



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2007년06월19일
<i>H05B 33/22</i> (2006.01)	(11) 등록번호	10-0730121
<i>H05B 33/10</i> (2006.01)	(24) 등록일자	2007년06월13일

(21) 출원번호	10-2004-0098733	(65) 공개번호	10-2006-0059604
(22) 출원일자	2004년11월29일	(43) 공개일자	2006년06월02일
심사청구일자	2004년11월29일		

(73) 특허권자 삼성에스디아이 주식회사
 경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 오중석
 경기 수원시 영통구 영통동 1028-8 202호

 김윤창
 경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을 풍림아파트 234동 1103호

 송영우
 경기 수원시 영통구 매탄4동 209-28

 안지훈
 서울 성동구 옥수1동 530-6 다세대 301호

 조상환
 경기 수원시 영통구 영통동 황골마을 쌍용아파트 245동 1804호

 이소영
 서울 은평구 수색동 대림아파트 108동 1101호

 이준구
 경기 고양시 덕양구 화정1동 936 은빛마을 608동 704호

(74) 대리인 리엔목특허법인
 이해영

(56) 선행기술조사문헌	
JP11283751 A	KR1019970011954 A
KR1020010014503 A	KR1020030070985 A
KR1020040079080 A	KR1020040101004 A
KR1020050024592 A	1020040079080

심사관 : 손희수

전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 유기 전계 발광 소자 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은, 배면 기관; 및 상기 배면 기관의 일면에 형성되고, 제1전극, 유기층 및 제2전극이 순차적으로 적층되어 이루어진 유기 전계 발광부를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 있어서, 상기 배면 기관과 상기 제1 전극 사이에, 저굴절 격자 및 고굴절 격자가 상기 배면 기관에 대하여 평행한 방향으로 교대로 반복되어 형성된 회절격자층, 및 상기 회절격자층 상에 형성된 고굴절층을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 회절격자층의 제조 과정에서 형성된 공극 및 굴곡을 최소화함으로써 광추출율을 향상시킬 수 있고, 회절격자층과 제1 전극 사이에 고굴절층을 포함하기 때문에 광분포를 고굴절층으로 유도하여 제1 전극에 의한 광손실을 막고, 회절격자층에서의 광분포를 증가시킴으로써 광추출율을 최대화할 수 있는 유기 전계 발광 소자 및 그 제조방법을 제공할 수 있다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

배면 기관; 및 상기 배면 기관의 일면에 형성되고, 제1전극, 유기층 및 제2전극이 순차적으로 적층되어 이루어진 유기 전계 발광부를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 있어서,

상기 배면 기관과 상기 제1 전극 사이에,

저굴절 격자 및 고굴절 격자가 상기 배면 기관에 대하여 평행한 방향으로 교대로 반복되어 형성된 회절격자층, 및

상기 회절격자층 상에 형성된 고굴절층을 포함하며,

상기 저굴절 격자 및 상기 고굴절 격자는 동일한 높이를 가짐으로써 상기 회절격자층 상부가 평탄한 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 고굴절층의 굴절률이 상기 제1 전극의 굴절률보다 더 큰 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 고굴절층의 흡수계수가 상기 제1 전극의 흡수계수보다 작은 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 고굴절 격자의 굴절률이 상기 저굴절 격자의 굴절률 및 상기 고굴절층의 굴절률보다 큰 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 고굴절 격자의 굴절률이 상기 저굴절 격자의 굴절률보다는 크고, 상기 고굴절층의 굴절률보다는 작은 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 회절격자층의 층 두께는 10 nm 내지 10 μm 인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 고굴절층의 층 두께는 10 nm 내지 5 μm 인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 저굴절 격자는 10 nm 내지 1 μm 의 주기마다 규칙적으로 반복되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 9.

제1항에 있어서, 상기 저굴절 격자의 폭은 1 nm 내지 900 nm인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 10.

제1항에 있어서, 상기 저굴절 격자의 굴절률은 1.4 이하인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 11.

제1항에 있어서, 상기 고굴절 격자의 굴절률은 1.8 내지 2.2인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 12.

제1항에 있어서, 상기 고굴절층의 굴절률은 1.8 내지 2.2인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 13.

제1항에 있어서, 상기 저굴절 격자는 실리케이트 및 다공질 실리카로 이루어진 군으로부터 선택된 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 14.

제1항에 있어서, 상기 고굴절 격자는 SiN_x , TiO_2 , TiO_2 , Ta_2O_5 및 Nb_2O_5 로 이루어진 군으로부터 선택된 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 15.

제1항에 있어서, 상기 고굴절층은 스핀 코팅이 가능한 TiO_2 졸인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 16.

제1항에 있어서, 상기 제1전극이 ITO 전극 또는 IZO 전극인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 17.

제1항에 있어서, 상기 배면 기판이 유리 기판 또는 플라스틱 기판인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 18.

배면 기판 상에 고굴절막을 성막하는 단계;

상기 고굴절막에 대하여 포토레지스트 공정을 수행하여 상기 배면 기판 상에 고굴절 격자를 형성하는 단계;

상기 고굴절 격자 상에 저굴절막을 성막하는 단계;

상기 저굴절막에 대하여 포토레지스트 공정을 수행하여 상기 고굴절 격자 사이에 저굴절 격자를 형성하는 단계;

상기 저굴절 격자에 대해서 에치-백 (etch-back) 공정을 수행하여 상기 고굴절 격자와 동일한 높이를 가짐으로써 평탄한 상부 평면을 갖는 회절격자층을 형성하는 단계;

상기 회절격자층 상에 고굴절층을 성막하는 단계; 및

상기 고굴절층 상에 제1전극, 유기층 및 제2전극을 순차적으로 적층시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자의 제조방법.

청구항 19.

삭제

청구항 20.

제18항에 있어서, 상기 고굴절막, 상기 저굴절막, 및 상기 고굴절층의 성막은 증착 또는 스핀코팅 방식에 의해서 수행되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자의 제조방법.

청구항 21.

삭제

청구항 22.

삭제

청구항 23.

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 전계 발광 소자 및 그 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 유기층에 의해 발생된 광의 취출율이 획기적으로 개선된 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

통상적으로 유기 전계 발광 소자는 형광성 유기 화합물을 전기적으로 여기시켜 발광시키는 자발광형 디스플레이로 낮은 전압에서 구동이 가능하고, 박형화가 용이하며 광시야각, 빠른 응답속도 등 액정표지 장치에 있어서 문제점으로 지적된 결점을 해결할 수 있는 차세대 디스플레이로 주목받고 있다.

이러한 유기 전계 발광 소자는 이스트만 코닥 (Eastman Kodak)사에 의해 적층형으로 개발되고, 파이오니어 (Pioneer)사에 의해 수명이 개선된 녹색의 디스플레이로 상품화 되었으며, 분자구조가 다양한 신규 유기 재료가 개발되고, 직류 저전압구동, 박형, 자발광성 등이 우수한 특성을 갖는 컬러 디스플레이로의 연구가 활발하게 진행되고 있다.

일반적으로, 유기 전계 발광 소자는 유리나 그 밖의 투명한 절연기판에 소정 패턴의 유기층을 형성하고, 상기 유기층의 상하부에 전극층들을 형성함으로써 제조되며, 유기층을 형성하는 재료로는 동프탈로시아닌 (CuPc:copper phthalocyanine), N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘 (N,N'-Di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine: NPB), 트리스-8-하이드록시퀴놀린 알루미늄 (tris-8-hydroxyquinoline aluminum) 등이 이용된다.

유기 전계 발광 소자의 화상 형성 원리는 다음과 같다. 즉, 전극들에 양극 및 음극 전압이 인가됨에 따라 양극 전압이 인가된 전극으로부터 주입된 정공 (hole)이 정공 수송층을 경유하여 발광층으로 이동되고, 전자는 음극 전압이 인가된 전극으로부터 전자 수송층을 경유하여 발광층으로 주입된다. 발광층에서는 전자와 홀이 재결합하여 여기자 (exiton)를 생성하고, 이러한 여기자가 여기 상태에서 기저 상태로 변화됨에 따라, 발광층의 형광성 분자가 발광함으로써 화상이 형성된다.

상술한 바와 같이 구동되는 유기 전계 발광 소자의 광효율은 내부효율 (internal efficiency)과 외부효율 (external efficiency)로 분류되는데, 내부 효율은 유기 발광 물질의 광전 변환 효율에 의존하며, 외부 효율은 소자를 구성하는 각 층의 굴절률에 의존한다. 이러한, 외부 효율은 광취출율 (light coupling efficiency)이라고도 하며, 유기 전계 발광 소자의 광취출율은 CRT, PDP, FED 등 다른 디스플레이 소자에 비해서 낮은 편으로써, 이로 인해서 휘도, 수명 등 디스플레이 특성 면에서 개선의 여지가 많다.

도 1 (Lu 등, APL 78(13), p. 1927, 2001)을 참조하면, 유기 전계 발광 소자에 있어서, 유기층에서 발생한 빛은 ITO/유리 계면과 유리/공기 계면에서 각각 각에 따라서 전반사가 발생되는데, 통상적인 유기 전계 발광 소자의 경우, 광취출율은 약 23% 정도 밖에 되지 않고, 나머지 빛은 외부로 나오지 못하고 소멸된다.

따라서, 유기 전계 발광 소자의 광취출율을 향상시키기 위한 여러가지 방법들이 제안되고 있으며, 최근에는 회절격자의 도입과 관련된 방법들이 다수 연구 및 보고되고 있다.

일본 공개 특허 공보 평 11-283751호에는 양극과 음극의 사이에 일층 또는 다수층의 유기층을 가지는 유기 전계 발광 소자에 있어서, 구성요소로서 회절격자 또는 존 플레이트를 포함한 구성이 개시되어 있다.

이와 같은 유기 전계 발광 표시 장치는 기판이나 미세한 전극패턴층의 표면에 요철을 형성하거나 별도의 회절격자를 설치하여야 하므로, 제조 공정이 어렵고, 따라서 생산성의 향상을 도모할 수가 없다. 또한, 요철 상부에 유기층을 성막하게 될 경우 유기층의 표면조도가 요철에 의해 커지게 되므로, 유기 전계 발광 소자의 내구성 및 신뢰성이 감소하게 된다.

또한, 대한민국 공개특허공보 2003-0070985호에는 제1전극층, 유기층, 및 제2전극층들 중 굴절률이 큰 층들의 사이에 굴절률이 다른 영역들을 가지는 광손실 방지층을 구비한 유기 전계 발광 소자를 개시하고 있으며, 도 2를 참조하면, 이는 기관 위에 회절격자를 형성하여 가이드되어진 빛을 회절시킴으로써 전반사 임계각보다 작게 만들어 외부로 취출시키는 원리를 이용한다.

그러나, 이와 같은 유기 전계 발광 소자에 있어서도, 회절격자층의 제조 과정에서 형성된 공극 및 굴곡에 의해서 난반사가 발생하면, 전면(외부방향)으로 나가는 빛의 양이 감소하여 발광 효율이 감소하게 되고, 이를 방지하기 위해서 고굴절 재료를 사용하여 증착 또는 코팅시키는 경우, 이러한 고굴절층과 제1 전극 사이의 계면에서 굴곡이 형성되면 제1 전극도 굴곡을 갖게 되어 외부 광취출 효율면에서 발광 효율이 감소하게 된다는 문제점이 있다.

또한, 상기 종래기술에 따른 유기 전계 발광 소자의 경우에는, 광분포가 제1 전극에 집중됨으로써 회절격자층에 의한 광효율 향상 효과가 상대적으로 낮을 수 밖에 없다는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명에서는 회절격자층의 제조 과정에서 형성된 공극 및 굴곡을 최소화함으로써 광취출율을 향상시킬 수 있고, 회절격자층과 제1 전극 사이에 고굴절층을 포함하기 때문에 광분포를 고굴절층으로 유도하여 제1 전극에 의한 광손실을 막고, 회절격자층에서의 광분포를 증가시킴으로써 광취출율을 최대화할 수 있는 유기 전계 발광 소자 및 그 제조방법을 제공하고자 한다.

발명의 구성

상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은 일 구현예에서,

배면 기관; 및 상기 배면 기관의 일면에 형성되고, 제1전극, 유기층 및 제2전극이 순차적으로 적층되어 이루어진 유기 전계 발광부를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 있어서,

상기 배면 기관과 상기 제1 전극 사이에,

저굴절 격자 및 고굴절 격자가 상기 배면 기관에 대하여 평행한 방향으로 교대로 반복되어 형성된 회절격자층, 및

상기 회절격자층 상에 형성된 고굴절층을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

또한, 본 발명은 다른 구현예에서,

배면 기관 상에 고굴절막을 성막하는 단계;

상기 고굴절막에 대하여 포토레지스트 공정을 수행하여 상기 배면 기관 상에 고굴절 격자를 형성하는 단계;

상기 고굴절 격자 상에 저굴절막을 성막하는 단계;

상기 저굴절막에 대하여 포토레지스트 공정을 수행하여 상기 고굴절 격자 사이에 저굴절 격자를 형성함으로써, 회절격자층을 형성하는 단계;

상기 회절격자층 상에 고굴절층을 성막하는 단계; 및

상기 고굴절층 상에 제1전극, 유기층 및 제2전극을 순차적으로 적층시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자의 제조방법을 제공한다.

또한, 본 발명은 또 다른 구현예에서,

배면 기관 상에 저굴절막을 성막하는 단계;

상기 저굴절막에 대하여 포토레지스트 공정을 수행하여 상기 배면 기판 상에 저굴절 격자를 형성하는 단계;

상기 저굴절 격자 상에 고굴절막을 성막하는 단계;

상기 고굴절막에 대하여 포토레지스트 공정을 수행하여 상기 저굴절 격자 사이에 고굴절 격자를 형성함으로써, 회절격자층을 형성하는 단계;

상기 회절격자층 상에 고굴절층을 성막하는 단계; 및

상기 고굴절층 상에 제1전극, 유기층 및 제2전극을 순차적으로 적층시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자의 제조방법을 제공한다.

이하, 본 발명을 도면 및 실시예를 통하여 더욱 상세하게 설명하기로 하되, 본 발명이 하기 도면 및 실시예로만 제한되는 것으로 해석되어서는 아니될 것이다.

본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자의 일구현예를 도 3에 도시하였다.

도 3에 따르면, 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는 유리 등의 배면 기판 (35) 상에 제1전극 (32), 유기층 (31) 및 제2전극 (30)이 순차적으로 적층되며, 배면 기판과 제1전극 사이에는 회절격자층 (34) 및 고굴절층 (33)을 포함하는 구조를 갖는다. 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는 회절격자층의 굴곡이 최소화됨으로써 광취출율이 향상되고, 회절격자층에서의 광분포가 증가됨으로써 광취출율이 최대화될 수 있다는 장점이 있다.

본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자의 광취출율 향상 원리를 간략하게 설명하면 하기와 같다.

즉, 도 3에 도시된 바와 같이 회절격자층 (34)을 갖는 유기 전계 발광 소자는, 제1전극 (32) 및 제2전극 (30)의 선택된 전극에 소정의 전압을 인가하면, 양극인 제1전극 (32)으로부터 주입된 정공(hole)이 유기층 (31) 내의 정공 수송층 (미도시)을 경유하여 발광층 (미도시)으로 이동되고, 전자는 제2전극 (30)으로부터 유기층 (31) 내의 전자 수송층 (미도시)을 경유하여 발광층 (미도시)으로 주입된다. 다음으로, 발광층에서 전자와 정공이 재결합하여 여기자 (exciton)를 생성하고, 생성된 여기자가 여기 상태에서 기저 상태로 변화됨에 따라, 발광층의 형광성 분자가 발광한다. 이때 발생한 광은 투명한 제1 전극 (32)과 기판 (35)을 통하여 외부로 취출되는데, 기판 (35)과 제1 전극 (32) 사이에는 회절격자층 (34)이 형성되어 있으므로 계면에서 광이 반사되어 손실되는 것을 방지할 수 있다.

즉, 발광층을 포함하는 유기층 (31) 또는 제1전극 (32)의 굴절률이 배면 기판 (35)보다 높기 때문에 배면 기판 (35)의 계면에서 반사된다. 그러나, 제1 전극 (32)과 배면 기판 (35)의 사이에 굴절률이 서로 다른 고굴절 격자 (34') 및 저굴절 격자 (34'')가 교대로 반복되는 회절격자층 (34)이 형성되어 있는 경우에는, 고굴절 격자 및 저굴절 격자의 굴절률 차이에 의해 광이 산란되어 계면에서의 반사를 방지할 수 있게 되는 것이다. 특히, 상기 회절격자층 (34)은 발광층으로부터 임계각 이상으로 계면에 조사되는 광을 산란시켜 임계각 이내로 변화시킴으로써 계면에서 광의 반사율을 대폭 줄일 수 있다.

또한 굴절률의 차이가 다른 두가지 물질, 즉 고굴절 격자 (34') 및 저굴절 격자 (34'')가 교차됨으로써, 평균 굴절의 값을 전 반사 각을 넓혀 줄 수 있는 굴절률로 조절 가능하므로, 이에 의해서 비반사 (Anti-reflection)효과를 부여하여 광취출률을 크게 향상시킬 수 있다. 따라서 유기층 (31)으로부터 발생된 광이 기판 (35)을 통하여 취출되는 광취출율을 높일 수 있게 된다.

본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는 이러한 회절격자층 (34) 이외에도 상기 회절격자층 (34) 상에 형성된 고굴절층 (33)을 더 포함하며, 이러한 고굴절층 (33)의 존재는 하기와 같이 크게 두 가지 면에서 광취출율의 향상에 기여한다.

첫째, 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는 상기 고굴절층 (33)이 회절격자층의 존재로 인해서 발생하는 공극 및 굴곡을 최소화하는 역할을 함으로써, 광취출율을 향상시킨다.

즉, 종래기술에 따른 회절격자층을 포함하는 유기 전계 발광 소자에 있어서, 회절격자층을 구성하는 고굴절 회절격자와 저굴절 회절격자의 사이에 공극이 존재하게 되면 유도된 빛이 회절되어 외부로 취출될 때 완전히 나오지 못하고, 산란 또는 반사되어 광취출율이 감소시키는 효과를 야기한다. 따라서, 고굴절 회절격자와 저굴절 회절격자의 사이에 공극이 없이 잘 밀착된 형태로 회절격자층을 형성하는 것이 매우 중요하다.

또한, 회절격자의 형성으로 인해서 굴곡을 갖는 고굴절 회절격자 상에 제1 전극을 형성하는 경우, 제1 전극도 상기 굴곡을 따라서 마찬가지로 굴곡을 갖게 되므로, 전면으로 나가는 빛의 양이 감소하여 광취출율이 감소하게 된다. 따라서, 이러한 굴곡을 해결하여 제1 전극과 고굴절층 사이의 계면이 평탄화된 유기 전계 발광 소자를 제조하는 것이 매우 중요하다.

따라서, 본 발명에서는, 상기와 같이 고굴절층의 굴곡에 따라서 제1 전극이 굴곡을 갖는 것을 방지하기 위해서, 두 가지 방법을 사용하며, 일 방법에서는 에치-백(etch back) 공정에 의해서, 상기 저굴절 격자와 고굴절 격자의 높이를 동일하게 함으로써 굴곡을 갖지 않게 한 다음 고굴절층을 성막하고, 다른 방법에서는 굴곡을 갖는 회절격자 상에 스펀코팅 방식에 의해서 성막됨으로써 평탄화된 고굴절층을 형성한다.

둘째, 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는, 광분포를 고굴절층(33)으로 유도하여 제1 전극에 의한 광손실을 막고, 회절격자층에서의 광분포를 증가시킴으로써 광취출율을 향상시킨다. 이러한 효과를 더욱 명확하게 설명하기 위해서, 도 4a 및 도 4b에 종래기술에 따른 유기 전계 발광 소자 및 본 발명에 따라서 고굴절층을 포함하는 유기 전계 발광 소자에 있어서의 소자 내 광분포도를 개략적으로 비교 도시하였다.

도 4a를 참조하면, 종래기술에 따른 유기 전계 발광 소자에 있어서, 유기층(41)에서 발광되어 외부로 나아가는 빛은 일반적으로 굴절률이 높고, 흡수계수가 높은 제1 전극(42)(예를 들어, ITO 전극의 경우 632.8nm의 파장에서 굴절률은 1.8, 흡수계수는 0.02)에서 가장 큰 광분포도를 갖는다. 따라서, 이러한 광분포도를 갖는 경우에는 발광된 빛 중 회절격자층(44)에서의 광분포도 역시 상대적으로 감소하기 때문에, 외부로 취출되는 광의 양이 감소하여, 회절격자층(44)에 의한 광취출율 향상 효과가 충분하게 얻어질 수 없다는 문제점이 있다.

이에 반해서, 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자의 경우에는, 제1 전극보다 흡수계수가 낮고, 굴절률이 높은 고굴절층(43)을 제1 전극(42)과 회절격자층(44) 사이에 포함하므로, 광분포도가 고굴절층(43)에서 가장 높아지게 되고, 이에 따라서 회절격자층(44)에서의 광분포도 역시 증가하여 더욱 많은 양의 광취출이 가능해진다는 효과가 있다.

상기 회절격자층 중의 고굴절 격자의 굴절률은 저굴절 격자의 굴절률보다는 크지만, 상기 회절격자층 상에 형성된 고굴절층의 굴절률보다는 클 수도 있고 작을 수도 있으나, 광분포도가 고굴절층(43)에서 가장 높아지게 되기 위해서는 제1 전극보다는 커야 한다.

상기 회절격자층의 층 두께는 10 nm 내지 10 μm 인 것이 바람직하다. 상기 회절격자층의 층 두께가 상기 범위를 벗어나는 경우에는 광취출율 향상 효과 및 공정성이 모두 저하되기 때문에 바람직하지 않다.

상기 고굴절층의 층 두께는 10 nm 내지 5 μm 인 것이 바람직하다. 상기 고굴절층의 층 두께가 10 nm 미만인 경우에는 평탄화 정도가 떨어지는 문제점이 있고, 5 μm 를 초과하는 경우에는 공정 상의 제조 비용 증가, 막의 표면 장력 등의 문제점이 있어서 바람직하지 않다.

상기 회절격자층(34)은 10 nm 내지 1 μm 의 주기마다 규칙적으로 반복되는 저굴절 격자를 포함하며, 이러한 저굴절 격자의 폭은 상기 주기의 10 내지 90% 범위, 즉 1 nm 내지 900 nm인 것이 바람직하다. 저굴절 격자가 상기 주기 범위에 미달되게 반복되는 경우, 즉 10 nm 이하의 경우나, 저굴절 격자가 상기 주기 범위를 초과하여 반복되는 경우, 즉 1 μm 를 초과하는 경우에는 빛이 회절격자를 인식하지 못하므로 광취출 향상을 기대할 수 없다. 또한 저굴절 격자의 폭이 너무 작거나 너무 클 경우 역시 광취출이 향상되는 정도가 현저히 줄어들기 때문에 바람직하지 않다. 상기 저굴절 격자, 고굴절 격자, 및 고굴절층의 굴절률은, 예를 들어 각각 1.4 이하, 1.8 내지 2.2, 및 1.8 내지 2.2일 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다.

특히, 광취출율을 극대화하기 위해서는 상기 고굴절 격자의 굴절률은 상기 저굴절 격자와의 굴절률 차이가 큰 것이 바람직하다. 상기 굴절률의 차가 작은 경우에는 계면에서 광분산효과(scattering efficiency)가 떨어져 유기층으로부터 조사되는 광의 반사율이 높아져 기판을 통과하는 광취출량이 떨어지게 되는 문제점이 있어서 바람직하지 않다.

상기 조건을 만족하는 물질로서, 상기 저굴절 격자는 실리케이트 및 다공질 실리카로 이루어진 균으로부터 선택될 수 있으며, 상기 고굴절 격자는 SiN_x , TiO_2 , Ta_2O_5 및 Nb_2O_5 로 이루어진 균으로부터 선택될 수 있고, 상기 고굴절층은 스펀코팅이 가능한 TiO_2 졸(sol) 등일 수 있다.

상기 제1 전극은, 이에 제한되는 것은 아니지만, 투명한 기관의 상면에 형성되는 양극 (anode)으로서, 투명한 도전성 재질인 ITO 또는 IZO인 것이 바람직하며, 상호 평행하게 설치되는 스트라이프 상의 전극들로 이루어질 수도 있다. 배면 기관 또한 유리 기관 또는 플라스틱 기관 등의 재질로 된 것이 사용될 수 있다.

본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자에 포함되는 제2 전극 및 유기층은 당업계에서 통상적으로 사용되는 방법들을 이용하여 제조될 수 있으며, 상기 유기층은 상기 제1 전극의 상면으로부터 순차적으로 적층되는 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 및 전자 주입층을 포함한다. 상기 유기층은 유기 화합물로서 8-하이드록시퀴놀리노-알루미늄(Alq₃) 등과 같은 저분자 또는 폴리(p-페닐렌비닐렌), 폴리(2-메톡시-5-(2'-에틸헥실옥시)-1,4-페닐렌비닐렌) 등의 고분자가 사용될 수 있다.

상기 제2 전극은 도전성 금속으로 이루어진 것으로, 상기 제1 전극과 직교하는 방향으로 형성되는 다수의 스트라이프 상의 전극들로 이루어질 수 있다.

본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는 전면 발광형, 배면 발광형, 또는 양면 발광형에 모두 적용가능하며, 그 구동 방식이 특별히 제한되지는 않으므로, 패시브 매트릭스 (PM) 구동 방식 및 액티브 매트릭스 (AM) 구동 방식 모두에 적용될 수 있다.

본 발명은 또한 상기 유기 전계 발광 소자를 제조하는 방법들을 제공하며, 본 발명의 일구현예에 따른 유기 전계 발광 소자의 제조방법은,

배면 기관 상에 고굴절막을 성막하는 단계; 상기 고굴절막에 대하여 포토레지스트 공정을 수행하여 상기 배면 기관 상에 고굴절 격자를 형성하는 단계; 상기 고굴절 격자 상에 저굴절막을 성막하는 단계; 상기 저굴절막에 대하여 포토레지스트 공정을 수행하여 상기 고굴절 격자 사이에 저굴절 격자를 형성함으로써, 회절격자층을 형성하는 단계; 상기 회절격자층 상에 고굴절층을 성막하는 단계; 및 상기 고굴절층 상에 제1 전극, 유기층 및 제2 전극을 순차적으로 적층시키는 단계를 포함한다.

도 5에는 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자의 제조방법의 일구현예에 대한 개략적인 공정도를 도시하였다. 도 5를 참조하면, 먼저 기관 상에 건식 또는 습식 식각이 가능한 고굴절막을 증착 또는 스펀코팅 등의 방법에 의해서 성막하고 (도 5의 (a) 공정), 성막된 고굴절막에 대해서 포토레지스트 공정을 수행하여 규칙적 패턴을 형성한 후 (도 5의 (b) 공정), 건식 또는 습식 식각을 수행하고 (도 5의 (c) 공정), 포토레지스트를 제거하여 (도 5의 (d) 공정) 고굴절 격자를 형성한다. 이어서, 상기 고굴절 격자 상에 저굴절막을 증착 또는 스펀코팅 등의 방법에 의해서 성막하고 (도 5의 (e) 공정), 성막된 저굴절막에 대해서 포토레지스트 공정을 수행하여 상기 고굴절 격자 사이에 저굴절 격자를 형성한다.

상기 포토레지스트 공정에 사용되는 조성물로는, 당업계에서 통상적으로 사용되는 것들이 사용될 수 있으며, 예를 들어, 감광성 폴리카르보네이트 수지를 사용함으로써 열분해에 의한 현상을 가능하게 하는 것 등이 사용될 수 있다. 감광성 폴리카르보네이트 수지의 열분해는 200 °C 내지 500 °C에서 30분 내지 3시간 동안 수행될 수 있다.

바람직하게는, 이러한 저굴절 격자의 형성은 에치-백 (etch back) 공정을 이용하여 수행됨으로써 상기 고굴절 격자와 저굴절 격자의 두께는 동일해지게 된다 (도 5의 (f) 공정). 이와 같이, 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는 동일한 두께의 고굴절 격자 및 저굴절 격자를 포함하는 회절격자층을 형성함으로써, 상기 회절격자층 상에 형성되는 고굴절층과 제1 전극 사이의 계면을 평탄화할 수 있게 되고, 결과적으로 제1 전극의 굴곡도 감소시킬 수 있게 되므로 광추출율을 향상시킬 수 있게 된다.

상기 회절격자층을 제조한 후에는, 상기 회절격자층 상에 고굴절층을 증착 또는 스펀코팅 등의 방법에 의해서 성막하고 (도 5의 (g) 공정), 그 위에 순차적으로 제1 전극, 유기층, 및 제2 전극을 적층시키고 (도 5의 (h) 공정), 밀봉층을 형성한 후, 상기 배면 기관을 전면 기관과 합착시킴으로써 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자를 제조할 수 있다.

또한, 본 발명은 다른 구현예에 따른 유기 전계 발광 소자의 제조방법은,

배면 기관 상에 저굴절막을 성막하는 단계; 상기 저굴절막에 대하여 포토레지스트 공정을 수행하여 상기 배면 기관 상에 저굴절 격자를 형성하는 단계; 상기 저굴절 격자 상에 고굴절막을 성막하는 단계; 상기 고굴절막에 대하여 포토레지스트

공정을 수행하여 상기 저굴절 격자 사이에 고굴절 격자를 형성함으로써, 회절격자층을 형성하는 단계; 상기 회절격자층 상에 고굴절층을 성막하는 단계; 및 상기 고굴절층 상에 제1전극, 유기층 및 제2전극을 순차적으로 적층시키는 단계를 포함한다.

본 구현예에 따른 제조방법은 상기 서술한 제조방법과 기본적으로는 유사한 방식에 의해서 제조되지만, 배면 기판 상에 고굴절막 대신에 저굴절막을 먼저 성막하고, 평탄화된 회절격자층을 제조하기 위한 에치-백 공정을 수행하는 대신에, 굴곡을 갖는 회절격자층 상에 고굴절층을 스핀코팅 방식에 의해서 성막함으로써, 고굴절층과 제1 전극과의 계면이 굴곡을 갖지 않는다는 점에서 차이점을 보인다.

본 방법에 의해서 제조된 유기 전계 발광 소자 중 제1 전극 (62), 고굴절층 (63), 및 고굴절 회절격자 (64') 및 저굴절 회절격자 (64'')를 포함하는 회절격자층에 대한 단면도가 도 6에 도시되어 있으며, 도 6을 참조하면, 회절격자층 중의 고굴절 회절격자 (64') 상면은 굴곡을 갖지만, 그 위에 고굴절층 (63)이 스핀코팅 방식에 의해서 성막됨으로써 제1 전극 (62)과 고굴절층 (63) 사이의 계면이 평탄화된 것을 알 수 있다.

저굴절막의 성막, 포토레지스트 공정, 고굴절막의 성막, 고굴절층의 성막은 상기 서술한 방법과 동일한 방식으로 수행될 수 있다.

이하, 본 발명을 실시예를 통하여 더욱 상세하게 설명하기로 하되, 본 발명이 하기 실시예로만 제한되는 것은 아니다.

실시예. 유기 전계 발광 소자의 제조

고굴절 회절격자로서 화학증착법 (CVD)으로 제작된 굴절률 1.9의 SiN_x, 저굴절 회절격자로서 다공질 실리카로 구성되어 스핀 코팅이 가능한 굴절률 1.38의 SOG (Spin On Glass), 고굴절층으로서 TiO₂ 졸로 구성되어 스핀 코팅이 가능한 굴절률 1.985의 SOG, 흡수계수 0.000569의 SOG를 사용하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다. 고굴절 회절격자는 화학증착법 이외에, Sputter, E-Beam, Thermal Evaporation의 PVD공법으로도 제작할 수 있다., 저굴절 회절격자 SOG는 스핀 코팅되어 100~130℃ 핫플레이트에서 용매를 제거하는 베이킹 (Baking) 공정을 거친 후, 진공 또는 질소분위기의 200~400℃ 오븐에서 졸-겔 반응을 유도하는 큐어링 (Curing) 공정을 거쳤다. 또한, 고굴절층 SOG 재료도 저굴절층 SOG 재료와 마찬가지로 공정을 거쳤다.

성능 평가

회절격자층을 갖지 않는 종래기술에 따른 유기 전계 발광 소자 (비교예 1), 회절격자층을 갖지만, 고굴절층을 갖지 않는 종래기술에 따른 유기 전계 발광 소자 (비교예 2), 및 상기 실시예로부터 제조된 본 발명에 따른 유기 전계 발광소자에 대해서 광취출율을 측정하였다. 형광 물질로는 녹색 형광체를 사용하였으며, 하기 표 1에 그 결과를 나타내었다.

[표 1]

	비교예 1	비교예 2	실시예
광취출율 (Cd/A)	11.5	13	20
광취출율 향상율 (%)	-	13	74

(광효율 향상율: 비교예 1의 수치를 참조치로 하여 환산한 증가율)

상기 표 1의 결과로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 발명에서와 같이 회절격자층 및 고굴절층을 함께 포함하는 경우에 광취출율의 향상이 가장 두드러진다. 이러한 결과는 유기 전계 발광 소자의 구체적 구조에 의해서도 영향을 받을 수 있으며, 예를 들어 형성되는 고굴절층의 두께에 의해서도 광취출율의 차이가 발생할 수 있다. 도 7은 상기 실시예와 동일한 구조를 갖지만, 각기 다른 고굴절층 두께를 갖는 유기 전계 발광 소자에 대한 광취출율 시뮬레이션 결과를 나타낸 그래프이다. 따라서, 선택되는 고굴절층 재료의 광학적 특성에 따른 최적의 두께를 선택하여 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자에 적용하는 경우에 광취출율 향상 효과를 극대화할 수 있다는 것을 알 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 회절격자층의 제조 과정에서 형성된 공극 및 굴곡을 최소화함으로써 광취출율을 향상시킬 수 있고, 회절격자층과 제1 전극 사이에 고굴절층을 포함하기 때문에 광분포를 고굴절층으로 유도하여 제1 전극에 의한 광손실을 막고, 회절격자층에서의 광분포를 증가시킴으로써 광취출율을 최대화할 수 있는 유기 전계 발광 소자 및 그 제조방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 통상적인 유기 전계 발광 소자에 있어서, 광취출율 감소 문제를 개략적으로 설명한 도면이다.

도 2는 종래 기술에 따른 회절격자를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 대한 개략적인 도면이다.

도 3은 본 발명의 일구현예에 따른 유기 전계 발광 소자에 대한 개략적인 단면도이다.

도 4a 및 4b는 회절격자층과 제1 전극 사이에 고굴절층을 포함하지 않는 경우와 고굴절층을 포함하는 경우의 광분포도를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자의 제조공정도를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명의 다른 구현예에 따른 유기 전계 발광 소자에 대한 개략적인 단면도이다.

도 7은 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자의 광효율 시뮬레이션 결과를 나타낸 그래프이다.

<도면의 주요 부호에 설명>

30, 40: 제2 전극 31, 41: 유기층

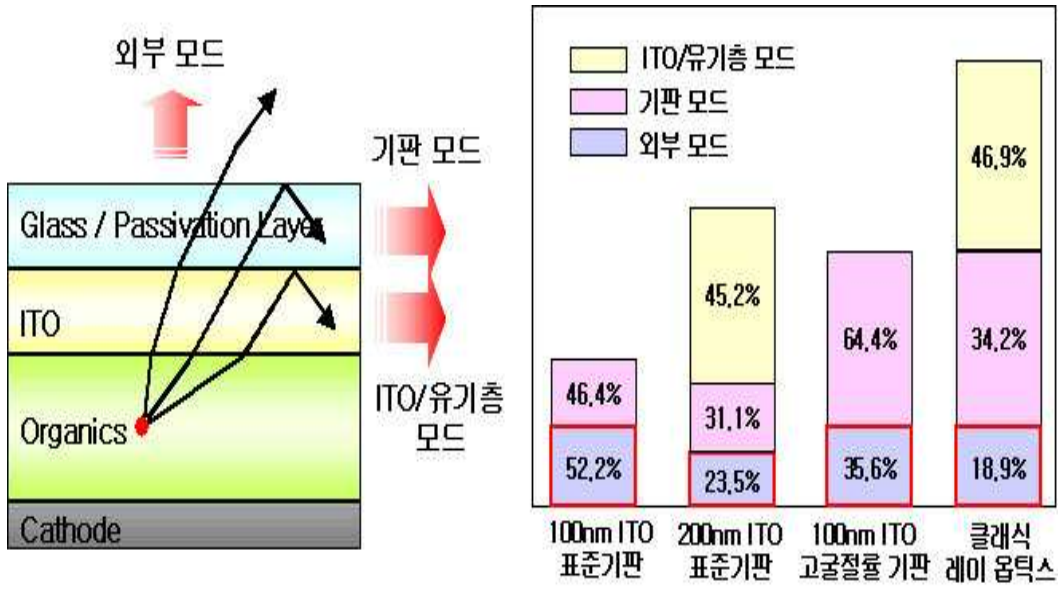
32, 42, 62: 제1 전극 33, 43, 63: 고굴절층

34, 44: 회절격자층 34', 44', 64': 고굴절 회절격자

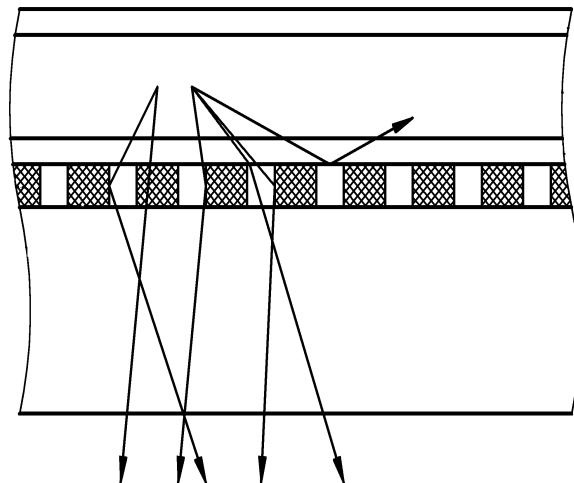
34", 44", 64": 저굴절 회절격자 35, 45: 배면 기판

도면

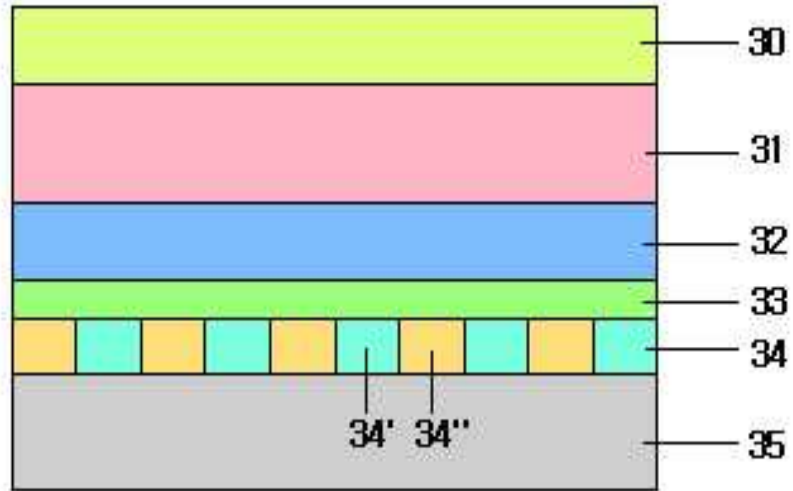
도면1



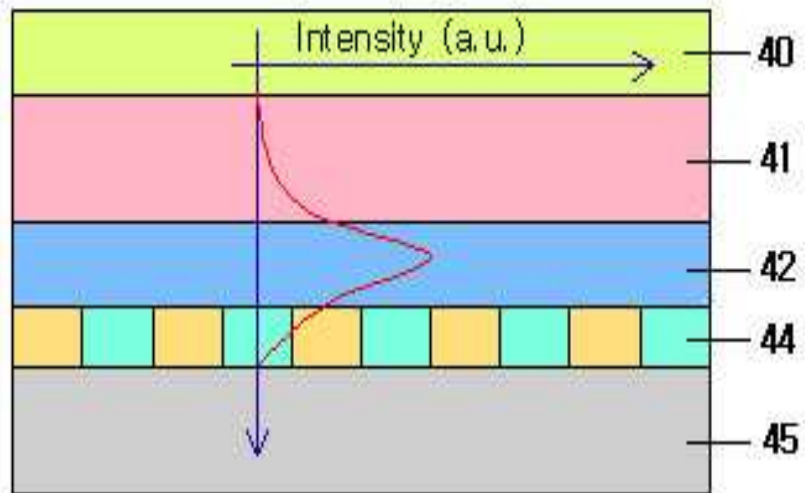
도면2



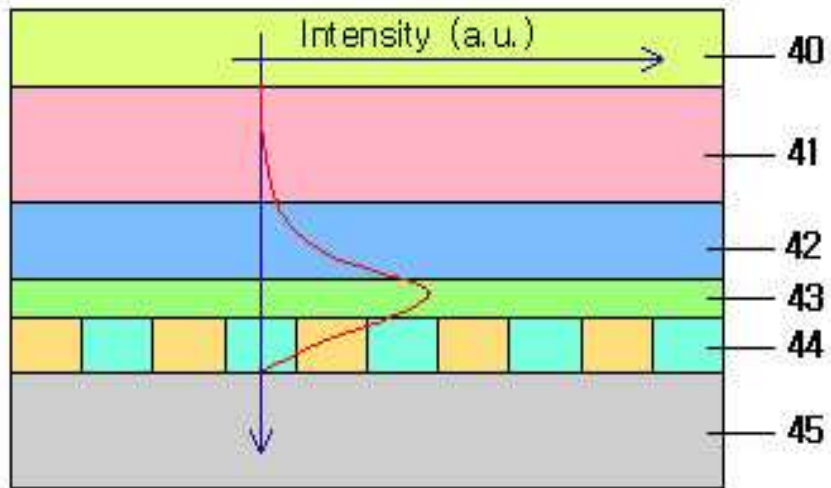
도면3



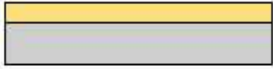
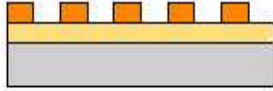

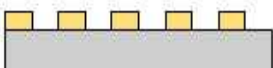
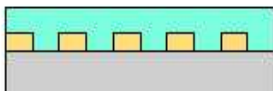

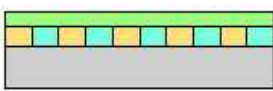
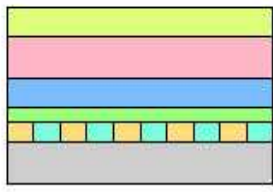
도면4a



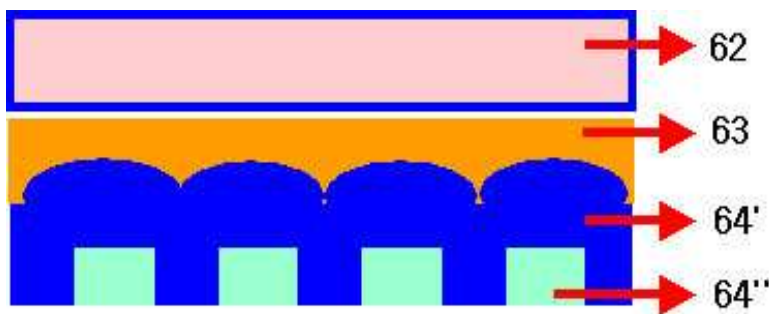
도면4b



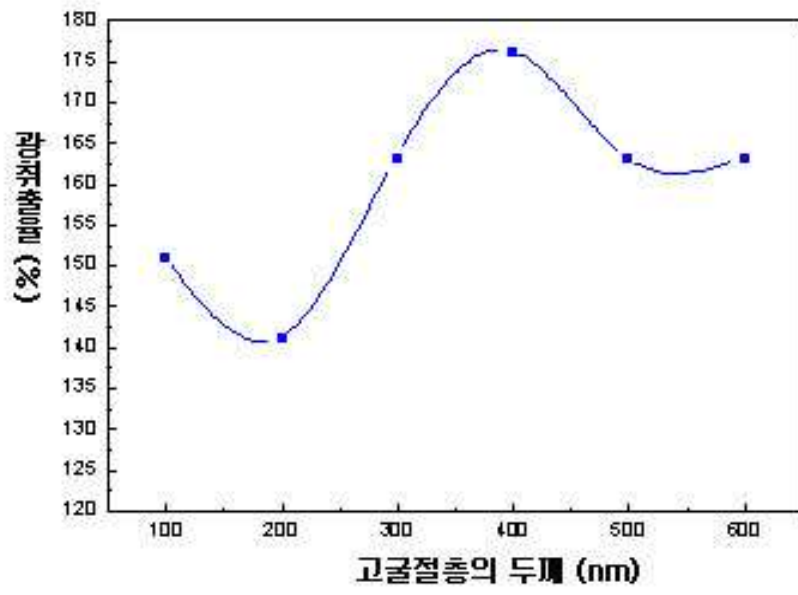
도면5

		
(a) 고굴절막 성막	(b) 포토레지스트 공정 수행	(c) 건식 또는 습식 식각
		
(d) 포토레지스트 제거	(e) 저굴절막 성막	(f) 에치-백 공정 수행
		
(g) 고굴절층 성막	(h) 유기 전계 발광 소자의 완성	

도면6



도면7



专利名称(译)	有机电致发光器件及其制造方法		
公开(公告)号	KR100730121B1	公开(公告)日	2007-06-19
申请号	KR1020040098733	申请日	2004-11-29
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	OH JONGSEOK 오중석 KIM YOONCHANG 김윤창 SONG YOUNGWOON 송영우 AHN JIHOON 안지훈 CHO SANGHWAN 조상환 LEE SOYOUNG 이소영 LEE JOONGU 이준구		
发明人	오중석 김윤창 송영우 안지훈 조상환 이소영 이준구		
IPC分类号	H05B33/22 H05B33/10		
CPC分类号	H01L51/5262		
代理人(译)	李, 杨HAE		
其他公开文献	KR1020060059604A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种有机电致发光显示装置及其制备方法，以通过增加衍射光栅层中的光分布范围来最大化光提取效率。

