



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0027484
(43) 공개일자 2011년03월16일

(51) Int. Cl.

H01L 51/52 (2006.01) H05B 33/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0085590

(22) 출원일자 2009년09월10일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울 용산구 한강로3가 65-228

(72) 발명자

이문기

경기 고양시 일산서구 일산3동 동성아파트 709동 303호

고유리

서울 노원구 중계3동 시영4단지목화아파트 406동 905호

(74) 대리인

특허법인로얄

전체 청구항 수 : 총 10 항

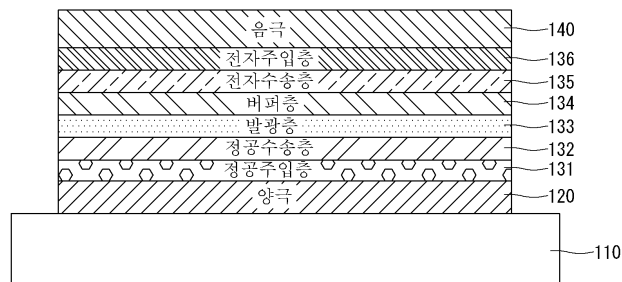
(54) 유기전계발광소자

(57) 요약

본 발명은 기판, 상기 기판 상에 위치하는 양극, 상기 양극 상에 위치하는 발광층, 상기 발광층 상에 위치하는 버퍼층, 상기 버퍼층 상에 위치하는 전자수송층 및 상기 전자수송층 상에 위치하는 음극을 포함하는 유기전계발광소자에 관한 것이다.

대표도 - 도1

100



특허청구의 범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에 위치하는 양극;

상기 양극 상에 위치하는 발광층;

상기 발광층 상에 위치하는 버퍼층;

상기 버퍼층 상에 위치하는 전자수송층; 및

상기 전자수송층 상에 위치하는 음극을 포함하는 유기전계발광소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 버퍼층은 상기 발광층과 직접 접촉하는 유기전계발광소자.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 버퍼층은 상기 전자수송층과 직접 접촉하는 유기전계발광소자.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함하는 유기전계발광소자.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 버퍼층의 LUMO 레벨은 상기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨보다 0.1eV 이상 작은 유기전계발광소자.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 버퍼층의 HOMO 레벨은 상기 발광층의 도펀트의 HOMO 레벨보다 0.1eV 이상 작은 유기전계발광소자.

청구항 7

제 5항에 있어서,

상기 버퍼층의 LUMO 레벨은 상기 발광층의 도펀트의 LUMO 레벨보다 0.1eV 이상 큰 유기전계발광소자.

청구항 8

제 1항에 있어서,
상기 버퍼층의 두께는 5 내지 50Å인 유기전계발광소자.

청구항 9

제 1항에 있어서,
상기 양극과 상기 발광층 사이에 정공주입층 또는 정공수송층 중 적어도 어느 하나 이상을 더 포함하는 유기전계발광소자.

청구항 10

제 1항에 있어서,
상기 전자수송층과 상기 음극 사이에 전자주입층을 더 포함하는 유기전계발광소자.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 유기전계발광소자에 관한 것으로, 보다 자세하게는 발광층과 전자수송층 사이에 버퍼층을 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 발광층과 전자수송층 사이에 버퍼층을 구비하여, 보다 우수한 수명 및 효율을 갖는 유기전계발광소자를 제공한다.

과제 해결수단

- [0007] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 실시 예에 따른 유기전계발광소자는 기관, 상기 기관 상에 위치하는 양극, 상기 양극 상에 위치하는 발광층, 상기 발광층 상에 위치하는 버퍼층, 상기 버퍼층 상에 위치하는 전자수송층 및 상기 전자수송층 상에 위치하는 음극을 포함할 수 있다.
- [0008] 상기 버퍼층은 상기 발광층과 직접 접촉할 수 있다.
- [0009] 상기 버퍼층은 상기 전자수송층과 직접 접촉할 수 있다.
- [0010] 상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 버퍼층의 LUMO 레벨은 상기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨보다 0.1eV 이상 작을 수 있다.
- [0012] 상기 버퍼층의 HOMO 레벨은 상기 발광층의 도펀트의 HOMO 레벨보다 0.1eV 이상 작을 수 있다.
- [0013] 상기 버퍼층의 LUMO 레벨은 상기 발광층의 도펀트의 LUMO 레벨보다 0.1eV 이상 클 수 있다.
- [0014] 상기 버퍼층의 두께는 5 내지 50Å일 수 있다.
- [0015] 상기 양극과 상기 발광층 사이에 정공주입층 또는 정공수송층 중 적어도 어느 하나 이상을 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 전자수송층과 상기 음극 사이에 전자주입층을 더 포함할 수 있다.

효과

- [0017] 따라서, 본 발명의 일 실시 예에 따른 유기전계발광소자는 발광층과 전자수송층 사이에 버퍼층을 형성함으로써, 발광영역을 전자수송층에 인접하도록 이동시켜 유기전계발광소자의 수명 및 효율을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시 예들을 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면이다.
- [0020] 도 1을 참조하면, 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 유기전계발광소자(100)는 기관(110), 양극(120), 정공주입층(131), 정공수송층(132), 발광층(133), 버퍼층(134), 전자수송층(135), 전자주입층(136) 및 음극(140)을 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 기관(110)은 유리, 플라스틱 또는 금속으로 이루어질 수 있으며, 반도체층, 게이트 전극, 소오스 전극 및 드레인 전극을 더 포함할 수 있다.
- [0022] 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.
- [0023] 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.
- [0024] 양극(120)은 스퍼터링법(Sputtering), 증발법(Evaporation), 기상증착법(Vapor Phase Deposition) 또는 전자빔 증착법(Electron Beam Deposition)을 사용하여 형성할 수 있다.
- [0025] 상기 정공주입층(131)은 양극(120)으로부터 발광층(133)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.

- [0026] 정공주입층(131)은 증발법 또는 스펀코팅법을 이용하여 형성할 수 있으며, 정공주입층(131)의 두께는 1 내지 150nm일 수 있다.
- [0027] 상기 정공수송층(132)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.
- [0028] 정공수송층(132)은 증발법 또는 스펀코팅법을 이용하여 형성할 수 있으며, 정공수송층(132)의 두께는 5 내지 150nm일 수 있다.
- [0029] 상기 발광층(133)은 적색, 녹색 및 청색을 발광하는 물질로 이루어질 수 있으며, 인광 또는 형광물질을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0030] 발광층(133)이 적색인 경우, CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl)를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, PIr(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.
- [0031] 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.
- [0032] 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), 디스틸아릴렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0033] 상기 버퍼층(134)은 발광층(133)과 전자수송층(135) 사이에 위치할 수 있으며, 발광층(133)과 직접 접촉하고, 전자수송층(135)과 직접 접촉할 수 있다.
- [0034] 버퍼층(134)은 발광층(133)으로의 전자 주입을 조절하기 위해 버퍼층(134)의 LUMO 레벨은 발광층(133)의 호스트의 LUMO 레벨보다 0.1eV 이상 작을 수 있다. 이에 따라, 에너지 배리어로 인해 전자 주입은 제한되고 이로 인해 발광층(133) 내에서의 발광영역이 전자수송층(135)쪽으로 이동되어 유기전계발광소자의 수명 및 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0035] 그리고, 버퍼층(134)은 발광층(133) 도펀트로의 엑시톤 전이를 가능하게 하기 위해, 버퍼층(134)의 HOMO 레벨은 발광층(133)의 도펀트의 HOMO 레벨보다 0.1eV 이상 작고, 버퍼층(134)의 LUMO 레벨은 발광층(133)의 도펀트의 LUMO 레벨보다 0.1eV 이상 클 수 있다. 이에 따라, 버퍼층(134)에서 발광층(133) 도펀트로의 직접적인 엑시톤 전이로 인해 유기전계발광소자의 수명 및 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0036] 또한, 버퍼층(133)의 두께는 5 내지 50Å일 수 있다. 여기서, 버퍼층(133)의 두께가 5Å 이상이면, 발광층으로의 전자 주입을 제한하여 발광영역이 전자수송층(135)쪽으로 이동되어 소자의 수명 및 효율을 향상시킬 수 있는 이점이 있고, 버퍼층(133)의 두께가 50Å 이하이면, 발광층으로의 전자 주입을 너무 제한하여 오히려 발광효율이 떨어지는 문제점을 방지할 수 있다.
- [0037] 상기 전자수송층(135)은 전자의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, Alq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BAlq 및 SAIq로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0038] 전자수송층(135)은 증발법 또는 스펀코팅법을 이용하여 형성할 수 있으며, 전자수송층(135)의 두께는 1 내지 50nm일 수 있다.
- [0039] 또한, 전자수송층(135)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 하

게 된다.

- [0040] 상기 전자주입층(136)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.
- [0041] 전자주입층(136)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.
- [0042] 전자주입층(136)은 증발법 또는 스퍼터링법을 이용하여 형성할 수 있으며, 전자주입층(136)의 두께는 1 내지 50nm일 수 있다.
- [0043] 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.
- [0044] 상기와 같이, 본 발명의 일 실시 예에 따른 유기전계발광소자는 발광층과 전자수송층 사이에 버퍼층을 형성하여 발광층 내의 발광영역을 전자수송층에 인접하게 형성함으로써, 유기전계발광소자의 수명 및 효율을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.
- [0045] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 유기전계발광소자의 발광층 및 버퍼층에서의 밴드 다이어그램을 나타낸 도면이다.
- [0046] 도 2를 참조하면, 정공수송층(132), 발광층(133), 버퍼층(134) 및 전자수송층(135)이 순차적으로 적층된 밴드 다이어그램이다.
- [0047] 양극으로부터 주입된 정공(h)은 정공수송층(132)을 통해 발광층(133)으로 주입되고, 음극으로부터 주입된 전자(e)는 전자수송층(135)을 통해 버퍼층(134)을 거쳐 발광층(133)으로 주입된다.
- [0048] 이때, 발광층(133)으로의 엑시톤 전이를 가능하게 하기 위해, 버퍼층(134)의 LUMO 레벨은 발광층(133)의 도펀트의 LUMO 레벨보다 0.1eV 이상 크고, 버퍼층(134)의 HOMO 레벨은 발광층(133)의 도펀트의 HOMO 레벨보다 0.1eV 이상 작을 수 있다.
- [0049] 따라서, 버퍼층(134)에서 발광층(133)의 도펀트로의 직접적인 엑시톤 전이로 인해 유기전계발광소자의 수명 및 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0050] 또한, 발광층(133)으로의 전자 주입을 조절하기 위해 버퍼층(134)의 LUMO 레벨은 발광층(133)의 호스트의 LUMO 레벨보다 0.1eV 이상 작을 수 있다.
- [0051] 따라서, 발광층(133)과 버퍼층(134)의 에너지 배리어로 인해 발광층(133)으로의 전자 주입이 제한되고, 이로 인해 발광층(133) 내에서의 발광영역(A)이 전자수송층(135)쪽으로 이동되서 유기전계발광소자의 수명 및 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0052] 이하, 본 발명의 버퍼층을 포함하는 유기전계발광소자에 관하여 하기 실시예에서 상술하기로 한다. 다만, 하기의 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0053] **실시예**

[0054] 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, 녹색 발광층으로 호스트인 CBP와 도펀트인 Ir(PPY)₃을(도펀트의 도핑 농도 2 중량부) 300Å의 두께로 성막하였다. 그 다음 버퍼층인 BCP를 20Å의 두께로 성막하고, 전자수송층인 spiro-PBD를 200Å의 두께로 성막하고, 전자주입층인 LiF를 10Å의 두께로 성막하고, 음극인 Al을 1000Å의 두께로 성막하여 유기전계발광소자를 제작

하였다.

[0055] 여기서, CBP의 LUMO 레벨과 HOMO 레벨은 각각 2.6eV과 5.9eV이고, Ir(PPY)₃의 LUMO 레벨과 HOMO 레벨은 각각 2.9eV과 5.3eV이며, BCP의 LUMO 레벨과 HOMO 레벨은 각각 2.8eV과 6.1eV이다.

[0056] **비교예**

[0057] 버퍼층을 제외하고 전술한 실시예와 동일한 공정 조건 하에 유기전계발광소자를 제작하였다.

[0058] 상기 실시예 및 비교예에 따라 제조된 유기전계발광소자의 구동전압, 발광효율, 양자효율, 휘도 및 색좌표를 측정하여 하기 표 1에 나타내었고, 수명을 측정한 그래프를 도 3에 나타내었다.

표 1

	구동전압 (V)	발광효율 (Cd/A)	양자효율 (%)	휘도 (Cd/m ²)	색좌표	
					CIE _x	CIE _y
비교예	3.20	25.99	8.13	2599	0.261	0.666
실시예	3.52	26.22	8.31	2621	0.270	0.663

[0060] 표 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따라 제조된 유기전계발광소자는 비교예에 비해 구동전압이 약간 상승되나, 그 외의 발광효율, 양자효율, 휘도 및 색좌표 특성을 우수한 것을 알 수 있다.

[0061] 그리고, 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따라 제조된 유기전계발광소자는 비교예에 비해 수명 특성이 훨씬 우수한 것을 알 수 있다.

[0062] 즉, 본 발명의 실시예들에 따른 유기전계발광소자는 발광층과 전자수송층 사이에 버퍼층을 포함함으로써, 버퍼층에서 발광층의 도펀트로의 직접적인 엑시톤 전이로 인해 유기전계발광소자의 수명 및 효율을 향상시킬 수 있다.

[0063] 또한, 발광층과 버퍼층의 에너지 배리어로 인해 발광층으로의 전자 주입을 제한하여, 이로 인해 발광층 내에서의 발광영역이 전자수송층 쪽으로 이동시켜 유기전계발광소자의 수명 및 효율을 향상시킬 수 있다.

[0064] 따라서, 유기전계발광소자의 발광효율, 양자효율, 휘도, 색좌표 및 수명 특성이 향상되고 이에 따라 신뢰성이 우수한 유기전계발광소자를 제공할 수 있는 이점이 있다.

[0065] 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 실시예들은 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

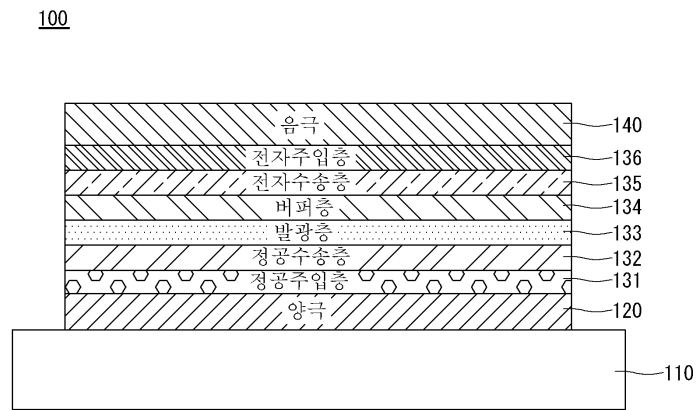
[0066] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면.

[0067] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광소자의 밴드 다이어그램을 나타낸 도면.

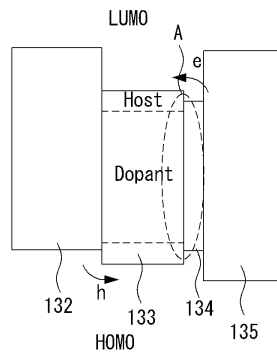
[0068] 도 3은 본 발명의 실시예와 비교예에 따른 유기전계발광소자의 수명을 측정한 그래프.

도면

도면1



도면2



도면3

