



(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)



1-0053186

(51)^{2022.01} C08J 5/18

(13) B

(21) 1-2022-07686

(22) 24/11/2022

(30) 10-2021-0182855 20/12/2021 KR

(45) 25/11/2025 452

(43) 26/06/2023 423A

(73) SK microworks solutions Co., Ltd. (KR)

112, Seonggeo-gil, Seonggeo-eup, Seobuk-gu, Cheonan-si, Chungcheongnam-do
31044, Republic of Korea

(72) KIM, HAN JUN (KR); LEE, JIN YONG (KR); LEE, JIN WOO (KR); OH, Dae
Seong (KR).

(74) Công ty TNHH Đại Tín và Liên Danh (DAITIN AND ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) PHIM, THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ ĐA LỚP VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT PHIM

(21) 1-2022-07686

(57) Sáng chế đề cập đến phim có lớp polyimit có tính tăng chịu nhiệt, tính năng quang học và lực bám dính ưu việt, phù hợp để sử dụng làm lớp hỗ trợ cho màn hình có thể gập. Sáng chế còn đề cập đến thiết bị điện tử nhiều lớp bao gồm phim này và phương pháp sản xuất phim này. Phim nói trên bao gồm lớp polyimit có chứa dư lượng hợp chất điamin thơm và dư lượng hợp chất dianhydrit thơm. Lớp polyimit nói trên có giá trị độ cứng mạch vòng từ 3 đến 4,5 m/N với tiêu chuẩn độ dày 50 μm . Phim theo sáng chế có tính phục hồi sau khi gập nên phù hợp để sử dụng cho màn hình có thể cuộn hoặc có thể gập. Ngoài ra, phim còn có tính chịu nhiệt, đặc tính quang học, lực bám dính ưu việt nên rất phù hợp để sử dụng làm lớp hỗ trợ cho màn hình có thể gập.

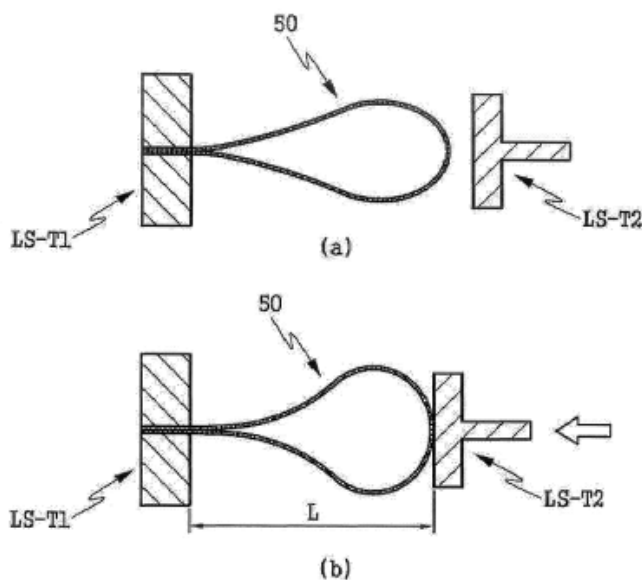


Fig.6

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phim có lớp polyimit có khả năng chịu nhiệt, tính chất quang học, độ bám dính tốt, v.v. nhờ đó phù hợp với vai trò là một lớp hỗ trợ của màn hình có thể gấp (foldable). Sáng chế cũng đề cập đến thiết bị điện tử bao gồm nhiều tấm phim nêu trên và phương pháp sản xuất chúng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phim polyimit có khả năng chịu nhiệt và tính chất cơ học vượt trội nên nó được sử dụng với nhiều mục đích khác nhau như vật liệu phủ, vật liệu tổng hợp, v.v. Phim polyimit nói trên thường được chế tạo bằng cách phủ và làm khô ở nhiệt độ cao một chế phẩm thu được bằng cách trùng hợp dung dịch của một điamin thơm và dianhydrit thơm ở dạng phim và khép vòng bằng cách khử nước.

Phim polyimit có màu vàng do mật độ các vòng thơm cao, do đó nó có độ trong suốt trong vùng ánh sáng nhìn thấy nên khó sử dụng để làm vật liệu quang học. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, phim polyimit trong suốt không màu đã được chế tạo, nhờ đó có thể thử nghiệm nhiều để áp dụng như các vật liệu quang học.

Tài liệu kỹ thuật liên quan có đơn sáng chế Hàn Quốc số 10-2007-0017001, và bằng sáng chế Hàn Quốc số 10-1992525.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là tạo ra phim có độ cứng vượt trội để sử dụng cho màn hình có thể gấp hoặc cuộn, đồng thời khả năng chịu nhiệt và tính chất quang học được nâng cao, và cả thiết bị điện nhiều lớp có sử dụng tấm phim trên. Mục đích khác của sáng chế là cung cấp phim có lớp polyimit có tính chịu nhiệt, tính quang học, đặc tính bám dính, đặc tính ứng suất dư, v.v. Bên cạnh đó, sáng chế còn cung cấp phương pháp sản xuất các phim nêu trên.

Để đạt được mục đích trên, phim theo một phương án thực hiện bao gồm lớp polyimit chứa dư lượng hợp chất điamin thơm và dư lượng hợp chất dianhydrit thơm,

và lớp polyimit có giá trị độ cứng mạch vòng là 3 đến 4,5 m/N với tiêu chuẩn độ dày là 50 μm .

Lớp polyimit trên có thể có chỉ số ổn định chịu nhiệt (HS index) từ 5 đến 15 $^{\circ}\text{C}^2/\text{ppm}\cdot\text{MPa}$ theo công thức 1 bên dưới.

[Công thức 1]

$$HS\ index = \frac{Tg \times 10}{H \times RS}$$

Trong Công thức 1 trên:

HS Index là chỉ số ổn định chịu nhiệt ($^{\circ}\text{C}^2/\text{ppm}\cdot\text{MPa}$);

Tg là nhiệt độ chuyển thủy tinh ($^{\circ}\text{C}$);

H là hệ số giãn nở nhiệt ($\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$) của lớp polyimit;

RS là giá trị ứng suất dư (MPa) của lớp polyimit.

Lớp polyimit có thể có độ bám dính lớn hơn 200 gf/in .

Lớp polyimit có thể có độ vàng từ 5,3 trở xuống.

Lớp polyimit có thể có chỉ số tổng hợp tính theo Công thức 2 là từ 2 $^{\circ}\text{C}^2/\text{ppm}$ trở lên.

[Công thức 2]

$$T\ Index = \frac{Tg}{H \times YI}$$

Trong Công thức 2 trên:

T Index là chỉ số tổng hợp;

Tg là nhiệt độ chuyển thủy tinh ($^{\circ}\text{C}$);

YI là độ vàng của lớp polyimit có độ dày 10 μm ;

H là giá trị hệ số giãn nở nhiệt của lớp polyimit ($\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$).

Lớp polyimit có thể bao gồm từ 5 đến 45 mol dư lượng dianhydrit axit biphenyl-tetracarboxylic trong 100 mol tổng dư lượng của hợp chất dianhydrit thơm.

Lớp polyimit có thể bao gồm dư lượng dianhydrit axit biphenyl-tetracarboxylic và dư lượng dianhydrit pyromellitic.

Trong tổng số mol của dư lượng dianhydrit axit biphenyl-tetracarboxylic và dư lượng dianhydrit pyromellitic, hàm lượng của dianhydrit axit biphenyl-tetracarboxylic có thể chiếm 15 đến 50 mol%.

Khi tổng dư lượng của hợp chất dianhydrit thơm là 100 mol, thì dư lượng dianhydrit pyromellitic có thể dưới 60 mol%.

Để đạt được mục đích trên, thiết bị điện tử nhiều lớp theo một phương án thực hiện khác bao gồm lớp nền; và lớp phát quang được đặt trên lớp nền, lớp nền trên bao gồm phim đã mô tả ở trên.

Và phương pháp chế tạo phim theo một phương án thực hiện khác gồm các bước: bước chế tạo dung dịch polyme có độ nhớt từ 1000 đến 8000 cps đo được ở nhiệt độ 25°C bằng cách khuấy hợp chất thô có chứa điamin thơm và dianhydrit thơm; bước chế tạo tấm bằng cách phủ dung dịch polyme ở dạng tấm và làm khô bằng không khí nóng; bước chế tạo phim để tạo lớp polyimit bằng cách xử lý nhiệt tấm trên ở nhiệt độ từ 360 đến 480°C .

Phim trên bao gồm lớp polyimit, lớp polyimit gồm dư lượng hợp chất điamin thơm và dư lượng hợp chất dianhydrit thơm, và có giá trị độ cứng mạch vòng từ 3 đến 4,5 m/N với tiêu chuẩn độ dày là $50\text{ }\mu\text{m}$.

Thành phần nguyên liệu thô hoặc dung dịch polyme trên có thể bao gồm thêm chất ổn định cân bằng.

Theo sáng chế, phim, thiết bị điện tử nhiều lớp bao gồm phim này và phương pháp chế tạo của phim đề cập đến các tấm phim có khả năng đàn hồi tối ưu khi gập, phù hợp cho màn hình có thể gập hoặc cuộn. Ngoài ra, còn đề cập đến phim có khả

năng chịu nhiệt, tính năng quang học, độ bám dính cao, v.v. để có thể sử dụng như một lớp hỗ trợ ưu việt cho màn hình có thể gập. Sáng chế đề cập đến phim chịu nhiệt gồm lớp polyimide được nâng cao tính quang học và tính chịu nhiệt, thiết bị điện tử nhiều lớp mỏng, nhẹ hơn và có tính năng quang học cao. Bên cạnh đó, sáng chế còn đề cập đến phương pháp chế tạo phim đã được cải tiến sao cho thuận tiện hơn khi thao tác và có độ tin cậy cao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 và Fig.2 là sơ đồ mặt cắt cấu tạo các lớp của phim theo từng phương án thực hiện của sáng chế.

Fig.3 và Fig.4 là sơ đồ mặt cắt thể hiện cấu trúc lớp của thiết bị điện tử nhiều lớp theo từng phương án thực hiện của sáng chế.

Fig.5 là sơ đồ mặt cắt thể hiện quá trình đánh giá lực dán.

Fig.6 là sơ đồ mặt cắt thể hiện quá trình đánh giá độ cứng mạch vòng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây là phần mô tả chi tiết phương án thực hiện của sáng chế có tham khảo đến các hình vẽ đính kèm, để những người có kỹ năng thông thường trong lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế có thể dễ dàng thực hiện sáng chế. Tuy nhiên, sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án theo mô tả dưới đây mà còn có thể được thể hiện ở nhiều dạng khác nhau. Trong toàn bộ bản mô tả dưới đây, những phần tương tự nhau được gán với số tham chiếu giống nhau.

Trong bản mô tả, một thành phần nào đó “bao gồm” một thành phần khác, có nghĩa ngoại trừ các thành phần đã nêu, có thể bao gồm thêm các thành phần khác, trừ khi có quy định khác.

Khi một thành phần nào đó “kết nối” với thành phần khác, có nghĩa không chỉ là trường hợp “kết nối trực tiếp”, mà còn bao gồm trường hợp “kết nối xen kẽ với các thành phần khác”.

B nằm trên A không chỉ có nghĩa B được đặt trực tiếp chính xác trên bề mặt của A, mà có nghĩa B được đặt trực tiếp trên A hoặc B được đặt gián tiếp trên A với thành phần khác ở giữa.

Trong bản mô tả, thuật ngữ “sự kết hợp của chúng” được bao gồm trong biểu mẫu Markush có nghĩa một hoặc nhiều hỗn hợp được chọn từ nhóm bao gồm các thành phần được mô tả trong biểu thức của biểu mẫu Markush, và có nghĩa bao gồm một hoặc nhiều thành phần được chọn trong các yếu tố cấu thành trên.

Ngoài ra, “A và/hoặc B” có nghĩa là “A, B hoặc A và B”.

Các thuật ngữ như “đầu tiên”, “thứ hai”, hoặc “A”, “B” được dùng để phân biệt các thuật ngữ giống nhau trừ khi có quy định khác.

Và trong bản mô tả, trừ khi có quy định khác, cách thể hiện số ít được hiểu bao gồm cả số ít và số nhiều tùy theo ngữ cảnh đi kèm.

Bên cạnh đó, kích thước, độ dài tương đối, v.v. của các bộ phận được thể hiện trong bản vẽ có thể được phóng đại để dễ dàng hình dung hơn.

Trong bản mô tả, độ vàng (Y.I.) sử dụng hệ đo màu CIE của máy quang phổ (UltraScan PRO của Hunter Associates Laboratory) và dựa trên giá trị được tính toán theo tiêu chuẩn ASTM E-313.

Độ nhớt được đề cập mà không nói đến nhiệt độ cụ thể có nghĩa là độ nhớt được đo ở nhiệt độ phòng, ví dụ đề cập đến độ nhớt được đo ở 25 °C.

Dưới đây là phần mô tả chi tiết hơn cho các phương án thực hiện.

Khi lớp polyimide có tính chịu nhiệt cao, phim có màu gần với màu nâu và khi lớp này có tính chịu nhiệt kém thì phim có màu trong suốt. Hay có thể hiểu, phải đánh đổi giữa tính chịu nhiệt và độ trong suốt.

Nhờ vào tính chất cách nhiệt, phim polyimide đang được sử dụng như một lớp cách nhiệt cho sản phẩm điện tử. Ngoài ra, dựa trên đặc tính linh hoạt, có thể gập của lớp nhựa và đặc tính cách nhiệt của lớp polyimide, phim polyimide vẫn đang tiếp tục được đề nghị áp dụng cho màn hình có thể gập hoặc màn hình linh hoạt.

Phim được sử dụng để làm lớp hỗ trợ của màn hình phải có khả năng chịu được môi trường khắc nghiệt như tiếp xúc nhiều lần với nhiệt độ cao trong quá trình sản xuất màn hình. Bên cạnh đó, để đảm bảo cho các tính chất vật lý ổn định của các lớp khác phủ trên lớp hỗ trợ, ứng suất dư phải được kiểm soát và phải có các đặc tính như đặc tính giãn nở nhiệt.

Ngoài ra, để áp dụng lớp polyimide cho màn hình có thể gập hoặc cuộn, lớp polyimide không chỉ cần có khả năng gập linh hoạt mà còn phải có khả năng phục hồi với độ đàn hồi thích hợp. Các tác giả đã chế tạo phim có lớp polyimide thỏa mãn các đặc tính đối lập khác nhau được yêu cầu khi áp dụng như lớp hỗ trợ của màn hình, v.v. ở mức độ thích hợp, sau đó xác nhận đặc tính của lớp polyimide và đưa ra phương án thực hiện.

Fig.1 và Fig.2 là sơ đồ mặt cắt cấu tạo các lớp của phim theo từng phương án thực hiện của sáng chế. Fig.3 và Fig.4 là sơ đồ mặt cắt thể hiện cấu trúc lớp của thiết bị điện tử nhiều lớp theo từng phương án thực hiện của sáng chế. Fig.5 là sơ đồ mặt cắt thể hiện quá trình đánh giá lực dán. Fig.6 là sơ đồ mặt cắt thể hiện quá trình đánh giá độ cứng mạch vòng.

Dưới đây là phần giải thích cụ thể về lớp cơ sở 100 và thiết bị điện tử nhiều lớp 800 qua tham khảo từ Fig.1 đến Fig.6.

Phim

Theo phương án thực hiện của sáng chế, phim bao gồm lớp polyimide 50 (tham khảo Fig.1)

Lớp polyimide 50 bao gồm dư lượng hợp chất diamine thơm và dianhydride thơm.

Lớp polyimide 50 có thể có độ cứng mạch vòng ưu việt.

Tốt nhất là, lớp polyimide 50 có độ dày 50 μm có thể có giá trị độ cứng mạch vòng từ 3 đến 4,5 m/N. Tốt hơn là, lớp polyimide 50 có độ dày 50 μm có thể có giá trị độ cứng mạch vòng từ 3,1 đến 4,2 m/N. Tốt hơn nữa là, lớp polyimide 50 có độ dày 50 μm có thể có giá trị độ cứng mạch vòng từ 3,2 đến 4,1 m/N.

Trong trường hợp này, lực phục hồi sau khi gập của lớp polyimit là rất tốt nên khi áp dụng vào thiết bị điện tử nhiều lớp có thể gập hoặc uốn cong, nó có thể phục hồi tốt khi gập.

Có thể đo độ cứng mạch vòng bằng máy đo độ cứng mạch vòng (LOOP STIFFNESS TEST, TOYOSEIKI). Một mẫu phim polyimit có độ dày 50 μm được cố định ở cả hai đầu với chiều rộng 15 mm và chiều dài 120 mm trong bộ phận cố định, sau khi ép mẫu phim với tốc độ 3,3 mm/s bằng bộ phận ép đến khi khoảng cách tách cuối cùng L giữa bộ phận cố định và bộ phận ép là 20 mm, có thể đo được độ cứng mạch vòng của mẫu bằng cảm biến. Trong phương án thực hiện, độ cứng mạch vòng được đo với tiêu chuẩn hướng máy MD của phim là hướng dọc (tham khảo Fig.6).

Lớp polyimit 50 có thể có chỉ số ổn định nhiệt (HS index) từ 5 đến 15 $^{\circ}\text{C}^2/\text{ppm}\cdot\text{MPa}$ tính theo Công thức 1 dưới đây.

[Công thức 1]

$$HS\ index = \frac{Tg \times 10}{H \times RS}$$

Trong Công thức 1 nêu trên:

HS index là chỉ số ổn định nhiệt ($^{\circ}\text{C}^2/\text{ppm}\cdot\text{MPa}$)

Tg là nhiệt độ chuyển thủy tinh ($^{\circ}\text{C}$)

H là giá trị hệ số giãn nở nhiệt ($\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$) của lớp polyimit.

RS là giá trị ứng suất dư (MPa) của lớp polyimit.

Chỉ số ổn định chịu nhiệt của lớp polyimit có thể từ 5 $^{\circ}\text{C}^2/\text{ppm}\cdot\text{MPa}$ trở lên. Chỉ số ổn định chịu nhiệt trên có thể từ 6 $^{\circ}\text{C}^2/\text{ppm}\cdot\text{MPa}$ trở lên. Chỉ số ổn định chịu nhiệt trên có thể từ 7 $^{\circ}\text{C}^2/\text{ppm}\cdot\text{MPa}$ trở lên. Chỉ số ổn định chịu nhiệt trên có thể từ 7,3 $^{\circ}\text{C}^2/\text{ppm}\cdot\text{MPa}$ trở lên. Chỉ số ổn định chịu nhiệt trên có thể từ 15 $^{\circ}\text{C}^2/\text{ppm}\cdot\text{MPa}$ trở xuống. Chỉ số ổn định chịu nhiệt trên có thể từ 13 $^{\circ}\text{C}^2/\text{ppm}\cdot\text{MPa}$ trở xuống.

Khi lớp polyimit có chỉ số ổn định chịu nhiệt như trên, mặc dù có nhiệt độ chuyển thủy tinh tương đối cao, thì vẫn có hệ số giãn nở nhiệt và ứng suất dư thấp, do đó rất phù hợp để sử dụng làm lớp hỗ trợ cho thiết bị điện tử nhiều lớp.

Lớp polyimit 50 có thể có lực bám dính từ 200 gf/in trở lên. Lực bám dính trên cũng có thể từ 220 gf/in trở lên. Lực bám dính trên cũng có thể từ 230 gf/in trở lên. Lớp polyimit 50 có thể có lực bám dính từ 350 gf/in trở xuống. Lực bám dính trên cũng có thể từ 330 gf/in trở xuống. Lực bám dính trên cũng có thể từ 300 gf/in trở xuống. Lực bám dính trên cũng có thể từ 280 gf/in trở xuống. Khi lớp polyimit có lực bám dính với phạm vi như trên, lớp polyimit, như một lớp hỗ trợ có lực bám dính phù hợp không thiếu không thừa với lớp tính năng phát quang, nhờ đó nó có thể có tính năng ưu việt để làm chất nền của thiết bị điện tử nhiều lớp.

Lực bám dính có thể đo được bằng cách đánh giá lực bám dính của lớp polyimit. Ví dụ, lực bám dính có thể được đo bằng cách tạo (làm cứng) lớp polyimit trên nền thủy tinh gốc Si vô định hình (Amorphous Si) sau đó kiểm tra thông qua thử nghiệm bóc tách bằng thiết bị thử nghiệm đa năng UTM. Cụ thể hơn, thử nghiệm Peeling Test 180° được thực hiện bằng cách sử dụng băng keo hoặc loại tương tự để nâng một phần của lớp polyimit và lực dính được đo bằng thiết bị thử nghiệm đa năng UTM. Và với các điều kiện cụ thể hơn, có thể áp dụng các điều kiện được trình bày trong các phương án thực hiện được nhắc đến dưới đây (tham khảo Fig.5).

Lớp polyimit 50 có thể có chỉ số tổng hợp là từ 2 °C²/ppm trở lên được tính theo Công thức 2 dưới đây.

[Công thức 2]

$$T\ Index = \frac{Tg}{H \times YI}$$

Trong Công thức 2 nêu trên:

T Index là chỉ số tổng hợp.

Tg là nhiệt độ chuyển thủy tinh (°C).

YI là giá trị độ vàng của lớp polyimit có độ dày 10 μm.

H là giá trị hệ số giãn nở nhiệt của lớp polyimit ($\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$).

Chỉ số tổng hợp của lớp polyimit 50 có thể từ $2^{\circ}\text{C}^2/\text{ppm}$ trở lên. Chỉ số tổng hợp cũng có thể từ $2,2^{\circ}\text{C}^2/\text{ppm}$ trở lên. Chỉ số tổng hợp của lớp polyimit 50 có thể từ $15^{\circ}\text{C}^2/\text{ppm}$ trở xuống. Chỉ số tổng hợp cũng có thể từ $10^{\circ}\text{C}^2/\text{ppm}$ trở xuống. Chỉ số tổng hợp cũng có thể từ $7^{\circ}\text{C}^2/\text{ppm}$ trở xuống.

Lớp polyimit 50 có thể có hệ số giãn nở nhiệt ($\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$) từ 35 trở xuống. Hệ số giãn nở nhiệt ($\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$) cũng có thể từ 30 trở xuống. Lớp polyimit 50 có thể có hệ số giãn nở nhiệt ($\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$) từ 27 trở xuống. Hệ số giãn nở nhiệt ($\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$) cũng có thể từ 25 trở xuống. Ngoài ra, lớp polyimit 50 có thể có hệ số giãn nở nhiệt ($\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$) từ 10 trở lên. Hệ số giãn nở nhiệt ($\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$) cũng có thể từ 15 trở lên. Khi giá trị hệ số giãn nở nhiệt bằng các giá trị nêu trên, thể tích ít biến đổi do sự thay đổi nhiệt độ cao và rất thích hợp để áp dụng làm chất nền cho thiết bị điện tử nhiều lớp.

Có thể đo ứng suất dư (Residual Stress) bằng phương pháp đo ứng suất dư của phim polyimit. Cụ thể hơn, có thể đo ứng suất dư bằng thiết bị 500TC (FSM 128) của Công ty Frontier Semiconductor. Lớp polyimit được hình thành trên tấm silicon wafer 6 inch đã được đo trước độ cong, sau đó so sánh khác biệt về độ cong để đo ứng suất dư. Phương pháp cụ thể hơn sẽ được mô tả qua các phương pháp trong các phương án thực hiện sau đây.

Ứng suất dư của lớp polyimit 50 có thể từ 25 MPa trở xuống. Ứng suất dư cũng có thể từ 22 MPa trở xuống. Ứng suất dư cũng có thể từ 20 MPa trở xuống. Ứng suất dư của lớp polyimit 50 có thể từ 18 MPa trở xuống. Ứng suất dư cũng có thể từ 16 MPa trở xuống. Ứng suất dư của lớp polyimit 50 có thể từ 10 MPa trở lên. Khi có các đặc tính ứng suất dư như trên, lớp polyimit là rất hữu ích khi đóng vai trò như một lớp hỗ trợ cho các thiết bị điện tử nhiều lớp.

Khi các thành phần của các lớp xếp chồng lên nhau, có thể phát sinh ứng suất do khác biệt về mặt vật lý giữa bề mặt lớp polyimit và bề mặt tiếp giáp. Điều này có thể làm phát sinh các vấn đề như nứt, lệch hoặc tách lớp khi dán. Và có thể phát sinh các vấn đề nghiêm trọng không chỉ trong quá trình sản xuất thiết bị điện tử nhiều lớp mà còn ảnh hưởng đến độ tin cậy của chính sản phẩm. Vì vậy, để lớp polyimit được

dùng như phim polyimide làm lớp hỗ trợ, cần phải có đặc tính ổn định ngay cả trong quá trình tiếp xúc nhiều lần với nhiệt độ từ 350 đến 400°C, và ứng suất dư có thể được áp dụng như một trong các tiêu chuẩn đánh giá. Ứng suất dư này được cho là do các yếu tố khác nhau gây ra như nhiệt cao được áp dụng trong quá trình sản xuất phim polyimide, khác biệt về hệ số giãn nở nhiệt với chất nền hỗ trợ, độ cứng mạch vòng của chính chuỗi polyme. Phương án thực hiện này đã làm giảm phát sinh ứng suất dư, trong khi đó vẫn duy trì các đặc tính khác ở mức nhất định hoặc hơn, bằng cách áp dụng phương pháp được mô tả sau.

Lớp polyimide 50 có thể có độ dày từ 2 đến 100 μm . Độ dày nói trên cũng có thể từ 2 đến 55 μm . Độ dày nói trên cũng có thể lớn hơn 2 μm và nhỏ hơn 40 μm .

Toàn bộ lớp polyimide 50 có độ dày đồng nhất. Cụ thể hơn, khi lớp polyimide 50 được chia thành 40 vùng có diện tích về cơ bản bằng nhau, độ dày đo được của 40 điểm trên mỗi điểm từng vùng so với giá trị trung bình của 40 điểm trên chênh lệch trong phạm vi từ -5 đến +5%, thì độ đồng nhất của độ dày tối ưu nhất.

Lớp polyimide 50 có tính chịu nhiệt ưu việt.

Lớp polyimide 50 trên có thể có nhiệt độ chuyển thủy tinh từ 365 °C trở lên. Nhiệt độ chuyển thủy tinh nói trên cũng có thể từ 370 °C trở lên. Lớp polyimide 50 trên có thể có nhiệt độ chuyển thủy tinh từ 390 °C trở xuống. Nhiệt độ chuyển thủy tinh được đo dựa trên kết quả đo bằng máy đo DMA. Ví dụ, thiết bị đo DMA sử dụng model DMA Q800 của Công ty Texas Instruments, chế độ đo có thể sử dụng chế độ Tension. Cụ thể hơn, với tốc độ tăng nhiệt là 3 °C/min, đo được từ 25 đến 450 °C, áp dụng tần số là 1 Hz, biên độ dao động (Amplitude) là 20 μm để thu được giá trị T_g .

Lớp polyimide 50 có tính năng quang học ưu việt.

Độ vàng (Yellow Index) được đo bằng hệ đo màu CIE của máy quang phổ (UltraScan PRO), theo tiêu chuẩn ASTM E-313.

Lớp polyimide 50 có thể có độ vàng từ 5,3 trở xuống. Độ vàng trên cũng có thể từ 4,3 trở xuống. Độ vàng trên cũng có thể từ 4,1 trở xuống. Lớp polyimide 50 có thể có

độ vàng lớn hơn 1. Độ vàng của lớp polyimit được đo theo tiêu chuẩn phim có độ dày 10 μm .

Giá trị độ lệch pha mặt phẳng được đo bằng chế độ Alpha/Theta trong phương pháp Rotate Analyzer ở nhiệt độ cao bằng model RETS-100 của Công ty OTSUKA Electronics, với tiêu chuẩn giá trị Re lệch pha trong mặt phẳng 550 nm. Giá trị lệch pha trong mặt phẳng của lớp polyimit được đo theo tiêu chuẩn phim có độ dày 10 μm .

Lớp polyimit 50 có thể có giá trị lệch pha mặt phẳng (Re) từ 3,0 trở xuống. Giá trị lệch pha mặt phẳng (Re) cũng có thể từ 2,0 trở xuống. Giá trị lệch pha mặt phẳng (Re) cũng có thể từ 1,0 trở xuống. Lớp polyimit 50 có thể có giá trị lệch pha mặt phẳng (Re) từ 0,1 trở lên. Lớp polyimit có giá trị lệch pha mặt phẳng trong phạm vi đã đề cập bên trên có tính năng quang học rất tốt để ứng dụng cho màn hình.

Lớp polyimit 50 có thể có độ truyền sáng từ 85% trở lên. Độ truyền sáng cũng có thể từ 88% trở lên. Độ truyền sáng cũng có thể từ 99% trở xuống. Độ truyền sáng trên được đo dựa trên độ truyền ánh sáng nhìn được của phim có độ dày 10 μm .

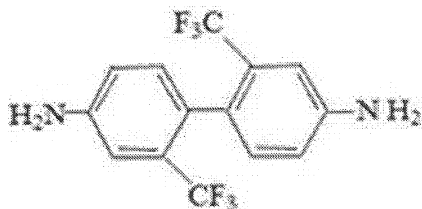
Lớp polyimit 50 có thể có độ mờ từ 1% trở xuống. Độ mờ cũng có thể từ 0,6% trở xuống. Độ mờ cũng có thể từ 0,52% trở xuống. Độ mờ cũng có thể từ 0,45% trở xuống. Lớp polyimit 50 có thể có độ mờ từ 0,001% trở lên. Lớp polyimit có độ mờ như trên có tính năng quang học có thể nhìn rõ bằng mắt thường, và rất thích hợp để ứng dụng làm phim nền cho màn hình. Độ mờ nêu trên dựa trên giá trị đo được trên phim có độ dày 10 μm .

Lớp polyimit 50 bao gồm polyme được tạo thành bằng cách trùng hợp hợp chất điamin thơm và hợp chất dianhydrit thơm. Hay nói cách khác, lớp polyimit bao gồm dư lượng hợp chất điamin thơm và dư lượng hợp chất dianhydrit thơm.

Hợp chất điamin thơm có thể bao gồm 2,2'-bis(trifluorometyl)-4,4'-điaminobiphenyl (TFMB), 2,2-bis(4-(4-aminophenoxy)phenyl)hexafluoropropan (HFBAPP), 4,4'-điamino-2,2'-bis(trifluorometyl) diphenyl ete (BTFDPE), 2,2-bis(4-(4-amino-2-(trifluorometyl)phenoxy)phenyl)hexafluoropropan (HFFAPP), hoặc 3,5-điaminobenzotrifluorua (DATF).

Cụ thể hơn, hợp chất điamin thơm nêu trên có thể là hợp chất được biểu thị theo công thức hóa học 1-1 dưới đây.

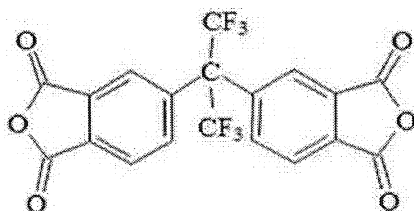
[Công thức hóa học 1-1]



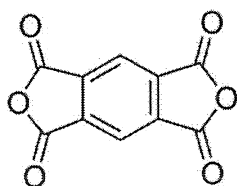
Hợp chất dianhydrit thơm có thể áp dụng trên 2 loại, hoặc tốt nhất là 3 loại được chọn trong các chất 2,2-bis(3,4-đicacboxyphenyl)hexafluoropropan dianhydrit (6-FDA), 4,4'-oxydiphtalic anhydrit (ODPA), 2,3,3',4'-biphenyltetracacboxylic axit dianhydrit (BPDA), pyromellitic dianhydrit (PMDA), và hỗn hợp của các chất trên.

Cụ thể hơn, hợp chất dianhydrit thơm trên có thể áp dụng cùng với hợp chất được hiển thị qua công thức hóa học từ 2-1 đến 2-3 dưới đây.

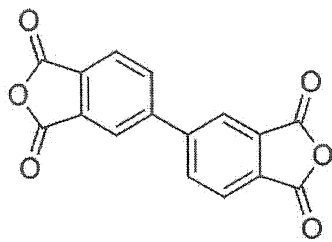
[Công thức hoá học 2-1]



[Công thức hoá học 2-2]



[Công thức hoá học 2-3]



Hợp chất điamin thơm và hợp chất dianhydrit thơm có thể phản ứng theo tỷ lệ mol 1 : 0,95 đến 1,05 để tạo thành polyme.

Trong tổng 100 mol dư lượng dianhydrit, lớp polyimit 50 có thể bao gồm dư lượng dianhydrit axit biphenyl tetracarboxylic có công thức hóa học 2-3 với tỉ lệ từ 5 đến 45 mol. Trong tổng 100 mol dư lượng dianhydrit, lớp polyimit 50 có thể bao gồm dư lượng dianhydrit axit biphenyl tetracarboxylic có công thức hóa học 2-3 với tỉ lệ từ 8 đến 30 mol. Lớp polyimit có dư lượng hợp chất có công thức hóa học 2-3 thuộc phạm vi nêu trên có thể được nâng cao tính chịu nhiệt, và thuận tiện thao tác.

Lớp polyimit 50 bao gồm dư lượng dianhydrit axit biphenyl tetracarboxylic và dư lượng dianhydrit pyromellitic, khi xem xét toàn bộ tổng số mol của dư lượng dianhydrit axit biphenyl tetracarboxylic và dư lượng dianhydrit pyromellitic, hàm lượng của dư lượng dianhydrit axit biphenyl tetracarboxylic có thể từ 15 đến 50 mol%. Lớp polyimit 50 bao gồm dư lượng dianhydrit axit biphenyl tetracarboxylic và dư lượng dianhydrit pyromellitic, khi xem xét toàn bộ tổng số mol của dư lượng dianhydrit axit biphenyl tetracarboxylic và dư lượng dianhydrit pyromellitic, hàm lượng của dư lượng dianhydrit axit biphenyl tetracarboxylic có thể từ 18 đến 45 mol%. Khi bao gồm những dư lượng trong phạm vi nêu trên, có thể kiểm soát được độ nhớt tối ưu để dễ dàng thao tác khi sản xuất, đồng thời có thể nâng cao cả tính chịu nhiệt và tính quang học.

Khi tổng dư lượng dianhydrit thơm là 100 mol, lớp polyimit 50 có thể có dư lượng dianhydrit pyromellitic dưới 60 mol%. Khi tổng dư lượng dianhydrit thơm là 100 mol, lớp polyimit 50 có thể có dư lượng dianhydrit pyromellitic từ 55 mol% trở xuống. Khi dư lượng dianhydrit pyromellitic được bao gồm trong phạm vi hàm lượng nêu trên, có thể điều khiển độ nhớt và thao tác thuận lợi hơn, đồng thời cải thiện khả năng chịu nhiệt.

Trong 100 mol dư lượng hợp chất điamin thơm, lớp polyimit nêu trên bao gồm dư lượng có công thức 2-1 với tỷ lệ mol từ 25 đến 55, dư lượng có công thức 2-2 với tỷ lệ mol từ 35 đến 55, và dư lượng có công thức 2-3 với tỷ lệ mol từ 5 đến 25.

Lớp polyimit bao gồm các dư lượng nêu trên với tỷ lệ mol như trên có thể có khả năng chịu nhiệt và tính năng quang học ưu việt.

Lớp polyimit 50 có thể hợp chất có nhóm hydroxyl. Nhóm chất này có thể được phát hiện như một hợp chất dư được dùng để ổn định san bằng bề mặt trong quá trình chế tạo được mô tả sau đây. Các chất ổn định san bằng bề mặt này giúp tạo điều kiện hình thành các lớp đồng đều hơn trong quá trình sản xuất, và cũng cải tiến tính chịu nhiệt, tính ứng suất dư và độ bám dính của phim.

Chất ổn định san bằng bề mặt có thể là chất bất kì được chọn từ nhóm bao gồm metanol, etanol, butanol, propanol và tổ hợp của chúng, ngoài ra có thể là metanol hoặc isopropanol. Khi các hợp chất trên được sử dụng để làm chất ổn định san bằng bề mặt, có thể thu được các hiệu quả như duy trì tính năng quang học, tính chịu nhiệt và hình thành lớp với tính ổn định cao hơn, đồng thời cải thiện ứng suất dư.

Phim trên có thể bao gồm thêm lớp kết dính 60 trên bề mặt của lớp polyimit 50 (tham khảo Fig.2).

Lớp kết dính 60 có thể áp dụng lớp kết dính quang học có độ truyền sáng và/hoặc độ trong suốt cao. Ví dụ như, có thể áp dụng tấm laminate bao gồm OCA (Optically Clear Adhesive), PSA (Pressure Sensitive Adhesive) hoặc tổ hợp của chúng.

Phim trên có thể bao gồm thêm một lớp phim dị hình hoặc phim gia cố trên mặt khác của lớp polyimit. Phim dị hình hoặc phim gia cố bên trên có thể là phim polyetylen terephthalat (PET) hoặc các loại khác.

Phim bao gồm cả lớp polyimit được mô tả ở trên, thỏa mãn đồng thời tính chịu nhiệt và tính quang học, và đóng vai trò như một lớp nền vô cùng tối ưu. Ngoài ra, khi sử dụng phim trên như một lớp nền, thì không chỉ bề mặt trên của lớp nền có tính năng phát quang tương ứng ở mặt trên của thiết bị điện tử nhiều lớp, mà còn có thể sản xuất lớp nền trong suốt ở mặt dưới tương ứng. Nhờ đó, thích hợp để áp dụng cho thiết bị có

thể gấp, dẻo linh hoạt, có thể uốn cong, và có khả năng chịu nhiệt, độ dày, tính cách nhiệt, đặc tính hỗ trợ, v.v. đáng tin cậy.

Thiết bị điện tử nhiều lớp

Để đạt được mục đích đã nêu, thiết bị điện tử nhiều lớp theo phương án thực hiện của sáng chế bao gồm: lớp nền 100; và lớp tính năng phát quang 300 được bố trí trên lớp nền nêu trên (tham khảo Fig.3). Thiết bị điện tử nhiều lớp 800 còn có thể bao gồm thêm lớp bọc 500 nằm trên lớp tính năng phát quang 300 (tham khảo Fig.4).

Lớp nền 100 bao gồm phim được mô tả trên đây.

Thiết bị điện tử nhiều lớp 800 có thể là thiết bị màn hình.

Ví dụ thiết bị điện tử nhiều lớp 800 có thể là màn hình diện tích lớn, màn hình có thể gấp (foldable), màn hình có thể uốn cong (bendable), hoặc màn hình linh hoạt (flexible).

Thiết bị điện tử nhiều lớp 800 có thể là thiết bị liên lạc di động (ví dụ, điện thoại di động) hoặc máy tính xách tay có thể uốn cong.

Lớp có tính năng phát quang 300 bao gồm lớp mang màu (không hiển thị) có phần tử phát ra ánh sáng theo tín hiệu. Ví dụ lớp có tính năng phát quang bao gồm lớp truyền tín hiệu truyền tín hiệu điện từ bên ngoài cho lớp mang màu, lớp mang màu (không hiển thị) được bố trí trên lớp truyền tín hiệu phát ra màu sắc theo tín hiệu nhận được, lớp bọc (không hiển thị) bảo vệ lớp phát sáng nêu trên. Lớp truyền tín hiệu (không hiển thị) có thể bao gồm Thin Film Transistor (TFT), ví dụ có thể sử dụng LTPS, a-SiTFT, Oxide TFT, v.v. Lớp bọc (không hiển thị) có thể sử dụng TFE (Thin Film Encapsulation), v.v.

Lớp mang màu có thể là lớp mang màu tự phát quang. Ví dụ, có thể sử dụng QLED (Quantum dot light-emitting diodes), OLED (Organic Light Emitting Diodes), v.v. như một lớp mang màu.

Lớp có tính năng phát quang 300 có thể bao gồm lớp cảm biến (không hiển thị). Ví dụ, có thể sử dụng cảm biến chạm. Lớp cảm biến có thể nằm ở dưới hoặc ở trên lớp mang màu.

Lớp có tính năng phát quang 300 có thể bao gồm thêm lớp phân cực (không hiển thị). Lớp phân cực có thể được bố trí bên trên hoặc bên dưới lớp mang màu.

Lớp có tính năng phát quang 300 có thể bao gồm thêm lớp lọc màu (không hiển thị). Lớp lọc màu có thể được bố trí ở trên hoặc dưới lớp mang màu.

Lớp có tính năng phát quang 300 có thể nằm trên lớp nền 100.

Trên lớp có tính năng phát quang 300 có thể có lớp bọc 500.

Lớp bọc 500 của màn hình có thể là lớp thủy tinh, lớp phim nhựa.

Giữa lớp có tính năng phát quang 300 và lớp bọc 500 nêu trên có thể sử dụng thêm lớp kết dính (không hiển thị)

Lớp bọc 500 có thể bao gồm thêm lớp điện cực (không hiển thị) tùy theo chủng loại của phân tử phát quang sử dụng trong lớp có tính năng phát quang. Lớp điện cực được đặt trên một mặt của lớp có tính năng phát quang, và ở giữa lớp điện cực và lớp có tính năng phát quang có thể có hoặc không lớp kết dính quang học. Lớp điện cực nêu trên có thể là lớp kim loại trong suốt, và nên sử dụng lớp kim loại trong suốt có tính năng kín khí (sealing). Lớp điện cực nêu trên có thể giúp truyền ánh sáng được phát ra từ lớp có tính năng phát quang, đồng thời có thể khiến lớp phát quang của lớp có tính năng phát quang chuyển động. Ví dụ, lớp điện cực có thể sử dụng như một điện cực của lớp có tính năng phát quang. Khi có lớp điện cực trên một mặt của lớp phát quang và lớp truyền tải tín hiệu ở dưới một mặt khác của lớp phát quang như trên, cấu trúc sẽ tốt hơn cho việc sử dụng lớp có tính năng phát quang như OLED.

Lớp nền 100 bao gồm phim được mô tả như trên.

Lớp nền 100 bao gồm lớp polyimide 50.

Lớp nền 100 có thể bao gồm lớp polyimide 50 và lớp kết dính 60 nằm trên lớp polyimide.

Lớp kết dính 60 có thể sử dụng lớp kết dính quang học có độ truyền ánh sáng và/hoặc độ trong suốt ưu việt. Ví dụ, lớp kết dính trên có thể áp dụng tấm laminate bao gồm OCA (Optically Clear Adhesive), PSA (Pressure Sensitive Adhesive) hoặc tổ hợp của các lớp trên.

Mô tả chi tiết về lớp polyimit và phim nêu trên được rút gọn những phần mô tả chi tiết do trùng lặp với phần mô tả ở trên.

Nếu cần, thiết bị điện tử nhiều lớp có thể bao gồm thêm lớp ranh giới bổ sung (không hiển thị) ở dưới lớp nền, hoặc được kết nối thêm với phương tiện hỗ trợ (hoặc phương tiện chuyển động) của màn hình có thể gấp hoặc uốn cong.

Theo nhu cầu, thiết bị điện tử nhiều lớp có thể liên kết thêm phương tiện chuyển động (phương tiện hỗ trợ) của màn hình có thể uốn cong hoặc có thể gấp trên lớp bọc.

Phương tiện chuyển động hoặc phương tiện hỗ trợ có thể sử dụng không giới hạn miễn là được áp dụng cho màn hình có thể uốn cong hoặc có thể gấp thông thường.

Thiết bị điện tử nhiều lớp 800 có thể có độ truyền sáng từ 85% trở lên. Độ truyền sáng cũng có thể từ 90% trở lên. Độ truyền sáng có thể dưới 99%. Độ truyền sáng được đo bằng phương pháp tương tự với phương pháp đo độ truyền sáng của lớp polyimit.

Phương pháp sản xuất phim

Phương pháp sản xuất phim theo sáng chế bao gồm bước sản xuất dung dịch polyme, bước sản xuất tấm, và bước sản xuất phim.

Bước sản xuất dung dịch polyme là giai đoạn sản xuất dung dịch polyme bằng cách khuấy thành phần nguyên liệu thô bao gồm điamin và dianhydrit. Bước sản xuất dung dịch polyme nêu trên có thể bao gồm thêm quá trình phản ứng và quá trình ủ.

Điamin có thể là hợp chất điamin thơm.

Điamin có thể bao gồm 1 hoặc nhiều loại hợp chất điamin thơm.

Đianhydrit có thể là hợp chất đianhydrit thơm.

Đianhydrit có thể bao gồm ba hoặc nhiều hợp chất đianhydrit thơm.

Thành phần nguyên liệu thô được dùng để sản xuất dung dịch polyme có thể bao gồm hợp chất điamin thơm và hợp chất đianhydrit thơm với tỷ lệ mol 1 : 0,95 đến 1,05.

Khi tổng lượng hợp chất đianhydrit là 100 mol, thành phần nguyên liệu thô có thể gồm hợp chất đianhydrit axit biphenyl tetracarboxylic có công thức hóa học 2-3 với tỷ lệ từ 5 đến 45 mol. Khi tổng lượng hợp chất đianhydrit là 100 mol, thành phần nguyên liệu thô có thể gồm hợp chất đianhydrit axit biphenyl tetracarboxylic có công thức hóa học 2-3 với tỷ lệ từ 8 đến 30 mol. Khi sản xuất lớp polyimit có hợp chất có công thức hóa học 2-3 trong phạm vi nêu trên, có thể nâng cao hơn tính năng chịu nhiệt, và dễ dàng thao tác của lớp polyimit.

Thành phần nguyên liệu thô có thể bao gồm hợp chất đianhydrit axit biphenyl tetracarboxylic và hợp chất đianhydrit pyromellitic. Khi xem xét toàn bộ số mol của hợp chất đianhydrit axit biphenyl tetracarboxylic và hợp chất đianhydrit pyromellitic, thành phần nguyên liệu thô nêu trên có hàm lượng hợp chất đianhydrit axit biphenyl-tetracarboxylic từ 15 đến 50 mol%. Khi xem xét toàn bộ số mol của hợp chất đianhydrit axit biphenyl tetracarboxylic và hợp chất đianhydrit pyromellitic, thành phần nguyên liệu thô nêu trên có hàm lượng hợp chất đianhydrit axit biphenyl-tetracarboxylic từ 18 đến 45 mol%. Khi các hợp chất được bao gồm trong phạm vi này, có thể kiểm soát được độ nhớt để thao tác thuận tiện hơn trong quá trình sản xuất, đồng thời có thể nâng cao cả tính năng chịu nhiệt và tính năng quang học.

Khi tổng hỗn hợp đianhydrit thơm là 100 mol, thành phần nguyên liệu thô có thể có hỗn hợp đianhydrit pyromellitic dưới 60 mol%. Khi tổng hỗn hợp đianhydrit thơm là 100 mol, thành phần nguyên liệu thô có thể có hỗn hợp đianhydrit pyromellitic dưới 55 mol%. Khi thành phần nguyên liệu thô bao gồm hỗn hợp đianhydrit pyromellitic trong phạm vi hàm lượng nêu trên, việc kiểm soát độ nhớt của thành phần nguyên liệu thô tương đối thuận lợi hơn, do đó có thể thu được lớp polyimit có khả năng gia công thích hợp và tính chịu nhiệt được cải thiện.

Dựa trên 100 mol hỗn hợp điamin thơm, thành phần nguyên liệu thô có thể bao gồm hỗn hợp có công thức hóa học 2-1 với tỷ lệ mol từ 25 đến 55, hỗn hợp có công thức hóa học 2-2 với tỷ lệ mol từ 35 đến 55 và hỗn hợp có công thức hóa học 2-3 với tỷ lệ mol 5 đến 25.

Tỷ lệ mol dựa trên tiêu chuẩn hàm lượng chất rắn.

Quá trình phản ứng là quá trình khuấy các nguyên liệu thô trong dung môi hữu cơ, đồng thời tạo ra phản ứng imid hóa. Sản phẩm trong quá trình phản ứng trên được gọi là dung dịch phản ứng để tiện theo dõi.

Hàm lượng chất rắn của thành phần nguyên liệu thô trong dung môi hữu cơ có thể từ 10 đến 40% trọng lượng. Hàm lượng trên cũng có thể từ 15 đến 30% trọng lượng. Hàm lượng trên có thể từ 18 đến 25% trọng lượng. Khi hàm lượng chất rắn nằm trong phạm vi nêu trên, khả năng làm việc của quá trình sẽ tối ưu hơn.

Quá trình khuấy thành phần nguyên liệu thô có thể được chia thành khuấy lần 1, khuấy lần 2 và khuấy lần 3.

Khuấy lần 1 là bước tạo phản ứng bằng cách khuấy hỗn hợp điamin thơm có chứa nguyên tố halogen trong phân tử (ví dụ: hợp chất của công thức hóa học 1) và hợp chất đianhydrit thơm có chứa nguyên tố halogen trong phân tử (ví dụ: hợp chất của công thức hóa học 2-1) trong dung môi hữu cơ.

Hỗn hợp điamin thơm có thể phân giải trong dung môi hữu cơ (ví dụ: N-Methyl-2-Pyrrolidon, NMP) trong môi trường không hoạt tính ở nhiệt độ từ 20 đến 45 °C.

Sau khi thêm hỗn hợp đianhydrit thơm vào hỗn hợp điamin thơm, tiến hành khuấy lần 1, và có thể tiến hành trong thời gian phản ứng từ 1 giờ đến 7 giờ ở nhiệt độ phản ứng từ 5 đến 15 °C.

Khuấy lần 2 là quá trình tạo phản ứng bằng cách khuấy sản phẩm phản ứng của bước khuấy lần 1 nêu trên và hỗn hợp đianhydrit thơm không có nguyên tố halogen trong phân tử của nó (ví dụ: hợp chất có công thức hóa học 2-3). Bước khuấy lần 2 có thể được tiến hành ở nhiệt độ phản ứng từ 30 đến 70 °C trong thời gian từ 30 phút đến 10 giờ.

Khuấy lần 3 là quá trình tạo phản ứng bằng cách khuấy sản phẩm phản ứng của bước khuấy lần 2 và hợp chất dianhydrit thơm không có nguyên tố halogen trong phân tử của nó (ví dụ: hợp chất có công thức hóa học 2-2). Bước khuấy lần 3 trên có thể được tiến hành ở nhiệt độ từ 30 đến 70 °C trong thời gian từ 30 phút đến 10 giờ.

Có thể chế tạo dung dịch phản ứng thông qua quá trình nêu trên.

Dung dịch phản ứng trên có thể chế tạo dung dịch polyme có độ nhớt từ 1000 đến 8000 cps đo ở nhiệt độ 25 °C.

Dung dịch polyme có thể bao gồm thêm chất ổn định san bằng bề mặt.

Vai trò và chủng loại của chất ổn định san bằng bề mặt được mô tả như trên.

Chất ổn định san bằng bề mặt có thể sử dụng với số lượng từ 0,01 đến 5 phần trọng lượng dựa trên tiêu chuẩn 100 phần trọng lượng dung dịch polyme. Chất ổn định san bằng bề mặt cũng có thể sử dụng với số lượng từ 0,1 đến 3 phần trọng lượng. Chất ổn định san bằng bề mặt cũng có thể sử dụng với số lượng từ 0,2 đến 2 phần trọng lượng.

Quá trình ủ là quá trình trong đó dung dịch phản ứng được tạo thành bằng dung dịch polyme có độ nhớt nhất định và chất ổn định san lấp bề mặt được phân tán đủ. Quá trình ủ có thể là quá trình khuấy ở nhiệt độ từ 10 đến 35 °C trong thời gian từ 2 đến 6 giờ.

Có thể xác nhận việc sản xuất dung dịch polyme đã hoàn thành hay chưa bằng cách đo độ nhớt của dung dịch polyme. Dung dịch polyme là tiền chất của lớp polyimit, và nó phải phù hợp để hình thành lớp với độ dày nhất định và phải có tính năng quang học ưu việt. Theo đó, xét đến khả năng làm việc và các tính chất vật lý, nên tạo ra phản ứng để dung dịch polyme có độ nhớt từ 1.000 đến 8.000 cps theo tiêu chuẩn giá trị đo được ở 25 °C. Tốt hơn là nên sản xuất dung dịch polyme có độ nhớt trên 2.000 cps và dưới 5.000 cps. Tốt hơn nữa là nhớt nên từ 3.000 cps đến dưới 4.500 cps. Khi độ nhớt quá thấp, dưới 1.000 cps khó có thể sản xuất lớp polyimit có độ dày nhất định hoặc độ dày đã định từ trước, và cũng thiếu khả năng chịu nhiệt. Khi độ nhớt quá 8.000 cps quá trình gel hóa có thể xảy ra gây khó khăn trong việc tạo màng.

Có thể thêm vào các chất phụ gia bổ sung, chất ổn định quá trình, v.v. vào dung dịch polyme nếu cần thiết. Các chất phụ gia, chất ổn định, v.v. nêu trên có thể được sử dụng không giới hạn miễn là chúng được áp dụng cho quá trình trùng hợp polyimit.

Bước sản xuất tấm là bước chế tạo tấm khô bằng cách phủ dung dịch polyme ở dạng tấm và làm khô.

Dung dịch polyme được phủ cho chất nền như tấm thủy tinh, và tiến hành làm khô bằng cách áp dụng nhiệt độ sấy và thời gian sấy. Nhiệt độ sấy có thể được áp dụng từ 100 đến 180 °C. Thời gian sấy có thể từ 3 phút đến 60 phút. Quá trình sấy có thể được tiến hành trong môi trường không hoạt tính hoặc môi trường chân không để kiểm soát các đặc tính quang học của lớp polyimit.

Bước sản xuất phim là bước sản xuất phim polyimit bằng cách xử lý nhiệt tấm nêu trên.

Xử lý nhiệt có thể được tiến hành bằng cách áp dụng nhiệt độ xử lý nhiệt và tốc độ tăng nhiệt xử lý nhiệt.

Nhiệt độ xử lý nhiệt có thể từ 150 đến 450 °C. Nhiệt độ xử lý nhiệt cũng có thể từ 300 đến 430 °C. Nhiệt độ xử lý nhiệt cũng có thể từ 360 đến 400 °C. Tốc độ tăng nhiệt đến nhiệt độ xử lý nhiệt có thể từ 3 đến 25 °C/min. Tốc độ tăng nhiệt đến nhiệt độ xử lý nhiệt cũng có thể từ 10 đến 20 °C/min. Tốc độ tăng nhiệt đến nhiệt độ xử lý nhiệt cũng có thể từ 13 đến 17 °C/min. Khi áp dụng nhiệt độ xử lý nhiệt và tốc độ xử lý nhiệt như trên, có điều khiển độ trùng hợp để tạo ra các đặc tính vật lý của phim theo ý muốn và có thể tiến hành xử lý nhiệt ổn định hơn.

Xử lý nhiệt có ưu điểm là có thể được thực hiện không chỉ ở môi trường không hoạt tính mà còn có thể thực hiện trong khí quyển. Phim theo sáng chế cũng có các đặc tính quang học ưu việt ngay cả khi tiến hành xử lý nhiệt trong khí quyển.

Phim được sản xuất theo phương pháp trên bao gồm phim polyimit. Phim polyimit có các đặc điểm của lớp polyimit được mô tả như trên.

Dưới đây là phần mô tả chi tiết hơn thông qua các phương án thực hiện cụ thể. Các phương án thực hiện sau chỉ là các ví dụ để làm rõ hơn về sáng chế và không giới hạn phạm vi của sáng chế.

Phương án thực hiện: sản xuất lớp polyimit

Phương án thực hiện 1

Trong một lò phản ứng thủy tinh 1L double jacket có khả năng điều chỉnh nhiệt độ, sau khi cho 458 g dung dịch hữu cơ NMP (N-Metyl-2-Pyrrolidon) vào môi trường Nitơ ở nhiệt độ 40 °C, cho vào từ từ 0,170 mol (100 phần mol) 2,2'-bis(trifluorometyl)-4,4'-điaminobiphenyl (TFDB) (điamin thơm) và hòa tan. Sau đó, cho vào từ từ 0,051 mol (30 phần mol) của 4,4'-(hexafluoroisopropyliden) anhydrit điphtalic (6-FDA), và khuấy trong 3 giờ ở nhiệt độ 10 °C.

Thêm vào 0,034 mol (20 phần mol) của anhydrit 3,3',4,4'-biphenyltetracarboxylic (BPDA) vào dung dịch khuấy lần 1 và khuấy ở nhiệt độ 50 °C trong thời gian 4 tiếng để tạo dung dịch khuấy lần 2.

Sau đó, thêm 0,085 mol (50 phần mol) PMDA (Pyromellitic dianhydrit) vào dung dịch khuấy lần 2 và khuấy ở nhiệt độ 50 °C trong thời gian 4 tiếng để tạo dung dịch khuấy lần 3.

Thêm vào 2 phần trọng lượng isopropanol để làm chất ổn định san bằng bề mặt dựa trên 100 phần trọng lượng dung dịch khuấy lần 3, và hỗn hợp này được khuấy thêm trong 4 giờ.

Sau khi đo xong độ nhớt, chất phụ gia và chất ổn định được thêm vào và khuấy trong vòng 4 giờ để thu được dung dịch polyme. Sau khi phủ dung dịch polyme trên lên tấm thủy tinh, tiến hành làm khô trong lò chân không ở nhiệt độ 150 °C trong 10 phút. Sau đó, tiến hành xử lý nhiệt. Cụ thể hơn, tăng từ 150 °C đến 400 °C với tốc độ tăng nhiệt là 15 °C/min và làm cứng, cuối cùng thu được phim polyimit có độ dày 10 µm, và là phim polyimit của phương án thực hiện 1.

(Phương án thực hiện 2, 3 và phương án so sánh 1 đến 4)

Các lớp polyimide của phương án thực hiện 2, 3 và phương án so sánh 1 được điều chế bằng cách thay đổi tỷ lệ mol của các monome như trong bảng 1 dưới đây theo cách tương tự như trên.

Trong phương án so sánh 2 đến 4, cũng được áp dụng tỷ lệ mol monome theo bảng 1, tuy nhiên xử lý nhiệt trong phương án so sánh 3 tăng lên đến 350 °C và làm cứng, phương án so sánh 4 tăng lên đến 500 °C và làm cứng.

Bảng 1

Tỷ lệ mol		Phương án thực hiện 1	Phương án thực hiện 2	Phương án thực hiện 3	Phương án so sánh 1	Phương án so sánh 2	Phương án so sánh 3
Điamin	TFMB	100	100	100	100	100	100
Đianhydrit	6FDA	30	35	50	35	50	40
	PMDA	50	50	40	50	40	10
	BPDA	20	15	10	15	10	50
Chất phụ gia	Chất ổn định san bằng bề mặt	Áp dụng	Áp dụng	Áp dụng	Không áp dụng	Không áp dụng	Không áp dụng
BPDA/(PMDA+BPDA)*		29%	23%	20%	23%	20%	83%
Đánh giá tạo màng**		○	○	○	△	○	△

TFMB: 2,2'-Bis(trifluorometyl)-4,4'-điaminobiphenyl

6FDA: 2,2-Bis(3,4-dicacboxyphenyl)hexafluoropropan dianhydrit

PMDA: dianhydrit pyromellitic

BPDA: 2,3,3',4'-Axit dianhydrit biphenyltetracarboxylic

* Hiện thị đến hai chữ số thập phân

** Về đánh giá tạo màng, trong quá trình sản xuất lớp polyimit từ dung dịch polyme tất cả theo phương pháp tương tự, khi có thể sản xuất lớp polyimit với hình dạng phim đánh dấu là ○, khi độ nhớt quá thấp làm giảm tính thao tác đánh dấu là △.

Trong phương án thực hiện từ 1 đến 3, và phương án so sánh 2, độ nhớt # đo ở nhiệt độ phòng (khoảng 25°C) là khoảng 5000 CPS đến khoảng 5500 CPS do đó có tính năng thao tác tốt. Trong trường hợp của phương án so sánh 1, độ nhớt đo ở nhiệt độ phòng (khoảng 25 °C) quá thấp vào khoảng 2000 CPS, và trong phương án so sánh 3 cũng có độ nhớt khoảng 1500 CPS nên có tính năng thao tác kém.

Độ nhớt # được đo bằng máy đo độ nhớt có Model BH-II của Công ty TOKI SANGYO, đo dung dịch polyme (Varnish) được duy trì ở nhiệt độ 25 °C.

Dưới đây là các tính chất vật lý của các mẫu thuộc phương án thực hiện từ 1 đến 3 và phương án so sánh từ 1 đến 3 đã đo được.

Phương án thực hiện: Đánh giá vật lý A của lớp polyimit (phim polyimit)

(1) Độ dày được đo bằng máy đo điện tử 547-401 của Công ty Mitutoyo Nhật Bản, giá trị độ dày đo được là giá trị trung bình sau khi đo độ dày của 5 điểm ngẫu nhiên.

(2) Độ truyền sáng (%) và độ mù (Haze) (%) được đo bằng máy đo độ mù NDH-5000W của Công ty Denshoku Nhật Bản, và được đo theo tiêu chuẩn JIS K 7105.

(3) Độ vàng (YI) được đo bằng hệ đo màu CIE của máy quang phổ (UltraScan PRO của Hunter Associates Laboratory). YI được tính toán theo tiêu chuẩn ASTM E-313.

(4) CTE (Coefficient of Thermal Expansion - hệ số giãn nở nhiệt) được đo bằng máy đo hệ số giãn nở nhiệt, cụ thể hơn đã sử dụng Model Seiko Exstar

6000(TMA6100) của SEICO INST. (JAPAN). Phương pháp đo như sau, giá trị CTE là lượng thay đổi trong phạm vi từ 50 đến 250 theo tiêu chuẩn 2nd Heat.

- 1st Heating: 30 °C start → 360 °C heating (10 °C/min↑) → 30 °C

- 2nd Heating: 30 °C → 360 °C heating (5 °C/min↑)

(5) Nhiệt độ chuyển thủy tinh (T_g) được đo bằng model DMA Q800 của Công ty Texas Instruments, và chế độ đo Tension Mode. Giá trị được đo khi tăng nhiệt độ từ 25 °C đến 450 °C với tốc độ tăng nhiệt độ là 3 °C/min, áp dụng tần số là 1 Hz, Amplitude là 20 μ m để tính toán giá trị T_g khi Tangent delta.

(6) Lực bám dính (Adhesion Force) được đo bằng cách làm cứng lớp polyimide trên tấm thủy tinh có gốc Si vô định hình, và áp dụng công đoạn LLO (laser lift off) để phân tách một phần phim polyimide với tấm thủy tinh, sau đó cố định bằng dính (T trong Fig.5) trên phim polyimide đã phân tách, và sử dụng máy thử nghiệm đa năng UTM để loại bỏ lớp polyimide và đo lực bám dính. Chế độ đo là chế độ 180° Peeling Test (tham khảo Fig.5), đơn vị đo được là gf/in. Cụ thể hơn, Pre-test và Test speed áp dụng 0,83 mm/giây, Post-test speed là 10 mm/giây, khoảng cách từ Pre-test đến target mode là 10 mm, và trigger Force là 0,001 N.

(7) Ứng suất dư được đo bằng thiết bị 500TC (FSM 128) của Frontier Semiconductor. PI Vanish được phủ lên trên tấm silicon wafer 6 inch có “độ cong” được tính toán trước, và làm nóng trước ở nhiệt độ 80 °C trong 30 phút, sau đó sử dụng lò nhiệt độ cao (sản xuất bởi Koyo Lindbergh, model: VF-2000B) để tiến hành xử lý làm cứng gia nhiệt trong 60 phút ở nhiệt độ 350 °C bằng cách điều chỉnh nồng độ oxy trong lò thành 10 ppm khối lượng, nhờ đó sản xuất tấm silicon wafer với lớp màng nhựa polyimide có độ dày 15 μ m. Tại thời điểm này, ứng suất dư được đo bằng cách so sánh mức độ cong do khác biệt về độ giãn nở nhiệt giữa tấm silicon wafer và phim PI.

(8) Độ cứng mạch vòng được đo bằng thiết bị đo độ cứng mạch vòng (LOOP STIFFNESS TESTER, của Công ty TOYOSEIKI). Khi cả hai đầu của phim polyimide có chiều rộng 15 mm, chiều dài 120 mm, độ dày 50 μ m được cố định vào bộ phận cố định của thiết bị, thì đến khi khoảng cách tách cuối cùng (L trong Fig.6) giữa phần ép

và phần cố định là 20 mm, sau khi ép phim polyimit với tốc độ 3.3 mm/s bằng bộ phận ép, đo độ cứng mạch vòng của phim polyimit bằng cảm biến. Các phép đo được thực hiện với hướng máy của phim là hướng dọc và ở điều kiện nhiệt độ phòng.

Những kết quả đo bên trên được hiển thị trong bảng 2 dưới đây

Bảng 2

	Phương án thực hiện 1	Phương án thực hiện 2	Phương án thực hiện 3	Phương án so sánh 1	Phương án so sánh 2	Phương án so sánh 3
Độ dày (μm)	10	10	10	10	10	10
TT (%)	89,6	90,1	89,9	89,3	89,7	89
Độ mù (%)	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,5
YI	5,3	4,1	3,2	7,1	5,2	5,3
CTE (ppm/ $^{\circ}\text{C}$)	29,9	26,3	21,1	38,8	37,9	48,2
Tg ($^{\circ}\text{C}$)	372	368	381	385	402	352
Lực bám dính (gf/in)	235	257	249	405	378	359
Ứng suất dư (MPa)	15,7	19	17	35,2	29	32
Độ cứng mạch vòng (m/N)	4,06	3,72	3,22	5,23	4,8	5,1
Chỉ số ổn định san bằng bề mặt $^{\circ}\text{C}^2/\text{ppm}\cdot\text{M}$ Pa *	7,92	7,36	10,62	2,82	3,66	2,28
Chỉ số tổng hợp $^{\circ}\text{C}^2/\text{ppm}$ *	2,35	3,41	5,64	1,40	2,04	1,38

* Chỉ số ổn định san bằng bề mặt là giá trị được tính theo Công thức 1 đã mô tả.

* Chỉ số tổng hợp là giá trị được tính theo Công thức 2 đã mô tả.

Như được minh họa qua Fig.1 và Fig.2, trong trường hợp của phương án thực hiện 1 đến 3, độ cứng mạch vòng nằm trong phạm vi cấp độ thích hợp và có lực phục hồi phù hợp khi gấp lại một cách linh hoạt, do đó rất tốt để sử dụng như một lớp hỗ trợ của màn hình có thể gấp hoặc có thể cuộn, v.v. Đồng thời, hệ số giãn nở nhiệt tương đối thấp và ứng suất dư nhỏ, và các đặc tính liên quan đến quang học như tính chất quang học, tính chịu nhiệt, độ vàng, và tính chất liên quan đến độ tin cậy, tiện lợi sản xuất cần thiết khi sử dụng vật liệu hỗ trợ như lực bám dính, ứng suất dư, v.v. đều được xác nhận là rất ưu việt.

Mặc dù các phương án thực hiện ưu tiên của sáng chế đã được mô tả chi tiết ở trên, nhưng phạm vi của sáng chế không bị giới hạn ở đó, do đó các cải tiến và sửa đổi khác nhau của những người có kỹ năng trong lĩnh vực này sử dụng khái niệm cơ bản của sáng chế như được định nghĩa trong các điểm yêu cầu bảo hộ sau đây cũng thuộc phạm vi của sáng chế.

Giải thích của các số hiệu

100: Lớp nền

300: Lớp có tính năng phát quang

500: Lớp bọc

800: Thiết bị điện tử nhiều lớp

50: Lớp polyimit

60: Lớp kết dính

G: Tấm thủy tinh có góc Si vô định hình

T: Băng dính

LS-T1: Bộ phận cố định

LS-T2: Bộ phận ép

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phim bao gồm lớp polyimit có chứa dư lượng hợp chất diamin thơm và dư lượng hợp chất dianhydrit thơm,

trong đó lớp polyimit có độ vàng (Yellow Index) từ 5,3 trở xuống

trong đó lớp polyimit trên có giá trị độ cứng mạch vòng từ 3 đến 4,5 m/N theo tiêu chuẩn độ dày 50 μm ,

trong đó, lớp polyimit bao gồm dư lượng axit dianhydrit biphenyl tetracarboxylic và dư lượng dianhydrit pyromellitic ,

trong đó, khi xem xét toàn bộ tổng số mol của dư lượng dianhydrit axit biphenyl tetracarboxylic và dư lượng dianhydrit pyromellitic, hàm lượng dư lượng dianhydrit axit biphenyl tetracarboxylic có thể từ 15 đến 50 mol%.

2. Phim theo điểm 1, trong đó

lớp polyimit có chỉ số ổn định chịu nhiệt (HS index) từ 5 đến 15 $^{\circ}\text{C}^2/\text{ppm}\cdot\text{MPa}$ tính theo Công thức 1 dưới đây:

[Công thức 1]

$$HS\ index = \frac{Tg \times 10}{H \times RS}$$

trong đó:

HS index là chỉ số ổn định chịu nhiệt ($^{\circ}\text{C}^2/\text{ppm}\cdot\text{MPa}$),

Tg là nhiệt độ chuyển thủy tinh ($^{\circ}\text{C}$),

H là giá trị hệ số giãn nở nhiệt ($\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$) của lớp polyimit,

RS là giá trị ứng suất dư (MPa) của lớp polyimit.

3. Phim theo điểm 1, trong đó

lớp polyimit có lực bám dính từ 200 gf/in trở lên.

4. Phim theo điểm 1, trong đó

lớp polyimit có chỉ số tổng hợp từ 2 °C²/ppm trở lên tính theo Công thức 2 dưới đây:

[Công thức 2]

$$T\ Index = \frac{Tg}{H \times YI}$$

trong đó:

T Index là chỉ số tổng hợp,

Tg là nhiệt độ chuyển thủy tinh (°C)

YI là giá trị độ vàng của lớp polyimit có độ dày 10 μm,

H là giá trị hệ số giãn nở nhiệt (ppm/°C) của lớp polyimit.

5. Phim theo điểm 1, trong đó

lớp polyimit bao gồm 5 đến 45 mol dư lượng dianhydrit axit biphenyl tetracarboxylic trong 100 mol tổng dư lượng hợp chất dianhydrit thơm.

6. Phim theo điểm 1, trong đó khi toàn bộ dư lượng của hợp chất dianhydrit thơm là 100 mol, dư lượng dianhydrit pyromellitic dưới 60 mol%.

7. Thiết bị điện tử nhiều lớp, thiết bị bao gồm

lớp nền; và

lớp có tính năng phát quang được đặt trên lớp nền, trong đó

lớp nền bao gồm phim theo điểm 1.

8. Phương pháp sản xuất phim bao gồm:

bước để sản xuất dung dịch polyme có độ nhớt từ 1,000 đến 8,000 cps đo được ở nhiệt độ 25 °C bằng cách khuấy các thành phần nguyên liệu thô bao gồm hỗn hợp điamin thơm và hỗn hợp dianhydrit thơm;

bước sản xuất tấm bằng cách phủ dung dịch polyme theo hình dạng tấm và làm khô bằng không khí nóng; và

bước sản xuất phim bao gồm lớp polyimit bằng cách xử lý nhiệt tấm ở nhiệt độ từ 360 đến 480 °C,

trong đó, dung dịch polyme hoặc thành phần nguyên liệu thô còn bao gồm thêm chất ổn định san bằng bề mặt,

trong đó, lớp phim bao gồm lớp polyimit,

trong đó, lớp polyimit bao gồm dư lượng hợp chất điamin thơm và dư lượng hợp chất dianhydrit thơm, và

trong đó, lớp polyimit có độ vàng (Yellow Index) từ 5,3 trở xuống trong đó, lớp polyimit có giá trị độ cứng mạch vòng từ 3 đến 4,5 m/N trên tiêu chuẩn độ dày 50 μm .

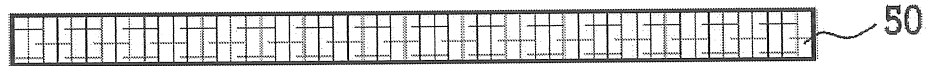
100

Fig.1

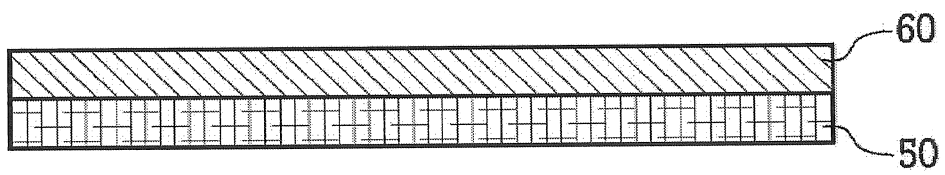
100

Fig.2

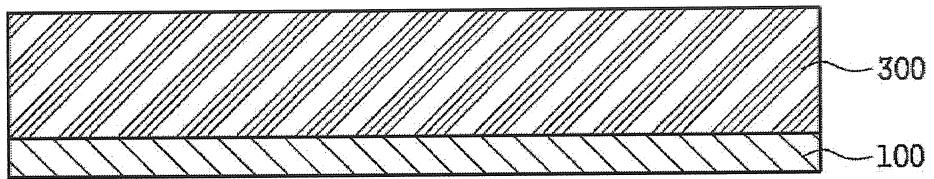
800

Fig.3

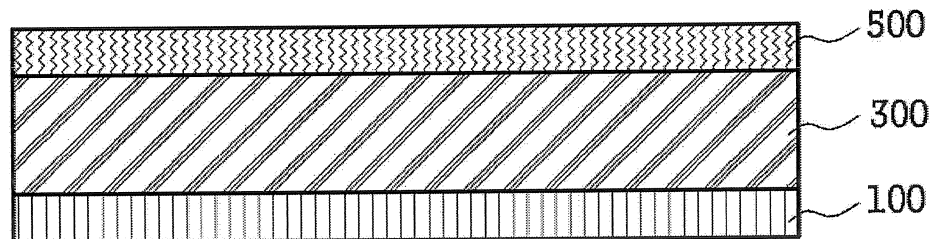
800

Fig.4

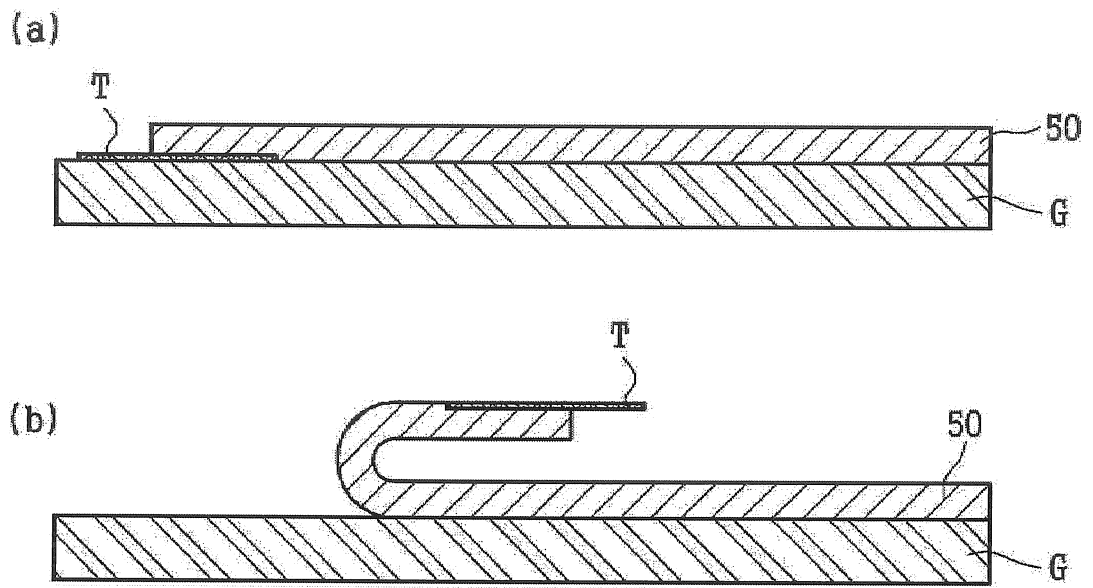


Fig.5

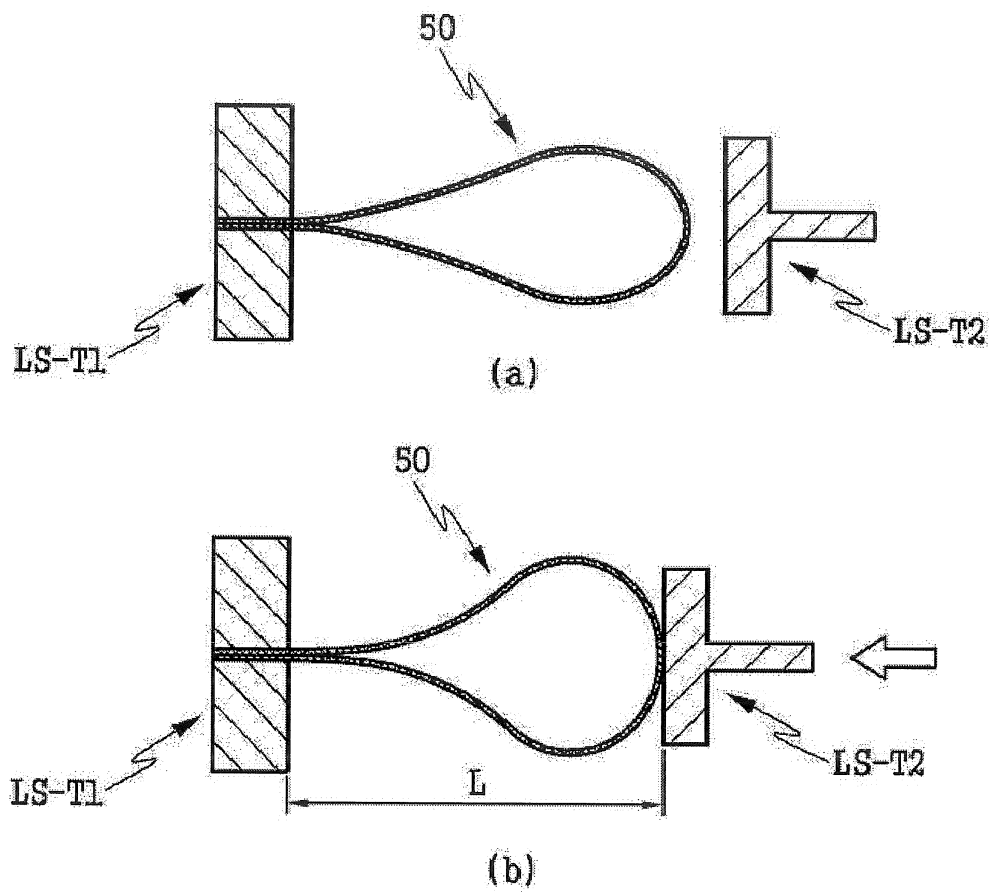


Fig.6