

명세서

청구범위

청구항 1

패키지 몸체;

상기 패키지 몸체의 적어도 일부와 결합되는 발광소자; 및

상기 발광소자가 방출하는 빛의 진행 경로에 배치되며, 상기 발광소자가 방출하는 빛의 파장을 변환시키는 파장 변환 물질을 갖는 파장 변환 필름; 을 포함하고,

상기 파장 변환 필름은, 상기 발광소자에 인접하여 배치되는 제1층, 및 상기 제1층에 부착되며 상기 제1층의 굴절률보다 작고 공기의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖는 제2층을 포함하는 발광소자 패키지.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2층은, 상기 제1층에 부착되는 제1면 및 상기 제1면과 마주하며 적어도 일부가 외부로 노출되는 제2면을 갖는 발광소자 패키지.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제2층은, 상기 제2면의 적어도 일부에 형성되며, 다각뿔, 원뿔, 반구 형상 중 적어도 하나의 형상을 갖는 요철 구조물을 포함하는 발광소자 패키지.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1층의 두께는 상기 제2층의 두께보다 큰 발광소자 패키지.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 패키지 몸체는, 상기 발광소자의 측면에 부착되는 반사벽을 포함하는 발광소자 패키지.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 패키지 몸체는 상기 발광소자에 전기 신호를 전달하는 회로 기판을 포함하며,

상기 발광소자는 상기 회로 기판 상에 플립칩(Flip-chip) 본딩되는 발광소자 패키지.

청구항 7

발광소자;

상기 발광소자의 측면에 인접하도록 배치되는 반사벽; 및

상기 발광소자로부터 순차적으로 적층되는 제1층 및 제2층을 포함하는 과장 변환 필름; 을 포함하고,

상기 제1층은 과장 변환 물질을 포함하고, 상기 제2층의 굴절률은 상기 제1층의 굴절률보다 작고 공기의 굴절률보다 큰 발광소자 패키지.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 반사벽의 내측면의 적어도 일부는 상기 발광소자의 상기 측면에 부착되는 발광소자 패키지.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 제1층은 상기 과장 변환 물질 및 상기 과장 변환 물질을 밀봉하는 수지(resin)를 포함하며,

상기 제2층의 굴절률은 상기 수지의 굴절률보다 작은 발광소자 패키지.

청구항 10

과장 변환 물질, 및 상기 과장 변환 물질을 밀봉하는 수지(resin)를 포함하는 제1층; 및

상기 제1층에 부착되는 제1면 및 상기 제1면과 마주하며 적어도 일부가 외부로 노출되는 제2면을 포함하며, 상기 수지의 굴절률보다 작고 공기의 굴절률보다 높은 굴절률을 갖는 제2층; 을 포함하는 발광소자 패키지용 과장 변환 필름.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 발광소자 패키지 및 발광소자 패키지용 과장 변환 필름에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 발광소자 패키지는 발광 다이오드(Light Emitting Diode: LED)와 같은 반도체 발광소자를 포함하는 광원으로서는, 다양한 조명 기기, 디스플레이 장치의 백 라이트 유닛, 자동차용 헤드 램프 등에 적용된다. 발광소자 패키지는 반도체 발광소자에서 방출하는 빛의 과장을 변환하기 위한 과장 변환 물질을 포함할 수 있으며, 과장 변환 물질은 필름 형태로 제공되는 수지 내에 포함되어 발광소자 패키지에 적용될 수 있다.

[0003] 과장 변환 물질을 수지 내에 밀봉시킨 과장 변환 필름을 이용하여 발광소자 패키지를 제조하는 경우, 반도체 발광소자를 보호하기 위한 봉지재 내에 과장 변환 물질을 포함시키는 경우에 비해 과장 변환 물질의 침전 현상 등으로 인한 광 균일도 저하를 방지할 수 있다. 그러나 과장 변환 필름의 표면 중 적어도 일부가 공기에 직접 노출됨에 따라 과장 변환 필름과 공기의 경계면에서 발생하는 전반사 및 내부 반사 현상으로 인해 광 추출 효율이 저하되는 문제가 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 기술적 사상이 이루고자 하는 기술적 과제 중 하나는, 과장 변환 필름과 공기의 경계면에서 내부 반사되는 광량을 감소시킴으로써 높은 광 추출 효율을 갖는 발광소자 패키지 및 발광소자 패키지용 과장 변환 필름을 제공하는 데에 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 실시 형태에 따른 발광소자 패키지는, 패키지 몸체, 상기 패키지 몸체의 적어도 일부와 결합되는 발광소자, 및 상기 발광소자가 방출하는 빛의 진행 경로에 배치되며, 상기 발광소자가 방출하는 빛을 받아들여 과장을 바꾸는 과장 변환 물질을 갖는 과장 변환 필름을 포함하고, 상기 과장 변환 필름은, 상기 발광소자에 인접하여 배치되는 제1층, 및 상기 제1층에 부착되며 상기 제1층의 굴절률보다 작고 공기의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖는 제2층을 포함한다.

[0006] 본 발명의 일부 실시 형태에서, 상기 제2층은, 상기 제1층에 부착되는 제1면 및 상기 제1면과 마주하며 적어도 일부가 외부로 노출되는 제2면을 가질 수 있다.

[0007] 본 발명의 일부 실시 형태에서, 상기 제2층은, 상기 제2면의 적어도 일부에 형성되며, 다각뿔, 원뿔, 반구 형상 중 적어도 하나의 형상을 갖는 요철 구조물을 포함할 수 있다.

[0008] 본 발명의 일부 실시 형태에서, 상기 제1층의 두께는 상기 제2층의 두께보다 얇을 수 있다.

[0009] 본 발명의 일부 실시 형태에서, 상기 패키지 몸체는, 상기 발광소자의 측면에 부착되는 반사벽을 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일부 실시 형태에서, 상기 패키지 몸체는 상기 발광소자에 전기 신호를 전달하는 회로 기판을 포함하며, 상기 발광소자는 상기 회로 기판 상에 플립칩(Flip-chip) 본딩될 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시 형태에 따른 발광소자 패키지는, 발광소자, 상기 발광소자의 측면에 인접하도록 배치되는 반사벽, 및 상기 발광소자 및 상기 반사벽 상에 마련되며 과장 변환 물질을 포함하는 제1층과, 상기 제1층 상에 마련되며 상기 제1층의 굴절률보다 작고 공기의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖는 제2층을 포함하는 과장 변환 필름을 포함한다.

[0012] 본 발명의 일부 실시 형태에서, 상기 반사벽의 내측면의 적어도 일부는 상기 발광소자의 상기 측면에 부착될 수 있다.

[0013] 본 발명의 일부 실시 형태에서, 상기 제1층은 상기 과장 변환 물질 및 상기 과장 변환 물질을 밀봉하는 수지(resin)를 포함하며, 상기 제2층의 굴절률은 상기 수지의 굴절률보다 작을 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시 형태에 따른 발광소자 패키지용 과장 변환 필름은, 과장 변환 물질, 및 상기 과장 변환 물질을 밀봉하는 수지(resin)를 포함하는 제1층, 및 상기 제1층에 부착되는 제1면 및 상기 제1면과 마주하며 적어도 일부가 외부로 노출되는 제2면을 포함하며, 상기 수지의 굴절률보다 작고 공기의 굴절률보다 높은 굴절률을 갖는 제2층을 포함한다.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, 발광소자 패키지에 포함되는 과장 변환 필름은 순차적으로 적층되는 제1층 및 제2층을 가지며, 제1층은 발광소자에 인접하도록 배치되고 제2층의 표면 일부는 공기에 노출된다. 제2층의 굴절률은 제1층의 굴절률보다 작고 공기의 굴절률보다 클 수 있다. 따라서, 과장 변환 필름과 공기의 경계면에서 내부 반사로 인해 외부로 방출되지 못 하는 광량을 줄임으로써 광 추출 효율을 높이고 그로부터 발광소자 패키지의 휘도를 개선할 수 있다.

[0016] 본 발명의 다양하면서도 유익한 장점과 효과는 상술한 내용에 한정되지 않으며, 본 발명의 구체적인 실시형태를

설명하는 과정에서 보다 쉽게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자 패키지를 나타낸 도이다.
- 도 4 내지 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자 패키지용 파장 변환 필름의 제조 방법을 설명하기 위해 제공되는 도이다.
- 도 8 내지 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자 패키지의 제조 방법을 설명하기 위해 제공되는 도이다.
- 도 11 내지 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자 패키지에 적용될 수 있는 반도체 발광소자를 나타낸 도이다.
- 도 17 및 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자 패키지가 채용된 백라이트 유닛의 예를 나타낸다.
- 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자 패키지가 채용된 조명 장치의 예를 나타낸다.
- 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자 패키지가 채용된 헤드 램프의 예를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 형태들을 다음과 같이 설명한다.
- [0019] 본 발명의 실시 형태는 여러 가지 다른 형태로 변형되거나 여러 가지 실시 형태가 조합될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시 형태로 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 실시 형태는 당해 기술분야에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면 상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다.
- [0020] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자 패키지를 나타낸 도이다.
- [0021] 우선 도 1a를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자 패키지(100)는, 패키지 몸체(110), 발광소자(120), 및 파장 변환 필름(130)을 포함할 수 있다. 패키지 몸체(110)는 발광소자(120)에 전기적 신호를 전달하는 회로 기관(113) 및 반사벽(111)을 포함할 수 있다.
- [0022] 발광소자(120)는 지지 기관(121), 지지 기관(121)으로부터 순차로 적층되는 제1 도전형 반도체층(122), 활성층(123), 제2 도전형 반도체층(124) 등을 포함할 수 있다. 제1 도전형 반도체층(122)과 제2 도전형 반도체층(124)은 각각 제1 전극(125) 및 제2 전극(126)과 전기적으로 연결될 수 있으며, 제1, 제2 전극(125, 126)은 슬더 범프(140)를 통해 회로 기관(113)의 회로 패턴과 전기적으로 연결될 수 있다. 즉, 도 1a에 도시한 실시예에서, 발광소자(120)는 회로 기관(113)에 플립칩(Flip-Chip) 본딩될 수 있으며, 발광소자(120)에서 생성되는 빛은 지지 기관(121) 및 파장 변환 필름(130)을 통해 외부로 방출될 수 있다.
- [0023] 회로 기관(113)을 통해 발광소자(120)에 전기적 신호가 인가되면, 제1 도전형 반도체층(122) 및 제2 도전형 반도체층(124)에서 공급된 전자 및 정공이 활성층(123)에서 결합하는 전자-정공 재결합에 의해 빛이 생성될 수 있다. 전자-정공 재결합에 의해 생성되는 빛은, 투광성을 갖는 지지 기관(121) 및 파장 변환 필름(130)을 통해 바로 상부로 방출되거나, 또는 반사벽(111)이나 제1, 제2 전극(125, 126) 등에 의해 반사된 후 지지 기관(121) 및 파장 변환 필름(130)을 통해 상부로 방출될 수 있다.
- [0024] 일 실시 형태에서, 제1 도전형 반도체층(122)은 n-형 질화물 반도체층일 수 있으며, 제2 도전형 반도체층(124)은 p-형 질화물 반도체층일 수 있다. n-형 질화물 반도체층보다 상대적으로 높은 저항을 갖는 p-형 질화물 반도체층의 특성으로 인해, 제2 도전형 반도체층(124)과 제2 전극(126) 간의 오믹 컨택(ohmic contact)이 곤란할 수 있다. 따라서 제2 전극(126)과 제2 도전형 반도체층(124) 사이의 오믹 컨택을 확보하기 위해, 제2 전극(126)과 제2 도전형 반도체층(124)은 상대적으로 넓은 면적에서 접촉할 수 있다. 즉, 제2 전극(126)이 제1 전극(125)에 비해 상대적으로 큰 표면적을 가질 수 있다.

- [0025] 또한, 지지 기판(121)이 부착된 상부 방향으로 주로 빛이 추출되는 발광소자(120)의 특성 상, 반사율이 높은 물질로 제2 전극(126)을 형성함으로써 발광소자 패키지(100)의 광 추출 효율을 높일 수 있다. 전자-정공 재결합에 의해 활성층(123)에서 생성되는 빛을 반사시켜 지지 기판(121)을 통해 외부로 내보내기 위해, 제2 전극(126)은 Ag, Ni, Al, Rh, Pd, Ir, Ru, Mg, Zn, Pt, Au 등과 같이 반사율이 우수한 물질을 포함할 수 있다.
- [0026] 발광소자(120)의 측면에는 반사벽(111)이 배치될 수 있다. 반사벽(111)은 TiO₂와 같이 반사율이 우수한 금속 산화물을 포함할 수 있다. 반사벽(111)의 내측면은 도 1에 도시된 바와 같이 발광소자(120)의 측면에 직접 부착될 수 있으나, 반드시 이와 같은 형태로 한정되는 것은 아니다. 반사벽(111)의 상면은 발광소자(120)에 포함되는 지지 기판(121)의 상면과 공면(co-planar)을 형성할 수 있으며, 반사벽(111)과 지지 기판(121)의 상면이 형성하는 공면 위에는 파장 변환 필름(130)이 부착될 수 있다.
- [0027] 파장 변환 필름(130)은 발광소자(120)로부터 순차적으로 적층되는 제1층(131) 및 제2층(133)을 포함할 수 있다. 제1층(131)은 발광소자(120)로부터 방출되는 빛의 적어도 일부를 받아들여 파장을 변환하는 파장 변환 물질(131a)과, 파장 변환 물질(131a)을 함유하는 봉지재(131b)를 포함할 수 있다. 일 실시예로 발광소자(120)가 청색 빛을 방출하는 경우, 청색 빛으로부터 여기되어 황색 빛을 생성하는 파장 변환 물질(131a)을 갖는 파장 변환 필름(130)을 발광소자 패키지(100)에 포함시킴으로써, 백색 빛을 방출하는 발광소자 패키지(100)를 제조할 수 있다.
- [0028] 제2층(133)은 발광소자 패키지(100)의 광 추출 효율을 높이기 위해 제공되는 층으로서, 제2층(133)은 제1층(131)에 포함되는 봉지재(131b)보다 작고 공기보다 큰 굴절률을 갖는 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 봉지재(131b)가 수지(resin)를 포함하는 경우, 봉지재의 굴절률은 약 1.5이고 공기의 굴절률은 1.0이므로 굴절률이 1.0보다 크고 1.5보다 작은 물질, 예를 들어 마그네슘 플ورا이드(MgF₂), 또는 에폭시 수지 등으로 제2층(133)을 형성할 수 있다. 상기와 같은 수치한정은 본 발명의 다양한 실시예에 의해 변형가능하다. 다른 실시예에서, 봉지재(131b)가 1.5 보다 큰 굴절률을 갖는 물질로 형성되는 경우, 제2층(133)은 마그네슘 플ورا이드(MgF₂), 에폭시 수지 외에 실리콘 질화물(SiN_x), 실리콘 산화물(SiO_x) 등으로 형성될 수도 있다.
- [0029] 서로 다른 굴절률을 갖는 매질을 지나가는 빛의 투과율 및 반사율은 프레넬 방정식에 의해 계산될 수 있다. 상대적으로 높은 굴절률 n1을 갖는 제1 매질에서 상대적으로 낮은 굴절률 n2를 갖는 제2 매질로 진행하는 빛에 있어서, 제1 매질과 제2 매질 사이의 경계면의 투과율 T는 아래의 수학적 식 1에 따라 계산될 수 있다.

수학적 식 1

$$T = \frac{4 \times n1 \times n2}{(n1 + n2)^2}$$

- [0030]
- [0031] 이하, 도 1b와 수학적 식 1을 참조하여 제2층(133)을 포함하는 파장 변환 필름(130)에서 발생하는 광 추출 효율 개선 효과를 설명하기로 한다.
- [0032] 도 1b는 도 1a에 도시한 발광소자 패키지(100)의 A 영역을 확대 도시한 도이다. 도 1b를 참조하면, 파장 변환 필름(130)의 제1층(131)과 제2층(133) 사이의 경계면 S1, 및 제2층(133)과 공기 사이의 경계면 S2에서 각각 내부 반사가 발생할 수 있다. 제1층(131)에 포함되는 봉지재(131b)의 굴절률이 1.5이며, 제2층(133)의 굴절률이 봉지재(131b)의 굴절률보다 작고 공기의 굴절률보다 큰 값, 예를 들어 1.3인 경우를 가정하면, 경계면 S1과 S2 각각에서 투과율은 0.995 및 0.983으로 계산될 수 있다. 따라서, 파장 변환 필름(130) 전체의 광 투과율은 약 0.978일 수 있다.
- [0033] 반면, 약 1.5의 굴절률을 갖는 봉지재에 파장 변환 물질을 함유시켜 제조된 단층의 파장 변환 필름의 경우, 파장 변환 필름의 상면과 공기 사이의 경계면에서 광 투과율은 약 0.960일 수 있다. 즉, 제2층(133)을 포함하는 파장 변환 필름(130)을 포함하는 발광소자 패키지(100)에서 그렇지 않은 경우에 비해 더 높은 광 투과율을 얻을 수 있다.
- [0034] 도 1b에 도시한 바와 같이, 제2층(133)의 굴절률이 제1층(131)의 굴절률보다 작고 공기의 굴절률보다 크기 때문에, 발광소자(120)에서 방출된 빛은 제1층(131)과 제2층(133) 사이의 경계면 및 제2층(133)과 공기 사이의 경계

면에서 굴절될 수 있다. 제1층(131)과 제2층(133) 사이의 경계면과 빛의 진행 경로 사이의 각도를 θ_1 , 제2층(133)과 공기 사이의 경계면과 빛의 진행 경로 사이의 각도를 θ_2 로 정의하면, 제1층(131)과 제2층(133) 및 공기의 굴절률에 의해 $\theta_1 > \theta_2$ 의 관계가 성립할 수 있다. 파장 변환 필름(130) 내에서 발생하는 내부 반사를 줄임으로써 광 추출 효율을 높이고, 휘도를 개선할 수 있다.

[0035] 한편, 파장 변환 필름(130)에 포함되는 제1층(131)의 두께 T_1 은 제2층(133)의 두께 T_2 보다 클 수 있다. 제2층(133)의 두께 T_2 는 수 내지 수십 마이크로미터일 수 있으며, 침투 깊이(skin depth)를 고려하여 발광소자(220)에서 방출되는 빛의 파장보다는 클 수 있다. 그러나 제1층(131)과 제2층(133)의 두께가 반드시 이와 같은 형태로 한정되는 것은 아니며, 제2층(133)의 두께 T_2 가 제1층(131)의 두께 T_1 보다 더 클 수도 있다.

[0036] 한편, 파장 변환 물질(131a)은 발광소자(120)로부터 방출된 빛에 의해 여기되어 적어도 일부의 광을 다른 파장의 빛을 변환시킬 수 있는 물질로서, 예를 들어 형광체 또는 양자점을 포함할 수 있다. 파장 변환 물질(131a)로는 서로 다른 파장의 광을 제공하는 2종 이상의 물질이 사용될 수 있다. 이러한 파장 변환 물질(131a)로부터 변환된 광과 변환되지 않은 광은 서로 혼합되어 백색광을 생성할 수 있다. 일 예에서, 발광소자(120)에서 생성되는 광은 청색 빛이며, 파장 변환 물질(131a)은 녹색 형광체, 황색 형광체, 황등색 형광체 및 적색 형광체로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 형광체를 포함할 수 있다.

[0037] 발광소자(120)에 포함되는 제1 도전형 반도체층(122) 및 제2 도전형 반도체층(124)은, 앞서 설명한 바와 같이 각각 n형 반도체층과 p형 반도체층일 수 있다. 일 실시예로, 제1 및 제2 도전형 반도체층(122, 124)은 3족 질화물 반도체, 예컨대, $Al_xIn_yGa_{1-x-y}N$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$)의 조성을 갖는 물질로 이루어질 수 있다. 물론, 이에 한정되지 않으며, AlGaInP계열 반도체나 AlGaAs계열 반도체와 같은 물질도 이용될 수 있을 것이다.

[0038] 한편, 제1 및 제2 도전형 반도체층(122, 124)은 단층 구조로 이루어질 수 있지만, 이와 달리, 필요에 따라 서로 다른 조성이나 두께 등을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 제1 및 제2 도전형 반도체층(122, 124)은 각각 전자 및 정공의 주입 효율을 개선할 수 있는 캐리어 주입층을 구비할 수 있으며, 또한, 다양한 형태의 초격자 구조를 구비할 수도 있다.

[0039] 제1 도전형 반도체층(122)은 활성층(123)과 인접한 부분에 전류 확산층을 더 포함할 수 있다. 전류 확산층은 서로 다른 조성을 갖거나, 서로 다른 불순물 함량을 갖는 복수의 $Al_xIn_yGa_{1-x-y}N$ 층이 반복해서 적층되는 구조 또는 절연 물질 층이 부분적으로 형성될 수 있다.

[0040] 제2 도전형 반도체층(124)은 활성층(123)과 인접한 부분에 전자 차단층을 더 포함할 수 있다. 전자 차단층은 복수의 서로 다른 조성의 $Al_xIn_yGa_{1-x-y}N$ 층을 적층한 구조 또는 $Al_xGa_{(1-x)}N$ 로 구성된 1층 이상의 층을 가질 수 있으며, 활성층(123)보다 밴드갭이 커서 제2 도전형 반도체층(124)으로 전자가 넘어가는 것을 방지할 수 있다.

[0041] 발광소자(120)는 MOCVD 장치를 사용하여 형성될 수 있다. 발광소자(120)를 제조하기 위해, 성장 기판을 설치한 반응 용기 내에 반응 가스로 유기 금속 화합물 가스(예, 트리메틸 갈륨(TMG), 트리메틸 알루미늄(TMA) 등)와 질소 함유 가스(암모니아(NH₃) 등)를 공급하고, 기판의 온도를 대략 900?~1100?의 고온으로 유지하여 기판상에 질화 갈륨계 화합물 반도체를 성장하면서, 필요에 따라 불순물 가스를 공급해, 질화 갈륨계 화합물 반도체를 언도프, n형, 또는 p형으로 적층할 수 있다. n형 불순물로는 Si이 잘 알려져 있고, p형 불순물로서는 Zn, Cd, Be, Mg, Ca, Ba 등이 있으며, 주로 Mg, Zn가 사용된다.

[0042] 또한, 제1 및 제2 도전형 반도체층(122, 124) 사이에 배치된 활성층(123)은 양자우물층과 양자장벽층이 서로 교대로 적층된 다중 양자우물(MQW) 구조를 가질 수 있다. 활성층(123)이 질화물 반도체를 포함하는 경우, GaN/InGaN이 교대로 적층되는 다중 양자우물 구조가 채택될 수 있으며, 실시예에 따라 단일 양자우물(SQW) 구조를 사용할 수도 있을 것이다.

[0043] 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자 패키지(200)를 나타낸 도이다. 도 2a를 참조하면, 본 실시예에 따른 발광소자 패키지(200)는 반사벽(211), 회로 기판(213) 등을 갖는 패키지 몸체(210), 발광소자(220), 및 파장 변환 필름(230) 등을 포함할 수 있다. 발광소자(220)는 투광성을 갖는 지지 기판(221), 제1, 제2 도전형 반도체층(222, 224), 활성층(223), 제1 및 제2 전극(225, 226) 등을 포함할 수 있다. 제1 및 제2 전극(225, 22

6)은 슬더 범프(240) 등을 통해 회로 기판(213)에 마련되는 회로 패턴과 전기적으로 연결될 수 있다.

- [0044] 반사벽(211)은 TiO_2 등과 같이 반사율이 우수한 물질을 포함할 수 있다. 도 2a에는 반사벽(211)의 내측면이 발광소자(220)의 측면에 부착되는 것으로 도시되었으나 반드시 이와 같은 형태로 한정되는 것은 아니며 반사벽(211)은 발광소자(220)와 일정 거리만큼 이격되어 배치될 수도 있다. 이때, 반사벽(211)의 내측면은 발광소자(220)의 측면과 실질적으로 평행할 수 있다. 한편, 반사벽(211)은 높이 방향을 따라 실질적으로 일정한 폭을 가질 수 있다.
- [0045] 도 2a를 참조하면, 파장 변환 필름(230)은 제1층(231) 및 제2층(233)을 포함할 수 있다. 제1층(231)의 적어도 일부는 발광소자(220)에 부착될 수 있으며, 제1층(231)은 파장 변환 물질(231a) 및 봉지재(231b)를 포함할 수 있다. 파장 변환 물질(231a)은 발광소자(220)가 방출하는 빛에 의해 여기되어 발광소자(220)가 방출하는 빛과 다른 파장의 빛을 생성할 수 있다.
- [0046] 제2층(233)은 저굴절률 필름(233a) 및 저굴절률 필름(233a)의 제2면(S2)에 마련되는 요철 구조물(233b)을 포함할 수 있다. 저굴절률 필름(233a)은 제1층(231)의 봉지재(231b)보다 낮은 굴절률을 갖는 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 봉지재(231b)의 굴절률이 약 1.5인 경우, 저굴절률 필름(233a)은 굴절률이 1.5보다 작은 마그네슘 플ورا이드(MgF_2), 또는 에폭시 수지 등으로 형성될 수 있다. 요철 구조물(233b)은 원뿔, 다각뿔, 또는 반구 형상 등을 가질 수 있다. 저굴절률 필름(233a)과 공기 사이의 경계면인 저굴절률 필름(233a)의 제2면(S2)의 적어도 일부에 요철 구조물(233b)을 형성함으로써 광 추출 효율을 더욱 높일 수 있다.
- [0047] 요철 구조물(233b)의 크기와 형상은 다양하게 결정될 수 있다. 도 2a에 도시한 발광소자 패키지(200)의 B 영역을 확대 도시한 도 2b를 참조하면, 요철 구조물(233b)의 높이 h는 요철 구조물(233b) 사이의 간격 P보다 작을 수 있다. 일 실시예로, 제2층(233)에 포함되는 저굴절률 필름(233a)의 두께 T_2 가 30 μm 인 경우, 20 μm 의 높이를 갖는 원뿔 형상의 요철 구조물(233b)을 30 μm 의 간격으로 형성함으로써 광 추출 효율을 약 3% 가량 개선할 수 있다.
- [0048] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자 패키지(300)를 나타낸 도이다.
- [0049] 도 3을 참조하면, 패키지 몸체(310)는 반사벽(311), 본체부(313), 및 리드 프레임(315) 등을 포함할 수 있다. 본체부(313)는 적어도 일부 영역이 제거되어 제공되는 실장 공간(317)을 포함할 수 있다. 실장 공간(317)에서 리드 프레임(315)의 적어도 일부 영역이 노출될 수 있으며, 실장 공간(317)에서 리드 프레임(315) 상에 발광소자(320)가 실장될 수 있다. 도 3에서 발광소자(320)는 리드 프레임(315) 상에 플립칩 본딩되는 것으로 도시하였으나, 이와 달리 와이어 등을 통해 리드 프레임(315)과 전기적으로 연결될 수도 있다.
- [0050] 반사벽(311)은 실장 공간(317)에서 발광소자(320)와 인접하는 벽일 수 있으며, 본체부(313)의 일부 표면을 반사율이 높은 물질로 코팅함으로써 형성될 수 있다. 실장 공간(317) 내에는 별다른 공정 없이 공기가 채워지거나 또는 별도의 봉지재가 채워질 수 있다. 다른 실시예에서, 실장 공간(317)은 진공 상태로 제공될 수도 있다.
- [0051] 패키지 몸체(310) 상부에는 파장 변환 필름(330)이 부착될 수 있다. 파장 변환 필름(330)은 발광소자(320)로부터 순차적으로 적층되는 제1층(331) 및 제2층(333)을 포함할 수 있으며, 제1층(331)은 파장 변환 필름(331a)과 봉지재(331b)를 포함할 수 있다. 제1층(331)의 두께 T_1 은 제2층(333)의 두께 T_2 보다 클 수 있으나, 반드시 이와 같은 형태로 한정되는 것은 아니다.
- [0052] 제2층(333)은 제1층(331)에 포함되는 봉지재(331b)보다 작은 굴절률을 가질 수 있다. 봉지재(331b)가 SiO_2 와 같은 실리콘 수지인 경우, 봉지재(331b)의 굴절률은 약 1.5 일 수 있으며, 이때 제2층(333)은 1.5보다 작은 굴절률을 갖는 에폭시 수지 등으로 형성될 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 상대적으로 더 작은 굴절률을 갖는 제2층(333)을 제1층(331) 상에 마련함으로써, 발광소자(320)로부터 방출되는 빛의 광 추출 효율을 개선할 수 있다. 한편, 제2층(333)의 굴절률은 제2층(333)의 상면이 노출되는 공기의 굴절률 1.0보다는 클 수 있다.
- [0053] 도 4 내지 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자 패키지용 파장 변환 필름의 제조 방법을 설명하기 위해 제공되는 도이다.
- [0054] 우선 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 파장 변환 필름의 제조 방법은 저굴절률 필름(420) 상에 마

스크(430)를 마련한 후 마스크(430) 사이의 공간에 과장 변환 물질(410a)을 함유한 봉지재(410b)를 도포하는 것으로 시작할 수 있다. 과장 변환 물질(410a)을 함유한 봉지재(410b)는 저굴절률 필름(420)에 비해 상대적으로 큰 굴절률을 가질 수 있다. 일 실시예에서, 저굴절률 필름(420)은 에폭시 수지를 포함하며 약 1.4 정도의 굴절률을 가질 수 있고, 봉지재(410b)는 실리콘 산화물을 포함하며 약 1.5 정도의 굴절률을 가질 수 있다. 저굴절률 필름(420)과 봉지재(410b)에 포함되는 물질은 이외에도 다양하게 변형될 수 있다.

[0055] 마스크(430)는 저굴절률 필름(420)의 가장자리에 인접하도록 배치되어 저굴절률 필름(420)의 적어도 일부 표면을 노출시킬 수 있으며, 봉지재(410b)는 디스펜싱 등의 방법을 통해 마스크(430) 사이의 공간에 도포될 수 있다. 봉지재(410b)가 도포되면 도 5에 도시한 바와 같이 블레이드(440) 등을 이용하여 마스크(430) 사이에 도포된 봉지재(410b)를 밀어줌으로써 봉지재(410b)의 두께를 균일하게 만들 수 있다. 이때, 봉지재(410b)가 도포되는 두께는 마스크(430)의 두께와 실질적으로 동일할 수 있다. 따라서, 마스크(430)의 두께를 조절함으로써 봉지재(410b)의 두께를 제어할 수 있다. 일 실시예에서, 봉지재(410b)의 두께 T_1 은 저굴절률 필름(420)의 두께 T_2 보다 클 수 있다.

[0056] 다음으로 도 6 및 도 7을 참조하면 균일한 두께로 도포된 봉지재(410b)를 경화한 후, 마스크(430)를 제거함으로써 과장 변환 필름(400)을 제조할 수 있다. 과장 변환 필름(400)은 복수의 층이 적층된 구조를 가질 수 있다. 즉, 과장 변환 필름(400)은 과장 변환 물질(410a) 및 봉지재(410b)를 갖는 제1층(410)과, 저굴절률 필름으로 제공된 제2층(420)을 포함할 수 있다.

[0057] 과장 변환 필름(400)은 발광소자에서 방출되는 빛의 진행 경로 상에 위치하도록 발광소자 패키지 내에 포함될 수 있으며, 이때 제1층(410)이 제2층(420)보다 발광소자에 가깝게 배치되도록 발광소자 패키지 내에 포함될 수 있다. 따라서 발광소자에서 방출되는 빛이 제1층(410)과 제2층(420)을 차례대로 거쳐서 외부로 방출되며, 과장 변환 필름(400)의 내부 반사로 인한 광 추출 효율 저하를 방지할 수 있다.

[0058] 한편 도 4 내지 도 7에 도시한 제조 공정은 과장 변환 필름(400)을 제조하기 위한 하나의 실시예일뿐이며, 과장 변환 필름(400)은 도 4 내지 도 7에 도시한 공정과 다른 공정에 의해 제조될 수도 있다. 일 실시예로, 과장 변환 필름(400)은 과장 변환 물질(410a)을 포함하며 필름 형태로 미리 제조되어 제공되는 제1층(410) 상에 제2층(420)을 부착함으로써 제조될 수도 있다.

[0059] 도 8 내지 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자 패키지의 제조 방법을 설명하기 위해 제공되는 도이다.

[0060] 우선 도 8을 참조하면, 본 실시예에 따른 발광소자 패키지의 제조 방법은, 과장 변환 필름(530) 상에 적어도 한 개 이상의 발광소자(520)를 배치시키는 것으로 시작할 수 있다. 과장 변환 필름(530)은 과장 변환 물질(531a)과 봉지재(531b)를 갖는 제1층(531) 및 제1층(531)에 부착되는 제2층(533)을 포함할 수 있으며, 과장 변환 필름(530)의 제조 공정은 도 4 내지 도 7에 도시한 실시예에 따를 수 있다.

[0061] 발광소자(520)는 투광성을 갖는 지지 기관(521), 제1 도전형 반도체층(522), 활성층(523), 제2 도전형 반도체층(524) 및 제1, 제2 전극(525, 526)을 포함할 수 있다. 일 실시예에서 제2 전극(526)은 제2 도전형 반도체층(524)과 오믹 컨택하도록 제2 도전형 반도체층(524) 상에 직접 배치될 수 있으며, 제1 전극(525)은 발광소자(520) 내부에 마련되는 도전성 비아(via) 등에 의해 제1 도전형 반도체층(522)과 전기적으로 연결될 수 있다.

[0062] 발광소자(520)는 과장 변환 물질(531a)을 포함하는 제1층(531)의 일면 상에 배치될 수 있다. 즉, 제1층(531)의 적어도 일부는 발광소자(520)에 부착될 수 있으며, 발광소자(520)로부터 순차로 제1층(531)과 제2층(533)이 배치되는 구조를 가질 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이 제1층(531)의 두께 T_1 은 제2층(533)의 두께 T_2 보다 두꺼울 수 있으며, 제2층(533)은 제1층(531)보다 작은 굴절률을 가질 수 있다.

[0063] 다음으로 도 9를 참조하면, 발광소자(520) 사이의 공간에 반사벽(511)을 형성할 수 있다. 반사벽(511)을 형성하기 위해 과장 변환 필름(530) 상에 배치된 발광소자(520) 사이의 공간에, 디스펜서 등을 통해 필러가 함유된 백색 성형 복합체를 주입하고 경화시킬 수 있다. 필러는 SiO_2 , TiO_2 및 Al_2O_3 등으로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나 이상의 물질을 포함할 수 있으며, 나노 크기의 입자 형태로 백색 성형 복합체 내에 함유될 수 있다. 백색 성형 복합체는 고 내열성의 열경화성 수지 계열 또는 실리콘 수지 계열을 포함하거나, 또는 백색 안료 및 충전제, 경화제, 이형제, 산화방지제, 접착력 향상제 등이 첨가된 열가소성 수지 계열을 포함할 수 있다.

- [0064] 반사벽(511)이 형성되면, 발광소자(520) 사이의 커팅 라인(C)을 통해 반사벽(511)을 절단하여 발광소자 패키지(500)를 형성할 수 있다. 도 10을 참조하면 각 발광소자 패키지(500)는 파장 변환 필름(530), 반사벽(511), 발광소자(520)를 포함할 수 있다. 도 9 및 도 10에 도시한 실시예와 달리, 반사벽(511)을 형성한 후 회로 기판을 발광소자(520)의 제1 및 제2 전극(525, 526)에 부착하고 회로 기판과 반사벽(511)을 함께 절단하여 발광소자 패키지(500)를 형성할 수도 있다.
- [0065] 도 10을 참조하면, 발광소자(520)의 활성층(523)에서 생성된 빛은 직접 지지 기판(521)을 통해 발광소자(520)의 상부로 방출되거나, 또는 반사벽(511), 제1 및 제2 전극(525, 526)을 통해 반사되어 발광소자(520)의 상부로 방출될 수 있다. 따라서, 발광소자(520)가 방출하는 빛의 진행 경로 상에 파장 변환 필름(530)이 위치할 수 있다. 파장 변환 필름(530)의 제1층(531)에 포함되는 파장 변환 물질(531a) 중 적어도 일부는 발광소자(520)가 방출하는 빛에 의해 여기되어 발광소자(520)가 방출하는 빛을 다른 파장의 빛으로 변환할 수 있다. 제1층(531) 상에 배치되는 제2층(533)은, 제1층(531)보다 작은 굴절률을 갖기 때문에 파장 변환 필름(530) 내에서 내부 반사로 인해 외부로 방출되지 않는 광량을 감소시킬 수 있으며 결과적으로 광 추출 효율을 개선할 수 있다.
- [0066] 도 11 내지 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자 패키지에 적용될 수 있는 발광소자를 나타낸 도이다.
- [0067] 우선 도 11을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자(10)는 기판(11), 제1 도전형 반도체층(12), 활성층(13) 및 제2 도전형 반도체층(14)을 포함할 수 있다. 또한, 제1 도전형 반도체층(12) 상에는 제1 전극(15)이 형성될 수 있으며, 제2 도전형 반도체층(14) 상에는 제2 전극(16)이 형성될 수 있다. 제2 전극(16)과 제2 도전형 반도체층(14) 사이에는 선택적으로 오믹 컨택층이 더 마련될 수도 있다.
- [0068] 우선, 기판(11)은 다양한 실시예에 따라 절연성, 도전성 또는 반도체 기판 중 적어도 하나가 선택될 수 있다. 기판(11)은, 예를 들어, 사파이어, SiC, Si, MgAl₂O₄, MgO, LiAlO₂, LiGaO₂, GaN일 수 있다. GaN 물질의 에피성장을 위해서 동종 기판인 GaN 기판을 기판(11)으로 선택할 수 있으며, 이종 기판으로는 사파이어, 실리콘 카바이드(SiC) 기판 등이 주로 사용될 수 있다. 이종 기판을 사용할 때는 기판 물질과 박막 물질 사이의 격자상수의 차이로 인해 전위(dislocation) 등 결함이 증가할 수 있으며, 기판 물질과 박막 물질 사이의 열팽창계수의 차이로 인해 온도 변화시 휨이 발생하고, 휨은 박막의 균열(crack)의 원인이 될 수 있다. 상기와 같은 문제를 해결하기 위해, 기판(11)과 GaN계인 제1 도전형 반도체층(12) 사이에 버퍼층(11a)을 배치할 수 있다.
- [0069] 이종 기판상에 GaN을 포함하는 제1 도전형 반도체층(12)을 성장시킬 때, 기판 물질과 박막 물질 사이의 격자 상수의 불일치로 인해 전위(dislocation) 밀도가 증가하고, 열팽창 계수 차이로 인해 균열(crack) 및 휨이 발생할 수 있다. 상기와 같은 전위 및 균열을 방지하기 위한 목적으로 기판(11)과 제1 도전형 반도체층(12) 사이에 버퍼층(11a)을 배치할 수 있다. 버퍼층(11a)은 활성층 성장시 기판의 휘는 정도를 조절해 웨이퍼의 파장 산포를 줄일 수도 있다.
- [0070] 버퍼층(11a)은 Al_xIn_yGa_{1-x-y}N(0=x=1, 0=y=1), 특히 GaN, AlN, AlGa_n, InGa_n, 또는 InGa_n/AlN를 사용할 수 있으며, 필요에 따라 ZrB₂, HfB₂, ZrN, HfN, TiN 등의 물질도 사용할 수 있다. 또한, 복수의 층을 조합하거나, 조성을 점진적으로 변화시켜 사용할 수도 있다.
- [0071] Si 기판은 GaN과 열팽창 계수 차이가 크기 때문에, 실리콘 기판에 GaN계 박막 성장시, 고온에서 GaN 박막을 성장시킨 후, 상온으로 냉각시 기판과 박막 간의 열팽창 계수의 차이에 의해 GaN 박막에 인장응력이 가해져 균열이 발생하기 쉽다. 균열을 막기 위한 방법으로 성장 중에 박막에 압축 응력이 걸리도록 성장하는 방법을 이용해 인장응력을 보상할 수 있다. 또한, 실리콘(Si)은 GaN과의 격자 상수 차이로 인해, 결함 발생 가능성도 크다. Si 기판을 사용하는 경우는 결함 제어뿐만 아니라 휨을 억제하기 위한 응력 제어를 동시에 해줘야 하기 때문에 복합 구조의 버퍼층(11a)을 사용할 수 있다.
- [0072] 버퍼층(11a)을 형성하기 위해 먼저 기판(11) 상에 AlN 층을 형성할 수 있다. Si와 Ga 반응을 막기 위해 Ga를 포함하지 않은 물질을 사용할 수 있으며, AlN 뿐만 아니라 SiC 등의 물질도 사용할 수 있다. AlN층은 Al 소스와 N 소스를 이용하여 400? 내지 1300? 사이의 온도에서 성장할 수 있으며, 필요에 따라, 복수의 AlN 층 사이에 GaN 중간에 응력을 제어하기 위한 AlGa_n 중간층을 삽입할 수 있다.
- [0073] 제1 및 제2 도전형 반도체층(12, 14)은 각각 n형 및 p형 불순물이 도핑된 반도체로 이루어질 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니고 반대로 각각 p형 및 n형 반도체층이 될 수도 있을 것이다. 예를 들어, 제1 및 제2

도전형 반도체층(12, 14)은 3족 질화물 반도체, 예컨대, $Al_xIn_yGa_{1-x-y}N$ ($0=x=1, 0=y=1, 0=x+y=1$)의 조성을 갖는 물질로 이루어질 수 있다. 물론, 이에 한정되지 않으며, AlGaInP계열 반도체나 AlGaAs계열 반도체와 같은 물질도 이용될 수 있을 것이다.

[0074] 한편, 제1 및 제2 도전형 반도체층(12, 14)은 단층 구조로 이루어질 수 있지만, 이와 달리, 필요에 따라 서로 다른 조성이나 두께 등을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 제1 및 제2 도전형 반도체층(12, 14)은 각각 전자 및 정공의 주입 효율을 개선할 수 있는 캐리어 주입층을 구비할 수 있으며, 또한, 다양한 형태의 초격자 구조를 구비할 수도 있다.

[0075] 제1 도전형 반도체층(12)은 활성층(13)과 인접한 부분에 전류 확산층을 더 포함할 수도 있다. 상기 전류 확산층은 서로 다른 조성을 갖거나, 서로 다른 불순물 함량을 갖는 복수의 $Al_xIn_yGa_{1-x-y}N$ 층이 반복해서 적층되는 구조 또는 절연 물질 층이 부분적으로 형성될 수 있다.

[0076] 제2 도전형 반도체층(14)은 활성층(13)과 인접한 부분에 전자 차단층을 더 포함할 수 있다. 상기 전자 차단층은 복수의 서로 다른 조성의 $Al_xIn_yGa_{1-x-y}N$ 층을 적층한 구조 또는 $Al_xGa_{(1-x)}N$ 로 구성된 1층 이상의 층을 가질 수 있으며, 활성층(13)보다 밴드갭이 커서 제2 도전형 반도체층(14)으로 전자가 넘어가는 것을 방지한다.

[0077] 일 실시예에서, 제1, 제2 도전형 반도체층(12, 14)과 활성층(13)은 MOCVD 장치를 사용하여 제조될 수 있다. 제1, 제2 도전형 반도체층(12, 14)과 활성층(13)을 제조하기 위해, 성장 기관(11)을 설치한 반응 용기 내에 반응 가스로 유기 금속 화합물 가스(예, 트리메틸 갈륨(TMG), 트리메틸 알루미늄(TMA) 등)와 질소 함유 가스(암모니아(NH₃) 등)를 공급하고, 기관의 온도를 900? 내지 1100?의 고온으로 유지하고, 기관상에 질화 갈륨계 화합물 반도체를 성장하면서, 필요에 따라 불순물 가스를 공급해, 질화 갈륨계 화합물 반도체를 언도프, n형, 또는 p형으로 적층할 수 있다. n형 불순물로는 Si이 잘 알려져 있고, p형 불순물로서는 Zn, Cd, Be, Mg, Ca, Ba 등이 있으며, 주로 Mg, Zn가 사용될 수 있다.

[0078] 또한, 제1 및 제2 도전형 반도체층(12, 14) 사이에 배치된 활성층(13)은 양자우물층과 양자장벽층이 서로 교대로 적층된 다중 양자우물(MQW) 구조, 예컨대, 질화물 반도체일 경우, GaN/InGaN 구조가 사용될 수 있으며, 다만, 단일 양자우물(SQW) 구조를 사용할 수도 있을 것이다. 제1 또는 제2 전극(15, 16)은 Ag, Ni, Al, Rh, Pd, Ir, Ru, Mg, Zn, Pt, Au 등의 물질을 포함할 수 있다. 도 11에 도시한 발광소자(10)는 에피 업(Epi-Up) 구조를 가지며, 따라서 발광소자 패키지 내에서 회로 기관에 포함되는 회로 패턴과 와이어 등을 통해 연결될 수 있다.

[0079] 이하, 도 12 내지 도 16의 발광소자에서, 반대되는 설명이 없는 한, 앞서 설명한 도 11의 실시예에 관련된 요소의 설명을 참조하여 도 12 내지 도 16의 실시예에 따른 발광소자의 구성 요소가 이해될 수 있다.

[0080] 다음으로 도 12를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자(20)는 지지 기관(21), 제1 및 제2 도전형 반도체층(22, 24), 활성층(23), 제1 및 제2 전극(25, 26) 등을 포함할 수 있다. 도 12에 도시한 실시예에 따른 발광소자(20)는 플립칩 본딩에 의해 발광소자 패키지의 회로 기관에 부착될 수 있다. 활성층(23)에서 생성되는 빛이 상부로 방출되어야 하므로, 지지 기관(21)은 투광성을 갖는 물질로 형성될 수 있다.

[0081] 또한, 활성층(23)에서 생성되어 하부로 진행되는 빛을 반사시킬 수 있도록, 제2 전극(26)은 전기 전도성 및 반사율이 우수한 물질로 형성될 수 있다. 일 실시예로, 제2 전극(26)은 Ag, Ni, Al, Rh, Pd, Ir, Ru, Mg, Zn, Pt, Au 중 적어도 하나로 형성될 수 있다.

[0082] 도 12에 도시한 발광소자(20)는 플립칩 본딩에 의해 발광소자 패키지의 회로 기관에 부착될 수 있으므로, 도 1a 및 도 2a에 도시한 실시예와 같은 발광소자 패키지(100, 200)에 포함될 수 있다. 즉, 발광소자(20)의 측면에는 반사벽(111, 211)이 배치될 수 있으며, 지지 기관(21)의 상면에는 파장 변환 필름(130, 230)이 부착될 수 있다.

[0083] 다음으로 도 13을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자(30)가 도시되어 있다. 도 13에 도시한 실시예에 따른 발광소자(30)는, 제1 도전형 반도체층(32), 활성층(33) 및 제2 도전형 반도체층(34), 제1 도전형 반도체층(32)에 부착되는 제1 전극(35) 및 제2 도전형 반도체층(34)에 부착되는 제2 전극(36) 등을 포함할 수 있다. 제2 전극(36)의 하면에는 도전성 기관(31)이 배치될 수 있으며, 도전성 기관(31)은 발광소자 패키지를 구성하기 위한 회로 기관 등에 직접 실장될 수 있다. 발광소자 패키지 내에서 도전성 기관(31)은 회로 기관에 직접

실장되고, 제1 전극(35)은 와이어 등을 통해 회로 기판의 회로 패턴과 전기적으로 연결될 수 있다.

- [0084] 앞서 설명한 다른 반도체 발광소자(10, 20)들과 마찬가지로, 제1 도전형 반도체층(32)과 제2 도전형 반도체층(34)은 각각 n형 질화물 반도체 및 p형 질화물 반도체를 포함할 수 있다. 한편, 제1, 제2 도전형 반도체층(32, 34) 사이에 배치되는 활성층(33)은, 서로 다른 조성의 질화물 반도체층이 교대로 적층되는 다중 양자 우물(MQW) 구조를 가질 수 있으며, 선택적으로 단일 양자 우물(SQW) 구조를 가질 수도 있다.
- [0085] 제1 전극(35)은 제1 도전형 반도체층(32)의 상면에 배치되며, 제2 전극(36)은 제2 도전형 반도체층(34)의 하면에 배치될 수 있다. 도 8에 도시한 발광소자(30)의 활성층(33)에서 전자-정공 재결합에 의해 생성되는 빛은 제1 전극(35)이 배치되는 제1 도전형 반도체층(32)의 상면으로 방출될 수 있다. 따라서, 활성층(33)에서 생성되는 빛을 제1 도전형 반도체층(32)의 상면 방향으로 반사시킬 수 있도록, 제2 전극(36)은 높은 반사율을 갖는 물질로 형성될 수 있다. 제2 전극(36)은 Ag, Al, Ni, Cr, Cu, Au, Pd, Pt, Sn, Ti, W, Rh, Ir, Ru, Mg, Zn 또는 이들을 포함하는 합금물질 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0086] 다음으로 도 14를 참조하면, 본 실시예에 따른 발광소자(40)는 제1 도전형 반도체층(42), 제2 도전형 반도체층(44), 그 사이에 위치하는 활성층(43), 제1 및 제2 도전형 반도체층(42,44)에 각각 연결되는 제1 및 제2 전극(45, 46)을 포함한다. 본 실시예에서, 제1 및 제2 전극(44, 46)은 제1, 제2 도전형 반도체층(42, 44)과 활성층(43)을 사이에 두고 마주하는 면에 각각 배치될 수 있다. 제2 전극(46) 상에는 지지 기판(41)이 본딩층(41a)에 의해 부착되어 발광소자(40)를 지지할 수 있다.
- [0087] 본 실시예에 따른 발광소자(40)는 제2 전극(46)과 관련된 전극 요소로서 연결 전극(connecting electrode: 47)을 추가적으로 포함할 수 있다. 연결 전극(47)은 제1, 제2 도전형 반도체층(42, 44)과 활성층(43)의 적어도 일부 영역을 제거하여 형성된 관통홀(H)을 통해 제2 전극(46)과 연결될 수 있다. 관통홀(H)에 의해 제2 전극(46)의 적어도 일부 영역이 노출될 수 있으며, 상기 노출된 영역에서 제2 전극(46)과 연결 전극(47)이 서로 연결될 수 있다. 연결 전극(28)은 관통홀(H)의 측벽을 따라 형성될 수 있으며, 연결 전극(28)과 관통홀(H)의 측벽 사이에는 연결 전극(28)과 활성층(43) 및 제1 도전형 반도체층(42)이 서로 전기적으로 연결되는 것을 방지하기 위해 절연층(47a)이 마련될 수 있다.
- [0088] 상기와 같은 전극구조는 제1 및 제2 도전형 반도체층(42, 44)이 각각 n형 및 p형 질화물 반도체층인 형태에서 더욱 효율적으로 적용될 수 있다. p형 질화물 반도체층은 n형 질화물 반도체층보다 콘택 저항이 크므로, 옴릭 콘택을 구하는 것이 어려울 수 있다. 그러나, 도 14에 도시한 실시예에서는, 제2 전극(46)을 지지 기판(41)의 전면에 걸쳐서 배치하므로, 제2 도전형 반도체층(44)과 제2 전극(46) 사이의 콘택 면적을 충분히 확보함으로써 p형 질화물 반도체층과 옴릭 콘택을 확보할 수 있다.
- [0089] 한편, 도 14에 도시한 실시예에 따른 발광소자(40)는 지지 기판(41)의 방향으로 광이 방출되는 플립칩 구조일 수 있다. 즉, 제1 전극(45)과 연결 전극(47)은 솔더 범프(48) 등을 통해 회로 기판(49)의 회로 패턴(49a)과 전기적으로 연결될 수 있다. 따라서 제1 전극(45)은 옴릭 콘택 특성 뿐만 아니라 높은 반사율을 갖는 전극물질을 포함할 수 있다. 제2 전극(46) 및 지지 기판(41)은 높은 투광성을 가질 수 있다. 예를 들어, 제1 전극(45)은 Ag, Ni, Al, Rh, Pd, Ir, Ru, Mg, Zn, Pt, Au 등의 물질을 포함할 수 있다. 제2 전극(46)은 Ni/Au와 같은 투광성 금속 또는 ITO와 같은 투명 전도성 산화물 또는 질화물일 수 있다. 지지 기판(41)은 글래스 기판 또는 투광성 폴리머 수지로 이루어진 기판일 수 있다.
- [0090] 연결 전극(47)은 절연층(47a)에 의해 제1 도전형 반도체층(42) 및 활성층(43)과 전기적으로 절연될 수 있다. 도 14에 도시된 바와 같이, 절연층(47a)은 관통홀(H)의 측벽을 따라 형성될 수 있다. 또한 절연막(47a)은 제1, 제2 도전형 반도체층(42, 44) 및 활성층(43)의 측면에 형성되어 발광소자(10)를 위한 패시베이션층으로 제공될 수 있다. 절연층(47a)은 실리콘 산화물 또는 실리콘 질화물을 포함할 수 있다.
- [0091] 다음으로 도 15를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자(50)가 개시되어 있다. 발광소자(50)는 기판(51)의 일면 상에 순차적으로 적층되는 제1 도전형 반도체층(52), 활성층(53), 제2 도전형 반도체층(54)과, 제1 및 제2 전극(55, 56)을 포함할 수 있다. 또한, 발광소자(50)는 절연부(57)를 포함할 수 있다. 제1 및 제2 전극(55, 56)은 각각 콘택 전극(55a, 56a)과 연결 전극(55b, 56b)을 포함할 수 있으며, 절연부(57)에 의해 노출되는 콘택 전극(55a, 56a)의 일부 영역이 연결 전극(55b, 56b)과 연결될 수 있다.

- [0092] 제1 컨택 전극(55a)은 제2 도전형 반도체층(54) 및 활성층(53)을 관통하여 제1 도전형 반도체층(52)과 접촉된 도전성 비아로 제공될 수 있다. 제2 컨택 전극(56a)은 제2 도전형 반도체층(54)과 접촉될 수 있다. 도전성 비아는 하나의 발광소자 영역에 복수 개 형성될 수 있다.
- [0093] 제1 및 제2 도전형 반도체층(52, 54) 상에 도전성 오믹 물질을 증착하여 제1 및 제2 컨택 전극(55a, 56a)을 형성할 수 있다. 제1 및 제2 컨택 전극(55a, 56a)은 Ag, Al, Ni, Cr, Cu, Au, Pd, Pt, Sn, Ti, W, Rh, Ir, Ru, Mg, Zn 또는 이들을 포함하는 합금물질 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 또한 제2 컨택 전극(56a)은 활성층(53)에서 생성되어 발광소자(50)의 하부로 방출되는 빛을 반사시키는 역할을 할 수 있다.
- [0094] 절연부(57)는 제1 및 제2 컨택 전극(55a, 56a)의 적어도 일부를 노출시키는 오픈 영역을 구비하며, 제1 및 제2 연결 전극(55b, 56b)은 제1 및 제2 컨택 전극(55a, 56a)과 각각 연결될 수 있다. 절연부(57)는 SiO₂ 및/또는 SiN CVD 공정을 통해 500? 이하에서 0.01 μ m ~ 3 μ m 두께로 증착될 수 있다. 제1 및 제2 전극(55, 56)은 발광소자 패키지에 플립칩 형태로 실장될 수 있다.
- [0095] 제1, 제2 전극(55, 56)은 절연부(57)에 의하여 서로 전기적으로 분리될 수 있다. 절연부(57)는 전기적으로 절연 특성을 갖는 물질이면 어느 것이나 사용할 수 있지만, 발광소자(50)의 광 추출 효율 저하를 방지하기 위해 광흡수율이 낮은 물질을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, SiO₂, SiO_xN_y, Si_xN_y 등의 실리콘 산화물, 실리콘 질화물을 이용할 수 있을 것이다. 필요에 따라, 광투과성 물질 내에 광 반사성 필러를 분산시켜 광반사 구조를 형성할 수 있다.
- [0096] 기판(51)은 서로 대향하는 제1 및 제2 면을 가질 수 있으며, 제1 및 제2 면 중 적어도 하나에는 요철 구조가 형성될 수도 있다. 기판(440)의 일면에 형성된 요철 구조는 기판(51)의 일부가 식각되어 기판(51)과 동일한 물질로 이루어지거나, 기판(51)과 다른 이종 물질로 구성될 수도 있다. 예를 들어, 기판(51)과 제1 도전형 반도체층(52)의 계면에 요철 구조를 형성함으로써, 활성층(53)으로부터 방출된 광의 경로가 다양해질 수 있으므로, 빛이 반도체층 내부에서 흡수되는 비율이 감소하고 광 산란 비율이 증가하여 광 추출 효율이 증대될 수 있다. 또한, 기판(51)과 제1 도전형 반도체층(52) 사이에는 버퍼층이 마련될 수도 있다.
- [0097] 다음으로 도 16을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자(60)는 나노 발광구조물을 갖는 발광소자(60)일 수 있다. 발광소자(60)는 제1 도전형 반도체 물질을 포함하는 베이스층(62'), 베이스층(62') 상에 마련되어 복수의 개구부를 제공하는 마스크층(67), 마스크층(67)이 제공하는 개구부에 형성되는 나노 코어(62)를 포함할 수 있다. 나노 코어(62) 상에는 활성층(63) 및 제2 도전형 반도체층(64)이 마련될 수 있다. 나노 코어(62), 활성층(63), 및 제2 도전형 반도체층(64)은 나노 발광구조물을 제공할 수 있다.
- [0098] 제2 도전형 반도체층(64) 상에는 제2 컨택 전극(66a)이 마련될 수 있으며, 제2 컨택 전극(66a)의 일면에는 제2 연결 전극(66b)이 마련될 수 있다. 제2 컨택 전극(66a)과 제2 연결 전극(66b)은 제2 전극(66)으로 제공될 수 있다. 제2 전극(66)의 일면에는 지지 기판(61)이 부착될 수 있으며, 지지 기판(61)은 전도성 또는 절연성 기판일 수 있다. 지지 기판(61)이 전도성을 갖는 경우, 지지 기판(61)은 발광소자 패키지의 회로 기판에 직접 실장될 수 있다. 제1 도전형 반도체 물질을 포함하는 베이스층(62') 상에는 제1 전극(65)이 마련될 수 있다. 제1 전극(65)은 발광소자 패키지의 회로 기판에 포함되는 회로 패턴과 와이어 등으로 연결될 수 있다.
- [0099] 도 17 및 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자 패키지가 채용된 백라이트 유닛의 예를 나타낸다.
- [0100] 도 17을 참조하면, 백라이트 유닛(1000)은 기판(1002), 및 기판(1002) 상에 실장되는 광원(1001), 그 상부에 배치된 하나 이상의 광학 시트(1003)를 포함할 수 있다. 광학 시트(1003)는 확산 시트, 프리즘 시트 등을 포함할 수 있으며, 광원(1001)은 상술한 발광소자 패키지를 포함할 수 있다.
- [0101] 도 17에 도시된 백라이트 유닛(1000) 액정표시장치가 배치된 상부를 향하여 광원(1001)으로부터 빛이 방출되나, 도 18에 도시된 다른 예의 백라이트 유닛(2000)은 기판(2002) 위에 실장된 광원(2001)이 측면 방향으로 빛을 방사하며, 이렇게 방사된 빛은 도광판(2003)에 입사되어 면광원의 형태로 전환될 수 있다. 도광판(2003)을 거친 빛은 상부로 방출되며, 광 추출 효율을 향상시키기 위하여 도광판(2003)의 하면에는 반사층(2004)이 배치될 수 있다.

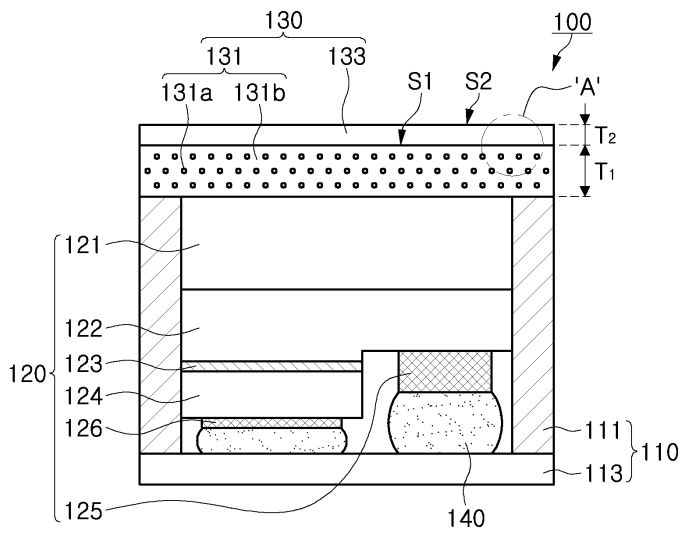
- [0102] 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자 패키지가 채용된 조명 장치의 예를 나타낸다.
- [0103] 도 19에 도시된 조명장치(3000)는 일 예로서 별브형 램프로 도시되어 있으며, 발광모듈(3003)과 구동부(3008), 및 외부접속부(3010) 등을 포함할 수 있다.
- [0104] 또한, 외부 및 내부 하우징(3006, 3009)과 커버부(3007)와 같은 외형 구조물을 추가적으로 포함할 수 있다. 발광모듈(3003)은 상술된 반도체 발광소자 또는 그 반도체 발광소자를 구비한 패키지일 수 있는 광원(3001)과 그 광원(3001)이 탑재된 회로기판(3002)을 포함할 수 있다. 광원(3001)은 앞서 설명한 발광소자 패키지를 포함할 수 있다. 본 실시예에서는, 하나의 광원(3001)이 회로기판(3002) 상에 실장된 형태로 예시되어 있으나, 필요에 따라 복수 개로 장착될 수 있다.
- [0105] 외부 하우징(3006)은 열방출부로 작용할 수 있으며, 발광모듈(3003)과 직접 접촉되어 방열효과를 향상시키는 열방출판(3004) 및 조명장치(3000)의 측면을 둘러싸는 방열핀(3005)을 포함할 수 있다. 커버부(3007)는 발광모듈(3003) 상에 장착되며 볼록한 렌즈형상을 가질 수 있다. 구동부(3008)는 내부 하우징(3009)에 장착되어 소켓구조와 같은 외부 접속부(3010)에 연결되어 외부 전원으로부터 전원을 제공받을 수 있다.
- [0106] 또한, 구동부(3008)는 발광모듈(3003)의 반도체 발광소자(3001)를 구동시킬 수 있는 적절한 전류원으로 변환시켜 제공하는 역할을 한다. 예를 들어, 이러한 구동부(3008)는 AC-DC 컨버터 또는 정류회로부품 등으로 구성될 수 있다.
- [0107] 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자 패키지가 채용된 헤드 램프의 예를 나타낸다.
- [0108] 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 반도체 발광소자를 헤드 램프에 적용한 예를 나타낸다.
- [0109] 도 20을 참조하면, 차량용 라이트 등으로 이용되는 헤드 램프(4000)는 광원(4001), 반사부(4005), 렌즈 커버부(4004)를 포함하며, 렌즈 커버부(4004)는 중공형의 가이드(4003) 및 렌즈(4002)를 포함할 수 있다. 광원(4001)은 상술한 반도체 발광소자 또는 그 반도체 발광소자를 구비한 패키지를 포함할 수 있다.
- [0110] 헤드 램프(4000)는 광원(4001)에서 발생된 열을 외부로 방출하는 방열부(4012)를 더 포함할 수 있으며, 방열부(4012)는 효과적인 방열이 수행되도록 히트싱크(4010)와 냉각팬(4011)을 포함할 수 있다. 또한, 헤드 램프(4000)는 방열부(4012) 및 반사부(4005)를 고정시켜 지지하는 하우징(4009)을 더 포함할 수 있다. 하우징(4009)은 일면에 방열부(4012)가 결합하여 장착되기 위한 중앙홀(4008)을 구비할 수 있다.
- [0111] 하우징(4009)은 상기 일면과 일체로 연결되어 직각방향으로 절곡되는 타면에 반사부(4005)가 광원(4001)의 상부 측에 위치하도록 고정시키는 전방홀(4007)을 구비할 수 있다. 이에 따라, 반사부(4005)에 의하여 전방측은 개방되며, 개방된 전방이 전방홀(4007)과 대응되도록 반사부(4005)가 하우징(4009)에 고정되어 반사부(4005)를 통해 반사된 빛이 전방홀(4007)을 통과하여 외부로 출사될 수 있다.
- [0112] 본 발명은 상술한 실시형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니며 첨부된 청구범위에 의해 한정하고자 한다. 따라서, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능할 것이며, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

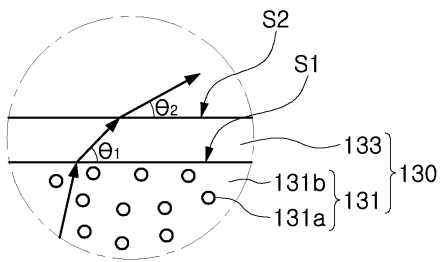
- [0113] 100, 200, 300 : 발광소자 패키지
- 110, 210, 310 : 패키지 몸체
- 120, 220, 320, 10, 20, 30, 40, 50 : 발광소자
- 130, 230, 330 : 형광 필름

도면

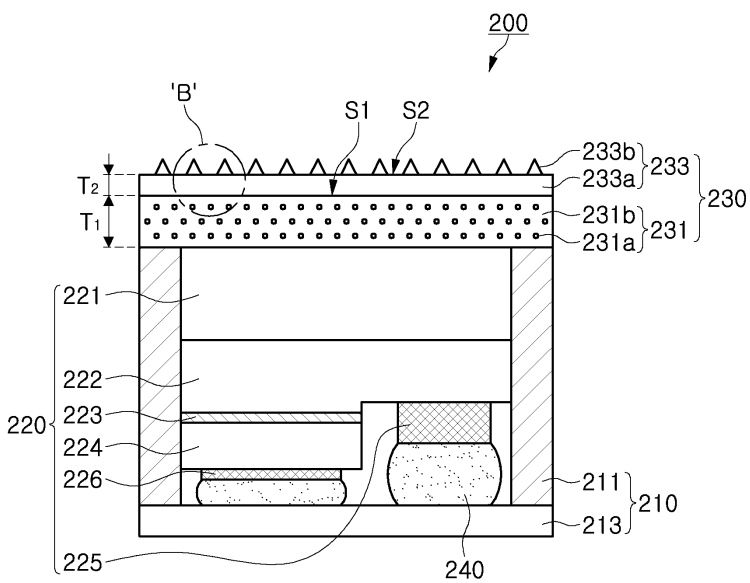
도면1a



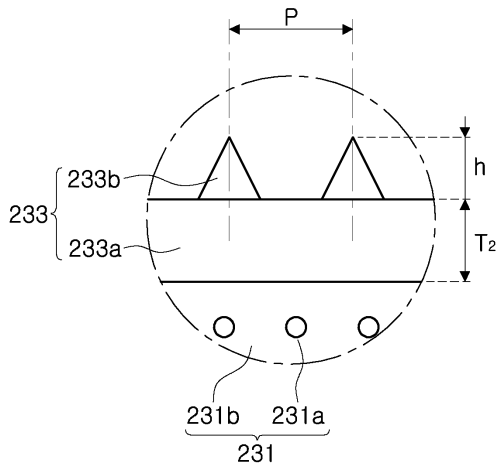
도면1b



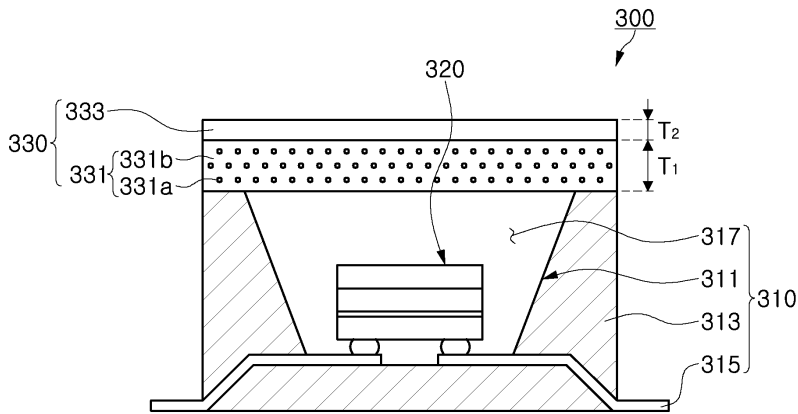
도면2a



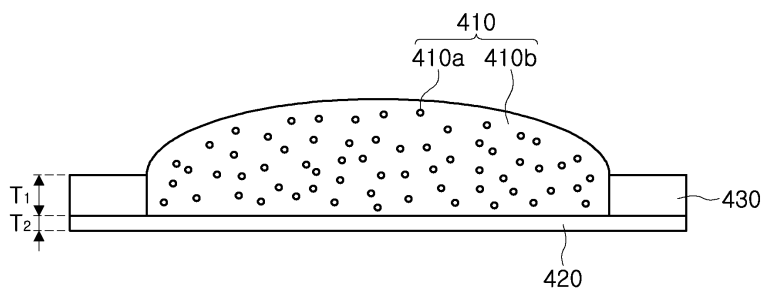
도면2b



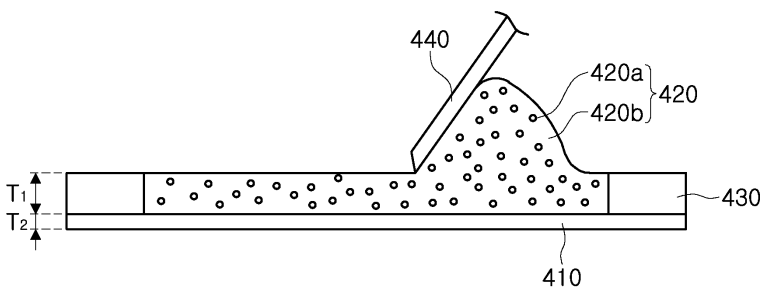
도면3



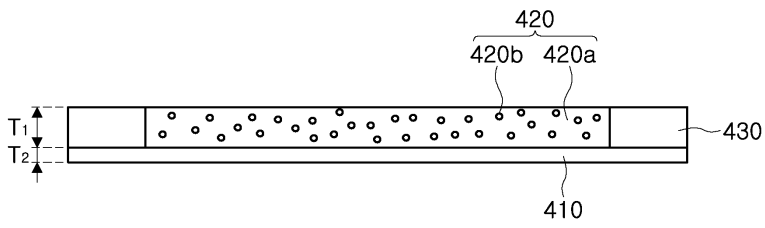
도면4



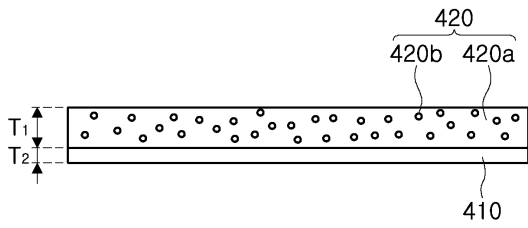
도면5



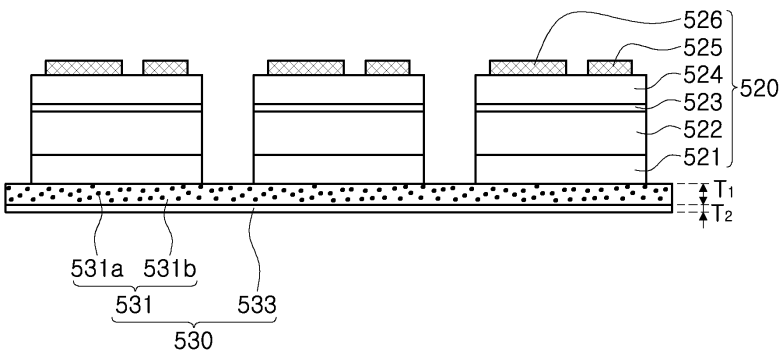
도면6



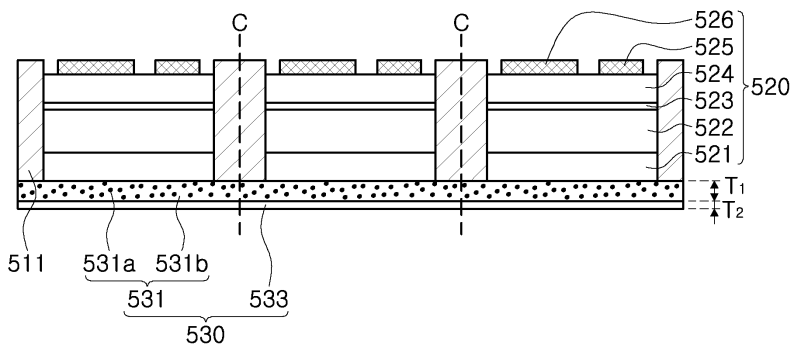
도면7



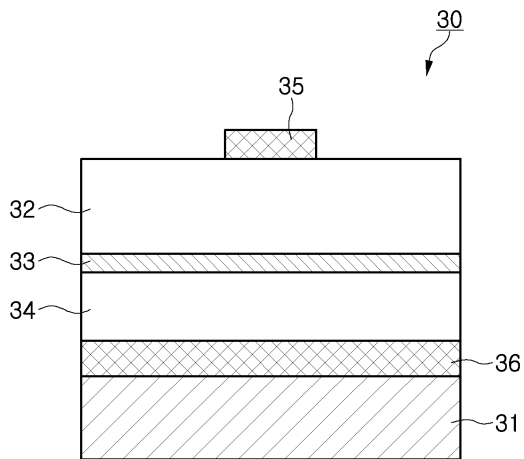
도면8



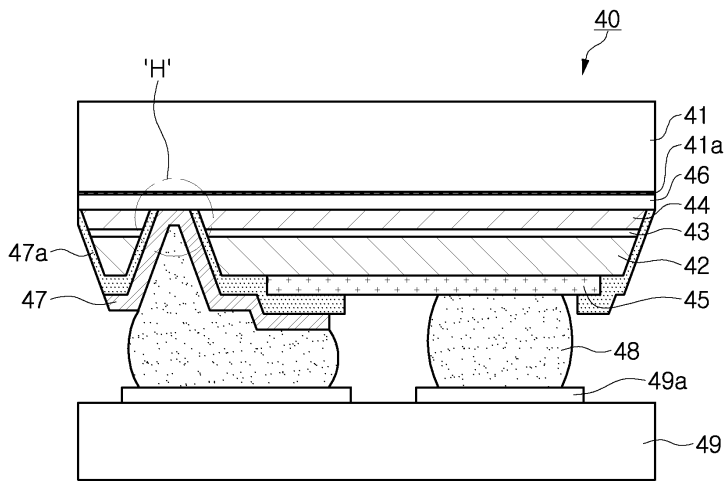
도면9



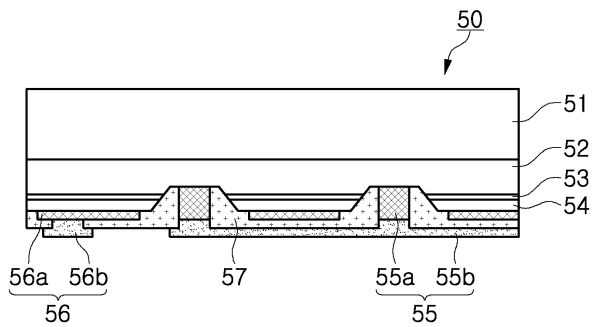
도면13



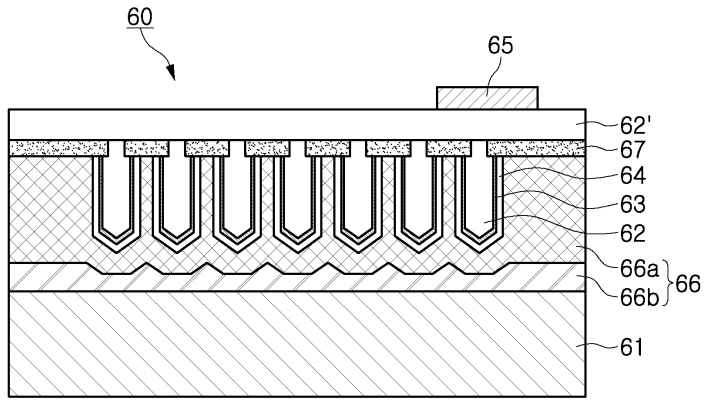
도면14



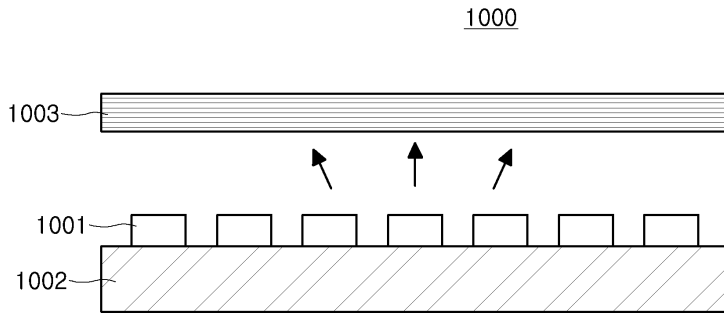
도면15



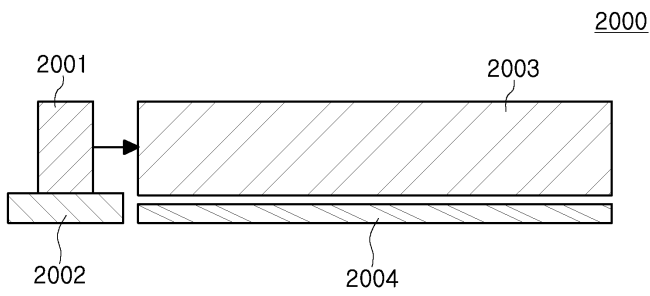
도면16



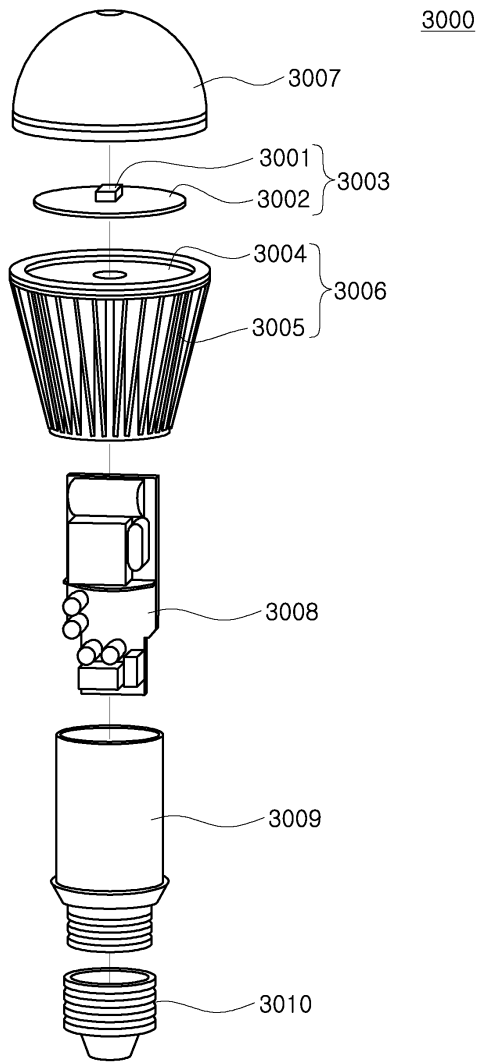
도면17



도면18



도면19



도면20

