



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0024230
(43) 공개일자 2009년03월06일

(51) Int. Cl.

C09K 11/06 (2006.01) *H05B 33/14* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0011381(분할)

(22) 출원일자 2009년02월12일

심사청구일자 없음

(62) 원출원 특허 10-2006-0123081

원출원일자 2006년12월06일

심사청구일자 2006년12월06일

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자

이지즈 해니

캐나다 엘6에이치 7엘6, 온타리오, 오크빌, 채플린 로드 2457

포포빅 조란 디.

캐나다 엘5엘 2제트8, 온타리오, 미씨싸우가, 소밀 벨리 드라이브 3349

(74) 대리인

허용록

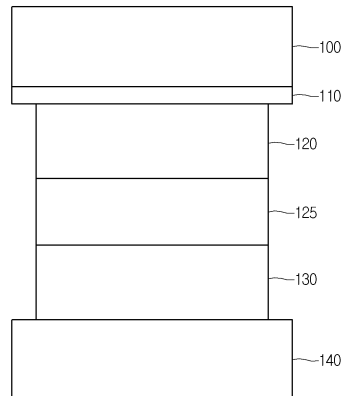
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 유기 발광 소자

(57) 요약

백색 유기 발광 소자는 양극; 음극; 및 적색광을 방출하는 하나 이상의 인광성 물질들, 녹색광을 방출하는 하나 이상의 인광성 물질들, 그리고 청색광을 방출하는 하나 이상의 형광성 물질들을 포함하는 발광 영역을 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

양극;

음극; 및

적색광을 방출하는 하나 이상의 인광성 물질들 및 녹색광을 방출하는 하나 이상의 인광성 물질들이 도핑된 청색광을 방출하는 하나 이상의 형광성 물질들의 단일층을 포함하는 발광 영역;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <4> 본 발명은 광전 소자들에 관한 것으로서, 특히, 유기 발광 소자들(유기 전계발광(EL) 소자들)에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 효율적인 백색 유기 EL 소자들에 관한 것이다.
- <5> 유기 전계발광(electroluminescent(EL)) 소자 또는 OLED는 양극과 음극 사이에 개재된 유기 발광 물질의 층으로 구성될 수 있고, 상기 양극은 인듐 주석 산화물과 같이 전형적으로 투명한 전도체로 구성되고, 상기 음극은 마그네슘, 칼슘, 알루미늄, 또는 다른 금속들과 이들의 합금들과 같이 전형적으로 낮은 일함수를 갖는 금속으로 구성된다. EL 소자는 전기장 하에서, 양전하들(정공들)과 음전하들(전자들)이 각각 양극과 음극으로부터 발광 물질로 주입되어 재조합되어 이후 빛을 방출하는 여기 상태들을 형성하는 주된 법칙에 따라 동작한다. 수많은 유기 EL 소자들이 유기 발광 물질과 반대 극성의 전극들의 라미네이트(laminate)로부터 제조되었는데, 이 소자들은, 예를 들어, 그의 명세서가 여기에서 참조로서 완전히 결합된, 미국특허번호 3,530,325에서 설명된 것과 같은 발광 물질로서, 단결정 안트라센(anthracene)과 같은, 단결정 물질을 포함한다. 이 유형의 소자들은 10 볼트 이상의 여기 전압을 요구하는 것으로 생각된다.
- <6> 다층 구조를 갖는 유기 EL 소자는 정공 전송을 지원하는 양극에 인접한 하나의 유기층과, 전자 전송을 지원하는 음극에 인접하고 상기 소자의 유기 발광 영역으로 기능하는 또 다른 유기층을 포함할 수 있다. 이들 소자들의 예들은, 명세서들이 여기에서 참조로서 완전하게 결합된 미국특허번호 4,356,429; 4,539,507; 4,720,432, 그리고 4,769,292에서 개시된다. 명세서가 여기에서 참조로서 완전하게 결합된 미국특허번호 4,769,292에서, 유기 EL 소자는 세 개의 분리된 층들, 즉 정공 수송층, 발광층, 그리고 전자 수송층을 포함하고, 이들 층들은 순차적으로 라미네이트되어 양극과 음극 사이에 샌드위치되며, 여기에서 형광 도펀트 물질이 발광 영역 또는 발광층에 부가되고, 그리하여 전하들의 조합은 형광 물질의 여기로 귀결된다. 예를 들어, 명세서들이 여기에서 참조로서 완전히 결합된 미국특허번호 4,720,432에서 설명된 유기 발광 소자들과 같이, 이들 다층구조들의 일부들에서, 상기 유기 발광 소자는 상기 정공 수송층과 상기 양극 사이에 개재된 버퍼층을 더 포함한다. 정공 수송층과 상기 버퍼층의 조합은 이중층 정공 수송 영역을 형성하는데, 이러한 참조들로는, 여기에서 참조로서 완전하게 결합된 S. A. Van Slyke 등의, "Organic Electroluminescent Devices with Improved Stability," Appl. Phys. Lett. 69, pp. 2160-2162, 1996이다.
- <7> 혼합층들, 예를 들어, 정공 수송 물질과 방출 전자 수송 물질이 함께 하나의 층에 혼합된 층들을 포함하는 유기 발광 소자들로부터 전계발광을 얻기 위한 시도들이 있었는데, 이러한 예들로는, Kido 등의, "Organic Electroluminescent Devices Based On Molecularly Doped Polymers," Appl. Phys. Lett. 61, pp. 761-763, 1992; S. Naka 등의, "Organic Electroluminescent Devices Using a Mixed Single Layer," Jpn. J. Appl. Phys. 33, pp. L1772-L1774, 1994; W. Wen 등의, Appl. Phys. Lett. 71, 1302 (1997); 그리고 C. Wu 등의, "Efficient Organic Electroluminescent Devices Using Single-Layer Doped Polymer Thin Films with Bipolar Carrier Transport Abilities", IEEE Transactions on Electron Devices 44, pp. 1269-1281, 1997이 있다. 수많은 이들 소자들에서, 전자 수송 물질과 전자 방출 물질은 동일할 수 있고 혹은 상기 혼합층은 도펀트로서 방출 물질을 더 포함할 수 있다. 정공 수송 물질과 전자 수송 물질을 포함하는 단일 유기층으로 형성되는 유기 발

광 소자들의 다른 예들은, 예를 들어, 명세서들이 여기에서 참조로서 전체적으로 결합된 미국특허번호 5,853,905; 5,925,980; 6,114,055 그리고 6,130,001에서 발견된다.

- <8> 유기 EL 연구에서의 최근의 진전은 광범위한 응용들을 위한 유기 EL 소자들의 발전 가능성을 높인 반면에, 현재 이용가능한 소자들의 구동 안정성은 일부 예들에서는 기대 이하였다. 수많은 알려진 유기 발광 소자들은 그들의 휘도가 초기값의 일부 백분율까지 떨어지기 전에 상대적으로 짧은 구동 수명들을 가진다. 예를 들어, S. A. Van Slyke 등의, "Organic Electroluminescent Devices with Improved Stability," Appl. Phys. Lett. 69, pp. 2160-2162, 1996에서 설명된 것처럼 계면층들을 제공하는 것과, 예를 들어, Y. Hamada 등의, "Influence of the Emission Site on the Running Durability of Organic Electroluminescent Devices", Jpn. J. Appl. Phys. 34, pp. L824-L826, 1995에서 설명된 것처럼 도핑하는 것은 아마도 상온 동작에 대한 유기 발광 소자들의 구동 수명을 증가시킬 수도 있지만, 이들 유기 발광 소자들의 효율은 고온 소자 구동의 경우 악화된다.
- <9> 특히, 풀-컬러 표시들을 실현하기 위하여, 가시 스펙트럼의 적, 녹, 청색 영역들에서 발광하는 OLED들의 개발이 필요하다. 최근의 발전들은 상업적인 응용들에서 개선된 성능을 갖는 녹색 및 적색 발광 OLED들의 개발에 도달 하였지만, 청색 발광 OLED들의 구동 안정성은 여전히 특히 불만족스럽다.
- <10> 하나 이상의 색들의 발광 물질들을 이용하는 백색 OLED들은 컬러 발광 OLED들로서의 효율과 안정성에 관하여 동일한 단점들을 경험한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <11> 본 발명은 높아진 효율들과 안정성들을 포함하는, 개선된 성능을 갖는 유기 발광 소자들(OLED들)을 제공한다.

발명의 구성 및 작용

- <12> 백색 유기 발광 소자의 예시적 실시예는 양극; 음극, 그리고 발광 영역을 포함하고, 상기 발광 영역은 적색 광을 방출하는 하나 이상의 인광 물질, 녹색 광을 방출하는 하나 이상의 인광 물질, 그리고 청색 광을 발광하는 하나 이상의 형광 물질을 포함한다. 선택적 실시예에서, 상기 발광 영역은 황색을 발광하는 하나 이상의 인광 물질, 및 청색을 발광하는 하나 이상의 형광 물질을 포함한다.
- <13> 본 발명에 따르는 발광 소자들의 예시적 실시예들은 양극, 음극, 그리고 상기 양극과 상기 음극 사이의 발광 구역(zone)을 포함한다. 상기 발광 구역은 넓은 범위의 다른 유기 발광 물질들을 포함할 수 있다.
- <14> 본 발명의 범주를 이해함에 있어서 혼란을 피하기 위하여, 다음의 지침들이 사용될 수 있다:
- <15> "층(layer)"이란 용어는 일반적으로 인접한 층의 조성과 다른 조성을 갖는 단일 코팅을 말한다;
- <16> "영역(region)"이란 용어는 단일층, 2,3 또는 그 이상의 층들과 같은 다수의 층들을 말한다;
- <17> 발광 구역의 문맥에서 사용된 것처럼, "구역(zone)"이란 용어는 단일층, 다수의 층들, 어떤 층에서 단일 기능 영역(area), 혹은 어떤 층에서 다수의 기능 영역들, 또는 하나 이상의 영역들(regions)을 말한다;
- <18> 일반적으로, 두 전극들 사이에 있거나 표시 소자를 구동하기 위하여 필요한 전하 전도 과정들에 참여하는 표시 소자의 모든 영역들(regions)과 층들은 음극, 발광 구역, 또는 양극 중 어느 하나의 일부로서 간주된다.
- <19> 일반적으로, 표시 소자의 전하 전도 과정들에도 참여하지 않고 두 전극들의 외측에 있는 것으로 보일 수 있는 층(예: 기판)은 전극들의 일부로 간주되지 않을 것이다. 그러나, 그러한 층(예: 기판)은 여전히 표시 소자의 일부로서 간주될 수도 있다;
- <20> "발광 구역(light emission zone)", "발광 구역(light emitting zone)", 그리고 "발광 구역(luminescent zone)"이 상호교환적으로 사용된다.
- <21> OLED들로부터의 발광은 전형적으로 형광(fluorescence)을 통하였지만, 인광(phosphorescence)을 통한 발광이 최근 등장하였다. 여기에서 사용된 것처럼, "인광"이란 용어는 유기 분자의 삼중항 여기 상태(triplet excited state)로부터의 방출을 말하고, "형광"이란 용어는 유기 분자의 단일항 여기 상태(singlet excited state)로부터의 방출을 말한다. 발광(luminescence)이란 용어는 형광성 방출을 나타내거나 인광성 방출을 나타낸다.
- <22> 인광의 한 가지 장점은 정공들과 전자들의 재조합에 의하여, 단일항 또는 삼중항 여기 상태 중 어느 하나로서, 형성된 모든 엑시톤들이 발광에 참여할 수도 있다는 것이다. 이는 유기 분자의 가장 낮은 단일항 여기 상태가 가장 낮은 삼중항 여기 상태보다 전형적으로 약간 더 높은 에너지 상태에 있기 때문이다. 예를 들어, 전형적인

인광성 유기금속 화합물들에서, 가장 낮은 단일항 여기 상태는 인광이 생성되는 가장 낮은 삼중항 여기 상태로 빨리 붕괴될 수도 있다. 대비적으로, 형광 소자들에서 엑시톤들의 작은 부분(약 25%)만이 단일항 여기 상태에서부터 얻어지는 형광성 발광을 생성할 수 있다. 형광성 소자에서, 가장 낮은 삼중항 여기 상태에서 생성되는 나머지 엑시톤들은, 전형적으로 형광이 생성되는 더 높은 에너지의 단일항 여기 상태들로 변환될 수 없다. 그러므로, 이 에너지는 가시광을 방출하기 보다는 오히려 소자를 가열하는 붕괴 과정들에 잃어버리게 된다.

<23> 전형적으로, 유기 분자들로부터의 인광성 방출은 형광성 방출보다 덜 일반적이다. 그러나, 인광은 적절한 조건들의 집합 하에서 유기 분자들로부터 관측될 수 있다. 란타나이드(lanthanide) 원소들에 배위된 유기 분자들은 종종 란타나이드 금속 위에 국한되는 여기 상태들로부터 종종 방출된다. 그러한 방사성의 방출은 삼중항 여기 상태에서부터는 일어나지 않는다. 더구나, 그러한 방출은 기대되는 OLED 응용들에서 실용적인 값이 되기에 충분히 높은 효율들을 생성할 수 있다는 것을 보이지 못하였다. 유로퓸 디케토네이트(europium diketonate) 복합물들은 이러한 유형들의 중들의 한 가지 그룹을 예시한다.

<24> 유기 인광은 공유되지 않은 전자들의 쌍과 함께, 그러나 전형적으로는 매우 낮은 온도에서, 헤테로원자들을 포함하는 분자들에서 관측될 수 있다. 벤조페논(benzophenone)과 2,2'-비피리딘(bipyridine)은 그러한 분자들이다. 높은 원자 번호를 갖는 원자에 근접하게 있는 유기 분자를, 바람직하게는 본딩을 통하여, 가둠으로써, 인광은 상온에서 형광에 비하여 향상될 수 있다. 무거운 원자 효과(heavy atom effect)라는 이 현상은 스핀-궤도 결합으로서 알려진 메커니즘에 의하여 생성된다. 관련된 인광성 천이는 트리스(2-페닐피리딘)이리듐(tris(2-phenylpyridine)iridium)(III)과 같은 분자들에서 관측되는 금속-리간드 전하 이동(metal-to-ligand transfer (MLCT))이다.

<25> 최근, 고효율의 녹색과 적색 유기 전계인광 소자들이 등장하였는데, 이들은 단일항 및 삼중항 엑시톤들을 얻어서, 100 %에 접근하는 내부 양자 효율에 이끌린다. Baldo, M. A., O'Brien, D. F., You, Y., Shoustikov, A., Sibley, S., Thompson, M. E., 그리고 Forrest, S. R., Nature (London), 395, 151-154 (1998); Baldo, M. A., Lamansky, S., Burrows, P. E., Thompson, M. E., 그리고 Forrest, S. R., Appl. Phys. Lett., 75, 4-6 (1999); Adachi, C., Baldo, M. A., 그리고 Forrest, S. R., App. Phys. Lett., 77, 904-906, (2000); Adachi, C., Lamansky, S., Baldo, M. A., Kwong, R. C., Thompson, M. E., 그리고 Forrest, S. R., App. Phys. Lett., 78, 1622-1624 (2001); and Adachi, C., Baldo, M. A., Thompson, M. E., 그리고 Forrest, S. R., Bull. Am. Phys. Soc., 46, 863 (2001)를 보라. 녹색 인광 물질, 특히 팩(fac) 트리스(2-페닐피리딘)이리듐(Ir(ppy)3)을 이용하여, 85% 보다 큰 내부 양자 효율에 해당하는 (17.6±0.5)%의 외부 양자 효율이 넓은 에너지 갭 호스트 물질, 예를 들어, 3-페닐-4-(1'-나프틸)-5-페닐-1,2,4-트리아졸(3-phenyl-4-(1'-naphthyl)-5-phenyl-1,2,4-triazole)(TAZ)을 이용하여 실현되었다. Adachi, C., Baldo, M. A., Thompson, M. E., 그리고 Forrest, S. R., Bull. Am. Phys. Soc., 46, 863 (2001)를 보라. 더 최근에, 비스(2-(2'-벤조[4,5-a]티에닐)피리디나토-N,C3)이리듐(아세틸아세토네이트)[Btp2 Ir(acac)]를 채용한 고효율(외부 양자 효율 = (7.0±0.5)%의 적색 전계인광이 등장하였다. Adachi, C., Lamansky, S., Baldo, M. A., Kwong, R. C., Thompson, M. E., 그리고 Forrest, S. R., App. Phys. Lett., 78, 1622-1624 (2001)를 보라.

<26> 이들 후자들의 경우들의 각각에 있어서, 호스트 단일항 및 삼중항 상태들 양자로부터 인 삼중항으로의 에너지 전이, 또는 인광성 물질 상에서 전하의 직접 트래핑(trapping)을 통하여 고효율이 얻어진다. 이는 저분자 또는 고분자 발광 소자들(OLED들) 중 어느 하나에서 형광을 이용하여 기대될 수 있는 것에 대하여 상당한 개선이다. Baldo, M. A., O'Brien, D. F., Thompson, M. E., 그리고 Forrest, S. R., Phys. Rev., B 60, 14422-14428 (1999); Friend, R. H., Gymer, R. W., Holmes, A. B., Burroughes, J. H., Marks, R. N., Taliani, C., Bradley, D. D. C., Dos Santos, D. A., Bredas, J. L., Logdlund, M., Salaneck, W. R., Nature (London), 397, 121-128 (1999); and Cao, Y., Parker, I. D., Yu, G., Zhang, C., 그리고 Heeger, A. J., Nature (London), 397, 414-417 (1999)를 보라.

<27> 백색 조명원들의 품질은 변수들의 간단한 집합에 의하여 충분히 설명될 수 있다. 광원의 색은 그의 CIE(Commission Internationale de 'Eclairage) 색도 좌표x와 y에 의하여 주어진다. CIE 색좌표들은 전형적으로 2차원 도표 상에 표시된다. 단색 컬러들은 좌측 하단의 청색에서 시작하여 시계방향으로 스펙트럼의 컬러들을 지나서 우측 하단의 적색까지인 말굽형태의 곡선의 주변에 해당한다. 주어진 에너지와 스펙트럼 형태의 광원의 CIE 좌표들은 곡선의 영역 내에 있을 것이다. 모든 파장들에서 빛을 균일하게 합하면 도표의 중간에서 발견되는, 백색 또는 중간색 지점이다 (CIE x,y-좌표들, 0.33, 0.33). 둘 이상의 소스들(sources)로부터 빛을 혼합하는 것은 컬러가 독립 소스들의 CIE 좌표들의 세기 가중평균에 의하여 표시되는 빛을 제공한다. 그리하여, 둘 이상의 소스들로부터 빛을 혼합하는 것은 백색광을 발생시키기 위하여 사용될 수 있다. 2성분 또는 3성분 백색

광원들은 관찰자에게 동일하게 보일지라도(CIE, x,y-좌표들, 0.32, 0.32), 그들은 등가적인 조명원들은 아닐 것이다. 이러한 조명용 백색 광원들의 사용을 고려할 때, CIE 컬러 렌더링 지수(color rendering index (CRI))는 소스의 CIE 좌표들 외에도 고려될 필요가 있다. CRI는 광원이 조명하는 대상물들의 컬러들을 어떻게 잘 되게 하는지에 대한 표시를 제공한다. 표준 광원과 제공된 광원의 완벽한 조화는 100의 CRI를 제공한다. 적어도 70의 CRI 값이 어떤 응용들에서는 타당할 수도 있지만, 바람직한 백색 광원은 약 80 또는 그 이상의 CRI를 가질 것이다.

- <28> 그것으로서, OLED들은 특히 백색 광원의 소스들로서 적합하다. 발광하는 형광 또는 인광 첨가물들의 구조는 백색을 포함하는 임의의 원하는 컬러를 방출하도록 맞추어질 수 있다. 둘 이상의 광원들로부터 빛을 혼합하는 것은 컬러가 CIE 좌표들의 가중 평균에 의하여 결정되는 빛을 제공한다. 실질적으로 백색의 어떤 음영 또는 백색 광의 온도는 OLED들에서 발생될 수 있다. 백색광은 하나 또는 그 이상의 층들에서 다른 컬러들을 방출하는 둘 이상의 다른 염료들 또는 고분자들을 혼합함으로써 생성될 수 있다. 백색광을 생성하는 다른 방법들은 기본 컬러들을 내보내는 수평적으로 적층된 좁은 밴드들 또는 화소들을 이용하는 것, 단량체-엑시머 복합물들을 이용하는 것, 그리고 효율적인 청색 발광자와 다운-컨버전 인광체들(down-conversion phosphors)을 이용하는 것을 포함한다.
- <29> 백색광을 발생하는 발광 구역은, 예를 들어, 적어도 하나의 층이 청색 발광을 생성하고 적어도 하나의 층이 황색, 녹색, 오렌지색 또는 적색 발광을 생성하는 둘 또는 그 이상의 층들을 포함할 수 있다. 청색 발광을 생성하는 하나 또는 그 이상의 층들은, 예를 들어, 여기에서 설명된 하나 또는 그 이상의 청색 전계발광 물질들을 포함하고, 녹색, 황색, 오렌지색 또는 적색 발광을 생성하는 적어도 하나 이상의 층들은, 여기에서 설명된 것들처럼, 발광 도펀트들을 적절한 전계발광 물질 내에 첨가함으로써 원하는 컬러 범위로 방출할 수 있는 임의의 전계발광 물질을 포함할 수 있다. 선택적으로, 백색광을 발생하는 백색 발광 구역 또는 영역(region)은 녹색, 황색, 오렌지색, 또는 적색 발광 도펀트를 더 포함하는 청색 전계발광 물질의 단일층을 포함할 수 있고, 여기서 상기 적색 발광 도펀트는 청색 전계발광 물질로부터 청색 발광의 부분적인 유지를 허용하고, 상기 도펀트로부터 녹색, 황색, 오렌지색, 또는 적색 방출 성분들과 결합할 때, 그것은 백색 발광을 제공한다. 상기 도펀트가 형광성 물질이면, 농도는, 예를 들어, 0.01 체적% 내지 5 체적%일 수 있고, 특히, 그 농도는, 예를 들어, 0.2 체적% 내지 2 체적%일 수 있다. 상기 도펀트가 인광성 물질이면, 농도는, 예를 들어, 0.01 체적% 내지 25 체적%일 수 있고, 특히, 그 농도는, 예를 들어, 3 체적% 내지 15 체적%일 수 있다.
- <30> 도 1은 본 발명에 따르는 유기 발광 소자(OLED들)(1)의 예시적인 실시예를 설명한다. 유기 발광 소자(1)는 기판(100), 상기 기판(100)에 인접한 양극(110), 상기 양극(110)에 인접한 정공 수송 영역(120), 전자 수송 영역(130), 상기 전자 수송 영역(130)에 인접한 음극(140), 그리고 하나 이상의 전자 및 정공 수송 물질들을 포함하는 발광 영역(125)을 포함한다. 발광 영역(125)은 적, 녹, 그리고 청색을 내보내는 하나 이상의 층들일 수 있다. 일 실시예에서, 적, 녹, 및 청색 에미터(emitter) 분자들은 호스트 물질 내로 도핑된다. 선택적으로, 청색 및 황색 에미터 분자들이 호스트 물질 내로 도핑된다.
- <31> 기판(100)은 양극(110)에 인접한 것처럼 도 1에서 도시되어 있지만, 음극(140)에 인접하게 위치할 수도 있다.
- <32> 도 2에서 제시된 또 다른 예시적 실시예에 도시된 것처럼, 발광 영역(125)은 적색 및 녹색광을 내보내는 하나 이상의 층들(126)과 청색광을 내보내는 하나 이상의 층들(127)에 의하여 형성된다. 선택적으로 상기 층(126)은 황색광을 방출한다.
- <33> 도 3에 제시된 또 다른 실시예에 도시된 것처럼, 발광 영역(125)은 적색광을 내보내는 하나 이상의 층들(128), 녹색광을 내보내는 하나 이상의 층들(129), 그리고 청색광을 내보내는 하나 이상의 층들(127)에 의하여 형성된다.
- <34> 일반적으로, 아래에서 보다 상세히 논의되듯이, 본 발명은 청색 발광을 위한 형광성 에미터들, 그리고 녹색, 적색, 및 황색 발광들을 위한 인광성 에미터들을 이용한다.
- <35> 예시적인 실시예에서, 형광성 에미터들과 인광성 에미터들은 방출 컬러들을 지원하는 적합한 소지(matrix) 또는 호스트 물질 내의 도펀트들이다. 이런 식으로, 본 발명에 따르는 OLED는 수명이 긴 청색 형광성 에미터들의 장점들과, 녹색, 적색 및 황색 인광성 에미터들의 고효율 및 긴 수명의 장점들을 결합한다. 더욱이, 형광성 에미터들만을 이용한 백색 소자들에 비하여, OLED의 전체 효율을 증가시키면서, 청색 인광성 에미터들의 상대적으로 짧은 수명이 회피될 수 있다. 일반적인 발광, 정공 수송 및 주입 물질들, 그리고 전자 수송 및 주입 물질들 뿐

만 아니라, 형광성 및 인광성 에미터들의 예들이 아래에서 더 상세히 설명된다.

- <36> 일반적으로, 정공 수송 영역(120), 전자 수송 영역(130), 그리고 발광 영역(125)은 집합적으로 발광 구역으로서 언급된다. 동작 동안에, 인가된 전기장은 양전하들(정공들)과 음전하들(전자들)이 각각 양극(110)과 음극(140)으로부터 발광 구역으로 주입되어 재결합하고, 그리하여 발광 구역에서 발광한다.
- <37> 상기 발광 구역은 유기 발광 물질을 포함한다. 적합한 유기 발광 물질들의 예들은, 예를 들어, 금속 옥시노이드 화합물들(metal oxinoid compounds), 스틸벤(stilbene) 화합물들, 안트라신(anthracine) 화합물들, 옥사디아졸(oxadiazole) 금속 킬레이트 화합물들, 폴리플루오렌들(polyfluorenes), 폴리페닐렌비닐렌(polyphenylenevinylenes) 및 그의 유도체들 및 혼합물들로부터 선택될 수 있다. 다른 적합한 유기 발광 물질들은 아래에서 설명된다.
- <38> 정공 수송 영역(120)은 적합한 정공 수송 물질들과 적합한 전자 수송 물질들을 포함할 수 있고, 상기 적합한 정공 수송 물질들은, 예를 들어, 폴리페닐렌비닐렌들, 폴리티오펜들(polythiophenes), 3차 방향족 아민들, 그리고 인돌로카바졸 화합물들 및 다른 물질들이 있고, 상기 적합한 전자 수송 물질들은, 예를 들어, 금속 옥시노이드들, 트리아진들, 옥사디아졸 금속 킬레이트, 스틸벤들, 폴리플루오렌들 및 다른 물질들이 있다.
- <39> 다양한 발광 물질들, 정공 수송 물질들 그리고 전자 수송 물질들이, 원하는 컬러 방출을 달성하기 위한 그들의 결합된 선택이 있는 것으로, 이 기술분야에서 알려져 있다. 또한, 원하는 컬러 방출을 제공하기 위한 그러한 물질들의 선택은 일상적인 실험을 이용하여 이 기술에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 쉽게 수행될 수 있다.
- <40> 유기 발광 소자들의 실시예들은 교류(AC) 그리고/또는 직류(DC) 구동 조건들 하에서 동작될 수 있다. AC 구동 조건들은 증가된 동작 수명을 제공할 수도 있다.
- <41> 본 발명에 따르는 유기 발광 소자들의 다른 부분들이 이제 더 상세하게 설명될 것이다.
- <42> 기관(100)은 임의의 적합한 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 기관(100)은 고분자 성분들, 유리, 석영 등을 포함할 수 있다. 적합한 고분자 성분들은, 이들에 한정되지는 않지만, 마이러(MYLAR[®])와 같은 폴리에스테르들, 폴리카보네이트, 폴리아크릴레이트, 폴리메타아크릴레이트, 폴리술폰 등을 포함한다. 이와 같은 다양한 물질들의 혼합체도 이용될 수 있다. 다른 적합한 물질들은, 그들이 다른 층들을 효과적으로 지지할 수 있고 소자의 기능적 성능과 간섭하지 않으면 또한 제공될 수도 있다. 상기 기관(100)은 광 투과 물질로 형성될 수 있다.
- <43> 기관(100)의 두께는, 예를 들어, 상기 유기 발광 소자의 구조적인 요구들 및 그의 의도된 사용에 의한 것을 제외하고는 특별히 제한되지 않는다. 전형적으로, 기관(100)은, 예를 들어, 약 25 μm 에서 적어도 1,000 μm 이상의 두께를 가질 수 있다.
- <44> 상기 기관(100) 위에 형성되는 양극(110)은 임의의 적합한, 알려진 또는 나중에 개발된 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 인듐 주석 산화물(ITO), 주석 산화물, 금 그리고 백금과 같은 양전하 주입 전극들이 이용될 수 있다. 양극을 위한 다른 적합한 물질들은, 이들에 한정되지는 않지만, 전기 전도성 탄소, 그리고 예를 들어, 적어도 약 4 eV, 그리고 바람직하게는 약 4 eV 내지 약 6 eV 범위의 일함수를 가지는, 폴리아닐린, 폴리피롤 등과 같은 Π -공액 중합체 등을 포함한다.
- <45> 상기 양극(110)은 임의의 적합한 구조를 가질 수 있다. 얇은 전도층이, 예를 들어, 투명하거나 또는 실질적으로 투명한 유리판 또는 플라스틱 필름과 같이, 광 투과성 기관 위에 코팅될 수 있다. 본 발명에 따르는 유기 발광 소자들의 실시예들은 유리판 위에 코팅된 주석 산화물 또는 인듐 주석 산화물(ITO)로부터 형성된 투광성 양극을 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어, 약 200 Å 미만, 바람직하게는, 약 75 Å 내지 약 150 Å의 두께를 가지는 매우 얇은 투광성 금속 양극들이 사용될 수 있다. 이들 얇은 양극들은 금, 팔라듐 등과 같은 금속들을 포함할 수 있다. 아울러, 예를 들어, 약 50 Å 내지 약 175 Å의 두께를 가지는, 전도성 탄소 또는 상기에서 언급된 공액 고분자들로 된 투명하거나 반-투명한 얇은 층들이 양극들로서 사용될 수 있다. 양극(110) (그리고 아래에서 상세히 설명된 것처럼 음극(140))의 추가적인 적합한 형태들은 전체가 여기에서 참조로서 결합된 미국특허번호 4,885,211에서 설명된다.
- <46> 양극(110)의 두께는, 양극 물질의 광학적 상수들에 의존하는 예시적인 두께 범위를 갖고서, 약 1 nm 내지 약 500 nm 범위를 가질 수 있다. 양극의 한 예시적인 두께 범위는 양극 물질의 광학적 상수들에 의존한다. 일실시예에서, 양극의 두께 범위는 약 30 nm 내지 약 300 nm이다. 물론, 이 범위를 벗어난 두께들도 사용될 수 있다.

- <47> 상기 발광 구역은 유기 발광 물질을 포함하는, 임의의 적합한, 공지된 또는 이후 개발된 하나 또는 그 이상의 물질들을 포함한다. 발광 구역에 이용될 수 있는 적합한 유기 발광 물질들은, 예를 들어, 폴리(p-페닐렌비닐렌) (PPV), 폴리(2-메톡시-5-(2-에틸헥시톡시)1,4-페닐렌비닐렌) (MEHPPV) 그리고 폴리(2,5-디알콕시페닐렌비닐렌) (PDMeOPV), 그리고 전체가 참조로서 여기에서 결합된 미국특허번호 5,247,190에서 개시된 기타 물질과 같은 폴리페닐렌비닐렌류를 포함한다.
- <48> 상기 발광 구역에 이용될 수 있는 다른 적합한 유기 발광 물질들은, 예를 들어, 폴리(p-페닐렌)(PPP), 래더-폴리-파라-페닐렌 (ladder-poly-para-phenylene, LPPP), 그리고 폴리(테트라하이드로피렌) (PTHP)와 같은 폴리페닐렌류를 포함한다.
- <49> 상기 발광 구역에 이용될 수 있는 또 다른 적합한 유기 발광 물질들은, 예를 들어, 전체가 여기에서 참조로서 결합된 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. 129에서 설명된 것처럼, 폴리(9,9-디-n-옥틸플루오렌-2,7-디일), 폴리(2,8-(6,7,12,12-테트라알킬인덴노플루오렌)와 같은 폴리플루오렌들, 그리고 또한 플루오렌-아민 공중합체들과 같이 플루오렌들을 포함하는 공중합체들이다.
- <50> 발광 구역에 이용될 수 있는 유기 전계발광 물질들의 예시적인 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) 화합물들을 포함한다. 실례들은 하나의 예인 트리스(8-하이드록시퀴놀리네이트)알루미늄 (AlQ₃), 그리고 또 다른 예인 비스(8-하이드록시퀴놀라토)-(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 5,846,666에서 개시된 금속 티옥시노이드 화합물들을 포함한다. 예시적인 물질들은 비스(8-퀴놀린티오라토)아연, 비스(8-퀴놀린티오라토)카드뮴, 트리스(8-퀴놀린티오라토)갈륨, 트리스(8-퀴놀린티오라토)인듐 그리고 비스[벤조{f}-8-퀴놀린티오라토]아연이다.
- <51> 상기 발광 구역에 사용될 수 있는 유기 전계발광 물질들의 또 다른 예시적인 류는 전체가 여기에서 참조로 결합된 미국 특허번호 5,516,577에서 개시된 것들과 같은 스틸벤 유도체들을 포함한다. 스틸벤 유도체의 예는 4,4'-비스(2,2-디페닐비닐)비페닐이다.
- <52> 상기 발광 구역을 형성하기 위한 적합한 유기 발광 물질들의 또 다른 류는 1997년 3월 31일에 출원되고 전체가 여기에서 참조로 결합된 동시 계류중인 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]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-하이드록시-4-메틸페닐)-5-페닐-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-옥사디아졸라

토]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 등을 포함한다.

<53> 상기 발광 구역에 이용될 수 있는 적합한 유기 발광 물질들의 또 다른 류는 전체가 여기에서 참조로 결합된 미국 특허번호 6,057,048과 2000년 1월 21일에 출원되어 동시 계류중인 미국특허출원번호 09/489,144에서 개시된 것처럼, 트리아진들이다.

<54> 상기 발광 구역에 이용될 수 있는 적합한 유기 발광 물질들의 또 다른 류는 안트라센들이다.

<55> 상기 발광 구역에서 이용될 수 있는 유기 발광 물질들의 다른 예들은, 예를 들어, 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 특별한 예시적 류는 퀴나크리돈(quinacridone) 염료들이다. 퀴나크리돈 염료들의 실례들은 전체가 여기에서 참조로 결합된 미국 특허번호 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. 형광성 물질들의 또 다른 류는 집합 고리 형광 염료들이다. 상기 집합 고리 형광 염료들의 예들은 여기에서 전체가 참조로서 결합된 미국 특허번호 3,172,862에서 예시된 것처럼, 페릴렌, 루브린(rubrene), 안트라센, 코로넨(coronene), 페난트라센(phenanthrene), 피렌(pyrene) 등을 포함한다. 또한, 형광 물질들은 각각의 개시는 여기에서 참조로서 결합된 미국 특허번호 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.

<56> 상기 발광 구역에서 이용될 수 있는 유기 발광 물질들의 또 다른 예시적인 류는 전체가 여기에서 참조로서 결합된 미국특허번호 5,935,720에서 개시된 형광 염료들이다. 상기 형광 염료들의 예시적인 물질들은, 예를 들어, 4-(디시아노메틸렌)-2-1-프로필-6-(1,1,7,7-테트라메틸줄로리딜(tetramethyljulolidyl)-9-에닐)-4H-피란(DCJTb)을 포함한다. 상기 발광 구역에 이용될 수 있는 유기 발광 물질들의 또 다른 예시적인 류는, 전체가 여기에서 참조로서 결합된 Kido 등의, "White light emitting organic electroluminescent device using lanthanide complexes," Jpn. J. Appl. Phys., Volume 35, pp. L394-L396 (1996)에 개시된 것들과 같이, 예를 들어, 트리스(아세틸 아세토나토)(페난트롤린)테르븀, 트리스(아세틸 아세토나토)(페난트롤린)유로퓸, 그리고 트리스(테노일 트리스플루오로아세토나토)(페난트롤린)유로퓸과 같은 란타나이드(lanthanide) 금속 킬레이트 복합물들이다.

<57> 상기 발광 구역에 이용될 수 있는 유기 발광 물질들의 또 다른 예시적인 류는, Baldo 등의 "Highly efficient organic phosphorescent emission from organic electroluminescent devices", Letters to Nature, 395, pp 151-154 (1998)에서 개시된 그러한 화합물들과 같이, 강한 스핀-궤도 결합으로 이끌리며 중금속 원소를 함유하는, 예를 들어, 유기금속 화합물들과 같은 인광 물질들이다. 그러한 물질들의 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.

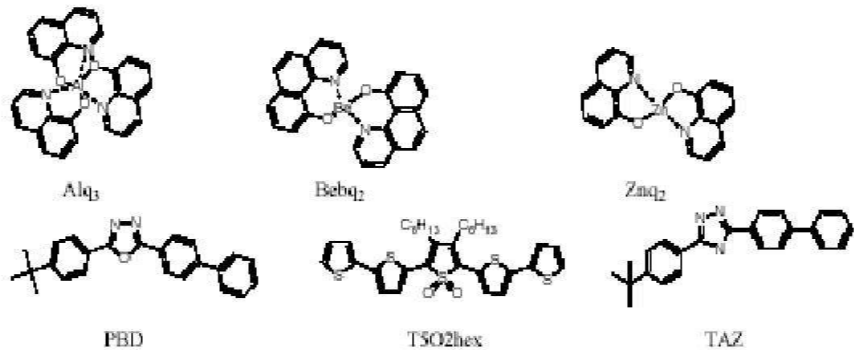
<58> 여기에서 논의된 유기 발광 물질들의 유용성에 대한 제한없이, 청색 유기 발광 물질은, 예를 들어, 폴리플루오렌, 예를 들어, 9,10-디페닐안트라센("DPA"), 9,10-비스[4-2,2-디페닐에테닐]페닐]안트라센 ("ADN"), 그리고 3차-부틸 치환된 9,10-비스[4-(2,2-디페닐에테닐)페닐]안트라센 ("TBADN" 이는 또한 "BH2"의 약어도 표현된다)과 같이, 미국특허번호 6,479,172, 6,562,485, 6,465,115, 그리고 6,565,996에서 설명된 것과 같은 안트라센 유도체, 위에서 설명된 것들과 같은 스틸벤 유도체, 미국특허번호 6,229,012에서 설명된 것들과 같은 트리아진 유도체, 바이카보졸(bicarbazole) 유도체들을 포함하는 카바졸 유도체, 또는 2004년 2월 10일에 제출된 미국 특허출원번호 10/774,577에서 설명된 것들과 같은 바이나프틸 유도체일 수도 있다. 언급된 특허들과 출원들의 명세서들은 여기에서 참고로서 완전히 결합된다.

<59> 여기에서 논의된 유기 발광 물질들의 유용성에 대한 제한없이, 적색 유기 발광 물질은, 예를 들어, 위에서 언급된 것들과 같은 폴리플루오렌, MeHPPV와 같은 폴리페닐렌 비닐렌, 또는 여기에서 설명된 것처럼 다른 물질들

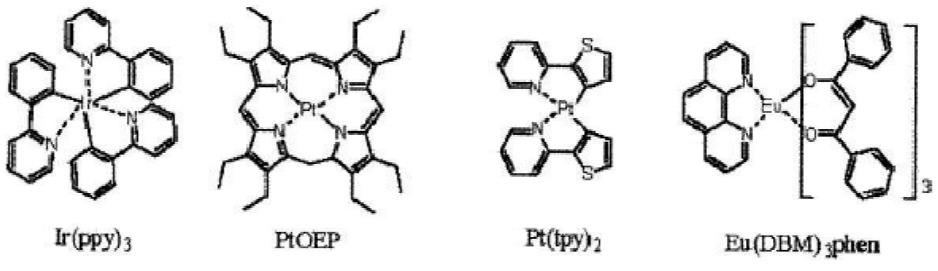
일 수도 있다. 예시적인 실시예들에서, 어떤 적색 발광 소자들은 스스로 녹색 또는 청색광을 내보내지만, 하나 이상의 적색 발광 물질들로 도핑된 전계발광 물질을 이용한다.

- <60> 여기에서 논의된 유기 발광 물질들의 유용성에 대한 제한없이, 녹색 유기 발광 물질은, 위에서 언급된 것들과 같은 폴리플루오렌, 여기에서 설명된 것들과 같은 폴리페닐렌 비닐렌, 또는 AlQ_3 와 같은 금속 킬레이트, 또는 여기에서 설명된 기타 물질들일 수 있다. 예시적인 실시예들에서, 어떤 녹색 발광 소자들은 스스로 청색광을 내보내지만, 하나 이상의 녹색 발광 물질들로 도핑된 전계발광 물질을 이용한다.
- <61> 본 발명에서 이용될 수 있는 정공 수송 물질은 임의의 적합한, 공지 또는 나중에 개발된 물질일 수 있다.
- <62> 예시적인 정공 수송 물질들은 (전체가 여기에서 참조로서 결합된 미국특허번호 5,728,801에서 개시된) 폴리피롤, 폴리아닐린, 폴리(페닐렌 비닐렌), 폴리티오펜, 폴리아릴아민, 그리고 그들의 유도체들, 그리고 공지된 반도체 유기 물질들; 전체가 여기에서 참조로서 결합된 미국특허번호 4,356,429에서 개시된 1,10,15,20-테트라페닐-21H,23H-포르핀 구리 (II)와 같은 포피린 유도체들; 구리 프탈로시아닌(copper phthalocyanine); 구리 테트라메틸 프탈로시아닌; 아연 프탈로시아닌; 티타늄 산화물 프탈로시아닌; 마그네슘 프탈로시아닌 등이 있다.
- <63> 이용될 수 있는 정공 수송물질들의 예시적인 류는 전체가 여기에서 참조로서 결합된 미국특허번호 4,539,507에서 개시된 것들과 같은 방향족 3차 아민들이다. 방향족 3차 아민들의 적합한 예들은, 예를 들어, 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; 이들의 혼합물들 등을 포함한다.
- <64> 이용가능한 또 다른 류의 방향족 3차 아민들은 다핵 방향족 아민들이다. 그러한 다핵 방향족 아민들의 예들은, 예를 들어, 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]-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 유사류를 포함한다.
- <65> 이용가능한 또 다른 류의 정공 수송 물질들은, 예를 들어, 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.
- <66> 이용가능한 정공 수송물질들의 예시적인 류는 전체가 여기에서 참조로서 결합된 미국특허번호 5,942,340과 5,952,115에서 개시된 것들과 같은 인돌로카라바졸들(indolo-carbazoles)이다.
- <67> 이용가능한 정공 수송 물질들의 또 다른 예시적인 류는 N,N,N',N'-테트라아릴벤지딘들로 구성되고, 여기에서 아릴은 페닐, m-토릴, p-토릴, m-메톡시페닐, p-메톡시페닐, 1-나프틸, 2-나프틸 등으로부터 선택될 수 있다. N,N,N',N'-테트라아릴벤지딘의 실례들은 더 예시적인 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.
- <68> 이용가능한 예시적인 정공 수송 물질들은 나프틸-치환된 벤지딘 유도체들(naphtyl-substituted benzidine derivatives)이다.
- <69> 이용가능한 전자 수송 물질들의 예들은, 위에서 설명된 것처럼, 금속 옥시노이드 화합물들, 옥사디아졸 금속 킬레이트 화합물들, 트리아진 화합물들 그리고 스티벤 화합물들로부터 선택될 수 있다.
- <70> 이용가능한 전자 수송 물질들의 다른 예들은 폴리(9,9-디-n-옥틸플루오렌-2,7-디일), 폴리(2,8-(6,7,12,12-테트라알킬인덴노플루오렌)과 같은 폴리플루오렌들과, 플루오렌-아민 공중합체들과 같이 플루오렌들을 함유한 공중합체들이다. 예를 들어, Bernius 등의, "Proceedings of SPIE Conference on Organic Light Emitting Materials and Devices III, Denver, Colo., July 1999, Volume 3797, p.129를 보라.

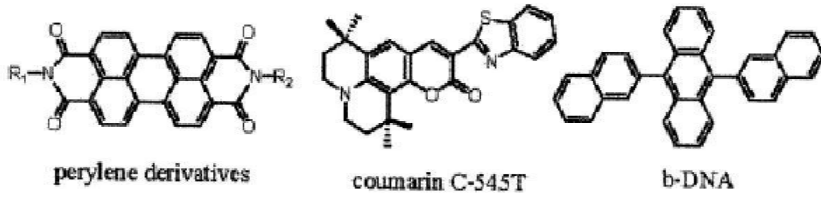
- <71> 상기 발광 영역은, 상기 정공 수송 및 전자 수송 층들을 형성하기 위하여 사용되는 물질들을 포함하여, 여기에서 설명된 적합한 예시적 정공 수송 물질들과 전자 수송 물질들 중 임의의 것들의 혼합물들을 이용하여 형성될 수 있다.
- <72> 상기 발광 구역을 포함하는 하나 이상의 층들은 임의의 적합한 공지 또는 나중에 개발된 방법에 의하여 상기에서 설명된 물질들 중 하나를 박막으로 형성하므로써 제조될 수 있다. 이 목적을 위한 적합한 방법들은, 예를 들어, 기상 증착 및 스핀 코팅(spin coating) 기술들을 포함한다.
- <73> 상기 발광 구역은 약 10 nm 내지 약 1000 nm 범위의 두께를 가진다. 바람직하게는, 이 두께는 약 50 nm 내지 약 250 nm이다. 상기 발광 영역이 하나 이상의 인접한 층들로 구성되는 실시예들에서, 개별적인 층들의 두께는 적어도 약 5 nm일 수 있다.
- <74> 상기 음극(140)은, 예를 들어, 약 4 eV 내지 약 6 eV 범위의 일함수를 갖는 높은 일함수 성분들, 또는 예를 들어, 약 2.5 eV 내지 약 4 eV 범위의 일함수를 갖는 금속들과 같이, 낮은 일함수 성분들을 포함하는 임의의 적합한 금속을 포함할 수 있다. 상기 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; 그리고 스칸듐, 이트륨, 란타넘, 세륨, 유로퓸, 테르븀 또는 악티늄과 같은 희토류 금속과 악티나이드 족 금속들을 포함하는 III족 금속들을 포함한다. 리튬, 마그네슘, 그리고 칼슘은 예시적인 낮은 일함수 금속들이다.
- <75> 미국특허번호 4,885,211의 Mg-Ag 합금 음극들은 하나의 예시적인 음극 구성이다. 또 다른 예시적인 음극 구성은 미국특허번호 5,429,884에서 설명되는데, 여기서 음극들은 알루미늄 그리고 인듐과 같은 다른 높은 일함수 금속들을 갖는 리튬 합금들로부터 형성된다. 이들 특허들은 여기에서 전체가 참조로서 결합된다.
- <76> 음극(140)의 두께는, 예를 들어, 약 10 nm 내지 약 500 nm 범위일 수 있다. 물론, 이 범위 이외의 두께도 사용될 수 있다.
- <77> 발광 및 전자 수송 물질들로서 사용되는 형광성 분자들과 금속 복합물들의 예들이 아래에 나열되어 있다:



- <78>
- <79> 인광성 도펀트들의 예들이 아래에 나열되어 있다:



- <80>
- <81> 형광성 도펀트들의 예들이 아래에 나열되어 있다:



<82>

<83> 본 발명의 양수인에 의하여 일반적으로 소유되는 다음의 미국 특허 출원들은 본 발명으로 이용될 수 있고, 전체가 여기에서 참조로서 결합된다: 10/909,691; 10/909,689; 10/372,547; 10/702,857; 10/401,238; 11/006,000; 10/774,577; 11/133,977; 11/133,978; 11/133,975; 11/133,752; 11/122,290; 11/122,288; 11/133,753; 11/122,290; 11/122,288; 11/133,753; 11/184,775; and 11/184,776.

<84> 아울러, 여기에서 언급된 상기한 특허들, 논문들, 그리고 참조들의 각각의 전체가 여기에서 참조로서 결합된다.

<85> 본 발명은 위에서 설명된 특정 실시예들과 관련하여 설명되었지만, 많은 대안들, 변형들, 그리고 변화들이 이 기술에서 통상의 지식을 가진 자들에게 명백하다는 것이 분명하다. 따라서, 위에서 주장된 본 발명의 바람직한 실시예들은 예시적인 것이지만 한정하기 위한 것은 아니다. 본 발명의 사상과 범주를 벗어남이 없이 다양한 변화들이 가능할 수 있다.

발명의 효과

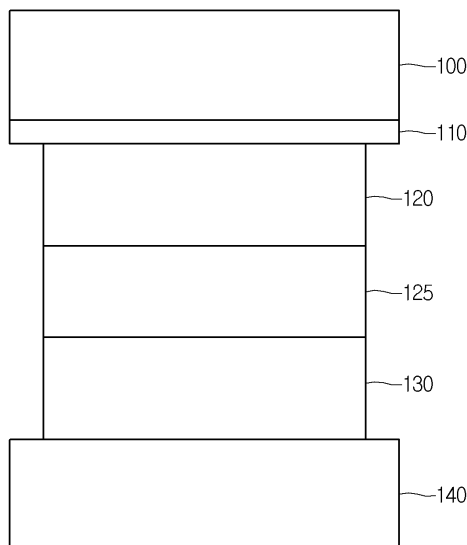
<86> 본 발명은 높아진 효율들과 안정성들을 포함하는, 개선된 성능을 갖는 유기 발광 소자들(OLED들)을 제공한다.

도면의 간단한 설명

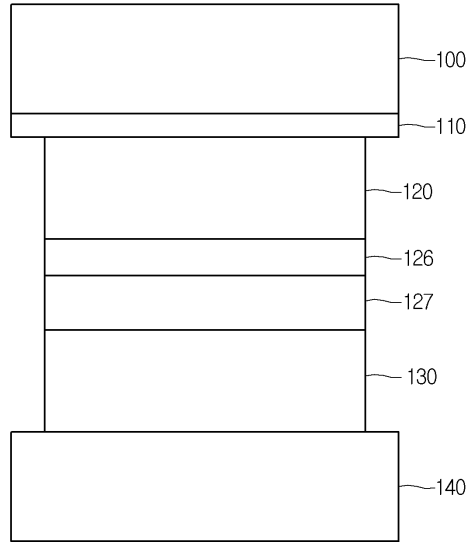
- <1> 도 1은 본 발명에 따르는 유기 발광 소자의 예시적인 실시예를 설명한다;
- <2> 도 2는 본 발명에 따르는 유기 발광 소자의 또 다른 예시적인 실시예를 설명한다; 그리고
- <3> 도 3은 본 발명에 따르는 유기 발광 소자의 또 다른 예시적인 실시예를 설명한다.

도면

도면1



도면2



도면3

