



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0012177
 (43) 공개일자 2008년02월11일

(51) Int. Cl. H05B 33/22 (2006.01) H05B 33/28 (2006.01) H05B 33/26 (2006.01) (21) 출원번호 10-2007-0075816 (22) 출원일자 2007년07월27일 심사청구일자 없음 (30) 우선권주장 JP-P-2006-00208051 2006년07월31일 일본(JP)	(71) 출원인 소니 가부시끼 가이샤 일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 (72) 발명자 가시와바라 미쓰히로 일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시 끼 가이샤내 (74) 대리인 유미특허법인
--	--

전체 청구항 수 : 총 9 항

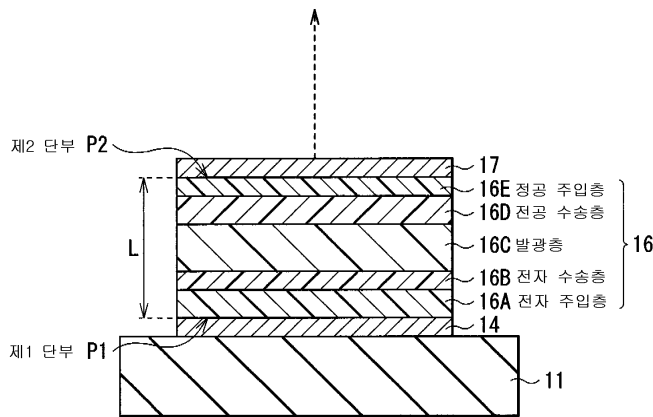
(54) 유기 발광 소자 및 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 구동 전압을 억제하면서 광 인출 특성을 높이고, 발광 성능을 향상시킬 수 있는 유기 발광 소자 및 상 기 유기 발광 소자를 사용한 표시 장치를 제공한다.

본 발명은, 구동용 기관(11)의 측으로부터, 반사성의 음극(14)과, 발광층(16C)을 포함하는 표시층(16)과, 금속 박막을 포함하고 반투과성의 양극(17)을 이 순서대로 적층한다. 표시층(16)은, 음극(14) 측으로부터 순서대로, 전자 주입층(16A), 전자 수송층(16B), 발광층(16C), 정공 수송층(16D) 및 정공 주입층(16E)를 적층한 것으로 한 다. 음극(14)과 양극(17)에 의해, 발광층(16C)에서 발생한 광을 공진시키는 공진기 구조를 구성한다. 정공 이 동도가 높은 정공 수송층(16D)의 두께를 두껍게 함으로써, 구동 전압을 거의 상승시키지 않고 발광층(16C)을 음 극(14)에 가까운 공진면에 맞추는 것이 가능하게 된다. 시야각 의존성을 완화하면서 충분히 높은 광 인출 특성 을 얻는다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

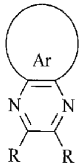
음극과 유기 재료로 이루어지는 발광층을 포함하는 복수개의 층과, 금속 박막을 포함하는 양극을 이 순서대로 구비하고, 상기 발광층에서 발생한 광에 대해서 상기 음극은 반사성, 상기 양극은 반투과성인 적층 구조, 및 상기 발광층에서 발생한 광을 상기 음극과 상기 양극 사이에서 공진시키는 공진기 구조를 구비한 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수개의 층 중 상기 양극에 접하는 층은, 화학식 1로 표현되는 피라진(pyrazine) 유도체를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

(화학식 1)



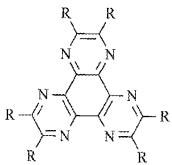
(식중에서, Ar는 아릴기(aryl group)를 나타내고, R은 수소, 탄소수가 1~10의 알킬기(alkyl group), 알킬 옥시기, 디알킬아민기, 또는 F, Cl, Br, I 또는 CN를 나타낸다.)

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복수개의 층 중 상기 양극에 접하는 층은, 화학식 2로 표현되는 헥사아자트리페닐렌(hexaazatriphenylene) 유도체를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

(화학식 2)



(식중에서, R는 수소, 탄소수가 1~10의 알킬기, 알킬 옥시기, 디알킬아민기, 또는 F, Cl, Br, I 또는 CN를 나타낸다.)

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 복수개의 층 중 상기 양극에 접하는 층은, 금속 산화물로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 양극은, 알칼리 금속 또는 알칼리 토류 금속과, 은(Ag)을 포함하는 합금으로 이루어지는 금속 박막으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 양극은, 마그네슘(Mg)과 은(Ag)을 포함하는 합금으로 이루어지는 금속 박막으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 금속 박막의 광 흡수율(α (%))은, 수식 1을 만족시키는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

(수식 1)

$$\alpha(\%) = 100 - (R + T)$$

(식중에서, α 는 상기 금속 박막의 400 nm 이상 800 nm 이하의 파장역에서의 광 흡수율(%), R는 상기 금속 박막의 상기 복수개의 층 측으로의 반사율(%), T는 상기 금속 박막의 투과율(%)을 각각 나타낸다.)

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 금속 박막의 광 흡수율(α (%))은, 400 nm 이상 800 nm이하의 파장역에서 40% 미만인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 9

복수개의 유기 발광 소자를 구비한 표시 장치로서,

상기 유기 발광 소자는,

음극과 유기 재료로 이루어지는 발광층을 포함하는 복수개의 층과, 금속 박막을 포함하는 양극을 이 순서대로 구비하고, 상기 발광층에서 발생한 광에 대해서 상기 음극은 반사성, 상기 양극은 반투과성인 적층 구조, 및

상기 발광층에서 발생한 광을 상기 음극과 상기 양극 사이에서 공진시키는 공진기 구조

를 구비한 것을 특징으로 하는 표시 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 광 공진기 구조를 가지는 유기 발광 소자 및 상기 유기 발광 소자를 사용한 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

<2> 최근에는, 플랫 패널 디스플레이의 하나로서, 유기 EL(Electro Luminescence) 현상을 이용하여 화상을 표시하는 유기 EL 디스플레이가 주목되고 있다. 유기 EL 디스플레이는, 이와 같은 발광 현상을 이용하여 화상을 표시하는 자발광형(自發光型) 이므로, 시야각이 넓고, 소비 전력이 작고, 또한 경량인 점에서 우수하다.

<3> 유기 EL 디스플레이에 탑재되는 유기 EL소자는, 주로, 양극과 음극 사이에 유기층을 설치한 구조를 가지고 있다. 상기 유기층은, 발광원로서의 발광층과, 상기 발광층을 발광시키기 위한 정공 수송층이나 전자 수송층 등을 병행하여 포함하고 있다.

<4> 그 중에서 액티브 매트릭스(active matrix) 구동 방식의 유기 EL 표시 장치에서는, 화소의 개구율을 크게 유지할 수 있는 상면 발광(탑 이미션) 구조가 개발되고 있다[예를 들면, 일본국 특개 2003-203781호 공보, 일본국 특개 2003-203783호 공보, 일본국 특개 2003-323987호 공보, 일본국 특개 2004-146198호 공보, 일본국 특개 2004-152542호 공보, 일본국 특개 2005-032618호 공보, 일본국 특개 2005-276542호 공보, 일본국 특개 2005-530320호 공보(이하 특허 문헌 1~특허 문헌 8이라 함) 참조]. 이들 구조는 광반사성의 하부 음극과 광투과성의

상부 양극을 가진 소자 구조이며, 종래부터 개발되어 온 광투과성의 하부 양극과 광반사성의 상부 음극을 가진 것과는 상이하다. 탑 이미션 구조는 TFT(Thin Film Transistor)나 배선에 의한 개구율의 저하에 대한 영향을 받지 않기 때문에, 표시 성능이 높고, 장기 신뢰성이 뛰어난 유기 EL 표시 장치의 제공이 가능한 것으로 고려되고 있다.

<5> 또한, 탑 이미션 구조에서는, 청색 광, 녹색 광 및 적색 광의 색순도를 높이기 위해서, 광반사성의 하부 양극과 광 반투과성의 상부 음극을 가지는 소자 구조에서, 유기층 중 발광층으로부터 발생한 광을 반사시켜 공진시키는 기술이 알려져 있다[예를 들면, 국제 공개 제W001/039554호 팜플렛, 일본국 특개평 10-177896호 공보(이하에서, 특허 문헌 9 및 특허 문헌 10이라 함) 참조]. 상기 광 공진 기능을 가지는 유기 EL소자의 소자 구조는, 일반적으로, 「광 공진기 구조(이른바 마이크로 캐비티 구조)」라고 불리고 있다. 특히, 광 공진기 구조를 가지는 유기 EL소자는, 광 인출 효율이 향상되고, 즉, 정면 광강도가 커짐과 동시에 색순도가 높아지므로, 풀 컬러 디스플레이에 적절하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<6> 그런데, 최근에는, 유기 EL 디스플레이의 실용성이 넓게 인지됨에 따라, 표시 성능의 향상에 관한 요망이 한층 높아지고 있다. 그러나, 종래에는, 표시 성능을 좌우하는 유기 EL소자의 발광 성능은, 아직 충분하지 않고, 다분히 개선의 여지가 있었다.

<7> 예를 들면, 특허 문헌 1 내지 특허 문헌 8의 소자 구조에서는, 모두 광투과성이 높은 상부 양극을 사용하는 것을 전제로 하며, 상부 양극의 구성 재료는 금속 산화물 도전체로 한정되어 있다. 금속 산화물 도전체는 스퍼터 성막하는 것이 일반적이고, 유기층을 성막한 후에 직접 성막하면 유기층에 대한 데미지(damage)가 크다. 그래서, 상기 특허 문헌 1 내지 특허 문헌 8에서는, 성막시의 데미지를 저감하기 위해, 각종의 버퍼층의 채용이나, 성막 방법의 연구를 도모하고 있다. 그러나, 이들 효과는 한정적이며, 신뢰성이나 발광 효율의 저하는 피할 수 없을 뿐만 아니라, 스퍼터 입자에 기인한 리크(leak) 발생이 있다는 문제가 있었다. 또, 데미지 저감을 위한 추가적인 프로세스를 사용하는 것은 비용의 증가로 연결된다.

<8> 그런데, 광 공진기 구조를 가지는 소자 구조의 경우, 일반적으로, 반사면과 반투과면 사이의 광학적 거리(L)는 수식 1을 만족시킨다.

<9> (수식 1)

$$\text{<10> } L=(m-\Phi / 2 \pi) \lambda / 2$$

<11> (식 중에서, L는 반사면과 반투과면 사이의 광학적 거리, m는 차수(0 또는 자연수), Φ 는 반사면에서 생기는 반사광의 위상 시프트와, 반투과면에서 생기는 반사광의 위상 시프트의 합(rad), λ 는 반투과면 측으로부터 인출하고 싶은 광의 스펙트럼의 피크 파장을 각각 나타낸다. 그리고, 수식 1에서 L 및 λ 은 단위가 공통되면 되지만, 예를 들면 (nm)을 단위로 한다.)

<12> 반사면과 반투과면 사이에는, 인출 발광 강도가 극대로 되는 위치(공진면)가 존재한다. 상기 공진면은 m+1개 있고, m=1 이상의 조건에서는, 가장 반사면 가까이의 공진면에 발광층이 있는 경우가 가장 발광 스펙트럼의 반값폭이 넓게 되는 것이다.

<13> 이와 같은 광 공진기 구조에 의해, 정면의 색순도와 발광 강도의 증대가 얻어지는 한편으로, 시야각에 대한 색 어긋남이나 강도 저하가 나타나고, m이 커지는 만큼 현저한 시야각 의존성이 나타난다. 시야각 특성만을 고려하면 m=0의 조건이 이상적이지만, 상기 조건에서는 유기막 두께가 얇아지기 때문에, 발광 특성에의 영향이나 리크에 의한 결함 발생의 우려가 높아진다.

<14> 이들 과제를 해결하기 위해, 예를 들면 m=1에서 반사면 가까이의 공진면에 발광층이 있도록 하는 것이 유효한 것으로 생각할 수 있다.

<15> 반사면 가까이의 공진면에 발광층을 배치하는 방법으로서, 특허 문헌 9 및 특허 문헌 10에 대표되는 공진기 구조를 구비한 종래의 소자 구조, 즉 광반사성의 하부 양극, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 광 반투과성의 상부 음극을 이 순서대로 적층한 종래 소자의 경우, 전자 수송층이 두꺼운 막화되는 것을 생각할 수 있다. 그러나, 일반적으로 이용되고 있는 Alq₃의 전자 수송층을 두꺼운 막화하면, 구동 전압의 극단 상승을 초래하고, 패

널의 소비 전력의 증대로 연결된다는 문제가 생겼다.

- <16> 한편, 액티브 매트릭스형의 유기 EL구동 패널에서는, 종래부터 이용되고 있는 저온 폴리 실리콘 TFT에 부가해, 어몰퍼스(amorphous) TFT나 유기 TFT를 사용하는 검토가 진행되고 있다. TFT의 구성이나 구동 회로의 설계에 따라서는 기관측의 반사 전극이 음극인 편이 매우 적합한 경우도 있지만, 종래의 광 공진기 구조를 가진 유기 EL 표시 장치에서는 기관측의 반사 전극이 양극인 경우만이 알려져 있고, 다양화되는 액티브 구동 회로에 대응할 수 없는 경우가 있었다.
- <17> 본 발명은 이러한 문제점을 감안하여 이루어진 것이며, 본 발명의 목적은, 구동 전압을 억제하면서 광 인출 특성을 높이고, 발광 성능을 향상시킬 수 있는 유기 발광 소자 및 상기 유기 발광 소자를 사용한 표시 장치를 제공하는데 있다.

과제 해결수단

- <18> 본 발명에 의한 유기 발광 소자는, 음극과 유기 재료로 이루어지는 발광층을 포함하는 복수개의 층과, 금속 박막을 포함하는 양극을 이 순서대로 구비하고, 발광층에서 발생한 광에 대해서 음극은 반사성, 양극은 반투과성인 적층 구조와, 발광층에서 발생한 광을 음극과 양극 사이에서 공진시키는 공진기 구조를 구비한다. 여기서, 「투과성」이란, 가시광선의 투과율이 10% 이상 100% 이하인 것을 의미하며, 「반사성」이란, 가시광선의 반사율이 10% 이상 100% 이하인 것을 의미하고, 「반투과성」이란, 투과성과 반사성을 겸비하고 있는 것을 의미한다.
- <19> 본 발명에 의한 표시 장치는, 복수개의 유기 발광 소자를 구비한 것으로서, 유기 발광 소자가 전술한 본 발명의 유기 발광 소자로 구성되어 있다.
- <20> 본 발명에 의한 유기 발광 소자에서는, 반사성의 음극과, 발광층을 포함하는 복수개의 층과, 금속 박막을 포함하는 반투과성의 양극이 이 순서대로 적층된 적층 구조를 가지고 있으므로, 복수개의 층 중 양극 가까이의 층의 두께를 두껍게 함으로써, 발광층을, 공진기 구조에서 인출 발광 강도가 가장 높아지는 음극 가까이의 공진면에 맞출 수 있다. 따라서, 구동 전압을 상승시키지 않고, 시야각에 의존한 인출 광의 강도 저하나 단과장 측으로의 시프트가 억제되어, 높은 광 인출 효율을 얻을 수 있다.
- <21> 본 발명에 의한 표시 장치에서는, 본 발명에 의한 유기 발광 소자를 사용하고 있으므로, 표시 성능이 향상된다.

효 과

- <22> 본 발명의 유기 발광 소자에 의하면, 반사성의 음극과, 발광층을 포함하는 복수개의 층과, 금속 박막을 포함하는 반투과성의 양극을 적층한 구조로 한 후에, 음극과 양극에 의해 공진기 구조를 구성하도록 했으므로, 구동 전압의 상승을 초래하지 않고 공진기 구조에서의 발광층의 위치를 최적화할 수 있고, 시야각 의존성을 완화하면서 높은 광 인출 특성을 실현하고, 발광 성능을 높일 수 있다. 또한, 본 발명의 표시 장치에 의하면, 발광 성능이 높은 본 발명의 유기 발광 소자를 구비하고 있으므로, 표시 성능을 향상시킬 수 있는 동시에, 유기 TFT 등의 다양화되는 액티브 구동 회로에의 대응에도 매우 적합하다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <23> 이하, 본 발명의 실시예에 대하여 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- <24> [제1 실시예]
- <25> 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 관한 유기 EL 표시 장치의 단면 구조를 나타낸다. 상기 표시 장치는, 극히 박형의 유기 발광 디스플레이로서 사용되는 것이며, 구동 패널(10)과 밀봉 패널(20)이 대향 배치되고, 열경화형 수지 등으로 이루어지는 접착층(30)에 의해 전체면이 접합되어 있다. 구동 패널(10)은, 예를 들면, 유리 등의 절연 재료로 이루어지는 구동용 기관(11) 상에, TFT(12) 및 평탄화막(13)을 통하여, 적색의 광을 발생하는 유기 발광 소자(10R)와, 녹색의 광을 발생하는 유기 발광 소자(10G)와, 청색의 광을 발생하는 유기 발광 소자(10B)가, 차례로 매트릭스 형태로 전체적으로 설치되어 있다.
- <26> TFT(12)는, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)의 각각에 대응하는 능동 소자이며, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)는 액티브 매트릭스에 의해 구동 되도록 되어 있다. TFT(12)의 게이트 전극(도시하지 않음)은, 도시하지 않은 주사 회로에 접속되고, 소스 및 드레인(모두 도시하지 않음)은, 예를 들면 산화 실리콘 또는 PSG(Phos-

Silicate Glass) 등으로 이루어지는 층간 절연막(12A)을 통하여 설치된 배선(12B)에 접속되어 있다. 배선(12B)은, 층간 절연막(12A)에 설치된 도사하지 않은 접속 구멍을 통하여 TFT(12)의 소스 및 드레인에 접속되고, 신호선으로서 사용된다. 배선(12B)은, 예를 들면 두께가 1.0 μm 정도이며, 알루미늄(Al) 또는 알루미늄(Al)-구리(Cu) 합금으로 구성되어 있다. 그리고, TFT(12)의 구성은, 특별히 한정되지 않고, 예를 들면, 보텀 게이트(bottom gate)형이라도 되고 탑(top) 게이트형이라도 된다.

<27> 평탄화막(13)은, TFT(12)가 형성된 구동용 기관(11)의 표면을 평탄화하고, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)의 각 층의 막두께를 균일하게 형성하기 위한 기초층이다. 평탄화막(13)에는, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)의 음극(14)과 배선(12B)을 접속하는 접속 구멍(13A)이 형성되어 있다.

<28> 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)는, 예를 들면, 구동용 기관(11) 측으로부터, TFT(12) 및 평탄화막(13)을 사이에 두어, 음극(14), 절연막(15), 유기 재료로 이루어지는 발광층(16C)을 포함하는 복수개의 층으로 이루어지는 표시층(16), 및 양극(17)이 이 순서대로 적층된 적층 구조를 가지고 있다. 표시층(16)은, 예를 들면, 도 2에 나타난 바와 같이, 음극(14) 측으로부터 차례대로, 전자 주입층(16A), 전자 수송층(16B), 발광층(16C), 정공 수송층(16D) 및 정공 주입층(16E)을 적층한 것이다. 양극(17)의 위에는, 필요에 따라, 보호층(18)이 형성되어 있다.

<29> 또한, 상기 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)에서는, 음극(14)은 발광층(16C)에서 발생한 광에 대해서 반사성인 한편, 양극(17)은 반투과성이며, 이들 음극(14)과 양극(17)에 의해, 발광층(16C)에서 발생한 광을 공진시키는 공진기 구조가 구성되어 있다.

<30> 즉, 상기 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)는, 음극(14)의 발광층(16C) 측의 단부면을 제1 단부(P1), 양극(17)의 발광층(16C) 측의 단부면을 제2 단부(P2)로 하고, 표시층(16)을 공진부로서, 발광층(16C)에서 발생한 광을 공진시켜 제2 단부(P2) 측으로부터 인출하는 공진기 구조를 가지고 있다. 이와 같이 공진기 구조로 하면, 발광층(16C)에서 발생한 광이 다중 간섭을 일으키고, 일종의 협대역 필터로 작용함으로써, 인출되는 광의 스펙트럼의 반값폭이 감소되고, 색순도를 향상시킬 수가 있다. 또한, 밀봉용 기관(21) 측으로부터 입사된 외부 광에 대해서도 다중 간섭에 의해 감소시킬 수가 있고, 후술하는 컬러 필터(22), 또는 위상차판 및 편광판(도시하지 않음)의 조합에 의해 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)에서의 외부 광의 반사율을 극히 작게 할 수 있다.

<31> 이를 위해서는, 공진기의 제1 단부(반사면)(P1)와 제2 단부(반투과면)(P2) 사이의 광학적 거리(L)는 수식 2를 만족시키도록 하고, 공진기의 공진 파장(인출되는 광의 스펙트럼의 피크 파장)과, 인출하고 싶은 광의 스펙트럼의 피크 파장을 일치시키는 것이 바람직하다.

<32> (수식 2)

$$\text{<33> } L = (m - \Phi) / (2\pi) \lambda / 2$$

<34> (식 중에서, L은 제1 단부(P1)와 제2 단부(P2) 사이의 광학적 거리, m은 차수(0 또는 자연수), Φ는 제1 단부(P1)에서 생기는 반사광의 위상 시프트(Φ1)와 제2 단부(P2)에서 생기는 반사광의 위상 시프트(Φ2)의 합(Φ=Φ1+Φ2)(rad), λ는 제2 단부(P2)의 측으로부터 인출하고 싶은 광의 스펙트럼의 피크 파장을 각각 나타낸다. 그리고, 수식 2에 있어서 L 및 λ은 단위가 공통되면 되지만, 예를 들면 (nm)을 단위로 한다.)

<35> 제1 단부(P1)와 제2 단부(P2) 사이에는, 인출 발광 강도가 극대로 되는 위치(공진면)가 m+1개 존재하고, m=1 이상의 조건에서는, 가장 제1 단부(P1) 가까운 공진면에 발광층(16C)이 있는 경우가 가장 발광 스펙트럼의 반값폭이 넓어지고, 또한, 시야각에 의존한 인출 광의 강도 저하가 억제할 수 있는 동시에 인출 광의 단파장 시프트가 작아진다.

<36> 차수 m은, 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면 m=1, 즉, 공진면이 2개 존재하고, 그 중에서 제1 단부(P1)로부터의 공진면에 발광층(16C)이 배치되어 있는 것이 바람직하다. 전술한 바와 같이 m은 커지는 만큼 시야각 의존성이 커지는 한편, m=0에서는 표시층(16)의 두께가 얇아져, 전류 리크 등이 발생할 우려가 높아지는 등 발광 특성에 문제가 생기기 쉬워지기 때문이다.

<37> 또한, 상기 표시 장치에서는, 전술한 바와 같이 구동용 기관(11)의 측으로부터 음극(14), 발광층(16C)을 포함하는 표시층(16) 및 양극(17)이 이 순서대로 적층된 적층 구조를 가지고 있다. 이로써, 상기 표시 장치에서는, 정공 수송층(16D)의 두께를 두껍게 함으로써 발광층(16C)을 제1 단부(P1)에 가까운 공진면에 맞출 수 있으며, 이로써, 구동 전압을 거의 상승시키지 않고 광 인출 특성을 향상시키고, 발광 성능을 높일 수 있다.

<38> 이와 같은 공진기 구조의 제1 단부(P1)로 되는 음극(14)은, 가능한 한 높은 반사율을 가지도록 하는 것이 발광

효율을 높이는데 있어서 바람직하다. 또, 음극(14)은, 전자 주입 전극이므로, 표시층(16)에의 전자 주입 장벽이 작은 것이 바람직하고, 일 함수가 작은 금속으로 구성되는 것이 바람직하다. 음극(14)은, 예를 들면, 적층 방향의 두께(이하, 단지 두께라고 함)가 30 nm 이상 2000 nm 이하이며, 리튬(Li), 마그네슘(Mg) 또는 칼슘(Ca) 등의 알칼리 금속 또는 알칼리 토류 금속과, 은(Ag), 알루미늄(Al) 또는 인듐(In) 등의 금속의 합금으로 구성되어 있다. 또, 전술한 알칼리 금속 또는 알칼리 토류 금속의 층과, 전술한 금속의 층의 적층 구조라도 된다.

<39> 그리고, 음극(14)은, 각종 표면 처리 또는 후술하는 전자 주입층(16A)의 이용에 의해, 일 함수가 비교적 큰 금속이나 금속 산화물 등으로 구성하는 것도 가능하다. 또, 음극(14)은, 예를 들면, 일 함수가 작은 금속의 박막 또는 일 함수가 작은 금속을 포함하는 도프(dope)층과, 산화 주석(SnO₂), 산화 인듐 주석(ITO; Indium Tin Oxide), 산화 아연 또는 산화 티탄 등의 금속 산화물로 이루어지는 투명 전극의 적층 구조라도 된다.

<40> 한편, 제2 단부(P2)로 되는 양극(17)은, 반투과성 반사층으로서 반사율과 투과율의 합계가 가능한 한 100%에 가깝게 되는 한편, 흡수율이 가능한 한 작게 되는 것이, 흡수에 의한 손실을 줄이는데 있어서 바람직하다. 양극(17)은, 또한, 전극으로서 기능하는 것이 필요하고, 박막에 있어서도 유기 EL소자에 정공을 공급하는데 충분한 도전성을 구비하는 것이 필요하다.

<41> 그와 같은 양극(17)의 구성 재료로서는, 예를 들면, 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 나트륨(Na) 등의 알칼리 금속 또는 알칼리 토류 금속과, 은(Ag)을 포함하는 합금으로 이루어지는 금속 박막이 바람직하고, 특히, 마그네슘(Mg)과 은(Ag)을 포함하는 합금으로 이루어지는 금속 박막이면 보다 바람직하다. 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 합금으로 이루어지는 금속 박막은, 안정적인 진공 증착이 가능하고, 또한, 5 nm에서 10 nm 정도의 박막에서도 유기 EL소자를 구동하는 것이 가능하므로, 광 공진기 구조에서의 광 인출 층의 전극으로서 최적이다. 또, 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 합금으로 이루어지는 양극(17)은, 저항 가열 증착과 같은 유기막에 대한 데미지가 작은 성막 방법으로 간편하게 형성하는 것이 가능하므로, 특히 문헌 1 내지 특히 문헌 8에 기재된 종래의 유기 EL소자에 비해 결함이 적게 되어, 신뢰성이 높은 발광을 얻을 수 있기 때문이다. 또한, 양극(17)의 금속 박막은 5 nm에서 10 nm 정도 또는 20 nm 정도까지의 두께로 형성되므로, 표시층(16)에 결함이 생긴 경우라도 그 결함에 양극(17)의 금속 재료가 진입하거나 회전하거나 할 우려가 적어, 단락에 의한 비발광 결함의 발생을 억제할 수 있다.

<42> 그리고, 알루미늄(Al), 은(Ag), 금(Au), 구리(Cu) 등의 단독의 금속 박막을 양극(17)으로서 사용하는 것도 가능하지만, 두께 10 nm 정도에서는 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)를 구동 가능할만한 도전성을 가진 초박막을 형성하는 것은 어렵다.

<43> 이와 같은 양극(17)을 구성하는 금속 박막의 흡수율(α)은, 수식 3을 만족시키는 것이 바람직하고, 40% 미만이면 보다 바람직하다. 공진기 구조를 효율적으로 기능하게 할 수 있고, 광 인출 효율을 높일 수 있기 때문이다.

<44> (수식 3)

<45>
$$\alpha (\%) = 100 - (R + T)$$

<46> (식 중에서, α는 금속 박막의 400 nm 이상 800 nm 이하의 파장역에서의 광 흡수율(%), R은 금속 박막의 표시층(16) 층으로의 반사율(%), T는 금속 박막의 투과율(%)을 각각 나타낸다.)

<47> 도 3은, 양극(17)을 구성하는 금속 박막의 550 nm에서의 흡수율을 20% 및 40%로 한 경우의 발광 스펙트럼을 각각 계산한 결과이다. 그리고, 흡수율 20%의 경우, 양극(17)은, 두께가 10 nm이며, Mg-Ag 합금으로 이루어지는 금속 박막으로 구성되어 있는 것으로 하였다. 도 3으로부터 알 수 있는 바와 같이, 흡수율이 40%인 경우의 발광 강도는, 흡수율이 20%인 경우의 2분의 1(1/2) 정도로 저하되어 있다. 즉, 양극(17)을 구성하는 금속 박막의 흡수율이 40% 미만이면, 효율을 높일 수 있고, 디스플레이의 품위를 유지하는데 매우 유리하다.

<48> 도 1에 나타낸 절연막(15)은, 음극(14)과 양극(17)의 절연성을 확보하는 동시에, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)에서의 발광 영역의 형상을 정확하게 원하는 형상으로 하기 위한 것이며, 예를 들면 폴리이미드(polyimide) 등의 감광성 수지로 구성되어 있다. 절연막(15)에는, 발광 영역에 대응하여 개구부(15A)가 설치되어 있다.

<49> 도 2에 나타낸 전자 주입층(16A)은, 전자 주입 효율을 높이기 위한 것이다. 전자 수송층(16B)은, 발광층(16C)에의 전자 수송 효율을 높이기 위한 것이다. 발광층(16C)은, 전계를 걸리게 함으로써 전자와 정공의 재결합이 일어나고, 광을 발생시키는 것이다. 정공 수송층(16D)은, 발광층(16C)에의 정공 수송 효율을 높이기 위한 것이다. 정공 주입층(16E)은, 정공 주입 효율을 높이기 위한 것이다. 그리고, 이들 중에서, 발광층(16C) 이외의 층은 필요에 따라 설치하면 되고, 또한, 표시층(16)은 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)의 발광 색에 의해 각각

구성이 상이하게 되어도 된다.

<50> 전자 주입층(16A)은, 예를 들면, 리튬(Li), 마그네슘(Mg) 또는 칼슘(Ca) 등의 알칼리 금속 또는 알칼리 토류 금속과, 은(Ag), 알루미늄(Al) 또는 인듐(In) 등의 금속의 합금, 구체적으로는 마그네슘-은(Mg-Ag) 합금으로 구성되는 것이 바람직하다. 또한, 리튬(Li), 마그네슘(Mg) 또는 칼슘(Ca) 등의 알칼리 금속 또는 알칼리 토류 금속과, 불소 또는 브롬(bromine) 등의 할로젠 또는 산소의 화합물, 구체적으로는 LiF로 이루어지는 것도 바람직하다. 또한, 8-키놀린 알루미늄 착체(Alq₃) 등의 전자 수송성 유기 재료에 마그네슘(Mg) 등의 알칼리 금속을 첨가한 재료로 구성되어도 된다. 전자 주입층(16A)은, 이들 중에서 2 종류 이상의 막을 적층한 구조라도 된다.

<51> 전자 주입층(16A)의 두께에 대해서는, 예를 들면, LiF 등의 알칼리 금속의 할로겐화물, 알칼리 토류 금속의 할로겐화물, 알칼리 금속의 산화물 또는 알칼리 토류 금속의 산화물로 구성되어 있는 경우, 0.3 nm 이상 1.3 nm 이하인 것이 바람직하다. 이것은 구동 전압을 낮추고, 발광 효율도 높일 수 있기 때문이다.

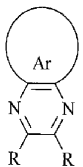
<52> 전자 수송층(16B)은, 예를 들면, 두께가 5 nm 이상 50 nm 이하이며, Alq₃로 구성되어 있다.

<53> 발광층(16C)의 구성 재료는, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)의 발광 색에 의해 상이하게 된다. 유기 발광 소자(10R)의 발광층(16C)은, 예를 들면, 두께가 10 nm 이상 100 nm 이하이며, Alq₃에 2,6-비스(bis)[4-[N-(4-메톡시페닐)-N-페닐]아미노스티릴]나프탈렌-1,5-디카르보니트릴(BSN-BCN)을 40 체적% 혼합한 것으로 구성되어 있다. 유기 발광 소자(10G)의 발광층(16C)은, 예를 들면, 두께가 10 nm 이상 100 nm 이하이며, Alq₃에 쿠마린 6(Coumarin 6)을 3 체적% 혼합한 것으로 구성되어 있다. 유기 발광 소자(10B)의 발광층(16C)은, 예를 들면, 두께가 10 nm 이상 100 nm 이하이며, ADN(9,10-디(2-나프틸)안트라센)에 페릴렌을 1 체적% 혼합한 것으로 구성되어 있다.

<54> 정공 수송층(16D)은, 예를 들면, 두께가 5 nm 이상 300 nm 이하이며, 비스[(N-나프틸)-N-페닐]벤지딘(benzidine)(α -NPD)로 구성되어 있다.

<55> 정공 주입층(16E)은, 예를 들면, 두께가 4 nm 이상이며, 화학식 1로 표시되는 피라진(pyrazine) 유도체로 구성되는 것이 바람직하다. 또, 산화 티탄, 산화 니오브 또는 산화 몰리브덴 금속 등의 산화물도 바람직하다. 양극(17)을 구성하는 마그네슘-은(g-Ag) 합금은, 통상, 전자 주입 전극으로서 사용되는 재료이며, 일 함수는 3.7 eV 정도로 작으면 되지만, 이들 재료를 사용함으로써, 마그네슘-은 합금으로 양극(17)을 구성하고, 정공 주입 전극으로서의 기능을 갖게 할 수 있기 때문이다. 또, 마그네슘-은 합금으로 이루어지는 양극(17)이, 표시층(16)을 구성하는 유기 재료와 접촉하여 화학적인 변화를 일으키고, 광 흡수가 증가하거나 전극으로서의 기능을 잃어 버리는 등의 염려도 억제할 수 있기 때문이다.

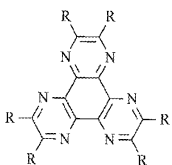
<56> (화학식 1)



<57>

<58> 식 중에서, 화학식 2로 표현되는 헥사아자트리페닐렌(hexaazatriphenylene) 유도체, 또는 산화 몰리브덴이, 보다 바람직하다. 이들 재료는 저항 가열 방식의 진공 증착법에 의해 용이하게 성막이 가능하며, 마그네슘-은 합금으로 이루어지는 양극(17)의 도전성이 손상될 염려도 없기 때문이다.

<59> (화학식 2)



<60>

<61> 보호층(18)은, 예를 들면, 두께가 500 nm 이상 10000 nm 이하이며, 투명 유전체로 이루어지는 패시베이션(passivation)막이다. 보호층(18)은, 예를 들면, 산화 실리콘(SiO₂), 질화 실리콘(SiN) 등으로 구성되어 있다.

<62> 밀봉 패널(20)은, 구동 패널(10)의 양극(17)의 측에 위치되며, 접착층(30)과 함께 유기 발광 소자(10R, 10G,

10B)를 밀봉하는 밀봉용 기관(21)을 가지고 있다. 밀봉용 기관(21)은, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)에서 발생한 광에 대해서 투명한 유리 등의 재료로 구성되어 있다. 밀봉용 기관(21)에는, 예를 들면, 컬러 필터(22) 및 블랙 매트릭스로서의 반사광 흡수막(23)이 설치되어 있고, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)에서 발생한 광을 인출함과 동시에, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B) 및 그 사이의 배선에서 반사된 외부 광을 흡수하고, 콘트라스트를 개선하도록 되어 있다.

- <63> 이들 컬러 필터(22) 및 반사광 흡수막(23)은, 밀봉용 기관(21)의 어느 쪽의 측면에 설치되어도 되지만, 구동 패널(10)의 측에 설치되는 것이 바람직하다. 컬러 필터(22) 및 반사광 흡수막(23)이 표면에 노출되지 않고, 접착층(30)에 의해 보호될 수 있기 때문이다. 컬러 필터(22)는, 적색 필터(22R), 녹색 필터(22G) 및 청색 필터(22B)를 가지고 있고, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)에 대응하여 순서대로 배치되어 있다.
- <64> 적색 필터(22R), 녹색 필터(22G) 및 청색 필터(22B)는, 각각 예를 들면 직사각형으로 간극없이 형성되어 있다. 이들 적색 필터(22R), 녹색 필터(22G) 및 청색 필터(22B)는, 안료를 혼합한 수지로 각각 구성되어 있고, 안료를 선택함으로써 목적으로 하는 적색, 녹색 또는 청색의 과장역에서의 광투과 비율이 높고, 다른 과장역에서의 광투과 비율이 낮게 조정되어 있다.
- <65> 반사광 흡수막(23)은, 적색 필터(22R), 녹색 필터(22G) 및 청색 필터(22B)의 경계를 따라 형성되어 있다. 반사광 흡수막(23)은, 예를 들면 흑색의 착색제를 혼합한 광학 농도가 1 이상의 흑색의 수지막, 또는 박막의 간섭을 이용한 박막 필터로 구성되어 있다. 이 중 흑색의 수지막으로 구성하면, 저가로 용이하게 형성할 수 있으므로 바람직하다. 박막 필터는, 예를 들면, 금속, 금속 질화물 또는 금속 산화물로 이루어지는 박막을 1층 이상 적층하고, 박막의 간섭을 이용하여 광을 감쇠시키는 것이다. 박막 필터로서는, 구체적으로는, 크롬과 산화 크로뮴(III)(Cr₂O₃)를 교대로 적층한 것을 들 수 있다.
- <66> 이 표시 장치는, 예를 들면 다음과 같이 제조할 수 있다.
- <67> 먼저, 예를 들면, 전술한 재료로 이루어지는 밀봉용 기관(21)의 위에, 전술한 재료로 이루어지는 반사광 흡수막(23)을 성막하고, 소정의 형상으로 패터닝 한다. 이어서, 밀봉용 기관(21)의 위에, 적색 필터(22R)의 재료를 스핀 코트(spin coat) 등에 의해 도포하고, 포토리소그래피 기술에 의해 패터닝하고 소성함으로써 적색 필터(22R)를 형성한다. 패터닝 시에는, 적색 필터(22R)의 주위 돌레부가 반사광 흡수막(23)에 걸리도록 하는 것이 바람직하다. 반사광 흡수막(23)에 걸리지 않게 고정밀도로 패터닝하는 것은 어렵고, 또한 반사광 흡수막(23)의 위에 중첩된 부분은 화상 표시에 영향을 주지 않기 때문이다. 이어서, 적색 필터(22R)와 마찬가지로, 청색 필터(22B) 및 녹색 필터(22G)를 차례로 형성한다. 이로써, 밀봉 패널(20)이 형성된다.
- <68> 또한, 예를 들면, 전술한 재료로 이루어지는 구동용 기관(11)의 위에, TFT(12), 층간 절연막(12A) 및 배선(12B)을 형성하고, 전체면에, 예를 들면 스핀 코트법에 의해 전술한 재료로 이루어지는 평탄화막(13)을 형성하고, 노광 및 현상에 의해 평탄화막(13)을 소정의 형상으로 패터닝하는 동시에 접속 구멍(13A)을 형성하고, 소성한다.
- <69> 이어서, 예를 들면 스퍼터링법 또는 증착법에 의해, 전술한 재료로 이루어지는 음극(14)을 형성하고, 에칭에 의해 소정의 형상으로 성형한다.
- <70> 이어서, 구동용 기관(11)의 전체면에 걸쳐 감광성 수지를 도포하고, 예를 들면 포토리소그래피법에 의해 성형하여 음극(14)에 대응하는 부분에 개구부(15A)를 설치하고, 소성하여, 절연막(15)을 형성한다.
- <71> 그 후, 예를 들면 증착법에 의해, 절연막(15)의 개구부(15A)에 대응하여, 전술한 두께 및 재료로 이루어지는 전자 주입층(16A), 전자 수송층(16B), 발광층(16C), 정공 수송층(16D), 정공 주입층(16E) 및 양극(17)을 차례로 성막하고, 도 2에 나타난 바와 같은 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)를 형성한다. 이어서, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)의 위에, 필요에 따라 보호층(18)을 형성한다. 이로써, 구동 패널(10)이 형성된다.
- <72> 밀봉 패널(20) 및 구동 패널(10)을 형성한 후, 구동용 기관(11)의 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)를 형성한 측에, 전술한 재료로 이루어지는 접착층(30)을 도포 형성하고, 상기 접착층(30)을 사이에 두고 구동 패널(10)과 밀봉 패널(20)을 접합시킨다. 이에 따라, 도 1에 나타난 표시 장치가 완성된다.
- <73> 상기 표시 장치에서는, 각 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)에서, 양극(17)과 음극(14) 사이에 소정의 전압이 인가됨으로써, 발광층(16C)에 전류가 주입되고, 정공과 전자가 재결합하여 발광이 일어난다. 상기 광은, 양극(17)과 음극(14) 사이에서 다중 반사되고, 반투과성의 양극(17), 컬러 필터(22) 및 밀봉용 기관(21)을 투과하여 인출된다. 이 때, 본 실시예에서는, 반사성의 음극(14)과, 발광층(16C)을 포함하는 표시층(16)과, 금속 박막을

포함하는 반투과성의 양극(17)이 이 순서대로 적층되어 있으므로, 정공 수송층(16D)의 두께를 두껍게 함으로써, 발광층(16C)이, 공진기 구조에서 음극(14) 가까이의 공진면에 맞춰질 수 있다. 따라서, 시야각에 의존한 인출 광의 강도 저하나 단파장 시프트가 억제되고, 발광층(16C)에서 발생한 광이 높은 인출 효율로 인출된다. 또, 정공 수송층(16D)은, 전자 수송 재료보다 재료의 선택사항이 넓을 뿐만 아니라, 상대적으로 전자 수송 재료의 전자 이동도보다 정공 이동도가 높기 때문에, 정공 수송층(16D)의 두께를 두껍게 하여 발광층(16D)과 발광층(16C)을 제1 단부(P1)에 가까운 공진면에 맞추는 것에 의해서도, 구동 전압은 거의 상승하지 않는다.

<74> 또한, 개구율에 영향을 주는 TFT(12)나 배선(12B) 등은, 반사성의 음극(14) 측에 설치되며, 높은 개구율이 유지된다. 또한, 정공 수송층(16D)의 두께를 두껍게 함으로써, 표시층(16)의 유기막에 의한 기관 위로의 피막 효과가 높아지고, 음극(14) 상의 성막 불량이나 이물질 부착 등에 기인하는 결함 부분이나, 유기막의 결손에 의한 단락의 발생이 억제된다.

<75> 이에 대하여 종래에는, 기관 상에, 광반사성의 양극, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 광 반투과성의 음극을 이 순서대로 적층한 구조로 했으므로, 발광층을 양극에 가까운 공진면에 맞추기 위해서는 전자 수송층을 두껍게 하여, 구동 전압의 극단 상승을 초래하고, 패널의 소비 전력의 증대로 연결되었다.

<76> 이와 같이 본 실시예에서는, 공진기 구조를 가지는 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)에서, 반사성의 음극(14)과, 발광층(16C)을 포함하는 표시층(16)과, 반투과성의 양극(17)을 이 순서대로 적층한 구조로 했으므로, 구동 전압을 상승시키지 않고 시야각 의존성을 억제하여 광 인출 특성을 향상시키고, 발광 성능을 높일 수 있다. 따라서, 상기 발광 성능이 높은 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)에 의해 표시 장치를 구성함으로써, 표시 성능을 향상시킬 수가 있고, 특히 TFT(12)로서 유기 TFT 등을 사용하는 경우에 특히 매우 적합하다.

<77> 또한, 정공 수송층(16D)의 두께를 두껍게 할 수 있으므로, 단락에 의한 결함 발생을 적게 할 수 있고, 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

<78> 또한, 개구율에 영향을 주는 TFT(12)나 배선(12B) 등을 반사성의 음극(14) 측에 설치하도록 했으므로, 높은 개구율을 유지할 수 있다.

<79> (실시예)

<80> 또한, 본 발명의 구체적인 실시예에 대하여 상세하게 설명한다.

<81> (실시예 1-1, 1-2)

<82> 상기 실시예와 마찬가지로 유기 발광 소자(10B)를 제작하였다.

<83> 먼저, 유리로 이루어지는 구동용 기관(11) 상에, 두께가 100 nm이며, 알루미늄-네오디뮴(neodymium) 합금으로 이루어지는 음극(14)을 형성하였다. 이어서, 전술한 유기 절연 재료로 이루어지는 절연막(15)을 형성하고, 상기 절연막(15)을 패터닝함으로써 발광 영역에 대응하여 2 mm×2 mm의 개구부(15A)를 설치하고, 음극(14)을 노출시켰다.

<84> 이어서, 음극(14)의 노출 부분에 대응하여 개구를 가지는 금속 마스크를 구동용 기관(11)에 근접하여 배치하고, 10.4 Pa 이하의 진공하에서의 진공 증착법에 의해, 두께가 2 nm의 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 공증착막(Mg:Ag=10: 1)과, 두께가 0.3 nm의 LiF막을 적층하고, 전자 주입층(16A)을 형성하였다.

<85> 그 후, 동일하게 진공 증착법에 의해, 전술한 재료로 이루어지는 전자 수송층(16B), 발광층(16C), 정공 수송층(16D), 정공 주입층(16E)을 순서대로 형성하여, 표시층(16)을 형성하였다. 이때, 정공 주입층(16E)의 구성 재료로서는, 실시예 1-1에서는 화학식 2로 표시된 헥사아자트리페닐렌 유도체, 실시예 1-2에서는 산화 몰리브덴을 사용하였다. 이들 각 층의 두께는, 음극(14)과 양극(17) 사이의 광학적 거리(L)가 수식 2를 만족시키고, 청색 발광이 공진기 구조에 의해 증폭되도록 설정하였다. 즉, 전자 수송층(16B)은 20 nm, 발광층(16C)은 25 nm, 정공 수송층(16D)은 130 nm, 정공 주입층(16E)은 8 nm으로 하였다.

<86> 표시층(16)을 형성한 후, 동일하게 진공 증착법에 의해, 양극(17)으로서, 두께가 10 nm의 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 공증착막(Mg:Ag=10:1)을 형성하였다. 이상에 의해, 도 2에 나타난 유기 발광 소자(10B)를 얻었다.

<87> 또, 석영 유리판에, 화학식 2로 표시된 헥사아자트리페닐렌 유도체로 이루어지는 두께 8 nm의 막과, Mg:Ag=10:1의 두께 10 nm의 Mg-Ag 합금막을 순서대로 적층하고, 파장 550 nm에서의 투과율 및 반사율을 조사한 바, 투과율 41%, 반사율 39%의 반투과성을 가지고 있었다. 산화 몰리브덴 대하여도 마찬가지로, 석영 유리판에 산화 몰리브덴으로 이루어지는 두께 8 nm의 막과, Mg:Ag=10: 1의 두께 10 nm의 Mg-Ag 합금막을 순서대로 적층하고, 파장

550 nm에서의 투과율·반사율을 조사한 바, 투과율 46%, 반사율 23%의 반투과성을 가지고 있었다.

<88> 비교예 1로서 도 4에 나타낸 바와 같은, 구동용 기관(111) 측으로부터, 반사성의 양극(117), 정공 주입층(116E), 정공 수송층(116D), 발광층(116C), 전자 수송층(116B), 전자 주입층(116A) 및 반투과성의 음극(114)을 이 순서대로 적층한 종래의 탑 이미션 형의 구성을 가지고, 청색의 광을 발생하는 유기 발광 소자를 제작하였다.

<89> 즉, 유리로 이루어지는 구동용 기관(111)에, 두께가 100 nm이며 알루미늄-네오디뮴 합금으로 이루어지는 양극(117)을 형성한 후, 실시예 1-1, 1-2와 마찬가지로 절연막(도시하지 않음)을 형성하였다. 이어서, 화학식 2에 나타낸 헥사아자트리페닐렌 유도체로 이루어지는 정공 주입층(116E), α-NPD으로 이루어지는 정공 수송층(116D), 실시예 1-1과 마찬가지로의 재료로 이루어지는 발광층(116C), Alq₃으로 이루어지는 전자 수송층(116B), 및 LiF으로 이루어지는 전자 주입층(116A)을 순서대로 형성하였다. 각 층의 두께는, 양극(117)과 음극(114) 사이의 광학적 거리(L)가 수식 2를 만족시키고, 청색 발광이 공진기 구조에 의해 증폭 되도록 설정하였다. 즉, 정공 주입층(116E)은 8 nm, 정공 수송층(116D)은 140 nm, 발광층(116C)는 25 nm, 전자 수송층(116B)은 20 nm, 전자 주입층(116A)은 0.3 nm으로 하였다. 그 후, 두께가 10 nm의 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 공증착막(Mg: Ag=10: 1)으로 이루어지는 음극(114)을 형성하였다.

<90> 얻어진 실시예 1-1, 1-2 및 비교예 1의 유기 발광 소자에 대하여, 전류 밀도-전압 특성과, 전류 밀도가 10 mA/cm²의 경우의 발광 스펙트럼을 조사하였다. 그 결과를 도 5 및 도 6에 각각 나타낸다.

<91> 도 5 및 도 6으로부터 알 수 있는 바와 같이, 실시예 1-1, 1-2에서는, 정공 주입성 및 발광 강도에 대해서는 비교예 1과 대략 동등한 양호한 결과이며, 구동 전압의 상승도 보이지 않았다. 즉, 공진기 구조를 가지는 유기 발광 소자(10B)에 있어서, 반사성의 음극(14)과, 발광층(16C)을 포함하는 표시층(16)과, 반투과성의 양극(17)을 이 순서대로 적층한 구조로 하면, 구동 전압을 상승시키지 않고 광 인출 특성이 우수하며, 발광 성능이 높은 유기 발광 소자(10B)를 실현할 수 있다는 것을 알았다.

<92> 또, 실시예 1-1에서는, 실시예 1-2에 비해 정공 주입성, 발광 강도 모두, 보다 양호하였다. 즉, 정공 주입층(16E)를 화학식 2에 나타낸 헥사아자트리페닐렌 유도체로 구성하면, 정공 주입성 및 발광 강도를 보다 향상시킬 수 있다는 것을 알았다.

<93> (실시예 2-1 ~ 2-4)

<94> 정공 주입층(16E)의 두께를 표 1에 나타낸 바와 같이 변화시킨 것을 제외하고는, 실시예 1-1과 마찬가지로 유기 발광 소자(10B)를 제작하였다. 얻어진 실시예 2-1 ~ 2-4의 유기 발광 소자(10B)에 대하여, 전류 밀도 10 mA/cm²에서의 구동 전압 및 발광 효율을 조사하였다. 그 결과를 표 1에 모두 나타낸다.

<95> [표 1]

	정공 주입층의 두께 (nm)	10 mA/cm ² 에서의 구동 전압 (V)	10 mA/cm ² 에서의 발광 효율 (cd/A)
실시예 2-1	2	19.9	0.14
실시예 2-2	3	20.0	1.06
실시예 2-3	4	6.3	5.77
실시예 2-4	8	5.2	5.16

<96> [표 1]로부터 알 수 있는 바와 같이, 정공 주입층(16E)의 두께를 4 nm 및 8 nm로 한 실시예 2-3, 2-4에서는, 2 nm 및 3 nm로 한 실시예 2-1, 2-2에 비해 구동 전압이 낮아져, 발광 효율도 높았다. 즉, 정공 주입층(16E)의 두께를 4 nm 이상으로 하면, 보다 낮은 구동 전압으로 높은 발광 효율을 얻을 수 있다는 것을 알았다.

<98> (실시예 3-1 ~ 3-8)

<99> 전자 주입층(16A)의 LiF막의 두께를 표 2에 나타낸 바와 같이 변화시킨 것을 제외하고는, 실시예 1-1과 마찬가지로 유기 발광 소자(10B)를 제작하였다. 얻어진 실시예 3-1 ~ 3-8의 유기 발광 소자(10B)에 대하여, 전류 밀도 10 mA/cm²에서의 구동 전압 및 발광 효율을 조사하였다. 그 결과를 표 2에 모두 나타낸다.

<100> [표 2]

	LiF 막의 두께 (nm)	10 mA/cm ² 에서의 구동 전압 (V)	10 mA/cm ² 에서의 발광 효율 (cd/A)
실시예 3-1	0	7.6	4.35
실시예 3-2	0.3	6.1	5.19
실시예 3-3	0.6	5.3	5.12
실시예 3-4	1.0	6.2	5.15
실시예 3-5	1.3	6.2	5.24
실시예 3-6	1.6	6.7	5.06
실시예 3-7	2.0	6.7	4.71
실시예 3-8	2.5	7.1	4.62

<101>

<102>

[표 2]로부터 알 수 있는 바와 같이, 전자 주입층(16A)의 LiF막의 두께를 0.3 nm, 0.6 nm, 1.0 nm, 1.3 nm으로 한 실시예 3-2, 3-3, 3-4, 3-5에서는, 0 nm으로 한 실시예 3-1 및 1.6 nm, 2.0 nm, 2.5 nm으로 한 실시예 3-6, 3-7, 3-8에 비해 구동 전압이 낮아지고, 발광 효율도 높았다. 특히, 0.6 nm으로 한 실시예 3-3에서는 구동 전압이 극소로 되고, 소비 전력의 저감이라는 점에서도 매우 적합하였다. 구동용 기관층으로부터 양극과, 발광층을 포함하는 표시층과, 음극을 이 순서대로 적층한 통상의 소자 구조(비교예 1 참조)에서는, LiF으로 이루어지는 전자 주입층의 두께는, 0.3 nm정도가 가장 매우 적합한 것으로 되어 있다. 이에 대하여, 본 실시예에서는, 구동용 기관(11)층으로부터 음극(14)과, 표시층(16)과, 양극(17)이 이 순서대로 적층되어 있으므로, Alq₃로 구성된 전자 수송층(16B) 내로의 LiF의 확산이 작고, 전자 주입 특성을 높이기 위해서는 통상 구조보다 전자 주입층(16A)의 LiF막의 두께를 두껍게 하는 것이 적절하다고 생각할 수 있다.

<103>

즉, 전자 주입층(16A)의 LiF막의 두께를 0.3 nm 이상 1.3 nm 이하로 하면, 보다 낮은 구동 전압으로 높은 발광 효율을 얻을 수 있다는 것을 알았다. 그리고, LiF에 한정되지 않고, 다른 알칼리 금속의 할로겐화물, 알칼리 토류 금속의 할로겐화물, 알칼리 금속의 산화물, 알칼리 토류 금속의 산화물의 경우에도, 본 실시예와 마찬가지로의 결과를 얻을 수 있는 것이 예상된다.

<104>

(실시예 4-1 ~ 4-5)

<105>

전자 주입층(16A)의 구성을 상이하게 한 것을 제외하고는, 실시예 1-1과 마찬가지로 유기 발광 소자(10B)를 제작하였다. 즉, 실시예 4-1에서는, 전자 주입층(16A)을, 두께 0.6 nm의 LiF막으로 구성하였다. 실시예 4-2에서는, 음극(14)의 층으로부터, 두께 2 nm의 Mg-Ag 합금막과, 두께 0.6 nm의 LiF막을 이 순서대로 적층한 구조로 하였다. 실시예 4-3에서는, 음극(14)의 층으로부터, 두께 2 nm의 Mg-Ag 합금막과, 두께 0.6 nm의 LiF막과, 두께가 5 nm이며 Alq₃에 마그네슘(Mg)을 5 체적%의 농도로 첨가한 혼합막을 이 순서대로 적층한 구조로 하였다. 실시예 4-4에서는, 음극(14) 층으로부터, 두께 2 nm의 Mg-Ag 합금막과, 두께가 5 nm이며 Alq₃에 마그네슘(Mg)을 5 체적%의 농도로 첨가한 혼합막과, 두께 0.6 nm의 LiF막을 이 순서대로 적층한 구조로 하였다. 실시예 4-5에서는, 음극(14) 층으로부터, 두께 2 nm의 Mg-Ag 합금막과, 두께가 5 nm이며 Alq₃에 마그네슘(Mg)을 5 체적%의 농도로 첨가한 혼합막을 이 순서대로 적층한 구조로 하였다. 그리고, 전자 수송층(16B)의 두께는, 실시예 4-1, 4-2에서는 20 nm, 실시예 4-3 ~ 4-5에서는 15 nm으로 하였다.

<106>

얻어진 실시예 4-1 ~ 4-5의 유기 발광 소자(10B)에 대하여, 전류 밀도 10 mA/cm²에서의 구동 전압 및 발광 효율을 조사하였다. 그 결과를 표 3에 모두 나타낸다.

<107>

[표 3]

	전자 주입층의 구성	10 mA/cm ² 에서의 구동 전압 (V)	10 mA/cm ² 에서의 발광 효율 (cd/A)
실시예 4-1	LiF 0.6 nm	13.1	2.44
실시예 4-2	Mg-Ag 2nm/LiF 0.6 nm	6.5	4.70
실시예 4-3	Mg-Ag 2nm/LiF 0.6 nm/Alq ₃ +Mg (5%) 5 nm	5.2	4.53
실시예 4-4	Mg-Ag 2nm/Alq ₃ +Mg (5%) 5 nm/LiF 0.6 nm	5.1	4.22
실시예 4-5	Mg-Ag 2nm/Alq ₃ +Mg (5%) 5 nm	6.8	3.53

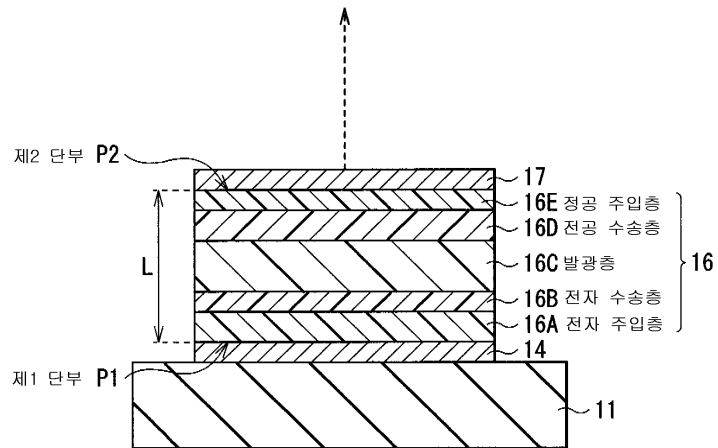
<108>

- <109> [표 3]으로부터 알 수 있는 바와 같이, 전자 주입층(16A)을, Mg-Ag 합금막을 포함하는 적층 구조로 한 실시예 4-2 ~ 4-5에서는, Mg-Ag 합금막을 포함하지 않는 LiF막만의 실시예 4-1에 비해 구동 전압이 낮아지고, 발광 효율도 높았다. 특히, Mg-Ag 합금막과, Alq₃에 마그네슘(Mg)을 5 체적%의 농도로 첨가한 혼합막과, LiF막을 포함하는 적층 구조로 한 실시예 4-3, 4-4에서는 구동 전압 및 발광 효율 모두 또한 양호하였다. 즉, 전자 주입층(16A)을 Mg-Ag합금으로 구성하도록 하면, 보다 낮은 구동 전압으로 높은 발광 효율을 얻을 수 있고, Alq₃에 마그네슘(Mg)을 5 체적%의 농도로 첨가한 재료로 구성하면, 또한 낮은 구동 전압으로 높은 발광 효율을 얻을 수 있다는 것을 알았다.
- <110> 이상, 실시예를 들어 본 발명을 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 여러 가지 변형이 가능하다. 예를 들면, 상기 실시예에서 설명한 각 층의 재료 및 두께, 또는 성막 방법 및 성막 조건 등은 한정되지 않고, 다른 재료 및 두께로 해도 되고, 또는 다른 성막 방법 및 성막 조건으로도 된다. 예를 들면, 구동용 기관(11)은, 유리 외에, 실리콘(Si)이나 플라스틱 기관이라도 되고, 또, 반드시 TFT 기관일 필요는 없다.
- <111> 또한, 본 발명은 액티브 매트릭스 구동 방식에 한정되지 않고, 단순 매트릭스 구동 방식의 표시 장치에도 적용 가능하다.
- <112> 또한, 상기 실시예에서는, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)의 구성을 구체적으로 들어 설명하였으나, 보호층(18)등 모든 층을 구비할 필요는 없으며, 또한, 다른 층을 추가로 구비해도 된다. 예를 들면, 음극(14)을, 유전체 다층막 또는 알루미늄(Al) 등의 반사막의 상부에 투명 도전막을 적층한 2층 구조로 할 수도 있다. 이 경우, 상기 반사막의 발광층 측의 단면이 공진부의 단부를 구성하고, 투명 도전막은 공진부의 일부를 구성하는 것이 된다.
- <113> 또한, 상기 실시예에서는, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)가, 음극(14)의 발광층(16C) 측의 단면을 제1 단부(P1), 양극(17)의 발광층(16C) 측의 단면을 제2 단부(P2)로 하고, 표시층(16)을 공진부로서, 발광층(16C)에서 발생한 광을 공진시켜 제2 단부(P2)의 측으로부터 인출하는 공진기 구조를 가지고 있는 경우에 대하여 설명하였으나, 제1 단부(P2) 및 제2 단부(P2)는 굴절률이 상이한 2종류의 재료로 이루어지는 층의 경계면에 형성해도 된다. 예를 들면, 상기 실시예에서는, 양극(17)이 반투과성의 금속 박막으로 구성되어 있는 경우에 대하여 설명하였으나, 양극(17)은, 반투과성의 금속 박막과 투명 전극이 음극(14) 측으로부터 순서대로 적층된 구조로 해도 된다. 상기 투명 전극은, 반투과성의 금속 박막의 전기 저항을 저하시키기 위한 것이며, 발광층에서 발생한 광에 대해서 충분한 투과성을 가지는 도전성 재료로 구성되어 있다. 투명 전극을 구성하는 재료로서는, 예를 들면, ITO 또는 인듐과 아연(Zn)과 산소를 포함하는 화합물이 바람직하다. 이것은 실온에서 성막해도 양호한 도전성을 얻을 수 있기 때문이다. 투명 전극의 두께는, 예를 들면 30 nm 이상 1000 nm 이하로 할 수 있다. 또, 이 경우, 반투과성의 금속 박막을 한쪽의 단부로 하고, 투명 전극을 협지하여 반투과성의 금속 박막에 대항하는 위치에 다른 쪽의 단부를 설치하고, 투명 전극을 공진부로 하는 공진기 구조를 형성하도록 해도 된다. 또한, 그와 같은 공진기 구조를 설치한 후에, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)를 보호막으로 덮도록 하고, 상기 보호막을, 투명 전극을 구성하는 재료와 동일한 정도의 굴절률을 가지는 재료로 구성하면, 보호막을 공진부의 일부로 할 수 있어, 바람직하다.
- <114> 또한, 본 발명은, 양극(17)을 투명 전극으로 구성하는 동시에, 상기 투명 전극의 표시층(16)과 반대측의 단부면의 반사율이 커지도록 구성하고, 음극(14)의 발광층(16C) 측의 단부면을 제1 단부, 투명 전극의 표시층(16)과 반대측의 단부면을 제2 단부로 한 공진기 구조를 구성한 경우에 대하여도 적용할 수 있다. 예를 들면, 투명 전극을 대기층에 접촉시키고, 투명 전극과 대기층의 경계면의 반사율을 크게 하여, 상기 경계면을 제2 단부로 해도 된다. 또, 접촉층과의 경계면에서의 반사율을 크게 하여, 상기 경계면을 제2 단부로 해도 된다. 또한, 유기 발광 소자(10R, 10G, 10B)를 보호막으로 덮고, 상기 보호막과의 경계면에서의 반사율을 크게 하여, 상기 경계면을 제2 단부로 해도 된다.

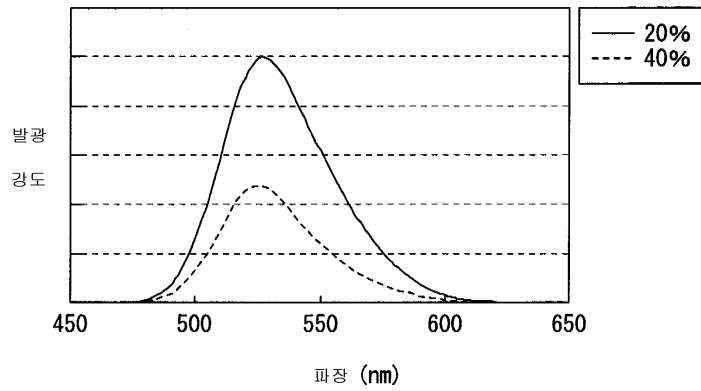
도면의 간단한 설명

- <115> 도 1은 본 발명의 일실시예에 관한 표시 장치의 구성을 나타내는 단면도이다.
- <116> 도 2는 도 1에 나타낸 유기 발광 소자의 구성을 나타내는 단면도이다.
- <117> 도 3은 양극을 구성하는 금속 박막의 흡수율과 발광 스펙트럼 강도의 관계를 나타낸 도면이다.
- <118> 도 4는 본 발명의 비교예로 제작한 유기 발광 소자의 구성을 나타내는 단면도이다.

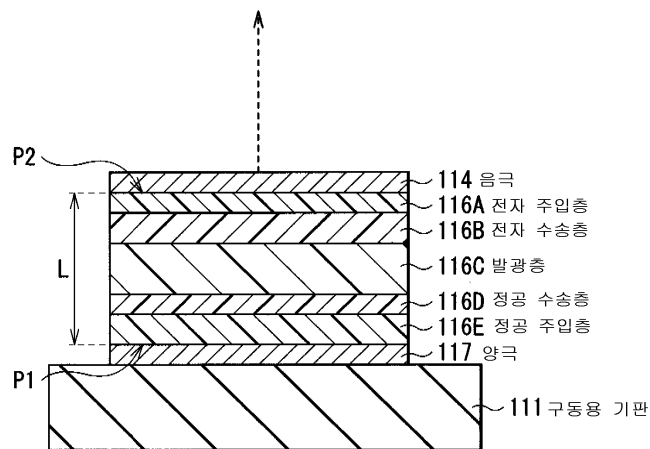
도면2



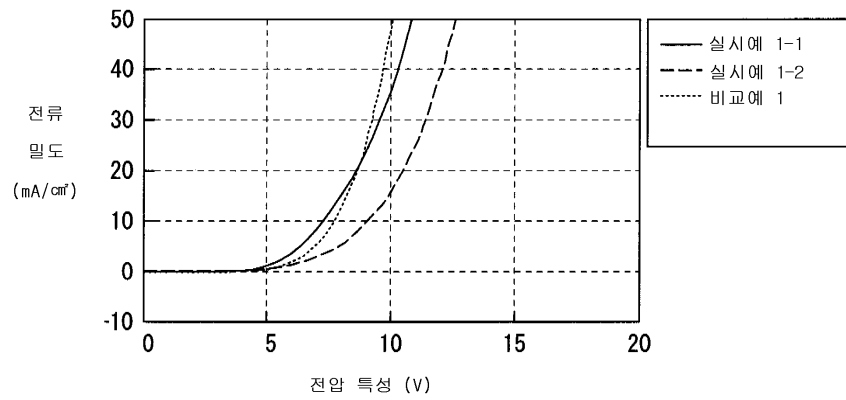
도면3



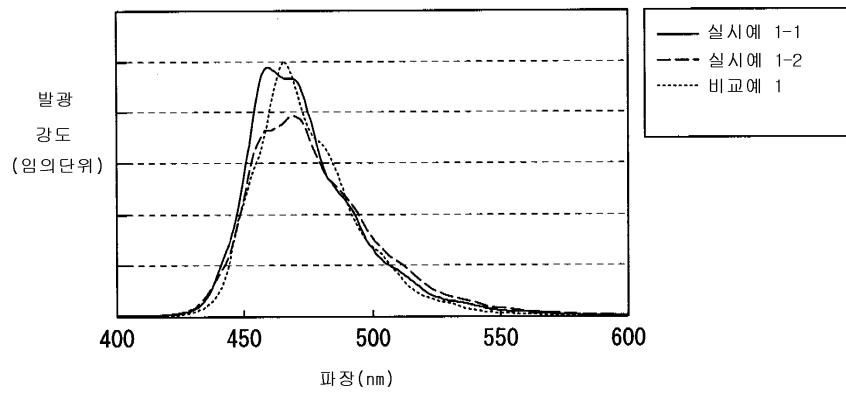
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	有机发光器件和显示器件		
公开(公告)号	KR1020080012177A	公开(公告)日	2008-02-11
申请号	KR1020070075816	申请日	2007-07-27
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	KASHIWABARA MITSUHIRO		
发明人	KASHIWABARA, MITSUHIRO		
IPC分类号	H05B33/22 H05B33/28 H05B33/26		
CPC分类号	H01L51/5265 C07D241/38 H01L27/3244 H01L51/0058 H01L51/006 H01L51/0072 H01L51/0081 H01L51/5088 H01L51/5092 H01L51/5206 H01L51/5221 H01L51/5253 H01L51/5271 H01L2251/558		
代理人(译)	您是我的专利和法律公司		
优先权	2006208051 2006-07-31 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种能够在抑制驱动电压的同时提高光提取特性并改善发光性能的有机发光器件，以及使用该有机发光器件的显示装置。本发明中，从驱动基板(11)，一个负电极14，电致发光层的显示层16的侧面，并且包括薄金属膜和半透的，其包括(16C)的正极(17)，反射率的顺序因为它层压。显示层16，在从阳极14侧以此顺序，作为层叠电子注入层(16A)，电子传输层(16B)，该发光层(16C)，空穴传输层(16D)和空穴注入层(16E)的。阴极14和阳极17构成谐振器结构，用于使在发光层16C中产生的光谱谐振。通过增加空穴迁移率，高的空穴输送层(16D)的厚度，能够以适合的发光层基本上不增加(图16C)，驱动电压施加到所述谐振表面阳极14的附近。在减轻视角依赖性的同时获得足够高的光提取特性。

