



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H05B 33/26 (2006.01)

C09K 11/06 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0008973

(43) 공개일자 2007년01월18일

(21) 출원번호 10-2005-0063873

(22) 출원일자 2005년07월14일

심사청구일자 2005년07월14일

(71) 출원인 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 박준영
경기 용인시 기흥읍 공세리 삼성SDI중앙연구소

(74) 대리인 박상수

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 유기전계발광표시소자

(57) 요약

본 발명은 유기전계발광표시소자에 관한 것으로, 다중의 발광층을 구비하는 유기전계발광소자에서 발광층 간에 전하주입층을 유기물질로 형성하여 막간 계면 특성을 향상시키고, 그에 따른 공정의 안정성을 향상시킬 수 있다. 또한, 정공수송층 및 전자수송층을 상기 전하주입층과 같은 유기물질로 형성하여 공정을 단순하게 할 수 있는 기술이다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

기관 상부의 제1전극과 제2전극 사이에 적어도 2층 이상의 발광층이 구비되며, 최소한 상기 발광층 사이에 유기물질로 이루어진 1층 이상의 전하수송층을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시소자.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 기관과 제1전극 사이에 적어도 하나 이상의 박막 트랜지스터를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시소자.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

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

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 전하수송층은 전자이동도 및 정공이동도의 차이가 100배 이하인 것인 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시소자.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 전하수송층은 NPB인 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시소자.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 전하수송층은 전자수송층과 정공수송층의 적층구조인 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시소자.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 전하수송층은 Alq3, CuPC 및 NPB 적층구조인 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시소자.

청구항 8.

제 1 항에 있어서,

상기 전하수송층은 저분자 유기물질인 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시소자.

청구항 9.

제 1 항에 있어서,

상기 전하수송층은 증착법에 의해 형성된 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시소자.

청구항 10.

제 1 항에 있어서,

상기 유기 전계 발광 표시 소자는 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 억제층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 1 이상의 층을 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 표시소자.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 억제층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 1 이상의 층은 저분자 유기물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시소자.

청구항 12.

제 10 항에 있어서,

상기 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 억제층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 1 이상의 층은 증착법에 의해 형성된 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시소자.

명세서**발명의 상세한 설명****발명의 목적****발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 유기전계발광표시소자에 관한 것으로, 특히 다중 발광층을 구비하는 유기전계발광표시소자에서 발광층 간에 전하수송층을 유기물질로 형성함으로써 막간 계면 특성을 향상시킬 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.

도 1 은 종래기술에 따른 유기전계발광표시소자의 단면도로서, 기판(100) 상부에 제1전극(110), 정공수송층(120), 제1발광층(130), 전하수송층(140), 제2발광층(132), 전자수송층(150), 전자주입층(160) 및 제2전극(170)이 순차적으로 적층되어 있는 것을 나타낸다. 여기서, 상기 제1전극(110)은 화소전극이고, 상기 제2전극(170)은 대향전극일 수 있다. 상기 전하수송층(140)은 인접하는 발광층에 대하여 상기 제1전극(110)에 인접한 제1발광층(130)에는 전자를 주입하고, 상기 제2전극(170)에 인접하는 제2발광층(132)에는 정공을 주입하는 역할을 한다. 이와 같이 정공과 전자가 각각의 발광층에서 재결합 되도록 하여 발광층의 적층 수 만큼 발광 효율을 증대시킬 수 있다. 이때, 상기 제1전극(110)은 ITO로, 상기 정공수송층(120)은 CuPc(Copper Phthalocyanine, 122)와 NPB(N,N'-bis(1-naphthyl)-N,N'-dipheyl-1,1'biphenyl-4,4'diamine, 124) 적층구조로, 상기 제1발광층(130) 및 제2발광층(132)은 Alq3/(10-(2-benzothiazolyl)-1,1,7,7-tetramethyl-2,3,6,7-tetrahydro-1H,5H,11H-[1]benzopyrano[6,7,8-ij]-

quinolizin-11-one; 상품명 C545T)로, 상기 전자수송층(150)은 Alq3로 형성되고, 전하수송층(140)은 V₂O₅로 형성되고, 상기 전자수송층(150)과 제2전극(170) 간의 전자주입층(160)은 LiF로 형성되고, 상기 대향전극(170)은 Al으로 각각 형성된다. 이때, 상기 LiF막은 유기막층과 반사전극 간의 계면특성을 향상시키는 동시에 반사전극으로 사용되는 알루미늄의 일함수를 낮추기 위하여 약 10Å 정도의 두께로 형성된다.

그러나, 상기한 바와 같이 종래기술에 따른 유기전계발광표시소자는 전하수송층이 무기물질인 V₂O₅로 이루어져 있기 때문에 성막 시 하부 유기막에 영향을 미쳐 공정이 불안정하게 진행된다. 또한, 유기막과 무기막의 성막 온도 차이로 인하여 유기-무기막 계면 특성이 저하되는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 다중 발광층을 구비하는 유기전계발광표시소자에서 발광층 간에 유기물질로 이루어진 전하수송층을 개재하여 막간 계면 특성을 향상시킬 수 있고, 그에 따른 발광 효율을 향상시킬 수 있는 유기전계 발광 표시 소자를 제공함에 있다.

발명의 구성

상기 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명에 따른 유기전계발광표시소자는,

기관 상부의 제1전극과 제2전극 사이에 구비되고 적어도 2층 이상의 발광층이 구비되며, 최소한 상기 발광층 사이에 유기물질로 이루어진 1층 이상의 전하수송층을 포함한다.

또한, 본 발명에 따른 유기전계발광표시소자는,

상기 제1전극과 발광층 사이 및/또는 상기 제2전극과 발광층 사이에 유기물질로 이루어진 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 억제층, 전자 수송층 또는 전자 주입층을 선택적으로 1층 이상 더욱 포함할 수 있다.

이하, 첨부된 도면을 참고로 하여 본 발명을 더욱 상세히 설명한다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광표시소자의 단면도이다.

기판(200) 상부에 제1전극(210), 제1발광층(230), 전하수송층(240), 제2발광층(232) 및 제2전극(260)이 순차적으로 구비되어 있다. 상기 제1전극(210)이 화소전극인 경우 상기 기판(200)과 제1전극(210) 간에 하나 이상의 박막 트랜지스터가 더욱 포함될 수 있다. 이때, 상기 유기전계발광표시소자는 전면발광, 배면발광 또는 양면발광일 수도 있다.

상기 제1전극(210)은 ITO, IZO와 같은 투명전극으로 형성된다.

상기 전하수송층(240)은 HOMO 레벨 및 LUMO 레벨이 전자와 정공을 모두 발광층으로 용이하게 수송할 수 있는 적당한 범위를 가지고 정공이동도 및 전하이동도가 큰 차이를 보이지 않는 저분자 유기물질로 이루어지며, 상기 제1발광층(230) 및 제2발광층(232)에 전자 또는 정공을 이동시켜 발광할 수 있게 한다. 이때, 상기 전하수송층(240)은 HOMO 레벨이 5.3 내지 6.0eV가 바람직하고, LUMO 레벨이 2.0 내지 3.0eV인 것이 바람직하다. 또한, 상기 전하수송물질은 전하이동도 및 정공이동도 차이가 100배 이하인 것이 바람직하다. 상기 전하수송층(240)으로 저분자 유기물질을 사용하는 이유는 증착법에 의해 용이하게 형성할 수 있기 때문이다. 상기 전하수송층(240)은 상기 제1전극(210)이 화소전극이고, 상기 제2전극(260)이 대향전극인 경우 상기 제1발광층(230)에 전자를 이동시키고, 상기 제2발광층(232)에 정공을 이동시킨다.

상기 전하수송층(240)은 단일 구조 또는 다중 구조로 이루어질 수도 있다. 상기 전하수송층(240)이 단일 구조로 이루어지는 경우 NPB를 이용하여 이루어질 수 있다. 또한, 상기 전하수송층(240)이 다중 구조로 이루어지는 경우 전자수송층과 정공수송층의 적층구조로 이루어질 수 있으며, Alq3와 CuPC/NPB의 적층구조로 이루어질 수 있다.

상기 제1발광층(230) 및 제2발광층(232)은 적색, 녹색 및 청색별로 패터닝된 발광층일 수 있으며, 인광물질 또는 형광물질을 이용하여 형성될 수 있다. 또한, 상기 제1발광층(230)과 제2발광층(232)은 동일한 색상일 수도 있고, 서로 다른 색상일 수도 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 제1발광층(230) 및 제2발광층(232)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 제1발광층(230) 및 제2발광층(232)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 제1발광층(230) 및 제2발광층(232)은 각 단위화소영역 별로 형성하는 것은 고정세 마스크(fine metal mask)를 이용한 진공증착법 또는 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging)을 사용하여 수행할 수 있다.

상기 제2전극(260)은 비교적 일함수가 낮은 금속물질을 이용하여 형성할 수 있다. 예를 들어, 알루미늄, MgAg, Ca, MgCa 등과 같은 물질을 사용할 수 있다.

도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기전계발광표시소자의 단면도이다.

도 3을 참조하면, 기판(200) 상부에 제1전극(210), 정공 수송층 및/또는 정공 주입층(220), 제1발광층(230), 전하수송층(240), 제2발광층(232), 정공 억제층, 전자 주입층, 및 전자 수송층 중 1 이상의 층(250) 및 제2전극(260)이 순차적으로 구비되어 있다. 도 3에서는 제1전극(210)과 제1발광층(230) 사이에 정공 수송층 및/또는 정공 주입층과 제2전극

(260)과 제 2 발광층(232) 사이에 정공 억제층, 전자 주입층 및 전자 수송층 중 1 이상의 층(250)이 모두 구비되어 있는 것으로 도시되어 있으나, 정공 수송층 및/또는 정공 주입층(22)과 정공 억제층, 전자 주입층 및 전자 수송층 중 1 이상의 층(250) 중 어느 하나만 구비되어도 상관없다.

상기 정공 수송층 및/또는 정공 주입층(220)은 NPB 또는 CuPC/ NPB의 적층구조로 이루어질 수 있다.

상기 정공 억제층, 전자 수송층 및 전자 주입층은 통상의 재료로 이루어진다. 상기 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 억제층, 전자 수송층 및 전자 주입층은 저분자 유기물질로 이루어질 수 있으며, 이 중 어느 하나 이상의 층은 증착법에 의해 형성될 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.

<실시예1>

기관 상부에 제1전극으로 ITO(indium tin oxied)를 패터닝하고 화소영역을 정의하였다. 상기 제1전극 상부에 제1전하수송층으로 NPB를 600Å 두께로 형성하되, 증착법에 의해 형성하였다. 그리고, 상기 제1전하수송층 상부에 제1발광층으로 녹색 발광층으로서 Alq3와 C545T의 적층구조를 300Å 두께로 형성하였다. 상기 제1발광층 상부에 제2전하수송층으로 NPB를 이용하여 300Å 두께로 형성하였다. 상기 제2전하수송층 상부에 제2발광층으로 Alq3와 10-(2-benzothiazolyl)-1,1,7,7-tetramethyl-2,3,6,7-tetrahydro-1H,5H,11H-[1]benzopyrano[6,7,8-ij]-

quinolizin-11-one (상품명 C545T)의 적층구조를 300Å 두께로 형성하였다. 상기 제2발광층 상부에 제3전하수송층으로 NPB를 100Å 두께로 형성하였다. 그리고, 상기 제3전하수송층 상부에 제2전극으로 알루미늄을 형성하였다. 이때, 상기 제2전극이 알루미늄으로 형성되었기 때문에 제3전하수송층과 제2전극 사이의 계면특성을 고려하여 LiF를 10Å 두께로 형성하였다.

<실시예2>

기관 상부에 제1전극으로 ITO(indium tin oxied)를 패터닝하고 화소영역을 정의하였다. 상기 제1전극 상부에 제1정공수송층으로 CuPC를 400Å 두께로 형성하고, NPB를 300Å 두께로 형성하였다. 그리고, 상기 제1정공수송층 상부에 제1발광층으로 녹색 발광층으로서 Alq3와 C545T의 적층구조를 300Å 두께로 형성하였다. 상기 제1발광층 상부에 제1전자수송층으로 Alq3를 200Å 두께로 형성하였다. 다음, 상기 제1전자수송층 상부에 제2정공수송층으로 CuPC를 300Å 두께로 형성하고, NPB를 300Å 두께로 형성하였다. 상기 제2정공수송층 상부에 제2발광층으로 Alq3와 C545T의 적층구조를 300Å 두께로 형성하였다. 상기 제2발광층 상부에 제2전자수송층으로 Alq3를 200Å 두께로 형성하였다. 그리고, 상기 제2전자수송층 상부에 제2전극으로 알루미늄을 형성하였다. 이때, 상기 제2전극이 알루미늄으로 형성되었기 때문에 제2전자수송층과 제2전극 사이의 계면특성을 고려하여 LiF를 10Å 두께로 형성하였다.

<비교예1>

기관 상부에 제1전극, 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 제2전극의 적층구조로 이루어져있으며, 상기 실시예 1과는 발광층의 적층 수만 다르고 같은 방법으로 형성되었다.

도 4 는 본 발명에 따른 유기전계발광표시소자의 발광 효율-휘도 특성을 도시한 그래프로서, 상기 실시예1, 실시예2 및 비교예1에 따른 유기전계발광표시소자의 발광 효율-휘도의 특성을 도시한다.

도 4를 참조하면, 단일층의 발광층으로 이루어진 비교예1(A)에 따른 유기전계발광표시소자에 비하여 다중의 발광층으로 이루어진 실시예1(B)과 실시예2(C)에 따른 유기전계발광표시소자가 발광효율이 더욱 우수하게 나타나는 것을 알 수 있다. 또한, 실시예1(B)과 실시예2(C) 중에서도 실시예1(B)에 따른 유기전계발광표시소자의 발광효율이 더욱 우수하게 나타나기는 하지만, 실시예2와 같이 단순한 구조를 적용하는 것이 더욱 바람직하다.

상기한 바와 같이 단일층의 발광층으로 이루어진 유기전계발광표시소자보다 다중의 발광층으로 이루어진 유기전계발광표시소자는 구동 전압이 3 내지 4V 정도 상승되기는 하지만, 발광효율이 발광층의 적층 회수만큼 증가된다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명에서는 다중의 발광층을 포함하는 유기전계발광표시소자에서 발광층 간에 저분자 유기물질을 개재함으로써 막간 계면 특성을 향상시킬 수 있고, 그에 따른 발광 효율을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

도 1 는 종래기술에 따른 유기전계발광표시소자의 단면도.

도 2 는 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광표시소자의 단면도.

도 3 은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기전계발광표시소자의 단면도.

도 4 는 본 발명에 따른 유기전계발광표시소자의 효율-휘도 특성을 도시한 그래프.

<도면의 주요 부위에 대한 부호의 설명>

100, 200 : 기관 110, 210 : 제1전극

120 : 정공수송층 130, 230 : 제1발광층

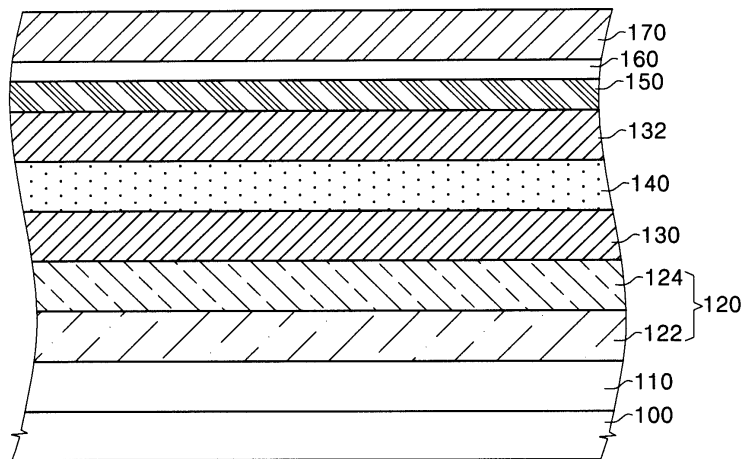
132, 232 : 제2발광층 140 : 전하수송층

150 : 전자수송층 160 : 전자주입층

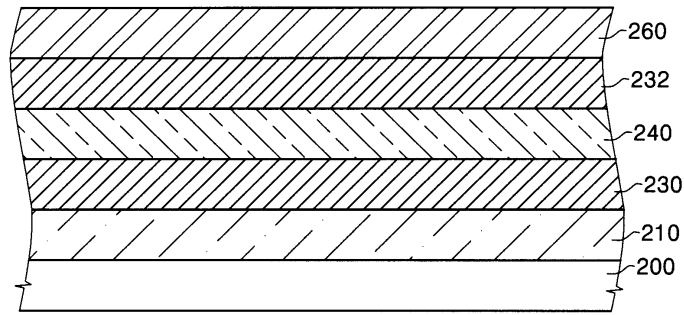
170, 260 : 제2전극 220, 240, 250 : 전하수송층

도면

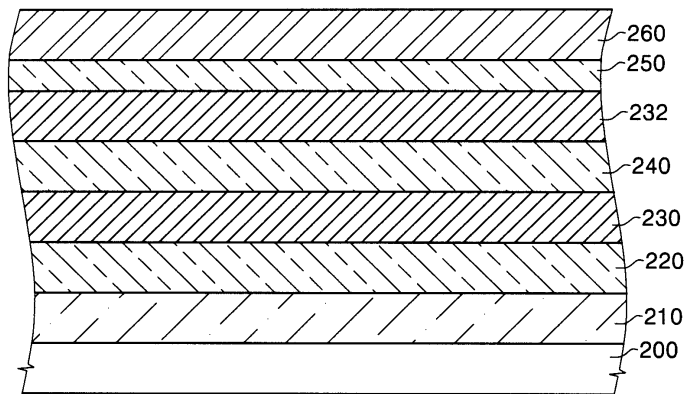
도면1



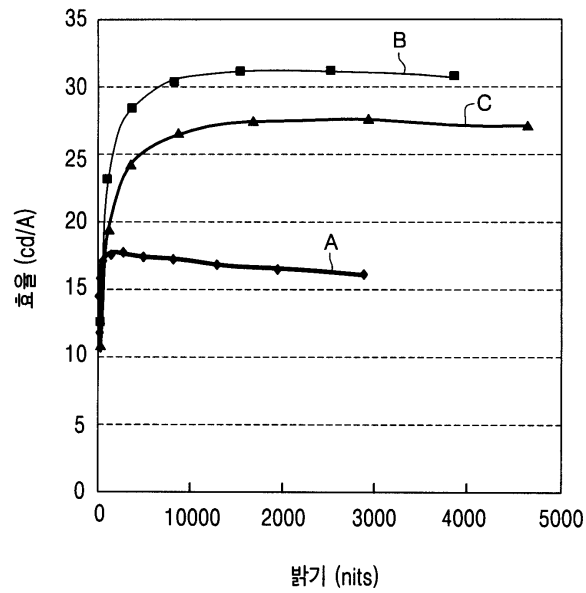
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	KR1020070008973A	公开(公告)日	2007-01-18
申请号	KR1020050063873	申请日	2005-07-14
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 C09K11/06		
CPC分类号	H01L51/5278 H01L51/5044		
代理人(译)	PARK, 常树		
其他公开文献	KR100712214B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：提供有机发光显示元件，通过在发光层之间放置低分子有机材料，通过增加层之间的界面特性来提高发光效率。

