



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0059607  
(43) 공개일자 2008년06월30일

- |   |  |
|---|--|
| <p>(51) Int. Cl.<br/><i>H01L 33/00</i> (2008.05)</p> <p>(21) 출원번호 10-2008-7010160</p> <p>(22) 출원일자 2008년04월28일<br/>심사청구일자 없음<br/>번역문제출일자 2008년04월28일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/DE2006/001701<br/>국제출원일자 2006년09월27일</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2007/036214<br/>국제공개일자 2007년04월05일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>10 2005 046 368.1 2005년09월28일 독일(DE)<br/>10 2005 062 514.2 2005년12월27일 독일(DE)</p> | <p>(71) 출원인<br/>오스람 옵토 세미컨덕터스 게엠베하<br/>독일 레겐스부르크 라이브니츠슈트라쎄 4 (우:93055)</p> <p>(72) 발명자<br/>아이저트, 도미니크<br/>독일, 레겐스베르그 93049, 11 에그리고라웨<br/>런더, 노르베르<br/>독일, 라퍼스도르프 93138, 29 헤레쉬오프<br/>(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인<br/>허용특</p> |
|---|--|

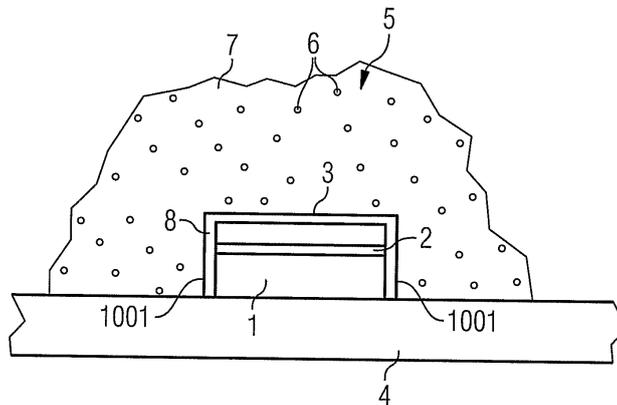
전체 청구항 수 : 총 41 항

**(54) 광전자 소자**

**(57) 요약**

본 발명은 활성 반도체 층 시퀀스(2)를 구비한 반도체 몸체(1)를 포함하는 광전자 소자를 개시하는데, 상기 활성 반도체 층 시퀀스는 상기 반도체 몸체(1)의 전면 측(3)에서 방출되는 제1 파장의 전자기 광을 생성하는 데 적합하다. 또한, 상기 소자는, 반도체 몸체의 출사 방향으로 상기 반도체 몸체 뒤에 배치되며 제1 파장의 광을 그와 구분되는 제2 파장의 광으로 변환시키는 제1 파장 변환 물질(6) 및 상기 활성 반도체 층 시퀀스(2)와 상기 제1 파장 변환 물질(6) 사이에 위치되며 제2 파장의 광을 선택적으로 반사하고 제1 파장의 광에 대해 투과성을 가지는 제1 선택적 반사층(8)을 더 포함한다.

대표도 - 도1A



(72) 발명자

**오베르슈미드, 레이먼드**

독일, 신징 93161, 7 비 미노리텐웨그

**벌벤, 딜크**

독일, 타우프킬첸 82024, 12 슐레시에스트라쎄

**저만, 프랭크**

독일, 뮌헨 81379, 클라라-지글러-보겐

**차하우, 마틴**

독일, 겔텐도르프 82269, 17 파러-운신-스트라쎄

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

반도체 몸체(1);

상기 반도체 몸체(1)에 포함되고, 상기 반도체 몸체의 전면 측(3)으로부터 방출되는 제1 파장의 전자기 광을 생성하는 데 적합한 활성 반도체 층 시퀀스(active semiconductor layer sequence)(2);

상기 반도체 몸체(1)의 출사 방향으로 상기 반도체 몸체보다 뒤에 배치되며, 상기 제1 파장의 광을 그와 구분되는 제2 파장의 광으로 변환시키는 제1 파장 변환 물질(6); 및

상기 활성 반도체 층 시퀀스(2)와 상기 제1 파장 변환 물질(6) 사이에 위치하고, 상기 제1 파장의 광에 대해 투과성을 가지며, 상기 제2 파장의 광은 선택적으로 반사하는 제1 선택적 반사층(8)을 포함하는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 선택적 반사층(8)은 상기 반도체 몸체(1)의 광 방출성 전면 측(3)에 인접하는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

### 청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 제1 선택적 반사층(8)은 상기 반도체 몸체의 전면 측(3)에 있는 주요면(main surface) 및/또는 플랭크(flang)를 덮는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제1 선택적 반사층(8)은 상기 반도체 몸체(1)의 광 방출성 전면 측(3)에 모놀리식(monolithic)으로 집적되는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

### 청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 제1 선택적 반사층(8)은 상기 반도체 몸체(1)로부터 이격되어 있는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

### 청구항 6

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 선택적 반사층(8)은 상기 반도체 몸체(1)의 측면에도 형성되는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

### 청구항 7

청구항 1 내지 청구항 6 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반도체 몸체(1)의 측면에는 다른 반사층(9)이 형성되는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

### 청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 다른 반사층(9)은 금속층인 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

### 청구항 9

청구항 1 내지 청구항 8 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광전자 소자는 상기 제1 파장의 광과 상기 제2 파장의 광을 포함하는 혼합광을 방출하는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 10**

청구항 1 내지 청구항 9 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 파장은 청색 스펙트럼 영역으로부터 방출되고, 상기 제2 파장은 황색 스펙트럼 영역으로부터 방출되는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 11**

청구항 1 내지 청구항 10 중 어느 한 항에 있어서,

제2 파장 변환 물질(12)을 더 포함하고, 상기 제2 파장 변환 물질은 상기 제1 파장의 광을 상기 제1 및 제2 파장과 구분되는 제3 파장의 광으로 변환시키는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 12**

청구항 11에 있어서,

상기 제1 파장은 자외선 스펙트럼 영역으로부터 방출되고, 상기 제2 및 제3 파장은 가시광선 스펙트럼 영역으로부터 방출되며, 상기 소자에서는 상기 제2 및 제3 파장의 광을 포함하는 혼합광이 방출되는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 13**

청구항 11에 있어서,

상기 제1, 제2 및 제3 파장은 가시광선 스펙트럼 영역으로부터 방출되고, 상기 소자에서는 상기 제1, 제2 및 제3 파장의 광을 포함하는 혼합광이 방출되는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 14**

청구항 13에 있어서,

상기 제1 파장은 청색 스펙트럼 영역으로부터 방출되고, 상기 제2 파장은 적색 스펙트럼 영역으로부터 방출되고, 상기 제3 파장은 녹색 스펙트럼 영역으로부터 방출되는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 15**

청구항 11 내지 청구항 14 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 선택적 반사층(8)은 상기 제2 및 제3 파장의 광을 선택적으로 반사하고, 상기 제1 파장의 광에 대해 투과성을 가지는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 16**

청구항 9 내지 청구항 15 중 어느 한 항에 있어서,

상기 혼합광의 색 위치는 CIE-표색계의 백색 영역에 있는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 17**

청구항 1 내지 청구항 16 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반도체 몸체(1)는 상기 소자의 광에 대해 투과성을 가지는 커버(5)를 구비하는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 18**

청구항 17에 있어서,

상기 커버(5)는 제1 파장 변환 물질(6) 및/또는 경우에 따라서 제2 파장 변환 물질(12)을 포함하는 것을 특징으로

로 하는 광전자 소자.

**청구항 19**

청구항 18에 있어서,

상기 커버(5)는 매트릭스 물질(matrix material)(7)을 포함하고, 제1 과장 변환 물질(6) 및/또는 경우에 따라서 제2 과장 변환 물질(12)은 상기 커버(5)의 매트릭스 물질(7)에 매립되는 입자를 포함하는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 20**

청구항 1 내지 청구항 19 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 과장 변환 물질(6)은 제1 과장 변환층(10)에 포함되는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 21**

청구항 11 내지 청구항 20 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 과장 변환 물질(12)은 상기 제1 과장 변환층(10) 또는 제2 과장 변환층(14)에 포함되는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 22**

청구항 20 또는 청구항 21에 있어서,

상기 제1 과장 변환층(10) 또는 경우에 따라서 상기 제2 과장 변환층(14)은 상기 반도체 몸체(1)에 인접하여 배치되는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 23**

청구항 20 또는 청구항 21에 있어서,

상기 제1 과장 변환층(10)만 또는 경우에 따라서 상기 제2 과장 변환층(14)까지도, 상기 반도체 몸체(1)로부터 이격되어 있는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 24**

청구항 23에 있어서,

덮개 부재(18)를 더 포함하고, 상기 덮개 부재는 상기 제1 과장 변환층(10) 및/또는 경우에 따라서 상기 제2 과장 변환층(14) 및/또는 상기 제1 선택적 반사층(8)을 포함하는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 25**

청구항 24에 있어서,

상기 덮개 부재(18)는 캐리어 기판(17)을 포함하는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 26**

청구항 25에 있어서,

상기 캐리어 기판(17)은 유리를 포함하는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 27**

청구항 25에 있어서,

상기 캐리어 기판(17)은 호일(foil)인 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 28**

청구항 20 내지 청구항 27 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 파장 변환층(10) 및/또는 경우에 따라서 상기 제2 파장 변환층(14)은 두께가 일정한 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 29**

청구항 20 내지 청구항 28 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 파장 변환층(10) 및/또는 경우에 따라서 상기 제2 파장 변환층(14)은 매트릭스 물질(11, 13)을 포함하고, 상기 제1 파장 변환 물질(6) 및/또는 경우에 따라서 상기 제2 파장 변환 물질(12)은 상기 제1/제2 파장 변환층(10, 14)의 상기 매트릭스 물질(11, 13)에 매립되는 입자를 포함하는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 30**

청구항 19 또는 청구항 29에 있어서,

상기 제1 파장 변환 물질(6)의 입자 및/또는 경우에 따라서 상기 제2 파장 변환 물질(12)의 입자는, 상기 커버(5)의 상기 매트릭스 물질(7) 또는 상기 제1 파장 변환층(10) 및/또는 경우에 따라서 상기 제2 파장 변환층(14)의 매트릭스 물질(11, 13) 내에서 균일하게 분포하는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 31**

청구항 11 내지 청구항 30 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 파장 변환 물질(6, 12)은 공간적으로 서로 분리된 두 개의 영역들에 배치되는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 32**

청구항 31에 있어서,

상기 제1 파장 변환 물질(6)을 포함하는 영역과 상기 제2 파장 변환 물질(12)을 포함하는 영역은 상기 반도체 몸체(1)의 출사 방향으로 상기 반도체 몸체(1)의 광 방출성 전면 측(3) 뒤에 배치되는데, 상기 제1 파장의 광이 각각의 파장 변환 물질(6, 12)에 의해 변환되는 파장들을 비교했을 때, 상기 반도체 몸체(1)의 출사 방향과 관련하여 선행하는 파장 변환 물질에 의해 변환되는 파장이 더 긴 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 33**

청구항 1 내지 청구항 32 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반도체 몸체(1)의 출사 방향으로, 상기 제1 파장 변환 물질(6) 및 경우에 따라서 상기 제2 파장 변환 물질(12) 뒤에 제2 선택적 반사층(16)이 배치되는데, 상기 제2 선택적 반사층은 상기 제1 파장의 광의 소정의 양을 선택적으로 반사하고, 상기 제1 파장의 광의 또 다른 일부, 상기 제2 파장의 광 및 경우에 따라서 상기 제3 파장의 광에 대해 투과성을 가지는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 34**

청구항 1 내지 청구항 33 중 어느 한 항에 있어서,

상기 활성 반도체 층 시퀀스(2)로부터 구동 중에 방출되는 전자기 광의 대부분은 상기 활성 반도체 층 시퀀스의 주 연장면과 수직을 이루는 방향으로 방출되는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 35**

청구항 34에 있어서,

상기 반도체 몸체(1)는 박막-발광 다이오드-칩(thin film-light emitting diode-chip)인 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 36**

청구항 1 내지 청구항 35 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 선택적 반사층(8) 및/또는 경우에 따라서 상기 제2 선택적 반사층(16)은 유전성 층들(dielectric layers)로 이루어진 층 시퀀스를 포함하고, 상기 층들은 교대적으로 높고 낮은 굴절률을 가지는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 37**

청구항 36에 있어서,

상기 제1 선택적 반사층(8)은 한계 파장  $\lambda_G$ 보다 작은 파장을 가지는 전자기 광에 대해 고 전달도를 포함하고, 상기 한계 파장  $\lambda_G$ 보다 큰 파장을 가지는 전자기 광에 대해 고 반사도를 포함하는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 38**

청구항 37에 있어서,

상기 한계 파장  $\lambda_G$ 에 따라, 상기 제1 선택적 반사층(8)에 입사되는 전자기 광의 입사각이 변경되는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 39**

청구항 38에 있어서,

상기 제 1 선택적 반사층(8)에 입사되는 전자기 광의 입사각이 증가하면 상기 한계 파장  $\lambda_G$ 은 감소하는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 40**

청구항 39에 있어서,

상기 제1 선택적 반사층(8)에 45°로 입사되는 전자기 광에 대한 한계 파장  $\lambda_G$ 은 상기 제1 선택적 반사층에 수직으로 입사되는 전자기 광에 대한 한계 파장  $\lambda_G$ 보다 20 nm 이상만큼 더 작은 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**청구항 41**

청구항 38 내지 청구항 40 중 어느 한 항에 있어서,

구동 중에 상기 활성 반도체 층 시퀀스(2)로부터 상기 활성 층 시퀀스의 주 연장면과 수직 방향으로 상기 반도체 몸체(1)의 전면층(1)으로 방출되는 제1 파장의 전자기 광은 상기 제1 선택적 반사층(8)에 의해 전달되고, 상기 제1 선택적 반사층에 소정의 각도로 입사되는 제1 파장의 전자기 광은 상기 제1 선택적 반사층(8)에 의해 반사되는 것을 특징으로 하는 광전자 소자.

**명세서**

**기술분야**

<1> 본 발명은 파장 변환 물질을 포함하는 광전자 소자에 관한 것이다.

**배경기술**

<2> 파장 변환 물질을 포함하는 발광형 광전자 소자의 예들은 국제 특허 공개 WO 97/50132에 기재되었다. 이러한 광전자 소자는 전자기 광을 방출하는 반도체 몸체 및 상기 전자기 광의 일부를 또 다른 파장의 광, 일반적으로 더 큰 파장의 광으로 변환시키는 파장 변환 물질을 포함한다.

<3> 예컨대 독일 특허 DE 101 42 009 A1에 기재된 바와 같이, 반도체 몸체의 광은 단파장의 자외선 스펙트럼 영역에서 방출될 수 있다. 상기 특허 DE 101 42 009 A1에 따르면, 일반적으로 자외선 광에 의해 육안이 손상될 수 있으므로, 반도체 몸체의 광이 출사되는 방향으로 UV-비 투과성 층이 배치된다. 상기 UV- 비 투과성 층의 한 층

또는 양 측은 자외선 광에 대해 반사 기능을 가지도록 형성된다.

**발명의 상세한 설명**

- <4> 본 발명의 과제는, 과장 변환 물질을 포함하는 고 효율성 발광형 광전자 소자를 제공하는 데에 있다.
- <5> 상기 과제는 특히 청구 범위 1항의 특징을 포함하는 광전자 소자를 통해 해결된다. 광전자 소자의 바람직한 실시예들은 종속 청구항들에 제공된다.
- <6> 특히, 고 효율성 광전자 소자는:
- <7> - 반도체 몸체,
- <8> - 상기 반도체 몸체에 포함되며 제1 과장의 전자기 광을 생성하는 데 적합한 활성 반도체 층 시퀀스(active semiconductor layer sequence),
- <9> - 상기 반도체 몸체의 출사 방향으로 상기 몸체보다 뒤에 배치되며, 제1 과장의 광을 상기 제1 과장과 구분되는 제2 과장의 광으로 변환시키는 제1 과장 변환 물질, 및
- <10> - 상기 활성 반도체 층 시퀀스와 상기 제1 과장 변환 물질 사이에 위치되며, 제2 과장의 광을 선택적으로 반사하고 제1 과장의 광에 대해서는 투과성을 가지는 제1 선택적 반사층을 포함한다.
- <11> 활성 반도체 층 시퀀스와 제1 과장 변환 물질 사이에 배치되는 제1 선택적 반사층을 이용하면, 제2 과장의 변환된 광이 반도체 몸체의 활성 반도체 층 시퀀스로 재반사되어 흡수되는 일이 방지되므로, 바람직하게는 소자의 효율성이 증가된다.
- <12> 바람직한 실시예에서, 제1 선택적 반사층은 반도체 몸체에서 광을 방출하는 전면 측에 인접한다. 일 실시예에서, 제1 선택적 반사층은 반도체 몸체의 광 방출성 전면 측을 적어도 부분적으로 덮는데, 더욱 바람직하게는 완전히 덮는다. 또 다른 실시예에서, 제1 선택적 반사층은 반도체 몸체의 플랭크(flang)도 덮는데, 다른 말로 하면, 반도체 몸체에서, 상기 광 방출성 전면 측에 대해 수직으로 또는 적어도 소정의 각도를 가지고 형성되는 면들을 부분적으로 또는 완전히 덮는다.
- <13> 바람직하게는, 제1 선택적 반사층은 반도체 몸체의 광 방출성 전면 측에 모놀리식(monolithic)으로 집적된다. 이러한 실시예에서, 일반적으로, 제1 선택적 반사층의 제조 공정은 반도체 몸체의 제조 공정과 같거나, 상호 간에 양호하게 호환될 수 있는데, 그러한 공정으로는 예컨대 스퍼터링법(sputtering) 또는 에피택시얼 성장법이 있다. 이를 통해, 바람직하게는, 제조 공정이 기술적으로 간단해진다.
- <14> 대안적으로, 제1 선택적 반사층은 도포되거나 스핀 온 증착(spin-on deposition)되고 및/또는 분사식으로(spray-on) 적층될 수 있다.
- <15> 또 다른 바람직한 실시예에서, 제1 선택적 반사층은 반도체 몸체의 측면으로도, 예컨대 반도체 몸체가 실장되어 있는 캐리어(carrier) 또는 소자 하우징(component housing)의 바닥면에도 형성된다. 반도체 몸체가 자체의 측면을 이용하여 소자 하우징의 리세스(recess)에 실장되는 경우, 상기 리세스를 한정하는 소자 하우징의 측면에도 제1 선택적 반사층이 구비되는 것이 바람직하다. 반도체 몸체의 측면에 제1 선택적 반사층이 형성됨으로써, 적합하게 변환된 광은 소자의 하우징에 흡수되지 않고 소자의 전면 측을 향해 반사된다.
- <16> 또 다른 바람직한 실시예에서, 반도체 몸체의 측면에 형성된 제1 선택적 반사층에 대한 대안으로서, 매끄러운(smooth) 반사층 또는 분산성(diffusive) 반사층이 형성된다. 바람직하게는, 이러한 반사층은 현저히 더 큰 과장 영역의 광을 반사하도록 형성되며, 더욱 바람직하게는 상기 과장 영역은 변환된 광과 변환되지 않은 광을 포함한다. 따라서, 변환되지 않은 광이 예컨대 반도체 몸체가 실장되어 있는 캐리어 또는 소자 하우징의 물질에 의해 흡수되는 일이 현저히 감소된다. 바람직하게는, 상기 또 다른 반사층으로는 금 또는 은을 포함하는 금속층이 사용된다. 제1 선택적 반사층에 비해, 상기 또 다른 반사층은 일반적으로 매우 간단히 제조될 수 있는데, 이는 상기 층의 반사도에 대한 요구 조건이 더 적기 때문이다.
- <17> 바람직한 대안적 실시예에서, 제1 선택적 반사층은 반도체 몸체에 인접하지 않고, 상기 반도체 몸체로부터 이격되어 있다. 특히, 제1 선택적 반사층은 반도체 몸체의 광 방출성 전면 측으로부터 이격되어, 출사 방향에서 상기 전면 측보다 뒤에 배치된다.
- <18> 특히, 출사 방향이란, 활성 반도체 층 시퀀스의 주 연장면으로부터 반도체 몸체의 광 방출성 전면 측에 이르는

간격 벡터로 결정되는 방향으로 이해할 수 있다.

- <19> 바람직한 실시예에서, 제1 파장은 자외선, 청색 또는 녹색 스펙트럼 영역으로부터 방출된다. 일반적으로, 파장 변환 물질은, 광을 더 큰 파장의 광으로 변환시키므로, 가시광선 스펙트럼 영역과 자외선 스펙트럼 영역의 단파장의 말단으로부터 방출되는 파장의 경우에 파장 변환 물질을 사용하는 것이 매우 적합하다.
- <20> 자외선, 청색 및/또는 녹색의 광을 방출하는 데 적합한 반도체 몸체는 일반적으로 질화물- 또는 인화물-화합물 반도체 물질을 기반으로 하는 활성 층 시퀀스를 포함한다.
- <21> 여기서, "질화물-화합물 반도체 물질을 기반으로 하는 활성 층 시퀀스"란 개념은, 질화물-III-화합물 반도체 물질, 바람직하게는  $Al_nGa_mIn_{1-n-m}N$ 을 포함하며, 이 때  $0 \leq n \leq 1$ ,  $0 \leq m \leq 1$  및  $n+m \leq 1$ 에 해당하는 활성 층 시퀀스를 의미한다. 여기서, 상기 물질은 위의 수식에 따라 수학적으로 정확한 구성을 포함할 필요는 없다. 오히려,  $Al_nGa_mIn_{1-n-m}N$ -물질의 특정한 물리적 특성을 실질적으로 변화시키지 않는 추가적인 구성 요소 및 단일 또는 다수의 도핑 성분을 포함할 수 있다. 그러나, 결정 격자의 실질적인 구성 요소들(Al, Ga, In, N)만은, 비록 이러한 요소들이 미량의 또 다른 성분에 의해 부분적으로 대체될 수 있다고 하더라도, 상기 수식을 포함하는 것이 간단하다.
- <22> 또한, 여기서, "인화물-화합물 반도체 물질을 기반으로 하는 활성 층 시퀀스"란 개념은, 인화물-III-화합물 반도체 물질, 바람직하게는  $Al_nGa_mIn_{1-n-m}P$ 를 포함하며, 이 때  $0 \leq n \leq 1$ ,  $0 \leq m \leq 1$  및  $n+m \leq 1$ 에 해당하는 활성 층 시퀀스를 의미한다. 여기서, 상기 물질은 위의 수식에 따라 수학적으로 정확한 구성을 포함할 필요는 없다. 오히려,  $Al_nGa_mIn_{1-n-m}P$ -물질의 특정한 물리적 특성을 실질적으로 변화시키지 않는 추가적인 구성 요소 및 단일 또는 다수의 도핑 성분을 포함할 수 있다. 그러나, 결정 격자의 실질적인 구성 요소들(Al, Ga, In, P)만은, 비록 이러한 요소들이 미량의 또 다른 성분에 의해 부분적으로 대체될 수 있다고 하더라도, 상기 수식을 포함하는 것이 간단하다.
- <23> 반도체 몸체의 활성 층 시퀀스는 예컨대 에피택시얼(epitaxial) 성장하고, 바람직하게는 광을 생성하기 위해, pn-접합, 더블 이중 구조(double hetero structure), 단일 양자 우물 또는 더욱 바람직하게는 다중 양자 우물 구조(MQW)를 포함한다. 여기서, 양자 우물 구조란 명칭은 양자화의 차원성(dimensionality)에 대해서는 언급하지 않는다. 상기 명칭은 특히 양자 홈통, 양자 세션, 양자 점들 및 이러한 구조들의 각 조합을 포괄한다. MQW-구조들에 대한 예시는 국제 특허 공개 WO 01/39282, 미국 특허 출원 US 5,831,277, US 6,172,382 B1 및 US 5,684,309에 기재되었고, 이의 개시 내용은 본문에서 반복적으로 포함된다.
- <24> 예컨대, 발광 다이오드 칩(약어로 "LED-칩")이 반도체 몸체로 사용될 수 있다.
- <25> 제1 파장이 가시적 스펙트럼 영역, 예컨대 청색 또는 녹색의 스펙트럼 영역으로부터 방출되는 경우, 바람직하게는, 소자에서는 제1 파장의 광과 제2 파장의 광을 포함하는 혼합광이 방출된다. 파장 변환 물질 선택 및 그 농도에 따라, 제조될 소자의 색 위치는 넓은 영역들에서 조정될 수 있다. 더욱 바람직하게는, 상기 혼합광은 서로 다른 색의 광을 포함하여, 혼합광의 색 위치가 CIE-표색계의 백색 영역에 놓이도록 한다.
- <26> 더욱 바람직하게는, 청색 스펙트럼 영역의 제1 파장의 광을 방출하는 반도체 몸체는 상기 청색 광을 황색 스펙트럼 영역의 제2 파장의 광으로 변환시키는 파장 변환 물질과 함께 사용된다. 따라서, CIE-표색계의 백색 영역에서 색 위치를 가지는 혼합광을 방출하는 광전자 소자가 기술적으로 간단한 방법으로 구현될 수 있다.
- <27> 그러나, 사용된 반도체 몸체가 비-가시광선 스펙트럼 영역, 예컨대 자외선 스펙트럼 영역으로부터 제1 파장의 광만을 방출한다면, 상기 광은 소자의 밝기에 기여하지 않으므로 가능한한 완전히 변환되어야 한다. UV-광과 같은 단파장의 광은 육안을 손상시킬 수 있다. 이러한 이유로, 광전자 소자에는 단파장의 광을 방출하지 않도록 하는 처리 수단을 구비되는 것이 바람직하다. 예컨대, 상기 처리 수단은 흡수 입자 또는 반사 부재일 수 있는데, 이들은 반도체 몸체의 출사 방향으로 제1 파장 변환 물질보다 뒤에 배치되어, 예기치 않은 단파장의 광을 흡수하거나, 상기 광을 파장 변환 물질로 재반사한다.
- <28> 바람직한 실시예에서, 광전자 소자는 제2 파장 변환 물질을 더 포함하고, 상기 제2 파장 변환 물질은 제1 파장의 광을 제1 및 제2 파장과 구분되는 제3 파장의 광으로 변환시킨다.
- <29> 이미 상술한 바와 같이, 반도체 몸체에서 예컨대 자외선 광과 같이, 비-가시광선 스펙트럼 영역의 제1 파장의 광만이 방출되는 경우, 대개 상기 광은 가능한한 완전히 변환되어야 한다. 제1 파장의 광을 제1 및 제2 파장과 구분되는 제3 파장의 광으로 변환시키는 제2 파장 변환 물질을 사용하면, 제2 파장의 광과 제3 파장의 광을 포

합한 혼합광을 방출하는 소자가 구현될 수 있다. 제1 파장이 자외선 스펙트럼 영역으로부터 방출된다면, 제1 파장 변환 물질은, 제1 파장의 광의 일부를 황색 스펙트럼 영역의 제2 파장의 광으로 변환시키는 물질로 선택하고, 제2 파장 변환 물질은 상기 제1 파장의 잔여 광을 청색 스펙트럼 영역을 가지는 제3 파장의 광으로 변환시키는 물질로 선택한다.

- <30> 소자의 반도체 몸체에서, 비-가시적 자외선 스펙트럼 영역의 제1 파장의 광만이 방출되는 경우, 상기 소자에서 단파장의 광이 방출되지 않도록 해주는 처리 수단은, 반도체 몸체의 출사 방향으로 전체의 파장 변환 물질들보다 뒤에 배치되는 것이 바람직하다.
- <31> 반도체 몸체가 가시광선 스펙트럼 영역을 가지는 제1 파장의 광을 방출한다면, 바람직하게는, 광전자 소자는 제2 파장 변환 물질을 사용하여 혼합광을 방출하는데, 상기 혼합광은 제1, 제2 및 제3 파장의 광을 포함한다. 상기 소자의 경우, 바람직하게는, 혼합광의 색 위치가 CIE-표색계의 매우 넓은 영역들에서 조정될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 반도체 몸체, 제1 파장 변환 물질 및 제2 파장 변환 물질은 상호 동기화되어(synchronize), 청색 스펙트럼 영역의 제1 파장, 적색 스펙트럼 영역의 제2 파장 및 녹색 스펙트럼 영역의 제3 파장으로부터 방출되는 광이 생성된다. 이러한 방식으로, CIE-표색계의 백색 영역에서 색 위치를 가지는 혼합광이 생성될 수 있다.
- <32> 제2 파장 변환 물질을 사용하는 경우, 제1 선택적 반사층은 제2 파장의 광 외에 제3 파장의 광까지 선택적으로 반사하도록 형성되는 것이 바람직하는데, 따라서, 제2 파장 변환 물질에 의해 변환된 광도 반도체 몸체의 활성 반도체 층 시퀀스에 흡수되지 않는다.
- <33> 더욱 바람직하게는, 광전자 소자는 CIE-표색계의 백색 영역에서 색 위치를 가지는 혼합광을 방출하는데, 이러한 소자는 예컨대 디스플레이의 백라이트 또는 차량용 램프와 같이 다양하게 사용된다.
- <34> 바람직한 실시예에서, 반도체 몸체는 소자의 광에 대해 투과성을 가지는 커버(cover)를 구비하는데, 상기 커버는 예컨대 기계적 및 화학적 주변 영향으로부터 반도체 몸체를 보호한다.
- <35> 또 다른 바람직한 실시예에서, 제1 파장 변환 물질은 커버에 포함된다. 대안적으로, 제1 파장 변환 물질은 파장 변환층에 포함될 수도 있다. 파장 변환층의 장점은 간단히 재생산될 수 있다는 것이다. 그리고, 광의 주행 거리(travel distance)는 상기 커버에서보다 상기 파장 변환층 내에서 더 간단하게 균일화되기 때문에, 소자의 색 인상(color impression)이 지속적으로 균일해질 수 있다. 더욱 바람직하게는, 균일화된 광의 주행 거리로 인하여, 파장 변환층의 두께가 일정해진다.
- <36> 제1 파장 변환 물질에 대해 추가적으로, 제2 파장 변환 물질이 커버 또는 제1 파장 변환층에 포함될 수 있다. 또한, 제2 파장 변환 물질이 제2 파장 변환층에 포함될 수도 있다. 위에 상술한 이유들로, 제2 파장 변환층도 일정한 두께를 포함한다.
- <37> 바람직한 실시예에서, 파장 변환층들 중 하나의 층은 반도체 몸체에 인접하여 배치되는데, 특히 제1 선택적 반사층이 상기 몸체에 모놀리식으로 집적되는 경우에 그러하다.
- <38> 또 다른 실시예에서, 제1 선택적 반사층이 반도체 몸체에 집적되지 않고 인접하기만 하는 경우, 또는 반도체 몸체로부터 이격하고 있는 경우, 파장 변환층들 중 하나의 층은 상기 제1 선택적 반사층에 인접하여 배치되는데, 바람직하게는 제1 선택적 반사층에서 상기 반도체 몸체와 등지고 있는 면에 인접한다.
- <39> 대안적으로, 제1 파장 변환층만 또는 제2 파장 변환층까지도, 반도체 몸체 및 제1 선택적 반사층으로부터 이격되어 있다.
- <40> 일 실시예에서, 광전자 소자는 예컨대 덮개 부재를 포함하고, 상기 덮개 부재는 제1 및/또는 제2 파장 변환층을 포함한다.
- <41> 대안적으로 또는 추가적으로, 덮개 부재는 제1 선택적 반사층도 포함할 수 있다. 바람직하게는, 덮개 부재는 캐리어 기판(carrier substrate)을 포함하는데, 상기 기판은 예컨대 유리를 포함하거나, 그것으로 구성되며, 상기 기판 위에는 제1 파장 변환층, 제2 파장 변환층 및/또는 제1 선택적 반사층이 적층된다. 바람직한 실시예에서, 캐리어 기판은 상기 반도체 몸체를 향한 주요 면(main surface) 및/또는 상기 반도체 몸체와 등지고 있는 주요 면을 포함한다. 바람직하게는, 상기 캐리어 기판에서 상기 반도체 몸체를 향한 주요 면에는 제1 선택적 반사층이 적층되며 및/또는 상기 반도체 몸체와 등지고 있는 주요 면에는 제1 파장 변환층이 적층된다.
- <42> 바람직하게는, 상기와 같은 덮개 부재를 이용하여 광전자 소자가 더욱 간단하게 제조될 수 있다. 예컨대, 제1

과장 변환층은 캐리어 기판 위에서 더욱 간단하게 제조될 수 있다.

- <43> 반도체 몸체가 소자 하우징의 일부인 리세스(recess), 예컨대 리플렉터 터브(reflector tub)에 실장되는 광전자 소자의 경우, 이에 사용되는 덮개 부재는 제1 선택적 반사층, 제1 과장 변환층 및 경우에 따라서 제2 과장 변환층도 포함한다. 일 실시예에서, 상기 리세스는 커버에 의해 적어도 부분적으로 채워진다. 일반적으로, 반도체 몸체는 예컨대 본딩용 와이어를 이용하여 자체의 광 방출성 전면 측에서 전기적으로 접촉된다.
- <44> 바람직하게는, 이러한 실시예에서, 덮개 부재의 제1 선택적 반사층을 이용하여, 제1 및/또는 제2 과장 변환층에서 방출되는 형광(fluorescent light)이 리세스의 벽부 및 본딩용 와이어에 입사되는 것이 방지된다. 따라서, 광전자 소자에 있어서, 덮개 부재는 제1 선택적 반사층을 이용하여 반도체 몸체 내에서의 흡수 손실 외에, 예컨대 리플렉터 터브 및/또는 본딩용 와이어에서 일어나는 또 다른 흡수 손실을 방지한다. 따라서, 상기 소자는 더욱 효율성이 높아진다.
- <45> 상기 제1 선택적 반사층이 있으므로, 소자 내의 흡수 손실에 있어서, 제1 및/또는 제2 과장 변환층을 포함하는 덮개 부재가 반도체 칩 및 소자와 얼마나 멀리 이격되어 있는가는 중요하지 않게 된다. 따라서, 바람직하게는, 흡수 손실을 최소화하기 위해 간격을 크게 두는 일이 생략될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 덮개 부재는 리플렉터 터브 및/또는 커버의 바로 뒤에 배치된다. 예컨대, 상기 부재는 리플렉터 터브 및/또는 커버에 부착된다. 따라서, 덮개 부재의 광 방출 면은 더욱 작아지므로, 소자는 작은 크기를 가진 광원으로 구현되고, 상기 광원은 광학적으로 양호하게 형성될 수 있다.
- <46> 더욱 바람직하게는, 커버는 매트릭스 물질(matrix material)을 포함하고 제1 및/또는 제2 과장 변환 물질은 상기 커버의 매트릭스 물질에 매립되는 입자를 포함한다. 더욱 바람직하게는, 제1 과장 변환 물질의 입자 및 경우에 따라서 제2 과장 변환 물질의 입자는 상기 매트릭스 물질 내에 균일하게 분포되는데, 따라서 소자의 색 인상은 보다 용이하게 균일해질 수 있다.
- <47> 소자의 바람직한 실시예에서, 제1 및/또는 경우에 따라서 제2 과장 변환층은 매트릭스 물질을 포함하고, 제1 및/또는 제2 과장 변환 물질의 입자는 상기 제1 및/또는 경우에 따라서 제2 과장 변환층의 매트릭스 물질에 매립되며, 더욱 바람직하게는 균일하게 분포된다.
- <48> 일 실시예에서, 소자에 두 개의 과장 변환 물질들이 사용되는 경우, 상기 물질들은 공간적으로 분리되어 배치되는데, 이 때 소자는 두 개의 과장 변환 물질을 각각 하나씩만 포함하는 두 개의 서로 다른 영역들을 포함한다. 따라서, 두 개의 과장 변환 물질은, 예컨대, 제1 과장 변환 물질이 반도체 몸체의 커버에 포함되고, 제2 과장 층의 제2 과장 변환 물질이 반도체 몸체에 인접하는 방식으로, 공간적으로 분리되어 배치될 수 있다. 또한, 제2 과장 변환 물질도 두 개의 서로 다른 과장 변환층들에 포함되면서 공간적으로 분리되어 배치될 수 있는데, 상기 층들 중 제1 층은 예컨대 반도체 몸체에 인접하여 배치되고, 제2 층은 상기 반도체 몸체의 출사 방향으로 상기 제1 층 뒤에 배치된다.
- <49> 두 개의 과장 변환 물질들이 공간적으로 분리되어 배치되면, 제1 과장 변환 물질을 포함하는 영역과 제2 과장 변환 물질을 포함하는 영역은 반도체 몸체의 광 방출성 전면 측 뒤에 배치된다. 이 때, 제1 과장의 광이 각각의 과장 변환 물질에 의해 변환되는 과장을 비교했을 때, 반도체 몸체의 출사 방향과 관련하여 먼저 배치된 과장 변환 물질에 의해 변환되는 과장이 더 길다. 상기와 같이 과장 변환 물질을 공간적으로 분리하여 배치하는 것은, 제1 과장 변환 물질에 의해 이미 변환된 광이 또 다른 과장 변환 물질에 의해 흡수되는 것을 매우 효율적으로 감소시킨다는 장점이 있다.
- <50> 또 다른 바람직한 실시예에서, 반도체 몸체의 출사 방향으로, 제1 과장 변환 물질 및 경우에 따라서 제2 과장 변환 물질보다 뒤에 제2 선택적 반사층이 배치되는데, 상기 반사층은 제1 과장의 광의 소정의 일부를 선택적으로 반사하고, 제1 과장의 광의 또 다른 일부 및 제2 과장의 광 그리고 경우에 따라서 제3 과장의 광에 대해서 투과성을 가진다. 상기의 제2 선택적 반사층을 이용하면, 제1 과장의 광이 제1 또는 경우에 따라서 제2 과장 변환 물질에 의해 변환되는 일이 실질적으로 더 많이 수행될 수 있다. 이러한 방식으로, 변환되는 광의 양이 목적에 맞게 증가될 수 있고, 따라서, 제2 선택적 반사층을 포함하지 않은 소자에 비해, 적은 질량의 과장 변환 물질을 포함하는 소자가 구현될 수 있다.
- <51> 바람직한 실시예에서, 활성 반도체 층 시퀀스는 소자의 구동 중에 제1 과장을 가진 전자기 광의 대부분을 상기 층 시퀀스의 주 연장면과 수직을 이루는 방향으로 방출한다. 다른 말로 하면, 활성 반도체 층 시퀀스로부터 방출되는 제1 과장의 전자기 광은 실질적으로 완전히 또는 적어도 대부분이 수직 방출되고(straightened), 더욱 바람직하게는, 활성 반도체 층 시퀀스의 주 연장 면의 면 법선에 대해 평행하다.

- <52> 예컨대 반도체 몸체가 박막-발광 다이오드-칩인 경우에, 광은 상기와 같이 수직 방출될 수 있다. 박막-발광 다이오드-칩은 거의 람베르트(lambert) 방식의 표면 방출기(surface emitter)에 가깝다. 특히, 방출된 전자기 광의 방사 강도(radiant intensity)는, 거의, 활성 반도체 층 시퀀스의 표면 법선과 광이 방출되는 방향 사이 각의 코사인(cosine)만큼 감소한다.
- <53> 특히, 박막-발광 다이오드-칩은 이하의 특성을 포함한다:
- <54> - 에피택시얼 성장한 반도체 몸체에서 캐리어 부재를 향한 제1 주요면- 다른 말로 하면, 반도체 몸체의 후측에, 리플렉터 층(reflector layer)이 적층되거나 형성되고, 상기 리플렉터 층은 활성 반도체 층 시퀀스에서 생성된 전자기 광의 적어도 일부를 반도체 몸체에 재반사하는데, 여기서 상기 반도체 몸체의 후측의 맞은 편에 위치한 전면 측에서 광이 방출된다;
- <55> - 반도체 몸체의 두께는 20  $\mu\text{m}$  이하의 범위, 더욱 바람직하게는 10  $\mu\text{m}$ 의 범위를 포함한다; 및
- <56> - 반도체 몸체는 혼합 구조를 포함한 적어도 하나의 면을 구비하는 적어도 하나의 반도체 층을 포함하는데, 상기 혼합구조는 이상적인 경우 반도체 몸체에서 광이 거의 에르고딕(ergodic)하게 분포하도록 유도한다. 즉 반도체 몸체는 가능한한 에르고딕한 확률적 분산 태도(ergodic stochastic scatter-behavior)를 가진다.
- <57> 박막층-발광 다이오드-칩(thin layer-light emitting diode-chip)의 기본 원리는 예컨대 아이 슈넷처 외(I. Schnitzer et al.), Appl. Phys. Lett. 63(16), 1993년 10월 18일, p 2174-2176에 기재되어 있고, 이의 개시 내용은 본문에서 반복적으로 포함된다. 박막층-발광 다이오드-칩에 대한 예시는 유럽 특허 EP 0905797 A2 및 국제 특허 공개 WO 02/13281 A1에 기재되어 있으며, 이의 개시 내용은 본문에서 반복적으로 포함된다.
- <58> 바람직한 실시예에서, 제1 및/또는 경우에 따라서 제2 선택적 반사층은 유전성 층들(dielectric layers)로 이루어진 층 시퀀스를 포함하고, 상기 층들은 교대로 높고 낮은 굴절률을 포함한다. 더욱 바람직하게는, 상기와 같이 유전성 층들로 이루어진 층 시퀀스를 포함하고, 그 층들이 교대로 높고 낮은 굴절률을 포함하는 제1 및/또는 제2 선택적 반사층이 브래그-리플렉터(bragg-reflector)를 의미한다. 일반적으로, 상기와 같은 리플렉터는 예컨대 금속층들과 같이 거울 기능을 가진 다른 층들에 비해, 반사된 광의 흡수가 더 낮다. 브래그-리플렉터는 당업자에게 알려져 있으므로, 이 지점에서 더 상세하게 설명하지 않는다.
- <59> 바람직한 실시예에서, 제1 선택적 반사층은, 한계 파장  $\lambda_c$ 보다 작은 파장을 가지는 전자기 광에 대해 고 전달도 및 저 반사도를 가진다. 이러한 실시예에서, 상기 제1 선택적 반사층은 교대로 높고 낮은 굴절률을 포함하는 유전성 층들로 이루어진 층 시퀀스로서 형성되는 것이 바람직하다. 상기 제1 선택적 반사층은 특히 브래그-리플렉터를 나타낸다.
- <60> 한편, 제1 선택적 반사층은, 한계 파장  $\lambda_c$ 보다 큰 파장을 가지는 전자기 광에 대해 저 전달도 및 고 반사도를 가진다. 상기 선택적 반사층이 고 반사도를 가지는 파장 영역과 고 전달도를 가지는 파장 영역 사이의 중간 지점에서 예컨대 10 nm 이하의 파장 영역 내에서, 바람직하게는 5 nm 이하의 파장 영역 내에서, 예컨대 약 3 nm의 파장 영역에서 가능한한 엄밀하게 한계 파장  $\lambda_c$ 이 얻어진다.
- <61> 이러한 실시예에서, 상기 선택적 반사층은 한계 파장  $\lambda_c$ 을 포함한 쇼트 패스-필터(short pass-filter)로 제시되는데, 상기 쇼트 패스 필터는 종종 하이 패스-필터(high pass-filter)로도 명명된다. 즉, 제1 선택적 반사층은, 상기 층이 고 전달도를 가지는 전자기 광에 대해 실질적으로 투과성을 가지며, 상기 층이 고 반사도를 가지는 전자기 광을 실질적으로 완전히 반사한다. 다른 말로 하면, 선택적 반사층은 한계 파장  $\lambda_c$ 보다 작은 파장의 광을 실질적으로 완전히 전달하며, 한계 파장  $\lambda_c$ 보다 작은 파장의 광을 실질적으로 완전히 반사한다.
- <62> 또 다른 바람직한 실시예에서, 한계 파장  $\lambda_c$ 은 제1 선택적 반사층에 입사되는 전자기 광의 입사각에 따라 변경된다. 예컨대, 광이 수직으로 입사할 때, 입사각  $0^\circ$ 에 상응하여 한계 파장  $\lambda_c$ 은 최대가 되며, 입사각이 커지면 상기 한계 파장은 작아진다. 예컨대,  $45^\circ$ 의 입사각을 가지는 광에 대한 한계 파장  $\lambda_c$ 은  $0^\circ$ 의 입사각을 가지는 광에 대한 한계 파장  $\lambda_c$ 보다 20 nm 이상, 바람직하게는 50 nm 이상만큼 작다. 이러한 특성은, 당업자에게 알려진 방식으로, 예컨대 브래그-리플렉터를 이용하여 얻어질 수 있으므로, 이 지점에서 더 상세하게 설명하지 않는다.
- <63> 이 때, 한계 파장은, 소자의 구동 중에 활성 반도체 층 시퀀스로부터 상기 층 시퀀스의 주 연장면과 수직을 이

루는 방향으로 방출되는 제1 파장의 전자기 광이 제1 선택적 반사층에 의해 전달되도록 선택된다. 한편, 제1 선택적 반사층에 소정의 각도로 입사되는 제1 파장의 전자기 광은 상기 층에 의해 반사된다. 더욱 바람직하게는, 수직으로 입사되는 전자기 광에 대한 한계 파장  $\lambda_c$ 은 제1 파장보다 근소하게 크다. 예컨대, 수직으로 입사되는 전자기 광에 대한 한계 파장  $\lambda_c$ 은 제1 파장에 비해, 5 nm 내지 100 nm, 바람직하게는 10 nm 내지 50 nm, 더욱 바람직하게는 20 nm 내지 50 nm 만큼 크다. 이 때 각각의 한계값은 포함되어 있다.

<64> 바람직하게는, 이러한 방식으로 제1 파장의 전자기 광은 반도체 몸체에 흡수되지 않게 된다. 상기 전자기 광은 예컨대 제1 및/또는 제2 파장 변환층, 커버에 또는 파장 변환 없이 반도체 몸체에 재 분산되고, 제1 선택적 반사층에 대해 수직이 아닌 소정의 각도로 입사된다. 따라서, 제1 파장의 분산된 광은 소자의 방출에도 기여한다. 이를 위해, 반도체 몸체로부터 방출된 제1 파장의 광은 제1 선택적 반사층을 실질적으로 완전히 통과한다. 이 때 상기 광은 활성 반도체 층 시퀀스의 주 연장면에 대해 수직이거나 거의 수직으로 방출된다. 따라서, 구동 중에 제1 파장의 전자기 광의 대부분을 활성 반도체 층 시퀀스의 주 연장면과 수직을 이루는 방향으로 방출하는 박막-발광 다이오드-칩의 경우, 소자의 광 방출량은 바람직하게는 더욱 증가된다.

<65> 지적해줄 것은, 일반적으로 반도체 몸체는 단일의 제1 파장의 광만 방출하는 것이 아니라 다수의 서로 다른 제1 파장들의 광을 방출한다는 것이다. 바람직하게는, 상기 다수의 서로 다른 제1 파장들은 공통의 제1 파장 영역에 포함된다. 제1 또는 경우에 따라서 제2 파장 변환 물질은 적어도 단일의 제1 파장의 광을 적어도 또 다른, 제2 또는 제3 파장의 광으로 변환시킨다. 일반적으로, 제1 또는 경우에 따라서 제2 파장 변환 물질은 다수의 제1 파장들의 광을 다수의 또 다른, 제2 또는 제3 파장들의 광으로 변환시킨다. 바람직하게는, 상기 다수의 제1 파장들은 제1 파장 영역에 포함되며, 또 다른 제2 또는 제3 파장들은 다시 또 다른 공통의 제2 또는 제3 파장 영역에 포함된다.

<66> 제1 내지 제2 파장 변환 물질은 제1 파장의 광을 제2 내지 제3 파장의 광으로 변환시키는데, 이 때 상기 물질은 상기 광을 흡수하여 여기된 상태로 변화한 후, 더 큰 파장의 광을 재 방출하며 다시 본래 상태로 돌아간다.

<67> 본 발명의 또 다른 장점들 및 바람직한 실시예들은 도 1A 내지 도 5와 관련한 5개의 실시예들을 통해 보다 상세하게 설명된다.

### 실시예

<80> 실시예들 및 도면들에서 동일하거나 동일하게 작용하는 구성 요소는 동일한 참조번호로 표시된다. 도시된 요소들 및 상기 요소들의 크기 비율은 기본적으로 축척에 맞는 것으로 볼 수 없으며, 오히려, 개별 요소들 예컨대 층 두께 또는 입자 크기와 같은 것은 보다 나은 이해 및/또는 보다 나은 설명을 위해 과장되어 확대 도시될 수 있다.

<81> 도 1A에 따른 광전자 소자의 실시예에서, 발광형 반도체 몸체(1)로는 발광 다이오드 칩(약어로 "LED-칩")이 사용된다. 상기 반도체 몸체(1)는 질화물-화합물 반도체 물질을 기반으로 하는 활성 반도체 층 시퀀스(2)를 포함할 수 있다. 반도체 층 시퀀스(2)는 구동 중에 청색 스펙트럼 영역의 제1 파장의 광을 생성하고, 상기 광은 반도체 몸체(1)의 전면 측(3)에서 방출된다. 예컨대, 청색 스펙트럼 영역의 제1 파장의 광을 방출하는 활성 반도체 층 시퀀스(2)의 방출 스펙트럼은 도 1B에서 확인할 수 있다. 여기에 도시된 바와 같이, 반도체 몸체(1)로부터 방출되는 제1 파장들은 제1 파장 영역(21)에 포함되며, 상기 영역(21)은 약 460 nm일 때 최대 세기(intensity)를 가진다.

<82> 여기서, 반도체 몸체(1)는 예컨대 리드 프레임인 캐리어(carrier)(4)에 실장되고, 커버(5)로 둘러싸인다. 상기 커버(5)는 제1 파장 변환 물질(6) 및 매트릭스 물질(7)을 포함한다. 제1 파장 변환 물질(6)은 제1 파장의 광을 상기 제1 파장과 구분되는 제2 파장의 광으로 변환시키는데, 여기서 제2 파장은 예컨대 황색 스펙트럼 영역의 파장이다.

<83> 예컨대, 도 1B에 도시된 바와 같이, 청색 스펙트럼 영역의 제1 파장의 광을 황색 스펙트럼 영역의 제2 파장의 광으로 변환시키는 제1 파장 변환 물질(6)로는 예컨대 YAG:Ce가 사용되거나, 예컨대  $(Y_aLu_bGd_cTb_d)_3(Al_xGa_y)_5O_{12}:Ce$ 와 같은 또 다른 적합한 가닛계 인광체(garnet phosphor)가 사용될 수 있다. 바람직하게는, 함량 a, b, c 및 d는 0 이상 및 1 이하이며,  $a+b+c+d=1$ 에 해당한다. 이에 상응하여, x와 y는 0 이상 및 1 이하이며,  $x+y=1$ 에 해당하는 것이 바람직하다. 이러한 인광체들로는 예컨대 Cer-도핑된 TbAl-가닛계 인광체 및 Cer-도핑된(Y, Gd)Al-가닛계 인광체가 있다.

- <84> 황색 파장 영역에서 광을 방출하는 또 다른 적합한 인광체로는, 예컨대 희토류 금속으로 도핑된 오르토규산염(orthosilicate)-인광체가 있는데, 예컨대  $A_2SiO_4:Eu^{2+}$ 가 그러하며, 이 때 A는 Sr 및/또는 Ba를 나타낼 수 있다. 또한 예컨대  $(Ca, Sr, Ba)Si_2O_7:Eu$ 와 같은 질산화물-인광체도 있다.
- <85> 예컨대 색 조절을 위해, 대안적으로 또는 추가적으로 사용될 수 있는 인광체는, 도 1B에 도시된 바와 같이, 청색 스펙트럼 영역의 제1 파장의 광을 적색 스펙트럼 영역의 제2 파장의 광으로 변환시킨다. 이러한 인광체로는, 예컨대  $(Sr,Ca)S:Eu$ 와 같이 황을 함유한 체계 및 예컨대  $(Sr,Ca)_2Si_5N_8:Eu$  또는  $CaAlSiN_3:Eu$ 와 같이 질화물을 함유한 인광체들 및 이러한 체계들과 화학적으로 함께 사용되는 인광체들이 있다.
- <86> 청색 스펙트럼 영역의 제1 파장의 광을 황색 스펙트럼 영역의 제2 파장의 광으로 변환시키는 파장 변환 물질(6)의 방출 스펙트럼은 예컨대 도 1C에 도시되어 있다. 여기서 확인할 수 있는 바와 같이, 제1 파장 변환 물질(6)이 방출하는 제2 파장은 마찬가지로 제2 파장 영역(61)에 포함된다. 이러한 방출 스펙트럼의 최대 세기는 약 560 nm에 위치한다.
- <87> 도 1A에 따른 실시예에서, 제1 파장 변환 물질(6)은 입자의 형태로 제공되는데, 바람직하게는, 상기 입자는 커버(5)의 매트릭스 물질(7)에서 실질적으로 균일하게 분포된다.
- <88> 여기서, "실질적으로 균일하게 분포된다"는 말은, 파장 변환 물질(6)의 입자가 적어도 매트릭스 물질(7)의 부피 분율(volume fraction)내에서 가능한 균일하게 분포된다는 것을 의미한다. 특히, 입자가 가능한 응집하지 않거나, 무시해도 좋을 정도로만 응집한다는 것을 의미한다. 그러나, 예컨대 매트릭스 물질(7)의 경화 시 입자가 침전하는 것에 기인하여, 매트릭스 물질(7) 내에서 입자의 배치가 이상적인 균일 분포와는 약간의 차이가 있다는 점은 배제할 수 없다.
- <89> 여기서, 제1 선택적 반사층(8)은 반도체 몸체(1)에서 광 방출 기능을 가진 전면 측(3)에 있는 면 및 플랭크(flank)(1001)를 덮는다(참조. 도 1A). 제1 선택적 반사층(8)은 제2 파장의 광을 커버(5)에 선택적으로 반사하고, 제1 파장의 광에 대해서는 투과성을 가진다.
- <90> 제1 선택적 반사층(8)은 예컨대 교대로 높고 낮은 굴절률을 포함하는 일련의 유전성 층들(dielectric layers)을 포함한다. 바람직하게는, 물질들 간의 굴절률 격차를 크게 하여, 생략되는 층들의 개수를 적게 한다. 또한, 바람직하게는, 사용된 유전성 물질들은 미량의 제1 파장의 광 및 제2 파장의 광을 흡수한다. 도 1A 내지 도 1C에 따른 실시예에서 제1 선택적 반사층(8)으로 사용되기에 적합한 층 시퀀스는 도 1D에 도표로 제시된다.
- <91> 여기서, 굴절률이 낮은 물질로는 약 1.5의 굴절률을 가지는 이산화 규소( $SiO_2$ )가 사용된다. 상기와 같이 굴절률이 낮은  $SiO_2$ -층들은, 예컨대 약 2.9의 굴절률을 가지는 이산화 티타늄( $TiO_2$ )과 같이 굴절률이 높은 층들과 서로 교대적으로 배치된다. 굴절률이 높은 물질로서, 이산화 티타늄 대신, 예컨대 불화 마그네슘(magnesium fluoride)( $MgF_2$ ), 산화 알루미늄(aluminium oxide)( $Al_2O_3$ ), 산화 탄탈( $TaO$ ) 또는 이산화 하프늄(hafnium dioxide)( $HfO_2$ )도 사용될 수 있다. 일반적으로, 이러한 층들은, 예컨대 열 증착 공정 및/또는 전자 빔 증착을 이용하여 증착되어 스퍼터링(sputtering)되거나, 화학적 방법(chemical vapour deposition, 약어로 "CVD")을 이용하여 적층될 수 있다.
- <92> 또한, 제1 선택적 반사층(8)으로는 에피택시얼(epitaxial) 성장한 층들로 이루어진 층 시퀀스가 적층될 수 있는데, 상기 층들은 예컨대  $GaN$ -층들과  $Al_xGa_{1-x}N$ -층들이 교대로 적층된다. 이 때 층들 간의 굴절률 격차는 알루미늄 함량의 선택에 따라 적합하게 조정된다.
- <93> 또 다른 대안으로서, 선택적 반사층(8)은 도포되어, 스핀 온 증착(spin-on deposition)되거나 분사식으로(spray-on) 적층될 수 있다. 예컨대,  $SiO_2$ -층들 및  $TiO_2$ -층들과 같은 일련의 층들은 솔-겔-공정(sol-gel-process)을 이용하여 적층된다. 포토레지스트-층(photoresist-layer) 또는 고분자-층(polymer-layer), 특히 포토레지스트-층 및/또는 고분자-층들로 이루어지고, 각 층의 굴절률이 교대적으로 높고 낮은 층 시리즈(layer series)가 바람직하게는 분사식으로 또는 스핀 온 증착될 수 있다.
- <94> 도 1E는 도 1D에 제시된 도표의 층 두께에 따르는 제1 선택적 반사층(8)의 층 시퀀스에 대한 굴절률을 도시한다. 도 1D 및 1E에 따르는 층 시퀀스는 10개로 된 일련의 층 쌍들을 포함하는데, 상기 층 쌍은 약 1.5의 낮은 굴절률을 가진  $SiO_2$ -층과 약 2.9의 높은 굴절률을 가진  $TiO_2$ -층으로 이루어진다. 또한, 층 시퀀스는, 상기

층 쌍들이 모여 층 패키지들을 이루고, 상기 층 쌍들의 SiO<sub>2</sub>-층들 내지 TiO<sub>2</sub>-층들의 두께는 각각 유사하도록 형성된다.

<95> 도 1D 및 1E에서 확인할 수 있는 바와 같이, 제1 층 패키지는 1번 내지 6번의 층들, 즉 3개의 층 쌍을 포함하고, 상기 층 쌍은 각각 TiO<sub>2</sub>-층(약 2.9의 높은 굴절률)과 SiO<sub>2</sub>-층(약 1.5의 낮은 굴절률)으로 구성되며, 이 때 TiO<sub>2</sub>-층들의 두께는 약 60 nm과 약 80 nm 사이 값을 가지고, SiO<sub>2</sub>-층들의 두께는 약 128 nm과 약 200 nm 사이 값을 가진다. 제2 층 패키지는 7번 내지 14번의 층들, 즉 4개의 층 쌍들을 포함하고, 상기 층 쌍은 각각 TiO<sub>2</sub>-층과 SiO<sub>2</sub>-층으로 구성되며, 이 때 TiO<sub>2</sub>-층들의 두께는 약 60 nm과 약 80 nm 사이 값을 가지고, SiO<sub>2</sub>-층들의 두께는 약 60 nm과 약 95 nm 사이 값을 가진다. 제3 층 패키지는 제1 층 패키지와 유사하게 형성된다. 상기 제3 층 패키지는 15번 내지 20번의 층들을 포함하고, 이 때 TiO<sub>2</sub>-층들의 두께는 약 60 nm과 약 80 nm 사이 값을 가지고, SiO<sub>2</sub>-층들의 두께는 약 110 nm과 약 200 nm 사이 값을 가진다. 층 쌍에서, 굴절률이 낮은 SiO<sub>2</sub>-층과 굴절률이 높은 TiO<sub>2</sub>-층 사이의 두께 격차는 제2 층 패키지에서보다 제1 및 제3 층 패키지에서 현저하게 크다.

<96> 도 1D 및 도 1E에 따른 층 시퀀스는 도 1F의 반사 스펙트럼에서 확인할 수 있듯이 광을 선택적으로 반사한다. 이러한 층 시퀀스는 파장이  $\lambda < \lambda_c$  일 때 작은 반사도를 가지고,  $\lambda > \lambda_c$  일 때 상기 반사도는 거의 100% 값을 가진다. 여기서 한계 파장  $\lambda_c$ 은 500 nm이다. 비교적 큰 파장 영역(약 500 nm 내지 약 800 nm)에 대한 높은 반사도는, 특히 상술한 바와 같이 굴절률이 높고 낮은 층들이 서로 다른 두께로 구성되는 구조일 때 획득된다.

<97> 도 1A에 따른 소자의 경우, 청색 스펙트럼 영역의 제1 파장의 광은 활성 반도체 층 시퀀스(2) 내부에서 발생하여, 반도체 몸체(1)의 전면 측(3)에서 출사되는데, 이는 반도체 몸체(1)의 플랭크(1001)로부터 방출되는 광의 일부가 될 때까지 그러하다. 제1 선택적 반사층(8)은 제1 파장의 광에 대해 투과성을 가지므로, 제1 파장의 광은 상기 층(8)을 거의 바로 투과하여 제1 파장 변환 물질(6)을 구비한 커버(5)에 진입한다. 제1 파장의 광이 제1 파장 변환 물질(6)의 입자와 만나면, 상기 광은 황색 스펙트럼 영역의 제2 파장의 광으로 변환된다. 커버(5)를 투과할 때, 제1 파장의 광의 일부는 제2 파장의 광으로 변환되고, 제1 파장의 광의 또 다른 일부는 변환되지 않은 채로 커버(5)를 투과하여, 소자는 CIE-표색계의 백색 영역에서 색 위치를 가지는 혼합광을 방출하게 된다. 상기 혼합광은 청색 스펙트럼 영역의 제1 파장의 광과 황색 스펙트럼 영역의 제2 파장의 광을 포함한다. 제2 파장의 변환된 광이 제1 선택적 반사층(8)에 입사되면, 상기 광은 상기 층으로부터 다시 커버(5)에 재반사되므로, 바람직하게는 반도체 몸체(1)에 흡수되지 않는다.

<98> 도 1G에 도시된 제1 실시예의 변형예에서, 한계 파장  $\lambda_c$ 는, 제1 선택적 반사층(8)에 입사되는 전자기 광(201, 202, 601)이 표면 법선(19)에 대해 가지는 입사각  $\alpha$ 에 의존한다. 본문에서 상기 한계 파장은 입사각  $\alpha$ 가 증가하면 감소한다.

<99> 예컨대, 활성 반도체 층 시퀀스(2)는 구동 중에 제1 파장의 전자기 광(201)을 상기 활성 반도체 층 시퀀스(2)의 주 연장면에 대해 실질적으로 수직을 이루는 방향으로 방출한다. 상기 제1 파장은 약  $\lambda = 470$  nm이다. 이러한 광(201)은 제1 선택적 반사층(8)에 대해 실질적으로 수직으로 ( $\alpha = 0^\circ$ ) 입사되며, 여기서 상기 수직으로 입사되는 광에 대한 한계 파장  $\lambda_c(\alpha = 0^\circ)$ 은 490 nm이며, 방출된 광(201)은 제1 선택적 반사층(8)을 투과할 수 있다.

<100> 제1 파장의 전자기 광의 일부(201)는 파장 변환 물질(6)에 의해 예컨대 황색 스펙트럼 영역에서 약 600 nm의 파장을 가지는 장파장의 전자기 광(601)으로 변환된다. 변환된 전자기 광(601)은 제1 선택적 반사층(8)에 의해, 특히 어떤 입사각  $\alpha$  에서도 반사된다.

<101> 제1 파장의 전자기 광(201)의 또 다른 일부(202)는 예컨대 매트릭스 물질(7)에 의해, 파장 변환 없이 분산되어,  $\alpha > 0^\circ$ 의 각도, 예컨대  $\alpha = 45^\circ$ 로 제1 선택적 반사층(8)에 입사된다. 입사각  $\alpha = 45^\circ$ 로 제1 선택적 반사층(8)에 입사되는 광에 대한 한계 파장  $\lambda_c(\alpha = 45^\circ)$ 은 예컨대 450 nm이며, 따라서 파장 변환 없이 분산된 광(202)은 제1 선택적 반사층(8)에 의해 반사되어 소자의 방출에 기여하게 된다.

<102> 도 1G에 도시된 실시예에서, 선택적 반사층(8)은 반도체 몸체(1)의 전면 측(3)에 모놀리식으로 집적된다. 예컨대, 상기 반사층(8)은 에피택시얼 성장한 GaN-층들과 Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>N-층들이 교대적으로 구성되는 구조를 가지며, 하나의 브래그-리플렉터를 나타낸다. 도 1A의 실시예와 달리, 반도체 몸체(1)의 플랭크들(1001)은 선택적 반사층(8)을 포함하지 않는다.

- <103> 여기서, 반도체 몸체(1)란 20  $\mu\text{m}$  이하, 바람직하게는 10  $\mu\text{m}$ 의 두께를 가진 박막-발광 다이오드-칩을 의미한다. 박막-발광 다이오드 칩(1)은 질화물-화합물 반도체 물질을 기반으로 하고, n-도핑된 층(101), 상기 활성 층 또는 활성 반도체 층 시퀀스(2), 및 p-도핑된 전하 캐리어-속박-층("confinement layer")(102)를 포함한다. 여기서 상기 n-도핑된 층(101)은 n-도핑된 전하 캐리어-속박-층으로 나타난다.
- <104> 박막-발광 다이오드 칩의 제조는 반도체 몸체(1)가 성장 기관 위에서 에피택시얼 성장하는 단계를 포함한다. 이때 n-도핑된 전하 캐리어-속박-층(101)은 성장 기관에 인접하고, p-도핑된 전하 캐리어-속박-층(102)은 성장 기관과 등지고 있다.
- <105> 박막-발광 다이오드 칩(1)은 보조 캐리어(40)에 고정된다. 보조 캐리어(40)와 반도체 몸체(1) 사이, 즉 p-도핑된 전하 캐리어-속박-층(102)에 인접하는 반도체 몸체(1)의 주요면 위에 리플렉터 층(reflector layer)(41)이 배치된다. n-도핑된 전하 캐리어-속박-층(101)에 인접하는 성장 기관은 얇아지거나 제거된다.
- <106> 박막-발광 다이오드-칩(1), 예컨대 n-도핑된 및/또는 p-도핑된 전하 캐리어-속박-층(101, 102)은 혼합 구조를 가지는 면 또는 층을 포함하고, 상기 구조는 반도체 몸체 내에서 광의 거의 에르고딕하게(ergodic) 분포하도록 한다. 반도체 몸체(1)는 거의 람베르트 방식의 출사 특성을 가지며, 광의 대부분은 활성 반도체 층 시퀀스(2)의 주 연장면과 수직을 이루는 방향으로 방출된다.
- <107> 도 1A 및 도 1G에 따른 실시예와 달리, 도 2의 실시예에 따른 광전자 소자의 경우, 제1 선택적 반사층(8)은 반도체 몸체(1)의 측면에서 캐리어(4)의 바닥 위에 형성된다. 제1 선택적 반사층(8)에 대한 대안으로서, 반도체 몸체(1)의 측면은 가시 광선의 넓은 파장 영역에 대해 매끄러운(smooth) 층 또는 분산성의 층이 형성될 수 있는데, 즉 선택적 반사층(9)으로 형성되지 않고, 예컨대 금 또는 은을 포함하는 금속층으로 형성될 수 있다.
- <108> 도 1A, 1G 및 도 2에 따른 실시예와 달리, 도 3에 따른 광전자 소자의 경우, 제1 파장 변환 물질(6)은 커버(5)가 아니라, 제1 파장 변환층(10)에 포함되는데, 상기 제1 파장 변환층(10)은 반도체 몸체(1)의 전면 측(3)에서 제1 선택적 반사층(8)에 인접하여 적층된다. 커버(5)와 마찬가지로, 제1 파장 변환층(10)은 매트릭스 물질(11)을 포함하고, 상기 매트릭스 물질(11) 내에서 제1 파장 변환 물질(6)의 입자는 실질적으로 균일하게 분포되는 것이 바람직하다.
- <109> 도 1A, 1G, 2 및 도 3에 따른 실시예와 달리, 도 4에 따른 광전자 소자는 제2 파장 변환 물질(12)을 포함하는데, 상기 제2 파장 변환 물질(12)은 제1 파장의 일부의 광을 제1 및 제2 파장과 구분되는 제3 파장의 광으로 변환시킨다. 여기서, 제2 파장 변환 물질(12)도 입자를 포함하고, 상기 입자는 제2 파장 변환층(14)의 매트릭스 물질(13) 내에서 실질적으로 균일하게 분포하는 것이 바람직하다. 도 3에 따른 실시예의 제1 파장 변환층(10)과 마찬가지로, 제2 파장 변환층(14)도 반도체 몸체(1)의 전면 측(3)에 포함되는 제1 선택적 반사층(8)에 인접하여 배치된다.
- <110> 예컨대, 반도체 몸체(1)의 활성 반도체 층 시퀀스(2)가 자외선 영역의 제1 파장의 전자기 광을 생성하는 경우, 제2 파장 변환 물질(12)을 포함하는 제2 파장 변환층(14)이 사용될 수 있다. 이러한 경우, 반도체 몸체(1)의 자외선 광의 일부는 제2 파장 변환 물질(12)에 의해 황색 스펙트럼 영역의 제3 파장의 광으로 변환되며, 자외선 스펙트럼 영역의 제1 파장의 또 다른 일부의 광은 제1 파장 변환 물질(6)에 의해 청색 스펙트럼 영역의 제2 파장의 광으로 변환된다. 따라서, 소자는 제1 파장의 광과 제2 파장의 광으로 이루어진 혼합광을 방출하며, 상기 혼합광의 색 위치는 CIE-표색계의 백색 영역에 위치한다. 바람직하게는, 여기서, 제1 파장의 광은 제1 파장 변환 물질(6) 및 제2 파장 변환 물질(12)에 의해 제2 및 제3 파장의 광으로 완전히 변환된다.
- <111> 도 4와 마찬가지로, 예컨대 제2 파장 변환층(14)에 포함된 제2 파장 변환 물질(12)도, 가시 광선, 예컨대 청색 스펙트럼 영역의 제1 파장의 광을 방출하는 반도체 몸체(1)와 함께 사용될 수 있다. 이러한 경우, 파장 변환층(14)의 제2 파장 변환 물질(12)은 제1 파장의 일부의 광을 적색 스펙트럼 영역의 제3 파장의 광으로 변환시킨다. 반면, 커버(5) 내의 제1 파장 변환 물질(10)은 청색 스펙트럼 영역의 제1 파장의 또 다른 일부를 녹색 스펙트럼 영역의 제2 파장의 광으로 변환시킨다. 이러한 경우에도, 소자는 CIE-표색계의 백색 영역에서 색 위치를 가지는 혼합광을 방출하게 되며, 상기 혼합광은 청색 스펙트럼 영역의 제1 파장의 광, 녹색 스펙트럼 영역의 제2 파장의 광 및 적색 스펙트럼 영역의 제3 파장의 광을 포함한다.
- <112> 도 1A, 1G, 2, 3 및 도 4에 따른 상술한 실시예와 달리, 도 5의 실시예에 따른 소자의 경우, 반도체 몸체(1)는 캐리어(4) 위에 실장되는 것이 아니라, 소자 하우징의 리플렉터 터브(15)에 실장된다. 상기 리플렉터 터브(15)는 빔 형성 기능을 가진다. 도 1A에 따른 실시예와 마찬가지로, 반도체 몸체(1)는 커버(5)에 둘러싸이고, 상기 커버(5)는 제1 파장 변환 물질(10)을 포함한다. 또한, 이제까지 상술한 실시예와 달리, 도 5에 따른 소자는 제2

선택적 반사층(16)을 포함하는데, 상기 반사층(16)은 반도체 몸체(1)의 출사 방향으로 상기 제1 파장 변환 물질(6)에 후속하여 배치되고, 반도체 몸체(1)로부터 방출되는 제1 파장의 광의 소정의 일부를 제1 파장 변환 물질(6)을 포함하는 커버(5)에 재반사하며, 제2 파장의 변환된 광에 대해 투과성을 가진다. 제1 선택적 반사층(8)과 마찬가지로, 제2 선택적 반사층(16)도 예컨대 유전성 층들로 이루어지며, 상기 층들은 교대적으로 높고 낮은 굴절률을 포함하는 구조이다. 이에 이어서, 반도체 몸체(1)의 출사 방향으로, 제2 선택적 반사층(16)위에 커버(5)의 매트릭스 물질(7)이 더 배치된다.

<113> 도 6에서 확인할 수 있는 제6 실시예에 따르는 광전자 소자의 경우에도, 반도체 몸체(1)는 소자 하우징의 리플렉터 터브(15)에 실장되고, 본딩용 와이어(도시되지 않음)를 이용하여 자체의 전면 측(3)에서 전기적으로 접촉된다. 리플렉터 터브(15)로 형성된 리세스(recess)는 반도체 몸체를 감싸는 포팅 컴파운드(potting compound)로 채워진다. 그러나, 여기서 커버(5)는 파장 변환 물질을 포함하지 않는다. 대안적으로 커버(5)가 생략될 수도 있다.

<114> 그 대신, 소자는 덮개 부재(18)를 포함하고, 상기 덮개 부재는 예컨대 유리 기판과 같은 캐리어 기판(17)을 포함한다. 유리 기판은 예컨대 한계값을 포함하여 10과 300  $\mu\text{m}$ 사이의 두께를 가진다. 여기서, 상기 두께는 약 100  $\mu\text{m}$ 이다. 대안적으로, 캐리어 기판(17)은 예컨대 니트로 셀룰로오스-멤브레인(nitrocellulose-membrane)과 같은 호일(foil)일 수 있다. 상기 호일은, 바람직하게는 0.5  $\mu\text{m}$ 과 10  $\mu\text{m}$  사이, 더욱 바람직하게는 1  $\mu\text{m}$ 과 5  $\mu\text{m}$  사이의 두께를 가진다. 이 때 상기 두께값은 각각 한계값을 포함한다. 예컨대 상기 호일의 두께는 약 2  $\mu\text{m}$ 이다.

<115> 유리 기판(17)에서 반도체 몸체(1)를 향한 주요면(171), 여기서는 반도체 몸체(1)의 전면측(3)에 대해 평행한 주요면 위에는 제1 선택적 반사층(8)이 배치된다. 유리 기판(17)에서 반도체 몸체(1)와 등지고 있지만, 여기서도 반도체 몸체(1)의 전면측(3)에 대해 평행한 주요면(172) 위에는 제1 파장 변환층(10)이 배치된다.

<116> 덮개 부재(18)는 소자 하우징, 특히 리플렉터 터브(15)의 가장자리 및/또는 커버(5)와 함께 기계적으로 안정되게 결합되며, 예컨대 접촉된다.

<117> 반도체 몸체의 측면으로, 상기 리세스의 바닥면 및/또는 측면에는 추가적으로 또 다른 매끄러운 반사층 또는 분산성 반사층이 형성될 수 있다. 상기 반사층은 반도체 몸체로부터 방출되는 광을 소자의 전면측으로, 특히 덮개 부재를 향해 반사한다.

<118> 바람직하게는, 제1 및 제2 파장 변환 물질(6, 12)은 이하의 물질들로 형성되는 그룹으로부터 선택된다: 희토류 금속으로 도핑된 가넷(garnet), 희토류 금속으로 도핑된 알칼리토류 황화물, 희토류 금속으로 도핑된 티오갈레이트(thiogalate), 희토류 금속으로 도핑된 알루미늄산염(aluminate), 희토류 금속으로 도핑된 오르토규산염(orthosilicate), 희토류 금속으로 도핑된 클로로금산규산염(chlorosilicate), 희토류 금속으로 도핑된 알칼리토류 질화 규소(siliconnitride), 희토류 금속으로 도핑된 질산화물 및 희토류 금속으로 도핑된 알루미늄 질산화물(aluminium oxinitride).

<119> 커버(5)의 매트릭스 물질, 제1 파장 변환층(10) 및 제2 파장 변환층(14)으로는 투명한 경화성 고분자 물질들이 적합하는데, 예컨대 에폭시, 아크릴산염(acrylate), 폴리에스테르(polyester), 폴리아미드(polyamide), 폴리이미드(polyimide), 폴리우레탄(polyurethane), 폴리염화비닐(polyvinylchloride), 실리콘, 폴리실록산(polysiloxan)-함유한 고분자 또는 이러한 물질들의 혼합물이 그러하다.

<120> 본 특허 출원은 독일 특허 출원 102005046368.1 및 102005062514.2의 우선권을 주장하며, 이의 개시내용은 본문에서 반복적으로 포함된다.

<121> 본 발명은 실시예들에 의거한 기재 내용에만 한정되는 것은 아니다. 오히려 본 발명은 새로운 특징 및 각 특징들의 조합을 포괄하며, 비록 이러한 특징들 또는 그 조합이 그 자체로 특허 청구 범위 또는 실시예들에 명확하게 제공되지 않더라도, 특징들의 조합은 특허 청구 범위에 포함된다.

### 도면의 간단한 설명

<68> 도 1A는 제1 실시예에 따른 광전자 소자의 개략적 단면도이다.

<69> 도 1B는 제1 실시예에 따른 반도체 몸체의 방출 스펙트럼이다.

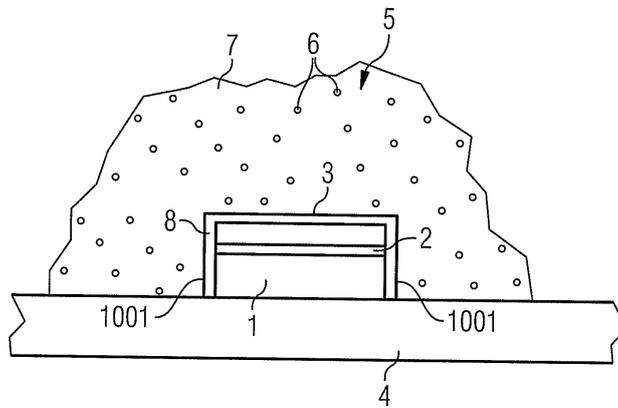
<70> 도 1C는 제1 실시예에 따른 파장 변환 물질의 방출 스펙트럼이다.

<71> 도 1D는 제1 실시예에 따른 선택적 반사층의 층 시퀀스에 대한 도표이다.

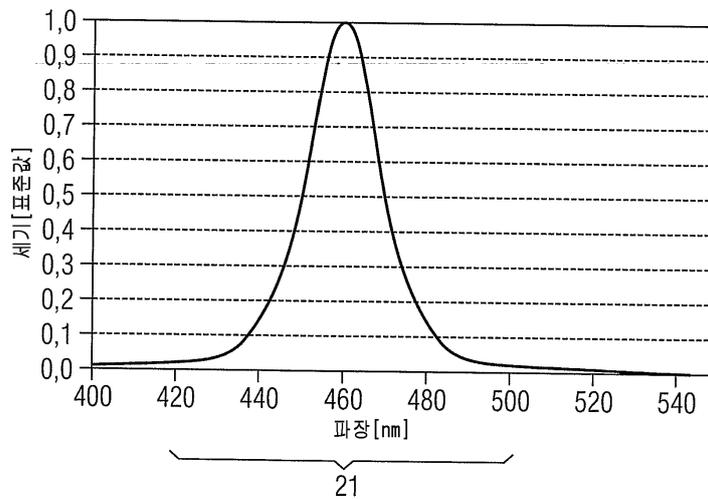
- <72> 도 1E는 도 1D의 층 시퀀스에 따른 층 두께에 의존하는 굴절률 진행도이다.
- <73> 도 1F는 도 1D 및 1E에 따른 선택적 반사층의 반사도이다.
- <74> 도 1G는 제1 실시예의 변형예에 따른 광전자 소자의 개략적 단면도이다.
- <75> 도 2는 제2 실시예에 따른 광전자 소자의 개략적 단면도이다.
- <76> 도 3은 제3 실시예에 따른 광전자 소자의 개략적 단면도이다.
- <77> 도 4는 제4 실시예에 따른 광전자 소자의 개략적 단면도이다.
- <78> 도 5는 제5 실시예에 따른 광전자 소자의 개략적 단면도이다.
- <79> 도 6은 제6 실시예에 따른 광전자 소자의 개략적 단면도이다.

**도면**

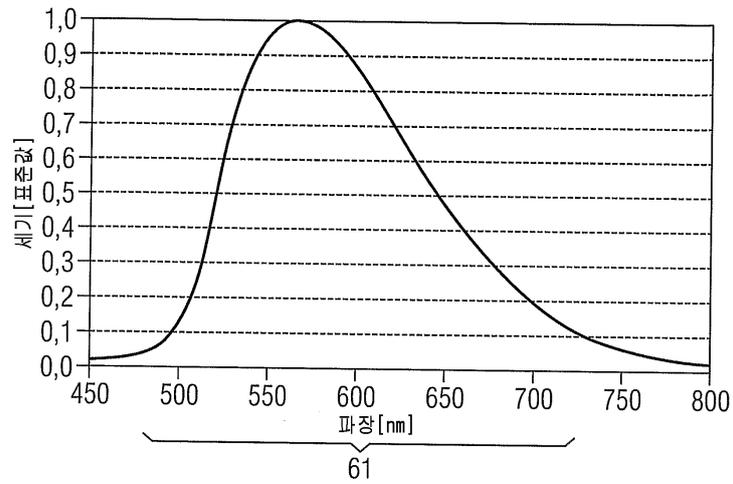
**도면1A**



**도면1B**



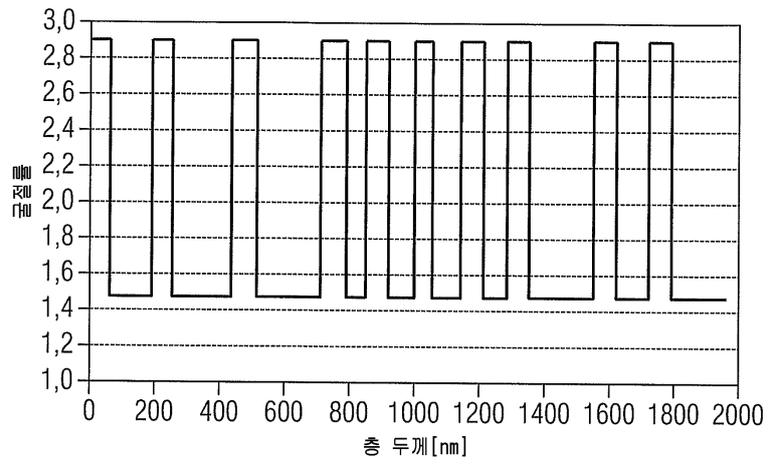
도면1C



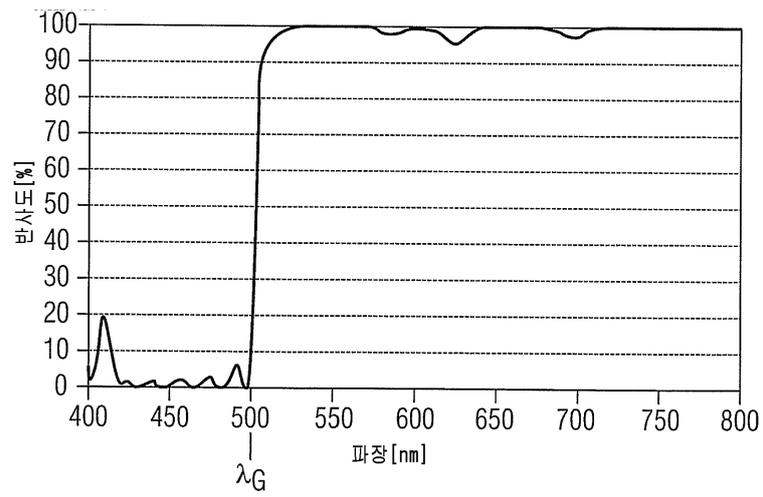
도면1D

층 패키지	층 번호	물질	층 두께 [nm]	굴절률
1	1	TiO2	60,14	2,9
	2	SiO2	128,37	1,458
	3	TiO2	64,18	2,9
	4	SiO2	184,07	1,458
	5	TiO2	77,54	2,9
	6	SiO2	198,06	1,458
2	7	TiO2	73,36	2,9
	8	SiO2	63,35	1,458
	9	TiO2	67,31	2,9
	10	SiO2	78,97	1,458
	11	TiO2	60,6	2,9
	12	SiO2	92,49	1,458
	13	TiO2	63,23	2,9
	14	SiO2	70,87	1,458
3	15	TiO2	72	2,9
	16	SiO2	193,08	1,458
	17	TiO2	64,56	2,9
	18	SiO2	109,53	1,458
	19	TiO2	63,25	2,9
	20	SiO2	170,76	1,458

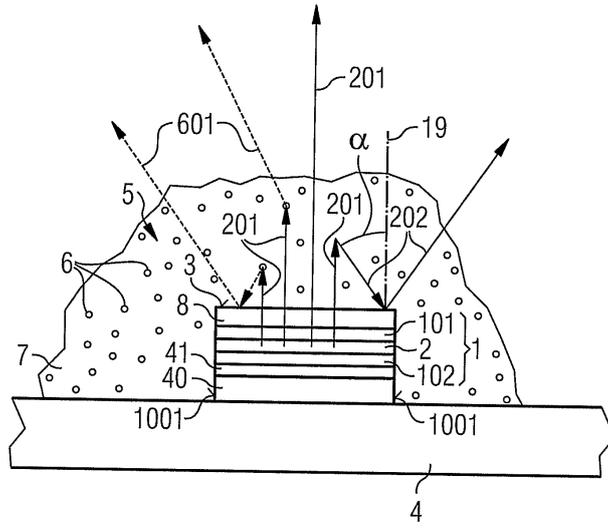
도면1E



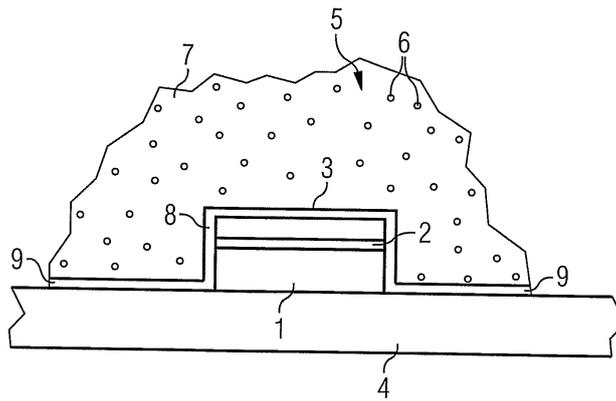
도면1F



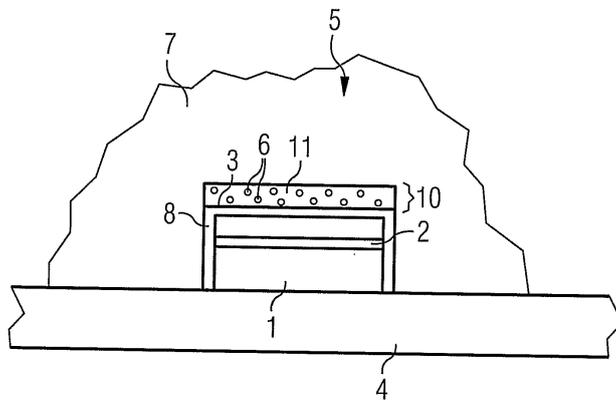
도면1G



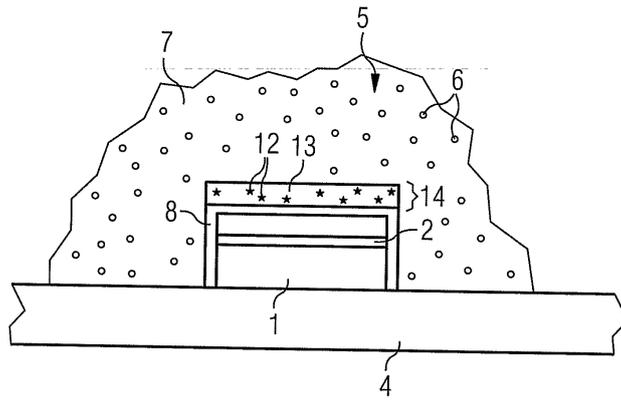
도면2



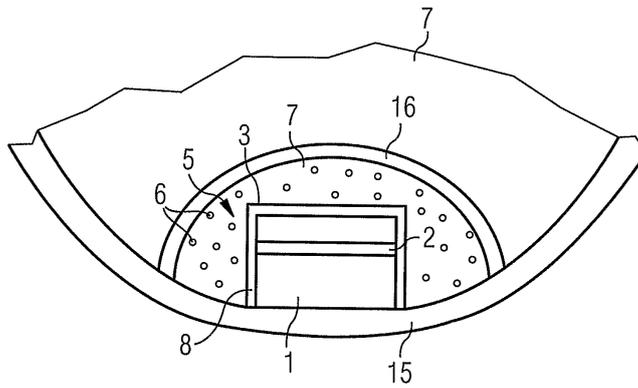
도면3



도면4



도면5



도면6

