



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

H05B 33/26 (2006.01)

C09K 11/06 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0120504

(43) 공개일자 2006년11월27일

(21) 출원번호 10-2006-0045367

(22) 출원일자 2006년05월19일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장 11/133,977 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 드라이브3349
코간 제니퍼 에이.
캐나다 엔3씨 4엘6,온타리오,캠브리지,맥파레인 드라이브 123
페인 앤써니 제이.
캐나다 엘5지 2엘2, 온타리오,미씨싸우가, 파인우드 트레일 129
스테파노빅 네만자
캐나다 엠6케이 3엠9,온타리오,토론토, 1029 킹스트리트 웨스트,아파트
426

(74) 대리인 허용록

전체 청구항 수 : 총 29 항

(54) 금속-유기물 혼합층 양극들을 갖는 표시 소자

(57) 요약

본 발명의 표시 소자는, 양극; 음극; 상기 양극과 상기 음극 사이에 배치된 발광 영역을 포함하고, 상기 양극은 전자 수용 물질과 구동적으로 결합하는 금속-유기물 혼합층을 포함한다. 양극은 상기 양극의 단일층 내에서 금속 유기물 혼합층과 전자 수용 물질의 혼합물을 포함할 수도 있다. 선택적으로, 상기 양극은 금속 유기물 혼합층과 상기 금속-유기물 혼합층에 인접한 버퍼층을 포함하는 다층 배열을 가질 수도 있고, 상기 버퍼층은 전자 수용 물질과 선택적으로 정공 수송 물질을 포함한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

양극;

음극; 그리고

상기 음극과 상기 양극 사이에 배치된 유기 전계발광 물질을 포함하는 발광 영역을 포함하고,

상기 양극은 금속-유기물 혼합층(metal-organic mixed layer)을 포함하고, 상기 금속-유기물 혼합층은 (i) 금속 물질과 (ii) 유기 물질을 포함하고, 상기 금속-유기물 혼합층은 전자 수용 물질(electron-accepting material)과 구동적으로 결합하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 2.

제1 항에 있어서,

상기 전자 수용 물질은 FeCl_3 , AlCl_3 , InCl_3 , GaCl_3 , SbCl_5 , 트리니트로플루오렌, 2,3,5,6-테트라플루오로-7,7,8,8-테트라시크로퀴노디메톤, 그리고 이들의 조합들로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 3.

제1 항에 있어서,

상기 양극은 금속-유기물 혼합층과 전자 수용 물질의 혼합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 4.

제1 항에 있어서,

상기 양극은 금속-유기물 혼합층을 포함하는 제1 층과, 상기 제1 층에 인접한 제2 층을 포함하고, 상기 제2 층은 전자 수용 물질과 선택적으로 정공 수용 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 5.

제4 항에 있어서,

상기 제2 층은 N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘 (NPB), 4,4',4''-트리스(N,N-디페닐아미노)트리페닐아민 (mTDATA), 2,5-디-터트-부틸페닐-N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐)-(1,1'-비페닐)-4,4'-디아민 (BP-TPD), N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐)-(1,1'-비페닐)-4,4'-디아민 (TPD), 구리 프탈로시아닌 (CuPc), 바나딜-프탈로시아닌 (VOPc), 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜) (PEDOT), 폴리아닐린(PAni), 그리고 이들의 조합들로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 정공 수용 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 6.

제1 항에 있어서,

상기 금속 물질은 Li, Na, K, Rb, Cs, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Sc, Y, La, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, 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, Eu 그리고 이들의 조합들로 구성되는 그룹으로부터 선택된 금속을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 7.

제3 항에 있어서,

상기 금속-유기물 혼합층은 상기 양극의 체적에 대하여 약 5 내지 약 95 체적%의 양으로 존재하고, 상기 전자 수용 물질은 상기 양극의 체적에 대하여 약 95 내지 약 5 체적%의 양으로 존재하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 8.

제1 항에 있어서,

상기 양극은 약 100 내지 약 5,000 옴스트롬 범위의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 9.

제1 항에 있어서,

상기 양극은 광을 흡수하고, 상기 금속-유기물 혼합층은 상기 소자가 광 반사를 적어도 약 30% 만큼 감소시키도록 선택되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 10.

제1 항에 있어서,

상기 양극은 실질적으로 투명하고, 상기 금속-유기물 혼합층은 가시 광선에서 상기 양극 광 투과율이 적어도 50%가 되도록 선택되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 11.

제1 항에 있어서,

상기 양극은 실질적으로 반사적이고, 상기 금속-유기물 혼합층은 가시 광선에서 상기 양극 반사율이 적어도 50%가 되도록 선택되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 12.

양극;

음극; 그리고

상기 음극과 상기 양극 사이에 배치된 유기 전계발광 물질을 포함하는 발광 영역을 포함하고,

상기 양극은 금속-유기물 혼합층과 버퍼층을 포함하고, 상기 금속-유기물 혼합층은 (i) 금속 물질과 (ii) 유기 물질을 포함하고, 상기 버퍼층은 전자 수용 물질(electron-accepting material)을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 13.

제12 항에 있어서,

상기 전자 수용 물질은 FeCl_3 , AlCl_3 , InCl_3 , GaCl_3 , SbCl_5 , 트리니트로플루오렌, 2,3,5,6-테트라플루오로-7,7,8,8-테트라시크로퀴노디메톤, 그리고 이들의 조합들로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 14.

제12 항에 있어서,

상기 버퍼층은 약 10 내지 약 500 옴스트롬의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 15.

제12 항에 있어서,

상기 버퍼층은 정공 수송 물질을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 16.

제15 항에 있어서,

상기 정공 수송 물질은 N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘 (NPB), 4,4',4''-트리스(N,N-디페닐아미노)트리페닐아민 (mTDATA), 2,5-디-터트-부틸페닐-N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐-(1,1'-비페닐))-4,4'-디아민 (BP-TPD), N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐-(1,1'-비페닐))-4,4'-디아민 (TPD), 구리 프탈로시아닌 (CuPc), 바나딜-프탈로시아닌 (VOPc), 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜 (PEDOT), 폴리아닐린(PAni), 그리고 이들의 조합들로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 17.

제16 항에 있어서,

상기 전자 수용 물질은 상기 버퍼층의 체적에 대하여 약 1 내지 약 99 체적%의 양으로 존재하고, 상기 정공 수송 물질은 상기 버퍼층의 체적에 대하여 약 99 내지 약 1 체적%의 양으로 존재하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 18.

제17 항에 있어서,

상기 전자 수용 물질은 상기 버퍼층의 체적에 대하여 약 5 내지 약 50 체적%의 양으로 존재하고, 상기 정공 수송 물질은 상기 버퍼층의 체적에 대하여 약 95 내지 약 50 체적 %의 양으로 존재하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 19.

제12 항에 있어서,

상기 버퍼층은 전자 수용 물질로 구성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 20.

제12 항에 있어서,

상기 버퍼층은 다수의 버퍼층들을 포함하고, 상기 다수의 버퍼층들의 각각은 전자 수용 물질과 선택적으로 정공 수송 물질을 독립적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 21.

제12 항에 있어서,

상기 버퍼층을 이루는 다수의 버퍼층들의 각각은 약 1 내지 약 499 옹스트롬 범위의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 22.

제12 항에 있어서,

상기 다수의 버퍼층들 중 적어도 하나는 전자 수용 물질로 구성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 23.

제12 항에 있어서,

상기 금속-유기물 혼합층은 상기 소자가 광 반사를 적어도 약 30% 만큼 감소시키도록 선택되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 24.

제12 항에 있어서,

상기 양극은 실질적으로 투명하고, 상기 금속-유기물 혼합층은 가시광 범위에서 상기 양극 광 투과율이 적어도 50%가 되도록 선택되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 25.

제12 항에 있어서,

상기 양극은 실질적으로 반사적이고, 상기 금속-유기물 혼합층은 가시광 범위에서 상기 양극 반사율이 적어도 50%가 되도록 선택되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 26.

제20 항에 있어서,

각 버퍼층은 전자 수송 물질을 독립적으로 약 1 내지 약 100 체적%의 양으로 포함하고, 정공 수송 물질을 약 0 내지 약 99 체적%의 양으로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 27.

제1 항 내지 제11 항 중의 어느 한 항에 의한 유기 발광 소자를 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 28.

제12 항 내지 제26 항 중의 어느 한 항에 의한 유기 발광 소자를 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

청구항 29.

양극;

음극; 그리고

상기 양극과 상기 음극 사이에 배치된 발광 영역을 포함하고,

상기 양극은 전자 수용 물질(electron-accepting material)과 구동적으로 결합하는 금속 유기물 혼합층(metal-organic mixed layer)을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 소자.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 다양한 예시적 실시예들에서, 금속-유기물 혼합층(metal-organic mixed layer)을 양극 배열의 일부로서 포함하는 표시 소자들에 관한 것이다. 특히 본 발명은 금속-유기물 혼합층을 양극 배열의 일부로서 포함하고 전자-수용 물질(electron-accepting material)과 동작적으로 결합되는 표시 소자들에 관한 것이다. 양극 배열들은 유기 발광 소자들(OLEDs)을 특별히 참조하여 설명되지만, 양극들은 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 제

2 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.

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.

OLED들과 같은 표시 소자들에서 양극들은 ITO와 같은 전형적인 물질로부터 형성된다. 그러나, ITO의 사용은 그것이 OLED의 다른 부품들을 만들거나 형성하기 위하여 일반적으로 사용되는 열 증착 기술들에 의하여 쉽게 제조될 수 없다는 점에서 단점들을 가진다. ITO 양극은 보통 스퍼터링과 같이 보다 공격적인 제조 기술들을 요구하므로 비교적 부서지기 쉬운 유기 스택(stack)과 인접한 층들의 부품들을 손상시키는 것을 피하기 위하여 OLED의 나머지 부품들과는 별도로 제조된다. 이는 OLED 구조를 제조하거나 형성하는데 필요한 시간과 비용 양쪽의 증가로 나타난다. 그러므로 OLED의 다른 층들을 형성하기 위하여 사용되는 증착 기술들을 이용하여 형성되도록 하는 양극을 위한 물질 또는 배열을 제공할 필요가 있다.

추가적으로, 비반사형 양극들(블랙 양극들)은 통상적인 하부 발광 OLED들의 경우에서처럼 표시 소자의 음극측 대신 양극측 상에 구동 전자 회로가 위치되는 상부 발광 소자들에 대하여 중요하다. 앞서 언급된 특허들과 출원들에서 설명된 것처럼 금속-유기물 혼합층들은 음극에 대하여 적합한 것으로서 나타났지만, 재료의 비양립성 쟁점들은 비반사형 또는 블랙 양극들로서 이들 혼합층들의 사용에 대한 문제들을 불러일으켰다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러므로, 새로운 양극 물질들 그리고/또는 배열들이 필요하다. 예를 들어, 열적 증착과 같은 덜 공격적인 증착 기술들에 기꺼이 따르는 양극 배열들과 물질들에 대한 필요성이 존재한다. 또한, 원하는 것처럼, 양극 및/또는 OLED가 실질적으로 반사적이고, 실질적으로 광흡수적(예를 들어, 블랙)이거나, 실질적으로 투명(예: 투명 또는 반투명)하도록 양극의 투명도 또는 불투명도가 조절가능하도록 하는 양극 배열에 대한 필요성이 존재한다.

발명의 구성

실시예들에서, 본 발명은 양극; 음극; 상기 양극과 상기 음극 사이에 배치된 발광 영역을 포함하고, 상기 양극은 전자 수용 물질과 구동적으로 결합하는 금속-유기물 혼합층을 포함하는 표시 소자에 관한 것이다.

다양한 실시예들에서, 본 발명은 또한 양극; 음극; 상기 양극과 상기 음극 사이에 배치된 발광 영역을 포함하고, 상기 양극은 금속-유기물 혼합층과 전자-수용 물질의 혼합물을 포함하고, 상기 금속-유기물 혼합층은 금속 물질과 유기 물질을 포함하는 표시 소자에 관한 것이다.

실시예들에서, 본 발명은 또한 양극; 음극; 상기 양극과 상기 음극 사이에 배치된 발광 영역을 포함하고, 상기 양극은 금속-유기물 혼합층과 버퍼층을 포함하고, 상기 금속-유기물 혼합층은 금속 물질과 유기 물질을 포함하고, 상기 버퍼층은 전자 수용 물질을 포함하는 표시 소자에 관한 것이다.

또 다른 실시예들에서, 본 발명은 또한 양극; 음극; 상기 양극과 상기 음극 사이에 배치된 발광 영역을 포함하고, 상기 양극은 금속-유기물 혼합층과 버퍼층을 포함하고, 상기 버퍼층은 전자 수용 물질과 선택적으로 정공 수용 물질을 포함하는 표시 소자에 관한 것이다.

이들 및 다른 비제한적인 특징들과 특성들은 여기에서 추가로 설명된다.

본 발명은, 예를 들어, OLED들과 같은 표시 소자에 관한 것이다. 본 발명에 따르는 표시 소자는 양극, 음극, 상기 양극과 음극 사이에 개재된 발광 영역을 포함한다. 본 발명에 따르는 양극은 전자-수용 물질과 구동적으로 결합된 금속-유기물 혼합층(MOML: Metal-Organic Mixed Layer)을 포함한다.

도 1을 참조하면, OLED(10)은 양극(12), 음극(16), 그리고 양극(12)과 음극(16) 사이에 개재된 발광 영역(14)을 포함한다. 양극(12)은 MOML과 전자-수용 물질의 혼합물을 포함한다.

도 2를 참조하면, OLED(20)은 양극(22), 발광영역(26), 그리고 음극(28)을 포함한다. 양극(22)은 MOML(24)과 버퍼층 또는 버퍼영역(25)을 포함한다. 버퍼층 또는 버퍼영역(25)은 전자-수용 물질을 포함하고, MOML(24)은 버퍼층(25)의 전자-수용 물질과 구동적으로 결합하는 것으로 여겨진다.

본 발명의 범주를 이해하는데 혼란을 피하기 위하여, 다음의 지침들이 이용될 수 있다: (1) "층(layer)"이란 용어는 일반적으로 인접한 층의 조성과 다른 조성을 갖는 단일 코팅을 말한다; (2) "영역(region)"이란 용어는 단일층, 둘, 셋 또는 그 이상의 층들과 같은 다수의 층들, 그리고/또는 하나 이상의 "구역(zone)"을 말한다; (3) 예를 들어, 전하 수송 구역(즉, 정공 수송 구역과 전자 수송 구역) 또는 발광 구역의 맥락에서 사용된 것과 같은 "구역(zone)"이란 용어는 단일층, 다수의 층들, 어떤 층에서 단일 기능 영역, 또는 어떤 층에서 다수의 기능 영역들을 말한다; (4) 일반적으로 두 전극들 사이에 있는 표시 소자의 모든 영역들과 층들 혹은 상기 표시 소자를 구동하기 위하여 필요한 전하 전도 과정들에 참여하는 모든 영역들과 층들은 음극, 발광 영역, 또는 양극 중 하나의 일부로서 여겨진다; (5) 일반적으로, 표시 소자의 전하 전도 과정들에 참여하지 않고 두 개의 전극들의 외측에 위치되는 것으로 보일 수 있는 층(예를 들어, 기판)은 전극들의 일부로 여겨지지 않을 것이다; 그러나, 그러한 층(예: 기판)은 여전히 표시 소자의 일부로서 여겨질 수도 있다; (6) 그러나, 캡핑 영역(전극을 주변 환경으로부터 보호하는)은 그것이 표시 소자의 전하 전도 과정들에 참여하는지 여부에 관계없이 전극의 일부로서 여겨진다; (7) 전하를 발광 영역으로 주입하는 임의의 영역 또는 층(예: 전자 주입 영역과 정공 주입 영역)은 전극의 일부로 여겨진다; (8) MOML이 전극 또는 발광 영역의 일부로서 동일하게 간주될 수 있으면, MOML은 전극의 일부라고 협약한다; (9) 다수의 인접한(즉, 접촉하는) MOML들을 포함하는 실시예들에서, MOML들의 일부 또는 전부가 발광 영역의 일부로서 동일하게 간주될 수 있으면, MOML은 전극의 일부라고 협약한다; (10) 불순물들(MOML을 구성하는 둘, 셋, 또는 그 이상의 물질 성분들에서 작은 양들로 존재할 수도 있는)은 일반적으로 MOML의 지정된 성분으로서 간주되지 않는다; 예를 들어, 두 개의 지정된 성분들인 무기 금속 함유 물질과 유기 화합물로 구성되는 "이원(binary) MOML"에서 불순물들의 존재는 "이원 MOML"과 같이 MOML의 지정을 변화시키지 않을 것이다; 그리고 (11) "발광 영역(light emitting region)"과 "발광영역(luminescent region)"은 서로 교환적으로 사용된다.

양극은 전자 수용 물질과 구동적으로 결합되는 MOML을 포함한다. (i) MOML이 단일층 또는 조성에서 전자 수용 물질과 혼합되는 곳 또는 (ii) MOML과 전자 수용 물질이 물리적으로 결합되지 않지만 별도의 인접층들에 존재하는 곳에서 상기 MOML은 전자 수용 물질과 구동적으로 결합된다.

MOML은 금속 물질과 유기 물질을 포함한다. 여기에서 사용된 것처럼, 금속 물질은, 이들에 국한되지는 않지만, 예를 들어, 원소 금속들과 무기 화합물들(예: 금속 산화물들, 금속 할라이드들 등)과 금속 화합물들을 포함한다. MOML의 측면들은 아래에서 설명되지만, MOML들은 전체가 여기에서 참조로서 결합된 미국특허번호 6,841,932와 상기 미국 특허출원번호 10/401,238에서 추가로 설명된다. 상기 미국특허출원번호 10/401,238은 미국 특허공개번호 2003/0234609로 공개되어 있다. 본 발명에 따르는 표시 소자에서 양극은 이들 참조들에서 표시된 실시예들 중 임의의 것으로부터 선택된 MOML을 포함할 수도 있는 것으로 이해될 것이다.

상기 MOML을 위한 적합한 금속 물질들은, 예를 들어, 금속들과 무기 금속 화합물들을 포함한다. 여기에서 사용된 것처럼, "금속 물질의 금속"이란 구문(그러한 구문은 특정 원소 금속들의 목록에 선행된다)은 원소 금속들과, 무기 금속 화합물들의 금속 성분 양자를 가리킨다. 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, Mn, 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, Eu 그리고 이들의 조합들을 포함한다. 실시예들에서, "금속들"이란 용어는 Sb, Se, 그리고 Te를 포함한다. 실시예들에서, 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(binary) 금속 합금은 3원계(ternary) MOML로 생각된다.

MOML을 위한 무기 금속 화합물들은 금속 할라이드(예를 들어, 불화물(fluride), 염화물(chloride), 브롬화물(bromide), 요오드화물(iodide)), 금속 산화물, 금속 수산화물, 금속 질화물, 금속 황화물, 금속 탄화물, 그리고 금속 붕소화물일 수도 있다. 적합한 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. 적합한 금속 산화물 들은, 이들에 국한되지는 않지만, Li₂O, Ca₂O, Cs₂O, In₂O₃, SnO₂, ZnO, ITO, Cu₂O, CuO, Ag₂O, NiO, TiO, Y₂O₃, ZrO₂, Cr₂O₃일 수 있다. 적합한 금속 수산화물은, 이에 국한되지는 않지만, 예를 들어, AgOH일 수 있다. 적합한 금속 질화 물의 예들은, 이들에 국한되지는 않지만, LaN, YN 그리고 GaN일 수 있다. 적합한 금속 황화물은, 이들에 국한되지는 않지 만, ZnS, Sb₂S₃, Sb₂S₅, 그리고 CdS일 수 있다. 적합한 금속 탄화물은, 이들에 국한되지는 않지만, Li₂C, FeC 그리고 NiC 일 수 있다. 적합한 금속 붕소화물은, 거기에 국한되지는 않지만, CaB₆일 수 있다.

MOML을 위한 무기 물질들은, (i) 예를 들어, C, Si, 및 Ge와 같은 원소 비금속 물질들; (ii) SiC, SiO, SiO₂, Si₃N₄와 같은 이들 원소 비금속 물질들의 무기 화합물들; 그리고 (iii) 여기에서 설명된 것들과 같은 무기 금속 화합물들을 포함한다. 금속 들을 위한 별도의 성분 범주가 있기 때문에(MOML을 위한 성분들의 목록), 금속들은 무기 물질들로서 분류되지 않는다.

여기에서 설명된 것처럼, 일부 금속 화합물들은 전기 전도성이고 광 흡수성인 것으로 알려진다. 그러므로, 실시예들에서 유 기 화합물들과 이들 금속 화합물들의 혼합물들은, 예를 들어, 소자의 반사를 감소시키는 것과 같은 본 개시에 따르는 표시 소자의 원하는 특징들을 실현할 수도 있다. 실시예들에서, MOML에서의 사용을 위한 무기 금속 함유 물질은 금속 화합물, 특히 전기 전도성이고 광 흡수성일 수 있는 금속 화합물들일 수도 있는데, 이들 금속 화합물들의 예들로는 Ag₂O, Cu₂O, CuO, FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄, NiO, V₂O₅, ZnS, ZnO, In₂O₃, SnO₂ 등이 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(oxinoids), 금속 킬레이트(chelates), 3차 방향족 아민(tertiary aromatic amines), 인돌로카바졸(indolocarbazoles), 포피린 (porphyrins), 프탈로시아닌(phthalocyanines), 트리아진(triazines), 안트라센(anthracenes), 그리고 옥사디아졸 (oxadiazoles)과 같은 분자(저분자) 유기 화합물들; 그리고 폴리티오펜(polythiophenes), 폴리플루오렌(polyfluorenes), 폴리페닐렌(polyphenylenes), 폴리아닐렌(polyanilenes), 그리고 폴리페닐렌비닐렌(polyphenylenevinylens)과 같은 중 합체 화합물들을 포함할 수 있다. 상기 MOML에서 사용될 수도 있는 다른 유기 화합물들은 폴리카보네이트, 폴리에틸렌, 폴리스티렌, 유기 염료 및 색소(예를 들어, 페리논(perinones), 쿠마린(coumarines), 그리고 다른 집합 방향족 고리 화합 물들)를 포함한다.

MOML에 이용될 수 있는 유기 물질들의 한 류는, 이들에 국한되지는 않지만, 각각의 전체가 여기에서 참조로서 결합된 미 국 특허 번호 4,539,507; 5,151,629; 5,150,006; 5,141,671 그리고 5,846,666에서 설명된 것처럼 금속 옥시노이드 (oxinoid) 화합물들 포함한다. 실례들은 트리스(8-하이드록시퀴놀리네이트)알루미늄 (AlQ₃)과 비스(8-하이드록시퀴놀라 토)-(4-페닐페노라토)알루미늄 (BALq)를 포함한다. 이런 류의 물질들의 다른 예들은 트리스(8-하이드록시퀴놀리네이트) 갈륨, 비스(8-하이드록시퀴놀리네이트)마그네슘, 비스(8-하이드록시퀴놀리네이트)아연, 트리스(5-메틸-8-하이드록시 퀴놀리네이트)알루미늄, 트리스(7-프로필-8-퀴놀리노라토)알루미늄, 비스[벤조{f}-8-퀴놀리네이트]아연, 비스(10-하 이드록시벤조[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-메틸퀴놀린티오 라토)갈륨, 트리스(5-메틸퀴놀린티오라토)인듐, 비스(5-메틸퀴놀린티오라토)카드뮴, 비스(3-메틸퀴놀린티오라토)카드 뮴, 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 등을 포함한다. 예시적인 물질들은 비스(8-퀴놀린티오라토)아 연, 비스(8-퀴놀린티오라토)카드뮴, 트리스(8-퀴놀린티오라토)갈륨, 트리스(8-퀴놀린티오라토)인듐, 그리고 비스[벤조 {f}-8-퀴놀린티오라토]아연이다.

여기에서 논의된 것처럼, 상기 MOML은 "2원 MOML"(2개의 성분들을 갖는), "3원 MOML"(3개의 성분들을 갖는), "4원 MOML"(4개의 성분들을 갖는), 또는 4개 이상의 성분들을 갖는 여타 MOML들일 수 있다. 이들 실시예들에서, 무기 금속 함유 질들, 유기 화합물 그리고 임의의 다른 추가적인 성분들은 상기 MOML이 원하는 성질 또는 성질들을 가져야만 한다는 것을 기본으로 선택된다. 광 반사 감소 외에도, 상기 MOML은, 예를 들어, 전기 전도성이 있고 그리고 표시 소자에서 MOML의 위치에 의하여 요구될 수도 있는 다른 기능들을 충족시키기 위하여 가질 필요(MOML이 발광 영역에 인접한 전 극의 일부이면 효율적으로 전하를 주입할 수 있는 필요와 같은)가 있는 임의의 다른 성질들을 포함하는 하나 이상의 추가 적인 원하는 성질들을 선택적으로 가질 수 있다. 표시 소자가 다수의 MOML들을 포함하는 경우들에서, 상기 MOML들은 동일하거나 다른 물질 조성으로 될 수 있다(성분들과 그들의 농도들에 대하여).

특별한 MOML 타입에서 성분들을 위한 적합한 물질들의 목록들은 중복될 수도 있다는 사실을 주목하라. 예를 들어, "3원 MOML"에서 제2 성분(즉, 유기 물질)을 위하여 적합한 물질들은 제3 성분을 위한 "유기 물질들"의 선택과 동일하다. 아울러, "3원 MOML"에서, 제1 성분(즉, 금속 물질)을 위하여 적합한 물질들은 제3 성분을 위한 "금속들" 그리고 "무기 물질들"의 선택과 중복된다. 그러나, MOML 타입의 선택된 성분들이 서로 다른 동안에는, 즉 각 선택된 성분이 독특한 동안에는, 특별한 MOML 타입에서 상기 성분들을 위한 적합한 물질들의 목록들이 서로 중첩되더라도 불일치는 존재하지 않는다.

일실시예에서, 상기 MOML은 2원 MOML일 수도 있다. "2원 MOML"이란 구문은 두 개의 성분: (i) 금속 물질, 그리고 (ii) 유기 물질로 구성되는 금속-유기물 혼합층을 말한다. 그러한 2원 MOML의 예시적 실시예들은, 이들에 국한되지는 않지만, Ag 또는 그의 무기 화합물(예: 산화물, 수산화물, 할로겐화물, 황화물, 질화물, 탄화물, 브롬화물 등)과 유기 화합물로 구성되는 MOML; 11족 금속(Cu, Ag 또는 Au와 같은) 또는 그의 무기 화합물(예: 산화물, 수산화물, 할로겐화물, 황화물, 질화물, 탄화물, 브롬화물 등)과 유기 화합물로 구성되는 MOML; 10족 금속(Ni, Pd 또는 Pt와 같은) 또는 그의 무기 화합물(예: 산화물, 수산화물, 할로겐화물, 황화물, 질화물, 탄화물, 브롬화물 등)과 유기 화합물로 구성되는 MOML; 13족 금속(In과 같은) 또는 그의 무기 화합물(예: 산화물, 수산화물, 할로겐화물, 황화물, 질화물, 탄화물, 브롬화물 등)과 유기 화합물로 구성되는 MOML; 4족 금속(Ti와 같은) 또는 그의 무기 화합물(예: 산화물, 수산화물, 할로겐화물, 황화물, 질화물, 탄화물, 브롬화물 등)과 유기 화합물로 구성되는 MOML; 금속 또는 그의 무기 화합물(예: 산화물, 수산화물, 할로겐화물, 황화물, 질화물, 탄화물, 브롬화물 등)과 스펙트럼의 400-700 nm 파장 범위에서 상당한 광 흡수를 갖는 유기 화합물(예: 유기 염료 화합물)로 구성되는 MOML; 16족금속(즉, Se와 Te) 또는 그의 무기 화합물(예: 산화물, 수산화물, 할로겐화물, 황화물, 질화물, 탄화물, 브롬화물 등)과 유기 화합물로 구성되는 MOML 등을 포함한다.

다른 실시예들에서, MOML은 3원 MOML일 수도 있다. "3원 MOML"이란 문구는 세 개의 성분들: (i) 금속 물질, (ii) 유기 화합물, 그리고 (iii) (앞의 두 성분들과는 다른) 금속, 유기 물질 또는 무기 물질일 수 있는 제3 성분으로 구성되는 금속 유기물 혼합층을 말한다. 3원 MOML의 예시적인 실시예들은, 이들에 국한되지는 않지만, 예를 들어, 위의 실시예들과 같은 2원 MOML과, Li, Na, K, Rb 또는 Cs와 같은 1족 금속(때때로 알칼리 금속이라 불리움) 또는 1족 금속 할로겐화물(예: 불화물, 염화물, 브롬화물, 요오드화물), 산화물, 수산화물, 질화물 또는 황화물과 같은 그의 화합물을 추가로 포함하는 MOML; 위의 실시예들과 같은 2원 MOML과, Be, Mg, Ca, Sr 또는 Ba와 같은 2족 금속(때때로 알칼리 토금속이라 불리움) 또는 2족 금속 할로겐화물(예: 불화물, 염화물, 브롬화물, 요오드화물), 산화물, 수산화물, 질화물 또는 황화물과 같은 그의 화합물을 추가로 포함하는 MOML; 적어도 금속 물질, 유기 화합물, 그리고 Ag 또는 Ag 화합물(예: 은 산화물, 수산화물, 할로겐화물, 황화물, 질화물, 탄화물, 브롬화물 등)로 구성되는 MOML; (i) 금속물질, (ii) 유기 화합물, 그리고 (iii) Zn, In 또는 Sn 또는 그의 화합물들(예: ZnO, ZnS, In₂O₃, SnO₂)로 구성되는 MOML; 적어도 유기 화합물과 합금으로 구성되고, 상기 합금은 예를 들어, INCONELTM과 같은 다수의 금속들로 구성되는 MOML; 적어도 Al 또는 그의 무기 화합물(예: 산화물, 수산화물, 할로겐화물, 황화물, 질화물, 탄화물, 브롬화물 등), 유기 화합물, 그리고 또 다른 금속(예: Ag, 1족 금속 또는 2족 금속) 또는 그 화합물일 수 있는 임의의 제3 성분으로 구성되는 MOML; (i) 포피린, 3차 방향족 아민, 인돌로카바졸, 폴리티오펜, PEDOTTM(이는 특정 폴리티오펜임), (ii) Ag 또는 그의 화합물, 그리고 (iii) Au, Cr, Cu, Pt, In, Ni, Sn, 또는 In₂O₃, SnO₂ 등과 같은 그의 화합물들로 구성되는 MOML을 포함한다.

또 다른 실시예들에 있어서, MOML은 4원 MOML일 수도 있다. "4원 MOML"이란 어구는 네 개의 성분들: (i) 금속 물질, (ii) 유기 물질, (iii) 추가적인 제3 성분, 그리고 (iv) 추가적인 제4 성분으로 구성되는 금속-유기물 혼합층을 말한다. 추가적인 제3, 제4 성분들(이들은 서로 다르고 제1, 제2 성분들과도 다르다)은 금속, 유기 물질, 또는 무기 물질들일 수 있다. 4원 MOML의 실제들은, 이들에 국한되지는 않지만, 유기 화합물, Ag, Mg, 그리고 1족 금속(예: Li) 또는 그의 화합물(예: LiF)로 구성되는 MOML; 유기 화합물, Ag, Ca, 그리고 1족 금속(예: Li) 또는 그의 화합물(예: LiF)로 구성되는 MOML; 유기 화합물, Ag, Ca, 그리고 또 다른 2족 금속(예: Mg) 또는 그의 화합물(예: MgF₂ 또는 MgO)로 구성되는 MOML; 유기 화합물, Ag, Al, 그리고 1족 금속(예: Li) 또는 그의 화합물(예: LiF) 또는 2족 금속(예: Ca 또는 Mg) 또는 그의 화합물로 구성되는 MOML 등을 포함한다.

실시예들에서, MOML은 그의 전체 두께에 걸쳐서 일반적으로 균일한 조성을 가진다. 일반적으로 균일한 조성을 성취하기 위하여, MOML은 "제어된 혼합비 방법"(예: 스핀 코팅과 동시증착)을 이용하여 준비될 수 있다. 그러므로, 실시예들에서, 예를 들어 별도의 증발원들로부터 동시에 증발되는 다른 성분들의 각각의 증발율을 조절함으로써 서로 다른 성분들의 혼합비가 소정 레벨까지 조절된다는 점에서 MOML은 조절된 성분의 혼합물이다. 실시예들에서, MOML 내의 다른 성분들의 비들은 일반적으로 동일하게 유지되고 시간에 따라 변화하지 않는다(즉, 제조후 즉시 측정되면 MOML 내의 성분들의 비들은 며칠 이후에도 똑 같을 것이다).

다른 실시예들에 있어서, MOML은 전체 MOML 두께에 걸쳐서 불균일한 조성을 가질 수도 있다. MOML의 불균일한 조성을 만들기 위하여 동시-증착(Co-deposition)이 사용될 수 있다(예: MOML의 형성동안 MOML 물질들의 동시 증착을 변화시키는 것에 의하여). 층간 확산(intra-layer diffusion 또는 inter-layer diffusion)으로 인하여, MOML의 어떤 실시예들에서는 일반적으로 균일한 조성으로부터("제어된 혼합비 방법"으로 준비될 때) 시간의 긴 주기들에 대하여 불균일한 조성으로의 변화가 일어날 수도 있다. 아울러, 물질들의 층간 확산이 MOML을 준비하기 위하여 사용될 수 있다. 다음의 이유 때문에 확산은 MOML의 제조를 위하여 덜 바람직한 접근법이다: (a) 확산이 충분한 시간(날들, 주들, 달들 또는 더 긴 시간)을 요구할 수도 있다; (b) 혼합비는 시간에 따라 변한다; 그리고 (c) MOML 물질들의 원하는 비에 대한 제어를 덜 가진다.

실시예들에서, 동일한 성분이지만 다른 농도들로 구성되는 인접한 MOML들은 MOML들의 제조 동안이나 제조후 즉시 측정된 MOML들의 두께에 평행한 방향으로 단지 5 nm의 거리에 대하여 적어도 5%만큼 성분들 중 하나의 농도가 변화하면 불균일한 조성을 가진 단일 MOML이라기 보다는 별개의 MOML들인 것으로 관측된다.

일부 실시예들에서, 상기 MOML들은 일반적으로 전기 전도성이다. 전기 전도성의 MOML은 예를 들어 약 100,000 옴을 초과하지 않고, 그리고 특히 약 5,000 옴, 그리고 바람직하게는 1,000 옴을 초과하지 않는 횡단면(MOML 두께를 가로지르는)의 옴 저항을 가질 수 있다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 MOML은 전기적으로 비전도성, 예를 들어, 어떤 가에서 여기에서 설명된 예시적 범위보다 더 높은 옴 저항값을 가지는 비전도성으로 간주될 수도 있다.

이 점에서, 상기 MOML은 부분적으로 또는 완전히 광을 흡수하고, 부분적으로 혹은 완전히 광을 투과하거나, 혹은 부분적으로 또는 완전히 빛을 반사할 수 있다. 부분적으로 또는 완전히 빛을 흡수하는 MOML은, 가시광 범위의 적어도 일부(즉, 400-700 nm 범위의 전자기 복사)에 대하여, 예를 들어, 적어도 0.1 그리고 전형적으로 적어도 0.5, 그리고 보다 전형적으로, 적어도 1.0의 광학 밀도를 가질 수 있다. 부분적으로 또는 완전히 투광성(투명한) MOML은 일반적으로 적어도 가시광 범위(즉, 400-700 nm 범위의 전자기 복사)의 일부에 대하여, 예를 들어, 적어도 50%, 그리고 전형적으로 적어도 75%의 투과도를 가질 수 있다. 부분적으로 또는 완전히 광 반사 MOML은 적어도 가시광 범위(즉, 400-700 nm 범위의 전자기 복사)의 일부에 대하여, 예를 들어, 적어도 50%, 그리고 전형적으로는 적어도 75%의 반사도를 가질 수 있다.

일반적으로 상기 MOML은 금속물질을 약 5 내지 약 95 체적%의 양으로 그리고 유기 화합물을 약 5 내지 약 95 체적%의 양으로 포함한다. 다른 실시예들에서, 상기 MOML은 금속물질을 약 20 내지 약 80 체적%의 양으로 그리고 유기 화합물을 약 20 내지 약 80 체적%의 양으로 포함한다.

본 발명에 따라서 양극 배열에 채용된 전자 수용 물질은 일반적으로 표시 소자의 발광 영역에 사용된 유기 화합물을 산화시킬 수 있는 산화제이다. 적합한 전자 수용 물질의 예는 루이스 산(Lewis acid) 화합물이다. 전자 수용 물질에 적합한 루이스 산 화합물들의 예들은 Kido 등의 미국특허번호 6,423,429호에서 개시된 FeCl_3 , AlCl_3 , InCl_3 , GaCl_3 , SbCl_5 등과 같은 물질들을 포함한다. 다른 적합한 전자 수용 물질들은, 예를 들어, 트리니트로플루오렌(trinitrofluorene), 그리고 2,3,5,6-테트라플루오로-7,7,8,8-테트라시아노퀴노디메탄 (F_4 -TCNQ)을 포함한다.

앞서 설명한 것처럼, 양극은 전자 수용 물질과 구동적으로 결합되는 MOML을 포함한다. MOML은 전자 수용 물질을 MOML 혼합물의 일부로서 포함하거나 혹은 상기 MOML과 전자 수용 물질을 별도의 인접 층들로 제공하므로써 전자 수용 물질과 구동적으로 결합될 수도 있다.

양극이 MOML과 전자 수용 물질의 혼합물을 포함하는 실시예들에 있어서, 상기 MOML은 상기 양극층의 체적에 대하여 약 5 내지 약 95 체적%의 양으로 존재하고, 상기 전자 수용 물질은 양극의 체적에 대하여 약 5 내지 약 95 체적%의 양으로 존재한다.

일 실시예에서, 본 발명에 따르는 표시 소자의 양극의 버퍼층은 전자 수용 물질 또는 전자 수용 물질들의 조합으로 구성된다. 다른 실시예들에서, 상기 버퍼층은 전자 수용 물질과, 정공 수송 물질과 같은 유기 물질의 혼합물을 포함할 수도 있다. 전자 수용 물질을 가진 버퍼층에서의 사용을 위하여 적합한 정공 수송 물질들의 예들은 여기에서 설명된 정공 수송 물질들을 포함한다. 양극 버퍼층에서의 사용을 위하여 적합한 정공 수송 물질들의 일부 특정 예들은, 이들에 국한되지는 않지만, N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘 (NPB), 4,4',4"-트리스(N,N'-디페닐아미노)트리페닐아민 (mTDATA), 2,5-디-tert-부틸페닐-N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐-(1,1'-비페닐))-4,4'-디아민 (BP-TPD), N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐-(1,1'-비페닐))-4,4'-디아민 (TPD), 구리 프탈로시아닌 (CuPc), 바나딜-프탈로시아닌 (VOPc), 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜 (PEDOT), 폴리아닐린(PAni) 등, 그리고 이들의 조합들을 포함한다. 상기 버퍼층이 전자

수용 물질과 정공 수송 물질을 포함하는 곳에서, 상기 저나 수용 물질은 약 1 내지 약 99 체적%의 양으로 존재하고, 상기 정공 수송 물질은 약 99 내지 약 1 체적%의 양으로 존재하며, 전형적으로, 상기 전자 수용 물질은 약 5 내지 약 50 체적%의 양으로 존재하고, 상기 정공 수송 물질은 약 95 내지 약 50 체적%의 양으로 존재한다.

양극 버퍼층 또는 버퍼 영역(예: 도 2에서 25)은 단일층 또는 2,3 또는 그 이상의 층들을 포함하는 다층 배열일 수도 있다. 다층 배열에서, MOML에 인접한 적어도 상기 버퍼층은 전자 수용 물질을 포함한다. 버퍼층들의 조성은 원하면 특별한 목적이나 의도된 사용을 위하여 선택될 수도 있다. 예를 들어, MOML을 포함하는 양극과 제1 버퍼층과 제2 버퍼층을 포함하는 버퍼층에서, 제1, 제2 버퍼층들의 각각은 전자 수용 물질로 구성될 수도 있다. 또 다른 실시예에서, 제1 버퍼층은 전자 수용 물질로 구성되고 제2 버퍼층은 전자 수용 물질과 정공 수송 물질로 구성될 수도 있다. 또 다른 실시예에서, 제1 버퍼층은 전자 수용 물질과 정공 수송 물질을 포함할 수도 있다. 또 다른 실시예에서, 제1, 제2 버퍼층들의 각각은 전자 수용 물질과 정공 수송 물질을 포함한다. 다른 실시예들과 배열들이 본 개시에 따르는 양극의 범주 내에서 가능하다.

양극의 두께는 약 100 내지 약 5000 옹스트롬 범위일 수 있다. 실시예들에서, 상기 양극은 약 150 내지 약 2000 옹스트롬의 두께를 가진다. 양극이 MOML과 별도의 버퍼층을 포함하거나 전자 수용 물질을 포함하는 실시예들에서, 상기 버퍼층은 약 10 내지 약 500 옹스트롬의 총 두께를 가질 수도 있다. 다층 버퍼층 배열의 개별적인 층들은 약 1 내지 약 9 nm의 두께를 가질 수도 있다. 실시예들에서, 상기 버퍼층은 약 50 내지 약 300 옹스트롬의 총 두께를 가진다.

양극 및/또는 표시 소자의 성질들은 특별한 목적이나 의도된 사용을 위한 원하는 성질을 가지는 표시 소자를 형성하기 위하여 원하는 바에 따라 조절될 수도 있다. 예를 들어, 그 소자의 전기적 성질들은 MOML의 조성을 변화시키거나, 상기 MOML 내에서 금속 물질과 유기 물질의 농도들 그리고/또는 전자 수용 물질의 농도를 변화시키므로써 선택되거나 변화될 수도 있다. 아울러, 양극 및/또는 표시 소자의 광 흡수, 투과 또는 반사능력은 MOML의 두께와 MOML의 금속 농도 중 하나 또는 둘 모두를 변화시키므로써 조절될 수도 있다. 일반적으로, 두께 및/또는 금속 농도가 증가함에 따라, 상기 MOML은 덜 투명하게, 더 흡수적이거나 더 반사적으로 된다. 일 실시예에서, 상기 양극과 표시 소자는 실질적으로 투명하다. 다른 실시예에서, 본 발명에 따르는 표시 소자는 어떠한 MOML도 없는 표시 소자에 비하여 광 반사를 적어도 약 30%만큼 감소시킨다. 다른 실시예에서, 본 발명에 따르는 표시 소자는 어떠한 MOML도 없는 표시 소자에 비하여 광 반사를 적어도 약 50%만큼 감소시킨다. 또 다른 실시예에서, 본 발명에 따르는 표시 소자는 약 75% 미만의 태양/눈-가중 집적 반사도(Sun/Eye-weighted Integrated Reflectivity: SEIR)를 가진다. 다른 실시예들에서, 표시 소자는 약 50% 미만의 SEIR을 가진다. 또 다른 실시예들에서, 표시 소자는 약 20% 미만의 SEIR을 보여준다.

본 발명에 따르는 표시 소자의 실시예들은 임의 종류의 OLED들에서 하나 이상의 MOML들의 사용을 포함하고, 상기 OLED들은 분자(저분자)를 기본으로 하는 OLED들, 중합체를 기본으로 하는 OLED들, 발광 영역에 분자 및 중합체 물질들 모두를 포함하는 하이브리드 OLED들을 포함한다. 또한, MOML들은 발광 영역에 유기 및 무기 물질들 모두로 구성되는 하이브리드 OLED들에 적용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따라서 포함되는 표시 소자들의 유형들은 OLED들, 무기 전계발광 또는 인광 소자들, 액정표시소자들(LCDs), 플라즈마 표시소자들 등을 포함한다.

임의의 적합한 기술과 장치가 양극 및/또는 MOML들과 버퍼층을 형성하기 위하여 이용될 수 있다. 예를 들어, 열 증착(즉, 물리적 기상 증착-"PVD"), 스퍼터링, 스핀 코팅, 스핀 코팅, 전자 빔, 전기 아크, 화학 기상 증착("CVD"), 등이 채용될 수도 있다. 첫 번째 두 기술들, 그리고 PVD는 특히 더 바람직한 접근일 수도 있다. PVD의 경우, MOML은 예를 들어 MOML의 성분들과 전자 수용 물질을 동시증발시키는 것에 의하여 형성될 수 있는데, 물질들 각각의 증착율은 원하는 혼합비를 달성하기 위하여 독립적으로 조절된다. 다른 성분들의 혼합비의 어떤 범위들은 MOML에서 원하는 특성들을 생성하는데 더 효과적이다. 이들 바람직한 혼합비들은 특정 물질 조합들에 대한 시행착오 원칙에 근거하여 결정될 수도 있다. 일반적으로, MOML과 전자 수용 물질의 혼합물을 포함하는 실시예들에서, 양극은 MOML을 약 5 내지 약 95 체적%의 양으로 포함할 수 있고 전자 수용 물질은 양극의 체적에 대하여 약 95 내지 약 5 체적%의 양으로 존재할 수 있다. 보다 바람직한 범위들은 선택된 특별한 물질들에 의존할 것이다. "제어된 혼합비 방법(controlled mixing ratio method)"이란 어구는 스퍼-코팅과 동시 증착(co-deposition)을 말한다. 동시 증착은 열 증착(즉, 물리적 기상 증착-"PVD"), 스퍼터링, 전자 빔, 전기 아크, 화학 기상 증착("CVD") 등을 말한다.

또한, 페이퍼 증착(paper deposition)을 포함하는 이들 기술들은 MOML과 전자 수용 물질이 양극의 별도의 인접 층들로 있는(예를 들어, 도 2에서와 같이) 실시예들에서 전자 수용 물질과 선택적 정공 수송 물질을 포함하는 버퍼층을 형성하기 위하여 적합하다.

MOML과 전자 수용 물질이 혼합물로 결합되든지 아니면 별도의 인접한 층들로 있던지간에 MOML과 전자 수용 물질의 조합은 MOML을 양극으로서 채용하는 것과 관련된 일부 어려움을 극복한다. MOML을 양극으로서 사용하는 능력은 ITO와 같은 종래의 양극 물질로 이용될 수 없는 증착 기술들의 사용을 허용한다. 양극에서 MOML의 사용은 표시 소자의 반사가 감소되도록 하고 후면 전극으로서 블랙 양극의 제조를 허용한다.

비록 도면에 도시되지는 않았지만, 도 1-2의 OLED들과 같은 표시 소자가 전극들 중 인접한 하나, 즉 양극 또는 음극에 인접한 기판을 포함할 수도 있다는 것이 이해될 것이다. 실질적으로 투명한 기판은, 예를 들어, 중합체 성분들, 유리, 석영 등을 포함하는 다양한 적합 물질들을 포함할 수 있다. 적합한 중합체 성분들은, 이들에 국한되지는 않지만, 마이러

(MYLAR[®])와 같은 폴리에스테르들, 폴리카보네이트들, 폴리아크릴레이트들, 폴리메타아크릴레이트들, 폴리술폰들 등을 포함한다. 다른 기판 물질들도, 예를 들어, 그 물질들이 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 할로젠화물(halides), 금속 수산화물, 금속 황화물 및 유사물들과 같이 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.

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 다른 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 알칼리 금속; 베릴륨, 마그네슘, 칼슘 또는 바륨과 같은 2A족 또는 알칼리 토금속; 스칸듐, 이트륨, 란타넘, 세륨, 유로퓸, 테르븀 또는 악티늄과 같은 희토류 금속과 악티나이드 족 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 미국특허번호 6,841,932와 전체가 여기에서 참조로서 결합된 미국특허번호 5,429,884에서 개시된 것과 같은 금속-유기물 혼합층(MOML)을 포함한다. 상기 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, 이들 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 Li로 구성되는 Li:Al 합금 등이 있고, 이들은 약 10 옴스트롬 내지 약 200 옴스트롬 범위, 구체적으로 약 30 옴스트롬 내지 약 100 옴스트롬 범위의 두께를 갖는다. 물론, 상기 범위 외의 두께도 사용될 수 있다.

음극이 MOML인 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 SiO₂, SiO₂, LiF, MgF₂ 그리고 이들의 혼합물들을 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 형성함으로써 분위기로부터 상기 금속-유기 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 6,765,348에서 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(nm) 범위를 가질 수 있다. 이 범위 밖의 두께 또한 사용될 수 있다.

상기 음극은 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.

실시예들에서, 본 발명에 따르는 표시 소자의 발광 영역은 적어도 하나의 전계발광 유기 물질을 포함한다. 상기 전계발광 물질은 임계적이지 않고 표시 소자에서 전계발광 물질로서의 사용을 위하여 적합한 임의의 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) (PDMOPV), 그리고 전체가 참조로서 여기에서 결합된 미국특허번호 5,247,190에서 개시된 기타 물질과 같은 폴리페닐렌비닐렌류; 폴리(p-페닐렌)(PPP), 래더폴리-파라-페닐렌 (LPPP), 그리고 폴리(테트라하이드로피렌) (PTHP)와 같은 폴리페닐렌류; 그리고 폴리(9,9-디-n-옥틸플루오렌-2,7-디일), 폴리(2,8-(6,7,12,12-테트라알킬인덴노플루오렌)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) 화합물들 포함한다. 실례들은 트리스(8-하이드록시퀴놀리네이트)알루미늄 (AlQ₃)과 비스(8-하이드록시퀴놀라토)-(4-페닐페노라토)알루미늄 (BALq)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. 발광 영역에서 사용될 수 있는 유기 전계발광 물질들의 또 다른 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]플루오린과 같은 안트라센들을 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 미국특허번호 5,925,472에서 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]아연; 비스[5-비페닐-2-(2-하이드록시페닐)-1,3,4-옥사디아졸라토]베릴륨; 비스(2-하이드록시페닐)-5-페닐-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-하이드록시페닐)-5-(4-메톡시페닐)-1,3,4-옥사디아졸라토]아연; 비스[2-(2-하이드록시페닐)-5-(4-메틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸라토]아연; 비스[2- α -(2-하이드록시나프틸)-5-페닐-1,3,4-옥사디아졸라토]아연; 비스[2-(2-하이드록시페닐)-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]아연; 그리고 비스[2-(2-하이드록시페닐)-5-(1-나프틸)-1,3,4-티아디아졸라토]베릴륨 등과, 전체가 여기에서 참조로 결합된 미국특허번호 6,057,048과 6,821,643에서 개시된 것들을 포함하는 트리아진들을 포함한다.

상기 발광 영역은 약 0.01 중량% 내지 약 25 중량%의 발광 물질을 도펀트로서 더 포함할 수 있다. 상기 발광영역에서 사용될 수 있는 도펀트 물질들의 예들은 쿠마린(coumarin), 디시아노메틸렌 피란(dicyanomethylene pyranes), 폴리메틴(polymethine), 옥사벤잔트란(oxabenzanthrane), 크산텐(xanthene), 피릴륨, 카보스틸(carbostyl), 페릴렌(perylene) 등과 같은 형광성 물질들이다. 형광성 물질들의 또 다른 적합한 류는 퀴나크리돈(quinacridone) 염료들이다. 퀴나크리돈 염료들의 실례들은 각각의 개시는 전체가 여기에서 참조로 결합된 미국특허번호 5,227,252; 5,276,381; 그리고 5,593,788에서 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. 도펀트들로서 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(phenanthracene), 피렌(pyrene) 등을 포함한다. 추가적인 형광 물질들은 각각의 개시가 여기에서 참조로서 결합된 미국특허번호 4,356,429와 5,516,577에서 개시된 것처럼 1,4-디페닐부타디엔과 테트라페닐부타디엔과 같은 부타디엔들, 그리고 스틸벤, 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 도펀트들은 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(phorphine) 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 폴리피롤, 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)시클로hex산; 1,1-비스(4-디-p-토릴아미노페닐)-4-페닐 시클로hex산; 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-토릴아

미노)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]-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-카바졸들로서, 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-테트라알킬인데노)플루오렌)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.

추가적으로, 상기 발광 영역은 전체가 참조로서 여기에 결합된 미국특허번호 6,841,932와 미국출원번호 10/401,238에서 설명된 것과 같은 MOML을 포함할 수도 있다. 상기 미국특허출원번호 10/401,238은 미국특허공개번호 2003/0234609로서 공개되어 있다.

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.

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.

예들

예 1-16

아래의 표 1의 예 1-16은 발명의 개념적 실시예인 OLED 소자들을 요약한 것이다. 모든 소자들은 물리적 기상 증착 (5×10^{-6} Torr)을 이용하여 제조되었다. 표 1은 각각의 OLED 소자들에서 사용된 양극 구성을 나타낸다. 상기 소자들의 발광 영역은 두 개의 층들: i) 정공 수송 구역으로서 기능하는 600 옴스트롬의 NPB 층; 그리고 ii) 발광과 전자 수송의 두 가지 기능들을 제공하는 750 옴스트롬의 AlQ3 층으로 구성된다. 음극은 Mg:Ag로 형성되었다. NPB, AlQ3 그리고 음극 층들은 양극층의 증착 뒤에 순차적으로 증착되었다. 1-5의 샘플들에서, 상기 양극은 MOML과 상기 MOML 위에 증착된 버퍼층을 포함하는 배열을 가지고, 여기서 상기 버퍼층은 전체가 전자 수송 물질로 이루어지는 단일층이었다. 예 6-8에서,

양극은 MOML과 상기 MOML 위에 배치된 단일층의 버퍼층을 포함하고, 상기 버퍼층 배열은 전자 수용 물질과 정공 수송 물질을 포함한다. 예 9-11에서, 양극은 MOML과 상기 MOML 위에 배치된 다층 버퍼 배열을 포함한다. 상기 전자 수용 물질은 상기 다층 버퍼 배열 중 하나 또는 양쪽에 존재할 수도 있다. 예 12에서, 양극은 어떠한 추가적인 버퍼층이 없이 MOML과 전자 수용 물질의 혼합물을 포함하는 단일층을 포함한다. 예 13-16은 종래의 양극 물질(즉, ITO)를 이용한 비교 예들로서 어떠한 전자 수용 물질도 갖지 않는 MOML 또는 MOML/버퍼 배열을 포함한다.

표 1은 25 mA/cm²의 구동 전압을 갖는 OLED를 보여주고 본 발명에 따르는 양극들이 종래의 양극들에 비견될만한 적합한 정공 주입 성질들을 제공할 수 있다는 것을 보여준다.

[표 1]

예 번호	양극 배열	V@25 mA/cm ²
1	AlQ3(90%)+Ag(10%)(150 Å)/F4-TCNQ(50 Å)	7
2	AlQ3(90%)+Ag(10%)(500 Å)/F4-TCNQ(50 Å)	7
3	AlQ3(80%)+Ag(20%)(1000 Å)/F4-TCNQ(50 Å)	7
4	AlQ3(80%)+Ag(20%)(2000 Å)/F4-TCNQ(50 Å)	7
5	AlQ3(80%)+Ag(20%)(500 Å)/F4-TCNQ(50 Å)	7.4
6	AlQ3(80%)+Ag(20%)(500 Å)/NPB+2% F4-TCNQ(200 Å)	10.4
7	AlQ3(80%)+Ag(20%)(500 Å)/NPB+10% F4-TCNQ(200 Å)	7.2
8	AlQ3(80%)+Ag(20%)(500 Å)/CuPc+2% F4-TCNQ(150 Å)	9.12
9	AlQ3(80%)+Ag(20%)(500 Å)/F4-TCNQ(50 Å)/CuPc(150 Å)	7.7
10	AlQ3(80%)+Ag(20%)(500 Å)/F4-TCNQ(50 Å)/NPB+2% F4-TCNQ(150 Å)	7.4
11	AlQ3(80%)+Ag(20%)(500 Å)/CuPc+2%F4-TCNQ(150 Å)/NPB+2% F4-TCNQ(200 Å)	8.6
12	AlQ3(70%)+Ag(10%)(500 Å)+F4-TCNQ(20%)(300 Å)	18
13	ITO(1000 Å)	6.9
14	AlQ3(80%)+Ag(20%)(500 Å)/CuPc(150 Å)	18.3
15	AlQ3(80%)+Ag(20%)(500 Å)/mTDATA(150 Å)	22
16	AlQ3(80%)+Ag(20%)(500 Å)	17

예 17-21

예 17-21은 예 1-16을 참조하여 설명된 것과 동일한 방법으로 준비되었고 표 2에 있는 양극 배열을 포함한다. 예 18-21은 본 발명에 따르는 양극 배열들을 포함하고 예 17은 종래의 ITO 양극을 포함하는 비교예이다. MOML의 성분들의 농도들은 각 성분들 옆의 괄호안에 제공되고, 괄호 내의 숫자는 옴스트롬 단위의 두께를 말한다. 표 2에 도시된 것처럼, 실질적으로 투명(큰 SEIR 값들로 나타나는 것처럼)에서부터 광 흡수 또는 어두움(작은 SEIR 값들로 나타나는 것처럼)까지에 이르는 다른 광학적 성질들이 MOML의 두께 또는 조성을 단지 변화시키므로써 달성될 수 있다.

[표 2]

예 번호	양극 배열	SEIR
17	ITO	79.60%
18	AlQ3(90%)+Ag(10%)(150 Å)/F4-TCNQ(50 Å)	72.50%
19	AlQ3(90%)+Ag(10%)(500 Å)/F4-TCNQ(50 Å)	58.40%
20	AlQ3(80%)+Ag(20%)(1000 Å)/F4-TCNQ(50 Å)	15.80%
21	AlQ3(80%)+Ag(20%)(2000 Å)/F4-TCNQ(50 Å)	17.80%

비록 특별한 실시예들이 설명되었지만, 현재 예측되지 않거나 예측되지 않을 수도 있는 대안들, 변형들, 변화들, 개선들, 그리고 실질적인 등가물들이 이 기술에 숙려된 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 유기 발광 소자 및 표시 소자에 의하면 영상표시 성능을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

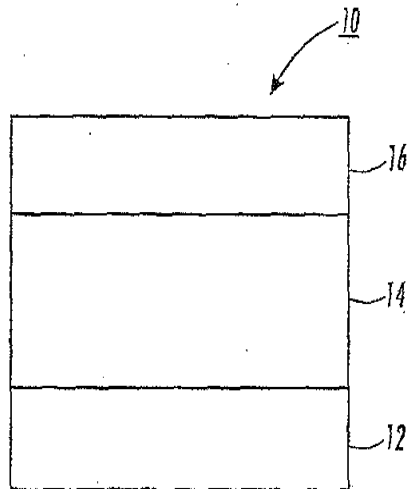
도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따르는 표시 소자의 일 실시예의 횡단면도이다.

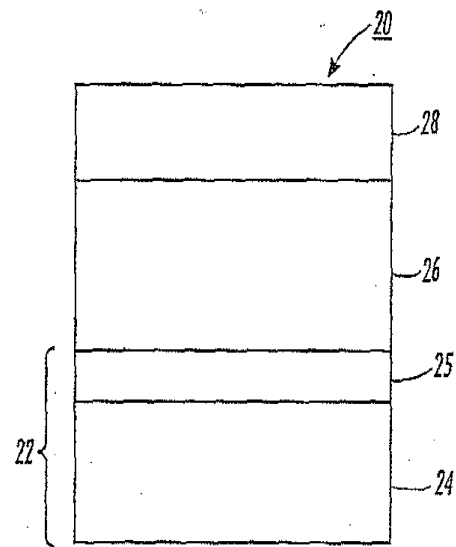
도 2는 본 발명에 따르는 표시 소자의 다른 실시예의 횡단면도이다.

도면

도면1



도면2



专利名称(译)	显示元件与金属有机混合层阳极		
公开(公告)号	KR1020060120504A	公开(公告)日	2006-11-27
申请号	KR1020060045367	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 PAINE ANTHONY J 페인앤써니제이 STEFANOVIC NEMANJA		
发明人	아지즈해니 포포빅조란디. 코간제니퍼에이. 페인앤써니제이. 스테파노빅네만자		
IPC分类号	H05B33/26 C09K11/06		
CPC分类号	H01L51/0053 Y10S428/917 H01L51/5206 H01L51/0081 H01L51/5088 H01L51/5218 H01L51/5284		
优先权	11/133977 2005-05-20 US		
其他公开文献	KR101323537B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的显示装置配备有金属有机混合层，该金属有机混合层包括发光区域，该发光区域设置在阳极：阴极：阳极和阴极之间，并且其中阳极与电子接受材料结合并可操作地。阳极包括阳极单层内的金属有机混合层和电子受体材料的混合物。选择性地，阳极包括金属有机混合层，缓冲层是电子接受材料，它可以具有多层布置，包括与金属有机混合层相邻的缓冲层，以及选择性地，空穴转移材料。金属有机混合层 (MOML) 和OLED。

