



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0071069  
(43) 공개일자 2017년06월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/56 (2006.01) G02F 1/133 (2006.01)  
G02F 1/1337 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)  
H01L 51/52 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01L 51/56 (2013.01)  
G02F 1/133 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0178957  
(22) 출원일자 2015년12월15일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
(72) 발명자  
지석원  
인천광역시 남동구 백범로164번길 8-8 (만수동)  
안지영  
경기도 고양시 일산서구 강선로 187, 1001동 110  
2호 (일산동, 후곡마을10단지아파트)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인천문

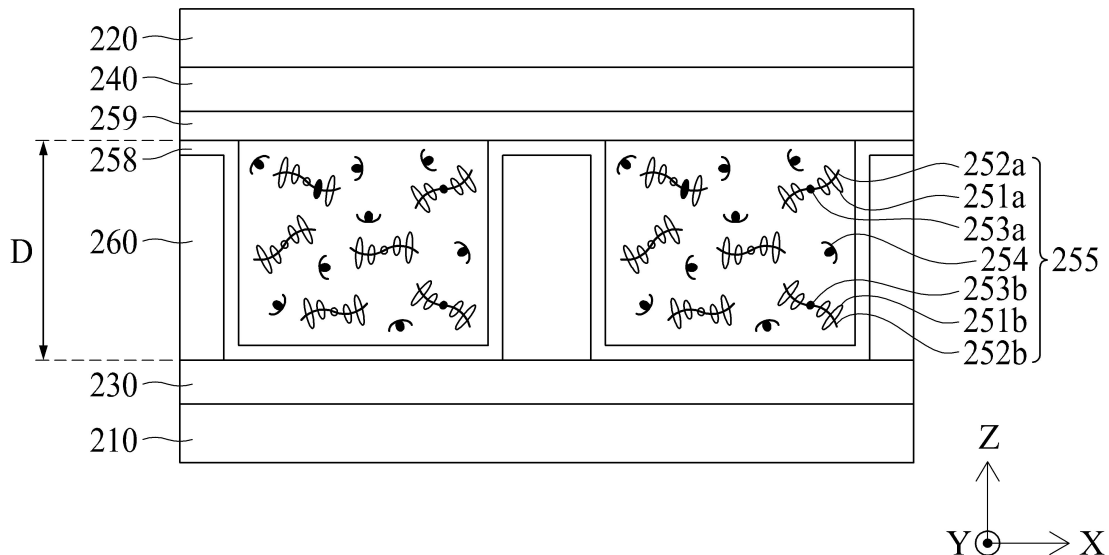
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 광 제어 장치, 및 그를 포함한 투명표시장치

(57) 요약

본 발명의 실시예는 차광 모드에서의 차광 투과율을 낮출 수 있는 광 제어 장치, 및 그를 포함한 투명표시장치를 제공한다. 본 발명의 실시예에 따른 광 제어 장치는 서로 마주보는 제1 베이스 필름과 제2 베이스 필름, 상기 제2 베이스 필름과 마주보는 상기 제1 베이스 필름의 일면 상에 마련된 제1 전극, 상기 제1 베이스 필름과 마주보는 상기 제2 베이스 필름의 일면 상에 마련된 제2 전극, 및 상기 제1 전극과 제2 전극 사이에 마련된 액정셀들을 구비하고, 상기 액정셀들 각각은 액정들, 제1 카이럴 도펀트, 및 제2 카이럴 도펀트를 포함하며, 상기 액정들 중 제1 액정들은 상기 제1 카이럴 도펀트에 의해 배열되고, 상기 액정들 중 제2 액정들은 상기 제2 카이럴 도펀트에 의해 배열된다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류

*H01L 27/3232* (2013.01)  
*H01L 51/5203* (2013.01)  
*H01L 51/5253* (2013.01)  
*G02F 2001/133742* (2013.01)  
*G02F 2202/04* (2013.01)  
*G02F 2202/06* (2013.01)  
*G09G 2330/028* (2013.01)  
*H01L 2227/32* (2013.01)  
*H01L 2251/56* (2013.01)

(72) 발명자

**김재현**

서울특별시 은평구 연서로34길 38-6, 2층 (불광동)

---

**김기한**

경기도 과주시 새꽃로 10, 604동 2302호(금촌동,  
후곡마을아파트)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

서로 마주보는 제1 베이스 필름과 제2 베이스 필름;  
 상기 제2 베이스 필름과 마주보는 상기 제1 베이스 필름의 일면 상에 마련된 제1 전극;  
 상기 제1 베이스 필름과 마주보는 상기 제2 베이스 필름의 일면 상에 마련된 제2 전극; 및  
 상기 제1 전극과 제2 전극 사이에 마련된 액정셀들을 구비하고,  
 상기 액정셀들 각각은 액정들, 제1 카이럴 도펀트, 및 제2 카이럴 도펀트를 포함하며,  
 상기 액정들 중 제1 액정들은 상기 제1 카이럴 도펀트에 의해 배열되고, 상기 액정들 중 제2 액정들은 상기 제2 카이럴 도펀트에 의해 배열되는 광 제어 장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,  
 상기 액정셀들 각각은,  
 상기 제1 전극과 상기 제2 전극에 전압들이 인가되는 경우 상기 제1 액정들과 상기 제2 액정들을 이동시키는 첨가제를 더 포함하는 광 제어 장치.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,  
 상기 제1 및 제2 전극들에 전압이 인가되는 경우 상기 액정셀들은 차광 모드로 구현되고, 상기 제1 및 제2 전극들에 전압이 인가되지 않는 경우 상기 액정셀들은 투과 모드로 구현되는 광 제어 장치.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,  
 상기 제1 및 제2 전극들에 전압이 인가되지 않는 경우 상기 제1 및 제2 액정들은 호메오토ropic 상을 가지는 광 제어 장치.

#### 청구항 5

제 3 항에 있어서,  
 상기 제1 및 제2 전극들에 전압이 인가되는 경우 상기 제1 및 제2 액정들은 포컬코닉 상을 가지는 광 제어 장치.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,  
 상기 제1 전극의 일면 상에 마련되는 제1 배향막; 및  
 상기 제1 전극과 마주보는 상기 제2 전극의 일면 상에 마련되는 제2 배향막을 더 포함하고,  
 상기 제1 및 제2 배향막들은 상기 제1 및 제2 전극들에 전압이 인가되지 않는 경우 상기 제1 및 제2 액정들을 수직 방향으로 배열시키는 광 제어 장치.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 액정셀들 각각은 빛을 흡수하는 이색성 염료들을 더 포함하는 광 제어 장치.

## 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제1 액정들과 상기 이색성 염료들 중 제1 이색성 염료들은 상기 제1 카이럴 도펀트에 배열되고, 상기 제2 액정들과 상기 이색성 염료들 중 제2 이색성 염료들은 상기 제2 카이럴 도펀트에 의해 배열되는 광 제어 장치.

## 청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 제1 카이럴 도펀트는 상기 제1 액정들과 제1 이색성 염료들을 제1 나선 방향을 배열시키고,

상기 제2 카이럴 도펀트는 상기 제2 액정들과 제2 이색성 염료들을 제2 나선 방향을 배열시키는 광 제어 장치.

## 청구항 10

빛을 투과시키고 화상을 표시하는 투명표시패널; 및

상기 투명표시패널의 적어도 일면에 배치되며, 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 기재된 광 제어 장치를 포함하는 투명표시장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예는 투과 모드 및 차광 모드를 구현할 수 있는 광 제어 장치, 및 그를 포함한 투명표시장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 최근 정보화 시대로 접어들어 따라 대량의 정보를 처리 및 표시하는 디스플레이(display) 분야가 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응하여 여러 가지 다양한 표시장치가 개발되어 각광받고 있다. 이와 같은 표시장치의 구체적인 예로는 액정표시장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 플라즈마표시장치(Plasma Display Panel device: PDP), 전계방출표시장치(Field Emission Display device: FED), 전기발광표시장치(Electroluminescence Display device: ELD), 유기발광소자(Organic Light Emitting Diodes: OLED) 등을 들 수 있다.

[0003] 최근에는 표시장치는 박형화, 경량화, 및 저소비 전력화되고 있으며, 이로 인해 표시장치의 적용 분야가 계속 증가하고 있다. 특히, 표시장치는 대부분의 전자 장치나 모바일 기기에서 사용자 인터페이스의 하나로 사용되고 있다.

[0004] 또한, 최근에는 특성상 사용자가 표시장치의 배면(背面)에 위치한 사물 또는 배경을 볼 수 있는 투명표시장치에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 투명표시장치는 공간 활용성, 인테리어 및 디자인의 장점을 가지며, 다양한 응용분야를 가질 수 있다. 투명표시장치는 정보인식, 정보처리 및 정보표시의 기능을 투명한 전자기기로 구현함으로써 기존 전자기기의 공간적 및 시각적 제약을 해소할 수 있다. 예를 들어, 투명표시장치는 건물이나 자동차의 창문(window)에 적용되어 배경을 보이거나 화상을 표시하는 스마트 창(smart window)으로 구현될 수 있다.

[0005] 투명표시장치는 유기발광 표시장치로 구현될 수 있으며, 이 경우 전력 소비가 적은 장점이 있으나, 어두운 환경에서는 명암비(contrast ratio)에 문제가 없지만 빛이 있는 환경에서는 명암비가 저하되는 단점이 있다. 어두운 환경의 명암비는 암실 명암비, 빛이 있는 환경의 명암비는 명실 명암비로 정의될 수 있다. 즉, 투명표시장치는 배면(背面)에 위치한 사물 또는 배경을 볼 수 있도록 하기 위해 투과 영역이 존재하므로, 이로 인해 명실 명암비가 저하되는 문제가 있다. 그러므로, 투명표시장치가 유기발광표시장치로 구현되는 경우 명실 명암비가 저하되는 것을 방지하기 위해 빛을 차단하는 차광 모드와 빛을 투과시키는 투과 모드를 구현할 수 있는 광 제어

장치가 필요하다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 실시예는 차광 모드에서의 차광 투과율을 낮출 수 있는 광 제어 장치, 및 그를 포함한 투명표시장치를 제공한다.

### 과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 실시예에 따른 광 제어 장치는 서로 마주보는 제1 베이스 필름과 제2 베이스 필름, 상기 제2 베이스 필름과 마주보는 상기 제1 베이스 필름의 일면 상에 마련된 제1 전극, 상기 제1 베이스 필름과 마주보는 상기 제2 베이스 필름의 일면 상에 마련된 제2 전극, 및 상기 제1 전극과 제2 전극 사이에 마련된 액정셀들을 구비하고, 상기 액정셀들 각각은 액정들, 제1 카이럴 도펀트, 및 제2 카이럴 도펀트를 포함하며, 상기 액정들 중 제1 액정들은 상기 제1 카이럴 도펀트에 의해 배열되고, 상기 액정들 중 제2 액정들은 상기 제2 카이럴 도펀트에 의해 배열된다.

[0008] 본 발명의 실시예에 따른 투명표시장치는 빛을 투과시키고 화상을 표시하는 투명표시패널 및 상기 투명표시패널의 적어도 일면에 배치되는 광 제어 장치를 포함한다. 상기 광 제어 장치는 서로 마주보는 제1 베이스 필름과 제2 베이스 필름, 상기 제2 베이스 필름과 마주보는 상기 제1 베이스 필름의 일면 상에 마련된 제1 전극, 상기 제1 베이스 필름과 마주보는 상기 제2 베이스 필름의 일면 상에 마련된 제2 전극, 및 상기 제1 전극과 제2 전극 사이에 마련된 액정셀들을 구비하고, 상기 액정셀들 각각은 액정들, 제1 카이럴 도펀트, 및 제2 카이럴 도펀트를 포함하며, 상기 액정들 중 제1 액정들은 상기 제1 카이럴 도펀트에 의해 배열되고, 상기 액정들 중 제2 액정들은 상기 제2 카이럴 도펀트에 의해 배열된다.

### 발명의 효과

[0009] 상기 과제의 해결 수단에 의하면, 본 발명의 실시예는 제1 액정들과 제1 이색성 염료들을 제1 나선 방향으로 배열시키는 제1 카이럴 도펀트들 및 제2 액정과 제2 이색성 염료들을 제2 나선 방향으로 배열시키는 제2 카이럴 도펀트들을 포함하기 때문에, 차광 모드에서 제1 및 제2 액정들로 인한 광 산란율과 제1 및 제2 이색성 염료들로 인한 광 흡수율을 높일 수 있다. 이에 따라, 광 제어 장치의 차광 투과율을 낮출 수 있다.

[0010] 위에서 언급된 본 발명의 효과 외에도, 본 발명의 다른 특징 및 이점들이 이하에서 기술되거나, 그러한 기술 및 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 투명표시장치를 보여주는 사시도.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 투명표시장치의 투명표시패널, 게이트 구동부, 소스 드라이브 IC, 연성필름, 회로보드, 및 타이밍 제어부를 보여주는 평면도.

도 3은 도 2의 표시 영역의 화소를 보여주는 일 예시도면.

도 4는 도 3의 I-I'의 단면도.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 광 제어 장치를 보여주는 사시도.

도 6은 투과 모드에서 도 5의 광 제어 장치를 보여주는 단면도.

도 7a는 도 6의 제1 액정들의 배열 상태를 보여주는 단면도.

도 7b는 도 6의 제2 액정들의 배열 상태를 보여주는 단면도.

도 8은 차광 모드에서 도 5의 광 제어 장치를 보여주는 단면도.

도 9a는 도 8의 제1 액정들의 배열 상태를 보여주는 단면도.

도 9b는 도 8의 제2 액정들의 배열 상태를 보여주는 단면도.

도 10은 액정의 피치에 따른 반사 과장대를 보여주는 일 예시도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 본 명세서에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.
- [0013] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 정의하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. "적어도 하나"의 용어는 하나 이상의 관련 항목으로부터 제시 가능한 모든 조합을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, "제1 항목, 제2 항목 및 제3 항목 중에서 적어도 하나"의 의미는 제1 항목, 제2 항목 또는 제3 항목 각각 뿐만 아니라 제1 항목, 제2 항목 및 제3 항목 중에서 두 개 이상으로부터 제시될 수 있는 모든 항목의 조합을 의미한다. "상에"라는 용어는 어떤 구성이 다른 구성의 바로 상면에 형성되는 경우뿐만 아니라 이들 구성들 사이에 제3의 구성이 개재되는 경우까지 포함하는 것을 의미한다.
- [0014] 이하에서는 본 발명에 따른 광 제어 장치, 및 그를 포함한 투명표시장치의 바람직한 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가질 수 있다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 수 있다.
- [0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 투명표시장치를 보여주는 사시도이다. 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 투명표시장치의 투명표시패널, 게이트 구동부, 소스 드라이브 IC, 연성필름, 회로보드, 및 타이밍 제어부를 보여주는 평면도이다. 도 3은 도 2의 표시 영역의 화소를 보여주는 일 예시도면이다. 도 4는 도 3의 I-I'의 단면도이다.
- [0016] 이하에서는 도 1 내지 도 4를 결부하여 본 발명의 실시예에 따른 투명표시장치를 상세히 설명한다. 도 1 내지 도 4에서 X축은 게이트 라인과 나란한 방향을 나타내고, Y축은 데이터 라인과 나란한 방향을 나타내며, Z축은 투명 표시 장치의 높이 방향을 나타낸다.
- [0017] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 투명표시장치는 투명표시패널(100), 게이트 구동부(120), 소스 드라이브 집적회로(integrated circuit, 이하 "IC"라 칭함)(130), 연성필름(140), 회로보드(150), 타이밍 제어부(160), 광 제어 장치(200), 및 접착층(300)을 포함한다.
- [0018] 본 발명의 실시예에 따른 투명표시장치는 유기발광 표시장치(Organic Light Emitting Display)로 구현된 것을 중심으로 설명하였으나, 액정표시장치(Liquid Crystal Display) 또는 전기영동 표시장치(Electrophoresis display)로도 구현될 수 있다.
- [0019] 투명표시패널(100)은 하부 기관(111)과 상부 기관(112)을 포함한다. 상부 기관(112)은 봉지 기관일 수 있다. 하부 기관(111)은 상부 기관(112)보다 크게 형성되며, 이로 인해 하부 기관(111)의 일부는 상부 기관(112)에 의해 덮이지 않고 노출될 수 있다.
- [0020] 투명표시패널(100)의 표시 영역(DA)에는 게이트 라인들과 데이터 라인들이 형성되며, 게이트 라인들과 데이터 라인들의 교차 영역들에는 발광부들이 형성될 수 있다. 표시 영역(DA)의 발광부들은 화상을 표시할 수 있다.
- [0021] 표시 영역(DA)은 도 3과 같이 투과 영역(TA)과 발광 영역(EA)을 포함한다. 투명표시패널(100)은 투과 영역(TA)들로 인해 투명 표시 패널(100)의 배면(背面)에 위치한 사물 또는 배경을 볼 수 있으며, 발광 영역(EA)들로 인해 화상을 표시할 수 있다. 도 3에서는 투과 영역(TA)과 발광 영역(EA)이 게이트 라인 방향(X축 방향)으로 길게 형성된 것을 예시하였으나, 이에 한정되지 않는다. 즉, 투과 영역(TA)과 발광 영역(EA)은 데이터 라인 방향(Y축 방향)으로 길게 형성될 수도 있다.
- [0022] 투과 영역(TA)은 입사되는 빛을 거의 그대로 통과시키는 영역이다. 발광 영역(EA)은 빛을 발광하는 영역이다. 발광 영역(EA)은 복수의 화소(P)들을 포함할 수 있으며, 화소(P)들 각각은 도 3과 같이 적색 발광부(RE), 녹색 발광부(GE), 및 청색 발광부(BE)를 포함하는 것을 예시하였지만, 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 화소(P)들 각각은 적색 발광부(RE), 녹색 발광부(GE) 및 청색 발광부(BE) 외에 흰색 발광부를 더 포함할 수도 있다. 또는, 화소(P)들 각각은 적색 발광부(RE), 녹색 발광부(GE), 청색 발광부(BE), 옐로우(yellow) 발광부, 자홍색

(magenta) 발광부, 및 청록색(cyan) 발광부 중에 적어도 두 개 이상의 발광부들을 포함할 수 있다.

- [0023] 적색 발광부(RE)는 적색광을 발광하는 영역이고, 녹색 발광부(GE)는 녹색광을 발광하는 영역이며, 청색 발광부(BE)는 청색광을 발광하는 영역이다. 발광 영역(EA)의 적색 발광부(RE), 녹색 발광부(GE), 및 청색 발광부(BE)는 소정의 빛을 발광하며, 입사되는 빛을 투과시키지 않는 비투과 영역에 해당한다.
- [0024] 적색 발광부(RE), 녹색 발광부(GE), 및 청색 발광부(BE) 각각에는 도 4와 같이 트랜지스터(T), 애노드 전극(AND), 유기층(EL), 캐소드 전극(CAT)이 마련될 수 있다.
- [0025] 트랜지스터(T)는 하부 기판(111)상에 마련된 액티브층(ACT), 액티브층(ACT) 상에 마련된 제1 절연막(I1), 제1 절연막(I1) 상에 마련된 게이트 전극(GE), 게이트 전극(GE) 상에 마련된 제2 절연막(I2), 제2 절연막(I2) 상에 마련되고 제1 및 제2 콘택홀들(CNT1, CNT2)을 통해 액티브층(ACT)에 접속되는 소스 전극(SE)과 드레인 전극(DE)을 포함한다. 도 4에서는 트랜지스터(T)가 탑 게이트 방식으로 형성된 것을 예시하였으나, 이에 한정되지 않으며, 게이트 전극(GE)이 액티브층(ACT)아래 배치되는 보텀 게이트 방식으로 형성될 수도 있다.
- [0026] 애노드 전극(AND)은 소스 전극(SE)과 드레인 전극(DE)상에 마련된 층간 절연막(ILD)을 관통하는 제3 콘택홀(CNT3)을 통해 트랜지스터(T)의 드레인 전극(DE)에 접속된다. 서로 인접한 애노드 전극(AND)들 사이에는 बैं크(B)가 마련되며, 이로 인해 서로 인접한 애노드 전극(AND)들은 전기적으로 절연될 수 있다.
- [0027] 애노드 전극(AND)상에는 유기층(EL)이 마련된다. 유기층(EL)은 정공 수송층(hole transporting layer), 유기 발광층(organic light emitting layer), 전자 수송층(electron transporting layer)을 포함할 수 있다. 유기층(EL)과 बैं크(B) 상에는 캐소드 전극(CAT)이 마련된다. 애노드 전극(AND)과 캐소드 전극(CAT)에 전압이 인가 되면 정공과 전자가 각각 정공 수송층과 전자 수송층을 통해 유기발광층으로 이동되며, 유기발광층에서 서로 결합하여 발광하게 된다.
- [0028] 도 4에서는 투명표시패널(100)이 전면(前面) 발광(top emission) 방식으로 구현된 것을 예시하였으나, 이에 한정되지 않으며, 배면(背面) 발광(bottom emission) 방식으로 구현될 수도 있다. 전면 발광 방식에서는 유기층(EL)의 빛이 상부 기판 방향으로 발광하므로, 트랜지스터(T)가 बैं크(B)와 애노드 전극(AND) 아래에 넓게 마련될 수 있다. 따라서, 전면 발광 방식은 배면 발광 방식에 비해 트랜지스터(T)의 설계 영역이 넓다는 장점이 있다. 전면 발광 방식에서는 애노드 전극(AND)이 알루미늄, 알루미늄과 ITO의 적층 구조와 같은 반사율이 높은 금속물질로 형성되고, 캐소드 전극(CAT)이 ITO, IZO와 같은 투명한 금속물질로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0029] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 투명표시장치의 화소(P)들 각각은 입사되는 빛을 거의 그대로 통과시키는 투과 영역(TA)과 빛을 발광하는 발광 영역(EA)을 포함한다. 그 결과, 본 발명의 실시예는 투명표시장치의 투과 영역(TA)들을 통해 투명표시장치의 배면에 위치한 사물 또는 배경을 볼 수 있다.
- [0030] 게이트 구동부(120)는 타이밍 제어부(160)로부터 입력되는 게이트 제어신호에 따라 게이트 라인들에 게이트 신호들을 공급한다. 도 2에서는 게이트 구동부(120)가 투명표시패널(100)의 표시영역(DA)의 일 측 바깥쪽에 GIP(gate driver in panel) 방식으로 형성된 것을 예시하였으나, 이에 한정되지 않는다. 즉, 게이트 구동부(120)는 투명표시패널(100)의 표시영역(DA)의 양 측 바깥쪽에 GIP 방식으로 형성될 수도 있고, 또는 구동 칩으로 제작되어 연성필름에 실장되고 TAB(tape automated bonding) 방식으로 투명표시패널(100)에 부착될 수도 있다.
- [0031] 소스 드라이브 IC(130)는 타이밍 제어부(160)로부터 디지털 비디오 데이터와 소스 제어신호를 입력받는다. 소스 드라이브 IC(130)는 소스 제어신호에 따라 디지털 비디오 데이터를 아날로그 데이터전압들로 변환하여 데이터 라인들에 공급한다. 소스 드라이브 IC(130)가 구동 칩으로 제작되는 경우, COF(chip on film) 또는 COP(chip on plastic) 방식으로 연성필름(140)에 실장될 수 있다.
- [0032] 하부 기판(111)의 크기는 상부 기판(112)의 크기보다 크기 때문에, 하부 기판(111)의 일부는 상부 기판(112)에 의해 덮이지 않고 노출될 수 있다. 상부 기판(112)에 의해 덮이지 않고 노출된 하부 기판(111)의 일부에는 데이터 패드들과 같은 패드들이 마련된다. 연성필름(140)에는 패드들과 소스 드라이브 IC(130)를 연결하는 배선들, 패드들과 회로보드(150)의 배선들을 연결하는 배선들이 형성될 수 있다. 연성필름(140)은 이방성 도전 필름(anisotropic conducting film)을 이용하여 패드들 상에 부착되며, 이로 인해 패드들과 연성필름(140)의 배선들이 연결될 수 있다.
- [0033] 회로보드(150)는 연성필름(140)들에 부착될 수 있다. 회로보드(150)는 구동 칩들로 구현된 다수의 회로들이 실장될 수 있다. 예를 들어, 회로보드(150)에는 타이밍 제어부(160)가 실장될 수 있다. 회로보드(150)는 인쇄회

로보드(printed circuit board) 또는 연성 인쇄회로보드(flexible printed circuit board)일 수 있다.

- [0034] 타이밍 제어부(160)는 외부의 시스템 보드(미도시)로부터 디지털 비디오 데이터와 타이밍 신호를 입력받는다. 타이밍 제어부(60)는 타이밍 신호에 기초하여 게이트 구동부(120)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 제어 신호와 소스 드라이브 IC(130)들을 제어하기 위한 소스 제어신호를 발생한다. 타이밍 제어부(60)는 게이트 제어신호를 게이트 구동부(120)에 공급하고, 소스 제어신호를 소스 드라이브 IC(30)들에 공급한다.
- [0035] 광 제어 장치(200)는 차광 모드에서 입사되는 빛을 차단하고, 투과 모드에서 입사되는 빛을 투과시킬 수 있다. 광 제어 장치(200)는 차광 모드에서 빛의 대부분을 차단하며, 예를 들어 입사 광 대비 출력 광의 비율(이하 "광 투과율"이라 칭함)  $\alpha\%$  이하가 되도록 설계될 수 있다. 또한, 광 제어 장치(200)는 투과 모드에서 빛의 대부분을 투과시키며, 예를 들어 광 투과율이  $\beta\%$  이상이 되도록 설계될 수 있다. 이때,  $\beta$ 는  $\alpha$ 보다 크다. 본 발명의 실시예에 따른 광 제어 장치(200)는 동적 산란(dynamic scattering) 모드가 적용된 액정층을 이용하여 차광 모드와 투과 모드를 구현할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 광 제어 장치(200)에 대한 자세한 설명은 도 5 내지 도 9를 결부하여 후술하기로 한다.
- [0036] 접착층(300)은 투명표시패널(100)과 광 제어 장치(200)를 접착한다. 접착층(300)은 OCA(optically clear adhesive)와 같은 투명접착필름 또는 OCR(optically clear resin)과 같은 투명접착제일 수 있다. 이 경우 접착층(300)은 투명표시패널(100)과 광 제어 장치(200) 사이의 굴절률 매칭을 위해 1.4 내지 1.9 사이의 굴절률을 가질 수 있다.
- [0037] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 광 제어 장치를 보여주는 사시도이다. 도 6은 투과 모드에서 도 5의 광 제어 장치를 보여주는 단면도이다. 도 7a는 도 6의 제1 액정들의 배열 상태를 보여주는 단면도이며, 도 7b는 도 6의 제2 액정들의 배열 상태를 보여주는 단면도이다. 도 8은 차광 모드에서 도 5의 광 제어 장치를 보여주는 단면도이다. 도 9a는 도 8의 제1 액정들의 배열 상태를 보여주는 단면도이며, 도 9b는 도 8의 제2 액정들의 배열 상태를 보여주는 단면도이다.
- [0038] 도 5 내지 도 9를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 광 제어 장치(200)는 제1 베이스 필름(210), 제2 베이스 필름(220), 제1 전극(230), 제2 전극(240), 및 액정층(250)을 포함한다.
- [0039] 제1 베이스 필름(210)과 제2 베이스 필름(220)은 유리 기판 또는 플라스틱 필름(plastic film)일 수 있다. 예를 들어, 제1 베이스 필름(210)과 제2 베이스 필름(220)은 TAC(triacetyl cellulose) 또는 DAC(diacetyl cellulose) 등과 같은 셀룰로오스 수지, 노르보르넨 유도체(Norbornene derivatives) 등의 COP(cyclo olefin polymer), COC(cyclo olefin copolymer), PMMA(poly(methylmethacrylate) 등의 아크릴 수지, PC(polycarbonate), PE(polyethylene) 또는 PP(polypropylene) 등의 폴리올레핀(polyolefin), PVA(polyvinyl alcohol), PES(poly ether sulfone), PEEK(polyetheretherketone), PEI(polyetherimide), PEN(polyethylenenaphthalate), PET(polyethyleneterephthalate) 등의 폴리에스테르(polyester), PI(polyimide), PSF(polysulfone), 또는 불소 수지(fluoride resin) 등을 포함하는 시트 또는 필름일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0040] 제1 전극(230)은 제2 베이스 필름(220)과 마주보는 제1 베이스 필름(210)의 일면 상에 마련된다. 제2 전극(240)은 제1 베이스 필름(210)과 마주보는 제2 베이스 필름(220)의 일면 상에 마련된다. 제1 및 제2 전극들(230, 240) 각각은 투명한 전극일 수 있다. 예를 들어, 제1 및 제2 전극들(230, 240) 각각은 산화물(예; AgO 또는 Ag<sub>2</sub>O 또는 Ag<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 알루미늄 산화물(예; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 텅스텐 산화물 (예; WO<sub>2</sub> 또는 WO<sub>3</sub> 또는 W<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 마그네슘 산화물(예; MgO), 몰리브덴 산화물(예; MoO<sub>3</sub>), 아연 산화물(예; ZnO), 주석 산화물(예; SnO<sub>2</sub>), 인듐 산화물(예; In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 크롬 산화물(예; CrO<sub>3</sub> 또는 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 안티몬 산화물(예; Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 또는 Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 티타늄 산화물(예; TiO<sub>2</sub>), 니켈 산화물(예; NiO), 구리 산화물(예; CuO 또는 Cu<sub>2</sub>O), 바나듐 산화물(예; V<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 또는 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 코발트 산화물(예; CoO), 철 산화물(예; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 또는 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), 니오븀 산화물(예; Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 인듐 주석 산화물(예; Indium Tin Oxide, ITO), 인듐 아연 산화물(예; Indium Zinc Oxide, IZO), 알루미늄 도핑된 아연 산화물(예; Aluminum doped Zinc Oxide, ZAO), 알루미늄 도핑된 주석 산화물(예; Aluminum Tin Oxide, TAO) 또는 안티몬 주석 산화물(예; Antimony Tin Oxide, ATO) 일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0041] 액정층(250)은 제1 전극(230)과 제2 전극(240) 사이에 배치된다. 액정층(250)은 액정들(liquid crystals), 이색성 염료들(dichroic dyes), 및 첨가제(additive)들을 포함하는 동적 산란 모드 액정층(dynamic scattering mode liquid crystal layer)일 수 있다. 또한, 액정층(250)은 액정들과 이색성 염료들에 나선구조를 유도하는 카이럴 도펀트들(chiral dopants)를 더 포함할 수 있다. 동적 산란 모드의 경우, 제1 전극(230) 및 제2 전극

(240)에 전압이 인가되면, 첨가제(additive)들에 의해 액정들과 이색성 염료들이 랜덤하게 움직인다. 이 경우 액정층(250)에 입사되는 빛은 랜덤하게 움직이는 액정들에 의해 산란되거나 이색성 염료들에 의해 흡수될 수 있으므로, 차광 모드를 구현할 수 있다.

[0042] 구체적으로, 액정층(250)은 액정셀(255)들, 제1 배향막(258), 및 제2 배향막(259)을 포함할 수 있다. 액정셀(255)들은 제1 전극(230) 및 제2 전극(240) 사이에 마련된다. 액정셀(255)들은 제1 및 제2 액정들(251a, 251b), 제1 및 제2 카이럴 도펀트들(252a, 252b), 제1 및 제2 이색성 염료들(253a, 253b), 및 첨가제(254)들을 포함한다. 이러한 액정층(250)은 게스트-호스트 액정층일 수 있다. 여기서, 게스트는 제1 및 제2 이색성 염료들(253a, 253b)일 수 있고, 호스트는 제1 및 제2 액정들(251a, 251b)일 수 있다.

[0043] 제1 및 제2 액정들(251a, 251d)의 장축 방향은 제1 및 제2 전극들(230, 240)에 전압이 인가되지 않더라도 제1 및 제2 배향막들(253, 254)에 의해 수직 방향(Z축 방향)으로 배열될 수 있다. 제1 및 제2 전극들(230, 240)에 전압이 인가되지 않는 경우 상기 제1 및 제2 액정들(251a, 251b)은 제1 및 제2 배향막들(253, 254)에 의해 호메오트로픽 상(homeotropic state)을 가질 수 있다. 따라서, 광 제어 장치(200)는 전압이 인가되지 않더라도 투과 모드로 동작할 수 있으므로, 전력 소비 없이 투과 모드를 구현할 수 있다는 장점이 있다.

[0044] 본 발명의 실시예는 설명의 편의상 제1 카이럴 도펀트(252a)에 의해 제1 나선 방향으로 회전하는 액정들을 제1 액정(251a)들이라 정의하며, 제2 카이럴 도펀트(252b)에 의해 제2 나선 방향으로 회전하는 액정들을 제2 액정(251b)들이라 정의한다.

[0045] 투과 모드에서 제1 액정(251a)들은 도 7a와 같이 제1 카이럴 도펀트(252a)에 의해 제1 나선 방향으로 배열될 수 있다. 제2 액정(251b)들은 도 7b와 같이 제2 카이럴 도펀트(252b)에 의해 제2 나선 방향으로 배열될 수 있다. 이 경우, 제1 및 제2 배향막들(253, 254)이 구비되기 때문에, 제1 및 제2 액정들(251a, 251b)의 장축은 제1 및 제2 카이럴 도펀트(252a, 252b)에 의해 크게 영향을 받지 않고 수직 방향(Z축 방향)으로 배열될 수 있다. 이에 따라, 광 제어 장치(200)는 투과 모드를 구현할 수 있다. 이 경우, 제1 및 제2 액정들(251a, 251b)은 동일한 네거티브 액정들일 수 있다.

[0046] 제1 및 제2 전극들(230, 240)에 전압이 인가되는 경우, 제1 및 제2 액정(251a, 251b)들은 수직 전계에 의해 수평 방향(X축 방향)으로 배열되는 네거티브 액정들일 수 있다. 이 경우, 제1 액정(251a)들은 도 9a와 같이 수평 방향(X축 방향)으로 배열되면서 동시에 제1 카이럴 도펀트(252a)에 의해 제1 나선 방향으로 회전할 수 있다. 제2 액정(251b)들은 도 9b와 같이 수평 방향(X축 방향)으로 배열되면서 동시에 제2 카이럴 도펀트(252b)에 의해 제2 나선 방향으로 회전할 수 있다. 제1 및 제2 전극들(230, 240)에 전압이 인가되는 경우, 수평 방향(X축 방향)으로 배열되어 서로 다른 나선 방향으로 회전하는 제1 및 제2 액정(251a, 251b)들은 첨가제(254)에 의해 무질서(random)하게 이동할 수 있다. 이에 따라, 제1 및 제2 액정(251a, 251b)들은 포컬 코닉 상(focal conic state)을 가질 수 있다. 따라서, 광 제어 장치(200)는 전압이 인가되는 경우, 차광 모드로 동작할 수 있다.

[0047] 제1 이색성 염료(253a)들의 장축 방향은 제1 액정들(251a)처럼 제1 및 제2 전극들(230, 240)에 전압이 인가되지 않더라도 제1 및 제2 배향막들(253, 254)에 의해 수직 방향(Z축 방향)으로 배열될 수 있다. 제2 이색성 염료(253b)들의 장축 방향은 제2 액정들(251b)처럼 제1 및 제2 전극들(230, 240)에 전압이 인가되지 않더라도 제1 및 제2 배향막들(253, 254)에 의해 수직 방향(Z축 방향)으로 배열될 수 있다. 따라서, 광 제어 장치(200)는 전압이 인가되지 않더라도 투과 모드로 동작할 수 있다.

[0048] 투과 모드에서 제1 이색성 염료(253a)들은 도 7a와 같이 제1 카이럴 도펀트(252a)에 의해 제1 나선 방향으로 배열될 수 있다. 제2 이색성 염료(253b)들은 도 7b와 같이 제2 카이럴 도펀트(252b)에 의해 제2 나선 방향으로 배열될 수 있다. 이 경우, 본 발명의 실시예는 제1 및 제2 배향막들(253, 254)이 구비되기 때문에, 제1 및 제2 이색성 염료들(253a, 253b)의 장축은 제1 및 제2 카이럴 도펀트(252a, 252b)에 의해 크게 영향을 받지 않고 수직 방향(Z축 방향)으로 배열될 수 있다. 이에 따라, 광 제어 장치(200)는 투과 모드를 구현할 수 있다.

[0049] 이색성 염료들(253a, 253b)은 제1 및 제2 액정들(251a, 251b)처럼 제1 및 제2 전극들(230, 240)에 전압이 인가되는 경우, 수직 전계에 의해 수평 방향(X축 방향)으로 배열될 수 있다. 제1 이색성 염료(253a)들은 도 9a와 같이 수평 방향(X축 방향)으로 배열되면서 동시에 제1 카이럴 도펀트(252a)에 의해 제1 나선 방향으로 회전할 수 있다. 제2 이색성 염료(253b)들은 도 9b와 같이 수평 방향(X축 방향)으로 배열되면서 동시에 제2 카이럴 도펀트(252b)에 의해 제2 나선 방향으로 배열될 수 있다. 이 경우, 수평 방향으로 배열된 제1 및 제2 이색성 염료들(253a, 253b)은 제1 및 제2 액정들(251a, 251b)처럼 첨가제(254)에 의해 무질서(random)하게 이동할 수 있다. 이에 따라, 제1 및 제2 전극들(230, 240)에 전압이 인가되는 경우, 광 제어 장치(200)는 차광 모드로 동작

할 수 있다.

[0050] 제1 및 제2 이색성 염료(253a, 253b)들은 빛을 흡수하는 염료일 수 있다. 이 경우, 제1 및 제2 이색성 염료들(253a, 253b)들은 동일한 물질일 수 있다. 본 발명의 실시예는 설명의 편의상 제1 카이럴 도펀트(252a)에 의해 제1 나선 방향으로 회전하는 이색성 염료들을 제1 이색성 염료(253a)들이라 정의하며, 제2 카이럴 도펀트(252b)에 의해 제2 나선 방향으로 회전하는 이색성 염료들을 제2 이색성 염료(253b)들이라 정의한다. 본 발명의 도면에서는 한 종류의 제1 및 제2 이색성 염료(253a, 253b)들이 도시되었으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 액정셀(255)은 적어도 두 종류 이상의 제1 및 제2 이색성 염료(253a, 253b)들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 제1 및 제2 이색성 염료(253a, 253b)들은 가시광선 파장대의 빛을 모두 흡수하는 블랙 염료(black dye) 또는 특정한 색(예를 들어 적색)의 파장대 이외의 빛을 흡수하고 특정한 색(예를 들어 적색)의 파장대의 빛을 반사하는 염료일 수 있다. 본 발명의 실시예에서는 제1 및 제2 이색성 염료(253a, 253b)들이 블랙 염료(black dye)인 것을 중심으로 설명하였으나, 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 제1 및 제2 이색성 염료(253a, 253b)들은 레드(red), 그린(green), 블루(blue), 옐로우(yellow) 중 어느 하나의 색을 갖거나 또는 이들의 혼합으로 이루어진 색을 가지는 염료일 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예는 차광 모드시 다양한 색을 표현하면서 빛 배경을 차광할 수 있다. 이로 인해, 본 발명의 실시예는 차광 모드시 다양한 색을 제공할 수 있기 때문에 사용자는 심미감을 느낄 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예에 따른 투명표시장치는 공공장소에 사용될 수 있으며, 투과 모드와 차광 모드가 필요한 스마트 윈도우 또는 퍼블릭 윈도우(public window)에 적용될 경우 시간 또는 장소에 따라 다양한 색을 표현하면서 차광할 수 있다.

[0051] 제1 및 제2 카이럴 도펀트(252a, 252b)들은 제1 및 제2 액정들(251a, 251b)과 제1 및 제2 이색성 염료들(253a, 253b)에 나선 구조를 유도한다. 제1 카이럴 도펀트(252a)는 제1 액정(251a)들 및 제1 이색성 염료(253a)들을 제1 나선 방향으로 회전시킨다. 이 경우, 제1 나선 방향은 오른손 방향(right-handed) 즉, 시계 방향일 수 있다. 제2 카이럴 도펀트(252b)는 제2 액정(251b)들 및 제2 이색성 염료(253b)들을 제2 나선 방향으로 회전시킨다. 이 경우, 제2 나선 방향은 왼손 방향(left-handed) 즉, 시계 반대 방향일 수 있다.

[0052] 첨가제(254)들은 제1 카이럴 도펀트(252a)에 의해 제1 나선 방향으로 배열된 제1 액정(251a)들 및 제1 이색성 염료(253a)들을 무질서하게 이동시킨다. 또한, 첨가제(254)들은 제2 카이럴 도펀트(252b)에 의해 제2 나선 방향으로 배열된 제2 액정(251b)들 및 제2 이색성 염료(253b)들을 무질서하게 이동시킨다.

[0053] 첨가제(254)들은 소정의 극성을 가질 수 있으며, 이로 인해 차광 모드에서 제1 전극(230)과 제2 전극(240)에 인가되는 전압의 극성에 따라 제1 전극(230) 또는 제2 전극(240)으로 이동할 수 있다. 예를 들어, 첨가제(254)들이 부극성을 갖는 경우, 제1 전극(230)에 정극성의 전압이 인가되고 제2 전극(240)에 부극성의 전압이 인가되면 첨가제(254)들은 제1 전극(230)으로 이동한다. 또한, 첨가제(254)들이 부극성을 갖는 경우, 제2 전극(240)에 정극성의 전압이 인가되고 제1 전극(230)에 부극성의 전압이 인가되면 첨가제(254)들은 제2 전극(240)으로 이동한다. 또한, 첨가제(254)들이 정극성을 갖는 경우, 제1 전극(230)에 정극성의 전압이 인가되고 제2 전극(240)에 부극성의 전압이 인가되면 첨가제(254)들은 제2 전극(240)으로 이동한다. 또한, 첨가제(254)들이 정극성을 갖는 경우, 제2 전극(240)에 정극성의 전압이 인가되고 제1 전극(230)에 부극성의 전압이 인가되면 첨가제(254)들은 제1 전극(230)으로 이동한다. 그러므로, 제1 및 제2 전극들(230, 240)에 전압이 인가되는 경우, 첨가제(254)들은 소정의 주기로 제1 전극(230)에서 제2 전극(240)으로 갔다가 다시 제1 전극(230)으로 되돌아오는 이동을 반복하게 된다. 이 경우, 첨가제(254)들이 이동하면서 제1 액정(251a)들, 제2 액정(251b)들, 제1 이색성 염료(253a)들, 및 제2 이색성 염료(253b)들에 부딪치게 되므로, 제1 액정(251a)들, 제2 액정(251d)들, 제1 이색성 염료(253a)들, 및 제2 이색성 염료(253b)들이 랜덤하게 움직일 수 있다. 제1 및 제2 전극들(230, 240)에 인가되는 전압은 교류 전압일 수 있다. 또는, 첨가제(254)들이 이동하면서 수직 전계를 변경 또는 왜곡시키므로, 제1 액정(251a)들, 제2 액정(251d)들, 제1 이색성 염료(253a)들, 및 제2 이색성 염료(253b)들은 수직 전계의 변경 또는 왜곡으로 인해 랜덤하게 움직일 수 있다.

[0054] 또는, 첨가제(254)들은 제1 전극(230)과 제2 전극(240)에 인가되는 전압의 극성에 따라 서로 전자들을 주고 받을 수 있다. 그러므로, 제1 및 제2 전극들(230, 240)에 소정의 주기를 갖는 교류 전압이 인가되는 경우, 첨가제(254)들은 소정의 주기로 전자들을 주고 받게 된다. 이 경우, 전자들이 이동하면서 제1 액정(251a)들, 제2 액정(251d)들, 제1 이색성 염료(253a)들, 및 제2 이색성 염료(253b)들에 부딪치게 되므로, 제1 액정(251a)들, 제2 액정(251d)들, 제1 이색성 염료(253a)들, 및 제2 이색성 염료(253b)들이 랜덤하게 움직일 수 있다. 또는, 전자들이 이동하면서 수직 전계를 변경 또는 왜곡시키므로, 제1 액정(251a)들, 제2 액정(251d)들, 제1 이색성 염료(253a)들, 및 제2 이색성 염료(253b)들은 수직 전계의 변경 또는 왜곡으로 인해 랜덤하게 움직일 수 있다.

- [0055] 상기한 바와 같이 제1 액정(251a)들, 제2 액정(251d)들, 제1 이색성 염료(253a)들, 및 제2 이색성 염료(253b)들은 호메오토트로픽 상(homeotropic state)에서 수직 방향(Z축 방향)으로 배열될 수 있다. 즉, 제1 액정(251a)들, 제2 액정(251d)들, 제1 이색성 염료(253a)들, 및 제2 이색성 염료(253b)들은 호메오토트로픽 상(homeotropic state)에서 장축이 수직 방향(Z축 방향)으로 배열될 수 있다. 이에 따라, 광 제어 장치(200)는 투과 모드로 구현될 수 있다.
- [0056] 제1 액정(251a)들 및 제1 이색성 염료(253a)들은 포컬 코닉 상(focal conic state)에서 제1 카이럴 도펀트들(252a)에 의해 제1 나선 방향으로 회전 된 상태에 있다. 또한, 제2 액정(251b)들 및 제2 이색성 염료(253b)들은 포컬 코닉 상(focal conic state)에서 제2 카이럴 도펀트들(252b)에 의해 제2 나선 방향으로 회전 된 상태에 있다. 서로 다른 나선 방향으로 배열된 제1 액정(251a)들, 및 제2 액정(251d)들은 첨가제(254)들에 의해 무질서(random)하게 배열된다. 서로 다른 나선 방향으로 배열된 제1 이색성 염료(253a)들, 제2 이색성 염료(253d)들은 첨가제(254)들에 의해 무질서(random)하게 배열된다. 이에 따라 광 제어 장치(200)는 차광 모드로 구현될 수 있다.
- [0057] 본 발명의 실시예에 따른 액정셀(255)들은 제1 및 제2 액정들(251a, 251b), 제1 및 제2 카이럴 도펀트들(252a, 252b), 제1 및 제2 이색성 염료들(253a, 253b), 및 첨가제(254)들을 10시간 내지 20시간 교반함으로써 제조될 수 있다. 이 경우, 교반 온도는 75℃ 내지 85℃의 온도 범위일 수 있다. 상기한 바와 같이 제조된 액정셀(255)을 제1 전극(230) 및 제2 전극(240) 사이에 주입함으로써, 액정층(250)이 형성될 수 있다.
- [0058] 본 발명의 실시예에 따른 액정층(250)은 입사되는 빛을 투과시키는 모드와 입사되는 빛을 차단하는 차광 모드로 구현될 수 있다. 본 발명의 실시예에서 차광 모드는 광 제어 장치(200)의 투과율이 a% 보다 작은 경우를 나타내고, 투과 모드는 광 제어 장치(200)의 투과율이 b% 이상인 경우를 나타낸다고 가정할 수 있다. 광 제어 장치(200)의 투과율은 광 제어 장치(200)에 입사되는 광 대비 출력되는 광의 비율을 나타낸다. 예를 들어, a%는 10 내지 50%일 수 있으며, b%는 60 내지 90%일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0059] 본 발명의 실시예는 제1 액정(251a)들 및 제1 이색성 염료(253a)들을 제1 나선 방향으로 배열시키는 제1 카이럴 도펀트(252a)들 및 제2 액정(251b)들 및 제2 이색성 염료(253b)들을 제2 나선 방향으로 배열시키는 제2 카이럴 도펀트(252b)들을 포함하기 때문에, 차광 모드에서 제1 액정(251a)들 및 제2 액정(251d)들의 광 산란율이 증가할 수 있으며, 제1 이색성 염료(253a)들 및 제2 이색성 염료(253b)들의 광 흡수율이 증가할 수 있다. 이에 따라, 광 제어 장치의 차광 투과율을 낮출 수 있다.
- [0060] 추가적으로 본 발명의 실시예는 스페이서(260)들을 더 포함한다. 스페이서(260)들은 액정셀(255)들의 셀 갭(cell gap)을 유지하기 위한 것이다. 스페이서(260)들이 구비되기 때문에, 외부로부터 힘이 가해지는 경우, 액정셀(255)들의 내부를 보호할 수 있다. 또한, 스페이서(260)들은 액정셀(255)들을 구획하는 격벽의 기능을 할 수 있다. 이 때, 구획된 공간마다 동일한 양의 제1 및 제2 액정(251a, 251b)들과 제1 및 제2 이색성 염료(253a, 253b)들이 포함되거나, 구획되는 공간마다 제1 및 제2 카이럴 도펀트들(252a, 252b)의 양을 조정하여 나선 구조로 배열되는 제1 및 제2 액정(251a, 251b)들의 피치는 다르게 제어할 수 있다. 예를 들어, 제1 카이럴 도펀트(252a)들에 의해 나선 구조로 배열되는 제1 액정(251a)의 피치를 다르게 하는 경우 제1 카이럴 도펀트(252a)들에 의해 나선 구조로 배열되는 제1 액정(251a)들에 의해 반사되는 빛의 파장대를 조정할 수 있다. 이에 대해서는 도 10에서 상세히 후술하도록 하겠다.
- [0061] 스페이서(260)들은 빛을 통과시킬 수 있는 투명한 재료의 포토 레지스트(photo resist), 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane), 폴리머(polymer), 광경화성 폴리머(uv curable polymer) 중 어느 하나로 이루어질 수 있으며, 이들에 한정되지 않는다.
- [0062] 제1 배향막(258)은 제2 베이스 필름(220)과 마주보는 제1 전극(230)의 일면과 스페이서(260)들 상에 마련된다. 제2 배향막(259)은 제1 베이스 필름(210)과 마주보는 제2 전극(240)의 일면 상에 마련된다. 제1 및 제2 배향막들(258, 259)은 제1 및 제2 전극들(230, 240)에 전압이 인가되지 않는 경우 제1 및 제2 액정들(251a, 251b)과 제1 및 제2 이색성 염료(253a, 253b)들의 장축 방향을 수직 방향(Z축 방향)으로 배열하기 위한 수직 배향막들일 수 있다. 예를 들어, 상기한 바와 같은 수직 배향막들은 제1 전극의 일면 또는 제2 전극의 일면 중 어느 하나의 면에만 형성될 수도 있다.
- [0063] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 광 제어 장치(200)는 투과 모드에서 제1 및 제2 전극들(230, 240)에 전압을 인가하지 않으며, 이로 인해 제1 및 제2 배향막들(258, 259)에 의해 제1 및 제2 액정들(251a, 251b)과 제1 및 제2 이색성 염료(253a, 253b)들의 장축 방향을 수직 방향(Z축 방향)으로 배열시킬 수 있

다. 그 결과, 제1 및 제2 액정들(251a, 251d)과 제1 및 제2 이색성 염료(253a, 253b)들이 빛이 입사되는 방향으로 배열되므로, 제1 및 제2 액정들(251a, 251d)과 제1 및 제2 이색성 염료(253a, 253b)들로 인한 빛의 산란 및 흡수는 최소화된다. 따라서, 광 제어 장치(200)에 입사되는 빛의 대부분은 액정셀(251)들을 통과할 수 있다.

[0064] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 광 제어 장치(200)는 차광 모드에서 제1 및 제2 전극들(230, 240)에 전압을 인가하며, 이 경우 첨가제(254)들에 의해 제1 및 제2 액정들(251a, 251b)과 제1 및 제2 이색성 염료(253a, 253b)들을 랜덤하게 움직이게 할 수 있다. 그 결과, 액정셀(251)들의 제1 및 제2 액정들(251a, 251b)에 의해 빛이 산란되거나 제1 및 제2 이색성 염료(253a, 253b)들에 의해 빛이 흡수되므로, 광 제어 장치(200)에 입사되는 빛의 대부분은 액정셀(251)들에서 차단될 수 있다.

[0065] 본 발명의 실시예는 제1 및 제2 액정들(251a, 251b)이 네거티브 액정들인 경우를 일례로 하여 본 발명이 설명되었으나, 상기 제1 및 제2 액정들(251a, 251b)은 포지티브 액정들일 수도 있다. 이 경우, 제1 및 제2 이색성 염료들(253a, 253b)들은 포지티브 액정의 특성을 가질 수 있다. 여기서, 제1 및 제2 전극들(230, 240)에 전압이 인가되지 않는 경우, 제1 및 제2 액정(251a, 251b)들과 제1 및 제2 이색성 염료(253a, 253b)들은 제1 및 제2 배향막(258, 259)에 의하여 호메오트로픽 상(homeotropic state)을 가질 수 있으며, 투과 모드로 구현될 수 있다.

[0066] 또는, 제1 및 제2 전극들(230, 240)에 전압이 인가되는 경우, 제1 및 제2 액정(251a, 251b)들과 제1 및 제2 이색성 염료(253a, 253b)들은 수직 전계에 의하여 포컬 코닉 상(focal conic state)을 가질 수 있으며, 차광 모드로 구현될 수 있다. 다만, 상기 제1 및 제2 액정들(251a, 251b)이 포지티브 액정들인 경우, 수직 전계에 의하여 액정들이 수직 방향(Z축 방향)으로 배열되고, 수평 전계에 의해 액정들이 수평 방향(X축 방향)으로 배열되기 때문에, 수평 전계를 형성하는 경우 더 용이하게 액정들을 포컬 코닉 상(focal conic state)으로 상 변화시킬 수 있다.

[0067] 도 10은 액정의 피치에 따른 반사 파장대를 보여주는 일 예시도이다.

[0068] 도 10을 참조하면, 제1 카이럴 도펀트(252a)들에 의해 나선 구조로 배열된 제1 액정(251a)들의 피치(P)는 나선축(Helical axis)의 길이를 나타낸다. 제1 카이럴 도펀트(252a)에 의해 나선 구조로 배열된 제1 액정(251a)들은 피치(P)가 커질수록 장파장의 빛을 반사시키고, 피치(P)가 작을수록 단파장의 빛을 반사시킨다. 즉, 제1 카이럴 도펀트(252a)에 의해 나선 구조로 배열된 제1 액정(251a)들의 피치(P)를 어떻게 설계하느냐에 따라 어느 파장의 빛을 반사시킬지를 결정할 수 있다. 제1 카이럴 도펀트(252a)에 의해 나선 구조로 배열된 제1 액정(251a)들의 피치(P)는 제1 카이럴 도펀트(252a)의 양에 따라 조정될 수 있다. 제1 카이럴 도펀트(252a)에 의해 나선 구조로 배열된 제1 액정(251a)들이 가시광선 파장대의 빛을 반사하는 경우, 가시광선의 일부가 반사되어 사용자에게 시인될 수 있으므로, 차광율이 줄어들 수 있다. 그리고, 투명 모드에서 투과율이 저하되지 않고, 차광 모드에서 차광율을 높이기 위해서 제1 카이럴 도펀트(252a)에 의해 나선 구조로 배열된 제1 액정(251a)들이 가시광선 파장대가 아닌 적외선 파장대(780nm 이상의 파장대) 또는 자외선 파장대(380nm 이하의 파장대)를 반사하도록 설계될 수 있다. 그리고, 제1 카이럴 도펀트(252a)에 의해 나선 구조로 배열된 제1 액정(251a)의 피치(P)는 파장 영역에 따라 달라질 수 있다. 제1 카이럴 도펀트(252a)에 의해 나선 구조로 배열된 제1 액정(251a)의 피치(P)는 수학식 1과 같이 제1 액정(251a)의 평균 굴절률(n)과 반사하고자 하는 빛의 반사 파장( $\lambda$ )에 따라 산출될 수 있다.

## 수학식 1

$$P = \lambda / n$$

[0069]

[0070] 수학식 1에서, P는 카이럴 도펀트에 의해 나선 구조로 배열된 제1 액정(251a)들의 피치,  $\lambda$ 는 빛을 반사하는 반사 파장, n은 제1 액정(251a)의 평균 굴절률을 나타낸다. 예를 들어, 반사 파장( $\lambda$ )이 780nm이고, 제1 액정(251a)의 평균 굴절률(n)이 1.5인 경우, 제1 카이럴 도펀트에 의해 나선 구조로 배열된 제1 액정(251a)들의 피치(P)는 520nm로 산출될 수 있다. 또한, 반사 파장( $\lambda$ )이 380nm이고, 제1 액정(251a)의 굴절률(n)이 1.5인 경우 제1 카이럴 도펀트에 의해 나선 구조로 배열된 제1 액정(251a)들의 피치(P)는 253nm로 산출될 수 있다. 즉, 제1 액정(251a)의 굴절률(n)이 1.5인 경우 적외선 파장대(780nm 이상의 파장대) 또는 자외선 파장대(380nm 이하

의 파장대)를 반사하기 위해서 제1 카이럴 도펀트에 의해 나선 구조로 배열된 제1 액정(251a)들의 반사 파장( $\lambda$ )이 380nm 이하 780nm 이상 되도록 피치(P)를 253nm 이하 또는 520nm 이상으로 설계될 수 있다.

[0071] 이 경우, 본 발명의 실시예에 따른 제1 액정(251a)들의 피치(P)는 도 6의 셀 갭(D)보다 클 수 있다. 즉, 제1 액정(251a)들의 피치(P) 분의 셀 갭(D)은 1 보다 작을 수 있다. ( $1 > D/P$ ) 예를 들어, 제1 액정(251a)들의 피치(P)가 셀 갭(D)보다 작을 경우, 투명 투과율이 줄어들 수 있다. 그러나, 본 발명의 실시예에서는 제1 액정(251a)들의 피치(P)를 셀 갭(D)보다 크게 마련함으로써, 투명 투과율이 줄어드는 것을 방지하면서, 제1 및 제2 액정들을 서로 다른 나선 방향으로 배열시킬 수 있다.

[0072] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시 예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사항을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

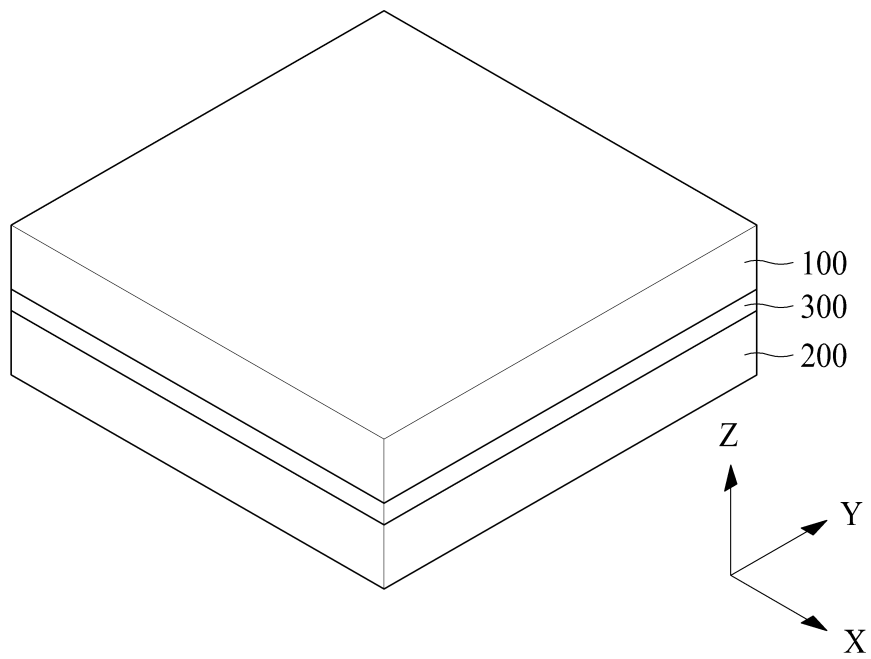
## 부호의 설명

[0073]

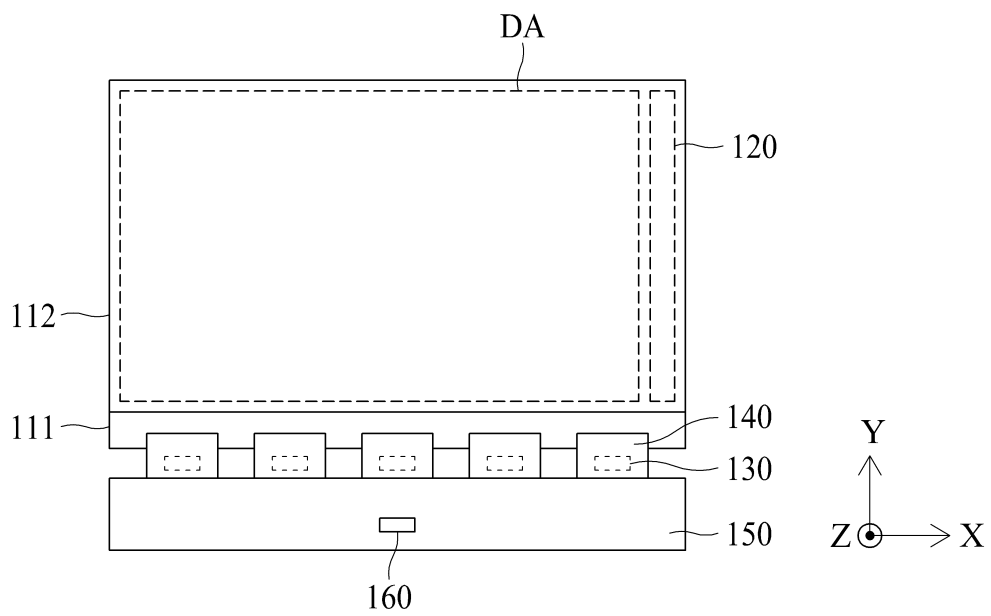
|                  |                  |
|------------------|------------------|
| 100: 투명표시패널      |                  |
| 111: 하부 기관       | 112: 상부 기관       |
| 120: 게이트 구동부     | 130: 소스 드라이브 IC  |
| 140: 연성필름        | 150: 회로보드        |
| 160: 타이밍 제어부     | 200: 광 제어 장치     |
| 210: 제1 베이스 필름   | 220: 제2 베이스 필름   |
| 230: 제1 전극       | 240: 제2 전극       |
| 250: 액정층         | 251: 액정셀         |
| 251a: 제1 액정      | 251b: 제2 액정      |
| 252a: 제1 카이럴 도펀트 | 252b: 제2 카이럴 도펀트 |
| 258: 제1 배향막      | 259: 제2 배향막      |
| 260: 스페이서        | 300: 집착층         |

도면

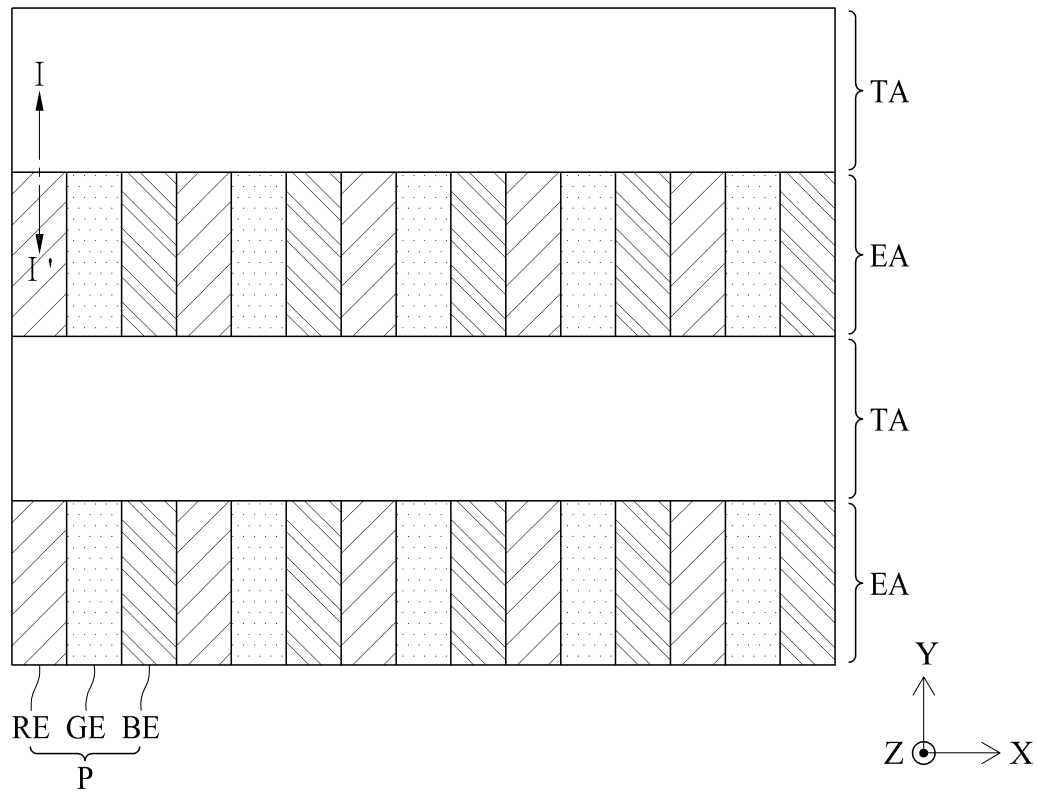
도면1



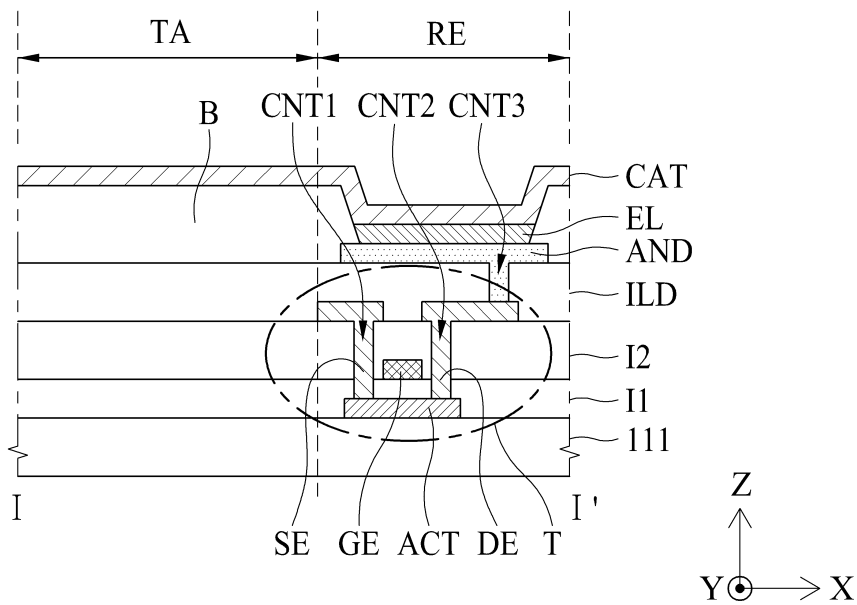
도면2



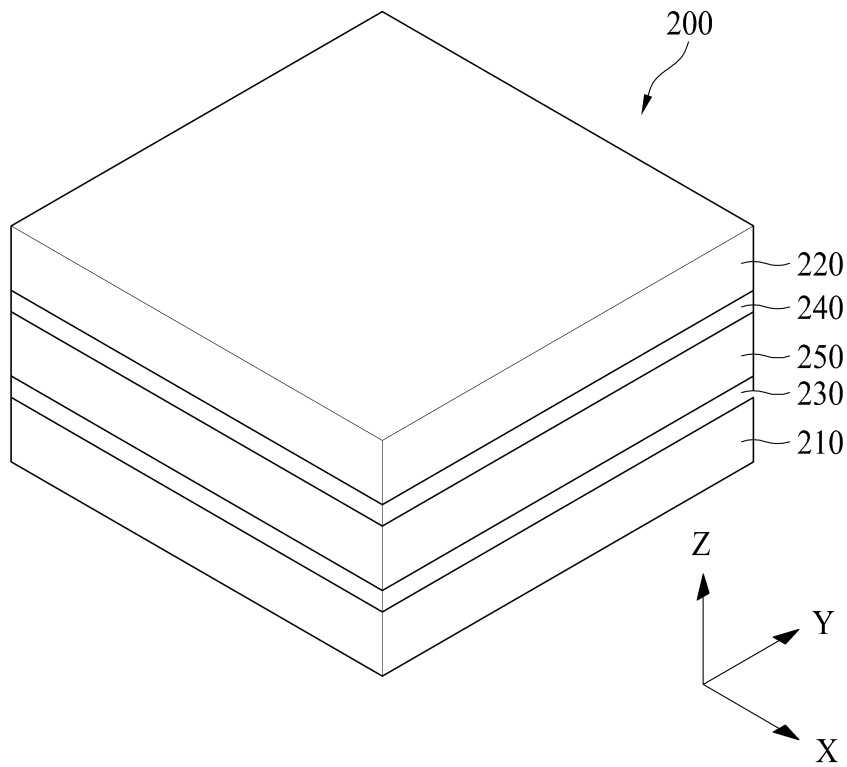
도면3



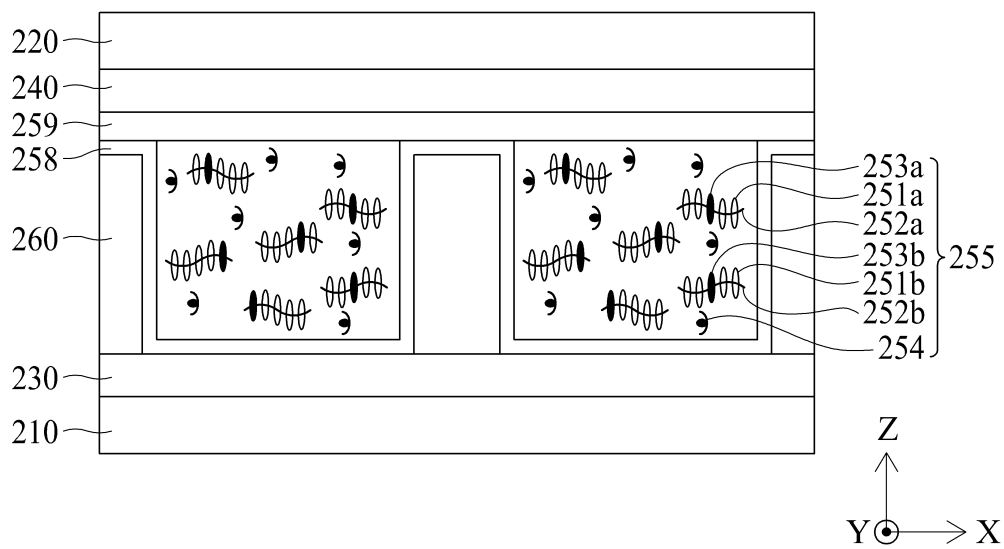
도면4



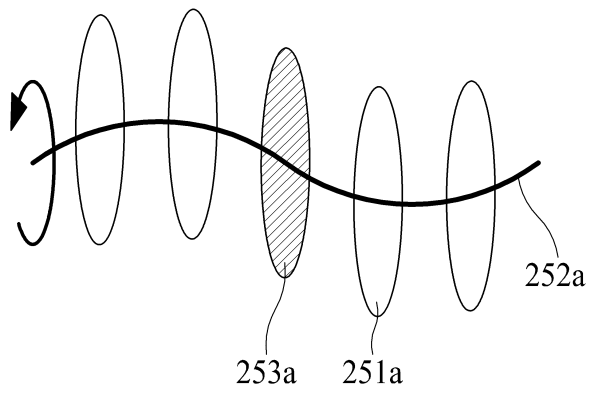
도면5



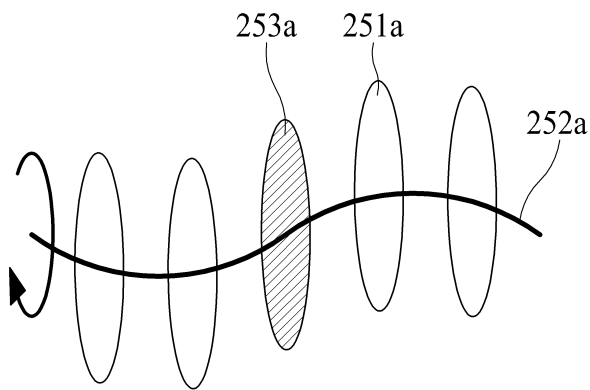
도면6



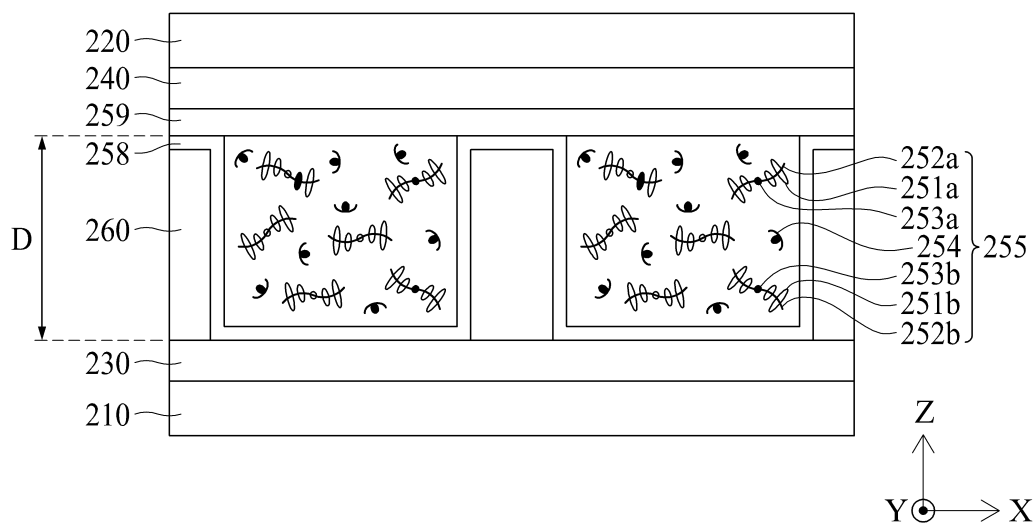
도면7a



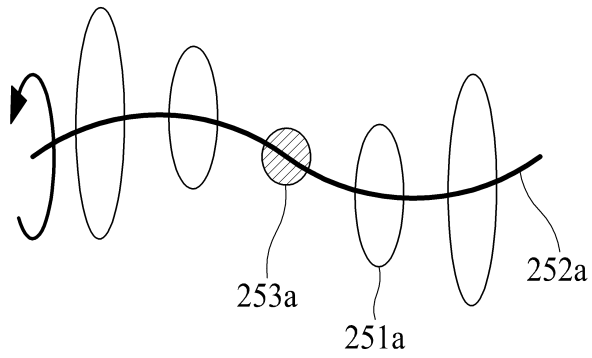
도면7b



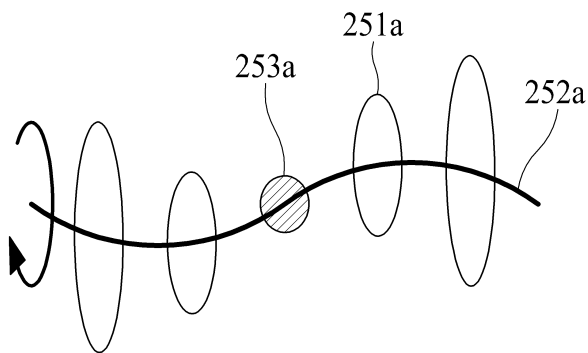
도면8



도면9a



도면9b



도면10

