



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년04월28일
 (11) 등록번호 10-1731489
 (24) 등록일자 2017년04월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 F21K 99/00 (2016.01) H01L 33/10 (2010.01)
 H01L 33/50 (2010.01) F21Y 105/00 (2016.01)

(52) CPC특허분류
 F21K 9/60 (2016.08)
 F21K 9/61 (2016.08)

(21) 출원번호 10-2015-0097173
 (22) 출원일자 2015년07월08일
 심사청구일자 2015년07월08일

(65) 공개번호 10-2017-0010119
 (43) 공개일자 2017년01월26일

(56) 선행기술조사문헌
 KR1020100095134 A*
 KR1020050049390 A*
 KR1020120130445 A*
 KR1020110121248 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 순천대학교 산학협력단
 전라남도 순천시 중앙로 255(매곡동)

(72) 발명자
 곽준섭
 전라남도 순천시 중앙로 413 순천대학교 인쇄전자공학과 28호관 107호
 오승규
 전라남도 순천시 중앙로 413 순천대학교 인쇄전자공학과 28호관 107호
 박현정
 전라남도 순천시 중앙로 413 순천대학교 인쇄전자공학과 28호관 107호

(74) 대리인
 안준형

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 송원규

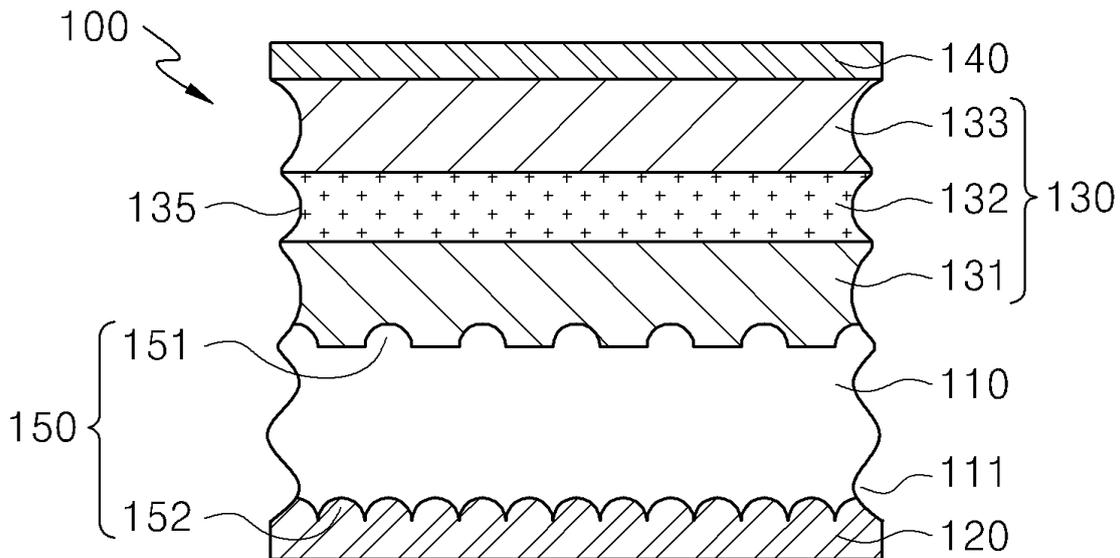
(54) 발명의 명칭 **측면 발광다이오드, 이를 포함하는 면광원 및 그 제조방법**

(57) 요약

본 발명은 측면 발광다이오드, 이를 포함하는 면광원 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 측면 방향으로의 광추출효율이 개선된 측면 발광다이오드, 이를 포함하는 면광원 및 그 제조방법에 관한 것이다.

본 발명의 일실시예에 따른 측면 발광다이오드는 측면에 제1 광추출구조가 형성된 기관; 상기 기관의 일면에 형성되는 제1 반사층; 상기 기관의 일면과 대향하는 상기 기관의 타면 상에 형성되고, n형 반도체층, 활성층, p형 반도체층을 포함하는 반도체 적층구조물; 및 상기 반도체 적층구조물 상에 형성되는 제2 반사층을 포함하고, 상기 활성층에서 발광된 빛은 상기 기관 또는 상기 반도체 적층구조물의 측면으로 방출될 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

- F21K 9/64 (2016.08)
- F21K 9/90 (2013.01)
- H01L 33/10 (2013.01)
- H01L 33/502 (2013.01)
- F21Y 2105/10 (2016.08)
- F21Y 2115/10 (2016.08)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

- 과제고유번호 2014R1A6A1030419
- 부처명 교육부
- 연구관리전문기관 한국연구재단
- 연구사업명 대학중점연구소지원사업
- 연구과제명 차세대IT-융합소재 연구소
- 기 여 율 2/5
- 주관기관 순천대학교
- 연구기간 2014.09.01 ~ 2023.08.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

- 과제고유번호 B0010622
- 부처명 산업통산자원부
- 연구관리전문기관 한국산업기술진흥원
- 연구사업명 지역혁신센터(RIC)사업
- 연구과제명 차세대 전략산업용 희유자원 실용화 센터 사업
- 기 여 율 1/10
- 주관기관 순천대학교
- 연구기간 2008.07.01 ~ 2018.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

- 과제고유번호 10053045
 - 부처명 산업통산자원부
 - 연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
 - 연구사업명 전자정보디바이스 산업원천기술개발사업 (LED/광)
 - 연구과제명 기후 환경 변화 대응 운전자 시인성 향상을 위한 색온도 변환 스마트 LED 전조등 제품화/표준화 기술 개발
 - 기 여 율 1/2
 - 주관기관 (주)서울반도체
 - 연구기간 2015.06.01 ~ 2018.05.31
-

명세서

청구범위

청구항 1

측면에 제1 광추출구조가 형성된 기관;

상기 기관의 일면에 형성되는 제1 반사층;

상기 기관의 일면과 대향하는 상기 기관의 타면 상에 형성되고, n형 반도체층, 활성층, p형 반도체층을 포함하는 반도체 적층구조물; 및

상기 반도체 적층구조물 상에 형성되는 제2 반사층을 포함하고,

상기 활성층에서 발광된 빛은 상기 기관 또는 상기 반도체 적층구조물의 측면으로 방출되며,

상기 제1 반사층 및 상기 제2 반사층 중에서 적어도 어느 하나의 반사층은 상기 활성층에서 발광된 빛을 외부로 방출하는 광출사구를 포함하는 측면 발광다이오드.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 광추출구조는 상기 기관의 측면을 패터닝하여 형성한 돌출부 또는 오목부인 측면 발광다이오드.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제1 광추출구조는 상기 기관의 측면에 상기 기관의 일면과 평행한 방향으로 형성되는 측면 발광다이오드.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 반도체 적층구조물은 측면에 제2 광추출구조가 형성되는 측면 발광다이오드.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 제2 광추출구조는 상기 반도체 적층구조물의 측면에 상기 기관의 타면과 평행한 방향으로 형성되는 측면 발광다이오드.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 기관은 상기 일면과 타면 중 적어도 어느 한 면에 요철구조가 형성되는 측면 발광다이오드.

청구항 7

복수로 제공되는 청구항 1 내지 청구항 6 중 어느 한 항의 측면 발광다이오드;

상기 측면 발광다이오드에 전기적 신호를 제공하는 배선이 형성된 하부판; 및

상기 하부판 상에 제공되고, 상기 측면 발광다이오드가 수용되는 복수의 수용부가 형성된 도광판을 포함하는 면광원.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 수용부는 상기 도광판의 상부면에 수직인 측벽을 갖고,

상기 측면 발광다이오드는 측면이 상기 도광판의 상부면에 수직이 되도록 상기 수용부에 수용되는 면광원.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 도광판 상에 제공되고, 상기 측면 발광다이오드로부터 방출된 빛을 균일하게 방사하는 확산판을 더 포함하는 면광원.

청구항 10

청구항 7에 있어서,

상기 측면 발광다이오드가 수용된 상기 수용부의 여유 공간에 형광체가 제공되는 면광원.

청구항 11

삭제

청구항 12

기판의 측면에 돌출부 또는 오목부로 패터닝하여 제1 광추출구조를 형성하는 단계;

상기 기판의 일면에 제1 반사층을 형성하는 단계;

상기 기판의 일면과 대향하는 상기 기판의 타면 상에 n형 반도체층, 활성층, p형 반도체층을 포함하는 반도체 적층구조물을 형성하는 단계; 및

상기 반도체 적층구조물 상에 제2 반사층을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 제1 반사층을 형성하는 단계 또는 상기 제2 반사층을 형성하는 단계에서는 상기 활성층에서 발광된 빛을 외부로 방출하는 광출사구를 포함하도록 상기 제1 반사층 및 상기 제2 반사층 중에서 적어도 어느 하나의 반사층을 형성하는 측면 발광다이오드 제조방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 반도체 적층구조물의 측면에 돌출부 또는 오목부로 패터닝하여 제2 광추출구조를 형성하는 단계를 더 포함하는 측면 발광다이오드 제조방법.

청구항 14

청구항 12에 있어서,

상기 기관의 일면과 타면 중 적어도 어느 한 면에 요철구조를 형성하는 단계를 더 포함하는 측면 발광다이오드 제조방법.

청구항 15

청구항 13에 있어서,

상기 제1 광추출구조 또는 상기 제2 광추출구조는 상기 기관의 일면과 평행한 방향으로 형성하는 측면 발광다이오드 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 측면 발광다이오드, 이를 포함하는 면광원 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 측면 방향으로의 광추출효율이 개선된 측면 발광다이오드, 이를 포함하는 면광원 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 별도의 광원을 필요로 하는 액정표시장치(Liquid Crystal Display; LCD)는 광원으로서 냉음극관(Cold Cathode Fluorescent Lamp; CCFL), 외부전극관(External Electrode Fluorescent Lamp; EEFL) 등과 같은 여러 개의 형광램프가 사용되거나 복수 개의 발광다이오드(Light Emitting Diode; LED)가 사용되며, 이러한 광원은 도광판, 복수의 광학 시트, 반사판 등과 같이 백라이트 유닛(Back Light Unit; BLU)에 구비된다.

[0003] 특히, 화합물 반도체의 특성을 이용하여 전기를 적외선 또는 빛으로 변환시켜서 신호를 주고 받거나, 광원으로 사용되는 발광다이오드(LED)와 같은 반도체 발광소자는 현재 조명, 표시장치 및 광원으로서 널리 이용되며, 적은 전력으로 원하는 파장의 빛을 발광하고 수은과 같은 환경유해물질 방출을 억제할 수 있어서 에너지 절약 및 환경보호 측면을 고려하여 그 개발이 가속화되고 있는 추세이다.

[0004] 그러나, 광원으로 발광다이오드를 사용하는 경우에는 빛이 좁은 영역으로 집중하여 발산하는 경향이 있어서, 이를 표시 장치와 같은 면 광원에 적용하기 위해서는 빛을 넓은 영역에 고르게 분포하도록 할 필요가 있다.

[0005] 백라이트 유닛(BLU)은 표시면에 대한 램프의 위치에 따라 에지형(edge type)과 직하형(direct type)으로 크게 구분된다. 이 중에서 직하형 백라이트 유닛은 광 이용률이 높고, 취급이 간단하며, 표시면의 크기에 제한이 없기 때문에 대형 액정 표시장치에 널리 사용되고 있다.

[0006] 직하형 백라이트 유닛에 사용되는 발광다이오드는 광 출사 방식에 따라 상부 방출(top emitting), 하부 방출(bottom emitting) 또는 측면 방출(edge emitting) 방식으로 구분되는데, 발광다이오드의 광 효율로 인하여 상부 방출 혹은 하부 방출 방식이 일반적으로 사용된다. 그러나, 상부 방출 또는 하부 방출 방식의 발광 다이오드 백라이트 유닛은 광 분포 및 광 균일도가 측면 방출 방식에 비하여 떨어지는 단점이 있다.

[0007] 일반적인 측면 방출 방식의 발광다이오드는 발광다이오드 칩으로부터 방출되는 빛을 측면 방향으로 발광하도록 하는 렌즈를 포함한다. 이러한 렌즈는 렌즈의 중심축에 대해 대칭인 깔때기 모양(funnel-shape)의 전반사면(total internal reflection surface) 및 굴절면을 포함하는데, 전반사면은 렌즈로부터 광이 중심축에 수직 방향으로 출사하도록 광을 반사시키고, 굴절면은 톱니 모양으로 형성되어 광을 상기 중심축에 수직 방향으로 굴절시켜 방출한다.

[0008] 이러한 일반적인 측면 방출 방식의 발광다이오드는 도광판에 형성된 홀들의 내부에 탑재되고, 발광다이오드 칩에서 방출된 광은 렌즈의 측면으로 방출되어 도광판에 입사된다. 일반적인 측면 방출 방식의 발광다이오드는 발광다이오드 칩의 높이에 비하여 매우 큰 높이를 갖는 렌즈를 반드시 필요로 하는 구조이어서, 발광 다이오드의 두께는 렌즈의 두께에 따라서 결정되는 구조일 수 밖에 없다. 따라서, 측면 방출 방식의 발광 다이오드를 포함하는 직하형 백라이트 유닛(BLU)이나 면광원도 마찬가지로 그 두께를 줄이는데 한계가 있기 마련이다. 이러한 기술적 한계는 최근 들어 평판 디스플레이의 두께를 줄이고자 하는 노력에 치명적인 단점으로 작용하게 된다.

[0009] 또한, 발광다이오드 칩에서 방출된 빛이 렌즈로 입사할 때, 일부는 렌즈의 하부면에서 반사가 일어나고, 렌즈의 전반사면 및 굴절면의 정밀한 가공이 어렵게 되어 광의 산란이 발생하게 되며, 결과적으로 발광다이오드에서 방출되는 광추출효율이 감소되는 문제점도 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제10-1299528호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 반사층을 이용하여 상부 또는 하부로 방출되는 빛을 측면으로 반사시키고 측면에 광추출구조를 형성하여 효과적으로 빛을 출사시킴으로써 측면으로의 광추출효율을 향상시킬 수 있는 측면 발광다이오드, 이를 포함하는 면광원 및 그 제조방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 일실시예에 따른 측면 발광다이오드는 측면에 제1 광추출구조가 형성된 기관; 상기 기관의 일면에 형성되는 제1 반사층; 상기 기관의 일면과 대향하는 상기 기관의 타면 상에 형성되고, n형 반도체층, 활성층, p형 반도체층을 포함하는 반도체 적층구조물; 및 상기 반도체 적층구조물 상에 형성되는 제2 반사층을 포함하고, 상기 활성층에서 발광된 빛은 상기 기관 또는 상기 반도체 적층구조물의 측면으로 방출될 수 있다.

[0013] 상기 제1 광추출구조는 상기 기관의 측면을 패터닝하여 형성한 돌출부 또는 오목부일 수 있다.

[0014] 상기 제1 광추출구조는 상기 기관의 측면에 상기 기관의 일면과 평행한 방향으로 형성될 수 있다.

[0015] 상기 반도체 적층구조물은 측면에 제2 광추출구조가 형성될 수 있다.

[0016] 상기 제2 광추출구조는 상기 반도체 적층구조물의 측면에 상기 기관의 타면과 평행한 방향으로 형성될 수 있다.

[0017] 상기 기관은 상기 일면과 타면 중 적어도 어느 한 면에 요철구조가 형성될 수 있다.

[0019] 본 발명의 다른 실시예에 따른 면광원은 복수로 제공되는 상기 측면 발광다이오드; 상기 측면 발광다이오드에 전기적 신호를 제공하는 배선이 형성된 하부판; 및 상기 하부판 상에 제공되고, 상기 측면 발광다이오드가 수용되는 복수의 수용부가 형성된 도광판을 포함할 수 있다.

[0020] 상기 수용부는 상기 도광판의 상부면에 수직인 측면을 갖고, 상기 측면 발광다이오드는 측면이 상기 도광판의 상부면에 수직이 되도록 상기 수용부에 수용될 수 있다.

[0021] 상기 도광판 상에 제공되고, 상기 측면 발광다이오드로부터 방출된 빛을 균일하게 방사하는 확산판을 더 포함할 수 있다.

[0022] 상기 하부판은 입사하는 빛을 상부로 반사하는 반사면을 포함할 수 있다.

[0023] 상기 측면 발광다이오드가 수용된 상기 수용부의 여유 공간에 형광체가 제공될 수 있다.

[0024] 상기 제1 반사층 및 상기 제2 반사층 중에서 적어도 어느 하나의 반사층은 상기 활성층에서 발광된 빛을 외부로 방출하는 광출사구를 포함할 수 있다.

[0026] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 측면 발광다이오드 제조방법은 기관의 측면에 돌출부 또는 오목부로 패터닝하여 제1 광추출구조를 형성하는 단계; 상기 기관의 일면에 제1 반사층을 형성하는 단계; 상기 기관의 일면과 대향하는 상기 기관의 타면 상에 n형 반도체층, 활성층, p형 반도체층을 포함하는 반도체 적층구조물을 형성하는 단계; 및 상기 반도체 적층구조물 상에 제2 반사층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0027] 상기 반도체 적층구조물의 측면에 돌출부 또는 오목부로 패터닝하여 제2 광추출구조를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [0028] 상기 기관의 일면과 타면 중 적어도 어느 한 면에 요철구조를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 제1 광추출구조 또는 상기 제2 광추출구조는 상기 기관 또는 상기 반도체 적층구조물의 측면에 상기 기관의 일면과 평행한 방향으로 형성할 수 있다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명에 따른 측면 발광다이오드는 기관 또는 반도체 적층구조물의 측면에 광추출구조를 형성하여 발광된 빛을 발광다이오드의 측면을 통해 효과적으로 출사시킬 수 있다. 또한, 광추출구조는 측면 발광다이오드의 측면 중앙부로 출사되는 빛의 강도를 향상시킬 수 있고, 이에 따라 이러한 측면 발광다이오드를 포함하는 면광원은 도광판의 입사면에 수직으로 입사되는 빛이 많아지기 때문에 반사율이 줄어들어 배광 특성이 향상될 수 있다.
- [0031] 그리고 본 발명의 측면 발광다이오드는 반도체 적층구조물의 상·하부에 각각 반사층을 형성하여 빛을 발광다이오드의 측면으로 직접 출사시킬 수 있으므로 종래의 측면 방출 방식의 발광다이오드에서 필수적으로 사용되었던 렌즈가 필요하지 않아 측면 발광다이오드의 두께를 현저히 줄일 수 있다. 이에 이러한 측면 발광다이오드를 포함하는 면광원의 두께를 효과적으로 줄일 수 있어 박형화가 가능하고, 발광면 바로 아래에 다수의 발광원을 배치하여도 직접 상부로 방출되는 것이 아니라 도광판을 거쳐 방출되기 때문에 광 균일도를 높일 수 있으며, 측면에 발광다이오드를 배치하는 것보다 많은 수의 발광다이오드를 사용할 수 있으므로 높은 휘도를 갖게 하는 효과가 있다.
- [0032] 또한, 본 발명에서는 기관의 양면 중 적어도 어느 한 면에 요철구조를 형성하여 반도체 적층구조물에서 방출된 빛이 발광다이오드의 측면을 통해 효과적으로 추출되도록 함으로써 측면으로의 광추출효율을 향상시킬 수 있고, 이러한 측면 발광 다이오드를 포함하는 면광원 또는 직하형 백라이트 유닛(BLU)의 광 특성을 향상시킬 수 있다.
- [0033] 한편, 본 발명에서는 면광원을 구성하는 판들을 적층하여 면광원의 두께를 줄일 수 있을 뿐만 아니라 면광원을 모듈화할 수 있어 이용이 편리하며 쉽게 패키징할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 측면 발광다이오드를 나타낸 단면도.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 측면 발광다이오드의 형상을 나타내는 사시도.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 측면 발광다이오드의 광추출구조에 의한 효과를 나타내는 그림.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 면광원의 구조를 나타내는 분해사시도.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 면광원의 도광판에 형성된 수용부와 측면 발광다이오드를 나타내는 그림.
- 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 측면 발광다이오드 제조방법을 나타내는 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 더욱 상세히 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 설명 중, 동일 구성에 대해서는 동일한 참조부호를 부여하도록 하고, 도면은 본 발명의 실시예를 정확히 설명하기 위하여 크기가 부분적으로 과장될 수 있으며, 도면상에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다.
- [0037] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 측면 발광다이오드를 나타낸 단면도이다.
- [0038] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 측면 발광다이오드(100)는 측면에 제1 광추출구조(111)가 형성된 기관(110); 상기 기관(110)의 일면에 형성되는 제1 반사층(120); 상기 기관(110)의 일면과 대향하는 상기 기관(110)의 타면 상에 형성되고, n형 반도체층(131), 활성층(132), p형 반도체층(133)을 포함하는 반도체 적층구조물(130); 및 상기 반도체 적층구조물(130) 상에 형성되는 제2 반사층(140)을 포함할 수 있고, 상기 활성층(132)에서 발광된 빛은 상기 기관(110) 또는 상기 반도체 적층구조물(130)의 측면으로 방출될 수 있다.
- [0039] 기관(110)은 화합물 반도체를 단결정 혹은 에피택셜로 성장시키기에 적합한 기관으로 형성될 수 있고, 사파이어, 질화갈륨(GaN), 산화아연(ZnO), 탄화규소(SiC), 질화 알루미늄(AlN), 유리, 실리콘 또는 페트(Polyethylene terephthalate; PET) 등의 투광성 재료일 수 있으나, 이들 재료에 특별히 한정되는 것은

아니다.

[0040] 표 1은 본 발명의 일실시예에 따른 측면 발광다이오드의 형상별 특성을 나타내는 표이다.

표 1

[0041]

형상	삼각형	사각형	육각형	12각형
상부면 면적	436,484 μm^2	435,600 μm^2	436,737 μm^2	437,811 μm^2
	+0.2%	REF	+0.26%	+0.51%
측면 면적	391,560 μm^2	343,200 μm^2	319,800 μm^2	308,412 μm^2
	+14.09%	REF	-6.82%	-10.14%
광추출효율	38.5 %	32.38 %	33.3 %	31.03 %

[0042]

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 측면 발광다이오드의 형상을 나타내는 사시도로, 도 2(a)는 광추출구조가 형성되지 않은 측면 발광다이오드이고, 도 2(b)는 하나의 오목부로 광추출구조가 형성된 측면 발광다이오드이며, 도 2(c)는 두 개의 오목부로 광추출구조가 형성된 측면 발광다이오드이다.

[0043]

표 1 및 도 2를 참조하면, 기관(110)은 일반적인 사각형(REF) 형상 외에 삼각형(도 2), 육각형, 12각형 등의 여러 가지 다각형 형상의 판일 수 있다. 기관(110)의 형상에 따라 측면 면적이 달라지고 이에 따라 광추출효율이 달라지는데, 기관(110)의 형상을 변화시켜 원하는 측면 방향의 광추출효율을 조절할 수 있다. 상부면 면적을 유사하게 적용한 다각형 기관의 형상 중에서 삼각형(Trigon) 형상이 가장 넓은 측면 면적을 가질 수 있고, 사각형 형상 대비 측면 면적이 약 14 % 정도 넓어질 수 있다. 이와 같이, 측면 면적이 넓어지면, 측면 방향의 광추출효율이 향상될 수 있다. 한편, 육각형 형상에서는 사각형 형상보다 작은 면적을 갖는데도 0.92 % 더 높은 광추출효율을 보이는데, 다양한 측면 각도에 의해 광이 탈출할 가능성이 높아질 수 있다.

[0044]

그리고 기관(110)은 그 측면에 제1 광추출구조(111)가 형성될 수 있다. 제1 광추출구조(111)는 기관(110)의 측면에 형성될 수 있는데, 기관(110)의 측면에서 빛이 굴절 또는 광산란되도록 함으로써 빛의 내부 반사를 줄여 광추출효율을 향상시킬 수 있고, 빛의 출사 방향을 조절하여 배광 특성을 향상시킬 수도 있다.

[0045]

제1 광추출구조(111)는 기관(110)의 측면을 패터닝하여 형성한 돌출부 또는 오목부일 수 있다. 상기 돌출부 또는 오목부는 도 2(b)와 같이 하나가 형성될 수도 있고, 도 2(c)와 같이 두 개가 형성될 수도 있는데, 그 개수는 이에 한정되지 않는다. 이와 같이, 기관(110)의 측면에 돌출부 또는 오목부인 제1 광추출구조(111)가 형성되면, 기관(110)의 측면에서 빛이 굴절 또는 광산란됨으로써 빛의 내부 반사를 줄일 수 있기 때문에 빛이 효과적으로 출사될 수 있어 광추출효율을 향상시킬 수 있다.

[0046]

제1 광추출구조(111)는 기관(110)의 측면에 기관(110)의 일면과 평행한 방향으로 형성될 수 있다. 제1 광추출구조(111)가 기관(110)의 일면과 수직인 방향으로 형성되면, 기관(110)의 측면에서 빛이 굴절되어 기관(110)의 일면과 수직인 방향의 좌우로 빛이 분산될 수 있으며, 이에 따라 측면 방향의 빛이 집광되지 못하고 빛의 균일도가 저하될 수 있다. 또한, 효과적인 광추출을 위해서 돌출부 또는 오목부의 개수가 늘어날 수도 있다.

[0047]

하지만, 본 발명에서와 같이 제1 광추출구조(111)가 기관(110)의 일면과 평행한 방향으로 길게 형성되면, 빛이 기관(110)의 일면과 수직인 방향의 좌우로 분산되는 것을 방지할 수 있고, 기관(110)의 두께에 의해 돌출부 또는 오목부의 개수를 줄일 수 있으며, 모든 측면에 연속하여 돌출부 또는 오목부를 형성할 수 있으므로 간단하게 제1 광추출구조(111)를 형성할 수 있다. 또한, 제1 광추출구조(111)의 형상과 개수에 따라 측면 상·하부로 분산되는 빛을 측면 중앙부로 집광시킬 수 있고, 측면으로 출사되는 빛의 균일도를 높여 배광 특성을 향상시킬 수 있다.

[0048]

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 측면 발광다이오드의 광추출구조에 의한 효과를 나타내는 그림으로, 도 3(a)는 광추출구조의 형상에 따른 측면 발광다이오드의 광추출효율을 나타내고, 도 3(b)는 광추출구조의 형상에 따른 측면 발광다이오드의 방향별 빛의 강도를 나타내며, 도 3(c)는 광추출구조의 형상에 따른 측면 발광다이오드의 배광형상을 나타낸다.

[0049]

도 3을 참조하면, 제1 광추출구조(111)가 형성되지 않은 A보다 제1 광추출구조(111)가 형성된 B와 C가 광추출효율이 향상된 것을 확인할 수 있다. 이와 같이, 제1 광추출구조(111)를 형성하면, 광추출효율을 향상시킬 수 있다. 도 3a를 보면, 오목부가 하나인 경우(B)보다 오목부가 두 개인 경우(C)가 광추출효율이 더욱 향상되었는데,

광추출효율은 오목부의 수에 비례하지는 않았으며, 오목부가 세 개인 경우(미도시)는 광추출효율이 46.87 %로 오목부가 두 개인 경우보다 낮게 나타났다.

[0050] 그리고 도 3b를 보면, 제1 광추출구조(111)가 형성되지 않은 A는 측면 상·하부로 빛의 쏠림 현상이 발생하는 반면에, 제1 광추출구조(111)가 형성된 B와 C는 측면 발광다이오드(100)의 측면 중앙부로 출사되는 빛의 강도가 높아지고 측면으로 출사되는 빛의 균일도가 향상됨을 확인할 수 있다. 이를 통해, 제1 광추출구조(111)가 측면 발광다이오드(100)의 측면 중앙부로 빛을 효과적으로 출사시켜 측면으로 출사되는 빛의 균일도를 향상시킬 수 있고, 이에 따라 측면 발광다이오드(100)의 배광 특성을 향상시킬 수 있다는 것을 알 수 있다. 이는 기관(110)의 일면과 평행한 방향으로 길게 형성되는 제1 광추출구조(111)의 형상에 따른 효과인 것으로 보인다. 측면 발광다이오드(100)의 측면 중앙부로 출사되는 빛의 강도가 높아짐으로써 측면으로 출사되는 빛의 균일도가 향상되어 측면 발광다이오드(100)의 배광 특성이 향상되면, 이러한 측면 발광다이오드(100)를 포함하는 면광원에서 도광관의 입사면에 높은 각도(예를 들어, 수직)로 입사되는 빛이 많아질 수 있기 때문에 측면 발광다이오드(100)에서 방출된 빛의 반사율이 줄어들어 면광원의 배광 특성도 향상될 수 있다. 한편, 오목부가 하나인 경우(B)보다 오목부가 두 개인 경우(C)가 측면 발광다이오드(100)의 측면 중앙부로 출사되는 빛의 강도가 더욱 높아졌는데, 측면 발광다이오드(100)의 측면 중앙부로 출사되는 빛의 강도는 오목부의 수에 비례하지 않고 오목부가 세 개인 경우에는 오목부가 두 개인 경우보다 오히려 낮게 나타났다.

[0051] 또한, 도 3c를 보면, 제1 광추출구조(111)가 형성된 경우(C)에 측면 발광다이오드(100)의 측면으로 균일하게 빛이 출사되는 것을 확인할 수 있다. 제1 광추출구조(111)가 형성되지 않은 A는 측면 발광다이오드(100)의 측면 상·하부로 빛의 쏠림 현상이 발생하여 측면 중앙부(도 3b에서 각도 90° 및 270°에 대응하는 부분)로는 빛이 거의 출사되지 않는 것으로 나타나고, 측면 상·하부의 편차도 발생하며, 기관(110)의 형상을 유지하면서 빛이 방출된다. 제1 광추출구조(111)가 형성되지 않은 A와 같은 구조의 발광다이오드를 포함하는 면광원은 발광다이오드의 측면 상·하부로 출사되는 대부분의 빛에 의해서 균일한 면 발광이 달성되기 어렵다.

[0052] 하지만, 제1 광추출구조(111)가 형성된 C는 측면 발광다이오드(100)의 측면 중앙부에서 가장 많은 빛이 출사될 수 있고, 측면 발광다이오드(100)의 측면에서 빛이 균일하게 출사되어 최대한 구형에 가깝게 빛이 방출될 수 있으며, 이에 측면 발광다이오드(100)의 배광 특성이 향상될 수 있다. 제1 광추출구조(111)(예를 들어, 두 개의 오목부)가 형성된 C와 같은 구조의 측면 발광다이오드(100)를 포함하는 면광원은 측면 발광다이오드(100)의 측면 중앙부를 중심으로 측 방향을 향하여 많은 빛이 출사되기 때문에 출사된 빛이 도광관으로 입사하기 용이하여 균일한 면 발광을 안정적으로 제공할 수 있다.

[0053] 따라서, 제1 광추출구조(111)는 광추출효율을 향상시킬 뿐만 아니라 측면 발광다이오드(100)의 측면으로 균일하게 빛을 출사시킬 수 있다. 또한, 이러한 측면 발광다이오드(100)를 포함하는 면광원에서 도광관의 입사면에 수직으로 입사되는 빛이 많아질 수 있기 때문에 측면 발광다이오드(100)에서 방출된 빛의 반사율이 줄어들어 면광원의 배광 특성을 향상시킬 수도 있다. 그리고 제1 광추출구조(111)의 수는 기관(110)의 두께가 약 100 μm 정도로 얇기 때문에 광추출구조 형성의 용이성, 광추출효율 및 측면 발광다이오드(100)의 측면 중앙부로 출사되는 빛의 강도를 고려하여 정해질 수 있다.

[0054] 한편, 제1 광추출구조(111)를 돌출부로 형성할 수도 있는데, 돌출부의 경우에는 광추출효율이 오목부로 형성한 경우보다 향상되지만, 측면 발광다이오드(100)의 측면 중앙부로 출사되는 빛의 강도가 오목부로 형성한 경우보다 낮아 측면 발광다이오드(100)의 측면으로 출사되는 빛의 균일도가 오목부로 형성한 경우보다 저하되었다. 여기서, 광추출효율이 더 높은 이유는 오목부로 형성한 경우에 공기로 출사된 빛이 다시 기관(110)의 측면으로 입사될 가능성이 존재하기 때문이고, 측면 발광다이오드(100)의 측면 중앙부로 출사되는 빛의 강도가 낮은 이유는 볼록한 형상에 의해서 상하쪽으로 광이 많이 퍼지기 때문이다. 그리고 오목부와 돌출부의 높이(즉, 오목도 또는 볼록도)는 높아질수록 광추출효율이 향상되는데, 오목부와 돌출부의 높이가 기관(110)의 두께보다 너무 크면 안 되며, 기관(110)의 두께에 따라 오목부와 돌출부의 높이가 정해질 수 있다. 따라서, 제1 광추출구조(111)의 형상은 광추출효율과 측면 발광다이오드(100)의 측면 중앙부로 출사되는 빛의 강도를 고려하여 정해질 수 있다.

[0055] 반도체 적층구조물(130)은 제1 반사층(120)이 형성되는 기관(110)의 일면과 대향하는 기관(110)의 타면 상에 형성될 수 있고, n형 반도체층(131), 활성층(132) 및 p형 반도체층(133)을 포함할 수 있는데, n형 반도체층(131), 활성층(132) 및 p형 반도체층(133)은 각 도전형 불순물이 도핑된 화합물 반도체 재료로 형성될 수 있고, 예를 들어 $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$ 조성식(여기서, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$)을 갖는 질화갈륨계 화합물 반도체 물질로 형성될 수 있으나, 이들 재료에 특별히 한정되는 것은 아니다.

[0056] 상기 n형 반도체층(131)은 n형 도전형 불순물이 도핑된 화합물 반도체층으로 형성될 수 있으며, 상기 n형 도전

형 불순물로는 예를 들어, Si, Ge, Sn 등을 사용할 수 있고, 주로 Si를 사용할 수 있다. 활성층(132)은 하나의 양자우물층 또는 더블 헤테로구조(Double heterostructure) 또는 InGaN/GaN층으로 구성된 다중양자우물층(Multi-Quantum-Well)으로 형성될 수 있다. p형 반도체층(133)은 p형 도전형 불순물이 도핑된 GaN층 또는 GaN/AlGaIn층으로 형성될 수 있으며, 상기 p형 도전형 불순물 도핑으로는 예를 들어, Mg, Zn, Be 등을 사용할 수 있고, 주로 Mg를 사용할 수 있다. 한편, 반도체 적층구조물(130)은 기판(110) 상에 사파이어와 같은 물질로 형성된 기판과의 격자정합을 향상시키기 위한 GaN 완충층, n형/p형 클래드층, p형 캡층 등의 여러 가지 기능을 수행하는 기능성 층들을 추가적으로 더 포함할 수 있다. 그리고 식각 공정을 통하여 반도체 적층구조물(130)의 일부를 제거하여 노출된 n형 반도체층(131)과 p형 반도체층(133)에는 각각 n형 전극(미도시)과 p형 전극(미도시)이 전기적으로 오믹 접촉되도록 형성될 수 있다.

[0057] 또한, 반도체 적층구조물(130)은 그 측면에 제2 광추출구조(135)가 형성될 수 있다. 제2 광추출구조(135)는 활성층(132)에서 발광된 빛이 반도체 적층구조물(130)의 측면에서 빛의 경로가 굴절되거나 광산란되어 빛의 내부 반사를 줄임으로써 빛이 효과적으로 반도체 적층구조물(130)의 측면으로 방출되도록 할 수 있고, 측면 발광다이오드(100)의 측면으로의 광추출효율을 향상시킬 수 있다.

[0058] 그리고 제2 광추출구조(135)는 반도체 적층구조물(130)의 측면에 기판(110)의 타면과 평행한 방향으로 형성될 수 있다. 제2 광추출구조(135)가 제1 광추출구조(111)와 동일하게 기판(110)의 타면(또는 일면)과 평행한 방향으로 길게 형성되면, 제1 광추출구조(111)와 동일한 효과가 나타날 수 있는데, 빛이 기판(110)의 타면(또는 일면)과 수직한 방향의 좌우로 분산되는 것을 방지할 수 있고, 반도체 적층구조물(130)의 두께에 의해 돌출부 또는 오목부의 개수를 줄일 수 있으며, 모든 측면에 연속하여 돌출부 또는 오목부를 형성할 수 있으므로 간단하게 제2 광추출구조(135)를 형성할 수 있다.

[0059] 제2 광추출구조(135)는 발광다이오드 칩을 형성한 후에 제1 광추출구조(111)와 함께 형성할 수도 있고, 제1 광추출구조(111)가 형성된 기판(110)에 반도체 적층구조물(130)을 형성한 후에 형성할 수도 있다. 여기서, 발광다이오드 칩을 형성한 후에 제1 광추출구조(111)와 함께 제2 광추출구조(135)를 형성하는 경우에는 발광다이오드 칩의 측면에 제1 광추출구조(111)와 제2 광추출구조(135)를 하나의 광추출구조로 형성할 수도 있다. 반도체 적층구조물(130)은 두께가 얇아 반도체 적층구조물(130)에만 제2 광추출구조(135)를 형성하기가 어렵기 때문에 상대적으로 두께가 두꺼운 기판(110)에 반도체 적층구조물(130)을 형성한 후 기판(110)과 반도체 적층구조물(130)의 측면에 제1 광추출구조(111)와 제2 광추출구조(135)를 하나의 광추출구조로 형성함으로써 간단하게 광추출구조를 형성할 수 있다. 반면에, 반도체 적층구조물(130)에만 제2 광추출구조(135)를 형성하게 되면, 굴절률이 다른 기판(110)과 반도체 적층구조물(130)에 각각 광추출구조를 형성할 수 있으므로 각 굴절률에 따라 각각 광추출구조를 형성할 수 있고, 이에 빛의 출사 위치에 따라 보다 효과적으로 광추출을 할 수 있다.

[0060] 그리고 제1 광추출구조(111)와 제2 광추출구조(135)를 함께 형성한 경우에는 광추출효율과 측면 발광다이오드(100)의 측면 중앙부로 출사되는 빛의 강도가 보다 향상되었다.

[0061] 한편, 제1 광추출구조(111)와 제2 광추출구조(135)는 습식 식각(Wet etching), 펨토초 레이저(Femtosecond laser), 레이저 스크라이빙(Laser scribing) 등으로 형성할 수 있다. 습식 식각(Wet etching)은 목표 금속만을 부식 용해하는 성질을 가지는 액체의 약품을 사용하는 식각 방법으로, 형성 재료가 다른 기판(110) 및 반도체 적층구조물(130)의 측면에 제1 광추출구조(111)와 제2 광추출구조(135)를 각각 형성할 경우에 용이할 수 있다. 펨토초 레이저(Femtosecond laser)는 재료의 국부적인 부분이 극도의 짧은 시간 내에 제거되어 일반적인 레이저 가공에서 나타나는 열 확산 현상이 발생되지 않으며, 기존 레이저의 열적 가공보다 정밀한 가공이 가능한데, 레이저의 펄스폭이 재료의 열 전파 시간보다 짧기 때문에 재료의 열적 손상이나 구조 변화를 발생시키지 않을 수 있다. 이러한 펨토초 레이저를 사용하면, 두께가 얇은 기판(110) 및 반도체 적층구조물(130)의 측면에 정밀하게 제1 광추출구조(111)와 제2 광추출구조(135)를 형성할 수 있다. 레이저 스크라이빙(Laser scribing)은 반도체나 세라믹의 절단을 위한 파괴점 생성을 위하여 이용될 수 있는데, 이러한 레이저 스크라이빙으로 제1 광추출구조(111)와 제2 광추출구조(135)를 형성할 수 있다. 이러한 제1 광추출구조(111)와 제2 광추출구조(135)의 형성방법 중에서 기판(110) 또는 측면 발광다이오드 칩의 두께 및 제1 광추출구조(111)와 제2 광추출구조(135)의 형상을 고려하여 정해질 수 있다.

[0062] 측면 발광다이오드(100)에 포함되는 제1 반사층(120)과 제2 반사층(140)은 반도체 적층구조물(130)의 활성층(132)에서 발광된 빛을 상부면이나 하부면으로 방출되지 않도록 하고, 빛이 내부로 반사하여 측면에서만 방출되도록 하는 층(Layer)으로서, 금속으로 이루어져 거울면을 형성하는 금속 반사층이나, 서로 다른 굴절률을 갖는 산화물층들(예를 들어, SiO₂와 TiO₂)을 교번 적층하여 형성하는 분산 브래그 반사(Distributed Bragg

Reflecting: DBR)층일 수 있다. 기판(110)과 접하여 형성되는 제1 반사층(120)은 접합성을 향상시키기 위하여 금속 반사층과 기판(110) 사이에 버퍼층(예를 들어, SiO₂층)을 더 포함하거나 분산 브래그 반사(DBR)층에서 예를 들어 SiO₂층을 기판에 접하도록 형성할 수 있고, 기판(110)의 상부면이나 하부면 중 적어도 어느 하나의 면에 형성될 수 있는데, 반도체 적층구조물(130)의 하부에 위치하면 족하다. 한편, 반도체 적층구조물(130)과 제2 반사층(140) 사이에는 투명 전극(예를 들어, ITO 등)이 형성될 수도 있다.

[0063] 본 발명에 따른 측면 발광다이오드(100)는 활성층(132)에서 발광된 빛이 기판(110) 또는 반도체 적층구조물(130)의 측면으로 직접 방출될 수 있다. 본 발명의 측면 발광다이오드(100)는 제1 반사층(120)과 제2 반사층(140)을 통해 활성층(132)에서 발광된 빛이 상부면이나 하부면으로 방출되지 않고 내부로 반사되어 발광다이오드의 측면으로 직접 방출될 수 있다. 이에 종래의 측면 방출 방식의 발광다이오드에서 필수적으로 사용되었던 렌즈가 필요하지 않아 측면 발광다이오드(100)의 두께를 현저히 줄일 수 있다.

[0064] 그리고 기판(110)은 상기 일면과 타면 중 적어도 어느 한 면에 활성층(132)에서 발광된 빛을 산란시켜 측면 발광다이오드(100)의 측면으로 더욱 효과적으로 방출할 수 있도록 요철구조(150)가 형성될 수 있다. 요철구조(150)는 기판(110)이 화합물 반도체 적층구조물(130)과 다른 굴절률을 갖고 있거나 반사면을 갖고 있어서, 활성층(132)에서 발광된 빛이 화합물 반도체 적층구조물(130)을 통과하여 도달하면, 빛의 경로가 굴절되거나 반사면에서 광산란이 일어나게 되어 빛이 효과적으로 발광다이오드의 측면으로 방출되도록 하는 것으로서, 그 형상은 반구형, 피라미드형, 콘형, 썸기형, 삼각뿔형, 사각뿔형 또는 일방향으로 연장되는 형상 등으로 다양하게 구성될 수 있다.

[0065] 기판(110)의 일면에 제1 반사층(120)이 형성된 경우, 기판(110)의 타면에 형성된 요철구조(150)는 기판(110)의 타면에서 반도체 적층구조물(130)을 향하여 돌출된 돌출부(151)일 수 있는데, 돌출부(151)는 식각 마스크를 이용하여 기판(110)을 건식 또는 습식으로 패터닝하여 형성함으로써 기판(110)과 동일한 재료로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 사파이어 기판(110)의 경우에는 요철구조(150)인 돌출부(151)도 사파이어로 이루어져 그 굴절률이 1.7이므로, 굴절률이 2.4인 질화갈륨계 반도체 적층구조물(130)을 빛이 통과하여 돌출부(151)에 도달하면, 굴절률 차이로 인하여 돌출부(151)에서 빛의 경로가 굴절하게 된다. 한편, 기판(110)의 타면에 형성되는 요철구조(150)인 돌출부(151)는 기판(110) 상에 산화물층(예를 들어, 굴절률이 1.4인 SiO₂층)을 형성하고, 상기 산화물층을 식각 마스크를 이용하여 패터닝하여 형성할 수도 있다. 그리고 기판(110)의 타면에 형성되는 요철구조(150)인 돌출부(151)는 반도체 적층구조물(130)의 전이 밀도(dislocation density)를 줄여 기판(110) 상에 박막 성장이 잘 되도록 할 수 있는데, 기판(110) 상에 형성되는 반도체 적층구조물(130)의 성장을 위한 핵 생성 위치를 제공하기 위하여 서로 떨어져서 제공될 수 있다. 이와 같이, 돌출부(151) 사이에 일부가 노출된 기판(110) 상에 반도체 적층구조물(130)을 형성하게 되면, 반도체 적층구조물(130)이 돌출부(151) 사이에 빈 공간을 형성하지 아니한 채 단결정 혹은 에피택셜로 성장할 수 있게 된다.

[0066] 아울러, 기판(110)의 타면에 형성되는 요철구조(150)는 기판(110)의 타면에서 기판(110) 내측으로 오목한 오목부(미도시)로 형성될 수도 있다. 오목부(미도시)에는 공기(굴절률 1), 산화물(예를 들어, 굴절률 1.4의 SiO₂) 또는 반도체층 중 적어도 어느 하나로 채워질 수 있다. 기판(110)의 타면에 오목부(미도시)를 형성한 경우에는 굴절률이 2.4인 질화갈륨계 반도체 적층구조물(130)을 빛이 통과하여 상기 오목부에 도달하면, 공기/반도체, 산화물/반도체, 반도체/기판 사이의 굴절률 차이로 인하여 상기 오목부에서 빛의 경로가 굴절하게 된다.

[0067] 기판(110)의 일면에 기판(110)의 일면 내측으로 삽입되는 삽입체(152)인 요철구조(150)를 형성할 수도 있다. 기판(110)의 하부면 상에 원하는 형상의 개구부를 갖는 식각 마스크를 형성하고 습식 식각 또는 건식 식각방법으로 기판(110)을 패터닝하여 오목부(미도시)를 형성한 후, 상기 오목부가 형성된 기판(110)의 일면 상에 제1 반사층(120)을 형성하는 경우에 제1 반사층(120)을 형성하는 과정에서 제1 반사층(120)을 이루는 물질이 오목부의 적어도 일부를 채움으로써 기판(110)의 일면 내측으로 삽입되는 삽입체(152, 또는 제1 반사층에서 연장되는 돌출부)인 요철구조(150)를 형성하게 된다. 아울러, 기판(110)의 일면을 패터닝하여 돌출부(미도시)인 요철구조(150)를 형성할 수도 있다.

[0068] 삽입체(152)는 기판(110)을 패터닝한 후에 제1 반사층(120)을 형성하면서 제1 반사층(120)을 형성하는 재료로 채워져서 형성되므로, 삽입체(152)의 반사면에 의해 활성층(132)으로부터 발광되는 빛이 반사되어 측면 발광다이오드(100)의 측면을 통하여 효과적으로 광추출될 수 있다.

[0069] 종래의 측면 발광다이오드(또는 측면 방출 방식의 발광다이오드)는 발광다이오드 칩의 측면에서 직접 빛이 방출되는 것이 아니라 상부 또는 하부 방출방식의 일반적인 발광다이오드 칩에서 상부 또는 하부로 방출되는 빛을

렌즈를 이용하여 측면방향으로 방출시키는 발광다이오드로 구현되었는데, 이러한 종래의 측면 발광다이오드는 빛의 방향을 변화시켜주는 렌즈가 반드시 필요하고, 이러한 렌즈는 발광다이오드 칩의 높이에 비하여 매우 큰 높이를 갖기 때문에 렌즈의 두께에 따라 측면 발광다이오드의 전체 두께도 두꺼울 수 밖에 없었다. 그러나, 본 발명에 따른 측면 발광다이오드(100)는 렌즈없이도 발광다이오드 칩의 측면에서 직접 빛이 방출될 수 있는 측면 발광다이오드 칩으로서, 종래의 측면 발광다이오드와 달리 렌즈를 제거할 수 있어 측면 발광다이오드(100)의 두께를 현저히 낮출 수 있다.

- [0071] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 면광원의 구조를 나타내는 분해사시도이다.
- [0072] 도 4를 참조하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 면광원을 보다 상세히 살펴보면, 본 발명의 일실시예에 따른 측면 발광다이오드와 관련하여 앞서 설명된 부분과 중복되는 사항들은 생략하도록 한다.
- [0073] 본 발명의 다른 실시예에 따른 면광원(1000)은 복수로 제공되는 본 발명의 일실시예에 따른 측면 발광다이오드(100); 상기 측면 발광다이오드(100)에 전기적 신호를 제공하는 배선이 형성된 하부판(200); 및 상기 하부판(200) 상에 제공되고, 상기 측면 발광다이오드(100)가 수용되는 복수의 수용부(310)가 형성된 도광판(300)을 포함할 수 있다.
- [0074] 측면 발광다이오드(100)는 복수로 제공되는 본 발명의 일실시예에 따른 측면 발광다이오드(100)를 사용할 수 있는데, 내부에서 발광된 빛을 그 측면을 통하여 직접 방출시킬 수 있다. 그리고 측면 발광다이오드(100)는 상부와 하부에 각각 반사층을 형성하여 측면 방출 방식의 발광다이오드에서 빛이 측면으로 방출되도록 하는 렌즈 없이도 내부에서 발광된 빛을 발광다이오드의 측면으로 직접 방출하기 때문에 발광다이오드의 두께를 현저히 줄일 수 있고, 이에 따라 도광판(300)의 두께도 효과적으로 줄일 수 있다. 또한, 측면 발광다이오드(100)는 n형 및 p형 본딩메탈(160, 또는 본딩패드)을 포함할 수 있고, n형 및 p형 본딩메탈(160)을 본딩하여 하부판(200)에 전기적으로 접속될 수 있다. 여기서, 측면 발광다이오드(100)는 플립칩 본딩되어 전기적으로 접속될 수도 있고, 본딩 와이어에 의하여 전기적으로 접속될 수도 있다.
- [0075] 하부판(200)은 측면 발광다이오드(100)에 전기적 신호를 제공하는 배선이 형성될 수 있는데, 복수의 측면 발광다이오드(100)를 전기적으로 접속시키고 외부전원(500)과 전기적으로 연결될 수 있다. 또한, 도광판(300)이 적층될 수 있는 기본 받침이 될 수 있다.
- [0076] 그리고 하부판(200)은 외부 소자와 전기적으로 접속이 가능한 접속부(210)를 포함할 수 있다. 접속부(210)는 측면 발광다이오드(100)와 전기적으로 접속되는 부분으로, 복잡한 구조나 추가적인 공정 없이도 접속부(210)에 측면 발광다이오드(100)를 전극에 맞추어 본딩시키는 것만으로 쉽게 전기적 연결을 할 수 있다. 또한, 접속부(210)는 접속패드 등의 형태로 형성될 수 있는데, 측면 발광다이오드(100)의 n형 및 p형 본딩메탈(160)을 전극에 맞추어 접속부(210)에 본딩시키는 것만으로 전기적 연결이 가능하면 족하고, 그 형태나 형성방법에 제한은 없다.
- [0077] 또한, 하부판(200)은 전체적인 면광원(1000)의 두께를 줄이기 위하여 얇게 제작될 수 있는데, 하부판(200)의 두께를 줄이기 위해 상기 배선을 전도성 잉크를 사용하여 인쇄공정으로 형성할 수 있고, 금속 이온을 증착하여 형성할 수도 있으며, 두께를 줄이기 위한 배선 방법에 특별한 제한이 있는 것은 아니다. 그리고 하부판(200)은 유연한 재료를 사용하여 연성을 갖도록 제작될 수도 있고, 빛을 반사시킬 수 있는 금속판으로 구성될 수도 있다.
- [0078] 한편, 하부판(200)은 입사하는 빛을 상부로 반사하는 반사면을 포함할 수 있는데, 반사면은 측면 발광다이오드(100)에서 도광판(300)을 경유하여 하부판(200)으로 입사되는 빛이나 도광판(300)으로 입사되지 않고 측면 발광다이오드(100)에서 직접 하부판(200)으로 입사하는 빛을 상부(또는 발광면 방향)로 반사시킬 수 있다. 상기 반사면은 도광판(300)의 저면으로부터 입사하는 빛을 반사시킴으로써, 반사된 빛이 도광판(300)을 경유하여 상부면(또는 발광면)으로 방출될 수 있도록 하는 역할을 하며, 하부판(200) 상에 반사층으로 형성되거나 빛을 반사할 수 있는 알루미늄 등의 금속판으로 하부판(200)을 구성하여 형성될 수 있고, 상기 반사면을 도광판(300)에 접하는 면에만 형성할 수 있을 뿐만 아니라 하부판(200)의 타면에 형성하거나 모든 면에 형성할 수도 있는데, 그 재료와 형성방법에 있어서 특별한 제한은 없다.
- [0079] 또한, 하부판(200)은 빛을 투과시킬 수 있는 투광성 재료로 형성될 수도 있는데, 상기 투광성 재료로 형성되면 진후 양면에서 빛을 방출할 수 있는 양면발광형 면광원을 만들 수 있게 된다. 상기 투광성 재료는 예를 들어 유리 또는 투명 폴리머 등이 사용될 수 있는데, 그 재료에 있어서 특별히 제한되는 것은 아니다.
- [0080] 도광판(300)은 하부판(200) 상에 제공될 수 있고, 빛의 굴절 및 반사를 이용하여 일측면 또는 양측면에서 빛을 안내하면서 균일한 면광원을 형성하게 하는데, 선광원 또는 점광원을 균일한 면광원으로 만들어주기 위해서 사

용될 수 있다. 그리고 도광판(300)은 보통 폴리메타크릴산메틸(Polymethyl Methacrylate; PMMA)나 폴리카보네이트(Polycarbonate; PC) 소재를 이용할 수 있고, 사출성형하거나 용융수지 조성물을 압출기로 압출하고 다시 연마 롤러를 통과시킨 후 냉각하여 원판을 형성한 다음 소정 크기로 컷팅하여 제작될 수 있는데, 그 재료와 방법에 있어서 특별한 제한이 있는 것은 아니다.

[0081] 또한, 도광판(300)은 복수의 광원을 수용할 수 있는 서로 이격된 복수의 수용부(310)가 형성될 수 있는데, 복수의 측면 발광다이오드(100)가 수용될 수 있다. 여기서, 측면 발광다이오드(100)는 그 측면이 도광판(300)의 내측면(또는 입사면)에 대향하도록 복수의 수용부(310)에 수용될 수 있다. 수용부(310)는 상하가 개방된 오픈부로 형성되거나, 하부판(200)과의 전기적 접속을 위한 일측만 개방된 오픈부로 형성될 수도 있는데, 그 형성방법에 있어서 제한은 없다. 그리고 수용부(310)의 형상은 사각형, 원형, 삼각형, 다이아몬드형 등으로 다양하게 구성될 수 있는데, 광원을 수용할 수 있도록 광원의 크기와 같거나 광원의 크기보다 크면 족하고, 바람직하게는 백색광을 만들기 위한 형광체를 삽입하기 위해 광원의 크기보다 크게 형성되는 것이 좋다. 또한, 본 발명에 따른 면광원(또는 측면 발광다이오드)의 배광특성제어를 위해 수용부(310)의 형상을 변화시킬 수도 있다.

[0082] 그리고 수용부(310)는 도광판(300)의 상부면에 수직인 측벽을 가질 수 있고, 측면 발광다이오드(100)는 측면이 도광판(300)의 상부면에 수직이 되도록 수용부(310)에 수용될 수 있다. 이때, 측면 발광다이오드(100)는 그 측면이 도광판(300)의 내측면(또는 입사면)에 대향할 수도 있다. 이러한 경우, 측면 발광다이오드(100)에서 방출되는 빛 중에서 도광판(300)의 입사면에 높은 각도(예를 들어, 수직)로 입사되는 빛이 많아질 수 있기 때문에 측면 발광다이오드(100)에서 방출된 빛의 반사율이 줄어들어 면광원(1000)의 배광 특성을 향상시킬 수 있다.

[0083] 한편, 도광판(300)은 측면 발광다이오드(100)와 두께가 같거나 측면 발광다이오드(100)보다 두껍게 형성될 수 있는데, 도광판(300)의 두께가 적어도 측면 발광다이오드(100)의 두께보다 두껍거나 동일하게 유지되어야 측면 발광다이오드(100)에서 방출된 빛의 대부분이 도광판(300)으로 공급될 수 있다. 그러나, 도광판(300)의 두께가 측면 발광다이오드(100)의 두께보다 얇은 경우에는 측면 발광다이오드(100)에서 방출된 빛이 도광판(300)의 두께를 벗어난 부분으로 출사되어 도광판(300)에 입사되지 못하고 외부공간으로 손실되게 된다. 또한, 측면 발광다이오드(100)의 두께가 도광판(300)의 두께보다 두꺼우면 측면 발광다이오드(100)가 돌출되어 도광판(300)의 상부면 또는 하부면이 평탄하지 않게 되므로 도광판(300) 상에 다른 층들을 적층하기 어렵게 된다. 이처럼, 도광판(300)의 두께는 측면 발광다이오드(100)의 두께에 의존적이므로, 도광판(300)의 두께를 줄이려면 측면 발광다이오드(100)의 두께를 줄이는 일이 선행되어야 하고, 면광원(1000) 전체 두께의 대부분을 차지하는 도광판(300)의 두께를 줄이게 되면 면광원(1000)의 두께를 얇게 할 수 있다.

[0084] 면광원(1000)은 도광판(300) 상에 제공되고, 측면 발광다이오드(100)로부터 방출된 빛을 균일하게 방사하는 확산판(400)을 더 포함할 수 있다. 확산판(400)은 복수의 측면 발광다이오드(100)에서 방출되어 확산판(400)으로 입사하는 빛을 내부에서 산란 및 확산되도록 하여 균일하게 방사시키는 역할을 할 수 있고, 빛의 확산성과 균일성이 가능한 최대가 되도록 하여 빛의 휘도를 향상시킬 수 있다. 그리고 확산판(400)의 재료는 폴리에틸렌테레프탈레이트(Poly Ethylene Terephthalate; PET)나 폴리카보네이트(Poly Carbonate; PC) 수지를 사용할 수 있고, 확산판(400)의 상부에 확산 역할을 하는 입자 코팅층이 형성되어 있을 수 있는데, 그 재료와 형태에 특별한 제한이 있는 것은 아니다. 또한, 확산판(400)은 빛의 강도가 과도하여 광학특성이 나빠지거나 황색광이 도출되는 현상을 방지하기 위하여 일정부분 차광효과가 구현될 수 있도록 광학패턴을 형성할 수도 있다. 상기 광학패턴은 일반적으로 확산판(400)의 하부면 또는 상부면에 인쇄되는 방식으로 구현될 수 있고, 빛의 집중이 이루어지지 않도록 차광잉크를 이용하여 차광패턴으로 인쇄할 수도 있으며, 상기 광학패턴은 빛을 완전차단하는 기능이 아니라 빛의 일부 차광 및 확산의 기능을 수행할 수 있는 하나의 광학패턴으로 광의 차광도나 확산도를 조절할 수 있도록 구현할 수도 있다.

[0085] 그리고 면광원(1000)은 프리즘 필름, 휘도 향상 필름(Brightness Enhancement Film; BEF), 보호필름, 마이크로렌즈 시트, 이중 휘도 향상 필름(Dual Brightness Enhancement Film; DBEF) 등의 광학 시트를 필요에 따라 더 포함할 수 있다.

[0086] 한편, 하부판(200) 및 도광판(300)을 포함한 모든 층들은 상호 적층될 수 있다. 이렇게 모든 층들을 적층하게 되면, 면광원(1000)의 전체두께를 줄일 수 있고, 두께가 얇아지므로 잘 휘어지는 유연한 면광원을 개발하는데 이점이 있으며, 모듈화된 면광원을 가능하게 하여 편리하게 이용할 수 있을 뿐만 아니라 모듈화된 면광원을 결합하여 간단하게 패키지함으로써, 백라이트 유닛(BLU) 또는 조명 장치에 적용할 수 있게 된다. 또한, 플렉시블(flexible)한 면광원을 위해 상기 구성요소들은 연성을 갖는 재료를 사용하여 형성될 수 있고, 면광원(1000)의 모든 층들이 유연성을 갖게 되므로 전체적으로 면광원(1000)이 플렉시블(flexible)하게 될 수 있다.

- [0087] 이처럼, 두께가 얇으면서 플렉시블(flexible)하게 면광원(1000)을 제작하면, 백라이트 유닛(BLU)으로 사용되는 데 최적화할 수 있고, 이동성 및 휴대성이 뛰어나며 설치도 간단한 조명 장치로도 사용이 가능하다. 상기 백라이트 유닛(BLU)은 액정표시장치(LCD)의 후면에서 빛을 조사하는 면광원으로, 비발광형 전자 디스플레이 소자인 액정표시장치(LCD)에 빛을 공급하여 동화상의 선명하고 자연스러운 천연색상을 양질로 구현해낼 수 있도록 하기 때문에 액정표시장치(LCD)에서 없어서는 안 되는 중요한 장치이다. 최근 액정표시장치(LCD)는 휴대폰에서부터 휴대용 컴퓨터, 컴퓨터용 모니터, 벽걸이형 텔레비전, 플렉시블(flexible) 디스플레이 등에까지 그 사용영역이 점차 넓어지고 있고, 넓은 디스플레이 면적을 가지면서 박형화, 경량화 및 유연화되는 것이 요구되고 있는데, 본 발명에 따른 상기 면광원(100)을 백라이트 유닛(BLU)으로 사용하면 그 요구를 충족할 수 있다.
- [0088] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 면광원의 도광관에 형성된 수용부와 측면 발광다이오드를 나타내는 그림으로, 도 5(a)는 수용부와 측면 발광다이오드를 나타내는 개략도이고, 도 5(b)는 수용부와 측면 발광다이오드를 나타내는 단면도이다.
- [0089] 도 5를 참조하면, 측면 발광다이오드(100)가 수용된 수용부(310)의 여유 공간에 형광체(312)가 제공될 수 있다. 형광체(312)는 측면 발광다이오드(100)에서 방출되는 빛을 백색광으로 만들어주는 역할을 하는데, 측면 발광다이오드(100)에서 방출되는 빛에 대해 보색관계에 있는 색의 형광체를 사용하여 구현할 수 있다. 일 실시예로, 청색 측면 발광다이오드를 사용할 경우에는 황색 형광체를 사용할 수 있는데, 청색 측면 발광다이오드에서 방출되는 350 내지 450nm 파장 영역의 청색광(B)과 황색 형광체가 여기됨으로써 방사되는 550 내지 650nm 파장 영역의 황색광($Y = R + G$)이 혼합되어 480 내지 530nm 파장 영역의 백색광(W)이 출사될 수 있다. 그리고 황색 형광체로는 InGaN, YAG:Ce, ZnS:Mn 등의 물질을 이용할 수 있다.
- [0090] 또한, 형광체(312)는 액상의 에폭시(Epoxy)나 실리콘 또는 그 조합의 투명 수지(311)에 혼합하여 여유 공간을 채우는 방식으로 제공될 수 있고, 형광체(312)가 포함된 투명 수지층인 형광층으로 형성될 수 있는데, 상기 형광층으로 형성되는 경우에는 도포, 인쇄, 분사, 증착하는 방법 등으로 형성할 수 있으며, 그 제공 방식에는 특별한 제한이 없다. 그리고 형광체(312)가 제공될 때에는 수용부(310)를 완전히 채워 도광관(300)의 표면과 일치 되도록 하는 것이 좋은데, 이렇게 되면 도광관(300)의 상부면 또는 하부면이 평탄하게 될 수 있고, 도광관(300) 상에 다른 층들을 적층할 수 있다.
- [0091] 한편, 제1 반사층(120) 및 제2 반사층(140) 중에서 적어도 어느 하나의 반사층은 활성층(132)에서 발광된 빛을 외부로 방출하는 광출사구(170)를 포함할 수 있다. 이때, 도광관(300)의 두께는 측면 발광다이오드(100)의 두께보다 두꺼울 수 있다. 광출사구(170)는 면광원(1000)의 광 균일도를 향상시키기 위해 형성하는 것으로서, 복수의 측면 발광다이오드(100)가 직하형으로 배치되어 면광원이 되면, 측면 발광다이오드(100)에서 빛이 방출되지 않는 측면 발광다이오드(100)의 상부 또는 하부는 그 휘도가 다른 부분보다 상대적으로 낮아지게 되는데, 이러한 문제를 측면 발광다이오드(100)의 제1 반사층(120) 또는 제2 반사층(140)에 광출사구(170)를 형성하여 어느 정도의 빛을 상부 또는 하부로 출사시킴으로써 해결할 수 있다. 또한, 광출사구(170)는 제1 반사층(120) 또는 제2 반사층(140) 중 적어도 어느 하나의 반사층에 하나 이상의 오픈부를 형성하여 제공될 수 있고, 둘 이상의 오픈부를 형성하는 경우에는 서로 이격되게 형성할 수 있는데, 그 형태나 형성방법에 특별히 제한되지 않는다. 그리고 광출사구(170)는 빛을 완전방출하는 것이 아니라 빛의 일부를 출사시키는 것으로서, 복수로 형성되는 광출사구(170)의 총 넓이는 측면 발광다이오드(100)의 상부면 또는 하부면(즉, 제1 반사층 또는 제2 반사층) 전체 면적의 10% 정도가 바람직할 것이나, 여러 가지를 고려하여 광출사구(170)의 총 넓이를 정할 수 있다. 이때, 광출사구(170)에서 방출되는 빛은 측면 발광다이오드(100)의 측면에서 방출되는 빛에 비하여 상당히 적은 양일 수 있다.
- [0092] 여기서, 측면 발광다이오드(100)의 제1 반사층(120) 또는 제2 반사층(140)에 광출사구(170)를 형성하는 경우에는 수용부(310)의 깊이는 측면 발광다이오드(100)의 두께보다 반드시 커야하는데, 광출사구(170)가 형성되어 빛이 방출되는 상부면 또는 하부면 상에 형광체(312)가 제공될 수 있어야 한다. 이때, 형광체(312)는 도포, 인쇄, 분사, 증착하는 방법 등으로 제공될 수 있고, 상술한 제공 방법으로 제공될 수도 있는데, 그 제공 방법에 특별한 제한이 있는 것은 아니다. 그리고 도광관(300)의 상면(또는 하면)을 평탄하게 하는 것이 중요한데, 도광관(300)의 상면(또는 하면)이 평탄하게 되면, 도광관(300) 상에 다른 층들을 쉽게 적층할 수 있게 된다.
- [0094] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 측면 발광다이오드 제조방법을 나타내는 순서도이다.
- [0095] 도 6을 참조하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 측면 발광다이오드 제조방법을 보다 상세히 살펴보면, 본 발명의 실시예들에 따른 측면 발광다이오드 및 면광원과 관련하여 앞서 설명된 부분과 중복되는 사항들은 생략하

도록 한다.

- [0096] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 측면 발광다이오드 제조방법은 기관의 측면에 돌출부 또는 오목부로 패터닝하여 제1 광추출구조를 형성하는 단계(S100); 상기 기관의 일면에 제1 반사층을 형성하는 단계(S200); 상기 기관의 일면과 대향하는 상기 기관의 타면 상에 n형 반도체층, 활성층, p형 반도체층을 포함하는 반도체 적층구조물을 형성하는 단계(S300); 및 상기 반도체 적층구조물 상에 제2 반사층을 형성하는 단계(S400)를 포함할 수 있다.
- [0097] 상기 단계들은 상기 순서에 국한되지 않고, 필요에 따라 변경될 수 있으며, 측면 발광다이오드를 제조함에 있어서, 상기 단계들을 포함하면 족하다. 상기 순서들은 일실시예를 나타내는데, 이하에서는 일실시예를 중심으로 설명하기로 한다.
- [0098] 먼저, 기관의 측면에 돌출부 또는 오목부로 패터닝하여 제1 광추출구조를 형성한다(S100). 상기 기관에 제1 광추출구조를 형성하면, 상기 기관의 측면에서 빛이 굴절 또는 광산란됨으로써 빛의 내부 반사를 줄일 수 있기 때문에 빛이 효과적으로 출사될 수 있어 측면으로의 광추출효율을 향상시킬 수 있다.
- [0099] 다음으로, 상기 기관의 일면에 제1 반사층을 형성한다(S200). 상기 기관의 일면에 제1 반사층을 형성하는데, 상기 기관의 상부면과 하부면 중 어느 한 면에 형성할 수 있다. 상기 제1 반사층은 상기 반도체 적층구조물의 활성층에서 발광된 빛 중에서 상기 기관으로 입사되는 빛을 내부로 반사시켜 상기 측면 발광다이오드의 측면에서만 빛이 출사되도록 할 수 있다.
- [0100] 그 다음 상기 기관의 일면과 대향하는 상기 기관의 타면 상에 n형 반도체층, 활성층, p형 반도체층을 포함하는 반도체 적층구조물을 형성한다(S300). 상기 기관의 타면 상에 상기 반도체 적층구조물을 형성하는데, 상기 기관의 상부면과 하부면 중 상기 제1 반사층이 형성된 면과 대향하는 면에 형성될 수 있다. 상기 반도체 적층구조물은 n형 반도체층, 활성층 및 p형 반도체층이 적층되어 형성될 수 있고, 상기 활성층에서 빛이 발광하게 된다.
- [0101] 그리고, 상기 반도체 적층구조물 상에 제2 반사층을 형성한다(S400). 상기 제2 반사층은 상기 반도체 적층구조물의 활성층에서 발광된 빛 중에서 상기 기관과 반대 방향으로 방출되는 빛을 내부로 반사시켜 상기 측면 발광다이오드의 측면에서만 빛이 출사되도록 할 수 있다.
- [0102] 따라서, 상기 제1 반사층과 상기 제2 반사층은 상기 반도체 적층구조물의 활성층에서 발광된 빛을 상부면이나 하부면으로 방출되지 않도록 하고, 빛이 내부로 반사하여 측면에서만 방출되도록 할 수 있다. 이에 종래의 측면 방출 방식의 발광다이오드에서 필수적으로 사용되었던 렌즈가 필요하지 않아 상기 측면 발광다이오드의 두께를 현저히 줄일 수 있다.
- [0103] 상기 반도체 적층구조물의 측면에 돌출부 또는 오목부로 패터닝하여 제2 광추출구조를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 반도체 적층구조물의 측면에 제2 광추출구조를 형성하면, 상기 반도체 적층구조물의 측면에서 빛이 굴절 또는 광산란됨으로써 빛의 내부 반사를 줄일 수 있기 때문에 빛이 효과적으로 출사될 수 있어 측면으로의 광추출효율을 향상시킬 수 있다.
- [0104] 한편, 상기 제2 광추출구조를 형성하는 단계는 상기 제1 반사층을 형성하는 단계(S200) 내지 상기 제2 반사층을 형성하는 단계(S400)를 먼저 수행한 후에 상기 제1 광추출구조를 형성하는 단계(S100)와 동시에 수행될 수 있다. 상기 제2 광추출구조는 발광다이오드 칩을 형성한 후에 상기 제1 광추출구조와 함께 형성할 수도 있고, 상기 제1 광추출구조가 형성된 상기 기관에 상기 반도체 적층구조물을 형성한 후에 형성할 수도 있다. 여기서, 발광다이오드 칩을 형성한 후에 상기 제1 광추출구조와 함께 상기 제2 광추출구조를 형성하는 경우에는 발광다이오드 칩의 측면에 상기 제1 광추출구조와 상기 제2 광추출구조를 하나의 광추출구조로 형성할 수도 있다.
- [0105] 상기 기관의 일면과 타면 중 적어도 어느 한 면에 요철구조를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 요철구조를 형성하면, 상기 활성층에서 발광된 빛을 산란시켜 상기 측면 발광다이오드의 측면으로 더욱 효과적으로 방출할 수 있다.
- [0106] 상기 제1 광추출구조 또는 상기 제2 광추출구조는 상기 기관 또는 상기 반도체 적층구조물의 측면에 상기 기관의 일면과 평행한 방향으로 형성할 수 있다. 상기 제1 광추출구조 또는 상기 제2 광추출구조가 상기 기관의 일면과 평행한 방향으로 길게 형성되면, 빛이 상기 기관의 일면과 수직인 방향의 좌우로 분산되는 것을 방지할 수 있고, 상기 기관의 두께에 의해 돌출부 또는 오목부의 개수를 줄일 수 있으며, 모든 측면에 연속하여 돌출부 또는 오목부를 형성할 수 있으므로 간단하게 상기 제1 광추출구조 또는 상기 제2 광추출구조를 형성할 수 있다.
- [0108] 이처럼, 본 발명에서는 기관 또는 반도체 적층구조물의 측면에 광추출구조를 형성하여 발광된 빛을 발광다이오

드의 측면을 통해 효과적으로 출사시킬 수 있다. 또한, 광추출구조는 측면 발광다이오드의 측면 중앙부로 출사되는 빛의 강도를 향상시킬 수 있고, 이에 따라 이러한 측면 발광다이오드를 포함하는 면광원은 도광판의 입사면에 수직으로 입사되는 빛이 많아지기 때문에 빛의 반사율이 줄어들어 면광원의 배광 특성이 향상될 수 있다. 그리고 반도체 적층구조물의 상·하부에 각각 반사층을 형성하여 빛을 발광다이오드의 측면으로 직접 출사시킬 수 있으므로 종래의 측면 방출 방식의 발광다이오드에서 필수적으로 사용되었던 렌즈가 필요하지 않아 측면 발광다이오드의 두께를 현저히 줄일 수 있다. 이에 이러한 측면 발광다이오드를 포함하는 면광원의 두께를 효과적으로 줄일 수 있어 박형화가 가능하고, 발광면 바로 아래에 다수의 발광원을 배치하여도 직접 상부로 방출되는 것이 아니라 도광판을 거쳐 방출되기 때문에 광 균일도를 높일 수 있으며, 측면에 발광다이오드를 배치하는 것보다 많은 수의 발광다이오드를 사용할 수 있으므로 높은 휘도를 갖게 하는 효과가 있다. 또한, 본 발명에서는 기관의 양면 중 적어도 어느 한 면에 요철구조를 형성하여 반도체 적층구조물에서 방출된 빛이 발광다이오드의 측면을 통해 효과적으로 추출되도록 함으로써 측면으로의 광추출효율을 향상시킬 수 있고, 이러한 측면 발광다이오드를 포함하는 면광원 또는 직하형 백라이트 유닛(BLU)의 광 특성을 향상시킬 수 있다. 한편, 본 발명에서는 면광원을 구성하는 판들을 적층하여 면광원의 두께를 줄일 수 있을 뿐만 아니라 면광원을 모듈화할 수 있어 이용이 편리하며 쉽게 패키징할 수 있다. 그리고 측면 발광다이오드의 제1 반사층 또는 제2 반사층에 형성되는 광출사구를 통해 측면 발광다이오드의 상부 또는 하부의 휘도가 다른 부분보다 상대적으로 낮아지게 되는 문제를 해결할 수도 있다.

[0110] 상기 설명에서 사용한 “~ 상에”라는 의미는 직접 접촉하는 경우와 직접 접촉하지는 않지만 상부 또는 하부에 대향하여 위치하는 경우를 포함하고, 상부면 또는 하부면 전체에 대향하여 위치하는 것뿐만 아니라 부분적으로 대향하여 위치하는 것도 가능하며, 위치상 떨어져 대향하거나 상부면 또는 하부면에 직접 접촉한다는 의미로 사용하였다. 따라서, “기관 상에”는 기관의 표면(상부면 또는 하부면)이 될 수도 있고, 기관의 표면에 증착된 막의 표면이 될 수도 있다.

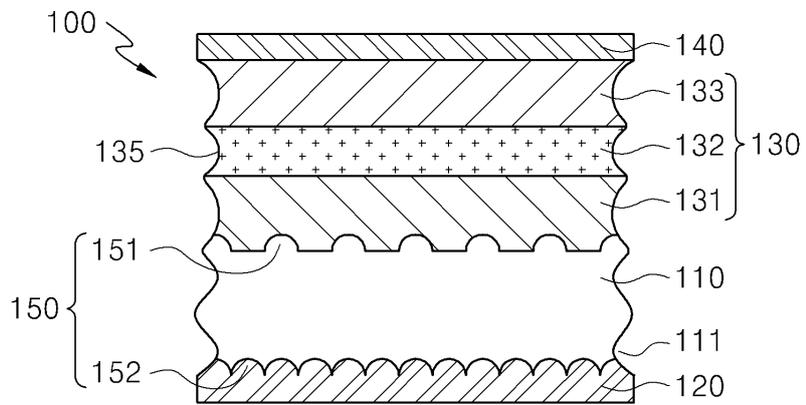
[0112] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의해서 정하여져야 할 것이다.

부호의 설명

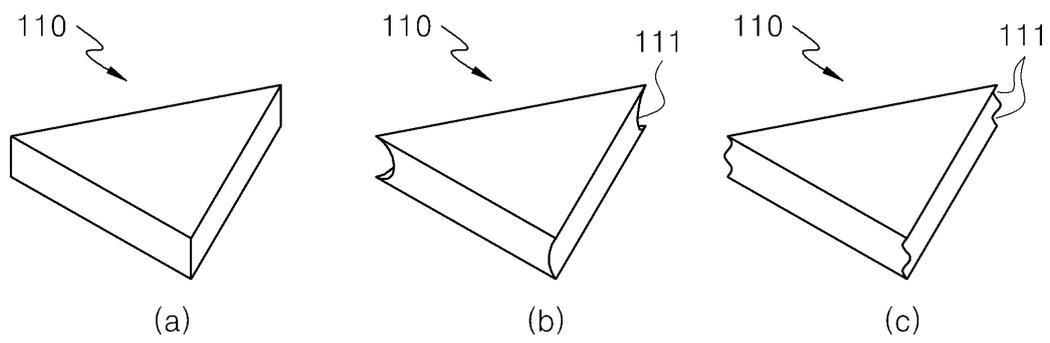
- | | |
|------------------------|--------------------|
| [0113] 100 : 측면 발광다이오드 | 110 : 기관 |
| 111 : 제1 광추출구조 | 120 : 제1 반사층 |
| 130 : 반도체 적층구조물 | 131 : n형 반도체층 |
| 132 : 활성층 | 133 : p형 반도체층 |
| 135 : 제2 광추출구조 | 140 : 제2 반사층 |
| 150 : 요철구조 | 151 : 돌출부 |
| 152 : 삽입체 | 160 : n형 및 p형 본딩메탈 |
| 170 : 광출사구 | 200 : 하부판 |
| 210 : 접속부 | 300 : 도광판 |
| 310 : 수용부 | 311 : 투명 수지 |
| 312 : 형광체 | 400 : 확산판 |
| 500 : 외부 전원 | 1000 : 면광원 |

도면

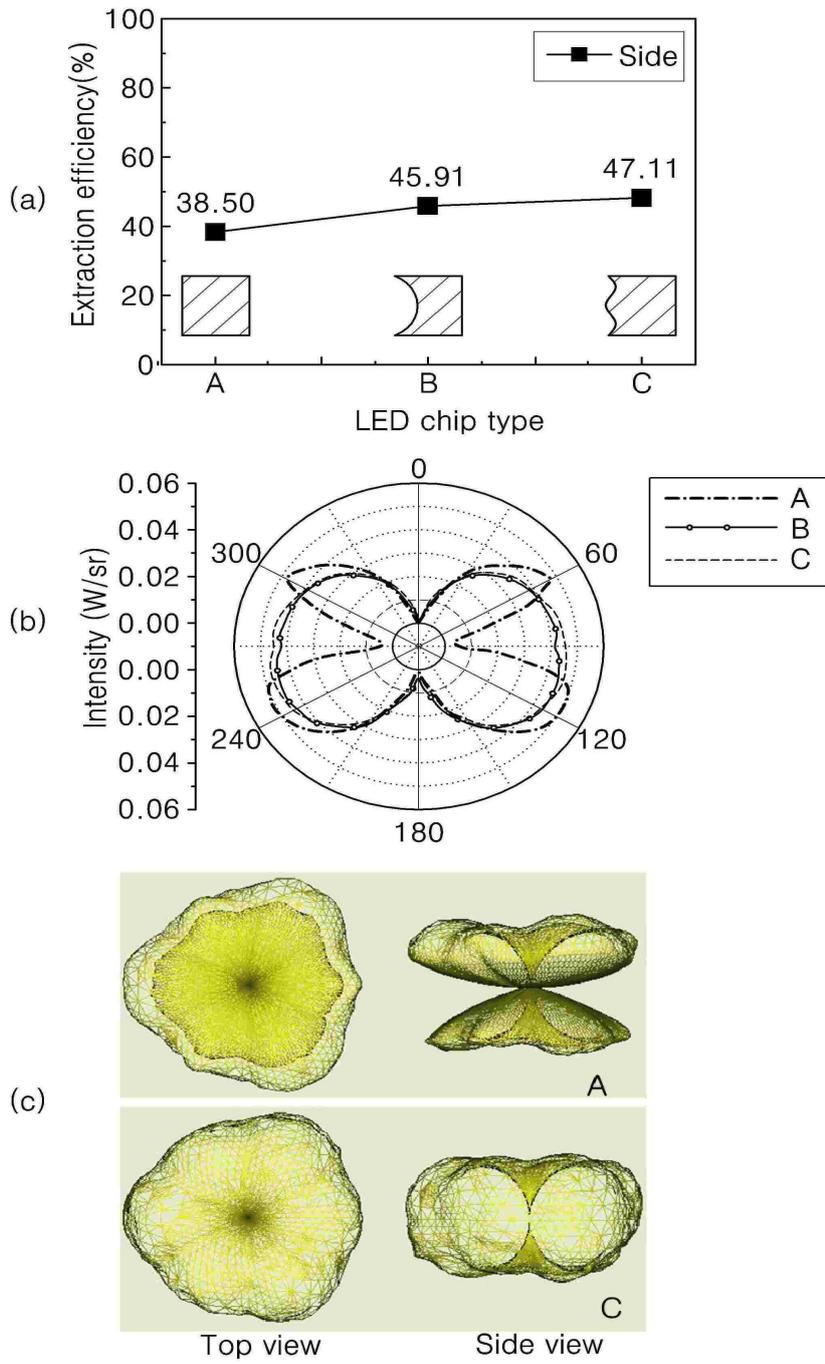
도면1



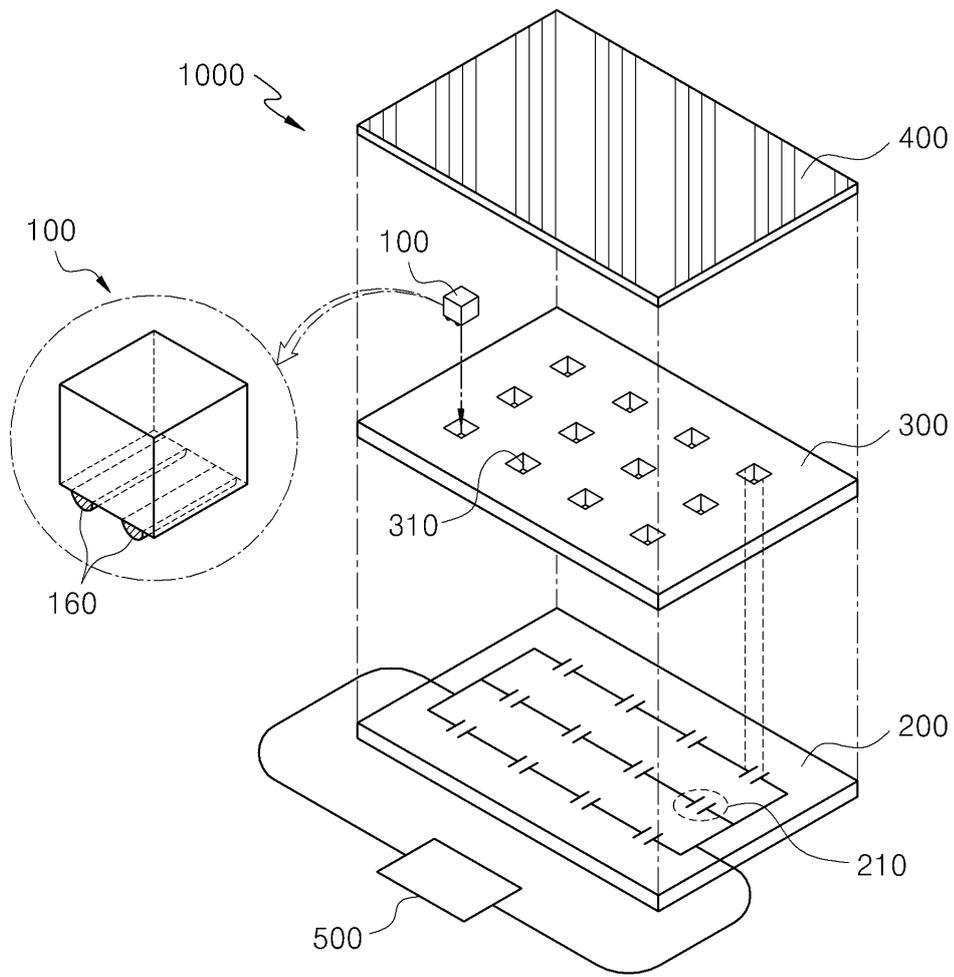
도면2



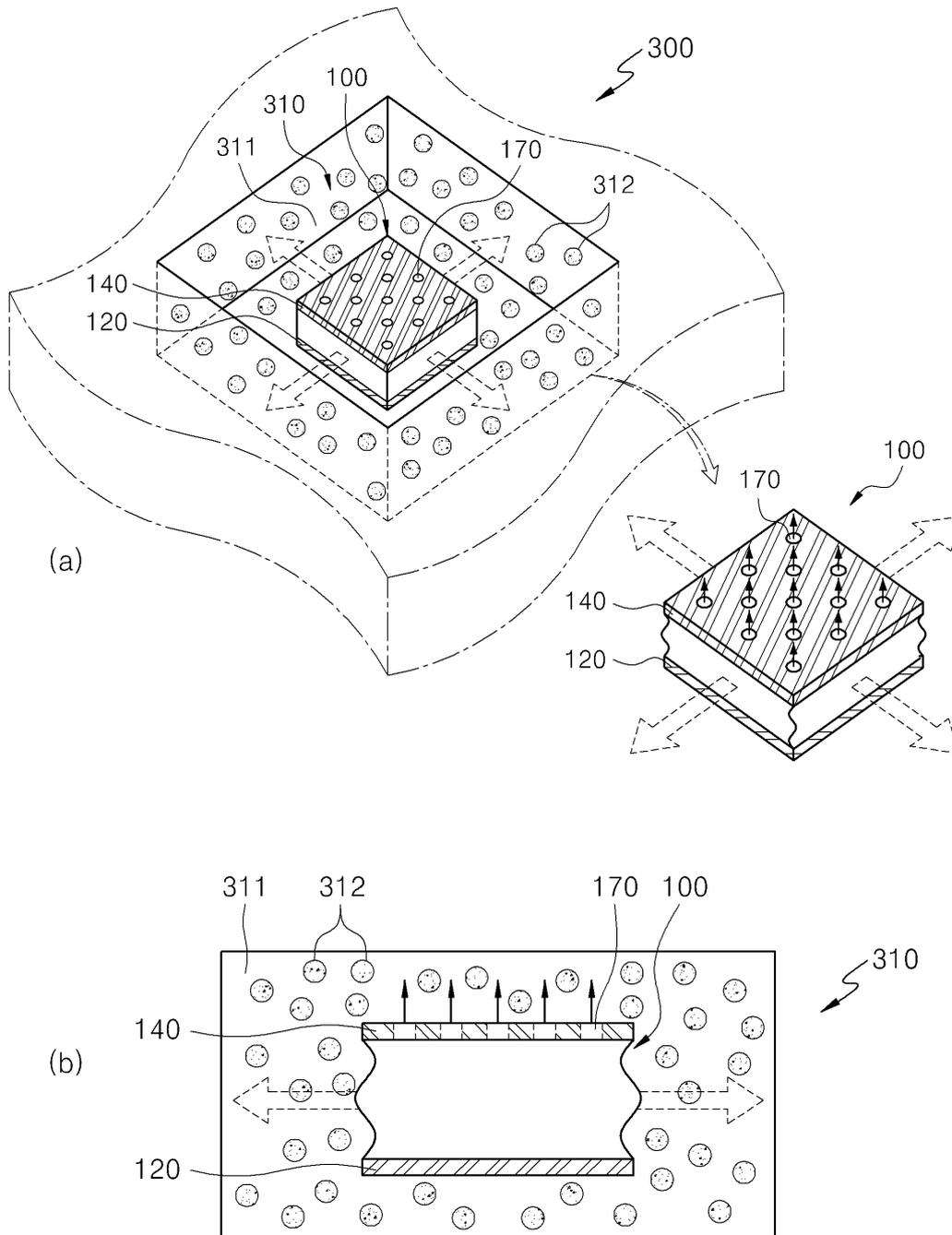
도면3



도면4



도면5



도면6

