



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0135778  
(43) 공개일자 2019년12월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 27/32 (2006.01) G02B 19/00 (2006.01)  
H01L 51/50 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01L 27/322 (2013.01)  
G02B 19/0047 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0061208  
(22) 출원일자 2018년05월29일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
(72) 발명자  
김대곤  
경기도 화성시 동탄중앙로 51, 623동 601호 (반송동, 동탄나루마을 한화꿈에그린아파트)  
이성훈  
경기도 화성시 동탄산척로 92, 2564동 2201호 (산척동, 더레이크시티부영3단지)  
(74) 대리인  
팬코리아특허법인  
(뒷면에 계속)

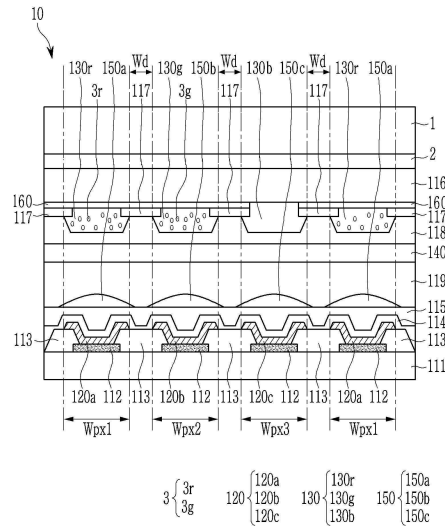
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 표시 장치

(57) 요약

제1 화소영역, 제2 화소영역, 제3 화소영역이 각각 정의되어 있는 유기발광층과, 유기발광층 위에 배치되되, 제1 내지 제3 화소영역과 각각 중첩되는 위치에 형성되어 각각 서로 다른 제1 광 내지 제3 광을 방출하는 제1 내지 제3 컬러필터를 포함하는 컬러필터층과, 컬러필터층 위에 배치되되, 제1 광과 제2 광의 적어도 일부를 투과시키고, 제3 광의 적어도 일부는 반사 또는 흡수하는 제1 광학 필터층, 및 컬러필터층과 유기발광층 사이에 배치되되, 제1 내지 제3 화소영역과 각각 중첩되는 위치에 형성되는 제1 내지 제3 집광부를 포함하는 집광층을 포함하며, 제1 내지 제3 컬러필터 중 적어도 하나는 양자점을 포함하는 표시 장치가 제공된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*H01L 27/3225* (2013.01)

*H01L 51/50* (2013.01)

(72) 발명자

전신애

경기도 성남시 분당구 미금로 184, 101동 104호 (구미동, 까치마을)

---

정득석

경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동전자소재연구단지연구1동4층무기소재랩)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제1 화소영역, 제2 화소영역, 제3 화소영역이 각각 정의되어 있는 유기발광층;

상기 유기발광층 위에 배치되되, 상기 제1 내지 제3 화소영역과 각각 중첩되는 위치에 형성되어 각각 서로 다른 제1 광 내지 제3 광을 방출하는 제1 내지 제3 컬러필터를 포함하는 컬러필터층;

상기 컬러필터층 위에 배치되되, 상기 제1 광과 상기 제2 광의 적어도 일부를 투과시키고, 상기 제3 광의 적어도 일부는 반사 또는 흡수하는 제1 광학 필터층; 및

상기 컬러필터층과 상기 유기발광층 사이에 배치되되, 상기 제1 내지 제3 화소영역과 각각 중첩되는 위치에 형성되는 제1 내지 제3 집광부를 포함하는 집광층을 포함하며,

상기 제1 내지 제3 컬러필터 중 적어도 하나는 양자점을 포함하는 표시 장치.

#### 청구항 2

제1항에서,

상기 제1 광학 필터층은 500 nm 이하의 파장 영역을 갖는 광을 차단하는 표시 장치.

#### 청구항 3

제1항에서,

상기 제1 광학 필터층은 상기 제1 화소영역에 중첩되는 위치 및 상기 제2 화소영역에 중첩되는 위치 중 적어도 한 위치에 형성되어 있는 표시 장치.

#### 청구항 4

제1항에서,

상기 제1 광학 필터층은 상기 제3 화소영역과 중첩되는 위치를 제외한 나머지 위치들에 일체(一體)로 형성되어 있는 표시 장치.

#### 청구항 5

제1항에서,

상기 집광층의 굴절율은 1.5 내지 2.5 인 표시 장치.

#### 청구항 6

제1항에서,

상기 유기발광층과 상기 컬러 필터층 사이 간격은 5  $\mu\text{m}$  내지 100  $\mu\text{m}$  인 표시 장치.

#### 청구항 7

제1항에서,

상기 제1 내지 제3 집광부 각각은 볼록렌즈, 마이크로프리즘, 평면렌즈, 프레스넬렌즈, 메타물질(metamaterial) 또는 이들의 조합을 포함하는 표시 장치.

#### 청구항 8

제1항에서,

상기 제1 내지 제3 집광부 중 적어도 하나는 볼록렌즈를 포함하고,  
상기 볼록렌즈의 경사각은 30 도 내지 90 도인 표시 장치.

**청구항 9**

제1항에서,  
상기 제1 내지 제3 집광부 중 적어도 하나는 마이크로프리즘을 포함하고,  
상기 마이크로프리즘의 경사각은 20 도 내지 80 도인 표시 장치.

**청구항 10**

제1항에서,  
상기 제1 내지 제3 집광부 각각의 폭은 각각 상기 제1 내지 제3 화소영역 각각의 폭 이상인 표시 장치.

**청구항 11**

제1항에서,  
상기 제1 내지 제3 집광부 중 적어도 하나는, 중첩되는 화소영역에 2 이상 형성되어 있는 표시 장치.

**청구항 12**

제1항에서,  
상기 유기발광층의 상기 제1 내지 제3 화소영역은 각각 제1광을 발광하는 표시 장치.

**청구항 13**

제1항에서,  
상기 제1 내지 제3 컬러필터 각각의 폭은 상기 제1 내지 제3 화소영역 각각의 폭과 동일한 표시 장치.

**청구항 14**

제1항에서,  
상기 컬러필터와 유기발광층 사이에 배치되고, 상기 3광의 적어도 일부를 투과하고, 상기 제1 또는 제2 광의 적어도 일부를 반사시키는 제2 광학 필터층을 더 포함하는 표시 장치.

**청구항 15**

제1항에서,  
상기 제2 광학 필터층은 500 nm 초과와 파장 영역을 갖는 광을 반사하는 표시 장치.

**청구항 16**

제13항에서,  
상기 제1 광학 필터층과 상기 집광층 사이에 배치되며, 상기 집광층보다 낮은 굴절율을 가지는 밀봉층을 더 포함하는 표시 장치.

**청구항 17**

제1항에서,  
상기 제1광은 적색광이고 상기 제2광은 녹색광이며, 상기 제3광은 청색광인 표시 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 화상을 표시할 수 있는 표시 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 현재 상용화된 표시 장치로는 액정 표시 장치(liquid crystal display), 플라즈마 표시 장치(plasma display panel), 유기 발광 표시 장치(organic light emitting display) 등이 있으며, 이들의 구동방식으로는 적색광, 녹색광, 청색광 및/또는 백색광을 발광하는 화소들을 각각 형성하여 개별 발광하거나, 광원으로부터 발생된 광을 컬러필터에 통과시켜 상기 화소들에 대응되는 색상을 구현하는 방식을 사용하고 있다.

[0003] 이 중, 개별 발광 방식의 표시 장치의 경우 색순도가 높아 화질이 우수한 경향이 있으나, 각 화소 별로 다른 물질 및 특성을 갖는 소자를 형성해야 하므로 공정 난이도가 높으며, 이에 따라 대형화에 어려움이 있다.

[0004] 반면 광원을 컬러필터에 통과시키는 표시 장치의 경우 전자 대비 대면적으로 구현하기 용이한 경향이 있지만, 컬러필터가 광을 흡수하므로 방출광의 에너지 손실이 불가피하고 최종 방출광의 반치폭이 넓은 편이므로 휘도와 색순도가 저하될 우려가 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 방출광의 에너지 손실이 최소화되고, 색순도와 색재현성이 높으며, 대형화 공정에도 용이하게 적용 가능한 표시 장치를 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 일 구현예에 따르면, 제1 화소영역, 제2 화소영역, 제3 화소영역이 각각 정의되어 있는 유기발광층; 상기 유기 발광층 위에 배치되며, 상기 제1 내지 제3 화소영역과 각각 중첩되는 위치에 형성되어 각각 서로 다른 제1 광 내지 제3 광을 방출하는 제1 내지 제3 컬러필터를 포함하는 컬러필터층; 상기 컬러필터층 위에 배치되며, 상기 제1 광과 상기 제2 광의 적어도 일부를 투과시키고, 상기 제3 광의 적어도 일부는 반사 또는 흡수하는 제1 광학 필터층; 및 상기 컬러필터층과 상기 유기발광층 사이에 배치되며, 상기 제1 내지 제3 화소영역과 각각 중첩되는 위치에 형성되는 제1 내지 제3 집광부를 포함하는 집광층을 포함하며, 상기 제1 내지 제3 컬러필터 중 적어도 하나는 양자점을 포함하는 표시 장치가 제공된다.

[0007] 상기 제1 광학 필터층은 500 nm 이하의 파장 영역을 갖는 광을 차단할 수 있다.

[0008] 상기 제1 광학 필터층은 상기 제1 화소영역에 중첩되는 위치 및 상기 제2 화소영역에 중첩되는 위치 중 적어도 한 위치에 형성되어 있을 수 있다.

[0009] 상기 제1 광학 필터층은 상기 제3 화소영역과 중첩되는 위치를 제외한 나머지 위치들에 일체(一體)로 형성되어 있을 수 있다.

[0010] 상기 집광층의 굴절율은 1.4 내지 2.5 일 수 있다.

[0011] 상기 유기발광층과 컬러 필터층 사이 간격은 5 μm 내지 100 μm 일 수 있다.

[0012] 상기 제1 내지 제3 집광부 각각은 볼록렌즈, 마이크로프리즘, 평면렌즈, 프레셀렌즈, 메타물질(metamaterial) 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.

[0013] 상기 제1 내지 제3 집광부 중 적어도 하나는 볼록렌즈를 포함하고, 상기 볼록렌즈의 경사각은 30 도 내지 90 도 일 수 있다.

[0014] 상기 제1 내지 제3 집광부 중 적어도 하나는 마이크로프리즘을 포함하고, 상기 마이크로프리즘의 경사각은 20 도 내지 80 도 일 수 있다.

[0015] 상기 제1 내지 제3 집광부 각각의 폭은 각각 제1 내지 제3 화소영역 각각의 폭 이상일 수 있다.

[0016] 상기 제1 내지 제3 집광부 중 적어도 하나는, 중첩되는 화소영역에 2 이상 형성되어 있을 수 있다.

[0017] 상기 유기발광층의 상기 제1 내지 제3 화소영역은 각각 제1광을 발광할 수 있다.

[0018] 상기 제1 내지 제3 컬러필터 각각의 폭은 상기 제1 내지 제3 화소영역 각각의 폭과 동일할 수 있다.

- [0019] 상기 표시 장치는 컬러필터와 유기발광층 사이에 배치되고, 상기 3광의 적어도 일부를 투과하고, 상기 제1 또는 제2 광의 적어도 일부를 반사시키는 제2 광학 필터층을 더 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 제2 광학 필터층은 500 nm 초과와 파장 영역을 갖는 광을 반사할 수 있다.
- [0021] 상기 표시 장치는 상기 제2 광학 필터층과 상기 집광층 사이에 배치되며, 상기 집광층보다 낮은 굴절율을 가지는 밀봉층을 더 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 제1광은 적색광이고 상기 제2광은 녹색광이며, 상기 제3광은 청색광일 수 있다.

**발명의 효과**

- [0023] 방출광의 에너지 손실이 최소화되고, 색순도와 색재현성이 높으며, 대형화 공정에도 용이하게 적용 가능한 표시 장치를 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0024] 도 1은 일 구현예에 따른 표시 장치를 나타낸 단면도이고,  
 도 2는 일 구현예에 따른 표시 장치에서 집광층의 굴절율 변화에 따른 유기발광층과 컬러필터층 사이의 최대 허용 간격의 변화를 나타낸 것이고,  
 도 3과 도 4는 각각 일 구현예에 따른 표시 장치에서 집광부와 화소 영역 간 너비 관계를 나타낸 단면도이고,  
 도 5 내지 도 8은 일 구현예에 따른 집광부 형상의 다양한 예시를 나타낸 도면이고,  
 도 9는 일 구현예에 따른 표시 장치에서 집광층의 경사각 변화에 따른 유기발광층과 컬러필터층 사이의 최대 허용 간격의 변화를 나타낸 것이고,  
 도 10 내지 도 12는 일 구현예에 따른 집광부의 화소 영역 내 다양한 배치관계를 나타낸 도면이고,  
 도 13은 일 구현예에 따른 표시 장치에서 제1 광학 필터층의 기능을 나타낸 단면도이고,  
 도 14는 일 구현예에 따른 표시 장치에서 제2 광학 필터층의 기능을 나타낸 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0025] 이하, 실시예에 대하여 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0026] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우 뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.
- [0027] 이하에서는 도 1을 참고하여 일 실시예에 따른 표시 장치(10)의 구조를 설명한다.
- [0028] 도 1은 일 구현예에 따른 표시 장치를 나타낸 단면도이다.
- [0029] 도 1을 참고하면, 일 구현예에 따른 표시 장치(10)는 제1 기판(111), 제1 기판(111) 위에 형성된 2 이상의 화소 전극(112), 이웃하는 화소 전극(112) 사이에 형성된 화소 정의막(113), 및 각각의 화소 전극(112) 위에 형성된 유기발광층(120), 유기발광층(120) 위에 형성된 공통 전극층(114), 공통 전극층(114) 위에 형성된 제1 평탄화층(115), 제1 평탄화층(115) 위에 형성된 집광층(150), 집광층(150) 위에 형성된 밀봉층(119), 밀봉층(119) 위에 형성된 제2 광학 필터층(140), 제2 광학 필터층(140) 위에 형성된 제2 평탄화층(118), 제2 평탄화층(118) 위에 형성된 양자점(3)을 포함하는 컬러필터층(130), 및 컬러필터층(130) 위에 형성된 제2 기판(116), 컬러필터층(130)의 위에 형성된 제1 광학 필터층(160), 및 제2 기판(116) 위에 형성된 점착층(2)과 커버층(1)을 포함한다.
- [0030] 일 구현예에 따른 표시 장치(10)는 유기발광층(120)과 양자점(3)을 포함하는 컬러필터층(130)을 함께 포함한다. 일 구현예에 따른 유기 발광층(120)은 컬러필터층(130)으로 광을 공급하며, 공급된 광은 컬러필터층(130) 내 양자점(3)으로 공급된다. 그 결과, 유기발광층(120)과 컬러필터층(130)을 거쳐 표시 소자(10) 외부로 최종 방출된 광은 양자점(3)에 의해 소정의 파장 영역을 갖도록 변환된 광을 포함할 수 있다.

- [0031] 양자점(3)은 양자 구속 효과(quantum confinement effect)에 의해 불연속적인 에너지 밴드갭(energy band gap)을 가지므로, 입사된 광을 특정 파장을 갖는 광으로 변환하여 방사할 수 있다. 특히 양자점(3)은 발광 파장 스펙트럼의 반치폭을 수십 나노미터 수준(예를 들어 50 nm 이하, 예를 들어 40 nm 이하, 예를 들어 30 nm 이하 수준)으로 좁게 조절할 수 있다. 따라서, 일 구현예에 따른 표시 장치(10)는 전술한 양자점(3)에 기인한 색순도와 색재현성이 향상된 화상을 표시할 수 있다.
- [0032] 한편, 일 구현예에 따른 표시 장치(10)는 유기발광층(120)으로부터 공급된 광이 컬러필터층(130)을 거쳐 외부로 방출되는 전면 발광(top-emission) 방식의 구동이 가능하다. 이와 같은 구동 방식은 각 화소영역의 개구율 측면에서 배면 발광(bottom-emission) 대비 유리하다. 따라서 일 구현예에 따른 표시 장치(10)는 전면 발광 구동을 이용하여 고휘도의 화상을 표시할 수 있다.
- [0033] 한편, 일 구현예에 따른 표시 장치(10)는 일반적인 컬러필터와 달리 양자점(3) 포함 컬러필터층(130)의 공정 온도와 유기발광층(120) 형성 공정 온도의 상이성 때문에, 유기발광층(120)을 포함하는 제1패널과 컬러필터층(130)을 포함하는 제2패널을 각각 제조 후 부착할 필요가 있다.
- [0034] 따라서, 이하에서는 상기 제1패널에 포함되는 구성요소들과 상기 제2패널에 포함되는 구성요소들을 순차적으로 상세히 설명하도록 한다.
- [0035] 일 구현예에 따르면, 표시 장치(10)의 제1패널은 제1 기관(111), 화소 전극(112), 화소 정의층(113), 유기발광층(120), 공통 전극층(114), 평탄화층(115), 집광층(150), 및 밀봉부(119)가 순차 적층되어 있는 구조를 가질 수 있다.
- [0036] 제1 기관(111)은 절연성 소재를 포함하며, 유연성을 가질 수도 있다. 예컨대, 제1 기관(111)은 유리, 석영 및 세라믹 등으로 형성되거나, 플라스틱 등으로 만들어진 플렉서블(flexible) 기관으로 형성될 수 있다. 상세히, 기관(110)은 폴리이미드(Polyimide, PI)나, 폴리 카보네이트(Polycarbonate, PC)나, 폴리 에테르 설펜(Polyethersulphone, PES)이나, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Polyethylene terephthalate, PET)나, 폴리에틸렌 나프탈레이트(Polyethylenenaphthalate, PEN)나, 폴리아릴레이트(Polyarylate, PAR)나, 유리섬유 강화플라스틱(Fiber glass reinforced plastic, FRP) 등의 고분자 소재로 이루어질 수 있다. 또한, 제1 기관(111)은 투명하거나, 반투명하거나, 불투명할 수 있다.
- [0037] 화소 전극(112)은 표시 장치(10)의 애노드(anode)로 기능할 수 있다. 화소 전극(112)은 인듐 주석 산화물(ITO) 또는 인듐 아연 산화물(IZO)과 같은 투명한 도전 물질로 형성될 수 있다. 화소 전극(112)은 금(Au), 백금(Pt), 니켈(Ni), 텅스텐(W), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 철(Fe), 코발트(Co), 구리(Cu), 팔라듐(Pd), 티타늄(Ti) 등의 차광성을 갖는 물질로 형성될 수도 있다. 또는, 화소 전극(112)은 전술한 투명한 도전 물질과 전술한 차광성을 갖는 물질이 순차 적층된 2층 구조를 가질 수도 있다.
- [0038] 한편, 도 1에 도시되지는 않았지만, 제1 기관(111) 위에는 박막 트랜지스터 등을 포함하는 배선층이 형성되어 있다. 배선층에는 게이트선, 유지 전압선, 게이트 절연막, 데이터선, 소스 전극, 드레인 전극, 반도체, 보호막 등을 더 포함될 수 있다. 배선층의 상세 구조는 구현예에 따라서 다양할 수 있다.
- [0039] 게이트선과 유지 전압선은 서로 전기적으로 분리되어 있으며, 데이터선은 게이트선 및 유지 전압선과 절연 교차하고 있다. 게이트 전극, 소스 전극 및 드레인 전극은 각각 박막 트랜지스터의 제어 단자, 입력 단자 및 출력 단자를 구성한다. 드레인 전극은 화소 전극(112)과 전기적으로 연결되어 있다.
- [0040] 이웃하는 두 화소 전극(112) 사이에는, 화소 전극(112) 말단과 오버랩(overlap)되어 상기 화소 전극(112)을 화소(pixel) 단위로 구분하는 화소정의층(113)(pixel define layer:PDL)이 형성될 수 있다. 상기 화소정의층(113)은 절연층으로서 상기 2 이상의 화소 전극(112)을 전기적으로 차단시킬 수 있다.
- [0041] 상기 화소정의층(113)은 화소 전극(112) 상부면 일부분만을 덮으며, 상기 화소정의층(113)에 의해 덮이지 않은 화소 전극(112)의 나머지 부분은 개구부를 형성할 수 있다. 상기 개구부로 한정된 영역 위에 후술할 유기발광층(120)이 형성될 수 있다.
- [0042] 유기발광층(120)은 전술한 화소 전극(112)과 화소 정의층(113)에 의해 각각의 화소영역으로 정의된다. 즉, 화소 정의층(113)에 의해 구분된 하나의 화소 전극(112)과 접촉하는 하나의 유기발광 단위층이 형성된 영역을 하나의 화소영역으로 정의할 수 있다.
- [0043] 예를 들어, 일 구현예에 따른 표시 장치(10)에서, 유기발광층(120)은 제1 화소영역, 제2 화소영역, 및 제3 화소영역으로 정의될 수 있으며, 각각의 화소영역은 화소정의층(113)에 의해 소정 간격으로 이격되어 있다. 일 구현

예에서는 유기발광층(120) 중 제1 내지 제3 화소영역에 속하는 단위층을 각각 제1 내지 제3 유기발광층(120a 내지 120c)으로 정의한다.

- [0044] 또한, 일 구현예에서는 제1 내지 제3 화소영역 각각의 너비(폭)를 각각 "Wpx1", "Wpx2", "Wpx3"로 나타낸다. 이러한 제1 내지 제3 화소영역 각각의 너비는 제1 내지 제3 유기발광층(120 a 내지 120c) 각각의 너비와 일치한다. 그리고 일 구현예에서 "화소영역과 중첩된다"는 것은 상기 "Wpx1", "Wpx2", "Wpx3"가 위치한 영역과 겹쳐지는 위치에 있다는 것으로 정의한다.
- [0045] 일 구현예에서, 유기발광층(120)은 가시광 영역에 속하거나, UV 영역에 속하는 제3광을 발광할 수 있다. 즉, 유기발광층(120)의 제1 내지 제3 화소영역 각각이 모두 제3광을 발광하는 것일 수 있다. 일 구현예에서, 제3광은 가시광 영역의 광 중 높은 에너지를 갖는 광, 예를 들어 청색광일 수 있다.
- [0046] 이와 같이 유기발광층(120)의 각 화소영역 모두가 동일한 광을 발광하도록 설계할 경우, 유기발광층(120)의 각 화소영역이 모두 동일 내지 유사한 물질로 형성되거나, 동일 내지 유사한 물성을 나타낼 수 있다. 따라서 유기발광층(120) 형성 공정 난이도를 대폭 낮출 수 있는 바, 이와 같은 표시 장치(10)를 대형화/대면적화 공정에도 용이하게 적용할 수 있다.
- [0047] 다만, 일 구현예에 따른 유기발광층(120)이 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 유기발광층(120)이 서로 다른 2 이상의 광을 발광할 수 있도록 설정될 수도 있다.
- [0048] 유기발광층(120)은 각 화소영역별로 유기발광 단위층을 포함하며, 각 유기발광 단위층은 발광층 외에도 부대층(예를 들어 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층 등)을 더 포함할 수 있다.
- [0049] 공통 전극(114)은 표시 장치(10)의 캐소드(cathode)로 기능할 수 있다. 공통 전극(114)은 인듐 주석 산화물(ITO) 또는 인듐 아연 산화물(IZO)과 같은 투명한 도전 물질로 형성될 수 있다. 공통 전극(114)은 유기발광층(120) 위에 일체(一體)로 형성될 수 있다.
- [0050] 제1 평탄화층(115)은 공통 전극(114) 위에 형성된다. 제1 평탄화층(115)은 공통 전극(114)과의 전기 절연성을 확보하기 위한 절연성 소재를 포함할 수 있다. 제1 평탄화층(115)은 공통 전극(114)과 직접 접촉한 면에 절연성 소재로 이루어진 제1층과, 제1층 위에 무기물 및/또는 유기물을 포함하는 제2층을 포함할 수도 있다. 또한, 제1 평탄화층(115)은 제1층과 제2층 또는 유기물과 무기물이 2층 이상 적층된 구조를 가질 수도 있다.
- [0051] 집광층(150)은 제1 평탄화층(115)의 평탄화된 상부면 위에 위치하고 있다. 집광층(150)은 전술한 제1 내지 제3 화소영역에 중첩되는 위치에 배치된 제1 집광부 내지 제3 집광부(150a 내지 150c)를 포함할 수 있다.
- [0052] 집광층(150)은 유기발광층(120)에서 발광된 제3광이 후술할 컬러필터층(130)에 입사될 수 있도록 제3광의 이동 경로를 제어한다. 즉, 제1 내지 제3 집광부(150a 내지 150 c) 각각은 제1 내지 제3 유기발광층(120a 내지 120c) 각각으로부터 방출된 제3광 중, 이웃한 화소영역을 향해 퍼지는 광의 경로를 제어함으로써 광 경로가 현재의 화소영역에 위치하도록 할 있다.
- [0053] 이에 따라, 유기발광층(120)의 각 화소영역에서 발광한 제3광이 이웃한 다른 화소영역으로 퍼지는 것을 방지함으로써, 후술할 제1 내지 제3 컬러필터(130r, 130g, 130b)에서 의도하지 않은 크로스 토크(cross talk)가 발생하는 것을 최소화 할 수 있다. 즉, 일 구현예에 따른 표시 장치(10)는 집광층(150)을 통해 제3광의 광 경로를 제어함으로써, 각 화소별로 색 균일도가 높은 화상을 표시할 수 있다.
- [0054] 일 구현예에서, 집광층(150)의 굴절율은 이웃한 제1 평탄화층(115)이나 밀봉층(119)의 소재, 굴절율, 두께 등에 따라 달라질 수 있지만, 예를 들어 1.5 이상, 1.6 이상, 1.7 이상, 1.8 이상, 1.9이상, 2.0 이상일 수 있고, 예를 들어 2.8 이하, 예를 들어 2.7 이하, 예를 들어 2.6 이하, 예를 들어 2.5 이하, 예를 들어 2.4 이하, 예를 들어 예를 들어 1.5 내지 2.5, 예를 들어 1.5 내지 2.0 일 수 있다.
- [0055] 집광층(150)이 상기 범위 내의 굴절율을 가질 경우, 이웃한 다른 구성요소들과의 관계에서 상대적으로 높은 굴절율을 나타낼 수 있으므로, 유기발광층(120)으로부터 발광된 제3광을 퍼트리지 않고 집광시킬 수 있다.
- [0056] 한편, 집광층(150)을 이루는 제1 내지 제3 집광부(150a 내지 150c) 각각은 다양한 크기 및/또는 형상 및/또는 빛/또는 배치관계를 가질 수 있다.
- [0057] 도 2는 일 구현예에 따른 표시 장치에서 집광층의 굴절율 변화에 따른 유기발광층과 컬러필터층 사이의 최대 허용 간격의 변화를 나타낸 것이다.

- [0058] 도 2에서는 집광층(150)이 적용된 경우의 변화량을 실선 그래프로, 집광층이 존재하지 않는 경우의 관계를 점선 그래프(비교용)로 각각 나타내었다. 점선 그래프의 경우, 집광층(150)이 없어 광 경로를 조절할 수 없으므로 유기발광층과 컬러필터층 사이의 최대 허용 간격은 일정한 값을 나타낸다.
- [0059] 또한, 도 2의 기본 조건으로 화소영역의 폭을 100 마이크로미터, 화소간 간격을 20 마이크로미터로 설정하였다. 한편, 도 2의 실선 그래프에서는 집광층(150)으로 경사각이 약 65.4 도인 볼록렌즈를 사용하였으며, 컬러필터에 입사하는 광의 각도를 기준으로 볼 때, 입사각이 0 도인 직진광의 세기 대비 30 %의 세기를 갖는 광이 이웃한 다른 화소에 간섭하지 못하도록 조절할 경우의 유기발광층과 컬러필터층 사이 최대 허용 간격을 집광층의 굴절률을 별로 나타내었다.
- [0060] 도 2를 참고하면, 집광층(150)의 굴절률이 증가함에 따라 유기발광층과 컬러필터층 사이 최대 허용 간격은 점진적으로 증가하는 것을 확인할 수 있다. 다만, 표시 장치(10)의 고집적화, 초박막화, 초소형화 추세를 감안할 때, 유기발광층과 컬러필터층 사이 간격을 필요 이상으로 늘리는 것은 바람직하지 않다.
- [0061] 따라서, 집광층(150)의 굴절율을 전술한 범위로 조절할 경우, 불필요하게 표시 장치의 부피를 증가시키지 않으면서도 이웃한 다른 구성요소들과의 관계에서 상대적으로 높은 굴절율을 가지면서 유기발광층(120)으로부터 발광된 제3광을 퍼트리지 않고 효과적으로 집광시킬 수 있다.
- [0062] 도 3과 도 4는 각각 일 구현예에 따른 표시 장치에서 집광부와 화소 영역 간 너비 관계를 나타낸 단면도이다.
- [0063] 일 구현예에 따른 표시 장치(10)에서, 제1 내지 제3 집광부(150a 내지 150c) 각각의 폭은 각각 제1 내지 제3 화소영역 각각의 폭(W<sub>px1</sub> 내지 W<sub>px3</sub>) 이상일 수 있다. 즉, 도 2와 도 3에 나타난 제1 화소영역을 일 예시로 설명하자면, 제1 집광부(150a)의 너비(W<sub>op1</sub>)는 도 2에 도시된 바와 같이 제1 화소영역의 폭(W<sub>px1</sub>)보다 넓거나, 적어도 도 3에 도시된 바와 같이 제1 화소영역의 폭(W<sub>px1</sub>)과 같을 수 있다.
- [0064] 제1 내지 제3 집광부(150a 내지 150c) 각각이 제1 내지 제3 화소영역 각각의 폭(W<sub>px1</sub> 내지 W<sub>px3</sub>) 이상의 폭을 가짐으로써, 집광부(150)가 유기발광층(120)의 양 측면 부근에서 발광되거나 광 경로가 이웃한 화소영역으로 퍼진 제3광도 효율적으로 집광할 수 있다.
- [0065] 도 5 내지 도 8은 일 구현예에 따른 집광부 형상의 다양한 예시를 나타낸 도면이다.
- [0066] 예를 들어, 제1 내지 제3 집광부(150a 내지 150c) 각각은 볼록렌즈(도 5 참고), 마이크로프리즘(도 6 참고), 평면렌즈(도 7 참고), 프레즈넬렌즈(도 8 참고), 메타물질(metamaterial) 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 예를 들어 제1 내지 제3 집광부(150a 내지 150c) 모두가 전술한 도 1에 도시된 바와 같이 볼록렌즈로 이루어질 수도 있고, 제1 집광부(150a)는 볼록렌즈로, 제2 내지 제3 집광부(150b, 150c)는 각각 마이크로프리즘, 평면렌즈, 프레즈넬렌즈, 메타물질(metamaterial) 중에서 선택된 하나로 이루어질 수도 있다.
- [0067] 한편, 제1 내지 제3 집광부(150a 내지 150c) 중 적어도 하나가 볼록렌즈를 포함할 경우, 볼록렌즈의 경사각( $\phi$ )은 이웃한 제1 평탄화층(115)이나 밀봉층(119)의 소재, 굴절율, 두께 등에 따라 달라질 수 있지만, 예를 들어 40 도 이상, 예를 들어 50 도 이상, 예를 들어 60 도 이상일 수 있고, 예를 들어 90 도 이하, 예를 들어 80 도 이하일 수 있으며, 예를 들어 50 도 내지 90 도, 예를 들어 60 도 내지 80 도일 수 있다.
- [0068] 즉, 도 5를 참고하면, 예를 들어 제1 집광부(150a)가 볼록렌즈로 이루어진 경우, 제1 평탄화층(115) 상부면으로부터 제1 집광부(150a)가 갖는 경사각( $\phi$ )은 전술한 범위를 갖는다.
- [0069] 한편, 제1 내지 제3 집광부(150a 내지 150c) 중 적어도 하나가 마이크로프리즘을 포함할 경우, 마이크로프리즘의 경사각은 이웃한 제1 평탄화층(115)이나 밀봉층(119)의 소재, 굴절율, 두께 등에 따라 달라질 수 있지만, 예를 들어 20 도 이상, 예를 들어 30 도 이상, 40 도 이상, 예를 들어 50 도 이상일 수 있고, 예를 들어 90 도 미만, 예를 들어 80 도 이하일 수 있으며, 예를 들어 20 도 내지 80 도일 수 있다.
- [0070] 즉, 도 6을 참고하면, 예를 들어 제1 집광부(150a)가 마이크로프리즘으로 이루어진 경우, 제1 평탄화층(115) 상부면으로부터 제1 집광부(150a)가 갖는 경사각( $\phi$ )은 전술한 범위를 갖는다.
- [0071] 볼록렌즈 및/또는 마이크로프리즘의 경사각 범위가 전술한 범위를 만족할 경우, 유기발광층(120)과 컬러필터층(130) 사이 간격이 다소 증가하더라도 볼록렌즈 및/또는 마이크로프리즘이 유기발광층(120)의 양 측면 부근에서 발광되거나 광 경로가 이웃한 화소영역으로 퍼진 제3광을 효율적으로 집광할 수 있다.
- [0072] 도 9는 일 구현예에 따른 집광부의 경사각에 따른 유기발광층과 컬러필터층 사이의 최대 허용 간격의 변화를 나

타낸 것이다.

- [0073] 도 9에서는 도 2와 유사하게 집광층(150)이 적용된 경우의 변화량을 실선 그래프로, 집광층이 존재하지 않는 경우의 관계를 점선 그래프(비교용)로 각각 나타내었다.
- [0074] 또한, 도 9에서 화소영역의 폭은 100 마이크로미터, 화소간 간격은 20 마이크로미터로 전술한 도 2의 조건과 같다.
- [0075] 한편, 도 9의 실선 그래프에서는 집광층(150)으로 굴절률이 1.75인 볼록렌즈를 사용하였으나, 굴절률이 1.75인 마이크로렌즈를 사용하여도 같은 결과를 얻을 수 있다. 또한, 컬러필터에 입사하는 광의 각도를 기준으로 볼 때, 입사각이 0 도인 직진광의 세기 대비 30 %의 세기를 갖는 광이 이웃한 다른 화소에 간섭하지 못하도록 조절할 경우의 유기발광층과 컬러필터층 사이 최대 허용 간격을 집광층의 경사각 별로 나타내었다.
- [0076] 도 9를 참고하면, 집광층(150)의 경사각이 증가할수록 경우의 유기발광층과 컬러필터층 사이 최대 허용 간격 또한 증가하는 양상을 나타내는 것을 확인할 수 있다. 그러나, 전술한 도 2에서와 마찬가지로 표시 장치(10)의 고 집적화, 초박막화, 초소형화 추세를 감안할 때, 유기발광층과 컬러필터층 사이 간격을 필요 이상으로 늘리는 것은 바람직하지 않다.
- [0077] 따라서, 집광층(150)의 경사각을 전술한 범위로 조절할 경우, 불필요하게 표시 장치의 부피를 증가시키지 않으면서도 유기발광층(120)으로부터 발광된 제3광을 퍼트리지 않고 효과적으로 집광시킬 수 있다.
- [0078] 한편, 일 구현예에서는 집광층(150)으로 마이크로프리즘을 사용할 경우, 전술한 볼록렌즈와는 달리 경사각이 적어도 90 도 미만으로 조절되어야 한다. 또한 마이크로프리즘의 경사각이 클수록 높이 또한 커지게 될 수 있으므로, 마이크로프리즘 사용 시의 경사각은 범위는 전술한 바와 같이 볼록렌즈 사용 시의 최소 경사각보다 작을 수 있고, 최대 경사각보다 작거나 같을 수 있다.
- [0079] 도 10 내지 도 12는 일 구현예에 따른 집광부의 화소 영역 내 다양한 배치관계를 나타낸 도면이다.
- [0080] 예를 들어 제1 내지 제3 집광부(150a 내지 150c)는 각각 중첩되는 화소영역 당 평면렌즈, 마이크로프리즘, 프레스넬렌즈, 메타물질(metamaterial) 중에서 선택된 어느 하나가 배치될 수도 있으나(도 10 참고) 반드시 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 제1 내지 제3 집광부(150a 내지 150c) 중 적어도 하나가, 중첩되는 화소영역에 2 이상 형성되어 있는 구조(도 11 및 도 12 참고)를 가질 수도 있다.
- [0081] 일 구현예에 따른 표시 장치(10)는 전술한 바와 같이 이웃한 제1 평탄화층(115)이나 밀봉층(119)의 소재, 굴절율, 두께 등에 따라 집광부(150)의 크기 및/또는 형상 및/또는 배치관계를 다양화할 수 있으므로, 집광부(150)가 더욱 효율적으로 제3광을 집광할 수 있다.
- [0082] 일 구현예에 따른 표시 장치(10)에서, 밀봉층(119)은 집광부(150) 위에 형성되어 제1패널을 밀봉한다. 밀봉층(119)은 외기의 수분, 산소 등으로부터 유기발광층(120)을 보호한다. 밀봉층(119)은 수분을 흡습하는 게터(getter)를 포함할 수 있다. 또는 밀봉층(119)이 하나 이상의 상기 게터로 이루어진 게터층을 포함할 수도 있다.
- [0083] 일 구현예에서, 밀봉층(119)은 집광층(150)보다 낮은 굴절율을 가질 수 있다. 이에 따라 집광층(150)이 유기발광층(120)으로부터 발광된 제3광의 광 경로를 집광되는 방향으로 제어할 수 있다.
- [0084] 밀봉층(119) 제1패널을 제2패널과 접촉하는 기능을 함께 수행한다. 이를 통해 제1패널과 제2패널이 견고하게 접촉되어 하나의 표시 장치(10)로서 기능할 수 있다.
- [0085] 한편, 일 구현예에 따른 표시 장치(10)의 제2패널은 제2기관(116), 제2기관(116) 상부면에 형성된 접촉층(2) 및 커버층(1), 제2기관(116) 하부면에 형성된 제1 광학 필터층(160), 제1 광학 필터층(160) 바로 아래에 형성된 2 이상의 차광부재(117), 이웃한 차광부재(117) 사이를 덮도록 형성되는 컬러필터층(130), 컬러필터층(130)의 아래에 형성된 제2 평탄화층(118) 및 제2 평탄화층(118) 아래에 형성된 제2 광학 필터층(140)을 포함한다.
- [0086] 제2 기관(116)은 절연성 소재를 포함하며, 유연성을 가질 수도 있다. 예컨대, 제2 기관(116)은 유리, 석영 및 세라믹 등으로 형성되거나, 플라스틱 등으로 만들어진 플렉서블(flexible) 기관으로 형성될 수 있다. 상세히, 제2 기관(116)은 폴리이미드(Polyimide, PI)나, 폴리 카보네이트(Polycarbonate, PC)나, 폴리 에테르 설펜(Polyethersulphone, PES)이나, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Polyethylene terephthalate, PET)나, 폴리에틸렌 나프탈레이트(Polyethylenenaphthalate, PEN)나, 폴리아릴레이트(Polyarylate, PAR)나, 유리섬유 강화플라스틱(Fiber glass reinforced plastic, FRP) 등의 고분자 소재로 이루어질 수 있다. 또한, 제2 기관(116)은 컬러필

터층(130)을 거쳐 광이 방출되는 방향에 위치하므로 광학적으로 투명한 기관일 수 있다.

- [0087] 차광 부재(117)는 전술한 제1패널의 화소정의층(113)과 중첩되는 위치에 형성될 수 있다. 2 이상의 차광 부재(117)는 컬러필터층(130)의 제1 내지 제3 컬러필터(130r, 130g, 130b) 각각을 제1 내지 제3 화소영역에 각각 중첩시키기 위해 소정 간격으로 이격 형성되어 있다. 일 구현예에서 차광 부재(117)는 제1 광학 필터층(116)의 바로 아래에 형성되어 있으나, 반드시 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 차광 부재는 제1 광학 필터층의 배치관계에 따라 제2 기관 바로 아래에 형성되어 있을 수도 있다.
- [0088] 차광 부재(117)는 빛을 투과시키지 않는 물질, 예를 들어 크롬(Cr), 은(Ag), 몰리브덴(Mo), 니켈(Ni), 티타늄(Ti), 탄탈륨(Ta) 등의 금속 입자, 상기 금속 입자의 산화물, 또는 이들의 조합을 포함하는 소재로 형성될 수 있다. 차광 부재(117)는 표시 장치(10)의 빛샘 현상을 방지하고, 콘트라스트(contrast)를 향상시킨다.
- [0089] 컬러필터층(130)은 이웃한 차광부재(117) 사이를 덮도록 형성되어 있다. 컬러필터층(130)은 전술한 제1 내지 제3 화소영역과 각각 중첩되는 위치에 형성되는 제1 내지 제3 컬러필터(130r, 130g, 130b)를 포함한다.
- [0090] 일 구현예에서, 제1 컬러필터(130r)는 제3광과 다른 제1광을, 제2 컬러필터(130g)는 제3광과 다른 제2광, 제3 컬러필터(130b)는 제3광을 각각 발광할 수 있다. 일 구현예에서 제1광은 적색광일 수 있고, 제2광은 녹색광일 수 있으며, 제3광은 청색광 또는 UV광일 수 있다.
- [0091] 다만, 일 구현예가 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 후술할 양자점(3)의 종류, 사용된 유기발광층(120)의 소재 등에 따라 제1광 내지 제3광의 종류가 달라질 수도 있다.
- [0092] 한편, 컬러필터층(130)은 유기발광층(120)으로부터 공급된 제3광을 제1광 및/또는 제2광으로 변환하여 방출하는 양자점(3)을 포함할 수 있다. 일 구현예에서, 양자점(3)은 제1 컬러필터(130r)에 함유되어 있는 제1 양자점(3r) 및 제2 컬러필터(130g)에 함유되어 있는 제2 양자점(3g)을 포함할 수 있다.
- [0093] 일 구현예에서, 제1, 제2 컬러필터층(130r, 130g) 각각은 제1, 제2 양자점(3r, 3g)을 각각 포함하되, 그 외에 바인더, 광중합성 단량체, 광 개시제 및 용매를 포함하는 제1, 제2 감광성 조성물을 각각 도 1에 도시된 바와 같이 제1, 제2 화소영역에 각각 도포 후 경화함으로써 제조될 수 있다.
- [0094] 한편, 제1 양자점(3r)과 제2 양자점(3g)은 서로 동일한 소재로 형성되되, 입사된 제3광을 서로 다른 제1광과 제2광으로 달리 방출할 수 있도록, 서로 다른 크기를 가질 수도 있다.
- [0095] 예를 들어, 제1 양자점(3r)은 제2 양자점(3g) 대비 작은 크기를 가질 수 있고, 이에 따라 중심 파장이  $530 \pm 5$  nm, 반치폭이 40~60nm인, 비교적 높은 에너지를 갖는 녹색광을 방출할 수 있다. 이에 비해, 제2 양자점(3g)은 제1 양자점(3r) 대비 큰 크기를 가져 중심 파장이  $625 \pm 5$  nm, 반치폭이 40~60nm인, 비교적 낮은 에너지를 갖는 적색광을 방출할 수 있다.
- [0096] 다만, 일 구현예가 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 제1, 제2 양자점(3r, 3g)의 크기를 동일하게 형성하되 서로 다른 소재로 형성할 수도 있다.
- [0097] 양자점(3)의 형태는 해당 기술분야에서 일반적으로 사용하는 형태의 것으로 특별히 한정되지 않는다. 양자점(3)은 도 1에 도시된 바와 같은 구형 외에도, 예를 들어 피라미드형, 다중 가지형(multi-arm), 또는 입방체(cubic)의 나노입자, 나노튜브, 나노와이어, 나노섬유, 나노시트일 수 있다.
- [0098] 일 구현예에서 양자점(3)의 소재는 특별히 제한되지 않으며, 공지되었거나 상업적으로 입수 가능한 양자점을 사용할 수 있다. 예를 들어 양자점은, II족-VI족 화합물, III족-V족 화합물, IV족-VI족 화합물, IV족 화합물 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.
- [0099] 상기 II-VI족 화합물은 CdSe, CdTe, ZnS, ZnSe, ZnTe, ZnO, HgS, HgSe, HgTe, MgSe, MgS 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 이원소 화합물; CdSeS, CdSeTe, CdSTe, ZnSeS, ZnSeTe, ZnSTe, HgSeS, HgSeTe, HgSTe, CdZnS, CdZnSe, CdZnTe, CdHgS, CdHgSe, CdHgTe, HgZnS, HgZnSe, HgZnTe, MgZnSe, MgZnS 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 삼원소 화합물; 및 HgZnTeS, CdZnSeS, CdZnSeTe, CdZnSTe, CdHgSeS, CdHgSeTe, CdHgSTe, HgZnSeS, HgZnSeTe, HgZnSTe 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 사원소 화합물로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.
- [0100] 상기 III-V족 화합물은 GaN, GaP, GaAs, GaSb, AlN, AlP, AlAs, AlSb, InN, InP, InAs, InSb 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 이원소 화합물; GaNP, GaNAs, GaNSb, GaPAs, GaPSb, AlNP, AlNAs, AlNSb, AlPAs, AlPSb, InNP, InNAs, InNSb, InPAs, InPSb, 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 삼원소 화합물; 및

GaAlNP, GaAlNAs, GaAlNSb, GaAlPAs, GaAlPSb, GaInNP, GaInNAs, GaInNSb, GaInPAs, GaInPSb, InAlNP, InAlNAs, InAlNSb, InAlPAs, InAlPSb 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 사원소 화합물로 이루어진 군에서 선택될 수 있다. 상기 IV-VI족 화합물은 SnS, SnSe, SnTe, PbS, PbSe, PbTe 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 이원소 화합물; SnSeS, SnSeTe, SnSTe, PbSeS, PbSeTe, PbSTe, SnPbS, SnPbSe, SnPbTe 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 삼원소 화합물; 및 SnPbSSe, SnPbSeTe, SnPbSTe 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 사원소 화합물로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.

- [0101] 상기 IV족 화합물은 Si, Ge 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 단원소 화합물; 및 SiC, SiGe 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 이원소 화합물로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.
- [0102] 상기 이원소 화합물, 삼원소 화합물 또는 사원소 화합물은 균일한 농도로 입자 내에 존재하거나, 농도 분포가 부분적으로 다른 상태로 나누어져 동일 입자 내에 존재하는 것일 수 있다. 하나의 양자점(2)이 다른 양자점(2)을 둘러싸는 코어/셸 구조를 가질 수도 있다. 코어와 셸의 계면은 셸에 존재하는 원소의 농도가 중심으로 갈수록 낮아지는 농도 구배(gradient)를 가질 수 있다. 또한, 상기 양자점은 하나의 양자점 코어와 이를 둘러싸는 다층의 셸을 포함하는 구조를 가질 수도 있다. 이때 다층의 셸 구조는 2층 이상의 셸 구조를 가지는 것으로 각각의 층은 단일 조성 또는 합금 또는 농도 구배를 가질 수 있다
- [0103] 또한, 양자점(3)은 코어보다 셸을 구성하는 물질 조성이 더 큰 에너지 밴드갭을 갖고 있어, 양자 구속 효과가 효과적으로 나타나는 구조를 가질 수 있다. 다층의 셸을 구성하는 경우도 코어에 가까운 셸보다 코어의 바깥 쪽에 있는 셸이 더 큰 에너지 밴드갭을 갖는 구조일 수 있으며, 이 때 양자점은 자외선 내지 적외선 파장 범위를 가질 수 있다.
- [0104] 양자점(3)은 약 10% 이상, 예컨대, 약 30% 이상, 약 50% 이상, 약 60% 이상, 약 70% 이상, 또는 약 90% 이상의 양자 효율(quantum efficiency)을 가질 수 있다.
- [0105] 일 구현예에서 제3 컬러필터층(130b)은 유기발광층(120)으로부터 공급되는 제3광이 변환되지 않고 그대로 방출될 수 있도록 투명체로 이루어져 있을 수 있다. 즉, 일 구현예에 따른 제3 컬러필터층(130b)은 제1, 제2 컬러필터층(130r, 130g)와 달리 양자점(3)을 포함하지 않을 수 있다. 또한, 상기 투명체에는 제3광의 파장을 변환하지 않으면서 진행 방향만 변화시키는 산란 유도 입자(도시되지 않음)들을 포함할 수도 있다.
- [0106] 한편, 일 구현예에서, 제1 내지 제3 컬러필터(130r, 130g, 130b) 각각의 너비는 전술한 제1 내지 제3 화소영역의 너비(Wpx1, Wpx2, Wpx3)와 각각 동일할 수 있다. 이에 따라 제1 내지 제3 컬러필터(130r, 130g, 130b)에서의 의도하지 않은 크로스 토크(cross talk)가 발생하는 것을 최소화할 수 있다.
- [0107] 제2 평탄화층(118)은 컬러필터층(130) 바로 아래에 형성되어 있다. 제2 평탄화층(118)은 전술한 제1 평탄화층(115)과 같은 소재 및/또는 배치구조를 가질 수도 있고, 제1 평탄화층(115)과 상이한 소재를 가질 수도 있다.
- [0108] 제2 평탄화층(118)은 후술할 제2 광학 필터층(140)이 평탄화된 표면에 형성될 수 있도록 컬러필터층(130)의 하부를 평탄화시키는 기능을 수행한다. 제2 평탄화층(118)은 광학적으로 투명한 소재로 이루어질 수 있다. 일 구현예에서, 제2 평탄화층(118)은 가시광 영역 내의 광에 대한 흡수율이 10% 이하, 예를 들어 9% 이하, 8% 이하, 7% 이하, 6% 이하, 5% 이하, 4% 이하, 3% 이하, 2% 이하, 1% 이하, 심지어 약 0%일 수 있다.
- [0109] 다만, 일 구현예에 따른 제2 평탄화층(118)의 기능이 전술한 기능으로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 일 구현예에 따른 표시 장치(10)에서 제2 광학 필터층(140)이 생략될 경우, 제2 평탄화층(118)은 밀봉층(119)과 직접 접촉하도록 형성될 수 있다. 즉, 제2 평탄화층(118)은 제2패널이 제1패널 상부면과 이격이나 들뜸 없이 서로 잘 접촉될 수 있도록 하는 기능을 수행한다.
- [0110] 이하에서는 도 1에 추가로 도 13 또는 도 14를 함께 참고하여 일 구현예에 따른 제1 광학 필터층 및 제2 광학 필터층을 구체적으로 설명한다.
- [0111] 도 13은 일 구현예에 따른 표시 장치에서 제1 광학 필터층의 기능을 나타낸 단면도이다.
- [0112] 도 1과 도 13을 함께 참고하면, 일 구현예에 따른 표시 장치(10)는 제2 기판(116)과 컬러필터층(130) 사이에 배치되고, 제3광의 적어도 일부를 차단하는 제1 광학 필터층(160)을 포함할 수 있다.
- [0113] 제1 광학 필터층(160)은 제2 기판(116)의 바로 아래에 배치되어 있을 수 있다. 제1 광학 필터층(160)은 제1 화소영역에 중첩되는 위치 및 제2 화소영역에 중첩되는 위치 중 적어도 한 위치에 형성되어 있을 수 있다.
- [0114] 일 구현예에서, 제1 광학 필터층(160)은 제1, 제2 화소영역에 각각 중첩되는 위치에 모두 형성되어 있을 수 있

다.

- [0115] 심지어 제1 광학 필터층(160)은 도 13에 도시된 바와 같이 상기 제3 화소영역과 중첩되는 위치를 제외한 나머지 위치들에 일체(一體)로 형성되어 있을 수 있다. 단, 일 구현예가 반드시 전술한 배치관계에 한정되는 것은 아니다.
- [0116] 구체적으로, 컬러 필터층(130)이 제1 광학 필터층(160)과 제2 광학 필터층(140) 사이에 놓이도록 제1 광학 필터층(160) 컬러 필터층(130)의 위에 배치되는 것이며, 상기 조건을 만족하는 한 제1 광학 필터층(160)과 컬러 필터층(130), 차광 부재(117), 제2 기관(116) 간 구체적인 배치관계는 다양하게 설정할 수 있다. 예를 들어 1 광학 필터층이 제2 기관과 점착층 사이에 배치되어 있을 수도 있고, 제1 광학 필터층이 차광 부재와 컬러 필터층 사이에 배치되어 있을 수도 있다.
- [0117] 한편, 제1 광학 필터층은 전술한 바와 같이 제3 화소영역과 중첩되는 위치를 제외한 나머지 위치들에 일체(一體)로 형성되지 않을 수도 있다. 예를 들어, 제1 내지 제2 화소 영역과 각각 중첩되는 위치에 2 이상의 제1 광학 필터층이 각각 이격 배치되어 있을 수도 있다.
- [0118] 제1 광학 필터층(160)은 예컨대 가시광 영역 중 일부 파장 영역의 광을 차단시키고 나머지 파장 영역의 광을 투과시킬 수 있으며, 예컨대 청색광을 차단시키고 청색광을 제외한 광은 투과시킬 수 있다. 예컨대 녹색광, 적색광 및/또는 이들의 혼합광인 황색광은 투과시킬 수 있다.
- [0119] 제1 광학 필터층(160)은 예컨대 약 500 nm 이하의 청색광을 실질적으로 차단하고 예를 들어 약 500 nm 초과 700 nm 이하의 나머지 가시광 파장 영역 사이의 파장 영역에 대한 투과능을 가질 수 있다.
- [0120] 예를 들어 제1 광학 필터층(160)은 약 500 nm 초과 내지 700 nm 이하의 나머지 가시광에 대하여 약 70 % 이상, 80 % 이상, 90 % 이상, 심지어 100 %의 광 투과도를 가질 수 있다.
- [0121] 제1 광학 필터층(160)은 차단하고자 하는 파장을 흡수하는 염료 및 안료를 포함한 고분자 박막일 수 있으며, 예를 들어 480 nm 이하의 청색광을 80% 이상, 90% 이상, 심지어 95% 이상을 흡수하는 반면, 약 500 nm 초과 내지 700 nm 이하의 나머지 가시광에 대해서는 약 70 % 이상, 80 % 이상, 90 % 이상, 심지어 100 %의 광 투과도를 가질 수 있다.
- [0122] 한편, 제1 광학 필터층(160)은 약 500 nm 이하의 청색광을 흡수하여 실질적으로 차단하되, 예를 들어 녹색광, 또는 적색광을 선택적으로 투과하는 것일 수도 있다. 이 경우, 제1 광학 필터층은 2 이상이 제1 내지 제2 화소 영역과 중첩되는 위치마다 각각 서로 이격 배치되어 있을 수 있다. 예를 들어, 적색광을 선택적으로 투과하는 제1 광학 필터층은 제1 화소 영역과 중첩되는 위치에, 녹색광을 선택적으로 투과하는 제1 광학 필터층은 제2 화소 영역과 중첩되는 위치에 각각 배치되어 있을 수 있다.
- [0123] 제1 광학 필터층(160) 또한 전술한 제2 광학 필터층(140)과 마찬가지로 굴절률이 상이한 복수 층을 포함하는 반사형 필터일 수 있으며, 예컨대 굴절률이 상이한 2층이 교번적으로 적층하여 형성될 수 있고, 예컨대 고굴절률을 갖는 층과 저굴절률을 갖는 층을 교번적으로 적층하여 형성될 수 있다.
- [0124] 고굴절률을 갖는 층과 저굴절률을 갖는 층의 굴절률 차이가 클수록 파장 선택성이 높은 제1 광학 필터층(160)을 형성할 수 있다.
- [0125] 고굴절률을 갖는 층과 저굴절률을 갖는 층의 두께 및 층의 수는 각 층의 굴절률 및 반사 파장에 따라 결정될 수 있으며, 예를 들어 각 고굴절률을 갖는 층은 3 nm 내지 300 nm의 두께를 가질 수 있고, 각 저굴절률을 갖는 층은 3 nm 내지 300 nm의 두께를 가질 수 있다.
- [0126] 제1 광학 필터층(160)의 총 두께는 예를 들어 3 nm 내지 10000 nm, 예를 들어 300 nm 내지 10000 nm, 예를 들어 1000 nm 내지 10000 nm 일 수 있다. 각각의 고굴절률을 갖는 층끼리의 두께 및 소재와, 각각의 저굴절률을 갖는 층끼리의 두께 및 소재는 서로 같을 수도 있고 상이할 수도 있다.
- [0127] 또한 제1 광학 필터층(160)은 전술한 흡수형 광학 필터 아래 굴절률이 상이한 물질이 적층된 반사형 필터가 결합된 형태일 수도 있으며, 이들이 2층 이상 교번적으로 적층되어 있거나 2 이상의 층을 이루고 있는 형태일 수도 있다.
- [0128] 이와 같이 제1 광학 필터층(160)이 가시광 중 청색광은 차단하고 청색광의 파장 영역을 제외한 나머지 광, 예를 들어 녹색광, 적색광 및/또는 이들의 혼합광인 황색광 등은 투과시킴으로써, 표시 장치(10)가 개선된 색순도 및 색재현성을 갖는 화상을 표시할 수 있다.

- [0129] 한편, 제2 기관(116) 위에는 접착층(2)과 커버층(1)이 순차 적층되어 있을 수 있다.
- [0130] 접착층(2)은 커버층(1)과 제1 광학 필터층(160)을 부착하여 고정시키는 기능을 수행하며, 공지된 다양한 소재를 사용할 수 있다.
- [0131] 커버층(1)은 표시 장치(10)의 외부로부터 내부 구성요소들을 보호하는 기능을 수행한다. 커버층(1)은, 예를 들어 오버코트층, 윈도우층 등을 포함할 수 있다. 단, 일 구현예가 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 커버층(1)과 접착층(2)은 변경되거나 생략될 수도 있다.
- [0132] 한편, 일 구현예에 따른 표시 장치(10)에서 제2 광학 필터층(140)은 제2 평탄화층(118) 바로 아래에 형성되어, 전술한 도 1에 도시된 바와 같이 비교적 평탄한 면을 갖는 일체(一體)의 층으로 형성될 수 있다.
- [0133] 일 구현예에서, 제2 광학 필터층(140)은 낮은 굴절률을 갖는 단일층을 포함할 수 있으며, 예컨대 굴절률이 1.4 이하, 1.3 이하, 1.2 이하인 투명 박막일 수 있다.
- [0134] 저굴절률을 갖는 제2 광학 필터층(140)은 예를 들어 다공성 실리콘 산화물, 다공성 유기물, 다공성 유기/무기 복합체, 또는 이들의 조합일 수 있다.
- [0135] 일 구현예에서, 제2 광학 필터층(140)은 굴절률이 상이한 복수 층을 포함할 수 있으며, 예컨대 굴절률이 상이한 2층이 교번적으로 적층하여 형성될 수 있고, 예컨대 고굴절률을 갖는 소재와 저굴절률을 갖는 소재를 교번적으로 적층하여 형성할 수 있다.
- [0136] 제2 광학 필터층(140) 중, 고굴절률을 갖는 층은 예를 들어 하프늄 산화물, 탄탈륨 산화물, 티타늄 산화물, 지르코늄 산화물, 마그네슘 산화물, 세슘 산화물, 란탄 산화물, 인듐 산화물, 니오븀 산화물, 알루미늄 산화물, 실리콘 질화물 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 실시예에 따라 저굴절률을 갖는 층보다 높은 굴절률을 갖는 다양한 물질을 포함할 수 있다.
- [0137] 제2 광학 필터층(140) 중, 저굴절률을 갖는 층은 예를 들어 실리콘 산화물을 포함할 수 있으나, 실시예에 따라 상기 고굴절을 갖는 층보다 낮은 굴절률을 갖는 다양한 물질을 포함할 수 있다.
- [0138] 제2 광학 필터층(140) 중, 고굴절률을 갖는 층과 저굴절률을 갖는 층간 굴절률 차이가 클수록, 파장 선택성이 높은 제2 광학 필터층(140)을 형성할 수 있다.
- [0139] 제2 광학 필터층(140) 중, 고굴절률을 갖는 층과 저굴절률을 갖는 층 각각의 두께 및 층의 수는 각 층의 굴절률 및 반사 파장에 따라 결정될 수 있으며, 예를 들어 제2 광학 필터층(140) 중, 고굴절률을 갖는 층 각각은 3 nm 내지 300 nm의 두께를 가질 수 있고, 제2 광학 필터층(140) 중, 저굴절률을 갖는 층 각각은 3 nm 내지 300 nm의 두께를 가질 수 있다. 제2 광학 필터층(140)의 총 두께는 예를 들어 3 nm 내지 10000 nm, 예를 들어 300 nm 내지 10000 nm, 예를 들어 1000 nm 내지 10000 nm 일 수 있다. 제2 광학 필터층(140) 중, 고굴절률을 갖는 층 각각과 저굴절률을 갖는 층 각각의 두께 및 소재는 서로 같을 수도 있고 상이할 수도 있다.
- [0140] 도 14는 일 구현예에 따른 표시 장치에서 제2 광학 필터층의 기능을 나타낸 단면도이다.
- [0141] 제2 광학 필터층(140)은 제1광(R)과 제2광(G)의 적어도 일부는 반사(R', G')시키고, 제3광(B)의 적어도 일부는 투과시키는 기능을 수행한다.
- [0142] 즉, 제2 광학 필터층(140)은 도 14에 도시된 바와 같이 500 nm 이하의 파장 영역을 갖는 청색광 파장 영역의 제3광(B)만 투과시키고, 500 nm를 초과하는 파장 영역, 즉, 녹색광(G), 황색광, 적색광(R) 등은 제2 광학 필터층(140)을 통과하지 못하고 반사(G', R')된다. 이에 따라, 반사된 녹색광(G'), 적색광(R')은 제1, 제2 컬러필터(130r, 130g)를 통과하여 표시 장치(10) 외부로 방출될 수 있다.
- [0143] 제2 광학 필터층(140)은, 예를 들어 500 nm를 초과하는 파장 영역의 70% 이상, 예를 들어 80% 이상, 예를 들어 90% 이상, 심지어 100%를 반사시킬 수 있다.
- [0144] 한편, 제2 광학 필터층(140)은 500 nm 이하의 파장 영역에 대한 투과율이 예를 들어 90% 이상, 92% 이상, 94% 이상, 96% 이상, 98% 이상, 99% 이상, 심지어 100%일 수 있다.
- [0145] 양자점(3)은 등방적으로 광을 방사하는 특성을 가지므로, 제3광이 제1, 제2 양자점(3r, 3g)에 공급될 경우 제1, 제2 양자점(3r, 3g)에 의해 방출되는 적색광(R)과 녹색광(G) 중 일부는 제3광의 공급방향을 향해 방사될 수 있다. 이에 따라 양자점(3)에 의해 변환된 적색광(R)과 녹색광(G)의 광 방출 방향을 제어하지 않을 경우 필연적으로 방출광의 광효율이 저하된다.

- [0146] 그러나, 일 구현예에 따른 표시 장치(10)는 전술한 제2 광학 필터층(140)을 이용하여 청색광은 투과하고, 적색광과 녹색광은 반사시켜 방출할 수 있다. 이에 따라 일 구현예에 따른 표시 장치(10)가 개선된 광 효율 및 휘도를 나타낼 수 있다.
- [0147] 한편, 일 구현예에 따른 표시 장치(10)는 유기발광층(120)과 컬러 필터층(130) 사이 간격이 5 마이크로미터 이상, 예를 들어 10 마이크로미터 이상, 예를 들어 20 마이크로미터 이상, 예를 들어 30 마이크로미터 이상일 수 있고, 예를 들어 100 마이크로미터 이하, 예를 들어 50 마이크로미터 이하, 예를 들어 30 마이크로미터 이하, 10 마이크로미터 이하일 수 있으며, 예를 들어 5 마이크로미터 내지 100 마이크로미터, 예를 들어 10 마이크로미터 내지 100 마이크로미터일 수 있다.
- [0148] 일 구현예에 따른 표시 장치(10)는 유기발광층 위에 광 흡수형 컬러필터층을 배치하는 일반적인 표시 장치와 대비하여 높은 휘도와 색순도, 색재현율을 갖는 화상을 표시할 수 있지만, 양자점(3) 고유의 특성에 기인하여 수 내지 수십 마이크로미터 두께의 제2 광학 필터층(140)의 배치를 고려해 볼 필요가 있다. 또한, 일 구현예에 따른 표시 장치(10)는 전면 발광 방식의 구동에 사용되는 구조이므로, 기존 표시 장치들과 대비하여 유기발광층(120)과 컬러필터층(130) 사이 간격이 다소 증가할 수 있다.
- [0149] 그러나, 유기발광층(120)과 컬러필터층(130) 사이 간격이 증가함에 따라 각 화소영역에서 발광된 제3광이 더욱 넓게 퍼져 컬러필터층(130)에 입사될 우려가 있으며, 그 결과 이웃한 컬러필터들 사이에서 크로스 토크가 발생 확률이 증가한다.
- [0150] 이에, 일 구현예에 따른 표시 장치(10)는 전술한 바와 같이 집광층(150)을 통해 제3광의 광 경로를 제어함으로써, 유기발광층(120)과 컬러필터층(130) 사이 간격이 전술한 범위 내에 있더라도 이웃한 컬러필터들 사이의 크로스 토크를 최소화할 수 있다.
- [0151] 단, 일 구현예에 따른 표시 장치(10)가 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 제2 광학 필터층(140)과 이웃한 구성요소들간의 굴절률 관계를 고려하거나, 유기발광층(120) 아래에서 제3광을 반사시켜 컬러필터층(130)으로 광 경로를 조절하는 다른 광학적 구성요소를 적용하는 경우, 생략될 수도 있다.
- [0152] 전술한 바와 같이, 일 구현예에 따른 표시 장치(10)는 유기발광층(120)으로부터 발광된 제3광을 컬러필터층(130)에 포함된 양자점(3)으로 제1광 및/또는 제2광으로 변환하여 방출하는 바, 색순도와 색재현율이 개선된 화상을 표시할 수 있다.
- [0153] 또한, 상기 표시 장치(10)는 양자점(3) 고유의 특성을 감안하여 제2 광학 필터층(140) 및/또는 제1 광학 필터층(160)이 더 형성되어 있으며, 전면 발광 방식의 구동을 이용할 수 있으므로, 고휘도의 화상을 표시할 수 있다.
- [0154] 그리고 상기 표시 장치(10)는 유기발광층(120)의 각 화소영역 모두가 동일한 광을 발광하므로 유기발광층(120) 형성 공정 난이도를 대폭 낮출 수 있다. 그 결과 일 구현예에 따른 상기 표시 장치(10)를 대형화/대면적화 공정에도 용이하게 적용할 수 있다.
- [0155] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예들에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리 범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구 범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리 범위에 속하는 것이다.

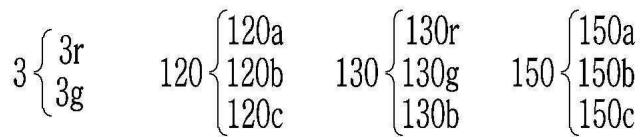
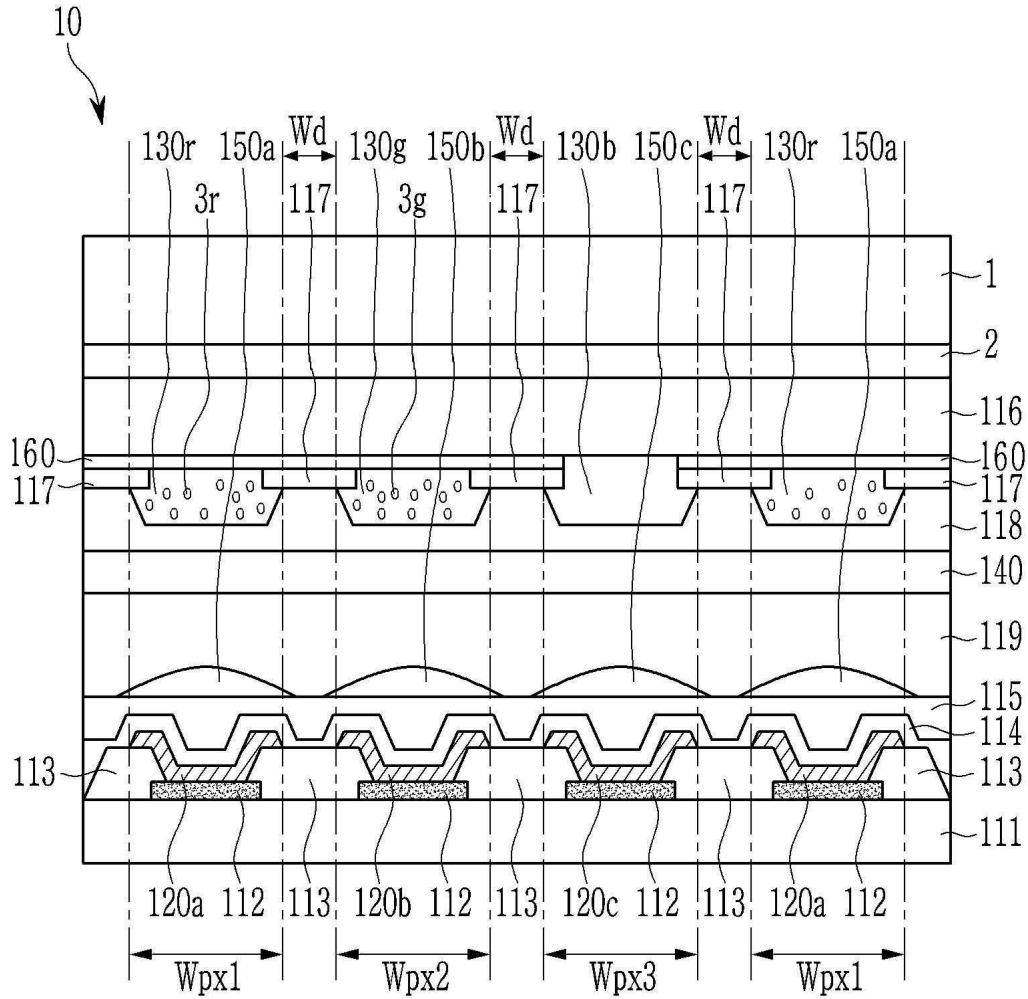
**부호의 설명**

- [0156] 1: 커버층      2: 집착층
- 3: 양자점      10: 표시 장치
- 111: 제1 기관      112: 화소 전극
- 113: 화소정의막      114: 공통 전극
- 115: 제1 평탄화층      116: 제2 기관
- 117: 차광부재      118: 제2 평탄화층
- 119: 밀봉층      120: 유기발광층
- 130: 컬러필터      140: 제2 광학 필터층

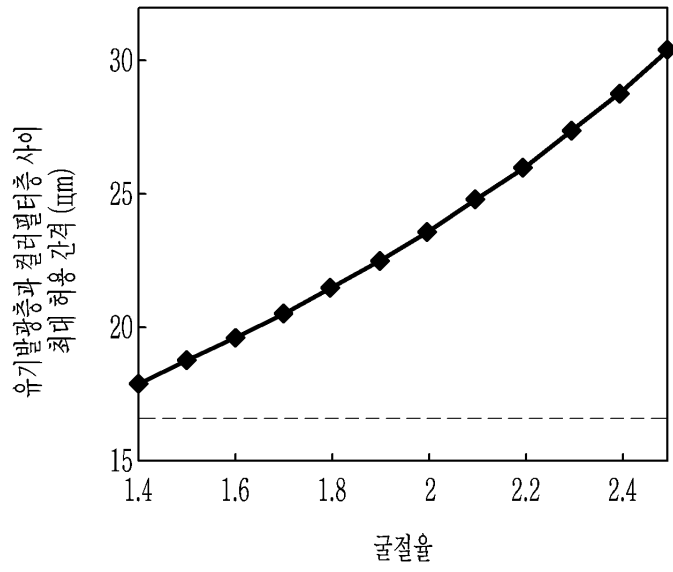
150: 집광층      160: 제1 광학 필터층

도면

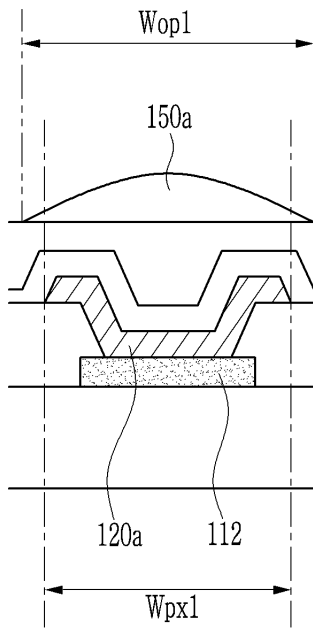
도면1



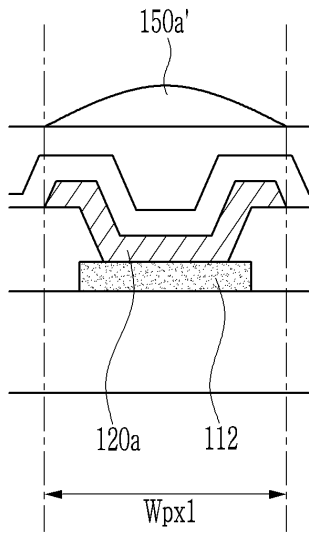
도면2



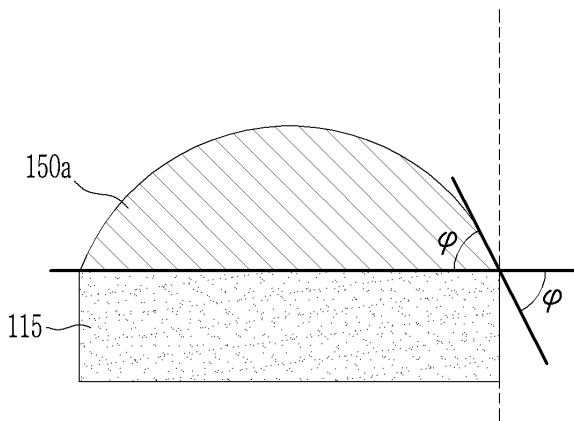
도면3



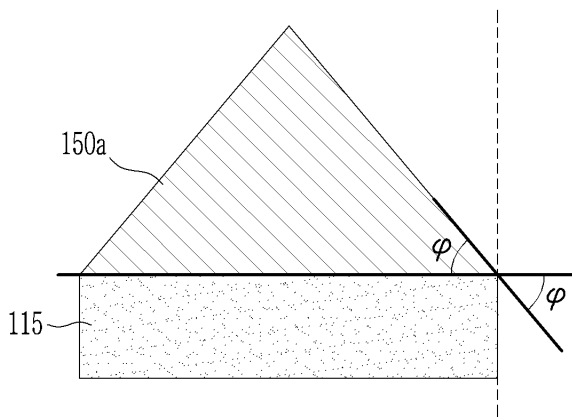
도면4



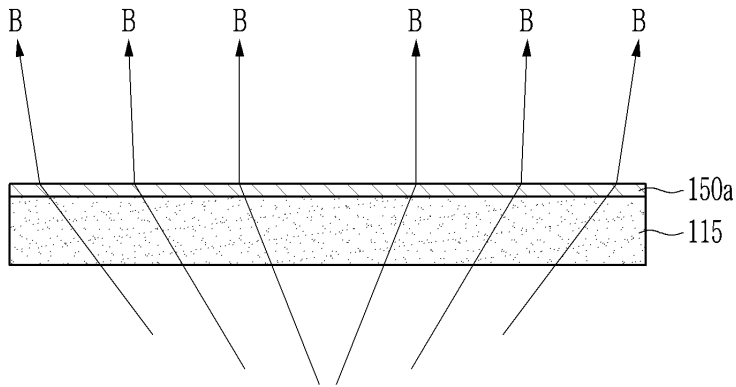
도면5



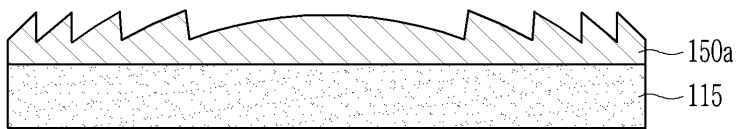
도면6



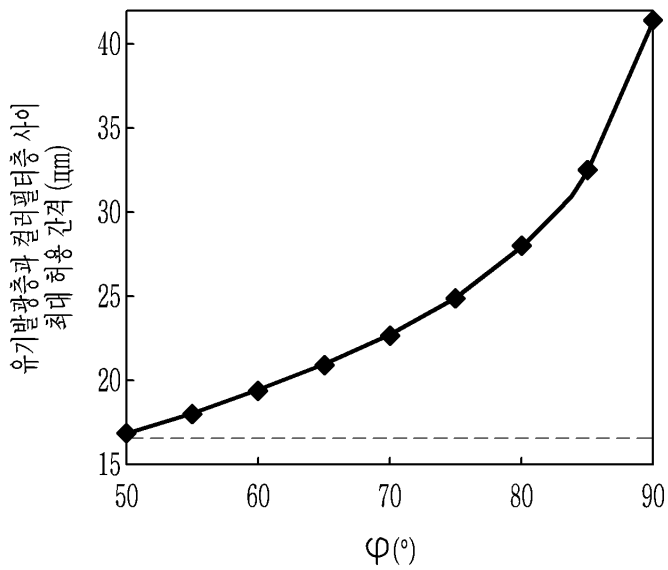
도면7



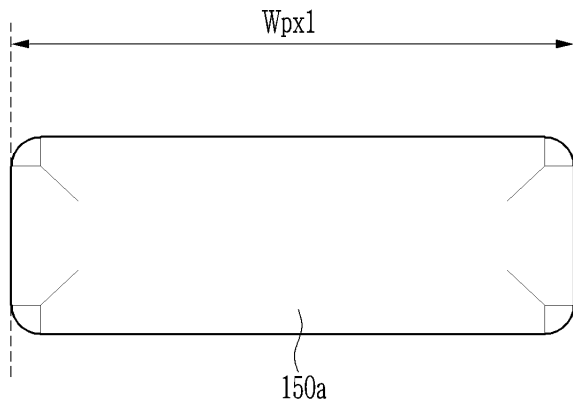
도면8



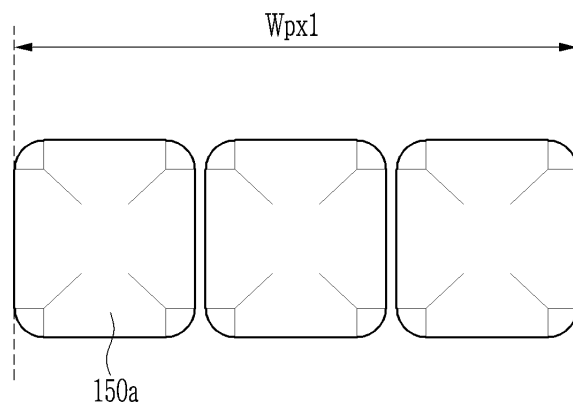
도면9



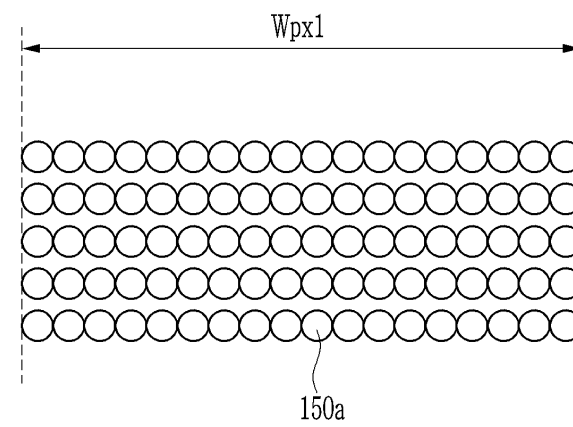
도면10



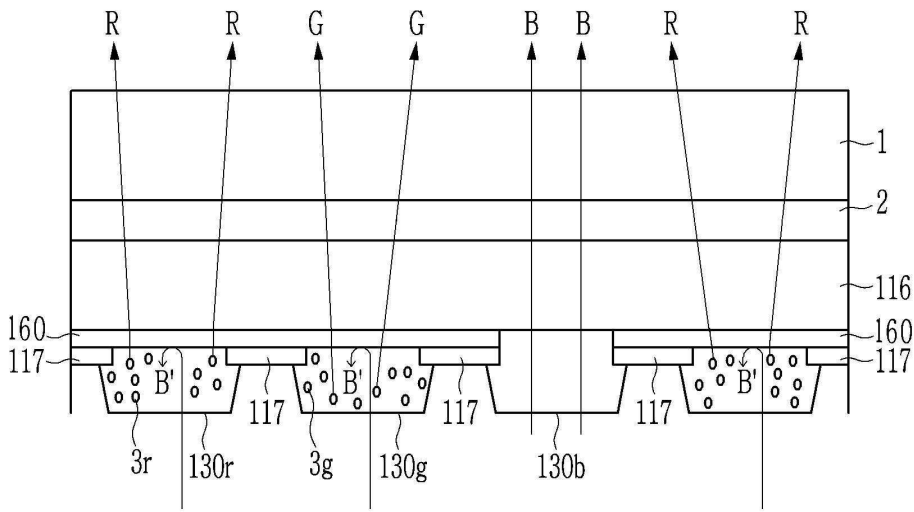
도면11



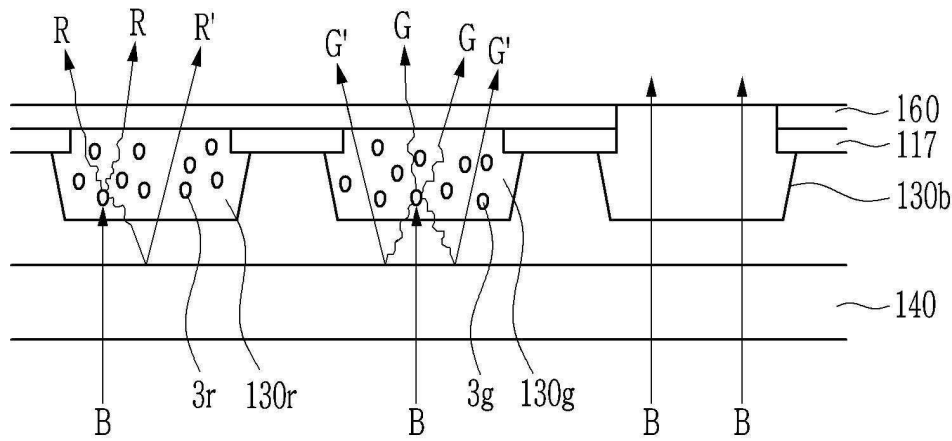
도면12



도면13



도면14



专利名称(译)	显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020190135778A</a>	公开(公告)日	2019-12-09
申请号	KR1020180061208	申请日	2018-05-29
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	김태곤 이성훈 전신애 정득석		
发明人	김태곤 이성훈 전신애 정득석		
IPC分类号	H01L27/32 G02B19/00 H01L51/50		
CPC分类号	H01L27/322 G02B19/0047 H01L27/3225 H01L51/50 H01L51/5275 G02B3/00 G02B5/201 H01L51/5253 H01L2251/5369		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

提供了一种显示装置。该显示装置包括：有机发光层，其中限定了第一像素区域，第二像素区域和第三像素区域；设置在有机发光层上的滤色器层包括形成的第一至第三滤色器在第一至第三像素区域彼此重叠以发射彼此不同的第一至第三光的位置处，设置在滤色器层上的第一光学滤光器层透射第一光和第二光的至少一部分。光线并反射或吸收至少一部分第三光线，以及一个光线收集层，该光线收集层设置在滤色器层和有机发光层之间，并且包括一个光线收集层，该光线收集层在一个位置上形成有第一至第三光线收集部分第一至第三像素区域彼此重叠。第一至第三滤色器中的至少一个可以包括量子点。有可能使能量损失最小化。

