(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
H05B 33/18

(11) 공개번호 10-2004-0081528
(43) 공개일자 2004년09월22일

(21) 출원번호 10-2003-0015862
(22) 출원일자 2003년03월13일

(71) 출원인 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 이준엽
경기도성남시분당구금곡동청솔마을한라아파트307동802호

최용중
경기도용인시기흥읍보라리553민속마을쌍용아파트116-703

(74) 대리인 박상수

심사청구 : 있음

(54) 유기 전계 발광 디스플레이 장치

요약

본 발명은 유기 전계 발광 디스플레이 장치에 관한 것으로, 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 적어도 하나의 발광층 및 전하 수송층을 포함하며 상기 발광층은 호스트 재료, 제 1 인광 도판트 및 제 2 인광 도판트를 포함하는 최소한 2 이상의 도판트를 포함하며, 상기 제 1 인광 도판트 및 제 2 인광 도판트는 각각 이리듐 또는 백금을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 디스플레이 장치를 제공함으로써 기존의 유기 전계 발광 표시 장치에 비하여 일정한 색좌표를 유지하면서 효율 및 수명 특성이 우수한 디바이스를 제조할 수 있다.

대표도

도 2

색인어

유기 전계 발광 소자, 인광 도판트

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 통상의 유기 전계 발광 디스플레이 장치의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 유기 전계 발광 디스플레이 장치의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[산업상 이용분야]

본 발명은 고효율 장수명 유기 전계 발광 디스플레이 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 기존의 발광층을 개선하여 구동 전압이 낮고 효율이 우수하며 수명 특성이 우수한 유기 전계 발광 디스플레이 장치에 관한 것이다.

[종래 기술]

최근, 유기 전계 발광 디스플레이 장치는 음극선관(CRT)이나 액정 디바이스(LCD)에 비하여 박형, 넓은 시야각, 경량, 소형, 빠른 응답 속도, 및 소비전력 작다는 장점으로 인하여 차세대 디스플레이 장치로서 주목받고 있다.

특히, 유기 전계 발광 디스플레이 장치는 양극, 유기막층, 음극의 단순한 구조로 되어 있기 때문에 간단한 제조 공정을 통하여 쉽게 제조할 수 있는 이점이 있다. 유기막층은 기능에 따라 여러 층으로 구성될 수 있는데, 일반적으로 정공 주입층, 정공 전달층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층으로 이루어져 있다.

도 1은 통상의 유기 전계 발광 디스플레이 장치의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

투명 전극(7)인 양극으로부터 정공이 주입되고 주입된 정공이 정공 주입층(6)과 정공 전달층(5)을 통하여 발광층(4)으로 전달되고, 음극(1)으로부터는 전자가 주입되어 전자 주입층(2)과 전자 전달층(3)을 통하여 발광층(4)으로 전달된다. 전달된 전자와 정공은 발광층에서 결합하여 빛을 내게 된다.

발광층(4)은 도판트가 호스트에 도핑되어 있는 구조로 이루어져 전자와 정공이 호스트를 통하여 도판트로 전달되어 발광하게 된다. 인광 유기 전계 발광 표시소자의 경우 Ir 또는 Pt를 포함하는 인광 물질이 도판트로 사용되게 된다.

유기 전계 발광 표시 소자의 효율 및 수명을 향상시키기 위한 방법으로 발광층의 도핑 및 호스트를 개선하는 방법이 있다. 미국 특허 제6,392,250호에서는 고온에서의 수명을 향상시키기 위하여 도판트에 대한 호스트로 정공 수송층과 전자 수송층의 혼합층을 사용하였다.

미국 특허 제6,285,039호에서는 휘도를 향상시키기 위하여 정공 수송층과 전자 수송층의 혼합층을 호스트로 사용하는 방법 및 두 층의 발광층을 구성하였다.

디바이스의 효율을 향상시키기 위한 방법으로 미국 특허 제6,310,360호에서 는 호스트 및 도판트로 구성되는 발광층에 계간 교차 물질을 첨가하는 방법을 제안하였다. 도판트로는 도판트의 흡수 스펙트럼이 계간 교차 물질이 방출 스펙트럼과 겹치는 형광 물질을 사용하였고, 계간 교차 물질로 인광 물질을 사용하여 효율을 향상시켰다.

계간 교차 물질로 사용된 인광 물질은 fac-tris(2-phenylpyridine)Iridium(Ir(ppy)$_3$)였으며, 형광 도판트인 DCM2를 발광 물질로 사용하여 3.3 %의 외부 양자 효율을 얻었다. 상기 발명에서는 인광 물질을 계간 교차 물질로 사용하여 호스트로부터 전달된 싱글렛(singlet) 또는 트리플렛(triplet)의 에너지를 형광 도판트로 전달하여 형광 도판트의 효율을 향상시켰다.

그러나, 상기의 방법들은 싱글렛의 에너지 상태만을 이용하는 형광 물질에 적용됨으로써 효율을 증대하는데 한계가 있으며, 세 종류의 물질을 동시에 공증착해야 하므로 증착 공정의 난이도 및 소자의 안정성에서 문제점이 있기 때문에 보다 고효율이며 안정적인 소자 특성을 갖기 위한 새로운 디바이스 구조가 요구된다.

또한, 인터 시스템 교차 제제를 사용하는 기술은 인터 시스템 표차 제제의 발광을 완전히 소멸할 수 없으므로 인터 시스템 교차 제제의 발광 피트에 의한 발광 물질의 색순도가 저하된다는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 위에서 설명한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 유기 전계 발광 디스플레이 장치를 형성할 때 발광층을 개 선하여 효율이 높은 디바이스 구조를 개발하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은 발광층을 개선하여 유기 전계 발광 디스플레이 장치의 안정성을 향상시켜 수명을 향상시키는데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 발광층을 개선하여 유기 전계 발광 디스플레이 장치의 색순도를 높이는데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 발광층의 증착 공정을 단순화하여 공정을 안정하게 유지하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 상기한 목적을 달성하기 위하여,

본 발명은

제 1 전극과 제 2 전극 사이에 적어도 하나의 발광층 및 전하 수송층을 포함하며 상기 발광층은 호스트 재료, 제 1 인광 도판트 및 제 2 인광 도판트를 포함하는 최소한 2 이상의 도판트를 포함하며, 상기 제 1 인광 도판트 및 제 2 인광 도판트는 각각 이리듐 또는 백금을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 디스플레이 장치를 제공한다.

이하, 본 발명을 더욱 상세히 설명한다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 제조된 유기 전계 발광 디스플레이 장치의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다. 이하, 도 1과 동일한 구성요소에는 동일한 부호를 사용한다.

도 2를 참조하여 설명하면, 본 발명은 기판 위에 순서적으로 형성되어 있는 제 1 전극(7) 및 제 2 전극(1)과, 상기 제 1 전극(7)과 제 2 전극(1) 사이에 최소한 하나의 유기막 층인 발광층(4')을 포함하고 있다. 본 발명의 발광층은 기존의 발광층을 개선하여 발광층에 발광 호스트 물질에 도판트로서 최소한 2 이상의 도판트를 사용한다.

본 발명에서 사용되는 제 1 인광 도판트는 제 2 인광 도판트에 비하여 발광 파장 영역이 작은 물질을 사용하여 호스트로부터 제 1 인광 도판트로 에너지가 전달되고, 제 1 인광 도판트는 호스트로부터 받은 에너지를 제 2 인광 도판트로 전달하여 제 2 인광 도판트가 발광하게 된다.

제 1 인광 도판트 및 제 2 인광 도판트는 이리듐(Ir) 또는 백금(Pt)을 포함하는 유기 금속 물질을 사용한다. 제 1 인광 도판트는 제 2 인광 도판트에 비하여 발광 파장 영역이 짧아야 하며, 제 2 인광 도판트에 비하여 효율이 우수해야 한다. 그러면, 제 1 인광 도판트에 전달된 에너지가 제 2 인광 도판트로 효율적으로 전달되어 제 2 도판트의 효율은 제 1 도판트의 효율을 얻을 수 있다. 따라서, 효율이 낮은 제 2 도판트의 효율을 효율이 높은 제 1 도판트를 사용함으로써 향상시킬 수 있다.

상기 제 1 인광 도판트와 제 2 인광 도판트 파장의 차이는 50 nm 이하인 것이 바람직하다.

또한, 수명 특성이 우수한 제 1 인광 도판트를 사용하면 제 2 인광 도판트의 수명을 향상시킬 수 있다. 호스트로부터의 에너지 전달이 1차적으로 제 1 인광 도판트로 전달되므로 발광 효율 및 발광 영역은 제 1 인광 도판트에 의하여 결정되게 된다. 따라서, 제 1 인광 도판트를 조절함으로써 제 2 인광 도판트의 수명을 향상시킬 수 있다. 반면 실제 발광은 제 2 인광 도판트에서 나타나게 되므로 색좌표는 제 2 인광 도판트에 의해 결정되게 된다.

따라서, 디바이스에서 최적의 특성을 얻기 위해서는 제 1 인광 도판트는 효율과 수명이 우수해야 되며 제 2 인광 도판트는 색좌표가 우수해야 한다.

제 1 인광 도판트로는 이리듐 금속 또는 백금을 포함하는 인광 유기 금속 물질을 사용하며 발광 파장 영역은 청색 영역에서 레드 영역인 것이 바람직하다. 제 2 인광 도판트로는 이리듐 금속 및 백금을 포함하는 인광 유기 금속 물질을 사용하며 제 1 인광 도판트에 비하여 장파장의 파장 영역을 가지며 색순도가 좋아야 한다.

더 바람직하게는 제 1 인광 도판트로부터 제 2 인광 도판트로의 에너지 전달이 100 %가 되지 않는 경우 제 1 인광 도판트의 발광에 의해 제 2 인광 도판트의 색좌표가 나빠지기 때문에 제 1 인광 도판트와 제 2 인광 도판트는 유사한 파장 영역을 가지며 제 1 인광 도판트의 효율이 제 2 인광 도판트의 효율보다 우수할 것이 요구된다.

바람직한 제 1 인광 도판트로는 $Ir(ppy)_3$, 비스(7,8-벤조퀴놀린)아세틸아세토네이트 이리듐(bis(7,8-benzoquinoline)acetylacetonate Iridium), 비스(페닐피리딘)아세틸아세토네이트 이리듐(bis(phenylpyridine)acetylacetonate Iridium)등이 있으며, 제 2 인광 도판트로는 비스티에닐피리딘 아세틸아세토네이트 이리듐(bisthienylpyridine acetyla

cetonate Iridium), 비스(벤조티에닐피리딘)아세틸아세토네이트 이리듐(bis(benzothienylpyridine)acetylacetonate Iridium), 비스(2-페닐벤조티아졸)아세틸아세토네이트 이리듐(bis(2-phenylbenzothiazole)acetylacetonate Iridium) 등이 있다. 하지만, 본 발명이 상기의 이리듐 금속을 포함하는 인광 유기 금속 물질에 한정되는 것은 아니다.

한편, 전체 발광층에 대하여 제 1 인광 도판트는 0.1 %에서 30 %의 농도를 사용하며, 제 2 인광 도판트는 0.1 %에서 20 %의 농도로 사용한다. 또한, 제 1 인광 도판트를 제 2 인광 도판트보다 더 높은 농도로 사용하는 것이 바람직하다.

한편, 본 발명은 상기 제 1 전극(7)과 상기 발광층(4') 사이에 정공 주입층(6) 및/또는 정공 전달층(5)을 더욱 포함할 수 있고, 또한, 상기 제 2 전극(1)과 상기 발광층(4') 사이에 전자 주입층(2) 및/또는 전자 수송층을 더욱 포함할 수 있다.

본 발명의 유기 전계 발광 소자는 상기 제 1 전극(7)이 애노드 전극인 경우에는 위에서 설명한 바와 같은 구조를 구비하며, 상기 제 1 전극(7)이 캐소드 전극인 경우에는 위에서 설명한 바와 같은 구조와 역의 구조를 구비한다.

본 발명에서의 구조를 사용하면 기존의 하나의 인광 도판트를 호스트에 도핑하는 구조에 비하여 색좌표를 유지하면서 효율 및 수명 특성이 우수한 디바이스를 제조할 수 있다.

한편, 호스트, 제 1 인광 도판트 및 제 2 인광 도판트를 각각의 도가니로부터 공증착하는 방법을 사용하면 세 가지 물질의 증착 속도를 모두 정밀하게 조절해 야 하는 어려움이 있다. 따라서, 기존의 공정에 비하여 각각의 농도를 조절하기 어렵게 된다.

이를 해결하기 위해서 본 발명에서는 제 1 인광 도판트와 제 2 인광 도판트를 일정 비율로 혼합하여 하나의 도가니에서 증착한다. 그러면, 제 1 인광 도판트와 제 2 인광 도판트의 비율은 항상 일정하게 유지되어 호스트와 제 1 인광 도판트와 제 2 인광 도판트의 혼합물을 증착하면 된다. 따라서, 세가지 물질을 동시에 증착하는 공정에 비하여 공정이 간단하며 조절하기 쉬워지는 이점이 있다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 제시한다. 다만, 하기하는 실시예는 본 발명을 더욱 잘 이해하기 위한 것일 뿐 본 발명이 하기하는 실시예에 한정되는 것은 아니다.

실시예

ITO 투명 전극 위에 유기 전계 발광 표시 소자의 정공 주입층으로 프탈로시아닌 구리(copper phthalocyanine)(CuPc)를 10^{-6} Torr의 진공 하에서 10 nm 두께로 증착한 후 정공 수송층으로 N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(NPD)을 10^{-6} Torr의 진공 하에서 50 nm의 두께로 증착하였다.

NPD 증착 후 발광층으로 카바졸비페닐(CBP)에 이리듐트리스(페닐피리딘)(Iridium tris(phenylpyridine); $Irppy_3$)을 포함하여 최대 발광 파장이 608 nm인 제 1 인광 도판트를 12 % Ir을 포함하며 최대 발광 파장이 616 nm인 제 2 인광 도판트를 5 %의 농도로 증착하여 발광층을 30 nm 두께로 형성 하였다. 발광층 증착 후 정공 저지층으로 비페녹시-비(8-퀴놀리노라토)알루미늄(biphenoxy-bi(8-quinolinolato)aluminium)(BAlq)을 5 nm 두께로 증착한 후 전자 수송층으로 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(tris(8-quinolinolato)aluminium)(Alq)을 10^{-6} Torr의 진공 하에서 20 nm 두께로 증착하였다. 전자 수송층 증착 후 전자 주입층으로 LiF를 1 nm 두께로 증착하였다. 마지막으로 금속 전극으로 Al을 LiF 전자 주입층 위에 300 nm 두께로 증착한 후 금속 캔 및 산화 바륨(BaO)을 이용하여 봉지하였다.

상기와 같은 공정을 이용하여 제작한 유기 전계 발광 표시 소자는 6 V에서 휘도 800 cd/㎡, 효율 9.8 cd/A, 색좌표(0.64, 0.36), 그리고 300 cd/㎡에서 수명 8,000 시간을 보였다.

비교예 1

ITO 투명 전극 위에 유기 전계 발광 디스플레이 장치의 정공 주입층으로 프탈로 시아닌 구리(copper phthalocyanine)(CuPc)을 10^{-6} Torr의 진공 하에서 10 nm 두께로 증착한 후 정공수송층으로 N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(NPD)을 10^{-6} Torr의 진공하에서 50 nm의 두께로 증착하였다. NPD 증착 후 발광층으로 카바졸비페닐(CBP)에 이리듐(Ir)을 포함하며 최대 발광 파장이 608 nm인 제 1 인광 도판트를 12 %의 농도로 증착하여 발광층을 30 nm 두께로 형성하였다. 발광층 증착 후 정공 저지층으로 비페녹시-비(8-퀴놀리노라토)알루미늄(biphenoxy-bi(8-quinolinolato)aluminium; BAlq)을 5 nm 증착한 후 전자 수송층으로 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(tris(8-quinolinolato)aluminium)(Alq)을 10^{-6} Torr의 진공 하에서 20 nm 두께로 증착하였다. 전자 수송층 증착 후 전자 주입층으로 LiF를 1 nm의 두께로 증착하였다. 마지막으로 금속 전극으로 Al을 LiF 전자 주입층 위에 300 nm의 두께로 증착한 후 금속 캔 및 산화 바륨을 이용하여 봉지하였다.

상기와 같은 공정을 이용하여 제작한 유기 전계 발광 표시 소자는 6 V에서 휘도 800 cd/㎡, 효율 9.8 cd/A, 색좌표(0.62, 0.38), 그리고 300 cd/㎡에서 수명 8,000 시간을 보였다.

비교예 2

ITO 투명 전극 위에 유기 전계 발광 디스플레이 장치의 정공 주입층으로 프탈로시아닌 구리(copper phthalocyanine)(CuPc)를 10^{-6} Torr의 진공 하에서 10 nm 두께로 증착한 후 정공 수송층으로 N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(NPD)을 10^{-6} Torr의 진공하에서 50 nm의 두께로 증착하였다. NPD 증착 후 발광층으로 카바졸비페닐(CBP)에 이리듐(Ir)을 포함하며 최대 발광 파장이 616 nm인 제 2 인광 도판트를 8 % 농도로 증착하여 발광층을 30 nm 두께로 형성하였다. 발광층 증착 후 정공 저지층으로 비페녹시-비(8-퀴놀리노라토)알루미늄(biphenoxy-bi(8-quinolinolato)aluminium; BAlq)을 5 nm 두께로 증착한 후 전자 수송층으로 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(tris(8-quinolinolato)aluminium; Alq)을 10^{-6} Torr의 진공 하에서 20 nm 두께로 증착하였다. 전자 수송층 증착 후 전자 주입층으로 LiF를 1 nm의 두께로 증착하였다. 마지막으로 금속 전극으로 Al을 LiF 전자 주입층 위에 300 nm의 두께로 증착한 후 금속 캔 및 산화 바륨을 이용하여 봉지하였다.

상기와 같은 공정을 이용하여 제작한 유기 전계 발광 표시소자는 6 V에서 휘도 800 cd/㎡, 효율 6.5 cd/A, 색좌표(0.65, 0.36), 그리고 300 cd/㎡에서 수명 2,000 시간을 보였다.

발명의 효과

이상과 같이 본 발명에서의 이리듐이 포함된 제 1 인광 도판트 및 제 2 인광 도판트를 동시에 사용하는 구조를 사용하면 기존의 각각의 도판트의 장점을 가지는 디바이스를 제작할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.
제 1 전극과 제 2 전극 사이에 적어도 하나의 발광층 및 전하 수송층을 포함하며 상기 발광층은 호스트 재료, 제 1 인광 도판트 및 제 2 인광 도판트를 포함하는 최소한 2 이상의 도판트를 포함하며, 상기 제 1 인광 도판트 및 제 2 인광 도판트는 각각 이리듐 또는 백금을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

청구항 2.
제 1항에 있어서,

상기 제 1 인광 도판트는 상기 제 2 인광 도판트로의 에너지 전달을 위하여 발광 파장이 제 2 인광 도판트의 흡수 파장과 중첩되는 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

청구항 3.
제 1항에 있어서,

상기 제 1 인광 도판트의 발광 파장이 제 2 인광 도판트의 발광 파장에 비하여 50 nm 이하의 차이만큼 작은 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

청구항 4.
제 1항에 있어서,

상기 제 1 인광 도판트 및 제 2 인광 도판트는 서로 혼합하여 하나의 도가니에서 증착되는 것인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

청구항 5.
제 1항에 있어서,

상기 제 1 인광 도판트 및 제 2 인광 도판트는 서로 각각 발광 화합물과 공증착되는 것인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

청구항 6.

제 1항에 있어서,

상기 제 1 인광 도판트는 Ir(ppy) $_3$, 비스(7,8-벤조퀴놀린)아세틸아세토네이트 이리듐(bis(7,8-benzoquinoline)acetylacetonate Iridium), 비스(페닐피리딘)아세틸아세토네이트 이리듐(bis(phenylpyridine)acetylacetonate Iridium)으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 물질인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

청구항 7.
제 1항에 있어서,

상기 제 1 인광 도판트는 0.1 %에서 30 %을 사용하는 것인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

청구항 8.
제 1항에 있어서,

상기 제 2 인광 도판트는 비스티에닐피리딘아세틸아세토네이트 이리듐(bisthienylpyridine acetylacetonate Iridium), 비스(벤조티에닐피리딘)아세틸아세토네이트 이리듐(bis(benzothienylpyridine)acetylacetonate Iridium), 비 스(2-페닐벤조티아졸)아세틸아세토네이트 이리듐(bis(2-phenylbenzothiazole)acetylacetonate Iridium)으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 물질인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

청구항 9.
제 1항에 있어서,

상기 제 2 인광 도판트는 0.1 %에서 20 %를 사용하는 것인 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

청구항 10.
제 7항에 있어서,

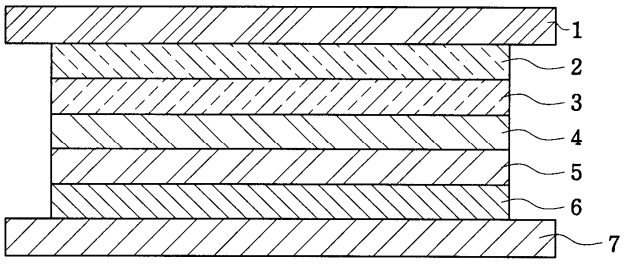
상기 제 1 인광 도판트는 상기 제 2 인광 도판트에 비해 함량이 높은 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

청구항 11.
제 1항에 있어서,

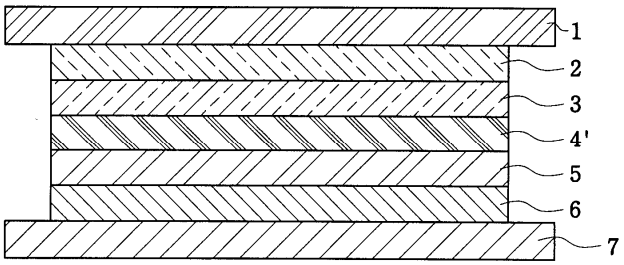
상기 제 1 인광 도판트는 상기 제 2 인광 도판트에 비해 효율이 우수한 유기 전계 발광 디스플레이 장치.

도면

도면1



도면2



专利名称(译)	有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	KR1020040081528A	公开(公告)日	2004-09-22
申请号	KR1020030015862	申请日	2003-03-13
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	LEE JUNYEOB 이준엽 CHOI YONGJOONG 최용중		
发明人	이준엽 최용중		
IPC分类号	H05B33/14 H01L51/30 H05B33/18 C09K11/06 H01L51/50 H01L51/00		
CPC分类号	H01L51/0084 H01L51/0059 H01L51/0078 H05B33/14 C09K11/06 H01L51/0085 H01L51/0081 H01L51/5016 C09K2211/185		
代理人(译)	PARK，常树		
其他公开文献	KR100501702B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及有机电致发光显示装置。并且包括至少一个发光层和电荷传输层2或更多掺杂剂，其中发光层包括主体材料，并且第一磷光体掺杂剂和第二磷光体掺杂剂与第一电极和第二电极之间混合电极，它包括。并且，通过提供包含铂的有机电致发光显示装置，与现有的有机电致发光显示装置相比，第一荧光粉掺杂剂和第二荧光粉掺杂剂可以制造具有优异效率和寿命特性的相应铱或装置。。有机电致发光器件和磷光体掺杂剂。