



등록특허 10-2318355



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년10월28일
(11) 등록번호 10-2318355
(24) 등록일자 2021년10월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 33/60 (2010.01) *H01L 33/00* (2010.01)
H01L 33/46 (2010.01) *H01L 33/48* (2010.01)
H01L 33/50 (2010.01) *H01L 33/56* (2010.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 33/60 (2013.01)
H01L 33/0095 (2020.05)
- (21) 출원번호 10-2016-7021619
- (22) 출원일자(국제) 2015년01월02일
심사청구일자 2020년01월02일
- (85) 번역문제출일자 2016년08월08일
- (65) 공개번호 10-2016-0106697
- (43) 공개일자 2016년09월12일
- (86) 국제출원번호 PCT/IB2015/050025
- (87) 국제공개번호 WO 2015/104648
국제공개일자 2015년07월16일

(30) 우선권주장
61/925,328 2014년01월09일 미국(US)

(56) 선행기술조사문현
KR1020110070989 A*
(뒷면에 계속)

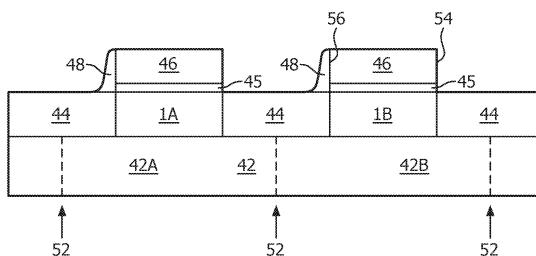
전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 이용배

(54) 발명의 명칭 반사성 측벽을 갖는 발광 디바이스

(57) 요 약

본 발명의 실시예들은 기판 및 발광 층을 포함하는 반도체 구조체를 포함하는 발광 디바이스를 포함한다. 제1 반사성 층이 발광 디바이스를 둘러싼다. 파장 변환 요소가 발광 디바이스 위에 배치된다. 제2 반사성 층이 파장 변환 요소의 제1 측벽에 인접하게 배치된다.

대 표 도 - 도10

(52) CPC특허분류

H01L 33/46 (2013.01)
H01L 33/486 (2013.01)
H01L 33/505 (2013.01)
H01L 33/56 (2013.01)
H01L 2924/12041 (2013.01)
H01L 2933/0025 (2013.01)
H01L 2933/0041 (2020.05)
H01L 2933/0058 (2020.05)

(56) 선행기술조사문현

JP2010192629 A
JP2013513934 A
KR1020100016631 A
KR1020100091992 A
KR1020130029387 A
KR1020130092567 A
US20090045416 A1
US20090296367 A1
US20110069256 A1
US20120086029 A1
US20140319560 A1
WO2009074919 A1
WO2010035206 A1
WO2012007245 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

명세서

청구범위

청구항 1

기판, 및 발광 층을 포함하는 반도체 구조체를 포함하는 발광 디바이스;
상기 발광 디바이스를 둘러싸는 제1 반사성 층;
상기 발광 디바이스 위에 배치되는 파장 변환 요소; 및
상기 파장 변환 요소의 제1 측벽에 인접하게 바로 옆에 배치되는 제2 반사성 층
을 포함하고,
어떠한 반사성 층도 상기 파장 변환 요소의 제2 측벽과 상부 표면을 덮지 않는 디바이스.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 반사성 층의 상부 표면은 상기 기판의 상부 표면보다 높지 않은 디바이스.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 파장 변환 요소는 상기 발광 디바이스와는 별도로 형성되며 접착제에 의해 상기 발광 디바이스에 부착되는 디바이스.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제2 반사성 층은, 상기 제1 측벽 쪽으로 방출되는 광이 상기 파장 변환 요소로 반사되고 상기 파장 변환 요소의 제2 측벽 쪽으로 방출되는 광이 상기 파장 변환 요소로부터 추출되도록 배열되는 디바이스.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제1 반사성 층은 적어도 95% 반사성인 디바이스.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 반사성 층은 투명한 몰딩 화합물(transparent molding compound) 내에 배치되는 반사성 입자들을 포함하며;

상기 제1 반사성 층은 상기 발광 디바이스 위에 몰딩되는 디바이스.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 제2 반사성 층은 상기 파장 변환 요소의 단일 측벽에만 인접하게 바로 옆에 배치되는 디바이스.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 제2 반사성 층은 적어도 95% 반사성인 디바이스.

청구항 10

마운트(mount)에 발광 디바이스를 부착하는 단계;

상기 발광 디바이스의 측벽에 인접하게 바로 옆에 제1 반사성 층을 형성하는 단계;
 상기 발광 디바이스 위에 과장 변환 요소를 배치하는 단계; 및
 상기 과장 변환 요소의 제1 측벽에 인접하게 바로 옆에 제2 반사성 층을 형성하는 단계
 를 포함하고, 어떠한 반사성 층도 상기 과장 변환 요소의 제2 측벽과 상부 표면을 덮지 않는 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 제2 반사성 층을 형성하는 단계는 제1 반사성 층을 형성하는 단계 후에 발생하는 방법.

청구항 12

제10항에 있어서, 제1 반사성 층을 형성하는 단계는 몰딩을 포함하며 제2 반사성 층을 형성하는 단계는 제트 디스펜싱(jet dispensing)을 포함하는 방법.

청구항 13

제10항에 있어서, 제1 반사성 층을 형성하는 단계는 상기 제2 반사성 층을 형성하는 것과는 상이한 기법에 의해
 상기 제1 반사성 층을 형성하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 발광 디바이스 위에 과장 변환 요소를 배치하는 단계는 미리-형성된 과장 변환 요소를
 상기 발광 디바이스의 상부 표면에 접착하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 15

제10항에 있어서, 상기 제2 반사성 층은 적어도 95% 반사성인 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 반사성 측벽을 갖는 발광 디바이스에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

발광 다이오드들(LEDs), 공진 공동 발광 다이오드들(RCLEDs), 수직 공동 레이저 다이오드들(VCSELs), 및 단면
 발광 레이저들을 포함하는 반도체 발광 디바이스들은 현재 이용 가능한 가장 효율적인 광원들에 포함된다. 가시
 스펙트럼에 걸쳐 동작할 수 있는 고-휘도 발광 디바이스들의 제조에서 현재 관심을 받고 있는 재료 시스템들은
 III-V족 반도체들, 특히, III-질화물로서도 지칭되는, 갈륨, 알루미늄, 인듐, 및 질소의 이원, 삼원, 및 사원 합
 금들을 포함한다. 전형적으로, III-질화물 발광 디바이스들은 서로 상이한 조성물들 및 도편트 농도들의 반도체
 층들의 스택을 사파이어, 실리콘 탄화물, III-질화물 또는 다른 적절한 기판 상에 금속-유기 화학 증착(MOCVD),
 분자 범 에피택시(MBE), 또는 다른 에피택셜 기법들에 의해 에피택셜 성장시키는 것에 의해 제조된다. 스택은
 실리콘 기판 위에 형성되는, 예를 들어, Si로 도핑되는 하나 이상의 n-형 층들, n-형 층 또는 층들 위에 형성되는
 활성 영역 내의 하나 이상의 발광 층들, 및 활성 영역 위에 형성되는, 예를 들어, Mg로 도핑되는 하나 이상
 의 p-형 층들을 종종 포함한다. 전기적 접점들(electrical contacts)은 n-형 및 p-형 영역들 상에 형성된다.

[0003]

광의 대부분이 디바이스의 상부를 통해 추출되는 LED들은, 광이 디바이스의 측면들로부터 빠져나가는 것을 막기
 위해, 디바이스의 측면들 주위에 반사성 재료를 몰딩하는 것에 의해 형성될 수 있다. 몰딩은 도 1에 예시되는
 데, 이는 US2011/0018017에서 더 상세하게 설명된다. 도 1은 서브마운트 웨이퍼(360) 및 서브마운트에 부착된
 LED(100)를 예시한다. 이후에 싱귤레이션(singulation)을 위해서 웨이퍼(360)를 소잉(saw) 또는 절단할 곳을
 표시하는 라인들은 웨이퍼(360) 상에 그려 넣어 진다.

[0004]

체이스(chase)로도 알려진 몰드(400)는 LED들의 상부들이 각각의 오목부(420)의 평평한 하부 표면에 접촉되거나
 아주 가깝게 되도록 보장하기 위해서 바람직하게는 얇은 오목부들(420)을 갖는다. 오목부들(420)은 LED들(10
 0)보다 약간 굽은데, 그 차이는 LED들(100)의 측면들을 덮는 몰딩되는 재료의 두께일 것이다. 실리콘과 TiO₂의

점성 혼합물(440)은 오목부들(420)을 채우고 오목부들(420) 사이에 또한 얇은 층을 생성하도록 몰드(400) 위에 정확하게 투입된다. 서브마운트 웨이퍼(360) 및 몰드(400)는 LED들(100)이 혼합물(440) 내에 잠기도록 하는 압력 하에서 함께 도입된다. LED들(100)의 상부들이 오목부들(420)의 하부들에 완전히 접촉되는 때, 압력이 유지되며 실리콘은 예를 들어 가열에 의해 경화된다. 웨이퍼(360) 및 몰드(400)는 그 다음 분리되며, 경화된 실리콘/TiO₂(460)는 가열 또는 UV에 의해 더 경화될 수 있다. 서브마운트 웨이퍼(360)는 소잉 또는 절단에 의해 라인들을 따라 싱글레이팅된다.

[0005] LED(100)의 측면들을 덮는 실리콘/TiO₂의 비교적 두꺼운 층은 LED 측광의 실질적으로 모두(예를 들어, 적어도 75%)를 반사시킨다. 실리콘/TiO₂ 측벽으로부터의 임의의 반사 후, 반사되는 광의 일부는 궁극적으로 LED(100)의 상부 표면을 통해 나온다(LED들(100)의 상부 표면은 도 1에 예시되는 방향에서 아래를 향한다.).

발명의 내용

[0006] 본 발명의 목적은 반사성 재료의 배치에서 유연성이 있는, 반사성 측벽을 갖는 발광 디바이스를 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 실시예들은 기판 및 발광 층을 포함하는 반도체 구조체를 포함하는 발광 디바이스를 포함한다. 제1 반사성 층이 발광 디바이스를 둘러싼다. 파장 변환 요소가 발광 디바이스 위에 배치된다. 제2 반사성 층이 파장 변환 요소의 제1 측벽에 인접하게 배치된다.

[0008] 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 마운트에 발광 디바이스를 부착하는 단계를 포함한다. 제1 반사성 층이 발광 디바이스의 측벽에 인접하게 형성된다. 파장 변환 요소가 발광 디바이스 위에 배치된다. 제2 반사성 층이 파장 변환 요소의 측벽에 인접하게 형성된다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 LED 위의 반사성 재료의 몰딩을 예시한다.

도 2는 III-질화물 LED의 일 예를 예시한다.

도 3은 자동차용 전조등을 예시한다.

도 4 및 도 5는 도 3의 전조등 내에 있는 LED의 단면도들이다.

도 6은 마운트에 부착된 LED를 예시한다.

도 7은 LED를 위에 반사성 층을 형성한 후의 도 6의 구조체를 예시한다.

도 8은 LED들의 상부들 위에 있는 반사성 재료를 제거한 후의 도 7의 구조체를 예시한다.

도 9는 LED들 위에 파장 변환 층들을 배치한 후의 도 8의 구조체를 예시한다.

도 10은 파장 변환 층의 측면 위에 추가적인 반사성 층을 형성한 후의 도 9의 구조체를 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 본 발명의 실시예들에서, 반사성 재료는 발광 디바이스 위에 몰딩되고, 파장 변환 요소는 발광 디바이스 위에 배치되며, 그 다음 추가적인 반사성 층은 파장 변환 요소의 적어도 일부분 위에 형성된다. 본 발명의 실시예들은, 도 1에 예시되는 방법에서는 가능하지 않는, 반사성 재료의 배치에서 유연성을 제공한다.

[0011] 도 3은 자동차용 전조등의 일 예를 예시한다. 전조등(30)은 5개의 광원들(34)을 포함한다. 광원들(34)은, 예를 들어, 로우 범 전조등 및/또는 주간 주행등으로서 종종 이용되지만, 광원들(34)은 임의의 적절한 용도로 이용될 수 있다. 광원들(34)은 본 발명의 실시예들에서 파장 변환 III-질화물 LED들이다. 광원들(34)은 기판(31) 상에 배치된다. 기판 상의 본드 패드들(32)은 광원들(34)에 대한 전기적 접속을 형성하는데 이용된다. 광원들(34)은 기판(31)의 표면 내에 또는 기판(31)의 표면 상에 형성되는 트레이스들 또는 전도성 도전성 비아들을 통해 본드 패드들(32)에 전기적으로 접속될 수 있다(도 3에는 도시 안됨).

[0012] 본 명세서에서 설명되는 예들에서 반도체 발광 디바이스들은 청색 또는 UV 광을 방출하는 III-질화물 LED들이지만, 다른 III-V 재료들, III-인화물, III-비소화물, II-VI 재료들, ZnO, 또는 Si-계 재료들과 같은 다른 재료 시스템들로부터 만들어지는 반도체 발광 디바이스들 및 레이저 다이오드들과 같은 LED들 외에 다른 반도체 발광

디바이스들도 이용될 수 있다.

[0013] 도 2는 본 발명의 실시예들에서 이용될 수 있는 III-질화물 LED(1)를 예시한다. 임의의 적절한 반도체 발광 디바이스가 이용될 수 있으며, 본 발명의 실시예들은 도 2에 예시되는 디바이스에 한정되지 않는다. 도 2의 디바이스는 본 기술분야에 알려진 바와 같이 III-질화물 반도체 구조체를 성장 기판(10) 상에 성장시키는 것에 의해 형성된다. 성장 기판은 종종 사파이어이지만, 예를 들어, SiC, Si, GaN, 또는 복합 기판과 같은 임의의 적절한 기판일 수 있다. III-질화물 반도체 구조체가 위에 성장되는 성장 기판의 표면은 성장 전에 패터닝되거나, 조면화되거나, 텍스처링(texturing)될 수 있는데, 이는 디바이스로부터의 광 추출을 개선시킬 수 있다. 성장 표면과 반대쪽에 있는 성장 기판의 표면(즉, 플립 칩 구성에서 광의 대부분이 추출되는 표면)은 성장 전에 또는 후에 패터닝되거나, 조면화되거나, 텍스처링될 수 있는데, 이는 디바이스로부터의 광 추출을 개선시킬 수 있다.

[0014] 반도체 구조체는 n-형 영역과 p-형 영역 사이에 개재되는 발광 또는 활성 영역을 포함한다. n-형 영역(16)은 먼저 성장될 수 있으며, 예를 들어, 베퍼 층들 또는 핵형성 층들, 및/또는, n-형일 수 있거나 의도적으로 도핑하지 않을 수 있는, 성장 기판의 재거가 용이하도록 설계된 층들, 및 광을 효율적으로 방출하기 위해서 발광 영역에 대해 바람직한 특정 광학적, 재료, 또는 전기적 특성을 위해 설계된 n-형 또는 심지어는 p-형 디바이스 층들과 같은 예비 층들을 포함하는 상이한 조성물 및 도편트 농도의 다수의 층들을 포함할 수 있다. 발광 또는 활성 영역(18)은 n-형 영역 위에 성장된다. 적절한 발광 영역들의 예들은 단일의 두껍거나 얇은 발광 층, 또는 장벽 층들에 의해 분리되는 다수의 얇거나 두꺼운 발광 층들을 포함하는 양자 우물 발광 영역을 포함한다. p-형 영역(20)은 발광 영역 위에 성장될 수 있다. n-형 영역과 마찬가지로, p-형 영역은 의도적으로 도핑하지 않은 층들, 또는 n-형 층들을 포함하는, 상이한 조성물, 두께 및 도편트 농도의 다수의 층들을 포함할 수 있다.

[0015] 성장 후, p-접점이 p-형 영역의 표면 상에 형성된다. p-접점(21)은 반사성 금속의 일렉트로마이그레이션을 방지할 수 있거나 감소시킬 수 있는 가드 금속(guard metal) 또는 반사성 금속과 같은 다수의 전도성 층들을 종종 포함한다. 반사성 금속은 종종 은이지만 임의의 적절한 재료 또는 재료들이 이용될 수 있다. p-접점(21)을 형성한 후에, p-접점(21), p-형 영역(20), 및 활성 영역(18)의 일부분이 n-접점(22)이 위에 형성되는 n-형 영역(16)의 일부분을 노출시키도록 제거된다. n- 및 p-접점들(22 및 21)은 실리콘 산화물 또는 임의의 다른 적절한 재료와 같은 유전체로 채워질 수 있는 캡(25)에 의해 서로 전기적으로 절연된다. 다수의 n-접점 비아들이 형성될 수 있으며; n- 및 p-접점들(22 및 21)은 도 2에 예시되는 배열에 한정되지 않는다. n- 및 p-접점들은 본 기술분야에 알려진 바와 같이, 유전체/금속 스택을 갖는 본드 패드들을 형성하도록 재분배될 수 있다.

[0016] LED(1)에 대한 전기적 접속을 형성하기 위해, 하나 이상의 인터커넥트(interconnect)(26 및 28)가 n- 및 p-접점들(22 및 21) 상에 형성되거나 그에 전기적으로 접속된다. 인터커넥트(26)는 도 2에서 n-접점(22)에 전기적으로 접속된다. 인터커넥트(28)는 p-접점(21)에 전기적으로 접속된다. 인터커넥트들(26 및 28)은 n- 및 p-접점들(22 및 21)로부터 전기적으로 절연되며 유전체 층(24) 및 캡(27)에 서로 전기적으로 절연된다. 인터커넥트들(26 및 28)은, 예를 들어, 땜납, 스터드 범프들(stud bumps), 금 층들, 또는 임의의 다른 적절한 구조체들일 수 있다.

[0017] 많은 개별 LED들이 나중에 디바이스들의 웨이퍼로부터 다이싱되는 단일 웨이퍼 상에 형성된다. 기판(10)을 제외하고 반도체 구조체, n- 및 p-접점들(22 및 21) 및 인터커넥트들(26 및 28)은 다음 도면들에서 블록(12)에 의해 표현된다.

[0018] 도 3으로 되돌아가서, LED들(34)은 전조등의 상부(36)에 위치되며, 그러므로, 운전자에 가장 가까운 광원이다. 따라서, 운전자의 눈부심을 방지하도록, 상부(36)에 가장 가까운 LED들(34)의 예지로부터 멀어지게 광을 유도하는 것이 바람직하다. 반사기 층은 전조등(30)의 상부(36)로부터 멀어지게 광을 유도하도록 형성된다. 도 4는 축(38)을 따라 취한 LED(34)의 단면을 예시한다. 도 5는 축(40)을 따라 취한 LED(34)의 단면을 예시한다.

[0019] 도 4 및 도 5에서, 도 2에 예시되는 디바이스 또는 임의의 다른 적절한 디바이스일 수 있는 LED(1)는 마운트(42A)에 전기적 및 물리적으로 접속된다. LED(1)는, 광이 기판(10)을 통해 추출되도록, 반도체 구조체 및 접점들이 아래를 향하는 식으로 마운트(42A)에 부착된다. 반사성 재료(44)는 LED(1)의 4개의 측벽들에 인접하게 형성된다. 반사성 재료(44)는, 예를 들어, 실리콘 또는 실리콘 몰딩 화합물과 같은, 투명 재료 내에 배치되는 TiO₂와 같은 반사성 입자들일 수 있다. 반사성 재료(44)는 LED(1)의 기판(10)의 상부까지 연장된다. 반사성 재료(44)는 일부 실시예들에서는 적어도 90% 반사성이며 일부 실시예들에서는 적어도 95% 반사성이다.

[0020] 파장 변환 층(46)은 LED(1)의 기판(10) 위에 배치된다. 파장 변환 층(46)은, 후술하는 바와 같이, 접착에 의해 기판(10)에 부착될 수 있다. 일부 실시예들에서, 반사성 재료(44)의 상부는, 반사성 재료(44)의 균열을 또는

다른 신뢰성 문제들을 야기할 수 있는, 접착제와 반사성 재료(44) 간의 상호 작용을 감소시키거나 제거하기 위해, 기판(10)의 상부 표면 아래에 있다.

[0021] 추가적인 반사성 재료(48)는, 도 4에 예시되는 바와 같이, 파장 변환 층(46)의 측면 위에 배치된다. 추가적인 반사성 재료(48)는 파장 변환 층(46)의 적어도 한 측면으로부터 방출되는 광의 양을 감소시킬 수 있다. 추가적인 반사성 재료(48)는, 운전자의 눈부심을 감소시키도록, 전조등(30)의 상부(36)에 인접하게 위치될 수 있다. 추가적인 반사성 재료(48)는 전조등(30)의 상부에 근접하지 않은 파장 변환 층의 다른 측벽들 상에는 형성되지 않는다. 추가적인 반사성 재료(48)는 일부 실시예들에서는 적어도 90% 반사성이며 일부 실시예들에서는 적어도 95% 반사성이다. 대안적으로, 추가적인 반사성 재료(48)는 반사성 재료(44)의 일부분일 수 있다. 예를 들어, 반사성 재료(44)는 다음에 선택적으로 제거되는 기판(10)보다 높게 형성될 수 있다.

[0022] 도 4 및 도 5에 예시되는 LED들은 도 6, 도 7, 도 8, 도 9, 및 도 10에서 후술하는 프로세스에 의해 형성될 수 있다. 단지 2개의 LED들(1A 및 1B)만이 도시되지만, 다수의 LED들 또는 일부 경우에는 단일 LED만이 단일 마운트 웨이퍼(42) 상에 함께 처리될 수 있다.

[0023] 도 6에서, LED들(1A, 1B)은 타일 또는 마운트 웨이퍼(42)에 부착된다. (마운트들의 웨이퍼는 도 6 내지 도 10에서 단일의 연속적인 구조체로서 도시된다. 도 6 내지 도 10에 예시되는 처리 후, 웨이퍼는, 예를 들어, 도 10에 예시되는 바와 같이, 각각 단일 LED에 대응하는, 개별 마운트들(42A, 42B 등)로 다이싱된다.) 마운트 웨이퍼(42)는, 예를 들어, 실리콘, 금속, 세라믹, 또는 다른 적절한 재료일 수 있다. 마운트 웨이퍼(42)는 접적 회로를 포함할 수 있다. LED들(1)은 금 스터드 범프들, 금 충들, 땀납, 열초음파 결합, 초음파 결합, 또는 임의의 다른 적절한 방법 또는 재료에 의해 마운트 웨이퍼(42)에 부착될 수 있다. 일부 실시예들에서, LED들(1A, 1B)은 마운트 웨이퍼(42)의 상부 표면 상에 배치되는 금속 접점 패드들(metal contact pads)에 부착된다. 이를 접점 패드는, 예를 들어, 마운트의 표면 내에 그리고/또는 마운트의 표면 상에 형성되는 트레이스들에 의해서, 마운트 웨이퍼(42)의 하부 표면 상의 금속 접점 패드들에 접속된다. 하부 접점 패드들은 도 3의 전조등(30) 내의 광원들(32 및 34)을 지지하는 PC 보드 또는 다른 기판과 같은 임의의 적절한 구조체에 LED들(1A, 1B)을 접속하는데 이용될 수 있다. 마운트 상의 상부 및 하부 접점들은 본 기술분야에 알려져 있으며 도 6에는 도시되지 않는다.

[0024] 일부 실시예들에서, 언더필(underfill)은 LED들(1)과 마운트 웨이퍼(42) 사이에 주입된다. 언더필은 LED들(1)을 지지하고/하거나 LED들(1)을 오염물들에 대항하게 밀봉할 수 있다. 과잉 언더필(excessive underfill)은 마이크로비드 블라스팅(microbead blasting)과 같은 임의의 적절한 기법에 의해 제거될 수 있다. 언더필의 이용 및 제거는 본 기술분야에 알려져 있다.

[0025] 도 7에서, 반사성 재료(44)는 LED들(1A, 1B) 위에 몰딩된다. 예를 들어, 몰드는 LED들(1A, 1B)이 위에 장착된 마운트들의 웨이퍼(42) 위에 배치될 수 있다. 몰드는 LED들(1A, 1B)의 형상에 대응하는 오목부들을 포함하는데, 반드시 그럴 필요는 없다. 매트릭스 재료(종종 실리콘, 에폭시, 또는 유리이지만, 임의의 적절한 재료가 이용될 수도 있음)와 반사성 입자들(종종 TiO₂이지만 임의의 적절한 재료가 이용될 수 있음)의 점성 혼합물인, 몰딩 화합물은 몰드를 채우도록 몰드 위에 배치된다. 마운트들의 웨이퍼(42) 및 LED들(1A, 1B) 그리고 몰드는 LED들(1A, 1B)이 몰딩 화합물 내에 잠기도록 하는 압력 하에서 함께 도입된다. 몰드와 마운트 웨이퍼 사이에는 진공이 생성될 수 있다. 몰딩 화합물은, 예를 들어, 가열에 의해 경화된다. 마운트 웨이퍼와 몰드는 그 다음 분리된다. 경화된 몰딩 화합물은, 예를 들어, 가열하거나 또는 자외선에 노출시키는 것에 의해 더 경화될 수 있다. 경화 후, 몰딩 화합물은 일반적으로 반사성이고, 백색이며, 불투명하다.

[0026] 위 설명에서는, 투명 재료가 몰딩되는 열경화성 몰딩 화합물이지만, 반사성 입자들을 지지하며 LED들(1A, 1B) 주위에 배치될 수 있는 임의의 재료가 이용될 수 있다. 일부 실시예들에서는, 몰딩 화합물이 아니라, 콜 젤 재료가 이용된다. 이러한 실시예들에서는, 반사성 입자들과 콜 젤 액체의 혼합물이 LED들(1A, 1B) 위에 투입될 수 있으며, 그 다음 물이 콜 젤 액체로부터 증발되어, 실리케이트 네트워크 내에 매립되는 반사성 입자들을 갖는 기본적으로 유리인 실리케이트 네트워크가 남겨진다.

[0027] 일부 실시예들에서, 높은 열적 전도율, 예를 들어, 투명 재료 및/또는 반사성 입자들보다 높은 열적 전도율을 갖는 재료가 혼합물에 첨가될 수 있다. 예를 들어, 높은 열적 전도율을 갖는 재료는, 대략 0.1 내지 0.2 W/mK의 열적 전도율을 가질 수 있는, 일반적인 실리콘 재료들의 것보다도 높은 열적 전도율을 가질 수 있다.

[0028] 도 7에서, 반사성 재료(50)는 LED들(1A, 1B)의 상부를 위에 배치될 수 있다. 도 8에서, LED들 위의 반사성 재료(50)는 제거된다. 과잉 반사성 재료(50)는 습식 비트 블라스팅(wet beat blasting) 또는 임의의 다른 적절한

기법에 의해 제거될 수 있다. 과잉 반사성 재료를 제거한 후, 반사성 재료(44)의 상부 표면은, 반드시 그럴 필요는 없지만, 도 8에 예시되는 바와 같이, LED들(1A, 1B)의 상부 표면과 동일한 레벨에 있을 수 있으며; 반사성 재료(44)의 상부 표면은 LED들(1A, 1B)의 상부 표면보다 높거나 낮을 수 있다.

[0029] 도 9에서, 파장 변환 요소들(46)은 LED들(1A, 1B) 위에 배치된다. 파장 변환 요소들은, 일부 실시예들에서, 접착제 층(45)에 의해 LED들(1A, 1B)에 부착되는 미리-형성된 요소들일 수 있다. 접착제(45)는 종종 실리콘지만, 임의의 적절한 재료가 사용될 수 있다. 미리-형성되는 파장 변환 요소들(46)의 예들은 소결되거나 또는 이와는 달리 세라믹 시트들로 형성되고 그 다음에 단일 LED 용의 사이즈를 갖는 개별 플레이트렛들(platelets)로 성글레이팅되는 분말 형광체들 및 압연되거나 주조되거나 이와는 달리 시트로 형성되고 그 다음에 개별 플레이트렛들로 성글레이팅되는 실리콘 또는 유리와 같은 투명 재료 내에 배치되는 분말 형광체들을 포함한다. 파장 변환 요소들(46)은 일부 실시예들에서는 미리-형성되는 요소들일 필요는 없고, 라미네이팅, 몰딩, 스프레이-코팅, 스픈-코팅, 또는 스크린 인쇄를 포함하는 임의의 적절한 기법에 의해서 형성될 수 있다.

[0030] 파장 변환 요소들(46)은, 예를 들어, 통상적인 형광체들, 유기 형광체들, 양자 점들, 유기 반도체들, II-VI 또는 III-V 반도체들, II-VI 또는 III-V 반도체 양자 점들 또는 나노결정들, 염료들, 폴리머들, 또는 냉광을 발하는(luminesce) 다른 재료들일 수 있는 파장 변환 재료를 포함한다. 파장 변환 재료는 LED에 의해 방출되는 광을 흡수하며 하나 이상의 상이한 파장들의 광을 방출한다. LED에 의해 방출되는 변환되지 않은 광은 종종, 반드시 그럴 필요는 없지만, 구조체로부터 추출되는 광의 최종 스펙트럼의 일부이다. 일반적인 조합들의 예들은 황색-방출 파장 변환 재료와 조합되는 청색-방출 LED, 녹색- 및 적색-방출 파장 변환 재료들과 조합되는 청색-방출 LED, 청색- 및 황색-방출 파장 변환 재료들과 조합되는 UV-방출 LED, 및 청색-, 녹색- 및 적색-방출 파장 변환 재료와 조합되는 UV-방출 LED를 포함한다. 다른 색들의 광을 방출하는 파장 변환 재료들이 구조체로부터 추출되는 광의 스펙트럼을 조정하도록 추가될 수 있다.

[0031] 도 9에 예시되는 바와 같이, 파장 변환 요소들(46)의 상부 표면들은 반사성 재료(44)의 상부 표면보다 종종 더 높다. 일부 실시예들에서, 반사성 재료(44)는 파장 변환 요소(46)의 측벽의 어떠한 부분도 덮지 않는다.

[0032] 도 10에서, 추가적인 반사성 재료(48)는 LED들(1A, 1B)의 파장 변환 요소의 적어도 한 측면 상에 배치된다. 도 3에 예시되는 전조등에서, (예를 들어, 성글레이팅되는 LED들(1A, 1B)인) LED들(34)은 LED들(34)의 한 측면 상에 배치되는 반사성 재료(48)의 추가적인 양을 갖는데, 이를 LED(34)의 한 측면은 전조등의 상부(36) 쪽으로 배향된다. 다른 애플리케이션에서는, LED들(1A, 1B)의 하나보다 많은 측면 상에 추가적인 반사성 재료(48)가 배치될 수 있다.

[0033] 추가적인 반사성 재료(48)는, 예를 들어, 실리콘과 같은 투명 재료 내에 배치되는 TiO₂ 입자들과 같은 반사성 재료일 수 있다. 임의의 적절한 반사성 재료 및 투명 재료가 이용될 수 있다. 추가적인 반사성 재료(48)는, 예를 들어, 파장 변환 요소(46)의 측벽 위에 제트 디스펜싱(jet dispensing)을 행하고, 그 다음에 예를 들어 가열 또는 임의의 다른 적절한 기법에 의해 추가적인 반사성 재료(48)를 경화시키는 것과 같은 임의의 적절한 기법에 의해서 형성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 추가적인 반사성 재료(48) 및 반사성 층(44)은 상이한 기법들에 의해 형성된다. 추가적인 반사성 재료(48)는 반사성 층(44)과 동일한 재료일 수 있거나 상이한 재료일 수 있다.

[0034] 대안적으로, 추가적인 반사성 재료(48)는 반사성 층(44)의 일부분일 수 있다. 도 8에 도시되는 바와 같은 제거는 추가적인 반사성 재료(48)가 LED들(1A, 1B)의 하나 또는 그보다 많은 측면 상에 남도록 마스킹 단계를 거칠 수도 있다.

[0035] 도 10에 예시되는 디바이스에서, 추가적인 반사성 재료(48)는 파장 변환 요소(46)의 측벽(56) 쪽으로 방출되는 광의 대부분이 파장 변환 요소로 반사되고, 한편으로는 파장 변환 요소(46)의 측벽(54) 쪽으로 방출되는 광의 대부분이 파장 변환 요소로부터 추출되도록 배열된다. 추가적인 반사성 재료(48)는 파장 변환 요소(46)의 단일 표면에 한정될 필요는 없으며, LED들(1A, 1B)이 이용될 애플리케이션에 적절한 바와 같은 임의의 표면 상에 형성될 수 있다.

[0036] 개별 LED들(1A, 1B) 또는 LED들(1A, 1B)의 그룹들은, 그 다음에, 예를 들어, 영역들(52)에서 마운트 웨이퍼(42) 및 반사성 재료(44)를 관통하는 커팅에 의해, 웨이퍼로부터 분리될 수 있다.

[0037] LED들(1A, 1B)은 그 다음에 도 3의 전조등(30) 또는 임의의 다른 적절한 디바이스 내로 포함될 준비가 된다. 도 6, 도 7, 도 8, 도 9 및 도 10은 도 3, 도 4, 및 도 5에 예시되는 디바이스(34)의 제조를 예시하는 것임에 주목된다. 따라서, 디바이스의 추가적인 반사성 재료(48)의 방향은 도 3의 전조등(30)에서와 도 10에 예시되는

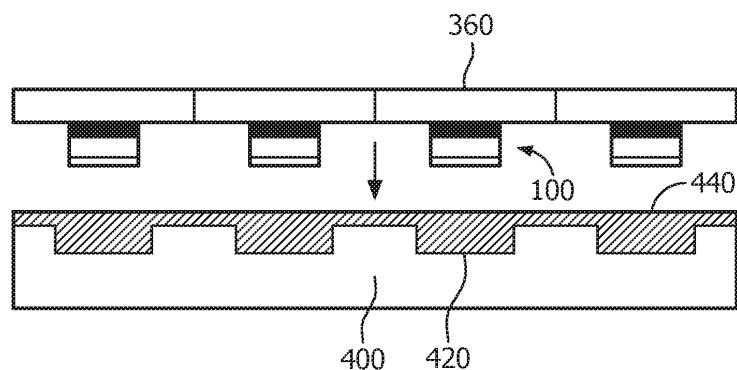
웨이퍼의 제조 시에 상이하다.

[0038]

본 발명을 상세히 설명하였지만, 본 기술분야의 기술자들은, 본 개시내용을 고려해 볼 때, 본 명세서에서 설명되는 발명 개념의 사상을 벗어나지 않고서도 본 발명에 대한 변형들이 만들어 질 수 있음을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 범위를 예시되고 설명되는 특정 실시예들에 한정하려고 하는 것은 아니다.

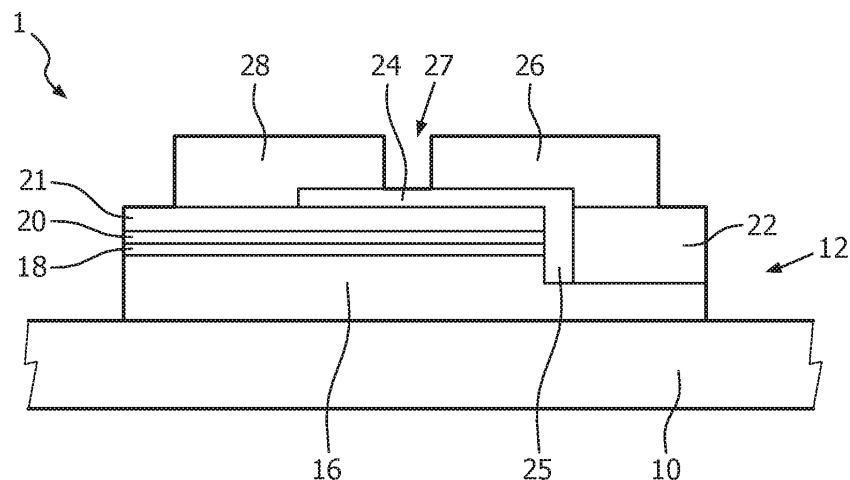
도면

도면1

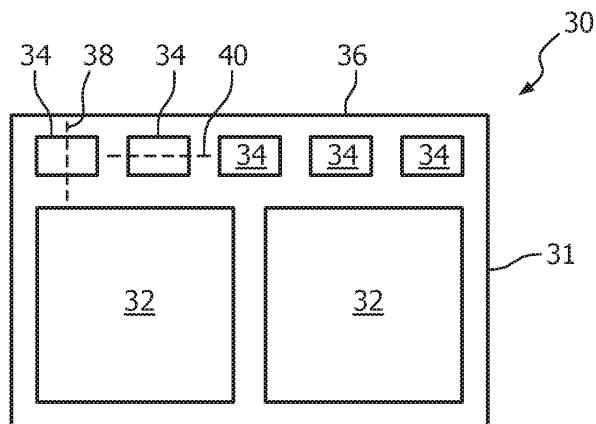


(종래 기술)

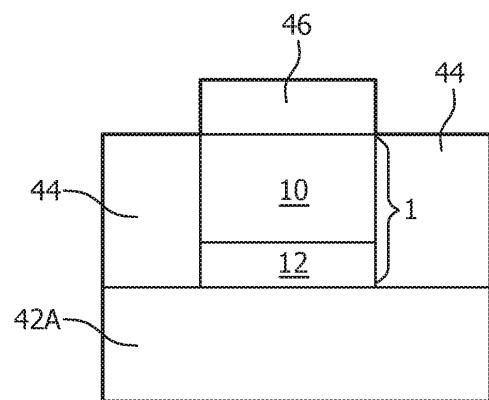
도면2



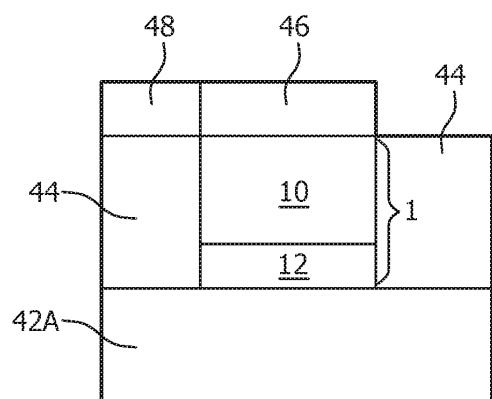
도면3



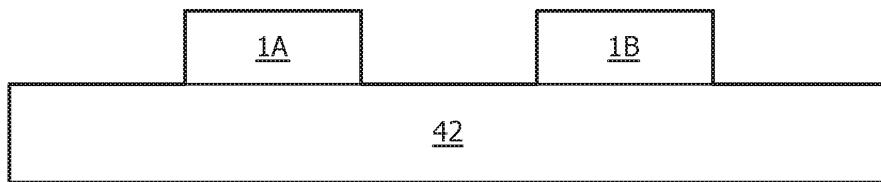
도면4



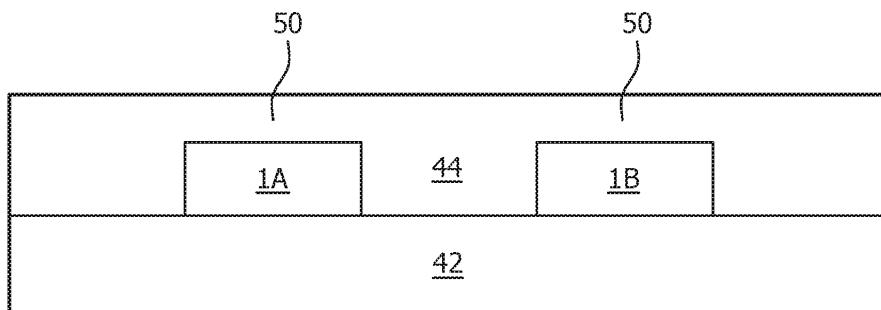
도면5



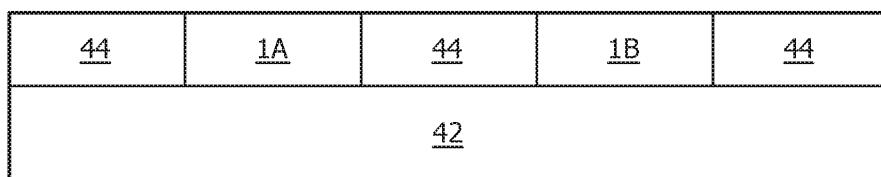
도면6



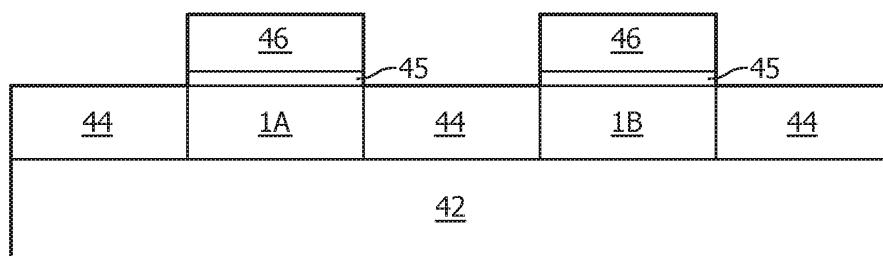
도면7



도면8



도면9



도면10

