



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H05B 33/00 (2006.01)
H05B 33/04 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0120503
(43) 공개일자 2006년11월27일

(21) 출원번호 10-2006-0045366
(22) 출원일자 2006년05월19일
심사청구일자 없음

(30) 우선권주장 11/133752 2005년05월20일 미국(US)

(71) 출원인 엘지.필립스 엘시디 주식회사
서울 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자 아지즈 해니
캐나다 엘6에이치 7엘6, 온타리오, 오크빌, 채플린 로드 2457
포포빅 조란 디.
캐나다 엘5엘 2제트8, 온타리오, 미씨싸우가, 소밀 벨리 드라이브 3349
코간 제니퍼 에이.
캐나다 엔3씨 4엘6, 온타리오, 캠브리지, 맥파레인 드라이브 123
스테파노빅 네만자
캐나다 엠6케이 3엠9, 온타리오, 토론토, 1029 킹스트리트 웨스트, 아파트
426

(74) 대리인 허용록

전체 청구항 수 : 총 37 항

(54) 박막 금속-유기물 혼합층을 포함하는 반사가 감소된 표시소자

(57) 요약

박막의 금속-유기물 혼합층(MOML)을 포함하는 표시 소자가 개시된다. 상기 금속-유기물 혼합층은 금속(금속 함유 물질)과 유기 물질을 포함하고, 175 nm 미만의 두께를 가진다. 박막의 금속-유기물 혼합층은 단일 또는 다층 배열로 이루어 질 수도 있다. 소자의 반사율은 MOML(들)의 두께, 금속 성분과 MOML(들) 내의 금속의 농도를 변화시킴으로써 조절될 수 있다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

양극;

음극;

상기 양극과 상기 음극 사이에 배치되어, 유기 전계발광 물질을 선택적으로 포함하는 발광 영역; 그리고
금속 함유 물질(i)과, 유기 물질(ii)을 포함하는 광 반사 감소 금속-유기물 혼합층(MOML)을 포함하고, 상기 광 반사 감소
금속-유기물 혼합층은 약 5 nm 내지 약 170 nm 범위의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 2.

제1 항에 있어서,

상기 금속-유기물 혼합층은 약 10 nm 내지 약 60 nm 범위의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 3.

제1 항에 있어서,

상기 금속-유기물 혼합층은 약 100 nm 내지 약 160 nm 범위의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 4.

제1 항에 있어서,

상기 금속-유기물 혼합층은 상기 금속 함유 물질을 상기 MOML 체적에 대하여 약 5 내지 약 50 체적%의 양으로 포함하고, 상기 유기 물질을 상기 MOML의 약 50 내지 약 5 체적%의 양으로 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 5.

제1 항에 있어서,

상기 금속은 상기 MOML의 체적에 대하여 약 5 내지 약 30 체적%의 양으로 존재하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 6.

제5 항에 있어서,

상기 금속은 Ag인 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 7.

제2 항에 있어서,

상기 금속은 Ag이고, 상기 유기물 혼합층은 상기 금속을 상기 MOML의 체적에 대하여 약 5 내지 약 30 체적%의 양으로 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 8.

제2 항에 있어서,

상기 금속은 Ag이고, 상기 유기물 혼합층은 상기 금속을 상기 MOML의 약 20 내지 약 30 체적%의 양으로 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 9.

제3 항에 있어서,

상기 금속은 Ag이고, 상기 유기물 혼합층은 상기 금속을 상기 MOML의 체적에 대하여 약 5 내지 약 30 체적%의 양으로 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 10.

제3 항에 있어서,

상기 금속은 Ag이고, 상기 유기물 혼합층은 상기 금속을 상기 MOML의 체적에 대하여 약 10 내지 약 18 체적%의 양으로 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 11.

제1 항에 있어서,

상기 MOML은 상기 음극과 상기 발광 영역 사이에 개재되는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 12.

제1 항에 있어서,

상기 MOML은 상기 양극과 상기 발광 영역 사이에 개재되는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 13.

제1 항에 있어서,

상기 금속-유기물 혼합층은 다수의 금속-유기물 혼합층들을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 14.

제1 항에 있어서,

상기 발광 영역은 유기 전계발광 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 15.

제1 전극;

제2 전극;

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 배치되어 유기 전계발광 물질을 선택적으로 포함하는 발광 영역; 및

다수의 금속-유기물 혼합층들을 포함하는 광 반사 감소 영역을 포함하고, 상기 다수의 금속-유기물 혼합층들의 각각은 금속과 유기 물질을 포함하고, 상기 광 반사 감소 영역은 약 10 nm 내지 약 175 nm 범위의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 16.

제15항에 있어서,

상기 광 반사 감소 영역의 각 개별적인 금속-유기물 혼합층은 약 5 nm 내지 약 170 nm 범위의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 17.

제15 항에 있어서,

상기 광 반사 감소 영역은 약 10 nm 내지 약 100 nm 범위의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 18.

제15 항에 있어서,

상기 광 반사 감소 영역은 약 30 nm 내지 약 50 nm 범위의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 19.

제15 항에 있어서,

상기 다수의 금속-유기물 혼합층들의 각각은 상기 금속을 상기 금속-유기물 혼합층의 체적에 대하여 약 5 내지 약 50 체적%의 양으로 독립적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 20.

제19 항에 있어서,

상기 다수의 금속-유기물 혼합층들 중 적어도 하나에 있는 상기 금속은 Ag인 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 21.

제19 항에 있어서,

상기 다수의 금속-유기물 혼합층들의 각각은 Ag를 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 22.

제15 항에 있어서,

상기 다수의 금속-유기물 혼합층들의 각각은 상기 금속을 상기 금속-유기물 혼합층의 체적에 대하여 약 10 내지 약 40 체적%의 양으로 독립적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 23.

제22 항에 있어서,

상기 다수의 금속-유기물 혼합층들 중 적어도 하나에 있는 상기 금속은 Ag인 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 24.

제15 항에 있어서,

상기 광 반사 감소 영역은 상기 음극과 상기 발광 영역 사이에 개재되는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 25.

제15 항에 있어서,

상기 광 반사 감소 영역은 상기 양극과 상기 발광 영역 사이에 개재되는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 26.

제15 항에 있어서,

상기 발광 영역은 유기 전계발광 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 27.

양극;

상기 양극 위에 배치되고, 유기 전계발광 물질을 선택적으로 포함하는 발광 영역;

상기 발광 영역 위에 배치된 전자 주입 물질을 포함하는 선택층;

상기 선택적 전자 주입 물질과 상기 발광 영역 중 하나의 위에 배치된 단일층 금속-유기물 혼합층(MOML)과, 여기서, 상기 단일층 금속-유기물 혼합층은 Ag 함유 물질과 유기 물질을 포함하고, 상기 Ag 함유 물질은 상기 MOML의 약 5 내지 약 30 체적%의 양으로 존재하고, 상기 MOML은 약 10 nm 내지 약 60 nm 범위, 또는 약 100 nm 내지 약 160 nm 범위의 두께를 가지며; 및

음극을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 28.

제27 항에 있어서,

상기 MOML은 약 10 nm 내지 약 60 nm 범위의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 29.

제27 항에 있어서,

상기 MOML은 약 100 nm 내지 약 160 nm 범위의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 30.

제27 항에 있어서,

상기 MOML은 그의 체적에 대하여 Ag를 약 20 내지 약 30 체적%의 양으로 포함하고, 약 10 nm 내지 약 60 nm 범위의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 31.

제30 항에 있어서,

상기 MOML은 그의 체적에 대하여 Ag를 약 22 체적%의 양으로 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 32.

제27 항에 있어서,

상기 MOML은 그의 체적에 대하여 Ag를 약 10 내지 약 18 체적%의 양으로 포함하고, 약 100 nm 내지 약 160 nm 범위의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 33.

제32 항에 있어서,

상기 MOML은 그의 체적에 대하여 Ag를 약 15 체적%의 양으로 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 34.

제27 항에 있어서,

상기 선택층은 전자 주입물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 35.

제34 항에 있어서,

상기 전자 주입 물질은 Ca, Li, K, Na, Mg, Al, In, Y, Sr, Cs, Cr, Ba, Sc 그리고 이들의 화합물들로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 36.

제35 항에 있어서,

상기 전자 주입 물질을 포함하는 선택층은 약 0.1 nm 내지 약 10 nm 범위의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 37.

제27 항에 있어서,

상기 발광 영역은 유기 전계발광 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 다양한 예시적 실시예들에서, 얇은(박층의) 금속-유기물 혼합층들 (MOMLs)을 포함하는 표시 소자들에 관한 것이다. 박층의 금속-유기물 혼합층들은 유기 소지 금속 내에 금속 입자들을 포함한다. 박층의 금속-유기물 혼합층들은 유기 발광 소자들(OLEDs)을 특별히 참조하여 설명되지만, 박층의 금속-유기물 혼합층들은 다른 유사한 적용들 및 표시 소자들에 적합하다는 것이 이해될 것이다.

유기 발광 소자들(Organic light emitting devices: OLEDs)은 표시기 적용들을 위한 전도유망한 기술을 나타낸다. 전형적인 유기 발광 소자는 제1 전극; 하나 이상의 전계발광 유기 물질(들)을 포함하는 발광 영역; 그리고 제2 전극을 포함하고, 상기 제1 전극과 제2 전극 중 하나는 정공 주입 양극으로서 기능하고, 나머지 하나의 전극은 전자 주입 음극으로서 기능하며, 상기 제1 전극과 제2 전극 중 하나는 전면 전극이고, 나머지 하나는 후면 전극이다. 상기 전면 전극은 투명하고(또는 적어도 부분적으로 투명하고), 반면에 상기 후면 전극은 보통 빛에 대하여 매우 높은 반사도를 가진다. 전압이 제1 전극과 제2 전극 간에 인가되면, 광은 투명한 전면 전극을 통하여 발광 영역으로부터 방출된다. 높은 주변 조명하에서 보면, 반사적인 후면 전극은 상당한 양의 주변 조명을 사용자에게 반사하는데, 이는 소자 자신의 방출에 비하여 반사된 조명이 더 높은 비를 가지게 되는 결과로 되며, 이에 따라 표시되는 영상이 소실되는 "워시아웃(washout)"을 초래할 수 있다.

일반적으로 전계발광 표시기들의 콘트라스트를 개선하기 위하여, 예를 들어, 미국 특허 번호 4,287,449에서 설명된 것과 같은 광 반사 감소층들, 또는 예를 들어, 미국 특허번호 5,049,780에서 설명된 것과 같은 광 간섭 부재들이 주변 조명 반사를 감소시키기 위하여 사용되었다.

공지된 유기 발광 소자들의 또 다른 문제는 낮은 일함수들을 갖는 금속들의 사용, 그러므로 음극들에서 높은 반응도로부터 일어난다. 그들의 높은 반응도로 인하여, 그러한 음극 물질들은 분위기 조건들에서 불안정하고 대기의 산소(O_2) 및 물과 반응하여 비방출성의 어두운 스폿들(spots)을 형성한다. 예를 들어, Burrows 등, "Reliability and Degradation of Organic Light Emitting Devices," Appl. Phys. lett. Vol. 65, pp. 2922-2924 (1994)를 참고하라. 그러한 분위기 효과들을 감소하기 위하여, 유기 발광 소자들은, 예를 들어, 10 ppm 미만의 수분 분위기와 같은 엄격한 조건들 하에서, 제조후 즉시 전형적으로 밀봉된다.

표시 소자들에서 주변 광의 반사를 감소시키는데 있어서 다른 최근의 발전들은, 예를 들어, 미국 특허 출원번호 10/117,812-이는 미국특허공개번호 2002/0180349로 공개되고, 지금은 미국특허번호 6,841,932를 부여받은-와 10/401,238-이는 미국특허출원번호 10/401,238로 공개되어 있다-에서 설명된 것과 같은 금속 유기물 혼합층들에 집중되었다. 광 반사를 감소시키는 다른 방법들은 미국 특허번호 6,750,609에서 검토된다. 이들 출원들과 특허들은 전체가 여기에서 참조로서 결합된다.

본 출원에 관련될 수도 있는 다른 문서들은 다음을 포함한다: 미국 특허번호 4,652,794; 미국 특허번호 6,023,073; Liang-Sun Hung 등, "Reduction of Ambient Light Reflection in Organic Light-Emitting Diodes," Advanced Materials Vol. 13, pp. 1787-1790 (2001); Liang-Sun Hung 등, 미국 특허출원번호 09/577,092 (2000년 5월 24일에 출원); 유럽특허 1 160 890 A2 (상기 미국 출원번호 09/577,092에 근거한 우선권을 주장); 일본 공개특허문서 번호 8-222374 (공개일: 1996년 8월 30일); O.Renault 등, "A low reflectivity multilayer cathode for organic light-emitting diodes," Thin Solid Films, Vol. 379, pp.195-198 (2000); 국제특허공개번호 01/08240 A1; 국제특허공개번호 01/06816 A1; David Johnson 등, Technical Paper 33.3, "Contrast Enhancement of OLED Displays," http://www.luxell.com/pdfs/OLED_tech_ppr.pdf, pp. 1-3 (2001년 4월); Junji Kido 등, "Bright organic electroluminescent devices having a metal doped electron-injecting layer," Applied Physics Letters Vol. 73, pp.2866-2868 (1998); Jae-Gyoung Lee 등, "Mixing effect of chelate complex and metal in organic light-emitting diodes," Applied Physics Letters Vol. 72, pp.1757-1759 (1998); Jingsong Huang 등, "Low-voltage organic electroluminescent devices using pin structures," Applied Physics Letters Vol. 80, pp. 139-141 (2002); L.S.Hung 등, "Sputter deposition of cathodes in organic light emitting diodes," Applied Physics Letters, Vol. 86, pp. 4607-4612 (1999); 유럽특허 0 977 287 A2; 유럽특허 0 977 288 A2; Hany Aziz 등, "Reduced reflectance cathode for organic light-emitting devices using metal organic mixtures," Applied Physics Letters Vol. 83, pp. 186-188 (2003); 그리고 H.Michelle Grandin 등, "Light-Absorption Phenomena in Novel Low-Reflectance Cathodes for Organic Light-Emitting Devices Utilizing Metal-Organic Mixtures," Advanced Materials, Vol. 15, No. 23, 2021-2024 (2003).

상기한 특허들, 출원들, 그리고 논문들의 모든 개시들의 각각은 전체가 여기에서 참조로서 결합된다.

본 출원에 관련될 수 있는 다른 문서들은 지금은 포기된 미국 특허출원번호 09/800,716 (2001년 3월 8일 출원)에서 제출되었는데, 이들 문서들은 미국 특허번호 4,885,211; 미국 특허번호 5,247,190; 미국 특허번호 4,539,507; 미국 특허번호 5,151,629; 미국 특허번호 5,150,006; 미국 특허번호 5,141,671; 미국 특허번호 5,846,666; 미국 특허번호 5,516,577; 미국 특허번호 6,057,048; 미국 특허번호 5,227,252; 미국 특허번호 5,276,381; 미국 특허번호 5,593,788; 미국 특허번호 3,172,862; 미국 특허번호 4,356,429; 미국 특허번호 5,601,903; 미국 특허번호 5,935,720; 미국 특허번호 5,728,801; 미국 특허번호 5,942,340; 미국 특허번호 5,952,115; 미국 특허번호 4,720,432; 미국 특허번호 4,769,292; 미국 특허번호 6,130,001; Bemius 등, "Developmental progress of electroluminescent polymeric materials and devices," SPIE Conference on Organic Light Emitting Materials and Devices III, Denver, Colo., July 1999, SPIE, Vol. 3797, pp. 129-137; Baldo 등, "Highly efficient organic phosphorescent emission from organic electroluminescent devices," Nature Vol. 395, pp. 151-154 (1998); 그리고 Kido 등, "White light emitting organic electroluminescent device using lanthanide complexes," Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 35, pp. L394-L396 (1996).

상기한 특허들, 출원들 그리고 논문들 모두는 완전한 형태로 참조로서 결합된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

표시 소자들을 위한 광 반사 감소층(light-reflection-reduction layer)에서의 사용에 적합한 조성들을 제공할 필요가 여전히 있다. 추가적으로, 표시 소자에서의 사용을 위하여 적합하고, 더 빨리, 더 쉽게, 더 값싸게 제조하는 광 반사 감소층들의 새로운 구성들을 제공할 필요가 있다.

발명의 구성

본 발명의 일측면에 따르면, 양극; 음극; 상기 양극과 상기 음극 사이에 배치된 발광 영역; 그리고 금속 함유 물질(i)과, 유기 물질(ii)을 포함하는 금속-유기물 혼합층을 포함하고, 상기 금속-유기물 혼합층은 약 5 nm 내지 약 175 nm 범위의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 표시 소자가 제공된다.

본 발명의 다른 측면에 따르면, 제1 전극; 제2 전극; 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 배치된 발광 영역; 그리고 광 반사 감소 영역을 포함하고, 상기 광 반사 감소 영역은 다수의 금속-유기물 혼합층들을 포함하고, 상기 다수의 금속-유기물 혼합층들의 각각은 금속과 유기 물질을 포함하고, 상기 광 반사 감소 영역은 약 10 nm 내지 약 175 nm 범위의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 표시 소자가 제공된다.

본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 제1 전극; 제2 전극; 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 배치된 발광 영역; 그리고 광 반사 감소 영역을 포함하고, 상기 광 반사 감소 영역은 다수의 금속-유기물 혼합층들을 포함하고, 상기 다수의 금속-유기물 혼합층들의 각각은 금속과 유기 물질을 포함하고, 상기 광 반사 감소 영역은 약 10 nm 내지 약 100 nm 범위의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 표시 소자가 제공된다.

본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 제1 전극; 제2 전극; 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 배치된 발광 영역; 그리고 광 반사 감소 영역을 포함하고, 상기 광 반사 감소 영역은 다수의 금속-유기물 혼합층들을 포함하고, 상기 다수의 금속-유기물 혼합층들의 각각은 금속과 유기 물질을 포함하고, 상기 광 반사 감소 영역은 약 30 nm 내지 약 50 nm 범위의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 표시 소자가 제공된다.

본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 양극; 음극; 상기 양극과 상기 음극 사이에 배치된 발광 영역; 그리고 단일층 금속-유기물 혼합층(MOML)을 포함하고, 상기 금속-유기물 혼합층은 은(Ag)과 유기 물질을 포함하고, 상기 MOML은 Ag를 그의 체적에 대하여 약 5 내지 약 30 체적%의 양으로 포함하고, 상기 MOML은 약 10 nm 내지 약 60 nm 범위와 약 100 nm 내지 약 160 nm 범위 중 하나의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 표시 소자가 제공된다.

본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 양극; 음극; 상기 양극과 상기 음극 사이에 배치된 발광 영역; 그리고 단일층 금속-유기물 혼합층(MOML)을 포함하고, 상기 금속-유기물 혼합층은 은(Ag)과 유기 물질을 포함하고, 상기 MOML은 Ag를 그의 체적에 대하여 약 22 체적%의 양으로 포함하고, 상기 MOML은 약 10 nm 내지 약 60 nm 범위의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 표시 소자가 제공된다.

본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 양극; 음극; 상기 양극과 상기 음극 사이에 배치된 발광 영역; 그리고 단일층 금속-유기물 혼합층(MOML)을 포함하고, 상기 금속-유기물 혼합층은 은(Ag)과 유기 물질을 포함하고, 상기 MOML은 Ag를 그의 체적에 대하여 약 15 체적%의 양으로 포함하고, 상기 MOML은 약 100 nm 내지 약 160 nm 범위의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 표시 소자가 제공된다.

이들 및 다른 비제한적 측면들 그리고/또는 개발의 목적들은 아래에서 더 구체적으로 개시된다.

본 발명은 얇은 금속-유기물 혼합층을 포함하는 표시 소자에 관한 것이다. 얇은 금속-유기물 혼합층은 광-반사-감소 성질들을 보여주고 광 반사 감소층으로서 기능할 수 있다. 본 발명에 따르는 표시 소자는 일반적으로 제1 전극, 제2 전극, 제1 전극과 제2 전극 사이에 배치된 발광 영역, 그리고 얇은 금속-유기물 혼합층을 포함한다. 상기 얇은 금속-유기물 혼합층은 금속 물질과 유기 물질을 포함하고, 약 175 nm 미만의 총 두께를 가지며, 실시예들에서, 약 5 nm 내지 약 175 nm 범위의 총 두께를 가질 수도 있다. 상기 얇은 금속-유기물 혼합층은 표시 장치에서 어디든지 위치될 수 있다. 예를 들어, 얇은 금속-유기물 혼합층은 제1 전극과 발광 영역 사이; 제2 전극과 발광 영역 사이; 제1 전극의 일부로서; 제2 전극의 일부로서; 발광 영역의 일부로서 배치될 수도 있고, 혹은 제1 전극과 제2 전극 중 하나의 외측에 위치될 수도 있다.

표시 소자는 단일 금속-유기물 혼합층 또는 다수의 금속-유기물 혼합층들을 중 하나를 포함하는 얇은 금속-유기물 혼합층을 포함할 수도 있다. 단일층 배열에서, MOML의 두께는 일반적으로 175 nm 미만이다. 단일층 MOML의 두께는 금속의 농도에 따라서 약 10 nm 내지 약 60 nm 범위, 혹은 약 100 nm 내지 약 160 nm 범위에 있을 수 있다. 다수의 얇은 금속-유

기물 혼합층들을 포함하는 표시 소자에서, 상기 금속-유기물 혼합층들은 표시 장치를 위하여 적합한 하나 이상의 다른 층들에 의하여 분리될 수도 있다. 선택적으로, 다수의 금속-유기물 혼합층들이 서로 접촉하는, 즉, 적층 배열되거나 상기 다수의 금속-유기물 혼합층들이 하나 이상의 층들에 의하여 분리되는 영역(region) 또는 구역(zone)을 상기 다수의 금속-유기물 혼합층들이 형성하는 것으로 생각될 수 있다. 얇은 금속-유기물 혼합층이 다층 배열을 갖는 실시예들에서, 얇은 MOML의 총 두께는 175 nm 미만이다. 실시예들에서, 다수의 MOML들을 포함하는 얇은 MOML은 약 10 nm 내지 약 100 nm의 두께를 가질 수도 있다. 실시예들에서, 다수의 MOML들을 포함하는 얇은 MOML은 약 30 nm 내지 약 50 nm의 두께를 가질 수도 있다.

본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 표시 소자는, 양극; 음극; 상기 양극과 상기 음극 사이에 배치된 발광 영역; 그리고 단일 층 금속-유기물 혼합층(MOML)을 포함하고, 상기 금속-유기물 혼합층은 은(Ag)과 유기 물질을 포함하고, 상기 MOML은 Ag를 그의 체적에 대하여 약 22 체적%의 양으로 포함하고, 상기 MOML은 약 10 nm 내지 약 60 nm 범위의 두께를 가진다.

본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 표시 소자는, 양극; 음극; 상기 양극과 상기 음극 사이에 배치된 발광 영역; 그리고 단일 층 금속-유기물 혼합층(MOML)을 포함하고, 상기 금속-유기물 혼합층은 은(Ag)과 유기 물질을 포함하고, 상기 MOML은 Ag를 그의 체적에 대하여 약 15 체적%의 양으로 포함하고, 상기 MOML은 약 100 nm 내지 약 160 nm 범위의 두께를 가진다.

본 발명의 목적들을 위하여, 다음의 정의들이 적용가능하다. 일반적으로, 달리 지적되지 않으면, "층(layer)"이란 용어는 i) 성분들의 농도와 그리고/또는 ii) 각각의 조성들을 형성하는 성분들 중 적어도 하나의 견지에서 인접한 층의 조성과 다른 조성을 갖는 단일 코팅을 말한다. 예를 들어, 인접한 층들이 동일한 성분들을 가지지만 다른 농도들을 가진 조성들로부터 형성되면, 이들 인접 층들은 별도의 층들로서 간주될 것이다. 여기에서 사용된 "금속-유기물 혼합층"이란 용어는 특별한 광 반사 감소 영역(region) 또는 구역(zone)을 정의하는 하나의 금속-유기물 혼합층 또는 다수의 금속-유기물 혼합층들 중 어느 하나를 포함한다는 것을 주목하라. "영역(region)"이란 용어는 단일층, 2, 3, 4, 5 또는 그 이상의 층들과 같은 다수의 층들, 그리고/또한 하나 이상의 "구역들(zones)"을 말한다. 예를 들어, 전하 수송 구역(즉, 정공 수송 구역과 전자 수송 구역), 발광 구역, 그리고 광 흡수구역에 대해서처럼, 여기에서 사용된 "구역(zone)"이란 용어는 단일층, 다수의 층들, 단일 기능 영역(area), 혹은 다수의 기능 영역들을 말한다. "발광 영역(light emitting region)"과 "발광 영역(luminescent region)"이 상호교환적으로 사용된다.

여기에서 개시된 공정들과 장치들의 보다 완전한 이해는 첨부한 도면들을 참조하여 얻어질 수 있다. 이들 도면들은 편의와 현재의 개발을 나타내는 쉬움에 근거하는 단지 도식적인 표시들이고, 그러므로 이들 도면들은 표시 소자들 또는 그의 성분들의 상대적인 크기와 치수들을 나타내기 위한 것은 아니고 그리고/또한 예시적인 실시예들의 범위를 정의하거나 한정하기 위한 것도 아니다.

명확성을 위하여 특정 용어들이 다음의 설명에서 사용되었지만, 이들 용어들은 도면들에서 예시를 위하여 선택된 실시예들의 특별한 구조만을 가리키기 위한 것이고, 본 발명의 범위를 정의하거나 한정하기 위한 것은 아니다. 도면들과 다음의 설명에서, 같은 참조번호들은 같은 기능을 가진 성분들을 가리키는 것으로 이해될 수 있을 것이다.

도 1 내지 도 5는 본 발명에 따르는 광 반사 감소층을 포함하는 표시 소자들의 몇몇 예시적인 실시예들을 설명한다. 도 1을 참조하면, 유기 발광 소자(110)는 제1 전극(120), 발광 영역(130), 제2 전극(150), 그리고 제2 전극(150)과 발광 영역(130) 사이에 배치된 얇은 금속-유기물 혼합층(140)을 포함한다.

도 2를 참조하면, 유기 발광 소자(210)는 양극(220), 발광 영역(230), 그리고 음극(240)을 포함한다. 양극(220)은 양극 물질을 포함하는 층(221)과, 얇은 MOML(222)을 포함한다.

도 3을 참조하면, 유기 발광소자(310)는 양극(320), 발광 영역(330), 그리고 음극(340)을 포함한다. 음극(340)은 본 개시에 따르는 얇은 금속-유기물 혼합층(341)과 추가층(342)을 포함한다. 도 4에 도시된 소자와 같은 표시 소자는 층(342)과 같은 하나 이상의 추가층들을 포함할 수도 있다는 것이 이해될 것이다. 층(342)과 같은 추가층은, 예를 들어, 캡핑층(capping layer) 또는 캡핑 영역일 수 있다. 하나 이상의 그러한 추가층들을 포함하는 음극의 실시예들에서, 광 반사 감소층은 전자 주입 접촉으로서 작용한다. 상기 광 반사 감소층은 상기 발광 영역(330)을 접촉하도록 형성된다.

도 4를 참조하면, 얇은 금속-유기물 혼합층은 발광 영역의 일부인 것으로 묘사된다. 도 4에서, 유기 발광 소자(410)는 제1 전극(420), 발광 영역(430), 그리고 제2 전극(440)을 포함한다. 발광 영역(430)은 제1 전하 수송 구역(431), 발광 구역(432), 그리고 제2 전하 수송 구역(433)을 포함한다. 도 4에 도시된 것처럼, 제2 전하 수송 구역(433)은 얇은 금속-유기물

혼합층(433A)과, 전하 수송층(433B)을 포함한다. 제1 전극은 음극 또는 양극 중 어느 하나일 수 있고, 제2 전극은 음극 또는 양극 중 어느 하나일 수 있다. 아울러, 제1 전하 수송 구역(431)은 정공 수송 구역(제2 전하 수송 구역이 전자 수송 구역) 또는 전자 수송 구역(제2 전하 수송 구역이 정공 수송 구역) 중 하나일 수 있다.

금속-유기물 혼합층은 발광 영역 내부의 어디든지 위치될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 예를 들어, MOML은 전자 수송 구역 또는 정공 수송구역 내에 위치될 수 있다(그러므로 MOML은 이들 층의 일부로서 관측될 수 있고, 여기서 전자 수송 구역과 정공 수송 구역은 발광 영역을 포함하는 동일층, 또는 둘, 셋 이상의 층들의 기능적 영역들에 해당한다). 금속-유기물 혼합층은 또한 전자 수송구역과 발광 구역 사이에, 혹은 정공 수송구역과 발광구역 사이에 위치될 수 있다.

도 5를 참조하면, 얇은 금속-유기물 혼합층이 전극들의 외측에 위치되는 표시 소자가 도시되어 있다. 도 5에서, 유기 발광 소자(510)는 제1 전극(520), 발광 영역(530), 제2 전극(540), 그리고 제2 전극(540)의 외측에 위치된 얇은 금속-유기물 혼합층(550)을 포함한다. 제1 전극은 음극 또는 양극 중 하나일 수 있고, 제2 전극은 음극 또는 양극 중 하나일 수 있다.

도 6을 참조하면, 다층의 얇은 금속-유기물 혼합층을 포함하는 표시 소자가 도시되어 있다. 도 6에서, 유기 발광소자(610)는 제1 전극(620), 발광 영역(630), 그리고 제2 전극(640)을 포함한다. 제1 전극은 음극 또는 양극 중 하나일 수 있고, 제2 전극은 음극 또는 양극 중 하나일 수 있다. 제2 전극(640)은 얇은 금속-유기물 혼합층(641)과 추가층(642)을 포함한다. 얇은 금속-유기물 혼합층(641)은 세 개의 별개의 얇은 금속-유기물 혼합층들(641A, 641B, 641C)을 포함한다. 여기에서 사용된 것처럼, 인접한 금속-유기물 혼합층들의 조성들이 금속-유기물 혼합층들의 조성들 또는 그 층들 내에서 성분들의 농도들 또는 비율들 중 어느 하나의 관점에서 서로 다르면, 이들 인접한 금속-유기물 혼합층들은 독립적인 것으로 여겨진다. 즉, 동일한 성분들, 즉, 동일한 금속 물질과 유기 물질을 갖는 인접한 금속-유기물 혼합층들은 그 성분들이 각각의 층들에서 다른 농도 레벨들로 존재하면 독립적인 층들로 여겨질 것이다. 개시의 목적들을 위하여, 정확히 동일한 조성을 갖는 인접한 금속-유기물 혼합층들은 하나의 금속-유기물 혼합층으로 여겨질 것이다. 예를 들어, 음극과 같은 제2 전극의 일부로서 도시되었지만, 다수의 MOML들을 포함하는 얇은 MOML은, 예를 들어, 제1전극과 제2 전극 중 하나와 발광 영역 사이에 배치되거나, 제1 전극과 제2 전극 중 하나의 외측에 위치되는, 양극을 포함하는 제1 전극의 일부, 발광 영역의 일부일 수도 있는 것으로 이해될 것이다.

도면들에 도시되지는 않았지만, 도 1 내지 도 8의 OLED들과 같은 표시소자는 제1 전극 또는 제2 전극 중 하나, 즉 양극 또는 음극 중 하나에 인접한 기판을 포함할 수도 있는 것으로 이해될 것이다. 실질적으로 투명한 기판은, 예를 들어, 중합체 성분들, 유리, 석영 등을 포함하는 다양한 적합 물질들을 포함할 수 있다. 적합한 중합체 성분들은 마이러(MYLAR[®])와 같은 폴리에스테르들, 폴리카보네이트들, 폴리아크릴레이트들, 폴리메타아크릴레이트들, 폴리술폰들 등에 국한되지는 않지만 이들을 포함한다. 다른 적합한 물질들도 그들이 다른 층들을 효과적으로 지지할 수 있고 소자의 기능적 성능과 간섭하지 않으면 선택될 수도 있다.

불투명한 기판은, 예를 들어, 마이러(MYLAR[®])와 같은 폴리에스테르들, 폴리카보네이트들, 폴리아크릴레이트들, 폴리메타아크릴레이트들, 폴리술폰들 등과 같은 중합체 성분들을 포함하는 다양한 적합 물질들을 포함할 수 있고, 이들 중합체 성분들은 카본 블랙과 같은 착색제들이나 염료들을 함유한다. 기판은 또한 비정질 실리콘, 다결정 실리콘, 단결정 실리콘 등과 같이 실리콘으로 구성될 수 있다. 기판에 이용될 수 있는 물질들의 또 다른 류는 금속 산화물, 금속 할라이드(halides), 금속 하이드록사이드(hydroxides), 금속 쌔파이드(sulfides) 및 유사물들처럼, 금속 산화물들과 같은 세라믹들이다.

실시예들에서, 기판은, 예를 들어, 약 10 내지 5,000 μm 범위의 두께를 가질 수 있다. 다른 실시예들에서, 상기 기판은 약 25 내지 약 1,000 μm 범위의 두께를 가질 수 있다.

박막 유기 혼합층은 금속 함유 물질과 유기 물질을 포함하고, 175 nm 미만의 두께를 가진다. 실시예들에서, 박막 금속-유기물 혼합층은 약 10 nm 내지 약 70 nm 범위의 두께를 가진다. 다른 실시예들에서, 얇은 금속-유기물 혼합층은 약 30 nm 내지 약 50 nm 범위의 두께를 가진다. 다수의 MOML들을 포함하는 얇은 MOML들에서, 개별적인 MOML들은 실시예들에서 약 1 nm 내지 약 95 nm, 다른 실시예들에서, 약 1 nm 내지 약 45 nm의 두께를 가질 수도 있다.

얇은 MOML에서의 사용을 위한 적합한 금속들은, 예를 들어, 광 흡수 성질들을 갖는 금속들과 금속 화합물들을 포함한다. 상기 금속들은, 이들에 국한되지는 않지만, 예를 들어, Li, Na, K, Rb, Cs, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Sc, Y, La, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Nm, Tc, Fe, Ru, Os, Co, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag, Au, Zn, Cd, B, Al, Ga, In, Sn, Pb, Sb, Bi, Se, Te, Ce, Nd, Sm 그리고 Eu를 포함한다. 실시예들에서, "금속들"이란 용어는 Sb, Se, 그리고 Te를 포함한다. 또 다른 실시

예들에서, 금속 합금은 MOML을 형성하기 위하여 사용될 수 있다. 금속 합금의 한 금속은 금속 함유 물질로 생각되고, 상기 금속 합금은 나머지 금속 또는 금속들은 MOML의 추가적인 성분 또는 성분들로 생각된다. 예를 들어, 유기 물질과 결합한 2원계 금속 합금은 3원계 MOML로 생각된다.

얇은 MOML을 위한 금속 화합물들은 금속 할라이드 (예를 들어, 불화물(fluoride), 염화물(chloride), 브롬화물(bromide), 요오드화물(iodide)), 금속 산화물, 금속 수산화물, 금속 질화물, 금속 화화물, 금속 탄화물, 그리고 금속 봉소화물일 수도 있다. 금속 할라이드들은, 이들에 국한되지는 않지만, 예를 들어, LiF, LiCl, LiBr, LiI, NaF, NaCl, NaBr, NaI, KF, KCl, KBr, KI, RbF, RbCl, CsF, CsCl, MgF₂, CaF₂, SrF₂, AlF₃, AgCl, AgF, 그리고 CuCl₂일 수 있다. 금속 산화물들은, 이들에 국한되지는 않지만, Li₂O, Ca₂O, Cs₂O, In₂O₃, SnO₂, ZnO, ITO, Cu₂O, CuO, Ag₂O, NiO, TiO, Y₂O₃, ZrO₂, Cr₂O₃일 수 있다. 금속 수산화물은, 거기에 국한되지는 않지만, 예를 들어, AgOH일 수 있다. 금속 질화물은, 이들에 국한되지는 않지만, LaN, YN 그리고 GaN일 수 있다. 금속 황화물은, 이들에 국한되지는 않지만, ZnS, Sb₂S₃, Sb₂S₅, 그리고 CdS일 수 있다. 금속 탄화물은, 이들에 국한되지는 않지만, Li₂C, FeC 그리고 NiC일 수 있다. 금속 봉소화물은, 거기에 국한되지는 않지만, CaB₆일 수 있다.

금속 물질은 동시에 제출되고 여기에서 참조로서 결합된 미국특허출원번호 11/133753[20031599-US-NP]에서 설명된 것처럼 금속 나노입자들을 포함할 수도 있다.

여기에서 설명된 것처럼, 일부 금속 화합물들은 전기 전도성이고 광흡수성인 것으로 알려진다. 실시예들에서 유기 화합물들과 이들 금속 화합물들의 혼합물들은 본 개시에 따르는 얇은 MOML들을 포함하는 소자들의 원하는 특징들을 실현할 수도 있다. 실시예들에서, MOML에서의 사용을 위한 금속 함유 물질은 금속 화합물, 특히 전기 전도성이고 광흡수성일 수 있는 금속 화합물들일 수도 있는데, 이들 금속 화합물들의 예들로는 Ag₂O, Cu₂O, CuO, FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄, NiO, V₂O₅, ZnS, ZnO, In₂O₃ 그리고 SnO₂가 있다.

본 발명에 따르는 금속-유기물 혼합층은 광 반사 감소 성질들을 보여준다. 결과적으로, 다수의 금속-유기물 혼합층들을 포함하는 금속-유기물 혼합층을 포함하는 금속-유기물 혼합층은 광 반사 감소층, 광 반사 감소 영역, 그리고/또한 광 반사 감소 구역으로서 언급될 수 있다.

MOML을 위한 적합한 유기 물질들은 표시 소자의 발광 영역을 제조하는데 이용되는 전계발광 물질들일 수 있고, 그러한 전계발광 물질들은 여기에서 설명된다. 예를 들어, MOML을 위한 적합한 유기 물질들은, 금속 옥시노이드, 금속 킬레이트, 3차 방향족 아민, 인돌로카바졸, 포파린, 프탈로시아닌, 트리아진, 안트라센, 그리고 옥사디아졸과 같은 분자(저분자) 유기 화합물들; 그리고 폴리티오펜, 폴리플루오렌, 폴리페닐렌, 폴리아닐렌, 그리고 폴리페닐렌비닐렌과 같은 중합체 화합물들을 포함할 수 있다. 얇은 MOML에서 사용될 수도 있는 다른 유기 화합물들은 폴리카보네이트, 폴리에틸렌, 폴리스티렌, 유기 염료 및 색소(예를 들어, 페리논, 쿠마린, 그리고 다른 접합 방향족 고리 화합물들)를 포함한다. 적합한 유기 물질들의 다른 예들은, 이들에 국한되지는 않지만, 트리스(8-하이드록시퀴놀레이트)알루미늄(AlQ3) 또는 8-하이드록시퀴놀린들의 다른 적합한 합성물들을 포함한다.

양극은 인듐 주석 산화물(ITO), 실리콘, 주석 산화물, 그리고 약 4 eV 내지 약 6 eV 범위의 일함수를 가지는 금속들과 같은 양전하 주입 물질들을 포함할 수 있고, 상기 금속들의 예들은 금, 백금, 그리고 팔라듐을 포함한다. 양극을 위한 다른 적합한 물질들은, 이들에 국한되지는 않지만, 전기 전도성 탄소, 폴리아닐린, 폴리티오펜, 폴리피롤 등과 같은 II-공액 중합체가 있고, 이들 중합체들은 약 4 eV 이상, 보다 구체적으로는, 약 4 eV 내지 약 6 eV의 일함수를 갖는다. 실질적으로 투명한 양극은, 예를 들어, 인듐 주석 산화물(ITO), 매우 얇은 실질적으로 투명한 금속층들을 포함할 수 있고, 이들 금속층들은 약 4 eV 내지 약 6 eV 범위의 일함수를 갖는 금, 백금 등과 같은 금속을 포함하고, 예를 들어, 약 10 옹스트롬 내지 약 200 옹스트롬, 구체적으로는, 약 30 옹스트롬 내지 약 100 옹스트롬 범위의 두께를 가진다. 양극의 추가적인 적합한 형태들은 전체가 참조로서 여기에서 결합된 미국특허번호 4,885,211와 5,703,436에서 개시된다. 양극은 전체가 참조로서 여기에서 결합된 동시진행중의 미국특허출원번호 10/117,812에서 개시된 것과 같은 금속-유기물 혼합층(MOML)을 또한 포함할 수 있다. 양극의 두께는 약 10 옹스트롬 내지 약 50,000 옹스트롬 범위를 가질 수 있고, 바람직한 범위는 양극 물질의 전기 및 광학적 상수들에 의존한다. 양극 두께의 한 예시적인 범위는 약 300 옹스트롬 내지 약 3,000 옹스트롬이다. 물론, 이 범위를 벗어난 두께도 사용될 수 있다.

음극은 약 4 eV 내지 약 6 eV 범위의 일함수를 갖는 금속들처럼 높은 일함수 성분들을 포함하는 금속들 또는 약 2 eV 내지 약 4 eV 범위의 일함수를 갖는 금속들처럼 낮은 일함수 성분들을 포함하는 금속들과 같은 적합한 전자 주입 물질들을 포함할 수 있다. 음극은 낮은 일함수(약 4 eV 미만) 금속과 적어도 하나의 다른 금속의 조합을 포함할 수 있다. 제2 또는 다

른 금속에 대한 낮은 일함수 금속의 유효 분율들은 약 0.1 중량% 내지 약 99.9 중량%이다. 낮은 일함수 금속들의 실례들은, 이들에 국한되지는 않지만, 리튬 또는 나트륨과 같은 알카리 금속, 베릴륨, 마그네슘, 칼슘 또는 바륨과 같은 2A족 또는 알카리 토금속, 스칸듐, 이트륨, 란타늄, 세륨, 유로퓸, 테르븀 또는 악티늄과 같은 희토류 금속과 악티나이드족 금속들을 포함하는 III족 금속들을 포함한다. 음극을 형성하기 위한 적합한 물질들은, 이들에 국한되지는 않지만 전체가 여기에서 참조로서 결합된 미국특허번호 4,885,211, 4,720,432 그리고 5,703,436에서 개시된 Mg-Ag 합금 음극들을 포함한다. 다른 적합한 음극들은 전체가 여기에서 참조로서 결합된 미국특허출원번호 10/117,812와 전체가 여기에서 참조로서 결합된 미국특허번호 5,429,884에서 개시된 것과 같은 금속-유기물 혼합층(MOML)을 포함한다. 음극은 본 출원과 동시출원되고 전체 개시가 여기에서 참조로서 결합된 미국특허출원번호 11/133,753[20031599-US-NP]에서 개시된 것처럼 광 반사 감소층을 포함할 수도 있다. 음극들은 알루미늄 및 인듐과 같은 다른 높은 일함수 금속들을 가진 리튬 합금들로부터 형성될 수 있다.

실질적으로 투명한 음극은 매우 얇은 실질적으로 투명한 금속층들을 포함할 수 있고, 이를 투명한 금속층들은 Mg, Ag, Al, Ca, In, Li 그리고 이들의 합금들과 같이 약 2 eV 내지 약 4 eV 범위의 일함수를 갖는 금속을 포함하고, 상기 합금들로는 예를 들어 약 80 내지 95 체적%의 Mg와 약 20 내지 약 5 체적%의 Ag로 구성되는 Mg:Ag 합금과, 예를 들어, 약 90 내지 99 체적%의 Al과 약 10 내지 약 1 체적%의 Li으로 구성되는 Li:Al 합금 등이 있고, 이들은 약 10 옹스트롬 내지 약 200 옹스트롬 범위, 구체적으로 약 30 옹스트롬 내지 약 100 옹스트롬 범위의 두께를 갖는다. 물론, 상기 범위 외의 두께도 사용될 수 있다.

실시예들에서, 상기 음극들은 하나 이상의 추가층들을 포함할 수도 있다. 상기 음극들의 하나 이상의 추가층(들)은 적어도 하나의 금속 그리고/또는 적어도 하나의 무기 물질을 포함할 수 있다. 상기 추가층(들)에 사용될 수 있는 적합한 예시 금속들은 이들에 국한되지는 않지만, Mg, Ag, Al, In, Ca, Sr, Au, Li, Cr 그리고 이들의 혼합물들을 포함한다. 상기 추가층(들)에 사용될 수 있는 적합한 예시적 무기 물질들은, 이들에 국한되지는 않지만, SiO, SiO₂, LiF, MgF₂ 그리고 이들의 혼합물을 포함한다.

하나 이상의 추가층(들)은 서로 동일하거나 다른 기능들을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 음극의 하나 이상의 추가층들은 낮은 면저항(예를 들어, < 10 Ω/square)을 갖는 전도층을 형성하는 금속을 포함하거나 혹은 필수적으로 구성될 수 있다. 아울러, 상기 음극의 하나 이상의 추가층들은 MOML, 발광 영역 및 양극으로의 주변 수분의 침투를 방지하거나 적어도 감소시키는 보호층(예를 들어, 수분 장벽과 같은)을 형성하므로써 분위기로부터 상기 금속-유기물 혼합층을 보호할 수 있다. 또한, 상기 음극의 하나 이상의 추가층들은 고온에서 소자를 단락으로부터 보호하는 열적 보호층으로서 작용할 수 있다. 예를 들어, 그러한 보호는 전체가 여기에서 참조로서 결합되는 미국특허번호 6,614,175에서 보다 상세히 논의된 것처럼, 약 60 °C 내지 약 110 °C 범위의 온도에서 제공될 수 있다.

음극의 두께는 예를 들어 약 10 나노미터(nm) 내지 약 1,000 나노미터 범위를 가질 수 있다. 이 범위 밖의 두께 또한 사용될 수 있다.

본 발명의 OLED들에서 사용되는 양극과 음극 각각은 단일층이거나 둘, 셋 이상의 층들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 전극은 전하 주입층(즉, 전자 주입층 또는 정공 주입층)과 캡핑층으로 구성될 수도 있다. 그러나, 실시예들에서, 상기 전자 주입층은 전극과는 별개인 것으로 여겨질 수도 있다.

전자 주입층은 매우 얇은 실질적으로 투명한 금속층들을 포함할 수 있는데, 이 금속층들은 Mg, Ag, Al, Ca, In, Li 그리고 이들의 합금들과 같이 약 2 eV 내지 약 4 eV 범위의 일함수를 갖는 금속으로 구성되고, 상기 합금들로는 예를 들어 약 80 내지 95 체적%의 Mg와 약 20 내지 약 5 체적%의 Ag로 구성되는 Mg:Ag 합금들과, 예를 들어, 약 90 내지 99 체적%의 Al과 약 10 내지 약 1 체적%의 Li으로 구성되는 Li:Al 합금들 등이 있고, 상기 전자 주입층은 약 10 옹스트롬 내지 약 200 옹스트롬 범위, 구체적으로는, 약 30 옹스트롬 내지 약 100 옹스트롬 범위의 두께를 가진다. 물론, 이들 범위를 외의 두께 또한 사용될 수 있다. 전자 주입층은 전체가 여기에서 참조로서 결합된 미국특허번호 5,457,565; 5,608,287; 그리고 5,739,635에서 설명된 것처럼 산화물 또는 알카리 금속 화합물과 같은 매우 얇은 절연성 물질들을 포함할 수 있다.

정공 주입층은 인듐 주석 산화물(ITO), 실리콘, 주석 산화물, 그리고 약 4 eV 내지 약 6 eV 범위의 일함수를 가지는 금속들과 같은 적합한 양전하 주입 물질들로 구성될 수 있고, 상기 금속들의 예들은 금, 백금, 그리고 팔라듐이 있다. 정공 주입층을 위한 다른 적합한 물질들은 이들에 국한되지는 않지만, 전기 전도성 탄소, 폴리아닐린, 폴리티오펜, 폴리피를 등과 같은 II-공액 중합체가 있고, 이들 중합체들은 약 4 eV 이상, 보다 구체적으로는, 약 4 eV 내지 약 6 eV의 일함수를 갖는다. 실질적으로 투명한 정공 주입 물질은 매우 얇은 실질적으로 투명한 금속층들로 구성될 수 있고, 이들 금속층들은 약 4 eV 내지 약 6 eV 범위의 일함수를 갖는 금, 백금 등과 같은 금속을 포함하고, 예를 들어, 약 10 옹스트롬 내지 약 200 옹스트

롬, 일부 실시예들에서는, 약 30 옹스트롬 내지 약 100 옹스트롬 범위의 두께를 가진다. 물론, 이들 범위 외의 두께 또한 사용될 수 있다. 정공 수송층들의 추가적인 적합한 형태들은 전체가 참조로서 여기에서 결합된 미국특허번호 4,885,211와 5,703,436에서 개시된다.

양극 및/또는 음극 위의 캡핑층은 열적 안정성을 향상시키고, 환경 안정성을 높이며, 그리고/또는 다른 측면에서는 유기 발광 소자의 성능을 개선하기 위하여 포함될 수 있다. 유기 발광소자의 열적 안정성을 향상시키기 위하여 사용될 수 있는 캡핑층의 예는 SiO , SiO_2 , 또는 이들의 혼합물들로 구성되는 층이다. 다른 예들은 그의 개시가 여기에서 전체가 참조로서 결합된 미국특허번호 6,765,348과 6,614,175에서 개시된다. 유기 발광소자의 환경적 안정성을 높이기 위하여 사용될 수 있는 캡핑층의 예는 Ag , Al , In 또는 Au 와 같은 안정한 금속으로 구성되는 층이다. 유기 발광소자의 환경적 안정성을 높이기 위하여 사용될 수 있는 캡핑층의 또 다른 예는 예를 들어 미국특허번호 5,059,861에서 설명된 것처럼 낮은 일함수 금속으로 구성되는 층이다. 캡핑층의 두께는, 예를 들어, 약 20 나노미터 내지 약 5,000 나노미터 범위이다. 실시예들에서, 이 두께는 50 나노미터 내지 500 나노미터 범위이다.

표시 소자는 선택적으로 양극과 정공 수송층 사이에 베퍼층을 포함한다. 베퍼층은 주로 양극으로부터 정공들의 원하는 전하 주입을 성취하고 양극과 정공 수송층 사이의 부착을 개선하여, 소자의 동작 안정성을 개선하도록 기능한다. 베퍼층에 이용될 수 있는 적합한 물질들은, 예를 들어, 전체가 여기에서 참조로서 결합된 미국특허번호 4,356,429에서 개시된 1,10,15,20-테트라페닐-21H,23H-포피린 구리 (II)와 같은 포피린(porphrin) 유도체들; 구리 프탈로시아닌, 구리 테트라메틸 프탈로시아닌; 아연 프탈로시아닌; 티타늄 산화물 프탈로시아닌; 마그네슘 프탈로시아닌 등과 같은 반도체 유기 물질들을 포함한다. 이들 혼합물들과 다른 적합한 물질들도 사용될 수 있다. 베퍼층에 사용될 수 있는 다른 적합한 물질들은, 예를 들어, MgO , Al_2O_3 , BeO , BaO , AgO , SrO , SiO , SiO_2 , ZrO_2 , CaO , Cs_2O , Rb_2O , Li_2O , K_2O 및 Na_2O 와 같은 금속 산화물들; 그리고 LiF , KCl , NaCl , CsCl , CsF , 및 KF 와 같은 금속 할라이드들과 같은 반도체성 및 절연성의 금속 화합물을 포함한다. 상기 베퍼층은 약 1 nm 내지 약 100 nm 범위의 두께를 가질 수 있다. 상기 베퍼층을 위한 예시적인 두께 범위는 약 5 nm 내지 약 25 nm이다. 상기 베퍼층을 위한 또 다른 예시적인 두께 범위는 약 1 nm 내지 약 5 nm이다.

실시예들에서, 본 발명의 표시 소자의 발광 영역은 적어도 하나의 전계발광 유기 물질을 포함한다. 상기 전계발광 물질은 임계적이지 않고 표시 소자에서 전계발광 물질로서의 사용을 위하여 적합한 임의 물질일 수도 있다. 적합한 유기 전계발광 물질들은, 예를 들어, 폴리(p-페닐렌비닐렌) PPV, 폴리(2-메톡시-5-(2-에틸헥시록시)1,4-페닐렌비닐렌) (MEHPPV) 그리고 폴리(2,5-디알콕시페닐렌비닐렌) (PDMeOPV), 그리고 전체가 참조로서 여기에서 결합된 미국특허번호 5,247,190에서 개시된 기타 물질과 같은 폴리페닐렌비닐렌류; 폴리(p-페닐렌)(PPP), 래더폴리-파라-페닐렌 (LPPP), 그리고 폴리(테트라하이드로페렌) (PTHP)와 같은 폴리페닐렌류; 그리고 폴리(9,9-디-n-옥틸플루오렌-2,7-디일), 폴리(2,8-(6,7,12,12-테트라알킬인데노플루오렌)과 플루오렌-아민 공중합체들과 같은 플루오렌을 포함하는 공중합체들을 포함한다(Bemius 등, "Developmental progress of Electroluminescent Polymeric Materials and Devices," Proceedings of SPIE Conference on Organic Light Emitting Materials and Devices III, Denver, Colo., July 1999, Volume 3797, p. 129를 참고).

발광 영역에 이용될 수 있는 유기 전계발광 물질들의 또 다른 류는, 이들에 국한되지는 않지만, 각각의 전체가 여기에서 참조로서 결합된 미국 특허 번호 4,539,507; 5,151,629; 5,150,006; 5,141,671 그리고 5,846,666에서 설명된 것처럼 금속 옥시노이드(oxinoid) 화합물을 포함한다. 실례들은 트리스(8-하이드록시퀴놀리네이트)알루미늄 (AlQ_3)과 비스(8-하이드록시퀴노라토)-(4-페닐페노라토)알루미늄 (BAIq)를 포함한다. 이런 류의 물질들의 다른 예들은 트리스(8-하이드록시퀴놀리네이트)갈륨, 비스(8-하이드록시퀴놀리네이트)마그네슘, 비스(8-하이드록시퀴놀리네이트)아연, 트리스(5-메틸-8-하이드록시퀴놀리네이트)알루미늄, 트리스(7-프로필-8-퀴놀리노라토)알루미늄, 비스[벤조{f}-8-퀴놀리네이트]아연, 비스(10-하이드록시벤조[h]퀴놀리네이트)베릴륨, 등, 그리고 비스(8-퀴놀린티오라토)아연, 비스(8-퀴놀린티오라토)카드뮴, 트리스(8-퀴놀린티오라토)갈륨, 트리스(8-퀴놀린티오라토)인듐, 비스(5-메틸퀴놀린티오라토)아연, 트리스(5-메틸퀴놀린티오라토)갈륨, 트리스(5-메틸퀴놀린티오라토)인듐, 비스(5-메틸퀴놀린티오라토)카드뮴, 비스(3-메틸퀴놀린티오라토)카드뮴, 비스(5-메틸퀴놀린티오라토)아연, 비스[벤조{f}-8-퀴놀린티오라토]아연, 비스[3-메틸벤조{f}-8-퀴놀린티오라토]아연, 비스[3,7-디메틸벤조{f}-8-퀴놀린티오라토]아연, 그리고 유사류의 금속 티옥시노이드(thioxinoid) 화합물들과 같이 미국 특허번호 5,846,666(여기에서 참조로서 결합된)에서 개시된 금속 티옥시노이드 화합물들을 포함한다.

보다 구체적으로, 발광 영역에 사용될 수 있는 유기 전계발광 물질들의 류는 전체가 여기에서 참조로 결합된 미국 특허번호 5,516,577에서 개시된 것들과 같은 스틸벤 유도체들을 포함한다. 적합한 스틸벤 유도체의 비제한적인 예는 4,4'-비스(2,2-디페닐비닐)비페닐이다.

혼합 영역에서 사용될 수 있는 2극 수송 물질들의 류는, 예를 들어, 2-t-부틸-9,10-디-(2-나프틸)안트라센, 9,10-디-(2-나프틸)안트라센, 9,10-디페닐 안트라센, 9,9-비스[4-(9-안트릴)페닐]플루오린, 그리고 9,9-비스[4-(10-페닐-9-안트릴)페닐]플루오린을 포함한다. 다른 적합한 안트라센들은 미국특허출원번호 09/208,172(유럽특허 1009044 A2에 대응), 지금은 미국 특허번호 6,465,115에 개시된 것들, 미국 특허번호 5,972,247, 5,935,721에서 개시된 것들과, 미국특허출원번호 09/771,311, 지금은 미국특허번호 6,479,172에 개시된 것들이고, 이들 특허들의 개시들은 여기에서 참조로 결합된다.

발광영역에서의 사용을 위하여 적합한 유기 전계발광 물질들의 또 다른 류는 전체가 여기에서 참조로 결합된 미국특허출원번호 08/829,398에서 개시된 옥사디아졸 금속 킬레이트들이다. 이들 물질들은 비스[2-(2-하이드록시페닐)-5-페닐-1,3,4-옥사디아졸라토]아연; 비스[2-(2-하이드록시페닐)-5-페닐-1,3,4-옥사디아졸라토]베릴륨; 비스[2-(2-하이드록시페닐)-5-(1-나프틸)-1,3,4-옥사디아졸라토]아연; 비스[2-(2-하이드록시페닐)-5-(1-나프틸)-1,3,4-옥사디아졸라토]베릴륨; 비스[5-비페닐-2-(2-하이드록시페닐)-1,3,4-옥사디아졸라토]베릴륨; 비스[5-비페닐-2-(2-하이드록시페닐)-1,3,4-옥사디아졸라토]리튬; 비스[2-(2-하이드록시페닐)-5-p-토릴-1,3,4-옥사디아졸라토]아연; 비스[2-(2-하이드록시페닐)-5-p-토릴-1,3,4-옥사디아졸라토]베릴륨; 비스[5-(p-터트-부틸페닐)-2-(2-하이드록시페닐)-1,3,4-옥사디아졸라토]아연; 비스[5-(p-터트-부틸페닐)-2-(2-하이드록시페닐)-1,3,4-옥사디아졸라토]베릴륨; 비스[2-(2-하이드록시페닐)-5-(3-플루오로페닐)-1,3,4-옥사디아졸라토]아연; 비스[2-(2-하이드록시페닐)-5-(4-플루오로페닐)-1,3,4-옥사디아졸라토]아연; 비스[2-(2-하이드록시페닐)-5-(4-플루오로페닐)-1,3,4-옥사디아졸라토]베릴륨; 비스[5-(4-클로로페닐)-2-(2-하이드록시페닐)-1,3,4-옥사디아졸라토]아연; 비스[2-(2-하이드록시-4-메틸페닐)-5-페닐-1,3,4-옥사디아졸라토]아연; 비스[2-a-(2-하이드록시나프틸)-5-페닐-1,3,4-옥사디아졸라토]아연; 비스[2-(2-하이드록시페닐)-5-(4-메톡시페닐)-1,3,4-옥사디아졸라토]아연; 비스[2-(2-하이드록시나프틸)-5-p-피리딜-1,3,4-옥사디아졸라토]아연; 비스[2-(2-하이드록시페닐)-5-p-피리딜-1,3,4-옥사디아졸라토]베릴륨; 비스[2-(2-하이드록시페닐)-5-(2-티오페닐)-1,3,4-옥사디아졸라토]아연; 비스[2-(2-하이드록시페닐)-5-페닐-1,3,4-티아디아졸라토]아연; 비스[2-(2-하이드록시페닐)-5-페닐-1,3,4-티아디아졸라토]베릴륨; 비스[2-(2-하이드록시페닐)-5-(1-나프틸)-1,3,4-티아디아졸라토]베릴륨 등과, 전체가 여기에서 참조로 결합된 2000년 1월 21일에 출원된 미국특허출원번호 09/489,144와 미국 특허번호 6,057,048에서 개시된 것들을 포함하는 트리아진들을 포함한다. 상기 발광영역은 약 0.01 중량% 내지 약 25 중량%의 발광물질을 도편트로서 더 포함할 수 있다. 상기 발광영역에서 사용될 수 있는 도편트 물질들의 예들은 쿠마린(coumarin), 디시아노메틸렌 피란(dicyanomethylene pyranes), 폴리메틴(polymethine), 옥사벤잔트란(oxabenzanthrone), 크산텐(xanthene), 피릴륨, 카보스틸(carbostyl), 페릴렌(perylenes) 등과 같은 형광성 물질들이다. 형광성 물질들의 또 다른 적합한 류는 퀴나크리돈(quinacridone) 염료들이다. 퀴나크리돈 염료들의 실례들은 미국 특허번호 5,227,252; 5,276,381; 그리고 5,593,788(이들 각각의 개시는 전체가 여기에서 참조로 결합된다)에서 개시된 것처럼, 퀴나크리돈, 2-메틸퀴나크리돈, 2,9-디메틸퀴나크리돈, 2-클로로퀴나크리돈, 2-플루오로퀴나크리돈, 1,2-벤조퀴나크리돈, N,N'-디메틸퀴나크리돈, N,N'-디메틸-2-메틸퀴나크리돈, N,N'-디메틸-2,9-디메틸퀴나크리돈, N,N'-디메틸-2-클로로퀴나크리돈, N,N'-디메틸-2-플루오로퀴나크리돈, N,N'-디메틸-1,2-벤조퀴나크리돈, 등을 포함한다. 도편트들로서 사용될 수 있는 형광성 물질들의 또 다른 류는 접합 고리 형광 염료들이다. 적합한 접합 고리 형광 염료들의 예들은 여기에서 전체가 참조로서 결합된 미국 특허번호 3,172,862에서 개시된 것처럼 페릴렌, 루브린(rubrene), 안트라센, 코로넨(coronene), 페난트라센(phenantracene), 피렌(pyrene) 등을 포함한다. 추가적인 형광 물질들은 각각의 개시는 여기에서 참조로서 결합된 미국 특허번호 4,356,429와 5,516 577에서 개시된 것처럼 1,4-디페닐부타디엔과 테트라페닐부타디엔과 같은 부타디엔들, 그리고 스틸렌, 그리고 유사류들을 포함한다. 사용될 수 있는 형광 물질들의 다른 예들은 전체가 여기에서 참조로서 결합된 미국 특허번호 5,601,903에서 개시된 것들이다.

추가적으로, 발광영역에서 이용될 수 있는 발광 도편트들은 미국특허번호 5,935,720(전체가 여기에서 참조로서 결합된)에서 개시된 형광 염료들로서, 이들 염료들의 예들로는, 4-(디시아노메틸렌)-2-1-프로필-6-(1,1,7,7-테트라메틸줄로리딜(tetramethyljulolidyl)-9-에닐)-4H-피란(DCJTB); 트리스(아세틸 아세토나토)(페난트롤린)테르븀, 트리스(아세틸 아세토나토)(페난트롤린)유로퓸, 그리고 트리스(테노일 트리스플루오로아세토나토)(페난트롤린)유로퓸, 그리고 전체가 여기에서 참조로서 결합된 Kido 등, "White light emitting organic electroluminescent device using lanthanide complexes," Jpn. J. Appl. Phys., Volume 35, pp. L394-L396 (1996)에 개시된 것들과 같은 란타나이드(lanthanide) 금속 킬레이트; 그리고 예를 들어, 전체가 여기에 참조로서 결합된 Baldo 등의 "Highly efficient organic phosphorescent emission from organic electroluminescent devices", Letters to Nature, 395, pp 151-154 (1998)에서 개시된 것들과 같이, 강한 스핀-궤도 결합으로 이끌리며 중금속 원소를 함유하는 예를 들어 유기금속 화합물들과 같은 인광 물질들이다. 바람직한 예들은 2,3,7,8,12,13,17,18-옥타에틸-21H23H-포르핀(phorpine) 백금(II) (PtOEP) 그리고 fac 트리스(2-페닐피리딘)이리듐(Ir(ppy)3)을 포함한다.

상기 발광 영역은 정공 수송 성질들을 갖는 하나 이상의 물질들을 포함할 수도 있다. 발광 영역에 이용될 수 있는 정공 수송 물질들의 예들은 전체가 여기에서 참조로서 결합된 미국특허번호 5,728,801에서 개시된 것과 같은 폴리파롤, 폴리아닐린, 폴리(페닐렌 비닐렌), 폴리티오펜, 폴리아릴아민, 그리고 그들의 유도체들, 그리고 공지된 반도체성의 유기 물질들; 전체가 여기에서 참조로서 결합된 미국특허번호 4,356,429에서 개시된 1,10,15,20-테트라페닐-21H,23H-프로핀 구리 (II); 구리 프탈로시아닌; 구리 테트라메틸 프탈로시아닌; 아연 프탈로시아닌; 티타늄 산화물 프탈로시아닌; 마그네슘 프탈로시아닌 등이 있다.

상기 발광 영역에 사용될 수 있는 정공 수송물질의 특정 류는 전체가 여기에서 참조로서 결합된 미국특허번호 4,539,507에서 개시된 것들과 같은 방향족 3차 아민들이다. 방향족 3차 아민들의 적합한 예들은, 이들에 국한되지는 않지만, 비스(4-디메틸아미노-2-메틸페닐)페닐메탄; N,N,N-트리(p-토릴)아민; 1,1-비스(4-디-p-토릴아미노페닐)시클로헥산; 1,1-비스(4-디-p-토릴아미노페닐)-4-페닐 시클로헥산; N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐)-1,1'-비페닐-4,4'-디아민; N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐)-1,1'-비페닐-4,4'-디아민; N,N'-디페닐-N,N'-비스(4-메톡시페닐)-1,1'-비페닐-4,4'-디아민; N,N,N',N'-테트라-p-토릴-1,1'-비페닐-4,4'-디아민; N,N'-디-1-나프틸-N,N'-디페닐-1,1'-비페닐-4,4'-디아민; N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘 ("NPB"); 이들의 혼합물들 등을 포함한다. 또 다른 류의 방향족 3차 아민들은 다핵 방향족 아민들이다. 이들 다핵 방향족 아민들의 예들은, 이들에 국한되지는 않지만, N,N-비스-[4'-(N-페닐-N-m-토릴아미노)-4-비페닐일]아닐린; N,N-비스-[4'-(N-페닐-N-m-토릴아미노)-4-비페닐일]-m-톨루이딘; N,N-비스-[4'-(N-페닐-N-m-토릴아미노)-4-비페닐일]-p-톨루이딘; N,N-비스-[4'-(N-페닐-N-p-토릴아미노)-4-비페닐일]아닐린; N,N-비스-[4'-(N-페닐-N-p-토릴아미노)-4-비페닐일]-m-톨루이딘; N,N-비스-[4'-(N-페닐-N-p-토릴아미노)-4-비페닐일]-p-톨루이딘; N,N-비스-[4'-(N-페닐-N-p-클로로페닐아미노)-4-비페닐일]-m-톨루이딘; N,N-비스-[4'-(N-페닐-N-m-클로로페닐아미노)-4-비페닐일]-p-톨루이딘; N,N-비스-[4'-(N-페닐-N-m-토릴아미노)-4-비페닐일]-p-클로로아닐린; N,N-비스-[4'-(N-페닐-N-p-토릴아미노)-4-비페닐일]-m-클로로아닐린; 그리고 N,N-비스-[4'-(N-페닐-N-m-토릴아미노)-4-비페닐일]-1-아미노나프탈렌, 이들의 혼합물들과 유사류; 4,4'-비스(9-카바조릴)-1,1'-비페닐과 4,4'-비스(3-메틸-9-카바조릴)-1,1'-비페닐 등과 같은 4,4'-비스(9-카바조릴)-1,1'-비페닐 화합물들을 포함한다.

발광영역에서 사용될 수 있는 정공 수송물질들의 특정 류는 전체가 여기에서 참조로서 결합된 미국특허번호 5,942,340과 5,952,115에서 개시된 것들과 같은 인돌로-카라바졸들로서, 예들로는 5,11-디-나프틸-5,11-디하이드로인돌로[3,2-b]카바졸과 2,8-디메틸-5,11-디-나프틸-5,11-디하이드로인돌로[3,2-b]카바졸; N,N,N',N'-테트라아릴벤지딘들이 있고, 여기에서 아릴은 페닐, m-토릴, p-토릴, m-메톡시페닐, p-메톡시페닐, 1-나프틸, 2-나프틸 등으로부터 선택된다. N,N,N',N'-테트라아릴벤지딘의 실례들은 N,N'-디-1-나프틸-N,N'-디페닐-1,1'-비페닐-4,4'-디아민; N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-1,1'-비페닐-4,4'-디아민; N,N'-비스(3-메톡시페닐)-N,N'-디페닐-1,1'-비페닐-4,4'-디아민 등이 있다. 발광 영역에 사용될 수 있는 적합한 정공 수송 물질들은 나프틸-치환된 벤지딘 유도체들이다.

또한 발광영역은 전자 수송 성질들을 갖는 하나 이상의 물질들을 포함할 수 있다. 상기 발광영역에서 사용될 수 있는 전자 수송 물질들의 예는 폴리(9,9-디-n-옥틸플루오렌-2,7-디일), 폴리(2,8-(6,7,12,12-테트라알킬인데노플루오렌)과 같은 폴리플루오렌들과, 결합된 Bernius 등, "Proceedings of SPIE Conference on Organic Light Emitting Materials and Devices III, Denver, Colo., July 1999, Volume 3797, p.129에서 개시된 것처럼 플루오렌-아민 공중합체들과 같이 플루오렌들을 함유한 공중합체들이다.

상기 발광영역에서 사용될 수 있는 전자 수송물질들의 다른 예들은 금속 옥시노이드 화합물들, 옥사디아졸 금속 킬레이트 화합물들, 트리아진 화합물들 그리고 스틸벤 화합물들로부터 선택될 수 있고, 이들 화합물들의 예들은 위에서 상세히 설명되었다.

발광 영역이 유기 전계발광 물질(들) 외에 하나 이상의 정공 수송 물질 그리고/또한 하나 이상의 전자 수송 물질을 포함하는 실시예들에서, 상기 유기 전계발광 물질, 정공 수송 물질(들), 그리고/또는 전자 수송 물질(들)은 예를 들어 미국특허번호 4,539,507; 4,720,432 그리고 4,769,292에서 개시된 OLED들과 같은 별개의 층들에 혹은 동일층에 형성될 수 있고, 그리하여 두 가지 이상의 물질들의 혼합 영역을 형성하는데, 이러한 예는 미국특허번호 6,130,001; 6,392,339; 6,392,250 그리고 6,614,175에 개시된 OLED들이다. 이들 특허들과 특허 출원들의 개시들은 전체가 여기에서 참조로 결합된다.

발광 영역의 두께는 예를 들어 약 1 nm부터 약 1000 nm까지 가변될 수 있다. 실시예들에서, 발광 영역의 두께는 약 20 nm부터 약 200 nm까지이고, 다른 실시예들에서, 약 50 nm부터 약 150 nm까지이다.

여기에서 설명된 것처럼, 본 발명에 따르는 얇은 금속-유기물 혼합층은 단일층 MOML 배열 또는 다층 배열일 수 있다. 상기 MOML이 단일층 배열인 경우, 얇은 MOML은 일반적으로 약 5 nm 내지 약 165 nm 범위의 두께를 가진다. Ag를 금속으로서 포함하는 단일층 MOML에서, MOML의 두께는 전형적으로는 i) Ag 콘(cone)이 약 10 내지 약 20%일 때, 약 10 nm 내지 약 60 nm이고, 그리고 ii) Ag 콘이 약 10 내지 약 18%일 때 약 100 nm 내지 약 160 nm이다. 실시예들에서, 박막 MOML 또는 영역은 2, 3, 4, 5 또는 그 이상의 MOML들을 포함하는 다층 배열을 가질 수도 있다. 개별적인 MOML들의 합인 다층 MOML의 두께는 일반적으로 약 5 nm 내지 약 170 nm 범위이다. 실시예들에서, 다층 MOML의 두께는 약 15 nm 내지 약 75 nm의 범위에 있다. 다른 실시예들에서, 다층 MOML의 두께는 약 110 nm 내지 약 170 nm 범위에 있다. 얇은 다층 MOML 배열들에서, MOML의 각 개별층은 약 5 nm 내지 약 95 nm의 두께를 가질 수도 있다.

실시예들에서, 금속 함유 물질은 얇은 MOML에 약 5 내지 약 50 체적%의 양으로 존재하고, 유기 물질은 상기 MOML의 체적에 대하여 약 50 내지 약 5 체적%의 양으로 존재한다. 다른 실시예들에서, 금속 함유 물질은 얇은 MOML에 약 5 내지 약 30 체적%의 양으로 존재하고, 유기 물질은 상기 MOML의 체적에 대하여 약 90 내지 약 70 체적%의 양으로 존재한다. 또 다른 실시예들에서, 금속 함유 물질은 MOML의 체적에 대하여 약 5 내지 약 40 체적%의 양으로 존재한다.

실시예들에서, 얇은 MOML은 Ag와 하나 이상의 유기 물질들을 포함하는 단일층 배열이고, 상기 MOML은 Ag를 그의 체적에 대하여 약 5 내지 약 30 체적%의 양으로 포함하고, 약 10 nm 내지 약 60 nm, 또는 약 100 nm 내지 약 160 nm의 두께를 가진다. 다른 실시예에서, 얇은 MOML은 Ag를 그의 체적에 대하여 약 20 내지 약 30 체적%의 양으로 포함하고, 약 10 nm 내지 약 60 nm의 두께를 가진다. 또 다른 실시예에서, 얇은 MOML은 Ag를 그의 체적에 대하여 약 10 내지 약 18 체적%의 양으로 포함하고, 약 100 nm 내지 약 160 nm의 두께를 가진다.

임의의 적합한 기술이 본 발명에 따르는 금속-유기물 혼합층과 표시 소자를 형성하기 위하여 채용될 수도 있다. 적합한 기술들은, 이들에 국한되지는 않지만, 물리적 열 기상증착(PVD), 스판 코팅, 스퍼터링, 전자 빔, 전자 아크, 화학 기상 증착(CVD), 액체증착 등을 포함한다. 예를 들어, PVD에서, 금속-유기물 혼합층은 진공에서 가열된 소스들로부터 금속과 소지 물질을 함께 기화시켜서 마스크를 통하여 원하는 기판/표면 상에 기화물을 응축/증착하므로써 형성된다. 개별적인 물질들의 증발율은 원하는 금속 입자 크기와 금속과 소지 성분들의 원하는 비를 얻기 위하여 조절된다.

여기에서 설명된 것들과 같은 금속-유기물 혼합층들은 주변 광의 반사를 감소시키기 위한 표시 소자에서의 사용을 위하여 적합하다. 반사 감소는 예를 들어 태양/눈-집적 반사분율(Sun/Eye-Integrated Reflectance Percentage: SEIR %)의 관점에서 정량화될 수 있다. SEIR은 가시 스펙트럼(입사광에 대하여 400-700 nm 범위)의 전체 가시 범위에 대하여 프런트(front) 통합되고 그리고 그 범위에 대하여 인간의 눈 민감도에 가중치가 부여된 표시소자, 예를 들어, OLED를 벗어나서 반사되는 입사광의 총 백분율이다. 실시예들에서, 반사 백분율은 약 50% 미만일 수 있다. 다른 실시예들에서, 반사 백분율은 약 20% 미만일 수도 있다. 또 다른 실시예들에서, 반사 백분율은 약 10% 미만일 수도 있다.

본 발명에 따르는 금속-유기물 혼합층들의 사용이 OLED들을 참조하여 설명되었지만, 그러한 금속-유기물 혼합층들은 어떤 종류의 OLED 또는 다른 표시 소자들에 적용될 수도 있다는 것이 이해될 것이다. 예를 들어, 본 발명에 따르는 얇은 금속-유기물 혼합층은 문자(저분자)를 기본으로 하는 OLED들, 덴드리머(dendrimer)를 기본으로 하는 OLED들, 중합체를 기본으로 하는 OLED들, 광흡수 영역에 문자 및 중합체 물질들 모두를 포함하는 하이브리드 OLED들, 광 흡수 영역에 유기 및 무기 물질들을 모두를 포함하는 하이브리드 OLED들, 무기 전계발광 또는 인광 소자들, 액정표시소자들(LCDs), 플라즈마 표시소자들 등에서의 사용을 위하여 적합할 수도 있다.

본 발명에 따르는 금속-유기물 혼합층을 포함하는 표시 소자들은 다음의 예들을 참조하여 더 설명되고 이해된다. 이들 예들은 단지 예시를 위한 것이고 어떤 식으로든 제한하려는 것은 아니다.

예 I

아래의 표 1의 예 1-24는 실제로 행하여진 금속-유기물 혼합층을 포함하는 OLED 소자들을 요약한 것이다. 예 1은 어떠한 MOML도 포함하지 않는 대조 소자이다. 예 2-10은 얇은 단일층 MOML을 포함한다. 예 11-24는 2 또는 3 개의 층들로 된 얇은 다층 MOML들을 포함한다.

예 2-24의 실제 예들로 된 일반적인 구조를 설명하는 도면들이 도 7과 8에 도시되어 있다. 도 7을 참조하면, 단일층의 박막 MOML을 포함하는 유기 발광 소자가 도시되어 있다. 도 7에서, 유기 발광 소자(710)는 양극(720), 발광 영역(730), 그리고 음극(740)을 포함한다. 음극(740)은 선택적 전자 주입층(742), 박층 MOML(744), 그리고 캡핑층(746)을 포함한다.

도 8을 참조하면, 얇은 다층 MOML을 포함하는 유기 발광소자가 도시되어 있다. 유기 발광소자(810)는 양극(820), 발광 영역(830), 그리고 음극(840)을 포함한다. 음극(840)은 선택적 전자 주입층(842), 캡핑층(846), 얇은 다층 MOML(844)을 포함하고, 상기 MOML(844)은 분리된 금속-유기물 혼합층들(844A, 844B)그리고 선택적으로 844C를 포함한다.

모든 소자들은 UV-오존 세정을 이용하여 전세정된 ITO-코팅된 유리 기판들 상에서 물리적 기상 증착(5×10^{-6} Torr)을 이용하여 제조되었다. 예 1-24에서, 발광 영역은 두 개의 층들: i) 정공 수송 구역으로서 기능하는 60 nm의 NPB 층; 그리고 ii) 발광과 전자 수송 양자를 제공하도록 기능하는 75 nm의 AlQ3 층을 포함한다. NPB 층과 AlQ3 층은 ITO가 정공 주입 양극으로서 기능하는 ITO-코팅된 기판들 상에 순차적으로 증착되었다. 예 2-24의 소자들에서, 음극들은 얇은 MOML, 캡핑층, 그리고 선택적으로, 전자 주입층(표 1에서 설명된)을 포함한다. 팔호들 안의 숫자들은 나노미터(nm) 단위의 층 두께를 가리킨다. 표 1은 태양/눈-집적 반사분율로 표시된 반사 측정 결과들을 요약한 것이다.

[표 1]

예#	음극			캡핑층
	전자주입층 (EL) (선택 적)	MOML1(또는 단일층 MOML 일의 경우들에서 MOML)	MOML2	
1	-	-	-	Mg:Ag(20)/Ag(90)
2	Ca(2nm)	Al(3+Ag(75%:25%)(35nm))		Mg:Ag(20)/Ag(90)
3	Ca(2nm)	Al(3+Ag(75%:25%)(39nm))		Mg:Ag(20)/Ag(90)
4	Ca(2nm)	Al(3+Ag(80%:20%)(40nm))		Mg:Ag(20)/Ag(90)
5	Ca(2nm)	Al(3+Ag(80%:20%)(43nm))		Mg:Ag(20)/Ag(90)
6	Ca(2nm)	Al(3+Ag(80%:20%)(45nm))		Mg:Ag(20)/Ag(90)
7	Ca(2nm)	Al(3+Ag(80%:20%)(30nm))		Mg:Ag(20)/Ag(90)
8	Ca(2nm)	Al(3+Ag(75%:25%)(45nm))		Mg:Ag(20)/Ag(90)
9	Ca(2nm)	Al(3+Ag(80%:20%)(45nm))		Mg:Ag(20)/Ag(90)
10	Ca(2nm)	Al(3+Ag(85%:15%)(45nm))		Mg:Ag(20)/Ag(90)
11	-	Al(3+Ag(83%:17%)(23nm))	Al(3+Ag(75%:25%)(23nm))	Mg:Ag(20)/Ag(90)
12	-	Al(3+Ag(85%:15%)(23nm))	Al(3+Ag(78%:22%)(23nm))	Mg:Ag(20)/Ag(90)
13	-	Al(3+Ag(85%:15%)(23nm))	Al(3+Ag(75%:25%)(23nm))	Mg:Ag(20)/Ag(90)
14	-	Al(3+Ag(80%:20%)(23nm))	Al(3+Ag(75%:25%)(23nm))	Mg:Ag(20)/Ag(90)
15	Ca(2nm)	Al(3+Ag(80%:20%)(15nm))	Al(3+Ag(70%:30%)(15nm))	Mg:Ag(20)/Ag(90)
16	Ca(2nm)	Al(3+Ag(90%:10%)(30nm))	Al(3+Ag(70%:30%)(15nm))	Mg:Ag(20)/Ag(90)
17	Ca(2nm)	Al(3+Ag(80%:20%)(15nm))	Al(3+Ag(70%:30%)(15nm))	Mg:Ag(20)/Ag(90)
18	Ca(2nm)	Al(3+Ag(80%:20%)(15nm))	Al(3+Ag(91%:1%)(15nm))	Mg:Ag(20)/Ag(90)
19	Ca(2nm)	Al(3+Ag(90%:10%)(15nm))	Al(3+Ag(80%:20%)(15nm))	Mg:Ag(20)/Ag(90)
20	Ca(2nm)	Al(3+Ag(90%:10%)(15nm))	Al(3+Ag(70%:30%)(15nm))	Mg:Ag(20)/Ag(90)
21	Ca(2nm)	Al(3+Ag(70%:30%)(15nm))	Al(3+Ag(80%:20%)(15nm))	Mg:Ag(20)/Ag(90)
22	Ca(2nm)	Al(3+Ag(80%:20%)(15nm))	Al(3+Ag(90%:10%)(15nm))	Mg:Ag(20)/Ag(90)
23	Ca(2nm)	Al(3+Ag(90%:10%)(65nm))	Al(3+Ag(80%:20%)(15nm))	Mg:Ag(20)/Ag(90)
24	Ca(2nm)	Al(3+Ag(90%:10%)(25nm))	Al(3+Ag(80%:20%)(15nm))	Mg:Ag(20)/Ag(90)

번호	MOML 배열의 총 두께(μ m)	태양/눈-기종 집적 반사도 (SER%)	소정
1	3	7.10%	MOML들이 없음(종래기술)
2	3	12.50%	
3	3	11.40%	
4	4	9.70%	
5	4	8.70%	
6	5	8.40%	
7	3	9.80%	본 개시의 실시예들에 따른 다양한 단일 층 MOML 배열들, 결과들로부터, 감소된 반사 효과(SER% 값들로부터)는 MOML의 조성 및/또는 두께를 변화시키므로써 변화되거나 최소화될 수 있다는 것이 명백하다.
8	4	15.60%	
9	5	10.70%	
10	5	14.20%	
11	6	8.80%	
12	6	8.00%	
13	6	7.70%	
14	6	9.00%	
15	3	12.10%	본 개시의 실시예들에 따른 다양한 단층 MOML 배열, 결과들로부터, 감소된 반사 효과(SER% 값들로부터)는 개별적인 층들의 조성 및/또는 두께를 변화시키거나, 적층에서 층들의 순서를 변화시키므로써 변화되거나 최소화될 수 있다.
16	4	9.40%	
17	4	12.50%	
18	4	7.30%	
19	4	7.40%	
20	4	7.90%	
21	4	9.80%	
22	4	6.90%	
23	5	9.30%	
24	100	10.30%	

비록 특별한 실시예들이 설명되었지만, 현재 예측되지 않거나 예측되지 않을 수도 있는 대안들, 변형들, 변화들, 개선들, 그리고 실질적인 등가물들이 이 기술에 숙련된 출원인들이나 타인들에게 일어날 수도 있다. 따라서, 제출시 그리고 보정이 있었으면 보정시 첨부된 청구항들은 그러한 대안들, 변형들, 변경들, 개선들, 그리고 실질적인 등가물들을 모두 포함하는 것으로 간주된다.

발명의 효과

이상의 설명에서와 같이 본 발명에 따른 표시 소자에 의하면 영상표시 성능을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 제2 전극과 발광 영역 사이에 배치된 얇은 MOML을 포함하는 표시 소자의 횡단면도이다.

도 2는 양극의 일부로서 얇은 MOML을 포함하는 표시 소자의 횡단면도이다.

도 3은 음극의 일부로서 얇은 MOML을 포함하는 표시 소자의 횡단면도이다.

도 4는 발광 영역의 일부로서 얇은 MOML을 포함하는 표시 소자의 횡단면도이다.

도 5는 표시 소자의 전극들의 외측에 위치한 얇은 MOML을 포함하는 표시 소자의 횡단면도이다.

도 6은 다층의 얇은 MOML을 포함하는 표시 소자의 횡단면도이다.

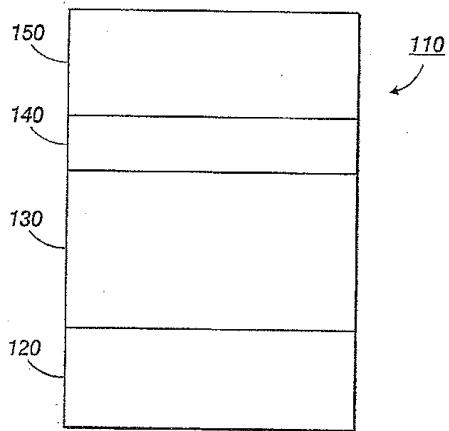
도 7은 예 I에 따라 준비되고 하나의 얇은 MOML을 음극 내에 포함하는 표시 소자의 횡단면도이다.

도 8은 예 I에 따라 준비되고 다층의 MOML을 음극 내에 포함하는 표시 소자의 횡단면도이다.

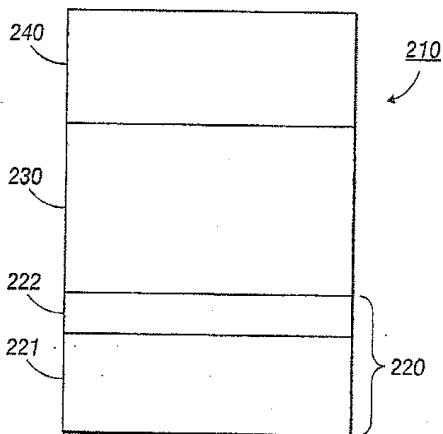
도 9는 다른 농도의 Ag를 포함하는 단일의 얇은 MOML들에 있어서 MOML 두께에 대한 반사율의 그래프이다.

도면

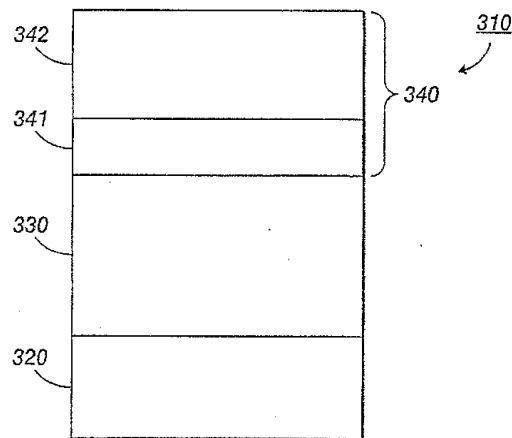
도면1



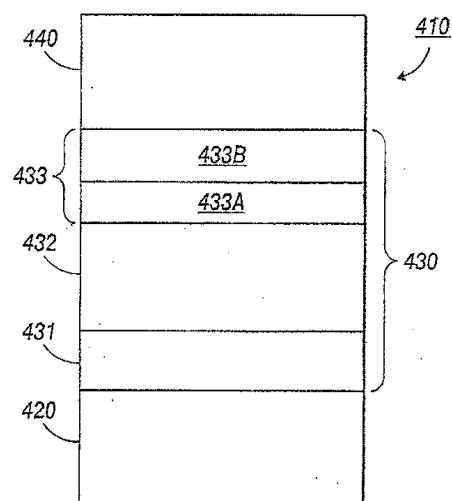
도면2



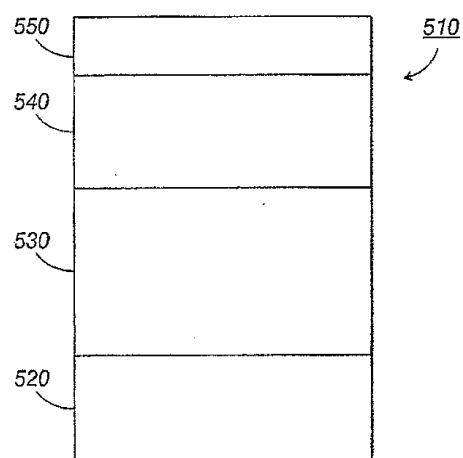
도면3



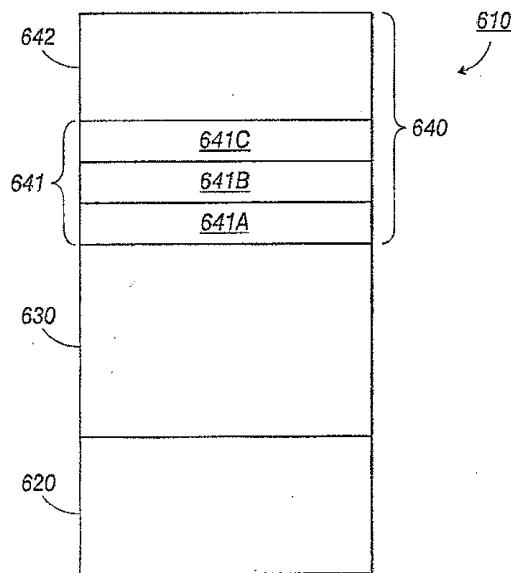
도면4



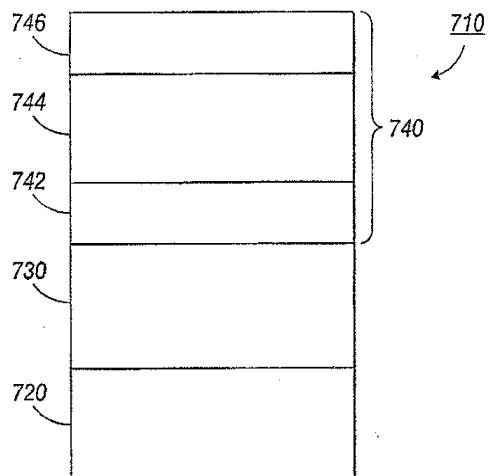
도면5



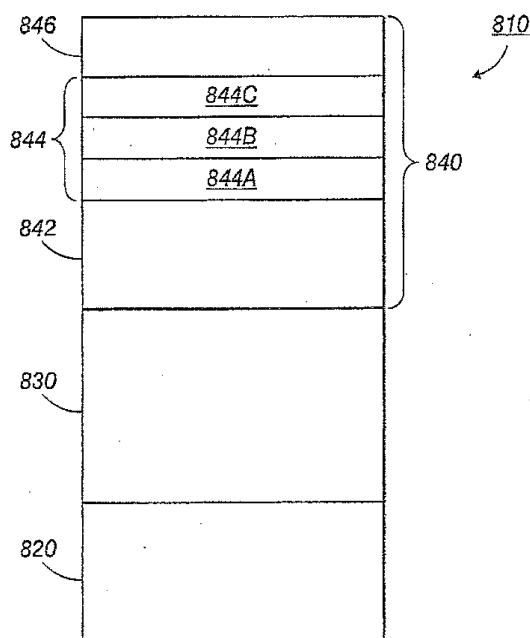
도면6



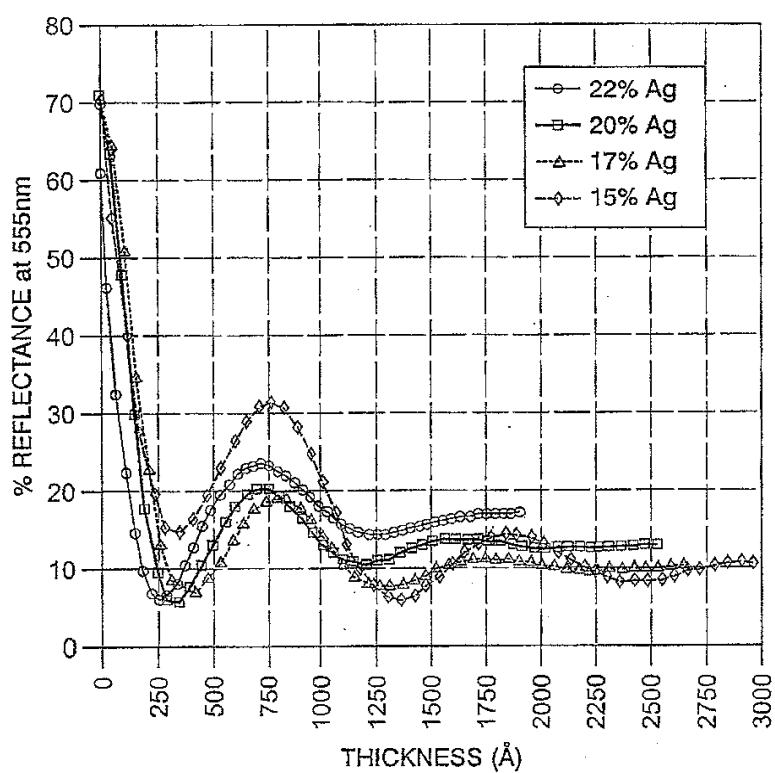
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	一种减少反射的显示元件，包括薄膜金属 - 有机混合层		
公开(公告)号	KR1020060120503A	公开(公告)日	2006-11-27
申请号	KR1020060045366	申请日	2006-05-19
[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	AZIZ HANY 아지즈해니 POPOVIC ZORAN D 포포빅조란디 COGGAN JENNIFER A 코간제니퍼에이 STEFANOVIC NEMANJA		
发明人	아지즈해니 포포빅조란디. 코간제니퍼에이. 스테파노빅네만자		
IPC分类号	H05B33/00 H05B33/04		
CPC分类号	H01L51/5284 H01L51/5048 H01L2251/558 H01L51/5088 H01L51/5092 H01L51/5231		
优先权	11/133752 2005-05-20 US		
其他公开文献	KR101234447B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种包括薄膜的金属有机混合层 (MOML) 的显示装置。金属有机混合层的厚度小于175nm，包括金属 (含金属材料) 和有机材料。薄膜的金属有机混合层可包括单层或多层布置。可以控制浓度，因为器件的反射率改变了MOML (***) 的厚度，以及金属组分和MOML (***) 中金属的浓度。金属有机混合层 (MOML) 和OLED。

