

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. ⁸ H05B 33/22 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년01월26일 10-0546652 2006년01월19일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2003-0043639 2003년06월30일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2005-0002270 2005년01월07일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자	엘지전자 주식회사 서울특별시 영등포구 여의도동 20번지
(72) 발명자	이기동 경기도성남시분당구분당동113건영빌라301동101호
(74) 대리인	김용인 심창섭

심사관 : 손희수

(54) 유기 EL 소자

요약

본 발명은 유기 EL 소자에 관한 것으로, 특히 발광 효율이 향상된 유기 EL 소자에 관한 것이다. 이와 같은 본 발명에 따른 유기 EL 소자는 기관과, 이 기관의 후면에 형성된 투명한 양극 전극과, 이 양극 전극 위에 형성된 유기 물질의 유기 발광층과, 상기 유기 발광층 위에 형성된 불투명한 음극전극을 포함하는 유기 EL 소자에 있어서, 상기 기관 하부에 2차원 그레이팅 필름을 부착하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

대표도

도 2

색인어

그레이팅 필름, 유기 EL

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 유기 EL 소자에 부착시키고자 하는 2차원 그레이팅을 나타낸 도면

도 2는 본 발명에 따른 유기 EL 소자를 나타낸 도면

도 3a 내지 도 3e는 도 2에 따른 그레이팅 제작을 위한 몰드의 제작 과정을 보여본 도면

도 4a 내지 도 4c는 도 2에 따른 그레이팅의 제작 과정을 보여주는 도면

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 EL(electroluminescence) 소자에 관한 것으로, 특히 유기 EL 소자의 발광 효율을 향상시키는 유기 EL 소자에 관한 것이다.

최근 차세대 평판 디스플레이로 주목받고 있는 유기 EL 디스플레이는 휴대폰을 비롯한 소형 모바일 기기에 장착되어 상용화가 이루어지고 있다. 그러나 유기 EL 디스플레이는 아직 수명에 문제를 가지고 있고, 모바일 기기의 특성상 전력 소모를 줄여야 하는 필요가 있다.

이러한 유기 EL 디스플레이의 단점 중 하나는 고 굴절률의 기판 사용으로 인한 내부 전반사 때문에, 생성된 빛의 일부분만 이 소자 밖으로 나오는 것이다. 유리 기판에서의 내부 전반사 및 도파로 효과에 의한 손실은 80%에 이른다.

따라서, 이러한 손실을 줄이는 것은 동일한 전력 소모로 디스플레이의 밝기를 향상시킬 수 있고, 또한 동일한 밝기를 낮은 전력으로 실현할 수 있게 하므로, 모바일 기기에서 전지의 사용시간을 늘릴 수 있게 할 뿐 아니라, 유기 EL 디스플레이의 수명을 연장시킬 수 있다.

이와 같은 이유로 내부 전반사 및 도파로 효과에 의한 손실을 줄여서 효율을 증가시키는 방법이 연구되고 있는데, 제안된 방법으로는 표면을 거칠게 하는 방법과, 요철을 갖는 패턴을 형성시키는 방법, 이차원 광 결정을 형성하는 방법, 밀리미터 크기의 반원 렌즈를 놓는 방법, 실리카 두 단일 층 또는 실리카 에어로졸 층을 입히는 방법 등이 있다.

그러나, 이러한 방법들은 빛의 방사 패턴을 변화시키거나, 원하지 않는 각도 의존을 갖는 방출 스펙트럼을 보이거나, 고가 혹은 복잡한 공정을 요구하는 단점이 있다.

최근 미국 프린스턴 대학의 Forrest 교수는 PDMS(Poly-Dimethyl-Siloxane) 필름에 형성된 수 마이크로미터 크기의 마이크로렌즈 어레이를 유리 기판에 부착하여, 효율이 1.5배 이상 증가하는 것을 보인 바 있다.

마이크로렌즈 어레이 필름은 실리콘 몰드를 제작하고, 그 위에 PDMS를 부어, 패턴을 복제하는 방법을 사용하고 있는데, 이 방법은 전술한 방법들의 문제점을 극복하고, 저가의 필름 제작 방법을 사용하였다는 장점을 가지고 있다. 그러나 이러한 방식의 마이크로 렌즈 어레이 필름은 유리 기판 및 필름의 두께 때문에, 디스플레이의 상을 흐리게 하는 문제점을 가지고 있다. 즉, 마이크로렌즈의 초점 거리가 짧아, 유기 박막층으로부터 발생하는 빛에 의한 상의 경계가 흐려지게 된다.

따라서, 현재 상용화가 진행되는 하부방출(bottom-emission) 방식의 유기 EL 디스플레이에는 적용하기가 곤란하다는 문제가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 종래 기술의 문제점을 감안하여 안출한 것으로서, 유기 EL 디스플레이의 발광 효율을 향상시키며, 상을 뚜렷하게 하는 유기 EL을 제공하기 위한 것이다.

발명의 구성 및 작용

이상과 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 특징에 따르면, 기판과, 이 기판의 후면에 형성된 투명한 양극 전극과, 이 양극 전극 위에 형성된 유기 물질의 유기 발광층과, 상기 유기 발광층 위에 형성된 불투명한 음극전극을 포함하는 유기 EL 소자에 있어서, 상기 기판 하부에 2차원 그레이팅 필름을 부착한다.

바람직하게, 상기 2차원 그레이팅 필름의 패턴 주기는 200nm 이하이고, 상기 2차원 그레이팅 필름의 재료는 열 강화 또는 자외선 강화가 가능한 고분자로 광 투과율이 85% 이상이다.

그리고, 상기 2차원 그레이팅 필름은 2차원 그레이팅의 요철과 반대되는 패턴을 갖는 몰드로부터 패턴 전사에 의해 제작된다.

또한, 상기 몰드는 반도체 공정을 통하여 제작되거나, 전주도금 방식을 사용하여 제작되며, 상기 몰드의 재질은 실리콘이나 Quartz, GaAs, Ge, 니켈 등이다.

이하 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 따른 구성 및 작용을 첨부된 도면을 참조하여 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 유기 EL 소자에 부착시키고자 하는 2차원 그레이팅을 나타낸 도면이다.

2차원 그레이팅은 굴절률이 다른 물질들이 2차원 상에서 일정한 주기를 갖고 배치되어 있는 것을 말하는데 사용하는 빛의 반 파장보다 작은 주기를 가지므로 반사를 감소시키며, 무기물 발광 다이오드 표면에 형성된 2차원 그레이팅은 발광 효율을 증가시킨다는 연구 결과도 있다.

빛의 반 파장보다 작은 주기의 2차원 그레이팅은 빛을 회절시키지 않고 0차 모드로 빛을 투과시키며, 그레이팅에 의한 유효 굴절률의 감소로 반사를 감소시킨다.

또한, 유기 EL 디스플레이의 발광 효율을 증가시키기 위한 그레이팅의 주기는 가시광선의 반 파장이어야 하므로 파란색의 파장을 400nm로 보면, 200nm 이하의 주기를 가져야 한다.

도 2는 본 발명에 따른 유기 EL 소자를 나타낸 도면으로 투명 기판(1)위에 양극 물질인 ITO(indium tin oxide)(2)을 입힌다.

그리고, 상기 ITO(2) 위에 유기층(3)을 형성하는데, 이 유기층은 정공 주입층, 정공 수송층, 유기 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층으로 구성된다.

상기 정공 주입층(HIL : hole injecting layer)은 주로 CuPc(copper phthalocyanine)를 10~30nm 두께로 입힌다.

그 다음, 정공 수송층(HTL : hole transport layer)을 형성하는데, 흔히 N,N'-diphenyl-N, N'-bis(3-methylphenyl)-(1-1'-biphenyl)-4, 4'-diamine(TPD) 또는, 4, 4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amino]biphenyl(NPD)를 30~60nm 정도 증착하여 입힌다.

그 위에, 유기 발광층(organic emitting layer)을 형성한다.

이때, 필요에 따라 불순물(dopant)을 첨가한다. 녹색 발광의 경우, 흔히 유기 발광층으로 Alq₃(tris(8-hydroxy-quinolate)aluminum)을 30~60nm 정도 증착하며, 불순물로는 쿼머린 6(coumarin 6) 또는 Qd(Quinacridone)를 많이 쓰고, 레드 불순물로는 DCM, DCJT, DCJTb 등을 쓴다.

이어서, 상기 유기 발광층 상에 전자 수송층(ETL : electron transport layer) 및 전자주입층(EIL : electron injecting layer)을 연속적으로 형성하거나, 아니면 전자주입 수송층을 형성한다. 녹색 발광의 경우 상기 유기 발광층으로 이용되는 Alq₃가 좋은 전자수송 능력을 갖기 때문에 전자 주입/수송층을 쓰지 않는 경우도 많다.

그 위에 전자 주입층(EIL : electron injection layer)으로 LiF 나 Li₂O를 5Å 정도 얇게 입히거나 또는 Li, Ca, Mg, Sr 등 알칼리 금속 또는 알칼리토 금속을 200Å 이하로 입혀서 전자의 주입을 좋게 한다.

상기 유기층(3)을 형성한 후 메탈 음극 전극(4)을 형성한다.

그리고, 상기 유기 기판(1) 하부에 그레이팅 필름(5)를 부착한다.

상기 그레이팅 필름(5)이 없을 경우에는 유기 박막층(3)에서 발생하는 빛의 일부가 유리 기판(1)을 지나면서, 유기 기판(1)과 공기의 계면에서 전반사하게 된다.

빛의 전반사는 빛이 유리 기판(1)으로 들어오는 각도에 의해 결정되며, 이것은 다시 유리(1)의 굴절률에 의해 결정된다.

굴절률이 클수록 전반사 되는 빛의 양이 증가하므로 유기 기판(1)위에 유리의 굴절률보다 작은 재료의 필름을 부착하면, 전반사 되는 빛의 양이 감소하게 되며, 이 필름 표면에 빛의 반 파장보다 작은 주기의 2차원 그레이팅(5)을 형성하므로, 그레이팅(5)이 형성하는 층의 굴절률이 더욱 작아져, 전반사 되는 빛의 양을 더욱 감소시킨다. 더구나, 그레이팅(5)의 주기가 빛의 반 파장 보다 작기 때문에 빛은 회절하지 않고 0차로 진행하며 파면의 왜곡이 일어나지 않으므로, 상의 왜곡이나 흐려짐 현상이 없다.

도 3a 내지 도 3e는 도 2에 따른 그레이팅 제작을 위한 몰드의 제작 과정을 보여본 도면이다.

먼저, 몰드의 재질은 실리콘에 국한되지 않고, Quartz, GaAs, Ge 등도 가능하며, 전주도금(Electroforming)에 의해 제작된 니켈 등 금속도 사용될 수 있다.

우선, 도 3a와 같이 실리콘 기판(51)에 질화실리콘 박막(52)을 PECVD 방법 등에 의해 증착한다.

그리고, 도 3b와 같이 상기 질화 실리콘 박막(52) 위에 감광제(53)를 스핀 코팅 방법에 의해 도포 한다.

상기 감광제(53) 도포하기 위해 전자 빔 리소그래피 또는 X-선 리소그래피를 사용할 경우는 그에 맞는 감광제를 사용하여야 한다.

다음은 도 3c와 같이 감광제(53)에 빛을 조사하거나, 전자 빔을 조사하고 현상하여 2차원 그레이팅 패턴을 형성한다.

예를 들어 광학 리소그래피 혹은 X-선 리소그래피의 경우는 마스크를 사용하며, 전자 빔 리소그래피는 직접 쓰기에 의해 패턴을 형성한다.

그리고, 레이저 간섭 리소그래피의 경우는 분리된 레이저 빛이 다시 결합되는 과정에서 형성되는 간섭패턴에 의해 감광제(53)에 패턴을 형성하게 된다.

이어서, 다음 단계는 도 3d와 같이 감광제 패턴(53)을 마스크로 하여 실리콘 질화막(53) 식각한다.

그리고, 도 3e와 같이 실리콘 질화막(53)을 제거하여 실리콘 몰드를 완성한다.

이와 같은 반도체 공정을 이용하여 실리콘 뿐 아니라 Quartz 등 다른 재질의 몰드를 제작할 수 있다. 몰드의 내구성 향상을 위하여 금속으로 몰드를 제작할 수 있으며, 금속의 경우는 잘 알려진 전주도금 방식을 이용한다.

도 4a 내지 도 4c는 도 2에 따른 그레이팅의 제작 과정을 보여주는 도면이다.

상기 도 3a 내지 도 3e에서 제작된 몰드 위에 PDMS와 같은 고분자 재료(54)를 붓는다 (도4a).

상기 고분자 재료는 열 강화 또는 자외선 경화가 가능한 고분자로 광 투과율이 85% 이상이다.

그리고, 상기 고분자 재료 위에 유리 기판 등의 단단한 판으로 압력을 가하여 누른 상태에서, 열을 가하거나 자외선을 조사하여 재료를 결합시킨다(도 4b).

그레이팅 필름의 두께는 압력 및 경화 조건에 의해 결정되며, 필름의 두께를 균일하게 하기 위하여, 압력을 가하는 판과 몰드의 평행이 잘 유지되어야 하며, 사용하는 필름은 광 투과성이 우수한 것이어야 한다. 마지막으로 필름을 몰드로부터 분리한다 (도4c). 제작된 필름은 유기 EL 디스플레이의 유리 기판에 부착한다.

상기 몰드로부터 분리된 그레이팅 필름의 요철은 패턴을 갖는 몰드와 반대되는 패턴을 갖는다.

몰드의 패턴을 전사하는 방식으로는 이외에도 고분자 필름에 얇은 금속 몰드를 겹친 후 롤러 사이를 통과시키며 누르는 방식 등도 있다.

발명의 효과

이상의 설명에서와 같이 본 발명은 몰드로부터 패턴 전사에 의해 제작되는 빛의 반 파장 보다 작은 주기를 갖는 고분자 필름을 유기 EL 디스플레이의 유기 기관에 부착시킴으로써, 발광 효율을 증가시키는 효과가 있으며, 마이크로렌즈 어레이 필름에서 나타나는 상이 흐려지는 현상이 보이지 않는 효과가 있다.

또한, 몰드로부터 패턴 전사에 의해 제작되므로 비용을 절감하는 효과가 있다.

이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다.

따라서, 본 발명의 기술적 범위는 실시예에 기재된 내용으로 한정하는 것이 아니라 특허 청구 범위에 의해서 정해져야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기관과;

상기 기관의 일측면에 형성된 투명한 양극 전극과;

상기 양극 전극 위에 형성되는 유기 발광층과;

상기 유기 발광층 위에 형성된 불투명한 음극 전극과;

상기 기관의 타측면에 부착되는 것으로, 평면상에 외측으로 돌출되어 배열되는 격자구조를 가지며, 투명한 고분자 물질에 상기 격자구조와 반대되는 패턴을 갖는 몰드로부터 패턴 전사에 의하여 제작되는 2차원 그레이팅 필름을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 2차원 그레이팅 필름의 패턴 주기는 200nm 이하인 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 2차원 그레이팅 필름의 재료는 열 강화 또는 자외선 강화가 가능한 고분자로 광 투과율이 85% 이상인 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 4.

삭제

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 몰드는 반도체 공정을 통하여 제작되거나, 전주도금 방식을 사용하여 제작되는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

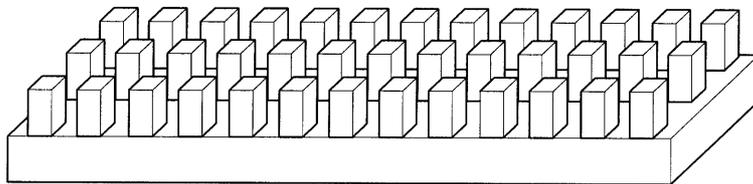
청구항 6.

제 5 항에 있어서,

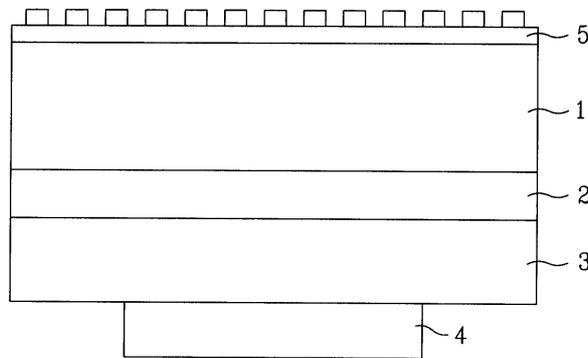
상기 몰드의 재질은 실리콘이나 Quartz, GaAs, Ge, 니켈 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

도면

도면1



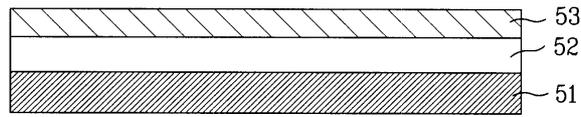
도면2



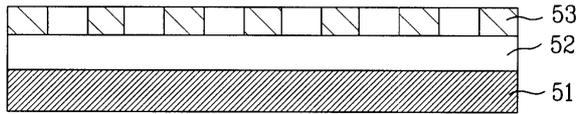
도면3a



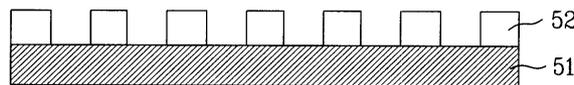
도면3b



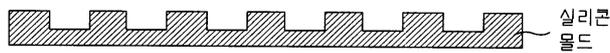
도면3c



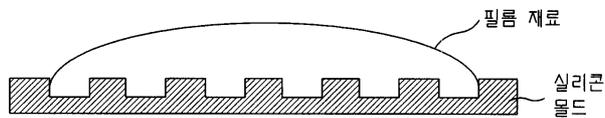
도면3d



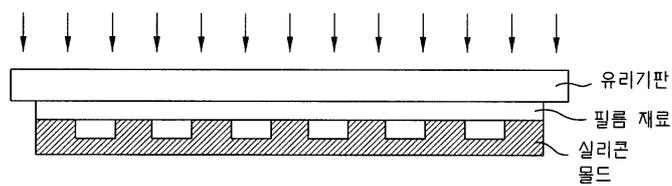
도면3e



도면4a



도면4b



도면4c

