



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.
H05B 33/26 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0134469
(43) 공개일자 2006년12월28일

(21) 출원번호 10-2005-0054163
(22) 출원일자 2005년06월22일
심사청구일자 2005년06월22일

(71) 출원인 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575
(72) 발명자 박준영
서울 서초구 방배3동 삼익아파트 3동 310호
(74) 대리인 박상수

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 유기전계발광표시소자

(57) 요약

본 발명은 유기전계발광표시소자에 관한 것으로, 정공수송층(hole transportation layer ; HTL)과 전자수송층(electron transportation layer ; ETL)을 동일한 전하수송물질로 대체함으로써 공정 및 구조를 단순하게 하고, 공정의 안정성을 향상시킬 수 있는 기술이다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

기관 상부에 구비되는 제1전극과,

상기 제1전극 상부에 구비되며 적어도 제1전하수송층, 발광층 및 상기 제1전하수송층과 동일한 물질로 이루어진 제2전하수송층을 포함하는 유기막과,

상기 유기막 상부에 구비되는 제2전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시소자.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 기관과 제1전극 사이에 전기적으로 연결되는 박막 트랜지스터를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시 소자.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 제1전하수송층 및 제2전하수송층은 단일구조로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 소자.

청구항 4.

제 3항에 있어서,

상기 제1전하수송층 및 제2전하수송층은 NPB로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 소자.

청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 제1전하수송층 및 제2전하수송층은 이중구조로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 소자.

청구항 6.

제 5항에 있어서,

상기 제1전하수송층 및 제2전하수송층은 CuPC와 NPB의 적층구조 또는 헥사니트릴 헥사아자트리페닐렌과 NPB의 적층 구조로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시 소자.

청구항 7.

제 1항에 있어서,

상기 제1전하수송층과 제2전하수송층은 HOMO 레벨이 5.3 내지 6.0eV이고, LUMO 레벨이 2.0 내지 3.0eV인 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시소자.

청구항 8.

제 1항에 있어서,

상기 제1전하수송층과 제2전하수송층은 전자이동도와 정공이동도 차이가 100배 이하인 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시소자.

청구항 9.

제 1 항에 있어서,

상기 유기막은 정공억제층, 전자수송층 및 전자주입층 중 하나 이상을 더욱 포함하는 유기전계발광표시소자.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기전계발광표시소자에 관한 것으로, 특히 정공수송층과 전자수송층을 동일한 물질로 사용함으로써 공정 및 구조를 단순하게 할 수 있는 유기전계발광표시소자에 관한 것이다.

유기전계발광소자는 자발광형 디스플레이로 박형에 경량, 부품이 간소하고 공정이 간단한 이상적 구조를 지니고 있으며 고화질에 광시야각을 확보하였으며 완벽한 동영상 구현과 고색순도 구현이 가능하며 저소비 전력, 저전압 구동으로 모바일 디스플레이에 적합한 전기적 특성을 지닌다는 장점이 있다.

일반적인 유기전계발광소자의 구조는 기판과 상기 기판 상에 화소전극이 위치하고, 상기 화소전극 상에 발광층(emission layer; EML)을 포함한 유기막이 위치하며, 상기 유기막 상에 대향전극이 위치한다. 상기 유기막은 상기 화소전극과 발광층 사이에 정공주입층(hole injection layer; HIL), 정공수송층(hole transportation layer; HTL)을, 상기 발광층(emission layer; EML)과 상기 대향전극 사이에 전자수송층(electron transfer layer; ETL), 전자주입층(electron injection layer; EIL)을 더 포함할 수 있다.

상기 구조의 유기전계발광소자의 구동원리는 다음과 같다. 상기 화소전극과 대향전극 간에 전압을 인가하면, 정공은 화소전극으로부터 정공주입층, 정공수송층을 경유하여 발광층 내로 주입되고, 전자는 대향전극으로부터 전자주입층, 전자수송층을 경유하여 역시 발광층 내로 주입된다. 상기 발광층 내로 주입된 정공과 전자는 발광층에서 재결합하여 엑시톤(exciton)을 생성하고, 이러한 엑시톤이 여기상태에서 기저상태로 전이하면서 빛을 방출하게 된다.

상기 유기전계발광소자는 화소전극과 대향전극 사이에 발광을 위한 유기막이 삽입되는데, 상기 유기막의 종류에 따라 저분자 유기전계발광소자, 고분자 유기전계발광소자로 나뉘어진다.

상기 유기막을 고분자로 형성할 경우, 고분자는 반복단위(repeating unit)인 단분자가 공유결합에 의해 수십 내지 수백 개가 서로 연결되어 있어 유기막을 저분자로 형성한 경우에 비해 박막형성이 용이하며, 내충격성이 큰 장점이 있다. 또한, 상기 고분자는 정공 수송이 가능한 단위체와 전자 수송이 가능한 단위체를 모두 포함하고 있어 초기에는 고분자로 이루어진 발광층 만을 화소 전극과 대향전극 사이에 삽입하여 유기전계발광소자를 제작할 수 있었다. 그러나, 구동전압, 휘도, 발광 효율을 최적화시키기 위해 고분자 유기전계발광소자에 있어서도 다층구조를 적용하고자 하는 시도가 있다.

하지만, 고분자 발광층을 스핀-코팅(spin coating) 또는 잉크-젯(ink-jet)과 같은 용액공정(wet process)에 의해 형성하는 경우, 상기 용액공정에 사용된 유기용매에 상기 발광층 하부에 이미 형성된 정공주입층 또는 정공수송층을 이루는 재료가 녹을 수 있다. 따라서, 상기 정공주입층 또는 정공수송층을 이루는 재료는 상기 유기용매에 녹지 않는 재료여야 한다는 제한이 따르게 된다. 따라서, 주로 수용성인 PEDOT 또는 PANI 등이 정공수송층으로 사용되어 왔다. 그러나, 이러한 수용성 정공수송층과 소수성(hydrophobic) 물질로 이루어지는 발광층 사이의 불량한 계면 특성은 소자의 수명특성에 악영향을 끼친다.

대한민국 특허출원 제 1997-0045389호에서는 고분자 재료를 발광층으로 사용한 경우, 상기 고분자 재료를 용해시키는 용매에 용해되지 않는 저분자 재료를 정공수송층으로 사용하여 발광효율을 증가시키는 방법을 제시하고 있다. 그러나, 일반적인 저분자 재료를 정공수송층으로 도입할 수 없음을 전제하고 있다.

상기 유기막내에서는 정공이동도(hole mobility)는 전자이동도(electron mobility) 보다 10배 내지 100배정도 크다. 이는 유기전계발광소자의 실용화를 위해서 필요한 발광효율향상과 수명개선에 영향을 준다.

높은 발광효율을 얻기 위해서는 상기 발광층 내로 주입되는 전자와 정공의 주입량이 비슷해야 하지만, 상술한 바와 같이 정공의 이동도가 높으므로 정공의 주입량이 전자의 주입량 보다 더 크게 된다. 이를 개선하기 위해 상기 발광층과 상기 전자수송층 사이에 정공억제층을 더 삽입하여 정공을 발광층에 구속함으로써 발광효율을 향상시키기도 한다.

또한, 상기 유기막을 이루는 각 층의 일함수 차이로 인해 층간 계면에서 전하 축적(charge accumulation)이 발생하게 되는데, 이로 인해 소자가 열화되어 수명이 단축되게 된다. 그러나, 정공이동도가 전자이동도보다 더 크므로 화소전극과 발광층 사이에 위치한 유기막과 발광층 사이의 층간 계면에서의 정공의 축적이 대향전극과 발광층 사이에 위치한 유기막과 발광층 사이의 층간 계면에서의 전자의 축적 보다 더 크게 된다.

상기 전하 축적(charge accumulation)을 개선하기 위해 미국 특허 제 5,601,903호에서는 정공주입전극에 인접한 발광층 또는 전자수송층에 상기 발광층 또는 전자수송층의 전도대(conduction band) 보다 낮은 전도대를 갖는 물질을 도핑하고, 전자주입전극에 인접한 발광층 또는 전자수송층에 상기 발광층 또는 전자수송층의 가전자대(valence band)보다 높은 가전자대를 갖는 물질을 도핑한다. 이는 발광층과 전자수송층간 에너지 장벽을 낮추어 전하이동도를 크게 함으로써 상기 전하 축적현상을 개선하고자 하나, 이는 발광층으로부터의 전하 유출을 용이하게 하여 발광효율에 역행할 수도 있다.

도 1 은 종래기술에 따른 유기전계발광표시소자의 단면도로서, 기판(100) 상부에 제1전극(110), 정공수송층(120, 122), 발광층(130), 전자수송층(140) 및 제2전극(150)이 순차적으로 적층되어 있는 것을 나타낸다. 여기서, 상기 제1전극(110)이 화소전극이 경우, 상기 제1전극(110)은 ITO로 이루어져 있고, 상기 정공수송층(120, 122)은 CuPC(Copper Phthalocyanine)와 NPB(N,N'-bis(1-naphthyl)-N,N'-diphenyl-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine)의 적층구조로 이루어져 있으며, 상기 발광층(130)은 Alq3과 C545T로 이루어져 있으며, 상기 전자수송층(140)은 Alq3로 이루어져 있다. 또한, 상기 제2전극(150)은 Al로 이루어져 있으며, 상기 전자수송층(140)과 제2전극(150) 간에 LiF 등을 이용하여 계면 특성을 향상시킬 수 있다. 상기 제2전극(150)은 일함수가 비교적 높지만 안정하고 증착이 용이한 Al이 주로 사용되고 있으며, 상기 Al의 일함수를 낮추기 위하여 전자수송층(140)과 제2전극(150) 간에 전자주입층인 LiF막이 개재되어야 한다.

그러나, 상기한 바와 같이 종래기술에 따른 유기전계발광표시소자는 발광층의 발광 효율, 밝기 및 안정성을 향상시키기 위하여 발광층의 상하부에 다층구조의 유기막을 더 사용하고 있다. 그러나, 다층구조의 유기막을 동일한 진공 챔버 내에서 증착하는 경우 상호 오염되는 현상이 발생하고, 증착 공정이 고온이기 때문에 공정 회수가 증가할수록 미리 증착된 유기막 및 하부 소자가 열화되는 문제점이 있다. 또한, 유기막의 적층수가 증가할수록 사용되는 재료의 수도 증가하기 때문에 비용면에서도 경쟁력이 떨어지는 단점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 정공수송층과 전자수송층을 같은 물질을 사용하여 구조 및 공정을 단순하게 하고, 비용을 절감할 수 있는 유기 전계 발광 표시 소자를 제공함에 있다.

발명의 구성

상기 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명에 따른 유기전계발광표시소자는,

기판 상부에 구비되는 제1전극과,

상기 제1전극 상부에 구비되며 적어도 제1전자수송층, 발광층 및 상기 제1전자수송층과 동일한 물질로 이루어진 제2전자수송층을 포함하는 유기막과,

상기 유기막 상부에 구비되는 제2전극을 포함하는 것을 특징으로 한다.

이하, 첨부된 도면을 참고로 하여 본 발명을 더욱 상세히 설명한다.

도 2 는 본 발명에 따른 유기전계발광표시소자의 단면도이다.

도 2를 참조하면, 유기전계발광표시소자는 기판(200) 상부에 제1전극(210), 제1전하수송층(220), 발광층(230), 제2전하수송층(224) 및 제2전극(250)의 적층구조로 이루어져 있다. 이때, 상기 유기전계발광표시소자는 전면발광, 배면발광 또는 양면발광일 수도 있다.

상기 제1전극(210)이 화소전극인 경우 상기 기판(200)과 제1전극(210) 간에 적어도 하나 이상의 박막 트랜지스터가 더욱 구비될 수 있다.

상기 제1전하수송층(220)은 단일 구조로 이루어질 수도 있으며, 이중 구조로 이루어질 수도 있다.

상기 제2전하수송층(224)은 상기 제1전하수송층(220)과 서로 동일한 물질로 이루어진다. 상기 제1전하수송층(224)과 제2전하수송층(220)은 HOMO 레벨 및 LUMO 레벨이 전자와 정공을 모두 발광층으로 용이하게 수송할 수 있는 적당한 범위를 가지고 전자이동도 및 정공이동도 차이가 적은 전하수송물질로 형성된다. 이때, 상기 전하수송층은 HOMO 레벨이 5.3 내지 6.0eV가 바람직하고, LUMO 레벨이 2.0 내지 3.0eV인 것이 바람직하다. 또한, 상기 전하수송물질은 전자이동도 및 정공이동도 차이가 100배 이하인 것이 바람직하다.

상기 제1전하수송층(220)은 NPB 또는 CuPC와 NPB의 적층구조로 이루어질 수 있으며, 상기 CuPC 대신 헥사니트릴 헥사아자트리페닐렌(hexanitride hexaazatriphenylene, LG화학)이 사용될 수도 있다.

또한, 상기 제2전하수송층(224)은 CuPC 또는 NPB로 이루어질 수 있으며, 상기 제1전하수송층(220)과 같이 CuPC 대신 헥사니트릴 헥사아자트리페닐렌으로 사용될 수도 있다.

상기 발광층(230)은 적색, 녹색 및 청색별로 패터닝된 발광층일 수 있으며, 인광물질 또는 형광물질을 이용하여 형성될 수 있다. 상기 발광층이 적색인 경우 호스트 물질로서 CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP를 포함하며, 도판트 물질로서 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 선택되는 하나 이상을 포함하는 인광물질을 사용하여 형성된다. 또한, 상기 적색 발광층은 PBD:Eu(DBM)3 (Phen) 또는 페릴렌(Perylene)과 같은 형광물질을 사용하여 형성할 수도 있다.

상기 발광층(230)이 녹색인 경우, 호스트 물질로서 CBP 또는 mCP를 포함하며, 도판트 물질로서 Ir(ppy)3 (fac tris(2-phenylpyridine) iridium)를 포함하는 인광물질을 사용하여 형성된다. 또한, 상기 녹색 발광층은 Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)와 같은 형광물질을 사용하여 형성할 수도 있다.

상기 발광층(230)이 청색인 경우, DPVBi, 스피로-DPVBi, 스피로-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스티릴아릴렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자로 이루어진 군에서 선택되는 하나의 물질을 포함하는 형광물질을 사용하여 형성된다. 상기 청색 발광층을 인광물질로 형성하는 경우 광 특성이 불안정하여 상기한 형광재료들을 사용하여 형성한다. 상기 발광층(230)은 각 단위화소영역 별로 형성하는 것은 고정세 마스크(fine metal mask)를 이용한 진공증착법, 잉크젯법 또는 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging)을 사용하여 수행할 수 있다.

상기 제2전극(250)은 알루미늄(Al), MgAg, Ca, MgCa 등의 물질과 같이 비교적 일함수가 작은 금속물질로 형성될 수 있으며, 상기 알루미늄을 제2전극(250)으로 사용하는 경우 상기 제2전하수송층(224)과 제2전극(250)과의 사이에 LiF와 같은 전자주입층을 더욱 포함시킬 수 있다.

이하, 본 발명의 이해를 돕기 위해 바람직한 실시예를 제시한다. 다만, 하기의 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐, 본 발명이 하기의 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

<실시예 1>

기판(200) 상에 제1전극(210)으로 ITO(Indium Tin oxide)를 패터닝하고, 화소영역을 정의하였다.

상기 제1전극(210) 상부에 제1전하수송층(220)으로서 NPB를 사용하여 600Å 두께로 형성하였다.

상기 제1전하수송층(220) 상부에 발광층(230)으로 녹색형광물질인 Alq3와 C545T(10-(2-benzothiazolyl)-1,1,7,7-tetramethyl-2,3,6,7-tetrahydro-1H,5H,11H-[1]benzo-pyrano[6,7,8-ij]quinolizin-11-one)를 사용하여 300Å 두께로 형성하였다.

상기 발광층(230) 상부에 제2전하수송층(224)으로 NPB로 100Å 두께로 형성하였다.

상기 제2전하수송층(224) 상부에 제2전극(250)을 형성하였다. 상기 제2전극(250)은 LiF와 알루미늄의 적층구조로 형성하였다.

<실시예 2>

제1전하수송층(220)을 CuPC를 사용하여 400Å 두께로 형성하고, 그 상부에 NPB를 300Å 두께로 형성하였다. 그리고, 제2전하수송층(224)으로 CuPC를 사용하여 100Å 두께로 형성하였다. 그 이외는 상기 실시예 1과 같은 방법으로 형성하였다.

<비교예 1>

상기 실시예 2의 제2전하수송층(224)을 Alq3를 사용하여 200Å 두께로 형성하는 것 이외에 상기 실시예 2와 같은 방법으로 유기전계발광표시소자를 형성하였다. (도 1참조)

도 3은 본 발명에 따른 유기전계발광표시소자의 전압-휘도 특성을 도시한 그래프로서, 상기 <비교예 1>에 따른 유기전계발광표시소자는 'A', <실시예 1>에 따른 유기전계발광표시소자는 'B', <실시예 2>에 따른 유기전계발광표시소자는 'C'로 각각 나타내었다.

도 3을 참조하면, <실시예 1> 및 <실시예 2>에 따른 유기전계발광표시소자는 <비교예 1>에 따른 유기전계발광표시소자에 비하여 구동 전압이 상승하는 현상이 나타난다. 그러나, 현재 2.2인치 유기전계발광표시소자의 구동 조건에서 6V의 휘도는 700(units) 이상으로서, 상기 <실시예 1> 및 <실시예 2>는 그 요구 조건이 적합한 것을 알 수 있다. 또한, 전력효율은 거의 손실되지 않기 때문에 소비 전력의 증가량 또한 미미하다.

그리고, 상기 <실시예 1>과 <실시예 2>를 비교하여 볼 때 <실시예 1>에 따른 유기전계발광표시소자보다 <실시예 2>에 따른 유기전계발광표시소자의 구동 전압이 약간 높게 나타났다. 그러나, 상술한 바와 같이 유기전계발광표시소자의 구동 조건에 적합하기 때문에 유기막의 적층 수가 적은 <실시예 2>에 따른 유기전계발광표시소자가 공정 및 구조상 더 유리하다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명에서는 정공수송층과 전자수송층의 위치에 전하수송층을 개재함으로써 유기전계발광표시소자의 제조공정 및 구조를 단순하게 할 수 있고, 제조비용을 절감할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 종래기술에 따른 유기전계발광표시소자의 단면도.

도 2는 본 발명에 따른 유기전계발광표시소자의 단면도.

도 3은 본 발명에 따른 유기전계발광표시소자의 전압-휘도 특성을 도시한 그래프.

<도면의 주요 부위에 대한 부호의 설명>

100, 200 : 기판 110, 210 : 제1전극

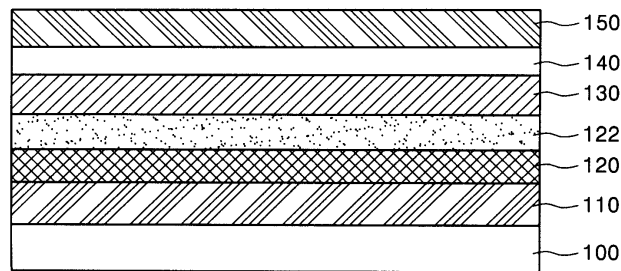
120, 122 : 정공수송층 130, 230 : 발광층

140 : 전자수송층 150, 250 : 제2전극

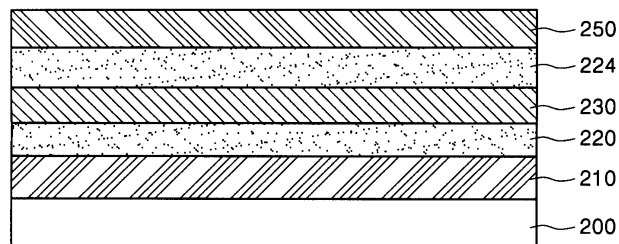
220 : 제1전하수송층 224 : 제2전하수송층

도면

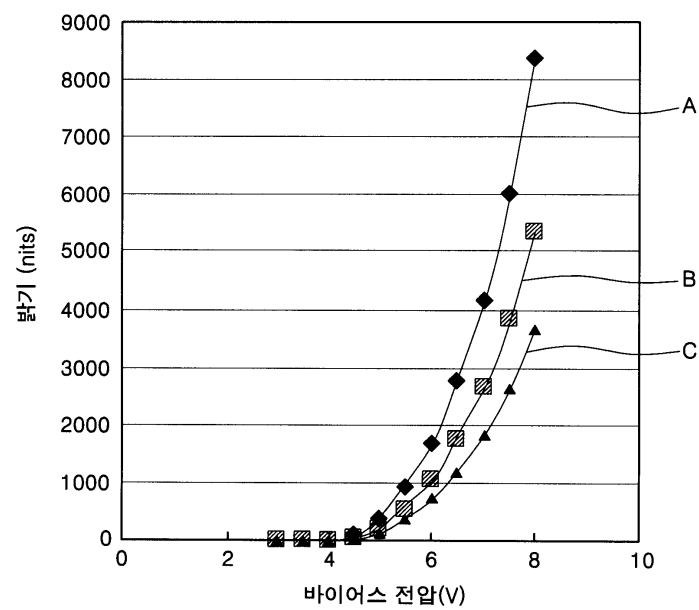
도면1



도면2



도면3



专利名称(译)	有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	KR1020060134469A	公开(公告)日	2006-12-28
申请号	KR1020050054163	申请日	2005-06-22
申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
[标]发明人	PARK JOON YOUNG		
发明人	PARK,JOON YOUNG		
IPC分类号	H05B33/26		
CPC分类号	H01L27/3248 H01L51/5048 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5092 H01L51/5096 H01L51/5203 H01L2924/12044		
代理人(译)	PARK , 常树		
其他公开文献	KR100712294B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：通过使用相同的材料用于空穴传输层和电子传输层，提供有机发光显示器以简化结构和工艺并降低成本。

