

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2022년 2월 24일 (24.02.2022)



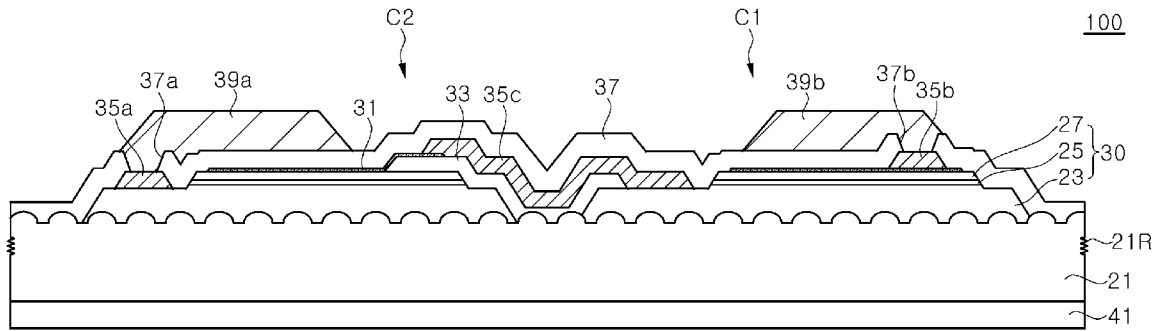
(10) 국제공개번호

WO 2022/039509 A1

- (51) 국제특허분류: *H01L 33/10* (2010.01) *H01L 33/22* (2010.01)
H01L 33/38 (2010.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2021/010996
- (22) 국제출원일: 2021년 8월 19일 (19.08.2021)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2020-0104101 2020년 8월 19일 (19.08.2020) KR
10-2021-0108468 2021년 8월 18일 (18.08.2021) KR
- (71) 출원인: 서울바이오시스주식회사 (SEOUL VIOSYS CO., LTD.) [KR/KR]; 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 오세희 (OH, Se Hee); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR). 우상원 (WOO, Sang Won); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR). 임완태 (LIM, Wan Tae); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인에이아이피 (AIP PATENT & LAW FIRM); 06239 서울시 강남구 테헤란로14길 30-1, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

(54) Title: LIGHT-EMITTING DIODE AND DISPLAY APPARATUS HAVING SAME

(54) 발명의 명칭: 발광 다이오드 및 그것을 갖는 디스플레이 장치



(57) Abstract: A light-emitting diode and a display apparatus having same are disclosed. The light-emitting diode comprises: a substrate; a light-emitting structure disposed on the substrate and including a first conductivity type semiconductor layer, an active layer, and a second conductivity type semiconductor layer; a transparent electrode which is on the second conductivity type semiconductor layer and in ohmic contact therewith; a contact electrode disposed on the first conductivity type semiconductor layer; a current spreader disposed on the transparent electrode; a first insulating reflective layer covering the substrate, the light-emitting structure, the transparent electrode, the contact electrode, and the current spreader, the first insulating reflective layer having openings exposing portions of the contact electrode and the current spreader and including a distributed Bragg reflector; a first pad electrode and a second pad electrode which are disposed on the first insulating reflective layer and respectively connected to the contact electrode and the current spreader through the openings; and a second insulating reflective layer disposed under the substrate and including a distributed Bragg reflector, wherein a reflection band of the second insulating reflective layer is narrower than a reflection band of the first insulating reflective layer.

FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 발광 다이오드 및 그것을 갖는 디스플레이 장치가 개시된다. 이 발광 다이오드는, 기판, 상기 기판 상에 배치되고, 각각 제1 도전형 반도체층, 활성층, 제2 도전형 반도체층을 포함하는 발광구조체; 상기 제2 도전형 반도체층 상에 오믹 콘택하는 투명 전극; 상기 제1 도전형 반도체층 상에 배치된 콘택 전극; 상기 투명 전극 상에 배치된 전류 스프레더; 상기 기판, 상기 발광구조체, 상기 투명 전극, 상기 콘택 전극, 전류 스프레더를 덮고, 상기 콘택 전극 및 전류 스프레더의 일부분들을 노출시키는 개구부들을 가지며, 분포 브래그 반사기를 포함하는 제1 절연 반사층; 상기 제1 절연 반사층 상에 위치하며, 상기 개구부들을 통해 각각 상기 콘택 전극 및 전류 스프레더에 접속하는 제1 패드 전극 및 제2 패드 전극; 및 상기 기판 하부에 배치되며, 분포 브래그 반사기를 포함하는 제2 절연 반사층을 포함하고, 상기 제2 절연 반사층의 반사 대역은 제1 절연 반사층의 반사 대역보다 좁다.

명세서

발명의 명칭: 발광 다이오드 및 그것을 갖는 디스플레이 장치 기술분야

- [1] 본 발명은 발광 다이오드 및 그것을 갖는 디스플레이 장치에 관한 것으로, 특히 복수의 발광셀을 갖는 발광 다이오드 및 그것을 갖는 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 발광 다이오드는 백라이트 유닛(Back Light Unit: BLU), 일반 조명 및 전장 등 다양한 제품에 이용되고 있으며, 또한 소형 가전 제품 및 인테리어 제품에 다양하게 이용되고 있다. 더욱이, 발광 다이오드는 단순히 광원으로 이용되는 것에 더하여 의미 전달, 미적 감각을 불러일으키기 위한 용도 등 다양한 용도로 사용될 수 있다.
- [3] 한편, 고효율 발광 다이오드를 제공하기 위해 일반적으로 플립칩형 발광 다이오드가 제작되고 있다. 플립칩형 발광 다이오드는 방열 성능이 우수하며, 반사층을 이용하여 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 플립 본딩 기술을 이용하므로 본딩 와이어를 생략할 수 있어 발광 장치의 안정성이 향상된다.
- [4] 플립칩형 발광 다이오드를 백라이트 유닛에 사용할 때 발생하는 문제는 광이 상방으로 직진성을 가지고 방출되는 것이다. 이에 따라, 디스플레이 면으로부터 스팟 현상이 발생될 수 있다. 이를 방지하기 위해 발광 다이오드 상부에 확산판이나 필터 등을 배치하여 광을 분산시키는 기술이 사용되고 있으나, 이에 따라, 광 손실을 피할 수 없다.
- [5] 한편, 플립칩형 발광 다이오드는 광을 반사하기 위해 일반적으로 금속 반사층을 이용하고 있다. 금속 반사층은 오믹 특성 및 반사 특성을 함께 가지므로, 전기적 접촉과 함께 광 반사를 동시에 달성할 수 있다. 그러나 금속 반사층의 반사율은 상대적으로 높지 않아 상당한 광 손실이 발생된다. 더욱이, 발광 다이오드를 장시간 사용함에 따라 금속 반사층의 반사율이 감소하는 문제가 발생할 수 있다. 이에 따라, 금속 반사층 사용에 따른 광 손실을 줄일 수 있는 플립칩형 발광 다이오드가 요구된다.
- [6] 나아가, 발광 다이오드의 광도를 증가시키기 위해 전류 밀도를 증가시킬 필요가 있다. 입력 전류를 증가시켜 전류 밀도를 증가시킬 수 있지만, 전류 증가에 따른 전력 손실이 증가한다. 이에 따라, 직렬 연결된 복수의 발광셀들을 이용하는 발광 다이오드 칩이 사용되고 있다. 직렬 연결된 복수의 발광셀들을 구동하므로, 입력 전압을 증가시킬 수 있으며, 따라서, 전력 손실을 줄이면서 발광 다이오드의 광도를 증가시킬 필요가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 확산판이나 필터를 사용하지 않고도 넓은 영역으로 광을 분산시킬 수 있는 발광 다이오드를 제공하는 것이다.
- [8] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는, 금속 반사층에 의한 광 손실을 줄여 광 효율을 향상시킬 수 있는 발광 다이오드를 제공하는 것이다.
- [9] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는, 복수의 발광셀들을 포함하면서 구조적으로 단순한 소형화된 발광 다이오드를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [10] 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드는, 기판; 상기 기판 상에 배치되고, 각각 제1 도전형 반도체층, 활성층, 제2 도전형 반도체층을 포함하는 발광구조체; 상기 제2 도전형 반도체층 상에 오믹 콘택하는 투명 전극; 상기 제1 도전형 반도체층 상에 배치된 콘택 전극; 상기 투명 전극 상에 배치된 전류 스프레더; 상기 기판, 상기 발광구조체, 상기 투명 전극, 상기 콘택 전극, 전류 스프레더를 덮되, 상기 콘택 전극 및 전류 스프레더의 일부분들을 노출시키는 개구부들을 가지며, 분포 브래그 반사기를 포함하는 제1 절연 반사층; 상기 제1 절연 반사층 상에 위치하며, 상기 개구부들을 통해 각각 상기 콘택 전극 및 전류 스프레더에 접속하는 제1 패드 전극 및 제2 패드 전극; 및 상기 기판 하부에 배치되며, 분포 브래그 반사기를 포함하는 제2 절연 반사층을 포함하고, 상기 제2 절연 반사층의 반사 대역은 제1 절연 반사층의 반사 대역보다 좁다.
- [11] 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드는, 기판; 상기 기판 상에 배치되고, 각각 제1 도전형 반도체층, 활성층, 제2 도전형 반도체층을 포함하는 제1 발광셀 및 제2 발광셀; 제1 발광셀 및 제2 발광셀 각각의 상기 제2 도전형 반도체층 상에 오믹 콘택하는 투명 전극들; 상기 제2 발광셀의 제1 도전형 반도체층 상에 배치된 콘택 전극; 상기 제1 발광셀 상의 투명 전극 상에 배치된 전류 스프레더; 상기 제1 발광셀의 제1 도전형 반도체층과 상기 제2 발광셀의 제2 도전형 반도체층을 전기적으로 연결하는 연결 전극; 상기 기판, 상기 제1 발광셀 및 제2 발광셀, 상기 투명 전극들, 상기 콘택 전극, 연결 전극 및 전류 스프레더를 덮되, 상기 콘택 전극 및 전류 스프레더의 일부분들을 노출시키는 개구부들을 가지며, 분포 브래그 반사기를 포함하는 제1 절연 반사층; 상기 제1 절연 반사층 상에 위치하며, 상기 개구부들을 통해 각각 상기 콘택 전극 및 전류 스프레더에 접속하는 제1 패드 전극 및 제2 패드 전극; 및 상기 기판 하부에 배치되며, 분포 브래그 반사기를 포함하는 제2 절연 반사층을 포함한다.
- [12] 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치는 회로 기판 및 상기 회로 기판 상에 배열된 상기 발광 다이오드를 포함한다.

발명의 효과

- [13] 본 발명의 실시예들에 따르면, 제1 절연 반사층 및 제2 절연 반사층을 채택함으로써 측면으로 광을 방출하는 발광 다이오드를 제공할 수 있으며, 제2 절연 반사층의 반사율을 제어하여 광의 지향각을 다양하게 조절할 수 있다.

나아가, 제1 및 제2 패드 전극들 측으로 진행되는 광을 제1 절연 반사층을 이용하여 반사시킬 수 있어 금속층들에 의해 발생하는 광 손실을 줄일 수 있다. 또한, 제1 및 제2 발광셀들을 직렬로 연결함으로써 고전압하에서 구동할 수 있는 발광 다이오드를 제공할 수 있다.

[14] 본 발명의 다른 특징 및 장점에 대해서는 뒤에서 설명하는 상세한 설명을 통해 명확하게 이해될 것이다.

도면의 간단한 설명

[15] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[16] 도 2는 도 1의 절취선 A-A를 따라 취해진 단면도이다.

[17] 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 실시예들에 따른 제1 절연 반사층과 제2 절연 반사층의 상대적인 위치 관계를 설명하기 위한 개략적인 단면도들이다.

[18] 도 4a 및 도 4b는 기판 측면의 경사를 설명하기 위한 개략적인 측면도들이다.

[19] 도 5a 및 도 5b는 기판 측면의 경사를 보여주는 측면 이미지들이다.

[20] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[21] 도 7은 제1 실시예에 따른 분포 브래그 반사기의 입사각에 따른 반사율을 나타내는 그래프이다.

[22] 도 8은 제2 실시예에 따른 분포 브래그 반사기의 입사각에 따른 반사율을 나타내는 그래프이다.

[23] 도 9는 발광 다이오드의 방출 파장에서 제1 실시예 및 제2 실시예의 분포 브래그 반사기의 입사각에 따른 반사율을 나타내는 그래프이다.

[24] 도 10은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 발광 다이오드의 방출 파장에서의 반사율을 나타내는 그래프이다.

[25] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드의 방출 파장에서의 반사율을 나타내는 그래프이다.

[26] 도 12a는 광 방출면 측에 분포 브래그 반사기를 사용하지 않은 발광 다이오드의 지향각에 따른 발광 강도를 설명하기 위한 그래프이다.

[27] 도 12b는 광 방출면 측에 분포 브래그 반사기를 배치한 발광 다이오드의 지향각에 따른 발광 강도를 설명하기 위한 그래프이다.

[28] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

[29] 도 14는 도 13의 백라이트 유닛을 설명하기 위한 평면도이다.

[30] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 백라이트 유닛을 설명하기 위한 개략적인 부분 단면도이다.

[31] 도 16은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 백라이트 유닛을 설명하기 위한 개략적인 부분 단면도이다.

- [32] 도 17은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 백라이트 유닛을 설명하기 위한 개략적인 부분 단면도이다.
- [33] 도 18은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 백라이트 유닛을 설명하기 위한 개략적인 부분 단면도이다.
- [34] 도 19는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 백라이트 유닛을 설명하기 위한 개략적인 부분 단면도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [35] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 다음에 소개되는 실시예들은 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자에게 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 수도 있다. 또한, 하나의 구성요소가 다른 구성요소의 "상부에" 또는 "상에" 있다고 기재된 경우 각 부분이 다른 부분의 "바로 상부" 또는 "바로 상에" 있는 경우뿐만 아니라 각 구성요소와 다른 구성요소 사이에 또 다른 구성요소가 개재된 경우도 포함한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [36] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 기판; 상기 기판 상에 배치되고, 각각 제1 도전형 반도체층, 활성층, 제2 도전형 반도체층을 포함하는 발광구조체; 상기 제2 도전형 반도체층 상에 오믹 콘택하는 투명 전극; 상기 제1 도전형 반도체층 상에 배치된 콘택 전극; 상기 투명 전극 상에 배치된 전류 스프레더; 상기 기판, 상기 발광구조체, 상기 투명 전극, 상기 콘택 전극, 전류 스프레더를 덮되, 상기 콘택 전극 및 전류 스프레더의 일부분들을 노출시키는 개구부들을 가지며, 분포 브래그 반사기를 포함하는 제1 절연 반사층; 상기 제1 절연 반사층 상에 위치하며, 상기 개구부들을 통해 각각 상기 콘택 전극 및 전류 스프레더에 접촉하는 제1 패드 전극 및 제2 패드 전극; 및 상기 기판 하부에 배치되며, 분포 브래그 반사기를 포함하는 제2 절연 반사층을 포함하고, 상기 제2 절연 반사층의 반사 대역은 제1 절연 반사층의 반사 대역보다 좁은 발광 다이오드가 제공된다.
- [37] 상기 콘택 전극, 상기 전류 스프레더는 동일한 층 구조를 가질 수 있다.
- [38] 상기 제1 및 제2 절연 반사층의 반사 대역은 반사율 98% 이상일 수 있다.
- [39] 상기 콘택 전극의 길이는 상기 전류 스프레더의 길이보다 길 수 있다.
- [40] 상기 활성층에서 생성된 광의 적어도 일부는 상기 제2 절연 반사층에서 반사되어 측면으로 방출될 수 있다.
- [41] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 절연 반사층은 410nm~700nm 범위에서 95% 이상의 반사율을 가지며, 제2 절연 반사층은 370nm~520nm 파장 범위에서 95%이상의 반사율을 가질 수 있다.
- [42] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 절연 반사층은 410nm~690nm 범위에서 98%

- 이상의 반사율을 가지며, 제2 절연 반사층은 380nm~500nm 파장 범위에서 98%이상의 반사율을 가질 수 있다.
- [43] 550nm~700nm 파장 범위에서 상기 제2 절연 반사층의 반사율은 제1 절연 반사층의 반사율보다 낮을 수 있다.
- [44] 상기 제2 절연 반사층은 입사각 0~90도 범위 내의 제1 입사각에서 제1 절연 반사층의 반사율보다 낮은 제1 반사율을 가질 수 있다.
- [45] 상기 제2 절연 반사층은 0~90도 범위 내의 제2 입사각에서 상기 제1 절연 반사층의 반사율보다 낮은 제2 반사율을 가질 수 있으며, 상기 제1 및 제2 반사율은 극소 반사율들이고, 상기 제2 반사율은 상기 제1 반사율과 다를 수 있다.
- [46] 상기 발광 다이오드는 지향각 0도 내지 90도 사이의 제1 지향각에서 제1 피크의 광도를 나타낼 수 있다.
- [47] 상기 발광 다이오드의 지향각 0도에서의 광도는 지향각 90도에서의 광도보다 크고 제1 피크의 광도보다 작을 수 있다.
- [48] 상기 발광 다이오드는 지향각 0도에서 제1 지향각으로 지향각이 증가할수록 광도가 증가할 수 있다.
- [49] 상기 제1 지향각은 50도보다 클 수 있다.
- [50] 상기 콘택 전극 및 전류 스프레더는 상기 제1 도전형 반도체층에 오믹 콘택하기 위한 오믹 금속층 및 상기 활성층에서 생성된 광을 반사시키기 위한 금속 반사층을 포함할 수 있다.
- [51] 특정 입사각에서 상기 활성층에서 생성된 광에 대해, 상기 제1 절연 반사층은 90% 이상의 반사율을 갖고, 상기 제2 절연 반사층은 90% 이하의 반사율을 가질 수 있다.
- [52] 상기 제2 절연 반사층은 상기 특정 입사각에서 50% 이하의 반사율을 가질 수 있다.
- [53] 상기 기판은 장축 및 단축을 갖는 직사각형 형상을 가질 수 있으며, 상기 기판의 측면 중 적어도 하나의 측면은 상기 기판의 하면에 대해 80도 내지 85도의 경사각으로 경사질 수 있다.
- [54] 상기 기판은 측면에 거칠어진 면을 포함할 수 있다.
- [55] 상기 거칠어진 면은 상기 기판의 둘레를 따라 형성될 수 있다.
- [56] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 기판; 상기 기판 상에 배치되고, 각각 제1 도전형 반도체층, 활성층, 제2 도전형 반도체층을 포함하는 제1 발광셀 및 제2 발광셀; 제1 발광셀 및 제2 발광셀 각각의 상기 제2 도전형 반도체층 상에 오믹 콘택하는 투명 전극들; 상기 제2 발광셀의 제1 도전형 반도체층 상에 배치된 콘택 전극; 상기 제1 발광셀 상의 투명 전극 상에 배치된 전류 스프레더; 상기 제1 발광셀의 제1 도전형 반도체층과 상기 제2 발광셀의 제2 도전형 반도체층을 전기적으로 연결하는 연결 전극; 상기 기판, 상기 제1 발광셀 및 제2 발광셀, 상기 투명 전극들, 상기 콘택 전극, 연결 전극 및 전류 스프레더를 덮되, 상기 콘택

전극 및 전류 스프레더의 일부분들을 노출시키는 개구부들을 가지며, 분포 브래그 반사기를 포함하는 제1 절연 반사층; 상기 제1 절연 반사층 상에 위치하며, 상기 개구부들을 통해 각각 상기 콘택 전극 및 전류 스프레더에 접속하는 제1 패드 전극 및 제2 패드 전극; 및 상기 기판 하부에 배치되며, 분포 브래그 반사기를 포함하는 제2 절연 반사층을 포함하는 발광 다이오드가 제공된다.

- [57] 상기 콘택 전극, 상기 연결 전극, 및 상기 전류 스프레더는 동일한 층 구조를 가질 수 있다.
- [58] 또한, 상기 연결 전극은 상기 제1 발광셀 상에 배치된 일단과 상기 제2 발광셀 상에 배치된 타단을 가질 수 있으며, 상기 일단의 폭은 상기 타단의 폭보다 클 수 있다.
- [59] 상기 전류 스프레더의 길이는 상기 일단의 폭보다 작을 수 있으며, 상기 콘택 전극의 길이는 상기 전류 스프레더의 길이보다 길 수 있다.
- [60] 한편, 상기 연결 전극은 상기 일단과 타단 사이에 배치된 중간부를 더 포함하며, 상기 중간부는 상기 일단 및 타단의 폭보다 작은 폭을 가질 수 있다.
- [61] 상기 발광 다이오드는 상기 연결 전극 하부에 배치되어 상기 연결 전극을 상기 제1 발광셀의 제1 도전형 반도체층으로부터 절연시키는 하부 절연층을 더 포함할 수 있다.
- [62] 나아가, 상기 하부 절연층의 횡방향 폭은 상기 제2 발광셀 상의 투명 전극의 횡방향 폭보다 작을 수 있다.
- [63] 상기 제2 발광셀 상의 투명 전극은 상기 하부 절연층을 부분적으로 덮을 수 있으며, 상기 연결 전극의 일단은 상기 투명 전극에 접속할 수 있다.
- [64] 상기 연결 전극은 상기 하부 절연층을 노출시키는 개구부를 가질 수 있다.
- [65] 또한, 상기 연결 전극은 상기 제1 발광셀과 제2 발광셀 사이에서 복수의 전류 경로를 제공할 수 있다.
- [66] 상기 콘택 전극, 연결 전극 및 전류 스프레더는 상기 제1 도전형 반도체층에 오믹 콘택하기 위한 오믹 금속층 및 상기 활성층에서 생성된 광을 반사시키기 위한 금속 반사층을 포함할 수 있다.
- [67] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 및 제2 절연 반사층은 모두 90% 이상의 반사율을 가질 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 상기 제1 절연 반사층은 90% 이상의 반사율을 가질 수 있으며, 상기 제2 절연 반사층은 90% 이하의 반사율을 가질 수 있다. 나아가, 상기 제2 절연 반사층은 50% 이하의 반사율을 가질 수 있다.
- [68] 상기 기판은 장축 및 단축을 갖는 직사각형 형상을 가질 수 있으며, 상기 기판의 측면 중 적어도 하나의 측면은 상기 기판의 하면에 대해 80도 내지 85도의 경사각으로 경사질 수 있다.
- [69] 상기 기판은 측면에 거칠어진 면을 포함할 수 있다. 상기 거칠어진 면은 상기 기판의 둘레를 따라 형성될 수 있다.
- [70] 상기 발광 다이오드는, 상기 제1 발광셀 상부에서 상기 제2 전극 패드로부터

- 이격된 또 다른 제2 전극 패드; 및 상기 제2 발광셀 상부에서 상기 제1 전극 패드로부터 이격된 또 다른 제1 전극 패드를 더 포함할 수 있다.
- [71] 상기 제1 발광셀의 발광 면적과 상기 제2 발광셀의 발광 면적의 차이는 10%미만일 수 있다.,
- [72] 상기 제1 발광셀 및 제2 발광셀은 각각 상기 제2 도전형 반도체층 및 활성층을 포함하는 제1 메사 및 제2 메사를 가질 수 있으며, 상기 제1 메사 및 제2 메사는 서로 다른 형상의 만입부를 가질 수 있다.
- [73] 상기 기판은 패터닝된 사파이어 기판일 수 있다.
- [74] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들에 대해 설명한다.
- [75] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드(100)를 설명하기 위한 개략적인 평면도이고, 도 2는 도 1의 절취선 A-A를 따라 취해진 개략적인 단면도이다.
- [76] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 발광 다이오드(100)는 기판(21), 발광셀들(C1, C2), 투명 전극들(31), 하부 절연층(33), 콘택 전극(35a), 전류 스프레더(35b), 연결 전극(35c), 제1 절연 반사층(37), 제2 절연 반사층(41), 제1 패드 전극(39a) 및 제2 패드 전극(39b)을 포함할 수 있다. 상기 발광셀들(C1, C2)는 제1 도전형 반도체층(23), 활성층(25), 및 제2 도전형 반도체층(27)을 포함하는 발광 구조체(30)를 포함한다.
- [77] 발광 다이오드는 도 1에 도시한 바와 같이 장축 및 단축을 갖는 기다란 직사각형 형상을 가질 수 있으며, 비교적 작은 수평 단면적을 갖는 소형 발광 다이오드 일 수 있다. 발광 다이오드는 종방향의 길이가 횡방향의 길이의 약 2배 이하일 수 있다. 예를 들어, 발광 다이오드의 종방향의 길이는 400um이고 횡방향의 길이는 220um일 수 있다. 또한, 발광 다이오드의 전체 두께는 약 100um 내지 200um 범위 내일 수 있다.
- [78] 기판(21)은 절연성 또는 도전성 기판일 수 있다. 다만, 기판(21)이 도전성 기판인 경우, 절연성 표면을 갖도록 표면 처리되거나, 기판(21) 표면에 절연층이 추가될 수 있다. 기판(21)은 발광 구조체(30)를 성장시키기 위한 성장 기판일 수 있으며, 사파이어 기판, 실리콘 카바이드 기판, 실리콘 기판, 질화갈륨 기판, 질화알루미늄 기판 등을 포함할 수 있다. 또한, 기판(21)은 그 상면의 적어도 일부 영역에 형성된 복수의 돌출부들을 포함할 수 있다. 기판(21)의 복수의 돌출부들은 규칙적이거나 불규칙적인 패턴으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 기판(21)은 상면에 형성된 복수의 돌출부들을 포함하는 패턴된 사파이어 기판(Patterned sapphire substrate; PSS)일 수 있다. 기판(21)은 대략 100um 내지 200um 범위 내의 두께를 가질 수 있다.
- [79] 기판(21)은 또한 측면에 거칠어진 표면(21R)을 포함할 수 있다. 거칠어진 표면(21R)은 기판(21)의 중앙부 근처에 기판(21)의 둘레를 따라 전체 측면에 형성될 수 있다. 거칠어진 표면(21R)은 기판(21)을 다이싱할 때 스텔스 레이저를 이용함으로써 형성될 수 있으며, 기판(21)의 측면을 통해 광의 추출 효율을

향상시킨다.

- [80] 발광셀들(C1, C2)은 기관(21) 상에 위치한다. 발광셀들(C1, C2)은 기관(21)의 장축 방향을 따라 배열될 수 있다. 발광셀들(C1, C2) 각각은 대체로 정사각형 형상을 가질 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 발광 구조체(30)의 둘레를 따라 기관(21)의 상면이 노출된다. 기관(21)의 상면의 복수의 돌출부들 중 일부는 발광 구조체(30)와 기관(21) 사이에 위치하며, 발광 구조체(30)로 덮이지 않는 복수의 돌출부들은 발광 구조체(30)의 주변에 노출된다.
- [81] 발광 구조체(30)들 사이의 영역 및 발광 구조체들(30) 주변의 분리 영역에 기관(21) 상면을 노출시킴으로써, 발광 다이오드의 제조 과정에서의 보우잉(bowing)을 감소시킬 수 있다. 이에 따라, 보우잉에 의한 발광 구조체(30)의 손상을 방지하여 발광 다이오드 제조 수율을 향상시킬 수 있다. 또한, 상기 보우잉이 감소되어 발광 구조체(30)에 인가되는 스트레스를 감소시킬 수 있어, 기관(21)의 두께를 더욱 얇게 가공할 수 있다. 이에 따라, 대략 100 μ m의 얇은 두께를 갖는 슬림화된 발광 다이오드가 제공될 수 있다.
- [82] 발광 구조체(30)는 제1 도전형 반도체층(23), 제1 도전형 반도체층(23) 상에 위치하는 제2 도전형 반도체층(27), 및 제1 도전형 반도체층(23)과 제2 도전형 반도체층(27)의 사이에 위치하는 활성층(25)을 포함한다. 발광 구조체(30)의 전체 두께는 대략 5 내지 10 μ m 범위 내일 수 있다.
- [83] 한편, 제1 도전형 반도체층(23), 활성층(25) 및 제2 도전형 반도체층(27)은 III-V 계열 질화물계 반도체를 포함할 수 있고, 예를 들어, (Al, Ga, In)N과 같은 질화물계 반도체를 포함할 수 있다. 제1 도전형 반도체층(23)은 n형 불순물 (예를 들어, Si, Ge, Sn)을 포함할 수 있고, 제2 도전형 반도체층(27)은 p형 불순물 (예를 들어, Mg, Sr, Ba)을 포함할 수 있다. 또한, 그 반대일 수도 있다. 활성층(25)은 다중양자우물 구조(MQW)를 포함할 수 있고, 원하는 파장을 방출하도록 질화물계 반도체의 조성비가 조절될 수 있다. 특히, 본 실시예에 있어서, 제2 도전형 반도체층(27)은 p형 반도체층일 수 있다.
- [84] 제1 도전형 반도체층(23)은 경사진 측면을 가질 수 있다. 나아가, 상기 경사진 측면의 경사각은 기관(21)의 바닥면에 대해 약 45도 이하로 완만할 수 있다. 제1 도전형 반도체층(23)의 측면을 완만하게 형성함으로써 발광 구조체(30) 및 기관(21)을 덮는 제1 절연 반사층(37)에 크랙과 같은 결함이 생기는 것을 방지할 수 있다.
- [85] 한편, 발광 구조체들(30)은 메사(M1, M2)를 포함한다. 메사(M1, M2)는 제1 도전형 반도체층(23)의 일부 영역 상에 위치할 수 있고, 활성층(25) 및 제2 도전형 반도체층(27)을 포함한다. 메사(M1, M2)는 대략 1 내지 2 μ m 범위 내의 두께를 가질 수 있다. 본 실시예에 있어서, 메사(M1, M2)의 바깥측에 제1 도전형 반도체층(23)의 일부가 노출될 수 있다. 본 실시예에 있어서, 메사(M1, M2)의 둘레를 따라 제1 도전형 반도체층(23)의 상면이 노출될 수 있다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 메사(M1, M2)의 일부 경사면은 제1 도전형

반도체층(23)의 측면과 나란할 수 있다. 또한, 다른 실시예에서, 메사(M1, M2)의 내부에 관통홀이나 관통 그루브가 형성되어 제1 도전형 반도체층(23)이 노출될 수도 있다.

- [86] 메사(M1, M2)는 경사진 측면을 가질 수 있으며, 측면의 경사각은 기판(21)의 바닥면에 대해 약 45도 이하로 완만할 수 있다. 나아가, 제1 도전형 반도체층(23)과 메사(M1, M2)의 측면이 나란한 경우, 제1 도전형 반도체층(23)과 메사(M1, M2)는 동일한 경사면을 형성할 수도 있다.
- [87] 제1 발광셀(C1) 및 제2 발광셀(C2)의 메사들(M1, M2)은 대체로 서로 동일한 면적을 가질 수 있으며, 따라서 제1 발광셀(C1) 및 제2 발광셀(C2)이 동일한 전류 밀도하에서 구동될 수 있다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 발광셀(C1) 및 제2 발광셀(C2)의 메사들(M1, M2)의 면적이 서로 다를 수도 있다. 다만, 메사들(M1, M2)의 면적의 차이, 즉, 제1 및 제2 발광셀들(C1, C2)의 발광 면적의 차이는 10% 미만일 수 있다.
- [88] 한편, 제1 발광셀(C1) 및 제2 발광셀(C2)의 메사들(M1, M2)은 대체로 서로 유사한 형상을 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 도 1에 도시한 바와 같이, 제1 발광셀(C1)과 제2 발광셀(C2)은 모두 만입부를 포함하지만, 그 형상이 다를 수 있다. 예를 들어, 제1 발광셀(C1)의 메사(M1)에 형성된 만입부는 제2 발광셀(C2)의 메사(M2)에 형성된 만입부에 비해 상대적으로 더 넓을 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 제1 발광셀(C1)과 제2 발광셀(C2)의 메사들(M1, M2)에 형성된 만입부들은 서로 동일한 형상을 가질 수도 있다.
- [89] 발광 구조체들(30)은 기판(21) 상에 제1 도전형 반도체층(23), 활성층(25) 및 제2 도전형 반도체층(27)을 차례로 성장시킨 후, 메사 식각 공정을 통해 메사(M1, M2)를 형성하고, 이어서, 셀 분리 공정을 통해 제1 도전형 반도체층(27)을 패터닝하여 기판(21)을 노출시킴으로써 형성될 수 있다. 셀 분리 공정이 먼저 수행되고 메사 식각 공정이 나중에 수행될 수도 있다.
- [90] 하부 절연층(33)은 제1 발광셀(C1)과 제2 발광셀(C2) 사이에 배치되며, 제1 발광셀(C1)의 제1 도전형 반도체층(23)을 부분적으로 덮고, 또한, 제2 발광셀(C2)의 제2 도전형 반도체층(27)을 부분적으로 덮는다. 도 1에 도시한 바와 같이, 제2 발광셀(C2) 상의 하부 절연층(33)의 폭이 제1 발광셀(C1) 상의 하부 절연층(33)의 폭보다 더 넓을 수 있다. 하부 절연층(33)은 실리콘 산화막, 실리콘 질화막 등의 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다. 나아가, 하부 절연층(33)은 분포 브래그 반사기로 형성될 수도 있다.
- [91] 투명 전극(31)은 제2 도전형 반도체층(27) 상에 위치한다. 투명 전극(31)은 제2 도전형 반도체층(27)에 옴릭 컨택할 수 있다. 투명 전극(31)은 예를 들어, ITO(Indium Tin Oxide), ZnO(Zinc Oxide), ZITO (Zinc Indium Tin Oxide), ZIO (Zinc Indium Oxide), ZTO (Zinc Tin Oxide), GITO (Gallium Indium Tin Oxide), GIO (Gallium Indium Oxide), GZO (Gallium Zinc Oxide), AZO(Aluminum doped Zinc Oxide), FTO(Fluorine Tin Oxide) 등과 같은 광 투과성 도전성 산화물층을 포함할

수 있다. 도전성 산화물은 다양한 도펀트를 포함할 수도 있다.

- [92] 광 투과성 도전성 산화물을 포함하는 투명 전극(31)은 제2 도전형 반도체층(27)과의 오믹 컨택 특성이 우수하다. 즉, ITO 또는 ZnO 등과 같은 도전성 산화물은 금속성 전극에 비해 제2 도전형 반도체층(27)과의 접촉 저항이 상대적으로 더 낮아, 도전성 산화물을 포함하는 투명 전극(31)을 적용함으로써 발광 다이오드의 순방향 전압(V_f)을 감소시켜 발광 효율을 향상시킬 수 있다.
- [93] 특히, 본 실시예의 발광 다이오드와 같은 소형 발광 다이오드의 경우, 전류 밀도가 상대적으로 낮기 때문에 오믹 특성에 크게 영향을 받는다. 따라서, 투명 전극(31)을 사용하여 오믹 특성을 향상시킴으로써 발광 효율을 더욱 효과적으로 향상시킬 수 있다. 또한, 도전성 산화물은 금속성 전극에 비해 질화물계 반도체층으로부터 박리(peeling)될 확률이 적으며, 장시간 사용에도 안정하다. 따라서, 도전성 산화물을 포함하는 투명 전극(31)을 적용함으로써 발광 다이오드의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [94] 투명 전극(31)의 두께는 제한되지 않으나, 약 400Å 내지 3000Å 범위 내의 두께를 가질 수 있다. 투명 전극(31)의 두께가 과도하게 두꺼우면 투명 전극(31)을 통과하는 광을 흡수하여 손실이 발생될 수 있다. 따라서, 투명 전극(31)의 두께는 3000Å 이하로 제한된다.
- [95] 투명 전극(31)은 제2 도전형 반도체층(27)의 상면을 대체로 전체적으로 덮도록 형성됨으로써, 발광 다이오드 구동 시 전류 분산 효율을 향상시킬 수 있다. 예컨대, 투명 전극(31)의 측면들은 메사(M1, M2)의 측면들을 따라 형성될 수 있다.
- [96] 한편, 제1 발광셀(C1) 상의 투명 전극(31)은 전체적으로 제2 도전형 반도체층(27)에 접촉할 수 있다. 제2 발광셀(C2) 상의 투명 전극(31)은 대체로 제2 도전형 반도체층에 접촉하지만, 일부는 하부 절연층(33) 상에 위치할 수 있다. 즉, 제2 발광셀(C2) 상의 투명 전극(31)은 제2 도전형 반도체층(27) 상에 배치된 하부 절연층(33)을 덮을 수 있다. 예를 들어, 투명 전극(31)은 발광 구조체(30)를 형성하고, 하부 절연층(33)을 형성한 후에 제2 도전형 반도체층(27) 상에 형성될 수 있으며, 이때, 하부 절연층(33)을 부분적으로 덮도록 형성될 수 있다.
- [97] 콘택 전극(35a)은 제1 발광셀(C1) 상의 메사(M2)에 인접하여 제1 도전형 반도체층(23) 상에 배치된다. 콘택 전극(35a)은 제1 도전형 반도체층(23)에 오믹 콘택한다. 이를 위해, 콘택 전극(35a)은 제1 도전형 반도체층(23)에 오믹 콘택하는 금속층을 포함한다.
- [98] 한편, 콘택 전극(35a)은 메사(M2)의 활성층(25) 또는 제2 도전형 반도체층(27)과 중첩하지 않으며, 콘택 전극(35a)을 제2 도전형 반도체층(27)으로부터 절연시키기 위한 절연층은 생략된다. 콘택 전극(35a)은 투명 전극(31)이 형성된 발광 구조체(30)에 예컨대 리프트 오프 공정을 이용하여 형성될 수 있다. 이때, 후술하는 전류 스프레더(35b) 및 연결 전극(35c)도 함께 형성될 수 있다.
- [99] 한편, 콘택 전극(35a)은 메사(M2)로부터 충분한 거리만큼 이격되는데, 상기

이격 거리는 제1 절연 반사층(37)의 두께보다 클 수 있다. 콘택 전극(35a)은 메사(M2)의 일측 가장자리를 따라 기다란 형상으로 형성될 수 있으며, 메사(M2)의 만입부 내로 연장할 수 있다. 콘택 전극(35a)을 메사(M2)의 일측 가장자리를 따라 기다란 형상으로 형성됨으로써 제2 발광셀(C2) 내의 전류 분산 성능을 개선할 수 있다.

- [100] 콘택 전극(35a)은 또한 뒤에서 설명되는 제1 패드 전극(39a)의 접속 패드로 기능할 수 있다. 콘택 전극(35a)의 접속 패드 영역은 메사(M2)의 만입부 내에 배치될 수 있으며, 따라서, 메사(M2) 상에 배치된 제1 패드 전극(39a)이 콘택 전극(35a)에 쉽게 접속할 수 있도록 돕는다. 나아가, 제1 패드 전극(39a)이 경사진 메사(M2) 측면을 덮는 영역을 줄일 수 있어 제1 패드 전극(39a)이 제1 절연 반사층(37)의 결함을 통해 제2 도전형 반도체층(27)에 전기적으로 단락되는 것을 방지할 수 있다.
- [101] 전류 스프레더(35b)는 메사(M1) 상의 투명 전극(31) 상에 위치하여 투명 전극(31)에 전기적으로 접속된다. 전류 스프레더(35b)는 콘택 전극(35a)에 대향하여 메사(M1)의 일측 가장자리 근처에 배치될 수 있다. 전류 스프레더(35b)는 횡방향으로 길게 형성되어 메사(M1) 내의 제2 도전형 반도체층(27) 내 전류 분산을 돕는다. 도전성 산화물은 금속성 전극에 비해 수평 방향으로의 전류 분산 성능이 상대적으로 낮을 수 있으나, 전류 스프레더(35b)를 이용함으로써 전류 분산 성능을 만회할 수 있다. 더욱이, 전류 스프레더(35b)를 채택함으로써 투명 전극(31)의 두께를 줄일 수 있다.
- [102] 한편, 전류 스프레더(35b)에 의한 광 흡수를 줄이기 위해, 전류 스프레더(35b)는 투명 전극(31)의 일부 영역 상에 제한적으로 형성된다. 전류 스프레더(35b)의 전체 면적은 투명 전극(31) 면적의 1/10을 넘지 않는다. 전류 스프레더(35b)는 접속 패드 영역을 포함하며, 접속 패드 영역으로부터 양측으로 연장하는 연장부들을 포함할 수 있다. 도 1에 도시한 바와 같이, 접속 패드 영역은 제2 전극 패드(39b)의 접속을 돕기 위해 연장부들에 비해 상대적으로 넓은 폭을 가질 수 있으며, 연장부들은 접속 패드 영역에 비해 좁은 폭을 가질 수 있다.
- [103] 연장부들은 전류 분산을 위해 다양한 형상을 가질 수 있다. 도 1에 도시한 바와 같이, 연장부들은 선형으로 배치될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [104] 연결 전극(35c)은 제1 발광셀(C1)과 제1 발광셀(C2)을 전기적으로 연결한다. 예를 들어, 연결 전극(35c)의 일단은 제1 발광셀(C1)의 제1 도전형 반도체층(23)에 전기적으로 접속할 수 있으며, 타단은 제2 발광셀(C2)의 제2 도전형 반도체층(27)에 전기적으로 연결될 수 있다. 도 1에 도시한 바와 같이, 연결전극(35c)의 일단은 제1 발광셀(C1)의 제1 도전형 반도체층(23)에 접속할 수 있으며, 타단은 제2 발광셀(C2) 상의 투명 전극(31)에 접속할 수 있다. 연결 전극(35c)의 일부는 메사(M1)의 만입부 내에 배치될 수 있다. 한편, 도 2에 도시되듯이, 연결 전극(35c)의 타단은 하부 절연층(33) 상에 배치된 투명 전극(31) 부분에 접속할 수 있다.

- [105] 연결 전극(35c)의 일단 및 타단은 횡방향으로 기다란 형상을 가질 수 있다. 상기 일단의 횡방향 길이는 전류 스프레더(35b)의 횡방향 길이보다 길 수 있으며, 타단의 횡방향 길이는 전류 스프레더(35b)의 횡방향 길이와 대체로 유사할 수 있다. 또한, 콘택 전극(35a)의 횡방향 길이는 상기 타단의 횡방향 길이보다 길 수 있으며, 상기 일단의 횡방향 길이와 대체로 유사할 수 있다. 연결 전극(35c)의 일단 및 타단, 콘택 전극(35a), 및 전류 스프레더(35b)의 횡방향 길이를 위와 같이 함으로써 제1 및 제2 발광셀들(C1, C2) 내의 전류 분산을 도와 발광 효율을 증가시킬 수 있다.
- [106] 연결 전극(35c)은 하부 절연층(33)에 의해 제1 발광셀(C1)의 제1 도전형 반도체층(23)으로부터 전기적으로 이격될 수 있다. 제1 발광셀(C1)과 제2 발광셀(C2)의 경계 영역에서 연결 전극(35c)은 하부 절연층(33) 상에 배치된다. 일단과 타단을 연결하는 연결 전극(35c)의 중앙부는 상기 일단 및 타단의 횡방향 길이보다 좁은 폭을 가질 수 있으며, 따라서, 연결 전극(35c)을 발광셀들(C1, C2)로부터 절연시키는 하부 절연층(33)의 폭을 줄일 수 있다. 이에 따라, 하부 절연층(33) 및 연결 전극(35c)에 의해 광 손실이 발생하는 것을 줄일 수 있다. 나아가, 연결 전극(35c)은 제1 발광셀(C1)과 제2 발광셀(C2) 사이에서 적어도 2개의 전류 경로를 갖도록 형성될 수 있으며, 따라서, 연결 전극(35c)의 실제 면적을 감소시킬 수 있어 광 손실을 더욱 줄일 수 있다. 예를 들어, 연결 전극(35c)은 도 1에 도시한 바와 같이 중앙 영역에서 하부 절연층(33)을 노출시키는 개구부(35h)를 가질 수 있다. 개구부(35h)의 크기는 전류 경로 및 광 손실 회피를 고려하여 정해질 수 있으며, 일 실시예에 있어서, 도 1에 도시한 바와 같이, 전류 경로의 폭보다 더 큰 폭을 가질 수 있다.
- [107] 콘택 전극(35a), 전류 스프레더(35b), 및 연결 전극(35c)은 동일 공정에서 동일 재료를 이용하여 함께 형성될 수 있으며, 따라서, 서로 동일한 층 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 콘택 전극(35a), 전류 스프레더(35b), 및 연결 전극(35c)은 Al 반사층을 포함할 수 있으며, Au 접속층을 포함할 수 있다. 구체적으로, 콘택 전극(35a) 및 전류 스프레더(35b)는 Cr/Al/Ti/Ni/Ti/Ni/Au/Ti의 층 구조를 가질 수 있다. 콘택 전극(35a), 전류 스프레더(35b), 및 연결 전극(35c)의 두께는 메사(M)의 두께와 유사하거나 그 보다 클 수 있으며, 따라서, 콘택 전극(35a)의 상면은 메사(M)의 상면과 대체로 유사하거나 그 보다 더 높게 위치할 수 있다. 예를 들어, 메사(M)의 두께는 대략 1.5 μ m일 수 있으며, 콘택 전극 및 전류 스프레더(33, 35)의 두께는 대략 1.5~2 μ m일 수 있다.
- [108] 제1 절연 반사층(37)은 기판(21), 제1 발광셀(C1), 제2 발광셀(C2), 투명 전극(31), 하부 절연층(33), 콘택 전극(35a), 전류 스프레더(35b), 및 연결 전극(35c)을 덮는다. 제1 절연 반사층(37)은 메사(M1, M2)의 상부 영역 및 측면을 덮고 또한 메사(M1, M2) 주변에 노출된 제1 도전형 반도체층(23) 및 제1 도전형 반도체층(23)의 측면을 덮는다. 제1 절연 반사층(37)은 또한 제1 도전형 반도체층(23) 주위에 노출된 기판(21)의 상면을 덮는다. 제1 절연 반사층(37)은

또한 콘택 전극(35a)과 메사(M2) 사이의 영역 및 연결 전극(35c)과 메사(M1) 사이의 영역을 덮는다.

- [109] 한편, 제1 절연 반사층(37)은 콘택 전극(35a) 및 전류 스프레더(35a)를 노출시키는 개구부들(37a, 37b)을 갖는다. 개구부들(37a, 37b)은 각각 콘택 전극(35a) 및 전류 스프레더(35a)의 면적보다 작은 크기를 가지며, 콘택 전극(35a) 및 전류 스프레더(35b) 상에 한정되어 위치한다.
- [110] 제1 절연 반사층(37)은 분포 브래그 반사기를 포함한다. 분포 브래그 반사기는 굴절률이 서로 다른 유전체층들이 반복 적층되어 형성될 수 있으며, 상기 유전체층들은 TiO_2 , SiO_2 , HfO_2 , ZrO_2 , Nb_2O_5 , MgF_2 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 절연 반사층(37)은 교대로 적층된 TiO_2 층/ SiO_2 층의 구조를 가질 수 있다. 분포 브래그 반사기는 활성층(25)에서 생성된 광을 반사하도록 제작되며, 반사율을 향상시키기 위해 복수의 페어로 형성된다. 본 실시예에서, 분포 브래그 반사기는 10 내지 25 페어(pairs)를 포함할 수 있다. 제1 절연 반사층(37)은 분포 브래그 반사기와 함께 추가의 절연층을 포함할 수 있으며, 예컨대, 분포 브래그 반사기와 그 하층의 접착력을 개선하기 위해 분포 브래그 반사기의 하부에 위치하는 계면층 및 분포 브래그 반사기를 덮는 보호층을 포함할 수 있다. 상기 계면층은 예를 들어 SiO_2 층으로 형성될 수 있으며, 보호층은 SiO_2 또는 SiN_x 로 형성될 수 있다.
- [111] 제1 절연 반사층(37)은 약 $2\mu\text{m}$ 내지 $5\mu\text{m}$ 두께를 가질 수 있다. 분포 브래그 반사기는 활성층(25)에서 생성되는 광에 대한 반사율이 90% 이상일 수 있으며, 분포 브래그 반사기를 형성하는 복수의 유전체층들의 종류, 두께, 적층 주기 등을 제어함으로써 100%에 가까운 반사율이 제공될 수 있다. 더욱이, 상기 분포 브래그 반사기는 활성층(25)에서 생성된 광 이외의 다른 가시광에 대해서도 높은 반사율을 가질 수 있다.
- [112] 예를 들어, 제1 절연 반사층(37)은 활성층(25)에서 생성된 단파장(예컨대 400nm)의 가시광선을 반사하기에 적합한 단파장 DBR과 형광체 등의 파장변환체에 의해 변환된 장파장(예컨대 700nm)의 가시광선을 반사하기에 적합한 장파장 DBR을 포함할 수 있다. 장파장 DBR과 단파장 DBR을 사용함으로써 반사 대역을 넓일 수 있으며, 나아가, 제1 절연 반사층(37)에 경사각을 가지고 입사되는 광에 대해서도 높은 반사율로 반사시킬 수 있다. 한편, 본 실시예에 있어서, 장파장 DBR이 단파장 DBR에 비해 발광 구조체(30)에 더 가깝게 배치될 수 있으나, 그 반대일 수도 있다.
- [113] 일 실시예에 있어서, 제1 절연 반사층(37)의 DBR 구조는 제1 영역, 제2 영역 및 제3 영역으로 뚜렷하게 구분될 수 있는데, 여기서, 제1 영역이 제2 영역보다 발광 구조체(30)에 더 가깝게 배치되며, 제3 영역은 제1 영역과 제2 영역 사이에 배치된다.
- [114] (제1 영역)
- [115] 제1 영역은 중심 파장(λ) 근처 및 중심 파장보다 장파장(예컨대 700nm)인

- 스펙트럼 영역에서의 반사율을 높이기 위해 마련된다. 따라서, 제1 영역의 제1 재료층들 및 제2 재료층들의 광학 두께는 대체로 0.25λ 근처 또는 0.25λ 보다 크다.
- [116] 구체적으로, 제1 영역에서, 제1 재료층들(SiO_2 층)은 $0.25\lambda+10\%$ 보다 큰 광학 두께를 가지는 제1군의 제1 재료층들과, $0.25\lambda+10\%$ 보다 작고 $0.25\lambda-10\%$ 보다 큰 광학 두께를 가지는 제2군의 제1 재료층들로 구분된다. 이들 제1군의 제1 재료층들 및 제2군의 제1 재료층들은 서로 교대로 배치된다. 상대적으로 두꺼운 제1군의 제1 재료층들과 상대적으로 얇은 제2군의 제1 재료층들이 서로 교대로 배치된다. 제1군의 제1 재료층이 먼저 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 제2군의 제1 재료층이 먼저 형성될 수도 있다.
- [117] 나아가, 상기 제1군의 제1 재료층들은 대체로 $0.3\lambda+10\%$ 보다 작은 광학 두께를 갖는다.
- [118] 한편, 상기 제1 영역 내의 제2 재료층들(예, TiO_2 층들)은, $0.25\lambda+10\%$ 보다 큰 광학 두께를 가지는 제1군의 제2 재료층들 및 $0.25\lambda-10\%$ 보다 크고, $0.25\lambda+10\%$ 보다 작은 광학 두께를 가지는 제2군의 제2 재료층들을 포함한다.
- [119] 제1군의 제2 재료층들 및 제2군의 제2 재료층들 또한 광학 두께가 뚜렷하게 구분된다. 나아가, 이들 제1군의 제2 재료층들 및 제2군의 제2 재료층들이 대부분 서로 교대로 배치된다.
- [120] 한편, 제1군의 제2 재료층들은 대체로 제1군의 제1 재료층들보다 작은 광학 두께를 가진다. 또한, 상기 제1군의 제2 재료층들의 광학 두께의 평균값은 상기 제1군의 제1 재료층들의 광학 두께의 평균값보다 작다. 상대적으로 고굴절률을 가지는 제2 재료층들이 상대적으로 저굴절률을 가지는 제1 재료층들보다 광 흡수율이 크기 때문에, 제1군의 제2 재료층들을 상대적으로 얇게 형성함으로써 광 손실을 줄일 수 있다.
- [121] 상기 제1군의 제2 재료층들은 $0.25\lambda+20\%$ (즉, 0.3λ)보다 작은 광학 두께를 가질 수 있다. 이에 반해, 제1군의 제1 재료층들은 대체로 $0.25\lambda+20\%$ 보다 큰 광학 두께를 가진다.
- [122] 한편, 제2군의 제2 재료층들 또한 광 손실을 방지하기 위해 제2군의 제1 재료층들보다 작은 광학 두께를 가질 수 있으나, 제1군의 제2 재료층들에 비해 광학 두께가 상대적으로 작기 때문에 두께를 감소하더라도 광 손실을 줄이는데 큰 효과가 없다. 따라서, 제2군의 제2 재료층들과 제2군의 제1 재료층들은 대체로 유사한 광학 두께를 가질 수 있다.
- [123] (제2 영역)
- [124] 제2 영역은 중심 파장(λ)보다 단파장(예컨대 400nm)인 스펙트럼 영역에서의 반사율을 높이기 위해 마련된다. 따라서, 제1 영역의 제1 재료층들 및 제2 재료층들의 광학 두께는 대체로 0.25λ 보다 작다.
- [125] 구체적으로, 제2 영역은 $0.25\lambda-10\%$ 보다 작은 광학 두께를 가지고 연속하여 배치된 제3군의 제1 재료층들을 포함한다. 나아가, 상기 제3군의 제1 재료층들은 $0.2\lambda-10\%$ 보다 큰 광학 두께를 가진다.

- [126] 제2 영역 내의 제1 재료층들의 광학 두께 편차는 제1 영역 내의 제1 재료층들의 광학 두께 편차보다 작다. 제1 영역 내의 제1군의 제1 재료층들 및 제2군의 제1 재료층들은 서로 뚜렷하게 다른 광학 두께를 갖기 때문에, 대체로 유사한 광학 두께를 갖는 제2 영역 내의 제1 재료층들에 비해 광학 두께 편차가 상대적으로 크게 된다.
- [127] 한편, 상기 제2 영역 내의 제2 재료층들은 0.25λ -10%보다 작은 광학 두께를 가지고 연속하여 배치된 제3군의 제2 재료층들을 포함한다. 제2 영역 내에서 첫번째 제2 재료층(즉, 13번째 페어의 제2 재료층)만 0.25λ -10%보다 큰 광학 두께를 가지며 그 외의 제2 재료층들은 모두 0.25λ -10%보다 작은 광학 두께를 가진다.
- [128] (제3 영역)
- [129] 제3 영역은 제1 영역과 제2 영역 사이에 배치되며, 서로 다른 반사 대역을 가지는 DBR들을 서로 중첩할 때 발생하는 리플을 제거하기 위해 배치된다.
- [130] 제3 영역은 대체로 적은 수의 페어들로 이루어진다. 본 실시예에 있어서, 제1 영역이 가장 많은 수의 페어들로 구성되고, 제3 영역이 가장 적은 수의 페어들로 구성된다.
- [131] 구체적으로, 제3 영역은 0.25λ -10%보다 작은 광학 두께를 가지는 제1 재료층, 및 0.25λ 보다 큰 광학 두께를 가지는 제1 재료층을 포함한다. 나아가, 제3 영역은 0.25λ -10%보다 크고, 0.25λ 보다 작은 광학 두께를 가지는 제1 재료층을 포함할 수 있다.
- [132] 또한, 상기 제3 영역 내의 제2 재료층들은, 0.25λ -10%보다 작은 제2 재료층, 및 0.25λ 보다 크고 $0.25\lambda+10\%$ 보다 작은 광학 두께를 가지는 제2 재료층을 포함할 수 있다. 나아가, 제3 영역 내의 제2 재료층들은, $0.25\lambda+10\%$ 보다 큰 광학 두께를 가지는 제2 재료층을 더 포함할 수 있다.
- [133] 상대적으로 적은 수의 페어로 구성된 제3 영역에서 제1 재료층들 및 제2 재료층들은 제1 영역 및 제2 영역 내의 재료층들에 비해 상대적으로 다양한 광학 두께를 갖도록 구성된다.
- [134] 본 실시예에 따르면, 발광 구조체(30)에 상대적으로 가깝게 배치되어 장파장 영역의 광을 반사시키는 제1 영역의 제1 및 제2 재료층들을 상대적으로 두꺼운 광학 두께를 갖는 제1군과 상대적으로 작은 광학 두께를 갖는 제2군으로 구분함으로써 입사각이 증가함에 따라 스탑 밴드 내에 발생하는 리플을 제거할 수 있다.
- [135] 또한, 제1 영역 내의 페어수가 다른 영역들보다 더 많은 것이 장파장 영역의 반사율을 보장하는데 유리하다.
- [136] 한편, 제1 패드 전극(39a)과 제2 패드 전극(39b)은 제1 절연 반사층(37) 상에 위치하며, 각각 개구부들(37a, 37b)을 통해 콘택 전극(35a) 및 전류 스프레더(35a)에 접속된다.
- [137] 도 1에 도시한 바와 같이, 제1 패드 전극(39a)은 대체로 메사(M2) 상의 투명

전극(31)의 상부 영역 내에 위치하며, 일부가 콘택 전극(35a) 상에 위치한다. 또한, 제1 패드 전극(39a)은 연결 전극(35c)과 중첩하지 않도록 연결 전극(35c)으로부터 횡방향으로 이격된다. 제1 패드 전극(39a)이 연결 전극(35c)과 중첩하지 않으므로, 제1 절연 반사층(37)에 크랙이 발생하더라도 제1 패드 전극(39a)과 연결 전극(35c) 사이의 전기적 단락이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

- [138] 한편, 제2 패드 전극(39b)은 메사(M1) 상의 투명 전극(31) 상부 영역 내에 위치하며, 개구부(37b)를 통해 전류 스프레더(35b)의 접속 패드 영역에 접속된다. 도시한 바와 같이, 제2 패드 전극(39b)은 전류 스프레더(35b)와 중첩할 수 있다. 한편, 제2 패드 전극(39b)은 연결 전극(35c)과 중첩하지 않도록 연결 전극(35c)으로부터 횡방향으로 이격된다. 특히, 제2 패드 전극(39b)은 메사(M1)의 상부 영역 내에 한정되어 배치되며, 메사(M1)와 연결 전극(35c) 사이의 영역으로 연장되지 않는다.
- [139] 제1 패드 전극(39a) 및 제2 패드 전극(39b)은 동일 공정에서 동일 재료로 함께 형성될 수 있으며, 따라서, 동일한 층 구조를 가질 수 있다. 제1 및 제2 패드 전극들(39a, 39b)의 두께는 제1 절연 반사층(37)의 두께보다 얇을 수 있는데, 예를 들어, 약 2 μ m의 두께로 형성될 수 있다.
- [140] 제2 절연 반사층(41)은 기관(21) 하부에 배치된다. 제2 절연 반사층(41)은 기관(21)의 하면 전체를 덮을 수 있다. 제2 절연 반사층(41)은 분포 브래그 반사기를 포함한다. 제2 절연 반사층(41)은 또한 분포 브래그 반사기와 기관(21) 사이에 위치하는 계면층을 더 포함할 수 있으며, 또한, 분포 브래그 반사기를 덮는 보호층을 더 포함할 수 있다. 계면층은 예컨대 SiO₂로 형성될 수 있으며, 보호층은 SiO₂ 또는 SiN_x로 형성될 수 있다.
- [141] 제2 절연 반사층(41)의 분포 브래그 반사기는 용도에 따라 다양한 반사율을 갖도록 형성될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 제2 절연 반사층(41)은 제1 절연 반사층(37)의 분포 브래그 반사기와 유사한 구조를 가지고 높은 반사율을 가질 수 있으며, 입사각에 따른 반사율을 고려하여 설계될 수 있다. 제2 절연 반사층(41)이 높은 반사율을 갖기 때문에, 대부분의 광은 발광 다이오드(100)의 측면을 통해 방출될 수 있다. 제2 절연 반사층(41)은 제1 절연 반사층(37)과 유사하게 장파장 DBR과 단파장 DBR을 포함할 수 있으며, 다만, 제1 절연 반사층(37)의 분포 브래그 반사기에서 장파장 DBR과 단파장 DBR의 위치와 제2 절연 반사층(41)의 분포 브래그 반사기에서 장파장 DBR과 단파장 DBR의 위치는 상호 밀접하게 관련되며, 기관(21)을 사이에 두고 서로 거울면 대칭이 되도록 배치될 수 있다.
- [142] 다른 실시예에 있어서, 제2 절연 반사층(41)의 분포 브래그 반사기는 약 40 내지 90%의 반사율을 갖도록 형성될 수 있다. 예를 들어, 제2 절연 반사층(41)은 15층 이하의 절연층들로 형성되어 수직 입사에 대한 반사율이 90% 이하, 나아가, 70% 이하, 더 나아가, 50% 이하일 수 있다. 제2 절연 반사층(41)의 반사율을 90%

- 이하로 함으로써 제2 절연 반사층(41)을 통해서도 광이 방출될 수 있다.
- [143] 도 3a 및 도 3b는 일 실시예에 따른 제1 절연 반사층(37)과 제2 절연 반사층(41)의 상대적인 위치 관계를 설명하기 위한 개략적인 단면도들이다.
- [144] 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 제1 절연 반사층(37) 및 제2 절연 반사층(41)은 각각 계면층(37a, 41a), 장파장 DBR(37b, 41b), 단파장 DBR(37c, 41c) 및 보호층(37d, 41d)를 포함할 수 있다. 장파장 DBR(37b, 41b)은 앞서 설명한 제1 영역으로 형성될 수 있으며, 단파장 DBR(37c, 41c)은 앞서 설명한 제2 영역으로 형성될 수 있다. 또한, 도시하지 않았지만, 제3 영역이 제1 영역과 제2 영역 사이에 배치될 수 있다.
- [145] 도 3a의 실시예에서, 제1 및 제2 절연 반사층(37, 41)의 장파장 DBR들(37b, 41b)이 단파장 DBR(37c, 41c)보다 기판(21)에 더 가깝게 배치된다.
- [146] 도 3b의 실시예에서, 제1 및 제2 절연 반사층(37, 41)의 단파장 DBR들(37c, 41c)이 장파장 DBR(37b, 41b)보다 기판(21)에 더 가깝게 배치된다.
- [147] 도 3a 및 도 3b에 도시한 바와 같이, 제1 절연 반사층(37)의 장파장 DBR(37b) 및 단파장 DBR(37c)과 제2 절연 반사층(41)의 장파장 DBR(41b) 및 단파장 DBR(41c)이 기판(21)을 사이에 두고 서로 대칭이 되도록 배치됨으로써 기판(21)의 측면을 통한 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다.
- [148] 한편, 제2 절연 반사층(41)은 제1 및 제2 패드 전극들(39a, 39b)이 형성된 후, 기판(21)의 하면에 형성될 수 있다. 이어서, 제2 절연 반사층(41), 기판(21) 및 제1 절연 반사층(37)을 다이싱 공정을 통해 분할함으로써 발광 다이오드가 제공된다.
- [149] 제2 절연 반사층(41)은 기판(21)의 하면을 통해 방출되는 광을 반사시킴으로써 기판(21)의 측면 방향으로의 광 추출을 돕는다. 이에 따라, 발광 다이오드의 지향각이 증가된다.
- [150] 한편, 발광 다이오드의 기판(21)은 평면도에서 직사각형 형상을 가지며, 측면들 중 일부는 기판의 하면에 대해 경사질 수 있다. 도 4a 및 도 4b는 기판(21)의 경사를 설명하기 위한 개략적인 측면도들로, 도 4a는 단측면을 나타내는 측면도이고, 도 4b는 장측면을 나타내는 측면도이고, 도 5a 및 도 5는 각각 기판(21)의 단측면 및 장측면을 보여주는 이미지들이다.
- [151] 도 4a 및 도 5a를 참조하면, 기판(21)의 단면에 평행한 단측면의 양측 가장자리들은 기판(21)의 하면에 대해 경사져 있다. 즉, 기판(21)의 장측면들은 기판(21)의 하면에 대해 경사져 있다. 기판(21)의 장측면이 기판(21)의 하면에 대해 이루는 경사각(θ)은 약 80도 내지 85도 범위 내일 수 있다.
- [152] 도 4b 및 도 5b를 참조하면, 기판(21)의 장면에 평행한 장측면의 양측 가장자리들은 기판(21)의 하면에 대해 수직하다. 즉, 기판(21)의 단측면들은 기판(21)의 하면에 대해 수직하다.
- [153] 다른 실시예에서, 장측면들이 기판(21)의 하면에 대해 수직할 수도 있고, 단측면들이 기판(21)의 하면에 대해 경사질 수도 있다.
- [154] 한편, 도 5a 및 도 5b에서 볼 수 있듯이, 기판(21)의 측면을 따라 거칠어진

표면(21R)이 형성된다. 거칠어진 표면(21R)은 기관(21)의 중앙부 근처에 기관(21)의 둘레를 따라 전체 측면에 형성된다.

[155] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드(200)를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[156] 도 6을 참조하면, 본 실시예에 따른 발광 다이오드(200)는 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한 발광 다이오드(100)와 대체로 유사하나, 발광 다이오드(100)의 제1 전극 패드(39a) 및 제2 전극 패드(39b)는 각각 하나의 영역으로 형성되는데 반해, 본 실시예의 발광 다이오드(200)의 제1 전극 패드들(139a, 139a') 및 제2 전극 패드들(139b, 139b')은 각각 2 부분으로 분리된 것에 차이가 있다. 또한, 제1 전극 패드(139a) 및 제2 전극 패드(139b)의 위치에 의해 콘택 전극(135a) 및 전류 스프레더(139b)의 형상 및 접속 패드 영역들의 위치가 변경된다.

[157] 우선, 메사(M2)의 형상이 변경될 수 있다. 발광 다이오드(100)의 경우, 메사(M2)의 일측 가장자리 중앙 부근에 만입부가 형성되고 콘택 전극(35a)의 접속 패드 영역이 만입부 내에 배치되었지만, 본 실시예에서, 만입부는 메사(M2)의 모서리에 가깝게 배치되거나, 도 6에 도시되듯이, 만입부 대신 메사(M2)의 모서리가 리세스될 수 있다.

[158] 콘택 전극(35a)의 접속 패드 영역은 메사(M2)의 리세스된 영역에 배치되며, 접속 패드 영역으로부터 메사(M2)의 가장자리를 따라 횡방향으로 연장될 수 있다.

[159] 한편, 전류 스프레더(135b)는 메사(M1)의 모서리 근처에 접속 패드 영역을 갖고, 접속 패드 영역으로부터 횡방향으로 연장할 수 있다.

[160] 제1 절연 반사층(137)은 메사(M2)의 리세스된 영역에서 콘택 전극(35a)을 노출시키는 개구부(137a)를 가지며, 또한, 메사(M1) 상부 영역에서 전류 스프레더(135b)의 접속 패드 영역을 노출시키는 개구부(137b)를 갖는다.

[161] 한편, 제1 전극 패드들(139a, 139a') 및 제2 전극 패드들(139b, 139b')은 제1 절연 반사층(37) 상에 배치된다. 제1 전극 패드(139a)는 개구부(137a)를 통해 콘택 전극(135a)에 접속하고, 제2 전극 패드(139b)는 개구부(137b)를 통해 전류 스프레더(135b)에 접속한다.

[162] 한편, 제1 전극 패드(139a')는 메사(M2) 상부 영역 내에 배치되며, 제1 전극 패드(139a)로부터 이격된다. 제1 전극 패드(139a')는 제1 전극 패드(139a)와 동일 공정에서 동일 재료로 형성될 수 있다. 한편, 제2 전극 패드(139b')는 메사(M1) 상부 영역 내에 배치되며, 제2 전극 패드(139b)로부터 이격된다. 제2 전극 패드(139b')는 제2 전극 패드(139b)와 동일 공정에서 동일 재료로 형성될 수 있다.

[163] 상술한 실시예에서, 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 발광 다이오드를 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 상기 발광 다이오드는 소형 발광부가 요구되는 다양한 전자 장치에도 적용될 수 있으며, 예를 들어, 디스플레이 장치나 조명 장치에 적용될 수 있다.

[164] 이하에서는 분포 브래그 반사기에 대해 상세하게 설명한다. 여기에 설명되는

분포 브래그 반사기는 특별히 한정하지 않는 한 제1 절연 반사층(37, 137) 및 제2 절연 반사층(41)에 모두 적용될 수 있다.

[165] 도 7은 제1 실시예에 따른 분포 브래그 반사기의 입사각에 따른 반사율을 나타내는 그래프이다.

[166] 제1 실시예에 따른 분포 브래그 반사기는 SiO_2 와 TiO_2 를 교대로 적층하여 12페어로 형성한 것으로, 각 층의 두께를 표 1에 정리하였다.

[167] [표1]

재료	두께(nm)
SiO ₂	120
TiO ₂	53.67
SiO ₂	45.96
TiO ₂	45.6
SiO ₂	84.57
TiO ₂	37.51
SiO ₂	76.36
TiO ₂	45.5
SiO ₂	87.3
TiO ₂	45.12
SiO ₂	80.68
TiO ₂	44.97
SiO ₂	77.33
TiO ₂	42.77
SiO ₂	82.62
TiO ₂	74.57
SiO ₂	125.12
TiO ₂	69.6
SiO ₂	74.78
TiO ₂	73.42
SiO ₂	96.88
TiO ₂	47.48
SiO ₂	150
TiO ₂	76.71
SiO ₂	85
기판	

[168] 도 7을 참조하면, 제1 실시예에 따른 반사기는 가시광선의 넓은 파장 범위에 걸쳐 높은 반사율을 나타낸다. 반사기에 수직인 방향, 즉 입사각 0도로 입사된 광에 대해 제1 실시예에 따른 분포 브래그 반사기는 약 410nm 내지 약 700nm

범위에서 약 95% 이상의 반사율을 나타내며, 나아가, 약 410nm 내지 약 690nm 범위에서 약 98% 이상의 반사율을 나타낸다. 한편, 입사각이 증가할수록 반사 대역은 단파장측으로 편이(shift)된다. 반사기에 수직인 방향(0도)으로 입사된 광은 약 700nm에서도 높은 반사율을 나타내지만, 입사각이 증가할수록 높은 반사율을 나타내는 영역이 단파장측으로 이동하고, 700nm 근처에서 반사율이 낮아진다. 다만, 제1 실시예에 따른 분포 브래그 반사기는 입사각 60도에서도 약 550nm의 파장에 대해 약 100%의 반사율을 나타내는 것을 알 수 있다.

- [169] 제1 실시예에 따른 반사기는 제1 절연 반사층(37, 137) 및 제2 절연 반사층(41)에 모두 적용될 수 있다. 특히, 발광 다이오드(100)에서 생성된 광이 일반적으로 약 500nm 이하의 파장 파장을 갖기 때문에, 모든 입사각에 대해 높은 반사율이 요구되는 제1 절연 반사층(37, 137)에 더욱 적합하게 사용될 수 있다. 한편, 제2 절연 반사층(41)에 제1 실시예에 따른 반사기를 적용할 경우, 제2 절연 반사층(41)은 발광 다이오드(100)에서 생성된 청색 또는 자외선 영역의 광을 거의 모두 반사시킬 수 있으며, 따라서, 발광 다이오드(100)는 측면 방향으로 광을 방출하게 된다.
- [170] 도 8은 제2 실시예에 따른 분포 브래그 반사기의 입사각에 따른 반사율을 나타내는 그래프이다.
- [171] 제2 실시예에 따른 분포 브래그 반사기는 SiO_2 와 TiO_2 를 교대로 적층하여 10페어로 형성한 것으로, 각 층의 두께를 표 2에 정리하였다.

[172] [표2]

재료	두께(nm)
SiO ₂	70.26
TiO ₂	56.22
SiO ₂	61.61
TiO ₂	47.69
SiO ₂	61.72
TiO ₂	46.37
SiO ₂	72.22
TiO ₂	49.08
SiO ₂	63.1
TiO ₂	44.52
SiO ₂	73.82
TiO ₂	39.34
SiO ₂	76.97
TiO ₂	37.76
SiO ₂	79.88
TiO ₂	37.78
SiO ₂	80.25
TiO ₂	76.75
SiO ₂	85.61
TiO ₂	51.01
기판	

[173] 도 8을 참조하면, 제2 실시예에 따른 반사기는 가시광선의 상대적으로 좁은 파장 범위에 걸쳐 높은 반사율을 나타낸다. 제2 실시예에 따른 분포 브래그 반사기는 약 375nm 내지 약 520nm 범위에서 약 95% 이상의 반사율을 나타낸다. 더욱이, 약 380nm 내지 약 500nm 범위에서 약 98% 이상의 반사율을 나타낸다. 한편, 입사각이 증가할수록 반사 대역은 단파장측으로 편이된다. 반사기에 수직인 방향(0도)으로 입사된 광은 약 500nm에서도 높은 반사율을 나타내지만, 입사각이 증가할수록 높은 반사율을 나타내는 영역이 단파장측으로 이동하고, 500nm 근처에서 반사율이 낮아진다. 입사각이 60도인 경우, 발광 다이오드에서 방출된 광의 파장, 예컨대 455nm 근처에서도 반사율이 약 90%로 낮아지는 것을

확인할 수 있다.

- [174] 제2 실시예에 따른 반사기는 제1 절연 반사층(37, 137) 및 제2 절연 반사층(41)에 모두 적용될 수 있다. 다만, 모든 입사각에 대해 높은 반사율을 요구하는 제1 절연 반사층(37, 137)보다는 제2 절연 반사층(41)에 더욱 적합하게 사용될 수 있다. 특히, 제2 실시예에 따른 반사기를 제2 절연 반사층(41)에 적용함으로써 발광 다이오드(100)에서 생성된 광의 일부를 제2 절연 반사층(41)을 통해 투과시킬 수 있다.
- [175] 일 실시예에 있어서, 가시 영역의 거의 전 영역에 걸쳐 반사율이 높은 반사 대역을 갖는 제1 실시예의 분포 브래그 반사기를 제1 절연 반사층(37, 137)에 적용하고, 가시 영역의 일부 영역에서 반사율이 높은 반사 대역을 갖는 제2 실시예의 분포 브래그 반사기를 제2 절연 반사층(41)에 적용할 수 있다.
- [176] 표 1 및 표 2에 제시된 분포 브래그 반사기 내 각 층의 두께는 특정 파장 대역에서 높은 반사율을 갖는 분포 브래그 반사기를 제공하기 위한 구체적인 예들이며, 본 발명이 이들 층의 두께에 한정되는 것은 아니다. 요구되는 반사 대역에 따라 각 층의 두께는 다양하게 설계될 수 있다. 특히, 제2 실시예에 따른 분포 브래그 반사기는 요구되는 입사각에서 낮은 반사율을 갖도록 설계될 수 있다. 낮은 반사율을 나타내는 입사각은 제품에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 한편, 입사각에 따라 발광 다이오드에서 방출되는 광의 반사율을 제어하기 위해 제2 실시예에 따른 분포 브래그 반사기는 장파장 가시광선에 대해 낮은 반사율을 나타낸다. 이 때문에, 발광 다이오드 외부에서 장파장으로 파장변환된 광이 발광 다이오드(100) 내부로 재입사될 수 있다. 재입사된 광은 제1 절연 반사층(37, 137)에 의해 반사되어 외부로 방출될 수 있지만, 발광 다이오드 내부로 입사된 후 다시 방출되는 동안 광이 손실될 수 있다. 광의 손실을 줄이기 위해 파장변환된 광이 발광 다이오드 내부로 입사되는 것을 줄일 필요가 있다. 이를 위해, 분포 브래그 반사기의 반사 대역 이외의 영역에서 상대적으로 높은 반사율을 나타내는 제2, 제3 반사 대역이 파장변환된 광의 피크 파장에 정합하도록 할 수 있다. 예를 들어, 도 8에 도시된 반사율 그래프에서 제2 반사 대역은 500nm 내지 600nm 범위 내에 가장 높은 반사율을 가지며, 제3 반사 대역은 약 600nm 내지 약 650nm 범위 내에 가장 높은 반사율을 갖는다. 이에 따라, 녹색 형광체 및 적색 형광체에 의해 파장변환된 광이 제2 절연 반사층(41)에 의해 반사될 수 있으며, 따라서, 발광 다이오드(100) 내부로 재입사되는 광량을 줄일 수 있다. 제2 절연 반사층(41)의 약 550nm 내지 700nm 범위에서 반사율은 제1 절연 반사층(37, 137)의 동일 파장범위에서 반사율보다 낮을 수 있다.
- [177] 도 9는 발광 다이오드의 방출 파장에서 제1 실시예 및 제2 실시예의 분포 브래그 반사기의 입사각에 따른 반사율을 나타내는 그래프이다.
- [178] 도 9를 참조하면, 제2 실시예의 분포 브래그 반사기는 제1 실시예의 분포 브래그 반사기보다 낮은 반사율을 가지는 입사각 영역을 가질 수 있다. 예를

들어, 제1 실시예의 분포 브래그 반사기는 발광 다이오드(100)에서 방출된 약 455nm의 피크 파장을 갖는 광에 대해 0도 내지 90도 범위 내의 전체 입사각에 걸쳐 거의 100%의 반사율을 나타낸다. 이에 반해, 제2 실시예의 분포 브래그 반사기는 입사각 약 70도 근처에서 약 50%의 반사율을 나타낸다. 따라서, 제2 실시예에 따른 분포 브래그 반사기를 제2 절연 반사층(41)으로 채택함으로써 입사각 70도로 입사된 광의 일부를 제2 절연 반사층(41)을 통해 외부로 방출할 수 있다.

- [179] 도 10은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 발광 다이오드의 방출 파장에서의 반사율을 나타내는 그래프이다.
- [180] 앞서 입사각 약 70도에서 약 50%의 반사율을 나타내는 분포 브래그 반사기에 대해 설명하였으나, 최저 반사율 및 최저 반사율을 나타내는 입사각은 다양하게 변경될 수 있다. 도 10에 도시한 바와 같이, 최저 반사율은 약 0%일 수도 있으며, 최저 반사율을 나타내는 입사각 또한 다양하게 변경될 수 있다. 입사각 0도에서 반사율이 높지만, 입사각 0도에서 더 낮은 반사율을 갖는 분포 브래그 반사기가 제공될 수도 있다.
- [181] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드의 방출 파장에서의 반사율을 나타내는 그래프이다.
- [182] 앞서 최저 반사율을 나타내는 입사각이 하나인 실시예들을 도시 및 설명하지만, 도 11에 도시한 바와 같이, 복수의 극소 반사율을 갖는 분포 브래그 반사기가 설계될 수도 있다. 예를 들어, 분포 브래그 반사기는 45도 이상의 제1 입사각에서 극소 반사율인 제1 반사율(R1)을 가질 수 있고, 45도 미만의 제2 입사각에서 극소 반사율인 제2 반사율(R2)을 가질 수 있다. 도 11에 도시한 바와 같이, 제2 반사율(R2)은 제1 반사율(R1)보다 높을 수 있다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 제2 반사율(R2)이 제1 반사율(R1)보다 낮을 수도 있다. 다양한 입사각들에서 제1 반사율(R1) 및 제2 반사율(R2) 갖도록 함으로써, 분포 브래그 반사기를 통과하는 광량을 조절할 수 있으며, 이에 따라, 발광 다이오드의 상면과 측면의 광량 편차를 조절할 수 있다.
- [183] 도 12a는 광 방출면 측에 분포 브래그 반사기를 사용하지 않은 발광 다이오드의 지향각에 따른 발광 강도를 설명하기 위한 그래프이고, 도 12b는 광 방출면 측에 분포 브래그 반사기를 배치한 발광 다이오드의 지향각에 따른 발광 강도를 설명하기 위한 그래프이다.
- [184] 여기서, 분포 브래그 반사기는 입사각 약 70도에서 약 50%의 반사율을 갖는 제2 실시예에 따른 분포 브래그 반사기이다. 상기 분포 브래그 반사기를 사용하지 않은 발광 다이오드의 경우, 도 12a에 도시한 바와 같이, 지향각 0도 근처에서 높은 발광 강도를 나타내며 지향각이 증가할수록 강도가 낮아진다. 이에 반해, 분포 브래그 반사기를 사용한 발광 다이오드의 경우, 도 12b에 도시한 바와 같이, 지향각 0도 근처에서 상대적으로 낮은 발광 강도를 나타내며, 지향각 약 60도 근처에서 가장 높은 발광 강도를 나타내었다. 지향각 0도와 90도 사이에

- 적어도 하나의 제1 피크의 광도(P1)가 나타나며, 지향각 0도에서의 광도(P0)는 지향각 90도에서의 광도(P90)보다 크고 제1 피크의 광도(P1)보다 작을 수 있다. 또한, 지향각 0도에서 제1 피크로 갈수록 광도는 연속적으로 증가할 수 있다. 또한, 지향각 0도와 -90도 사이에 적어도 하나의 제2 피크의 광도(P1')가 나타나며, 지향각 0도에서의 광도(P0)는 지향각 -90도에서의 광도(P90')보다 크고 제2 피크의 광도(P1')보다 작을 수 있다. 또한, 지향각 0도에서 제2 피크로 갈수록 광도는 연속적으로 증가할 수 있다.
- [185] 앞서 설명한 바와 같이, 입사각 약 70도에 한정하지 않고, 임의의 입사각에서 반사율이 저하되는 분포 브래그 반사기를 적용함으로써 제1 피크의 광도(P1)보다 지향각 0도 근처에서 발광 광도를 작게 할 수 있으며, 이를 이용하여 백라이트 유닛에 적합한 균일한 면 발광을 구현할 수 있다.
- [186] 앞서, 설명한 분포 브래그 반사기들은 발광 다이오드(100) 뿐만 아니라 발광 다이오드(200)에도 적용될 수 있다. 또한, 발광 다이오드들(100, 200)은 다양한 적용 분야에 사용될 수 있으며, 특히, 디스플레이 장치의 백라이트 유닛에 사용될 수 있다.
- [187] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이고, 도 14는 도 13의 백라이트 유닛을 설명하기 위한 평면도이고, 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 백라이트 유닛을 설명하기 위한 개략적인 부분 단면도이다.
- [188] 우선, 도 13을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치는, 발광 다이오드(100), 몰딩부(116), 프레임(210), 회로 기판(212), 형광시트(221), 확산판(223), 광학시트(225) 및 디스플레이 패널(227)을 포함할 수 있다.
- [189] 프레임(210)은 그 위에 배치되는 디스플레이 장치의 다양한 구성 요소들을 지지한다. 프레임(210)은 알루미늄 합금 등의 금속이나 합성수지로 형성될 수 있다.
- [190] 회로 기판(212)은 프레임(210) 상에 배치될 수 있다. 회로 기판(212)은 발광 다이오드들(100)에 전원을 공급하기 위한 다양한 회로를 갖는다. 도 15에 도시한 바와 같이, 회로 기판(212)은 기판 몸체(2121), 배선들(2122), 및 솔더 레지스트(2123)를 포함할 수 있다. 기판 몸체(2121)는 FR4와 같은 절연물질로 형성된다.
- [191] 배선들(2122)은 발광 다이오드(100)에 전원을 공급하기 위해 배치된다. 배선들(2122)은 발광 다이오드(100)를 본딩하기 위해 외부에 노출된 패드 영역들을 포함할 수 있다.
- [192] 솔더 레지스트(2123)는 배선들(2122)을 덮는다. 솔더 레지스트(2123)은 예를 들어 PSR(photoimageable solder resist)일 수 있으며, 특히, 백색 PSR일 수 있다. 백색 PSR을 사용함으로써 회로 기판(212)으로 입사되는 광을 반사시킬 수 있어 백라이트 유닛의 광 효율을 향상시킬 수 있다.
- [193] 발광 다이오드들(100)은 회로 기판(212) 상에 배열된다. 발광

다이오드들(100)은 행렬로 배열될 수 있으며, 등간격으로 배열될 수 있다. 일 실시예에서, 발광 다이오드들 사이의 행 방향 간격은 열 방향 간격과 동일할 수 있다. 발광 다이오드들(100)은 회로 기관(212) 상의 배선들(2122)에 전기적으로 연결될 수 있으며, 배선들(2122)을 이용하여 독립적으로 구동될 수 있다. 여기서, 발광 다이오드들(100)를 예를 들어 설명하지만, 그것에 한정되는 것은 아니며, 발광 다이오드들(200)이 회로 기관(212) 상에 배열될 수도 있다. 발광 다이오드들(100, 200)에 대해서는 앞에서 설명하였으므로, 상세한 설명은 생략한다.

- [194] 몰딩부(116)는 발광 다이오드들(100)을 덮을 수 있다. 몰딩부(116)는 또한, 회로 기관(212)의 상면을 덮을 수 있다. 몰딩부(116)는 발광 다이오드(100)에서 생성된 광을 투과시킬 수 있는 투명 재료로 형성될 수 있으며, 예를 들어, 실리콘으로 형성될 수 있다. 특히, 몰딩부(116)는 페닐계 실리콘으로 형성될 수 있다. 또한, 필요에 따라, 몰딩부(116) 내부에 형광체나 확산제가 포함될 수도 있다.
- [195] 형광시트(221)는 발광 다이오드(100)에서 방출된 광을 다른 파장의 광으로 변환하기 위해 구비된다. 형광시트(221)는 내부에 한 종류 이상의 형광체 또는 퀀텀닷(QD, quantum dot)을 포함할 수 있다. 본 명세서에서 형광시트(221)는 QD 시트를 포함한다. 형광시트(221)는 몰딩부(116) 상부에 배치될 수 있으며, 몰딩부(116)에 밀착하도록 배치될 수 있다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 형광시트(221)는 몰딩부(116)로부터 이격될 수 있으며, 또한 형광시트(221)와 몰딩부(116) 사이에 다른 광학 부재가 배치될 수도 있다. 본 실시예에서 발광 다이오드(100)에서 방출되는 광은 청색광 또는 자외선일 수 있고, 발광 다이오드(100)에서 방출된 광과 형광시트(221)를 통해 방출된 광에 의해 백색광이 구현될 수 있다.
- [196] 확산판(223)은 발광 다이오드들(100)에서 방출된 광을 확산시켜 광을 분산시킨다. 광학시트(225)는 확산판(223)의 상부에 배치될 수 있으며, 디스플레이 패널(227)은 광학시트(225) 상부에 배치될 수 있다. 광학시트(225)는 서로 다른 기능을 가지는 복수의 시트를 포함할 수 있다. 일례로, 하나 이상의 프리즘 시트 및 확산시트를 포함할 수 있다. 확산시트는 확산판(223)을 통해 방출된 광이 부분적으로 밀집되는 것을 방지하여 광의 휘도를 보다 균일하게 할 수 있다. 프리즘 시트는 확산시트를 통해 방출된 광을 디스플레이 패널(227)로 수직하게 입사되도록 할 수 있다.
- [197] 디스플레이 패널(227)은 디스플레이 장치의 전면에 배치되며, 영상이 표시될 수 있다. 디스플레이 패널(227)은 복수개의 픽셀을 포함하고, 각 픽셀당 색상, 명도, 채도 등을 맞춰 영상을 출력할 수 있다.
- [198] 도 16은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 백라이트 유닛을 설명하기 위한 개략적인 부분 단면도이다.
- [199] 도 16을 참조하면, 앞에서 도 15를 참조하여 설명한 몰딩부(116)는 회로 기관(212) 상에 연속적으로 형성되어 발광 다이오드들(100)을 모두 덮는다. 이에

- 반해, 본 실시예에서는 몰딩부(116a)가 각각의 발광 다이오드(100)를 덮는다. 이에 따라, 회로 기관(212)의 상면이 몰딩부들(116a) 사이에 노출될 수 있다.
- [200] 도 17은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 백라이트 유닛을 설명하기 위한 개략적인 부분 단면도이다.
- [201] 도 17을 참조하면, 몰딩부(116a) 상에 반사성 수지(118)가 배치될 수 있다. 반사성 수지(118)는 예를 들어 화이트 실리콘일 수 있다. 반사성 수지(118)는 발광 다이오드(100)에서 수직 방향으로 방출되는 광을 반사시킨다. 반사성 수지(118)는 절연 반사층(41) 대신에 사용될 수도 있고, 절연 반사층(41)과 함께 사용될 수도 있다.
- [202] 도 18은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 백라이트 유닛을 설명하기 위한 개략적인 부분 단면도이다.
- [203] 도 18을 참조하면, 발광 다이오드(100) 주위에 반사성 수지(119)가 배치될 수 있다. 발광 다이오드(100)은 반사성 수지(119)로 둘러싸일 수 있으며, 몰딩부(116c)가 반사성 수지(119)로 둘러싸인 영역을 채워 발광 다이오드(100)를 덮을 수 있다. 반사성 수지(119)는 예를 들어 화이트 실리콘일 수 있다. 발광 다이오드(100)에서 방출된 광은 반사성 수지(119)에서 반사될 수 있다.
- [204] 도 19는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 백라이트 유닛을 설명하기 위한 개략적인 부분 단면도이다.
- [205] 도 19를 참조하면, 발광 다이오드(100) 상에 과장변환기(121)가 배치될 수 있다. 몰딩부(116)는 발광 다이오드(100)과 함께 과장변환기(121)를 덮을 수 있다. 과장변환기(121)는 형광체 또는 양자점을 포함할 수 있다. 과장변환기(121)는 형광시트(221)와 함께 사용될 수도 있고, 형광시트(221)를 대신하여 사용될 수도 있다.
- [206] 본 발명의 다양한 실시예들에 대해 설명하지만, 본 발명이 이들 실시예들에 한정되는 것은 아니며, 다양하게 변경될 수 있다. 또한, 하나의 실시예에서 설명한 내용은 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 한 다른 실시예에도 적용될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 기판;
 상기 기판 상에 배치되고, 각각 제1 도전형 반도체층, 활성층, 제2 도전형 반도체층을 포함하는 발광구조체;
 상기 제2 도전형 반도체층 상에 오믹 콘택하는 투명 전극;
 상기 제1 도전형 반도체층 상에 배치된 콘택 전극;
 상기 투명 전극 상에 배치된 전류 스프레더;
 상기 기판, 상기 발광구조체, 상기 투명 전극, 상기 콘택 전극, 전류 스프레더를 덮되, 상기 콘택 전극 및 전류 스프레더의 일부분들을 노출시키는 개구부들을 가지며, 분포 브래그 반사기를 포함하는 제1 절연 반사층;
 상기 제1 절연 반사층 상에 위치하며, 상기 개구부들을 통해 각각 상기 콘택 전극 및 전류 스프레더에 접속하는 제1 패드 전극 및 제2 패드 전극;
 및
 상기 기판 하부에 배치되며, 분포 브래그 반사기를 포함하는 제2 절연 반사층을 포함하고,
 상기 제2 절연 반사층의 반사 대역은 제1 절연 반사층의 반사 대역보다 좁은 발광 다이오드.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
 상기 제1 및 제2 절연 반사층의 반사 대역은 반사율 98% 이상인 발광 다이오드.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
 상기 콘택 전극, 상기 전류 스프레더는 동일한 층 구조를 갖는 발광 다이오드.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서,
 상기 콘택 전극의 길이는 상기 전류 스프레더의 길이보다 긴 발광 다이오드.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
 상기 활성층에서 생성된 광의 적어도 일부는 상기 제2 절연 반사층에서 반사되어 측면으로 방출되는 발광 다이오드.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,
 상기 제1 절연 반사층은 410nm~700nm 범위에서 95% 이상의 반사율을 가지며,
 제2 절연 반사층은 370nm~520nm 파장 범위에서 95%이상의 반사율을 가지는 발광 다이오드.
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서,
 상기 제1 절연 반사층은 410nm~690nm 범위에서 98% 이상의 반사율을

- 가지며,
제2 절연 반사층은 380nm~500nm 파장 범위에서 98%이상의 반사율을 가지는 발광 다이오드.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서,
550nm~700nm 파장 범위에서 상기 제2 절연 반사층의 반사율은 제1 절연 반사층의 반사율보다 낮은 발광 다이오드.
- [청구항 9] 청구항 1에 있어서,
상기 제2 절연 반사층은 입사각 0~90도 범위 내의 제1 입사각에서 제1 절연 반사층의 반사율보다 낮은 제1 반사율을 갖는 발광 다이오드.
- [청구항 10] 청구항 9에 있어서,
상기 제2 절연 반사층은 0~90도 범위 내의 제2 입사각에서 상기 제1 절연 반사층의 반사율보다 낮은 제2 반사율을 갖되,
상기 제1 및 제2 반사율은 극소 반사율들이고, 상기 제2 반사율은 상기 제1 반사율과 다른 발광 다이오드.
- [청구항 11] 청구항 1에 있어서,
지향각 0도 내지 90도 사이의 제1 지향각에서 제1 피크의 광도를 나타내는 발광 다이오드.
- [청구항 12] 청구항 11에 있어서,
지향각 0도에서의 광도는 지향각 90도에서의 광도보다 크고 제1 피크의 광도보다 작은 발광 다이오드.
- [청구항 13] 청구항 11에 있어서,
지향각 0도에서 제1 지향각으로 지향각이 증가할수록 광도가 증가하는 발광 다이오드.
- [청구항 14] 청구항 11에 있어서,
상기 제1 지향각은 50도보다 큰 발광 다이오드.
- [청구항 15] 청구항 1에 있어서,
상기 콘택 전극 및 전류 스프레더는 상기 제1 도전형 반도체층에 오믹 콘택하기 위한 오믹 금속층 및 상기 활성층에서 생성된 광을 반사시키기 위한 금속 반사층을 포함하는 발광 다이오드.
- [청구항 16] 청구항 1에 있어서,
특정 입사각에서 상기 활성층에서 생성된 광에 대해,
상기 제1 절연 반사층은 90% 이상의 반사율을 갖고,
상기 제2 절연 반사층은 90% 이하의 반사율을 갖는 발광 다이오드.
- [청구항 17] 청구항 16에 있어서,
상기 제2 절연 반사층은 상기 특정 입사각에서 50% 이하의 반사율을 갖는 발광 다이오드.
- [청구항 18] 청구항 1에 있어서,
상기 기판은 장축 및 단축을 갖는 직사각형 형상을 가지며,

상기 기관의 측면 중 적어도 하나의 측면은 상기 기관의 하면에 대해 80도 내지 85도의 경사각으로 경사진 발광 다이오드.

[청구항 19] 청구항 18에 있어서,

상기 기관은 측면에 거칠어진 면을 포함하는 발광 다이오드.

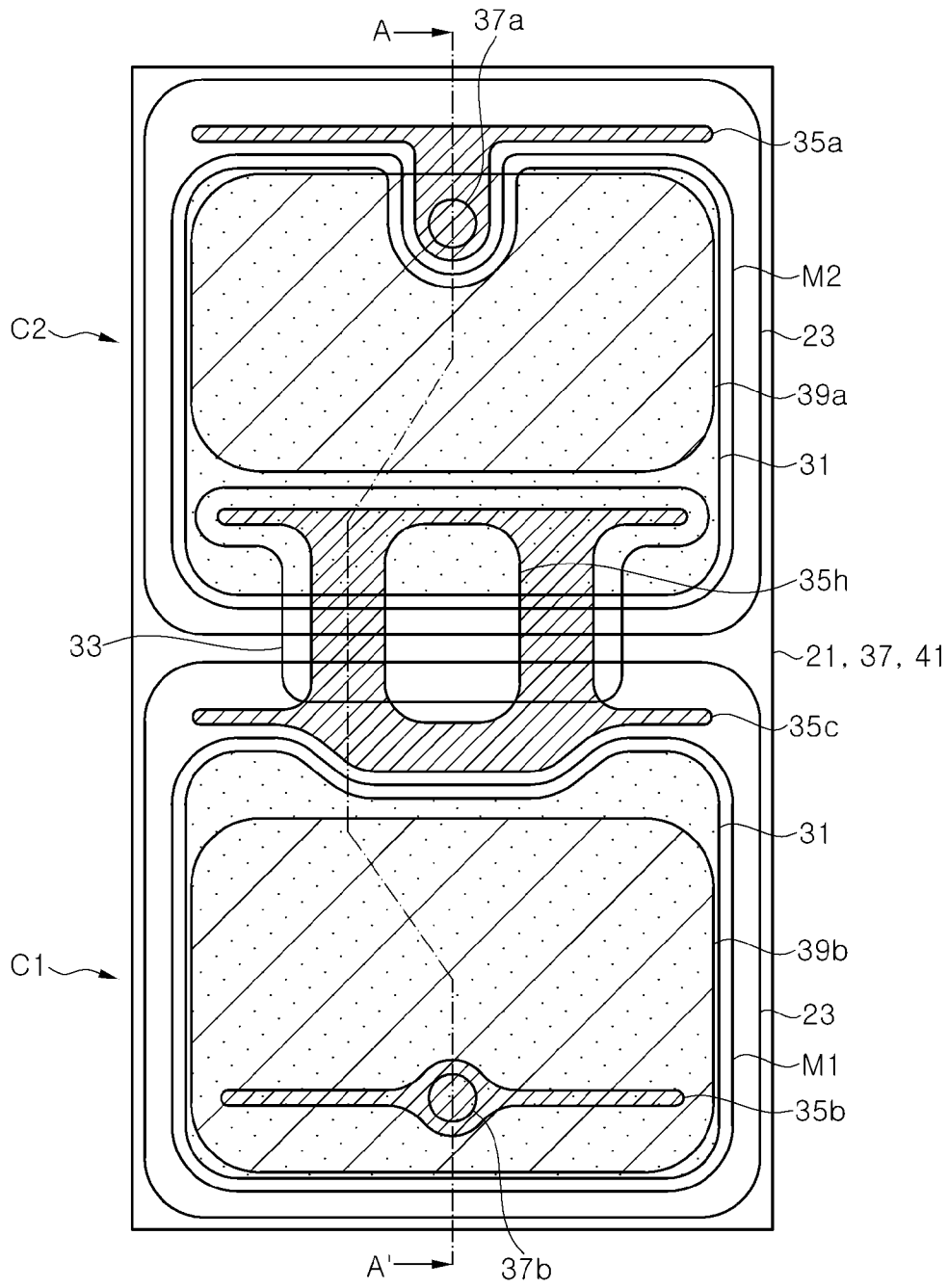
[청구항 20] 청구항 15에 있어서,

상기 거칠어진 면은 상기 기관의 둘레를 따라 형성된 발광 다이오드.

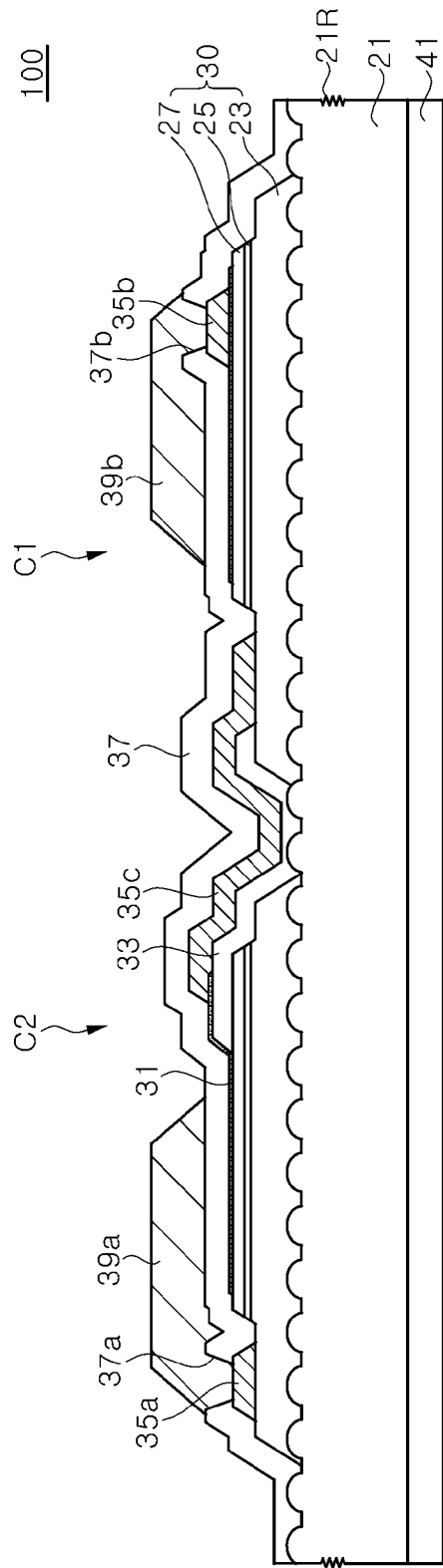
[청구항 21] 회로 기관; 및

회로 기관 상에 배열된 청구항 1의 발광 다이오드를 포함하는 디스플레이 장치.

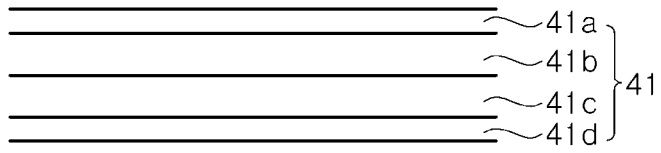
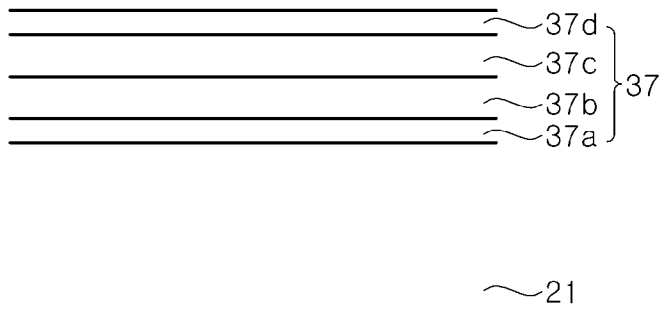
[도1]

100

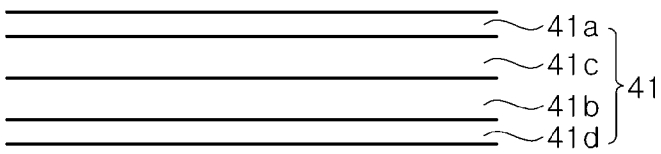
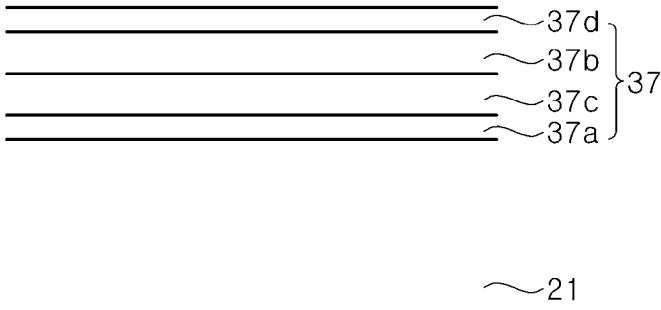
[E2]



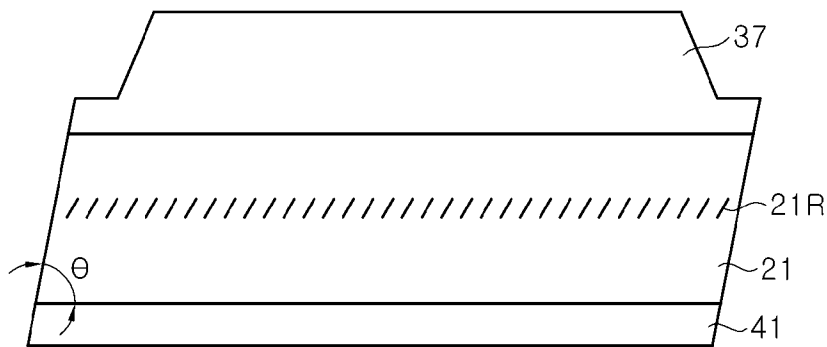
[도3a]



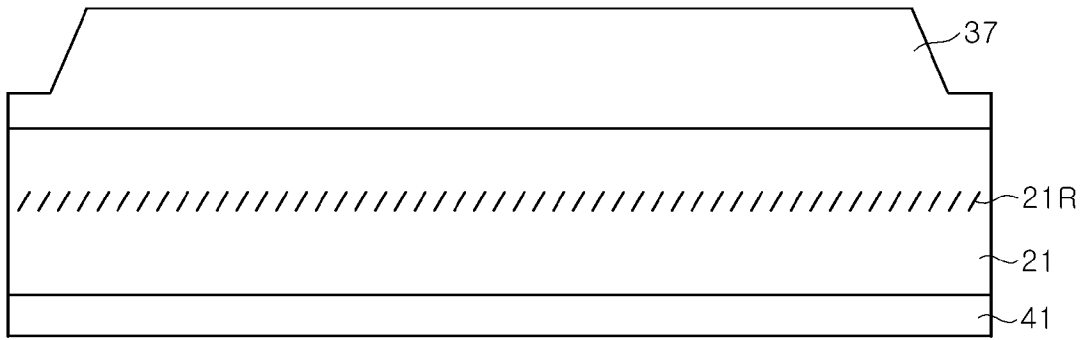
[도3b]



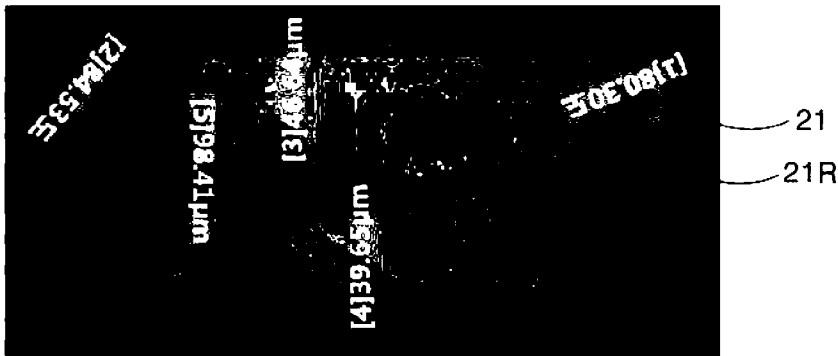
[도4a]



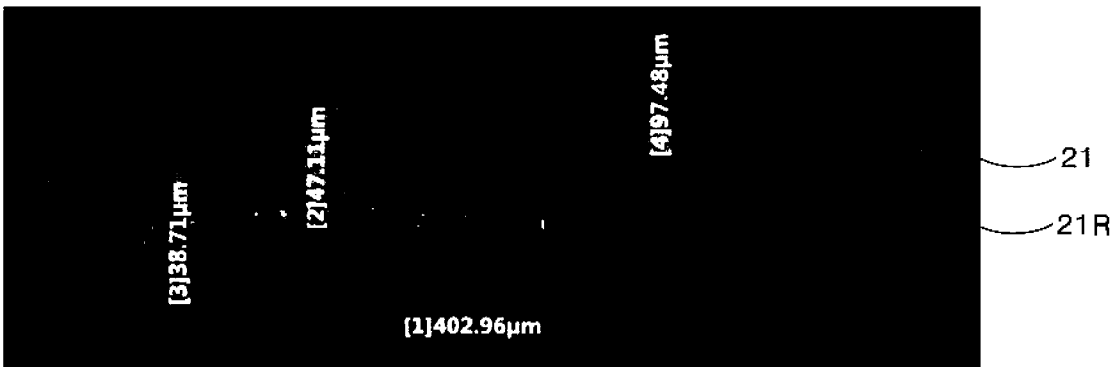
[도4b]



[도5a]

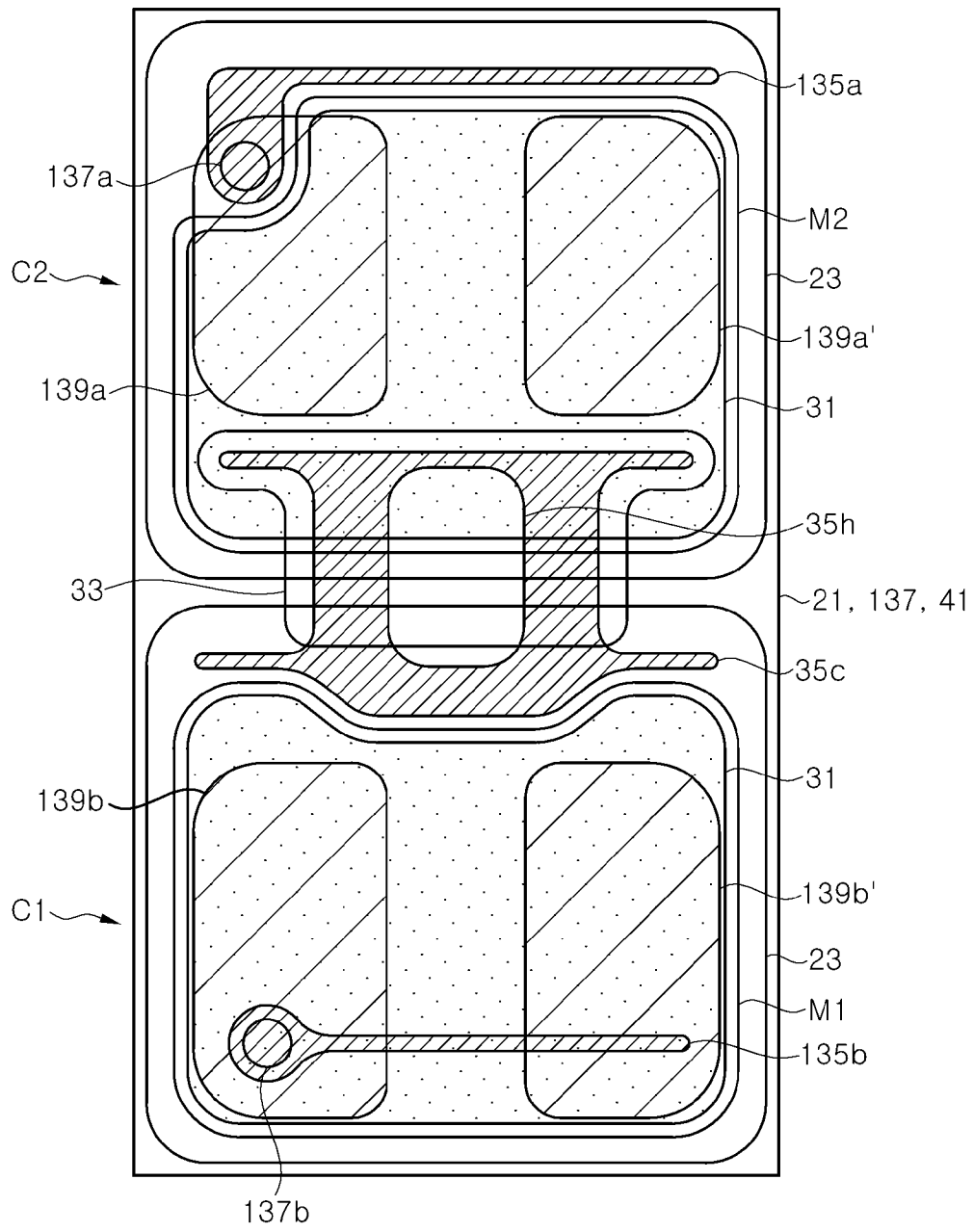


[도5b]

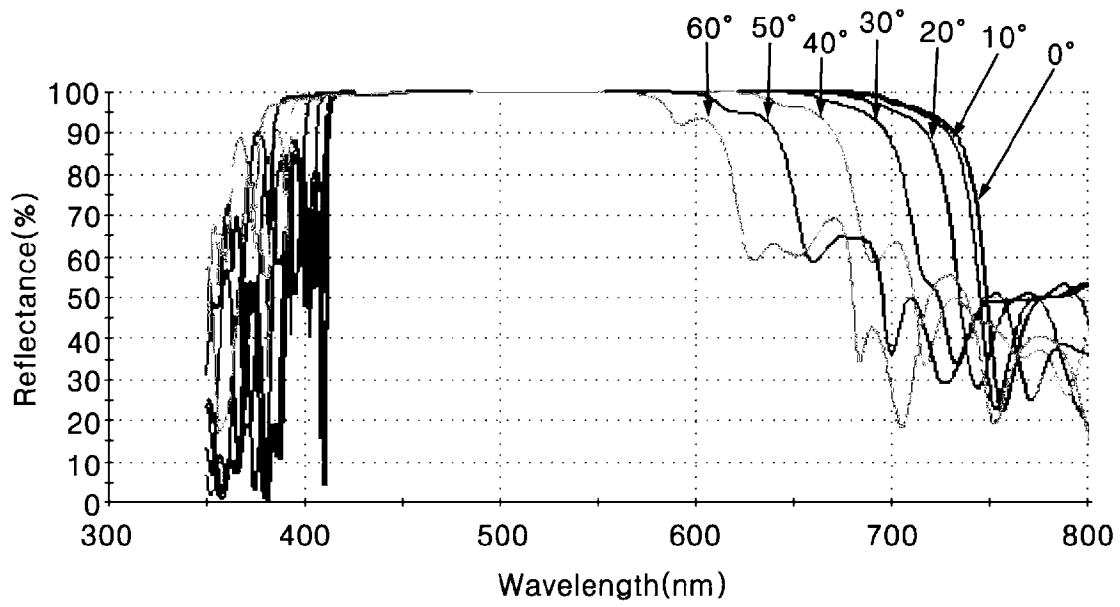


[도6]

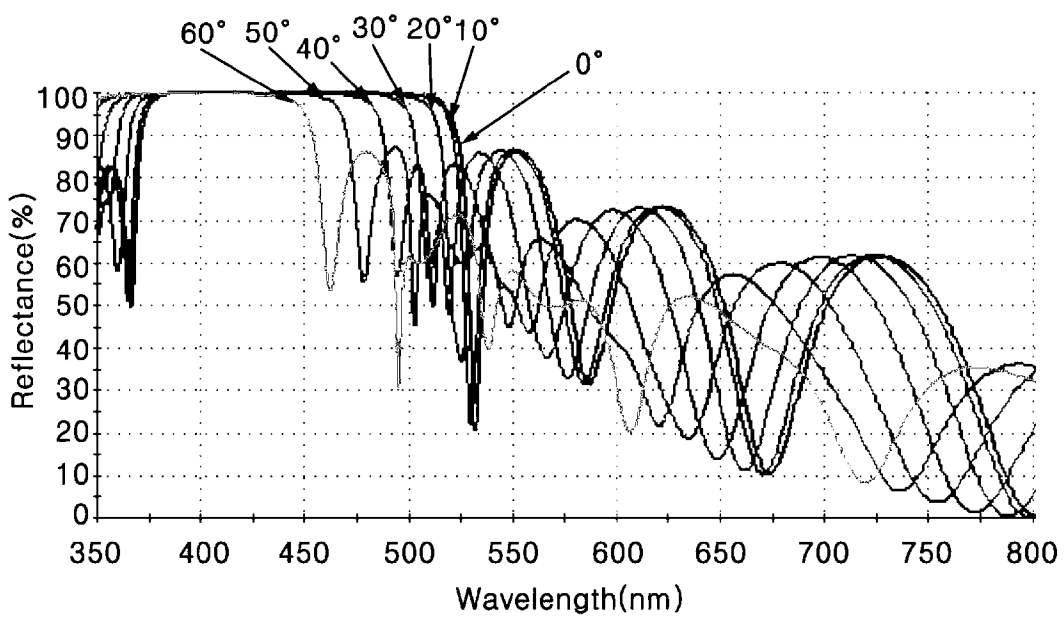
200



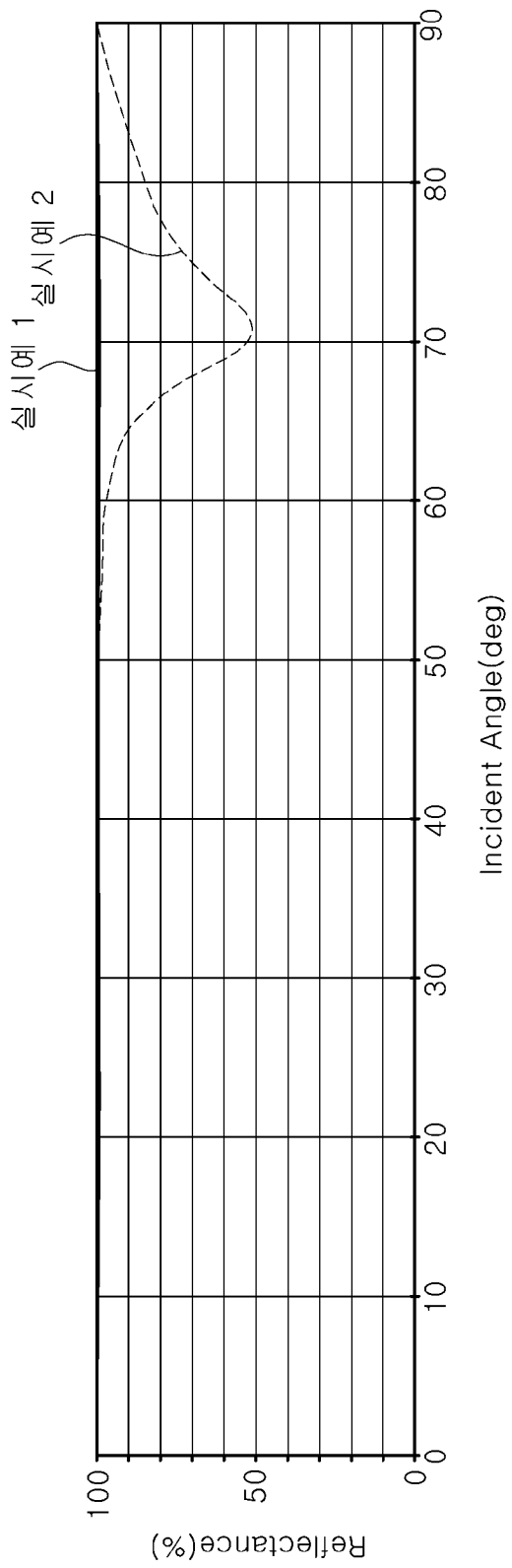
[도7]



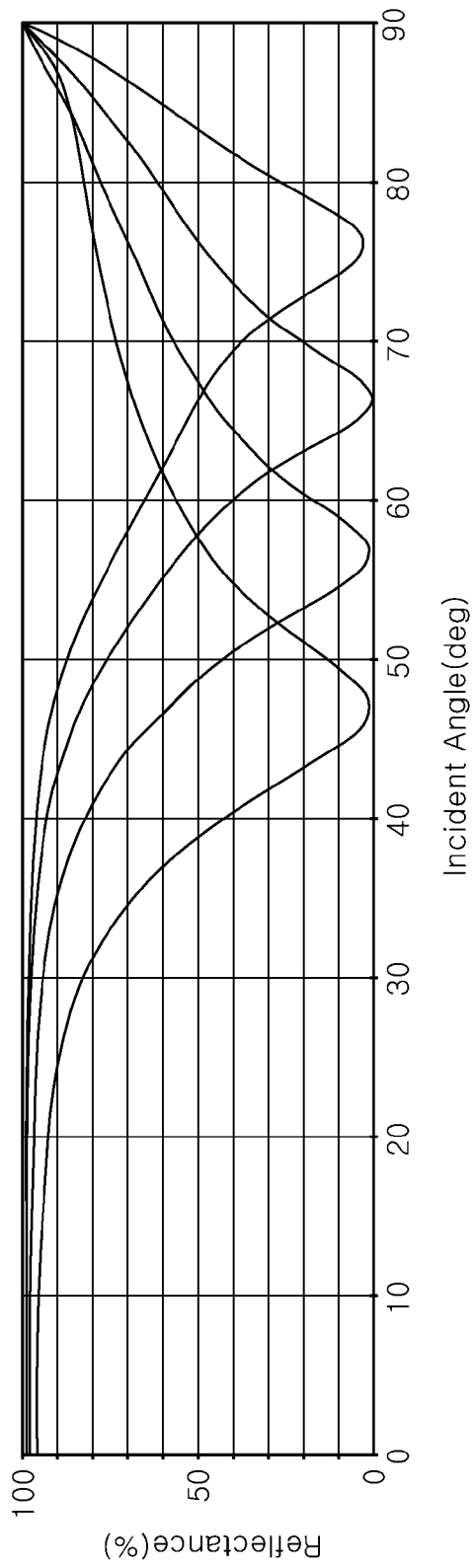
[도8]



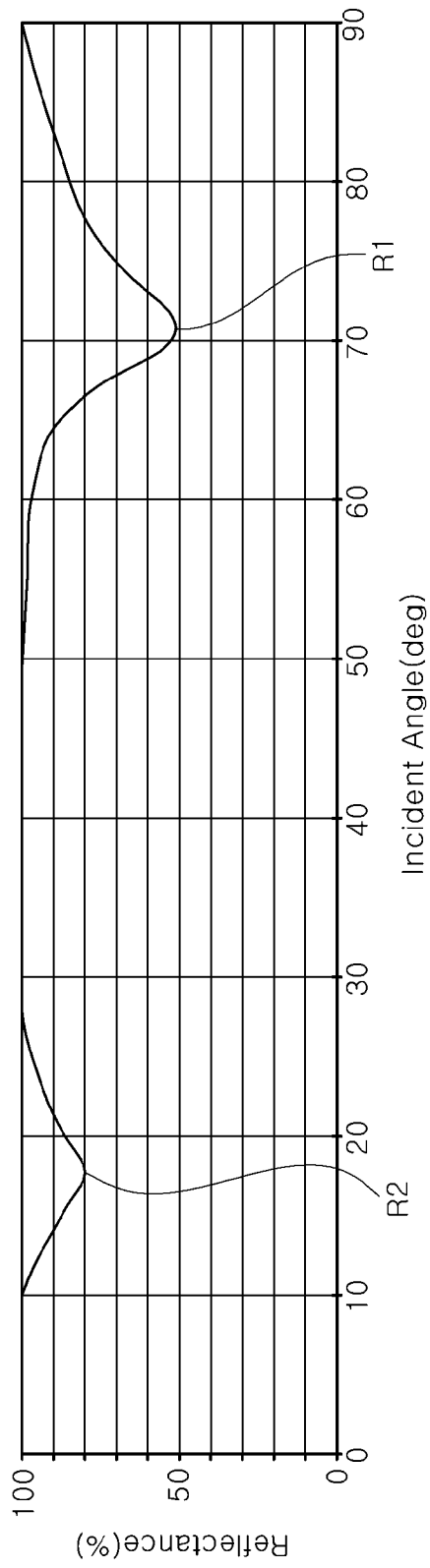
[도9]



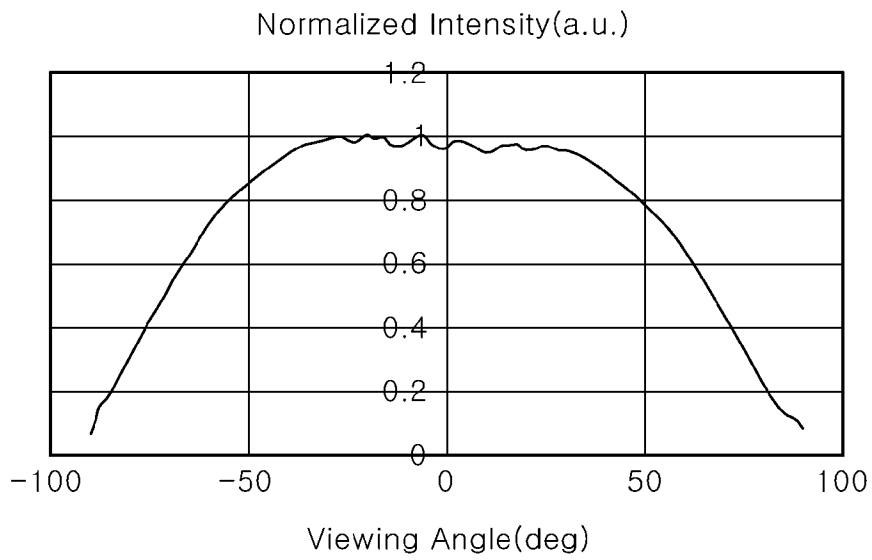
[도10]



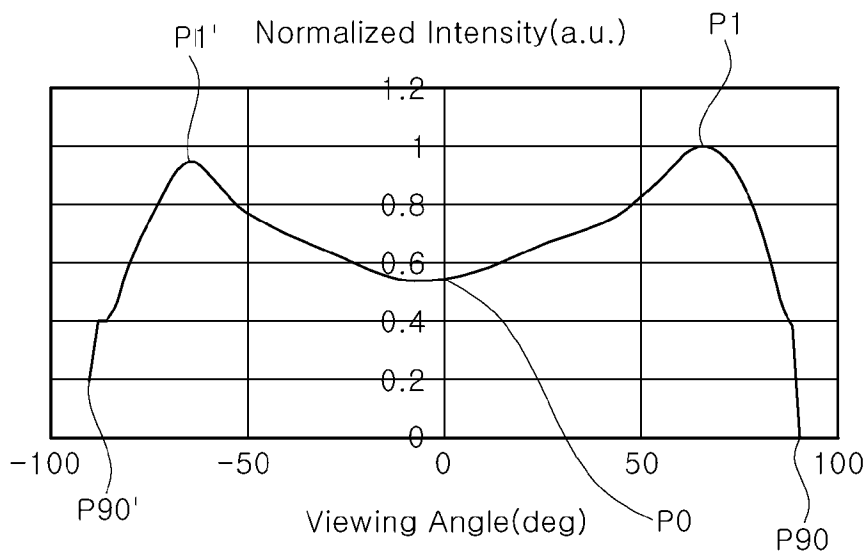
[도11]



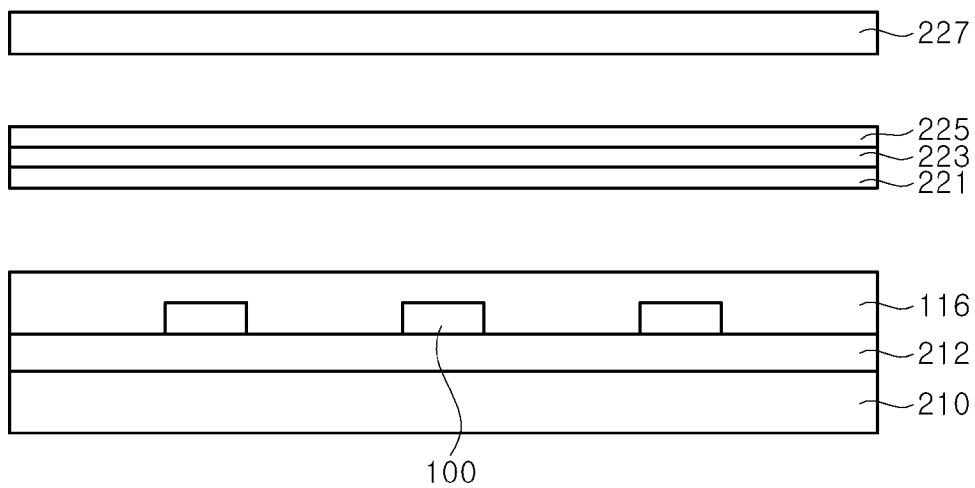
[도 12a]



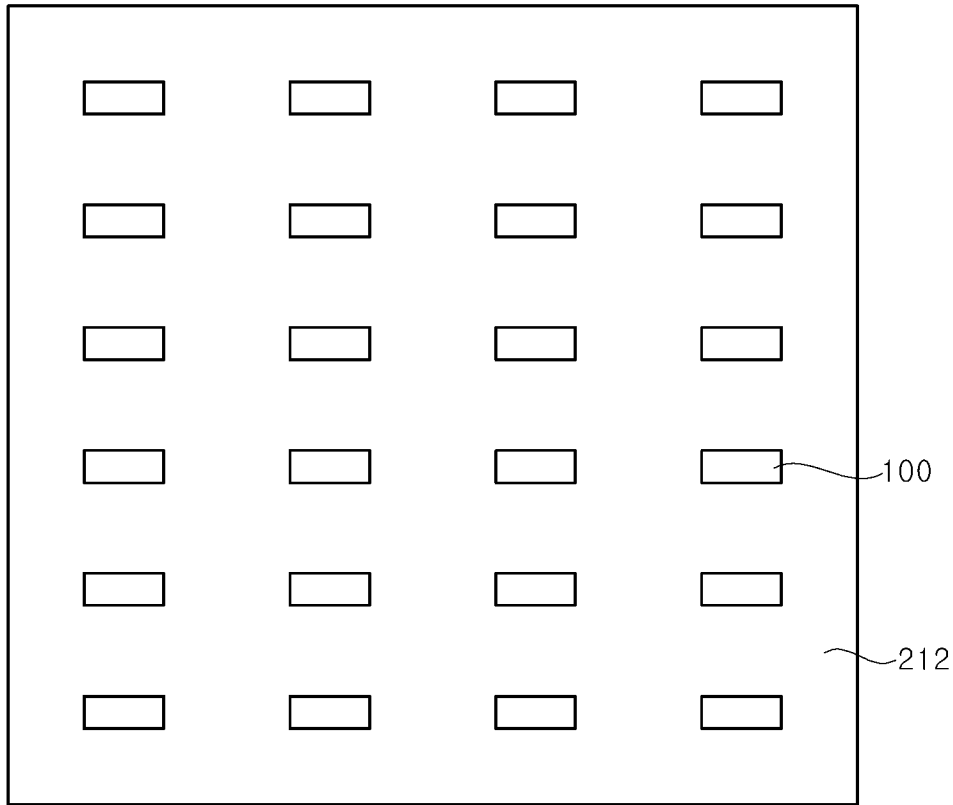
[도 12b]



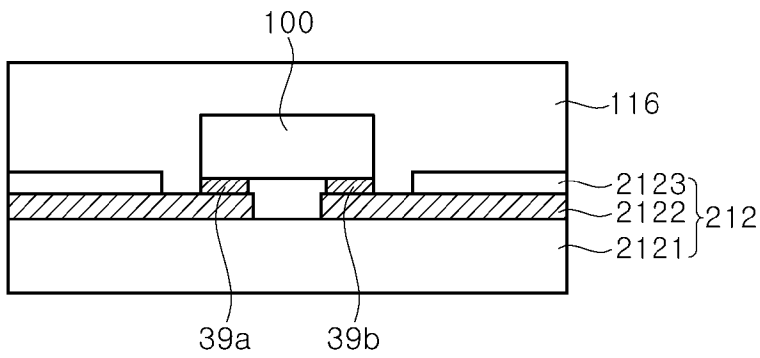
[도 13]



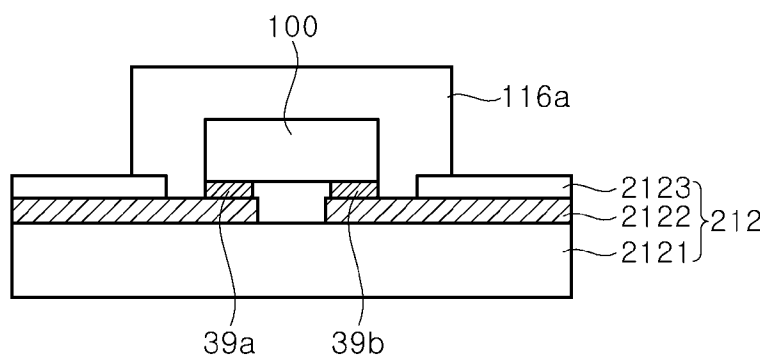
[도14]



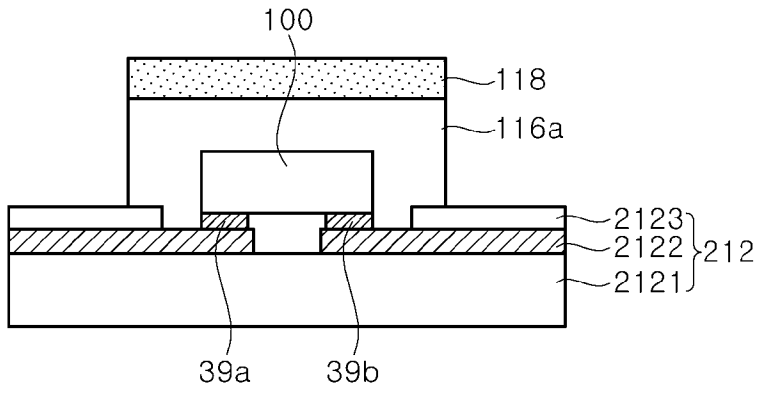
[도15]



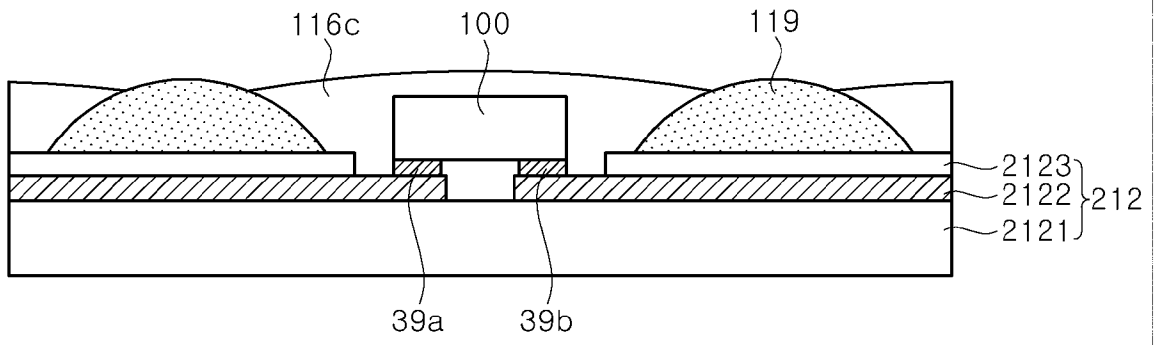
[도16]



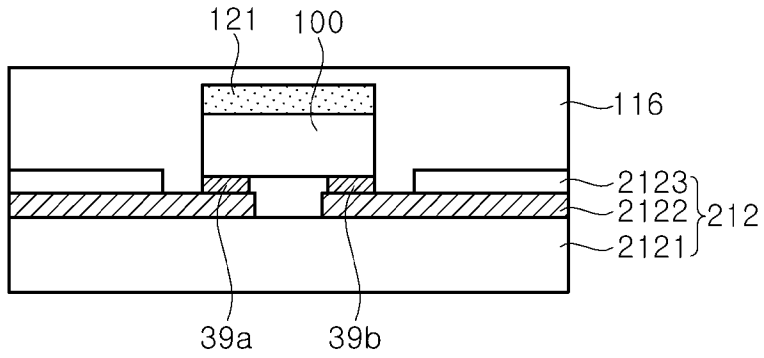
[도17]



[도18]



[도19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/010996

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01L 33/10(2010.01)i; H01L 33/38(2010.01)i; H01L 33/22(2010.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L 33/10(2010.01); H01L 33/00(2010.01); H01L 33/14(2010.01); H01L 33/22(2010.01); H01L 33/44(2010.01); H01L 33/46(2010.01)		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models: IPC as above Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 발광 다이오드(light emitting diode), 절연 반사층(insulative reflector layer), 분포 브래그 반사기(Distributed Bragg Reflector, DBR), 반사율(reflectance)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2020-0045861 A (SEOUL VIOSYS CO., LTD.) 06 May 2020 (2020-05-06) See paragraphs [0017], [0025], [0030], [0038], [0043], [0049], [0055], [0059], [0062]-[0065], [0090], [0095]-[0096], [0103], [0106]-[0112] and [0116]; and figures 1-2 and 5b-6b.	1-21
Y	CN 111146321 A (FOSHAN NATIONSTAR SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 12 May 2020 (2020-05-12) See paragraphs [0043]-[0045] and [0050]-[0052]; and figures 1-3.	1-21
A	KR 10-2016-0025328 A (SEOUL VIOSYS CO., LTD.) 08 March 2016 (2016-03-08) See paragraphs [0038]-[0087]; and figures 1-3.	1-21
A	KR 10-2020-0034425 A (SEOUL VIOSYS CO., LTD.) 31 March 2020 (2020-03-31) See paragraphs [0033]-[0054]; and figures 1a-1b.	1-21
A	KR 10-2011-0093587 A (SEOUL OPTO DEVICE CO., LTD.) 18 August 2011 (2011-08-18) See claims 1 and 11-12; and figure 3.	1-21
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 30 November 2021		Date of mailing of the international search report 30 November 2021
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2021/010996

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2020-0045861	A	06 May 2020	CN	111092138	A	01 May 2020
				CN	112582513	A	30 March 2021
				DE	102019121014	A1	23 April 2020
				TW	202017207	A	01 May 2020
				TW	202101788	A	01 January 2021
				TW	202121704	A	01 June 2021
				TW	1701849	B	11 August 2020
				US	10950757	B2	16 March 2021
				US	2020-0127167	A1	23 April 2020
				US	2021-0005787	A1	07 January 2021
				US	2021-0098653	A1	01 April 2021

CN	111146321	A	12 May 2020	None			

KR	10-2016-0025328	A	08 March 2016	None			

KR	10-2020-0034425	A	31 March 2020	None			

KR	10-2011-0093587	A	18 August 2011	CN	102074622	A	25 May 2011
				CN	102074622	B	20 May 2015
				CN	104795473	A	22 July 2015
				CN	104795473	B	02 February 2018
				CN	104795483	A	22 July 2015
				CN	104795483	B	19 December 2017
				EP	2362453	A2	31 August 2011
				EP	2362453	A3	26 March 2014
				EP	2362453	B1	08 March 2017
				EP	3190634	A1	12 July 2017
				EP	3190634	B1	17 June 2020
				JP	2011-109094	A	02 June 2011
				JP	2011-166146	A	25 August 2011
				JP	2016-027672	A	18 February 2016
				JP	2017-126792	A	20 July 2017
				JP	5855344	B2	09 February 2016
				JP	6374564	B2	15 August 2018
				KR	10-1562375	B1	23 October 2015
				KR	10-1899484	B1	19 September 2018
				KR	10-2011-0053064	A	19 May 2011
				KR	10-2017-0023919	A	06 March 2017
				TW	201130165	A	01 September 2011
				TW	201214780	A	01 April 2012
				TW	201635592	A	01 October 2016
TW	1531088	B	21 April 2016				
TW	1544661	B	01 August 2016				
TW	1627767	B	21 June 2018				
US	10128306	B2	13 November 2018				
US	10141480	B2	27 November 2018				
US	2011-0114969	A1	19 May 2011				
US	2011-0127549	A1	02 June 2011				
US	2014-0087502	A1	27 March 2014				
US	2015-0194573	A1	09 July 2015				
US	2015-0207039	A1	23 July 2015				
US	2016-0197243	A1	07 July 2016				
US	2017-0148845	A1	25 May 2017				

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2021/010996

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
		US 8907360 B2	09 December 2014
		US 8963178 B2	24 February 2015
		US 9324919 B2	26 April 2016
		US 9343631 B2	17 May 2016
		US 9577157 B2	21 February 2017
		WO 2011-059173 A2	19 May 2011
		WO 2011-059173 A3	29 September 2011
		WO 2011-099771 A2	18 August 2011
		WO 2011-099771 A3	29 December 2011
<hr/>			

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01L 33/10(2010.01)i; H01L 33/38(2010.01)i; H01L 33/22(2010.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01L 33/10(2010.01); H01L 33/00(2010.01); H01L 33/14(2010.01); H01L 33/22(2010.01); H01L 33/44(2010.01); H01L 33/46(2010.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 발광 다이오드(light emitting diode), 절연 반사층(insulative reflector layer), 분포 브래그 반사기(Distributed Bragg Reflector, DBR), 반사율(reflectance)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2020-0045861 A (서울바이오시스 주식회사) 2020.05.06 단락 [0017], [0025], [0030], [0038], [0043], [0049], [0055], [0059], [0062]-[0065], [0090], [0095]-[0096], [0103], [0106]-[0112], [0116]; 및 도면 1-2, 5b-6b	1-21
Y	CN 111146321 A (FOSHAN NATIONSTAR SEMICONDUCTOR CO.,LTD.) 2020.05.12 단락 [0043]-[0045], [0050]-[0052]; 및 도면 1-3	1-21
A	KR 10-2016-0025328 A (서울바이오시스 주식회사) 2016.03.08 단락 [0038]-[0087]; 및 도면 1-3	1-21
A	KR 10-2020-0034425 A (서울바이오시스 주식회사) 2020.03.31 단락 [0033]-[0054]; 및 도면 1a-1b	1-21
A	KR 10-2011-0093587 A (서울옵토디바이스주식회사) 2011.08.18 청구항 1, 11-12; 및 도면 3	1-21
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2021년11월30일(30.11.2021)		국제조사보고서 발송일 2021년11월30일(30.11.2021)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 박혜련 전화번호 +82-42-481-3463

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2020-0045861 A	2020/05/06	CN 111092138 A	2020/05/01
		CN 112582513 A	2021/03/30
		DE 102019121014 A1	2020/04/23
		TW 202017207 A	2020/05/01
		TW 202101788 A	2021/01/01
		TW 202121704 A	2021/06/01
		TW I701849 B	2020/08/11
		US 10950757 B2	2021/03/16
		US 2020-0127167 A1	2020/04/23
		US 2021-0005787 A1	2021/01/07
US 2021-0098653 A1	2021/04/01		
CN 111146321 A	2020/05/12	없음	
KR 10-2016-0025328 A	2016/03/08	없음	
KR 10-2020-0034425 A	2020/03/31	없음	
KR 10-2011-0093587 A	2011/08/18	CN 102074622 A	2011/05/25
		CN 102074622 B	2015/05/20
		CN 104795473 A	2015/07/22
		CN 104795473 B	2018/02/02
		CN 104795483 A	2015/07/22
		CN 104795483 B	2017/12/19
		EP 2362453 A2	2011/08/31
		EP 2362453 A3	2014/03/26
		EP 2362453 B1	2017/03/08
		EP 3190634 A1	2017/07/12
		EP 3190634 B1	2020/06/17
		JP 2011-109094 A	2011/06/02
		JP 2011-166146 A	2011/08/25
		JP 2016-027672 A	2016/02/18
		JP 2017-126792 A	2017/07/20
		JP 5855344 B2	2016/02/09
		JP 6374564 B2	2018/08/15
		KR 10-1562375 B1	2015/10/23
		KR 10-1899484 B1	2018/09/19
		KR 10-2011-0053064 A	2011/05/19
		KR 10-2017-0023919 A	2017/03/06
		TW 201130165 A	2011/09/01
		TW 201214780 A	2012/04/01
		TW 201635592 A	2016/10/01
		TW I531088 B	2016/04/21
		TW I544661 B	2016/08/01
TW I627767 B	2018/06/21		
US 10128306 B2	2018/11/13		
US 10141480 B2	2018/11/27		
US 2011-0114969 A1	2011/05/19		
US 2011-0127549 A1	2011/06/02		
US 2014-0087502 A1	2014/03/27		
US 2015-0194573 A1	2015/07/09		
US 2015-0207039 A1	2015/07/23		
US 2016-0197243 A1	2016/07/07		

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 2017-0148845 A1	2017/05/25
		US 8907360 B2	2014/12/09
		US 8963178 B2	2015/02/24
		US 9324919 B2	2016/04/26
		US 9343631 B2	2016/05/17
		US 9577157 B2	2017/02/21
		WO 2011-059173 A2	2011/05/19
		WO 2011-059173 A3	2011/09/29
		WO 2011-099771 A2	2011/08/18
		WO 2011-099771 A3	2011/12/29
