



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H01L 33/00 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년01월10일 10-0667508 2007년01월04일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2004-0090456 2004년11월08일 2004년11월08일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2006-0041383 2006년05월12일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자 엘지전자 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자 이현재
 경기 용인시 기흥읍 영덕리671-65

 하준석
 서울 서초구 잠원동 한신 6차 아파트 216-1205

(74) 대리인 정종욱
 조현동
 진천웅

심사관 : 최광섭

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발광 소자 및 그의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 발광 소자 및 그의 제조 방법에 관한 것으로, 이종의 기판을 접합하는 것이 아니라 성장공정을 통해 성장된 두꺼운 금속을 이용하여 LLO(Laser Lift Off) 공정을 수행하기 때문에, 치밀한 금속간의 접합으로 보이드(Void)의 발생 비율을 현저히 낮춰 크랙 발생율을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

더불어, 소자의 격리(Isolation) 공정으로 형성된 트랜치(Trench) 영역에 금속을 채움으로서, 소자를 보호할 뿐 아니라 열 방출을 우수하게 할 수 있는 효과가 있다.

또한, 소자 박막층의 경사진 측벽에 반사막이 형성됨으로, 소자 측면으로의 광손실을 줄일 수 있어 광특성을 개선할 수 있는 효과가 있다.

대표도

도 4i

특허청구의 범위

청구항 1.

측벽이 경사져 있고, N-반도체층, 활성층과 P-반도체층이 포함되어 있는 소자 구조물과;
상기 소자 구조물 상부에 형성된 P전극 패드층과;
상기 P전극 패드층 상부에 형성된 반사용 금속막과;
상기 소자 구조물, P전극 패드층, 반사용 금속막과 상기 반사용 금속막 상부 일부를 감싸는 패시베이션층과;
상기 패시베이션층을 감싸는 씨드(Seed) 금속층과;
상기 씨드 금속층과 상기 반사용 금속막을 감싸는 금속층과;
상기 소자 구조물 하부에 형성된 N전극 패드층으로 구성된 발광 소자.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,
상기 소자 구조물 측벽의 경사 각도는,
45 ~ 65°인 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,
상기 P전극 패드층은,
Ni/Au, Ru/Au, ITO, Pd/Au와 Pd/Ni 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,
상기 반사용 금속막은,
Al, Ag, Au, Cu, Rh 들 중 선택된 어느 하나 이상이 포함하는 합금인 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,
상기 패시베이션막은,

SiO₂, Si₃N₄, TiO₂, SiN, Al₂O₃와 Ta₂O₃ 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 6.

사파이어 기판 상부에 N-반도체층, 활성층과 P-반도체층이 구비되어 있는 복수개의 소자가 포함된 박막층을 형성하는 단계와;

상기 복수개의 소자 각각이 격리되도록, 상기 박막층을 선택적으로 식각하여, 상기 소자들의 측면을 상기 사파이어 기판으로부터 일정각도로 경사지게 만드는 단계와;

상기 복수개의 소자 각각의 상부에 P전극 패드층과 반사용 금속막을 순차적으로 형성하는 단계와;

상기 반사용 금속막의 상부 일부를 제외하고, 소자들, P전극 패드층, 반사용 금속막과 사파이어 기판 상부를 감싸는 패시베이션층을 형성하고, 상기 패시베이션층에 의해 노출된 반사용 금속막 및 패시베이션층 상부에 씨드(Seed) 금속층을 형성하는 단계와;

상기 씨드 금속층 상부에 금속층을 증착하는 단계와;

레이저 리프트 오프 공정을 수행하여, 상기 사파이어 기판을 소자로부터 이탈시키는 단계와;

상기 사파이어 기판이 접촉되어 있던 소자, 패시베이션층, 반사용 금속막과 금속층 일부를 식각하여 제거하는 단계와;

상기 각각의 소자에 N전극 패드층을 형성하는 단계와;

절단 공정을 수행하여, 상기 각각의 소자를 날개로 분리하는 단계로 이루어진 발광 소자의 제조방법.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 소자 구조물의 경사 각도는,

45 ~ 65°인 것을 특징으로 하는 발광 소자의 제조방법.

청구항 8.

제 6 항에 있어서,

상기 반도체는,

질화갈륨(GaN)인 것을 특징으로 하는 발광 소자의 제조방법.

청구항 9.

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 발광 소자 및 그의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 이종의 기판을 접합하는 것이 아니라 성장공정을 통해 성장된 두꺼운 금속을 이용하여 LLO(Laser Lift Off) 공정을 수행하여 크랙(Crack) 발생을 감소시키고, 열 방출을 향상시키고, 광 손실을 줄일 수 있는 발광 소자 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

일반적으로, 질화갈륨을 성장시키기 위한 기판으로 사용되어지고 있는 사파이어(Al_2O_3)는 질화갈륨을 이용한 소자제작에 있어 사파이어 자체의 비전도성과 낮은 열전도도로 인해 소자제작 및 소자구동에 있어 많은 문제를 야기시키게 된다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 LLO(Laser Lift Off) 방법을 이용하여 사파이어 기판을 제거하고 소자를 제작하게 되는데, 사파이어 기판을 제거하기 위해서는 우선 질화갈륨 박막을 일차적으로 높은 전도성과 열전도도가 우수한 실리콘(Si), 갈륨비소(GaAs) 등의 웨이퍼나 메탈 플레이트에 접합해야 한다.

전술된 바와 같이, 웨이퍼나 메탈 플레이트를 질화갈륨에 접합하는 경우, 질화갈륨의 일부가 파괴되거나 또는 다수의 크랙(Crack)이 발생된다.

이러한, 질화갈륨막의 파괴 및 크랙의 전이를 줄이기 위한 방법으로 질화갈륨막의 일부를 사파이어면까지 식각하여 접합하는 방법이 최근 널리 사용되고 있다.

그러나, 식각후에 자연적으로 발생하는 단차로 인해 접합시 빈 공간이 발생하게 되며, 이러한 빈 공간을 다양한 물질로 채운 후 접합하는 공정이 많이 사용되어 지고 있다.

도 1a 내지 1e는 종래 기술에 따른 질화갈륨 소자의 제조 공정을 설명하는 개략적인 단면도로서, 도 1a에 도시된 바와 같이, 사파이어 기판(10) 상부에 N-GaN층, 활성층과 P-GaN층이 구비되어 있는 복수개의 소자가 포함된 박막층(11)을 형성한다.

여기서, 상기 소자는 발광 다이오드와 같은 소자이다.

그 후, 상기 복수개의 소자(11a) 각각이 분리되도록, 상기 박막층(11)을 선택적으로 식각한다.(도 1b)

이 때, 상기 식각공정으로, 상기 소자(11a)들 사이가 제거된 영역은 소자(11a)들로 둘러싸여 이루어진 트렌치(Trench)(20)가 된다.

그 다음, 상기 복수개의 소자(11a) 각각의 상부에 P메탈층(12)을 형성한다.(도 1c)

연이어, 상기 복수개의 소자(11a) 각각의 상부에 있는 P메탈층(12)에 본딩물질(13)을 이용하여 캐리어 기판(14)을 본딩한다.(도 1d)

상기 캐리어 기판(14)은 실리콘, GaAs, Cu와 Al 중 선택된 어느 하나의 물질로 이루어진 기판이다.

계속하여, 레이저 리프트 오프 공정을 수행하여, 상기 사파이어 기판(10)을 이탈시킨다.(도 1e)

여기서, 상기 트렌치(20)에는 본딩물질(13)이 채워지지 않는 문제가 발생되어, 레이저 리프트 오프 공정을 수행하기 위한 입사되는 레이저의 열로 인해 팽창하는 공기 성분이 질화갈륨과의 열팽창계수의 차이로 인하여 소자에는 도 1e에 도시된 바와 같이, 크랙(Crack)(25)이 발생된다.

도 2a 내지 2e는 종래 기술에 따른 질화갈륨 소자의 다른 제조 공정을 설명하는 개략적인 단면도로서, 사파이어 기판(10) 상부에 N-GaN층, 활성층과 P-GaN층이 구비되어 있는 복수개의 소자가 포함된 박막층(11)을 형성한다.(도 2a)

여기서, 상기 소자는 발광 다이오드와 같은 소자이다.

그 후, 상기 복수개의 소자(11a) 각각이 분리되도록, 상기 박막층(11)을 선택적으로 식각하여, 상기 소자(11a)들 사이가 제거된 트랜치(Trench)(20)를 만든다.(도 2b)

그 다음, 상기 복수개의 소자(11a) 각각의 상부에 P메탈층(12)을 형성하고, 상기 트랜치(20) 내부에 제거하기 용이한 물질(30)을 충전한다.(도 2c)

여기서, 제거하기 용이한 물질(30)은 에폭시, 포토레지스트, 폴리이미드와 유전체 중 어느 하나이다.

연이어, 상기 복수개의 소자(11a) 각각의 상부에 있는 P메탈층(12)에 본딩용 금속층(33)을 증착하고, 캐리어 기판(35)에 본딩용 금속층(34)을 증착한 다음, 상기 본딩용 금속층(33,34)의 본딩력에 의해 상기 P메탈층(12)과 캐리어 기판(35)을 본딩한다.(도 2d)

여기서, 상기 본딩용 금속층(33,34)은 용점이 대략 350℃인 AuSn과 같은 물질을 사용하며, P메탈층(12) 상부에 캐리어 기판(35)을 올려놓고 상기 본딩용 금속층(33,34)의 용점보다 높은 온도 분위기에서 상기 본딩용 금속층(33,34)을 녹여서 본딩시키는 것이다.

계속하여, 레이저 리프트 오프 공정을 수행하여, 상기 사파이어 기판(10)을 이탈시키고, 상기 트랜치(20)에 충전된 물질(30)을 제거한다.(도 2e)

그 후, 상기 복수개의 소자(11a)와 트랜치(20)를 크리닝(Cleaning)하고, 식각공정을 수행하여 복수개의 소자(11a) 일부 영역을 제거한다.(도 2f)

여기서, 상기 복수개의 소자(11a)에서 제거되는 영역은 상기 P메탈층(12)이 형성된 소자 영역으로부터 반대측 영역이다.

그 제거된 복수개의 소자(11a) 각각의 상부 일부 영역을 제외하고, 복수개의 소자(11a)들과 트랜치(20)를 감싸는 패시베이션막(18)을 형성하고, 상기 패시베이션막(18)이 형성되어 있지 않은 복수개의 소자(11a) 각각의 상부에 N메탈층(15)을 형성한다.(도 2g)

이어서, 스크라이빙(Scribing) 공정 및 브레이킹(Breaking) 공정을 수행하여, 각각의 소자(11a)를 날개로 분리한다.(도 2h)

도 3a 내지 3f는 종래 기술에 따른 질화갈륨 소자의 또 다른 제조 공정을 설명하는 개략적인 단면도로서, 사파이어 기판(10) 상부에 N-GaN층, 활성층과 P-GaN층이 구비되어 있는 복수개의 소자가 포함된 박막층(11)을 형성한다.(도 3a)

그 후, 상기 복수개의 소자(11a) 각각이 분리되도록, 상기 박막층(11)을 선택적으로 식각하여, 상기 소자(11a)들 사이가 제거된 트랜치(Trench)(20)를 만든다.(도 3b)

그 다음, 상기 복수개의 소자(11a) 각각의 상부에 P메탈층(12)을 형성하고, 상기 트랜치(20) 내부에 제거하기 용이한 물질(30)을 충전한다.(도 3c)

전술된 도 3a 내지 3c는 도 2a 내지 2c의 공정과 동일하다.

연이어, 상기 복수개의 소자(11a) 각각의 상부에 있는 P메탈층(12)과 충전 물질(30) 상부에 씨드 금속층(40)을 증착하고, 상기 씨드 금속층(40) 상부에 캐리어용 금속층(41)을 증착한다.(도 3d)

계속하여, 레이저 리프트 오프 공정을 수행하여, 상기 사파이어 기판(10)을 이탈시키고, 상기 트랜치(20)에 충전된 물질(30)을 제거한다.(도 3e)

그 후, 상기 복수개의 소자(11a)와 트랜치(20)를 크리닝(Cleaning)하고, 식각공정을 수행하여 복수개의 소자(11a) 일부 영역을 제거한다.(도 3f)

여기서, 상기 복수개의 소자(11a)에서 제거되는 영역은 상기 P메탈층(12)이 형성된 소자 영역에서 반대측 영역이다.

그 제거된 복수개의 소자(11a) 각각의 상부 일부 영역을 제외하고, 복수개의 소자(11a)들과 트렌치(20)를 감싸는 패시베이션막(18)을 형성하고, 상기 패시베이션막(18)이 형성되어 있지 않은 복수개의 소자(11a) 각각의 상부에 N메탈층(15)을 형성한다.(도 3g)

이어서, 스크라이빙(Scribing) 공정 및 브레이킹(Breaking) 공정을 수행하여, 각각의 소자(50)를 날개로 분리한다.(도 3h)

전술된 도 2a 내지 2e의 두 번째 방법은 도 3a 내지 3f의 세 번째 방법은 거의 모든 공정이 유사하며, 도 1a 내지 1e의 첫 번째 방법에 비하여 트렌치에 제거하기 용이한 물질을 증진하고, 금속으로 본딩하여 접합을 견고히 할 수 있어 접합에서 발생할 수 있는 미세한 보이드(Void)로 인하여 크랙의 발생 빈도를 현저히 감소시킬 수 있으나, 여전히 크랙은 존재하는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 이종의 기판을 접합하는 것이 아니라 성장공정을 통해 성장된 두꺼운 금속을 이용하여 LLO(Laser Lift Off) 공정을 수행하기 때문에, 치밀한 금속간의 접합으로 보이드(Void)의 발생 비율을 현저히 낮춰 크랙 발생율을 감소시킬 수 있는 발광 소자 및 그의 제조방법을 제공하는 데 목적이 있다.

본 발명의 다른 목적은 소자의 격리(Isolation) 공정으로 형성된 트렌치(Trench) 영역에 금속을 채움으로서, 소자를 보호할 뿐 아니라 열 방출을 우수하게 할 수 있는 발광 소자 및 그의 제조방법을 제공하는 데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 소자 박막층의 경사진 측벽에 반사막이 형성됨으로, 소자 측면으로의 광손실을 줄일 수 있어 광특성을 개선할 수 있는 발광 소자 및 그의 제조방법을 제공하는 데 있다.

상기한 본 발명의 목적들을 달성하기 위한 바람직한 양태(樣態)는, 측벽이 경사져 있고, N-반도체층, 활성층과 P-반도체층이 포함되어 있는 소자 구조물과;

상기 소자 구조물 상부에 형성된 P전극 패드층과;

상기 P전극 패드층 상부에 형성된 반사용 금속막과;

상기 소자 구조물, P전극 패드층, 반사용 금속막과 상기 반사용 금속막 상부 일부를 감싸는 패시베이션층과;

상기 패시베이션층을 감싸는 씨드(Seed) 금속층과;

상기 씨드 금속층과 상기 반사용 금속막을 감싸는 금속층과;

상기 소자 구조물 하부에 형성된 N전극 패드층으로 구성된 발광 소자가 제공된다.

상기한 본 발명의 목적들을 달성하기 위한 바람직한 다른 양태(樣態)는, 사파이어 기판 상부에 N-반도체층, 활성층과 P-반도체층이 구비되어 있는 복수개의 소자가 포함된 박막층을 형성하는 단계와;

상기 복수개의 소자 각각이 격리되도록, 상기 박막층을 선택적으로 식각하여, 상기 소자들의 측벽을 상기 사파이어 기판으로부터 일정각도로 경사지게 만드는 단계와;

상기 복수개의 소자 각각의 상부에 P전극 패드층과 반사용 금속막을 순차적으로 형성하는 단계와;

상기 반사용 금속막의 상부 일부를 제외하고, 소자들, P전극 패드층, 반사용 금속막과 사파이어 기판 상부를 감싸는 패시베이션층을 형성하고, 상기 패시베이션층에 의해 노출된 반사용 금속막 및 패시베이션층 상부에 씨드(Seed) 금속층을 형성하는 단계와;

상기 씨드 금속층 상부에 금속층을 증착하는 단계와;

레이저 리프트 오프 공정을 수행하여, 상기 사파이어 기판을 소자로부터 이탈시키는 단계와;

상기 사파이어 기판이 접촉되어 있던 소자, 패시패션층, 반사용 금속막과 금속층 일부를 식각하여 제거하는 단계와;

상기 각각의 소자에 N전극 패드층을 형성하는 단계와;

절단 공정을 수행하여, 상기 각각의 소자를 날개로 분리하는 단계로 이루어진 발광 소자의 제조방법이 제공된다.

상기한 본 발명의 목적들을 달성하기 위한 바람직한 또 다른 양태(樣態)는, 사파이어 기판 상부에 N-GaN층, 활성층과 P-GaN층이 구비되어 있는 복수개의 소자가 포함된 박막층을 형성하는 단계와;

상기 박막층 상부에 P메탈층, 반사용 금속막과 금속층을 순차적으로 증착하는 단계와;

레이저 리프트 오프 공정을 수행하여, 상기 사파이어 기판을 박막층으로부터 이탈시키는 단계와;

상기 복수개의 소자 각각이 격리(Isolation)되도록, 상기 박막층을 선택적으로 식각하는 단계와;

상기 복수개의 소자 각각의 상부에 N메탈층을 형성하고, 상기 복수개의 소자를 감싸는 패시베이션층을 형성하는 단계와;

절단 공정을 수행하여, 상기 각각의 소자를 날개로 분리하는 단계로 구성된 발광 소자의 제조방법이 제공된다.

발명의 구성

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

도 4a 내지 4i는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 발광 소자의 제조 공정을 설명하는 개략적인 단면도로서, 사파이어 기판(100) 상부에 N-GaN층, 활성층과 P-GaN층이 구비되어 있는 복수개의 소자가 포함된 박막층(110)을 형성한다.(도 4a)

여기서, 상기 박막층(110)은 N-GaN층, 활성층과 P-GaN층이 순차적으로 적층되어진 발광 소자의 구조물과 같은 것이다.

그 다음, 도 4b에 도시된 바와 같이, 상기 복수개의 소자(111) 각각이 격리되도록, 상기 박막층(110)을 선택적으로 식각하여, 상기 소자(111)들의 측벽을 상기 사파이어 기판(100)으로부터 일정각도(α)로 경사지게 만든다.(도 4b)

이 도 4b의 격리(Isolation) 공정으로, 각각의 복수개 소자들은 격리(Isolation)되고, 식각된 영역은 트렌치(Trench)가 된다.

여기서, 상기 각도(α)는 45 ~ 65°가 바람직하다.

이러한 소자의 경사진 벽면은 수직인 벽면보다 물질막의 성장을 용이하게 한다.

또한, 광적인 측면에서도 경사져 있는 식각면에 반사막을 형성하게 되면, 측면으로의 광손실을 줄일 수 있기 때문에 광특성을 개선할 수 있게 된다.

연이어, 상기 복수개의 소자(111) 각각의 상부에 P전극 패드층(120)과 반사용 금속막(130)을 순차적으로 형성한다.(도 4c)

여기서, 상기 P전극 패드층(120)은 상기 박막층(110)의 P-GaN층 상부에 형성되는 것이다.

이 때, 상기 P전극 패드층(120)은 오믹 컨택(Ohmic contact)을 위하여 Ni/Au, Ru/Au, ITO, Pd/Au와 Pd/Ni 중 선택된 어느 하나로 형성한다.

여기서, 상기 Ni/Au는 Ni층과 Au층이 순차적으로 적층된 전극 패드이다.

그리고, 상기 반사용 금속막(130)은 Al, Ag, Au, Cu, Rh 등을 포함하는 합금이다.

그 다음, 상기 반사용 금속막(130)의 상부 일부를 제외하고, 소자(111)들, P전극 패드층(120), 반사용 금속막(130)과 사파이어 기판(100) 상부를 감싸는 패시베이션층(140)을 형성하고, 상기 패시베이션층(140)에 의해 노출된 반사용 금속막(130) 및 패시베이션층(140) 상부에 씨드(Seed) 금속층(150)을 형성한다.(도 4d)

여기서, 상기 패시베이션층(140)은 SiO₂ 또는 Si₃N₄로 형성하거나, 또는 TiO₂, SiN, Al₂O₃, Ta₂O₃ 등과 같은 HR(High Reflective)막으로 형성한다.

상기 HR막으로 패시베이션하면, 소자를 보호할 수 있을 뿐만아니라, 절연과 동시에 광을 반사시켜 광소자의 광손실을 줄일 수 있게 된다.

그리고, 상기 씨드 금속층(150)은 Ta, TiW, TaW, Cu, Al, Ti, Pt, Au와 Cr 중 어느 하나로 형성한다.

또한, 상기 씨드 금속층(150)의 두께(t)는 레이저 리프트 오프 공정에서 발생하는 스트레스로부터 분리된 소자를 보호하고, 열 방출을 용이하게 하기 위하여 30 ~ 300 μ m로 상대적으로 다른 금속층에 비해 두껍게 성장시킨다.

계속하여, 상기 씨드 금속층(150) 상부에 금속층(160)을 증착한다.(도 4e)

그 다음, 레이저 리프트 오프 공정을 수행하여, 상기 사파이어 기판(100)을 소자로부터 이탈시킨다.(도 4f)

결국, 상기 도 4f의 공정에서, 소자들 사이에 존재하는 만곡 영역, 즉, 트랜치(Trench) 영역에 금속층(160)이 채워지게 된다.

연이어, 상기 사파이어 기판(100)이 접촉되어 있던 소자(111), 패시베이션층(140), 반사용 금속막(150)과 금속층(160) 일부를 식각하여 제거한다.(도 4g)

계속하여, 상기 각각의 소자(111)에 N전극 패드층(170)을 형성한다.(도 4h)

마지막으로, 스크라이빙(Scribing) 공정 및 브레이킹(Breaking) 공정 등의 절단 공정을 수행하여, 각각의 소자를 날개로 분리한다.(도 4i)

전술된 바와 같은 공정을 수행하여, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 발광 소자는 도 5에 도시된 바와 같이, 측벽이 경사져 있고, N-반도체층, 활성층과 P-반도체층이 포함되어 있는 소자 구조물(112)과; 상기 소자 구조물(112) 상부에 형성된 P전극 패드층(120)과; 상기 P전극 패드층(120) 상부에 형성된 반사용 금속막(130)과; 상기 소자 구조물(112), P전극 패드층(120), 반사용 금속막(130)과 상기 반사용 금속막(130) 상부 일부를 감싸는 패시베이션층(140)과; 상기 패시베이션층(140)을 감싸는 씨드(Seed) 금속층(150)과; 상기 씨드 금속층(150)과 상기 반사용 금속막(130)을 감싸는 금속층(160)과; 상기 소자 구조물(112) 하부에 형성된 N전극 패드층(170)으로 구성된다.

상기 반도체층은 질화갈륨층인 것이 바람직하다.

도 6a 내지 6f는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 발광 소자의 제조 공정을 설명하는 개략적인 단면도로서, 사파이어 기판(100) 상부에 N-GaN층, 활성층과 P-GaN층이 구비되어 있는 복수개의 소자가 포함된 박막층(110)을 형성한다.(도 6a)

그 후, 상기 박막층(110) 상부에 P전극 패드층인 P메탈층(210), 반사용 금속막(220)과 금속층(230)을 순차적으로 증착한다.(도 6b)

연이어, 레이저 리프트 오프 공정을 수행하여, 상기 사파이어 기판(100)을 박막층(110)으로부터 이탈시킨다.(도 6c)

그 다음, 상기 복수개의 소자(111) 각각이 격리(Isolation)되도록, 상기 박막층(110)을 선택적으로 식각한다.(도 6d)

이 때, 상기 도 6c와 도 6d 사이에 크리닝 공정을 수행하는 것이 바람직하다.

계속하여, 상기 복수개의 소자(111) 각각의 상부에 N전극 패드층인 N메탈층(170)을 형성하고, 상기 복수개의 소자(111)를 감싸는 패시베이션층(180)을 형성한다.(도 6e)

마지막으로, 스크라이빙(Scribing) 공정 및 브레이킹(Breaking) 공정을 수행하여, 각각의 소자(111)를 날개로 분리한다.(도 6f)

이상과 같이, 본 발명의 발광 소자는 하기와 같은 장점이 있다.

- 1) 소자의 격리(Isolation) 공정으로 형성된 트랜치(Trench) 영역에 금속을 채움으로서, 소자를 보호할 뿐 아니라 열 방출에 있어 기존의 방법보다 매우 우수하다.
- 2) 이종의 기판을 접합하는 것이 아니라 성장공정을 통해 성장된 두꺼운 금속을 이용하여 LLO(Laser Lift Off) 공정을 수행하기 때문에, 치밀한 금속간의 접합으로 보이드(Void)의 발생 비율을 현저히 낮춰 크랙 발생율을 감소시킬 수 있다.
- 3) 소자 분리(Isolation) 공정에서 소자의 박막층 측벽을 경사지게 형성시켜, 소자의 박막층 측벽에 추가적인 물질의 성장을 용이하게 할 수 있고, 경사진 소자의 박막층의 벽개면으로 광 손실을 현저히 감소시킬 수 있다.
- 4) 접합 공정이 추가적으로 요구되지 않으므로, 공정이 단순하게 된다.
- 5) 소자와 소자 사이의 식각된 영역에 다른 물질을 채울 필요가 없으므로, 공정을 단순화시킬 수 있다.

발명의 효과

이상 상술한 바와 같이, 본 발명은 소자의 격리(Isolation) 공정으로 형성된 트랜치(Trench) 영역에 금속을 채움으로서, 소자를 보호할 뿐 아니라 열 방출을 우수하게 할 수 있는 효과가 있다.

또한, 소자 박막층의 경사진 측벽에 반사막이 형성됨으로, 소자 측면으로의 광손실을 줄일 수 있어 광특성을 개선할 수 있는 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.

도면의 간단한 설명

도 1a 내지 1e는 종래 기술에 따른 질화갈륨 소자의 제조 공정을 설명하는 개략적인 단면도

도 2a 내지 2e는 종래 기술에 따른 질화갈륨 소자의 다른 제조 공정을 설명하는 개략적인 단면도

도 3a 내지 3f는 종래 기술에 따른 질화갈륨 소자의 또 다른 제조 공정을 설명하는 개략적인 단면도

도 4a 내지 4i는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 발광 소자의 제조 공정을 설명하는 개략적인 단면도

도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 발광 소자의 단면도

도 6a 내지 6f는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 발광 소자의 제조 공정을 설명하는 개략적인 단면도

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

100 : 사파이어 기판 110 : 박막층

111 : 소자 112 : 소자 구조물

120 : P전극 패드층 130,220 : 반사용 금속막

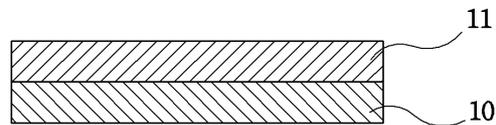
140,180 : 패시베이션층 150 : 씨드(Seed) 금속층

160,230 : 금속층 170 : N전극 패드층

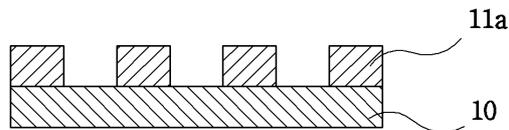
210 : P메탈층 250 : N메탈층

도면

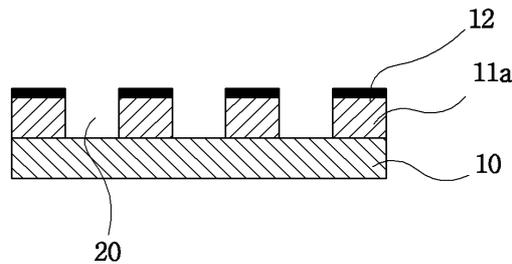
도면1a



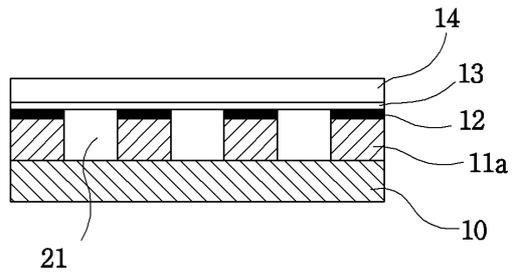
도면1b



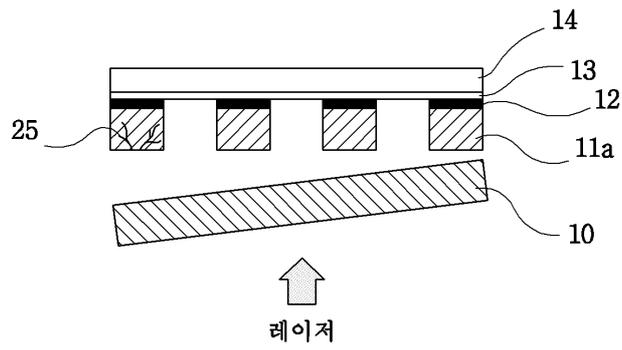
도면1c



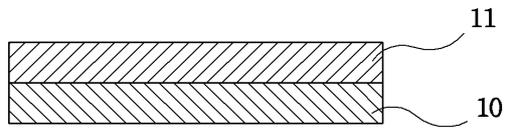
도면1d



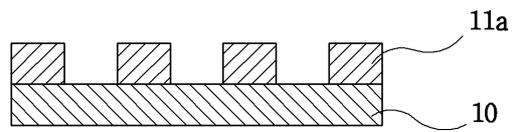
도면1e



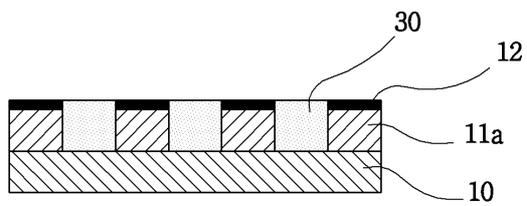
도면2a



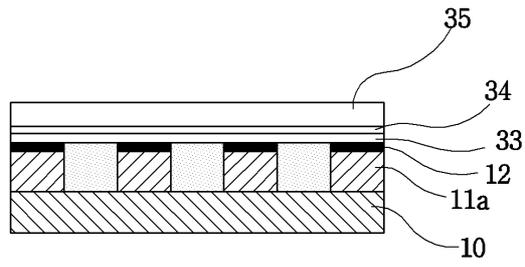
도면2b



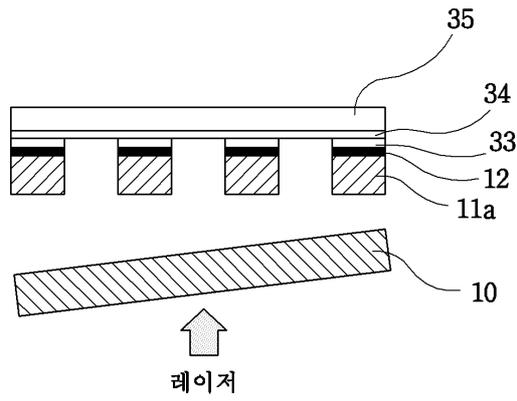
도면2c



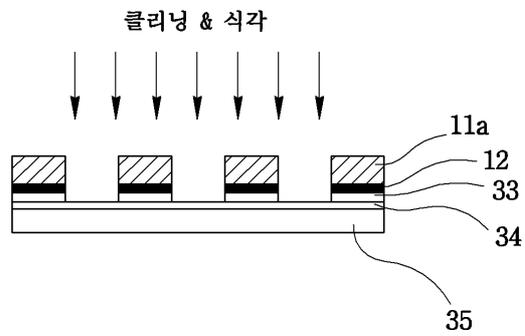
도면2d



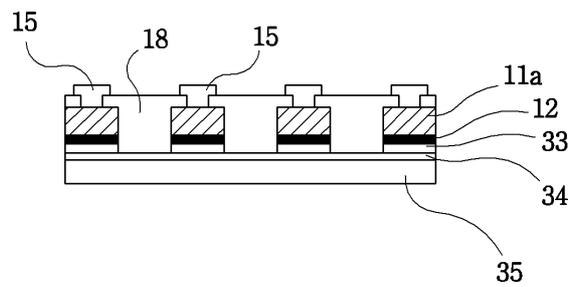
도면2e



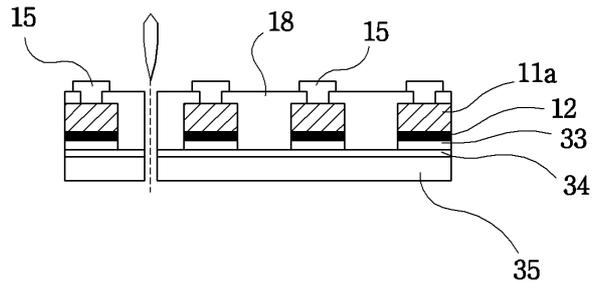
도면2f



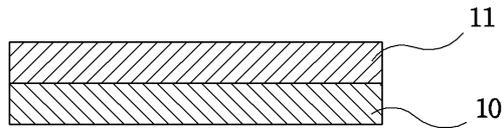
도면2g



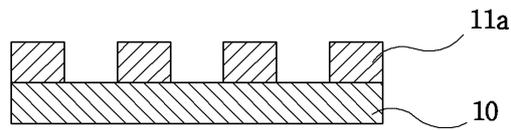
도면2h



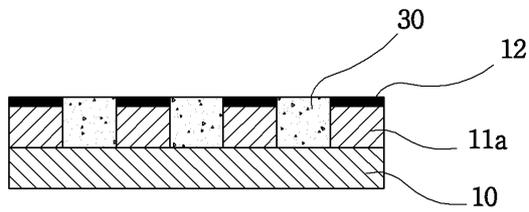
도면3a



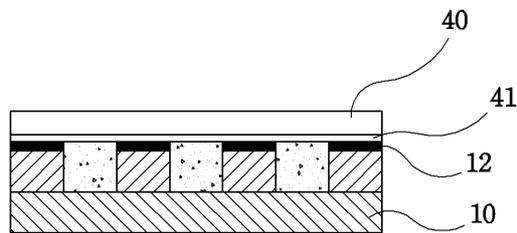
도면3b



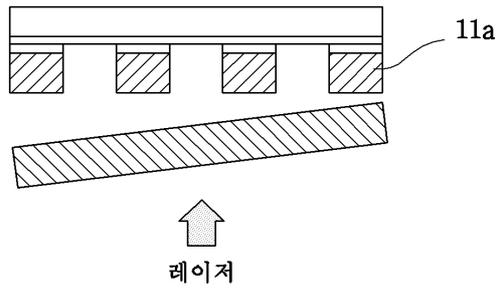
도면3c



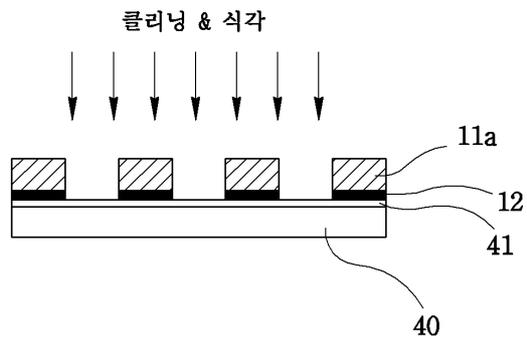
도면3d



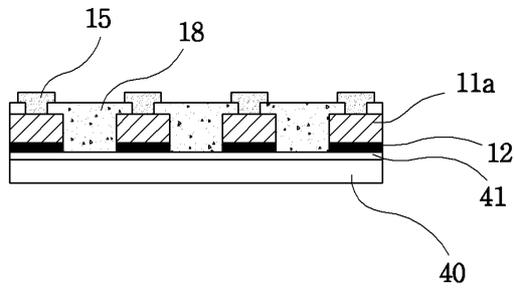
도면3e



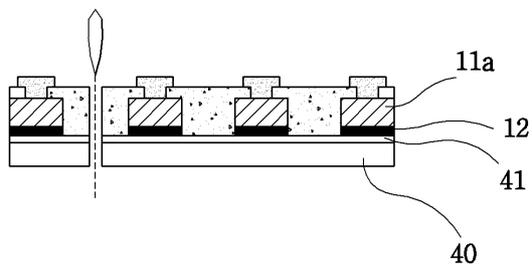
도면3f



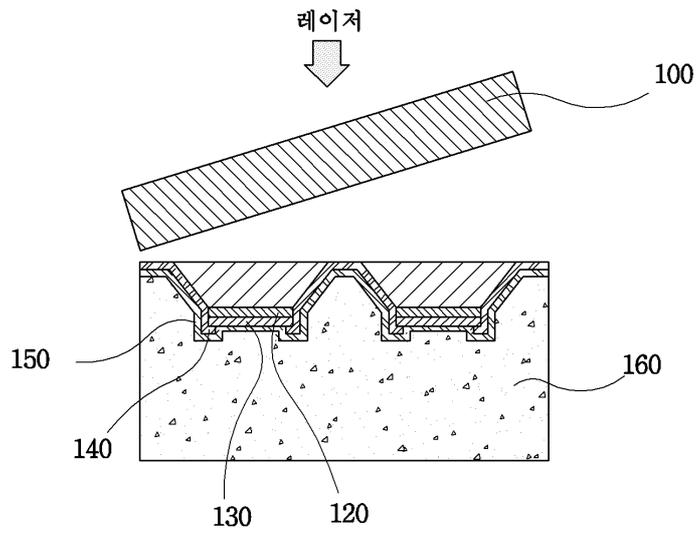
도면3g



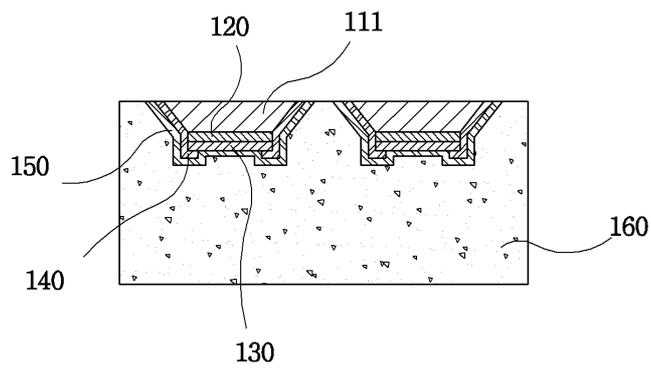
도면3h



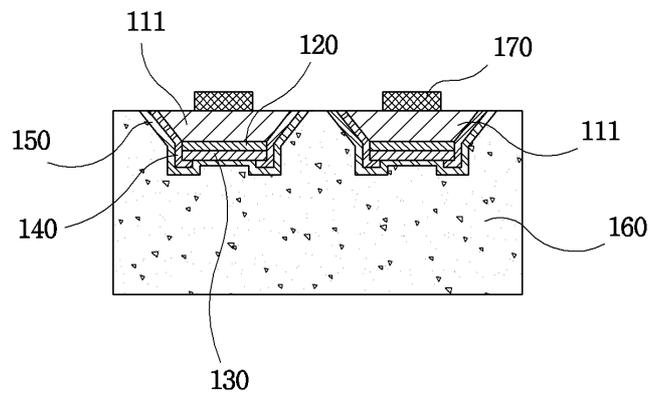
도면4f



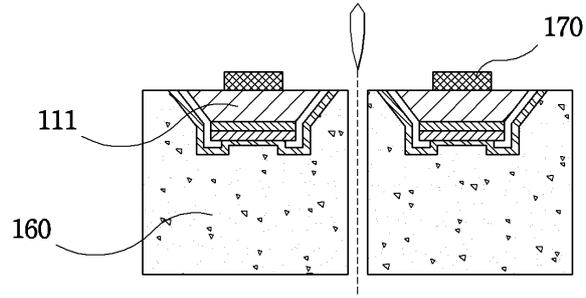
도면4g



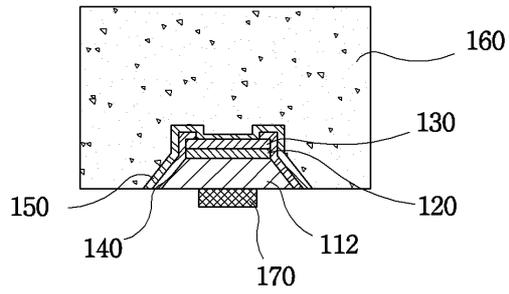
도면4h



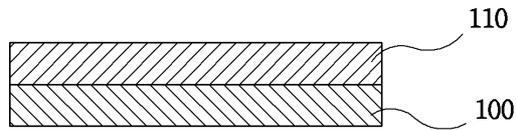
도면4i



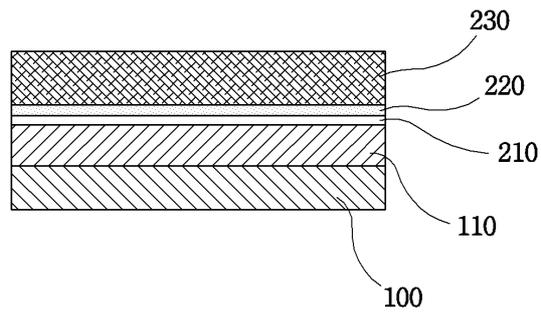
도면5



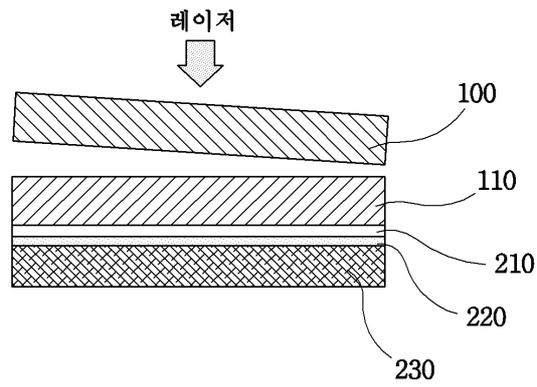
도면6a



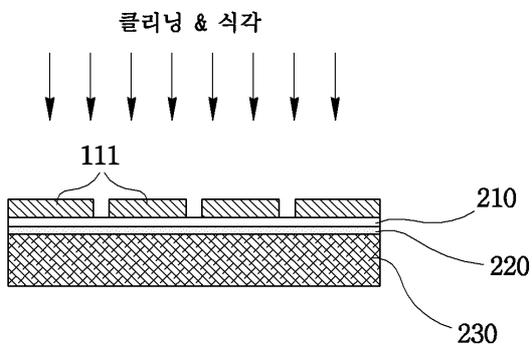
도면6b



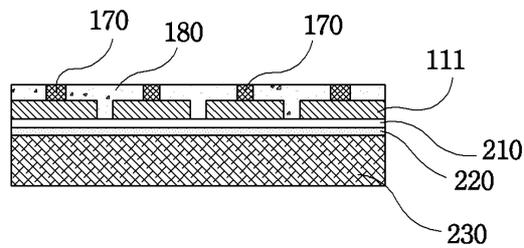
도면6c



도면6d



도면6e



도면6f

