



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년08월18일
 (11) 등록번호 10-1769075
 (24) 등록일자 2017년08월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 33/46 (2010.01) H01L 33/20 (2010.01)
 H01L 33/50 (2010.01) H01L 33/60 (2010.01)
 H01L 33/62 (2010.01)
 (21) 출원번호 10-2010-0134584
 (22) 출원일자 2010년12월24일
 심사청구일자 2015년12월09일
 (65) 공개번호 10-2012-0072711
 (43) 공개일자 2012년07월04일
 (56) 선행기술조사문헌
 Efficiency enhancement of InGaN/GaN LED with a back-surface DBR(J. of Electron. Mater., 32, 1523(2003)
 Nitride-Based LEDs with a Hybrid Al Mirror DBR Backside Reflector(J. of Lightwave Tech. 26, 3131(2008)
 JP2008211164 A

(73) 특허권자
 서울바이오시스 주식회사
 경기도 안산시 단원구 산단로163번길 65-16, 1블럭 36호 (원시동)
 (72) 발명자
 허민찬
 경기도 안산시 단원구 산단로163번길 65-16, 1블럭 36호 (원시동)
 진상기
 경기도 안산시 단원구 산단로163번길 65-16, 1블럭 36호 (원시동)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 특허법인에이아이피

전체 청구항 수 : 총 22 항

심사관 : 이용배

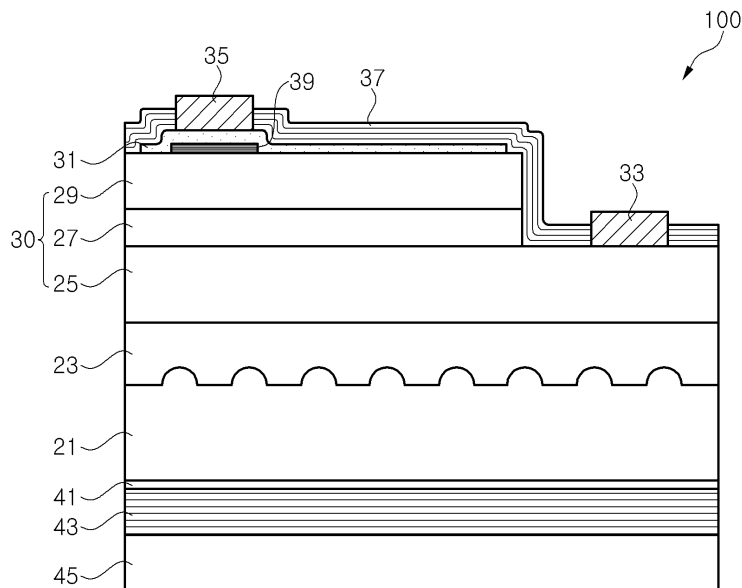
(54) 발명의 명칭 **발광 다이오드 칩 및 그것을 제조하는 방법**

(57) 요약

발광 다이오드 칩 및 그것을 제조하는 방법이 개시된다. 이 발광 다이오드 칩은 기판; 상기 기판 상부에 위치하고, 제1 도전형 반도체층, 제2 도전형 반도체층, 및 상기 제1 도전형 반도체층과 제2 도전형 반도체층 사이에 개재된 활성층을 포함하는 발광 구조체; 및 상기 기판 하부에 위치하는 교대 적층 하부 구조체를 포함한다. 상기

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



하부 구조체는 각각 고굴절률의 제1 재료층과 저굴절률의 제2 재료층을 포함하는 복수의 유전체 쌍들을 포함하며, 상기 복수의 유전체 쌍들은, 가시광 영역의 중심 파장에 대해, 모두 $\lambda/4$ 보다 작은 광학 두께를 갖는 제1 재료층과 제2 재료층으로 이루어진 복수의 제1 유전체 쌍; 제1 재료층과 제2 재료층 중에서 하나는 $\lambda/4$ 보다 작은 광학 두께를 갖고 나머지 하나는 $\lambda/4$ 보다 큰 광학 두께를 갖는 제1 재료층과 제2 재료층으로 이루어진 적어도 하나의 제2 유전체 쌍; 및 모두 $\lambda/4$ 보다 큰 광학 두께를 갖는 제1 재료층과 제2 재료층으로 이루어진 복수의 제3 유전체 쌍을 포함한다. 이에 따라, 활성층에서 생성된 광의 반사율을 높여 발광 효율을 증가시킬 수 있으며 또한 복수의 유전체 쌍들의 각 광학 두께 및 순서를 용이하게 설정할 수 있다.

(72) 발명자

김종규

경기도 안산시 단원구 산단로163번길 65-16, 1블럭 36호 (원시동)

신진철

경기도 안산시 단원구 산단로163번길 65-16, 1블럭 36호 (원시동)

이소라

경기도 안산시 단원구 산단로163번길 65-16, 1블럭 36호 (원시동)

이섭근

경기도 안산시 단원구 산단로163번길 65-16, 1블럭 36호 (원시동)

명세서

청구범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상부에 위치하고, 제1 도전형 반도체층, 제2 도전형 반도체층, 및 상기 제1 도전형 반도체층과 제2 도전형 반도체층 사이에 개재된 활성층을 포함하는 발광 구조체; 및

상기 기관 하부에 위치하는 교대 적층 하부 구조체를 포함하되,

상기 하부 구조체는 각각 고굴절률의 제1 재료층과 저굴절률의 제2 재료층을 포함하는 복수의 유전체 쌍들을 포함하고,

상기 복수의 유전체 쌍들은, 가시광 영역의 중심 파장 λ 에 대해,

모두 $\lambda/4$ 보다 작은 광학 두께를 갖는 제1 재료층과 제2 재료층으로 이루어진 복수의 제1 유전체 쌍;

제1 재료층과 제2 재료층 중에서 하나는 $\lambda/4$ 보다 작은 광학 두께를 갖고 나머지 하나는 $\lambda/4$ 보다 큰 광학 두께를 갖는 제1 재료층과 제2 재료층으로 이루어진 적어도 하나의 제2 유전체 쌍; 및

모두 $\lambda/4$ 보다 큰 광학 두께를 갖는 제1 재료층과 제2 재료층으로 이루어진 복수의 제3 유전체 쌍을 포함하는 발광 다이오드 칩.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 제1 유전체 쌍들은 상기 복수의 제3 유전체 쌍들에 비해 상대적으로 상기 기관에 더 가깝거나 더 멀리 위치하는 발광 다이오드 칩.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 적어도 하나의 제2 유전체 쌍은 상기 하부 구조체의 상면 또는 하면보다 상기 하부 구조체의 중앙에 더 가깝게 배치되는 발광 다이오드 칩.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 제1 유전체 쌍들 중 적어도 과반수는 상기 기관에 가장 가까운 제2 유전체 쌍보다 상기 기관에 더 가깝게 위치하고,

상기 복수의 제3 유전체 쌍들 중 적어도 과반수는 상기 기관으로부터 가장 먼 제2 유전체 쌍보다 상기 기관으로부터 더 멀리 위치하는 발광 다이오드 칩.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 복수의 제1 유전체 쌍들 중 80% 이상의 쌍들이 상기 기관에 가장 가까운 제2 유전체 쌍보다 상기 기관에 더 가깝게 위치하고,

상기 복수의 제3 유전체 쌍들 중 80% 이상의 쌍들이 상기 기관으로부터 가장 먼 제2 유전체 쌍보다 상기 기관으로부터 더 멀리 위치하는 발광 다이오드 칩.

청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 복수의 제1 유전체 쌍들은 상기 복수의 제3 유전체 쌍들에 비해 상기 기판에 더 가깝게 위치하는 발광 다이오드 칩.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 제3 유전체 쌍들 중 적어도 과반수는 상기 기판에 가장 가까운 제2 유전체 쌍보다 상기 기판에 더 가깝게 위치하고,

상기 복수의 제1 유전체 쌍들 중 적어도 과반수는 상기 기판으로부터 가장 먼 제2 유전체 쌍보다 상기 기판으로부터 더 멀리 위치하는 발광 다이오드 칩.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 복수의 제1 유전체 쌍들은 상기 복수의 제3 유전체 쌍들에 비해 상기 기판에 더 멀리 위치하는 발광 다이오드 칩.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 발광 구조체 상부에 위치하고, 상기 활성층에서 생성된 광을 투과시킴과 아울러 상기 활성층에서 생성된 광의 파장보다 장파장인 가시광선 영역 중 적어도 일부 영역 내의 광을 반사시키는 교대 적층 상부 구조체를 더 포함하는 발광 다이오드 칩.

청구항 10

청구항 9에 있어서, 상기 활성층에서 생성된 광에 대한 상기 상부 구조체의 투과율은 90% 이상인 발광 다이오드 칩.

청구항 11

청구항 9에 있어서,

상기 제2 도전형 반도체층에 전기적으로 접속하는 전극 패드; 및

상기 제2 도전형 반도체층과 상기 전극 패드 사이에 개재된 교대 적층 언더 구조체를 더 포함하되,

상기 언더 구조체는 상기 활성층에서 생성된 광을 반사하는 발광 다이오드 칩.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 하부 구조체 아래에 위치하는 금속 반사기를 더 포함하는 발광 다이오드 칩.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 하부 구조체 또는 상기 하부 구조체와 상기 금속 반사기의 조합은 상기 활성층에서 생성되어 0~60도의 입사각으로 입사하는 광에 대해 90% 이상의 반사율을 나타내는 발광 다이오드 칩.

청구항 14

제1 도전형 반도체층, 제2 도전형 반도체층, 및 상기 제1 도전형 반도체층과 제2 도전형 반도체층 사이에 개재된 활성층을 포함하는 발광 구조체; 및

상기 발광 구조체에서 방출된 광을 반사시키는 교대 적층 구조체를 포함하고,

상기 교대 적층 구조체는 각각 고굴절률의 제1 재료층과 저굴절률의 제2 재료층을 포함하는 복수의 유전체 쌍들을 포함하고,

상기 복수의 유전체 쌍들은, 가시광 영역의 중심 파장 λ 에 대해,

모두 $\lambda/4$ 보다 작은 광학 두께를 갖는 제1 재료층과 제2 재료층으로 이루어진 복수의 제1 유전체 쌍;

제1 재료층과 제2 재료층 중에서 하나는 $\lambda/4$ 보다 작은 광학 두께를 갖고 나머지 하나는 $\lambda/4$ 보다 큰 광학 두께를 갖는 제1 재료층과 제2 재료층으로 이루어진 적어도 하나의 제2 유전체 쌍; 및

모두 $\lambda/4$ 보다 큰 광학 두께를 갖는 제1 재료층과 제2 재료층으로 이루어진 복수의 제3 유전체 쌍을 포함하는 발광 다이오드 칩.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 복수의 제1 유전체 쌍들은 상기 복수의 제3 유전체 쌍들에 비해 상대적으로 상기 발광 구조체에 더 가깝거나 더 멀리 위치하는 발광 다이오드 칩.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 적어도 하나의 제2 유전체 쌍은 상기 교대 적층 구조체의 상면 또는 하면보다 상기 교대 적층 구조체의 중앙에 더 가깝게 배치되는 발광 다이오드 칩.

청구항 17

청구항 14에 있어서,

상기 복수의 제1 유전체 쌍들 중 적어도 과반수는 상기 발광 구조체에 가장 가까운 제2 유전체 쌍보다 상기 발광 구조체에 더 가깝게 위치하고,

상기 복수의 제3 유전체 쌍들 중 적어도 과반수는 상기 발광 구조체로부터 가장 먼 제2 유전체 쌍보다 상기 발광 구조체로부터 더 멀리 위치하는 발광 다이오드 칩.

청구항 18

청구항 17에 있어서,

상기 복수의 제1 유전체 쌍들 중 80% 이상의 쌍들이 상기 발광 구조체에 가장 가까운 제2 유전체 쌍보다 상기 발광 구조체에 더 가깝게 위치하고,

상기 복수의 제3 유전체 쌍들 중 80% 이상의 쌍들이 상기 발광 구조체로부터 가장 먼 제2 유전체 쌍보다 상기 발광 구조체로부터 더 멀리 위치하는 발광 다이오드 칩.

청구항 19

청구항 17에 있어서,

상기 복수의 제1 유전체 쌍들은 상기 복수의 제3 유전체 쌍들에 비해 상기 발광 구조체에 더 가깝게 위치하는 발광 다이오드 칩.

청구항 20

청구항 14에 있어서,

상기 복수의 제3 유전체 쌍들 중 적어도 과반수는 상기 발광 구조체에 가장 가까운 제2 유전체 쌍보다 상기 발광 구조체에 더 가깝게 위치하고,

상기 복수의 제1 유전체 쌍들 중 적어도 과반수는 상기 발광 구조체로부터 가장 먼 제2 유전체 쌍보다 상기 발광 구조체로부터 더 멀리 위치하는 발광 다이오드 칩.

청구항 21

청구항 20에 있어서,

상기 복수의 제1 유전체 쌍들은 상기 복수의 제3 유전체 쌍들에 비해 상기 발광 구조체에 더 멀리 위치하는 발광 다이오드 칩.

청구항 22

청구항 14에 있어서,

상기 발광 구조체가 배치된 기판을 더 포함하는 발광 다이오드 칩.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 발광 다이오드 칩 및 그것을 제조하는 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 발광 효율을 개선한 발광 다이오드 칩 및 그것을 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 청색 또는 자외선을 방출하는 질화갈륨 계열의 발광 다이오드가 다양한 응용에 적용되고 있으며, 특히, 백라이트 유닛 또는 일반 조명 등에 요구되는 흰색광, 예컨대 백색광을 방출하는 다양한 종류의 발광 다이오드 패키지가 시판되고 있다.

[0003] 발광 다이오드 패키지의 광 출력은 주로 발광 다이오드 칩의 광 효율에 의존하기 때문에 발광 다이오드 칩의 광 효율을 개선하려는 노력이 계속되고 있다. 예컨대, 광 방출면에 거친 표면을 형성하거나, 에피층의 형상 또는 투명 기판의 형상을 조절하여 광 추출 효율을 개선하는 노력이 있어 왔다.

[0004] 한편, 광 방출면의 반대쪽에 AI과 같은 금속 반사기를 설치하여 칩 실장 면측으로 진행하는 광을 반사시킴으로써 광 효율을 개선하는 방법이 있다. 금속 반사기를 이용하여 광을 반사시킴으로써 광 손실을 줄여 발광 효율을 개선할 수 있다. 그러나, 반사성 금속은 일반적으로 산화되어 반사율이 떨어지기 쉽고 또한 금속 반사기의 반사율은 상대적으로 높지 않다.

[0005] 이에 따라, 최근에는 굴절률이 서로 다른 재료를 교대로 적층한 구조체를 이용하여 높은 반사율을 달성함과 아울러 상대적으로 안정한 반사 특성을 달성하는 기술이 연구되고 있다.

[0006] 그러나, 이러한 교대 적층 구조체는 일반적으로 좁은 파장범위에서 반사율이 높고 그 외의 파장범위에서는 반사율이 낮다. 따라서, 형광체 등에 의해 파장변환된 광을 이용하여 백색광을 구현하는 발광 다이오드 패키지에서 파장변환된 광에 대해서는 효과적인 반사 특성을 나타내지 못하며 따라서 패키지에서의 광 효율 개선에 한계가 있다. 또한, 교대 적층 구조체는 수직으로 입사하는 광에 대해서는 높은 반사율을 나타내지만, 입사각이 상대적으로 큰 광에 대해서는 상대적으로 낮은 반사율을 나타내는 경향이 있다.

[0007] 한편, 교대 적층 구조체의 전체 층 수를 늘리고 각 층의 두께를 조절하여 반사율이 높은 파장 범위를 확장할 수는 있다. 그러나, 교대 적층 구조체의 전체 층 수가 많기 때문에 각 층의 두께를 조절하는 작업이 용이하지 않고, 또한 전체 층 수를 변경할 때마다 각 층의 두께가 변경되기 때문에 각 층의 두께를 최적 조건으로 설정하는 것이 곤란하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 해결하려는 과제는, 발광 효율을 개선한 발광 다이오드 칩을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명이 해결하려는 또 다른 과제는, 패키지에서의 광 효율을 개선할 수 있는 발광 다이오드 칩을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명이 해결하려는 또 다른 과제는, 교대 적층 구조체의 각 층의 두께 및 적층 순서를 설정하기에 용이한 발광 다이오드 칩 및 그 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 일 태양에 따른 발광 다이오드 칩은, 기관; 상기 기관 상부에 위치하고, 제1 도전형 반도체층, 제2 도전형 반도체층, 및 상기 제1 도전형 반도체층과 제2 도전형 반도체층 사이에 개재된 활성층을 포함하는 발광 구조체; 및 상기 기관 하부에 위치하는 교대 적층 하부 구조체를 포함한다. 상기 하부 구조체는 각각 고굴절률의 제1 재료층과 저굴절률의 제2 재료층을 포함하는 복수의 유전체 쌍들을 포함한다. 나아가, 상기 복수의 유전체 쌍들은, 가시광 영역의 중심 파장 λ 에 대해, 모두 $\lambda/4$ 보다 작은 광학 두께를 갖는 제1 재료층과 제2 재료층으로 이루어진 복수의 제1 유전체 쌍; 제1 재료층과 제2 재료층 중에서 하나는 $\lambda/4$ 보다 작은 광학 두께를 갖고 나머지 하나는 $\lambda/4$ 보다 큰 광학 두께를 갖는 제1 재료층과 제2 재료층으로 이루어진 적어도 하나의 제2 유전체 쌍; 및 모두 $\lambda/4$ 보다 큰 광학 두께를 갖는 제1 재료층과 제2 재료층으로 이루어진 복수의 제3 유전체 쌍을 포함할 수 있다.
- [0012] 제2 유전체 쌍을 기준으로 제1 유전체 쌍들 및 제2 유전체 쌍들을 배치할 수 있어, 복수의 유전체 쌍들의 적층 순서를 용이하게 설정할 수 있다. 예를 들어, 상기 복수의 제1 유전체 쌍들은 상기 복수의 제3 유전체 쌍들에 비해 상대적으로 상기 기관에 더 가깝거나 더 멀리 위치할 수 있다. 나아가, 상기 적어도 하나의 제2 유전체 쌍은 상기 하부 구조체의 중앙 근처, 즉 상기 하부 구조체의 상면 또는 하면보다 상기 하부 구조체의 중앙에 더 가깝게 배치될 수 있다.
- [0013] 상기 복수의 제1 유전체 쌍들 중 적어도 과반수는 상기 기관에 가장 가까운 제2 유전체 쌍보다 상기 기관에 더 가깝게 위치할 수 있으며, 상기 복수의 제3 유전체 쌍들 중 적어도 과반수는 상기 기관으로부터 가장 먼 제2 유전체 쌍보다 상기 기관으로부터 더 멀리 위치할 수 있다. 예컨대, 상기 복수의 제1 유전체 쌍들 중 80% 이상의 쌍들이 상기 기관에 가장 가까운 제2 유전체 쌍보다 상기 기관에 더 가깝게 위치하고, 상기 복수의 제3 유전체 쌍들 중 80% 이상의 쌍들이 상기 기관으로부터 가장 먼 제2 유전체 쌍보다 상기 기관으로부터 더 멀리 위치할 수 있다. 나아가, 상기 복수의 제1 유전체 쌍들은 상기 복수의 제3 유전체 쌍들에 비해 상기 기관에 더 가깝게 위치할 수 있다.
- [0014] 이와 달리, 상기 복수의 제3 유전체 쌍들 중 적어도 과반수는 상기 기관에 가장 가까운 제2 유전체 쌍보다 상기 기관에 더 가깝게 위치하고, 상기 복수의 제1 유전체 쌍들 중 적어도 과반수는 상기 기관으로부터 가장 먼 제2 유전체 쌍보다 상기 기관으로부터 더 멀리 위치할 수 있다. 나아가, 상기 복수의 제1 유전체 쌍들은 상기 복수의 제3 유전체 쌍들에 비해 상기 기관에 더 멀리 위치할 수 있다.
- [0015] 한편, 상기 발광 다이오드 칩은, 상기 발광 구조체 상부에 위치하고, 상기 활성층에서 생성된 광을 투과시킴과 아울러 상기 활성층에서 생성된 광의 파장보다 장파장인 가시광선 영역 중 적어도 일부 영역 내의 광을 반사시키는 교대 적층 상부 구조체를 더 포함할 수 있다. 상기 상부 구조체에 의해 파장변환된 광, 즉 상대적으로 장파장의 광이 발광 다이오드 칩 내부로 입사되는 것을 방지할 수 있다.
- [0016] 상기 활성층에서 생성된 광에 대한 상기 상부 구조체의 투과율은 90% 이상, 나아가 98% 이상일 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 발광 다이오드 칩은, 상기 제2 도전형 반도체층에 전기적으로 접속하는 전극 패드; 및 상기 제2 도전형 반도체층과 상기 전극 패드 사이에 개재된 교대 적층 언더 구조체를 더 포함할 수 있다. 상기 언더 구조체는 상기 활성층에서 생성된 광을 반사한다. 이에 따라, 상기 활성층에서 생성된 광이 전극 패드에 흡수되어 손실되는 것을 방지할 수 있다.
- [0018] 나아가, 상기 발광 다이오드 칩은, 상기 하부 구조체 아래에 위치하는 금속 반사기를 더 포함할 수 있다. 상기 하부 구조체 또는 상기 하부 구조체와 상기 금속 반사기의 조합은 상기 활성층에서 생성되어 0~60도의 입사각으로 입사하는 광에 대해 90% 이상의 반사율을 나타낼 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 태양에 따른 발광 다이오드 칩 제조 방법은, 기관 상부에 적어도 하나의 발광 구조체를 포함하는 기관을 준비하고, 상기 기관 하부면에 교대 적층 하부 구조체를 형성하는 것을 포함한다. 상기 하부 구조체는 각각 고굴절률의 제1 재료층과 저굴절률의 제2 재료층을 포함하는 복수의 유전체 쌍들을 포함한다. 또한, 상기 복수의 유전체 쌍들은, 가시광 영역의 중심 파장 λ 에 대해, 모두 $\lambda/4$ 보다 작은 광학 두께를 갖는 제1 재료층과 제2 재료층으로 이루어진 복수의 제1 유전체 쌍; 제1 재료층과 제2 재료층 중에서 하나는 $\lambda/4$ 보다 작은 광학 두께를 갖고 나머지 하나는 $\lambda/4$ 보다 큰 광학 두께를 갖는 제1 재료층과 제2 재료층으로 이루어진 적어도 하나의 제2 유전체 쌍; 및 모두 $\lambda/4$ 보다 큰 광학 두께를 갖는 제1 재료층과 제2 재료층으로 이루어진 복수의 제3 유전체 쌍을 포함할 수 있다.

[0020] 한편, 상기 하부 구조체를 형성하는 것은, 상기 복수의 유전체 쌍 내의 각층의 광학 두께 및 상기 복수의 유전체 쌍의 적층 순서를 설정하고, 상기 순서에 따라 상기 기판 상에 차례로 각층을 형성하는 것을 포함할 수 있다. 이때, 상기 복수의 제1 유전체 쌍들은 상기 복수의 제3 유전체 쌍들에 비해 상대적으로 상기 기판에 더 가깝거나 더 멀리 배치되도록 상기 적층 순서가 설정될 수 있다. 상기 제1 유전체 쌍들 및 제3 유전체 쌍들의 적층 순서를 미리 정함으로써 복수의 유전체 쌍들의 조합을 용이하게 추출할 수 있다.

[0021] 나아가, 상기 적어도 하나의 제2 유전체 쌍은 상기 하부 구조체의 중앙 근처, 즉 상기 하부 구조체의 상면 또는 하면보다 상기 하부 구조체의 중앙에 더 가깝게 배치되도록 상기 적층 순서가 설정될 수 있다. 따라서, 상기 제2 유전체 쌍을 기준으로 제1 유전체 쌍들 및 제3 유전체 쌍들을 배치할 수 있다.

[0022] 한편, 상기 복수의 제1 유전체 쌍들 중 적어도 과반수는 상기 기판에 가장 가까운 제2 유전체 쌍보다 상기 기판에 가깝게 위치하고, 상기 복수의 제3 유전체 쌍들 중 적어도 과반수는 상기 기판으로부터 가장 먼 제2 유전체 쌍보다 상기 기판으로부터 더 멀리 위치하도록 상기 적층 순서가 설정될 수 있다. 이와 달리, 상기 복수의 제3 유전체 쌍들 중 적어도 과반수는 상기 기판에 가장 가까운 제2 유전체 쌍보다 상기 기판에 가깝게 위치하고, 상기 복수의 제1 유전체 쌍들 중 적어도 과반수는 상기 기판으로부터 가장 먼 제2 유전체 쌍보다 상기 기판으로부터 더 멀리 위치하도록 상기 적층 순서가 설정될 수 있다.

[0023] 나아가, 상기 복수의 유전체 쌍들 상에 금속 반사기가 형성될 수 있다.

[0024] 또한, 상기 발광 다이오드 칩 제조 방법은, 상기 발광 구조체 상부에 교대 적층 상부 구조체를 형성하는 것을 더 포함할 수 있다. 상기 상부 구조체는 상기 활성층에서 생성된 광을 투과시킴과 아울러 상기 활성층에서 생성된 광의 파장보다 장파장인 가시광선 영역 중 적어도 일부 영역 내의 광을 반사시킨다.

발명의 효과

[0025] 본 발명의 실시예들에 따르면, 교대 적층 하부 구조체, 금속 반사기, 교대 적층 상부 구조체 및/또는 교대 적층 언더 구조체를 채택함으로써 발광 효율을 개선한 발광 다이오드 칩을 제공할 수 있다. 또한, 상기 교대 적층 상부 구조체를 채택함으로써, 활성층에서 생성된 광을 투과시키면서 파장변환된 광을 반사시킬 수 있어, 패키지에 서의 광 효율을 개선할 수 있다.

[0026] 한편, 광학 두께가 중심 파장의 1/4을 중심으로 두 층이 모두 1/4보다 작은 유전층 쌍들과 두 층이 모두 1/4보다 큰 유전층 쌍들 및 하나는 1/4보다 작고 다른 하나는 1/4보다 큰 유전층 쌍으로 구성함으로써 교대 적층 하부 구조체의 각 층의 두께 및 적층 순서를 용이하게 설정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드 칩을 설명하기 위한 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 교대 적층 하부 구조체의 광학 두께 및 순서를 설명하기 위한 그래프이다.
- 도 3은 도 2의 교대 적층 하부 구조체의 반사율을 설명하기 위한 그래프이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 교대 적층 상부 구조체의 투과율을 설명하기 위한 그래프이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드 칩을 탑재한 패키지를 설명하기 위한 단면도이다.
- 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드 칩을 설명하기 위한 단면도이다.
- 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드 칩을 설명하기 위한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 다음에 소개되는 실시예들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 그리고 도면들에 있어서, 구성요소의 폭, 길이, 두께 등은 편의를 위하여 과장되어 표현될 수 있다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

[0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드 칩(100)을 설명하기 위한 단면도이다.

[0030] 도 1을 참조하면, 발광 다이오드 칩(100)은 기판(21), 발광 구조체(30), 교대 적층 하부 구조체(43), 교대 적층

상부 구조체(37) 및 교대 적층 언더 구조체(39)를 포함한다. 또한, 상기 발광 다이오드 칩(100)은 버퍼층(23), 투명 전극(31), 제1 전극 패드(33), 제2 전극 패드(35), 계면층(41) 및 금속 반사기(45)를 포함할 수 있다.

- [0031] 상기 기판(21)은 투명 기판이면 특별히 한정되지 않으며, 예컨대 사파이어 또는 SiC 기판일 수 있다. 상기 기판(21)은 또한, 상부면에 패터닝된 사파이어 기판(PSS)과 같이, 소정의 패턴을 가질 수 있다. 상기 기판(21)은 질화갈륨 계열의 화합물 반도체층들을 성장시키기에 적합한 성장기판일 수 있다.
- [0032] 상기 기판(21) 상부에 발광 구조체(30)가 위치한다. 상기 발광 구조체(30)는 제1 도전형 반도체층(25), 제2 도전형 반도체층(29) 및 상기 제1 및 제2 도전형 반도체층들(25, 29) 사이에 개재된 활성층(27)을 포함한다. 여기서, 제1 도전형과 제2 도전형은 서로 반대의 도전형으로, 제1 도전형이 n형이고, 제2 도전형이 p형일 수 있으며, 또는 그 반대일 수 있다.
- [0033] 상기 제1 도전형 반도체층(25), 활성층(27) 및 제2 도전형 반도체층(29)은 질화갈륨 계열의 화합물 반도체 물질, 즉, (Al, In, Ga)N으로 형성될 수 있다. 상기 활성층(27)은 요구되는 파장의 광 예컨대 자외선 또는 청색광을 방출하도록 조성 원소 및 조성비가 결정된다. 상기 제1 도전형 반도체층(25) 및/또는 제2 도전형 반도체층(29)은, 도시한 바와 같이, 단일층으로 형성될 수 있으나, 다층 구조로 형성될 수도 있다. 또한, 활성층(27)은 단일 양자웰 또는 다중 양자웰 구조로 형성될 수 있다. 또한, 상기 기판(21)과 제1 도전형 반도체층(25) 사이에 버퍼층(23)이 개재될 수 있다.
- [0034] 상기 반도체층들(25, 27, 29)은 MOCVD 또는 MBE 기술을 사용하여 형성될 수 있으며, 사진 및 식각 공정을 사용하여 상기 제1 도전형 반도체층(25)의 일부 영역이 노출되도록 패터닝될 수 있다.
- [0035] 한편, 투명전극층(31)이 제2 도전형 반도체층(29) 상에, 예컨대, ITO 또는 Ni/Au로 형성될 수 있다. 투명전극층(31)은 제2 도전형 반도체층(29)에 비해 비저항이 낮아 전류를 분산시킨다. 제1 도전형 반도체층(25) 상에 제1 전극 패드(33), 예컨대 n-전극 패드(33)가 형성되고, 상기 투명전극층(31) 상에 제2 전극 패드(35), 예컨대 p-전극 패드(35)가 형성된다. 상기 p-전극 패드(35)는 도시한 바와 같이, 투명전극층(31)을 통해 제2 도전형 반도체층(29)에 전기적으로 접속될 수 있다.
- [0036] (교대 적층 하부(bottom) 구조체(43))
- [0037] 하부 구조체(43)는 상기 기판(21)의 하부에 위치한다. 상기 하부 구조체(43)는 제1 굴절률을 갖는 제1 재료층, 예컨대 TiO₂(n: 약 2.4)와 제2 굴절률을 갖는 제2 재료층, 예컨대 SiO₂(n: 약 1.5)를 교대로 적층함으로써 형성된다. 상기 하부 구조체(43)는 활성층에서 생성되어 입사되는 광의 입사각 0~60도의 범위에서 90% 이상의 반사율을 나타내기 위해 복수의 유전체 쌍을 갖는다. 더욱이, 상기 복수의 유전체 쌍은 예컨대 400~700nm 파장 범위에서 높은 반사율을 갖도록 형성된다.
- [0038] 예컨대, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 복수의 유전체 쌍은, 가시광 영역의 중심 파장 λ(약 550nm)에 대해, 모두 λ/4(0.25λ)보다 작은 광학 두께를 갖는 제1 재료층과 제2 재료층으로 이루어진 복수의 제1 유전체 쌍, 제1 재료층과 제2 재료층 중에서 하나는 λ/4보다 작은 광학 두께를 갖고 나머지 하나는 λ/4보다 큰 광학 두께를 갖는 제1 재료층과 제2 재료층으로 이루어진 적어도 하나의 제2 유전체 쌍, 및 모두 λ/4보다 큰 광학 두께를 갖는 제1 재료층과 제2 재료층으로 이루어진 복수의 제3 유전체 쌍을 포함한다.
- [0039] 도 2의 그래프에서 알 수 있듯이, 상기 복수의 제1 유전체 쌍들은 상기 복수의 제3 유전체 쌍들에 비해 상대적으로 상기 기판(21)에 더 멀리 위치할 수 있다. 이와 반대로, 상기 복수의 제1 유전체 쌍들은 상기 복수의 제3 유전체 쌍들에 비해 상대적으로 상기 기판(21)에 더 가깝게 위치할 수 있다.
- [0040] 또한, 상기 적어도 하나의 제2 유전체 쌍(점선으로 표시된 원 내부)은 상기 하부 구조체의 중앙 근처에 배치된다. 즉, 상기 적어도 하나의 제2 유전체 쌍은 상기 하부 구조체의 상면 또는 하면보다 상기 하부 구조체의 중앙에 더 가깝게 배치된다. 제2 유전체 쌍들을 기준으로 대부분(과반수 이상, 바람직하게는 그들 중 80% 이상)의 제1 유전체 쌍들과 대부분(과반수 이상, 바람직하게는 그들 중 80% 이상)의 제2 유전체 쌍들이 서로 대향하여 위치할 수 있다. 도 2에 있어서, 전체 유전체 쌍은 20개이고, 제1 유전체 쌍들 및 제3 유전체 쌍들은 각각 9개이며, 제2 유전체 쌍들은 2개이다. 그러나, 본 발명은 이들 쌍들의 개수에 특별히 한정되는 것은 아니며, 다만, 제1 유전체 쌍들 및 제3 유전체 쌍들의 각 개수가 제2 유전체 쌍들의 개수보다는 상대적으로 더 많다.
- [0041] 한편, 제2 유전체 쌍과 대부분의 제1 유전체 쌍 사이에 적은 수의 제3 유전체 쌍이 개재될 수도 있으며, 제2 유전체 쌍과 대부분의 제3 유전체 쌍 사이에 적은 수의 제2 유전체 쌍이 개재될 수 있다.
- [0042] 도 3은 도 2의 복수의 유전체 쌍을 글래스(n: ~1.5) 위에 배치하여 반사율을 시뮬레이션한 결과를 예시한다. 도

3에서, 복수의 유전체 쌍은 도 2에 예시된 순서로 배치되며, 첫번째 층은 TiO₂이고 마지막 층은 SiO₂이다.

- [0043] 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 복수의 유전체 쌍은 400~700nm의 넓은 가시광 파장 범위에 걸쳐 98% 이상의 높은 반사율을 나타낸다. 이러한 반사율은 활성층(27)에서 생성된 청색광(예컨대, 460nm)의 입사각이 60도에 가까운 증가하더라도 상대적으로 높은 반사율을 유지할 것으로 충분히 예상할 수 있다.
- [0044] 더욱이, 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 하부 구조체(43)의 하부에, 예컨대 A1과 같은 금속 반사기(45)를 배치함으로써 입사각이 60도에 가까운 광에 대해서도 금속 반사기(45)와 하부 구조체(43)의 조합에 의해 입사각 0~60도의 광에 대해 90% 이상의 높은 반사율을 유지할 수 있다. 상기 금속 반사기(45)는 또한 발광 다이오드 칩(100) 구동시 발광 다이오드에서 생성된 열을 외부로 방출하는 것을 돕는다.
- [0045] 상기 하부 구조체(43)는 발광 구조체(30)가 형성된 기판(21)의 하부면 상에 형성된다. 상기 하부 구조체(43)는 예컨대 이온 어시스트 증착(ion-assist depotion) 장비를 이용하여 형성될 수 있으며, 상기 증착 장비를 이용하여 형성되기 전에 하부 구조체(43)의 각 층의 광학 두께 및 순서가 설정될 수 있다.
- [0046] 상기 하부 구조체(43)의 각 층의 광학 두께 및 순서는 시뮬레이션 툴을 이용하여 설정될 수 있다. 그러나, 시뮬레이션 툴만으로는 98% 이상의 반사율을 갖는 적절한 수의 유전체 쌍을 설정하는 것이 곤란하며, 작업자에 의해 전체 유전체 쌍의 수, 반사율을 증가시키기 위한 유전체 쌍의 추가 등의 작업이 수행되어야 한다. 이때, 추가되는 하나의 쌍의 위치 및 광학 두께에 따라 전체 유전체 쌍의 광학 두께가 변경되므로 그 위치 및 광학 두께를 설정하는 것이 곤란하며, 작업자에 따라 목표 두께가 달라진다.
- [0047] 본 발명은, 복수의 유전체 쌍 내에서 제1 유전체 쌍들, 제2 유전체 쌍들 및 제3 유전체 쌍들로 구분하고, 상기 제2 유전체 쌍들을 중앙 근처에 배치되도록 함과 아울러, 상기 제1 유전체 쌍들과 제2 유전체 쌍들이 서로 떨어져 배치되도록 함으로써 각 층의 광학 두께 및 그 순서를 설정하는 작업을 용이하게 할 수 있다. 예를 들어, 제1 유전체 쌍들이 제2 유전체 쌍들에 비해 기판(21)으로부터 더 멀리 위치하도록 배치되는 경우, 새로 추가하는 유전체 쌍이 제1 유전체 쌍에 속하면 그 위치를 제1 유전체 쌍들 내에서 설정할 수 있다. 이에 따라, 복수의 유전체 쌍의 광학 두께 및 그 순서를 설정하는 작업을 용이하게 할 수 있다.
- [0048] 한편, 상기 복수의 유전체 쌍이 이온 어시스트 증착 장비를 이용하여 형성됨에 따라 상대적으로 고밀도의 층들이 형성되고 이에 따라 기판(21)과 하부 구조체(43) 사이에 스트레스가 발생할 수 있다. 따라서, 상기 하부 구조체(43)를 형성하기 전에 기판(21)에 대한 하부 구조체(43)의 밀착성을 향상시키기 위해 계면층(41)이 형성될 수 있다. 상기 계면층(41)은 하부 구조체(43)의 SiO₂와 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0049] (교대 적층 상부 구조체(37))
- [0050] 다시, 도 1을 참조하면, 교대 적층 상부 구조체(37)가 발광 구조체(30) 상부에 위치한다. 상기 상부 구조체(37)는 도시된 바와 같이, 투명 전극층(31)을 덮을 수 있으며, 제1 도전형 반도체층(25)의 노출면을 덮을 수 있다.
- [0051] 상기 상부 구조체(37)는 활성층(27)에서 생성된 광을 투과시키며, 외부에서 발광 다이오드 칩(100) 내부로 입사되는 광, 예컨대 형광체에서 방출되는 광을 반사시킨다. 따라서, 상기 상부 구조체(37)는 활성층(27)에서 생성되는 청색 또는 단파장 자외선 영역의 광을 투과시키고, 녹색 내지 적색 영역 내의 광, 특히 황색 영역의 광을 반사시킨다.
- [0052] 도 4는 TiO₂와 SiO₂를 교대로 적층한 상부 구조체(37)의 투과율을 나타내는 시뮬레이션 그래프이다. 여기서, 유리기판 상에 TiO₂와 SiO₂가 각각 14층 배치된 것으로 하여 시뮬레이션 하였다. 도 4에 도시된 바와 같이, TiO₂와 SiO₂의 광학 두께를 제어함으로써 500nm 미만의 근자외선 또는 청색광에 대해 98% 이상의 높은 투과율을 나타내고, 약 500nm 이상의 광을 차단하는 상부 구조체(37)가 제공될 수 있다. 따라서, 상기 상부 구조체(37)는 활성층(27)에서 방출되는 광을 투과시키고, 형광체에서 방출되는 광, 즉 녹색 내지 황색 영역의 광을 반사시킬 수 있다.
- [0053] 상기 상부 구조체(37)는 또한 메사 측벽을 덮을 수 있으며, 전극패드들(33, 35)의 상부면을 제외한 발광 다이오드 칩(100)의 상부면을 덮어 발광 다이오드 칩(100)을 보호하는 기능을 수행할 수 있다.
- [0054] (교대 적층 언더 구조체(39))
- [0055] 교대 적층 언더 구조체(39)는 전극 패드(35)와 제2 도전형 반도체층(29) 사이에 위치한다. 상기 언더 구조체(39)는 투명 전극(39) 아래에 위치할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 투명 전극(39) 상에 위치할 수도

있다. 언더 구조체(39)과 투명 전극(39)과 전극 패드(35) 사이에 위치하는 경우, 전극 패드(35)는 연장부(도시하지 않음)를 통해 투명 전극(39)에 전기적으로 접속할 수 있다.

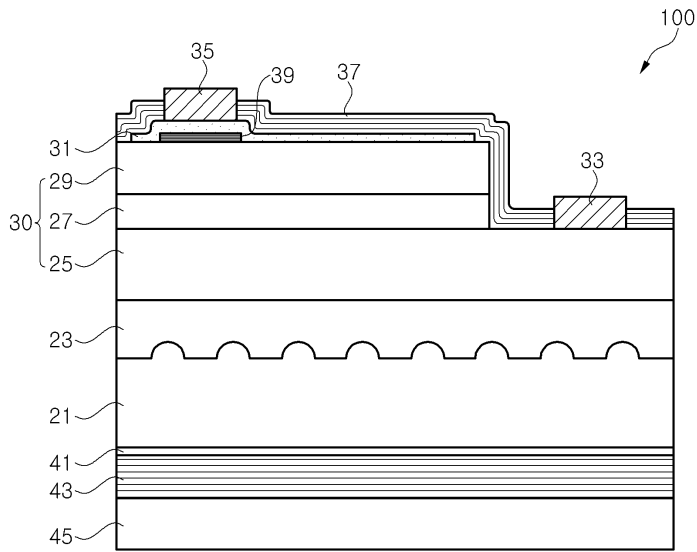
- [0056] 상기 언더 구조체(39)는 활성층(27)에서 생성되어 전극 패드(35) 측으로 진행하는 광을 반사시킨다. 이러한 언더 구조체(39)는 활성층(27)에서 생성된 광에 대해 높은 반사율을 갖도록 형성되며, 예컨대 TiO₂와 SiO₂를 교대로 적층하여 형성될 수 있다. 이에 따라, 상기 전극 패드(35)에 의해 광이 흡수되어 손실되는 것을 방지함으로써 발광 효율을 개선할 수 있다.
- [0057] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드 칩(100)을 실장한 발광 다이오드 패키지를 나타내는 단면도이다.
- [0058] 도 5를 참조하면, 상기 발광 다이오드 패키지는 패키지 본체(60), 리드들(61a, 61b), 발광 다이오드 칩(100) 및 몰딩부(63)를 포함한다. 상기 패키지 본체(60)는 플라스틱 수지로 형성될 수 있다.
- [0059] 상기 패키지 본체(60)는 발광 다이오드 칩(100)을 실장하기 위한 실장면(M)을 가지며 또한 발광 다이오드 칩(100)에서 방출된 광이 반사되는 반사면(R)을 가질 수 있다. 한편, 상기 발광 다이오드 칩(100)은 실장면(M) 상에 실장되며, 본딩 와이어들을 통해 리드들(61a, 61b)에 전기적으로 연결된다. 상기 발광 다이오드 칩(100)은 접착제(62)에 의해 실장면(M)에 부착될 수 있으며, 상기 접착제는 예컨대 Ag 에폭시 페이스트를 경화시켜 형성될 수 있다.
- [0060] 상기 발광 다이오드는 칩(100)은 도 1을 참조하여 설명한 바와 같이, 하부 구조체(43)를 가지며, 상부 구조체(37), 언더 구조체(39) 및/또는 금속 반사기(45)를 가질 수 있다.
- [0061] 한편, 상기 발광 다이오드 패키지는 혼색광, 예컨대 백색광을 방출하며, 이를 위해 발광 다이오드 칩(100)에서 방출된 광을 파장변환시키기 위한 형광체를 포함할 수 있다. 상기 형광체는 몰딩부(63) 내에 함유될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0062] 상기 발광 다이오드 칩(100)은 하부 구조체(43) 및 언더 구조체(39)를 포함하여 활성층(27)에서 생성된 광을 높은 효율로 외부로 방출할 수 있다. 또한, 상기 발광 다이오드 칩(100)은 상부 구조체(37)를 포함하기 때문에, 상기 형광체에서 파장 변환된 광이 발광 다이오드 칩(100) 내로 입사되는 것을 다시 반사시킬 수 있다. 이에 따라, 종래 발광 다이오드 패키지에 비해 광 효율이 높은 발광 다이오드 패키지가 제공될 수 있다.
- [0063] 본 실시예에 있어서, 백색광을 구현하기 위해 발광 다이오드 칩(100)과 함께 형광체를 포함하는 패키지에 대해 설명하지만, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니다. 백색광을 방출하기 위한 다양한 패키지가 공지되어 있으며, 상기 발광 다이오드 칩(100)은 어느 패키지에도 적용가능하다.
- [0064] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드 칩(200)을 설명하기 위한 단면도이다.
- [0065] 도 6을 참조하면, 상기 발광 다이오드 칩(200)은 기관(21) 상에 복수개의 발광셀들을 포함하며, 또한, 하부 구조체(43), 금속 반사기(45) 및 상부 구조체(37)를 포함할 수 있다.
- [0066] 상기 기관(21) 및 하부 구조체(43)는 도 1을 참조하여 설명한 바와 동일하므로 그 상세한 설명은 생략한다. 다만, 상기 기관(21)은 복수개의 발광셀들을 전기적으로 분리하기 위해 절연체인 것이 바람직하며, 예컨대 패터닝된 사파이어 기관일 수 있다.
- [0067] 한편, 상기 복수개의 발광셀들(30)은 서로 이격되어 위치한다. 상기 복수개의 발광셀들(30) 각각은 도 3을 참조하여 설명한 발광 구조체(30)와 동일하므로, 상세한 설명은 생략한다. 또한, 발광셀들(30)과 기관(21) 사이에 버퍼층(23)이 개재될 수 있으며, 상기 버퍼층(23) 또한, 서로 이격되는 것이 바람직하다.
- [0068] 제1 절연층(36)이 발광셀들(30)의 전면을 덮는다. 제1 절연층(36)은 제1 도전형 반도체층들(25) 상에 개구부들을 가지며, 또한 제2 도전형 반도체층들(29) 상에 개구부들을 갖는다. 상기 발광셀들(30)의 측벽들은 제1 절연층(36)에 의해 덮인다. 제1 절연층(36)은 또한 발광셀들(30) 사이 영역들 내의 기관(21)을 덮는다. 제1 절연층(36)은 실리콘산화막(SiO₂) 또는 실리콘 질화막으로 형성될 수 있으며, 플라즈마 화학기상증착법을 이용하여 200~300℃의 온도 범위에서 형성될 수 있다.
- [0069] 한편, 배선들(51)이 제1 절연층(36) 상에 형성된다. 배선들(51)은 상기 개구부들을 통해 제1 도전형 반도체층들(25) 및 제2 도전형 반도체층들(29)에 전기적으로 연결된다. 상기 제2 도전형 반도체층들(29) 상에 투명전극층들(31)이 위치할 수 있으며, 상기 배선들은 상기 투명전극층들(31)에 접속될 수 있다. 또한 배선들(51)은 인접한 발광셀들(30)의 제1 도전형 반도체층들(25)과 제2 도전형 반도체층들(29)을 각각 전기적으로 연결하여 발광

셀들(30)의 직렬 어레이를 형성할 수 있다. 이러한 어레이들이 복수개 형성될 수 있으며, 복수개의 어레이들이 서로 역병렬로 연결되어 교류전원에 연결되어 구동될 수 있다. 또한, 발광셀들의 직렬 어레이에 연결된 브리지 정류기(도시하지 않음)가 형성될 수 있으며, 상기 브리지 정류기에 의해 상기 발광셀들이 교류전원하에서 구동될 수도 있다. 상기 브리지 정류기는 상기 발광셀들(30)과 동일한 구조의 발광셀들을 배선들(51)을 이용하여 결선함으로써 형성할 수 있다.

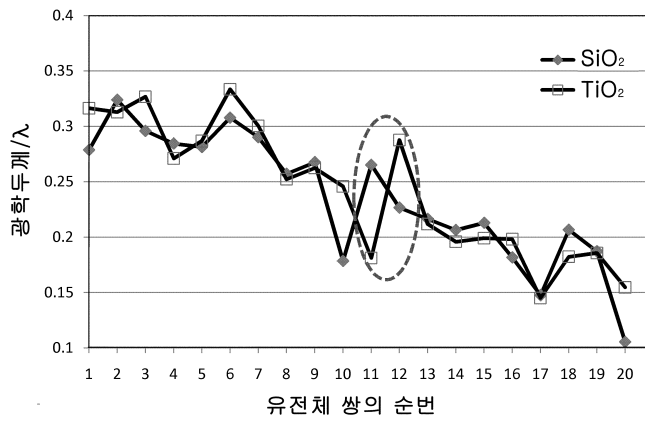
- [0070] 이와 달리, 상기 배선들은 인접한 발광셀들의 제1 도전형 반도체층들(25)을 서로 연결하거나 제2 도전형 반도체층들(29)을 서로 연결할 수도 있다. 이에 따라, 직렬 및 병렬 연결된 복수개의 발광셀들(30)이 제공될 수 있다.
- [0071] 상기 배선들(51)은 도전 물질, 예컨대 다결정 실리콘과 같은 도핑된 반도체 물질 또는 금속으로 형성될 수 있다. 특히, 상기 배선들(51)은 다층구조로 형성될 수 있으며, 예컨대, Cr 또는 Ti의 하부층과, Cr 또는 Ti의 상부층을 포함할 수 있다. 또한, Au, Au/Ni 또는 Au/Al의 금속층이 상기 하부층과 상부층 사이에 개재될 수 있다.
- [0072] 교대 적층 상부 구조체(37)가 상기 배선들(51) 및 상기 제1 절연층(36)을 덮을 수 있다. 상부 구조체(37)는 도 1을 참조하여 설명한 바와 같이 활성층(27)에서 생성된 광을 투과시키고 상대적으로 장파장의 가시광을 반사시킨다.
- [0073] 한편, 형광체층(53)이 발광 다이오드 칩(200) 상에 위치할 수 있다. 상기 형광체층(53)은 수지에 형광체가 분산된 층이거나 또는 전기 영동법에 의해 증착된 층일 수 있다. 형광체층(53)은 상부 구조체(37)를 덮어 발광셀들(30)에서 방출된 광을 파장변환시킨다. 상기 형광체층(53)은 도 5를 참조하여 설명한 바와 같이 패키지 레벨에서 제공될 수도 있으며, 따라서 발광 다이오드 칩(200)에서 생략될 수 있다.
- [0074] 한편, 상기 배선들(51)과 상기 발광셀들(30) 사이에 도 1에서 설명한 바와 같은 언더 구조체가 형성될 수도 있다.
- [0075] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 복수의 발광셀들을 갖는 발광 다이오드 칩(200a)을 설명하기 위한 단면도이다.
- [0076] 도 7을 참조하면, 본 실시예에 따른 발광 다이오드 칩(200a)은 앞서 설명한 발광 다이오드 칩(200)과 대체로 유사하나, 발광셀들(30)의 형상이 다르고, 이에 따라 배선(51)이 접속하는 제1 도전형 반도체층(25) 부분이 다르다.
- [0077] 즉, 발광 다이오드 칩(200)의 발광셀들(30)은 제1 도전형 반도체층(25)의 상부면이 노출되고, 배선(51)은 제1 도전형 반도체층(25)의 상부면에 접속한다. 이와 달리, 본 실시예에 따른 발광 다이오드 칩(200a)의 발광셀들(30)은 경사진 측면을 갖도록 형성되어 제1 도전형 반도체층(25)의 경사진 측면이 노출되고, 배선(51)은 제1 도전형 반도체층(25)의 경사진 측면에 접속한다.
- [0078] 따라서, 본 실시예에 따르면, 발광셀을 분리하는 공정 이외에 제1 도전형 반도체층(25)의 상부면을 노출시키기 위한 공정을 별도로 수행할 필요가 없어 공정을 단순화할 수 있다. 나아가, 제1 도전형 반도체층(25)의 상부면을 노출시킬 필요가 없으므로, 활성층(27) 면적 감소를 방지할 수 있다. 또한, 배선(51)이 제1 도전형 반도체층(25)의 경사면을 따라 접속하기 때문에, 발광셀(30)의 전류 분산 성능을 개선할 수 있으며, 이에 따라 순방향 전압 및 신뢰성이 개선된다.

도면

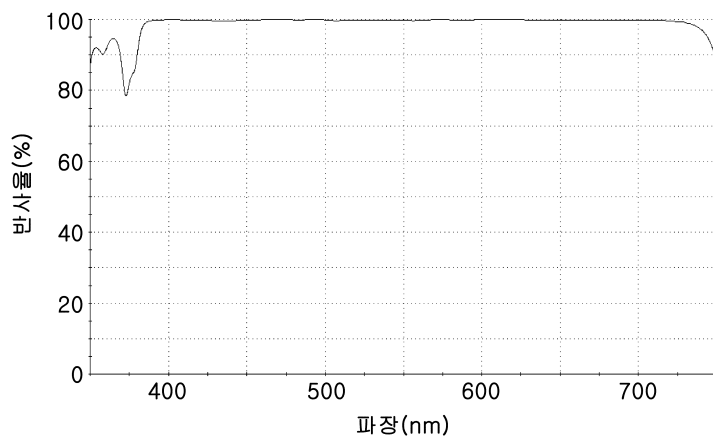
도면1



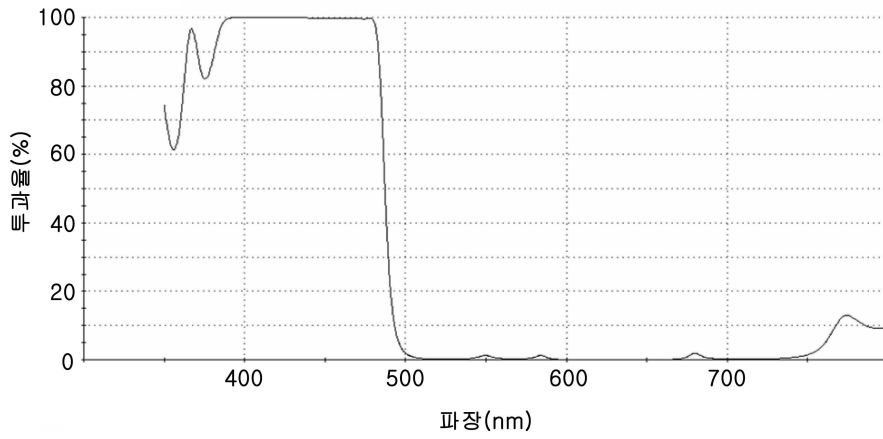
도면2



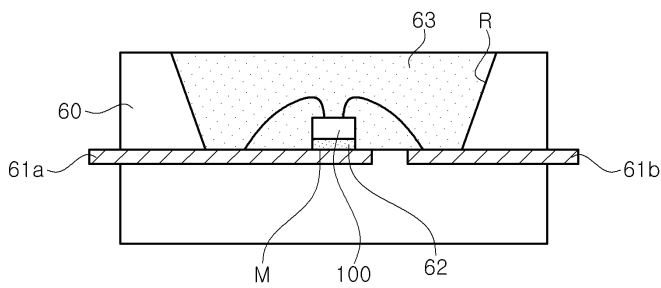
도면3



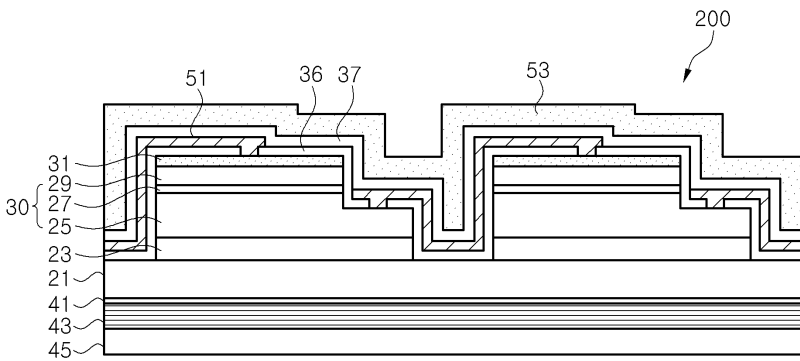
도면4



도면5



도면6



도면7

