



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0032589
(43) 공개일자 2011년03월30일

(51) Int. Cl.

H01L 51/54 (2006.01) H05B 33/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0090154

(22) 출원일자 2009년09월23일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울 용산구 한강로3가 65-228

(72) 발명자

고유리

서울 노원구 중계3동 시영4단지목화아파트 406동 905호

이문기

경기 고양시 일산서구 일산3동 동성아파트 709동 303호

김우찬

경기 수원시 영통구 매탄1동 매탄주공4단지아파트 405동 305호

(74) 대리인

특허법인로알

전체 청구항 수 : 총 8 항

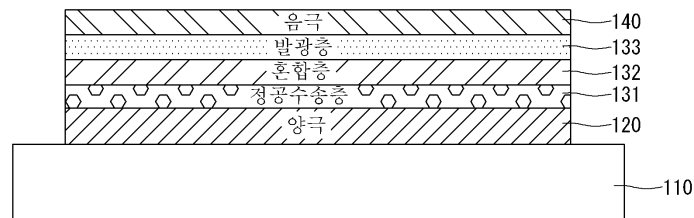
(54) 유기전계발광소자

(57) 요약

본 발명은 기관, 상기 기관 상에 위치하는 양극, 상기 양극 상에 위치하는 정공수송층, 상기 정공수송층 상에 위치하는 발광층 및 상기 발광층 상에 위치하는 음극을 포함하며, 상기 정공수송층과 상기 발광층 사이에 위치하며, 정공수송물질과 발광물질이 농도 구배를 갖는 혼합층을 포함하는 유기전계발광소자에 관한 것이다.

대표도 - 도1

100



특허청구의 범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에 위치하는 양극;

상기 양극 상에 위치하는 정공수송층;

상기 정공수송층 상에 위치하는 발광층; 및

상기 발광층 상에 위치하는 음극을 포함하며,

상기 정공수송층과 상기 발광층 사이에 위치하며, 정공수송물질과 발광물질이 농도 구배를 갖는 혼합층을 포함하는 유기전계발광소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 혼합층은 상기 발광층에 근접할수록 상기 정공수송물질의 농도가 감소하는 구배를 이루는 유기전계발광소자.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 혼합층은 상기 발광층에 근접할수록 상기 발광물질의 농도가 증가하는 구배를 이루는 유기전계발광소자.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 혼합층은 상기 정공수송물질과 상기 발광물질의 서로 반비례하는 농도 구배를 갖는 유기전계발광소자.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 발광층의 두께는 5 내지 150nm인 유기전계발광소자.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 혼합층의 두께는 상기 발광층의 두께 대비 1 내지 30%인 유기전계발광소자.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 양극과 상기 정공수송층 사이에 정공주입층을 더 포함하는 유기전계발광소자.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 발광층과 상기 음극 사이에 전자수송층 및 전자주입층 중 어느 하나 이상을 더 포함하는 유기전계발광소자.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 유기전계발광소자에 관한 것으로, 보다 자세하게는 정공수송물질과 발광물질이 농도 구배를 갖는 혼합층을 포함하는 유기전계발광소자에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 평판표시장치(FPD: Flat Panel Display)는 멀티미디어의 발달과 함께 그 중요성이 증대되고 있다. 이에 부응하여 액정 디스플레이(Liquid Crystal Display: LCD), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel: PDP), 전계방출표시장치(Field Emission Display: FED), 유기전계발광소자(Organic Light Emitting Device) 등과 같은 여러 가지의 평면형 디스플레이가 실용화되고 있다.

[0003] 특히, 유기전계발광소자는 응답속도가 1ms 이하로서 고속의 응답속도를 가지며, 소비 전력이 낮고 자체 발광이다. 또한, 시야각에 문제가 없어서 장치의 크기에 상관없이 동화상 표시 매체로서 장점이 있다. 또한, 저온 제작이 가능하고, 기존의 반도체 공정 기술을 바탕으로 제조 공정이 간단하므로 향후 차세대 평판 표시 장치로 주목받고 있다.

[0004] 유기전계발광소자는 양극과 음극 사이에 발광층을 포함하고 있어 양극으로부터 공급받는 정공과 음극으로부터 받은 전자가 발광층 내에서 결합하여 정공-전자쌍인 여기자(exciton)를 형성하고 다시 여기자가 바닥상태로 돌아오면서 발생하는 에너지에 의해 발광하게 된다.

[0005] 그러나, 상기와 같은 유기전계발광소자는 사용되는 재료나 적층구조 등에 따라 소자의 수명 및 효율에 큰 영향을 미친다. 따라서, 보다 우수한 수명 및 효율을 갖는 유기전계발광소자를 개발하기 위한 연구가 계속 진행 중에 있다.

발명의 내용

해결하고자하는 과제

[0006] 본 발명은 유기전계발광소자에 관한 것으로, 보다 자세하게는 정공수송물질과 발광물질이 농도 구배를 갖는 혼합층을 구비하여, 보다 우수한 수명 및 효율을 갖는 유기전계발광소자를 제공한다.

과제 해결수단

[0007] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 실시 예에 따른 유기전계발광소자는 기판, 상기 기판 상에 위치하는 양극, 상기 양극 상에 위치하는 정공수송층, 상기 정공수송층 상에 위치하는 발광층 및 상기 발광층 상에 위치하는 음극을 포함하며, 상기 정공수송층과 상기 발광층 사이에 위치하며, 정공수송물질과 발광물질이 농도 구배를 갖는 혼합층을 포함할 수 있다.

[0008] 상기 혼합층은 상기 발광층에 근접할수록 상기 정공수송물질의 농도가 감소하는 구배를 이룰 수 있다.

- [0009] 상기 혼합층은 상기 발광층에 근접할수록 상기 발광물질의 농도가 증가하는 구배를 이룰 수 있다.
- [0010] 상기 혼합층은 상기 정공수송물질과 상기 발광물질의 서로 반비례하는 농도 구배를 가질 수 있다.
- [0011] 상기 발광층의 두께는 5 내지 150nm일 수 있다.
- [0012] 상기 혼합층의 두께는 상기 발광층의 두께 대비 1 내지 30%일 수 있다.
- [0013] 상기 양극과 상기 정공수송층 사이에 정공주입층을 더 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 발광층과 상기 음극 사이에 전자수송층 및 전자주입층 중 어느 하나 이상을 더 포함할 수 있다.

효 과

- [0015] 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광소자는 전자수송층과 발광층 사이에 전자수송물질과 발광물질이 농도 구배를 갖는 혼합층을 구비함으로써, 전자수송층과 발광층 사이에 에너지 배리어를 낮춰 발광층으로의 정공의 주입을 용이하게 할 수 있다.
- [0016] 따라서, 유기전계발광소자의 수명이 향상되고 이에 따라 신뢰성이 우수한 유기전계발광소자를 제공할 수 있는 이점이 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시 예들을 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면이다.
- [0019] 도 1을 참조하면, 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 유기전계발광소자(100)는 기판(110), 상기 기판(110) 상에 위치하는 양극(120), 상기 양극(120) 상에 위치하는 정공수송층(131), 상기 정공수송층(131) 상에 위치하는 발광층(133) 및 상기 발광층(133) 상에 위치하는 음극(140)을 포함하며, 상기 정공수송층(131)과 상기 발광층(133) 사이에 위치하며, 정공수송물질과 발광물질이 농도 구배를 갖는 혼합층(132)을 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 기판(110)은 유리, 플라스틱 또는 금속으로 이루어질 수 있으며, 반도체층, 게이트 전극, 소오스 전극 및 드레인 전극으로 이루어진 박막 트랜지스터를 더 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 양극(120)은 투명한 전극 또는 반사 전극일 수 있다. 양극(120)이 투명한 전극인 경우에 양극(120)은 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 또는 ZnO(Zinc Oxide) 중 어느 하나일 수 있다.
- [0022] 또한, 양극(120)이 반사 전극일 경우에 양극(120)은 ITO, IZO 또는 ZnO 중 어느 하나로 이루어진 층 하부에 알루미늄(Al), 은(Ag) 또는 니켈(Ni) 중 어느 하나로 이루어진 반사층을 더 포함할 수 있고, 이와 더불어, ITO, IZO 또는 ZnO 중 어느 하나로 이루어진 두 개의 층 사이에 상기 반사층을 포함할 수 있다.
- [0023] 양극(120)은 스퍼터링법(Sputtering), 증발법(Evaporation), 기상증착법(Vapor Phase Deposition) 또는 전자빔 증착법(Electron Beam Deposition)을 사용하여 형성할 수 있다.
- [0024] 상기 정공수송층(131)은 정공의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD 및 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0025] 정공수송층(131)은 증발법 또는 스펀코팅법을 이용하여 형성할 수 있으며, 정공수송층(131)의 두께는 5 내지 150nm일 수 있다.
- [0026] 상기 발광층(133)은 적색, 녹색 및 청색을 발광하는 물질로 이루어질 수 있으며, 인광 또는 형광물질을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0027] 발광층(133)이 적색인 경우, 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 있고, 이와는 달리 PBD:Eu(DBM)₃(Phen) 또는 Perylene을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

- [0028] 발광층(133)이 녹색인 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, Ir(ppy)₃(fac tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리, Alq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0029] 발광층(133)이 청색인 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, (4,6-F₂ppy)₂Irpic을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스트릴아릴렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0030] 발광층(133)은 증발법 또는 열전사법으로 이루어질 수 있으며, 5 내지 150nm의 두께로 이루어질 수 있다.
- [0031] 상기 음극(140)은 일함수가 낮은 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 알루미늄(Al), 은(Ag) 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있다. 여기서, 음극(140)은 유기전계발광소자가 전면 또는 양면발광구조일 경우, 빛을 투과할 수 있을 정도로 얇은 두께로 형성할 수 있으며, 유기전계발광소자가 배면발광구조일 경우, 빛을 반사시킬 수 있을 정도로 두껍게 형성할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 제 1 실시 예에서는 상기 발광층(133)과 상기 정공수송층(131) 사이에 혼합층(132)을 더 포함할 수 있다.
- [0033] 상기 혼합층(132)은 정공수송층(131)과 발광층(133) 사이에 위치하여 양극(120)으로부터 주입된 정공의 주입을 용이하게 하는 역할을 할 수 있다.
- [0034] 혼합층(132)은 정공수송층(131)과의 계면 특성을 위해, 정공수송층(131)과 인접하는 영역으로부터 발광층(133)에 인접한 영역으로 갈수록 정공수송물질의 농도가 감소할 수 있다.
- [0035] 또한, 혼합층(132)은 발광층(133)과의 계면 특성을 위해, 정공수송층(131)과 인접하는 영역으로부터 발광층(133)에 인접한 영역으로 갈수록 발광물질의 농도가 증가할 수 있다.
- [0036] 도 2는 본 발명의 혼합층의 전자수송물질과 발광물질의 농도 구배를 나타낸 도면이다.
- [0037] 도 2를 참조하면, 본 발명의 혼합층(132)은 전자수송층(131)에 인접한 영역에서 발광층(133)에 인접할수록 전자수송물질의 비율은 점점 감소하고, 이에 반비례적으로 발광물질의 비율은 점점 증가하는 농도 구배를 이룰 수 있다.
- [0038] 발광층(133)의 두께 대비 1 내지 30%로 이루어질 수 있다. 여기서, 혼합층(132)의 두께가 발광층(133)의 두께 대비 1% 이상이면, 정공수송층(131)과 발광층(133) 사이의 에너지 배리어를 낮춰 정공의 주입을 용이하게 함으로써, 소자의 효율 및 수명을 향상시킬 수 있고, 혼합층(132)의 두께가 발광층(133)의 두께 대비 30% 이하이면, 혼합층(132)의 두께가 너무 두꺼워져 구동전압이 상승되고 효율이 저하되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있다.
- [0039] 혼합층(132)은 증발법(evaporation) 또는 열전사법으로 형성할 수 있다. 증발법을 예로 설명하면, 동일한 챔버 내에 정공수송물질과 발광물질을 각각 타겟으로 준비한 후, 정공수송물질만을 양극 상에 증착하여 정공수송층을 형성한다. 그리고, 정공수송층을 형성한 후에 정공수송물질의 증착비율을 서서히 감소시키고, 발광물질의 증착을 시작하면서 그 증착비율을 서서히 증가시켜 혼합층을 형성한다. 그리고, 정공수송물질의 증착비율이 0%가 되고 발광물질의 증착비율이 100%가 되면서 혼합층(132)을 형성할 수 있다.
- [0040] 도 3은 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 유기전계발광소자의 밴드 다이어그램을 나타낸 도면이다.
- [0041] 도 3을 참조하면, 정공수송층(131), 혼합층(132) 및 발광층(133)이 순차적으로 적층된 밴드 다이어그램이 도시되어 있다.
- [0042] 양극으로부터 주입된 정공(h)은 정공수송층(131)을 통해 혼합층(132)으로 주입되고 혼합층(132)에 주입된 정공(h)은 발광층(133)으로 주입된다. 그리고, 음극(140)으로부터 주입된 전자(e)는 발광층(133)으로 주입되어 발광층(133)에서 정공(h)과 전자(e)가 여기자를 형성하여 발광한다.
- [0043] 여기서, 정공수송층(131)과 발광층(133) 사이에 형성된 혼합층(132)은 정공주입층(131)과 발광층(133) 사이의

에너지 배리어를 감소시켜, 정공(h)이 발광층(133)으로 주입되는 것을 용이하게 하고, 이로 인해 발광층(133) 내의 발광영역이 발광층(133)의 중앙 부분에서 형성될 수 있도록 할 수 있다.

- [0044] 따라서, 발광영역이 발광층(133)의 중앙 부분에서 형성됨으로써, 유기전계발광소자의 효율 및 수명이 향상될 수 있는 이점이 있다.
- [0045] 도 4는 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면이다. 하기에서는 전술한 제 1 실시 예와 동일한 구성에 대해서는 그 설명을 간략히 하기로 한다.
- [0046] 도 4를 참조하면, 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 유기전계발광소자(200)는 기관(210), 상기 기관(210) 상에 위치하는 양극(220), 상기 양극(220) 상에 위치하는 정공주입층(231), 상기 정공주입층(231) 상에 위치하는 정공수송층(232), 상기 정공수송층(232) 상에 위치하는 발광층(234) 및 상기 발광층(234) 상에 위치하는 전자수송층(235), 상기 전자수송층(235) 상에 위치하는 전자주입층(236), 상기 전자주입층(236) 상에 위치하는 음극(240)을 포함하며, 상기 정공수송층(232)과 상기 발광층(234) 사이에 위치하며, 정공수송물질과 발광물질이 농도 구배를 갖는 혼합층(233)을 포함할 수 있다.
- [0047] 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 유기전계발광소자(200)는 양극(220)과 정공수송층(232) 사이에 정공주입층(231)이 더 구비되고, 발광층(234)과 음극(240) 사이에 전자수송층(235) 및 전자주입층(236)이 더 구비될 수 있다.
- [0048] 상기 정공주입층(231)은 양극(220)으로부터 발광층(234)으로 정공의 주입을 원활하게 하는 역할을 할 수 있으며, CuPc(copper phthalocyanine), PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophene), PANI(polyaniline) 및 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0049] 정공주입층(231)은 증발법 또는 스퍼드코팅법을 이용하여 형성할 수 있으며, 정공주입층(231)의 두께는 1 내지 150nm일 수 있다.
- [0050] 상기 전자수송층(235)은 전자의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BAlq 및 SALq로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0051] 전자수송층(235)은 증발법 또는 스퍼드코팅법을 이용하여 형성할 수 있으며, 전자수송층(235)의 두께는 1 내지 50nm일 수 있다.
- [0052] 또한, 전자수송층(235)은 양극으로부터 주입된 정공이 발광층을 통과하여 음극으로 이동하는 것을 방지하는 역할도 할 수 있다. 즉, 정공저지층의 역할을 하여 발광층에서 정공과 전자의 결합을 효율적으로 하는 역할을 하게 된다.
- [0053] 상기 전자주입층(236)은 전자의 주입을 원활하게 하는 역할을 하며, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BAlq 또는 SALq를 사용할 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0054] 전자주입층(236)은 무기물을 더 포함할 수 있으며, 무기물은 금속화합물을 더 포함할 수 있다. 상기 금속화합물은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함할 수 있다. 상기 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함하는 금속화합물은 LiQ, LiF, NaF, KF, RbF, CsF, FrF, BeF₂, MgF₂, CaF₂, SrF₂, BaF₂ 및 RaF₂로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상일 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0055] 전자주입층(236)은 증발법 또는 스퍼드코팅법을 이용하여 형성할 수 있으며, 전자주입층(236)의 두께는 1 내지 50nm일 수 있다.
- [0056] 상기와 같이, 본 발명의 제 1 및 제 2 실시 예에 따른 유기전계발광소자는 정공수송층과 발광층 사이에 정공수송물질과 발광물질이 농도 구배를 갖는 혼합층을 형성함으로써, 유기전계발광소자의 수명을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.
- [0057] 이하, 본 발명의 혼합층을 포함하는 유기전계발광소자에 관하여 하기 실시예에서 상술하기로 한다. 다만, 하기의 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0058] **실시예**

[0059] 유리 기판 상에 발광 면적이 3mm×3mm 크기가 되도록 패터닝한 후 세정하였다. 기판 상에 양극인 ITO를 500Å의 두께로 성막하고, 정공주입층인 CuPc를 1000Å의 두께로 성막하고, 정공수송층인 NPD를 1000Å의 두께로 성막하고, 정공수송물질인 NPD와 발광물질인 호스트 CBP 및 도펀트인 Ir(PPY)₃을 농도 구배를 갖도록 증착하여 50Å의 두께의 혼합층을 형성하였다. 그리고, 녹색 발광층으로 호스트 CBP 및 도펀트인 Ir(PPY)₃을(도펀트의 도핑 농도 2 중량부) 300Å의 두께로 성막하였다. 그 다음 전자수송층인 spiro-PBD를 200Å의 두께로 성막하고, 전자주입층인 LiF를 10Å의 두께로 성막하고, 음극인 Al을 1000Å의 두께로 성막하여 유기전계발광소자를 제작하였다.

[0060] **비교예**

[0061] 혼합층을 제외하고 전술한 실시예와 동일한 공정 조건 하에 유기전계발광소자를 제작하였다.

[0062] 상기 실시예 및 비교예에 따라 제조된 유기전계발광소자의 구동전압, 발광효율, 전력효율, 양자효율 및 휘도를 측정하여 하기 표 1에 나타내었고, 수명을 측정한 그래프를 도 5에 나타내었다.

표 1

	구동전압(V)	발광효율(Cd/A)	전력효율(lm/W)	양자효율(%)	휘도(Cd/m ²)
비교예	3.25	26.56	25.67	8.32	2656
실시예	3.27	25.99	24.95	8.16	2598

[0064] 표 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따라 제조된 유기전계발광소자는 비교예에 비해 구동전압 및 효율들이 동등 수준을 보이는 것을 알 수 있다.

[0065] 반면, 도 5를 참조하면, 실시예에 따른 유기전계발광소자는 비교예에 비해 수명 특성이 매우 우수한 것을 알 수 있다.

[0066] 상기와 같이, 본 발명의 실시예들에 따른 유기전계발광소자는 전자수송층과 발광층 사이에 전자수송물질과 발광물질이 농도 구배를 갖는 혼합층을 구비함으로써, 전자수송층과 발광층 사이에 에너지 배리어를 낮춰 유기전계발광소자의 수명을 향상시킬 수 있다.

[0067] 따라서, 유기전계발광소자의 수명이 향상되고 이에 따라 신뢰성이 우수한 유기전계발광소자를 제공할 수 있는 이점이 있다.

[0068] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 상술한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 한다. 아울러, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어진다. 또한, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0069] 도 1은 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면.

[0070] 도 2는 본 발명의 혼합층의 전자수송물질과 발광물질의 농도 구배를 나타낸 도면.

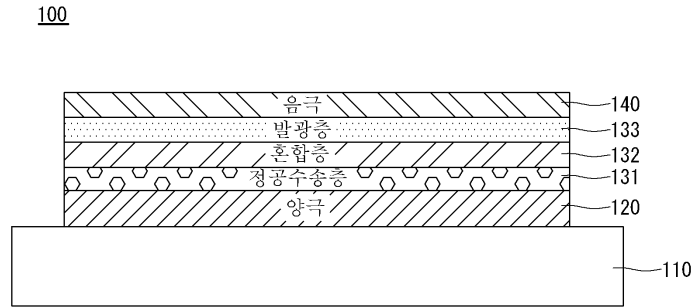
[0071] 도 3은 본 발명의 유기전계발광소자의 밴드 다이어그램을 나타낸 도면.

[0072] 도 4는 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면.

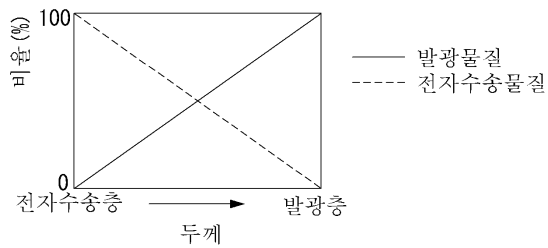
[0073] 도 5는 본 발명의 실시예 및 비교예에 따라 제조된 유기전계발광소자의 수명을 나타낸 그래프.

도면

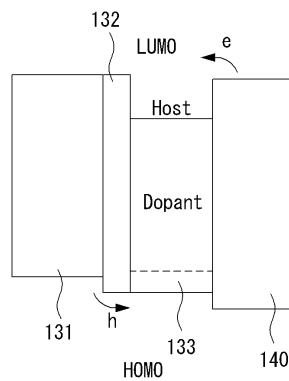
도면1



도면2

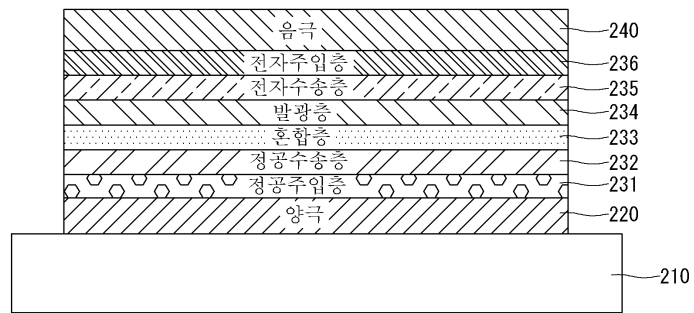


도면3



도면4

200



도면5

