



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년12월03일
(11) 등록번호 10-2046157
(24) 등록일자 2019년11월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0151259
(22) 출원일자 2012년12월21일
심사청구일자 2017년12월14일
(65) 공개번호 10-2014-0081473
(43) 공개일자 2014년07월01일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090073763 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
송하진
경기 용인시 기흥구 삼성2로 95, (농서동)
표상우
경기 용인시 기흥구 삼성2로 95, (농서동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 12 항

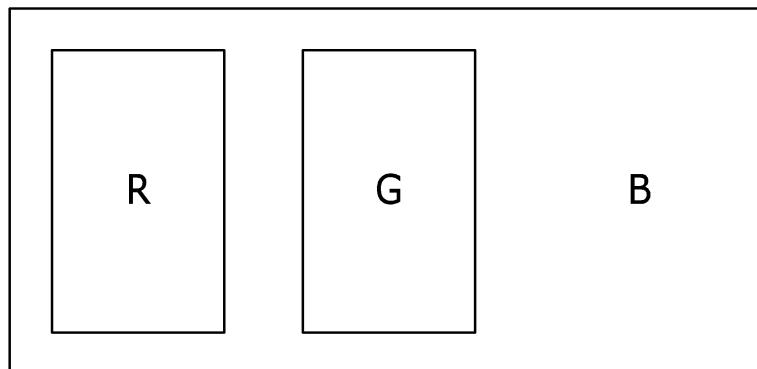
심사관 : 금복희

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기관, 기관 위에 위치하는 박막 트랜지스터, 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 제1 전극, 제1 전극 위에 위치하는 유기 발광층, 유기 발광층 위에 위치하는 중간층, 중간층 위에 위치하며 전자 주입층과 전자 수송층을 가지는 전자 보조층, 중간층 위에 위치하는 제2 전극을 포함하고, 중간층은 상기 전자 보조층의 물질을 혼합하여 이루어질 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

유병욱

경기 용인시 기흥구 삼성2로 95, (농서동)

이범석

경기 용인시 기흥구 삼성2로 95, (농서동)

권지영

경기 용인시 기흥구 삼성2로 95, (농서동)

예지명

경기 용인시 기흥구 삼성2로 95, (농서동)

윤지환

경기 용인시 기흥구 삼성2로 95, (농서동)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020070029019 A*

KR1020090123536 A*

KR100829761 B1

KR1020120130516 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

기관,

상기 기관 위에 위치하는 박막 트랜지스터,

상기 박막 트랜지스터 상에 위치하며, 적어도 하나의 적색 화소, 적어도 하나의 녹색 화소, 및 적어도 하나의 청색 화소를 포함하는 복수의 화소를 포함하고,

상기 복수의 화소 각각은,

상기 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 제1 전극,

상기 제1 전극 위에 위치하는 유기 발광층,

상기 유기 발광층 위에 위치하며 전자 주입층과 전자 수송층을 가지는 전자 보조층,

상기 전자 보조층 위에 위치하는 제2 전극

을 포함하고,

상기 적색 화소 및 상기 녹색 화소는 상기 유기 발광층과 상기 전자 보조층 사이에 위치하는 중간층을 더욱 포함하고,

상기 중간층은 상기 전자 보조층의 물질을 혼합하여 이루어지며,

상기 청색 화소는 상기 중간층을 포함하지 않고,

상기 제1 전극과 상기 유기 발광층 사이에 위치하는 공진 보조층을 더욱 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 제1 전극과 상기 유기 발광층 사이에 위치하는 정공 보조층

을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제1항에서,

상기 중간층은 상기 전자 주입층의 전자 주입 물질: 상기 전자 수송층의 전자 수송 물질이 2:8 내지 8:2의 비율로 혼합되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제3항에서,

상기 전자 수송층 및 전자 주입층은 Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BAlq, SALq, 2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline(BCP) 및 4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline(Bphen) 중 적어도 하나 이상 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

기관,

상기 기관 위에 위치하는 박막 트랜지스터,

상기 박막 트랜지스터 상에 위치하며, 적어도 하나의 적색 화소, 적어도 하나의 녹색 화소, 및 적어도 하나의

청색 화소를 포함하는 복수의 화소를 포함하고,

상기 복수의 화소 각각은,

상기 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 제1 전극,

상기 제1 전극 위에 위치하는 유기 발광층,

상기 유기 발광층 위에 위치하는 전자 보조층,

상기 전자 보조층 위에 위치하는 제2 전극

을 포함하고,

상기 적색 화소 및 상기 녹색 화소는 상기 유기 발광층과 상기 전자 보조층 사이에 위치하는 중간층을 더욱 포함하고,

상기 중간층은 유기 발광층의 호스트 물질과 상기 전자 보조층을 이루는 물질이 혼합되어 있고,

상기 청색 화소는 상기 중간층을 포함하지 않고,

상기 제1 전극과 상기 유기 발광층 사이에 위치하는 공진 보조층을 더욱 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제5항에서,

상기 전자 보조층은 전자 수송층 및 전자 주입층을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제6항에서,

상기 호스트 물질과 상기 전자 수송층을 이루는 물질은 2:8 내지 8:2의 비율로 혼합되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

기판 위에 박막 트랜지스터, 제1 전극을 형성하는 단계,

베이스 필름 및 전사층을 포함하는 도너 필름을 제조하는 단계,

상기 도너 필름의 전사층을 상기 기판의 제1 전극 위에 레이저를 이용하여 전사하는 단계,

전사된 상기 전사층 위에 진공 증착 방법을 이용하여 청색 유기 발광층을 형성하는 단계,

상기 청색 유기 발광층 위에 전자 보조층을 형성하는 단계,

상기 전자 보조층 위에 제2 전극을 형성하는 단계

를 포함하고,

상기 도너 필름의 전사층을 상기 기판의 제1 전극 위에 레이저를 이용하여 전사하는 단계는,

적색 공진 보조층, 상기 적색 공진 보조층 위에 형성되는 적색 유기 발광층, 상기 적색 유기 발광층 위에 형성되는 중간층을 포함하는 전사층을 적색 발광 영역에 전사하는 단계; 및

녹색 공진 보조층, 상기 녹색 공진 보조층 위에 형성되는 녹색 유기 발광층, 상기 녹색 유기 발광층 위에 형성되는 중간층을 포함하는 전사층을 상기 적색 발광 영역에 이웃하는 녹색 발광 영역에 전사하는 단계를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 9

제8항에서,

상기 전자 보조층은 전자 수송층과 전자 주입층을 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 10

제9항에서,

상기 중간층은 상기 전자 주입층의 전자 주입 물질: 상기 전자 수송층의 전자 수송 물질이 2:8 내지 8:2의 비율로 혼합하여 형성하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 11

제9항에서,

상기 중간층은 상기 전자 주입층의 전자 주입 물질과 상기 적색 및 녹색 유기 발광층 각각의 호스트 물질을 혼합하여 형성하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 12

제11항에서,

상기 중간층은 상기 전자 주입층의 전자 주입 물질과 상기 적색 및 녹색 유기 발광층 각각의 호스트 물질을 2:8 내지 8:2의 비율로 혼합하여 형성하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치는 두 개의 전극과 그 사이에 위치하는 유기 발광 부재를 포함하며, 하나의 전극인 캐소드로부터 주입된 전자(electron)와 다른 전극인 애노드로부터 주입된 정공(hole)이 유기 발광 부재에서 결합하여 여기자(exciton)를 형성하고, 여기자가 에너지를 방출하면서 발광한다.

[0003] 이러한 유기 발광 표시 장치에 풀 컬러를 구현하기 위하여 적색, 녹색 및 청색 발광층을 형성하는 방법 중 레이저를 이용한 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging)이 있다.

[0004] 이러한 레이저 열전사법은 레이저 빔 발생 장치로부터 발생된 레이저 빔을 마스크 패턴을 이용하여 패터닝하고, 패터닝된 레이저 빔을 베이스 필름 및 전사층으로 이루어진 도너 필름 상에 조사하여 전사층의 일부를 팽창시켜 유기 발광 표시 장치에 전사하여 유기 발광 표시 장치에 발광층을 형성하는 방법으로서, 각 발광층을 미세하게 패터닝할 수 있고, 건식 공정이라는 장점이 있다.

[0005] 이 때, 전사층은 유기 발광층의 단일층이거나 유기 발광층 및 공진 보조층의 이중층으로 이루어지며, 전사층이 유기 발광층의 단일층일 경우, 레이저 열전사 공정에서 열 에너지가 정공 수송층(HTL)에 전달되어 정공 수송층(HTL)과 유기 발광층의 경계면에서 캐리어축적(Carrier Accumulation)이 발생하여 유기 발광 소자의 특성을 저하시킨다.

[0006] 또한, 전사층이 유기 발광층 및 공진 보조층의 이중층으로 이루어지는 경우에는, 공진 보조층과 유기 발광층의 경계면에서의 성능은 향상되나, 정공 수송층(HTL)과 공진 보조층의 경계면에서는 캐리어 축적(Carrier Accumulation)이 발생하여 유기 발광 소자의 특성을 저하시킨다.

[0007] 또한, 레이저 열전사법을 사용하는 경우 발생하는 열 에너지에 의해 정공 수송층과 공진 보조층의 열적 손상이 심하여 구동 전압을 과도하게 상승시킬 수 있다.

[0008] 또한, 레이저 열전사법을 사용하는 경우, 애노드까지 열 에너지가 전달되어 애노드와 정공 주입층(HIL)사이의 경계면 특성을 저하시킬 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 따라서 본 발명은 레이저 열전사법에 의한 전사층과 정공 수송층 사이의 경계면의 열적 손상을 최소화할 수 있

는 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0010] 또한 전자 수송층에서 전사층으로 전자가 효율적으로 이동할 수 있는 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 과제를 달성하기 위한 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판, 기판 위에 위치하는 박막 트랜지스터, 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 제1 전극, 제1 전극 위에 위치하는 유기 발광층, 유기 발광층 위에 위치하는 중간층, 중간층 위에 위치하며 전자 주입층과 전자 수송층을 가지는 전자 보조층, 전자 보조층 위에 위치하는 제2 전극을 포함하고, 중간층은 상기 전자 보조층의 물질을 혼합하여 이루어질 수 있다.

[0012] 상기 제1 전극과 상기 유기 발광층 사이에 위치하는 정공 보조층을 더 포함할 수 있다.

[0013] 상기 중간층은 상기 전자 주입층의 전자 주입 물질: 상기 전자 수송층의 전자 수송 물질이 2:8 내지 8:2 의 비율로 혼합될 수 있다.

[0014] 상기 전자 수송층 및 전자 주입층은 Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BAlq, SALq, 2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline(BCP) 및 4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline(Bphen) 중 적어도 하나 이상 포함할 수 있다.

[0015] 상기한 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 다른 유기 발광 표시 장치는 기판, 기판 위에 위치하는 박막 트랜지스터, 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 제1 전극, 제1 전극 위에 위치하는 유기 발광층, 유기 발광층 위에 위치하는 중간층, 중간층 위에 위치하는 전자 보조층, 전자 보조층 위에 위치하는 제2 전극을 포함하고, 중간층은 유기 발광층의 호스트 물질과 상기 전자 보조층을 이루는 물질이 혼합되어 있을 수 있다.

[0016] 상기 전자 보조층은 전자 수송층 및 전자 주입층을 포함할 수 있다.

[0017] 상기 호스트 물질과 상기 전자 수송층을 이루는 물질은 2:8 내지 8:2의 비율로 혼합되어 있을 수 있다.

[0018] 상기한 다른 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 기판 위에 박막 트랜지스터, 제1 전극을 형성하는 단계, 베이스 필름 및 전사층을 포함하는 도너 필름을 제조하는 단계, 도너 필름의 전사층을 상기 기판의 제1 전극 위에 레이저를 이용하여 전사하는 단계, 전사층 위에 전자 보조층을 형성하는 단계, 전자 보조층 위에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하고, 전사층은 유기 발광층, 상기 유기 발광층 위에 형성되는 중간층을 포함할 수 있다.

[0019] 상기 전자 보조층은 전자 수송층과 전자 주입층을 포함할 수 있다.

[0020] 상기 중간층은 상기 전자 주입층의 전자 주입 물질: 상기 전자 수송층의 전자 수송 물질이 2:8 내지 8:2 로 혼합하여 형성할 수 있다.

[0021] 상기 중간층은 상기 전자 보조층의 물질과 상기 유기 발광층의 호스트 물질을 혼합하여 형성할 수 있다.

[0022] 상기 중간층은 상기 전자 보조층의 물질과 상기 유기 발광층의 호스트 물질을 2:8 내지 8:2의 비율로 혼합하여 형성할 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 실시예들에 따르면, 중간층을 형성함으로써 레이저 열전사 공정 시, 열 에너지에 의한 유기 발광층의 열적 손상을 최소화할 수 있다.

[0024] 따라서, 열적 손상을 최소화하므로 구동 전압의 이상 상승을 방지할 수 있어 제품의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소의 배치를 개략적으로 보여주는 평면도이다.

도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 한 화소의 등가 회로도이다.

도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 세 화소에 대한 단면도이다.

도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 따라 도너 필름을 정공 수송층 위에 전사하는 단계를 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치와 비교예의 시간에 따른 휘도의 상관 관계를 비교한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0027] 또한, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성 요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.
- [0028] 또한, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0029] 그러면 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 도 1 내지 도 3을 참고로 상세하게 설명한다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소의 배치를 개략적으로 보여주는 평면도이다.
- [0031] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 적색을 표시하는 적색 화소(R), 녹색을 표시하는 녹색 화소(G) 및 청색을 표시하는 청색 화소(B)를 포함한다. 적색, 녹색 및 청색은 풀 컬러(full color)를 표현하기 위한 기본색의 한 예이며, 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)는 풀 컬러를 표현하기 위한 기본 화소가 될 수 있다. 본 실시예에서 세 개의 화소는 하나의 군(group)을 이루어 행과 열을 이루어 반복되어 있다.
- [0032] 구체적으로 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)의 배치를 살펴보면, 복수의 적색 화소(R), 복수의 녹색 화소(G) 및 복수의 청색 화소(B)는 행(row)을 따라 교대로 배열되어 있다. 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)는 실질적으로 동일한 면적일 수 있다.
- [0033] 도 1에서 청색 화소(B) 영역이 적색 화소(R) 및 녹색 화소(G)를 둘러싸고 있는 모양으로 도시되어 있는데, 이는 청색 유기 발광층이 청색 화소(B) 영역뿐만 아니라 전면에 형성되어 있음을 나타내는 것이다. 이와 같은 화소의 모양 및 배치는 여러 가지로 변형될 수 있으며, 백색을 표시하는 백색 화소 등 다른 화소가 더 포함될 수 있다.
- [0034] 그러면 도 2 및 앞에서 설명한 도 1을 함께 참고하여 본 발명의 한 실시예에 따라 유기 발광 표시 장치의 한 화소에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0035] 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 한 화소의 등가 회로도이다.
- [0036] 도 2를 참고하면, 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 복수의 신호선(121, 171, 172)과 이들에 연결되어 있는 화소(pixel)(PX)를 포함한다. 화소(PX)는 도 1에 도시한 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B) 중 어느 하나일 수 있다.
- [0037] 신호선은 게이트 신호(또는 주사 신호)를 전달하는 주사 신호선(scanning signal line)(121), 데이터 신호를 전달하는 데이터선(data line)(171), 구동 전압을 전달하는 구동 전압선(driving voltage line)(172) 등을 포함한다. 주사 신호선(121)은 대략 행 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하고, 데이터선(171)은 대략 열 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하다. 구동 전압선(172)은 대략 열 방향으로 뻗어 있는 것으로 도시되어 있으나, 행 방향 또는 열 방향으로 뻗거나 그물 모양으로 형성될 수 있다.
- [0038] 한 화소(PX)는 스위칭 트랜지스터(switching transistor)(Qs), 구동 트랜지스터(driving transistor)(Qd), 유기 축전기(storage capacitor)(Cst) 및 유기 발광 소자(organic light emitting element)(LD)를 포함한다.
- [0039] 스위칭 트랜지스터(Qs)는 제어 단자(control terminal), 입력 단자(input terminal) 및 출력 단자(output terminal)를 가지는데, 제어 단자는 주사 신호선(121)에 연결되어 있고, 입력 단자는 데이터선(171)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 구동 트랜지스터(Qd)에 연결되어 있다. 스위칭 트랜지스터(Qs)는 주사 신호선(121)으로부터 받은 주사 신호에 응답하여 데이터선(171)으로부터 받은 데이터 신호를 구동 트랜지스터(Qd)에 전달한다.

- [0040] 구동 트랜지스터(Qd) 또한 제어 단자, 입력 단자 및 출력 단자를 가지는데, 제어 단자는 스위칭 트랜지스터(Qs)에 연결되어 있고, 입력 단자는 구동 전압선(172)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 유기 발광 소자(LD)에 연결되어 있다. 구동 트랜지스터(Qd)는 제어 단자와 출력 단자 사이에 걸리는 전압에 따라 그 크기가 달라지는 출력 전류(ILD)를 흘린다.
- [0041] 축전기(Cst)는 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자와 입력 단자 사이에 연결되어 있다. 이 축전기(Cst)는 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자에 인가되는 데이터 신호를 충전하고 스위칭 트랜지스터(Qd)가 턴 오프(turn-off)된 뒤에도 이를 유지한다.
- [0042] 유기 발광 소자(LD)는 예를 들면 유기 발광 다이오드(organic light emitting diode, OLED)로서, 구동 트랜지스터(Qd)의 출력 단자에 연결되어 있는 애노드(anode)와 공통 전압(Vss)에 연결되어 있는 캐소드(cathode)를 가진다. 유기 발광 소자(LD)는 구동 트랜지스터(Qd)의 출력 전류(ILD)에 따라 세기를 달리하여 발광함으로써 영상을 표시한다. 유기 발광 소자(LD)는 적색, 녹색, 청색의 삼원색 등 기본색(primary color) 중 어느 하나 또는 하나 이상의 빛을 고유하게 내는 유기 물질을 포함할 수 있으며, 유기 발광 표시 장치는 이들 색의 공간적인 합으로 원하는 영상을 표시한다.
- [0043] 그러면 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면 구조에 대하여 도 3과 앞에서 설명한 도 2와 함께 참고하여 상세하게 설명한다.
- [0044] 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 세 화소에 대한 단면도이다.
- [0045] 도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 투명한 유리 또는 플라스틱 따위로 만들어질 수 있는 절연 기판(110) 위에 복수의 구동 트랜지스터(Qd)가 형성되어 있다. 이외에 절연 기판(110) 위에는 복수의 신호선(도시하지 않음) 및 복수의 스위칭 트랜지스터(도시하지 않음) 등이 더 형성되어 있을 수 있다.
- [0046] 구동 트랜지스터(Qd) 위에는 무기물 또는 유기물로 만들어질 수 있는 보호막(180)이 형성되어 있다. 보호막(180)이 유기물로 만들어질 경우 그 표면은 평탄할 수 있다.
- [0047] 보호막(180)에는 구동트랜지스터(Qd)의 일부를 드러내는 접촉 구멍(185)이 형성되어 있다.
- [0048] 각 화소(R, G, B)의 보호막(180) 위에는 제1 전극(710)이 형성되어 있다. 제1 전극(710)은 ITO(indium tin oxide) 또는 IZO(indium zinc oxide) 따위의 투명한 도전성 산화물 등으로 만들어질 수 있다.
- [0049] 제1 전극(710)은 반사 물질로 이루어진 반사층(도시하지 않음)을 더 포함할 수 있으며, 반사층은 은(Ag) 또는 알루미늄(Al) 따위의 반사도가 높은 금속, 또는 이들의 합금 등으로 만들어질 수 있다.
- [0050] 보호막(180) 위에는 제1 전극(710)의 가장자리 주변을 덮으며 화소 정의막(190)이 형성되어 있다.
- [0051] 적색, 녹색 및 청색 화소(R, G, B)에서 제1 전극(710) 위의 전면에는 정공 주입층(HIL, hole injection layer)(371) 및 정공 수송층(HTL, hole transport layer)(373)이 차례대로 적층되어 있다.
- [0052] 정공 주입층(371)은 cupper phthalocyanine(CuPc), N,N'-diphenyl-N,N'-di-[4-(N,N-ditolil-amino)phenyl]benzidine(MTNPB), (poly(3,4)-ethylenedioxythiophene)(PEDOT), polyaniline(PANI) 또는 N,N'-diphenyl-N,N'-di-[4-(N,N-diphenyl-amino)phenyl]benzidine(MPNPB)로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0053] 정공 수송층(373)은 N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine(NPD), 4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-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.
- [0054] 적색 화소(R)의 정공 수송층(373) 위와 녹색 화소(G)의 정공 수송층(373) 위에는 각각 적색 공진 보조층(375R) 및 녹색 공진 보조층(375G)이 형성되어 있다.
- [0055] 한편, 적색 공진 보조층(375G)의 두께는 녹색 공진 보조층(375G)의 두께에 비하여 두껍다. 이들 적색 공진 보조층(375G)과 녹색 공진 보조층(375G)은 각 색별 공진 거리를 맞추기 위하여 부가된 층으로써, 정공 수송층(373)과 동일한 물질로 이루어질 수 있다. 정공 수송층(373)을 이루는 물질은 두께가 증가하더라도 전류량 증가가 수반되지 않아도 되기 때문에 공진 거리를 맞추기 위한 공진 보조층(375R, 375G)으로 적합할 수 있다.
- [0056] 적색 화소(R)의 적색 공진 보조층(375G) 위에는 적색 유기 발광층(377R) 및 적색 중간층(379R)(inter layer)이

적층되어 있고, 녹색 화소(G)의 녹색 공진 보조층(375G) 위에는 녹색 유기 발광층(377G) 및 녹색 중간층(379R)(inter layer)이 적층되어 있다. 또한 적색 및 녹색 유기 발광층(377R, 377G)과 청색 화소(B)의 정공 수송층(373) 위의 전면에는 청색 유기 발광층(377B)이 적층되어 있다. 적색, 녹색 및 청색 유기 발광층(377R, 377G, 377B)은 적색, 녹색 및 청색의 빛을 고유하게 내는 유기 물질로 만들어질 수 있다.

[0057] 또한 혼색 방지를 위해 적색 화소 및 녹색 화소(R, G)에서 전자(electron) 및 정공(hole)이 적색 유기 발광층(377R) 및 녹색 유기 발광층(377G)에서 결합하여 발광할 수 있도록 적색 유기 발광층(377R) 및 녹색 유기 발광층(377G)의 호스트(host)의 정공 이동도(hole mobility)가 청색 유기 발광층(377B)의 호스트의 정공 이동도보다 작은 유기 발광 물질을 사용할 수 있고 유기 발광층(377R, 377G, 377B)의 두께를 적절히 조절할 수 있다.

[0058] 적색 및 녹색 유기 발광층(377R, 377G)은 인광 호스트, 형광 호스트, 인광 도펀트, 형광 도펀트를 포함할 수 있다.

[0059] 이러한 호스트로서, (4,4'-bis(carbazol-9-yl)biphenyl)(CBP), (9,10-Di(naphth-2-yl) anthracene)(ADN), 1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene(TPBI), 2-tert-butyl-9,10-di(2-naphthyl)anthracene(TBADN), 1,3-bis(carbazol-9-yl)benzene(MCP) 또는 1,3,5-tris(carbazol-9-yl)benzene(TCP) 등을 사용할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[0060] 적색 도펀트로서 Pt(II) octaethylporphine(PtOEP), Tris(1-phenylisoquinoline) iridium(III)(Ir(piq)₃), 또는 Bis(2-benzo[b]thiophen-2-yl-pyridine)(Ir(btp)₂(acac)) 등을 사용할 수 있고, 녹색 도펀트로서, Tris(2-phenylpyridine)iridium(Ir(ppy)₃), 또는 acetylacetonatobis(2-phenylpyridine)iridium(Ir(ppy)₂(acac)) 등을 사용할 수 있고, 청색 도펀트로서, bis[2-(4,6-difluorophenyl)pyridinato-N,C2']iridium picolinate(F₂Irpic), (F₂ppy)₂Ir(tmd), tris[1-(4,6-difluorophenyl)pyrazolate-N,C2']iridium(Ir(dfppz)₃), 4,4'-Bis(2,2-diphenylvinyl)-1,1'-biphenyl(DPVBi), 4,4-Bis[4-(di-p-tolylamino)styryl]biphenyl(DPAVBi), 또는 2,5,8,11-Tetra-tert-butylperylene (TBPe) 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0061] 청색 유기 발광층(377B)은 녹색 유기 발광층(377G) 및 적색 유기 발광층(377R)을 포함하는 기관 전면에 위치하며, 청색 유기 발광층(377B) 위의 전면에는 전자 수송층(ETL, electron transport layer)(381) 및 전자 주입층(EIL, electron injecting layer)(383)이 차례대로 적층되어 있다.

[0062] 전자 수송층(381) 및 전자 주입층(383)은 Alq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BALq, SAAlq, 2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline(BCP) 및 4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline(Bphen) 중 적어도 하나 이상 포함하여 이루어질 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.

[0063] 한편, 이러한 유기 발광층은 도너 필름을 이용한 전자 방법으로 형성할 수 있는데, 중간층(379R, 379G)은 도너 필름의 유기 발광층과 열전사층 사이에 위치하여, 레이저 열전사 공정시 열 에너지에 의한 유기 발광층의 열적 손상을 최소화하고, 전자 수송층과 유기 발광층 사이의 경계면의 인터페이스 특성을 향상시킬 수 있다.

[0064] 그리고 유기 발광층의 열적 손상을 최소화하므로 유기 발광층의 수명을 증가시키고, 제품의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0065] 이러한 중간층은 전자 수송 물질과 전자 주입 물질을 포함하여 형성할 수 있으며, 전자 주입장벽이 낮은 전자 수송 물질과 전자 주입 능력이 좋지만 전자 수송 능력은 떨어지는 전자 주입 물질을 혼합함으로써 발광에 기인하는 전자의 양을 적절히 조절하고 발광에 기인하지 못하는 잉여 전자를 줄일 수 있어 수명이 향상된다.

[0066] 전자 주입 물질의 비율이 많으면 수명은 증가하나, 적정 수준이상으로 포함될 경우 수명 오버슈트(overshoot) 현상이 나타나 구동 전압이 상승하는 역효과가 발생한다. 따라서 중간층의 전자 주입 물질과 전자 수송 물질은 2:8 내지 8:2의 비율로 혼합할 수 있다. 정공 주입층(371), 정공 수송층(373), 전자 수송층(381) 및 전자 주입층(383)은 유기 발광층(377R, 377G, 377B)의 발광 효율을 향상하기 위한 것으로서, 정공 수송층(373)과 전자 수송층(381)은 전자와 정공의 균형을 맞추기 위한 것이고, 정공 주입층(371)과 전자 주입층(383)은 전자와 정공의 주입을 강화하기 위한 것이다.

[0067] 정공 주입층(371), 정공 수송층(373), 공진 보조층(375G, 375B), 유기 발광층(377R, 377G, 377B), 중간층, 전자 수송층(381) 및 전자 주입층(383)은 함께 유기 발광 부재(720)를 형성한다.

[0068] 전자 주입층(383) 위에는 공통 전압(Vss)을 전달하는 제2 전극(730)이 형성되어 있다. 제2 전극(730)은 하부층과 상부층의 이중층으로 형성되어 있고, 빛의 일부는 반사시키고 나머지 일부는 통과시키는 반투과

(transflective) 특성을 가진다. 이들 하부층과 상부층은 모두 빛을 반사하는 성질을 가지는 금속으로 이루어지나 그 두께를 얇게 하면 입사광이 반사되기도 하고 투과되기도 하는 반투과 특성을 가질 수 있다. 또한 제2 전극(730)은 단일막으로 이루어질 수도 있다.

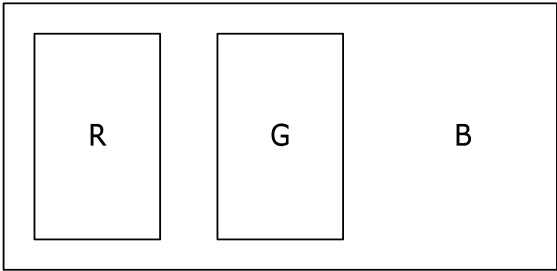
- [0069] 제2 전극(730) 위에는 밀봉층(encapsulation layer)(도시하지 않음)이 더 형성될 수 있다. 밀봉층은 유기 발광 부재(720) 및 제2 전극(730)을 밀봉(encapsulation)하여 외부로부터 수분 또는 산소가 침투하는 것을 방지할 수 있다.
- [0070] 이러한 유기 발광 표시 장치에서 제1 전극(710), 유기 발광 부재(720) 및 제2 전극(730)은 유기 발광 소자(LD)를 이룬다. 제1 전극(710)은 보호막(180)의 접촉 구멍(185)을 통해 구동 트랜지스터(Qd)로부터 전압을 전달받을 수 있다.
- [0071] 이러한 유기 발광 표시 장치는 제2 전극(730) 쪽으로 빛을 내보내어 영상을 표시한다. 유기 발광층(377R, 377G, 377B)에서 제2 전극(730) 쪽으로 방출된 빛은 제2 전극(730)에 이르러 일부는 제2 전극(730)을 투과하여 나가고, 다른 일부는 반사되어 제1 전극(710) 쪽으로 보낸다. 제1 전극(710)은 이를 다시 반사하여 제2 전극(730) 쪽으로 보낸다. 이와 같이 제1 전극(710)과 제2 전극(730) 사이에서 왕복하는 빛은 간섭 현상을 일으키게 되는데, 빛 중 제1 전극(710)과 제2 전극(730) 사이의 거리가 공진을 일으킬 수 있는 거리에 해당하는 파장의 빛은 보강 간섭을 일으켜 세기가 강해지고 다른 파장의 빛들은 상쇄 간섭을 일으켜 세기가 약해진다. 이와 같은 빛의 왕복 및 간섭 과정을 미세 공진(micro cavity)이라 한다.
- [0072] 위에서 설명한 실시예에서는 제1 전극(710)이 반사층을 가지며, 제2 전극(730)이 반투과 특성을 가져 빛이 제2 전극(730)을 통해 방출되는 탑 에미션(Top emission) 방식을 설명하였으나, 제1 전극(710)의 반사층을 반투과층으로 대체하고, 제2 전극(730)을 두겹게 형성하여 빛을 반사하도록 하면 기관(110)을 통해 빛이 방출되는 바텀 에미션(Bottom emission) 방식 유기 발광 표시 장치를 얻을 수 있다.
- [0073] 그러면 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 제조하는 방법에 대하여 이하에서 도 4를 참고하여 상세히 설명한다.
- [0074] 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 따라 도너 필름을 정공 수송층 위에 전사하는 단계를 도시한 도면이다.
- [0075] 먼저 도 3에 도시한 바와 같이, 절연 기관(110) 위에 복수의 구동트랜지스터(Qd)를 형성하고 그 위에 복수의 접촉 구멍(185)을 갖는 보호막(180)을 형성한다.
- [0076] 그리고 각 화소(R, G, B)의 보호막(180) 위에 제1 전극(710)을 형성한다.
- [0077] 다음으로, 정공 주입층(hole injecting layer)(371) 및 정공 수송층(hole transport layer)(373)을 차례대로 적층한다.
- [0078] 다음 도 4에 도시한 바와 같이, 적색 유기 발광층(377R)이 형성된 도너 필름(10)을 제1 전극(710)이 형성된 기관(110)의 정공 수송층(373) 위에 배치한다. 도너 필름(10)은 베이스 필름(50) 및 전사층(20)이 차례로 적층된 구조를 가진다.
- [0079] 베이스 필름(50)은 열 변환층에 빛을 전달하기 위하여 투명하며, 적당한 광학적 성질과 충분한 기계적 안정성을 가진 물질로 이루어질 수 있다. 예컨대, 베이스 필름(50)은 폴리에스테르, 폴리아크릴, 폴리에폭시, 폴리에틸렌, 폴리스티렌 및 폴리에틸렌테레프탈레이트로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 고분자 물질이거나 유리로 이루어질 수 있다.
- [0080] 베이스 필름(50)과 전사층(20) 사이에는 열 변환층이 형성될 수 있으며, 열 변환층은 적외선 내지 가시광선 영역의 빛을 흡수하여 빛의 일부 이상을 열로 변환시키는 층으로서, 적당한 광학밀도(optical density)를 가져야 하며, 빛을 흡수하기 위한 광흡수성 물질을 포함하는 것이 바람직하다. 여기서, 열 변환층은 Al, Ag 및 이들의 산화물 및 황화물로 이루어진 금속막이거나 카본 블랙, 흑연 또는 적외선 염료를 포함하는 고분자로 이루어진 유기막으로 이루어질 수 있다.
- [0081] 전사층(20)은 열 변환층으로부터 전달받은 열 에너지에 의하여, 도너 필름(10)으로부터 분리되어, 정공 수송층(373)이 형성된 기관(110)으로 전사되는 층으로서, 중간층, 적색 유기 발광층(377R), 적색 공진 보조층(375R)이 차례로 적층된 구조를 가진다.
- [0082] 그리고, 도너 필름(10)의 적색 발광 영역의 정공 수송층(373)에 적색 공진 보조층(375R)을 균일하게 접촉

(lamination)시킨다. 그리고, 정공 수송층(373)에 밀착되어 있는 도너 필름(10)에 레이저를 조사하여 도너 필름(10)의 전사층(20)을 기판(110) 위에 전사시킨다. 따라서, 기판(110)의 정공 수송층(373) 위에 적색 공진 보조층(375R), 적색 유기 발광층(377R) 및 중간층(379R)이 차례로 형성된다.

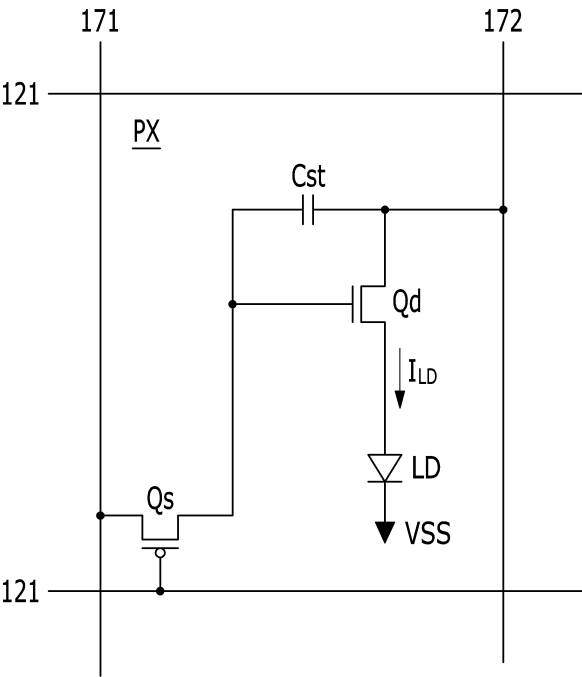
- [0083] 이와 같이, 레이저 열전사 공정 시, 도너 필름(10)의 적색 발광층과 열변환층 사이에 중간층(379R)을 위치시켜 정공 수송층(373) 위에 전사함으로써, 열 에너지에 의한 적색 발광층의 열적 손상을 최소화할 수 있다.
- [0084] 이때, 중간층(379R)을 형성하면, 레이저의 열이 유기 발광층으로 전달되는 것을 차단한다.
- [0085] 그리고 중간층(379R)이 전자 수송 물질과 전자 주입 물질을 포함하는 경우, 전자 수송 능력은 떨어지나 전자 주입 능력이 우수한 전자 수송층 물질과 전자 수송 능력은 우수하나 전자 주입 능력이 떨어지는 전자 주입층 물질을 포함하여 발광층의 발광에 기인하는 전자의 양을 적절히 조절하여 발광에 기인하지 않는 잉여 전자를 줄여 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0086] 또한, 유기 발광층의 호스트 물질과 전자 주입 물질을 혼합하는 경우, 전자 수송 물질과 전자 주입 물질을 혼합하는 경우 보다 전자 주입 물질의 혼합 비율을 줄여서 중간층을 형성할 수 있다. 이는 유기 발광층의 LUMO level과 같은 특성의 물질인 호스트 물질이 중간층에 있음으로 유기 발광층으로의 전하이동을 원활하게 하고, 호스트 물질이 전자 수송 물질과 유사한 전자 수송 능력을 가지고 있기 때문이다. 예를 들어, 전자 수송 물질과 전자 주입 물질이 4:6의 비율로 혼합하여 중간층을 형성한다면, 호스트 물질과 전자 주입 물질은 5:5의 비율로 혼합하여 형성할 수 있다.
- [0087] 전자 수송 물질과 전자 주입 물질의 혼합비율보다 전자 주입 물질의 비율을 줄일 수 있다.
- [0088] 전자 주입 물질을 증가시키면 수명은 향상되나, 과하면 오버슈트(overshoot) 현상이 발생하여 구동 전압이 상승하는 역효과가 발생한다. 따라서 전자 주입 물질과 전자 수송 물질은 2:8 내지 8:2의 비율로 주입할 수 있다.
- [0089] 다음으로, 상기와 동일한 공정으로 녹색 공진 보조층(375G), 녹색 유기 발광층(377G) 및 중간층(379G)을 형성한다. 이 경우에도 레이저 열전사 공정 시, 도너 필름(10)의 중간층(379G)을 형성한 후 녹색 유기 발광층(377G)을 전사함으로써, 열 에너지에 의한 녹색 공진 보조층(375G) 및 녹색 유기 발광층(377G)의 열적 손상을 최소화할 수 있다.
- [0090] 다음, 도 3에 도시한 바와 같이, 적색 유기 발광층(377R), 녹색 유기 발광층(377G) 및 청색 화소(B)의 정공 수송층(373) 위에 청색 유기 발광층(377B)을 진공 증착한다. 청색 유기 발광층(377B)은 레이저에 의한 열에 취약하므로 레이저 열전사법을 사용하지 않고, 전면 진공 증착한다.
- [0091] 다음으로, 청색 유기 발광층(377B) 위에 전자 수송층(381), 전자 주입층(383), 제2 전극(730)을 차례로 증착하고, 그 위에 밀봉층을 형성하여 유기 발광 표시 장치를 완성한다.
- [0092] 도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치와 비교예의 시간에 따른 휘도의 상관 관계를 비교한 그래프이다.
- [0093] 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는 중간층(379R, 379G)은 전자 수송 물질과 전자 주입 물질이 4:6의 비율로 혼합되어 있으며, 종래 기술에 따른 비교예는 중간층을 포함하지 않는다.
- [0094] 도 5에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 시간이 지남에 따라 휘도가 감소하는 정도가, 종래 기술에 따른 유기 발광 표시 장치가 시간이 지남에 따라서 휘도가 감소하는 정도보다 천천히 진행되는 것을 알 수 있다.
- [0095] 즉, 종래 기술에 따른 유기 발광 표시 장치는 140시간 후에 휘도가 91%이하로 내려갔으나, 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는 140시간이 지나고 200시간까지도 휘도가 95%이상을 유지하고 있는 것을 알 수 있다.
- [0096] 본 발명을 앞서 기재한 바에 따라 바람직한 실시예를 통해 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며 다음에 기재하는 특허청구범위의 개념과 범위를 벗어나지 않는 한, 다양한 수정 및 변형이 가능하다는 것을 본 발명이 속하는 기술 분야에 종사하는 자들은 쉽게 이해할 것이다.

도면

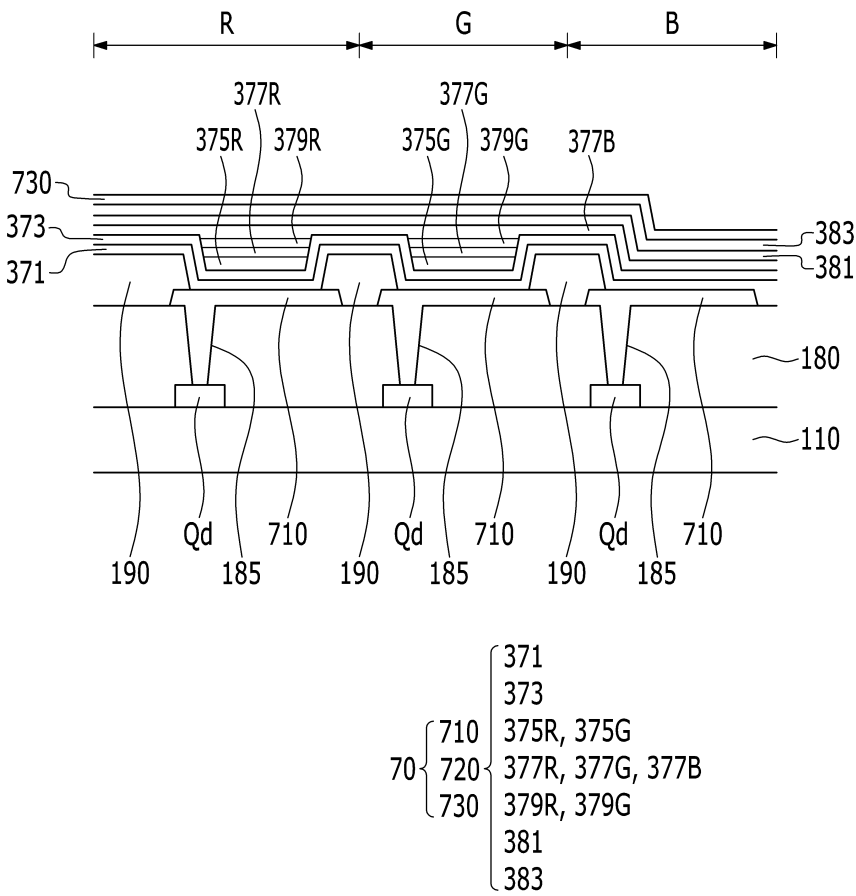
도면1



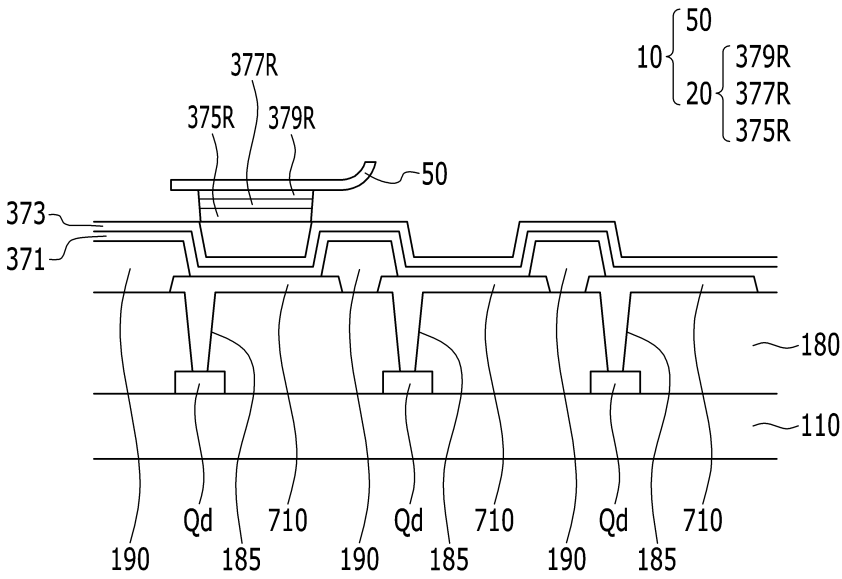
도면2



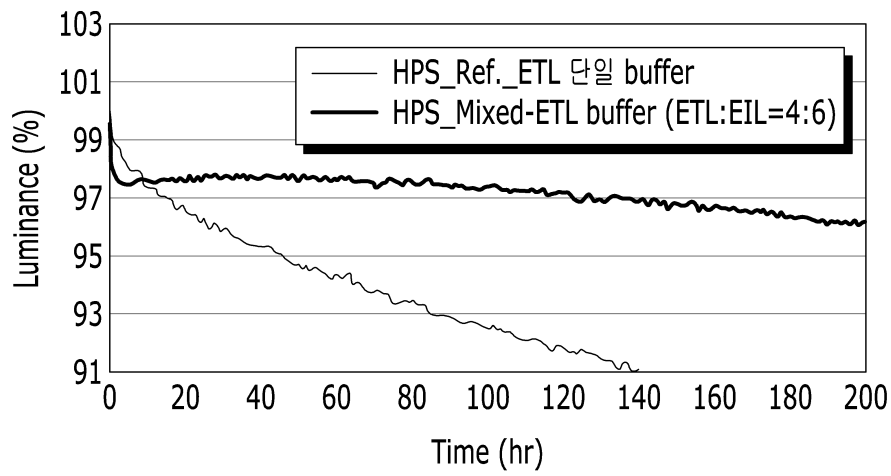
도면3



도면4



도면5



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제8항

【변경전】

상기 녹색색

【변경후】

상기 녹색

专利名称(译)	有机发光二极管显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR102046157B1	公开(公告)日	2019-12-03
申请号	KR1020120151259	申请日	2012-12-21
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	송하진 표상우 유병욱 이범석 권지영 예지명 윤지환		
发明人	송하진 표상우 유병욱 이범석 권지영 예지명 윤지환		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/10		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L51/5008 H01L51/504 H01L51/5278 H01L51/56		
审查员(译)	伏羲琴		
其他公开文献	KR1020140081473A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种有机发光二极管显示器，包括：基板；设置在基板上的薄膜晶体管；第一电极连接到薄膜晶体管；设置在第一电极上的有机发射层；设置在有机发光层上的中间层；设置在中间层上的电子辅助层，其包括电子注入层（EIL）和电子传输层（ETL）；设置在电子辅助层上的第二电极，其中，中间层是通过混合电子辅助层的材料而形成的。

