



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. C09K 11/06 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년12월21일 10-0659072 2006년12월12일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2004-0094912 2004년11월19일 2004년11월19일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2006-0055766 2006년05월24일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자 삼성에스디아이 주식회사
 경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 천민승
 경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5

 이준엽
 경기 성남시 분당구 금곡동 청솔마을한라아파트 307동 802호

 최용중
 경기 용인시 기흥읍 보라리 553 민속마을쌍용아파트 116동 703호

(74) 대리인 리앤목특허법인
 이해영

심사관 : 손창호

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 유기 전계 발광 소자

(57) 요약

본 발명은 한 쌍의 전극 사이에 발광층을 갖는 유기 전계 발광 소자에 있어서, 상기 발광층은 둘 이상의 발광 호스트 물질, 도펀트 및 발광보조제(sensitizer)를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다. 본 발명에 따른 발광 보조제를 이용하면 에너지 전달 효율을 증가시켜 디바이스의 효율 및 수명 특성을 개선할 수 있다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

한 쌍의 전극 사이에 발광층을 갖는 유기 전계 발광 소자에 있어서,

상기 발광층은 정공 수송 물질, 전자 수송 물질 중에서 선택된 둘 이상의 저분자 호스트 물질, 도펀트 및 발광보조제(sensitizer)를 포함하는 유기 전계 발광 소자로서, 상기 발광보조제는 트리스(2-페닐피리딘)이리듐[Ir(ppy)₃],

2,3,7,8,12,13,17,18-옥타에틸-12H,23H-포르핀 플라툼(II)[PtOEP], 및 비스(2-(20-벤조[4,5-a]티에닐)피리디나토-N,C30)이리듐(아세틸아세토네이트)[Btp2Ir(acac)] 중에서 선택되는 전이금속 화합물인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

삭제

청구항 4.

삭제

청구항 5.

삭제

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 발광층에서 발광보조제의 함량은 발광층 형성 재료 총중량 100 중량부를 기준으로 하여 0.1 내지 50중량부인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 7.

삭제

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 정공 수송 물질은 1,3,5-트리카바졸릴벤젠, 4,4'-비스카바졸릴비페닐, m-비스카바졸릴페닐, 4,4'-비스카바졸릴-2,2'-디메틸비페닐, 4, 4',4''-트리(N-카바졸릴)트리페닐아민, 1,3,5-트리(2-카바졸릴페닐)벤젠, 1,3,5-트리스(2-카바졸릴-5-메톡시페닐)벤젠, 및 비스(4-카바졸릴페닐)실란으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 카바졸계 화합물인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 9.

제1항에 있어서, 상기 전자 수송 물질이 비스(8-하이드록시퀴놀라토)비페녹시 알루미늄, 비스(8-하이드록시퀴놀라토)페녹시 알루미늄, 비스(2-메틸-8-하이드록시퀴놀라토)비페녹시 알루미늄, 비스(2-메틸-8-하이드록시퀴놀라토)페녹시 알루미늄, 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라토)(파라-페닐-페놀라토)알루미늄, 2,5-디스피로바이폴루오렌-1,3,4-옥사디아졸, 또는 비스(2-(2-하이드록시페닐)퀴놀라토) 아연인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 10.

제1항에 있어서, 상기 발광층에서 도펀트가, 비스티에닐피리딘 아세틸아세토네이트 이리듐, 비스(벤조티에닐피리딘)아세틸아세토네이트 이리듐, 비스(2-페닐벤조티아졸)아세틸아세토네이트 이리듐, 비스(1-페닐이소퀴놀린) 이리듐 아세틸아세토네이트, 트리스(1-페닐이소퀴놀린)이리듐, 및 트리스(2-페닐피리딘)이리듐으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 전계 발광 소자에 관한 것으로서, 보다 상세하기로는 발광 보조제를 사용함으로써 효율 및 수명 특성이 개선된 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

전계 발광 소자(Electroluminescent device : EL device)는 자발광형 표시소자로서 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라 응답시간이 빠르다는 장점을 가지고 있다. EL 소자는 발광층(emitting layer) 형성용 재료에 따라 무기 EL 소자와 유기 EL 소자로 구분된다. 여기에서 유기 EL 소자는 무기 EL소자에 비하여 휘도, 구동전압 및 응답속도 특성이 우수하고 다색화가 가능하다는 장점을 가지고 있다.

일반적인 유기 전계 발광 소자는 기판 상부에 애노드(anode)가 형성되어 있고, 이 애노드 상부에 홀 수송층(HTL), 발광층(EML), 전자 수송층(ETL) 및 캐소드(cathode)가 순차적으로 형성되어 있는 구조를 가지고 있다. 여기에서 홀 수송층, 발광층 및 전자 수송층은 유기화합물로 이루어진 유기 막들이다.

유기 EL 소자의 구동 원리는 상기 애노드 및 캐소드간에 전압을 인가하면 애노드로부터 주입된 홀은 홀 수송층을 경유하여 발광층으로 이동된다. 한편, 전자는 캐소드로부터 전자수송층을 경유하여 발광층에 주입되고 발광층 영역에서 캐리어들이 재결합하여 엑시톤(exiton)을 생성한다. 이 엑시톤이 여기 상태에서 기저상태로 변화되고, 이로 인하여 발광층의 형광성 분자가 발광함으로써 화상이 형성된다. 이때 여기상태가 일중항 여기상태를 통하여 기저상태로 떨어지면서 발광하는 것을 '형광'이라고 하며, 삼중항 여기상태를 통하여 기저상태로 떨어지면서 발광하는 것을 '인광'이라고 한다. 형광의 경우 일중항 여기상태의 확률이 25% (삼중항 상태 75%)이며 발광 효율의 한계가 있는 반면에, 인광을 사용하면 삼중항 75%와 일중항 여기상태 25%까지 이용할 수 있으므로 이론적으로는 내부 양자 효율 100%까지 가능하다. 문헌 [Nature 750 (2000, vol. 75)]을 참조하면 스핀-궤도 결합이 큰 Ir, Pt과 같은 무거운 원소를 중심에 갖는 인광 색소인 Ir(ppy)₃과 PtOEP를 도펀트로 사용하여 삼중항 상태 (인광)에서도 효과적으로 빛을 내도록 함으로써 효율이 우수한 유기 전계 발광 소자를 개발하였다.

최근에 인광 재료를 이용한 발광층 형성시 CBP보다 더 큰 삼중항 에너지 밴드 갭을 갖는 카바졸계 화합물을 호스트로 이용하는 방법이 공지되었다.

그러나 지금까지 알려진 카바졸계 화합물을 이용하는 경우, 인광 디바이스의 효율 및 수명 특성이 만족할 만한 수준에 이르지 못하여 개선의 여지가 많다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 상술한 문제점을 해결하여 효율 및 수명 특성이 우수한 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것이다.

발명의 구성

상기 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명은 한 쌍의 전극 사이에 발광층을 갖는 유기 전계 발광 소자에 있어서,

상기 발광층은 둘 이상의 발광 호스트 물질, 도펀트 및 발광 보조제(sensitizer)를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

이하, 본 발명을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

본 발명에서는 한 쌍의 전극 사이에 인광 도펀트를 포함하는 발광층 형성시 둘 이상의 호스트 물질을 사용하고 이와 함께 발광 보조제(sensitizer)를 사용함으로써 유기 전계 발광 소자의 효율 및 수명 특성을 개선시킨 것이다.

본 발명의 일구현예에 의하면, 상기 발광 보조제의 특성을 갖는 물질은 전이금속 화합물이다. 전이금속은 유기금속 착화합물의 형태로 유기 발광 디바이스의 발광층에서 둘 이상의 혼합 호스트와 발광 도펀트 사이에 에너지 전달을 도와주는 역할을 수행한다.

일반적으로 유기 발광 디바이스는 발광층이 하나의 호스트와 도펀트만으로 구성되며 이 때 발광에서 사용되는 에너지 전달은 호스트와 도펀트 사이에서 이루어지며 도펀트 발광만을 이용하여 구동되는 방식이다.

본 발명에서는 발광 보조제가 첨가되어 일반적인 호스트와 도펀트 간의 직접적인 에너지 전달 이외에 발광에 사용되지 못하고 없어지는 에너지를, 발광 보조제를 통하여 간접적인 방식으로 다시 도펀트에 전달시켜 발광에 이용할 수 있게 하는 방식이다. 이를 통하여 에너지 전달 효율을 증가시키고 디바이스의 발광 특성과 디바이스 수명을 증가시키는 작용을 한다.

발광 보조제로서 사용되기 위해서는 호스트에서 나오는 발광 스펙트럼 영역에서 발광 보조제가 흡수 스펙트럼을 가지고, 또한 발광 보조제의 발광 스펙트럼이 발광 도펀트의 흡수 스펙트럼과 일치하는 것이 바람직하다. 이는 호스트로부터 에너지를 잘 흡수하여야 하고 이를 발광 도펀트가 흡수하기 유리한 에너지 영역으로 변환하여 전달하도록 하는 것이다.

상기 발광보조제는 전이금속원소인 Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg와 란타늄 원소인 Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, 및 Lu로 이루어지는 군으로부터 선택될 수 있다. 상기 전이금속과 유기금속 착화합물의 형태로 사용되고, 바람직하게는 Ir, Pt, 및 Tm 중에서 선택되는 전이금속 착화합물이다. 예를 들면, 발광 보조제는 Ir(ppy)_3 [tris(2-phenylpyridine) Iridium], PtOEP [2,3,7,8,12,13,17,18-octaethyl-12H,23H-porphine platinum(II)], Btp2Ir(acac) [bis(2-(20-benzo[4,5-a]thienyl)pyridinato-N,C30)Iridium(acetylactonate)] 등을 들 수 있다.

특히 본 발명에서 사용가능한 발광 보조제 중에서는 여러 이리듐 금속 화합물이 사용될 수 있고, 이러한 물질은 녹색 발광 도펀트로도 사용가능한 물질이다. 예를 들면, Ir(ppy)_3 [tris(2-phenylpyridine) Iridium], Ir(ppz)_3 [tris(phenylpyrazole) Iridium] 등을 들 수 있다.

발광보조제로 사용되는 물질은 발광 도펀트보다 넓은 에너지 밴드갭(HOMO와 LUMO 사이의 에너지 간격)을 가지는 물질이어야 합니다. 여기에 보조제의 HOMO가 호스트와 발광 도펀트의 HOMO사이에 위치하며, 보조제의 LUMO도 호스트와 발광보조제의 LUMO사이에 위치하는 것이 바람직하다. 즉, 에너지밴드갭이 넓은 청색발광 도판트는 호스트와 에너지 레벨이 맞다면, 녹색, 적색 어느 색의 발광 도판트에도 보조제로 사용될 수 있다.

본 발명에 있어서, 사용되는 발광 보조제의 바람직한 함량은 발광 보조제와 발광 도펀트의 조합에 따라 다르지만, 일반적으로 발광층 형성재료 총중량(즉, 호스트와 도펀트 및 발광 보조제의 총중량)100중량부를 기준으로 하여 0.1 내지 50 중량부인 것이 바람직하다. 만약 0.1중량부 미만이면 효과가 미미하여 효율 및 수명 특성이 나타나지 않으며, 50 중량부를 초과하면 발광보조제가 발광을 하거나 발광감쇄제 역할을 하여 바람직하지 못하다.

본 발명의 일구현예에 의하면, 상기 둘 이상의 호스트 물질은 정공 수송 물질, 전자 수송 물질 중에서 선택된 둘 이상의 저분자 물질이 바람직하다.

상기 정공 수송 특성을 갖는 정공 수송 물질은 카바졸계 화합물을 사용하며, 카바졸계 화합물의 예로서는 1,3,5-트리카바졸릴벤젠(1,3,5-triscarbazolylbenzene), 4,4'-비스카바졸릴비페닐{4,4'-biscarbazolylbiphenyl(CBP)}, m-비스카바졸릴페닐(m-biscarbazolylphenyl), 4,4'-비스카바졸릴-2,2'-디메틸비페닐{(4,4'-biscarbazolyl-2,2'-dimethylbiphenyl) [dmCBP]}, 4, 4',4"-트리(N-카바졸릴)트리페닐아민{4,4',4"-tri(N-carbazolyl)triphenylamine}, 1,3,5-트리(2-카바

줄릴페닐)벤젠{1,3,5-tris(2-carbazolylphenyl)benzene}, 1,3,5-트리스(2-카바졸릴-5-메톡시페닐)벤젠{1,3,5-tris(2-carbazolyl-5-methoxyphenyl)benzene} 및 비스(4-카바졸릴페닐)실란{bi(4-carbazolylphenyl)silane}으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상인 것이 바람직하다.

상기 전자 수송 특성을 갖는 물질로는 금속과 유기 리간드를 포함하는 유기 금속 착체, 스피로플루오렌계 화합물, 옥사디아졸계 화합물, 페난트롤린계 화합물, 트리아진계 화합물, 및 트리아졸계 화합물 중에서 선택된 하나 이상의 화합물일 수 있다.

상기 유기 금속 착체의 예로는 비스(8-하이드록시퀴놀라토)비페녹시 금속{bis(8-hydroxyquinolato)biphenoxy 금속}, 비스(8-하이드록시퀴놀라토)페녹시 금속{bis(8-hydroxyquinolato)phenoxy 금속}, 비스(2-메틸-8-하이드록시퀴놀라토)비페녹시 금속{bis(2-methyl-8-hydroxyquinolato)biphenoxy 금속}, 비스(2-메틸-8-하이드록시퀴놀라토)페녹시 금속{bis(2-methyl-8-hydroxyquinolato)phenoxy 금속}, 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라토)(파라-페닐-페놀라토)금속{Bis(2-methyl-8-quinolinolato)(para-phenyl-phenolato) 금속}, 및 비스(2-(2-하이드록시페닐)퀴놀라토) 금속{bis(2-(2-hydroxyphenyl)quinolato) 금속}으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상이고, 상기 금속은 Al, Zn, Be, 또는 Ga이다.

상기 전자 수송 물질은 비스(8-하이드록시퀴놀라토)비페녹시 알루미늄, 비스(8-하이드록시퀴놀라토)페녹시 알루미늄, 비스(2-메틸-8-하이드록시퀴놀라토)비페녹시 알루미늄, 비스(2-메틸-8-하이드록시퀴놀라토)페녹시 알루미늄, 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라토)(파라-페닐-페놀라토)알루미늄(BAlq), 또는 비스(2-(2-하이드록시페닐)퀴놀라토) 아연인 것이 바람직하다.

상기 스피로플루오렌(spirofluorene)계 화합물은 2개의 스피로플루오렌 사이에 연결 고리를 갖고 연결되는 구조로서, 상기 연결은 트리아졸(triazole), 옥사디아졸(oxadiazole), 나프탈렌(naphthalene), 안트라센(anthracene), 페닐(phenyl) 등으로 치환될 수 있고, 각 플루오렌의 9번 위치가 O, S, Se, N-R, P-R 등으로 치환된 구조이거나, 또는 2개의 스피로플루오렌 사이를 N-R 또는 P-R이 직접 연결해 주는 구조 등이 될 수 있다. 상기 R은 각각 H이거나, 또는 탄소수 1 내지 20개의 알킬기, 탄소수 1 내지 20개의 알킬기를 갖는 탄소수 5 내지 20의 아릴기, 탄소수 2 내지 20의 헤테로아릴기, 탄소수 1 내지 20의 알콕시기를 갖는 탄소수 6 내지 20의 아릴기로 이루어지는 군에서 선택되는 치환기이다. 바람직하게는 상기 스피로플루오렌계 화합물은 2,5-디스피로바이플루오렌-1,3,4-옥사디아졸(2,5-Dispirobifluorene-1,3,4-oxadiazole)이다.

상기 옥사디아졸계 화합물의 예로는, (4-비페닐일)-5-(4-터트부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸 등을 들 수 있고, 상기 페난트롤린계 화합물의 예로는 2,9-디메틸-4,7-디페닐-9,10-페난트롤린(BCP) 등을 들 수 있고, 상기 트리아진계 화합물의 예로는 2,4,6-트리스(디페닐아미노)-1,3,5-트리아진, 2,4,6-트리카바졸로-1,3,5-트리아진, 2,4,6-트리스(N-페닐-2-나프틸아미노)-1,3,5-트리아진, 또는 2,4,6-트리스(N-페닐-1-나프틸아미노)-1,3,5-트리아진 등을 들 수 있다. 상기 트리아졸계 화합물은 3-페닐-4-(1'-나프틸)-5-페닐-1,2,4-트리아졸 등을 들 수 있다.

상기 발광층에서 둘 이상의 호스트의 함량은 발광층 형성재료 총중량 100중량부를 기준으로 하여 50 내지 99중량부인 것이 바람직하다. 만약 50중량부 미만이면 삼중항의 소광현상이 일어나 효율이 저하되고, 99중량부를 초과하면 발광물질이 부족하여 효율 및 수명 특성이 저하되어 바람직하지 못하다.

본 발명의 발광층 형성시 사용되는 도펀트는 발광 물질로서 이의 비제한적인 예로서, 비스티에닐피리딘 아세틸아세토네이트 이리듐(bisthiénylpyridine acetylacetonate Iridium), 비스(벤조티에닐피리딘)아세틸아세토네이트 이리듐{bis(benzothienylpyridine)acetylacetonate Iridium}, 비스(2-페닐벤조티아졸)아세틸아세토네이트 이리듐{Bis(2-phenylbenzothiazole)acetylacetonate Iridium}, 비스(1-페닐이소퀴놀린) 이리듐 아세틸아세토네이트{bis(1-phenylisoquinoline) Iridium acetylacetonate}, 트리스(1-페닐이소퀴놀린)이리듐{tris(1-phenylisoquinoline) Iridium}, 및 트리스(2-페닐피리딘)이리듐{tris(2-phenylpyridine) Iridium}(Ir(ppy)₃) 으로 이루어지는 군으로부터 선택된 하나 이상의 인광 도펀트를 들 수 있다.

이하, 본 발명의 유기 전계 발광 소자의 제조방법을 살펴보면 다음과 같다.

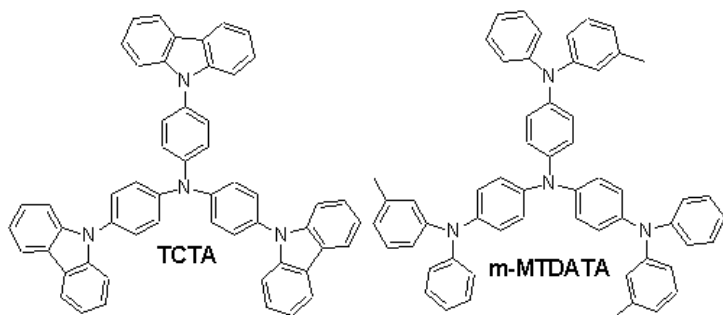
도 1을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 유기 전계 발광소자의 제조방법을 설명하면 다음과 같다.

먼저 기판 상부에 제1전극인 애노드용 물질을 코팅하여 애노드를 형성한다. 여기에서 기판으로는 통상적인 유기 전계 발광 소자에서 사용되는 기판을 사용하는데 투명성, 표면 평활성, 취급용이성 및 방수성이 우수한 유리 또는 유기기판, 혹은 투명 플라스틱 기판이 바람직하다. 그리고 애노드용 물질로는 고일함수 금속(high work function metal)($\geq 4.5\text{eV}$), 또는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO_2), 산화아연(ZnO) 등을 사용한다.

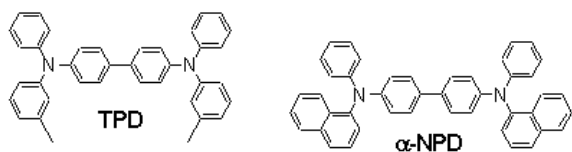
애노드 상부의 각각의 유기박막층은 고진공 속에서의 열 진공 증착(thermal evaporation)을 하거나, 사용되는 물질의 종류에 따라서는 용액에 녹인 후 스핀코팅(spin-coating), 딥 코팅(dip-coating), 닥터 블레이딩(doctor-blading), 잉크젯 프린팅(inkjet printing), 또는 열 전사법(thermal transfer) 등의 방법을 사용하여 형성 할수 있고, 열 진공 증착법(thermal evaporation)을 사용하는 것이 바람직하다

상기 애노드 상부에 정공 주입층(HIL)을 선택적으로 형성한다. 여기에서 정공 주입층의 두께는 50 내지 1500Å인 것이 바람직하다. 만약 정공 주입층의 두께가 50Å 미만인 경우에는 정공주입 특성이 저하되고, 1500Å을 초과하는 경우에는 구동전압 상승 때문에 바람직하지 못하다.

상기 정공 주입층 물질로는 특별히 제한되지 않으며 구리 프탈로시아닌(CuPc) 또는 스타버스트(Starburst)형 아민류인 TCTA, m-MTDATA, IDE406 (이데미쯔사 재료) 등을 정공 주입층으로 사용할 수 있다.



상기 과정에 따라 형성된 정공 주입층 상부에 정공 수송층 물질을 진공 열증착 또는 스핀 코팅하여 정공 수송층(HTL)을 선택적으로 형성한다. 상기 정공 수송층 물질은 특별히 제한되지는 않으며, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(TPD), N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐 벤지딘, IDE320(이데미쯔사 재료) 등이 사용된다. 여기에서 정공 수송층의 두께는 50 내지 1500Å인 것이 바람직하다. 만약 정공수송층의 두께가 50Å 미만인 경우에는 정공전달 특성이 저하되며 1500Å를 초과하는 경우에는 구동전압 상승 때문에 바람직하지 못하다.

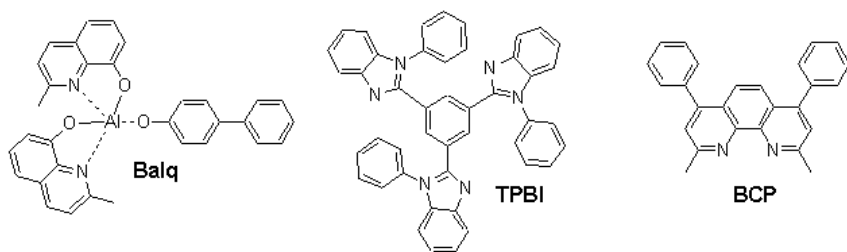


이어서, 정공 수송층 상부에 통상적인 발광 재료를 이용하여 발광층(EML)을 형성한다. 상기 발광재료는 2가지 이상의 호스트 물질을 사용할 수 있다. 상술한 바와 같이 둘 이상의 정공 수송 물질, 정공 수송 물질 및 전자 수송 물질, 또는 둘 이상의 전자 수송 물질들 중 하나일 수 있다. 둘 이상의 호스트 물질과 함께 인광 도펀트를 사용하여 발광층(EML)이 형성된다. 상기 발광층 형성 방법은 특별하게 제한되지는 않으나, 진공 증착, 스핀코팅(spin-coating), 딥 코팅(dip-coating), 닥터 블레이딩(doctor-blading), 잉크젯 프린팅, 레이저 전사법, 포토리소그래피법(photolithography) 등의 방법을 이용한다.

상기 발광층의 두께는 100 내지 800Å인 것이 바람직하다. 만약 발광층의 두께가 100Å 미만이면, 효율 및 수명이 저하되고, 800Å을 초과하면 구동전압이 상승하여 바람직하지 못하다.

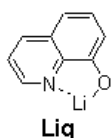
상기 발광층 위에 정공 블로킹용 물질을 사용하여 코팅하여 정공블로킹층(HBL)을 선택적으로 형성한다. 이 때 사용되는 정공 블로킹층용 물질은 특별히 제한되지는 않으나 전자 수송 능력을 가지면서 발광 화합물 보다 높은 이온화 퍼텐셜을 가

저야 하며 대표적으로 Balq, BCP, TPBI 등이 사용된다. 만약 정공 블로킹층의 두께는 30 내지 500Å인 것이 바람직하다. 만약 정공 블로킹층의 두께가 30Å 미만인 경우에는 정공 방지 특성이 좋지 않아 효율이 저하되며, 500Å를 초과하는 경우에는 구동전압 상승으로 바람직하지 못하다.



상기 정공 블로킹층 위에 전자 수송층이 진공 증착 방법, 또는 스핀 코팅 방법으로서 전자수송층(ETL)을 형성한다. 전자 수송층 재료로서는 특별히 제한되지는 않으며 Alq3를 이용할 수 있다. 상기 전자수송층의 두께는 50 내지 600Å인 것이 바람직하다. 만약 전자수송층의 두께가 50Å 미만인 경우에는 수명 특성이 저하되며, 600Å를 초과하는 경우에는 구동전압 상승으로 바람직하지 못하다.

또한 상기 전자 수송층 위에 전자 주입층(EIL)이 선택적으로 적층될 수 있다. 상기 전자 주입층 형성 재료로서는 LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO, Liq 등의 물질을 이용할 수 있다. 상기 전자 주입층의 두께는 1 내지 100Å인 것이 바람직하다. 만약 전자주입층의 두께가 1Å 미만인 경우에는 효과적인 전자주입층으로서 역할을 못하여 구동전압이 높고, 100Å를 초과하는 경우에는 절연층으로 작용하여 구동전압이 높아 바람직하지 못하다.



이어서, 상기 전자주입층 상부에 제2전극인 캐소드용 금속을 진공열 증착, 스퍼터링(Sputtering), 금속-유기 화학증착법(Metal-Organic Chemical Vapor Deposition)등의 방법을 이용하여 제2전극인 캐소드를 형성함으로써 유기 전계 발광 소자가 완성된다.

상기 캐소드 금속으로는 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 등이 이용된다.

본 발명의 유기 전계 발광 소자는 애노드, 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층, 캐소드의 필요에 따라 한 층 또는 두 층의 중간층을 더 형성하거나 생략하는 것도 가능하다.

이하, 본 발명을 하기 실시예를 들어 설명하기로 하되, 본 발명이 하기 실시예로만 한정되는 것은 아니다.

실시예 1

애노드는 코닝(corning) 15Ω/cm² (1200Å) ITO 유리 기판을 50mm x 50mm x 0.7mm 크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 순수 물 속에서 각 5 분 동안 초음파 세정한 후, 30분 동안 UV, 오존 세정하여 사용하였다.

상기 기판 상부에 N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(N,N'-di(1-naphtyl)-N,N'-diphenylbenzidine; NPD)을 진공 증착하여 정공 수송층을 600Å 두께로 형성하였다.

상기 정공 수송층 상부에 2개의 호스트 물질인 CBP 66중량부와 BAlq 22중량부에 인광 도펀트인 Ir(pq)2(acac) 11중량부와 함께, 발광 보조제로서 1%의 트리스(2-페닐피리딘)이리듐 Ir(ppy)₃ 1중량부를 진공증착하여 약 400Å의 두께로 발광층을 형성하였다.

상기 발광층 상부에 전자 수송 물질인 Alq₃를 증착하여 약 300Å 두께의 전자 수송층을 형성하였다.

상기 전자 수송층 상부에 LiF 10Å (전자 주입층)과 Al 1000Å (캐소드)을 순차적으로 진공 증착하여 LiF/Al 전극을 형성하여 도 1에 도시한 바와 같은 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

실시예 2

발광 보조제로서 5%의 Ir(ppy)₃ 3중량부를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법에 따라 실시하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

비교예 1

애노드는 코닝(corning) 15Ω/cm² (1200Å) ITO 유리 기판을 50mm x 50mm x 0.7mm 크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 순수 물 속에서 각 5 분 동안 초음파 세정한 후, 30분 동안 UV, 오존 세정하여 사용하였다.

상기 기판 상부에 N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine; NPD)을 진공 증착하여 정공 수송층을 600Å 두께로 형성하였다.

상기 정공 수송층 상부에 호스트인 CBP 66중량부와 BAlq 22중량부에 인광 도펀트인 Ir(pq)2(acac) 12중량부를 진공증착하여 약 400Å의 두께로 발광층을 형성하였다.

상기 발광층 상부에 전자 수송 물질인 Alq₃를 증착하여 약 300Å 두께의 전자 수송층을 형성하였다.

상기 전자 수송층 상부에 LiF 10Å (전자 주입층)과 Al 1000Å (캐소드)을 순차적으로 진공 증착하여 LiF/Al 전극을 형성하여 도 1에 도시한 바와 같은 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

상기 실시예 1-2 및 비교예 1에 따라 제조된 유기 전계 발광 소자에 있어서, 발광효율, 전력 효율 및 수명 특성을 조사하였다.

그 결과, 실시예 1 및 실시예 2의 유기 전계 발광 소자의 휘도는 800cd/m²에서 각각 5.6cd/A 및 5.7cd/A이고, 비교예 1의 유기 전계 발광 소자의 휘도는 800cd/m²에서 4.7cd/A로서 상기 실시예들은 비교예에 비하여 효율이 개선되었다.

또한 비교예 1의 유기 전계 발광 소자의 전력효율은 2.4lm/W이고, 실시예 1 및 실시예 2의 유기 전계 발광 소자는 전력효율이 각각 2.71lm/W 및 2.95lm/W로서 비교예 1의 경우에 비하여 전력효율이 개선되었다.

또한, 수명 특성은 최초 발광 휘도가 50%선까지 감소하는 시간으로 나타내는데 실시예 1의 유기 전계 발광 소자는 4,000cd/m²에서 1,500시간이고, 비교예 1의 유기 전계 발광 소자는 4,000cd/m²에서 300시간으로 나타나 실시예 1은 비교예 1의 경우에 비하여 수명 특성이 현저하게 개선됨을 확인할 수 있었다.

발명의 효과

유기발광 디바이스의 발광층 형성시 둘 이상의 호스트 및 도펀트 이외에 발광 보조제를 이용한다. 발광 보조제를 발광층에 사용함으로써 일반적인 호스트와 도펀트 사이의 직접적인 에너지 전달이외에 발광에 사용되지 못하고 없어지는 에너지를 발광 보조제를 통하여 간접적인 방식으로 다시 도펀트에 에너지를 전달시켜 발광에 이용할 수 있게 한다. 본 발명에 따른 발광 보조제를 사용함으로써 에너지 전달 효율을 증가시켜 효율 및 수명 특성을 증가시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 유기 전계 발광 소자의 단면을 나타낸 도면이다.

도 2는 유기 전계 발광 소자의 효율 특성에 대한 본 발명에 의한 일실시예 및 비교예를 나타낸 도면이다.

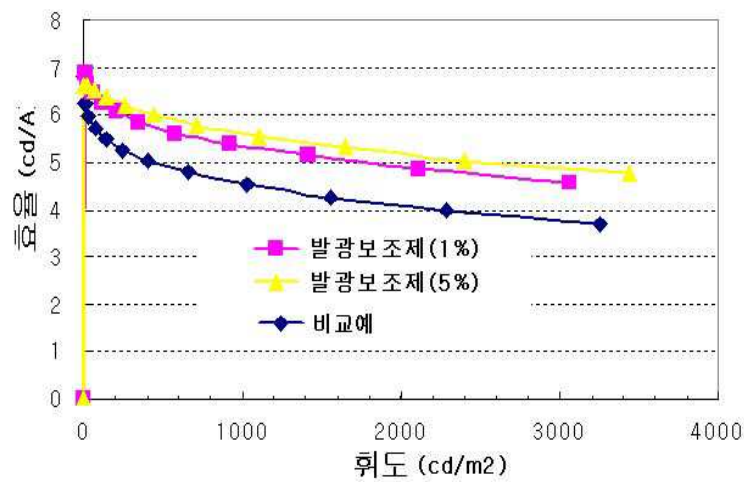
도 3은 유기 전계 발광 소자의 수명 특성에 대한 본 발명에 의한 일실시예 및 비교예를 나타낸 도면이다.

도면

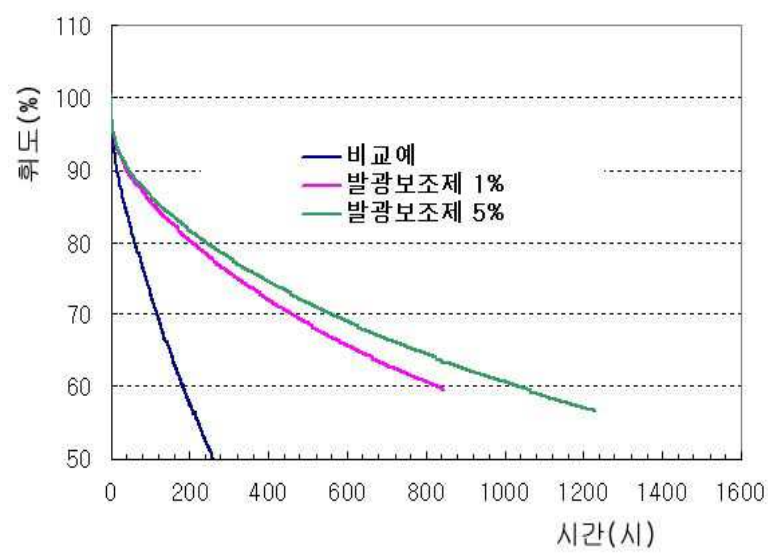
도면1

캐소드
EIL
ETL
HBL
EML
HTL
애노드
기판

도면2



도면3



专利名称(译)	有机电致发光器件		
公开(公告)号	KR100659072B1	公开(公告)日	2006-12-21
申请号	KR1020040094912	申请日	2004-11-19
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	CHUN MINSEUNG 천민승 LEE JUNYEOB 이준엽 CHOI YONGJOONG 최용중		
发明人	천민승 이준엽 최용중		
IPC分类号	C09K11/06		
代理人(译)	李，杨HAE		
其他公开文献	KR1020060055766A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种有机电致发光显示装置，其在成对电极之间构造一对电极和发光层，以增加能量传递效果，从而通过包括至少两个来提高显示装置的效率和耐久性寿命发光主体材料，掺杂剂和发光增感剂，以形成显示装置的发光层。

캐소드
EIL
ETL
HBL
EML
HTL
애노드
기판