



(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)



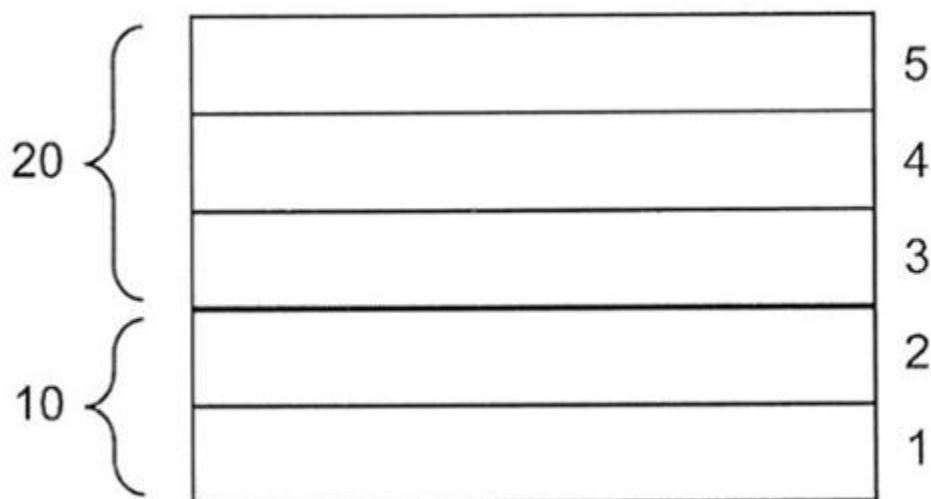
1-0038224

(51)^{2020.01} **H01B 5/14; B32B 27/32; H01B 13/00; (13) B**
B32B 27/18; B32B 27/36

(21) 1-2021-08035 (22) 24/12/2019
(86) PCT/JP2019/050513 24/12/2019 (87) WO2020/255458 24/12/2020
(30) 2019-114964 20/06/2019 JP
(45) 25/01/2024 430 (43) 27/06/2022 411
(73) SHOWA DENKO K.K. (JP)
13-9, Shiba Daimon 1-Chome, Minato-ku, Tokyo 1058518, Japan
(72) YAMAKI Shigeru (JP); YONEDA Shuhei (JP).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) TẤM MÀNG NHIỀU LỚP DẪN ĐIỆN TRONG SUỐT VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM MÀNG NÀY

(57) Sáng chế đề xuất tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt mà có thể kiểm soát được sự cong phát sinh trong bước xử lý nhiệt và sau bước xử lý nhiệt, và phương pháp xử lý màng này. Tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt gồm màng dẫn điện trong suốt (20) và màng mang (10) được xếp chồng lên đó, trong đó màng dẫn điện trong suốt (20) gồm màng nhựa trong suốt (3), lớp dẫn điện trong suốt (4), và lớp phủ ngoài (5) được xếp chồng theo thứ tự này, màng nhựa trong suốt (3) có độ dày T_1 từ 5 đến $25\mu\text{m}$ và được làm bằng nhựa gốc xycloolefin vô định hình, màng mang (10) được xếp chồng theo cách có thể tách được trên mặt chính còn lại, mặt này ngược với mặt có lớp dẫn điện trong suốt (4), của màng nhựa trong suốt (3) có lớp chất kết dính (2) ở giữa, và màng bảo vệ (1) có độ dày T_2 dày gấp 5 lần hoặc hơn so với độ dày T_1 của màng nhựa trong suốt (3) và bằng $150\mu\text{m}$ hoặc mỏng hơn, và được làm bằng polyeste có vòng thơm trong khung phân tử của nó.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt và phương pháp sản xuất tấm màng này, và cụ thể là đề cập đến tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt có tác dụng ngăn chặn sự cong phát sinh trong bước gia nhiệt, và phương pháp sản xuất tấm màng này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, màng polyetylen terephthalat (PET) đã và đang được sử dụng rộng rãi làm màng nền cho màng dẫn điện trong suốt mà cấu thành bảng điều khiển cảm ứng loại điện dung tĩnh điện. Tuy nhiên, màng PET có độ lưỡng chiết cao vì sự kéo giãn hai trục được áp dụng khi tạo thành màng, và do đó, sự lệch pha xảy ra khi một ánh sáng tới phân cực tuyến tính đi qua màng PET. Do đó, sẽ khó khăn khi sử dụng màng PET dưới tấm phân cực. Do đó, màng dẫn điện trong suốt sử dụng nhựa gốc xycloolefin được dùng làm màng nền cho sự lệch pha thấp.

Hơn nữa, gần đây, các bảng điều khiển cảm ứng được sử dụng cho điện thoại thông minh, hệ thống định vị của ô tô, máy bán hàng tự động, v.v.. Đặc biệt, vì điện thoại thông minh có thể gặp được thu hút sự chú ý, nên có mong muốn về bảng điều khiển cảm ứng có thể gặp được. Do đó, mong muốn có màng dẫn điện trong suốt sử dụng màng nền rất mỏng.

Nói chung, khi màng dẫn điện trong suốt được tạo ra bằng cách tạo lớp dẫn điện và lớp bảo vệ (lớp phủ ngoài) trên màng nền, màng bảo vệ cần được dính lên mặt sau để tạo ra thân nhiều lớp, để ngăn chặn hư tổn trên nền trong quá trình vận chuyển.

Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ thân nhiều lớp của màng nền được tạo bởi màng dẫn điện trong suốt, và màng bảo vệ bề mặt (màng tách), cả màng nền và lớp bảo vệ bề mặt đều là màng PET. Bằng cách điều chỉnh tỷ lệ co nhiệt của màng dẫn điện trong suốt được cung cấp màng mỏng dẫn điện trong suốt vô định hình (màng ITO), và màng bảo vệ (màng tách), đạt

được sự giảm cong. Tuy nhiên, không có mô tả cũng như không có đề xuất về việc sử dụng nhựa gốc xycloolefin cho màng nền.

Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt mà bao gồm màng mang có màng bảo vệ và lớp chất kết dính được cung cấp trên ít nhất một mặt của màng bảo vệ, và màng dẫn điện trong suốt có màng nhựa trong suốt và màng dẫn điện trong suốt, được xếp chồng theo cách có thể tách được trên màng mang có lớp chất kết dính ở giữa, và màng nhựa trong suốt được tạo bởi nhựa gốc xycloolefin vô định hình, và màng bảo vệ được tạo bởi nhựa vô định hình khác với nhựa tạo ra màng nhựa trong suốt và có nhiệt độ chuyển pha thủy tinh bằng 130°C hoặc cao hơn. Bằng cách điều chỉnh nhiệt độ chuyển pha thủy tinh và độ dày của màng nhựa trong suốt và màng bảo vệ, đạt được sự giảm cong trong quá trình gia nhiệt. Tuy nhiên, không có mô tả cũng như không có đề xuất về việc sử dụng màng nhựa mỏng trong suốt và màng bảo vệ PET.

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 (Kokai) số 2008-251529

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản chưa được thẩm định (Kokai) số 2016-107503

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Ở màng dẫn điện trong suốt, khi màng nhựa gốc xycloolefin được sử dụng cho màng nền, và màng PET được sử dụng cho màng bảo vệ, do sự chênh lệch về tỷ lệ co nhiệt, hệ số giãn nở tuyến tính, v.v., sự cong (cong vênh) có xu hướng xảy ra trong quá trình xử lý nhiệt, hoặc sau khi gia nhiệt/làm nguội. Kết quả là, có một số hạn chế là khi các tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt được xử lý và vận chuyển, các tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt bị cong vênh có thể chạm vào phần trên hoặc phần dưới của lò sấy. Do đó, sẽ khó khăn cho việc sản xuất ổn định và liên tục.

Trong quá trình sản xuất bảng điều khiển cảm ứng có sử dụng tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt, có bước in phần mạch nối bằng keo bạc, v.v., bằng kỹ thuật in lụa, và bước gia nhiệt để làm khô và/hoặc lưu hóa bằng nhiệt keo bạc đã in. Trong bước xử lý nhiệt, nếu các tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt bị cong (cong vênh), có hạn chế là keo bạc không thể được làm khô và/hoặc lưu hóa bằng nhiệt một cách đồng đều hoặc độ chính xác của mẫu hình sẽ kém hơn, dẫn đến giảm hiệu suất của quá trình sản xuất bảng điều khiển cảm ứng.

Hơn nữa, nếu sự cong (cong vênh) xuất hiện sau quá trình gia nhiệt, xảy ra sự lệch vị trí khi tấm màng nhiều lớp được dính vào kính bảo vệ hoặc màng điện cực khác, và do đó, sẽ khó khăn cho việc sản xuất các bảng điều khiển cảm ứng.

Ngoài ra, ở màng dẫn điện trong suốt, khi màng nhựa gốc xycloolefin dày 25 μ m hoặc mỏng hơn được dùng cho màng nền, và màng nhựa gốc xycloolefin được dùng cho màng bảo vệ, trừ khi màng bảo vệ dày ở một mức độ nhất định nào đó, việc xử lý khi gắn kết các màng này, v.v, sẽ khó khăn, và do đó, các tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt sẽ rất đắt.

Cả tài liệu sáng chế 1 và tài liệu sáng chế 2 đều nêu ra các vấn đề liên quan đến sự cong còn lại sau khi gia nhiệt và làm nguội, nhưng không đề cập đến việc ngăn chặn sự cong xảy ra trong quá trình gia nhiệt.

Một trong các mục đích của sáng chế là đề xuất tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt và phương pháp xử lý màng này, có thể ngăn chặn sự cong tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt trong bước gia nhiệt và sau bước gia nhiệt và có thể đảm bảo hiệu suất trong các bước tiếp theo, khi màng nhựa mỏng gốc xycloolefin được dùng cho nền của màng dẫn điện trong suốt.

Sáng chế bộc lộ các khía cạnh sau đây.

[1] Tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt bao gồm màng mang và màng dẫn điện trong suốt được xếp chồng trên màng mang, trong đó màng mang gồm màng bảo vệ được cung cấp lớp chất kết dính trên một trong các mặt chính của màng, màng dẫn điện trong suốt

gồm màng nhựa trong suốt được cung cấp, trên một hoặc cả hai mặt chính của màng, lớp dẫn điện trong suốt chứa dây nano kim loại và nhựa kết dính, và lớp phủ ngoài, được xếp chồng theo thứ tự này, màng nhựa trong suốt được làm bằng nhựa gốc xycloolefin vô định hình, và có độ dày T_1 từ 5 đến $25\mu\text{m}$, tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt được tạo ra bằng cách cung cấp màng dẫn điện trong suốt được xếp chồng theo cách có thể tách được trên lớp chất kết dính của màng mang để lớp phủ ngoài trở thành lớp ngoài cùng, và, màng bảo vệ được làm bằng polyeste có vòng thơm trong khung phân tử của nó, và màng bảo vệ có độ dày T_2 dày gấp 5 lần hoặc hơn so với độ dày T_1 của màng nhựa trong suốt, và bằng $150\mu\text{m}$ hoặc mỏng hơn.

[2] Tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo mục [1], trong đó lớp dẫn điện trong suốt chứa dây nano kim loại và nhựa kết dính, và lớp phủ ngoài được xếp chồng, theo thứ tự này, trên một trong các mặt chính của màng nhựa trong suốt.

[3] Tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo mục [1], trong đó lớp dẫn điện trong suốt chứa dây nano kim loại và nhựa kết dính, và lớp phủ ngoài được xếp chồng, theo thứ tự này, trên mỗi trong số các mặt chính ngược nhau của màng nhựa trong suốt.

[4] Tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3], trong đó màng bảo vệ được làm bằng nhựa gốc polyetylen terephthalat.

[5] Tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [4], trong đó dây nano kim loại chứa trong lớp dẫn điện trong suốt là dây nano bạc.

[6] Phương pháp xử lý tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt bao gồm bước xử lý nhiệt tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [5], và bước tách lớp màng mang ra khỏi màng dẫn điện trong suốt của tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt.

[7] Phương pháp xử lý tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo mục [6], trong đó bước xử lý nhiệt là bước tạo mẫu dẫn điện bằng cách làm khô và/hoặc làm rắn nhiệt mẫu keo dẫn điện được tạo trên lớp phủ ngoài bằng keo dẫn điện.

Theo sáng chế, tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt và phương pháp xử lý màng này, có thể ngăn chặn sự cong tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt trong bước gia nhiệt và sau bước gia nhiệt và có thể đảm bảo hiệu suất trong các bước tiếp theo, có thể được đề xuất, khi màng nhựa mỏng gốc xycloolefin được dùng cho nền của màng dẫn điện trong suốt.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu mặt cắt ngang sơ lược của tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế.

Fig.2 là hình chiếu mặt cắt ngang sơ lược của tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo khía cạnh thứ hai của sáng chế.

Fig.3 là lược đồ quy trình thể hiện phương pháp sản xuất tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo khía cạnh thứ nhất.

Fig.4 là lược đồ quy trình thể hiện một ví dụ cải biến của phương pháp sản xuất tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo khía cạnh thứ nhất.

Fig.5 là lược đồ quy trình thể hiện phương pháp sản xuất tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo khía cạnh thứ hai.

Fig.6 là lược đồ quy trình thể hiện ví dụ cải biến của phương pháp sản xuất tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo khía cạnh thứ hai.

Fig.7 là hình minh họa phương pháp đo giá trị độ cong theo các ví dụ.

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 dựa trên các hình vẽ.

Tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo sáng chế gồm màng mang 10 và màng dẫn điện trong suốt 20 hoặc 30 xếp chồng lên màng mang 10. Màng mang 10 được cung cấp màng bảo vệ 1, và lớp chất kết dính 2 được cung cấp trên một mặt chính của màng bảo vệ 1. Màng dẫn điện trong suốt 20 gồm màng nhựa trong suốt 3 được cung cấp, trên một mặt chính, lớp dẫn điện trong suốt 4 chứa dây nano kim loại và nhựa kết dính, và lớp phủ ngoài 5, được xếp chồng theo thứ tự này. Màng dẫn điện trong suốt 30 gồm màng nhựa trong suốt 3 được cung cấp, lần lượt trên cả hai mặt chính ngược nhau, lớp dẫn điện trong suốt 4 chứa dây nano kim loại và nhựa kết dính, và lớp phủ ngoài 5, được xếp chồng theo thứ tự này. Màng nhựa trong suốt 3 được làm bằng nhựa gốc xycloolefin vô định hình, và màng nhựa trong suốt có độ dày T_1 từ 5 đến $25\mu\text{m}$. Trong tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt, màng dẫn điện trong suốt 20 hoặc 30 được xếp chồng theo cách có thể tách được trên lớp chất kết dính 2 của màng mang 10, theo cách sao cho lớp phủ ngoài (trong trường hợp cấu trúc có hai mặt ngược nhau được cung cấp hai lớp phủ ngoài, như màng dẫn điện trong suốt 30, thì sẽ là một trong các lớp phủ ngoài này) 5 tạo thành lớp ngoài cùng. Màng bảo vệ 1 được làm bằng polyeste có vòng thơm trong khung phân tử. Màng bảo vệ 1 có độ dày T_2 dày gấp 5 lần hoặc hơn so với độ dày T_1 của màng nhựa trong suốt 3, và bằng $150\mu\text{m}$ hoặc mỏng hơn. Fig.1 và Fig.2 lần lượt thể hiện hình chiếu mặt cắt ngang sơ lược của tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo các khía cạnh.

Như được thể hiện trên Fig.1, theo khía cạnh thứ nhất, lớp dẫn điện trong suốt 4 chứa dây nano kim loại và nhựa kết dính, và lớp phủ ngoài 5 được xếp chồng, theo thứ tự này, trên một mặt chính của màng nhựa trong suốt 3. Cụ thể là, tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt gồm màng dẫn điện trong suốt 20, và màng mang 10 xếp chồng trên màng dẫn điện trong suốt 20. Màng mang 10 được cung cấp màng bảo vệ 1 và lớp chất kết dính 2 được cung cấp trên một mặt chính của màng bảo vệ 1. Màng dẫn điện trong suốt 20 gồm màng nhựa trong suốt 3 được cung cấp, trên một mặt chính của màng, lớp dẫn điện trong suốt 4 chứa dây nano kim

loại và nhựa kết dính, và lớp phủ ngoài 5, được xếp chồng theo thứ tự này. Màng mang 10 được xếp chồng theo cách có thể tách được trên màng dẫn điện trong suốt 20 có lớp chất kết dính 2 ở giữa, theo cách sao cho mặt chính của màng nhựa trong suốt 3 ngược với mặt chính mà có cung cấp lớp dẫn điện trong suốt 4, quay mặt vào lớp chất kết dính 2.

Như được thể hiện trên Fig.2, theo khía cạnh thứ hai, lớp dẫn điện trong suốt 4 chứa dây nano kim loại và nhựa kết dính, và lớp phủ ngoài 5 được xếp chồng, theo thứ tự này, lần lượt trên cả hai mặt chính ngược nhau của màng nhựa trong suốt 3. Cụ thể, tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt gồm màng dẫn điện trong suốt 30 và màng mang 10 được xếp chồng trên màng dẫn điện trong suốt 30. Màng mang 10 gồm màng bảo vệ 1 và lớp chất kết dính 2 được cung cấp trên một mặt chính của màng bảo vệ 1. Màng dẫn điện trong suốt 30 gồm lần lượt màng nhựa trong suốt 3 được cung cấp, trên cả hai mặt chính ngược nhau của màng, lớp dẫn điện trong suốt 4 chứa dây nano kim loại và nhựa kết dính, và lớp phủ ngoài 5 được xếp chồng theo thứ tự này. Màng mang 10 được xếp chồng theo cách có thể tách được trên bề mặt của một trong các lớp phủ ngoài 5 của màng dẫn điện trong suốt 30, lớp chất kết dính 2 ở giữa.

<Màng nhựa trong suốt 3>

Màng nhựa trong suốt 3 được tạo bởi nhựa gốc xycloolefin vô định hình, và có độ trong suốt cao và đặc tính hấp thụ nước thấp. Bằng cách làm phù hợp màng nhựa gốc xycloolefin vô định hình cho màng nhựa trong suốt 3, có thể thu được tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt được cung cấp màng dẫn điện trong suốt có đặc tính quang học tốt.

Nhựa gốc xycloolefin vô định hình là (co)polyme chứa 50% mol hoặc nhiều hơn xycloolefin chẳng hạn norbornen, v.v., 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.), và 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.)).

Các ví dụ cụ thể bao gồm ZEONOR ZF-14, ZF-16, ARTON RX4500, RH4900, R5000. Trong bản mô tả này, “trong suốt” có nghĩa là có độ truyền sáng toàn phần bằng 70% hoặc cao hơn.

Bề mặt của màng nhựa trong suốt 3 có thể được xử lý plasma, xử lý điện hoa trước, v.v., để nhờ đó làm tăng đặc tính dính của lớp dẫn điện trong suốt 4, v.v., được tạo trên màng nhựa trong suốt 3. Ngoài ra, trước khi lớp dẫn điện trong suốt 4 được tạo ra, việc làm sạch bằng dung môi hoặc làm sạch bằng siêu âm có thể được áp dụng cho màng nhựa trong suốt 3 theo nhu cầu, để khử bụi và làm sạch bề mặt.

Màng nhựa trong suốt 3 có độ dày T_1 trong khoảng từ 5 đến 25 μm , tốt hơn là trong khoảng từ 10 đến 23 μm , và tốt hơn nữa là trong khoảng từ 13 đến 23 μm . Khi độ dày của màng nhựa trong suốt 3 vượt quá giá trị giới hạn trên của khoảng nêu trên, dễ xảy ra vết rạn nứt khi màng được cuộn gấp. Mặt khác, nếu độ dày nhỏ hơn giá trị giới hạn dưới của khoảng nêu trên, thì việc tạo ra màng có độ nhẵn và có độ dày đồng nhất trở nên khó khăn.

Nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (T_g) của nhựa gốc xycloolefin vô định hình cho màng nhựa trong suốt 3 không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là trong khoảng từ 130 đến 170°C. Nhờ đó, lượng xuất hiện và hướng cong sau bước gia nhiệt chẳng hạn như làm khô có thể được kiểm soát, và do đó, quá trình xử lý và vận chuyển tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt trở nên dễ dàng.

<Lớp dẫn điện trong suốt 4>

Đối với vật liệu dẫn điện cấu thành nên lớp dẫn điện trong suốt 4 được tạo trên màng nhựa trong suốt 3, có thể sử dụng các dây nano kim loại. Dây nano kim loại là kim loại có đường kính cỡ nano mét, và là kim loại dẫn điện có dạng dây dẫn. Theo khía cạnh này, cùng

với (kết hợp với) dây nano kim loại, hoặc thay vì dây nano kim loại, có thể sử dụng ống nano kim loại là vật liệu dẫn điện có dạng ống rỗng hoặc không rỗng. Trong bản mô tả, cả dạng “dây” và dạng “ống” đều dùng để chỉ hình dạng tuyến tính, và dạng “dây” là không rỗng, trong khi đó dạng “ống” là rỗng. Chúng 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, “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 kết hợp với nhau.

Trong bản mô tả này, “lớp dẫn điện trong suốt” dùng để chỉ lớp ở dạng màng mỏng bao gồm dây nano kim loại nêu trên và nhựa kết dính được đề cập dưới đây, không chỉ giới hạn ở lớp có độ dày đồng nhất. Độ dày tốt hơn là nằm trong khoảng từ 20 đến 200nm.

Đối với phương pháp sản xuất dây 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 poly-N-vinylpyrrolidon, nhờ sử dụng phương pháp poly-ol (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).

Các dây nano kim loại có kích thước đường kính trung bình (đường kính trung bình) tốt hơn là từ 1 đến 500nm, tốt hơn nữa là từ 5 đến 200nm, còn tốt hơn nữa là từ 5 đến 100nm,

và đặc biệt tốt hơn là từ 10 đến 50nm. Các dây nano kim loại có chiều dài trục chính trung bình (chiều dài trung bình) tốt hơn là từ 1 đến 100 μ m, tốt hơn nữa là từ 1 đến 80 μ m, còn tốt hơn nữa là từ 2 đến 70 μ m, và đặc biệt tốt hơn là từ 5 đến 50 μ m. Khi kích thước đường kính trung bình và chiều dài trục chính trung bình thỏa mãn khoảng nêu trên, dây 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” biểu diễn kích thước đường kính trung bình của dây nano kim loại và “a” biểu diễn chiều dài trục chính trung bình của nó. 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, “b” (đường kính trung bình) thu được bằng cách đo các đường kính lần lượt của 100 dây nano kim loại được chọn bất kỳ nhờ sử dụng kính hiển vi điện tử quét phát xạ trường JSM-7000F (được sản xuất bởi JEOL Ltd.), và tính giá trị trung bình số học của chúng. Hơn nữa, “a” (chiều dài trung bình) thu được bằng cách đo các chiều dài của lần lượt 100 dây nano kim loại được chọn bất kỳ nhờ sử dụng kính hiển vi laze đo hình dạng VK-X200 (được sản xuất bởi Keyence Corporation), và tính giá trị trung bình số học của chúng.

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 thấp và độ truyền sáng toàn phần cao, ưu tiên là chứa ít nhất một trong vàng, bạc, và đồng. Các kim loại này có độ dẫn điện cao, và do đó, khi cần thu được điện trở bề mặt nhất định, 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 hơn là chứa ít nhất là vàng hoặc bạc. Ví dụ thích hợp nhất có thể là dây nano bạc.

Lớp dẫn điện trong suốt 4 bao gồm nhựa kết dính ngoài dây nano kim loại. Đối với nhựa kết dính, có thể sử dụng chất kết dính trong suốt bất kỳ mà không có giới hạn. Trong trường hợp dây nano kim loại được tạo ra bằng phương pháp poly-ol được sử dụng làm vật liệu dẫn điện, nhựa kết dính tan được trong rượu hoặc nước được ưu tiên, xét về khả năng tương thích với dung môi để sản xuất (polyol). Cụ thể là, chất kết dính có thể là poly-N-vinylpyrrolidon, nhựa xenluloza tan được trong nước như methyl xenluloza, hydroxyetyl xenluloza, carboxymethyl xenluloza, và tương tự, nhựa butyral, hoặc poly-N-vinylaxetamid (PNVA (nhãn hiệu đã đăng ký)). Nhựa nêu trên có thể được sử dụng duy nhất, hoặc hai hoặc nhiều loại nhựa có thể được sử dụng kết hợp. Poly-N-vinylaxetamid là polyme đồng nhất của N-vinylaxetamid(NVA), nhưng copolyme có 70% mol hoặc nhiều hơn 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, acrylamit, acrylonitril, và tương tự. Hàm lượng của thành phần được đồng trùng hợp càng cao, thu được điện trở bề mặt của mẫu dẫn điện trong suốt (lớp dẫn điện trong suốt 4) càng cao, sự bám dính giữa các dây nano bạc (dây kim loại) và màng nền càng thấp, và độ chịu nhiệt (nhiệt độ bắt đầu phân hủy nhiệt) càng thấp. 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 (polyme đồng nhất hoặc copolyme) gồm đơn vị monome N-vinylaxetamid có trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng xét về trọng lượng phân tử tuyệt đối tốt hơn là 30.000 đến 4.000.000, tốt hơn nữa là 100.000 đến 3.000.000, và còn tốt hơn nữa là 300.000 đến 1.500.000. Trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng xét về trọng lượng phân tử tuyệt đối được đo bằng phương pháp sau.

<Đo trọng lượng phân tử>

Nhựa kết dính được hòa tan trong dung môi rửa giải sau, dung môi này được để tĩnh đến 20 giờ. Nồng độ của nhựa kết dính trong dung dịch thu được là 0,05% khối lượng.

Dung dịch được lọc bằng màng lọc 0,45 μ m, dịch lọc được đo bằng GPC-MALS, và tính trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng dựa vào trọng lượng phân tử tuyệt đối.

GPC: Shodex (nhãn hiệu đã đăng ký) SYSTEM 21, được sản xuất bởi Showa Denko K.K.

Cột: Gel TSK (nhãn hiệu đã đăng ký) G6000PW, được sản xuất bởi Tosoh Corporation

Nhiệt độ cột: 40°C

Dung môi rửa giải: 0,1 mol/L dung dịch nước NaH_2PO_4 + 0,1 mol/L dung dịch nước Na_2HPO_4

Tốc độ dòng: 0,64 mL/phút

Thể tích bơm mẫu: 100 μ L

Bộ dò MALS: DAWN (nhãn hiệu đã đăng ký) DSP, được sản xuất bởi Wyatt Technology Corporation

Bước sóng laze: 633 nm

Phương pháp điều chỉnh đa góc: Phương pháp Berry

Lớp dẫn điện trong suốt 4 được tạo bằng phương pháp in, dưới dạng chất lỏng phủ, mực dẫn điện (mực dây nano kim loại) chứa dây nano kim loại, nhựa kết dính, và dung môi trên một mặt chính hoặc cả hai mặt chính của màng nhựa trong suốt 3, và làm khô và loại bỏ dung môi.

Dung môi không bị giới hạn cụ thể miễn là dung môi có khả năng phân tán dây nano kim loại tốt, và nhựa kết dính có thể hòa tan trong dung môi. Tuy nhiên, nếu dây nano kim loại được tổng hợp bằng phương pháp poly-ol được sử dụng làm vật liệu dẫn điện, rượu, nước hoặc dung môi hỗn hợp của rượu và nước được ưu tiên, xét về khả năng tương thích với dung môi được sử dụng để sản xuất (polyol). Như nêu trên, nhựa kết dính được ưu tiên còn là nhựa

kết dính tan được trong rượu, nước, hoặc dung môi hỗn hợp của rượu và nước. Dung môi hỗn hợp của rượu và nước được ưu tiên hơn do tốc độ làm khô của nhựa kết dính có thể được kiểm soát dễ dàng. Đối với rượu, ít nhất một loại rượu no đơn chức có từ 1 đến 3 nguyên tử cacbon (metanol, etanol, n-propanol, và isopropanol), được biểu diễn bởi công thức $C_nH_{2n+1}OH$ (n là số nguyên từ 1 đến 3) (dưới đây, được gọi đơn giản là “rượu no đơn chức có từ 1 đến 3 nguyên tử cacbon”). Ưu tiên là chứa 40% khối lượng hoặc nhiều hơn rượu no đơn chức có từ 1 đến 3 nguyên tử cacbon trong tổng số rượu. Có lợi khi sử dụng rượu no đơn chức có từ 1 đến 3 nguyên tử cacbon bởi vì quá trình làm khô sẽ dễ dàng.

Rượu không phải rượu no đơn chức có từ 1 đến 3 nguyên tử cacbon có thể được sử dụng cùng nhau. Ví dụ về các rượu khác mà có thể được sử dụng cùng với rượu no đơn chức có từ 1 đến 3 nguyên tử cacbon bao gồm etylen glycol, propylen glycol, etylen glycol monometylete, etylen glycol monoetylete, propylen glycol monometylete, propylen glycol monoetylete, và tương tự. Việc sử dụng rượu này cùng với rượu no đơn chức có từ 1 đến 3 nguyên tử cacbon được biểu diễn bởi công thức $C_nH_{2n+1}OH$ (n là số nguyên từ 1 đến 3) nêu trên là có lợi bởi vì tốc độ làm khô có thể được điều chỉnh. Hơn nữa, tổng hàm lượng rượu trong dung môi hỗn hợp tốt hơn là từ 5% đến 90% khối lượng. Nếu hàm lượng này 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 dây nano kim loại, nhựa gắn kết, và dung môi, nhờ sử dụng thiết bị khuấy ly tâm hành tinh và tương tự. Hàm lượng nhựa gắn kết trong mực dẫn điện tốt hơn là trong khoảng từ 0,01% đến 1,0% khối lượng. Hàm lượng dây nano kim loại trong mực dẫn điện tốt hơn là trong khoảng từ 0,01% đến 1,0% khối lượng. Hàm lượng dung môi trong mực dẫn điện tốt hơn là trong khoảng từ 98,0% đến 99,98% khối lượng. Nhờ thành phần nêu trên, có thể thu được mực dẫn điện có độ nhớt từ 1 đến 50 mPa·s. Bằng cách in mực trên mặt chính của màng nhựa trong suốt 3, và làm khô/loại bỏ

dung môi, có thể thu được lớp dẫn điện trong suốt 4 có độ dày màng từ 20 đến 200nm. Độ nhớt của mực dẫn điện tốt hơn là từ 1 đến 20 mPa·s, và còn tốt hơn nữa là từ 1 đến 10 mPa·s. Độ nhớt được đo bằng nhớt kế kỹ thuật số DV-E (trục: SC4-18) được sản xuất bởi Brookfield, ở 25°C

Phương pháp sản xuất màng dẫn điện trong suốt 20, 30 (phương pháp in mực dẫn điện) có thể là phương pháp phủ dùng thanh lăn, phương pháp in chìm, phương pháp in phun, phương pháp phun rãnh, và tương tự. Trong số các phương pháp này, phương pháp phủ dùng thanh lăn có khả năng phủ mực in có độ nhớt thấp tốt hơn, và đặc tính tạo màng mỏng tốt. Hơn nữa, không giống với phương pháp in phun, phương pháp phủ dùng thanh lăn có thể in mực có độ nhớt thấp chứa các hạt vô cơ hoặc kim loại, mà không gây tắc nghẽn.

<Lớp phủ ngoài 5>

Lớp phủ ngoài 5 mà bảo vệ lớp dẫn điện trong suốt 4 tốt hơn là màng lưu hóa của chế phẩm nhựa lưu hóa được. Chế phẩm nhựa lưu hóa được tốt hơn là gồm (A) polyuretan chứa nhóm carboxy, (B) hợp chất epoxy, (C) chất thúc đẩy lưu hóa, và (D) dung môi. Chế phẩm nhựa lưu hóa được được phủ trên lớp dẫn điện trong suốt 4 bằng cách in, phủ, v.v., và được lưu hóa tạo ra lớp phủ ngoài 5. Việc lưu hóa chế phẩm nhựa lưu hóa được có thể được thực hiện bằng cách gia nhiệt và làm khô chế phẩm nhựa lưu hóa được bằng nhiệt.

(A) Polyuretan có nhóm carboxy có trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng 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. Trọng lượng phân tử là trị số tương đương polystyren được đo bằng phương pháp sắc ký thẩm gel (dưới đây được gọi là GPC). Nếu trọng lượng phân tử nhỏ hơn 1.000, đặc tính giãn, độ mềm dẻo, và độ bền của màng phủ in được có thể bị giảm đi. Trong khi đó, nếu trọng lượng phân tử vượt quá 100.000, độ hòa tan của polyuretan vào dung môi giảm, và ngay cả khi polyuretan có thể hòa tan trong dung môi, độ nhớt trở nên quá cao, dẫn đến nhiều hạn chế trong sử dụng.

Trong bản mô tả này, trừ khi được mô tả cụ thể, các điều kiện đo của phương pháp GPC là như sau.

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: vòng mẫu 100 μ L

Nồng độ mẫu: Được chuẩn bị đến xấp xỉ 0,1% khối lượng

(A) Polyuretan chứa nhóm carboxy 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 là 10 mg-KOH/g hoặc lớn hơn, cả đặc tính lưu hóa và độ bền dung môi đều tốt. Nếu trị số axit là 140 mg-KOH/g hoặc nhỏ hơn, độ hòa tan trong dung môi là polyuretan là tốt, và việc điều chỉnh đến độ nhớt mong muốn là dễ dàng. Ngoài ra, có thể ngăn chặn các vấn đề như sản phẩm lưu hóa trở nên quá cứng và xuất hiện sự cong vênh, v.v., của màng nền.

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 100mL, và 10mL dung môi hỗn hợp ethanol/toluen = 1/2 (tỷ lệ khối lượng) được cho vào đó để hòa tan mẫu. Ngoài ra, 1 đến 3 giọt dung dịch phenolphthalein ethanol 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 bằng dung dịch kali hydroxit - ethanol 0,1N. Khi chất chỉ thị duy trì màu đỏ nhạt 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.

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

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

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

S: Lượng thu thập (g) của mẫu

Cụ thể hơn polyuretan (A) chứa nhóm carboxy là polyuretan được tổng hợp bằng cách sử dụng (a1) hợp chất polyisoxyanat, (a2) hợp chất polyol, và (a3) hợp chất dihydroxy chứa nhóm carboxy, làm các monome. Xét về độ bền ánh 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 isoxyanato trên mỗi phân tử được sử dụng. Ví dụ về hợp chất polyisoxyanat bao gồm: polyisoxyanat béo, polyisoxyanat vòng béo, 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 carboxy không chuyển thành dạng gel, lượng nhỏ polyisoxyanat có ba hoặc nhiều hơn ba nhóm isoxyanato 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 diisoxyanat dạng dime, và tương tự.

Ví dụ về polyisoxyanat vòng béo bao gồm: 1,4-xyclohexan diisoxyanat, 1,3-bis(isoxyanatometyl)xyclohexan, 1,4-bis(isoxyanatometyl)xyclohexan, 3-isoxyanatometyl-3,5,5-trimetylxcyclohexyl isoxyanat (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 béo có từ 6 đến 30 nguyên tử cacbon khác với các nguyên tử cacbon trong nhóm isoxyanato (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.

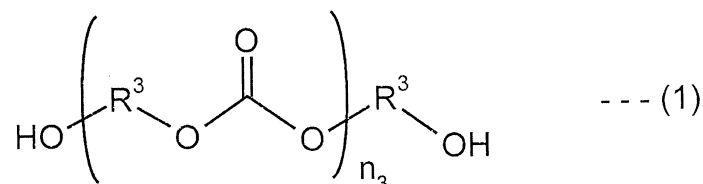
Từ góc độ chống chịu thời tiết và độ bền ánh sáng, đối với (a1) hợp chất polyisoxyanat, ưu tiên sử dụng hợp chất mà không có vòng thơm. Hàm lượng của polyisoxyanat thơm và polyisoxyanat thơm - béo tốt hơn là bằng 50% mol hoặc ít hơn, tốt hơn nữa là 30% mol hoặc ít hơn, và còn tốt hơn nữa là 10% mol hoặc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

(a2) Hợp chất polyol

Trọng 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 carboxy) thường là từ 250 đến 50.000, tốt hơn là từ 400 đến 10.000, và tốt hơn nữa là 500 đến 5.000. Trọng lượng phân tử là trị số tương đương polystyren được đo bằng phương pháp GPC trong các điều kiện nêu trên đây.

Tốt hơn, (a2) hợp chất polyol là diol có các nhóm hydroxy ở cả hai đầu. Ví dụ về (a2) hợp chất polyol bao gồm: polycarbonat polyol, polyete polyol, polyeste polyol, polylacton polyol, polysilicon có các nhóm hydroxy ở cả hai đầu, và hợp chất polyol có từ 18 đến 72 nguyên tử cacbon thu được bằng cách cộng hợp hydro vào axit béo không no C18 (nguyên tử cacbon số 18) được tạo ra từ dầu thực vật và axit polycarboxylic thu được từ polyme của axit béo không no C18, và biến đổi axit carboxylic thành nhóm hydroxy. Trong số này, từ góc độ về sự cân bằng của khả năng chống nước, độ an toàn cách điện, và độ bám dính vào nền dưới dạng màng bảo vệ, polycarbonat polyol được ưu tiên sử dụng.

Polycarbonat polyol có thể thu được từ diol có từ 3 đến 18 nguyên tử cacbon dưới dạng 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:

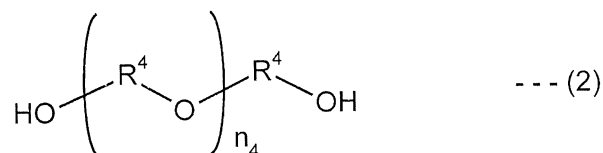


Trong công thức (1), R^3 biểu diễn gốc thu được bằng cách loại nhóm hydroxy từ diol tương ứng ($\text{HO-R}^3\text{-OH}$), là nhóm alkylen có từ 3 đến 18 nguyên tử cacbon, n_3 biểu diễn số nguyên dương, mà tốt hơn là từ 2 đến 50.

Polycarbonat polyol được biểu diễn bởi công thức (1) có thể được tạo ra bằng cách sử dụng nguyên liệu thô, ví dụ, : 1,3-propandioli, 1,4-butandioli, 1,5-pentandioli, 1,6-hexandioli, 3-metyl-1,5-pentandioli, 1,8-octandioli, 1,3-xyclohexandimetanol, 1,4-xyclohexandimetanol, 1,9-nonandioli, 2-metyl-1,8-octandioli, 1,10-decametylen glycol, và 1,2-tetradecandioli, 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) polyuretán chứa nhóm carboxy. Hơn nữa, xét về độ hòa tan vào dung môi, việc sử dụng kết hợp polycarbonat polyol có khung nhánh và có các nhóm hydroxy ở các đầu của mạch nhánh được ưu tiên.

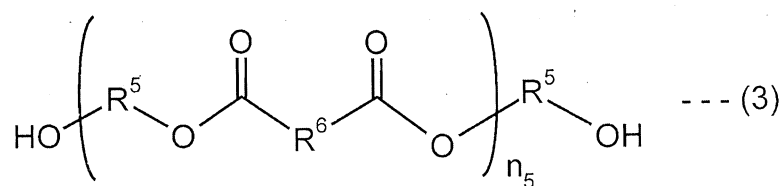
Polyete polyol thu được bằng cách ngưng tụ khử nước diol có từ 2 đến 12 nguyên tử cacbon, hoặc trùng hợp mở vòng hợp chất oxiran, hợp chất oxetan, hoặc hợp chất tetrahydrofuran, v.v., có từ 2 đến 12 nguyên tử cacbon, và có thể được biểu diễn bởi, ví dụ, công thức cấu tạo (2) sau đây:



Trong công thức (2), R^4 biểu diễn gốc thu được bằng cách loại nhóm hydroxy từ diol tương ứng ($\text{HO-R}^4\text{-OH}$), là nhóm alkylen có từ 2 đến 12 nguyên tử cacbon, n_4 biểu diễn số nguyên dương, mà tốt hơn là từ 4 đến 50. Một loại của diol có từ 2 đến 12 nguyên tử cacbon có thể được sử dụng riêng để tạo thành polyme đồng nhất, 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 cách ngưng tụ khử nước axit dicarboxylic và diol, hoặc chuyển hóa este của diol với este rượu bậc thấp của axit dicarboxylic, và có thể được biểu diễn bởi, ví dụ, công thức cấu tạo (3) sau đây:

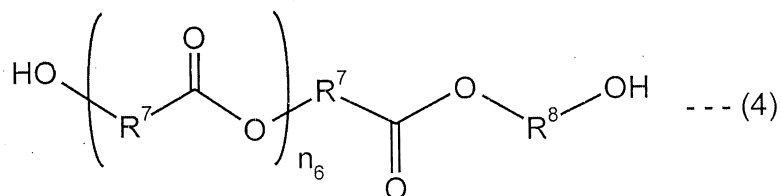


Trong công thức (3), R^5 biểu diễn gốc thu được bằng cách loại nhóm hydroxy từ diol tương ứng ($\text{HO-R}^5\text{-OH}$), là nhóm alkylen hoặc nhóm hữu cơ có từ 2 đến 10 nguyên tử cacbon, R^6 biểu diễn gốc thu được bằng cách loại bỏ hai nhóm carboxy từ axit dicarboxylic tương ứng ($\text{HOCO-R}^6\text{-COOH}$), là nhóm alkylen hoặc nhóm hữu cơ có từ 2 đến 12 nguyên tử cacbon, và n_5 biểu diễn số nguyên dương, tốt hơn là từ 2 đến 50.

Các ví dụ cụ thể về diol ($\text{HO-R}^5\text{-OH}$) 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, 1,2-tetradecandiol, 2,4-dietyl-1,5-pentandiol, butyl etyl propandiol, dietylen glycol, trietylen glycol, dipropylen glycol, và tương tự.

Các ví dụ cụ thể về axit dicarboxylic ($\text{HOCO-R}^6\text{-COOH}$) 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 endometylen tetrahydrophthalic, axit metyl endometylen tetrahydrophthalic, axit clorendic, axit fumaric, axit maleic, axit itaconic, axit xitraconic.

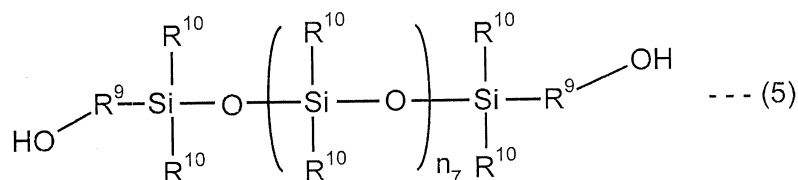
Polylacton polyol có thể thu được bằng phản ứng ngưng tụ của lacton trùng hợp mở vòng và diol, hoặc phản ứng ngưng tụ của diol và axit hydroxy alkanoic, và có thể được biểu diễn bởi, ví dụ, công thức cấu tạo (4) sau đây:



Trong công thức (4), R^7 biểu diễn gốc thu được bằng cách loại nhóm hydroxy và nhóm carboxy từ axit hydroxy alkanoic tương ứng ($\text{HO-R}^7\text{-COOH}$), là nhóm alkylen có 4 đến 8 nguyên tử cacbon, R^8 biểu diễn gốc thu được bằng cách loại nhóm hydroxy từ diol tương ứng ($\text{HO-R}^8\text{-OH}$), là nhóm alkylen có từ 2 đến 10 nguyên tử cacbon, và n_6 là số nguyên dương, số này tốt hơn là từ 2 đến 50.

Các ví dụ cụ thể về axit hydroxy alkanoic ($\text{HO-R}^7\text{-COOH}$) 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 hydroxy ở cả hai đầu có thể được biểu diễn bởi, ví dụ, công thức cấu tạo (5) sau đây:



Trong công thức (5), R^9 độc lập biểu diễn gốc hydrocacbon béo hóa trị hai có từ 2 đến 50 nguyên tử cacbon, n_7 là số nguyên dương, số này tốt hơn là từ 2 đến 50. R^9 có thể bao gồm nhóm ete. Mỗi trong số các R^{10} độc lập biểu diễn nhóm hydrocacbon béo có từ 1 đến 12 nguyên tử cacbon.

Các sản phẩm trên thị trường của polysilicon có các nhóm hydroxy 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 nguyên tử cacbon thu được bằng cách cộng hợp hydro vào axit béo không no C18 tạo ra từ dầu thực vật và axit polycarboxylic thu được từ polyme của axit béo không no C18, và biến đổi axit carboxylic thành các nhóm hydroxy” 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.

Miễn là hiệu quả của sáng chế không bị ảnh hưởng, diol có trọng lượng phân tử bằng 300 hoặc nhỏ hơn, mà thường được sử dụng làm thành phần diol để tổng hợp polyeste hoặc polycacbonat có thể được sử dụng làm (a2) hợp chất polyol. Các ví dụ cụ thể về diol trọng 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, dietylen glycol, trietylen glycol, và dipropylen glycol, và tương tự.

(a3) Hợp chất dihydroxy chứa nhóm carboxy

Tốt hơn là, (a3) hợp chất dihydroxy chứa nhóm carboxy là axit carboxylic hoặc axit amino carboxylic có trọng lượng phân tử bằng 200 hoặc nhỏ hơn, có hai nhóm được chọn từ nhóm hydroxy, nhóm hydroxyalkyl có một cacbon, và nhóm hydroxyalkyl có 2 cacbon, bởi vì điểm liên kết ngang là điều chỉnh được. Các ví dụ cụ thể bao gồm: axit 2,2-dimetylolpropionic, axit 2,2-dimetylolbutanoic, 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-dimetylolpropionic, axit 2,2-dimetylolbutanoic được ưu tiên đặc biệt. Một loại hợp chất của (a3) hợp chất dihydroxy chứa nhóm carboxy có thể được sử dụng riêng, hoặc hai hoặc nhiều loại có thể được sử dụng kết hợp.

(A) polyuretan chứa nhóm carboxy 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 ánh sáng, ưu tiên sử dụng hợp chất mà không có vòng thơm và liên kết đôi cacbon - cacbon trong phân tử.

(a4) Hợp chất monohydroxy

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

Một loại của (a4) hợp chất monohydroxy có thể được sử dụng riêng, hoặc hai hoặc nhiều loại của (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 carboxy nêu trên có thể được tổng hợp bằng cách phản ứng (a1) hợp chất polyisoxyanat, (a2) hợp chất polyol, và (a3) hợp chất dihydroxy chứa nhóm carboxy nêu trên, 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 được 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 nhiệt độ sôi bằng 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, metyl metoxypropionat, etyl metoxypropionat, axit metyl etoxypropionat, etyl etoxypropionat, etyl axetat, n-butyl axetat, isoamyl axetat, etyl lactat, axeton, metyl etyl keton, xyclohexanon, N,N-dimetylformamit, N,N-dimetylxetamit, N-metylpyrrolidon, 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 chế phẩm nhựa lưu hóa được cho lớp phủ ngoài 5 trong việc sử dụng làm 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 carboxy 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 giọt 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 trọng 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 isoxyanato 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 carboxy (tổng các nhóm isoxyanato nên nhiều hơn tổng các nhóm hydroxy). 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 carboxy (tổng các nhóm isoxyanato nên ít hơn tổng các nhóm hydroxy).

Cụ thể, tỷ lệ mol của vật liệu được cung cấp là nhóm isoxyanato của (a1) hợp chất polyisoxyanat: (nhóm hydroxy của (a2) hợp chất polyol + nhóm hydroxy của (a3) hợp chất dihydroxy có nhóm carboxy) 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 hydroxy của (a2) hợp chất polyol: nhóm hydroxy của (a3) hợp chất dihydroxy có nhóm carboxy là từ 1:0,1 đến 30, và tốt hơn là từ 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 carboxy),

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 isoxyanato.

Khi (a5) hợp chất monoisoxyanat được sử dụng, số mol của ((a2) hợp chất polyol + (a3) hợp chất dihydroxy có nhóm carboxy) 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 hydroxy.

Để cho (a4) hợp chất monohydroxy vào (A) polyuretan chứa nhóm carboxy, khi phản ứng của (a2) hợp chất polyol và (a3) hợp chất dihydroxy có nhóm carboxy 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 isoxyanato còn ở cả hai đầu của (A) polyuretan chứa nhóm carboxy 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 carboxy, khi phản ứng của (a2) hợp chất polyol và (a3) hợp chất dihydroxy có nhóm carboxy với (a1) hợp chất polyisoxyanat gần như hoàn thành, (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 hydroxy còn ở cả hai đầu của (A) polyuretan chứa nhóm carboxy 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 nhựa 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 tính bởi 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 béo 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), jER (nhãn hiệu đã đăng ký) 604 (được sản xuất bởi Mitsubishi Chemical Corporation), EPICLON (nhãn hiệu đã đăng ký) EXA-4700 (được sản xuất bởi DIC Corporation), EPICLON (nhãn hiệu đã đăng ký) HP-7200 (được sản xuất bởi DIC Corporation), pentaerythritol tetraglycidyl ete, pentaerythritol triglycidyl ete, TEPIC (nhãn hiệu đã đăng ký) -S (được sản xuất bởi Nissan Chemical Corporation), và tương tự.

(B) Hợp chất epoxy có thể chứa vòng thơm trong phân tử, 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 carboxy 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 carboxy của polyuretan so với các nhóm epoxy của (B) hợp chất epoxy.

Ví dụ về (C) chất thúc đẩy 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, sẽ 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 phần 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 100 phần 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)-ethyl]-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: Các dòng ARON OXETANE (nhãn hiệu đã đăng ký) (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 (D) dung môi được sử dụng trong chế phẩm nhựa lưu hóa được 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. (D) Dung môi có thể là dung môi được sử dụng để tổng hợp (A) polyuretan chứa nhóm carboxy như ban đầu. Hơn nữa, dung môi khác có thể được sử dụng cho (D) để điều chỉnh độ hòa tan hoặc khả năng in được của polyuretan. Khi dung môi khác được sử dụng, dung môi phản ứng có thể được chưng cất hết 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 carboxy như ban đầu. Xem xét đến tính ổn định của chế phẩm nhựa lưu hóa được, dung môi có nhiệt độ sôi tốt hơn là từ 80°C đến 300°C, và tốt hơn nữa là từ 80°C đến 250°C. Nếu nhiệt độ sôi thấp hơn 80°C, dễ bị khô trong quá trình in, điều này dẫn đến tình trạng in không đều. Nếu nhiệt độ sôi cao hơn

300°C, cần xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao trong thời gian dài để làm 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 monometyl ete axetat (nhiệt độ sôi 146°C), γ -butyrolacton (nhiệt độ sôi 204°C), dietylen glycol monoetyl ete axetat (nhiệt độ sôi 218°C), tripropylen glycol dimetyl ete (nhiệt độ sôi 243°C), v.v., dung môi gốc ete như propylen glycol dimetyl ete (nhiệt độ sôi 97°C), dietylen glycol dimetyl ete (nhiệt độ sôi 162°C), v.v., dung môi có nhóm hydroxy như rượu isopropyl (nhiệt độ sôi 82°C), rượu t-butyl (nhiệt độ sôi 82°C), 1-hexanol (nhiệt độ sôi 157°C), propylen glycol monometyl ete (nhiệt độ sôi 120°C), dietylen glycol monometyl ete (nhiệt độ sôi 194°C), dietylen glycol monoetyl ete (nhiệt độ sôi 196°C), dietylen glycol monobutyl ete (nhiệt độ sôi 230°C), trietylen glycol (nhiệt độ sôi 276°C), etyl lactat (nhiệt độ sôi 154°C), v.v., và metyl etyl keton (nhiệt độ sôi 80°C), và etyl axetat (nhiệt độ sôi 77°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 nhiệt độ 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 nhiệt độ sôi bằng 100°C hoặc thấp hơn xét về đặc tính làm khô của mực, ngoài dung môi được sử dụng để tổng hợp (A) polyuretan chứa nhóm carboxy.

Chế phẩm nhựa lưu hóa được nêu trên có thể được sản xuất bằng cách trộn (A) polyuretan chứa nhóm carboxy, (B) hợp chất epoxy, (C) chất thúc đẩy lưu hóa, và (D) dung môi sao cho hàm lượng của (D) dung môi 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 chế phẩm nhựa lưu hóa có thể khác nhau, tùy thuộc vào độ dày màng mong muốn hoặc phương pháp in, nhưng tốt hơn là từ 0,1 đến 5,0% khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 0,5% khối lượng đến 3,0% khối lượng. Nếu hàm lượng rắn nằm trong khoảng

từ 0,1 đến 5,0% khối lượng, khi chế phẩm được phủ lên màng dẫn điện trong suốt, không xảy ra các hạn chế như không thể thu được sự tiếp xúc điện từ keo bạc, v.v., do độ dày quá lớn, và có thể thu được màng bảo vệ có đủ khả năng chống chịu thời tiết và độ bền ánh sáng và độ dày từ 50 đến 500nm.

Từ góc độ về độ bền ánh sáng, hàm lượng của hợp chất chứa vòng thơm xác định theo công thức dưới đây bị giới hạn tốt hơn là ở 15% khối lượng hoặc ít hơn, trong lớp phủ ngoài 5 (hàm lượng rắn trong chế phẩm nhựa lưu hóa được, ví dụ, (A) polyuretan chứa nhóm carboxy, (B) hợp chất epoxy, và phần còn lại lưu hóa của (C) chất thúc đẩy lưu hóa). Ở đây, xét rằng toàn bộ hoặc một phần của (C) chất thúc đẩy lưu hóa có thể biến mất (do sự phân hủy, bay hơi, v.v.) tùy thuộc vào các điều kiện lưu hóa, “phần còn lại lưu hóa của (C) chất thúc đẩy lưu hóa” chỉ (C) chất thúc đẩy lưu hóa mà còn lại trong lớp phủ ngoài 5 trong các điều kiện lưu hóa. Hơn nữa, “hợp chất chứa vòng thơm” chỉ hợp chất có ít nhất một vòng thơm trong phân tử.

$$\frac{[(\text{Lượng sử dụng của hợp chất chứa vòng thơm})/(\text{khối lượng của lớp phủ ngoài 5 (khối lượng của (A) polyuretan chứa nhóm carboxy} + \text{khối lượng của (B) hợp chất epoxy} + \text{phần còn lại lưu hóa của (C) chất thúc đẩy lưu hóa})) \times 100(\%)]$$

Chế phẩm nhựa lưu hóa được như trên được dùng để tạo lớp phủ ngoài 5, bằng cách phủ chế phẩm nhựa lưu hóa được trên màng nhựa trong suốt 3 có lớp dẫn điện trong suốt 4 bằng cách sử dụng phương pháp in chẳng hạn pháp phủ dùng thanh lăn, phương pháp in chìm, phương pháp in phun, phương pháp phun rải, và tương tự, làm khô và loại bỏ dung môi, và đưa sản phẩm vào xử lý nhiệt và chiếu xạ quang, theo nhu cầu, để lưu hóa nhựa lưu hóa được.

<Màng mang 10>

Màng mang 10 gồm màng bảo vệ 1 được cung cấp lớp chất kết dính 2 trên một mặt chính của màng. Màng mang 10, và các màng dẫn điện trong suốt 20 và 30 được xếp chồng theo cách có thể tách được trên màng mang 10, có lớp chất kết dính 2 ở giữa, tạo ra tấm màng

nhiều lớp dẫn điện trong suốt. Khi màng mang 10 được tách ra khỏi tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt, chất kết dính cũng có thể được tách ra cùng với màng bảo vệ 1, hoặc chỉ màng bảo vệ 1 có thể được tách ra.

<Màng bảo vệ 1>

Đối với màng bảo vệ 1, màng làm từ polyeste có vòng thơm trong khung phân tử (sau đây được gọi là “polyeste thơm”) được sử dụng. Polyeste thơm được dùng trong sáng chế là polyeste kết tinh được, và ví dụ cụ thể về hợp chất này có thể là nhựa gốc polyetylen terephthalat (PET). Nhựa gốc polyetylen terephthalat (PET) được dùng trong sáng chế có thể là chính nhựa gốc polyetylen terephthalat (PET), hoặc có thể bao gồm thành phần khác ngoài polyetylen terephthalat (PET), miễn là duy trì được khả năng kết tinh. Ví dụ có thể là copolyme được tạo ra bằng cách đồng trùng hợp đơn phân etylen isophtalat với đơn phân etylen terephthalat, mà có nhiệt độ chuyển pha thủy tinh tốt hơn là từ 50 đến 90°C, và tốt hơn nữa là từ 60 đến 80°C, hoặc có thể hợp chất được tạo ra bằng cách trộn đồng nhất polyetylen isophtalat (PEI), v.v., với polyetylen terephthalat (PET). Màng polyeste thơm bằng polyetylen terephthalat (PET), v.v., thường bị kéo giãn hai trục, và do đó, có độ ổn định về kích thước tốt so với màng nhựa vô định hình. Màng bảo vệ 1 có độ dày T_2 dày gấp 5 lần hoặc hơn so với độ dày T_1 của màng nhựa trong suốt 3, tức là, $T_2/T_1 \geq 5$, tốt hơn $T_2/T_1 \geq 7$, và tốt hơn nữa $T_2/T_1 \geq 8$. Hơn nữa, T_2 bằng 150μm hoặc mỏng hơn, tốt hơn là 140μm hoặc mỏng hơn, và tốt hơn nữa là 130μm hoặc mỏng hơn, và còn tốt hơn là 100μm hoặc dày hơn, tốt hơn là 110μm hoặc dày hơn, và còn tốt hơn nữa là 120μm hoặc dày hơn. Trong khoảng nêu trên, có thể ngăn chặn ở mức độ thấp sự cong xuất hiện khi tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt được gia nhiệt, hoặc sự cong của tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt mà được gia nhiệt và sau đó làm nguội. Do đó, có thể ngăn chặn các khiếm khuyết xuất hiện trong quá trình sản xuất tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt và trong quá trình sau xử lý sử dụng tấm màng nhiều lớp

dẫn điện trong suốt. Hơn nữa, có thể ngăn chặn các khiếm khuyết xuất hiện khi cuộn một tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt dài được sản xuất.

Trong bản mô tả, “tính kết tinh được” có nghĩa là khi màng nhựa được gia nhiệt đến nhiệt độ nóng chảy hoặc cao hơn nhiệt độ nóng chảy và bị chảy ra, và sau đó, nhựa nóng chảy này được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng, thì xảy ra sự kết tinh. Khi nhựa kết tinh được đưa vào đo nhiệt lượng quét vi sai (Differential Scanning Calorimetry - DSC) theo JIS K7121, các phương pháp thử nghiệm về nhiệt độ chuyển pha của chất dẻo, có thể thu được đỉnh do sự kết tinh (nhiệt độ kết tinh). Hơn nữa, nhiệt độ chuyển pha thủy tinh cũng có thể thu được bằng phương pháp đo nhiệt lượng quét vi sai (DSC) theo JIS K7121, các phương pháp thử nghiệm về nhiệt độ chuyển pha của chất dẻo. Polyetylen terephthalat (PET) là nhựa điển hình thể hiện sự kết tinh. Tương tự với màng nhựa trong suốt 3 nêu trên, có thể áp dụng xử lý plasma, xử lý điện hoa trên bề mặt của màng bảo vệ 1 để nhờ đó làm tăng đặc tính dính bám của lớp chất kết dính 2, v.v., lên màng bảo vệ 1. Hơn nữa, trước khi lớp chất kết dính 2 được tạo, bề mặt của màng bảo vệ 1 có thể được đưa vào bước làm sạch và loại bỏ bụi bằng cách làm sạch bằng dung môi, làm sạch bằng siêu âm, v.v., theo nhu cầu.

<Lớp chất kết dính 2>

Đối với lớp chất kết dính 2, có thể sử dụng hợp chất bất kỳ có độ trong suốt mà không có giới hạn. Cụ thể là, hợp chất có, dưới dạng polyme gốc, polyme gốc acrylic, polyme gốc silicon, polyeste, polyuretan, polyamit, polyvinyl ete, copolyme vinyl axetat/vinyl clorua, polyolefin cải biến, polyme gốc epoxy, polyme gốc flo, polyme gốc cao su như cao su tự nhiên, cao su tổng hợp, có thể được lựa chọn và sử dụng thích hợp. Cụ thể, chất kết dính gốc acrylic được ưu tiên sử dụng do nó có độ truyền quang tốt, thể hiện các đặc tính kết dính phù hợp như khả năng thấm ẩm, tính co kết, độ dính, v.v., và có độ chịu thời tiết và độ chịu nhiệt tốt, v.v..

Phương pháp tạo lớp chất kết dính 2 không bị giới hạn. Các phương pháp có thể áp dụng bao gồm phương pháp phủ chế phẩm chất kết dính lên lớp lót tách rời, làm khô, và sau đó, chuyển lên màng nền (phương pháp chuyển); phương pháp phủ trực tiếp chế phẩm chất kết dính lên màng bảo vệ 1, và làm khô (phương pháp phủ trực tiếp); phương pháp đồng ép đùn; và phương pháp tương tự. Hơn nữa, theo nhu cầu, chất dính, chất dẻo hóa, chất làm đầy, chất chống oxy hóa, chất hấp thụ tia cực tím, chất ngẫu hợp silan, v.v., có thể được thêm vào chất kết dính. Độ dày ưu tiên của lớp chất kết dính 2 là từ 5 đến 50 μ m.

<Tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt>

Tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt gồm màng dẫn điện trong suốt 20 hoặc 30 và màng mang 10 được xếp chồng trên màng dẫn điện trong suốt 20 hoặc 30. Màng mang 10 được cung cấp màng bảo vệ 1 và lớp chất kết dính 2 được đặt trên một mặt chính của màng bảo vệ 1. Trong trường hợp màng dẫn điện trong suốt 20, lớp dẫn điện trong suốt 4 chứa dây nano kim loại và nhựa kết dính, và lớp phủ ngoài 5 được xếp chồng, theo thứ tự này, trên một trong các mặt chính của màng nhựa trong suốt 3. Trong trường hợp màng dẫn điện trong suốt 30, lớp dẫn điện trong suốt 4 chứa dây nano kim loại và nhựa kết dính, và lớp phủ ngoài 5 được xếp chồng, theo thứ tự này, trên cả hai mặt chính của màng nhựa trong suốt 3. Trong trường hợp màng dẫn điện trong suốt 20, màng mang 10 được xếp chồng theo cách có thể tách được trên màng nhựa trong suốt 3 của màng dẫn điện trong suốt 20 có lớp chất kết dính 2 ở giữa. Trong trường hợp màng dẫn điện trong suốt 30, màng mang 10 được xếp chồng theo cách có thể tách được trên một trong các lớp phủ ngoài 5 của màng dẫn điện trong suốt 30 có lớp chất kết dính 2 ở giữa.

Khi tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt có cấu trúc nêu trên được cắt để có kích thước 15cm * 21cm, và được đưa vào xử lý nhiệt ở 100°C trong 30 phút, giá trị độ cong ngay sau khi gia nhiệt tốt hơn là từ 0 đến 25mm, và giá trị độ cong sau khi làm nguội trong 30 phút tốt hơn là từ 0 đến 10mm. Do đó, có thể kiểm soát lượng và hướng cong tạo ra sau bước gia

nhệt để làm khô, v.v., và do đó, việc vận chuyển tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt sẽ dễ dàng.

<Phương pháp sản xuất và phương pháp xử lý tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt>

Phương pháp sản xuất tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo khía cạnh thứ nhất bao gồm: bước chuẩn bị màng dẫn điện trong suốt 20 có màng nhựa trong suốt 3 được cung cấp, trên một trong các mặt chính của màng, lớp dẫn điện trong suốt 4 và lớp phủ ngoài 5 được xếp chồng theo thứ tự này; và bước xếp chồng màng bảo vệ 1 (màng mang 10), có lớp chất kết dính 2 ở giữa, trên mặt chính ngược lại (mặt còn lại) của màng dẫn điện trong suốt 20, tức là, mặt chính ngược với mặt chính mà trên đó lớp dẫn điện trong suốt 4 được xếp chồng.

Phương pháp sản xuất tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo khía cạnh thứ hai bao gồm: bước chuẩn bị màng dẫn điện trong suốt 30 có màng nhựa trong suốt 3 được cung cấp, lần lượt trên cả hai mặt chính của màng, lớp dẫn điện trong suốt 4 và lớp phủ ngoài 5 theo thứ tự này; và bước xếp chồng màng bảo vệ 1, lớp chất kết dính 2 ở giữa, trên một trong các mặt chính (lớp phủ ngoài 5) của màng dẫn điện trong suốt 30.

Phương pháp xử lý tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo khía cạnh của sáng chế gồm: bước xử lý nhiệt tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt; và bước tách màng mang trong suốt 10 ra khỏi màng dẫn điện trong suốt 20 hoặc 30 của tấm màng nhiều lớp dẫn điện. Bước xử lý nhiệt có thể, ví dụ, là bước tạo mẫu dẫn điện (dây dẫn, cực điện, v.v.) bằng cách làm khô hoặc làm rắn nhiệt mẫu keo dẫn điện (mẫu mạch dẫn, cực điện, v.v.) được in trên lớp phủ ngoài 5 của màng dẫn điện trong suốt 20 hoặc 30, bằng keo dẫn điện như keo bạc, v.v., để được nối điện với lớp dẫn điện trong suốt 4 cấu tạo nên màng dẫn điện trong suốt.

Fig.3A đến Fig.3D thể hiện các bước của phương pháp sản xuất tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo khía cạnh thứ nhất. Fig.4A đến Fig.4D thể hiện ví dụ cải biến của

các bước của phương pháp sản xuất tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo khía cạnh thứ nhất.

Như được thể hiện trên Fig.3A đến Fig.3C, bước chuẩn bị màng dẫn điện trong suốt 20 bao gồm việc tạo lớp dẫn điện trong suốt 4 trên một trong các mặt chính của màng nhựa trong suốt 3 (Fig.3A, Fig.3B), và tiếp theo là tạo lớp phủ ngoài 5 trên lớp dẫn điện trong suốt 4 (Fig.3C). Cụ thể, như được thể hiện trên Fig.3D, thực hiện bước xếp chồng theo cách có thể tách được màng bảo vệ 1 (màng mang 10) trên mặt chính ngược lại (mặt còn lại) của màng dẫn điện trong suốt 20, có lớp chất kết dính 2 ở giữa, mặt chính ngược lại là mặt chính ngược với mặt chính mà trên đó lớp dẫn điện trong suốt 4 được xếp chồng, và do đó, có thể tạo ra tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt.

Hơn nữa, như trong ví dụ cải biến thể hiện trên Fig.4A đến Fig.4D, tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt có thể được tạo ra nhờ bước tạo tấm mỏng nhựa trong suốt có màng nhựa trong suốt 3 trên một trong các mặt chính của màng mà màng bảo vệ 1 (màng mang 10) được xếp chồng theo cách có thể tách được với lớp chất kết dính 2 ở giữa (Fig.4A, Fig.4B), tạo lớp dẫn điện trong suốt 4 trên mặt chính ngược lại của màng nhựa trong suốt 3, mặt chính ngược lại là mặt chính ngược với (mặt còn lại của) mặt chính mà trên đó màng mang 10 được xếp chồng (Fig.4C), và sau đó, tạo lớp phủ ngoài 5 trên lớp dẫn điện trong suốt 4 (Fig.4D).

Fig.5A đến Fig.5G thể hiện các bước của phương pháp sản xuất tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo khía cạnh thứ hai. Fig.6A đến Fig.6I thể hiện các bước của ví dụ cải biến của phương pháp sản xuất tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo khía cạnh thứ hai.

Như được thể hiện trên Fig.5A đến Fig.5F, bước chuẩn bị màng dẫn điện trong suốt 30 bao gồm việc tạo lớp dẫn điện trong suốt 4 và lớp phủ ngoài 5 theo thứ tự này trên một trong các mặt chính của màng nhựa trong suốt 3 (Fig.5A đến Fig.5C), và tiếp theo là tạo lớp dẫn điện trong suốt 4 và lớp phủ ngoài 5 theo thứ tự này trên mặt chính ngược lại (mặt còn lại)

của màng nhựa trong suốt 3 (Fig.5D đến FIG.5F). Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.5G, thực hiện bước xếp chồng theo cách tách được màng bảo vệ 1 (màng mang 10) trên bề mặt của một trong các lớp phủ ngoài 5 của màng dẫn điện trong suốt 30 có lớp chất kết dính 2, và do đó, có thể thu được tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt.

Như ví dụ cải biến được thể hiện trên Fig.6A đến Fig.6I, cũng có thể sản xuất tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt bằng cách bước: trong khi màng nhựa trong suốt 3 được cung cấp, trên một mặt chính của màng, màng bảo vệ 1 (màng mang 10) để được xếp chồng theo cách tách được, có lớp chất kết dính 2 ở giữa, lớp dẫn điện trong suốt 4 và lớp phủ ngoài 5 được xếp chồng, theo thứ tự này, trên mặt chính ngược lại (mặt còn lại) của màng nhựa trong suốt 3, mặt chính ngược lại là mặt chính ngược với mặt chính mà trong đó màng mang 10 được cung cấp (Fig.6A đến Fig.6D); sau đó, màng bảo vệ 1 (màng mang 10) được xếp chồng theo cách có thể tách được trên lớp phủ ngoài 5 có lớp chất kết dính 2 ở giữa (Fig.6E); sau đó, tách màng mang 10 được xếp chồng trên màng nhựa trong suốt 3 (Fig.6F, Fig.6G); và lớp dẫn điện trong suốt 4 và lớp phủ ngoài 5 được tạo theo thứ tự này, trên mặt chính ngược với (ở bên còn lại của) mặt chính mà trên đó lớp dẫn điện trong suốt 4 được xếp chồng, của màng nhựa trong suốt 3 (Fig.6H, Fig.6I).

Hơn nữa, có thể thu được mẫu dẫn điện bằng cách, ví dụ, tạo mẫu lớp dẫn điện trong suốt 4 bằng cách khắc, v.v., và sau đó, làm khô và/hoặc làm rắn nhiệt mẫu keo dẫn điện (mẫu mạch dẫn, cực điện, v.v.) được tạo bằng cách in keo dẫn điện, bằng phương pháp in lụa, v.v., trên lớp phủ ngoài 5 đặt trên lớp dẫn điện trong suốt 4 được tạo mẫu (mẫu dẫn điện trong suốt). Để nối điện cho mẫu dẫn điện trong suốt sử dụng dây nano bạc, với mẫu keo dẫn điện, một phần (đầu cuối của dây dẫn, chỗ giao nhau của các dây dẫn có chiều cao lớn hơn) của dây nano bạc cần được bộc lộ từ bề mặt của lớp phủ ngoài. Số lượng các phần được bộc lộ càng lớn, việc nối điện giữa mẫu dẫn điện trong suốt sử dụng dây nano bạc và mẫu keo dẫn điện càng dễ dàng. Mặc dù phụ thuộc vào hình dạng (đường kính, độ dài) của dây nano bạc

và số lượng của dây nano bạc được phủ trên nền, khi lớp phủ ngoài mỏng, có độ dày, ví dụ, bằng 500nm hoặc mỏng hơn, tốt hơn là 200nm hoặc mỏng hơn, và tốt hơn nữa là 100nm hoặc mỏng hơn, số lượng các phần được bộc lộ trở nên đủ để đạt được sự nối điện. Khi lớp phủ ngoài quá dày để đạt được sự nối điện, lớp phủ ngoài có thể được loại bỏ bằng kỹ thuật khắc đã biết để bộc lộ các dây nano bạc.

Trong bước làm khô và/hoặc làm rắn nhiệt mẫu keo dẫn điện, nhiệt độ gia nhiệt tốt hơn là 100°C hoặc thấp hơn, và tốt hơn nữa là 80°C hoặc thấp hơn.

Sau khi tạo mẫu lớp dẫn điện trong suốt 4, khi mẫu dẫn điện được tạo bằng cách sử dụng keo dẫn điện, cần phải điều chỉnh vị trí của bản in mẫu bằng keo dẫn điện cho mẫu dẫn điện trong suốt, và do đó, ưu tiên là áp dụng phương pháp cấp tấm. Ở đây, để điều chỉnh vị trí của tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt sử dụng màng dẫn điện trong suốt 20 hoặc 30, cần phải có bước cố định lên tấm hấp thụ. Tuy nhiên, khi thực hiện làm khô và/hoặc làm rắn nhiệt trong khoảng nhiệt độ nêu trên, có thể kiểm soát lượng và hướng cong, và do đó, có thể ngăn chặn các khiếm khuyết có thể xảy ra trong bước cố định lên tấm hấp thụ, v.v..

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 để giúp hiểu sáng chế dễ dàng hơn, và sáng chế không chỉ giới hạn ở các ví dụ này.

Ví dụ 1

<Chuẩn bị màng dẫn điện trong suốt 20 có màng nhựa trong suốt 3 được cung cấp lớp dẫn điện trong suốt 4 trên một mặt chính của màng>

<Điều chế dây nano bạc>

Polyvinylpyrrolidon K-90 (được sản xuất bởi Nippon Shokubai Co., Ltd.) (0,98g), AgNO_3 (1,04g), và FeCl_3 (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 dây nano bạc thu được được

phân tán trong 2000mL metanol, và 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: 0,01 MPa, được sản xuất bởi NGK Insulators, Ltd.), và được đưa vào quá trình lọc kiểu luồng chéo ở tốc độ dòng lưu thông 12 L/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 cô cho đến khi tổng lượng còn 100g, nhờ đó thu được dung dịch phân tán trong metanol của dây nano bạc (đường kính trung bình: 26nm, chiều dài trung bình: 20μm). Đường kính trung bình của dây nano bạc thu được được thu bằng cách đo các đường kính của 100 dây nano bạc được chọn tùy ý bằng cách sử dụng kính hiển vi điện tử quét phát xạ trường JSM-7000F (được sản xuất bởi JEOL Ltd.), và tính giá trị trung bình số học của các kết quả đo. Hơn nữa, chiều dài trung bình của dây nano bạc thu được được thu nhận bằng cách đo các chiều dài của 100 dây nano bạc được chọn tùy ý bằng cách sử dụng kính hiển vi laze đo hình dạng VK-X200 (được sản xuất bởi Keyence Corporation), và tính giá trị trung bình số học của các kết quả đo. Đối với metanol, etylen glycol, AgNO₃, và FeCl₃, có thể sử dụng các hợp chất được sản xuất bởi FUJIFILM Wako Pure Chemical Corporation.

<Điều chế mực dây nano bạc>

11g dung dịch phân tán trong metanol của dây nano bạc được tổng hợp bằng phương pháp polyol trên đây (nồng độ dây nano bạc: 0,62% khối lượng), 3,5g nước, 10,8g etanol (được sản xuất bởi FUJIFILM Wako Pure Chemical Corporation), 12,8g propylenglycol monometyl ete (PGME, được sản xuất bởi FUJIFILM Wako Pure Chemical Corporation), 1,2g propylen glycol (PG, được sản xuất bởi AGC Inc.), và 0,7g PNVA (nhãn hiệu đã đăng ký) dung dịch nước (nồng độ hàm lượng chất rắn: 10% khối lượng, trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng: 900.000, được sản xuất bởi Showa Denko K. K.) được trộn và khuấy bằng rôto trộn VMR-5R (được sản xuất bởi AS ONE Corporation) trong 1 giờ, ở nhiệt độ trong

phòng và trong môi trường không khí (tốc độ quay: 100 vòng/phút), do đó tạo ra 40g mực dây nano bạc làm mực dẫn điện.

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 kết quả là 0,17% khối lượng.

<Tạo lớp dẫn điện trong suốt (lớp dây nano bạc) 4>

Làm màng nhựa trong suốt 3, màng polyme xyclo olefin ZF14-100 ((ZEONOR (nhãn hiệu đã đăng ký), nhiệt độ chuyển pha thủy tinh: 136°C [trị số theo catalô], độ dày T₁: 13µm, được sản xuất bởi Zeon Corporation) có kích thước A4 được đưa vào xử lý plasma (khí sử dụng: nitơ, tốc độ cấp: 50 mm/giây, thời gian xử lý: 6 giây, điện thế cài đặt: 400V) sử dụng thiết bị xử lý plasma (AP-T03 được sản xuất bởi Sekisui Chemical Co., Ltd.). Mực dây nano bạc được phủ lên toàn bộ bề mặt của màng (ZF14-100) (tốc độ phủ: 500 mm/giây), bằng cách sử dụng chuẩn máy tạo màng tự động TQC (TQC Automatic Film Applicator Standard) (được sản xuất bởi COTEC Corporation), và thanh không dây OSP-CN-22L (hình dạng thanh/P (bước rãnh): 500µm, H (độ sâu rãnh): 42µm, vật liệu: SUS304, được sản xuất bởi COTEC Corporation). Sau đó, màng phủ được đưa vào làm khô bằng không khí nóng ở 80°C, trong 1 phút, và trong môi trường không khí, bằng cách sử dụng lò sấy nhiệt độ ổn định HISPEC HS350 (được sản xuất bởi Kusumoto Chemicals Ltd.), và do đó thu được lớp dây nano bạc có độ dày 90nm làm lớp dẫn điện trong suốt 4.

<Điều chế nhựa phủ>

42,32g C-1015N (polycacbonat diol, tỷ lệ mol của các diol nguyên liệu thô: 1,9-nonandiol:2-metyl-1,8-octandiol = 15:85, trọng lượng phân tử: 964, được sản xuất bởi Kuraray Co., Ltd.) là hợp chất polyol, 27,32g axit 2,2-dimetylol butanoic (được sản xuất bởi Huzhou Changsheng Chemical Co., Ltd.) là hợp chất dihydroxyl chứa nhóm carboxy, và 158g dietylen glycol monoetyl 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, 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 59,69g Desmodur (nhãn hiệu đã đăng ký)-W (bis(4-isoxyanat xyclohexyl)metan), được sản xuất bởi Sumika Covestro Urethane Co., Ltd.) là polyisoxyanat được nhỏ vào đó trong 30 phút bằng phễu giọt. Sau khi nhỏ xong, nhiệt độ được tăng lên 120°C, và phản ứng được thực hiện ở nhiệt độ 120°C trong 6 giờ. Sau khi có xác nhận bởi IR rằng hầu hết toàn bộ các nhóm isoxyanat đã biến mất, 0,5g isobutanol được thêm vào, và được cho tiếp tục phản ứng ở nhiệt độ 120°C trong 6 giờ. Polyuretan chứa nhóm carboxy thu được (nhựa phủ) có trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng, thu được bằng GPC, là 32300, và dung dịch nhựa của nó có trị số axit bằng 35,8 mgKOH/g.

<Điều chế mực phủ ngoài>

10,0g (A) polyuretan chứa dung dịch nhóm carboxy (hàm lượng của polyuretan chứa nhóm carboxy): 45% khối lượng) thu được nêu trên được cân trong bình chứa polyetylen, và 85,3g 1-hexanol và 85,2g etyl axetat làm (D) dung môi được bổ sung vào đó, được khuấy bằng rôto trộn Mix Rotor VMR-5R (được sản xuất bởi AS ONE Corporation) trong 12 giờ, ở nhiệt độ trong phòng và trong môi trường không khí (tốc độ quay: 100 vòng/phút). Khi hỗn hợp được xác nhận bằng mắt là đồng nhất, 0,63g pentaerytritol tetraglycidyl ete (được sản xuất bởi Showa Denko K. K.) là (B) hợp chất epoxy và 0,31g U-CAT5003 (được sản xuất bởi San-Apro Ltd.) là (C) chất thúc đẩy lưu hóa, được bổ sung vào đó, được khuấy lại bằng rôto trộn trong 1 giờ. Nhờ đó, thu được mực phủ. Tỷ lệ của chất thúc đẩy lưu hóa, tức là, hợp chất chứa vòng thiom trong hàm lượng chất rắn của mực phủ là 5,7% khối lượng.

<Tạo lớp phủ ngoài 5>

Mực phủ được phủ trên lớp dẫn điện trong suốt (lớp dây nano bạc) 4 được tạo trên màng nhựa trong suốt 3, bằng cách sử dụng máy tạo màng tự động TQC (được sản xuất bởi

COTEC Corporation) (tốc độ phủ: 500 mm/giây). Việc phủ được thực hiện bằng cách sử dụng thanh không dây OSP-CN-05M để có độ dày màng ướt là 5 μ m, màng này sau đó được đưa vào sấy bằng không khí nóng và làm rắn nhiệt ở 80°C, trong 1 phút, và trong môi trường không khí, bằng cách sử dụng lò sấy nhiệt độ ổn định HISPEC HS350 (được sản xuất bởi Kusumoto Chemicals Ltd.), và nhờ đó tạo ra lớp phủ ngoài 5 (90nm).

<Tạo màng mang 10>

Theo phản ứng polyme hóa dung dịch thông thường, ở tỷ lệ butyl acrylat/axit acrylic = 100/6 (tỷ lệ khối), thu được polyme gốc acrylic có trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng bằng 600.000. Sau đó, 6 phần khối lượng của tác nhân tạo liên kết ngang gốc epoxy được thêm vào 100 phần khối lượng của polyme gốc acrylic để điều chế chất kết dính gốc acrylic. Chất kết dính gốc acrylic được phủ trên bề mặt đã được xử lý tách của màng PET đã xử lý tách, và gia nhiệt ở 120°C trong 60 giây, nhờ đó thu được lớp chất kết dính 2 có độ dày bằng 20 μ m. Sau đó, màng PET đã xử lý tách được dính vào một mặt của màng PET (màng bảo vệ 1) có độ dày T₂ bằng 125 μ m, có lớp chất kết dính 2 ở giữa. Sau đó, màng PET đã xử lý tách được loại bỏ, và nhờ đó, tạo ra màng mang 10 có màng bảo vệ 1 được cung cấp lớp chất kết dính 2 trên một mặt của nó. Màng PET được dùng cho màng bảo vệ 1 được đưa vào đo nhiệt lượng quét vi sai (DSC) bằng cách sử dụng thiết bị đo nhiệt lượng quét vi sai DSC1 (được sản xuất bởi METTLER TOLEDO) theo JIS K7121, phương pháp thử nghiệm nhiệt độ chuyển pha của chất dẻo, và kết quả là, màng PET có đỉnh ở 194°C do sự kết tinh, và nhiệt độ chuyển pha thủy tinh (nhiệt độ bắt đầu chuyển pha thủy tinh ngoại suy) bằng 72°C.

<Tạo tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt có màng nhựa trong suốt 3 được cung cấp lớp dẫn điện trong suốt 4 trên một mặt chính của màng>

Liên quan đến màng dẫn điện trong suốt 20 có lớp phủ ngoài 5 và có màng nhựa trong suốt 3 được cung cấp lớp dẫn điện trong suốt (lớp dây nano bạc) 4, màng mang 10 được cung cấp, bằng cách xếp chồng và gắn kết bằng áp lực, trên mặt của màng nhựa trong suốt 3, có

lớp chất kết dính 2 ở giữa, mặt này ngược với mặt mà trên đó lớp dẫn điện trong suốt (lớp dây nano bạc) 4 được cung cấp. Nhờ đó, tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt được tạo.

Ví dụ 2

Ngoại trừ màng polyme xycloolefin RX4500 (ARTON (nhãn hiệu đã đăng ký), nhiệt độ chuyển pha thủy tinh: 132°C [trị số theo catalô], độ dày T₁: 15μm, được sản xuất bởi JSR Corporation) được dùng làm màng nhựa trong suốt 3 để sản xuất màng dẫn điện trong suốt 20, các điều kiện khác là giống như trong ví dụ 1. Kết quả thử nghiệm được thể hiện trong bảng 1.

Ví dụ 3

Ngoại trừ màng polyme xycloolefin ZF14-023 (ZEONOR (nhãn hiệu đã đăng ký), nhiệt độ chuyển pha thủy tinh: 136°C [trị số theo catalô], độ dày T₁: 23μm, được sản xuất bởi Zeon Corporation) được dùng làm màng nhựa trong suốt 3 để sản xuất màng dẫn điện trong suốt 20, các điều kiện khác là giống như trong ví dụ 1. Kết quả thử nghiệm được thể hiện trong bảng 1.

Ví dụ 4

<Tạo tấm màng nhiều lớp dẫn điện có màng nhựa trong suốt 3 được cung cấp lớp dẫn điện trong suốt 4 trên mỗi trong cả hai mặt chính của màng>

Lớp dẫn điện trong suốt (lớp dây nano bạc) 4 và lớp phủ ngoài 5 được tạo trên một mặt chính (mặt thứ nhất) của màng polyme xycloolefin ZF14-013 trong các điều kiện tương tự như ví dụ 1. Tiếp theo, lớp dẫn điện trong suốt (lớp dây nano bạc) 4 và lớp phủ ngoài 5 được tạo trên mặt chính còn lại (mặt thứ hai) trên đó lớp dẫn điện trong suốt 4 không được tạo trong các điều kiện tương tự như ví dụ 1. Bằng cách đó thu được màng dẫn điện trong suốt 30 có màng nhựa trong suốt 3 được cung cấp lớp dẫn điện trong suốt (dây nano bạc) 4 trên mỗi trong cả hai mặt chính của màng. Màng mang 10 được xếp chồng và gắn kết bằng áp lực trên lớp phủ ngoài 5 của mặt thứ nhất của màng dẫn điện trong suốt 30, có lớp chất kết dính 2 ở

giữa, nhờ đó tạo ra tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt. Kết quả thử nghiệm được thể hiện trong bảng 1.

Ví dụ so sánh 1

Ngoại trừ màng PET có độ dày T_2 bằng $50\mu\text{m}$ được dùng làm màng bảo vệ 1 để sản xuất màng mang 10, các điều kiện khác là giống như trong ví dụ 1. Kết quả thử nghiệm được thể hiện trong bảng 1.

Ví dụ so sánh 2

Ngoại trừ màng PET có độ dày T_2 bằng $50\mu\text{m}$ được dùng làm màng bảo vệ 1 để sản xuất màng mang 10, các điều kiện khác là giống như trong ví dụ 2. Kết quả thử nghiệm được thể hiện trong bảng 1.

Ví dụ so sánh 3

Ngoại trừ màng polyme xycloolefin ZF14-050 (ZEONOR (nhãn hiệu đã đăng ký), nhiệt độ chuyển pha thủy tinh: 136°C [trị số theo catalô], độ dày T_1 : $50\mu\text{m}$, được sản xuất bởi Zeon Corporation) được dùng làm màng nhựa trong suốt 3 để sản xuất màng dẫn điện trong suốt 20, các điều kiện khác là giống như trong ví dụ 1. Kết quả thử nghiệm được thể hiện trong bảng 1.

Ví dụ so sánh 4

Ngoại trừ màng polyme xycloolefin ZF14-100 (ZEONOR (nhãn hiệu đã đăng ký), nhiệt độ chuyển pha thủy tinh: 136°C [trị số theo catalô], độ dày T_1 : $100\mu\text{m}$, được sản xuất bởi Zeon Corporation) được dùng làm màng nhựa trong suốt 3 để sản xuất màng dẫn điện trong suốt 20, các điều kiện khác là giống như trong ví dụ 1. Kết quả thử nghiệm được thể hiện trong bảng 1.

Ví dụ so sánh 5

Ngoại trừ màng PET có độ dày T_2 bằng $50\mu\text{m}$ được dùng làm màng bảo vệ 1 để sản xuất màng dẫn điện trong suốt 30, các điều kiện khác là giống như trong ví dụ 4. Kết quả thử nghiệm được thể hiện trong bảng 1.

<Đánh giá>

(1) Đo độ dày

Màng có độ dày bằng $1\mu\text{m}$ hoặc dày hơn được đo bằng máy đo độ dày micro-gauge. Liên quan đến lớp dẫn điện trong suốt 4 có dây nano kim loại, và lớp phủ ngoài 5, mà có độ dày nhỏ hơn $1\mu\text{m}$, độ dày được đo bằng hệ thống đo độ dày màng F20-UV (được sản xuất bởi Filmetrics Corporation), dựa trên phép đo giao thoa quang học.

(2) Đo giá trị độ cong

Mỗi trong số các tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt có kích thước A4 thu được bằng các ví dụ và các ví dụ so sánh được cắt về cơ bản ở tâm theo hướng dọc để có mẫu thử nghiệm có kích thước A5, tức là, 15cm (theo chiều cạnh lớn của khổ A4 ban đầu) * 21cm (theo chiều cạnh nhỏ của khổ A4 ban đầu). Các mẫu thử nghiệm được đặt trong máy sấy VO-420 (được sản xuất bởi Advantec) có cửa sổ kính ở cửa trước và được gia nhiệt với lớp phủ ngoài 5 (trong ví dụ 4 và ví dụ so sánh 5, lớp phủ ngoài 5 chỉ lớp phủ ngoài 5 trên đó màng bảo vệ 1 không được xếp chồng) hướng lên trên, ở 100°C trong 30 phút.

Trong quá trình gia nhiệt, hình dạng không phẳng của mỗi tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt được quan sát qua cửa sổ kính. Khi hoàn tất quá trình gia nhiệt, các mẫu thử nghiệm được đặt trên vị trí nằm ngang với lớp phủ ngoài 5 (trong ví dụ 4 và ví dụ so sánh 5, dựa vào lớp phủ ngoài 5 mà trên đó màng bảo vệ 1 không được xếp chồng) hướng lên trên, và giá trị độ cong được đo nhanh chóng bằng thước. Giá trị đo này được xem là giá trị độ cong trong quá trình gia nhiệt. Ngoài ra, mẫu thử nghiệm được làm nguội trong 30 phút ở nhiệt độ trong phòng, và giá trị độ cong được đo bằng thước. Giá trị này được xem là giá trị độ cong sau khi được làm nguội.

Fig.7A và Fig.7B là các hình chiếu minh họa giải thích phương pháp đo giá trị độ cong. Fig.7A giải thích trường hợp khi tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt ở trạng thái cong lồi, trong khi đó Fig.7B giải thích trường hợp khi tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt ở trạng thái cong lõm. Trong cả hai trường hợp, độ cao h_{max} của điểm cao nhất trên tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt từ bề mặt ngang H_s mà trên đó tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt được đặt, được đo và xem là giá trị độ cong.

Các kết quả được thể hiện trong bảng 1. Trong bảng 1, “phẳng” chỉ giá trị độ cong bằng 5mm hoặc nhỏ hơn, và “lồi” hoặc “lõm” chỉ giá trị độ cong vượt quá 5mm. Ngoài ra, “lồi” chỉ trạng thái mà tâm của tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt nhô lên về phía lớp phủ ngoài 5 (trong ví dụ 4 và ví dụ so sánh 5, lớp phủ ngoài năm chỉ lớp phủ ngoài 5 mà trên đó màng bảo vệ 1 không được xếp chồng), trong khi đó “lõm” chỉ trạng thái mà tâm của tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt nhô về phía màng bảo vệ 1.

Bảng 1

	Màng nhựa trong suốt			Màng bảo vệ			T_2/T_1	Giá nhiệt ở 100°C, 30 phút		Giá trị độ cong quá trình gia nhiệt [mm]	Giá trị độ cong sau khi được làm nguội [mm]	Đánh giá
	Vật liệu	Độ dày T_1 [μm]	Nhiệt độ chuyển pha thủy tinh [°C]	Vật liệu	Độ dày T_2 [μm]	Nhiệt độ chuyển pha thủy tinh [°C]		Trong quá trình gia nhiệt	Sau khi làm nguội			
Ví dụ 1	ZF14-013	13	136	PET	125	72	9,6	Phẳng	Phẳng	1	<1	Rất tốt
Ví dụ 2	RX4500	15	132	PET	125	72	8,3	Phẳng	Phẳng	1	<1	Rất tốt
Ví dụ 3	ZF14-023	23	136	PET	125	72	5,4	Lồi	Phẳng	20	<1	Tốt
Ví dụ 4	ZF14-013	13	136	PET	125	72	9,6	Lồi	Lõm	10	10	Tốt
Ví dụ so sánh 1	ZF14-013	13	136	PET	50	72	3,9	Lồi	Phẳng	30	<1	Kém
Ví dụ so sánh 2	RX4500	15	132	PET	50	72	3,3	Lồi	Phẳng	30	<1	Kém
Ví dụ so sánh 3	ZF14-050	50	136	PET	125	72	2,5	Lồi	Lõm	30	15	Kém
Ví dụ so sánh 4	ZF14-100	100	136	PET	125	72	1,3	Lồi	Lõm	60	20	Kém
Ví dụ so sánh 4	ZF14-013	13	136	PET	50	72	3,9	Lồi	Lõm	10	50	Kém

Liên quan đến tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt của ví dụ 1 và ví dụ 2, cả giá trị độ cong trong quá trình gia nhiệt và giá trị độ cong sau khi làm nguội đều nhỏ hơn 5mm (Đánh giá: Rất tốt). Trong ví dụ 3, giá trị độ cong trong quá trình gia nhiệt là 20mm, trong khi giá trị độ cong sau khi làm nguội là nhỏ hơn 5mm (nhỏ hơn 1mm) (Đánh giá: Tốt). Do đó, trong ví dụ bất kỳ trong số ví dụ 1 đến ví dụ 3, có thể hạn chế sự biến dạng đến mức ngăn chặn các bất lợi trong quá trình vận chuyển cuộn màng hoặc các quá trình sau xử lý khác. Trong ví dụ 4, nhờ sử dụng màng dẫn điện trong suốt 30 có màng nhựa trong suốt 3 được cung cấp lớp dẫn điện trong suốt 4 trên cả hai mặt của màng, cả giá trị độ cong trong quá trình gia nhiệt và giá trị độ cong sau khi làm nguội đều nhỏ, tức là, 10mm (Đánh giá: Tốt), và có thể hạn chế sự biến dạng đến mức ngăn chặn các bất lợi trong quá trình vận chuyển các cuộn màng hoặc các quá trình sau xử lý khác.

Mặt khác, liên quan đến tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo ví dụ so sánh 1 đến ví dụ so sánh 4, độ cong lỗi bằng 30mm hoặc lớn hơn trong quá trình gia nhiệt, và sự biến dạng sinh ra là quá lớn để thực hiện việc vận chuyển cuộn màng và các quá trình sau xử lý khác (Đánh giá: Kém). Ngoài ra, trong ví dụ so sánh 3 và ví dụ so sánh 4, sau khi tấm màng nhiều lớp được làm nguội, vẫn duy trì độ cong lồi lớn, tức là 15mm (ví dụ so sánh 3), và 20mm (ví dụ so sánh 4) (Đánh giá: Kém). Trong ví dụ so sánh 5, nhờ sử dụng màng dẫn điện trong suốt 30 có màng nhựa trong suốt 3 được cung cấp lớp dẫn điện trong suốt 4 trên cả hai mặt của màng, vẫn duy trì độ cong lồi bằng 50mm sau khi tấm màng nhiều lớp được làm nguội (Đánh giá: Kém). Trong bảng 1, tiêu chí để xác định đánh giá “Rất tốt”, “Tốt”, và “Kém” là: “Rất tốt” áp dụng cho trường hợp thỏa mãn giá trị độ cong trong quá trình gia nhiệt là 5mm hoặc nhỏ hơn, và giá trị độ cong sau khi được làm nguội là 1mm hoặc nhỏ hơn; “Tốt” chỉ trường hợp thỏa mãn giá trị độ cong trong quá trình gia nhiệt là 25mm hoặc nhỏ hơn, và giá trị độ cong sau khi làm nguội là 10mm hoặc nhỏ hơn; và “Kém” chỉ trường hợp mà giá trị

độ cong trong quá trình gia nhiệt vượt quá 25mm và/hoặc giá trị độ cong sau khi làm nguội vượt quá 10mm.

Giải thích các số chỉ dẫn

1 màng bảo vệ

2 lớp chất kết dính

3 màng nhựa trong suốt

4 lớp dẫn điện trong suốt

5 lớp phủ ngoài

10 màng mang

20 màng dẫn điện trong suốt có màng nhựa trong suốt được cung cấp lớp dẫn điện trong suốt trên một mặt chính của màng

30 màng dẫn điện trong suốt có màng nhựa trong suốt được cung cấp lớp dẫn điện trong suốt trên mỗi trong số cả hai mặt chính của màng

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt bao gồm màng mang và màng dẫn điện trong suốt được xếp chồng trên màng mang, trong đó

màng mang gồm màng bảo vệ được cung cấp lớp chất kết dính trên một trong các mặt chính của màng,

màng dẫn điện trong suốt gồm màng nhựa trong suốt được cung cấp, trên một hoặc cả hai mặt chính của màng, lớp dẫn điện trong suốt chứa dây nano kim loại và nhựa kết dính và lớp phủ ngoài được xếp chồng theo thứ tự này,

màng nhựa trong suốt được làm bằng nhựa gốc xycloolefin vô định hình, và có độ dày T_1 từ 5 đến $25\mu\text{m}$,

tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt được tạo ra bằng cách cung cấp màng dẫn điện trong suốt được xếp chồng theo cách có thể tách được trên lớp chất kết dính của màng mang để lớp phủ ngoài trở thành lớp ngoài cùng,

màng bảo vệ được làm bằng polyeste có vòng thơm trong khung phân tử của nó, và

màng bảo vệ có độ dày T_2 dày gấp 5,4 lần hoặc hơn so với độ dày T_1 của màng nhựa trong suốt, và bằng $150\mu\text{m}$ hoặc mỏng hơn.

2. Tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo điểm 1, trong đó lớp dẫn điện trong suốt chứa dây nano kim loại và nhựa kết dính, và lớp phủ ngoài được xếp chồng, theo thứ tự này, trên một trong các mặt chính của màng nhựa trong suốt.

3. Tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo điểm 1, trong đó lớp dẫn điện trong suốt chứa dây nano kim loại và nhựa kết dính, và lớp phủ ngoài được xếp chồng, theo thứ tự này, trên mỗi trong số các mặt chính ngược nhau của màng nhựa trong suốt.

4. Tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó màng bảo vệ được làm bằng nhựa gốc polyetylen terephthalat.
5. Tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó dây nano kim loại chứa trong lớp dẫn điện trong suốt là dây nano bạc.
6. Phương pháp xử lý tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt bao gồm bước xử lý nhiệt tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, và bước tách lớp màng mang ra khỏi màng dẫn điện trong suốt của tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt.
7. Phương pháp xử lý tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt theo điểm 6, trong đó bước xử lý nhiệt là bước tạo mẫu dẫn điện bằng cách làm khô và/hoặc làm rắn nhiệt mẫu keo dẫn điện được tạo trên lớp phủ ngoài bằng keo dẫn điện.
8. Phương pháp sản xuất tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt bao gồm màng mang và màng dẫn điện trong suốt được xếp chồng trên màng mang, trong đó màng mang gồm màng bảo vệ được cung cấp lớp chất kết dính trên một trong các mặt chính của màng, màng dẫn điện trong suốt gồm màng nhựa trong suốt được cung cấp, trên cả hai mặt chính của màng, lớp dẫn điện trong suốt chứa dây nano kim loại và nhựa kết dính, và lớp phủ ngoài được xếp chồng theo thứ tự này, màng nhựa trong suốt được làm bằng nhựa gốc xycloolefin vô định hình, và có độ dày T_1 từ 5 đến 25 μm , tấm màng nhiều lớp dẫn điện trong suốt được tạo ra bằng cách cung cấp màng dẫn điện trong suốt được xếp chồng theo cách có thể tách được trên lớp chất kết dính của màng mang để lớp phủ ngoài trở thành lớp ngoài cùng, màng bảo vệ được làm bằng polyeste có vòng thơm trong khung phân tử của nó, và màng bảo vệ có độ dày T_2 dày gấp 5 lần hoặc hơn so với độ dày T_1 của màng nhựa trong suốt, và bằng 150 μm hoặc mỏng hơn;

phương pháp này bao gồm:

bước xếp chồng theo cách có thể tách được màng nhựa trong suốt trên màng mang có lớp chất kết dính ở giữa,

bước tạo lớp dẫn điện trong suốt và lớp phủ ngoài theo thứ tự này, trên mặt chính của màng nhựa trong suốt, mặt chính này ngược với mặt chính mà trên đó màng mang được xếp chồng,

bước xếp chồng theo cách có thể tách được lớp phủ ngoài trên màng mang có lớp chất kết dính ở giữa,

bước tách màng mang được xếp chồng trên màng nhựa trong suốt, và

bước tạo lớp dẫn điện trong suốt và lớp phủ ngoài, theo thứ tự này, trên mặt chính của màng nhựa trong suốt, mặt chính này ngược với mặt chính mà trên đó lớp dẫn điện trong suốt được xếp chồng.

FIG. 1

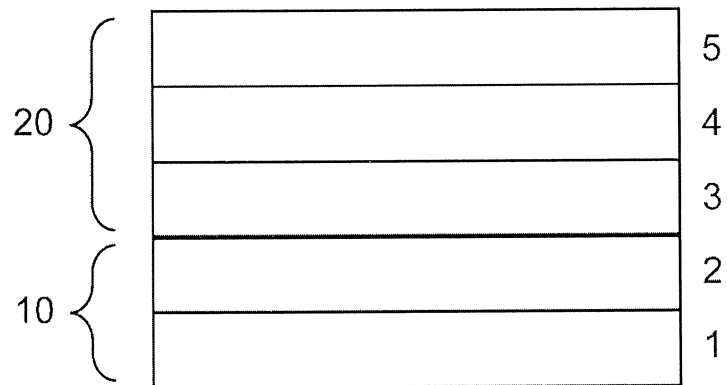
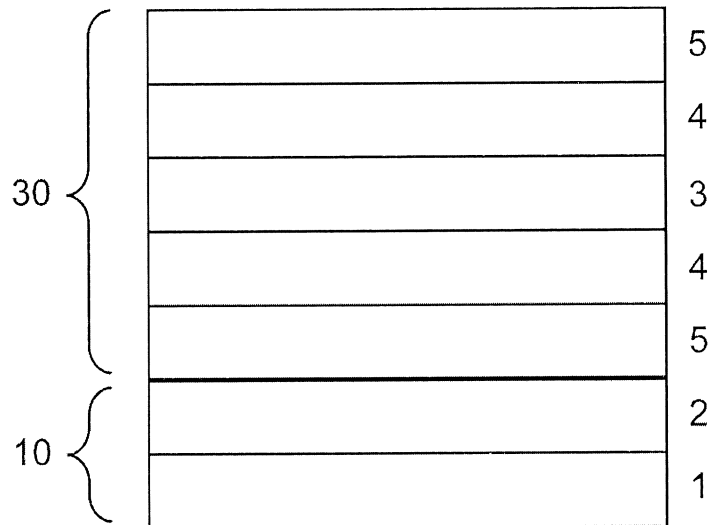


FIG. 2



Phủ/sấy khô (làm rắn nhiệt)
mức phủ

Phủ/sấy khô (làm rắn nhiệt)
mức dây nano bạc

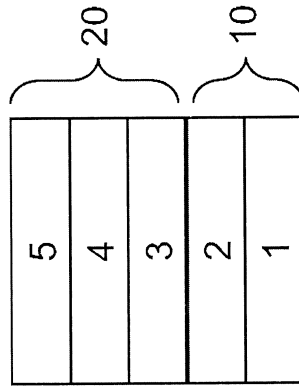
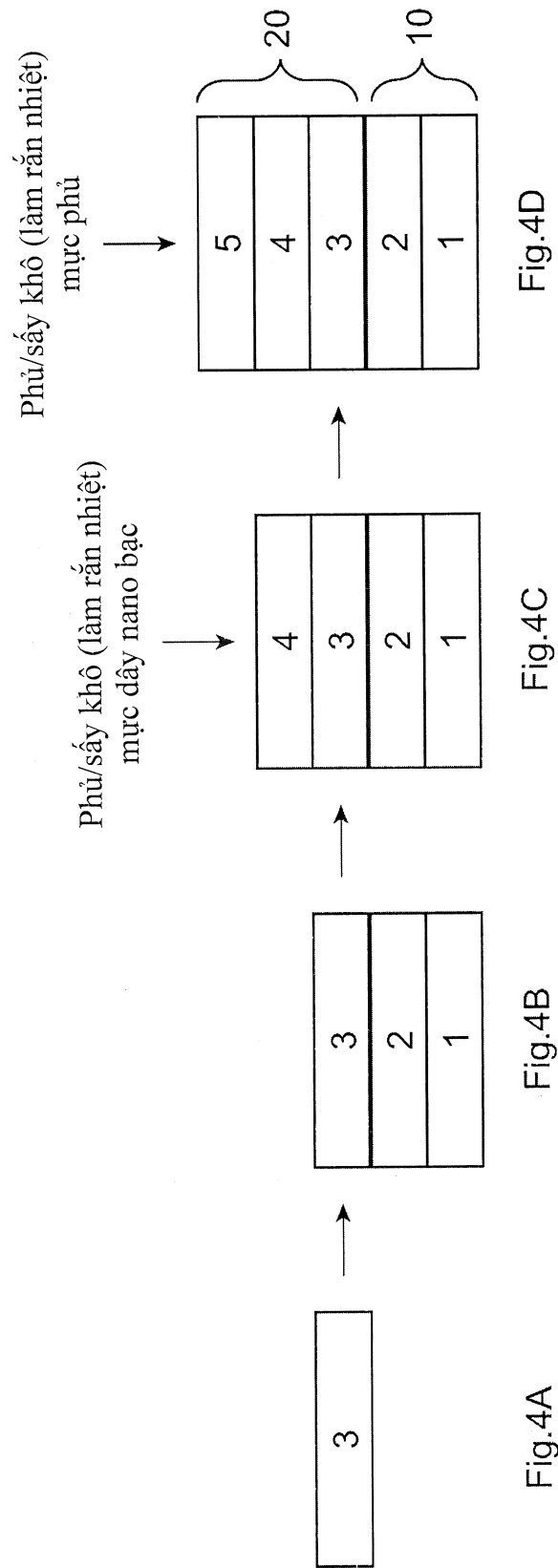


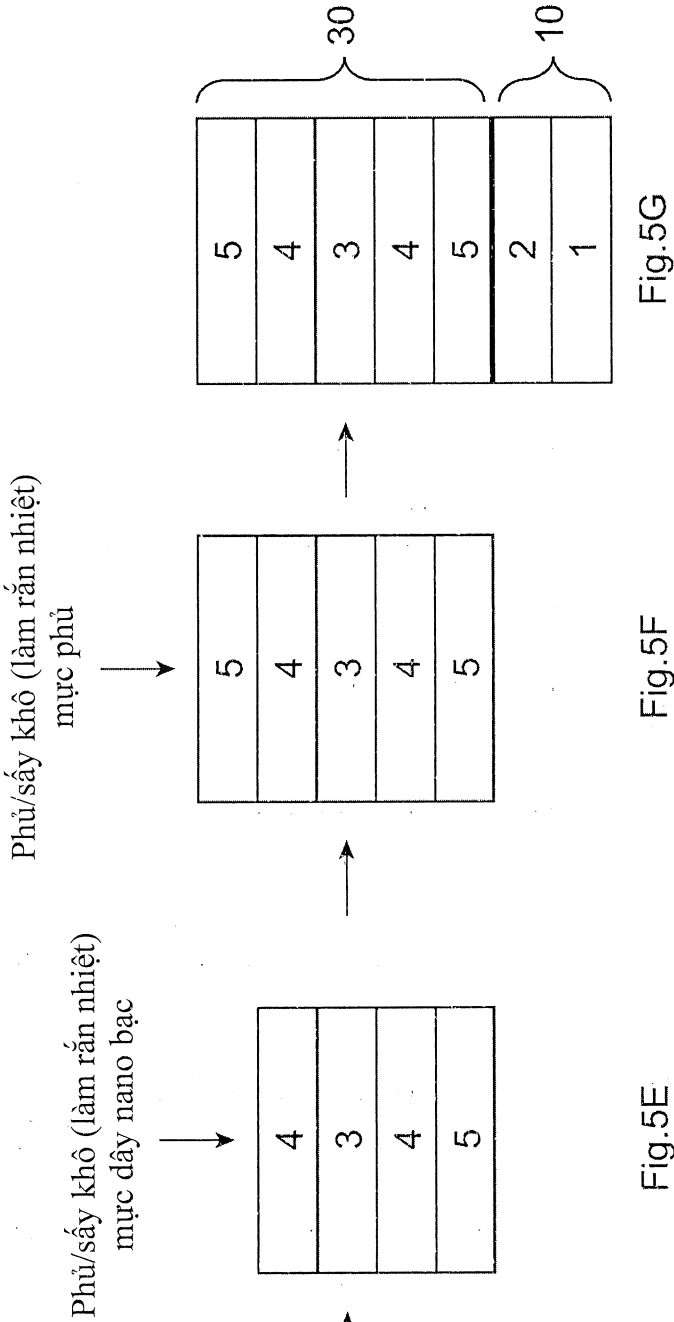
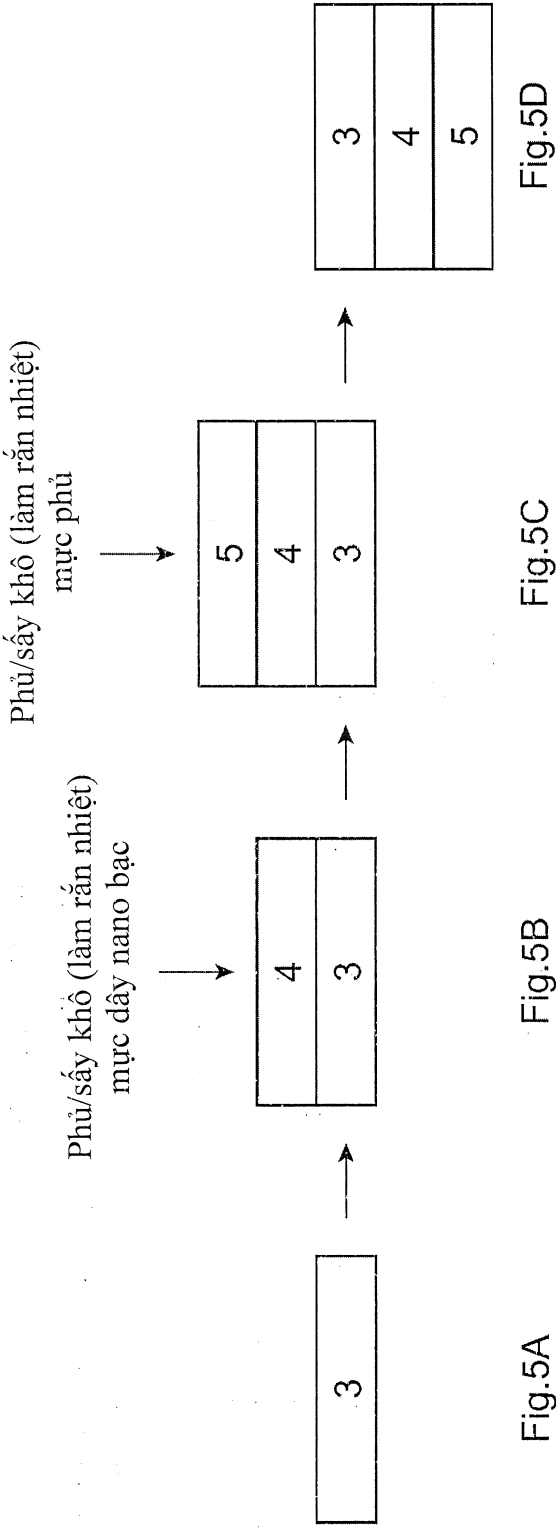
Fig.3D

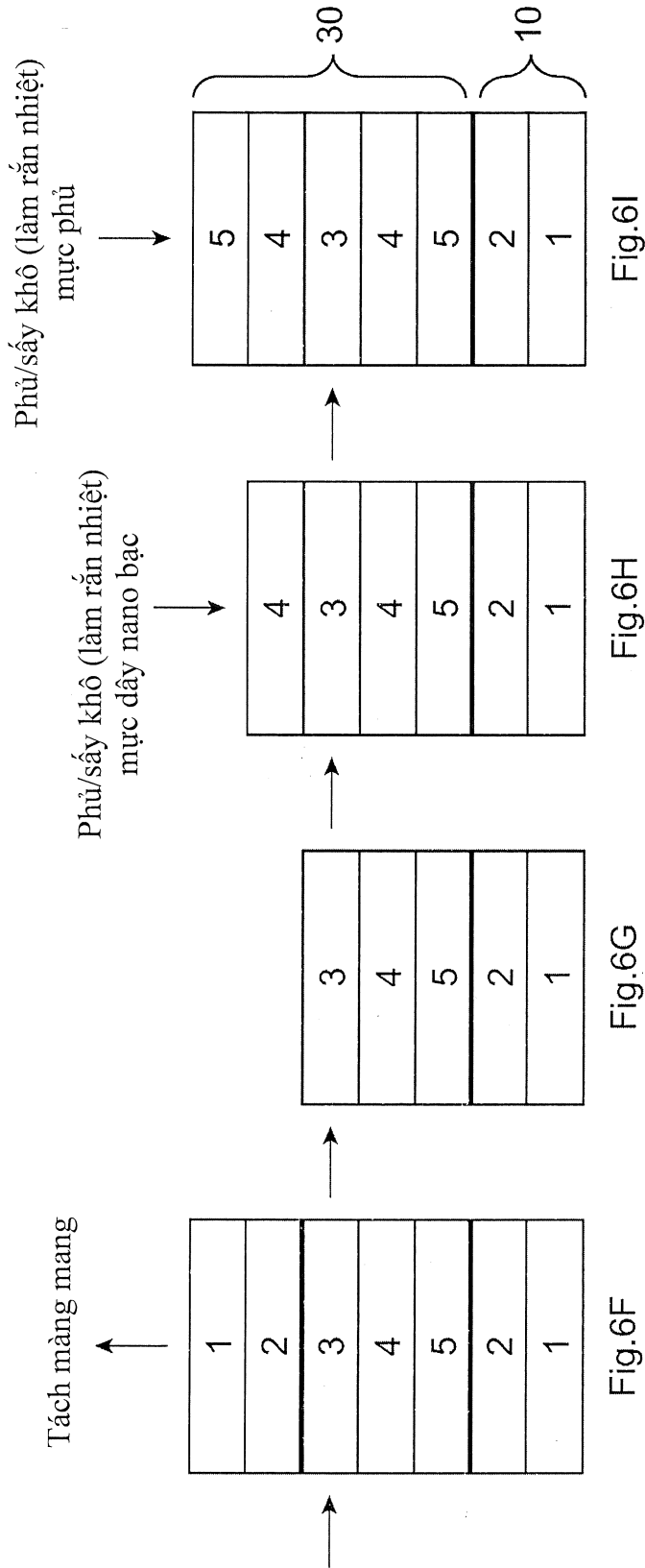
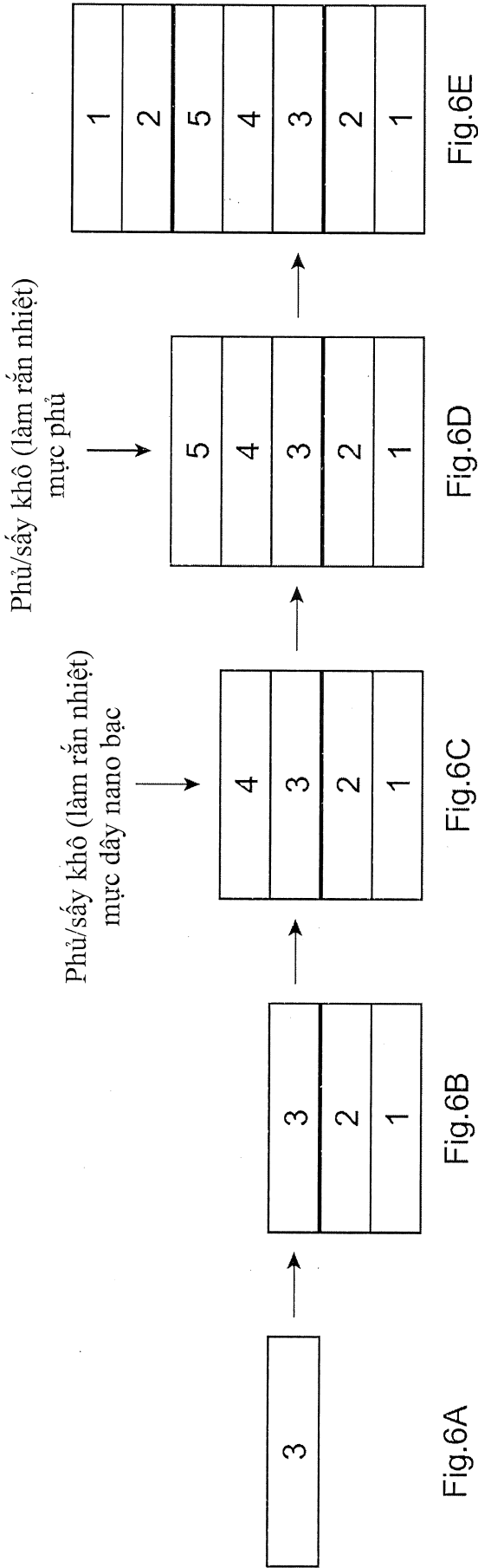
Fig.3C

Fig.3B

Fig.3A







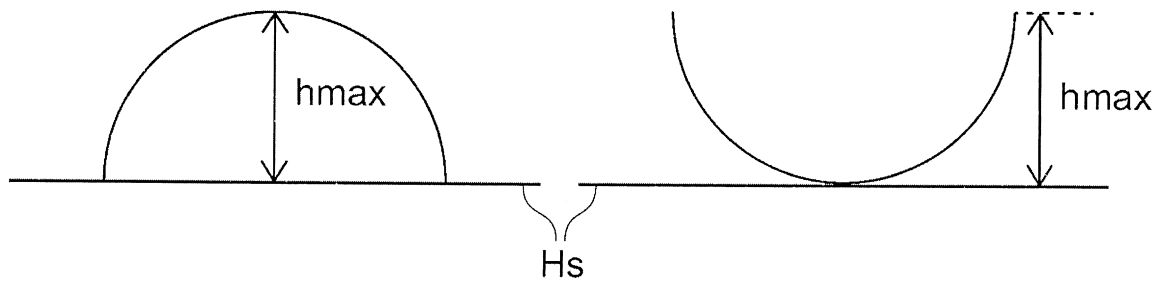


Fig.7A

Fig.7B