



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2013년02월15일  
 (11) 등록번호 10-1233131  
 (24) 등록일자 2013년02월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01L 51/50* (2006.01) *H05B 33/26* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-7000011(분할)  
 (22) 출원일자(국제) 2005년09월27일  
 심사청구일자 2012년01월02일  
 (85) 번역문제출일자 2012년01월02일  
 (65) 공개번호 10-2012-0014078  
 (43) 공개일자 2012년02월15일  
 (62) 원출원 특허 10-2007-7009887  
 원출원일자(국제) 2005년09월27일  
 심사청구일자 2010년08월13일  
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2005/018243  
 (87) 국제공개번호 WO 2006/035973  
 국제공개일자 2006년04월06일  
 (30) 우선권주장  
 JP-P-2004-285777 2004년09월30일 일본(JP)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2000340365 A  
 KR1020040032765 A  
 JP2003272855 A  
 JP평성03210791 A

(73) 특허권자  
 가부시키키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼  
 일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398  
 (72) 발명자  
 구마키, 다이즈케  
 일본, 니가타켄 949-8521, 토카마치시, 오쿠로사와 1274-1  
 세오, 사토시  
 일본, 가나가와켄 243-0036, 아쓰기시, 하세 398  
 가부시키키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내  
 (74) 대리인  
 장훈

전체 청구항 수 : 총 29 항

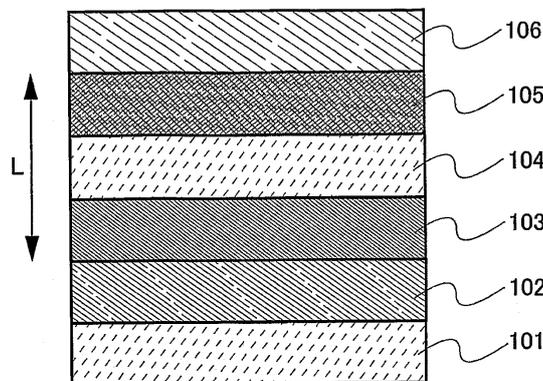
심사관 : 추장희

(54) 발명의 명칭 **발광 장치 및 전자 장치**

**(57) 요약**

본 발명의 목적은 투명 도전막 및 금속의 전기 부식이 방지될 수 있고 전극들의 쌍 사이에 발광 재료 및 투명 도전막을 포함하는 층을 가진 발광 소자를 제공하고, 발광 소자를 사용하는 발광 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 일 특징에 따르면, 발광 소자는 제1 전극(101)과 제2 전극(106) 사이에, 발광 재료를 포함하는 제1 층(102); 도너 레벨을 가진 재료를 포함하는 제2 층(103); 투명 도전막을 포함하는 제3 층(104); 및 홀-이송 매체를 포함하는 제4 층(105)을 포함하며; 제1 층(102), 제2 층(103), 제3 층(104), 제4 층(105) 및 제2 전극(106)은 순차적으로 설치되며, 제2 전극(106)은 금속을 포함하는 층을 가진다.

**대표도** - 도1



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

양극;

상기 양극 위에 형성되고 발광 재료를 포함하는 제1 층;

상기 제1 층 위에 형성되고 상기 제1 층과 직접 접하는 제2 층;

상기 제2 층 위에 형성되고 상기 제2 층과 직접 접하고 투명 도전막을 포함하는 제3 층;

상기 제3 층 위에 형성되고 제1 홀-이송 재료를 포함하는 제4 층; 및

상기 제4 층 위에 형성되고 상기 제4 층과 직접 접하고 금속을 포함하는 음극을 포함하고,

상기 제2 층은 아연 산화물, 주석 산화물, 티타늄 산화물, 아연 황화물, 아연 셀렌화물, 및 아연 텔루르화물로 부터 선택된 재료를 포함하고,

상기 투명 도전막은 주석 산화물, 인듐 산화물, 아연 산화물, 갈륨을 포함하는 아연 산화물, 및 몰리브덴 산화물로 구성된 그룹으로부터 선택된 재료를 포함하는, 발광 장치.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 제1 홀-이송 재료는 유기 화합물인, 발광 장치.

**청구항 3**

제 2 항에 있어서,

상기 유기 화합물은 방향족-아민 골격(aromatic-amine skeleton)을 가진 재료인, 발광 장치.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,

상기 양극과 상기 제1 층 사이에 제5 층을 더 포함하는, 발광 장치.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서,

상기 제5 층은 제2 홀-이송 재료를 포함하는, 발광 장치.

**청구항 6**

양극;

상기 양극 위에 형성되고 발광 재료를 포함하는 제1 층;

상기 제1 층 위에 형성되고 상기 제1 층과 직접 접하는 제2 층;

상기 제2 층 위에 형성되고 상기 제2 층과 직접 접하고 투명 도전막을 포함하는 제3 층;

상기 제3 층 위에 형성되고 유기 화합물에 전자-수용 재료가 도핑된 재료를 포함하는 제4 층; 및

상기 제4 층 위에 형성되고 상기 제4 층과 직접 접하고 금속을 포함하는 음극을 포함하고,

상기 제2 층은 아연 산화물, 주석 산화물, 티타늄 산화물, 아연 황화물, 아연 셀렌화물, 및 아연 텔루르화물로 부터 선택된 재료를 포함하고,

상기 투명 도전막은 주석 산화물, 인듐 산화물, 아연 산화물, 갈륨을 포함하는 아연 산화물, 및 몰리브덴 산화

물로 구성된 그룹으로부터 선택된 재료를 포함하는, 발광 장치.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서,

상기 유기 화합물은 홀-이송 재료인, 발광 장치.

**청구항 8**

제 6 항에 있어서,

상기 양극과 상기 제1 층 사이에 제5 층을 더 포함하는, 발광 장치.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서,

상기 제5 층은 홀-이송 재료를 포함하는, 발광 장치.

**청구항 10**

양극;

상기 양극 위에 형성되고 발광 재료를 포함하는 제1 층;

상기 제1 층 위에 형성되고 상기 제1 층과 직접 접하고 제1 유기 화합물에 전자-공급 재료가 도핑된 재료를 포함하는 제2 층;

상기 제2 층 위에 형성되고 상기 제2 층과 직접 접하고 투명 도전막을 포함하는 제3 층;

상기 제3 층 위에 형성되고 제1 홀-이송 재료를 포함하는 제4 층; 및

상기 제4 층 위에 형성되고 상기 제4 층과 직접 접하고 금속을 포함하는 음극을 포함하고,

상기 투명 도전막은 주석 산화물, 인듐 산화물, 아연 산화물, 갈륨을 포함하는 아연 산화물, 및 몰리브덴 산화물로 구성된 그룹으로부터 선택된 재료를 포함하는, 발광 장치.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서,

상기 제1 홀-이송 재료는 제2 유기 화합물인, 발광 장치.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,

상기 제2 유기 화합물은 방향족-아민 골격을 가진 재료인, 발광 장치.

**청구항 13**

제 1 항 또는 제 10 항에 있어서,

상기 제1 홀-이송 재료는 무기 화합물인, 발광 장치.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

상기 무기 화합물은 바나듐 산화물, 크롬 산화물, 몰리브덴 산화물, 코발트 산화물, 및 니켈 산화물로부터 선택되는, 발광 장치.

**청구항 15**

제 10 항에 있어서,

상기 양극과 상기 제1 층 사이에 제5 층을 더 포함하는, 발광 장치.

**청구항 16**

제 15 항에 있어서,

상기 제5 층은 제2 홀-이송 재료를 포함하는, 발광 장치.

**청구항 17**

양극;

상기 양극 위에 형성되고 발광 재료를 포함하는 제1 층;

상기 제1 층 위에 형성되고 상기 제1 층과 직접 접하고 제1 유기 화합물에 전자-공급 재료가 도핑된 재료를 포함하는 제2 층;

상기 제2 층 위에 형성되고 상기 제2 층과 직접 접하고 투명 도전막을 포함하는 제3 층;

상기 제3 층 위에 형성되고 제2 유기 화합물에 전자-수용 재료가 도핑된 재료를 포함하는 제4 층; 및

상기 제4 층 위에 형성되고 상기 제4 층과 직접 접하고 금속을 포함하는 음극을 포함하고,

상기 투명 도전막은 주석 산화물, 인듐 산화물, 아연 산화물, 갈륨을 포함하는 아연 산화물, 및 몰리브덴 산화물로 구성된 그룹으로부터 선택된 재료를 포함하는, 발광 장치.

**청구항 18**

제 10 항 또는 제 17 항에 있어서,

상기 제1 유기 화합물은 전자-이송 재료인, 발광 장치.

**청구항 19**

제 18 항에 있어서,

상기 전자-이송 재료는  $\pi$ -공액 골격을 포함하는 배위자를 가진 금속 착체인, 발광 장치.

**청구항 20**

제 10 항 또는 제 17 항에 있어서,

상기 전자-공급 재료는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 및 희토류 금속으로부터 선택되는, 발광 장치.

**청구항 21**

제 17 항에 있어서,

상기 제2 유기 화합물은 홀-이송 재료인, 발광 장치.

**청구항 22**

제 7 항 또는 제 21 항에 있어서,

상기 홀-이송 재료는 방향족-아민 골격을 가진 재료인, 발광 장치.

**청구항 23**

제 6 항 또는 제 17 항에 있어서,

상기 전자-수용 재료는 금속 산화물인, 발광 장치.

**청구항 24**

제 23 항에 있어서,

상기 금속 산화물은 폴리브덴 산화물, 바나듐 산화물, 및 레늄 산화물로부터 선택되는, 발광 장치.

**청구항 25**

제 1 항, 제 6 항, 제 10 항, 및 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 제1 층은 다층 구조로 형성된, 발광 장치.

**청구항 26**

제 17 항에 있어서,  
상기 양극과 상기 제1 층 사이에 제5 층을 더 포함하는, 발광 장치.

**청구항 27**

제 26 항에 있어서,  
상기 제5 층은 홀-이송 재료를 포함하는, 발광 장치.

**청구항 28**

제 1 항, 제 6 항, 제 10 항, 및 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,  
발광하는 측면 상에 필터를 더 포함하는, 발광 장치.

**청구항 29**

표시부에 제 1 항, 제 6 항, 제 10 항, 및 제 17 항 중 어느 한 항에 따른 상기 발광 장치가 구비된 전자 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 전계를 인가시켜 발광할 수 있는 유기 화합물을 포함하는 층과 전극들의 쌍을 가지는 발광 소자에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 발광 소자를 가지는 발광 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 발광 재료를 사용하는 발광 소자는 박막, 경량, 고속 응답, DC 저전압 드라이브 등의 장점을 가지며 차세대 평판 디스플레이에 적용될 것이다. 더욱이, 매트릭스로 배치된 발광 소자들을 가진 발광 장치는 넓은 시야각 및 높은 가시성에 있어서 종래의 액정 표시 장치에 비하여 우수하다고 한다.

[0003] 발광 소자는 이하의 발광 메커니즘, 즉 전극들의 쌍 사이에 끼워진 발광층에 전압이 공급되고, 제2 전극으로부터 주입된 전자들 및 제1 전극으로부터 주입된 홀들이 분자 여기자들을 형성하기 위하여 발광층의 발광 중심에서 재결합되며, 분자 여기자들이 접지상태로 리턴될 때 에너지를 해제함으로써 발광되는 발광 메커니즘을 가진다. 여기 상태로서 단일항 여기 상태 및 삼중항 여기 상태가 각각 알려져 있으며, 상기 여기 상태들 중 어느 하나를 통해 가능한 발광이 고려된다.

[0004] 발광 소자의 특징을 강화시키기 위하여, 소자 구조의 개선 및 재료의 개발 등이 수행된다.

[0005] 예컨대, 발광부와 반사 금속 사이에 IT0를 끼움으로써 발광부로부터 반사 전극까지의 광학 길이 L이 제어되는 방법은, 발광부로부터 반사 금속까지의 거리를 제어함으로써 휘도를 저하시키지 않고 외부 양자 효율성을 증가시키는 수단으로서 제공된다(예컨대, 참조문헌 1: 일본 특허출원 공개번호 제2003-272855호 참조).

[0006] 도 2는 참조문헌 1에 개시된 소자 구조를 개략적으로 도시한다. 이러한 구조에서는 투명 전극(201), 발광부(202), 투명 도전막(203) 및 금속 전극(204)이 적층된다. 투명 도전막(203)의 두께를 조절함으로써, 발광부로부터 금속 전극까지의 광학 길이 L은 외부 양자 효율성을 증가시키도록 최적화된다.

[0007] 그러나, 참조문헌 1에 개시된 구조에 따르면, 투명 도전막(203)과 반사 금속(금속 전극)(204)이 접하기 때문에, 부식 문제가 존재한다. 여기서, 자체 전위차 등으로 인하여 부식이 발생한다는 것이 알려져 있으며, 또한 부식은 전기 부식으로 언급된다(예컨대, 참조문헌 2: 일본특허출원 공개번호 제2003-89864호 참조). 참조문헌 2는

3.5%의 염화나트륨 용액(27℃의 액체 온도)을 사용하고 그리고 기준 전극으로서 은/은-염화물을 사용하여 측정된 자체 전위를 개시한다. 이러한 측정의 경우에, 고반사율을 가진 금속으로서 알려진 알루미늄의 자체 전위는 대략 -1550 mV인 반면에, 투명 도전막(SnO<sub>2</sub>를 10중량%로 포함하는 In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)으로서 사용되는 ITO의 자체 전위는 대략 -1000mV이다. 따라서, 알루미늄과 ITO의 자체 전위들 간의 차는 크다. 따라서, 알루미늄과 ITO가 서로 접하도록 적층될 때, 알루미늄과 ITO 간의 적층 인터페이스에서 산화물-감소 반응이 진행될 것이며, 이에 따라 전기 부식이 매우 발생한다. 이러한 전기 부식의 문제점은 ITO 및 알루미늄의 결합과 무관하게 발생된다.

[0008] 자체 전위는 전류가 외부로부터 공급되지 않은 상태에서 임의의 용액에서 반응이 이루어질 때 기준 전극에 대한 반응 전위, 즉 페루프(closed loop)의 전위이며, 휴면 전위로서 언급된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0009] 전술한 문제점들을 감안하여, 본 발명의 목적은 전극들의 쌍 사이에 발광 재료 및 투명 도전막을 포함하는 층을 가진 발광 소자를 제공하는데 있으며, 투명 도전막 및 금속의 전기 부식이 방지될 수 있다. 더욱이, 본 발명의 목적은 발광 소자를 사용하는 발광 장치를 제공하는데 있다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 전술한 문제점들을 해결한 본 발명에 따른 발광 소자의 한 구조에 따르면, 발광 소자는 제1 전극과 제2 전극 사이에, 발광 재료를 포함하는 제1 층; 유기 화합물 및 전자-공급 재료를 포함하는 제2 층; 투명 도전막을 포함하는 제3 층; 및 홀-이송 매체를 포함하는 제4 층을 포함하며; 발광 재료를 포함하는 제1 층, 유기 화합물 및 전자-공급 재료를 포함하는 제2 층, 투명 도전막을 포함하는 제3 층, 홀-이송 매체를 포함하는 제4 층, 및 제2 전극은 순차적으로 설치되며, 제2 전극은 금속을 포함하는 층을 가진다.

[0011] 전술한 문제점들을 해결한 본 발명에 따른 발광 소자의 다른 구조에 따르면, 발광 소자는 제1 전극과 금속을 포함하는 제2 전극 사이에, 발광 재료를 포함하는 제1 층; 유기 화합물 및 전자-공급 재료를 포함하는 제2 층; 투명 도전막을 포함하는 제3 층; 및 홀-이송 매체를 포함하는 제4 층을 포함하며; 발광 재료를 포함하는 제1 층, 유기 화합물 및 전자-공급 재료를 포함하는 제2 층, 투명 도전막을 포함하는 제3 층, 홀-이송 매체를 포함하는 제4 층 및 제2 전극은 순차적으로 설치된다.

[0012] 전술한 문제점들을 해결한 본 발명에 따른 발광 소자의 또 다른 구조에 따르면, 발광 소자를 사용하는 발광 장치는 제1 전극과 제2 전극 사이에, 발광 재료를 포함하는 제1 층; 도너 레벨(donor level)을 가진 재료를 포함하는 제2 층; 투명 도전막을 포함하는 제3 층; 및 홀-이송 매체를 포함하는 제4 층을 포함하며; 발광 재료를 포함하는 제1 층, 도너 레벨을 가진 재료를 포함하는 제2 층, 투명 도전막을 포함하는 제3 층, 홀-이송 매체를 포함하는 제4 층 및 제2 전극은 순차적으로 설치되며, 제2 전극은 금속을 포함하는 층을 갖는다.

[0013] 전술한 문제점들을 해결한 본 발명에 따른 발광 소자의 또 다른 구조에 따르면, 발광 소자는 제1 전극과 금속을 포함하는 제2 전극 사이에, 발광 재료를 포함하는 제1 층; 도너 레벨을 가진 재료를 포함하는 제2 층; 투명 도전막을 포함하는 제3 층; 및 홀-이송 매체를 포함하는 제4 층을 포함하며; 발광 재료를 포함하는 제1 층, 도너 레벨을 가진 재료를 포함하는 제2 층, 투명 도전막을 포함하는 제3 층, 홀-이송 매체를 포함하는 제4 층 및 제2 전극은 순차적으로 제공된다.

[0014] 전술한 구조에 있어서, 유기 화합물 및 전자-공급 재료를 포함하는 제2 층 및 홀-이송 매체를 포함하는 제4 층의 각각은 단층 구조 또는 다수의 층들이 적층되는 다층 구조로 형성될 수 있다. 여기서, 유기 화합물은 바람직하게 전자 이송 능력을 가진 유기 화합물, 특히 π-공액 골격을 포함하는 배위자(ligand)를 가진 금속 착체(metal complex)이다. 전자-공급 재료는 바람직하게 알칼리 금속, 알칼리 토금속 또는 희토류 금속이다.

[0015] 전술한 구조에 있어서, 제2 전극은 단층 구조로 반사 금속으로 형성될 수 있거나 또는 반사 금속 및 다른 전극 재료를 적층시킴으로써 형성될 수 있다.

**발명의 효과**

[0016] 본 발명의 구조에 있어서, 금속 및 투명 도전막은 직접 접하지 않으며, 이에 따라 자체 전위차 등으로 인한 전기 부식이 방지될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0017] 도 1은 본 발명의 임의의 양상에 따른 발광 소자의 소자 구조를 설명한 도면.
- 도 2는 종래의 발광 소자의 소자 구조를 설명한 도면.
- 도 3은 본 발명의 임의의 양상에 따른 발광 소자의 소자 구조를 설명한 도면.
- 도 4는 본 발명의 일부 양상에 따른 발광 소자의 소자 구조를 설명한 도면.
- 도 5A 및 도 5B는 발광 장치를 각각 설명한 도면.
- 도 6A 내지 도 6E는 전자 장치를 각각 설명한 도면.
- 도 7A 및 도 7B는 발광 장치를 장착한 모듈을 각각 설명한 도면.
- 도 8은 전자 장치를 설명한 도면.
- 도 9는 본 발명의 임의의 양상에 따른 발광 소자의 전류 밀도-휘도 특징을 도시한 그래프.
- 도 10은 본 발명의 임의의 양상에 따른 발광 소자의 전압-휘도 특징을 도시한 그래프.
- 도 11은 본 발명의 임의의 양상에 따른 발광 소자의 휘도-전류 효율성 특징을 도시한 그래프.
- 도 12는 본 발명의 임의의 양상에 따른 발광 소자의 발광 스펙트럼을 도시한 그래프.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0018] 본 발명의 실시예 모드 및 실시예들이 도면들을 참조로 하여 이후에 기술된다. 그러나, 본 발명은 이하의 상세한 설명에 제한되지 않는다. 본 발명의 모드들 및 세부사항들이 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않고 변경 및 수정될 수 있다는 것이 당업자에 의하여 이해될 것이다. 따라서, 본 발명은 이하의 실시예 모드 및 실시예들의 설명에 제한되지 않는다.
- [0019] (실시예 모드)
- [0020] 도 1은 본 발명에 따른 발광 소자의 소자 구조를 개략적으로 도시한다. 본 발명의 발광 소자에 있어서, 제1 층(102), 제2 층(103), 제3 층(104) 및 제4 층(105)은 제1 전극(101)으로부터 제2 전극(106) 쪽으로 순차적으로 제1 전극(101)과 제2 전극(106) 사이에 설치된다.
- [0021] 이러한 실시예 모드에 있어서, 제2 전극(106)은 금속으로 형성되며, 제1 층(102)으로부터 방사된 광은 제1 전극 측면으로부터 추출된다. 광은 제2 전극(106)의 전위보다 높은 전위를 제1 전극(101)에 공급함으로써 방사될 수 있다.
- [0022] 제1 전극(101)은 발광 재료, 특히 인듐 주석 산화물(ITO), 산화규소를 포함하는 인듐 주석 산화물(ITSO), 아연 산화물(ZnO), 2% 내지 20% 정도의 아연 산화물을 포함하는 인듐 산화물(IZO), 갈륨을 포함하는 아연 산화물(GZO), 주석 산화물(SnO<sub>2</sub>), 인듐 산화물(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 등으로 형성된다.
- [0023] 제1 층(102)은 발광 재료를 포함하는 층이며 알려져 있는 재료로 형성된다. 제1 층(102)은 단층 구조 또는 다층 구조로 형성될 수 있다. 예컨대, 발광층 뿐만 아니라 전자-주입층, 전자-이송층, 홀-차단층, 홀 이송층, 홀-주입층 등과 같은 기능층 각각은 자유롭게 결합되어 제1 층(102)으로 제공될 수 있다. 더욱이, 이들 층들의 각각이 혼합되는 혼합층 또는 혼합 집합이 형성될 수 있다. 발광층의 층 구조는 변경가능하다. 특정 전자-주입 영역 대신에 전자 주입을 위한 전극을 설치하고 전자-이송 영역에 이 기능을 결합하여 이루어진 수정들은 본 발명의 범위 내에 있다.
- [0024] 제2 층(103)은 도너 레벨을 가진 재료를 포함한다. 특히, 제2 층(103)은 아연 산화물, 주석 산화물, 티타늄 산화물, 아연 황화물, 아연 셀렌화물, 또는 아연 텔루르화물(zinc telluride)과 같은 n-형 반도체로 구성되거나 또는 이 n-형 반도체를 포함한다. 선택적으로, 제2 층(103)은 전자-공급 재료가 유기 화합물로 도핑된 구조를 가질 수 있다. 유기 화합물은 바람직하게 2-(4-바이페닐릴)-5-(4-터트-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸(약어 PBD), OXD-7, TAZ, p-EtTAZ, BPhen, 또는 BCP와 같은 전자-이송 재료이다. 이외에, Alq<sub>3</sub>, 트리(4-메틸-8-퀴놀리놀레이토)알루미늄(약어 Almq<sub>3</sub>), 또는 비스(10-하이드록시벤조[h]-퀴놀리놀레이토)베릴륨(약어 BeBq<sub>2</sub>) 또는 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀레이토)-4-페닐페놀라토-알루미늄(약어 BA1q)과 같이 구동 전압이 통상적으로 증가되는 퀴놀라

인 골격 또는 벤조퀴놀라인 골격을 가진 금속 착체가 주어진다. 다른 한편으로, 전자-공급 재료는 예컨대 Li 또는 Cs와 같은 알칼리 금속, Mg, Ca, Sr 또는 Ba와 같은 알칼리 토금속, 또는 Er 또는 Yb와 같은 희토류 금속이다. 더욱이, 예컨대 유기 화합물로서 Alq<sub>3</sub>를 사용하는 경우에, 테트라디아폴발렌 또는 테트라 메틸 디아폴발렌과 같은 전자-공급 특성들을 가진 유기 화합물은 전자-공급 재료로서 Alq<sub>3</sub>로 도핑될 수 있다. 더욱이, 몰리브덴 산화물, 바나듐 산화물, 레늄 산화물, 아연 산화물, 주석 산화물, 또는 티타늄 산화물과 같은 금속 산화물은 전자-공급 재료가 유기 화합물로 도핑되는 구조로 혼합될 수 있다.

[0025] 유기 화합물에 전자-공급 재료가 도핑된 재료를 포함하는 층과 같이 다수의 재료를 포함하는 층은 각각의 재료를 증착법에 증착함으로써 형성될 수 있다. 다수의 재료를 포함하는 층은 저항 가열 증착법들을 사용하는 공증착법(co-evaporation method), 전자 빔 증착법들을 사용하는 공증착법, 저항 가열 증착법 및 전자 빔 증착법을 사용하는 공증착법, 저항 가열 증착법 및 스퍼터링법을 사용하는 증착법 또는 전자 빔 증착법 및 스퍼터링법을 사용하는 증착법과 같은 동일한 종류의 방법 또는 다른 종류의 방법들을 결합함으로써 형성된다. 더욱이, 2개의 종류의 재료를 포함하는 층이 앞의 예들에서 가정될지라도, 다수의 재료를 포함하는 층은 3개 이상의 종류의 재료를 포함하는 경우에 유사하게 형성될 수 있다.

[0026] 제3 층(104)은 투광성을 가지며, 캐리어-생성 재료를 포함한다. 특히, 인듐 주석 산화물(ITO), 산화규소를 포함하는 인듐 주석 산화물(ITSO), 아연 산화물(ZnO), 2% 내지 20% 정도의 아연 산화물을 포함하는 인듐 산화물(IZO), 갈륨을 포함하는 아연 산화물(GZO), 주석 산화물(SnO<sub>2</sub>), 인듐 산화물(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 몰리브덴 산화물(MoO<sub>x</sub>)과 같은 금속 산화물, 및 이들의 혼합물, 또는 투광성들을 가지도록 충분히 얇은 금속(예컨대, 알루미늄, 은 등) 또는 합금이 사용될 수 있다. 투광성들을 가지기에 충분히 얇은 금속이 투명 도전막으로서 사용될 때, 본 발명은 제1 전극과 다른 재료의 경우에 적용된다.

[0027] 제4 층(105)은 홀-이송 매체를 포함한다. 홀-이송 매체는 예컨대 유기 화합물을 포함하는 홀-이송 재료, 유기 화합물에 전자-수용 재료가 도핑된 재료 또는 무기 화합물을 포함하는 홀-이송 재료이다. 제4 층(105)은 이들 홀-이송 매체들로 형성될 수 있으며, 홀들을 생성하기 위하여 억셉터 준위(acceptor level)를 가진 재료, 즉 유기 화합물에 전자-수용 재료가 도핑된 재료 또는 무기 화합물을 포함하는 홀-이송 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

[0028] 제4 층이 유기 화합물을 포함하는 홀-이송 재료를 포함할 때, 사용될 홀-이송 재료는 방향족 아민 골격(즉, 벤젠 링-질소의 결합을 가진 화합물)을 가진 재료가 바람직하다. 예컨대, 이하의 재료, 즉 N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1'-바이페닐]-4,4'-디아민(약어 TPD), 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐-아미노]-바이페닐(약어 α-NPD)와 같은 유도체, 또는 4,4',4"-트리(N-카르바졸리)-트리페닐아민(약어 TCTA), 4,4',4"-트리(N,N-디페닐-아미노)-트리페닐아민(약어 TDATA) 또는 4,4',4"-트리[(N-(3-메틸페닐)-N-페닐-아미노)트리페닐아민(약어 MTDATA)와 같은 스타버스트(starburst) 방향족 아민 화합물이 폭넓게 사용된다.

[0029] 더욱이, 제4 층(105)이 유기 화합물에 전자-수용성들을 가진 재료가 도핑된 구조를 가질 때, 사용될 유기 화합물은 바람직하게 홀-이송 재료이며, 방향족-아민 골격을 가진 재료가 바람직하다. 예컨대, TPD 외에, α-NPD(TPD의 유도체) 또는 TDATA 또는 MTDATA와 같은 스타버스트 방향족 아민 화합물이 주어진다. 다른 한편으로, 예컨대 몰리브덴 산화물, 바나듐 산화물 또는 레늄 산화물과 같은 α-NPD에 대한 전자-수용성들을 가진 금속 산화물은 전자-수용 재료로서 제공된다. 더욱이, 테트라시아노퀴놀디메탄(약어 TCNQ) 또는 2,3-디시아노나프도퀸(약어 DCNNQ)와 같은 α-NPD에 대한 전자-수용성들을 가진 다른 유기 화합물이 사용될 수 있다.

[0030] 유기 화합물에 전자-수용 재료가 도핑된 재료를 포함하는 구조와 같은 다수의 재료를 포함하는 층은 각각의 재료를 동시에 증착함으로써 형성될 수 있다. 다수의 재료들을 포함하는 층은 저항 가열 증착법들을 사용하는 공증착법, 전자 빔 증착법들을 사용하는 공증착법, 저항 가열 증착법 및 전자 빔 증착법을 사용하는 공증착법, 저항 가열 증착법 및 스퍼터링법을 사용하는 증착법 또는 전자 빔 증착법 및 스퍼터링법을 사용하는 증착법과 같은 동일한 종류의 방법 또는 다른 종류의 방법들을 결합함으로써 형성된다. 더욱이, 두 가지 종류의 재료를 포함하는 층이 앞의 예들에서 가정될지라도, 다수의 재료를 포함하는 층은 3개 이상의 종류의 재료를 포함하는 경우에 유사하게 형성될 수 있다.

[0031] 제4 층(105)이 무기 화합물을 포함하는 홀-이송 재료를 포함할 때, 제4 층(105)은 바나듐 산화물, 크롬 산화물, 몰리브덴 산화물, 코발트 산화물, 또는 니켈 산화물과 같은 p-형 반도체로 구성되거나 또는 이 p-형 반도체를 포함하는 것으로 충분하다. 제4 층(105)은 제3 층(104)에 대해 사용된 것과 다른 재료로 형성된다.

[0032] 제2 전극(106)은 고반사율을 가진 금속으로 바람직하게 형성된다. 예컨대, 알루미늄(Al), 은(Ag) 또는 AuLi 합

금 또는 MgAg 합금과 같이 Al 또는 Ag를 포함하는 합금이 사용될 수 있다. 더욱이, 제2 전극(106)은 반사 금속 및 다른 전극 재료의 다층 구조로 형성될 수 있다. 전자 주입 능력(electron injectability)은 반사 금속과 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속의 박막(예컨대, 대략 5nm 두께)의 다층을 형성함으로써 증가될 수 있다.

- [0033] 이러한 실시예 모드에 기술된 구조에 따르면, 제4 층(105)은 제2 전극(106) 과 제3 층(104) 사이에 설치되며, 반사 금속을 포함하는 제2 전극(106) 및 투명 도전막을 포함하는 제3 층(104)은 직접 접하지 않는다. 따라서, 자체-전위의 차이에 의한 전기 부식이 방지될 수 있다. 즉, 금속 및 투명 도전막의 반응이 방지될 수 있다.
- [0034] 투명 도전막을 포함하는 제3 층(104) 뿐만 아니라 제4 층(105)은 임의의 두께를 가질 수 있다. 따라서, 발광 재료를 포함하는 제1 층(102)으로부터 반사 금속까지의 광학 길이 L을 최적화하기 위한 자유도는 더 증가한다. 이러한 이유 때문에, 광학 길이는 외부 양자 효율성을 증가시키거나 또는 방사 광의 색 순도를 증가시키기 위하여 더 용이하게 최적화될 수 있다.
- [0035] 제1 층(102), 제2 층(103), 제3 층(104), 제4 층(105) 및 제2 전극(106)이 적층되기 때문에, 홀들 및 전자들은 제 3층으로부터 생성될 수 있다. 제2 층(103)이 전자들을 생성하는 도너 레벨을 가진 재료를 포함하기 때문에, 제3 층(104)으로부터 생성된 전자들이 제3 층(104)으로부터 제2 층(103)으로 이동하도록 작은 전자 장벽을 가진다. 따라서, 전자들은 제2 층(103)으로 용이하게 이동하며 제2 층(102)에서 제1 전극으로부터 주입된 홀들과 재결합되어 발광한다. 다른 한편으로, 투명 도전막을 포함하는 제3 층(104)으로부터 생성된 홀들이 제3 층(104)으로부터 홀-이송 매체를 포함하는 제4 층(105)으로 이동하도록 작은 홀 장벽을 가지며, 따라서 홀들은 제 4 층으로 용이하게 이동하며 제2 전극(106)으로 이송된다.
- [0036] 즉, 본 발명에 구조에 있어서, 전자들의 실질적인 이동 거리는 단축될 수 있으며, 이는 구동 전압이 감소하도록 한다. 따라서, 외부 양자 효율성 또는 색 순도를 증가시키도록 광학 길이가 최적화되고 발광 재료를 포함하는 층으로부터 반사 금속까지의 거리가 임의의 거리로 세팅될 때, 전자들의 실질적인 이동 거리는 본 발명을 사용함으로써 단축될 수 있으며, 이는 구동 전압이 감소하도록 한다.
- [0037] 더욱이, 발광 재료를 포함하는 층으로부터 금속까지의 거리를 연장시키고 광학 길이를 최적화하기 위하여 막 두께를 증가시키는 경우에, 구동 전압의 증가가 억제될 수 있다.
- [0038] 제2 층(103)과 제4 층(105) 사이의 접촉 저항은 제2 층(103) 및 제4 층(105)을 적층시켜 감소될 수 있으며, 제2 층(103)과 제4 층(105) 사이에는 제3 층이 끼워진다. 이는 구동 전압을 더욱 감소시킬 수 있도록 한다. 제3 층(104)이 제2 층(103)과 제4 층(105) 사이에 끼워지기 때문에, 제2층(103) 및 제4 층(105)에 대한 재료들의 각 각은 넓은 범위로부터 선택될 수 있다.
- [0039] 바람직하게 제2 층(103)과 제3 층(104) 사이의 접촉 저항 및 제3 층(104)과 제4 층(105) 사이의 접촉 저항은 낮다.
- [0040] [실시예 1]
- [0041] 본 실시예는 도 3을 참조로 하여 본 발명에 따른 발광 소자의 구조를 설명한다.
- [0042] 첫째, 발광 소자의 제1 전극(301)은 기판(300) 위에 형성된다. 특히, 제1 전극(301)은 스퍼터링법에 의하여 110nm의 IT0, 즉 투명 도전막으로 형성된다. 제1 전극(301)은 한 측면이 2mm의 길이를 가진다.
- [0043] 다음으로, 발광 재료를 포함하는 제1 층(302)은 제1 전극(301) 위에 형성된다. 본 실시예에서 발광 재료를 포함하는 제1 층(302)은 3개의 층들(311, 312, 313)을 포함하는 다층 구조를 가진다.
- [0044] 위에 제1 전극(301)이 형성된 기판은 제1 전극(301)이 형성된 기판의 표면이 아래 방향으로 향하게 형성되도록 진공 증착 장치의 기판 홀더 상에 고정되며, 구리 프탈로시아닌(이후 Cu-Pc로서 언급됨)은 진공 증착 장치 내에 제공된 증착원 내로 유입된다. 그 다음에, 홀-주입 재료를 포함하는 홀-주입층(311)은 저항 가열법을 사용하는 증착법에 의하여 20nm 두께로 형성된다. 알려져 있는 홀-주입 재료는 홀 주입층(311)에 대한 재료로서 사용될 수 있다.
- [0045] 다음으로, 홀-이송 층(312)은 홀 이송 능력이 우수한 재료로 형성된다. 알려져 있는 홀-이송 재료는 홀-이송 층(312)에 대한 재료로서 사용될 수 있다. 이러한 실시예에 있어서,  $\alpha$ -NPD는 동일한 방법에 의하여 40nm 두께로 형성된다.
- [0046] 그 다음에, 발광층(313)이 형성된다. 알려져 있는 발광 재료는 발광 층(313)에 대한 재료로서 사용될 수 있다.

이러한 실시예에 있어서, Alq<sub>3</sub>는 동일한 방법에 의하여 40nm 두께로 형성된다.

- [0047] 이러한 방식으로, 3개의 층들(311, 312, 313)이 적층된다. 다음으로, 제2 층(303)이 형성된다. 이러한 실시예에 있어서, 제2 층(303)은 Alq<sub>3</sub>가 전자-이송 재료(호스트 재료)로서 사용되고 Mg가 Alq<sub>3</sub>에 대한 전자-공급 재료(게스트 재료)로서 사용되는 방식으로 저항 가열에 의한 공증착법에 의하여 30nm 두께로 형성된다. 게스트 재료의 비율은 1질량%로 세팅된다.
- [0048] 다음으로, 제3 층(304)이 형성된다. 이러한 실시예에 있어서, ITO는 140nm 두께로 투명 도전층을 형성하기 위하여 사용된다.
- [0049] 다음으로, 제4 층(305)이 형성된다. 이러한 실시예에 있어서, 제4 층(305)은 α-NPD가 홀-이송 재료(호스트 재료)로서 사용되고 폴리브덴 산화물이 α-NPD에 대한 전자-수용 재료(게스트 재료)로서 사용되는 방식으로 저항 가열에 의한 공증착법에 의하여 150nm 두께로 형성된다. 게스트 재료의 비율은 25질량%로 세팅된다.
- [0050] 그 다음에, 제2 전극(306)은 스퍼터링법 또는 증착법에 의하여 형성된다. 이러한 실시예에 있어서, 제2 전극(306)은 증착법에 의하여 제4 층(305) 위에 150nm 두께로 알루미늄을 형성함으로써 획득된다.
- [0051] 앞의 단계들을 통해, 본 발명의 발광 소자가 형성된다. 이러한 실시예에 기술된 구조에 있어서, 제2 전극(106)의 전위보다 높은 전위를 제1 전극(101)에 공급함으로써 발광될 수 있으며, 발광 재료를 포함하는 제1 층에서 캐리어들의 재결합에 의하여 생성된 광은 제1 전극(301)으로부터 외부로 방사된다.
- [0052] 이러한 실시예에 기술된 구조에 있어서, 제4 층은 제3 층으로서 사용되는 ITO과 제2 전극으로서 사용되는 알루미늄 사이에 설치되며, 이에 따라 ITO 및 알루미늄은 직접 접하지 않는다. 이는 ITO와 알루미늄 사이의 자체 전위차로 인한 전기 부식을 방지할 수 있다.
- [0053] 더욱이, 제3 층 및 제4 층의 두께들이 자유롭게 세팅될 수 있기 때문에, 제1 층으로부터 반사 금속으로 형성된 제2 전극까지의 광학 길이는 더 용이하게 최적화될 수 있다.
- [0054] 더욱이, 제3 층으로부터 캐리어들이 생성될 수 있기 때문에, 전자들의 이동 거리는 종래의 구조를 가진 소자의 이동 거리보다 짧다. 따라서, 구동 전압이 감소될 수 있다.
- [0055] [실시예 2]
- [0056] 본 실시예는 도 4를 참조로 하여 본 발명에 따른 발광 소자의 구조를 설명한다.
- [0057] 기관(400), 제1 전극(401), 제1 층(402), 제2 층(403), 제3 층(404), 제4 층(405) 및 제2 전극(406)이 동일한 재료로 그리고 실시예 모드 1의 방식과 동일한 방식으로 형성될 수 있기 때문에, 이러한 설명은 생략된다. 이러한 구조에서도, 제2 전극(406)의 전위보다 높은 전위를 제1 전극(401)에 공급함으로써 발광된다.
- [0058] 더욱이, 도 4는 기관(400) 위에 형성된 제2 전극(406), 제2 전극(406) 위에 형성된 제4 층(405), 제4 층(405) 위에 형성된 제3 층(404), 제3 층(404) 위에 형성된 제2 층(403), 제2 층(403) 위에 형성된 발광 재료를 포함하는 제1 층(402) 및 제1 층(402) 위에 형성된 제1 전극(401)을 포함하는 구조를 가진다.
- [0059] 이러한 실시예에 기술된 구조에 있어서, 발광 재료를 포함하는 제1 층에서 캐리어들의 재결합에 의하여 생성된 광은 제1 전극(401)으로부터 외부로 방사된다.
- [0060] 이러한 실시예에 기술된 이러한 구조에서조차, 실시예 1에 기술된 구조에 의하여 획득된 것과 동일한 장점이 획득될 수 있다. 특히, 제3 층과 제2 전극 사이에 제4 층이 설치되기 때문에, 자체 전위의 차이로 인한 전기 부식이 방지될 수 있다. 더욱이, 제3 층 및 제4 층의 막 두께가 자유롭게 세팅될 수 있기 때문에, 제1 층으로부터 반사 금속으로 형성된 제2 전극까지의 광학 길이는 더 용이하게 최적화될 수 있다. 더욱이, 제3 층으로부터 캐리어가 생성될 수 있기 때문에 전자들의 이동 거리는 종래의 구조를 가진 소자의 이동 거리보다 짧으며, 따라서 구동 전압이 감소될 수 있다.
- [0061] [실시예 3]
- [0062] 이러한 실시예는 도 5A 및 도 5B를 참조로 하여 화소부에서 본 발명에 따른 발광 소자를 가진 발광 장치를 설명한다. 도 5A는 발광 장치를 도시한 평면도이며, 도 5B는 도 5A의 A-A'를 따라 취한 단면도이다. 점선으로 도시된 도면부호 501은 구동 회로부(소스 구동 회로)를 도시하며, 도면부호 502는 화소부를 표시하며, 도면부호 503은 구동 회로부(게이트 구동 회로)를 표시하며, 도면부호 504는 밀봉 기관을 표시하며, 도면부호 505는 실란

트를 표시하며, 도면부호 507은 실란트(505)에 의하여 둘러싸인 공간을 표시한다.

- [0063] 리드 배선(lead wiring; 508)은 소스 구동 회로(501) 및 게이트 구동 회로(503)에 입력될 신호들을 전송하는 배선을 표시하며, 이는 외부 입력 단자로서 사용되는 FPC(가요성 인쇄 회로)로부터 비디오 신호, 클럭 신호, 시작 신호 및 리셋 신호와 같은 신호들을 수신한다. FPC만이 본원에 기술될지라도, 인쇄 배선 기관(PWB)은 FPC에 부착될 수 있고 본 명세서의 발광 장치는 발광 장치 그 자체뿐만 아니라 FPC를 가진 발광 장치 또는 이에 부착된 PWB를 포함할 수 있다.
- [0064] 다음으로, 단면 구조는 도 5B를 참조로 하여 설명된다. 구동 회로부 및 화소부는 기관(510) 위에 형성된다. 이러한 실시예에서는 구동 회로부인 소스 구동 회로(501) 및 화소부(502)가 도시된다.
- [0065] 소스 구동 회로(501)에는 n-채널 TFT 및 p-채널 TFT(524)이 결합된 CMOS 회로가 형성된다. 더욱이, 구동 회로를 형성하는 TFT는 알려져 있는 CMOS 회로, PMOS 회로 또는 NMOS 회로로 형성될 수 있다. 본 실시예가, 구동 회로가 동일한 기관 위에 형성되는 드라이버 일체형(driver integrated type)을 기술할지라도, 구동 회로는 기관 외부에 형성될 수 있다.
- [0066] 화소부(502)는 스위칭 TFT(511), 전류 제어 TFT(512) 및 전류 제어 TFT의 드레인과 전기적으로 접속된 제1 전극(513)을 포함하는 다수의 화소들로 형성된다. 절연체(514)는 제1 전극(513)의 단부를 덮도록 형성된다. 여기서, 양의 감광성 아크릴 수지막이 절연체(514)로서 사용된다.
- [0067] 커버리지(coverage)를 개선하기 위하여, 절연체(514)는 상단부 또는 하단부에서 만곡부를 가지도록 형성된다. 예컨대, 절연체(514)에 대하여 양의 감광성 아크릴을 사용하는 경우에, 절연체(514)의 상단부만이 0.2 $\mu$ m 내지 3 $\mu$ m의 만곡부의 반경을 가진다. 절연체(514)는 광의 조사에 의하여 에천트에 대하여 불용해성이 되는 네거티브 타입 또는 광의 조사에 의하여 에천트에 대하여 용해성이 되는 포지티브 타입 중 하나로 형성될 수 있다. 유기 화합물뿐만 아니라 산화규소 또는 산질화규소와 같은 무기 화합물이 사용될 수 있다. 더욱이, 적어도 수소를 포함하는 유기 그룹(알킬 그룹 또는 아릴 그룹과 같은), 플루오르 그룹 또는 적어도 수소를 포함하는 유기 그룹 및 플루오르 그룹, 소위 실록산을 치환기로서 가진 규소 및 산소의 결합에 의하여 형성된 골격 구조로 구성된 재료가 또한 사용될 수 있다.
- [0068] 제1 내지 제4 층들을 포함하는 전계 발광층(516) 및 제2 전극(517)은 제1 전극(513) 위에 각각 형성된다. 제1 전극(양극)(513)은 바람직하게 인듐 주석 산화물(ITO), 실리콘 산화물을 포함하는 인듐 주석 산화물(ITSO), 아연 산화물(ZnO), 2% 내지 20% 정도 아연 산화물을 포함하는 인듐 산화물(IZO), 갈륨을 포함하는 아연 산화물(GZO), 주석 산화물(SnO<sub>2</sub>) 또는 인듐 산화물(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)과 같은 투광성 재료로 형성된다.
- [0069] 전계 발광층(516)의 제1 내지 제4 층들은 저항 가열, 즉 증착 마스크 또는 잉크-젯법을 사용하는 전자 빔에 의한 증착법에 의하여 각각 형성된다. 전계 발광층(516)의 제1 내지 제4 층들은 발광 재료를 포함하는 제1 층, 제2 층, 투명 도전막을 포함하는 제3 층, 및 제4 층을 포함하며, 제1 층, 제2 층, 제3 층 및 제4 층은 제1 전극으로부터 제2 전극 쪽으로 순차적으로 적층되며, 제4 층은 제2 전극과 접하도록 형성된다. 발광 재료를 포함하는 층에 대한 재료로서, 유기 화합물은 일반적으로 단층, 다층 또는 혼합층 구조에 사용된다. 그러나, 본 발명에서는 무기 화합물이 유기 화합물을 포함하는 막의 일부로서 사용될 수 있다. 이러한 경우에, 스퍼터링법에 의하여 증착이 사용될 수 있다.
- [0070] 다수의 재료를 포함하는 층은 각각의 재료를 동시에 증착함으로써 형성될 수 있다. 다수의 재료를 포함하는 층은 저항 가열 증착법들을 사용하는 공증착법, 전자 빔 증착법들을 사용하는 공증착법, 저항 가열 증착법 및 전자 빔 증착법을 사용하는 공증착법, 저항 가열 증착법 및 스퍼터링법을 사용하는 증착법 또는 전자 빔 증착법 및 스퍼터링법을 사용하는 증착법과 같은 동일한 종류의 방법 또는 다른 종류의 방법들을 결합함으로써 형성된다. 더욱이, 두 가지 종류의 재료를 포함하는 층이 앞의 예들에서 가정될지라도, 다수의 재료를 포함하는 층은 3개 이상의 종류의 재료를 포함하는 경우에 유사하게 형성될 수 있다.
- [0071] 고반사율을 가진 금속은 전계 발광층(516) 위에 형성된 제2 전극(517)(음극)에 대한 재료로서 바람직하다. 예컨대, 알루미늄(Al), 은(Ag), 또는 AlLi 합금 또는 MgAg 합금과 같이 Al 또는 Ag를 포함하는 합금이 사용될 수 있다.
- [0072] 게다가, 발광 소자(518)는 실란트(505)를 사용하여 소자 형성 기관(510)에 시일링 기관(504)을 부착함으로써 소자 형성 기관(510), 시일링 기관(504) 및 실란트(505)로 둘러싸인 공간(507) 내에 설치된다. 공간(507)은 충전 재료, 예컨대 질소 또는 아르곤과 같은 불활성 가스, 또는 실란트(505)로 충전된다.

- [0073] 에폭시 기반 수지 등은 바람직하게 실란트(505)를 위하여 사용된다. 이들 재료들은 가능한 많이 산소 또는 수분을 전달하지 않는 것이 바람직하다. 시일링 기판(504)에 대한 재료로서, FRP(섬유유리-강화 플라스틱), PVF(폴리비닐 플루오르화물), 마이라(Mylar), 폴리에스터, 아크릴뿐만 아니라 유리 기판 또는 석영 기판이 사용될 수 있다.
- [0074] 기술된 바와 같이, 본 발명에 따른 발광 소자를 가진 발광 장치가 획득될 수 있다.
- [0075] 이러한 실시예는 다른 실시예 모드 및 실시예들과 임의적으로 결합될 수 있다.
- [0076] [실시예 4]
- [0077] 본 실시예는 발광 재료를 포함하는 전술한 층의 구조를 상세히 설명한다.
- [0078] 발광 재료를 포함하는 층은 전자-주입-이송 재료 및 유기 화합물 또는 무기 화합물을 포함하는 발광 재료로 형성된다. 발광 재료를 포함하는 층은 저분자 중량 유기 화합물, 중간 분자 중량 유기 화합물 및 고분자 중량 유기 화합물로 이루어진 한 층 또는 다수의 층을 포함한다. 선택적으로, 전자-주입 이송 능력 또는 홀-주입 이송 능력을 가진 무기 화합물이 또한 결합될 수 있다.
- [0079] 퀴놀라인 골격 또는 벤조퀴놀라인 골격을 가진 이하의 금속 착체 등은 전자-주입-이송 재료, 즉 트리(8-퀴놀리놀레이토)알루미늄(약어  $Alq_3$ ), 트리(4-메틸-8-퀴놀리놀레이토)알루미늄(약어  $Almq_3$ ), 비스(10-하이드록시벤조[h]-퀴놀리놀레이토)베릴륨(약어  $BeBq_2$ ), 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀레이토)-4-페닐페놀레이토-알루미늄(약어  $BA1q$ ) 등 중 고전자 이송 능력을 가진 재료의 예로서 주어질 수 있다. 더욱이, 방향족-아민 골격을 가진 이하의 재료(벤젠 링-질소 결합을 가진 재료)는 높은 홀 이송 능력을 가진 재료, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐-아미노]-바이페닐(약어  $\alpha$ -NPD), 4,4'-비스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐-아미노]바이페닐(약어 TPD), 4,4',4"-트리(N,N-디페닐-아미노)-트리페닐아민(약어 TDATA), 4,4',4"-트리[N-(3-메틸페닐)-N-페닐-아미노]-트리페닐아민(약어 MTDATA) 등의 예로서 주어질 수 있다.
- [0080] 더욱이, 리튬 플루오르화물(LiF), 세슘 플루오르화물(CsF) 또는 칼슘 플루오르화물( $CaF_2$ )와 같은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속의 화합물은 특히 전자-주입-이송 재료 중에서 높은 전자 주입 능력을 가진 재료의 예로서 주어질 수 있다. 부가적으로,  $Alq_3$ 와 같은 고전자 이송 능력 및 마그네슘(Mg)과 같은 알칼리 토금속의 혼합물이 공급될 수 있다.
- [0081] 이하의 금속 산화물은 전자-주입-이송 재료, 즉 몰리브덴 산화물( $MoO_x$ ), 바나듐 산화물( $VO_x$ ), 루테튬 산화물( $RuO_x$ ), 텅스텐 산화물( $WO_x$ ), 망간 산화물( $MnO_x$ ) 등 중에서 높은 홀 주입 능력을 가진 재료의 예로서 주어질 수 있다. 부가적으로, 프탈로시아닌(약어  $H_2Pc$ ) 또는 구리 프탈로시아닌( $CuPc$ )과 같은 프탈로시아닌 기반 화합물이 예로서 주어질 수 있다.
- [0082] 발광층은 각각의 화소에서 다른 방사 파장 범위들을 가진 발광층을 형성함으로써 색 표시를 수행하는 구조를 가질 수 있다. 전형적으로, R(적색), G(녹색) 및 B(청색)의 각각의 색에 대응하는 발광층이 형성된다. 이러한 경우에, 색순도가 개선될 수 있으며, 화소부의 미러(mirror) 표면은 화소로부터의 광이 방사되는 측면 상에 방사 파장 범위의 광이 전송되는 필터(칼라 층)를 가진 구조를 포함함으로써 방지될 수 있다. 필터(칼라 층)를 설치함으로써 통상적으로 필수적인 원편광판(circular polarizing plate) 등을 설치하는 것을 생략하는 것이 가능하며, 이는 발광층으로부터 방사된 광의 손실을 방지할 수 있다. 게다가, 화소부(표시 화면)를 비스듬하게 보는 경우에 생성되는 칼라 톤이 덜 변형될 수 있다.
- [0083] 발광층을 형성하는 다양한 발광 재료들이 존재한다. 4-디시아노메틸렌-2-메틸-6-[2-(1,1,7,7-테트라메틸줄로리딘-9-일)에틸일]-4H-피란(약어 DCJT), 4-디시아노메틸렌-2-t-부틸-6-[2-(1,1,7,7-테트라메틸줄로리딘-9-일)에틸일]-4H-피란, 페리플란텐, 2,5-디시아노-1,4-비스[2-(10-메톡시-1,1,7,7-테트라메틸줄로리딘-9-일)에틸일]벤젠,N,N'-디메틸퀴나크리돈(약어 DMQd), 쿠마린6, 쿠마린545T, 트리(8-퀴놀리놀레이토)알루미늄(약어  $Alq_3$ ), 9,9'-바이드릴, 9,10-디페닐안드라센(약어 DPA), 9,10-비스(2-나프틸)안드라센(약어 DAN) 등은 저분자 중량 유기 발광 재료로서 사용될 수 있다. 선택적으로, 다른 재료가 또한 사용될 수 있다.
- [0084] 다른 한편으로, 고분자 중량 유기 발광 재료는 저분자 중량 유기 발광 재료와 비교하여 소자의 더 강한 물리적 강도 및 더 강한 내구성을 가진다. 더욱이, 코팅에 의한 막-형성이 가능하기 때문에, 소자의 제조가 더 용이하다. 고분자 중량 유기 발광 재료를 사용하는 발광 소자의 구조는 저분자 중량 유기 발광 재료의 사용하는 경우

와 기본적으로 동일하며, 음극, 유기 발광층 및 양극은 적층된다. 그러나, 고분자 중량 유기 발광 재료를 사용하여 발광층을 사용할 때, 저분자 중량 유기 발광 재료를 사용하는 경우에서처럼 다층 구조를 형성하는 것이 곤란하며, 많은 경우에 두개의 층 구조가 형성된다. 특히, 음극, 발광층, 홀-이송층 및 양극은 다층 구조로 적층된다.

[0085] 발광 칼라가 발광층을 형성하는 재료들에 의존하기 때문에, 이들 재료들을 선택함으로써 적정 발광을 나타내는 발광 소자가 형성될 수 있다. 폴리파라페닐렌 비닐렌 기반, 폴리파라페닐렌 기반, 폴리디오펜 기반 및 폴리플루오르 기반 발광 재료들은 발광층을 형성하기 위하여 사용될 수 있는 고분자 중량 전계 발광 재료의 예로서 제공된다.

[0086] 폴리(파라페닐렌비닐렌)[PPV], 폴리(2,5-디옥시-1,4-페닐렌비닐렌) [RO-PPV], 폴리(2-(2'-에틸-헥소시)-5-메톡시-1,4-페닐렌비닐렌) [MEH-PPV], 폴리(2-(디알콕시페닐)-1,4-페닐렌비닐렌)[ROPh-PPV] 등의 유도체는 폴리파라페닐렌 비닐렌 기반 발광 재료의 예로서 주어질 수 있다. 폴리파라페닐렌[PPP], 폴리(2,5-디알콕시-1,4-페닐렌)[RO-PPP], 폴리(2,5-디헥소시-1,4-페닐렌) 등의 유도체가 폴리파라페닐렌 기반 발광 재료의 예로서 주어질 수 있다. 폴리디오펜[PT], 폴리(3-아킬디오펜)[PAT], 폴리(3-헥실디오펜)[PHT], 폴리(3-사이클로헥실디오펜)[PCHT], 폴리(3-사이클로헥실-4-메틸디오펜)[PCHMT], 폴리(3,4-디사이클로헥실디오펜)[PDCHT], 폴리(3-(4-옥틸페닐)-디오펜)[POPT], 폴리(3-(4-옥틸페닐)-2,2-바이디오펜)[PTOPT] 등의 유도체가 폴리디오펜 기반 발광 재료의 예로서 주어질 수 있다. 폴리플루오렌[PF], 폴리(9,9-디알킬플루오렌)[PDAF], 폴리(9,9-다이옥틸플루오렌)[PDOF] 등의 유도체가 폴리플루오렌 기반 발광 재료의 예가 주어질 수 있다.

[0087] \*양극로부터의 홀 주입 능력은 홀 이송 능력을 가진 고분자 중량 유기 발광 재료가 양극과 발광 특성들을 가진 고분자 유기 발광 재료 사이에 끼워질 때 강화될 수 있다는 것에 유의해야 한다. 일반적으로, 고분자 중량 유기 발광 재료는 억셉터 재료(acceptor material)가 스핀-코팅법 등에 의하여 물에서 용해되는 용액으로 코팅된다. 더욱이, 억셉터 재료가 유기 용매에서 용해 불가능하기 때문에, 앞서 언급된 발광 특성들을 가진 유기 발광 재료는 적층될 수 있다. 억셉터 재료로서 PEDOT 및 캄포 술폰산(CSA)의 혼합물, 억셉터 재료로서 폴리아닐라민(PANI) 및 폴리스틸렌술폰(PSS)의 혼합물 등은 홀 이송 능력을 가진 고분자 중량 유기 발광 재료의 예로서 주어질 수 있다.

[0088] 더욱이, 발광층은 단색광 또는 백색광을 방사하는 구조를 가질 수 있다. 백색 발광 재료를 사용하는 경우는 화소로부터의 광이 방사되는 측면상에서 특정 파장을 가진 광을 방사하는 필터(칼라 층)를 가진 구조를 구성함으로써 칼라 표시를 가능하게 한다.

[0089] 백색광을 방사하는 발광층을 형성하기 위하여, 예컨대 Alq<sub>3</sub>, 적색 발광 안료인 나일 레드(Nile Red)로 부분적으로 도핑된 Alq<sub>3</sub>, Alq<sub>3</sub>, p-EtTAZ 및 TPD(방향족 디아민)은 백색광 방사를 획득할 수 있는 증착법에 의하여 순차적으로 적층된다. 더욱이, 스핀 코팅을 사용하는 코팅법에 의하여 EL을 형성하는 경우에, EL층은 바람직하게 코팅 후에 진공 가열에 의하여 소성(bake)된다. 예컨대, 전체 표면은 폴리(에틸렌디옥시디오펜)/폴리(스티렌술폰산) 용액(PEDOT/PSS)으로 코팅될 수 있으며 홀-주입층으로서 사용되는 막을 형성하도록 가열된다. 그 다음에, 전체 표면은 발광 중심 안료(1,1,4,4-테트라페닐-1,3-부타디엔(TPB), 4-디시아노메틸렌-2-메틸-6-(p-디메틸아미노-스티릴)-4H-피란(DCM1), 나일 레드 또는 쿠마린6)로 도핑된 폴리비닐 카르바졸(PVK) 용액으로 코팅될 수 있으며, 발광층으로서 사용되는 막을 형성하기 위하여 소성된다.

[0090] 발광층은 단층으로 형성될 수 있으며, 전자 이송 능력을 가진 1,3,4-옥사디아졸 유도체(PBD)는 홀 이송 능력을 가진 폴리비닐 카르바졸(PVK)에 분산될 수 있다. 더욱이, 백색광 방사는 전자-이송체로서 30중량%의 PBD를 분산시키고 4가지 종류의 염료들(TPB, 쿠마린6, DCM1 및 나일 레드)의 적정 도즈들(doses)을 분산시킴으로써 획득될 수 있다. 여기에서 기술된 바와 같이 백색광 방사가 획득되는 발광 소자 외에, 적색광 방사, 녹색광 방사 또는 청색광 방사를 획득할 수 있는 발광 소자는 발광층의 재료들을 적절하게 선택함으로써 제조될 수 있다.

[0091] 게다가, 금속 착체 등을 포함하는 삼중항 여기 발광 재료는 단일항 여기 발광 재료 외에 발광층을 위하여 사용될 수 있다. 예컨대, 적색 발광 특성을 가진 화소, 녹색 발광 특성들을 가진 화소 및 청색 발광 특성을 가진 화소 중에서, 비교적 짧은 시간, 즉 절반으로 감소된 발광시간을 가진 적색 발광 특성들을 가진 화소는 삼중항 여기 발광 재료로 형성되며, 다른 화소들은 단일항 여기 발광 재료로 형성된다. 삼중항 여기 발광 재료가 바람직한 발광 효율을 가지지기 때문에, 동일한 휘도를 얻는데 있어서 저전력 소비가 요구된다. 다시 말해서, 적색 화소에 삼중항 여기 발광 재료를 공급하는 경우에, 발광 소자로 흐른 소량의 전류량이 요구되며, 따라서 신뢰성

이 강화될 수 있다. 적색 발광 특성들을 가진 화소 및 녹색 발광 특성들을 가진 화소는 삼중항 여기 발광 재료로 형성될 수 있으며, 청색 발광 특성들을 가진 화소는 전력 소비를 감소시키기 위하여 단일항 여기 발광 재료로 형성될 수 있다. 게다가, 삼중항 여기 발광 재료로부터 인간의 높은 스펙트럴 발광 효율을 가진 녹색 발광 소자를 형성함으로써 저전력 소비가 실현될 수 있다.

- [0092] 도펀트로서 사용된 금속 착체, 제3 전이 계열 원소인 백금이 중심 금속으로서 사용되는 금속 착체, 이리듐이 중심 금속으로서 사용되는 금속 착체 등은 삼중항 여기 발광 재료의 예로서 알려져 있다. 삼중항 여기 발광 재료는 이들 화합물들에 제한되지 않으며, 중심 금속에 대하여 주기율표의 8 내지 10족에 속하는 원소를 갖고 앞의 구조를 가진 화합물을 사용하는 것이 가능하다.
- [0093] 발광층을 형성하는 전술한 재료들은 예로서 기술되며, 발광 소자는 홀-주입-이송층, 홀-이송층, 전자-주입-이송층, 전자-이송층, 발광층, 전자-차단층, 또는 홀-차단층과 같은 각각의 기능층을 적절하게 적층시킴으로써 형성될 수 있다. 더욱이, 혼합층 또는 이들 층들의 각각이 혼합되는 혼합 접합이 형성될 수 있다. 발광층의 층 구조는 변경가능할 수 있다. 특정 전자-주입 영역 및 발광 영역 대신에 전자 주입을 위한 전극을 설치하고 발광 재료를 분사시켜 제공하는 수정들이 본 발명의 범위 내에서 허용가능하다.
- [0094] 앞서 언급된 재료를 사용하여 형성된 발광 소자는 순방향으로 바이어싱됨으로써 발광한다. 발광 소자를 사용하여 형성된 표시 장치의 화소는 단순한 매트릭스 모드 또는 능동 매트릭스 모드에 의하여 구동될 수 있다. 임의의 경우에, 각각의 화소는 특정 시간에 그에 순방향 바이어스를 공급하여 방사되나, 화소는 임의의 주기 동안 비발광 상태를 유지한다. 발광 소자의 신뢰성은 발광 주기 동안 반대 방향으로 바이어스(역바이어스)를 공급함으로써 강화될 수 있다. 발광 소자에서, 임의의 구동 조건하에서 방사 강도가 감소되는 열화 모드 또는 화소의 비발광 영역의 확장으로 인하여 휘도가 명백하게 감소되는 열화 모드가 존재한다. 그러나, 열화의 진행은 교류 전류 구동에 의하여 지연될 수 있다. 따라서, 발광 장치의 신뢰성이 강화될 수 있다.
- [0095] 이러한 실시예는 다른 실시예 모드 및 실시예들과 임의적으로 결합될 수 있다.
- [0096] [실시예 5]
- [0097] 본 실시예는 실시예 3에 기술된 발광 장치가 설치된 모듈을 설명한다.
- [0098] 도 7A에 도시된 정보 단말의 모듈(999)에서, 제어기(901), 중앙처리장치(CPU)(902), 메모리(911), 전원회로(903), 오디오 처리 회로(929), 및 송신기/수신기 회로(904)뿐만 아니라 저항기, 버퍼 및 용량 소자와 같은 다른 소자들은 인쇄 배선 기판(946) 상에 장착된다. 더욱이, 발광 장치를 포함하는 표시 패널(900)은 가요성 인쇄 회로(FPC)(908)를 통해 인쇄 배선 기판(946)에 접속된다.
- [0099] 표시 패널(900)은 발광 소자가 각각의 화소에 배치된 화소부(905), 화소부(905)에 포함된 화소를 각각 선택하는 제1 주사선 구동 회로(906a) 및 제2 주사선 구동 회로(906b), 및 선택된 화소에 비디오 신호를 공급하는 신호선 구동 회로(907)를 포함한다.
- [0100] 다양한 제어 신호들은 인쇄 배선 기판(946)을 위하여 설치된 인터페이스(I/F)부(909)를 통해 입력 및 출력된다. 더욱이, 인쇄 배선 기판(946)에는 안테나로/안테나로부터 신호들을 전송/수신하는 안테나 포트(910)가 설치된다.
- [0101] 비록 인쇄 배선 기판(946)이 본 실시예에서 FPC(908)를 통해 표시 패널(900)에 접속될지라도, 본 발명은 본 구조에 반드시 제한되지 않는다. 제어기(901), 오디오 처리 회로(929), 메모리(911), CPU(902), 또는 전원 회로(903)는 COG(유리 상 칩)법에 의하여 표시 패널(900) 상에 직접 장착될 수 있다. 더욱이, 인쇄 배선 기판(946)에는 전원 전압 또는 신호들에 잡음이 발생하는 것 또는 신호의 상승이 저속으로 되는 것을 방지하는 용량 소자 또는 버퍼와 같은 다양한 소자들이 설치된다.
- [0102] 도 7B는 도 7A에 도시된 모듈(999)의 블록도를 도시한다. 이러한 모듈(999)은 메모리(911)로서 VRAM(932), DRAM(925), 플래시 메모리(926) 등을 포함한다. 패널에 표시될 이미지의 데이터는 VRAM(932)에 저장되며, 이미지 데이터 또는 오디오 데이터는 DRAM(925)에 저장되며, 다양한 프로그램들이 플래시 메모리(926)에 저장된다.
- [0103] 전원 회로(903)에서는 표시 패널(900), 제어기(901), CPU(902), 오디오 처리 회로(929), 메모리(911) 및 송신기/수신기 회로(931)에 대한 전력 공급 전압이 생성된다. 임의의 경우에, 전원 회로(903)는 패널 사양에 따라 전류원이 제공된다.
- [0104] CPU(902)는 제어 신호 생성 회로(920), 디코더(921), 레지스터(922), 동작 회로(923), RAM(924), CPU에 대한

인터페이스(935) 등을 포함한다. 인터페이스(935)를 통해 CPU(902)에 입력되는 다양한 신호들은 일단 레지스터(922)에 저장되며, 그 다음에 동작 회로(923), 디코더(921) 등에 입력된다. 동작 회로(923)에서는 입력된 신호에 기초하여 동작이 수행되며 다양한 명령들이 전송되는 위치가 지정된다. 다른 한편으로, 디코더(921)에 입력된 신호는 디코딩된 후 제어 신호 생성 회로(920)에 입력된다. 다양한 명령들을 포함하는 신호는 입력된 신호에 기초하여 제어 신호 생성 회로(920)에서 생성되며, 동작 회로(923)에 의하여 지정된 위치, 특히 메모리(911), 송신기/수신기 회로(931), 오디오 처리 회로(929), 제어기 등에 전송된다.

[0105] 메모리(911), 송신기/수신기 회로(931), 오디오 처리 회로(929) 및 제어기(901)는 수신된 명령들의 각각에 따라 각각 동작한다. 각각의 동작은 이후에 간략하게 설명된다.

[0106] 입력 수단(933)으로서 입력된 신호는 인터페이스(909)를 통해 인쇄 배선 기판(946) 상에 장착된 CPU(902)에 전송된다. 제어 신호 생성 회로(920)에서, VRAM(932)에 저장된 이미지 데이터는 포인팅 장치 또는 키보드와 같은 입력 수단(933)으로부터 전송된 신호에 따라 미리 결정된 포맷으로 변환되며 제어기(901)에 전송된다.

[0107] CPU(902)로부터 전송된 이미지 데이터를 포함하는 신호는 제어기(901)의 패널 사양에 따라 처리된 데이터이며 표시 패널(900)에 공급된다. 더욱이, 수평 동기(Hsync) 신호, 수직 동기(Vsync) 신호, 클럭 신호(CLK), 교류 전압(AC Cont) 및 스위칭-오버 신호(L/R)는 전원 회로(903)로부터 입력된 전원 전압 또는 CPU(902)로부터 입력된 다양한 신호들에 따라 제어기(901)에서 생성되어, 표시 패널(900)에 공급된다.

[0108] 송신기/수신기 회로(904)에서는 안테나(934)에서 전파로서 전송 및 수신되는 신호가 처리되며, 특히 절연체, 대역 통과 필터, VCO(전압 제어 발진기), LPF(저역통과 필터), 결합기(coupler) 또는 발룬(balun)과 같은 고주파 회로가 포함된다. 송신기/수신기 회로(904)에서 전송 및 수신된 신호들 중 오디오 정보를 포함하는 신호는 CPU(902)의 명령에 의하여 오디오 처리 회로(929)에 전송된다.

[0109] CPU(902)의 명령에 의하여 전송된 오디오 정보를 포함하는 신호는 오디오 처리 회로(929)에서 오디오 신호로 복조되며, 스피커(928)에 전송된다. 마이크로폰(927)으로부터 전송된 오디오 신호는 오디오 처리 회로(929)에서 변조되며, CPU(902)의 명령에 의하여 송신기/수신기 회로(904)에 전송된다.

[0110] 제어기(901), CPU(902), 전원 회로(903), 오디오 처리 회로(929) 및 메모리(911)는 본 실시예의 패키지로서 장착될 수 있다. 이러한 실시예는 절연체, 대역 통과 필터, VCO(전압 제어 발진기), LPF(저역 통과 필터), 결합기 또는 발룬과 같은 고주파 회로에 적용될 수 있다.

[0111] 표시 패널(900)에서는 투명 도전막이 발광 소자의 광학 길이를 최적화하면서 반사 전극과 직접 접하지 않는다. 따라서, 투명 도전막 및 반사 전극의 전기 부식이 방지될 수 있다. 따라서, 이러한 표시 패널(900)을 갖춘 모듈(999)에서, 전기 부식에 의한 열화가 감소될 수 있으며, 표시 품질이 개선된다. 따라서, 우수한 표시 품질, 고신뢰성 및 긴 수명을 가진 모듈을 제공하는 것이 가능하다.

[0112] 이러한 실시예는 다른 실시예 모드 및 실시예들과 임의적으로 결합될 수 있다.

[0113] [실시예 6]

[0114] 도 8은 실시예 5에 기술된 바와 같이 모듈(999)을 포함하는 전자 장치의 하나의 모드를 도시한다. 표시 패널(900)은 자유 탈착 방식으로 하우징(1001)에 통합됨으로써 모듈(999)과 용이하게 일체형으로 될 수 있다. 하우징(1001)의 형상 또는 크기는 하우징(1001)이 통합되는 전자 장치에 따라 임의적으로 변경될 수 있다.

[0115] 표시 패널(900)을 고정하는 하우징(1001)은 인쇄 배선 기판(946)에 삽입되고 모듈로서 설치된다. 제어기, CPU, 메모리, 및 전원 회로뿐만 아니라 저항기, 버퍼 및 용량 소자와 같은 다른 소자들은 인쇄 배선 기판(946) 상에 장착된다. 게다가, 오디오 처리 회로, 송신기/수신기 회로 등은 목적에 따라 장착될 수 있다. 표시 패널(900)은 FPC(908)를 통해 인쇄 배선 기판(946)에 접속된다.

[0116] 이러한 모듈(999), 입력 수단(998), 및 배터리(997)는 케이싱들(casings; 996) 내에서 유지된다. 표시 패널(900)의 화소부는 케이싱(996) 내에 형성된 개구창(opening window)으로부터 보일 수 있도록 배치된다.

[0117] 표시 패널(900)에서는 투명 도전막이 발광 소자의 광학 길이를 최적화시키면서 반사 전극과 직접 접하지 않는다. 따라서, 투명 도전막 및 반사 전극의 전기 부식이 방지될 수 있다. 따라서, 이러한 표시 패널(900)을 갖춘 모듈(999)에서, 전기 부식에 의한 열화는 감소될 수 있으며 표시 품질은 개선된다. 따라서, 우수한 표시 품질, 고신뢰성 및 긴 수명을 가진 셀룰라 전화를 제공하는 것이 가능하다.

- [0118] \* [실시예 7]
- [0119] 본 실시예는 실시예 5에 기술된 모듈이 장착되고 실시예 6에 기술된 장치와 다른 전자 장치의 모드를 설명한다.
- [0120] 본 발명에 따른 발광 소자들을 가진 발광 장치들을 사용하여 제조된 전자 장치들은 비디오 카메라 또는 디지털 카메라와 같은 카메라, 고글형 디스플레이(헤드 장착 디스플레이), 네비게이션 시스템, 오디오 재생 장치(카 오디오 또는 오디오 컴포넌트), 퍼스널 컴퓨터, 게임기, 휴대용 정보 단말(모바일 컴퓨터, 셀룰라 전화, 휴대용 게임기, 전자책 등), 기록 매체를 가진 이미지 재생 장치(특히, DVD와 같은 기록 매체를 재생할 수 있고 이미지를 표시할 수 있는 표시 장치를 가진 장치) 등을 포함한다. 이들 전자 장치들은 도 6A 내지 도 6E에 상세히 도시되어 있다.
- [0121] 도 6A는 케이싱(9101), 지지대(9102), 표시부(9103), 스피커부들(9104), 비디오 입력 단말(9105) 등을 포함하는 텔레비전 수신기이다. 텔레비전 수신기는 표시부(9103)와 관련하여 본 발명의 발광 소자를 가진 발광 장치를 사용함으로써 제조된다. 반사 금속과 투명 도전막은 표시부(9103)의 발광 소자의 광학 길이를 최적화하면서 집적 접하지 않는다. 따라서, 자체 전위들의 차이로 인한 전기 부식은 방지될 수 있으며, 따라서 텔레비전 수신기의 신뢰성이 개선된다. 텔레비전 수신기는 컴퓨터, TV 방송 수신, 광고 표시 등에 대한 모든 정보 표시 장치를 포함한다는 것에 유의해야 한다.
- [0122] 도 6B는 본체(9201), 케이싱(9202), 표시부(9203), 키보드(9204), 외부 접속 포트(9205), 포인팅 마우스(9206) 등을 포함하는 퍼스널 컴퓨터이다. 퍼스널 컴퓨터는 표시부(9203)와 관련하여 본 발명의 발광 소자를 가진 발광 장치를 사용함으로써 제조된다. 반사 금속과 투명 도전막은 표시부(9203)의 발광 소자의 광학 길이를 최적화하면서 집적 접하지 않는다. 따라서, 자체 전위들의 차이로 인한 전기 부식은 방지될 수 있으며, 따라서 퍼스널 컴퓨터의 신뢰성이 개선된다.
- [0123] 도 6C는 본체(9301), 표시부(9302), 암부들(9303) 등을 포함하는 고글형 디스플레이이다. 고글형 디스플레이는 표시부(9302)와 관련하여 본 발명의 발광 소자를 가진 발광 장치를 사용함으로써 제조된다. 반사 금속과 투명 도전막은 표시부(9302)의 발광 소자의 광학 길이를 최적화하면서 집적 접하지 않는다. 따라서, 자체 전위들의 차이로 인한 전기 부식이 방지될 수 있으며, 따라서 고글형 디스플레이의 신뢰성이 개선된다.
- [0124] 도 6D는 본체(9401), 케이싱(9402), 표시부(9403), 오디오 입력부(9404), 오디오 출력부(9405), 조작키들(9406), 외부 접속 포트(9407), 안테나(9408) 등을 포함하는 셀룰라 전화이다. 셀룰라 전화는 표시부(9403)와 관련하여 본 발명의 발광 소자를 가진 발광 장치를 사용함으로써 제조된다. 반사 금속과 투명 도전막은 표시부(9403)의 발광 소자의 광학 길이를 최적화하면서 집적 접하지 않는다. 따라서, 자체 전위들의 차이로 인한 전기 부식이 방지될 수 있으며, 따라서 셀룰라 전화의 신뢰성이 개선된다. 셀룰라 전화의 전력 소비는 표시부(9403)의 검은색 배경 상에 흰색 문자들을 표시함으로써 억제될 수 있다는 것에 유의해야 한다.
- [0125] 도 6E는 본체(9501), 표시부(9502), 케이싱(9503), 외부 접속 포트(9504), 원격 제어 수신부(9505), 이미지 수신부(9506), 배터리(9507), 오디오 입력부(9508), 조작키들(9509), 접안부(9510) 등을 포함하는 비디오 카메라이다. 비디오 카메라는 표시부(9502)와 관련하여 본 발명의 발광 소자를 가진 발광 장치를 사용함으로써 제조된다. 반사 금속 및 투명 도전막은 표시부(9502)의 발광 소자의 광학 길이를 최적화하면서 집적 접하지 않는다. 따라서, 자체 전위들의 차이로 인한 전기 부식이 방지될 수 있으며, 따라서 비디오 카메라의 신뢰성이 개선된다.
- [0126] 앞서 언급된 바와 같이, 본 발명에 따른 발광 소자를 가진 발광 장치는 넓은 범위에 걸쳐 적용될 수 있으며, 이러한 발광 장치는 모든 분야의 전자 장치들에 적용될 수 있다. 본 발명의 발광 소자를 사용함으로써, 발광 재료를 포함하는 층으로부터 반사 금속까지의 광학 길이는 구동 전압을 증가시키지 않고 최적화될 수 있다.
- [0127] 이러한 실시예는 다른 실시예 모드 및 실시예들과 임의적으로 결합될 수 있다.
- [0128] [실시예 8]
- [0129] 도 9 내지 도 12는 본 발명의 발광 소자의 특징들을 그래프로 각각 도시한다. 도 9는 전류 밀도-휘도 특징을 도시하며, 도 10은 전압-휘도 특징을 도시하며, 도 11은 휘도-전류 효율 특징을 도시하며, 도 12는 방사 스펙트럼을 도시한다.
- [0130] 발광 소자는 유리 기판 위에 형성되며, 순차적으로 ITO는 제1 전극(101)으로서 110nm 두께로 유리 기판으로부터 형성된다. ITO는 스퍼터링법에 의하여 형성되고 2nm×2nm 크기의 형상을 가지도록 에칭된다. 다음으로, 기판의 표면은 다공성 수지(전형적으로, PVA(폴리비닐 알코올), 나일론 등으로 형성됨)로 세척되며, 열 처리는 한시

간 동안 200℃에서 수행되며, UV 오존 처리는 제1 전극(101) 위에 발광 소자를 형성하기 위한 전처리로서 370초 동안 수행된다.

[0131] 그 다음에, CuPc는 홀-주입층이 20nm 두께를 가지도록 형성된다. 다음으로, NPB는 홀-이송층으로서 40nm 두께를 가지도록 형성된다. Alq<sub>3</sub> 및 쿠마린6은 발광층이 1:0.01의 질량비를 가지도록 적층막들 위에 형성된다. 발광층은 40nm 두께를 가지도록 형성된다. 이러한 실시예에 있어서, 홀-주입층, 홀-이송층 및 발광층의 3개의 층은 제1 층(102)에 대응한다. 게다가, Alq<sub>3</sub> 및 리튬은 제2 층(103)으로서 1:0.01의 질량비를 가지도록 형성된다. 제2 층은 30nm 두께를 가지도록 형성된다. 그 다음에, 몰리브덴 산화물은 제3 층(104)으로서 110nm 두께를 가지도록 형성되며, NPB 및 몰리브덴 산화물은 제4 층(104)으로서 1:0.25의 질량비를 가지도록 형성된다. 제4 층(105)이 140nm 두께를 가지도록 형성된다는 것에 유의해야 한다. 다음에, Al은 200nm 두께의 제2 전극(106)으로서 소자들을 완성하도록 형성되며, 마지막 시일링은 소자들이 대기에 노출되지 않도록 질소 대기하에서 수행된다. 제2 전극에 대한 홀-주입층의 막 형성들 중 어느 하나는 저항 가열에 의한 진공 증기 증착법에 의하여 수행된다는 것에 유의해야 한다.

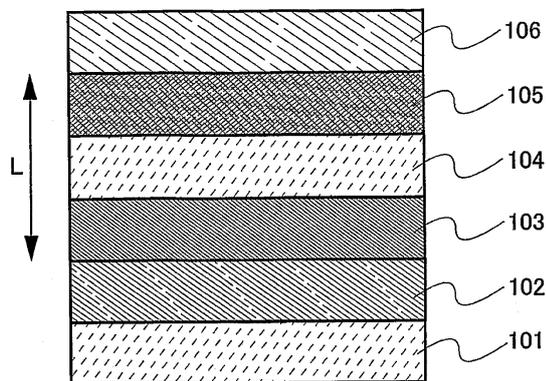
[0132] 도 9 내지 도 11은 본 발명의 발광 소자가 발광 소자로서 양호하게 기능을 한다는 것을 도시한다. 더욱이, 도 12는 본 실시예의 발광 소자가 양호한 녹색광을 방사한다는 것을 도시한다.

**부호의 설명**

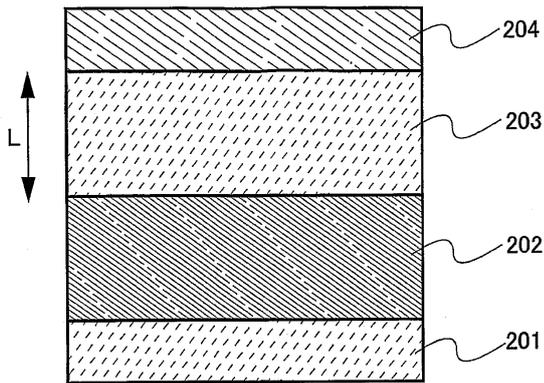
- [0133] 101: 제1 전극
- 102: 제1 층
- 103: 제2 층
- 104: 제3 층
- 105: 제4 층
- 106: 제2 전극

**도면**

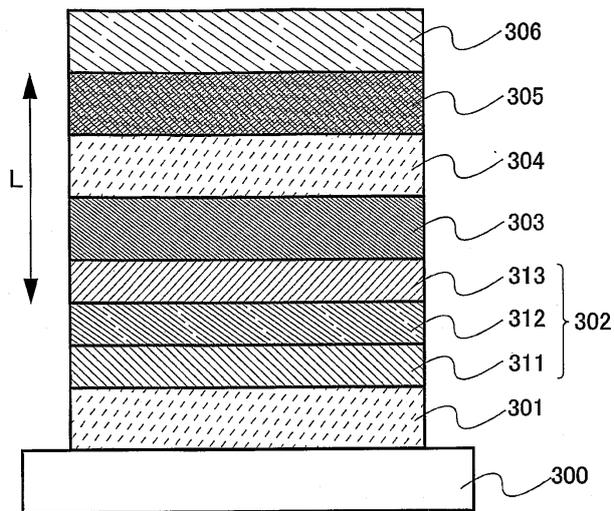
**도면1**



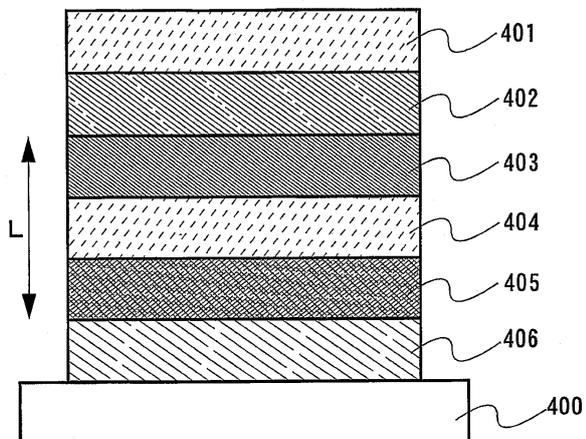
도면2



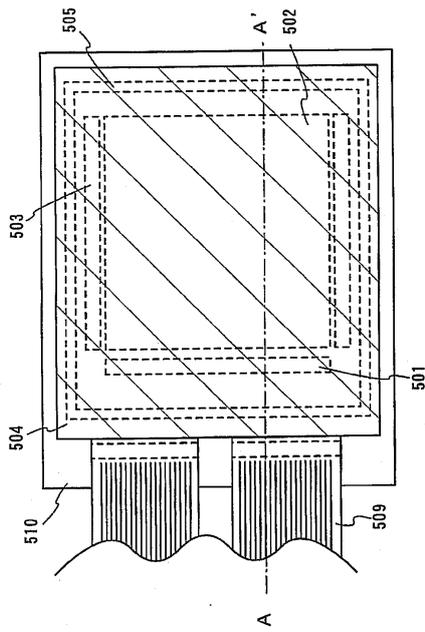
도면3



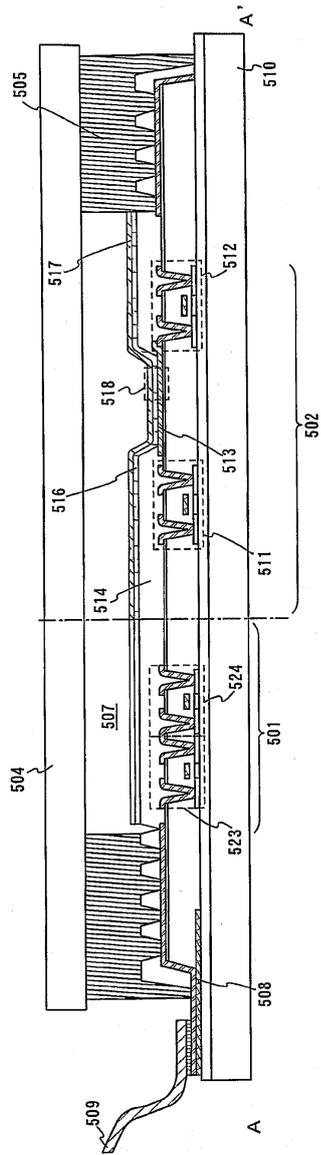
도면4



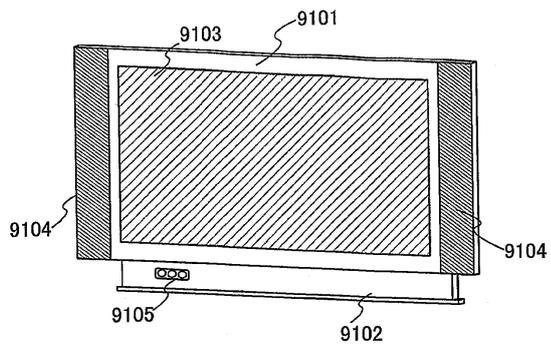
도면5a



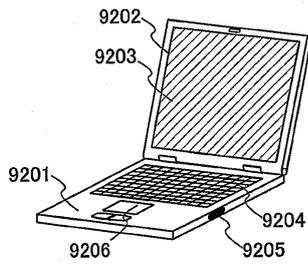
도면5b



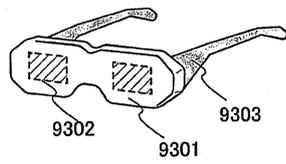
도면6a



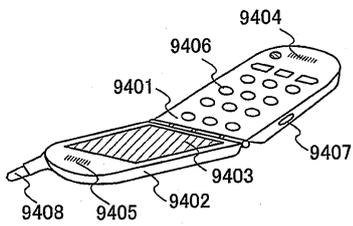
도면6b



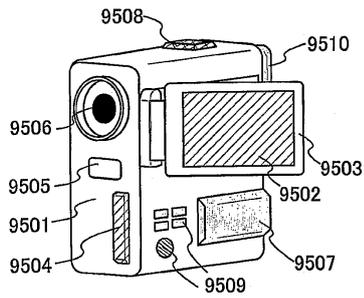
도면6c



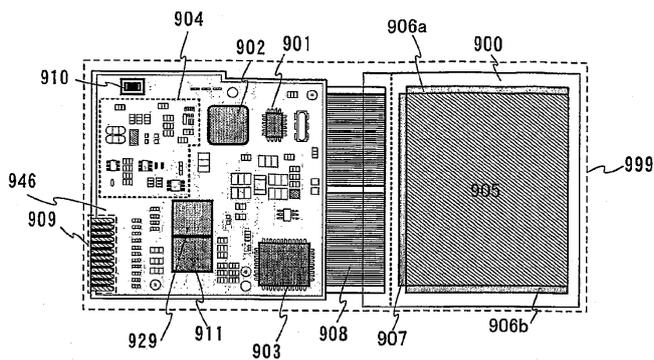
도면6d



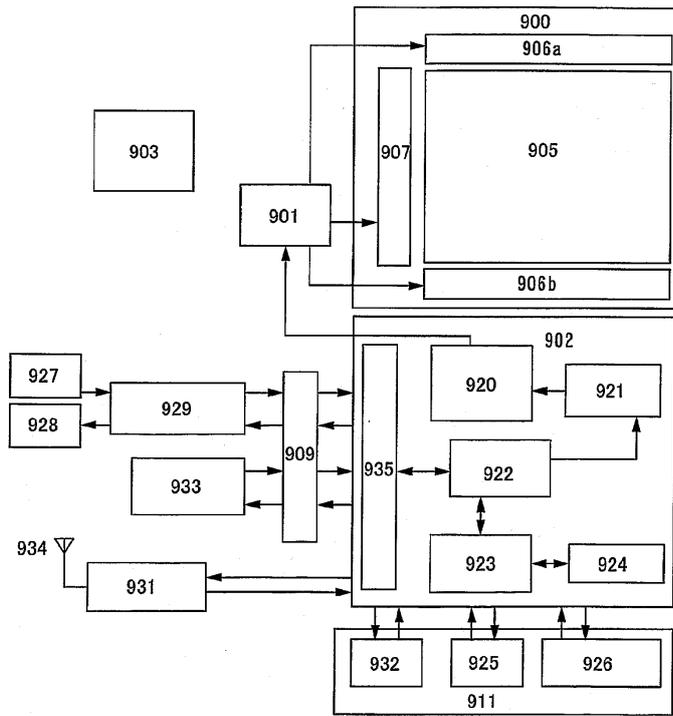
도면6e



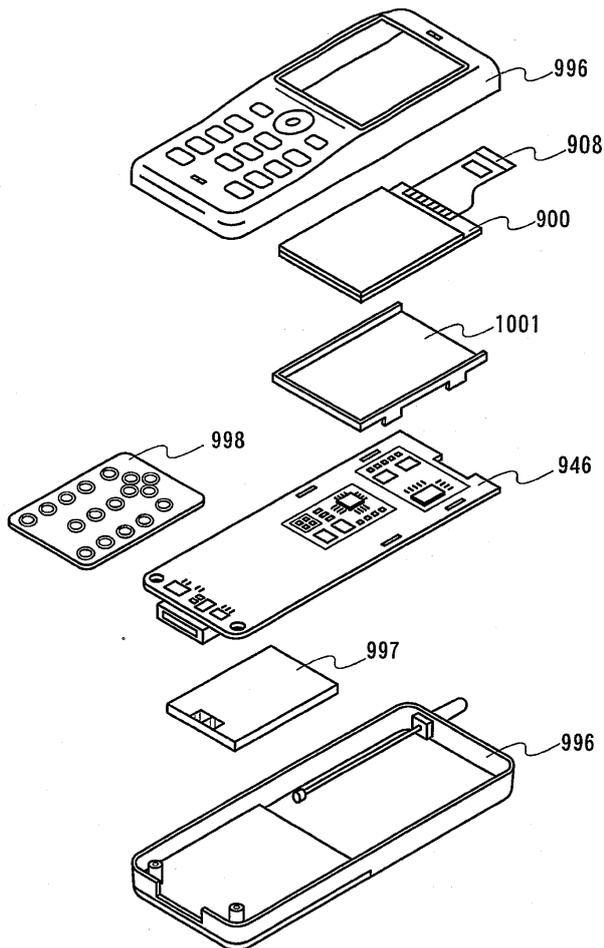
도면7a



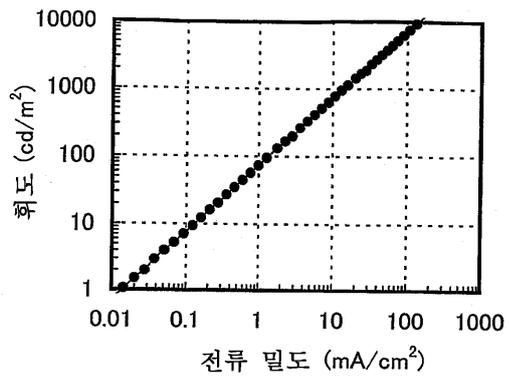
도면7b



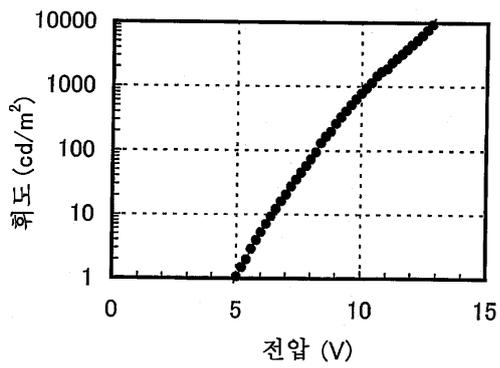
도면8



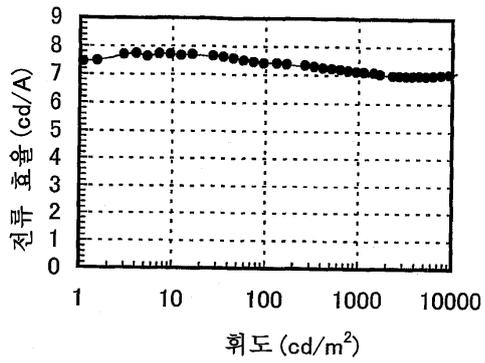
도면9



도면10



도면11



도면12

