



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년04월08일
 (11) 등록번호 10-1383454
 (24) 등록일자 2014년04월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 33/26 (2006.01) *H01L 51/52* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2007-0097021
 (22) 출원일자 2007년09월21일
 심사청구일자 2012년09월17일
 (65) 공개번호 10-2009-0031150
 (43) 공개일자 2009년03월25일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020030067547 A
 KR1020040000630 A

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
 (72) 발명자
정연식
 경상북도 구미시 3공단2로 235, LG전자 디지털디스플레이 사업본부 (진평동)
박흥기
 경상북도 구미시 3공단2로 235, LG전자 디지털디스플레이 사업본부 (진평동)
고삼민
 경상북도 구미시 3공단2로 235, LG전자 디지털디스플레이 사업본부 (진평동)
 (74) 대리인
특허법인로얄

전체 청구항 수 : 총 9 항

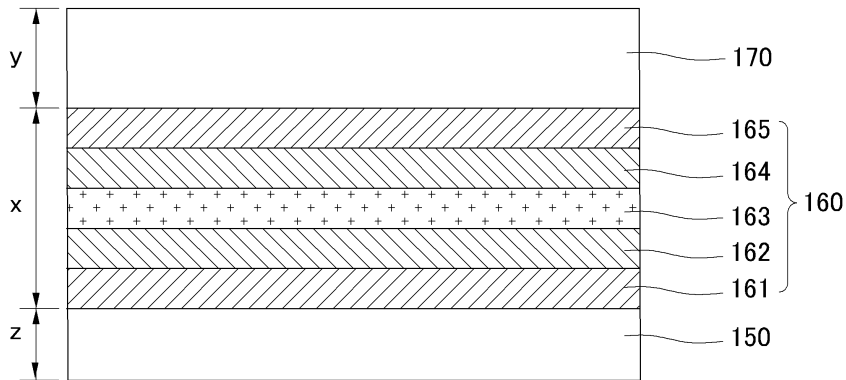
심사관 : 서순규

(54) 발명의 명칭 **전계발광소자**

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광소자는 박막트랜지스터부를 포함하는 기판, 기판 상에 형성되며 박막트랜지스터부를 노출시키는 비아홀을 구비하는 절연막, 절연막 상에 형성되며 비아홀을 통해 박막트랜지스터부와 연결되는 제 1 전극, 제 1 전극 상에 순차적으로 형성되는 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 전자주입층을 포함하는 기능층 및 기능층 상에 형성되는 제 2 전극을 포함하고, 제 1 전극 두께는 기능층 두께의 0.29배 내지 0.35배이며, 제 2 전극 두께는 기능층 두께의 0.29배 내지 0.69배이다.

대표도 - 도1b



특허청구의 범위

청구항 1

박막트랜지스터부를 포함하는 기관;

상기 기관 상에 형성되며, 상기 박막트랜지스터부를 노출시키는 비아홀을 구비하는 절연막;

상기 절연막 상에 형성되며, 상기 비아홀을 통해 상기 박막트랜지스터부와 연결되는 제 1 전극;

상기 제 1 전극 상에 순차적으로 형성되는 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 전자주입층 중 어느 하나 이상을 포함하는 기능층; 및

상기 기능층 상에 형성되는 제 2 전극;을 포함하고,

상기 정공주입층 또는 상기 전자주입층은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함하는 무기물의 금속화합물을 더 포함하며,

상기 제 1 전극 두께는 기능층 두께의 0.29배 내지 0.35배이며, 상기 제 2 전극 두께는 기능층 두께의 0.29배 내지 0.69배인 전계발광소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극은 애노드 전극이고, 상기 제 2 전극은 캐소드 전극인 것을 특징으로 하는 전계발광소자.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 전극은 투명한 물질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 전계발광소자.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 전자주입층은 리튬플로라이드(LiF) 또는 리튬착체(Liq) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 전계발광소자.

청구항 6

박막트랜지스터부를 포함하는 기관;

상기 기관 상에 형성되며, 상기 박막트랜지스터부를 노출시키는 비아홀을 구비하는 절연막;

상기 절연막 상에 형성되며, 상기 비아홀을 통해 상기 박막트랜지스터부와 연결되는 반사전극 및 상기 반사전극 상에 형성되는 제 1 투명전극을 포함하는 제 1 전극;

상기 제 1 전극 상에 순차적으로 형성되는 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 전자주입층 중 어느 하나 이상을 포함하는 기능층; 및

상기 기능층 상에 형성되는 제 2 전극;을 포함하고,

상기 정공주입층 또는 상기 전자주입층은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함하는 무기물의 금속화합물을 더 포함하며,

상기 제 1 전극 두께는 상기 기능층 두께의 0.6배 내지 0.79배이며, 상기 제 2 전극 두께는 상기 기능층 두께의 0.03배 내지 0.035배인 전계발광소자.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 전극과 상기 반사전극 사이에 상기 비아홀을 통해 상기 박막트랜지스터부와 연결되는 제 2 투명전극을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전계발광소자.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 전극은 애노드 전극이고, 상기 제 2 전극은 캐소드 전극인 것을 특징으로 하는 전계발광소자.

청구항 10

제 6 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 반사전극은 은(Ag), 알루미늄(Al), 니켈(Ni) 중 어느 하나로 형성된 것을 특징으로 하는 전계발광소자.

청구항 11

삭제

청구항 12

제 6 항에 있어서,

상기 전자주입층은 리튬플로라이드(LiF) 또는 리튬착체(Liq) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 전계발광소자.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 디스플레이에 관한 것으로, 보다 상세하게는 전계발광소자에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 표시장치의 대형화에 따라 공간 점유가 적은 평면표시소자의 요구가 증대되고 있는데, 이러한 평면표시소자 중 하나로서 전계발광소자가 주목되고 있다.

[0003] 전계발광소자는 넓은 시야각, 고속응답성, 고콘트라스트 등의 뛰어난 특징을 갖고 있으므로 그래픽 디스플레이의 픽셀, 텔레비전 영상 디스플레이나 표면광원의 픽셀로서 사용될 수 있으며, 얇고 가벼우며 색감이 좋기 때문에 차세대 평면 디스플레이에 적합한 소자이다.

[0004] 특히, 전계발광소자는 전자주입전극과 정공주입전극으로부터 각각 전자와 정공을 발광부내로 주입시켜 주입된 전자와 홀이 결합하여 생성된 엑시톤(exciton)이 여기상태로부터 기저상태로 떨어질 때 발광하는 소자이다.

[0005] 즉, 대향전극 및 화소전극 사이에 단층 혹은 복수의 유기층 또는 무기층을 적층시키고 상기 전극에 인가되는 전압에 의해 유기층 또는 무기층이 빛을 발하게 된다.

[0006] 최근, 전계발광소자에서 최적의 발광효율을 얻어내면서도, 소자가 사용하는 소비전력을 낮추는 것, 또한 제작공정에 있어 불량율을 줄이면서 효율화를 높이기 위하여 전극 및 유기층(또는 무기층)에 대한 적절한 수치에 대한 연구가 활발히 진행중이다.

발명의 내용

해결하고자하는 과제

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 전계발광소자의 발광효율을 높이고 소비전력을 줄이며, 공정상의 불량률을

줄이는 등 공정 효율화를 도모하는 전계발광소자를 제공함에 있다.

[0008] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결수단

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광소자는 박막트랜지스터부를 포함하는 기판, 기판 상에 형성되며 박막트랜지스터부를 노출시키는 비아홀을 구비하는 절연막, 절연막 상에 형성되며 비아홀을 통해 박막트랜지스터부와 연결되는 제 1 전극, 제 1 전극 상에 순차적으로 형성되는 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 전자주입층을 포함하는 기능층 및 기능층 상에 형성되는 제 2 전극을 포함하고, 제 1 전극 두께는 기능층 두께의 0.29배 내지 0.35배이며, 제 2 전극 두께는 기능층 두께의 0.29배 내지 0.69배일 수 있다.

[0010] 또한, 제 1 전극은 애노드 전극이고, 제 2 전극은 캐소드 전극일 수 있다.

[0011] 또한, 제 1 전극은 투명한 물질로 이루어질 수 있다.

[0012] 또한, 발광층, 정공주입층, 정공수송층, 전자수송층 또는 전자주입층 중 적어도 어느 하나 이상은 유기물 또는 무기물로 형성될 수 있다.

[0013] 또한, 전자주입층은 리튬플로라이드(LiF) 또는 리튬착체(Liq) 중 어느 하나일 수 있다.

[0014] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전계발광소자는 박막트랜지스터부를 포함하는 기판, 기판 상에 형성되며 박막트랜지스터부를 노출시키는 비아홀을 구비하는 절연막, 절연막 상에 형성되며 비아홀을 통해 박막트랜지스터부와 연결되는 제 1 전극, 제 1 전극 상에 순차적으로 형성되는 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 전자주입층을 포함하는 기능층 및 기능층 상에 형성되는 제 2 전극을 포함하고, 제 1 전극 두께는 기능층 두께의 0.6배 내지 0.79배이며, 제 2 전극 두께는 기능층 두께의 0.03배 내지 0.035배일 수 있다.

[0015] 또한, 제 1 전극은 비아홀을 통해 박막트랜지스터부와 연결되는 반사전극 및 반사전극 상에 형성되는 제 1 투명전극을 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 제 1 전극은 비아홀을 통해 박막트랜지스터부와 연결되는 제 2 투명전극 및 제 2 투명전극 상에 순차적으로 형성되는 반사 전극 및 제 1 투명전극을 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 제 1 전극은 애노드 전극이고, 제 2 전극은 캐소드 전극일 수 있다.

[0018] 또한, 제 1 투명 전극 및 제 2 투명 전극은 ITO 또는 IZO 중 어느 하나로 형성될 수 있다.

[0019] 또한, 반사전극은 은(Ag), 알루미늄(Al), 니켈(Ni) 중 어느 하나로 형성될 수 있다.

[0020] 또한, 발광층, 정공주입층, 정공수송층, 전자수송층 또는 전자주입층 중 적어도 어느 하나 이상은 유기물 또는 무기물로 형성될 수 있다.

[0021] 또한, 전자주입층은 리튬플로라이드(LiF) 또는 리튬착체(Liq) 중 어느 하나일 수 있다.

효과

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광소자는 전계발광소자의 발광효율을 높이고 소비전력을 줄이며, 공정상의 불량률을 줄이는 등 공정 효율화를 도모하는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광소자에 대하여 상세히 설명한다.

[0024] 도 1a 내지 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광소자(100)의 단면도이다.

[0025] 도 1a를 참조하면, 도 1a를 참조하면, 전계발광소자(100)는 기판(101), 버퍼층(105), 박막트랜지스터부, 제 1 내지 제 5 절연막, 제 1 전극(150), 기능층(160), 제 2 전극(170) 등을 포함할 수 있다.

- [0026] 기판(101)은 투명한 유리 또는 플라스틱 재질로 이루어진 것을 사용할 수 있다. 기판(101) 상에는 버퍼층(105)을 형성할 수 있다. 버퍼층(105)은 전계발광소자(100)의 제조 과정 중 기판(101)으로부터 발생하는 불순물이 소자의 내부로 유입되는 것을 방지하기 위하여 형성될 수 있다. 버퍼층(105)은 질화실리콘(SiNx), 산화실리콘(SiO₂), 또는 실리콘산화질화막(SiO_xN_x)을 사용할 수 있다.
- [0027] 박막트랜지스터부는 게이트 전극(134), 소스 전극(138), 드레인 전극(136), 반도체층(132)을 포함할 수 있다. 본 도면에서 도시하고 있는 박막트랜지스터부는 게이트 전극(134)이 반도체층(132)의 상부에 있는 탑게이트(top-gate)를 가진 코플라나(coplanar) 구조이다. 본 발명의 일 실시예에서는 상술한 구조를 가지는 박막트랜지스터부에 대하여 설명하기로 하나, 다른 구조를 가진 박막트랜지스터부를 사용할 수 있음은 물론이다.
- [0028] 버퍼층(105)의 상부에는 반도체층(132)이 형성될 수 있다. 반도체층(132)은 박막트랜지스터부에서 채널을 형성할 수 있고, 결정질(crystalline), 다결정질(poly-crystalline), 비결정질(amorphous) 등의 재료를 사용할 수 있고 대표적으로는 실리콘(Si)이 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0029] 반도체층(132)이 형성된 버퍼층(105) 상에는 게이트 절연막으로 지칭할 수 있는 제 1 절연막(110)이 형성될 수 있다. 제 1 절연막(110)은 산화실리콘 또는 질화실리콘 재질로 형성될 수 있으나, 여기에 한정되지 않는다. 게이트 절연막은 게이트 전극(134) 및 후술하는 소스 전극(138)과 드레인 전극(136)을 절연시킬 수 있다.
- [0030] 제 1 절연막(110) 상에는 반도체층(132)과 대응하는 위치에 게이트 전극(134)이 형성될 수 있다. 게이트 전극(134)은 데이터라인(미도시)으로부터 제공되는 데이터 전압을 사용하여 박막트랜지스터를 온/오프시킬 수 있다.
- [0031] 게이트 전극(134)이 형성된 제 1 절연막(110) 상에는 층간 절연막으로 지칭할 수 있는 제 2 절연막(115)이 형성될 수 있다. 제 2 절연막(115) 또한 산화실리콘 또는 질화실리콘 재질로 형성될 수 있으나, 여기에 한정되지 않는다.
- [0032] 상기 제 1 절연막(110) 및 제 2 절연막(115)에는 반도체층(132)과 연결되는 소스 전극(138) 및 드레인 전극(136)을 형성시키기 위하여 컨택홀이 형성될 수 있고, 상술한 컨택홀을 통해 소스 전극(138) 및 드레인 전극(136)은 반도체층(132)과 연결되어 제 2 절연막(115) 상부에 돌출되어 형성될 수 있다.
- [0033] 게이트 전극(134), 소스 전극(138) 및 드레인 전극(136)은 크롬(Cr), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 은(Ag), 구리(Cu), 타이타늄(Ti), 탄탈륨(Ta) 또는 이들의 합금 등의 재질 중 적어도 1층 이상의 적층구조로 형성될 수 있다.
- [0034] 박막트랜지스터부 및 제 2 절연막(115) 상에는 무기보호막으로 지칭될 수 있는 제 3 절연막(120)이 형성될 수 있다. 무기보호막은 반드시 형성되어야 할 것은 아니지만, 반도체층(132)의 패시베이션 효과와 외부 광차단 효과를 위해 형성하는 것이 바람직하다.
- [0035] 상기 제 3 절연막(120)이 형성된 기판(101) 상에는 제 4 절연막(140)이 형성될 수 있다. 제 4 절연막(140)은 박막트랜지스터부의 일부, 자세하게는 드레인 전극(136)의 일부를 노출시키는 비아홀(143)이 형성되어 박막트랜지스터부 및 제 3 절연막(120)의 상부에 형성될 수 있다. 제 4 절연막(140)은 박막트랜지스터부의 보호 및 소자간 또는 신호선간 절연을 위해 형성될 수 있다. 또한 벤조사이클로부텐, 폴리이미드 및 아크릴계 수지 중에서 선택된 어느 하나의 재질로 형성될 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0036] 제 1 전극(150)은 상기 제 4 절연막(140) 상에 형성되며, 제 4 절연막(140) 및 제 3 절연막(120)에 형성된 비아홀(143)을 통해 박막트랜지스터부의 드레인 전극(136)과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0037] 제 1 전극(150)은 애노드(anode) 전극일 수 있다. 제 1 전극(150)은 박막트랜지스터부로부터 전압을 제공받아 후술하는 기능층(160)에 정공(hole)을 제공할 수 있다.
- [0038] 화소정의막으로 지칭되는 제 5 절연막(145)은 제 4 절연막(140) 및 제 1 전극(150) 상에 형성되며 제 1 전극(150)의 일부를 노출시켜 발광영역(A)을 정의하는 개구부가 형성될 수 있다. 제 5 절연막(145)은 벤조사이클로부텐, 폴리이미드 및 아크릴계 수지 중에서 선택된 어느 하나의 재질로 형성될 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0039] 기능층(160)은 제 1 전극(150) 상에 형성될 수 있다. 기능층(160)은 제 1 전극(150) 상에 순차적으로 형성되는 정공주입층(161), 정공수송층(162), 발광층(163), 전자수송층(164) 또는 전자주입층(165)을 포함할 수 있다. 상기 기능층(160)을 이루는 층에 있어서, 발광층(163)을 제외한 나머지 구성요소들은 필수적인 것은 아니다. 즉 전계발광소자(100)의 사이즈, 발광층의 효율성, 전자 및 정공의 양 및 수송능력 등을 종합적으로 고려하여, 또

한 재료적인 측면을 고려하여 상기 나머지 구성요소들을 형성시키거나 제외시킬 수 있는 것이다. 하지만 여기서는 상기 정공주입층(161), 정공수송층(162), 발광층(163), 전자수송층(164) 및 전자주입층(165)을 모두 포함하여 설명하기로 한다.

- [0040] 제 2 전극(170)은 기능층(160)을 사이에 두고 제 1 전극(150)과 대향하도록 형성될 수 있다. 제 2 전극(170)은 캐소드(cathode) 전극일 수 있다. 제 2 전극(170)은 알루미늄(AL), 마그네슘(Mg), 은(Ag), 칼슘(Ca) 또는 이들의 합금을 사용할 수 있으나 여기에 한정되는 것은 아니다.
- [0041] 기능층(160)은 상술한 제 1 전극(150) 및 제 2 전극(170)으로부터 정공 및 전자를 공급받아 여기자를 생성하여 빛을 전면으로 출사하여 화상을 표시한다.
- [0042] 지금부터, 상술한 구조를 가지는 전계발광소자(100)의 제 1 전극(150), 기능층(160) 및 제 2 전극(170)에 대해서 자세히 살펴보기로 한다.
- [0043] 도 1b는 도 1a의 M 부분을 확대한 도이다.
- [0044] 도 1b를 참조하면, 본 도에 따른 전계발광소자(100)는 바텀에미션(bottom-emission) 구조를 가진다.
- [0045] 전계발광소자(100)에서, 각 전극 및 기능층(160)의 두께에 대한 비율은 소자의 발광효율 및 소비전력, 공정상의 효율화 측면에서 유기적인 관계를 갖는다.
- [0046] 따라서, 본 발명에 따른 전계발광소자(100)에서 제 1 전극(150), 기능층(160), 제 2 전극(170)은 순차적으로 형성되고 일정한 두께(폭)를 가진다.
- [0047] 여기서, 제 1 전극(150)의 두께(Z)는 기능층(160) 두께(X)의 0.29배 내지 0.35배가 될 수 있다.
- [0048] 바텀에미션 구조에서 제 1 전극(150)의 두께가 기능층의 0.29배 미만이면, 전기적 특성이 저하되어 소비전력이 커지게 된다. 또한, 제 1 전극(150)은 ITO 또는 IZO 등의 투명한 재료로 형성되는 데, 상술한 물질은 표면이 거칠고 얇게 증착시 제 4 절연막(140) 상에 균일하게 증착되지 않아 제 1 전극(150)의 일부분만이 열화되는 경우가 생겨 그 주위에 다크 스팟이 생길 수 있다. 또한 에칭시 두께 조절에도 문제가 있을 수 있다.
- [0049] 반면, 제 1 전극(150)의 두께가 기능층의 0.35배 초과이면 빛의 투과도가 감소하고 에칭시 시간이 증가하는 공정의 문제가 발생한다.
- [0050] 제 2 전극(170) 두께(Y)는 기능층(160) 두께(X)의 0.29배 내지 0.69배가 될 수 있다.
- [0051] 제 2 전극(170)의 두께가 기능층의 0.29배 미만이면, 전기적 특성이 저하되어 소비전력을 증가시킬 수 있다.
- [0052] 제 2 전극의 두께가 기능층의 0.69배 초과이면, 기능층(160) 상에 제 2 전극을 증착하는 공정에 있어서 생기는 열 및 스트레스로 인해 기능층에 손상을 가져올 수 있다. 제 2 전극(170)의 두께가 두꺼워지면 제 1 전극(150)에서 제공되는 정공의 비율과 제 2 전극(170)에서 제공되는 전자의 비율이 맞지 않으므로 전하의 밸런스가 맞지 않아 엑시톤 형성이 불균일해질 수 있다.
- [0053] 따라서 본 발명에 따른 전계발광소자는 제 1 전극(150), 기능층(160), 제 2 전극(170)이 상술한 범위를 가질 때 서브픽셀에서 나가는 빛의 발광효율 및 균일도가 좋을 수 있다. 또한 소비전력 면에서도 발광효율과 대비하여 더 낮을 수 있고, 에칭 등의 공정에 있어서 효율적이다.
- [0054] 여기서 기능층(160)의 구조를 살펴보면, 제 1 전극(150)과 발광층(163) 사이에는 제 1 전극(150) 상에 정공주입층(161)과 정공수송층(162)이 순차적으로 형성되어 제 1 전극(150)으로부터 발광층(163)으로의 정공의 이동을 원활하게 할 수 있다.
- [0055] 발광층(163)과 제 2 전극(170) 사이에는 발광층(163) 상에 전자수송층(164)과 전자주입층(165)이 순차적으로 형성되어 제 2 전극(170)으로부터 발광층(163)으로의 전자의 이동을 원활하게 할 수 있다.
- [0056] 상술한 발광층(163), 정공주입층(161), 정공수송층(162), 전자수송층(164) 또는 전자주입층(165) 중 적어도 어느 하나 이상은 유기물 또는 무기물로 형성될 수 있다.
- [0057] 제 2 전극(170) 하부에 형성되는 전자주입층(165)은 강한 쌍극자를 형성하는 리튬플로라이드(LiF)일 수 있다.

- [0058] 리튬플로라이드는 강한 이온결합 특성을 가진다. 일반적으로 원소들 간의 결합은 크게 공유 결합과 이온 결합으로 나눌 수 있는데, 이는 각 원소의 전기음성도 차이의 절대치를 가지고 분류할 수 있다. 일반적으로 결합하고 있는 원소들간의 전기음성도 차이의 절대치가 1.67이상이 되면 그 원소들간의 결합은 이온결합을 하고 있다고 말할 수 있다.
- [0059] 리튬플로라이드에서 리튬의 전기음성도는 3.98이고 플루오르의 전기음성도는 0.98이므로 리튬과 플루오르의 전기음성도 차이의 절대치는 3이 된다. 이는 매우 강한 이온결합을 하고 있음을 나타낸다. 이온결합 중에서도 강한 결합은 그 결합내에서 쌍극자를 형성하게 된다. 즉 리튬플로라이드는 쌍극자를 형성하는 강한 이온결합을 하고 있는 물질이고, 두 원소의 원자간의 거리는 매우 가깝다.
- [0060] 리튬플로라이드는 강한 쌍극자를 형성하여 발광층(160)으로의 전자주입을 높이고 이로 인해 발광효율이 향상되고, 구동전압이 낮아질 수 있다.
- [0061] 또한, 리튬착체(Liq)는 리튬플로라이드보다는 결합력이 약하지만 전자주입층의 재료로 사용되어 전자주입을 높이고, 발광효율을 높일 수 있다.
- [0062] 상술한 유기물로 형성된 정공주입층(161) 또는 전자주입층(165)은 무기물을 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 무기물은 금속화합물을 더 포함할 수 있다. 상기 금속화합물은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함할 수 있다. 상기 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함하는 금속화합물은 LiF, NaF, KF, RbF, CsF, FrF, BeF₂, MgF₂, CaF₂, SrF₂, BaF₂ 및 RaF₂로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나일 수 있다.
- [0063] 전계발광소자(100)는 일반적으로 정공의 이동도가 전자의 이동도보다 10배 이상 빠르기 때문에 발광층(163) 내로 주입되는 정공과 전자의 주입량이 달라지게 된다. 따라서, 전계발광소자(100)의 발광효율이 저하될 수 있다.
- [0064] 여기서, 무기물은 유기물로 형성된 정공주입층(161)의 높은 가전자 대역 레벨(V_b) 및 전자주입층(165)의 전도 대역 레벨(V_c)을 낮추는 역할을 할 수 있다.
- [0065] 따라서, 정공주입층(161) 또는 전자주입층(165) 내의 무기물은 제 1 전극으로부터 발광층(163)으로 주입되는 정공의 이동성을 낮춰주거나, 제 2 전극으로부터 발광층(163) 내로 주입되는 전자의 이동성을 높여서 정공과 전자의 밸런스를 맞추어 주므로 발광효율을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.
- [0066] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광소자에서 발광층의 재료로는 형광물질 또는 인광물질을 모두 사용할 수 있다.
- [0067] 최근 인광물질의 내부양자효율이 커짐에 따라, 여기서는 인광물질을 위주로 하여 설명하기로 한다.
- [0068] 적색 발광층은 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 있다. 또한, 이리듐(III)(2-(3-메틸페닐)-6-메틸퀴놀리나토-N,C^{2'})(2,4-펜테인다이오네이트-0,0), 이리듐(III)(2-(3-메틸페닐)-6-메틸퀴놀리나토-N,C^{2'})(2,4-펜테인다이오네이트-0,0) 등의 이리듐계 전이금속화합물과 백금 포르피린류 등이 있다. 또한 이와는 달리, PBD:Eu(DBM)₃(Phen) 또는 Perylene을 포함하는 형광물질로 이루어질 수도 있다.
- [0069] 청색 발광층은 CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, (4,6-F₂ppy)₂Irpic을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있다. 또한, (3,4-CN)₃Ir, (3,4-CN)₂Ir(picolinic acid), (3,4-CN)₂Ir(N3), (3,4-CN)₂Ir(N4), (2,4-CN)₃Ir 등의 이리듐계 전이금속화합물이 있다. 이와는 달리, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스틸아틸렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있다.
- [0070] 녹색 발광층은 CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, Ir(ppy)3(fac tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있다. 또한, 트리스(2-페니피리딘)Ir(III) 등이 있을 수 있다. 또한, 이와는 달리, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광물질로 이루어질 수도 있다.

- [0071] 도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전계발광소자(200)의 단면도이다.
- [0072] 도 2a 내지 도 2b를 참조하면, 도 2a는 도 1a에서 설명한 전계발광소자(200)와 동일한 구조를 가지고 있지만, 본 실시예에 따른 전계발광소자(200)는 탑에미션(top-emission) 구조를 가지므로 제 1 전극(250)의 적층 구조 및 전극과 기능층(260)의 두께의 폭의 비율에 있어서 차이가 있다.
- [0073] 이하, 도 2a 내지 2b를 설명함에 있어서, 도 1과 동일한 부분은 생략하고 본 발명의 다른 실시예에 따른 특징을 위주로 설명하기로 한다.
- [0074] 도 2b는 도 2a의 제 1 전극(250)을 확대한 도이다.
- [0075] 제 1 전극(250)은 제 4 절연막(240) 상에 형성되며, 비아홀(243)을 통해 상기 박막트랜지스터부와 연결되는 반사 전극(250b) 및 상기 반사 전극(250b) 상에 형성되는 제 1 투명 전극(250a)을 포함할 수 있다. 반사 전극(250b)은 박막트랜지스터부의 드레인 전극(236)과 전기적으로 접속되고, 제 1 투명 전극(250a)은 반사 전극(250b)과 전기적으로 접속될 수 있다.
- [0076] 반사 전극(250b)은 탑에미션(top-emission) 구조에서 기능층(260)이 후술하는 제 2 전극(270)상으로 빛이 나가지 않고 제 1 전극(250) 상으로 빛이 나갈 때 제 1 전극(250)의 하부에 위치하여 기능층(260)에서 발생한 빛을 다시 제 2 전극으로 내보내는 역할을 할 수 있다. 반사 전극(250b)은 반사도가 좋은 재료인 은(Ag), 알루미늄(Al) 또는 니켈(Ni) 중 어느 하나로 형성될 수 있으나, 여기에 한정되는 것은 아니다.
- [0077] 또한, 제 1 전극(250)은 제 4 절연막(240) 상에 형성되며, 비아홀(243)을 통해 상기 박막트랜지스터부의 드레인 전극(236)과 연결되는 제 2 투명 전극(250c) 및 상기 제 2 투명 전극(250c) 상에 형성되는 반사 전극(250b) 및 제 1 투명 전극(250a)을 포함할 수 있다.
- [0078] 제 1 전극(250)이 반사 전극(250b)과 제 1 투명 전극(250a)으로 형성될 때 보다, 반사 전극(250b)의 하부에 제 2 투명 전극(250c)을 더 형성하면, 박막트랜지스터부와 연결시 접촉 능력이 좋아 질 수 있다. 여기서 제 1 투명 전극(250a)과 제 2 투명 전극(250c)은 ITO 또는 IZO 중 어느 하나로 형성될 수 있다.
- [0079] 도 2c는 도 2a의 N 부분을 확대한 도이다.
- [0080] 전계발광소자(200)에서, 각 전극 및 기능층(260)의 두께에 대한 비율은 소자의 발광효율 및 소비전력, 공정상의 효율화 측면에서 유기적인 관계를 갖는다
- [0081] 도 2c를 참조하면, 본 발명에 따른 전계발광소자(200)에서 제 1 전극(250), 기능층(260), 제 2 전극(270)은 순차적으로 형성되고 일정한 두께(폭)를 가진다.
- [0082] 제 2 전극(270) 두께(Y)는 기능층(260) 두께(X)의 0.03배 내지 0.035배가 될 수 있다.
- [0083] 탑에미션 구조하에서는 상술한 바텀에미션 구조의 특성과 반대의 특성을 가질 수 있다. 제 2 전극(270)의 두께가 기능층의 0.03배 미만이면, 전기전도 특성이 저하되어 소비전력이 증가하거나 누설전류가 생길 수 있다. 또한 에칭시 두께 조절이 어려울 수 있다.
- [0084] 제 2 전극(270)의 두께가 기능층의 0.035배 초과이면, 투과도가 감소하여 빛의 통과가 어려울 수 있다. 또한, 열에 의한 스트레스가 크며, 기판 반대 방향에 제 2 전극이 두껍게 증착시 스트레스로 인해 한쪽으로 휘는 현상이 발생할 수 있다.
- [0085] 여기서, 제 1 전극(250) 두께(Z)는 기능층(260) 두께(X)의 0.6배 내지 0.79배가 될 수 있다.
- [0086] 제 1 전극(250)의 두께가 기능층의 0.6배 미만이면 전기적 특성이 저하되어 소비전력을 증가시킬 수 있다. 또한 제 1 전극(250)의 두께가 기능층의 0.79배 초과이면, 제 2 전극(270)에서 제공되는 전자의 비율과 제 1 전극(250)에서 제공되는 정공의 비율이 맞지 않으므로 전하의 밸런스가 맞지 않아 엑시톤 형성이 불균일해질 수 있다.
- [0087] 따라서 본 발명에 따른 전계발광소자는 제 1 전극(250), 기능층(260), 제 2 전극(270)이 상술한 범위를 가질 때 서브픽셀에서 나가는 빛의 발광효율 및 균일도가 좋을 수 있다. 또한 소비전력 면에서도 발광효율과 대비하여 더 낮을 수 있고, 에칭 등의 공정에 있어서 효율적이다.

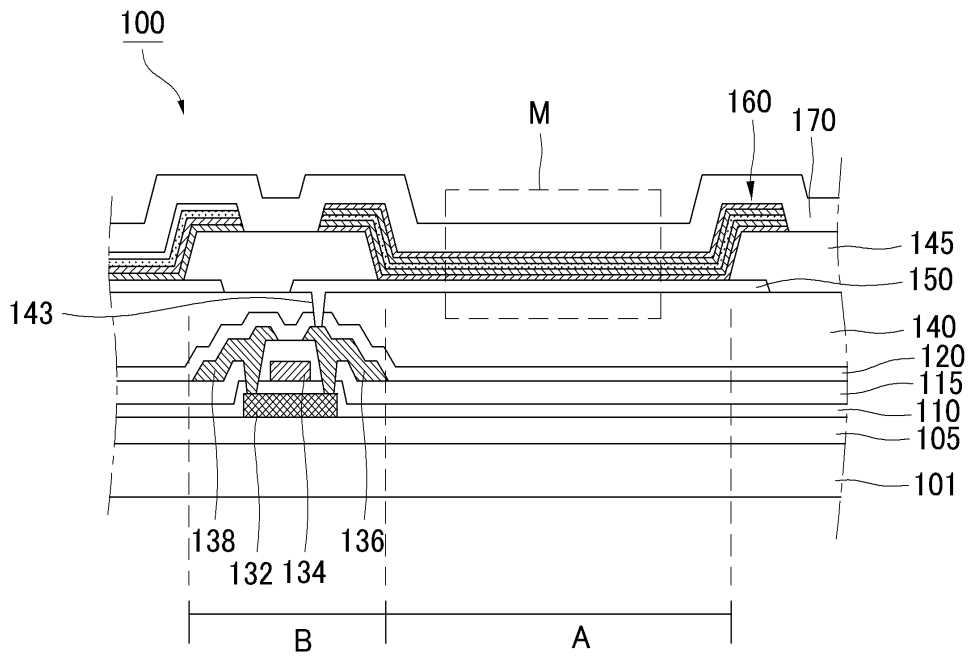
- [0088] .여기서 기능층의 구조를 살펴보면, 제 1 전극(250)과 발광층(263) 사이에는 제 1 전극(250) 상에 정공주입층(261)과 정공수송층(262)이 순차적으로 형성되어 제 1 전극(250)으로부터 발광층(263)으로의 정공의 이동을 원활하게 할 수 있다.
- [0089] 또한, 발광층(263)과 제 2 전극(270)사이에는 발광층(263) 상에 전자수송층(264)과 전자주입층(265)이 순차적으로 형성되어 제 2 전극으로부터 발광층(263)으로의 전자의 이동을 원활하게 할 수 있다.
- [0090] 상술한 발광층(263), 정공주입층(261), 정공수송층(262), 전자수송층(264) 또는 전자주입층(265) 중 적어도 어느 하나 이상은 유기물 또는 무기물로 형성될 수 있다.
- [0091] 제 2 전극(270)하부에 형성되는 전자주입층(265)은 강한 쌍극자를 형성하는 리튬플로라이드(LiF)일 수 있다. LiF는 강한 쌍극자를 형성하여 발광층(263)으로의 전자주입을 높이고 이로 인해 발광효율이 향상되고, 구동전압이 낮아질 수 있다.
- [0092] 상술한 무기물로 형성된 정공주입층(261) 또는 전자주입층(265)은 무기물을 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 무기물은 금속화합물을 더 포함할 수 있다. 상기 금속화합물은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함할 수 있다. 상기 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함하는 금속화합물은 LiF, NaF, KF, RbF, CsF, FrF, BeF₂, MgF₂, CaF₂, SrF₂, BaF₂ 및 RaF₂로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나일 수 있다.
- [0093] 전계발광소자(200)는 일반적으로 정공의 이동도가 전자의 이동도보다 10배 이상 빠르기 때문에 발광층(263) 내로 주입되는 정공과 전자의 주입량이 달라지게 된다. 따라서, 전계발광소자(200)의 발광효율이 저하될 수 있다.
- [0094] 여기서, 무기물은 유기물로 형성된 정공주입층(261)의 높은 최고 점유 분자 궤도 준위 및 전자주입층(265)의 최저 점유 분자 궤도 준위를 낮추는 역할을 할 수 있다.
- [0095] 따라서, 정공주입층(261) 또는 전자주입층(265) 내의 무기물은 제 1 전극으로부터 발광층(263)으로 주입되는 정공의 이동성을 낮춰주거나, 제 2 전극으로부터 발광층(263) 내로 주입되는 전자의 이동성을 높여서 정공과 전자의 밸런스를 맞추어 주므로 발광효율을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.
- [0096] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 하고, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면의 간단한 설명

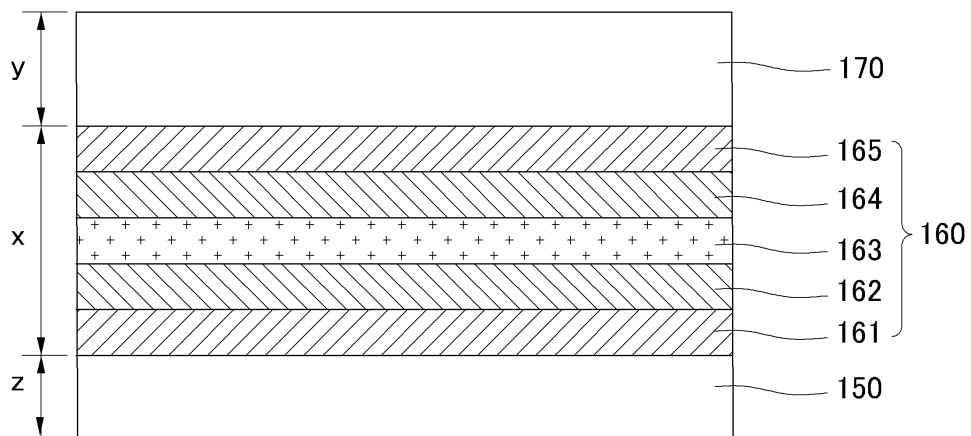
- [0097] 도 1a 내지 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광소자의 단면도이다.
- [0098] 도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전계발광소자의 단면도이다.
- [0099] (도면의 주요부분에 대한 부호의 설명)
- [0100] 150 : 제 1 전극 160 : 기능층
- [0101] 170 : 제 2 전극

도면

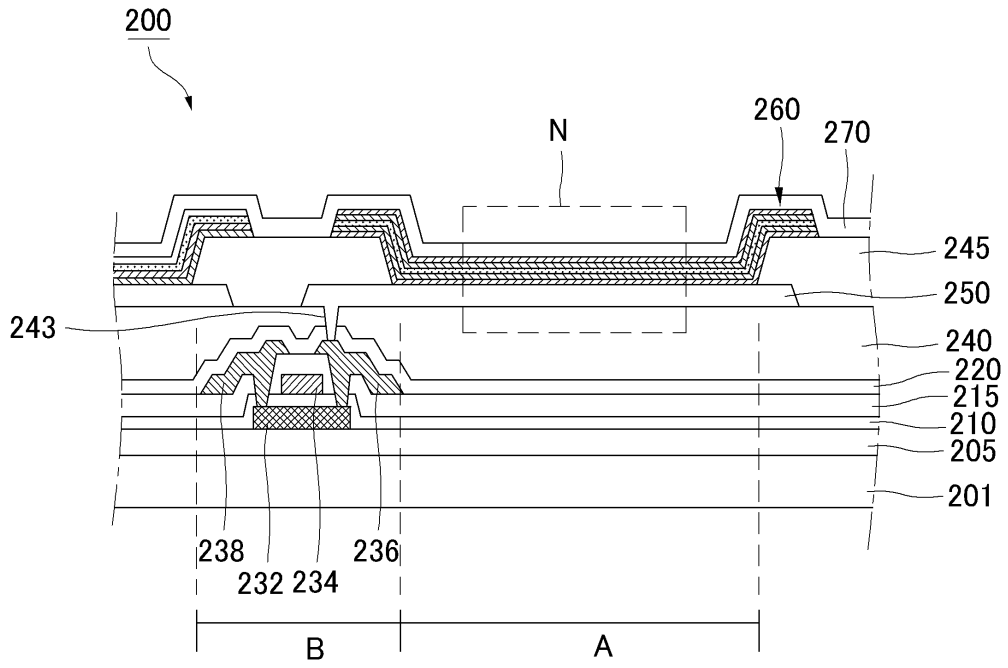
도면1a



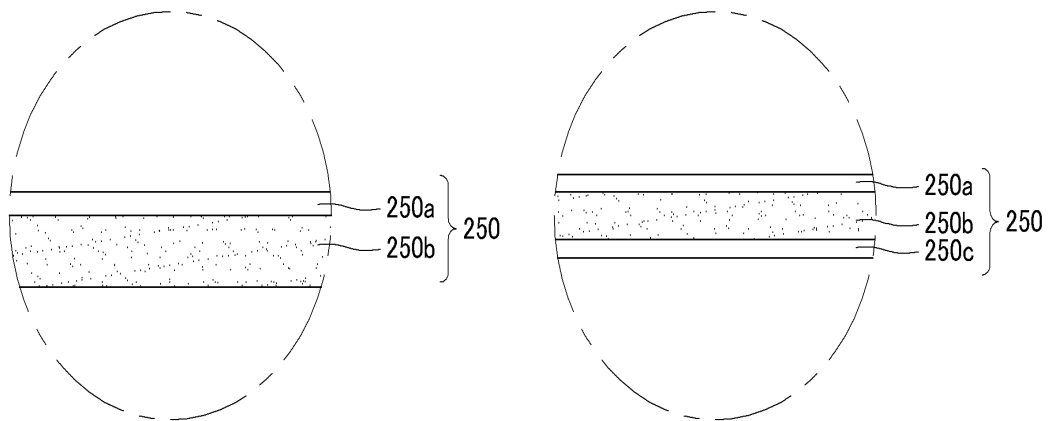
도면1b



도면2a



도면2b



도면2c

