



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0070115
(43) 공개일자 2018년06월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5275 (2013.01)
H01L 27/3262 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0172405
(22) 출원일자 2016년12월16일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
이학민
경기도 용인시 기흥구 구성로 105-15, 103동 202호 (언남동, 하마비마을동일하이빌1차아파트)
유영준
서울특별시 도봉구 노해로70길 19, 1905동 1304호 (창동, 주공19단지아파트)
(74) 대리인
특허법인네이트
(뒷면에 계속)

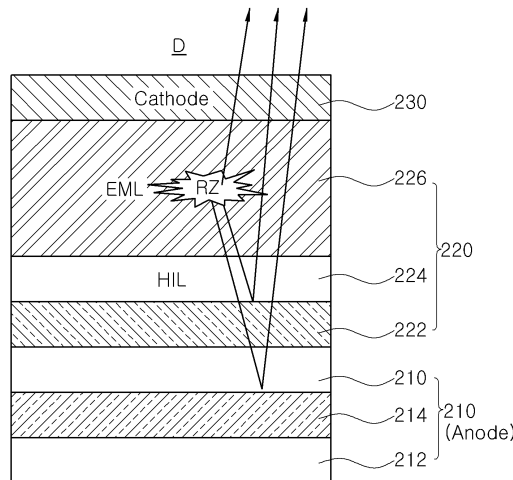
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 전계발광소자 및 이를 포함하는 전계발광 표시장치

(57) 요약

본 발명은, 서로 마주하는 양극 및 음극과; 상기 양극과 상기 음극 사이에 위치하며 제 1 굴절률을 갖는 광보상층과; 상기 광보상층과 상기 음극 사이에 위치하며 상기 제 1 굴절률보다 큰 제 2 굴절률을 갖는 발광물질층을 포함하는 전계발광소자 및 전계발광 표시장치를 제공한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

H01L 51/5088 (2013.01)

H01L 51/5218 (2013.01)

H01L 51/5265 (2013.01)

H01L 2251/558 (2013.01)

(72) 발명자

김희진

경기도 용인시 기흥구 동백7로 56, 1106동 1402호
(동백동, 호수마을서해그랑블아파트)

박성수

경기도 과천시 향촌3길 14 (별양동)

명세서

청구범위

청구항 1

서로 마주하는 양극 및 음극과;

상기 양극과 상기 음극 사이에 위치하며 제 1 굴절률을 갖는 광보상층과;

상기 광보상층과 상기 음극 사이에 위치하며 상기 제 1 굴절률보다 큰 제 2 굴절률을 갖는 발광물질층을 포함하는 전계발광소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 굴절률과 상기 제 2 굴절률의 차이는 0.4 이상인 전계발광소자.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 발광물질층은 상기 음극과 접촉하는 전계발광소자.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 발광물질층과 상기 광보상층 사이 또는 상기 광보상층과 상기 양극 사이에 위치하는 정공주입층을 더 포함하는 전계발광소자.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 정공주입층은 상기 제 1 굴절률보다 큰 제 3 굴절률을 갖는 전계발광소자.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 광보상층은 상기 발광물질층 및 상기 정공주입층보다 작은 두께를 갖는 전계발광소자.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 양극은 제 1 투명 전극층을 포함하는 전계발광소자.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 양극은 상기 제 1 투명 전극층과 마주하는 제 2 투명 전극층과, 상기 제 1 및 제 2 투명 전극층 사이에 위치하는 반사 전극층을 더 포함하는 전계발광소자.

청구항 9

기관과;

상기 기관 상부에 위치하는 제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 하나의 전계발광소자와;

상기 기관과 상기 전계발광소자 사이에 위치하며 상기 전계발광소자에 연결되는 박막트랜지스터를 포함하는 전계발광 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전계발광소자에 관한 것으로, 특히 소프트 캐버티(soft cavity) 효과에 의해 높은 광효율을 갖는 전계발광소자 및 이를 포함하는 전계발광 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 정보화 사회가 발전함에 따라 화상을 표시하기 위한 표시장치에 대한 요구가 다양한 형태로 증가하고 있다. 종래의 음극선관 표시장치(CRT)에 비해 박형, 경량화된 액정표시장치(liquid crystal display (LCD) device), 플라즈마 표시장치(plasma display panel (PDP)) 또는 유기발광다이오드(organic light emitting diode (OLED)) 표시장치와 같은 전계발광 표시장치를 포함하는 평판표시장치가 활발하게 연구 및 제품화되고 있다.

[0004] 전계발광 표시장치로서의 유기발광다이오드 표시장치는 유기발광다이오드를 필수적 구성 요소로 포함하며, 비발광소자인 액정표시장비에 사용되는 백라이트가 필요하지 않기 때문에 경량 박형이 가능하다. 또한, 액정표시장비에 비해 소비전력 측면에서도 유리하며, 저전압 구동이 가능하고, 응답속도가 빠른 장점을 가지고 있다.

[0006] 예를 들어, 유기발광다이오드는 양극과 음극 사이에 순차 적층되는 정공 주입층(hole injection layer, HIL), 정공 수송층(hole transporting layer, HTL), 발광 물질층(emitting material layer, EML), 전자 수송층(electron transporting layer) 및 전자 주입층(electron injection layer, EIL) 을 포함하고, 이러한 정공 주입층, 정공 수송층, 발광 물질층, 전자 수송층 및 전자 주입층은 증착 공정에 의해 형성된다.

[0007] 한편, 증착 공정에 의해 대면적 유기발광다이오드를 제조하는 것은 한계가 있고 이에 따라 유기발광다이오드를 용액 공정(soluble process)에 의해 형성하는 솔루션(soluble) 방식의 유기발광다이오드가 제안되었다.

[0008] 예를 들어, 솔루션 방식의 유기발광다이오드는 양극(anode)과, 상기 양극과 마주하는 음극(cathode)과, 상기 양극과 음극 사이의 발광물질층(emitting material layer, EML), 상기 양극과 상기 발광물질층 사이의 정공주입층(hole injection layer, HIL) 및 상기 발광물질층과 상기 음극 사이의 전자수송층(electron transporting layer, ETL)을 포함할 수 있다.

[0009] 그런데, 이와 같은 다층 구조의 유기발광다이오드에서는 캐버티 효과(cavity effect)를 구현하는데 한계가 있고 이에 따라 유기발광다이오드 및 이를 포함하는 유기발광 표시장치는 휘도에 한계가 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명에서는, 전계발광소자의 캐버티 구현을 극대화하여 전계발광소자 및 이를 포함하는 전계발광 표시장치의 휘도 문제를 해결하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명은, 서로 마주하는 양극 및 음극과; 상기 양극과 상기 음극 사이에 위치하며 제 1 굴절률을 갖는 광보상층과; 상기 광보상층과 상기 음극 사이에 위치하며 상기 제 1 굴절률보다 큰 제 2 굴절률을 갖는 발광물질층을 포함하는 전계발광소자를 제공한다.

[0014] 또한, 본 발명은, 기관과; 상기 기관 상부에 위치하는 전술한 전계발광소자와; 상기 기관과 상기 전계발광소자 사이에 위치하며 상기 전계발광소자에 연결되는 박막트랜지스터를 포함하는 전계발광 표시장치를 제공한다.

발명의 효과

[0016] 또한, 본 발명에서는, 양극과 음극 사이에 위치하는 발광층이 저굴절률 특성을 갖는 광보상층을 포함하며, 이에 따라 발광층 내에서 소프트 캐버티 효과가 발생한다.

[0017] 따라서, 전계발광소자와 전계발광 표시장치의 광 효율이 향상된다.

[0018] 또한, 전자주입층 없이 발광물질층이 음극과 직접 접촉함으로써, 소프트 캐버티 효과가 증대되어, 전계발광소자와 전계발광 표시장치의 광 효율이 더욱 향상된다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 유기발광다이오드의 개략적인 단면도이다.

도 2는 도 1의 유기발광다이오드에서의 캐버티 현상을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 전계발광 표시장치의 개략적인 회로도이다.

도 4는 본 발명에 따른 전계발광 표시장치의 개략적인 단면도이다.

도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 전계발광소자의 개략적인 단면도이다.

도 6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 전계발광소자의 개략적인 단면도이다.

도 7은 본 발명의 전계발광소자에서의 캐버티 현상을 설명하기 위한 도면이다.

도 8a 및 도 8b는 전자수송층 유무에 따른 전계발광소자의 특성을 보여주는 그래프이다.

도 9a 내지 도 9c는 광보상층 유무에 따른 전계발광소자의 특성을 보여주는 그래프이다.

도 10은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 전계발광소자의 개략적인 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 도 1은 유기발광다이오드의 개략적인 단면도이다.

[0022] 도 1에 도시된 바와 같이, 유기발광다이오드(1)는 양극(anode, 10)과, 상기 양극(10)과 마주하는 음극(cathode, 20)과, 상기 양극(10)과 음극(20) 사이에 위치하고 정공주입층(HIL, 32), 발광물질층(EML, 34), 전자수송층(ETL, 36)을 포함하는 유기발광층(30)을 포함할 수 있다.

[0023] 이때, 상기 양극(10)은 제 1 및 제 2 투명 전극층(12, 16)과, 상기 제 1 및 제 2 투명 전극층(12, 16) 사이에 위치하는 반사 전극층(14)을 포함하며, 상기 발광물질층(34)의 빛은 상기 음극(20)을 통과하여 영상이 구현된다. 즉, 유기발광다이오드(1)는 상부 발광(top-emission) 방식이다.

[0024] 그런데, 이와 같은 다층 구조의 유기발광다이오드(1)에서는 캐버티 효과를 구현하는데 한계가 발생한다. 즉, 발광물질층(34)과 정공주입층(32)은 실질적으로 동일한 굴절률을 갖기 때문에, 발광물질층(34)로부터의 빛이 양극

(10)의 반사전극층(14)에 의해 반사되어 캐버티 효과가 구현된다. 따라서, 캐버티 효과가 감소한다.

- [0025] 또한, 발광물질층(34)이 큰 두께를 갖고 전자수송층(36)으로 인해 정공과 전자의 재결합영역(recombination zone, RZ)이 변경되어 캐버티 효과가 감소한다.
- [0026] 즉, 도 1의 유기발광다이오드에서의 캐버티 현상을 설명하기 위한 도면인 도 2를 참조하면, 전자수송층(ETL)과 두꺼운 발광물질층(EML)에 의해 전자 주입의 지연이 발생되고 재결합영역(RZ)이 전자수송층(ETL) 측으로 쉬프트되어 캐버티 효과를 위한 재결합영역(RZ)과 전자수송층(ETL) 간 거리(L1)가 감소한다. 따라서, 캐버티 효과의 감소로 인해 유기발광다이오드(1)의 광 효율, 즉 휘도가 줄어든다.
- [0027] 또한, 전자 주입의 지연으로 인해 캐리어 밸런스(carrier balance)가 깨져 유기발광다이오드(1)의 효율이 더 감소한다.
- [0029] 이와 같은 문제의 해결을 위해, 본 발명은, 서로 마주하는 양극 및 음극과; 상기 양극과 상기 음극 사이에 위치하며 제 1 굴절률을 갖는 광보상층과; 상기 광보상층과 상기 음극 사이에 위치하며 상기 제 1 굴절률보다 큰 제 2 굴절률을 갖는 발광물질층을 포함하는 전계발광소자를 제공한다.
- [0030] 본 발명의 전계발광소자에 있어서, 상기 제 1 굴절률과 상기 제 2 굴절률의 차이는 0.4 이상이다.
- [0031] 본 발명의 전계발광소자에 있어서, 상기 발광물질층은 상기 음극과 접촉한다.
- [0032] 본 발명의 전계발광소자는, 상기 발광물질층과 상기 광보상층 사이 또는 상기 광보상층과 상기 양극 사이에 위치하는 정공주입층을 더 포함한다.
- [0033] 본 발명의 전계발광소자에 있어서, 상기 정공주입층은 상기 제 1 굴절률보다 큰 제 3 굴절률을 갖는다.
- [0034] 본 발명의 전계발광소자에 있어서, 상기 광보상층은 상기 발광물질층 및 상기 정공주입층보다 작은 두께를 갖는다.
- [0035] 본 발명의 전계발광소자에 있어서, 상기 양극은 제 1 투명 전극층을 포함한다.
- [0036] 본 발명의 전계발광소자에 있어서, 상기 양극은 상기 제 1 투명 전극층과 마주하는 제 2 투명 전극층과, 상기 제 1 및 제 2 투명 전극층 사이에 위치하는 반사 전극층을 더 포함한다.
- [0037] 다른 관점에서, 본 발명은, 기판과; 상기 기판 상부에 위치하는 전술한 전계발광소자와; 상기 기판과 상기 전계발광소자 사이에 위치하며 상기 전계발광소자에 연결되는 박막트랜지스터를 포함하는 전계발광 표시장치를 제공한다.
- [0039] 이하, 도면을 참조하여 본 발명에 대해 자세히 설명한다.
- [0040] 도 3은 본 발명에 따른 전계발광 표시장치의 개략적인 회로도이다.
- [0041] 도 3에 도시한 바와 같이, 전계발광 표시장치(100)에는, 서로 교차하여 화소영역(P)을 정의하는 게이트 배선(GL), 데이터 배선(DL) 및 파워 배선(PL)이 형성되고, 상기 화소영역(P)에는, 스위칭 박막트랜지스터(Ts), 구동 박막트랜지스터(Td), 스토리지 커패시터(Cst), 전계발광소자(D)가 형성된다.
- [0042] 상기 스위칭 박막트랜지스터(Ts)는 상기 게이트 배선(GL) 및 상기 데이터 배선(DL)에 연결되고, 상기 구동 박막트랜지스터(Td) 및 상기 스토리지 커패시터(Cst)는 상기 스위칭 박막트랜지스터(Ts)와 상기 파워 배선(PL) 사이에 연결된다. 상기 전계발광소자(D)는 상기 구동 박막트랜지스터(Td)에 연결된다.
- [0043] 이러한 전계발광 표시장치(100)에서는, 상기 게이트 배선(GL)에 인가된 게이트 신호에 따라 상기 스위칭 박막트랜지스터(Ts)가 턴-온(turn-on) 되면, 상기 데이터 배선(DL)에 인가된 데이터 신호가 상기 스위칭 박막트랜지스터(Ts)를 통해 상기 구동 박막트랜지스터(Td)의 게이트 전극과 상기 스토리지 커패시터(Cst)의 일 전극에 인가된다.
- [0044] 상기 구동 박막트랜지스터(Td)는 게이트 전극에 인가된 데이터 신호에 따라 턴-온 되며, 그 결과 데이터 신호에 비례하는 전류가 상기 파워 배선(PL)으로부터 상기 구동 박막트랜지스터(Td)를 통하여 상기 전계발광소자(D)로 흐르게 되고, 상기 전계발광소자(D)는 구동 박막트랜지스터(Td)를 통하여 흐르는 전류에 비례하는 휘도로 발광

한다.

- [0045] 이때, 상기 스토리지 커패시터(Cst)에는 데이터신호에 비례하는 전압으로 충전되어, 일 프레임(frame) 동안 상기 구동 박막트랜지스터(Td)의 상기 게이트 전극의 전압이 일정하게 유지되도록 한다.
- [0046] 따라서, 전계발광 표시장치(100)는 원하는 영상을 표시할 수 있다.
- [0048] 도 4는 본 발명에 따른 전계발광 표시장치의 개략적인 단면도이다.
- [0049] 도 4에 도시된 바와 같이, 기판(150) 상에는, 구동 박막트랜지스터(Td)와, 상기 구동 박막트랜지스터(Td)에 연결되는 전계발광소자(D)가 위치한다.
- [0050] 상기 기판(150)은 유리 기판이나 폴리이미드와 같은 폴리머로 이루어지는 플라스틱 기판일 수 있다.
- [0051] 도시하지 않았으나, 상기 기판(150) 상에는 산화 실리콘 또는 질화 실리콘과 같은 무기절연물질로 이루어지는 버퍼층이 형성될 수 있다.
- [0052] 상기 구동 박막트랜지스터(Td)는 상기 스위칭 박막트랜지스터에 연결되며, 반도체층(152)과, 게이트 전극(160)과, 소스 전극(170)과 드레인 전극(172)을 포함한다.
- [0053] 상기 반도체층(152)은 상기 플렉서블 기판(110) 상에 형성되며, 산화물 반도체 물질로 이루어지거나 다결정 실리콘으로 이루어질 수 있다.
- [0054] 상기 반도체층(152)은 산화물 반도체 물질로 이루어질 경우 상기 반도체층(152) 하부에는 차광패턴(도시하지 않음)이 형성될 수 있으며, 차광패턴은 상기 반도체층(152)으로 빛이 입사되는 것을 방지하여 상기 반도체층(152)이 빛에 의해 열화되는 것을 방지한다. 이와 달리, 상기 반도체층(152)은 다결정 실리콘으로 이루어질 수도 있으며, 이 경우 상기 반도체층(152)의 양 가장자리에 불순물이 도핑되어 있을 수 있다.
- [0055] 상기 반도체층(152) 상부에는 절연물질로 이루어진 게이트 절연막(154)이 상기 플렉서블 기판(110) 전면에 형성된다. 상기 게이트 절연막(154)은 산화 실리콘 또는 질화 실리콘과 같은 무기절연물질로 이루어질 수 있다.
- [0056] 상기 게이트 절연막(154) 상부에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어진 게이트 전극(160)이 상기 반도체층(152)의 중앙에 대응하여 형성된다. 상기 게이트 전극(160)은 스위칭 박막트랜지스터에 연결된다.
- [0057] 상기 게이트 절연막(154)이 상기 플렉서블 기판(110) 전면에 형성되어 있으나, 상기 게이트 절연막(154)은 상기 게이트 전극(160)과 동일한 모양으로 패턴링될 수도 있다.
- [0058] 상기 게이트 전극(160) 상부에는 절연물질로 이루어진 층간 절연막(162)이 상기 기판(150) 전면에 형성된다. 상기 층간 절연막(162)은 산화 실리콘이나 질화 실리콘과 같은 무기 절연물질로 형성되거나, 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)이나 포토 아크릴(photo-acryl)과 같은 유기 절연물질로 형성될 수 있다.
- [0059] 상기 층간 절연막(162)은 상기 반도체층(152)의 양측을 노출하는 제 1 및 제 2 콘택홀(164, 166)을 갖는다. 상기 제 1 및 제 2 콘택홀(164, 166)은 상기 게이트 전극(160)의 양측에 상기 게이트 전극(160)과 이격되어 위치한다.
- [0060] 여기서, 상기 제 1 및 제 2 콘택홀(164, 166)은 상기 게이트 절연막(154) 내에도 형성된다. 이와 달리, 상기 게이트 절연막(154)이 상기 게이트 전극(160)과 동일한 모양으로 패턴링될 경우, 상기 제 1 및 제 2 콘택홀(164, 166)은 상기 층간 절연막(162) 내에만 형성될 수도 있다.
- [0061] 상기 층간 절연막(162) 상에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어지는 소스 전극(170)과 드레인 전극(172)이 형성된다.
- [0062] 상기 소스 전극(170)과 상기 드레인 전극(172)은 상기 게이트 전극(160)을 중심으로 이격되어 위치하며, 각각 상기 제 1 및 제 2 콘택홀(164, 166)을 통해 상기 반도체층(152)의 양측과 접촉한다. 상기 소스 전극(170)은 상기 파워 배선(도 3의 PL)에 연결된다.
- [0063] 상기 반도체층(152)과, 상기 게이트 전극(160), 상기 소스 전극(170), 상기 드레인 전극(172)은 상기 구동 박막트랜지스터(Td)를 이루며, 상기 구동 박막트랜지스터(Td)는 상기 반도체층(152)의 상부에 상기 게이트 전극(160), 상기 소스 전극(170) 및 상기 드레인 전극(172)이 위치하는 코플라나(coplanar) 구조를 가진다.

- [0064] 이와 달리, 구동 박막트랜지스터(Td)는 반도체층의 하부에 게이트 전극이 위치하고 반도체층의 상부에 소스 전극과 드레인 전극이 위치하는 역 스테거드(inverted staggered) 구조를 가질 수 있다. 이 경우, 반도체층은 비정질 실리콘으로 이루어질 수 있다.
- [0065] 한편, 상기 스위칭 박막트랜지스터(미도시)는 상기 구동 박막트랜지스터(Td)와 실질적으로 동일한 구조를 가질 수 있다.
- [0066] 상기 구동 박막트랜지스터(Td)의 상기 드레인 전극(172)을 노출하는 드레인 콘택홀(176)을 갖는 보호층(174)이 상기 구동 박막트랜지스터(Td)를 덮으며 형성된다.
- [0067] 상기 보호층(174) 상에는 상기 드레인 콘택홀(176)을 통해 상기 구동 박막트랜지스터(Td)의 상기 드레인 전극(172)에 연결되는 양극(110)이 각 화소 영역 별로 분리되어 형성된다.
- [0068] 상기 양극(110)은 일함수 값이 비교적 큰 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 상기 양극(110)은 인듐-틴-옥사이드(indium-tin-oxide, ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(indium-zinc-oxide, IZO)와 같은 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있다.
- [0069] 한편, 본 발명의 전계발광 표시장치가 상부 발광 방식(top-emission type)인 경우, 상기 양극(110) 하부에는 반사전극 또는 반사층이 더욱 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 양극(110)은 제 1 투명 전극층, 알루미늄-팔라듐-구리(aluminum-palladium-copper: APC) 합금의 반사 전극층, 제 2 투명 전극층의 삼중층 구조를 가질 수 있다.
- [0070] 또한, 상기 보호층(174) 상에는 상기 양극(110)의 가장자리를 덮는 बैं크층(115)이 형성된다. 상기 बैं크층(115)은 상기 화소영역에 대응하여 상기 양극(110)의 중심을 노출시킨다.
- [0071] 상기 양극(110) 상에는 유기 발광층(120)이 형성된다. 상기 유기 발광층(120)의 구체적 구조에 대하여는 후술한다.
- [0072] 상기 유기 발광층(120)이 형성된 상기 기판(150) 상부로 음극(130)이 형성된다. 상기 음극(130)은 표시영역 전면을 덮으며 일함수 값이 비교적 작은 도전성 물질로 이루어진다. 예를 들어, 상기 음극(130)은 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 알루미늄-마그네슘 합금(AlMg) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0073] 상기 양극(110), 상기 유기 발광층(120) 및 상기 음극(130)은 전계발광소자(D)를 이룬다.
- [0075] 도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 전계발광소자의 개략적인 단면도이다.
- [0076] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 전계발광소자(D)는 제 1 투명 전극층(112), 반사 전극층(114) 및 제 2 투명 전극층(116)을 포함하는 양극(110)과, 상기 양극(110)과 마주하는 음극(cathode, 130)과, 상기 양극(110)과 상기 음극(130) 사이에 위치하고 광보상층(122), 정공주입층(HIL, 124), 발광물질층(EML, 126), 전자수송층(ETL, 128)을 포함하는 발광층(120)을 포함할 수 있다.
- [0077] 상기 광보상층(122), 상기 정공주입층(124), 상기 발광물질층(126), 상기 전자수송층(128)은 상기 양극(110) 상에 순차 적층된다. 즉, 상기 발광물질층(126)은 상기 양극(110)과 상기 음극(130) 사이에 위치하고, 상기 광보상층(122)은 상기 양극(110)과 상기 발광물질층(126) 사이에 위치한다. 또한, 상기 정공주입층(124)은 상기 광보상층(122)과 상기 발광물질층(126) 사이에 위치하며, 상기 전자수송층(128)은 상기 발광물질층(126)과 상기 음극(130) 사이에 위치한다.
- [0078] 이와 달리, 상기 광보상층(122)은 상기 정공주입층(124)과 상기 발광물질층(126) 사이에 위치할 수도 있다.
- [0079] 도시하지 않았으나, 상기 정공주입층(124)과 상기 발광물질층(126) 사이에 정공수송층이 위치할 수도 있다.
- [0080] 또한, 도 5에서 하나의 화소영역만을 도시하고 있으나, 전계발광소자(D)는 적색, 녹색 및 청색 화소영역을 포함하고, 각 화소영역의 전계발광소자(D)에서 발광층(120)은 서로 다른 두께를 가질 수 있다. 예를 들어, 녹색 화소영역의 상기 발광층(120)은 적색 화소영역의 상기 발광층(120) 두께보다 작고 상기 청색 화소영역의 상기 발광층(120) 두께보다 큰 두께를 가질 수 있다.
- [0081] 상기 양극(110)에서, 상기 제 1 및 제 2 투명 전극층(112, 116) 각각은 ITO, IZO와 같은 투명 도전성 물질로 이루어지고, 상기 반사 전극층(114)은 알루미늄 또는 알루미늄-팔라듐-구리(aluminum-palladium-copper: APC) 합금과 같은 고반사 물질로 이루어질 수 있다.

- [0082] 또한, 상기 음극(130)은 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 알루미늄-마그네슘 합금(AlMg) 중 어느 하나로 이루어지며 빛의 투과를 위해 얇은 두께를 갖는다.
- [0083] 상기 발광물질층(126)은 양자점(quantum dot)과 같은 무기발광물질 또는 유기발광물질을 포함할 수 있다. 즉, 본 발명의 전계발광표시장치(100)는 유기발광 표시장치(OLED) 또는 양자점발광 표시장치(QLED)일 수 있다.
- [0084] 상기 광보상층(122)은 상기 정공주입층(124) 및 상기 발광물질층(126)보다 작은 굴절률을 갖는다. 상기 광보상층(122)은 제 1 굴절률을 갖고, 상기 정공주입층(124)과 상기 발광물질층(126) 각각은 제 2 및 제 3 굴절률을 가지며, 상기 제 1 굴절률과 상기 제 2 및 제 3 굴절률 각각의 차이는 0.4 이상일 수 있다.
- [0085] 예를 들어, 상기 제 1 굴절률은 약 1.2~1.6일 수 있고, 상기 제 2 및 제 3 굴절률 각각은 약 1.6~2.0일 수 있으며, 상기 제 2 및 제 3 굴절률은 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0086] 또한, 상기 광보상층(122)은 상기 정공주입층(124) 및 상기 발광물질층(126)보다 작은 두께를 갖는다. 예를 들어, 상기 광보상층(122)의 두께는 상기 정공주입층(124) 두께의 약 2/5~1/10배일 수 있고, 상기 발광물질층(126) 두께의 1/5~1/20배일 수 있다.
- [0087] 예를 들어, 상기 광보상층(122)은 아민 화합물일 수 있다.
- [0088] 이와 같은 전계발광소자(D)에서는, 상기 양극(110)으로부터의 정공과 상기 음극(130)으로부터의 전자가 상기 발광물질층(126) 내 재결합영역(RZ)에서 결합하고 발광된다.
- [0089] 상기 발광물질층(126)으로부터의 빛은 상기 정공주입층(124)과 상기 광보상층(122)의 경계에서 일부 반사되어 상기 음극(130) 방향으로 제공되며, 나머지는 상기 반사 전극층(114)에서 반사되어 상기 음극(130) 방향으로 제공된다.
- [0090] 즉, 본 발명에서는 유기 발광층(120) 내에서 빛의 반사가 이루어지며, 이를 소프트 캐버티(soft cavity) 효과로 지칭한다.
- [0091] 다시 말해, 낮은 굴절률을 갖는 광보상층(122)이 상기 정공주입층(124) 하부 또는 상기 정공주입층(124)과 상기 발광물질층(126) 사이에 배치되어 유기 발광층(120) 내에서 캐버티 현상이 일어나며, 이에 따라 전계발광소자(D) 및 전계발광 표시장치(100)의 광 효율, 즉 휘도가 향상된다.
- [0093] 도 6는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 전계발광소자의 개략적인 단면도이다.
- [0094] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 전계발광소자(D)는 제 1 투명 전극층(212), 반사 전극층(214) 및 제 2 투명 전극층(216)을 포함하는 양극(210)과, 상기 양극(210)과 마주하는 음극(230)과, 상기 양극(210)과 상기 음극(230) 사이에 위치하고 광보상층(222), 정공주입층(224), 발광물질층(226)을 포함하는 발광층(220)을 포함할 수 있다.
- [0095] 상기 광보상층(222), 상기 정공주입층(224), 상기 발광물질층(226)은 상기 양극(210) 상에 순차 적층된다. 즉, 상기 발광물질층(226)은 상기 양극(210)과 상기 음극(230) 사이에 위치하며 상기 음극(230)과 접촉한다. 또한, 상기 광보상층(222)은 상기 양극(210)과 상기 발광물질층(226) 사이에 위치하고, 상기 정공주입층(224)은 상기 광보상층(222)과 상기 발광물질층(226) 사이에 위치한다.
- [0096] 이와 달리, 상기 광보상층(222)은 상기 정공주입층(224)과 상기 발광물질층(226) 사이에 위치할 수도 있다.
- [0097] 도시하지 않았으나, 상기 정공주입층(224)과 상기 발광물질층(226) 사이에 정공수송층이 위치할 수도 있다.
- [0098] 상기 양극(210)에서, 상기 제 1 및 제 2 투명 전극층(212, 216) 각각은 ITO, IZO와 같은 투명 도전성 물질로 이루어지고, 상기 반사 전극층(214)은 알루미늄 또는 알루미늄-팔라듐-구리(aluminum-paladium-copper: APC) 합금과 같은 고반사 물질로 이루어질 수 있다.
- [0099] 또한, 상기 음극(230)은 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 알루미늄-마그네슘 합금(AlMg) 중 어느 하나로 이루어지며 빛의 투과를 위해 얇은 두께를 갖는다.
- [0100] 상기 발광물질층(226)은 양자점(quantum dot)과 같은 무기발광물질 또는 유기발광물질을 포함할 수 있다. 즉, 본 발명의 전계발광표시장치(200)는 유기발광 표시장치(OLED) 또는 양자점발광 표시장치(QLED)일 수 있다.
- [0101] 상기 광보상층(222)은 상기 정공주입층(224) 및 상기 발광물질층(226)보다 작은 굴절률을 갖는다. 상기 광보상

층(222)은 제 1 굴절률을 갖고, 상기 정공주입층(224)과 상기 발광물질층(226) 각각은 제 2 및 제 3 굴절률을 가지며, 상기 제 1 굴절률과 상기 제 2 및 제 3 굴절률 각각의 차이는 0.4 이상일 수 있다.

[0102] 예를 들어, 상기 제 1 굴절률은 약 1.2~1.6일 수 있고, 상기 제 2 및 제 3 굴절률 각각은 약 1.6~2.0일 수 있으며, 상기 제 2 및 제 3 굴절률은 실질적으로 동일할 수 있다.

[0103] 또한, 상기 광보상층(222)은 상기 정공주입층(224) 및 상기 발광물질층(226)보다 작은 두께를 갖는다. 예를 들어, 상기 광보상층(222)의 두께는 상기 정공주입층(224) 두께의 약 2/5~1/10배일 수 있고, 상기 발광물질층(226) 두께의 1/5~1/20배일 수 있다.

[0104] 이와 같은 전계발광소자(D)에서는, 상기 양극(210)으로부터의 정공과 상기 음극(230)으로부터의 전자가 상기 발광물질층(226) 내 재결합영역(RZ)에서 결합하고 발광된다.

[0105] 상기 발광물질층(226)으로부터의 빛은 상기 정공주입층(224)과 상기 광보상층(222)의 경계에서 일부 반사되어 상기 음극(230) 방향으로 제공되며, 나머지는 상기 반사 전극층(214)에서 반사되어 상기 음극(230) 방향으로 제공된다.

[0106] 즉, 본 발명에서는 유기 발광층(220) 내에서 빛의 반사가 이루어지며, 이를 소프트 캐버티(soft cavity) 효과로 지칭한다.

[0107] 다시 말해, 낮은 굴절률을 갖는 광보상층(222)이 상기 정공주입층(224) 하부 또는 상기 정공주입층(224)과 상기 발광물질층(226) 사이에 배치되어 유기 발광층(220) 내에서 캐버티 현상이 일어나며, 이에 따라 전계발광소자(D) 및 전계발광 표시장치(100)의 광 효율, 즉 휘도가 향상된다.

[0108] 또한, 상기 재결합영역(RZ)은 상기 발광물질층(226)의 중앙에 위치하여, 전계발광소자(D) 및 전계발광 표시장치(100)의 소프트 캐버티 효과를 증대시킨다.

[0109] 즉, 본 발명의 전계발광소자에서의 캐버티 현상을 설명하기 위한 도면인 도 7을 참조하면, 전자수송층(도 5의 128) 없이 발광물질층(226)이 음극(230)과 접촉하면서 위치하면 전자 주입의 지연이 없기 때문에 재결합영역(RZ)이 발광물질층(226)의 중앙으로 이동한다. 따라서, 캐버티 구현을 위한 재결합영역(RZ)과 음극(230) 간 거리(L2)가 확보되어 소프트 캐버티 효과가 증대된다. 따라서, 전계발광소자(D) 및 전계발광 표시장치(100)의 광 효율, 즉 휘도가 더욱 향상된다.

[0111] 도 8a 및 도 8b는 전자수송층 유무에 따른 전계발광소자의 특성을 보여주는 그래프이다.

[0112] 도 8a 및 도 8b에 도시된 바와 같이, 전자수송층을 포함하는 전계발광소자(w/ETL)에 비해 전자수송층 없이 발광물질층이 음극과 접촉하며 배치되는 전계발광소자(w/o ETL)에서 휘도가 향상되고 구동 전압이 감소한다.

[0114] 도 9a 내지 도 9c는 광보상층 유무에 따른 전계발광소자의 특성을 보여주는 그래프이다.

[0115] 도 9a에 도시된 바와 같이, 광보상층(굴절률=1.8 (Ex1), 1.6 (Ex2), 1.4 (Ex3), 1.2(Ex4))과 정공수송층(굴절률=1.8)과 발광물질층(굴절률=1.8)을 포함하는 전계발광소자의 휘도가 증가하며, 광보상층과 정공수송층 및 발광물질층의 굴절률 차이가 큰 경우 소프트 캐버티 효과 증대에 의해 전계발광소자의 휘도가 증가한다.

[0116] 또한, 도 9b에 도시된 바와 같이, 광보상층 없는 전계발광소자(Ref)에 비해 광보상층을 포함하는 전계발광소자(Ex)에서 휘도가 향상된다.

[0117] 한편, 도 9c에 도시된 바와 같이, 광보상층에 의해 발광 특성(발광 파장)은 변하지 않는다. 즉, 광보상층에 의해 발광 특성 저하 없이 발광 효율이 향상된다.

[0119] 도 10은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 전계발광소자의 개략적인 단면도이다.

[0120] 도 10에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 전계발광소자(D)는 양극(310)과, 상기 양극(310)과 마주하는 음극(330)과, 상기 양극(310)과 상기 음극(330) 사이에 위치하고 광보상층(322)과 발광물질층(326)을 포함하는 발광층(320)을 포함할 수 있다.

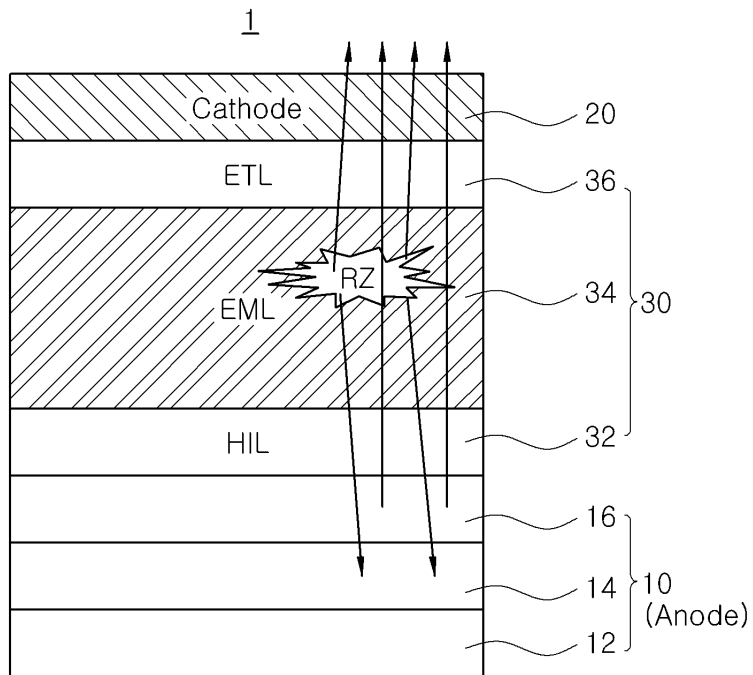
- [0121] 상기 광보상층(322)과 상기 발광물질층(326)은 상기 양극(310) 상에 순차 적층된다. 즉, 상기 발광물질층(326)은 상기 양극(310)과 상기 음극(330) 사이에 위치하며 상기 음극(330)과 접촉한다. 또한, 상기 광보상층(322)은 상기 양극(310)과 상기 발광물질층(326) 사이에 위치하며 상기 양극(310) 및 상기 발광물질층(326)과 접촉한다.
- [0122] 상기 광보상층(322)은 정공주입층 역할을 한다.
- [0123] 도시하지 않았으나, 상기 광보상층(322)과 상기 발광물질층(326) 사이에 정공수송층이 위치할 수도 있다.
- [0124] 상기 양극(310)은 IT0, IZO와 같은 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 음극(330)은 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 알루미늄-마그네슘 합금(AlMg) 중 어느 하나로 이루어지며 반사 전극 역할을 한다.
- [0125] 상기 발광물질층(326)은 양자점(quantum dot)과 같은 무기발광물질 또는 유기발광물질을 포함할 수 있다. 즉, 본 발명의 전계발광표시장치(300)는 유기발광 표시장치(OLED) 또는 양자점발광 표시장치(QLED)일 수 있다.
- [0126] 상기 광보상층(322)은 상기 발광물질층(326)보다 작은 굴절률을 갖는다. 상기 광보상층(322)은 제 1 굴절률을 갖고, 상기 발광물질층(326) 각각은 제 2 굴절률을 가지며, 상기 제 1 굴절률과 상기 제 2 굴절률의 차이는 0.4 이상일 수 있다.
- [0127] 예를 들어, 상기 제 1 굴절률은 약 1.2~1.6일 수 있고, 상기 제 2 굴절률은 약 1.6~2.0일 수 있다.
- [0128] 또한, 상기 광보상층(322)은 상기 발광물질층(326)보다 작은 두께를 갖는다. 예를 들어, 상기 광보상층(322)의 두께는 상기 발광물질층(326) 두께의 1/5~1/20배일 수 있다.
- [0129] 이와 같은 전계발광소자(D)에서는, 상기 양극(310)으로부터의 정공과 상기 음극(330)으로부터의 전자가 상기 발광물질층(326) 내 재결합영역(RZ)에서 결합하고 발광된다.
- [0130] 상기 발광물질층(326)으로부터의 빛은 상기 발광물질층(326)과 상기 광보상층(322)의 경계와 상기 음극(330)에서 반사되고, 소프트 캐버티 효과에 의해 광 효율이 향상된다.
- [0131] 다시 말해, 낮은 굴절률을 갖는 광보상층(322)이 상기 발광물질층(326)과 상기 양극(310) 사이에 배치되어 유기발광층(320) 내에서 캐버티 현상이 일어나며, 이에 따라 전계발광소자(D) 및 전계발광 표시장치(100)의 광 효율, 즉 휘도가 향상된다.
- [0132] 또한, 전자수송층(도 5의 128) 없이 발광물질층(326)이 음극(330)과 접촉하기 때문에, 상기 재결합영역(RZ)은 상기 발광물질층(326)의 중앙에 위치하고 전계발광소자(D) 및 전계발광 표시장치(100)의 소프트 캐버티 효과가 증대된다.
- [0133] 따라서, 전계발광소자(D) 및 전계발광 표시장치(100)의 광 효율, 즉 휘도가 더욱 향상된다.
- [0135] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 통상의 기술자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

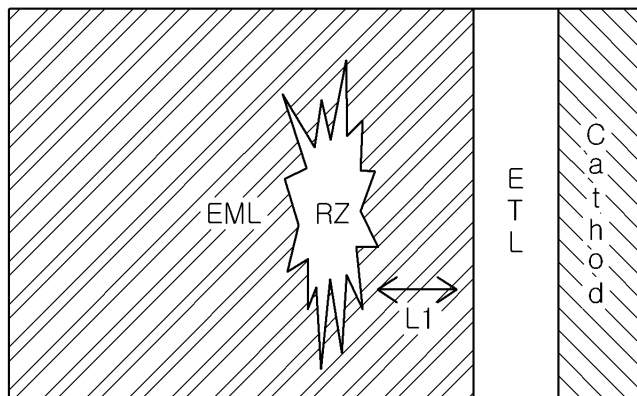
- [0137] 100: 전계발광 표시장치 D: 전계발광소자
110, 210, 310: 양극 120, 220, 320: 발광층
122, 222, 322: 광보상층 126, 226, 336: 발광물질층
130, 230, 330: 음극

도면

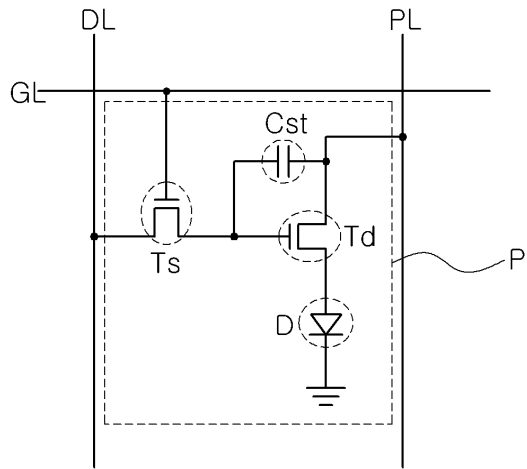
도면1



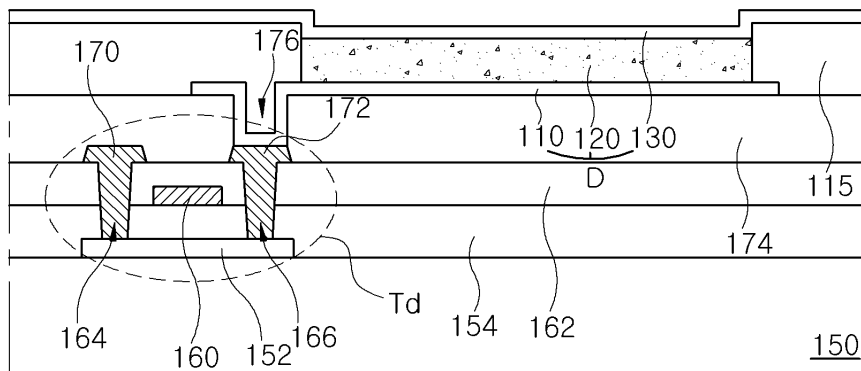
도면2



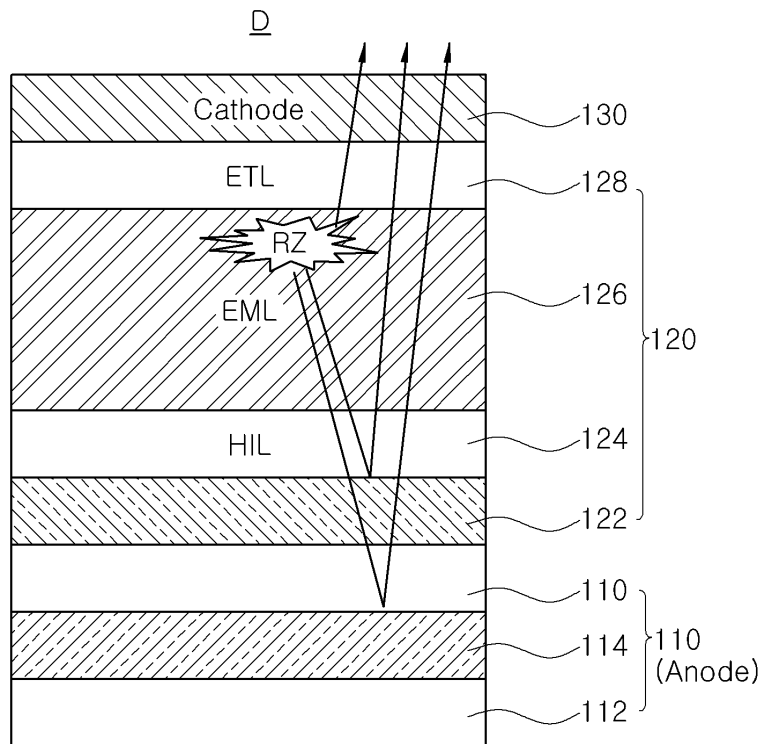
도면3



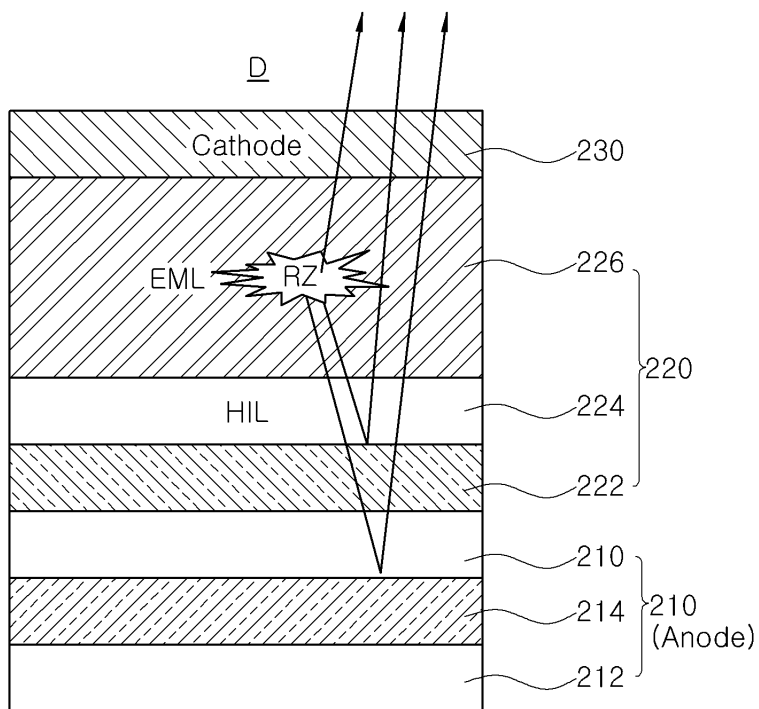
도면4



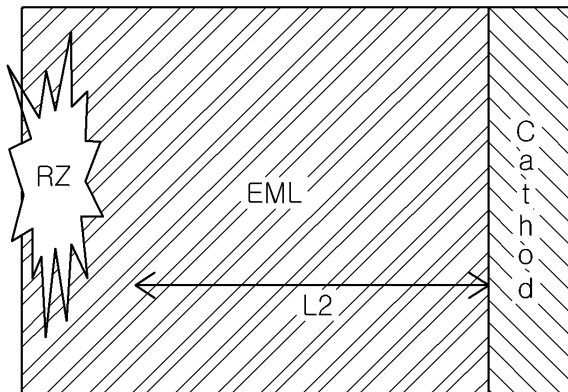
도면5



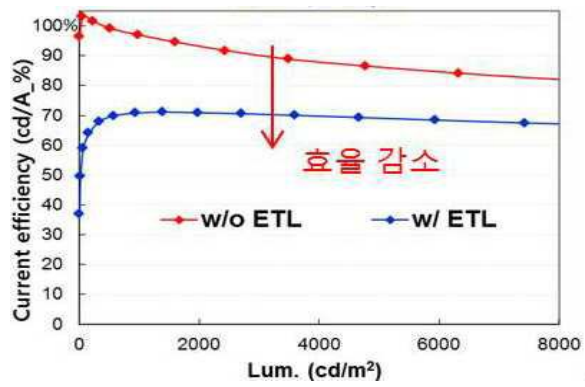
도면6



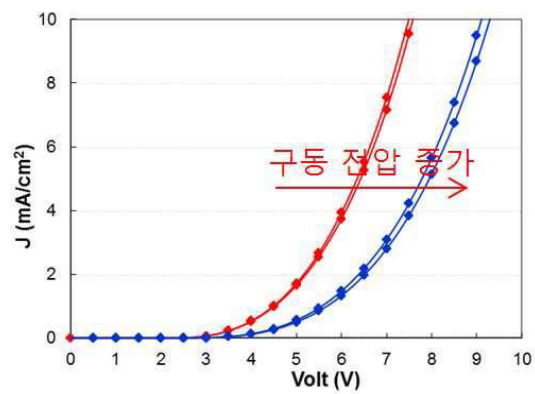
도면7



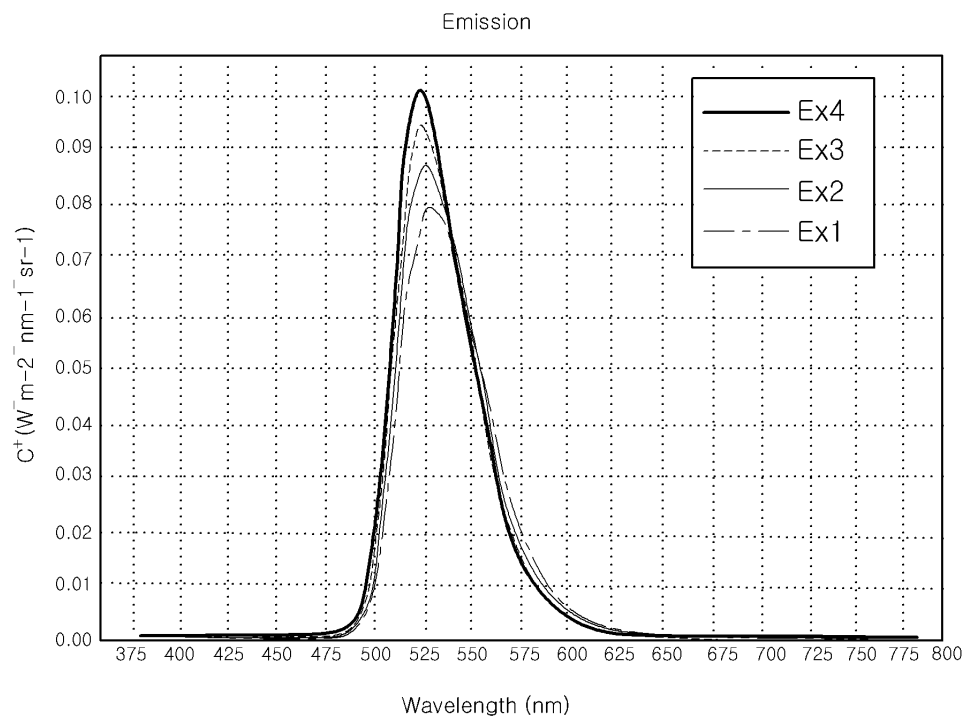
도면8a



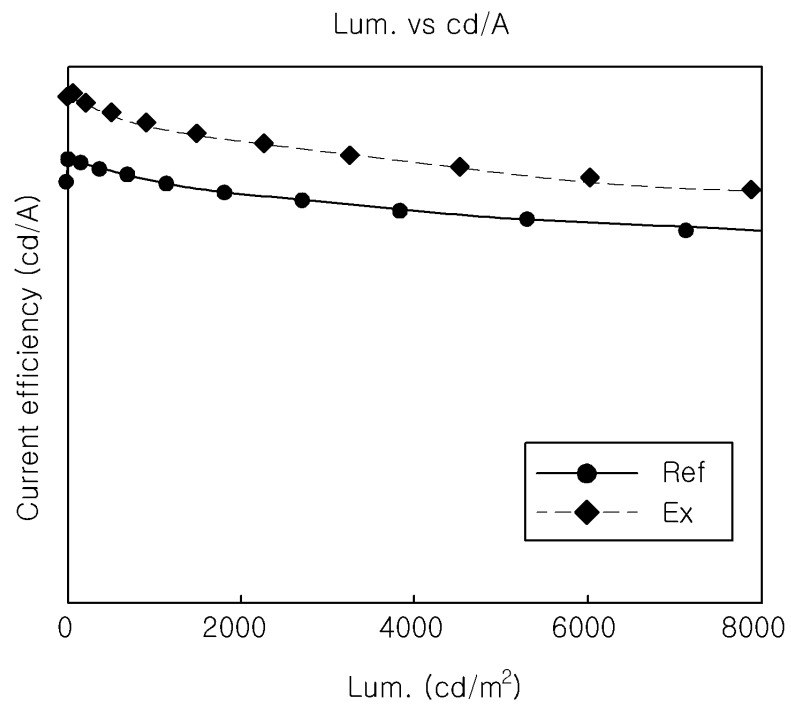
도면8b



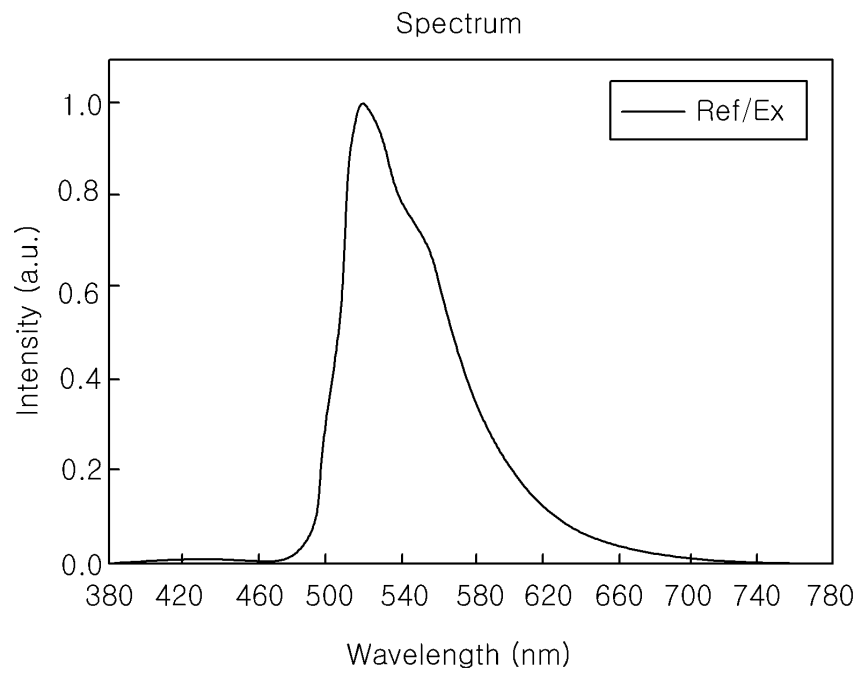
도면9a



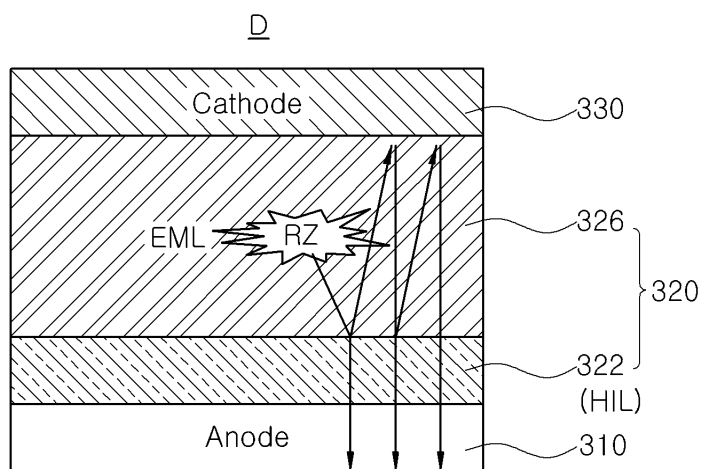
도면9b



도면9c



도면10



专利名称(译)	电致发光器件和包括其的电致发光显示器件		
公开(公告)号	KR1020180070115A	公开(公告)日	2018-06-26
申请号	KR1020160172405	申请日	2016-12-16
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	LEE HAK MIN 이학민 YU YOUNG JUN 유영준 KIM HEE JIN 김희진 PARK SUNG SOO 박성수		
发明人	이학민 유영준 김희진 박성수		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5275 H01L51/5265 H01L51/5088 H01L51/5218 H01L27/3262 H01L2251/558 H01L27/3244 H01L51/5056 G09G3/3258 G09G2310/0264 H01L27/3276 H01L51/5206 H01L51/5221		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

该摘要目前正在准备中。更新的KPA将在2018年9月10日之后提供。*本标题 (54) 和代表图显示为申请人提交的。

