



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년04월26일
 (11) 등록번호 10-1972789
 (24) 등록일자 2019년04월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 C09K 19/02 (2006.01) C09K 19/20 (2006.01)
 C09K 19/58 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 C09K 19/02 (2013.01)
 C09K 19/0208 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2017-0046230
 (22) 출원일자 2017년04월10일
 심사청구일자 2017년04월10일
 (65) 공개번호 10-2018-0114450
 (43) 공개일자 2018년10월18일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020130122527 A*
 KR1020130012729 A*
 Stefanie Taushanoff, Ph.D. Thesis, Kent State
 University (2011.5.)*
 KR101531103 B1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 경희대학교 산학협력단
 경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경
 희대학교 국제캠퍼스내)
 (72) 발명자
 최석원
 경기도 용인시 기흥구 서그대로 22-1, 106-101(서
 천동, 에스케이비우아파트)
 조성용
 경기도 안산시 상록구 안골1길 1-1 호암아트빌
 202호
 (74) 대리인
 김홍석, 김등용

전체 청구항 수 : 총 11 항

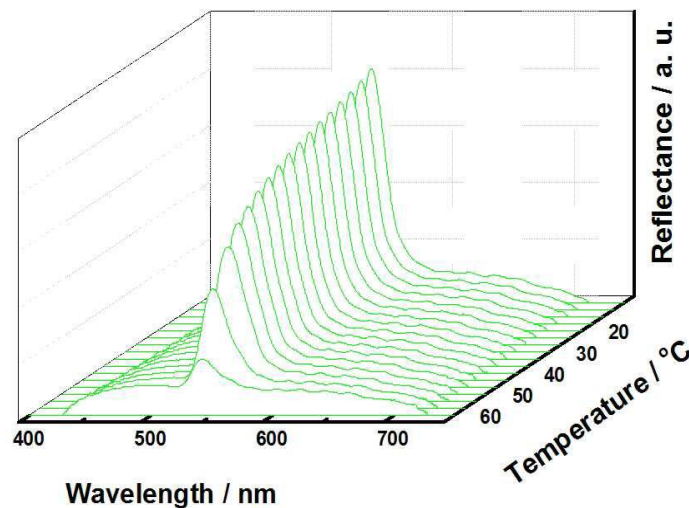
심사관 : 장기완

(54) 발명의 명칭 **블루 페이즈 액정 조성물 및 이를 포함하는 광 제어 소자**

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 블루 페이즈 액정 조성물은 중앙의 굽은 핵(bent core)과 굽은 핵 양쪽에 막대형의 날개를 포함하는 굽은형 액정 화합물, 네마틱상을 갖는 봉상형 액정 혼합물, 봉상형 액정을 트위스트 시켜 블루 페이즈를 발현시키는 카이랄 도펀트, 고분자 형성을 위한 모노머 및 상기 모노머의 고분자화를 유도하는 광 개시제를 포함한다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류

C09K 19/2007 (2013.01)

C09K 19/586 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRF-2016R1D1A1A09917580

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 이공학개인지초연구 후속연구지원사업

연구과제명 전기장 유기 무질서-질서 상전이 Frustrated 연성재료에 관한 연구

기 여 율 1/1

주관기관 경희대학교

연구기간 2016.11.01 ~ 2017.10.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

중양의 굽은 핵(bent core)과 굽은 핵 양쪽에 막대형의 날개를 포함하는 굽은형 액정 화합물;

네마틱상을 갖는 봉상형 액정 혼합물;

봉상형 액정을 트위스트 시켜 블루 페이즈를 발현시키는 카이랄 도펀트;

고분자 형성을 위한 모노머; 및

상기 모노머의 고분자화를 유도하는 광 개시제를 포함하고,

봉상형 액정과 굽은형 액정의 혼합물은 상기 봉상형 액정 대비 상기 굽은형 액정의 혼합비율은 16wt% 내지 30wt%이고,

상기 카이랄 도펀트는 상기 봉상형 액정과 굽은형 액정의 혼합물 대비 29wt% 내지 35.5wt%의 비율로 혼합되어, 호스트 액정을 생성하고,

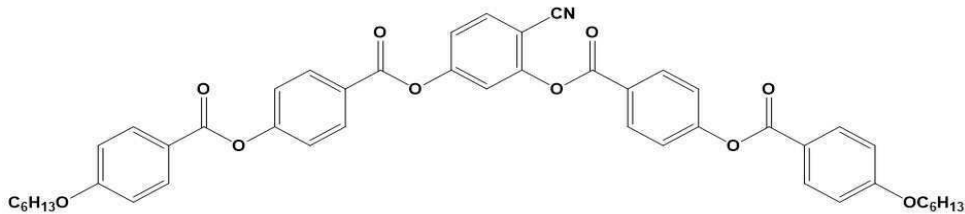
상기 카이랄 도펀트 비율의 변화를 통해 상기 블루 페이즈의 광 결정(photo crystal) 주기를 결정하고, 선택된 빛의 파장만 반사시키는 것을 특징으로 하는 블루페이즈 액정 조성물.

청구항 2

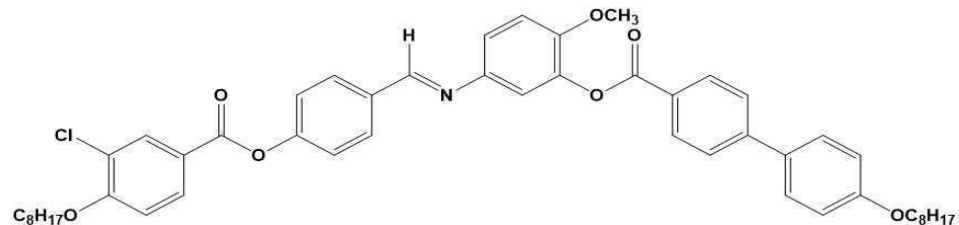
제1항에 있어서,

상기 굽은형 액정 화합물은 밴드형태의 구조를 갖는 하기 화학식 1 내지 화학식 3으로 표시되는 화합물 중 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 블루페이즈 액정 조성물.

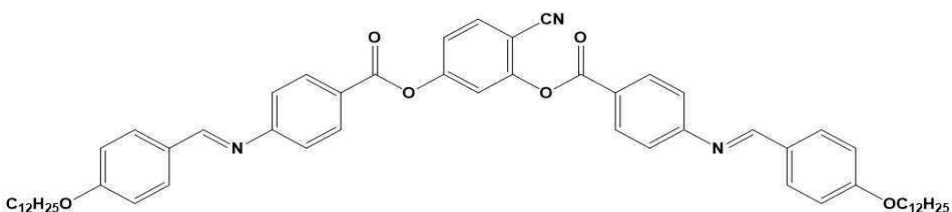
[화학식 1]



[화학식 2]



[화학식 3]



청구항 3

제2항에 있어서,

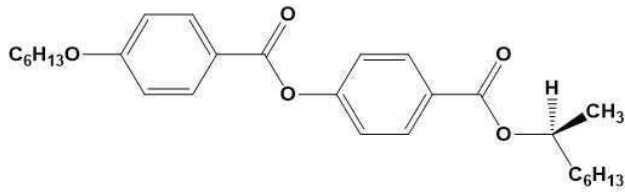
상기 굽은형 액정 화합물의 중심 치환 각도는 60° 내지 120° 인 것을 특징으로 하는 블루페이즈 액정 조성물.

청구항 4

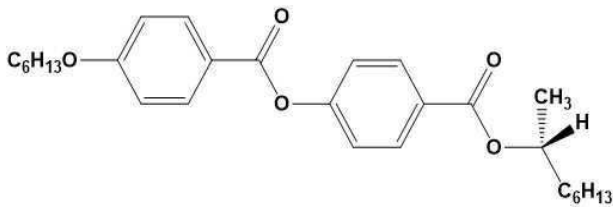
제1항에 있어서,

상기 카이랄 도펀트는 하기 화학식 4 내지 화학식 5로 표시되는 화합물 중 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 블루페이즈 액정 조성물.

[화학식 4]



[화학식 5]

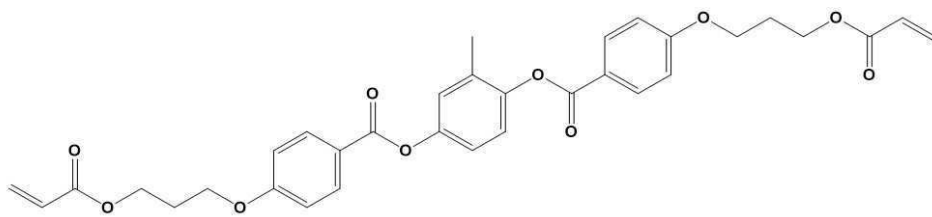


청구항 5

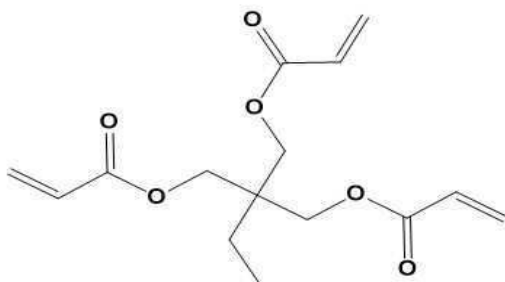
제1항에 있어서,

상기 모노머는 화학식 6과 같이 2개의 작용기를 가진 액정성 모노머와 화학식 7과 같이 3개의 작용기를 가진 비액정성 모노머를 포함하는 것을 특징으로 하는 블루페이즈 액정 조성물.

[화학식 6]



[화학식 7]

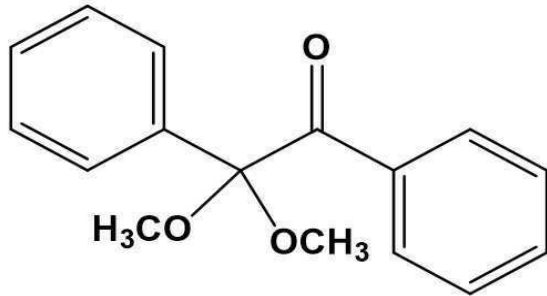


청구항 6

제1항에 있어서,

상기 광 개시제는 광 반응성 물질로 340nm 내지 380nm파장의 자외선 조사시 모노머들의 반응성을 증가시키는 라디칼을 형성하는 하기 화학식 8인 것을 특징으로 하는 블루페이지 액정 조성물.

[화학식 8]



청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 모노머는 상기 호스트 액정 대비 4wt% 내지 6wt%의 비율로 혼합되는 것을 특징으로 하는 블루페이지 액정 조성물.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 호스트 액정과 상기 모노머를 혼합한 물질에 상기 광 개시제를 상기 혼합한 물질 대비 0.5wt%혼합하는 것을 특징으로 하는 블루페이지 액정 조성물.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 카이랄 도펀트에 의해서 발현되는 상기 블루 페이지는 단순 입방형 구조를 갖는 블루 페이지 II(BP II)인 것을 특징으로 하는 블루페이지 액정 조성물.

청구항 12

제1항 내지 제6항 및 제9항 내지 제11항 중 어느 한 항의 블루페이지 액정 조성물을 포함하는 광 제어 소자.

청구항 13

제12항의 광 제어 소자를 포함하는 스마트 윈도우.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 블루 페이지 액정 조성물 및 이를 포함하는 광 제어 소자에 관한 발명으로서, 보다 상세하게는 스마

[0001]

트 윈도우에 적용가능한 블루 페이즈 액정 조성물 및 광 제어 소자에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근에는 블루 페이즈(블루상, blue phase)이라고 불리는 키랄성 액정이 3차원적으로 형성하는 복잡한 질서구조에서 네마틱상과는 전혀 다른 광학적 성질이 있기 때문에 그 응용의 가능성이 주목받고 있다.
- [0003] 특히, 디스플레이에 관해서는 블루 페이즈가 네마틱 페이즈보다도 빠른 전기응답을 나타내며, 액정 패널의 기판 표면처리가 통상적인 네마틱 페이즈를 이용한 디스플레이보다도 간단하다는 점이 주목을 받고 있는 이유다.
- [0004] 그러나 블루 페이즈가 가지는 몇 가지 문제점 때문에 실제 응용에 많은 문제가 발생하고 있다. 특히, 블루 페이즈가 응용되기 위해 시급히 해결해야 할 문제점은 등방성(isotropic, Iso) 페이즈와 키랄성네마틱(N*) 페이즈 사이의 좁은 온도 범위(대략 1℃)에서 열역학적으로 안정한 메조페이즈인 블루 페이즈를 사용 가능한 온도범위 내에 발현시킬 수 없다는 점이다.
- [0005] 블루 페이즈는 이중-트위스트 실린더(double-twist cylinder, DTC) 구조를 가지며, 이러한 특이한 구조는 이중-트위스트 실린더(DTC)가 3차원 공간에서 자기조립하는 방법에서 기인한 것이다.
- [0006] 블루 페이즈는 승온 순서에 따라 3개의 카테고리, 즉, Blue Phase I(BP I), Blue Phase II(BP II), 및 Blue Phase III(BP III)로 분류된다. 짝 채워진 이중-트위스트 실린더(DTC)의 좌우대칭구조인 BP I의 경우에는 체심 입방형(body-centred cubic) 구조이고, BP II인 경우에는 단순 입방형 구조이다. BP III는 임의의 방향, 즉 비결정성 구조를 갖는 이중-트위스트 실린더(DTC)로 구성된다.
- [0007] 블루 페이즈는 광학적으로 활성이 있고 비-복굴절이며, 가시광선 범위에서 원편광에 대한 브래그 반사를 나타낸다. 블루 페이즈의 유일한 전기 광학적 특징들은 그들의 잠재적 적용의 관점에서는 매력적이거나, 그들이 좁은 온도 범위에서 존재한다는 사실은 향후 적용에 있어 주요 장애물이 된다.
- [0008] 블루 페이즈(BP) I의 온도 범위를 올리는 방법으로 블루 페이즈 구조를 갖는 광반응성 액정단량체를 중합하여 블루 페이즈 구조를 갖는 고분자 액정 필름을 제조하는 법이 있다.
- [0009] 그러나 이 경우는 모든 구성 분자들이 고정되어 결과적으로 액정동력이 없었다.
- [0010] 나아가 블루 페이즈(BP) II는 극단적으로 좁은 온도범위(0.1℃)를 갖고 있기 때문에 블루 페이즈 II를 활용하기 위해 반드시 온도범위를 넓히는 해법이 제시되어야 한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1531103호(2015.06.17)
- (특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-1632611호(2016.06.16)

발명의 내용

해결하려는 과제

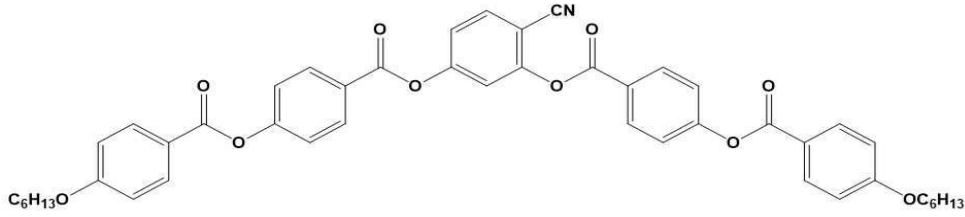
- [0012] 본 발명의 목적은 등방성(isotropic, Iso) 페이즈와 키랄성네마틱(N*) 페이즈 사이의 온도범위가 넓은 블루 페이즈(BP)조성물을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명의 실시예에 따른 블루 페이즈 액정 조성물은 중앙의 굽은 핵(bent core)과 굽은 핵 양쪽에 막대형의 날개를 포함하는 굽은형 액정 화합물, 네마틱상을 갖는 봉상형 액정 혼합물, 봉상형 액정을 트위스트 시켜 블루 페이즈를 발현시키는 카이랄 도펀트, 고분자 형성을 위한 모노머 및 상기 모노머의 고분자화를 유도하는 광 개시제를 포함한다.
- [0014] 여기서, 상기 굽은형 액정 화합물은 밴드형태의 구조를 갖는 하기 화학식 1 내지 화학식 3으로 표시되는 화합물

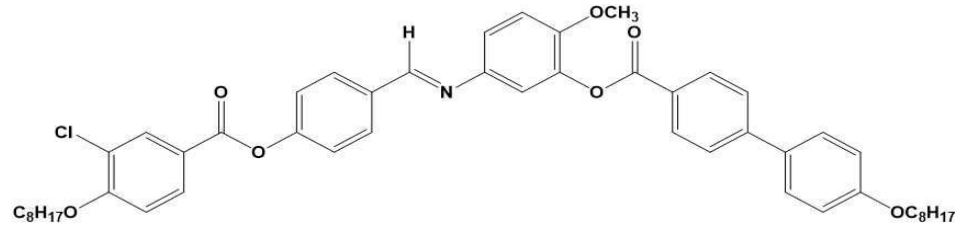
중 적어도 하나일 수 있다.

[0015] [화학식 1]



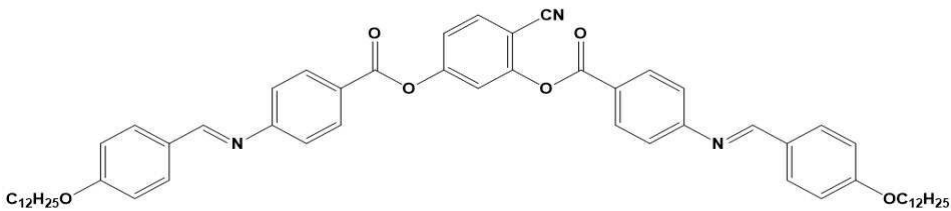
[0016]

[0017] [화학식 2]



[0018]

[0019] [화학식 3]

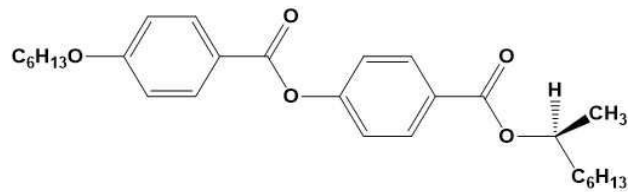


[0020]

[0021] 여기서, 상기 굽은형 액정 화합물의 중심 치환 각도는 60° 내지 120° 일 수 있다.

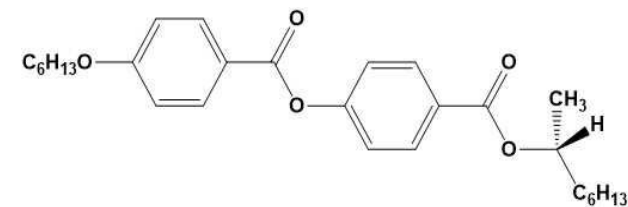
[0022] 여기서, 상기 카이랄 도펀트는 하기 화학식 4 내지 화학식 5로 표시되는 화합물 중 적어도 하나일 수 있다.

[0023] [화학식 4]



[0024]

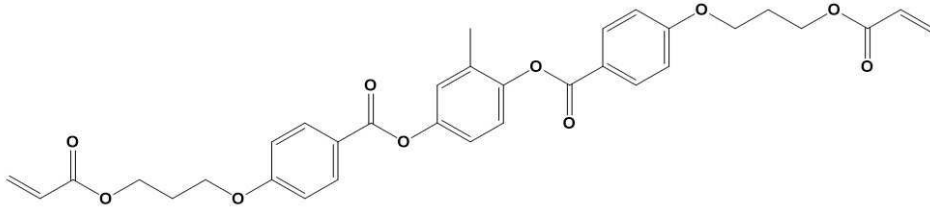
[0025] [화학식 5]



[0026]

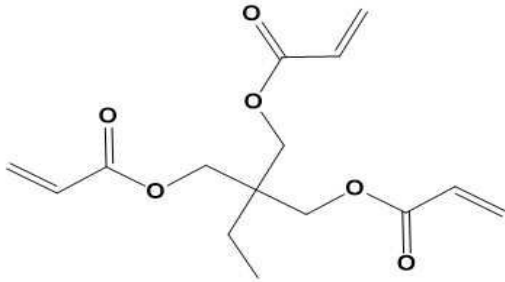
[0027] 여기서, 상기 모노머는 화학식 6과 같이 2개의 작용기를 가진 액정성 모노머와 화학식 7과 같이 3개의 작용기를 가진 비액정성 모노머를 포함할 수 있다.

[0028] [화학식 6]



[0029]

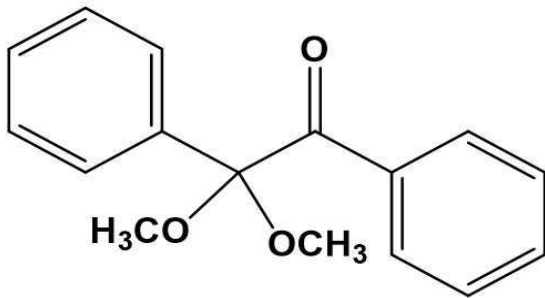
[0030] [화학식 7]



[0031]

[0032] 여기서, 상기 광 개시제는 광 반응성 물질로 340nm 내지 380nm파장의 자외선 조사시 모노머들의 반응성을 증가시키는 라디칼을 형성하는 하기 화학식 8일 수 있다.

[0033] [화학식 8]



[0034]

[0035] 여기서, 봉상형 액정과 굽은형 액정의 혼합물은 상기 봉상형 액정 대비 상기 굽은형 액정의 혼합비율은 16wt% 내지 30wt%일 수 있다.

[0036] 여기서, 상기 카이랄 도펀트는 상기 봉상형 액정과 굽은형 액정의 혼합물 대비 29wt% 내지 35.5wt%의 비율로 혼합되어, 호스트 액정을 생성할 수 있다.

[0037] 여기서, 상기 모노머는 상기 호스트 액정 대비 4wt% 내지 6wt%의 비율로 혼합될 수 있다.

[0038] 여기서, 상기 호스트 액정과 상기 모노머를 혼합한 물질에 상기 광 개시제를 상기 혼합한 물질 대비 0.5wt% 혼합할 수 있다.

[0039] 여기서, 상기 카이랄 도펀트에 의해서 발현되는 상기 블루 페이즈는 단순 입방형 구조를 갖는 블루 페이즈 II (BP II)일 수 있다.

발명의 효과

[0040] 본 발명의 실시예에 따른 블루 페이즈 액정 조성물 및 이를 포함하는 광 제어 소자에 따르면 등방성 페이즈와 키랄성 네마틱 페이즈 사이의 넓은 온도 범위에서 열역학적으로 안정한 메조페이즈인 블루 페이즈가 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0041] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 블루 페이즈의 구조를 나타낸 도면이다.

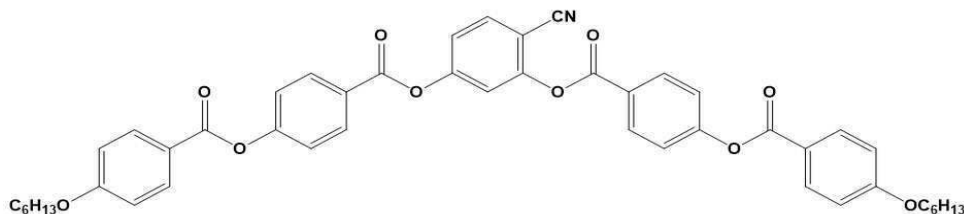
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 이중 트위스트 실린더 구조를 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 봉상형 액정 혼합물을 포함하는 이중 트위스트 실린더를 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 고분자가 형성된 블루 페이즈의 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 고분자가 결합된 블루페이즈 I의 온도범위 변화를 나타낸 그래프이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 블루 페이즈 액정 조성물에 전계를 인가한 경우의 상태도이다.
- 도 7은 온도와 파장에 따른 반사도 그래프이다.
- 도 8은 반사도가 최대값을 가지는 파장을 온도에 따라 나타낸 그래프이다.
- 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 블루 페이즈의 Kossel diagram 이미지이다.
- 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 블루 페이즈 II를 이용한 광 제어 소자의 반사도 그래프이다.
- 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 블루 페이즈 II를 이용한 광 제어 소자의 반응시간측정 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

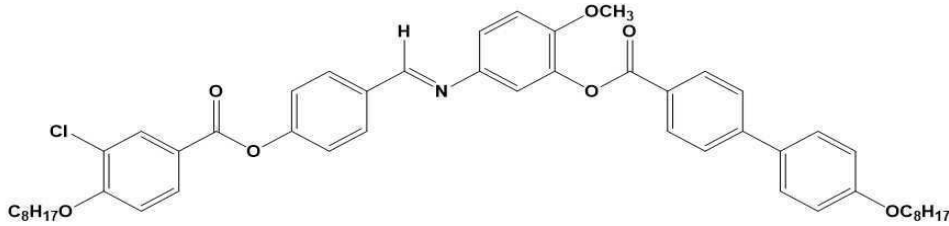
- [0042] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시 예들에 한정되지 않는다.
- [0043] 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서에서 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0044] 이하, 본 발명에 따른 블루 페이즈 액정 조성물 및 이를 포함하는 광 제어 소자에 대하여 설명한다.
- [0045] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 블루 페이즈의 구조를 나타낸 도면이다.
- [0046] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 이중 트위스트 실린더 구조를 도시한 도면이다.
- [0047] 도 1의 왼편에 있는 블루 페이즈는 체심입방 구조를 갖는 블루 페이즈 I이고, 도 1의 오른편에 있는 블루 페이즈는 단순 입방 구조를 갖는 블루 페이즈 II이다.
- [0048] 본 발명의 실시예에 따른 블루 페이즈 조성물은 중앙의 굽은 핵(bent core)과 굽은 핵 양쪽에 막대형의 날개를 포함하는 굽은형 액정 화합물, 네마틱상을 갖는 봉상형 액정 혼합물, 봉상형 액정을 트위스트 시켜 블루 페이즈를 발현시키는 카이랄 도펀트, 고분자 형성을 위한 모노머 및 상기 모노머의 고분자화를 유도하는 광 개시제를 포함한다.
- [0049] 굽은형 액정 화합물은 밴드형태의 구조를 갖는 하기 화학식 1 내지 화학식 3으로 표시되는 화합물 중 적어도 하나일 수 있다.

[0050] [화학식 1]

[0051]

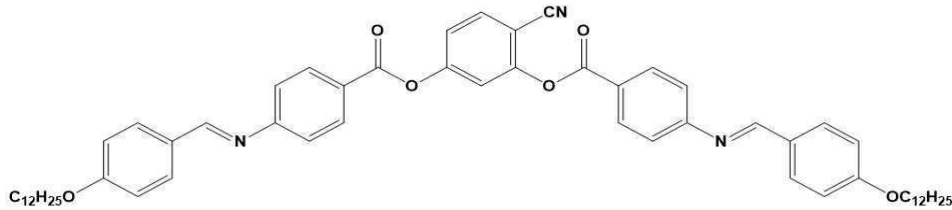


[0052] [화학식 2]



[0053]

[0054] [화학식 3]



[0055]

[0057] 굽은형 액정 화합물은 중앙의 굽은 핵(bent core)와 굽은 핵 양쪽에 막대형의 날개를 포함하는 구조를 가지며 중심치환 각도가 60° 내지 120° 일 수 있다.

[0058] 도 1에 도시된 바와 같이 이중 트위스트 실린더(Double Twist Cylinder, DTC)로 이루어진 블루 페이즈 I, II는 정육면체 형상인 하나의 단위 큐빅을 구성하는 이중 트위스트 실린더 사이에 공핍선(defect line)이 형성되고, 굽은형 액정 화합물은 블루 페이즈 I, II 액정의 공핍선에 위치하게 된다.

[0059] 네마틱상을 갖는 봉상형 액정 혼합물은 도 1에 도시된 바와 같이 블루 페이즈를 구성하는 이중 트위스트 실린더를 이루는 혼합물이다.

[0060] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 봉상형 액정 혼합물을 포함하는 이중 트위스트 실린더를 도시한 도면이다.

[0061] 도 3에 도시된 바와 같이 1축 트위스트 구조를 3차원적으로 확장한 액정상이 카이랄 네마틱 상이라고 한다면, 도 2에 도시된 네마틱상을 갖는 봉상형 액정 혼합물을 2축 트위스트 시켜 3차원적으로 확장시킨 것이 블루 페이즈이다.

[0062] 또한, 2축 트위스트 구조를 유지하는 일정 반경을 가지는 기둥을 이중 트위스트 실린더라고 한다. 도 1에서 블루 페이즈의 구조에 따라서 블루 페이즈 I, II를 구별하게 되는 것도 이중 트위스트 실린더의 배열상태에 따른 것이다.

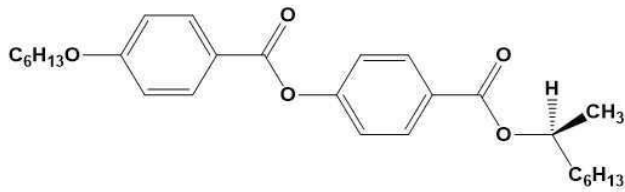
[0063] 도 2, 도3과 같이 블루 페이즈를 이루는 이중 트위스트 실린더는 네마틱 상을 갖는 봉상형 액정 혼합물이 실린더 내에서 서로 수직을 이루는 두개의 축을 따라 이중 나선형 구조체를 이루게 되고, 이중 트위스트 실린더는 이 구조체를 3차원으로 확장한 것이다.

[0064] 블루 페이즈 I, II와 같이 이중 트위스트 실린더가 배열되면, 필연적으로 빈공간이 생기게 되고, 이 빈 공간을 연결한 선이 앞서 언급했던 공핍선(defect line)이다. 이중 트위스트 실린더와 공핍선이 공존함으로써 블루 페이즈는 열역학적으로 안정성을 가지게 되고, 블루 페이즈의 장점인 빠른 응답속도, 자발적인 가시광선 영역의 수백나노 구조체를 형성하게 된다.

[0065] 카이랄 도펀트는 앞서 살펴본 봉상형 액정 혼합물에서 봉상형 액정을 트위스트 시켜 블루 페이즈가 발현되도록 한다.

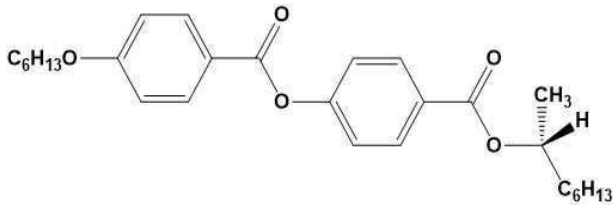
[0066] 카이랄 도펀트는 화학식 4 내지 화학식 5로 표시되는 화합물 중 적어도 하나일 수 있으나 반드시 이에 제한되는 것은 아니다.

[0067] [화학식 4]



[0068]

[0069] [화학식 5]



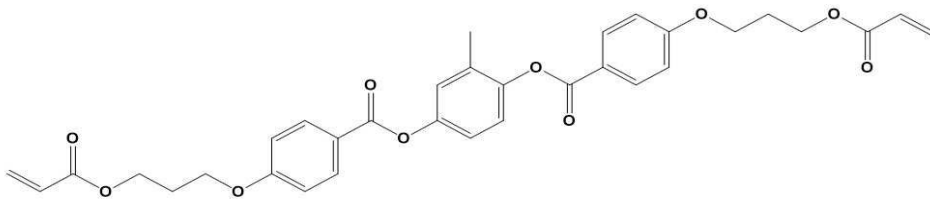
[0070]

[0072] 화학식 4는 카이랄 도펀트의 종류인 R811의 구조식이고, 화학식 5는 S811의 구조식이다.

[0073] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 고분자가 형성된 블루페이즈의 구조를 나타낸 도면이다.

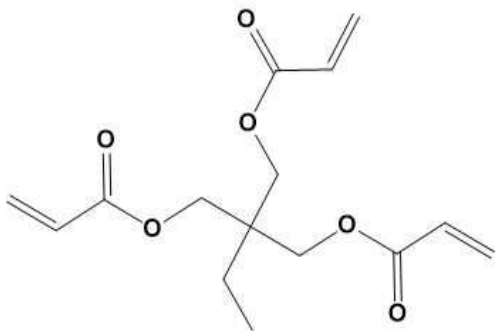
[0074] 본 발명의 실시예에 따른 모노머는 하기 화학식 6과 같이 2개의 작용기를 가진 액정성 모노머와 화학식 7과 같이 3개의 작용기를 가진 비액정성 모노머를 포함한다.

[0075] [화학식 6]



[0076]

[0077] [화학식 7]

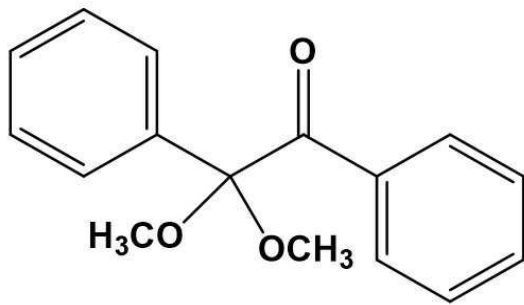


[0078]

[0079] 모노머는 고분자화합물 등을 구성하는 저분자량의 물질로서 고분자 화합물이 화학반응에 의하여 생성될때 단위가 되는 저분자 물질이다. 블루 페이즈에 모노머를 첨가하면 광 개시제의 유도에 의해 고분자 화합물이 생성되고, 블루 페이즈와 고분자 화합물 간의 상분리가 일어나면서 고분자들이 공핍선(defect line)에 물리게 된다. 고분자간 크로스 링킹에 의해서 단단히 고정된 상태에서 고분자들은 공핍선을 강하게 움켜쥐는 형태로 결합한다. 공핍선은 이와 같은 결합을 통해서 안정화되고, 공핍선에 결합된 고분자들에 의해서 블루 페이즈의 온도범위는 늘어나게 된다.

[0080] 광 개시제는 모노머의 고분자화를 유도한다. 광 개시제는 화학식 8과 같은 구조의 화합물이며, 광 반응성 물질로 340nm 내지 380nm파장의 자외선 조사시 모노머들의 반응성을 증가시키는 라디칼을 형성한다.

[0081] [화학식 8]



[0082]

[0083] 도 5는 고분자가 결합된 블루페이즈 I의 온도범위 변화를 나타낸 그래프이다.

[0084] 도 5에 도시된 바와 같이 등방성 페이즈(isotropic phase)와 키랄성 네마틱 페이즈(chiral nematic phase) 사이의 온도 범위가 안정화된 고분자를 포함하는 블루 페이즈에서 확연히 넓어지는 것을 확인할 수 있다.

[0085] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 블루 페이즈 액정 조성물에 전계를 인가한 경우의 상태도이다.

[0086] 액정이 가지는 물성 중 하나인 전기적 이방성이 양의 값을 가질 경우 도 6과 같이 전계가 인가되면, 인가된 방향과 평행하게 블루 페이즈 액정 분자들이 회전하게 된다. 이로 인해 블루 페이즈 액정의 이중 나선형 구조체는 사라지게 되고 더 이상 주기적인 구조를 가질 수 없게 된다. 따라서 특정 파장의 빛을 반사시킬 수 없게되며 이 경우 모든 파장의 빛이 블루 페이즈 액정을 통과하게 된다. 이후 다시 전계를 제거하면 액정 분자들은 다시 초기 위치로 돌아오는 즉시 광 결정 구조를 형성한다. 더불어 액정 분자의 전기적 이방성이 음의 값을 가지는 경우에도 마찬가지이다. 이러한 블루 페이즈 액정의 특성을 활용하여 스마트 윈도우에 적용할 수 있다.

[0087] 이상 본 발명의 실시예에 따른 블루페이즈 액정 조성물의 구성요소에 대해서 살펴보았다. 이하, 본 발명에 따른 블루페이즈 액정 조성물의 실제 실험예를 살펴본다.

[0088] <실험예>

[0089] 본 발명의 실시예에 따른 블루페이즈 액정 조성물을 제조하기 위해서 먼저 블루 페이즈를 발현시켜주기 위한 네마틱상을 갖는 봉상형 액정에 봉상형 액정 중량대비 굵은형 액정을 16wt% 내지 30wt%비율로 혼합한다. 보다 바람직하게는 20wt%비율로 굵은형 액정을 혼합한다.

[0090] 다음으로, 봉상형 액정과 굵은형 액정의 혼합물에 카이랄 도펀트를 29wt% 내지 35.5wt%의 비율로 혼합한다. 카이랄 도펀트의 양을 조절하게 되면 레드(red)영역부터 블루(blue)영역까지 모든 영역의 파장을 반사시킬 수 있고, 카이랄 도펀트 29wt%는 레드(red)영역 부근에서, 35.5wt%는 블루(blue)영역 부근의 광을 반사시킬 수 있다. 카이랄 도펀트가 첨가된 액정 혼합물을 이하 호스트 액정이라 한다.

[0091] 봉상형 액정과 굵은형 액정은 서로 반응성이 없는 물질이다. 따라서 두 액정물질은 서로 균일하게 섞이며 각각의 물질이 가지는 고유한 특성에 영향을 미치지 않는다. 또한, 카이랄 도펀트 비율의 변화를 통해 블루 페이즈의 광 결정(photo crystal) 주기를 결정하고, 선택된 빛의 파장만 필름을 통해서 반사시킬 수 있다.

[0092] 카이랄 도펀트도 봉상형 액정, 굵은형 액정과 반응성이 없으며 서로의 특성에 영향을 미치지 않고 봉상형 액정을 트위스트 시키는 역할을 한다.

[0093] 다음으로 앞서 언급한 호스트 액정에 모노머를 4wt% 내지 6wt%의 비율로 혼합한다. 바람직하게는 5wt%의 비율로 혼합한다. 모노머로서 2개의 작용기를 가는 액정 모노머인 RM257 및 3개의 작용기를 갖는 TMPTA를 호스트 액정에 혼합한다.

[0094] 이렇게 혼합된 물질과 광 개시제와의 비율은 0.5wt%가 적절하다. 광 개시제로서 DMPAP를 사용한다. 광 개시제는 약 340nm ~ 380nm의 빛을 흡수하여 두개의 라디칼을 생성시킬 수 있으며, 생성된 라디칼은 호스트 액정이 아닌 두 가지 모노머와 반응하여 고분자를 형성한다.

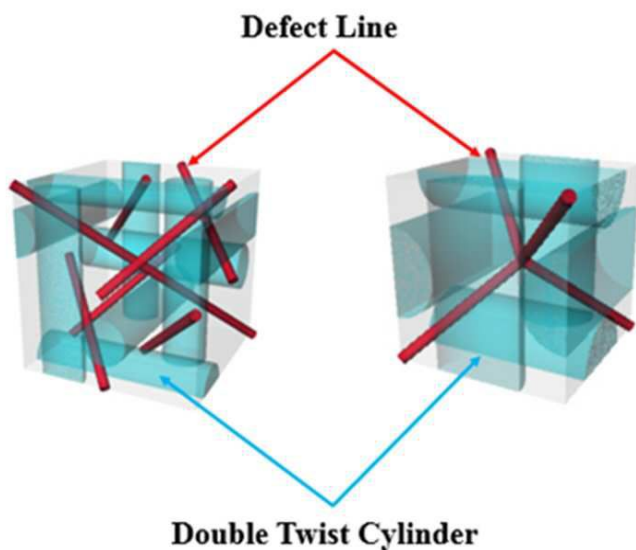
[0095] 앞서와 같은 실험예를 통해서 제조된 블루페이즈 액정 조성물에서 고분자를 안정화시키고, 반사도(reflectance)를 측정하였다.

[0096] 도 7은 온도와 파장에 따른 반사도 그래프이다.

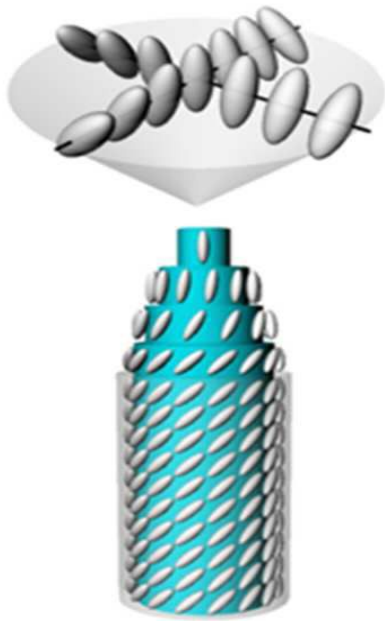
- [0097] 도 8은 반사도가 최대값을 가지는 파장을 온도에 따라 나타낸 그래프이다.
- [0098] 도 7에 도시된 바와 같이 각각의 온도에서 날카로운 반사도를 얻을 수 있음을 확인할 수 있다. 또한, 도 8에 도시된 바와 같이 온도의 변화에 따라 스펙트럼의 파장이 거의 변하지 않는 것을 확인할 수 있다.
- [0099] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 블루 페이즈의 Kossel diagram 이미지이다.
- [0100] 본 발명의 실시예에 따른 블루 페이즈가 블루 페이즈 I(BP I) 인지, 블루 페이즈 II(BP II)인지를 확인하기 위해서 Kossel diagram 이미지를 측정하였고, 도 9에 도시된 바와 같이 전형적인 블루 페이즈 II(BP II)의 (100)면에 의한 패턴임을 확인하였다.
- [0101] 도 7 내지 도 9에 의하면 블루 페이즈 II의 온도변화에 따른 파장의 변화가 거의 없는 구간이 약 10℃에서 60℃까지임을 알 수 있고, 블루 페이즈 II임에도 불구하고 본 발명의 실시예에 따른 블루 페이즈 II는 공핍선(defect line)에 고분자 물질이 결합함으로써, 50℃범위의 넓은 온도범위를 갖게 됨을 확인할 수 있다.
- [0102] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 블루 페이즈 II를 이용한 광 제어 소자의 반사도 그래프이다.
- [0103] 도 10에 도시된 바와 같이 블루 페이즈 II의 광 제어 소자로서의 유용성을 확인하기 위해서 반사형 소자를 만들고, 소자를 구성하는 셀에 고분자 안정화된 본 발명의 실시예에 따른 블루 페이즈 II를 주입한 뒤 전계를 일정한 간격으로 걸어 반사도를 측정하였다. 측정한 결과 히스테리시스가 거의 없는 소자임을 확인할 수 있었다. 또한, 반사도가 점차 줄어드는 현상은 초기 정렬된 이중 트위스트 실린더가 전계에 의해 액정분자들이 전계방향으로 회전하게되고, 이로 인해 이중 트위스트 실린더 구조가 점점 사라지면서 반사도가 줄어드는 것으로 분석할 수 있다.
- [0104] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 블루 페이즈 II를 이용한 광 제어 소자의 반응시간측정 그래프이다.
- [0105] 도 11에 도시된 바와 같이 광 제어 소자의 반응시간은 0.6ms(decay time), 0.9ms(rise time)로서 매우 짧은 것을 확인할 수 있고, 이는 블루 페이즈를 소자에 적용한 경우에도 블루 페이즈의 특성은 변하지 않고 발현된다는 점을 확인할 수 있다.
- [0106] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면

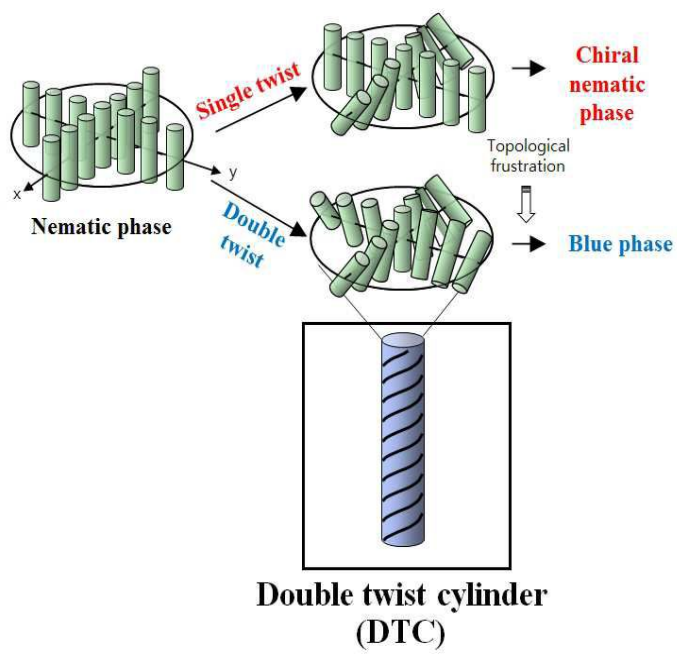
도면1



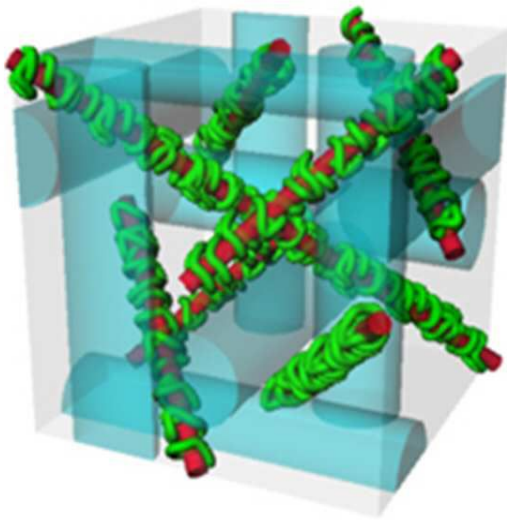
도면2



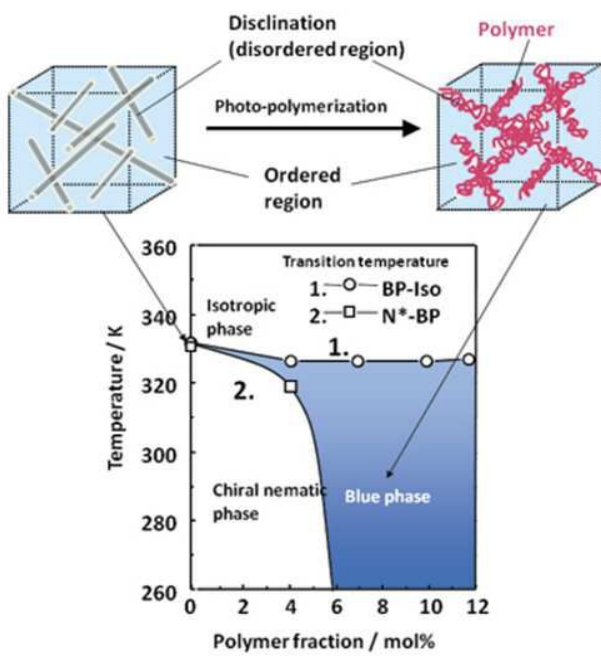
도면3



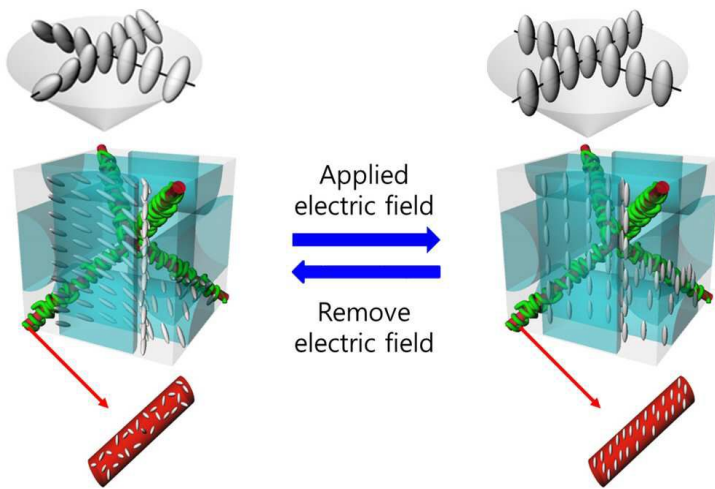
도면4



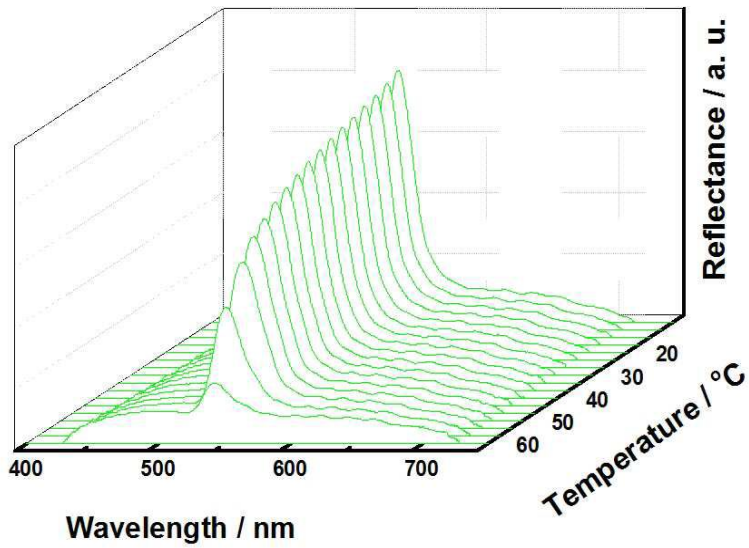
도면5



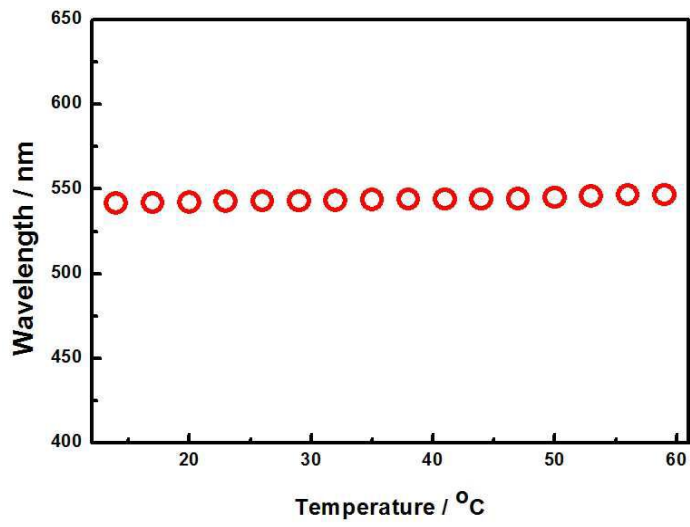
도면6



도면7



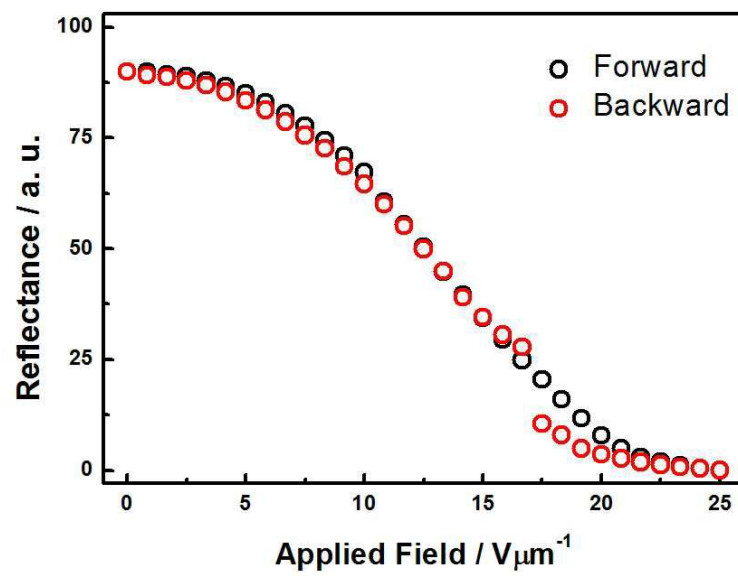
도면8



도면9



도면10



도면11

