



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0061000
(43) 공개일자 2012년06월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/52 (2006.01) H01L 51/54 (2006.01)

H01L 33/04 (2010.01)

(21) 출원번호 10-2010-0107364

(22) 출원일자 2010년10월30일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

김호진

서울특별시 강남구 봉은사로1길 42-15, 203호 (논현동)

허준영

서울특별시 마포구 독막로9길 11, 402호 (서교동)

도의두

대전광역시 서구 도산로 11, 효성타운아파트 107동 602호 (도마동)

(74) 대리인

특허법인네이트

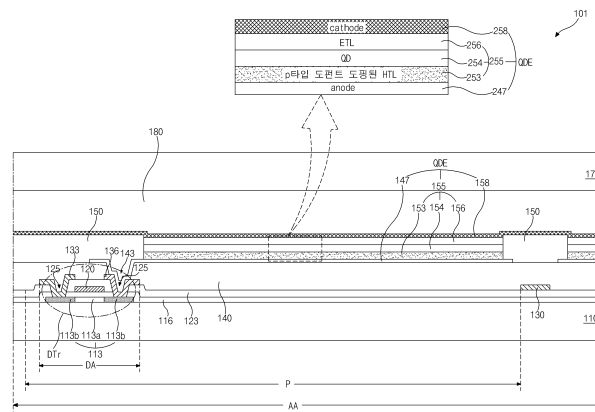
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 퀀텀 도트 발광소자

(57) 요약

본 발명은, 제 1 기판 상에 형성된 제 1 전극과; 상기 제 1 전극 상부에 형성되며 정공 수송층과, 퀀텀 도트층과, 전자 수송층으로 이루어진 퀀텀 도트 발광층과; 상기 퀀텀 도트 상부에 위치하는 제 2 전극을 포함하며, 상기 정공 수송층은 제 1 물질로 이루어진 제 1 베이스층에 p형 도펀트가 도핑됨으로써 상기 정공 수송층과 상기 퀀텀 도트층 간의 정공 주입 장벽을 낮춘 것이 특징인 퀀텀 도트 발광 소자를 제공한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

제 1 기관 상에 형성된 제 1 전극과;

상기 제 1 전극 상부에 형성되며 정공 수송층과, 퀀텀 도트층과, 전자 수송층으로 이루어진 퀀텀 도트 발광층과;

상기 퀀텀 도트 상부에 위치하는 제 2 전극

을 포함하며, 상기 정공 수송층은 제 1 물질로 이루어진 제 1 베이스층에 p형 도펀트가 도핑됨으로써 상기 정공 수송층과 상기 퀀텀 도트층 간의 정공 주입 장벽을 낮춘 것이 특징인 퀀텀 도트 발광 소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전자 수송층은 제 2 물질로 이루어진 제 2 베이스층에 n형 도펀트가 도핑된 것이 특징인 퀀텀 도트 발광 소자.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 정공 수송층의 p형 도펀트의 도핑량이 상기 전자 주입층의 n형 도펀트의 도핑량보다 많은 것이 특징인 퀀텀 도트 발광 소자.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 1 베이스층은 amine 계열, polyimide 계열, starburst 계열의 물질로 이루어진 것이 특징인 퀀텀 도트 발광 소자.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 아민 계열의 물질은 aromatic amine, crosslinked amine, arylene diamin 유도체 중 어느 하나인 것이 특징인 퀀텀 도트 발광 소자.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

p형 도펀트는 유기물 또는 무기물 중에서 선택되며, 유기물로 이루어진 p형 도펀트는 tetrafluoro-tetracyanoquinodimethane(F4-TCNQ), antimony pentachloride (SbCl₅), ferric chloride (FeCl₃), iodine을 포함하며,

무기물로 이루어진 p형 도펀트는 alkali metal 또는 metal oxide를 포함하는 것이 특징인 퀀텀 도트 발광 소자.

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 베이스층은 Alq3와 그 유도체, perylene, naphthalene, diimide 유도체, oligothiophenene 유도체, perfluorinated oligo-p-phenylene 유도체 및 2,5-diarylsilole 유도체 중 어느 하나로 이루어진 것이 특징인 퀀텀 도트 발광 소자.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 n형 도펀트는 유기물 또는 무기물로 이루어질 수 있으며, 유기물의 n형n형n형BEDT-TTF(Bis(ethylenedithio) tetrathiafulvalene)이며,

무기물의 n형 도펀트는 alkali metal 또는 metal oxide를 포함하는 것이 특징인 퀀텀 도트 발광 소자.

청구항 9

제 4 항에 있어서,

상기 퀀텀 도트층은 카드뮴셀레나이드(CdSe), 카드뮴설파이드(CdS), 카드뮴텔루라이드(CdTe), 징크셀레나이드(ZnSe), 징크텔루라이드(ZsTe), 징크설파이드(ZnS), 머큐리텔루라이드(HgTe) 중 어느 하나의 물질이 중심을 이루는 다수의 퀀텀 도트로 이루어진 것이 특징인 퀀텀 도트 발광 소자.

청구항 10

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 1 기판과 마주하며 제 2 기판이 구비되며,

상기 제 1 기판에는 서로 교차하는 게이트 및 데이터 배선과, 상기 게이트 및 데이터 배선 중 어느 하나와 이격하며 나란하게 배치되는 전원배선과, 상기 게이트 및 데이터 배선과 연결된 스위칭 박막트랜지스터와, 상기 스위칭 박막트랜지스터 및 전원배선과 연결된 구동 박막트랜지스터가 구비되며,

상기 제 1 전극은 상기 구동 박막트랜지스터의 드레인 전극과 연결된 것이 특징인 퀀텀 도트 발광 소자.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 스위칭 및 구동 박막트랜지스터 위로 상기 구동 박막트랜지스터의 드레인 전극을 노출시키는 드레인 콘택홀을 갖는 보호층과;

상기 제 1 전극을 테두리하며 각 화소영역의 경계에 형성된 बैं크

를 포함하며, 상기 제 1 전극은 상기 보호층 상부에 형성되며 상기 드레인 콘택홀을 통해 상기 구동 박막트랜지스터의 드레인 전극과 접촉하는 것이 특징인 퀀텀 도트 발광 소자.

명세서

기술 분야

본 발명은 퀀텀 도트 발광 소자에 관한 것으로, 보다 상세하게는 저전압 고효율의 향상된 수명을 갖는 퀀텀

[0001]

도트 발광 소자에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근, 박형화, 경량화, 저 소비전력화 등의 우수한 특성을 가지는 평판표시장치(flat panel display)가 널리 개발되어 다양한 분야에 적용되고 있다.
- [0003] 이중, 유기 전계 발광 다이오드(organic light emitting diode: OLED)라고도 불리는 유기전계 발광소자(organic electroluminescent display) 또는 유기전계 발광소자는, 전자 주입 전극인 음극과 정공 주입 전극인 양극 사이에 형성된 발광층에 전하를 주입하여 전자와 정공이 쌍을 이룬 후 소멸하면서 빛을 내는 소자이다.
- [0004] 이러한 유기전계 발광소자는 플라스틱과 같은 유연한 기판(flexible substrate) 위에도 형성할 수 있을 뿐 아니라, 자체 발광에 의해 색감이 뛰어나며, 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel)이나 무기 전기발광(EL) 디스플레이에 비해 낮은 전압에서 (10V이하) 구동이 가능하고, 전력 소모가 비교적 적다는 장점이 있다.
- [0005] 한편, 근래 들어서는 형광 물질인 퀀텀 도트(quantum dot)라는 물질이 개발되었으며, 이를 이용하여 전술한 유기전계 발광 소자의 유기전계 발광 다이오드와 유사한 구성을 갖는 퀀텀 도트 발광 다이오드(quantum dot light emitting diode)가 구현되고 있으며, 이를 이용한 퀀텀 도트 발광 소자가 제안되었다.
- [0006] 상기 퀀텀 도트 발광 다이오드(quantum dot light emitting diode)는 정공과 전자가 전극으로부터 주입되면 퀀텀 도트층에서 여기자(exciton)가 형성되어 발광하는 메커니즘을 가지고 있다.
- [0007] 이러한 퀀텀 도트 발광 소자에서 가장 큰 이슈는 퀀텀 도트 자체의 높은 호모 레벨로 인해 전자 주입 능력에 비해 정공 주입 능력이 떨어지고 있다는 것이다. 따라서, 종래의 퀀텀 도트 발광 소자는 정공 주입 능력의 저하로 인해 구동전압이 높아 소비 전력이 크고, 효율 및 수명 특성이 좋지 않은 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은, 전술한 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로, 정공 주입 능력을 향상시켜 구동전압이 낮고, 광 효율이 우수하며 장 수명을 갖는 퀀텀 도트 발광 소자를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 퀀텀 도트 발광 소자는, 제 1 기판 상에 형성된 제 1 전극과; 상기 제 1 전극 상부에 형성되며 정공 수송층과, 퀀텀 도트층과, 전자 수송층으로 이루어진 퀀텀 도트 발광층과; 상기 퀀텀 도트 상부에 위치하는 제 2 전극을 포함하며, 상기 정공 수송층은 제 1 물질로 이루어진 제 1 베이스층에 p형 도펀트가 도핑됨으로써 상기 정공 수송층과 상기 퀀텀 도트층 간의 정공 주입 장벽을 낮춘 것이 특징이다.
- [0010] 상기 전자 수송층은 제 2 물질로 이루어진 제 2 베이스층에 n형 도펀트가 도핑된 것이 특징이며, 상기 정공 수송층의 p형 도펀트의 도핑량이 상기 전자 주입층의 n형 도펀트의 도핑량보다 많은 것이 특징이다.
- [0011] 상기 제 1 베이스층은 amine 계열, polyimide 계열, starburst 계열의 물질로 이루어지며, 이때, 상기 아민 계열의 물질은 aromatic amine, crosslinked amine, arylene diamin 유도체 중 어느 하나인 것이 바람직하다.
- [0012] 또한, p형 도펀트는 유기물 또는 무기물 중에서 선택되며, 유기물로 이루어진 p형 도펀트는 tetrafluoro-tetracyanoquinodimethane(F4-TCNQ), antimony pentachloride (SbCl₅), ferric chloride (FeCl₃), iodine을 포함하며, 무기물로 이루어진 p형 도펀트는 alkali metal 또는 metal oxide를 포함하는 것이 특징이다.
- [0013] 또한, 상기 제 2 베이스층은 Alq₃와 그 유도체, perylene, naphthalene, diimide 유도체, oligothiophenene 유도체, perfluorinated oligo-p-phenylene 유도체 및 2,5-diarylsilole 유도체 중 어느 하나로 이루어진 것

이 특징이며, 이때, 상기 n형 도펀트는 유기물 또는 무기물로 이루어질 수 있으며, 유기물의 n형 도펀트는 BEDT-TTF(Bis(ethylenedithio) tetrathiafulvalene)이며, 무기물의 n형 도펀트는 alkali metal 또는 metal oxide를 포함하는 것이 특징이다.

[0014] 또한, 상기 퀀텀 도트층은 카드뮴셀레나이드(CdSe), 카드뮴설파이드(CdS), 카드뮴텔라이드(CdTe), 징크셀레나이드(ZnSe), 징크텔라이드(ZsTe), 징크설파이드(ZnS), 머큐리텔라이드(HgTe) 중 어느 하나의 물질이 중심을 이루는 다수의 퀀텀 도트로 이루어진 것이 특징이다.

[0015] 또한, 상기 제 1 기관과 마주하며 제 2 기관이 구비되며, 상기 제 1 기관에는 서로 교차하는 게이트 및 데이터 배선과, 상기 게이트 및 데이터 배선 중 어느 하나와 이격하며 나란하게 배치되는 전원배선과, 상기 게이트 및 데이터 배선과 연결된 스위칭 박막트랜지스터와, 상기 스위칭 박막트랜지스터 및 전원배선과 연결된 구동 박막트랜지스터가 구비되며, 상기 제 1 전극은 상기 구동 박막트랜지스터의 드레인 전극과 연결된 것이 특징이다.

[0016] 이때, 상기 스위칭 및 구동 박막트랜지스터 위로 상기 구동 박막트랜지스터의 드레인 전극을 노출시키는 드레인 콘택홀을 갖는 보호층과; 상기 제 1 전극을 테두리하며 각 화소영역의 경계에 형성된 बैं크를 포함하며, 상기 제 1 전극은 상기 보호층 상부에 형성되며 상기 드레인 콘택홀을 통해 상기 구동 박막트랜지스터의 드레인 전극과 접촉하는 것이 특징이다.

발명의 효과

[0017] 본 발명은, 애노드 전극과 퀀텀 도트층 사이에 p형 도펀트가 도핑된 정공 수송층을 형성함으로써 정공 주입 능력을 향상시킴으로써 구동전압이 낮은 퀀텀 도트 발광 소자를 제공하는 효과가 있다.

[0018] 또한, 구동전압이 낮아짐으로써 저 소비전력을 가지며, 퀀텀 도트층의 형광 효율이 향상되고, 나아가 장수명의 퀀텀 도트 발광 소자를 제공하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 일반적인 퀀텀 도트 발광 소자의 구조를 밴드 다이어그램으로 표시한 도면.

도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 퀀텀 도트 발광 소자의 표시영역 일부에 대한 단면도.

도 3은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 퀀텀 도트 발광 소자에 있어 하나의 화소영역 내에 구비되는 퀀텀 도트 발광 다이오드에 대한 간략한 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 퀀텀 도트 발광 소자에 대하여 상세히 설명한다.

[0021] 퀀텀 도트는 나노 크기의 2-6족 또는 3족-6족 반도체 입자가 중심(core)을 이루는 입자로서 전도대(conduction band)에서 가전자대(valence band)로 들뜬 상태의 전자가 내려오면서 빛을 발생시키는 형광 물질이다. 이러한 퀀텀 도트는 일반적 형광 염료와는 다른 성질을 갖는데, 같은 물질의 중심으로 구성되더라도 입자의 크기에 따라 형광 파장이 달라진다는 것이다. 입자의 크기가 적어질수록 짧은 파장의 형광을 내며, 입자 크기를 조절함으로써 원하는 가시광선 영역대의 빛을 거의 다 낼 수 있는 것이 특징이다. 이러한 퀀텀 도트는 양자효율(quantum yield)도 높으므로 매우 센 형광을 발생시킬 수 있는 것이 또 다른 특징이다.

[0022] 비교예로서 전술한 특징을 갖는 퀀텀 도트를 이용한 일반적인 퀀텀 도트 발광소자의 구조에 대해 간단히 설명한다.

[0023] 도 1은 일반적인 퀀텀 도트 발광 소자의 구조를 밴드 다이어그램으로 표시한 도면이다.

[0024] 도시한 바와 같이, 일반적인 퀀텀 도트 발광 소자는 양극인 애노드(anode) 전극(47)과 음극인 캐소드(cathode) 전극(58) 사이에 퀀텀 도트층(quantum dot layer)(54)이 위치하고 있다. 이때, 애노드 전극(47)으로부터의 정공과 캐소드 전극(58)으로부터의 전자를 퀀텀 도트층(54)으로 주입하기 위해, 애노드 전극(47)과 퀀텀 도트층(54) 사이 및 캐소드 전극(58)과 퀀텀 도트층(54) 사이에는 각각 정공 수송층(hole transporting

layer: HTL)(53)과 전자 수송층(electron transporting layer: ETL)(56)이 위치하고 있다.

- [0025] 한편, 밴드 다이어그램에서, 아래쪽 선은 가전자 띠(valence band)의 가장 높은 에너지 레벨로 HOMO(highest occupied molecular orbital)라고 부르고, 위쪽 선은 전도성 띠(conduction band)의 가장 낮은 에너지 레벨로 LUMO(lowest unoccupied molecular orbital)라 부른다. HOMO 레벨과 LUMO 레벨의 에너지 차이는 밴드 갭(band gap)이라 부른다.
- [0026] 이러한 구조를 가지는 퀀텀 도트 발광 소자에서, 애노드 전극(147)으로부터 정공 주입층(53)을 통해 퀀텀 도트층(54)으로 주입된 정공(+)과, 캐소드 전극(58)으로부터 전자 주입층(56)을 통해 퀀텀 도트층(54)으로 주입된 전자(??)는 재결합(recombination)을 통해 여기자(exciton)를 형성하게 되고, 이 여기자로부터 퀀텀 도트층(154)의 밴드 갭에 해당하는 색상의 빛을 발하게 된다.
- [0027] 하지만, 전술한 구성을 갖는 일반적인 퀀텀 도트 발광 소자는, 퀀텀 도트의 높은 호모 레벨로 인해 정공 주입 장벽이 높아 전자에 비해 정공 주입이 어려워 광 효율 등이 떨어지고 있다.
- [0028] 이러한 일반적인 퀀텀 도트 발광 소자의 문제점을 해결하기 위해 제안하는 본 발명에 따른 퀀텀 도트 발광 소자의 구성에 대해 설명한다.
- [0029] 도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 퀀텀 도트 발광 소자의 표시영역 일부에 대한 단면도이다. 이때, 설명의 편의를 위해 각 화소영역(P)내에 구동 박막트랜지스터(DTr)가 형성되는 영역을 구동영역(DA), 스위칭 박막트랜지스터가 형성되는 영역을 스위칭 영역(미도시)이라 정의한다.
- [0030] 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 퀀텀 도트 발광 소자(101)는 스위칭 및 구동 박막트랜지스터(미도시, DTr)와 퀀텀 도트 발광 다이오드(QDE)를 구비한 제 1 기판(110)과 인캡슐레이션을 위한 제 2 기판(170)으로 구성되고 있다.
- [0031] 우선, 상기 제 1 기판(110)에 있어서, 상기 표시영역(AA) 내의 각 화소영역(P)에는 상기 구동영역(DA) 및 스위칭 영역(미도시)에 대응하여 각각 순수 폴리실리콘으로 이루어지며 그 중앙부는 채널을 이루는 제 1 영역(113a) 그리고 상기 제 1 영역(113a) 양측면으로 고농도의 불순물이 도핑된 제 2 영역(113b)으로 구성된 반도체층(113)이 형성되어 있다. 이때, 상기 반도체층(113)과 상기 제 1 기판(110) 사이에는 전면에 절연물질 예를 들면 무기절연물질인 산화실리콘(SiO_2) 또는 질화실리콘(SiNx)으로 이루어진 버퍼층(미도시)이 더욱 구비될 수도 있다. 이러한 버퍼층(미도시)을 상기 반도체층 하부에 구비하는 것은 상기 반도체층(113)의 결정화시 상기 제 1 기판(110) 내부로부터 나오는 알칼리 이온의 방출에 의한 상기 반도체층(113)의 특성 저하를 방지하기 위함이다.
- [0032] 또한, 상기 반도체층(113)을 덮으며 게이트 절연막(116)이 상기 제 1 기판(110) 전면에서 형성되어 있으며, 상기 게이트 절연막(116) 위로는 상기 구동영역(DA) 및 스위칭 영역(미도시)에 있어 상기 각 반도체층(113)의 제 1 영역(113a)에 대응하여 게이트 전극(120)이 형성되어 있다.
- [0033] 또한, 상기 게이트 절연막(116) 위로는 상기 스위칭 영역(미도시)에 형성된 게이트 전극(미도시)과 연결되며 일방향으로 연장하며 게이트 배선(미도시)이 형성되어 있다. 이때, 상기 게이트 전극(120)과 상기 게이트 배선(미도시)은 저저항 특성을 갖는 제 1 금속물질 예를 들면 알루미늄(Al), 알루미늄 합금(AlNd), 구리(Cu), 구리합금, 몰리브덴(Mo), 몰리타타늄(MoTi) 중 어느 하나로 이루어져 단일층 구조를 가질 수도 있으며, 또는 둘 이상의 상기 제 1 금속물질로 이루어짐으로써 이중층 또는 삼중층 구조를 가질 수도 있다. 도면에 있어서는 상기 게이트 전극(120)과 게이트 배선(미도시)이 단일층 구조를 갖는 것을 일례로 도시하였다.
- [0034] 한편, 상기 게이트 전극(120)과 게이트 배선(미도시) 위로 표시영역 전면에서 절연물질 예를 들면 무기절연물질인 산화실리콘(SiO_2) 또는 질화실리콘(SiNx)으로 이루어진 층간절연막(123)이 형성되어 있다. 이때, 상기 층간절연막(123)과 그 하부의 게이트 절연막(116)에는 상기 각 반도체층의 제 1 영역(113a) 양측면에 위치한 상기 제 2 영역(113b) 각각을 노출시키는 반도체층 콘택홀(125)이 구비되고 있다.
- [0035] 또한, 상기 반도체층 콘택홀(125)을 포함하는 상기 층간절연막(123) 상부에는 상기 게이트 배선(미도시)과 교차하며 상기 화소영역(P)을 정의하며 제 2 금속물질 예를 들면 알루미늄(Al), 알루미늄 합금(AlNd), 구리(Cu), 구리합금, 몰리브덴(Mo), 몰리타타늄(MoTi), 크롬(Cr), 티타늄(Ti) 중 어느 하나 또는 둘 이상의 물질로서 이루어진 데이터 배선(130)과, 이와 이격하여 전원배선(미도시)이 형성되고 있다. 이때, 상기 전원배선(미도시)은 상기 게이트 배선(미도시)이 형성된 층 즉 상기 게이트 절연막 상에 상기 게이트 배선(미도시)과 이격하며 나란하게 형성될 수도 있다.

- [0036] 또한, 상기 층간절연막(123) 위로 상기 각 구동영역(DA) 및 스위칭 영역(미도시)에는 서로 이격하며 상기 반도체층 콘택홀(125)을 통해 노출된 상기 제 2 영역(113b)과 각각 접촉하며 상기 데이터 배선(130)과 동일한 제 2 금속물질로 이루어진 소스 및 드레인 전극(133, 136)이 형성되어 있다.
- [0037] 이때, 상기 구동영역(DA)에 순차 적층된 상기 반도체층과 게이트 절연막과 게이트 전극(120)과 층간절연막과 서로 이격하며 형성된 상기 소스 및 드레인 전극(133, 136)은 구동 박막트랜지스터(DTr)를 이룬다.
- [0038] 한편, 도면에 있어서는 상기 데이터 배선(130)과 소스 및 드레인 전극(133, 136)은 모두 단일층 구조를 갖는 것을 일례로 보이고 있지만, 이들 구성요소는 이중층 또는 삼중층 구조를 이룰 수도 있다.
- [0039] 이때, 도면에 나타내지 않았지만, 상기 구동 박막트랜지스터(DTr)와 동일한 적층 구조를 갖는 스위칭 박막트랜지스터(미도시) 또한 상기 스위칭 영역(미도시)에 형성되고 있다. 이때, 상기 스위칭 박막트랜지스터(미도시)는 상기 구동 박막트랜지스터(DTr)와 상기 게이트 배선(미도시) 및 데이터 배선(130)과 전기적으로 연결되고 있다. 즉, 상기 게이트 및 데이터 배선(미도시, 130)은 각각 상기 스위칭 박막트랜지스터(미도시)의 게이트 전극(미도시) 및 소스 전극(미도시)과 연결되고 있으며, 상기 스위칭 박막트랜지스터(미도시)의 드레인 전극(미도시)은 상기 구동 박막트랜지스터(DTr)의 게이트 전극(120)과 전기적으로 연결되고 있다.
- [0040] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 퀀텀 도트 발광 소자용 제 1 기관(110)에 있어서는 상기 구동 박막트랜지스터(DTr) 및 스위칭 박막트랜지스터(미도시)는 폴리실리콘의 반도체층(113)을 가지며 탑 게이트 타입(Top gate type)으로 구성된 것을 일례로 보이고 있지만, 상기 구동 및 스위칭 박막트랜지스터(DTr, 미도시)는 비정질 실리콘의 반도체층을 갖는 보텀 게이트 타입(Bottom gate type)으로 구성될 수도 있음은 자명하다.
- [0041] 상기 구동 및 스위칭 박막트랜지스터가 보텀 게이트 타입으로 구성되는 경우, 그 적층구조는 게이트 전극/게이트 절연막/순수 비정질 실리콘의 액티브층과 서로 이격하며 불순물 비정질 실리콘의 오믹콘택층으로 이루어진 반도체층과/서로 이격하는 소스 및 드레인 전극으로 이루어지게 된다. 이때, 게이트 배선은 상기 게이트 전극이 형성된 층에 상기 스위칭 박막트랜지스터의 게이트 전극과 연결되도록 형성되며, 상기 데이터 배선은 상기 스위칭 박막트랜지스터의 소스 전극이 형성된 층에 상기 소스 전극과 연결되도록 형성되는 것이 특징이다.
- [0042] 한편, 상기 구동 및 스위칭 박막트랜지스터(DTr, 미도시) 위로는 상기 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인 전극(136)을 노출시키는 드레인 콘택홀(143)을 갖는 보호층(140)이 형성되어 있다.
- [0043] 또한, 상기 보호층(140) 위로는 상기 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인 전극(136)과 상기 드레인 콘택홀(143)을 통해 접촉되며 각 화소영역(P) 별로 분리된 형태를 가지며 제 1 전극(147)이 형성되어 있다. 이때, 상기 제 1 전극은 애노드의 역할을 하도록 일함수 값이 높은 투명 도전성 물질 예를들면 인듐-틴-옥사이드(ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(IZO)로 이루어지고 있는 것이 특징이다. 이때, 도면에 있어서는 상기 제 1 전극은 투명 도전성 물질의 단일층 구조를 이루고 있지만, 상기 퀀텀 도트 발광소자가 상부발광 방식인 경우, 광효율의 극대화를 위해 반사효율이 좋은 금속물질 예를들면 알루미늄(Al), 알루미늄 합금(AlNd), 은(Ag) 중 어느 하나의 물질로 이루어진 하부층과, 상기 투명 도전성 물질로 이루어진 상부층으로 이루어져 이중층 구조를 이룰 수도 있다.
- [0044] 다음, 상기 제 1 전극(147) 위로 각 화소영역(P)의 경계에는 절연물질 특히 유기절연물질 예를 들면 벤조사이클로부텐(BCB), 포토아크릴(photo acryl), 폴리이미드(polyimide) 중 어느 하나로 이루어진 बैं크(150)가 형성되어 있다. 이때, 상기 बैं크(150)는 각 화소영역(P)을 둘러싸는 형태로 상기 제 1 전극(147)의 테두리와 중첩하도록 형성되고 있으며, 표시영역(AA) 전체적으로는 다수의 개구부를 갖는 격자형태를 이루고 있다.
- [0045] 또한, 상기 बैं크(150)로 둘러싸인 각 화소영역(P) 내의 상기 제 1 전극(147) 위로는 순차적으로 p형 도펀트가 도핑된 정공 수송층(hole transporting layer)(153), 퀀텀 도트층(154), 전자 수송층(electron transporting layer)(156)으로 이루어진 퀀텀 도트 발광층(155)이 형성되고 있다.
- [0046] 이때, 본 발명의 제 1 실시예에 있어서 가장 특징적인 것으로서, 상기 퀀텀 도트 발광층(155)을 이루는 구성요소 중 상기 정공 수송층(153)은 상기 퀀텀 도트층(154)으로의 정공 주입 능력을 향상시키기 위해 p형 도펀트가 도핑된 것이 특징이다. 즉, p형 도펀트를 포함하는 상기 정공 수송층(153)은 정공 수송 능력을 가진 유기물질에 하나 이상의 p형 도펀트가 도핑된 것이 특징이다.
- [0047] 상기 정공 수송층(153)의 베이스를 이루는 정공 수송 능력을 가진 유기 물질은 일례로 amine 계열, polyimide 계열, starburst 계열의 물질이 될 수 있으며, 이때, 아민 계열의 물질은 aromatic amine, crosslinked

amine, arylene diamin 유도체 중 어느 하나인 것이 특징이다.

- [0048] 또한, 상기 정공 수송 능력을 갖는 유기물질에 도핑되는 p형 도펀트는 유기물 또는 무기물 중에서 선택되며, 유기물로 이루어진 p형 도펀트는 tetrafluoro-tetracyanoquinodimethane(F4-TCNQ), antimony pentachloride (SbCl₅), ferric chloride (FeCl₃), iodine을 포함하며, 무기물로 이루어진 p형 도펀트는 alkali metal, metal oxide를 포함하는 것이 특징이다.
- [0049] 한편, 상기 퀀텀 도트층(154)은 예를들면 카드뮴셀레나이드(CdSe), 카드뮴설파이드(CdS), 카드뮴텔라라이드(CdTe), 징크셀레나이드(ZnSe), 징크텔라라이드(ZsTe), 징크설파이드(ZnS), 머큐리텔라라이드(HgTe) 중 어느 하나의 물질이 중심을 이루는 다수의 퀀텀 도트로 이루어지고 있는 것이 특징이다.
- [0050] 또한, 전자 수송층은 전자를 수송할 수 있는 물질로서 일례로 Alq₃와 그 유도체, perylene, naphthalene, diimide 유도체, oligothiophenene 유도체, perfluorinated oligo-p-phenylene 유도체 및 2,5-diarylsilole 유도체 중 어느 하나가 될 수 있다.
- [0051] 다음, 상기 퀀텀 도트 발광층(155)과 상기 बैं크(150)의 상부에는 상기 표시영역(AA) 전면에 대응하여 캐소드 전극의 역할을 하도록 일함수 값이 비교적 낮은 금속물질 알루미늄(Al), 알루미늄 합금(AlNd), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 금(Au), 알루미늄-마그네슘 합금(AlMg), 마그네슘-은 합금(MgAg) 중 어느 하나의 물질로 이루어진 제 2 전극(158)이 형성되어 있다.
- [0052] 이때, 상기 제 1 전극(147)과 제 2 전극(158)과 이들 두 전극(147, 158) 사이에 개재된 3개의 층으로 구성된 퀀텀 도트 발광층(155)은 퀀텀 도트 발광 다이오드(QDE)를 이룬다.
- [0053] 다음, 전술한 구성을 갖는 제 1 기판(110)과 대응하여 상기 유기발광 다이오드(E)의 인캡슐레이션을 위해 제 2 기판(170)이 대향하여 위치하고 있으며, 상기 제 1 기판(110)과 제 2 기판(170)의 사이에는 투명하며 접착 특성을 갖는 프릿(Frit), 유기절연물질, 고분자 물질 중 어느 하나로 이루어진 페이스 셸(180)이 공기층 없이 상기 제 1 기판(110) 및 제 2 기판(170)과 완전 밀착되어 개재되거나, 또는 상기 제 1 및 제 2 기판(110, 170)의 가장자리를 따라 셸패턴(미도시)이 구비됨으로써 상기 제 1 및 제 2 기판(110, 170)이 상기 페이스 셸(180) 또는 셸패턴(미도시)에 의해 접합 고정되어 패널 상태를 이룸으로써 본 발명의 제 1 실시예에 따른 퀀텀 도트 발광소자(101)가 완성되고 있다.
- [0054] 이러한 본 발명의 제 1 실시예에 따른 퀀텀 도트 발광 소자(101)는 정공 수송층(153) 내에 전술한 바와같은 p형 도펀트가 도핑되어 호모 레벨을 높임으로써 퀀텀 도트층(154)으로의 정공 주입 장벽 크기를 줄여 정공 수송 능력을 향상시킨 것이 특징이다. 이에 의해 정공 수송층(153)과 퀀텀 도트층(154) 간의 정공 주입 장벽의 크기 저감을 통해 정공 수송층(153)에서 퀀텀 도트층(154) 내부로 효율적으로 정공을 주입할 수 있다.
- [0055] 따라서, 일반적인 퀀텀 도트 발광 소자대비 구동전압을 낮출 수 있으며, 구동전압이 낮아짐으로 해서 소비전력을 줄일 수 있는 장점이 있다. 또한, 정공 주입 능력이 커짐으로서 퀀텀 도트층(154)으로 부터의 형광 효율을 높아짐으로써 광효율이 향상되며, 이로 인해 수명 또한 향상되는 효과를 갖는 것이 특징이다.
- [0056] 도 3은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 퀀텀 도트 발광 소자에 있어 하나의 화소영역 내에 구비되는 퀀텀 도트 발광 다이오드(QDE)에 대한 간략한 단면도이다.
- [0057] 본 발명의 제 2 실시예에 따른 퀀텀 도트 발광 소자는 퀀텀 도트 발광 다이오드(QDE)를 제외하고는 전술한 제 1 실시예와 동일한 구성을 가지므로 차별점이 있는 부분인 퀀텀 도트 발광 다이오드(QDE)에 대해서만 도시하였으며, 상세한 설명 또는 제 1 실시예와 차별점이 있는 부분에 대해서만 설명한다. 이때, 제 1 실시예와 동일한 구성요소에 대해서는 100을 더하여 도면부호를 부여하였다.
- [0058] 도 3에 도시한 바와같이, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 퀀텀 도트 발광 소자에 있어서 가장 특징적인 것은 전자 수송층(256)에 있으며, 그 이외의 구성요소는 전술한 제 1 실시예와 동일하다.
- [0059] 제 1 실시예의 경우, 전자 수송층(도 2의 156)은 전자 수송 능력이 있는 물질로 이루어지고 있지만, 제 2 실시예에 따른 퀀텀 도트 발광 소자의 전자 수송층(256)은 전자 수송 능력을 갖는 물질 예를들면 Alq₃와 그 유도체, perylene, naphthalene, diimide 유도체, oligothiophenene 유도체, perfluorinated oligo-p-phenylene 유도체 및 2,5-diarylsilole 유도체 중 어느 하나인 물질로 이루어진 베이스에 n형 도펀트가 도핑된 것이 특징이다.

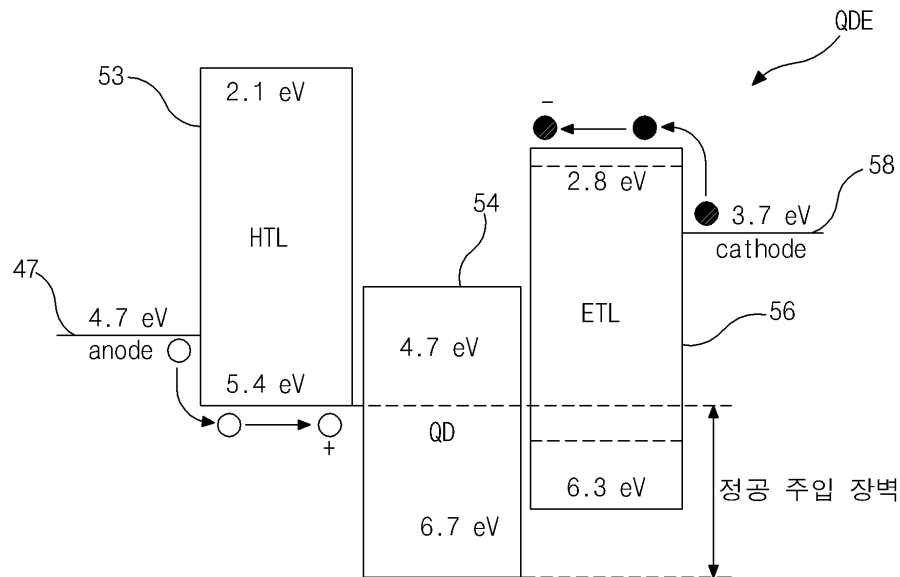
- [0060] 이때, n형 도펀트는 유기물 또는 무기물로 이루어질 수 있으며, 유기물의 n형 도펀트는 예를들면 BEDT-TTF(Bis(ethylenedithio) tetrathiafulvalene)이 될 수 있으며, 상기 무기물의 n형 도펀트는 alkali metal 또는 metal oxide이 될 수 있다.
- [0061] 그 외의 구성요소는 전술한 제 1 실시예와 동일하므로 그 구성에 대한 설명은 생략한다.
- [0062] 전술한 구성을 갖는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 퀀텀 도트 발광 소자는 정공 수송층(253)과 퀀텀 도트층(254)간의 정공 주입 장벽을 낮추어 정공 주입 능력을 향상시킬 뿐 아니라, 전자 수송층(256)으로부터 퀀텀 도트층(254)으로의 전자 주입 능력 또한 향상시켜 제 1 실시예 구동전압을 더욱 낮출 수 있으며, 대비 퀀텀 도트 발광 다이오드(QDE)의 광효율 또한 향상시킬 수 있다.
- [0063] 한편, 퀀텀 도트 발광 다이오드(QDE) 특성 상 전자 주입 능력 대비 정공 주입 능력이 떨어지므로 제 2 실시예에 있어서는 정공 수송층(253)의 p형 도펀트의 도핑량보다 전자 수송층(256)의 n형 도펀트의 도핑량을 작게 하는 것이 특징이며, 이때, 이들 p형n형과 n형 도펀트의 도핑량을 적절히 조절하여 퀀텀 도트층(254)으로 주입되는 전자 및 정공의 밸런스를 맞춤으로서 광효율을 향상시키며, 퀀텀 도트 발광 다이오드(QDE)의 수명을 연장시킬 있는 것이다.
- [0064] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 이상 다양한 변화와 변형이 가능하다.

부호의 설명

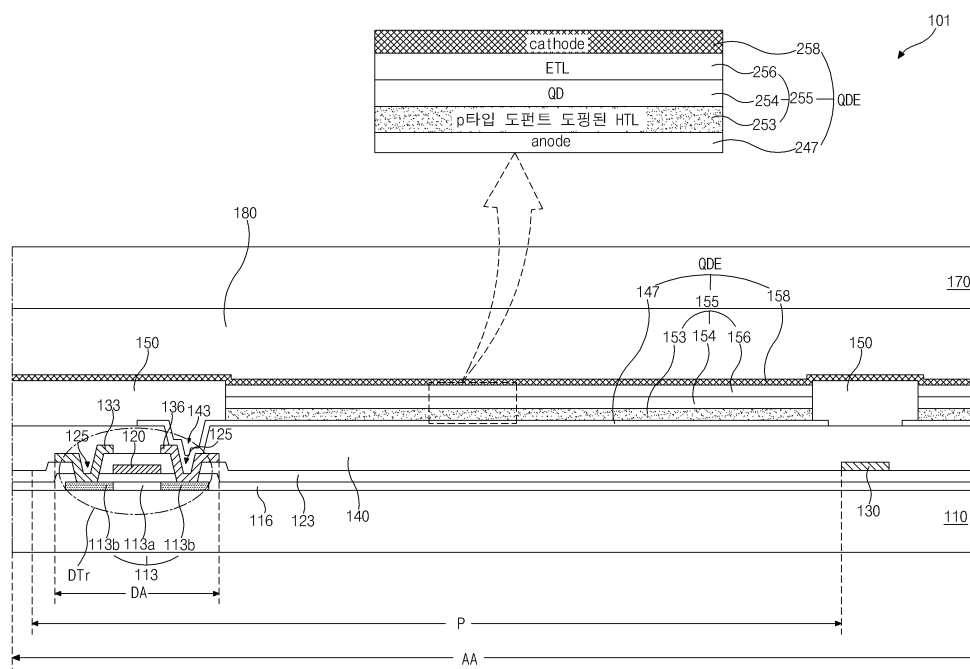
- | | | |
|--------|------------------|-----------------|
| [0065] | 101 : 유기전계 발광소자 | 110 : 제 1 기관 |
| | 113 : 반도체층 | 113a : 제 1 영역 |
| | 113b : 제 2 영역 | 116 : 게이트 절연막 |
| | 120 : 게이트 전극 | 123 : 층간절연막 |
| | 125 : 반도체층 콘택홀 | 133 : 소스 전극 |
| | 136 : 드레인 전극 | 140 : 보호층 |
| | 143 : 드레인 콘택홀 | 147 : 제 1 전극 |
| | 150 : बैं크 | 153 : 정공 수송층 |
| | 154 : 퀀텀 도트층 | 155 : 퀀텀 도트 발광층 |
| | 156 : 전자 수송층 | 158 : 제 2 전극 |
| | 170 : 제 2 기관 | 180 : 페이스 쉴 |
| | AA : 표시영역 | DA : 구동영역 |
| | DTr : 구동 박막트랜지스터 | P : 화소영역 |
| | QDE : 퀀텀 도트 발광층 | |

도면

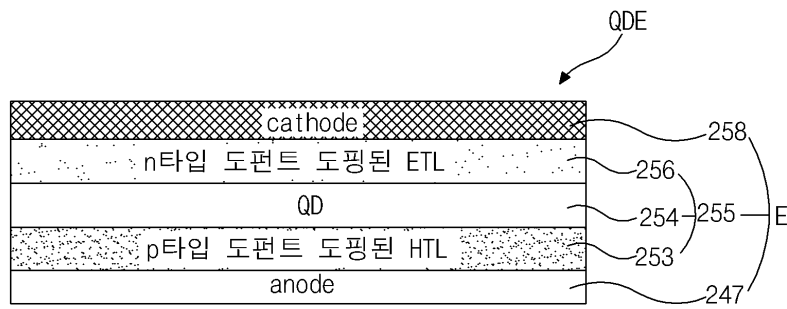
도면1



도면2



도면3



专利名称(译)	标题：量子点发光器件		
公开(公告)号	KR1020120061000A	公开(公告)日	2012-06-12
申请号	KR1020100107364	申请日	2010-10-30
[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		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	KIM HO JIN 김호진 HEO JOON YOUNG 허준영 DO EUI DOO 도의두		
发明人	김호진 허준영 도의두		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/54 H01L33/04		
CPC分类号	H01L51/50 H01L51/5072 H01L51/5056		
其他公开文献	KR101686808B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种量子点电致发光器件，以通过在阳极电极和量子点层之间形成掺杂有p型掺杂剂的空穴传输层来提高空穴注入能力。组成：第一电极（147）形成在第一基板（110）上。量子点电致发光层（155）形成在第一电极的上侧。量子点电致发光层包括空穴传输层（153），量子点层（154）和电子传输层（156）。在量子点层的上侧形成第二电极（158）。在第一基板上形成栅极绝缘层（116）。

