

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. H01L 33/00 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년06월08일 10-0588209 2006년06월01일
---------------------------------------	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2005-0004878 2005년01월19일	(65) 공개번호 (43) 공개일자
------------------------	--------------------------------	------------------------

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의도동 20번지

엘지이노텍 주식회사
서울 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자
임원택
경기도 성남시 분당구 수내동24양지마을 한양아파트 511동 503호

최원진
경기도 성남시 분당구 정자동 정든마을우성4단지아파트 405동 501호

조인성
경기도 군포시 금정동 퇴계아파트 351동 402호

장영학
경기도 과천시 갈현동640-7

(74) 대리인
정종욱
조현동
장재용
진천웅
박창남

(56) 선행기술조사문헌 JP2000208815 A KR1020010081326 Y1 KR1020030060280 A * 심사관에 의하여 인용된 문헌	JP2002190622 A KR1020020009961 A KR1020030063832 A
---	--

심사관 : 신주철

(54) 백색 발광 소자 및 그의 제조 방법

요약

본 발명은 백색 발광 소자 및 그의 제조 방법에 관한 것으로, Zn의 양에 따라 에너지 밴드갭을 변화시킬 수 있는 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 형광체가 분산된 에폭시를 이용하여 가시광 영역의 색상을 자유롭게 만들수 있어, 기존의 소자보다 보다 폭넓은 자유도를 가지고 백색 발광 소자를 구현할 수 있는 효과가 있다.

대표도

도 2

색인어

백색, 발광, 소자, 형광체

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 발광 소자의 단면도

도 2는 도 1의 백색 발광 소자에서 백색광이 방출되는 원리를 설명하기 위한 개념도

도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 발광 소자를 제조하는 공정 순서도

도 4는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 발광 소자의 단면도

도 5는 도 4의 백색 발광 소자에서 백색광이 방출되는 원리를 설명하기 위한 개념도

도 6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 발광 소자를 제조하는 공정 순서도

도 7은 본 발명에 적용된 발광 소자 구조물의 개략적인 단면도

도 8은 본 발명에 따른 백색 발광 소자에 적용된 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 형광체의 성분인 Zn 농도(Concentration)에 따라 에너지 밴드 갭(Energy band gap)을 측정한 그래프

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

100 : 발광 소자 구조물 110 : 기관

120 : N타입 반도체층 130 : 활성층

140 : P타입 반도체층 150 : N전극

160 : P전극 200 : 반사판

250, 270 : 에폭시 251 : $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 노란색 형광체

271 : $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 녹색 형광체 272 : $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 적색 형광체

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 백색 발광 소자 및 그의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 Zn의 양에 따라 에너지 밴드갭을 변화시킬 수 있는 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 형광체가 분산된 에폭시를 이용하여 가시광 영역의 색상을 자유롭게 만들 수 있어, 기존의 소자보다 보다 폭넓은 자유도를 가지고 백색 발광 소자를 구현할 수 있는 백색 발광 소자 및 그의 제조 방법에 관한 것이다.

최근, 질화갈륨(GaN)의 에피(Epi) 성장 기술과 프로세스의 비약적 발전으로 인해 높은 광출력을 가진 백색 발광 다이오드는 현재 많은 관심을 받고 있다.

발광 다이오드는 높은 휘도, 신뢰도, 저 전력 소모, 그리고 장수명과 같은 많은 이점을 가지고 있다고 알려져 있다.

이를 바탕으로 백색 발광 다이오드를 일반 조명용으로 사용하고자 하는 움직임이 일고 있다.

백색 발광 다이오드는 일반적으로 여러 가지 방식으로 구현될 수 있으며, 도표 1에 요약하였다.

[표 1]

방법	LED 소스	발광 물질
1개의 LED 칩	청색 LED	InGaN/YAG:Ce
	자외선 LED	InGaN/R,G,B 포스퍼
2개의 LED 칩	1. 청색 LED + 노란색 LED	InGaN, GaP, AlInGaP
	2. 청녹색 LED + 앰버 LED	
3개의 LED 칩	청색 LED + 녹색 LED	InGaN, AlInGaP
	+ 적색 LED	

상기 표 1에서, 1개의 LED 칩으로 백색 LED를 구현하는 경우, 첫번째로, 청색 LED에 노란색 형광물질인 YAG:Ce가 분산된 에폭시를 도포하여 청색 LED에서 방출되는 청색광과 노란색 형광물질을 통과한 노란색광이 합쳐져서 소자에서는 백색광이 방출된다.

두 번째로, 자외선 LED에 R,G,B 포스퍼(Phosphor)가 분산된 에폭시를 도포하여 자외선 LED에서 방출되는 광이 R,G,B 포스퍼를 통과하면서 R,G,B 광이 생성되고, 이 R,G,B 광이 합쳐져서 소자에서는 백색광이 방출된다.

또한, 2개의 LED 칩으로 백색 LED를 구현하는 경우, 첫 번째로, 청색 LED에서 방출되는 청색광과 노란색 LED에서 방출되는 노란색광이 합쳐져서 소자에서는 백색광이 방출된다.

두 번째로, 청녹색 LED에서 방출되는 청녹색광과 앰버(Amber) LED에서 방출되는 호박색광이 합쳐져서 소자에서는 백색광이 방출된다.

더불어, 3개의 LED 칩으로 백색 LED를 구현하는 경우, 청색 LED, 녹색 LED와 적색 LED에 방출되는 청색광, 녹색광과 적색광이 합쳐져서 소자에서는 백색광이 방출된다.

이런 종래기술에 따른 방법에서는, R, G, B 3개의 LED를 근접하여 설치한 후, 각각 발광시켜 혼색하는 방법은 LED의 색조나 휘도 등이 불규칙하여 원하는 백색을 얻기 어려운 점이 있다.

그리고, LED로부터 나오는 광의 일부를 흡수하여 다른 파장의 광을 발광하는 포스퍼를 함유시키는 방법은 무기물계 황색 형광체(YAG:Ce)만을 이용함으로, 방출광의 발광 스펙트럼이 청색파장 영역의 좁은 피크와 황색파장 영역의 넓은 피크에 기인한 파장분리현상에 의한 할로 효과(Halo effect)가 발생되어 완전한 백색구현이 어려운 단점이 있다.

따라서, 전술된 문제점을 해결할 새로운 백색 LED의 개발을 요구하고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여, Zn의 양에 따라 에너지 밴드갭을 변화시킬 수 있는 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 형광체가 분산된 에폭시를 이용하여 가시광 영역의 색상을 자유롭게 만들수 있어, 기존의 소자보다 보다 폭넓은 자유도를 가지고 백색 발광 소자를 구현할 수 있는 백색 발광 소자 및 그의 제조 방법을 제공하는 데 목적이 있다.

상기한 본 발명의 목적들을 달성하기 위한 바람직한 양태(樣態)는, 발광 소자 구조물과;

상기 발광 소자 구조물의 하부가 상면에 본딩되고, 상기 발광 소자 구조물에서 방출된 광을 반사시키는 반사판과;

상기 발광 소자 구조물을 감싸며 상기 반사판에 도포된 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 형광체가 분산되어 있는 에폭시를 포함하여 구성된 백색 발광 소자가 제공된다.

상기한 본 발명의 목적들을 달성하기 위한 바람직한 다른 양태(樣態)는, 발광 소자 구조물을 형성하는 단계와;

상기 발광 소자 구조물의 하부를 반사판에 본딩하는 단계와;

상기 발광 소자 구조물을 감싸며 상기 반사판 상부에 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 형광체가 분산되어 있는 에폭시를 도포하는 단계를 포함하여 구성된 백색 발광 소자의 제조 방법이 제공된다.

발명의 구성 및 작용

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

도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 발광 소자의 단면도로서, 청색광을 생성하여 방출하는 발광 소자 구조물(100)과; 상기 발광 소자 구조물(100)의 하부가 상면에 본딩되고, 상기 발광 소자 구조물(100)을 감싸며 상기 발광 소자 구조물(100)에서 방출된 청색광을 반사시키는 반사판(200)과; 상기 발광 소자 구조물(100)을 감싸며 상기 반사판(200)에 도포된 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 노란색 형광체(251)가 분산되어 있는 에폭시(250)를 포함하여 구성된다.

즉, 본 발명의 제 1 실시예에서는, 도 2에 도시된 바와 같이, 발광 소자 구조물(100)에서 방출된 청색광은 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 노란색 형광체(251)를 통하여 노란색광으로 변화되고, 이 노란색광과 청색광이 합쳐져서 소자에서는 백색광이 방출된다.

도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 발광 소자를 제조하는 공정 순서도로서, 청색광을 생성하여 방출하는 발광 소자 구조물을 형성한다.(S10단계)

그 후, 상기 발광 소자 구조물의 하부를 반사판에 본딩한다.(S20단계)

연이어, 상기 발광 소자 구조물을 감싸며 상기 반사판 상부에 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 노란색 형광체가 분산되어 있는 에폭시를 도포한다.(S30단계)

도 4는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 발광 소자의 단면도로서, 청색광을 생성하여 방출하는 발광 소자 구조물(100)과; 상기 발광 소자 구조물(100)의 하부가 상면에 본딩되고, 상기 발광 소자 구조물(100)을 감싸며 상기 발광 소자 구조물(100)에서 방출된 청색광을 반사시키는 반사판(200)과; 상기 발광 소자 구조물(100)을 감싸며 상기 반사판(200)에 도포된 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 녹색 형광체(271) 및 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 적색 형광체(272)가 분산되어 있는 에폭시(270)를 포함하여 구성된다.

즉, 본 발명의 제 2 실시예에서는, 도 5에 도시된 바와 같이, 발광 소자 구조물(100)에서 방출된 청색광은 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 녹색 형광체(271) 및 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 적색 형광체(272)을 통하여 녹색광 및 적색광으로 방출된다.

그러므로, 청색광, 녹색광과 적색광이 합쳐져서 소자에서는 백색광이 방출된다.

도 6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 발광 소자를 제조하는 공정 순서도로서, 청색광을 생성하여 방출하는 발광 소자 구조물을 형성한다.(S50단계)

그 후, 상기 발광 소자 구조물의 하부를 반사판에 분당한다.(S60단계)

연이어, 상기 발광 소자 구조물을 감싸며 상기 반사판 상부에 Cd_(1-x)Zn_xTe 녹색 형광체 및 Cd_(1-x)Zn_xTe 녹색 형광체가 분산되어 있는 에폭시를 도포한다.(S70단계)

도 7은 본 발명에 적용된 발광 소자 구조물의 개략적인 단면도로서, 기판(110) 상부에 N타입 반도체층(120), 활성층(130)과 P타입 반도체층(140)이 순차적으로 적층되어 있고, 상기 N타입 반도체층(120)에서 P타입 반도체층(140) 일부까지 메사(Mesa) 식각되어 있고, 상기 메사 식각된 N타입 반도체층(120) 상부에 N전극(150)이 형성되어 있고, 상기 P타입 반도체층(140) 상부에 P전극(160)이 형성되어 이루어진다.

도 8은 본 발명에 따른 백색 발광 소자에 적용된 Cd_(1-x)Zn_xTe형광체의 성분인 Zn 농도(Concentration)에 따라 에너지 밴드 갭(Energy band gap)을 측정한 그래프로서, 도 8의 'a'인 사각형점은 에너지 분산 스펙트로스코프(Energy dispersion spectroscopy, EDS)방법으로 측정된 것이고, 도 8의 'b'인 마름모점은 X선 회절(X-ray diffraction)방법으로 측정된 것이다.

여기서, Cd_(1-x)Zn_xTe형광체에서 Zn의 농도를 표시하는 x값이 커질수록 에너지 밴드 갭은 선형적으로 증가하게 됨을 알 수 있다.

즉, x값이 0에서 1까지 에너지 밴드 갭은 대략, 1.45eV에서 2.25eV로 선형적으로 증가된다.

그러므로, Cd_(1-x)Zn_xTe형광체의 x값에 따라 에너지 밴드 갭이 대략적으로 대응관계는 도 8의 그래프에서 체크된 영역으로 표시할 수 있다.

따라서, x = 0.75 ~ 0.81에서 Eg = 1.96eV이고, x = 0.99 ~ 1에서 Eg = 2.24eV이고, x = 0.94 ~ 0.97에서 Eg = 2.15eV가 된다.

이 때, 하기의 식 (1)로 에너지 밴드 갭에 따른 광 파장을 계산하여 표 2에 나타내었다.

$$E_g = 1234/\lambda \text{-----(1)}$$

[표 2]

광의 종류	파장 (nm)	Eg(V)	Zn 농도(x)
적색광	630	1.96	0.75 ~ 0.8
녹색광	550	2.24	0.99 ~ 1
노란색광	575	2.15	0.94 ~ 0.97

한편, 본 발명은 x값을 0.5 ~ 1 인 Cd_(1-x)Zn_xTe 형광체가 분산된 에폭시를 발광 소자에 도포하여 사용하면, 가시광 영역의 색상을 x값을 조절하여 자유롭게 구현할 수 있으며, x값을 0.75 ~ 1인 Cd_(1-x)Zn_xTe 형광체를 사용하면 백색 발광 소자를 구현할 수 있다.

그리고, 본 발명의 제 1 및 2 실시예에서는 청색광을 방출하는 발광 소자 구조물을 적용하였지만, 다른 파장의 광을 방출할 수 있는 구조물을 적용할 수 있고, 이와 동시에 Cd_(1-x)Zn_xTe형광체의 x값을 조절하여 형광체의 색상을 조절하면, 백색광을 방출할 수 있는 소자도 구현이 가능하다.

전술된 바와 같이, 본 발명은 Zn의 양에 따라 에너지 밴드갭을 변화시킬 수 있는 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 형광체가 분산된 에폭시를 이용하여 백색광을 방출할 수 있는 발광 소자를 구현할 수 있게 된다.

발명의 효과

이상 상술한 바와 같이, 본 발명은 Zn의 양에 따라 에너지 밴드갭을 변화시킬 수 있는 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 형광체가 분산된 에폭시를 이용하여 가시광 영역의 색상을 자유롭게 만들수 있어, 기존의 소자보다 보다 폭넓은 자유도를 가지고 백색 발광 소자를 구현할 수 있는 우수한 효과가 있다.

본 발명은 구체적인 예에 대해서만 상세히 설명되었지만 본 발명의 기술사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속함은 당연한 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

발광 소자 구조물과;

상기 발광 소자 구조물의 하부가 상면에 본딩되고, 상기 발광 소자 구조물에서 방출된 광을 반사시키는 반사판과;

상기 발광 소자 구조물을 감싸며 상기 반사판에 도포된 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 형광체가 분산되어 있는 에폭시를 포함하여 구성된 백색 발광 소자.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 의 x는,

0.5 ~ 1인 것을 특징으로 하는 백색 발광 소자.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 발광 소자 구조물이 청색광을 방출하는 구조물인 경우,

상기 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 의 x 가 0.94 ~ 0.97인 것을 특징으로 하는 백색 발광 소자.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 발광 소자 구조물이 청색광을 방출하는 구조물인 경우,

상기 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 형광체는 두 종류 물질이며,

한 물질은 x 가 0.99 ~ 1인 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 형광체이고,

다른 물질은 x 가 0.75 ~ 0.8인 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 형광체인 것을 특징으로 하는 백색 발광 소자의 제조 방법.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 발광 소자 구조물이 청색광을 방출하는 구조물인 경우,

상기 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 형광체는,

적색 형광체 및 녹색 형광체 또는, 노란색 형광체인 것을 특징으로 하는 백색 발광 소자.

청구항 6.

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 발광 소자 구조물은,

기관 상부에 N타입 반도체층, 활성층과 P타입 반도체층이 순차적으로 적층되어 있고, 상기 N타입 반도체층에서 P타입 반도체층 일부까지 메사(Mesa) 식각되어 있고, 상기 메사 식각된 N타입 반도체층 상부에 N전극이 형성되어 있고, 상기 P타입 반도체층 상부에 P전극이 형성되어 이루어진 것을 특징으로 하는 백색 발광 소자.

청구항 7.

발광 소자 구조물을 형성하는 단계와;

상기 발광 소자 구조물의 하부를 반사판에 본딩하는 단계와;

상기 발광 소자 구조물을 감싸며 상기 반사판 상부에 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 형광체가 분산되어 있는 에폭시를 도포하는 단계를 포함하여 구성된 백색 발광 소자의 제조 방법.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 의 x는,

0.75 ~ 1인 것을 특징으로 하는 백색 발광 소자의 제조 방법.

청구항 9.

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 발광 소자 구조물이 청색광을 방출하는 구조물인 경우,

상기 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 의 x가 0.94 ~ 0.97인 것을 특징으로 하는 백색 발광 소자의 제조 방법.

청구항 10.

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 발광 소자 구조물이 청색광을 방출하는 구조물인 경우,

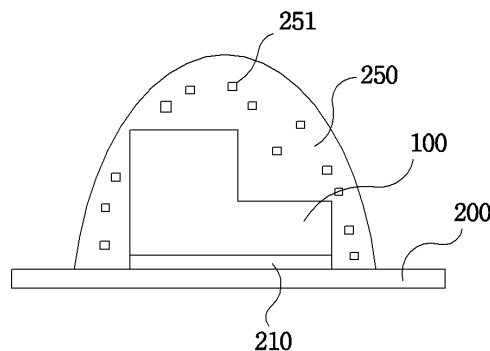
상기 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 형광체는 두 종류 물질이며,

한 물질은 x가 0.99 ~ 1인 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 형광체이고,

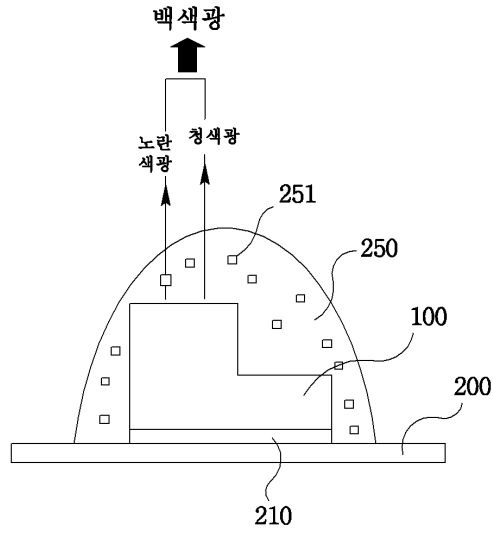
다른 물질은 x가 0.75 ~ 0.8인 $Cd_{(1-x)}Zn_xTe$ 형광체인 것을 특징으로 하는 백색 발광 소자의 제조 방법.

도면

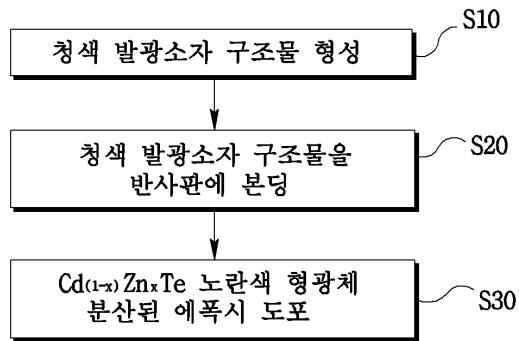
도면1



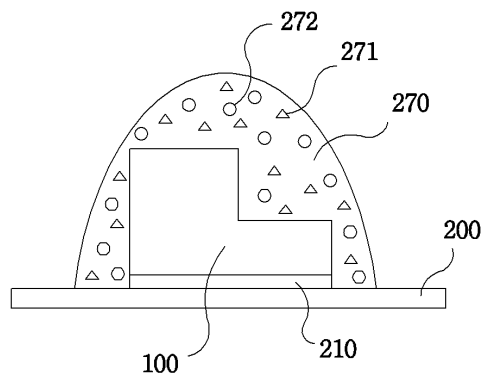
도면2



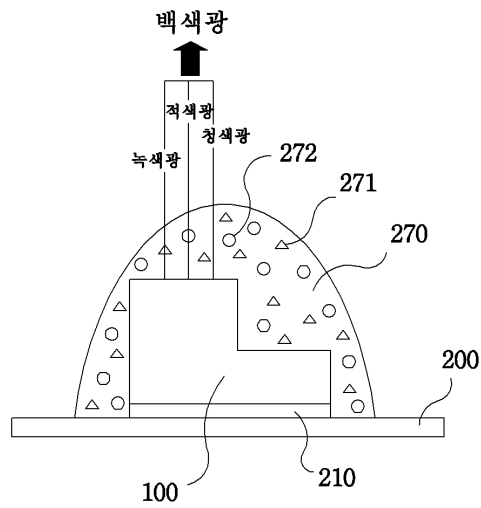
도면3



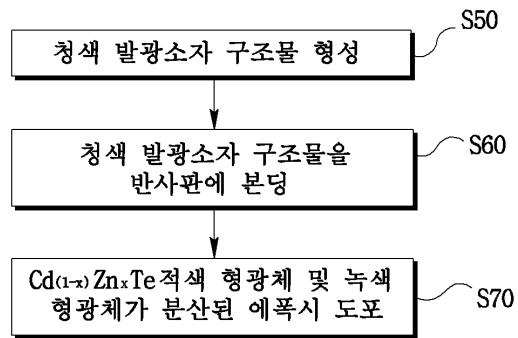
도면4



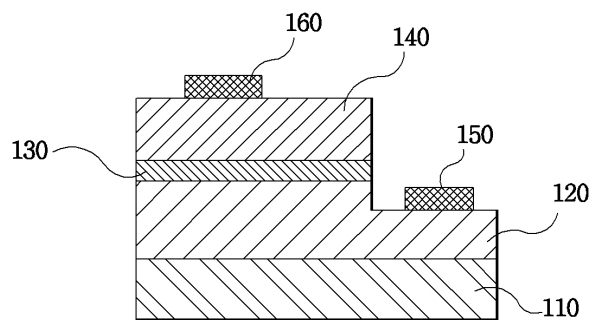
도면5



도면6



도면7



도면8

