



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0042473
(43) 공개일자 2012년05월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 51/54 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0104181
(22) 출원일자 2010년10월25일
심사청구일자 2010년10월25일

(71) 출원인
삼성모바일디스플레이주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
(72) 발명자
윤진영
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
윤석규
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리엔목특허법인

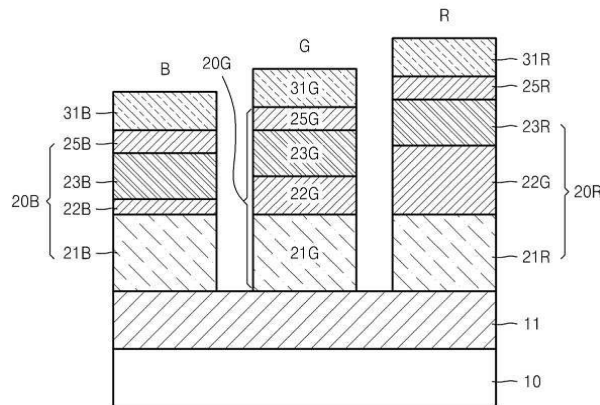
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 유기 전계 발광 장치

(57) 요약

본 발명의 일 측면에 따라 기판, 상기 기판 위의 제1 전극층, 상기 제1 전극층 위의 발광 구조층, 상기 발광 구조층 바로 위의 LiF:Yb의 혼합조성물로 이루어진 전자 주입층 및 상기 전자 주입층 위의 제2 전극층을 포함하는 유기전계 발광소자를 개시한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이창호

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

오일수

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

고희주

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

조세진

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

송형준

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

김성철

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

이중혁

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

특허청구의 범위

청구항 1

기관;

상기 기관 위의 제1 전극층;

상기 제1 전극층 위의 발광 구조층;

상기 발광 구조층 바로 위의 LiF:Yb의 혼합조성물로 이루어진 전자 주입층; 및

상기 전자 주입층 위의 제2 전극층; 을 포함하는 유기전계 발광소자.

청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 LiF:Yb의 조성비는 3:7 내지 7:3의 범위를 갖는 유기전계 발광소자.

청구항 3

제1 항에 있어서, 상기 전자 주입층의 두께는 50Å 내지 100Å의 범위를 갖는 유기전계 발광소자.

청구항 4

제1 항에 있어서, 상기 발광 구조층은 정공주입 수송층 및 상기 정공주입 수송층 위의 발광층을 포함하는 유기전계 발광소자.

청구항 5

제1 항에 있어서, 상기 발광 구조층은 정공 주입층, 상기 정공 주입층 위의 정공 수송층 및 상기 정공 수송층 위의 발광층을 포함하는 유기전계 발광소자.

청구항 6

제4 항에 있어서, 상기 정공주입 수송층과 상기 발광층 사이의 광학 보정층을 더 포함하는 유기전계 발광소자.

청구항 7

제5 항에 있어서, 상기 정공 수송층과 상기 발광층 사이의 광학 보정층을 더 포함하는 유기전계 발광소자.

청구항 8

제6 항 또는 제7 항의 어느 한 항에 있어서, 상기 광학 보정층은 정공 수송층으로 형성되는 유기전계 발광소자.

청구항 9

제4 항 또는 제5 항의 어느 한 항에 있어서, 상기 발광층은 $1.4 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 이상의 전자 이동도(electron mobility)를 갖는 유기전계 발광소자.

청구항 10

제1 항에 있어서, 상기 제1 전극층은 애노드이고 상기 제2 전극층은 캐소드인 유기전계 발광소자.

청구항 11

제1 항에 있어서, 상기 제1 전극층은 캐소드이고 상기 제2 전극층은 애노드인 유기전계 발광소자.

청구항 12

제10 항 또는 제11 항의 어느 한 항에 있어서, 상기 애노드는 투명한 전도성 산화물로 이루어진 유기전계 발광소자.

청구항 13

제12 항에 있어서, 상기 애노드는 ITO, IZO, ZnO 또는 In₂O₃ 으로 이루어진 유기전계 발광소자.

청구항 14

제10 항 또는 제11 항의 어느 한 항에 있어서, 상기 캐소드는 Ag 를 포함하는 합금으로 이루어진 유기전계 발광소자.

청구항 15

제10 항 또는 제11 항의 어느 한 항에 있어서, 상기 캐소드는 Ag 단일막으로 이루어진 유기전계 발광소자.

청구항 16

제1 항에 있어서, 상기 제1 전극층은 화소의 공통 전극층인 유기전계 발광소자.

청구항 17

제1 항에 있어서, 상기 제2 전극층은 화소의 공통 전극층인 유기전계 발광소자.

청구항 18

기관;

상기 기관 위의 활성층, 게이트 전극, 상기 활성층과 상기 게이트 전극 사이의 게이트 절연막, 상기 활성층과 접촉하는 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하는 박막 트랜지스터;

상기 박막 트랜지스터의 상기 소스 전극 또는 상기 드레인 전극의 어느 하나와 접촉하는 제1 전극층;

상기 제1 전극층 위의 발광 구조층;

상기 발광 구조층 바로 위의 LiF:Yb의 혼합조성물로 이루어진 전자 주입층; 및

상기 전자 주입층 위의 제2 전극층을 포함하는 유기전계 발광소자.

청구항 19

제18 항에 있어서, 상기 LiF:Yb의 조성비는 3:7 내지 7:3의 범위를 갖는 유기전계 발광소자.

청구항 20

제18 항에 있어서, 상기 전자 주입층의 두께는 50Å 내지 100Å의 범위를 갖는 유기전계 발광소자.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기 전계 발광 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 전자 주입층을 포함하는 유기 전계 발광 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유기 전계발광 소자는 전압을 걸면 자체가 발광하는 물질을 이용한 소자로서 액정 소자에 비하여 고효도, 대시야각, 고응답속도의 특성을 가지며, 백라이트가 불필요하므로 얇게 만들 수 있는 장점을 갖는다.

[0003] 유기 전계발광 소자는 유기 발광층이 양극과 음극 사이에 긴 구조를 하고 있다. 전압을 인가하면 양극으로부터 정공이, 음극으로부터 전자가 유기 발광층으로 주입된다. 주입된 정공과 전자들은 유기 발광층 내에서 인접한 분자 간의 전자 교환을 일으키며 반대 전극으로 이동하여 간다. 그리고 어떤 분자에서 전자와 정공이 재결합한 경우 높은 에너지의 여기 상태(excited state)를 갖는 분자 여기자(exiton)를 형성하게 된다. 분자 여기자가 재료 고유의 빛을 방출하면서 낮은 에너지의 기저 상태(ground state)로 돌아오는 과정이 유기 전계발광 소자의 발광 메커니즘이다.

[0004] 유기 전계발광 소자의 발광 효율을 향상시키기 위하여 양극과 음극에서 정공과 전자를 효율적으로 끌어내고 발광층까지 정공과 전자를 효율적으로 수송하는 것이 매우 중요하다. 이를 위하여 유기 발광층에 p형과 n형의 유기 반도체층을 적층시키는 구조가 일반적으로 사용되고 있다. 양극으로부터 정공을 주입받아 수송하는 정공 주입층(hole injection layer: HIL), 주입된 정공을 발광층으로 수송하는 정공 수송층(hole transport layer: HTL), 음극으로부터 전자를 주입받아 수송하는 전자 주입층(electron injection layer: EIL), 주입된 전자를 발광층으로 수송하는 전자 수송층(electron transport layer: ETL), 정공과 전자를 재결합시켜 발광을 나타내는 발광층(emitting layer: EML) 등이 적층 구조를 이루고 있는 대표적인 층들이다. 이와 같은 유기층의 적층 구조는 발광 효율을 높이고 구동 전압을 낮추는 역할을 한다.

[0005] 한편, 미세 공동(microcavity)이 적용된 유기 전계발광 소자의 구조는 RGB의 색깔별로 적층 두께가 다르며, 10층 이상의 적층 구조를 갖는 것이 일반적이다. 이처럼 RGB 별 다른 두께와 많은 적층 개수는 증착 구조 및 증착 설비를 복잡하게 한다. 또한, 현재 유기 전계발광 소자에 사용되는 음극(cathode)으로 Mg:Ag만을 사용하고 있다. 그러나 대면적 디스플레이에 적용될 경우 Mg:Ag는 저항이 높아서(~40 ohm/sq) 전압 강하가 일어나며, 시야각 등의 문제가 발생한다. 또한, Mg:Ag는 장파장으로 갈수록 투과도가 낮아져서, 시야각 보정이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 구동 특성 및 수명을 확보하면서 공정을 단순화할 수 있는 구조를 갖는 유기전계 발광소자를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 측면에 따라 기관, 상기 기관 위의 제1 전극층, 상기 제1 전극층 위의 발광 구조층, 상기 발광 구조층 바로 위의 LiF:Yb의 혼합조성물로 이루어진 전자 주입층 및 상기 전자 주입층 위의 제2 전극층을 포함하는 유기전계 발광소자를 개시한다.

[0008] 상기 LiF:Yb의 조성비는 3:7 내지 7:3의 범위를 가질 수 있다.

[0009] 상기 전자 주입층의 두께는 50Å 내지 100Å의 범위를 가질 수 있다.

[0010] 상기 발광 구조층은 정공주입 수송층 및 상기 정공주입 수송층 위의 발광층을 포함할 수 있다. 또는 상기 발광 구조층은 정공 주입층, 상기 정공 주입층 위의 정공 수송층 및 상기 정공 수송층 위의 발광층을 포함할 수 있다. 상기 정공주입 수송층과 상기 발광층 사이의 광학 보정층을 더 포함할 수 있다. 상기 광학 보정층은 정공 수송층으로 형성될 수 있다.

[0011] 상기 발광층은 $1.4 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 이상의 전자 이동도(electron mobility)를 가질 수 있다.

[0012] 상기 제1 전극층은 애노드이고 상기 제2 전극층은 캐소드일 수 있다. 또는 상기 제1 전극층은 캐소드이고 상기 제2 전극층은 애노드일 수 있다. 이때 상기 캐소드는 Al 단일막으로 이루어질 수 있다.

[0013] 본 발명의 다른 측면에 따라 기관, 상기 기관 위의 활성층, 게이트 전극, 상기 활성층과 상기 게이트 전극 사이의 게이트 절연막, 상기 활성층과 접촉하는 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하는 박막 트랜지스터, 상기 박막 트랜지스터의 상기 소스 전극 또는 상기 드레인 전극의 어느 하나와 접촉하는 제1 전극층, 상기 제1 전극층 위의 발광 구조층, 상기 발광 구조층 바로 위의 LiF:Yb의 혼합조성물로 이루어진 전자 주입층 및 상기 전자 주입층 위의 제2 전극층을 포함하는 유기전계 발광소자를 개시한다.

[0014] 상기 LiF:Yb의 조성비는 3:7 내지 7:3의 범위를 가질 수 있다. 상기 전자 주입층의 두께는 50Å 내지 100Å의 범위를 가질 수 있다.

발명의 효과

[0015] 전자 주입층으로 LiF:Yb의 혼합조성물을 사용함에 의하여 전자 수송층을 생략할 수 있어서 유기전계 발광소자의 구조 및 제조 공정을 단순화할 수 있고, 또한 LiF:Yb를 두겹게 사용할 수 있어서 제2 전극 형성시 유기물인 발광 구조층의 손상을 막을 수 있고, 또한 LiF:Yb와 Ag의 콘택 특성이 좋아서 제2 전극으로 Ag를 사용함으로써 전극의 저항을 낮출 수 있다.

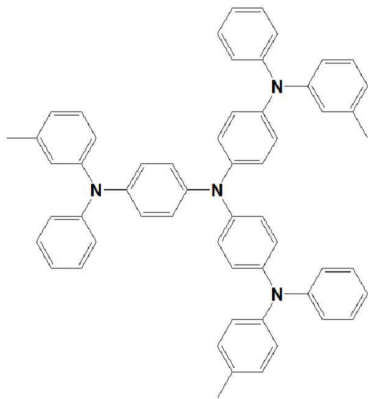
도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계 발광소자의 적층 구조의 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 적층 구조를 갖는 유기전계 발광장치의 단면도이다.
- 도 3은 비교예1, 2와 실시예1의 유기전계 발광소자의 수명을 비교한 그래프이다.
- 도 4는 실시예1 및 비교예3의 유기전계 발광소자의 구동전압 대 전류밀도의 그래프이다.
- 도 3은 실시예1 및 비교예3의 유기전계 발광소자의 수명을 비교한 그래프이다.
- 도 4은 실시예1 및 실시예2의 유기전계 발광소자의 구동전압 대 전류밀도의 그래프이다.

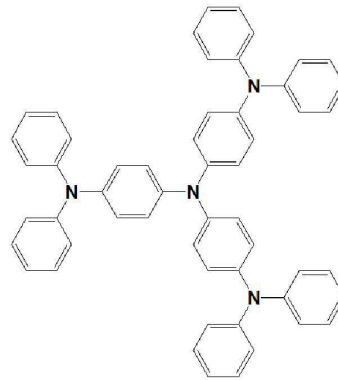
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다. 도면들에 있어서, 층 및 영역들의 두께는 명확성을 기하여 위하여 과장된 것이다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계 발광소자의 개략적인 단면도이다. 도 1의 유기전계 발광소자는 미세 공진(microcavity) 구조를 가지며, 적색 발광 영역(R), 녹색 발광 영역(G) 및 청색 발광 영역(B)을 포함한다. 각 발광 영역(R, G, B)은 기판(10) 위의 제1 전극층(11), 상기 제1 전극층(11) 위의 발광구조층(20R, 20G, 20B) 및 상기 발광구조층(20R, 20G, 20B) 위의 제2 전극층(31R, 31G, 31B)으로 이루어져 있다.
- [0019] 상기 발광구조층(20R, 20G, 20B)은 다시 정공주입수송층(hole injection transportation layer: HITL) (21R, 21G, 21B), 광학 보정층(22R, 22G, 22B), 발광층(23R, 23G, 23B), 전자 주입층(25R, 25G, 25B)이 순차적으로 적층된 구조를 갖는다.
- [0020] 도 1의 발광 소자는 발광층(23R, 23G, 23B)에서 각각 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)의 광을 생성시키고, 광학 보정층(22R, 22G, 22B)을 도입하여 각 발광 영역에서 색상(R, G, B)에 따른 공진 조건을 만족시키도록 한다.
- [0021] 상기 기판(10)으로는 통상적인 유기전계 발광소자에서 사용되는 기판을 사용할 수 있는데, 기계적 강도, 열적 안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급 용이성 및 방수성이 우수한 유리 기판 또는 투명 플라스틱 기판을 사용할 수 있다. 상기 기판(10) 내에는 박막 트랜지스터와 같은 스위칭 소자, 구동 소자 등이 형성되어 있을 수 있다.
- [0022] 상기 기판(10) 위에는 제1 전극층(11)이 형성되어 있다. 제1 전극층(11)은 애노드일 수 있다. 제1 전극층(11)은 ITO, IZO, ZnO, In₂O₃ 등의 투명한 전도성 산화물로 형성될 수 있다.
- [0023] 제1 전극층(11) 위의 정공주입수송층(hole injection transportation layer: HITL) (21R, 21G, 21B)은 정공주입 능력과 정공수송 능력을 갖는 하나의 층으로 형성될 수도 있고, 정공 주입층과 정공 수송층으로 분리된 2층으로 이루어질 수도 있다.
- [0024] 정공주입수송층(21R, 21G, 21B)을 하나의 층으로 형성하는 경우 카바졸 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 물질을 사용할 수 있다.
- [0025] 정공주입수송층(21R, 21G, 21B)이 정공 주입층과 정공 수송층으로 나누어 이루어진 경우, 정공 주입층 물질과 정공 수송층 물질로는 각각 공지된 정공 주입 재료와 정공 수송 재료를 사용할 수 있다.
- [0026] 정공 주입 재료는, 예를 들면, 구리프탈로시아닌 등의 프탈로시아닌 화합물, m-MTDATA [4,4',4''-tris (3-methylphenylphenylamino) triphenylamine], NPB(N,N'-디(-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(N,N'-di(-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine)), TDATA, 2T-NATA, Pani/DBSA (Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid:폴리아닐린/도데실벤젠술포산), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate):폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌술포네이트)), Pani/CSA (Polyaniline/Camphor sulfonic acid:폴리아닐린/캄퍼술포산) 또는 PANI/PSS (Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate):폴리아닐린/폴리(4-스티렌술포네이트))등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 상기 정공 주입층의 두께는 약 100Å 내지 10000Å, 바람직하게는 100

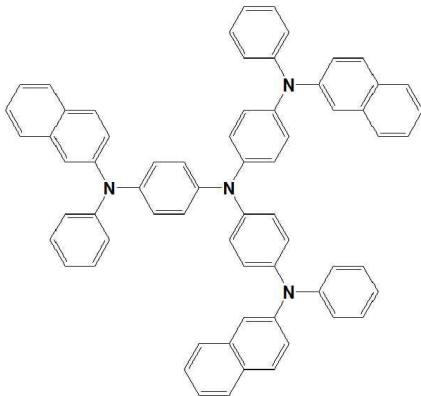
Å 내지 1000Å일 수 있다. 상기 정공 주입층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압의 저하없이 만족스러운 정도의 정공 주입 특성을 얻을 수 있다.



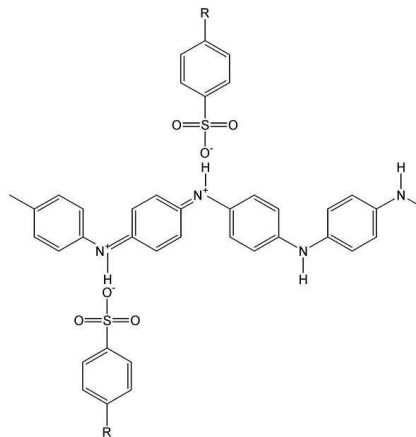
m-MTDATA



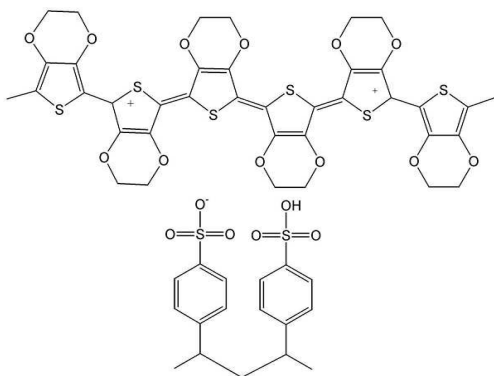
TDATA



2T-NATA

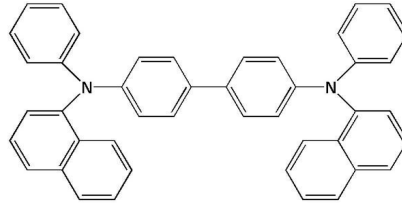
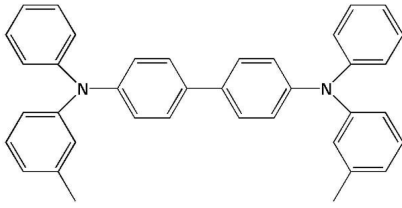


Pani/DBSA



PEDOT/PSS

정공 수송 재료는, 예를 들면, N-페닐카바졸, 폴리비닐카바졸 등의 카바졸 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 갖는 아민 유도체, TCTA(4,4',4''-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민(4,4',4''-tris(N-carbazolyl)triphenylamine)) 등과 같은 트리페닐아민계 물질과 같은 공지된 정공수송 물질을 사용할 수 있다. 이 중, 예를 들면, TCTA의 경우, 정공 수송 역할 외에도, 발광층으로부터 엑시톤이 확산되는 것을 방지하는 역할도 수행할 수 있다.



[0033]

[0034] TPD

α -NPD

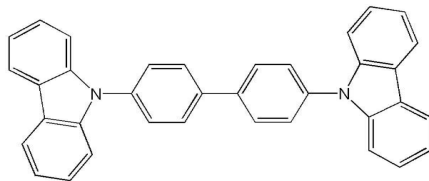
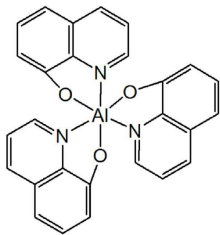
[0035] 상기 정공 수송층의 두께는 약 50Å 내지 1000Å, 바람직하게는 100Å 내지 800Å일 수 있다. 상기 정공 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 저하 없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0036] 광학 보정층(22R, 22G, 22B)은 정공 수송층과 동일한 물질로 이루어질 수 있다. 광학 보정층(22R, 22G, 22B)은 유기전계 발광소자로 구성된 미소 공진기(microcavity)기의 매질의 두께를 색상(R,G,B) 별로 보정하는 역할을 한다.

[0037] 유기전계 발광소자 소자에서는 발광 재료의 선택에 의하여 색 순도를 조정할 수 있으나, 발광 재료의 색 순도가 양호하여도 발광 효율이나 수명이 만족스럽지 않는 경우도 있다. 색 순도와 발광 효율 및 수명을 보완하기 위하여 미소 공진기(microcavity) 효과, 즉, 빛의 간섭효과를 이용할 수 있다. 이때 대항하는 화소 전극들이 공진기의 거울을 구성한다. 즉, 금속 전극(캐소드)이 거울로서 작용하고, 굴절율 차이가 큰 투명 전극(애노드)/유리의 표면이 반투명 거울로서 작용할 수 있다. 금속 전극과 투명 전극 사이의 발광층 구조는 공진이 일어나는 매질로서 작용할 수 있으며, 발광층 구조의 두께를 변화시킴에 의하여 공진 조건을 변화시켜 발광 스펙트럼의 형태와 강도를 변화시킬 수 있다.

[0038] 공진 조건에 맞도록 발광층 구조의 두께가 색상 별로 다르게 설정되며, 발광층 구조의 두께에 따라 광학 보정층(22R, 22G, 22B)의 두께가 또한 색상 별로 다르게 설정된다. 파장이 긴 적색 영역(R)에서 광학 보정층(22R)의 두께가 가장 두껍고, 파장이 짧은 청색 영역(B)에서 광학 보정층(22B)의 두께가 가장 얇다. 청색 영역(B)에서 발광층 구조의 다른 층들에 의하여 공진 두께가 맞을 경우에 광학 보정층(22B)은 사용되지 않을 수도 있다.

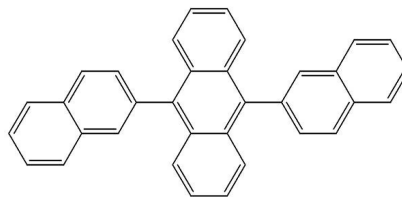
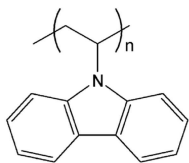
[0039] 발광층(23R, 23G, 23B)은 하나의 발광 물질을 포함하거나 호스트와 도펀트의 조합을 포함할 수 있다. 공지의 호스트의 예로는 Alq₃, CBP(4,4'-N,N'-디카바졸-비페닐), PVK(폴리(n-비닐카바졸)), ADN(9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센), TCTA, TPBI(,3,5-트리스(N-페닐벤즈이미다졸-2-일)벤젠), TBADN(3-tert-부틸-9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센), E3, DSA(디스티릴아릴렌) 등을 사용할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.



[0040]

[0041] Alq₃

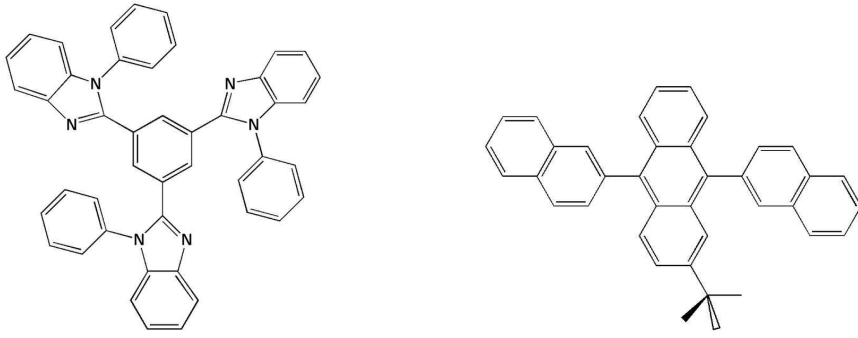
CBP



[0042]

[0043] PVK

ADN

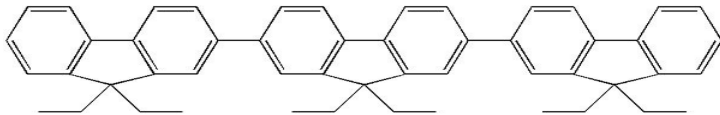


[0044]

[0045]

TPBI

TBADN



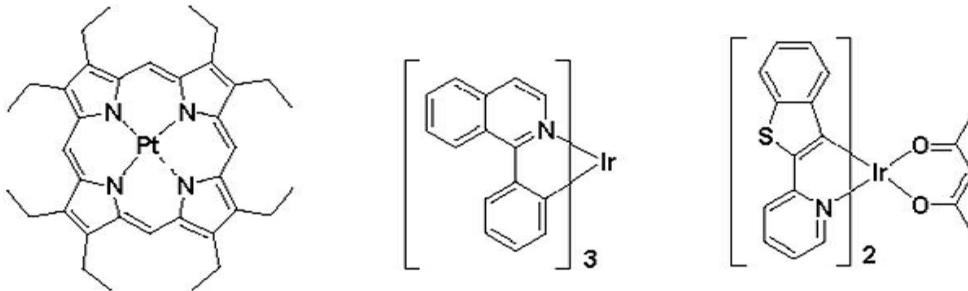
[0046]

[0047]

E3

[0048]

한편, 발광층(23R)에 사용될 공지된 적색 도펀트로서 PtOEP, Ir(piq)₃, Btp₂Ir(acac)등을 이용할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.



[0049]

[0050]

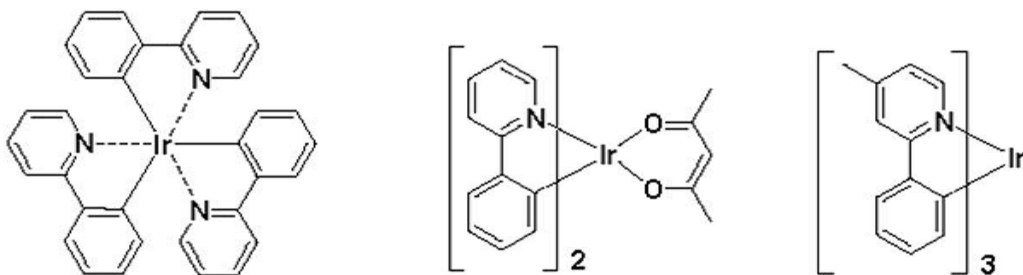
PtOEP

Ir(piq)₃

Btp₂Ir(acac)

[0051]

또한, 발광층(23G)에 사용될 공지된 녹색 도펀트로서 Ir(ppy)₃, Ir(ppy)₂(acac), Ir(mppy)₃ 등을 이용할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.



[0052]

[0053]

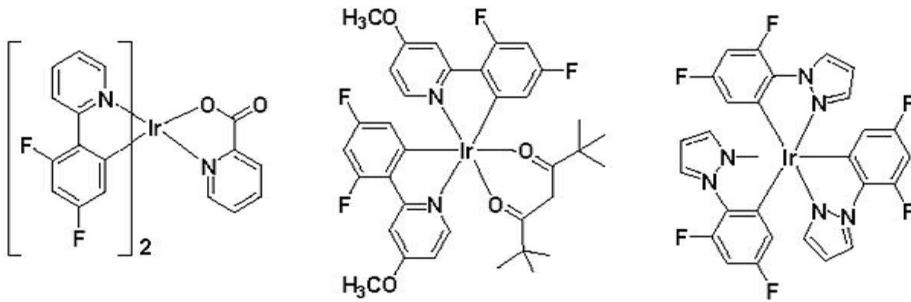
Ir(ppy)₃

Ir(ppy)₂(acac)

Ir(mppy)₃

[0054]

한편, 발광층(23B)에 사용될 공지된 청색 도펀트로서, F₂Irpic, (F₂ppy)₂Ir(tmd), Ir(dfppz)₃, ter-플루오렌, DPAVBi(4,4'-비스(4-디페닐아미노스타릴) 비페닐), TBPe(2,5,8,11-테트라-*t*-부틸 페릴렌) 등을 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



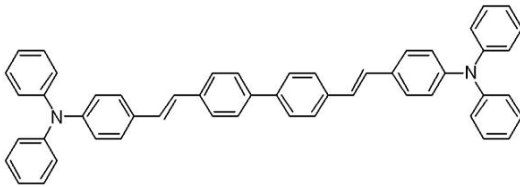
[0055]

[0056] F_2Irpic

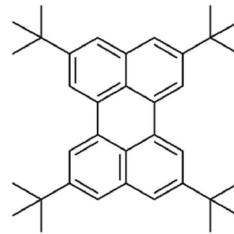
$(F_2ppy_2)Ir(tmd)$

$Ir(dfppz)_3$

[0057]



DPAVBi



TBPe

[0058]

[0059]

상기 발광층(23R, 23G, 23B)이 호스트 및 도펀트를 포함할 경우 도펀트의 함량은 통상적으로 호스트 약 100 중량부를 기준으로 하여 약 0.01 내지 약 15 중량부의 범위에서 선택될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 발광층(23R, 23G, 23B)의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å 일 수 있다.

[0060]

전자 주입층(25R, 25G, 25B)은 LiF:Yb의 혼합증착층일 수 있다. LiF는 전자주입에 유리한 특성을 가지며, Yb는 전자주입특성을 강화시켜서 LiF:Yb의 혼합증착층은 캐소드로부터 전자를 주입하고 발광층으로 전자를 수송하는데 적합하다. 또한, LiF:Yb의 혼합증착층은 Ag와의 콘택 특성이 우수하여 캐소드로 Ag 단일막을 사용할 수 있다.

[0061]

LiF:Yb는 기존의 전자주입층보다 전자주입특성이 우수하여 전자수송층을 도입하지 않아도 발광층의 LUMO 레벨로 전자를 원활히 주입할 수 있다. 이때 LiF:Yb의 비율은 7:3 내지 3:7의 범위일 수 있다. LiF:Yb의 비율이 7:3 보다 커지면 Ag로 부터의 주입이 불리해져 문제가 있고, LiF:Yb의 비율이 3:7 보다 작아지면 광 흡수가 커져 효율에 문제가 있다.

[0062]

전자 주입층(25R, 25G, 25B)의 두께는 약 50Å 내지 약 100Å의 범위일 수 있다. 전자 주입층(25R, 25G, 25B)의 두께가 50Å 보다 작으면, 수명이 짧아져 문제가 있고, 전자 주입층(25R, 25G, 25B)의 두께가 100Å 보다 크면, 전자 주입이 원활하지 않아 구동전압이 상승하는 문제가 있다.

[0063]

전자 주입층(25R, 25G, 25B)이 약 50Å 내지 약 100Å의 두께를 가지므로, 제2 전극층(31R, 31G, 31B)을 스퍼터 공정에 의하여 형성할 때 전자 주입층(25R, 25G, 25B)이 완충 작용을 하여 전자 주입층(25R, 25G, 25B) 아래의 유기물층들의 손상을 막을 수 있다.

[0064]

제2 전극층(31R, 31G, 31B)은 MgAg 막을 사용할 수도 있으나, 위에서 설명한 바와 같이 LiF:Yb의 혼합증착층과 콘택 특성이 좋은 Ag 단일막을 사용하여 형성할 수 있다. Ag 단일막은 MgAg 막보다 저항이 낮으므로 전압 강하에 의한 화소의 비대칭 문제를 해소할 수 있는 이점이 있다. 또한, Ag 단일막은 MgAg막 대비 반사 특성이 우수하여 미세 공동을 사용하는 전면 소자에서 효율에 이점이 있다.

[0065]

한편, 도 1의 실시예에서 제1 전극층(11)이 R,G,B 영역에 공통되고, 제2 전극층(31B, 31G, 31R)이 R,G,B 영역에 따라 분리되어 형성되어 있으나, 다른 실시예에서는 제1 전극층이 R,G,B 영역에 따라 분리되어 형성되고, 제2 전극층이 R,G,B 영역에 공통되도록 형성될 수 있다.

[0066]

또 한편, 도 1의 실시예에서 기관(10) 위의 제1 전극층(11)이 애노드이고, 제2 전극층(31B, 31G, 31R)이 캐소드인 경우를 예로 들었으나, 이와 다르게 기관(10) 위의 제1 전극층(11)이 캐소드이고, 제2 전극층(31B, 31G, 31R)이 애노드일 수 있다. 이 경우 발광 구조층(20B, 20G, 20R)의 적층 순서가 바뀔 수 있다.

- [0067] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 적층 구조를 갖는 유기전계 발광장치의 개략적인 단면도이다. 도 2의 유기전계 발광장치는 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)의 부화소(sub pixel)를 갖는다.
- [0068] 도 2를 참조하면, 기판(101) 상에 버퍼층(102)이 위치한다. 기판(101)은 예를 들어 유리, 석영, 플라스틱 재질로 이루어질 수 있으며, 실리콘, 세라믹 또는 금속과 같은 다른 재질도 사용될 수 있다. 버퍼층(102)은 기판(101)으로부터 나오는 알칼리 이온과 같은 불순물이 박막 트랜지스터로 침투하는 것을 방지하거나 이동성 이온을 포함하거나 도전성인 기판을 사용하는 경우에 절연을 위한 것이다. 버퍼층(102)은 예를 들어 실리콘 산화물(SiO₂), 실리콘 질화물(SiNx), 실리콘 산화질화물(SiONx) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0069] 버퍼층(102) 상에 활성층(105)이 존재한다. 활성층(105)은 다결정 실리콘, 비정질 실리콘, 산화물 반도체 또는 유기 반도체 물질로 이루어질 수 있다. 활성층(105)은 p형 또는 n형으로 도핑된 소스 영역과 드레인 영역을 포함할 수 있으며, 상기 소스 영역과 드레인 영역 사이의 채널 영역을 포함할 수 있다.
- [0070] 활성층(105) 위에 게이트 절연막(114)이 있고, 상기 게이트 절연막(114) 위에 게이트 전극(120)이 있다. 게이트 절연막(114)은 예를 들어 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막과 같은 절연막으로 이루어질 수 있으며, 단일층 또는 다중층일 수 있다. 상기 게이트 전극(120)은 예를 들어 Au, Ag, Cu, Ni, Pt, Pd, Al, Mo, W, Ti 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있으며, 단일층 또는 다중층일 수 있다.
- [0071] 게이트 전극(120)과 게이트 절연막(114) 위로 제1 층간절연막(122)이 형성되어 있다. 제1 층간절연막(122)은 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막과 같은 절연막의 단층막 또는 다층막일 수 있다.
- [0072] 소스 전극/드레인 전극(130)이 제1 층간 절연층(122)을 관통하여 활성층(105)과 접촉하고 있다. 소스 전극/드레인 전극(130)은 예를 들어 Au, Ag, Cu, Ni, Pt, Pd, Al, Mo, W, Ti 또는 이들의 합금을 포함하는 다양한 재료로 이루어질 수 있다.
- [0073] 소스 전극/드레인 전극(130) 위로 제2 층간절연막(132)이 형성되어 있고, 제2 층간절연막(132)은 유기막 또는 무기막으로 이루어질 수 있다. 화소부의 제1 전극(140)이 상기 제2 층간절연막(132)을 관통하여 소스/드레인 전극(130)의 어느 하나와 접촉하고 상기 제2 층간절연막(132) 위로 연장되어 있다. 제1 전극(140)은 애노드일 수 있고, 예를 들어 산화인듐주석(ITO: indium tin oxide) 또는 산화인듐아연(IZO: indium zinc oxide)와 같은 투명 도전성 산화막으로 이루어질 수 있다.
- [0074] 제2 층간절연막(132) 위에는 제1 전극(140)을 노출시키도록 화소정의막(142)이 형성되어 있다. 화소정의막(142)은 유기막 또는 무기막으로 형성할 수 있다. 화소정의막(142)에 의하여 노출된 제1 전극(140)과 접촉하도록 앞에서 설명한 바와 같은 발광구조층(150R, 150G, 150B) 및 제2 전극층(161R, 161G, 161B)이 형성되어 있다.
- [0075] 앞에서 설명한 바와 같이, 발광구조층(150R, 150G, 150B)은 정공주입 수송층(151R, 151G, 151B), 광학 보정층(152R, 152G, 152B), 발광층(153R, 153G, 153B), 전자 주입층(155R, 155G, 155B)을 포함한다. 이때, 공진 조건을 만족시키기 위하여 R, G, B 영역 별로 광학 보정층(152R, 152G, 152B)의 두께가 다르다. 전자 주입층(155R, 155G, 155B)은 Li:Yb의 혼합증착층으로 이루어져 있다.
- [0076] 한편, 본 발명의 유기전계 발광장치는 도 2에서 설명한 실시예의 유기전계 발광장치에 국한되지 않는다. 예를 들면, 도 2의 실시예에서는 탑게이트 방식의 박막 트랜지스터를 사용하고 있지만, 다른 실시예에서는 백게이트 방식의 박막 트랜지스터를 사용할 수도 있다.
- [0077] 또한, 도 2의 실시예의 유기전계 발광소자에서 제1 전극이 애노드, 제2 전극이 캐소드이고, 애노드가 소스 전극/드레인 전극에 접촉하는 구조를 취하고 있으나, 다른 실시예에서는 제1 전극이 캐소드, 제2 전극이 애노드이고, 캐소드가 소스 전극/드레인 전극에 접촉하는 구조를 취할 수도 있다.
- [0078] 본 발명의 실시예에 따른 유기전계 발광장치는 배면 발광 방식을 취할 수도 있고, 전면 발광 방식을 취할 수도 있으며, 각 방식에 따라 박막 트랜지스터와 유기전계 발광소자의 연결방식이 변화될 수 있다.
- [0079] 비교예 및 실시예
- [0080] 비교예1의 유기전계 발광소자는 정공주입층/ 정공수송층/ 발광층/ 전자수송층/ 전자주입층의 발광적층구조와 MgAg의 캐소드를 가지며, 이때 전자주입층으로 LiF 10Å을 사용하였다.
- [0081] 비교예2의 유기전계 발광소자는 전자주입층으로 LiF 20Å을 사용하였으며, 다른 조건은 비교예1과 같다.
- [0082] 비교예3의 유기전계 발광소자는 전자주입층으로 LiF:Yb 150Å을 사용하였으며, 전자수송층을 사용하지 않은 것

을 제외하고 다른 조건은 비교예1과 같다. 이때 LiF:Yb의 비는 1:1 이다.

[0083] 실시예1의 유기전계 발광소자는 전자주입층으로 LiF:Yb 50Å을 사용하였으며, 전자수송층을 사용하지 않은 것을 제외한 다른 조건은 비교예1과 같다.

[0084] 실시예2의 유기전계 발광소자는 전자주입층으로 LiF:Yb 50Å을 사용하였으며, 발광층으로 Alq3보다 전자 이동도가 높은(>1.4x10⁻⁶ cm²/V?s) 물질을 사용하였다. 다른 조건은 실시예1과 같다.

[0085] 구동 특성

[0086] 표 1은 본 발명의 실시예1에 따라서 LiF:Yb의 혼합층을 전자주입층으로 사용한 경우와 비교예1,2에 따라 LiF 단일물질을 전자주입층으로 사용한 경우의 유기전계 발광소자의 구동 특성을 비교한 표이다.

표 1

[0087]

	전압(V)	전류밀도 (mA/cm ²)	전류효율 (Cd/A)	전력효율 (lm/W)	밝기 (Cd/m ²)	색좌표		
						CIE _x	CIE _y	
비교예 1	LiF (10Å)	3.5	7.29	4.58	4.11	333.7	0.1242	0.094
		5	46.19	3.88	2.44	1794	0.1247	0.093
비교예 2	LiF (20Å)	5	12.63	3.43	2.15	432.7	0.1422	0.049
		6.5	64.12	1.98	0.96	1270	0.1425	0.05
실시예 1	LiF:Yb (50Å)	3.5	6.35	1.92	1.72	121.70	0.15	0.04
		4.5	56.41	1.62	1.13	915.70	0.15	0.04

[0088] 표 1을 참조하면, 비교예1의 LiF 10Å의 경우는 인가전압 5V에 대한 전류밀도가 46.19(mA/cm²)이지만, 비교예 2의 LiF 20Å의 경우는 인가전압 5V에 대한 전류밀도가 12.63 (mA/cm²)으로서, LiF의 두께가 10Å에서 20Å으로 증가함에 따라서 전류밀도가 크게 줄어들었다. 그러나 실시예1의 LiF:Yb 50Å의 경우에는 인가전압 4.5V에 대한 전류밀도가 56.41(mA/cm²)이어서, LiF:Yb의 두께가 LiF 10Å의 경우보다 5배나 두꺼워도 더 적은 인가전압으로 더 큰 전류밀도를 얻을 수 있음을 보인다. 이로부터 전자주입층으로 LiF:Yb를 사용한 경우에 LiF를 사용한 경우보다 전자주입층의 두께를 두껍게 하면서 낮은 구동 전압으로 높은 전류밀도를 유지할 수 있음을 알 수 있다.

[0089] 수명

[0090] 도 3은 비교예1, 2와 실시예1의 유기전계 발광소자의 수명을 비교한 그래프이다. 도 3의 그래프에서 각각의 유기전계 발광소자에 대하여 초기 휘도를 100%로 하였을 때 15mA/cm²의 전류 밀도 조건에서 휘도가 감소하는 걸리는 시간을 비교하였다. 도 3를 참조하면, 비교예1의 LiF 10Å인 경우의 휘도가 가장 먼저 감소하고 있고, 비교예2의 LiF 20Å의 경우와 실시예1의 LiF:Yb 50Å의 경우는 휘도가 감소하는 정도가 비슷하다. 따라서 전자주입층으로 LiF:Yb를 사용하는 경우 수명 특성이 양호함을 알 수 있다.

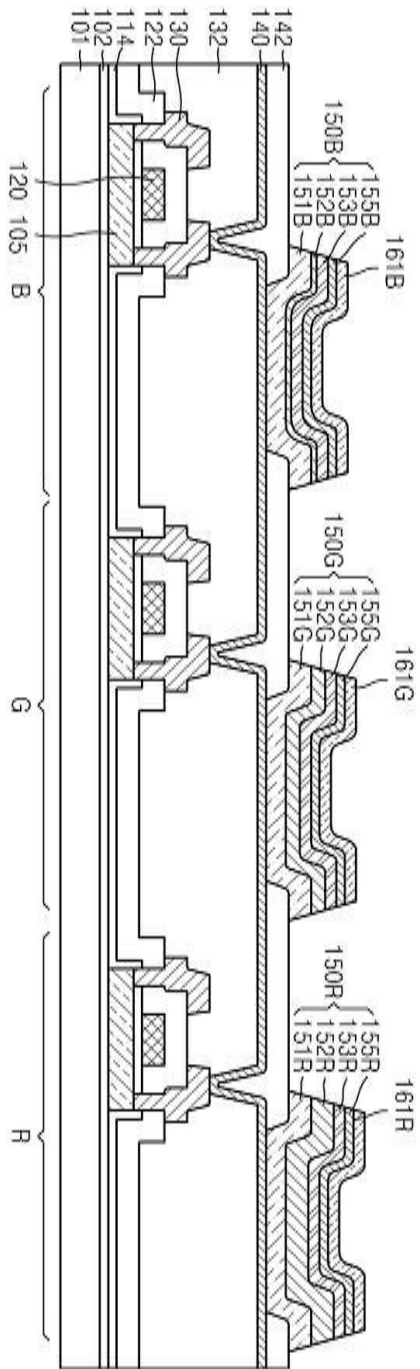
[0091] LiF:Yb의 두께에 따른 구동 특성

[0092] 도 4는 실시예1 및 비교예3의 구동전압 대 전류밀도의 그래프이다. 도 4를 참조하면, 동일한 전류밀도에 대하여 전자주입층으로 LiF:Yb를 50Å의 두께로 형성한 경우보다 LiF:Yb를 150Å의 두께로 형성한 경우가 더 큰 구동전압을 필요로 하고 있다. 따라서 LiF:Yb의 두께를 일정 범위보다 두껍게 형성하는 경우 전류 밀도의 특성이 나빠지는 것을 알 수 있다.

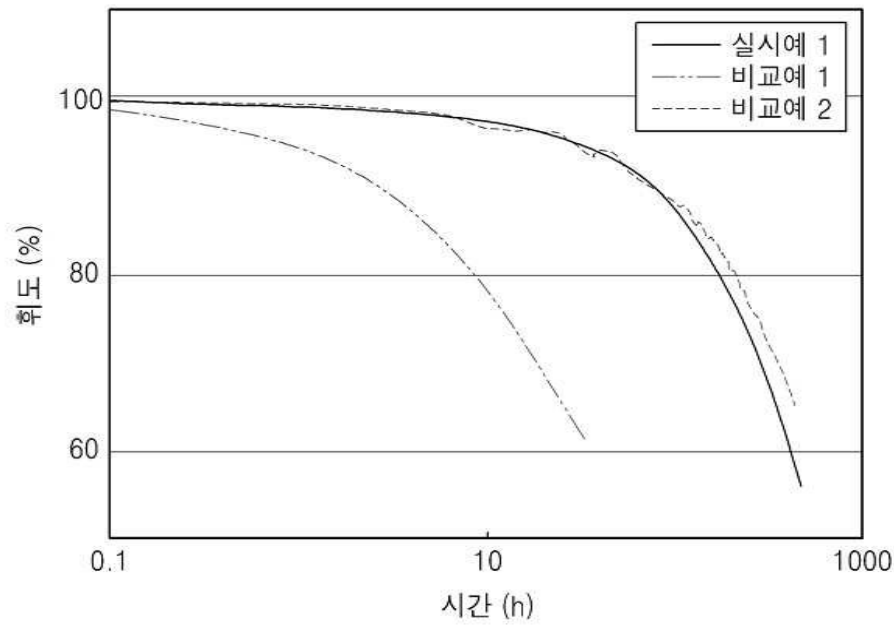
[0093] 수명 특성

[0094] 도 5는 실시예1 및 비교예3의 유기전계 발광소자의 수명을 비교한 그래프이다. 도 5의 그래프와 마찬가지로 각각의 유기전계 발광소자에 대하여 초기 휘도를 100%로 하였을 때 15mA/cm²의 전류 밀도 조건에서 휘도가 감소하는 걸리는 시간을 비교하였다. 도 3의 그래프를 참조하면, 실시예1의 LiF:Yb를 50Å의 두께로 형성한 경우에는 휘도가 완만하게 감소하고 있으나, 비교예3의 LiF:Yb를 150Å의 두께로 형성한 경우에는 휘도가 급격히 감소하고 있다. 이로부터 LiF:Yb의 두께를 일정 범위보다 두껍게 형성하는 경우 수명 특성도 나빠지는 것을 알 수 있다.

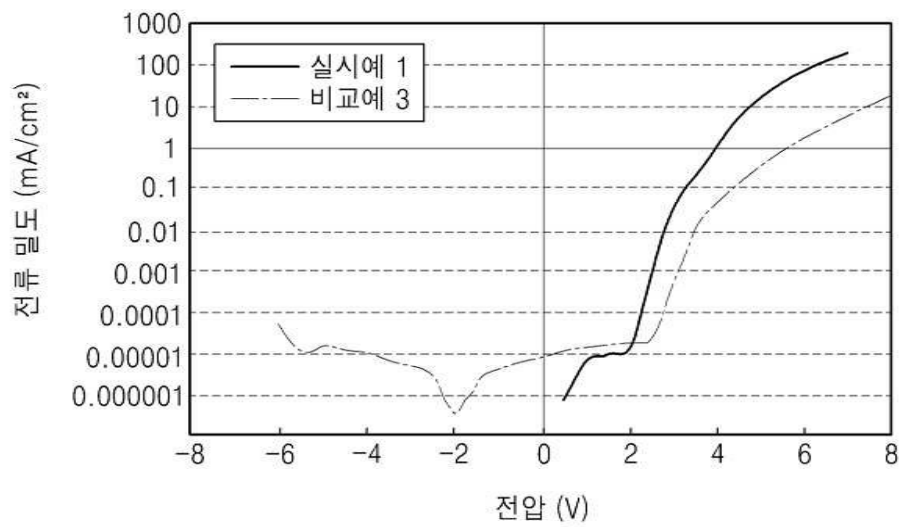
도면2



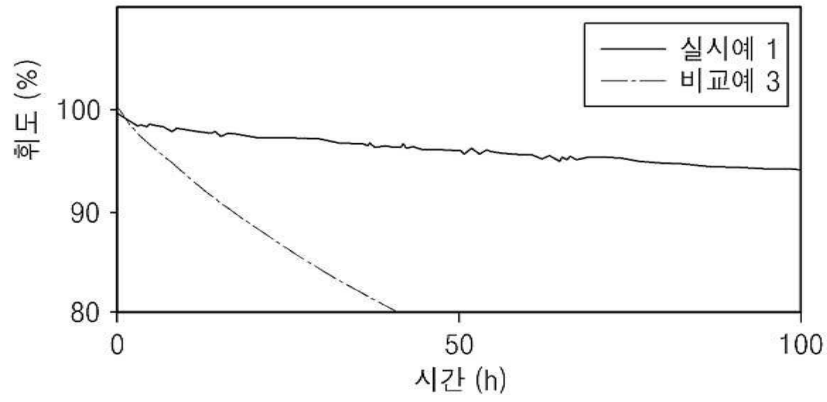
도면3



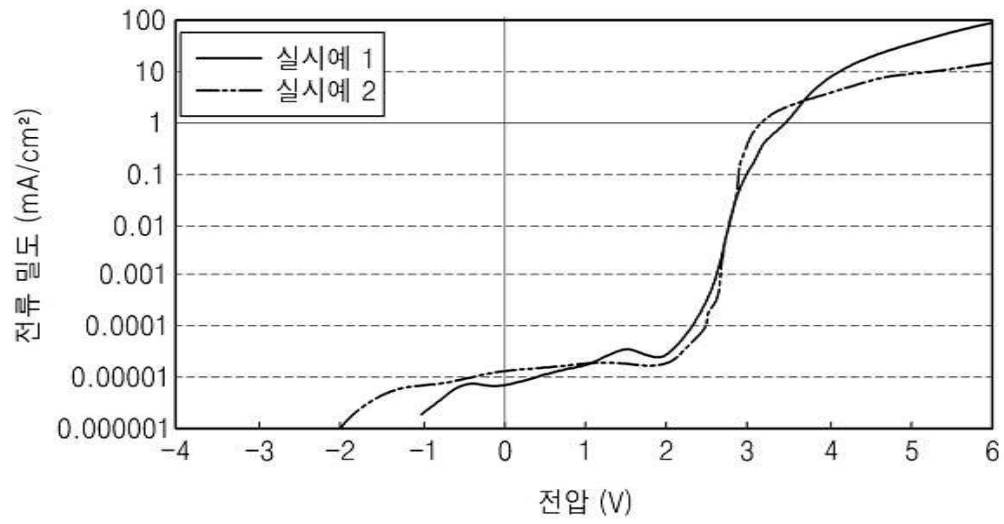
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	标题：有机电致发光器件		
公开(公告)号	KR1020120042473A	公开(公告)日	2012-05-03
申请号	KR1020100104181	申请日	2010-10-25
[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	YUN JIN YOUNG 윤진영 YOON SEOK GYU 윤석규 LEE CHANG HO 이창호 OH IL SOO 오일수 KO HEE JOO 고희주 CHO SE JIN 조세진 SONG HYUNG JUN 송형준 KIM SUNG CHUL 김성철 LEE JONG HYUK 이종혁		
发明人	윤진영 윤석규 이창호 오일수 고희주 조세진 송형준 김성철 이종혁		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/54		
CPC分类号	B82Y10/00 H01L51/5234 H01L2251/558 H01L51/5092 H01L51/5265 B82Y20/00 H01L27/3211 H01L2251/55 H01L51/50 H01L51/5203		
其他公开文献	KR101213498B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的一个方面，提供了一种发光器件，包括基板，基板上的第一电极层，第一电极层上的发光结构层，直接在发光结构层上由LiF：Yb的混合组分制成的电子注入层，以及包括上述第二电极层的有机电致发光器件。

