



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년11월03일
(11) 등록번호 10-1079807
(24) 등록일자 2011년10월28일

(51) Int. Cl.

C07C 69/52 (2006.01) C07C 67/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0080337

(22) 출원일자 2008년08월18일

심사청구일자 2011년03월21일

(65) 공개번호 10-2010-0021751

(43) 공개일자 2010년02월26일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020060084811 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 엘지화학

서울특별시 영등포구 여의도동 20

(72) 발명자

김현

대전광역시 유성구 지족동 열매마을7단지 707동 403호

최대승

대전광역시 유성구 하기동 송림마을 3단지 303-602호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 8 항

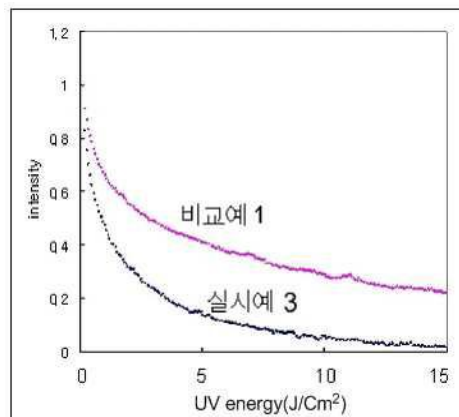
심사관 : 김중호

(54) 노보넨계 단량체, 폴리노보넨 유도체, 이를 포함하는 액정배향막 및 이를 포함하는 액정표시소자

(57) 요약

본 발명은 노보넨계 단량체, 폴리노보넨(polynorbornene) 유도체, 이를 포함하는 액정배향막 및 이를 포함하는 액정표시소자에 관한 것으로, 보다 상세하게는 광반응에 의해 배향성을 가지고, 열안정성 및 광반응률이 우수하며, 광반응속도가 증가할 뿐만 아니라 배향막의 신뢰성을 높일 수 있어 높은 제조 공정효율을 나타낼 수 있는 노보넨계 단량체, 폴리노보넨(polynorbornene) 유도체, 이를 포함하는 액정배향막 및 이를 포함하는 액정표시소자에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

전성호

대전광역시 서구 둔산1동 크로바아파트 109동 130
5호

오성준

대전광역시 유성구 반석동 반석마을5단지아파트
506동 1501호

유동우

대전광역시 유성구 전민동 청구나래아파트 102동
1704호

강유찬

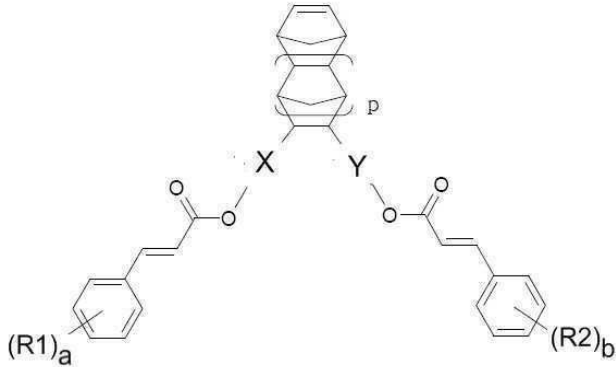
서울특별시 영등포구 영등포동 618-46 303호

특허청구의 범위

청구항 1

하기 화학식 1로 표시되는 노보넨계 단량체 유도체;

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

P는 0 내지 4의 정수이고,

X 및 Y는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 C₁₋₂₀의 알킬렌이며,

a, b는 0 내지 5의 정수이고,

R1 및 R2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 C₁₋₂₀의 알콕시, C₁₋₂₀의 알킬 및 C₆₋₄₀의 알콕시아릴로 이루어진 군으로부터 선택된다.

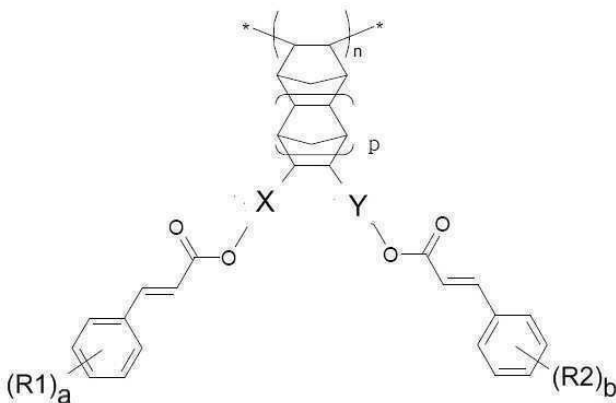
청구항 2

a) 엔도-나딕 무수물(Endo-Nadic anhydride)를 열적으로 재배열(rearrangement)시켜 엑소-나딕 무수물(Exo-Nadic anhydride)를 제조하는 단계; b) 상기 제조된 엔도-나딕 무수물을 환원제를 이용하여 환원시키는 단계; c) 제조된 생성물을 산(acid) 형태의 신나메이트 유도체와 에스테르화(esteridifation) 반응시키는 단계를 포함하는 노보넨계 단량체의 제조방법.

청구항 3

하기 화학식 2로 표시되는 반복단위를 포함하는 폴리노보넨 유도체;

[화학식 2]



상기 화학식 2에서,

P는 0 내지 4의 정수이고,

X 및 Y는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 C₁₋₂₀의 알킬렌이며,

n은 50 내지 5000의 정수이고,

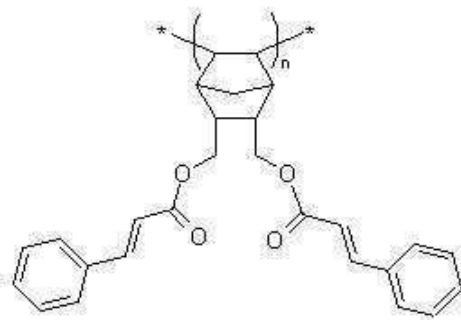
a, b는 0 내지 5의 정수이고,

R1 및 R2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 C₁₋₂₀의 알콕시, C₁₋₂₀의 알킬 및 C₆₋₄₀의 알콕시아릴로 이루어진 군 으로부터 선택된다.

청구항 4

청구항 3에 있어서, 상기 폴리노보넨 유도체는 하기 화학식 3 내지 화학식 6으로 표시되는 반복단위 중 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 폴리노보넨 유도체;

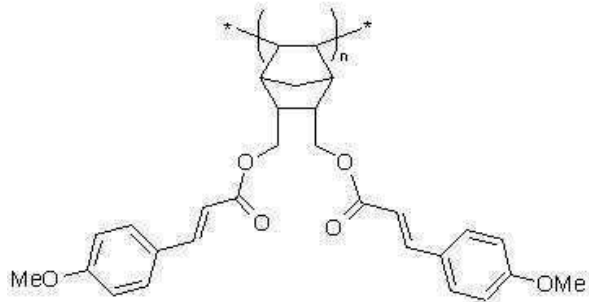
[화학식 3]



상기 화학식 3에서,

n은 50 내지 5,000의 정수이고,

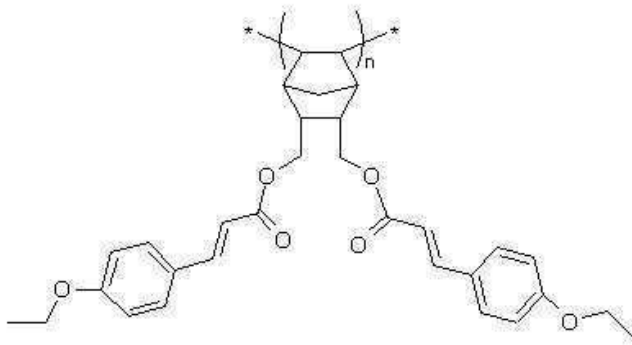
[화학식 4]



상기 화학식 4에서,

n은 50 내지 5,000의 정수이며,

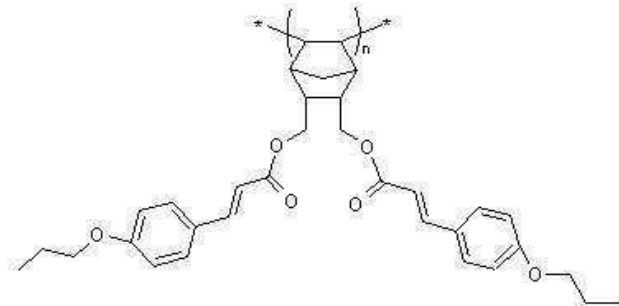
[화학식 5]



상기 화학식 5에서,

n은 50 내지 5,000의 정수이고,

[화학식 6]



상기 화학식 6에서,

n은 50 내지 5,000의 정수이다.

청구항 5

- 1) 청구항 3 또는 청구항 4에 따른 폴리노보넨 유도체를 유기용매에 용해시킨 후 기판 표면 위에 도포하여 도막을 형성하는 단계,
- 2) 상기 도막에 포함된 용매를 건조시키는 단계, 및
- 3) 상기 건조된 도막면에 편광 자외선을 조사하여 배향 처리하는 단계를 포함하는 액정배향막의 제조방법.

청구항 6

청구항 3 또는 청구항 4에 따른 폴리노보넨 유도체를 포함하는 액정배향막.

청구항 7

청구항 6에 있어서, 막두께가 0.002 내지 2 μm 인 것을 특징으로 하는 액정배향막.

청구항 8

청구항 6의 액정배향막을 포함하는 액정 디스플레이.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 액정디스플레이(LCD) 제조공정 중 액정을 배향하는데 필요한 액정배향용 물질에 관한 것으로, 보다 상세하게는 노보넨계 단량체, 폴리노보넨 유도체, 이를 포함하는 액정배향막 및 이를 포함하는 액정표시소자에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 액정디스플레이는 기존의 브라운관에 비해 가볍고 부피가 작아서 노트북이나 자동차 네비게이터 시스템(navigator system)등에 이용되고 있으며, 최근 대형 모니터의 수요가 급증함에 따라 액정디스플레이의 경량, 박형이라는 장점이 더욱 부각되어 데스크탑 용도로서의 이용도 점차 증가하고 있다.

[0003] 대부분의 액정 디스플레이는 박막트랜지스터 액정디스플레이(TFT-LCD)인데, 형광램프에서 나온 빛이 반사 및 분산 장치에 의해 액정패널 쪽으로 입사되고, 이 빛은 박막트랜지스터(TFT)에 의해 조절되는 전압에 의하여 복굴절율이 변화하는 액정층에 의해 차단되기도 하고 통과하기도 한다.

[0004] 액정 패널은, 유리기판 위에 박막트랜지스터 구동소자 및 ITO(Indium-Tin-Oxide) 투명전극을 적층하고 이어서 배향막을 적층하여 셀의 하부기판을 형성한다. 한 쌍의 상하기판의 내표면에는 그 사이에 액정재료를 주입하기 위해 실린트에 의해 스페이서가 형성되고, 유리기판들의 외부표면에는 편광필름이 취부되며, 최종적으로 이 한 쌍의 기판들 사이에 액정재료가 주입 및 경화되어 액정 디스플레이 셀이 제조된다.

[0005] 이러한 TFT-LCD에서 액정이 광스위치로서 사용될 수 있기 위해서는 디스플레이 셀의 가장 안쪽에 박막트랜지스터가 형성된 층 위에 있는 액정이 일정 방향으로 초기 배향되어야만 하는데, 이를 위해 액정 배향막을 사용되고 있다.

[0006] 액정을 배향하는 방법으로 현재 대부분의 박막트랜지스터 액정디스플레이에서는 부드러운 면이나 나일론 벨벳(nylon velvet)으로 고분자가 코팅되어 있는 기판을 물리적으로 접촉함으로써 액정을 배향시키는 러빙 방법(rubbing method)이 널리 이용되고 있다.

[0007] 하지만 이들 러빙에 의한 액정 배향은 러빙시 생성되는 정전기로 인하여 박막트랜지스터가 파손되거나 크로스 트랙 쇼트(cross track short)등이 일어날 문제점을 안고 있으며, 주변의 먼지를 끌어당겨 불량률을 높일 가능성이 높다.

[0008] 따라서 이러한 러빙 방법의 문제점을 해결하기 위하여 비접촉 방식의 액정 배향 방법이 연구되고 있으며, 그 중 가능성이 높은 방법이 광조사를 이용해 액정 배향막을 제조하는 광배향 방법이다.

[0009] 광배향법의 가능성은 아조벤젠 화합물을 이용해서 밝혀 졌으며 (K. Ichimura et al., Langmuir, 4, 1214, 1988) 그 후 폴리말레이미드(H. J. Choi et al., US Patent 6218501), 폴리올레핀(R. H. Herr et al., US Patent 6201087) 등 여러 종류의 고분자 화합물들이 광배향 재료로서 개발되었다.

[0010] 이 중 신나메이트 계열의 광반응기를 측쇄에 포함하는 고분자의 경우 [2+2] 시클로에디션(Cycloaddition) 반응을 통해 형성된 시클로부탄 고리(cyclobutane ring)에 의해 이방성이 형성되어 우수한 액정 배향을 얻을 수 있다. 그러나 일반적으로 낮은 광반응률 및 열적 안정성이 취약하여 생성된 시클로부탄의 방향이 조금씩 변하게 되고, 이에 따라 이방성도 변화하게 되어 결과적으로 배향막 및 상기 배향막을 채용하는 액정표시장치의 신뢰성이 저하되는 문제가 있다.

발명의 내용

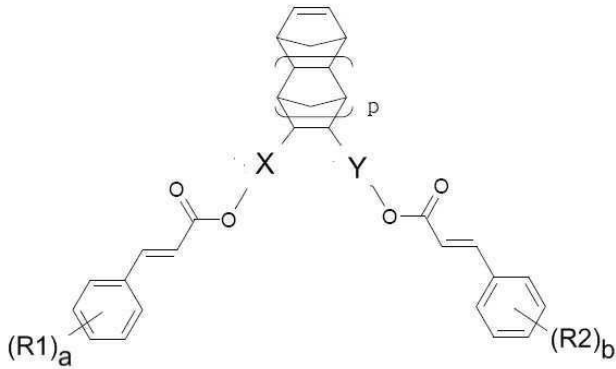
해결 하고자하는 과제

[0011] 이에 본 발명은 열안정성이 우수하고, 광반응률이 높으며, 광반응속도가 증가할 뿐만 아니라 배향막의 신뢰성을 높일 수 있으며, 따라서 높은 제조 공정효율을 나타낼 수 노보넨계 단량체, 폴리노보넨 유도체, 이를 이용하여 제조된 액정배향막 및 이를 포함하는 액정표시소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

[0012] 본 발명은 하기 화학식 1로 표시되는 노보넨계 단량체를 제공한다.

[0013] [화학식 1]



[0014]

[0015] 상기 화학식 1에서,

[0016] P는 0 내지 4의 정수이고,

[0017] X 및 Y는 서로 동일하거나 상이하고 치환 또는 비치환된 C₁₋₂₀의 알킬, 알킬렌, 카보닐, 카르복시 및 치환 또는 비치환된 C₆₋₄₀의 아릴렌이며,

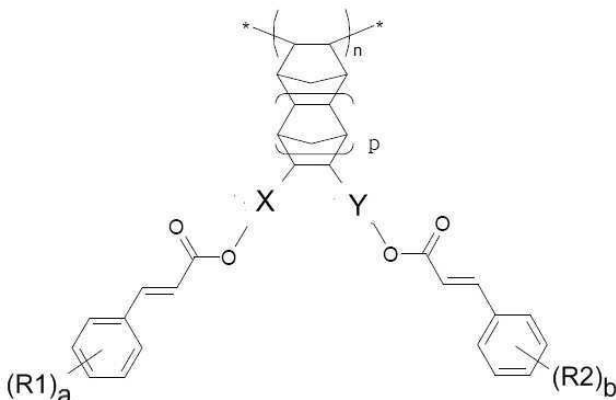
[0018] a, b는 0 내지 5의 정수이고,

[0019] R1 및 R2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 치환 또는 비치환된 C₁₋₂₀의 알킬, 치환 또는 비치환된 C₁₋₂₀의 알콕시, 치환 또는 비치환된 C₆₋₃₀의 아릴옥시, 치환 또는 비치환된 C₆₋₄₀의 아릴 및 치환 또는 비치환된 C₆₋₄₀의 알콕시아릴로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0020] 또한, 본 발명은 a) 본 발명은 엔도-나딕 무수물(Endo-Nadic anhydride)을 열적으로 재배열(rearrangement)시켜 엑소-나딕 무수물(Exo-Nadic anhydride)을 제조하는 단계; b) 상기 제조된 엑소-나딕 무수물을 환원제를 이용하여 환원시키는 단계; c) 상기 b) 단계에서 제조된 생성물을 산(acid) 형태의 신나메이트 유도체와 에스테르화(esteridifation) 반응시키는 단계를 포함하는 노보넨계 단량체의 제조방법을 제공한다.

[0021] 또한, 본 발명은 하기 화학식 2의 반복단위를 포함하는 폴리노보넨 유도체를 제공한다.

[0022] [화학식 2]



[0023]

[0024] 상기 화학식 2에서,

[0025] P는 0 내지 4의 정수이고,

[0026] X 및 Y는 서로 동일하거나 상이하고 치환 또는 비치환된 C₁₋₂₀의 알킬, 알킬렌, 카보닐, 카르복시 및 치환 또는 비치환된 C₆₋₄₀의 아릴렌이며,

[0027] n은 50 내지 5,000의 정수이고,

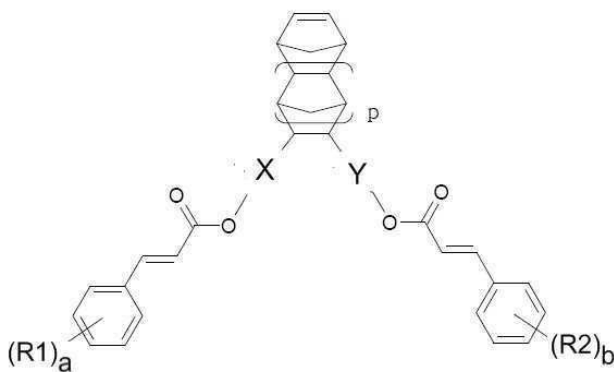
- [0028] a, b는 0 내지 5의 정수이며,
- [0029] R1 및 R2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 치환 또는 비치환된 C₁₋₂₀의 알킬, 치환 또는 비치환된 C₁₋₂₀의 알콕시, 치환 또는 비치환된 C₆₋₃₀의 아릴옥시, 치환 또는 비치환된 C₆₋₄₀의 아릴 및 치환 또는 비치환된 C₆₋₄₀의 알콕시아릴로 이루어진 군으로부터 선택된다.
- [0030] 또한, 본 발명은 상기 폴리노보넨 유도체를 포함하는 액정배향막을 제공한다.
- [0031] 또한, 본 발명은
- [0032] 1) 상기 폴리노보넨 유도체를 유기용매에 용해시킨 후 기판 표면 위에 도포하여 도막을 형성하는 단계,
- [0033] 2) 상기 도막에 포함된 용매를 건조시키는 단계, 및
- [0034] 3) 상기 건조된 도막면에 편광 자외선을 조사하여 배향 처리하는 단계
- [0035] 를 포함하는 액정배향막의 제조방법을 제공한다.
- [0036] 또한, 본 발명은 상기 액정배향막을 포함하는 액정표시소자를 제공한다.

효과

- [0037] 본 발명에 따른 폴리노보넨 유도체를 포함하는 액정배향막은 광반응에 의해 배향성을 가지며, 열안정성이 우수하고, 광반응률이 높으며, 광반응속도가 증가할 뿐만 아니라 배향막의 신뢰성을 높일 수 있어 높은 제조 공정효율을 나타낼 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0038] 이하, 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다.
- [0039] 본 발명은 하기 화학식 1로 표시되는 노보넨계 단량체를 제공한다.
- [0040] [화학식 1]



- [0041] 상기 화학식 1에서,
- [0042] P는 0 내지 4의 정수이고,
- [0043] X 및 Y는 서로 동일하거나 상이하고 치환 또는 비치환된 C₁₋₂₀의 알킬, 알킬렌, 카보닐, 카르복시 및 치환 또는 비치환된 C₆₋₄₀의 아릴렌이며,
- [0044] a, b는 0 내지 5의 정수이고,
- [0045] R1 및 R2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 치환 또는 비치환된 C₁₋₂₀의 알킬, 치환 또는 비치환된 C₁₋₂₀의 알콕시, 치환 또는 비치환된 C₆₋₃₀의 아릴옥시, 치환 또는 비치환된 C₆₋₄₀의 아릴 및 치환 또는 비치환된 C₆₋₄₀의 알콕시아릴로 이루어진 군으로부터 선택된다.
- [0046] 상기 화학식 1로 표시되는 노보넨계 단량체는 a) 엔도-나딕 무수물(Endo-Nadic anhydride)를 열적으로 재배열(rearrangement)시켜 엑소-나딕 무수물(Exo-Nadic anhydride)를 제조하는 단계; b) 상기 제조된 엔도-나딕 무

수물을 환원제를 이용하여 환원시키는 단계; c) 제조된 생성물을 산(acid) 형태의 신나메이트 유도체와 에스테르화(esteridifation) 반응시키는 단계를 통하여 제조될 수 있다.

[0048] 상기 a) 단계에서 엔도-나딕 무수물을 열적으로 재배열시켜 제조된 엑소-나딕 무수물을 이용하는 경우 엔도-나딕 무수물로만 이루어진 단량체를 이용하여 제조할 때 보다 우수한 수율을 나타낸다.

[0049] 상기 열적 재배열 온도는 180 내지 260 °C가 바람직하다. 상기 열적 재배열 온도가 180 °C 미만일 경우 수율이 매우 낮아질 수 있고, 260 °C를 초과할 경우에는 엔도-나딕 무수물이 분해되어 재배열이 일어나지 않을 수 있다.

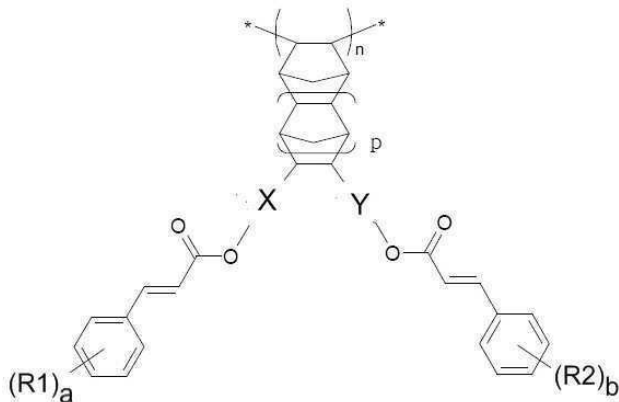
[0050] 상기 b) 단계에서 사용된 환원제는 $LiAlH_4$, $NaBH_4$ 또는 DIBAL(diisobutylaluminium hydride) 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0051] 상기 c) 단계에서 에스테르화(esteridifation) 반응은 DCC(dicyclohexylcarbodiimide) 또는 EDC(1-ethyl-3-(3-dimethylaminopropyl)carbodiimide) 등의 커플링 에이전트를 사용하는 방법, 또는 $Zr(OAc)_x(OH)_y$ 와 같은 촉매를 사용하여 딘-스탁 정제(Dean-Stark distillation) 방법 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 여기서, x 및 y는 $x + y = 4$ 이다.

[0052] 상기 화학식 1로 표시되는 노보넨계 단량체는 신나메이트기가 2개인 것을 특징으로 하며 종래의 방법으로는 제조할 수 없었으나, 본 발명에서는 상기 방법에 의하여 제조할 수 있었다.

[0053] 또한, 본 발명은 하기 화학식 2로 표시되는 반복단위를 포함하는 폴리노보넨 유도체를 제공한다.

[0054] [화학식 2]



[0055] 상기 화학식 2에서,

[0056] P는 0 내지 4의 정수이고,

[0057] X 및 Y는 서로 동일하거나 상이하고 치환 또는 비치환된 C_{1-20} 의 알킬, 알킬렌, 카보닐, 카르복시 및 치환 또는 비치환된 C_{6-40} 의 아릴렌이며,

[0058] n은 50 내지 5,000의 정수이고,

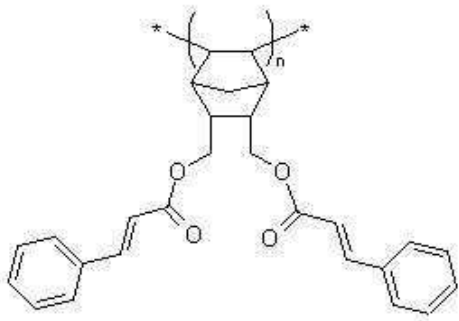
[0059] a, b는 0 내지 5의 정수이며,

[0060] R1 및 R2는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 치환 또는 비치환된 C_{1-20} 의 알킬, 치환 또는 비치환된 C_{1-20} 의 알콕시, 치환 또는 비치환된 C_{6-30} 의 아릴옥시, 치환 또는 비치환된 C_{6-40} 의 아릴 및 치환 또는 비치환된 C_{6-40} 의 알콕시아릴로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0061] 상기 화학식 2로 표시되는 반복단위를 포함하는 폴리노보넨 유도체는 상기 화학식 1로 표시되는 노보넨계 단량체 유도체를 10족 계열의 촉매, 예컨대 Pd 계열의 촉매하에서 중합하여 제조할 수 있다.

[0062] 상기 화학식 2의 반복단위를 포함하는 폴리노보넨 유도체는 하기 화학식 3 내지 6으로 표시되는 반복단위 중 어느 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0064] [화학식 3]

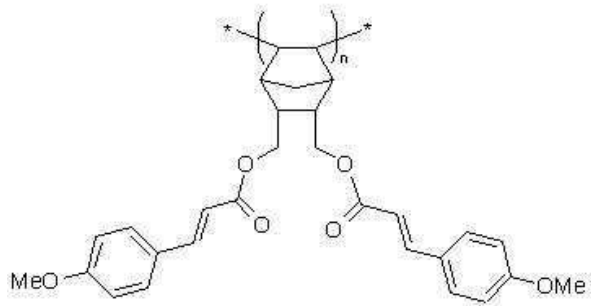


[0065]

[0066] 상기 화학식 3에서,

[0067] n 은 50 내지 5,000의 정수이다.

[0068] [화학식 4]

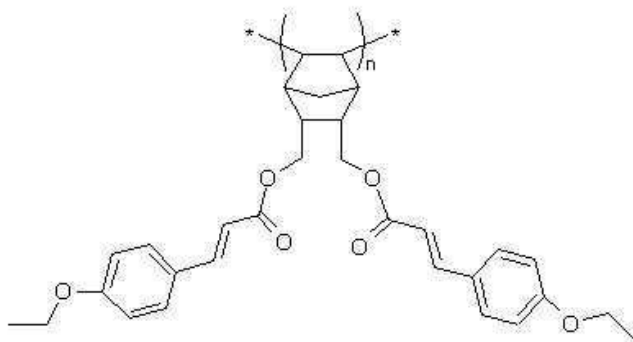


[0069]

[0070] 상기 화학식 4에서,

[0071] n 은 50 내지 5,000의 정수이다.

[0072] [화학식 5]

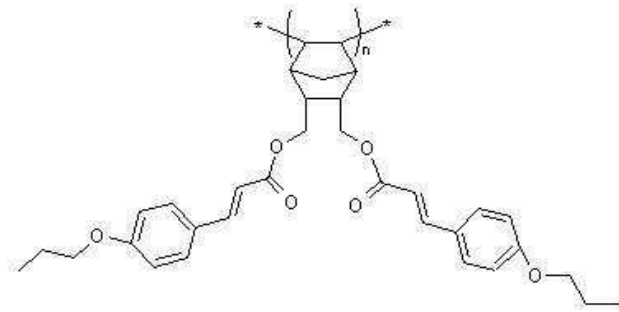


[0073]

[0074] 상기 화학식 5에서,

[0075] n 은 50 내지 5,000의 정수이다.

[0076] [화학식 6]



[0077]

[0078]

상기 화학식 6에서,

[0079]

n은 50 내지 5,000의 정수이다.

[0080]

상기 화합물에서 페닐링 끝에 붙은 알콕시기의 알킬기가 길어질수록 액정분자의 프리틸트각을 향상시킬 수 있다는 장점이 있다. 구체적으로 C₁₋₂₀의 알킬기가 바람직하다.

[0081]

또한, 본 발명은 상기 화학식 2로 표시되는 반복단위를 포함하는 폴리노보넨 유도체를 포함하는 액정배향막을 제공한다.

[0082]

본 발명에 따른 액정배향막의 제조방법은,

[0083]

1) 상기 폴리노보넨 유도체를 유기용매에 용해시킨 후 기판 표면 위에 도포하여 도막을 형성하는 단계,

[0084]

2) 상기 도막에 포함된 용매를 건조시키는 단계, 및

[0085]

3) 상기 건조된 도막면에 편광 자외선을 조사하여 배향 처리하는 단계

[0086]

를 포함한다.

[0087]

상기 1) 단계에서는, 상기 폴리노보넨 유도체의 종류와 용도에 따라 용액의 농도, 용매의 종류 및 도포 방법을 결정할 수 있다.

[0088]

상기 1) 단계에서 유기 용매로는 시클로펜타논, 시클로헥사논, N-메틸피롤리돈, DMF(Dimethylformamide), THF(Tetrahydrofuran), CCl₄ 또는 이들의 혼합물 등이 있으며, 이들에 한정되지 않는다.

[0089]

또한, 코팅 처리 후 도막의 막두께 균일성과 인쇄 결점을 없도록 하기 위하여 에틸렌 글리콜 모노에틸 에테르 아세테이트, 에틸렌 글리콜 모노이소프로필 에테르, 에틸렌 글리콜 모노메틸 에테르 등의 용매를, 상기 예시한 유기 용매와 병용하여 사용할 수 있다.

[0090]

상기 1) 단계의 용액은 롤 코터법, 스피너법, 인쇄법, 잉크젯 분사법, 슬릿 노즐법과 같은 방법을 이용하여 투명 도전막 또는 금속 전극이 패터닝되어 형성된 기판의 표면 위에 도포할 수 있다.

[0091]

또한, 용액의 도포시에는 기판 표면, 투명 도전막, 금속 전극 및 도막의 접착성을 더 향상시키기 위하여, 관능성 실란 함유 화합물, 관능성 플루오로 함유 화합물, 관능성 티타늄 함유 화합물을 미리 기판에 도포하는 경우도 있다.

[0092]

상기 1) 단계의 폴리노보넨 유도체를 용액에 용해시킬 때의 온도는 0 내지 100 °C, 보다 바람직하게는 15 내지 70°C이다.

[0093]

상기 폴리노보넨 유도체의 고형분 농도는 상기 화학식 2로 표시되는 폴리노보넨 유도체의 분자량, 점성, 휘발성 등을 고려하여 선택되며, 원하는 액정 배향 효과를 달성하고, 바람직한 도포 특성을 갖도록 적절한 점도를 갖기 위해서는 폴리노보넨 유도체를 유기용매에 용해시킨 용액 총 중량에 대해 0.5 내지 20 중량%의 범위 내에서 선정되는 것이 바람직하다.

[0094]

상기 2) 단계에서는, 용매는 도막을 가열하거나, 진공 증발법 등을 통해 건조될 수 있다.

[0095]

상기 2) 단계의 용매를 건조할 때에는 35 내지 80 °C, 바람직하게는 50 내지 75 °C에서 1 시간 이내에 건조시킬 수 있다.

- [0096] 상기 3) 단계에서는, 상기 2) 단계에서 얻은 건조된 도막면에, 과장 범위가 150 내지 450 nm 영역의 자외선을 조사하여 배향 처리를 할 수 있다. 이때, 노광의 세기는 폴리이미드의 종류에 따라 다르며, 50 mJ/cm² 내지 10 J/cm²의 에너지, 바람직하게는 500 mJ/cm² 내지 5 J/cm²의 에너지를 조사할 수 있다.
- [0097] 상기 자외선으로는, ①석영유리, 소다라임 유리, 소다라임프리 유리 등의 투명 기관 표면에 유전이방성의 물질이 코팅된 기관을 이용한 편광 장치, ②미세하게 알루미늄 또는 금속 와이어가 증착된 편광판, 또는 ③석영유리의 반사에 의한 브루스터 편광 장치 등을 통과 또는 반사하는 방법으로 편광 처리된 자외선 중에서 선택된 편광 자외선을 조사하여 배향 처리를 한다. 이때 편광된 자외선은 기관면에 수직으로 조사할 수도 있고, 특정한 각으로 입사각을 경사하여 조사할 수도 있다. 이러한 방법에 의하여 액정분자의 배향 능력이 도막에 부여되게 된다.
- [0098] 상기 3) 단계의 자외선을 조사할 때의 기관 온도는 상온이 바람직하다. 그러나, 경우에 따라서는 80 °C 이하의 온도 범위 내에서 가열된 상태로 자외선이 조사될 수도 있다.
- [0099] 상기와 같은 일련의 과정으로 형성되는 최종 도막의 막두께는 0.002 내지 2 μm인 것이 바람직하고, 디스플레이 장치에서 역할을 다하기 위해서는 0.004 내지 0.6 μm의 범위가 보다 바람직하다.
- [0100] 상기 일련의 과정을 거친 이후에, 외부의 열, 물리적, 화학적인 충격에 안정한 액정 배향능을 가지는 액정배향막을 얻을 수 있다.
- [0101] 본 발명에 따른 액정배향막은 상기 폴리노보넨 유도체 이외에 당업계에 알려진 통상적인 용매 또는 첨가제를 포함할 수 있다.
- [0102] 또한, 본 발명은 상기 액정배향막을 포함하는 액정 디스플레이를 제공한다.
- [0103] 액정 디스플레이는 당업계에 알려진 통상적인 방법에 따라 제작될 수 있다. 이의 일 실시예를 들면, 본 발명에 따른 액정배향막을 갖는 광반응이 유도된 두 개의 유리 기관 중 하나에는 볼스페이스가 함유된 광반응성 접착제를 유리 기관 끝부분에 도포한 후, 이것에 나머지 하나의 유리 기관을 합착하여 접착제가 도포된 부분만 자외선을 조사하여 셀을 접합시킨다. 이후 완성된 셀에 액정을 주입하고 열처리 한 후, 액정셀을 완성한다.
- [0104] 이하의 실시예에서 공기나 물에 민감한 화합물을 다루는 모든 작업은 표준 쉘링크 기술(standard Schlenk technique) 또는 드라이 박스 기술을 사용하여 실시하였다. 핵자기공명(NMR) 스펙트럼은 브루커 300 스펙트로미터(Bruker 300 spectrometer)를 사용하여 얻었으며, 이때 ¹H NMR은 300 MHz에서 그리고 ¹³C NMR은 75 MHz에서 각각 측정하였다. 중합체의 분자량과 분자량 분포는 GPC(gel permeation chromatography)를 사용하여 측정하였으며 이때 폴리스티렌(polystyrene) 샘플을 표준으로 하였다.
- [0105] 툴루엔은 칼륨/벤조페논(potassium/benzophenone)에서 증류하여 정제하였으며, 디클로로메탄은 CaH₂에서 증류 정제하였다.
- [0106] **실시예**
- [0107] **합성예 1: 나딕 무수물(Nadic anhydride)의 열적 재배열(thermal rearrangement)**
- [0108] 500ml 2-구 둥근바닥 플라스크에 나딕 무수물(Nadic anhydride)(ACROS, 225g, 1.4mol, 순수한 엔도 아이소머(pure endo isomer))를 넣은 후 환류하면서 온도를 180 °C까지 올렸다. 이 후 300 rpm으로 교반하면서 6시간 동안 반응시킨 후 반응물을 식히고 벤젠으로 재결정 하였다. 상기 재결정을 2차에 걸쳐서 실시하여 80% 엑소 아이소머(exo isomer)로 재배열(rearrangement)된 생성물을 얻었다. (수율 : 40%)
- [0109] 상기 순수한 엔도 아이소머(Pure endo isomer) 화합물의 NMR 분석결과를 하기에 나타내었다.
- [0110] ¹H-NMR (300MHz, CDCl₃) : δ 6.31(2H), 3.50(2H,) 3.59(2H), δ 1.57~1.80(2H)
- [0111] 또한, 열적 재배열을 통하여 제조된 80% 엑소 아이소머 나딕 무수물(Exo isomer Nadic anhydride) 화합물이 생성되었음을 확인하기 위하여 수행한 NMR 분석결과를 하기에 나타내었다.
- [0112] ¹H-NMR (300MHz, CDCl₃) : δ 6.30~6.34(2H), 3.44(2H,) 3.01(2H), δ 1.68(1H), δ 1.42(1H)
- [0113] **합성예 2 : 5-노보넨-2,3-다이(메탄올) 의 합성**
- [0114] 1L 2구 플라스크에 상기 합성예 1에서 제조된 엑소 아이소머 나딕 무수물(Nadic anhydride: 37g, 0.22mol), 및

THF 500ml를 넣은 후 0℃ 얼음물 수조(ice-water bath)에서 교반하였다. 리튬알루미늄하이드라이드(LiAlH₄)(알드리치, 7.2g, 0.19mol)를 200ml THF에 녹인 후 첨가 플라스크(additional flask)를 사용하여 상기 반응물에 천천히 넣어주었다. 1시간 후 반응물을 상온에서 3시간 더 교반시켜 주었다. 반응물을 에틸 아세테이트로 용액을 묽히고 분액 깔대기로 옮긴 다음 물과 NaHCO₃로 여러 번 씻어준 후 감압증류하여 용매를 제거하였다. 생성물을 컬럼 크로마토그래피(n-Hexane : Ethyl acetate=1:1인 이동상(eluent))를 이용하여 정제하여 순수한 생성물을 얻었다. (수율: 38 %).

[0115] 상기와 같이 제조된 화합물이 생성되었음을 확인하기 위하여 수행한 NMR 분석 결과를 하기에 나타내었다.

[0116] ¹H-NMR (300MHz, CDCl₃) : δ 6.2 (2H), 4.12 ~ 4.24 (2H), 3.76 (4H), 3.62(1H), 3.37(1H), 2.20(1H), 1.80(1H), 1.38~1.42(1H), 1.24~1.26(1H)

[0117] **합성예 3-(1): 5-노보넨-2,3-다이(신나메이트)의 합성**

[0118] 250ml 2구 플라스크에 상기 합성예 2에서 제조된 5-노보넨-2,3-다이(메탄올)(15.4g, 0.1mol), 신나믹엑시드(알드리치, 32.6g, 0.22mol), 다이사이클로헥실 카르보다이이미드 (DCC: 알드리치, 45.4g, 0.22mol) 및 4-다이메틸 아미노피리딘(DMAP: 알드리치, 2.4g, 0.02mol)를 넣고 MC 500ml에 녹였다. 0℃로 온도를 낮춘 후 1시간 동안 반응시키고 상온에서 밤샘(overnight) 반응시켰다. 반응종료 후 생성된 우레아(Urea: 녹지 않는 흰 고체)를 필터링하고 여과액의 용매를 제거하였다. 상기 얻어진 생성물을 다량의 에틸 아세테이트로 추출하여 NaHCO₃ 수용액으로 씻어주고 무수 MgSO₄로 건조한 후 여과하였다. 그리고 회전식 증발기로 용매를 제거하여 노란색 오일 형태의 생성물을 얻었다. 이 후 아세토니트릴(Acetonitrile)을 이용하여 재결정 정제하여 순수한 생성물인 5-노보넨-2,3-다이신나메이트를 얻었다. (수율 : 30%)

[0119] **합성예 3-(2): 5-노보넨-2,3-다이(신나메이트)의 합성**

[0120] 250ml 2구 플라스크에 상기 합성예 2에서 제조된 5-노보넨-2,3-다이(메탄올)(15.4g, 0.1mol), 신나믹엑시드(알드리치, 32.6g, 0.22mol), Zr(OAc)_x(OH)_y(x+y=4)(알드리치, 243mg, 1mmol) 넣고 톨루엔 500ml에 녹였다. 딥-스탁 정제(Dean-Stark distillation) 장치를 설치한 후 130℃로 온도를 올려 환류시켰다. 24시간 동안 반응시킨 후 상온에서 10% HCl 수용액으로 세척하고 다량의 에틸 아세테이트를 이용하여 추출하였다. 얻어진 생성물을 NaHCO₃ 수용액으로 씻어주고 무수 MgSO₄로 건조한 후 여과하였다. 그리고 회전식 증발기로 용매를 제거하여 노란색 오일형태의 생성물을 얻었다. 이 후 아세토니트릴(Acetonitrile)을 이용하여 재결정 정제하여 순수한 생성물인 5-노보넨-2,3-다이신나메이트를 얻었다. (수율 : 50%)

[0121] 상기와 같이 제조한 화합물이 생성되었음을 확인하기 위하여 수행한 NMR 분석 결과를 하기에 나타내었다.

[0122] ¹H-NMR (300MHz, CDCl₃) : δ 7.72 ~ 7.67 (2H), 7.50 ~ 7.53 (4H), 7.38 ~ 7.35 (6H), 6.42 ~ 6.48 (2H), 6.23 ~ 6.34(2H), 3.95 ~ 4.12 (4H), 3.0 (2H), 2.67 ~ 2.69 (2H), 1.39 ~ 1.59 (2H)

[0123] **합성예 4-(1) : 5-노보넨-2,3-다이(4-메톡시 신나메이트)의 합성**

[0124] 250ml 2구 플라스크에 상기 합성예 2에서 제조된 5-노보넨-2,3-다이(메탄올) (15.4g, 0.1mol), 4-메톡시 신나믹엑시드(알드리치, 39.2g, 0.22mol), 다이사이클로헥실 카르보다이이미드(DCC: 알드리치, 45.4g, 0.22mol) 및 4-다이메틸 아미노피리딘 (DMAP: 알드리치, 2.4g, 0.02mol)를 넣고 MC 500ml에 녹였다. 0℃로 온도를 낮춘 후 1시간 동안 반응시키고 상온에서 밤샘(overnight) 반응시켰다. 반응종료 후 생성된 우레아(Urea: 녹지 않는 흰 고체)를 필터링하고 여과액의 용매를 제거하였다. 상기 얻어진 생성물을 다량의 에틸 아세테이트로 추출하여 NaHCO₃ 수용액으로 씻어주고 무수 MgSO₄로 건조한 후 여과하였다. 그리고 회전식 증발기로 용매를 제거하여 노란색 오일형태의 생성물을 얻었다. 이 후 MC를 이용하여 재결정 정제함으로써 순수한 생성물인 5-노보넨-2,3-다이메톡시신나메이트를 얻었다. (수율: 10%)

[0125] **합성예 4-(2) : 5-노보넨-2,3-다이(4-메톡시 신나메이트)의 합성**

[0126] 250ml 2구 플라스크에 상기 합성예 2에서 제조된 5-노보넨-2,3-다이메탄올(15.4g, 0.1mol), 4-메톡시 신나믹엑시드(알드리치, 39.2g, 0.22mol), Zr(OAc)_x(OH)_y(x+y=4)(알드리치, 243mg, 1mmol) 넣고 톨루엔 500ml에 녹였다. 딥-스탁 정제(Dean-Stark distillation) 장치를 설치한 뒤 130℃로 온도를 올려 환류시켰다. 48시간

동안 반응시킨 후 상온에서 10% HCl 수용액으로 세척하고 다량의 에틸 아세테이트를 이용하여 추출한 후 NaHCO₃ 수용액으로 씻어주고 무수 MgSO₄로 건조한 후 여과하였다. 그리고 회전식 증발기로 용매를 제거하여 노란색 오일 형태의 생성물을 얻었다. 이 후 MC 를 이용하여 재결정 정제함으로써 순수한 생성물인 5-노보넨-2,3-다이메톡시신나메이트를 얻었다.(수율: 35%)

[0127] 상기와 같이 제조한 화합물이 생성되었음을 확인하기 위하여 수행한 NMR 분석 결과를 하기에 나타내었다.

[0128] ¹H-NMR (300MHz, CDCl₃) : δ 7.59 ~ 7.78 (2H), 7.42 ~ 7.51 (4H), 6.84 ~ 6.91 (4H), 6.26 ~ 6.38 (2H), 6.15 ~ 6.18(2H), 4.12 ~ 4.36(2H), 3.81 ~ 3.83 (6H), 3.61 ~ 3.31 (2H), 2.51 ~ 2.95(2H), 1.75 ~ 1.91 (2H), 1.22 ~ 1.52(2H)

[0129] **합성예 5-(1) : 5-노보넨-2,3-다이(4-에톡시 신나메이트)의 합성**

[0130] 250ml 2구 플라스크에 상기 합성예 2에서 제조된 5-노보넨-2,3-다이(메탄올)(15.4g, 0.1mol), 4-에톡시 신나믹 엑시드(42.3g, 0.22mol), 다이사이클로헥실 카르보다이이미드(DCC: 알드리치, 45.4g, 0.22mol) 및 4-다이메틸 아미노피리딘(DMAP: 알드리치, 2.4g, 0.02mol)를 넣고 MC 500ml에 녹였다. 0 °C로 온도를 낮춘 후 1 시간 동안 반응시킨 후 상온에서 밤샘(overnight) 반응시켰다. 반응종료 후 생성된 우레아(Urea: 녹지 않는 흰 고체)를 필터링하고 여과액의 용매를 제거하였다. 이 후 생성물을 다량의 에틸 아세테이트로 추출하여 NaHCO₃ 수용액으로 씻어주고 무수 MgSO₄로 건조한 후 여과하였다. 그리고 회전식 증발기로 용매를 제거하여 생성물을 얻었다. 이를 컬럼 크로마토그래피(n-헥산:에틸 아세테이트=4:1)를 이용하여 정제하고 다시 n-헥산으로 재결정하여 순수한 생성물을 얻었다. (수율: 63 %).

[0131] **합성예 5-(2) : 5-노보넨-2,3-다이(4-에톡시 신나메이트)의 합성**

[0132] 250ml 2구 플라스크에 상기 합성예 2에서 제조된 5-노보넨-2,3-다이(메탄올)(15.4g, 0.1mol), 4-에톡시 신나믹 엑시드(42.3g, 0.22mol), Zr(OAc)_x(OH)_y(x+y=4)(알드리치, 243mg, 1mmol) 넣고 톨루엔 500ml에 녹였다. 딘-스타크 정제(Dean-Stark distillation) 장치를 설치한 뒤 130 °C로 온도를 올려 환류하였다. 48 시간 동안 반응 후 상온에 10% HCl 수용액으로 세척하고 다량의 에틸 아세테이트를 이용하여 추출한 후 NaHCO₃ 수용액으로 씻어주고 무수 MgSO₄로 건조한 후 여과하였다. 그리고 회전식 증발기로 용매를 제거하여 생성물을 얻었다. 이를 컬럼 크로마토그래피(n-헥산:에틸 아세테이트=4:1)를 이용하여 정제하고, 이를 다시 n-헥산으로 재결정하여 순수한 생성물을 얻었다. (수율: 63 %).

[0133] 상기와 같이 제조한 화합물이 생성되었음을 확인하기 위하여 수행한 NMR 분석 결과를 하기에 나타내었다.

[0134] ¹H-NMR (300MHz, CDCl₃) : δ 7.61 ~ 7.67 (2H), 7.40 ~ 7.47 (4H), 6.84 ~ 6.88 (4H), 6.29 ~ 6.34 (2H), 6.20 ~ 6.22 (2H), 4.38 ~ 4.41 (2H), 4.19 ~ 4.23 (2H), 4.03 ~ 4.07 (4H), 2.62 ~ 2.98 (2H), 1.58 ~ 2.00 (4H) 1.40 ~ 1.43 (6H)

[0135] **합성예 6-(1) : 5-노보넨-2,3-다이(4-프로폭시 신나메이트)의 합성**

[0136] 250ml 2구 플라스크에 상기 합성예 2에서 제조된 5-노보넨-2,3-다이(메탄올)(15.4g, 0.1mol), 4-프로폭시 신나믹 엑시드(45g, 0.22mol), 다이사이클로헥실 카르보다이이미드(DCC: 알드리치, 45.4g, 0.22mol) 및 4-다이메틸 아미노피리딘(DMAP: 알드리치, 2.4g, 0.02mol)를 넣고 MC 500ml에 녹였다. 0 °C에서 1시간 동안 반응시킨 후 상온에서 밤샘(overnight) 반응시켰다. 반응 종료 후 생성된 우레아(Urea: 녹지 않는 흰 고체)를 필터링하고 여과액의 용매를 제거하여 형성된 생성물을 다량의 에틸 아세테이트로 추출하였다. 이 후 NaHCO₃ 수용액으로 씻어주고 무수 MgSO₄로 건조한 후 여과하였다. 그리고 회전식 증발기로 용매를 제거하여 생성물을 얻었다. 이를 컬럼 크로마토그래피(n-헥산:에틸 아세테이트=3:1)을 이용하여 정제하고 이를 다시 n-헥산으로 재결정하여 순수한 생성물을 얻었다. (수율: 64 %).

[0137] 상기와 같이 제조한 화합물이 생성되었음을 확인하기 위하여 수행한 NMR 분석 결과를 하기에 나타내었다.

[0138] ¹H-NMR (300MHz, CDCl₃) : δ 7.63 ~ 7.67 (2H), 7.43 ~ 7.48 (4H), 6.85 ~ 6.89 (4H), 6.29 ~ 6.34 (2H), 6.21 ~ 6.22 (2H), 4.39 ~ 4.42 (2H), 4.19 ~ 4.23 (2H), 3.93 ~ 3.95 (2H), 2.62 ~ 2.99 (2H), 1.97 ~ 1.98

(2H), 1.78 ~ 1.85 (4H), 1.38 ~ 1.60 (2H), 1.02 ~ 1.05 (6H)

[0139] **합성예 6-(2) : 5-노보넨-2,3-다이(4-프로폭시 신나메이트)의 합성**

[0140] 250ml 2구 플라스크에 상기 합성예 2에서 제조된 5-노보넨-2,3-다이(메탄올)(15.4g, 0.1mol), 4-프로폭시 신나믹 엑시드(53g, 0.22mol), $Zr(OAc)_x(OH)_y(x+y=4)$ (알드리치, 243mg, 1mmol) 넣고 톨루엔 500ml에 녹였다. 딘스탁 정제(Dean-Stark distillation) 장치를 설치한 뒤 130 °C로 온도를 올려 환류하였다. 48 시간 동안 반응 후 상온에 10% HCl 수용액으로 세척하고 다량의 에틸 아세테이트를 이용하여 추출한 후 $NaHCO_3$ 수용액으로 씻어 주고 무수 $MgSO_4$ 로 건조한 후 여과하였다. 그리고 회전식 증발기로 용매를 제거하여 생성물을 얻었다. 이를 n-헥산으로 재결정하여 순수한 생성물을 얻었다. (수율: 45 %).

[0141] **실시예 1: 5-노보넨-2,3-다이(신나메이트)의 중합**

[0142] 250 ml 쉬렌크(schlenk) 플라스크에 5-노보넨-2,3-다이(신나메이트) 17 g(40 mmol)과 용매로 정제된 톨루엔 100 ml를 투입하였다. 이 플라스크에 촉매로 디클로로메탄 5 ml에 녹인 $Pd(OAc)_2$ 9mg과 트리시클로헥실포스포늄 테트라키스(펜타플루오로페닐)보레이트 77 mg을 넣고 18시간 동안 90 °C에서 교반하면서 반응시켰다.

[0143] 반응 18 시간 후에 상기 반응물을 소량의 클로로벤젠으로 묽힌 후 과량의 에탄올에 투입하여 흰색의 중합체 침전물을 얻었다. 이 침전물을 유리 깔때기로 걸러서 회수한 중합체를 진공오븐에서 50 °C로 24 시간 동안 건조하여 5-노보넨 -2,3-다이(신나메이트) 중합체 11g을 얻었다.

[0144] ($M_w=123,000$, PDI = 2.13, 수율 = 65 %).

[0145] **실시예 2: 5-노보넨-2,3-다이(4-메톡시-신나메이트)의 중합**

[0146] 250 ml 쉬렌크(schlenk) 플라스크에 5-노보넨-2,3-다이(4-메톡시 신나메이트) 18 g(40 mmol)과 용매로 정제된 톨루엔 100 ml를 투입하였다. 이 플라스크에 촉매로 디클로로메탄 5 ml에 녹인 $Pd(OAc)_2$ 9mg과 트리시클로헥실포스포늄 테트라키스(펜타플루오로페닐)보레이트 77 mg을 넣고 18시간 동안 90 °C에서 교반하면서 반응시켰다.

[0147] 반응 18 시간 후에 상기 반응물을 소량의 클로로벤젠으로 묽힌 후 과량의 에탄올에 투입하여 흰색의 중합체 침전물을 얻었다. 이 침전물을 유리 깔때기로 걸러서 회수한 중합체를 진공오븐에서 50 °C로 24 시간 동안 건조하여 5-노보넨-2,3-다이(4-메톡시 신나메이트) 중합체 14.2g을 얻었다.

[0148] ($M_w=110,000$, PDI = 2.27, 수율 = 79 %).

[0149] **실시예 3 : 5-노보넨-2,3-다이(4-에톡시 신나메이트) 의 중합**

[0150] 250 ml 쉬렌크(schlenk) 플라스크에 5-노보넨-2,3-다이(4-에톡시 신나메이트) 20 g(40 mmol)과 용매로 정제된 클로로벤젠 100 ml를 투입하였다. 이 플라스크에 촉매로 디클로로메탄 5 ml에 녹인 $Pd(OAc)_2$ 9mg과 트리시클로헥실포스포늄 테트라키스(펜타플루오로페닐)보레이트 77 mg을 넣고 18시간 동안 90 °C에서 교반하면서 반응시켰다.

[0151] 반응 18 시간 후에 상기 반응물을 소량의 클로로벤젠으로 묽힌 후 과량의 에탄올에 투입하여 흰색의 중합체 침전물을 얻었다. 이 침전물을 유리 깔때기로 걸러서 회수한 중합체를 진공오븐에서 50 °C로 24 시간 동안 건조하여 5-노보넨-2,3-다이(4-에톡시 신나메이트) 중합체 15.2g을 얻었다.

[0152] ($M_w=188,000$, PDI = 2.21, 수율 = 76 %).

[0153] **실시예 4 : 5-노보넨-2,3-다이(4-프로폭시 신나메이트) 의 중합**

[0154] 250 ml 쉬렌크(schlenk) 플라스크에 5-노보넨-2,3-다이(4-프로폭시 신나메이트) 20 g (38 mmol)과 용매로 정제된 클로로벤젠 100 ml를 투입하였다. 이 플라스크에 촉매로 디클로로메탄 5 ml에 녹인 $Pd(OAc)_2$ 8.5mg과 트리시클로헥실포스포늄 테트라키스(펜타플루오로페닐)보레이트 73 mg을 넣고 18시간 동안 90 °C에서 교반하면서 반응시켰다.

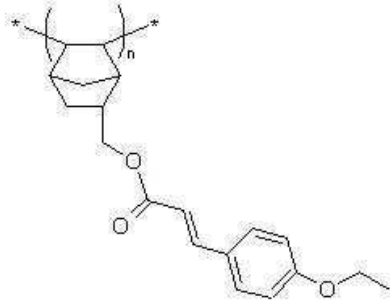
[0155] 반응 18 시간 후에 상기 반응물을 소량의 클로로벤젠으로 묽힌 후 과량의 에탄올에 투입하여 흰색의 중합체 침전물을 얻었다. 이 침전물을 유리 깔때기로 걸러서 회수한 중합체를 진공오븐에서 50 °C로 24 시간 동안 건조하여 5-노보넨 -2,3-다이(4-프로폭시 신나메이트) 중합체 10g을 얻었다.

[0156] (Mw=84,000, PDI = 1.96, 수율 = 50 %).

[0157] **비교예 1**

[0158] 하기 화학식 7로 표시되는 반복단위를 포함하는 표시되는 중합체 종래의 제조방법을 이용하여 제조하였다.

[0159] [화학식 7]



[0160]
[0161] 여기서, n은 350이다.

[0162] (5-노보넨-2-에톡시 신나메이트 중합체)

[0163] **실험예**

[0164] **액정배향막의 제조**

[0165] 상기 실시예 1 내지 4에서 제조된 중합체 및 비교예 1의 중합체를 c-펜타논(c-pentanone) 용매에 5 중량%의 농도로 용해하고, 유리 기판상에, 건조 후 두께가 80 nm가 되도록 스핀코팅 방법으로 코팅하였다. 그 후, 120 °C 오븐에서 2 분간 가열하여 코팅막 내부의 용매를 제거하여 코팅막을 형성하였다.

[0166] 노광은 15mW/cm²@365nm 세기의 고압 수은등을 광원으로 하고, Moxtek 사의 와이어-그리드(Wire-grid) 폴라라이저를 이용하여 필름의 진행 방향과 수직하게 편광된 UV가 나오도록 하여 코팅된 막에 조사하여 액정배향막을 제조하였다.

[0167] **실험예 1. 광반응성 속도 평가 FT-IR 스펙트럼**

[0168] 실시예 3 및 비교예 1의 중합체를 이용한 액정배향막의 제조공정 중 광조사와 함께 인-시츄(in-situ)로 FT-IR을 통해 신나메이트기의 이중결합(double bond) 피크인 1640 cm⁻¹, 980 cm⁻¹를 모니터링 하면서, UV에너지(J/cm²)에 따른 피크 인텐시티(peak intensity)를 측정하여 도 1에 나타내었다.

[0169] 또한, 실시예 1, 실시예 2, 실시예 4 및 비교예 1를 이용한 액정배향막의 제조공정 중 광조사와 함께 인-시츄(in-situ)로 FT-IR을 통해 신나메이트기의 이중결합(double bond) 피크인 1640 cm⁻¹, 980 cm⁻¹를 모니터링 하면서, 시간(sec)에 따른 피크 인텐시티(peak intensity)를 측정하여 도 2에 나타내었다.

[0170] 참고로, UV에너지(J/cm²) = UV세기(W/cm²) * 시간(sec)이고, UV세기가 일정한(15mW/cm²) 램프를 사용하여 실험하였으므로, 상기 UV에너지와 시간은 비례관계이다. 따라서, 도 1 및 도 2에서 X축을 UV에너지로 정의한 경우와 시간으로 정의한 경우는 그 결과의 해석에 있어서 차이가 없다.

[0171] 광반응속도 R(p) = 초기기울기 (IR graph 상 초기 기울기) * [M] (단위부피당 신나메이트의 농도)이므로 광반응 작용기인 신나메이트기가 단위중합체당 2개가 결합되어 있는 본 발명에 따른 실시예 1 내지 실시예 4의 중합체가 비교예 1의 중합체에 비해 IR 그래프상 초기 기울기도 높고, 농도 항목인 [M] 값도 2배가 되어 광반응속도 (R(p))도 본 발명에 따른 실시예 1 내지 실시예 4의 중합체가 비교예 1의 중합체에 비해 훨씬 증가됨을 확인할 수 있었다.

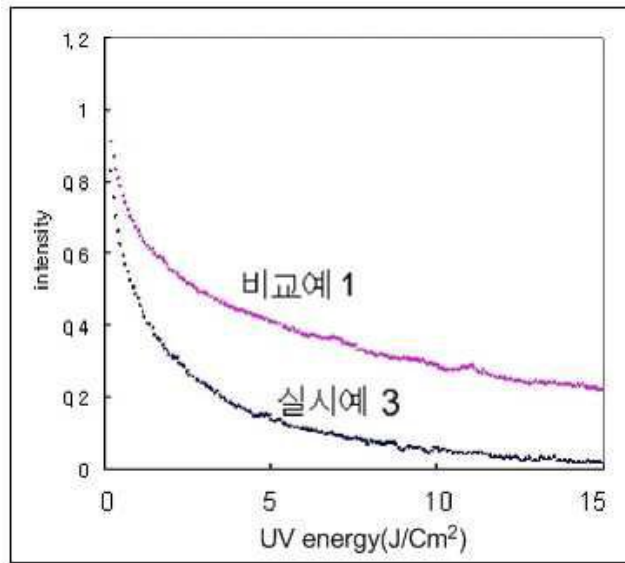
도면의 간단한 설명

[0172] 도 1은 본 발명에 따른 실시예 3 및 비교예 1의 적외선분광광도계(FT-IR) 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.

[0173] 도 2는 본 발명에 따른 실시예 1, 실시예 2, 실시예 4, 및 비교예 1의 적외선 분광 광도계(FT-IR) 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.

도면

도면1



도면2

