

 (19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0055546 (43) 공개일자 2014년05월09일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) <i>H01L 51/50</i> (2006.01) <i>C07D 251/12</i> (2006.01) (21) 출원번호 10-2012-0122576 (22) 출원일자 2012년10월31일 심사청구일자 없음	(71) 출원인 엘지디스플레이 주식회사 서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동) (72) 발명자 박은정 대구 달서구 달구벌대로301길 14-7, A동 902호 (용산동, 용산모닝빌) 김상대 대구 북구 침산남로 160, 101동 902호 (침산동, 롯데캐슬오피라) (74) 대리인 박영복, 김용인

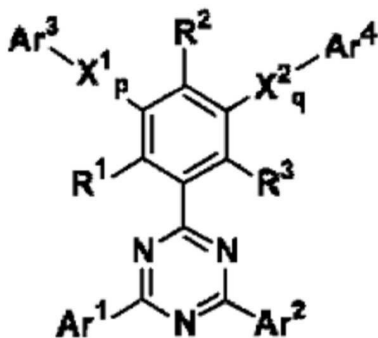
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **유기 발광 표시 장치**

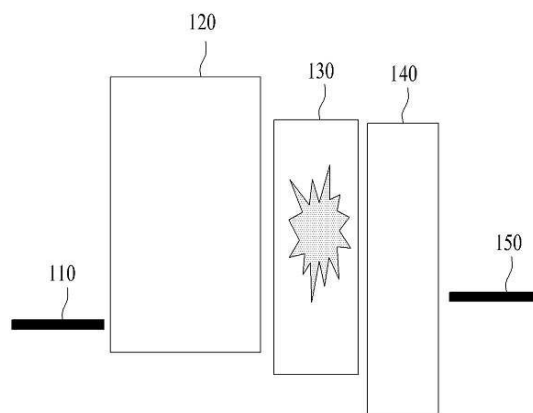
(57) 요약

본 발명은 발광층으로 주입되는 전자와 정공의 균형을 맞추어 발광 효율 및 수명을 향상시킬 수 있는 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 기관; 상기 기관 상에 형성된 제 1 전극; 상기 제 1 전극과 대향된 제 2 전극; 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 형성된 발광층; 및 상기 발광층과 상기 제 2 전극 사이에 형성된 전자 수송층을 포함하고, 상기 전자 수송층은 하기 화학식으로 표시되는 페닐기 치환 1,3,5-트리아진 화합물을 포함한다.

[화학식]



대표도 - 도2b



특허청구의 범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에 형성된 제 1 전극;

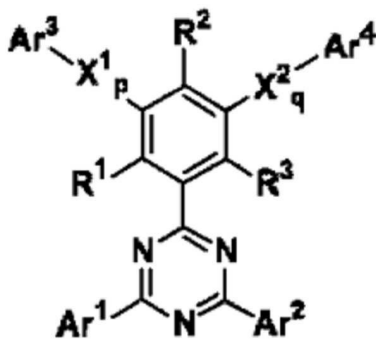
상기 제 1 전극과 대향된 제 2 전극;

상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 형성된 발광층; 및

상기 발광층과 상기 제 2 전극 사이에 형성된 전자 수송층을 포함하고,

상기 전자 수송층은 하기 화학식으로 표시되는 페닐기 치환 1,3,5-트리아진 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치:

[화학식]



(상기 화학식에서 Ar^1 및 Ar^2 는 각각 독립적으로 페닐기, 나프틸기 또는 바이페닐릴기를 나타내고, 페닐기, 나프틸기, 바이페닐릴기는 탄소수 1 내지 6의 알킬기 또는 트라이플루오로메틸기로 1개 이상 치환되어 있어도 된다. 그리고, R^1 , R^2 및 R^3 는 각각 독립적으로 수소원자 또는 메틸기를 나타내며, X^1 및 X^2 는 각각 독립적으로 페닐렌기, 나프틸렌기 또는 피리딜렌기를 나타내며, 페닐렌기, 나프틸렌기, 피리딜렌기는 탄소수 1 내지 4의 알킬기 혹은 불소원자로 1개 이상 치환되어 있어도 된다. p 및 q 는 각각 독립적으로 0 내지 2의 정수를 나타낸다. Ar^3 및 Ar^4 는 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 4의 알킬기 혹은 불소원자로 1개 이상 치환되어 있어도 되는 피리딜기 또는 탄소수 1 내지 4의 알킬기 혹은 불소원자로 1개 이상 치환되어 있어도 되는 페닐기를 나타낸다).

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전자 수송층의 두께는 150Å 내지 400Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전극의 일함수는 3.7eV 이상 4.7eV 이하인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전극은 Ag(은), Mg(마그네슘), Yb(이테르븀) 중 선택된 하나 이상의 물질로 형성된 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 전극이 Ag와 Mg를 혼합하여 형성된 경우, Ag:Mg은 5:1미만이며 Mg:Ag은 10:1미만인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 전극이 Ag와 Yb를 혼합하여 형성된 경우, Ag:Yb은 9:1 내지 1:10인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 전자 수송층과 상기 제 2 전극 사이에 형성된 전자 주입층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 발광층으로 주입되는 정공과 전자의 균형을 맞추어 발광 효율 및 수명을 향상시킬 수 있는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 다양한 정보를 화면으로 구현해 주는 영상 표시 장치는 정보 통신 시대의 핵심 기술로 더 얇고 더 가볍고 휴대가 가능하면서도 고성능의 방향으로 발전하고 있다. 이에 음극선관(CRT)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 평판 표시 장치로 유기 발광층의 발광량을 제어하여 영상을 표시하는 유기 발광 표시 장치가 각광받고 있다.

[0003] 유기 발광 표시 장치는 전극 사이의 얇은 발광층을 이용한 자발광 소자인 유기 발광 소자(Organic Light Emitting Device: OLED)를 포함하여 이루어져, 종이와 같이 박막화가 가능하다. 유기 발광 소자는 양극(Anode)인 제 1 전극, 발광층(Emission Layer; EML) 및 음극(Cathode)인 제 2 전극을 포함하여 이루어져, 제 1, 제 2 전극에 전압을 인가하면 정공과 전자가 발광층 내에서 재결합하여 엑시톤(Exciton)을 형성하고, 엑시톤이 기저 상태로 떨어지며 발광한다.

[0004] 이 때, 정공의 주입 및 수송 능력을 향상시키기 위해, 제 1 전극과 발광층 사이에 정공 주입층(Hole Injection Layer; HIL), 정공 수송층(Hole Transport Layer; HTL)을 더 형성할 수 있다. 마찬가지로, 제 2 전극과 발광층 사이에 전자 수송층(Electron Transport Layer; ETL), 전자 주입층(Electron Injection Layer; EIL)을 더 형성하여 전자의 주입 및 수송 능력을 향상시킬 수 있다.

[0005] 도 1은 일반적인 유기 발광 소자의 발광 영역(Emission zone)을 나타낸 밴드갭 에너지 다이어그램이다.

[0006] 도 1과 같이, 일반적인 유기 발광 소자는 정공 수송층(20)과 발광층(30)의 계면에서 발광이 일어난다. 이는, 전자 수송층(40)을 통해 제 2 전극(50)으로부터 발광층(30)으로 주입되는 전자의 이동 속도가 정공 수송층(20)을 통해 제 1 전극(10)으로부터 발광층(30)으로 주입되는 정공의 이동 속도보다 빠르기 때문이다.

[0007] 즉, 일반적인 유기 발광 소자는 발광층(30)으로 주입되는 전자와 정공의 균형이 맞지 않아, 발광층(30)에서 정공과 결합하지 못한 전자는 정공과 결합하기 위해 정공 수송층(20)과 발광층(30) 계면으로 이동한다. 이로 인해, 전자와 정공은 발광층(30)보다 정공 수송층(20)과 발광층(30) 계면에서 더 많은 엑시톤을 형성하게 되어 정공 수송층(20)과 발광층(30) 계면에 발광 영역(Emission zone)이 형성된다.

[0008] 따라서, 상기와 같은 일반적인 유기 발광 소자는 정공 수송층(20)과 발광층(30) 계면에서 열화가 발생하여 발광 효율이 저하된다. 특히, 발광에 참여하지 못한 전자는 열 에너지로 소비되므로, 유기 발광 소자의 수명이 저하되는 문제가 발생한다.

발명의 내용

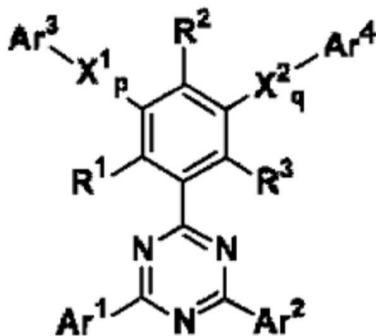
해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로, 전자 수송층을 페닐기 치환 1,3,5-트리아진 화합물의 단일 물질로 형성함으로써, 전자와 정공의 균형을 맞추어 발광 효율 및 수명이 향상된 유기 발광 표시 장치를 제공하는데, 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 기판; 상기 기판 상에 형성된 제 1 전극; 상기 제 1 전극과 대향된 제 2 전극; 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 형성된 발광층; 및 상기 발광층과 상기 제 2 전극 사이에 형성된 전자 수송층을 포함하고, 상기 전자 수송층은 하기 화학식으로 표시되는 페닐기 치환 1,3,5-트리아진 화합물을 포함한다.

[0011] [화학식]



[0012]

[0013] (상기 화학식에서 Ar^1 및 Ar^2 는 각각 독립적으로 페닐기, 나프틸기 또는 바이페닐릴기를 나타내고, 페닐기, 나프틸기, 바이페닐릴기는 탄소수 1 내지 6의 알킬기 또는 트라이플루오로메틸기로 1개 이상 치환되어 있어도 된다. 그리고, R^1 , R^2 및 R^3 는 각각 독립적으로 수소원자 또는 메틸기를 나타내며, X^1 및 X^2 는 각각 독립적으로 페닐렌기, 나프틸렌기 또는 피리딜렌기를 나타내며, 페닐렌기, 나프틸렌기, 피리딜렌기는 탄소수 1 내지 4의 알킬기 혹은 불소원자로 1개 이상 치환되어 있어도 된다. p 및 q 는 각각 독립적으로 0 내지 2의 정수를 나타낸다. Ar^3 및 Ar^4 는 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 4의 알킬기 혹은 불소원자로 1개 이상 치환되어 있어도 되는 피리딜기 또는 탄소수 1 내지 4의 알킬기 혹은 불소원자로 1개 이상 치환되어 있어도 되는 페닐기를 나타낸다)

[0014] 상기 전자 수송층의 두께는 150Å 내지 400Å이다.

[0015] 상기 제 2 전극의 일함수는 3.7eV 이상 4.7eV 이하이다.

[0016] 상기 제 2 전극은 Ag(은), Mg(마그네슘), Yb(이테르븀) 중 선택된 하나 이상의 물질로 형성된다.

[0017] 상기 제 2 전극이 Ag과 Mg을 혼합하여 형성된 경우, Ag:Mg은 5:1미만이며 Mg:Ag은 10:1미만이다.

[0018] 상기 제 2 전극이 Ag와 Yb를 혼합하여 형성된 경우, Ag:Yb은 9:1 내지 1:10이다.

[0019] 상기 전자 수송층과 상기 제 2 전극 사이에 형성된 전자 주입층을 더 포함한다.

발명의 효과

[0020] 상기와 같은 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 다음과 같은 효과가 있다.

[0021] 첫째, 일반적인 유기 발광 표시 장치는 전자 수송층으로 안트라센(Anthracene) 유도체 화합물과 Liq(Lithium quinolate)을 혼합하여 형성하므로, 안트라센(Anthracene) 유도체 화합물과 Liq(Lithium quinolate)의 혼합비에 따라 유기 발광 소자의 효율, 수명, 신뢰성 등이 달라지는 문제가 발생한다. 그러나, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 페닐기 치환 1,3,5-트리아진 화합물의 단일 물질로 전자 수송층을 형성하므로, 혼합비를 고려할 필요가 없다.

[0022] 둘째, 페닐기 치환 1,3,5-트리아진 화합물로 형성된 전자 수송층을 통해 발광층으로 주입되는 전자의 이동 속도가 정공의 이동 속도와 유사해진다. 따라서, 발광층으로 주입되는 전자와 정공의 균형이 맞아 발광 효율이 향

상된다. 또한, 발광에 참여하지 못하는 전자가 줄어들어 유기 발광 표시 장치의 수명이 향상된다.

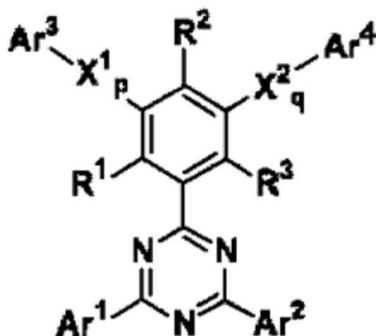
도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 일반적인 유기 발광 소자의 발광 영역(Emission zone)을 나타낸 밴드갭 에너지 다이어그램도.
- 도 2a는 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 단면도.
- 도 2b는 본 발명의 유기 발광 소자의 발광 영역(Emission zone)을 나타낸 밴드갭 에너지 다이어그램도.
- 도 3은 일반적인 유기 발광 소자와 본 발명의 유기 발광 소자의 전류 밀도를 나타낸 그래프.
- 도 4는 표 1의 실시 예 3과 실시 예 6의 T_{95} 를 나타낸 그래프.
- 도 5a는 종래의 유기 발광 소자의 온도에 대한 신뢰성을 나타낸 그래프이며, 도 5b는 본 발명의 유기 발광 소자의 온도에 대한 신뢰성을 나타낸 그래프.
- 도 6은 Ag:Mg이 9:1의 비율로 혼합된 제 2 전극을 포함하는 일반적인 유기 발광 소자와 Ag:Mg이 9:1의 비율로 혼합된 제 2 전극을 포함하는 본 발명의 유기 발광 소자의 T_{95} 를 나타낸 그래프.
- 도 7은 본 발명의 유기 발광 소자의 제 2 전극이 Ag:Mg이 9:1의 비율로 혼합된 경우와 제 2 전극이 Ag:Yb이 9:1의 비율로 혼합된 경우의 유기 발광 소자의 T_{95} 를 나타낸 그래프.
- 도 8은 본 발명의 유기 발광 소자의 밴드갭 에너지 다이어그램도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0025] 도 2a는 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.
- [0026] 도 2a와 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 박막 트랜지스터(미도시)가 형성된 기판(100), 기판(100) 상에 형성된 유기 발광 소자 및 유기 발광 표시 소자를 덮도록 형성된 인캡슐레이션층(200)을 포함한다. 유기 발광 소자는 제 1 전극(110), 제 2 전극(150) 및 제 1 전극(110)과 제 2 전극(150) 사이에 형성된 발광층(130)을 포함한다. 그리고, 인캡슐레이션층(200)은 유기 발광 소자에 외부로부터 수분이나 산소가 유입되는 것을 방지하기 위한 것이다.
- [0027] 기판(100) 상에는 반도체층, 게이트 전극, 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하는 박막 트랜지스터가 형성된다. 유기 발광 소자의 제 1 전극(110)은 박막 트랜지스터의 드레인 전극과 전기적으로 접속되어 발광층(130)에 정공을 공급하는 양극(Anode)으로 기능한다. 그리고, 제 2 전극(150)은 발광층(130)에 전자를 공급하는 음극(Cathode)이다.
- [0028] 제 1 전극(110)은 틴 옥사이드(Tin Oxide; TO), 인듐 틴 옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO), 인듐 징크 옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO), 인듐 틴 징크 옥사이드(Indium Tin Zinc Oxide; ITZO) 등과 같은 투명 도전성 물질로 형성되어, 발광층(130)에서 발생된 광이 투명한 제 1 전극(110)을 통과하여 기판(100)을 통해 하부로 방출된다. 그리고, 제 2 전극(150)은 발광층(130)에서 방출된 광이 반사되어 기판(100)을 통해 하부로 발광하도록 반사율이 높은 금속 재료로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0029] 제 1 전극(110)과 제 2 전극(150) 사이의 발광층(130)은 상술한 바와 같이 제 1 전극(110)으로부터 정공이 제 2 전극(150)으로부터 전자가 주입된다. 그리고, 주입된 정공과 전자가 재결합하여 엑시톤(Exciton)이 생성되며, 엑시톤이 기저상태로 떨어지면서 발광한다.
- [0030] 이 때, 전자 및 정공의 주입 및 수송을 원활하게 하기 위해, 발광층(130)과 제 1 전극(110) 사이 및 발광층(130)과 제 2 전극(150) 사이에 기능층을 더 형성한다.
- [0031] 구체적으로, 발광층(130)과 제 1 전극(110) 사이에 정공 주입층(Hole Injection Layer; HIL)(미도시)과 정공 수송층(Hole Transport Layer; HTL)(120)이 형성되어 정공이 발광층(130)으로 잘 주입된다. 이 때, 정공 수송층(120)은 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 있다.

- [0032] 그리고, 정공 주입층(미도시)은 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 이루어지거나 정공 수송층(120)과 동일한 물질에 P 도펀트를 도핑하여 형성할 수도 있다.
- [0033] 마찬가지로, 발광층(130)과 제 2 전극(150) 사이에 전자 수송층(Electron Transport Layer; ETL)(140)과 전자 주입층(Electron Injection Layer; EIL)(미도시)이 더 형성되어 전자가 발광층(130)으로 잘 주입된다. 전자 주입층(미도시)은 Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD 등과 같은 무기물 또는 Mg:LiF, Yb:LiF, LiF, Mg, Yb 등과 같은 금속으로 형성되거나, 무기물과 금속을 혼합하여 형성할 수도 있다. 이 경우, 무기물과 금속의 혼합 비율은 10:1 내지 1:10이다. 상기와 같은 전자 주입층은 100Å 이하의 두께로 형성되며, 50Å 이하로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0034] 그리고, 전자 수송층은 일반적으로 안트라센(Anthracene) 유도체 화합물로 형성된다. 그런데, 안트라센(Anthracene) 유도체 화합물을 통해 발광층으로 주입되는 전자의 이동 속도가 매우 빨라 전자와 정공의 균형이 깨진다. 따라서, 안트라센(Anthracene) 유도체 화합물과 Liq(Lithium quinolate)을 혼합하여 전자 수송층을 형성하는 경우, 전자의 이동 속도를 감소시킬 수 있다.
- [0035] 그런데, 이 경우, 안트라센(Anthracene) 유도체 화합물과 Liq(Lithium quinolate)를 공증착(Co-deposition)하여 전자 수송층을 형성하므로, 안트라센(Anthracene) 유도체 화합물과 Liq(Lithium quinolate)의 혼합비에 따라 유기 발광 소자의 효율, 수명, 신뢰성 등이 달라진다. 구체적으로, 안트라센(Anthracene) 유도체 화합물의 함량이 적을 경우 유기 발광 소자의 수명이 짧아지고, Liq(Lithium quinolate)의 함량이 적을 경우 유기 발광 소자의 구동 전압이 상승한다.
- [0036] 따라서, 안트라센(Anthracene) 유도체 화합물과 Liq(Lithium quinolate)을 1:1의 비율로 형성하는 것이 가장 바람직하다. 그런데, 이 경우에도 전자의 이동 속도가 여전히 빨라, 발광층(130)으로 주입되는 정공과 전자의 균형이 깨져 발광 효율이 저하되는 문제가 발생한다.
- [0037] 더욱이, 발광층으로 주입된 전자 중 발광에 참여하지 못한 전자들이 발광층에 쌓이게 된다. 그리고, 전자와 정공이 만나 방출하는 에너지가 발광에 쓰이지 않고 쌓여있는 전자들에게 전이되는 비발광 에너지 전이(Auger Recombination)가 발생하여 유기 발광 표시 장치의 발광 효율이 저하된다.
- [0038] 따라서, 본 발명의 유기 발광 표시 소자는 하기 화학식과 같은 페닐기 치환 1,3,5-트리아진 화합물만으로 전자 수송층(140)을 형성한다.
- [0039] [화학식]



- [0040]
- [0041] 이 때, Ar^1 및 Ar^2 는 각각 독립적으로 페닐기, 나프틸기 또는 바이페닐틸기를 나타내고, 페닐기, 나프틸기, 바이페닐틸기는 탄소수 1 내지 6의 알킬기 또는 트라이플루오로메틸기로 1개 이상 치환되어 있어도 된다. 그리고, R^1 , R^2 및 R^3 는 각각 독립적으로 수소원자 또는 메틸기를 나타내며, X^1 및 X^2 는 각각 독립적으로 페닐렌기, 나프틸렌기 또는 피리딜렌기를 나타내며, 페닐렌기, 나프틸렌기, 피리딜렌기는 탄소수 1 내지 4의 알킬기 혹은 불소 원자로 1개 이상 치환되어 있어도 된다.
- [0042] p 및 q는 각각 독립적으로 0 내지 2의 정수를 나타낸다. Ar^3 및 Ar^4 는 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 4의 알킬기 혹은 불소원자로 1개 이상 치환되어 있어도 되는 피리딜기 또는 탄소수 1 내지 4의 알킬기 혹은 불소원자로 1개 이상 치환되어 있어도 되는 페닐기를 나타낸다.

- [0043] 상기와 같은 페닐기 치환 1,3,5-트리아진 화합물은 전자 수송층(140)을 포함하는 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 전자 수송층이 전자의 이동 속도를 조절하여, 발광층으로 주입되는 전자와 정공이 균형을 이룬다.
- [0044] 도 2b는 본 발명의 유기 발광 소자의 발광 영역(Emission zone)을 나타낸 밴드갭 에너지 다이어그램이다.
- [0045] 본 발명의 유기 발광 소자는 제 2 전극(150)으로부터 페닐기 치환 1,3,5-트리아진 화합물로 형성된 전자 수송층(140)을 통과하여 발광층(130)으로 전자가 주입된다. 따라서, 발광층(130)으로 주입되는 전자의 이동 속도가 종래와 같이 안트라센(Anthracene) 유도체 화합물과 Liq(Lithium quinolate)이 혼합된 전자 수송층을 통과하여 발광층으로 주입되는 전자의 이동 속도보다 느려진다.
- [0046] 따라서, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 발광층(130)으로 주입된 전자와 정공의 균형을 이루게 되어, 발광층(130)의 계면이 아닌 발광층(130) 내부에 발광 영역(Emission zone)이 형성된다. 따라서, 발광층(130)의 계면에서 열화가 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0047] 도 3은 일반적인 유기 발광 소자와 본 발명의 유기 발광 소자의 전류 밀도를 나타낸 그래프이다.
- [0048] 도 3과 같이, 동일한 전압을 인가하였을 때 본 발명의 유기 발광 소자의 전류 밀도는 일반적인 유기 발광 소자의 전류 밀도에 비해 낮다. 예를 들어, 2.5V를 인가하였을 때 본 발명의 유기 발광 소자의 전류 밀도는 $50\text{mA}/\text{cm}^2$ 이나, 일반적인 유기 발광 소자의 전류 밀도는 $90\text{mA}/\text{cm}^2$ 이다. 이는, 본 발명의 유기 발광 소자의 전자 이동 속도가 일반적인 유기 발광 소자의 전자 이동 속도보다 느리다는 것을 의미한다.
- [0049] 따라서, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 정공과 결합하지 못하고 발광층(130)에 남아있는 전자를 최소화할 수 있다. 또한, 발광층에서 가장 많은 엑시톤이 형성됨에 따라 발광 효율이 향상되고, 소비 전력이 감소되고 수명이 향상된다.
- [0050] 하기 표 1은 종래의 유기 발광 소자와 본 발명의 유기 발광 소자의 성능을 비교한 표이며, 도 4는 표 1의 실시 예 3과 실시 예 6의 T_{95} 를 나타낸 그래프이다.
- [0051] 종래의 유기 발광 소자는 안트라센(Anthracene) 유도체 화합물과 Liq(Lithium quinolate)을 혼합하여 형성된 전자 수송층을 포함하며, 본 발명의 유기 발광 소자는 페닐기 치환 1,3,5-트리아진 화합물만으로 형성된 전자 수송층을 포함한다.
- [0052] 구체적으로, 실시 예 1은 ITO(70Å), APC(Ag+Pd+Cu)(100Å) 및 ITO(70Å)이 차례로 적층된 구조의 제 1 전극, 100Å 두께의 정공 주입층, 1900Å 두께의 정공 수송층, 400Å 두께의 적색 발광층, 300Å 두께의 전자 수송층, 10Å 두께의 전자 주입층 및 9:1의 비율로 혼합된 Ag:Yb(160Å)으로 형성된 제 2 전극을 포함한다. 그리고, 실시 예 2 및 실시 예 3은 상기와 같은 실시 예 1의 유기 발광 소자의 발광층을 각각 200Å 두께의 녹색 발광층 및 200Å 두께의 청색 발광층으로 변경하였다.
- [0053] 실시 예 4는 실시 예 1의 전자 수송층을 300Å 두께의 페닐기 치환 1,3,5-트리아진 화합물만으로 형성된 전자 수송층으로 변경하고, 실시 예 5 및 실시 예 6은 각각 실시 예 2 및 실시 예 3의 전자 수송층을 300Å 두께의 페닐기 치환 1,3,5-트리아진 화합물만으로 형성된 전자 수송층으로 변경하였다.

표 1

[0054]	실시 예	구동전압(V)	효율 (cd/A)	소비전력(mW)	수명(T_{95})
종래의 유기 발광 소자	실시 예 1	4.8	35.4	500	360hr
	실시 예 2	4.0	90.8		250hr
	실시 예 3	4.0	3.5		130hr
본 발명의 유기 발광 소자	실시 예 4	3.5	43.9	460	400hr
	실시 예 5	4.1	92.3		300hr
	실시 예 6	4.1	3.6		260hr

- [0055] 상기와 같은 표 1을 참조하면, 종래의 유기 발광 소자와 본 발명의 유기 발광 소자의 구동 전압 및 효율은 비슷하다. 그러나, 종래의 유기 발광 소자에 비해 본 발명의 유기 발광 소자는 소비전력 및 수명이 향상된다.
- [0056] 구체적으로, 종래의 유기 발광 소자의 소비전력은 실시 예 1의 적색 광, 실시 예 2의 녹색 광 및 실시 예 3의 청색 광을 혼합하여 구현되는 백색 광의 소비전력이며, 본 발명의 유기 발광 소자의 소비전력은 실시 예 4의 적

색 광, 실시 예 5의 녹색 광 및 실시 예 6의 청색 광을 혼합하여 구현되는 백색 광의 소비전력이다.

- [0057] 종래의 유기 발광 소자는 상술한 바와 같이, 전자 수송층을 안트라센(Anthracene) 유도체 화합물과 Liq(Lithium quinolate)을 혼합하여 형성하므로, 전자와 정공이 발광층보다 정공 수송층과 발광층 계면에서 더 많은 엑시톤을 형성한다. 따라서, 유기 발광 소자의 발광 효율이 저하되어 소비 전력이 커진다.
- [0058] 그러나, 본 발명의 유기 발광 소자는 전자가 페닐기 치환 1,3,5-트리아진 화합물만으로 형성된 전자 수송층을 통해 발광층으로 주입됨에 따라, 전자 수송층이 전자의 이동 속도를 조절하여, 발광층으로 주입되는 전자와 정공이 균형을 이룬다. 따라서, 발광층에서 가장 많은 엑시톤이 형성됨에 따라, 발광 효율이 향상되고, 소비 전력이 감소된다.
- [0059] 또한, 도 4와 같이, 유기 발광 소자의 수명이 95%가 되는 시간 T_{95} 역시 본 발명의 유기 발광 소자가 종래의 유기 발광 소자에 비해 길어진다. 종래의 유기 발광 소자는 약 130hr이 지나면 소자의 수명이 95%가 되나, 본 발명의 유기 발광 소자는 260hr이 지나면 소자의 수명이 95%가 된다. 즉, 청색 광을 방출하는 실시 예 6의 T_{95} 는 종래의 유기 발광 소자의 실시 예 3의 T_{95} 보다 2배 길어진다.
- [0060] 특히, 청색 광을 방출하는 유기 발광 소자는 적색 광 또는 녹색 광을 방출하는 유기 발광 소자에 비해 일반적으로 발광 효율이 낮다. 따라서, 일반적인 유기 발광 표시 장치는 청색 광을 방출하는 유기 발광 소자를 적색 광 또는 녹색 광을 방출하는 유기 발광 소자보다 크게 설계한다. 그러나, 상기와 같은 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 청색 광을 방출하는 유기 발광 소자를 크게 형성하지 않아도 소자의 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0061] 더욱이, 상기와 같은 본 발명의 유기 발광 소자는 온도에 대한 신뢰성 역시 향상된다.
- [0062] 도 5a는 종래의 유기 발광 소자의 온도에 대한 신뢰성을 나타낸 그래프이며, 도 5b는 본 발명의 유기 발광 소자의 온도에 대한 신뢰성을 나타낸 그래프로, 도 5a와 도 5b의 유기 발광 소자는 모두 청색 광을 방출한다.
- [0063] 도 5a와 같이, 종래의 유기 발광 소자는 유기 발광 소자를 80℃의 챔버에 0hr, 72hr, 144hr 넣은 경우 효율이 상이해진다. 즉, 종래의 유기 발광 소자는 온도가 변하는 경우 효율 역시 상이해져 온도에 대한 신뢰성이 낮다. 그러나, 도 5b와 같이, 본 발명의 유기 발광 소자는 유기 발광 소자를 80℃의 챔버에 0hr, 72hr, 144hr 넣은 경우 효율이 일정하므로, 종래의 유기 발광 소자에 비해 온도에 대한 신뢰성이 향상된다.
- [0064] 특히, 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 제 2 전극의 일 함수는 4.7eV 이상인 것이 바람직하다.
- [0065] 도 6은 Ag:Mg이 9:1의 비율로 혼합된 제 2 전극을 포함하는 일반적인 유기 발광 소자와 Ag:Mg이 9:1의 비율로 혼합된 제 2 전극을 포함하는 본 발명의 유기 발광 소자의 T_{95} 를 나타낸 그래프이다. 그리고, 도 7은 본 발명의 유기 발광 소자의 제 2 전극이 Ag:Mg이 9:1의 비율로 혼합된 경우와 제 2 전극이 Ag:Yb이 9:1의 비율로 혼합된 경우의 유기 발광 소자의 T_{95} 를 나타낸 그래프이다.
- [0066] 이 때, 일반적인 유기 발광 소자는 안트라센(Anthracene) 유도체 화합물과 Liq(Lithium quinolate)을 혼합하여 형성된 전자 수송층을 포함하며, 본 발명의 유기 발광 소자는 페닐기 치환 1,3,5-트리아진 화합물만으로 형성된 전자 수송층을 포함한다.
- [0067] Ag:Mg이 9:1의 비율로 혼합된 물질의 일함수는 약 4.74eV이다. 도 6과 같이, Ag:Mg이 9:1의 비율로 혼합된 제 2 전극을 일반적인 유기 발광 소자에 적용한 경우, 일반적인 유기 발광 소자의 T_{95} 는 260hr이다. 그러나, Ag:Mg이 9:1의 비율로 혼합된 제 2 전극을 적용한 본 발명의 유기 발광 소자의 T_{95} 는 약 25hr이다. 즉, 제 2 전극으로 동일한 물질을 사용하더라도 전자 수송층의 물질이 달라 유기 발광 소자의 수명이 달라진다.
- [0068] 그런데, 도 7과 같이, Ag:Yb이 9:1의 비율로 혼합된 물질로 형성된 제 2 전극을 포함하는 본 발명의 유기 발광 소자는 100hr이 지나도 소자의 수명이 1%밖에 감소하지 않는다. Ag:Yb이 9:1의 비율로 혼합된 물질의 일함수는 4.7eV이다.
- [0069] 즉, 페닐기 치환 1,3,5-트리아진 화합물만으로 형성된 전자 수송층을 포함하는 유기 발광 소자는 제 2 전극의 일함수에 따라 수명이 달라지며, 특히, 제 2 전극의 일함수가 4.7eV이하인 경우, 유기 발광 소자의 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0070] 하기 표 2는 Ag, Yb, Mg, Mg:Ag, Ag:Mg 및 Ag:Yb의 두께에 따른 일함수를 나타낸 표이다.

표 2

종류	두께(Å)	비율	일함수(eV)
Ag(은)	160	-	4.70~4.80
Yb(이테르븀)	160	-	측정 불가
Mg(마그네슘)	160	-	3.71
Mg:Ag	160	10:1	4.00
Ag:Mg	160	3:1	4.10
	160	5:1	4.71
	160	7:1	4.73
	160	9:1	4.74
Ag:Yb	160	3:1	3.59
	160	5:1	4.60
	160	7:1	4.63
	160	9:1	4.70

[0072] 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 일함수가 4.7이하인 물질로 형성된 제 2 전극을 포함하는 경우 유기 발광 소자의 수명을 향상시킬 수 있다. 따라서, 제 2 전극은 Ag, Mg, Yb 중 선택된 하나 이상의 물질로 형성된다. 특히, Ag, Mg, Yb 중 선택된 둘 이상의 물질을 혼합하여 형성하는 경우에는 혼합된 물질의 일함수가 4.7eV이하가 되도록 혼합 비율을 고려할 필요가 있다.

[0073] 구체적으로, 제 2 전극을 Ag와 Mg를 혼합하여 형성하는 경우에는 Ag:Mg은 5:1미만이며, Mg:Ag은 10:1미만인 것이 바람직하다. 그리고, Ag와 Yb를 혼합하여 제 2 전극을 형성하는 경우, Yb의 비율이 높을수록 일함수가 낮아지므로 Ag:Yb은 9:1 내지 1:10까지 가능하다.

[0074] 비록, 표 2에서는 Ag, Yb, Mg, Mg:Ag, Ag:Mg 및 Ag:Yb의 일함수만 도시되어 있으나, Cu(구리), Au(금) 등의 물질도 제 2 전극으로 사용 가능하다.

[0075] 도 8은 본 발명의 유기 발광 소자의 밴드갭 에너지 다이어그램으로, 제 2 전극이 Mg:Ag이 5:1인 물질로 형성된 경우를 도시하였다.

[0076] 도 8과 같이, 본 발명의 유기 발광 소자는 일함수가 5.4eV인 제 1 전극(110)으로부터 정공이 일함수가 3.7eV인 제 2 전극(120)으로부터 전자가 발광층(130)으로 주입된다. 이 때 발광층(130)은 적어도 하나의 도펀트와 적어도 호스트를 포함하여 이루어져, 도펀트와 호스트는 서로 다른 밴드갭을 갖는다.

[0077] 이 때, 제 1 전극(110)과 발광층(130) 사이에 정공 수송층(Hole Transport Layer; HTL)(120)이 더 형성되고, 제 2 전극(150)과 발광층(130) 사이에 전자 수송층(Electron Transport Layer; ETL)(140)이 더 형성된다. 또한, 도시하지는 않았으나, 정공 수송층(120)과 발광층(130) 사이에 전자 저지층(Electron Blocking Layer; EBL)을 더 형성할 수 있다.

[0078] 도면에서는 제 1 전극(110)의 일함수가 5.4eV인 것을 도시하였으나, 제 1 전극(110)뿐만 아니라, 정공 수송층(120) 및 발광층(130)의 물질을 변경하여 에너지 레벨의 변경이 가능하다. 그리고, 제 2 전극(150)은 Mg로만 형성하거나, Ag, Mg, Yb 중 선택된 둘 이상의 물질로 형성할 수 있다. 특히, Ag, Mg, Yb 중 선택된 둘 이상의 물질로 제 2 전극(150)을 형성하는 경우에는 혼합된 물질의 일함수가 4.7eV이하가 되도록 혼합 비율을 고려할 필요가 있다.

[0079] 예를 들어, 제 2 전극을 Ag와 Mg를 혼합하여 형성하는 경우에는 Ag:Mg은 5:1미만이며, Mg:Ag은 10:1미만인 것이 바람직하다. 그리고, Ag와 Yb를 혼합하여 제 2 전극을 형성하는 경우, Yb의 비율이 높을수록 일함수가 낮아지므로 Ag:Yb은 9:1 내지 1:10까지 가능하다.

[0080] 상술한 바와 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 페닐기 치환 1,3,5-트리아진 화합물의 단일 물질로 전자 수송층을 형성하므로, 전자 수송층을 통해 발광층으로 주입되는 전자의 이동 속도가 정공의 이동 속도와 유사해진다. 따라서, 발광층으로 주입되는 전자와 정공의 균형이 맞아 발광 효율이 향상된다. 또한, 발광에 참여하지 못하는 전자가 줄어들어 유기 발광 표시 장치의 수명이 향상된다.

[0081] 한편, 이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시 예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분

아에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

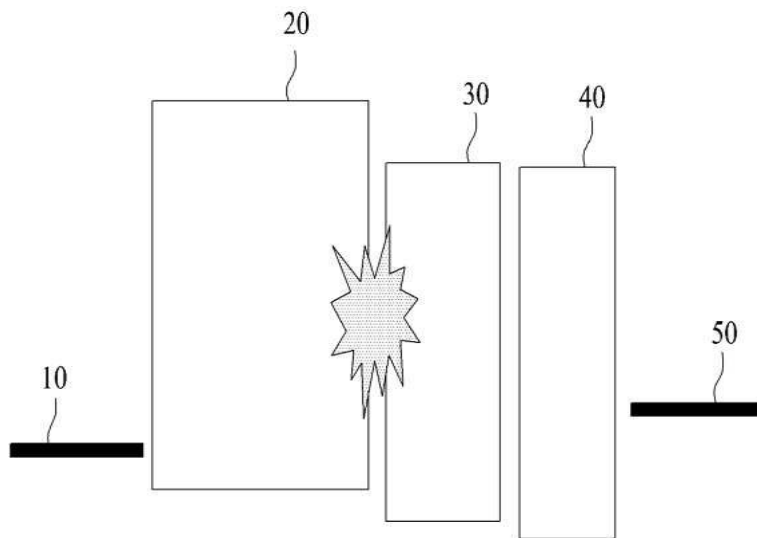
부호의 설명

[0082]

100: 기관	110: 제 1 전극
120: 정공 수송층	130: 유기 발광층
140: 전자 수송층	150: 제 2 전극
200: 인캡슐레이션층	

도면

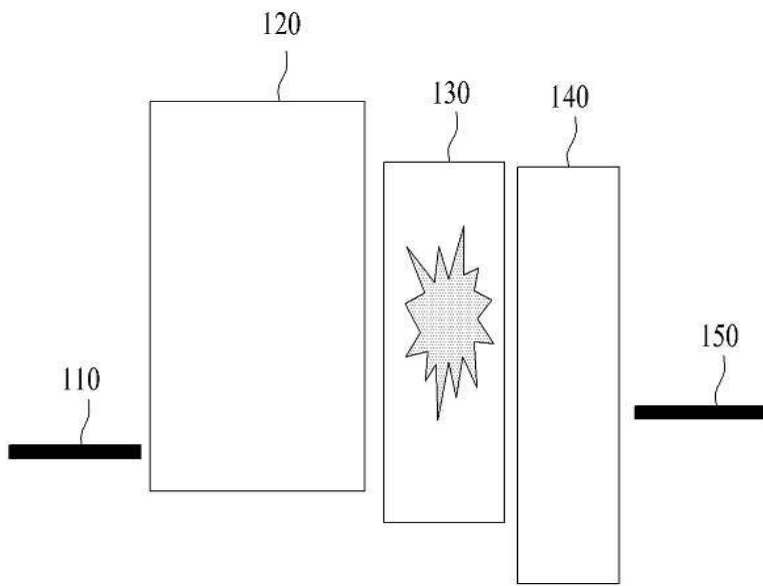
도면1



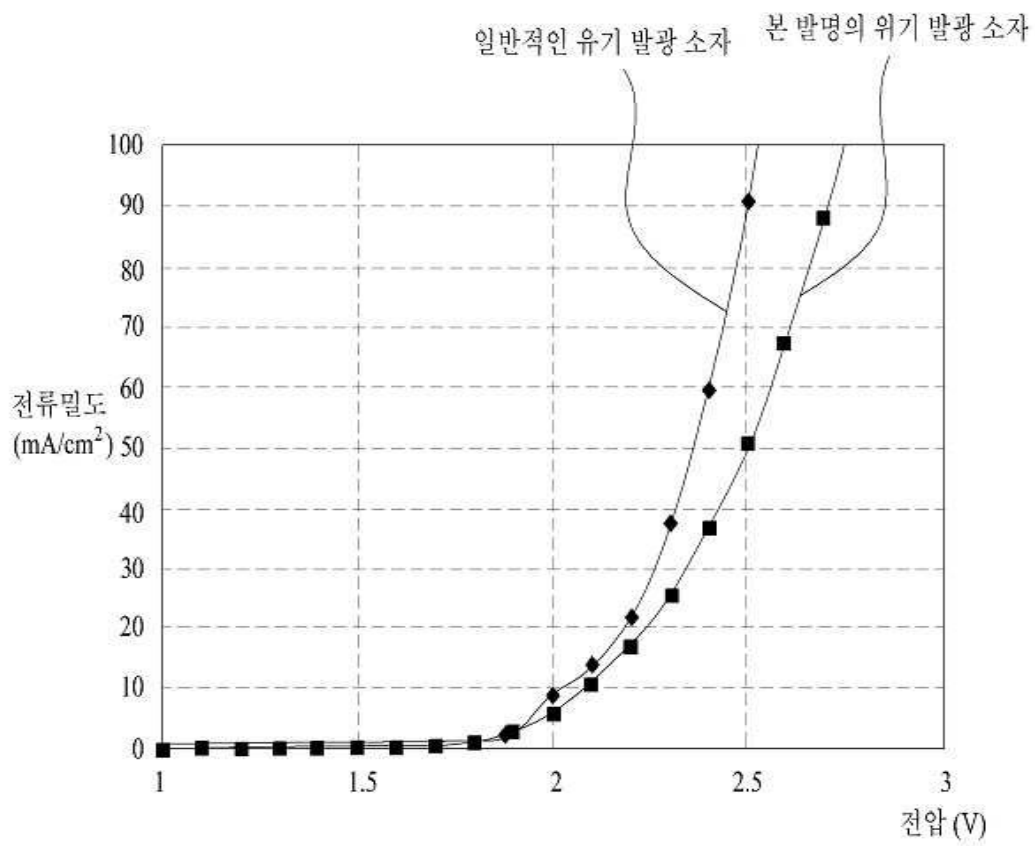
도면2a



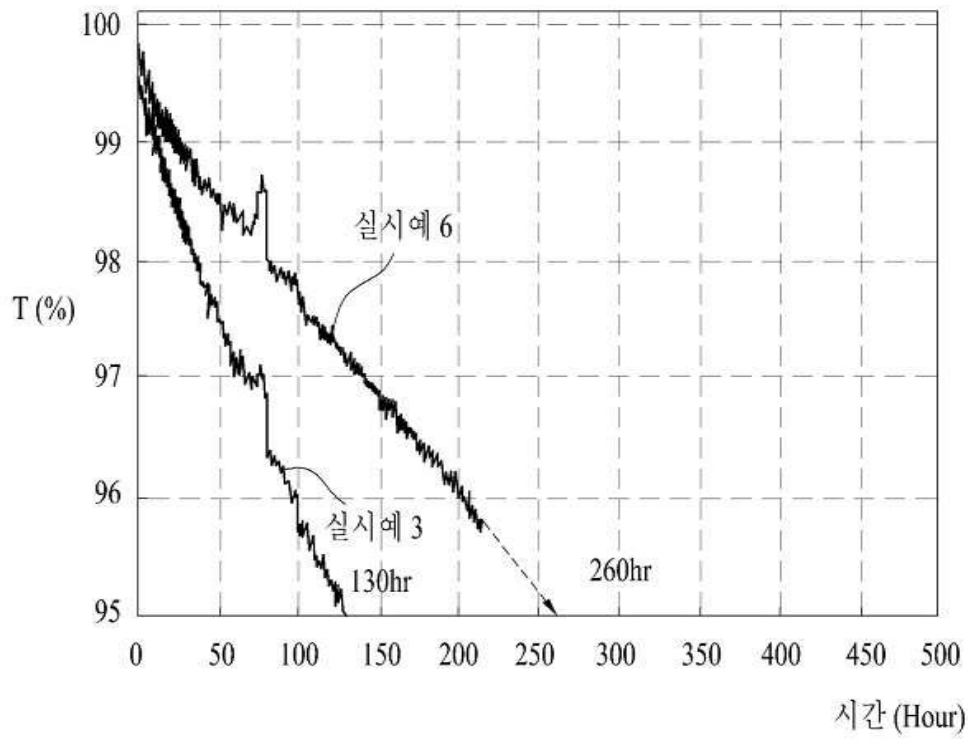
도면2b



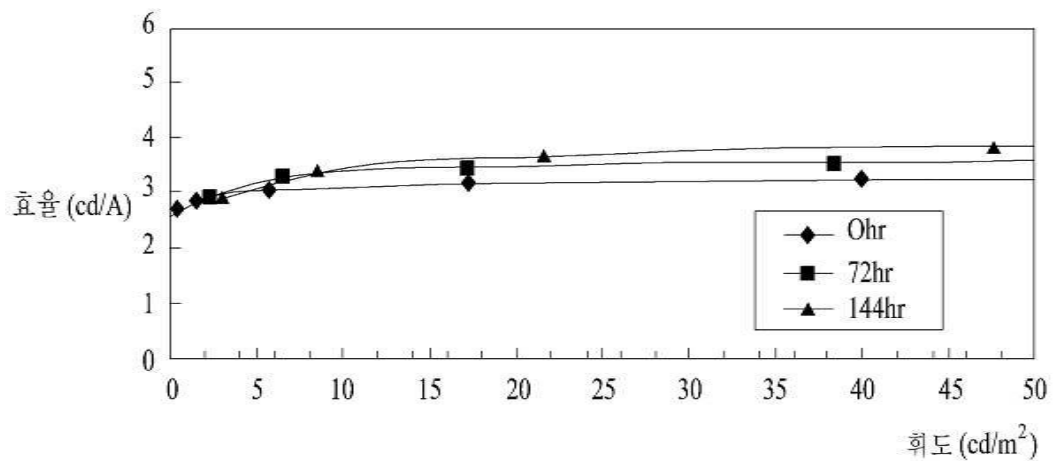
도면3



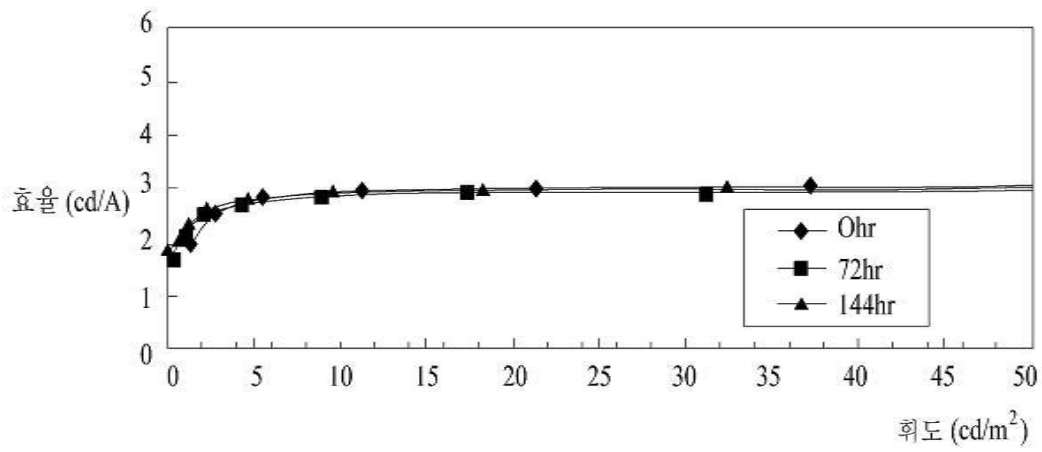
도면4



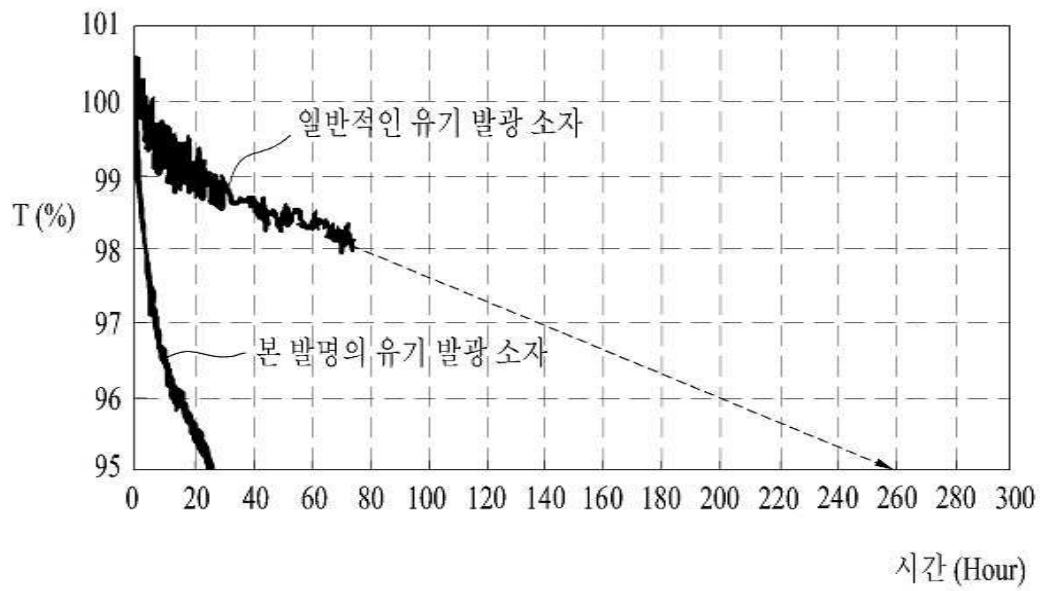
도면5a



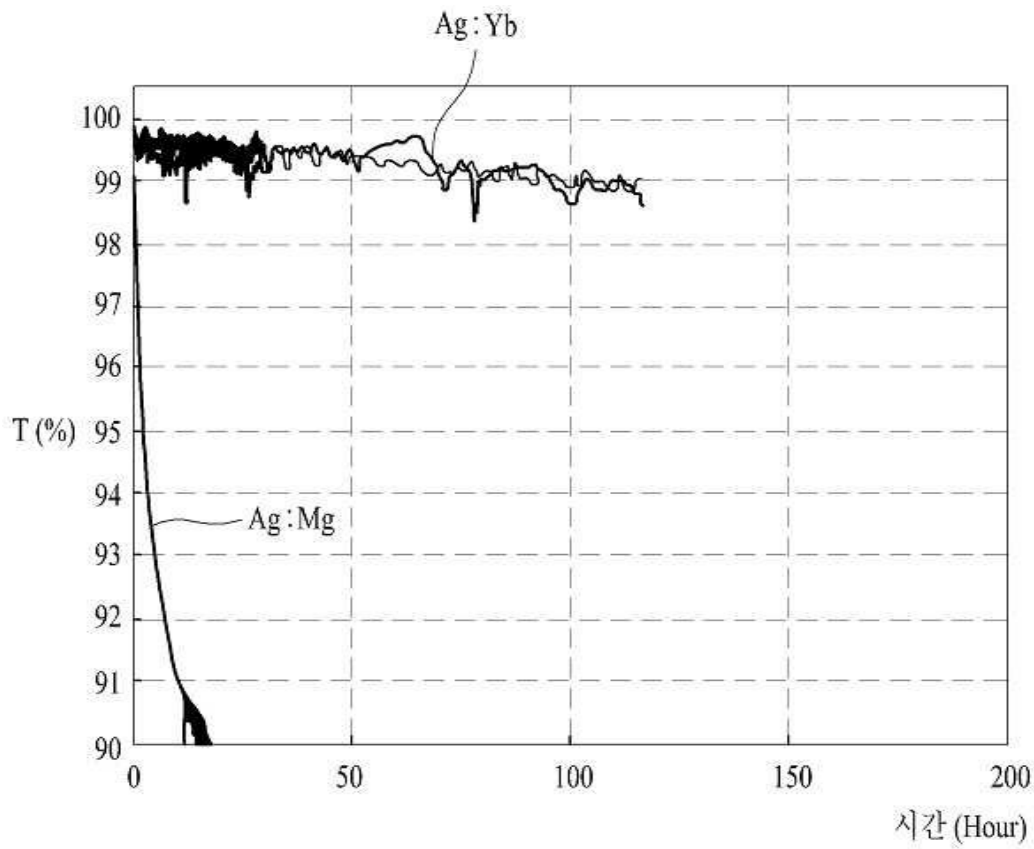
도면5b



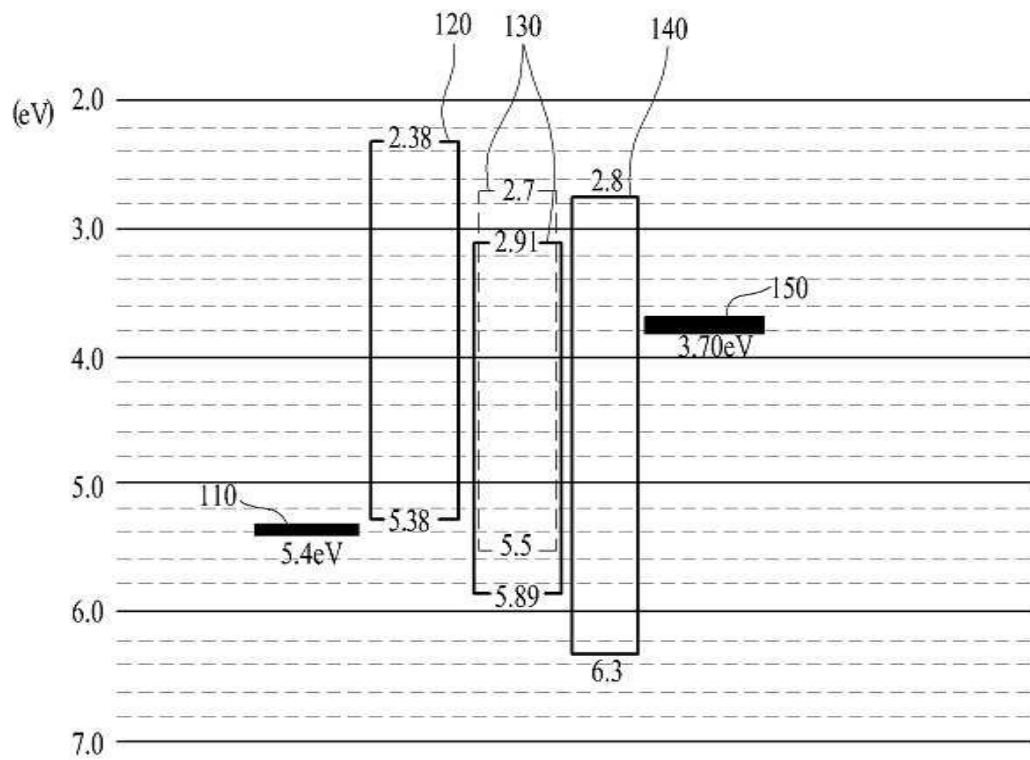
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	相关技术的描述		
公开(公告)号	KR1020140055546A	公开(公告)日	2014-05-09
申请号	KR1020120122576	申请日	2012-10-31
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	PARK EUN JUNG 박은정 KIM SANG DAE 김상대		
发明人	박은정 김상대		
IPC分类号	H01L51/50 C07D251/12		
CPC分类号	H01L51/5072 H01L51/0067 C07D253/02		
代理人(译)	Bakyoungbok		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光显示装置技术领域本发明涉及一种有机发光显示装置，其能够通过平衡注入到发光层中的电子和空穴来提高发光效率和寿命，所述发光层包括：基板；形成在基板上的第一电极；面向第一电极的第二电极；形成在第一电极和第二电极之间的发光层；和在所述发光层和所述第二电极之间形成的电子传输层，其中所述电子传输层包括由下列化学式表示的苯基取代的1,3,5-三嗪化合物.COPYRIGHT KIPO 2014

