



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0063478
(43) 공개일자 2016년06월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 27/32 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0166435

(22) 출원일자 2014년11월26일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성디스플레이 주식회사

경기 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

(72) 발명자

김형근

서울특별시 중구 퇴계로18길 67-11 (남산동2가)

고삼일

서울특별시 용산구 이촌로 324-10, 2동 108호 (이
촌동, 반도아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

팬코리아특허법인

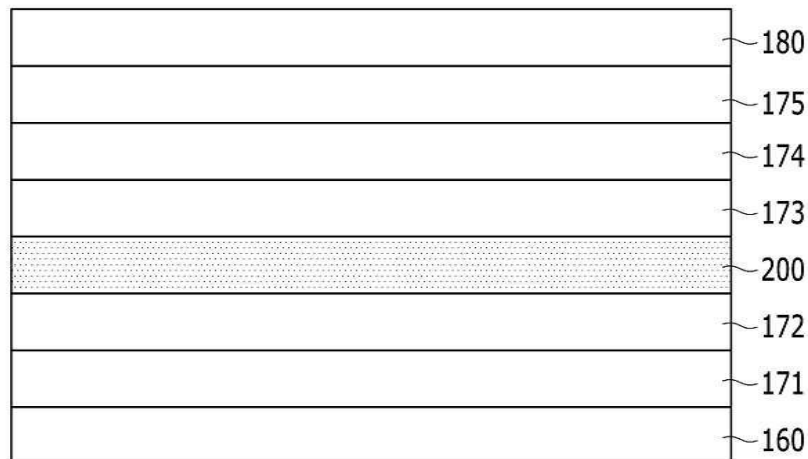
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 기관, 상기 기관 위에 형성된 박막 트랜지스터, 상기 박막 트랜지스터 위에 위치하고, 상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결되어 있는 제1 전극, 상기 제1 전극 위에 위치하는 제1 층, 상기 제1 층 위에 위치하는 버퍼층, 상기 버퍼층 위에 위치하는 발광층, 상기 발광층 위에 위치하는 제2 층, 및 상기 제2 층 위에 위치하는 제2 전극을 포함하는 유기 발광 표시 장치를 제공한다. 본 발명의 실시예에 따르면, 유기막 내부에 형성된 버퍼층에 의해 유기 발광 표시 장치의 수명 및 발광 효율을 증가시킬 수 있는 장점이 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

김동현

경기도 광주시 순암로449번길 5-8, 2동 502호 (중대동, 삼성하이빌)

김미경

경기도 수원시 영통구 영통로200번길 156, 1006동 1802호 (망포동, 방죽마을영통뜨란채아파트)

김명숙

경기도 화성시 동탄문화센터로 38, 412동 1301호 (반송동, 솔빛마을서해그랑블아파트)

김성욱

경기도 화성시 동탄반석로 264, 104동 1002호 (석우동, 동탄 예당마을대우푸르지오아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

기관,

상기 기관 위에 형성된 박막 트랜지스터,

상기 박막 트랜지스터 위에 위치하고, 상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결되어 있는 제1 전극,

상기 제1 전극 위에 위치하는 제1 층,

상기 제1 층 위에 위치하는 버퍼층,

상기 버퍼층 위에 위치하는 발광층,

상기 발광층 위에 위치하는 제2 층, 및

상기 제2 층 위에 위치하는 제2 전극을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 제1 층은 정공 주입층 및 정공 수송층이 상기 기관으로부터 순서대로 적층되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제2항에서,

상기 버퍼층은 상기 정공 수송층의 호모(HOMO)값보다 0.1~0.4eV 더 큰 값을 가지는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제2항에서,

상기 버퍼층의 두께는 1~ 15nm인 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제2항에서,

상기 버퍼층은 카바졸 유도체, 아릴 아민 유도체 또는 이들의 화합물을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제2항에서,

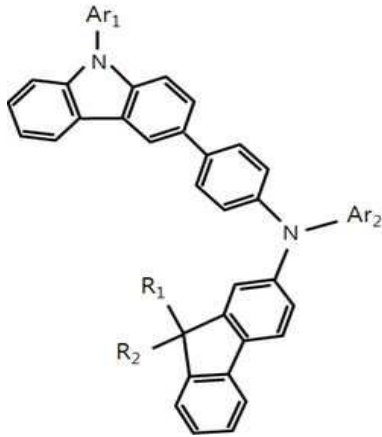
상기 정공 수송층은 상기 정공 주입층과 동일한 물질에 P타입의 도펀트가 적용된 물질을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제6항에서,

상기 정공 수송층 및 상기 정공 주입층은 하기의 화학식 1로 표현되는 화합물을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

[화학식 1]



상기 화학식 1에서 R1, R2는 서로 독립적으로 수소, C1~C30의 치환 또는 비치환된 알킬기, C6~C30의 치환 또는 비치환된 아릴기, C4~C30의 치환 또는 비치환된 헤테로기, 또는 C6~C30의 치환 또는 비치환 축합 다환기를 나타내고, R1, R2 중 서로 인접된 기는 결합된 포화 또는 불포화 탄소 고리이며, Ar1, Ar2는 비치환 아릴기이거나 치환 또는 비치환 헤테로아릴기, Ar1, Ar2는 C1~C30개로 구성되거나 없을 수 있다.

청구항 8

제7항에서,

상기 버퍼층은 상기 정공 수송층의 호모(HOMO)값보다 0.1~0.4eV 큰 값을 가지는 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제8항에서,

상기 버퍼층의 두께는 1~ 15nm인 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제9항에서,

상기 버퍼층은 카바졸 유도체, 아릴 아민 유도체 또는 이들의 화합물을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제2항에서,

상기 제2 층은 전자 수송층 및 전자 주입층이 상기 기관으로부터 순서대로 적층되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제11항에서,

상기 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제12항에서,

상기 발광층의 두께는 10~50nm인 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제13항에서,

상기 정공 주입층 및 상기 정공 수송층의 두께는 각각 25nm 내지 35 nm 및 15nm 내지 25 nm인 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치(organic light emitting diode display)는 빛을 방출하는 유기 발광 소자를 가지고 화상을 표시하는 자발광형 표시 장치이다.

[0003] 일반적인 유기 발광 표시 장치의 구조는 기판과 상기 기판 상에 화소 전극이 위치하고, 상기 화소 전극 상에 발광층(emission layer; EML)을 포함한 유기막이 위치하며, 상기 유기막 상에 대향전극이 위치한다. 상기 유기막은 상기 화소 전극과 발광층 사이에 정공의 주입 또는 전달을 돕는 부대층을, 상기 발광층(emission layer; EML)과 상기 공통 전극 사이에 전자의 주입 또는 전달을 돕는 부대층을 포함할 수 있다.

[0004] 상기 구조의 유기 발광 표시 장치의 구동원리는 다음과 같다. 상기 화소 전극과 공통 전극 간에 전압을 인가하면, 정공은 화소 전극으로부터 정공의 주입 또는 전달을 돕는 부대층을 경유하여 발광층 내로 주입되고, 전자는 공통 전극으로부터 전자의 주입 또는 전달을 돕는 부대층을 경유하여 역시 발광층 내로 주입된다. 상기 발광층 내로 주입된 정공과 전자는 발광층에서 재결합하여 여기자(exciton)를 생성하고, 이러한 여기자가 여기상태에서 기저상태로 전이하면서 빛을 방출하게 된다. 이때 발생하는 에너지에 의해 빛이 발생되며, 이를 이용하여 유기 발광 표시 장치는 화상을 표시한다.

[0005] 이 과정에서 정공과 전자의 균형이 맞지 않을 경우 유기막이 손상될 수 있고, 이에 따라 유기 발광 소자의 특성이 불안정해져 발광 효율이 떨어지거나 수명이 단축될 수 있다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 유기막 내부에 버퍼층을 형성하여 수명 및 발광 효율이 우수한 유기 발광 표시 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따르면, 기판, 상기 기판 위에 형성된 박막 트랜지스터, 상기 박막 트랜지스터 위에 위치하고, 상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결되어 있는 제1 전극, 상기 제1 전극 위에 위치하는 제1 층, 상기 제1 층 위에 위치하는 버퍼층, 상기 버퍼층 위에 위치하는 발광층, 상기 발광층 위에 위치하는 제2 층, 및 상기 제2 층 위에 위치하는 제2 전극을 포함하는 유기 발광 표시 장치를 제공한다.

[0008] 상기 제1 층은 정공 주입층 및 정공 수송층이 상기 기판으로부터 순서대로 적층되어 있을 수 있다.

[0009] 상기 버퍼층은 상기 정공 수송층의 HOMO값보다 0.1~0.4eV 더 큰 값을 가질 수 있다.

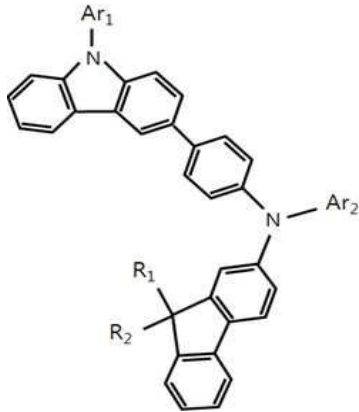
[0010] 상기 버퍼층의 두께는 1~15nm일 수 있다.

[0011] 상기 버퍼층은 카바졸 유도체, 아릴 아민 유도체 또는 이들의 화합물을 포함할 수 있다.

[0012] 상기 정공 수송층은 상기 정공 주입층과 동일한 물질에 P타입의 도펀트가 적용된 물질을 포함할 수 있다.

[0013] 상기 정공 수송층 및 상기 정공 주입층은 하기의 화학식 1로 표현되는 화합물을 포함할 수 있다.

[0014] [화학식 1]



[0015]

[0016] 상기 화학식 1에서 R1, R2는 서로 독립적으로 수소, C1~C30의 치환 또는 비치환된 알킬기, C6~C30의 치환 또는 비치환된 아릴기, C4~C30의 치환 또는 비치환된 헤테로기, 또는 C6~C30의 치환 또는 비치환 축합 다환기를 나타내고, R1, R2 중 서로 인접된 기는 결합된 포화 또는 불포화 탄소 고리이며, Ar1, Ar2는 비치환 아릴기이거나 치환 또는 비치환 헤테로아릴기, Ar1, Ar2는 C1~C30개로 구성되거나 없을 수 있다.

[0017] 상기 제2 층은 전자 수송층 및 전자 주입층이 상기 기판으로부터 순서대로 적층되어 있을 수 있다.

[0018] 상기 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층을 포함할 수 있다.

[0019] 상기 발광층의 두께는 10~50nm일 수 있다.

[0020] 상기 정공 주입층 및 상기 정공 수송층의 두께는 각각 25nm 내지 35 nm 및 15nm 내지 25 nm일 수 있다.

발명의 효과

[0021] 이상과 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 유기막 내부에 형성된 버퍼층에 의해 유기 발광 표시 장치의 수명 및 발광 효율을 증가시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 사용된 박막 트랜지스터와 유기 발광 소자를 중심으로 도시한 부분 단면도이다.

도 2는 도 1의 유기 발광 소자의 일부를 확대한 부분 단면도이다.

도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자에서 전자 및 정공의 흐름 특성을 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예 및 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치의 수명을 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 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.

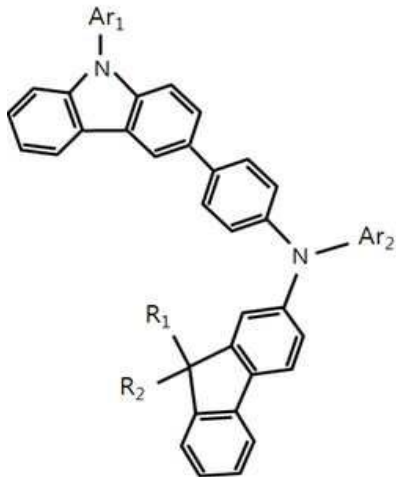
[0024] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.

[0025] 이제 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다. 여기서, 유기 발광 표시 장치의 구조는 구동 박막 트랜지스터와 발광층에 대한 구조를 포함한다.

- [0026] 도 1 및 도 2를 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기관(123), 박막 트랜지스터(130), 제 1 전극(160), 제1 층(171, 172), 버퍼층(200), 발광층(173), 제2 층(174, 175), 제2 전극(180)을 포함한다.
- [0027] 제1 층(171, 172)은 정공 주입층(171) 및 정공 수송층(172)을 포함할 수 있고, 제2 층(174, 175)은 전자 수송층(174) 및 전자 주입층(175)을 포함할 수 있다.
- [0028] 이때, 기관(123)은 유리, 석영, 세라믹, 플라스틱 등으로 이루어진 절연성 기관으로 형성된다. 그러나, 본 발명의 일 실시예는 이에 한정되지 않고, 기관(123)은 스테인리스 강 등으로 이루어진 금속성 기관으로 형성될 수도 있다.
- [0029] 그리고, 기관(123) 위에는 기관 버퍼층(126)이 형성된다. 기관 버퍼층(126)은 불순 원소의 침투를 방지하며, 표면을 평탄화하는 역할을 한다.
- [0030] 이때, 기관 버퍼층(126)은 상기 기능을 수행할 수 있는 다양한 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 기관 버퍼층(126)은 질화 규소(SiNx)막, 산화 규소(SiOy)막, 산질화 규소(SiOxNy)막 중 어느 하나가 사용될 수 있다. 그러나, 기관 버퍼층(126)은 반드시 필요한 구성은 아니며, 기관(123)의 종류 및 공정 조건에 따라 생략될 수도 있다.
- [0031] 기관 버퍼층(126) 위에는 구동 반도체층(137)이 형성된다. 구동 반도체층(137)은 다결정 규소막으로 형성된다. 또한, 구동 반도체층(137)은 불순물이 도핑되지 않은 채널 영역(135), 채널 영역(135)의 양 옆으로 도핑되어 형성된 소스 영역(134) 및 드레인 영역(136)을 포함한다. 이때, 도핑되는 이온 물질은 붕소(B)와 같은 P형 불순물이며, 주로 B₂H₆이 사용된다. 여기서, 이러한 불순물은 박막 트랜지스터의 종류에 따라 달라진다.
- [0032] 구동 반도체층(137) 위에는 질화 규소(SiNx) 또는 산화 규소(SiOy) 따위로 형성된 게이트 절연막(127)이 형성된다. 게이트 절연막(127) 위에는 구동 게이트 전극(133)을 포함하는 게이트 배선이 형성된다. 그리고, 구동 게이트 전극(133)은 구동 반도체층(137)의 적어도 일부, 특히 채널 영역(135)와 중첩되도록 형성된다.
- [0033] 한편, 게이트 절연막(127) 상에는 구동 게이트 전극(133)을 덮는 층간 절연막(128)이 형성된다. 게이트 절연막(127)과 층간 절연막(128)에는 구동 반도체층(137)의 소스 영역(134) 및 드레인 영역(136)을 드러내는 관통공이 형성된다. 층간 절연막(128)은, 게이트 절연막(127)과 마찬가지로, 질화 규소(SiNx) 또는 산화 규소(SiOy) 등의 세라믹(ceramic) 계열의 소재를 사용하여 만들어질 수 있다.
- [0034] 그리고, 층간 절연막(128) 위에는 구동 소스 전극(131) 및 구동 드레인 전극(132)을 포함하는 데이터 배선이 형성된다. 또한, 구동 소스 전극(131) 및 구동 드레인 전극(132)은 각각 층간 절연막(128) 및 게이트 절연막(127)에 형성된 관통공을 통해 구동 반도체층(137)의 소스 영역(134) 및 드레인 영역(136)과 연결된다.
- [0035] 이와 같이, 구동 반도체층(137), 구동 게이트 전극(133), 구동 소스 전극(131) 및 구동 드레인 전극(132)을 포함하여 구동 박막 트랜지스터(130)가 형성된다. 구동 박막 트랜지스터(130)의 구성은 전술한 예에 한정되지 않고, 당해 기술 분야의 전문가가 용이하게 실시할 수 있는 공지된 구성으로 다양하게 변경 가능하다.
- [0036] 그리고, 층간 절연막(128) 상에는 데이터 배선을 덮는 평탄화막(124)이 형성된다. 평탄화막(124)은 그 위에 형성될 유기 발광 소자의 발광 효율을 높이기 위해 단차를 없애고 평탄화시키는 역할을 한다. 또한, 평탄화막(124)은 드레인 전극(132)의 일부를 노출시키는 전극 컨택홀(122a)을 갖는다.
- [0037] 평탄화막(124)은 아크릴계 수지(polyacrylates resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드계 수지(polyamides resin), 폴리이미드계 수지(polyimides rein), 불포화 폴리에스테르계 수지(unsaturated polyesters resin), 폴리페닐렌계 수지(poly phenylenethers resin), 폴리페닐렌설파이드계 수지(poly phenylenesulfides resin), 및 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene, BCB) 중 하나 이상의 물질 등으로 만들 수 있다.
- [0038] 여기에서, 본 발명에 따른 일 실시예는 전술한 구조에 한정되는 것은 아니며, 경우에 따라 평탄화막(124)과 층간 절연막(128) 중 어느 하나는 생략될 수도 있다.
- [0039] 이때, 평탄화막(124) 위에는 유기 발광 소자의 제 1 전극(160), 즉 화소 전극(160)이 형성된다. 즉, 유기 발광 표시 장치는 복수의 화소들마다 각각 배치된 복수의 화소 전극(160)을 포함한다. 이때, 복수의 화소 전극(160)은 서로 이격 배치된다. 화소 전극(160)은 평탄화막(124)의 전극 컨택홀(122a)을 통해 드레인 전극(132)과 연결된다.

- [0040] 또한, 평탄화막(124) 위에는 화소 전극(160)을 드러내는 개구부를 갖는 화소 정의막(125)이 형성된다. 즉, 화소 정의막(125)은 각 화소마다 형성된 복수개의 개구부를 갖는다. 이때, 화소 정의막(125)에 의해 형성된 개구부마다 유기 발광층(170)이 형성될 수 있다. 이에 따라, 화소 정의막(125)에 의해 각각의 유기 발광층이 형성되는 화소 영역이 정의될 수 있다.
- [0041] 이때, 화소 전극(160)은 화소 정의막(125)의 개구부에 대응하도록 배치된다. 그러나, 화소 전극(160)은 반드시 화소 정의막(125)의 개구부에만 배치되는 것은 아니며, 화소 전극(160)의 일부가 화소 정의막(125)과 중첩되도록 화소 정의막(125) 아래에 배치될 수 있다.
- [0042] 화소 정의막(125)은 폴리아크릴계 수지(polyacrylates resin) 및 폴리이미드계(polyimides) 등의 수지 또는 실리카 계열의 무기물 등으로 만들 수 있다.
- [0043] 한편, 화소 전극(160) 위에는 유기 발광층(170)이 형성된다. 유기 발광층(170)의 구조에 대해서는 하기에서 상세히 설명하기로 한다.
- [0044] 그리고, 유기 발광층(170) 상에는 제 2 전극(180), 즉 공통 전극(180)이 형성될 수 있다. 이와 같이, 화소 전극(160), 유기 발광층(170) 및 공통 전극(180)을 포함하는 유기 발광 소자(LD)가 형성된다.
- [0045] 이때, 화소 전극(160) 및 공통 전극(180)은 각각 투명한 도전성 물질로 형성되거나 반투과형 또는 반사형 도전성 물질로 형성될 수 있다. 화소 전극(160) 및 공통 전극(180)을 형성하는 물질의 종류에 따라, 유기 발광 표시장치는 전면 발광형, 배면 발광형 또는 양면 발광형이 될 수 있다.
- [0046] 한편, 공통 전극(180) 위에는 공통 전극(180)을 덮어 보호하는 덮개막(190)이 유기막으로 형성될 수 있다.
- [0047] 그리고, 덮개막(190) 위에는 박막 봉지층(121)이 형성되어 있다. 박막 봉지층(121)은 기판(123) 위에 형성되어 있는 유기 발광 소자(LD)와 구동 회로부를 외부로부터 밀봉시켜 보호한다.
- [0048] 박막 봉지층(121)은 서로 하나씩 교대로 적층되는 봉지 유기막(121a, 121c)과 봉지 무기막(173, 121d)을 포함한다. 도 1에서는 일례로 2개의 봉지 유기막(121a, 121c)과 2개의 봉지 무기막(173, 121d)이 하나씩 교대로 적층되어 박막 봉지층(121)을 구성하는 경우를 도시하였으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0049] 이제부터 도 2를 참고하여 본 발명의 유기 발광 소자에 대해서 상세하게 설명한다. 도 2는 도 1의 유기 발광 소자의 일부를 확대한 부분 단면도이다.
- [0050] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(도 1의 X 부분)는 제 1 전극(160), 정공 주입층(171), 정공 수송층(172), 버퍼층(200), 발광층(173), 전자 수송층(174), 전자 주입층(175) 및 제 2 전극(180)이 순서대로 적층된 구조이다.
- [0051] 즉, 도 1의 유기 발광층(170)은 도 2의 제 1 전극(160), 정공 주입층(171), 정공 수송층(172), 버퍼층(200), 발광층(173), 전자 수송층(174), 전자 주입층(175) 및 제 2 전극(180)을 포함한다.
- [0052] 이때, 정공 주입층(171)은 제 1 전극(160) 위에 배치될 수 있다. 이때, 정공 주입층(171)은 제 1 전극(160)으로부터 정공 수송층(172)으로의 정공의 주입을 개선하는 임의의 층이다. 정공 주입층(171)은 CuPc(copper phthalocyanine), PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophene), PANI(polyaniline), NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0053] 정공 주입층(171)의 두께는 25 ~ 35 nm 일 수 있다.
- [0054] 정공 수송층(172)은 정공 주입층(171) 상에 배치될 수 있다. 정공 수송층(172)은 정공 주입층(171)으로부터 전달되는 정공을 원활하게 수송하는 기능을 수행할 수 있다. 예를 들면, 정공 수송층(172)은 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD, MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0055] 또한, 정공 수송층(172)은 하기의 화학식 1로 표현되는 화합물을 포함할 수 있다.

[0056] [화학식 1]



[0057]

[0058] 상기 화학식 1에서 R1, R2는 서로 독립적으로 수소, C1~C30의 치환 또는 비치환된 알킬기, C6~C30의 치환 또는 비치환된 아릴기, C4~C30의 치환 또는 비치환된 헤테로기, 또는 C6~C30의 치환 또는 비치환 축합 다환기를 나타내고, R1, R2 중 서로 인접된 기는 결합된 포화 또는 불포화 탄소 고리이며, Ar1, Ar2는 비치환 아릴기이거나 치환 또는 비치환 헤테로아릴기, Ar1, Ar2는 C1~C30개로 구성되거나 없을 수 있다.

[0059] 한편, 정공 주입층(171)은 정공 수송층(172)에 포함된 재료와 동일한 물질에 P타입의 도펀트(dopant)가 적용된 물질을 포함하여 유기 발광 소자의 구동 전압을 감소시켜 정공 주입 특성을 향상시킬 수 있다.

[0060] 이때, 정공 수송층(172)의 두께는 15 ~ 25 nm 일 수 있다.

[0061] 본 실시예에서 정공 주입층(171)과 정공 수송층(172)이 적층된 구조를 형성하는 것으로 설명하였으나, 이에 한정되지 않고 정공 주입층(171) 및 정공 수송층(172)은 단일층으로 형성할 수도 있다.

[0062] 그리고, 버퍼층(200)은 정공 수송층(172) 위에 형성될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자에서 버퍼층(200)은 제1 전극(160)으로부터 발광층(173)으로 전달되는 정공의 양을 조절하는 동시에, 발광층(173)으로부터 정공 수송층(172)으로 침투되는 전자의 양을 조절할 수 있다.

[0063] 즉, 버퍼층(200)은 정공 조절 및 전자 저지층의 역할을 하여 발광층(173)에서 정공과 전자의 결합을 도우며, 정공 수송층(172)으로 침투될 수 있는 전자를 저지하여 전자로 인한 정공 수송층(172)의 손상을 방지할 수 있다.

[0064] 일반적으로 유기 발광 소자의 구동 전압을 감소시키고, 정공 및 전자의 주입 특성을 향상시키기 위해 전도성이 높은 정공 주입층(171) 및 정공 수송층(172)을 적용하거나 정공 수송층(172)에 P타입의 도펀트를 적용하는 방식을 사용하고 있다. 이 경우, 과다 주입된 정공이나 전자로 인하여 유기 발광 소자의 수명이 감소되는 현상이 나타날 수 있다. 또한, 과다 주입된 전자는 발광층(173)에 쌓인 다음에 정공 수송층(172)으로 침투되어 정공 수송층(172)의 손상으로 인한 수명이 감소되는 현상 역시 발생할 수 있다.

[0065] 정공 주입층(172)과 발광층(173)은 보통 0.5eV의 호모(HOMO; highest occupied molecular orbital)값 차이가 나는데 이러한 호모값 차이로 인한 에너지 장벽이 발생하고 정공 주입층(172)과 발광층(173) 사이에서 결합되지 못한 정공과 전자가 존재할 수 있다.

[0066] 따라서, 정공 주입층(172)과 발광층(173) 사이에 버퍼층(200)을 형성하여 정공 주입층(172)과 발광층(173)의 호모값 차이를 감소시키면서, 발광층(173) 내로 과다한 정공 주입을 방지하는 동시에 발광층(173) 내부에 축적된 전자의 정공 주입층(172)으로의 침투를 방지하여 유기 발광 소자 전체의 수명을 향상시킬 수 있다.

[0067] 또한, 버퍼층(200)으로 인해 정공과 전자의 균형이 이루어질 수 있어 유기 발광 소자의 발광 효율 역시 향상될 수 있다.

[0068] 이에 버퍼층(200)은 정공 수송층(172)과 발광층(173)이 가지는 호모값의 차이를 완화시켜주기 위해 정공 수송층(172)과 발광층(173)의 호모값의 사이 값을 가질 수 있으며, 정공 수송층(172)의 호모값보다는 0.1eV 보다는 더 큰 값을 가지는 것이 바람직하다.

[0069] 즉, 일반적으로 정공 수송층(172)과 발광층(173)의 호모값 차이가 0.5eV 정도 나는 것을 고려할 때 버퍼층(20

0)의 호모값은 정공 수송층(172)이 가지는 호모값보다 0.1~ 0.4eV 큰 값을 가질 수 있다.

- [0070] 이는 버퍼층(200)이 정공 수송층(172)보다 0.1eV 미만으로 차이가 나는 호모값을 가질 경우 발광 효율 향상이 미비할 수 있기 때문이다.
- [0071] 버퍼층(200)의 두께는 1~ 15nm일 수 있다. 바람직하게는 버퍼층(200)의 두께는 10nm일 수 있다.
- [0072] 버퍼층(200)이 1nm보다 얇게 형성될 경우 버퍼층(200)으로 인한 수명 향상 또는 발광 효율 특성 향상이 미비할 수 있으며, 15nm 이상으로 두껍게 형성될 경우 발광층(173)으로의 정공 주입이 너무 느려져서 발광 효율 특성이 오히려 떨어질 수 있기 때문이다. 즉, 1~ 15nm의 버퍼층(200)의 두께에 의해 유기 발광 표시 장치의 발광 효율 및 수명을 극대화시킬 수 있다.
- [0073] 버퍼층(200)은 카바졸 유도체, 아릴 아민 유도체, 또는 이들의 화합물로 형성될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0074] 발광층(173)은 특정 색을 표시하는 발광 물질을 포함한다. 예를 들어, 발광층(173)은 청색, 녹색 또는 적색과 같은 기본색 또는 이들을 조합하는 색을 표시할 수 있다.
- [0075] 이때, 발광층(173)의 두께는 15 ~ 25 nm일 수 있다.
- [0076] 발광층(173)은 호스트와 도펀트를 포함한다. 발광층(173)은 적색, 녹색, 청색 및 백색을 발광하는 물질을 포함할 수 있으며, 인광 또는 형광물질을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0077] 발광층(173)이 적색을 발광하는 경우, CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl))를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, PIQIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하는 도펀트를 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리 PBD:Eu(DBM)3(Phen) 또는 Perylene을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0078] 발광층(173)이 녹색을 발광하는 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, Ir(ppy)3(fac-tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0079] 발광층(173)이 청색을 발광하는 경우, CBP, 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, (4,6-F2ppy)2Irpic를 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있다. 이와는 달리, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스틸아릴렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0080] 한편, 전자 수송층(174)은 발광층(173) 위에 배치될 수 있다. 이때, 전자 수송층(174)은 제 2 전극(180)으로부터 발광층(173)으로 전자를 전달할 수 있다. 또한, 전자 수송층(174)은 제 1 전극(160)으로부터 주입된 정공이 발광층(173)을 통과하여 제 2 전극(180)으로 이동하는 것을 방지할 수 있다. 즉, 전자 수송층(174)은 정공 저지층의 역할을 하여, 발광층(173)에서 정공과 전자의 결합을 돕는다.
- [0081] 이때, 전자 수송층(174)은 Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BALq 및 SALq로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0082] 전자 수송층(174) 위에는 전자 주입층(175)이 형성되어 있다. 전자 주입층(175)은 제2 전극(180)으로부터 전자 수송층(174)으로의 전자의 주입을 개선하는 임의의 층이다. 전자 주입층(175)은 Alq3, LiF, 갈륨 혼합물(Ga complex), PBD 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0083] 도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자에서 전자 및 정공의 흐름 특성을 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.
- [0084] 먼저 도 3을 참고하여 전자의 흐름 특성에 대해서 살펴본다.
- [0085] 버퍼층에 의한 전자의 흐름 특성의 변화를 살펴보기 위해, 실시예로서 ITO층, 버퍼층, 전자 수송층, 전자 주입층 및 제2 전극을 순서대로 적층하고 제2 전극에 전류를 가한 뒤 ITO층에서의 전압을 측정하였으며, 비교예로서 버퍼층이 포함되지 않은 것을 제외하고는 실시예와 동일한 방법으로 실험을 수행하였다.

- [0086] 도 3의 X축은 전압(V)을 나타내고, Y축은 전류(mA/cm^2)를 나타낸다.
- [0087] 도 3에 나타난 바와 같이, 버퍼층이 포함된 경우 전압이 더 높게 측정되어 버퍼층이 전자의 흐름을 일부 차단해 주고 있음을 확인할 수 있었다.
- [0088] 다음으로, 도 4를 참고하여 정공의 흐름 특성에 대해서 살펴본다.
- [0089] 버퍼층에 의한 정공의 흐름 특성의 변화를 살펴보기 위해, 실시예로서 ITO층, 버퍼층, 정공 수송층, 정공 주입층 및 제1 전극을 순서대로 적층하고 제1 전극에 전류를 가한 뒤 ITO층에서의 전압을 측정하였으며, 비교예로서 버퍼층이 포함되지 않은 것을 제외하고는 실시예와 동일한 방법으로 실험을 수행하였다.
- [0090] 도 4의 X축은 전압(V)을 나타내고, Y축은 전류(mA/cm^2)를 나타낸다.
- [0091] 도 4에 나타난 바와 같이, 버퍼층이 포함된 경우 전압이 더 높게 측정되어 버퍼층이 정공의 흐름을 일부 차단해 주고 있음을 확인할 수 있었다.
- [0092] 도 5는 본 발명의 일 실시예 및 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치의 수명을 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.
- [0093] 도 5에서 X축은 경과 시간(hr)을 나타내고, Y축은 휘도(%)를 나타낸다.
- [0094] 버퍼층의 유무 및 버퍼층의 두께에 따른 유기 발광 표시 장치의 수명 차이를 살펴보기 위해 제1 실시예로서 5nm 두께의 버퍼층이 적용된 유기 발광 표시 장치를, 제2 실시예로서 10nm 두께의 버퍼층이 적용된 유기 발광 표시 장치를, 비교예로서 버퍼층이 적용되지 않은 유기 발광 표시 장치를 사용하여 시간 경과에 따른 휘도 변화를 측정하였다.
- [0095] 도 5에 나타난 바와 같이, 버퍼층이 적용되지 않은 유기 발광 표시 장치에 비해 버퍼층이 적용된 유기 발광 표시 장치가 시간에 따른 휘도 감소가 적어 수명이 향상된 것을 확인할 수 있었다.
- [0096] 특히, 5nm 두께의 버퍼층이 적용된 유기 발광 표시 장치에 비해 10nm 두께의 버퍼층이 적용된 유기 발광 표시 장치의 수명이 더욱 향상될 수 있는 것을 확인할 수 있었다.
- [0097] 그러면, 하기의 표 1을 참고하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 특성에 대해서 좀 더 상세하게 살펴본다.
- [0098] 표 1은 본 발명의 일 실시예 및 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치의 특성에 대해서 나타낸 표이다.
- [0099] 제1 실시예로서 5nm 두께의 버퍼층이 적용된 유기 발광 표시 장치를, 제2 실시예로서 10nm 두께의 버퍼층이 적용된 유기 발광 표시 장치를, 비교예로서 버퍼층이 적용되지 않은 유기 발광 표시 장치를 사용하여 특성을 측정하였다.

표 1

버퍼층 유무 (두께)	구동 전압(V)	전류 (mA/cm^2)	전류 효율 (Cd/A)	전력 효율 (lm/W)	X색좌표 (CIE_x)	Y색좌표 (CIE_y)	환산 효율 ($\text{Cd}/\text{A}/\text{y}$)	수명 (hr)
무	4.3	13.1	4.7	3.4	0.143	0.047	100.3	45
유 (5nm)	4.1	12.0	5.3	4.1	0.142	0.049	109.1	98
유 (10nm)	4.1	12.3	4.9	3.8	0.143	0.046	105.9	148

- [0101] 표 1에 나타난 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 버퍼층이 적용된 유기 발광 표시 장치의 경우 환산 효율 값이 비교적 높게 나와 발광 효율이 비교예에 비해 우수한 것을 확인할 수 있었고, 수명 역시 향상된 것을 확인할 수 있었다.
- [0102] 하기의 표 2는 버퍼층의 호모값에 따른 유기 발광 표시 장치의 특성에 대해서 나타낸 표이다.
- [0103] 제1, 2 실시예로서는 정공 수송층의 호모값보다 0.1eV 더 큰 호모값을 가지는 버퍼층이 적용된 유기 발광 표시 장치를, 제1 비교예로서는 정공 수송층의 호모값보다 0.03eV 더 큰 호모값을 가지는 버퍼층이 적용된 유기 발광

표시 장치를, 제2 비교예로서는 정공 수송층의 호모값보다 0.05eV 더 큰 호모값을 가지는 버퍼층이 적용된 유기 발광 표시 장치를 사용하여 특성을 측정하였다.

표 2

버퍼층 두께 (정공 수송층과의 호모값 차이)	구동 전압	전류 효율	X색좌표	Y색좌표	환산 효율	수명
5nm (+0.1eV)	4.1	5.3	0.142	0.049	109.1	98
10nm (+0.1eV)	4.1	4.9	0.143	0.046	105.9	148
5nm (+0.03eV)	4.1	4.5	0.145	0.044	102.4	62
5nm (+0.05eV)	4.1	4.5	0.144	0.044	103.8	53

표 2에 나타난 바와 같이, 정공 수송층과의 호모값 차이가 0.1eV 미만으로 나는 버퍼층이 적용된 유기 발광 표시 장치의 경우 정공 수송층과의 호모값 차이가 0.1eV가 차이나는 버퍼층이 적용된 유기 발광 표시 장치에 비해 환산 효율과 수명에서 다소 낮은 수치를 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

따라서, 수명 및 발광 효율을 모두 향상시키기 위한 버퍼층의 호모값은 정공 수송층의 호모값보다 0.1eV 이상 더 큰 것이 바람직하다.

이상과 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 유기막 내부에 형성된 버퍼층에 의해 유기 발광 표시 장치의 수명 및 발광 효율을 증가시킬 수 있는 장점이 있다.

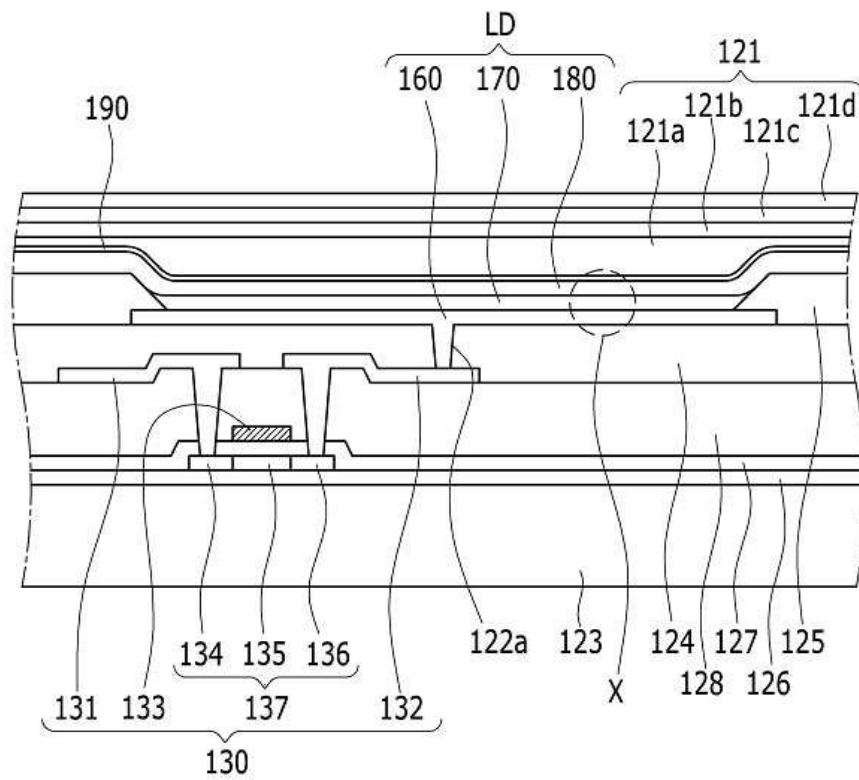
이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

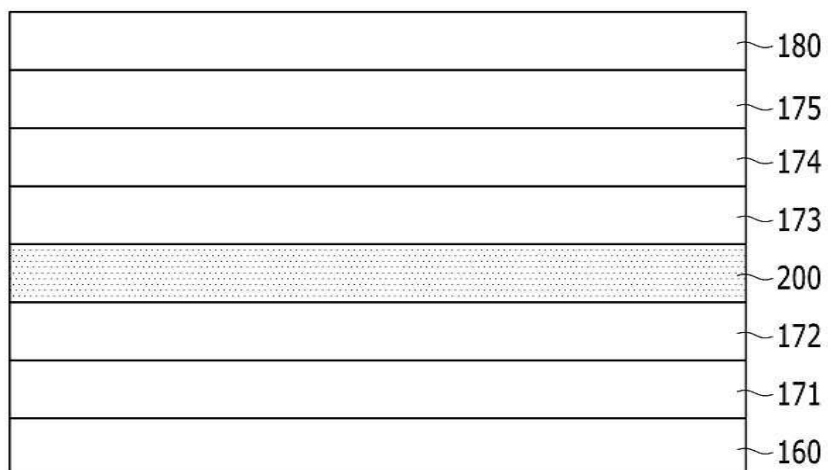
- 123: 기관 130: 박막 트랜지스터
 160: 제 1 전극 180: 제 2 전극
 171: 정공 주입층 172: 정공 수송층
 173: 발광층 174: 전자 수송층
 175: 전자 주입층 200: 버퍼층

도면

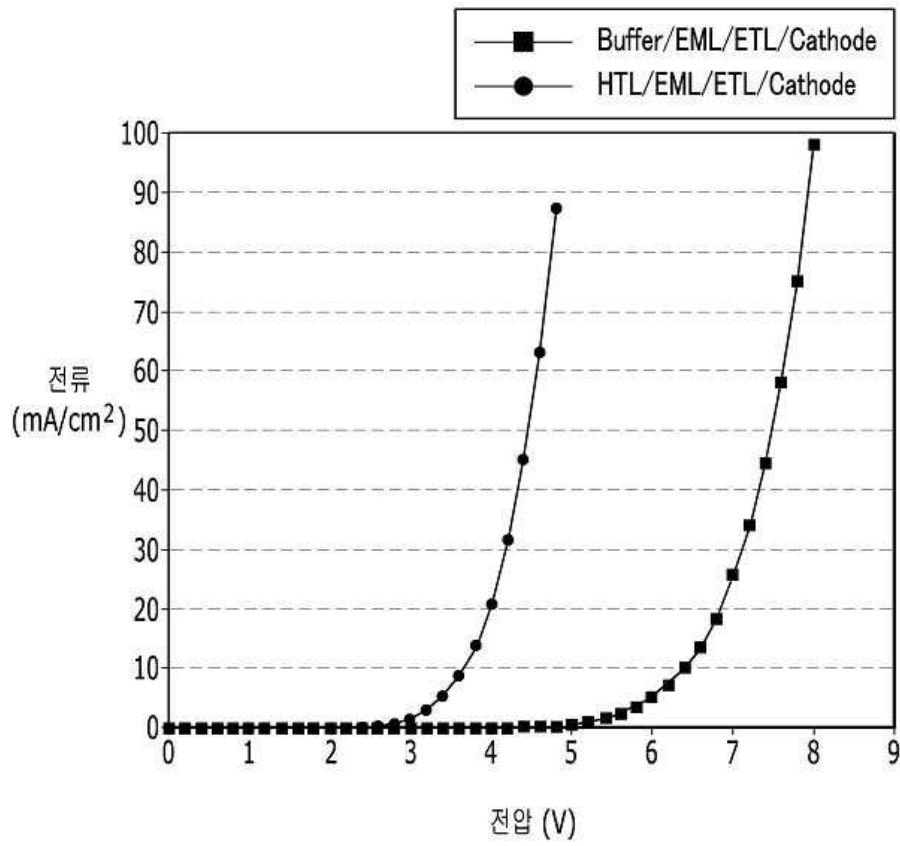
도면1



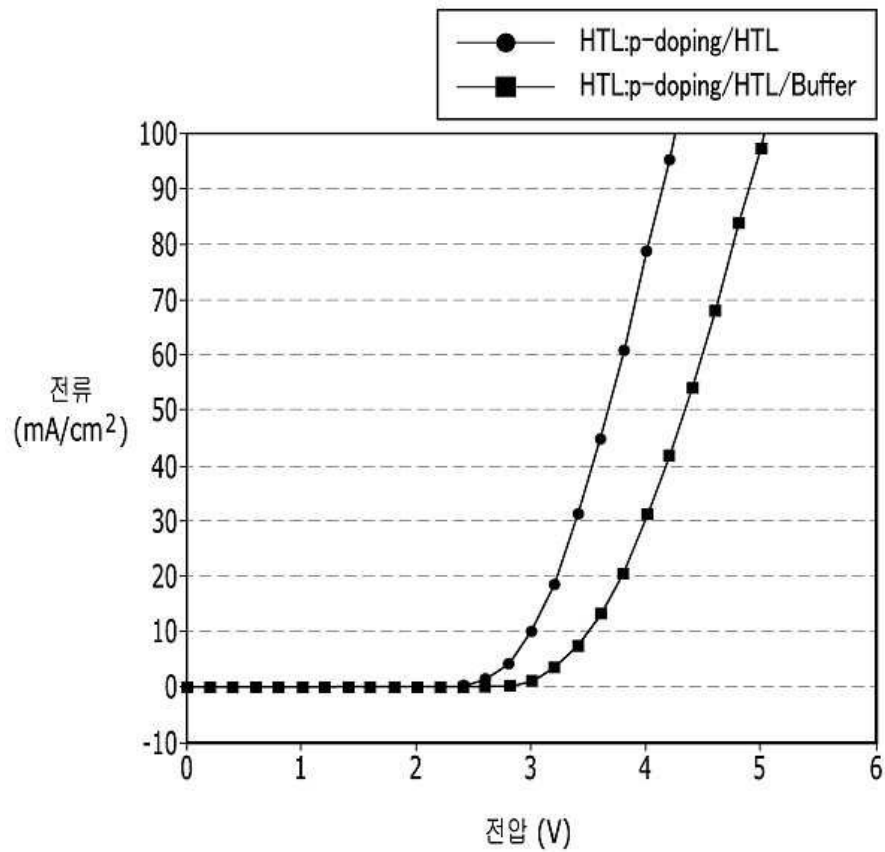
도면2



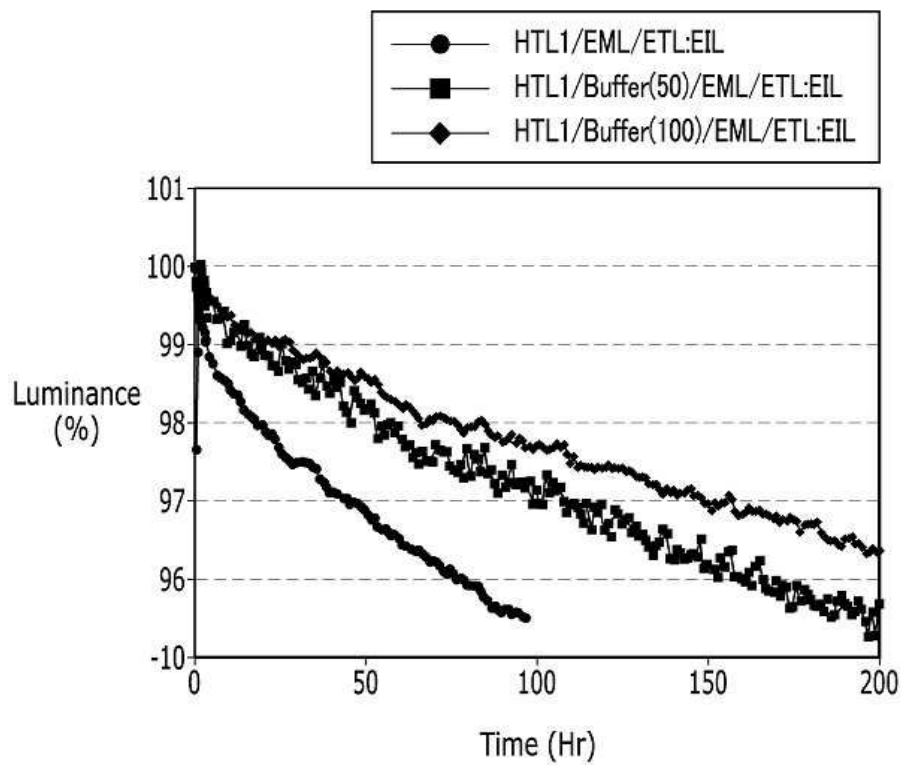
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	相关技术的描述		
公开(公告)号	KR1020160063478A	公开(公告)日	2016-06-07
申请号	KR1020140166435	申请日	2014-11-26
[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	KIM HYOUNG KUN 김형근 KHO SAM IL 고삼일 KIM DONGHYUN 김동현 KIM MI KYUNG 김미경 KIM MYEONG SUK 김명숙 KIM SOUNG WOOK 김성욱		
发明人	김형근 고삼일 김동현 김미경 김명숙 김성욱		
IPC分类号	H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5008 H01L51/0052 H01L51/006 H01L51/0072 H01L51/5004 H01L51/5056 H01L51/506 H01L51/5088 H01L2251/552		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

薄膜晶体管技术领域本发明涉及一种薄膜晶体管，包括基板，形成在基板上的薄膜晶体管，位于薄膜晶体管上并电连接到薄膜晶体管的第一电极，位于第一电极上的第一层，，缓冲层发光层，设置在发光层上的第二层和设置在第二层上的第二电极。根据本发明的一个实施例中，通过形成在有机薄膜的缓冲层增加了OLED显示器的使用寿命和发光效率的优点有。

