



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2007년01월16일
<i>H05B 33/14</i> (2006.01)	(11) 등록번호	10-0670383
<i>C09K 11/06</i> (2006.01)	(24) 등록일자	2007년01월10일

(21) 출원번호	10-2006-0005410	(65) 공개번호
(22) 출원일자	2006년01월18일	(43) 공개일자
심사청구일자	2006년01월18일	

(73) 특허권자 삼성에스디아이 주식회사
 경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 이창호
 경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5

양승각
경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5

김희연
경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5

신정환
경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5

고희주
경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5

(74) 대리인 리앤목특허법인

(56) 선행기술조사문헌	
JP2004179142 A	KR1020040078562 A
KR1020040084814 A	KR1020050019365 A
* 심사관에 의하여 인용된 문헌	

심사관 : 최창락

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 유기 발광 소자 및 이를 구비한 평판 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 화소 전극; 대향 전극; 및 상기 화소 전극과 상기 대향 전극 사이에 적어도 발광층을 포함하는 유기층을 포함하는 유기 발광 소자에 있어서, 상기 발광층은 장파장의 청색광을 방출하는 장파장-청색 발광층과 단파장의 청색광을 방출

하는 단파장-청색 발광층으로 이루어지고, 상기 장파장-청색 발광층이 상기 발광층으로부터 방출되는 청색광이 취출되는 방향으로 구비된 유기 발광 소자 및 상기 유기 발광 소자를 구비한 평판 표시 장치에 관한 것이다. 상기 유기 발광 소자를 이용하면 고효율 및 고휘도의 청색 발광을 얻을 수 있다.

대표도

도 1a

특허청구의 범위

청구항 1.

화소 전극; 대향 전극; 및 상기 화소 전극과 상기 대향 전극 사이에 적어도 발광층을 포함하는 유기층을 포함하는 유기 발광 소자에 있어서, 상기 발광층은 장파장의 청색광을 방출하는 장파장-청색 발광층과 단파장의 청색광을 방출하는 단파장-청색 발광층으로 이루어지고, 상기 장파장-청색 발광층이 상기 발광층으로부터 방출되는 청색광이 취출되는 방향으로 구비된 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 화소 전극이 투명 전극이고 상기 대향 전극이 반사 전극인 경우, 화소 전극, 장파장-청색 발광층, 단파장-청색 발광층 및 대향 전극이 순서대로 구비된 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 화소 전극이 반사 전극이고 상기 대향 전극이 투명 전극인 경우, 화소 전극, 단파장-청색 발광층, 장파장-청색 발광층 및 대향 전극이 순서대로 구비된 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 화소 전극 및 대향 전극이 모두 투명 전극인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 장파장-청색 발광층이 470nm 내지 500nm 범위의 최대 발광 파장을 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 6.

제1항에 있어서,

상기 단파장-청색 발광층이 440nm 내지 470nm 범위의 최대 발광 파장을 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 7.

제1항에 있어서,

상기 장파장-청색 발광층의 두께가 5nm 내지 250nm인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 8.

제1항에 있어서,

상기 단파장-청색 발광층의 두께가 5nm 내지 250nm인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 9.

제1항에 있어서,

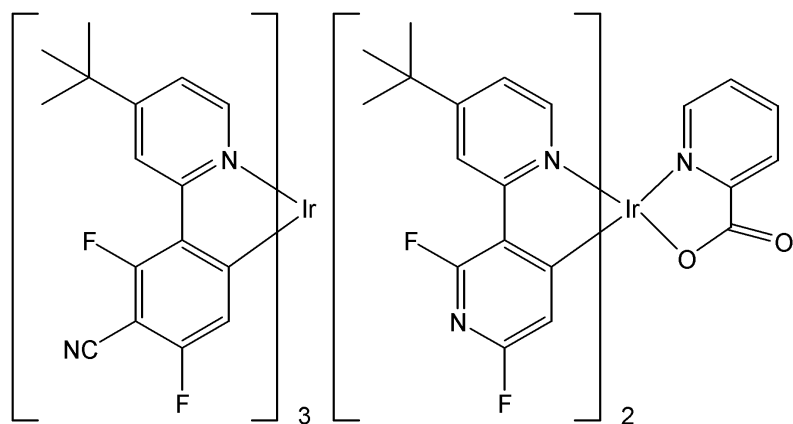
상기 장파장-청색 발광층이 테트라(*t*-부틸)페릴렌(tetra(*t*-butyl)perylene) 및 비스(4,6-디플로로페닐피리딘)이리듐피콜리네이트(bis(4,6-difluorophenyl-pyridine)iridium picolinate, Firpic)으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 10.

제1항에 있어서,

상기 단파장-청색 발광층이 안트라센디페닐아민(anthracenediphenylamin), 하기 화학식 1을 갖는 화합물 및 하기 화학식 2를 갖는 화합물로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자:

<화학식 1> <화학식 2>



청구항 11.

제1항에 있어서,

상기 유기층이 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 억제층, 정공 억제층, 전자 수송층 및 전자 주입층으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 12.

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항의 유기 발광 소자를 구비한 것을 특징으로 하는 평판 표시 장치.

청구항 13.

제12항에 있어서,

상기 평판 표시 장치가 하나 이상의 박막 트랜지스터를 구비하고, 상기 유기 발광 소자의 화소 전극이 상기 박막 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극과 전기적으로 연결된 것을 특징으로 하는 평판 표시 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 발광 소자 및 이를 구비한 평판 표시 장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 장파장-청색 발광층과 단파장-청색 발광층을 모두 구비하되, 상기 장파장-청색 발광층이 발광층으로부터 방출되는 청색광이 취출되는 방향으로 구비된 유기 발광 소자 및 이를 구비한 평판 표시 장치에 관한 것이다. 상기 유기 발광 소자를 이용하면 고효율 및 고휘도를 갖는 청색 발광을 구현할 수 있다.

유기 발광 소자는, 형광 또는 인광 유기막에 전류를 흘려주면, 전자와 정공이 유기층에서 결합하면서 빛이 발생하는 현상을 이용한 자발광형 소자로서, 경량이며, 부품이 간소하고 제작 공정이 비교적 간단한 구조를 갖고 있다. 또한 고화질 구현이 가능하며, 광시야각을 확보할 수 있으며, 동영상상을 완벽하게 구현할 수 있다. 아울러, 고색순도 구현, 저소비전력, 저전압 구동이 가능하여, 휴대용 전자 기기에 적합한 전기적 특성을 갖고 있다.

상기 유기 발광 소자는 효율 향상 및 구동 전압 저하를 위하여 유기층으로서 단일 발광층만을 사용하지 않고, 전자 주입층, 발광층, 정공 수송층 등과 같은 다층 구조를 사용할 수 있다. 예를 들어, 일본 특허 공개번호 제2002-252089호에는 정공 수송층을 구비한 유기 발광 소자가 개시되어 있다.

풀 컬러(full color) 유기 발광 소자는 적색광, 녹색광 및 청색광을 각각 방출할 수 있는 발광층을 구비하는데, 청색 발광층은 적색 발광층 및 녹색 발광층에 비하여 상대적으로 낮은 효율과 휘도를 가지는 바, 청색 발광층의 효율 및 휘도 개선은 풀 컬러 유기 발광 소자의 소비전력 등의 성능 개선에 매우 중요한 과제이다. 그러나, 종래의 유기 발광 소자의 청색 발광층은 만족할 만한 효율 및 휘도를 갖추지 못하였는 바, 이의 개선이 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

전술한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 고효율 및 고휘도의 청색 발광을 구현할 수 있는 유기 발광 소자 및 상기 유기 발광 소자를 구비한 평판 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성

상기 본 발명의 과제를 이루기 위하여, 본 발명의 제1태양은, 화소 전극; 대향 전극; 및 상기 화소 전극과 상기 대향 전극 사이에 적어도 발광층을 포함하는 유기층을 포함하는 유기 발광 소자에 있어서, 상기 발광층은 장파장의 청색광을 방출하는 장파장-청색 발광층과 단파장의 청색광을 방출하는 단파장-청색 발광층으로 이루어지고, 상기 장파장-청색 발광층이 상기 발광층으로부터 방출되는 청색광이 취출되는 방향으로 구비된 유기 발광 소자를 제공한다.

상기 본 발명의 다른 과제를 이루기 위하여, 본 발명의 제2태양은, 전술한 바와 같은 유기 발광 소자를 구비한 평판 표시 장치를 제공한다.

상기 유기 발광 소자는 고효율 및 고휘도의 청색 발광을 제공할 수 있는 바, 이러한 유기 발광 소자를 이용하면 신뢰성이 향상된 평판 표시 장치를 얻을 수 있다.

이하, 본 발명을 보다 상세히 살펴보기로 한다.

본 발명을 따르는 유기 발광 소자는, 화소 전극 및 대향 전극을 구비하고, 상기 화소 전극과 상기 대향 전극 사이에 적어도 발광층을 포함하는 유기층을 포함한다. 이 때, 상기 발광층은 장파장의 청색광을 방출하는 장파장-청색 발광층과 단파장의 청색광을 방출하는 단파장-청색 발광층으로 이루어지되, 상기 장파장-청색 발광층은 발광층으로부터 방출되는 청색광이 취출되는 방향으로 구비된다.

본 발명을 따르는 유기 발광 소자는, 장파장-청색 발광층과 단파장-청색 발광층을 모두 구비한다. 본 명세서에 있어서, "장파장-청색 발광층"이란 장파장의 청색광을 방출하는 발광층을 가리키며, "단파장-청색 발광층"이란 단파장의 청색광을 방출하는 발광층을 가리킨다. 이 때, "장파장-청색 발광층"과 "단파장-청색 발광층"은, 서로 다른 발광 특성을 갖는 2 개의 청색 발광층에 있어서, 이들의 발광 특성, 특히 최대 발광 파장을 비교하여, 최대 발광 파장이 상대적으로 높은 청색 발광층을 "장파장-청색 발광층"으로, 최대 발광 파장이 상대적으로 낮은 청색 발광층을 "단파장-청색 발광층"으로 결정한다. 즉, 본 명세서에 있어서, "장파장-청색 발광층"과 "단파장-청색 발광층"은 서로 다른 발광 특성을 갖는 2 개의 청색 발광층 간의 상대적인 관계를 나타낸 용어이다.

전술한 바와 같이, 본 발명을 따르는 유기 발광 소자는 장파장-청색 발광층과 단파장-청색 발광층을 모두 포함하되, 반드시 장파장-청색 발광층이 발광층으로부터 방출되는 청색광이 취출되는 방향으로 구비된다.

예를 들어, 화소 전극이 투명 전극으로 구비되고, 대향 전극이 반사 전극으로 구비됨으로써, 발광층으로부터 방출된 청색광이 화소 전극을 향하여 취출되는 구조의 유기 발광 소자(예를 들면, 배면 발광형 유기 발광 소자)의 경우, 화소 전극, 장파장-청색 발광층, 단파장-청색 발광층 및 대향 전극 순으로 배치될 수 있다.

반대로, 화소 전극이 반사 전극으로 구비되고, 대향 전극이 투명 전극으로 구비됨으로써, 발광층으로부터 방출된 청색광이 대향 전극을 향하여 취출되는 구조의 유기 발광 소자(예를 들면, 전면 발광형 유기 발광 소자)의 경우, 화소 전극, 단파장-청색 발광층, 장파장-청색 발광층 및 대향 전극 순으로 배치될 수 있다.

또는, 화소 전극 및 대향 전극이 모두 투명 전극으로 구비됨으로서, 발광층으로부터 방출된 광이 화소 전극 및 대향 전극 모두를 향하여 취출되는 구조의 유기 발광 소자(예를 들면, 양면 발광형 유기 발광 소자)의 경우, 화소 전극, 제1 장파장-청색 발광층, 단파장-청색 발광층, 제2 장파장-청색 발광층 및 대향 전극 순으로 배치될 수 있다. 이 때, 상기 제1 장파장-청색 발광층 및 제2 장파장-청색 발광층으로부터 방출되는 청색광의 파장은 상기 단파장-청색 발광층으로부터 방출되는 청색광의 파장보다 높다는 조건을 만족시킨다면, 동일하거나 상이하여도 상관없다.

전술한 바와 같이, 본 발명을 따르는 유기 발광 소자는 장파장-청색 발광층이 발광층으로부터 방출되는 청색광이 취출되는 방향으로 구비되어 있으므로, 고효율 및 고휘도의 청색광을 제공할 수 있다.

유기 발광 소자에 전계를 인가할 경우, 장파장-청색 발광층과 단파장-청색 발광층은 모두 전계 발광 메커니즘에 따라 청색광을 방출한다. 이 때, 장파장-청색 발광층은 발광층으로부터 방출된 청색광이 취출되는 방향으로 구비되어 있으므로, 단파장-청색 발광층으로부터 방출되는 청색광은 장파장-청색 발광층을 필연적으로 지나게 된다. 따라서, 상기 단파장-청색 발광층으로부터 방출되는 청색광은, 광 발광 메커니즘에 따른 추가적인 광 방출을 장파장-청색 발광층으로부터 유도할 수 있게 된다. 즉, 본 발명을 따르는 유기 발광 소자 중 장파장-청색 발광층에서는, 전계 인가에 따른 전계 발광 외에도, 단파장-청색 발광층으로부터 제공된 청색광에 의한 광 발광까지도 일어나게 되므로, 청색 발광의 효율 및 휘도 증가가 극대화될 수 있는 것이다. 특히, 전계 발광 메커니즘에 따르면 공급된 에너지의 약 25% 정도만이 광으로 변환될 수 있으나, 광

발광 메커니즘에 따르면 공급된 에너지의 약 100% 가까이를 광으로 변환될 수 있는 것으로 알려져 있는 바, 전술한 바와 같은 청색 발광층 구조를 갖는 본 발명의 유기 발광 소자는 장파장-청색 발광층으로부터 방출되는 광량과 단파장-청색 발광층으로부터 방출되는 광량의 비가 6:4 내지 7:3으로 조절될 수 있어, 고효율 및 고휘도의 청색 발광을 제공할 수 있다.

상술한 바와 같이, 장파장-청색 발광층과 단파장-청색 발광층에서 방출되는 청색광의 파장은 상대적인 개념이지만, 예를 들어, 상기 장파장-청색 발광층은 470nm 내지 500nm 범위의 최대 발광 파장을 가질 수 있고, 상기 단파장-청색 발광층은 440nm 내지 470nm 범위의 최대 발광 파장을 가질 수 있다.

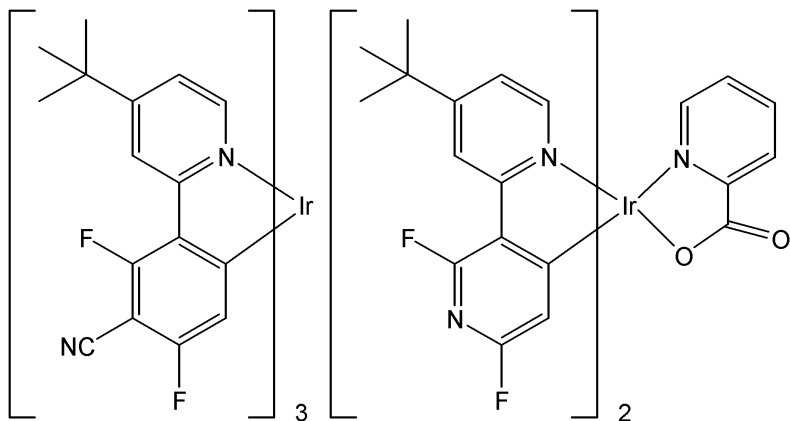
상기 장파장-청색 발광층 및 단파장-청색 발광층의 두께는 각 층을 이루는 물질의 종류에 따라 상이하나, 약 5nm 내지 250nm의 범위에서 선택될 수 있다. 상기 장파장-청색 발광층 및 단파장-청색 발광층의 두께가 각각 5nm 미만인 경우, 만족스러운 정도의 효율 및 휘도 향상 효과를 얻을 수 없고, 상기 장파장-청색 발광층 및 단파장-청색 발광층의 두께가 각각 250nm를 초과할 경우, 구동 전압이 상승할 수 있다.

상기 장파장-청색 발광층 및 단파장-청색 발광층은 청색 발광 물질을 단독으로 포함하거나, 호스트와 청색 도펀트의 조합을 포함할 수 있다. 호스트와 청색 도펀트의 조합을 사용할 경우, 호스트 100중량부 당 0.01중량부 내지 15중량부의 청색 도펀트가 포함되도록 하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 청색 도펀트로서는 인광 도펀트 또는 형광 도펀트를 모두 사용할 수 있는 등, 다양한 변형이 가능하다.

예를 들어, 상기 장파장-청색 발광층은 도펀트로서, 테트라(*t*-부틸)페릴렌(tetra(*t*-butyl)perylene : TBPe), 비스(4,6-디플로로페닐피리딘)이리듐피콜리네이트(bis(4,6-difluorophenyl-pyridine)iridium picolinate, Firpic) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 한편, 호스트로서는 디스티릴안트라센(distyrylanthracene : DSA), 4,4'-비스((카바졸-9-일)-비페닐)(4,4'-bis((carbazol-9-yl)-biphenyl : CBP) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

또한, 예를 들어, 상기 단파장-청색 발광층은 도펀트로서, 안트라센디페닐아민(anthracenedipenylamine : DSAamine) 하기 화학식 1을 갖는 화합물 또는 하기 화학식 2를 갖는 화합물 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

<화학식 1> <화학식 2>



상기 화학식 1을 갖는 화합물 또는 상기 화학식 2를 갖는 화합물에 대한 보다 상세한 설명은, 대한민국 특허 공개공보 2005-0121865 및 대한민국 특허 0537621을 참조한다.

한편, 호스트로서는 디스티릴안트라센(distyrylanthracene : DSA), 4,4'-비스((카바졸-9-일)-비페닐)(4,4'-bis((carbazol-9-yl)-biphenyl : CBP) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

전술한 바와 같은 유기 발광 소자의 유기층은 장파장-청색 발광층 및 단파장-청색 발광층으로 이루어진 발광층 외에, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 억제층, 정공 억제층, 전자 수송층 및 전자 주입층으로 이루어진 균으로부터 선택된 하나 이상의 층을 더 포함할 수 있다.

예를 들어, 본 발명을 따르는 유기 발광 소자는, 도 1a에 도시된 바와 같이, 발광층으로부터 방출된 광이 화소 전극의 방향으로 추출될 경우, 화소 전극, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 장파장-청색 발광층(EML), 단파장-청색 발광층, 정공 억제층(HBL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL) 및 대향 전극이 차례로 적층된 구조를 가질 수 있다.

또는, 도 1b에 도시된 바와 같이, 본 발명을 따르는 유기 발광 소자는, 발광층으로부터 방출된 광이 대향 전극의 방향으로 취출될 경우, 화소 전극, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 단파장-청색 발광층(EML), 장파장-청색 발광층, 정공 억제층(HBL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL) 및 대향 전극이 차례로 적층된 구조를 가질 수 있다.

이와는 별개로, 도 1c에 도시된 바와 같이, 본 발명을 따르는 유기 발광 소자는, 발광층으로부터 방출된 광이 화소 전극 및 대향 전극의 양방향으로 취출될 경우, 화소 전극, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 제1 장파장-청색 발광층(EML), 단파장-청색 발광층 및 제2 장파장-청색 발광층, 정공 억제층(HBL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL) 및 대향 전극이 차례로 적층된 구조를 가질 수 있는 등, 다양한 변형예가 가능하다. 이 밖에도 다양한 변형예가 가능함은 물론이다.

이하, 본 발명을 따르는 유기 발광 소자의 일 구현예의 제조 방법을 도 1a에 도시된 유기 발광 소자를 예로 들어 설명하면 다음과 같다.

먼저 기판 상부에 화소 전극을 형성한다. 여기에서, 기판으로는 통상적인 유기 발광 소자에서 사용되는 기판을 사용하는데 투명성, 표면 평활성, 취급용이성 및 방수성 등을 고려하여, 유리 기판 또는 플라스틱 기판 등을 다양하게 사용할 수 있다. 상기 화소 전극은 전도성이 우수한 금속, 예를 들면, 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag), 칼슘(Ca)-알루미늄(Al), 알루미늄(Al)-ITO, ITO, IZO 등을 이용하여 투명 전극으로 구비될 수 있다. 물론, 도 1b에 도시된 바와 같이 발광층으로부터 방출된 광이 대향 전극의 방향으로 취출되는 구조의 유기 발광 소자의 경우, 상기 화소 전극은, 전술한 바와 같이 전도성이 우수한 금속을 이용하여 반사 전극으로 구비될 수 있는 등, 다양한 변형예가 가능하다.

다음으로, 상기 화소 전극 상부에 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 공지된 다양한 방법을 이용하여 정공 주입층(HIL)을 형성할 수 있다.

진공증착법에 의하여 정공 주입층을 형성하는 경우, 그 증착 조건은 정공 주입층의 재료로서 사용하는 화합물, 목적으로 하는 정공 주입층의 구조 및 열적 특성 등에 따라 다르지만, 일반적으로 증착온도 100 내지 500℃, 진공도 10^{-8} 내지 10^{-3} torr, 증착속도 0.01 내지 100 Å/sec 범위에서 적절히 선택하는 것이 바람직하다.

스핀코팅법에 의하여 정공 주입층을 형성하는 경우, 그 코팅 조건은 정공 주입층의 재료로서 사용하는 화합물, 목적하는 정공 주입층의 구조 및 열적 특성에 따라 상이하지만, 약 2000rpm 내지 5000rpm의 코팅 속도, 코팅 후 용매 제거를 위한 열처리 온도는 약 80℃ 내지 200℃의 온도 범위에서 적절히 선택하는 것이 바람직하다.

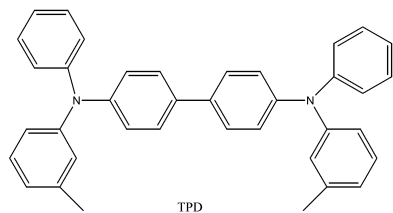
상기 정공 주입층을 이루는 물질은 공지된 정공 주입 물질 중에서 선택될 수 있으며, 특별히 제한되지 않는다. 상기 정공 주입 물질의 구체적인 예로서, 구리 프탈로시아닌(CuPc) 또는 스타버스트(Starburst)형 아민류인 TCTA, m-MTDATA, Pani/DBSA(Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid:폴리아닐린/도데실벤젠술포산) 또는 PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate):폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌술포네이트)) 등이 포함되나, 이에 한정되는 것은 아니다.

상기 정공 주입층의 두께는 5nm 내지 150nm일 수 있다. 상기 정공 주입층의 두께가 5nm 미만인 경우 정공 주입 특성이 저하될 수 있고, 상기 정공 주입층의 두께가 150nm를 초과할 경우, 구동 전압이 상승할 수 있기 때문이다.

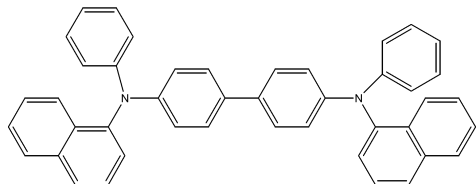
다음으로 상기 정공 주입층 상부에 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 정공 수송층(HTL)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스핀코팅법에 의하여 정공 수송층을 형성하는 경우, 그 증착조건 및 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택된다.

상기 정공 수송층을 이루는 물질은 공지된 정공 수송 물질 중에서 선택될 수 있으며, 특별히 제한되지 않는다. 상기 정공 수송 물질의 구체적인 예로서, 1,3,5-트리카바졸릴벤젠, 4,4'-비스카바졸릴비페닐, 폴리비닐카바졸, m-비스카바졸릴페닐, 4,4'-비스카바졸릴-2,2'-디메틸비페닐, 4,4',4''-트리(N-카바졸릴)트리페닐아민, 1,3,5-트리(2-카바졸릴페닐)벤젠, 1,3,5-트리스(2-카바졸릴-5-메톡시페닐)벤젠, 비스(4-카바졸릴페닐)실란, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(TPD), N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐 벤지딘(NPD), N,N'-디페닐-N,N'-비스(1-나프틸)-(1,1'-비페닐)-4,4'-디아민(NPB), 폴리(9,9-디옥틸플루오렌-co-N-(4-부틸페닐)디페닐아민)(poly(9,9-

diocetylfluorene-co-N-(4-butylphenyl)diphenylamine) (TFB) 또는 폴리(9,9-디옥틸플루오렌-co-비스-N,N-페닐-1,4-페닐렌디아민(poly(9,9-diocetylfluorene-co-bis-(4-butylphenyl-bis-N,N-phenyl-1,4-phenylenediamin) (PFB) 등이 포함되나 이에 한정되는 것은 아니다.



TPD



알파-NPD

상기 정공 수송층의 두께는 5nm 내재 150nm일 수 있다. 상기 정공 수송층의 두께가 5nm 미만인 경우 정공 수송 특성이 저하될 수 있고, 상기 정공 수송층의 두께가 150nm를 초과할 경우, 구동 전압이 상승할 수 있기 때문이다.

이어서, 상기 정공 수송층 상부에 장파장-청색 발광층 및 단파장-청색 발광층을 진공증착법, 스펀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 차례로 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스펀팅법에 의하여 정공 수송층을 형성하는 경우, 그 증착조건 및 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택된다. 상기 장파장-청색 발광층 및 단파장-청색 발광층의 두께 및 이들에 포함된 물질의 예는 전술한 바를 참조한다.

상기 단파장-청색 발광층 상부에 진공증착법, 스펀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 정공 억제층(HBL)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스펀팅법에 의하여 정공 억제층을 형성하는 경우, 그 증착조건 및 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택된다.

이 때 사용하는 정공 억제층용 물질은 특별히 제한되지는 않으나 전자 수송 능력을 가지면서 발광 화합물 보다 높은 이온화 퍼텐셜을 가져야 하며 대표적으로 bis(2-methyl-8-quinolato)-(p-phenylphenolato)-aluminum (Balq), bathocuproine(BCP), tris(N-arylbenzimidazole)(TPBI)등이 사용된다.

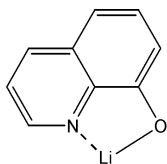
정공 억제층의 두께는 1nm 내지 10nm일 수 있다. 상기 정공 억제층의 두께가 1nm 미만인 경우에는 정공 억제 효과가 미미할 수 있고, 10nm를 초과하는 경우에는 구동전압이 상승될 수 있기 때문이다.

상기 정공 억제층 상부에 진공증착법, 스펀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 전자 수송층(ETL)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스펀팅법에 의하여 전자 수송층을 형성하는 경우, 그 증착조건 및 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택된다. 전자 수송 물질은 특별히 제한되지는 않으며 Alq3 등을 이용할 수 있다.

상기 전자 수송층의 두께는 10nm 내지 40nm일 수 있다. 상기 전자 수송층의 두께가 10nm 미만인 경우에는 전자 수송 속도가 과다하여 전하균형이 깨질 수 있으며, 40nm를 초과하는 경우에는 구동전압 상승될 수 있다는 문제점이 있기 때문이다.

상기 전자 수송층 상부에 진공증착법, 스펀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 전자 주입층(EIL)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스펀팅법에 의하여 전자 주입층을 형성하는 경우, 그 증착조건 및 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택된다.

상기 전자 주입층 형성 재료로는 BaF₂, LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO, Liq 등의 물질을 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



Liq

상기 전자 주입층의 두께는 0.2nm 내지 10nm일 수 있다. 상기 전자 주입층의 두께가 0.2nm 미만인 경우에는 효과적인 전자 주입층으로서 역할을 못할 수 있고, 상기 전자 주입층의 두께가 10nm를 초과하는 경우에는 구동전압이 높아질 수 있다는 문제점이 있기 때문이다.

이어서, 상기 전자 주입층 상부에 대향 전극을 형성함으로써 유기 발광 소자가 완성된다.

상기 대향 전극은 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag), 칼슘(Ca)-알루미늄(Al) 등을 박막으로 형성함으로써 반사 전극으로 형성될 수 있다. 또는, 도 1b에서와 같이 발광층으로부터 방출되는 광이 대향 전극의 방향으로 추출되는 구조의 유기 발광 소자의 경우, 상기 대향 전극은 도전성이 우수한 투명한 금속 산화물인 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO)등이 이용하여 투명 전극으로 구비될 수 있는 등, 다양한 변형예가 가능하다.

상기 화소 전극 및 대향 전극은 각각 애노드 및 캐소드로서의 역할을 할 수 있으며, 그 반대도 물론 가능하다.

이상, 본 발명의 유기 발광 소자의 일 구현예 및 그 제조 방법을 도 1a를 참조하여 설명하였으나, 상기 유기 발광 소자의 구조는 도 1a에 도시된 바와 같은 구조에 한정되는 것이 아님은 물론이다.

본 발명을 따르는 유기 발광 소자는 다양한 형태의 평판 표시 장치, 예를 들면 수동 매트릭스 유기 발광 표시 장치 및 능동 매트릭스 유기 발광 표시 장치에 구비될 수 있다. 특히, 하나 이상의 박막 트랜지스터를 구비한 능동 매트릭스 유기 발광 표시 장치에 구비되는 경우, 상기 화소 전극은 상기 박막 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극과 전기적으로 연결될 수 있다.

이하, 본 발명을 하기 실시예를 들어 설명하기로 하되, 본 발명이 하기 실시예로만 한정되는 것은 아니다.

(실시예)

실험예

먼저, 본 발명을 따르는 장파장-청색 발광층으로서 DSA+ 3wt% TBPe 필름, 단파장-청색 발광층으로서 DSA+ 3wt% DSAamine 필름 및 장파장-청색 발광층/단파장-청색 발광층의 조합으로서 DSA+ 3wt% TBPe 필름/DSA+ 3wt% DSAamine 필름의 조합을 준비하여, 이들의 발광 특성을 평가하였다.

먼저, 퀴츠(quartz) 기판 3개를 준비하여 각각 클로로포름과 순수물로 세척하였다. 한편, DSA(SDI 자체 합성), TBPe(SDI 자체 합성) 및 DSAamine(SDI 자체 합성)을 각각 준비한 후, 상기 기판 중 하나의 상부에 DSA 100중량부 당 TBPe의 함량이 3중량부가 되도록 DSA 및 TBPe를 증착시켜, 15nm 두께의 DSA+ 3wt% TBPe 필름을 준비하였다. 이를 필름 1이라 한다.

한편, 다른 기판의 상부에 DSA 100중량부 당 DSAamine의 함량이 3중량부가 되도록 DSA 및 DSAamine을 증착시켜, 15nm 두께의 DSA+ 3wt% DSAamine 필름을 준비하였다. 이를 필름 2라 한다.

마지막으로, 나머지 기판 상부에는 DSA 100중량부 당 TBPe의 함량이 3중량부가 되도록 DSA 및 TBPe를 증착시켜, 15nm 두께의 DSA+ 3wt% TBPe 필름을 형성한 다음, 상기 DSA+ 3wt% TBPe 필름 상부에 DSA 100중량부 당 DSAamine의 함량은 3중량부가 되도록 DSA 및 DSAamine을 증착시켜, 15nm 두께의 DSA+ 3wt% DSAamine 필름을 추가로 형성하였다. 이를 필름 3이라 한다.

상기 필름 1, 2 및 3의 PL(Photoluminescence)스펙트럼을 제논(Xenon) 램프가 장착되어 있는 JASCO FP-6500 스펙트로플로로메터(Spectrofluorometer)를 이용하여, 평가한 결과를 각각 도 2a, 2b 및 2c에 나타내었다.

도 2a에 따르면, 필름 1의 최대 발광 파장은 약 480nm이고, 도 2b에 따르면, 필름 2의 최대 발광 파장은 약 460nm이고, 도 2c에 따르면, 필름 3의 최대 발광 파장은 약 480nm임을 알 수 있다.

실시예

장파장-청색 EML 상부에 단파장-청색 EML이 구비된 구조를 갖는 소자를 제조하였다: 화소 전극(ITO)/HIL (CuPc) 60nm/HTL (NPD) 30nm/장파장-청색 EML (DSA+ 3wt% TBPe) 15nm/단파장-청색 EML (DSA+ 3wt% DSAamine) 15nm/HBL (Balq) 5nm/ETL (Alq3) 20nm/대향 전극(Al). 상기 소자는 화소 전극으로서 투명 전극을 구비하고, 대향 전극으로서 반사 전극을 구비하는 바, 발광층으로부터 방출되는 청색광이 화소 전극을 향하여 취출된다.

먼저, 투과형 화소 전극으로서 $15\Omega/\text{cm}^2$ (1000Å) ITO 유리 기판을 50mm x 50mm x 0.7mm크기로 잘라서 아세톤 이소프로필 알콜과 순수물 속에서 각 15분 동안 초음파 세정한 후, 30분 동안 UV 오존 세정하여 사용하였다.

상기 화소 전극 상부에 정공 주입 물질인 CuPc를 증착시켜 60nm 두께의 정공 주입층을 형성한 다음, 상기 정공 주입층 상부에 정공 수송 물질인 NPD를 증착시켜 30nm 두께의 정공 수송층을 형성하였다.

상기 정공 수송층 상부에 DSA(Aldrich 사 제품임) 및 TBPe(Aldrich 사 제품임)를 증착(이 때, DSA 100중량부 당 TBPe가 3중량부 포함되도록 함)시켜 15nm 두께의 장파장-청색 발광층을 형성한 다음, 상기 장파장-청색 발광층 상부에 DSA(Aldrich 사 제품임) 및 DSAamine(Aldrich 사 제품임)를 증착(이 때, DSA 100중량부 당 DSAamine이 3중량부 포함되도록 함)시켜 15nm 두께의 단파장-청색 발광층을 형성하였다.

상기 단파장-청색 발광층 상부에 Balq를 증착시켜 5nm 두께의 정공 억제층을 형성한 다음, 상기 정공 억제층 상부에 Alq3를 증착시켜 20nm 두께의 전자 수송층을 형성한 후, Al을 증착시켜 대향 전극을 형성하여, 유기 발광 소자를 완성하였다. 이를 샘플 1이라 한다.

비교예

상기 실시예 중, 청색 EML (DSA+ 3wt%TBPe)층을 30nm 두께로 형성하고, 단파장-청색 발광층을 형성하지 않고, 정공 억제층을 청색 EML (DSA+ 3wt%TBPe)층 상부에 바로 형성하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예와 동일한 방법을 이용하여 다음과 같은 구조의 유기 발광 소자를 제작하였다: 화소 전극(ITO)/HIL (CuPc) 60nm/HTL (NPD) 30nm/장파장-청색 EML (DSA+ 3wt%TBPe) 30nm/HBL (Balq) 5nm/ETL (Alq3) 20nm/대향 전극(Al). 이를 샘플 A라 한다.

평가예

상기 샘플 1 및 A에 대하여, 구동 전압, 전류 밀도, 휘도, 전류 효율, 전력 효율, 색좌표 및 외부양자효율을 PR650 (Spectroscan) Source Measurement Unit.를 이용하여 평가하였다. 그 결과는 표 1을 참조한다:

[표 1]

샘플 No.	구동 전압 (V)	전류 밀도 (mA/cm ²)	휘도 (cd/m ²)	전류 효율 (cd/A)	전력 효율 (lm/W)	x 좌표	y 좌표
샘플 1	7.5	80	7000	8.7	3.6	0.14	0.23
샘플 A	7.5	80	5800	7.2	3.0	0.14	0.23

특히, 전류 효율 및 전력 효율은 도 3 및 4를 참조하고, 외부 양자 효율은 도 5를 참조한다.

표 1 및 도 3, 4 및 5에 따르면, 본 발명을 따르는 유기 발광 소자는 구동 전압 및 색순도의 저하없이, 종래의 유기 발광 소자에 비하여 휘도, 전류 효율, 전력 효율 및 외부 양자 효율 등이 향상됨을 알 수 있다.

발명의 효과

본 발명을 따르는 유기 발광 소자는 장파장-청색 발광층 및 단파장-청색 발광층을 구비하되, 상기 장파장-청색 발광층이 발광층으로부터 방출되는 청색광이 취출되는 방향으로 구비되어 있는 바, 고휘도 및 고효율의 청색 발광을 제공할 수 있다. 상기 유기 발광 소자를 이용하면, 신뢰성이 향상된 평판 표시 장치를 얻을 수 있다.

상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1a, 1b 및 1c는 각각, 본 발명을 따르는 유기 발광 소자의 일 구현예의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이고,

도 2a, 2b 및 2c는 각각, 본 발명을 따르는 장파장-청색 발광층, 단파장-청색 발광층 및 장파장-청색 발광층/단파장-청색 발광층의 조합의 일 구현예의 PL(photoluminescent) 스펙트럼을 나타낸 도면이고,

도 3은 본 발명을 따르는 유기 발광 소자의 일 구현예의 전류 효율을 나타낸 그래프이고,

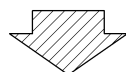
도 4는 본 발명을 따르는 유기 발광 소자의 일 구현예의 전력 효율을 나타낸 그래프이고,

도 5는 본 발명을 따르는 유기 발광 소자의 일 구현예의 외부 양자 효율을 나타낸 그래프이다.

도면

도면1a

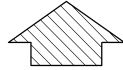
대향 전극
전자 주입층
전자 수송층
정공 억제층
단파장-청색 발광층
장파장-청색 발광층
정공 수송층
정공 주입층
화소 전극
기판



광취출 방향

도면1b

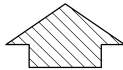
광취출 방향



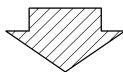
대향 전극
전자 주입층
전자 수송층
정공 억제층
장파장-청색 발광층
단파장-청색 발광층
정공 수송층
정공 주입층
화소 전극
기판

도면1c

광취출 방향

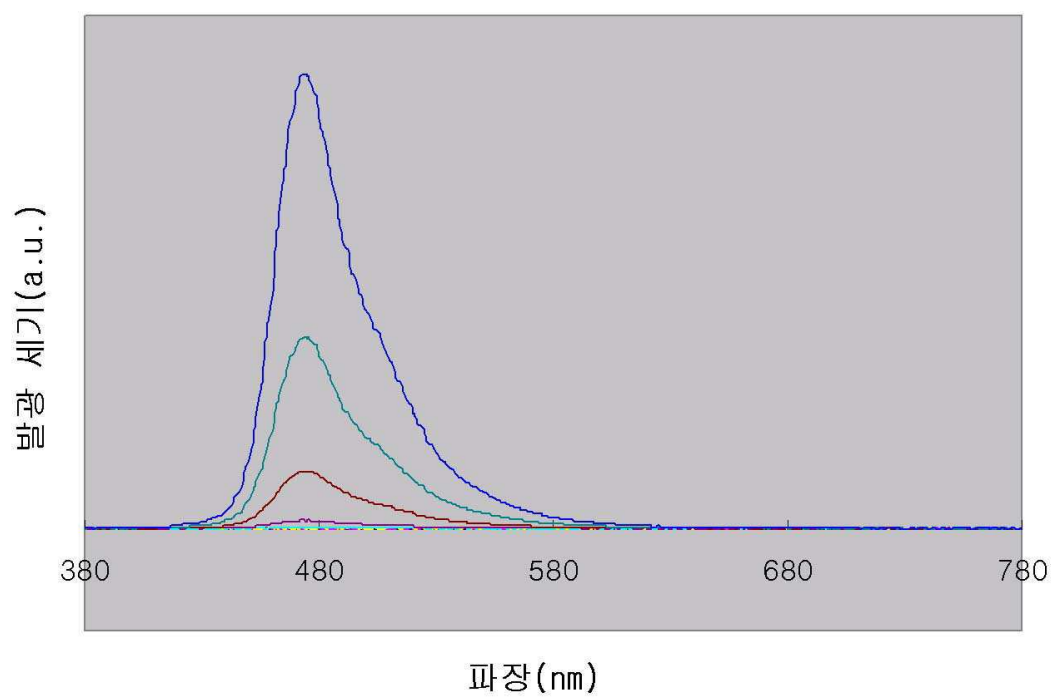


대향 전극
전자 주입층
전자 수송층
정공 억제층
제2 장파장-청색 발광층
단파장-청색 발광층
제1 장파장-청색 발광층
정공 수송층
정공 주입층
화소 전극
기판

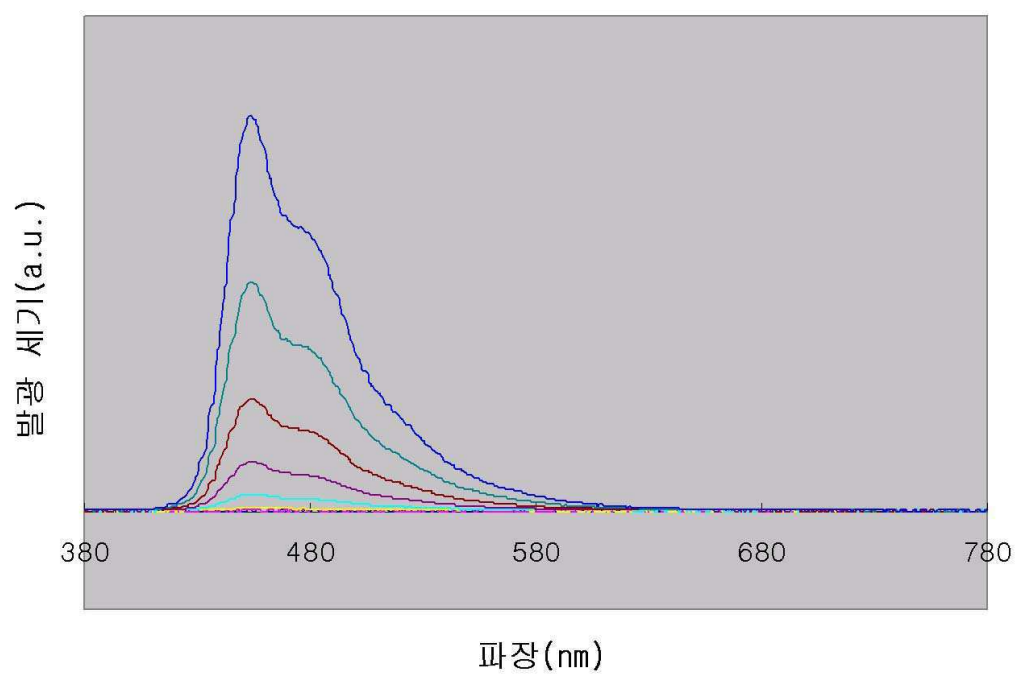


광취출 방향

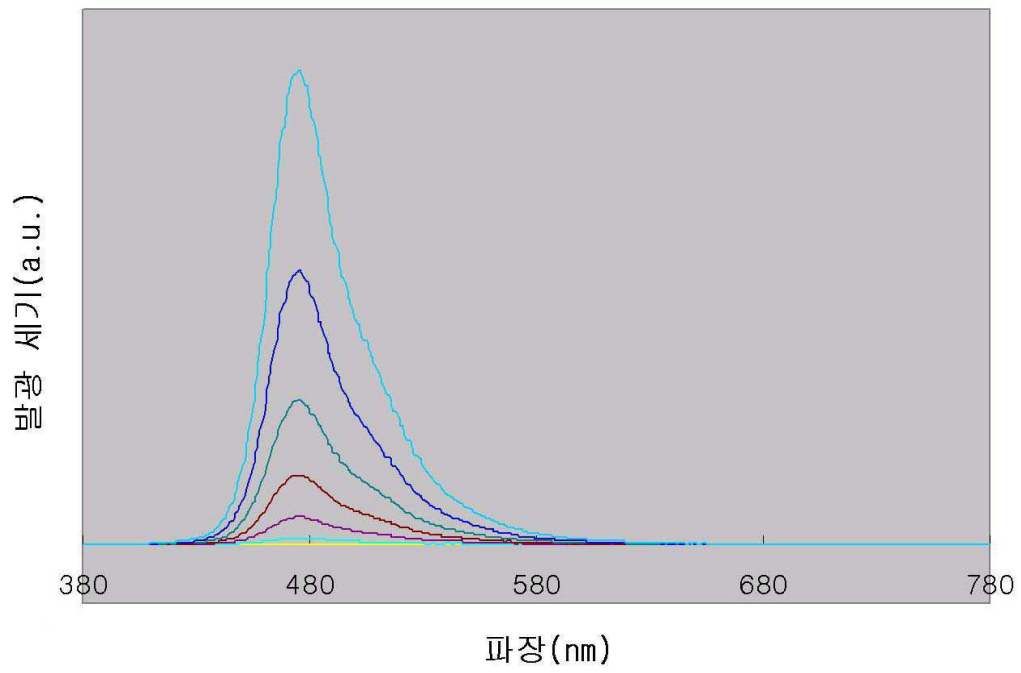
도면2a



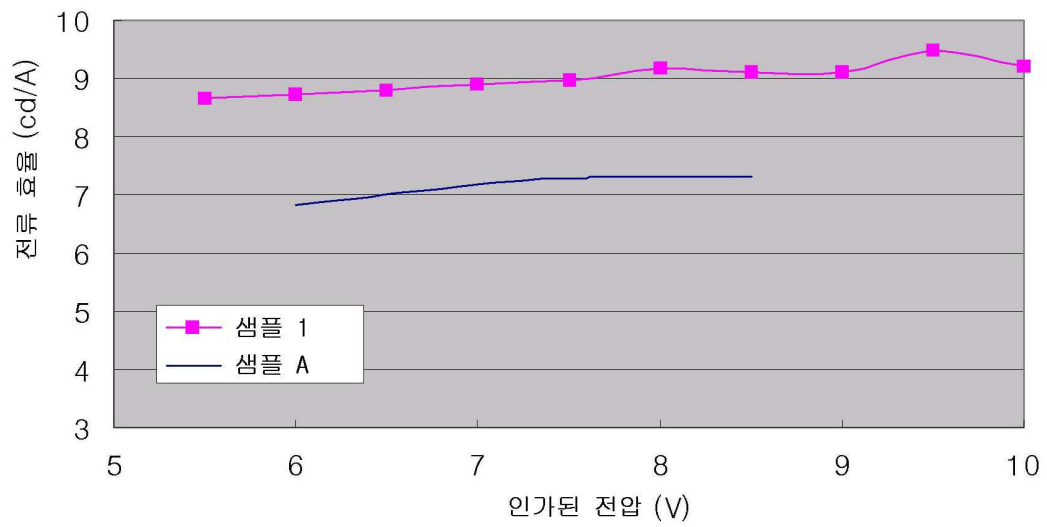
도면2b



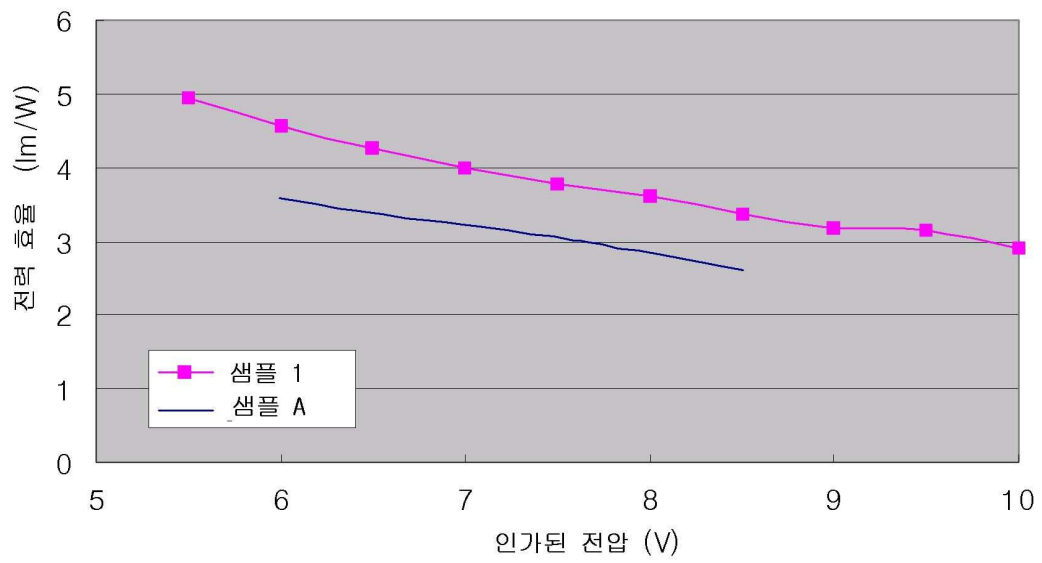
도면2c



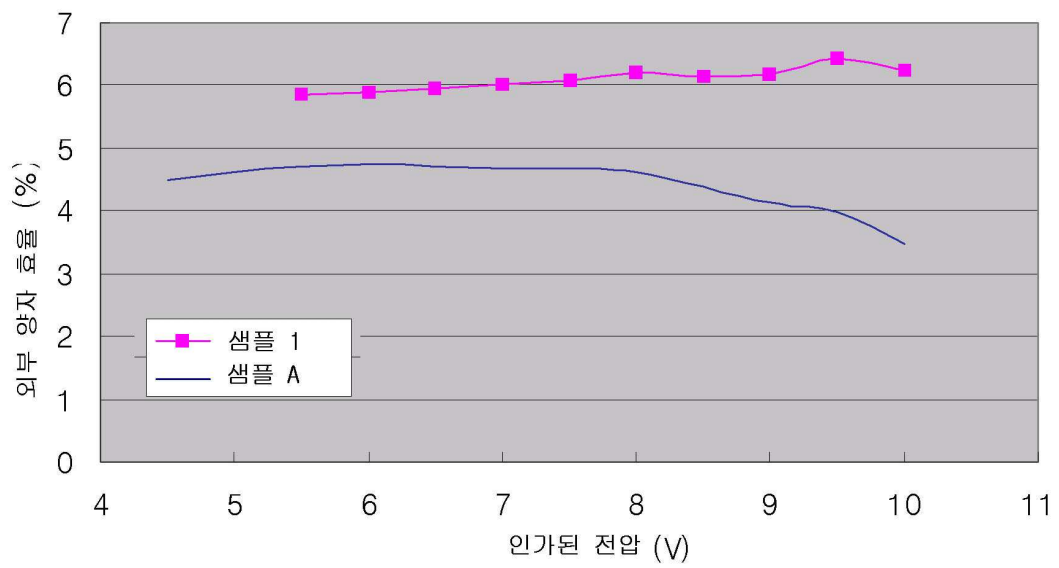
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	有机发光器件和具有该有机发光器件的平板显示器件		
公开(公告)号	KR100670383B1	公开(公告)日	2007-01-16
申请号	KR1020060005410	申请日	2006-01-18
申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
[标]发明人	LEE CHANG HO 이창호 YANG SEUNG GAK 양승각 KIM HEE YEON 김희연 SHIN JUNG HAN 신정한 KO HEE JOO 고희주		
发明人	이창호 양승각 김희연 신정한 고희주		
IPC分类号	H05B33/14 C09K11/06		
CPC分类号	H01L51/0059 H01L51/5036 H01L51/0085 H01L51/0052		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种平板显示器，包括有机发光器件，该有机发光器件包括释放短波长蓝光的短波长 - 蓝色发光层;并且配备在从发光层发射长波长 - 蓝色发光层的蓝光被取出的方向，并且在像素中至少包括发光层的有机发光装置电极：对电极：和像素电极和对电极。可以获得利用有机发光装置的高亮度和高效率的蓝光发射。

대향 전극
전자 주입층
전자 수송층
정공 억제층
단파장-청색 발광층
장파장-청색 발광층
정공 수송층
정공 주입층
화소 전극
기판



광취출 방향