



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0097559  
(43) 공개일자 2014년08월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02F 1/1333 (2006.01) G02F 1/133 (2006.01)  
G02F 1/13357 (2006.01) G06F 3/041 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-7018371  
(22) 출원일자(국제) 2012년10월04일  
심사청구일자 2014년07월02일  
(85) 번역문제출일자 2014년07월02일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2012/075826  
(87) 국제공개번호 WO 2013/084577  
국제공개일자 2013년06월13일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2011-268138 2011년12월07일 일본(JP)  
JP-P-2012-154540 2012년07월10일 일본(JP)

(71) 출원인  
도판 인사츠 가부시기가이샤  
일본 도쿄도 다이토구 다이토 1쵸메 5반 1고  
(72) 발명자  
히바야시, 야스히로  
일본 110-8560 도쿄도 다이토구 다이토 1쵸메 5-1  
도판 인사츠 가부시기가이샤 내  
미나토, 교이찌  
일본 110-8560 도쿄도 다이토구 다이토 1쵸메 5-1  
도판 인사츠 가부시기가이샤 내  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
박충범, 양영준

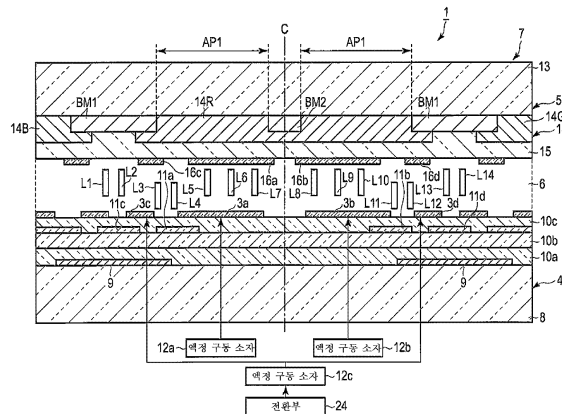
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 액정 표시 장치

(57) 요약

실시 형태에 따른 액정 표시 장치(1)에 있어서, 고체 발광 소자는, 파장 360nm 내지 420nm 사이의 단파장광을 발광하는 제1 발광 소자와, 가시광을 발광하는 제2 발광 소자를 구비한다. 액정 표시 장치(1)의 복수 전극은, 액정층(6)에 포함되어 있는 액정을 단파장광의 출사를 위해 구동하는 도광 전극(3c, 3d)과, 액정층(6)에 포함되어 있는 액정을 가시광의 출사를 위해 구동하는 화소 전극(3a, 3b)을 포함한다. 복수의 수광 소자는, 갈륨, 인듐, 아연, 하프늄, 주석, 이트륨 중 2종 이상의 금속 산화물을 포함하는 투명 채널층을 구비하는 포토트랜지스터이며, 평면에서 볼 때 청색 필터(14B)와 겹치는 제1 수광 소자와, 평면에서 볼 때 녹색 필터(14G), 적색 필터(14R), 또는 블랙 매트릭스 BM과 겹치는 제2 수광 소자를 포함한다.

대표도



(72) 발명자

**후꾸요시, 겐조**

일본 110-8560 도쿄도 다이토꾸 다이토 1쵸메 5-1  
도관 인사츠 가부시카가이샤 내

**이또, 마나부**

일본 110-8560 도쿄도 다이토꾸 다이토 1쵸메 5-1  
도관 인사츠 가부시카가이샤 내

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

복수의 수광 소자와 복수의 전극과 그 복수의 전극과 전기적으로 접속되는 적어도 하나의 액정 구동 소자를 구비하는 어레이 기판과,

복수의 화소 또는 서브 픽셀에 대응하여 평면에서 볼 때 매트릭스 형상으로 구분된 복수의 화소 개구부를 형성하는 블랙 매트릭스와, 상기 복수의 화소 개구부에 대응하는 청색 필터와 녹색 필터와 적색 필터를 포함하는 컬러 필터층을 구비하는 대향 기판과,

상기 어레이 기판과 상기 대향 기판을 액정층을 개재하여 서로 대향시킨 액정 패널과,

상기 액정 패널의 이면측에 구비되고, 고체 발광 소자를 포함하는 백라이트 유닛

을 구비하고,

상기 고체 발광 소자는, 파장 360nm 내지 420nm 사이의 단파장광을 발광하는 제1 발광 소자와, 가시광을 발광하는 제2 발광 소자를 구비하고,

상기 복수의 전극은, 상기 액정층에 포함되어 있는 액정을 상기 단파장광의 출사를 위해 구동하는 도광 전극과, 상기 액정층에 포함되어 있는 액정을 상기 가시광의 출사를 위해 구동하는 화소 전극을 포함하고,

상기 복수의 수광 소자는, 갈륨, 인듐, 아연, 하프늄, 주석, 이트륨 중 2종 이상의 금속 산화물을 포함하는 투명 채널층을 구비하는 포토트랜지스터이며, 평면에서 볼 때 상기 청색 필터와 겹치는 제1 수광 소자와, 평면에서 볼 때 상기 녹색 필터, 상기 적색 필터, 또는 상기 블랙 매트릭스와 겹치는 제2 수광 소자를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 발광 소자의 발광 타이밍과 상기 제1 수광 소자의 관측 타이밍을, 동기시키는 제어부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 도광 전극은, 또한, 상기 액정층에 포함되어 있는 액정을 상기 가시광의 출사를 위해 구동하고,

상기 제1 발광 소자의 발광 타이밍과 상기 도광 전극의 액정 구동 전압 인가 타이밍을 동기시키고, 상기 제1 발광 소자의 발광 타이밍과 서로 다른 상기 제2 발광 소자의 발광 타이밍과 상기 복수의 전극 액정 구동 전압 인가 타이밍을 동기시키는 제어부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 화소 또는 상기 서브 픽셀에 대하여 복수의 상기 액정 구동 소자가 배치되고,

상기 화소 또는 상기 서브 픽셀에 배치되어 있는 복수의 상기 액정 구동 소자 중 적어도 1개는, 상기 도광 전극과 전기적으로 접속되고,

상기 화소 또는 상기 서브 픽셀에 배치되어 있는 복수의 상기 액정 구동 소자 중 다른 적어도 1개는, 상기 화소 전극과 전기적으로 접속되는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 수광 소자는, 상기 단파장광의 관측을 행하기 위해 파장 360nm 내지 420nm의 범위에서 수광 감도를 갖

고,

상기 제1 수광 소자의 관측값으로부터 상기 제2 수광 소자의 관측값을 빼어서, 보상 관측값을 구하는 연산부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 수광 소자와 상기 제2 수광 소자는, 서로 인접하는 화소 또는 서브 픽셀에 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 블랙 매트릭스는, 평면에서 볼 때 서로 대향하는 2변에 형성된 경사광 개구부를 구비하고,

상기 복수의 전극은, 상기 화소 개구부에 대응하는 액정을 구동하기 위한 상기 화소 전극과, 상기 경사광 개구부에 대응하는 액정을 구동하기 위한 상기 도광 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 어레이 기판은, 차광막을 더 구비하고,

상기 제2 수광 소자는, 평면에서 볼 때 상기 블랙 매트릭스 및 상기 차광막과 겹치는 위치이면서, 단면에서 볼 때 상기 블랙 매트릭스와 상기 차광막의 사이에 끼워지는 상태에서 배치되고, 상기 액정 패널에서 발생하는 반사광을 검출하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 어레이 기판은, 차광막을 더 구비하고,

상기 제2 수광 소자는, 평면에서 볼 때 상기 녹색 필터 또는 상기 적색 필터와, 상기 차광막과 겹치는 위치이면서, 단면에서 볼 때 상기 녹색 필터 또는 상기 적색 필터와, 상기 차광막의 사이에 끼워지는 상태에서 배치되고, 상기 액정 패널에서 발생하는 반사광을 검출하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 대향 기판은,

투명 기판의 한쪽 면 위에 형성된 상기 블랙 매트릭스와,

상기 블랙 매트릭스의 형성된 한쪽 면에 대하여 형성된 투명 도전막과,

상기 투명 도전막의 위에 형성된 상기 컬러 필터층과,

상기 컬러 필터층의 위에 형성된 투명 수지층

을 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

#### 청구항 11

제1항에 있어서,

상기 대향 기판은,

투명 기판의 한쪽 면 위에 형성된 상기 블랙 매트릭스와,

상기 블랙 매트릭스의 형성된 한쪽 면에 대하여 형성된 상기 컬러 필터층과,

상기 컬러 필터층의 위에 형성된 투명 수지층과,

상기 투명 수지층의 위에 형성된 투명 도전막

을 구비하고,

상기 투명 도전막은, 상기 복수의 수광 소자와 대향하는 위치에는 형성되지 않는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

## 청구항 12

제1항에 있어서,

상기 녹색 필터는, 주된 색재로서, 할로겐화 아연 프탈로시아닌 녹색 안료를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

## 청구항 13

제1항에 있어서,

상기 액정층은, 초기 수직 배향의 액정을 포함하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

## 청구항 14

제1항에 있어서,

상기 백라이트 유닛과 상기 액정 패널의 사이에 구비되고, 상기 백라이트 유닛에 의해 조사된 광을, 상기 액정 패널의 법선 방향에 대하여 경사를 갖는 경사 방향으로 출사하는 광 제어 소자를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

## 청구항 15

제1항에 있어서,

상기 단파장광의 강도를 전환하는 전환부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명의 실시 형태는, 수광 소자를 구비한 액정 표시 장치에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 최근 들어, 액정 표시 장치를 사용한 전자 기기의 경량화가 진행되고 있다. 예를 들어, 액정 표시 장치는, 휴대 전화, 모바일 PC 등과 같은 정보 기기에 구비된다. 정보 기기의 조작에 대해서는, 예를 들어 액정 표시 화면에 대하여 손가락 또는 포인터 등에 의해 직접 입력을 행하기 위한 기술이 적용되어 있다.

[0003] 액정 표시 화면에 대한 직접 입력 방식은, 센싱 기능이 있는 터치 패널을 액정 패널의 전방면에 설치하고, 이 터치 패널에 의해 입력을 접수하는 온 셀 방식과, 센싱 기능을 매트릭스 형상 배치의 센서로서 액정 표시 장치의 어레이 기판 또는 대향 기판에 형성하고, 액정 셀에 내부 설치하는 인 셀 방식을 포함한다.

[0004] 온 셀 방식에 이용되는 기술로서, 특허문헌 1(일본 특허공개 평10-171599호 공보)에, 저항막 방식, 전자기 유도 방식, 정전 용량 방식, 광학식의 터치 패널이 개시되어 있다. 그러나, 액정 패널의 표면에 터치 패널을 배치하는 온 셀 방식은, 터치 패널의 두께와 가중치(중량)가 액정 표시 장치에 가산되기 때문에, 두께 및 중량 증가의 원인이 된다. 또한, 터치 패널의 표면 및 터치 패널의 내면의 광 반사에 의해, 액정 표시 품질이 저하되는 경우가 있다.

[0005] 이에 반하여, 액정 셀에 센서를 내부 설치하는 인 셀 방식은, 액정 표시 장치로서 액정 표시 장치의 두께 증가가 없고, 표시 품질을 저하시키기 어렵기 때문에 바람직하다. 센싱 기능을 갖는 센서로서 광센서의 개발이 진행되고 있다.

- [0006] 정보 기기에 이용되는 액정 표시 장치에서는, 입체 화상 표시가 이용되고 있으며, 예를 들어 입체 표시 효과가 부여된 버튼 표시에서의 클릭감의 요구, 손가락 입력에서의 오동작 방지 등, 기술적인 요구가 증가하고 있다. 손가락 입력에서는, 액정 표시 장치의 표면에 터치 패널을 외장하는 방식이 있다. 또한, 경량화를 위해 광센서를 액정 패널에 내장시켜 이 광센서를 사용한 입력 방식의 개발이 진행되고 있다. 이 광센서를 내장한 액정 표시 장치는, 온도의 영향 및 백라이트 광원의 영향을 받고, 손가락 입력에 대하여 오동작이 발생하는 것을 방지하기 위해서, 광센서의 보상을 필요로 하는 경우가 있다.
- [0007] 폴리실리콘 또는 아몰퍼스 실리콘을 채널층으로 하는 실리콘 포토다이오드에 있어서는, 환경 온도 등의 변화에 따라 암전류가 발생하고, 관측 데이터에 관측광이 아닌 노이즈가 더해지는 경우가 있다. 예를 들어 폴리실리콘 또는 연속 입계 실리콘 등과 같은 결정의 입계를 갖는 실리콘 포토다이오드는, 입계의 위치 변동이 그대로 포토다이오드 특성의 변동으로 되고, 액정 표시 장치의 화면 내에서 균질한 복수의 광센서를 형성하기 어려운 경우가 있다. 이 실리콘 포토다이오드와 비교하여, 후술하는 산화물 반도체에 의한 광센서의 포토트랜지스터 특성은, 극히 균질하다.
- [0008] 암전류의 보정을 행하는 포토다이오드를 사용하여 연산 보정하는 기술은, 특허문헌 2(일본 특허공개 제2002-335454호 공보), 특허문헌 3(일본 특허공개 제2007-18458호 공보)에 개시되어 있다. 이 특허문헌 2, 3은, 촬상 소자에 의한 암전류 보정 기술을 개시하고 있지만, 표시 장치에 산화물 반도체에 의한 포토트랜지스터를 적용한 경우의 안정 입력 및 반사광에 기인하는 노이즈에 대한 처리 기술을 개시하고 있지 않다. 산화물 반도체에 의한 포토 센서는, 실리콘계 반도체에 의한 포토 센서에 부수되는 큰 암전류를 갖지 않아, 암전류 보정을 적극적으로 행할 필요가 없다.
- [0009] 수광 소자를 터치 센서로서 사용한 경우에, 안정된 입력을 행하기 위해서, 경사 방향으로부터 센싱 전문광을 출사시키는 기술이, 특허문헌 4(WO2009/116205)에 개시되어 있다. 그러나, 특허문헌 4는, 액정 셀 내의 반사광에 기인하는 노이즈의 처리 기술, 복수 소자에서의 특성 변동이 적고 특성이 균질한 산화물 반도체의 수광 소자를 사용하는 것, 또한, 신호 보상의 수광 소자를 사용하여 더 안정된 입력 기술을 개시하고 있지 않다. 특허문헌 4의 기술에서는, 센싱 전문광이 차광층의 슬릿을 개재하여 관찰자의 방향과 서로 다른 방향으로 항상 출사되지만, 블랙 매트릭스의 절결 부분의 단면이나 TFT(박막 트랜지스터) 금속 배선으로부터의 난반사, 및 광의 회절 등으로부터, 센싱 전문광이 관찰자의 눈에 들어가 표시 품질이 저하되는 경우가 있다. 또한 특허문헌 4는, 액정 표시 장치의 사용 목적(화질 우선, 시큐리티, 또는, 손가락 입력 등의 목적)에 따라 경사 출사광의 강도를 전환하는 것, 화상 표시의 명암 차(휘도 차)에 의해 증장되는 반사광에서의 신호 변동의 경감 등에 대하여 개시하고 있지 않다.
- [0010] 최근 들어, IGZO라 호칭되는 산화물 반도체가 주목을 받고 있다. 실리콘 포토다이오드와 비교하여 밴드 갭이 2.5 내지 3.5eV로 높은 산화물 반도체는, 암전류가 극히 작기 때문에, 상기의 실리콘 포토다이오드와 같이 암전류를 감산하는 보상의 필요성이 낮아진다. 또한, 산화물 반도체에서 투명 채널층이 형성된 포토트랜지스터는, 대면적으로 복수개 형성되어도, 변동이 적은 균질한 특성을 갖는다. 이러한 관점에 기초하여, 산화물 반도체를 광센서로서 이용하는 기술 개발이 진행되고 있다.
- [0011] 특허문헌 5(일본 특허공개 제2010-186997호 공보), 특허문헌 6(일본 특허공개 제2011-118888호 공보)은, 산화물 반도체를 사용한 광센서(수광 소자) 기술을 개시하고 있다. 특허문헌 5는, 주로 유기물을 발광층으로서 사용하는 디스플레이에 적용되는 광센서 기술을 개시하고 있다. 특허문헌 6은, 에리어 센서로서의 광센서 외에, 위치 검출용의 광센서를 구비한 표시 장치에 관한 것이다. 특허문헌 5 및 특허문헌 6에서는, 경사광을 출사시키기 위한 액정 구동 기술이 개시되어 있지 않다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은, 이상과 같은 실정을 감안하여 이루어진 것으로, 수광 소자에 의한 검출 결과가 고정밀도로 안정되어 있는 액정 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

- [0013] 제1 형태에 있어서, 액정 표시 장치는, 어레이 기판과, 대향 기판과, 액정 패널과, 백라이트 유닛을 포함한다. 어레이 기판은, 복수의 수광 소자와 복수의 전극과 그 복수의 전극과 전기적으로 접속되는 적어도 하나의 액정

구동 소자를 구비한다. 대향 기관은, 복수의 화소 또는 서브 픽셀에 대응하여 평면에서 볼 때 매트릭스 형상으로 구분된 복수의 화소 개구부를 형성하는 블랙 매트릭스와, 복수의 화소 개구부에 대응하는 청색 필터와 녹색 필터와 적색 필터를 포함하는 컬러 필터층을 구비한다. 백라이트 유닛은, 어레이 기관과 대향 기관을 액정층을 개재하여 서로 대향시킨 구성을 갖는다. 백라이트 유닛은, 액정 패널의 이면측에 구비되고, 고체 발광 소자를 포함한다. 고체 발광 소자는, 파장 360nm 내지 420nm 사이의 단파장광을 발광하는 제1 발광 소자와, 가시광을 발광하는 제2 발광 소자를 포함한다. 복수의 전극은, 액정층에 포함되어 있는 액정을 단파장광의 출사를 위해 구동하는 도광 전극과, 액정층에 포함되어 있는 액정을 가시광의 출사를 위해 구동하는 화소 전극을 포함한다. 복수의 수광 소자는, 갈륨, 인듐, 아연, 하프늄, 주석, 이트륨 중 2종 이상의 금속 산화물을 포함하는 투명 채널층을 구비하는 포토트랜지스터이며, 평면에서 볼 때 청색 필터와 겹치는 제1 수광 소자와, 평면에서 볼 때 녹색 필터, 적색 필터, 또는 블랙 매트릭스와 겹치는 제2 수광 소자를 포함한다.

### 발명의 효과

[0014] 본 발명의 형태에 있어서는, 액정 표시 장치에 구비되어 있는 수광 소자에 의한 검출 결과를 고정밀도로 안정화시킬 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은, 제1 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 일례를 나타내는 부분 평면도이다.  
 도 2는, 제1 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 일례를 나타내는 부분 단면도이다.  
 도 3은, 제1 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 서브 픽셀의 배열 상태의 일례를 나타내는 평면도이다.  
 도 4는, 제1 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 수광 소자의 배치의 일례를 나타내는 단면도이다.  
 도 5는, 제1 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 일례를 나타내는 단면도이다.  
 도 6은, 제1 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 제1 화소 전극에만 액정 구동 전압을 인가한 상태의 일례를 나타내는 부분 단면도이다.  
 도 7은, 제1 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 제2 화소 전극에만 액정 구동 전압을 인가한 상태의 일례를 나타내는 부분 단면도이다.  
 도 8은, 제1 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 도광 전극에 액정 구동 전압을 인가한 상태의 일례를 나타내는 부분 단면도이다.  
 도 9는, 제2 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 제1 화소 전극에만 액정 구동 전압을 인가한 상태의 일례를 나타내는 부분 단면도이다.  
 도 10은, 제2 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 제2 화소 전극에만 액정 구동 전압을 인가한 상태의 일례를 나타내는 부분 단면도이다.  
 도 11은, 제2 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 화소 전극의 양쪽에 액정 구동 전압을 인가한 상태의 일례를 나타내는 부분 단면도이다.  
 도 12는, 제3 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 일례를 나타내는 부분 평면도이다.  
 도 13은, 제3 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 일례를 나타내는 부분 단면도이다.  
 도 14는, 제3 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 제1 화소 전극에만 액정 구동 전압이 인가된 상태의 일례를 나타내는 부분 단면도이다.  
 도 15는, 제3 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 제2 화소 전극에만 액정 구동 전압이 인가된 상태의 일례를 나타내는 부분 단면도이다.  
 도 16은, 제3 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 제1 도광 전극에만 액정 구동 전압이 인가된 상태의 일례를 나타내는 부분 단면도이다.  
 도 17은, 제3 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 제2 도광 전극에만 액정 구동 전압이 인가된 상태의 일례를 나타내는 부분 단면도이다.



도 18은, 제4 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 일례를 나타내는 부분 단면도이다.

도 19는, 제5 실시 형태에 따른 서브 픽셀의 평면 형상과 화소 전극 및 도광 전극의 형상과의 관계의 제1 예를 나타내는 평면도이다.

도 20은, 제5 실시 형태에 따른 서브 픽셀의 평면 형상과 화소 전극 및 도광 전극의 형상과의 관계의 제2 예를 나타내는 평면도이다.

도 21은, 제5 실시 형태에 따른 서브 픽셀의 평면 형상과 화소 전극 및 도광 전극의 형상과의 관계의 제3 예를 나타내는 평면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 도면을 참조하면서 본 발명의 실시 형태에 대하여 설명한다. 또한, 이하의 설명에 있어서, 동일하거나 또는 실질적으로 동일한 기능 및 구성 요소에 대해서는, 동일한 부호를 부여하고, 필요에 따라서 설명을 행한다.
- [0017] 각 실시 형태에 있어서는, 특징적인 부분에 대해서만 설명하고, 통상의 액정 표시 장치의 구성 요소와 차이가 없는 부분에 대해서는 설명을 생략한다.
- [0018] 각 실시 형태에 있어서, 액정 표시 장치의 단일 색의 표시 단위는, 1 서브 픽셀 또는 1 화소인 것으로 한다.
- [0019] 각 실시 형태에 있어서는, 액정이 음인 유전율 이방성을 갖는 수직 배향의 액정의 경우를 대표예로서 설명하지만, 양인 유전율 이방성을 갖는 수평 배향의 액정 등을 적용하여도 된다. 액정 구동 전압 인가 시의 액정 분자의 회전 방향(동작 방향)은, 기판면에 평행하여도 되고, 수직 방향으로 상승하는 방향이어도 된다. 액정 구동 전압의 액정 분자에 인가하는 전압의 방향은, 수평이어도 되고, 2차원 또는 3차원적으로 경사져도 되고, 수직 방향이어도 된다.
- [0020] 각 실시 형태에 있어서의 공통의 대표적 포인트는,
- [0021] (A) 액정 표시 장치는, 백라이트 유닛에 가시 파장 영역의 가시광을 발광하는 광원 외에, 파장 360nm 내지 420nm의 조명광을 발광하는 단파장 고체 발광 소자를 구비하는 점
- [0022] (B) 단파장 고체 발광 소자로부터의 발광은, 액정 화면에 근접하는 손가락 또는 포인터 등의 입력 지시체를 조명하기 위한 조명광으로서 사용되는 점
- [0023] (C) 산화물 반도체를 투명 채널층으로 하는 복수의 수광 소자가 어레이 기판에 배치되고, 입력 지시체의 액정 화면으로부터의 거리 및 위치, 이동의 속도 등이 단파장 고체 발광 소자의 발광과 동기시켜서 검지되는 점
- [0024] (D) 수광 소자는, 평면에서 볼 때, 단파장의 광 투과율이 높은 청색 필터와 겹치는 위치에 배치되는 점
- [0025] 이다.
- [0026] 각 실시 형태에서 상세히 설명하는 화소 전극과 도광 전극은, 이들 기능을 겸용하여 동일한 전극으로서 사용하여도 된다. 한편으로, 계조 표시를 위한 다양한 전압이 인가되는 화소 전극과, 특정 레벨(복수의 레벨이어도 됨)로 조명광을 출사시키기 위한 특정 전압이 인가되는 도광 전극은, 하나의 서브 픽셀 또는 화소에 각각 별도 구성으로 배치되어도 된다. 화소 전극과 도광 전극을 서로 다른 액정 구동 소자에 의해 구동하는 예를 제1 실시 형태에서 설명하고, 화소 전극과 도광 전극을 일체 구성으로 하는 예를 제2 실시 형태에서 설명한다.
- [0027] (제1 실시 형태)
- [0028] 본 실시 형태에 있어서, 화소 전극과 도광 전극은 서로 다른 액정 구동 소자에 의해 별도로 구동된다. 이 서로 다른 액정 구동 소자의 구동 타이밍은 겹쳐 있어도 된다. 액정 구동 소자로서는, 예를 들어 TFT를 사용할 수 있다.
- [0029] 도광 전극에는, 입력 지시체를 조명하기 위한 광인 단파장광(조명광)을 출사시키기 위한 액정 구동 전압이 인가된다. 수광 소자가 그 단파장광을 수광하여 센싱할 때에는, 액정 표시 화면 전체에 있어서 각각의 도광 전극에는 동일한 전압이 균일하게 인가된다. 단, 각 도광 전극에 인가되는 동일한 전압은, 후술하는 바와 같이, 출사광의 강도 전환에 따라서 복수의 레벨로 설정 가능하다. 이 도광 전극의 특징은, 계조 표시를 위해 다양한 구동 전압이 다양한 타이밍에 인가되는 화소 전극과 상이하다. 후술하는 제2 실시 형태에 따른 도광 전극과 화소 전극을 겸용하는 구성에서는, 파장 360nm 내지 420nm의 단파장광을 발광하는 단파장 고체 발광 소자와, 발광 소



자 가시광의 광원(예를 들어, 적·녹·청의 광을 발광하는 LED 등의 가시광 고체 발광 소자)의 각각을 서로 다른 타이밍에 발광시키는 것이 바람직하다.

- [0030] 본 실시 형태에 있어서는, 광센서의 일례로서 수광 소자를 구비하고, 이 수광 소자에 의한 관측값으로부터 액정 패널 내에서의 반사광에 기초하는 노이즈를 제거하고, 고정밀도, 균질하여 안정화된 관측값을 얻는 것이 가능하며, 3차원 화상 표시(입체 표시) 또는 2차원 화상 표시가 가능한 액정 표시 장치에 대하여 설명한다.
- [0031] 본 실시 형태에서는, 주로, 수광 소자, 조명광을 출사하는 셀 구조, 도광 전극과 그 도광 전극에 부수되는 액정 동작, 화소 전극에 부수되는 3차원 화상 표시에 대하여 설명한다.
- [0032] 도 1은, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 일례를 나타내는 부분 평면도이다. 이 도 1은, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(1)의 평면에서 볼 때의 상태(관찰자측에서 본 상태)를 나타내고 있다.
- [0033] 도 2는, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(1)의 일례를 나타내는 부분 단면도이다. 이 도 2는, 도 1의 A-A' 단면이다. 도 2는, 액정 표시 장치(1)에 구비되어 있는 청색 필터(14B) 등의 컬러 필터, 빗살 형상 또는 스트라이프 형상의 화소 전극(3a, 3b) 및 도광 전극(3c, 3d)의 장축 방향에 수직인 단면을 나타내고 있다. 도 2에 있어서, 수직 배향막, 편광판, 위상차판, 도 1에서 도시되어 있는 수광 소자(2a, 2b)는, 도시되어 있지 않다. 후술하는 바와 같이, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(1)는 3차원 화상 표시와 통상의 2차원 화상 표시를 전환 가능하다.
- [0034] 도 3은, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(1)의 서브 픽셀 배열 상태의 일례를 나타내는 평면도이다.
- [0035] 도 4는, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(1)의 제1 수광 소자(2a), 제2 수광 소자(2b)의 배치의 일례를 나타내는 단면도이다. 이 도 4는, 도 1의 B-B' 단면이며, 액정 표시 장치(1)에 구비되어 있는 컬러 필터층(14)에 포함되어 있는 예를 들어 청색 필터(14B)의 길이 방향으로 수직인 단면을 나타내고 있다. 이 도 4에 있어서, 수직 배향막, 편광판, 위상차판은 생략되어 있다. 이하의 다른 단면도에 대해서도 마찬가지로 한다.
- [0036] 도 5는, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(1)의 일례를 나타내는 단면도이다.
- [0037] 본 실시 형태의 액정 표시 장치(1)는, 어레이 기관(4)과 대향 기관(5)을 액정층(6)을 개재하여 대향시킨 구성의 액정 패널(7), 광 제어 소자(31), 백라이트 유닛(30)을 구비한다.
- [0038] 어레이 기관(4)은, 투명 기관(8), 차광막(9), 절연층(10a), 복수의 수광 소자(2a, 2b), 절연층(10b), 공통 전극(11a 내지 11d), 절연층(10c), 화상 표시용의 화소 전극(3a, 3b), 단파장광 제어용의 도광 전극(3c, 3d), 화상 표시용의 액정 구동 소자(12a, 12b), 단파장광 제어용의 액정 구동 소자(12c)를 구비한다.
- [0039] 도 6에 도시한 차광막(9)은, 예를 들어 유리 등과 같은 투명 기관(8)의 한쪽 면에 형성된다.
- [0040] 절연층(10a)은, 차광막(9)이 형성된 투명 기관(8)의 위에 형성된다. 차광막(9)은, 예를 들어 TFT의 게이트 배선 또는 소스 배선과 동일한 금속 박막으로 형성된다.
- [0041] 수광 소자(2a, 2b)는, 절연층(10a)의 위에 형성된다. 수광 소자(2a)는 블랙 매트릭스 BM의 화소 개구부 AP1에 구비된 청색 필터(14)를 통과한 광을 검출하지만, 액정 패널(7) 내에서 반사한 광도 이 수광 소자(2a)에 의해 검출되는 경우가 있다. 수광 소자(2a)는 평면에서 볼 때, 화소 개구부 AP1과 차광막(9)과 겹치고, 단면의 수직 방향에 있어서, 화소 개구부 AP1과 차광막(9)의 사이에 끼워지는 상태로 구비된다. 차광막(9)은, 후술하는 보텀 게이트 구조의 트랜지스터 게이트 전극으로 할 수 있다. 수광 소자(2a)의 감도 영역은, 예를 들어 360nm 내지 420nm의 파장 영역에 있으며, 또한 단파장 고체 발광 소자(35a, 35b)의 발광 피크에 주된 감도 영역이 있는 것이 바람직하다. 예를 들어, 단파장 고체 발광 소자(35a, 35b)의 발광 피크 파장이 390nm인 경우, 수광 소자(2a)는 390nm 근방에 수광 감도의 피크를 갖는 것으로 한다. 예를 들어, 컬러 필터층(14)에 포함되는 청색 필터(14B)는, 385nm 파장에서 20% 이상, 390nm 파장에서 30% 이상, 400nm 파장에서 50% 이상의 투과율을 갖도록 형성된다. 수광 소자(2b)는, 액정 패널(7) 내에서 반사된 광을 검출한다. 예를 들어, 수광 소자(2b)에 의해 검출되는 광으로서, 대향 기관(5) 측의 다양한 계면으로부터의 반사광, 대향 기관(5)과 액정층(6)의 계면으로부터의 반사광 등이 있다. 수광 소자(2b)는 평면에서 볼 때, 블랙 매트릭스 BM의 프레임부 BM1과 차광막(9)과 겹치고, 단면의 수직 방향에 있어서, 블랙 매트릭스 BM의 프레임부 BM1과 차광막(9)의 사이에 끼워지는 상태로 구비된다. 수광 소자(2b)는 신호 보상용의 수광 소자이다.
- [0042] 복수의 수광 소자(2a, 2b) 및 액정 구동 소자(12a 내지 12c)의 트랜지스터로서, 예를 들어 갈륨(Ga), 인듐(In), 아연(Zn), 하프늄(Hf), 주석(Sn), 이트륨(Y) 중 2종 이상의 금속 산화물을 포함하는 투명 채널층을 구비하는 포

트랜지스터가 사용된다. 투명 채널층을 2종 이상 또는 3종 이상의 복합 산화물로 형성함으로써, 투명 채널층을 비정질화시킨다. 이에 의해, 복합 산화물의 층을 갖는 다이오드 및 트랜지스터의 각각의 전기 특성을 균질화할 수 있다. 또한, 투명 채널층 형성 후, 또는, 투명 채널층의 패턴 형성 후에, 180℃ 내지 400℃의 범위 내의 열처리를 행하여, 그 복합 산화물을 결정화시킬 수 있다. 투명 채널층을 결정화시킴으로써, 상기 포토트랜지스트 및 동일 기판에 형성된 트랜지스터의 전기 특성을, 더 안정화시킬 수 있다. 상기 열처리를, 레이저광에서의 어닐링에 의해 복수의 수광 소자의 일부에 실시함으로써, 수광 특성이 서로 다른 수광 소자를 형성할 수 있다.

[0043] 수광 소자(2a, 2b)는, 예를 들어 서로 인접하는 화소 또는 서브 픽셀에 대하여 구비된다. 예를 들어, 수광 소자(2a)와 수광 소자(2b)를 직렬로 접속하고, 이들 2개의 수광 소자의 신호 차분 처리를 행하여도 된다. 예를 들어, 수광 소자(2a)에 별도 트랜지스터를 인접시키고, 이 트랜지스터의 드레인 전극과 소스 전극에 접속된 증폭 회로를 배치시켜도 된다.

[0044] 절연층(10b)은, 복수의 수광 소자(2a, 2b) 및 액정 구동 소자(12a 내지 12c)의 위에 형성된다.

[0045] 공통 전극(11a 내지 11d)은, 절연층(10b)의 위에 형성된다.

[0046] 화상 표시용의 화소 전극(3a, 3b) 및 단파장광 제어용의 도광 전극(3c, 3d)은, 절연층(10c)의 위에 형성된다.

[0047] 화상 표시용의 액정 구동 소자(12a, 12b)는, 화상 표시용의 화소 전극(3a, 3b)과 전기적으로 접속된다.

[0048] 단파장광 제어용의 액정 구동 소자(12c)는, 단파장 제어용의 도광 전극(3c, 3d)과 전기적으로 접속된다.

[0049] 화상 표시용의 액정 구동 소자(12a, 12b)와, 단파장광 제어용의 액정 구동 소자(12c)로서, 예를 들어 산화물 반도체를 채널층으로 하는 TFT가 사용된다.

[0050] 어레이 기판(3)은, 투명 기판(8)의 다른 쪽 면측이 액정 패널(7)의 이면측으로 되고, 화소 전극(3a, 3b) 및 도광 전극(3c, 3d)의 형성측이, 배향막(도시생략)을 개재하여 액정층(6) 측으로 된다.

[0051] 액정층(6)에 포함되는 액정은, 예를 들어 초기 수직 배향인 것으로 한다. 또한, 액정 표시 장치(1)는, 초기 수직 배향의 액정을 사용하는 VA 액정 방식이어도 되고, 초기 수평 배향의 액정을 사용하는 ECB 방식이어도 된다. 이하에 있어서는, VA 액정으로서, 유전율 이방성이 음인 액정에 대하여 설명하지만, 유전율 이방성이 양인 액정이 사용되어도 된다. VA 액정으로서, 유전율 이방성이 양인 액정을 사용할 수도 있다.

[0052] 액정층(6)에는, 수직 배향 액정이 사용된다. 따라서, 액정층(6)의 배향은 기판면에 대하여 기본적으로는 수직이다. 액정 분자 L1 내지 L14는, 대향 기판(5) 및 어레이 기판(4)의 표면에 대하여 수직으로 배향한다. 본 실시 형태에 있어서는, 기판에 대하여 경사진 전계를 발생시킴으로써, 수직 배향막(도시생략)에 대하여 광 배향 및 러빙 등과 같은 배향 처리를 생략할 수 있다. 경사 전계를 사용하는 본 실시 형태에 있어서는, 종래의 VA 방식에서 필요한 89° 등의 엄밀한 프리틸트각 제어가 필요하지 않고, 예를 들어 90° 등과 같은 단순한 초기 수직 배향의 액정을 사용할 수 있다. 또한, 프리틸트각은 액정 구동 전압 무인가 시의, 대향 기판(5) 또는 어레이 기판(4)의 표면과, 액정 분자의 장축과의 각도를 의미한다.

[0053] 본 실시 형태에 있어서, 액정의 재료로서, 분자 구조 내에 불소 원자를 포함하는 액정 재료(이하, '불소계 액정'이라 함)를 사용할 수 있다. 불소계 액정은, 유전율이 낮기 때문에, 이온성 불순물의 도입을 적게 할 수 있고, 불순물에 의한 전압 유지율의 저하 등과 같은 성능 열화를 방지할 수 있어, 표시 얼룩의 발생을 억제할 수 있다.

[0054] 도 2에서 도시를 생략한 편광판은, 예를 들어 크로스니콜로 노멀리 블랙으로 할 수 있다. 또는, 2매의 편광판의 광축을 패러렐로 하고, 노멀리 화이트로 하면, 후술하는 단파장 고체 발광 소자로부터의 출사광을, 액정 구동 전압을 인가하지 않을 때라도 액정 패널면으로부터 출사시킬 수 있어, 손가락 또는 포인터 등의 조명광으로서 활용하기 쉽다.

[0055] 대향 기판(5)은, 투명 기판(13), 블랙 매트릭스 BM, 컬러 필터층(14), 투명 수지층(15: 보호층), 공통 전극인 대향 전극(16a 내지 16d)을 구비한다. 투명 기판(13)의 한쪽 면 위에 블랙 매트릭스 BM으로 구분되는 청색 필터(14B), 적색 필터(14R), 녹색 필터(14G)가 형성된다. 이 청색 필터(14B), 적색 필터(14R), 녹색 필터(14G)를 포함하는 컬러 필터층(14) 위에는, 투명 수지층(15)이 구비된다. 투명 수지층(15)의 위에, 대향 전극(16a 내지 16d)이 형성된다. 대향 기판(2)은, 투명 기판(13)의 다른 쪽 면(도시에서는 투명 기판(22)의 상부측)이 관찰자측으로 되고, 대향 전극(16a 내지 16d) 측이, 배향막(도시생략)을 개재하여 액정층(6) 측으로 된다.

- [0056] 블랙 매트릭스 BM은, 복수의 화소 또는 서브 픽셀에 대응하여 평면에서 볼 때 매트릭스 형상으로 구분된 복수의 화소 개구부 AP1을 형성하도록, 투명 기판(13)의 한쪽 면에 형성된다. 본 실시 형태에 있어서, 블랙 매트릭스 BM은, 화소 또는 서브 픽셀 단위로, 화소 개구부 AP1을 형성하는 프레임부 BM1 중 평행한 2개의 긴 변부와, 이 화소 개구부 AP1을 2분할하는 수직 방향의 중앙부 BM2를 구비한다. 중앙부 BM2는 생략되어도 된다.
- [0057] 본 실시 형태에 있어서, 도 2의 단면에 도시되어 있는 대향 기관(13)의 대향 전극(16a 내지 16d)은, 서브 픽셀의 중심축 C에 대하여 선 대칭으로 배치된다.
- [0058] 본 실시 형태에 있어서, 도 2의 단면에 도시되어 있는 어레이 기관(4)의 화소 전극(3a, 3b), 도광 전극(3c, 3d), 공통 전극(11a 내지 11d)은, 서브 픽셀의 중심축 C에 대하여 선 대칭으로 배치된다.
- [0059] 연산부(17)는, 수광 소자(2a)의 관측값으로부터, 수광 소자(2b)의 관측값을 뺀 값을, 보상 관측값(실측 보상값)으로서 산출한다. 다시 말하면, 수광 소자(2a)의 관측값으로부터 수광 소자(2b)의 관측값을 차감하여, 수광 소자(2a)가 보정된 관측값이 구해진다.
- [0060] 본 실시 형태에 있어서는, 서브 픽셀에 대하여, 2 이상의 액정 구동 소자(12a 내지 12c)와, 이 2 이상의 액정 구동 소자(12a 내지 12c)의 각각에 대응하는 화소 전극(3a), 화소 전극(3b), 도광 전극(3c, 3d)이 구비된다. 보다 구체적으로 설명하면 액정 구동 소자(12a, 12b)는, 단면에서 볼 때, 관찰자에게 제공되어야 할 화상 표시용의 가시광의 투과 제어를 행하기 위해서, 화소 개구부 AP1 아래의 액정 L3 내지 L12를 구동하는 화소 전극(3a, 3b)과 전기적으로 접속된다. 액정 구동 소자(12c)는 단면에서 볼 때, 액정 분자 L1, L2, L13, L14를 구동하는 도광 전극(3c, 3d)과 전기적으로 접속된다. 본 실시 형태에 있어서, 도광 전극(3c, 3d)은 공통의 액정 구동 소자(12C)로 구동되지만, 도광 전극(3c, 3d)은 별개의 액정 구동 소자에 의해 구동되는 것으로 하여도 된다.
- [0061] 도 3에 있어서, 표시 소자 주사부(18), 센서 주사부(19), 표시 소자 구동부(20), 센서 판독부(21)는, 액정 패널(7)과 전기적으로 접속된다. 광원을 포함하는 백라이트 유닛(30)은, 액정 패널(7)의 이면측에 구비되어 있지만, 이 도 3에서는 생략되어 있다. 백라이트 유닛(30)의 예를 들어 LED 등과 같은 고체 발광 소자(32a, 32b, 35a, 35b)는, 예를 들어 액정 패널(7)의 양측 변부에 배열된다. 또한, 후술하는 실시 형태에서 상술하지만, 고체 발광 소자의 설치 형태로서, 예를 들어 적·녹·청 등의 가시 영역의 발광 소자열이 백라이트 유닛의 양단에 배열되고, 또한, 단파장 고체 발광 소자열이, 마찬가지로 백라이트 유닛의 양단에 배열되어도 된다. 단파장 고체 발광 소자는, 서로 다른 파장의 고체 발광 소자를 사용하고, 2열로 배열되어도 된다. 이러한 백라이트 유닛의 고체 발광 소자는, 액정 패널(7)의 양 측면의 단부 외에, 액정 패널(7)의 상변 단부 및 액정 패널(7)의 하변 단부에 배치되는 것으로 하여도 된다. 액정 패널(7)의 4개의 변에 배열된 가시광의 고체 발광 소자는, 로컬 디밍법에 의해, 표시 내용과 정합시켜서, 각각의 발광 강도가 조정되는 것으로 하여도 된다. 이에 의해, 액정 표시의 콘트라스트를 향상시킬 수 있다.
- [0062] 가시광의 고체 발광 소자(32a, 32b)는, 2차원 화상 표시 또는 3차원 화상 표시 등의 화상에 대응하여, 또는, 전술한 바와 같은 로컬 디밍법에 대응하여, 발광의 타이밍 및 출발 광강도가 조정된다. 이에 의해, 액정 표시 화면은, 표시 내용에 의해, 서로 다른 표시 부분에서 밝기 및 색이 서로 다른 상태로 된다. 이러한 액정 표시 화면으로부터 출사되는 가시광의 강도는, 표시 부분, 계조 표시 레벨, 표시 타이밍 등에 따라서 크게 상이하다. 따라서, 액정 표시 화면으로부터 출사되는 가시광을, 손가락 또는 포인터 등의 입력 지시체에 대한 조명광으로서 사용하는 것은 피하는 것이 바람직하다. 변동이 큰 가시광을 사용하여 입력 지시체를 검출하는 경우에는, 입력 지시체의 2차원적 위치, 표시면에서의 높이 및 이동 속도를 정확하게 검출하는 것이 곤란한 경우가 있다. 액정 표시 장치의 환경광(외광)을 사용한 입력 지시체의 검출에 대해서도, 환경광의 변동이 크기 때문에, 고정 밀도의 검출이 곤란한 경우가 있다.
- [0063] 따라서, 본 실시 형태에 있어서는, 백라이트 유닛(30)에 가시광의 고체 발광 소자(32a, 32b)와는 별도로 단파장광의 고체 발광 소자(35a, 35b)를 구비하면서, 단파장광을 수광할 수 있는 수광 소자(2a)에 의해 단파장광의 입력 지시체로의 반사광을 검출한다. 또한, 본 실시 형태에 있어서, 동기 제어부(36)는 가시광의 고체 발광 소자의 발광 타이밍(32a, 32b)과, 단파장광의 고체 발광 소자(35a, 35b)의 발광 타이밍을 서로 다른 타이밍으로 하고, 단파장광의 고체 발광 소자(35a, 35b)의 발광 타이밍과 수광 소자(2a)가 수광하는 타이밍을 동기시켜서, 보다 정밀도가 높은 입력 지시체의 검출을 행한다.
- [0064] 본 실시 형태에 적용되는 단파장광의 파장은, 예를 들어 360nm 내지 420nm의 범위로 한다.
- [0065] 청색 필터(14B)의 투과율 피크는, 약 430nm 내지 460nm의 범위에 있기 때문에, 본 실시 형태에 있어서, 단파장광의 고체 발광 소자(35a, 35b)의 발광 피크는, 430nm보다 단파장인 420nm 이하로 한다. 사람 눈의 시감도도 420

nm보다 짧은 파장의 영역에서는 급감하고, 시인이 곤란해지는 점 및 후에 상술하는 산화물 반도체에서 투명 채널층이 형성된 포토트랜지스터의 광 변환 효율은, 420nm보다 짧은 파장에서 높아지는 점을 감안하여, 본 실시 형태에서 적용되는 단파장광의 파장 상한은, 420nm로 한다.

[0066] 청색 필터(14B)의 청색재료로서는, 예를 들어 유기 안료인 C.I. Pigment Blue 15:6의 청 안료와, C.I. Pigment Violet 23의 보라색 안료를 혼합한 색재가 사용된다. 이들 안료를 사용한 청색 필터(14B)는, 파장 360nm 내지 420nm의 범위에서 광의 투과가 있지만, 360nm 이하의 단파장의 광은 거의 투과하지 않는다. 또한, 액정 패널(7)의 표면 또는 이면에 접촉하여 사용되는 편광판 및 저반사의 필름 등의 유기 필름은, 360nm 이하의 단파장인 자외선을 커트 또는 흡수하는 특성을 갖는다. 또한, 고체 발광 소자(35a, 35b)는, 360nm보다 장파장측에서 높은 발광 효율로 되고, 액정 표시 장치(1)의 소비 전력을 저감시킬 수 있다. 상기의 특징을 감안하여, 본 실시 형태에 적용되는 광의 파장 하한은, 360nm로 된다.

[0067] 본 실시 형태에 따른 단파장의 고체 발광 소자(35a, 35b)로서는, 질화알루미늄 갈륨계 발광 다이오드, 다이아몬드계 발광 다이오드, 산화아연계 발광 다이오드, 질화갈륨계 발광 다이오드가 사용된다. 질화갈륨계 다이오드(GaN계 청색 발광 다이오드라 호칭됨) 중에서도, 발광 다이오드의 활성층에 인듐을 도펀트로서 첨가하는 InGaN계 발광 다이오드가 바람직하다. In의 조성을 조정함으로써, 발광 피크를 360nm 내지 420nm의 범위에서 조정할 수 있다. 예를 들어, 발광 피크 385nm의 InGaN계 발광 다이오드는, 표면 실장할 수 있는 작은 사이즈의 칩으로 시판되고 있다.

[0068] 본 실시 형태에 따른 수광 소자(2, 2b)로서는, 예를 들어 전술한 바와 같이 갈륨(Ga), 인듐(In), 아연(Zn), hafnium(Hf), 주석(Sn), 이트륨(Y) 중 2종 이상의 금속 산화물을 포함하는 투명 채널층을 구비하는 포토트랜지스터가 사용된다. 산화물 반도체인 이들 복합 금속 산화물의 투명 채널층에, 불순물 준위를 형성함으로써 그 밴드 갭을 작게 하고, 수광 소자(2, 2b)의 감도 영역을 장파장 측의 가시 영역으로 시프트시킬 수 있다. 또한, 투명 채널층을 2종 이상 또는 3종 이상의 복합 금속 산화물로 형성함으로써, 투명 채널층을 비정질화시킬 수 있고, 그 투명 채널층을 구비하는 다이오드 또는 트랜지스터의 전기 특성을 균질화할 수 있다.

[0069] 도 1에 도시한 청색 서브 픽셀, 적색 서브 픽셀, 녹색 서브 픽셀은, 표시 영역(22)과 센서 영역(23)을 포함한다. 본 실시 형태에 있어서는, 서브 픽셀을 최소 표시 단위로 하고 있지만, 화소를 최소 표시 단위로 하여도 된다. 예를 들어, 화소는, 적어도 1개의 적색 서브 픽셀, 적어도 1개의 청색 서브 픽셀, 적어도 1개의 녹색 서브 픽셀을 포함하는 것으로 하여도 된다.

[0070] 도 1의 부분 평면도 및 도 4의 부분 단면도에서는, 수광 소자(2a, 2b)가 도시되어 있다. 수광 소자(2a, 2b)는, 센서 영역(23)에 구비된다. 센서 영역(23)에는, 예를 들어 수광 소자(2a, 2b)의 신호 처리를 행하는 트랜지스터 또는 다이오드, 수광 데이터의 축적을 행하는 캐패시터, 감산 처리를 행하는 연산부(17), 수광 소자(2a, 2b)의 리셋 신호를 배신하는 신호선 등이 구비된다. 신호 처리를 행하는 트랜지스터는, 청색 서브 픽셀, 적색 서브 픽셀, 녹색 서브 픽셀을 포함하는 하나의 화소의 센서 영역에 복수 구비하여도 된다. 수광 소자(2a, 2b)의 출력값에 대하여, 신호 처리를 행하는 트랜지스터 또는 다이오드 등을 적용함으로써, 출력값이 빠른 처리가 가능하게 되고, 입력 지시체에 의한 고속의 입력 조작을 행할 수 있다. 액정 구동 소자(12a 내지 12c)는 표시 영역(22)에 형성되어도 되고, 센서 영역(23)에 형성되어도 된다. 액정 구동 소자(12a 내지 12c)는, 도시를 생략한 게이트선, 소스선 등의 금속 박막의 배선과 전기적으로 접속된다.

[0071] 도 4에 도시한 바와 같이, 수광 소자(2a)의 상부에는, 청색 필터(14B)가 배치되고, 수광 소자(2a)의 하부에는, 차광막(9)이 배치된다. 수광 소자(2b)의 상부에는, 블랙 매트릭스 BM이 배치되고, 수광 소자(2b)의 하부에는, 차광막(9)이 배치된다. 차광 패턴인 블랙 매트릭스 BM과 차광막(9)의 사이에 수광 소자(2b)를 배치함으로써, 액정 표시 장치(1)의 정면의 법선 방향으로부터 수광 소자(2b)로의 광의 입사와, 액정 패널(7)의 이면에 위치하는 백라이트 유닛(30)으로부터 수광 소자(2b)로의 광의 직접 입사가 방지된다. 수광 소자(2b)는, 정확한 수광 값을 얻기 위해서, 액정 셀 내에 발생하는 반사 노이즈를 제거하기 위해 사용된다. 수광 소자(2b)는 신호 보상을 위해 사용된다. 차광막(9)은, 게이트 전극과 동일한 재료로 동일 공정에 의해 형성되어도 된다. 또한, 도 4에서는, 수광 소자(2a, 2b)의 각각에 구비되는 소스 전극, 드레인 전극의 도시를 생략하고 있다.

[0072] 액정 표시 장치(1)의 표시 내용은, 밝은 표시와 어두운 표시 등 그 화면 부위에서 차를 발생한다. 또한, 백라이트 유닛(30)으로부터의 광은, 대향 기관(5)의 컬러 필터층(14), 투명 기관(13)의 한쪽 면, 편광 필름 등 다양한 계면에서 일부가 반사하고, 반사광으로서 수광 소자(2a, 2b)에 입사한다. 이 반사광은 수광 강도의 노이즈로 된다. 라이트 펜 또는 레이저광 등의 광 입력 기기를 입력 지시체로서 사용하는 경우에 있어서도 마찬가지이며, 재반사광이 노이즈로 된다.



- [0073] 이와 같은 반사광 또는 재반사광에 기초하는 노이즈를 제거하고, 높은 정밀도의 관측값을 얻기 위해서, 연산부(18)는, 수광 소자(2a)의 관측값(수광 강도)으로부터 수광 소자(2b)의 관측값을 감산한다. 이에 의해 노이즈 보상이 실현된다. 이 신호 보상은, 산화물 반도체를 투명 채널층으로 하는 수광 소자(2a, 2b)의 관측값의 작은 변동, 암전류, 온도에 기초하여 발생하는 노이즈의 보상도 아울러 행할 수 있어, 극히 높은 정밀도의 관측값을 얻을 수 있다. 수광 소자(2a)의 관측값(수광 강도)으로부터 수광 소자(2b)의 관측값을 감산함에 따른 보상은, 태양 등의 환경광 성분에는 포함되는 자외선의 강도를 측정할 수 있는 장점을 부여할 수 있다. 환경광 성분의 자외선 강도 측정값은, 예를 들어 바람 방지에 도움을 줄 수 있다.
- [0074] 밝은 표시와 어두운 표시 등 그 화면의 표시 부분에서 차가 있는 수광 소자 간에서 보상 연산을 행하는 것은, 반사광 또는 재반사광에 의한 노이즈량이 크게 상이하기 때문에, 바람직하지 않은 경우가 있다. 라이트 펜 또는 레이저광 등의 광 입력 기기를 사용하는 경우에 있어서도 마찬가지이며, 광조사되는 부분의 수광 소자와 광조사되지 않는 부분의 수광 소자의 사이에서 노이즈의 레벨은 크게 상이하다. 따라서, 본 실시 형태에 있어서는, 보상 연산은, 인접하는 수광 소자(2a, 2b)의 관측값의 감산에 의해 행해진다.
- [0075] 전환부(24)는, 예를 들어 도광 전극(11c, 11d)에 인가하는 전압의 높이를 변경하는 등의 방법에 의해, 출사되는 단파장광의 강도를 전환한다.
- [0076] 연산부(17)에 의해 구해진 보상 관측값이 액정 표시 화면에 입력 지시체가 근접한 것을 나타내는 경우에, 전환부(24)는 액정 구동 소자(12c)를 개재하여 도광 전극(11c, 11d)에 높은 전압을 인가하고, 자동적으로 단파장광 출사의 강도를 업시킬 수 있다. 단파장광 출사 강도를 높게 함으로써, 액정 표시 화면으로부터 입력 지시체까지의 거리가 예를 들어 7mm 정도 이격되어 있어도 입력 지시체를 인식 가능하게 되어, 액정 화면상의 3D 버튼 표시로 클릭감을 갖게 한 입력이 용이해진다. 예를 들어, 입력 지시체의 인식은, 연산부(17)에 의한 보상 연산 후의 보상 관측값을 나누는 2 수준 또는 복수 수준의 크기가 서로 다른 구분을 설정하고, 각각의 구분에 속하는 보상 관측값의 수(예를 들어, 액정 표시 화면에서의 손가락의 면적에 상당), 또는, 각각의 구분에 속하는 보상 관측값의 수의 변화 속도와 그 위치 등을 검출한다. 이 검출에 의해, 대략 액정 표시 화면과 입력 지시체의 거리 및 이동을 인식할 수 있다.
- [0077] 예를 들어, 액정 표시 장치(1)의 전환부(24)는, 지시 접수부를 구비하는 것으로 하여도 되며, 액정 표시 장치(1)는 화면에 전환 요구 접수부를 표시하여 전환 지시를 접수하는 것으로 하여도 된다. 전환부(24)는, 입력한 전환 지시에 따라서, 단파장광의 출사 강도를 전환한다. 예를 들어, 전환부(24)는, 단파장광을 출사하지 않는 「표시 우선 모드」, 단파장광을 출사하여 손가락 입력을 행하기 위한 「손가락 조작 모드」, 제3자 시인 방지를 위한 「시큐리티 모드」 중 관찰자로 지정된 모드를 실현한다. 전환부(24)는, 「손가락 조작 모드」가 선택된 경우, 강한 강도의 단파장광을 출사시킨다. 출사되는 단파장광의 강도는, 전술한 바와 같이, 도광 전극(3c, 3d)에 인가되는 액정 구동 전압에 기초하여 제어된다. 「시큐리티 모드」는 후술하는 슬릿 개구부가 있는 제3 실시 형태에서 이용된다.
- [0078] 도 4의 B-B' 단면의 예에서는, 대향 기관(5) 측의 액정층(6)에 접하는 투명 수지층(15)의 표면에, 투명 도전막인 대향 전극(16a 내지 16d)이 적층되어 있지 않다. 예를 들어, 투명 도전막(ITO)은, 일반적으로 인듐과 주석의 혼합 산화물을 사용하여 형성된다. 대향 기관(5) 측의 부재인 컬러 필터층(14), 투명 수지층(15), 투명 기관(13) 등의 굴절률은, 약 1.5 내지 1.6의 범위인 것에 비하여, 투명 도전막의 굴절률은, 1.8 내지 1.9로 높은 굴절률을 갖는다. 따라서, 대향 기관(5)에 있어서, 투명 수지층(15)에 대하여 예를 들어 대향 전극(16a 내지 16d) 등의 투명 도전막이 적층되면, 수광 소자(2a, 2b)의 관측값에 투명 도전막으로부터의 반사광의 관측값이 가산되는 양이 많아진다. 그러나, 본 실시 형태에서는, 수광 소자(2a, 2b)와 대향하는 대향 기관(5)의 위치에 투명 도전막을 형성하지 않기 때문에, 반사광에 의한 노이즈를 저감시킬 수 있다. 본 실시 형태와 같이, 고굴절률의 재료를 사용하는 투명 도전막은, 그 표면 반사가 많기 때문에, 표시 영역(22)의 필요 부분에만 형성되는 것이 바람직하다.
- [0079] 도 5는, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(1)의 일례를 나타내는 단면도이다. 이 도 5에서는, 액정 표시 장치(1)에 구비되는 액정 패널(7)과 광 제어 소자(31)와 백라이트 유닛(30)의 배치 관계를 예시하고 있다.
- [0080] 백라이트 유닛(30)은, 액정 패널(7)의 이면 양측부, 또는, 액정 패널(7)의 이면에, LED 등의 고체 발광 소자(32a, 32b, 35a, 35b)의 배열을 구비한다. 고체 발광 소자는, 복수의 단파장 고체 발광 소자(35a, 35b)와 복수의 가시광 고체 발광 소자(32a, 32b)를 각각 배열한 LED 어레이로 구성된다.
- [0081] 광 제어 소자(31)는, 관찰자(사용자)의 눈에 들어가기 어렵고, 제3자의 시인을 방지하기 위해서, 액정 패널(7)

의 이면측과 백라이트 유닛(30)의 사이에 설치되고, 출사광에 방향성을 부여한다. 광 제어 소자(31)는, 예를 들어 메타크릴 수지 등을 사용하여 생성된다. 광 제어 소자(31)는, 프리즘 시트(33)와 렌즈 시트(34)가 서로 표리 관계의 상태에서 일체화된 구성을 갖는다. 환언하면, 광 제어 소자(31)는, 렌즈 시트(34)와 프리즘 시트(33)를 표리로 일체화한 수지 시트이다.

- [0082] 프리즘 시트(33)는, 복수의 삼각 기둥 형상 프리즘을, 이 삼각 기둥 형상 프리즘의 측면 길이 방향(긴 방향, 능선 방향, 또는, 축방향)이 평행해지도록, 또한, 단면의 삼각형이 동일한 방향을 향하도록 나란히 형성된다.
- [0083] 렌즈 시트(34)는, 복수의 반원 기둥 형상 렌즈를, 이 반원 기둥 형상 렌즈의 측면 길이 방향이 평행해지도록, 또한, 단면의 반원의 원호가 동일한 방향을 향하도록 나란히 형성된다.
- [0084] 평면에서 볼 때, 반원 기둥 형상 렌즈 또는 삼각 기둥 형상 프리즘의 길이 방향과, 액정 표시 장치(1)의 화소 배열 방향의 사이에 각도  $\theta_1$ 을 부여함으로써, 3차원 화상 표시에 있어서의 무아레를 경감할 수 있다. 무아레의 완화는,  $\theta_1$ 이  $45^\circ$ 에 가까울수록 좋은 효과를 얻을 수 있다. 그러나,  $\theta_1$ 이  $45^\circ$ 인 경우에는, 편광판 또는 위상차의 광축과 간섭하는 것이 있기 때문에,  $\theta_1$ 은  $45^\circ$ 보다 작은 각도로 하는 것이 바람직하다. 편광판과 액정 패널(7)의 얼라인먼트 오차( $\pm 2^\circ$ )를 고려하면, 각도  $\theta_1$ 의 최댓값은,  $43^\circ$  이하로 하는 것이 바람직하다. 3차원 화상 표시에 있어서는,  $\theta_1$ 이 제로에 가까우면, 저주파가 큰 무아레가 눈에 띄고, 명암 또는 색 얼룩으로서 시인되기 쉬워진다. 따라서, 무아레를 완화시키기 위해서, 삼각 기둥 형상 프리즘의 길이 방향과 액정 표시 장치(1)의 화소 배열의 각도  $\theta_1$ 을  $3^\circ$ 보다 크게 하는 것이 바람직하다.
- [0085] 단면 형상이 이등변 삼각형인 삼각 기둥 형상 프리즘의 선단 각도에 의해, 액정 패널(7)의 법선 방향에 대한 광의 출사각(배광각)을 설정할 수 있다. 또한, 광 제어 소자(31)로서, 각도  $\theta_1$ 의 서로 다른 2 이상의 프리즘 시트가 사용되어도 된다.
- [0086] 예를 들어, 백라이트 유닛(30)의 가시광 고체 발광 소자(32a, 32b)를, 액정 표시 장치(1)의 액정 동작과 동기시켜서 교대로 발광시킴으로써, 3차원 화상 표시가 실현된다.
- [0087] 예를 들어, 동기 제어부(36)는, 백라이트 유닛(30)의 단파장 고체 발광 소자(35a, 35b)를, 액정 표시 장치(1)의 수광 소자(2a, 2b) 및 도광 전극(3c, 3d)과 동기시켜서 발광시킴으로써, 입력 지시체의 인식이 실현된다.
- [0088] 또한, 백라이트 유닛(30)은, 확산판, 도광판, 편광 분리 필름, 재귀반사 편광 소자 등을 더 구비하는 것으로 하여도 된다. 액정 패널(7)의 표리에는, 편광판, 위상차판 등이 접촉되는 것으로 하여도 된다.
- [0089] 백라이트 유닛(30)은, 복수의 가시광 고체 발광 소자(32a, 32b)로서, 예를 들어 발광 파장 영역에 적색, 녹색, 청색의 3 파장을 포함하는 복수의 백색 LED를 구비하는 것으로 하여도 된다. 가시광 고체 발광 소자(32a, 32b)로서, GaN계 청색 LED와 YAG계 형광 물질을 조합한 의사 백색 LED가 사용되어도 된다. 의사 백색 LED를 사용하는 경우, 연색성을 높이기 위해서, 적색 LED 등 1색 이상의 주요 피크를 갖는 LED를 조합하여 사용되어도 된다. 가시광 고체 발광 소자(32a, 32b)로서, 예를 들어 청색 LED에, 적·녹색의 형광체를 조합한 광원이 사용되어도 된다.
- [0090] 컬러 필터층(14)을 사용하지 않아도, 각각 적색, 녹색, 청색을 개별 발광하는 고체 발광 소자를 광원으로서 사용하고, 액정 구동과 동기시켜서 필드 시퀀셜(시분할)의 발광을 행함으로써, 컬러 표시를 실현할 수 있다.
- [0091] 동기 제어부(36)는, 백라이트 유닛(30)의 양단에 있는 가시광 고체 발광 소자(32a, 32b)를 액정 표시와 동기하도록 교대로 발광시키고, 광을 관찰자의 우안, 좌안에 각각 입사시킨다. 이에 의해 3차원 화상 표시가 실현된다.
- [0092] 또한, 액정 표시 장치(1)의 화소 전극(3a, 3b)에 액정 구동 전압을 동시에 인가하면서, 상기의 가시광 고체 발광 소자(32a, 32b)를 동시에 발광시킴으로써 밝고 시야각이 넓은 2차원 화상 표시를 행할 수 있다. 본 실시 형태에서는, 3차원 화상 표시와 2차원 화상 표시를 전환 가능하다. 또한, 본 실시 형태에서는, 3차원 화상 표시의 해상도를 떨어뜨리지 않고, 2차원 화상 표시에서의 고화질이며 3차원 화상을 표시할 수 있는 큰 장점이 얻어진다.
- [0093] 본 실시 형태에 있어서는, 표시 화면을 관찰하는 관찰자가 단파장광의 영향을 받는 것을 억제할 수 있다. 본 실시 형태에 따른 광 제어 소자(31)를 사용함으로써, 고품질의 3차원 화상 표시를 실현할 수 있다.
- [0094] 이하에서, 대향 기관(5)과 어레이 기관(4)에 의한 액정 구동과, 이 액정 구동에 의해 출사되는 광에 대하여, 도 6 내지 도 8을 이용하여 설명한다.

- [0095] 도 6은, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(1)의 제1 화소 전극(3a)에만 액정 구동 전압이 인가된 상태의 일례를 나타내는 부분 단면도이다.
- [0096] 액정 표시 장치(1)의 액정 분자 L1 내지 L14는, 음의 유전율 이방성을 갖는다. 액정 분자 L1 내지 L14의 장축 방향은, 구동 전압 인가 전에 있어서 수직이지만, 액정 구동 소자(12a)에 의해 화소 전극(3a)에 전압이 인가되면, 액정 분자 L1 내지 L14 중 몇개인가(도 6에서는 액정 분자 L4 내지 L10)가 경사진다. 도 6은, 화소 전극(3a)에만, 구동 전압이 인가된 경우의 액정의 구동 상태의 예를 나타내고 있다.
- [0097] 액정 분자 L4 내지 L9는, 전기력선에 대하여 수직이 되는 방향으로 쓰러진다. 출사광 D1은, 액정이 경사진 부분을 통과하여 예를 들어 관찰자의 한쪽 눈(예를 들어, 우안) 방향으로 출사된다. 액정 분자 L4는, 화소 전극(3a)의 단부와 공통 전극(11a)의 사이에 형성되는 강한 전기장에서 다른 액정 분자보다 빠르게 쓰러지기 시작한다. 이 액정 분자 L4의 동작은, 액정 동작의 트리거로 되어, 액정의 응답성을 높인다.
- [0098] 도 7은, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(1)의 제2 화소 전극(3b)에만 액정 구동 전압이 인가된 상태의 일례를 나타내는 부분 단면도이다.
- [0099] 액정 구동 소자(12b)에 의해 화소 전극(3b)에 액정 구동 전압이 인가되면, 액정 분자 L1 내지 L14 중 몇개인가(도 7에서는 액정 분자 L5 내지 L11)는 전기력선에 수직이 되는 방향으로 쓰러진다. 출사광 D2는, 액정이 경사진 부분을 통과하여 예를 들어 관찰자의 다른 쪽 눈(예를 들어, 좌안) 방향으로 출사된다. 액정 분자 L11은, 화소 전극(3b)의 단부와 공통 전극(11b)의 사이에 형성되는 강한 전기장에서 다른 액정 분자보다 빠르게 쓰러지기 시작한다. 이 액정 분자 L11의 동작은, 액정 동작의 트리거로 되어, 액정의 응답성을 높인다.
- [0100] 도 6 및 도 7은, 3차원 화상 표시에 필요한 우안 및 좌안으로 출사광을 전환하기 위한 화소 전극, 액정 분자의 동작을 나타내고 있다. 2차원 화상 표시의 경우에는, 화소 전극(3a, 3b)을 동시에 구동하면 된다. 또한, 2차원 화상 표시에만 사용되는 액정 표시 장치에 있어서는, 2개의 액정 구동 소자(12a, 12b) 대신에 1개의 액정 구동 소자를 화소 전극(3a, 3b)에 전기적으로 접속하는 것으로 하여도 된다.
- [0101] 도 8은, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(1)의 도광 전극(3c, 3d)에 액정 구동 전압이 인가된 상태의 일례를 나타내는 부분 단면도이다.
- [0102] 도광 전극(3c, 3d)에 액정 구동 전압이 인가되면, 액정 분자 L1 내지 L14는, 전기력선에 수직이 되는 방향으로 쓰러진다. 단파장광 D3은, 컬러 필터층(14) 및 편광판(도시생략)을 투과하고, 외부로 출사된다. 단파장의 고체 발광 소자(35a, 35b)로부터 발광되는 단파장광 D3은, 손가락 등의 입력 지시체를 조명하고, 그 반사광은 수광 소자(2a, 2b)에 의해 수광된다. 그리고, 수광 소자(2a)의 관측값에서 수광 소자(2b)의 관측값을 뺀 보상 관측값을 구함으로써, 고정밀도이면서 안정된 입력 조작의 인식이 실현된다. 동기 제어부(36)가, 수광 소자(2a, 2b)의 센싱 타이밍과, 단파장의 고체 발광 소자(35a, 35b)의 발광 타이밍을 동기시킴으로써, 액정 표시 화면상에서의 손가락 조작 시에 안정된 손가락 인식을 행할 수 있다. 동기 제어부(36)는, 이 수광 소자(2a, 2b)의 센싱 타이밍과 동일한 타이밍에 도광 전극(3c, 3d)에 액정 구동 전압을 인가하고, 이에 의해 단파장광 D3이 액정 화면으로부터 출사된다.
- [0103] 이상 설명한 본 실시 형태에 있어서는, 수광 소자(2a)에 의한 관측값으로부터 액정 패널(7) 내에서의 반사광에 기초하는 노이즈를 제거하고, 고정밀도, 균질하여 안정화된 보상 관측값을 얻는 것이 가능하며, 입력 지시체에 의한 조작의 인식을 고정밀도로 행할 수 있다. 본 실시 형태에 있어서는, 3차원 화상 표시 또는 2차원 화상 표시를 행할 수 있다. 본 실시 형태에 있어서는, 단파장광을 사용함으로써, 입력 지시체를 조명하는 단파장광의 시각 감도를 저하시킬 수 있어, 관찰자는 화상 표시용의 가시광을 관찰할 수 있다.
- [0104] 본 실시 형태에서는, 화소 전극(3a)과 화소 전극(3b)과 도광 전극(3c, 3d)을 별도로 형성하고, 각각 서로 다른 액정 구동 소자(12a, 12b) 및 액정 구동 소자(12c)로 구동한다. 본 실시 형태에서는, 화소 전극(3a)과 화소 전극(3b)과 도광 전극(3c, 3d)을 전기적으로 독립시켜서 서로 다른 전압을 인가 가능하며, 화소 전극(3a, 3b)에의 구동 전압 인가 타이밍과, 수광 소자(2a, 2b)를 센싱하기 위한 도광 전극(3c, 3d)에의 구동 전압 인가 타이밍은, 중복이 있어도 된다. 본 실시 형태에서는, 액정 구동 소자로서 금속 산화물을 포함하는 투명 채널층을 구비하는 트랜지스터(산화물 반도체 TFT)를 사용하고 있으며, 이 산화물 반도체 TFT는, 아몰퍼스 실리콘 또는 폴리실리콘을 사용한 트랜지스터보다 작게 형성할 수 있다. 작은 트랜지스터를 사용함으로써, 화소의 개구율을 향상시켜서, 더 밝은 입체 화상 표시를 행할 수 있다. 또한, 컬러 필터를 사용하지 않아도, 각각 적색, 녹색, 청색을 개별 발광하는 발광 소자열을 백라이트 유닛에 구비하고, 액정 구동과 동기시켜서 필드 시퀀셜(시분할)의 발광을 행함으로써, 컬러의 입체 화상 표시를 행할 수 있다.



- [0105] 또한, 관찰자(사용자)에 의한 3차원 화상 표시의 효과를 조정하는 조작에 기초하여, 가시광을 발광하는 발광 소자열로부터의 출사광 각도를 조정하기 위한 제어부를 구비하는 것으로 하여도 된다. 이 제어부는, 관찰자의 위치 또는 관찰자의 양 눈의 개방 폭에 따라서 액정 표시면으로부터의 출사광 각도  $\theta$ 를 조정하고, 3차원 화상 표시 효과를 최적화한다. 이 출사광 각도  $\theta$ 의 조정은, 본 발명자들이 제안하는 액정 표시 장치의, 예를 들어 하우징의 일부에, 적외선 발광 소자와 적외선 센서를 구비하고, 관찰자의 위치를 검출하고, 또한 이 위치 정보에 기초하여 발광 소자열로부터의 출사광 각도를 조정하는 것으로 하여도 된다. 이 적외선 발광 소자와 적외선 센서 대신에, CCD 또는 CMOS와 같은 촬상 디바이스를 사용하여, 관찰자의 눈의 위치를 인식시키는 것이 보다 바람직하다. 또한, CCD 또는 CMOS와 같은 촬상 디바이스를 사용하여, 관찰자의 동작을 인식시켜서, 액정 표시에 반영시키는 것도 가능하다.
- [0106] 이상의 제1 실시 형태에서 이용되는 광 제어 소자 및 이 광 제어 소자를 구비한 액정 표시 장치는, 이하와 같은 특징을 구비하는 것으로 하여도 된다.
- [0107] 액정 표시 장치는, 액정 패널과 백라이트 유닛을 구비한다. 액정 패널은, 복수의 화소를 구비하고, 복수의 액정 구동 소자에 의해 액정을 구동한다. 백라이트 유닛은, 서로 다른 타이밍에 발광하는 복수의 발광 소자열을 구비한다. 액정 표시 장치에서는, 발광 소자열로부터 출사된 광이 광 제어 소자를 개재하여 액정 패널을 통과한다. 광 제어 소자는, 복수의 삼각 기둥 형상 프리즘을, 그 삼각 기둥 형상 프리즘의 길이 방향이 서로 평행해지도록 배열한 제1면과, 복수의 반원 기둥 형상 렌즈를, 상기 복수의 삼각 기둥 형상 프리즘과 표리 관계로 되어 그 반원 기둥 형상 렌즈의 길이 방향이 서로 평행해지도록 배열한 제2면을 구비하는 일체 수지 시트이다. 복수의 삼각 기둥 형상 프리즘의 길이 방향과 복수의 반원 기둥 형상 렌즈의 길이 방향은, 평면에서 볼 때 무아레 억제 각도  $\theta$ 를 갖는다.
- [0108] 복수의 액정 구동 소자는, 갈륨, 인듐, 아연, 하프늄, 주석, 이트륨 중 2종 이상의 금속 산화물을 포함하는 투명 채널층을 구비하는 트랜지스터인 것으로 하여도 된다.
- [0109] 액정 패널은, 화소에 각각 적색 필터, 녹색 필터, 청색 필터를 포함하는 컬러 필터를 구비하는 것으로 하여도 된다. 발광 소자열은, 적색, 녹색, 청색의 3 파장을 포함하는 백색광을 발하는 2개의 발광 소자열을 구비하는 것으로 하여도 된다. 2개의 발광 소자열은, 액정 패널의 마주 보는 2개의 면에 대응하는 위치에 각각 구비되어 있으며, 복수의 삼각 기둥 형상 프리즘의 길이 방향에 대하여 수직으로 백색광을 발하는 것으로 하여도 된다.
- [0110] 액정 패널은, 복수의 화소에 의한 매트릭스 배열에 기초하여 구성되고, 복수의 화소 매트릭스 배열의 세로 방향과, 복수의 삼각 기둥 형상 프리즘의 길이 방향은, 평면에서 볼 때 무아레 억제 각도  $\theta$ 를 갖는 것으로 하여도 된다.
- [0111] 무아레 억제 각도  $\theta$ 는,  $3^\circ$  내지  $43^\circ$ 의 범위 중 어느 하나의 각도인 것으로 하여도 된다.
- [0112] 액정 표시 장치는, 복수의 발광 소자열로부터의 출사광 각도를 조정하는 제어부를 더 구비하는 것으로 하여도 된다.
- [0113] (제2 실시 형태)
- [0114] 본 실시 형태에 있어서는, 화소 전극과 도광 전극을 일체 구성으로 한 화소 전극에 대하여 액정 구동 소자를 할당하는 액정 표시 장치에 대하여 설명한다.
- [0115] 도 9는, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(37)의 제1 화소 전극(38a)에만 액정 구동 전압이 인가된 상태의 일례를 나타내는 부분 단면도이다.
- [0116] 액정 표시 장치(37)의 어레이 기판(39)은, 제1 실시 형태의 화소 전극(3a)과 도광 전극(3c)을 일체 구성으로 한 화소 전극(38a), 제1 실시 형태의 화소 전극(3b)과 도광 전극(3d)을 일체 구성으로 한 화소 전극(38b)을 구비한다.
- [0117] 액정 표시 장치(37)의 어레이 기판(39)은, 공통 전극(11a, 11c)을 일체 구성으로 한 공통 전극(40a)과, 공통 전극(11b, 11d)을 일체 구성으로 한 공통 전극(40b)을 구비한다.
- [0118] 액정 표시 장치(37)의 대향 기판(41)은, 대향 전극(16a, 16c)을 일체 구성으로 한 대향 전극(42a)과, 대향 전극(16b, 16d)을 일체 구성으로 한 대향 전극(42b)을 구비한다.
- [0119] 화상 표시 시에 있어서, 전환부(43)는 계조 표시를 포함하여 다양한 화상 표시를 가능하게 하기 위해서, 액정 구동 소자(12a, 12b)를 사용하여, 일체 구성의 화소 전극(38a, 38b)에 다양한 구동 전압을 인가 가능하다. 수

광 소자(2a, 2b)의 센싱 시에 있어서는, 단파장의 고체 발광 소자(35a, 35b)로부터의 단파장광은, 측광을 위해 일정 강도로 출사된다. 도광 전극으로서 사용되는 타이밍에 있어서, 일체 구성의 화소 전극(38a, 38b)에는, 거의 일정한 높이의 전압이 인가된다. 본 실시 형태에 있어서, 액정 구동 소자(12a, 12b)는, 화상 표시를 위한 구동 전압과 수광 소자(2a, 2b)의 센싱을 위한 구동 전압을, 서로 다른 타이밍에 인가한다. 또한, 화상 표시를 위한 광은 가시광으로 하고, 단파장 고체 발광 소자(35a, 35b)로부터 출사되는 단파장광은 예를 들어 자외광으로 한다. 가시광 고체 발광 소자(32a, 32b)로부터 출사되는 가시광이, 예를 들어 관찰자의 우안에 입사하도록 출사된다. 이때, 단파장 고체 발광 소자(35a, 35b)는 발광하지 않고, 수광 소자(2a, 2b)에서의 수광도 이루어지지 않는다.

[0120] 도 10은, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(1)의 제2 화소 전극(38b)에만 액정 구동 전압이 인가된 상태의 일례를 나타내는 부분 단면도이다. 가시광 고체 발광 소자(32a, 32b)로부터 출사되는 가시광이, 예를 들어 관찰자의 좌안에 입사하도록 출사된다. 이때, 단파장 고체 발광 소자(35a, 35b)는 발광하지 않고, 수광 소자(2a, 2b)에서의 수광도 이루어지지 않는다.

[0121] 도 11은, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(1)의 화소 전극(38a, 38b)의 양쪽에 액정 구동 전압이 인가된 상태의 일례를 나타내는 부분 단면도이다. 단파장 고체 발광 소자(35a, 35b)로부터 출사되는 단파장의 조명광(예를 들어 파장 385nm 내지 400nm의 근자외광)이 출사되고, 손가락 등 입력 지시체로부터의 반사광이 수광 소자(2a)에 입사되고, 입력 지시체의 위치, 크기, 이동 방향 등이 인식된다. 화상 표시를 위한 구동 전압 인가와, 수광 소자(2a, 2b)의 센싱을 위한 구동 전압의 인가는 시분할(필드 시퀀셜)로 제어된다. 수광 소자(2a, 2b)의 센싱을 위한 단파장 조명광은, 사람의 눈의 시감도가 낮은 단파장 영역의 출사광이므로, 이 단파장광의 출사에 의한 화상 표시 품질의 저하는 거의 발생하지 않는다.

[0122] 또한, 2차원 화상 표시를 위한 구동 전압을 인가하였을 때(수광 소자(2a, 2b)의 센싱은 오프 타이밍일 때), 액정 분자 L1 내지 L14는 도 11에 도시한 동작으로 되고, 동시에 가시광 고체 발광 소자(32a, 32b)로부터 가시광이 출사된다. 도 11에 도시된 바와 같이, 액정 분자 L1 내지 L14의 쓰러짐은 서브 픽셀 중심으로부터 대칭이면서, 경사 구배를 갖고 있으므로 종래에 없는 넓은 시야각을 얻을 수 있다. 후술하는 바와 같이, 예를 들어 평면에서 볼 때의 서브 픽셀 형상이 「ㄱ자」 형상이면, 액정 표시 장치(37)의 좌우 상하 방향 모두 더 넓은 시야각을 얻을 수 있다. 이 넓은 시야각은, 본 실시 형태 및 다른 실시 형태에서도 실현된다.

[0123] 본 실시 형태에서 나타낸 대향 전극(42a, 42b)을 삭제하고, 또한, 어레이 기판(39)의 화소 전극(38a, 38b)과 공통 전극(40a, 40b)의 구성을, IPS(수평 배향에서 횡전계의 구동 방식의 액정)에서 사용되는 미세한 빗살 형상 화소 전극과 이 빗살 형상 화소 전극과 절연층을 개재하여 구비되는 베타 형상 공통 전극을 포함하는 프린지 필드 방식의 전극 구성을 갖는 액정 표시 장치에 대해서도, 본 실시 형태와 마찬가지로 기술을 적용할 수 있다. 절연층의 바와 같이, 본 실시 형태에 있어서, 액정의 배향 방향 및 구동 방식은, 한정되지 않는다.

[0124] (제3 실시 형태)

[0125] 본 실시 형태에 있어서는, 블랙 매트릭스 BM에 슬릿 개구부가 형성되어 있으며, 이 슬릿 형상의 개구부로부터, 예를 들어 제3자 시인 방지를 위한 가시광과 자외광을 출사하는 액정 표시 장치에 대하여 설명한다.

[0126] 본 실시 형태에 있어서는, 평면에서 볼 때의 외형이 다각형인 화소 또는 서브 픽셀을 구분하는 블랙 매트릭스에 있어서의 평행한 2개의 긴 변에, 예를 들어 슬릿 형상의 경사광 개구부를 형성한다. 또한, 본 실시 형태에 있어서, 경사광이란 단파장의 광 및 가시광의 각각을 포함한다. 경사 개구부는, 수광 소자(2a, 2b)의 센싱 시에 예를 들어 파장 385nm 내지 400nm의 근자외광을 표시면으로부터 경사 방향으로 출사하는 개구부이며, 제3자 시인을 방해하는 시큐리티 용도의 사용 시에는 가시광을 경사 방향으로 출사하는 개구부로 된다.

[0127] 도 12는, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 일례를 나타내는 부분 평면도이다. 이 도 12는, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(44)의 평면에서 볼 때의 상태(관찰자측에서 본 상태)를 나타내고 있다.

[0128] 도 13은, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(44)의 일례를 나타내는 부분 단면도이다. 이 도 13은, 도 12의 C-C' 단면이며, 액정 표시 장치(1)에 구비되어 있는 블랙 매트릭스 BM의 프레임부 BM1의 긴 변(측면) 및 빗살 형상 또는 스트라이프 형상의 화소 전극의 장축 방향에 수직인 단면을 나타내고 있다. 도 13에서는, 수직 배향막, 편광판, 위상차판, 도 12에서 도시되어 있는 수광 소자(2a, 2b)가 도시되어 있지 않다. 후술하는 바와 같이, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(44)는 3차원 화상 표시와 통상의 2차원 화상 표시를 전환 가능하다.

[0129] 어레이 기판(47)은, 투명 기판(8), 차광막(9), 절연층(10a), 복수의 수광 소자(2a, 2b), 절연층(10b), 공통 전극(11), 절연층(10c), 화상 표시용의 화소 전극(3a, 3b), 경사광 제어용의 도광 전극(3c, 3d), 화상 표시용의

액정 구동 소자(12a, 12b), 경사광 제어용의 액정 구동 소자(12c, 12d)를 구비한다.

- [0130] 차광막(9)은, 예를 들어 유리 등과 같은 투명 기관(8)의 한쪽 면에 게이트선 또는 소스선에 사용되는 금속 박막으로 형성된다.
- [0131] 절연층(10a)은, 차광막(9)이 형성된 투명 기관(8)의 위에 형성된다.
- [0132] 수광 소자(2a, 2b)는, 서로 인접하는 화소 또는 서브 픽셀에 대하여 구비된다. 복수의 수광 소자(2a, 2b)는, 절연층(10a)의 위에 형성된다.
- [0133] 수광 소자(2a)는, 블랙 매트릭스 BM의 화소 개구부 AP1에 형성된 청색 필터(14B)를 통과한 광을 검출하지만, 액정 패널(45) 내에서 반사한 광도 이 수광 소자(2a)에 의해 검출되는 경우가 있다. 수광 소자(2a)는 평면에서 볼 때, 청색 필터(14B)와 차광막(9)과 겹치고, 단면의 수직 방향에 있어서, 청색 필터(14B)와 차광막(9)의 사이에 구비된다. 수광 소자(2a)는, 파장 360nm 내지 420nm의 근자의 영역에 감도를 갖는다.
- [0134] 수광 소자(2b)는, 액정 패널(45) 내에서 반사된 광을 검출한다. 예를 들어, 수광 소자(2b)에 의해 검출되는 광 으로서는, 대향 기관(46) 측의 다양한 계면으로부터의 반사광, 대향 기관(46)과 액정층(6)의 계면으로부터의 반사광 등이 있다. 수광 소자(2a)는 평면에서 볼 때, 화소 개구부 AP1의 적색 필터(14R) 또는 녹색 필터(14G)와 차광막(9)과 겹치고, 단면의 수직 방향에 있어서, 적색 필터(14R) 또는 녹색 필터(14G)와 차광막(17)의 사이에 구비된다. 수광 소자(2b)는, 신호 보상용의 수광 소자이다.
- [0135] 본 실시 형태에 따른 수광 소자(2b)는, 녹색 필터(14G)와 차광막(9)의 사이에 배치된다. 예를 들어, 녹색 서브 픽셀의 녹색 필터(14G) 및 적색 서브 픽셀의 적색 필터(14R)의 파장 390nm 근방의 근자외광 투과율은 낮기 때문에, 본 실시형태에서는, 제1 실시 형태 등에서 설명한 바와 같이, 수광 소자(2b)를 블랙 매트릭스 BM과 차광막(9)의 사이에 배치하지 않아도 된다. 특히, 할로젠화 아연 프탈로시아닌 녹색 안료를 포함하는 녹색 필터(14G)의 파장 390nm 근방의 근자외광 투과율은, 할로젠화 구리 프탈로시아닌보다 낮게, 근자외광의 차광 패턴으로서 채용할 수 있다. 녹색 필터(14G) 및 적색 필터(14R)에, 조색 안료로서 또한 황색 안료를 첨가한 경우의 파장 390nm 근방의 근자외광 투과율은, 더 낮아진다. 본 실시 형태에 있어서는, 청색 서브 픽셀의 화소 개구율, 녹색 서브 픽셀의 화소 개구율, 적색 서브 픽셀의 화소 개구율을 일치시킬 수 있다.
- [0136] 절연층(10c)은, 복수의 수광 소자(2a, 2b)가 형성된 절연층(10b)의 위에 형성된다.
- [0137] 공통 전극(11)은, 절연층(10b)의 위에 형성된다.
- [0138] 화상 표시용의 화소 전극(3a, 3b), 경사광 제어용의 도광 전극(3c, 3d)은, 절연층(10c)의 위에 형성된다.
- [0139] 화상 표시용의 액정 구동 소자(12a, 12b)는, 화상 표시용의 화소 전극(3a, 3b)과 전기적으로 접속된다.
- [0140] 시야각 제어용의 액정 구동 소자(12c, 12d)는, 경사광 제어용의 도광 전극(3c, 3d)과 전기적으로 접속된다.
- [0141] 화상 표시용의 액정 구동 소자(12a, 12b)와, 경사광 제어용의 액정 구동 소자(12c, 12d)로서는, 예를 들어 산화물 반도체에서 투명 채널층을 형성한 TFT 등이 사용된다.
- [0142] 어레이 기관(47)은, 투명 기관(8)의 다른 쪽 면측이 액정 패널(45)의 이면측으로 되고, 화소 전극(3a, 3b) 및 도광 전극(3c, 3d)의 형성측이 액정층(6) 측으로 된다.
- [0143] 액정층(6)에 포함되는 액정은, 예를 들어 초기 수직 배향인 것으로 한다. 또한, 액정 표시 장치(44)는, 초기 수직 배향의 액정을 사용하는 VA 액정 방식이어도 되고, 초기 수평 배향의 액정을 사용하는 ECB 방식이어도 된다. 이하에 있어서는, VA 액정으로서, 유전율 이방성이 음인 액정에 대하여 설명하지만, 유전율 이방성이 양인 액정이 사용되어도 된다. VA 액정으로서, 유전율 이방성이 양인 액정을 사용할 수도 있다.
- [0144] 대향 기관(46)은, 투명 기관(8), 블랙 매트릭스 BM, 컬러 필터층(14), 투명 수지층(7: 보호층), 대향 전극(16a 내지 16d)을 구비한다.
- [0145] 블랙 매트릭스 BM은, 복수의 화소 또는 서브 픽셀에 대응하여 평면에서 볼 때 매트릭스 형상으로 구분된 복수의 화소 개구부 AP1을 형성하도록, 투명 기관(13)의 한쪽 면에 형성된다. 복수의 화소 개구부 AP1로부터는, 관찰자에게 제공되는 화상 표시용의 광이 출사된다.
- [0146] 본 실시 형태에 있어서, 블랙 매트릭스 BM은, 화소 또는 서브 픽셀 단위로, 화소 개구부 AP1을 형성하는 프레임부 BM1 중 평행한 2개의 긴 변부와, 이 화소 개구부 AP1을 2분할하는 수직 방향의 중앙부 BM2를 구비한다. 중

양부 BM2는 생략되어도 된다.

- [0147] 또한, 본 실시 형태에 있어서, 블랙 매트릭스 BM은, 평면에서 볼 때, 수평 방향에 있어서 서로 대향하는 긴 변 부에, 슬릿 형상으로 형성된 경사광 개구부 AP2를 구비한다. 경사광 개구부 AP2로부터는, 제3자 시인 방지 목적으로 하는 경사광 및 수광 소자(2a)의 센싱을 위한 단파장광이 출사된다.
- [0148] 투명 기관(13) 위의 블랙 매트릭스 BM에 의해 형성되는 화소 개구부 AP1에는, 각각 청색 필터(14B), 녹색 필터(14G), 적색 필터(14R) 중 어느 하나가 형성된다. 컬러 필터층(14)은, 청색 필터(14B), 녹색 필터(14G), 적색 필터(14R)를 포함한다.
- [0149] 블랙 매트릭스 BM 및 컬러 필터층(14)이 형성된 투명 기관(13)의 위에 투명 수지층(15)이 형성된다.
- [0150] 대향 전극(16a 내지 16d)은, 투명 수지층(15)의 위에 형성된다.
- [0151] 대향 기관(46)은, 투명 기관(13)의 다른 쪽 면측이 관찰자측으로 되고, 대향 전극(16a 내지 16d)의 형성측이 액정층(6) 측으로 된다.
- [0152] 본 실시 형태에 있어서, 도 13의 단면에 나타나 있는 대향 기관(46)은, 서브 픽셀의 중심축 C에 대하여 선 대칭의 구성을 갖는다.
- [0153] 다각형 서브 픽셀의 화소 개구부 AP1은, 매트릭스 형상으로 형성된다. 화소 개구부 AP1의 평면 형상은, 예를 들어 정사각형, 직사각형, 평행사변형, ㄱ자 형상으로 절곡된(「ㄱ자」 형상, 또는, 부메랑 형상) 다각형 등과 같은, 대향하는 변이 서로 평행한 다각형으로 할 수 있다. 대향 기관(46)에서는, 블랙 매트릭스 BM의 서로 마주 보는 측면의 중심 부분에, 투명한 슬릿 형상의 경사광 개구부 AP2가 형성된다. 환언하면, 블랙 매트릭스 BM의 측면에 있어서는, 선상의 차광 부분이 경사광 개구부 AP2를 사이에 끼우고 있다.
- [0154] 도 13에 도시한 바와 같이, 경사광 개구부 AP2는, 손가락 인식과 제3자 시인 방지를 위해, 서브 픽셀의 양측(좌우)에 설치하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 평면에서 볼 때, 서브 픽셀의 수직 방향의 상하로 경사 개구부를 형성하고, 상하 방향의 경사광을 출사하여도, 액정 표시 화면을 옆에서 들여다보는 제3자의 시인을 억제하는 효과는 작다. 경사광 개구부 AP2의 평면에서 볼 때의 형상은, 슬릿 형상 또는 스트라이프 형상으로 한정되지 않고, 도트 형상, 타원 형상, 직사각 형상 등이어도 된다. 복수의 경사광 개구부 AP2의 배치는, 평면에서 볼 때, 서브 픽셀의 중심으로부터 비대칭, 대칭 중 어느 쪽의 관계이어도 된다. 경사광 개구부 AP2는, 서브 픽셀의 길이 방향을 따라서 배치되는 것이 바람직하다.
- [0155] 본 실시 형태에 있어서, 경사광 개구부 AP2로부터의 경사광의 출사 상태는, 액정을 구동하기 위한 도광 전극(3c, 3d), 공통 전극(11), 대향 전극(16a 내지 16d)의 형상 또는 위치와, 액정 동작에 관련된다. 따라서, 도광 전극(3c, 3d), 공통 전극(11), 대향 전극(16a 내지 16d)의 형상 또는 위치에 따라서, 경사광 개구부 AP2의 형상 또는 위치를 조정함으로써, 효율적으로 경사광을 출사시킬 수 있다.
- [0156] 또한, 경사광의 출사 방향은, 후술되는 제4 실시 형태에 있어서의 광 제어 소자의 구성에 포함되는 프리즘 시트의 광축(삼각형 단면을 갖는 프리즘 시트의 능선 방향)과 거의 직교하는 것이 바람직하다.
- [0157] 전환부(24)는, 예를 들어 도광 전극(3c, 3d)에 인가하는 전압의 높이를 변경하는 등의 방법에 의해, 경사광 개구부 AP2로부터 출사되는 경사광의 강도를 전환한다.
- [0158] 연산부(17)로부터의 보상 관측값이 액정 표시 화면에 손가락이 근접한 것을 나타내는 경우에, 전환부(24)는, 액정 구동 소자(12c, 12d)를 개재하여 도광 전극(3c, 3d)에 의해 높은 전압을 인가하고, 자동적으로 경사광 출사의 강도를 업시킬 수 있다. 경사광 출사 강도를 높게 함으로써, 액정 표시 화면으로부터 손가락까지의 거리가 예를 들어 7mm 정도 이격되어 있어도 인식 가능하게 되어, 액정 화면상의 3D 버튼 표시로 클릭감을 갖게 한 입력이 용이해진다. 예를 들어, 손가락의 인식에 있어서는, 수광 소자(2a, 2b)의 관측값에 기초하여 보상 연산을 행하여 얻어지는 보상 관측값을, 2 수준 또는 복수 수준의 크기가 서로 다른 구분으로 분류하고, 각각의 구분에 속하는 보상 관측값의 수(예를 들어, 액정 표시 화면에서의 손가락의 면적에 상당)를 구하고, 또는, 각각 구분에 상당하는 보상 관측값의 수의 변화 속도와 그 위치 등을 검출한다. 이에 의해, 액정 표시 화면과 손가락 또는 포인터 등의 입력 지시체와의 거리 및 이동을 인식할 수 있다. 경사광 개구부 AP2로부터, 단파장의 광과 가시광(예를 들어 청색광)을 동시기켜서 출사시키고, 손가락의 센싱을, 단파장의 광과 가시광과의 수광의 타이밍의 어긋남(위상차)으로 행할 수도 있다. 수광 특성이 서로 다른 수광 소자를 병용함으로써, 손가락 또는 포인터 등의 입력 지시체의 위치 정밀도를 향상시킬 수 있다.



- [0159] 예를 들어, 액정 표시 장치(44)의 전환부(24)는, 지시 접수부를 구비하는 것으로 하여도 되며, 액정 표시 장치(44)는, 화면에 전환 요구를 표시하고, 전환 지시를 접수하는 것으로 하여도 된다. 전환부(24)는, 입력한 전환 지시에 따라서, 경사광의 출사 상태를 전환한다. 예를 들어, 전환부(24)는, 경사광을 출사하지 않는 「표시 우선 모드」, 손가락 입력을 행하기 위한 「손가락 조작 모드」, 제3자 시인 방지를 위한 「시큐리티 모드」 중 관찰자로 지정된 모드를 실현한다. 전환부(24)는, 「시큐리티 모드」가 선택된 경우, 가시광인 강한 강도의 경사광을 출사시킨다. 출사되는 광의 강도는, 전술한 바와 같이, 도광 전극(3c, 3d)에 인가되는 액정 구동 전압에 기초하여 제어된다. 수광 소자(2a, 2b)의 센싱 시에는 단파장 고체 발광 소자(35a, 35b)를 발광시키고, 수광 소자(2a, 2b)의 관측 타이밍에 동기하여 도광 전극(3c, 3d)에 구동 전압을 인가한다.
- [0160] 이하에서, 대향 기관(46)과 어레이 기관(47)에 의한 액정의 동작과, 이 동작에 의해 출사되는 광에 대하여, 도 14 내지 도 17을 이용하여 설명한다.
- [0161] 도 14는, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(44)의 제1 화소 전극(3a)에만 액정 구동 전압이 인가된 상태의 일례를 나타내는 부분 단면도이다.
- [0162] 액정 표시 장치(44)의 액정 분자 L1 내지 L14는, 음의 유전율 이방성을 갖는다. 액정 분자 L1 내지 L14의 장축 방향은, 구동 전압 인가 전에 있어서 수직이지만, 액정 구동 소자(12a 내지 12d)에 의해 화소 전극(3a, 3b) 및 도광 전극(3c, 3d) 중 어느 하나에 전압이 인가되면 경사진다. 도 14는, 화상 전극(3a)에만, 구동 전압이 인가된 경우의 액정 구동 상태의 예를 나타내고 있다.
- [0163] 액정 분자 L4 내지 L10은, 전기력선에 대하여 수직으로 되는 방향으로 쓰러진다. 출사광 D4는, 액정이 경사진 부분을 통과하여 예를 들어 관찰자의 한쪽 눈(우안) 방향으로 출사된다. 액정 분자 L4는, 화소 전극(3a)의 단부와 공통 전극(11)의 사이에 형성되는 강한 전기장에서 다른 액정 분자보다 빠르게 쓰러지기 시작한다. 이 액정 분자 L24의 동작은, 액정 동작의 트리거로 되어, 액정의 응답성을 높인다.
- [0164] 도 15는, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(1)의 제2 화소 전극(3b)에만 액정 구동 전압이 인가된 상태의 일례를 나타내는 부분 단면도이다.
- [0165] 화소 전극(3b)에 액정 구동 전압이 인가되면, 액정 분자 L5 내지 L11은, 전기력선에 수직으로 되는 방향으로 쓰러진다. 출사광 D5는, 액정이 경사진 부분을 통과하여 예를 들어 관찰자의 한쪽 눈(좌안) 방향으로 출사된다. 액정 분자 L11은, 화소 전극(3b)의 단부와 공통 전극(11)의 사이에 형성되는 강한 전기장에서 다른 액정 분자보다 빠르게 쓰러지기 시작한다. 이 액정 분자 L11의 동작은, 액정 동작의 트리거로 되어, 액정의 응답성을 높인다.
- [0166] 도 16은, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(1)의 제1 도광 전극(3c)에만 액정 구동 전압이 인가된 상태의 일례를 나타내는 부분 단면도이다.
- [0167] 도광 전극(3c)에 액정 구동 전압이 인가되면, 액정 분자 L1 내지 L3은, 전기력선에 수직이 되는 방향으로 쓰러진다. 경사광 D6은, 경사진 액정 L1 내지 L3을 비스듬히 가로지르는 상태에서 투과하고, 편광판(도시생략)을 투과하고, 누설광으로서 외부로 출사된다. 이 경우, 관찰자 방향으로부터는 흑색 표시로서 시인되지만, 경사 방향의 제3자에는 누설광이 관찰되어, 흑색 표시로서 시인되지 않는다. 도광 전극(3c)에 액정 구동 전압이 인가되고, 경사광 D6이 출사됨으로써, 관찰자의 주위에 있는 제3자의 시인을 방해할 수 있다. 또한, 경사광 D6을 출사시킴으로써, 수광 소자(2a)에 의한 안정 입력을 행할 수 있어, 액정 화면상에서의 손가락 조작 시에 안정된 손가락 인식을 행할 수 있다.
- [0168] 이 누설광의 양 및 경사광 D6의 각도는, 경사광 개구부 AP2의 폭 W1, 블랙 매트릭스 BM의 프레임부의 폭 W2, 투명 기관(13)의 한쪽 면으로부터 대향 기관(46)의 액정층(6) 측의 계면까지의 두께 Ht, 액정층(6)의 두께 Lt, 차광 패턴(9)의 폭 W3 등에 기초하여 제어 가능하다.
- [0169] 액정 분자 L3은, 도광 전극(3c)의 단부와 공통 전극(11)의 사이에 형성되는 강한 전기장에서 다른 액정 분자보다 빠르게 쓰러지기 시작한다. 이 액정 분자 L3의 동작은, 액정 동작의 트리거로 되어, 액정의 응답성을 높인다.
- [0170] 도 17은, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(1)의 제2 도광 전극(3d)에만 액정 구동 전압이 인가된 상태의 일례를 나타내는 부분 단면도이다.
- [0171] 도광 전극(3d)에 액정 구동 전압이 인가되면, 액정 분자 L12 내지 L14는, 전기력선에 대하여 수직으로 되는 방향으로 쓰러지고, 경사광 D7이 출사된다. 액정 분자 L12는, 도광 전극(3d)의 단부와 공통 전극(11)의 사이에



형성되는 강한 전기장에서 다른 액정 분자보다 빠르게 쓰러지기 시작한다. 이 액정 분자 L12의 동작은, 액정 동작의 트리거로 되어, 액정의 응답성을 높인다. 도광 전극(3d)에 구동 전압이 인가됨으로써, 경사광 D7이 출사되고, 관찰자의 주위에 있는 제3자의 시인을 방해한다. 또한, 도 16의 경사광 D6과 도 17의 경사광 D7은, 동시에 출사시키는 것으로 하여도 된다.

- [0172] 이상 설명한 본 실시 형태에 있어서는, 수광 소자(2a, 2b)를 산화물 반도체에 의해 형성함으로써, 액정 패널(45) 내에 균질한 수광 소자(2a, 2b)를 형성할 수 있다.
- [0173] 본 실시 형태에 있어서는, 수광 소자(2a)에 의해 검출된 관측값을, 수광 소자(2b)에 의해 검출된 관측값으로 보상할 수 있기 때문에, 예를 들어 화면에 대한 손가락 입력 등을 고정밀도이면서 안정적으로 검출할 수 있다.
- [0174] 본 실시 형태에 있어서는, 3차원 화상 표시용의 액정 표시 장치(44)에 대하여 입력 검출을 행할 수 있다.
- [0175] 본 실시 형태에 있어서는, 경사광 D6, D7을 출사함으로써, 시야각 제어를 행함과 함께, 액정 패널(45) 내의 반사광이 수광 소자(2a)의 관측값에 악영향을 주는 것을 방지할 수 있다.
- [0176] 본 실시 형태에 있어서는, 백라이트 유닛(30)의 가시광 고체 발광 소자(32a, 32b)를, 도광 전극(3c, 3d)과 동기시켜서 발광시킴으로써, 경사 개구부 AP2로부터 가시광이 출사되어, 제3자 시인 방지가 실현된다.
- [0177] 본 실시 형태에 있어서는, 실효적인 표시 면적이 감소하는 것을 억제할 수 있고, 또한, 관찰자에게 경사광 D6, D7이 관찰되는 것을 방지할 수 있기 때문에, 표시 품질을 유지할 수 있다.
- [0178] 본 실시 형태에 있어서는, 액정 표시 장치(44)가 무겁거나 두꺼워지는 것을 방지할 수 있다.
- [0179] (제4 실시 형태)
- [0180] 본 실시 형태에 있어서는, 상기 제3 실시 형태의 변형예에 대하여 설명한다. 본 실시 형태에 따른 경사 개구부 AP2의 단면은, 블록 형상을 갖는다.
- [0181] 도 18은, 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치의 일례를 나타내는 부분 단면도이다. 이 도 18은, 빗살 형상 또는 스트라이프 형상의 전극의 빗살의 길이 방향으로 수직인 단면이다. 도 18에서는, 대향 기관과 어레이 기관 사이의 액정 분자 L1 내지 L16의 배향 상태와, 이들 액정 분자 L1 내지 L16의 동작에 기초하여 출사되는 경사광 D3, D4가 나타나 있으며, 배향막, 편광판, 위상차판, 액정 구동 소자, 수광 소자는 생략되어 있다. 이 도 18에서는, 액정 구동 전압이 인가되어 있지 않은 액정의 초기 배향 상태를 나타내고 있다.
- [0182] 액정 표시 장치(26)는, 어레이 기관(27)과 대향 기관(28)이 액정층(6)을 개재하여 대향하고 있는 액정 패널(29)을 구비한다. 본 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(26)는, 경사광 개구부 AP2에 구비되는 투명 패턴(48)에 특징이 있다. 투명 패턴(48)의 수직 방향의 두께  $H_t$ 는, 블랙 매트릭스 BM의 수직 방향의 두께 및 컬러 필터층(14)의 두께보다 크다. 대향 기관(28)에 있어서의 투명 패턴(48)의 형성 부분은, 다른 부분보다도 액정층(6) 측으로 돌출되어 있다.
- [0183] 또한, 각 서브 픽셀의 중심부에 있어서, 대향 기관(28)에는 오목부(49)가 형성되어 있다.
- [0184] 대향 기관(28)의 생성에 있어서는, 우선, 유리 등의 투명 기관(13) 위에, 블랙 매트릭스 BM과 경사광 개구부 AP2의 투명 패턴(48)이 형성된다. 이어서, 블랙 매트릭스 BM과 투명 패턴(48)을 덮도록 투명 전극인 대향 전극(16)이 형성된다. 각각의 화소 개구부 AP1의 대향 전극(16) 위에 청색 필터(14B), 녹색 필터(14G), 적색 필터(14R)가 적층되고, 또한, 보호층으로서 투명 수지층(15)이 형성된다.
- [0185] 어레이 기관(27)은, 다각형의 서브 픽셀마다, 화소 전극(3e, 3f) 및 도광 전극(3g)과, 공통 전극(11e, 11f, 11g)을 구비한다.
- [0186] 화소 전극(3e, 3f)과 대향 전극(16)의 사이 및 화소 전극(3e, 3f)과 공통 전극(11e, 11f, 11g)의 사이에는, 액정을 구동하기 위한 전압이 인가된다. 또한, 어레이 기관(27)은, 공통 전극(11e, 11f, 11g)을 구비하지 않아도 된다. 화소 전극(3e, 3f)의 평면에서 볼 때의 패턴은, 빗살 형상 패턴, 또는, 스트라이프 형상 패턴으로 하여도 된다. 화소 전극(3e, 3f)의 평면에서 볼 때의 패턴은, 띠 형상(베타 형상)의 투명 도전막에 대하여, 복수의 슬릿 형상 개구를, 그 복수의 슬릿 형상 개구가 액정 분자 L3 내지 L14가 쓰러지는 방향으로 배열되도록 형성하여도 된다.
- [0187] 경사광 D6, D7의 출사 각도  $\theta$ 는, 투명 패턴(48)의 폭 W1, 투명 패턴(48)의 두께 H1, 액정층(6)의 두께 Lt, 차광 패턴(9)의 폭 W3 등을 이용하여 제어 가능하다.

- [0188] 빗살 형상 패턴의 화소 전극(3e, 3f) 및 도광 전극(3g)과, 빗살 형상 패턴의 공통 전극(11e, 11f, 11g)은, 절연층(10c)을 개재하여 배치된다. 수평 방향의 위치에 있어서, 화소 전극(3e, 3f) 및 도광 전극(3g)과 공통 전극(11e, 11f, 11g)은, 어긋나 있다. 이 도 18에서는, 수평 방향에 있어서, 화소 전극(3e, 3f) 및 도광 전극(3g)과 공통 전극(11e, 11f, 11g)은 일부가 겹치고, 다른 일부가 비어져 나온 상태로 된다. 수평 방향에 있어서, 공통 전극(11e, 11f, 11g)은, 대응하는 화소 전극(3e, 3f) 및 도광 전극(3g)보다도 투명 패턴(48) 측(서브 픽셀의 단측)으로 어긋나 있다.
- [0189] 화소 전극(3e, 3f) 및 도광 전극(3g)과 공통 전극(11e, 11f, 11g)의 빗살 형상 패턴은, 예를 들어 2 $\mu$ m 내지 20 $\mu$ m의 폭의 선상 도체를 전기적으로 2개 이상 연결하여 형성된다. 선상 도체의 연결부는 편측에만 형성되어도 되며, 양측에 형성되어도 된다. 연결부는, 다각형의 서브 픽셀 주변부이며, 평면에서 볼 때 화소 개구부 AP1 밖으로 배치되는 것이 바람직하다. 빗살 형상 패턴의 간격은, 예를 들어 약 3 $\mu$ m 내지 100 $\mu$ m의 범위로 하고, 액정 셀 조건, 액정 재료에 기초하여 선택된다. 빗살 형상 패턴의 형성 밀도, 피치, 전극 폭은, 서브 픽셀 내 또는 화소 내에서 변경 가능하다. 수평 방향에 있어서의 화소 전극(3e, 3f) 및 도광 전극(3g)과, 공통 전극(11e, 11f, 11g)의 초광량 W4는, 액정(6)의 재료, 구동 조건, 액정 셀 두께 등의 디멘전에 의해 다양하게 조정 가능하다. 비어져나옴폭 W4는, 예를 들어 1 $\mu$ m 내지 6 $\mu$ m까지 중 어느 하나의 값과 같이 작은 양이어도 충분하다. 겹침 부분의 폭 W5는, 액정 구동에 관한 보조 용량으로서 이용할 수 있다. 액정 분자 L1, L3 내지 L7, L10 내지 L14, L16은, 기관 표면에 대하여 거의 수직으로 배향되어 있다.
- [0190] 액정 표시 장치(26)의 크기 또는 사용 목적에 따라서, 빗살 형상 패턴의 화소 전극(3e, 3f), 도광 전극(3g), 공통 전극(11e, 11f, 11g)에 있어서의 서브 픽셀 또는 화소의 개구 폭 방향의 빗살 개수, 밀도 및 간격은, 적절히 조정 가능하다.
- [0191] 본 실시 형태에 있어서는, 대향 전극(16)으로서의 투명 도전막이 투명 기관(13)과 컬러 필터층(14)의 사이에 형성된다. 본 실시 형태에 있어서는, 대향 기관(28)의 제조에 있어서, 투명 도전막보다 후에 컬러 필터층(14)이 형성된다. 이와 같은 구성의 대향 기관(28)을 구비하는 액정 표시 장치(26)에 있어서는, 백라이트 유닛(30)으로부터 출사된 광이 대향 전극(16)의 계면에서 반사된 경우이더라도, 이 반사광은, 컬러 필터층(14)에서 흡수된다. 따라서, 본 실시 형태에 있어서는, 액정 패널(29)의 이면에 설치되는 백라이트 유닛(30)으로부터 출사된 광이, 액정 패널(29)의 대향 전극(16)의 계면에서 반사하여 수광 소자(2a, 2b)에 의해 관측되는 것을 완화할 수 있다.
- [0192] 본 실시 형태와 같이, 대향 전극(16)에, 유전체이기도 한 컬러 필터층(14) 또는 투명 수지층(15)을 적층하는 대향 전극(15)의 구성에서는, 화소 전극(3e, 3f)과 대향 전극(16)의 사이에 인가되는 액정 구동 전압에 관한 등전위선을, 액정 두께 방향으로 확장할 수 있어, 투과율을 향상시킬 수 있다.
- [0193] 본 실시 형태에 있어서, 대향 기관(28)의 투명 패턴(15)의 근방 액정 분자 L2, L15 및 대향 기관(28)의 중앙부의 오목부(49)의 근방 액정 분자 L8, L9는, 미리 소정의 각도만큼 기운다. 이에 의해, 구동 전압 인가 시에, 액정 분자 L1 내지 L16을 효과적으로 경사시킬 수 있다.
- [0194] 경사광 D6, D7은, 가시광 고체 발광 소자로부터 발광되는 가시광 및 단파장 고체 발광 소자로부터 발광되는 단파장광의 한쪽 또는 양쪽이다. 동기 제어부(36)는, 경사광의 출사에 있어서, 도광 전극(3g)에의 액정 구동 전압 인가와, 가시광 고체 발광 소자(32a, 32b)와 단파장 고체 발광 소자(35a, 35b)의 한쪽 또는 양쪽의 발광을, 동기하여 행한다. 동기 제어부(36)는, 손가락 등 입력 지시체의 인식 시에 있어서, 도광 전극(3g)에의 액정 구동 전압 인가와, 단파장 고체 발광 소자(35a, 35b)의 발광과, 수광 소자(2a, 2b)의 수광이 동기한다. 3차원 화상 표시와 2차원 화상 표시의 전환은, 상기의 제1 실시 형태와 마찬가지로 가능하다. 「손가락 조작 모드」 또는 「시큐리티 모드」의 적용은, 상기의 제3 실시 형태와 마찬가지로 가능하다.
- [0195] 또한, 본 실시 형태에 있어서는, 도 18에 있어서의 투명 도전막의 형성 위치를, 블랙 매트릭스 BM과 컬러 필터층(14)의 사이로 하고 있지만, 투명 기관(13)과 블랙 매트릭스 BM의 사이 등, 투명 도전막은 다른 위치에 형성되는 것으로 하여도 된다.
- [0196] (제5 실시 형태)
- [0197] 본 실시 형태에 있어서는, 서브 픽셀의 평면 형상과 화소 전극의 형상과의 관계에 대하여 설명한다.
- [0198] 도 19는, 본 실시 형태에 따른 서브 픽셀의 평면 형상과 화소 전극(3e, 3f) 및 도광 전극(3g)의 형상과의 관계의 제1 예를 나타내는 평면도이다.

- [0199] 이 도 19에 있어서, 서브 픽셀은, 평면에서 볼 때, 세로로 긴 직사각형이다. 빗살 형상 전극인 화소 전극(3e, 3f) 및 도광 전극(3g)은, 각각 별도의 3개의 액정 구동 소자에 전기적으로 접속된다.
- [0200] 도광 전극(3g)은, 대응하는 공통 전극(11g)과 함께 작용하고, 경사광 개구부 AP2 근방의 액정을 구동하고, 경사광 D6, D7의 출사를 행한다. 도 19의 구성의 경우, 슬릿 형상의 경사광 개구부 AP2는, 도광 전극(3g)에서 구동되는 액정을 투과하는 경사광을 출사하기 위해서, 도광 전극(3g)과 평행하게 형성된다. 본 실시 형태에 있어서, 화소 전극(3e, 3f)의 빗살부의 사이의 연결부는, 평면에서 볼 때, 서브 픽셀의 블랙 매트릭스 BM의 하측과 겹친다. 도광 전극(3g)의 빗살부의 사이의 연결부는, 평면에서 볼 때, 서브 픽셀의 블랙 매트릭스 BM의 상측과 겹친다. 화소 전극(3e, 3f) 및 도광 전극(3g)의 빗살 개수, 그 밀도, 전극 폭은, 액정 셀의 조건에 따라 다양하게 변경할 수 있다.
- [0201] 도 20은, 본 실시 형태에 따른 서브 픽셀의 평면 형상과 화소 전극(3e, 3f) 및 도광 전극(3g)의 형상과의 관계의 제2 예를 나타내는 평면도이다.
- [0202] 도 21은, 본 실시 형태에 따른 서브 픽셀의 평면 형상과 화소 전극(3e, 3f) 및 도광 전극(3g)의 형상과의 관계의 제3 예를 나타내는 평면도이다.
- [0203] 이 도 20에 있어서, 서브 픽셀은, 평면에서 볼 때, 평행사변형이다. 도 21에 있어서, 서브 픽셀은, 평면에서 볼 때, 「ㄱ」형상의 다각형이다. F1 내지 F4는, 화소 전극에 액정 구동 전압이 인가된 경우의 액정 경사 방향이다.
- [0204] 시야각 제어에 사용하는 경사광 D6, D7의 출사 방향을 고려하면, 서브 픽셀의 평면 형상은, 평행사변형 또는 「ㄱ」형상의 다각형이 바람직하다. 액정 표시 장치에서 문자를 표시하는 경우에는, 문자 표시의 구성 서브 픽셀마다, 출사 방향이 바뀌는 평행사변형의 서브 픽셀을 적용함으로써, 제3자의 시인성을 넓은 범위에서 저감시키는 것이 용이해진다. 1개의 서브 픽셀에 대하여 2개 내지 4개의 액정 구동 소자를 형성하고, 각각의 액정 구동 소자에서 화상 표시용의 화소 전극(3e, 3f)과 시야각 제어용의 도광 전극(3g)을 분할 구동하는 경우, 화소 형상 요인의 기여는, 조금 저하된다. 왜냐하면, 이와 같이 화상 표시용의 화소 전극(3e, 3f)과 시야각 제어용의 도광 전극(3g)을 분할 구동하는 경우에는, 시야각 제어용의 도광 전극(3g)에 의해 화상 표시와 분리하여 경사광 D6, D7을 제어할 수 있기 때문이다. 또한, 화상 표시용의 화소 전극(3e, 3f)과 시야각 제어용의 도광 전극(3g)을 분할 구동하는 경우에는, 시야각 제어용의 도광 전극(3g)을 사용하여 경사광 D6, D7에 의한 제3자 시인성을 더 저하시키기 위해서, 구동 전압 신호의 랜더마이즈 및 투명 패턴(48)의 형상·배치의 랜더마이즈를 행하여도 된다. 1개의 서브 픽셀에 대하여 2개 내지 4개의 액정 구동 소자를 형성함으로써, 필요 시에 개별로 경사광 D6, D7을 출사시킬 수 있고, 랜더마이즈시킴으로써 표시 화면의 문자 표시 등에 대하여 높은 레벨로 제3자의 시인을 방지할 수 있다.
- [0205] 또한, 동기 제어부(36)는, 제3자 시인 방지를 목적으로 하는 시야각 제어용의 경사 출사광에 대하여, 가시광 고체 발광 소자(32a, 32b)의 가시광 발광과, 도광 전극(3g)에의 전압 인가를 동기하여 행한다. 동기 제어부(36)는, 손가락 등의 입력 지시체를 인식하는 경우에, 단파장 고체 발광 소자(35a, 35b)의 단파장 발광과, 도광 전극(3g)에의 전압 인가를 동기하여 행한다. 단파장 고체 발광 소자(35a, 35b)의 발광 피크는 사람 눈의 저시감도 영역에 설정할 수 있고, 또한, 가시광 고체 발광 소자(32a, 32b)의 발광 피크는 가시광인 청색, 녹색, 적색의 발광 피크로 설정할 수 있다. 산화물 반도체에 의해 형성된 투명 채널층을 갖는 수광 소자(2a, 2b)는, 단파장 고체 발광 소자의 단파장 영역의 피크 파장에 맞춰서 감도를 설정할 수 있으므로, 본 실시 형태에 있어서는, 경사광으로서 가시광과 단파장광을 동시에 출사시켜도 되며, 가시광과 단파장광을 시분할로 출사시켜도 된다.
- [0206] (제6 실시 형태)
- [0207] 본 실시 형태에 있어서는, 액정 구동 소자(12a 내지 12d)의 제조에 대하여 설명한다. 본 실시 형태에 있어서, 액정 구동 소자(12a 내지 12d)는, 예를 들어 보텀 게이트형 탑 콘택트 에치 스토퍼 구조를 갖는 것으로 한다.
- [0208] 본 실시 형태에 따른 액정 구동 소자(12a 내지 12d)의 제조 방법에서는, 우선, 알루미늄 합금 박막을 DC 마그네트론 스퍼터법에 의해 140nm 형성한다. 이어서, 알루미늄 합금 박막을 원하는 형상으로 패터닝하고, 게이트 전극 및 보조 콘덴서 전극을 형성한다. 또한 그 위에 플라즈마 CVD법을 이용하여, SiH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>를 원료 가스로 하고, SiN<sub>x</sub> 박막을 350nm 형성함으로써 투명한 절연층인 게이트 절막을 형성한다. 또한, InGaZnO<sub>4</sub> 타깃을 사용하여, DC 스퍼터법에 의해, 투명 채널층으로서 아몰퍼스 In-Ga-Zn-O 박막을 40nm 형성하고, 원하는 형상으로 패터닝하고, 투명 채널층을 형성한다. 또한, SiN 타깃을 사용하여, RF 스퍼터법에 의해 Ar 및 O<sub>2</sub>를 도입하면서

SiON 박막을 형성하고, 원하는 형상으로 패터닝하여, 투명 채널 보호층을 형성한다. 또한, ITO 박막을 DC 마그네트론 스퍼터법에 의해 140nm 형성하고, 원하는 형상으로 패터닝하여, 소스·드레인 전극을 형성한다. 또한 플라즈마 CVD법을 이용하여, SiH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>를 원료 가스로서 SiNX 박막을 500nm 형성하여 보호막으로 한다.

- [0209] 또한, 수광 소자(2a, 2b)의 제조 방법에 대해서는, 상기의 액정 구동 소자(12a 내지 12d)와 마찬가지로의 방법, 동일한 공정에 의해 동시에 제조를 행할 수 있다. 액정 구동 소자(12a 내지 12d)와, 포토트랜지스터인 수광 소자(2a, 2b)는, 튜브 게이트 구조로 하여도 된다. 또한, 액정 구동 소자(12a 내지 12d)와 수광 소자(2a, 2b)는, 투명 채널층의 형성 영역이 1개 형성되는 싱글 게이트 구조이어도, 2개 형성되는 더블 게이트 구조이어도, 3개 형성되는 트리플 게이트 구조이어도 된다. 또는, 액정 구동 소자(12a 내지 12d)와 수광 소자(2a, 2b)는, 투명 채널층의 영역의 상하로 게이트 절연막을 개재하여 배치된 2개의 게이트 전극을 구비하는 듀얼 게이트 구조이어도 된다. 이들 멀티 게이트 구조에서는, 각각의 게이트 전극에 서로 다른 전압을 인가할 수 있다. 또한, 본 실시 형태에 있어서, 게이트 전극을 알루미늄 합금 박막으로 예시하고, 소스·드레인 전극을 ITO 박막으로 예시하였지만, 이들 전극 재료에 티타늄, 탄탈륨, 텅스텐, 몰리브덴 등의 금속·합금의 박막을 적용하여도 된다. 또한, 액정 구동 소자(12a 내지 12d)와 수광 소자(2a, 2b)는, 구리 또는 알루미늄의 박막을 포함하는 적층 구조를 갖는 것으로 하여도 된다. 상기 알루미늄 합금 박막은, 니오븀(Nb), 란타넘(La), 탄탈륨(Ta), 지르코늄(Zr), 니켈(Ni), 코발트(Co), 게르마늄(Ge), 실리콘(Si), 마그네슘(Mg), 구리(Cu) 등의 금속의 1종 이상을, 3at% 이하의 양으로 알루미늄에 첨가한 알루미늄 합금에 의해 형성되어도 된다.
- [0210] 예를 들어, 투명 채널층에 불순물 준위를 형성하고, 그 밴드 갭을 작게 함으로써, 광의 파장의 장파장측인 가시 영역에 수광 소자 S1, S2의 감도 영역을 시프트시킬 수 있다. 예를 들어, 투명 채널층의 두께는, 5nm 내지 200nm의 범위 내에서 조정할 수 있다.
- [0211] (제7 실시 형태)
- [0212] 본 실시 형태에 있어서는, 상기 각 실시 형태에 따른 액정 표시 장치(1, 37, 44)의 대향 기관(5, 41, 46)에서 사용되는 투명 수지 및 유기 안료 등의 각종 재료의 예에 대하여 설명한다.
- [0213] 컬러 필터층(14)의 형성에 사용되는 감광성 착색 조성물은, 안료 분산체 외에, 다관능 모노머, 감광성 수지 또는 비감광성 수지, 중합 개시제, 용제 등을 함유한다. 감광성 수지 또는 비감광성 수지 등과 같은 본 실시 형태에서 사용되는 투명성이 높은 유기 수지를 총칭하여 투명 수지라 칭한다.
- [0214] 블랙 매트릭스 BM, 투명 수지층(15), 컬러 필터층(14)에는, 포토리소그래피에 의한 패턴 형성 가능한 감광성 수지 조성물, 또는, 열경화 수지 등의 투명 수지를 사용하는 것이 바람직하다. 블랙 매트릭스 BM과 컬러 필터층(14)에 사용되는 수지는, 알칼리 가용성이 부여된 수지인 것이 바람직하다. 알칼리 가용성 수지로서는, 카르복실기 또는 수산기를 포함하는 수지이면 된다. 예를 들어, 알칼리 가용성 수지로서는, 에폭시 아크릴레이트계 수지, 노볼락계 수지, 폴리비닐페놀계 수지, 아크릴계 수지, 카르복실기 함유 에폭시 수지, 카르복실기 함유 우레탄 수지 등이 사용된다. 이들 중에서도, 에폭시 아크릴레이트계 수지, 노볼락계 수지, 아크릴계 수지가 바람직하며, 특히, 에폭시 아크릴레이트계 수지 또는 노볼락계 수지가 바람직하다.
- [0215] 적색 안료로는, 예를 들어 C.I. Pigment Red 7, 9, 14, 41, 48:1, 48:2, 48:3, 48:4, 81:1, 81:2, 81:3, 97, 122, 123, 139, 146, 149, 168, 177, 178, 179, 180, 184, 185, 187, 192, 200, 202, 208, 210, 215, 216, 217, 220, 223, 224, 226, 227, 228, 240, 242, 246, 254, 255, 264, 272, 279 등을 사용할 수 있다.
- [0216] 황색 안료로는, 예를 들어 C.I. Pigment Yellow 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 24, 31, 32, 34, 35, 35:1, 36, 36:1, 37, 37:1, 40, 42, 43, 53, 55, 60, 61, 62, 63, 65, 73, 74, 77, 81, 83, 86, 93, 94, 95, 97, 98, 100, 101, 104, 106, 108, 109, 110, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 123, 125, 126, 127, 128, 129, 137, 138, 139, 144, 146, 147, 148, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 161, 162, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 179, 180, 181, 182, 185, 187, 188, 193, 194, 199, 213, 214 등을 사용할 수 있다.
- [0217] 청색 안료로는, 예를 들어 C.I. Pigment Blue 15, 15:1, 15:2, 15:3, 15:4, 15:6, 16, 22, 60, 64, 80 등을 사용할 수 있으며, 이 중에서는, C.I. Pigment Blue 15:6이 바람직하다.
- [0218] 자색 안료로는, 예를 들어 C.I. Pigment Violet 1, 19, 23, 27, 29, 30, 32, 37, 40, 42, 50 등을 사용할 수 있으며, 이 중에서는, C.I. Pigment Violet 23이 바람직하다.
- [0219] 녹색 필터(14G)에 사용되는 녹색 안료로서는, 예를 들어 C.I. Pigment Green 1, 2, 4, 7, 8, 10, 13, 14, 15,



17, 18, 19, 26, 36, 45, 48, 50, 51, 54, 55, 58 등을 사용할 수 있으며, 이 중에서는, 할로겐화 아연 프탈로시아닌 녹색 안료인 C.I. Pigment Green 58이 바람직하다. 할로겐화 아연 프탈로시아닌 녹색 안료를 사용한 녹색 필터는, 녹색 안료로서 종래부터 일반적으로 사용되고 있는 할로겐화 구리 프탈로시아닌의 녹색 필터보다 비유전율이 낮아진다. 할로겐화 아연 프탈로시아닌 녹색 안료를 녹색 필터(14G)에 사용함으로써, 컬러 필터층(14)에 포함되는 적색 필터(14R) 및 청색 필터(14B)의 비유전율로 대개 일치시킬 수 있다. 예를 들어, 전압 5V, 120Hz, 240Hz 등의 액정의 구동 주파수에서, 청색 서브 픽셀의 청색 필터(14B) 및 적색 서브 픽셀의 적색 필터(14R)의 각각 막 두께 2.8 $\mu\text{m}$ 에서의 비유전율을 측정하면, 그 비유전율은 약 3 내지 3.9의 범위에 들어간다. 할로겐화 아연 프탈로시아닌 녹색 안료를 주된 색재(색 조정으로서 황색 안료를 첨가하는 경우도 있음)로 하는 녹색 필터(14G)의 비유전율은 약 3.4 내지 3.7이며, 이 녹색 필터(14G)의 비유전율은, 다른 2색의 적색 필터(14R) 및 청색 필터(14B)의 비유전율과 일치시키는 것이 가능하다. 청색 필터(14B), 녹색 필터(14G), 적색 필터(14R)의 비유전율을 일치시키는 것은, 상기의 제14 실시 형태에서 나타낸 바와 같은 투명 전극(공통 전극(16)) 위에 컬러 필터층(14)을 형성하는 구성, 또는, IPS라 칭해지는 횡전계 방식의 액정 표시 장치에 있어서, 효과가 크다. 청색 필터(14B), 녹색 필터(14G), 적색 필터(14R)의 각각 비유전율이 동일한 레벨이면, 액정 구동 시에 컬러 필터의 서로 다른 비유전율 때문에, 광 누설이 발생하는 등의 나쁜 영향을 저감시킬 수 있다. 예를 들어, 할로겐화 구리 프탈로시아닌을 주된 색재로 하는 녹색 필터(14G)의 비유전율은, 약 4.4 내지 4.6이며 청색 필터(14B), 적색 필터(14R)의 비유전율보다 매우 커서 바람직하지 않다. 또한, 할로겐화 아연 프탈로시아닌 녹색 안료의 녹색 필터(14G)는, 급준한 분광 특성 커브이면서, 할로겐화 구리 프탈로시아닌의 녹색 안료보다 높은 투과율을 갖는다.

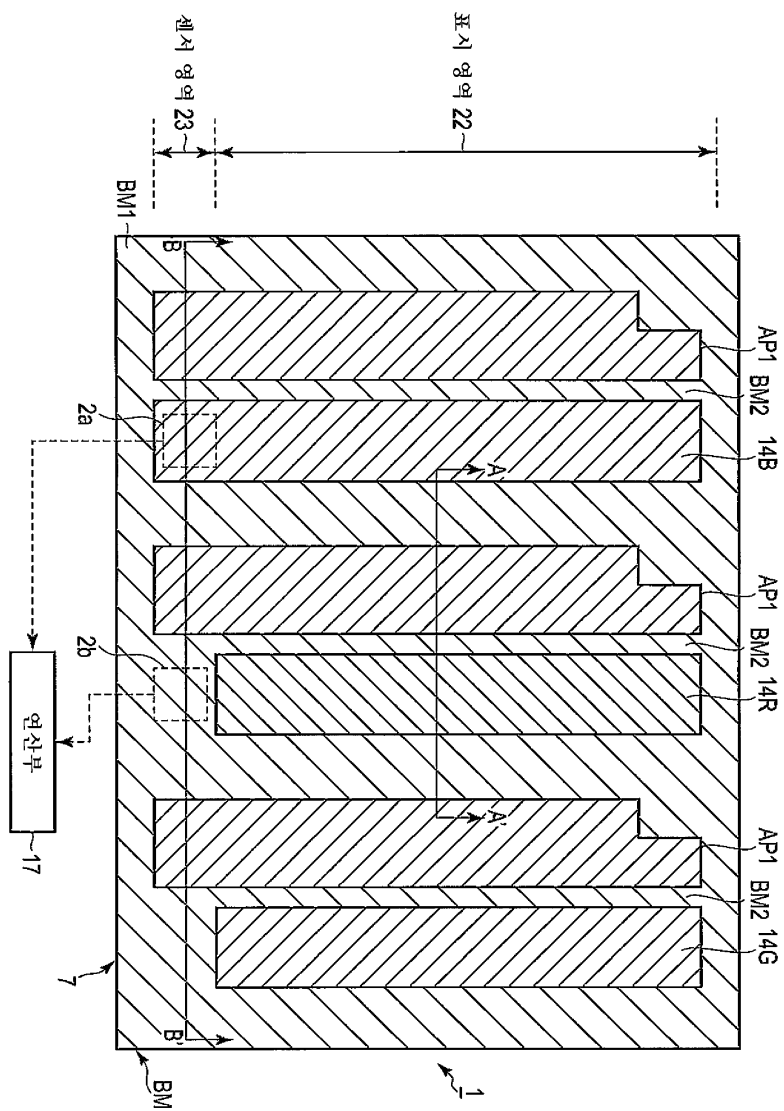
[0220] 블랙 매트릭스 BM에 사용되는 차광성의 착색제로서는, 상기의 각종 유기 안료의 혼합을 사용할 수 있거나, 또는, 차광성이 우수한 카본을 사용할 수 있다.

[0221] 상기의 각 실시 형태는, 발명의 취지가 변하지 않는 범위에서 다양하게 변경하여 적용할 수 있으며, 또한, 자유롭게 조합할 수 있다.

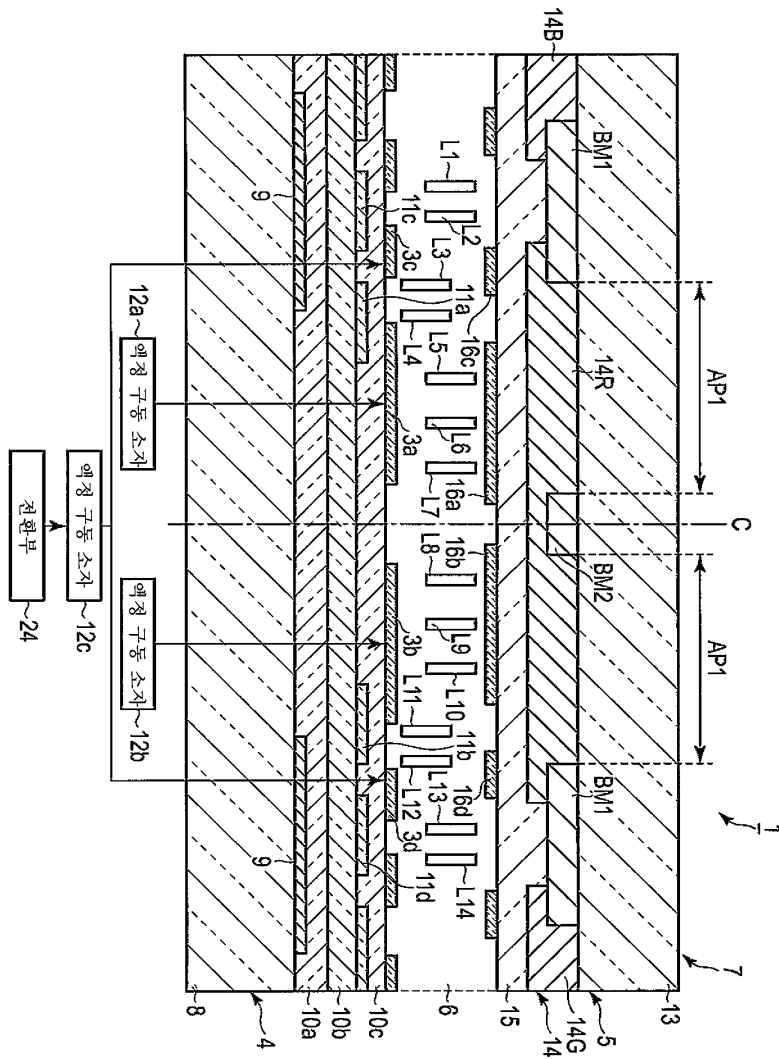


도면

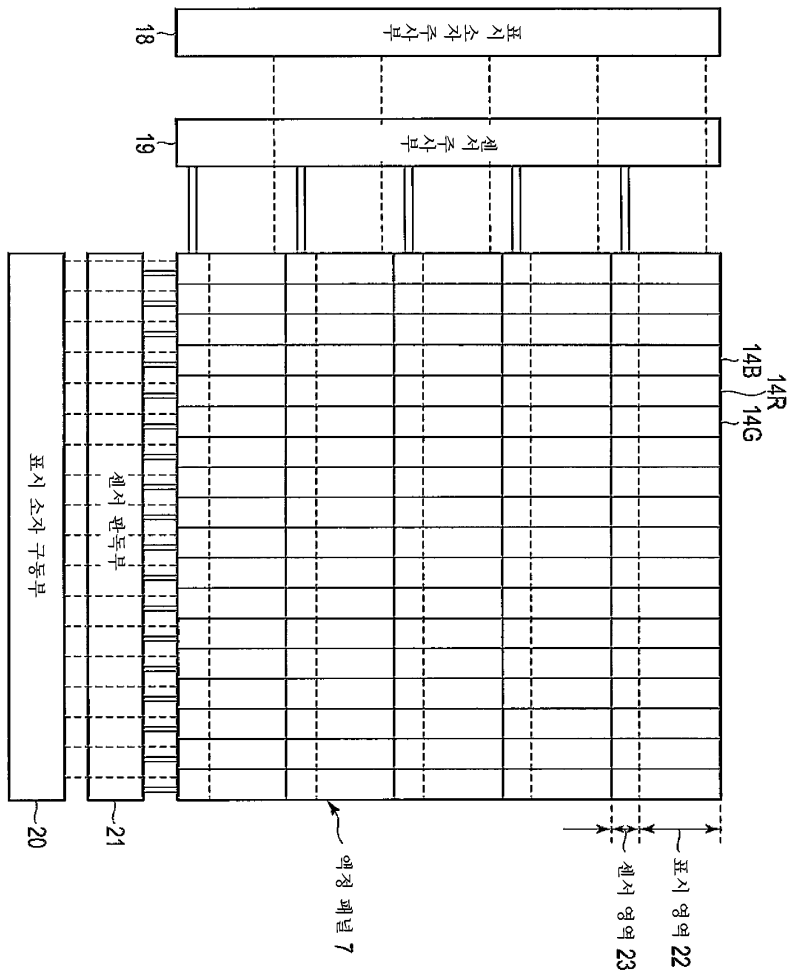
도면1



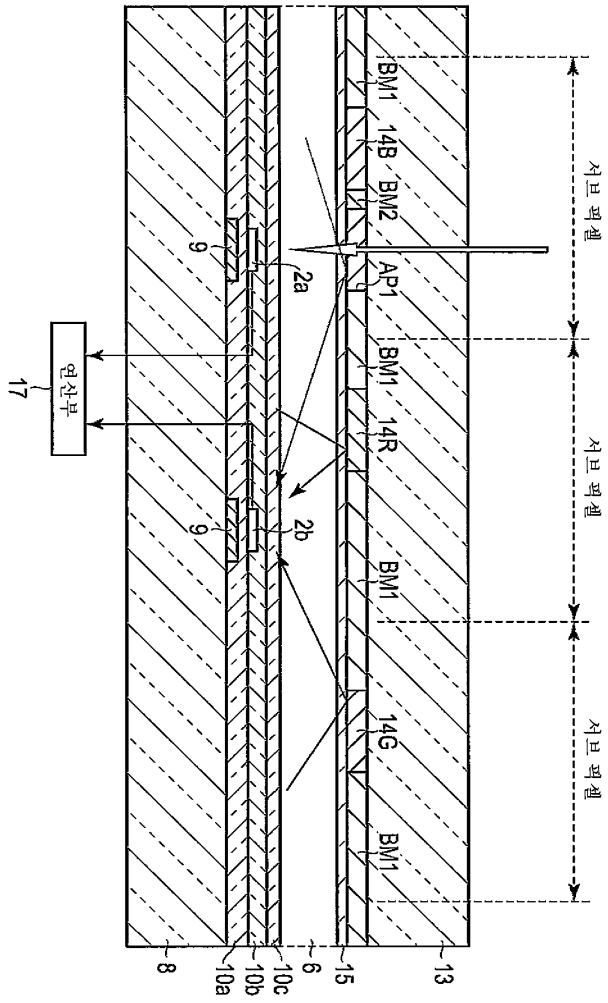
도면2



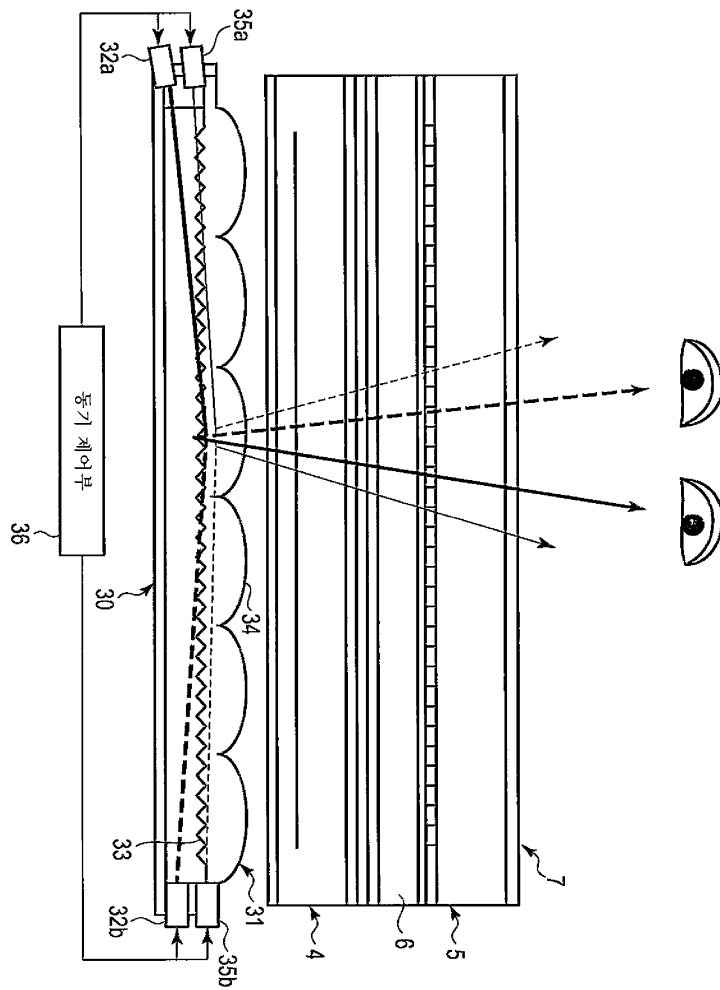
도면3



도면4

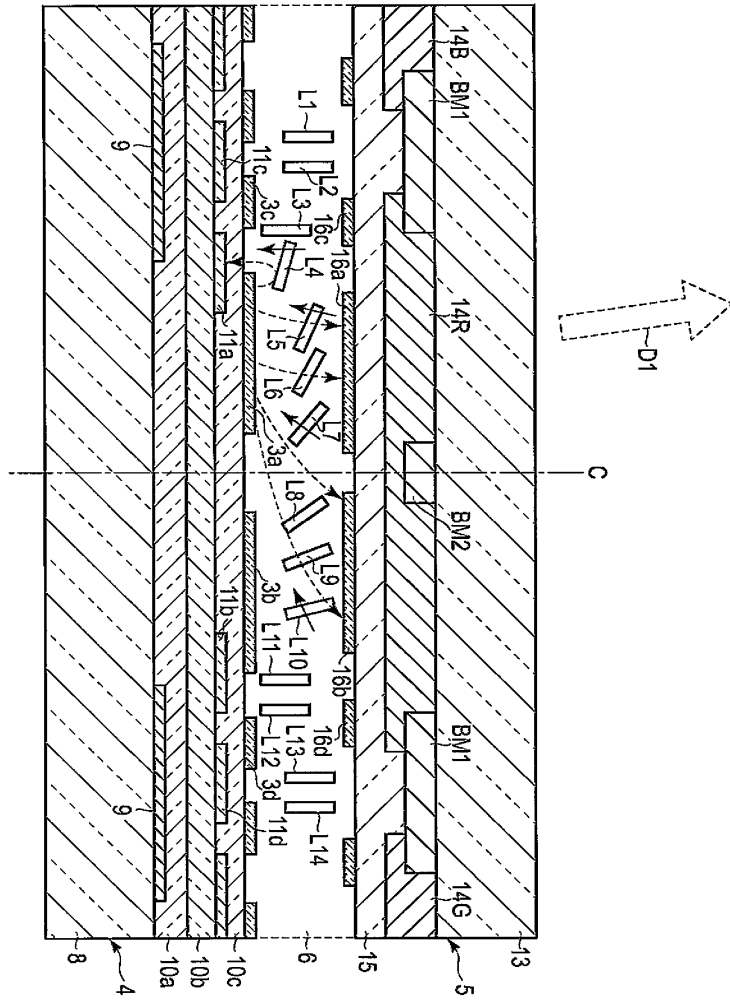


도면5

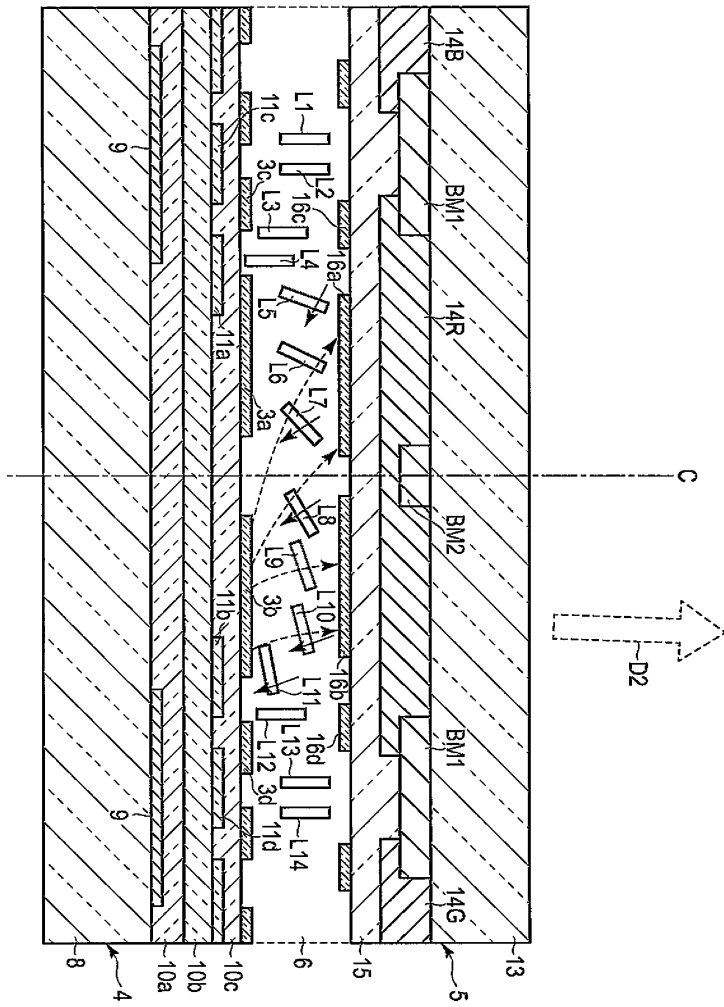




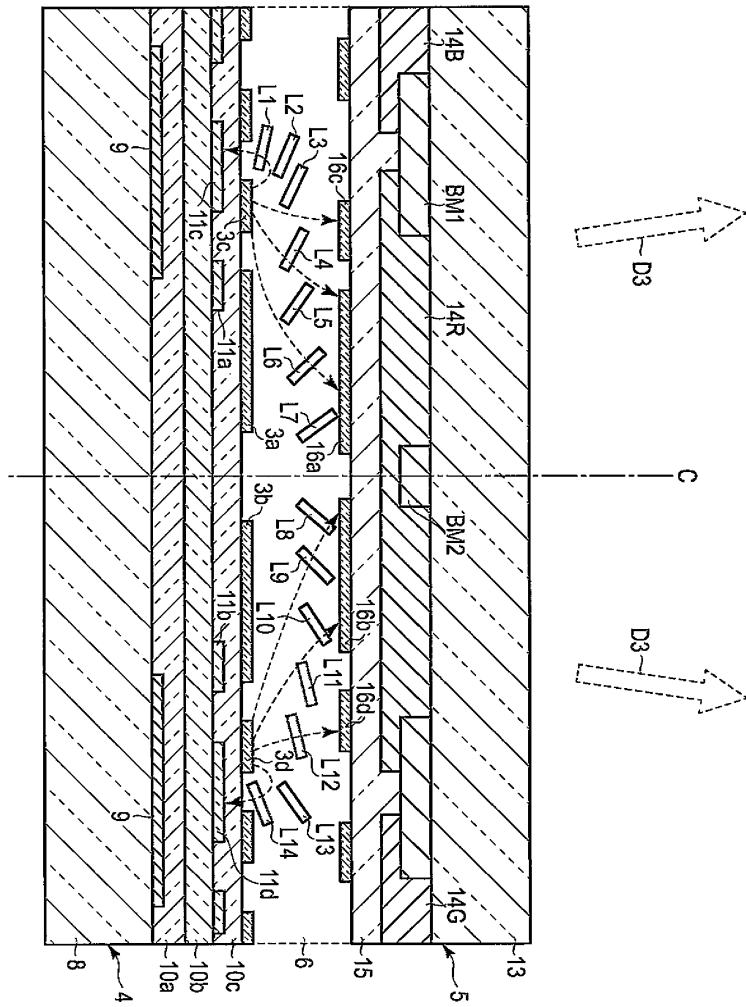
도면6



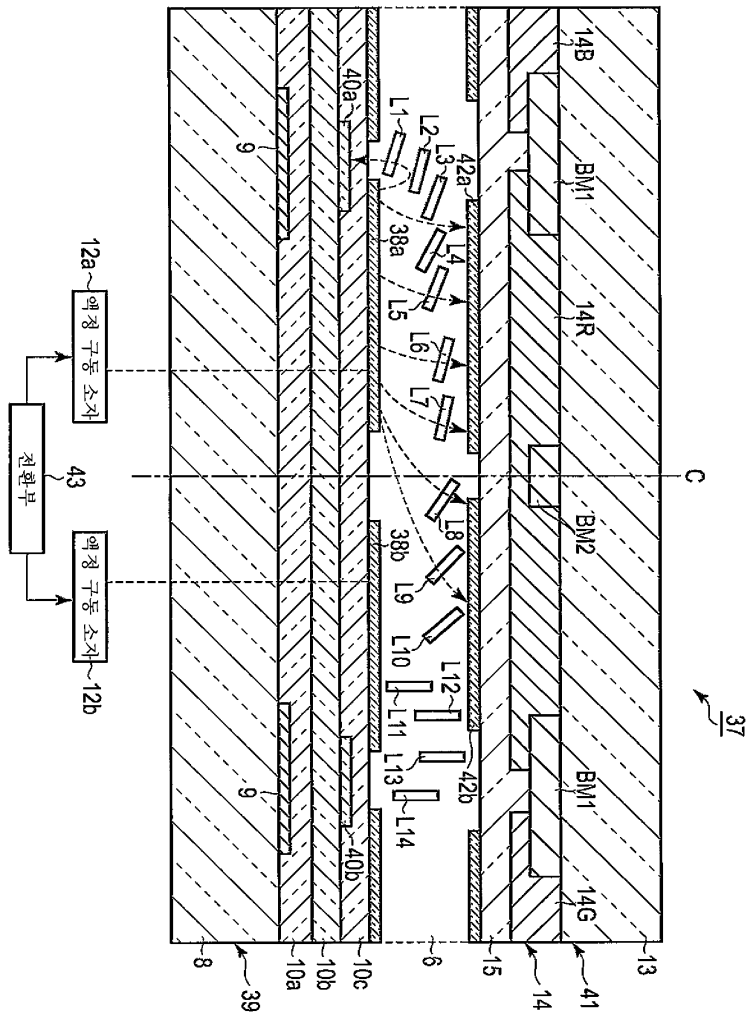
도면7



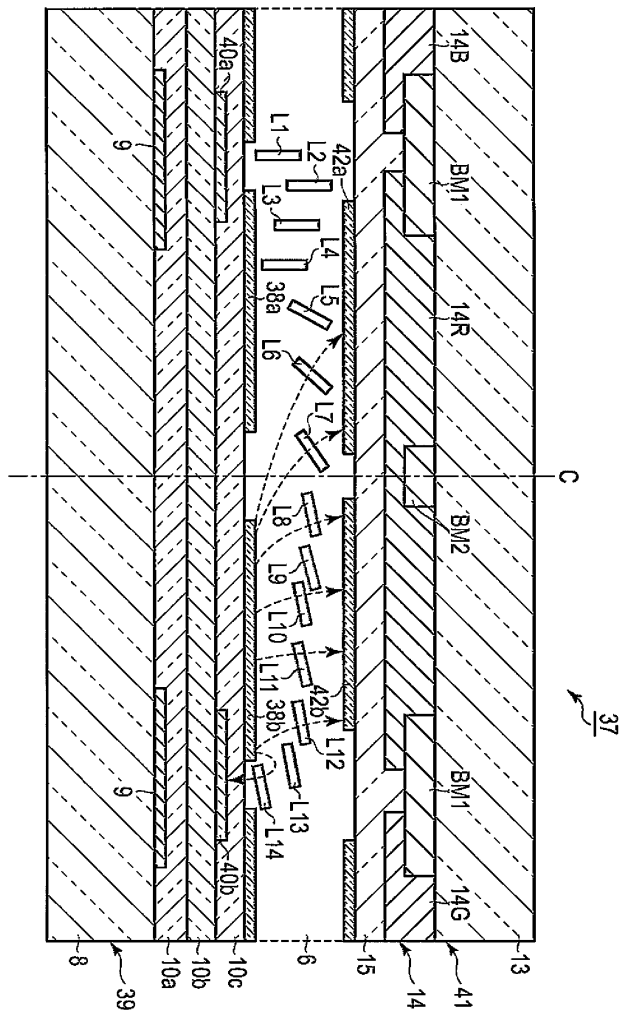
도면8



도면9

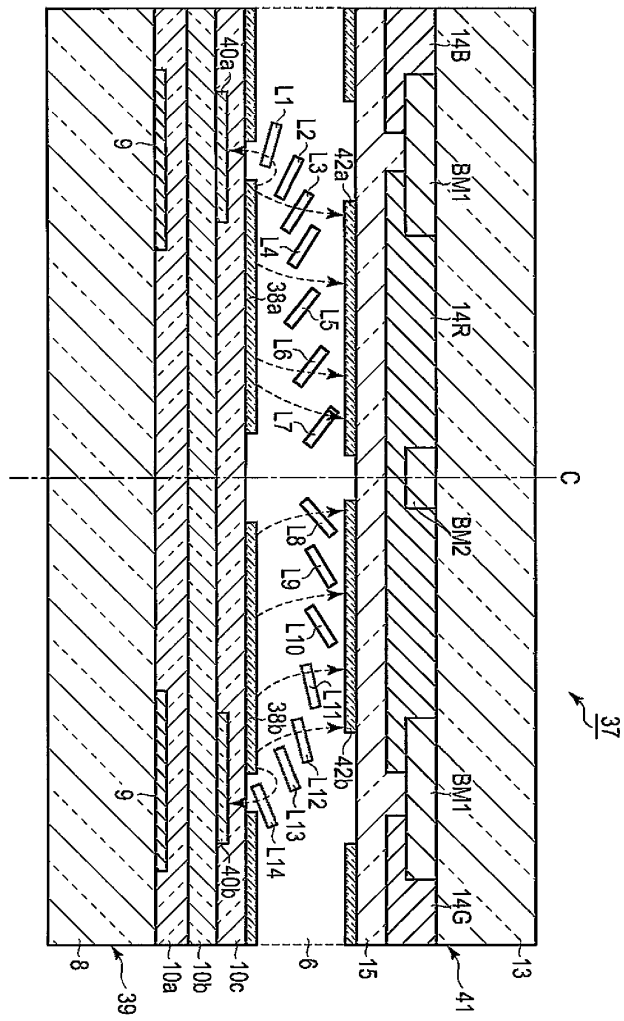


도면10

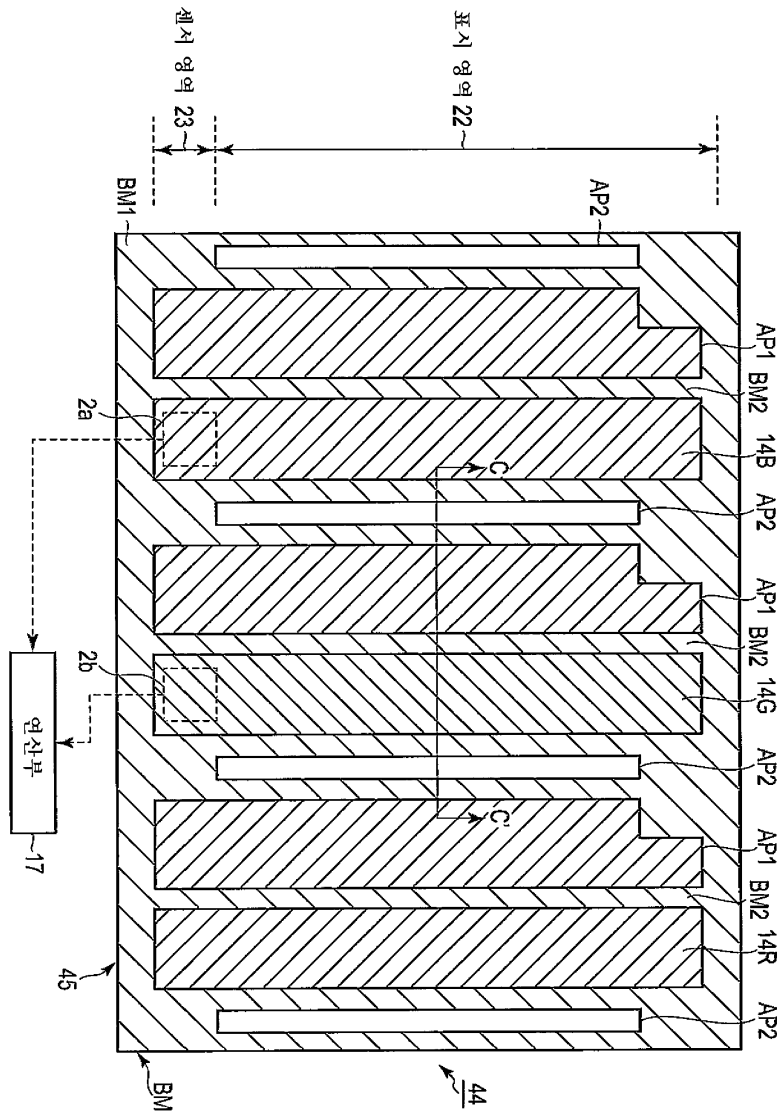




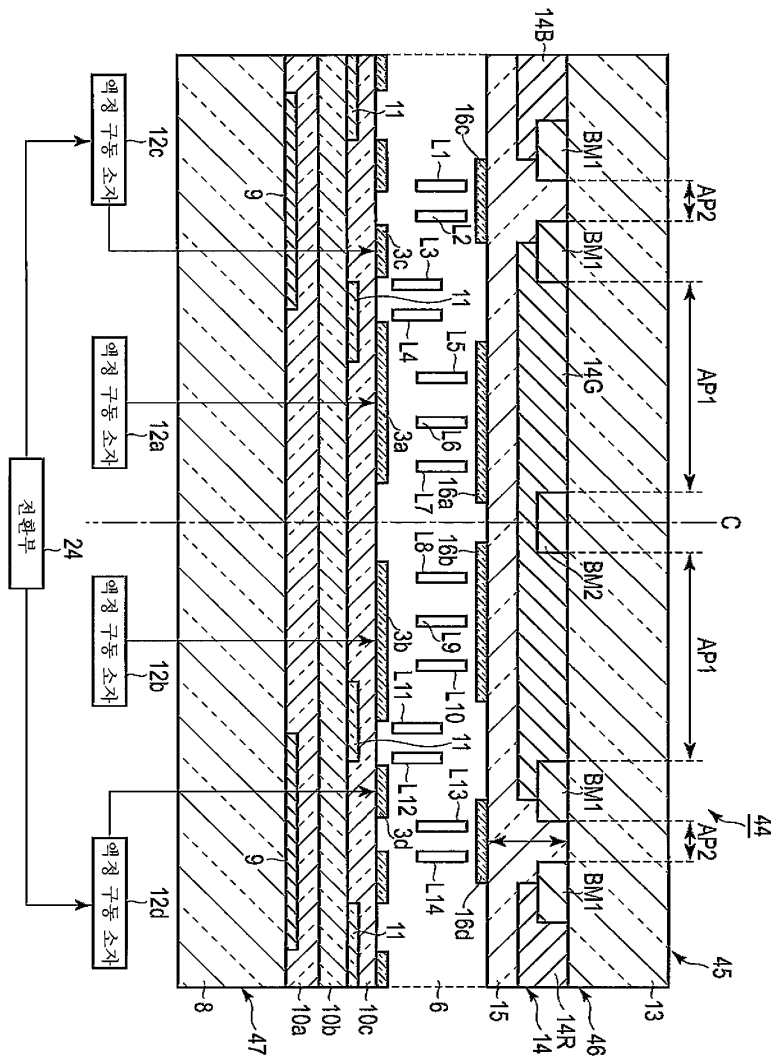
도면11



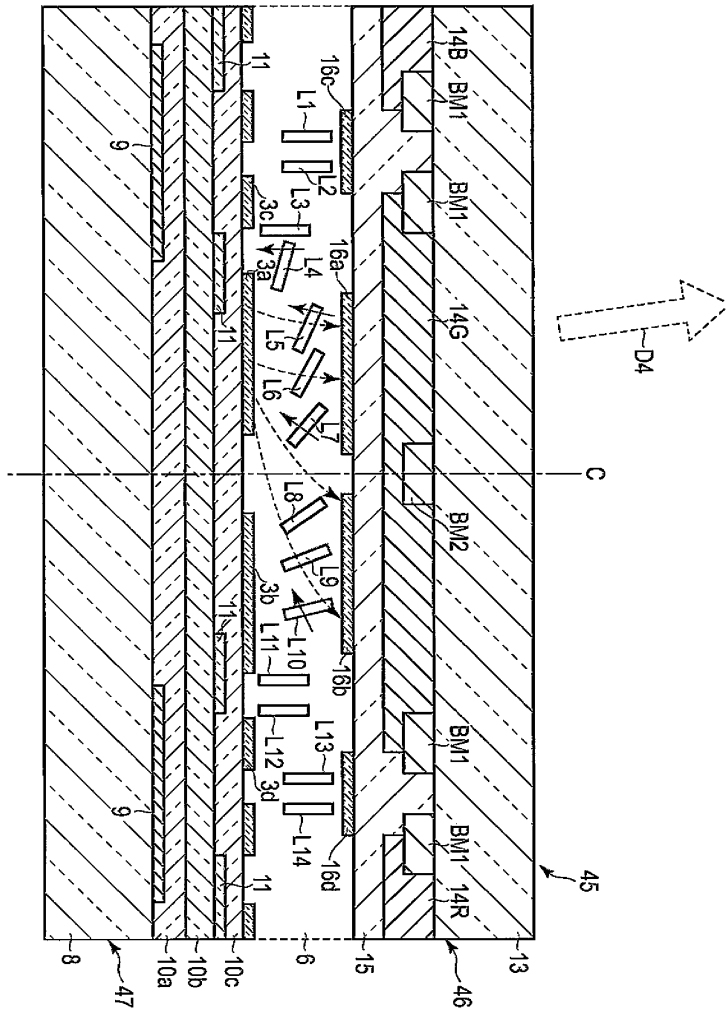
도면12



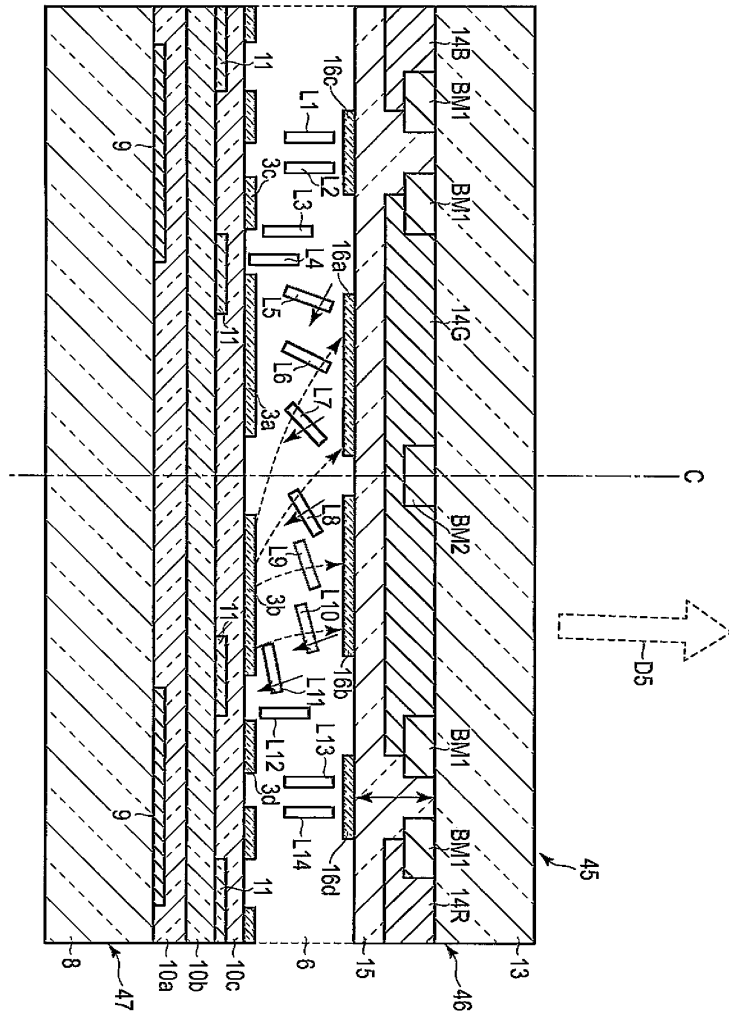
도면13



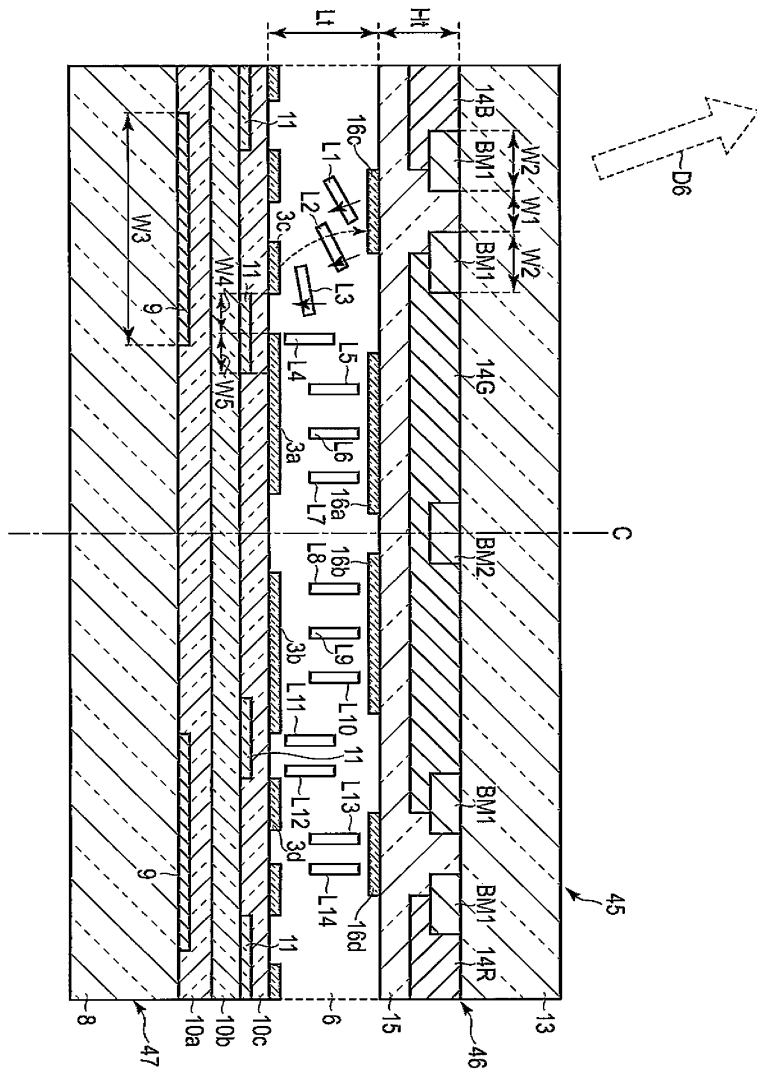
도면14



도면15

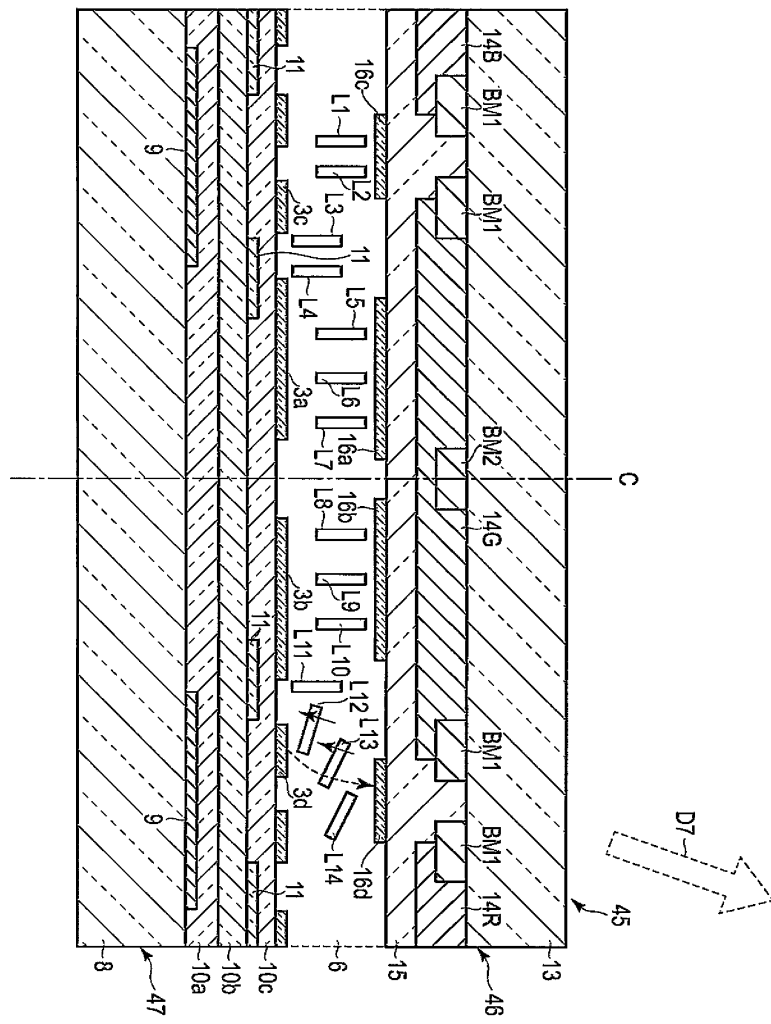


도면16

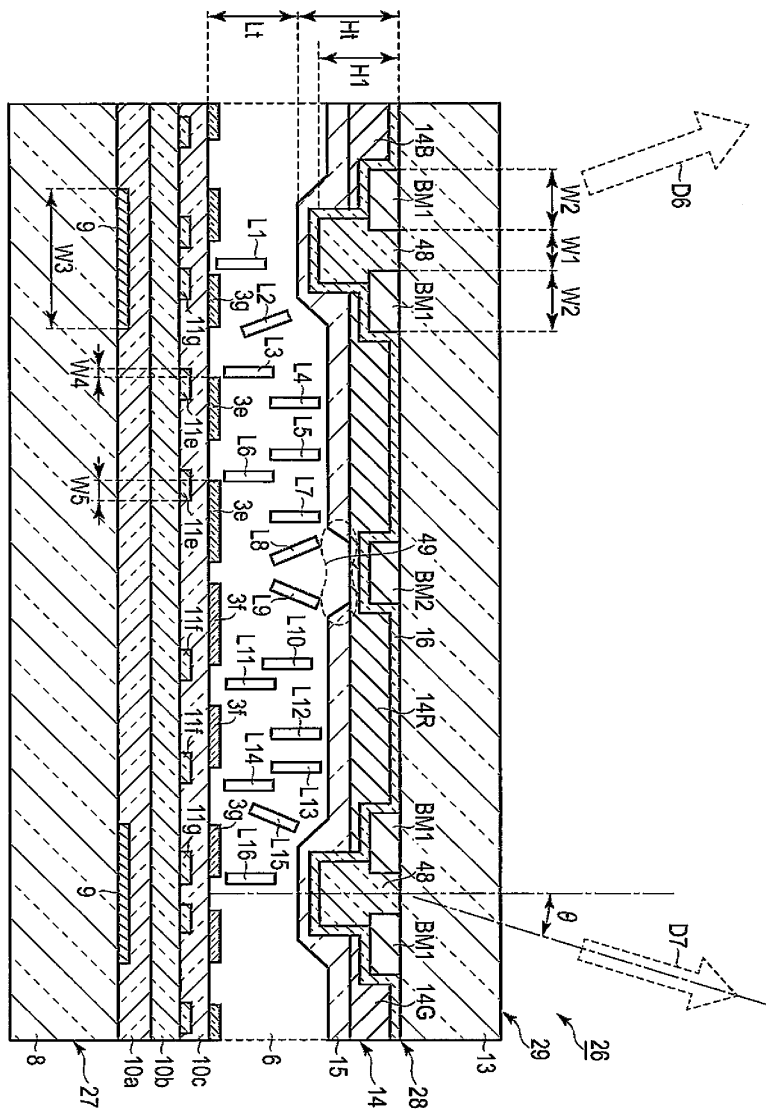




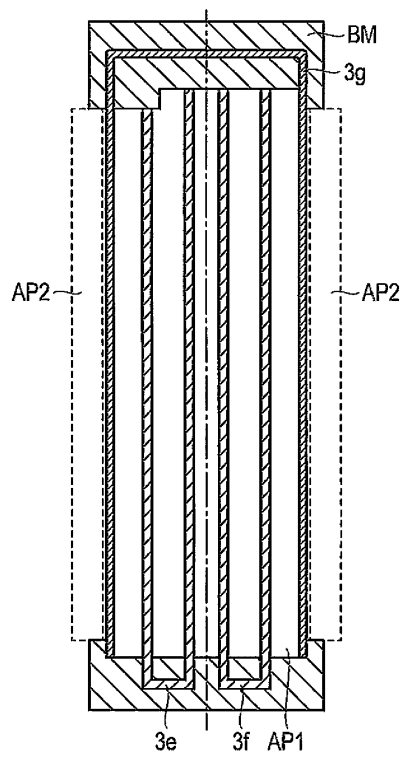
도면17



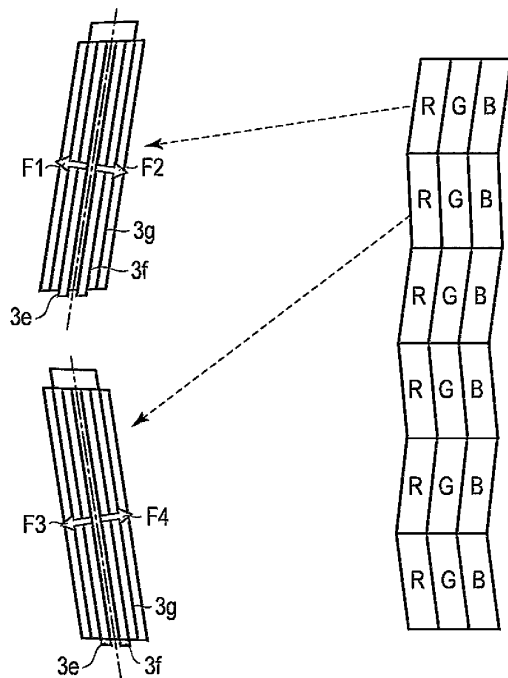
도면18



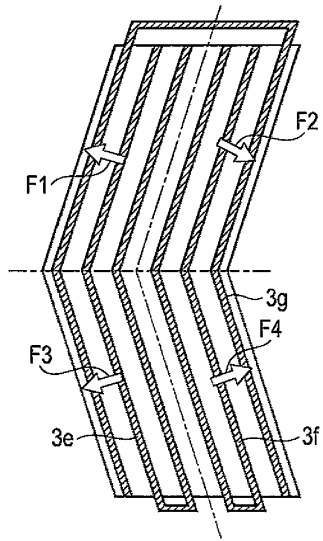
도면19



도면20



도면21



|                |                                                                                                                                 |         |            |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 液晶显示器                                                                                                                           |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">KR1020140097559A</a>                                                                                                | 公开(公告)日 | 2014-08-06 |
| 申请号            | KR1020147018371                                                                                                                 | 申请日     | 2012-10-04 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 凸版印刷株式会社<br>马萨诸塞州掺杂人员部分株式会社                                                                                                     |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 马萨诸塞州掺杂人员株式会社                                                                                                                   |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 马萨诸塞州掺杂人员株式会社                                                                                                                   |         |            |
| [标]发明人         | HIBAYASHI YASUHIRO<br>히바야시아스히로<br>MINATO KOICHI<br>미나또고이찌<br>FUKUYOSHI KENZO<br>후꾸요시켄조<br>ITO MANABU<br>이또마나부                   |         |            |
| 发明人            | 히바야시, 야스히로<br>미나또, 고이찌<br>후꾸요시, 켄조<br>이또, 마나부                                                                                   |         |            |
| IPC分类号         | G02F1/1333 G02F1/133 G02F1/13357 G06F3/041                                                                                      |         |            |
| CPC分类号         | G02F1/13338 G02F1/13318 G02F1/133509 G02F1/133512 G02F1/133514 G02F1/134309 G06F3/0412 G06F3/0421 G06F2203/04103 G06F2203/04107 |         |            |
| 代理人(译)         | Yangyoungjun<br>Bakchungbeom                                                                                                    |         |            |
| 优先权            | 2011268138 2011-12-07 JP<br>2012154540 2012-07-10 JP                                                                            |         |            |
| 其他公开文献         | KR101552078B1                                                                                                                   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                       |         |            |

#### 摘要(译)

对于根据实施例的液晶显示器 ( 1 ) , 包括发射可见光的第一发光装置和第二发光装置。关于第一种, 固体发光元件辐射波长360°至420°之间的短波长光。包括用于输出可见光的液晶层 ( 6 ) 中包括的液晶的操作的导光电极 ( 3c, 3d ) 和像素电极 ( 3a, 3b ) 。光电电极 ( 3c, 3d ) 是液晶显示器的多阵列电极 ( 1 ) 操作包括在液晶层 ( 6 ) 中的液晶以输出短波长的光。多个光接收元件包括镓, 铟, 锌, 铪, 锡, 平面上看到的蓝色滤光片 ( 14B ) , 它是包括钇中包含超过2种金属氧化物的透明通道层的光电晶体, 以及与绿色滤光器 ( 14G ) 重叠的主要光接收装置, 重叠和第二光接收元件, 以及当观察时与红色滤光器 ( 14R ) 或黑矩阵BM重叠

