



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0130988
(43) 공개일자 2022년09월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08F 222/12 (2006.01) C08F 2/48 (2006.01)
C08F 6/00 (2006.01) C09K 19/02 (2006.01)
C09K 19/38 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C08F 222/12 (2013.01)
C08F 2/48 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0035936
(22) 출원일자 2021년03월19일
심사청구일자 2021년03월19일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
최석원
경기도 수원시 영통구 센트럴파크로 100, 6404동 2403호(이의동, 광교 센트럴타운 오드카운티)
이재진
경기도 수원시 영통구 봉영로1492번길 26, 201호 (영통동)
(74) 대리인
김연권

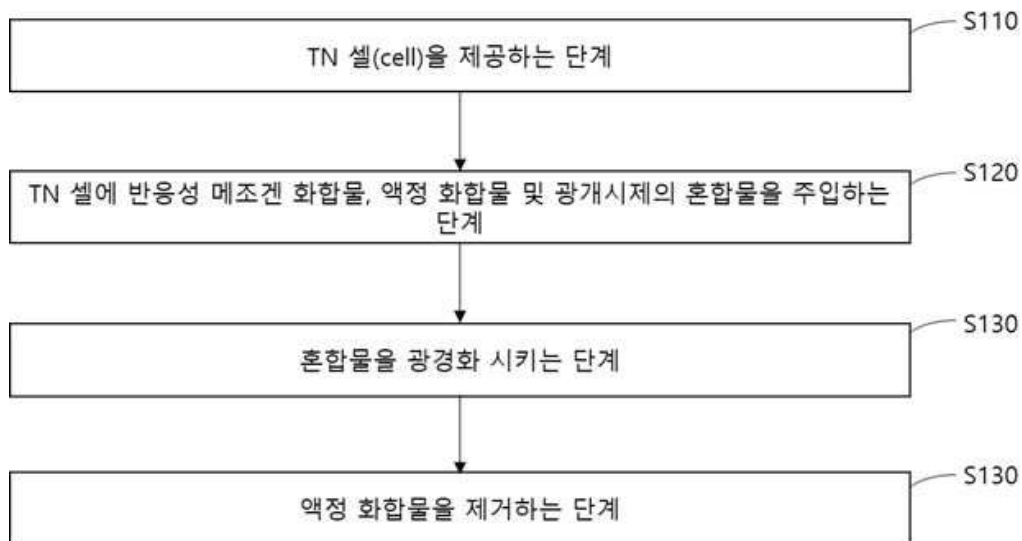
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 외부 카이랄 플랫폼 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 외부 카이랄 플랫폼 및 이의 제조방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 반응성 메조겐(reactive mesogen) 화합물을 포함하는 고분자 네트워크 구조체를 포함하고, 상기 고분자 네트워크 구조체는 비틀린 네마틱(twisted nematic; TN) 구조를 가지는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C08F 6/00 (2013.01)
C08J 9/26 (2013.01)
C09K 19/0208 (2013.01)
C09K 19/3852 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711113679
과제번호	2019R1F1A1058751
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공분야기초연구사업/기본연구/기본연구
연구과제명	레이저 공진기용 자기조립 카이럴 액정초분자 구조체에 관한 연구
기 여 율	1/2
과제수행기관명	경희대학교 산학협력단
연구기간	2019.06.01 ~ 2022.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345321158
과제번호	2020R1A6A1A03048004
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공분야기초연구사업/기초연구기반구축사업/대학중점연구소지원사업/중점연구소지
원(이공계분야)	
연구과제명	미래형 친환경 디스플레이 기술 연구
기 여 율	1/2
과제수행기관명	경희대학교 산학협력단
연구기간	2020.06.01 ~ 2029.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

반응성 메조겐(reactive mesogen) 화합물을 포함하는 고분자 네트워크 구조체를 포함하고,
상기 고분자 네트워크 구조체는 비틀린 네마틱(twisted nematic; TN) 구조를 가지는 것인 외부 카이랄 플랫폼.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 반응성 메조겐 화합물은 2-methyl-1,4-phenylene bis(4-(((4-(acryloyl oxy)butoxy)carbonyl)oxy)benzoate)인 외부 카이랄 플랫폼.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 비틀린 네마틱 구조의 비틀린 각도는 90° 미만인 것인 외부 카이랄 플랫폼.

청구항 4

소정의 각도를 가지는 비틀린 네마틱(TN) 셀(cell)을 제공하는 단계;

상기 TN 셀에 반응성 메조겐 화합물, 액정(LC) 화합물 및 광개시제의 혼합물을 주입하는 단계;

상기 혼합물을 광경화 시키는 단계; 및

상기 액정(LC) 화합물을 제거하는 단계를 포함하는 외부 카이랄 플랫폼의 제조방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 소정의 각도는 90° 미만인 것인 외부 카이랄 플랫폼의 제조방법.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 반응성 메조겐 화합물은 2-methyl-1,4-phenylene bis(4-(((4-(acryloyl oxy)butoxy)carbonyl)oxy)benzoate)인 외부 카이랄 플랫폼의 제조방법.

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 액정(LC) 화합물을 제거는 1,2-디클로로벤젠(1,2-dichlorobenzene)을 이용하는 것인 외부 카이랄 플랫폼의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 외부 카이랄 플랫폼에 관한 것으로, 구체적으로는 반응성 메조젠(reactive mesogen)으로 인한 고분자 TN 네트워크를 가지는 외부 카이랄 플랫폼에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 비카이랄성 굽은 핵(bent-core; BC) 분자로부터 형성되는 액정(liquid crystal; LC) 상(phase)은 막대형(rod-like) 메조젠(mesogen)과 상이하다. BC 분자와 막대형 메조젠을 포함하는 혼합계에서 나노 크기의 상 응집(segregation)은 나선형 나노필라멘트(helical nanofilaments; HNFs)와 막대형(calamitic) LC 상 사이에 발생되는 것이며, 나선형 나노필라멘트(HNFs)는 BC 분자로부터 비롯되며 막대형 LC 상은 막대형 메조젠으로부터 비롯된다. 이러한 나노응집상(nano-segregated phase)은 상당한 선광성(optical rotatory power) 또는 원편광 이색성(circular dichroism)을 보인다. 따라서, 이러한 혼합계는 유망한 카이로티컬(chiroptical) 물질로서 관심을 받고 있다.

[0004] 전술한 혼합계를 이용하여 원편광 발광(circularly polarized luminescence; CPL)을 생성하는 접근에 대한 입증 연구가 보고되었으며, 형광염료(luminescent dye)로 도핑된 나노응집상(nano-segregated phase)으로부터 CPL을 확인하였다. 염료(dye)로 도핑되고 HNFs로부터 응집된 막대형 메조젠은 카이랄 초분자구조(chiral superstructure)를 형성하며, 이로 인하여 막대형 메조젠에 도핑된 염료 분자로부터 발생하는 CPL이 관찰될 수 있다. 이러한 접근은 화학적 비카이랄 분자로만 구성된 혼합계로부터 CPL을 보이는 단순한 분자 설계를 가능하게 하며, 이는 분자 수준에서의 카이랄성이 필수적인 것은 아니기 때문이다. 그러나, 왼손잡이성 또는 오른손잡이성(left- or right-handedness)을 갖는 비우선(non-preferential) CPL은 비카이랄 BC 분자로부터 유도되는 나노필라멘트의 나선형 손잡이성(helix handedness)의 퇴화(degeneracy)로 인하여 관찰된다. 이는, 비카이랄 BC 분자가 분자 수준에서 카이랄성의 결핍으로 인하여 반대의 나선형 손잡이성을 가지는 HNFs를 포함한 2개의 카이랄 도메인으로 자기조립(self-organize)하는 것이기 때문이다.

[0006] 따라서, 상술한 한계점을 극복하기 위하여 외부 카이랄 플랫폼(extrinsic chiral platform)을 이용하는 방법을 제안하고자 한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제1091203호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 비카이랄 시스템의 자발적 대칭 깨짐(spontaneous symmetry breaking) 동안의 탈라세미화(deracemization)을 달성하는 광중합된 TN 네트워크를 외부 카이랄 플랫폼을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 해결하고자 하는 과제의 달성을 위하여, 본 발명의 일 형태에 외부 카이랄 플랫폼은 반응성 메조젠(reactive mesogen) 화합물을 포함하는 고분자 네트워크 구조체를 포함하고, 상기 고분자 네트워크 구조체는 비틀린 네마

틱(twisted nematic; TN) 구조를 가지는 것이다.

[0012] 상기 반응성 메조겐 화합물은 2-methyl-1,4-phenylene bis(4-(((4-(acryloyloxy)butoxy)carbonyl)oxy)benzoate)일 수 있다.

[0013] 상기 비틀린 네마틱 구조의 비틀린 각도는 90° 미만일 수 있다.

[0015] 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 외부 카이랄 플랫폼의 제조방법은 소정의 각도를 가지는 비틀린 네마틱(TN) 셀(cell)을 제공하는 단계; 상기 TN 셀에 반응성 메조겐 화합물, 액정(LC) 화합물 및 광개시제의 혼합물을 주입하는 단계; 상기 혼합물을 광경화 시키는 단계; 및 상기 액정(LC) 화합물을 제거하는 단계를 포함한다.

[0016] 상기 소정의 각도는 90° 미만일 수 있다.

[0017] 상기 반응성 메조겐 화합물은 2-methyl-1,4-phenylene bis(4-(((4-(acryloyloxy)butoxy)carbonyl)oxy)benzoate)일 수 있다.

[0018] 상기 액정(LC) 화합물을 제거는 1,2-디클로로벤젠(1,2-dichlorobenzene)을 이용하는 것일 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 일 형태에 따르면, 비카이랄 시스템의 자발적 대칭 깨짐(spontaneous symmetry breaking) 동안의 탈라세미화(deracemization)을 달성하는 광중합된 TN 네트워크를 외부 카이랄 플랫폼으로 이용할 수 있다.

[0021] 또한, 이러한 외부 카이랄 플랫폼이 나노응집 상으로 추진되는 경우에, TN 플랫폼의 손잡이성과 대응되는 한 손잡이성(one-handedness)을 갖는 우선적 탈라세미화를 달성할 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명의 일 형태에 따르면 저온에서 카이랄 화합물을 합성할 수 있는 외부 카이랄 플랫폼을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 외부 카이랄 플랫폼의 제조방법의 순서도이다.

도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 외부 카이랄 플랫폼의 제조공정 모식도를 도시한 것이다.

도 2b는 본 발명의 일 실시예에 따른 외부 카이랄 플랫폼의 거울상 이미지 모식도를 도시한 것이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 외부 카이랄 플랫폼의 POM 이미지를 도시한 것이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 외부 카이랄 플랫폼의 CPL 스펙트럼 및 위상차를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

[0026] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0027] 본 명세서에서 사용되는 "실시예", "예", "측면", "예시" 등은 기술된 임의의 양상(aspect) 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되어야 하는 것은 아니다.

[0028] 아래 설명에서 사용되는 용어는, 연관되는 기술 분야에서 일반적이고 보편적인 것으로 선택되었으나, 기술의 발달 및/또는 변화, 관례, 기술자의 선호 등에 따라 다른 용어가 있을 수 있다. 따라서, 아래 설명에서 사용되는 용어는 기술적 사상을 한정하는 것으로 이해되어서는 안 되며, 실시예들을 설명하기 위한 예시적 용어로 이해되

어야 한다.

- [0029] 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 설명 부분에서 상세한 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 아래 설명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가지는 의미와 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 이해되어야 한다.
- [0030] 한편, 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성 요소들은 용어들에 의하여 한정되지 않는다. 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0031] 또한, 막, 층, 영역, 구성 요청 등의 부분이 다른 부분 "위에" 또는 "상에" 있다고 할 때, 다른 부분의 바로 위에 있는 경우 뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막, 층, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.
- [0032] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0033] 한편, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0035] 본 발명의 일 형태에 따른 외부 카이랄 플랫폼(extrinsic chiral platform)은 반응성 메조겐(reactive mesogen) 화합물을 포함하는 고분자 네트워크 구조체를 포함하고, 상기 고분자 네트워크 구조체는 비틀린 네마틱(twisted nematic; TN) 구조(고분자 TN 네트워크)를 가지는 것이다.
- [0036] 본 발명의 외부 카이랄 플랫폼은 비카이랄 물질을 포함하는 혼합계에서의 자발적 대칭 깨짐(spontaneous symmetry breaking) 동안의 분자의 탈라세미화를 달성하는 것이다.
- [0037] 상기 반응성 메조겐 화합물은 2-methyl-1,4-phenylene bis(4-(((4-(acryloyloxy)butoxy)carbonyloxy)benzoate))일 수 있다.
- [0038] 상기 비틀린 네마틱 구조의 비틀린 각도는 90° 미만일 수 있다.
- [0040] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 외부 카이랄 플랫폼의 제조방법의 순서도이다.
- [0041] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 외부 카이랄 플랫폼의 제조방법은 소정의 각도를 가지는 비틀린 네마틱(TN) 셀(cell)을 제공하는 단계(S110); 상기 TN 셀에 반응성 메조겐 화합물, 액정(LC) 화합물 및 광개시제의 혼합물을 주입하는 단계(S120); 상기 혼합물을 광경화 시키는 단계(S130); 및 상기 액정(LC) 화합물을 제거하는 단계(S140)를 포함한다.
- [0043] S110은 상기 액정(LC) 화합물을 포함하는 혼합물이 주입되어 비틀린 네마틱(TN) 구조를 형성하기 셀(cell)을 제공하는 단계로, 상기 TN 셀은 내부에 빈 공간을 형성하며 소정의 각도로 비틀린 구조를 가지는 것이다.
- [0044] 상기 소정의 각도는 TN 셀의 비틀어진 각도(twisted angle)(θ)가 90° 인 경우에 2개의 서로 반대로 비틀어진 도메인이 생성될 수 있으므로, 셀(cells)은 90° 미만의 각도를 갖는 것이 바람직할 수 있다.
- [0046] S120은 상기 TN 셀의 빈 공간에 외부 카이랄 플랫폼을 구성하는 원료물질을 주입하는 단계로서, 상기 원료물질로서 상기 혼합물은 프리폴리머(prepolymer)에 대응되는 것이며, 상기 혼합물은 반응성 메조겐 화합물, 액정(LC) 화합물 및 광개시제를 포함한다.
- [0047] 상기 반응성 메조겐 화합물은 2-methyl-1,4-phenylene bis(4-(((4-(acryloyloxy)butoxy)carbonyloxy)benzoate))일 수 있다.

- [0048] 상기 액정(LC) 화합물은 저분자 액정(LC)(low molecular weight LC)일 수 있다.
- [0049] 실시예에 따라, 액정(LC) 화합물은 네마틱(Nematic) 상을 갖는 봉상형 액정과 반응성 메조겐(RM)을 함께 적절한 비율로 혼합하여 저 TN 템플릿(Low TN Template)일 수 있다.
- [0051] S130은 상기 TN 셀에 주입된 상기 혼합물을 광경화 시키는 것으로, 상기 광경화는 UV 광(light)을 이용하는 것이며, 상기 혼합물 내 반응성 메조겐 화합물로부터 비롯되는 TN 네트워크 구조를 형성한다.
- [0053] S140은 세정을 통하여 상기 광경화된 혼합물 내 액정(LC) 화합물을 제거하는 것이며, 상기 액정(LC) 화합물을 제거는 유기 용매를 이용하는 것일 수 있으며, 상기 유기 용매는 1,2-디클로로벤젠(1,2-dichlorobenzene)일 수 있다.
- [0055] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0057] 도 2a는 후술하는 제조예 1 및 제조예 2에서의 외부 카이랄 템플릿의 제조 및 이를 통한 카이랄 화합물의 제를 도시한 것이다. 이하, 도 2a를 참조하며, 제조예 1 및 제조예 2에 대하여 설명한다.
- [0059] **제조예 1. 외부 카이랄 템플릿(Extrinsic Chiral Platform)의 제조**
- [0060] 도 2a를 참조하여 외부 카이랄 플랫폼의 제조방법을 설명한다. 외부 카이랄 플랫폼은 비틀린 네마틱(twist nematic; TN) 배열을 갖는 저분자 액정(LC)(HTW109100-100)에 분산된 광경화 반응성 메조겐(LC242)에 의하여 제작된다.
- [0061] 우선, TN 셀(cells)을 제작하기 위하여, 얇은 셀($2\ \mu\text{m}$ in height)을 준비하며, 셀 간격의 증가로 인하여 추가적인 광학의 영향을 방지하기 위하여 볼 스페이서(ball spacers)를 이용하여 간격(thickness)를 유지하였다. 본 발명은 TN 셀의 배열이 카이랄 템플릿(template)으로 이용되는 것이므로 TN 셀의 도파관 효과(wave-guiding effect)와 같은 광학의 영향은 고려하지 않는다. TN 셀에서 비틀어진 각도(twisted angle)(θ)가 90° 인 경우에 2개의 서로 반대로 비틀어진 도메인이 생성될 수 있으므로, 셀(cells)은 90° 미만의 각도로 비틀어지도록 한다.
- [0062] 실시예에 따라, TN 셀은 투명 각도기로 적절히 셀 각도에 맞추어 배치하고 스페이서 및 에폭시로 접착하여 소정의 비틀어진 각도를 갖도록 제조할 수 있다.
- [0064] 프리폴리머(prepolymer) 액정(LC) 혼합물은 반응성 메조겐(30 wt%, LC242, BASF, Ludwigshafen, Germany), 저분자 LC(70 wt%, HTW109100-100, HCCH, Jiangsu, China) 및 소량의 광개시제(photoinitiator)(Sigma-Aldrich, Yongin, Korea)로 구성되며, 준비된 프리폴리머 LC 혼합물을 TN 셀에 주입한다. 이후, TN 셀에 UV 광($254\ \text{nm}$, $30\ \text{mW}/\text{cm}^2$)을 상온에서 조사하며, 저분자 LC에 분산된 반응성 메조겐으로부터 비롯되는 TN 고분자 네트워크가 형성된다.
- [0065] 바람직하게는, 광개시제는 프리폴리머(prepolymer) 액정(LC) 혼합물 내에 너무 소량으로 포함되는 경우, 네트워크가 제대로 형성되지 않는 문제가 있고, 너무 많이 포함되는 경우, 불순물로 작용하는 문제가 있어, 광개시제를 적절히 조절하여 포함할 수 있다. 바람직하게는, 광개시제는 1wt%가 포함될 수 있다.
- [0066] 또한, 예를 들어, 광개시제는 DMPAP(2,2-dimethoxy-2-phenylacetophenone)일 수 있다.
- [0068] 이후, TN 셀은 상온(RT)에서 유기 용매 1,2-dichlorobenzene에 담지하여 저분자 LC와 잔류하는 광중합되지 않은 반응성 메조겐을 세정하며, 고분자 TN 네트워크만 남아 있다.

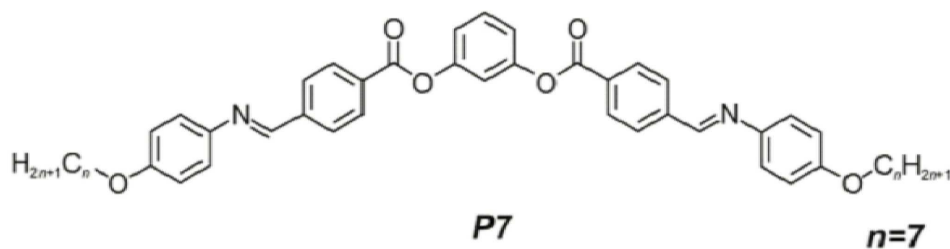
[0070] 도 2b에서와 같이, 고분자 TN 네트워크의 TN 배향 쌍(TN orientation pair)은 거울 이미지(mirror image)로부터 구별될 수 있는 카이랄 구조를 가지고 있는 것이며, 이로써 외부 카이랄 플랫폼이 제작된다.

[0072] **제조예 2. 카이랄 화합물을 제조**

[0073] 도 2a를 참조하면, 제조예 1에서 TN 셀(cell) 내에 형성된 고분자 TN 네트워크를 가지는 외부 카이랄 플랫폼에 대하여, 비카이랄 굽은 핵(Bent Core; BC) 분자(P7, synthesized in our laboratory) 및 막대형(rod-like) 메조젠(5CB, Sigma-Aldrich, Seoul, Korea)으로 구성된 호스트 혼합물(host mixture)을 충전한 후, 형광성 염료(PM580, Exciton, Lockbourne, Ohio, USA)를 추가로 혼합한다. 형광성 염료를 포함하는 호스트 혼합물은 등방성 상태(isotropic state)로 플랫폼에 주입(충진)되는 것이며, 플랫폼은 상온에서 천천히 냉각된다.

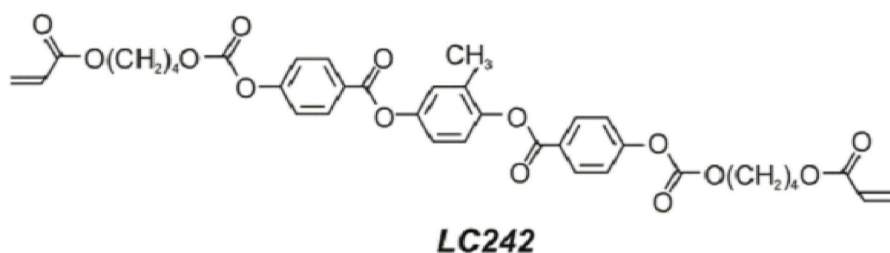
[0075] 상기 제조예 1 및 2에서 사용된 P7(1,3-phenylene bis[4-(4-epityloxyphenyliminomethyl)-benzoate]), LC242(2-methyl-1,4-phenylene bis(4-(((4-(acryloyl oxy)butoxy)carbonyl)oxy)benzoate)), 5CB(4-cyano-4'-pentylbiphenyl) 및 PM580([[(4-butyl-3,5-dimethyl-1H-pyrrol-2-yl)(4-butyl-3,5-dimethyl-2H-pyrrol-2-ylidene)methyl]-methane](difluoroborane))의 화학구조식은 하기 화학식 1 내지 4로 표시될 수 있다.

[0076] [화학식 1]



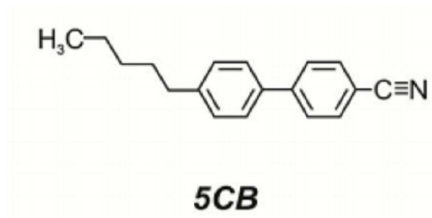
[0077]

[0078] [화학식 2]



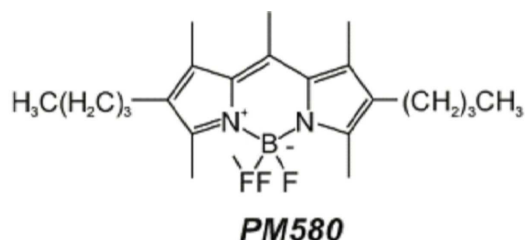
[0079]

[0080] [화학식 3]



[0081]

[0082] [화학식 4]



[0083]

[0085] 측정예. CPL 측정

[0086] CPL 측정은 펌핑 광원(pumping source)로서 525 nm 광원을 이용하였으며, PEM(photoelastic modulator)을 이용하여 발광을 560 내지 580 nm로 변조하였다.

[0087] CPL 신호의 상(phase)을 분석하기 위하여, CPL은 선형 편광(linearly polarized light)으로 변환되며, 선형 편광기(linear polarizer)를 통과한 후 PMT(photomultiplier tube)에 의하여 검출된다. PMT 출력의 AC 컴포넌트(component)는 PEM으로부터의 기준 주파수 신호(reference frequency signal)로 설정된 록-인 증폭기(lock-in amplifier)로 분석되었다.

[0088] $(I_{\text{left}} - I_{\text{right}})$ 및 $(I_{\text{left}} + I_{\text{right}})$ 의 값은 파장의 함수로서 변조된 신호의 AC 및 DC 컴포넌트로부터 도출된다. 발광비대칭 상수(luminescence dissymmetry factor)(g_{lum})은 하기 식 1으로 계산될 수 있다.

[0089] [식 1]

$$g_{\text{lum}} = 2(I_{\text{left}} - I_{\text{right}})/(I_{\text{left}} + I_{\text{right}})$$

[0092] 식 1에서, I_{left} 및 I_{right} 는 각각 왼쪽(left)과 오른쪽(right) 원형 편광 컴포넌트의 크기이다.

[0094] 도 3은 제조예 1에 따른 외부 카이랄 플랫폼의 일반적인 POM(polarized optical microscopy) 이미지를 도시한 것으로, 다소 교차된 편광 하에서(under slightly decrossed polarizers) 비틀어진 각도 $\Theta = 0^\circ$ (aniparalled)와 $\Theta = +70^\circ$ (시계방향, left-handed twist)에서의 외부 카이랄 플랫폼(TN 플랫폼)에 충전된 이성분 혼합물(P7:5CB = 40:60 wt%)의 텍스처(textures)를 도시한 것이다.

[0096] POM 이미지는 상온(RT)에서 얻어지는 것이며, 나노응집된 $\langle \text{HNF}/\text{N} \rangle$ 상은 관찰된다. 비틀어진 각도(twisted angle) $\Theta = 0^\circ$ 의 셀(cell)에서 2개의 임의로 분산된 카이랄 도메인이 명확해지며, 2개의 도메인의 밝기(brightness)는 편광이 반대 방향으로 교차할 때 교환된다. 이러한 이질성(heterogeneity)은 비카이랄 BC 분자로부터 비롯되는 HNFs의 2개의 편향되지 않은 나선형 방향으로 인하여 발생된다. 이와 대조적으로, 측정조건 하에서, 비틀어진 각도 $\Theta = +70^\circ$ 의 셀(cell)은 1개의 카이랄 도메인이 전체 영역에 걸쳐 관찰된다. 이는 외부 카이랄 플랫폼이 HNFs의 특정 카이랄 배열 형성으로 편향되는 것이기 때문이다.

[0098] 본 발명에서 $\langle \text{HNF}/\text{N} \rangle$ 상에서의 이질성은 비틀어진 각도 $\Theta \geq |\pm 30|$ 의 외부 TN 플랫폼의 이용에 의하여 억제된다. 한손잡이성(one-handedness)를 갖는 완전한 탈라세미화(deracemization)가 달성되는 경우, g_{lum} 의 추가적인 강화를 기대할 수 있다.

[0100] 도 4의 (a)는 비틀어진 각도 $\Theta = +70^\circ$ 의 외부 카이랄 플랫폼이 형성된 셀(cell)로부터 획득된 CPL 스펙트럼이다. 또한, 계산된 g_{lum} 값을 도 4의 (a)의 삽도(inset)에 도시하였다.

[0101] 도 4의 (b)는 비틀어진 각도 $\theta = -70^\circ$ (반시계 방향, right-handed twist)('cell 1' 내지 'cell 5')와 $\theta = +70^\circ$ ('cell 6' 내지 'cell 10')에서의 외부 카이랄 플랫폼이 형성된 셀(cell)로부터의 변조된 CPL 신호의 위상(phase)을 도시한 것이다. 비틀어진 각도 $\theta = -70^\circ$ 와 $\theta = +70^\circ$ 를 갖는 외부 카이랄 플랫폼이 형성된 셀(cell)을 준비하였으며, 플랫폼에 98 wt% 호스트 혼합물(P7:5CB = 40:60 wt%)과 2 wt% 염료가 충전하였다. 측정은 모든 셀(cell)에서 나노응집 <HNF/N> 상(phase)이 존재하는 상온(RT)에서 수행되었다.

[0102] 도 4의 b에서와 같이, 비틀어진 각도 $\theta = -70^\circ$ 와 $\theta = +70^\circ$ 를 갖는 셀(cell)으로부터 방출된 CPL 신호를 각각 $-\pi/2$ 와 $+\pi/2$ 로 존재한다. 따라서, 비틀어진 각도 $\theta = -70^\circ$ 와 $\theta = +70^\circ$ 를 갖는 셀(cell) 사이의 위상차(phase difference)는 π 와 같으며, 각각의 CPL 신호는 서로 반대의 신호를 가지는 것으로, 즉, 각각의 오른쪽 원형편광 또는 왼쪽 원형편광으로 인한 것이다. 따라서, 나노 응집된 <HNF/N> 상(phase)으로부터의 오른손잡이성 또는 왼손잡이성을 가지는 우세한 CPL는 비틀어진 각도 범위 $|30^\circ| \leq \theta \leq |80^\circ|$ 를 가지는 외부 카이랄 플랫폼을 이용하여 획득할 수 있다. 비틀어진 각도 범위 $|30^\circ| \leq \theta \leq |80^\circ|$ 를 갖는 셀(cell)로부터 획득되는 g_{lum} 값은 6×10^{-3} 에서 8×10^{-3} 의 값을 가지는 것이며, 비틀어진 각도와 관련성이 없는 것이다.

[0103] 이러한 결과는 CPL는 HNFs(BC 분자)로부터 비롯되는 카이랄 초격자구조로 인한 것이며, 외부 카이랄 플랫폼은 HNFs의 선호되는 손잡이성의 형성에 영향을 미치는 것을 의미한다.

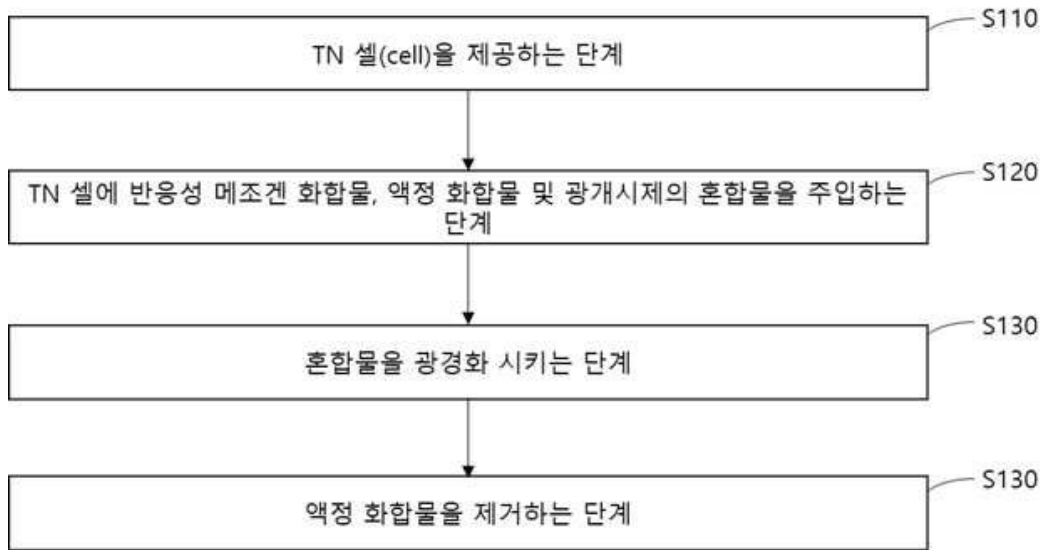
[0105] 결론

[0106] 본 발명에서, 중합된 외부 카이랄 플랫폼의 TN 구조의 고분자 네트워크는 비카이랄 BC 분자 및 막대형 메조겐을 포함하는 혼합계에서의 자발적 대칭 깨짐(spontaneous symmetry breaking) 동안의 분자의 탈라세미화를 달성하였다. 비카이랄 혼합물의 나노응집 상의 이질성은 비틀어진 각도 $\theta \geq |\pm 30^\circ|$ 를 가지는 외부 카이랄 플랫폼을 이용하여 억제되었다. 형광성 분자로 도핑된 비카이랄 혼합물을 이러한 외부 카이랄 플랫폼에 충전할 때 비카이랄 혼합물의 선호되는 탈라세미화가 한손잡이성(one-handedness)으로 발생되며, 이는 외부 카이랄 플랫폼의 손잡이성(handness)과 대응되는 것이며 선호되는 손잡이성을 가지는 CPL을 얻는다. HNF의 선호되는 나선형으로 인하여, 형광성의 물질로 도핑된 내부에 존재하는 LC 상(phase)은 HNF의 나선형을 갖는 자기 조립된 카이랄 응집체를 형성한다. 따라서, 외부 카이랄 플랫폼은 잠재적으로 카이랄의 분리 및 비대칭 합성에 이용될 수 있다. 어떠한 카이랄 종류를 요구하지 않으면서 한손잡이성을 가지는 선호되는 탈라세미화를 달성할 수 있는 유용한 방법을 제공한다.

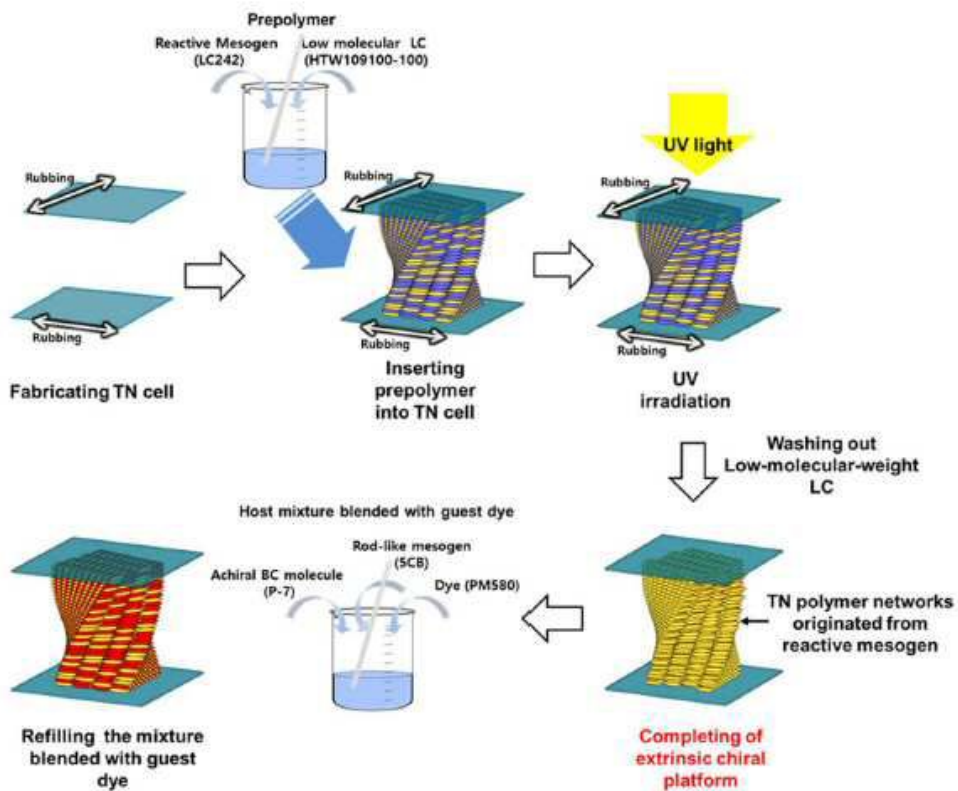
[0108] 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시 예들은 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것에 지나지 않으며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시 예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

도면

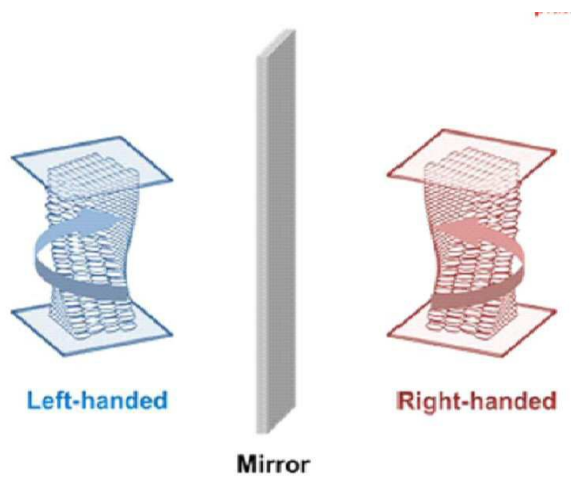
도면1



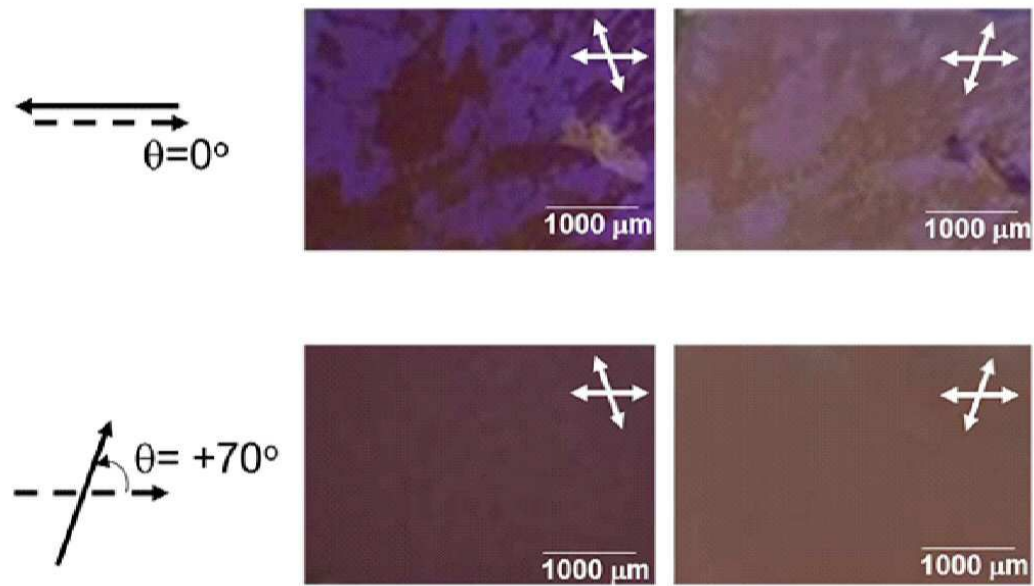
도면2a



도면2b



도면3



도면4

