



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2007년02월20일
H05B 33/22 (2006.01)	(11) 등록번호	10-0683734
H05B 33/10 (2006.01)	(24) 등록일자	2007년02월09일

(21) 출원번호	10-2004-0104651	(65) 공개번호	10-2006-0066003
(22) 출원일자	2004년12월11일	(43) 공개일자	2006년06월15일
심사청구일자	2004년12월11일		

(73) 특허권자 삼성에스디아이 주식회사
 경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 송영우
 경기 수원시 영통구 매탄4동 209-28

 김윤창
 경기도 수원시 영통구 영통동 황골마을 풍림아파트 234동 1103호

 오종석
 경기 수원시 영통구 영통동 1028-8 202호

 조상환
 경기 수원시 영통구 영통동 황골마을쌍용아파트 245-1804

 안지훈
 서울 성동구 옥수1동 530-6 다세대 301호

 이준구
 경기 고양시 덕양구 화정1동 936 은빛마을 608-704

 이소영
 서울 은평구 수색동 대림아파트 108-1101

 하재흥
 경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5

(74) 대리인 리앤목특허법인
 이해영

(56) 선행기술조사문헌	
JP11251059 A	JP2003217851 A
JP2004119117 A	KR1020030026450 A
KR1020030075771 A	KR1020040004148 A
1020030013700 *	1020040079080 *

* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 손희수

전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 전계발광 디스플레이 장치 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 광취출효율 및 휘도가 증진되면서도 제조가 용이한 전계발광 디스플레이 장치 및 그 제조방법을 위하여, 기관과, 상기 기관의 상부에 구비된 제 1 전극과, 상기 제 1 전극의 상부에 구비되고 상기 제 1 전극과 대향된 제 2 전극과, 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 개재된 발광층을 포함한 제 1 중간층과, 상기 제 2 전극의 상부에 구비된 색변환층, 그리고 상기 제 2 전극과 상기 색변환층 사이에 구비된 회절격자를 구비한 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치 및 그 제조방법을 제공한다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

기관;
상기 기관의 상부에 구비된 제 1 전극;
상기 제 1 전극의 상부에 구비되고, 상기 제 1 전극과 대향된 제 2 전극;
상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 개재된, 전 디스플레이 영역에 있어서 동일한 광을 방출하는 발광층을 포함한 제 1 중간층;
상기 제 2 전극의 상부에 구비된 색변환층; 및
상기 제 2 전극과 상기 색변환층 사이에 구비된 회절격자;를 구비하며,
상기 색변환층은 상기 발광층에서 방출되어 상기 회절격자를 통과한 광을 적색, 녹색 또는 청색의 광으로 변환시키는 전계발광 디스플레이 장치.

청구항 2.

제 1항에 있어서,
상기 발광층은 청색 또는 자외선의 광을 방출하는 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치.

청구항 3.

삭제

청구항 4.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 회절격자는, 상기 제 2 전극과 상기 색변환층 사이에 제 2 중간층이 더 구비되고, 상기 제 2 중간층의 상기 색변환층 방향의 면이 돌출부들을 갖도록 하여 형성되는 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치.

청구항 5.

제 4항에 있어서,

상기 돌출부들 사이에는 공기가 채워져 있는 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치.

청구항 6.

제 5항에 있어서,

상기 제 2 중간층의 굴절율은 공기의 굴절율보다 큰 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치.

청구항 7.

제 4항에 있어서,

상기 돌출부들 사이에는 상기 제 2 중간층의 굴절율보다 낮은 굴절율을 갖는 물질이 채워져 있는 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치.

청구항 8.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 회절격자는, 상기 제 2 전극의 상부에 복수개의 돌출부재들이 구비되도록 하여 형성되는 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치.

청구항 9.

제 8항에 있어서,

상기 돌출부재들 사이에는 공기가 채워져 있는 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치.

청구항 10.

제 9항에 있어서,

상기 돌출부재들의 굴절율은 공기의 굴절율보다 큰 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치.

청구항 11.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 회절격자는, 상기 제 2 전극의 상기 색변환층 방향의 면이 돌출부들을 갖도록 하여 형성되는 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치.

청구항 12.

제 11항에 있어서,

상기 돌출부들 사이에는 공기가 채워져 있는 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치.

청구항 13.

제 5항, 제 9항 및 제 12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 공기는 질소인 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치.

청구항 14.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 회절격자의 격자의 주기는 상기 발광층에서 방출되는 광의 파장의 1/4배 내지 4배인 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치.

청구항 15.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 색변환층의 상기 회절격자 방향의 면에는 접착층이 구비된 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치.

청구항 16.

기판의 상부에 제 1 전극을 형성하는 단계;

상기 제 1 전극의 상부에 발광층을 포함하는 제 1 중간층을 형성하는 단계;

상기 제 1 중간층의 상부에 제 2 전극을 형성하는 단계;

상기 제 2 전극의 상부에 회절격자를 형성하는 단계; 및

상기 회절격자의 상부에 색변환층을 구비하는 단계;를 구비하는 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 17.

제 16항에 있어서,

상기 제 2 전극의 상부에 회절격자를 형성하는 단계는,

상기 제 2 전극의 상부에 제 2 중간층을 형성하는 단계; 및

상기 제 2 중간층의 상기 제 2 전극 반대 방향의 면을 식각하여 돌출부들을 갖도록 하는 단계;를 구비하는 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 18.

제 16항에 있어서,

상기 제 2 전극의 상부에 회절격자를 형성하는 단계는, 상기 제 2 전극의 상부에 복수개의 돌출부재들이 구비되도록 증착하는 단계인 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 19.

제 16항에 있어서,

상기 제 2 전극의 상부에 회절격자를 형성하는 단계는, 상기 제 2 전극의 상기 제 1 중간층 반대 방향의 면을 식각하여 돌출부들을 갖도록 하는 단계인 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 20.

제 16항에 있어서,

상기 회절격자의 상부에 색변환층을 구비하는 단계는, 색변환층을 상기 회절격자의 상부에 래머네이팅시키는 단계인 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 21.

제 20항에 있어서,

색변환층을 상기 회절격자의 상부에 래머네이팅시키는 단계는 질소 분위기에서 이루어지는 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 전계발광 디스플레이 장치 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 더 상세하게는 광취출효율 및 휘도가 증진되면서도 제조가 용이한 전계발광 디스플레이 장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

전계발광 디스플레이 장치의 광취출효율(external light coupling efficiency)은 다음과 같이 나타난다.

수학식 1

$$\eta_{ex} = \eta_{in} \cdot \eta_{out}$$

상기 수학식 1에서 η_{in} 과 η_{out} 는 각각 내부 양자 효율(internal quantum efficiency)과 외부 양자 효율(output quantum efficiency)를 나타내는 것으로서, η_{in} 은 각 층 내부에서 자체적으로 소멸되는 것에 의해 결정되는 것이고, η_{out} 은 각 층간에서의 전반사, 즉 광이 굴절율이 높은 층에서 굴절율이 낮은 층으로 입사할 때 임계각 이상으로 입사하여 전반사를 일으켜 외부로 취출되는 것이 저해되는 것까지 고려되어 결정되는 것이다. 전계발광 디스플레이 장치의 경우 발광층에서 발생된 광이 외부로 취출되기까지 많은 층들을 거치게 되는 바, 따라서 각 층의 굴절율에 따라 외부로 취출되지 못하는 광이 존재하게 된다.

상기 수학식 1에 있어서, 발광층에서 방출된 광이 외부로 취출될 때 각 층간에서의 전반사를 고려한 외부 양자 효율, 즉 광투과 효율 η_{out} 은 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 2

$$(1/2)(N_{out}/N_{in})^2$$

상기 식에서 N은 각 층의 굴절율이다. 상기 식에 근거하여 굴절율이 대략 1.5인 층에서 굴절율이 대략 1.2인 층으로 광이 진행할 때의 광투과 효율을 계산하면, 대략 32%가 된다. 즉, 상기 계면에 진입한 빛의 대략 70%의 빛이 외부로 취출되지 못하고 소멸된다는 것을 알 수 있다.

상기와 같은 광취출효율 저하를 방지하기 위해, 다양한 시도들이 있었다.

일본 공개특허공보 평 4-192290호에는 무기EL소자가 형성되어 있는 투광성 기판의 외측 표면에 무기EL소자와 동등 내지 그 이상의 크기를 가지는 집광용의 마이크로렌즈를 복수개 설치한 무기EL장치가 개시되어 있다. 투광성 기판과 공기와 계면에 임계각 이상의 각도로 입사한 광이 마이크로렌즈 내에서는 임계각 이하의 입사각을 갖도록 하여 전반사를 줄이고, 광의 사출방향을 소정의 방향으로 지향하게 하여, 그 방향에서의 휘도를 증가시키는 것이다. 그러나 상기 발명은 EL소자가 면광원이기 때문에 해당 EL소자와 동등 내지 그 이상의 크기를 가지는 마이크로 렌즈를 이용한 경우에는 집광되지 않고 오히려 확산되는 EL광이 필연적으로 생기며, 또한 인접한 EL소자에 의한 상과의 중복으로 인해 상의 선명도가 저하된다는 문제점이 있다.

일본 공개특허공보 평 7-037688호에는 두께 방향으로 주상으로 주위보다 굴절율이 큰 재료로 형성된 고굴절율부를 가지고 있는 기판에 형성된 EL소자가 개시되어 있다. EL소자의 광이 고굴절율부를 통과하여 사출되도록 하여 광취출효율을 증가시키는 것이다. 그러나 상기 발명은 고굴절율부를 통과한 EL광이 동 공보의 도1에 나타난 것처럼 확산광이므로 그 정면에서 봤을 때 휘도가 크게 향상되지 않는다는 문제점이 있다.

일본 공개특허공보 평 10-172756호에는 유기EL소자를 구성하고 있는 하부 전극과 투광성 기판의 외측 표면과의 사이에 1 혹은 복수의 집광용 렌즈가 형성되고, 상기 유기EL소자와 상기 집광용 렌즈가 대응되도록 마련된 것을 특징으로 하는 유기EL발광장치가 개시되어 있다. 집광용 렌즈를 통과한 EL소자의 광이 기판과 공기의 계면에 임계각 이하로 입사하게 하여 광취출효율을 증가시키는 것이다. 그러나 상기 발명은 인접한 EL소자에 의한 상과의 중복으로 인해 상의 선명도가 저하된다는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 광취출효율 및 휘도가 증진되면서도 제조가 용이한 전계발광 디스플레이 장치, 특히 전면 발광형 전계발광 디스플레이 장치 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성

상기와 같은 목적 및 그 밖의 여러 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은, 기관과, 상기 기관의 상부에 구비된 제 1 전극과, 상기 제 1 전극의 상부에 구비되고 상기 제 1 전극과 대향된 제 2 전극과, 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 개재된 발광층을 포함한 제 1 중간층과, 상기 제 2 전극의 상부에 구비된 색변환층, 그리고 상기 제 2 전극과 상기 색변환층 사이에 구비된 회절격자를 구비한 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치를 제공한다.

이러한 본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 발광층은 청색의 광을 방출하는 것으로 할 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 색변환층은 상기 발광층에서 방출된 광을 적색, 녹색 또는 청색의 광으로 변환시키는 층인 것으로 할 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 회절격자는, 상기 제 2 전극과 상기 색변환층 사이에 제 2 중간층이 더 구비되고, 상기 제 2 중간층의 상기 색변환층 방향의 면이 돌출부들을 갖도록 하여 형성되는 것으로 할 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 돌출부들 사이에는 공기가 채워져 있는 것으로 할 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 제 2 중간층의 굴절율은 공기의 굴절율보다 큰 것으로 할 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 돌출부들 사이에는 상기 제 2 중간층의 굴절율보다 낮은 굴절율을 갖는 물질이 채워져 있는 것으로 할 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 회절격자는, 상기 제 2 전극의 상부에 복수개의 돌출부재들이 구비되도록 하여 형성되는 것으로 할 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 돌출부재들 사이에는 공기가 채워져 있는 것으로 할 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 돌출부재들의 굴절율은 공기의 굴절율보다 큰 것으로 할 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 회절격자는, 상기 제 2 전극의 상기 색변환층 방향의 면이 돌출부들을 갖도록 하여 형성되는 것으로 할 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 돌출부들 사이에는 공기가 채워져 있는 것으로 할 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 공기는 질소인 것으로 할 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 회절격자의 격자의 주기는 상기 발광층에서 방출되는 광의 파장의 1/4배 내지 4배인 것으로 할 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 색변환층의 상기 회절격자 방향의 면에는 접착층이 구비된 것으로 할 수 있다.

본 발명은 또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 기관의 상부에 제 1 전극을 형성하는 단계와, 상기 제 1 전극의 상부에 발광층을 포함하는 제 1 중간층을 형성하는 단계와, 상기 제 1 중간층의 상부에 제 2 전극을 형성하는 단계와, 상기 제 2 전극의 상부에 회절격자를 형성하는 단계, 그리고 상기 회절격자의 상부에 색변환층을 구비하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 전계발광 디스플레이 장치의 제조방법을 제공한다.

이러한 본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 제 2 전극의 상부에 회절격자를 형성하는 단계는, 상기 제 2 전극의 상부에 제 2 중간층을 형성하는 단계, 그리고 상기 제 2 중간층의 상기 제 2 전극 반대 방향의 면을 식각하여 돌출부들을 갖도록 하는 단계를 구비하는 것으로 할 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 제 2 전극의 상부에 회절격자를 형성하는 단계는, 상기 제 2 전극의 상부에 복수개의 돌출부재들이 구비되도록 하는 단계인 것으로 할 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 제 2 전극의 상부에 회절격자를 형성하는 단계는, 상기 제 2 전극의 상기 제 1 중간층 반대 방향의 면을 식각하여 돌출부들을 갖도록 하는 단계인 것으로 할 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 회절격자의 상부에 색변환층을 구비하는 단계는, 색변환층을 상기 회절격자의 상부에 래머네이팅시키는 단계인 것으로 할 수 있다.

본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 색변환층을 상기 회절격자의 상부에 래머네이팅시키는 단계는 질소 분위기에서 이루어지는 것으로 할 수 있다.

이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 1은 회절격자 및 이에 의한 광의 경로 변화를 도시하는 개념도이다.

도 1에 도시된 바와 같이 θ_i 의 각도를 가지고 회절격자에 입사한 광이 회절격자를 통과할 경우, 회절차수 k , 굴절각 θ_o , 회절격자의 격자의 주기 d , 상기 입사광의 파장 λ 및 굴절을 n 간에 다음과 같은 관계가 성립하게 된다.

$$\text{수학식 3} \\ nd(\sin\theta_i - \sin\theta_o) = k\lambda$$

상기 식에 따라 회절격자의 격자의 주기 d 를 적절히 조절하면 굴절각의 각도 θ_o 를 조절할 수 있다. 이를 통해 회절격자가 구비되지 않았다면 임의의 층에 임계각 이상의 각도를 가지고 입사한 광이, 회절격자가 구비되도록 함으로써 임계각 이하의 각도로 입사하도록 조절할 수 있으며, 이를 통해 전반사되지 않고 외부로 추출될 수 있도록 할 수 있다.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예들에 구비될 수 있는 회절격자의 사진이다.

회절격자는 그 격자가 일정한 주기로 형성되어 있는 것으로서, 스트라이프 형상으로 형성될 수도 있다. 이때 스트라이프 형상으로 형성될 경우에는 그 스트라이프에 평행한 방향으로 빛의 회절이 일어나지 않는다. 따라서, 도 2에 도시된 바와 같이, 격자가 2차원 형태의 배열을 갖는 회절격자를 이용한다면 회절 발생율이 증가되어 광추출효율이 증진될 수 있다. 이 경우 격자는 사각기둥 또는 원기둥 등의 다양한 형상으로 구비될 수 있다.

도 3은 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 전면 발광형 전계발광 디스플레이 장치를 개략적으로 도시하는 단면도이다.

전계발광 디스플레이 장치는 그 화소의 발광여부를 제어하는 방식에 따라 단순 매트릭스 타입의 수동 구동형(Passive Matrix: PM) 전계발광 디스플레이 장치와, 박막 트랜지스터를 구비한 능동 구동형(Active Matrix: AM) 전계발광 디스플레이 장치로 나뉘는 바, 본 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치는 능동 구동형 전계발광 디스플레이 장치이다.

도 3을 참조하면, 기판(102) 상부에 제 1 전극(131)이 구비되어 있고, 상기 제 1 전극(131)의 상부에 상기 제 1 전극(131)과 대향된 제 2 전극(134)이 구비되며, 상기 제 1 전극(131) 및 상기 제 2 전극(134) 사이에, 발광층을 포함하는 제 1 중간층(133)이 구비된다. 그리고 상기 제 1 전극(131)에는 적어도 하나의 박막 트랜지스터(TFT)가 구비되며, 필요에 따라 커패시터 등이 더 구비될 수도 있다.

상기 기판(102)은 투명한 글라스재가 사용될 수 있는 데, 이 외에도, 아크릴, 폴리이미드, 폴리카보네이트, 폴리에스테르, 미라르(mylar) 기타 플라스틱 재료가 사용될 수 있다. 상기 기판(102) 상에는 기판의 평활성을 유지하고 불순물의 침투를 방지하기 위해 SiO_2 등으로 버퍼층(미도시)이 더 구비되도록 할 수도 있다.

상기 제 1 전극(131)은 애노드 전극의 기능을 하고, 상기 제 2 전극(134)은 캐소드 전극의 기능을 한다. 물론, 상기 제 1 전극(131)과 상기 제 2 전극(134)의 극성은 반대로 되어도 무방하다.

후술하는 바와 같이 본 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치는 상기 기판(102)의 반대 방향, 즉 상기 제 1 중간층(133)에서 상기 제 2 전극(134) 방향으로 광이 추출되는 소위 전면 발광형 전계발광 디스플레이 장치이다. 따라서 본 실시예에 다른 전계발광 디스플레이 장치의 경우에는 제 1 전극(131)이 반사형 전극이 되고 상기 제 2 전극(134)이 투명 전극이 된다. 그러므로 상기 제 1 전극(131)은 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, 및 이들의 화합물 등으로 반사막을 형성한 후, 그 위에 ITO, IZO, ZnO, 또는 In_2O_3 를 형성한 구조를 취할 수 있다. 이때, 상기 제 1 전극(131)은 부화소에 대응되

도록 구비될 수 있다. 그리고 상기 제 2 전극(134)은, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Mg, 및 이들의 화합물이 상기 제 1 중간층(133)의 방향을 향하도록 증착한 후, 그 위에 ITO, IZO, ZnO, 또는 In_2O_3 등의 투명 전극 형성용 물질로 보조 전극층이나 버스 전극 라인을 형성한 구조를 취할 수 있다. 상기 제 2 전극(134)은 각 부화소에 대응되도록 또는 전면적으로 구비될 수 있다. 후술하는 실시예들에 따른 전면 발광형 전계발광 디스플레이 장치에 있어서도 상기와 같은 전극 구조를 취할 수 있으며, 또한 다양한 변형이 가능함은 물론이다.

전술한 바와 같이 상기 제 1 전극(131)에는 박막 트랜지스터(TFT)가 연결되는 바, 상기 박막 트랜지스터(TFT)는 반도체층(122)과, 상기 반도체층(122)의 상부에 형성된 게이트 절연막(123)과, 상기 게이트 절연막(123) 상부의 게이트 전극(124)을 구비한다. 상기 게이트 전극(124)은 박막 트랜지스터 온/오프 신호를 인가하는 게이트 라인(미도시)과 연결되어 있다. 그리고 상기 게이트 전극(124)이 형성되는 영역은 반도체층(122)의 채널 영역에 대응된다. 물론 박막 트랜지스터는 도 1에 도시된 것과 같은 구조에 한정되지 않으며, 유기 박막 트랜지스터 등 다양한 박막 트랜지스터가 구비되도록 할 수도 있음은 물론이다.

상기 게이트 전극(124)의 상부로는 층간 절연막(inter-insulator : 125)이 형성되고, 콘택홀을 통해 소스 전극(126)과 드레인 전극(127)이 각각 반도체층(122)의 소스 영역 및 드레인 영역에 접하도록 형성된다.

상기 소스 전극(126) 및 드레인 전극(127) 상부로는 SiO_2 등으로 이루어진 평탄화막 또는 보호막(128)이 구비되고, 상기 평탄화막(128)의 상부에는 아크릴, 폴리 이미드 등에 의한 화소정의막(129)이 구비되어 있다.

그리고 비록 도면으로 도시하지는 않았지만, 상기 박막 트랜지스터(TFT)에는 적어도 하나의 커패시터가 연결된다. 그리고 이러한 박막 트랜지스터를 포함하는 회로는 반드시 도 1에 도시된 예에 한정되는 것은 아니며, 다양하게 변형 가능함은 물론이다.

한편, 상기 드레인 전극(127)이 전계발광 소자가 연결된다. 상기 전계발광 소자의 애노드 전극이 되는 제 1 전극(131)은 상기 평탄화막(128)의 상부에 형성되어 있고, 그 상부로는 절연성 화소정의막(129)이 형성되어 있으며, 상기 화소정의막(129)에 구비된 소정의 개구부에 발광층을 포함한 제 1 중간층(133) 등이 형성된다. 도 1에는 상기 제 1 중간층(133)이 상기 부화소에만 대응되도록 패터닝된 것으로 도시되어 있으나, 이는 각 부화소의 구성을 설명하기 위해 편의상 그와 같이 도시한 것이며, 상기 제 1 중간층(133)은 인접한 부화소의 제 1 중간층과 일체로 형성될 수도 있음은 물론이다.

상기 제 1 중간층(133)은 유기물 또는 무기물로 구비될 수 있으며, 유기물의 경우에는 저분자 또는 고분자 유기물로 구비될 수 있다. 저분자 유기물을 사용할 경우 홀 주입층(HIL: Hole Injection Layer), 홀 수송층(HTL: Hole Transport Layer), 유기 발광층(EML: Emission Layer), 전자 수송층(ETL: Electron Transport Layer), 전자 주입층(EIL: Electron Injection Layer) 등이 단일 혹은 복합의 구조로 적층되어 형성될 수 있으며, 사용 가능한 유기 재료도 구리 프탈로시아닌(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)(Alq3) 등을 비롯해 다양하게 적용 가능하다. 이들 저분자 유기물은 전술한 바와 같은 패턴으로 구비되며, 전술한 바와 같은 마스크들을 이용하여 진공증착의 방법으로 형성된다.

고분자 유기물의 경우에는 대개 홀 수송층(HTL) 및 발광층(EML)으로 구비된 구조를 가질 수 있으며, 이 때, 상기 홀 수송층으로 PEDOT를 사용하고, 발광층으로 PPV(Poly-Phenylenevinylene)계 및 폴리플루오렌(Polyfluorene)계 등 고분자 유기물질을 사용한다.

상기 제 1 중간층(133)의 구조 및 재료 등에 대한 설명은, 후술할 실시예들에 있어서도 동일하게 적용될 수 있으며, 물론 그 변형들도 가능함은 물론이다.

그리고 기판(102) 상에 형성된 전계발광 소자는, 대향 부재(미도시)에 의해 밀봉된다. 대향부재는 상기 기판(102)과 동일하게 글라스 또는 플라스틱재로 구비될 수 있는 데, 이 외에도, 메탈 캡(metal cap) 등으로 형성될 수도 있다.

한편, 상기 제 2 전극(134)의 상부에 색변환층(111)이 구비되고, 상기 제 2 전극(134)과 상기 색변환층(111) 사이에 회절격자가 구비된다. 본 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치에 구비된 회절격자는, 후술하는 바와 같이 제 2 중간층(112)의 상면에 구비된다. 본 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치는, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 제 1 중간층(133)에 포함된 발광층에서 방출된 광이 상기 제 2 전극(134)을 거쳐 외부로 추출되는 소위 전면 발광형 전계발광 디스플레이 장치이다. 이때, 본 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치의 경우에는, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 제 2 전극

(134)의 상부에는 회절격자가 형성된 제 2 중간층(112) 및 색변환층(111)만이 구비되어 있다. 그러나 그 외의 다양한 층들이 필요에 따라 더 구비될 수 있으며, 이 경우 그러한 층들은 상기 제 2 전극(134)과 상기 회절격자 사이, 상기 회절격자와 상기 색변환층(111) 사이, 또는 상기 색변환층(111)의 상부 등, 다양한 위치에 구비될 수 있음은 물론이다. 이는 후술할 실시예들에 있어서도 동일하다.

그리고 상기 회절격자가 형성된 제 2 중간층(112) 및 상기 색변환층(111)은, 도 3에 도시된 바와 같이, 전계발광 디스플레이 장치의 전면에 걸쳐 구비될 수도 있으나, 그 외의 다양한 변형도 가능함은 물론이다. 예컨대 도 4에 도시된 바와 같이 회절격자가 형성된 제 2 중간층(112)은 각 부화소의 영역에 대응되도록 구비되고 색변환층(111)은 전면에 걸쳐 구비될 수도 있고, 도 5에 도시된 바와 같이 회절격자가 형성된 제 2 중간층(112)과 색변환층(111) 모두 각 부화소에 대응되도록 구비될 수도 있으며, 도 6에 도시된 바와 같이 회절격자가 형성된 제 2 중간층(112)은 전면에 걸쳐 구비되고 색변환층(111)은 각 부화소에 대응되도록 구비될 수도 있다. 물론 이 외의 다양한 변형도 가능하며, 이는 후술할 실시예들에 있어서도 동일하다.

이때, 상기 제 1 중간층(133)에 포함된 발광층은 단색의 광을 방출하는 발광층이며, 상기 색변환층(111)은 상기 발광층에서 방출된 광을 적색, 녹색 또는 청색의 광으로 변환시키는 층이다. 이때 상기 제 1 중간층(133)에 포함된 발광층은 청색 혹은 자외선의 광을 방출하는 발광층이 되도록 할 수 있다. 청색의 광을 방출하는 발광층인 경우, 색변환층(111)의 청색 부분은 투명층으로 대체할 수 있다.

한편, 상기 회절격자는 다양한 방법으로 구비되도록 할 수 있는 바, 본 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치에 있어서는, 상기 제 2 전극(134)과 상기 색변환층(111) 사이에 제 2 중간층(112)이 더 구비되고, 상기 제 2 중간층(112)의 상기 색변환층(111) 방향의 면이 돌출부들을 갖도록 하여 형성되어 있다. 이때, 상기 제 2 중간층(112)의 굴절율이 공기의 굴절율보다 크게 하고, 상기 회절격자가 형성된 제 2 중간층(112)의 돌출부들 사이의 공간(112a)에는 공기가 채워져 있도록 할 수 있다. 물론 상기 회절격자가 형성된 제 2 중간층(112)의 돌출부들 사이의 공간(112a)에 공기 외의 다른 물질이 채워지도록 할 수도 있음은 물론이나, 상기 회절격자가 형성된 제 2 중간층(112)의 돌출부들의 굴절율과 상기 돌출부들 사이의 공간(112a)의 굴절율의 차이가 존재하면 원하는 효과를 얻을 수 있으므로, 별도의 공정이 필요치 않도록 상기 회절격자가 형성된 제 2 중간층(112)의 굴절율이 공기의 굴절율보다 크게 하고, 상기 돌출부들 사이의 공간(112a)에는 공기가 채워져 있도록 하는 것이 바람직하다. 이때 상기 공기로는 상기 제 1 중간층(133)에 포함된 발광층 등의 열화 등을 발생시키지 않는 질소 등이 사용될 수 있다.

상기와 같은 구조의 전계발광 디스플레이 장치를 제조하기 위해, 기판(102)의 상부에 제 1 전극(131)을 형성하는 단계와, 상기 제 1 전극(131)의 상부에 발광층을 포함하는 제 1 중간층(133)을 형성하는 단계와, 상기 제 1 중간층(133)의 상부에 제 2 전극(134)을 형성하는 단계와, 상기 제 2 전극(134)의 상부에 회절격자를 형성하는 단계, 그리고 상기 회절격자의 상부에 색변환층(111)을 구비하는 단계를 거친다. 물론 상기 단계들 사이에 다른 단계가 더 구비될 수 있음은 물론이다.

이때, 상기 제 2 전극(134)과 상기 색변환층(111) 사이에 제 2 중간층(112)이 더 구비되고, 상기 제 2 중간층(112)의 상기 색변환층(111) 방향의 면이 돌출부들을 갖는 구조를 구현하기 위해, 상기 제 2 전극(134)의 상부에 회절격자를 형성하는 단계는, 상기 제 2 전극(134)의 상부에 제 2 중간층(112)을 형성하는 단계와, 상기 제 2 중간층(112)의 상기 제 2 전극(134) 반대 방향의 면을 식각하여 돌출부들을 갖도록 하는 단계를 구비하는 것으로 할 수 있다.

그리고 상기 회절격자가 형성된 제 2 중간층(112)의 돌출부들 사이의 공간(112a)에는 공기가 채워져 있도록 하기 위해, 상술한 바와 같이 회절격자가 형성된 제 2 중간층(112)을 형성한 후, 상기 제 2 중간층(112)의 상부에 색변환층(111)을 구비하는 단계는, 색변환층(111)을 상기 제 2 중간층(112)의 상부에 래머네이팅시키는 단계인 것으로 할 수 있다. 이때, 색변환층(111)을 상기 제 2 중간층(112)의 상부에 래머네이팅시키는 단계는 질소 분위기에서 이루어지도록 함으로써, 상기 회절격자가 형성된 제 2 중간층(112)의 돌출부들 사이의 공간(112a)에 채워지는 공기가 질소가 되도록 할 수도 있다. 그리고 이 과정에서, 상기 색변환층(111)의 상기 제 2 중간층(112) 방향의 면에는 접착층이 구비될 수도 있다. 물론 상기 회절격자가 형성된 제 2 중간층(112)과 상기 색변환층(111) 사이에 별도의 층이 개재될 경우에는, 상기 별도의 층을 상기 제 2 중간층(112)의 상부에 래머네이팅시킬 수 있음은 물론이다.

상기와 같은 구조에 있어서, 상기 제 1 중간층(133)에 포함된 발광층에서 발생된 광이 상기 제 2 전극(134)을 통하여 외부로 취출됨에 있어서, 상기 제 2 전극(134)의 상부에 구비된 회절격자로 인해 전반사되는 양이 줄어들게 된다. 즉 상기 회절격자가 구비되지 않았다면 상기 제 1 중간층(133)에 포함된 발광층에서 발생된 광이 상기 제 2 전극(134)의 상부에 구비된 층들에 입사함에 있어서 임계각 이상의 각도를 가지고 입사하여 전반사되었을 것이나, 상기 회절격자가 구비됨으로써 전반사되지 않고 투과되어 궁극적으로 외부로 광이 취출될 수 있는 것이다. 이와 같은 구조를 통해 외부로의 광취출효율이 향상된다.

또한 전술한 바와 같이 회절격자의 격자 사이의 간격을 적절히 조절하여 회절격자를 통과하는 광의 굴절각을 조절할 수 있는 바, 이를 통해 전계발광 디스플레이 장치의 전면으로 향하지 않았던 광을 전면으로 향하도록 함으로써, 상기 디스플레이 장치의 전면에서의 휘도 증진을 도모할 수도 있다.

한편 상술한 수학식 3과 같이 회절격자의 격자 사이의 간격에 의해 광의 각도가 결정되는 바, 상기 회절격자의 격자 사이의 간격은 발광층에서 발생된 광의 파장의 1/4배 내지 4배가 되도록 하는 것이 좋다. 회절격자의 격자 사이의 간격이 이보다 클 경우에는 광이 회절되는 정도가 작아져서 회절된 광의 각도가 임계각 이내로 충분히 작아지지 않으며, 회절격자의 격자 사이의 간격이 이보다 작을 경우에는 광이 회절격자를 통과하는 비율이 작아져서 오히려 광추출효율이 저하될 수 있다. 따라서 상기 회절격자의 격자 사이의 간격은 발광층에서 발생된 광의 파장의 1/4배 내지 4배가 되도록 하는 것이 바람직하다. 이는 후술하는 실시예들에 있어서도 동일하다.

이때, 상기 회절격자의 격자 사이의 간격은 수학식 3에 도시된 바와 같이 발광층에서 발생된 광의 파장에 의해 결정된다. 따라서 각 발광층에서 방출되는 광의 파장이 달라진다면 각 부화소에 구비되는 회절격자의 격자 사이의 간격이 달라져야만 한다는 문제점이 있다. 따라서, 본 발명과 같이 발광층에서는 단색의 광이 발생되도록 하고 상기 광이 색변환층을 통과하면서 풀컬러의 이미지를 구현하도록 함으로써, 상기 발광층과 상기 색변환층 사이에 구비된 회절격자의 격자 사이의 간격을 전 부화소 영역에 있어서 동일하게 할 수 있으며, 이를 통해 제조공정을 단순화시키고 생산비용을 절감하며 수율을 향상시킬 수 있다.

도 7은 본 발명의 바람직한 제 2 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치를 개략적으로 도시하는 단면도이다.

도 7을 참조하면, 기판(202)의 상부에 제 1 전극(231)이 구비되고, 상기 제 1 전극(231)의 상부에 상기 제 1 전극(231)과 대향된 제 2 전극(234)이 구비되며, 상기 제 1 전극(231)과 상기 제 2 전극(234) 사이에 발광층을 포함한 제 1 중간층(233)이 개재되고, 상기 제 2 전극(234)의 상부에 색변환층(211)이 구비되며, 상기 제 2 전극(234)과 상기 색변환층(211) 사이에 회절격자가 구비되어 있다. 이때, 상기 제 1 중간층(233)에 포함된 발광층은 단색의 광을 방출하는 발광층이며, 상기 색변환층(211)은 상기 발광층에서 방출된 광을 적색, 녹색 또는 청색의 광으로 변환시키는 층이다. 이때 상기 제 1 중간층(233)에 포함된 발광층은 청색의 광을 방출하는 발광층이 되도록 할 수 있다.

그리고 본 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치에 구비된 회절격자는, 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 제 2 전극(234)의 상면에 구비되어 있다. 그리고 상기 제 2 전극(234)의 상부에는 상기 회절격자와 상기 색변환층(211)만이 구비되어 있다. 그러나 필요에 따라 그 외의 다양한 층들이 필요에 따라 더 구비될 수 있으며, 이 경우 그러한 층들은 상기 제 2 전극(234)과 상기 회절격자 사이, 상기 회절격자와 상기 색변환층(211) 사이, 또는 상기 색변환층(211)의 상부 등, 다양한 위치에 구비될 수 있음은 물론이다.

본 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치가 전술한 제 1 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치와 다른 점은, 전술한 제 1 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치의 경우에는 회절격자가 구비되도록 하기 위해 제 2 전극과 색변환층 사이에 제 2 중간층이 개재되고, 상기 제 2 중간층의 상기 색변환층 방향의 면이 복수개의 돌출부들을 갖는 구조였으나, 본 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치는 상기 제 2 전극(234)의 상부에 복수개의 돌출부재(212)들이 구비되도록 하여 회절격자가 형성되도록 한 구조를 취하고 있다는 점이다. 이와 같은 구조를 취하도록 함으로써, 공정을 보다 단순화할 수 있다. 물론, 상기 복수개의 돌출부재(212)들 및 상기 색변환층(211)은, 도 7에 도시된 바와 같이, 전계발광 디스플레이 장치의 전면에 걸쳐 구비될 수도 있으나, 그 외의 다양한 변형도 가능함은 물론이다.

이때, 상기 회절격자를 형성하는 복수개의 돌출부재(212)들의 굴절율이 공기의 굴절율보다 크게 하고, 상기 돌출부재(212)들 사이의 공간(212a)에는 공기가 채워져 있도록 할 수 있다. 물론 상기 돌출부재(212)들 사이의 공간(212a)에 공기 외의 다른 물질이 채워지도록 할 수도 있음은 물론이다. 그러나 상기 돌출부재(212)들의 굴절율과 상기 돌출부재(212)들 사이의 공간(212a)의 굴절율의 차이가 존재하면 원하는 효과를 얻을 수 있으므로, 별도의 공정이 필요치 않도록 돌출부재(212)들의 굴절율이 공기의 굴절율보다 크게 하고, 상기 돌출부재(212)들 사이의 공간(212a)에는 공기가 채워져 있도록 하는 것이 바람직하다. 이때 상기 공기로는 상기 제 1 중간층(233)에 포함된 발광층 등의 열화 등을 발생시키지 않는 질소 등이 사용될 수 있다.

상기와 같은 구조의 전계발광 디스플레이 장치를 제조하기 위해, 기판(202)의 상부에 제 1 전극(231)을 형성하는 단계와, 상기 제 1 전극(231)의 상부에 발광층을 포함하는 제 1 중간층(233)을 형성하는 단계와, 상기 제 1 중간층(233)의 상부에 제 2 전극(234)을 형성하는 단계와, 상기 제 2 전극(234)의 상부에 회절격자를 형성하는 단계, 그리고 상기 회절격자의 상부에 색변환층(211)을 구비하는 단계를 거친다. 물론 상기 단계들 사이에 다른 단계가 더 구비될 수 있음은 물론이다.

이때, 상기 제 2 전극(234)과 상기 색변환층(211) 사이에 구비된 회절격자는 복수개의 돌출부재(212)들이 상기 제 2 전극(234)의 상부에 구비되도록 함으로써 형성되는 바, 이와 같은 구조를 취하도록 하기 위해, 상기 제 2 전극(234)의 상부에 마스크를 이용한 증착을 통해 복수개의 돌출부재(212)들이 구비되도록 할 수도 있고, 상기 제 2 전극(234)을 덮도록 전면 에 걸쳐 층을 형성한 후 이를 레이저 식각 기술(LAT : Laser Ablation Technique)을 이용하여 회절격자 형태로 패터닝할 수도 있다. 물론 이 외의 다양한 방법을 이용할 수도 있음은 물론이다.

그리고 상기 회절격자를 형성하는 복수개의 돌출부재(212)들 사이의 공간(212a)에는 공기가 채워져 있도록 하기 위해, 상술한 바와 같이 상기 회절격자를 형성하는 복수개의 돌출부재(212)들을 형성한 후, 상기 돌출부재(212)들의 상부에 색변환층(211)을 구비하는 단계는, 색변환층(211)을 상기 돌출부재(212)들의 상부에 래머네이팅시키는 단계인 것으로 할 수 있다. 이때, 색변환층(211)을 상기 돌출부재(212)들의 상부에 래머네이팅시키는 단계는 질소 분위기에서 이루어지도록 함으로써, 상기 돌출부재(212)들 사이의 공간(212a)에 채워지는 공기가 질소가 되도록 할 수도 있다. 그리고 이 과정에서, 상기 색변환층(211)의 상기 돌출부재(212)들 방향의 면에는 접착층이 구비될 수도 있다. 물론 상기 회절격자를 형성하는 상기 돌출부재(212)들과 상기 색변환층(211) 사이에 별도의 층이 개재될 경우에는, 상기 별도의 층을 상기 돌출부재(212)들의 상부에 래머네이팅시킬 수 있음은 물론이다.

상기와 같은 구조에 있어서, 상기 제 1 중간층(233)에 포함된 발광층에서 발생된 광이 상기 제 2 전극(234)을 통하여 외부로 취출됨에 있어서, 상기 제 2 전극(234)의 상부에 구비된 회절격자로 인해 전반사되는 양이 줄어들게 된다. 즉 상기 회절격자가 구비되지 않았다면 상기 제 1 중간층(233)에 포함된 발광층에서 발생된 광이 상기 제 2 전극(234)의 상부에 구비된 층들에 입사함에 있어서 임계각 이상의 각도를 가지고 입사하여 전반사되었을 것이나, 상기 회절격자가 구비됨으로써 전반사되지 않고 투과되어 궁극적으로 외부로 광이 취출될 수 있는 것이다. 이와 같은 구조를 통해 외부로의 광취출효율이 향상된다.

또한, 전술한 바와 같이 회절격자의 격자 사이의 간격을 적절히 조절하여 회절격자를 통과하는 광의 굴절각을 조절할 수 있는 바, 이를 통해 전계발광 디스플레이 장치의 전면으로 향하지 않았던 광을 전면으로 향하도록 함으로써, 상기 디스플레이 장치의 전면에서의 휘도 증진을 도모할 수도 있다.

한편, 상기 회절격자의 격자 사이의 간격은 수학적 식 3에 도시된 바와 같이 발광층에서 발생된 광의 파장에 의해 결정된다. 따라서 각 발광층에서 방출되는 광의 파장이 달라진다면 각 부화소에 구비되는 회절격자의 격자 사이의 간격이 달라져야만 한다는 문제점이 있다. 따라서, 본 발명과 같이 발광층에서는 단색의 광이 발생되도록 하고 상기 광이 색변환층을 통과하면서 풀컬러의 이미지를 구현하도록 함으로써, 상기 발광층과 상기 색변환층 사이에 구비된 회절격자의 격자 사이의 간격을 전 부화소 영역에 있어서 동일하게 할 수 있으며, 이를 통해 제조공정을 단순화시키고 생산비용을 절감하며 수율을 향상시킬 수 있다.

도 8은 본 발명의 바람직한 제 3 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치를 개략적으로 도시하는 단면도이다.

도 8을 참조하면, 기판(302)의 상부에 제 1 전극(331)이 구비되고, 상기 제 1 전극(331)의 상부에 상기 제 1 전극(331)과 대향된 제 2 전극(334)이 구비되며, 상기 제 1 전극(331)과 상기 제 2 전극(334) 사이에 발광층을 포함한 제 1 중간층(333)이 개재되고, 상기 제 2 전극(334)의 상부에 색변환층(311)이 구비되며, 상기 제 2 전극(334)과 상기 색변환층(311) 사이에 회절격자가 구비되어 있다. 이때, 상기 제 1 중간층(333)에 포함된 발광층은 단색의 광을 방출하는 발광층이며, 상기 색변환층(311)은 상기 발광층에서 방출된 광을 적색, 녹색 또는 청색의 광으로 변환시키는 층이다. 이때 상기 제 1 중간층(333)에 포함된 발광층은 청색의 광을 방출하는 발광층이 되도록 할 수 있다.

그리고 본 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치에 구비된 회절격자는, 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 제 2 전극(334)의 상면에 구비되어 있다. 그리고 상기 제 2 전극(334)의 상부에는 상기 색변환층(311)만이 구비되어 있다. 그러나 필요에 따라 그 외의 다양한 층들이 필요에 따라 더 구비될 수 있으며, 이 경우 그러한 층들은 상기 제 2 전극(334)과 상기 색변환층(311) 사이, 또는 상기 색변환층(311)의 상부 등, 다양한 위치에 구비될 수 있음은 물론이다.

본 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치가 전술한 실시예들에 따른 전계발광 디스플레이 장치들과 다른 점은, 회절격자가 구비된 형태이다.

전술한 제 1 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치의 경우에는 회절격자가 구비되도록 하기 위해 제 2 전극과 색변환층 사이에 제 2 중간층이 개재되고, 상기 제 2 중간층의 상기 색변환층 방향의 면이 복수개의 돌출부들을 갖는 구조였다. 그리고 전술한 제 2 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치는 제 2 전극의 상부에 복수개의 돌출부재들이 구비되도록

하여 회절격자가 형성되도록 한 구조였다. 그러나 본 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치는, 상기 제 2 전극(334)의 상기 색변환층(311) 방향의 면이 돌출부들을 갖도록 하여 형성되어 있다. 이와 같은 구조를 취하도록 함으로써, 상기 제 1 중간층(333)에 포함된 발광층에서 발생된 광이 상기 제 2 전극(334)을 통과하여 외부로 취출됨에 있어서 통과하는 계면의 수를 줄일 수 있고, 이를 통해 각 계면에서 반사되는 총 광량을 줄여 외부로의 광취출율을 향상시킬 수 있다. 또한 상기와 같은 구조를 취함으로써, 디스플레이 장치를 더욱 간단하게 제조할 수 있게 된다.

상기와 같은 구조의 전계발광 디스플레이 장치를 제조하기 위해, 기판(302)의 상부에 제 1 전극(331)을 형성하는 단계와, 상기 제 1 전극(331)의 상부에 발광층을 포함하는 제 1 중간층(333)을 형성하는 단계와, 상기 제 1 중간층(333)의 상부에 제 2 전극(334)을 형성하는 단계와, 상기 제 2 전극(334)의 상부에 회절격자를 형성하는 단계, 그리고 상기 회절격자의 상부에 색변환층(311)을 구비하는 단계를 거친다. 물론 상기 단계들 사이에 다른 단계가 더 구비될 수 있음은 물론이다.

이때, 상기 제 2 전극(334)과 상기 색변환층(311) 사이에 구비된 회절격자는 상기 제 2 전극(334)의 상면에 돌출부들이 구비되도록 함으로써 형성되는 바, 이와 같은 구조를 취하도록 하기 위해, 상기 제 2 전극(334)의 상기 제 1 중간층(333) 반대 방향의 면을 식각하여 돌출부들을 갖도록 할 수 있다.

도 9는 본 발명의 바람직한 제 4 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치를 개략적으로 도시하는 단면도이다.

도 9를 참조하면, 기판(402) 상부에 제 1 전극(431)이 구비되어 있고, 상기 제 1 전극(431)의 상부에 상기 제 1 전극(431)과 대향된 제 2 전극(434)이 구비되며, 상기 제 1 전극(431) 및 상기 제 2 전극(434) 사이에는, 발광층을 포함하는 중간층(433)이 구비된다. 상기 기판(402) 상에는 기판의 평활성을 유지하고 불순물의 침투를 방지하기 위해 SiO_2 등으로 버퍼층(미도시)이 구비되도록 할 수도 있다.

한편, 상기 제 2 전극(434)의 상부에 색변환층(411)이 구비되고, 상기 제 2 전극(434)과 상기 색변환층(411) 사이에 회절격자가 구비된다. 본 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치에 구비되는 회절격자는 전술한 제 1 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치에 구비되는 회절격자와 동일하다.

본 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치가 전술한 제 1 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치와 다른 점은, 수동 구동형 전계발광 디스플레이 장치라는 것이다. 즉, 전술한 제 1 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치는 전계발광 소자에 적어도 하나의 박막 트랜지스터가 구비되어 각 부화소의 발광여부를 각 박막 트랜지스터를 이용하여 조절하였으나, 본 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치의 경우에는 소정의 패턴, 예컨대 스트라이프 패턴으로 구비된 제 1 전극(431)과 제 2 전극(434)에 의해 각 부화소의 발광여부를 조절한다.

본 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치의 전계발광 소자의 구조를 간략히 설명하면, 먼저 상기 기판(402) 상부에 제 1 전극(431)이 소정의 패턴, 예컨대 스트라이프 패턴으로 형성된다. 그리고, 상기 제 1 전극(431)의 상부로 발광층을 포함하는 중간층(433) 및 제 2 전극(434)이 순차로 형성된다. 상기 제 1 전극(431)의 각 라인 사이에는 절연층(432)이 더 구비될 수 있으며, 상기 제 2 전극(434)은 상기 제 1 전극(431)의 패턴과 직교하는 패턴으로 형성될 수 있다. 그리고, 도면에 도시되지는 않았지만, 상기 제 2 전극(434)의 패턴을 위해 상기 제 1 전극(431)과 직교하는 패턴으로 별도의 절연층이 더 구비될 수도 있다. 상기와 같은 구조에 있어서 상기 제 1 전극(431), 상기 제 2 전극(434) 및 상기 중간층(433)의 구조 및 재료는 전술한 바와 같다.

상기와 같은 구조의 수동 구동형 전계발광 디스플레이 장치에 있어서도, 상기 제 2 전극(434)과 상기 색변환층(411) 사이에 제 2 중간층(412)이 개재되고, 상기 제 2 중간층(412)의 상면에 돌출부들이 구비되도록 하여 회절격자가 형성되도록 함으로써, 광취출효율 및 정면에서의 휘도를 높일 수 있다.

도 10 및 도 11은 본 발명의 바람직한 또 다른 제 5 실시예 및 제 6 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치들을 개략적으로 도시하는 단면도들이다. 도 10 및 도 11에 도시된 바와 같이, 전술한 제 2 실시예 및 제 3 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치에 구비된 회절격자들과 동일한 형태의 회절격자들이 수동 구동형 전계발광 디스플레이 장치들에도 구비될 수 있다.

발명의 효과

상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 전계발광 디스플레이 장치 및 그 제조방법에 따르면, 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.

첫째, 발광층과 색변환층 사이에 회절격자가 구비되도록 함으로써, 광추출효율을 높이고 정면에서의 휘도를 향상시킬 수 있다.

둘째, 회절격자를 구성하는 물질의 굴절율이 공기의 굴절율보다 높도록 하고, 상기 회절격자의 상부에 구비되는 층을 래머 네이팅시킴으로써 상기 회절격자의 격자 사이의 공간에 공기가 채워지도록 함으로써, 고효율의 회절격자를 구비한 디스플레이 장치를 손쉽게 제조할 수 있다.

셋째, 회절격자가 발광층과 색변환층 사이에 구비되고, 상기 발광층은 단일한 파장의 광을 방출하도록 함으로써, 회절격자의 격자 사이의 간격을 전 부화소 영역에 있어서 동일하게 할 수 있으며, 이를 통해 제조공정을 단순화시키고 생산비용을 절감하며 수율을 향상시킬 수 있다.

본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 회절격자 및 이에 의한 광의 경로 변화를 도시하는 개념도.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예들에 구비될 수 있는 회절격자의 사진.

도 3은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치를 개략적으로 도시하는 단면도.

도 4는 상기 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치의 일 변형예를 개략적으로 도시하는 단면도.

도 5는 상기 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치의 또 다른 변형예를 개략적으로 도시하는 단면도.

도 6은 상기 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치의 또 다른 변형예를 개략적으로 도시하는 단면도.

도 7은 본 발명의 바람직한 또 다른 일 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치를 개략적으로 도시하는 단면도.

도 8은 본 발명의 바람직한 또 다른 일 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치를 개략적으로 도시하는 단면도.

도 9는 본 발명의 바람직한 또 다른 일 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치를 개략적으로 도시하는 단면도.

도 10은 본 발명의 바람직한 또 다른 일 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치를 개략적으로 도시하는 단면도.

도 11은 본 발명의 바람직한 또 다른 일 실시예에 따른 전계발광 디스플레이 장치를 개략적으로 도시하는 단면도.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

102 : 기관 122 : 반도체층

123 : 게이트 절연막 124 : 게이트 전극

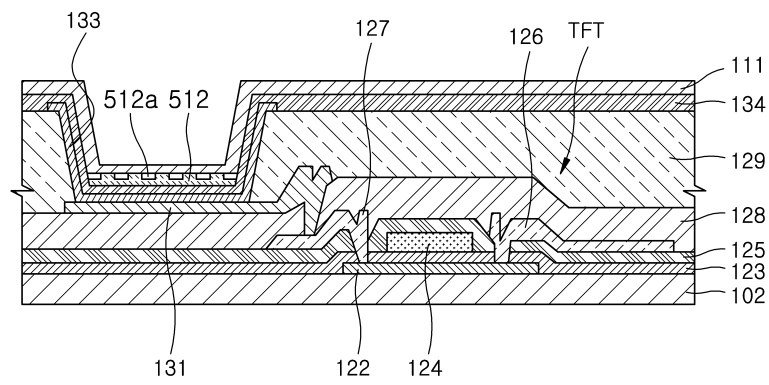
125 : 층간 절연막 126 : 소스 전극

127 : 드레인 전극 128 : 평탄화막 또는 보호막

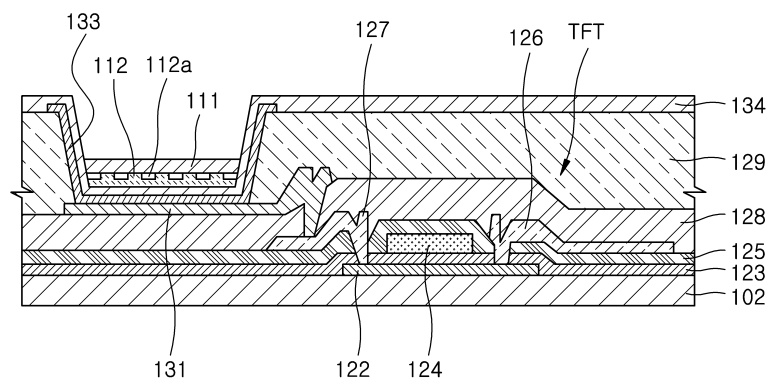
129 : 화소 정의막 131 : 제 1 전극

133 : 제 1 중간층 134 : 제 2 전극

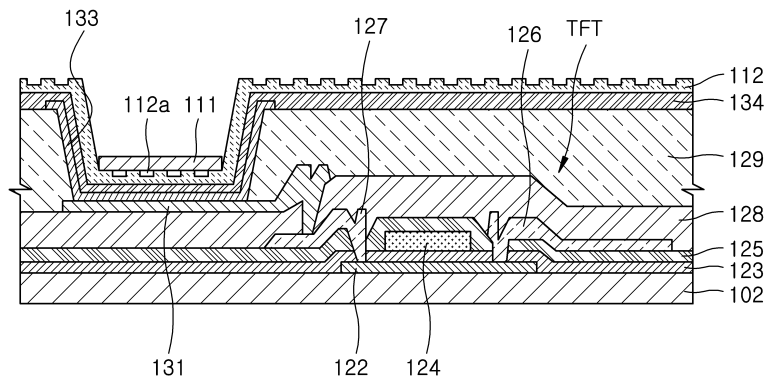
도면4



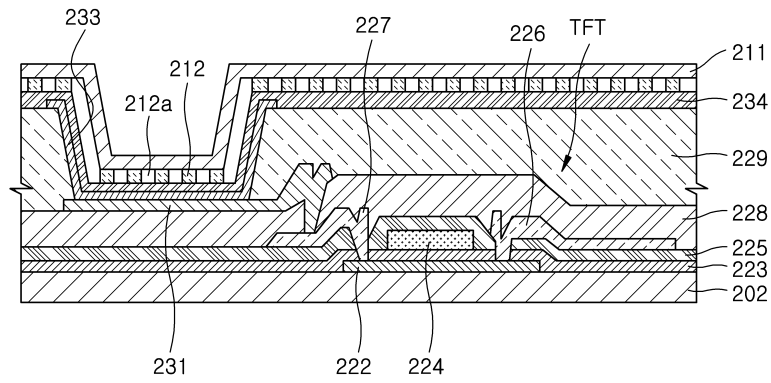
도면5



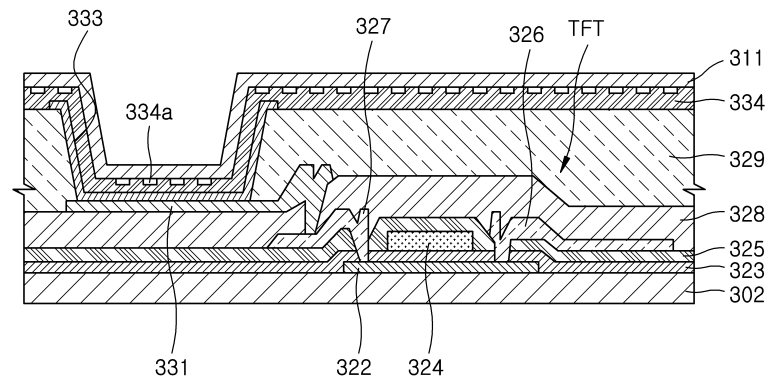
도면6



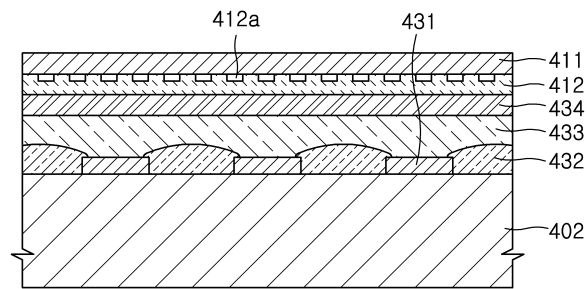
도면7



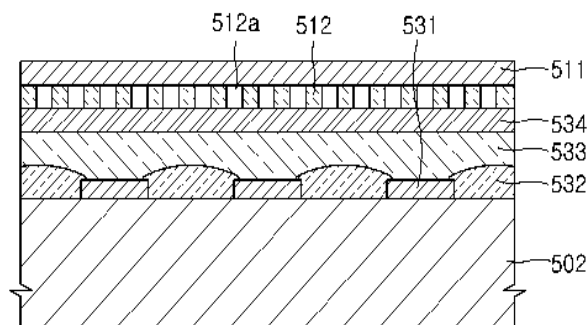
도면8



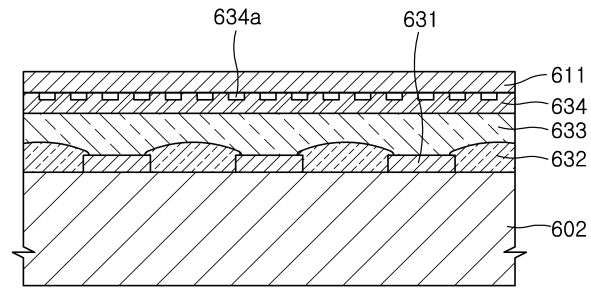
도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR100683734B1	公开(公告)日	2007-02-20
申请号	KR1020040104651	申请日	2004-12-11
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	SONG YOUNGWOO 송영우 KIM YOONCHANG 김윤창 OH JONGSEOK 오중석 CHO SANGHWAN 조상환 AHN JIHOON 안지훈 LEE JOONGU 이준구 LEE SOYOUNG 이소영 HA JAEHEUNG 하재흥		
发明人	송영우 김윤창 오중석 조상환 안지훈 이준구 이소영 하재흥		
IPC分类号	H05B33/22 H05B33/10		
代理人(译)	李, 杨HAE		
其他公开文献	KR1020060066003A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：通过在发光层和颜色转换层之间包括衍射光栅，提供电致发光显示装置及其制造方法以增加外部光耦合效率和正面亮度。

