



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년01월15일
 (11) 등록번호 10-1351816
 (24) 등록일자 2014년01월09일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 33/12 (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2008-7003059
- (22) 출원일자(국제) 2006년07월03일
 심사청구일자 2011년07월04일
- (85) 번역문제출일자 2008년02월05일
- (65) 공개번호 10-2008-0025416
- (43) 공개일자 2008년03월20일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2006/313631
- (87) 국제공개번호 WO 2007/004729
 국제공개일자 2007년01월11일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2005-00197614 2005년07월06일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2005100921 A*
 JP2005164880 A*
 JP2003151777 A
 JP2004319872 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 가부시킴가이사 한도오따이 에네루기 켄큐쇼
 일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
- (72) 발명자
 세오 사토시
 일본, 가나가와, 2430036, 아쓰기시, 하세, 398,
 가부시킴가이사한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
 이와키 유지
 일본, 가나가와, 2430036, 아쓰기시, 하세, 398,
 가부시킴가이사한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
- (74) 대리인
 장훈

전체 청구항 수 : 총 22 항

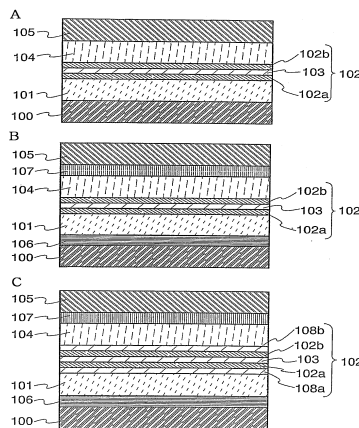
심사관 : 금복희

(54) 발명의 명칭 **발광 소자, 발광 장치, 및 전자 기기**

(57) 요약

본 발명의 목적은 전력 소비를 절감할 수 있는 발광 소자를 제공하는 것이다. 한 쌍의 전극들 및 이 한 쌍의 전극들 사이에 위치되는 발광 소자를 포함하는 발광 소자가 제공된다. 상기 발광층은 적어도 제1 층 및 제2 층을 포함하고, 상기 제1 층 및 상기 제2 층 각각은 발광 중심 및 호스트 재료를 포함하고, 상기 발광 중심은 상기 호스트 재료 내에 분산되어 있고, 상기 제1 층 및 상기 제2 층의 두께는 1nm~10nm 이고, 상기 제1 층은 상기 제2 층과 접하지 않는다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

발광 소자에 있어서:

제 1 전극;

제 2 전극;

상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 개재된 발광층;

상기 제 1 전극과 상기 발광층 사이에 있는 제 1 캐리어 수송층; 및

상기 제 2 전극과 상기 발광층 사이에 있는 제 2 캐리어 수송층을 포함하고,

상기 발광층은,

제 1 호스트 재료 내에 분산된 발광 중심이 되는 제 1 물질을 포함하는 제 1 층;

제 2 호스트 재료 내에 분산된 제 2 물질을 포함하는 제 2 층;

상기 제 1 층과 상기 제 2 층 사이에 있는 제 3 층으로서, 캐리어 수송성을 갖는 제 1 재료를 함유하는 상기 제 3 층; 및

상기 제 1 캐리어 수송층과 상기 제 1 층 사이에 있는 제 4 층으로서, 캐리어 수송성을 갖는 제 2 재료를 함유하는 상기 제 4 층을 포함하고,

상기 제 1 재료는 상기 제 1 호스트 재료와 같은 것인, 발광 소자.

청구항 3

발광 소자에 있어서:

제 1 전극;

제 2 전극; 및

상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 개재된 발광층을 포함하고,

상기 발광층은,

제 1 호스트 재료 내에 분산된 발광 중심이 되는 제 1 물질을 포함하는 제 1 층;

제 2 호스트 재료 내에 분산된 제 2 물질을 포함하는 제 2 층;

상기 제 1 층과 상기 제 2 층 사이에 있는 제 3 층으로서, 캐리어 수송성을 갖는 재료를 함유하는 상기 제 3 층; 및

상기 제 1 전극과 상기 제 1 층 사이에 있는 제 4 층으로서, 상기 캐리어 수송성을 갖는 상기 재료를 함유하는 상기 제 4 층을 포함하고,

상기 캐리어 수송성을 갖는 상기 재료는 상기 제 1 호스트 재료와 같은 것인, 발광 소자.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 3 층의 두께는 1 nm 이상 10 nm 이하인, 발광 소자.

청구항 5

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 3 층은 상기 제 1 호스트 재료 및 상기 제 2 호스트 재료 중 적어도 하나를 함유하는, 발광 소자.

청구항 6

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 1 물질 및 상기 제 2 물질의 각각의 환원 전위의 절대값은 상기 제 1 호스트 재료 또는 상기 제 2 호스트 재료의 환원 전위의 절대값보다 작은, 발광 소자.

청구항 7

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 1 물질 및 상기 제 2 물질의 각각의 전자 친화력은 상기 제 1 호스트 재료의 전자 친화력 및 상기 제 2 호스트 재료의 전자 친화력보다 큰, 발광 소자.

청구항 8

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 1 물질 및 상기 제 2 물질의 각각은 유기 재료인, 발광 소자.

청구항 9

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 1 물질 및 상기 제 2 물질의 각각은 인광 재료인, 발광 소자.

청구항 10

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 1 물질 및 상기 제 2 물질의 각각은 전자 흡인기(electron withdrawing group)를 포함하는, 발광 소자.

청구항 11

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 1 물질 및 상기 제 2 물질의 각각은 전자 흡인기를 갖는 인광 재료인, 발광 소자.

청구항 12

삭제

청구항 13

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 1 물질 및 상기 제 2 물질의 각각은 (아세틸아세토네이트)비스[2,3-비스(4-플루오르페닐)퀴녹살리나토]이리듐(III)((acetylacetonate)bis[2,3-bis(4-fluorophenyl)quinoxalinato]iridium(III))인, 발광 소자.

청구항 14

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 1 물질 및 상기 제 2 물질의 각각은 (아세틸아세토네이트)비스[2,3-비스(4-플루오르페닐)-5-메틸피라지나토]이리듐(III)((acetylacetonate)bis[2,3-bis(4-fluorophenyl)-5-methylpyrazinato]iridium(III))인, 발광 소자.

청구항 15

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 1 호스트 재료 및 상기 제 2 호스트 재료의 각각은 유기 재료인, 발광 소자.

청구항 16

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 1 호스트 재료 및 상기 제 2 호스트 재료의 각각은 4,4'-디(N-카바졸릴)비페닐(4,4'-di(N-carbazolyl)biphenyl)인, 발광 소자.

청구항 17

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 1 층 및 상기 제 2 층 각각의 두께는 1 nm 이상 10 nm 이하인, 발광 소자.

청구항 18

제 2 항 또는 제 3 항에 따른 발광 소자를 화소 또는 광원으로 이용하는 발광 장치.

청구항 19

제 2 항 또는 제 3 항에 따른 발광 소자를 표시부 또는 광원으로 이용하는 전자 기기.

청구항 20

삭제

청구항 21

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 캐리어 수송층과 상기 제 2 층 사이에 제 5 층을 더 포함하고, 상기 제 5 층은 캐리어 수송성을 갖는 제 3 재료를 함유하는, 발광 소자.

청구항 22

제 3 항에 있어서,

상기 제 2 전극과 상기 제 2 층 사이에 제 5 층을 더 포함하고, 상기 제 5 층은 캐리어 수송성을 갖는 제 3 재료를 함유하는, 발광 소자.

청구항 23

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 1 물질은 상기 제 2 물질과 같은 것이고, 상기 제 1 호스트 재료는 상기 제 2 호스트 재료와 같은 것인, 발광 소자.

청구항 24

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 1 물질은 상기 제 1 호스트 재료에 대해 0.001 내지 50 wt%로 함유되고, 상기 제 2 물질은 상기 제 2 호스트 재료에 대해 0.001 내지 50 wt%로 함유되는, 발광 소자.

청구항 25

제 21 항에 있어서,

상기 제 4 층의 두께는 1 nm 이상 10 nm 이하이고, 상기 제 5 층의 두께는 1 nm 이상 10 nm 이하인, 발광 소자.

청구항 26

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 전류를 인가하여 광을 발산하는 발광 소자, 및 이 발광 소자를 이용하는 발광 장치에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 고효율 및 낮은 구동 전압을 갖는 발광 소자 및 발광 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 한 쌍의 전극들 사이에 유기 재료를 포함하고, 이 한 쌍의 전극들 사이에 전류를 인가하여 광을 발산하는 발광 소자를 이용하는 발광 장치의 개발이 수행되어 왔다. 이러한 발광 장치는 박형 표시 장치로 불리는 기타 표시 장치들과 비교하여 박형이고 경량인 점에 장점이 있으며, 자체 발광 장치라고 따라서 응답 속도가 빠르기 때문에 좋은 선명도를 갖는다. 그러므로, 발광 장치의 개발이 차세대 표시 장치로서 활발히 진행되고 있고, 그 일부가 현재에도 실용화되고 있다.

[0003] 이러한 발광 소자에서, 정공들이 양극으로 기능하는 전극으로부터 유기 재료를 포함하는 층으로 주입되고, 전자들이 음극으로 기능하는 전극으로부터 유기 재료를 포함하는 층으로 주입된다. 다음, 정공들과 전자들이 재결합되어 유기 재료를 포함하는 층 내의 발광 물질을 여기시키고, 발광 물질이 바닥 상태로 되돌아올 때 초과 에너지가 빛으로서 발산된다. 그러므로, 발광 소자에 의해 발산되는 광의 양은 발광 소자에 흐르는 전류에 비례한다.

[0004] 박형이고 경량으로 유리한 이러한 발광 장치는 모바일 디바이스의 어플리케이션에 특히 적절하다. 배터리의 제약이 있는 모바일 디바이스에 장착되는 발광 장치는 전력을 절감할 것이 요구된다. 덧붙여, 낮은 에너지 소비의 요구는 환경 문제들, 에너지 문제들 등과 관련하여 더욱 증가하여 왔다.

[0005] 전력 소비를 줄이는 다양한 방법들이 있다. 예를 들어, 내부 발광 효율을 증진시키거나, 외부의 추출 효율을 개선하거나, 구동 전압을 낮추는 등의 방법들이 있다. 예를 들어, 참조 문헌 1은 전력 소비를 줄이기 위하여 정공들 및 전자들의 주입 균형을 동일하게 하여 내부 발광 효율의 증가시키는 것을 개시하고 있다.(참조 문헌 1 : 일본 특허 공개 공보 제2005-116203호)

발명의 상세한 설명

[0006] 전술한 바와 같이, 다양한 방법들을 이용하여 소비 전력 절감이 시도되고 있다; 그러나, 현 상황에서, 낮은 전력 소비가 충분히 시도되고 있다고 말하기는 어렵다. 따라서, 전력 소비의 더 큰 절감이 기대된다. 본 발명의 목적은 전력 소비를 더 절감할 수 있는 발광 장치 및 발광 소자를 제공하는 것이다.

[0007] 전술한 문제를 해결하기 위한 본 발명의 일 특징은 발광 소자에 있어서, 한 쌍의 전극들; 및 상기 한 쌍의 전극들 사이에 개재된 유기 화합물 함유 층을 포함하고, 유기 화합물을 함유하는 상기 층은 발광층을 갖고, 상기 발광층은 발광 중심이 되는 물질이 호스트 재료에 분산되어 있는 복수의 발광 영역들을 가지며, 복수의 발광 영역들 각각의 두께는 1nm ~ 10nm 이고, 복수의 발광 영역들은 간격을 두고 형성되는 발광 소자이다.

[0008] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또다른 특징은 발광 소자에 있어서, 한 쌍의 전극들; 및 상기 한 쌍의 전극들 사이에 개재된 유기 화합물 함유 층을 포함하고, 유기 화합물을 함유하는 상기 층은 발광층을 갖고, 상기 발광층은 발광 중심이 되는 물질이 호스트 재료에 분산되어 있는 복수의 발광 영역들을 가지며, 복수의 발광 영역들 각각의 두께는 1nm ~ 5nm 이고, 복수의 발광 영역들은 간격을 두고 형성되는 발광 소자이다.

[0009] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또다른 특징은, 전술한 구조에서, 발광 중심이 되는 물질의 환원 전위의 절대값이 호스트 재료의 환원 전위의 절대값보다 작은 발광 소자이다. 덧붙여, 본 발명의 또다른 특징은, 전술한 구조에서, 발광 중심이 되는 물질의 전자 친화력이 호스트 재료의 전자 친화력보다 큰 발광 소자이다.

[0010] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또다른 특징은, 전술한 구조에서, 발광 중심이 되는 물질이 인광 재료인 발광 소자이다.

[0011] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또다른 특징은, 전술한 구조에서, 발광 중심이 되는 물질이 전자 흡인기(electron withdrawing group; 電子吸引基)를 갖는 발광 소자이다.

- [0012] 기술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또다른 특징은, 기술한 구조에서, 발광 중심이 되는 물질이 전자 흡인기를 갖는 인광 재료인 발광 소자이다.
- [0013] 기술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또다른 특징은, 기술한 구조에서, 호스트 재료가 4,4'-di(N-carbazolyl)biphenyl이고, 발광 중심이 되는 물질은 (acetylacetonate)bis[2,3-bis(4-fluorophenyl)quinoxalinato]iridium(III) 또는 (acetylacetonate)bis[2,3-bis(4-fluorophenyl)-5-methylpyrazinato]iridium(III)인 발광 소자이다.
- [0014] 기술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또다른 특징은, 기술한 구조에서, 복수의 발광 영역들 사이의 간격이 1nm~10nm인 발광 소자이다.
- [0015] 기술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또다른 특징은, 기술한 구조에서, 복수의 발광 영역들 사이의 간격이 1nm~5nm인 발광 소자이다.
- [0016] 기술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또다른 특징은, 기술한 구조에서, 복수의 발광 영역들의 개수가 2~5인 발광 소자이다.
- [0017] 기술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또다른 특징은, 기술한 구조에서, 복수의 발광 영역들의 개수가 2 또는 3인 발광 소자이다.
- [0018] 기술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또다른 특징은, 기술한 구조에서, 복수의 발광 영역들의 개수가 2인 발광 소자이다.
- [0019] 기술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또다른 특징은, 기술한 구조에서, 발광 중심이 되는 물질이 호스트 재료에 대해 0.001~50 wt% 포함된 발광 소자이다.
- [0020] 기술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또다른 특징은, 기술한 구조에서, 발광 중심이 되는 물질이 호스트 재료에 대해 0.03~30 wt% 포함된 발광 소자이다.
- [0021] 기술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또다른 특징은, 기술한 구조에서, 유기 화합물을 함유하는 층이 발광 층과 접하는 캐리어 수송층을 갖고, 상기 발광층은 캐리어 수송층과 접하는 영역에 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 영역을 갖고, 캐리어 수송성을 갖는 물질로부터 형성된 영역은 1~5nm 두께로 제공되고, 캐리어 수송성을 갖는 물질의 밴드 갭은 캐리어 수송층으로 이용되는 물질의 밴드 갭보다 큰 발광 소자이다.
- [0022] 본 발명에 따른 발광 소자는 한 쌍의 전극들; 및 상기 한 쌍의 전극들 사이에 개재된 발광층을 포함한다. 상기 발광층은 적어도 제1 층(또한 제1 발광 영역이라 한다) 및 제2 층(또한 제2 발광 영역이라 한다)을 포함하고, 상기 제1 층 및 상기 제2 층 각각은 발광 중심(또한 발광 중심이 되는 물질이라 한다) 및 호스트 재료를 포함하고, 상기 발광 중심은 상기 호스트 재료 내에 분산되고, 상기 제1 층 및 상기 제2 층 각각의 두께는 1nm 이상 및 10nm 이하이고, 상기 제1 층은 상기 제2 층과 접하지 않는다. 상기 제1 층과 상기 제2 층 사이의 거리는 1~10nm 이다.
- [0023] 본 발명에 따른 발광 소자는 한 쌍의 전극들; 및 상기 한 쌍의 전극들 사이에 개재된 발광층을 포함한다. 상기 발광층은 적어도 제1 층(또한 제1 발광 영역이라 한다), 제2 층(또한 제2 발광 영역이라 한다), 및 제3 층(캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 영역)을 포함하고, 상기 제1 층 및 상기 제2 층 각각은 발광 중심(또한 발광 중심이 되는 물질이라 한다) 및 호스트 재료를 포함하고, 상기 발광 중심은 상기 호스트 재료 내에 분산되고, 상기 제1 층 및 상기 제2 층 각각의 두께는 1nm 이상 및 10nm 이하이고, 상기 제3 층은 상기 제1 층과 상기 제2 층 사이에 개재된다. 상기 제3 층의 두께는 1~10nm 이다. 상기 제3 층은 호스트 재료를 포함한다.
- [0024] 기술한 구조를 갖는 발광 소자에서, 발광 중심은 유기 재료가다. 호스트 재료는 유기 재료가다.
- [0025] 본 발명을 이용함으로써, 더 낮은 전력 소비가 실현되는 발광 소자 및 발광 장치가 얻어질 수 있다. 덧붙여, 발광층을 얇게 함으로써, 더 낮은 전력 소비가 실현되는 발광 소자 및 발광 장치가 얻어질 수 있다.

실시예

- [0053] 이하, 본 발명의 실시 형태들이 도면들을 참조하여 설명될 것이다. 그러나, 본 발명은 많은 다른 형태들로 수행될 수 있고, 본 발명의 목적 및 범위 내에서 다양한 방식들로 그 형태들 및 상세 내용들이 변경될 수 있다는 것을 당업자는 용이하게 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 이 실시 형태의 설명에 한정되는 것으로 이해되어서는 안 된다.

- [0054] [실시 형태 1]
- [0055] 도1A는 본 발명의 발광 소자의 도면이다. 본 발명의 발광 소자는 제1 전극(100) 및 제2 전극(105)으로 형성되는 한 쌍의 전극들 사이에 유기 화합물을 포함하는 층을 갖고, 유기 화합물을 포함하는 층은 적어도 하나의 발광층(102)을 갖는다. 도1A에서, 발광층(102)은 제1 발광 영역(102a), 제2 발광 영역(102b), 및 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성되는 영역(103)을 갖는다. 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 영역(103)은 제1 발광 영역(102a)과 제2 발광 영역(102b) 사이에 제공된다. 따라서, 제1 발광 영역(102a)과 제2 발광 영역(102b)은 그들 사이에 간격을 두고 형성된다. 덧붙여, 제1 캐리어 수송층(101) 및 제2 캐리어 수송층(104)이 전극과 발광층(102) 사이에 제공될 수 있다. 제1 캐리어 수송층(101) 및 제2 캐리어 수송층(104)은 캐리어 주입성 및 캐리어 수송성을 갖는 물질로부터 형성된다. 도1A에서, 제1 캐리어 수송층(101)이 발광층(102)으로부터 볼 때 제1 전극(100) 측에 제공되고, 제2 캐리어 수송층(104)은 발광층(102)에서 볼 때 전극(105)에 제공된다는 것을 주의해야 한다. 본 발명에서, 복수의 발광 영역들이 형성된다; 그러나, 발광 영역들 중 두 층들이 형성되는 예가 도1A에 개시되어 있다.
- [0056] 본 발명의 발광 소자에서 제1 전극(100) 및 제2 전극(105)을 포함하는 한 쌍의 전극들 중 하나의 전압이 상기 전극들의 쌍 중 다른 하나보다 높도록 전압이 인가될 때, 발광이 발광층(102)으로부터 얻어질 수 있다.
- [0057] 제1 전극(100) 또는 제2 전극(105) 중 광이 추출되는 전극이 투광성을 갖는 도전성 물질로 형성된다. 이때, 발광은 높은 반사율을 갖는 물질로부터 다른 나머지 전극을 형성하여 효과적으로 추출될 수 있다. 덧붙여, 두 전극들 모두 투광성을 갖는 도전성 물질로부터 얻어진다면, 광은 발광 소자의 양 측면을 통해 추출될 수 있다. 나아가, 발광층(102)으로부터 발광을 얻을 때 높은 전압이 인가되는 전극에 대해 높은 일 함수(4.0eV 이상의 일 함수)를 갖는 도전성 물질을 이용하는 것이 바람직하고, 또한 발광을 얻을 때 낮은 전압이 인가되는 전극에 대해 낮은 일 함수(3.8eV 이하의 일 함수)를 갖는 도전성 물질을 이용하는 것이 바람직하다. 그러나, 유기 화합물을 포함하는 층에서 캐리어 주입성을 갖는 물질을 배치하여 전극과 접하도록 함으로써, 도전성 물질은 일 함수와 상관없이 전극으로서 이용될 수 있다.
- [0058] 금속, 합금, 전기전도성 화합물, 및 이들의 혼합물이 이 전극들을 위한 물질로 이용될 수 있다. 예를 들어, 알루미늄(Al), 은(Ag), 백금(Pt), 니켈(Ni), 텅스텐(W), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 철(Fe), 코발트(Co), 구리(Cu), 팔라듐(Pd), 리튬(Li), 세슘(Cs), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 또는 티타늄(Ti)과 같은 도전성을 갖는 금속; 알루미늄 및 실리콘(Al-Si)으로부터 형성되는 합금, 알루미늄-티타늄(Al-Ti)으로부터 형성되는 합금, 또는 알루미늄, 실리콘, 및 구리(Al-Si-Cu)로부터 형성되는 합금과 같은 합금; 티타늄 질화물(TiN)과 같은 금속 물질의 질화물; 인듐 주석 산화물(ITO), 실리콘을 함유하는 ITO(ITSO), 또는 인듐 산화물이 2~20wt%의 아연 산화물(ZnO)과 혼합된 인듐 아연 산화물(IZO); 등이 이용될 수 있다. ITO, ITSO, IZO 등은 투광성을 갖는 도전성 물질이기 때문에, 그것들은 광이 추출되는 전극을 위한 물질로 이용될 수 있다. 덧붙여, 전극이 알루미늄, 은을 이용하여 두꺼운 막으로 형성될 때, 전극은 투광성을 갖지 않는다; 그러나, 전극이 박막으로 형성되는 경우, 전극은 투광성을 갖는다. 그러므로, 알루미늄 또는 은의 박막은 투광성을 갖는 전극으로서 이용될 수 있다. 알루미늄, 은 등은 높은 반사율을 가지기 때문에, 그것들은 일정 두께 이상으로 형성됨으로써 반사 전극으로서 이용될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 이 전극들은 스퍼터링 방법 또는 증발증착(evaporation) 방법과 같은 공지의 방법으로 형성될 수 있다.
- [0059] 제1 투광 영역(102a) 및 제2 투광 영역(102b)은 호스트라고 불리는 캐리어 수송성을 갖는 물질에서 발광 중심이 되는 물질을 분산시킴으로써 형성된다. 발광 중심이 되는 물질은 호스트 재료에 대해 0.001~50wt%, 바람직하게는 0.03~30wt%로 포함된다. 캐리어 수송 물질을 갖는 물질 및 높은 투광성을 갖는 물질이 호스트 재료 및 발광 중심이 되는 물질로 각각 이용될 수 있다; 그러나, 본 발명에서, 발광 중심이 되는 물질의 환원 전위의 절대값이 호스트 재료의 환원 전위의 절대값보다 작아지도록 물질들이 결합된다. 즉, 발광 중심이 되는 물질의 전자 친화력이 호스트 재료의 것보다 더 크도록 물질들이 결합된다. 이러한 결합의 경우에, 발광 중심이 되는 물질은 종래의 원소 구조에서 전자 트랩(trap)으로서 기능하고, 따라서 원소의 구동 전압은 증가한다; 따라서, 구동 전압의 증가는 본 발명의 원소 구조를 적용하여 제거될 수 있다.
- [0060] 환원 전위는 순환 전압 측정법(CV 측정법)을 수행하고 환원 첨두 전압을 검출하여 측정될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 또한, 클리어 환원 전위가 CV 측정법에 의해 측정될 수 없는 물질의 환원 전위의 절대값은 클리어 환원 첨두 전위가 측정될 수 있는 물질의 환원 전위의 절대값보다 크다고 할 수 있다. 이러한 관계를 갖는 물질들의 조합의 전형적인 예로서, 다음을 들 수 있다. (acetylacetonate)bis[2,3-bis(4-

fluorophenyl)quinoxalinato]iridium(III)(약어: Ir(Fdpq)₂(acac)) 또는 (acetylacetonate)bis[2,3-bis(4-fluorophenyl)-5-methylpyrazinato]iridium(III)(약어: Ir(Fdppr-Me)₂(acac))가 발광 중심이 되는 물질로서 이용되는 조합으로 이용되고, 4,4'-di(N-carbazolyl)biphenyl(약어: CBP)가 호스트 재료로 이용된다.

[0061] 본 발명의 발광 영역에서 호스트 재료로 이용될 수 있는 물질로서, 다음을 들 수 있다: 전술한 4,4'-di(N-carbazolyl)biphenyl(약어: CBP); 4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenylamino]biphenyl(약어: NPB); 4,4'-bis[N-(3-methylphenyl)-N-phenylamino]biphenyl(약어: TPD); 4,4',4''-tris(N,N-diphenylamino)triphenylamine(약어: TDATA); 4,4',4''-tris[N-(3-methylphenyl)-N-phenylamino]triphenylamine(약어: MTDATA); 4,4'-bis{N-[4-(N,N-di-m-tolylamino)phenyl]-N-phenylamino}biphenyl(약어: DNTPD); 1,3,5-tirs[N,N-di(m-tolyl)amino]benzene(약어: m-MTDAB), 4,4',4''-tirs(N-carbazolyl)triphenylamine(약어: TCTA); tris(8-quinolinolato)aluminum(약어: Alq₃); tris(4-methyl-8-quinolinolato)aluminum(약어: Alm_{q3}); bis(10-hydroxybenzophenone)quinolinato)beryllium(약어: BeBq₂); bis(2-methyl-8-quinolinolato)-4-phenylphenolato-aluminum(약어: BA1q); bis[2-(2-hydroxyphenyl)-benzoxazolate]zinc(약어: Zn(BOX)₂); bis[2-(2-hydroxyphenyl)-benzothiazolate]zinc(약어: Zn(BTZ)₂); 2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole(약어: PBD); 1,3-bis[5-(p-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole-2-yl]benzene(약어: OXD-7); 3-(4-biphenyl)-4-phenyl-5-(4-tert-butylphenyl)-1,2,4-triazole(약어: TAZ01); 3-(4-biphenyl)-4-(4-ethylphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,2,4-triazole(약어: p-EtTAZ); bathophenanthroline(약어: BPhen); bathocuproin(약어: BCP); 2,2',2''-(1,3,5-benzenetriyl)-tris(1-phenyl-1H-benzimidazole)(약어: TPBI); 4,4-bis(5-methylbenzoxazol-2-yl)stilbene(약어: BzOs) 등.

[0062] 덧붙여, 발광 중심이 되는 물질로 이용될 수 있는 물질은 다음을 들 수 있다: (acetylacetonate)bis[2,3-bis(4-fluorophenyl)quinoxalinato]iridium(III)(약어: Ir(Fdpq)₂(acac)), (acetylacetonate)bis[2,3-bis(4-fluorophenyl)-5-methylpyrazinato]iridium(III)(약어: Ir(Fdppr-Me)₂(acac)), (acetylacetonate)bis(2,3-biphenylquinoxalinato)iridium(III)(약어: Ir(dpq)₂(acac)), (acetylacetonate)bis[2-(4-fluorophenyl)-3-methylquinoxalinato]iridium(III)(약어: Ir(MFpq)₂(acac)), bis[2,3-bis(4-trifluoromethylphenyl)quinoxalinato](picolinate)iridium(III)(약어: Ir(CF₃dpq)₂(pic)), 또는 bis[2-(4,6-difluorophenyl)pyridinato]iridium(III)picolinate(약어: FIRpic)와 같은 인광 재료; 4-(dicyanomethylene)-2-isopropyl-6-[2-(1,1,7,7-tetramethyljulolidin-9-yl)ethenyl]-4H-pyran(약어: DCJTI), 4-(dicyanomethylene)-2-methyl-6-[2-(1,1,7,7-tetramethyljulolidin-9-yl)ethenyl]-4H-pyran(약어: DCJT), 4-dicyanomethylene-2-tert-butyl-6-[2-(1,1,7,7-tetramethyljulolidin-9-yl)ethenyl]-4H-pyran(약어: DCJTB), N,N'-dimethylquinacridone(약어: DMQd), N,N'-diphenylquinacridone(약어: DPQd), 9,10-diphenylanthracene(약어: DPAnth), Nile Red, coumalin 6, coumalin 545T와 같은 형광성 물질 등.

[0063] 종래, 발광 중심이 되는 물질로 인광 재료를 이용하는 경우, 전류 효율이 높지만 구동 전압이 높다는 단점이 있었다. 인광 재료가 본 발명의 실시 형태에 적용되는 경우, 전류 효율은 높고 구동 전압은 낮다. 따라서, 전력 소비가 크게 감소될 수 있다.

[0064] 덧붙여, (acetylacetonate)bis[2,3-bis(4-fluorophenyl)quinoxalinato]iridium(III)(약어: Ir(Fdpq)₂(acac)), (acetylacetonate)bis[2,3-bis(4-fluorophenyl)-5-methylpyrazinato]iridium(III)(약어: Ir(Fdppr-Me)₂(acac)), (acetylacetonate)bis[2-(4-fluorophenyl)-3-methylquinoxalinato]iridium(III)(약어: Ir(MFpq)₂(acac)), 및 bis[2-(4,6-difluorophenyl)pyridinato]iridium(III)picolinate(약어: FIRpic)는 trifluoromethyl 그룹을 갖는다: 4-(dicyanomethylene)-2-isopropyl-6-[2-(1,1,7,7-tetramethyljulolidin-9-yl)ethenyl]-4H-pyran(약어: DCJTI), 4-(dicyanomethylene)-2-methyl-6-[2-(1,1,7,7-tetramethyljulolidin-9-yl)ethenyl]-4H-pyran(약어: DCJT), 4-dicyanomethylene-2-tert-butyl-6-[2-(1,1,7,7-tetramethyljulolidin-9-yl)ethenyl]-4H-pyran(약어: DCJTB), N,N'-dimethylquinacridone(약어: DMQd), N,N'-diphenylquinacridone(약어: DPQd), 9,10-diphenylanthracene(약어: DPAnth), Nile Red, coumalin 6, coumalin 545T는 carbonyl 그룹을 갖는다. 전술한 바와 같이, fluoro 그룹, trifluoromethyl 그룹, cyano 그룹, 또는 carbonyl 그룹과 같은 전자 흡인기를 갖는 물질은 높은 전자 트랩 특성(큰 전자 친화성)을 갖는 경향이 있다; 따라서, 구동 전압은 종래 모드에서 높다. 그러나, 본 발명의 실시 형태에 적용되는 경우, 구동 전압은 감소될

수 있다.

- [0065] 전자 흡인기를 갖는 인광 재료가 본 발명의 실시 형태에 적용되는 경우, 전자 효율은 높고 구동 전압은 더욱 감소될 수 있다는 것을 주목해야 한다.
- [0066] 덧붙여, 제1 발광 영역(102a) 및 제2 발광 영역(102b) 각각의 두께는 1nm 이상 10nm 이하이고, 바람직하게는 1nm 이상 5nm 이하이다. 발광 영역은 발광 중심이 되는 물질과 호스트 재료를 동시-증발증착(co-evaporate)하여 형성될 수 있다. 발광 영역은 또한 습식 방법(wet method) 또는 기타의 방법들로 형성될 수 있다.
- [0067] 제1 발광 영역(102a) 및 제2 발광 영역(102b)은 캐리어 수송성을 갖는 물질로부터 형성된 영역(103)을 형성하여 그 사이에 간격을 갖도록 형성된다. 캐리어 수송성을 갖는 물질로부터 형성된 영역(103)은 캐리어 수송성을 가지며, 발광 영역으로부터의 발광이 소멸되지 않는 한, 어떤 물질이든 이용될 수 있다; 그러나, 본 발명에서 발광 영역들 각각의 두께는 1nm ~ 10nm, 바람직하게는 1nm ~ 5nm 이다. 캐리어 수송성을 갖는 물질로부터 형성된 영역(103)에 대해, 다음의 것들이 이용될 수 있다: NPB, TPD, TDATA, MTDATA, DNTPD, m-MTDAB, TCTA, Alq₃, Almq₃, BeBq₂, BA1q, Zn(BOX)₂, Zn(BTZ)₂, PBD, OXD-7, TAZ01, p-EtTAZ, BPhen, BCP, TPBI, 및 BzOx와 같은 물질들. 게다가, 이 물질들은 또한 결합될 수 있다. 캐리어 수송성을 갖는 물질로부터 형성된 이 영역(103)과 발광 영역(102)의 호스트 재료는 동일한 물질로 형성될 수 있고, 이 경우, 제조 공정은 더욱 간략화될 수 있는 장점이 있다. 캐리어 수송성을 물질로부터 형성된 영역(103)은 증발증착 방법 등으로 제조될 수 있다. 제조를 이유로 발광 중심이 되는 적은 양의 물질과 캐리어 수송성을 물질로부터 형성된 영역(103)에서 결합되는 경우가 있지만, 그것이 동작상에는 문제를 일으키지는 않는다; 이에 의해 본 발명에 포함되는 것이 가능하다.
- [0068] 제1 캐리어 수송 층(101) 및 제2 캐리어 수송층(104) 중 하나는 높은 정공 수송성을 갖는 물질로 형성되고, 그 나머지 하나는 높은 전자 수송성을 갖는 물질로부터 형성된다. 발광층에서 볼 때 발광층으로부터 얻어지는 발광이 얻어지는 경우, 높은 전압이 인가되는 전극 측에 형성되는 층은 높은 정공 수송성을 갖는 물질로부터 형성되고, 낮은 전압이 인가되는 전극 측에 형성되는 층은 높은 전자 수송성을 갖는 물질로부터 형성된다. 따라서, 캐리어들이 발광층(102)으로 효과적으로 수송될 수 있다. 높은 정공 수송성을 갖는 물질로서, 다음의 것을 들 수 있다: NPB, TPD, TDATA, MTDATA, DNTPD, m-MTDAB, TCTA, phthalocyanine(약어: H₂Pc), copper phthalocyanine(약어: CuPc), vanadyl phthalocyanine(약어: VOPc), 몰리브덴 산화물, 바나듐 산화물 등. 덧붙여, 전술한 물질을 포함하는 2 이상의 층들이 결합된 다층 구조의 층이 이용될 수 있다. 높은 전자 수송성을 갖는 물질로, 다음을 들 수 있다: Alq₃, Almq₃, BeBq₂, BA1q, Zn(BOX)₂, Zn(BTZ)₂, PBD, OXD-7, TAZ01, p-EtTAZ, BPhen, BCP, TPBI, BzOs 등. 덧붙여, 전술한 물질을 포함하는 2 이상의 층들이 결합된 다층 구조의 층이 이용될 수 있다. 이 캐리어 수송층들은 증발증착 방법과 같은 방식으로 형성될 수 있다. 캐리어 수송층들은 물질에 따라서 습식 방법에 의해 형성될 수 있다.
- [0069] 발광 중심이 되는 물질은 전자들을 포획하고, 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 영역(103)은 관통하는 캐리어들을 감소시킨다; 따라서, 전자들과 정공들인 캐리어들의 재결합 효율이 양호하고, 전술한 구조를 갖는 본 발명의 발광 소자는 하나의 두꺼운 발광층을 갖는 종래의 발광 소자와 동일한 전류 효율(전류 밀도와 휘도 사이의 관계로 표현됨)을 얻을 수 있다. 덧붙여, 본 발명의 발광 소자는 하나의 두꺼운 발광층을 갖는 종래의 발광 소자 보다 낮은 구동 전압을 갖는다; 따라서, 낮은 소비 전력을 갖는 발광 소자가 얻어질 수 있다. 더욱이, 본 발명의 발광층의 두께는 종래의 발광 소자의 두께보다 얇다; 따라서 낮은 소비 전력을 갖는 발광 소자가 얻어질 수 있다.
- [0070] 도1B는 도1A의 구조에, 제1 캐리어 수송층(101) 및 제2 캐리어 수송층(104)보다 더 우수한 캐리어 주입성을 갖는 제1 캐리어 주입층(106) 및 제2 캐리어 주입층(107)이 제공된 구조를 보여준다. 캐리어 주입층은 캐리어 수송층보다 전극에 더 가까이 제공된다. 덧붙여, 발광이 발광층으로부터 얻어질 때, 발광층에서 본다면, 높은 전압이 인가되는 전극에 제공되는 캐리어 주입층은 정공 주입성이 우수한 물질로부터 형성되고, 낮은 전압이 인가되는 전극 측에 제공되는 캐리어 주입층은 전자 주입성이 우수한 물질로부터 형성된다. 캐리어 수송층으로 이용되는 물질보다 캐리어 주입성에서 상대적으로 우수한 물질이 캐리어 주입층으로 이용될 수 있다는 것을 주의해야 한다. 상세하게는, 다음의 것들을 들 수 있다: phthalocyanine(H₂Pc) 또는 copper phthalocyanine(CuPc)와 같은 화합물에 기초한 phthalocyanine; 또는 poly(ethylenedioxythiophene)/poly(styrene sulfonate) 용액(PEDOT/PSS)와 같은 고분자 화합물. 전자 주입성이 우수한 물질로서, 다음을 들 수 있다: 알칼리 금속, 알칼린 토금속, 알칼리 금속의 불화물, 알칼린 토금속의 불화물, 알칼리 금속의 산화물, 또는 알칼린 토금속의 산화물과 같은 무기 물질. 무기 물질에 덧붙여, BPhen, BCP, p-EtTAZ, TAZ, BzOs 등을 들 수 있다. 이 구조에 의해,

캐리어들이 전극으로부터 효과적으로 주입될 수 있다. 캐리어 주입층은 증발증착 방식과 같은 방법으로 형성될 수 있다.

[0071] 도1C는 도1B의 구조에서 발광층(102)의 양 전극 측들에 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 영역들(108a, 108b)이 제공된 구조를 보여준다. 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 영역들(108a, 108b)은 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 영역(103)과 동일한 물질로 형성될 수 있다. 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 영역들(108a, 108b) 중 오직 하나만이 제공될 수도 있다. 본 발명의 발광 소자는 이러한 구조를 가질 수 있다.

[0072] 나아가, 발광 중심이 되는 여기된 물질의 에너지가 발광층으로부터 다른 층들(캐리어 수송층 및 캐리어 주입층과 같은 기능성 층들)로 이동할 가능성이 있는 경우, 캐리어 수송성을 갖는 물질로부터 형성된 영역들(108a, 108b)이 에너지가 이동할 층과 발광층 사이에 형성될 수 있다. 이때, 캐리어 수송성을 갖는 물질의 밴드 갭은 에너지가 이동할 층(예컨대, 캐리어 수송층(101 또는 104))에 대해 이용되는 물질의 것보다 더 크게 만들어진다. 덧붙여, 캐리어 수송성을 갖는 물질로부터 형성되는 영역들(108a, 108b)은 1~5nm 두께일 수 있다. 이러한 구조를 갖는 본 발명의 발광 소자는 발광 중심이 되는 물질의 여기된 에너지가 다른 층들로 이동하는 것을 효과적으로 억제할 수 있고, 이에 발광 효율이 높아진다. 덧붙여, 이 구조에서, 캐리어 수송성을 갖는 물질로부터 형성되는 영역(108a 또는 108b)의 두께는 1~5nm 정도의 두께이다; 따라서, 본 구조는 구동 전압이 약간 증가하는 효과를 얻을 수 있어 유리하다.

[0073] 도2A에서, 발광층(102)은 제1 발광 영역(102a), 제2 발광 영역(102b), 제3 발광 영역(102c), 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 영역(103a) 및 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 영역(103b)을 포함한다. 이 경우, 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 제1 영역(103a)은 제1 발광 영역(102a)과 제2 발광 영역(102b) 사이에 제공되고, 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 제2 영역(103b)은 제2 발광 영역(102b)과 제3 발광 영역(102c) 사이에 제공된다. 따라서, 제1 발광 영역(102a), 제2 발광 영역(102b), 제3 발광 영역(102c)은 간격을 두고 형성된다. 제3 발광 영역(102c)에 이용되는 물질 등은 도1A 내지 도1C의 제1 발광 영역(102a) 및 제2 발광 영역(102b)과 동일하고, 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성되는 제1 영역(103a) 및 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성되는 제2 영역(103b)에 이용되는 물질 등은 도1A 내지 도1C의 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성되는 영역(103)과 동일하다; 따라서, 반복되는 설명은 생략한다. 대응하는 기재부분을 참조될 수 있다. 도1B 및 도1C에 도시된 구조들은 결합되어 이용될 수 있다는 것을 주의해야 한다.

[0074] 발광 중심이 되는 물질은 전자들을 포획하고, 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성되는 영역들(103a, 103b)은 재결합 없이 발광층(102)을 관통하는 캐리어들을 감소시킨다; 따라서, 정공들과 전자들인 캐리어들의 재결합 효율이 양호하고, 전술한 구조를 갖는 본 발명의 발광 소자는 하나의 두꺼운 발광층을 갖는 종래의 발광 소자와 동일한 전류 효율(전류 밀도와 휘도 사이의 관계로 표현됨)을 얻을 수 있다. 덧붙여, 본 발명의 발광 소자는 하나의 두꺼운 발광층을 갖는 종래의 발광 소자 보다 낮은 구동 전압을 갖는다; 따라서, 낮은 소비 전력을 갖는 발광 소자가 얻어질 수 있다. 더욱이, 본 발명의 발광층의 두께는 종래의 발광 소자의 두께보다 얇다; 따라서 낮은 소비 전력을 갖는 발광 소자가 얻어질 수 있다.

[0075] 도2B에서, 발광층(102)은 제1 발광 영역(102a), 제2 발광 영역(102b), 제3 발광 영역(102c), 제4 발광 영역(102d), 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 제1 영역(103a), 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 제2 영역(103b), 및 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 제3 영역(103c)을 포함한다. 이 경우, 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 제1 영역(103a)은 제1 발광 영역(102a)과 제2 발광 영역(102b) 사이에 제공되고, 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 제2 영역(103b)은 제2 발광 영역(102b)과 제3 발광 영역(102c) 사이에 제공되고, 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 제3 영역(103c)은 제3 발광 영역(102c)과 제4 발광 영역(102d) 사이에 제공된다. 따라서, 제1 발광 영역(102a), 제2 발광 영역(102b), 제3 발광 영역(102c) 및 제4 발광 영역(102d)은 간격을 두고 형성된다. 제3 발광 영역(102c) 및 제4 발광 영역(102d)에 이용되는 물질 등은 도1A 내지 도1C의 제1 발광 영역(102a) 및 제2 발광 영역(102b)과 동일하고, 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성되는 제1 영역(103a), 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성되는 제2 영역(103b), 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성되는 제3 영역(103c)에 이용되는 물질 등은 도1A 내지 도1C의 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성되는 영역(103)과 동일하다; 따라서, 반복되는 설명은 생략한다. 대응하는 기재부분을 참조될 수 있다. 도1B 및 도1C에 도시된 구조들이 결합되어 이용될 수 있다는 것을 주의해야 한다.

[0076] 발광 중심이 되는 물질은 전자들을 포획하고, 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성되는 영역들(103a, 103b, 103c)은 재결합 없이 발광층(102)을 관통하는 캐리어들을 감소시킨다; 따라서, 정공들과 전자들인 캐리어들의 재결합 효율이 양호하고, 전술한 구조를 갖는 본 발명의 발광 소자는 하나의 두꺼운 발광층을 갖는 종래의 발광 소자와

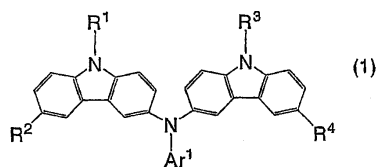
동일한 전류 효율(전류 밀도와 휘도 사이의 관계로 표현됨)을 얻을 수 있다. 덧붙여, 본 발명의 발광 소자는 하나의 두꺼운 발광층을 갖는 종래의 발광 소자 보다 낮은 구동 전압을 갖는다; 따라서, 낮은 소비 전력을 갖는 발광 소자가 얻어질 수 있다. 더욱이, 본 발명의 발광층의 두께는 종래의 발광 소자의 두께보다 얇다: 따라서 낮은 소비 전력을 갖는 발광 소자가 얻어질 수 있다.

[0077] 도2C는 발광층(102)이 제1 발광 영역(102a) 내지 제n 발광 영역(102x)을 포함하는 n 층(n은 2 이상의 자연수이다)과, 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 영역(103a) 내지 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 영역(103y)을 포함하는 m 층(m=n-1)에 의해 형성되는 예를 보여준다. 이 경우, 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성되는 영역(103a) 내지 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성되는 영역(103y)을 포함하는 m 층(m=n-1) 각각은 각각의 발광 영역들 사이에 형성된다. 제1 발광 영역(102a) 내지 제n 발광 영역(102x)에 이용되는 물질 등은 도1A 내지 도1C의 제1 발광 영역(102a) 및 제2 발광 영역(102b)의 것과 동일하다. 덧붙여, 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성되는 제1 영역(103a) 내지 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성되는 제m 영역(103y)에 이용되는 물질 등은 도1A 내지 도1C의 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성되는 영역(103)과 동일하다. 따라서, 반복되는 설명은 생략한다. 대응하는 기재부분을 참조될 수 있다. 도1B 및 도1C에 도시된 구조들이 결합되어 이용될 수 있다는 것을 주의해야 한다.

[0078] 발광 중심이 되는 물질은 전자들을 포획하고, 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성되는 영역들(103a, 103b, 103c)은 재결합 없이 발광층(102)을 관통하는 캐리어들을 감소시킨다; 따라서, 정공들과 전자들인 각각의 캐리어들의 재결합 효율이 양호하고, 전술한 구조를 갖는 본 발명의 발광 소자는 하나의 두꺼운 발광층을 갖는 종래의 발광 소자와 동일한 전류 효율(전류 밀도와 휘도 사이의 관계로 표현됨)을 얻을 수 있다. 덧붙여, 본 발명의 발광 소자는 하나의 두꺼운 발광층을 갖는 종래의 발광 소자보다 낮은 구동 전압을 갖는다; 따라서, 낮은 소비 전력을 갖는 발광 소자가 얻어질 수 있다. 나아가, n의 수가 너무 큰 경우, 구동 전압이 클 것으로 생각된다. n의 수는 바람직하게는 2~5이고, 더욱 바람직하게는 2~3이다.

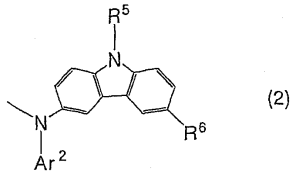
[0079] 도3A 내지 도3C는 도1A의 구조에 버퍼층(109)(제1 버퍼층(109a) 및 제2 버퍼층(109b))이 제공되는 구조를 보여준다. 발광층으로부터 보여지는 발광이 얻어질 때, 높은 전압이 인가되는 전극측에 제공되는 버퍼층(109)은 정공 수송성을 갖는 유기 화합물 및 금속 화합물의 합성 물질로부터 형성된다. 금속 화합물로서, 전이 금속의 산화물 또는 질화물이 바람직하고, 주기율표 4~8족 중 어느 하나에 속하는 금속의 산화물 및 질화물이 더욱 바람직하다. 상세하게는, 바나듐 산화물, 탄탈륨 산화물, 몰리브덴 산화물, 텅스텐 산화물, 레늄 산화물, 및 루테튬 산화물이 바람직하다. 정공 수송성을 갖는 유기 화합물로서, H₂Pc, CuPc, VOPc 등이 NPB, TPD, TDATA, MTDATA, DNTPD, m-MTDAB 또는 TCTA와 같은 아릴 아미노 그룹을 갖는 유기 재료에 덧붙여 이용될 수 있다.

[0080] 게다가, 다음의 개략적인 화학식(1)으로 표현되는 유기 재료가 또한 정공 수송성을 갖는 유기 화합물로서 이용될 수 있다. 특정 예로서, 3-[N-(9-phenylcarbazole-3-yl)-N-phenylamino]-9-phenylcarbazole(약어: PCzPCA1), 3,6-bis[N-(9-phenylcarbazole-3-yl)-N-phenylamino]-9-phenylcarbazole(약어: PCzPCA2) 등을 들 수 있다. 이 구조를 갖는 유기 화합물을 이용하는 합성 물질은 열 안정성이 우수하고, 매우 신뢰도가 높다.



[0081]

[0082] 개략적인 화학식(1)에서, R¹ 및 R²는 서로 같거나 다를 수 있다. R¹ 및 R³ 각각은 수소, 1~6개의 탄소 원자들을 갖는 알킬 그룹, 6~25개의 탄소 원자들을 갖는 아릴기 그룹, 및 1~7개의 탄소 원자들을 갖는 아실기 그룹 중 어느 하나를 나타내고; Ar¹은 6~25개의 탄소 원자들을 갖는 아릴기 그룹 및 5~9개의 탄소 원자들을 갖는 헤테로아릴기 그룹 중 어느 하나를 나타내고; R²는 수소, 1~6개의 탄소 원자들을 갖는 알킬 그룹, 및 6~12개의 탄소 원자들을 갖는 아릴기 그룹 중 어느 하나를 나타내고; R⁴는 수소, 1~6개의 탄소 원자들을 갖는 알킬 그룹, 6~12개의 탄소 원자들을 갖는 아릴 그룹, 및 개략의 화학식(2)에 의해 보여지는 성분 중 어느 하나를 나타낸다.



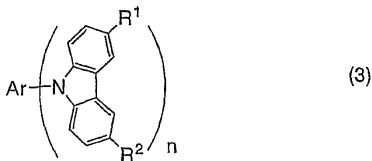
[0083]

[0084]

개략적인 화학식(2)에서, R⁵는 수소, 1~6개의 탄소 원자들을 갖는 알킬 그룹, 6~25개의 탄소 원자들을 갖는 아릴기 그룹, 5~9개의 탄소 원자들을 갖는 헤테로아릴기 그룹, 아릴알킬 그룹, 및 1~7개의 탄소 원자들을 갖는 아실기 그룹 중 어느 하나를 나타내고; Ar²은 6~25개의 탄소 원자들을 갖는 아릴기 그룹 및 5~9개의 탄소 원자들을 갖는 헤테로아릴기 그룹 중 어느 하나를 나타내고; R⁶는 수소, 1~6개의 탄소 원자들을 갖는 알킬 그룹, 및 6~12개의 탄소 원자들을 갖는 아릴기 그룹 중 어느 하나를 나타낸다.

[0085]

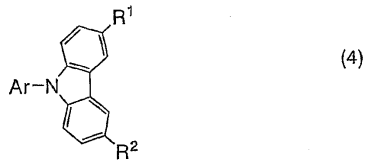
덧붙여, 다음의 개략적인 화학식(3)~(6) 중 어느 하나로 나타내지는 유기 재료가 또한 바람직하게 이용될 수 있다. 다음의 개략적인 화학식들 (3)~(6) 중 어느 하나에 의해 보여지는 유기 화합물의 구체적인 예로서, N-(2-naphthyl)carbazole(약어: NCz), 4,4'-di(N-carbazolyl)biphenyl(약어: CBP), 9,10-bis[4-(N-carbazolyl)phenyl]biphenyl(약어: BCPBi), 1,3,5-tris[4-(N-carbazolyl)phenyl]benzene(약어: TCPB) 등을 들 수 있다.



[0086]

[0087]

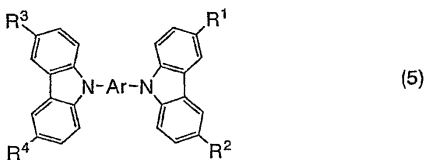
개략적인 화학식(3)에서, Ar은 6~42개의 탄소 원자들을 갖는 방향족 탄화수소 그룹을 나타내고, n은 1~3의 자연 수를 나타내고, 및 R¹ 및 R² 각각은 수소, 1~4개의 탄소 원자들을 갖는 알킬 그룹, 또는 6~12개의 탄소 원자들을 갖는 아릴 그룹을 나타낸다.



[0088]

[0089]

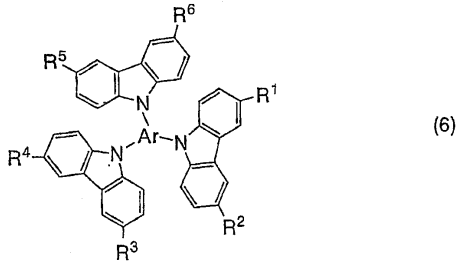
개략적인 화학식(4)에서, Ar은 6~42개의 탄소 원자들을 갖는 1가의 방향족 탄화수소 그룹을 나타내고, R¹ 및 R² 각각은 수소, 1~4개의 탄소 원자들을 갖는 알킬 그룹, 또는 6~12개의 탄소 원자들을 갖는 아릴 그룹을 나타낸다.



[0090]

[0091]

개략적인 화학식(5)에서, Ar은 6~42개의 탄소 원자들을 갖는 2가의 방향족 탄화수소 그룹을 나타내고, R¹ ~ R⁴ 각각은 수소, 1~4개의 탄소 원자들을 갖는 알킬 그룹, 또는 6~12개의 탄소 원자들을 갖는 아릴 그룹을 나타낸다.



[0092]

[0093]

[0094]

[0095]

[0096]

[0097]

[0098]

[0099]

[0100]

개략적인 화학식(6)에서, Ar은 6~42개의 탄소 원자들을 갖는 3개의 방향족 탄화수소 그룹을 나타내고, R¹ ~ R⁶ 각각은 수소, 1~4개의 탄소 원자들을 갖는 알킬 그룹, 또는 6~12개의 탄소 원자들을 갖는 아릴 그룹을 나타낸다.

또한, anthracene, 9,10-diphenylanthracene(약어: DPA), 2-tert-butyl-9,10-di(2-naphthyl)anthracene(약어: t-BuDNA), tetracene, rubrene, 또는 pentacene과 같은 방향족 탄화수소가 이용될 수 있다. 더욱이, 4,4'-bis(2,2-diphenylvinyl)biphenyl(약어: CPVBi) 또는 9,10-bis[4-(2,2-diphenylvinyl)phenyl]anthracene(약어: DPVPA)와 같은 비닐 그룹을 갖는 방향족 탄화수소가 또한 이용될 수 있다.

버퍼층(109)은 전술된 금속 화합물 및 정공 수송성을 갖는 유기 화합물을 동시-증발증착(co-evaporate)하여 형성될 수 있고, 습식 방식 또는 기타의 방법들중 어느 방법으로도 형성될 수 있다. 또한, 질량비가 95:5 ~ 20:80 또는 90:10 ~ 50:50이 되도록 버퍼층(109) 내에 유기 화합물과 금속 화합물이 포함되는 것이 바람직하다.

또한, 발광층(102)으로부터 보여질 때, 버퍼층(109)이 낮은 전압이 인가되는 전극 측에 제공되는 경우, 버퍼층(109)은 2개의 층으로 형성되는 것이 바람직하다. 구체적으로, 전자들을 생성하는 기능을 갖는 층이 또한 버퍼층(109) 내의 발광층(102)에 더 가까운 측에 제공된다. 전자들을 생성하는 기능을 갖는 층은 투명 도전 물질로 형성될 수 있고, 또는 전자 수송성을 갖는 유기 화합물 및 무기 화합물의 합성 물질로 형성될 수 있다. 무기 화합물로서, 알칼리 금속 및 알칼린 토금속, 또는 이들을 함유하는 산화물 및 질화물이 바람직하다. 구체적으로, 리튬, 소듐, 칼륨, 세슘, 마그네슘, 칼슘, 스트론튬, 바륨, 리튬 산화물, 마그네슘 산화물, 칼슘 질화물이 바람직하다. 또한, 전자 수송성을 갖는 유기 화합물로서, 예를 들어, Alq₃, Almq₃, BeBq₂ 또는 BAlq와 같은 퀴놀린 구조(quinoline skeleton) 또는 벤조퀴놀린 구조를 갖는 금속 합성물로부터 형성된 물질이 이용될 수 있다. 이외에, Zn(BOX)₂ 또는 Zn(BTZ)₂와 같은 옥사졸-기반 또는 티아졸-기반의 리간드를 갖는 금속 합성물로부터 형성된 물질이 이용될 수 있다. 또한, PBD, OXD-7, TAZ01, p-EtTAZ, BPhen, BCP 등이 금속 합성물 외에도 이용될 수 있다.

버퍼층(109)은 그것의 두께를 조정하여 광 경로를 조정하는 역할을 한다. 전극에 의해 반사되는 광은 발광 소자의 외측으로 직접 발산되는 광과 간섭을 일으킨다. 발광은 버퍼층(109)의 두께를 조정하고, 발광 소자의 외측으로 직접 발산되는 광과 반사성 전극에 의해 반사되는 광의 위상들을 조정하여 증폭될 수 있고, 동일한 전류가 공급될 때 휘도보다 더 높은 휘도가 얻어질 수 있다. 즉, 발광 효율이 개선될 수 있다. 덧붙여, 광의 위상이 특정 파장에서 조정되고, 따라서 색 순도가 또한 향상된다. 전술한 물질이 파장만큼 두껍게 형성되더라도, 구동 전압의 증가는 거의 유발되지 않는다; 따라서, 전술한 바와 같은 광학적인 디자인을 수행하는 것이 가능하다.

덧붙여, 초기에 형성된 전극(제1 전극(100)) 위에 전술한 버퍼층(109)을 형성하여, 전극 상에 형성된 오목부분과 볼록부분이 감소될 수 있다; 따라서, 제1 발광 영역(102a), 제2 발광 영역(102b), 및 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 영역(103)이 오목부분과 볼록부분에 의해 중단되는 결점을 크게 줄일 수 있다. 본 발명의 발광 소자에서, 제1 발광 영역(102a), 제2 발광 영역(102b), 및 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 영역(103)이 매우 얇게 형성되고, 미세한 오목부분과 볼록부분이라도 층의 방해(interruption)를 유발할 수 있다; 따라서, 버퍼층(109)을 제공하는 것이 효과적이라고 여겨진다.

버퍼층(109)은 제1 전극(100) 측 또는 제2 전극(105) 측 또는 양측에 제공될 수 있다는 것을 이해해야 한다.

도3A 내지 도3C의 구조들은 도1A 내지 도1C 및 도2A 내지 도2C의 임의의 구조와 적절히 결합될 수 있다는 것을 이해해야 한다.

- [0101] [실시 형태 2]
- [0102] 본 실시 형태에서, 본 발명의 발광 장치의 제조 방법이 도4A 내지 도4E, 도5A 내지 도5C, 및 도6을 참조하여 설명될 것이다. 능동 매트릭스형 발광 장치가 반대 기판으로 광을 발산하는 예가 도시되어 있다는 것을 이해해야 한다; 그러나, 본 발명은 수동 매트릭스형 발광 장치에도 적용될 수 있다.
- [0103] 먼저, 제1 베이스 절연층(51a) 및 제2 베이스 절연층(51b)이 기판(50) 위에 형성된 후, 반도체층이 제2 베이스 절연층(51b) 위에 형성된다(도4A).
- [0104] 기판(50)용 물질로서, 유리, 석영, 플라스틱(예컨대, 폴리이미드, 아크릴, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리카보네이트, 폴리아크릴레이트, 또는 폴리에테르술폰) 등이 이용될 수 있다. 이 기판들은 CMP 등으로 연마된 후에 이용될 수 있다. 유리 기판이 이 실시 형태에서 이용된다.
- [0105] 제1 베이스 절연층(51a) 및 제2 베이스 절연층(51b)은 반도체막의 특성에 악영향을 주는 알칼리 금속 또는 알칼린 토금속과 같은 기판(50) 내의 원소가 반도체층에 확산되는 것을 방지하기 위해 형성된다. 물질로서, 실리콘 산화물, 실리콘 질화물, 질소를 함유하는 실리콘 산화물, 산소를 함유하는 실리콘 질화물 등이 이용될 수 있다. 이 실시 형태에서, 제1 베이스 절연층(51a)은 실리콘 질화물로 형성되고, 제2 베이스 절연층(51b)은 실리콘 산화물로 형성된다. 베이스 절연층은 이 실시 형태에서 제1 베이스 절연층(51a) 및 제2 베이스 절연층(51b)으로 형성된다; 하지만, 베이스 절연층은 단층 또는 2 이상의 다층으로 형성될 수 있다. 덧붙여, 불순물의 확산이 방해하지 않는다면, 베이스 절연층이 반드시 형성되어야 하는 것은 아니다.
- [0106] 베이스 절연층은 기판(50)의 표면을 고밀도 플라즈마로 처리하여 형성될 수 있다. 고밀도 플라즈마는 예를 들어, 2.45 GHz 마이크로파를 이용하여 형성되고, $10^{11} \sim 10^{13} / \text{cm}^3$ 의 전자 밀도, 2eV 이하의 전자 온도, 및 5eV 이하의 철 에너지(iron energy)를 갖는다. 이러한 고밀도 플라즈마는 낮은 키네틱 에너지의 활성 화학종(species)을 가지며, 종래의 플라즈마 프로세싱과 비교하여 적은 플라즈마 손실을 일으킨다; 따라서, 결함이 적은 막이 형성될 수 있다. 마이크로파를 생성하는 안테나와 기판(50) 사이의 거리는 20~80mm로, 바람직하게는 20~60mm로 설정된다.
- [0107] 기판(50)의 표면은 질소 분위기, 예컨대 질소 및 희가스(rare gas)를 함유하는 분위기, 질소, 수소, 희가스를 함유하는 분위기, 또는 암모니아 및 희가스를 함유하는 분위기에서 전술한 고밀도 플라즈마를 수행하여 질화처리될 수 있다. 기판으로서, 유리기판, 석영 기판, 실리콘 웨이퍼 등을 이용하는 경우 및 전술한 고밀도 플라즈마로 질화 처리를 수행하는 경우, 기판(50)의 표면 위에 형성된 질화막은 그 주성분으로 실리콘 질화물을 포함한다; 따라서, 질화막이 제1 베이스 절연층(51a)으로서 이용될 수 있다. 이 질화물 층 위에 실리콘 산화물 또는 실리콘 산질화물이 플라즈마 CVD 방법으로 형성되어, 제2 베이스 절연층(51b)을 형성할 수 있다.
- [0108] 덧붙여, 실리콘 산질화물 중 실리콘 산화물로 형성된 베이스 절연층의 표면에 유사한 고밀도 플라즈마로 질화처리하여, 질화막이 그 표면 위에 형성될 수 있다. 이 질화막은 기판(50)으로부터의 불순물 확산을 억제할 수 있고, 매우 얇게 형성될 수 있기 때문에 바람직하다. 따라서, 그 위에 형성되는 반도체층에 대한 스트레스의 영향이 적다.
- [0109] 이어서 형성되는 반도체는 이 실시 형태에서 레이저로 비정질 실리콘을 결정화하여 얻어진다. 비정질 실리콘막은 25~100nm 두께로(바람직하게는 30~60nm) 제2 베이스 절연층(51b) 위에 형성된다. 비정질 실리콘막의 제조 방법으로서, 스퍼터링 방법, 감압 CVD 방법, 플라즈마 CVD 방법 등이 있다. 그 다음, 탈수소반응을 수행하기 위하여 한 시간 동안 500°C에서 열처리가 수행된다.
- [0110] 이어서, 비정질 실리콘막은 레이저 조사(irradiation) 디바이스를 이용하여 결정화되어 결정질 실리콘막을 형성한다. 이 실시 형태에서, 레이저 결정화를 위하여 익사이머 레이저가 이용되고, 발진된(oscillated) 레이저 빔이 광학 시스템을 이용하여 선형의 빔 스폿 안으로 처리되고 비정질 실리콘막으로 발산하기 위하여 이용된다. 따라서, 얻어진 결정질 실리콘막은 반도체층으로 이용된다.
- [0111] 덧붙여, 또다른 결정화 방법으로서, 비정질 실리콘막이 결정화를 촉진하는 촉매 원소를 이용하는 열처리 또는 오직 열처리에 의해서 결정화된다. 결정화를 촉진하는 원소로서, 니켈, 철, 팔라듐, 주석, 납, 코발트, 백금, 구리, 금 등을 들 수 있다. 이러한 원소를 이용함으로써, 결정화는 열처리에 의해서만 수행되는 결정화와 비교하여 더 적은 시간 동안, 더 낮은 온도에서 수행된다; 따라서, 유리 기판 등이 손실을 적게 받는다. 열처리에 의해서만 결정화를 수행하는 경우, 열에 강한 석영 기판 등이 기판(50)으로서 이용될 수 있다.
- [0112] 이어서, 소량의 불순물들이 필요하다면 문턱값을 제어하기 위하여 반도체층에 부가되는데, 소위 채널 도핑이라

한다. 필요한 문턱값을 얻기 위하여, n 타입 또는 p 타입을 결정하는 불순물들(인, 붕소 등)이 이온 도핑 방법 등에 의해 부가된다.

- [0113] 그 다음, 반도체층이 섬-모양의 반도체층(52)을 얻기 위하여 도4A에 도시된 바와 같은 미리 결정된 모양으로 처리된다. 이 공정은 포토 레지스트를 반도체층에 인가하고, 미리 결정된 마스크 모양을 노출시키고, 굽고, 반도체층 상에 레지스트 마스크를 형성하고, 및 이 마스크를 이용하여 층을 식각함으로써 수행된다.
- [0114] 다음, 게이트 절연막(53)이 반도체층(52)을 덮도록 형성된다. 게이트 절연막(53)은 플라즈마 CVD 방법 또는 스퍼터링 방법을 이용하여 실리콘을 함유하는 절연막으로 40~150nm 두께로 형성된다. 이 실시 형태에서, 게이트 절연막(53)은 실리콘 산화물을 이용하여 형성된다. 이 경우, 게이트 절연막(53)의 표면은 산화 분위기 또는 질소 분위기에서 고밀도 플라즈마 처리에 의한 산화 또는 질화 처리에 의해 농후하게 될 수 있다.
- [0115] 나아가, 게이트 절연막(53)을 형성하기 전에, 반도체층(52)의 표면은 고밀도 플라즈마 처리에 의해 산화 또는 질화될 수 있다. 이때, 기판(50)의 온도를 300~450℃로 설정하여 산소 분위기 또는 질소 분위기에서 고밀도 플라즈마 처리를 수행함으로써, 그 위에 형성되는 게이트 절연막(53)과의 양호한 계면이 형성될 수 있다.
- [0116] 다음, 게이트 전극(54)이 게이트 절연막(53) 위에 형성된다. 게이트 전극(54)은 탄탈륨, 텅스텐, 티타늄, 몰리브덴, 알루미늄, 구리, 크롬, 및 니오븀 중에서 선택되는 원소 또는 합금 금속 또는 주성분으로 상기 원소를 포함하는 합성 물질로 형성될 수 있다. 덧붙여, 인과 같은 불순물 원소가 도핑된 다결정질 실리콘막으로 전형화되는 반도체막이 이용될 수 있다. AgPdCu 합금이 또한 이용될 수 있다.
- [0117] 더욱이, 게이트 전극(53)이 이 실시 형태에서 단층으로 형성된다; 그러나, 게이트 전극(54)은 하부층으로 텅스텐을 포함하고, 상부층으로 몰리브덴을 포함하는 이 이상의 층들의 퇴적된 층(stacked layer)으로 형성될 수 있다. 게이트 전극(54)을 퇴적층으로 형성하는 경우에서도, 앞 절에서 설명된 물질들이 이용될 수 있다. 덧붙여, 조합이 적절하게 선택될 수 있다. 게이트 전극(54)은 포토 레지스트를 이용하여 마스크를 이용하는 식각에 의해 처리된다.
- [0118] 다음으로, 고농도의 불순물들이 게이트 전극(54)을 마스크로 이용하여 반도체층(52)에 부가된다. 따라서, 반도체층(52), 게이트 절연막(53), 및 게이트 전극(54)을 포함하는 박막 트랜지스터(70)가 형성된다.
- [0119] 박막 트랜지스터의 제조 방법은 특정적으로 한정되는 것이 아니며, 원하는 구조의 트랜지스터가 형성될 수 있도록 제조 공정이 적절히 변경될 수 있다는 것을 이해해야 한다.
- [0120] 이 실시 형태에서, 레이저를 이용하여 결정화되는 결정질 실리콘막을 이용하는 탑 게이트 박막 트랜지스터가 이용된다; 그러나, 비정질 반도체막을 이용하는 바텀 게이트 박막 트랜지스터가 화소 부분에 이용될 수 있다. 실리콘뿐만 아니라 실리콘 게르마늄이 비정질 반도체를 위해 이용될 수 있다. 실리콘 게르마늄을 이용하는 경우, 게르마늄의 농도는 약 0.01~4.5 atomic% 인 것이 바람직하다.
- [0121] 덧붙여, 0.5~20nm의 결정 입자가 비정질 반도체에서 관측되는 미정질 반도체막(반비정질 반도체)이 또한 이용될 수 있다. 0.5~20nm의 결정 입자가 관측될 수 있는 미정질 반도체막을 소위 미세결정(μc)이라 한다.
- [0122] 반비정질 반도체인 반비정질 실리콘(또한 SAS라 부른다)이 실리콘을 함유하는 가스의 글로우 방전 분해에 의해 얻어질 수 있다. 실리콘을 함유하는 전형적인 가스로서, SiH_4 를 들 수 있다. 게다가, Si_2H_6 , SiH_2Cl_2 , SiHCl_3 , SiF_4 등이 이용될 수 있다. SAS는 실리콘을 함유하는 이 가스를 수소, 또는 헬륨, 아르곤, 크립톤, 및 네온으로부터 선택된 하나 이상의 희유 가스 및 수소의 혼합물로 희석시켜 용이하게 형성될 수 있다. 실리콘을 함유하는 가스는 10~1000배의 희석율로 희석되는 것이 바람직하다. 글로우 방전 분해의 반응에 의한 막의 형성은 0.1~133 Pa의 압력에서 수행될 수 있다. 글로우 방전을 형성하기 위하여, 1~120MHz, 바람직하게는 13~60MHz의 고주파 전력이 제공될 수 있다. 기판은 300℃ 이하에서 가열되는 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 100~250℃로 가열된다.
- [0123] 이 방식으로 형성되는 SAS의 라만 스펙트럼은 520cm^{-1} 보다 더 낮은 파수들(wave numbers)로 천이된다. Si 결정 격자로부터 파생되는 것으로 여겨지는 (111) 및 (220)의 회절 첨두치들은 X-레이 회절에 의해 SAS에서 관측된다. SAS는 땀글링 본드들(dangling bonds)을 종결하기 위하여 적어도 1 atomic% 이상의 할로젠 또는 수소를 포함한다. 막에 포함되는 불순물 원소들로서, 산소, 질소, 및 탄소와 같은 대기 성분에 대한 불순물들의 각각의 농도는 $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 이하로 설정되는 것이 바람직하다. 특히, 산소의 농도는 $5 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ 이하, 바람직하게는 $1 \times$

$10^{19}/\text{cm}^3$ 이하로 설정된다. 반비정질 반도체를 이용하는 TFT의 이동도(μ)는 $1\sim 10\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 이다.

- [0124] 덧붙여, 이 SAS는 레이저에 의해 더 결정화될 수 있다.
- [0125] 다음으로, 절연막(수소첨가된 막(hydrogenated film))(59)이 게이트 전극(54) 및 게이트 절연막(53)을 덮도록 실리콘 질화물로 형성된다. 절연막(수소첨가된 막)(59)을 형성한 후, 절연막이 한 시간 동안 480°C 로 가열되어, 불순물 원소를 활성화하고 반도체층(52)에 수소를 첨가한다. 절연막(수소첨가된 막)(59)을 형성한 후, 절연막(수소첨가된 막)(59) 수소 가스를 도입함으로써 고밀도 플라즈마 처리에 의해 수소가 첨가될 수 있다. 따라서, 층은 농후화될 수 있다. 더욱이, 반도체층(52)은 수소를 방전하고 이어 $400\sim 450^\circ\text{C}$ 로 열처리 수행하여 수소 첨가될 수 있다.
- [0126] 다음, 절연막(수소첨가된 막)(59)을 덮는 제1 층간 절연층(60)이 형성된다. 제1 층간 절연층(60)을 형성하기 위한 물질로서, 다음의 것이 이용될 수 있다: 실리콘 산화물, 아크릴, 폴리이미드, 실록산, 저유전체 물질 등. 이 실시 형태에서, 실리콘 산화물막이 제1 층간 절연층(도4B)으로서 형성된다.
- [0127] 다음, 반도체층(52)에 이르는 콘택홀들이 뚫린다. 콘택홀은 레지스트 마스크를 이용하여 반도체층(52)이 노출될 때까지 식각을 수행함으로써 형성될 수 있으며, 습식 식각 및 건식 식각 중 어느 것이라도 이용될 수 있다. 식각은 조건들에 따라서 일 회 또는 다수 회 수행될 수 있다. 다수 회에 걸쳐 식각을 수행하는 경우, 습식 식각 및 건식 식각 모두가 수행될 수 있다(도4C 참조).
- [0128] 다음, 콘택홀 또는 제1 층간 절연층(60)을 덮는 도전층이 형성된다. 연결부(61a), 배선(61b) 등이 도전층을 원하는 형상이 되도록 처리하여 형성된다. 이 배선은 알루미늄; 구리; 알루미늄, 탄소 및 니켈의 합금; 알루미늄, 탄소, 및 몰리브덴의 합금 등의 단층을 가질 수 있다. 더욱이, 배선은 몰리브덴, 알루미늄, 및 몰리브덴의 퇴적된 구조; 티타늄, 알루미늄, 및 티타늄의 퇴적된 구조; 또는 기판측으로부터 티타늄, 티타늄 질화물, 알루미늄, 및 티타늄의 퇴적된 구조를 가질 수 있다.
- [0129] 그 다음, 제2 층간 절연층(63)은 연결부(61a), 배선(61b), 및 제1 층간 절연층(60)을 덮도록 형성된다. 제2 층간 절연층(63)을 위한 물질로서, 자기-평탄화성을 갖는 아크릴, 폴리이미드, 실록산 등이 바람직하게 이용된다. 이 실시 형태에서, 실록산이 제2 층간 절연층(63)으로서 이용된다(도4E).
- [0130] 다음, 절연층이 제2 층간 절연층(63) 위에 실리콘 질화물 등으로 형성될 수 있다. 절연층은 제2 층간 절연층(63)이 다음 화소 전극의 식각시 필요 이상으로 식각되는 것을 방지하기 위해 형성된다. 따라서, 절연층은 화소 전극 및 제2 층간 절연층의 식각 비율이 큰 경우에는 반드시 형성되어야 하는 것은 아니다. 다음, 제2 층간 절연층(63)을 뚫고 연결부(61a)에 이르는 콘택홀이 형성된다.
- [0131] 다음, 콘택홀 및 제2 층간 절연층(63)(또는 절연층)을 덮고 투광성을 갖는 도전층이 형성되고, 투광성을 갖는 도전층이 박막 투광 소자의 제1 전극(64)을 형성하도록 처리된다. 여기에서, 제1 전극(64)은 연결부(61a)에 전기적으로 연결된다.
- [0132] 제1 전극(64)의 물질로서, 다음을 들 수 있다: 실시 형태 1에서 도시된 바와 같이, 알루미늄(Al), 은(Ag), 금(Au), 백금(Pt), 니켈(Ni), 텅스텐(W), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 철(Fe), 코발트(Co), 구리(Cu), 팔라듐(Pd), 리튬(Li), 세슘(Cs), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti)과 같은 도전성을 갖는 금속; 알루미늄 및 실리콘으로 형성된 합금(Al-Si), 알루미늄 및 티타늄으로 형성된 합금(Al-Ti), 또는 알루미늄, 실리콘, 및 구리로 형성된 합금(Al-Si-Cu)과 같은 합금; 티타늄 질화물과 같은 금속 물질의 질화물; 인듐 주석 산화물(ITO), 실리콘을 함유하는 ITO(ITSO), 또는 아연 산화물(ZnO)의 2~20wt%가 인듐 산화물에 혼합된 인듐 주석 산화물(IZO)과 같은 금속 화합물과 같은 도전막.
- [0133] 덧붙여, 발광이 추출되는 전극이 투광성을 갖는 도전막으로 형성되고, 인듐 주석 산화물(ITO), 실리콘 함유 ITO(ITSO), 또는 아연 산화물(ZnO)의 2~20wt%가 인듐 산화물에 혼합된 인듐 주석 산화물(IZO)과 같은 금속 화합물에 덧붙여, Al 또는 Ag와 같은 금속의 매우 얇은 막이 이용된다. 이 실시 형태에서, 발광이 반대편 기판(제2 전극) 측으로부터 추출되기 때문에, 제1 전극은 높은 반사율을 갖는 물질(Al, Ag 등)로 형성되는 것이 바람직하다. 이 실시 형태에서, 제1 전극(64)은 알루미늄을 이용하여 형성된다(도5A).
- [0134] 다음, 유기 재료 또는 무기 물질로 형성되는 절연층이 제2 층간 절연층(63)(또는 절연층) 및 제1 전극(64)을 덮도록 형성된다. 이어서, 절연층이 처리되어, 제1 전극(64)의 일부가 노출되어 구획벽(65)을 형성한다. 구획벽(65)의 물질로서, 감광성 유기 재료(아크릴, 폴리이미드 등)이 바람직하게 이용된다; 그러나, 비-감광성 유기 재료 또는 무기 물질이 이용될 수 있다. 덧붙여, 티타늄 블랙 또는 탄소 질화물과 같은 검정색 색소 또는 염료

가 분산제 등을 이용하여 구획벽(65)의 물질안으로 분산되도록 하는 방식으로 구획벽(65)을 검게 만들어 구획벽(65)이 블랙 매트릭스로서 이용될 수 있다. 구획벽(65)은 그 말단 표면에서 제1 전극쪽을 향하여 그 곡률이 계속적으로 변하면서 가늘어지는 모양을 갖는 것이 바람직하다(도5B).

[0135] 다음, 유기 화합물을 함유하는 층(66)이 형성되고, 다음 유기 화합물을 포함하는 층(66)을 덮는 제2 전극(67)이 형성된다. 따라서, 유기 화합물을 함유하는 층(66)이 제1 전극(64)과 제2 전극(67) 사이에 개재되는 발광 소자(93)가 형성될 수 있다. 광이 반대 기관 측으로부터 발산되는 발광 장치에서, 제2 전극(67)은 투광성 도전성 물질을 이용하여 형성되고, 및 이 실시 형태에서, 제2 전극(67)은 ITSO로 형성된다. 따라서, 유기 화합물을 함유하는 층(66)이 제1 전극(64)과 제2 전극(67) 사이에 개재된 발광 소자가 형성된다. 발광 소자는 실시 형태 1에서 도시된 바와 같은 구조를 갖는다.

[0136] 그 다음, 질소를 함유하는 실리콘 산화물 막이 플라즈마 CVD 방법에 의해 패시베이션 막으로서 형성된다. 플라즈마 CVD 방법에 의해 SiH₄, N₂O 및 NH₃로 형성되는 실리콘 산질화물막; SiH₄ 및 N₂O로 형성된 실리콘 산질화물막; 또는 SiH₄ 및 N₂O가 Ar으로 묶어진 가스로 형성된 실리콘 산질화물막이 질소를 함유하는 실리콘 산화물막을 이용하는 경우 형성될 수 있다.

[0137] 더욱이, SiH₄, N₂O 및 H₂로 형성된 실리콘 산질화물 수소첨가 막이 패시베이션 막으로서 활용될 수 있다. 당연한 결과로서, 제1 패시베이션 막은 단층으로 제한되지 않으며, 실리콘을 함유하는 다른 절연층이 단층 또는 퇴적된 층으로 이용될 수 있다. 덧붙여, 탄소 질화물막 및 실리콘 질화물막을 포함하는 다층 막, 스티렌 폴리머, 실리콘 질화물막 또는 탄소와 같은 다이아몬드 막의 다층 막이 질소를 함유하는 실리콘 산화물 막을 대신하여 형성될 수 있다.

[0138] 다음, 수분과 같이 열화를 촉진시키는 물질로부터 발광 소자를 보호하기 위하여, 표시부가 밀폐된다. 밀폐를 위해 반대편 기관을 이용하는 경우, 반대편 기관은 도시되지 않은 절연 밀봉 물질을 이용하여 외부 연결 부분이 노출되도록 발광 소자에 부착된다. 반대편 기관과 소자 기관 사이의 공간은 건조 질소와 같은 불활성 가스로 채워질 수 있다. 택일적으로, 밀봉 물질이 화소 부분의 전체 표면에 적용되어 반대편 기관을 부착시킬 수 있다. 자외선 경화성 수지 등이 밀봉 물질로서 바람직하게 이용된다. 밀봉 물질은 기관들 사이의 간격을 균일하게 유지시키는 입자들 또는 건조제와 혼합될 수 있다. 다음, 휘는 배선 기관이 외부 연결 부분에 부착되어 발광 장치를 완성한다(도6). 이 실시 형태에서, 투광성 수지(88) 등이 반대편 기관(94)과 소자 사이를 채워 밀봉을 수행한다. 따라서, 발광 소자(93)는 수분에 의해 열화되는 것이 방지될 수 있다. 수지(88)는 습기를 흡수하는 특성을 갖는 것이 바람직하다. 또한, 수분의 영향이 더욱 억제될 수 있기 때문에, 수지(88) 안에 높은 투광성을 갖는 건조제(89)를 분산시켜 놓는 것이 더욱 바람직하다.

[0139] 아날로그 비디오 신호 또는 디지털 비디오 신호가 표시 기능을 갖는 본 발명의 발광 장치에서 이용될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 디지털 비디오 신호를 이용하는 경우, 디지털 비디오 신호는 전압을 이용하는 비디오 신호와 전류를 이용하는 비디오 신호로 구분된다. 발광 소자가 광을 발산할 때, 화소에 입력된 비디오 신호는 일정한 전압 또는 일정한 전류를 이용한다. 비디오 신호가 일정한 전압을 이용할 때, 발광 소자에 인가되는 전압 또는 발광 소자에 흐르는 전류는 일정하다. 비디오 신호가 일정한 전류를 이용할 때, 발광 소자에 인가되는 전압 또는 발광 소자를 흐르는 전류는 일정하다. 일정한 전압이 인가되는 발광 소자는 일정한 전압 구동에 의해 구동되고, 일정한 전류가 흐르는 발광 소자는 일정한 전류 구동에 의해 구동된다. 일정한 전류가 발광 소자의 저항의 변경없이 일정한 전류로 구동되는 발광 소자에 흐른다. 전술한 구동 방법들 중 어느 하나가 본 발명의 발광 장치 및 그 구동 방법으로 이용될 수 있다.

[0140] 본 발명의 전술한 구조를 갖는 발광 장치는 낮은 소비 전력으로 동작한다.

[0141] 이 실시 형태는 다른 적절한 실시 형태들과 조합하여 구현될 수 있다.

[0142] [실시 형태 3]

[0143] 본 발명에 이용되는 증착 장치 및 이 증착 장치를 이용하여 본 발명의 발광 소자를 형성하는 방법이 도12~15를 참조하여 설명될 것이다. 이 실시 형태는 특히 발광 영역의 호스트 재료과 캐리어 수송성을 갖는 층을 형성하는 물질이 동일한 경우에 효과적이다. 또한, 발광 중심이 되는 소량의 물질이 이 방법에 의해 형성된 발광 소자에서 캐리어 수송성을 갖는 층에 혼합되는 경우가 있다.

- [0144] 본 발명의 실시를 위해 이용되는 증착 장치는, 처리될 객체에 증발증착(evaporation)을 수행하는 프로세싱 챔버(1001)에 덧붙여 수송 챔버(1002)가 제공된다. 처리할 객체가 수송 챔버(1002)를 통해 프로세싱 챔버(1001)로 수송된다. 수송 챔버(1002)는 처리할 객체를 전달하기 위한 암(arm, 1003)이 제공된다(도15).
- [0145] 도12에 도시되어 있는 바와 같이, 처리할 객체를 유지하기 위한 홀딩부, 제1 물질이 유지되는 증발증착 소스(1011a), 및 제2 물질이 유지되는 증발증착 소스(1011b)가 프로세싱 챔버(1001) 안에 제공된다. 도12에서, 처리할 객체를 유지하기 위한 홀딩부는 축(1013)을 중심으로 회전하는 제1 회전 플레이트(1012)와, 제1 회전 플레이트(1012) 상에 마련되는 복수의 제2 회전 플레이트들(1014a~1014d)로 형성된다. 제2 회전 플레이트들(1014a~1014d) 각각은 축(1013)과 달리, 대응하게 제공되는 축들을 중심으로 독립적으로 회전한다. 처리할 객체들(1015a~1015d)이 제2 회전 플레이트들(1014a~1014d) 상에 각각 유지된다.
- [0146] 도12에서, 처리할 객체들(1015a~1015d)은 제2 회전 플레이트들(1014a~1014d) 상에 각각 유지된다.
- [0147] 발광 영역은 다음과 같이 형성된다. 먼저, 증발증착 소스들(1011a, 1011b) 내에 유지되는 물질이 가열되어 승화한다. 덧붙여, 제1 회전 플레이트(1012) 및 처리할 객체들을 유지하는 제2 회전 플레이트들(1014a~1014d)이 회전된다. 도12에 도시된 바와 같이, 처리할 객체(1015a)와 증발증착 소스(1011a) 사이의 거리는 처리할 객체(1015b)와 증발증착 소스(1011b) 사이의 거리보다 짧고, 각각의 물질이 제1 물질의 농도가 제2 물질의 농도보다 더 크도록 증착된다. 반면, 처리할 객체(1015c)와 증발증착 소스(1011b) 사이의 거리는 처리할 객체(1015c)와 증발증착 소스(1011a) 사이의 거리보다 더 짧고, 각각의 물질은 제2 물질의 농도가 제1 물질의 농도보다 크도록 증착된다.
- [0148] 다음, 프로세싱 챔버(1001) 내부의 제2 회전 플레이트(1014a)의 위치가 제1 회전 플레이트의 회전에 의해 변화되고; 처리할 객체(1015a)는 도12에서 제2 회전 플레이트(1014c)의 위치에 유지되고; 및 처리할 객체(1015a)와 증발증착 소스(1011b) 사이의 거리가 처리할 객체(1015a)와 증발증착 소스(1011a) 사이의 거리보다 더 짧을 때, 각각의 물질은 제2 물질의 농도가 제1 물질의 농도보다 크도록 증착된다.
- [0149] 이 방식으로, 증발증착 소스들(1011a, 1011b)에 상대적으로 처리할 객체들(1015a~1015d)의 위치들을 변경함으로써, 각각이 함유된 물질들의 상이한 농도 비율을 갖는 복수의 영역들을 포함하는 발광 영역이 형성될 수 있다. 여기에서, 발광 영역에 포함된 각 영역의 적층된 방향 두께(농도 비율의 주기적인 변화의 한 주기의 길이)는 적절히 변경될 수 있다.
- [0150] 예를 들어, 제1 회전 플레이트(1012)의 회전 속도가 증가될 때, 제1 물질 및 제2 물질의 농도 비율의 변화의 한 주기가 단축된다. 즉, 발광 중심이 되는 물질 및 호스트 재료의 농도 비율의 변화의 한 주기가 단축된다.
- [0151] 덧붙여, 제1 회전 플레이트(1012)의 회전 속도를 고정하고, 증발증착 소스(1011a) 및 증발증착 소스(1011b)로부터의 증착 속도를 증가시킴으로써, 제1 물질 및 제2 물질의 농도 비율의 변화의 한 주기가 길어질 수 있다.
- [0152] 따라서, 이 실시 형태에 도시된 증착 장치를 이용함으로써 예컨대, 발광 중심이 되는 물질을 제1 물질로 및 호스트 재료를 제2 물질로 이용함으로써, 본 발명의 발광 소자가 용이하게 형성될 수 있다.
- [0153] 덧붙여, 본 발명의 발광 소자를 형성하는 경우, 증발증착 소스와 처리할 객체 사이의 셔터를 열고 닫음으로써 각각의 영역을 형성하는 방법이 고려될 수 있다.
- [0154] 또한, 도12에 도시된 구조에서, 제1 회전 플레이트 및 제2 회전 플레이트 각각은 개별적으로 회전될 수 있다. 예를 들어, 제1 회전 플레이트만이 증착을 수행하기 위하여 회전될 수 있다.
- [0155] 또한, 제1 회전 플레이트(1012) 및 제2 회전 플레이트들(1014a~1014d)의 모양들은 특정적으로 한정되는 것이 아니며, 정방형과 같은 다각형이 도12에 도시된 원형과 더불어 이용될 수 있다. 더욱이, 제2 회전 플레이트들(1014a~1014d)이 반드시 형성되어야 하는 것은 아닐 수 있다; 그러나, 제2 회전 플레이트들(1014a~1014d)을 제공함으로써, 처리할 객체에 형성될 층의 두께와 같은 평면상의 변화가 감소될 수 있다.
- [0156] 프로세싱 챔버(1001) 내의 구조는 도12에 도시된 구조에 한정되는 것은 아니며, 예를 들어, 증발증착 소스들의 위치들이 도13에 도시된 바와 같이 변경되는 구조가 또한 이용될 수 있다.
- [0157] 도13에서, 증발증착 소스들(1021a, 1021b)은 고정되고, 축(1027)을 중심으로 회전하는 회전 플레이트(1026) 및 처리할 객체를 유지하는 홀딩부(1022)가 서로 마주하도록 마련된다. 처리할 객체들(1025a~1025d)이 홀딩부(1022) 상에 유지된다. 제1 물질은 증발증착 소스(1021a) 내에 유지되고, 제2 물질은 증발증착 소스(1021b) 내에 유지된다. 증발증착 소스들이 증발증착 소스(1021a)와 처리할 객체(1025a) 사이의 거리가 증발증착 소스

(1021b)와 처리할 객체(1025a) 사이의 거리보다 더 짧게 위치될 때, 제1 물질의 농도가 제2 물질의 농도보다 크도록 각각의 물질이 처리할 객체(1025a) 상에 증착된다. 또한, 회전 플레이트(1026)가 회전하고, 증발증착 소스(1021b)와 처리할 객체(1025a) 사이의 거리가 증발증착 소스(1021a)와 처리할 객체(1025a) 사이의 거리보다 짧을 때, 제2 물질의 농도가 제1 물질의 농도보다 크도록 각각의 물질이 처리할 객체(1025a) 상에 증착된다. 전술된 바와 같이, 증착 장치는 처리할 객체에 상대적인 증발증착 소스의 위치가 증발증착 소스의 위치의 변화에 따라 바뀌는 구조를 가질 수 있다. 즉, 증발증착 소스 및 처리할 객체는 각각의 위치가 상대적으로 변경되도록 제공될 수 있다.

- [0158] 도13의 구조의 경우, 증발증착 소스(1021a) 및 증발증착 소스(1021b)의 회전 속도가 증가될 때, 제1 물질 및 제2 물질의 농도 비율의 주기적인 변화의 한 주기가 단축된다. 즉, 발광 중심이 되는 물질과 호스트 재료의 농도 비율의 변화의 한 주기가 단축된다.
- [0159] 도12 및 도13에 도시된 바와 같은 구조에 덧붙여, 개구에 마련된 회전 플레이트가 증발증착 소스와 홀딩부 사이에 마련되는 도14에 도시된 구조가 이용될 수 있다. 이 회전 플레이트는 개구의 위치가 변경될 때 마스크로서 기능한다.
- [0160] 도14에서, 제1 물질이 유지되는 증발증착 소스(1031a) 및 제2 물질이 유지되는 증발증착 소스(1031b) 각각이, 개구(1040)가 마련된 회전 플레이트(1038)를 사이에 개재하고 홀딩부(1032)와 마주하도록 제공된다. 회전 플레이트(1038)는 축(1039)을 중심으로 회전하고, 개구(1040)의 위치는 회전에 의해 바뀐다. 개구(1040)가 증발증착 소스(1031b)보다 증발증착 소스(1031a)에 더 근접하도록 위치될 때, 제1 물질의 농도가 제2 물질의 농도보다 큰 상태로 가스가 개구(1040)로부터 홀딩부(1032)로 확산되고, 각각의 물질은 제1 물질의 농도가 제2 물질의 농도보다 더 크도록 홀딩부(1032)에 의해 유지되는 처리할 객체(1035)에 증착된다. 또한, 회전 플레이트(1038)가 회전하고, 개구(1040)가 증발증착 소스(1031a)보다 증발증착 소스(1031b)에 더 근접하도록 위치될 때(예컨대 개구가 점선(1041)에 의해 도시되는 것과 같이 위치될 때), 각각의 물질은 제2 물질의 농도가 제1 물질의 농도보다 더 크도록 처리할 객체(1035)에 증착된다.
- [0161] 도14의 구조의 경우, 회전 플레이트(1038)의 회전 속도가 증가되는 경우, 제1 물질 및 제2 물질의 농도 비율의 변화의 한 주기가 단축된다. 즉, 발광 영역에 포함된 호스트 재료 및 발광 중심이 되는 물질의 농도 비율의 변화의 한 주기가 단축된다.
- [0162] 전술한 바와 같이, 증발증착 소스들 및 처리할 객체의 위치들이 상대적으로 바뀌고, 따라서 본 발명의 발광 소자가 형성될 수 있다. 마스크로서 기능하는 회전 플레이트 상에 마련된 개구의 위치가 증발증착 소스에 더하여 상대적으로 변경된다; 따라서, 본 발명의 발광 소자가 형성될 수 있다.
- [0163] 증착 장치의 구조는 도15에 도시된 것에 한정되는 것이 아니며, 예컨대 발광 소자를 밀봉하기 위한 밀봉 챔버가 더 마련되는 구조가 또한 이용될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 덧붙여, 증착을 수행하기 위한 프로세싱 챔버들의 수는 하나로 한정되는 것이 아니며, 2 이상의 프로세싱 챔버들이 제공될 수 있다.
- [0164] 제1 물질 및 제2 물질의 증발증착 소스들의 증착 속도들은 같거나 다를 수 있다. 예를 들어, 호스트 재료의 증착 속도를 발광 중심이 되는 물질의 증착 속도와 거의 같게 설정함으로써, 높은 농도의 호스트 재료를 갖는 영역 및 높은 농도의, 발광 중심이 되는 물질을 갖는 영역이 교번하여 적층되는 구조가 얻어질 수 있다.
- [0165] 호스트 재료의 적층 속도와 발광 중심이 되는 물질의 적층 속도가 감소되는 경우, 높은 농도의 호스트 재료를 갖는 영역과 발광 중심이 되는 물질이 분포된 영역이 교번하여 적층되는 구조가 얻어질 수 있다.
- [0166] 주기적인 변화의 한 주기가 기관의 회전 속도 및 증발증착 속도뿐만 아니라, 기관과 증발증착 소스 사이의 거리, 증발증착 소스들 사이의 거리, 기관과 회전축 사이의 거리 등에 따라 변화된다; 따라서, 최적값이 각각의 장치에서 적절히 설정될 수 있다. 그것이 기관의 크기에 좌우되더라도, 증발증착 소스들 사이의 거리가 기관의 중심과 회전축 사이의 거리의 약 2배가 되는 것이 바람직하다. 예를 들어, 12×12cm 기관을 이용하는 경우, 기관 및 증발증착 소스 사이의 거리는 20~40cm로 설정되고, 증발증착 소스들 사이의 거리는 15~30cm로 설정되고, 기관의 중심과 회전축 사이의 거리는 8~15cm로 설정되고, 증착 속도는 0.2~2.0nm/s로 설정되고, 및 회전 속도는 4~12rpm으로 설정된다; 따라서, 본 발명의 발광 소자가 형성될 수 있다.
- [0167] [실시 형태 4]
- [0168] 이 실시 형태에서, 능동 매트릭스형 발광 장치의 패널의 외관이 도7A 및 도7B를 참조하여 설명될 것이다. 도7A

는 기관 위에 형성된 트랜지스터 및 발광 소자가 기관과 반대편 기관(4006) 사이에 형성된 밀봉 물질로 밀봉되어 있는 패널의 상면도이다. 도7B는 도7A에 대응하는 단면도이다. 덧붙여, 이 패널의 발광 소자에 포함된 구조는 실시 형태 1에서 도시된 것이다.

- [0169] 밀봉 물질(4005)이 기관(4001) 위에 제공되는 화소부(4002), 신호 라인 구동 회로(4003), 및 스캔 라인 구동 회로(4004)를 둘러싸도록 제공된다. 덧붙여, 반대편 기관(4006)이 화소부(4002), 신호 라인 구동 회로(4003), 및 스캔 라인 구동 회로(4004) 위에 제공된다. 따라서, 화소부(4002), 신호 라인 구동 회로(4003) 및 스캔 라인 구동 회로(4004)는 충전 물질(4007)과 함께 기관(4001), 밀봉 물질(4005), 및 반대편 기관(4006)에 의해 밀봉된다.
- [0170] 기관(4001) 위에 제공되는 화소부(4002), 신호 라인 구동 회로(4003), 및 스캔 라인 구동 회로(4004)는 복수의 박막 트랜지스터들을 갖는다. 도7B에서, 신호 라인 구동 회로(4003)에 포함된 박막 트랜지스터(4008) 및 화소부(4002)에 포함된 박막 트랜지스터(4010)가 도7B에 도시되어 있다.
- [0171] 발광 소자(4011)는 박막 트랜지스터(4010)에 전기적으로 연결된다.
- [0172] 도선(4014)은 화소부(4002), 신호 라인 구동 회로(4003), 및 스캔 라인 구동 회로(4004)에 신호 또는 전원 전압을 제공하기 위한 배선에 해당한다. 도선(4014)은 도선들(4015a, 4015b)을 통해 연결 단자(4016)에 연결된다. 연결 단자(4016)는 이방성 도전막(4019)을 통해 플렉서블 인쇄 회로(FPC, 4018)에 포함된 단자에 전기적으로 연결된다.
- [0173] 충전 물질(4007)로서, 자외선 경화 수지 또는 열 경화 수지가 질소 또는 아르곤과 같은 불활성 가스에 더하여 이용될 수 있고, 폴리비닐 염화물, 아크릴, 폴리이미드, 에폭시 수지, 폴리비닐 부티랄, 또는 에틸렌 비닐린 아세트산이 이용될 수 있다.
- [0174] 범주에 있어, 본 발명의 발광 장치는 발광 소자를 갖는 화소부가 형성되는 패널 및 IC가 그 패널에 탑재되는 모듈을 포함한다는 것을 이해해야 한다.
- [0175] 전문한 구조를 갖는 본 발명의 발광 장치는 저 소비 전력을 필요로 하는 발광 장치일 수 있다.
- [0176] 이 실시 형태는 다른 적절한 실시 형태들과 조합하여 실시될 수 있다.
- [0177] [실시 형태 5]
- [0178] 이 실시 형태에서, 실시 형태 4에서 도시된 패널, 모듈에 포함된 화소 회로, 보호 회로, 및 이들의 동작들이 설명될 것이다.
- [0179] 도8A에 도시된 화소에서, 신호 라인(1410) 및 전원 라인들(1411, 1412)이 열 방향으로 배열되어 있고, 스캔 라인(1414)이 행 방향으로 배열되어 있다. 화소는 또한 스위칭 TFT(1401), 구동 TFT(1403), 전류 제어 TFT(1404), 캐패시터 소자(1402), 및 발광 소자(1405)를 포함한다.
- [0180] 도8C에 도시된 화소에서, 구동 TFT(1403)의 게이트 전극이 행 방향으로 배열된 전원 라인(1412)에 연결되어 있고, 그 외의 구조는 도8A에 도시된 화소와 동일하다. 즉, 도8A 및 도8C에 도시된 화소들 모두 동일한 등가 회로도를 보여준다. 그러나, 전원 라인(1412)이 행 방향으로 배열되는 경우(도8A) 및 전원 라인(1412)이 열 방향으로 배열되는 경우(도8C)에, 각각의 전원 라인은 서로 다른 층의 도전막으로 형성된다. 여기에서, 구동 TFT(1403)의 게이트 전극이 연결되는 배선에 관심이 집중되고, 이들을 형성하기 위한 층들이 다르다는 것을 나타내기 위하여 도8A 및 도8C가 개별적으로 설명된다.
- [0181] 도8A 및 도8C에 도시된 화소의 특징으로, 구동 TFT(1403) 및 전류 제어 TFT(1404)가 직렬로 연결되어 있다. 구동 TFT(1403)의 채널 길이(L, 1404) 및 채널 폭(W, 1403)과 전류 제어 TFT(1404)의 채널 길이(L, 1404) 및 채널 폭(W, 1404)은 $L(1403)/W(1403):L(1404)/W(1404)=5\sim 600:1$ 을 만족하도록 설정되는 것이 바람직하다.
- [0182] 구동 TFT(1403)는 포화 영역에서 동작하고, 발광 소자(1405)에 제공되는 전류 값을 제어하는 역할을 한다는 것을 이해해야 한다. 전류 제어 TFT(1404)는 선형 영역에서 동작하고, 발광 소자(1405)의 전류 공급을 제어하는 기능을 갖는다. 제조 단계들의 관점에서, 두 TFT들 모두 동일한 도전성 타입을 갖는 것이 바람직하다. 이 실시 형태에서, 두 TFT들은 n-채널 TFT들로 형성된다. 구동 TFT(1403)는 인헨스먼트 타입의 TFT뿐만 아니라 공핍형 TFT일 수 있다. 상기 구조를 갖는 본 발명의 발광 장치에서, 전류 제어 TFT(1404)는 선형 영역에서 동작한다;

따라서, 전류 제어 TFT(1404)에서 Vgs의 미세한 변화는 발광 소자(1405)에 제공되는 전류값에 영향을 주지 않는다. 즉, 발광 소자(1405)의 전류값은 포화 영역에서 동작하는 구동 TFT(1403)에 의해 결정될 수 있다. 전술한 구조로, TFT의 특성의 변동에 의해 야기되는 발광 장치의 휘도 변화를 개선함으로써 이미지 품질이 향상되는, 이러한 발광 장치가 제공될 수 있다.

- [0183] 도8A ~ 도8D에 도시된 화소들에서, 스위칭 TFT(1401)는 화소에 입력되는 비디오 신호를 제어한다. 스위칭 TFT(1401)가 턴온될 때, 비디오 신호가 화소에 입력된다. 다음, 비디오 신호의 전압이 캐패시터 소자(1402)에 유지된다. 캐패시터 소자(1402)는 도8A 및 도8C에 제공되고 있음을 이해해야 한다; 그러나, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 게이트 캐패시턴스 등이 충분히 커 비디오 신호를 유지할 수 있는 경우, 캐패시터 소자(1402)는 제공될 것이 요구되지 않는다.
- [0184] 도8B에 도시된 화소는 TFT(1406) 및 스캔 라인(1414)이 추가적으로 제공되는 것을 제외하고 도8A에 도시된 화소 구조와 동일하다. 유사하게, 도8D에 도시된 화소는 TFT(1406) 및 스캔 라인(1414)이 추가적으로 제공되는 것을 제외하고 도8C에 도시된 화소 구조와 동일하다.
- [0185] TFT(1406)는 새로 배치된 스캔 라인(1414)에 의해 온 또는 오프로 제어된다. TFT(1406)가 턴온되는 경우, 캐패시터 소자(1402)에 유지된 전하가 방전된다; 이에 의해 전류 제어 TFT(1404)가 턴 오프 된다. 즉, TFT(1406)를 제공함으로써, 발광 소자(1405)로의 전류 공급이 강제적으로 차단될 수 있다. 따라서, TFT(1406)는 소거 TFT라고 부를 수 있다. 결과적으로, 도8B 및 도8D에 도시된 구조들에서, 발광 시간이 기록될 모든 화소들을 위한 신호들을 기다릴 필요없이, 쓰기 시간과 동시에 또는 바로 후에 시작할 수 있기 때문에, 듀티비가 개선될 수 있다.
- [0186] 도8E에 도시된 화소에서, 신호 라인(1410) 및 전원 라인(1411)이 열 방향으로 제공되고, 스캔 라인(1414)이 행 방향으로 제공된다. 덧붙여, 스위칭 TFT(1401), 구동 TFT(1403), 캐패시터 소자(1402), 및 발광 소자(1405)가 제공된다. 도8F에 도시된 화소는 TFT(1406) 및 스캔 라인(1415)이 추가적으로 제공되는 것을 제외하고 도8E에 도시된 화소 구조와 동일하다. TFT(1406)를 배치함으로써 역시 도8F에 도시된 구조에서 듀티비가 개선될 수 있다는 것을 이해해야 한다.
- [0187] 도10은 구동 TFT(1403)가 강제적으로 턴 오프되는 경우의 화소 구조 예를 도시한다. 선택 TFT(1451), 구동 TFT(1453), 소거 다이오드(1461), 및 발광 소자(1454)가 제공된다. 선택 TFT(1451)의 소스 및 드레인이 구동 TFT(1453)의 신호 라인(1455) 및 게이트에 각각 연결되어 있다. 선택 TFT(1451)의 게이트는 제1 게이트 라인(1457)에 연결되어 있다. 구동 TFT(1453)의 소스 및 드레인은 제1 전원 라인(1456) 및 발광 소자(1454)에 각각 연결되어 있다. 소거 다이오드(1461)는 구동 TFT(1453) 및 제2 게이트 라인(1467)에 연결되어 있다.
- [0188] 캐패시터 소자(1452)는 구동 TFT(1453)의 게이트 전압을 유지하는 기능을 갖는다. 따라서, 캐패시터 소자(1452)는 구동 TFT(1453)의 게이트와 전원 라인(1456) 사이에 연결되어 있다; 그러나, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다. 캐패시터 소자(1452)는 구동 TFT(1453)의 게이트 전압을 유지할 수 있도록 제공되지만 하면 된다. 더욱이, 구동 TFT(1453)의 게이트 캐패시턴스가 구동 TFT(1453)의 게이트 전압을 유지할 정도로 충분히 큰 경우, 캐패시터 소자(1452)는 생략될 수 있다.
- [0189] 동작 방법으로서, 제1 게이트 라인(1457)이 선택되고, 선택 TFT(1451)가 턴 온되고, 및 신호가 신호 라인(1455)으로부터 캐패시터 소자(1452)로 입력된다. 다음, 구동 TFT(1453)의 전류가 신호에 따라 제어된다. 제1 전원 라인(1456)으로부터 발광 소자(1454)를 통해 제2 전원 라인(1458)으로 전류가 흐른다.
- [0190] 신호가 소거될 것이 요구되는 경우, 제2 게이트 라인(1467)이 선택되어(여기에서는 하이 전압) 소거 다이오드(1461)를 턴 온 시킨다; 이에 의해, 전류가 제2 게이트 라인(1467)으로부터 구동 TFT(1453)의 게이트로 흐른다. 결과적으로, 구동 TFT(1453)는 턴 오프된다. 다음, 전류는 발광 소자(1454)를 통해 제2 전원 라인(1458)으로 흐르지 않는다. 결과적으로, 비-발광 시간이 형성될 수 있고, 발광 시간의 길이가 자유롭게 제어될 수 있다.
- [0191] 신호가 유지될 것이 요구되는 경우, 제2 게이트 라인(1467)이 선택되지 않는다(여기에서 로우 전압). 다음, 소거 다이오드(1461)가 턴 오프 된다; 따라서, 구동 TFT(1453)의 게이트 전압이 유지된다.
- [0192] 소거 다이오드(1461)는 정류성을 갖는 임의의 소자일 수 있다는 것을 이해해야 한다. 그것은 PN 다이오드, PIN 다이오드, 쇼트키 다이오드, 또는 제너 다이오드일 수 있다.
- [0193] 전술된 바와 같이, 다양한 화소 회로들이 이용될 수 있다. 특히, 비정질 반도체막을 이용하여 박막 트랜지스터를 형성하는 경우, 구동 TFT들(1403, 1453)의 반도체막들이 크게 형성되는 것이 바람직하다. 따라서, 전술된 화

소 구조는 광이 발광 퇴적된-층으로부터 반대편 기판 측으로 발산되는 탑 발광 타입을 갖는 것이 바람직하다.

- [0194] 이러한 능동 매트릭스형 발광 장치는 TFT가 각각의 화소에 제공되어 화소의 밀도가 증가되는 경우에 낮은 전압으로 구동될 수 있다는 점에서 유리하다.
- [0195] 이 실시 형태에서, TFT가 각각의 화소에 제공되는 능동 매트릭스형 발광 장치가 설명된다; 그러나, 본 발명은 또한 수동 매트릭스형 발광 장치에 적용될 수 있다. 수동 매트릭스형 발광 장치는 TFT가 각각의 화소에 제공되지 않기 때문에 높은 개구율을 갖는다. 광이 발광 퇴적된-층의 양측으로 발산되는 발광 장치의 경우, 수동 매트릭스형 발광 장치가 이용될 때 광 투과가 향상된다.
- [0196] 다음, 다이오드가 스캔 라인 및 신호 라인을 위한 보호 회로로 제공되는 경우가 도8E에 도시된 등가 회로를 참조하여 설명된다.
- [0197] 도9에서, 스위칭 TFT들(1401,1403), 캐패시터 소자(1402), 및 발광 소자(1405)가 화소부(1500)에 제공된다. 신호 라인(1410)에 다이오드들(1561,1562)이 제공된다. 다이오드들(1561,1562)이 스위칭 TFT(1401 또는 1403)과 유사하게 전술한 실시 형태에 따라 형성되고, 게이트 전극, 반도체층, 소스 전극, 드레인 전극 등을 갖는다. 다이오드들(1561,1562)은 게이트 전극을 드레인 전극 또는 소스 전극에 연결함으로써 다이오드들로서 동작한다.
- [0198] 다이오드들에 연결된 공통 전압 라인들(1554,1555)이 게이트 전극과 동일한 층으로 형성된다. 따라서, 콘택홀이 공통 전압 라인들(1554,1555)이 다이오드의 소스 전극 또는 드레인 전극에 연결되도록, 게이트 절연층에 형성될 것이 요구된다.
- [0199] 스캔 라인(1414)에 대해 제공되는 다이오드는 유사한 구조를 갖는다.
- [0200] 전술한 바와 같이, 본 발명에 의해, 입력단에 제공되는 보호 다이오드는 동시에 형성될 수 있다. 보호 다이오드의 위치는 이것에 한정되지 않으며, 보호 다이오드는 구동 회로와 화소 사이에 제공될 수 있다는 것을 이해해야 한다.
- [0201] 이러한 보호 회로를 갖는 발광 장치는 낮은 소비 전력을 필요로 한다. 덧붙여, 전술한 구조로, 발광 장치로서의 신뢰도가 더욱 증가될 수 있다.
- [0202] [실시 형태 6]
- [0203] 본 발명의 발광 장치(모듈)가 탑재된 본 발명의 전자 기기들로서, 다음을 들 수 있다: 비디오 카메라 또는 디지털 카메라와 같은 카메라, 고글형 표시 장치(머리에 탑재되는 표시 장치), 네비게이션 시스템, 오디오 재생 디바이스(자동차오디오 콤포넌트 세트 등), 컴퓨터, 게임 기계, 모바일 정보 단말기(모바일 컴퓨터, 휴대폰, 휴대 게임 기계, 전자 서적 등), 기록 매체가 있는 이미지 재생 디바이스(특히, DVD와 같은 기록 매체를 재생하고 재생된 이미지를 표시할 수 있는 표시 장치를 포함하는 장치) 등. 이 전자 기기들의 상세한 예들이 도11A~11E에 도시되어 있다.
- [0204] 도11A는 발광 장치를 도시하고, 텔레비전 수신기 및 개인 컴퓨터의 모니터가 이에 해당한다. 하우징(2001), 표시부(2003), 스피커부(2004) 등이 포함된다. 본 발명의 발광 장치는 낮은 소비 전력을 필요로 한다. 편광판 또는 원형 편광판이 선명도를 증가시키기 위하여 화소부에 제공되는 것이 바람직하다. 예를 들어, 1/4λ판, 1/2λ판, 및 편광판이 이 순서로 반대편 기판 위에 제공되는 것이 바람직하다. 더욱이, 반사 방지막이 또한 편광판 위에 형성될 수 있다.
- [0205] 도11B는 본체(2101), 하우징(2102), 표시부(2103), 오디오 입력부(2104), 오디오 출력부(2105), 동작키(2106), 안테나(2108) 등을 포함하는 셀룰러 전화기를 도시한다. 본 발명의 셀룰러 전화기는 적은 소비 전력을 필요로 한다.
- [0206] 도11C는 본체(2201), 하우징(2202), 표시부(2203), 키보드(2204), 외부 연결 포트(2205), 마우스(2206), 등을 포함하는 컴퓨터를 도시한다. 본 발명의 컴퓨터는 적은 소비 전력을 필요로 한다. 도11C는 랩톱 컴퓨터를 예시한다; 그러나, 본 발명은 또한 데스크 탑 컴퓨터 등에 적용될 수 있다.
- [0207] 도11D는 본체(2301), 표시부(2302), 스위치(2303), 동작키(2304), 적외선 포트(2305) 등을 포함하는 휴대용 컴퓨터를 도시한다. 본 발명의 휴대용 컴퓨터는 적은 소비 전력을 필요로 한다.
- [0208] 도11E는 하우징(2401), 표시부(2402), 스피커부(2403), 동작키(2404), 기록 매체 삽입부(2405) 등을 포함하는

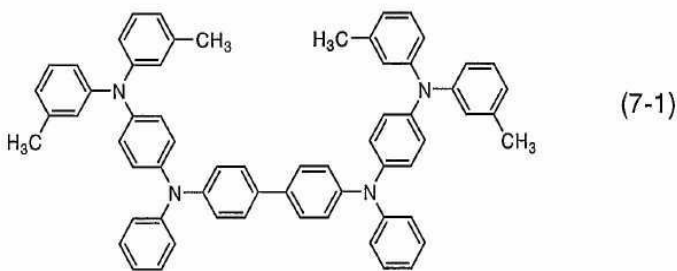
휴대용 게임 기계를 도시한다. 본 발명의 휴대용 게임 기계는 적은 소비 전력을 필요로 한다.

[0209] 전술된 바와 같이, 본 발명의 응용 범위는 매우 넓고, 본 발명은 임의의 분야의 전자 기기들에 대해 이용될 수 있다.

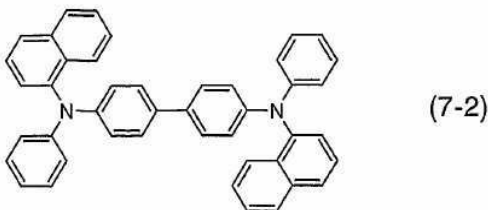
[0210] 본 발명은 또한 다른 적절한 실시 형태들을 조합하여 구현될 수 있다.

[0211] [실시예 1]

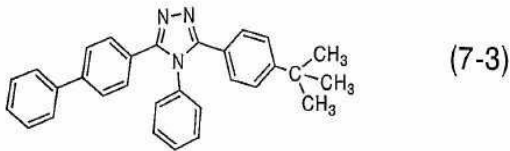
[0212] 본 실시예에서, 각각 상이한 구조를 갖는 다섯 종류의 발광 소자들이 제조되고, 소자 특성들의 측정 결과들이 도시된다. 소자 2 및 소자 3은 본 발명의 발광 소자들이다. 제 각각, 소자 2 및 소자 3은 2 층의 발광 영역 및 3 층의 발광 영역이 마련된 발광층을 갖는다. 발광 영역들 각각의 두께는 2nm이고, 캐리어 수송성을 갖는 물질로부터 형성된 영역이 발광 영역들 사이에 2nm로 제공된다. 소자 1은 발광층 중 하나의 단층의 발광 영역을 갖고, 그 두께는 2nm 이다. 소자 4 및 소자 5 각각은 단층의 발광 영역이 마련된 발광층을 갖는다. 덧붙여, 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 영역이 소자들 1~4의 발광층의 양 전극 측들에 2nm 두께로 마련되고, 반면 이 영역은 소자 5에 제공되지 않는다. 발광 소자들 내의 다른 구조들은 동일하다. 제1 전극으로서 ITSO, 제1 캐리어 주입층으로서 DNTPD(40nm 두께), 제1 캐리어 수송층으로서 NPB(20nm 두께), 제2 캐리어 수송층으로서 TAZ01(20nm 두께), 및 제2 캐리어 주입층으로서 TAZ01 및 Li로 형성된 합성 물질(TAZ01:Li=1:0.01의 중량비, 및 40nm의 두께)이 이용되었다. 발광이 발광층으로부터 얻어질 때, 제1 전극의 전압이 더 높도록 전압이 인가되는 구조가 이용되고, 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 전술한 영역 및 발광 영역이 제공된 발광층이 제1 캐리어 수송층과 제2 캐리어 수송층 사이에 개재된다. 더욱이, CBP가 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 영역에 이용되는 물질 및 발광 영역의 호스트 재료로 이용되었고, Ir(Fdpq)₂(acac)가 발광 중심이 되는 물질로 이용되었다. 발광 영역 내의 CBP 및 Ir(Fdpq)₂(acac)는 1:0.08의 중량비로 설정되었다. 편의상, Ir(Fdpq)₂(acac)가 CBP 내에 산재 되어 있는 물질을 이하에서 CBP:Ir(Fdpq)₂(acac)로 나타내고, Li가 TAZ01 내에 산재 되어 있는 물질을 이하에서 TAZ:Li로 나타내는 것을 주의한다. 덧붙여, 이 실시예에서 이용된 물질이 이하에서 도시된다. 개략적인 화학식(7-1)은 DNTPD를 나타내고, 개략적인 화학식(7-2)는 NPB를 나타내고, 개략적인 화학식(7-3)은 TAZ01을 나타내고, 개략적인 화학식(7-4)은 CBP를 나타내고, 개략적인 화학식(7-5)는 Ir(Fdpq)₂(acac)를 나타낸다.



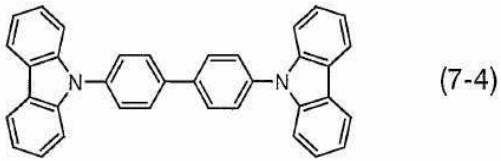
[0213]



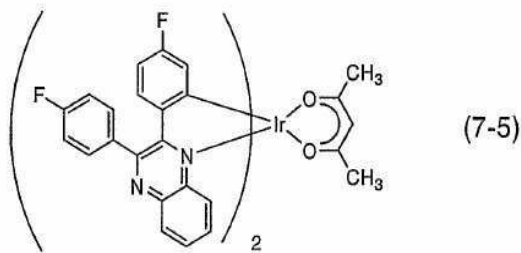
[0214]



[0215]



[0216]



[0217]

[0218] 소자의 제조 방법이 개시된다. 소자는 유리 기판 위에 형성되고, ITSO가 유리 기판 측으로부터 순차적으로 제1 전극으로서 110nm 두께로 형성된다. ITSO는 스퍼터링 방법으로 증착되었다. 본 발명에서, 제1 전극의 모양은 2×2mm로 설정되었다. 다음, 제1 전극 위에 유기 화합물을 함유하는 층을 형성하기 위한 전처리로서, 기판의 표면이 다공성 수지(대표적으로, PVA(폴리비닐 알콜), 나일론 등으로 만들어짐)에 의해 세척되었고, 열 처리가 한 시간 동안 200℃에서 수행되었고, UV 오존 처리가 370초 동안 수행되었다.

[0219] 다음, DNTPD가 40nm 두께로 증착되었고, NPB가 20nm 두께로 증착되었다. 이 퇴적된 막 위에, 2nm의 CBP, 2nm의 CBP:Ir(Fdpq)₂(acac), 2nm의 CBP, 2nm의 CBP:Ir(Fdpq)₂(acac), 및 2nm의 CBP가 소자 2에 적층되었다; 2nm의 CBP, 2nm의 CBP:Ir(Fdpq)₂(acac), 2nm의 CBP, 2nm의 CBP:Ir(Fdpq)₂(acac), 2nm의 CBP, 2nm의 CBP:Ir(Fdpq)₂(acac), 및 2nm의 CBP가 소자 3에 적층되었다; 2nm의 CBP, 30nm의 CBP:Ir(Fdpq)₂(acac), 및 2nm의 CBP가 소자 4에 적층되었다; 30nm의 CBP:Ir(Fdpq)₂(acac)가 소자 5에 적층되었다. 다음, TAZO1이 20nm로 적층되었고, TAZO1:Li가 40nm로 적층되었다. 마지막으로, Al이 제2 전극으로서 200nm 두께로 적층되어 소자를 완성하였다. 제1 전극을 제외하고 저항 가열에 의한 진공 증발증착 방법이 이용되었다는 것을 이해해야 한다.

[0220] 표1은 약 1000cd/m²의 경우에서 각 소자의 전압, 색도, 및 발광 효율을 나타낸다.

	전압 (V)	색도 x	색도 y	전류 효율 (cd/A)	전력 효율 (lm/W)
소자 1	11.4	0.63	0.27	1.9	0.62
소자 2	11.2	0.70	0.29	2.8	0.88
소자 3	11.6	0.70	0.28	3.1	0.92
소자 4	13.6	0.71	0.28	3.1	0.80
소자 5	14.6	0.71	0.29	2.3	0.54

[0222] <표1>

[0223] 도16A는 소자 1~5의 발광 스펙트럼들을 도시하고, 도16B는 단일의 소자 1의 발광 스펙트럼을 도시하고, 도16C는 소자들 2~5의 발광 스펙트럼을 보여준다. 이것들 중 어느 것이든 640nm 주변에서 발광 첨두치를 갖는다; 그러나, 도16B 및 도16C를 비교하여 명확히 알 수 있는 바와 같이, 오직 소자 1만이 430nm 근처에서 미세한 발광을 갖는다. 제1 캐리어 수송층으로서 이용되었던 NPB가 발광의 과장으로부터 광을 발산한다고 여겨진다. 발광

영역이 단층으로 형성되는 경우, Ir(Fdpq)₂(acac)은 전자들을 충분히 포획할 수 없고 관통하는 전자들 및 정공들이 NPB에서 재결합되었고, 따라서 발광이 일어났다고 여겨진다. Ir(Fdpq)₂(acac)는 양호한 색 순도를 갖는 적색 발광을 나타낸다; 그러나, 표1에서 볼 수 있는 바와 같이, 소자 1의 색도는 NPB로부터의 발광에 기인하여 다른 소자들과 비교하여 좋지 않다.

[0224] 도17은 소자들 1~5의 전류-전압 곡선을 도시한다. 도17에 도시된 바와 같이, 종래의 소자 구조를 갖는 소자 5와 소자 4보다 본 발명의 발광 소자들인 소자들 2와 3, 및 소자 1에서 더 많은 전류가 흐른다는 것을 알 수 있다. 덧붙여, 도18은 휘도-전압 곡선을 도시한다. 유기 화합물을 함유하는 층을 전류를 인가하는 한 쌍의 전극들 사이에 개재함으로써 광을 발산하는 발광 소자에 대해, 전류 밀도는 본 발명의 발광 소자와 같이 휘도에 비례한다; 따라서, 도17의 결과로부터 알 수 있는 바와 같이, 소자 4 및 종래의 소자 구조를 갖는 소자 5보다 소자 1 및 본 발명의 발광 소자들인 소자들 2 및 3에서 더 많은 휘도를 얻을 수 있다. 즉, 본 발명의 발광 소자들인 소자 2 및 소자 3은 낮은 구동 전압과 적은 소비 전력을 필요로 한다.

[0225] 도19는 휘도-전류 효율 곡선들을 도시한다. 전류 효율은 종래의 소자 구조인 소자 5와 비교하여 본 발명의 소자 2 및 소자 5에서 높다는 것을 알 수 있다. 덧붙여, 전류 효율은 또한 소자 4에서 높다; 따라서, 전류 효율은 발광층에서 캐리어 수송층과 접하는 영역 내에 2nm의 CBP를 제공하여 향상되는 것으로 여겨질 수 있다. 즉, 발광 중심이 되는 여기된 물질의 에너지가 다른 층들(캐리어 수송층 및 캐리어 주입층과 같은 기능성 층)로 이동하여 생기는 효율 저하는, 기능성 층으로 이용된 물질보다 더 큰 밴드 갭을 갖는 물질이 발광층 및 층 사이에 개재되기 때문에 감소되는 것으로 여겨진다; 따라서, 전류 효율은 개선된다. 따라서, 이 실시예에서, 2nm의 CBP 층은 발광층에서 캐리어 수송층과 접하는 두 영역들에 대해 제공된다. 그러나, 전류 효율의 향상과 유사한 결과가, 에너지가 엑시톤으로부터 이동하여 가는 기능성 층이 형성된 영역 중 하나에만 CBP 층을 형성함으로써도 얻어질 수 있다. 덧붙여, CBP 층은 극단적인 박막에도 효과적이다; 따라서, 전류 효율의 향상의 결과는 구동 전압을 거의 증가시키지 않고도 얻어질 수 있다. 두께가 1~5nm인 경우, 구동 전압의 증가가 거의 없고, 전류 효율의 향상의 결과가 얻어질 수 있다는 것을 이해해야 한다. 결과적으로, 구동 전압도 감소될 수 있고, 전류 효율도 본 발명을 적용하고, 나아가, 에너지가 엑시톤으로부터 이동하여가는 기능성 층으로 이용되는 물질보다 더 넓은 밴드 갭을 갖는 물질로부터 형성된 박막을, 에너지가 발광층으로부터의 엑시톤으로부터 이동하여 가는 층 측에 형성함으로써 향상될 수 있다. 따라서, 전력 소비가 더 감소될 수 있다. 상세하게, 본 발명의 소자 2의 전력 효율은 휘도가 약 100cd/m²인 때에 0.88lm/W이고, 소자 3은 0.92lm/W인 반면, 종래의 소자 5의 전력 효율은 0.54lm/W이다. 따라서, 본 발명의 소자는 종래의 소자와 비교하여 전력 소비를 거의 반 정도로 줄일 수 있다.

[0226] 전술된 바와 같이, 본 발명의 발광 소자는 색 순도의 열화가 없으며, 낮은 전력 소비를 필요로 한다.

[0227] [실시예 2]

[0228] 이 실시예에서, 발광 중심이 되는 물질(Ir(Fdpq)₂(acac)) 및 실시예1의 발광층에 이용되었던 호스트 재료(CBP)의 환원성의 비교 결과가 예시된다. 환원성은 순환 전압(CV) 측정법에 의해 조사되었다. 전기화학 분석기(BAS사에서 제조된 ALS 모델 600A)가 측정에 이용되었다는 것을 주의한다.

[0229] CV 측정법에 이용된 용액에 대해, 탈수된 이메틸포름아미드(DMF)가 용제로 이용되었다. 지지하는(supporting) 전해물인 tetra-n-butylammonium perchlorat(n-Bu₄NClO₄)가 100mmol/L의 농도로 용제에 용해되었다. 또한, 측정할 대상인 여기에 용해되었고, 그 농도가 1mmol/L가 되도록 준비되었다. 또한, 백금 전극(PTE 백금 전극, BAS사에서 제조됨)이 동작 전극으로서 이용되었다. 백금 전극(VC-3 Pt 카운터 전극(5cm), BAS사에서 제조됨)이 보조 전극으로서 이용되었다. Ag/Ag⁺ 전극(RE 5 nonaqueous reference electrode, BAS사에서 제조)이 참조 전극으로서 이용되었다. 측정은 실온에서 진행되었음을 이해해야 한다.

[0230] 먼저, Ir(Fdpq)₂(acac)의 환원 침투 전압이 CV 측정법에 의해 측정된다. 측정 결과가 도20A에 도시되어 있다. 기준 전극에 대해 동작 전극의 전압을 -0.40V로부터 -2.40V까지 스캔하고 다음 -2.40V로부터 -0.40V 까지 스캔하여 측정이 수행되었다. 스캔 속도는 0.1V/s로 설정되었다는 것을 이해해야 한다. 도20A에 따르면, Ir(Fdpq)₂(acac)의 환원 침투 전압(E_{pc})이 -1.58[V 대 Ag/Ag⁺] 이었다는 것을 알 수 있다.

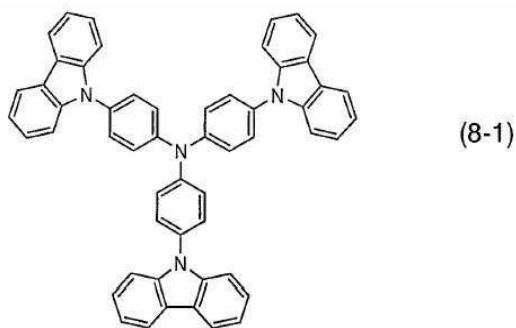
[0231] 다음, CBP의 환원 침투 전압이 CV 측정법에 의해 측정되었다. 측정 결과는 도20B에 도시되어 있다. 측정은 참조

전극에 대해 동작 전극의 전압을 -0.70V로부터 -2.60V까지 스캔하고, 다음 -2.60V로부터 -0.70V 까지 스캔하여 측정이 수행되었다. 스캔 속도는 0.1V/s로 설정되었다는 것을 이해해야 한다. 도20B에 따르면, CBP의 환원 침투 전압(E_{pc})이 -0.70~-2.60[V 대 Ag/Ag^+] 사이에서 측정되지 않았다. 따라서, CBP의 환원 전위는 적어도 -2.60[V 대 Ag/Ag^+] 미만이라고 생각할 수 있다.

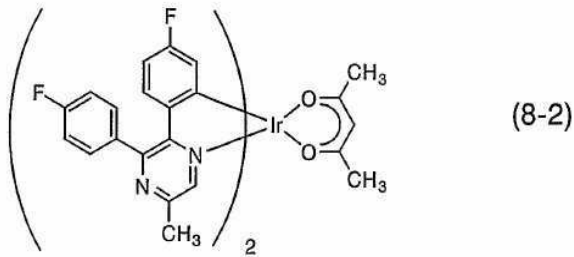
[0232] 상기 결과들에 따르면, $Ir(Fdpq)_2(acac)$ 의 환원 침투 전압의 절대값(=1.58V)이 CBP의 환원 침투 전압의 절대값(>2.60)보다 작았다는 것을 알 수 있다. 즉, $Ir(Fdpq)_2(acac)$ 는 CBP보다 더 용이하게 환원된다; 따라서, $Ir(Fdpq)_2(acac)$ 의 전자 친화력이 CBP의 전자 친화력보다 더 크다고 할 수 있다.

[0233] [실시예 3]

[0234] 이 실시예에서, 각각 서로 다른 소자 구조를 갖는 8 종류의 발광 소자들이 제조되고, 소자 특성들의 측정 결과들이 개시된다. 소자들 A-F은 본 발명의 발광 소자들이고, 이 소자들은, 각각 2~7개 층의 발광 영역들이 마련된 발광층을 갖는다. 발광 영역 각각의 두께는 2nm이고, 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 영역이 2nm의 두께로 발광 영역들 사이에 제공된다. 소자 H에서, 발광층의 발광 영역은 단층으로 형성되고, 그 두께는 2nm이다. 소자 G는 30nm의 발광 영역이 마련된 발광층을 갖는다. 덧붙여, 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 영역이 소자들 A-F 및 소자 H의 발광층의 양쪽 전극 측들에 2nm 두께로 마련되는 반면, 이 영역은 소자 G에 대해서는 제공되지 않는다. 발광 소자들에서의 다른 구조들은 모두 동일하다. 제1 전극으로서 ITSO가 이용되었고, 제1 캐리어 주입층으로서 DNTPD(40nm 두께)가 이용되었고, 제1 캐리어 수송층으로서 TCTA(20nm 두께), 제2 캐리어 수송층으로서 TAZ01(20nm 두께)이 이용되었고, 및 제2 캐리어 주입층으로서 TAZ01 및 Li로 형성된 합성 물질(TAZ01:Li=1:0.01의 중량비, 및 20nm의 두께)이 이용되었다. 발광이 발광층으로부터 얻어질 때, 제1 전극의 전압이 더 높도록 전압이 인가되는 구조가 이용되고, 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 전술한 영역 및 복수의 발광 영역들이 제공된 발광층이 제1 캐리어 수송층과 제2 캐리어 수송층 사이에 개재된다는 것을 이해해야 한다. 덧붙여, CBP가 캐리어 수송성을 갖는 물질로 형성된 영역에 이용되는 물질 및 발광 영역의 호스트 재료를 이용되었고, $Ir(Fdpq)_2(acac)$ 가 발광 중심이 되는 물질로 이용되었다. 발광 영역 내의 CBP 및 $Ir(Fdpq)_2(acac)$ 는 1:0.08의 중량비로 설정되었다. $Ir(Fdppr-Me)_2(acac)$ 가 CBP 내에 산재 되어 있는 물질을 이하에서 CBP: $Ir(Fdppr-Me)_2(acac)$ 로 나타내고, Li가 TAZ01 내에 산재 되어 있는 물질을 이하에서 TAZ:Li로 나타내는 것을 주의한다. 이 실시예에서 이용되었던 TCTA 및 $Ir(Fdppr-Me)_2(acac)$ 의 구조가 이하에서 개시된다. 개략적인 화학식(8-1)은 TCTA를 나타내고, 개략적인 화학식(8-2)는 $Ir(Fdppr-Me)_2(acac)$ 를 나타낸다.



[0235]



[0236]

[0237]

소자의 제조 방법이 소개된다. 소자는 유리 기판 위에 형성되고, ITSO가 유리 기판 측으로부터 순차적으로 제1 전극으로서 110nm 두께로 형성된다. ITSO는 스퍼터링 방법으로 증착되었다. 본 발명에서, 제1 전극의 모양은 2×2mm로 설정되었다. 다음, 제1 전극 위에 유기 화합물을 함유하는 층을 형성하기 위한 전처리로서, 기판의 표면이 다공성 수지(대표적으로, PVA(폴리비닐 알콜), 나일론 등으로 만들어짐)에 의해 세척되었고, 열 처리가 한 시간 동안 200℃에서 수행되었고, UV 오존 처리가 370초 동안 수행되었다.

[0238]

다음, DNTPD가 40nm 두께로 증착되었고, TCTA가 20nm 두께로 증착되었다. 이 퇴적된 막들 위에, 2nm의 CBP, 2nm의 CBP:Ir(Fdppr-Me)₂(acac), 2nm의 CBP, 2nm의 CBP:Ir(Fdppr-Me)₂(acac), 및 2nm의 CBP가 소자 A에 적층되었다. 2nm 두께의 CBP:Ir(Fdppr-Me)₂(acac) 및 2nm 두께의 CBP가 하나의 유닛으로 정의될 때, 소자 A의 발광층은 2nm 두께의 CBP 위에 유닛×2이 적층되는 구조를 갖는다. 동일한 방식으로 소자 B의 발광층은 2nm 두께의 CBP 위에 유닛×3이 적층되는 구조를 갖는다; 소자 C의 발광층은 2nm 두께의 CBP 위에 유닛×4이 적층되는 구조를 갖는다; 소자 D의 발광층은 2nm 두께의 CBP 위에 유닛×5이 적층되는 구조를 갖는다; 소자 E의 발광층은 2nm 두께의 CBP 위에 유닛×6이 적층되는 구조를 갖는다; 소자 F의 발광층은 2nm 두께의 CBP 위에 유닛×7이 적층되는 구조를 갖는다; 소자 H의 발광층은 2nm 두께의 CBP 위에 유닛×1이 적층되는 구조를 갖는다. 소자 G에서, 30nm 두께의 CBP:Ir(Fdppr-Me)₂(acac)가 DNTPD 및 TCTA의 적층 막 위에 증착되었다. 각 소자의 발광층은 전술한 바와 같이 형성되었고, 그 다음 20nm의 TAZ01 및 20nm의 TAZ01:Li가 증착되었다. 마지막으로, Al이 제2 전극으로서 200nm 두께로 적층되어 소자를 완성하였다. 저항 가열에 의한 진공 증발증착 방법이 제1 전극 제외하고 이용되었다는 것을 이해해야 한다. 각 소자의 발광층의 구조가 표2에 나타나있다. 표2에서, 유닛은 CBP:Ir(Fdppr-Me)₂(acac)(2nm) 및 CBP(2nm)의 적층된 층에 대응한다.

[0239]

	발광 소자의 구조	발광 영역의 수
소자 A	CBP(2nm) 위에 유닛×2	2
소자 B	CBP(2nm) 위에 유닛×3	3
소자 C	CBP(2nm) 위에 유닛×4	4
소자 D	CBP(2nm) 위에 유닛×5	5
소자 E	CBP(2nm) 위에 유닛×6	6
소자 F	CBP(2nm) 위에 유닛×7	7
소자 G	CBP:Ir(Fdppr-Me) ₂ (acac)(30nm)	-
소자 H	CBP(2nm) 위에 유닛×1	1

[0240]

<표2>

[0241]

도21A는 소자 A-H의 발광 스펙트럼들을 도시하고, 도21B는 단일의 소자 1의 발광 스펙트럼을 도시하고, 도21C는 소자들 A~G의 발광 스펙트럼을 보여준다. 이것들 중 어느 것이든 550nm 주변에서 발광 침투치를 갖는다; 그러나, 도21B 및 도21C를 비교하여 명확히 알 수 있는 바와 같이, 오직 소자 H만이 430nm 근처에서 미세한 발광을 갖는다. 제1 캐리어 수송층으로서 이용되었던 TCTA가 발광의 과장으로부터 광을 발산한다고 여겨진다. 발광 영역이 단층으로 형성되는 경우, Ir(Fdppr-Me)₂(acac)은 전자들을 충분히 포획할 수 없고 관통하는 전자들 및 정공들이 TCTA에서 재결합되었고, 따라서 발광이 일어났다고 여겨진다.

[0242]

도22는 소자들 A~H의 전류-전압 곡선들을 도시한다. 도22에 도시된 바와 같이, 종래의 소자 구조를 갖는 소자 G에서 보다, 하나 또는 복수의 2nm의 발광 영역들이 마련된 발광층을 갖는 소자(소자 A~F 및 H)에서 더 낮은 전압으로 더 많은 전류가 흐른다는 것을 알 수 있다. 덧붙여, 도23은 휘도-전압 곡선들을 도시한다. 유기 화합물을 함유하는 층을 전류를 인가하는 한 쌍의 전극들 사이에 개재함으로써 광을 발산하는 발광 소자에 대해, 전류

밀도는 본 발명의 발광 소자와 같이 휘도에 비례한다. 따라서, 도22의 결과로부터 알 수 있는 바와 같이, 종래의 소자 구조를 갖는 소자 G보다, 하나 또는 복수의 2nm 두께의 발광 영역들이 마련된 발광층을 갖는 소자(소자들 A-F 및 H)에서 더 큰 휘도가 더 작은 전압에서 얻어질 수 있다.

[0243] 도24는 휘도-전류 효율 곡선들을 도시하고, 도25는 휘도-전력 효율 곡선들을 도시한다. 도24 및 도25에 도시된 바와 같이, 종래의 소자 구조를 갖는 소자 G는 하나 또는 복수의 2nm 두께의 발광 영역들이 마련된 발광층을 갖는 소자(소자들 A-F 및 H)와 비교하여 불량한 전류-전압 특성 및 불량한 휘도-전압 특성을 갖는다; 따라서, 전류 효율 및 전력 효율이 또한 불량하다. 덧붙여, 하나의 발광 영역을 갖는 소자 H는 양호한 전류-전압 특성 및 양호한 휘도-전압 특성을 갖는다; 그러나, 전류 효율 및 전력 효율은 제1 캐리어 수송층으로 이용되는 TCTA가 도21A~21C에 도시된 바와 같이 광을 발산하기 때문에 불량하다. 더욱이, 소자들 A-F를 서로 비교할 때, 발광 영역들의 수가 변경되더라도 전류 효율에 거의 변화가 없다; 그러나, 전력 효율은 소자에 따라 다르다.

[0244] 도26은 1000cd/m²에서의 전력 효율이 발광 영역의 수에 따라 그려진 그래프이다. 도26에 도시된 바와 같이, 2 내지 7개의 발광 영역들을 갖는 소자들의 전력 효율들은 하나의 발광 영역을 갖는 소자보다 우수하다. 덧붙여, 전력 효율은 2 내지 3개의 발광 영역들의 경우의 첨두치 이후에서 발광 영역들의 수의 증가에 따라 감소된다. 이것은 구동 전압이 발광 영역들의 수가 증가될 때 증가되기 때문이다. 즉, 2 이상의 발광 영역들의 경우, 전류 효율은 거의 발광 영역들의 수에 좌우되지 않는다(도24 참조); 그러나, 구동 전압은 발광 영역들의 수가 증가됨에 따라 증가되고, 따라서 그러한 결과가 얻어졌다. 전술한 결과들에 따라, 복수의 발광 영역들을 갖는 본 발명의 발광 소자는 높은 전류 효율을 갖는 발광 소자이고, 낮은 구동 전압을 필요로 하는 발광 소자라는 것을 알 수 있고, 여기에서 발광 영역들의 최적의 개수는 2 내지 3인 것을 알 수 있다.

[0245] [실시예 4]

[0246] 이 실시예에서, 발광 중심이 되는 물질(Ir(Fdppr-Me)₂(acac)) 및 실시예 3의 발광층에 이용되었던 호스트 재료(CBP)의 환원성의 비교 결과가 소개된다. 환원성은 순환 전압(CV) 측정법에 의해 조사되었다. 전기화학 분석기(BAS사에서 제조된 ALS 모델 600A)가 측정에 이용되었다는 것을 주의한다.

[0247] CV 측정법에 이용된 용액에 대해, 탈수된 이메틸포름아미드(DMF)가 용제로 이용되었다. 지지하는(supporting) 전해질인 tetra-n-butylammonium perchlorate(n-Bu₄NClO₄)가 100mmol/L의 농도로 용제에 용해되었다. 또한, 측정할 대상인 여기에 용해되었고, 그 농도가 1mmol/L가 되도록 준비되었다. 또한, 백금 전극(PTE 백금 전극, BAS사에서 제조됨)이 동작 전극으로서 이용되었다. 백금 전극(VC-3 Pt 카운터 전극(5cm), BAS사에서 제조됨)이 보조 전극으로서 이용되었다. Ag/Ag⁺ 전극(RE 5 nonaqueous reference electrode, BAS사에서 제조)이 참조 전극으로서 이용되었다.

[0248] 먼저, Ir(Fdppr-Me)₂(acac)의 환원 첨두 전압이 CV 측정법에 의해 측정된다. 측정 결과가 도27에 도시되어 있다. 기준 전극에 대해 동작 전극의 전압을 -0.27V로부터 -2.30V까지 스캔하고 다음 -2.30V로부터 -0.27V까지 스캔하여 측정이 수행되었다. 스캔 속도는 0.1V/s로 설정되었다는 것을 이해해야 한다. 도27A에 따르면, Ir(Fdppr-Me)₂(acac)의 환원 첨두 전압(E_{pc}⁺)이 -2.03[V 대 Ag/Ag⁺] 이었다는 것을 알 수 있다.

[0249] CPB의 환원성은 실시예 2의 설명을 따른다(도20B).

[0250] 상기 결과들에 따르면, Ir(Fdppr-Me)₂(acac)의 환원 첨두 전압의 절대값(=2.03V)이 CBP의 환원 첨두 전압의 절대값(>2.60)보다 작았다는 것을 알 수 있다. 즉, Ir(Fdppr-Me)₂(acac)는 CBP보다 더 용이하게 환원된다; 따라서, Ir(Fdppr-Me)₂(acac)의 전자 친화력이 CBP의 전자 친화력보다 더 크다고 할 수 있다.

[0251] 이 출원은 2005년 6월 6일 일본 특허청에 출원된 일본 특허 출원 번호 제2005-197614에 기초한 것으로, 그 전체 내용들이 여기에 참조로 포함되었다.

도면의 간단한 설명

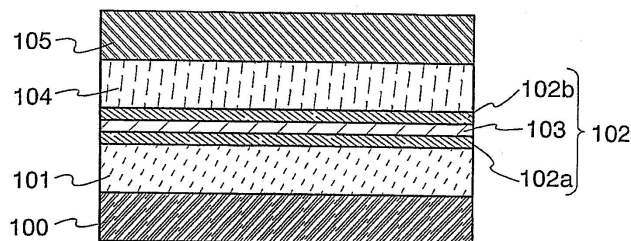
[0026] 도1A 내지 도1C 각각은 본 발명의 발광 소자의 단면도를 도시한다.

[0027] 도2A 내지 도2C 각각은 본 발명의 발광 소자의 단면도를 도시한다.

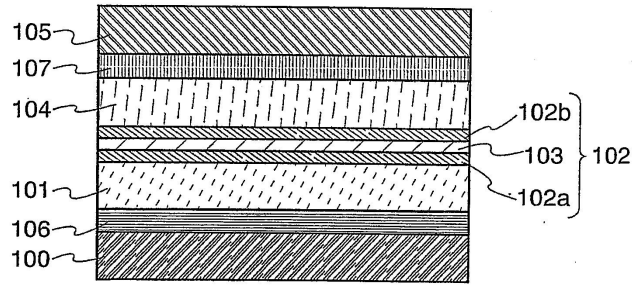
- [0028] 도3A 내지 도3C 각각은 본 발명의 발광 소자의 단면도를 도시한다.
- [0029] 도4A 내지 도4E 각각은 본 발명의 발광 소자의 제조 방법을 나타내는 단면도를 도시한다.
- [0030] 도5A 내지 도5C 각각은 본 발명의 발광 장치의 제조 방법을 나타내는 단면도를 도시한다.
- [0031] 도6은 본 발명의 발광 장치의 제조 방법을 나타내는 단면도를 도시한다.
- [0032] 도7A 및 도7B는 본 발명의 발광 장치의 상면도 및 단면도를 도시한다.
- [0033] 도8A 내지 도8F는 화소 회로의 일 예를 나타내는 회로도들이다.
- [0034] 도9는 보호 회로의 일 예를 나타내는 회로도이다.
- [0035] 도10은 화소 회로의 일 예를 나타내는 회로도이다.
- [0036] 도11A 내지 도11E는 본 발명의 전자 기기를 각각 나타내는 도면이다.
- [0037] 도12는 발광 영역의 제조 방법을 예시하는 도면이다.
- [0038] 도13은 발광 영역의 제조 방법을 예시하는 도면이다.
- [0039] 도14는 발광 영역의 제조 방법을 예시하는 도면이다.
- [0040] 도15는 발광 영역의 제조 방법을 예시하는 도면이다.
- [0041] 도16A 내지 도16C는 소자들 1~5의 발광 스펙트럼들을 각각 도시한다.
- [0042] 도17은 소자들 1~5의 전압-전류 곡선을 도시한다.
- [0043] 도18은 소자들 1~5의 전압-휘도 곡선들을 도시한다.
- [0044] 도19는 소자들 1~5의 휘도-전류 효율 곡선을 도시한다.
- [0045] 도20A 및 도20B 각각은 Ir(Fdpq)₂(acac) 및 CBP의 CV 측정 데이터를 도시한다.
- [0046] 도21A 내지 도21C 각각은 소자들 A-H의 발광 스펙트럼들을 도시한다.
- [0047] 도22는 소자들 A-H의 전압-전류 곡선들을 도시한다.
- [0048] 도23은 소자들 A-H의 전압-휘도 곡선들을 도시한다.
- [0049] 도24는 소자들 A-H의 휘도-전류 효율 곡선들을 도시한다.
- [0050] 도25는 소자들 A-H의 휘도-전력 효율 곡선들을 도시한다.
- [0051] 도26은 1000cd/m²에서 발광 영역의 수-전력 효율을 나타낸다.
- [0052] 도27은 Ir(Fdpq)₂(acac)의 CV 측정 데이터를 도시한다.

도면

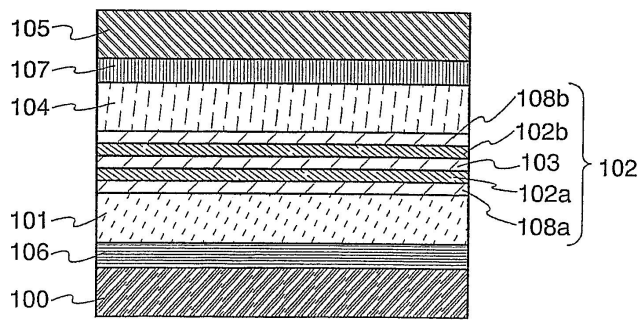
도면1A



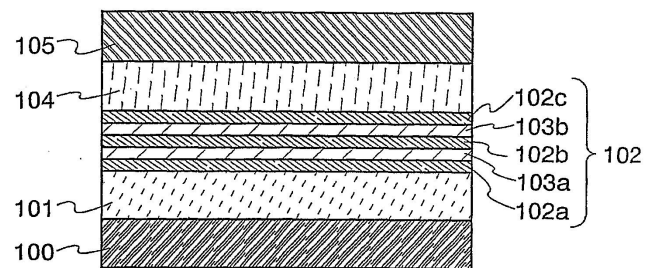
도면1B



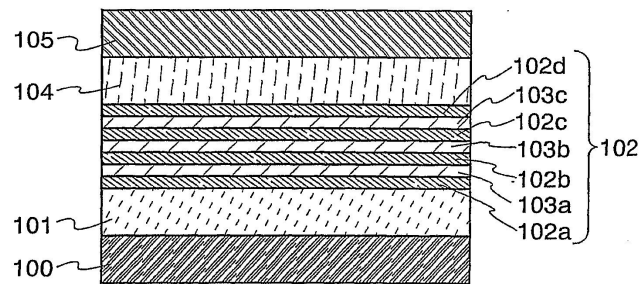
도면1C



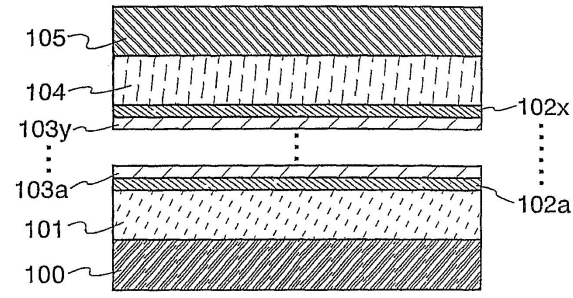
도면2A



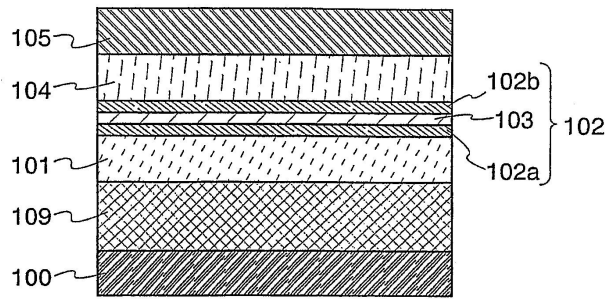
도면2B



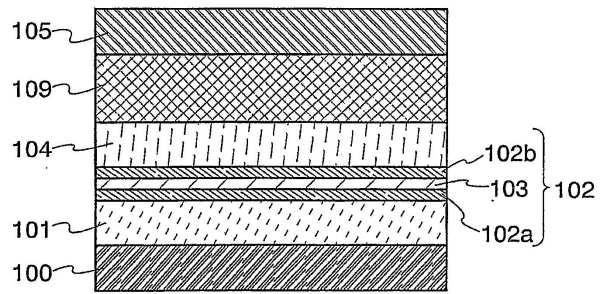
도면2C



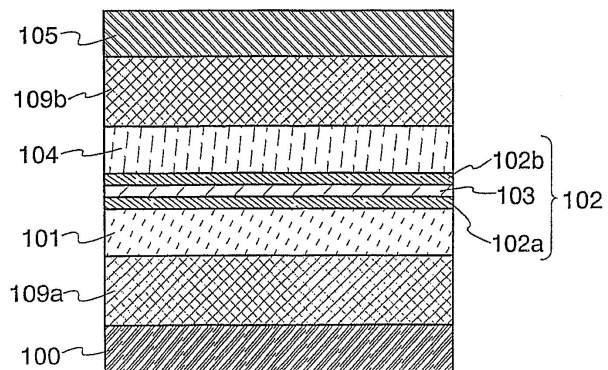
도면3A



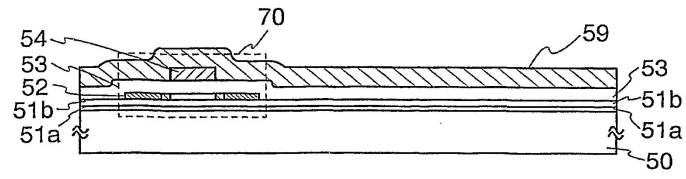
도면3B



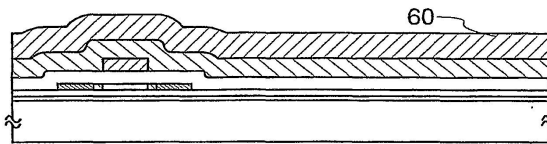
도면3C



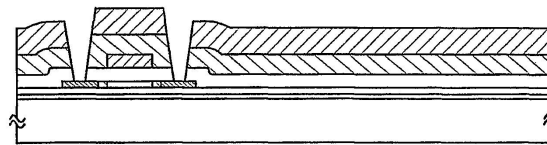
도면4A



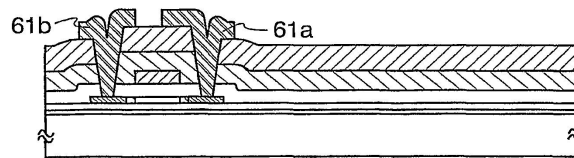
도면4B



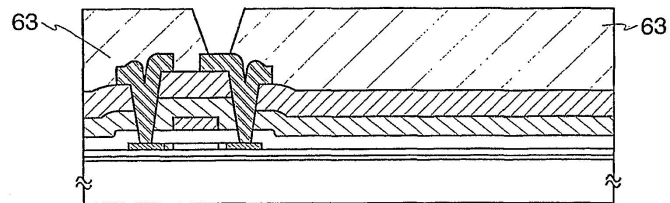
도면4C



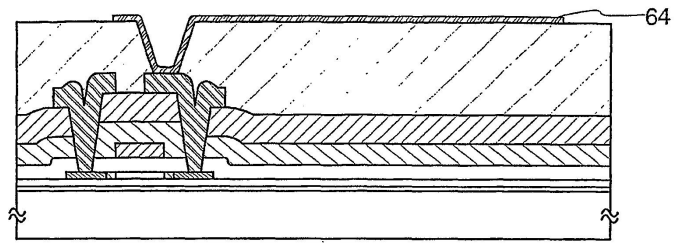
도면4D



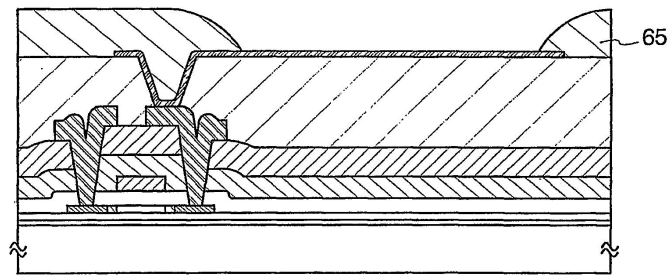
도면4E



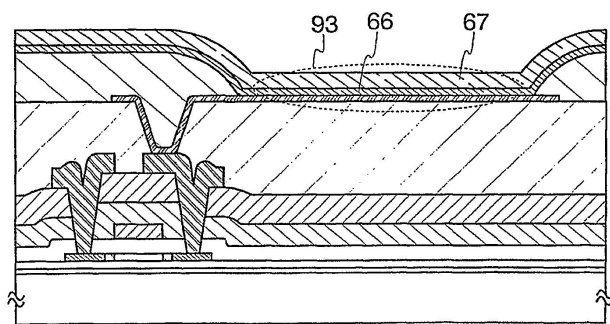
도면5A



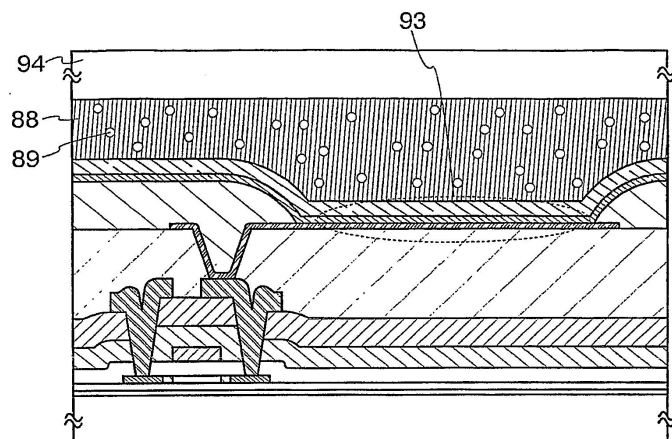
도면5B



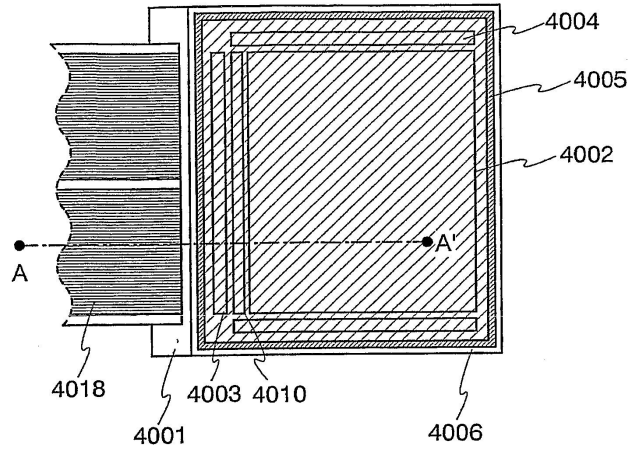
도면5C



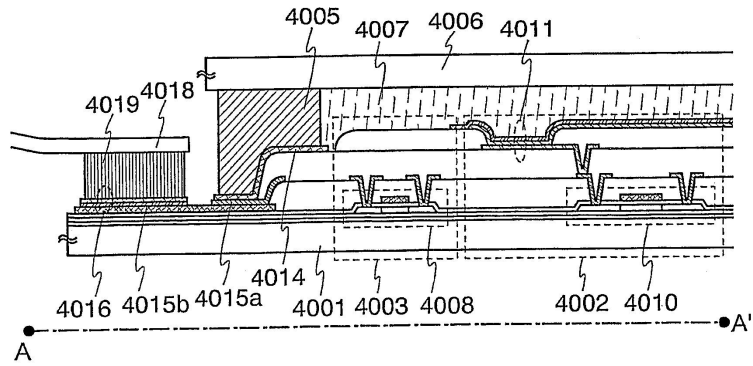
도면6



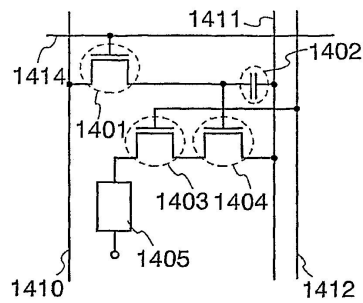
도면7A



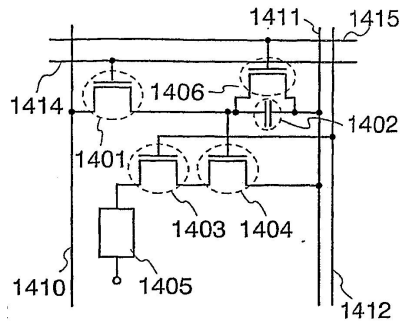
도면7B



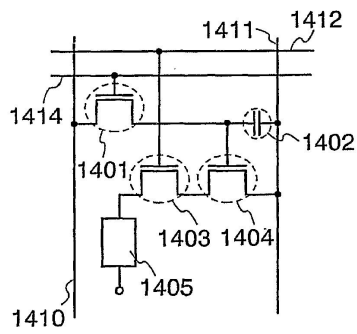
도면8A



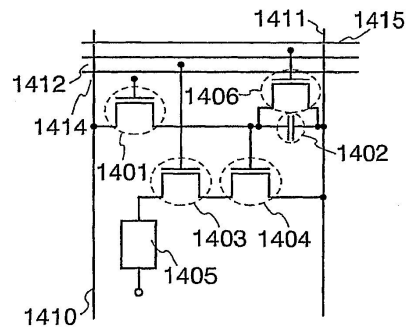
도면8B



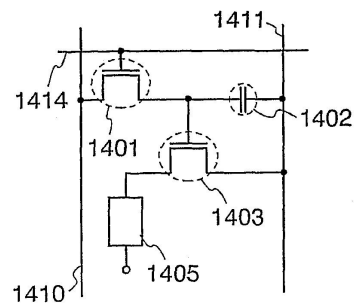
도면8C



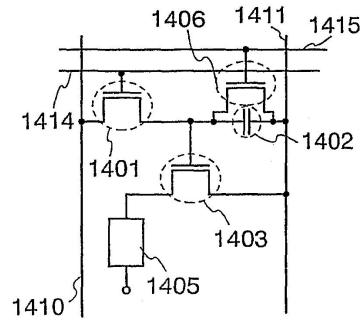
도면8D



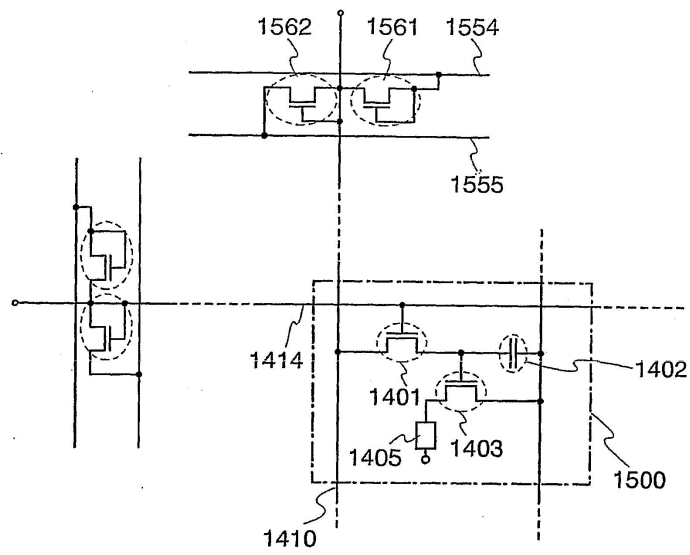
도면8E



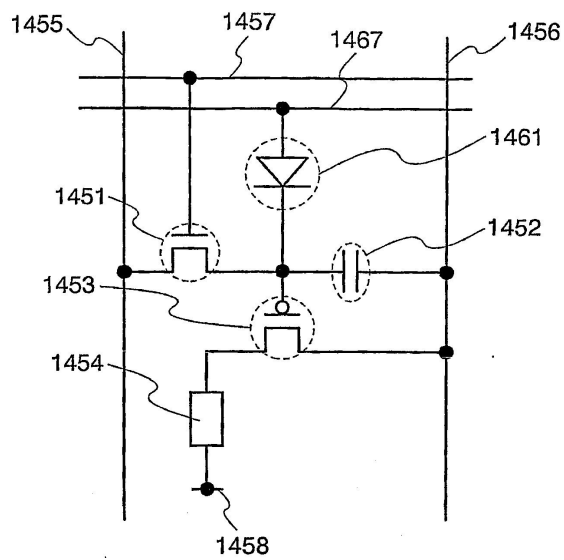
도면8F



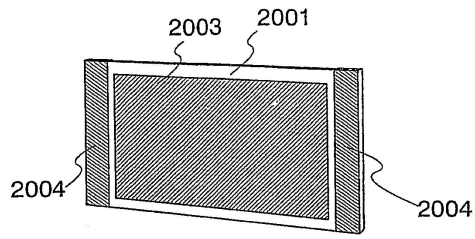
도면9



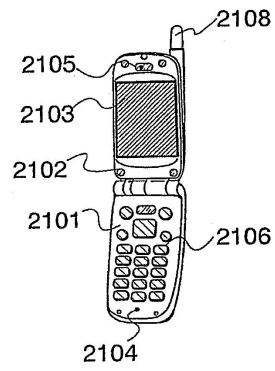
도면10



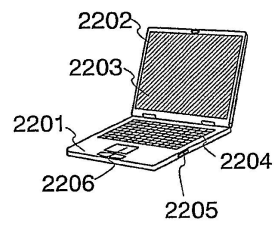
도면11A



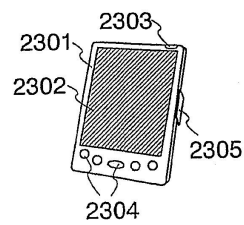
도면11B



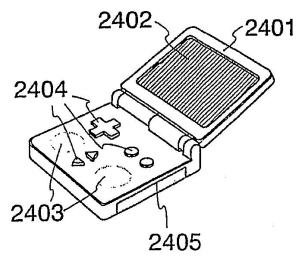
도면11C



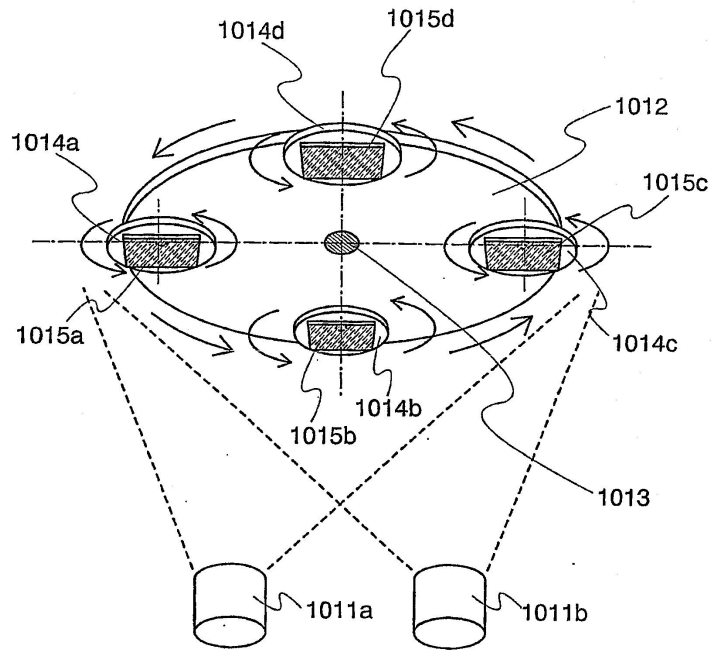
도면11D



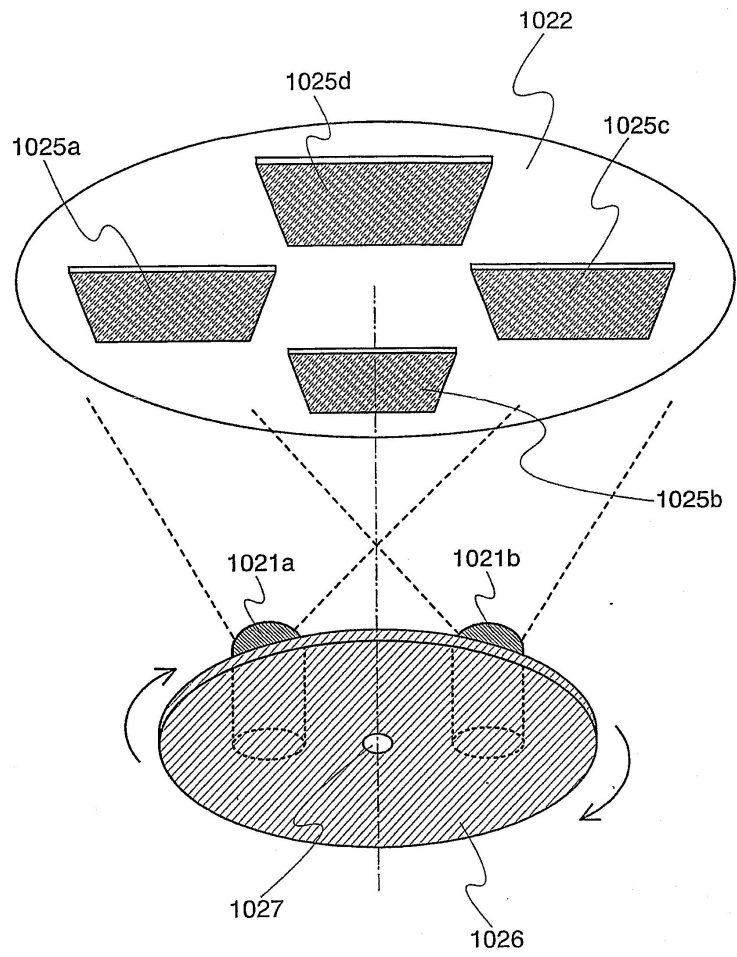
도면11E



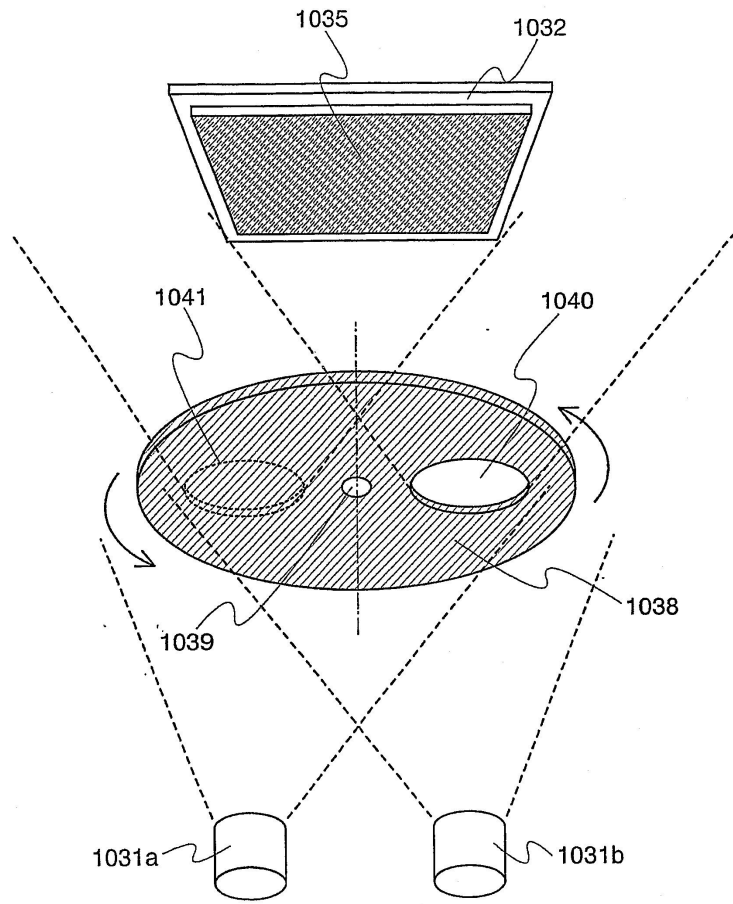
도면12



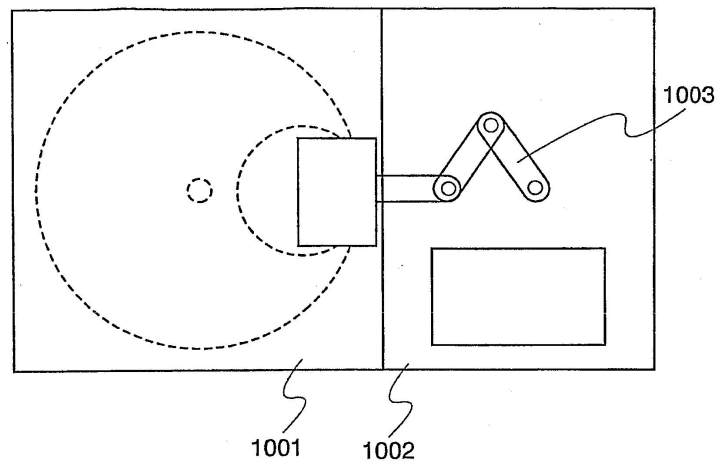
도면13



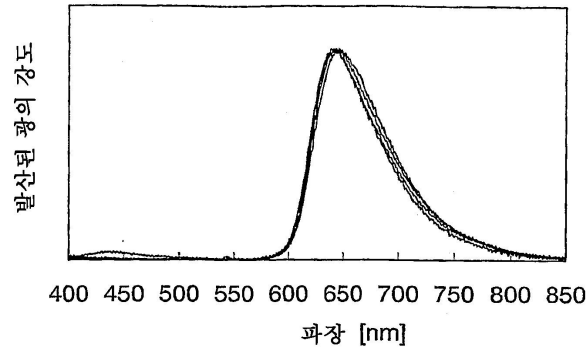
도면14



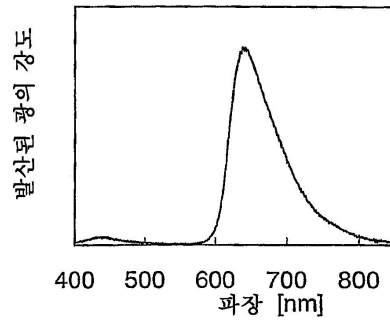
도면15



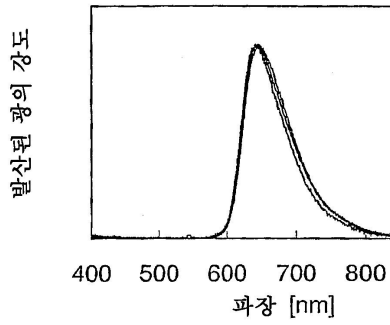
도면16A



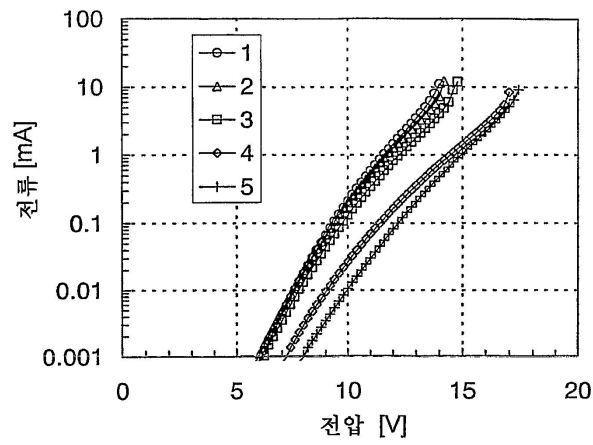
도면16B



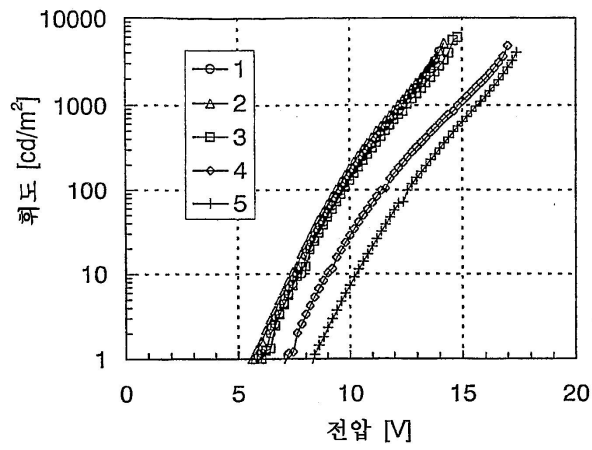
도면16C



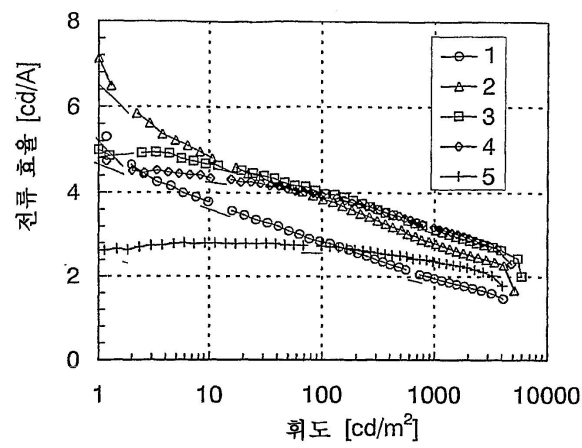
도면17



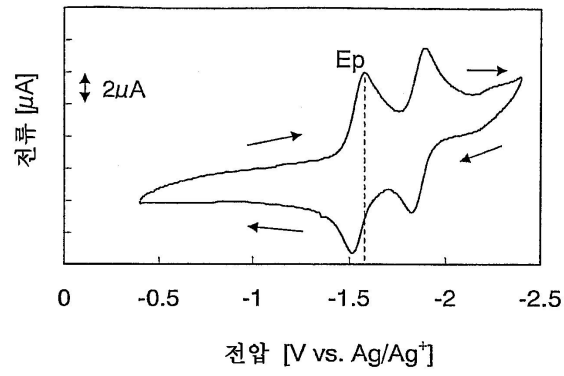
도면18



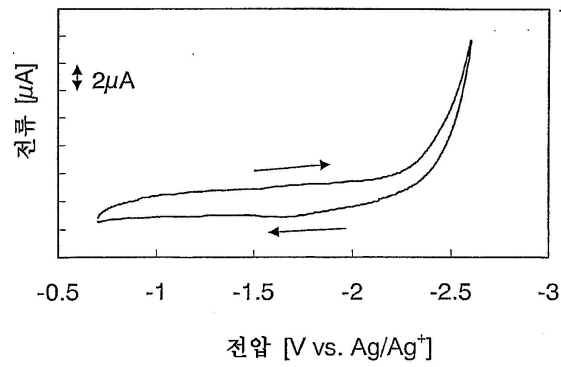
도면19



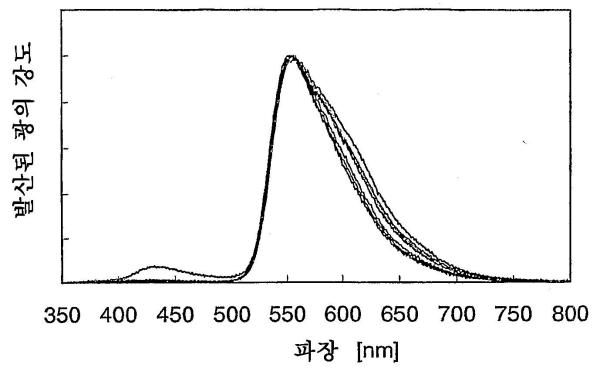
도면20A



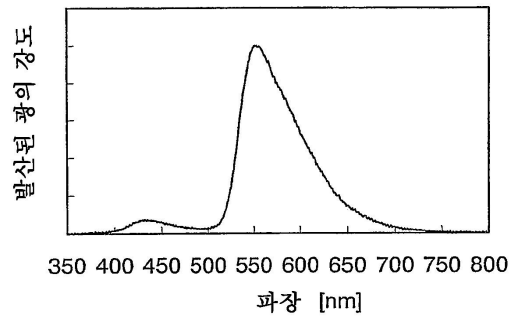
도면20B



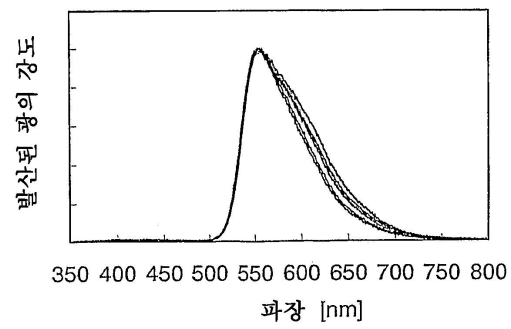
도면21A



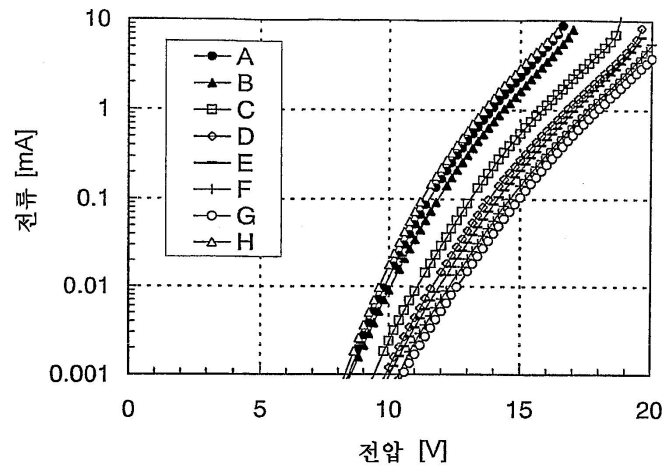
도면21B



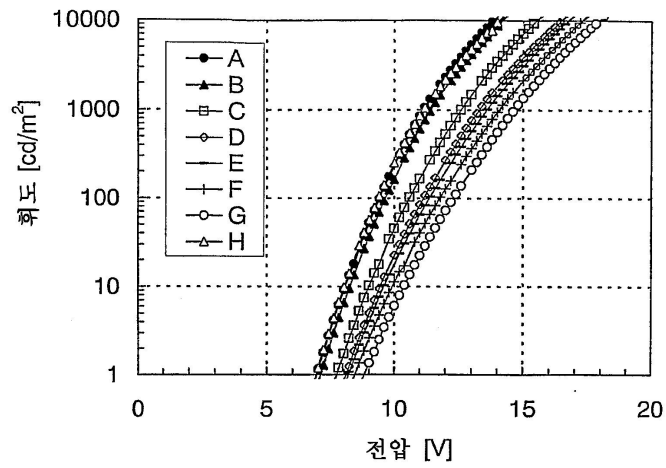
도면21C



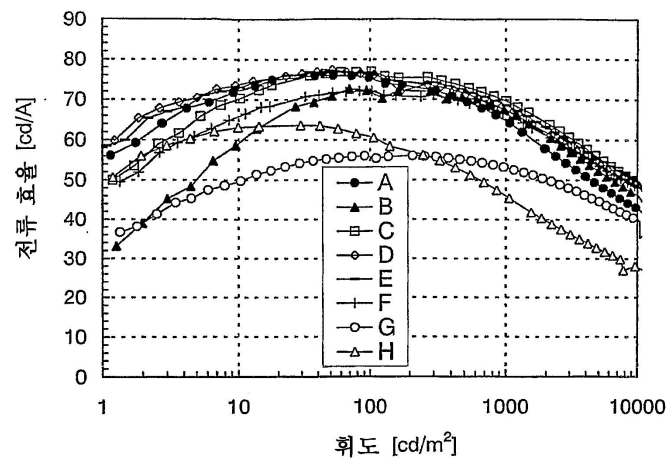
도면22



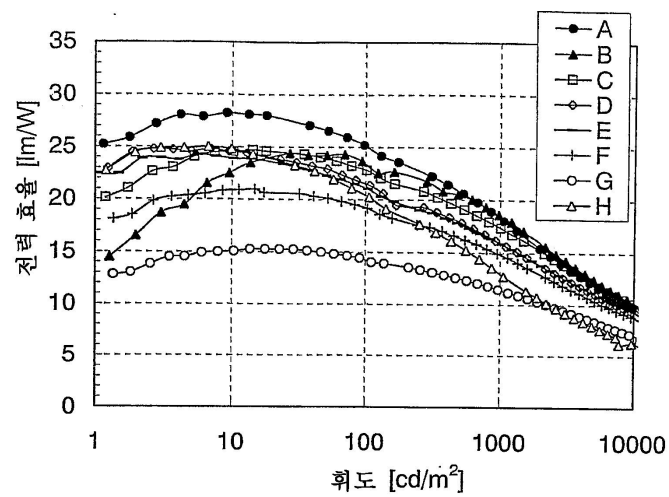
도면23



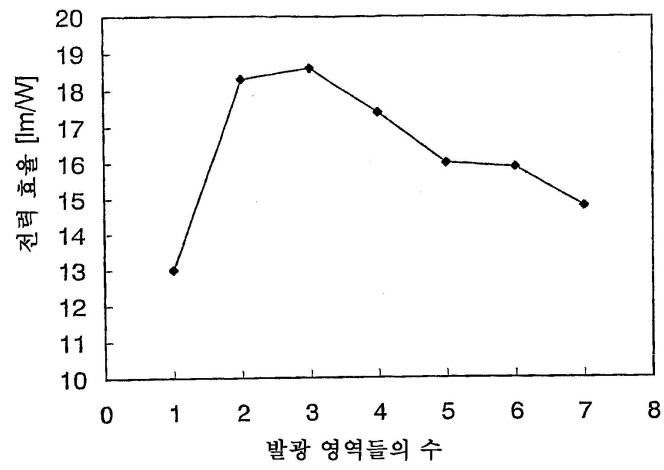
도면24



도면25



도면26



도면27

