



(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)



1-0032050

(51)¹⁹ **G02B 5/30**; B32B 27/30; C08F 220/30; (13) **B**
C08J 7/04; H05B 33/02; G02F 1/13363;
G09F 9/30; H01L 27/32; H01L 51/50;
B32B 27/00; G02F 1/13

(21) 1-2019-02314

(22) 19/12/2017

(86) PCT/JP2017/045457 19/12/2017

(87) WO 2018/198425 A1 01/11/2018

(30) 2017-085697 24/04/2017 JP

(45) 25/05/2022 410

(43) 25/03/2020 384ASC

(73) NITTO DENKO CORPORATION (JP)

1-2, Shimohozumi 1-chome, Ibaraki-shi, Osaka 567-8680 Japan

(72) SUZUKI, Mitsuru (JP); IIDA, Toshiyuki (JP).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT MÀNG TINH THỂ LÔNG ĐƯỢC CĂN CHỈNH
THẲNG GÓC

(57) Sáng chế đề cập đến màng tinh thể lông được căn chỉnh thẳng góc, mà được thu bằng quy trình sau đây: phủ hợp phần tinh thể lông chứa polyme tinh thể lông loại mạch nhánh và monome tinh thể lông có khả năng quang polyme hóa lên nền không có màng căn chỉnh thẳng nào; căn chỉnh theo cách thẳng góc polyme tinh thể lông và monome tinh thể lông trong trạng thái tinh thể lông; và polyme hóa hoặc tạo liên kết chéo monome tinh thể lông bằng việc quang bức xạ. Polyme tinh thể lông loại mạch nhánh có đơn vị monome chứa mạch nhánh đoạn tinh thể lông và đơn vị monome chứa mạch nhánh đoạn không phải tinh thể lông. Tốt hơn là màng được kéo căng được sử dụng làm nền màng và nhiệt độ để căn chỉnh hợp chất tinh thể lông là trong khoảng cụ thể. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất màng tinh thể lông này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc (homeotropically-aligned liquid crystal film) và phương pháp sản xuất màng này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Màng tinh thể lỏng trong đó hợp chất tinh thể lỏng được căn chỉnh theo hướng được xác định trước được sử dụng làm màng quang học có các chức năng chẳng hạn như khả năng bù quang học của màn hình tinh thể lỏng và ngăn ngừa phản xạ ánh sáng bên ngoài của thiết bị EL hữu cơ. Màng căn chỉnh hợp chất tinh thể lỏng có ưu điểm trong việc giảm về độ dày hoặc khối lượng do tính lưỡng chiết của nó là lớn hơn so với tính lưỡng chiết của màng polyme được kéo căng. Ví dụ, màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc trong đó các phân tử tinh thể lỏng có mức độ dị hướng hệ số khúc xạ dương được căn chỉnh theo hướng thông thường (hướng độ dày) của bề mặt nền có chỉ số khúc xạ theo hướng độ dày (hệ số khúc xạ bất thường) n_z , trong đó chỉ số khúc xạ hướng căn chỉnh của các phân tử tinh thể lỏng, cao hơn các chỉ số khúc xạ trong mặt phẳng (các chỉ số khúc xạ thông thường) n_x và n_y , và do đó có thể được sử dụng làm mặt phẳng C dương có độ dị hướng chỉ số khúc xạ là $n_z > n_x = n_y$.

Các chất mà căn chỉnh một cách tự nhiên theo cách thẳng góc (homeotropic) là rất giới hạn. Thông thường, màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc được tạo ra bằng cách phủ hợp chất tinh thể lỏng lên nền có màng căn chỉnh thẳng đứng. Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ rằng hợp phần chứa polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh cụ thể và monome tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa được căn chỉnh một cách thẳng góc trên nền không có màng căn chỉnh thẳng đứng nào. Cụ thể hơn, hợp phần tinh thể lỏng được phủ lên nền, được gia nhiệt để chuyển đổi polyme tinh thể lỏng sang trạng thái tinh thể lỏng, và sau đó được làm mát để cố định việc căn chỉnh của polyme tinh thể lỏng, và monome tinh thể lỏng được polyme hóa hoặc được tạo liên kết chéo bằng việc

quang bức xạ. Theo cách này, màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc được thu.

Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ phương pháp trong đó hợp phần tinh thể lỏng được phủ lên màng có tính dị hướng quang nhỏ, chẳng hạn như màng trên cơ sở norbornen, để tạo ra màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc, và phương pháp trong đó màng căn chỉnh tinh thể lỏng được tạo ra trên màng nhựa có tính dị hướng quang hoặc màng kim loại được chuyển lên màng nhựa có tính dị hướng quang nhỏ. Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ ví dụ trong đó hợp phần tinh thể lỏng được phủ lên màng polyme trên cơ sở norbornen hoặc nền kính, được gia nhiệt đến 130°C để căn chỉnh tinh thể lỏng, và sau đó được chiếu xạ bằng tia tử ngoại để tạo ra màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Bằng sáng chế Nhật Bản số 4174192

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Đã có yêu cầu về các màn hiển thị có độ phân giải cao hơn và cường độ sáng lớn hơn, và do đó các màng quang dùng cho các màn hiển thị được yêu cầu phải có tính đồng nhất trong mặt phẳng cao hơn. Đối với các màng căn chỉnh tinh thể lỏng, các khiếm khuyết căn chỉnh trong các vùng siêu nhỏ đã trở thành vấn đề cần quan tâm. Khi màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 được quan sát dưới kính hiển vi phân cực, các phần lọt sáng cục bộ do các khiếm khuyết căn chỉnh nhỏ được quan sát thấy. Xét đến vấn đề này, mục đích của sáng chế là đề xuất màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc có số lượng ít các khiếm khuyết căn chỉnh.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Để đạt được mục đích nêu trên, các tác giả sáng chế đã nghiên cứu chuyên sâu, và kết quả là đã tìm ra rằng màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc có số lượng ít các khiếm khuyết căn chỉnh có thể được thu bằng cách

lựa chọn một cách phù hợp nền màng mà hợp phần tinh thể lỏng sẽ được phủ lên đó hoặc điều chỉnh các điều kiện để căn chỉnh các phân tử tinh thể lỏng.

Sáng chế đề cập đến màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc trong đó polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh và polyme của hợp chất tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa được căn chỉnh theo cách thẳng góc, và phương pháp sản xuất màng này.

Hợp phần tinh thể lỏng chứa polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh và monome tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa được phủ lên bề mặt chính thứ nhất của nền màng mà không được cung cấp màng căn chỉnh thẳng (bước phủ), và polyme tinh thể lỏng và monome tinh thể lỏng được căn chỉnh theo cách thẳng góc trong trạng thái tinh thể lỏng (bước căn chỉnh tinh thể lỏng), và monome tinh thể lỏng được polyme hóa hoặc được tạo liên kết chéo bằng việc quang bức xạ (bước quang polyme hóa). Theo cách này, màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc được tạo ra trên nền màng.

Polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh tốt hơn là có đơn vị monome chứa mạch nhánh đoạn tinh thể lỏng và đơn vị monome chứa mạch nhánh đoạn không phải tinh thể lỏng. Hàm lượng của monome tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa trong hợp phần tinh thể lỏng tốt hơn là từ 1,1 đến 10 lần hàm lượng của polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh.

Tốt hơn là nhiệt độ gia nhiệt T ($^{\circ}\text{C}$) trong quá trình căn chỉnh tinh thể lỏng và độ lưỡng chiết trong mặt phẳng Δn của nền màng thỏa mãn $T \leq 100 - 3,5 \times 10^3 \Delta n$. Bằng cách hạ thấp nhiệt độ gia nhiệt trong quá trình căn chỉnh tinh thể lỏng, các khuyết điểm căn chỉnh của tinh thể lỏng được giảm, và do đó màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc với độ đồng nhất cao được thu.

Khi bề mặt chính thứ nhất (trong đó bề mặt mà hợp phần tinh thể lỏng được phủ lên đó) của nền màng là nhẵn, các khiếm khuyết căn chỉnh có xu hướng giảm. Do đó, độ nhám trung bình cộng của bề mặt chính thứ nhất của nền màng tốt hơn là 3nm hoặc nhỏ hơn. Do nền màng như vậy có độ nhám trung bình cộng nhỏ và độ nhẵn cao, màng được kéo căng tốt hơn là được sử dụng. Độ trễ trong mặt phẳng của màng được kéo căng là, ví dụ, 10 đến 500nm. Khi hợp

phần tinh thể lỏng được phủ lên nền màng được kéo căng, lực điều tiết căn chỉnh của nền có thể thể hiện việc căn chỉnh thẳng góc hợp phần tinh thể lỏng. Tuy nhiên, như được mô tả ở trên, các khiếm khuyết căn chỉnh có thể được giảm thiểu bằng cách hạ thấp nhiệt độ gia nhiệt để căn chỉnh tinh thể lỏng.

Nền màng có thể có lớp trượt dễ dàng trên bề mặt chính thứ hai. Tốt hơn là lớp trượt dễ dàng không được bố trí trên bề mặt chính thứ nhất của nền màng. Màng polyme trên cơ sở norbornen, ví dụ, được sử dụng làm nền màng.

Ít nhất một bề mặt của màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc tốt hơn là có độ nhám trung bình cộng là 3nm hoặc nhỏ hơn. Trong màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc, số lượng các khuyết điểm căn chỉnh mỗi 1cm^2 tốt hơn là 1 hoặc nhỏ hơn.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể thu được màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc có số lượng ít các khiếm khuyết căn chỉnh nhỏ và tính đồng nhất xuất sắc trong mặt phẳng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Màng căn chỉnh tinh thể lỏng được tạo ra bằng cách phủ hợp phần tinh thể lỏng lên nền và cố định việc căn chỉnh của nó.

[Hợp phần tinh thể lỏng]

Hợp phần tinh thể lỏng được sử dụng để tạo ra màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc chứa polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh và monome tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa.

<Polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh>

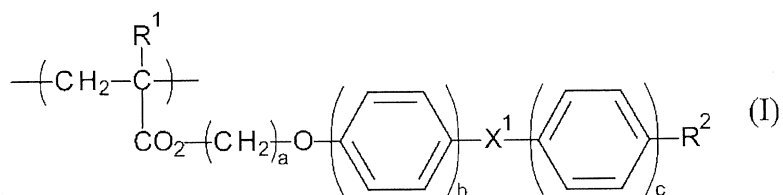
Đối với polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh, polyme được sử dụng mà có đơn vị monome chứa mạch nhánh đoạn tinh thể lỏng và đơn vị monome chứa mạch nhánh đoạn không phải tinh thể lỏng. Do polyme có đoạn tinh thể lỏng trong mạch nhánh, polyme được căn chỉnh theo cách thẳng góc khi hợp phần tinh thể lỏng được gia nhiệt tới nhiệt độ cụ thể. Hơn thế nữa, do polyme có đoạn không phải tinh thể lỏng trong mạch nhánh, lực để căn chỉnh monome tinh

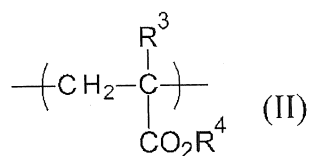
thể lỏng có khả năng quang polyme hóa được chứa trong hợp phần tinh thể lỏng hoạt động sao cho monome tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa được căn chỉnh theo cách thẳng góc cùng với polyme. Màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc có thể được thu bằng cách căn chỉnh monome tinh thể lỏng cùng với việc căn chỉnh của polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh và cố định các sự căn chỉnh của chúng.

Các ví dụ về monome có mạch nhánh đoạn tinh thể lỏng bao gồm các hợp chất có khả năng polyme hóa có nhóm thể tinh thể lỏng nematic chứa nhóm mesogen. Các ví dụ về nhóm mesogen bao gồm các cấu trúc vòng chẳng hạn như nhóm biphenyl, nhóm phenylbenzoat, nhóm phenylxyclohexan, nhóm azoxybenzen, nhóm azometin, nhóm azobenzen, nhóm phenylpyrimidin, nhóm diphenylaxetylen, nhóm diphenylbenzoat, nhóm bixyclohexan, nhóm xyclohexylbenzen, và nhóm terphenyl. Các đơn vị vòng này có thể có nhóm thế, chẳng hạn như nhóm xyano, nhóm alkyl, nhóm alkoxy, hoặc nhóm halogen, tại cực của nó. Trong số chúng, nhóm mesogen tốt hơn là nhóm có nhóm biphenyl hoặc nhóm phenylbenzoat.

Các ví dụ về monome có mạch nhánh đoạn không phải tinh thể lỏng bao gồm các hợp chất có khả năng polyme hóa có nhóm thể mạch thẳng chẳng hạn như alkyl mạch dài có 7 nguyên tử cacbon hoặc nhiều hơn. Nhóm chức có khả năng polyme hóa của monome tinh thể lỏng và monome không phải tinh thể lỏng có thể là, ví dụ, nhóm (met)acryloyl.

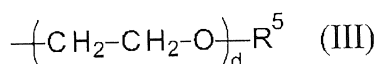
Đối với polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh, polyme tốt hơn là được sử dụng mà có đơn vị monome tinh thể lỏng được biểu diễn bằng công thức tổng quát (I) và đơn vị không phải monome tinh thể lỏng được biểu diễn bằng công thức tổng quát (II).





Trong công thức (I), R^1 là nguyên tử hydro hoặc nhóm methyl, R^2 là nhóm xyano, nhóm flo, nhóm alkyl có từ 1 đến 6 nguyên tử cacbon, hoặc nhóm alkoxy có từ 1 đến 6 nguyên tử cacbon, và X^1 là $\text{---CO}_2\text{---}$ hoặc ---OCO--- . Trong công thức (I), “a” là số nguyên từ 1 đến 6, và “b” và “c” mỗi trong số chúng một cách độc lập là 1 hoặc 2.

Trong công thức (II), R^3 là nguyên tử hydro hoặc nhóm methyl, R^4 là nhóm alkyl có từ 7 đến 22 nguyên tử cacbon, nhóm floalkyl có từ 1 đến 22 nguyên tử cacbon, hoặc nhóm được biểu diễn bằng công thức tổng quát (III) sau đây.



Trong công thức (III), R^5 là nhóm alkyl có từ 1 đến 5 nguyên tử cacbon, và d là số nguyên từ 1 đến 6.

Tỷ lệ giữa đơn vị monome tinh thể lỏng và đơn vị monome không phải tinh thể lỏng trong polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh không bị giới hạn cụ thể. Khi tỷ lệ của đơn vị monome không phải tinh thể lỏng là nhỏ, việc căn chỉnh của hợp chất tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa liên quan đến việc căn chỉnh của polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh là không đạt yêu cầu nên việc căn chỉnh của lớp tinh thể lỏng sau khi lưu hóa quang có thể là không đồng nhất. Mặt khác, khi tỷ lệ của đơn vị monome tinh thể lỏng là nhỏ, polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh hầu như không thể hiện đặc tính căn chỉnh đơn miền tinh thể lỏng. Do đó, tỷ lệ mol của monome không phải tinh thể lỏng với tổng đơn vị monome tinh thể lỏng và đơn vị monome không phải tinh thể lỏng tốt hơn là từ 0,01 đến 0,8, tốt hơn nữa là từ 0,1 đến 0,6, còn tốt hơn nữa là từ 0,15 đến 0,5. Từ quan điểm đạt được cả khả năng hình thành màng và đặc tính căn chỉnh của hợp phần tinh thể lỏng, khối lượng tinh thể trung bình khối của polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh tốt hơn là từ khoảng 2000 đến 100000, tốt

hơn nữa là từ khoảng 2500 đến 50000.

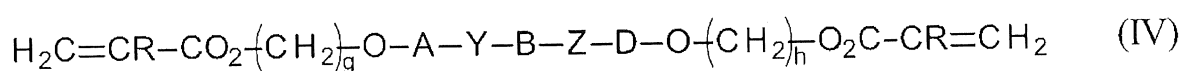
Polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh có thể được polyme hóa bằng các phương pháp khác nhau đã biết. Ví dụ, khi các đơn vị monome có nhóm (met)acryloyl làm nhóm chức có khả năng polyme hóa, polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh có đoạn tinh thể lỏng và đoạn không phải tinh thể lỏng có thể được thu bằng cách polyme hóa gốc sử dụng ánh sáng hoặc nhiệt.

<Hợp chất tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa>

Hợp chất tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa (monome) có nhóm mesogen và ít nhất một nhóm chức có khả năng quang polyme hóa trong một phân tử. Các ví dụ về nhóm mesogen bao gồm các nhóm được mô tả ở trên tham chiếu đến nhóm tinh thể lỏng của polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh. Các ví dụ về nhóm chức có khả năng quang polyme hóa bao gồm nhóm (met)acryloyl, nhóm epoxy, nhóm vinyl etc. Trong số chúng, nhóm (met)acryloyl được ưu tiên.

Monome tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa tốt hơn là monome có hai hoặc nhiều nhóm chức có khả năng quang polyme hóa trong một phân tử. Khi monome tinh thể lỏng chứa hai hoặc nhiều nhóm chức có khả năng quang polyme hóa được sử dụng, cấu trúc liên kết chéo được thêm vào lớp tinh thể lỏng sau việc quang polyme hóa, mà nhằm cải thiện độ bền của màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc.

Các ví dụ về monome tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa có nhóm mesogen và hai hoặc nhiều nhóm (met)acryloyl trong một phân tử bao gồm các hợp chất được biểu diễn bằng công thức tổng quát (IV) sau đây.



Trong công thức (IV), R là nguyên tử hydro hoặc nhóm methyl, A và D mỗi trong số chúng một cách độc lập là nhóm 1,4-phenylen hoặc nhóm 1,4-xyclohexylen, B là nhóm 1,4-phenylen, nhóm 1,4-xyclohexylen, nhóm 4,4'-biphenylen, hoặc nhóm 4,4'-bixyclohexylen, và Y và Z mỗi trong số chúng một cách độc lập là -COO -, -OCO-, hoặc -O-. Trong công thức (IV), g và h mỗi

trong số chúng một cách độc lập là số nguyên từ 2 đến 6.

Đối với sản phẩm có sẵn trên thị trường của monome tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa được biểu diễn bằng công thức tổng quát (IV), “Paliocolor LC242” được sản xuất bởi BASF có thể được lấy làm ví dụ.

<Hợp phân>

Tỷ lệ giữa hợp chất tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa (monome) và polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh trong hợp phân tinh thể lỏng không bị giới hạn cụ thể. Từ quan điểm thu được màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc bên, hàm lượng của hợp chất tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa tốt hơn là cao hơn hàm lượng của polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh. Từ quan điểm thu được màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc có độ bền cao và tính đồng nhất căn chỉnh xuất sắc, hàm lượng (khối lượng) của hợp chất tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa trong hợp phân tinh thể lỏng tốt hơn là từ 1,5 đến 15 lần, tốt hơn nữa là từ 2 đến 10 lần, còn tốt hơn nữa là từ 2,5 đến 6 lần hàm lượng của polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh.

Nhằm tăng tốc sự lưu hóa của hợp chất tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa bằng việc quang bức xạ, hợp phân tinh thể lỏng tốt hơn là chứa chất khởi đầu quang polyme hóa. Các ví dụ về chất khởi đầu quang polyme hóa bao gồm Irgacure 907, Irgacure 184, Irgacure 651, và Irgacure 369 được sản xuất bởi BASF. Hàm lượng của chất khởi đầu quang polyme hóa trong hợp phân tinh thể lỏng thông thường là từ khoảng 0,5 đến 20 phần tính theo khối lượng, tốt hơn là từ khoảng 3 đến 15 phần tính theo khối lượng, tốt hơn nữa là từ khoảng 5 đến 10 phần tính theo khối lượng mỗi 100 phần tính theo khối lượng của hợp chất tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa.

Hợp phân tinh thể lỏng có thể được điều chế bằng cách trộn lẫn polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh, hợp chất tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa, chất khởi đầu quang polyme hóa, và dung môi. Dung môi không bị giới hạn cụ thể miễn là nó có thể hòa tan polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh và hợp chất tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa và không ăn mòn nền màng (hoặc có độ ăn mòn thấp). Các ví dụ về dung môi như vậy bao gồm: các

hydrocacbon được halogen hóa chẳng hạn như cloroform, điclorometan, cacbon tetracloarit, đicloetan, tetracloetan, tricloetylen, tetracloetylen, clobenzen, và orthodiclobenzen; các phenol chẳng hạn như phenol và paraclophenol; các hydrocacbon thơm chẳng hạn như benzen, toluen, xylen, metoxybenzen, và 1,2-dimetoxybenzen; các dung môi trên cơ sở keton chẳng hạn như axeton, metyl etyl keton, metyl isobutyl keton, xyclohexanon, xyclopentanon, 2-pyrolidon, và N-metyl-2-pyrolidon; các dung môi trên cơ sở este chẳng hạn như etyl axetat và butyl axetat; các dung môi trên cơ sở rượu chẳng hạn như rượu t-butyl, glycerol, etylen glycol, trietylen glycol, etylen glycol monometyl ete, dietylen glycol dimetyl ete, propylen glycol, dipropylen glycol, và 2-metyl-2,4-pentandiol; các dung môi trên cơ sở amit chẳng hạn như dimetylformamit và dimetylaxetamit; các dung môi trên cơ sở nitril chẳng hạn như axetonitril và butyronitril; các dung môi trên cơ sở ete chẳng hạn như dietyl ete, đibutyl ete, và tetrahydrofuran; và etyl xenlosolve và butyl xenlosolve. Nồng độ của hợp phần tinh thể lỏng thông thường là từ khoảng 3 đến 50% tính theo khối lượng, tốt hơn là từ khoảng 7 đến 35% tính theo khối lượng.

[Nền màng]

Theo sáng chế, nền màng không có màng căn chỉnh thẳng nào được sử dụng làm nền để phủ hợp phần tinh thể lỏng. Như được mô tả ở trên, do polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh được chứa trong hợp phần tinh thể lỏng được căn chỉnh theo cách thẳng góc bằng cách gia nhiệt, nên không cần phải được bố trí màng căn chỉnh thẳng. Việc sử dụng nền màng khiến có thể thực hiện các chuỗi quy trình xử lý từ việc phủ hợp phần tinh thể lỏng lên trên nền đến việc lưu hóa monome tinh thể lỏng bằng polyme hóa quang theo cách cuộn thành cuộn, và do đó năng suất của màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc có thể được cải thiện.

Nền màng có bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai, và hợp phần tinh thể lỏng được phủ lên bề mặt chính thứ nhất. Vật liệu nhựa cấu thành nền màng không bị giới hạn cụ thể miễn là nó không được hòa tan trong dung môi của hợp phần tinh thể lỏng và có khả năng chịu nhiệt trong khi gia nhiệt để

căn chỉnh hợp phần tinh thể lỏng. Các ví dụ về vật liệu nhựa bao gồm các polyeste chẳng hạn như polyetylen terephthalat và polyetylen naphthalat; các polyolefin chẳng hạn như polyetylen và polypropylen; các polyolefin vòng chẳng hạn như các polyme trên cơ sở norbornen; các polyme trên cơ sở xenluloza chẳng hạn như điaxetyl xenluloza và triaxetyl xenluloza; các polyme acrylic; các polyme trên cơ sở styren; và các polycacbonat, các polyamit, và các polyimit. Trong số chúng, màng polyme trên cơ sở norbornen được đặc biệt ưu tiên sử dụng làm nền màng do tính chảy trong khi đổ khuôn là xuất sắc và màng có độ nhẵn cao được thu một cách dễ dàng. Màng polyme trên cơ sở norbornen được ưu tiên cũng với lý do rằng nó xuất sắc về khả năng tháo khuôn khi màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc được chuyển lên nền khác. Các ví dụ về polyme trên cơ sở norbornen bao gồm ZEONOR và ZEONEX được sản xuất bởi Zeon Corporation và ARTON được sản xuất bởi JSR Corporation.

Nền màng có thể là màng được kéo căng. Bằng cách kéo căng màng, các sự bất thường bề mặt chẳng hạn như các đường tách khuôn được tạo ra trong quá trình tạo màng được san bằng, và do đó độ nhẵn của nền màng được cải thiện khiến cho độ nhẵn trung bình cộng Ra của nền màng có xu hướng giảm. Nền màng đặc biệt tốt hơn là màng được kéo căng hai trục do tính đồng nhất bề mặt cao của nó.

Độ trễ trong mặt phẳng R_0 của màng được kéo căng được sử dụng làm nền màng thường là 10nm hoặc lớn hơn. Khi nền màng là màng được kéo căng có độ trễ trong mặt phẳng là 10nm hoặc lớn hơn, polyme cấu thành màng được căn chỉnh ưu tiên theo chiều được xác định trước (chiều trục chậm hoặc chiều trục nhanh), và do đó lực điều tiết căn chỉnh để căn chỉnh theo cách đồng chất các phân tử tinh thể lỏng có nhiều khả năng tác động khiến cho việc căn chỉnh thẳng góc hợp phần tinh thể lỏng có xu hướng bị ngăn cản. Tuy nhiên, như sẽ được mô tả sau đây, bằng cách hạ thấp nhiệt độ gia nhiệt để căn chỉnh theo cách thẳng góc các phân tử tinh thể lỏng, màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc có số lượng ít các khiếm khuyết căn chỉnh được thu ngay cả khi nền màng được kéo căng được sử dụng.

Nếu độ trễ trong mặt phẳng của nền màng là lớn quá mức, nhiệt độ tại đó các khiếm khuyết căn chỉnh có thể được giảm thiểu là thấp, và do đó xảy ra trường hợp khó khiến xảy ra việc chuyển tinh thể lỏng của polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh trong khoảng nhiệt độ như vậy. Do đó, độ trễ trong mặt phẳng R_0 của nền màng tốt hơn là 500nm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 300nm hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 200nm hoặc nhỏ hơn.

Mặc dù độ dày của nền màng không bị giới hạn cụ thể, độ dày thông thường là từ khoảng 10 đến 200 μm khi xét đến khả năng gia công. Độ lưỡng chiết trong mặt phẳng Δn (được xác định bằng cách chia độ trễ trong mặt phẳng R_0 cho độ dày) của màng được kéo căng tốt hơn là 0,01 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,008 hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 0,006 hoặc nhỏ hơn.

Độ nhẵn trung bình cộng R_a của bề mặt chính thứ nhất của nền màng tốt hơn là 3nm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 2nm hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 1,5nm hoặc nhỏ hơn. Khi hợp phần tinh thể lỏng được phủ lên bề mặt của nền màng có R_a nhỏ và độ nhẵn cao, các khuyết điểm căn chỉnh của màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc có xu hướng giảm. Như được mô tả ở trên, R_a của màng có xu hướng được giảm bằng cách kéo căng màng. Do đó, các khuyết điểm căn chỉnh của màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc có xu hướng được giảm bằng cách sử dụng nền màng được kéo căng.

Hình dạng bề mặt của bề mặt chính thứ nhất của nền màng được chuyển lên màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc được tạo ra trên bề mặt chính thứ nhất của nền màng, và do đó R_a của bề mặt phía nền của màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc gần như là giống với R_a của bề mặt chính thứ nhất của nền. Do đó, khi nền màng mà bề mặt chính thứ nhất của nó có R_a là 3nm hoặc nhỏ hơn được sử dụng, bề mặt phía nền của màng căn chỉnh tinh thể lỏng cũng thường có R_a là 3nm hoặc nhỏ hơn. Hơn thế nữa, khi hợp phần tinh thể lỏng được phủ lên nền màng, R_a của bề mặt phía không khí có xu hướng là nhỏ hơn so với R_a của bề mặt phía nền. Do đó, khi nền màng mà bề mặt chính thứ nhất của nó có R_a là 3nm hoặc nhỏ hơn được sử dụng, độ nhám trung bình cộng của cả hai bề mặt của màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc thường

là 3nm hoặc nhỏ hơn.

Nhằm đạt được độ nhẵn trung bình cộng trong khoảng nêu trên, nền màng tốt hơn là không chứa chất làm đầy trong đó. Các màng không chứa chất làm đầy và có độ nhẵn bề mặt cao là kém về khả năng trượt, và do đó có trường hợp ở đó hiện tượng chặn xảy ra hoặc lỗi chuyển hoặc lỗi cuộn xảy ra trong quy trình xử lý cuộn-thành-cuộn. Các ví dụ về phương pháp để ngăn ngừa hiện tượng chặn hoặc lỗi chuyển là kết quả của độ nhẵn cao bao gồm gắn màng khác có khả năng trượt cao với nền màng và cung cấp lớp trượt dễ dàng trên nền màng. Trong trường hợp ở đó màng khác được gắn với nền màng, màng tốt hơn là được gắn với bề mặt chính thứ hai (trong đó bề mặt đối diện với bề mặt trên đó hợp phần tinh thể lỏng sẽ được phủ), từ quan điểm ngăn ngừa các khuyết điểm (ví dụ như, các khuyết điểm căn chỉnh của tinh thể lỏng hoặc các khuyết điểm quang học) là kết quả từ việc chuyển lớp kết dính hoặc tương tự lên trên bề mặt chính thứ nhất (trong đó bề mặt mà hợp phần tinh thể lỏng được phủ lên đó). Cần lưu ý rằng thậm chí nếu màng được gắn với bề mặt chính thứ hai của nền màng, lớp kết dính nhạy áp suất hoặc tương tự được kết dính lên bề mặt chính thứ hai có thể được chuyển lên bề mặt chính thứ nhất khi nền màng được cuộn trong quy trình xử lý cuộn-thành-cuộn, mà có thể gây ra các khiếm khuyết căn chỉnh hoặc các khiếm khuyết quang học.

Do đó, khả năng trượt tốt hơn là được cải thiện bằng cách bố trí lớp trượt dễ dàng trên ít nhất một trong các bề mặt của nền màng. Ví dụ về lớp trượt dễ dàng bao gồm lớp có chất làm đầy siêu nhỏ với đường kính hạt trung bình là 100nm hoặc nhỏ hơn được chứa trong chất gắn chẳng hạn như polyeste hoặc polyuretan. Nền màng tốt hơn là không có lớp trượt dễ dàng nào trên bề mặt của nó mà trên đó hợp phần tinh thể lỏng sẽ được phủ, từ quan điểm duy trì khả năng tháo khuôn khi màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc được chuyển lên nền khác và ngăn ngừa các khuyết điểm chẳng hạn như việc chuyển lớp trượt dễ dàng lên trên màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc khi màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc được tháo khỏi nền màng. Nói cách khác, nền màng có lớp trượt dễ dàng trên bề mặt chính thứ hai của nó nhưng không có lớp trượt dễ dàng nào trên bề mặt chính thứ nhất của nó tốt hơn là

được sử dụng.

[Việc tạo thành màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc trên nền màng]

Màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc được thu theo cách sau đây: hợp phần tinh thể lỏng được phủ lên nền màng; được gia nhiệt để chuyển đổi polyme tinh thể lỏng sang trạng thái tinh thể lỏng để căn chỉnh theo cách thẳng góc các phân tử tinh thể lỏng, và sau đó được làm mát để cố định việc căn chỉnh của polyme tinh thể lỏng; và monome tinh thể lỏng được polyme hóa hoặc được tạo liên kết chéo bằng việc quang bức xạ.

Phương pháp để phủ hợp phần tinh thể lỏng lên trên nền màng không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm phủ quay, phủ ép, phủ cuộn chạm, phủ in lõm, phủ đảo chiều, phủ xịt, phủ thanh Meyer, phủ cuộn dao, và phủ dao không khí. Sau khi phủ dung dịch, lớp hợp phần tinh thể lỏng được tạo ra trên nền màng bằng cách loại bỏ dung môi. Độ dày của hợp phần tinh thể lỏng được phủ lên trên nền màng tốt hơn là được điều chỉnh sao cho độ dày của lớp hợp phần tinh thể lỏng sau khi sấy khô dung môi (nghĩa là, độ dày của màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc) là từ khoảng 0,5 đến 5 μm .

Bằng cách gia nhiệt lớp hợp phần tinh thể lỏng được tạo ra trên nền màng để tạo ra pha tinh thể lỏng, hợp phần tinh thể lỏng được căn chỉnh theo cách thẳng góc. Mặc dù nhiệt độ gia nhiệt không bị giới hạn cụ thể, nhiệt độ gia nhiệt thông thường là từ khoảng 40 đến 200°C. Nếu nhiệt độ gia nhiệt là thấp quá mức, việc chuyển sang pha tinh thể lỏng có xu hướng không đạt yêu cầu, và nếu nhiệt độ gia nhiệt là cao quá mức, các khiếm khuyết căn chỉnh có xu hướng tăng. Do đó, nhiệt độ gia nhiệt tốt hơn là từ 45 đến 100°C, tốt hơn nữa là từ 50 đến 95°C, còn tốt hơn nữa là từ 55 đến 90°C. Nhiệt độ gia nhiệt có thể được điều chỉnh sao cho việc chuyển sang pha tinh thể lỏng là đạt yêu cầu, và thông thường là từ khoảng 30 giây đến 30 phút.

Khi nền màng được kéo căng được sử dụng, lực điều tiết căn chỉnh đồng nhất kết quả từ việc căn chỉnh phân tử của nền màng có nhiều khả năng tác động do nhiệt độ gia nhiệt tăng, và do đó các khuyết điểm căn chỉnh của màng

tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc có xu hướng tăng. Do đó, khi nền màng được kéo căng được sử dụng, việc gia nhiệt tốt hơn là được thực hiện ở nhiệt độ thấp trong khoảng nhiệt độ trong đó hợp chất tinh thể lỏng được chuyển đổi sang pha tinh thể lỏng. Nhiệt độ gia nhiệt T ($^{\circ}\text{C}$) trong quá trình căn chỉnh tinh thể lỏng tốt hơn là $100 - 3,5 \times 10^3 \Delta n$ hoặc nhỏ hơn. Δn là độ lưỡng chiết trong mặt phẳng của nền màng được kéo căng. Nhiệt độ gia nhiệt T tốt hơn nữa là $100 - 4 \times 10^3 \Delta n$ hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là $100 - 4,5 \times 10^3 \Delta n$ hoặc nhỏ hơn. Nhiệt độ gia nhiệt T tốt hơn là $100 - 0,1 R_0$ hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là $100 - 0,12 R_0$ hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là $100 - 0,13 R_0$ hoặc nhỏ hơn. R_0 là độ trễ trong mặt phẳng của nền màng được kéo căng.

Sau khi gia nhiệt, lớp hợp phần tinh thể lỏng được làm mát tới nhiệt độ bằng hoặc nhỏ hơn so với nhiệt độ chuyển thủy tinh của polyme tinh thể lỏng sao cho việc căn chỉnh của hợp chất tinh thể lỏng được cố định. Phương pháp làm mát không bị giới hạn cụ thể. Ví dụ, lớp hợp phần tinh thể lỏng có thể được chuyển từ môi trường gia nhiệt sang môi trường nhiệt độ phòng. Việc làm mát cưỡng bức chẳng hạn như làm mát bằng không khí hoặc làm mát bằng nước có thể được thực hiện.

Lớp hợp phần tinh thể lỏng trong đó việc căn chỉnh thẳng góc được cố định được chiếu xạ bằng ánh sáng để polyme hóa hoặc tạo liên kết chéo hợp chất tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa sao cho việc căn chỉnh của hợp chất tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa được cố định và độ bền của màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc được cải thiện. Đối với ánh sáng chiếu xạ, ánh sáng có bước sóng tại đó chất khởi đầu quang polyme hóa được phân giải có thể được lựa chọn. Thông thường, tia tử ngoại được sử dụng. Nhằm thúc đẩy phản ứng polyme hóa quang, việc quang bức xạ tốt hơn là được sử dụng trong môi trường khí trơ chẳng hạn như khí nitơ.

[Các đặc tính và các ứng dụng của màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc]

Màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc thu được theo cách được mô tả ở trên là tấm C dương có độ trễ trong mặt phẳng gần bằng 0 (ví dụ,

5nm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 3nm hoặc nhỏ hơn) và độ trễ theo hướng độ dày âm (độ dị hướng chỉ số khúc xạ là $n_z > n_x = n_y$). Độ trễ theo hướng độ dày R_t được thể hiện bằng kết quả ($n_x - n_z$) và độ dày của màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc là, ví dụ, từ khoảng -50 đến -500nm.

Khi màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc được quan sát dưới kính hiển vi phân tử, số lượng các điểm lọt sáng (các khiếm khuyết căn chỉnh) mỗi cm^2 tốt hơn là 1 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,7 hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 0,5 hoặc nhỏ hơn. Số lượng các khuyết điểm căn chỉnh được xác định làm trung bình của các số lượng của các khiếm khuyết căn chỉnh quan sát được trong 10 khu vực trong mặt phẳng màng. Như được mô tả ở trên, màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc có số lượng ít các khiếm khuyết căn chỉnh được thu bằng cách sử dụng nền màng được kéo căng có độ nhẵn cao và thiết đặt nhiệt độ gia nhiệt để căn chỉnh tinh thể lỏng tới giá trị nằm trong khoảng xác định.

Màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc có thể được sử dụng làm màng quang học cho các màn hiển thị được nhằm để, ví dụ, bù cho góc nhìn. Màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc có thể được sử dụng trong trạng thái được ép lớp lên nền màng hoặc có thể được sử dụng sau khi được tháo khỏi nền màng. Màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc có thể được tháo khỏi nền màng và được ép lớp lên màng làm trễ, tấm phân cực, hoặc nền được làm từ thủy tinh, v.v..

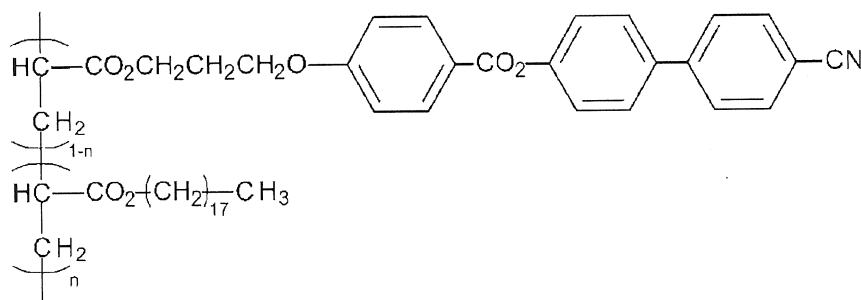
Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa vào các ví dụ sản xuất của các màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc, tuy nhiên sáng chế không bị giới hạn bởi các ví dụ này.

[Điều chế hợp phần tinh thể lỏng]

Hai mươi phần tính theo khối lượng của polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh được thể hiện bằng công thức hóa học sau đây ($n = 0,35$, được thể hiện như là polyme khối để thuận tiện) và có khối lượng tinh thể trung bình khối là 5000, 80 phần tính theo khối lượng của hợp chất tinh thể lỏng có khả năng polyme hóa ("Paliocolor LC242" được sản xuất bởi BASF) thể hiện pha tinh thể

lỏng nematic, và 5 phần tính theo khối lượng của chất khởi đầu quang polyme hóa (“Irgacure 907” được sản xuất bởi BASF) được hòa tan trong 400 phần tính theo khối lượng xyclopentanon để điều chế hợp phân tinh thể lỏng.



[Ví dụ thử nghiệm 1]

Sử dụng máy phủ thanh, hợp phân tinh thể lỏng được mô tả ở trên được phủ lên màng trên cơ sở norbornen không được kéo căng ("màng ZEONOR" được sản xuất bởi Zeon Corporation, độ dày: 50 μm , độ trễ trong mặt phẳng: 0nm, độ nhẵn trung bình cộng: 2,3nm) sao cho độ dày của nó sau khi sấy khô là 1 μm , và được gia nhiệt ở nhiệt độ (từ 50 đến 100°C) được thể hiện trong bảng 1 trong 2 phút để căn chỉnh tinh thể lỏng. Sau đó, hợp phân tinh thể lỏng được làm mát đến nhiệt độ phòng để cố định việc căn chỉnh của polyme tinh thể lỏng, và được chiếu xạ bằng tia tử ngoại 700 mJ/cm^2 trong môi trường nitơ để lưu hóa quang monome tinh thể lỏng. Theo cách này, màng căn chỉnh tinh thể lỏng được sản xuất.

[Ví dụ thử nghiệm 2]

Màng trên cơ sở norbornen được kéo căng hai trục có lớp trượt dễ dàng trên một trong các bề mặt của nó ("màng ZEONOR" được sản xuất bởi Zeon Corporation, độ dày: 52 μm , độ trễ trong mặt phẳng: 50nm, độ nhẵn trung bình cộng của bề mặt không có lớp trượt dễ dàng: 1,2nm) được chuẩn bị. Hợp phân tinh thể lỏng được mô tả ở trên được phủ lên bề mặt không có lớp trượt dễ dàng của màng trên cơ sở norbornen được kéo căng hai trục, và màng căn chỉnh tinh thể lỏng được sản xuất theo cùng cách như trong ví dụ thử nghiệm 1.

[Ví dụ thử nghiệm 3]

Màng trên cơ sở norbornen được kéo căng hai trục có lớp trượt dễ

dàng trên một trong các bề mặt của nó (“màng ZEONOR” được sản xuất bởi Zeon Corporation, độ dày: 33 μm , độ trề trong mặt phẳng: 135nm, độ nhám trung bình cộng của bề mặt không có lớp trượt dễ dàng: 1,0nm) được chuẩn bị. Hợp phần tinh thể lỏng được mô tả ở trên được phủ lên bề mặt không có lớp trượt dễ dàng của màng trên cơ sở norbornen được kéo căng hai trục, và màng căn chỉnh tinh thể lỏng được sản xuất theo cùng cách như trong ví dụ thử nghiệm 1.

[Ví dụ thử nghiệm 4]

Màng trên cơ sở norbornen được kéo căng hai trục có lớp trượt dễ dàng trên một trong các bề mặt của nó (“màng ZEONOR” được sản xuất bởi Zeon Corporation, độ dày: 34 μm , độ trề trong mặt phẳng: 270nm, độ nhám trung bình cộng của bề mặt không có lớp trượt dễ dàng: 0,9nm) được chuẩn bị. Hợp phần tinh thể lỏng được mô tả ở trên được phủ lên bề mặt không có lớp trượt dễ dàng của màng trên cơ sở norbornen được kéo căng hai trục, và màng căn chỉnh tinh thể lỏng được sản xuất theo cùng cách như trong ví dụ thử nghiệm 1.

[Ví dụ thử nghiệm 5]

Hợp phần tinh thể lỏng được mô tả ở trên được phủ lên màng polyetylen telephthalat được kéo căng hai trục (“DIAFOIL T302” được sản xuất bởi Mitsubishi Chemical Corporation, độ dày: 75 μm), và màng căn chỉnh tinh thể lỏng được sản xuất theo cùng cách như trong ví dụ thử nghiệm 1.

[Ví dụ thử nghiệm 6]

Hợp phần tinh thể lỏng được chuẩn bị theo cùng cách như được mô tả ở trên ngoại trừ việc hàm lượng của polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh được thay đổi đến 50 phần tính theo khối lượng và lượng của hợp chất tinh thể lỏng có khả năng polyme hóa được thay đổi đến 50 phần tính theo khối lượng. Hợp phần tinh thể lỏng do đó được chuẩn bị được phủ lên cùng một màng được kéo căng hai trục như được sử dụng trong ví dụ thử nghiệm 2, được gia nhiệt ở 80°C trong 2 phút, được làm mát, và được lưu hóa quang để sản xuất màng căn chỉnh tinh thể lỏng.

[Đánh giá]

(Độ nhẵn trung bình cộng)

Mỗi trong số các màng căn chỉnh tinh thể lỏng được quan sát với kính hiển vi dò quét (AFM) để xác định độ nhẵn trung bình cộng từ hình ảnh quan sát AFM 1 μm vuông của nó.

(Độ trễ)

Độ trễ của mỗi trong số các màng căn chỉnh tinh thể lỏng được đo trong môi trường 23°C sử dụng hệ thống đo độ trễ/độ phân cực (được sản xuất bởi Axometrics với tên thương mại “AxoScan”) tại bước sóng 590nm. Cụ thể hơn, độ trễ của mỗi trong số các màng căn chỉnh tinh thể lỏng được đo theo cách sau đây. Tấm kính có bề mặt được phủ lớp kết dính nhạy áp suất được chuẩn bị, và màng căn chỉnh tinh thể lỏng được chuyển lên trên bề mặt được phủ chất kết dính nhạy áp suất của tấm kính để chuẩn bị mẫu. Độ trễ trong mặt phẳng R_0 của mẫu được đo, và độ trễ của mẫu tại góc dốc bằng 40° được đo. Từ các giá trị đo được này, độ trễ theo hướng độ dày R_t của mẫu được tính toán bằng cách thiết đặt chỉ số khúc xạ trung bình của màng căn chỉnh tinh thể lỏng đến 1,52.

(Khuyết điểm căn chỉnh)

Tấm kính có bề mặt phủ chất kết dính nhạy áp suất được chuẩn bị, và màng căn chỉnh tinh thể lỏng được chuyển lên trên bề mặt được phủ chất kết dính nhạy áp suất của tấm kính. Vùng rộng 1cm² của màng căn chỉnh tinh thể lỏng được quan sát dưới kính hiển vi phân cực nicole chéo để đếm số lượng các phần lọt sáng cục bộ. Việc quan sát dưới kính hiển vi phân cực được thực hiện trong 10 vùng (tổng số 10cm²) mỗi mẫu, và số lượng trung bình của các điểm lọt sáng được xác định làm số lượng các khuyết điểm căn chỉnh mỗi cm². Số lượng các khuyết điểm căn chỉnh mỗi cm² của màng căn chỉnh tinh thể lỏng thu được trong mỗi trong số các ví dụ thử nghiệm được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1

	Ví dụ thử nghiệm 1	Ví dụ thử nghiệm 2	Ví dụ thử nghiệm 3	Ví dụ thử nghiệm 4	Ví dụ thử nghiệm 5	Ví dụ thử nghiệm 6
Loại	norbornen được kéo căng hai trục	norbornen được kéo căng hai trục	norbornen được kéo căng hai trục	norbornen được kéo căng hai trục	PET được kéo căng hai trục	norbornen được kéo căng hai trục
Nền	Ra (nm)	2,3	1,2	1	0,9	1,2
	R0 (nm)	0	50	135	270	50
					N.D.	
Nhiệt độ gia nhiệt (°C)	50	0,3	0	0	0	>10
	55	0,6	0,1	0	0,1	>10
	60	0,2	0	0,1	0	>10
	65	0,5	0	0	0,1	>10
	70	0,5	0,1	0	0,5	>10
	75	0,9	0	0	5,1	>10
	80	0,2	0	0,2	8,3	>10
	85	0,5	0	0,8	>10	>10
	90	0,9	0,7	7,2	>10	>10
	95	0,8	1	>10	>10	>10
	100	0,6	5,5	>10	>10	>10

(Thử nghiệm bền)

Tấm kính 5cm vuông có bề mặt phủ chất kết dính nhạy áp suất được chuẩn bị, và màng căn chỉnh tinh thể lỏng được tạo ra tại nhiệt độ gia nhiệt là 80°C trong ví dụ thử nghiệm 2 hoặc màng căn chỉnh tinh thể lỏng được tạo ra trong ví dụ thử nghiệm 6 được chuyển lên trên bề mặt được phủ chất kết dính nhạy áp suất của tấm kính. Màng căn chỉnh tinh thể lỏng được tiến hành 100 vòng nhiệt giữa -40°C và 85°C. Tỷ lệ của độ trễ theo hướng độ dày sau thử nghiệm vòng nhiệt với độ trễ theo hướng độ dày trước thử nghiệm vòng nhiệt (tỷ lệ duy trì độ trễ), số lượng các vết nứt được phát hiện bằng việc quan sát thị giác mẫu sau thử nghiệm vòng nhiệt, và số lượng các khuyết điểm căn chỉnh mỗi cm² được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2

		Ví dụ thử nghiệm 2	Ví dụ thử nghiệm 6
Hợp phần	monome tinh thể lỏng / polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh	80/20	50/50
Thử nghiệm vòng nhiệt	Khuyết điểm căn chỉnh (/cm ²)	0	0
	Vết nứt (/25cm ²)	0	7
	Tỷ lệ duy trì độ trễ (%)	92	85

Như quan sát thấy từ kết quả được thể hiện trong bảng 2, các khiếm khuyết căn chỉnh không được phát hiện thấy cả trước và sau thử nghiệm vòng nhiệt trong ví dụ thử nghiệm 2 và ví dụ thử nghiệm 6, và việc căn chỉnh thẳng góc tinh thể lỏng được cố định. Tuy nhiên, trong ví dụ thử nghiệm 6 trong đó hàm lượng của monome tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa là nhỏ, việc nứt xảy ra sau thử nghiệm vòng nhiệt, và tỷ lệ duy trì độ trễ bị giảm thấp hơn so với tỷ lệ của ví dụ thử nghiệm 2. Như có thể thấy được từ kết quả, màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc có độ bền vòng nhiệt cao có thể được thu bằng cách tăng tỷ lệ của monome tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa trong hợp phần tinh thể lỏng.

Trong ví dụ thử nghiệm 5 sử dụng màng PET được kéo căng hai trục có độ lưỡng chiết trong mặt phẳng lớn, 10 hoặc nhiều khiếm khuyết căn chỉnh được phát hiện mỗi cm^2 tại nhiệt độ gia nhiệt bất kỳ nằm trong khoảng từ 50 đến 100°C . Mặt khác, số lượng các khuyết điểm căn chỉnh của mỗi trong số các ví dụ thử nghiệm từ 1 đến 4 là nhỏ hơn so với số lượng trong ví dụ thử nghiệm 5, và có nhiều khả năng hơn là sẽ giảm khi nhiệt độ gia nhiệt được giảm. Như có thể thấy từ các kết quả này, màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc có số lượng ít các khiếm khuyết căn chỉnh có thể được thu bằng cách sử dụng nền màng mà độ lưỡng chiết trong mặt phẳng của nó nằm trong khoảng xác định và hạ thấp nhiệt độ gia nhiệt để căn chỉnh tinh thể lỏng.

So sánh ví dụ thử nghiệm 1 với ví dụ thử nghiệm 2, số lượng các khuyết điểm căn chỉnh của ví dụ thử nghiệm 2 là nhỏ hơn khi nhiệt độ gia nhiệt là nằm trong khoảng từ 50 đến 90°C . Mặt khác, số lượng các khuyết điểm căn chỉnh của ví dụ thử nghiệm 2 là lớn hơn khi nhiệt độ gia nhiệt là 95°C hoặc 100°C . Số lượng các khuyết điểm căn chỉnh của ví dụ thử nghiệm 2 sử dụng nền màng được kéo căng có độ trễ trong mặt phẳng R_0 là 50nm là nhỏ hơn so với số lượng của ví dụ thử nghiệm 1 khi nhiệt độ gia nhiệt là 90°C hoặc nhỏ hơn. Ngược lại, khoảng nhiệt độ trong đó số lượng các khuyết điểm căn chỉnh của ví dụ thử nghiệm 3 sử dụng nền màng được kéo căng có R_0 là 135nm là nhỏ hơn so với số lượng của ví dụ thử nghiệm 1 là từ 50 đến 80°C , và khoảng nhiệt độ trong đó số lượng các khuyết điểm căn chỉnh của ví dụ thử nghiệm 3 sử dụng nền màng được kéo căng có R_0 là 270nm là nhỏ hơn so với số lượng của ví dụ thử nghiệm 1 là từ 50 đến 70°C .

Các nền màng được sử dụng trong các ví dụ thử nghiệm từ 2 đến 4 có R_a gần bằng nhau, và do đó có thể nói rằng khoảng nhiệt độ trong đó số lượng các khuyết điểm căn chỉnh có thể được giảm thiểu là rộng hơn khi R_0 của màng được kéo căng là nhỏ hơn. Lý do cho việc này được xem xét là do polyme cấu thành nền màng tốt hơn là được căn chỉnh theo hướng được xác định trước khi R_0 là lớn hơn, và do đó lực điều tiết căn chỉnh để căn chỉnh theo cách đồng chất các phân tử tinh thể lỏng có nhiều khả năng tác dụng lên nền màng.

Như có thể thấy từ các kết quả trên, màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc có số lượng ít các khiếm khuyết căn chỉnh có thể được thu bằng cách điều chỉnh nhiệt độ gia nhiệt để căn chỉnh tinh thể lỏng. Hơn thế nữa, được xem rằng Ra nhỏ của bề mặt của nền màng được kéo căng trên đó hợp phần tinh thể lỏng được phủ cấu thành việc giảm về số lượng các khuyết điểm căn chỉnh.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc, phương pháp bao gồm:

bước phủ để phủ hợp phần tinh thể lỏng lên nền màng, nền màng có bề mặt chính thứ nhất và bề mặt chính thứ hai và không có màng căn chỉnh thẳng đứng nào được bố trí, hợp phần tinh thể lỏng chứa polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh và monome tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa,

bước căn chỉnh tinh thể lỏng để căn chỉnh thẳng góc polyme tinh thể lỏng và monome tinh thể lỏng trong trạng thái tinh thể lỏng; và

bước quang polyme hóa để polyme hóa hoặc tạo liên kết chéo monome tinh thể lỏng bằng việc quang bức xạ,

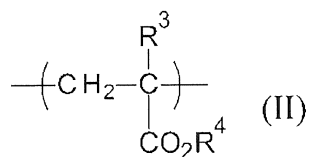
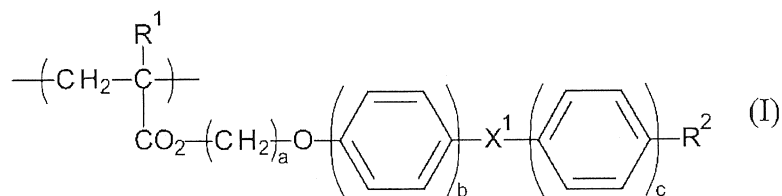
trong đó:

polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh có đơn vị monome chứa mạch nhánh đoạn tinh thể lỏng và đơn vị monome chứa mạch nhánh đoạn không phải tinh thể lỏng,

nền màng là màng được kéo căng có độ trễ trong mặt phẳng là từ 10 đến 500 nm, và

hiệu suất gia nhiệt T ($^{\circ}\text{C}$) trong bước căn chỉnh tinh thể lỏng và độ lưỡng chiết trong mặt phẳng Δn của nền màng thỏa mãn $T \leq 100 - 3,5 \times 10^3 \Delta n$.

2. Phương pháp sản xuất màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc theo điểm 1, trong đó polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh chứa đơn vị monome tinh thể lỏng được biểu diễn bằng công thức tổng quát (I) sau đây và đơn vị không phải monome tinh thể lỏng được biểu diễn bằng công thức tổng quát (II) sau đây:



trong đó:

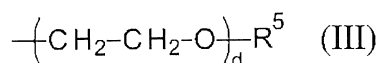
R^1 và R^3 mỗi trong số chúng một cách độc lập là nguyên tử hydro hoặc nhóm metyl,

X^1 là $-\text{CO}_2-$ hoặc $-\text{OCO}-$,

R^2 là nhóm xyano, nhóm flo, nhóm alkyl có từ 1 đến 6 nguyên tử cacbon, hoặc nhóm alkoxy có từ 1 đến 6 nguyên tử cacbon,

“a” là số nguyên từ 1 đến 6, và “b” và “c” mỗi trong số chúng một cách độc lập là 1 hoặc 2, và

R^4 là nhóm alkyl có từ 7 đến 22 nguyên tử cacbon, nhóm floalkyl có từ 1 đến 22 nguyên tử cacbon, hoặc nhóm được biểu diễn bằng công thức tổng quát (III) sau đây,



trong đó R^5 là nhóm alkyl có từ 1 đến 5 nguyên tử cacbon, và d là số nguyên từ 1 đến 6.

3. Phương pháp sản xuất màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc theo điểm 1 hoặc 2, trong đó độ nhám trung bình cộng của bề mặt chính thứ nhất của nền màng là 3 nm hoặc nhỏ hơn.

4. Phương pháp sản xuất màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó lớp trượt dễ dàng được bố trí

trên bề mặt chính thứ hai của nền màng, và lớp trượt dễ dàng không được bố trí trên bề mặt chính thứ nhất của nền màng.

5. Phương pháp sản xuất màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó nền màng là màng polyme trên cơ sở norbornen.

6. Phương pháp sản xuất màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó hàm lượng của monome tinh thể lỏng có khả năng quang polyme hóa là từ 1,1 đến 10 lần hàm lượng của polyme tinh thể lỏng loại mạch nhánh trong hợp phần tinh thể lỏng.

7. Phương pháp sản xuất màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó nền màng là màng được kéo căng hai trục.

8. Phương pháp sản xuất màng tinh thể lỏng được căn chỉnh thẳng góc theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó nhiệt độ gia nhiệt T trong bước căn chỉnh tinh thể lỏng là 75°C hoặc nhỏ hơn.