



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. (11) 공개번호 10-2007-0018212
H01L 33/00 (2006.01) (43) 공개일자 2007년02월14일

(21) 출원번호 10-2005-0072654
(22) 출원일자 2005년08월09일
심사청구일자 2005년08월09일

(71) 출원인 엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의도동 20번지
엘지이노텍 주식회사
서울 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자 서정훈
서울특별시 노원구 공릉2동 화랑타운아파트 701-201

(74) 대리인 정종욱
조현동
진천웅

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 수직형 발광 다이오드 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 수직형 발광 다이오드 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 기관 상에 상호 이격되어 형성되며, 다양한 디자인을 가지는 복수개의 발광 구조물들 사이에 분리용 포스트를 형성하여 스크라이빙 공정 없이 상기 복수개의 발광 구조물들을 다양한 디자인을 가지는 발광 다이오드로 분리시키는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의하면, 발광 다이오드의 구조를 획일적인 사각형 구조에서 벗어나 발광 다이오드가 실제 사용됨에 있어 필요한 구조를 가지도록 할 수 있으며, 원형에 가까운 구조로 제작하여 소자의 열적, 전기적, 광학적 특성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

기관 상부에 상호 이격되며 일정 형상을 가지는 복수개의 발광 구조물을 형성하고, 상기 복수개의 발광 구조물 상부에 p-전극을 형성하는 단계;

상기 복수개의 발광 구조물의 측벽과 상기 p-전극이 형성되지 않은 상기 발광 구조물의 상부에 절연막을 형성하는 단계;
상기 기판의 상부와 상기 절연막을 감싸며 UBM(Under Bump Metallization)층을 형성하는 단계;
상기 UBM층 상부의 상기 복수개의 발광 구조물들의 사이에 분리용 포스트를 형성하는 단계;
상기 UBM층과 상기 분리용 포스트를 감싸며 도전성 지지막을 형성하는 단계;
레이저 리프트 오프(Laser Lift Off : LLO) 공정으로 상기 기판을 상기 복수개의 발광 구조물로부터 분리시키는 단계;
상기 복수개의 발광 구조물의 하부에 n-전극을 형성한 후, 상기 분리용 포스트를 제거하는 단계; 및
상기 복수개의 발광 구조물을 분리하여 별개의 발광 다이오드를 형성하는 단계를 포함하여 이루어지는 수직형 발광 다이오드 제조방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 발광 구조물의 형상은 상기 발광 구조물의 중심에서 상기 발광 구조물의 외곽 면으로 선을 그었을 때 이웃하는 발광 구조물의 외곽 면을 지나지 않는 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 수직형 발광 다이오드 제조방법.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 발광 구조물의 형상은 삼각형, 사각형, 마름모, 십자형, 육각형 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 수직형 발광 다이오드 제조방법.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 기판은 사파이어(Al_2O_3)로 이루어지는 것을 특징으로 하는 수직형 발광 다이오드 제조방법.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 발광 구조물은 n형 질화물 반도체층, 활성층, p형 질화물 반도체층이 순차적으로 형성된 구조물인 것을 특징으로 하는 수직형 발광 다이오드 제조방법.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 분리용 포스트는 포토 레지스트(Photo Resist) 또는 폴리이미드(Polyimide)로 이루어지는 것을 특징으로 하는 수직형 발광 다이오드 제조방법.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 복수개의 발광 구조물의 분리는,

상기 복수개의 발광 구조물의 상부에 블루 테이프(blue tape)를 붙인 후, 익스팬딩(expanding) 공정을 수행함으로써 이루어지는 것을 특징으로 하는 수직형 발광 다이오드 제조방법.

청구항 8.

n형 질화물 반도체층 상부에 활성층, p형 질화물 반도체층이 순차적으로 적층되어 형성되며, 일정 형상을 가지는 발광 구조물;

상기 발광 구조물 상부에 형성된 p-전극;

상기 발광 구조물 하부에 형성된 n-전극;

상기 발광 구조물의 측벽을 감싸며, 상기 p-전극이 형성되지 않은 상기 발광 구조물의 상부에 형성된 절연막;

상기 절연막을 감싸며, 상기 p-전극 상부에 형성된 UBM(Under Bump Metallization)층; 및

상기 UBM층을 감싸며 형성된 도전성 지지막을 포함하여 이루어지는 수직형 발광 다이오드.

청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 발광 구조물의 형상은 삼각형, 사각형, 마름모, 십자형, 육각형 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 수직형 발광 다이오드.

청구항 10.

제8항에 있어서, 상기 절연막은 SiO_2 , Si_3N_4 , Al_2O_3 , TiO_2 중 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 수직형 발광 다이오드.

청구항 11.

제8항에 있어서, 상기 UBM층은 Cr, Au, Ti, Cu 중 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 수직형 발광 다이오드.

청구항 12.

제8항에 있어서, 상기 도전성 지지막은 Cu 또는 Au로 이루어지는 것을 특징으로 하는 수직형 발광 다이오드.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 수직형 발광 다이오드 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 특히 다양한 디자인을 가지는 수직형 발광 다이오드 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

일반적으로 발광 다이오드(Light Emitting Diode : LED)는 화합물 반도체의 특성을 이용하여 전기를 적외선 또는 빛으로 변환시켜서 신호를 주고 받거나, 광원으로 사용되는 반도체 소자의 일종이다.

발광 다이오드는 저전압으로 고효율의 광을 발생시키므로 에너지 절감 효과가 뛰어나며, 최근 들어 발광 다이오드의 한계였던 휘도 문제가 크게 개선되면서 백라이트 유닛(Backlight Unit), 전광판, 표시기, 가전제품, 각종 자동차 기기 등 산업 전반에 걸쳐 사용되고 있다.

특히, 질화 갈륨(GaN)계 발광 다이오드는 발광 스펙트럼이 자외선으로부터 적외선에 이르기까지 광범위하게 형성되며, 비소(As), 수은(Hg) 등의 환경 유해 물질을 포함하고 있지 않기 때문에 환경 친화적인 면에서도 높은 호응을 얻고 있다.

종래의 GaN계 발광 다이오드는 절연 물질인 사파이어(Al_2O_3)를 기판으로 사용하기 때문에, 두 전극 즉, p-전극과 n-전극이 거의 수평한 방향으로 형성될 수 밖에 없으며, 전압 인가시에 n-전극으로부터 활성층을 통해 p-전극으로 향하는 전류 흐름이 수평 방향을 따라 협소하게 형성될 수 밖에 없다. 이러한 협소한 전류 흐름으로 인해, 상기 발광 다이오드는 순방향 전압이 증가하여 전류 효율이 저하된다.

그리고, 상기 종래의 GaN계 발광 다이오드는 상기 n-전극을 형성하기 위해서, 적어도 상기 n-전극의 면적보다 넓게 상기 활성층의 일부 영역을 제거해야 하므로 발광 면적이 감소하여 소자 크기 대비 휘도에 따른 발광 효율이 저하되는 문제점이 있다.

또한, 상기 종래의 GaN계 발광 다이오드는 전류 밀도의 증가에 의해 열발생량이 큰데 반하여 상기 사파이어 기판은 열전도성이 낮아 열방출이 원활히 이루어지지 못하므로, 열 증가에 따라 상기 사파이어 기판과 GaN계 발광 구조물간에 기계적 응력이 발생하여 소자가 불안정해지는 문제점이 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 최근에 레이저 리프트 오프(Laser Lift Off : LLO) 공정을 통해 사파이어 기판을 제거한 수직형 GaN계 발광 다이오드가 개발되고 있으며, 상기 수직형 GaN계 발광 다이오드는 종래의 GaN계 발광 다이오드와는 달리 전극의 형태가 발광 구조물의 하부면과 상부면에 형성된다.

도 1a 내지 도 1f는 종래의 수직형 발광 다이오드의 제조방법을 나타낸 단면도이다. 이에 도시된 바와 같이, 사파이어 기판(10) 상부에 상호 이격된 복수개의 발광 구조물(11)을 형성하고, 상기 복수개의 발광 구조물(11) 상부에 p-전극(12)을 형성한다(도 1a).

이어서, 상기 복수개의 발광 구조물(11)의 측벽과 상기 p-전극(12)이 형성되지 않은 상기 복수개의 발광 구조물(11)의 상부에 절연막(13)을 형성하고, 상기 사파이어 기판(10)의 상부와 상기 발광 구조물(11)을 감싸며 UBM(Under Bump Metallization)막(14)을 형성한다(도 1b).

다음으로, 상기 UBM(Under Bump Metallization)막(14)을 감싸며 도전성 지지막(15)을 형성한다(도 1c). 그 후, 상기 사파이어 기판(10)을 레이저 리프트 오프 공정을 이용하여 상기 발광 구조물(11)로부터 분리시킨다(도 1d).

이어서, 상기 발광 구조물(11)의 하부에 n-전극(16)을 형성한 후(도 1e), 스크라이빙(scribing) 및 브레이킹(breaking) 공정을 수행하여 별개의 발광 다이오드(17)(18)를 형성한다(도 1f).

이와 같은 종래의 수직형 발광 다이오드 제조방법에 있어서, 구리(Cu)를 도전성 지지막으로 사용하는 경우, 상기 구리(Cu)는 쉽게 변형을 일으키기 때문에 다이아몬드 팁(diamond tip) 등에 의한 스크라이빙 공정시 크랙(crack)이 형성되지 않고 소성 변형을 일으켜서 그 이후의 브레이킹 공정이 용이하지 않은 문제점이 있다.

또한, 스크라이빙 및 브레이킹 공정으로 발광 다이오드를 분리시키기 때문에 발광 다이오드의 모양은 거의 확실적으로 사각형 구조에서 벗어나지 못하고 있으며, 이로 인해 각 용도에 맞는 발광 다이오드의 모양을 디자인 할 수 없는 문제점이 있다.

즉, 종래의 수직형 발광 다이오드를 제작함에 있어서는, 스크라이빙 공정을 수행하여야 하였기 때문에 발광 다이오드를 다양한 형태로 제작하지 못하고 사각형 구조로만 제작하여 왔으며, 이 경우 발광 다이오드는 전기적, 광학적, 열적 특성에 있어서 한계를 가질 수 밖에 없는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 기판 상에 상호 이격되어 형성되며, 다양한 디자인을 가지는 복수개의 발광 구조물들 사이에 분리용 포스트를 형성하여 스크라이빙 공정 없이 상기 복수개의 발광 구조물들을 분리시켜 별개의 발광 다이오드를 형성함으로써 다양한 디자인을 가지는 수직형 발광 다이오드 및 그 제조방법을 제공하는데 있다.

본 발명의 수직형 발광 다이오드 제조방법의 실시예는, 기판 상부에 상호 이격되며 일정 형상을 가지는 복수개의 발광 구조물을 형성하고, 상기 복수개의 발광 구조물 상부에 p-전극을 형성하는 단계와, 상기 복수개의 발광 구조물의 측벽과 상기 p-전극이 형성되지 않은 상기 발광 구조물의 상부에 절연막을 형성하는 단계와, 상기 기판의 상부와 상기 절연막을 감싸며 UBM(Under Bump Metallization)층을 형성하는 단계와, 상기 UBM층 상부의 상기 복수개의 발광 구조물들의 사이에 분리용 포스트를 형성하는 단계와, 상기 UBM층과 상기 분리용 포스트를 감싸며 도전성 지지막을 형성하는 단계와, 레이저 리프트 오프(Laser Lift Off : LLO) 공정으로 상기 기판을 상기 복수개의 발광 구조물로부터 분리시키는 단계와, 상기 복수개의 발광 구조물의 하부에 n-전극을 형성한 후, 상기 분리용 포스트를 제거하는 단계와, 상기 복수개의 발광 구조물을 분리하여 별개의 발광 다이오드를 형성하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

여기서, 상기 발광 구조물의 형상은 상기 발광 구조물의 중심에서 상기 발광 구조물의 외곽 면으로 선을 그었을 때 이웃하는 발광 구조물의 외곽 면을 지나지 않는 구조를 가지는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 수직형 발광 다이오드의 실시예는, n형 질화물 반도체층 상부에 활성층, p형 질화물 반도체층이 순차적으로 적층되어 형성되며, 일정 형상을 가지는 발광 구조물과, 상기 발광 구조물 상부에 형성된 p-전극과, 상기 발광 구조물 하부에 형성된 n-전극과, 상기 발광 구조물의 측벽을 감싸며, 상기 p-전극이 형성되지 않은 상기 발광 구조물의 상부에 형성된 절연막과, 상기 절연막을 감싸며, 상기 p-전극 상부에 형성된 UBM(Under Bump Metallization)층과, 상기 UBM층을 감싸며 형성된 도전성 지지막을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

여기서, 상기 발광 구조물의 형상은 삼각형, 사각형, 마름모, 십자형, 육각형 중 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

발명의 구성

이하, 도 2 내지 도 6을 참조하여 본 발명의 수직형 발광 다이오드 제조방법에 대해 상세히 설명한다. 도 2a 내지 도 2g는 본 발명의 수직형 발광 다이오드 제조방법의 실시예를 나타낸 단면도이다.

이에 도시된 바와 같이, 먼저 기판(100) 상에 일정 형상을 이루고 있으며 상호 이격된 복수개의 발광 구조물(110)을 형성하고, 상기 발광 구조물(110) 상부에 p-전극(120)을 형성한다(도 2a).

여기서, 상기 기판(100)은 사파이어(Al_2O_3), 실리콘 카바이드(SiC), 갈륨아세나이드(GaAs) 중에서 선택된 어느 하나로 이루어지며, 양질의 기판을 저렴한 가격으로 공급받을 수 있다는 점에서 상기 기판(100)으로 사파이어 기판을 사용하는 것이 바람직하다.

상기 기판(100)의 상부에는 상호 이격된 복수개의 발광 구조물(110)이 형성되는데, 상기 복수개의 발광 구조물(110)은 n형 질화물 반도체층, 활성층, p형 질화물 반도체층을 순차적으로 적층하여 형성한다.

그리고, 상기 기판(100)과 상기 발광 구조물(110)과의 격자 부정합 및 열 팽창 계수의 차이를 극복하기 위해 상기 기판(100)과 상기 n형 질화물 반도체층 사이에 버퍼층을 더 형성할 수 있다.

또한, 상기 복수개의 발광 구조물(110)은 일정 형상을 가지는데, 상기 기판(100)상에 반복적으로 형성하기 위해서 외곽 면이 3면, 4면, 6면 등을 가지도록 하되, 특히 원형에 가까운 구조인 6면을 가지도록 형성하는 것이 바람직하다.

상기 복수개의 발광 구조물(110)의 상부에는 p-전극(120)이 형성된다.

이어서, 상기 복수개의 발광 구조물(110)의 측벽과 상기 p-전극(120)이 형성되지 않은 상기 복수개의 발광 구조물(110)의 상부에 절연막(130)을 형성한 후, 상기 사파이어 기판(100)의 상부와 상기 복수개의 발광 구조물(110)을 감싸며 UBM(Under Bump Metallization)층(140)을 형성한다(도 2b).

여기서, 상기 절연막(130)은 패시베이션(passivation)층으로서, 상기 발광 구조물(110)을 전기적으로 분리시켜 보호하게 된다. 상기 절연막(130)으로는 SiO_2 , Si_3N_4 , Al_2O_3 , TiO_2 들 중에서 어느 하나를 선택하여 사용할 수 있다.

그리고, 상기 UBM층(140)은 도전성 지지막을 형성하는데 있어 종자층(Seed Layer)으로서 역할을 하게 된다. 상기 UBM층(140)은 Cr, Au, Ti, Cu 중에서 선택된 어느 하나의 물질로 이루어진다.

이어서, 상기 상호 이격된 복수개의 발광 구조물(110)들의 사이의 영역에 분리용 포스트(150)를 형성한다(도 2c). 상기 분리용 포스트(150)는 포토 레지스트(Photo Resist)또는 폴리이미드(Polyimide)로 이루어지는 것이 바람직하다.

다음으로, 상기 UBM층(140)과 상기 분리용 포스트(150)를 감싸며 도전성 지지막(160)을 형성한다(도 2d). 상기 도전성 지지막(160)은 전도성 물질로 이루어지며, 특히 구리(Cu)나 금(Au)과 같이 열전도성이 좋은 물질이 주로 이용된다.

상기 도전성 지지막(160)을 형성하는 경우, 상기 분리용 포스트(150) 상부에 상기 분리용 포스트(150)에서 상기 도전성 지지막(160)의 표면에 이르기까지 완전히 접합되지 않는 경계면 영역(165)이 생성된다.

그 후, 레이저 리프트 오프(Laser Lift Off : LLO) 공정을 수행하여 상기 기판(100)을 상기 복수개의 발광 구조물(110)로부터 분리시킨다(도 2e).

즉, 상기 기판(100)에 일정 영역의 파장을 가지는 엑시머 레이저 광을 포커싱하여 조사하면, 상기 기판(100)과 상기 복수개의 발광 구조물(110)의 n형 질화물 반도체층(미도시)의 경계면에 열 에너지가 집중되어 상기 n형 질화물 반도체층(미도시)의 계면이 갈륨과 질소 분자로 분리되면서 레이저 광이 지나가는 부분에서 순간적으로 기판(100)의 분리가 일어난다.

상기 레이저 리프트 오프 공정을 수행한 후, 상기 n형 질화물 반도체층(미도시)의 거칠어진 표면을 ICP/RIE(Inductively Coupled Plasma/Reactive Ion Etching) 방식으로 연마하는 공정을 수행할 수 있다.

이어서, 상기 복수개의 발광 구조물(110)의 하부에 n-전극(170)을 형성한 후, 상기 분리용 포스트(150)를 아세톤과 같은 유기용제 등을 이용하여 제거한다(도 2f).

다음으로, 상기 도전성 지지막(160) 상부에 블루 테이프(blue tape)(180)를 붙인 후 익스팬딩(expanding) 공정을 수행하여 상기 복수개의 발광 구조물(110)을 별개의 발광 다이오드로 분리시킨다(도 2g).

이 경우, 상기 분리용 포스트(150)의 상부에 상기 분리용 포스트(150)에서 상기 도전성 지지막(160)의 표면에 이르기까지는 완전히 접합되지 않은 경계면 영역(165)이 있기 때문에 상기 복수개의 발광 구조물(110)들은 쉽게 분리된다.

또한, 상기 분리용 포스트(150) 하부에 형성된 UBM층(140)의 결합 상태를 끊는 것은 쉽기 때문에 상기 복수개의 발광 구조물(110)의 분리시 크게 장애가 되지 않는다.

이와 같이, 상기 상호 이격된 발광 구조물(110) 사이의 영역에 분리용 포스트(150)를 형성하면, 스크라이빙 공정이 없이도 상기 복수개의 발광 구조물(110)을 별개의 발광 다이오드로 분리시킬 수 있다.

따라서, 상기 복수개의 발광 구조물(110)의 형상을 필요에 따라 다양한 형태로 제작한 후, 이를 도 2g에서와 같이 분리시키면 다양한 형태를 가지는 발광 다이오드를 제조할 수 있다.

도 3은 기판 상에 형성되는 발광 구조물의 다양한 형태의 실시예를 나타낸 도면이다. 이에 도시된 바와 같이, 발광 구조물은 삼각형, 사각형, 마름모, 십자형, 육각형 등의 형태를 가지고 있다.

이때, 상기 발광 구조물은 기판 상에 반복적으로 형성되기 위한 형태를 가져야 하며, 이를 분리하는 과정에서 서로 부딪힘이 발생하지 않도록 하여야 한다. 도 4는 발광 구조물의 분리시 부딪힘이 발생하는 경우를 나타낸 도면이다.

이와 같이, 발광 구조물의 분리시 상기 발광 구조물이 인접한 발광 구조물과 부딪히지 않도록 하기 위해서는, 발광 구조물의 중심에서 외곽 면으로 그은 선이 인접한 발광 구조물의 외곽 면을 지나지 않는 구조를 가지고 있어야 한다.

그리고, 상기 발광 구조물은 그 외곽 면이 원형에 가까운 구조 예를 들면, 도 3에서의 육각형의 형태를 가지도록 형성하는 것이 전기적, 광학적, 열적 신뢰성에 있어서 우수한 특성을 가지게 된다.

즉, 상기 발광 구조물이 원형에 가까운 구조를 가지게 되면, 발광 구조물의 중심으로부터 외곽 면에 이르는 거리가 모두 같게 되어 상기 발광 구조물의 중심으로부터 외곽 면에 이르기까지의 저항이 같게 되는데, 이 경우 상기 발광 구조물의 활성층에는 동일한 전류가 흐르게 되어 활성층 전체에서 균일하게 발광하게 되며, 열 분포도 역시 일정하게 되기 때문에 발광 소자의 전기적, 광학적, 열적 신뢰성이 향상되게 된다.

그러나, 상기 발광 구조물은 전기적, 광학적, 열적 신뢰성에 있어서 약간 손해를 감수하더라도 발광 소자의 실제 응용 예에 따라 다양한 형태의 디자인을 가지도록 형성할 수 있는 것이다.

도 5는 다양한 형태를 가지는 복수개의 발광 구조물 사이의 영역에 분리용 포스트가 형성된 모습을 나타낸 도면이다. 이에 도시된 바와 같이, 분리용 포스트는 상호 이격되어 있는 복수개의 발광 구조물 사이의 영역을 따라 연속적으로 형성되어 있다.

도 6은 본 발명의 수직형 발광 다이오드의 실시예를 나타낸 단면도이다. 이에 도시된 바와 같이, n형 질화물 반도체층(210) 상부에 활성층(220), p형 질화물 반도체층(230)이 순차적으로 형성되어 일정 형상을 이루는 발광 구조물(200)과, 상기 발광 구조물 상부에 형성되는 p-전극(240)과, 상기 발광 구조물(200) 하부에 형성되는 n-전극(250)과, 상기 발광 구조물(200)의 측벽을 감싸며, 상기 p-전극(240)이 형성되지 않은 상기 발광 구조물(200) 상부에 형성되는 절연막(260)과, 상기 절연막(260)을 감싸며, 상기 p-전극(240) 상부에 형성된 UBM층(270)과, 상기 UBM층(270)을 감싸며 형성된 도전성 지지막(280)을 포함하여 이루어진다.

이에 도시된 바와 같이, n형 질화물 반도체층(210) 상부에 활성층(220), p형 질화물 반도체층(230)이 순차적으로 형성되어 발광 구조물(200)을 이루는데, 여기서 상기 n형 질화물 반도체층(210)은 n형 GaN층, n형 AlGaIn층, n형 InGaIn층 등과 같은 GaN계 화합물 반도체로 이루어진다.

상기 n형 질화물 반도체층(210) 상부에는 활성층(220)이 형성되어 있으며, 상기 활성층(220)은 다중 양자 우물(Multi Quantum Wells : MQW) 구조를 가지고 주로 $In_xGa_{1-x}N$ ($0 \leq x \leq 1$)로 이루어진다.

상기 활성층(220) 상부에는 p형 질화물 반도체층(230)이 형성되어 있으며, 상기 p형 질화물 반도체층(230)은 상기 n형 질화물 반도체층(210)과 대응하여 p형 GaN층, p형 AlGaIn층, p형 InGaIn층 등과 같은 GaN계 화합물 반도체로 이루어진다.

상기 발광 구조물(200)은 도 3에 도시된 바와 같이, 삼각형, 사각형, 마름모, 십자형, 육각형 등의 형태를 가진다. 특히, 상기 발광 구조물(200)은 그 외곽 면이 원형에 가까운 구조 예를 들면, 도 3에서의 육각형의 형태를 가지는 것이 전기적, 광학적, 열적 신뢰성에 있어서 우수한 특성을 가지게 된다.

그리고, 상기 발광 구조물(200)은 도 3에 도시된 형태뿐만 아니라 발광 소자의 실제 응용 예에 따라 다양한 형태의 디자인을 가지도록 형성할 수 있다.

상기 p형 질화물 반도체층(230) 상부에는 p-전극(240)이 형성되어 있고, 상기 n형 질화물 반도체층(210) 하부에는 n-전극(250)이 형성되어 있다.

그리고, 상기 발광 구조물(200)의 측벽을 감싸며, 상기 p형 질화물 반도체층(230) 상의 상기 p-전극(240)이 형성된 이외의 영역에 절연막(260)이 형성되어 있는데, 상기 절연막(260)은 SiO_2 , Si_3N_4 , Al_2O_3 , TiO_2 들 중에서 선택된 어느 하나로 이루어진다.

상기 절연막(260)을 감싸며 상기 p-전극(240)의 상부에는 UBM(Under Bump Metallization)층(270)이 형성되어 있다. 여기서, 상기 UBM층(280)은 Cr, Au, Ti, Cu 중에서 선택된 어느 하나의 물질로 이루어진다.

상기 UBM층(280) 상부에는 도전성 지지막(290)이 일정 두께를 가지고 형성되어 있으며, 도전성 지지막(290)으로는 열전도성이 좋은 구리(Cu) 또는 금(Au)이 주로 이용된다.

한편, 상기에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 관련하여 도시하고 설명하였지만, 이하의 특허청구범위에 의해 마련되는 본 발명의 정신이나 분야를 이탈하지 않는 한도 내에서 본 발명이 다양하게 개조 및 변화될 수 있다는 것을 당업계에서 통상의 지식을 가진 자는 용이하게 알 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 기판 상에 상호 이격되어 형성되며, 다양한 디자인을 가지는 복수개의 발광 구조물들 사이에 분리용 포스트를 형성하여 스크라이빙 공정 없이 상기 복수개의 발광 구조물들을 분리시킴으로써 다양한 디자인을 가지는 발광 다이오드를 제조할 수 있는 효과가 있다.

또한, 발광 다이오드의 구조를 사각형 구조에서 벗어나 발광 다이오드가 실제 사용됨에 있어 필요한 구조를 가지도록 할 수 있으며, 발광 다이오드를 원형에 가까운 구조로 제작하여 소자의 열적, 전기적, 광학적 특성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

도 1a 내지 도 1f는 종래의 수직형 발광 다이오드의 제조방법을 나타낸 단면도.

도 2a 내지 도 2g는 본 발명의 수직형 발광 다이오드 제조방법의 실시예를 나타낸 단면도.

도 3은 기판상에 형성되는 발광 구조물의 다양한 형태의 실시예를 나타낸 도면.

도 4는 발광 구조물의 분리시 부딪힘이 발생하는 경우를 나타낸 도면.

도 5는 다양한 형태를 가지는 복수개의 발광 구조물 사이의 영역에 분리용 포스트가 형성된 모습을 나타낸 도면.

도 6은 본 발명의 수직형 발광 다이오드의 실시예를 나타낸 단면도.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

100 : 기판 110 : 발광 구조물

120 : p-전극 130 : 절연막

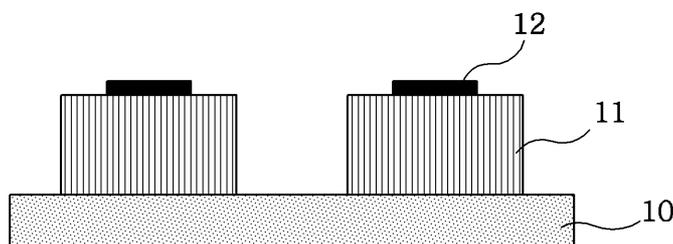
140 : UBM(Under Bump Metallization)층 150 : 분리용 포스트

160 : 도전성 지지막 170 : n-전극

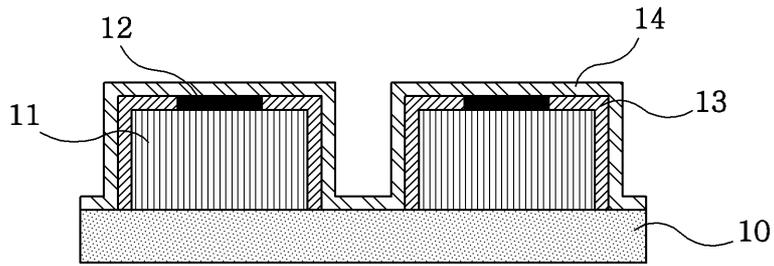
180 : 블루 테이프

도면

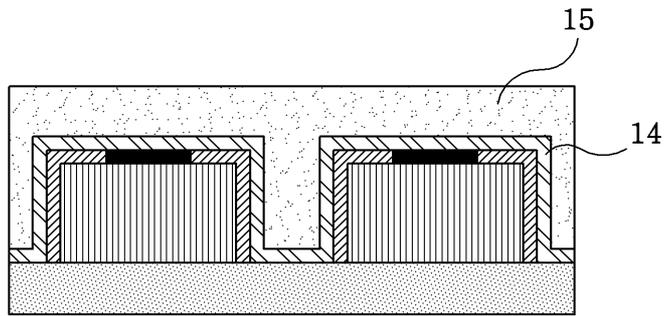
도면 1a



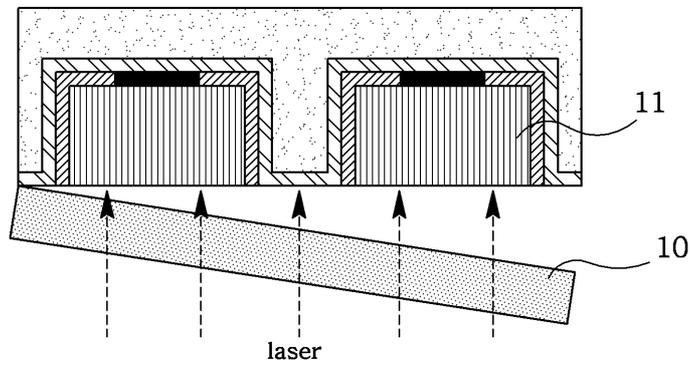
도면1b



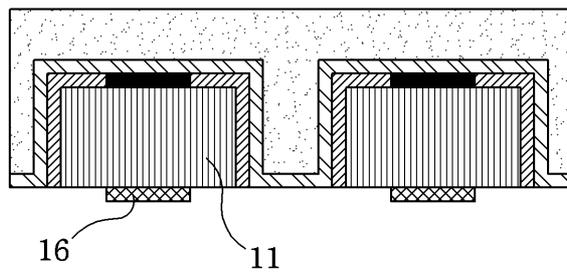
도면1c



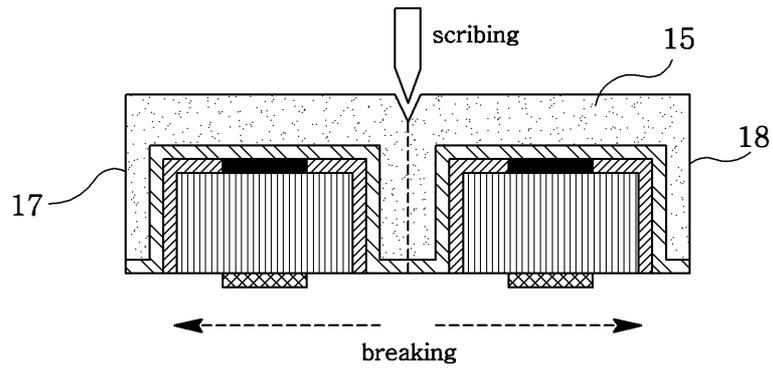
도면1d



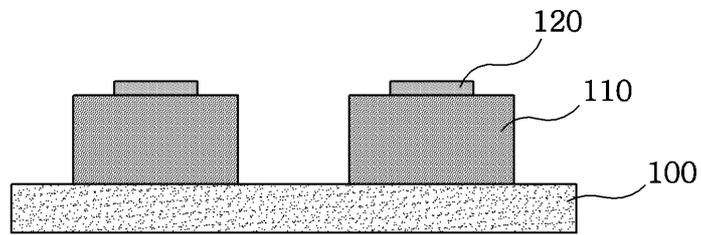
도면1e



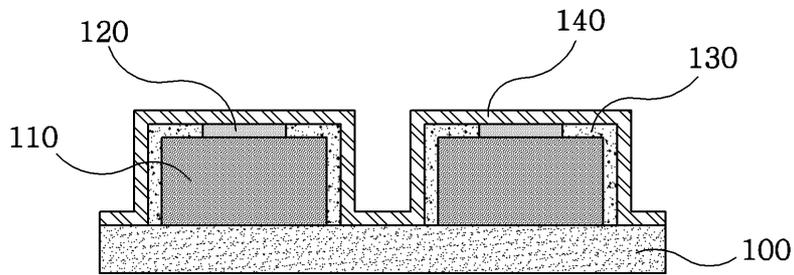
도면1f



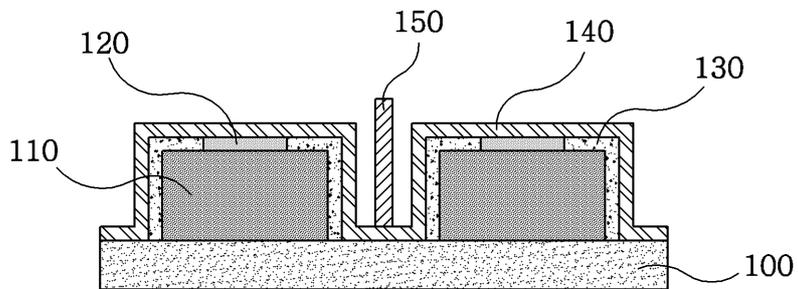
도면2a



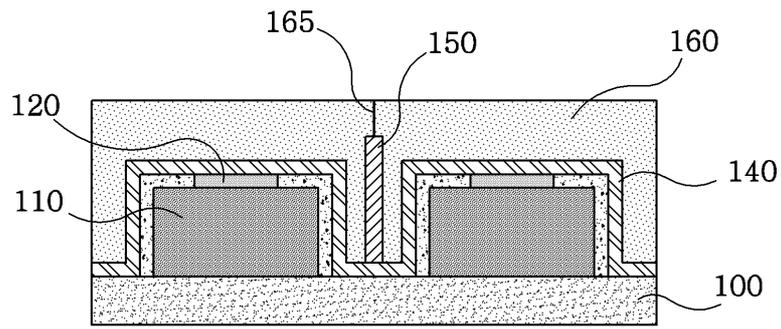
도면2b



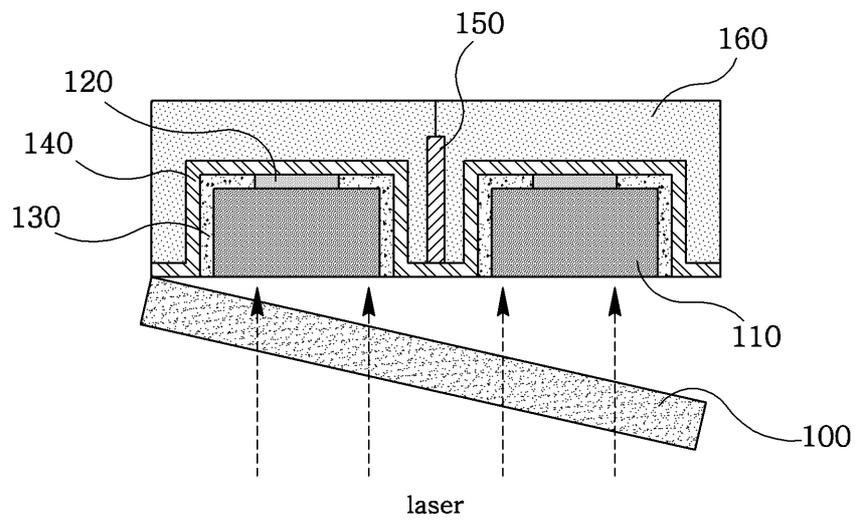
도면2c



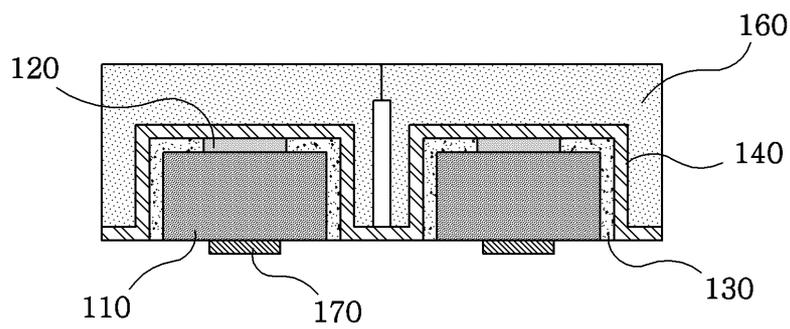
도면2d



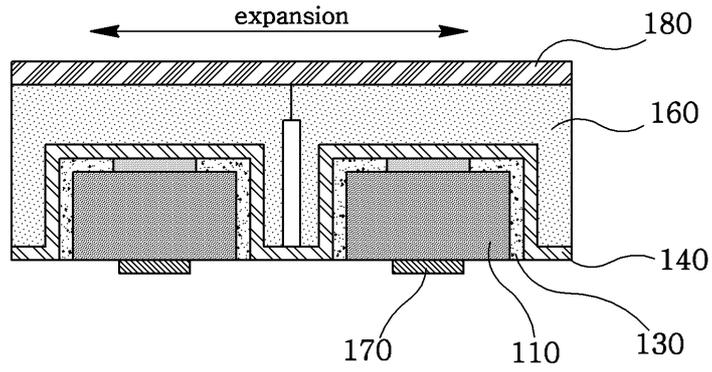
도면2e



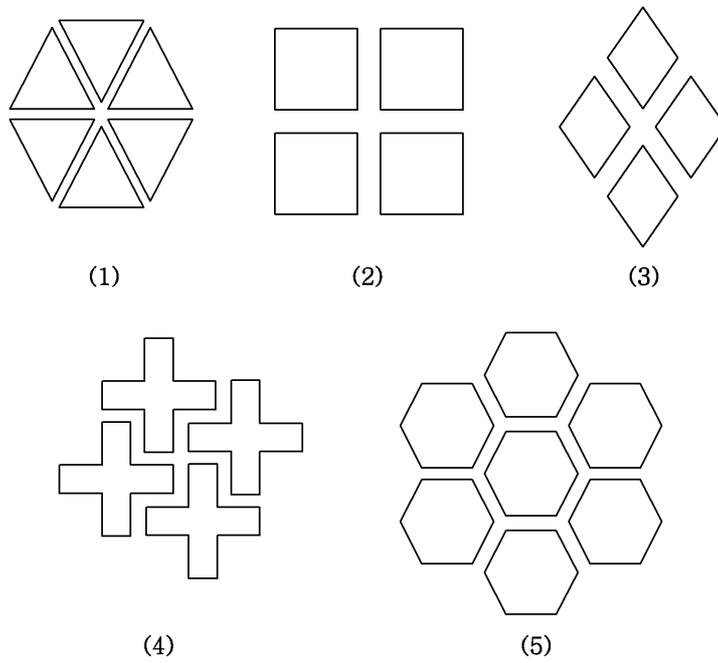
도면2f



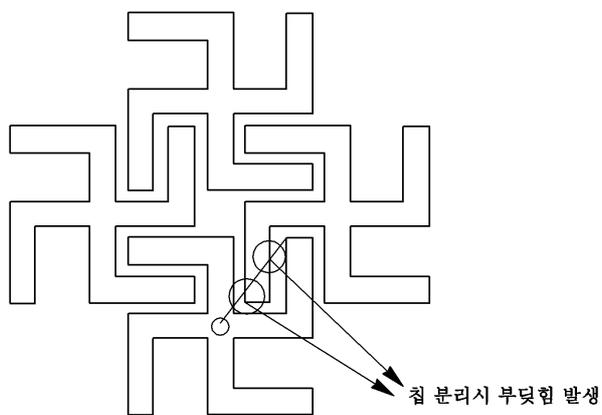
도면2g



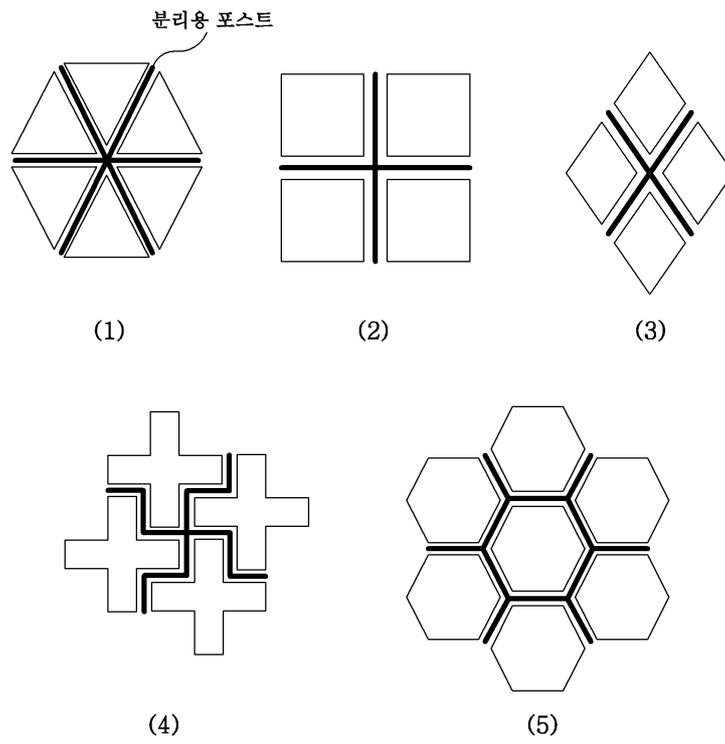
도면3



도면4



도면5



도면6

