



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0043148
(43) 공개일자 2017년04월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5036 (2013.01)
H01L 27/3211 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0142417
(22) 출원일자 2015년10월12일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
이창민
경기도 수원시 권선구 동수원로145번길 24, 223동 104호 (권선동, 수원아이파크시티2단지)
김범준
서울특별시 마포구 양화로1길 72, 한양 하이츠 빌라 101호 (합정동)
최현주
서울특별시 송파구 올림픽로 99, 122동 104호 (잠실동, 잠실엘스)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 제1 전극, 상기 제1 전극 위에 위치하는 부대층, 상기 부대층 위에 위치하는 황색 발광층, 그리고 상기 황색 발광층 위에 위치하는 제2 전극을 포함하며, 상기 제1 전극과 상기 황색 발광층 사이의 거리는 20 나노미터 내지 30 나노미터인 제1 범위, 170 나노미터 내지 220 나노미터인 제2 범위, 및 280 나노미터 내지 380 나노미터인 제3 범위 중 하나이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 27/3225 (2013.01)

H01L 51/502 (2013.01)

H01L 51/5056 (2013.01)

H01L 51/5203 (2013.01)

H01L 2227/32 (2013.01)

H01L 2924/12044 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 전극;

상기 제1 전극 위에 위치하는 부대층;

상기 부대층 위에 위치하는 황색 발광층; 그리고

상기 황색 발광층 위에 위치하는 제2 전극을 포함하며,

상기 제1 전극과 상기 황색 발광층 사이의 거리는 20 나노미터 내지 30 나노미터인 제1 범위, 170 나노미터 내지 220 나노미터인 제2 범위, 및 280 나노미터 내지 380 나노미터인 제3 범위 중 하나인 유기 발광 소자.

청구항 2

제1항에서,

상기 제1 전극은 반사 전극이고, 상기 제2 전극은 투명 전극인 유기 발광 소자.

청구항 3

제1항에서,

상기 제1 전극은 애노드이고, 상기 제2 전극은 캐소드인 유기 발광 소자.

청구항 4

제1항에서,

상기 부대층은 정공 수송층을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 5

제4항에서,

상기 부대층은 상기 정공 수송층과 상기 제1 전극 사이에 위치하는 정공 주입층을 더 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 6

제1항에서,

상기 제1 전극과 상기 황색 발광층 사이의 거리가 상기 제1 범위일 때,

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 거리는 90 나노미터 내지 120 나노미터인 유기 발광 소자.

청구항 7

제1항에서,

상기 제1 전극과 상기 황색 발광층 사이의 거리가 상기 제2 범위일 때,

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 거리는 240 나노미터 내지 290 나노미터인 유기 발광 소자.

청구항 8

제1항에서,

상기 제1 전극과 상기 황색 발광층 사이의 거리가 상기 제3 범위일 때,

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 거리는 380 나노미터 내지 430 나노미터인 유기 발광 소자.

청구항 9

제1항에서,

상기 유기 발광 소자에서 발광되는 빛의 스펙트럼 피크가 540 나노미터 내지 580 나노미터인 유기 발광 소자.

청구항 10

제1항에서,

상기 유기 발광 소자에서 발광되는 빛의 색 좌표 중 x 좌표는 0.36 내지 0.46이고, y 좌표는 0.53 내지 0.63인 유기 발광 소자.

청구항 11

제1항에서,

상기 황색 발광층과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 전자 부대층을 더 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 12

제11항에서,

상기 전자 부대층의 두께는 20 나노미터 내지 50 나노미터 사이인 유기 발광 소자.

청구항 13

기관,

상기 기관 위에 위치하는 복수의 트랜지스터,

상기 복수의 트랜지스터와 연결되어 있는 복수의 유기 발광 소자를 포함하며,

상기 복수의 유기 발광 소자는 중 일부 소자는 황색을 발광하고,

상기 황색을 발광하는 유기 발광 소자는

제1 전극;

상기 제1 전극 위에 위치하는 부대층;

상기 부대층 위에 위치하는 황색 발광층; 그리고

상기 황색 발광층 위에 위치하는 제2 전극을 포함하며,

상기 제1 전극과 상기 황색 발광층 사이의 거리는 20 나노미터 내지 30 나노미터인 제1 범위, 170 나노미터 내지 220 나노미터인 제2 범위, 및 280 나노미터 내지 380 나노미터인 제3 범위 중 하나인 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제13항에서,

상기 제1 전극은 반사 전극이고, 상기 제2 전극은 투명 전극인 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제13항에서,

상기 제1 전극은 애노드이고, 상기 제2 전극은 캐소드인 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제13항에서,

상기 제1 전극과 상기 황색 발광층 사이의 거리가 상기 제1 범위일 때,

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 거리는 90 나노미터 내지 120 나노미터인 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제13항에서,
 상기 제1 전극과 상기 황색 발광층 사이의 거리가 상기 제2 범위일 때,
 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 거리는 240 나노미터 내지 290 나노미터인 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

제13항에서,
 상기 제1 전극과 상기 황색 발광층 사이의 거리가 상기 제3 범위일 때,
 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 거리는 380 나노미터 내지 430 나노미터인 유기 발광 표시 장치.

청구항 19

제13항에서,
 상기 부대층은 정공 수송층을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 20

제13항에서,
 상기 복수의 유기 발광 소자는 각각 적색, 녹색, 청색, 황색을 발광하고,
 각각 적색, 녹색, 청색, 황색을 발광하는 유기 발광 소자는
 동일한 색이 동일한 열에 위치하는 스트라이프 형태로 배열되거나, 또는
 상단이 적색-녹색, 하단이 청색-황색으로 이루어진 4색의 사각형 패턴이, 인접하는 사각형 패턴과 상하가 바뀌어 배열되거나, 또는
 각각의 색을 발광하는 소자가 마름모꼴로 배열되어 있으며, 하나의 마름모꼴 조각은 8개의 다른 색 조각으로 둘러싸이고, 같은 색의 마름모꼴 조각과는 접하지 않도록 배열된 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 모니터 또는 텔레비전 등의 경량화 및 박형화가 요구되고 있으며, 이러한 요구에 따라 음극선관(cathode ray tube, CRT)이 액정 표시 장치(liquid crystal display, LCD)로 대체되고 있다. 그러나, 액정 표시 장치는 수발광 장치로서 별도의 백라이트(backlight)가 필요할 뿐만 아니라, 응답 속도 및 시야각 등에서 한계가 있다.

[0003] 최근 이러한 한계를 극복할 수 있는 표시 장치로서, 자발광형 표시소자로 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라 응답시간이 빠르다는 장점을 가진 유기 발광 표시 장치(organic light emitting diode display)가 커다란 주목을 받고 있다.

[0004] 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 소자를 포함하며, 유기 발광 소자는 두 전극 및 두 전극 사이에 위치하는 발광층을 포함하고, 하나의 전극으로부터 주입된 전자(electron)와 다른 전극으로부터 주입된 정공(hole)이 발광층에서 결합하여 여기자(exciton)를 형성하고, 여기자가 에너지를 방출하면서 발광한다.

[0005] 이러한 유기 발광 표시 장치에서 색재현성을 개선하는 방향으로 연구가 이루어지고 있으나, 색재현성을 높이기 위해서는 높은 소비 전력이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 효율적으로 황색을 발광하는 유기 발광 소자 및 적색, 녹색, 청색, 황색의 4색으로 이루어진 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자는 제1 전극, 상기 제1 전극 위에 위치하는 부대층, 상기 부대층 위에 위치하는 황색 발광층, 그리고 상기 황색 발광층 위에 위치하는 제2 전극을 포함하며, 상기 제1 전극과 상기 황색 발광층 사이의 거리는 20 나노미터 내지 30 나노미터인 제1 범위, 170 나노미터 내지 220 나노미터인 제2 범위, 및 280 나노미터 내지 380 나노미터인 제3 범위 중 하나이다.

[0008] 상기 제1 전극은 반사 전극이고, 상기 제2 전극은 투명 전극일 수 있다.

[0009] 상기 제1 전극은 애노드이고, 상기 제2 전극은 캐소드일 수 있다.

[0010] 상기 부대층은 정공 수송층을 포함할 수 있다.

[0011] 상기 부대층은 상기 정공 수송층과 상기 제1 전극 사이에 위치하는 정공 주입층을 더 포함할 수 있다.

[0012] 상기 제1 전극과 상기 황색 발광층 사이의 거리가 상기 제1 범위일 때, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 거리는 90 나노미터 내지 120 나노미터일 수 있다.

[0013] 상기 제1 전극과 상기 황색 발광층 사이의 거리가 상기 제2 범위일 때, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 거리는 240 나노미터 내지 290 나노미터일 수 있다.

[0014] 상기 제1 전극과 상기 황색 발광층 사이의 거리가 상기 제3 범위일 때, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 거리는 380 나노미터 내지 430 나노미터일 수 있다.

[0015] 상기 유기 발광 소자에서 발광되는 빛의 스펙트럼 피크가 540 나노미터 내지 580 나노미터일 수 있다.

[0016] 상기 유기 발광 소자에서 발광되는 빛의 색 좌표 중 x 좌표는 0.36 내지 0.46이고, y 좌표는 0.53 내지 0.63일 수 있다.

[0017] 상기 황색 발광층과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 전자 부대층을 더 포함할 수 있다.

[0018] 상기 전자 부대층의 두께는 20 나노미터 내지 50 나노미터 사이일 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기관, 상기 기관 위에 위치하는 복수의 트랜지스터, 상기 복수의 트랜지스터와 연결되어 있는 복수의 유기 발광 소자를 포함하며, 상기 복수의 유기 발광 소자는 중 일부 소자는 황색을 발광하고, 상기 황색을 발광하는 유기 발광 소자는 제1 전극, 상기 제1 전극 위에 위치하는 부대층, 상기 부대층 위에 위치하는 황색 발광층; 그리고 상기 황색 발광층 위에 위치하는 제2 전극을 포함하며, 상기 제1 전극과 상기 황색 발광층 사이의 거리는 20 나노미터 내지 30 나노미터인 제1 범위, 170 나노미터 내지 220 나노미터인 제2 범위, 및 280 나노미터 내지 380 나노미터인 제3 범위 중 하나일 수 있다.

[0020] 상기 제1 전극은 반사 전극이고, 상기 제2 전극은 투명 전극일 수 있다.

[0021] 상기 제1 전극은 애노드이고, 상기 제2 전극은 캐소드일 수 있다.

[0022] 상기 제1 전극과 상기 황색 발광층 사이의 거리가 상기 제1 범위일 때, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 거리는 90 나노미터 내지 120 나노미터일 수 있다.

[0023] 상기 제1 전극과 상기 황색 발광층 사이의 거리가 상기 제2 범위일 때, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 거리는 240 나노미터 내지 290 나노미터일 수 있다.

[0024] 상기 제1 전극과 상기 황색 발광층 사이의 거리가 상기 제3 범위일 때, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 거리는 380 나노미터 내지 430 나노미터일 수 있다.

[0025] 상기 부대층은 정공 수송층을 포함할 수 있다.

[0026] 상기 복수의 유기 발광 소자는 각각 적색, 녹색, 청색, 황색을 발광하고, 각각 적색, 녹색, 청색, 황색을 발광하는 유기 발광 소자는 동일한 색이 동일한 열에 위치하는 스트라이프 형태로 배열되거나, 또는 상단이 적색-녹색, 하단이 청색-황색으로 이루어진 4색의 사각형 패턴이, 인접하는 사각형 패턴과 상하가 바뀌어 배열되거나,

또는 각각의 색을 발광하는 소자가 마름모꼴로 배열되어 있으며, 하나의 마름모꼴 조각은 8개의 다른 색 조각으로 둘러싸이고, 같은 색의 마름모꼴 조각과는 접하지 않도록 배열될 수 있다.

발명의 효과

[0027] 이상과 같이 본 실시예에 따른 유기 발광 소자는 높은 효율로 황색을 발광할 수 있고, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 소비 전력을 감소시키면서도 색재현성을 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 도시한 단면도이다.
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 도시한 단면도이다.
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 도시한 단면도이다.
 도 4는 광의 진행 거리에 따른 x좌표 및 y좌표의 변화, 효율을 나타낸 것이다.
 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 배치도이다.
 도 6은 도 5의 유기 발광 표시 장치의 VI-VI 단면선에 따른 단면도이다.
 도 7은 도 5의 유기 발광 표시 장치의 VII-VII 단면선에 따른 단면도이다.
 도 8는 레드, 그린, 블루의 색좌표 이동에 따른 효율을 나타낸 것이다.
 도 9 내지 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 적, 녹, 청, 황 화소의 다양한 배열을 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[0030] 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 경우뿐 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.

[0031] 이제 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자에 대하여 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

[0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 도시한 단면도이다. 도 1을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 제1 전극(10), 제1 전극 위의 정공 수송층(20), 정공 수송층(20) 위의 발광층(30), 발광층(30) 위의 전자 수송층(40) 및 전자 수송층(40) 위의 제2 전극(50)을 포함한다.

[0033] 이때, 제1 전극(10)은 애노드이고, 제2 전극(50)은 캐소드일 수 있다. 또한, 제1 전극(10)은 반사 전극일 수 있고, 제2 전극(50)은 투명 전극일 수 있다.

[0034] 이후 상세히 설명하겠지만, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 발광층(30)은 황색을 발광한다. 본 기재에서, 제1 전극(10)과 발광층(30) 사이의 거리를 제1 거리(d1)라고 지칭하여 설명하고, 제1 전극(10)에서 제2 전극(50) 사이의 거리를 제2 거리(d2)라고 지칭하여 설명한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자에서, 제1 거리(d1)은 20 나노미터(nm) 내지 30 나노미터(nm)인 제1 범위, 또는 170 나노미터(nm) 내지 220 나노미터(nm)인 제2 범위, 또는 280 나노미터(nm) 내지 380 나노미터(nm)인 제3 범위일 수 있다. 또한, 제2 거리(d2)는 각각 90 나노미터(nm) 내지 120 나노미터(nm), 240 나노미터(nm) 내지 290 나노미터(nm), 또는 380 나노미터(nm) 내지 430 나노미터(nm) 일 수 있다.

[0035] 본 기재에서 설명하는 제1 전극(10)과 발광층(30) 사이의 제1 거리(d1)는 도 1에 도시된 바와 같이, 제1 전극(10) 상부면과 발광층(30) 하부면 사이의 거리를 가리키는 것으로, 제1 전극(10) 또는 발광층(30)의 두께를 포함하는 개념이 아니다.

[0036] 마찬가지로, 본 기재에서 설명하는 제1 전극(10)과 제2 전극(50) 사이의 제2 거리(d2)는 도 1에 도시된 바와 같

이 제1 전극(10) 상부면과 제2 전극(50) 하부면 사이의 거리를 가리키는 것으로, 제1 전극(10) 또는 제2 전극(50)의 두께를 포함하는 개념이 아니다.

- [0037] 제1 거리(d1)가 20 nm 내지 30 nm이고 제2 거리(d2)가 90 nm 내지 120 nm인 경우를 1차 모드, 제1 거리(d1)가 170 nm 내지 220 nm이고 제2 거리(d2)가 240 nm 내지 290 nm인 경우를 2차 모드, 제1 거리(d1)가 280 nm 내지 380 nm이고 제2 거리(d2)가 380 nm 내지 430 nm인 경우를 3차 모드라고 지칭한다.
- [0038] 이러한 각 1차 모드, 2차 모드, 3차 모드는 황색광을 방출하는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 효율을 최대화 하는 수치범위이다. 이는 이후 상세히 설명한다.
- [0039] 그럼 이하에서, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 각 층의 구조에 대하여 도 1을 참고로 하여 설명한다.
- [0040] 도 1을 참고로 하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 다른 유기 발광 소자는 제1 전극(10), 제1 전극 위의 정공 수송층(20), 정공 수송층 위의 발광층(30), 발광층(30) 위의 전자 수송층(40) 및 전자 수송층(40) 위의 제2 전극(50)를 포함한다.
- [0041] 제1 전극(10)은 투명 전극 또는 불투명 전극일 수 있다. 상기 투명 전극은 예컨대 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO) 또는 이들의 조합과 같은 도전성 산화물 또는 알루미늄, 은, 마그네슘과 같은 금속을 얇은 두께로 형성할 수 있고, 상기 불투명 전극은 알루미늄, 은, 마그네슘과 같은 금속으로 형성할 수 있다.
- [0042] 보다 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 제1 전극(10)은 은(Ag), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 티타늄(Ti), 금(Au), 팔라듐(Palladium)(Pd) 또는 이들의 합금막으로 반사막을 형성하고, 상기 반사막위에 ITO, IZO 또는 ZnO등의 투명전극물질이 적층된 구조일 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 제1 전극(10)은 반사 전극일 수 있다.
- [0043] 제1 전극(10)은 스퍼터링(sputtering)법, 기상 증착(vapor phase deposition)법, 이온빔(ion beam) 증착(ion beam deposition)법, 전자빔 증착(electron beam deposition)법 또는 레이저 ablation(laser ablation)법을 이용하여 형성할 수 있다. 본 실시예에 따른 유기 발광 소자에서 제1 전극(10)은 애노드일 수 있다.
- [0044] 제2 전극(50)은 투명 전극일 수 있다. 또한 제2 전극(50)은 전자주입이 용이하도록 일 함수가 작은 물질을 포함할 수 있다. 예컨대, 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 타이타늄, 인듐, 이트륨, 리튬, 가돌리늄, 알루미늄, 은, 주석, 납, 세슘, 바륨 등과 같은 금속 또는 이들의 합금을 포함할 수 있고, LiF/Al, LiO₂/Al, LiF/Ca, LiF/Al 및 BaF₂/Ca과 같은 다층 구조 물질 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 일 실시예에서 제2 전극(50)은 반사 전극일 수 있으며, 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO) 또는 이들의 조합과 같은 도전성 산화물을 포함하거나, 또는 알루미늄, 은, 마그네슘과 같은 금속을 얇은 두께로 형성할 수 있다. 본 실시예에 따른 유기 발광 소자에서 제2 전극(50)은 캐소드일 수 있다.
- [0045] 제1 전극(10) 및 제2 전극(50)은 필요한 경우 두 층 이상으로 구성될 수 있다.
- [0046] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 발광층(30)은 황색을 발광한다. 즉 본 발명의 일 실시예에 따른 발광층(30)은 황색을 발광하는 도펀트를 포함할 수 있다.
- [0047] 발광층(30)은 발광층 호스트(host)에 발광 도펀트(dopant)를 추가하여 제조하기도 한다. 이 때 도펀트의 함량은 발광층 형성 재료에 따라 가변적이지만, 일반적으로 발광층 형성 재료(호스트와 도펀트의 총 중량) 100 중량부를 기준으로 하여 3 내지 10중량부인 것이 바람직하다. 이때 도펀트는 황색을 발광하는 도펀트 일 수 있다.
- [0048] 형광 발광형 호스트의 재료로는 트리스(8-히드록시-퀴놀리나토)알루미늄(Alq₃), 9,10-디(나프티-2-일)안트라센(AND), 3-Tert-부틸-9,10-디(나프티-2-일)안트라센(TBADN), 4,4'-비스(2,2-디페닐-에텐-1-일)-4,4'-디메틸페닐(DPVBi), 4,4'-비스Bis(2,2-디페닐-에텐-1-일)-4,4'-메틸페닐(p-DMDPVBi), Tert(9,9-디아틸플루오렌)s(TDAF), 2-(9,9'-스피로비플루오렌-2-일)-9,9'-스피로비플루오렌(BSDF), 2,7-비스(9,9'-스피로비플루오렌-2-일)-9,9'-스피로비플루오렌(TSDF), 비스(9,9-디아틸플루오렌)s(BDAF), 4,4'-비스(2,2-디페닐-에텐-1-일)-4,4'-디-(tert-부틸)페닐(p-TDPVBi) 등이 사용될 수 있으며 인광형 호스트의 재료로는 1,3-비스(카바졸-9-일)벤젠(mCP), 1,3,5-트리스(카바졸-9-일)벤젠(tCP), 4,4',4"-트리스(카바졸-9-일)트리페닐아민(TcTa), 4,4'-비스(카바졸-9-일)비페닐(CBP), 4,4'-비스Bis(9-카바졸일)-2,2'-디메틸-비페닐(CBDP), 4,4'-비스(카바졸-9-일)-9,9-디메틸-플루오렌(DMFL-CBP), 4,4'-비스(카바졸-9-일)-9,9-비스bis(9-페닐-

9H-카바졸)플루오렌(FL-4CBP), 4,4'-비스(카바졸-9-일)-9,9-디-톨일-플루오렌 (DPFL-CBP), 9,9-비스(9-페닐-9H-카바졸)플루오렌(FL-2CBP) 등이 사용될 수 있다.

- [0049] 도펀트로는 8-하이드록시퀴놀린(8-Hydroxyquinoline) 및 유사 유도체의 착물, 벤즈아졸(Benzazole) 유도체 등을 포함할 수 있으나 이에 제한되지 않는다.
- [0050] 즉 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 발광층(30)은 발광층 호스트에 황색 도펀트가 첨가되어 있을 수 있다. 이때 발광층(30)에서 발광되는 황색 광의 중심 파장은 약 540 nm 내지 580 nm 사이에 형성될 수 있다. 보다 바람직하게는, 발광층(30)에서 발광되는 황색 광의 중심 파장은 550 nm 내지 560 nm 사이에 형성될 수 있다.
- [0051] 이때, 발광되는 빛의 색좌표 중 x 좌표는 0.36 내지 0.46사이에 위치할 수 있고, y 좌표는 0.53 내지 0.63사이에 위치할 수 있다. 이러한 중심 파장 및 색좌표는 높은 시각 특성(human visual response)을 나타내는 수치이다. 이러한 중심파장 및 색좌표를 갖는 황색광은, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에서 고효율로 발광된다.
- [0052] 제1 전극(10)과 발광층(30) 사이에는 정공 수송층(20)이 위치한다. 정공 수송층(20)은 N--페닐카르바졸, 폴리비닐카르바졸 등의 카르바졸 유도체, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1-비페닐]-4,4'-디아민(TPD), N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐 벤지딘(α -NPD) 등의 방향족 축합환을 가지는 통상적인 아민 유도체 등으로 형성될 수 있다.
- [0053] 제2 전극(50)과 발광층(30) 사이에는 전자 수송층(40)이 위치한다. 전자 수송층(40)은 퀴놀린 유도체, 특히 tris(8-hydroxyquinolinato)aluminium (Alq₃), 3-(4-biphenyl)-4-phenyl-5-(4-tert-butylphenyl)-1,2,4-triazole (TAZ), (2-methyl-8-quinolinato)-4-phenylphenolate (Balq), bis(10-hydroxybenzo(h)quinolinato)beryllium (Bebq₂) 및 4,7-diphenyl-1-10-phenanthroline (BPhen)로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 화합물을 포함할 수 있다. 또는 상기 군으로부터 선택된 화합물에 Liq를 도핑하여 사용할 수 있다. 이때 도핑 농도는 약 50 중량% 일 수 있다.
- [0054] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 도시한 단면도이다.
- [0055] 도 2를 참고로 하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는, 도 1의 실시예에 따른 표시 장치와 구성요소 대부분이 유사하다. 그러나 추가적으로, 도 2의 실시예에 따른 유기 발광 소자는 정공 수송층(20)과 제1 전극(10) 사이에 위치하는 정공 주입층(21) 및 제2 전극(50)과 전자 수송층(40) 사이에 위치하는 전자 주입층(41)을 포함한다.
- [0056] 정공 주입층(21)은 TCTA, m-MTDATA, m-MTDAPB, 용해성이 있는 전도성 고분자인 Pani/DBSA (Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid; 폴리아닐린/도데실벤젠술포산) 또는 PEDOT/PSS (Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리아닐린/폴리(4-스티렌술포네이트)), Pani/CSA (Polyaniline/Camphor sulfonic acid: 폴리아닐린/캄퍼술포산) 또는 PANI/PSS (Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리아닐린/폴리(4-스티렌술포네이트)) 등과 같은 공지된 정공주입 물질을 포함할 수 있다.
- [0057] 전자 주입층(41)은 LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO 등과 같은 전자 주입층 형성 재료로서 공지된 임의의 물질을 포함할 수 있다.
- [0058] 이때 도 2의 실시예에 따른 유기 발광 소자에서 제1 전극(10)과 발광층(30)사이의 제1 거리(d1)는 정공 수송층(20)과 정공 주입층(21) 각각의 두께의 합과 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0059] 또한, 도 2의 실시예에 따른 유기 발광 소자에서 제1 전극(10)과 제2 전극(50) 사이의 제2 거리(d2)는 정공 수송층(20), 정공 주입층(21), 발광층(30), 전자 수송층(40) 및 전자 주입층(41) 각각의 두께의 합과 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0060] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 도시한 단면도이다. 도 3을 참고로 하면, 도 3의 실시예에 따른 표시 장치는 도 2의 실시예에 따른 표시 장치와 구성요소 대부분이 유사하다. 그러나 도 3의 실시예에 따른 표시 장치는 정공 수송층(20)과 발광층(30) 사이에 위치하는 황색 중간층(22) 및 발광층(30)과 전자 수송층(40) 사이에 위치하는 버퍼층(42)을 포함할 수 있다.
- [0061] 황색 중간층은 소자의 발광 효율을 증가시켜주는 물질로 정공 수송층과의 HOMO 에너지 준위 차이가 0.3 eV를 넘

지 않는 물질이 바람직하다.

- [0062] 버퍼층(42) 또한 소자의 발광 효율을 증가시켜주는 물질이며, 전자 수송층(40)과 발광층(30) 사이의 에너지 밴드 갭을 완화시켜주는 역할을 한다.
- [0063] 이때 도 3의 실시예에 따른 유기 발광 소자에서 제1 전극(10)과 발광층(30)사이의 제1 거리(d1)는 황색 중간층(22), 정공 수송층(20) 및 정공 주입층(21) 각각의 두께의 합과 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0064] 또한, 도 3의 실시예에 따른 유기 발광 소자에서 제1 전극(10)과 제2 전극(50) 사이의 제2 거리(d2)는 정공 수송층(20), 정공 주입층(21), 황색 중간층(22), 발광층(30), 버퍼층(42), 전자 수송층(40) 및 전자 주입층(41) 각각의 두께의 합과 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0065] 상기 도 1 내지 도 3의 실시예에 따른 유기 발광 소자에서, 제1 전극(10)과 발광층(30) 사이에 적층된 층은 부대층이라고 지칭한다. 부대층은 각 실시예에 따라, 정공 수송층(20), 정공 주입층(21) 및 황색 중간층(22)중 한 층 이상을 포함할 수 있다.
- [0066] 또한, 상기 도 1 내지 도 3의 실시예에 따른 유기 발광 소자에서, 발광층(30)과 제2 전극(50) 사이에 적층된 층을 전자 부대층이라고 지칭한다. 전자 부대층은 각 실시예에 따라, 버퍼층(42), 전자 수송층(40) 및 전자 주입층(41) 중 한 층 이상을 포함할 수 있다.
- [0067] 상기와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 제1 전극(10)은 반사 전극, 제2 전극(50)은 투명 전극으로 이루어질 수 있다. 이때, 제1 전극(10)에서 발광층(30)까지의 제1 거리(d1)는 20 nm 내지 30 nm일 수 있다. 이때, 제1 전극(10)과 제2 전극(50) 사이의 제2 거리(d2)는 90 nm 내지 120 nm일 수 있으며, 이를 1차 모드라고 한다.
- [0068] 또는, 제1 거리(d1)는 170 nm 내지 220 nm 일 수 있고, 제2 거리(d2)는 240 nm 내지 290 nm일 수 있으며, 이를 2차 모드라고 한다.
- [0069] 또는, 제1 거리(d1)는 280 nm 내지 380 nm 일 수 있고, 이때 제2 거리(d2)는 380 nm 내지 430 nm 사이일 수 있으며, 이를 3차 모드라고 한다.
- [0070] 이러한 수치는 황색을 발광하는 유기 발광 소자에서, 유기 발광 소자의 발광 효율을 최대화 시키는 수치이다.
- [0071] 도 4는 광의 진행 거리에 따른 x좌표 및 y좌표의 변화, 효율을 나타낸 것이다. 도 4의 가로축은 빛의 진행거리(nm)를 나타내고, 왼쪽 세로축은 색의 x좌표 및 y좌표를 의미하며, 오른쪽 세로축은 발광되는 빛의 세기를 나타낸다.
- [0072] 도 4를 참고로 하면, 약 105 nm 영역, 약 265nm 영역, 약 415 nm 영역에서 피크가 나타나는 것을 확인할 수 있다.
- [0073] 이때 광 경로가 약 105 nm인 경우는 본 실시예에 따른 유기 발광 소자의 1차 모드에 대응한다. 또한, 광 경로가 약 265 nm인 경우는 본 실시예에 따른 유기 발광 소자의 2차 모드에 대응한다. 또한 광 경로가 약 415 nm인 경우는 본 실시예에 따른 유기 발광 소자의 3차 모드에 대응한다.
- [0074] 따라서 본 발명의 일 실시예에 따른 1차 모드, 2차 모드 및 3차 모드의 층 두께를 갖는 유기 발광 소자는 황색 광을 방출하는 유기 발광 소자에서 최적화된 발광 효율을 얻을 수 있다.
- [0075] 도 1의 실시예에 따른 유기 발광 소자에서, 전자 수송층(40)의 두께는 20 nm 내지 50 nm 사이일 수 있다. 이때, 제2 전극(50)의 두께는 5 nm 내지 20 nm 사이일 수 있다.
- [0076] 도 2의 실시예에 따른 유기 발광 소자에서, 제2 전극(50)과 전자 주입층(41)의 두께의 합이 5 nm 내지 20 nm일 수 있다. 이때, 전자 수송층(40)의 두께는 20 nm 내지 50 nm일 수 있다. 또는, 도 2의 실시예에 따른 유기 발광 소자에서 전자 수송층(40)과 전자 주입층(41)의 두께의 합이 20 nm 내지 50 nm 이고, 제2 전극의 두께가 5 nm 내지 20 nm 일 수 있다.
- [0077] 도 3의 실시예에 따른 유기 발광 소자에서 제2 전극(50)과 전자 주입층(41)의 두께의 합이 5 nm 내지 20 nm이고, 전자 수송층(40)과 버퍼층(42)의 두께의 합이 20 nm 내지 50 nm일 수 있다. 또는, 도 3의 실시예에 따른 유기 발광 소자에서 제2 전극(50)의 두께가 5 nm 내지 20 nm이고, 전자 주입층(41), 전자 수송층(40) 및 버퍼층(42)의 두께의 합이 20 nm 내지 50 nm 일 수 있다.
- [0078] 도 1 내지 도 3의 실시예에 따른 유기 발광 소자에서, 제1 전극(10)에서 발광층(30)까지의 제1 거리(d1)와 제1

전극(10)과 제2 전극(50) 사이의 거리 d2는 앞서 설명한 1차 모드, 2차 모드 또는 3차 모드의 두께를 가질 수 있다.

- [0079] 이렇게 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 황색 광을 발광하는 유기 발광 소자에서 광 효율이 최대화되는 광경로를 가짐으로써, 황색 광을 발광하는 유기 발광 소자의 효율을 개선하였다.
- [0080] 그러면 이하에서, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 대하여 도 5 내지 도 7을 참고로 하여 상세하게 설명한다.
- [0081] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 배치도이다. 도 6은 도 5의 유기 발광 표시 장치의 VI-VI 단면선에 따른 단면도이다. 도 7은 도 5의 유기 발광 표시 장치의 VII-VII 단면선에 따른 단면도이다.
- [0082] 도 5 내지 도 7을 참고하면, 투명한 유리 따위로 만들어진 기판(110) 위에 산화규소 또는 질화규소 등으로 만들어진 차단층(blocking layer)(111)이 형성되어 있다. 차단층(111)은 이중막 구조를 가질 수 있다.
- [0083] 차단층(111) 위에 다결정 규소 따위로 만들어진 복수 쌍의 제1 및 제2 반도체(151a, 151b)가 형성되어 있다. 제1 및 제2 반도체(151a, 151b) 각각은 n형 또는 p형의 도전성 불순물을 포함하는 복수의 불순물 영역(extrinsic region)과 도전성 불순물을 거의 포함하지 않은 적어도 하나의 진성 영역(intrinsic region)을 포함한다.
- [0084] 제1 반도체(151a)에서, 불순물 영역은 제1 소스 및 드레인 영역(source/drain region)(153a, 155a)과 중간 영역(intermediate region)(1535)을 포함하며, 이들은 n형 불순물로 도핑되어 있고 서로 분리되어 있다. 진성 영역은 불순물 영역(153a, 1535, 155a) 사이에 위치한 한 쌍의 제1 채널 영역(channel region)(154a1, 154a2) 등을 포함한다.
- [0085] 제2 반도체(151b)에서, 불순물 영역은 제2 소스 및 드레인 영역(153b, 155b)을 포함하며, 이들은 p형 불순물로 도핑되어 있고 서로 분리되어 있다. 진성 영역은 제2 소스 및 드레인 영역(153b, 155b) 사이에 위치한 제2 채널 영역(154b)과 제2 소스 및 드레인 영역(153b)으로부터 위로 길게 뻗어 나온 유지 영역(storage region)(157)을 포함한다.
- [0086] 불순물 영역은 채널 영역(154a1, 154a2, 154b)과 소스 및 드레인 영역(153a, 155a, 153b, 155b) 사이에 위치한 저농도 도핑 영역(lightly doped region)(도시하지 않음)을 더 포함할 수 있다. 이러한 저농도 도핑 영역은 불순물을 거의 포함하지 않는 오프셋 영역(offset region)으로 대체할 수 있다.
- [0087] 이와는 달리, 제1 반도체(151a)의 불순물 영역(153a, 155a)이 p형 불순물로 도핑되거나, 제2 반도체(151b)의 불순물 영역(153b, 155b)이 n형 불순물로 도핑될 수 있다. p형의 도전성 불순물로는 붕소(B), 갈륨(Ga) 등을 들 수 있고, n형의 도전성 불순물로는 인(P), 비소(As) 등을 들 수 있다.
- [0088] 제1 반도체(151a), 제2 반도체(151b) 및 차단층(111) 위에는 산화규소 또는 질화규소로 이루어진 게이트 절연막(gate insulating layer)(140)이 형성되어 있다.
- [0089] 게이트 절연막(140) 위에는 제1 제어 전극(control electrode)(124a)을 포함하는 복수의 게이트선(gate line)(121)과 복수의 제2 제어 전극(124b)을 포함하는 복수의 게이트 도전체(gate conductor)가 형성되어 있다.
- [0090] 게이트선(121)은 게이트 신호를 전달하며 주로 가로 방향으로 뻗어 있다. 제1 제어 전극(124a)은 게이트선(121)으로부터 위로 뻗어 제1 반도체(151a)와 교차하는데, 제1 채널 영역(154a1, 154a2)과 중첩한다. 각 게이트선(121)은 다른 층 또는 외부 구동 회로와의 접속을 위하여 면적이 넓은 끝 부분을 포함할 수 있다. 게이트 신호를 생성하는 게이트 구동 회로가 기판(110) 위에 집적되는 경우 게이트선(121)이 연장되어 게이트 구동 회로와 직접 연결될 수 있다.
- [0091] 제2 제어 전극(124b)은 게이트선(121)과 분리되어 있고 제2 반도체(151b)의 제2 채널 영역(154b)과 중첩한다. 제2 제어 전극(124b)은 연장되어 유지 전극(storage electrode)(127)을 이루며, 유지 전극(127)은 제2 반도체(151b)의 유지 영역(157)과 중첩한다.
- [0092] 게이트 도전체(121, 124b)는 알루미늄(Al)이나 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열 금속, 은(Ag)이나 은 합금 등 은 계열의 금속, 구리(Cu)나 구리 합금 등 구리 계열의 금속, 몰리브덴(Mo)이나 몰리브덴 합금 등 몰리브덴 계열의 금속, 크롬(Cr), 탄탈륨(Ta) 및 티타늄(Ti) 따위로 만들어질 수 있다. 그러나 이들은 물리적 성질이 다른 두 개의 도전막(도시하지 않음)을 포함하는 다중막 구조를 가질 수도 있다. 이 중 한 도전막은 신호 지연이나 전압 강하를 줄일 수 있도록 낮은 비저항(resistivity)의 금속, 예를 들면 알루미늄 계열 금속, 은 계열 금속,

구리 계열 금속 등으로 만들어진다. 이와는 달리, 다른 도전막은 다른 물질, 특히 ITO(indium tin oxide) 및 IZO(indium zinc oxide)와의 물리적, 화학적, 전기적 접촉 특성이 우수한 물질, 이를테면 몰리브덴 계열 금속, 크롬, 티타늄, 탄탈륨 등으로 만들어진다. 이러한 조합의 좋은 예로는 크롬 하부막과 알루미늄 (합금) 상부막 및 알루미늄 (합금) 하부막과 몰리브덴 (합금) 상부막을 들 수 있다. 그러나 게이트 도전체(121, 124b)는 이외에도 여러 가지 다양한 여러 가지 금속과 도전체로 만들어질 수 있다.

- [0093] 게이트 도전체(121, 124b)의 측면은 기판(110) 면에 대하여 경사져 있으며 그 경사각은 약 30-80° 인 것이 바람직하다.
- [0094] 게이트 도전체(121, 124b) 위에는 층간 절연막(interlayer insulating film)(160)이 형성되어 있다. 층간 절연막(160)은 질화규소나 산화규소 따위의 무기 절연물, 유기 절연물, 저유전율 절연물 따위로 만들어진다. 저유전율 절연물의 유전 상수는 4.0 이하인 것이 바람직하며 플라즈마 화학 기상 증착(plasma enhanced chemical vapor deposition, PECVD)으로 형성되는 a-Si:C:O, a-Si:O:F 등이 그 예이다. 유기 절연물 중 감광성(photosensitivity)을 가지는 것으로 층간 절연막(160)을 만들 수도 있으며, 층간 절연막(160)의 표면은 평탄할 수 있다.
- [0095] 층간 절연막(160)에는 제2 제어 전극(124b)을 노출하는 복수의 접촉 구멍(contact hole)(164)이 형성되어 있다. 또한, 층간 절연막(160)과 게이트 절연막(140)에는 소스 및 드레인 영역(153a, 153b, 155a, 155b)을 드러내는 복수의 접촉 구멍(163a, 163b, 165a, 165b)이 형성되어 있다.
- [0096] 층간 절연막(160) 위에는 데이터선(data line)(171), 구동 전압선(driving voltage line)(172) 및 제1 및 제2 출력 전극(output electrode)(175a, 175b)을 포함하는 복수의 데이터 도전체(data conductor)가 형성되어 있다.
- [0097] 데이터선(171)은 데이터 신호를 전달하며 주로 세로 방향으로 뻗어 게이트선(121)과 교차한다. 각 데이터선(171)은 접촉 구멍(163a)을 통하여 제1 소스 및 드레인 영역(153a)과 연결되어 있는 복수의 제1 입력 전극(input electrode)(173a)을 포함하며, 다른 층 또는 외부 구동 회로와의 접속을 위하여 면적이 넓은 끝 부분을 포함할 수 있다. 데이터 신호를 생성하는 데이터 구동 회로가 기판(110) 위에 집적되어 있는 경우, 데이터선(171)이 연장되어 데이터 구동 회로와 직접 연결될 수 있다.
- [0098] 구동 전압선(172)은 구동 전압을 전달하며 주로 세로 방향으로 뻗어 게이트선(121)과 교차한다. 각 구동 전압선(172)은 접촉 구멍(163b)을 통하여 제2 소스 및 드레인 영역(153b)과 연결되어 있는 복수의 제2 입력 전극(173b)을 포함한다. 구동 전압선(172)은 유지 전극(127)과 중첩하며, 서로 연결될 수 있다.
- [0099] 제1 출력 전극(175a)은 데이터선(171) 및 구동 전압선(172)으로부터 분리되어 있다. 제1 출력 전극(175a)은 접촉 구멍(165a)을 통하여 제1 소스 및 드레인 영역(155a)에 연결되어 있고, 접촉 구멍(164)을 통하여 제2 제어 전극(124b)과 연결되어 있다.
- [0100] 제2 출력 전극(175b)은 데이터선(171), 구동 전압선(172) 및 제1 출력 전극(175a)으로부터 분리되어 있으며, 접촉 구멍(165b)을 통하여 제2 소스 및 드레인 영역(155b)에 연결되어 있다.
- [0101] 데이터 도전체(171, 172, 175a, 175b)는 몰리브덴, 크롬, 탄탈륨 및 티타늄 등 내화성 금속 또는 이들의 합금으로 만들어지는 것이 바람직하며, 내화성 금속 따위의 도전막(도시하지 않음)과 저저항 물질 도전막(도시하지 않음)으로 이루어진 다층막 구조를 가질 수 있다. 다층막 구조의 예로는 크롬 또는 몰리브덴 (합금) 하부막과 알루미늄 (합금) 상부막의 이중막, 몰리브덴 (합금) 하부막과 알루미늄 (합금) 중간막과 몰리브덴 (합금) 상부막의 삼중막을 들 수 있다. 그러나 데이터 도전체(171, 172, 175a, 175b)는 이외에도 여러 가지 다양한 여러 가지 금속과 도전체로 만들어질 수 있다.
- [0102] 게이트 도전체(121, 121b)와 마찬가지로 데이터 도전체(171, 172, 175a, 175b) 또한 그 측면이 기판(110) 면에 대하여 약 30-80° 의 경사각으로 기울어진 것이 바람직하다.
- [0103] 데이터 도전체(171, 172, 175a, 175b) 위에는 보호막(passivation layer)(180)이 형성되어 있다. 보호막(180)은 무기물, 유기물, 저유전율 절연 물질 따위로 이루어진다.
- [0104] 보호막(180)에는 제2 출력 전극(175b)을 드러내는 복수의 접촉 구멍(185)이 형성되어 있다. 보호막(180)에는 또한 데이터선(171)의 끝 부분을 드러내는 복수의 접촉 구멍(도시하지 않음)이 형성될 수 있으며, 보호막(180)과 층간 절연막(160)에는 게이트선(121)의 끝 부분을 드러내는 복수의 접촉 구멍(도시하지 않음)이 형성될 수

있다.

- [0105] 보호막(180) 위에는 복수의 화소 전극(pixel electrode)(190)이 형성되어 있다. 화소 전극(190)은 접촉 구멍(185)을 통하여 제2 출력 전극(175b)과 물리적·전기적으로 연결되어 있으며, ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전 물질이나 알루미늄, 은 또는 그 합금 등의 반사성 금속으로 만들어질 수 있다.
- [0106] 보호막(180) 위에는 또한 복수의 접촉 보조 부재(contact assistant)(도시하지 않음) 또는 연결 부재(connecting member)(도시하지 않음)가 형성될 수 있으며, 이들은 게이트선(121)과 데이터선(171)의 노출된 끝 부분과 연결된다.
- [0107] 보호막(180) 위에는 격벽(partition)(361)이 형성되어 있다. 격벽(361)은 화소 전극(190) 가장자리 주변을 둑(bank)처럼 둘러싸서 개구부(opening)를 정의하며 유기 절연물 또는 무기 절연물로 만들어진다. 격벽(361)은 또한 검정색 안료를 포함하는 감광제로 만들어질 수 있는데, 이 경우 격벽(361)은 차광 부재의 역할을 하며 그 형성 공정이 간단하다.
- [0108] 화소 전극(190) 위에는 발광 소자층(370)이 형성되고, 발광 소자층(370) 상에는 공통 전극(270)이 형성된다. 이와 같이, 화소 전극(190), 발광 소자층(370) 및 공통 전극(270)을 포함하는 유기 발광 소자가 형성된다.
- [0109] 즉, 유기 발광 소자는 제1 전극/ 정공 수송층/ 발광층/ 전자 수송층/ 제2 전극의 구조를 가질 수 있다. 이때 제1 전극은 애노드이고, 제2 전극은 캐소드일 수 있다. 또한, 제1 전극과 정공 수송층 사이에 위치하는 정공 주입층, 제2 전극과 전자 수송층 사이에 위치하는 전자 주입층을 더 포함할 수 있다. 또는 정공 수송층과 발광층 사이에 위치하는 중간층, 발광층과 전자 수송층 사이에 위치하는 버퍼층을 더 포함할 수도 있다.
- [0110] 이때, 화소 전극(190)은 정공 주입 전극인 애노드이며, 공통 전극(270)은 전자 주입 전극인 캐소드가 된다. 그러나 본 발명에 따른 일 실시예는 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 유기 발광 표시 장치의 구동 방법에 따라 화소 전극(190)이 캐소드가 되고, 공통 전극(270)이 애노드가 될 수도 있다. 화소 전극(190) 및 공통 전극(270)으로부터 각각 정공과 전자가 발광 소자층(370) 내부로 주입되고, 주입된 정공과 전자가 결합한 엑시톤(exiton)이 여기 상태에서부터 기저 상태로 떨어질 때 발광이 이루어진다.
- [0111] 발광 소자층(370) 위에는 공통 전극(common electrode)(270)이 형성되어 있다. 공통 전극(270)은 공통 전압을 인가 받으며, 칼슘(Ca), 바륨(Ba), 마그네슘(Mg), 알루미늄, 은 등을 포함하는 반사성 금속 또는 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전 물질로 만들어진다.
- [0112] 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서, 발광 소자층을 구성하는 정공 수송층/ 발광층/ 전자 수송층에 대한 설명은 앞서 설명한 바와 동일하다. 또한, 발광 소자층은 정공 주입층, 중간층, 버퍼층, 전자 주입층을 더 포함할 수도 있으며, 각 층에 대한 설명은 앞서 설명한 바와 동일하다.
- [0113] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서, 제1 전극은 반사성 금속으로 이루어지고 제2 전극은 투명 금속으로 이루어질 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서, 발광층은 황색 발광층일 수 있다. 이때 제1 전극에서 발광층까지의 제1 거리(d1)는 20 nm 내지 30 nm이고, 이때, 제1 전극과 제2 전극 사이의 제2 거리(d2)는 90 nm 내지 120 nm일 수 있다. 또는 제1 전극에서 발광층까지의 제1 거리(d1)는 170 nm 내지 220 nm이고, 제1 전극과 제2 전극 사이의 제2 거리(d2)는 240 nm 내지 290 nm일 수 있다. 또는 제1 전극에서 발광층까지의 제1 거리(d1)는 280 nm 내지 380 nm이고, 제1 전극과 제2 전극 사이의 제2 거리(d2)는 380 nm 내지 430 nm 사이일 수 있다.
- [0114] 이러한 유기 발광 표시 장치에서, 제1 반도체(151a), 게이트선(121)에 연결되어 있는 제1 제어 전극(124a), 데이터선(171)에 연결되어 있는 제1 입력 전극(173a) 및 제1 출력 전극(175a)은 스위칭 박막 트랜지스터(switching TFT)(Qs)를 이루며, 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)의 채널(channel)은 제1 반도체(151a)의 채널 영역(154a1, 154a2)에 형성된다. 제2 반도체(151b), 제1 출력 전극(175a)에 연결되어 있는 제2 제어 전극(124b), 구동 전압선(172)에 연결되어 있는 제2 입력 전극(173b) 및 화소 전극(190)에 연결되어 있는 제2 출력 전극(175b)은 구동 박막 트랜지스터(driving TFT)(Qd)를 이루며, 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 채널은 제2 반도체(151b)의 채널 영역(154b)에 형성된다. 화소 전극(190), 발광 소자층(370) 및 공통 전극(270)은 유기 발광 다이오드를 이루며, 화소 전극(190)이 애노드(anode), 공통 전극(270)이 캐소드(cathode)가 되거나 반대로 화소 전극(190)이 캐소드, 공통 전극(270)이 애노드가 된다. 서로 중첩하는 유지 전극(127)과 구동 전압선(172) 및 유지 영역(157)은 유지 축전기(storage capacitor)(Cst)를 이룬다.
- [0115] 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)는 게이트선(121)의 게이트 신호에 응답하여 데이터선(171)의 데이터 신호를 전달한

다. 구동 박막 트랜지스터(Qd)는 데이터 신호를 받으면 제2 제어 전극(124b)과 제2 입력 전극(173b) 사이의 전압차에 의존하는 크기의 전류를 흘린다. 제2 제어 전극(124b)과 제2 입력 전극(173b) 사이의 전압차는 또한 유지 축전기(Cst)에 충전되어 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)가 턴 오프된 후에도 유지된다. 유기 발광 다이오드는 구동 박막 트랜지스터(Qd)가 흘리는 전류의 크기에 따라 세기를 달리하여 발광함으로써 영상을 표시한다.

- [0116] 다만, 상기 설명한 유기 발광 표시 장치의 구조는 예시적인 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 다른 구조를 갖는 유기 발광 표시 장치에 적용될 수 있음 또한 자명하다.
- [0117] 상기 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는, 황색을 발광하는 유기 발광 표시 장치 하나에 대하여 설명하였으나, 유기 발광 표시 장치는 발광층에 포함된 물질에 따라 적색, 청색, 녹색을 발광할 수도 있다. 각각의 적색, 청색, 녹색, 황색을 발광하는 유기 발광 표시 장치를 적색 화소, 청색 화소, 녹색 화소, 황색 화소라고 지칭하기로 한다.
- [0118] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판 위에 위치하는 적색 화소, 녹색 화소, 청색 화소, 및 황색 화소를 포함한다.
- [0119] 통상적인 유기 발광 표시 장치는 적색, 녹색, 청색의 3색 화소로 이루어져 있으며, 이들 색 조합을 통해 백색을 포함한 다양한 색을 표시하였다. 그러나 최근 소비자로부터 색재현성 개선 요구가 있으며, 보다 실제와 같은 색상을 구현하기 위하여 딥레드와 딥그린의 발광이 요구되었다. 즉, 레드보다 더 진한 레드(딥레드)와 그린보다 더 진한 그린(딥그린)의 발광을 통해, 실생활과 유사한 색을 표시할 수 있다. 그러나, 이렇게 딥레드 및 딥그린을 발광하는 경우, 효율이 떨어진다.
- [0120] 도 8는 레드, 그린, 블루의 색좌표 이동에 따른 효율을 나타낸 것이다. 도 8의 가로축은 색좌표를 나타내는 것이고, 도 8의 세로축은 효율을 나타낸다.
- [0121] 도 8을 참고로 하면, 레드 색상(EQE_Red)에 대하여 색좌표가 오른쪽으로 이동할수록(레드에서 딥레드로 이동) 효율이 감소함을 확인할 수 있다. 마찬가지로 그린 색상(EQE_Green)에 대하여 색좌표가 오른쪽으로 이동할수록(그린에서 딥그린으로 이동) 효율이 감소함을 확인할 수 있다.
- [0122] 따라서 기존의 적색, 녹색, 청색의 3색 화소를 갖는 유기 발광 표시 장치에서 딥그린이나 딥레드를 표시하는 경우 소비 전력이 많이 소모되었다.
- [0123] 그러나 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 적색, 녹색, 청색, 황색의 4색 화소 구조를 갖는다.
- [0124] 이렇게 4색 구조를 갖는 경우, 백색을 표시할 때 적색, 녹색, 청색, 황색의 4색을 사용하기 때문에 3색으로 백색을 표시하는 것에 비하여 소비 전력을 감소시킬 수 있다. 이는 황색 화소 자체의 시감도가 높아서, 동일 양자효율 하에서 가장 높은 광효율을 얻을 수 있기 때문이다. 또한, 통상적으로 3색 화소에서 황색을 표시하는 경우 적색 화소와 녹색 화소가 사용되었으나, 4색 구조의 경우 황색 화소로 황색을 표시할 수 있기 때문이다.
- [0125] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 백색을 표시할 때 기존 3색 화소에 비하여 소비 전력이 덜 사용되기 때문에, 딥레드 및 딥그린을 발광할 때 요구되는 소비 전력을 보상할 수 있다. 따라서 전체적인 유기 발광 표시 장치의 소비 효율은, 딥레드 및 딥그린을 발광함에도 불구하고 통상의 기존 유기 발광 표시 장치에 비하여 개선할 수 있다.
- [0126] 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치는 황색을 표시하는 화소가 최대 발광 효율을 갖도록 두께가 최적화되어 있기 때문에, 고순도의 황색을 발광하고 전체적으로 유기 발광 표시 장치의 색 재현성을 개선할 수 있다.
- [0127] 도 9 내지 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 적색, 녹색, 청색, 황색 화소의 다양한 배열을 나타낸 것이다.
- [0128] 도 9를 참고로 하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 적색, 녹색, 청색, 황색의 화소는 각각 동일 열에 동일한 색이 위치하는 스트라이프 구조로 배열될 수 있다.
- [0129] 또는 도 10을 참고로 하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 상단의 적색-녹색, 하단의 청색-황색의 사각형 반복 패턴이 서로 교차하며 나타나는 펜타일 구조로 배열될 수 있다. 즉, 상단이 적색-녹색, 하단이 청색-황색으로 이루어진 4색의 사각형 패턴이, 인접하는 사각형 패턴과 상하가 바뀌어 배열될 수 있다.
- [0130] 또는 도 11을 참고로 하면 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 적색, 녹색, 청색, 황색의 화소가 다이아몬드로 배열된 펜타일-다이아몬드 구조로 배열될 수 있다. 즉, 각각의 색을 발광하는 소자가 마름모꼴

로 배열되어 있으며, 하나의 마름모꼴 조각은 8개의 다른 색 조각으로 둘러싸이고, 같은 색의 마름모꼴 조각과는 접하지 않을 수 있다.

[0131] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

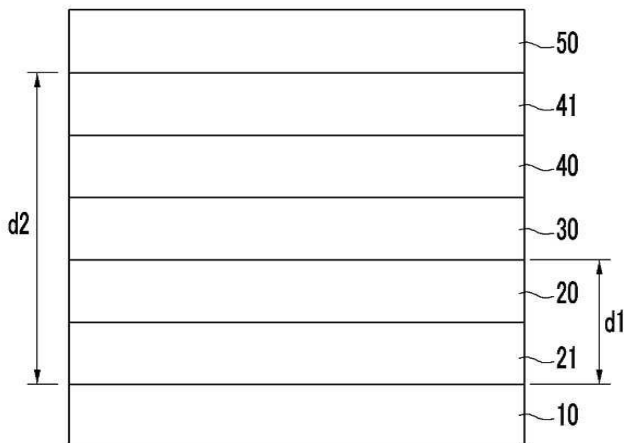
- [0132] 10: 제1 전극 20: 정공 수송층
 30: 발광층 40: 전자 수송층
 50: 제2 전극
 110: 기판 121: 게이트선
 140: 게이트 절연막 151: 반도체
 171: 데이터선 180: 보호막
 190: 화소 전극 270: 공통 전극

도면

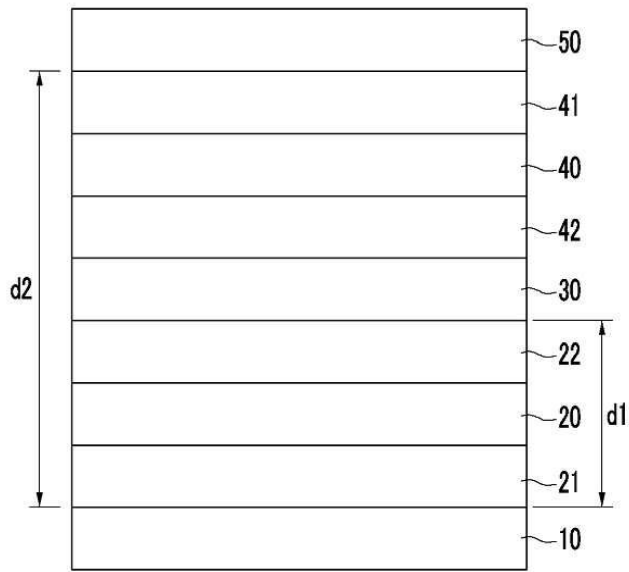
도면1



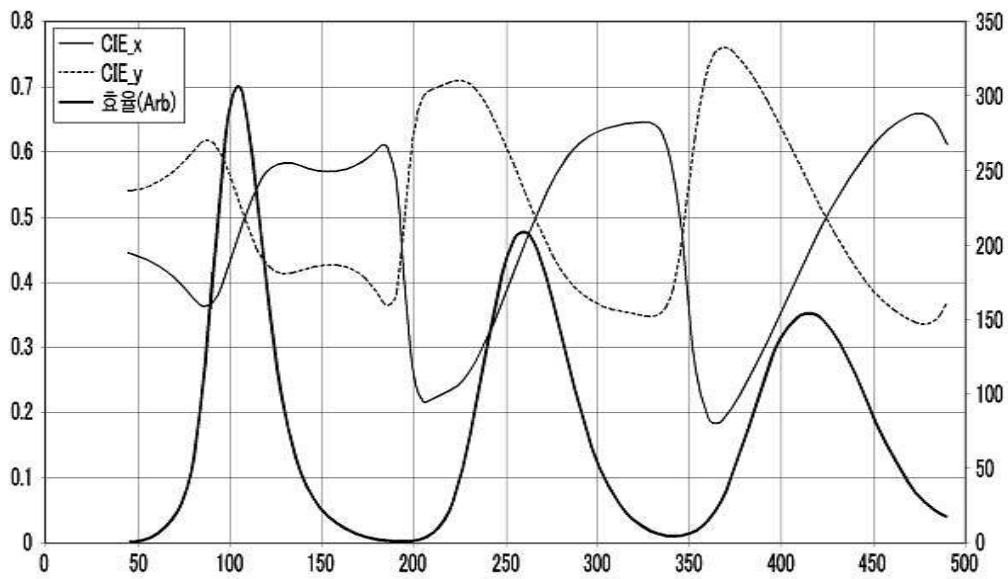
도면2



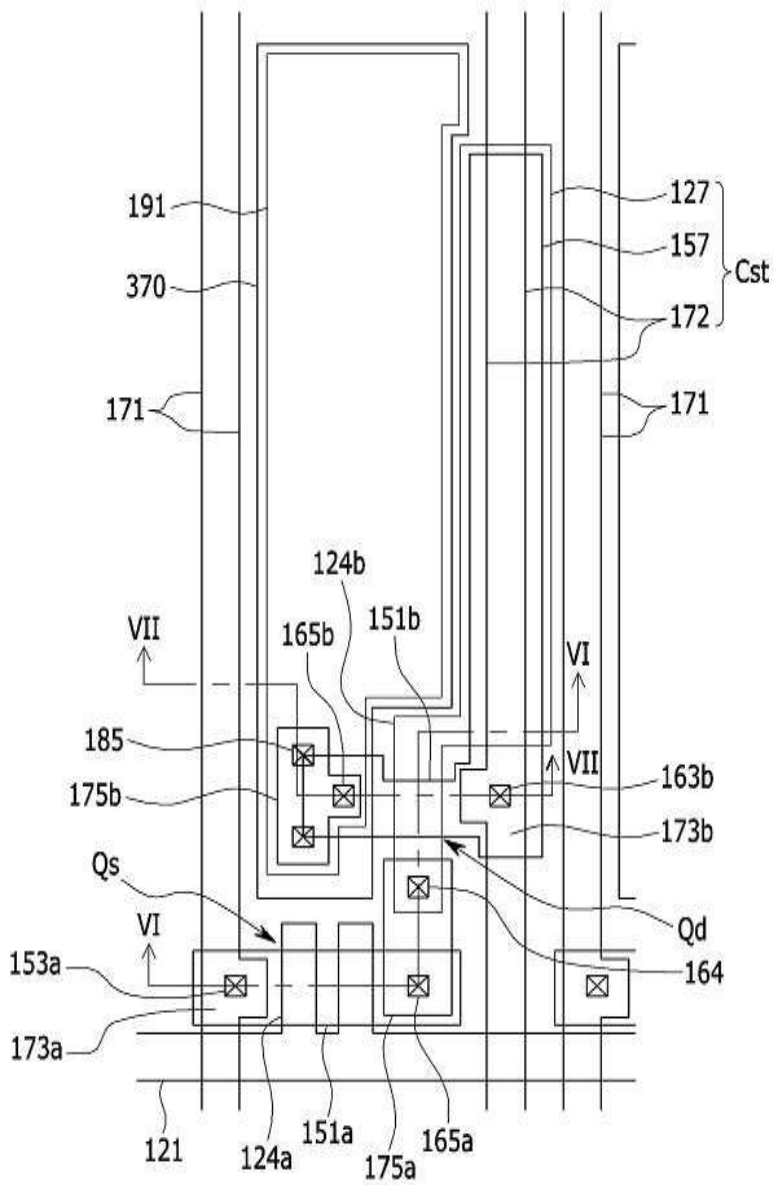
도면3



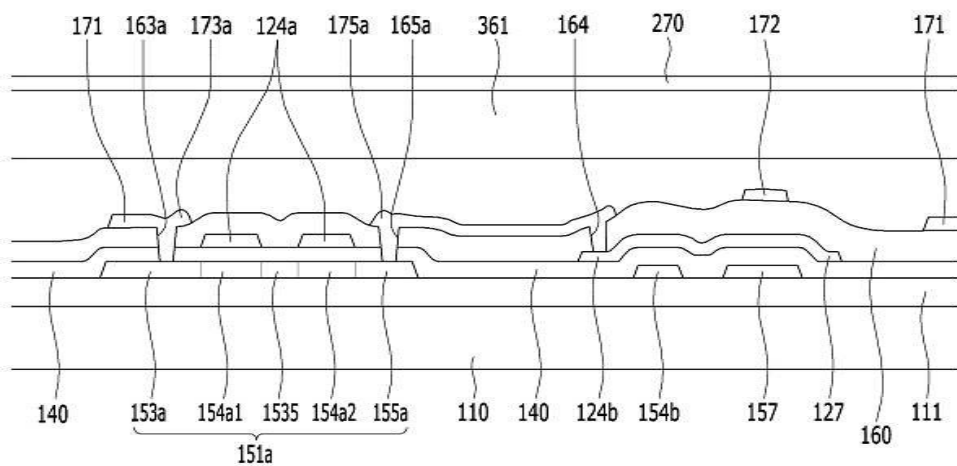
도면4



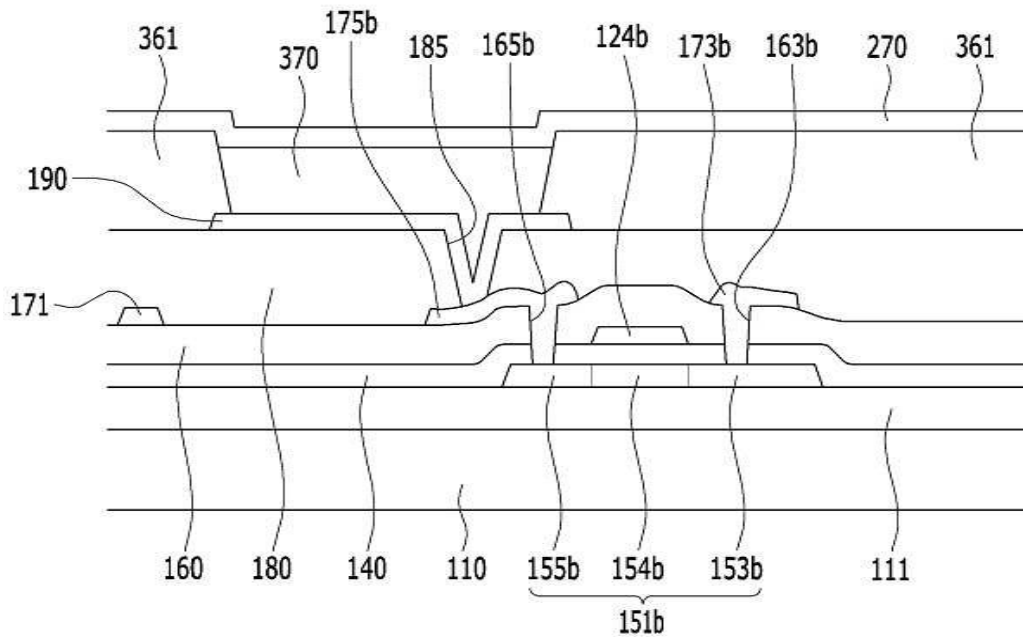
도면5



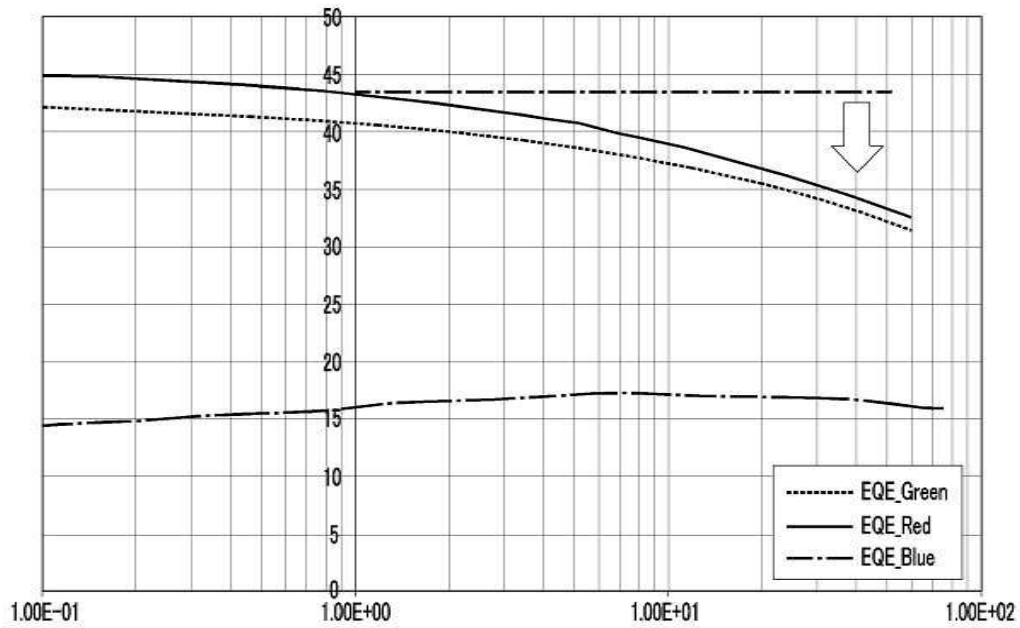
도면6



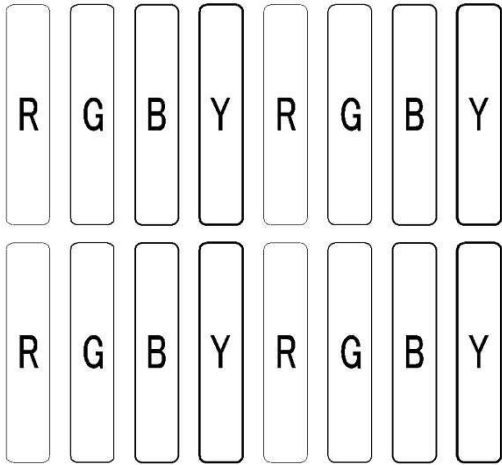
도면7



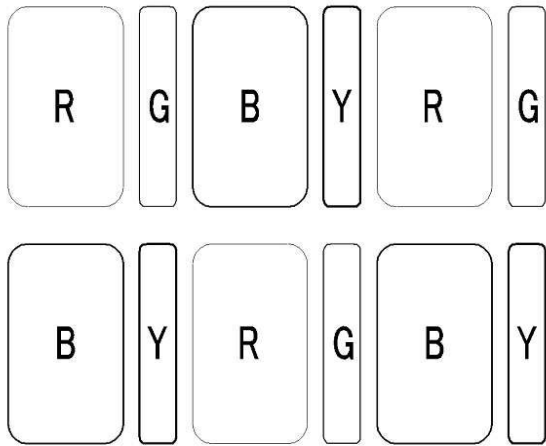
도면8



도면9



도면10



도면11

