



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

(45) 공고일자 2019년07월09일  
 (11) 등록번호 10-1998422  
 (24) 등록일자 2019년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01L 51/50* (2006.01) *H05B 33/24* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-7019544  
 (22) 출원일자(국제) 2010년12월27일  
 심사청구일자 2015년12월17일  
 (85) 번역문제출일자 2012년07월24일  
 (65) 공개번호 10-2012-0115340  
 (43) 공개일자 2012년10월17일  
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2010/073515  
 (87) 국제공개번호 WO 2011/081125  
 국제공개일자 2011년07월07일  
 (30) 우선권주장  
 JP-P-2009-297240 2009년12월28일 일본(JP)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2008218081 A\*  
 JP2008210665 A\*  
 KR1020060079225 A  
 JP2009259721 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 스미토모 가가꾸 가부시키키가이샤  
 일본국 도쿄도 주오구 신카와 2쵸메 27번 1고  
 (72) 발명자  
 다나카, 신야  
 일본 3050047 이바라끼켄 츠쿠바시 센젠  
 1-12-2-403  
 (74) 대리인  
 장수길, 이석재

전체 청구항 수 : 총 8 항

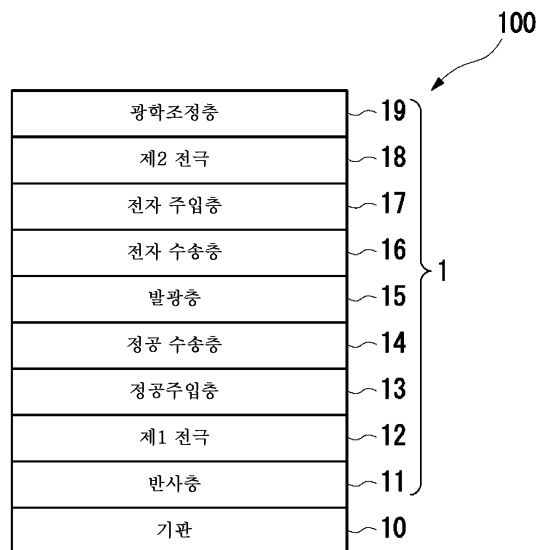
심사관 : 윤난영

(54) 발명의 명칭 **유기 EL 소자 및 유기 EL 패널**

**(57) 요약**

본 발명은 반사층, 제1 전극, 발광층, 제2 전극 및 반투과 반사층을 이 순서로 배치된 상태로 갖는 유기 EL 소자에 관한 것이다. 이 반투과 반사층은 제2 전극의 발광층측과는 반대측의 면에 접하여 설치된 절연 재료를 포함하는 광학 조정층을 포함하고, 이 광학 조정층은 450 nm의 파장에서의 굴절률이 1.915 이상이며, 이 굴절률과 막 두께의 곱인 광학 막두께가 70.174 nm 이상 140.347 nm 이하이다.

**대표도** - 도1



**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

반사층, 제1 전극, 발광층, 제2 전극 및 반투과 반사층을 이 순서로 배치된 상태로 갖는 유기 EL 소자로서, 상기 반투과 반사층은 상기 제2 전극의 상기 발광층측과는 반대측의 면에 접하여 설치된 절연 재료를 포함하는 광학 조정층을 포함하고, 상기 광학 조정층은 450 nm의 파장에서의 굴절률이 2.078 이상이며, 상기 굴절률과 막두께의 곱인 광학 막두께가 70.174 nm 이상 140.347 nm 이하이고,  $\text{Max } \Delta n \cdot d$ 의 값이 0.081 이하인 유기 EL 소자.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

제1항에 있어서, 상기 광학 조정층의 광학 막두께는 123.49 nm 이하인 유기 EL 소자.

**청구항 4**

제1항에 있어서, 상기 광학 조정층은 일산화규소(SiO), 산화텅스텐(WO<sub>3</sub>), 황화아연(ZnS), N,N'-비스(나프탈렌-1-일)-N,N'-비스(페닐)-벤지딘, 이산화티탄(TiO<sub>2</sub>) 중 어느 하나에 의해서 형성되어 있는 유기 EL 소자.

**청구항 5**

제1항에 있어서, 상기 반사층과 상기 반투과 반사층 사이의 광학적 거리는 청색의 파장 영역에 공진 파장을 갖도록 설정되어 있는 유기 EL 소자.

**청구항 6**

제5항에 있어서, 상기 발광층은 청색 발광 재료에 의해서 형성되어 있는 유기 EL 소자.

**청구항 7**

제1항에 기재된 유기 EL 소자가 기관 상에 복수 배열된 유기 EL 패널.

**청구항 8**

제6항에 기재된 유기 EL 소자가 기관 상에 복수 배열된 유기 EL 패널.

**청구항 9**

제7항에 있어서, 상기 기관 상에는 서로 다른 색의 광을 상기 반투과 반사층으로부터 출사하는 복수의 유기 EL 소자가 설치되고, 상기 복수의 유기 EL 소자의 상기 광학 조정층의 굴절률 및 광학 막두께는 서로 동일한 유기 EL 패널.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 유기 EL 소자 및 유기 EL 패널에 관한 것이다.

[0002] 본원은, 2009년 12월 28일에 일본에 출원된 일본 특허 출원 2009-297240에 기초하여 우선권을 주장하며, 그의 내용을 여기에 원용한다.

**배경 기술**

[0003] 유기 EL 소자는 기관 상에 제1 전극, 발광층 및 제2 전극을 이 순으로 적층하여 구성되고, 제1 전극 및 제2 전

극으로부터 발광층에 정공 및 전자가 주입됨으로써 원하는 발광을 실현한다. 유기 EL 소자는 발광층에 이용하는 유기 발광 재료를 변경함으로써 발광색을 조절할 수 있지만, 유기 발광 재료는 재료마다 발광 효율이 크게 변동되기 때문에, 원하는 색 특성 및 휘도 특성을 겸비한 발광 재료를 얻는 것은 용이하지 않다. 그 때문에, 비특허문헌 1에서는 발광층을 반사층과 반투과 반사층 사이에 배치하고, 반사층과 반투과 반사층 사이의 광학적 거리에 따른 공진 파장의 광을 증폭함으로써 원하는 색의 광을 추출하는, 이른바 미소 공진기 구조를 구비한 유기 EL 소자가 제안되어 있다.

[0004] 그러나, 미소 공진기 구조를 구비한 유기 EL 소자에서는, 유기 EL 소자를 정면 방향(기판 법선 방향)으로부터 본 경우와 광각 방향(기판 법선에 대하여 비스듬히 기운 방향)으로부터 본 경우에 색의 변화가 생겨, 넓은 시야각 범위에 걸쳐 충분한 색 재현성을 얻는 것이 어렵다는 문제가 있었다. 즉, 미소 공진기 구조를 구비한 유기 EL 소자에서는, 광각 방향으로부터 본 광의 파장이 단파장측으로 시프트하여, 광각 방향으로부터 본 경우에 표시가 청색을 띄어 보이는 것이 알려져 있다. 이러한 파장 시프트는 특히 청색에서 현저하여, 청색의 파장 시프트를 어떻게 억제할지가 중요한 과제로 되어있다. 그 때문에, 특허문헌 1에서는 유기 EL 소자의 광출사측에 컬러 필터를 설치함으로써, 특정한 파장 영역의 광만을 선택적으로 투과시켜, 이러한 파장 시프트에 의한 색의 변화를 억제하고 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2005-129510호 공보

**비특허문헌**

[0006] (비특허문헌 0001) 「유기 EL 재료·디바이스 연구의 기초부터 최전선까지」 1993년 12월 16·17 응용물리학회 유기 분자·바이오일렉트로닉스 분과회, JSAP Catalog Number: AP93 2376 P.135-143

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 그러나, 특허문헌 1의 방법에서는, 추가적으로 설치하는 컬러 필터의 설치에 의해서, 유기 EL 소자 나아가서는 유기 EL 패널의 제조 공정이 번잡해지고, 패널 전체의 소형화도 어려워진다는 문제가 있었다. 또한, 유기 EL 소자로부터 출사한 광의 대부분이 컬러 필터에 흡수되기 때문에, 경사로부터 보았을 때의 밝기가 대폭 저하되어 버린다는 문제도 있었다. 즉, 미소 공진기 구조를 구비한 유기 EL 소자에서는, 출사되는 광의 스펙트럼이 예리한 피크를 갖기 때문에, 그 피크가 컬러 필터의 투과 파장 영역으로부터 벗어나 버리면, 컬러 필터를 투과하는 광의 휘도가 급격히 저하되어 버린다. 정면 방향으로부터 출사하는 광에 대해서도, 컬러 필터를 투과함으로써 대폭적인 휘도의 저하를 초래한다.

[0008] 본 발명은 상기 종래의 사정을 감안하여 이루어진 것으로서, 컬러 필터를 이용하는 일없이, 넓은 시야각 범위에 걸쳐 충분한 색 재현성을 얻을 수 있는 유기 EL 소자 및 유기 EL 패널을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 본 발명은 반사층, 제1 전극, 발광층, 양극 또는 음극인 제2 전극 및 반투과 반사층을 이 순서로 배치된 상태로 갖는 유기 EL 소자로서, 상기 반투과 반사층은 상기 제2 전극의 상기 발광층측과는 반대측의 면에 접하여 설치된 절연 재료를 포함하는 광학 조정층을 포함하고, 상기 광학 조정층은 450 nm의 파장에서의 굴절률이 1.915 이상이며, 상기 굴절률과 막두께의 곱인 광학 막두께가 70.174 nm 이상 140.347 nm 이하인 유기 EL 소자를 제공한다.

[0010] 즉, 본 발명의 유기 EL 소자는 미소 공진기 구조를 구비하고, 소정의 광학 특성을 갖는 광학 조정층을 설치한 것으로서, 광학 조정층의 굴절률 및 광학 막두께를 조절함으로써 광각 방향의 색의 변화를 억제한다.

[0011] 광학 조정층의 굴절률 및 막두께와 광각 방향의 색의 변화(본 명세서에 있어서는, 이것을 시야각 특성이라고 하

는 경우가 있음)의 관계는 후술한 실시예에서 자세히 설명하는데, 본 발명자가 행한 시간 영역 유한 차분법(FDTD법)을 이용한 시뮬레이션에 따르면, 광학 조정층의 굴절률을 크게 할수록 광각 방향의 관측되는 색의 변화는 작아지고, 광학 막두께를 소정의 범위로 설계함으로써 그의 효과를 충분히 발휘시킬 수 있다. 광학 조정층에 의한 색 변화의 억제 효과는 광학 조정층의 광학 막두께만에 의해서 결정되는 것이 아니고, 광학 조정층이 소정의 굴절률 이상의 굴절률을 갖고 있지 않으면, 이러한 효과는 충분히 발휘되지 않는다. 즉, 광학 조정층의 굴절률과 광학 막두께의 쌍방을 적절히 설계하지 않으면, 광각 방향의 색의 변화는 억제되지 않고, 억제되었다고 해도 그의 효과는 한정적인 것으로 된다.

[0012] 본 발명에서, 「색의 변화가 억제된다」란, 후술한 실시예에서 설명하는 방법에 의해서 산출되는  $\text{Max } \Delta u'v'$ 의 값이 0.081 이하가 되는 것을 의미한다. 이 범위에  $\text{Max } \Delta u'v'$ 의 값이 들어가 있으면, 유기 EL 디스플레이 등에서 요구되는 가장 엄격한 평가 기준에 있어서도, 실용상 충분한 시야각 특성이 얻어진다.

[0013] 상기 광학 조정층의 굴절률은 2.078 이상인 것이 바람직하다. 이 구성에 따르면,  $\text{Max } \Delta u'v'$ 을 0.07 이하로 할 수 있다. 또한, 광학 조정층의 굴절률을 2.078 이상으로 하고 광학 조정층의 광학 막두께를 123.49 nm 이하로 하면,  $\text{Max } \Delta u'v'$ 을 0.061 이하로 할 수 있다. 이 구성에 따르면, 더욱 색의 변화가 적은 유기 EL 소자를 제공할 수 있다.

[0014] 광학 조정층은, 예를 들면 일산화규소( $\text{SiO}_2$ ), 산화텅스텐( $\text{WO}_3$ ), 황화아연( $\text{ZnS}$ ), N,N'-비스(나프탈렌-1-일)-N,N'-비스(페닐)-벤지딘(NPD), 이산화티탄( $\text{TiO}_2$ ) 중 어느 하나에 의해서 형성할 수 있다. 이들 재료는 굴절률이 1.915 이상인 것으로부터, 색의 변화를 억제하는 효과가 높다.

[0015] 상기 반사층과 상기 반투과 반사층 사이의 광학적 거리는 청색의 파장 영역에 공진 파장을 갖도록 설정되어 있는 것이 바람직하다. 상술한 바와 같이, 미소 공진기 구조를 구비한 유기 EL 소자로서는 청색의 파장 시프트가 특히 현저하다. 그 때문에, 청색의 광을 출사하는 유기 EL 소자에 본 발명을 적용하면, 본 발명의 효과가 잘 발휘된다.

[0016] 상기 발광층은 청색 발광 재료에 의해서 형성되어 있는 것이 바람직하다.

[0017] 본 발명의 유기 EL 패널은, 상술한 본 발명의 유기 EL 소자가 기판 상에 복수 배열된 유기 EL 패널이다. 이 구성에 따르면, 넓은 시야각 범위에 걸쳐 충분한 색 재현성을 얻을 수 있는 유기 EL 패널을 제공할 수 있다.

[0018] 상기 기판 상에는 서로 다른 색의 광을 상기 반투과 반사층으로부터 출사하는 복수의 유기 EL 소자가 설치되고, 상기 복수의 유기 EL 소자의 상기 광학 조정층의 굴절률 및 광학 막두께는 서로 동일한 것이 바람직하다. 이 구성에 따르면, 각 유기 EL 소자에 대하여 공통의 공정으로 광학 조정층을 형성할 수 있기 때문에, 제조 공정을 간략화할 수 있다.

**발명의 효과**

[0019] 본 발명에 따르면, 컬러 필터를 이용하지 않고서 넓은 시야각 범위에서 색의 변화가 적은 유기 EL 소자를 제공할 수 있다. 그 때문에, 컬러 필터를 이용하는 특허문헌 1의 구조에 비교하여, 적은 소비 전력으로 밝은 표시를 실현할 수 있다. 또한, 컬러 필터를 이용하는 경우에는, 컬러 필터와 유기 EL 소자의 위치를 맞추면서 컬러 필터의 침부를 행할 필요가 있다. 그러나, 본 발명에서는 광학 조정층은 유기 EL 소자의 형성 공정에 수반하여 형성할 수 있기 때문에, 공정이 간편하고 제조도 용이하다. 따라서, 본 발명에 따르면, 넓은 시야각 범위에서 색 재현성이 우수한 소형이고 얇은 유기 EL 소자 및 유기 EL 패널을 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0020] 도 1은 유기 EL 소자의 개략 구성을 도시하는 단면도이다.
- 도 2는 광학 조정층을 구성하는 재료의 굴절률의 측정 결과를 도시한 도면이다.
- 도 3은 광학 조정층을 구성하는 재료의 소광 계수의 측정 결과를 도시한 도면이다.
- 도 4는 시뮬레이션에 이용한 적색 유기 발광 재료, 녹색 유기 발광 재료, 청색 유기 발광 재료의 형광 스펙트럼을 도시한 도면이다.
- 도 5는 광학 조정층에 이용하는 재료와 시야각 특성의 관계를 도시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 유기 EL 소자 (1) 및 유기 EL 패널 (100)의 개략단면도이다. 유기 EL 소자 (1)은 반사층 (11)과 광학 조정층 (19)의 사이에 발광층 (15)가 배치되고, 발광층 (15)에서 발광한 광 중 반사층 (11)과 광학 조정층 (19)의 사이의 광학적 거리에 따른 공진 파장의 광이 증폭되어 광학 조정층 (19)로부터 출사되는, 이른바 미소 공진기 구조를 구비한 유기 EL 소자이다.
- [0022] 광학 조정층 (19)는 발광층 (15)에서 발광한 광의 일부를 투과하고, 나머지의 일부를 반사층 (11)로 향하여 반사하는 반투과 반사층으로서 기능한다. 반투과 반사층은 음극 또는 양극을 포함하는 제2 전극 (18)과 접하는 절연 재료를 포함하는 광학 조정층 (19)를 포함하고 있을 수도 있고, 광학 조정층 (19)의 표면을 보호하는 보호층 등을 포함하고 있을 수도 있다. 즉, 광학 조정층 (19)는 제2 전극 (18) 상에 배치되는 1개 또는 복수의 층 중 가장 제2 전극층에 가까운 위치에 배치되는 층이고, 광학 조정층 (19) 상에는, 필요에 따라서 보호층 등의 1개 또는 복수의 층이 형성된다.
- [0023] 유기 EL 패널 (100)은 기판 (10) 상에 1개 또는 복수의 유기 EL 소자 (1)을 배치한 것이다. 유기 EL 패널 (100)은 유기 EL 조명 등의 조명 기기나 유기 EL 디스플레이 등의 디스플레이 패널로서 이용된다.
- [0024] 기판 (10)은 전극 (12), (18)을 형성하고, 또한 유기물의 층(예를 들면, 발광층 (15))을 형성할 때에 화학적으로 변화하지 않는 것이면 되고, 예를 들면 유리, 플라스틱, 고분자 필름, 실리콘 기판, 또는 이들을 적층한 것 등을 이용하여 구성된다. 또한, 유리 등을 포함하는 기재 상에 TFT나 배선 등을 포함하는 회로층을 형성한 것을 기판 (10)으로 할 수도 있다.
- [0025] 유기 EL 소자 (1)은 한쌍의 전극 (12), (18)의 사이에 저분자 및/또는 고분자의 유기 발광 재료를 포함하는 적어도 1개의 발광층을 갖는다. 발광층 주변의 구성 요소로서는, 제1 전극 (12), 제2 전극 (18), 발광층 (15) 이외의 층으로서, 제2 전극 (18)과 발광층 (15)의 사이에 설치하는 것, 제1 전극 (12)와 발광층 (15)의 사이에 설치하는 것을 들 수 있다.
- [0026] 제2 전극 (18)과 발광층 (15)의 사이에 설치하는 것으로서는, 전자 주입층 (17), 전자 수송층 (16), 정공 블록층 등을 들 수 있다. 전자 주입층 (17) 및 전자 수송층 (16)은 제2 전극 (18)로부터 발광층 (15)에의 전자 주입 효율을 개선하는 기능을 갖는 층이다. 전자 주입층 (17) 또는 전자 수송층 (16)이 정공의 수송을 막는 기능을 갖는 경우에는, 이들 층 (17), (16)을 정공 블록층이라 칭하는 경우가 있다. 정공의 수송을 막는 기능을 갖는 것은, 예를 들면 홀 전류만을 흘리는 소자를 제작하고, 그의 전류치의 감소로 막는 효과를 확인하는 것이 가능하다.
- [0027] 제1 전극 (12)와 발광층 (15)의 사이에 설치하는 것으로서는, 정공 주입층 (13), 정공 수송층 (14), 전자 블록층 등을 들 수 있다. 정공 주입층 (13) 및 정공 수송층 (14)는 제1 전극 (12)로부터의 정공 주입 효율을 개선하는 기능을 갖는 층이다. 정공 주입층 (13) 또는 정공 수송층 (14)가 전자의 수송을 막는 기능을 갖는 경우에는, 이들 층 (13), (14)를 전자 블록층이라 칭하는 경우가 있다. 전자의 수송을 막는 기능을 갖는 것은, 예를 들면 전자 전류만을 흘리는 소자를 제작하고, 그의 전류치의 감소로 막는 효과를 확인하는 것이 가능하다.
- [0028] 여기서, 정공 수송층 (14)란 정공을 수송하는 기능을 갖는 층이고, 전자 수송층 (16)이란 전자를 수송하는 기능을 갖는 층이다. 또한, 전자 수송층 (16)과 정공 수송층 (14)를 총칭하여 전하 수송층이라고 부르는 경우가 있다. 발광층 (15), 정공 수송층 (14), 전자 수송층 (16)은 각각 독립적으로 2층 이상 이용할 수도 있다. 또한, 전극 (12), (18)에 인접하여 설치한 전하 수송층 (14), (16) 중, 전극 (12), (18)로부터의 전하 주입 효율을 개선하는 기능을 갖고, 소자의 구동 전압을 낮추는 효과를 갖는 것은, 특히 전하 주입층(정공 주입층 (13), 전자 주입층 (17))이라고 일반적으로 불리는 경우가 있다.
- [0029] 전극 (12), (18)과 발광층과의 밀착성 향상이나 전극 (12), (18)로부터의 전하 주입의 개선을 위해 전극 (12), (18)에 인접하여 전하 주입층 (13), (17) 또는 막두께 2 nm 이하의 절연층을 설치할 수도 있고, 또한 계면의 밀착성 향상이나 혼합의 방지 등을 위해 전하 수송층 (14), (16)이나 발광층 (15)의 계면에 얇은 버퍼층을 삽입할 수도 있다. 적층하는 층의 순서나 수, 및 각 층의 두께에 대해서는 발광 효율이나 소자 수명을 감안하여 적절하게 설정할 수 있다.
- [0030] 제1 전극 (12)로서는, 예를 들면 투명 전극 또는 반투명 전극으로서, 전기 전도도가 높은 금속 산화물, 금속 황화물이나 금속의 박막을 사용할 수 있고, 그 중에서도 투과율이 높은 것을 바람직하게 이용할 수 있고, 인접하는 유기층(정공 주입층 등)에 따라서 적절하게 선택하여 사용할 수 있다.

- [0031] 구체적으로는, 산화인듐, 산화아연, 산화주석, 및 이들의 복합체인 인듐·주석·옥사이드(ITO), 인듐·아연·옥사이드 등을 포함하는 도전성 유리를 이용하여 제작된 막(NESA 등)이나, 금, 백금, 은, 구리 등이 이용되고, ITO, 인듐·아연·옥사이드, 산화주석이 바람직하다. 제작 방법으로는, 진공 증착법, 스퍼터링법, 이온 플레이팅법, 도금법 등을 들 수 있다. 또한, 제1 전극 (12)로서, 폴리아닐린 또는 그의 유도체, 폴리티오펜 또는 그의 유도체 등의 유기 투명한 도전막을 이용할 수도 있다.
- [0032] 제1 전극 (12)의 막두께는 광의 투과성과 전기 전도도를 고려하여 적절하게 선택할 수 있지만, 예를 들면 10 nm 내지 10  $\mu\text{m}$ 이고, 바람직하게는 20 nm 내지 1  $\mu\text{m}$ 이고, 더욱 바람직하게는 50 nm 내지 500 nm이다.
- [0033] 반사층 (11)은 알루미늄(Al)이나 은(Ag) 등의 고반사율의 도전막이나, 굴절률이 다른 2 이상의 유전체막을 교대로 복수 적층한 고반사율의 유전체 다층막을 사용할 수 있다. 반사층 (11)은 제1 전극 (12)를 알루미늄(Al)이나 은(Ag) 등의 고반사율의 도전막으로 형성한 경우에는 생략할 수 있고, 이 경우 제1 전극 (12)가 반사층으로서 기능한다.
- [0034] 정공 주입층 (13)은 제1 전극 (12)와 정공 수송층 (14)의 사이, 또는 제1 전극 (12)와 발광층 (15)의 사이에 설치할 수 있다. 정공 주입층 (13)을 형성하는 재료로서는 페닐아민계, 스타버스트형 아민계, 프탈로시아닌계, 산화바나듐, 산화몰리브덴, 산화루테튬, 산화알루미늄 등의 산화물, 비정질 카본, 폴리아닐린, 폴리티오펜 유도체 등을 들 수 있다.
- [0035] 정공 수송층 (14)를 구성하는 재료로서는 폴리비닐카르바졸 또는 그의 유도체, 폴리실란 또는 그의 유도체, 측쇄 또는 주쇄에 방향족 아민을 갖는 폴리실록산 유도체, 피라졸린 유도체, 아릴아민 유도체, 스틸벤 유도체, 트리페닐디아민 유도체, 폴리아닐린 또는 그의 유도체, 폴리티오펜 또는 그의 유도체, 폴리아릴아민 또는 그의 유도체, 폴리피롤 또는 그의 유도체, 폴리(p-페닐렌비닐렌) 또는 그의 유도체, 또는 폴리(2,5-티에닐렌비닐렌) 또는 그의 유도체 등이 예시된다.
- [0036] 이들 중에서, 정공 수송층 (14)에 이용하는 정공 수송 재료로서, 폴리비닐카르바졸 또는 그의 유도체, 폴리실란 또는 그의 유도체, 측쇄 또는 주쇄에 방향족 아민 화합물기를 갖는 폴리실록산 유도체, 폴리아닐린 또는 그의 유도체, 폴리티오펜 또는 그의 유도체, 폴리아릴아민 또는 그의 유도체, 폴리(p-페닐렌비닐렌) 또는 그의 유도체, 또는 폴리(2,5-티에닐렌비닐렌) 또는 그의 유도체 등의 고분자 정공 수송 재료가 바람직하고, 더욱 바람직하게는 폴리비닐카르바졸 또는 그의 유도체, 폴리실란 또는 그의 유도체, 측쇄 또는 주쇄에 방향족 아민을 갖는 폴리실록산 유도체이다. 저분자의 정공 수송 재료의 경우에는, 고분자 결합체에 분산시켜 이용하는 것이 바람직하다.
- [0037] 발광층 (15)는 주로 형광 또는 인광을 발광하는 유기물(저분자 화합물 및 고분자 화합물)을 갖는다. 발광층 (15)는 도펀트 재료를 포함하고 있을 수도 있다. 본 발명에서 사용할 수 있는 발광층 형성 재료로서는, 예를 들면 이하의 것을 들 수 있다.
- [0038] (발광층 형성 재료 1: 색소계 재료)
- [0039] 색소계 재료로서는, 예를 들면 시클로펜다민 유도체, 테트라페닐부타디엔 유도체 화합물, 트리페닐아민 유도체, 옥사디아졸 유도체, 피라졸로퀴놀린 유도체, 디스티벤젠 유도체, 디스티릴아릴렌 유도체, 피롤 유도체, 티오펜환 화합물, 피리딘환 화합물, 페리논 유도체, 페릴렌 유도체, 올리고티오펜 유도체, 트리푸마닐아민 유도체, 옥사디아졸 이량체, 피라졸린 이량체 등을 들 수 있다.
- [0040] (발광층 형성 재료 2: 금속 착체계 재료)
- [0041] 금속 착체계 재료로서는, 예를 들면 이리듐 착체, 백금 착체 등의 삼중항 여기 상태에서의 발광을 갖는 금속 착체, 알루미늄퀴놀리놀 착체, 벤조퀴놀리놀베릴륨 착체, 벤조옥사졸릴아연 착체, 벤조티아졸아연 착체, 아조메틸아연 착체, 포르피린아연 착체, 유로퓸 착체 등, 중심 금속에, Al, Zn, Be 등 또는 Tb, Eu, Dy 등의 희토류 금속을 갖고, 배위자에 옥사디아졸, 티아디아졸, 페닐피리딘, 페닐벤조이미다졸, 퀴놀린 구조 등을 갖는 금속 착체 등을 들 수 있다.
- [0042] (발광층 형성 재료 3: 고분자계 재료)
- [0043] 고분자계 재료로서는 폴리파라페닐렌비닐렌 유도체, 폴리티오펜 유도체, 폴리파라페닐렌 유도체, 폴리실란 유도체, 폴리아세틸렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체, 폴리비닐카르바졸 유도체, 상기 색소체나 금속 착체계 발광 재료를 고분자화한 것 등을 들 수 있다.

- [0044] 상기 발광층 형성 재료 중 청색으로 발광하는 재료로서는 디스티릴아릴렌 유도체, 옥사디아졸 유도체, 및 이들의 중합체, 폴리비닐카르바졸 유도체, 폴리파라페닐렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체 등을 들 수 있다. 그 중에서도 고분자 재료의 폴리비닐카르바졸 유도체, 폴리파라페닐렌 유도체나 폴리플루오렌 유도체 등이 바람직하다.
- [0045] 또한, 상기 발광층 형성 재료 중 녹색으로 발광하는 재료로서는 쿠나크리돈 유도체, 쿠마린 유도체, 및 이들의 중합체, 폴리파라페닐렌비닐렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체 등을 들 수 있다. 그 중에서도 고분자 재료의 폴리파라페닐렌비닐렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체 등이 바람직하다.
- [0046] 또한, 상기 발광층 형성 재료 중 적색으로 발광하는 재료로서는 쿠마린 유도체, 티오펜환 화합물, 및 이들의 중합체, 폴리파라페닐렌비닐렌 유도체, 폴리티오펜 유도체, 폴리플루오렌 유도체 등을 들 수 있다. 그 중에서도 고분자 재료의 폴리파라페닐렌비닐렌 유도체, 폴리티오펜 유도체, 폴리플루오렌 유도체 등이 바람직하다.
- [0047] (발광층 형성 재료 4: 도펀트 재료)
- [0048] 발광층 중에 발광 효율의 향상이나 발광 파장을 변화시키는 등의 목적으로 도펀트를 첨가할 수 있다. 이러한 도펀트로서는, 예를 들면 페릴렌 유도체, 쿠마린 유도체, 루브렌 유도체, 쿠나크리돈 유도체, 스쿠아리움 유도체, 포르피린 유도체, 스티릴계 색소, 테트라센 유도체, 피라졸론 유도체, 데카시클렌, 페녹사존 등을 들 수 있다.
- [0049] 전자 수송층 (16)을 형성하는 재료로서는 공지된 것을 사용할 수 있고, 옥사디아졸 유도체, 안트라퀴노디메탄 또는 그의 유도체, 벤조퀴논 또는 그의 유도체, 나프토퀴논 또는 그의 유도체, 안트라퀴논 또는 그의 유도체, 테트라시아노안트라퀴노디메탄 또는 그의 유도체, 플루오레논 유도체, 디페닐디시아노에틸렌 또는 그의 유도체, 디페노퀴논 유도체, 또는 8-히드록시퀴놀린 또는 그의 유도체의 금속 착체, 폴리퀴놀린 또는 그의 유도체, 폴리퀴녹살린 또는 그의 유도체, 폴리플루오렌 또는 그의 유도체 등이 예시된다.
- [0050] 이들 중에서, 옥사디아졸 유도체, 벤조퀴논 또는 그의 유도체, 안트라퀴논 또는 그의 유도체, 또는 8-히드록시퀴놀린 또는 그의 유도체의 금속 착체, 폴리퀴놀린 또는 그의 유도체, 폴리퀴녹살린 또는 그의 유도체, 폴리플루오렌 또는 그의 유도체가 바람직하고, 2-(4-비페닐릴)-5-(4-t-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸, 벤조퀴논, 안트라퀴논, 트리스(8-퀴놀리닐)알루미늄, 폴리퀴놀린이 더욱 바람직하다.
- [0051] 전자 주입층 (17)은 전술한 바와 같이, 전자 수송층 (16)과 제2 전극 (18)의 사이, 또는 발광층 (15)와 제2 전극 (18)의 사이에 설치된다. 전자 주입층 (17)로서는, 발광층 (15)의 종류에 따라서, Ca층의 단층 구조로 이루어지는 전자 주입층 (17), 또는 Ca를 제외한 주기율표 IA족과 IIA족의 금속이며 일함수가 1.5 내지 3.0 eV인 금속 및 그 금속의 산화물, 할로겐화물 및 탄산화물 중의 어느 1종 또는 2종 이상으로 형성된 층과 Ca층의 적층 구조로 이루어지는 전자 주입층을 설치할 수 있다. 일함수가 1.5 내지 3.0 eV인, 주기율표 IA족의 금속, 그의 산화물, 할로겐화물, 및 탄산화물의 예로서는, 리튬, 불화리튬, 산화나트륨, 산화리튬, 탄산리튬 등을 들 수 있다. 또한, 일함수가 1.5 내지 3.0 eV인, Ca를 제외한 주기율표 IIA족의 금속, 그의 산화물, 할로겐화물, 및 탄산화물의 예로서는 스트론튬, 산화마그네슘, 불화마그네슘, 불화스트론튬, 불화바륨, 산화스트론튬, 탄산마그네슘 등을 들 수 있다.
- [0052] 제2 전극 (18)로서는 투명 전극 또는 반투명 전극으로서, 금속, 그래파이트 또는 그래파이트 층간 화합물, ZnO (아연옥사이드) 등의 무기 반도체, ITO(인듐·주석·옥사이드)나 IZO(인듐·아연·옥사이드) 등의 도전성 투명 전극, 산화스트론튬, 산화바륨 등의 금속 산화물 등을 들 수 있다. 금속으로서, 예를 들면 리튬, 나트륨, 칼륨, 루비듐, 세슘 등의 알칼리 금속; 베릴륨, 마그네슘, 칼슘, 스트론튬, 바륨 등의 알칼리토류 금속; 금, 은, 백금, 구리, 망간, 티탄, 코발트, 니켈, 텅스텐 등의 전이 금속; 주석, 알루미늄, 스칸듐, 바나듐, 아연, 이트륨, 인듐, 세륨, 사마륨, 유로퓸, 테르븀, 이테르븀; 및 이들 중 2개 이상의 합금 등을 들 수 있다. 합금의 예로서는, 마그네슘-은 합금, 마그네슘-인듐 합금, 마그네슘-알루미늄 합금, 인듐-은 합금, 리튬-알루미늄 합금, 리튬-마그네슘 합금, 리튬-인듐 합금, 칼슘-알루미늄 합금 등을 들 수 있다. 또한, 음극을 2층 이상의 적층 구조로 할 수도 있다. 이 예로서는, 상기한 금속, 금속 산화물, 불화물, 이들의 합금과, 알루미늄, 은, 크롬 등의 금속과의 적층 구조 등을 들 수 있다.
- [0053] 광학 조정층 (19)는 제2 전극 (18)의 기관 (10) 상에서 노출하는 면(발광층 (15)측과는 반대측의 면)을 덮어 형성되어 있다. 제2 전극 (18)의 기관 (10) 상에서 노출하는 면은 제2 전극 (18)에 있어서 발광층 (15)로부터의 광이 출사하는 광출사면이고, 광학 조정층 (19)는 제2 전극 (18)의 광출사면과 접하고 있다.
- [0054] 광학 조정층 (19)를 형성하는 재료로서는 굴절률이 높고, 소광 계수가 작은 절연 재료를 바람직하게 사용할 수

있다. 무기 재료로서는, 예를 들면 금속 산화물, 금속 복합 산화물, 금속 황화물, 금속 복합 황화물 등을 들 수 있고, 금속 산화물로서는 산화티탄( $TiO_2$ ), 산화텅스텐( $WO_3$ ), 산화알루미늄( $Al_2O_3$ ), 일산화규소( $SiO$ ) 등이 예시되고, 금속 황화물로서는 황화아연( $ZnS$ ) 등이 예시된다. 또한 이들 재료군에서 선택되는 적어도 1종의 재료를 단독으로 이용할 수도 있고, 여러 종류의 재료를 복합화하여 이용할 수도 있다.

[0055] 광학 조정층 (19)를 형성하는 재료로서 유기 재료를 사용하는 경우에도 굴절률이 높고, 소광 계수가 작은 절연 재료를 바람직하게 사용할 수 있다. 예를 들면, N,N'-비스(나프탈렌-1-일)-N,N'-비스(페닐)-벤지딘(NPD) 등을 들 수 있다. 유기 티탄 화합물 등을 이용할 수도 있다. 또한, 광학 조정층 (19)를 형성하는 유기 재료를 모재로 하여, 이것에 굴절률이 높은 금속 산화물 미립자를 분산시킨 재료 등도 바람직하게 사용할 수 있다.

[0056] 광학 조정층 (19)에 혼입되는 고굴절률 재료가 미립자상인 경우에는, 층 내에 균일하게 분산하는 것이 바람직하다. 유기층 내에 혼입되는 미립자상의 고굴절률 재료는, 유기층의 계면을 어지럽히지 않도록 층 내에만 분산시킬 수도 있고, 계면으로부터 층 밖으로 비어져 나와 계면에 요철이 생기도록 분산시킬 수도 있다. 유기층의 계면에 요철이 생기는 것에 의해, 더욱 굴절률의 조정이 이루어지기 때문에, 종합적인 굴절률의 제어성을 향상할 수 있다는 관점에서 바람직하다.

[0057] 이들 재료군을 포함하는 광학 조정층 (19)를 형성하는 방법으로서, 진공 증착법, 전자빔법, 이온 플레이팅법, 스퍼터링법, 도금법 등을 들 수 있고, 웨트 성막 가능한 재료인 경우에는 스핀 코팅법, 바 코팅법, 인쇄법 등이 이용된다.

[0058] 또한, 도 1의 유기 EL 소자 (1)에서는 제1 전극 (12)를 양극으로 하고, 제2 전극 (18)을 음극으로 하고 있지만, 이것을 반대로 배치할 수도 있다. 즉, 기관 측으로부터 음극, 전자 주입층, 전자 수송층, 발광층, 정공 수송층, 정공 주입층, 양극의 순으로 배치할 수도 있다. 또한, 도 1의 유기 EL 소자 (1)에서는, 기관 (10) 측으로부터 반사층 (11), 발광층 (15), 광학 조정층 (19)를 배치하고, 기관 (10)과는 반대측으로부터 광을 취출하는 톱에미션 구조를 채용하고 있지만, 기관 (10)측으로부터 광학 조정층, 발광층, 반사층을 배치하고, 기관 (10) 측으로부터 광을 취출하는 바텀에미션 구조를 채용할 수도 있다.

[0059] [실시예]

[0060] 이하에 본 발명의 실시예를 설명한다. 이하에 나타내는 실시예는 본 발명을 설명하기 위한 바람직한 예시이고, 하등 본 발명을 한정하는 것이 아니다.

[0061] 도 2 및 도 3은 본 실시예에서 이용한 광학 조정층을 구성하는 재료의 450 nm의 파장에서의 굴절률 및 소광 계수를 엘립소미터(울만(Woolman)사 제조 M-2000)에 의해서 측정된 결과를 도시한 도면이다. 도 4는 유기 EL 소자의 발광층을 구성하는 적색 유기 발광 재료, 녹색 유기 발광 재료 및 청색 유기 발광 재료의 형광 스펙트럼의 측정 결과를 도시한 도면이다. 도 5는 유기 EL 소자의 시야각 특성의 평가 결과를 도시한 도면이다. 시야각 특성의 평가에는, 전자파 해석의 수법인 시간 영역 유한 차분법(FDTD법: Finite Difference Time Domain Method)을 이용하였다. 시뮬레이션 소프트웨어는, FLUXi사의 SETFOS를 이용하고, 이 소프트웨어에 각 재료의 광학상수, 발광 스펙트럼 데이터를 입력하여 FDTD 계산하였다.

[0062] 본 실시예에서는, 광학 조정층의 형성 재료로서 일산화규소( $SiO$ ), 산화텅스텐( $WO_3$ ), 황화아연( $ZnS$ ), N,N'-비스(나프탈렌-1-일)-N,N'-비스(페닐)-벤지딘(NPD), 불화마그네슘( $MgF$ ), 이산화티탄( $TiO_2$ )을 이용하고, 이들의 실제 막두께를 10 nm 내지 100 nm의 사이에서 10 nm씩 변화시킨 것을 구성예 B1 내지 B60, G1 내지 G60, R1 내지 R60으로 하여, 시야각 특성의 평가를 행하였다.

[0063] 구성예 B1 내지 B60은 발광층에 청색 발광 재료를 적용하여, 반사층과 반투과 반사층 사이의 광학적 거리를 청색의 파장 영역에 공진 파장을 갖도록 설정한 경우이다. 구성예 G1 내지 G60은 발광층에 녹색 발광 재료를 적용하여, 반사층과 반투과 반사층 사이의 광학적 거리를 녹색의 파장 영역에 공진 파장을 갖도록 설정한 경우이다. 구성예 R1 내지 R60은 발광층에 적색 발광 재료를 적용하여, 반사층과 반투과 반사층 사이의 광학적 거리를 적색의 파장 영역에 공진 파장을 갖도록 설정한 경우이다. 구성예 B1 내지 B60, G1 내지 G60 및 R1 내지 R60은 발광층을 서로 다른 발광 재료 및 실제 막두께로 형성한 점, 광학 조정층을 서로 다른 재료 및 실제 막두께로 형성한 점 이외에는 전부 동일 구성이다.

[0064] 구성예 B1 내지 B60에 있어서, 광학 조정층 이외의 구성은 전부 동일하다. 즉, 유리 기관 상에, 제1 전극으로서 Ag 금속 전극을 100 nm, ITO 전극을 15 nm 적층하고, 정공 주입층으로서 폴리(3,4)에틸렌디옥시티오펜/폴리 스티렌술포산(PEDOT과 칭합)을 15 nm 적층하고, 정공 수송층으로서 정공 수송 재료(수메이션사 제조, 상품명

HT1100)를 20 nm 적층하고, 청색 발광층으로서 청색 발광 재료(수메이션사 제조, 상품명 루메이션(Lumation) BP361)를 45 nm 적층하고, 제2 전극으로서 Ba 금속 전극을 5 nm, Ag 전극을 20 nm 적층하였다. 그리고, 제2 전극의 표면에 SiO, WO<sub>3</sub>, ZnS, NPD, MgF, TiO<sub>2</sub> 중 어느 하나의 재료를 포함하는 광학 조정층을 10 nm, 20 nm, 30 nm, 40 nm, 50 nm, 60 nm, 70 nm, 80 nm, 90 nm, 100 nm 중 어느 하나의 막두께로 적층하여, 구성예 B1 내지 B60의 유기 EL 소자로 하였다. 또한, 제1 전극은 반사층을 겸하고 있다.

[0065] 구성예 G1 내지 G60에 있어서, 광학 조정층 이외의 구성은 전부 동일하다. 즉, 유리 기판 상에, 제1 전극으로서 Ag 금속 전극을 100 nm, ITO 전극을 15 nm 적층하고, 정공 주입층으로서 폴리(3,4)에틸렌디옥시티오펜/폴리스티렌술폰산(PEDOT과 칭합)를 15 nm 적층하고, 정공 수송층으로서 정공 수송 재료(수메이션사 제조, 상품명 HT1100)를 20 nm 적층하고, 녹색 발광층으로서 녹색 발광 재료(수메이션사 제조, 상품명 루메이션 G1304)를 65 nm 적층하고, 제2 전극으로서 Ba 금속 전극을 5 nm, Ag 전극을 20 nm 적층하였다. 그리고, 제2 전극의 표면에 SiO, WO<sub>3</sub>, ZnS, NPD, MgF, TiO<sub>2</sub> 중 어느 하나의 재료를 포함하는 광학 조정층을 10 nm, 20 nm, 30 nm, 40 nm, 50 nm, 60 nm, 70 nm, 80 nm, 90 nm, 100 nm 중 어느 하나의 막두께로 적층하여, 구성예 G1 내지 G60의 유기 EL 소자로 하였다. 또한, 제1 전극은 반사층을 겸하고 있다.

[0066] 구성예 R1 내지 R60에 있어서, 광학 조정층 이외의 구성은 전부 동일하다. 즉, 유리 기판 상에, 제1 전극으로서 Ag 금속 전극을 100 nm, ITO 전극을 15 nm 적층하고, 정공 주입층으로서 폴리(3,4)에틸렌디옥시티오펜/폴리스티렌술폰산(PEDOT과 칭합)를 15 nm 적층하고, 정공 수송층으로서 정공 수송 재료(수메이션사 제조, 상품명 HT1100)를 20 nm 적층하고, 적색 발광층으로서 적색 발광 재료(수메이션사 제조, 상품명 루메이션 RP158)를 78 nm 적층하고, 제2 전극으로서 Ba 금속 전극을 5 nm, Ag 전극을 20 nm 적층하였다. 그리고, 제2 전극의 표면에 SiO, WO<sub>3</sub>, ZnS, NPD, MgF, TiO<sub>2</sub> 중 어느 하나의 재료를 포함하는 광학 조정층을 10 nm, 20 nm, 30 nm, 40 nm, 50 nm, 60 nm, 70 nm, 80 nm, 90 nm, 100 nm 중 어느 하나의 막두께로 적층하여, 구성예 R1 내지 R60의 유기 EL 소자로 하였다. 또한, 제1 전극은 반사층을 겸하고 있다.

[0067] 상기 구성예의 유기 EL 소자에 대하여 정면 방향(기판 법선 방향)으로 추출되는 휘도의 크기 및 0도부터 85도까지 5도 간격으로, 각 시야각에 있어서의 발광 스펙트럼을 FDTD법에 의해서 계산하고, 그의 발광 스펙트럼으로부터 xy 색도도(CIE1931)에 있어서의 색도 좌표(x, y)를 산출하였다. 색도의 시야각 의존성은 각 시야각에 있어서의 색도 좌표(x, y)로부터 (수학식 1)에 의해서, uv 색도도(CIE1976)에 있어서의 색도 좌표(u', v')로 변환한 후, 5도와 10도, 10도와 15도, 15도와 20도...와 같이 5도씩 틀어진 각 2 시야각 마다의 uv 색도도에 있어서의 색도 좌표(u'<sub>1</sub>, v'<sub>1</sub>)와 (u'<sub>2</sub>, v'<sub>2</sub>)의 거리인 색도차 Δu'v'를 (수학식 2)에 의해서 산출하고, 색도차 Δu'v' 중, 최대가 되는 색도차인 MaxΔu'v'를 색의 시야각 의존성으로서 평가하였다.

**수학식 1**

$$u' = 4x / (-2x + 12y + 3)$$

$$v' = 6y / (-2x + 12y + 3)$$

**수학식 2**

$$\Delta u' v' = \{ (u'_{1} - u'_{2})^2 + (v'_{1} - v'_{2})^2 \}^{1/2}$$

[0070] 도 5는 광학 조정층에 이용하는 재료와 MaxΔu'v'의 관계를 구성예 B1 내지 B60에 대해서 조사한 결과를 도시한 도면이다. 도 5에 있어서 횡축은 광학 조정층의 실제 막두께이고, 종축은 MaxΔu'v'의 값이다. 표 1 내지 6은 각 구성예 B1 내지 B60, G1 내지 G60, R1 내지 R60에 있어서의 광학 조정층의 굴절률, 광학 막두께, 정면 방향으로부터 출사되는 광의 휘도 비율, 정면 방향(시야각 0°)에 있어서의 표시색(색도도상의 좌표 CIE<sub>x</sub>, CIE<sub>y</sub>), MaxΔu'v'를 통합한 것이다. 또한, 「굴절률」은 450 nm의 파장에서의 굴절률이고, 「휘도 비율」은 광학 조정층을 설치하지 않는 구성예 B0, G0, R0의 유기 EL 소자의 정면 방향의 휘도를 1로 한 경우의 휘도 비율이다.

표 1

구성에 No.	광학 조정층	450nm에서의 굴절률	실제 막두께	광학 막두께	위도 비율	CIEx	CIEy	Max Δu'v'
B0	없음(공기)	1	0	0.000	1.000	0.110	0.188	0.155
B1	NPD	1.915	10	19.150	1.087	0.112	0.191	0.158
B2			20	38.300	1.169	0.117	0.184	0.148
B3			30	57.450	1.220	0.122	0.166	0.118
B4			40	76.600	1.220	0.127	0.144	0.080
B5			50	95.750	1.171	0.128	0.129	0.060
B6			60	114.900	1.090	0.126	0.125	0.067
B7			70	134.050	1.002	0.123	0.129	0.081
B8			80	153.200	0.926	0.119	0.136	0.096
B9			90	172.350	0.872	0.116	0.145	0.107
B10			100	191.500	0.844	0.113	0.154	0.119
B11	MgF	1.330	10	13.300	1.029	0.111	0.190	0.159
B12			20	26.600	1.063	0.112	0.190	0.159
B13			30	39.900	1.096	0.113	0.187	0.156
B14			40	53.200	1.125	0.114	0.182	0.150
B15			50	66.500	1.146	0.116	0.176	0.144
B16			60	79.800	1.155	0.117	0.170	0.135
B17			70	93.100	1.151	0.118	0.164	0.126
B18			80	106.400	1.135	0.118	0.161	0.121
B19			90	119.700	1.109	0.118	0.159	0.117
B20			100	133.000	1.076	0.117	0.160	0.118
B21	SiO	2.078	10	20.780	1.093	0.113	0.192	0.217
B22			20	41.560	1.161	0.119	0.181	0.194
B23			30	62.340	1.164	0.126	0.157	0.138
B24			40	83.120	1.098	0.129	0.134	0.056
B25			50	103.900	1.009	0.128	0.123	0.055
B26			60	124.680	0.895	0.125	0.124	0.070
B27			70	145.460	0.812	0.121	0.131	0.086
B28			80	166.240	0.757	0.117	0.141	0.102
B29			90	187.020	0.731	0.114	0.151	0.113
B30			100	207.800	0.733	0.112	0.161	0.123
B31	TiO <sub>2</sub>	2.339	10	23.391	1.131	0.114	0.192	0.154
B32			20	46.782	1.204	0.123	0.171	0.116
B33			30	70.174	1.163	0.131	0.133	0.053
B34			40	93.565	1.048	0.133	0.110	0.041
B35			50	116.956	0.920	0.129	0.107	0.058
B36			60	140.347	0.816	0.124	0.115	0.069
B37			70	163.738	0.750	0.119	0.127	0.097
B38			80	187.130	0.727	0.115	0.140	0.113
B39			90	210.521	0.745	0.113	0.151	0.124
B40			100	233.912	0.803	0.113	0.158	0.133

[0071]

표 2

구성에 No.	광학 조정층	450nm에서의 굴절률	실제 막두께	광학 막두께	위도 비율	CIEx	CIEy	Max Δu'v'
B41	WO <sub>3</sub>	2.138	10	21.380	1.116	0.114	0.184	0.206
B42			20	42.760	1.208	0.121	0.174	0.194
B43			30	64.140	1.213	0.128	0.147	0.123
B44			40	85.520	1.134	0.132	0.120	0.037
B45			50	106.900	1.019	0.131	0.109	0.043
B46			60	128.280	0.910	0.127	0.110	0.059
B47			70	149.660	0.828	0.123	0.118	0.086
B48			80	171.040	0.795	0.117	0.136	0.105
B49			90	192.420	0.782	0.114	0.148	0.119
B50			100	213.800	0.804	0.112	0.158	0.129
B51	ZnS	2.470	10	24.698	1.163	0.115	0.194	0.221
B52			20	49.396	1.231	0.126	0.166	0.163
B53			30	74.094	1.140	0.134	0.121	0.032
B54			40	98.792	1.028	0.134	0.101	0.039
B55			50	123.490	0.851	0.129	0.103	0.061
B56			60	148.188	0.758	0.123	0.114	0.082
B57			70	172.886	0.716	0.118	0.128	0.102
B58			80	197.584	0.725	0.114	0.143	0.118
B59			90	222.282	0.786	0.112	0.155	0.131
B60			100	246.980	0.897	0.114	0.160	0.139

[0072]

표 3

구성예 No.	광학 조정층	450nm에서의 굴절률	실제 막두께	광학 막두께	휘도 비율	CIEx	CIEy	Max Δu'v'
G0	없음(공기)	1	0	0.000	1.000	0.266	0.691	0.032
G1	NPD	1.915	10	19.150	1.037	0.273	0.684	0.036
G2			20	38.300	1.084	0.276	0.677	0.038
G3			30	57.450	1.132	0.275	0.671	0.038
G4			40	76.600	1.176	0.268	0.671	0.033
G5			50	95.750	1.212	0.256	0.677	0.024
G6			60	114.900	1.233	0.242	0.688	0.017
G7			70	134.050	1.224	0.233	0.700	0.016
G8			80	153.200	1.181	0.229	0.709	0.016
G9			90	172.350	1.118	0.230	0.713	0.017
G10			100	191.500	1.052	0.233	0.714	0.020
G11			MgF	1.330	10	13.300	1.014	0.268
G12	20	26.600			1.033	0.270	0.686	0.035
G13	30	39.900			1.058	0.271	0.685	0.036
G14	40	53.200			1.084	0.270	0.683	0.036
G15	50	66.500			1.112	0.269	0.683	0.036
G16	60	79.800			1.137	0.266	0.684	0.035
G17	70	93.100			1.158	0.263	0.685	0.034
G18	80	106.400			1.171	0.259	0.688	0.031
G19	90	119.700			1.175	0.256	0.691	0.029
G20	100	133.000			1.168	0.254	0.694	0.027
G21	SiO	2.078			10	20.780	1.039	0.275
G22			20	41.560	1.082	0.279	0.672	0.039
G23			30	62.340	1.117	0.275	0.667	0.035
G24			40	83.120	1.143	0.262	0.671	0.025
G25			50	103.900	1.159	0.243	0.683	0.015
G26			60	124.680	1.149	0.229	0.699	0.014
G27			70	145.460	1.102	0.223	0.711	0.015
G28			80	166.240	1.032	0.224	0.717	0.016
G29			90	187.020	0.963	0.229	0.718	0.019
G30			100	207.800	0.909	0.235	0.715	0.022
G31			TiO <sub>2</sub>	2.339	10	23.391	1.049	0.277
G32	20	46.782			1.090	0.280	0.666	0.039
G33	30	70.174			1.114	0.269	0.662	0.030
G34	40	93.565			1.135	0.245	0.673	0.015
G35	50	116.956			1.144	0.222	0.695	0.014
G36	60	140.347			1.107	0.212	0.713	0.016
G37	70	163.738			1.031	0.212	0.722	0.017
G38	80	187.130			0.952	0.219	0.724	0.019
G39	90	210.521			0.895	0.227	0.720	0.022
G40	100	233.912			0.868	0.236	0.714	0.025

[0073]

표 4

구성예 No.	광학 조정층	450nm에서의 굴절률	실제 막두께	광학 막두께	휘도 비율	CIEx	CIEy	Max Δu'v'
G41	WO <sub>3</sub>	2.138	10	21.380	1.051	0.276	0.680	0.037
G42			20	42.760	1.103	0.280	0.670	0.039
G43			30	64.140	1.144	0.275	0.664	0.035
G44			40	85.520	1.176	0.258	0.669	0.022
G45			50	106.900	1.200	0.236	0.685	0.014
G46			60	128.280	1.191	0.221	0.703	0.015
G47			70	149.660	1.136	0.217	0.715	0.016
G48			80	171.040	1.059	0.220	0.720	0.017
G49			90	192.420	0.989	0.226	0.720	0.020
G50			100	213.800	0.940	0.233	0.716	0.023
G51			ZnS	2.470	10	24.698	1.066	0.280
G52	20	49.396			1.111	0.283	0.660	0.039
G53	30	74.094			1.126	0.265	0.658	0.023
G54	40	98.792			1.146	0.232	0.677	0.012
G55	50	123.490			1.143	0.209	0.705	0.017
G56	60	148.188			1.080	0.204	0.722	0.017
G57	70	172.886			0.993	0.209	0.728	0.018
G58	80	197.584			0.925	0.219	0.726	0.021
G59	90	222.282			0.893	0.229	0.719	0.024
G60	100	246.980			0.900	0.240	0.709	0.028

[0074]

표 5

구성예 No.	광학 조정층	450nm에서의 굴절률	실제 막두께	광학 막두께	위도 비율	CIE <sub>x</sub>	CIE <sub>y</sub>	Max Δu'v'
R0	없음(공기)	1	0	0.000	1.000	0.644	0.354	0.008
R1	NPD	1.915	10	19.150	1.105	0.647	0.352	0.011
R2			20	38.300	1.218	0.649	0.349	0.014
R3			30	57.450	1.317	0.651	0.347	0.019
R4			40	76.600	1.371	0.653	0.345	0.022
R5			50	95.750	1.358	0.654	0.344	0.023
R6			60	114.900	1.282	0.653	0.345	0.017
R7			70	134.050	1.170	0.651	0.347	0.008
R8			80	153.200	1.055	0.649	0.350	0.004
R9			90	172.350	0.955	0.646	0.353	0.004
R10			100	191.500	0.878	0.643	0.356	0.006
R11	MgF	1.330	10	13.300	1.037	0.645	0.353	0.010
R12			20	26.600	1.078	0.646	0.353	0.010
R13			30	39.900	1.120	0.647	0.352	0.012
R14			40	53.200	1.159	0.648	0.351	0.014
R15			50	66.500	1.192	0.648	0.350	0.016
R16			60	79.800	1.214	0.649	0.350	0.017
R17			70	93.100	1.223	0.649	0.349	0.018
R18			80	106.400	1.216	0.649	0.350	0.017
R19			90	119.700	1.195	0.649	0.350	0.017
R20			100	133.000	1.163	0.648	0.351	0.015
R21	SiO	2.078	10	20.780	1.137	0.648	0.351	0.012
R22			20	41.560	1.277	0.651	0.347	0.016
R23			30	62.340	1.374	0.654	0.344	0.021
R24			40	83.120	1.379	0.656	0.342	0.023
R25			50	103.900	1.283	0.656	0.343	0.015
R26			60	124.680	1.134	0.653	0.345	0.005
R27			70	145.460	0.987	0.650	0.349	0.004
R28			80	166.240	0.869	0.646	0.353	0.006
R29			90	187.020	0.787	0.643	0.356	0.008
R30			100	207.800	0.738	0.640	0.358	0.011
R31	TiO <sub>2</sub>	2.339	10	23.391	1.170	0.649	0.350	0.013
R32			20	46.782	1.323	0.653	0.345	0.020
R33			30	70.174	1.376	0.656	0.342	0.025
R34			40	93.565	1.283	0.657	0.341	0.020
R35			50	116.956	1.101	0.654	0.344	0.008
R36			60	140.347	0.923	0.650	0.349	0.004
R37			70	163.738	0.789	0.645	0.354	0.006
R38			80	187.130	0.702	0.641	0.358	0.008
R39			90	210.521	0.656	0.638	0.360	0.010
R40			100	233.912	0.643	0.636	0.362	0.011

[0075]

표 6

구성예 No.	광학 조정층	450nm에서의 굴절률	실제 막두께	광학 막두께	위도 비율	CIE <sub>x</sub>	CIE <sub>y</sub>	Max Δu'v'
R41	WO <sub>3</sub>	2.138	10	21.380	1.158	0.648	0.351	0.011
R42			20	42.760	1.319	0.652	0.346	0.019
R43			30	64.140	1.423	0.655	0.343	0.024
R44			40	85.520	1.407	0.656	0.341	0.023
R45			50	106.900	1.277	0.656	0.342	0.014
R46			60	128.280	1.103	0.652	0.346	0.004
R47			70	149.660	0.948	0.648	0.350	0.004
R48			80	171.040	0.833	0.644	0.355	0.007
R49			90	192.420	0.760	0.641	0.358	0.009
R50			100	213.800	0.722	0.638	0.360	0.011
R51	ZnS	2.470	10	24.698	1.226	0.650	0.349	0.013
R52			20	49.396	1.425	0.655	0.343	0.022
R53			30	74.094	1.452	0.658	0.339	0.025
R54			40	98.792	1.268	0.658	0.340	0.012
R55			50	123.490	1.021	0.653	0.345	0.004
R56			60	148.188	0.829	0.647	0.351	0.006
R57			70	172.886	0.710	0.642	0.357	0.010
R58			80	197.584	0.647	0.638	0.361	0.012
R59			90	222.282	0.631	0.635	0.363	0.012
R60			100	246.980	0.655	0.634	0.363	0.012

[0076]

[0077]

도 5에 도시된 바와 같이, Max Δu'v'의 값은 광학 조정층의 실제 막두께에 따라서 변화하고, 어느쪽의 광학 조정층에 있어서도 실제 막두께가 30 nm 내지 90 nm인 범위에서 Max Δu'v'는 최소치가 된다. 즉, 광학 조정층의

실제 막두께를 소정의 범위로 제한함으로써 색의 변화를 가장 작게 할 수 있는 것을 알 수 있다.

- [0078] 각 광학 조정층의 굴절률은 MgF가 1.33, NPD가 1.915, SiO가 2.078, WO<sub>3</sub>이 2.138, ZnS가 2.4698, TiO<sub>2</sub>가 2.339 이고, MgF에서 MaxΔu'v'가 최소치가 되는 실제 막두께는 90 nm, NPD에서 MaxΔu'v'가 최소치가 되는 실제 막두께는 50 nm, SiO에서 MaxΔu'v'가 최소치가 되는 실제 막두께는 50 nm, WO<sub>3</sub>에 있어서 MaxΔu'v'가 최소치가 되는 실제 막두께는 40 nm, ZnS에서 MaxΔu'v'가 최소치가 되는 실제 막두께는 30 nm, TiO<sub>2</sub>에 있어서 MaxΔu'v'가 최소치가 되는 실제 막두께는 40 nm이다.
- [0079] 이것으로부터, 굴절률이 커질수록 MaxΔu'v'이 최소치가 되는 실제 막두께의 값은 작아지는 것을 알 수 있다. 따라서, 광학 조정층의 굴절률과 실제 막두께의 곱인 광학 막두께에 기초하여 평가한 경우에, MaxΔu'v'가 최소 값을 취하는 광학 조정층의 광학 막두께는 광학 조정층의 재료에 상관없이 대략 일정해지는 것을 알 수 있다. 또한, 굴절률이 가장 작은 MgF에서는 광학 조정층의 실제 막두께를 변화시키더라도 MaxΔu'v'는 크게 변화하지 않은 것으로부터, 광각 방향의 색의 변화를 억제하기 위해서는, 광학 조정층의 굴절률은 MgF의 굴절률 1.33보다도 크게하는 편이 좋은 것을 알 수 있다.
- [0080] 이상과 같이, 유기 EL 소자의 시야각 특성은 광학 조정층의 굴절률 및 광학 막두께에 따라서 크게 변화하고, 광학 조정층의 굴절률을 크게 할수록 광각 방향의 색의 변화는 작아진다. 광학 조정층에 의한 색의 억제 효과는, 광학 조정층의 광학 막두께만에 의해서 결정되는 것이 아니고, 광학 조정층이 소정의 굴절률 이상이 높은 굴절률을 갖고 있지 않으면, 이러한 효과는 충분히 발휘되지 않는다. 즉, 광학 조정층의 굴절률과 광학 막두께의 쌍방을 적절히 설계하지 않으면, 광각 방향의 색의 변화는 억제되지 않고, 억제되었다고 해도 그의 효과는 한정적인 것으로 된다.
- [0081] 도 5로부터 분명한 바와 같이, 광학 조정층에 의한 색의 억제 효과를 발생시키기 위해서는, 광학 조정층으로서 굴절률이 1.915 이상인 재료를 이용하면 된다. 또한 표 1 내지 6에 따르면, 관측되는 색의 변화를 충분히 억제하기 위해서는, 광학 조정층의 굴절률과 실제 막두께의 곱인 광학 막두께를 70.174 nm 이상 140.347 nm 이하로 하면 된다.
- [0082] 여기서, 「색의 변화가 억제된다」란 MaxΔu'v'이 0.081 이하가 되는 것을 의미한다. 이 범위에 MaxΔu'v'가 들어가 있으면, 예를 들면 유기 EL 소자를 화소마다 형성하여 풀컬러 유기 EL 디스플레이를 제작하는 경우에도, 실용상 충분한 시야각 특성이 얻어진다.
- [0083] 표 1 내지 2에 따르면, 구성예 B4 내지 B7, B24 내지 B26, B33 내지 B36, B44 내지 B46, B53 내지 B55는 모두 광학 막두께가 70.174 nm 이상 140.347 nm 이하이고, MaxΔu'v'는 0.081 이하로 되어있다. 또한, 표 3 내지 6에 따르면, 구성예 G1 내지 G60, R1 내지 R60의 MaxΔu'v'는 전부 0.039 이하이고, 광각 방향의 색의 변화는 거의 생겨 있지 않다. 따라서, 청색의 색의 변화가 가장 중요한 과제이고, 이 색의 변화를 억제하면, 유기 EL 디스플레이 등에서 요구되는 가장 엄격한 평가 기준에 있어서도, 실용상 충분한 시야각 특성이 얻어지는 것을 알 수 있다.
- [0084] 광학 조정층의 굴절률은 바람직하게는 2.078 이상인 것이 바람직하다. 표 1에 따르면, 광학 조정층의 굴절률을 2.078 이상으로 함으로써 MaxΔu'v'를 0.07 이하로 할 수 있다. 예를 들면, 표 1의 구성예 B24 내지 B26, B33 내지 B36, B44 내지 B46, B53 내지 B55는 모두 굴절률이 2.078 이상이고, MaxΔu'v'는 0.07 이하로 되어있다. 이 구성에 따르면, 더욱 착색이 적은 유기 EL 소자를 제공하는 것이 가능하다.
- [0085] 더욱 바람직하게는, 굴절률을 2.078 이상으로 하고, 또한 광학 막두께를 74.094 nm 이상 123.49 nm 이하로 하면, MaxΔu'v'를 0.061 이하로 할 수 있다. 예를 들면 표 1의 구성예 B24 내지 B25, B34 내지 B35, B44 내지 B45, B53 내지 B55는 모두 광학 막두께가 74.094 nm 이상 123.49 nm 이하이고, MaxΔu'v'는 0.061 이하로 되어있다. 이 구성에 따르면, 더욱 착색이 적은 유기 EL 소자를 제공하는 것이 가능하다.
- [0086] 이상 설명한 바와 같이, 본 실시 형태의 유기 EL 소자 (1)에 따르면, 컬러 필터를 이용하지 않고서 넓은 시야각 범위에서 색의 변화가 적은 유기 EL 소자를 제공할 수 있다. 그 때문에, 컬러 필터를 이용하는 특허문헌 1의 구조에 비교하여, 적은 소비 전력으로 밝은 표시를 실현할 수 있다. 또한, 컬러 필터를 이용하는 경우에는, 컬러 필터와 유기 EL 소자의 위치를 맞추면서 컬러 필터의 첩부를 행하는 고도의 첩부 공정이 필요해진다. 이에 비하여, 본 실시 형태에서는 광학 조정층 (19)는 유기 EL 소자 (1)의 형성 공정에 수반하여, 예를 들면 제2 전극 (18)과 광학 조정층 (19)를 동일한 성막 장치 내에서 연속적으로 성막함으로써 형성할 수 있기 때문에, 공정이 간편하고, 제조도 용이하다. 따라서, 넓은 시야각 범위에서 색 재현성이 우수한 소형이고 얇은 유기 EL

소자 (1) 및 유기 EL 패널 (100)을 제공할 수 있다.

[0087] 상술한 유기 EL 소자 (1)은 유기 EL 디스플레이나 유기 EL 조명 등의 여러가지의 디바이스에 적용할 수 있다. 예를 들면, 기관 (10) 상에 1개 또는 복수의 유기 EL 소자 (1)을 배치하고, 각 유기 EL 소자 (1)의 반사층과 광학 조정층의 사이의 광학적 거리를 서로 동일하게 함으로써 단색의 조명광을 출사하는 유기 EL 조명을 제공할 수 있다. 또한, 기관 (10) 상에 각각 적색, 녹색, 청색의 발광을 행하는 3 종류의 화소를 매트릭스상으로 배치하고, 적색 화소, 녹색 화소, 청색 화소에 형성하는 유기 EL 소자의 반사층과 광학 조정층의 사이의 광학적 거리를 각각 적색, 녹색, 청색의 광이 증폭되도록 설계함으로써 풀컬러 표시가 가능한 유기 EL 디스플레이를 제공할 수 있다.

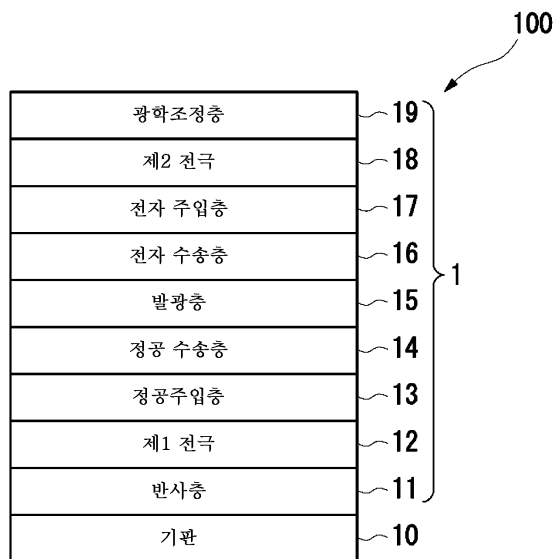
[0088] 유기 EL 디스플레이를 제작하는 경우에는, 적색 화소, 녹색 화소, 청색 화소에 형성하는 유기 EL 소자의 발광층을 각각 적색 발광 재료, 녹색 발광 재료, 청색 발광 재료만에 의해서 형성하는 것이 바람직하다. 이에 따라, 발광층으로 발광한 광의 이용 효율을 높일 수 있다. 또한, 광학 조정층의 실제 막두께는 각 색의 발광을 행하는 유기 EL 소자에 대해서 전부 동일하게 하는 것이 바람직하다. 이에 따라, 색의 불균일이 적은 유기 EL 패널을 제공할 수 있음과 함께, 각 유기 EL 소자에 대하여 공통의 공정으로 광학 조정층을 형성할 수 있기 때문에, 제조 공정도 간략화된다.

**산업상 이용가능성**

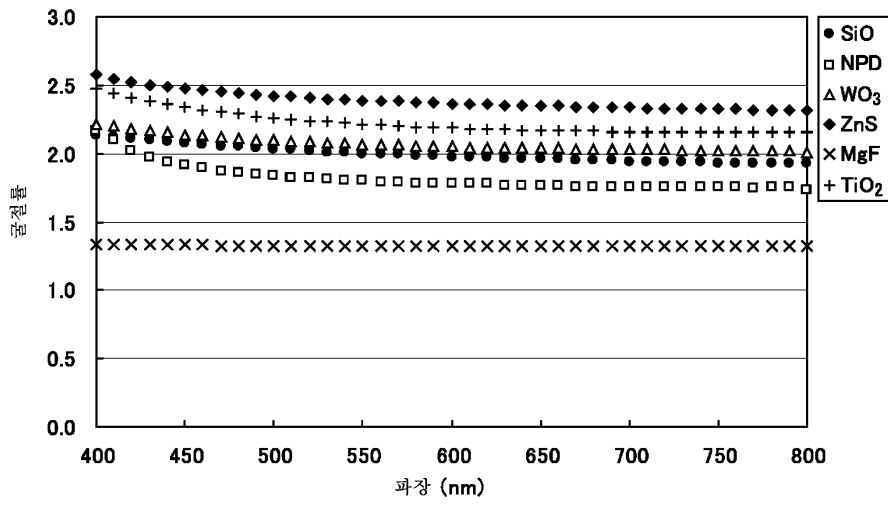
[0089] 본 발명은 신규의 유기 EL 소자를 제공하여 산업상 유용하다.

**도면**

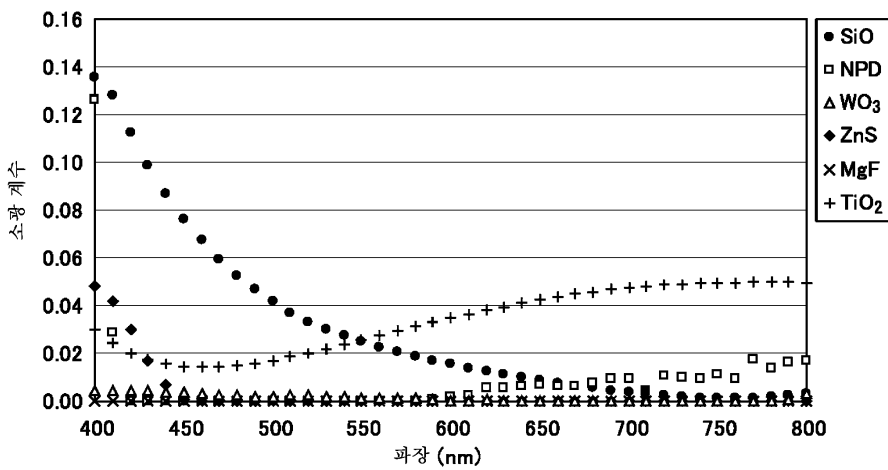
**도면1**



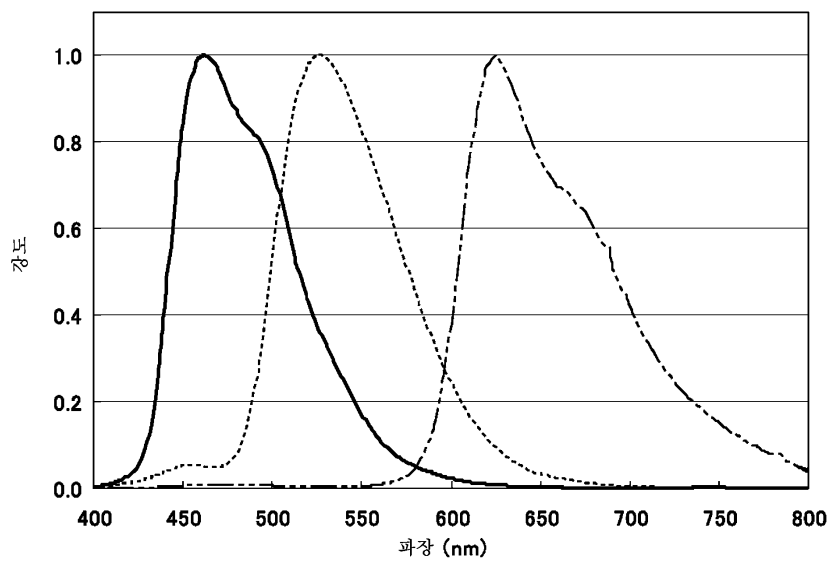
도면2



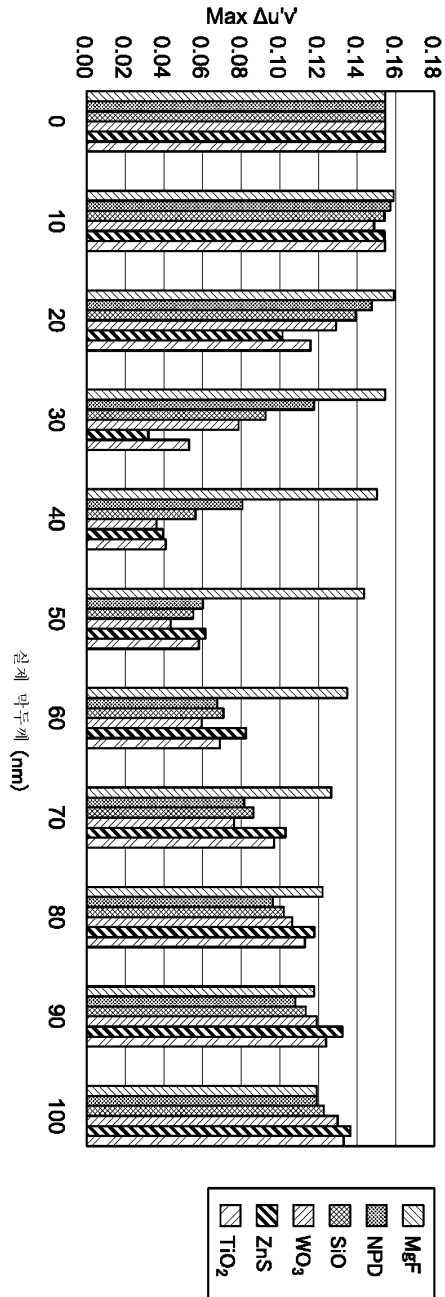
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	有机EL元件和有机EL面板		
公开(公告)号	<a href="#">KR101998422B1</a>	公开(公告)日	2019-07-09
申请号	KR1020127019544	申请日	2010-12-27
[标]申请(专利权)人(译)	住友化学有限公司 另一位家长住友化学有限公司是分租		
申请(专利权)人(译)	住友化学 (株) 制		
当前申请(专利权)人(译)	住友化学 (株) 制		
发明人	다나까, 신아		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/24		
CPC分类号	H01L51/5265 H01L51/5234 H05B33/22		
代理人(译)	Jangsugil Yiseokjae		
审查员(译)	允我永		
优先权	2009297240 2009-12-28 JP		
其他公开文献	KR1020120115340A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

一种有机EL元件，具有依次排列的反射层，第一电极，发光层，第二电极和半透明反射层。半透明反射层包括由绝缘材料形成的光学调节层，该光学调节层设置成在与所述发光层相反的一侧上与所述第二电极接触，并且所述光学调节层的折射率为1nm。450nm以上且为1.915以上，且光学膜厚为70.174nm以上且140.347nm以下，所述光学膜厚是根据所述折射率与膜厚的算术积算出的。

