



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0036840
(43) 공개일자 2018년04월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5271 (2013.01)
H01L 27/322 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0126542
(22) 출원일자 2016년09월30일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
김수인
서울특별시 광진구 광나루로56길 32 201동 1501호
(구의동, 현대2차아파트)
임채경
서울특별시 용산구 새창로 70, 108동 1101호(도원
동, 삼성래미안아파트)
(74) 대리인
특허법인 대아

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 디스플레이 장치

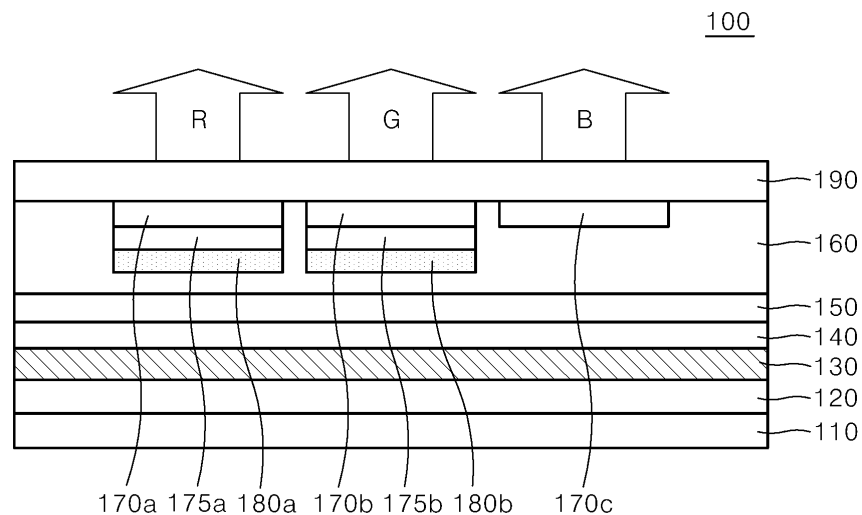
(57) 요약

본 발명은 광 추출 효율 및 색 재현성을 향상시키는 것이 가능한 유기 발광 디스플레이 장치에 관한 것이다.

본 발명에 따른 유기 발광 디스플레이 장치는 유기 발광소자로부터 출사된 백색광 중 단파장대 광이 색 변환층 내 존재하는 색 변환 물질에 의해 장파장대 광으로 전환되지 못하고 색 변환층을 그대로 투과하는 것을 줄이기 위해 컬러필터와 색 변환층 사이에 반투과 반사성의 반투명층이 개재된 구조를 제안한다.

컬러필터와 색 변환층 사이에 개재된 반투명층에 의해 반투명층과 유기 발광소자 사이에 미세 공동 구조를 형성하는 것이 가능하며, 이를 통해 적색 변환층과 녹색 변환층을 투과하는 광의 반치폭을 줄이고, 나아가 광 추출 효율 및 색 재현성이 향상된 유기 발광 디스플레이 장치를 구현하는 것이 가능하다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

H01L 51/5218 (2013.01)

H01L 51/5234 (2013.01)

H01L 51/5265 (2013.01)

H01L 51/5284 (2013.01)

H01L 2251/5315 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

박막 트랜지스터 기관;

상기 박막 트랜지스터 기관 상에 위치하는 유기 발광소자;

상기 유기 발광소자 상에 배치된 적색 컬러필터, 녹색 컬러필터 및 청색 컬러필터;

상기 유기 발광소자와 상기 적색 컬러필터 사이 및 상기 유기 발광소자와 상기 녹색 컬러필터 사이에 각각 위치하는 적색 변환층과 녹색 변환층; 및

상기 적색 변환층과 상기 적색 컬러필터 사이 및 상기 녹색 변환층과 상기 녹색 컬러필터 사이에 각각 위치하는 반투과 반사성의 반투명층;

을 포함하는,

유기 발광 디스플레이 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 유기 발광소자는,

상기 박막 트랜지스터 기관 상에 위치하는 반사성의 제1 전극;

상기 제1 전극 상에 위치하며, 백색광을 출사하는 유기 발광층; 및

상기 유기 발광층 상에 위치하는 반투과 반사성의 제2 전극;

을 포함하는,

유기 발광 디스플레이 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제2 전극의 상부면과 상기 제1 전극의 하부면 사이에서 제1 미세 공동 구조를 형성하며,

상기 반투명층의 상부면과 상기 제2 전극의 하부면 사이에서 제2 미세 공동 구조를 형성하는,

유기 발광 디스플레이 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 적색 컬러필터, 상기 녹색 컬러필터 및 상기 청색 컬러필터는 블랙 매트릭스에 의해 각각 구획되는,

유기 발광 디스플레이 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 적색 컬러필터의 하부에 위치하는 반투명층과 상기 녹색 컬러필터의 하부에 위치하는 반투명층은 블랙 매트릭스에 의해 구획되는,

유기 발광 디스플레이 장치.

청구항 6

제4항 또는 제5항에 있어서,

상기 적색 변환층과 상기 녹색 변환층은 상기 블랙 매트릭스에 의해 구획되는,

유기 발광 디스플레이 장치.

청구항 7

박막 트랜지스터 기판;

상기 박막 트랜지스터 기판 상에 배치된 적색 컬러필터, 녹색 컬러필터 및 청색 컬러필터;

상기 적색 컬러필터, 상기 녹색 컬러필터 및 상기 청색 컬러필터 상에 위치하는 유기 발광소자;

상기 유기 발광소자와 상기 적색 컬러필터 사이 및 상기 유기 발광소자와 상기 녹색 컬러필터 사이에 각각 위치하는 적색 변환층과 녹색 변환층; 및

상기 적색 변환층과 상기 적색 컬러필터 사이 및 상기 녹색 변환층과 상기 녹색 컬러필터 사이에 각각 위치하는 반투과 반사성의 반투명층;

을 포함하는,

유기 발광 디스플레이 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 유기 발광소자는,

반사성의 제1 전극;

상기 제1 전극 상에 위치하며, 백색광을 출사하는 유기 발광층; 및

상기 유기 발광층 상에 위치하는 반투과 반사성의 제2 전극;

을 포함하는,

유기 발광 디스플레이 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제2 전극의 상부면과 상기 제1 전극의 하부면 사이에서 제1 미세 공동 구조를 형성하며,

상기 반투명층의 상부면과 상기 제2 전극의 하부면 사이에서 제2 미세 공동 구조를 형성하는,

유기 발광 디스플레이 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 광 추출 효율 및 색 재현성을 향상시키는 것이 가능한 유기 발광 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근, 박형화, 경량화, 저 소비전력화 등의 우수한 특성을 가지는 평판 디스플레이 장치(flat panel display device)가 널리 개발되어 다양한 분야에 적용되고 있다.

[0004] 평판 디스플레이 장치 중에서 유기 전계발광 디스플레이 장치 또는 유기 전기발광 디스플레이 장치라고도 불리는 유기 발광 디스플레이 장치는 전자 주입 전극인 음극과 정공 주입 전극인 양극 사이에 구비된 발광층에 전하를 주입하여 전자와 정공이 쌍을 이룬 후 소멸하면서 빛을 내는 발광소자를 사용한다.

[0005] 이러한 유기 발광 디스플레이 장치는 플라스틱과 같은 유연성 기판(flexible substrate) 상에 구현하는 것이 가능할 뿐만 아니라, 자체 발광형이기 때문에 콘트라스트비(contrast ratio)가 크다는 등과 같은 이점이 있다.

[0006] 초창기 제안된 유기 발광 디스플레이 장치는 하나의 화소가 적색, 녹색 및 청색의 부화소(sub pixel)를 포함하고, 적색, 녹색 및 청색의 부화소는 각각 적색, 녹색 및 청색 광을 발광하는 유기 발광층을 포함함으로써, 각 부화소로부터 발광된 광을 조합하여 영상을 표시한다.

[0007] 다만, 서로 다른 색의 광을 발광하는 유기 발광층은 서로 다른 물질로 형성됨에 따라 서로 다른 발광 효율을 가질뿐만 아니라 각 부화소의 수명도 차이가 난다는 문제가 있다.

[0008] 따라서, 근래에는 유기 발광층으로부터 발광하는 광이 컬러필터를 통과함으로써 서로 다른 색의 광을 나타내도록 하는 유기 발광 디스플레이 장치가 제안되고 있다.

[0009] 도 1은 컬러필터가 적용된 종래의 유기 발광 디스플레이 장치의 단면을 개략적으로 나타낸 것이다. 참고로, 도 1에 도시된 유기 발광 디스플레이 장치는 상부 발광(top emission) 방식의 디스플레이 장치이다.

[0010] 도 1을 참조하면, 종래의 유기 발광 디스플레이 장치(10)는 박막 트랜지스터 및 각종 회로가 실장된 제1 기판(11), 제1 기판(11) 상에 배치된 유기 발광소자 및 제1 기판(11)과 대향하도록 합치되는 제2 기판(20)을 포함한다.

[0011] 구체적으로, 유기 발광소자는 제1 전극(12), 백색광을 출사하는 유기 발광층(13) 및 제2 전극(14)을 포함하며, 제2 전극(14) 상에는 패시베이션을 위해 절연층(15)이 구비된다.

[0012] 제1 기판(11)과 대면하는 제2 기판(20)의 내면에는 적색, 녹색 및 청색 부화소에 각각 대응되는 적색 컬러필터(17a), 녹색 컬러필터(17b) 및 청색 컬러필터(17c)가 위치한다. 이에 따라, 유기 발광층(13)으로부터 출사된 백색광은 적색 컬러필터(17a), 녹색 컬러필터(17b) 또는 청색 컬러필터(17c)를 통과하여 적색, 녹색 또는 청색 광을 나타내게 된다.

[0013] 이 때, 예를 들어, 유기 발광층(13)으로부터 출사된 백색광은 적색 컬러필터(17a)를 통과하면서 단파장대 광이 흡수됨에 따라 실제 유기 발광층(13)으로부터 출사된 백색광 대비 적색 컬러필터(17a)를 통과하여 방출되는 적색광의 추출 효율은 감소할 수 밖에 없다.

[0014] 따라서, 도 1에 도시된 바와 같이, 상대적으로 장파장대 광을 방출하는 적색 컬러필터(17a)와 녹색 컬러필터(17b)를 색 변환 물질(Color Conversion Material)을 포함하는 색 변환층과 조합함으로써 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다.

[0015] 즉, 적색 변환층(18a)은 유기 발광층(13)으로부터 출사된 백색광으로부터 장파장대 광(적색)은 투과시키되, 단파장대 광(녹색, 청색)을 흡수하여 장파장대(적색) 광으로 방출함으로써 적색 컬러필터(17a)로 조사되는 광 중 장파장대 광(적색)의 비율을 늘려 광 추출 효율을 향상시키게 된다. 마찬가지로, 녹색 변환층(18b)은 유기 발광층(13)으로부터 출사된 백색광으로부터 장파장대 광(녹색)은 투과시키되, 단파장대 광(청색)을 흡수하여 장파장대 광(녹색)으로 방출함으로써 녹색 컬러필터(17b)로 조사되는 광 중 장파장대 광(녹색)의 비율을 늘려 광 추출 효율을 향상시키게 된다.

- [0016] 다만, 도 2에 도시된 바와 같이, 유기 발광층(13)으로부터 출사된 백색광 중 단파장대 광이 적색 변환층(18a) 또는 녹색 변환층(18b) 내 존재하는 색 변환 물질에 의해 전체적으로 적색광 또는 녹색광으로 전환되지 못하고 일부의 단파장대 광(예를 들어, 청색광)이 적색 변환층(18a)과 녹색 변환층(18b)을 투과하게 된다.
- [0017] 도 3은 도 1에 도시된 유기 발광 디스플레이 장치의 구동시 유기 발광층으로부터 출사된 광과 색 변환층을 투과한 광의 스펙트럼을 나타낸 것이다.
- [0018] 도 3을 참조하면, 유기 발광층(13)으로부터 출사된 백색광(W)은 상대적으로 단파장대인 430nm 내지 500nm의 광의 강도(intensity)가 강한 편이다. 으로서, 적색 변환층(18a)을 투과한 광(R)과 녹색 변환층(18b)을 투과한 광(G) 역시 각각 적색광과 녹색광의 강도보다 단파장대인 430nm 내지 500nm의 광의 강도가 강한 것을 확인할 수 있다.
- [0019] 즉, 유기 발광층(31)으로부터 출사된 백색광 중 단파장대 광이 적색 변환층(18a) 또는 녹색 변환층(18b) 내 존재하는 색 변환 물질에 의해 전체적으로 적색광 또는 녹색광으로 전환되지 못함에 따라 적색 변환층(18a)을 투과한 광(R)과 녹색 변환층(18b)을 투과한 광(G)에는 여전히 높은 강도의 단파장대 광이 존재하게 된다.
- [0020] 이에 따라, 적색 변환층(18a)을 투과한 광(R)과 녹색 변환층(18b)을 투과한 광(G) 중 단파장대 광은 외부로 방출되기 전 적색 컬러필터(17a)과 녹색 컬러필터(17b)에 흡수되어 소멸될 수 밖에 없다.
- [0021] 이러한 문제는 유기 발광층(13)으로부터 출사된 백색광 대비 적색 컬러필터(17a)과 녹색 컬러필터(17b)을 통과하여 외부로 방출되는 적색광과 녹색광의 비율, 즉 광 추출 효율의 저하뿐만 아니라 전체적인 휘도 및 색 재현성의 저하를 야기하게 된다.
- [0022] 상술한 문제를 해결하기 위해 색 변환 물질을 변경하거나, 색 변환층 또는 컬러필터의 두께를 늘리는 시도가 이루어지고 있으나, 색 변환 물질을 변경할 경우 색 좌표 역시 틀어질 우려가 있으며, 색 변환층 또는 컬러필터의 두께를 늘릴 경우 투과율이 감소하여 휘도가 저하되는 한계가 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0024] 본 발명은 상술한 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명은 유기 발광층으로부터 출사된 백색광 중 단파장대 광이 색 변환층 내 존재하는 색 변환 물질에 의해 장파장대 광으로 전환되지 못하고 색 변환층을 그대로 투과하는 것을 줄일 수 있는 구조를 가지는 유기 발광 디스플레이 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0025] 또한, 본 발명은 색 변환층을 투과한 단파장대 광이 컬러필터에 의해 흡수되어 소멸되는 것을 줄여 광 추출 효율을 향상시키는 것이 가능한 유기 발광 디스플레이 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0026] 아울러, 본 발명은 색 변환층 내 색 변환 물질을 변경하거나, 색 변환층 또는 컬러필터를 보다 두껍게 형성하지 않더라도 색 변환층에서의 색 변환 효율을 향상시키고, 컬러필터를 통과하는 광의 색 재현성을 높일 수 있는 유기 발광 디스플레이 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0028] 상술한 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, 유기 발광소자로부터 출사된 백색광 중 단파장대 광이 색 변환층 내 존재하는 색 변환 물질에 의해 장파장대 광으로 전환되지 못하고 색 변환층을 그대로 투과하는 것을 줄이기 위해 컬러필터와 색 변환층 사이에 반투과 반사성의 반투명층이 개재된 구조를 가지는 유기 발광 디스플레이 장치가 제공된다.
- [0029] 컬러필터와 색 변환층 사이에 개재된 반투명층에 의해 반투명층과 유기 발광소자 사이에 미세 공동 구조를 형성하는 것이 가능하며, 이를 통해 적색 변환층과 녹색 변환층을 투과하는 광의 반치폭을 줄이고, 나아가 광 추출 효율 및 색 재현성이 향상될 수 있다.
- [0030] 여기서, 유기 발광소자는 반사성의 제1 전극과 반투과 반사성의 제2 전극 사이에 개재된 유기 발광층을 포함하며, 제2 전극의 상부면과 제1 전극의 하부면 사이에서 제1 미세 공동 구조를 형성할 수 있다.

- [0031] 또한, 반투명층의 상부면과 제2 전극의 하부면 사이에는 제2 미세 공동 구조가 형성됨으로써 본 발명에 따른 유기 발광 디스플레이 장치는 제1 미세 공동 구조와 제2 미세 공동 구조를 통해 광 추출 효율을 향상시키는 것이 가능하다.
- [0032] 아울러, 컬러필터는 착색 특성에 따라 적색 컬러필터, 녹색 컬러필터 및 청색 컬러필터로 구분되며, 적색 컬러필터, 녹색 컬러필터 및 청색 컬러필터는 부화공간 빛샘을 방지하기 위해 블랙 매트릭스에 의해 각각 구획될 수 있다.
- [0033] 추가적으로, 적색 컬러필터의 하부에 위치하는 반투명층과 녹색 컬러필터의 하부에 위치하는 반투명층 역시 블랙 매트릭스에 의해 구획됨으로써 적색 변환층을 기준으로 형성되는 제2 미세 공동 구조와 녹색 변환층을 기준으로 형성되는 제2 미세 공동 구조 사이의 빛샘을 방지할 수 있다.

발명의 효과

- [0035] 본 발명에 따르면, 위해 컬러필터와 색 변환층 사이에 개재된 반투과 반사성의 반투명층을 통해 유기 발광층으로부터 출사된 백색광 중 단파장대 광이 색 변환층(특히, 적색 변환층과 녹색 변환층) 내 존재하는 색 변환 물질에 의해 장파장대 광으로 전환되지 못하고 색 변환층을 그대로 투과하는 것을 줄일 수 있다.
- [0036] 본 발명에 따르면, 반투과 반사성의 반투명층과 유기발광소자의 반투과 반사성의 제2 전극 사이에 제2 미세 공동 구조가 형성됨으로써 색 변환층(특히, 적색 변환층과 녹색 변환층)에 의해 장파장대 광으로 전환되지 못한 단파장대 광은 제2 미세 공동 구조 내에서의 반복적인 반사 과정을 통해 장파장대 광으로의 전환 가능성이 높아질 수 있다.
- [0037] 이에 따라, 적색 컬러필터 및 녹색 컬러필터에 의해 색 변환층을 통과한 단파장대 광이 흡수되어 소멸되는 것을 줄여 광 추출 효율을 향상시키는 것이 가능하다. 또한, 적색 변환층 및 녹색 변환층을 통과하는 광 중 단파장대 광의 비율을 줄이고, 장파장대 광의 비율을 늘림으로써 적색 컬러필터와 녹색 컬러필터를 통과하는 광의 색 재현성을 보다 향상시키는 것이 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0039] 도 1은 컬러필터가 적용된 종래의 유기 발광 디스플레이 장치의 단면을 개략적으로 나타낸 것이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 유기 발광 디스플레이 장치의 구동시 유기 발광층으로부터 출사된 광이 색 변환층과 컬러필터를 투과하여 발광하는 과정을 개략적으로 나타낸 것이다.
- 도 3은 도 1에 도시된 유기 발광 디스플레이 장치의 구동시 유기 발광층으로부터 출사된 광과 색 변환층을 투과한 광의 스펙트럼을 나타낸 것이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 상부 발광 방식의 유기 발광 디스플레이 장치의 단면을 개략적으로 나타낸 것이다.
- 도 5는 도 4에 도시된 유기 발광 디스플레이 장치 내에 형성된 제1 미세 공동 구조를 나타낸 것이다.
- 도 6은 도 4에 도시된 유기 발광 디스플레이 장치 내에 형성된 제2 미세 공동 구조를 나타낸 것이다.
- 도 7은 도 4에 도시된 유기 발광 디스플레이 장치의 구동시 유기 발광층으로부터 출사된 광이 색 변환층과 컬러필터를 투과하여 발광하는 과정을 개략적으로 나타낸 것이다.
- 도 8은 도 4에 도시된 유기 발광 디스플레이 장치의 구동시 유기 발광층으로부터 출사된 광과 색 변환층을 투과한 광의 스펙트럼을 나타낸 것이다.
- 도 9 내지 도 11은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치의 단면을 개략적으로 나타낸 것이다.
- 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 하부 발광 방식의 유기 발광 디스플레이 장치의 단면을 개략적으로 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 이하, 본 발명의 다양한 양태에 따른 유기 발광 디스플레이 장치에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0042] 일반적으로, 디스플레이 장치는 광의 출사 방향에 따라 상부 발광(top emission) 방식과 하부 발광(bottom emission)으로 나뉠 수 있다.
- [0043] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 상부 발광 방식의 유기 발광 디스플레이 장치의 단면을 개략적으로 나타낸 것이다. 특히, 도 4는 하나의 화소(pixel)에 대응하는 영역을 도시한 것으로서, 하나의 화소는 적색, 녹색 및 청색 부화소(sub pixel)에 대응하는 영역을 포함한다.
- [0044] 도 4를 참조하면, 유기 발광소자로부터 출사된 백색광 중 단파장대 광이 색 변환층 내 존재하는 색 변환 물질에 의해 장파장대 광으로 전환되지 못하고 색 변환층을 그대로 투과하는 것을 줄이기 위해 컬러필터와 색 변환층 사이에 반투과 반사성의 반투명층이 개재된 구조를 가지는 유기 발광 디스플레이 장치가 제공된다.
- [0045] 보다 구체적으로, 유기 발광 디스플레이 장치(100)는 박막 트랜지스터 및 각종 회로가 실장된 제1 기판(110), 제1 기판(110) 상에 배치된 유기 발광소자 및 제1 기판(110)과 대향하도록 합치되는 제2 기판(190)을 포함한다.
- [0046] 제1 기판(110)과 제2 기판(190)은 유리 또는 플라스틱 등과 같은 재질의 기판일 수 있으며, 특히, 제2 기판(190)은 컬러필터를 통과한 광이 외부로 방출되는 기판으로서 투명한 재질의 기판인 것이 바람직하다.
- [0047] 제1 기판(110)은 박막 트랜지스터 기판으로서, 제2 기판(190)과 대면하는 제1 기판(110)의 내면에는 박막 트랜지스터가 구비된다. 박막 트랜지스터는 스위칭 박막 트랜지스터와 구동 박막 트랜지스터를 포함하며, 스위칭 박막 트랜지스터와 구동 박막 트랜지스터 각각은 게이트 전극, 반도체층, 소스 전극 및 드레인 전극을 포함한다. 스위칭 박막 트랜지스터는 인가되는 스캔 신호에 의해 온/오프(ON/OFF)되고, 인가되는 데이터 신호를 구동 박막 트랜지스터로 전달한다. 구동 박막 트랜지스터는 스위칭 박막 트랜지스터를 통해 전달받은 데이터 신호에 따라 유기 발광소자로 유입되는 전류량을 결정한다.
- [0048] 제1 기판(110)의 내면에 구비된 박막 트랜지스터의 상부에는 절연 소재로 형성된 보호막이 구비될 수 있으며, 유기 발광소자는 보호막 상에 구비된다.
- [0049] 여기서, 유기 발광소자는 박막 트랜지스터 기판(110) 상에 위치하는 반사성 애노드(reflective anode)로서 제1 전극(120), 제1 전극(120) 상에 위치하며, 백색광을 출사하는 유기 발광층(130) 및 유기 발광층(130) 상에 위치하는 반투과 반사성 캐소드(semi-transparent cathode)로서 제2 전극(140)을 포함한다.
- [0050] 제1 전극(120)은 유기 발광층(130)으로부터 출사된 광을 상부를 향해 반사시킬 수 있도록 Mo, MoW, Cr, Ag, APC(Ag-Pd-Cu 합금), Al 또는 Al 합금 등과 같은 반사성 금속 또는 이의 합금으로 형성될 수 있다. 또한, 제1 전극(120)은 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), AZO(Aluminum Zinc Oxide), GZO(Gallium doped Zinc Oxide), ZTO(Zinc Tin Oxide), GTO(Gallium Tin Oxide) 또는 FTO(Fluorine doped Tin Oxide) 등과 같은 투명 전도성 산화물 상에 반사성 금속 또는 이의 합금으로 형성된 반사막이 구비된 형태일 수 있다.
- [0051] 또한, 제2 전극(140)은 유기 발광층(130)로부터 출사된 광의 일부는 투과시키고, 나머지는 반사시키는 것이 가능한 전극으로서, 제1 전극(120)에 비해 상대적으로 일함수가 작은 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 제2 전극(140)은 Mo, W, Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있으며, 광을 투과시킬 수 있을 정도의 두께로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0052] 도 5는 도 4에 도시된 유기 발광 디스플레이 장치 내에 형성된 제1 미세 공동 구조를 나타낸 것이다.
- [0053] 도 5를 참조하면, 유기 발광층(130)은 제1 전극(120)의 상부로부터 정공 수송층(131), 정공 주입층(132), 발광 물질층(133), 전자 주입층(134) 및 전자 수송층(135)을 포함한다.
- [0054] 여기서, 정공 수송층(131)은 정공의 수송성이 우수하고, 발광 물질층(133)에서 정공과 결합하지 못한 전자의 이동을 억제하여 정공과 전자의 재결합 기회를 증가시키기 위한 층이며, 정공 주입층(132)은 정공을 발광 물질층(133)으로 주입하기 위한 층이다. 전자 수송층(134)은 전자를 전자 주입층(135)으로 수송하는 층이며, 전자 주입층(135)은 전자 수송층(134)으로부터 수송된 전자를 발광 물질층(133)으로 주입하는 층이다.
- [0055] 이 때, 유기 발광층(130) 내 구조를 필요에 따라 별개의 층이 추가되거나, 정공 수송층(131), 정공 주입층

(132), 전자 주입층(134) 및 전자 수송층(135)로부터 선택되는 적어도 하나의 층이 생략될 수도 있다.

- [0056] 발광원인 발광 물질층(133)이 백색광을 방출하면, 백색광은 상부를 향해 출사될 수 있으나, 하부를 향해 출사될 수도 있다.
- [0057] 이 때, 하부를 향해 출사된 광은 반사성의 제1 전극(120)에 의해 상부를 향해 반사될 수 있다. 또한, 반투과 반사성의 제2 전극(140)에 의해 하부로 반사된 광 역시 반사성의 제1 전극(120)에 의해 상부를 향해 반사될 수 있다.
- [0058] 이와 같이, 발광 물질층(133)으로부터 방출된 백색광이 제1 전극(120)과 제2 전극(140) 사이에서의 반복적인 반사 과정을 걸쳐 증폭되는 효과를 미세 공동(microcavity) 효과라고 하며, 이러한 광 반사 구조를 미세 공동 구조라 할 수 있다.
- [0059] 본원에서는 제1 전극(120)과 제2 전극(140)에 의해 발광 물질층(133)으로부터 방출된 백색광이 증폭되는 구조를 제1 미세 공동 구조(MC1)라 지칭하기로 한다.
- [0060] 한편, 제1 기관(110)과 대면하는 제2 기관(190)의 내면에는 적색, 녹색 및 청색 부화소에 각각 대응되는 적색 컬러필터(170a), 녹색 컬러필터(170b) 및 청색 컬러필터(170c)가 위치한다. 이에 따라, 유기 발광층(130)으로부터 출사된 백색광은 적색 컬러필터(170a), 녹색 컬러필터(170b) 또는 청색 컬러필터(170c)를 통과하여 적색, 녹색 또는 청색 광을 나타내게 된다.
- [0061] 이어서, 제2 전극(140) 상에는 절연을 위한 절연층(150)이 위치하며, 절연층(150)과 제2 기관(190) 사이의 이격된 공간에는 충전재를 포함하는 봉지층(160)이 구비된다.
- [0062] 또한, 유기 발광층(130)으로부터 출사된 백색광 중 단파장대 광은 적색 컬러필터(170a)를 통과하면서 흡수되어 소멸되고 적색을 나타내는 파장대의 광이 적색 컬러필터(170a)를 통과하여 외부로 방출된다. 마찬가지로, 유기 발광층(130)으로부터 출사된 백색광 중 단파장대 광은 녹색 컬러필터(170b)를 통과하면서 흡수되어 소멸되고 녹색을 나타내는 파장대의 광이 녹색 컬러필터(170b)를 통과하여 외부로 방출된다.
- [0063] 이 때, 적색 컬러필터(170a) 또는 녹색 컬러필터(170b)에 의해 흡수되어 소멸되는 광의 이용율을 향상시키기 위해 유기 발광소자와 적색 컬러필터(170a) 사이 및 유기 발광소자와 녹색 컬러필터(170b) 사이에는 각각 적색 변환층(180a)과 녹색 변환층(180b)이 위치한다.
- [0064] 적색 변환층(180a)은 유기 발광층(130)으로부터 출사된 백색광으로부터 장파장대 광(적색)은 투과시키되, 단파장대 광(녹색, 청색)을 흡수하여 장파장대(적색) 광으로 방출하는 적색 변환 물질을 포함하며, 녹색 변환층(180b)은 유기 발광층(130)으로부터 출사된 백색광으로부터 장파장대 광(녹색)은 투과시키되, 단파장대 광(청색)을 흡수하여 장파장대 광(녹색)으로 방출하는 녹색 변환 물질을 포함한다.
- [0065] 상술한 바와 같이, 유기 발광소자와 적색 컬러필터(170a) 사이 및 유기 발광소자와 녹색 컬러필터(170b) 사이에는 각각 적색 변환층(180a)과 녹색 변환층(180b)을 위치시킴으로써, 적색 컬러필터(170a)와 녹색 컬러필터(170b)로 조사되는 광 중 단파장대 광 대비 장파장대 광의 비율을 늘려 광 추출 효율과 색 재현성(또는 색 순도)를 향상시킬 수 있다.
- [0066] 도 6은 도 4에 도시된 유기 발광 디스플레이 장치 내에 형성된 제2 미세 공동 구조를 나타낸 것으로서, 도 6을 참조하면, 적색 변환층(180a)과 녹색 변환층(180b) 내 색 변환 물질에 의해 단파장대 광이 장파장대 광으로 충분히 전환되지 못하고 단파장대 광 중 일부가 변환층(180a)과 녹색 변환층(180b)을 투과함으로써 발생하는 광 손실을 줄이기 위해 적색 변환층(180a)과 적색 컬러필터(170a) 사이 및 녹색 변환층(180b)과 녹색 컬러필터(180a) 사이에 반투과 반사성(semitransparent)의 반투명층(175a, 175b)이 위치한다.
- [0067] 반투과 반사성(semitransparent)의 반투명층(175a, 175b)은 적색 변환층(180a)과 녹색 변환층(180b)을 투과하여 반투명층(175a, 175b)으로 조사된 광의 일부는 투과시키고, 나머지는 반사시키는 역할을 한다.
- [0068] 이에 따라, 적색 변환층(180a)과 녹색 변환층(180b)을 투과하는 단파장대 광을 하부로 반사시키고, 하부로 반사된 단파장대 광이 다시 제2 전극(140)에 의해 반사되어 적색 변환층(180a)과 녹색 변환층(180b)로 조사될 수 있도록 한다. 적색 변환층(180a)과 녹색 변환층(180b)으로 재조사된 단파장대 광은 적색 변환층(180a)과 녹색 변환층(180b)에 존재하는 색 변환 물질에 의해 장파장대 광으로 전환될 가능성이 높아진다.
- [0069] 상술한 바와 같이, 반투명층(175a, 175b)과 제2 전극(140) 사이에서의 광 반사 구조에 의해 장파장대 광은 증폭되지만 실질적으로 단파장대 광은 증폭되지 않는 효과 역시 미세 공동 효과라 볼 수 있다. 본원에서는 반투명층

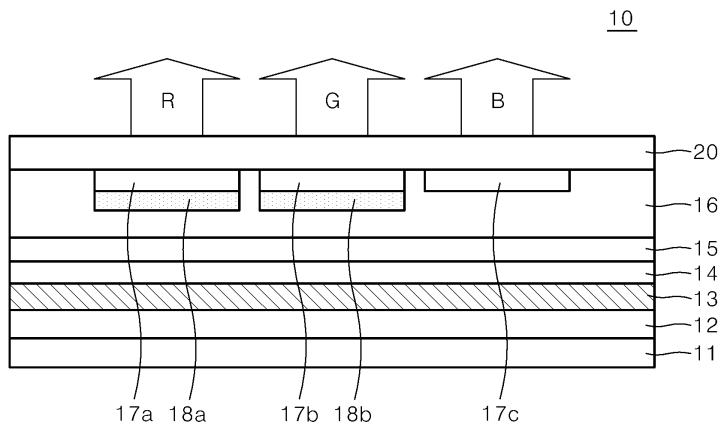
(175a, 175b)과 제2 전극(140) 사이에서의 광 반사 구조에 의해 장파장대 광이 증폭되는 구조를 제2 미세 공동 구조(MC2)라 지칭하기로 한다.

- [0070] 즉, 도 7에 도시된 바와 같이, 반투명층(175a, 175b)은 장파장대 광으로 전환되지 않고 적색 변환층(180a)과 녹색 변환층(180b)을 그대로 투과하는 단파장대 광이 적색 컬러필터(170a)와 녹색 컬러필터(180a)에서 소멸되지 않고, 다시 적색 변환층(180a)과 녹색 변환층(180b)을 통과하면서 장파장대 광으로 전환될 수 있도록 함으로써 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0071] 또한, 반투명층(175a, 175b)에 의해 결과적으로 적색 변환층(180a)과 녹색 변환층(180b)을 투과하는 광의 반치폭을 줄이는 것이 가능하며, 이를 통해 적색 컬러필터(170a)와 녹색 컬러필터(180a)에 조사되는 광의 파장대가 장파장대에 집중될 수 있도록 함으로써 적색 컬러필터(170a)와 녹색 컬러필터(180a)를 통해 외부로 출사되는 광의 색 재현성을 향상시키는 것이 가능하다.
- [0072] 이러한 반투명층(175a, 175b)는 Mo, W, Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca 또는 이들의 합금(예를 들어, LiF/Mg:Ag, Ca/Ag, LiF/Al/Ag, Liq/Mg:Ag)으로 형성될 수 있으며, 광을 투과시킬 수 있을 정도의 두께로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0073] 또한, 필요에 따라, 반투명층(175a, 175b)은 적어도 하나의 유전체층을 포함하는 유전체 스택으로 이루어진 반사층일 수 있다. 이 경우, 적색 컬러필터(170a)와 적색 변환층(180a) 사이에 위치하는 반투명층(175a)과 녹색 컬러필터(170b)와 녹색 변환층(180b) 사이에 위치하는 반투명층(175b)의 반사 특성은 독립적으로 조절될 수 있다.
- [0074] 예를 들어, 적색 컬러필터(170a)와 적색 변환층(180a) 사이에 위치하는 반투명층(175a)은 적색광 및 황색광은 투과시키되, 황색광보다 단파장을 가지는 광은 반사시키도록 유전체 스택을 구성하는 유전체층의 수 또는 유전율 등을 조절할 수 있다. 마찬가지로, 적색 컬러필터(170a)와 적색 변환층(180a) 사이에 위치하는 반투명층(175a)은 황색광 및 녹색광은 투과시키되, 녹색광보다 단파장을 가지는 광은 반사시키도록 유전체 스택을 구성하는 유전체층의 수 또는 유전율 등을 조절할 수 있다.
- [0075] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 유기 발광 디스플레이 장치는 반투명층(175a, 175b)과 제2 전극(140) 사이에서 제2 미세 공동 구조(MC2)를 형성함에 따라 적색 변환층(180a)과 녹색 변환층(180b)을 투과하여 적색 컬러필터(170a)와 녹색 컬러필터(180a)로 조사되는 광의 반치폭을 줄이는 것이 가능하다.
- [0076] 도 8은 도 4에 도시된 유기 발광 디스플레이 장치의 구동시 유기 발광층으로부터 출사된 광과 색 변환층을 투과한 광의 스펙트럼을 나타낸 것으로서, 반투명층이 사용되지 않은 유기 발광 디스플레이 장치에 대한 도 3과 비교할 때, 적색 변환층(180a)을 투과한 광(R)과 녹색 변환층(180b)을 투과한 광(G)의 단파장대(430nm 내지 500nm) 강도가 줄어들고, 각각 적색광과 녹색광의 강도가 강해진 것을 확인할 수 있다.
- [0077] 이에 따라, 본 발명에 따르면, 유기 발광층(130)으로부터 출사된 백색광 대비 적색 컬러필터(170a)와 녹색 컬러필터(170b)를 통과하여 외부로 방출되는 적색광과 녹색광의 비율, 즉 광 추출 효율이 향상될 뿐만 아니라 전체적인 휘도 및 색 재현성도 향상시킬 수 있다.
- [0078] 따라서, 단순히 색 재현성을 향상시키기 위해 색 변환 물질을 변경하거나, 색 변환층 또는 컬러필터의 두께를 늘릴 필요없이 적색 변환층과 녹색 변환층을 투과하는 광의 반치폭을 줄여 고순도의 색상을 구현하는 것이 가능하다는 이점이 있다.
- [0079] 아울러, 본 발명에 따른 유기 발광 디스플레이 장치(100)에 사용되는 컬러필터는 착색 특성에 따라 적색 컬러필터(170a), 녹색 컬러필터(170b) 및 청색 컬러필터(170c)으로 구분되는데, 도 9에 도시된 바와 같이, 적색 컬러필터(170a), 녹색 컬러필터(170b) 및 청색 컬러필터(170c)는 부화소간 빛샘을 방지하기 위해 블랙 매트릭스(BM)에 의해 각각 구획될 수 있다.
- [0080] 본 발명에 따르면, 반투명층(175a, 175b)은 제2 전극(140)과 광 반사 구조인 제2 미세 공동 구조(MC2)를 형성함에 따라 제2 미세 공동 구조(MC2) 내에서 광 산란이 일어날 수 있으며, 이에 따라 이웃한 부화소간 빛샘에 의해 색이 섞일 우려가 있다.
- [0081] 따라서, 적색 컬러필터(170a)의 하부에 위치하는 반투명층(175a)과 녹색 컬러필터(170b)의 하부에 위치하는 반투명층(175b) 역시 블랙 매트릭스(BM)에 의해 구획됨으로써, 반투명층(175a, 175b)을 매개로 한 이웃한 부화소로의 광 산란을 방지할 수 있다.

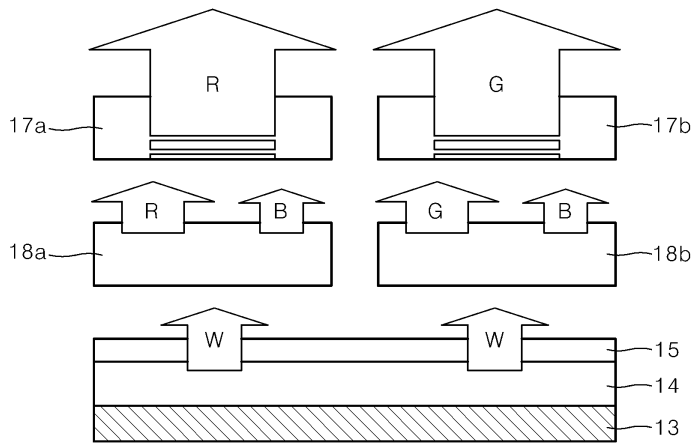
- [0082] 또한, 본 발명의 다른 실시예를 도시한 도 10을 참조하면, 블랙 매트릭스(BM)에 의해 하므로, 반투명층(175a, 175b)뿐만 아니라 적색 변환층(180a)과 녹색 변환층(180b) 역시 구획됨으로써 적색 변환층(180a) 또는 녹색 변환층(180b)을 매개로 한 이웃한 부화소로의 광 산란을 더욱 줄여 보다 고순도의 색상을 구현하는 것이 가능하다.
- [0083] 도 11은 컬러필터 상에 블랙 매트릭스가 배치된 BOC 구조(Black Matrix on Color Filter)를 나타낸 것이다.
- [0084] 도 11을 참조하면, 적색 컬러필터(170a), 녹색 컬러필터(170b) 및 청색 컬러필터(170c)는 서로 접하도록 배치될 수 있다. 이 때, 적색 컬러필터(170a)와 녹색 컬러필터(170b) 또는 녹색 컬러필터(170b)와 청색 컬러필터(170c)가 서로 접하는 경계 상에는 이웃한 부화소에 형성된 제2 미세 공동 구조(MC2)에 의한 광 산란을 방지하기 위해 블랙 매트릭스(BM)가 배치될 수 있다.
- [0085] 이상 상부 발광 방식의 유기 발광 디스플레이 장치에 대하여 설명하였으나, 본 발명의 핵심적인 특징은 하부 발광 방식의 유기 발광 디스플레이 장치에도 동일하게 적용될 수 있을 것이다.
- [0086] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 하부 발광 방식의 유기 발광 디스플레이 장치의 단면을 개략적으로 나타낸 것이다.
- [0087] 도 12를 참조하면, 유기 발광 디스플레이 장치(200)는 박막 트랜지스터 및 각종 회로가 실장된 제1 기판(210), 제1 기판(210) 상에 배치된 적색 컬러필터(270a), 녹색 컬러필터(270b) 및 청색 컬러필터(270c)를 포함한다.
- [0088] 적색 컬러필터(270a) 상에는 순차적으로 반투명층(275a)과 적색 변환층(280a)이 위치하며, 녹색 컬러필터(270b) 상에는 순차적으로 반투명층(275b)과 녹색 변환층(280b)이 위치한다.
- [0089] 다음으로, 봉지층(260)과 절연층(250)이 위치하며, 절연층(250) 상에는 유기 발광소자가 마련되며, 유기 발광소자 상에는 제2 기판(290)이 위치한다. 제1 기판(210)과 제2 기판(290)은 유리 또는 플라스틱 등과 같은 재질의 기판일 수 있으며, 특히, 제1 기판(210)은 컬러필터를 통과한 광이 외부로 방출되는 기판으로서 투명한 재질의 기판인 것이 바람직하다.
- [0090] 유기 발광소자는 절연층(250) 상에 위치하며, 반투과 반사성의 제2 전극(240), 제2 전극(240) 상에 위치하며, 백색광을 출사하는 유기 발광층(230), 유기 발광층(230) 상에 위치하는 제1 전극(220)을 포함한다. 제1 전극(220), 유기 발광층(230) 및 제2 전극(240)에 대한 정의는 도 4에 도시된 유기 발광 디스플레이 장치와 동일하다.
- [0091] 도 12에 도시된 구조의 유기 발광 디스플레이 장치 역시 제2 전극(240)의 상부면과 제1 전극(220)의 하부면 사이에 유기 발광층(230)으로부터 출사된 광을 증폭하기 위한 제1 미세 공동 구조를 형성하는 것이 가능하다.
- [0092] 또한, 반투명층(275a, 275b)의 상부면과 제2 전극(240)의 하부면 사이에 제2 미세 공동 구조를 형성하여 장파장대 광으로 전환되지 않고 적색 변환층(180a)과 녹색 변환층(180b)을 그대로 투과하는 단파장대 광이 적색 컬러필터(170a)와 녹색 컬러필터(180a)에서 소멸되지 않고, 다시 적색 변환층(180a)과 녹색 변환층(180b)을 통과하면서 장파장대 광으로 전환될 수 있도록 함으로써 광 추출 효율을 향상시키도록 할 수 있다.
- [0094] 이상에서는 본 발명의 실시예를 중심으로 설명하였지만, 통상의 기술자의 수준에서 다양한 변경이나 변형을 가할 수 있다. 따라서, 이러한 변경과 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한 본 발명의 범주 내에 포함되는 것으로 이해할 수 있을 것이다.

도면

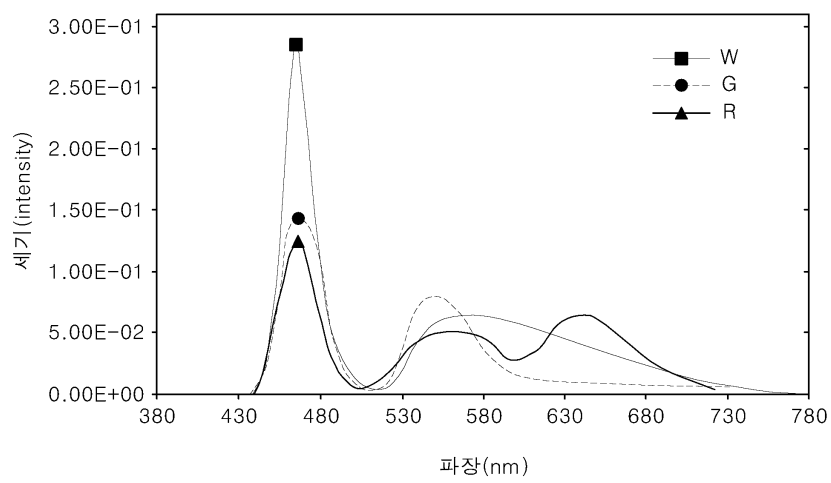
도면1



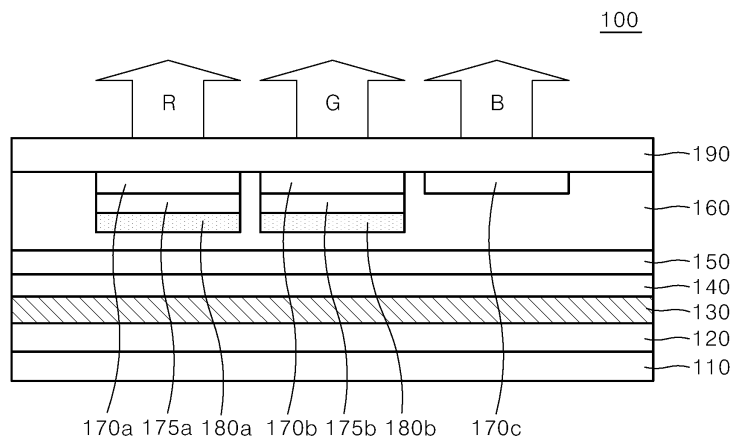
도면2



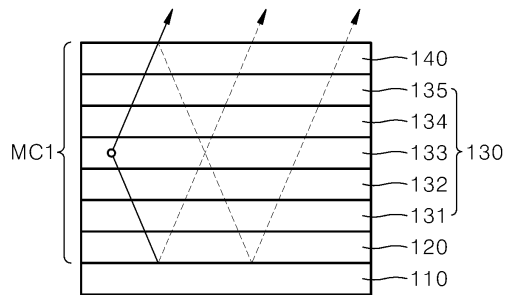
도면3



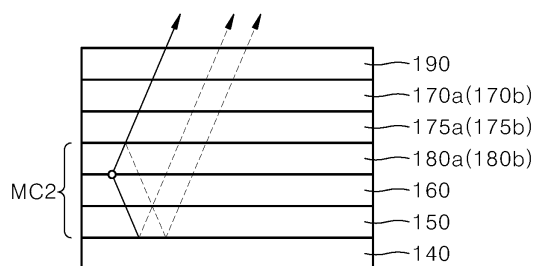
도면4



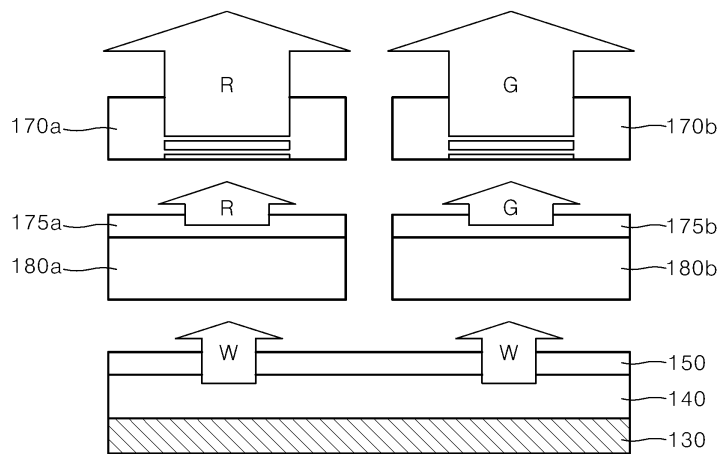
도면5



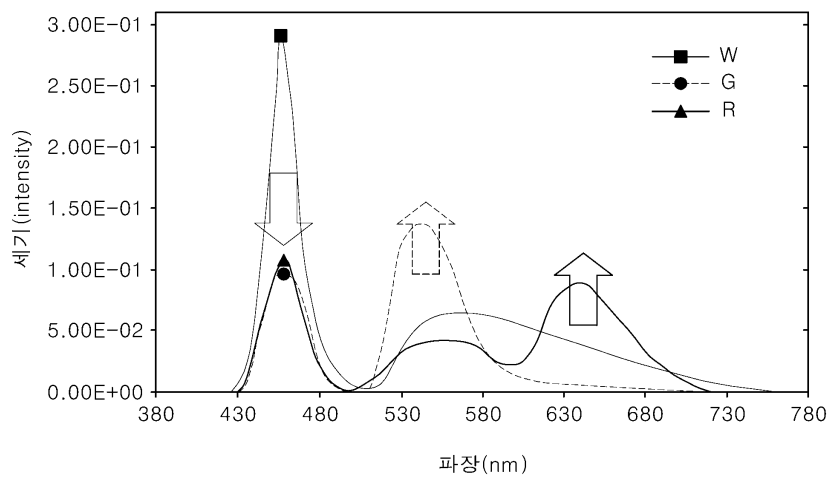
도면6



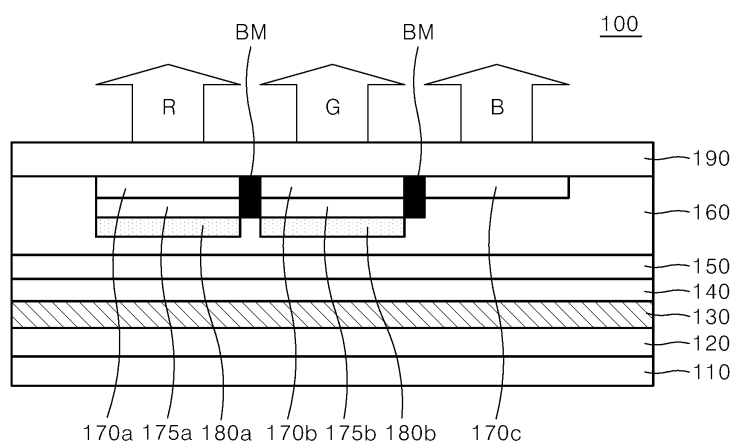
도면7



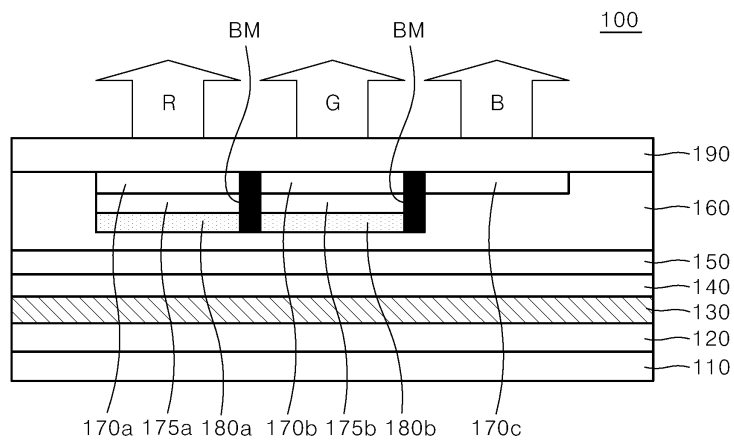
도면8



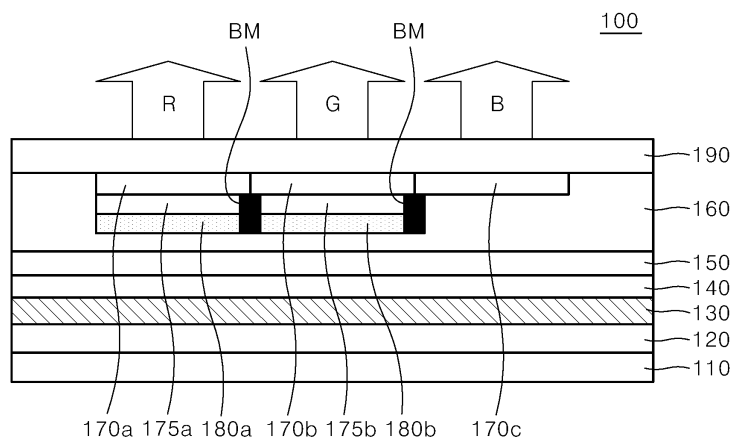
도면9



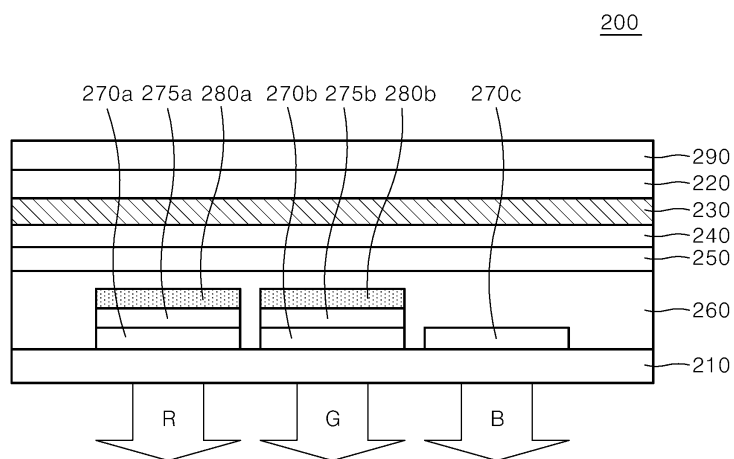
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	有机发光显示装置		
公开(公告)号	KR1020180036840A	公开(公告)日	2018-04-10
申请号	KR1020160126542	申请日	2016-09-30
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	SOO IN KIM 김수인 CHAE KYUNG LIM 임채경		
发明人	김수인 임채경		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5271 H01L51/5265 H01L27/322 H01L51/5218 H01L51/5234 H01L51/5284 H01L2251/5315		

摘要(译)

有机发光显示装置技术领域本发明涉及一种能够提高光提取效率和颜色再现性的有机发光显示装置。根据本发明的有机发光显示装置的特征在于，从有机发光装置发射的短波长光不能通过存在于颜色转换层中的颜色转换材料转换成长波长光，并且在颜色转换层之间插入半透明反射半透明层。通过介于滤色器和颜色转换层之间的半透明层，可以在半透明层和有机发光元件之间形成微腔结构，从而减小通过红色转换层和绿色转换层的光的半宽度，可以实现具有改善的光提取效率和颜色再现性的有机发光显示装置。

