



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년12월30일

(11) 등록번호 10-1477474

(24) 등록일자 2014년12월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

*F21V 9/10* (2006.01) *F21V 29/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7027125

(22) 출원일자(국제) 2008년05월21일

심사청구일자 2013년05월21일

(85) 번역문제출일자 2009년12월24일

(65) 공개번호 10-2010-0017930

(43) 공개일자 2010년02월16일

(86) 국제출원번호 PCT/IB2008/051999

(87) 국제공개번호 WO 2008/146200

국제공개일자 2008년12월04일

(30) 우선권주장

11/754,210 2007년05월25일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2004031101 A

JP2007031196 A

(73) 특허권자

코닌클리케 필립스 엔.브이.

네덜란드, 아인트호벤 5656 에이이, 하이 테크 캠퍼스 5

필립스 루미리즈 라이팅 캠퍼니 엘엘씨

미국 캘리포니아주 95131-1008 산 호세 웨스트 트림블 로드 370

(72) 발명자

장, 리

미국 95131 캘리포니아주 산 호세 웨스트 트림블 로드 엠에스91/엠지 370 내

월, 프랭클린

미국 95131 캘리포니아주 산 호세 웨스트 트림블 로드 엠에스91/엠지 370 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 13 항

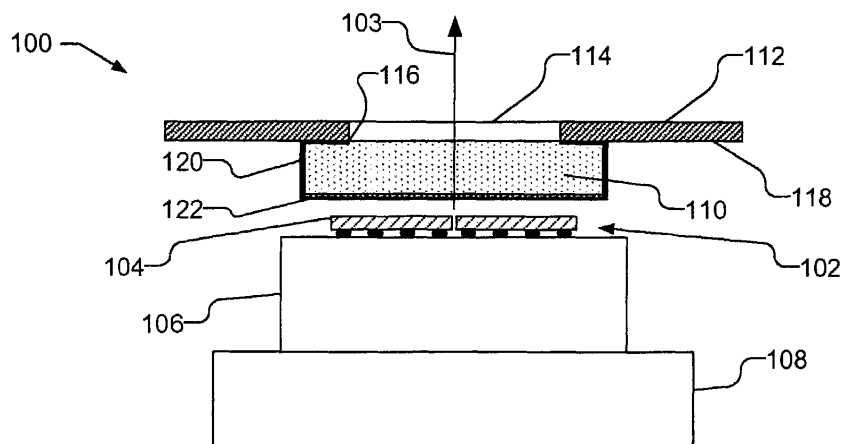
심사관 : 최명환

(54) 발명의 명칭 개구를 갖는 지지 구조물에 의해 유지되는 파장 변환 요소를 구비한 조명 장치

### (57) 요약

조명 장치는 하나 이상의 발광 다이오드와 같은 광원(102), 및 불투명한 지지 구조물(112) 상에 장착되는 파장 변환 요소(110)를 포함한다. 지지 구조물은 개구(aperture)(114)를 포함하는데, 변환된 광이 이 개구를 통해 방출되도록 파장 변환 요소가 이 개구와 정렬된다. 파장 변환 요소는 발광 세라믹과 같은 단단한 구조물일 수 있고, 개구는 지지 구조물을 통과하는 구멍일 수 있다. 지지 구조물은 파장 변환 요소가 광원으로부터 물리적으로 분리되도록 파장 변환 요소를 유지할 수 있거나, 또는 대안적으로, 지지 구조물은 파장 변환 요소를 광원과 물리적으로 접촉하게 배치할 수도 있다.

### 대표도 - 도1



(72) 발명자

**권, 리차드 에스.**

미국 95131 캘리포니아주 산 호세 웨스트 트림블  
로드 엠에스91/엠지 370 내

**메텍, 제프리 디.**

미국 95131 캘리포니아주 산 호세 웨스트 트림블  
로드 엠에스91/엠지 370 내

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

적어도 하나의 발광 다이오드를 포함하는 광원;

상기 광원으로부터 방출된 광을 수신하는 파장 변환 요소 - 상기 파장 변환 요소는 상기 방출된 광을 적어도 부분적으로 변환하고 변환된 광을 생성함 - ; 및

개구를 갖는 불투명한 지지 구조물

을 포함하고,

상기 파장 변환 요소는 상기 지지 구조물의 오버래핑 부분에 장착되고, 상기 파장 변환 요소에 의해 생성된 상기 변환된 광이 상기 개구를 통해 방출되도록 상기 개구와 정렬되고, 상기 지지 구조물의 상기 오버래핑 부분은 반사성이고, 상기 파장 변환 요소의 측면은 반사성 코팅으로 덮혀지고, 상기 지지 구조물은 상기 개구를 정의하는 반사층으로 코팅된 투명 재료로 형성되는 조명 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 파장 변환 요소는 단단한 자립 재료(self-supporting material)인 조명 장치.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 파장 변환 요소는 발광 세라믹인 조명 장치.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 개구는 상기 지지 구조물을 통과하는 구멍인 조명 장치.

### 청구항 5

삭제

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 개구에 연결된 광학 요소를 더 포함하는 조명 장치.

### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 광학 요소는 상기 개구를 통해 상기 파장 변환 요소에 장착되는 조명 장치.

### 청구항 8

제6항에 있어서,

상기 광학 요소는 상기 지지 구조물 및 개구와 일체적으로 형성되는 조명 장치.

### 청구항 9

제1항에 있어서,

레지스트레이션(registration)을 위해 상기 개구를 이용하여 상기 지지 구조물에 장착되는 광학 요소를 더 포함하는 조명 장치.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

기관을 더 포함하고,

상기 적어도 하나의 발광 다이오드는 상기 기관에 연결되고, 상기 지지 구조물은 상기 기관에 연결되는 조명 장치.

**청구항 11**

제1항에 있어서,

히트싱크를 더 포함하고,

상기 적어도 하나의 발광 다이오드는 상기 히트싱크에 연결되고, 상기 지지 구조물은 상기 히트싱크에 연결되는 조명 장치.

**청구항 12**

제1항에 있어서,

상기 지지 구조물은 상기 파장 변환 요소가 상기 광원과 물리적으로 접촉하지 않도록 상기 파장 변환 요소를 유지하는 조명 장치.

**청구항 13**

제1항에 있어서,

상기 지지 구조물은 상기 파장 변환 요소가 상기 광원과 물리적으로 접촉하도록 상기 파장 변환 요소를 유지하는 조명 장치.

**청구항 14**

제1항에 있어서,

상기 파장 변환 요소 상의 무반사 코팅(anti-reflective)을 더 포함하고,

상기 무반사 코팅은 상기 파장 변환 요소와 상기 광원 사이에 위치하는 조명 장치.

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

삭제

**청구항 20**

삭제

## 청구항 21

삭제

## 청구항 22

삭제

## 청구항 23

삭제

## 청구항 24

삭제

## 청구항 25

삭제

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 조명 장치에 관한 것으로서, 구체적으로는 반도체 발광 장치와 같은 높은 방사휘도(radiance) 광원에 의해 생성된 광의 파장 변환에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 발광 다이오드(LED)를 이용하는 조명 장치는 많은 조명 응용분야에서 점점 흔해지고 있다. 일반적으로, LED는 1차 방출의 형광체 변환을 이용하여 백색 광을 발생시키지만, 형광체는 또한, 적색, 녹색 및 황색과 같은 농도가 더 높은 컬러를 생성하는 데에 사용될 수 있다.

[0003] 형광체를 LED와 물리적으로 접촉하도록 배치하는 통상의 장치는 제한된 본딩 온도(bonding temperature) 범위와 같은 단점 때문에 어려움을 겪는다. 또한, 본딩 재료 선택은 가격뿐만 아니라, 예를 들어, 열유도 기계 응력(thermally induced mechanical stress)에 의해 야기된 신뢰성에도 영향을 줄 수 있다. 따라서, 개선이 바람직하다.

### 발명의 상세한 설명

[0004] 본 발명의 실시예에 따라, 조명 장치는 하나 이상의 발광 다이오드와 같은 광원, 및 불투명한 지지 구조물 상에 장착되는 파장 변환 요소를 포함한다. 지지 구조물은 개구(aperture)를 포함하는데, 변환된 광이 이 개구를 통해 방출되도록 파장 변환 요소가 이 개구와 정렬된다. 파장 변환 요소는 발광 세라믹과 같은 단단한 구조물일 수 있고, 개구는 지지 구조물을 통과하는 구멍일 수 있다. 지지 구조물은 파장 변환 요소가 광원으로부터 물리적으로 분리되도록 파장 변환 요소를 유지할 수 있거나, 또는 대안적으로, 지지 구조물은 파장 변환 요소를 광원과 물리적으로 접촉하게 배치할 수도 있다.

### 실시예

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 조명 장치 내의 파장 변환 요소는 변환된 광 및 펌프 광의 일부분이 원하는 경우 방출될 수 있는 개구(aperture)를 포함하는 구조물에 의해 물리적으로 지지된다.

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 조명 장치(100)를 도시하는 측면도이다. 조명 장치(100)는 하나 이상의 발광 다이오드(LED)(104)와 같은 예를 들어, 반도체 발광 장치일 수 있는 광원(102), 또는 크세논 램프 또는 수은 램프와 같은 단파장 광을 생성할 수 있는 다른 유형의 광원들을 포함한다. 예를 들면, LED(104)는 청색 또는 자외선(UV) LED이고, 본원 발명과 출원인이 동일하고 본원 명세서에 인용에 의해 포함되는 2003년 8월 29일자로 출원되고 프랭크 윌 등에 의해 고안된 명칭이 "Package for a Semiconductor Light Emitting Device"인 미국특허출원번호 제10/652,348, 공개번호 제2005/0045901에 기재된 유형과 같은 높은 방사휘도 장치일 수 있다. LED(104)의, 각을 이루는 방출 패턴은 람베르트 법칙에 따를 수 있거나, 또는 격자 구조와 같은 형광 결정을 이

용하여 제어될 수 있다. 발광 다이오드(104)는 예를 들어, 세라믹 또는 실리콘일 수 있고 LED(104)에 대한 필수적인 전기 접촉을 포함할 수 있는 서브마운트(106) 상에 장착되어 있는 것으로 도시된다. 서브마운트(106)는 히트싱크(108) 상에 장착될 수 있다. 원하는 경우, 서브마운트(106) 및 히트싱크(108)가 아닌 지지 구조물이 사용될 수 있다.

[0013] 조명 장치(100)는 개구(114)를 포함하는 지지 구조물(112) 상에 장착되고 그에 의해 유지되는 파장 변환 요소(110)를 포함한다. 도 1에는 도시되지 않았지만, 지지 구조물(112)은 이하에 설명되는 바와 같이, 조명 장치의 다양한 부분들에 물리적으로 장착 또는 연결될 수 있다. 개구(114)는 파장 변환 요소(110) 위에 위치지정되어, 파장 변환 요소(110)로부터 순방향으로 방출된 광(및, 파장 변환 요소(110)를 통과하는 LED(104)로부터의 임의의 펌프 광)을 전달한다. 일 실시예에서, 지지 구조물(112)은 개구(114)가 지지 구조물(112)을 관통하는 구멍이 되도록 제작될 수 있는데, 이것은 스탬핑(stamping), 몰딩 또는 머시닝(machining)을 통해 불투명 재료로 제조될 수 있다. 예를 들어, 지지 구조물(112)은 알루미늄, 구리 또는 다른 적절한 재료와 같은 금속 또는 금속 합금으로 제조될 수 있다. 파장 변환 요소(110)는 예를 들어, 에폭시, 유리, 땀납 또는 다른 적절한 재료에 의해 지지 구조물(112)의 오버래핑 부분(116)에 부착된다. 다른 실시예에서, 지지 구조물(112)은 예를 들어, 파장 변환 요소(110)가 부착되는 표면(118) 상에, 반사성 재료로 코팅되어 있는 투명한 재료, 예를 들어, LCP(liquid crystal polymer) 유리, 실리콘 또는 다른 적절한 재료로 제조될 수 있다. 이러한 실시예에서, 개구(114)는 반사성 재료의 부재에 의해 정의된다.

[0014] 광원(102)에 대향되는 것으로서, 파장 변환 요소(110)를 지지 구조물(112)에 장착함으로써, 조명 장치(100)의 조립체는 단순화되며, LED(104)를 많은 온도 변화(large temperature excursions)에 노출시키는 것을 방지한다. 또한, 지지 구조물(112)은 청색 광 누출을 차단하는 한편, 파장 변환 요소(110)는 복수의 다이들(dice)로부터의 광을 혼합하면서 잠재적으로 또렷한 인접한 광원을 제공한다.

[0015] 일 실시예에서, 파장 변환 요소(110)의 측면들은 알루미늄, 은 또는 3M ESR반사막 또는 임의의 다른 적절한 반사성 재료의 층과 같은 반사성 코팅(120)으로 덮혀져, 파장 변환 요소(110)로부터 측면 방출된 광을 재순환시킬 수 있다. 또한, 본딩 재료 및/또는 지지 구조물(112)의 오버래핑 부분(116)은 개구(114)를 통해 방출되지 않는 광의 재순환을 증가시키기 위해 반사성일 수 있다.

[0016] 파장 변환 요소(110)는, 특히 개구(114)가 지지 구조물(112)을 통과하는 구멍으로서 형성되는 실시예에서, 단단한 재료로 형성될 수 있다. 예를 들어, 파장 변환 요소(110)는 때때로 본원에서 "발광 세라믹(luminescent ceramic)"이라고 불리는 세라믹판(ceramic slab)일 수 있다. 세라믹판은 일반적으로 자립(self-support) 층이며 특정 파장에 반투명 또는 투명할 수 있는데, 이것은 등각의 층들과 같은 불투명한 파장 변환 층들과 관련된 산란 손실을 감소시킬 수 있다. 발광 세라믹 층들은 박막 또는 등각의 형광체 층보다 더 견고(robust)할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 바인더 재료(binder material) 내의 형광체와 같은, 발광 세라믹 외의 재료들이 파장 변환 요소(110)로서 사용될 수 있다.

[0017] 발광 세라믹 층들 내에 형성될 수 있는 형광체의 예로는, 황색-녹색 범위의 광을 방출하는  $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$  및  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$  과 같은 일반식  $(\text{Lu}_{1-x-y-a-b}\text{Y}_x\text{Gd}_y)_3(\text{Al}_{1-z}\text{Ga}_z)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}_a\text{Pr}_b$  (여기서,  $0 < x < 1, 0 < y < 1, 0 < z \leq 0.1, 0 < a \leq 0.2$  및  $0 < b \leq 0.1$  임); 및 적색 범위의 광을 방출하는  $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$  와 같은 일반식  $(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ba}_x\text{Ca}_y)_{2-z}\text{Si}_{5-a}\text{Al}_a\text{N}_{8-a}\text{O}_a:\text{Eu}_z^{2+}$  (여기서,  $0 \leq a < 5, 0 < x \leq 1, 0 \leq y \leq 1$  및  $0 < z \leq 1$  임)를 갖는 알루미늄 가넷(garnet) 형광체를 포함한다. 적합한  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$  세라믹판은 노스 캘리포니아 샬롯의 베이코우스키 인터내셔널 코포레이션으로부터 구매할 수 있다. 예를 들어,  $\text{SrSi}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}^{2+}$  를 포함하는  $(\text{Sr}_{1-ab}\text{Ca}_b\text{Ba}_c)\text{Si}_x\text{N}_y\text{O}_z:\text{Eu}_a^{2+}$  (여기서,  $a=0.002-0.2, b=0.0-0.25, c=0.0-0.25, x=1.5-2.5, y=1.5-2.5, z=1.5-2.5$ ); 예를 들어,  $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$  를 포함하는  $(\text{Sr}_{1-u-v-x}\text{Mg}_u\text{Ca}_v\text{Ba}_x)(\text{Ga}_{2-y-z}\text{Al}_y\text{In}_z\text{S}_4):\text{Eu}^{2+}$ ;  $\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$ ; 예를 들어,  $\text{CaS}:\text{Eu}^{2+}$  및  $\text{SrS}:\text{Eu}^{2+}$  를 포함하는  $(\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{S}:\text{Eu}^{2+}$  (여기서,  $0 < x \leq 1$ )를 포함하는 기타의 녹색, 황색 및 적색 방출

형광체도 적합할 수 있다.

- [0018] 발광 세라믹은 형광체 입자의 표면이 부드러워져서 녹기 시작할 때까지 분말 형광체를 고압에서 가열함으로써 형성될 수 있다. 부분적으로 녹은 입자들은 서로 들러붙어 입자들의 단단한 덩어리를 형성한다. 광학적 단절이 없는 단일의 큰 형광체 입자로서 광학적으로 거동하는 박막과 달리, 발광 세라믹은 단단히 패키징된 개별 형광체 입자들로 거동하여, 서로 다른 형광체 입자들 사이의 계면에서 작은 광학적 단절이 있다. 따라서, 발광 세라믹은 광학적으로 거의 균질이며 발광 세라믹을 형성하는 형광체 재료와 동일한 굴절률을 갖는다. 등각의 형광체 층 또는 수지와 같은 투명한 재료 내에 배치된 형광체 층과 달리, 발광 세라믹은 일반적으로, 형광체 자체 외에 (유기 수지 또는 에폭시와 같은) 바인더 재료를 필요로 하지 않아서, 개별 형광체 입자들 사이에 서로 다른 굴절률의 공간 또는 재료가 거의 없다. 결과적으로, 발광 세라믹은 등각의 형광체 층과 달리, 투명하거나 반투명하다. 본 발명과 함께 사용될 수 있는 발광 세라믹에 관한 보다 많은 정보에 대해서는, 본 명세서에 인용에 의해 포함되는 미국 공개공보 제2005/0269582호를 참조한다.
- [0019] 무반사(anti-reflective) 코팅(122)은, 파장 변환 요소(110)와 LED(104) 사이에 무반사 코팅(122)이 있도록 파장 변환 요소(110)의 입력측 상에 퇴적된다. 다른 실시예에서, 코팅(122)은 청색 범프 광을 전달하고 파장 변환 요소(110)에 의해 변환된 광의 범위 내의 파장들을 반사하는 다이크로익 필터(dichroic filter)와 같은 컬러 분리 요소일 수 있다. 컬러 분리 요소(116)는 광원(102)을 마주하고 있는 파장 변환 요소(110)의 입력측(111)에 직접 도포되는 높은 각도 수용 코팅(high angular acceptance coating)일 수 있다.
- [0020] 도 1에 도시된 바와 같이, 지지 구조물(112)은 파장 변환 요소(110)가 광학 경로(대체로 화살표(103)로 도시함)를 따라 광원(102)으로부터 물리적으로 분리되도록 위치지정될 수 있다. 따라서, 파장 변환 요소(110)(및, 무반사 코팅(122))는 광원(102)과 접촉하지 않는다. 파장 변환 요소(110)(및, 무반사 코팅(122))과 광원(102) 사이의 매개물은 예를 들어, 공기, 기체 또는 진공일 수 있다. 따라서, 광원(102)에 의해 방출된 광은 광원(102)과 파장 변환 요소(110)(및, 무반사 코팅(122)) 사이의 갭을 통과해야 한다. 광원(102)과 파장 변환 요소(110) 간의 물리적 간격의 길이는 다양할 수 있지만, 일 실시예에서는  $50\mu\text{m} \sim 250\mu\text{m}$ 의 범위 내이다. 일 실시예에서, 광원(102)과 파장 변환 요소(110) 간의 물리적 간격은 광원(102)에 의한 파장 변환 요소(110)의 실질적인 전도성 가열을 방지하는 데에 충분하다. 다른 실시예에서, 실리콘 젤 또는 다른 적절한 재료와 같은 필터 또는 본딩 재료가 광원(102)과 파장 변환 요소(110) 간의 갭을 채우는 데에 사용될 수 있다.
- [0021] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 조명 장치(150)를 도시하는 측면도이다. 조명 장치(150)는 실질적으로, 유사하게 지정되는 구성요소가 동일한 도 1에 도시된 조명 장치(100)와 유사하다. 그러나, 도 2에 도시된 바와 같이, 조명 장치(150) 내의 지지 구조물(112)은 파장 변환 요소(110)와 광원(102) 간의 갭이 없도록, 즉, 파장 변환 요소(110)가 무반사 코팅(122)을 통해 광원(102)과 물리적으로 접촉하도록 파장 변환 요소(110)를 유지한다. 파장 변환 요소(110)는 최적의 광학적 커플링을 위해 원하는 경우, 광원(102)에 본딩될 수 있다.
- [0022] 도 3은 유사하게 지정되는 구성요소가 동일한 도 1에 도시된 조명 장치(100)와 실질적으로 유사한 조명 장치(200)를 도시하는 측면도이다. 그러나, 조명 장치(200)는 개구(114) 내에 돔 렌즈(dome lens)와 같은 광학 요소(202)를 포함한다. 광학 요소(202)는 개구(114)를 통해 파장 변환 요소(110)에 장착될 수 있다. 대안적으로, 지지 구조물(112)이 개구(114)를 정의하는 반사성 코팅을 갖는 투명 재료이면, 광학 요소(202)는 지지 구조물(112)에 본딩되거나 그와 함께 일체적으로 형성될 수 있다. 조명 장치(200)의 지지 구조물(112)은 도 2에 도시된 바와 같이, 파장 변환 요소(110)를 광원(102)에 접촉하게 배치하도록 위치지정될 수 있음을 이해해야 한다.
- [0023] 개구(114)를 갖는 지지 구조물(112)의 사용의 한 장점은, 개구(114)가 조명 장치(100)에 추가의 구성요소를 장착하거나 대안적으로 조명 장치(100)를 다른 구조물에 장착하기 위한 레지스트레이션(registration)으로서 사용될 수 있다는 것이다. 예를 들어, 도 4는 화살표(222)로 도시된 바와 같이, 조명 장치(100)에 부착되는 광학 요소(220)를 도시한다. 광학 요소(220)는 개구(114)에 맞도록 크기조정된 돌출부(224)를 포함한다. 따라서, 개구(114)는 광학 요소(220)에 대한 레지스트레이션으로서 작용한다. 물론, 다른 광학 또는 비광학 요소들이 레지스트레이션을 위해 개구(114)를 사용할 수 있다.
- [0024] 도 5는 도 3에 도시된 조명 장치(200)와 유사하지만 확장된 기관(308)에 지지 구조물(312)이 장착되어 있는 조명 장치(300)의 측면도를 도시한다. 도 6은 도 5와 유사하지만 지지 구조물(362)을 갖는 조명 장치(350)가 히트싱크(356)에 장착되어 있으며, 이것은 광원(102)에 밀폐식으로 봉합된 환경을 제공할 수 있다.
- [0025] 본 발명은 교시적 목적으로 특정 실시예에 관련하여 설명되었지만, 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 본 발명

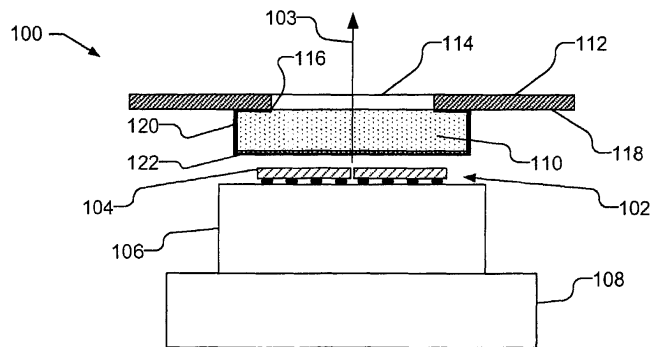
의 범위로부터 벗어나지 않고서 다양한 개조 및 변경이 이루어질 수 있다. 따라서, 첨부된 특허청구범위의 사상 및 범주는 상술한 설명으로 제한되어서는 안된다.

### 도면의 간단한 설명

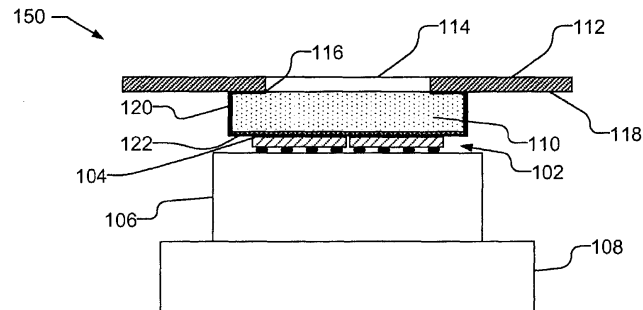
- [0005] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 조명 장치의 측면도를 도시.
- [0006] 도 2는 도 1에 도시된 것과 유사하지만, 파장 변환 요소가 광원과 물리적으로 접촉해 있는 조명 장치의 측면도를 도시.
- [0007] 도 3은 도 1에 도시된 것과 유사하지만, 광학 요소가 지지 구조물의 개구 내에 장착되어 있는 조명 장치를 도시.
- [0008] 도 4는 지지 구조물 내의 개구를 레지스트레이션(registration)으로서 이용하는 조명 장치에 부착되는 외부 광학 요소를 도시.
- [0009] 도 5는 도 1에 도시된 것과 유사하지만, 지지 구조물이 확장된 기판에 장착되어 있는 조명 장치를 도시.
- [0010] 도 6은 도 1에 도시된 것과 유사하지만, 지지 구조물이 히트싱크(heatsink)에 장착되어 있는 조명 장치를 도시.

### 도면

도면1

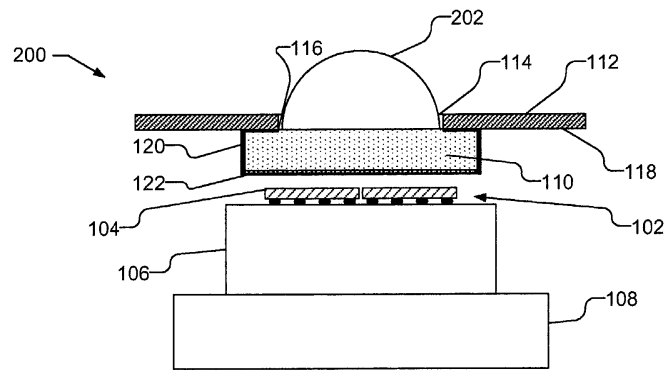


도면2

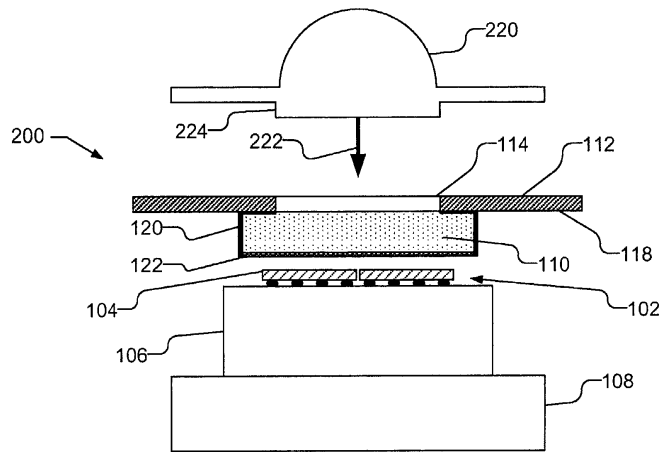




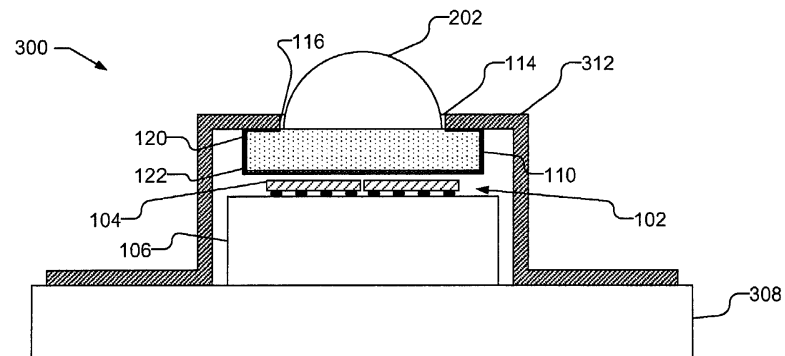
도면3



도면4



도면5



도면6

