



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0110764
(43) 공개일자 2016년09월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5012 (2013.01)
H01L 27/3211 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0034205
(22) 출원일자 2015년03월12일
심사청구일자 2015년03월12일

(71) 출원인
덕산네오룩스 주식회사
충청남도 천안시 서북구 입장면 쑥골길 21-32
(72) 발명자
이범성
경기도 화성시 탄요 1길 98번지 29동 2호
이문재
충청남도 천안시 동남구 통정3로 68 112동 104호
(신방동, 필하우스)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김은구

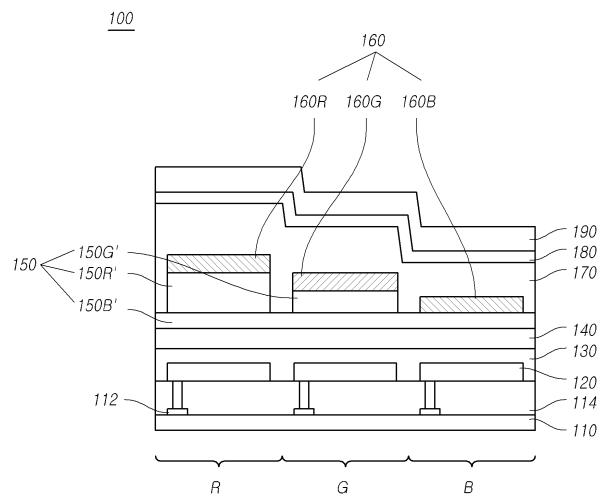
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 유기발광소자 및 유기발광 표시장치

(57) 요약

본 발명은 서로 다른 색상의 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소를 포함하는 유기발광소자에 있어서, 기판, 기판 상에 배치된 제1전극, 제1전극 상에 상기 제1전극과 대향하도록 배치된 제2전극, 제1전극과 제2전극 사이에 배치된 유기 발광층으로서 제1부화소에 배치된 제1유기 발광층, 제2부화소에 배치된 제2유기 발광층, 제3부화소에 배치된 제3유기 발광층을 포함한 유기 발광층, 제1전극과 유기 발광층 사이에 배치된 정공 수송층 및 정공 수송층과 유기 발광층 사이에 배치된 발광 보조층으로서, 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소에 공통으로 배치된 제1 발광 보조층, 제1발광 보조층과 제2유기 발광층 사이 제2부화소에 배치된 제2발광 보조층, 제1발광 보조층과 제3유기 발광층 사이 제3부화소에 배치된 제3발광 보조층을 포함하는 발광 보조층을 포함하는 유기발광소자를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 27/3248 (2013.01)
H01L 51/5004 (2013.01)
H01L 51/504 (2013.01)
H01L 51/5056 (2013.01)
H01L 51/5203 (2013.01)
H01L 2227/32 (2013.01)
H01L 2924/12044 (2013.01)

(72) 발명자

문성윤

충청남도 천안시 서북구 성거읍 천흥3길 19-1,
신비텔 11동 204호

김대성

경기도 용인시 처인구 지삼로 590번길 9 용인행정
타운 두산위브 2단지 201동 1004호

박정철

경기도 수원시 영통구 효원로 363 105동 1804호 매
탄 3동 매탄위브하늘채 아파트

권재택

충남 천안시 서북구 성거읍 천흥 3길 19 신비텔 9
동 406호

이석중

경기도 고양시 일산서구 킨텍스로 284 문촌마을 1
9단지 1905-702

황선필

경기도 안산시 상록구 광덕산3로 68 301호 (월피
동)

명세서

청구범위

청구항 1

기관 상에 서로 다른 색상의 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소를 포함하는 유기발광소자에 있어서,
 상기 기관 상에 배치된 제1전극;
 상기 제1기관 상에 상기 제1전극과 대향하도록 배치된 제2전극;
 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 배치된 유기 발광층으로서, 상기 제1부화소에 배치된 제1유기 발광층, 상기 제2부화소에 배치된 제2유기 발광층, 상기 제3부화소에 배치된 제3유기 발광층을 포함한 유기 발광층;
 상기 제1전극과 상기 유기 발광층 사이에 배치된 정공 수송층; 및
 상기 정공 수송층과 상기 유기 발광층 사이에 배치된 발광 보조층으로서, 상기 제1부화소, 상기 제2부화소 및 상기 제3부화소에 공통으로 배치된 제1발광 보조층, 상기 제1발광 보조층과 상기 제2유기 발광층 사이 상기 제2부화소에 배치된 제2발광 보조층, 상기 제1발광 보조층과 상기 제3유기 발광층 사이 상기 제3부화소에 배치된 제3발광 보조층을 포함하는 발광 보조층을 포함하는 유기발광소자.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 제3발광 보조층은 제2발광 보조층보다 두꺼운 유기발광소자.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 제2발광 보조층은 상기 제1발광 보조층보다 두꺼운 유기발광소자.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 제1발광 보조층의 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 준위는 상기 정공 수송층의 HOMO 준위보다 크고 상기 제2발광 보조층 또는 상기 제3발광 보조층의 HOMO 준위보다 작은 유기발광소자.

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 발광 보조층은 정공 수송성 물질로 이루어진 유기발광소자.

청구항 6

기관 상에 두개 이상의 부화소들을 포함하는 유기발광소자에 있어서,
 상기 기관 상에 배치된 제1전극;
 상기 제1전극 상에 상기 제1전극과 대향하도록 배치된 제2전극;
 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이 상기 두개 이상의 부화소들에 배치된 서로 다른 색상의 둘 이상의 유기 발광층;
 상기 제1전극과 상기 유기 발광층 사이에 배치된 정공 수송층; 및
 상기 정공 수송층과 상기 유기 발광층 사이에 배치된 발광 보조층으로서, 상기 두개 이상의 부화소들에 공통으로 배치된 공통 발광 보조층 및 상기 부화소들 중 일부에 각각 배치된 하나 이상의 개별 발광 보조층을 포함하

는 발광 보조층을 포함하는 유기발광소자.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 부화소들은 2개 내지 4개이며,

상기 유기 발광층은 2개 내지 4개의 부화소들에 각각 배치된 2 내지 4개의 유기 발광층들을 포함하며,

상기 발광 보조층은 상기 2개 내지 4개의 부화소들에 공통으로 배치된 공통 발광 보조층과 1개 내지 3개의 부화소들에 각각 배치된 1개 내지 3개의 개별 발광 보조층들을 포함하는 유기발광소자.

청구항 8

서로 다른 색상의 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소에 각각 소스, 드레인, 게이트 및 활성층을 포함한 구동 트랜지스터 및 기판 상에 상기 제1부화소, 상기 제2부화소 및 상기 제3부화소를 포함하는 제1항의 유기발광소자를 구비하고,

상기 제1부화소, 상기 제2부화소 및 상기 제3부화소에 배치된 각각의 유기발광소자의 제1전극이 상기 구동 트랜지스터의 소스 및 드레인 중 하나와 전기적으로 연결된 유기발광 표시장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제2발광 보조층의 두께는 제3발광 보조층의 두께보다 작은 유기발광 표시장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1발광 보조층의 두께는 상기 제2발광 보조층의 두께보다 작은 유기발광 표시장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 제1발광 보조층의 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 준위는 상기 정공 수송층의 HOMO 준위보다 크고 상기 제2발광 보조층 또는 상기 제3발광 보조층의 HOMO 준위보다 작은 유기발광 표시장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 발광 보조층은 정공 수송성 물질로 이루어진 유기발광 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광소자 및 유기발광소자를 포함하는 유기발광 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기발광소자는 애노드(anode)와 캐소드(cathode) 사이에 개재된 유기 발광층에서 애노드로부터 유입된 정공과 캐소드로부터 유입된 전자가 재결합하여 높은 에너지의 여기 상태(excited state)를 갖는 분자 여기자(exiton)를 형성한 후 낮은 에너지의 바닥 상태(ground state)로 돌아오면서 재료 고유의 빛을 방출하는 발광소자이다.

- [0003] 유기발광소자는 전압을 걸면 자체가 발광하는 물질을 이용한 소자로서 고휘도, 우수한 콘트라스트, 다색화, 대시야각, 고응답속도 및 저구동전압의 장점을 갖는다.
- [0004] 영상을 표시하는 유기발광 표시장치는 각각 유기발광소자를 포함하는 다수의 화소로 구성된다. 이때 각각의 화소들은 두개 이상의 발광 영역, 적색 발광 영역, 녹색 발광 영역, 청색 발광 영역으로 이루어질 수 있다.
- [0005] 이러한 유기발광 표시장치는 전술한 장점에도 불구하고 발광 영역별로 각각의 화소들을 패터닝하여 대면적화하는 데 제조공정상 어려움을 겪고 있다. 따라서 현재 유기발광 표시장치의 제조공정상 관건은 발광 영역들로 패터닝하는 회수를 줄이면서도 유기발광소자들의 발광 성능을 향상시키거나 적어도 기존과 동일한 성능을 유지하는 것이다.
- [0006] 그러나 이러한 유기발광 표시장치의 제조공정상 다양한 시도들은 실패로 돌아가는 경우가 많다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명의 목적은 제조시 발광 영역들의 패터닝하는 것을 최소화하는 유기발광소자 및 유기발광소자를 포함하는 유기발광 표시장치를 제공하는 것이다.
- [0008] 또한 본 발명의 목적은 발광 성능을 향상시키는 유기발광소자 및 유기발광소자를 포함하는 유기발광 표시장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 일측면에서, 본 발명은 서로 다른 색상의 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소를 포함하는 유기발광소자에 있어서, 기판, 기판 상에 배치된 제1전극, 제1전극 상에 상기 제1전극과 대향하도록 배치된 제2전극, 제1전극과 제2전극 사이에 배치된 유기 발광층으로서 제1부화소에 배치된 제1유기 발광층, 제2부화소에 배치된 제2유기 발광층, 제3부화소에 배치된 제3유기 발광층을 포함한 유기 발광층, 제1전극과 유기 발광층 사이에 배치된 정공 수송층 및 정공 수송층과 유기 발광층 사이에 배치된 발광 보조층으로서, 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소에 공통으로 배치된 제1발광 보조층, 제1발광 보조층과 제2유기 발광층 사이 제2부화소에 배치된 제2발광 보조층, 제1발광 보조층과 제3유기 발광층 사이 제3부화소에 배치된 제3발광 보조층을 포함하는 발광 보조층을 포함하는 유기발광소자를 제공한다.
- [0010] 다른 측면에서, 본 발명은 두개 이상의 부화소들을 포함하는 유기발광소자에 있어서, 기판, 기판 상에 배치된 제1전극, 제1전극 상에 제1전극과 대향하도록 배치된 제2전극, 제1전극과 제2전극 사이 두개 이상의 부화소들에 배치된 서로 다른 색상의 둘 이상의 유기 발광층, 제1전극과 유기 발광층 사이에 배치된 정공 수송층 및 정공 수송층과 유기 발광층 사이에 배치된 발광 보조층으로서, 두개 이상의 부화소들에 공통으로 배치된 공통 발광 보조층 및 부화소들 중 일부에 각각 배치된 하나 이상의 개별 발광 보조층을 포함하는 발광 보조층을 포함하는 유기발광소자를 제공한다.
- [0011] 또 다른 측면에서, 본 발명은 서로 다른 색상의 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소에 각각 소스, 드레인, 게이트 및 활성층을 포함한 구동 트랜지스터 및 기판 상에 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소를 포함하는 제1항의 유기발광소자를 구비하고, 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소에 배치된 각각의 유기발광소자의 제1전극이 구동 트랜지스터의 소스 및 드레인 중 하나와 전기적으로 연결된 유기발광 표시장치를 제공한다.

발명의 효과

- [0012] 본 발명에 따른 유기발광소자 및 유기발광소자를 포함하는 유기발광 표시장치는 제조시 발광 영역들의 패터닝하는 것을 최소화할 수 있는 효과가 있다.
- [0013] 또한 본 발명에 따른 유기발광소자 및 유기발광소자를 포함하는 유기발광 표시장치는 발광 성능을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 일 실시예에 따른 유기발광소자의 단면도이다.
- 도 2a는 도 1의 유기발광소자에서 보조 발광층들의 두께를 도시하고 있다.
- 도 2b는 도 1의 유기발광소자에서 정공수송층과 보조 발광층들의 HOMO 준위를 도시하고 있다.
- 도 2c는 비교예1에 따른 유기발광소자의 단면도이다.
- 도 3a 내지 도 3g은 다른 일 실시예에 따른 유기발광소자의 제조방법의 공정도들이다.
- 도 4는 또 다른 실시예에 따른 유기발광소자의 단면도이다.
- 도 5는 비교예2에 따른 유기발광소자의 단면도이다.
- 도 6a 내지 도 6c는 각각 도 1의 일 실시예에 따른 유기발광소자 및 도 2c의 비교예1에 따른 유기발광소자, 도 5의 비교예2에 따른 유기발광소자의 제1부화소의 전압-전류 특성, 휘도-전류 효율 특성, 수명 특성을 도시하고 있다.
- 도 7a 내지 도 7c는 각각 도 1의 일 실시예에 따른 유기발광소자 및 도 2c의 비교예1에 따른 유기발광소자, 도 5의 비교예2에 따른 유기발광소자의 제2부화소의 전압-전류 특성, 휘도-전류 효율 특성, 수명 특성을 도시하고 있다.
- 도 8a 내지 도 8c는 각각 도 1의 일 실시예에 따른 유기발광소자 및 도 2c의 비교예1에 따른 유기발광소자, 도 5의 비교예2에 따른 유기발광소자의 제3부화소의 전압-전류 특성, 휘도-전류 효율 특성, 수명 특성을 도시하고 있다. 도 9는 또 다른 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 개념도이다.
- 도 10은 도 9의 유기발광 표시패널의 화소 구조를 도시하고 있다.
- 도 11은 도 9의 유기발광 표시패널의 각 화소의 회로도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 본 발명의 일부 실시 예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0016] 도 1은 일 실시예에 따른 유기발광소자의 단면도이다.
- [0017] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 유기발광소자(100)는 기판(110) 상에 서로 다른 색상의 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소를 포함한다.
- [0018] 기판(110)은 통상적인 유기발광소자에서 사용되는 기판을 사용할 수 있다. 기판(110)은 유리 또는 투명 플라스틱으로 형성될 수 있으며, 실리콘, 스텐리스 스틸과 같은 반투명 또는 불투명한 물질로 형성될 수도 있다.
- [0019] 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소는 청색 부화소(B), 녹색 부화소(G), 적색 부화소(R)일 수 있다. 예를 들어 청색 부화소(B), 녹색 부화소(G), 적색 부화소(R)는 도 9를 참조하여 설명하는 바와 같이 유기발광 표시장치(600)의 각 화소(P_{ij})를 구성할 수 있다.
- [0020] 유기발광소자(100)는 기판(110) 상에 배치된 제1전극(120), 제1기판(110) 상에 제1전극(120)과 대향하도록 배치된 제2전극(190), 제1전극(120)과 제2전극(190) 사이에 배치된 유기 발광층(160)을 구비한다. 이때, 제 1전극(120)은 애노드(양극)이고, 제 2전극(190)은 캐소드(음극)일 수 있으며, 인버트형의 경우에는 제 1전극(120)이 캐소드이고 제 2전극(190)이 애노드일 수 있다. 이하에서 제1전극(120)이 애노드(양극)이고 제2전극(190)이 캐소드인 것으로 예시적으로 설명한다.
- [0021] 제1전극(120)이 기판(110)의 절연막(114) 상에 부화소 영역 별로 분리되어 있다. 부화소 영역별 각 제1전극

(120)은 소스, 드레인, 게이트 및 활성층을 포함한 트랜지스터에서 소스 및 드레인 중 하나(112)와 절연막(114)을 통해 전기적으로 연결되어 있다.

[0022] 제1전극(120)는 상대적으로 일함수가 높은 물질로 이루어질 수 있다. 제1전극(120)은 예를 들면, ITO(인듐 주석 산화물), IZO(인듐 아연 산화물), ZnO(아연 산화물), AZO(Al 도핑된 아연 산화물), In₂O₃(인듐 산화물) 또는 SnO₂(주석 산화물)과 같은 투명한 도전성 산화물로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 제1전극(120)은 증착법 또는 스퍼터링법 등을 통하여 형성할 수 있다.

[0023] 제2전극(190)은 상대적으로 낮은 일함수를 갖는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 및 이들의 2 이상의 혼합물을 사용할 수 있다. 구체적인 예로서는 리튬 (Li), 마그네슘 (Mg), 알루미늄 (Al), 알루미늄 -리튬 (Al-Li), 칼슘 (Ca), 마그네슘 -인듐 (Mg-In), 마그네슘 -은 (Mg-Ag) 등을 박막으로 형성하여 투과형 전극을 얻을 수 있다. 한편, 전면 발광 소자(Top emitting device)를 얻기 위하여 ITO, IZO를 이용한 투과형 전극을 형성할 수 있는 등, 다양한 변형이 가능하다.

[0024] 유기 발광층(160)은 제1부화소(예를 들어 청색 부화소(B))에 배치된 제1유기 발광층(160B), 제2부화소(예를 들어 녹색 부화소(G))에 배치된 제2유기 발광층(160G), 제3부화소(예를 들어 적색 부화소(R))에 배치된 제3유기 발광층(160R)을 포함할 수 있다. 예를 들어 발광하는 빛의 파장의 크기는 제1유기 발광층(160B)과 제2유기 발광층(160G), 제3유기 발광층(160R)의 순서로 크다. 구체적으로 제1유기 발광층(160B)은 청색 유기 발광층이고, 제2유기 발광층(160G)은 녹색 유기 발광층이고, 제3유기 발광층(160R)은 적색 유기 발광층일 수 있다.

[0025] 이때 제1유기 발광층(160B)는 청색 호스트 및 청색 도펀트를 포함할 수 있다. 청색 호스트로서 예를 들면, Alq₃, CBP(4,4'-N,N'-dicabazole-biphenyl, 4,4'-N,N'-디카바졸 -비페닐), PVK(poly(n-vinylcabazole), 폴리(n-비닐카바졸)), ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene, 9,10-디(나프 탈렌 -2-일)안트라센), TCTA, TPBI(1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene, 1,3,5-트리스(N-페닐벤즈 이미다졸 -2-일)벤젠), TBADN(3-tert-butyl-9,10-di(naphth-2-yl) anthracene, 3-tert-부틸 -9,10-디(나프트 -2일)안트라센), E3, DSA(distyrylarylene, 디스티릴아릴렌) 또는 이들의 2 이상의 혼합물을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0026] 청색 도펀트로서 F2Irpic, (F2ppy)2Ir(tmd), Ir(dfppz)₃, ter-fluorene(터 -플루오렌), DPAVB(4,4'-bis(4diphenylaminostyryl)biphenyl, 4,4'-비스(4-디페닐아미노스타릴) 비페닐), TBP(2,5,8,11-tetra-tbutylperylene, 2,5,8,11-테트라 -티-부틸 페릴렌) 등을 포함하는 화합물들을 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0027] 제1유기 발광층(160B)은 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB 법 등과 같은 방법을 이용하여 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스핀코팅법에 의해 발광층을 형성하는 경우, 그 증착조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다. 한편, 호스트 및 도펀트를 포함하는 층을 동시에 형성하기 위하여 공증착(codeposition) 방법을 사용할 수도 있다.

[0028] 제2유기 발광층(160G)은 녹색 호스트 및 녹색 도펀트를 포함할 수 있다. 녹색 호스트는 Alq₃, CBP, PVK, ADN, TCTA, TPBI, TBADN, E3, DSA 또는 이들의 2 이상의 혼합물을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0029] 녹색 도펀트로서 Ir(ppy)₃ (tris(2-phenylpyridine) iridium, 트리스(2-페닐피리딘) 이리듐), Ir(ppy)₂(acac)(Bis(2-phenylpyridine)(Acetylacetonato)iridium(III), 비스(2-페닐피리딘)(아세틸아세토) 이리듐(III)), Ir(mppy)₃ (tris(2-(4-tolyl)phenylpyridine)iridium, 트리스(2-(4-톨일)페닐피리딘) 이리듐), C545T (10-(2benzothiazolyl)-1,1,7,7-tetramethyl-2,3,6,7-tetrahydro-1H,5H,11H-[1]benzopyrano [6,7,8-ij]-quinolizin-11-one, 10-(2-벤조티아졸일)-1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H,11H-[1]벤조피라노 [6,7,8ij]-퀴놀리진-11-온) 등을 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0030] 제3유기 발광층(160R)은 적색 호스트 및 적색 도펀트를 포함할 수 있다. 적색 호스트는 제 1 버퍼층(125R)과 마찬가지로 Alq₃, CBP, PVK, ADN, TCTA, TPBI, TBADN, E3, DSA 또는 이들의 2 이상의 혼합물을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0031] 적색 도펀트로서 PtOEP, Ir(piq)₃, Btp2Ir(acac), Ir(piq)₂(acac), Ir(2-phq)₂(acac), Ir(2-phq)₃, Ir(flq)₂(acac), Ir(fliq)₂(acac), DCM 또는 DCJTb 을 포함하는 화합물들을 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0032] 제2유기 발광층(160G) 및 제3유기 발광층(160R)은 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 방법을

이용하여 형성할 수 있다. 한편, 호스트 및 도펀트를 포함하는 제2유기 발광층(126G) 및 제3유기 발광층(126R)을 형성하기 위하여 공증착 방법을 사용할 수 있다.

- [0033] 유기발광소자(100)는 제1전극(120)과 유기 발광층(160) 사이에 배치된 정공 수송층(140) 및 정공 수송층(140)과 유기 발광층(160) 사이에 배치된 발광 보조층(150)을 포함할 수 있다.
- [0034] 정공 수송층(140)은 예를 들어, N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine(NPD), 4,4',4''-Tris(N-3-methylphenyl-Nphenyl-amino)-triphenylamine (MTDATA), N,N'-bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine(NPB) 또는 N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)(TPD)로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0035] 발광 보조층(150)는 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소에 공통으로 배치된 제1발광 보조층(150B'), 제1발광 보조층(150B')과 제2유기 발광층(160G) 사이 제2부화소에 배치된 제2발광 보조층(150G'), 제1발광 보조층(150B')과 제3유기 발광층(160R) 사이 제3부화소에 배치된 제3발광 보조층(150R')을 포함할 수 있다.
- [0036] 다시 말해 제2발광 보조층(150G')이 제1발광 보조층(150B') 상에 제2부화소(G)에 배치되어 있다. 제3발광 보조층(150R')이 제1발광 보조층(150B') 상에 제3부화소(R)에 배치되어 있다.
- [0037] 제1발광 보조층(150B'), 제2발광 보조층(150G')과 제3발광 보조층(150R')은 예를 들어 정공 수송 역할을 할 수 있으며, 정공 수송 물질로 이루어질 수 있다. 제1발광 보조층(150B'), 제2발광 보조층(150G')과 제3발광 보조층(150R') 중 일부는 서로 동일한 물질로 이루어질 수도 있고 서로 다른 물질들로 이루어질 수 있다.
- [0038] 제1발광 보조층(150B'), 제2발광 보조층(150G')과 제3발광 보조층(150R')에 사용될 수 있는 정공 수송 물질은 예를 들어, N-페닐카바졸, 폴리비닐카바졸 등의 카바졸 유도체, TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1-biphenyl]-4,4'diamine, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1-비페닐]-4,4'-디아민) 등과 같은 트리페닐아민계 물질, NPB(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine, N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘), TCTA(4,4',4''tris(N-carbazolyl)triphenylamine, 4,4',4''-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0039] 제2발광 보조층(150G')과 제3발광 보조층(150R')은 진공증착법, 스퍼코팅법, 캐스트법, LB 법 등과 같은 방법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0040] 한편, 유기발광소자(100)는 제1전극(120)과 정공수송층(140) 사이에 정공주입층(140)을 추가로 포함할 수 있다. 또한 유기발광소자(100)는 유기 발광층(160) 상에 순차적으로 전자수송층(170) 및 전자주입층(180)을 포함할 수 있다. 전자주입층(180) 상에 제2전극(190)이 배치된다.
- [0041] 전자 수송층(170)이 청색 공통 발광층(123), 적색 발광층(126R) 및 녹색 발광층(126G) 위에 형성되어 있다.
- [0042] 전자 수송층(170)은 캐소드(190)로부터 주입된 전자를 발광층으로 수송하는 기능하는 층으로서, 예를 들면, Alq3, BCP(2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline, 9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-페난트롤린), Bphen(4,7-Diphenyl-1,10-phenanthroline, 4,7-디페닐-1,10-페난트롤린), TAZ(3-(4-Biphenyl)-4-phenyl-5tert-butylphenyl-1,2,4-triazole, 3-(4-비페닐릴)-4-페닐-5-tert-부틸페닐-1,2,4-트리아졸), NTAZ(4(Naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazole, 4-(나프탈렌-1-일)-3,5-디페닐-4H-1,2,4-트리아졸), tBu-PBD(2-(4-Biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole, 2-(4-비페닐릴)-5-(4-tert-부틸페닐)1,3,4-옥사디아졸), BALq(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,O8)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminum, 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토-N1,O8)-(1,1'-비페닐-4-오라토)알루미늄), Beq2(beryllium bis(benzoquinolin-10-olate, 베릴륨 비스(벤조퀴놀리-10-노에이트)), ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene, 9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센) 등과 같은 공지의 재료를 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0043] 전자 수송층(170)은 진공증착법, 또는 스퍼코팅법, 캐스트법 등을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0044] 진공증착법 및 스퍼코팅법에 의해 전자 수송층(170)을 형성하는 경우, 그 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층(121)의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.
- [0045] 전자 수송층(170)의 두께는 약 100Å 내지 약 1,000Å, 예를 들어 약 150Å 내지 약 500Å일 수 있다.
- [0046] 전자 수송층(170)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압의 상승없이 만족스러운 정도의 전자 수송 특성을 얻을 수 있다.

- [0047] 또는 전자 수송층(170)은 전자 수송성 유기 화합물 및 금속-함유 물질을 포함할 수 있다. 금속-함유 물질은 Li 착체를 포함할 수 있다. Li 착체의 비제한적인 예로는 리튬 퀴놀레이트(LiQ) 등을 들 수 있다,
- [0048] 또한 전자 수송층(170) 상부에 제2전극(190)으로부터 전자의 주입을 용이하게 하는 기능을 갖는 전자 주입층(180)이 적층될 수 있다. 전자 주입층(180)은 LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO 등과 같은 전자 주입층 재료로서 공지된 임의의 물질을 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 전자 주입층(180)의 증착 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층(121)의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.
- [0049] 전자 주입층(180)의 두께는 약 1Å 내지 약 100Å, 약 3Å 내지 약 90Å 일 수 있다. 전자 주입층의 두께가 적절한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압의 상승없이 만족스러운 정도의 전자 주입 특성을 얻을 수 있다.
- [0050] 선택적으로, 전자 수송층(170) 및 전자 주입층(180)은 전자 수송 기능 및 전자 주입 기능을 동시에 갖는 기능층으로 대체될 수 있다.
- [0051] 전자 주입층(180) 위에 제2전극(190)이 배치되어 있다.
- [0052] 제2전극(190) 위에 광학적 특성을 향상시켜서 발광 효율을 극대화하기 위하여 캡핑층(미도시)을 형성할 수 있다. 캡핑층(미도시)은 예를 들면 금속 산화물층, 금속 질화물층 또는 금속 질산화물층으로 이루어질 수 있다. 캡핑층(미도시)은 예를 들면, MoO_x(x=2~4), Al₂O₃, Sb₂O₃, BaO, CdO, CaO, Ce₂O₃, CoO, Cu₂O, Dy₂O₃, Gd₂O₃, HfO₂, La₂O₃, Li₂O, MgO, NbO, NiO, Nd₂O₃, PdO, Sm₂O₃, Sc₂O₃, SiO₂, SrO, Ta₂O₃, TiO₂, WO₃, V₂O₅, Yb₂O₃, Y₂O₃, ZnO, ZrO₂, AlN, BN, NbN, SiN, TaN, TiN, VN, YbN, ZrN, SiON, AlON 또는 이들의 혼합물로 이루어질 수 있다.
- [0053] 이때, 유기발광소자(100)는 제1전극(120)과 제2전극(190) 사이에 정공수송층(140), 발광 보조층(150) 및 유기 발광층(160)을 제외한 나머지 층들이 형성되지 않을 수 있다. 또한 유기발광소자(100)는 정공저지층, 전자저지층, 버퍼층 등을 더 포함할 수도 있고, 전자수송층(170) 등이 정공저지층의 역할을 할 수도 있을 것이다.
- [0054] 또한, 미도시하였지만, 일 실시예에 따른 유기발광소자(100)는 제 1전극(120)과 제 2전극(190) 중 적어도 일면 중 유기 발광층(160)과 반대되는 일면에 형성된 보호층 또는 광효율 개선층(Capping layer)을 더 포함할 수 있다.
- [0055] 발광 측면에서, 제1내지 제3유기 발광층(160R, 160G, 160B)에서 방출된 빛은 제1전극(120)과 제2전극(190) 사이에서 왕복하며 간섭 현상을 일으킬 수 있다. 제1전극(120)과 제2전극(190) 사이의 거리가 공진을 일으킬 수 있는 거리에 해당하는 정수배의 파장의 빛은 보강 간섭을 일으켜 세기가 강해지고 다른 파장의 빛들은 상쇄 간섭을 일으켜 세기가 약해진다. 이와 같은 빛의 왕복 및 간섭 과정을 마이크로 캐비티(micro cavity)라 한다.
- [0056] 따라서, 제1전극(120)과 제2전극(190) 사이의 거리는 부화소별로 제1내지 제3유기 발광층(160R, 160G, 160B)에서 방출된 빛의 파장의 정수배에 해당한다. 이하 발광 보조층(150)의 두께를 이용하여 유기발광층(160)에서 방출된 빛의 광패스 길이(Optical path length)를 각 부화소 별로 다르게 한 것을 설명한다.
- [0057] 도 2a는 도 1의 유기발광소자에서 보조 발광층들의 두께를 도시하고 있다.
- [0058] 도 2a를 참조하면, 제1유기 발광층(160B)과 정공 수송층(140) 사이에는 제1발광 보조층(150B')만이 배치된다. 따라서, 제1유기 발광층(160B)과 정공 수송층(140) 사이 발광 보조층(150)으로 제1발광 보조층(150B')만이 위치한다.
- [0059] 제2유기 발광층(160G)과 정공 수송층(140) 사이에는 제1발광 보조층(150B')과 제2발광 보조층(150G')이 배치된다. 따라서, 제1유기 발광층(160B)과 정공 수송층(140) 사이 발광 보조층(150)으로 제1발광 보조층(150B')과 제2발광 보조층(150G')이 위치한다.
- [0060] 제3유기 발광층(160G)과 정공 수송층(140) 사이에는 제1발광 보조층(150B')과 제3발광 보조층(150R')이 배치된다. 따라서, 제1유기 발광층(160B)과 정공 수송층(140) 사이 발광 보조층(150)으로 제1발광 보조층(150B')과 제3발광 보조층(150R')이 위치한다.
- [0061] 발광 보조층(150)은 유기 발광층(160)의 각 색별 공진 거리를 맞추기 위한 층일 수 있다.
- [0062] 제1발광 보조층(150B'), 제2발광 보조층(150G')과 제3발광 보조층(150R')은 적색 발광과 녹색 발광의 공진 거리 및 전자와 정공이 재결합하는 영역을 조절하기 위하여 각각 적절한 두께를 갖도록 형성될 수 있다. 이때 제1발광 보조층(150B'), 제2발광 보조층(150G')과 제3발광 보조층(150R')은 각 색별 공진 거리를 맞추기 위

하여 부가될 수 있다.

- [0063] 제2유기 발광층(160G)과 정공 수송층(140) 사이 배치된 제1발광 보조층(150B')과 제2발광 보조층(150G')의 두께는 제2유기 발광층(160G)과 정공 수송층(140) 사이 제2발광 보조층(150G')만 배치된 경우 제2발광 보조층(150G')만의 두께와 동일하거나 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0064] 제3유기 발광층(160R)과 정공 수송층(140) 사이 배치된 제1발광 보조층(150B')과 제3발광 보조층(150R')의 두께는 제3유기 발광층(160R)과 정공 수송층(140) 사이 제3발광 보조층(150R')만 배치된 경우 제3발광 보조층(150R')만의 두께와 동일하거나 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0065] 제1발광 보조층(150B')이 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소에 공통으로 배치되었기 때문에 발광하는 빛의 파장의 크기가 가장 큰 제3발광 보조층(150R')의 두께가 파장의 크기가 상대적으로 작은 제2발광 보조층(150G')의 두께보다 두껍게 형성될 수 있다. 제2발광 보조층(150G')의 두께는 약 30Å 내지 약 300Å, 예를 들어 약 50Å 내지 약 100Å 일 수 있다. 제3발광 보조층(150R')의 두께는 약 30Å 내지 약 700Å, 예를 들어 약 50Å 내지 약 200Å 일 수 있다.
- [0066] 제2발광 보조층(150G')은 제1발광 보조층(150B')보다 두꺼울 수 있다. 예를 들어 제1발광 보조층(150B')은 30Å 내지 약 250Å, 예를 들어 약 50Å 내지 약 100Å 일 수 있다.
- [0067] 또한 일 실시예에 따른 유기발광소자(100)에서 발광 보조층(150)의 두께를 이용하여 유기발광층(160)에서 발광된 빛의 광패스 길이(Optical path length)를 각 부화소 별로 다르게 하여서 마이크로 캐비티(microcavity) 효과를 구현할 수 있다.
- [0068] 도 2b는 도 1의 유기발광소자에서 정공수송층과 보조 발광층들의 HOMO 준위를 도시하고 있다.
- [0069] 도 2b를 참조하면, 발광 보조층(150)은 정공 수송층(140)의 각 색상별 정공 수송을 보조하는 층일 수 있다.
- [0070] 제1발광 보조층(150B'), 제2발광 보조층(150G')과 제3발광 보조층(150R')은 각 색상별 정공 수송을 보조하기 위하여 각각 적절한 에너지 준위, 예를 들어 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 준위를 갖도록 형성될 수 있다.
- [0071] 제1유기 발광층(160B)과 정공 수송층(140) 사이에 배치된 제1발광 보조층(150B')은 정공 수송층(140)보다 큰 HOMO 준위를 가질 수 있다. 다시 말해 제1발광 보조층(150B')의 HOMO 준위(H1)가 정공 수송층(140)의 HOMO 준위(H0)보다 클 수 있다.
- [0072] 정공 수송층(140)과 제1발광 보조층(150B') 사이에 배치된 제2발광 보조층(150G')은 제1발광 보조층(150B')보다 큰 HOMO 준위를 가질 수 있다. 다시 말해 제2발광 보조층(150G')의 HOMO 준위(H2)가 제1발광 보조층(150B')의 HOMO 준위(H1)보다 클 수 있다. 정공 수송층(140)과 제1발광 보조층(150B') 사이에 배치된 제3발광 보조층(150R')은 제1발광 보조층(150B')보다 큰 HOMO 준위를 가질 수 있다. 다시 말해 제3발광 보조층(150R')의 HOMO 준위(H3)가 제1발광 보조층(150B')의 HOMO 준위(H1)보다 클 수 있다.
- [0073] 제1발광 보조층(150B')의 HOMO 준위(H1)는 정공 수송층(140)의 HOMO 준위(H0)보다 크고 제2발광 보조층(150G')의 HOMO 준위(H2) 또는 제3발광 보조층(150R')의 HOMO 준위(H3)보다 작을 수 있다.
- [0074] 제1발광 보조층(150B'), 제2발광 보조층(150G')과 제3발광 보조층(150R')의 재료는 에너지 준위를 만족하는 전술한 정공 수송 물질일 수 있다.
- [0075] 정공 수송층(140)과 제2발광 보조층(150G')의 HOMO 준위의 차이($\Delta HOMO = H2 - H0$)가 상대적으로 크기 때문에 제1전극(120)으로부터 정공 수송층(140)을 통해 직접 제2발광 보조층(150G')의 순서로 정공을 수송하는 것은 상대적으로 비효율적일 수 있다. 반대로 HOMO 준위가 정공 수송층(140)과 제1발광 보조층(150B'), 제2발광 보조층(150G')의 순서이기 때문에 제1전극(120)으로부터 정공 수송층(140)을 통해 제1발광 보조층(150B'), 제2발광 보조층(150G')의 순서로 HOMO 준위에 따라 단계적으로 정공이 효율적으로 수송될 수 있다.
- [0076] 동일하게, 정공 수송층(140)과 제3발광 보조층(150R')의 HOMO 준위의 차이($\Delta HOMO = H3 - H0$)가 상대적으로 크기 때문에 제1전극(120)으로부터 정공 수송층(140)을 통해 직접 제3발광 보조층(150R')의 순서로 정공을 수송하는 것은 상대적으로 비효율적일 수 있다. 반대로 HOMO 준위가 정공 수송층(140)과 제1발광 보조층(150B'), 제3발광 보조층(150R')의 순서이기 때문에 제1전극(120)으로부터 정공 수송층(140)을 통해 제1발광 보조층(150B'), 제3발광 보조층(150R')의 순서로 HOMO 준위에 따라 단계적으로 정공이 효율적으로 수송될 수 있다.

- [0077] 도 2c는 비교예1에 따른 유기발광소자의 단면도이다.
- [0078] 도 2c에 도시한 비교예1에 따른 유기발광소자(200)는 각 화소별로 제1발광 보조층(250B'), 제2발광 보조층(250G') 및 제3발광 보조층(250R') 상에 제1유기 발광층(160B), 제2유기 발광층(160G) 및 제3유기 발광층(160R)을 배치한 점을 제외하고 도 1을 참조하여 설명한 일 실시예에 따른 유기발광소자와 동일할 수 있다.
- [0079] 이와 같이 HOMO 준위에 따른 정공의 수송 능력 또는 정공의 이동 능력(hole mobility) 측면에서, 도 2c에 도시한 각 화소별로 제1발광 보조층(150B'), 제2발광 보조층(150G') 및 제3발광 보조층(150R') 상에 제1유기 발광층(160B), 제2유기 발광층(160G) 및 제3유기 발광층(160R)을 배치하는 구조와 대비할 때, 전술한 일 실시예에 따른 유기발광소자(100)은 정공 수송층(140)으로부터 제1발광 보조층(150B') 및 제2발광 보조층(150G')을 통해 제2유기 발광층(160G)에 정공을 수송하거나 제1발광 보조층(150B') 및 제3발광 보조층(150R')을 통해 제3유기 발광층(160R)에 정공을 수송하므로 정공의 이동 능력을 향상시킬 수 있다.
- [0080] 한편, 일 실시예에 따른 유기발광소자(100)는 진공 증착법(deposition)을 이용하여 제조될 수 있다. 정공수송층(140), 발광 보조층(150) 및 유기 발광층(160)을 포함하는 유기물층 중 일부는 다양한 고분자 소재를 사용하여 진공 증착법이 아닌 용액 공정 또는 솔벤트 프로세스(solvent process), 예컨대 스핀코팅 공정, 노즐 프린팅 공정, 잉크젯 프린팅 공정, 슬롯코팅 공정, 딥코팅 공정, 몰투몰 공정, 닥터 블레이딩 공정, 스크린 프린팅 공정, 또는 열 전사법 등의 방법에 의하여 더 적은 수의 층으로 제조할 수 있다. 정공수송층(140), 발광 보조층(150) 및 유기 발광층(160)을 포함하는 유기물층은 다양한 방법으로 형성될 수 있으므로, 그 형성방법에 의해 본 발명의 권리범위가 제한되는 것은 아니다.
- [0081] 이하, 진공 증착법에 의해 다른 실시예에 따른 유기발광소자의 제조 방법을 설명한다. 진공 증착법에 의해 다른 실시예에 따른 유기발광소자의 제조 방법에서 각층의 재료나 두께 등은 도 1 내지 도 2b를 참조한 바와 동일할 수 있다.
- [0082] 도 3a 내지 도 3g는 다른 일 실시 예에 따른 유기발광소자의 제조방법의 공정도들이다.
- [0083] 전체적으로 진공 증착법에 의해 (i)기판(110) 상에 제1전극(120)을 부화소별로 형성하고, (ii)그 위에 정공주입층(130), 정공수송층(140)을 공통으로 형성하고, (iii)발광 보조층(150) 및 유기 발광층(160)을 부화소별로 형성하고, (iv)전자수송층(170) 및 전자주입층(180)을 공통으로 형성하고, 그 위에 제2전극(190)을 공통으로 형성할 수 있다.
- [0084] 도 3a를 참조하면, 기판(210) 상에 소스, 드레인, 게이트 및 활성층을 포함한 트랜지스터를 형성하고, 트랜지스터 상에 절연막(114)을 형성하고, 절연막(114) 상에 부화소 영역별 제1전극(220)을 형성한다. 이때 트랜지스터에서 소스 및 드레인 중 하나(112)와 절연막(114)을 통해 전기적으로 연결되도록 절연막(114)와 제1전극(120)을 형성한다.
- [0085] 제1전극(120) 상에 정공 주입층(130) 및 정공 수송층(140)을 차례대로 형성한다.
- [0086] 다음으로, 정공 수송층(140) 상에 제1부화소(B), 제2부화소(G) 및 제3부화소(R)에 공통으로 제1발광 보조 물질(320B')로 제1발광 보조층(150B')을 형성한다.
- [0087] 도 3b를 참조하면, 제1발광 보조층(150B') 상에 제3부화소(R)에 해당하는 부분이 오픈된 제1마스크(310R')을 이용하여 제3부화소(R)에 제3발광 보조 물질(320R')로 제3발광 보조층(150R')을 형성한다.
- [0088] 도 3c를 참조하면, 제1발광 보조층(150B') 상에 제2부화소(G)에 해당하는 부분이 오픈된 제2마스크(310G')을 이용하여 제2부화소(G)에 제2발광 보조 물질(320G')로 제2발광 보조층(150G')을 형성한다.
- [0089] 도 3b 및 도 3c를 참조하여 제1발광 보조층(150B') 상에 제3발광 보조층(150R') 및 제2발광 보조층(150G')로 순서대로 형성하는 것으로 설명하였으나, 제1발광 보조층(150B') 상에 제2발광 보조층(150G') 및 제3발광 보조층(150R')로 순서대로 형성할 수도 있다.
- [0090] 제1발광 보조층(150B'), 제2발광 보조층(150G') 및 제3발광 보조층(150R')의 두께 및 에너지 준위는 도 2a 및 도 2b를 참조하여 전술한 바와 같다.
- [0091] 즉, 제3발광 보조층(150R')은 제2발광 보조층(150G')보다 두껍고 제2발광 보조층(150G')은 제1발광 보조층(150B')보다 두꺼울 수 있다. 제1발광 보조층(150B')의 HOMO 준위(HMOM1)는 정공 수송층의 HOMO 준위(HO)보다 크고 제2발광 보조층의 HOMO 준위(H2) 또는 제3발광 보조층의 HOMO 준위(H3)보다 작을 수 있다.

- [0092] 진술한 바와 같이 제1발광 보조층(150B') , 제2발광 보조층(150G') 과 제3발광 보조층(150R') 의 재료는 에너지 준위를 만족하는 정공 수송 물질일 수 있다.
- [0093] 도 3d 내지 도 3f를 참조하면, 제2부화소(G)와 제3부화소(R) 각각에 제2발광 보조층(150G') 및 제3발광 보조층(150R') 이 형성된 제1발광 보조층(150B') 상에 제3내지 제5마스크(310B, 310G, 310R)을 이용하여 제1 내지 제3부화소 각각에 제1 내지 제3유기 발광층(160B, 160G, 160R)을 형성할 수 있다.
- [0094] 도 3a 내지 도 3g를 참조하여 설명한 다른 일 실시 예에 따른 유기발광소자의 제조시 총 5개의 마스크들(제1 내지 제5마스크)만을 사용하여 부화소별로 발광 보조층(150)과 유기 발광층(160)을 형성할 수 있다.
- [0095] 각 화소별로 제1발광 보조층(250B') , 제2발광 보조층(250G') 및 제3발광 보조층(250R') 상에 제1유기 발광층(160B), 제2유기 발광층(160G) 및 제3유기 발광층(160R)을 배치하는 구조의 도 2c에 도시한 비교예1에 따른 유기발광소자(200)의 제조시 총 6개의 마스크들을 사용해야 하는 것과 비교하여 도 3a 내지 도 3g를 참조하여 설명한 일 실시 예에 따른 유기발광소자(100)의 제조시 총 5개의 마스크들(제1 내지 제5마스크)만을 사용하면 되므로 공정효율을 향상시키고, 유기발광소자(100)을 포함하는 유기발광 표시장치의 대면적화가 가능하다.
- [0096] 도 4는 또 다른 실시예에 따른 유기발광소자의 단면도이다.
- [0097] 도 4를 참조하면, 또 다른 실시예에 따른 유기발광소자는 기판 상에 두개 이상의 부화소들을 포함한다. 이때 기판 상에 배치된 제1전극, 제1전극 상에 제1전극과 대향하도록 배치된 제2전극, 제1전극과 제2전극 사이 두개 이상의 부화소들에 배치된 서로 다른 색상의 둘 이상의 유기 발광층(460), 제1전극과 유기 발광층(460) 사이에 배치된 정공 수송층(440), 정공 수송층(440)과 유기 발광층(460) 사이에 배치된 발광 보조층(450)을 포함할 수 있다.
- [0098] 이때 발광 보조층(450)은 두개 이상의 부화소들(a, b)에 공통으로 배치된 공통 발광 보조층(450a') 및 부화소들 중 일부에 각각 배치된 하나 이상의 개별 발광 보조층(450b') 을 포함할 수 있다.
- [0099] 부화소들은 2개 내지 4개일 수 있다. 부화소들이 3개인 경우 유기발광소자는 도 1을 참조하여 설명한 유기발광소자(100)와 동일하다. 부화소들이 4개인 경우 도 1을 참조하여 설명한 유기발광소자(100)에 1개의 부화소(예를 들어 백색의 부화소)가 추가된 유기발광소자에 해당하게 된다.
- [0100] 유기 발광층은 2개 내지 4개의 부화소들에 각각 배치된 2개 내지 4개의 유기 발광층들을 포함할 수 있다. 부화소들이 2개인 경우 도 4에 도시한 바와 같이 유기 발광층(460)은 제1유기 발광층(460a)와 제2유기 발광층(460b)를 포함할 수 있다.
- [0101] 발광 보조층(450)은 2개 내지 4개의 부화소들에 공통으로 배치된 공통 발광 보조층과 1개 내지 3개의 부화소들에 각각 배치된 1개 내지 3개의 개별 발광 보조층들을 포함할 수 있다.
- [0102] 도 5는 비교예2에 따른 유기발광소자의 단면도이다.
- [0103] 도 5를 참조하면, 비교예2에 따른 유기발광소자(500)는 제1발광 보조층(550B')가 제2발광 보조층(550G') 및 제3발광 보조층(550R')이 형성된 정공 수송층(540) 상에 공통으로 배치되고, 제1발광 보조층(550B') 상에 제1 내지 제3부화소(B, G, R)에 각각 제1 내지 제3유기 발광층(560B, 560G, 560R)이 배치된 점을 도 1을 참조하여 설명한 유기발광소자(100)과 상이하다.
- [0104] 다시 말해 발광 보조층(550)는 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소에 공통으로 배치된 제1발광 보조층(550B') , 제1발광 보조층(550B')과 정공 수송층(540) 사이 제2부화소에 배치된 제2발광 보조층(550G') , 제1발광 보조층(550B')과 정공 수송층(540) 사이 제3부화소에 배치된 제3발광 보조층(550R') 을 포함할 수 있다.
- [0105] 제1발광 보조층(450B')이 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소에 공통으로 배치되었기 때문에 발광하는 빛의 파장의 크기가 가장 큰 제3발광 보조층(550R')의 두께가 파장의 크기가 상대적으로 작은 제2발광 보조층(550G')의 두께보다 두껍게 형성될 수 있다.
- [0106] 또한 제2발광 보조층(550G')은 제1발광 보조층(550B')보다 두꺼울 수 있다.
- [0107] 또한 비교예2에 따른 유기발광소자(500)에서 발광 보조층(550)의 두께를 이용하여 유기발광층(560)에서 발광된 빛의 광패스 길이(Optical path length)를 각 부화소 별로 다르게 하여서 마이크로 캐비티(microcavity) 효과를 구현하는 것은 도 1을 참조하여 설명한 일 실시예에 따른 유기발광소자(100)와 동일할 수 있다.
- [0108] 한편, 제1기판(510) 상에 절연층(514), 제1전극(520), 정공 주입층(530), 정공 수송층(540)이 배치되고 유기 발

광층(560) 상에 전자 수송층(570), 전자 주입층(580), 제2전극(590)이 배치된 점에서 도 1을 참조하여 설명한 유기발광소자(100)와 동일하다.

- [0109] 비교예2에 따른 유기발광소자(500)도 도 3a 내지 도 3g를 참조하여 설명한 다른 일 실시예에 따른 유기발광소자의 제조방법과 동일하게 총 5개의 마스크들(제1 내지 제5마스크)만을 사용할 수 있다.
- [0110] 하지만, HOMO 준위에 따른 정공의 수송 능력 또는 정공의 이동 능력(hole mobility) 측면에서, 비교예2에 따른 유기발광소자(500)는 정공 수송층(540)으로부터 제2발광 보조층(550G') 및 제1발광 보조층(550B')을 통해 제2 유기 발광층(560G)에 정공을 수송하거나 제3발광 보조층(550R') 및 제1발광 보조층(550B')을 통해 제3유기 발광층(560R)에 정공을 수송하므로 정공의 이동 능력을 떨어질 수가 있다.
- [0111] 이하 동일한 조건에서 도 1의 일 실시예에 따른 유기발광소자(100) 및 도 2c의 비교예1에 따른 유기발광소자(200), 도 5의 비교예2에 따른 유기발광소자(500)의 제1 내지 제3부화소의 전압-전류 특성, 휘도-전류 효율 특성, 수명 특성을 측정한 결과를 설명한다.
- [0112] 도 6a 내지 도 6c는 각각 도 1의 일 실시예에 따른 유기발광소자 및 도 2c의 비교예1에 따른 유기발광소자, 도 5의 비교예2에 따른 유기발광소자의 제1부화소의 전압-전류 특성, 휘도-전류 효율 특성, 수명 특성을 도시하고 있다.
- [0113] 도 6a 내지 도 6c에 도시한 바와 같이 도 1의 일 실시예에 따른 유기발광소자(100) 및 도 2c의 비교예1에 따른 유기발광소자(200), 도 5의 비교예2에 따른 유기발광소자(500)의 제1부화소(예를 들어 청색 부화소)의 전압-전류 특성, 휘도-전류 효율 특성, 수명 특성은 실질적으로 동일할 수 있다. 제1부화소 측면에서 도 1의 일 실시예에 따른 유기발광소자(100) 및 도 2c의 비교예1에 따른 유기발광소자(200), 도 5의 비교예2에 따른 유기발광소자(500)의 제1부화소(예를 들어 청색 부화소)의 적층 구조는 동일하기 때문이다.
- [0114] 도 7a 내지 도 7c는 각각 도 1의 일 실시예에 따른 유기발광소자 및 도 2c의 비교예1에 따른 유기발광소자, 도 5의 비교예2에 따른 유기발광소자의 제2부화소의 전압-전류 특성, 휘도-전류 효율 특성, 수명 특성을 도시하고 있다.
- [0115] 도 7a에 도시한 바와 같이 도 1의 일 실시예에 따른 유기발광소자(100)의 제2부화소(예를 들어 녹색 부화소)는 도 2c의 비교예1에 따른 유기발광소자(200), 도 5의 비교예2에 따른 유기발광소자(500)의 제2부화소(예를 들어 녹색 부화소)에 비해 전압-전류 특성이 상대적으로 약간 좋다.
- [0116] 한편, 도 7b에 도시한 바와 같이 도 1의 일 실시예에 따른 유기발광소자(100)의 제2부화소(예를 들어 녹색 부화소)는 도 2c의 비교예1에 따른 유기발광소자(200), 도 5의 비교예2에 따른 유기발광소자(500)의 제2부화소(예를 들어 녹색 부화소)에 비해 휘도-전류 효율 특성이 상대적으로 우수함을 알 수 있다. 왜냐하면 도 2a 및 도 2b를 참조하여 설명한 바와 같이 도 1의 일 실시예에 따른 유기발광소자(100)의 제2부화소(예를 들어 녹색 부화소)은 마이크로 캐비티 효과를 충족시킬 뿐만 아니라 에너지 준위 측면에서 제1전극(120)으로부터 정공 수송층(140)을 통해 제1발광 보조층(150B'), 제2발광 보조층(150G')의 순서로 HOMO 준위에 따라 단계적으로 정공을 효율적으로 수송할 수 있기 때문이다.
- [0117] 도 7c에 도시한 바와 같이 도 1의 일 실시예에 따른 유기발광소자(100) 및 도 2c의 비교예1에 따른 유기발광소자(200), 도 5의 비교예2에 따른 유기발광소자(500)의 제2부화소(예를 들어 녹색 부화소)의 수명 특성은 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0118] 도 8a 내지 도 8c는 각각 도 1의 일 실시예에 따른 유기발광소자 및 도 2c의 비교예1에 따른 유기발광소자, 도 5의 비교예2에 따른 유기발광소자의 제3부화소의 전압-전류 특성, 휘도-전류 효율 특성, 수명 특성을 도시하고 있다.
- [0119] 도 8a에 도시한 바와 같이 도 1의 일 실시예에 따른 유기발광소자(100)의 제3부화소(예를 들어 녹색 부화소)는 도 2c의 비교예1에 따른 유기발광소자(200), 도 5의 비교예2에 따른 유기발광소자(500)의 제3부화소(예를 들어 적색 부화소)에 비해 전압-전류 특성이 상대적으로 좋다.
- [0120] 한편, 도 8b에 도시한 바와 같이 도 1의 일 실시예에 따른 유기발광소자(100)의 제3부화소(예를 들어 적색 부화소)는 도 2c의 비교예1에 따른 유기발광소자(200), 도 5의 비교예2에 따른 유기발광소자(500)의 제3부화소(예를 들어 적색 부화소)에 비해 휘도-전류 효율 특성이 상대적으로 매우 우수함을 알 수 있다. 왜냐하면 도 2a 및 도 2b를 참조하여 설명한 바와 같이 도 1의 일 실시예에 따른 유기발광소자(100)의 제3부화소(예를 들어 적색 부화소)은 마이크로 캐비티 효과를 충족시킬 뿐만 아니라 에너지 준위 측면에서 제1전극(120)으로부터 정공 수

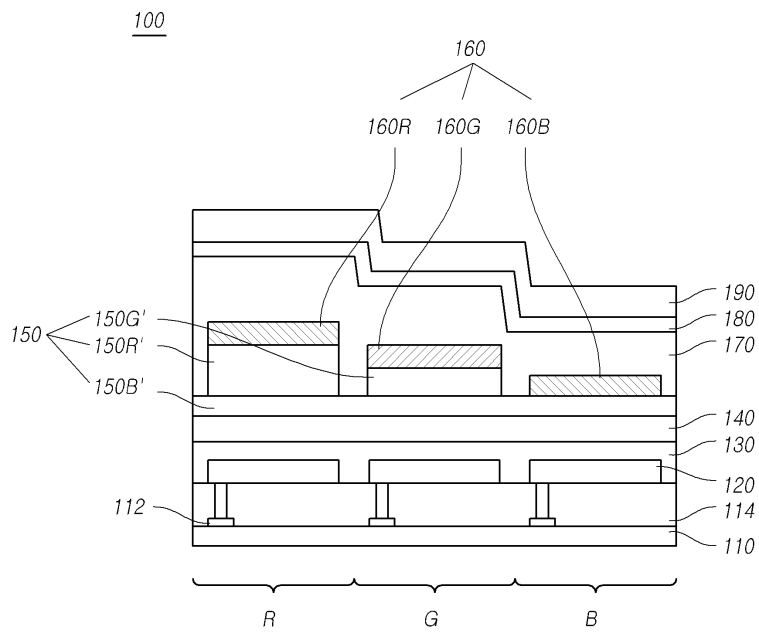
송층(140)을 통해 제1발광 보조층(150B') , 제2발광 보조층(150R') 의 순서로 HOMO 준위에 따라 단계적으로 정공을 효율적으로 수송할 수 있기 때문이다.

- [0121] 도 8c에 도시한 바와 같이 도 1의 일 실시예에 따른 유기발광소자(100) 및 도 2c의 비교예1에 따른 유기발광소자(200)의 제3부화소(예를 들어 적색 부화소)의 수명 특성은 실질적으로 동일하나, 도 5의 비교예2에 따른 유기발광소자(500)의 제3부화소(예를 들어 적색 부화소)보다 우수함을 알 수 있다.
- [0122] 특히, 유기발광소자의 발광 효율 및 수명 측면에서, 도 1의 일 실시예에 따른 유기발광소자(100)는 도 5의 비교예2에 따른 유기발광소자(500)보다 제2, 3부화소(예를 들어 녹색, 적색 부화소)에서 발광 효율이 비교적 높고 수명이 비교적 길 수 있다. 다시 말해 도 1의 일 실시예에 따른 유기발광소자(100)는 도 2b 및 도 5를 참조하여 설명한 바와 같이 유기발광층(160) 내 전하 균형(charge balance)이 맞아 발광 효율이 높아지고 비교적 긴 수명을 나타낼 수 있다. 또한 도 1의 일 실시예에 따른 유기발광소자(100)는 유기발광층(160) 내 도펀트 소멸(dopant quenching) 및 소자 열화를 야기하는 잉여 폴라론(polaron)이 감소하게 되어, 잉여 폴라론으로 인해 발생하는 도펀트 소멸(dopant quenching) 및 소자 열화가 감소되어 수명이 증가될 수 있다.
- [0123] 도 9는 또 다른 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 개념도이다.
- [0124] 도 9를 참조하면, 또 다른 실시예에 따른 유기 발광표시장치(600)는, n개의 게이트 라인(GL1, ... , GLn, n: 자연수)이 제1방향(예: 가로방향)으로 형성되고, m개의 데이터 라인(DL1, ... , DLm, m: 자연수)이 제1방향과 교차하는 제2방향(예: 세로방향)으로 형성된 표시패널(610)과, m개의 데이터 라인(DL1, ... , DLm)을 구동하는 데이터 구동부(620)와, n개의 게이트 라인(GL1, ... , GLn)을 순차적으로 구동하는 게이트 구동부(630)와, 데이터 구동부(620) 및 게이트 구동부(630)를 제어하는 타이밍 컨트롤러(640) 등을 포함한다.
- [0125] 표시패널(610)에는, 1개의 데이터 라인과 1개 이상의 게이트 라인이 교차하는 지점마다 부화소(SP: Sub Pixel)이 매트릭스 형태로 형성된다.
- [0126] 이러한 다수의 부화소에 의해, 다수의 픽셀(P: Pixel)이 매트릭스 형태로 표시패널(610)에 배치된다.
- [0127] 타이밍 컨트롤러(640)는, 각 프레임에서 구현하는 타이밍에 따라 스캔을 시작하고, 인터페이스에서 입력되는 영상 데이터를 데이터 구동부(620)에서 사용하는 데이터 신호 형식에 맞게 전환하여 전환된 영상 데이터(Data)를 출력하고, 스캔에 맞춰 적당한 시간에 데이터 구동을 통제한다.
- [0128] 이러한 타이밍 컨트롤러(640)는 데이터 구동부(620) 및 게이트 구동부(630)를 제어하기 위하여, 데이터 제어 신호(DCS: Data Control Signal), 게이트 제어 신호(GCS: Gate Control Signal) 등의 각종 제어 신호를 출력할 수 있다.
- [0129] 게이트 구동부(630)는, 타이밍 컨트롤러(640)의 제어에 따라, 온(On) 전압 또는 오프(Off) 전압의 스캔 신호를 n개의 게이트 라인(GL1, ... , GLn)으로 순차적으로 공급하여 n개의 게이트 라인(GL1, ... , GLn)을 순차적으로 구동한다.
- [0130] 데이터 구동부(620)는, 타이밍 컨트롤러(640)의 제어에 따라, 입력된 영상 데이터(Data)를 메모리(미도시)에 저장해두고, 특정 게이트 라인이 열리면, 해당 영상 데이터(Data)를 아날로그 형태의 데이터 전압(Vdata)으로 변환하여 m개의 데이터 라인(DL1, ... , DLm)으로 공급함으로써, m개의 데이터 라인(DL1, ... , DLm)을 구동한다.
- [0131] 또 다른 실시예는 상술한 본 발명의 유기발광소자(100)를 포함하는 유기발광 표시장치(600)와, 이 표시장치(600)를 제어하는 제어부를 포함하는 전자장치를 포함할 수 있다. 이때, 전자장치는 현재 또는 미래의 유무선 통신단말일 수 있으며, 휴대폰 등의 이동 통신 단말기, PDA, 전자사전, PMP, 리모콘, 네비게이션, 게임기, 각종 TV, 각종 컴퓨터 등 모든 전자장치를 포함한다.
- [0132] 도 10은 도 9의 유기발광 표시패널의 화소 구조를 도시하고 있다.
- [0133] 도 9 및 도 10을 참조하면, 표시패널(610)에는 i행 j열의 화소(Pij, i=1, 2, ..., j=1, 2, ...)이 매트릭스 형태로 배치된다.
- [0134] 각 화소(Pij)은 3개의 부화소들을 포함할 수 있다. 즉, 각 화소(Pij)는 적색 부화소(R), 녹색 부화소(G) 및 청색 부화소(B)를 포함할 수 있다.
- [0135] 각 화소(Pij)의 모양 및 배치, 부화소의 개수는 여러 가지로 변형될 수 있으며, 백색을 표시하는 백색 화소 등 다른 화소가 더 포함될 수도 있다.

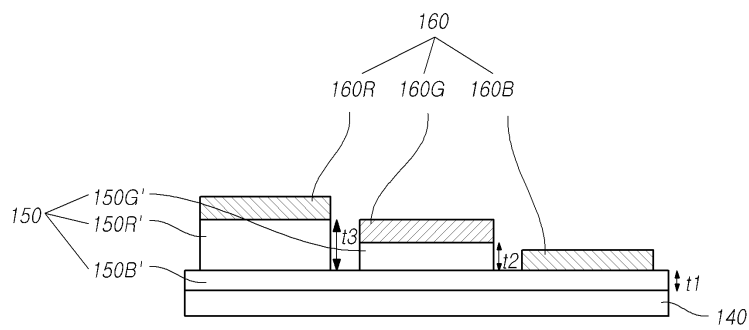
- [0136] 도 9, 도 10 및 앞에서 설명한 도 1을 함께 참고하여 유기발광 표시장치에 포함되는 한 화소에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0137] 도 11은 도 9의 유기발광 표시패널의 각 화소의 회로도이다.
- [0138] 도 1 및 도 8을 참조하면, 도 9의 유기발광 표시패널(610)은 매트릭스 형태로 배치된 i 행 j 열의 화소(P_{ij} , $i=1, 2, \dots, j=1, 2, \dots$)를 포함한다. 유기발광 표시패널(610)의 각 화소(P_{ij})는 제1부화소(B), 제2부화소(G) 및 제3부화소(R)에 각각 소스, 드레인, 게이트 및 활성층을 포함한 구동 트랜지스터(Q_d)를 포함한다.
- [0139] 또한 각 화소(P_{ij})는 기판 상에 서로 다른 색상의 제1부화소(B), 제2부화소(G) 및 제3부화소(R)를 포함하는 도 1에 도시한 유기발광소자(100)를 포함한다. 제1부화소(B), 제2부화소(G) 및 제3부화소(R)에 배치된 각각의 유기발광소자의 제1전극(120)이 구동 트랜지스터(Q_d)의 소스 및 드레인 중 하나와 전기적으로 연결되어 있다. 도 1의 트랜지스터의 소스 및 드레인 중 하나는 도 8의 구동 트랜지스터(Q_d)의 소스 및 드레인 중 하나이다.
- [0140] 각 화소(P_{ij})는 구동 트랜지스터(Q_d)에 데이터 전압을 스위칭하는 스위칭 트랜지스터(switching transistor, SW)와 이 데이터 전압을 일정 기간, 예를 들어 한 프레임 동안 유지하는 저장 캐패시터(storage capacitor, Cst)를 포함할 수 있다.
- [0141] 스위칭 트랜지스터(SW) 및 구동 트랜지스터(Q_d)는 n-채널 전계 효과 트랜지스터(field effect transistor, FET)이지만, 이들 중 적어도 하나는 p-채널 전계 효과 트랜지스터일 수 있다. 또한, 두개의 트랜지스터(SW, Q_d), 저장 캐패시터(Cst) 및 유기발광소자의 연결 관계가 바뀔 수 있다.
- [0142] 전술한 실시예들에 유기발광 표시장치 및 그 유기발광소자는 제조시 발광 영역들의 패터닝하는 것을 최소화할 수 있는 효과가 있다.
- [0143] 또한 전술한 실시예들에 따른 유기발광 표시장치 및 그 유기발광소자는 발광 성능을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0144] 이상에서, 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합되거나 결합되어 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시 예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

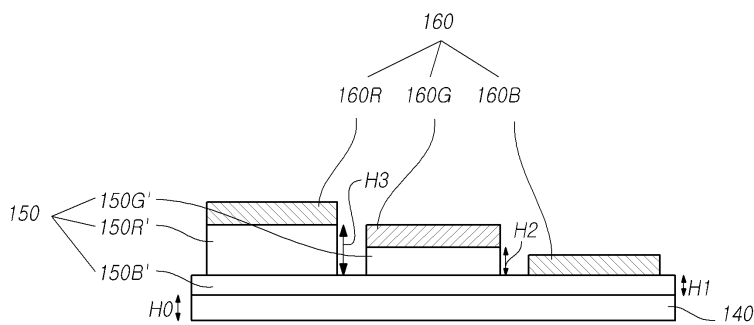
도면1



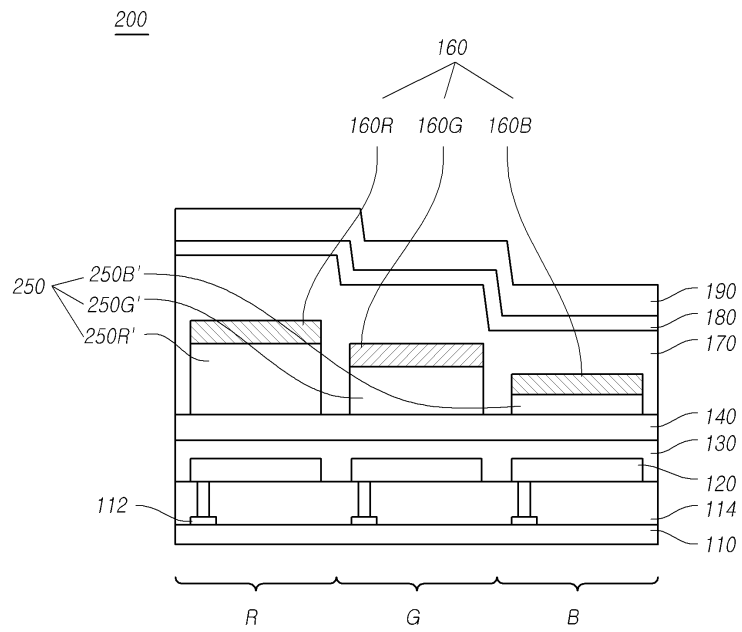
도면2a



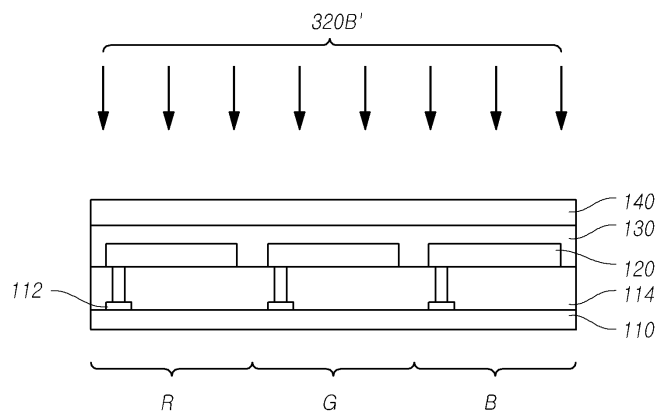
도면2b



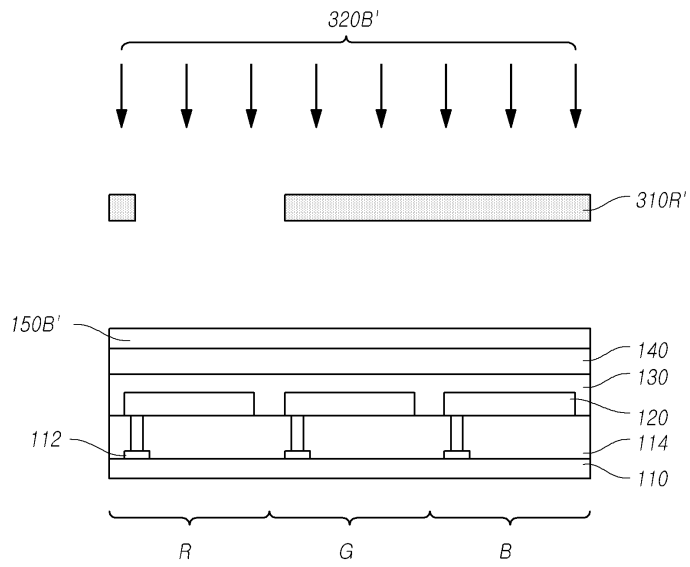
도면2c



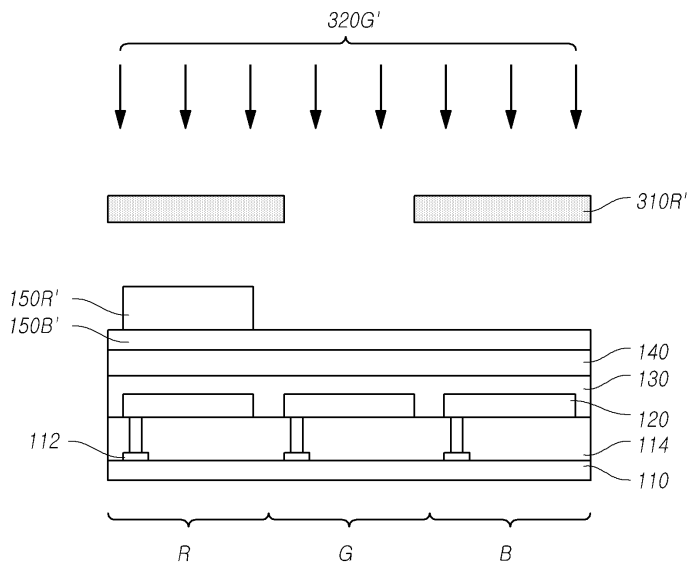
도면3a



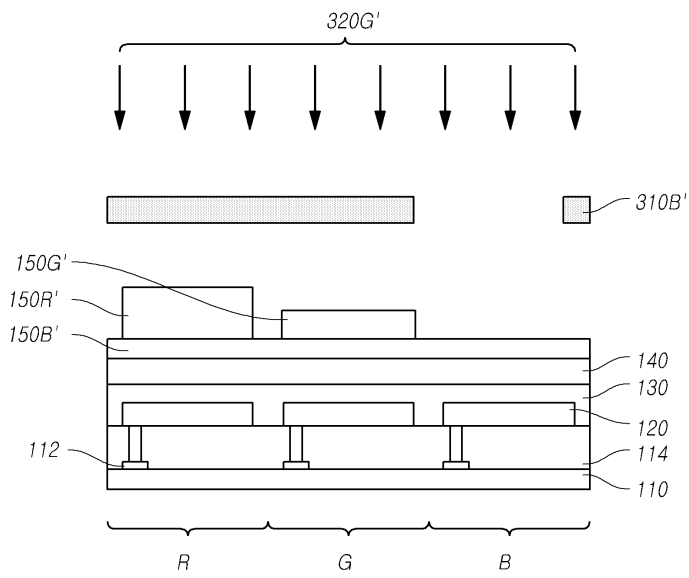
도면3b



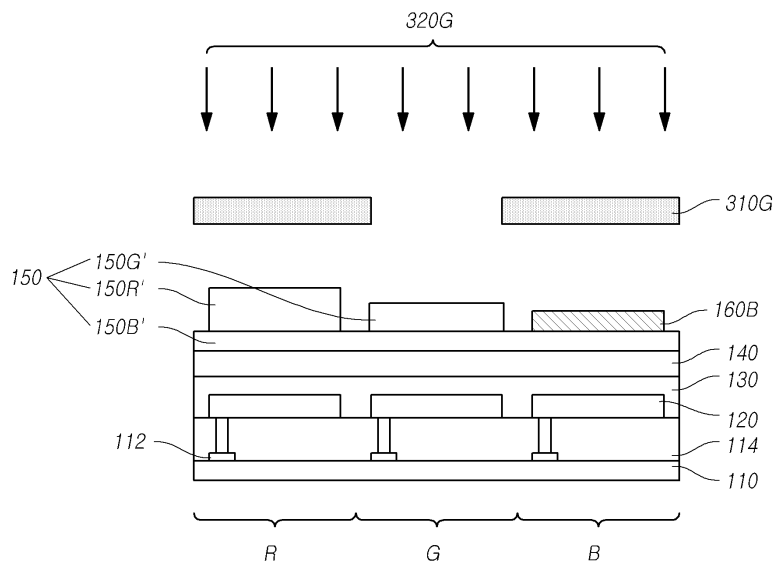
도면3c



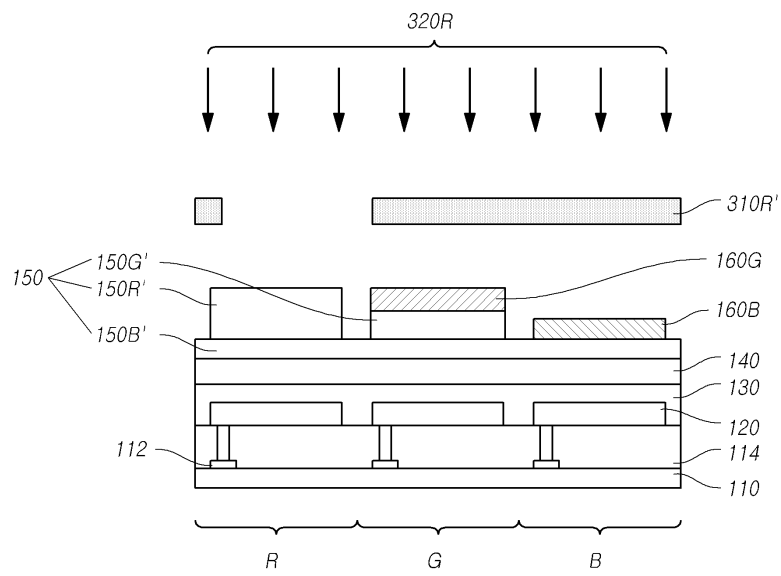
도면3d



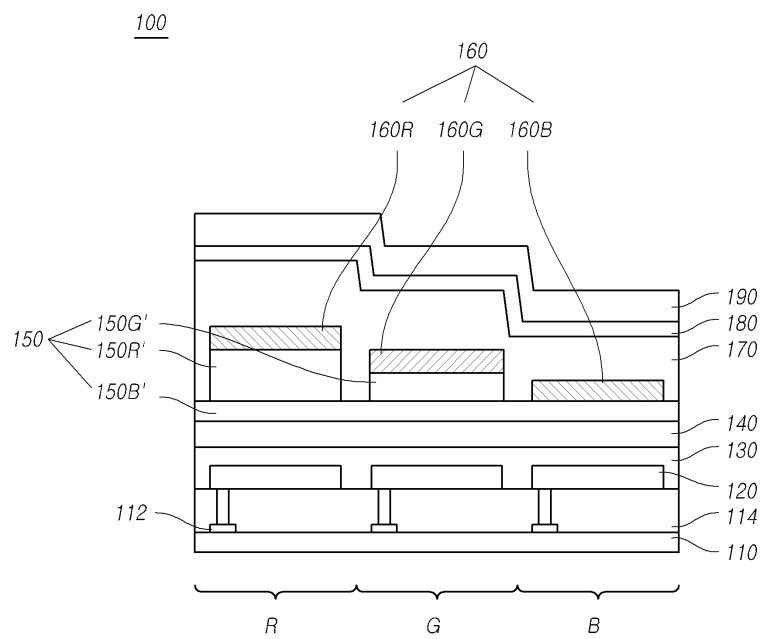
도면3e



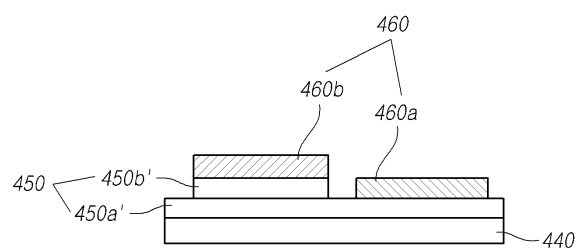
도면3f



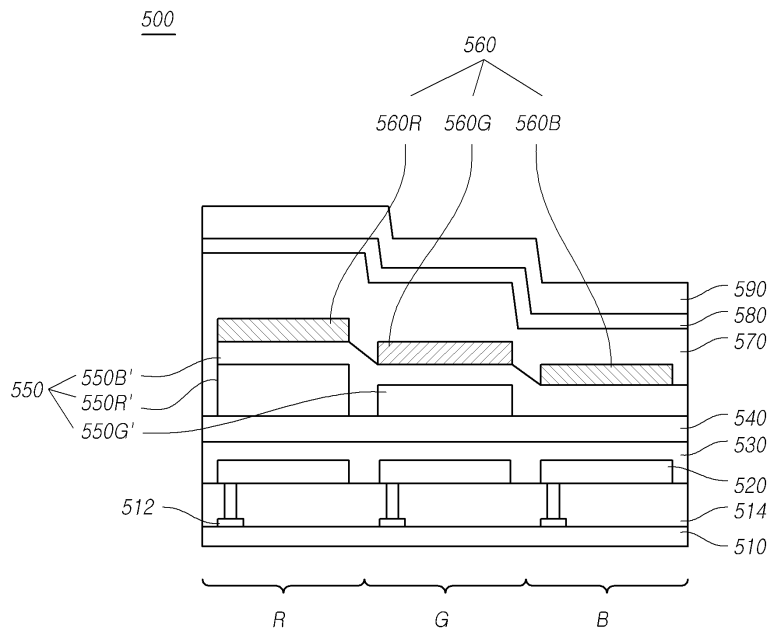
도면3g



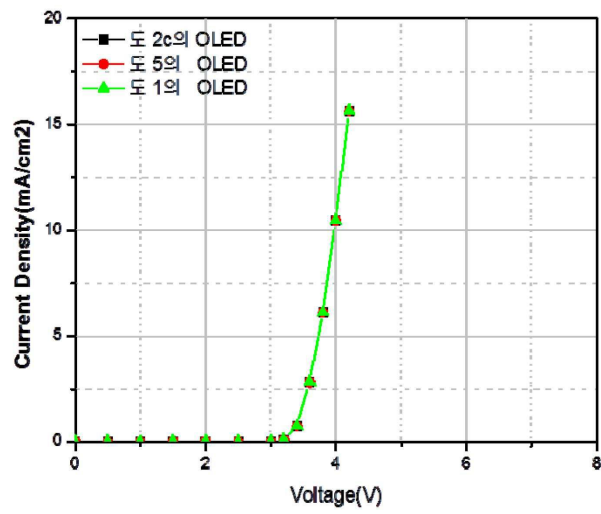
도면4



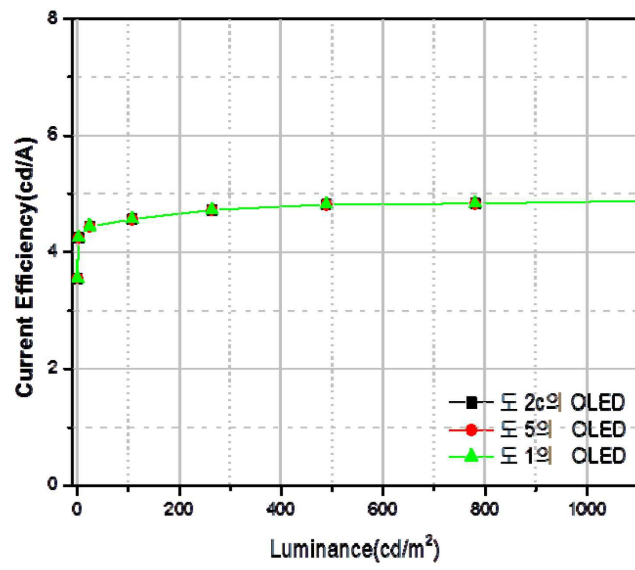
도면5



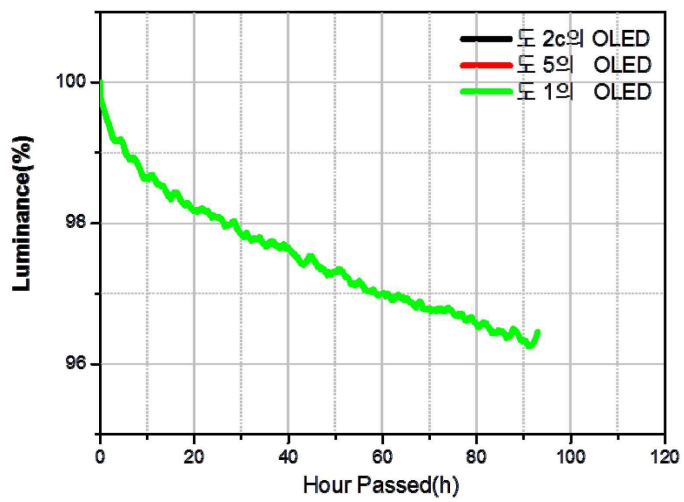
도면6a



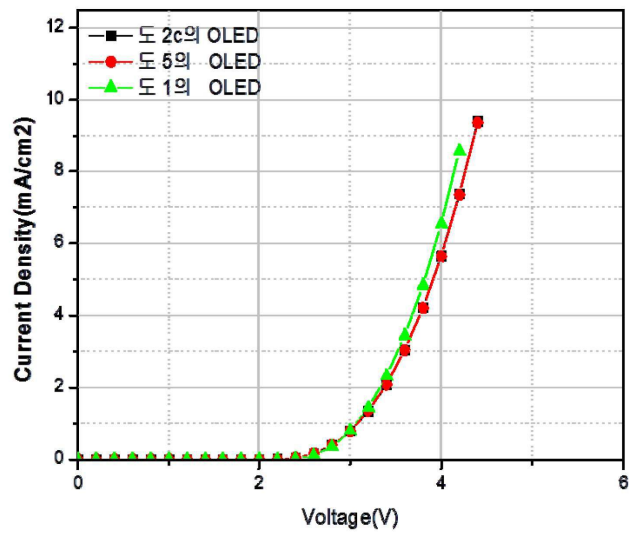
도면6b



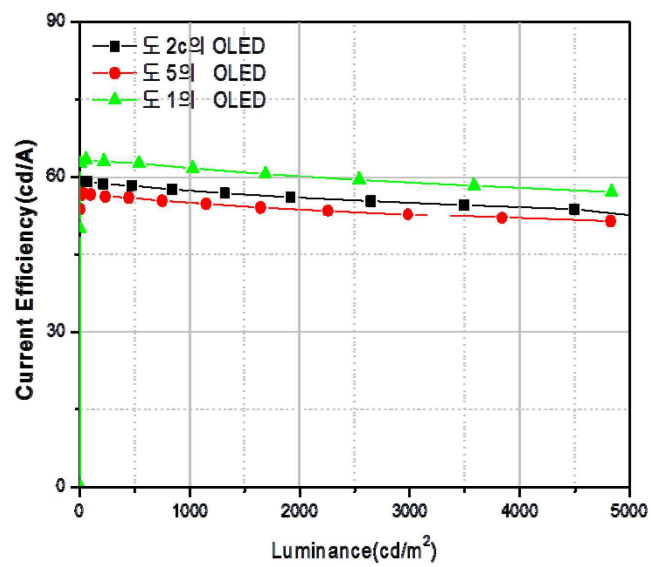
도면6c



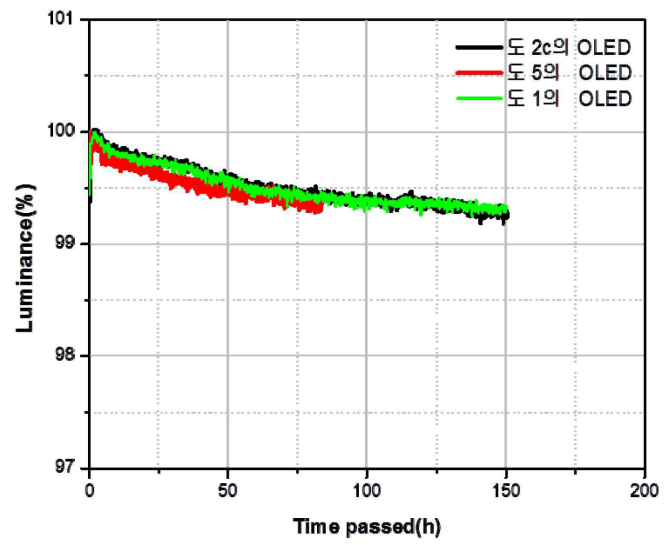
도면7a



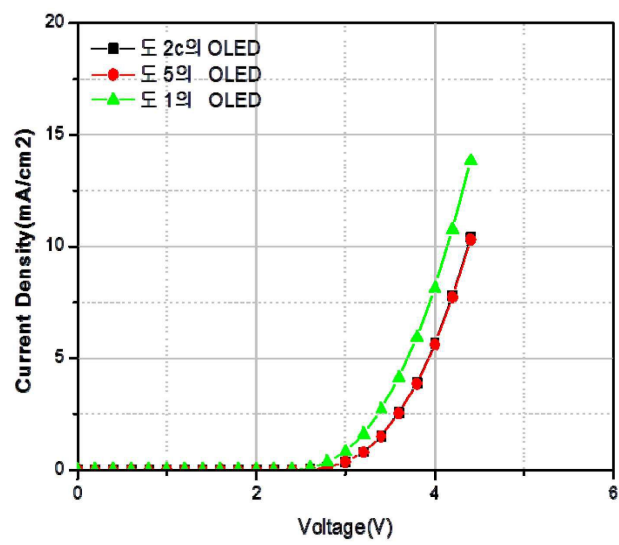
도면7b



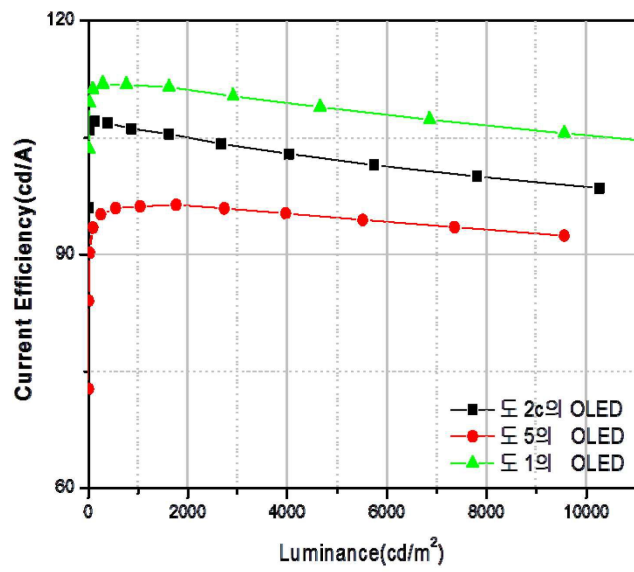
도면7c



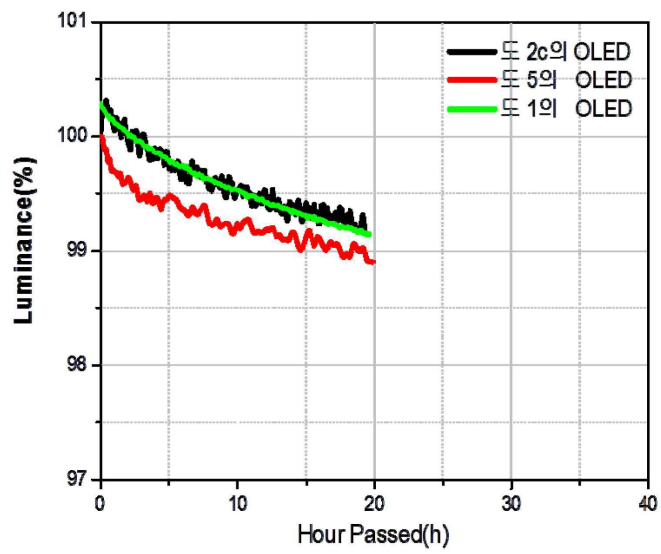
도면8a



도면8b

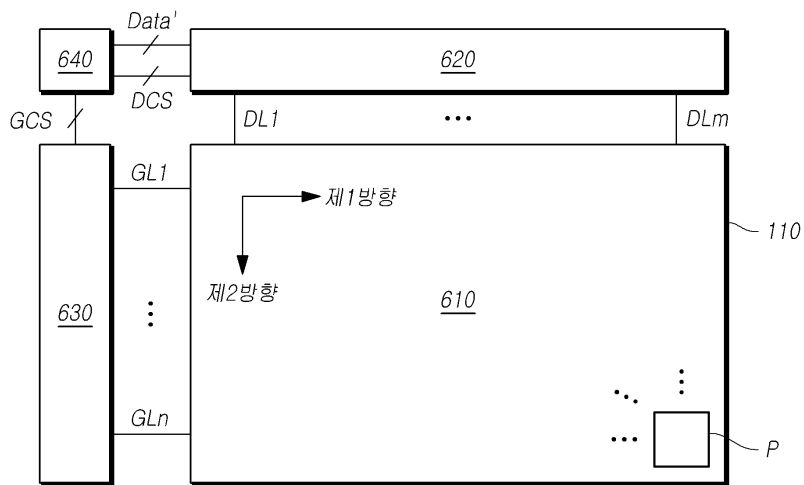


도면8c

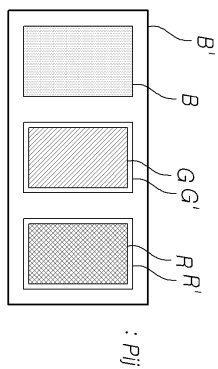
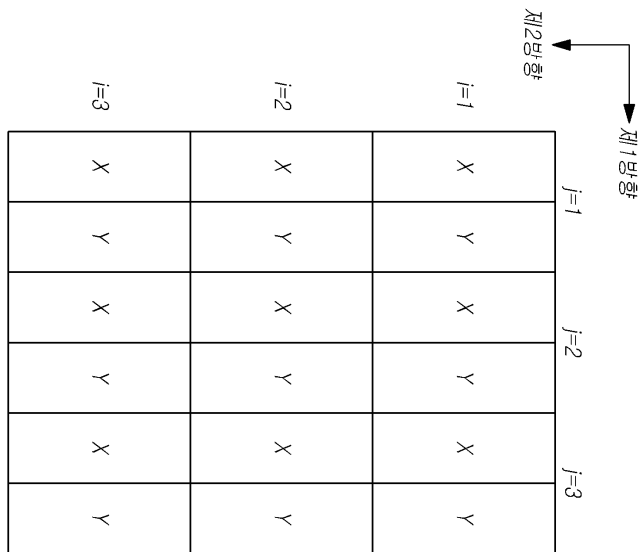


도면9

600

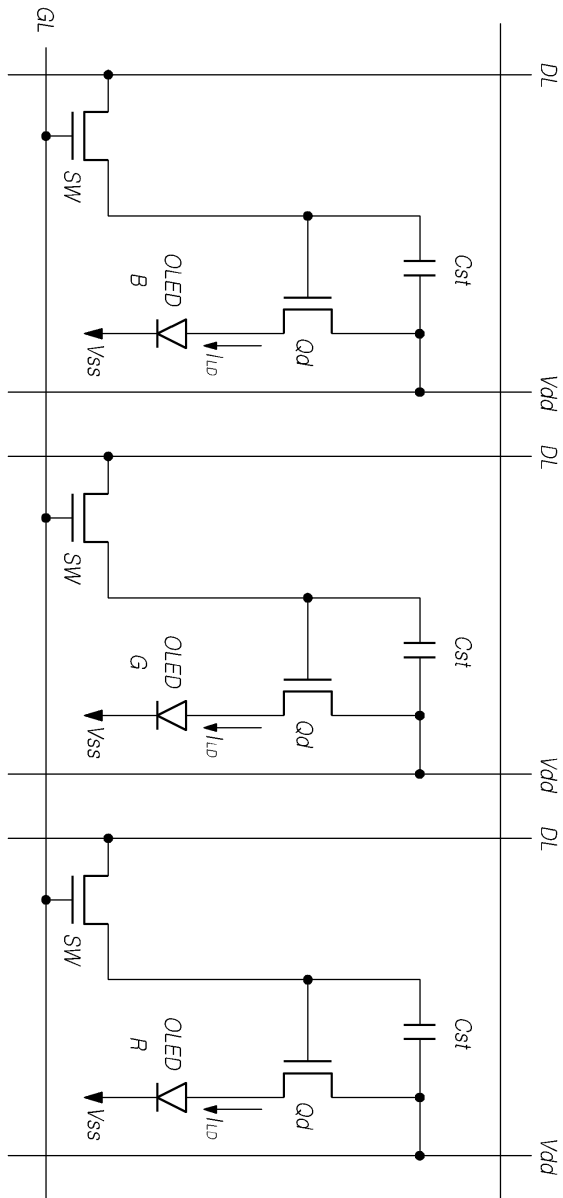


도면10



P11

도면11



专利名称(译)	标题：有机发光器件和有机发光显示器件		
公开(公告)号	KR1020160110764A	公开(公告)日	2016-09-22
申请号	KR1020150034205	申请日	2015-03-12
[标]申请(专利权)人(译)	德山新勒克斯有限公司		
申请(专利权)人(译)	德山新力士有限公司		
[标]发明人	LEE BUM SUNG 이범성 LEE MUN JAE 이문재 MUN SOUNG YUN 문성운 KIM DAE SUNG 김대성 PARK JUNG CHEOL 박정철 KWON JAE TAEK 권재택 LEE SEOK JONG 이석종 HWANG SUN PIL 황선필		
发明人	이범성 이문재 문성운 김대성 박정철 권재택 이석종 황선필		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5012 H01L51/504 H01L51/5203 H01L51/5056 H01L51/5004 H01L27/3211 H01L27/3248 H01L2924/12044 H01L2227/32 H01L27/32 H01L51/50 H01L51/52 H01L51/5265 H01L2227/323		
代理人(译)	Gimeungu		
其他公开文献	KR101745491B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种有机发光元件，其中发光区域的构图被最小化。有机发光元件包括具有不同颜色的第一亚像素、第二亚像素和第三亚像素。有机电致发光元件包括：基板；设置在基板上的第一电极；设置于第一电极的第二电极面对第一电极；设置在第一电极和第二电极之间的有机发光层、有机发光层包括第一有机发光层设置在第一子像素排列在第二像素的第二有机发光层，和一个第三有机发光层设置在第三像素；空穴传输设置于第一电极与有机发光层之间的层；和一个发光的补充层空穴传输层、有机发光层之间，发光包括第一发光补充层补充层，通常是设置在第一像素、第二子像素和第三像素，第二发光补充层，所述第一发光补充层和第二有机发光层之间的第二像素，和第三个发光的补充层，设置在第三像素之间的第一个发光补充层和第三有机发光层layer.copyright 韩国2016

