



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0108565  
(43) 공개일자 2012년10월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02F 1/167 (2006.01) G02F 1/1335 (2006.01)  
G02B 5/08 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-0026591  
(22) 출원일자 2011년03월24일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
(72) 발명자  
노영훈  
경기도 파주시 쇠재로 133, 쇠재마을아파트 509동  
804호 (금촌동)  
정고은  
경기도 파주시 월롱면 덕은리 파주LCD산업단지 정  
다운마을 104동 1218호  
(74) 대리인  
특허법인천문

전체 청구항 수 : 총 20 항

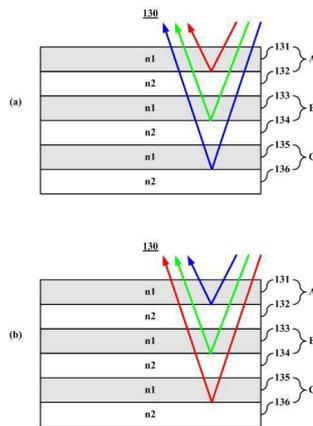
(54) 발명의 명칭 반사판과 이를 포함하는 디스플레이 장치

**(57) 요약**

본 발명은 복수의 색광을 반사시킬 수 있는 고효율 반사판과, 상기 고효율 반사판을 적용하여 표시 품질을 높일 수 있는 디스플레이 장치에 관한 것이다.

본 발명의 실시 예에 따른 반사판은 레드 색광을 반사시키는 제1 반사층 쌍; 그린 색광을 반사시키는 제2 반사층 쌍; 및 블루 색광을 반사시키는 제3 반사층 쌍;을 포함하고, 상기 제1 내지 제3 반사층 쌍은 복수의 무기막으로 형성된 것을 특징으로 한다.

**대표도** - 도3



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

레드 색광을 반사시키는 제1 반사층 쌍;  
그린 색광을 반사시키는 제2 반사층 쌍; 및  
블루 색광을 반사시키는 제3 반사층 쌍;을 포함하고,  
상기 제1 내지 제3 반사층 쌍은 복수의 무기막으로 형성된 것을 특징으로 하는 반사판.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,  
상기 제1 내지 제3 반사층 쌍은,  
1.9~2.8의 굴절율을 가지는 제1 무기막 및 1.3~1.7의 굴절율을 가지는 제2 무기막을 포함하는 것을 특징으로 반사판.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서,  
상기 제1 무기막은  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiNx}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  중 어느 하나의 무기 재료 또는 상기  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiNx}$ ,  $\text{ZnO}$  및  $\text{Al}_2\text{O}_3$  재료 중 적어도 두 가지의 재료를 선택적으로 혼합하여 형성된 것을 특징으로 하는 반사판.

### 청구항 4

제 2 항에 있어서,  
상기 제2 무기막은  $\text{SiO}_2$  또는 상기  $\text{SiO}_2$ 를 포함하는 무기 재료로 형성된 것을 특징으로 하는 반사판.

### 청구항 5

제 2 항에 있어서,  
상기 제1 무기막은  $200\text{\AA}\sim 1,000\text{\AA}$ 의 두께를 가지도록 형성되고,  
상기 제2 무기막은  $500\text{\AA}\sim 1,500\text{\AA}$ 의 두께를 가지도록 형성된 것을 특징으로 하는 반사판.

### 청구항 6

제 5 항에 있어서,  
상기 제1 반사층 쌍 내지 상기 제3 반사층 쌍 각각은  $450\text{nm}\sim 780\text{nm}$ 의 파장 중 어느 하나의 파장을 가지는 색광을 반사시키는 것을 특징으로 하는 반사판.

### 청구항 7

제 1 항에 있어서,  
상기 레드, 그린, 블루 색광의 파장 이외의 파장을 가지는 색광을 반사시키는 하나 이상의 반사층 쌍을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 반사판.

### 청구항 8

제1 굴절율을 가지는 제1 반사층과 상기 제1 굴절율보다 낮은 굴절율을 가지는 제2 반사층으로 구성된 복수의 반사층 쌍;  
상기 복수의 반사층 쌍은 서로 다른 두께로 형성되어, 입사된 광을 파장에 따라 선택적으로 반사시키는 것을 특

징으로 하는 반사판.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서,

상기 제1 반사층은 1.9~2.8의 굴절율 및 200Å~1,000Å의 두께를 가지는 무기막이고,

상기 제2 반사층은 1.3~1.7의 굴절율 및 500Å~1,500Å의 두께를 가지는 무기막인 것을 특징으로 하는 반사판.

**청구항 10**

복수의 화소에 데이터 전압을 공급하는 복수의 화소 전극;

상기 데이터 전압의 공급을 제어하는 복수의 TFT;

상기 복수의 화소 상에 형성되고, 입사된 광을 파장에 따라 선택적으로 반사시키는 복수의 반사층 쌍을 포함하는 반사판;

상기 화소 상에 형성되는 격벽;

상기 격벽에 의해 정의된 화소 영역 내에 내재화되는 전기영동 분산액;

상기 복수의 화소 전극과 대응되도록 형성되어 상기 복수의 화소에 공통 전압을 공급하는 공통 전극;

상기 복수의 화소에 대응되도록 형성된 복수의 레드, 그린 및 블루 컬러 필터; 및

상기 복수의 레드, 그린 및 블루 컬러 필터 사이에 형성되는 광 차광층;을 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서,

상기 복수의 반사층 쌍은,

레드 색광을 반사시키는 제1 반사층 쌍;

그린 색광을 반사시키는 제2 반사층 쌍; 및

블루 색광을 반사시키는 제3 반사층 쌍;을 포함하고,

상기 제1 내지 제3 반사층 쌍은 복수의 무기막으로 형성된 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,

상기 제1 내지 제3 반사층 쌍은,

1.9~2.8의 굴절율을 가지는 제1 무기막 및 1.3~1.7의 굴절율을 가지는 제2 무기막을 포함하는 것을 특징으로 디스플레이 장치.

**청구항 13**

제 12 항에 있어서,

상기 제1 무기막은 TiO<sub>2</sub>, SiNx, ZnO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 중 어느 하나의 무기 재료 또는 상기 TiO<sub>2</sub>, SiNx, ZnO 및 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 재료 중 적어도 두 가지의 재료를 선택적으로 혼합하여 형성된 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

**청구항 14**

제 12 항에 있어서,

상기 제2 무기막은 SiO<sub>2</sub> 또는 상기 SiO<sub>2</sub>를 포함하는 무기 재료로 형성된 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

**청구항 15**

제 12 항에 있어서,

상기 제1 무기막은 200Å~1,000Å의 두께를 가지도록 형성되고,

상기 제2 무기막은 500Å~1,500Å의 두께를 가지도록 형성된 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

**청구항 16**

제 15 항에 있어서,

상기 제1 반사층 쌍 내지 상기 제3 반사층 쌍 각각은 450nm~780nm의 파장 중 어느 하나의 파장을 가지는 색광을 반사시키는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

**청구항 17**

제 11 항에 있어서,

상기 반사관은,

상기 레드, 그린, 블루 색광의 파장 이외의 파장을 가지는 색광을 반사시키는 하나 이상의 반사층 쌍을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

**청구항 18**

입력된 영상 신호에 따라 화상을 표시하는 복수의 화소; 및

상기 복수의 화소 하부에 형성되고, 상기 복수의 화소에 입사된 광 또는 상기 복수의 화소 내에서 생성된 광을 반사시키는 반사판;을 포함하고,

상기 반사판은 상기 화소에 입사된 광 또는 상기 화소 내에서 생성된 광을 파장에 따라 선택적으로 반사시키는 복수의 반사층 쌍을 포함하여 구성되며,

상기 복수의 반사층 쌍은 레드 색광을 반사시키는 제1 반사층 쌍, 그린 색광을 반사시키는 제2 반사층 쌍 및 블루 색광을 반사시키는 제3 반사층 쌍을 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

**청구항 19**

제 18 항에 있어서,

상기 제1 반사층 쌍 내지 상기 제3 반사층 쌍은,

1.9~2.8의 굴절율 및 200Å~1,000Å의 두께를 가지는 제1 무기막 및

1.3~1.7의 굴절율 및 500Å~1,500Å의 두께를 가지는 제2 무기막을 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

**청구항 20**

제 18 항에 있어서,

상기 제1 반사층 쌍 내지 상기 제3 반사층 쌍 각각은 450nm~780nm의 파장 중 어느 하나의 파장을 가지는 색광을 반사시키는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

**명세서**

**기술분야**

본 발명은 디스플레이 장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로 복수의 색광을 반사시킬 수 있는 고효율 반사판과, 상기 고효율 반사판을 적용하여 표시 품질을 높일 수 있는 디스플레이 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0001]

- [0002] 전기영동 표시장치란 착색된 대전 입자가 외부로부터 가해진 전기에 의해 이동하는 전기영동(Electrophoresis) 현상을 이용하여 화상을 표시하는 장치를 말한다. 여기서 전기영동 현상이란, 대전 입자를 액체 속에 분산시킨 전기영동 분산액(e-ink)에 전계를 인가하는 경우에 상기 대전 입자가 쿨롱력에 의하여 액체 속을 이동하는 현상을 의미한다.
- [0003] 전기영동 현상을 이용한 전기영동 표시장치는 쌍안정성(Bistability)의 특징을 갖고 있어, 인가된 전압이 제거되어도 원래의 이미지를 장시간 표시할 수 있다. 즉, 전기영동 표시장치는 지속적으로 전압을 인가하지 않아도 일정 화면을 장기간 유지할 수 있기 때문에 화면의 신속한 전환이 요구되지 않는 전자 책(e-book) 분야에 적합한 디스플레이 장치이다.
- [0004] 또한, 전기영동 표시장치는 액정 표시장치와는 달리 시야각(Viewing Angle)에 대한 의존성이 없을 뿐만 아니라, 종이와 유사한 정도로 눈에 편안한 화상을 제공할 수 있다. 아울러, 자유롭게 휘어지는 유연성(Flexibility), 저전력 소비(low power consumption), 친환경(eco like)의 장점을 가지고 있어 차세대 디스플레이 장치로써 수요가 증가되고 있다.
- [0005] 도 1은 종래 기술에 따른 전기영동 표시장치의 구조를 나타내는 단면도이다.
- [0006] 도 1을 참조하면, 종래 기술에 따른 전기영동 표시장치는 대향 합착된 하부 기판(10) 및 상부 기판(20)과, 상기 하부 기판(10)과 상부 기판(20) 사이에 개재된 전기영동 필름(30)을 포함한다.
- [0007] 상기 하부 기판(10)은 상부 기판(20)에 형성된 공통 전극(22)과 대향되는 복수의 화소 전극(미도시) 및 상기 복수의 화소 전극에 전압을 인가시키는 스위칭 소자인 복수의 박막 트랜지스터(TFT, 미도시)를 포함한다.
- [0008] 상기 전기영동 필름(30)은 대전 입자 및 용제로 구성된 다수의 마이크로 캡슐(32)과, 상기 마이크로 캡슐(32)을 보호함과 아울러 하부 기판(10)과의 접착을 위한 보호층(34)을 포함한다.
- [0009] 여기서, 상기 마이크로 캡슐(32)은 포지티브(+)로 대전된 대전 입자들 및 네거티브(-)로 대전된 대전 입자들과, 상기 대전 입자들을 감싸는 용제(바인더)를 포함한다.
- [0010] 상기 하부 기판(10)의 화소 전극과 상부 기판(20)의 공통 전극(22) 사이에 전계가 형성되면, 상기 마이크로 캡슐(32) 내에 포함된 대전 입자들이 전기영동에 의해 이동함으로써 화상을 구현하게 된다.
- [0011] 이러한 종래 기술에 따른 전기영동 표시장치는 상기 상부 기판(20), 하부 기판(10) 및 라미네이션(Lamination) 전기영동 필름(30)을 각각 제작한 후, 전기영동 필름(30)을 하부 기판(10) 및 상부 기판(20) 사이에 개재시켜 제조된다.
- [0012] 상기 전기영동 필름(30)은 상기 보호층(34)에 릴리즈 필름(미도시)이 부착된 상태로 보관 및 운반되다가 하부 기판(10)에 라미네이팅되기 직전에 상기 릴리즈 필름이 제거된 후, 상기 보호층(34)이 하부 기판(10)에 부착된다.
- [0013] 따라서, 하부 기판(10), 상부 기판(20), 전기영동 필름(30) 각각을 별도로 제작하여야 함으로 제조 공정이 복잡하고, 제조 시간이 많이 소요되어 제조 효율이 떨어지는 단점이 있다. 또한, 별도로 제조된 전기영동 필름(30)을 적용하여야 함으로 제조 비용이 증가되는 문제점이 있다.
- [0014] 또한, 종래 기술에 따른 전기영동 표시장치는 외부로부터 입사되는 광의 반사를 이용하여 화상을 표시하게 되는데, 상기 마이크로 캡슐(32)의 광 반사 효율이 낮아 휘도, 명암비(CR: contrast ratio) 및 색 재현율이 낮은 문제점이 있다.
- [0015] 이러한 문제점을 개선하기 위해, 하부기판 상에 금속(metal) 재질의 반사판을 형성하여 광 반사율을 높이는 구조가 제안되었으나, 하부기판의 화소 구조들과 반사판 사이에 기생 컵(cap)이 형성되어 화소의 구동에 영향을 주게 되는 문제점이 있다.
- [0016] 종래 기술에 따른 금속 재질의 반사판의 적용 시, 화소의 액티브 매트릭스(active matrix) 구동에 영향을 주지 않기 위해 금속 물질을 전면에서 증착시키는 공정 및 패터닝 공정을 수행해야하는 문제점이 있다.
- [0017] 종래 기술에 따른 금속 재질의 반사판은 입사된 광의 40% 정도만을 반사시켜, 휘도, 명암비 및 색 재현율을 높이는 데 한계가 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0018] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 휘도, 명암비 및 색 재현율이 높은 디스플레이 장치를 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.
- [0019] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 반사형 또는 자발광형 디스플레이 장치의 광 효율을 높일 수 있는 고효율 반사판을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.
- [0020] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 다양한 컬러로 높은 품질의 화상을 구현할 수 있는 전기영동 표시장치를 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.
- [0021] 위에서 언급된 본 발명의 기술적 과제 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.

**과제의 해결 수단**

- [0022] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 반사판은 레드 색광을 반사시키는 제1 반사층 쌍; 그린 색광을 반사시키는 제2 반사층 쌍; 및 블루 색광을 반사시키는 제3 반사층 쌍;을 포함하고, 상기 제1 내지 제3 반사층 쌍은 복수의 무기막으로 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0023] 본 발명의 실시 예에 따른 반사판의 상기 제1 내지 제3 반사층 쌍은, 1.9~2.8의 굴절율을 가지는 제1 무기막 및 1.3~1.7의 굴절율을 가지는 제2 무기막을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 본 발명의 실시 예에 따른 반사판의 상기 제1 무기막은 TiO<sub>2</sub>, SiNx, ZnO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 중 어느 하나의 무기 재료 또는 상기 TiO<sub>2</sub>, SiNx, ZnO 및 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 재료 중 적어도 두 가지의 재료를 선택적으로 혼합하여 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0025] 본 발명의 실시 예에 따른 반사판의 상기 제2 무기막은 SiO<sub>2</sub> 또는 상기 SiO<sub>2</sub>를 포함하는 무기 재료로 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0026] 본 발명의 실시 예에 따른 반사판의 상기 제1 무기막은 200Å~1,000Å의 두께를 가지도록 형성되고, 상기 제2 무기막은 500Å~1,500Å의 두께를 가지도록 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0027] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 반사판은 제1 굴절율을 가지는 제1 반사층과 상기 제1 굴절율보다 낮은 굴절율을 가지는 제2 반사층으로 구성된 복수의 반사층 쌍; 상기 복수의 반사층 쌍은 서로 다른 두께로 형성되어, 입사된 광을 파장에 따라 선택적으로 반사시키는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 디스플레이 장치는 복수의 화소에 데이터 전압을 공급하는 복수의 화소 전극; 상기 데이터 전압의 공급을 제어하는 복수의 TFT; 상기 복수의 화소 하부에 형성되고, 입사된 광을 파장에 따라 선택적으로 반사시키는 복수의 반사층 쌍을 포함하는 반사판; 상기 화소 상에 형성되는 격벽; 상기 격벽에 의해 정의된 화소 영역 내에 내재화되는 전기영동 분산액; 상기 복수의 화소 전극과 대응되도록 형성되어 상기 복수의 화소에 공통 전압을 공급하는 공통 전극; 상기 복수의 화소에 대응되도록 형성된 복수의 레드, 그린 및 블루 컬러 필터; 및 상기 복수의 레드, 그린 및 블루 컬러 필터 사이에 형성되는 광 차광층;을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 디스플레이 장치는 입력된 영상 신호에 따라 화상을 표시하는 복수의 화소; 및 상기 복수의 화소 하부에 형성되고, 상기 복수의 화소에 입사된 광 또는 상기 복수의 화소 내에서 생성된 광을 반사시키는 반사판;을 포함하고, 상기 반사판은 상기 화소에 입사된 광 또는 상기 화소 내에서 생성된 광을 파장에 따라 선택적으로 반사시키는 복수의 반사층 쌍을 포함하여 구성되며, 상기 복수의 반사층 쌍은 레드 색광을 반사시키는 제1 반사층 쌍, 그린 색광을 반사시키는 제2 반사층 쌍 및 블루 색광을 반사시키는 제3 반사층 쌍을 포함하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0030] 실시 예에 따른 본 발명은 휘도, 명암비 및 색 재현율이 높은 디스플레이 장치를 제공할 수 있다.
- [0031] 실시 예에 따른 본 발명은 반사형 또는 자발광형 디스플레이 장치의 광 효율을 높일 수 있는 고효율 반사판을

제공할 수 있다.

- [0032] 실시 예에 따른 본 발명은 다양한 컬러로 높은 품질의 화상을 구현할 수 있는 전기영동 표시장치를 제공할 수 있다.
- [0033] 이 밖에도, 본 발명의 실시 예들을 통해 본 발명의 또 다른 특징 및 이점들이 새롭게 파악 될 수도 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0034] 도 1은 종래 기술에 따른 전기영동 표시장치의 구조를 나타내는 도면.
- 도 2 본 발명의 실시 예에 따른 디스플레이 장치를 나타내는 도면.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 디스플레이 장치의 반사판을 나타내는 도면.
- 도 4는 반사 파장에 따른 저 굴절율 반사층의 두께를 나타내는 도면.
- 도 5는 반사 파장에 따른 고 굴절율 반사층의 두께를 나타내는 도면.
- 도 6은 저 굴절율 반사층과 고 굴절율 반사층의 쌍 개수에 따른 반사 효율을 나타내는 도면.
- 도 7 내지 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 디스플레이 장치의 화상 구현 방법을 나타내는 도면.
- 도 10은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 디스플레이 장치를 나타내는 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0035] 본 발명의 실시 예를 설명함에 있어서 어떤 구조물이 다른 구조물 "상에, 상부에" 또는 "하부에, 아래에" 형성된다고 기재된 경우, 이러한 기재는 이 구조물들이 서로 접촉되어 있는 경우는 물론이고 이들 구조물들 사이에 제3의 구조물이 개재되어 있는 경우까지 포함하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0036] 도면을 참조한 설명에 앞서, 본 발명의 실시 예에 따른 디스플레이 장치는 반사형 디스플레이 장치, 자발광형 디스플레이 장치 및 반 투과형 디스플레이 장치를 모두 포함할 수 있다. 이하, 도면을 참조한 상세한 설명은 반사형 디스플레이 장치, 구체적으로 전기영동 표시장치를 본 발명의 일 예로서 설명하기로 한다.
- [0037] 이하 설명되는 본 발명의 기술적 사상은, 모노 타입 및 컬러 필터를 포함하는 전기영동 표시장치는 물론이고, 전기영동 분산액(전기영동 잉크) 내의 대전 입자가 블랙(black), 화이트(white), 레드(red), 블루(blue), 그린(green), 옐로우(yellow), 시안(cyan), 마젠타(magenta)의 색상 중 적어도 하나의 색상으로 착색된 전기영동 표시장치에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0038] 이하, 첨부되는 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 디스플레이 장치에 대하여 상세히 설명한다.
- [0039] 도 2 본 발명의 실시 예에 따른 디스플레이 장치를 나타내는 도면이다.
- [0040] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 디스플레이 장치는 상부 기관(170); 하부 기관(110) 및 전기영동 분산액이 내재화된 전기영동 레이어를 포함한다.
- [0041] 상부 기관(170)은 각 화소의 입사광 및 출사광을 복수의 색광으로 변환시키기 위한 복수의 컬러 필터(172); 복수의 화소를 정의하고 화소들 간의 색 혼합을 방지하기 위한 차광층(174, 일 예로서 블랙 매트릭스); 상부 기관(170)을 평탄화시키기 위한 오버 코트층(176); 및 공통 전극(180)을 포함한다. 상기 복수의 컬러 필터(172)는 일 예로서, 복수의 레드(red), 그린(green) 및 블루(blue) 컬러 필터로 구성될 수 있다.
- [0042] 상부 기관(170)은 화상을 표시하기 위해 투명하여야 함으로, 투명 재질의 유리 또는 가요성(Flexibility)의 투명 플라스틱의 재질로 형성된다.
- [0043] 공통 전극(180)은 하부 기관(110) 상에 내재화 되는 대전 입자(160)의 전기영동 구동을 위해 하부 기관(110)의 화소 전극(114)들과 대응되도록 형성되며, 복수의 화소에 공통 전압(Vcom)을 공급한다.
- [0044] 이러한, 공통 전극(180)은 외부로부터 입사된 광 및 후술되는 반사판(130)에 의해 반사된 광을 투과시켜야 함으로 투명하여야 한다. 이를 위해, 공통 전극(180)은 상기 상부 기관(170) 상에 인듐 틴 옥사이드(ITO: Indium Tin Oxide) 또는 인듐 징크 옥사이드(IZO: Indium Zinc Oxide)와 같은 전도성 투명 물질을 도포하여 형성한다.

- [0045] 도 2에서는 전체 화소에 대응되도록 공통 전극(180)이 판 형상으로 형성되는 것으로 도시하였으나, 이는 본 발명의 하나의 실시 예를 나타낸 것이다. 본 발명의 다른 실시 예로서, 상기 공통 전극(180)은 복수의 화소 각각 또는 일정 개수의 화소들에 대응되도록 패터닝되어 형성될 수도 있다.
- [0046] 하부 기관(110)은 복수의 화소를 구동시키기 위한 복수의 TFT(112, thin film transistor); 입력된 영상 데이터에 따른 화소 전압을 복수의 화소에 공급하는 복수의 화소 전극(114, pixel electrode); 및 복수의 화소에 입사된 광을 반사시키기 위한 반사판(130, reflector);을 포함한다. 여기서, 반사판(130) 상부에 전기영동 레이어가 형성된다.
- [0047] 하부 기관(110)은 투명 재질의 유리기관, 가요성(Flexibility)을 가지는 플라스틱 기관 또는 금속 기관이 적용될 수 있다. 그러나, 하부 기관은 화상이 표시되는 화면의 반대 측에 위치함으로 반드시 투명할 필요는 없다.
- [0048] 도면에 도시되지 않았지만, 상기 하부 기관(110)에는 상호 교차되는 복수의 게이트 라인과 데이터 라인이 형성되어 있으며, 복수의 게이트 라인과 데이터 라인의 교차되는 영역에 상기 TFT(112)가 형성된다.
- [0049] 여기서, 상기 게이트 라인 및 데이터 라인은 비저항(Resistivity)이 낮은 은(Ag), 알루미늄(Al), 또는 이들의 합금(Alloy)으로 이루어진 단일막으로 형성될 수 있다.
- [0050] 다른 예로서, 게이트 라인 및 데이터 라인은 상기 단일막에 더하여 전기적 특성이 우수한 크롬(Cr), 티타늄(Ti), 또는 탄탈륨(Ta)으로 이루어진 막을 더 포함하는 다층막으로 형성될 수 있다. 게이트 라인과 데이터 라인 사이에는 질화막(SiNx) 등으로 이루어진 게이트 절연막이 형성될 수 있다.
- [0051] TFT(112)의 게이트 전극은 게이트 라인에 접속되고, 소스 전극은 데이터 라인에 접속되며, 드레인 전극은 화소 전극(114)과 접속된다. TFT(112) 통해 복수의 화소 각각의 온-오프(on-off)를 스위칭하고, 데이터 라인에 인가된 데이터 전압이 화소 전극(114)에 공급되게 된다.
- [0052] 화소 전극(114)은 격벽(140)에 의해 정의되는 복수의 화소 영역에 대응되도록 형성되고, TFT(112)의 스위칭에 따라 입력된 데이터 전압을 화소에 인가한다. 이때, 화소 전극(114)은 대전 입자(160)의 전기영동 구동에 의한 화상 구현이 원활이 이루어질 수 있도록 화소 영역의 중앙부에 형성될 수 있다.
- [0053] 이러한, 화소 전극(114)은 도전성의 금속 레이어(conductive metal layer)로 콘택홀을 통해 TFT(112)의 드레인 전극과 전기적으로 접속되며, 구리, 알루미늄 또는 인듐틴옥사이드(ITO)의 물질로 형성될 수 있다. 또한, 구리, 알루미늄 또는 인듐틴옥사이드(ITO)의 물질에 니켈 및/또는 금 등이 더 적층되어 형성될 수도 있다.
- [0054] 공통 전극(180)을 통해 화소에 인가된 공통 전압(Vcom)과 화소 전극(114)을 통해 화소에 인가된 데이터 전압에 의해 각 화소에 전계가 형성되고, 각 화소에 형성된 전계에 의해 대전 입자(160)들이 유전 용매(150) 내에서 이동하여 화상을 구현하게 된다.
- [0055] 상기 전기영동 레이어는 복수의 화소를 둘러싸도록 형성된 격벽(140, Partition wall) 및 상기 격벽(140)에 의해 정의된 화소 영역(충진셀) 내에 충전된 전기영동 분산액으로 구성된다. 이때, 전기영동 분산액은 격벽(140)에 의해 정의된 화소 영역 내에 충전되어 내재화 된다.
- [0056] 상기 전기영동 분산액은 소정 색상(일 예로서, 흑색)으로 착색된 복수의 대전 입자(160) 및 유전 용매(150)로 구성된다. 여기서, 유전 용매(150)는 대전 입자의 쌍안정성을 높이기 위한 바인더를 포함할 수 있다.
- [0057] 격벽(140)은 후술되는 반사판(130)이 형성된 하부 기관 상에 형성되어 화소 영역 즉, 전기영동 분산액이 충전되는 화소 영역(충진 셀)을 정의한다. 이때, 격벽(140)은 일정 높이 및 폭을 가지도록 형성된다. 일 예로서, 격벽(140)은 10um ~ 100um의 높이, 5um ~ 30um의 폭을 가지도록 형성될 수 있다.
- [0058] 이러한, 격벽(140)은 포토 리소그래피(Photo lithography), 몰드 프린팅(Mold Printing), 임프린팅(imprinting) 또는 엠보싱(embossing) 공정을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0059] 또한, 격벽(140)은 상기 전기영동 분산액과 물성이 일치되도록 폴리머(polymer), 에폭시 아크릴계 수지와 같은 유기(organic) 물질 또는 유기 자기 조립 단층 박막(organic SAM layer)의 형태로 코팅 가능한 유기 물질로 형성될 수 있다.
- [0060] 상기 복수의 대전 입자(160)는 포지티브(+) 또는 네거티브(-) 극성으로 대전되며, 블랙(black), 화이트(white), 레드(red), 그린(green), 블루(blue), 옐로우(yellow), 시안(cyan), 마젠타(magenta) 중 적어도 하나의 색상으로 착색될 수 있다.

[0061] 상기 유전 용매(150)는 할로겐 솔벤트(halogenated solvents), 포화 탄화수소(saturated hydrocarbons), 실리콘 오일(silicone oils), 저 분자량 할로젠을 포함하는 폴리머(low molecular weight halogen-containing polymers), 에폭사이드(epoxides), 비닐 에테르(vinyl ethers), 비닐 에스테르(vinyl ester), 방향족 탄화수소(aromatic hydrocarbon), 톨루엔(toluene), 나프탈렌(naphthalene), 액상 파라핀(paraffinic liquids) 및 폴리 클로로트리플루오로에틸렌 폴리머(poly chlorotrifluoroethylene polymers) 물질 중 하나가 사용되거나, 또는 상기 물질들은 선택적으로 혼합하여 사용될 수 있다.

[0062] 이러한, 유전 용매(150) 및 대전 입자(160)를 포함하는 전기영동 분산액은 격벽(140)에 의해 정의된 화소 영역(충진 셀)에 충전되어 내재화 된다. 여기서, 전기영동 분산액은 다이 코팅(Die coating) 방식, 캐스팅(Casting) 방식, 바 코팅(Bar Coating) 방식, 슬릿 코팅(Slit Coating) 방식, 디스펜스(Dispense) 방식, 스퀴징(squeezing) 방식, 스크린 프린팅(Screen printing) 방식, 잉크젯 프린팅(Inkjet printing) 방식 또는 포토 리소그래피(Photo lithography) 방식을 이용하여 화소 영역 내에 충전될 수 있다.

[0063] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 디스플레이 장치의 반사판을 나타내는 도면이다.

[0064] 도 3을 참조하면, 반사판(130)은 복수의 반사층(131~136)을 포함하여 구성되며, 고 굴절율(n1)의 반사층 및 저 굴절율(n2)의 반사층이 쌍(A-C)을 이루어 반복적으로 적층되는 구조를 가진다. 여기서, 고 굴절율 반사층(131, 133, 135, 고 굴절율 무기막) 및 저 굴절율 반사층(132, 134, 136, 저 굴절율 무기막)은 비전도성 물질의 절연막으로 형성된다.

[0065] 복수의 고 굴절율 반사층(131, 133, 135)은 1.9~2.8의 굴절율을 가지며, TiO<sub>2</sub>, SiN<sub>x</sub>, ZnO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 중 어느 하나의 무기막 재료(물질)를 이용하여 형성되거나, 또는 상기 TiO<sub>2</sub>, SiN<sub>x</sub>, ZnO 및 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 재료 중 적어도 2가지를 선택적으로 혼합하여 형성될 수도 있다.

[0066] 복수의 저 굴절율 반사층(132, 134, 136)은 1.3~1.7의 굴절율을 가지며, SiO<sub>2</sub>를 무기막 재료로 이용하거나, 또는 상기 SiO<sub>2</sub>를 포함하는 무기막 재료를 이용하여 형성될 수도 있다.

[0067] 이러한, 복수의 반사층(131~136)은 스퍼터링(sputtering) 또는 화학기상증착(CVD: Chemical Vapor Deposition) 방식을 이용하여 형성할 수 있다. 한편, 복수의 반사층(131~136)을 용해가 가능한 재료로 형성하는 경우에는 스핀 코팅(spin coating) 또는 분사(spray) 방식을 이용하여 형성할 수도 있다.

[0068] 본 발명의 실시 예에 따른 반사판(130)은 복수의 무기막의 절연체로 형성되므로, 화소 전극(114)과 공통 전극(180)의 구동에 영향을 주지 않는다.

[0069] 도 3의 도시 및 상기 설명에서는 고 굴절율(n1) 반사층으로부터 저 굴절율(n2) 반사층의 순서로 적층되는 것을 일 예로 하였으나, 고 굴절율(n1) 반사층과 저 굴절율(n2) 반사층이 적층되는 순서에는 제한이 없다. 또한, 고 굴절율 반사층과 저 굴절율 반사층의 쌍(pair) 개수(반사층 쌍 개수)가 최소 2개 내지 최대 10개가 되도록 반사층(130)을 형성할 수 있다.

[0070] 반사판 입사된 광의 반사율(R<sub>DBR</sub>)은 하기의 수학적 식 1과 같이, 고 굴절율 반사층의 굴절율과 저 굴절율 반사층의 굴절율 및 고 굴절율 반사층과 저 굴절율 반사층의 쌍(pair) 개수(반사층 쌍 개수)에 따라 결정된다.

**수학적 식 1**

$$R_{DBR} = \left[ \frac{1 - (\bar{n}_l / \bar{n}_h)^{2m}}{1 + (\bar{n}_l / \bar{n}_h)^{2m}} \right]^2$$

[0071]

[0072] 상기 수학적 식 1에서, 'n<sub>l</sub>'은 저 굴절율 반사층의 굴절율을 의미하고, 'n<sub>h</sub>'는 고 굴절율 반사층의 굴절율을 의미한다. 그리고, 'm'은 굴절율 반사층과 저 굴절율 반사층의 쌍 개수(반사층 쌍 개수)를 의미한다. 상기 수학적 식 1에 나타난 바와 같이, 고 굴절율 반사층과 저 굴절율 반사층의 쌍 개수가 많을수록 반사판 입사된 광의 반사율은 높아지게 된다.

[0073] 화소에 입사된 광은 레드(red), 그린(green), 블루(blue)의 컬러 필터(172)들을 투과하게 되므로, 각각의 색상

에 따라 특정 파장을 가지게 된다. 여기서, 레드(red) 색광은 630nm~780nm의 파장, 그린(green) 색광은 450nm~560nm의 파장, 블루(blue) 색광은 450nm~490nm의 파장을 가진다.

- [0074] 따라서, 반사판(130)이 레드(red), 그린(green), 블루(blue)의 컬러 필터(172)들을 투과한 색광을 모두 반사시키기 위해서는 450nm~780nm 파장의 광을 반사시킬 수 있어야 한다.
- [0075] 반사판(130)을 통해 반사되는 광의 파장은 Bragg 반사 법칙에 따른 스톱밴드(stop band)에 따라 달라질 수 있다.
- [0076] 일 예로서, 반사판(130)이 레드(red), 그린(green), 블루(blue)의 파장을 가지는 색광을 반사시키기 위해서는, 반사판(130)의 스톱밴드(stop band) 대역폭이 레드(red), 그린(green), 블루(blue)의 파장 즉, 450nm~780nm 파장 대역을 모두 포함할 수 있도록 충분히 넓어야 한다.
- [0077] 다른 예로서, 반사판(130)이 레드(red), 그린(green), 블루(blue)의 파장을 가지는 색광을 반사시키기 위해서는, 반사판(130)이 복수의 색광에 따른 일정 대역폭 즉, 레드(red), 그린(green), 블루(blue)의 파장에 해당하는 복수의 스톱밴드를 가지고 있어야 한다.
- [0078] 여기서, 450nm~780nm 파장 대역을 모두 포함하는 스톱밴드를 가지는 반사판을 형성하는 것은 이론적으로는 가능하지만 실제로 구현하기는 매우 어렵다. 또한, 반사판의 스톱밴드가 450nm~780nm 파장 대역을 모두 포함하는 경우에는 레드(red), 그린(green), 블루(blue)의 색상 각각에 대해 모두 최적화된 반사율을 확보할 수 없는 단점이 있다.
- [0079] 본 발명에 따른 실시 예에서는 상술한 스톱밴드의 특성을 고려하여, 복수의 고 굴절율 반사층(131, 133, 135) 및 복수의 저 굴절율 반사층(132, 134, 136)이 쌍(A-C)을 이루어 반복적으로 적층되는 구조를 가지도록 반사층(130)을 형성하였다.
- [0080] 이를 통해, 반사판(130)이 레드(red), 그린(green), 블루(blue)의 파장에 해당하는 스톱밴드를 가지는 복수의 반사층 쌍(A-3)을 포함하도록 함으로써, 반사판(130)에 입사된 레드(red), 그린(green), 블루(blue)의 색광을 효율적으로 반사시킬 수 있도록 하였다.
- [0081] 여기서, 반사판(130)에서 반사되는 광의 파장은 상기 복수의 고 굴절율 반사층(131, 133, 135)의 굴절율, 복수의 저 굴절율 반사층(132, 134, 136)의 굴절율 및 복수의 반사층(131~136)의 두께에 따라 결정되게 된다.
- [0082] 하기의 수학식 2을 이용하여 반사시키고자 하는 광의 파장에 따른 상기 복수의 고 굴절율 반사층(131, 133, 135) 및 복수의 저 굴절율 반사층(132, 134, 136)의 두께를 결정할 수 있다.

**수학식 2**

$$t_{l,h} = \frac{\lambda_0}{4\bar{n}_{l,h}}$$

- [0083]
- [0084] 상기 수학식 2에서, ' $t_{l,h}$ '는 저 굴절율 반사층의 두께 및 고 굴절율 반사층의 두께를 의미하고, ' $n_{l,h}$ '는 저 굴절율 반사층의 굴절율( $n_2$ ) 및 고 굴절율 반사층의 굴절율( $n_1$ ) 즉, 저 굴절율 무기막 재료 및 고 굴절율 무기막 재료의 굴절율을 의미한다. 그리고, ' $\lambda_0$ '는 반사시키고자 하는 광의 파장(wavelength)을 의미한다.
- [0085] 이와 같이, 복수의 반사층(131~136)의 굴절율 및 두께를 조절함으로써 반사시킬 색광을 특정시킬 수 있고, 복수의 반사층(131~136)의 굴절율이 고정된 경우 복수의 반사층(131~136)의 두께를 조절하여 반사시킬 색광 즉, 반사광의 파장( $\lambda_0$ )을 결정할 수 있다.
- [0086] 상기 수학식 2에 기초하여, 저 굴절율 반사층은 500Å~1,500Å의 두께를 가지도록 형성할 수 있고, 고 굴절율 반사층은 200Å~1,000Å의 두께를 가지도록 형성할 수 있다.
- [0087] 반사시키고자 하는 광의 파장에 따른 저 굴절율 반사층의 두께를 도 4에 나타내었다. 또한, 반사시키고자 하는 광의 파장에 따른 고 굴절율 반사층의 두께를 도 5에 나타내었다.

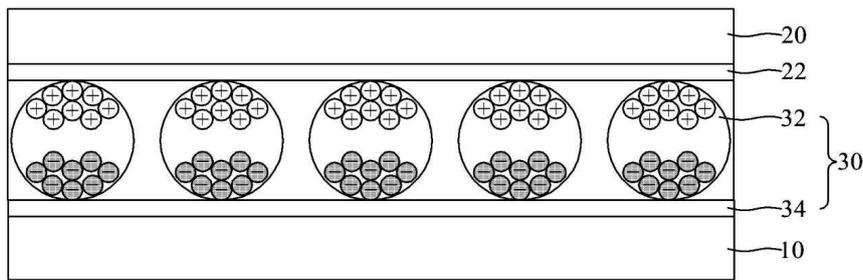
- [0088] 일 예로서, 470nm의 파장을 기준으로 블루(blue)광을 반사시키기 위한 저 굴절율 반사층과 고 굴절율 반사층의 쌍(제1 반사층 쌍)을 형성함에 있어, 저 굴절율 반사층은 81.034nm의 두께, 고 굴절율 반사층은 47.000nm의 두께를 가지도록 형성할 수 있다.
- [0089] 그리고, 510nm의 파장을 기준으로 그린(green)광을 반사시키기 위한 저 굴절율 반사층과 고 굴절율 반사층의 쌍(제2 반사층 쌍)을 형성함에 있어, 저 굴절율 반사층은 87.931nm의 두께, 고 굴절율 반사층은 51.000nm의 두께를 가지도록 형성할 수 있다.
- [0090] 그리고, 700nm의 파장을 기준으로 레드(red)광을 반사시키기 위한 저 굴절율 반사층과 고 굴절율 반사층의 쌍(제3 반사층 쌍)을 형성함에 있어, 저 굴절율 반사층은 120.690nm의 두께, 고 굴절율 반사층은 70.000nm의 두께를 가지도록 형성할 수 있다.
- [0091] 상술한 바와 같이, 레드, 그린, 블루 색광의 반사에 최적화된 복수의 반사층 쌍(하나의 저 굴절율 반사층과 하나의 고 굴절율 반사층의 적층으로 구조로 이루어진 쌍)을 가지도록 반사판(130)을 형성하여, 입사된 레드, 그린, 블루 색광을 모두 반사시킬 수 있다.
- [0092] 즉, 상기 제1 반사층 쌍은 450nm~780nm의 파장 중에서 470nm의 파장을 가지는 제1 색광을 반사시키고, 상기 제2 반사층 쌍은 510nm의 파장을 가지는 제2 색광을 반사시키며, 상기 제3 반사층 쌍 각각은 700nm의 파장을 가지는 제3 색광을 반사시킬 수 있다.
- [0093] 여기서, 상기 반사층 쌍의 개수를 10개 내에서 증가시키고, 각 반사층 쌍을 구성하는 저 굴절율 반사층과 고 굴절율 반사층의 두께를 조절하면 레드, 그린, 블루 색광 이외에, 450nm~780nm의 파장 대역에 해당하는 다른 색광들도 선택적으로 반사시킬 수 있다.
- [0094] 또한, 각 반사층 쌍을 구성하는 저 굴절율 반사층과 고 굴절율 반사층의 굴절율 및 두께를 조절하여 450nm 파장 이하 및 780nm 파장 이상의 파장을 가지는 색광들도 선택적으로 반사시킬 수 있다.
- [0095] 본 발명의 실시 예에 따른 반사판(130)에 형성된 복수의 반사층 쌍(A~C)은 레드, 그린, 블루 광을 반사시키는 순서에 제약 없이 형성될 수 있다.
- [0096] 일 예로서, 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이, 반사판(130)의 상부를 기준으로 레드 색광, 그린 색광, 블루 색광의 순서로 반사가 이루어지도록 복수의 반사층 쌍을 형성할 수 있다. 다른 예로서, 도 3의 (b)에 도시된 바와 같이, 반사판(130)의 상부를 기준으로 블루 색광, 그린 색광, 레드 색광의 순서로 반사가 이루어지도록 복수의 반사층 쌍을 형성할 수도 있다.
- [0097] 여기서, 복수의 반사층 쌍을 형성하는 물질을 동일하게 하고, 반사시키고자 하는 색광의 파장에 따라 그 두께만을 상이하게 형성할 수 있다. 그러나, 이에 한정되지 않고, 복수의 반사층 쌍의 저 굴절율 반사층(132, 134, 136)의 물질은 동일하게 하고, 고 굴절율 반사층(131, 133, 135)은 상이한 물질을 이용하여 형성할 수도 있다.
- [0098] 도 6은 저 굴절율 반사층과 고 굴절율 반사층의 쌍 개수에 따른 반사 효율을 나타내는 도면이다.
- [0099] 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 디스플레이 장치는 반사판(130)을 레드, 그린, 블루 색광의 반사를 위한 3개의 반사층 쌍을 가지도록 형성한 경우에, 반사판(130)에 입사된 색광을 90% 이상 반사시킬 수 있음을 알 수 있다.
- [0100] SiNx로 고 굴절율 반사층을 형성한 경우에는 10개의 반사층 쌍을 가지도록 반사판을 형성하여야 입사된 색광을 100% 가깝게 반사시킬 수 있다. 이와 대비하여, 본 발명의 실시 예에 같이 TiO<sub>2</sub>로 고 굴절율 반사층을 형성하면 2개의 반사층 쌍만으로도 반사판(130)에 입사된 광의 90%를 반사시킬 수 있고, 5개 이상의 반사층 쌍을 가지도록 반사판(130)을 형성하면 반사판(130)에 입사된 색광을 100% 가깝게 반사시킬 수 있다.
- [0101] 이를 통해, 액정 표시장치(Liquid Crystal Display Device), 유기발광 다이오드 표시장치(Organic Light Emitting Diode Display Device), 전기영동 표시장치 및 전기습윤 표시장치(Electro wetting Display Device)와 같은 자발광, 반사형, 또는 반 투과형 디스플레이 장치의 휘도, 명암비 및 색 재현율을 높여 표시품질을 향상시킬 수 있다.
- [0102] 도 7 내지 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 디스플레이 장치의 화상 구현 방법을 나타내는 도면이다.
- [0103] 도 7 내지 도 9를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 디스플레이 장치는 공통 전극(180)의 공통 전압(Vcom)과 화소 전극(114)의 데이터 전압에 의해 각 화소에 형성된 전계에 따라 대전 입자(160)들이 유전 용매(150) 내에



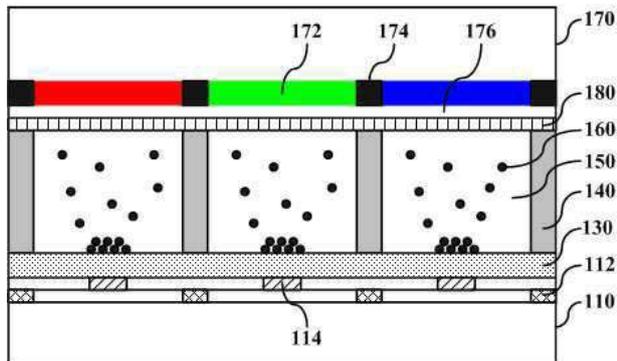
- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| 114: 화소 전극               | 130: 반사판   |
| 131, 133, 135: 고 굴절율 반사층 |            |
| 132, 134, 136: 저 굴절율 반사층 |            |
| 140: 격벽                  | 150: 유전 용매 |
| 160: 대전 입자               | 170: 상부 기판 |
| 172: 컬러 필터               | 174: 광 차광층 |
| 176: 오버 코트층              | 178: 투명층   |

도면

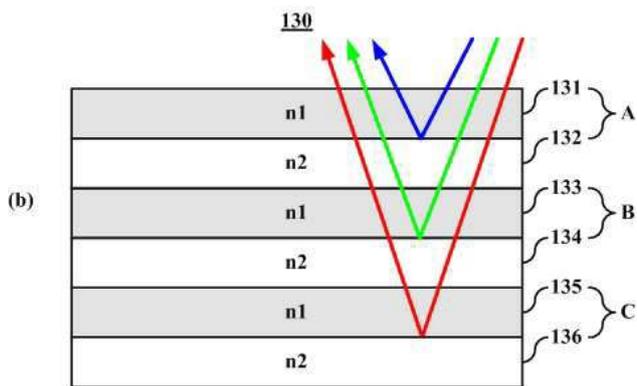
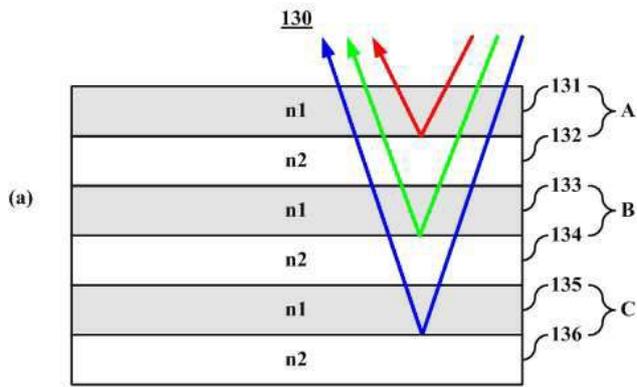
도면1



도면2



도면3



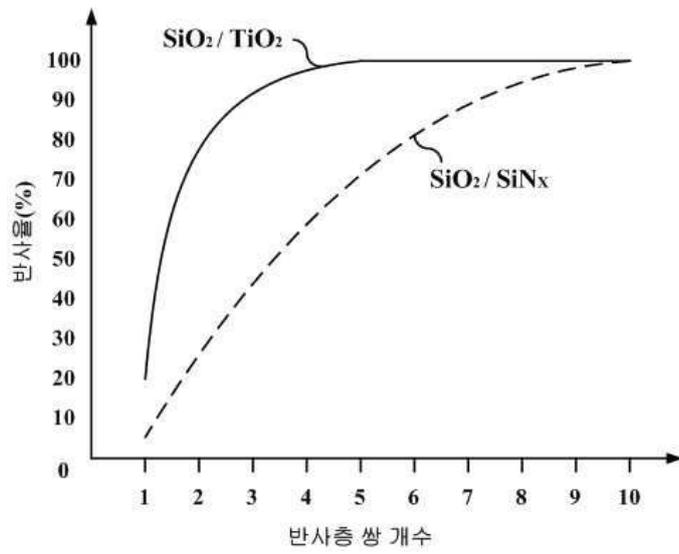
도면4

| 저 굴절율 반사층(SiO <sub>2</sub> ) |        |           |         |
|------------------------------|--------|-----------|---------|
| 반사 파장(nm)                    | 두께(nm) | 반사 파장(nm) | 두께(nm)  |
| 450                          | 77.586 | 580       | 100.000 |
| 460                          | 79.310 | 590       | 101.724 |
| 470                          | 81.034 | 600       | 103.448 |
| 480                          | 82.759 | 610       | 105.172 |
| 490                          | 84.483 | 620       | 106.897 |
| 500                          | 86.207 | 630       | 108.621 |
| 510                          | 87.931 | 640       | 110.345 |
| 520                          | 89.655 | 650       | 112.069 |
| 530                          | 91.379 | 660       | 113.793 |
| 540                          | 93.103 | 670       | 115.517 |
| 550                          | 94.828 | 680       | 117.241 |
| 560                          | 96.552 | 690       | 118.966 |
| 570                          | 98.276 | 700       | 120.690 |

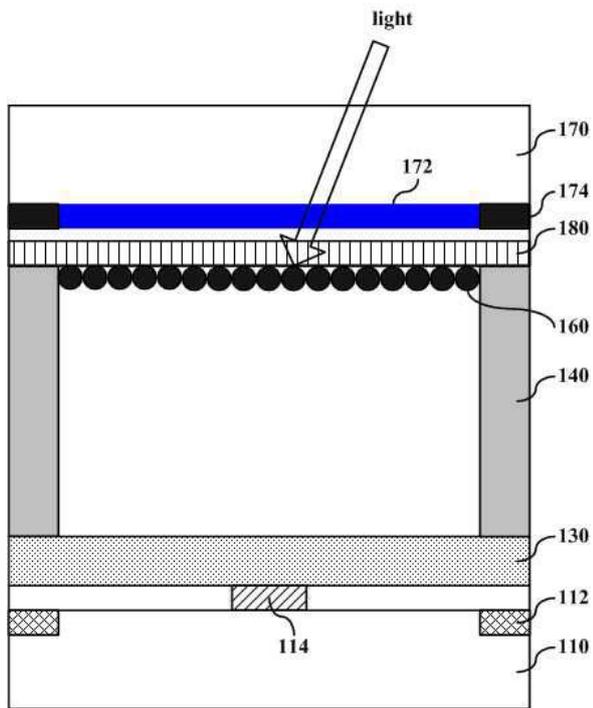
도면5

| 고 굴절율 반사층(TiO <sub>2</sub> ) |        |           |        |
|------------------------------|--------|-----------|--------|
| 반사 파장(nm)                    | 두께(nm) | 반사 파장(nm) | 두께(nm) |
| 450                          | 45.000 | 580       | 58.000 |
| 460                          | 46.000 | 590       | 59.000 |
| 470                          | 47.000 | 600       | 60.000 |
| 480                          | 48.000 | 610       | 61.000 |
| 490                          | 49.000 | 620       | 62.000 |
| 500                          | 50.000 | 630       | 63.000 |
| 510                          | 51.000 | 640       | 64.000 |
| 520                          | 52.000 | 650       | 65.000 |
| 530                          | 53.000 | 660       | 66.000 |
| 540                          | 54.000 | 670       | 67.000 |
| 550                          | 55.000 | 680       | 68.000 |
| 560                          | 56.000 | 690       | 69.000 |
| 570                          | 57.000 | 700       | 70.000 |

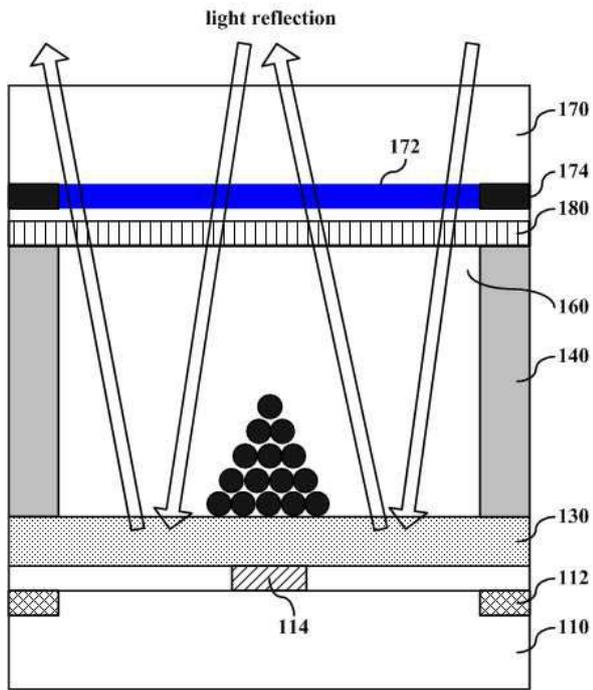
도면6



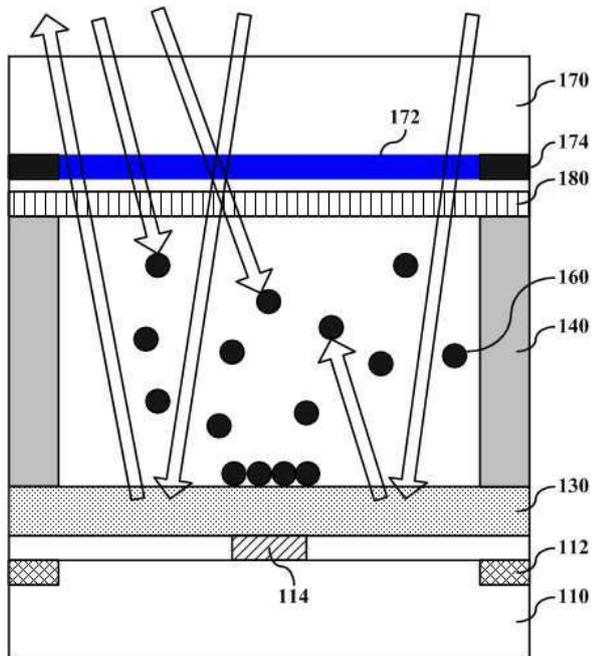
도면7



도면8



도면9



도면10

