

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2006년10월12일
<i>C09K 11/06</i> (2006.01)	(11) 등록번호	10-0632920
<i>H05B 33/14</i> (2006.01)	(24) 등록일자	2006년09월29일

(21) 출원번호	10-2004-7019667	(65) 공개번호	10-2005-0005527
(22) 출원일자	2004년12월03일	(43) 공개일자	2005년01월13일
번역문 제출일자	2004년12월03일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2003/006327	(87) 국제공개번호	WO 2003/103341
국제출원일자	2003년05월21일	국제공개일자	2003년12월11일

(30) 우선권주장      JP-P-2002-00162343      2002년06월04일      일본(JP)

(73) 특허권자      캐논 가부시끼가이샤  
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고

(72) 발명자      모리야마다카시  
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤  
샤나이

오카다신지로  
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤  
샤나이

쓰보야마아키라  
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤  
샤나이

다키구치다카오  
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤  
샤나이

미우라세이시  
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤  
샤나이

이가와사토시  
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤  
샤나이

가마타니준  
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤  
샤나이

이와와키히로노부  
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤  
샤나이

(74) 대리인

신중훈  
임옥순

심사관 : 손창호

---

**(54) 유기발광소자 및 표시장치**

---

**요약**

기체 상에 형성된 한 쌍의 전극 간에, 적어도 한 층의 발광층을 가지고, 이 발광층 안에 적어도 2종 이상의 발광중심재료가 함유된 유기발광소자에 있어서, 발광중심재료의 적어도 1종 이상이 인광발광재료를 포함하며, 가장 단파장의 광을 발광하는 발광중심재료의 여기수명이, 다른 발광중심재료의 여기수명보다 짧은 유기발광소자로서, 백색발광의 색순도를 저하시키는 일없이 고효율의 유기발광소자를 얻을 수 있다.

**대표도**

도 1

**명세서****기술분야**

본 발명은, 광원이나, 디스플레이 등의 표시장치에 사용되는 유기발광소자(유기 전계 발광 소자, 혹은 유기EL소자라고도 한다)에 관한 것으로, 더욱 자세하게는, 유기발광소자의 색순도 향상에 관한 것이다.

**배경기술**

현재, 공간절약의 맨 머신 인터페이스인 플랫 패널 디스플레이에 대해, 가장 광범위하게 이용되고 있는 것은 액정 소자이다. 특히, 화소마다 트랜지스터와 같은 능동 소자(스위칭소자)를 배치한, 이른바 액티브 매트릭스 타입(예를 들면, TFT방식)의 액정 소자는, 플랫 디스플레이 패널의 주류가 되고 있다.

한편, 최근에는 플랫 패널 대응의 자발광형 디바이스가 주목받고 있다. 자발광형 디바이스로서는, 플라스마 발광소자, 필드에미션 소자, 전계 발광 소자 등이 있다.

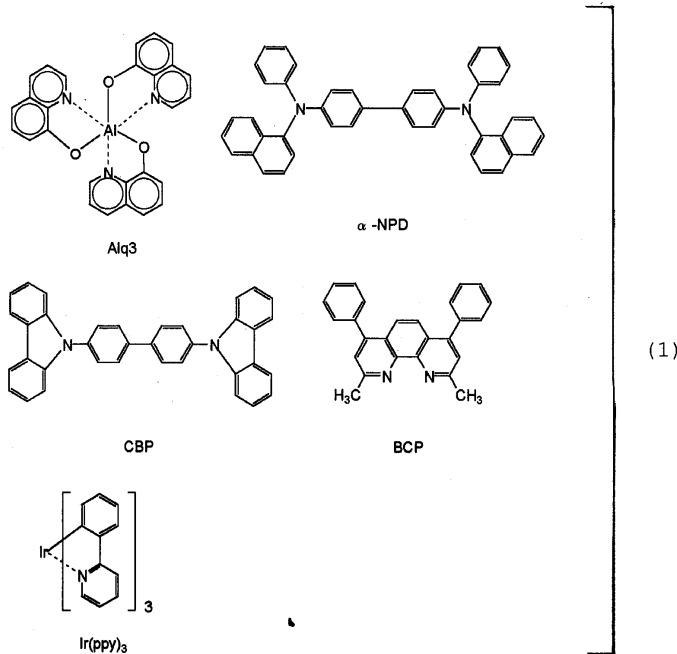
이 중, 전계 발광 소자(이하, 「EL소자」라고 한다)는 무기EL소자와 유기EL소자로 대별된다. 무기EL소자는, 무기 반도체를 사용한 AC구동의 박막EL소자이며, 주로 ZnS 등의 무기재료를 이용하고 있다.

유기EL소자는, 옛날에는 안트라센 증착막에 전압을 인가해 발광시킨 예(Thin Solid Films, 94(1982) 171) 등이 있지만, 발광디바이스로서 큰 주목을 받는 계기가 된 것은, 시 더블류 탕(C. W. Tang)들에 의해, 형광성 금속 킬레이트 착체와 디아민계 분자의 박막을 적층한 구조를 이용해, DC구동으로 고휘도의 발광을 얻을 수 있는 것이 실증된 것이다. 최근, 무기EL소자에 비해 대면적화가 용이한 것이나, 각종 신재료의 개발에 의해 소망한 발색을 얻을 수 있는 것이나, 또 저전압으로 구동 가능하다는 등의 이점에 의해, 또한 고속 응답성이나 고효율의 발광소자로서 재료 개발을 포함해서, 유기EL소자의 디바이스화를 위한 응용 연구가 정력적으로 행해지고 있다.

유기EL소자는, 발광층에 도달한 전자와 홀이 재결합할 때에 생기는 발광을 이용한, 캐리어 주입형의 자발광 디바이스이다. 도 1A에, 일반적인 유기EL소자의 단면 구성을 모식적으로 나타낸다.

도 1A에서, (11)은 금속전극, (12)는 발광층, (13)은 홀수송층, (14)는 투명전극, (15)는 투명기관이다. 도 1B에서, (16)은 전극수송층이다. 도 1C에서, (17)은 여기자확산방지층이다. 도 1B 및 도 1C에서, 도 1A와 같은 참조번호는 각각 동일한 구성요소를 표시한다.

도 1A의 발광층(12)에는, 전자 수송성과 발광 특성을 가지는 알루미늄퀴놀리놀 착체, 대표예로서는, 하기 식(1)에 나타내는 Alq3 등이 이용된다. 또 홀수송층(13)에는, 예를 들면 트리페닐 디아민 유도체, 대표예로서는 식(1)에 나타내는  $\alpha$ -NPD 등, 전자 공여성을 가지는 재료가 이용된다. 또, 유기화합물층이, 전자수송층(16), 발광층(12), 홀수송층(13)의 3층으로 이루어진 도 1B의 구성도 자주 이용된다.



또, 발광층은 단일의 재료로 형성되는 경우도 있지만, 많은 경우 호스트재료안에 발광 효율이 높은 색소재료를 도핑하는 색소 도핑이 잘 이용되고 있다.

도 1A 내지 도 1C의 구성에 있어서, 음극에는 금속전극(11), 발광한 빛을 인출하기 위해서 양극에는 투명전극(14)을 이용하고, 양 전극 간에 유기화합물층이 끼워져 있다. 일반적으로는 유기화합물층의 각 층은 수십nm 정도의 막두께이다. 음극의 금속재료로서는, 알루미늄이나 알루미늄·리튬 합금, 마그네슘·은합금 등의 일 함수가 작은 금속이 이용된다. 또, 양극에는, 인디움주석 산화물(ITO) 등의 일 함수가 큰 도전성 재료가 이용된다.

유기EL소자는, 발광층을 구성하는 재료를 적절히 선택함으로써, 적, 록, 청의 3원색 등을 자발광시킬 수가 있기 때문에, 풀컬러의 표시장치를 구성하는 것이 가능하고, 액정 디스플레이에 대해서도 고속 응답, 광시야각이라는 뛰어난 특장을 가지고 있어 차세대 플랫 패널로서 기대되고 있다.

유기EL소자를 이용해 풀컬러의 표시장치를 실현하는 방법으로서 대표적인 방식은 2가지가 있다.

그들 중 하나는, 저분자재료계로 검토되고 있는 웨도우 마스크를 이용한 진공 증착법에 따르는 패터닝법, 또 하나는 고분자재료계로 검토되고 있는 잉크젯법에 따르는 패터닝법이다.

저분자재료계에 있어서, 진공 증착법을 이용해 유기 박막을 얻는 방법은 가장 일반적으로 이용되고 있는 기술이다. 그런데, 여러 종류의 발광층의 대략적으로 분할된 영역을 상이한 색으로 채우는 것은 어렵지 않지만, RGB풀컬러 패널을 고정밀의 패터닝으로 실현하려면, 웨도우 마스크에 의해 상이한 색으로 채우는 공정은 매우 난이도가 높은 공정이다. 한편, 고분자재료계에 있어서의 잉크젯방식에 있어서도, 고분자 박막의 균일성을 유지하는 것이 어려워, 실용적인 RGB풀컬러의 표시장치를 실현하기에는 아직 시간이 걸린다고 하고 있다.

이러한 상황에 있어서, 주목을 끌고 있는 것이 백색발광의 유기EL소자이다. 백색발광 유기EL소자는 백색광원이나 실내조명, 액정 디스플레이용의 플랫한 백 라이트 광원, 흑백 디스플레이 등 대단히 응용범위가 넓다. 그리고, 액정 디스플레이에서 실적이 있는 칼라 필터 기술과 백색발광 유기EL소자를 조합함으로써, 상기한 바와 같이 복잡하게 RGB발광층을 상이한 색으로 채우는 일 없이, 간편하게 저비용으로 풀컬러의 표시장치를 실현할 수 있다.

현재, 단독의 발광재료로 충분한 특성의 백색발광을 얻을 수 있는 색소재료는 실현되어 있지 않다. 따라서, 백색발광의 유기EL소자를 실현하기 위해서는, RGB의 삼원색, 또는 파랑과 황색의 보색을 혼합할 필요가 있어, 다양한 계가 검토되고 있다. 이 중, RGB의 3색을 혼합하는 방법으로서는,

(1) RGB의 각 색소를 단일의 발광층 안에 도프하는 발광층 단층형

(2) RGB의 각 발광층을 적층해 가는 RGB 적층형

의 2개가 생각된다. (1)에 대해서는, 어플라이드 피직스 레터(Appl. phys. Lett. vol 67, 2281(1995)) 등의 문헌이 있다. (2)에 대해서는, 사이언스(Science vol 1267, 1332(1995)) 등의 문헌이 있다. 발광층 단층형은, 1층으로 발광층을 형성할 수 있으므로 간편하다. RGB적층형은 각 층의 도핑 농도나 각 막두께로 최적화를 실현하는 것이 비교적 용이하다.

상기에 나타낸 것처럼, 현재의 유기EL소자의 개발은 다방면에 걸쳐 있지만, 응용 전개를 고려했을 경우, 어떻게 발광 효율을 올릴지가 중요해진다. 유기EL소자의 고효율화에 관해서, 최근 큰 주목을 끌고 있는 것이, 인광(삼중항)발광재료이다.

유기EL소자에 있어서, 전극으로부터 주입된 홀과 전자는, 발광층 내에서 재결합해 여기상태가 되고(이하, 이 화학종을 여기자라고 부른다), 이것이 기저상태로 천이하는 과정에서 발광한다. 이 과정에서, 여기상태에는 여기1중항상태와 3중항상태가 있어, 전자로부터 기저상태로의 천이는 형광으로 불리고, 후자로부터의 천이는 인광으로 불리고 있어, 이러한 상태에 있는 물질을, 각각 1중항여기자, 3중항여기자라고 부른다.

지금까지 검토되어 온 유기EL소자는, 그 대부분이 1중항여기자로부터 기저상태로 천이할 때의 형광이 이용되고 있다. 한편으로, 최근, 삼중항여기자를 경유한 인광발광을 적극적으로 이용하는 소자의 검토가 이루어지고 있다.

발표되고 있는 대표적인 문헌은, 다음과 같다.

문헌1: Improved energy transfer in electrophosphorescent device(D. F. O'Brien 외, Applied Physics Letters Vol 74, No 3 p422(1999))

문헌2: Very high-efficiency green organic light-emitting devices based on electrophosphorescence(M. A. Baldo 외, Applied Physics Letters Vol 75, No 1 p4 (1999))이다.

이들 문헌에서는, 전극 간에 끼워진 유기화합물층을 4층 적층하는 구성이 주로 이용되고, 이용하고 있는 재료는, 상기 식(1)에 나타내는 캐리어수송재료와 인광발광재료이다.

식(1)에서 각 재료의 약칭은 이하와 같다.

Alq3: 알루미늄퀴놀리놀 착체,

$\alpha$ -NPD: N4, N4'-Di-naphthalen-1-yl-N4, N4'-diphenyl-biphenyl-4, 4'-diamine,

CBP: 4, 4'-N, N'-dicarbazole-biphenyl,

BCP: 2, 9-dimethyl-4, 7-diphenyl-1, 10-phenanthroline,

PtOEP: 백금-옥타에틸포르피린 착체,

$\text{Ir(ppy)}_3$ : 이리듐-페닐 피리미딘 착체.

문헌1, 2 모두 고효율을 얻을 수 있었던 소자는 도 1C의 구성이고, 홀수층(13)에  $\alpha$ -NPD, 전자수송층(16)에 Alq3, 여기자확산방지층(17)에 BCP, 발광층(12)에 CBP를 호스트재료로 하고, 이것에 인광발광재료인 백금 옥타에틸 포르피린 착체(PtOEP), 또는 이리듐-페닐 피리미딘 착체( $\text{Ir(ppy)}_3$ )를 6% 정도의 농도로 분산 혼입한 것을 이용하고 있는 소자였다.

인광발광재료를 이용한 유기발광소자는, 이하의 이유로 원리적으로 고효율화를 기대할 수 있다. 홀과 전자의 캐리어재결합에 의해 생성되는 여기자는 1중항여기자와 3중항여기자로 이루어지고, 그 비율은 1:3이다. 지금까지의 유기발광소자는 형광발광을 이용하고 있었지만, 원리적으로 그 발광수율은 생성된 여기자의 수에 대해서, 25%가 상한이었다. 그러나 3중항여기자로부터 발생하는 인광을 이용하면, 원리적으로 적어도 3배의 수율이 기대되고, 또한 1중항으로부터 에너지적으로 보다 높은 3중항으로의 항 간 교차에 의한 전이를 함께 생각하면, 원리적으로는 4배인 100%의 발광수율을 기대할 수 있다.

삼중항여기상태로부터의 발광을 기술한 문헌에는, 일본 특개평11-329739호 공보(유기EL소자 및 그 제조 방법), 일본 특개평11-256148호 공보(발광재료 및 이것을 이용한 유기EL소자), 일본 특개평8-319482호 공보(유기 전계 발광 소자)를 들 수 있다.

상기한 바와 같이, 인광발광재료는 종래의 유기EL소자의 효율을 크게 개선시킬 수 있는 가능성을 갖고 있다. 이것은 백색 발광EL소자에 대해서도 마찬가지이며, 인광발광재료가 백색발광EL의 고효율화에 대해 유망한 재료라고 생각되고 있고, 백색으로 형광등과 같은 발광효율을 가진 새로운 광원을 실현하는 것이라고 기대되고 있다.

그렇지만, 상기와 같은 인광발광재료를 이용해 고효율인 백색발광용의 유기발광소자를 작성하려고 하면, 발광색이 예상외로 적색으로 바뀌는 등에 의해, 백색광원으로서 이용하기 위해서 충분한 색순도를 얻을 수 없는 경우가 있었다. 이것은 백색발광용의 유기발광소자에 한정되지 않고, 인광발광재료를 이용한 유기발광소자에 있어서, 발광색이 특정의 색이 되도록 설계해서, 혼합할 재료를 선택해도, 소망한 색순도를 확보할 수 없는 경우가 있었다.

#### 발명의 상세한 설명

본 발명은 상기 과제를 감안해서 이루어진 것으로, 인광발광재료를 이용하고, 발광의 색순도를 저하시키는 일 없이, 고효율의 유기발광소자를 실현하는 데 있다.

본 발명에 의하면, 기체 상에 형성된 한 쌍의 전극 간에 적어도 한 층의 발광층을 가지고, 이 발광층 안에 적어도 2종 이상의 발광중심재료가 함유된 유기발광소자에 있어서,

발광중심재료의 적어도 1종 이상이 인광발광재료이며,

가장 단파장의 광을 발광하는 발광중심재료의 여기수명이, 다른 발광중심재료의 여기수명보다 짧은 유기발광소자가 제공된다.

#### 도면의 간단한 설명

도 1A, 도 1B, 도 1C는 유기발광소자의 구성을 나타내는 개략단면도이다. 도 1A는 유기화합물층이 2층 구성인 경우이다. 도 1B는 유기화합물층이 3층 구성인 경우이다. 도 1C는 유기화합물층이 4층 구성인 경우이다.

도 2는 XY매트릭스형의 표시장치의 개략 구성을 나타내기 위한 부분사시도이다.

도 3은 평가구동회로의 설명도이다.

도 4는 TFT를 이용한 액티브매트릭스형의 표시장치의 개략 평면도이다.

도 5는 도 4에 나타내는 실시예의 표시장치의 표시용화소 주변의 등가회로도이다.

도 6은 도 4에 나타내는 실시예의 표시장치의 단면의 설명도이다.

#### 실시예

본 발명자 등이 열심히 검토한 결과, 인광발광재료를 색소재료로서 이용해 백색발광용의 유기발광소자를 제작하는 경우에, 인광발광재료에 특유의 문제가 있는 것이 판명되었다.

예를 들면, 발광층이 캐리어수송성의 호스트재료와 인광발광성의 게스트로 이루어지는 경우, 여기자로부터 인광발광에 이르는 과정은, 이하의 몇개의 과정으로 이루어지는 것이 생각된다.

- (a) 발광층 내에서의 전자·홀의 수송
- (b) 호스트의 여기자 생성
- (c) 호스트 분자 간의 여기에너지 전달
- (d) 호스트로부터 게스트에게로의 여기에너지 이동
- (e) 게스트의 여기자 생성
- (f) 게스트로부터 게스트에게로의 여기에너지 이동
- (g) 게스트의 여기자로부터 기저상태 천이와 발광

각각의 과정에 있어서의 소망한 에너지 이동이나 발광은, 다양한 에너지 실효과정과의 경쟁 반응이다. 여기서, 백색발광용의 발광층을 단층으로 구성해서, 빨강(R), 초록 (G), 파랑(B)의 색소재료가 호스트재료 중에 도핑되고 있는 케이스를 상정하면, 소망한 백색발광을 얻기 위해서는, 과정 (f)의 게스트-게스트 사이에서의 여기에너지의 이동이 매우 중요해진다.

예를 들면 R, G, B 각 색소재료의 발광 파장을 생각하면, 가장 여기에너지가 큰 것은 청색소재료, 다음에 녹색소재료, 적색소재료의 순서이다. 이들 색소재료의 도핑 농도 등이 최적화되어 있지 않은 경우, 여기에너지가 큰 색소재료로부터 작은 색소재료로 에너지 이동이 일어나게 되어 소망한 백색을 얻을 수 없게 되는 일이 있다.

또한 본 발명자 등의 검토로 분명해진 것은, 각 색소재료의 여기수명에 관한 문제이다. 일반적으로 3중항여기자의 수명은 1중항여기자의 수명보다 3자리수 이상 긴 것이 알려져 있다. 본 발명자의 검토에 의하면, 인광발광재료를 이용해 백색발광용의 유기발광소자를 제작하는 경우, 각 색소재료의 조합에 의해, 백색발광의 색순도가 크게 영향을 받는 것이 판명되었다.

이러한 검토의 끝에 이른 본 발명의 제 1은,

기체 상에 형성된 한 쌍의 전극 간에, 적어도 하나의 발광층과, 이 발광층 안에 함유된 적어도 2종 이상의 발광중심재료로 이루어진 유기발광소자에 있어서,

발광중심재료 중 적어도 1종 이상이 인광발광재료이며, 가장 단파장의 광을 발광하는 발광중심재료의 여기수명이, 다른 발광중심재료의 여기수명보다 짧은 것을 특징으로 하는 유기발광소자이다.

본 발명은, 상기 제 1의 발명에 있어서,

「상기 발광중심재료가 청색소재료, 녹색소재료, 적색소재료로 이루어지고, 청색소재료의 여기수명 $\tau_B$ , 녹색소재료의 여기수명 $\tau_G$ , 적색소재료의 여기수명 $\tau_R$ 의 사이에  $\tau_B < \tau_R, \tau_B < \tau_G$ 의 관계가 성립되는 것」,

「상기 청색소재료가 형광발광재료이며, 상기 녹색소재료와 적색소재료가 인광발광재료인 것」,

을 그 바람직한 태양으로서 포함하는 것이며, 또한

「상기 발광층이 저분자재료와 발광중심재료와의 혼합물로 이루어진 것」, 또는

「상기 발광층이 고분자재료와 발광중심재료와의 혼합물로 이루어진 것」 을 그 바람직한 태양으로서 포함하는 것이다.

상기 과제를 해결하기 위한 제 2의 발명은,

상기 제 1의 발명의 유기발광소자와 이 유기발광소자를 구동하기 위한 구동수단을 구비한 것을 특징으로 하는 표시장치이다.

본 발명은, 상기 제 2의 발명에 있어서,

「기체 상에 스핀코팅을 형성한 것」 을 그 바람직한 태양으로서 포함하는 것이다.

#### <발명의 실시의 형태>

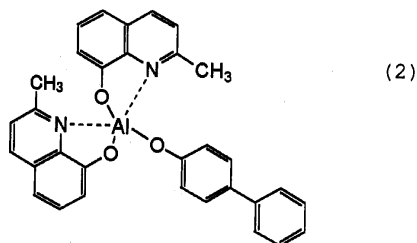
본 발명자 등의 검토에 의하면, 인광발광재료를 발광중심으로서 이용해서 백색발광층을 형성하는 경우, 특히 청색소재료가 인광발광재료인 경우에, 발광색이 오렌지로부터 적색이 되기 쉽다고 하는 경향이 있는 것이 판명되었다. 이 현상은, 파랑의 인광발광재료의 여기수명이 초록, 빨강의 색소재료의 여기수명과 동등한것, 혹은 초록, 빨강의 색소재료의 여기수명보다 긴 것이 원인이라고 생각된다.

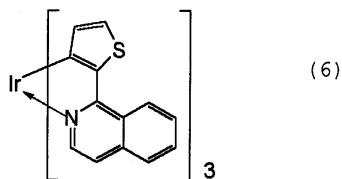
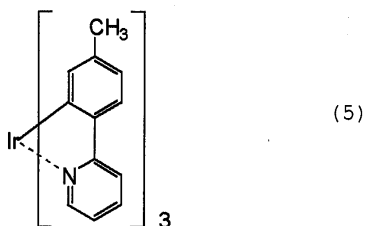
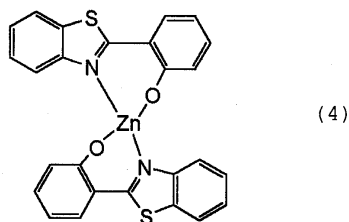
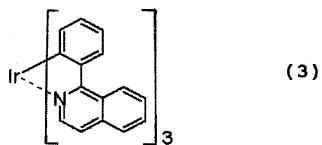
구체적으로는, 가장 여기에너지가 큰(가장 단파장의 광을 발광하는)청색소재료가 장시간 여기상태에 놓여짐으로써, 청색소재료의 주변에 존재하는 초록이나 빨강의 색소재료가 청색소재료의 여기에너지를 빼앗아 버리는 것이라고 생각된다. 이러한 에너지 전이가 일어나면 청색소재료가 소망한 강도의 발광을 일으키지 않기 때문에, 가시광선영역에서 발광 밸런스가 초록 또는 빨강에 치우쳐, 순도높은 백색발광을 얻는 것이 어려워진다.

따라서, 본 발명은 소망한 색의 발광을 얻기 위한 색소재료 선택에 있어서, 가장 단파장의 광을 발광하는 발광중심재료의 여기수명이, 다른 발광중심재료의 여기수명보다 짧은 재료를 이용함으로써, 높은 여기에너지 준위로부터 다른 보다 낮은 여기에너지 준위로의 여기상태의 불필요한 천이를 억제해서, 발광의 색순도를 향상시켜, 고효율의 유기발광소자를 실현하는 것이다.

백색발광을 얻기 위해서 통상 자주 이용되는, 상기와 같은 RGB의 3원색의 색소재료를 사용하는 형태에 있어서는, 발광중심재료로서 청색소재료, 녹색소재료, 적색소재료를 이용해서 청색소재료의 여기수명 $\tau_B$ , 녹색소재료의 여기수명 $\tau_G$ , 적색소재료의 여기수명 $\tau_R$ 의 사이에  $\tau_B < \tau_R, \tau_B < \tau_G$ 의 관계가 성립되도록 재료를 선택하면 된다.

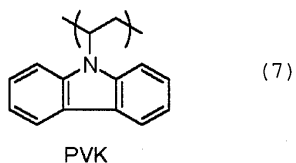
이들 색소재료로서는, 중심금속원자가 Ir, Rh, Ru, Os, Re 등의 금속배위화합물이 바람직하게 이용된다. 구체적으로는, 청색소재료로서는, 하기의 식(2)에 나타낸 형광발광재료인 Balq(여기수명 20ns)을 비롯해서 하기의 식(4)에 나타낸 Zn(BTZ)<sub>2</sub>(여기수명 10ns) 등을 바람직하게 사용할 수 있고, 여기수명이 다른 색소재료보다 짧은 것을 선택하면 된다. 녹색소재료로서는, 식(1)에 나타낸 인광발광재료인 Ir(ppy)<sub>3</sub>(여기수명 550ns)을 비롯해서 하기의 식(5)에 나타낸 Ir(CH<sub>3</sub>-ppy)<sub>3</sub>(여기수명 500ns) 등을 바람직하게 사용할 수 있고, 여기수명이 청색소재료보다 긴 것을 선택하면 된다. 또 적색소재료로서는, 하기의 식(3)에 나타낸 인광발광재료인 Ir(piq)<sub>3</sub>(여기수명 800ns)을 비롯해서 하기의 식(6)에 나타낸 Ir(tiq)<sub>3</sub>(여기수명 1100ns) 등을 바람직하게 사용할 수 있고, 각각 청색소재료보다 여기수명이 긴 것을 선택하면 된다.





본 발명에 있어서는, 발광층이 상기의 요건을 만족하고 있으면, 그 외의 구성은 특히 한정되고 있지 않지만, 재료선택시의 기준으로서 청색소재에는 형광발광재료를, 녹색소재와 적색소재에는 인광발광재료를 이용하는 것을 들 수 있다. 이것은, 통상, 형광발광재료가 인광발광재료보다 여기수명이 짧기 때문이다.

본 발명에서 이용되는 발광층의 호스트재료는, 저분자재료, 고분자재료 어느 쪽으로 이루어진 것이라도 되고 특히 한정되지는 않는다. 예를 들면, 저분자재료인 경우, 호스트가 되는 화합물과 RGB 각 색소재료를 소망한 농도로 진공증착법에 따라 박막형성할 수가 있다. 구체적으로는 상기 식(1)에 나타낸 CBP: 4, 4'-N, N'-dicarbazole-biphenyl 등이 호스트로서 바람직하게 이용된다. 또, 호스트재료가 고분자재료인 경우, 호스트재료 안에 RGB 각 색소재료를 소망한 농도로 혼합한 것을 스핀코팅이나 잉크젯법으로 박막형성하는 것이 가능하다. 구체적으로는 하기의 식(7)에 나타낸 PVK(폴리비닐 카르바졸) 등이 바람직하게 이용된다.



본 발명의 구성으로서, 도 1A 내지 도 1C에 예시한 각 구성을 이용할 수가 있지만, 이것들에 한정되지 않는다. 홀수송재료로서는, 식(1)에 나타낸  $\alpha$ -NPD나, 아래와 같은 화합물이 바람직하게 이용된다.

1-TANTA : 4, 4', 4''-트리스(1-나프틸페닐아미노) 트리페닐아민

2-TANTA: 4, 4', 4''-트리스(2-나프틸페닐아미노) 트리페닐아민

TCTA: 4, 4', 4"-트리스(N-카르바조일) 트리페닐아민

p-DPA-TDAB: 1, 3, 5-트리스[N-(4-디페닐아미노페닐) 페닐아미노]벤젠

TDAB: 1, 3, 5-트리스(디페닐아미노) 벤젠

TDTA: 4, 4', 4"-트리스(디페닐아미노) 트리페닐아민

TDAPB: 1, 3, 5-트리스[(디페닐아미노) 페닐]벤젠.

또, 본 발명의 유기발광소자에 이용되는 전자수송층재료로서는 식(1)에 나타낸 Alq3나 BCP 외에 아래와 같은 화합물이 바람직하게 이용된다.

BeBq: 비스(벤조 퀴놀리놀레이트) 베릴륨 착체

DTVBi: 4, 4'-비스-(2, 2-디-p-트릴-비닐)-비페닐,

Eu(DBM)3(Phen): 트리스(1, 3-디페닐-1, 3-프로판디올) (모노페난트롤린),

Eu(III),

Bphen(바소페난트롤린).

상기 본 발명의 유기발광소자와 이 유기발광소자를 구동하기 위한 구동수단을 갖춘 표시장치로서는, 도2(구동수단은 도시 생략)에 나타내는 구성의 단순 매트릭스형으로 해도 되고, 또 도4~6에 나타내는 액티브 매트릭스형으로 해도 된다.

도2에 있어서는, (21)은 유리기관(기체), (22)는 ITO전극, (23)은 적어도 발광층을 포함한 유기화합물층, (24)는 음극을 나타내고, 음극(24)은 통상 금속으로 구성된다.

라인형상으로 형성된 ITO전극(22)과 음극(24)을 각각 주사선, 정보선으로 사용해서 주지의 단순 매트릭스형 표시장치의 구동수단에 접속함으로써, 표시장치로서 사용할 수 있다.

또, 기체 상에 스위칭소자를 형성해서 액티브 매트릭스형의 표시장치로 하면 보다 고성능의 표시장치를 얻을 수 있다.

이하에, 본 발명의 표시장치로서 바람직한 형태인 액티브 매트릭스형의 표시장치에 대해, 도4 내지 도 6을 참조해서 자세하게 설명한다.

도4는 TFT(스위칭소자)를 이용한 액티브 매트릭스형의 표시장치의 개략 평면도, 도5는 도4에 나타내는 실시형태의 표시장치의 표시용 화소 주변의 등가 회로도, 도6은 도4에 나타내는 실시형태의 표시장치의 단면의 설명도이다.

유기발광소자가 배열된 표시부분의 주변에는, 주사신호드라이버(42)나 전류공급원(43)으로 이루어진 구동회로와 정보신호드라이버(44)인 표시신호입력수단(이하, 이것들을 구동수단이라 부른다)이 배치되어, 각각 게이트주사선(45)이라고 불리는 X방향배선, 정보신호선(47)으로 불리는 Y방향배선, 및 전류공급선(46)에 접속된다.

주사신호드라이버(42)는, 게이트주사선(45)을 차례로 선택하고, 이것에 동기해서 정보신호드라이버(44)로부터 화상신호가 인가된다. 게이트주사선(45)과 정보신호선(47)의 교점에는 표시용화소(41)가 배치된다.

다음에 도5에 나타내는 등가회로를 이용해서, 화소회로의 동작에 대해 설명한다. 지금 게이트주사선(45)에 선택신호가 인가되면, TFT1가 ON되어, 정보신호선(47)으로부터 콘텐서(Cadd)에 표시신호가 공급되어 TFT2의 게이트전위를 결정한다. 각 표시용화소에 배치된 유기발광소자부(EL이라고 약한다)에는, TFT2의 게이트전위에 응해서, 전류공급선(46)으로부터 전류가 공급된다. TFT2의 게이트전위는 1프레임 기간중 Cadd에 의해 유지되기 때문에, EL에는 이 기간중 전류공급선(46)으로부터의 전류가 계속 흐른다. 이에 의해 1프레임 기간중, 발광을 유지하는 것이 가능해진다.

도6에 나타난 바와 같이, 유리기관(601)(기체) 상에 폴리실리콘(Poly-Si층)영역(607)이 형성되고, 드레인영역(608), 소스영역(610) 및 이들 사이에 끼워진 채널영역(609)에는 각각 필요한 불순물이 도프된다. 이 위에 게이트절연막(602)을 개재해서 게이트전극(612)이 형성됨과 동시에, 상기 드레인영역(608), 소스영역(610)에 접속하는 드레인전극(613), 소스전극(611)이 형성되어 있다. 이 때 드레인전극(613)과 투명한 화소전극(ITO)은, 개재하는 절연막(603)에 형성된 콘택트홀에 의해 접속된다. (604)는 양극(ITO), (605)는 유기발광층, (606)은 음극이다.

상기 화소전극(ITO) 상에 다층 혹은 단층의 유기화합물층(발광층)을 형성하고, 음극(606)인 금속전극을 차례로 적층해서, 액티브 매트릭스형의 표시장치를 얻을 수 있다. 또한 본 발명에 의한 액티브 매트릭스구동식 백색발광표시장치와 칼라액정 디스플레이에 자주 이용되는 칼라필터층을 적당히 조합함으로써 간편한 공정으로 칼라플랫패널디스플레이를 실현할 수 있다.

이와 같이 해서, 본 발명에서 표시한 유기발광소자를 이용하면, 표시장치로서는, 에너지 절약이나 고시인성을 갖춘 경량의 플랫패널디스플레이 등이 가능해진다. 또 프린터용의 광원으로서, 본 발명의 유기발광소자를 라인형상으로 형성하고, 감광드럼에 가깝게 두어, 각 소자를 독립해 구동해서, 감광드럼에 소망한 노광을 실시하는, 라인서터로서도 이용 가능하다. 한편, 조명장치나 액정표시장치의 백라이트에의 이용은 에너지절약 효과를 기대할 수 있다. 특히, 본 발명의 유기발광소자를 이것들에 바람직하게 적용하기 위한 실시형태로서 종래의 기술이나, 상기 실시형태의 설명으로부터도 알 수 있듯이, 백색발광용의 유기발광소자로 하는 것을 들 수 있다.

#### <실시예>

이하, 본 발명을 실시예에 따라 보다 상세하게 설명한다.

#### (실시예1)

본 실시예에 있어서 아래와 같은 구성으로 유기발광소자를 작성했다.

ITO/ $\alpha$ -NPD(40nm)/CBP(호스트재료)+게스트재료(40nm)/Bphen(50nm)/KF(1nm)/Al(100nm)

두께 1.1mm의 무알칼리 유리기관(기체)에 ITO막(약 70nm)을 스퍼터법에 의해, 형성해서, 양극측 투명전극으로서 이용한다.

다음에, 식(1)에 나타난  $\alpha$ -NPD를, 홀수송층으로서 진공도  $8.0 \times 10^{-5}$ Pa의 조건하에서 진공증착법에 의해 40nm 성막했다.

다음에, 식(1)에 나타난 CBP를 호스트재료, 이하의 발광중심재료를 게스트재료로 해서 공증착법에 의해 40nm 성막했다(진공도  $8.0 \times 10^{-5}$ Pa의 조건하).

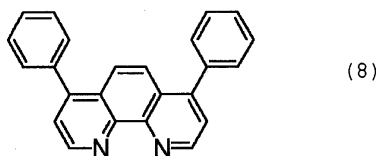
청색소재료: 형광발광재료 BaIq 식(2) ( $\lambda_{\max}=400\text{nm}$ , 여기수명 20ns)

농도 8vol%

녹색소재료: 인광발광재료 Ir(ppy)<sub>3</sub> 식(1) ( $\lambda_{\max}=515\text{nm}$ , 여기수명 550ns) 농도 2vol%

적색소재료: 인광발광재료 Ir(piq)<sub>3</sub> 식(3) ( $\lambda_{\max}=623\text{nm}$ , 여기수명 800ns) 농도 0.5vol%.

다음에 전자수송층으로서 Bphen(바소페난트롤린)(다음 식(8))를 진공도  $8.0 \times 10^{-5}$ Pa의 조건하에서 진공증착법에 의해 40nm 성막했다.



다음에 전자주입층으로서 불화칼륨(KF)을 진공도  $2.0 \times 10^{-4}$  Pa의 조건하에서 진공증착법에 의해 1nm 성막했다. 마지막으로 음극재료로서 Al을 진공도  $2.0 \times 10^{-4}$  Pa의 조건하에서 진공증착법에 의해 100nm 성막했다.

본 실시예에서 작성한 유기발광소자에 구동회로를 접속해서, 직류 전위 8V로 구동했는데, 소망한 양호한 백색발광을 얻을 수 있었다.

#### (비교예 1)

본 비교예에 있어서 아래와 같은 구성으로 유기발광소자를 작성했다.

ITO/ $\alpha$ -NPD(40nm)/CBP(호스트재료)+ 게스트재료(40nm)/Bphen(50nm)/KF(1nm) /Al(100nm)

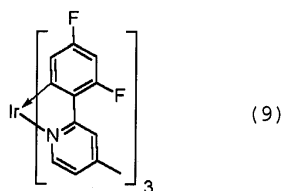
발광층 이외의 제작 프로세스는 실시예 1과 완전히 같다.

발광층은 식(1)에 나타낸 CBP를 호스트재료, 이하의 발광중심재료를 게스트재료로서 진공증착법에 의해 40nm 성막했다(진공도  $8.0 \times 10^{-5}$  Pa의 조건하).

청색소재료: 다음 식(9)의 구조를 가지는 인광발광재료( $\lambda_{\max}=468\text{nm}$ , 여기수명 500ns) 농도 10vol%

녹색소재료: 인광발광재료 Ir(ppy)<sub>3</sub> ( $\lambda_{\max}=515\text{nm}$ , 여기수명 550ns) 농도 2vol%

적색소재료:인광발광재료 Ir(piq)<sub>3</sub> ( $\lambda_{\max}=623\text{nm}$ , 여기수명 800ns) 농도 0.5vol%.



본 비교예에서 작성한 유기발광소자에 구동회로를 접속해서, 직류전위 8V로 구동했는데, 각 색소재료의 혼합비 등은 백색 발광용의 유기발광소자 작성을 전제로 해서 결정했음에도 불구하고, 오렌지색의 발광을 얻을 수 있었다. 이것은, 청색소재료로서 사용한 인광발광재료의 여기수명이, 다른 색소재료와 거의 유사하기 때문에, 청색소재료의 여기에너지가 다른 색소재료에 전이함으로써, 발광밸런스가 저하했던 것이 원인이라고 생각된다.

#### (실시예 2)

본 실시예에 있어서는, 본 발명의 표시장치를 제작한 예를 나타낸다.

우선, 다음의 순서로 도2에 나타낸 XY단순 매트릭스형의 유기발광소자를 작성했다.

길이 150mm, 폭 150mm, 두께 1.1mm의 무알칼리 유리기관(21) 상에, 투명전극(22)(양극층)으로서 약 100nm 두께 ITO 막을 스퍼터법에 의해 형성한 후, LINE/ SPACE=100 $\mu$ m/40 $\mu$ m의 간격으로, 50라인의 전극을 패터닝했다.

이 ITO전극(22)을 갖춘 기관 상에 유기화합물층 등을 적층해서 아래와 같은 구성의 디바이스를 제작했다.

ITO/PVK(호스트재료)+ 게스트재료(100nm)/KF(1nm)/Al(150nm)

발광층은 호스트재료로서의 PVK 식(4)의 클로로포름 용액 중에, 다음의 발광중심재료를 게스트재료로서 용해시킨 것을 스핀코팅법에 의해 100nm 성막했다.

청색소재료: 형광발광재료 Balq 식(2) ( $\lambda_{\max}=400\text{nm}$ , 여기수명 20ns) 농도 6vol%

녹색소재료: 인광발광재료 Ir(ppy)<sub>3</sub> 식(1) ( $\lambda_{\max}=515\text{nm}$ , 여기수명 550ns) 농도 1vol%

적색소재료:인광발광재료 Ir(piq)<sub>3</sub> 식(3) ( $\lambda_{\max}=623\text{nm}$ , 여기수명 800ns) 농도 0.2vol%.

계속해서, 전자주입층으로서 불화칼륨(KF)을 진공도  $2.0 \times 10^{-4}\text{Pa}$ 의 조건하에서 진공증착법에 의해 1nm 성막했다. 마지막으로 음극재료로서 Al를, 마스크증착에 의해 LINE/SPACE=100 $\mu\text{m}$ /40 $\mu\text{m}$ 의 간격으로 50라인만 ITO전극(22)에 적고 하도록 진공도  $2.0 \times 10^{-4}\text{Pa}$ 의 조건하에서 100nm 성막했다.

이 50x50의 단순 매트릭스형 유기EL소자에 구동수단을 접속해 표시장치로 하고, 질소 분위기로 채운 글로브박스 중에서, 10볼트의 주사신호와  $\pm 5$ 볼트의 정보신호를 이용해서, 5볼트로부터 15볼트의 전압에서, 단순 매트릭스구동을 행했다. 프레임주파수 30Hz로 인터레스구동했는데, 흑백 2치화상을 확인할 수 있어 백색발광의 색순도가 높은 것도 확인할 수 있었다.

상기 설명은 상술한 실시예 및 비교예에 의거해서 행해진 것이다.

### 산업상 이용 가능성

본 발명에 의하면, 인광발광재료를 발광중심재료로서 이용한 유기발광소자에 있어서, 여기에너지가 큰 발광중심재료로부터 다른 발광중심재료에의 에너지 이동을 억제해서, 색순도가 높은, 소망한 색의 발광을 고효율로 얻을 수 있다.

또 본 발명에 의하면, 색순도가 높은 평면 백색광원에의 응용을 기대할 수 있다. 또, 액티브소자, 칼라필터층과의 조합에 의해 풀컬러디스플레이 등의 표시장치를 간편한 공정으로 실현할 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

기체 상에 형성된 한 쌍의 전극 간에 적어도 한 층의 발광층을 가지고, 이 발광층 안에 적어도 2종 이상의 발광중심재료가 함유된 유기발광소자에 있어서,

발광중심재료의 적어도 1종 이상이 인광발광재료이며, 가장 단파장의 광을 발광하는 발광중심재료의 여기수명이, 다른 발광중심재료의 여기수명보다 짧은 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

#### 청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 발광중심재료가 청색소재료, 녹색소재료, 적색소재료로 이루어지고, 청색소재료의 여기수명  $\tau_B$ , 녹색소재료의 여기수명  $\tau_G$ , 적색소재료의 여기수명  $\tau_R$ 의 사이에  $\tau_B < \tau_R, \tau_B < \tau_G$ 의 관계가 성립되는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

#### 청구항 3.

제 2항에 있어서, 상기 청색소재료가 형광발광재료이며, 상기 녹색소재료와 적색소재료가 인광발광재료인 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

#### 청구항 4.

제 1항에 있어서, 상기 발광층이 저분자재료와 발광중심재료와의 혼합물로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

#### 청구항 5.

제 1항에 있어서, 상기 발광층이 고분자재료와 발광중심재료와의 혼합물로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

#### 청구항 6.

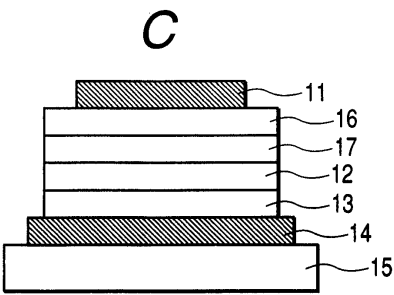
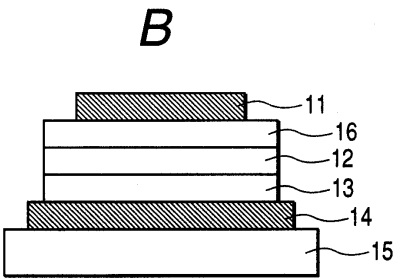
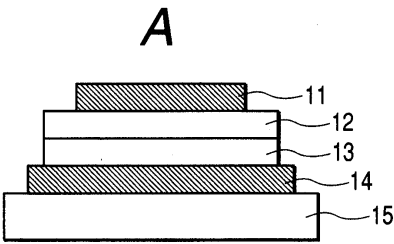
제 1항에 기재된 유기발광소자와 이 유기발광소자를 구동하기 위한 구동수단을 구비한 것을 특징으로 하는 표시장치.

#### 청구항 7.

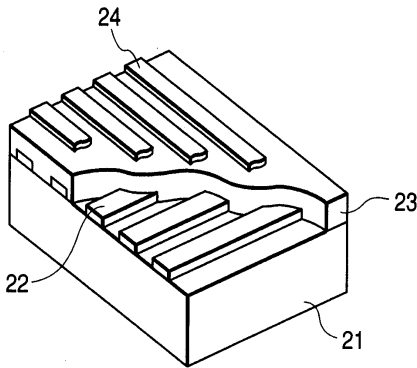
제 6항에 있어서, 기체 상에 스위칭소자를 형성한 것을 특징으로 하는 표시장치.

도면

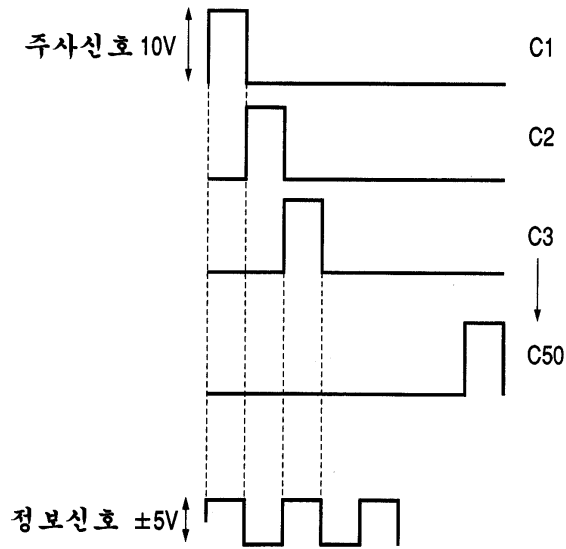
도면1



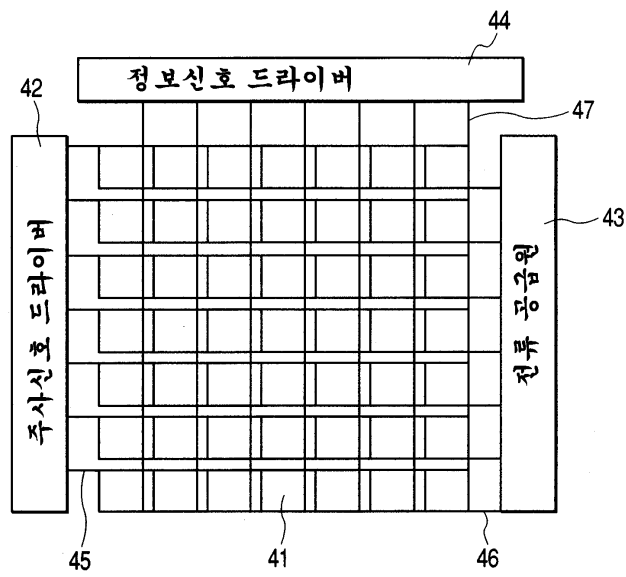
도면2



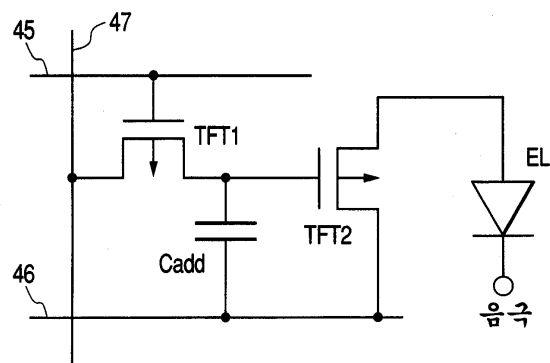
도면3



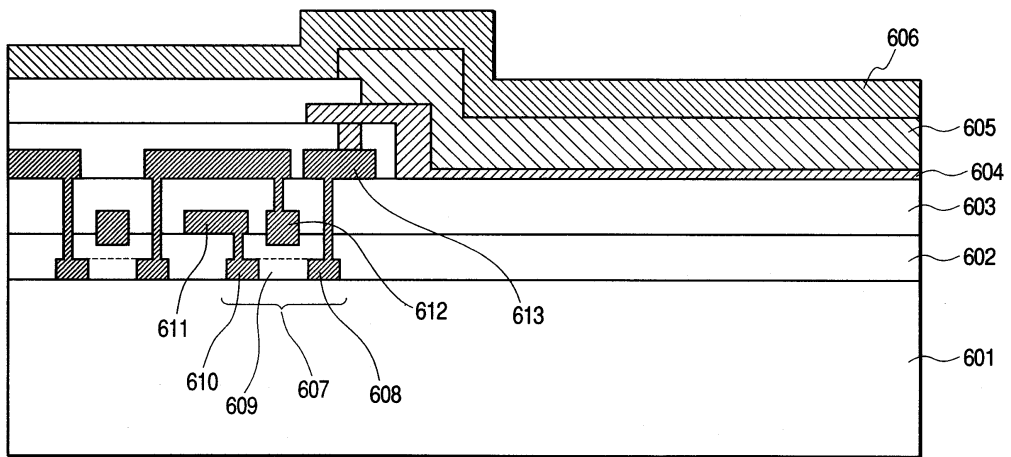
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	有机发光器件和显示器件		
公开(公告)号	<a href="#">KR100632920B1</a>	公开(公告)日	2006-10-12
申请号	KR1020047019667	申请日	2003-05-21
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能sikki有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	佳能sikki有限公司		
[标]发明人	MORIYAMA TAKASHI 모리야마다카시 OKADA SHINJIRO 오카다신지로 TSUBOYAMA AKIRA 쓰보야마아키라 TAKIGUCHI TAKAO 다키구치다카오 MIURA SEISHI 미우라세이시 IGAWA SATOSHI 이가와사토시 KAMATANI JUN 가마타니준 IWAWAKI HIRONOBU 이와와키히로노부		
发明人	모리야마다카시 오카다신지로 쓰보야마아키라 다키구치다카오 미우라세이시 이가와사토시 가마타니준 이와와키히로노부		
IPC分类号	C09K11/06 H05B33/14 H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5016 H01L27/3244 H01L27/3281 H01L51/5036 Y10S428/917		
代理人(译)	SHIN , JOONG HOON		
优先权	2002162343 2002-06-04 JP		
其他公开文献	KR1020050005527A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

一种有机电致发光器件，包括在基板上形成的一对电极之间的至少一个发光层，该发光层在发光层中含有至少两种或更多种发光中心材料，并且，在不降低白色发光的色纯度的情况下，可以获得发射最短波长的光的发光中心材料的激发寿命短于其他发光中心材料的激发寿命。。 1

