



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0012767
(43) 공개일자 2014년02월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G02F 1/137 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0007382(분할)

(22) 출원일자 2014년01월21일

심사청구일자 2014년01월21일

(62) 원출원 특허 10-2012-0061103

원출원일자 2012년06월07일

심사청구일자 2012년06월07일

(71) 출원인

성균관대학교산학협력단

경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교
내 (천천동)

(72) 발명자

송장근

서울특별시 서초구 서운로 200, 114동 1003호 (서초동, 롯데캐슬클래식아파트)

(74) 대리인

에스앤아이퍼특허법인

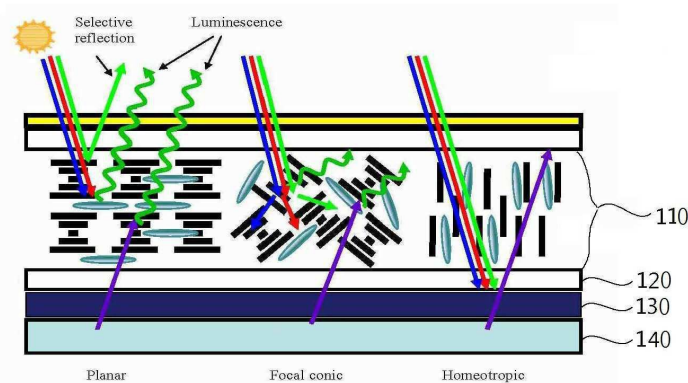
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 반사-발광형 디스플레이 장치, 디스플레이 모듈 및 반사판

(57) 요약

본 발명은 반사모드와 발광모드를 복합적으로 구비한 반사판, 디스플레이 모듈 및 디스플레이 장치에 관한 것으로, 백라이트 유닛, 상기 백라이트 유닛 상에 배치되어 상기 백라이트 유닛으로부터 제공된 빛을 통과시키는 필터, 상기 자외선 통과 필터 상에 배치된 투명 전극 및 상기 투명 전극 상에 형성되어 있으며, 포토루미네센트(photo-luminescent) 액정과 콜레스테릭(cholesteric) 액정이 혼합되어 있는 액정층을 포함한다. 따라서 종래의 콜레스테릭 액정을 사용하여 디스플레이 패널을 형성하는 디스플레이 장치에 비해 반사효율 및 광효율이 높으며 디스플레이 패널 전체를 반사모드 또는 발광모드로 사용함으로써 디스플레이 패널의 이용 효율을 높일 수 있다.

대표도 - 도10



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2012R1A1A1012167

부처명 교육과학기술부

연구사업명 일반연구자지원

연구과제명 PL-CLC를 이용한 고효율 발광-반사 복합 광소자 원천기술 연구

기 여 율 1/1

주관기관 성균관대학교(자연과학캠퍼스)

연구기간 2012.05.01 ~ 2015.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

디스플레이 패널;

상기 디스플레이 패널 일측에 배치되어 있고 포토루미네센트(Photo-luminescent) 액정 및 콜레스테릭(cholesteric) 액정을 포함하는 반사판; 및

상기 반사판의 일측에 배치되어 상기 반사판을 향해 빛을 제공하는 백라이트 유닛을 포함하는 디스플레이 모듈.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 반사판은 복수의 화소 유닛을 포함하되,

제1 화소 유닛의 콜레스테릭 액정의 피치 길이는 제2 화소 유닛의 콜레스테릭 액정의 피치 길이와 상이하고, 상기 제1 화소 유닛의 포토루미네센트 액정 재질은 상기 제2 화소 유닛의 포토루미네센트 액정 재질과 상이한 것을 특징으로 하는 디스플레이 모듈.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 반사판은 복수의 화소 유닛을 포함하되,

제1 화소 유닛의 콜레스테릭 액정의 피치 길이는 제2 화소 유닛의 콜레스테릭 액정의 피치 길이와 상이한 것을 특징으로 하는 디스플레이 모듈.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 반사판은

상기 포토루미네센트 액정 및 상기 콜레스테릭 액정이 혼합된 좌선성의 제1 혼합층; 및

상기 포토루미네센트 액정 및 상기 콜레스테릭 액정이 혼합된 우선성의 제2 혼합층을 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 모듈.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 반사판은

좌선성의 상기 콜레스테릭 액정의 제1 캡슐 및 우선성의 상기 콜레스테릭 액정의 제2 캡슐이 폴리머 또는 액상 용제 내에 산재되어 있는 것을 특징으로 하는 디스플레이 모듈.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 반사판은

좌선성의 상기 콜레스테릭 액정의 제1 마이크로 볼 및 우선성의 상기 콜레스테릭 액정의 제2 마이크로 볼이 폴리머 또는 액상 용제 내에 산재되어 있는 것을 특징으로 하는 디스플레이 모듈.

청구항 7

디스플레이 패널;

상기 디스플레이 패널 일측에 배치되어 있고 포토루미네센트(Photo-luminescent) 액정 및 네마틱(nematic) 액정을 포함하는 반사판; 및

상기 반사판의 일측에 배치되어 상기 반사판을 향해 빛을 제공하는 백라이트 유닛을 포함하는 디스플레이 모듈.

청구항 8

제 1 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 백라이트 유닛은 자외선(UV) 또는 청색광을 발광하고,

상기 백라이트 유닛과 상기 반사판 사이에 자외선 통과 필터(UV pass filter) 또는 청색광 통과 필터가 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 디스플레이 모듈.

청구항 9

제 1 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 포토루미네센트 액정은 쿠마린(coumarin 6) 또는 BBOT(2, 5-비스-(5-t-부틸벤즈옥사졸일) 티오펜) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 모듈.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 포토루미네센트 액정은 상기 네마틱 액정과 혼합되어 캡슐화되어 폴리머 내에 산재되어 있고, 상기 포토루미네센트 액정은 신호를 인가받아 상기 네마틱 액정과 같이 반응을 하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 모듈.

청구항 11

제 7 항에 있어서,

상기 반사판에 배치되어 있는 투명 전극을 더 포함하고,

상기 반사판은 외부 신호를 전달받고 상기 전달받은 외부 신호에 따라 상기 네마틱 액정의 광산란 정도가 조절되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 모듈.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 반사모드와 발광모드를 복합적으로 구비한 반사판, 디스플레이 모듈 및 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근에 영상 기술이 발전하면서 영상을 외부에 표시하는 디스플레이 장치에 대한 기술도 같이 발전하고 있다. 특히 휴대 기기의 보급화에 따라 실내외 겸용 디스플레이 장치에 대한 관심이 높아지고 있다.

[0003] 현재 시장에서는 LCD, OLED, AMOLED, ISP 등의 다양한 패널이 사용되고 있는데, 실내에서 화질이 우수한 일부 패널은 야외에서 반사 빛에 의하여 시인성이 저하되는 문제점이 있다. 또한, 야외에서 화질이 우수한 일부 패널은 소비전력이 높아 배터리를 자주 교환해야 하는 불편함이 있었다.

[0004] 실내외 겸용 디스플레이 패널의 경우, 반사 효율과 투과 효율이 서로 이율배반적인 특징을 가져 화소의 일부는 투과용으로만 사용되고, 화소의 다른 일부는 반사용으로만 사용되어 화소의 이용 효율이 낮은 문제점이 있었고, 편광판과 칼라 필터를 모두 사용하여야 하므로 전체적인 시인성이 저하되어 광 이용 효율이 낮은 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 등록 특허 KR10-1129434("발명의 명칭 표시 장치", 삼성전자주식회사, 2006.10.31 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 실내와 야외에서 모두 시인성이 우수한 반사-발광 복합형 디스플레이 장치를 제공하는 것이다. 또한, 화소 전체를 반사모드로 사용하거나 발광모드로 사용하여 화소의 이용 효율이 높은 디스플레이 장치를 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 반사모드와 발광모드로 복합적으로 사용 가능하며 높은 반사효율 및 발광효율을 가진 반사판 및 이를 구비한 디스플레이 모듈을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 반사판은, 액정층을 포함하는 반사판으로서, 상기 액정층은 포토루미네센트(Photo-luminescent) 액정 및 콜레스테릭(cholesteric) 액정을 포함한다.

[0009] 상기 액정층은 복수의 화소 유닛을 포함하되, 제1 화소 유닛의 콜레스테릭 액정의 피치 길이는 제2 화소 유닛의 콜레스테릭 액정의 피치 길이와 상이하고, 상기 제1 화소 유닛의 포토루미네센트 액정 재질은 상기 제2 화소 유닛의 포토루미네센트 액정 재질과 상이할 수 있다.

[0010] 상기 액정층은 복수의 화소 유닛을 포함하되, 제1 화소 유닛의 콜레스테릭 액정의 피치 길이는 제2 화소 유닛의 콜레스테릭 액정의 피치 길이와 상이할 수 있다.

[0011] 상기 포토루미네센트 액정은 쿠마린(coumarin 6) 또는 BBOT(2, 5-비스-(5-t-부틸벤즈옥사졸일) 티오펜) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 액정층은 상기 포토루미네센트 액정 및 상기 콜레스테릭 액정이 혼합된 좌선성의 제1 혼합층 및 상기 포토루미네센트 액정 및 상기 콜레스테릭 액정이 혼합된 우선성의 제2 혼합층을 포함할 수 있다.

[0013] 상기 액정층은 좌선성의 상기 콜레스테릭 액정의 제1 캡슐 및 우선성의 상기 콜레스테릭 액정의 제2 캡슐이 폴리머 또는 액상 용재 내에 산재되어 있을 수 있다. 이때, 상기 제1 캡슐 및 상기 제2 캡슐에는 상기 포토루미네센트 액정이 상기 콜레스테릭 액정과 혼합되어 있을 수 있다.

[0014] 상기 액정층은 좌선성의 상기 콜레스테릭 액정의 제1 마이크로 볼 및 우선성의 상기 콜레스테릭 액정의 제2 마이크로 볼이 폴리머 또는 액상 용재 내에 산재되어 있을 수 있다. 이때, 상기 제1 마이크로 볼 및 상기 제2 마이크로 볼에는 상기 포토루미네센트 액정이 상기 콜레스테릭 액정과 혼합되어 있을 수 있다.

[0015] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 반사판의 다른 예는, PDLC(Polymer dispersed Liquid Crystal)층을 포함하는 반사판으로서, 상기 PDLC층은 포토루미네센트(Photo-luminescent) 액정 및 네마틱(nematic) 액정을 포함한다.

[0016] 상기 PDLC층은 좌선성의 상기 네마틱 액정의 제1 캡슐 및 우선성의 상기 네마틱 액정의 제2 캡슐이 폴리머 또는

액상 용제 내에 산재되어 있을 수 있다. 이때, 상기 제1 캡슐 및 상기 제2 캡슐에는 상기 포토루미네센트 액정이 상기 네마틱 액정과 혼합되어 있을 수 있다.

- [0017] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 디스플레이 모듈은, 디스플레이 패널, 상기 디스플레이 패널 일측에 배치되어 있고 포토루미네센트(Photo-luminescent) 액정과 콜레스테릭(cholesteric) 액정을 포함하는 반사판 및 상기 반사판의 일측에 배치되어 상기 반사판을 향해 빛을 제공하는 백라이트 유닛을 포함한다.
- [0018] 또는 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 디스플레이 모듈은, 디스플레이 패널, 상기 디스플레이 패널 일측에 배치되어 있고 포토루미네센트(Photo-luminescent) 액정 및 네마틱(nematic) 액정을 포함하는 반사판 및 상기 반사판의 일측에 배치되어 상기 반사판을 향해 빛을 제공하는 백라이트 유닛을 포함한다.
- [0019] 상기 백라이트 유닛은 자외선(UV)을 발광하고, 상기 백라이트 유닛과 상기 반사판 사이에 자외선 통과 필터(UV pass filter)가 배치되어 있을 수 있다.
- [0020] 또는 상기 백라이트 유닛은 청색광을 발광하고, 상기 백라이트 유닛과 상기 반사판 사이에 청색광 통과 필터가 배치되어 있을 수 있다.
- [0021] 상기 반사판은 복수의 화소 유닛을 포함하되, 제1 화소 유닛의 콜레스테릭 액정의 피치 길이는 제2 화소 유닛의 콜레스테릭 액정의 피치 길이와 상이하고, 상기 제1 화소 유닛의 포토루미네센트 액정 재질은 상기 제2 화소 유닛의 포토루미네센트 액정 재질과 상이할 수 있다.
- [0022] 상기 반사판은 복수의 화소 유닛을 포함하되, 제1 화소 유닛의 콜레스테릭 액정의 피치 길이는 제2 화소 유닛의 콜레스테릭 액정의 피치 길이와 상이할 수 있다.
- [0023] 상기 포토루미네센트 액정은 쿠마린(coumarin 6) 또는 BBOT(2, 5-비스-(5-t-부틸벤즈옥사졸일) 티오펜) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 반사판은 상기 포토루미네센트 액정 및 상기 콜레스테릭 액정이 혼합된 좌선성의 제1 혼합층 및 상기 포토루미네센트 액정 및 상기 콜레스테릭 액정이 혼합된 우선성의 제2 혼합층을 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 반사판에는 상기 포토루미네센트 액정 및 상기 콜레스테릭 액정이 혼합된 제1 캡슐 및 상기 포토루미네센트 액정 및 상기 콜레스테릭 액정이 혼합된 제2 캡슐이 폴리머에 산재되어 있을 수 있다.
- [0026] 상기 반사판에는 상기 포토루미네센트 액정 및 상기 콜레스테릭 액정이 혼합된 제1 마이크로 볼 및 상기 포토루미네센트 액정 및 상기 콜레스테릭 액정이 혼합된 제2 마이크로 볼이 반응성 액정(reactive mesogen)에 산재되어 있을 수 있다.
- [0027] 상기 디스플레이 모듈은 상기 반사판에 배치되어 있는 투명 전극을 더 포함하고, 상기 반사판은 외부 신호를 전달받고 상기 전달받은 외부 신호에 따라 상기 네마틱 액정의 광산란 정도가 조절되도록 할 수 있다.
- [0028] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 디스플레이 장치는, 백라이트 유닛, 상기 백라이트 유닛 상에 배치된 필터, 상기 자외선 통과 필터 상에 배치된 투명 전극 및 상기 투명 전극 상에 형성되어 있으며, 포토루미네센트(photo-luminescent) 액정과 콜레스테릭(cholesteric) 액정이 혼합되어 있는 액정층을 포함한다.
- [0029] 상기 액정층은 복수의 화소 유닛을 포함하되, 제1 화소 유닛의 콜레스테릭 액정의 피치 길이는 제2 화소 유닛의 콜레스테릭 액정의 피치 길이와 상이하고, 상기 제1 화소 유닛의 포토루미네센트 액정 재질은 상기 제2 화소 유닛의 포토루미네센트 액정 재질과 상이할 수 있다.
- [0030] 상기 액정층은 복수의 화소 유닛을 포함하되, 제1 화소 유닛의 콜레스테릭 액정의 피치 길이는 제2 화소 유닛의 콜레스테릭 액정의 피치 길이와 상이할 수 있다.
- [0031] 상기 디스플레이 패널에서, 상기 포토루미네센트 액정은 쿠마린(coumarin 6) 또는 BBOT(2, 5-비스-(5-t-부틸벤즈옥사졸일) 티오펜) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0032] 상기 백라이트 유닛은 자외선 또는 청색광을 발광하고, 상기 필터는 자외선 통과 필터(UV pass filter) 또는 청색광 통과 필터일 수 있다.
- [0033] 상기 백라이트 유닛에 연결되어 있는 조도센서 및 상기 조도센서로부터 신호를 전달받아 상기 백라이트 유닛의 온-오프를 제어하는 제어부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0034] 본 발명의 실시예들에 따른 반사판에 따르면, 콜레스테릭 액정에 포토루미네센트 액정을 혼합하여 반사효율이 우수한 효과가 있다. 또한, 반사판 전체를 반사모드로 사용하거나 발광모드로 사용하여 반사판의 이용 효율을 높이는 효과가 있다. 또한, 좌선성 및 우선성의 성질을 복합적으로 형성하여 광효율을 개선한 효과가 있다.

[0035] 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈에 따르면, 디스플레이 모듈의 반사판에 콜레스테릭 액정에 포토루미네센트 액정을 혼합하여 반사효율이 높고, 반사판에 백라이트 유닛을 연결하여 발광모드로 사용하며 발광모드의 효율을 높이는 효과가 있다.

[0036] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치에 따르면, 콜레스테릭 액정 및 포토루미네센트 액정을 혼합하여 반사모드 및 발광모드로 복합적으로 사용 가능하며 반사효율 및 발광효율을 높이고 광효율을 개선한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0037] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 반사판의 개념도.

도 2는 쿠마린(coumarin 6)의 흡수 및 발광 영역을 나타낸 그래프.

도 3은 콜레스테릭 액정에 포토루미네센트 액정의 혼합 비율에 따른 반사율을 나타낸 그래프.

도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 반사판을 구성하는 콜레스테릭 액정의 피치 길이를 나타낸 개념도.

도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 반사판의 개념도.

도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 반사판의 개념도.

도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 반사판의 개념도.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈의 개념도.

도 9는 콜레스테릭 액정에 포토루미네센트 액정의 혼합 비율에 따른 발광 효율을 나타낸 그래프.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치의 개념도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다.

[0039] 그러나 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0040] 제 1, 제 2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0041] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0042] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0043] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일

반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

- [0044] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0045] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 반사판의 개념도이다.
- [0046] 본 발명의 제1 실시예에 따른 반사판은 액정층(20)을 포함하는 것으로, 상기 액정층(20)은 포토루미네센트(Photo-luminescent) 액정(22) 및 콜레스테릭(cholesteric) 액정(21)을 포함한다. 포토루미네센트 액정(22) 및 콜레스테릭 액정(21)은 서로 혼합되어 액정층(20)을 형성할 수 있고, 또는 폴리머 또는 액상 용제 내에 콜레스테릭 액정(21)이 구형화 되거나 볼 형태로 산재되고 포토루미네센트 액정(22)은 폴리머에 혼합되어 있을 수 있다.
- [0047] 상기 액정층(20)은 도 1에 도시된 바와 같이 상부층(10)과 하부층(20) 사이에 배치되어 있을 수 있고, 또는 상부층(10) 및 하부층(20)이 생략된 형태로, 포토루미네센트 액정(22) 및 콜레스테릭 액정(21)이 고체화되어 필름 형태로 구현될 수 있다.
- [0048] 액정 분자의 형태는 일반적으로 네마틱(nematic), 스멕틱(smectic), 콜레스테릭(cholesteric)의 세 종류로 나뉜다.
- [0049] 이 중 콜레스테릭 액정(cholesteric Liquid Crystal ; CLC)은 나선 구조를 가지는 네마틱 액정상으로 1차원 포토닉 크리스탈(photonic crystal) 구조를 가지므로, 외부 광에 대해서 파장별 편광별 선택적 반사를 하는 특징을 가진다.
- [0050] 포토루미네센트 액정(Photo-Luminescence Liquid Crystal; PL-LC)은 그 자체로 발광의 성질이 있어 액티브 타입의 발광형 소자로서 응용이 가능한 재료이다.
- [0051] 본 발명의 제1 실시예에 따른 반사판은 반응성 메조겐(reactive mesogen)에 콜레스테릭 액정과 포토루미네센트 액정이 혼합되어 필름 형태로 만들어진 후 폴리머라이즈되어 형성된다.
- [0052] 콜레스테릭 액정은 일반적으로 플래너(planar) 배향, 포컬 코닉(focal conic) 배향, 수직(homeotropic) 배향 상태로 구분할 수 있다.
- [0053] 도 1에 도시된 바와 같이 콜레스테릭 액정의 배향 상태에 따라서 반사율이 달라지고 상이한 반사율을 이용하여 반사판으로 이용한다. 이때 본 발명의 제1 실시예에 따른 반사판은 콜레스테릭 액정에 포토루미네센트 액정을 혼합함으로써, 포토루미네센트 액정이 콜레스테릭 액정에서 반사가 되지 않는 파장대의 빛을 흡수하여 반사가 필요한 영역의 빛으로 변환시켜 발광시킴으로써 반사효율이 상승하게 된다.
- [0054] 구체적으로, 전술한 바와 같이 콜레스테릭 액정은 그 배향 상태에 따라서 반사율이 달라지며, 같은 배향 상태라고 하더라도 특정 파장만을 반사하는 특징이 있다. 따라서 반사판에 콜레스테릭 액정만이 포함되어 있는 경우, 반사판은 콜레스테릭 액정이 반사하는 일부 파장만을 반사에 사용하므로 광효율이 낮은 문제점이 있다.
- [0055] 그러나 상기와 같이 콜레스테릭 액정에 포토루미네센트 액정을 혼합하는 경우, 포토루미네센트 액정은 콜레스테릭 액정이 반사하지 못하는 다른 파장대의 빛을 흡수하여 콜레스테릭 액정이 반사 가능한 파장대의 빛으로 흡수한 빛과 상이한 파장의 빛을 방출한다.
- [0056] 도 2를 참고하여 포토루미네센트 액정의 특성에 대해 설명한다.
- [0057] C6은 쿠마린(coumarin 6)으로 이는 포토루미네센트 액정의 일 예이다. 쿠마린은 대략 450nm 주파수 대역 주변의 빛을 흡수하여 대략 510nm 주파수 대역 주변의 빛으로 흡수한 빛을 발광한다.
- [0058] 따라서 콜레스테릭 액정과 포토루미네센트 액정이 혼합되어 있는 경우, 1차적으로 콜레스테릭 액정이 반사판에 도달하는 빛의 일부 파장을 반사하고, 콜레스테릭 액정이 반사하지 못하는 파장 영역의 빛은 포토루미네센트 액정이 흡수하여 상이한 파장대의 빛으로 방출하여 이를 콜레스테릭 액정이 반사함으로써 광효율 및 반사효율이 높아지게 된다.
- [0059] 구체적으로 도 3에는 콜레스테릭 액정 및 포토루미네센트 액정이 혼합된 반사판에서, 포토루미네센트 액정의 혼

합 비율에 따른 반사휘도의 그래프가 도시되어 있다.

[0060] 도 3에 도시된 그래프에서 세로축은 밝기(luminance)를 나타내고, 가로축은 전압을 나타낸다. C6은 쿠마린(coumarin 6)을 나타내는 것으로, 쿠마린은 포토루미네센트 액정의 재료의 일 예이다.

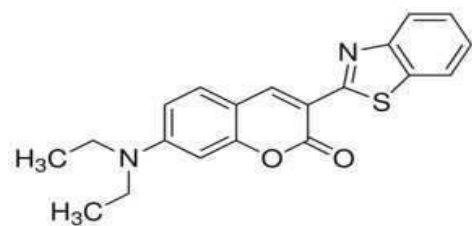
[0061] 그래프를 보면 포토루미네센트 액정의 혼합율이 높을수록 동일 전압에서 반사휘도가 증가하는 것을 알 수 있다. 예를 들어, 10V의 전압을 인가하였을 때, 포토루미네센트 액정을 혼합하지 않은 C6 0.0 w%의 반사휘도는 대략 30a.u.이지만, 포토루미네센트 액정을 혼합하여, 예를 들면 C6을 0.3 w% 혼합한 경우, 반사휘도가 대략 75a.u. 내지 80a.u.임을 알 수 있다. 즉, 콜레스테릭 액정에 포토루미네센트 액정의 혼합 비율이 높을수록 반사율이 높아지게 된다.

[0062] 따라서 본 발명의 제1 실시예에 따른 반사판과 같이 콜레스테릭 액정에 포토루미네센트 액정을 혼합하여 사용하는 경우, 콜레스테릭 액정만 이용하는 반사판에 비해 높은 반사효율을 얻을 수 있다.

[0063] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 반사판을 구성하는 콜레스테릭 액정의 피치 길이를 나타낸 개념도이다.

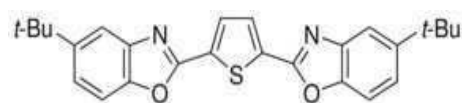
[0064] 혼합된 액정층은 복수의 화소 유닛을 포함한다. 이때, 다양한 색상의 표현을 위하여 각 화소 유닛 또는 복수의 화소 유닛마다 콜레스테릭 액정의 피치를 상이하게 할 수 있다. 예를 들어, 도 4를 참고하면, 제1화소 유닛(41)의 피치 길이(11)는 제2화소 유닛(42)의 피치 길이(12) 보다 짧고, 제2화소 유닛(42)의 피치 길이(12)는 제3화소 유닛(43)의 피치 길이(13) 보다 짧게 형성할 수 있다. 이를 통해 붉은 색 계열(R), 녹색 계열(G), 푸른 색 계열(B)의 다양한 색상을 표현할 수 있다. 그리고 포토루미네센트 액정의 재료도 서로 상이하게 하여 서로 다른 파장 영역의 발광을 하는 포토루미네센트 재료를 혼합하여 다양한 색상을 표현할 수 있다.

[0065] 여기에 사용되는 포토루미네센트 액정의 재료는 그 모양이 액정과 유사하여 액정과 혼합될 수 있는 재료를 사용한다. 포토루미네센트 액정의 재료는 일예로 쿠마린(coumarin 6), BBOT, PBD 및 Eu(DBM)₃(Phen) 으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.



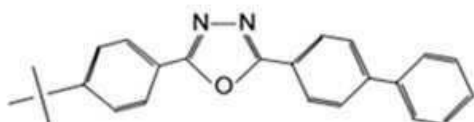
[0066]

[0067] coumarin 6



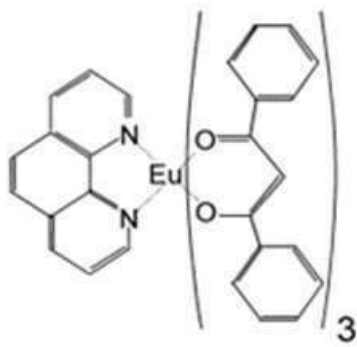
[0068]

[0069] BBOT



[0070]

[0071] PBD



[0072]

[0073] $\text{Eu}(\text{DBM})_3(\text{Phen})$

[0074] 상기와 같은 포토루미네센트 재료는 하나의 화소에 두 종류 이상 사용될 수 있다. 예를 들어 녹색의 화소의 경우, 전술한 쿠마린(coumarin 6)과 BBOT를 같이 사용할 경우, 콜레스테릭 액정이 반사하지 못하여 포토루미네센트 액정이 자외선을 흡수하였을 때, BBOT가 파란색 계열의 빛을 발광하고 발광된 파란색 계열의 빛을 쿠마린(coumarin 6)이 흡수하여 높은 효율의 녹색 빛을 발광하게 된다. 따라서 에너지 효율이 향상될 수 있다.

[0075] 이와 같이 하나의 재료가 특수 파장의 빛을 흡수하고 다른 파장 영역의 빛으로 방출하고, 이와 혼합되어 있는 다른 포토루미네센트 재료가 방출한 빛을 흡수하여 또 다른 파장 영역의 빛을 방출하여 다양한 색상을 표현할 수 있고 또는 광효율 및 반사 효율을 높일 수 있게 된다.

[0076] 포토루미네센트 액정에 사용되는 재료는 전술한 재료 이외에 콜레스테릭 액정과 용이하게 혼합되며 다양한 빛을 방출할 수 있는 다른 재료들도 같이 혼합되어 사용될 수 있다.

[0077] 따라서 이와 같이 화소별로 콜레스테릭 액정의 피치 길이를 상이하게 하고 포토루미네센트 액정의 재질을 상이하게 하여 다양한 색상을 표현하므로, 칼라 필터(color filter)를 사용하지 아니하고도 다양한 색상을 표현할 수 있으므로 칼라 필터 등을 사용하는 경우에 비하여 반사 효율이 우수하게 된다.

[0078] 또는 화소 별로 동일한 포토루미네센트 재료를 사용하되 콜레스테릭 액정의 피치 길이를 상이하게 함으로써 반사효율은 높되 다양한 색상이 표현 가능하도록 할 수 있다.

[0079] 예를 들어, 붉은 계열(R), 녹색 계열(G), 푸른색 계열(B)의 화소별로 콜레스테릭 액정의 피치 길이를 상이하게 하여 각 계열의 색상을 표현하고 피치가 상이한 콜레스테릭 액정에 포토루미네센트 액정을 혼합하여 반사 효율을 높일 수도 있다.

[0080] 또한, 본 발명의 제1 실시예에 따른 반사판은 반사판 전체를 반사모드로 사용하거나 또는 전체를 발광모드로 사용할 수 있다.

[0081] 반사판을 반사모드로 사용하는 경우, 반사판 전체에 분포되어 있는 콜레스테릭 액정이 반사판에 도달하는 외부의 빛을 반사하거나 또는 콜레스테릭 액정을 투과하는 빛은 포토루미네센트 액정에 의해 흡수되고 재방출되고 이를 콜레스테릭 액정이 재반사하는 등으로 사용되어 전체가 반사모드로 사용 가능하다. 또한, 반사판이 발광모드로 사용되는 경우, 반사판 전체에 분포되어 있는 포토루미네센트 액정이 발광함으로써 발광모드가 작동한다.

[0082] 따라서 본 발명의 제1 실시예에 따른 반사판은 반사판 전체를 반사모드로 사용하거나 발광모드로 사용하여, 일부 화소를 반사모드로 사용하고 나머지 일부 화소를 발광모드로 사용하던 기존의 반사판에 비하여 반사효율 및 발광효율이 우수한 효과가 있다.

[0083] 도 5에는 본 발명의 제2 실시예에 따른 반사판의 개념도가 도시되어 있다.

[0084] 본 발명의 다른 실시예에 따른 반사판은 일 실시예에 따른 반사판과 같이 콜레스테릭 액정과 포토루미네센트 액정이 서로 혼합되어 필름 형태로 형성되어 있으나 복층으로 구성되어 있는 특징이 있다.

- [0085] 구체적으로 본 발명의 제2 실시예에 따른 반사판은 좌선성(left-handed rotatory)의 포토루미네센트 액정 및 콜레스테릭 액정의 제1 혼합층(51) 및 우선성(dextrorotation)의 포토루미네센트 액정 및 콜레스테릭 액정의 제2 혼합층(52)이 복층으로 형성되어 있다.
- [0086] 이때 상기 폴리머는 반응성 메조젠(reactive mesogen) 등이 혼합되어 경화된 형태로 존재할 수 있다.
- [0087] 도 5에는 좌선성의 제1 혼합층(51) 하부에 우선성의 제2 혼합층(52)이 적층되어 있는 구조가 도시되어 있으나, 혼합층의 위치는 이와 달리 우선성의 제2 혼합층(52)이 상층에 배치되고 좌선성의 제1 혼합층(51)이 하층에 배치될 수 있다.
- [0088] 일반적으로 빛이 반사할 때 좌선성 또는 우선성에 따라 이 중 선택적으로 일부만 반사하여 편광 측면에서 살펴보면 광효율이 50%가 된다. 즉, 나머지 50%는 이용하지 못하고 낭비하게 되는 것이다. 그러나 도 5에 도시된 바와 같이 반사판을 좌선성의 혼합층과 우선성의 혼합층의 복층 구조의 복합적으로 형성하는 경우, 단일층으로 형성하는 경우보다 최고 두배의 반사율을 높일 수 있다. 즉, 일부 빛은 좌선성의 제1 혼합층(51)에 의하여 반사되고, 좌선성의 혼합층에 의하여 반사되지 못하고 이를 통과하는 빛은 우선성의 제2 혼합층(52)에 의해 반사하게 되어 단일층으로 형성된 반사판에 비하여 최고 두배의 반사효율을 얻을 수 있게 된다.
- [0089] 도 6에는 본 발명의 제3 실시예에 따른 반사판의 개념도가 도시되어 있다.
- [0090] 본 발명의 제3 실시예에 따른 반사판의 액정층은 콜레스테릭 액정이 캡슐 형태로 형성되어 액체상의 폴리머 또는 액상 용제 내에 산재되어 필름 형태로 형성된다. 그리고 포토루미네센트 액정은 콜레스테릭 액정과 혼합되지 않고 상기 폴리머에 혼합되어 있다.
- [0091] 이때 캡슐화된 콜레스테릭 액정 중 일부는 좌선성의 성질을 지닌 상태로 캡슐화되고 또 다른 일부는 우선성의 성질을 지닌 상태로 캡슐화된다. 따라서 폴리머에 좌선성의 제1 캡슐(61) 및 우선성의 제2 캡슐(62)이 산재하게 된다.
- [0092] 또는 포토루미네센트 액정이 콜레스테릭 액정과 혼합되어 혼합된 포토루미네센트 액정 및 콜레스테릭 액정이 캡슐화되어 폴리머 또는 액상 용제 내에 산재되어 있을 수 있다.
- [0093] 이때 혼합된 포토루미네센트 액정 및 콜레스테릭 액정 중 일부는 좌선성의 성질을 지닌 상태로 캡슐화되고, 또 다른 일부는 우선성의 성질을 지닌 상태로 캡슐화된다. 따라서 폴리머에 좌선성의 액정 캡슐(61) 및 우선성의 액정 캡슐(62)이 산재하게 된다.
- [0094] 이 경우도 전술한 제2 실시예의 반사판과 같이 복합필름 형태로 형성되기 때문에 좌선성의 성질을 지닌 반사판 또는 우선성의 성질을 지닌 반사판에 비해 반사효율이 최고 두 배까지 우수해질 수 있다.
- [0095] 다시 말하면, 반사판에 도달하는 빛 중 일부는 좌선성의 성질을 지닌 캡슐(61)에 의해 반사되고, 또 다른 일부는 우선성의 성질을 지닌 캡슐(62)에 의해 반사되어 반사효율이 우수해지고, 이때 좌선성의 성질을 지닌 캡슐(61)과 우선성의 성질을 지닌 캡슐(62)이 폴리머에 불규칙적으로 산재되어 있어 반사판에 도달하는 빛 중 일부는 좌선성 캡슐(61)에서 도달하였을 때 반사하지 아니하고 투과하더라도 우선성 캡슐(62)에 의해 반사할 수 있게 된다.
- [0096] 도 7에는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 반사판의 개념도가 도시되어 있다.
- [0097] 본 발명의 제4 실시예에 따른 반사판의 액정층은 콜레스테릭 액정이 반응성 메조젠(reactive mesogen)과 혼합된 후 구(마이크로 볼) 형태로 고정화되어 고체 상태로 폴리머 또는 액상의 용제 내에 산재되어 있다. 그리고 포토루미네센트 액정은 콜레스테릭 액정과 혼합되지 않고 상기 폴리머 또는 액상의 용제에 혼합되어 있다.
- [0098] 또는 콜레스테릭 액정이 포토루미네센트 액정 및 반응성 메조젠과 혼합되어 혼합된 콜레스테릭 액정 및 포토루미네센트 액정이 구 형태의 고체 상태로 고정화되어 폴리머 또는 액상의 용제 내에 산재되어 있을 수 있다.
- [0099] 상기 볼 형태의 고체는 반응성 메조젠에 콜레스테릭 액정과 포토루미네센트 액정을 섞은 후 폴리머를 섞어서 자외선을 쬌어 콜레스테릭 액정, 포토루미네센트 액정 및 반응성 메조젠을 굳혀서 볼 형태로 형성할 수 있다.
- [0100] 이 경우에도 전술한 바와 같이 일부 마이크로 볼은 좌선성의 빛을 반사하는 좌선성의 마이크로 볼(71)로 형성하

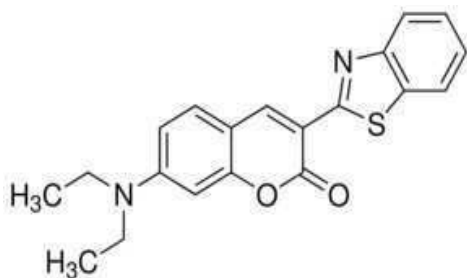
고, 일부 마이크로 볼은 우선성의 빛을 반사하는 우선성의 마이크로 볼(72)로 형성하여 반사판의 반사 효율을 높일 수 있다.

- [0101] 본 발명의 제5 실시예에 따른 반사판은 PDLC(Polymer dispersed Liquid Crystal)층을 포함하는 것으로, 상기 PDLC층은 포토루미네센트 액정(Photo-luminescent) 및 네마틱(nematic) 액정을 포함한다.
- [0102] 본 발명의 제6 실시예에 따른 반사판은 PDLC층에 포토루미네센트 액정을 첨가한 것을 특징으로 하는 것이다.
- [0103] 포토루미네센트 액정은 전술한 바와 같이, 단파장의 빛을 흡수하여 장파장의 빛으로 발광하여, 전술한 제1 실시예에 따른 반사판과 같이 포토루미네센트 액정에 의해 기존의 PDLC층만을 사용하던 반사판에 비하여 반사효율 및 발광효율이 우수해질 수 있다.
- [0104] 그리고 도 5를 참고하면, 전술한 제2 실시예에서와 같이 상기 PDLC층도 포토루미네센트 액정 및 네마틱 액정이 혼합되어 복층으로 구현될 수 있다. 즉, 좌선성(left-handed rotatory)의 포토루미네센트 액정 및 네마틱 액정의 제1 혼합층(51) 및 우선성(dextrorotation)의 포토루미네센트 액정 및 네마틱 액정의 제2 혼합층(52)이 복층으로 형성될 수 있다.
- [0105] 이때 상기 폴리머는 반응성 메조겐(reactive mesogen) 등이 혼합되어 경화된 형태로 존재할 수 있다.
- [0106] 도 5에는 좌선성의 제1 혼합층(51) 하부에 우선성의 제2 혼합층(52)이 적층되어 있는 구조가 도시되어 있으나, 혼합층의 위치는 이와 달리 우선성의 제2 혼합층(52)이 상측에 배치되고 좌선성의 제1 혼합층(51)이 하측에 배치될 수 있다.
- [0107] 일반적으로 빛이 반사할 때 좌선성 또는 우선성에 따라 이 중 선택적으로 일부만 반사하여 편광 측면에서 살펴보면 광효율이 50%가 된다. 즉, 나머지 50%는 이용하지 못하고 낭비하게 되는 것이다. 그러나 도 5에 도시된 바와 같이 반사판을 좌선성의 혼합층과 우선성의 혼합층의 복층 구조의 복합적으로 형성하는 경우, 단일층으로 형성하는 경우보다 최고 두배의 반사율을 높일 수 있다. 다시 말하면, 일부 빛은 좌선성의 제1 혼합층(51)에 의하여 반사되고, 좌선성의 혼합층에 의하여 반사되지 못하고 이를 통과하는 빛은 우선성의 제2 혼합층(52)에 의해 반사하게 되어 단일층으로 형성된 반사판에 비하여 최고 두 배의 반사효율을 얻을 수 있게 된다.
- [0108] 또한, 도 6 및 도 7을 참고할 때, 전술한 제3 실시예 또는 제4 실시예에서와 같이, 제6 실시예에 따른 반사판의 PDLC층에 네마틱 액정이 캡슐화 되거나 고체 상태로 구형화 되어 폴리머 또는 액상 용제 내에 분포되어 있을 수 있다.
- [0109] 이와 같이 네마틱 액정이 캡슐화 되거나 고체 상태로 구형화 되어 있는 경우, 포토루미네센트 액정은 폴리머 또는 액상 용제에 혼합되어 있다.
- [0110] 도 6으로 나타난 바와 같이, 캡슐화된 네마틱 액정 중 일부는 좌선성의 성질을 지닌 상태로 캡슐화되고 또 다른 일부는 우선성의 성질을 지닌 상태로 캡슐화된다. 따라서 폴리머 또는 액상 용매 상에 좌선성의 제1 캡슐(61) 및 우선성의 제2 캡슐(62)이 산재하게 된다.
- [0111] 한편, 네마틱 액정이 고체 상태의 구형상으로 구현된 경우, 도 7에 도시된 바와 같이, 네마틱 액정이 반응성 메조겐(reactive mesogen)과 혼합된 후 구(마이크로 볼) 형태로 고형화되어 고체 상태로 폴리머 또는 액상의 용제 내에 산재되어 있다. 이때 제1 마이크로 볼은 좌선성의 성질을 지니도록 구형화 되고, 제2 마이크로 볼은 우선성의 성질을 지니도록 구형화 되어 폴리머 또는 액상 용제 내에 산재되어 있다.
- [0112] 또는 포토루미네센트 액정이 네마틱 액정과 혼합되어 도 6에 도시된 바와 같이 캡슐화되거나 도 7에 도시된 바와 같이 고체화되어 폴리머 또는 액상 용제 내에 산재될 수 있다.
- [0113] 이 경우 폴리머 내에 좌선성 및 우선성의 캡슐 또는 마이크로 볼이 산재되어 있으므로, 전술한 바와 같이 편광 측면에서 반사효율이 우수해지게 된다.
- [0114] 도 8에는 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈의 개념도가 도시되어 있다.
- [0115] 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈은 디스플레이 패널(81), 반사판(82), 백라이트 유닛(84)을 포함한다.
- [0116] 디스플레이 패널(81)은 electro-wetting 디스플레이, 반사형 LCD 디스플레이 등 빛에 대한 셔터(shutter) 기능을 가지며 빛의 투과량을 조절하는 기능을 가지는 셔터(shutter) 형 디스플레이 패널일 수 있다. 그러나 셔터형

디스플레이 외에 일반적으로 널리 사용되는 다른 타입의 디스플레이 패널이 사용될 수 있다.

- [0117] 반사판(82)은 디스플레이 패널(81)의 일측에 연결되어 있고, 포토루미네센트 액정(photo-lumnescent liquid crystal ; PL-LC)과 콜레스테릭 액정(cholesteric liquid crystal ; CLC)이 혼합되어 있다.
- [0118] 이 중 콜레스테릭 액정(cholesteric Liquid Crystal ; CLC)은 나선 구조를 가지는 네마틱 액정상으로 1차원 포토닉 크리스탈(photonic crystal) 구조를 가지므로, 외부광에 대해서 파장별 편광별 선택적 반사를 하는 특징을 가진다. 포토루미네센트 액정(Photo-Luminescence Liquid Crystal; PL-LC)은 그 자체로 발광의 성질이 있어 액티브 타입의 발광형 소자로써 응용이 가능한 재료이다.
- [0119] 반사판(82)은 상기 콜레스테릭 액정과 포토루미네센트 액정이 혼합되어 있어 콜레스테릭 액정으로만 형성된 반사판에 비하여 반사 효율이 높은 특성이 있다.
- [0120] 구체적으로, 콜레스테릭 액정은 반사판에 도달하는 외부광 중 일부 파장의 빛을 반사한다. 이때, 콜레스테릭 액정에서 반사되지 못하는 파장 영역의 빛은 반사판을 투과하게 되므로 반사판에서는 일부 파장 영역의 빛만 사용할 수 있게 되어 광효율 및 반사효율이 낮은 문제점이 있었다.
- [0121] 그러나 일부 파장 영역의 빛을 흡수하여 다른 파장 영역으로 방출하는 특성을 지닌 포토루미네센트 액정을 콜레스테릭 액정과 혼합하여 반사판으로 형성하는 경우, 일부 빛은 콜레스테릭 액정에 의해 반사되고 콜레스테릭 액정에 의해 반사하지 못하고 콜레스테릭 액정을 투과한 빛은 포토루미네센트 액정에 의해 흡수되어 다른 파장 영역의 빛으로 방출되어 콜레스테릭 액정에 의해 반사된다. 따라서 콜레스테릭 액정에 의해 반사되지 못하는 파장 영역의 빛이 포토루미네센트 액정에 의해 반사 가능한 파장 영역으로 재방출되어 반사 효율 및 광효율이 우수해지게 된다.
- [0122] 이러한 반사판(84)는 전술한 액정층(12)을 포함한 반사판을 활용할 수 있다.
- [0123] 백라이트 유닛(84)은 반사판(82)의 일측에 배치된다. 백라이트 유닛(84)은 주위가 어두울 때 반사판에 빛을 방출하여 디스플레이 모듈이 발광모드로 동작 가능하도록 한다.
- [0124] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈의 작용에 대해 설명한다.
- [0125] 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈은 밝은 환경에서는 외부의 빛을 반사판(82)이 반사하여 사용자가 디스플레이 패널(81)을 관측할 수 있도록 한다. 이때, 반사판의 콜레스테릭 액정이 외부의 빛 중 일부를 반사하고, 콜레스테릭 액정에서 반사하지 못하고 투과된 빛 중 일부는 포토루미네센트 액정에서 흡수하여 재발광함으로써 높은 반사 효율을 얻을 수 있다.
- [0126] 또한, 어두운 환경에서는 반사판(82) 일측에 연결되어 있는 백라이트 유닛(84)을 이용하여 반사판(82)의 포토루미네센트 액정이 빛을 흡수한 후 재발광시킴으로써 디스플레이 모듈을 발광모드로 사용할 수 있다.
- [0127] 도 9에는 콜레스테릭 액정에 포토루미네센트 액정의 혼합 비율에 따른 발광 효율을 나타낸 그래프가 도시되어 있다.
- [0128] 도 9에 도시된 그래프에서 세로축은 밝기(luminance)를 나타내고, 가로축은 전압을 나타낸다. C6은 쿠마린(coumarin 6)을 나타내는 것으로, 쿠마린은 포토루미네센트 액정의 재료의 일예이다.
- [0129] 그래프를 보면 포토루미네센트 액정의 혼합율이 높을수록 동일 전압에서 발광모드에서의 밝기가 증가하는 것을 알 수 있다. 예를 들어, 10V의 전압을 인가하였을 때, 포토루미네센트 액정을 혼합하지 않은 C6 0.0 w%의 밝기는 거의 0a.u.이지만, 포토루미네센트 액정을 혼합하여, 예를 들면 C6을 0.3 w% 혼합한 경우, 반사휘도가 대략 10a.u.임을 알 수 있다. 즉, 콜레스테릭 액정에 포토루미네센트 액정의 혼합 비율이 높을수록 밝기가 밝아져 명암비가 높아져 시인성이 높아지게 된다.
- [0130] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 패널은 이와 같이 디스플레이 패널에 포함되어 있는 반사판(82)의 전체 화소를 반사모드로 사용하거나 발광모드로 사용하여 반사판(82)의 이용 효율을 높이고, 콜레스테릭 액정에서 반사하지 못하는 파장 영역의 빛을 포토루미네센트 액정을 통하여 흡수한 후 재발광하도록 함으로써 광효율을 높이는 효과가 있다.
- [0131] 이때, 백라이트 유닛(84)은 자외선(UV)을 발광하는 자외선 백라이트 유닛이고, 백라이트 유닛(84)과 반사판(82) 사이에 자외선을 통과시키는 자외선 통과 필터(UV pass filter)(83)가 배치되어 있을 수 있다.
- [0132] 자외선 통과 필터(83)는 가시광 영역의 빛은 흡수하고 자외선 영역의 빛은 투과시키는 것을 특징으로 한다.

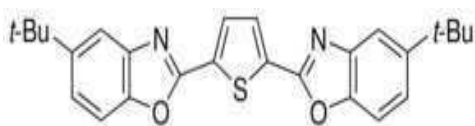
- [0133] 따라서 디스플레이 모듈을 발광 모드로 사용하여 백라이트 유닛(84)을 동작시킬 때, 백라이트 유닛(84)에서 방출되는 빛 중 자외선은 투과시키고 가시광 영역의 빛은 흡수하여 가시광 영역의 빛이 디스플레이 패널(81) 외부로 방출되지 않도록 하여 명암비(contrast ratio)를 높게 유지할 수 있다.
- [0134] 또는 백라이트 유닛(84)은 청색광을 발광하고, 백라이트 유닛(84)과 반사판(82) 사이에 청색광을 통과시키는 청색광 통과 필터(83)가 배치되어 있을 수 있다.
- [0135] 포토루미네센트 액정은 기본적으로 단파장의 빛을 흡수하여 장파장의 빛으로 발광한다. 따라서 백라이트 유닛(84)이 청색광을 발광하는 경우, 포토루미네센트 액정이 백라이트 유닛으로부터 발광되는 청색광을 흡수하여 이를 녹색광 또는 빛을 적색광으로 발광하고 이를 콜레스테릭 액정이 반사하여 반사효율 및 발광효율을 증가시킬 수 있다.
- [0136] 특히, 백라이트 유닛(84)이 자외선을 발광하는 경우, 백라이트 유닛으로부터 발광되는 자외선에 의해 반사판(82)의 액정이 영향을 받아 반사판(82)의 성능이 저하(degradation)될 수 있다. 그러나 상기와 같이 백라이트 유닛(84)이 청색광을 발광하는 경우 반사판(82)의 액정층에 전자기적으로 영향을 미치지 않아 디스플레이 모듈의 수명을 연장시킬 수 있다.
- [0137] 이때 백라이트 유닛(84)은 일례로 청색광을 발산하는 청색광 LED일 수 있다.
- [0138] 한편, 반사판(82)은 복수의 화소 유닛을 포함한다. 복수의 화소 유닛 각각은 포토루미네센트 액정 및 콜레스테릭 액정이 혼합되어 형성된다.
- [0139] 이때 하나의 화소 유닛을 형성하는 콜레스테릭 액정과 다른 하나의 화소 유닛을 형성하는 콜레스테릭 액정은 도 4에 도시된 바와 같이 그 피치가 서로 상이할 수 있다. 이와 같이 콜레스테릭 액정의 피치를 서로 상이하게 하여 다양한 색상을 표현할 수 있다.
- [0140] 또한, 하나의 화소 유닛을 형성하는 포토루미네센트 액정과 다른 하나의 화소 유닛을 형성하는 포토루미네센트 액정의 재질을 서로 다르게 함으로써 다양한 색상을 표현할 수도 있다.
- [0141] 여기에 사용되는 포토루미네센트 액정의 재료는 그 모양이 액정과 유사하여 액정과 혼합될 수 있는 재료를 사용한다. 포토루미네센트 액정의 재료는 일례로 쿠마린(coumarin 6), BBOT, PBD 및 $\text{Eu}(\text{DBM})_3(\text{Phen})$ 으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.



[0142]

[0143]

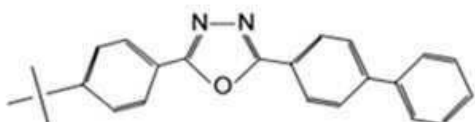
Coumarin 6



[0144]

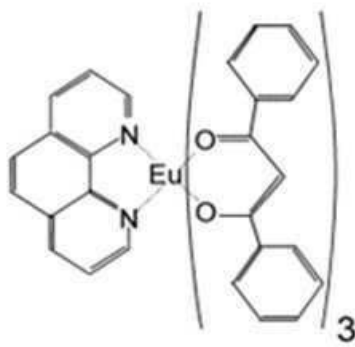
[0145]

BBOT



[0146]

[0147] PBD



[0148]

[0149] $\text{Eu}(\text{DBM})_3(\text{Phen})$

[0150] 상기와 같은 포토루미네센트 재료는 하나의 화소에 두 종류 이상 사용될 수 있다. 예를 들어 녹색의 화소의 경우, 전술한 쿠마린(coumarin 6)과 BBOT를 같이 사용할 경우, 콜레스테릭 액정이 반사하지 못하여 포토루미네센트 액정이 자외선을 흡수하였을 때, BBOT가 파란색 계열의 빛을 발광하고 발광된 파란색 계열의 빛을 쿠마린(coumarin 6)이 흡수하여 높은 효율의 녹색 빛을 발광하게 된다. 따라서 에너지 효율이 향상될 수 있다.

[0151] 이와 같이 하나의 재료가 특수 파장의 빛을 흡수하고 다른 파장 영역의 빛으로 방출하고, 이와 혼합되어 있는 다른 포토루미네센트 재료가 방출한 빛을 흡수하여 또 다른 파장 영역의 빛을 방출하여 다양한 색상을 표현할 수 있고 또는 광효율 및 반사 효율을 높일 수 있게 된다.

[0152] 포토루미네센트 액정에 사용되는 재료는 전술한 재료 이외에 콜레스테릭 액정과 용이하게 혼합되며 다양한 빛을 방출할 수 있는 다른 재료들도 같이 혼합되어 사용될 수 있다.

[0153] 따라서 이와 같이 화소별로 콜레스테릭 액정의 피치 길이를 상이하게 하고 포토루미네센트 액정의 재질을 상이하게 하여 다양한 색상을 표현하므로, 칼라 필터(color filter)를 사용하지 아니하고도 다양한 색상을 표현할 수 있으므로 칼라 필터 등을 사용하는 경우에 비하여 반사 효율이 우수하게 된다.

[0154] 또는 화소 별로 동일한 포토루미네센트 재료를 사용하되 콜레스테릭 액정의 피치 길이를 상이하게 함으로써 반사효율은 높되 다양한 색상이 표현 가능하도록 할 수 있다.

[0155] 예를 들어, 붉은 계열(R), 녹색 계열(G), 푸른색 계열(B)의 화소별로 콜레스테릭 액정의 피치 길이를 상이하게 하여 각 계열의 색상을 표현하고 피치가 상이한 콜레스테릭 액정에 포토루미네센트 액정을 혼합하여 반사 효율을 높일 수도 있다.

[0156] 한편, 반사판(82)은 복층의 필름 형태로 형성되어 있을 수 있다.

[0157] 전술한 바와 같이, 반사판(82)은 좌선성(left-handed rotatory)의 포토루미네센트 액정 및 콜레스테릭 액정의 혼합층 및 우선성(dextrorotation)의 포토루미네센트 액정 및 콜레스테릭 액정의 혼합층의 복층으로 형성되어 있을 수 있다.

[0158] 일반적으로 빛이 반사할 때 좌선성 또는 우선성에 따라 이 중 선택적으로 일부만 반사하여 편광 측면에서 살펴보면 광효율이 50%가 된다. 즉, 나머지 50%는 이용하지 못하고 낭비하게 되는 것이다. 그러나 도 5에 도시된 바와 같이 반사판을 좌선성의 혼합층과 우선성의 혼합층의 복층 구조의 복합적으로 형성하는 경우, 단일층으로 형성하는 경우보다 최고 두배의 반사율을 높일 수 있다. 즉, 일부 빛은 좌선성의 혼합층에 의하여 반사되고, 좌선성의 혼합층에 의하여 반사되지 못하고 이를 통과하는 빛은 우선성의 혼합층에 의해 반사하게 되어 단일층으로 형성된 반사판에 비하여 최고 두배의 반사효율을 얻을 수 있게 된다.

[0159] 백라이트 유닛(84)에 의해 발광형 디스플레이 모듈로 동작할 때 역시 백라이트 유닛(84)에서 방출되는 빛의 일부는 좌선성 혼합층에 의해, 다른 일부는 우선성 혼합층에 의해 발광하도록 함으로써 발광 효율을 높일 수 있다.

[0160] 또는 반사판(82)은, 혼합된 포토루미네센트 액정 및 콜레스테릭 액정이 캡슐 형태로 형성되어 액체상의 폴리머

에 산재되어 필름 형태로 형성되어 있을 수 있다.

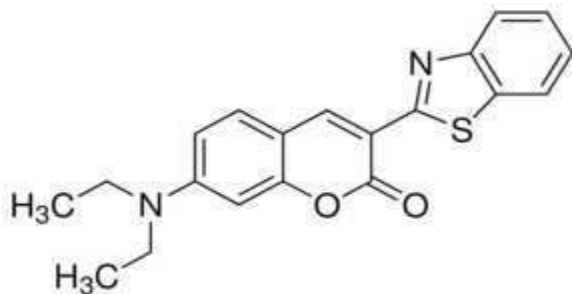
- [0161] 구체적으로 혼합된 포토루미네센트 액정 및 콜레스테릭 액정 중 일부는 좌선성의 성질을 지닌 상태로 캡슐화되고, 또 다른 일부는 우선성의 성질을 지닌 상태로 캡슐화된다. 따라서 폴리머에 좌선성 및 우선성의 액정 캡슐이 산재한 형태로 반사판(82)이 형성된다.
- [0162] 이 경우도 전술한 바와 같이 복합필름 형태로 형성되기 때문에 좌선성의 성질을 지닌 반사판 또는 우선성의 성질을 지닌 반사판에 비해 반사효율이 최고 두 배까지 우수해질 수 있다.
- [0163] 다시 말하면, 반사판에 도달하는 빛 중 일부는 좌선성의 성질을 지닌 캡슐에 의해 반사되고, 또 다른 일부는 우선성의 성질을 지닌 캡슐에 의해 반사되어 반사효율이 우수해지고, 이때 좌선성의 성질을 지닌 캡슐과 우선성의 성질을 지닌 캡슐이 폴리머에 불규칙적으로 산재되어 있어 반사판에 도달하는 빛 중 일부는 좌선성 캡슐에서 도달하였을 때 반사하지 아니하고 투과하더라도 우선성 캡슐에 의해 반사할 수 있게 된다.
- [0164] 발광모드에서도 역시 백라이트 유닛(84)에서 빛이 발광되면 이 빛이 반사판(82) 내부의 좌선성 성질의 캡슐과 우선성 성질의 캡슐에 의해 발광되어 좌선성 성질만 지닌 반사판 또는 우선성 성질만 지닌 반사판에 비하여 디스플레이 모듈의 발광 효율이 최대 두 배까지 높아지게 된다.
- [0165] 또는 반사판(82)은, 반응성 메조겐(reactive mesogen)에 콜레스테릭 액정 및 포토루미네센트 액정이 마이크로 볼(micro-ball) 형태의 고체 상태로 산재되어 있다.
- [0166] 상기 볼 형태의 고체는 반응성 메조겐에 콜레스테릭 액정과 포토루미네센트 액정을 섞은 후 폴리머를 섞어서 자외선을 쬌어 콜레스테릭 액정, 포토루미네센트 액정 및 반응성 메조겐을 굳혀서 볼 형태로 형성할 수 있다.
- [0167] 이 경우에도 전술한 바와 같이 일부 마이크로 볼은 좌선성의 빛을 반사하는 좌선성의 마이크로 볼로 형성하고, 일부 마이크로 볼은 우선성의 빛을 반사하는 우선성의 마이크로 볼로 형성하여 반사판의 반사 효율을 높일 수 있다.
- [0168] 본 발명의 다른 실시예에 따른 디스플레이 모듈은 디스플레이 패널, 상기 디스플레이 패널 일측에 배치되어 있고 포토루미네센트 액정(Photo-luminescent) 액정 및 네마틱(nematic) 액정을 포함하는 반사판 및 상기 반사판의 일측에 배치되어 상기 반사판을 향해 빛을 제공하는 백라이트 유닛을 포함한다.
- [0169] 본 발명의 다른 실시예에 따른 디스플레이 모듈의 디스플레이 패널 및 백라이트 유닛은 전술한 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈의 디스플레이 패널 및 백라이트 유닛과 구조 및 작용이 동일하므로 중복된 설명은 생략한다.
- [0170] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 반사판은 전술한 제6 실시예에 따른 반사판과 그 구조 및 작용이 동일할 수 있다.
- [0171] 즉 다른 실시예에 따른 디스플레이 모듈의 반사판은 PDLC층을 포함하는 반사판으로, 포토루미네센트 액정과 네마틱 액정이 혼합되어 형성된다.
- [0172] 포토루미네센트 액정이 혼합됨에 따라 기존의 네마틱 액정만을 사용하던 PDLC층과 비교할 때 전술한 바와 같이 반사효율 및 발광효율이 증가하게 된다.
- [0173] 또한 반사판의 PDLC층을 복층으로 구현하여 포토루미네센트 액정과 네마틱 액정이 혼합된 제1 액정층은 좌선성의 성질을 지니도록 하고 포토루미네센트 액정과 네마틱 액정이 혼합된 제2 액정층은 우선성의 성질을 지니도록 하여 편광 측면에서 빛의 이용 효율을 개선시킬 수 있다.
- [0174] 또는 네마틱 액정 또는 네마틱 액정과 포토루미네센트 액정의 혼합 액정을 좌선성 및 우선성으로 분리하여 구형화 하거나 캡슐화 하여 폴리머 또는 액상 용제 내에 산재시켜 편광 측면에서 빛의 이용 효율을 개선시킬 수 있다.
- [0175] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른 디스플레이 모듈은 반사판에 배치되어 있는 투명 전극을 더 포함할 수 있다. 이 경우, 반사판은 투명 전극에 의해 외부 신호를 전달받게 된다. 그리고 전달받은 외부 신호의 세기에 따라 네마틱 액정의 광산란 정도가 조절되도록 할 수 있다.
- [0176] 네마틱 액정의 경우, 네마틱 액정에 인가되는 전압에 따라 분자의 배열 상태가 달라지게 된다. 따라서 외부 전원을 인가하지 아니하는 경우, 분자의 배열 상태가 규칙적이지 아니하여 반사판을 산란형으로 사용할 수 있고, 투명 전극을 이용하여 반사판에 외부 전압을 인가하는 경우 네마틱 액정에 인가되는 전압에 의해 네마틱 액정의

분자 배열이 일정 방향으로 배향되어 투명형으로 사용할 수 있게 된다. 따라서 반사판을 필요에 따라 투명형에서 불투명형까지 다양하게 활용할 수 있게 된다.

- [0177] 또한, 이 경우 투명 전극을 이용하여 반사판에 가해지는 전압의 세기를 조절함으로써 네마틱 액정의 분자 배열을 조절함으로써 반사판의 투명도를 조절하여 활용도를 개선할 수 있다.
- [0178] 도 10에는 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치의 개념도가 도시되어 있다.
- [0179] 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치는 액정층(110), 투명 전극(120), 필터(130) 및 백라이트 유닛(140)을 포함한다.
- [0180] 액정층(110)은 포토루미네센트 액정(photo-luminescent liquid crystal ; PL-LC)과 콜레스테릭 액정(cholesteric liquid crystal ; CLC)이 혼합된 액정층을 포함한다.
- [0181] 액정 분자의 형태는 일반적으로 네마틱(nematic), 스멕틱(smectic), 콜레스테릭(cholesteric)의 세 종류로 나뉜다.
- [0182] 이 중 콜레스테릭 액정은 나선 구조를 가지는 네마틱 액정상으로 1차원 포토닉 크리스탈(photonic crystal) 구조를 가지므로, 외부광에 대해서 파장별 편광별 선택적 반사를 하는 특징을 가진다.
- [0183] 포토루미네센트 액정은 그 자체로 발광의 성질이 있어 액티브 타입의 발광형 소자로써 응용이 가능한 재료이다.
- [0184] 콜레스테릭 액정은 일반적으로 플래너(planar) 배향, 포컬 코닉(focal conic) 배향, 수직(homeotropic) 배향 상태로 구분할 수 있다.
- [0185] 도 10에 도시된 바와 같이 콜레스테릭 액정의 배향 상태에 따라서 반사율이 달라지고 상이한 반사율을 이용하여 반사모드의 디스플레이로 사용한다. 이때 액정층(110)은 콜레스테릭 액정에 포토루미네센트 액정을 혼합함으로써, 포토루미네센트 액정이 콜레스테릭 액정에서 반사가 되지 않는 파장대의 빛을 흡수하여 반사가 필요한 영역의 빛으로 변환시켜 발광시킴으로써 반사효율이 상승하게 된다.
- [0186] 구체적으로, 전술한 바와 같이 콜레스테릭 액정은 그 배향 상태에 따라서 반사율이 달라지며, 같은 배향 상태라고 하더라도 특정 파장만을 반사하는 특징이 있다. 따라서 반사판에 콜레스테릭 액정만이 포함되어 있는 경우, 반사판은 콜레스테릭 액정이 반사하는 일부 파장만을 반사에 사용하므로 광효율이 낮은 문제점이 있다.
- [0187] 그러나 상기와 같이 콜레스테릭 액정에 포토루미네센트 액정을 혼합하는 경우, 포토루미네센트 액정은 콜레스테릭 액정이 반사하지 못하는 다른 파장대의 빛을 흡수하여 콜레스테릭 액정이 반사 가능한 파장대의 빛으로 흡수한 빛과 상이한 파장의 빛을 방출한다.
- [0188] 따라서 콜레스테릭 액정과 포토루미네센트 액정이 혼합되어 있는 경우, 1차적으로 콜레스테릭 액정이 반사판에 도달하는 빛의 일부 파장을 반사하고, 콜레스테릭 액정이 반사하지 못하는 파장 영역의 빛은 포토루미네센트 액정이 흡수하여 상이한 파장대의 빛으로 방출하여 이를 콜레스테릭 액정이 반사함으로써 광효율 및 반사효율이 높아지게 된다.
- [0189] 전술한 바와 같이, 도 3에는 포토루미네센트 액정을 혼합함에 따라 높은 반사효율을 얻을 수 있는 실험 그래프가 도시되어 있다.
- [0190] 또한, 주변이 어두운 상황에서는 백라이트 유닛(140)을 동작하여 디스플레이 장치 전체에 산재되어 있는 포토루미네센트 액정을 사용하여 발광형 디스플레이 장치로 활용할 수 있다.
- [0191] 즉, 어두운 환경에서 백라이트 유닛(140)을 동작시켜 빛을 발광하게 한다. 이때 백라이트 유닛(140)은 자외선을 방출하는 자외선 백라이트 유닛이고 필터(130)는 자외선을 통과시키는 자외선 통과 필터(UV pass filter)일 수 있다.
- [0192] 백라이트 유닛(140)에서 방출하는 자외선은 자외선 통과 필터(130)를 통과하게 된다. 자외선 통과 필터(130)는 백라이트 유닛(140)에서 방출하는 빛 중 자외선 영역의 빛은 통과시키고 가시광 영역의 빛은 흡수한다. 따라서 가시광 영역의 빛이 액정층에 도달하지 않고, 이에 따라 관측자에게 관측되지 아니하여 높은 명암비의 디스플레이 장치를 관측할 수 있게 된다.
- [0193] 자외선 통과 필터(130)를 통과하여 액정층(110)에 도달한 자외선은 포토루미네센트 액정에 의해 발광하여 발광

모드로 동작하게 된다.

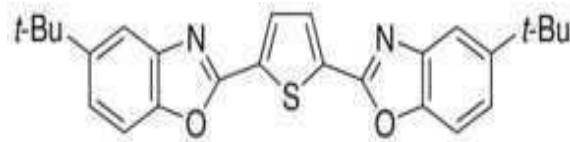
- [0194] 이때, 전술한 바와 같이 도 9의 그래프를 참고하면, 포토루미네센트 액정을 혼합함으로써 디스플레이 장치를 발광 모드로 동작할 때 콜레스테릭 액정만 사용한 액정층을 장착한 디스플레이 장치에 비하여 높은 밝기를 지닌 디스플레이 장치를 얻을 수 있게 된다.
- [0195] 또는 백라이트 유닛(84)은 청색광을 발광하고, 백라이트 유닛(84)과 반사판(82) 사이에 청색광을 통과시키는 청색광 통과 필터(83)가 배치되어 있을 수 있다.
- [0196] 포토루미네센트 액정은 기본적으로 단파장의 빛을 흡수하여 장파장의 빛으로 발광한다. 따라서 백라이트 유닛(84)이 청색광을 발광하는 경우, 포토루미네센트 액정이 백라이트 유닛으로부터 발광되는 청색광을 흡수하여 이를 녹색광 또는 빛을 적색광으로 발광하고 이를 콜레스테릭 액정이 반사하여 반사효율 및 발광효율을 증가시킬 수 있다.
- [0197] 특히, 백라이트 유닛(84)이 자외선을 발광하는 경우, 백라이트 유닛으로부터 발광되는 자외선에 의해 반사판(82)의 액정이 영향을 받아 반사판(82)의 성능이 저하(degradation)될 수 있다. 그러나 상기와 같이 백라이트 유닛(84)이 청색광을 발광하는 경우 반사판(82)의 액정층에 전자기적으로 영향을 미치지 않아 디스플레이 모듈의 수명을 연장시킬 수 있다.
- [0198] 이때 백라이트 유닛(84)은 일레로 청색광을 발산하는 청색광 LED일 수 있다.
- [0199] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치는 이와 같이 디스플레이 장치에 포함되어 있는 액정층(110)의 전체 화소를 반사모드로 사용하거나 발광모드로 사용하여 액정층(110)의 이용 효율을 높이고, 콜레스테릭 액정에서 반사하지 못하는 과장 영역의 빛을 포토루미네센트 액정을 통하여 흡수한 후 재발광하도록 함으로써 광효율을 높이는 효과가 있다.
- [0200] 즉, 디스플레이 장치를 반사모드로 사용하는 경우, 액정층(110)에 산재되어 있는 콜레스테릭 액정 및 포토루미네센트 액정이 전체적으로 빛을 반사하는데 사용되고, 디스플레이 장치를 발광모드로 사용하는 경우, 액정층(110)에 산재되어 있는 콜레스테릭 액정 및 포토루미네센트 액정을 전체적으로 발광하는데 사용하여 디스플레이 패널(110)의 이용 효율을 높일 수 있게 된다.
- [0201] 한편, 액정층(110) 역시 전술한 반사판과 같이 복수의 화소 유닛을 포함한다. 이때, 다양한 색상의 표현을 위하여 각 화소 유닛 또는 복수의 화소 유닛마다 콜레스테릭 액정의 피치를 상이하게 할 수 있다. 그리고 포토루미네센트 액정의 재료도 서로 상이하게하여 서로 다른 과장 영역의 발광을 하는 포토루미네센트 재료를 혼합하여 다양한 색상을 표현할 수 있다.
- [0202] 여기에 사용되는 포토루미네센트 액정의 재료는 그 모양이 액정과 유사하여 액정과 혼합될 수 있는 재료를 사용한다. 포토루미네센트 액정의 재료는 일례로 쿠마린(coumarin 6), BBOT, PBD 및 Eu(DBM)₃(Phen) 으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.



[0203]

[0204]

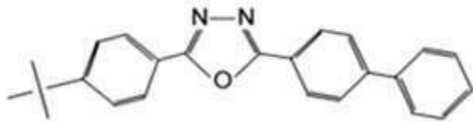
Coumarin 6



[0205]

[0206]

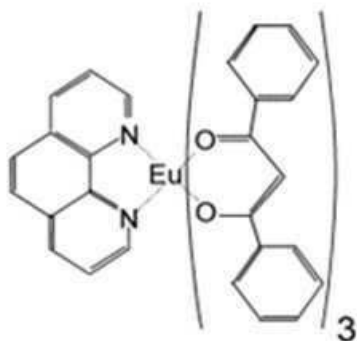
BBOT



[0207]

[0208]

PBD



[0209]

[0210]

Eu(DBM)₃(Phen)

[0211]

상기와 같은 포토루미네센트 재료는 하나의 화소에 두 종류 이상 사용될 수 있다. 예를 들어 녹색의 화소의 경우, 전술한 쿠마린(coumarin 6)과 BBOT를 같이 사용할 경우, 콜레스테릭 액정이 반사하지 못하여 포토루미네센트 액정이 자외선을 흡수하였을 때, BBOT가 파란색 계열의 빛을 발광하고 발광된 파란색 계열의 빛을 쿠마린(coumarin 6)이 흡수하여 높은 효율의 녹색 빛을 발광하게 된다. 따라서 에너지 효율이 향상될 수 있다.

[0212]

이와 같이 하나의 재료가 특수 파장의 빛을 흡수하고 다른 파장 영역의 빛으로 방출하고, 이와 혼합되어 있는 다른 포토루미네센트 재료가 방출한 빛을 흡수하여 또 다른 파장 영역의 빛을 방출하여 다양한 색상을 표현할 수 있고 또는 광효율 및 반사 효율을 높일 수 있게 된다.

[0213]

포토루미네센트 액정에 사용되는 재료는 전술한 재료 이외에 콜레스테릭 액정과 용이하게 혼합되며 다양한 빛을 방출할 수 있는 다른 재료들도 같이 혼합되어 사용될 수 있다.

[0214]

따라서 이와 같이 화소별로 콜레스테릭 액정의 피치 길이를 상이하게 하고 포토루미네센트 액정의 재질을 상이하게 하여 다양한 색상을 표현하므로, 칼라 필터(color filter)를 사용하지 아니하고도 다양한 색상을 표현할 수 있으므로 칼라 필터 등을 사용하는 경우에 비하여 반사 효율이 우수하게 된다.

[0215]

또는 화소 별로 동일한 포토루미네센트 재료를 사용되되 콜레스테릭 액정의 피치 길이를 상이하게 함으로써 반사효율은 높되 다양한 색상이 표현 가능하도록 할 수 있다.

[0216]

예를 들어, 붉은 계열(R), 녹색 계열(G), 푸른색 계열(B)의 화소별로 콜레스테릭 액정의 피치 길이를 상이하게 하여 각 계열의 색상을 표현하고 피치가 상이한 콜레스테릭 액정에 포토루미네센트 액정을 혼합하여 반사 효율을 높일 수도 있다.

[0217]

한편, 백라이트 유닛(140)에는 조도센서(도시하지 않음) 및 제어부(도시하지 않음)가 연결되어 있을 수 있

다.

[0218] 조도센서는 디스플레이 장치 외부의 빛을 감지하는 것으로 일예로 광센서일 수 있다.

[0219] 제어부는 조도센서가 감지한 외부의 빛의 세기를 전달받아 백라이트 유닛(140)의 동작 여부를 제어한다. 제어부는 외부의 밝기가 충분히 밝은 경우, 백라이트 유닛(140)을 오프 상태로 유지시켜 디스플레이 장치가 반사모드로 동작하도록 한다. 그러나 사용자가 실내로 들어오거나 야외에 있더라도 밝기가 충분하지 않은 경우, 백라이트 유닛(94)을 동작하여 디스플레이 장치가 발광모드로 동작하도록 제어한다.

[0220] 이 경우, 사용자가 수동으로 백라이트 유닛(140)을 동작하지 아니하여도 외부 환경에 따라서 백라이트 유닛(140)의 온-오프가 제어되어 어디에서나 디스플레이 장치를 관측할 수 있게 된다.

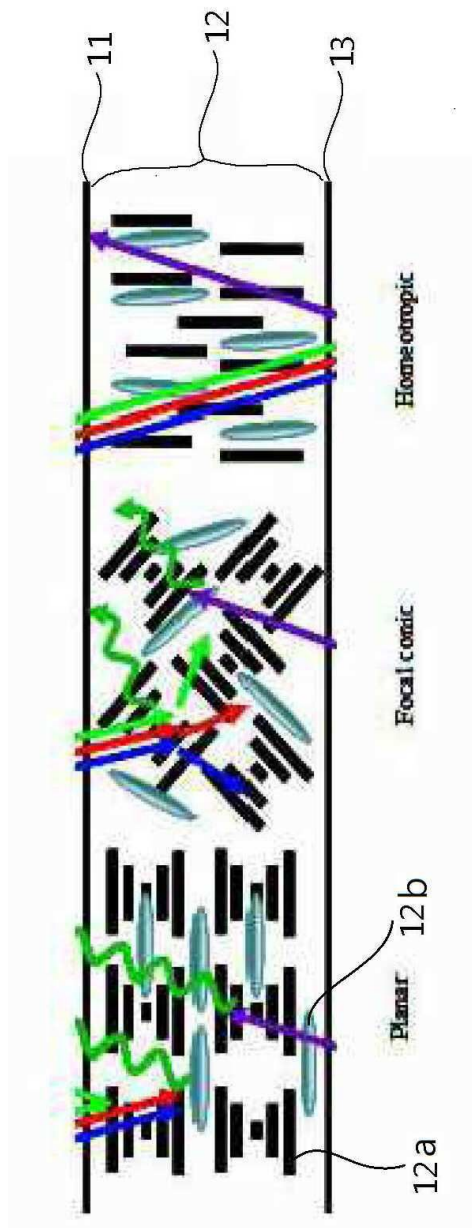
[0221] 이상 도면 및 실시예를 참조하여 설명하였지만, 본 발명의 보호범위가 상기 도면 또는 실시예에 의해 한정되는 것을 의미하지는 않으며 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

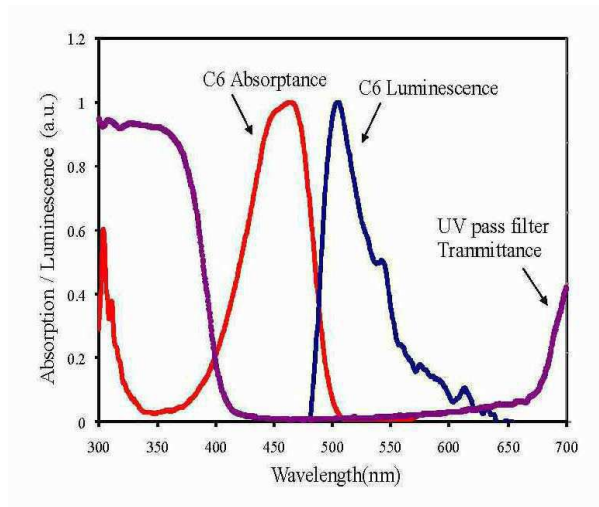
- [0222]
- 11 : 상부층
 - 12 : 액정층
 - 12a : 콜레스테릭 액정
 - 12b : 포토루미네센트 액정
 - 13 : 하부층
 - 41 : 제1 화소 유닛
 - 42 : 제2 화소 유닛
 - 43 : 제3 화소 유닛
 - 51 : 좌선성(left-handed rotatory)의 제1 혼합층
 - 52 : 우선성(dextrorotation)의 제2 혼합층
 - 61 : 좌선성의 액정 캡슐
 - 62 : 우선성의 액정 캡슐
 - 71 : 좌선성의 마이크로 볼
 - 72 : 우선성의 마이크로 볼
 - 81 : 디스플레이 패널
 - 82 : 반사판
 - 83 : 자외선 통과 필터
 - 84 : 백라이트 유닛
 - 110 : 액정층
 - 120 : 전극
 - 130 : 자외선 통과 필터
 - 140 : 백라이트 유닛

도면

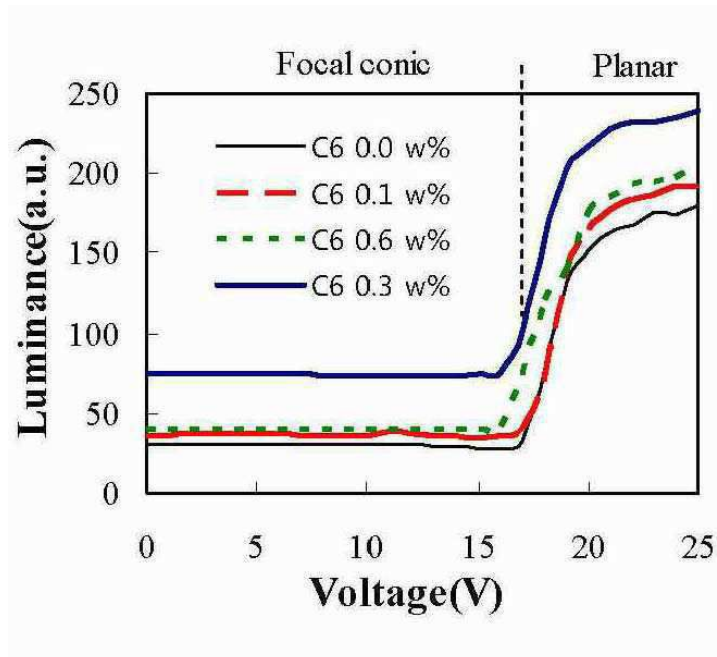
도면1



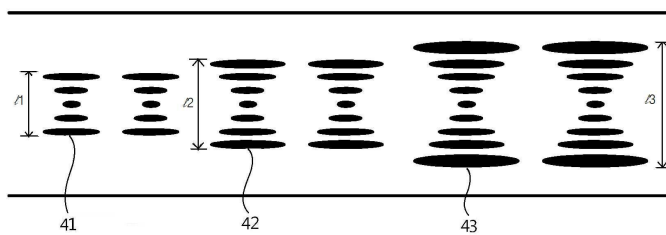
도면2



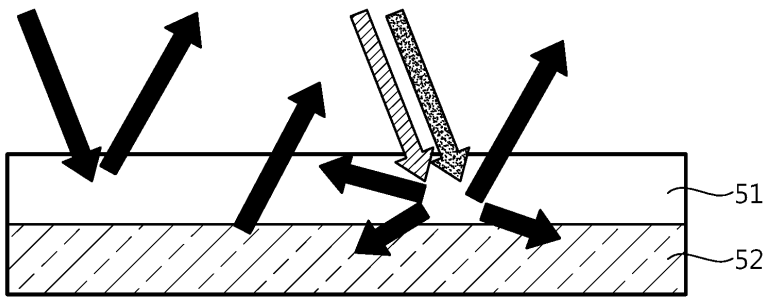
도면3



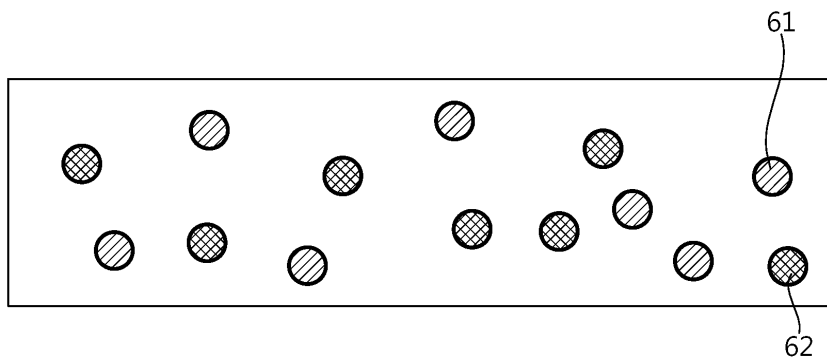
도면4



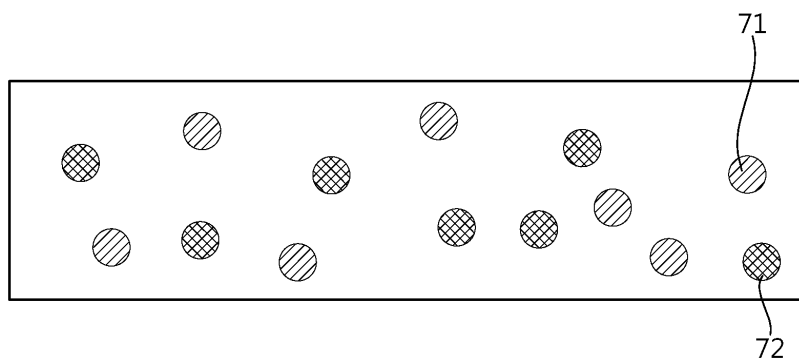
도면5



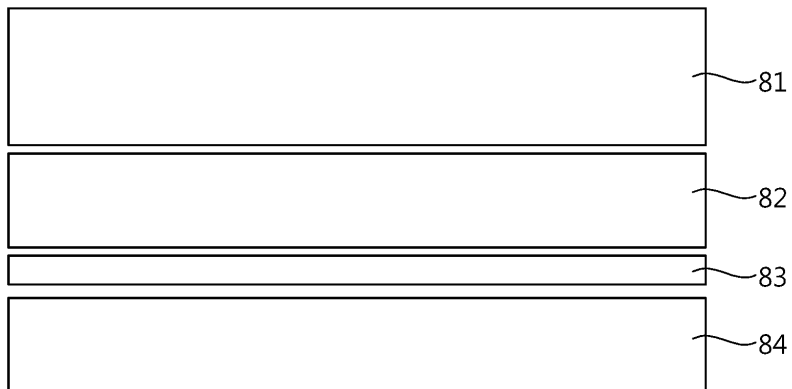
도면6



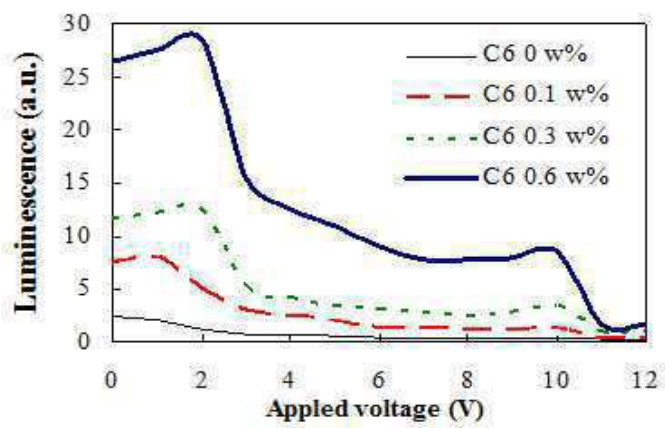
도면7



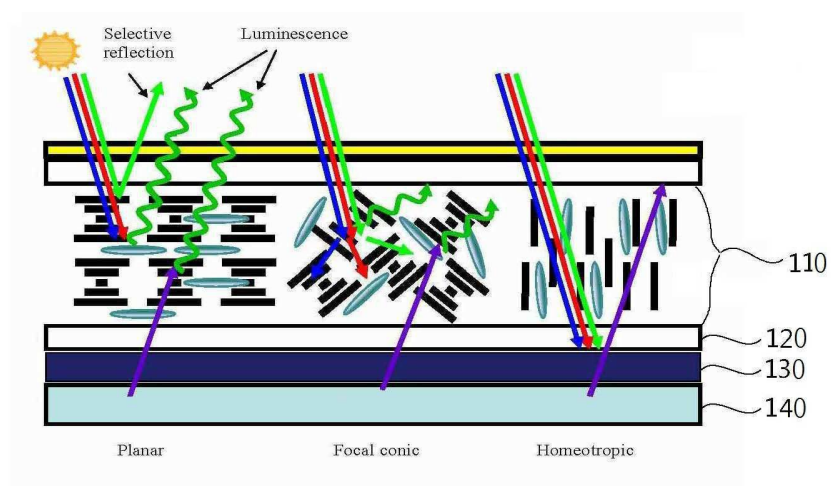
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	标题：反射发光显示装置，显示模块和反射器		
公开(公告)号	KR1020140012767A	公开(公告)日	2014-02-03
申请号	KR1020140007382	申请日	2014-01-21
[标]申请(专利权)人(译)	成均馆大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	韩国成均馆大学学术交流		
当前申请(专利权)人(译)	韩国成均馆大学学术交流		
[标]发明人	SONG JANG KUN		
发明人	SONG, JANG KUN		
IPC分类号	G02F1/137		
CPC分类号	G02F1/137		
其他公开文献	KR101540044B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种反射板，一个显示模块和具有反射模式和闪光模式的组合的显示装置，它被设置在背光单元中，背光单元的过滤器，用于使从背光单元提供的光的UV通滤波器上并且，液晶层形成在透明电极上并具有光致发光液晶和胆甾型液晶的混合物。因此，能够提高显示面板的利用效率高的反射效率和光效率相比于使用常规胆甾型液晶通过在反射模式或发光模式下使用整个显示面板形成的显示面板的显示装置。支持本发明的国家研发项目 作业号码 2012R1A1A1012167 Bucheomyeong 教育，科学和技术部 研究项目名称 支持一般研究人员 研究项目名称 采用 PL-CLC的高效光反射复合光学器件 1.1 主要组织 成均馆大学 (自然科学校区) 研究期 05/01/2012 - 30/04/2015

