây nano kim loại (nhựa gắn kết/dây nano kim loại) là từ 0,8 đến 20.

Theo sáng chế, nền dẫn điện trong suốt chứa các sợi dẫn điện và có đặc tính quang học và đặc tính điện ưu việt, cũng như độ bền sáng ưu việt, và phương pháp sản xuất nền này, có thể được tạo ra. Hơn nữa, nền dẫn điện trong suốt được cung cấp màng bảo vệ có khả năng duy trì đặc tính tiếp xúc điện với màng dẫn điện trong suốt chứa các sợi dẫn điện, và có khả năng áp dụng khả năng chống chịu môi trường cao cho màng dẫn điện trong suốt, và phương pháp sản xuất nền này, có thể được tạo ra.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là ảnh chụp SEM của nền dẫn điện theo ví dụ 1 sau khi thử nghiệm độ bền sáng.

Fig.2 là ảnh chụp SEM của nền dẫn điện theo ví dụ so sánh 1 sau khi thử nghiệm độ bền sáng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, các khía cạnh của sáng chế (dưới đây được gọi là các khía cạnh) sẽ được giải thích.

Nền dẫn điện trong suốt theo khía cạnh này bao gồm nền, màng dẫn điện trong suốt được tạo ra trên ít nhất một bề mặt chính của nền và chứa nhựa gắn kết và các sợi

dẫn điện, và màng bảo vệ được tạo ra trên màng dẫn điện trong suốt, trong đó nhựa gắn kết có nhiệt độ bắt đầu phân hủy nhiệt là 210°C hoặc cao hơn, và màng bảo vệ là màng được lưu hóa nhiệt làm bằng nhựa rắn nhiệt.

Nền

Nền có thể được nhuộm màu, nhưng tốt hơn là có độ truyền sáng toàn phần cao (độ trong suốt với ánh sáng nhìn thấy), độ truyền sáng toàn phần tốt hơn là 80% hoặc cao hơn. Ví dụ, kính, hoặc màng nhựa như polyeste (polyetylen terephthalat [PET], polyetylen naphthalat [PEN], v.v.), polycacbonat, nhựa acrylic (polymetylmetylacrylat [PMMA], v.v.), polyme xycloolefin, và tương tự, có thể được ưu tiên sử dụng. Trong số các màng nhựa này, xét về độ truyền sáng (độ trong suốt), độ mềm dẻo, đặc tính cơ học, v.v., ưu tiên sử dụng polyetylen terephthalat, polyme xycloolefin. Ví dụ về polyme xycloolefin bao gồm: polyme xycloolefin loại trùng hợp hoán vị mở vòng được hydro hóa của norbornen (ZEONOR (nhãn hiệu đã đăng ký, được sản xuất bởi Zeon Corporation), ZEONEX (nhãn hiệu đã đăng ký, được sản xuất bởi Zeon Corporation), ARTON (nhãn hiệu đã đăng ký, được sản xuất bởi JSR Corporation), v.v.), polyme xycloolefin loại copolyme cộng hợp norbornen/etylen (APEL (nhãn hiệu đã đăng ký, được sản xuất bởi Mitsui Chemicals Inc.), TOPAS (nhãn hiệu đã đăng ký, được sản xuất bởi Polyplastics Co., Ltd.)).

Màng dẫn điện trong suốt

Sợi dẫn điện cấu tạo nên màng dẫn điện trong suốt có thể là dây nano kim loại, sợi cacbon, v.v., và ưu tiên sử dụng dây nano kim loại. Dây nano kim loại là vật liệu dẫn điện làm bằng kim loại và có hình dạng dây với đường kính đo bằng nano mét. Theo khía cạnh này, ngoài (sử dụng lẫn với nhau) hoặc thay vì dây nano kim loại, ống nano kim loại là vật liệu dẫn điện có dạng ống rỗng hoặc không rỗng, có thể được sử dụng. Trong bản mô tả này, cả “dạng dây” và “dạng ống” đều dùng để chỉ hình dạng dài, nhưng dạng dây dùng để chỉ thân đặc, trong khi đó dạng ống dùng để chỉ thân rỗng. Cả hai đều có thể mềm hoặc cứng. Dạng dây được gọi là “dây nano kim loại theo nghĩa hẹp”, và dạng ống được gọi là “ống nano kim loại theo nghĩa hẹp”. Dưới đây, trong bản mô tả này, thuật ngữ “dây nano kim loại” được sử dụng để bao gồm cả dây nano kim loại theo nghĩa hẹp và ống nano kim loại theo nghĩa hẹp. Chỉ dây nano kim loại theo nghĩa hẹp, hoặc chỉ ống nano kim loại theo nghĩa hẹp có thể được sử dụng, hoặc chúng có thể được sử dụng lẫn với nhau.

Đối với phương pháp sản xuất dây nano kim loại hoặc ống nano kim loại, phương pháp đã biết có thể được áp dụng. Ví dụ, các dây nano bạc có thể được tổng hợp bằng cách khử bạc nitrat với sự có mặt của polyvinylpyrrolidon, sử dụng phương pháp polyol (tham khảo Chem. Mater., 2002, 14, 4736). Tương tự, các dây nano vàng có thể được tổng hợp bằng cách khử axit vàng clorua hydrat với sự có mặt của polyvinylpyrrolidon (tham khảo J. Am. Chem. Soc., 2007, 129, 1733). Tài liệu WO 2008/073143 và WO 2008/046058 đã nêu chi tiết mô tả về công nghệ tổng hợp quy mô lớn và tinh chế các dây nano bạc và dây nano vàng. Ống nano vàng có cấu trúc rỗng có thể được tổng hợp bằng cách sử dụng các dây nano bạc làm khuôn mẫu, và khử dung dịch axit vàng clorua. Các dây nano bạc dùng làm khuôn mẫu được hòa tan trong dung dịch bằng phản ứng oxy hóa khử với axit vàng clorua, và kết quả là, có thể sản xuất được các ống nano vàng có cấu trúc rỗng (tham khảo J. Am. Chem. Soc., 2004, 126, 3892-3901).

Cụ thể, các dây nano kim loại và ống nano kim loại có kích thước đường kính trung bình tốt hơn là từ 1 đến 500 nm, tốt hơn nữa là từ 5 đến 200 nm, còn tốt hơn nữa là từ 5 đến 100 nm, và đặc biệt tốt hơn là từ 10 đến 100 nm. Các dây nano kim loại và ống nano kim loại có chiều dài trục chính trung bình tốt hơn là từ 1 đến 100 μm , tốt hơn nữa là từ 1 đến 80 μm , còn tốt hơn nữa là từ 2 đến 70 μm , và đặc biệt tốt hơn là từ 5 đến 50 μm . Khi thỏa mãn kích thước đường kính trung bình và chiều dài trục chính trung bình nói trên, dây nano kim loại và ống nano kim loại có tỷ lệ phương diện trung bình tốt hơn là lớn hơn 5, tốt hơn nữa là 10 hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là 100 hoặc lớn hơn, và đặc biệt tốt hơn là 200 hoặc lớn hơn. Ở đây, tỷ lệ phương diện dùng để chỉ giá trị thu được bằng a/b , trong đó “b” là kích thước đường kính trung bình của dây nano kim loại và ống nano kim loại và “a” là chiều dài trục chính trung bình của chúng. Các giá trị “a” và “b” có thể được đo bằng kính hiển vi điện tử quét (scanning electron microscope - SEM), và kính hiển vi quang học. Cụ thể, đường kính của mười dây nano kim loại hoặc nhiều hơn được đo lần lượt bằng SEM (FE-SEM SU8020, được sản xuất bởi Hitachi High-Technologies Corporation), và chiều dài của 100 dây nano kim loại hoặc nhiều hơn được đo lần lượt bằng kính hiển vi quang học (VHX-600, được sản xuất bởi Keyence Corporation), và thu được các giá trị trung bình số học đối với đường kính trung bình và chiều dài trung bình.

Loại kim loại dùng làm vật liệu cho dây nano kim loại có thể là một loại được chọn từ nhóm bao gồm vàng, bạc, bạch kim, đồng, niken, sắt, coban, kẽm, ruteni, rodi,

paladi, catmi, osimi, hoặc iridi, hoặc có thể là hợp kim, v.v., được tạo ra bằng cách kết hợp một số kim loại trong số đó. Để thu được màng phủ có điện trở bề mặt và độ truyền sáng toàn phần thấp, ưu tiên chứa ít nhất một trong các kim loại vàng, bạc, và đồng. Các kim loại này có khả năng dẫn điện cao, và do đó, khi điện trở bề mặt nhất định thu được, mật độ của kim loại trong bề mặt có thể được giảm đi, và có thể đạt được độ truyền sáng toàn phần cao.

Trong số các kim loại này, ưu tiên chứa ít nhất là vàng hoặc bạc. Ví dụ thích hợp nhất có thể là dây nano bạc.

Đối với nhựa gắn kết cấu tạo nên màng dẫn điện trong suốt, chất gắn kết có nhiệt độ bắt đầu phân hủy nhiệt là 210°C hoặc cao hơn có thể được sử dụng. Cụ thể, chất gắn kết có thể là poly-N-vinylaxetamid (PNVA). Poly-N-vinylaxetamid là homopolyme của N-vinylaxetamid (NVA), nhưng copolyme có 70% mol của N-vinylaxetamid (NVA) cũng có thể được sử dụng. Ví dụ về monome mà có thể được đồng trùng hợp với NVA bao gồm: N-vinylformamid, N-vinylpyrrolidon, axit acrylic, axit metacrylic, natri acrylat, natri metacrylat, acrylamid, acrylonitril, và tương tự. Hàm lượng của thành phần được đồng trùng hợp càng cao, thu được điện trở tấm của mẫu dẫn điện trong suốt càng cao, sự bám dính giữa các dây nano bạc và nền càng thấp, và độ chịu nhiệt càng thấp (nhiệt độ bắt đầu phân hủy nhiệt). Do đó, polyme chứa đơn vị monome dẫn xuất từ N-vinylaxetamid tốt hơn là 70% mol hoặc nhiều hơn, tốt hơn nữa là 80% mol hoặc nhiều hơn, và còn tốt hơn nữa là 90% mol hoặc nhiều hơn. Polyme này có khối lượng phân tử trung bình khối xét về pululan tốt hơn là từ 30.000 đến 4.000.000, tốt hơn nữa là từ 100.000 đến 3.000.000, và còn tốt hơn nữa là từ 300.000 đến 1.500.000. Nhiệt độ bắt đầu phân hủy nhiệt của nhựa gắn kết tốt hơn là 230°C hoặc cao hơn, và tốt hơn nữa là 250°C. Tuy nhiên, điều này không ngăn chặn việc sử dụng nhựa gắn kết có nhiệt độ bắt đầu phân hủy nhiệt ít hơn 210°C. Trong trường hợp này, tỷ lệ của NVA trong copolyme tốt hơn là 50% mol hoặc nhiều hơn.

Màng dẫn điện trong suốt được tạo ra bằng cách in mực dẫn điện chứa nhựa gắn kết, các sợi dẫn điện, và dung môi, trên ít nhất một bề mặt chính của nền để tạo ra mẫu dẫn điện (màng được phủ mực dẫn điện), và bằng cách khiến cho mẫu dẫn điện có thể dẫn điện. Dung môi không bị giới hạn cụ thể với điều kiện là các sợi dẫn điện có thể được phân tán đều trong dung môi, và nhựa gắn kết có thể hòa tan trong dung môi. Khi

nhựa gắn kết không tan trong nước, γ -butyrolacton có thể là một ví dụ. Khi nhựa gắn kết tan trong nước, dung môi hỗn hợp của rượu và nước được ưu tiên bởi vì tốc độ sấy khô có thể được kiểm soát dễ dàng. Đối với rượu, chứa ít nhất một loại rượu no, đơn chức có từ 1 đến 3 nguyên tử cacbon (metanol, etanol, propanol chuẩn, và isopropanol), được biểu diễn bởi công thức $C_nH_{2n+1}OH$ (n là số nguyên từ 1 đến 3) [dưới đây, được mô tả đơn giản là “rượu no, đơn chức có từ 1 đến 3 nguyên tử cacbon”]. Tốt hơn là, hàm lượng của rượu no, đơn chức có từ 1 đến 3 nguyên tử cacbon là 40% khối lượng hoặc nhiều hơn của toàn bộ rượu. Có lợi khi sử dụng rượu no, đơn chức có 3 hoặc ít hơn 3 nguyên tử cacbon trong quá trình này bởi vì nó sẽ dễ khô. Đối với rượu, rượu không phải rượu no, đơn chức có từ 1 đến 3 nguyên tử cacbon có thể được sử dụng cùng nhau. Rượu không phải rượu no, đơn chức có từ 1 đến 3 nguyên tử cacbon, mà có thể được sử dụng, có thể là etylen glycol, propylen glycol, etylen glycol monometyl ete, etylen glycol monoetyl ete, propylen glycol monometyl ete, propylen glycol monoetyl ete, và tương tự. Nếu bất kỳ trong số các rượu này được sử dụng cùng với rượu no, đơn chức có từ 1 đến 3 nguyên tử cacbon, tốc độ khô có thể được điều chỉnh. Hơn nữa, hàm lượng của rượu trong dung môi hỗn hợp tốt hơn là từ 5 đến 90% khối lượng trong toàn bộ rượu. Nếu hàm lượng rượu trong dung môi hỗn hợp ít hơn 5% khối lượng hoặc vượt quá 90% khối lượng, có hạn chế đó là mẫu dạng sọc (phủ không đều) được tạo ra vào lúc phủ.

Mực dẫn điện có thể được sản xuất bằng cách khuấy và trộn nhựa gắn kết, các sợi dẫn điện, và dung môi, sử dụng thiết bị khuấy ly tâm hành tinh. Hàm lượng của nhựa gắn kết trong mực dẫn điện tốt hơn là trong khoảng từ 0,01 đến 1,0% khối lượng. Hàm lượng của sợi dẫn điện chứa trong mực dẫn điện tốt hơn là trong khoảng từ 0,01 đến 1,0% khối lượng. Hàm lượng của dung môi trong mực dẫn điện tốt hơn là trong khoảng từ 98,0 đến 99,98% khối lượng.

Mực dẫn điện có thể được in bằng phương pháp phủ dùng thanh lăn, phủ quay, phủ phun, in chìm, phun rãnh và tương tự. Do đó, hình dạng của màng dẫn điện trong suốt được tạo ra, hoặc mẫu dẫn điện trong suốt không bị giới hạn cụ thể, mà có thể có hình dạng dây hoặc mẫu điện cực được tạo ra trên nền, hình dạng của màng che phủ toàn bộ hoặc một phần của nền (mẫu sơn đặc), hoặc tương tự. Mẫu dẫn điện được tạo ra có thể làm cho dẫn điện bằng cách gia nhiệt và sấy khô dung môi. Hơn nữa, theo phụ cầu, quá trình chiếu xạ ánh sáng thích hợp có thể được áp dụng cho mẫu dẫn điện.

Màng bảo vệ

Đối với màng bảo vệ để bảo vệ màng dẫn điện trong suốt, nhựa rắn nhiệt được sử dụng. Không ưu tiên sử dụng nhựa lưu hóa được bằng ánh sáng, bởi vì lưu hóa xảy ra bằng cách hấp thụ ánh sáng, và do đó, thành phần hấp thụ ánh sáng sẽ còn ở trong màng được lưu hóa. Trong số các nhựa rắn nhiệt, tốt hơn là, mực màng bảo vệ bao gồm (A) polyuretan chứa nhóm carboxyl, (B) hợp chất epoxy, (C) chất tăng tốc lưu hóa, và (D) dung môi được in, phủ, v.v., lên trên màng dẫn điện trong suốt, và được lưu hóa để tạo ra màng bảo vệ. Quá trình lưu hóa mực màng bảo vệ có thể được thực hiện bằng cách gia nhiệt và sấy khô mực màng bảo vệ.

(A) Polyuretan có nhóm carboxyl có khối lượng phân tử trung bình số tốt hơn là từ 1.000 đến 100.000, tốt hơn nữa là từ 2.000 đến 70.000, và còn tốt hơn nữa là từ 3.000 đến 50.000. Ở đây, khối lượng phân tử là trị số tương đương polystyren đo được bằng phương pháp sắc ký thấm gel (dưới đây được gọi là GPC). Nếu khối lượng phân tử nhỏ hơn 1.000, đặc tính giãn, độ linh hoạt, và độ bền của màng in có thể bị giảm đi. Trong khi đó, nếu khối lượng phân tử vượt quá 100.000, độ hòa tan của polyuretan vào dung môi bị giảm đi, và ngay cả khi polyuretan có thể hòa tan trong dung môi, độ nhớt trở nên quá cao, điều này có thể tạo ra những giới hạn lớn trong sử dụng.

Theo sáng chế, các điều kiện đo GPC như sau, trừ khi được mô tả cụ thể khác:

Tên thiết bị: Thiết bị HPLC HSS-2000, được sản xuất bởi JASCO Corporation

Cột: Cột Shodex LF-804

Pha động: tetrahydrofuran

Tốc độ dòng: 1,0 mL/phút

Bộ dò: RI-2031 Plus được sản xuất bởi JASCO Corporation

Nhiệt độ: 40,0°C

Thể tích mẫu: 100 μ L vòng mẫu

Nồng độ mẫu: Được điều chế đến xấp xỉ 0,1% khối lượng

(A) Polyuretan chứa nhóm carboxyl có trị số axit tốt hơn là từ 10 đến 140 mg-KOH/g, và tốt hơn nữa là từ 15 đến 130 mg-KOH/g. Nếu trị số axit nhỏ hơn 10 mg-KOH/g, đặc tính lưu hóa bị giảm đi, và độ bền dung môi trở nên tệ hơn. Trong khi đó,

nếu trị số axit vượt quá 140 mg-KOH/g, độ hòa tan vào dung môi làm thành nhựa uretan giảm đi, và ngay cả khi nhựa uretan có thể hòa tan trong dung môi, độ nhớt trở nên quá cao, điều này khiến cho việc xử lý trở nên khó khăn. Ngoài ra, sản phẩm lưu hóa trở nên quá cứng, điều này có thể gây ra các vấn đề như cong vênh, v.v., tùy thuộc vào màng gốc.

Hơn nữa, theo sáng chế, trị số axit của nhựa là trị số được đo bằng phương pháp sau đây.

Xấp xỉ 0,2g mẫu được cân chính xác bằng cân tiểu ly cho vào trong bình Erlenmeyer 100 ml, và 10 ml dung môi hỗn hợp etanol/toluen=1/2 (tỷ lệ khối lượng) được cho vào đó để hòa tan mẫu. Ngoài ra, 1 đến 3 giọt dung dịch phenolphthalein etanol được cho vào bình chứa làm chất chỉ thị, mà được khuấy đủ cho tới khi mẫu trở nên đồng nhất. Dung dịch thu được được đưa vào chuẩn độ với dung dịch kali hydroxit etanol 0,1 N. Khi bộ chỉ thị tiếp tục ở đèn màu đỏ trong 30 giây, xác định được rằng quá trình trung hòa đã kết thúc. Trị số thu được từ kết quả sử dụng công thức tính toán sau đây được coi là trị số axit của nhựa.

$$\text{Trị số axit (mg-KOH/g)} = [B \times f \times 5,611] / S$$

B: Lượng sử dụng (mL) của dung dịch kali hydroxit etanol 0,1 N

f: Hệ số của dung dịch kali hydroxit etanol 0,1 N

S: Lượng thu thập (g) mẫu

Cụ thể hơn polyuretan (A) chứa nhóm carboxyl là polyuretan được tổng hợp bằng cách sử dụng (a1) hợp chất polyisoxyanat, (a2) hợp chất polyol, và (a3) hợp chất dihydroxy chứa nhóm carboxyl, làm các monome. Xét về độ bền sáng, tốt hơn là, mỗi trong số (a1), (a2), và (a3) không chứa nhóm chức có các đặc tính kết hợp như hợp chất thơm. Sau đây, mỗi monome sẽ được giải thích chi tiết hơn.

(a1) Hợp chất polyisoxyanat

Đối với (a1) hợp chất polyisoxyanat, thông thường, diisoxyanat có hai nhóm isoxyanat trên mỗi phân tử được sử dụng. Ví dụ về hợp chất polyisoxyanat bao gồm: polyisoxyanat béo, polyisoxyanat vòng no, và tương tự. Một trong số chúng có thể được sử dụng riêng, hoặc hai hoặc nhiều chất trong số chúng có thể được sử dụng kết hợp. Khi

(A) Polyuretan chứa nhóm carboxyl không chuyển thành dạng gel, lượng nhỏ polyisoxyanat có ba hoặc nhiều hơn ba nhóm isoxyanat cũng có thể được sử dụng.

Ví dụ về polyisoxyanat béo bao gồm: 1,3-trimetylen diisoxyanat, 1,4-tetrametylen diisoxyanat, 1,6-hexametylen diisoxyanat, 1,9-nonametylen diisoxyanat, 1,10-decametylen diisoxyanat, 2,2,4-trimetylhexametylen diisoxyanat, 2,4,4-trimetylhexametylen diisoxyanat, lysin diisoxyanat, 2,2'-dietyl ete diisoxyanat, axit dime diisoxyanat, và tương tự.

Ví dụ về polyisoxyanat vòng no bao gồm: 1,4-xyclohexan diisoxyanat, 1,3-bis(isoxyanatometyl)xyclohexan, 1,4-bis(isoxyanatometyl)xyclohexan, 3-isoxyanatometyl-3,3,5-trimetylxcyclohexan (IPDI, isophoron diisoxyanat), bis(4-isoxyanato xyclohexyl)metan (MDI được hydro hóa), (1,3- hoặc 1,4-)xylylen diisoxyanat được hydro hóa, norbornan diisoxyanat, và tương tự.

Ở đây, nếu hợp chất vòng no có từ 6 đến 30 nguyên tử cacbon khác với các nguyên tử cacbon trong nhóm isoxyanat (nhóm -NCO) được sử dụng làm (a1) hợp chất polyisoxyanat, màng bảo vệ được tạo ra bởi nhựa polyuretan theo khía cạnh này có độ ổn định cao đặc biệt là trong điều kiện nhiệt độ cao và độ ẩm cao, và thích hợp là bộ phận của thành phần thiết bị điện tử.

Từ góc độ chống chịu thời tiết và độ bền sáng, đối với (a1) hợp chất polyisoxyanat, ưu tiên sử dụng hợp chất mà không có vòng thơm. Hàm lượng của polyisoxyanat thơm và polyisoxyanat thơm - béo tốt hơn là bằng 50% mol hoặc ít hơn, tốt hơn nữa là 30% mol hoặc ít hơn, và còn tốt hơn nữa là 10% mol hoặc ít hơn, so với tổng lượng (100% mol) của (a1) hợp chất polyisoxyanat.

Hợp chất vòng no có thể là 1,4-xyclohexan diisoxyanat, isophoron diisoxyanat, bis(4-isoxyanato xyclohexyl) metan, 1,3-bis(isoxyanatometyl) xyclohexan, 1,4-bis(isoxyanatometyl) xyclohexan, và tương tự.

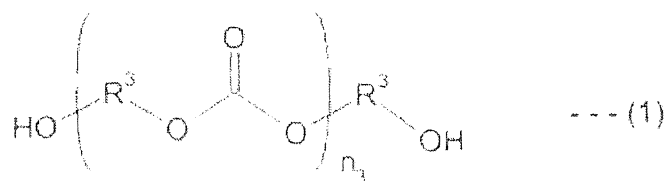
(a2) Hợp chất polyol

Khối lượng phân tử trung bình số của (a2) hợp chất polyol (với điều kiện là (a2) hợp chất polyol không bao gồm (a3) hợp chất dihydroxy có nhóm carboxyl) thường là từ 250 đến 50.000, tốt hơn là từ 400 đến 10.000, và tốt hơn nữa là 500 đến 5.000. Khối

lượng phân tử là trị số tương đương polystyren đo được bằng phương pháp GPC trong các điều kiện nêu trên đây.

Ví dụ về (a2) hợp chất polyol bao gồm: polycarbonat polyol, polyete polyol, polyeste polyol, polylacton polyol, polysilicon có các nhóm hydroxyl ở cả hai đầu, và hợp chất polyol có từ 18 đến 72 nguyên tử cacbon thu được bằng cách cho hydro vào axit polycarboxylic dẫn xuất từ axit béo không no C18 (nguyên tử cacbon số 18) được tạo ra từ dầu thực vật và polyme của nó, và biến đổi axit carboxylic thành nhóm hydroxyl. Trong số này, nhờ sự cân bằng khả năng chống thấm nước, tính ổn định cách điện, và khả năng bám dính vào vật liệu nền, polycarbonat polyol được ưu tiên sử dụng.

Polycarbonat polyol có thể thu được từ diol có từ 3 đến 18 nguyên tử cacbon làm nguyên liệu thô, qua phản ứng với cacbonat este hoặc phosgen, và có thể được biểu diễn bởi, ví dụ, công thức cấu tạo (1) sau đây:

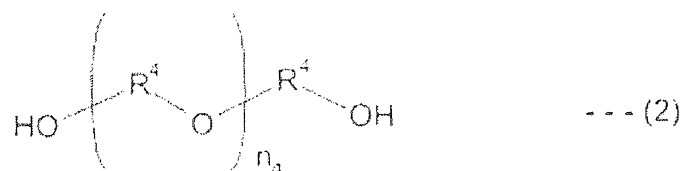


Trong công thức (1), R³ biểu diễn phần còn lại sau khi loại bỏ nhóm hydroxyl ra khỏi diol tương ứng (HO-R³-OH), n₃ biểu diễn số nguyên dương, mà tốt hơn là từ 2 đến 50.

Ví dụ cụ thể về nguyên liệu thô được sử dụng để sản xuất polycarbonat polyol biểu diễn bởi công thức (1) bao gồm: 1,3-propandiol, 1,4-butandiol, 1,5-pentandiol, 1,6-hexandiol, 3-metyl-1,5-pentandiol, 1,8-octandiol, 1,3-xyclohexandimetanol, 1,4-xyclohexandimetanol, 1,9-nonandiol, 2-metyl-1,8-octandiol, 1,10-decametylen glycol, và 1,2-tetradecandiol, v.v.

Polycarbonat polyol có thể là polycarbonat polyol (polycarbonat polyol được đồng trùng hợp) có nhiều loại nhóm alkylen trong khung của nó. Việc sử dụng polycarbonat polyol được đồng trùng hợp có lợi trong nhiều trường hợp từ góc độ ngăn ngừa sự kết tinh của (A) polyuretan chứa nhóm carboxyl. Hơn nữa, xét về độ hòa tan vào dung môi, một cách kết hợp, polycarbonat polyol có khung nhánh và có các nhóm hydroxyl ở các đầu của mạch nhánh, được ưu tiên sử dụng.

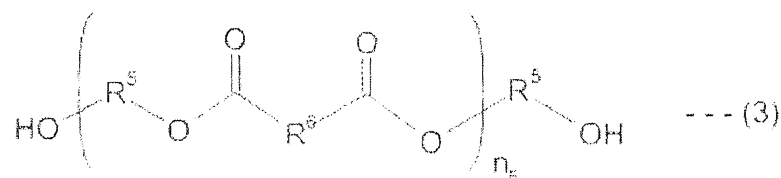
Polyete polyol thu được bằng cách ngưng tụ khử nước diol có từ 2 đến 12 nguyên tử cacbon, hoặc trùng hợp mở vòng hợp chất oxiran, hợp chất oxetan, hoặc hợp chất tetrahydrofuran có từ 2 đến 12 nguyên tử cacbon, và có thể được biểu diễn bởi, ví dụ, công thức cấu tạo (2) sau đây:



Trong công thức (2), R⁴ biểu diễn phần còn lại thu được bằng cách loại bỏ nhóm hydroxyl ra khỏi diol tương ứng (HO-R⁴-OH), n₄ biểu diễn số nguyên dương, mà tốt hơn là từ 4 đến 50. Một loại diol có từ 2 đến 12 nguyên tử cacbon có thể được sử dụng riêng để tạo thành homopolyme, hoặc hai hoặc nhiều loại có thể được sử dụng kết hợp để tạo thành copolyme.

Các ví dụ cụ thể về polyete polyol được biểu diễn bởi công thức (2) trên đây bao gồm: các polyalkylen glycol như polyetylen glycol, polypropylen glycol, poly-1,2-butylen glycol, polytetrametylen glycol (poly 1,4-butandiol), poly-3-metyltetrametylen glycol, polyneopentyl glycol, và tương tự. Hơn nữa, để tăng đặc tính kỵ nước của polyete polyol, copolyme của chúng, ví dụ, copolyme của 1,4-butandiol và neopentyl glycol, v.v., có thể được sử dụng.

Polyeste polyol có thể thu được bằng quá trình chuyển hóa este của diol với sản phẩm ngưng tụ khử nước của axit dicarboxylic và diol, hoặc chuyển hóa este của diol với este của axit dicarboxylic và rượu bậc thấp, và có thể được biểu diễn bởi, ví dụ, công thức cấu tạo (3) sau đây:



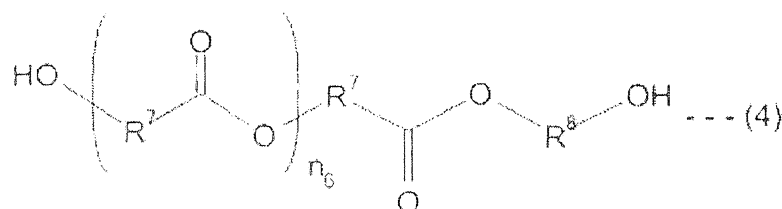
Trong công thức (3), R⁵ biểu diễn phần còn lại thu được bằng cách loại bỏ nhóm hydroxyl ra khỏi diol tương ứng (HO-R⁵-OH), R⁶ biểu diễn phần còn lại thu được bằng

cách loại bỏ hai nhóm carboxyl ra khỏi axit dicarboxylic tương ứng (HOCO-R6-COOH), n5 biểu diễn số nguyên dương, mà tốt hơn là từ 2 đến 50.

Các ví dụ cụ thể về diol (HO-R5-OH) bao gồm: etylen glycol, 1,2-propandiol, 1,3-propandiol, 1,2-butandiol, 1,3-butandiol, 1,4-butandiol, 1,5-pentandiol, 1,6-hexandiol, 3-metyl-1,5-pentandiol, 1,8-octandiol, 1,3-xyclohexandimetanol, 1,4-xyclohexandimetanol, 1,9-nonandiol, 2-metyl-1,8-octandiol, 1,10-decametylen glycol, hoặc 1,2-tetradecandiol, 2,4-dietyl-1,5-pentandiol, butyl etyl propandiol, 1,3-xyclohexandimetanol, dietylen glycol, trietylen glycol, dipropylen glycol, và tương tự.

Các ví dụ cụ thể về axit dicarboxylic (HOCO-R6-COOH) bao gồm: axit suxinic, axit glutaric, axit adipic, axit azelaic, axit sebaxic, axit decan dicarboxylic, axit brasylic, axit 1,4-xyclohexan dicarboxylic, axit hexahydrophthalic, axit metyl tetrahydrophthalic, axit endometylentetrahydrophthalic, axit metyl endometylentetrahydrophthalic, axit clorendic, axit fumaric, axit maleic, axit itaconic, axit xitraconic.

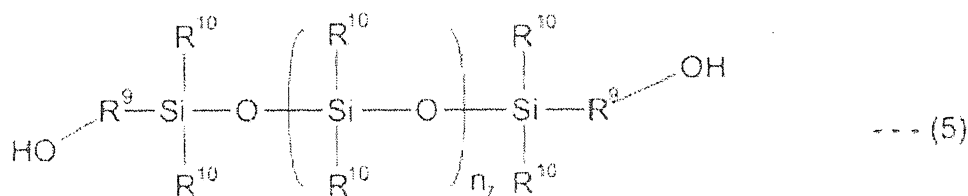
Polylacton polyol có thể thu được bằng phản ứng ngưng tụ của lacton trùng hợp mở vòng và diol, hoặc phản ứng ngưng tụ của diol và axit hydroxy alkanoic, và có thể được biểu diễn bởi, ví dụ, công thức cấu tạo (4) sau đây:



Trong công thức (4), R7 biểu diễn phần còn lại thu được bằng cách loại bỏ nhóm hydroxyl và nhóm carboxyl ra khỏi axit hydroxy alkanoic tương ứng (HO-R7-COOH), R8 biểu diễn phần còn lại thu được bằng cách loại bỏ nhóm hydroxyl ra khỏi diol tương ứng (HO-R8-OH), n6 là số nguyên dương, mà tốt hơn là từ 2 đến 50,

Các ví dụ cụ thể về axit hydroxy alkanoic (HO-R7-COOH) bao gồm: axit 3-hydroxybutanoic, axit 4-hydroxypentanoic, axit 5-hydroxyhexanoic, và tương tự. Ví dụ về lacton bao gồm ε—caprolacton.

Polysilicon có các nhóm tận cùng hydroxyl ở cả hai đầu có thể được biểu diễn bởi, ví dụ, công thức cấu tạo (5) sau đây:



Trong công thức (5), R⁹ biểu diễn độc lập phần còn lại hydrocacbon béo hóa trị hai có từ 2 đến 50 nguyên tử cacbon, n₇ là số nguyên dương, mà tốt hơn là từ 2 đến 50. R⁹ có thể bao gồm nhóm ete. Mỗi trong số các R¹⁰ biểu diễn độc lập nhóm hydrocacbon béo có từ 1 đến 12 nguyên tử cacbon.

Các sản phẩm trên thị trường của polysilicon có các nhóm hydroxyl ở cả hai đầu bao gồm, ví dụ, “X-22-160AS, KF6001, KF6002, KF-6003” được sản xuất bởi Shin-Etsu Chemical Co., Ltd., và tương tự.

Các ví dụ cụ thể về “hợp chất polyol có từ 18 đến 72 các nguyên tử cacbon thu được bằng cách cho hydro vào axit polycarboxylic dẫn xuất từ axit béo không no C18 được tạo ra từ dầu thực vật và polyme của nó, và biến đổi axit carboxylic thành các nhóm hydroxyl” bao gồm hợp chất diol có khung axit dime được hydro hóa, và sản phẩm trên thị trường của nó, ví dụ, “Sovermol (nhãn hiệu đã đăng ký) 908” được sản xuất bởi Cognis.

Với điều kiện hiệu quả của sáng chế không bị ảnh hưởng, diol có khối lượng phân tử bằng 300 hoặc nhỏ hơn, mà thường được sử dụng làm thành phần diol để tổng hợp polyeste hoặc polycarbonat có thể được sử dụng làm (a2) hợp chất polyol. Các ví dụ cụ thể về diol khối lượng phân tử thấp bao gồm: etylen glycol, 1,2-propandiol, 1,3-propandiol, 1,2-butandiol, 1,3-butandiol, 1,4-butandiol, 1,5-pentandiol, 1,6-hexandiol, 3-metyl-1,5-pentandiol, 1,8-octandiol, 1,3-xyclohexandimetanol, 1,4-xyclohexandimetanol, 1,9-nonandiol, 2-metyl-1,8-octandiol, 1,10-decametylen glycol, 1,2-tetradecandiol, 2,4-dietyl-1,5-pentandiol, butyl etyl propandiol, 1,3-xyclohexandimetanol, dietylen glycol, trietylen glycol, và dipropylen glycol, và tương tự.

(a3) Hợp chất dihydroxy chứa nhóm carboxyl

Tốt hơn là, (a3) hợp chất dihydroxy chứa nhóm carboxyl là axit carboxylic hoặc axit amino carboxylic có khối lượng phân tử bằng 200 hoặc nhỏ hơn, có hai nhóm được chọn từ nhóm hydroxy, nhóm hydroxyalkyl với một cacbon, và nhóm hydroxyalkyl với 2 cacbon, bởi vì điểm liên kết ngang là điều khiển được. Các ví dụ cụ thể bao gồm: axit 2,2-dimetylpropionic, axit 2,2-dimetylbutanoic, N,N-bis hydroxyetyl glyxin, N,N-bis hydroxyetyl alanin, và tương tự. Trong số chúng, xét về độ hòa tan vào dung môi, axit 2,2-dimetylpropionic, axit 2,2-dimetylbutanoic được ưu tiên đặc biệt. Một loại hợp chất (a3) hợp chất dihydroxy chứa nhóm carboxyl có thể được sử dụng riêng, hoặc hai hoặc nhiều loại có thể được sử dụng kết hợp.

(A) Polyuretan chứa nhóm carboxyl nêu trên có thể được tổng hợp từ chỉ ba thành phần ((a1), (a2), và (a3)) trên đây. Tuy nhiên, (a4) hợp chất monohydroxy và/hoặc (a5) hợp chất monoisoxyanat có thể được phản ứng tiếp để tổng hợp. Xét về độ bền sáng, ưu tiên sử dụng hợp chất mà không có vòng thơm và liên kết đôi cacbon - cacbon trong một phân tử.

(a4) Hợp chất monohydroxy

Ví dụ về (a4) hợp chất monohydroxy là hợp chất có nhóm carboxyl như axit glycolic, axit hydroxypivalic, v.v..

Một loại (a4) hợp chất monohydroxy có thể được sử dụng riêng, hoặc hai hoặc nhiều loại (a4) có thể được sử dụng kết hợp.

Các ví dụ khác về (a4) hợp chất monohydroxy bao gồm: metanol, etanol, n-propanol, isopropanol, n-butanol, isobutanol, sec-butanol, t-butanol, rượu amylic, rượu hexyl, rượu octyl, và tương tự.

(a5) Hợp chất monoisoxyanat

Ví dụ về (a5) hợp chất monoisoxyanat bao gồm: hexyl isoxyanat, dodexyl isoxyanat, , và tương tự.

(A) Polyuretan chứa nhóm carboxyl nêu trên có thể được tổng hợp bằng cách phản ứng (a1) hợp chất polyisoxyanat, (a2) hợp chất polyol, và (a3) hợp chất dihydroxy nêu trên chứa nhóm carboxyl, với sự có mặt hoặc không có mặt của chất xúc tác uretan hóa như dibutyltin dilaurat, sử dụng dung môi hữu cơ thích hợp. Tuy nhiên, tốt hơn là thực

hiện phản ứng mà không có chất xúc tác bởi vì sẽ không cần quan tâm đến việc trộn thiếc, v.v., trong sản phẩm cuối cùng.

Dung môi hữu cơ không bị giới hạn cụ thể với điều kiện là khả năng phản ứng với hợp chất isoxyanat thấp, nhưng dung môi được ưu tiên là dung môi không chứa nhóm chức bazơ như amin, v.v., và có điểm sôi là 50°C hoặc cao hơn, tốt hơn là bằng 80°C hoặc cao hơn, và tốt hơn nữa là bằng 100°C hoặc cao hơn. Ví dụ về dung môi này bao gồm: toluen, xylylen, etylbenzen, nitrobenzen, xyclohexan, isophoron, dietylen glycol dimetyl ete, etylen glycol dietyl ete, etylen glycol monometyl ete axetat, propylen glycol monometyl ete axetat, propylen glycol monoetyl ete axetat, dipropylen glycol monometyl ete axetat, dietylen glycol monoetyl ete axetat, axit metoxypropionic metyl, axit metoxypropionic etyl, axit etoxypropionic metyl, axit etoxypropionic etyl, etyl axetat, n-butyl axetat, isoamyl axetat, etyl lactat, axeton, metyl etyl keton, xyclohexanon, N,N-dimetylformamit, N,N-dimetylaxetamit, N-metylpyrolidon, γ -butyrolacton, dimetyl sulfoxit, và tương tự.

Tính đến việc không ưu tiên sử dụng dung môi hữu cơ trong đó polyuretan được tạo ra không hòa tan hết, và polyuretan được sử dụng làm nguyên liệu thô cho mực màng bảo vệ dùng cho vật liệu điện tử, propylen glycol monometyl ete axetat, propylen glycol monoetyl ete axetat, dipropylen glycol monometyl ete axetat, dietylen glycol monoetyl ete axetat, γ -butyrolacton, v.v., được ưu tiên đặc biệt trong số các dung môi trên.

Trình tự thêm các nguyên liệu thô không bị giới hạn, nhưng thông thường, trước tiên (a2) hợp chất polyol và (a3) hợp chất dihydroxy có nhóm carboxyl được cung cấp, và hòa tan hoặc phân tán trong dung môi, và sau đó, (a1) hợp chất polyisoxyanat được cho vào bằng cách nhỏ ở nhiệt độ từ 20 đến 150°C, và tốt hơn nữa là từ 60 đến 120°C, mà sau đó được phản ứng ở nhiệt độ từ 30 đến 160°C, và tốt hơn là từ 50 đến 130°C.

Tỷ lệ mol của các nguyên liệu thô thêm vào được điều chỉnh theo khối lượng phân tử và trị số axit của polyuretan mục tiêu. Trong trường hợp (a4) hợp chất monohydroxy được cho vào polyuretan, để phân tử polyuretan có nhóm isoxyanat ở cuối, (a1) hợp chất polyisoxyanat phải được sử dụng nhiều hơn tổng của (a2) hợp chất polyol và (a3) hợp chất dihydroxy có nhóm carboxyl (tổng các nhóm isoxyanat nên nhiều hơn tổng các nhóm hydroxyl). Trong trường hợp (a5) hợp chất monoisoxyanat được cho vào polyuretan, để phân tử polyuretan có nhóm hydroxy ở cuối, (a1) hợp chất polyisoxyanat

nên được sử dụng ít hơn tổng của (a2) hợp chất polyol và (a3) hợp chất dihydroxy có nhóm carboxyl (tổng các nhóm isoxyanat nên ít hơn tổng các nhóm hydroxyl).

Cụ thể, tỷ lệ mol của vật liệu được cung cấp là nhóm isoxyanat của (a1) hợp chất polyisoxyanat: (nhóm hydroxyl của (a2) hợp chất polyol + nhóm hydroxyl của (a3) hợp chất dihydroxy có nhóm carboxyl) là từ 0,5 đến 1,5:1, tốt hơn là từ 0,8 đến 1,2:1, và tốt hơn nữa là từ 0,95 đến 1,05:1.

Hơn nữa, nhóm hydroxyl của (a2) hợp chất polyol: nhóm hydroxyl của (a3) hợp chất dihydroxy có nhóm carboxyl là 1: 0,1 đến 30, và tốt hơn là 1: 0,3 đến 10.

Khi (a4) hợp chất monohydroxy được sử dụng, số mol của (a1) hợp chất polyisoxyanat nên nhiều hơn số mol của ((a2) hợp chất polyol + (a3) hợp chất dihydroxy có nhóm carboxyl), và từ 0,5 đến 1,5 lần lượng mol, tốt hơn là từ 0,8 đến 1,2 lần lượng mol của (a4) hợp chất monohydroxy được sử dụng, so với số mol nhiều hơn của nhóm isoxyanat.

Khi (a5) hợp chất monoisoxyanat được sử dụng, số mol của ((a2) hợp chất polyol + (a3) hợp chất dihydroxy có nhóm carboxyl) nên nhiều hơn số mol của (a1) hợp chất polyisoxyanat, và từ 0,5 đến 1,5 lần lượng mol, tốt hơn là từ 0,8 đến 1,2 lần lượng mol của (a5) hợp chất monoisoxyanat được sử dụng, so với số mol nhiều hơn của nhóm hydroxyl.

Để cho (a4) hợp chất monohydroxy vào (A) polyuretan chứa nhóm carboxyl, khi phản ứng của (a2) hợp chất polyol và (a3) hợp chất dihydroxy có nhóm carboxyl với (a1) hợp chất polyisoxyanat gần như hoàn thành, (a4) hợp chất monohydroxy được nhỏ vào dung dịch phản ứng ở nhiệt độ từ 20 đến 150°C, và tốt hơn nữa là từ 70 đến 120°C, để phản ứng các nhóm isoxyanat còn ở cả hai đầu của (A) polyuretan chứa nhóm carboxyl với (a4) hợp chất monohydroxy, và nhiệt độ được duy trì cho tới khi kết thúc phản ứng.

Để cho (a5) hợp chất monoisoxyanat vào (A) polyuretan chứa nhóm carboxyl, khi phản ứng của (a2) hợp chất polyol và (a3) hợp chất dihydroxy có nhóm carboxyl với (a1) hợp chất polyisoxyanat gần như xong, (a5) hợp chất monoisoxyanat được nhỏ vào dung dịch phản ứng ở nhiệt độ từ 20 đến 150°C, và tốt hơn nữa là từ 70 đến 120°C, để phản ứng các nhóm hydroxyl còn ở cả hai đầu của (A) polyuretan chứa nhóm carboxyl với (a5) hợp chất monoisoxyanat, và nhiệt độ được duy trì cho tới khi kết thúc phản ứng.

Ví dụ về (B) hợp chất epoxy bao gồm hợp chất epoxy có hai hoặc nhiều nhóm epoxy trong một phân tử, như hợp chất epoxy loại bisphenol-A, nhựa epoxy loại bisphenol-A được hydro hóa, nhựa epoxy loại bisphenol-F, nhựa epoxy loại novolac, nhựa epoxy loại phenol novolac, nhựa epoxy loại crenol novolac, nhựa epoxy loại N-glycidyl, nhựa epoxy loại bisphenol A novolac, nhựa epoxy loại chelat, nhựa epoxy loại glyoxal, nhựa epoxy chứa nhóm amino, nhựa epoxy biến đổi tính cao su, nhựa epoxy loại dicyclopentadien phenolic, nhựa epoxy biến tính bởi silicon, nhựa epoxy biến tính bởi ϵ -caprolacton, nhựa epoxy loại béo chứa nhóm glycidyl, nhựa epoxy vòng no chứa nhóm glycidyl, v.v.

Cụ thể, hợp chất epoxy có ba hoặc nhiều hơn ba nhóm epoxy trong một phân tử được ưu tiên hơn. Ví dụ về hợp chất epoxy này bao gồm: EHPE (nhãn hiệu đã đăng ký) 3150 (được sản xuất bởi Daicel Corporation), jER604 (được sản xuất bởi Mitsubishi Chemical Corporation), EPICLONEXA-4700 (được sản xuất bởi DIC Corporation), EPICLONHP-7200 (được sản xuất bởi DIC Corporation), pentaerythritol tetraglycidylete, pentaerythritol triglycidylete, TEPIC-S (được sản xuất bởi Nissan Chemical Corporation), và tương tự.

(B) hợp chất epoxy có thể chứa nhóm chức có vòng thơm, và trong trường hợp này, khối lượng của (B) tốt hơn là 20% khối lượng hoặc ít hơn, so với tổng khối lượng của (A) và (B).

Tỷ lệ trộn của (A) polyuretan chứa nhóm carboxyl so với (B) hợp chất epoxy tốt hơn là từ 0,5 đến 1,5, tốt hơn nữa là từ 0,7 đến 1,3, và còn tốt hơn nữa là từ 0,9 đến 1,1, xét về tỷ lệ tương đương của các nhóm carboxyl của polyuretan so với nhóm epoxy của (B) hợp chất epoxy.

Ví dụ về (C) chất tăng tốc lưu hóa bao gồm: hợp chất gốc phosphin như triphenylphosphin, tributylphosphin (được sản xuất bởi Hokko Chemical Industry Co., Ltd.), Curezol (nhãn hiệu đã đăng ký) (tác nhân lưu hóa nhựa epoxy gốc imidazol: được sản xuất bởi Shikoku Chemicals Corporation), 2-phenyl-4-metyl-5-hydroxy metyl imidazol, U-CAT (nhãn hiệu đã đăng ký) các dòng SA (muối DBU: được sản xuất bởi San-Apro Ltd.), Irgacure (nhãn hiệu đã đăng ký) 184, và tương tự. Đối với lượng sử dụng của chất này, nếu lượng này quá nhỏ, không thu được hiệu quả từ việc thêm vào, trong khi đó nếu lượng này quá lớn, sẽ giảm khả năng cách điện. Do đó, từ 0,1 đến 10% khối

lượng, tốt hơn nữa là từ 0,5 đến 6% khối lượng, còn tốt hơn nữa là từ 0,5 đến 5% khối lượng, và đặc biệt tốt hơn là từ 0,5 đến 3% khối lượng, được sử dụng, so với tổng khối lượng của (A) và (B).

Hơn nữa, chất hỗ trợ lưu hóa có thể được sử dụng cùng nhau. Chất hỗ trợ lưu hóa có thể là hợp chất thiol đa chức, hợp chất oxetan, và tương tự. Ví dụ về hợp chất thiol đa chức bao gồm: pentaerythritol tetrakis(3-mercaptopropionat), tris-[(3-mercaptopropionyloxy)-etyl]-isoxyanurat, trimetylolpropan tris(3-mercaptopropionat), Karenz (nhãn hiệu đã đăng ký) các dòng MT (được sản xuất bởi Showa Denko K. K.), và tương tự. Ví dụ về hợp chất oxetan bao gồm: ARON OXETANE (nhãn hiệu đã đăng ký) các dòng (được sản xuất bởi Toagosei Co., Ltd.), ETERNACOLL (nhãn hiệu đã đăng ký) OXBP hoặc OXMA (được sản xuất bởi Ube Industries Ltd.), và tương tự. Đối với lượng sử dụng, nếu lượng này quá nhỏ, không thu được hiệu quả từ việc thêm vào, trong khi đó nếu lượng này quá lớn, sẽ dẫn đến giảm đặc tính xử lý. Do đó, từ 0,1 đến 10% khối lượng, và tốt hơn là từ 0,5 đến 6% khối lượng được sử dụng, so với khối lượng của (B).

Hàm lượng của dung môi (D) được sử dụng trong mực màng bảo vệ tốt hơn là từ 95,0% khối lượng đến 99,9% khối lượng, tốt hơn nữa là từ 96% khối lượng đến 99,7% khối lượng, và còn tốt hơn nữa là từ 97% khối lượng đến 99,5% khối lượng. Dung môi (D) có thể là dung môi được sử dụng để tổng hợp (A) polyuretan chứa nhóm carboxyl như ban đầu. Hơn nữa, dung môi có thể được sử dụng cho (D) để điều chỉnh độ hòa tan hoặc khả năng in được của (A) polyuretan (chứa nhóm carboxyl). Khi dung môi khác được sử dụng, phản ứng dung môi được ngưng lại trước hoặc sau khi dung môi mới được thêm vào, để thay thế dung môi. Xem xét đến các phiên toái trong thao tác và phí tổn năng lượng, ưu tiên sử dụng ít nhất một phần của dung môi dùng để tổng hợp (A) polyuretan chứa nhóm carboxyl như ban đầu. Xem xét đến tính ổn định của chế phẩm tạo ra màng bảo vệ, dung môi được chứa có điểm sôi tốt hơn là từ 80°C đến 300°C, và tốt hơn nữa là từ 80°C đến 250°C. Nếu điểm sôi thấp hơn 80°C, mực dễ dàng bị khô trong quá trình in, điều này dẫn đến tình trạng in không đều. Nếu điểm sôi cao hơn 300°C, cần xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao trong thời gian dài để sấy khô và lưu hóa, điều này không thích hợp cho sản xuất công nghiệp.

Ví dụ về dung môi bao gồm: dung môi được sử dụng để tổng hợp polyuretan như propylen glycol monometylate axetat (điểm sôi 146°C), γ -butyrolacton (điểm sôi 204°C),

dietylen glycol monoethyl ete axetat (điểm sôi 218°C), tripropylen glycol dimethyl ete (điểm sôi 243°C), v.v., dung môi gốc ete như propylen glycol dimethyl ete (điểm sôi 97°C), dietylen glycol dimethyl ete (điểm sôi 162°C), v.v., dung môi có nhóm hydroxyl như rượu isopropyl (điểm sôi 82°C), rượu t-butyl (điểm sôi 82°C), propylen glycol monomethyl ete (điểm sôi 120°C), dietylen glycol monomethyl ete (điểm sôi 194°C), dietylen glycol monoethyl ete (điểm sôi 196°C), dietylen glycol monobutyl ete (điểm sôi 230°C), trietylen glycol (điểm sôi 276°C), etyl lactat (điểm sôi 154°C), v.v., và methyl etyl keton (điểm sôi 80°C). Một trong hai dung môi này có thể được sử dụng riêng, hoặc hỗn hợp của hai hoặc nhiều loại trong số chúng có thể được sử dụng. Khi hai hoặc nhiều loại dung môi được trộn với nhau, ưu tiên sử dụng dung môi có nhóm hydroxy và có điểm sôi trên 100°C xét về độ hòa tan của nhựa polyuretan, nhựa epoxy, v.v., được sử dụng và để ngăn chặn sự kết cụm hoặc kết tủa, hoặc sử dụng dung môi có điểm sôi là 100°C hoặc thấp hơn xét về đặc tính sấy khô của mực, ngoài dung môi được sử dụng để tổng hợp (A) polyuretan chứa nhóm carboxyl.

Mực màng bảo vệ nêu trên có thể được sản xuất bằng cách trộn (A) polyuretan chứa nhóm carboxyl, (B) hợp chất epoxy, (C) chất tăng tốc lưu hóa, và (D) dung môi sao cho hàm lượng của dung môi (D) là từ 95,0% khối lượng đến 99,9% khối lượng, và khuấy hỗn hợp cho tới khi hỗn hợp đồng nhất.

Hàm lượng rắn trong mực màng bảo vệ có thể khác nhau, tùy thuộc vào độ dày của màng mong muốn hoặc phương pháp in, nhưng tốt hơn là từ 0,1 đến 10% khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 0,5% khối lượng đến 5% khối lượng. Nếu hàm lượng rắn nằm trong khoảng từ 0,1 đến 10% khối lượng, khi mực được phủ lên màng dẫn điện trong suốt, các hạn chế như không có được tiếp xúc điện do màng dày, không xảy ra, và thu được màng bảo vệ có đủ khả năng chống chịu thời tiết và độ bền sáng.

Mực màng bảo vệ nêu trên được sử dụng để tạo ra mẫu in trên nền có màng dẫn điện được tạo ra trên đó, bằng phương pháp in như phương pháp phủ dùng thanh lăn, in chìm, in phun, phun rãnh, và tương tự, mà được đưa vào xử lý nhiệt và chiếu xạ quang theo nhu cầu, sau khi dung môi được sấy khô và loại bỏ, để theo đó lưu hóa mực và thu được màng bảo vệ. Bằng cách tạo ra màng bảo vệ nêu trên trên màng dẫn điện trong suốt được tạo ra trên nền trong suốt, có thể thu được nền dẫn điện có màng dẫn điện trong suốt với màng bảo vệ cho thấy hầu như không có thay đổi trong điện trở tấm và độ mờ sau khi

chiếu xạ ánh sáng. Trong bản mô tả này, thuật ngữ “trong suốt” dùng để chỉ trạng thái mà độ truyền sáng toàn phần bằng 75% hoặc lớn hơn.

Khi chế phẩm để tạo ra màng bảo vệ được lưu hóa bằng cách gia nhiệt, quá trình gia nhiệt được thực hiện ở nhiệt độ 100°C hoặc thấp hơn, và trong thời gian gia nhiệt 10 phút hoặc ít hơn.

Cụ thể, khi màng dẫn điện trong suốt hoặc mẫu dẫn điện trong suốt được sản xuất bằng cách sử dụng mực dây nano bạc làm mực dẫn điện, bởi vì dây nano bạc có diện tích bề mặt lớn trên mỗi đơn vị khối lượng, và dây mảnh, v.v., có độ ổn định cách điện thấp ở nhiệt độ cao và độ ẩm cao, việc bảo vệ bởi mực màng bảo vệ theo khía cạnh này là hiệu quả.

Tỷ lệ khối lượng giữa nhựa gắn kết và dây nano bạc (nhựa gắn kết/dây nano bạc) chứa trong màng dẫn điện trong suốt hoặc mẫu dẫn điện trong suốt tốt hơn là từ 0,8 đến 20. Khi tỷ lệ khối lượng bằng 0,8 hoặc lớn hơn, do tương tác giữa nhựa gắn kết của màng dẫn điện trong suốt hoặc mẫu dẫn điện trong suốt và màng bảo vệ, độ ổn định (khả năng chống chịu môi trường) của màng dẫn điện trong suốt hoặc mẫu dẫn điện trong suốt có thể được tăng lên. Hơn nữa, khi tỷ lệ khối lượng bằng 20 hoặc nhỏ hơn, đặc tính tiếp xúc điện có thể được đảm bảo khi màng bảo vệ được tạo ra. Giới hạn trên của tỷ lệ khối lượng giữa chất gắn kết và dây nano bạc (nhựa gắn kết/dây nano bạc) tốt hơn là 10 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 5 hoặc nhỏ hơn, và còn tốt hơn nữa là 3 hoặc nhỏ hơn.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Dưới đây, các ví dụ cụ thể của sáng chế sẽ được trình bày cụ thể. Các ví dụ được mô tả dưới đây nhằm mục đích hiểu sáng chế dễ dàng hơn, và sáng chế không chỉ giới hạn ở các ví dụ này.

Đo nhiệt độ bắt đầu phân hủy nhiệt của nhựa gắn kết

Nhiệt độ bắt đầu phân hủy nhiệt của nhựa gắn kết được đo bằng thiết bị TG-DTA2000 được sản xuất bởi NETZSCH K. K. Xấp xỉ 10 mg mẫu được cho vào trong chảo bạch kim và được đưa vào đo như dưới đây trong môi trường không khí, và nhiệt độ bắt đầu phân hủy nhiệt thu được là nhiệt độ bằng 120°C hoặc cao hơn (để bỏ qua những ảnh hưởng của việc giảm khối lượng mà có thể được thấy trong khoảng 100°C liên quan

đến độ ẩm hấp thụ được trong mẫu do quá trình sấy khô sơ bộ mẫu không được thực hiện), và tại đó việc giảm khối lượng 1% diễn ra.

Môi trường không khí, điều kiện nhiệt độ: nhiệt độ phòng $\rightarrow$ (10°C/phút) $\rightarrow$ 700°C (khí nén 100mL/phút)

Nhiệt độ bắt đầu phân hủy nhiệt của ba loại nhựa gắn kết sử dụng trong các ví dụ là 270°C đối với PNVA, 200°C đối với PVP, và 170°C đối với ETHOCEL.

Dây nano bạc

Dây nano bạc 1

Dung dịch phân tán của dây nano bạc (môi trường phân tán: metanol) được mua từ Microwave Chemical Co., Ltd. Nồng độ của dây nano bạc 1 trong dung dịch phân tán là 0,2% khối lượng, các dây nano bạc được phân tán trong dung dịch phân tán có đường kính trung bình là 26 nm và chiều dài trung bình là 15 μ m. Đường kính trung bình và chiều dài trung bình của các dây nano bạc thu được như sau: vài giọt dung dịch phân tán của dây nano bạc được nhỏ lên trên các lát silic, và được sấy khô, ảnh của các dây nano bạc đọng trên lát silic sau khi sấy khô được chụp bằng kính hiển vi điện tử quét loại phát xạ trường độ phân giải siêu cao SU8020 (điện áp tăng tốc: 3 đến 10 kV), được sản xuất bởi Hitach High-Technologies Corporation, ảnh của 50 dây nano bạc được chọn tùy ý và đo, và thu được các giá trị trung bình số học của các kết quả đo.

0,3 mL dung dịch phân tán được cân lên, và được gia nhiệt từ từ bằng đĩa nóng. Sau khi hầu hết dung môi được loại bỏ, chất xúc tiến cháy (WO₃) được cho vào, và được đưa đến dòng hơi ẩm và đến quy trình đốt phân hủy trong dòng oxy bằng buồng đốt mẫu AQF-100 (Mitsubishi Chemical Analytech Co., Ltd.).

Khí tạo ra được thu vào trong chất lỏng hấp thụ khí, mà được đưa vào đo halogen bằng hệ thống sắc ký anion DIONEXICS-1600 (Thermo Fischer Scientific), và các kết quả được biến đổi thành nồng độ chất lỏng mẫu. Nồng độ halogen trong dung dịch phân tán là 20 phần triệu khối lượng. Lượng halogen là 1% khối lượng đối với dây nano bạc.

Dây nano bạc 2

Polyvinylpyrrolidon K-90 (được sản xuất bởi Nippon Shokubai Co., Ltd.) (0,98g), AgNO₃ (1,04g), và FeCl₃ (0,8mg) được hòa tan trong etylen glycol (250mL), và được đưa vào phản ứng nhiệt ở 150°C trong một giờ. Dung dịch phân tán thô của dây nano bạc

thu được được phân tán trong 2000 mL, mà được rót vào dụng cụ thử nhỏ để bàn (sử dụng bộ lọc màng gồm Cefilt, diện tích màng: 0,24m², kích thước lỗ: 2,0μm, kích thước Φ: 30mm×250mm, áp suất chênh lệch của bộ lọc: 0,01MPa, được sản xuất bởi NGK Insulators, Ltd.), và được đưa vào quá trình lọc tiếp tuyến ở tốc độ dòng lưu thông 12L/phút và nhiệt độ dung dịch phân tán bằng 25°C, để loại bỏ tạp chất. Sau đó, dung dịch phân tán thu được được ngưng tụ, và metanol được bổ sung phù hợp vào đó, sao cho nồng độ bạc tính toán bằng xấp xỉ 0,2% khối lượng. Một phần (10 g) dung dịch phân tán metanol được cân trong bình chứa PFA, và được sấy khô bằng cách gia nhiệt ở nhiệt độ 100°C trong 6 giờ. Chất rắn thu được sau khi sấy khô được gia nhiệt bằng máy phân tích nhiệt trọng (cân nhiệt vi sai loại vi sai TG-DTA2000SE, được sản xuất bởi NETZSCH) ở tốc độ tăng nhiệt độ là 10°C/phút đến 500°C. Phần cặn ở 500°C được xử lý như là khối lượng bạc, và chỉ lượng thành phần trong dung dịch phân tán được đo. Kết quả là, nồng độ bạc của dây nano bạc 2 thu được trong dung dịch phân tán metanol là 0,2% khối lượng, và dây nano bạc 2 có đường kính trung bình 36nm, và chiều dài trung bình 20μm. Đường kính trung bình và chiều dài trung bình của các dây nano bạc là các giá trị trung bình số học thu được thông qua việc quan sát 500 dây nano bạc bằng SEM. Hơn nữa, metanol, etylen glycol, AgNO₃, và FeCl₃ nêu trên là các chất được sản xuất bởi Wako Pure Chemical Industries, Ltd.

Điều chế mực dây nano bạc

Ví dụ điều chế 1 (mực dây nano bạc 1)

174g dung dịch phân tán metanol của dây nano bạc chứa dây nano bạc 1 (nồng độ bạc: 0,2% khối lượng, môi trường phân tán: metanol, dây đường kính trung bình: 26nm, chiều dài trung bình: 15μm) được cân trong bình dạng quả cà tím 1000mL. 3,1g dung dịch nước 10% khối lượng PNVA (poly-N-vinylaxetamit) (khối lượng phân tử trung bình khối lượng: xấp xỉ 900.000, được sản xuất bởi Showa Denko K. K.), 40,9g propylen glycol (được sản xuất bởi Wako Pure Chemical Industries, Ltd.), 112,3g PGME (propylen glycol monometyl ete) (được sản xuất bởi Tokyo Chemical Industry Co., Ltd.) được cho vào đó, và làm cho phân tán đều. Sau đó, metanol được chưng cất ra khỏi, bằng cách sử dụng thiết bị bay hơi. Sau đó, 63,2g nước tinh khiết, 300g etanol (được sản xuất bởi Kanto Chemical Co., Inc.), và 49,3g metanol (được sản xuất bởi Junsei Chemical Co., Ltd.) được cho vào và khuấy bằng cách sử dụng thiết bị trộn chân không ly tâm hành

ting AwatoriRentaro (nhãn hiệu đã đăng ký) ARV-310, được sản xuất bởi Thinky Corporation, để thu được mực dây nano bạc 1.

Ví dụ điều chế 2 (mực dây nano bạc 2)

Ngoại trừ việc dung dịch nước PNVA dùng trong ví dụ điều chế 1 được thay đổi thành dung dịch nước 10% khối lượng của PVP K-90 (poly(N-vinylpyrrolidon), được sản xuất bởi Nippon Shokubai Co., Ltd.), việc điều chế được thực hiện theo cách giống với ví dụ điều chế 1, và sau đó thu được mực dây nano bạc 2.

Ví dụ điều chế 3 (mực dây nano bạc 3)

Ngoại trừ việc dung dịch nước PNVA dùng trong ví dụ điều chế 1 được thay đổi thành dung dịch PGME 10% khối lượng của ETHOCEL (nhãn hiệu đã đăng ký) STD100cps (etyl xenluloza, được sản xuất bởi Nisshin Kasei Co., Ltd.), và lượng thêm PGME được thay đổi thành 109,5g và lượng thêm nước tinh khiết được thay đổi thành 66g, việc điều chế được thực hiện theo cách giống với ví dụ điều chế 1, và sau đó thu được mực dây nano bạc 3.

Ví dụ điều chế 4 (mực dây nano bạc 4)

174g dung dịch phân tán metanol của dây nano bạc 2 (nồng độ bạc: 0,2% khối lượng, môi trường phân tán: metanol, đường kính trung bình dây: 36nm, chiều dài trung bình: 20 μ m) được sản xuất trên dây, được cân trong bình dạng quả cà tím 1000mL. 3,1g dung dịch nước PNVA 10% khối lượng (được sản xuất bởi Showa Denko K. K.), 40,9g propylen glycol (được sản xuất bởi Wako Pure Chemical Industries, Ltd.), và 112,3g PGME (được sản xuất bởi Tokyo Chemical Industry Co., Ltd.) được cho vào, và làm cho phân tán đều. Sau đó, metanol được chưng cất ra khỏi, bằng cách sử dụng thiết bị bay hơi. Sau đó, 63,2g nước tinh khiết, 300g etanol (được sản xuất bởi Kanto Chemical Co., Inc.), và 49,3g metanol (được sản xuất bởi Junsei Chemical Co., Ltd.) được cho vào và khuấy bằng cách sử dụng thiết bị trộn chân không ly tâm hành tinh AwatoriRentaro (nhãn hiệu đã đăng ký) ARV-310, được sản xuất bởi Thinky Corporation, để thu được mực dây nano bạc 4 có tỷ lệ khối lượng giữa nhựa gắn kết (PNVA) và dây nano bạc (nhựa gắn kết/dây nano bạc) bằng 0,87.

Các ví dụ điều chế từ 5 đến 12 (các mực dây nano bạc từ 5 đến 12)

Ngoại trừ việc loại và lượng nhựa gắn kết thể hiện trong bảng 3 được sử dụng, việc điều chế được thực hiện theo cách giống với ví dụ điều chế 4, và sau đó thu được lần lượt mực dây nano bạc từ 5 đến 12.

Bảng 3 thể hiện tỷ lệ khối lượng giữa nhựa gắn kết và dây nano bạc chứa trong mực dây nano bạc thu được (nhựa gắn kết/dây nano bạc). Nồng độ bạc của mực dây nano bạc thu được được đo bằng quang phổ kế hấp thụ nguyên tử Zeeman AA280Z, được sản xuất bởi Varian, và lượng nhựa gắn kết được đo bằng GPC.

In màng phủ mực dây nano bạc

Việc sử dụng mỗi trong số các mực dây nano bạc từ 1 đến 12 được điều chế bởi các ví dụ điều chế từ 1 đến 12, mẫu dẫn điện trong suốt 20cm² của màng in rắn (màng phủ mực dây nano bạc với độ dày màng ướt bằng 15 μm được in lên trên mặt chính của màng COP (ZEONOR (nhãn hiệu đã đăng ký) ZF14, dày 50 μm , được sản xuất bởi Zeon Corporation) có bề mặt được xử lý plasma, bằng máy phun rãnh (FLOLIA (nhãn hiệu đã đăng ký), được sản xuất bởi Chugai Ro Co., Ltd.). Xử lý plasma được thực hiện trong môi trường không khí, ở công suất phát ra 405V trong 3 giây, sử dụng hệ thống làm sạch plasma mật độ cao AP-T03Atomospheric, được sản xuất bởi Sekisui Chemical Co., Ltd. Sau khi thực hiện sấy khô dung môi ở 100°C, trong 10 phút, sử dụng buồng nhiệt độ không đổi ETAC HS350 được sản xuất bởi Kusumoto Chemicals Ltd., đo được điện trở bề mặt của mẫu dẫn điện trong suốt. Điện trở bề mặt là giá trị trung bình số học của các điện trở bề mặt đo được tại 16 điểm xung quanh trung tâm của mỗi diện tích 5cm² được xác định bằng cách chia mẫu dẫn điện trong suốt (màng in rắn). Điện trở bề mặt của mẫu dẫn điện trong suốt sử dụng mỗi trong số các mực dây nano bạc từ 1 đến 3 là 40 $\Omega/\square$. Điện trở bề mặt của mẫu dẫn điện trong suốt sử dụng mỗi trong số các mực dây nano bạc từ 4 đến 12 là 60 $\Omega/\square$. Điện trở bề mặt được đo bằng cách sử dụng dụng cụ đo điện trở loại không tiếp xúc (EC-80P, được sản xuất bởi Napson Corporation) và dụng cụ đo điện trở loại tiếp xúc (Loresta GP MCP-T610, được sản xuất bởi Mitsubishi Chemical Analytech Co., Ltd.).

Sản xuất mực màng bảo vệ

Ví dụ tổng hợp (A) polyuretan chứa nhóm carboxyl

16,7g C-1015N (polycarbonat diol, tỷ lệ mol của các diol nguyên liệu thô: 1,9-nonandiol : 2-metyl-1,8-octandiol = 15 : 85, khối lượng phân tử : 964, được sản xuất bởi

Kuraray Co., Ltd.) là hợp chất polyol, 10,8g axit 2,2-dimethylol butanoic (được sản xuất bởi Huzhou Changsheng Chemical Co., Ltd.) là hợp chất dihydroxyl chứa nhóm carboxyl, và 62,6g dietylen glycol monoethyl ete axetat (được sản xuất bởi Daicel Corporation) là dung môi được cho vào trong bình ba cổ 2L có que khuấy, nhiệt kế, và bình ngưng (bình ngưng hồi lưu), và axit 2,2-dimethylol butanoic được hòa tan ở 90°C.

Nhiệt độ của chất lỏng phản ứng được hạ xuống 70°C, và 23,5g Desmodur (nhãn hiệu đã đăng ký)-W (bis(4-isoxyanat xyclohexyl)metan), được sản xuất bởi Sumika Covestro uretan Co., Ltd.) là polyisoxyanat được nhỏ vào đó trong 30 phút bằng phễu giọt. Sau khi nhỏ xong, nhiệt độ được tăng lên 100°C, và phản ứng được thực hiện ở nhiệt độ 100°C trong 15 giờ. Sau khi có xác nhận bởi IR rằng hầu hết toàn bộ isoxyanat đã biến mất, 0,5g isobutanol được thêm vào, và được cho tiếp tục phản ứng ở nhiệt độ 100°C trong 6 giờ. Polyuretan chứa nhóm carboxyl thu được có khối lượng phân tử trung bình khối lượng, thu được bằng GPC, là 33500, và dung dịch nhựa của nó có trị số axit bằng 39,4 mgKOH/g.

Mực màng bảo vệ 1

1,8g (A) polyuretan dung dịch chứa nhóm carboxyl (hàm lượng rắn: 42,4% khối lượng), 0,11g pentaerytritol tetraglycidyl ete (được sản xuất bởi Showa Denko K. K.) là (B) hợp chất epoxy, 0,048g SA102 (muối axit DBU octyl) (được sản xuất bởi San-Apro Ltd.) là (C) chất tăng tốc lưu hóa, và 31,78g hỗn hợp của rượu isopropyl (IPA) và dietylen glycol monoethyl ete (EC) (IPA:EC=40:60 (tỷ lệ khối lượng)) là (D) dung môi được thêm vào, và được khuấy lên với tốc độ 1200 vòng/phút trong 20 phút để trở nên đồng nhất, bằng cách sử dụng AwatoriRentaro (nhãn hiệu đã đăng ký) ARV-310, tức là, thiết bị trộn chân không ly tâm hành tinh được sản xuất bởi Thinky Corporation. Do đó, thu được mực màng bảo vệ 1. Theo tính toán bằng cách sử dụng khối lượng trước và sau khi sấy khô dung môi, mực màng bảo vệ 1 có hàm lượng rắn (tổng của polyuretan chứa nhóm carboxyl, hợp chất epoxy, và chất tăng tốc lưu hóa) bằng 3% khối lượng.

Mực màng bảo vệ 2

Ngoại trừ việc hợp chất được trộn trong mực màng bảo vệ 1 là (B) hợp chất epoxy được thay đổi thành 0,15g JER (nhãn hiệu đã đăng ký)-604 (hợp chất epoxy loại metan N,N,N',N'-tetraglycidyl-diaminodiphenyl, được sản xuất bởi Mitsubishi Chemical Corporation), việc điều chế được thực hiện theo cách giống với điều chế mực màng bảo

vệ 1, và thu được mực màng bảo vệ 2. Theo tính toán bằng cách sử dụng khối lượng trước và sau khi sấy khô dung môi, mực màng bảo vệ 2 có hàm lượng rắn (tổng của (A) polyuretan chứa nhóm carboxyl, (B) hợp chất epoxy, và (C) chất tăng tốc lưu hóa) bằng 3% khối lượng.

Mực màng bảo vệ 3

10g SHIKOH (nhãn hiệu đã đăng ký) UV-7620EA (hàm lượng rắn: 35% khối lượng, được sản xuất bởi Nippon Synthetic Chemical Industry Co.,Ltd.) được hòa tan bằng 106,7g etyl axetat, và, 175 mg Irgacure (nhãn hiệu đã đăng ký) 184 (được sản xuất bởi BASF) được cho vào đó làm chất nhạy sáng, được khuấy lên ở tốc độ 1200 vòng/phút trong 20 phút để trở nên đồng nhất, bằng cách sử dụng AwatoriRentaro (nhãn hiệu đã đăng ký) ARV-310, tức là, thiết bị trộn chân không ly tâm hành tinh được sản xuất bởi Thinky Corporation. Do đó, thu được mực màng bảo vệ 3. Theo tính toán bằng cách sử dụng khối lượng trước và sau khi sấy khô dung môi, mực màng bảo vệ 3 có hàm lượng rắn bằng 3% khối lượng.

Mực màng bảo vệ 4

Ngoại trừ việc lượng hỗn hợp của (B) hợp chất epoxy trong mực màng bảo vệ 1 được thay đổi thành 0,06 g, việc điều chế được thực hiện theo cách giống với điều chế mực màng bảo vệ 1, và thu được mực màng bảo vệ 4.

Mực màng bảo vệ 5

Ngoại trừ việc lượng hỗn hợp của (B) hợp chất epoxy trong mực màng bảo vệ 1 được thay đổi thành 0,17 g, việc điều chế được thực hiện theo cách giống với điều chế mực màng bảo vệ 1, và thu được mực màng bảo vệ 5.

Mực màng bảo vệ 6

Ngoại trừ việc lượng hỗn hợp của (B) hợp chất epoxy trong mực màng bảo vệ 2 được thay đổi thành 0,08 g, việc điều chế được thực hiện theo cách giống với điều chế mực màng bảo vệ 2, và thu được mực màng bảo vệ 6.

Mực màng bảo vệ 7

Ngoại trừ việc dung môi (D) được trộn trong mực màng bảo vệ 2 được thanh đổi thành 31,78g dietylen glycol monoethyl ete (EC), việc điều chế được thực hiện theo cách giống với điều chế mực màng bảo vệ 2, và thu được mực màng bảo vệ 7.

In màng bảo vệ

Ví dụ 1

Màng phủ mực dây nano bạc được in bằng cách sử dụng mực dây nano bạc 1 thu được theo ví dụ điều chế 1, trên mặt chính của màng COP có bề mặt được xử lý plasma (xử lý plasma được thực hiện trong môi trường không khí, ở công suất phát ra 405V trong 3 giây, sử dụng hệ thống làm sạch plasma mật độ cao AP-T03Atomospheric, được sản xuất bởi Sekisui Chemical Co., Ltd.), và mực màng bảo vệ 1 được phủ lên trên màng mực phủ dây nano bạc bằng máy phun rãnh nêu trên. Kết quả được sấy khô và được lưu hóa ở 100°C, trong 15 phút, sử dụng buồng nhiệt độ không đổi ETAC HS350 được sản xuất bởi Kusumoto Chemicals Ltd., để nhờ đó thu được nền dẫn điện trong suốt theo ví dụ 1. Trong trường hợp này, tổng độ dày của màng phủ mực dây nano bạc và màng bảo vệ là 100nm.

Các ví dụ từ 2 đến 5, các ví dụ so sánh từ 1 đến 6

Bằng cách sử dụng các kết hợp thể hiện trong bảng 1, lần lượt các màng phủ mực dây nano bạc và màng bảo vệ được sản xuất theo cách giống với ví dụ 1, và nền dẫn điện trong suốt được điều chế.

Trong ví dụ so sánh 3, tại thời điểm phủ màng bảo vệ, thay vì sấy khô và lưu hóa ở 100°C trong 15 phút, quá trình sấy khô được thực hiện ở 100°C trong 5 phút, sử dụng buồng nhiệt độ không đổi ETAC HS350 được sản xuất bởi Kusumoto Chemicals Ltd., và sau đó, quá trình lưu hóa được thực hiện bằng cách chiếu xạ ánh sáng cực tím có bước sóng 254 nm, ở cường độ 750 mJ/cm², sử dụng thiết bị chiếu xạ UV nhỏ QRU-2161-Z11-00 (ORC Manufacturing Co., Ltd.).

Bảng 1

	Mực dây nano bạc	Nhựa gắn kết	Mực màng bảo vệ
Ví dụ 1	1	PNVA	1
Ví dụ 2	1	PNVA	2
Ví dụ 3	1	PNVA	4

Ví dụ 4	1	PNVA	5
Ví dụ 5	1	PNVA	6
Ví dụ so sánh 1	2	PVP	1
Ví dụ so sánh 2	3	ETHOCEL	1
Ví dụ so sánh 3	1	PNVA	3
Ví dụ so sánh 4	1	PNVA	Không có
Ví dụ so sánh 5	2	PVP	Không có
Ví dụ so sánh 6	3	ETHOCEL	Không có

Đánh giá màng dẫn điện trong suốt

Điện trở tiếp xúc

Với mỗi trong số các nền dẫn điện trong suốt theo các ví dụ và ví dụ so sánh, trước khi chiếu xạ ánh sáng trong thử nghiệm độ bền sáng nêu dưới đây, điện trở bề mặt được đo tại mỗi trong số 10 điểm được chọn tùy ý trong màng từ trên màng bảo vệ, sử dụng dụng cụ đo điện trở loại tiếp xúc (Loresta GP MCP-T610, được sản xuất bởi Mitsubishi Analytech Co., Ltd.).

Khi điện trở bề mặt có thể được đo (thu được giá trị điện trở bằng hoặc thấp hơn giá trị đo giới hạn trên của thiết bị đo ($107 \Omega/\square$)) tại tất cả 10 điểm đo, màng được đánh giá là "tốt", và khi điện trở bề mặt không đo được tại bất kỳ điểm nào, màng được đánh giá là "kém". Các kết quả được thể hiện trong bảng 2.

Thử nghiệm độ bền sáng

Bằng cách sử dụng bộ mô phỏng mặt trời YSS-80B (được sản xuất bởi Yamashita Denso Corporation), chiếu xạ cường độ 1sun ($1000\text{W}/\text{m}^2$) trong 250 giờ được thực hiện. Sau đó, điện trở tấm và đặc tính quang học (độ mờ) được đánh giá.

Điện trở tấm

Theo phép đo sử dụng dụng cụ đo điện trở loại không tiếp xúc (EC-80P, loại đầu dò Cao: từ 10 đến 1000 $\Omega/\square$, được sản xuất bởi Napson Corporation), đánh giá trên cơ sở kết quả dưới đây được thực hiện. Các kết quả được thể hiện trong bảng 2.

Tốt: Sau khi thử nghiệm độ bền sáng, tỷ lệ tăng so với giá trị ban đầu là 10% hoặc nhỏ hơn.

Khá tốt: Sau khi thử nghiệm độ bền sáng, tỷ lệ tăng so với giá trị ban đầu là lớn hơn 10% và 20% hoặc nhỏ hơn.

Kém: Sau khi thử nghiệm độ bền sáng, tỷ lệ tăng so với giá trị ban đầu là lớn hơn 20%.

N/A: Sau khi thử nghiệm độ bền sáng, không thể đo được (vượt quá giá trị đo giới hạn trên).

Giá trị ban đầu là điện trở bề mặt ($40\Omega/\square$) của mẫu dẫn điện trong suốt nêu trên.

Độ mờ

Các mẫu thử, sau khi thử nghiệm độ bền sáng, được đo bằng máy đo độ mờ NDH 2000 (được sản xuất bởi Nippon Denshoku Industries Co., Ltd.), và được đánh giá theo tiêu chí dưới đây. Các kết quả được thể hiện trong bảng 2.

Tốt: Sau khi thử nghiệm độ bền sáng, tỷ lệ tăng so với giá trị ban đầu là 30% hoặc nhỏ hơn.

Khá tốt: Sau khi thử nghiệm độ bền sáng, tỷ lệ tăng so với giá trị ban đầu là lớn hơn 30% và 35% hoặc nhỏ hơn.

Kém: Sau khi thử nghiệm độ bền sáng, tỷ lệ tăng so với giá trị ban đầu là lớn hơn 35%.

Giá trị độ mờ ban đầu của nền dẫn điện trước khi chiếu xạ ánh sáng (trong các ví dụ từ 1 đến 5, các ví dụ so sánh 1, 2, và từ 4 đến 6, trong khoảng từ 0,95 đến 1,1, trong ví dụ so sánh 3, 1,3).

Bảng 2

	Điện trở tiếp xúc	Thay đổi điện trở tâm	Thay đổi độ mờ
Ví dụ 1	Tốt	Tốt	Tốt
Ví dụ 2	Tốt	Tốt	Khá tốt
Ví dụ 3	Tốt	Khá tốt	Tốt
Ví dụ 4	Tốt	Tốt	Tốt
Ví dụ 5	Tốt	Khá tốt	Tốt
Ví dụ so sánh 1	Tốt	Tốt	Kém
Ví dụ so sánh 2	Tốt	Kém	Tốt
Ví dụ so sánh 3	Tốt	Kém	Kém
Ví dụ so sánh 4	Tốt	N/A	Kém
Ví dụ so sánh 5	Tốt	N/A	Kém
Ví dụ so sánh 6	Tốt	N/A	Kém

Điện trở tiếp xúc có thể được đo cho tất cả các nền dẫn điện trong suốt thu được bằng các ví dụ từ 1 đến 5 và các ví dụ so sánh từ 1 đến 6, và do đó, tất cả chúng được xác định là hữu ích khi dùng làm điện cực cho thiết bị điện tử. Tuy nhiên, theo các ví dụ so sánh từ 4 đến 6 trong đó không có màng bảo vệ nào được sử dụng, sau khi thử nghiệm độ bền sáng trong 250 giờ, điện trở tâm có thể được đo trong tất cả các ví dụ so sánh từ 4 đến 6, và do đó, chức năng là nền dẫn điện bị mất đi. Giả định rằng không có màng bảo vệ nào được áp dụng, các dây nano bạc trở thành các hạt, và do đó, độ mờ tăng lên, và không thể đo được điện trở tâm.

Khi so sánh ví dụ 1 với các ví dụ so sánh 1 và 2, mặc dù các màng bảo vệ giống nhau, độ mờ bị hủy hoại trong ví dụ so sánh 1, và mức tăng điện trở vượt quá 20% trong ví dụ so sánh 2. Có sự khác nhau này là bởi vì các nhựa gắn kết là khác nhau, và do đó, sự hủy hoại cũng xảy ra khác nhau. Sự hủy hoại do ánh sáng xảy ra bởi vì bản thân nhựa bị phân hủy, và chức năng là nhựa gắn kết không thể được duy trì. Nhiệt độ bắt đầu phân hủy nhiệt có thể là chỉ số cho tốc độ hủy hoại. Sự phân hủy nhựa do nhiệt cũng có thể xảy ra do bổ sung năng lượng. Do đó, mặc dù các cơ chế là khác nhau, nhưng không có vấn đề gì khi sử dụng nhiệt độ bắt đầu phân hủy nhiệt làm chỉ số cho sự hủy hoại do ánh

sáng. Nhựa gắn kết PNVA không cho thấy sự hủy hoại độ bền sáng hay độ mờ, có nhiệt độ bắt đầu phân hủy nhiệt bằng 270°C , trong khi đó, PVP có nhiệt độ bắt đầu phân hủy nhiệt bằng 200°C , và ETHOCEL có nhiệt độ bắt đầu phân hủy nhiệt bằng 170°C . Chỉ PNVA có nhiệt độ bắt đầu phân hủy nhiệt cao có vẻ vẫn duy trì được chức năng. Hơn nữa, liên quan đến màng bảo vệ, ưu tiên màng có nhiệt độ bắt đầu phân hủy nhiệt cao hơn, tức là, tốt hơn là 250°C hoặc cao hơn, và tốt hơn nữa là 270°C hoặc cao hơn. Mỗi trong số các màng bảo vệ 1, 2, và từ 4 đến 6 được sử dụng trong các ví dụ có nhiệt độ bắt đầu phân hủy nhiệt là xấp xỉ 300°C .

Fig.1 và Fig.2 thể hiện ảnh của các nền dẫn điện sau thử nghiệm độ bền sáng, lần lượt theo ví dụ 1 và ví dụ so sánh 1. So với Fig.1, Fig.2 thể hiện lượng lớn các tạp chất tương tự hạt trên mặt bên của các dây nano bạc. Nguyên nhân của điều này được giả định là do mức độ hủy hoại với nhựa gắn kết do thử nghiệm độ bền sáng là lớn hơn trong PVP so với PNVA.

Trong ví dụ 1, 2 và ví dụ so sánh 3, PNVA được sử dụng làm nhựa gắn kết, nhưng các màng bảo vệ là khác nhau trong số chúng. Trong các ví dụ 1 và 2, nhựa rắn nhiệt được sử dụng cho màng bảo vệ, trong khi đó trong ví dụ so sánh 3, nhựa lưu hóa được bằng ánh sáng được sử dụng cho màng bảo vệ. Cho rằng sự hủy hoại trong cả độ bền sáng và độ mờ trong ví dụ so sánh 3 đến từ phần còn lại (chủ yếu là các vòng thơm) của chất nhạy sáng. Giả định rằng bởi vì nhiều ánh sáng hơn được hấp thụ trong ví dụ so sánh 3, xảy ra nhiều hủy hoại hơn so với các ví dụ 1 và 2. Trong ví dụ 2, độ mờ bị hủy hoại ít, mặc dù mức độ hủy hoại nằm trong ngưỡng chấp nhận được để sử dụng. Cho rằng nguyên nhân của việc này là do sử dụng hợp chất có vòng thơm, đối với màng bảo vệ, mà đóng góp vào việc tăng tốc sự hủy hoại, mặc dù không lớn bằng trường hợp của ví dụ so sánh 3. Liên quan đến cả nhựa gắn kết và màng bảo vệ, tốt hơn là chứa lượng nhỏ hơn của hợp chất có vòng thơm trong một phân tử, và tốt nhất là không chứa hợp chất có vòng thơm.

Trong các ví dụ 3, 4, các mực màng bảo vệ 4, 5 trong mỗi mực này lượng hợp chất epoxy cho mực màng bảo vệ 1 dùng trong ví dụ 1 được thay đổi, lần lượt được sử dụng. Cả ví dụ 3 và 4 đều thể hiện độ bền và độ bền sáng ưu tiên. Điều này cho thấy rằng khi hợp chất epoxy được sử dụng là hợp chất epoxy béo đa chức, việc tăng lượng sử dụng không ảnh hưởng đến độ bền sáng. Mặt khác, trong ví dụ 5, mực màng bảo vệ 6 trong đó

lượng hợp chất epoxy cho mực màng bảo vệ 2 được sử dụng trong ví dụ 2 được thay đổi, được sử dụng. Cả ví dụ 2 và 5 thể hiện đều thể hiện độ bền và độ bền sáng ưu tiên. Tuy nhiên, khi lượng hợp chất epoxy đa chức có vòng thơm được tăng lên, tỷ lệ của các vòng thơm tăng lên, mà được coi là có ảnh hưởng xấu đến độ bền sáng. Tỷ lệ (% khối lượng) của hợp chất chứa vòng thơm trong màng bảo vệ có thể được xác định bằng công thức sau đây:

$$[(\text{lượng sử dụng của hợp chất chứa vòng thơm}) (\text{khối lượng của màng bảo vệ (khối lượng của nhựa uretan + khối lượng của hợp chất epoxy}))] \times 100(\%)$$

Tỷ lệ của hợp chất chứa vòng thơm trong màng bảo vệ là 20% khối lượng hoặc ít hơn trong cả ví dụ 2 và 5 (tỷ lệ lần lượt là 15,6%, 8,99%). Ví dụ 5 với tỷ lệ nhỏ hơn của hợp chất chứa vòng thơm thể hiện kết quả ưu tiên hơn với độ mờ thấp hơn. Điều này cho thấy rằng tỷ lệ của hợp chất chứa vòng thơm trong màng bảo vệ tốt hơn là được nén xuống 15% khối lượng hoặc ít hơn.

Các ví dụ 6 đến 9 và các ví dụ so sánh từ 7 đến 11

Mực màng bảo vệ 7 được in để phủ mỗi màng in rắn 20cm² được tạo ra bằng cách phủ các mực dây nano bạc từ 4 đến 12 được sản xuất như trên đây với lần lượt các loại chất gắn kết khác nhau và nồng độ khác nhau, bằng máy phun rãnh nêu trên, và được đưa vào lưu hóa nhiệt ở 100°C, trong 10 phút, để tạo ra màng bảo vệ và thu được mỗi nền dẫn điện trong suốt theo các ví dụ từ 6 đến 9 và các ví dụ so sánh 7 đến 11.

Theo quan sát dưới SEM đối với bề mặt tiết diện, sử dụng JSM-7500FA, được sản xuất bởi JEOL Ltd., trong ví dụ 5, tổng độ dày của lớp dây nano bạc (màng dẫn điện trong suốt) và màng bảo vệ được lưu hóa xấp xỉ 100 nm.

Điện trở tiếp xúc, khả năng chống chịu môi trường, và đặc tính quang học của các nền dẫn điện trong suốt theo các ví dụ từ 6 đến 9 và các ví dụ so sánh từ 7 đến 11 được đo bằng phương pháp sau đây. Bảng 3 thể hiện các kết quả.

Điện trở tiếp xúc: Được đo bằng Loresta GP MCP-T610, được sản xuất bởi Mitsubishi Chemical Analytech Co., Ltd. Phép đo được thực hiện tại 10 điểm được chọn tùy ý trên màng bảo vệ. Khi điện trở có thể được đo ở tất cả các điểm đo, màng được đánh giá là "tốt"; điện trở có thể được đo ở một số điểm, màng được đánh giá là "khá tốt", và điện trở không thể được đo tại điểm nào, màng được đánh giá là "kém".

Khả năng chống chịu môi trường: Trong buồng điều ẩm-nhiệt được duy trì ở 85°C, 85%, nếu mức thay đổi điện trở sau 500 giờ trôi qua là 10% hoặc ít hơn, độ ổn định được đánh giá là "tốt", nếu mức thay đổi vượt quá 10% và 20% hoặc ít hơn, được đánh giá là "khá tốt", và nếu mức thay đổi vượt quá 20%, được đánh giá là "kém".

Đặc tính quang học: Trong buồng điều ẩm-nhiệt được duy trì ở 85°C, 85%, nếu mức thay đổi độ mờ và độ truyền sáng toàn phần của màng đo được (bởi máy đo độ mờ NDH 2000 (được sản xuất bởi Nippon Denshoku Industries Co., Ltd.)) sau 500 giờ trôi qua đều là 10% hoặc ít hơn, đặc tính quang học được đánh giá là "tốt", một trong hai mức thay đổi vượt quá 10% và 20% hoặc ít hơn, được đánh giá là "khá tốt", nếu cả hai vượt mức thay đổi vượt quá 20%, được đánh giá là "kém".

Bảng 3

	Mức dây nano bạc	Nhựa gắn kết	Tỷ lệ khối lượng (nhựa gắn kết/dây nano bạc)	Điện trở tiếp xúc	Khả năng chống chịu môi trường	Đặc tính quang học
Ví dụ 6	4	PNVA	0,87	Tốt	Tốt	Tốt
Ví dụ 7	5	PNVA	1,00	Tốt	Tốt	Tốt
Ví dụ 8	6	PNVA	1,30	Tốt	Tốt	Tốt
Ví dụ 9	7	PNVA	1,57	Tốt	Tốt	Tốt
Ví dụ so sánh 7	8	PNVA	0,78	Tốt	Kém	Tốt
Ví dụ so sánh 8	9	PVP	0,78	Tốt	Kém	Tốt
Ví dụ so sánh 9	10	ETHOCEL	0,78	Tốt	Kém	Kém
Ví dụ so sánh 10	11	PVP	1,00	Tốt	Khá tốt	Tốt
Ví dụ so sánh 11	12	ETHOCEL	1,00	Tốt	Khá tốt	Kém

Như có thể thấy từ các kết quả thể hiện trong bảng 3, liên quan đến các ví dụ từ 6 đến 9 và ví dụ so sánh 7, thậm chí nếu sử dụng cùng nhựa gắn kết, nếu các tỷ lệ khối lượng giữa nhựa gắn kết và dây nano bạc (nhựa gắn kết/dây nano bạc) là khác nhau, khả năng chống chịu môi trường sẽ khác nhau. Nguyên nhân của việc này được giả định là, nếu tỷ lệ khối lượng giữa nhựa gắn kết được sử dụng và dây nano bạc (nhựa gắn kết/dây nano bạc) là nhỏ hơn 0,8, các nhóm chức trong nhựa gắn kết được tạo cấu trúc để dính quanh bạc, và do đó, nồng độ nhóm chức trong chất gắn kết tại bề mặt của màng dẫn điện trong suốt (nhựa gắn kết) [chỉ nhựa gắn kết cấu thành màng dẫn điện trong suốt] bị giảm đi, dẫn đến việc giảm ái lực với màng bảo vệ. Trong khi đó, nếu tỷ lệ khối lượng giữa nhựa gắn kết và dây nano bạc (nhựa gắn kết/dây nano bạc) bằng 0,8 hoặc lớn hơn, ái lực giữa màng dẫn điện trong suốt (nhựa gắn kết) và màng bảo vệ tăng lên, và trong khi lưu hóa, các nhóm chức trong nhựa màng bảo vệ ((A) polyuretan chứa nhóm carboxyl, v.v.) dính quanh bề mặt của màng dẫn điện trong suốt (nhựa gắn kết), tạo ra gradien mật độ, và tăng tốc lưu hóa. Xét đến các kết quả của ví dụ 6 và các ví dụ so sánh từ 8 đến 11, khi nhựa gắn kết khác với PNVA được sử dụng, độ ổn định và đặc tính quang học giảm đi. Nguyên nhân của việc này được giả định là các nhóm chức của các nhựa gắn kết được sử dụng là khác nhau, ái lực với màng bảo vệ bị giảm đi. Trong PVP và ETHOCEL, chủ yếu là, các nguyên tử oxy dường như tương tác với các nhóm carboxyl trong (A) polyuretan chứa nhóm carboxyl. Trong khi đó, trong PNVA, nhờ có các liên kết amit (-NH-CO-), không chỉ xảy ra tương tác với các nhóm carboxyl trong (A) polyuretan chứa nhóm carboxyl, mà cả tương tác với các liên kết uretan (-NH-COO-). Do đó, nhựa màng bảo vệ được kéo mạnh hơn xuống ranh giới với màng dẫn điện trong suốt (nhựa gắn kết).

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Nền dẫn điện trong suốt bao gồm:

nền,

màng dẫn điện trong suốt được tạo ra trên ít nhất một bề mặt chính của nền và chứa nhựa gắn kết và các sợi dẫn điện, và

màng bảo vệ được tạo ra trên màng dẫn điện trong suốt,

trong đó nhựa gắn kết có nhiệt độ bắt đầu phân hủy nhiệt là 210°C hoặc cao hơn, và chứa polyme có 70% mol hoặc nhiều hơn đơn vị monome N-vinylaxetamit (NVA),

màng bảo vệ là màng rắn nhiệt làm bằng chế phẩm nhựa rắn nhiệt bao gồm (A) polyuretan chứa nhóm carboxyl, (B) hợp chất epoxy, và (C) chất tăng tốc lưu hóa, và trong đó tỷ lệ hợp chất chứa vòng thơm trong hàm lượng chất rắn của chế phẩm nhựa rắn nhiệt là 15% khối lượng hoặc ít hơn,

sợi dẫn điện là dây nano kim loại, và

tỷ lệ khối lượng giữa nhựa gắn kết và dây nano kim loại (nhựa gắn kết/dây nano kim loại) là từ 0,8 đến 20.

2. Nền dẫn điện trong suốt theo điểm 1, trong đó polyme là homopolyme của N-vinylaxetamit (NVA).

3. Nền dẫn điện trong suốt theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó dây nano kim loại là dây nano bạc.

4. Nền dẫn điện trong suốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó cả màng bảo vệ và nhựa gắn kết không có vòng thơm trong phân tử.

5. Nền dẫn điện trong suốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó nền này là màng nhựa.

6. Nền dẫn điện trong suốt theo điểm 5, trong đó nhựa gắn kết là polyme của xycloolefin.

7. Phương pháp sản xuất nền dẫn điện trong suốt, phương pháp này bao gồm các bước:

tạo ra màng dẫn điện trong suốt bằng mực dẫn điện chứa nhựa gắn kết và các sợi dẫn điện, trên ít nhất một bề mặt chính của nền, nhựa gắn kết có nhiệt độ bắt đầu phân

hủy nhiệt là 210°C hoặc cao hơn và chứa polyme có 70% mol hoặc nhiều hơn đơn vị monome N-vinylaxetamit (NVA),

tạo ra màng bảo vệ, bằng mực màng bảo vệ rắn nhiệt, trên màng dẫn điện trong suốt, mực màng bảo vệ rắn nhiệt gồm (A) polyuretan chứa nhóm carboxyl, (B) hợp chất epoxy, (C) chất tăng tốc lưu hóa, và (D) dung môi, hàm lượng của dung môi (D) là từ 95,0% khối lượng đến 99,9% khối lượng, và tỷ lệ hợp chất chứa vòng thơm trong hàm lượng chất rắn của mực màng bảo vệ là 15% khối lượng hoặc ít hơn, và

gia nhiệt và lưu hóa màng bảo vệ,

trong đó sợi dẫn điện là dây nano kim loại, và tỷ lệ khối lượng giữa nhựa gắn kết và dây nano kim loại (nhựa gắn kết/dây nano kim loại) là từ 0,8 đến 20.

8. Phương pháp sản xuất nền dẫn điện trong suốt theo điểm 7, trong đó polyme là homopolyme của N-vinylaxetamit (NVA).

9. Phương pháp sản xuất nền dẫn điện trong suốt theo điểm 7, trong đó dây nano kim loại là dây nano bạc.

Fig.1

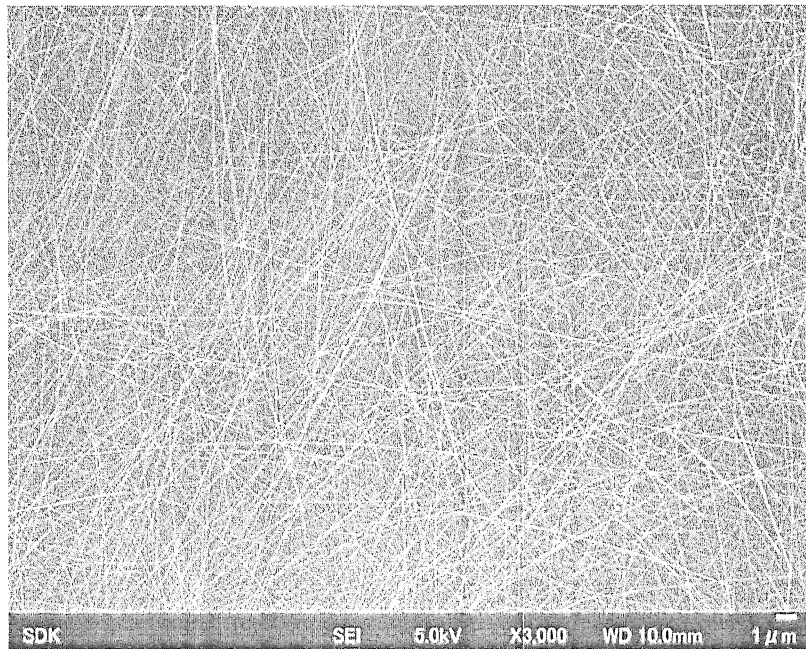


Fig.2

