



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0015987  
(43) 공개일자 2009년02월12일

(51) Int. Cl.

H01L 33/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7031270

(22) 출원일자 2008년12월23일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2008년12월23일

(86) 국제출원번호 PCT/DE2007/000898

국제출원일자 2007년05월18일

(87) 국제공개번호 WO 2007/134582

국제공개일자 2007년11월29일

(30) 우선권주장

10 2006 024 165.7 2006년05월23일 독일(DE)

(71) 출원인

오스람 옵토 세미컨덕터스 게엠베하

독일 레겐스부르크 라이브니츠슈트라쎄 4 (우:93055)

(72) 발명자

벌벤, 더크

독일, 82024 타우프킬첸, 슈레지어슈트라쎄 12

예만, 프랭크

독일, 81379 뮌헨, 클라라-지글러-보젠 187

(74) 대리인

허용록

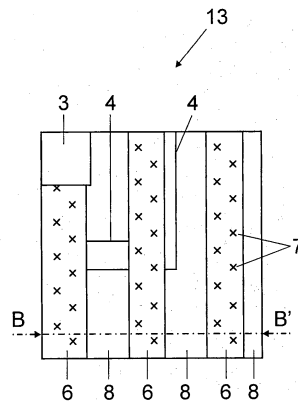
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 파장 변환 물질을 포함하는 광전자 반도체칩, 상기와 같은 반도체칩을 포함하는 광전자 반도체 소자 및 상기 광전자 반도체칩의 제조 방법

### (57) 요약

반도체 몸체의 전면측(2)에서 제1 파장 영역의 전자기 복사(electromagnetic radiation)를 방출하는 데 적합한 반도체층 시퀀스를 포함하는 반도체 몸체(1); 및 상기 반도체 몸체(1)의 상기 전면측(2)의 적어도 제1 부분 영역(5)상에서 제1 파장 변환 물질(7)을 포함하는 제1 파장 변환층(6)을 포함하며, 상기 제1 파장 변환 물질은 제1 파장 영역의 복사를 상기 제1 파장 영역과 구분되는 제2 파장 영역의 복사로 변환시키며, 이 때 상기 전면측(2)의 적어도 제2 부분 영역(8)은 상기 제1 파장 변환층(6)을 포함하지 않는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩(18)이 개시된다. 또한, 상기와 같은 반도체 몸체를 포함하는 광전자 소자 및 상기 반도체칩의 제조 방법이 기재된다.

대 표 도 - 도2A



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

반도체 몸체의 전면측(2)에서 제1 파장 영역의 전자기 복사(electromagnetic radiation)를 방출하는 데 적합한 반도체층 시퀀스를 포함하는 반도체 몸체(1); 및

상기 반도체 몸체(1)의 상기 전면측(2)의 적어도 제1 부분 영역(5)상에서 제1 파장 변환 물질(7)을 포함하는 제1 파장 변환층(6)을 포함하며, 상기 제1 파장 변환 물질은 제1 파장 영역의 복사를 상기 제1 파장 영역과 구분되는 제2 파장 영역의 복사로 변환시키며, 이 때 상기 전면측(2)의 적어도 제2 부분 영역(8)은 상기 제1 파장 변환층(6)을 포함하지 않는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩(18).

### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 전면측(2)의 제2 부분 영역 또는 적어도 상기 제1 부분 영역(5)과 구분되는 제3 부분 영역(9)상에 제2 파장 변환 물질(11)을 포함하는 제2 파장 변환층(10)이 적층되고, 상기 제2 파장 변환 물질은 제1 파장 영역의 복사를 상기 제1 및 제2 파장 영역과 구분되는 제3 파장 영역의 복사로 변환시키는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩(18).

### 청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 제1 파장 변환층(6)은 상기 제1 부분 영역으로부터 방출되는 제1 파장 영역의 복사를 제2 파장 영역의 복사로 완전히 변환시키는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩(18).

### 청구항 4

청구항 2 또는 청구항 3에 있어서,

상기 제2 파장 변환층(10)은 상기 반도체 몸체의 전면측으로부터, 제2 파장 변환층(10)이 적층되어 있는 부분 영역에서 방출되는 제1 파장 영역의 복사를 제3 파장 영역의 복사로 완전히 변환시키는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩(18).

### 청구항 5

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 반도체 몸체(1)의 상기 전면측(2) 위에 제3 파장 변환 물질(13)을 포함한 제3 파장 변환층(13)이 적층되고, 상기 제3 파장 변환 물질은 제1 파장 영역의 복사를 상기 제1, 경우에 따라서 제2 및 경우에 따라서 제3 파장 영역과 구분되는 제4 파장 영역의 복사로 변환시키는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩(18).

### 청구항 6

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 파장 변환층(6)은 결합제를 포함하고, 상기 제1 파장 변환 물질(7)의 입자가 상기 결합제에 매립되는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩(18).

### 청구항 7

청구항 1 내지 청구항 6 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 파장 변환층(10)은 결합제를 포함하고, 상기 제2 파장 변환 물질(11)의 입자가 상기 결합제에 매립되는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩(18).

### 청구항 8

청구항 1 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제3 파장 변환층(12)은 결합제를 포함하고, 상기 제3 파장 변환 물질(13)의 입자가 상기 결합제에 매립되는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩(18).

#### 청구항 9

청구항 6 내지 청구항 8 중 어느 한 항에 있어서,

상기 결합제는, 열가소성 물질들, 폴리스틸렌(polystyrene), 라텍스(latex), 투명 고무류들, 유리, 폴리카보네이트, 아크릴레이트, 테플론, 규산염, 물유리, 폴리비닐, 실리콘 수지, 에폭시 수지, PMMA 또는 실리콘 수지, 에폭시 수지 및 PMMA를 포함한 하이브리드 물질들로 이루어진 그룹에서 선택되는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩(18).

#### 청구항 10

청구항 1 내지 청구항 9 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 파장 변환층(6)은 호일로서 형성되거나, 호일을 포함하고, 상기 호일에는 상기 제1 파장 변환 물질(7)이 포함되는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩(18).

#### 청구항 11

청구항 1 내지 청구항 10 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 파장 변환층(10)은 호일로서 형성되거나, 호일을 포함하고, 상기 호일에는 상기 제2 파장 변환 물질(11)이 포함되는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩(18).

#### 청구항 12

청구항 1 내지 청구항 11 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제3 파장 변환층(12)은 호일로서 형성되거나, 호일을 포함하고, 상기 호일에는 상기 제3 파장 변환층(13)이 포함되는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩(18).

#### 청구항 13

청구항 10 내지 청구항 12 중 어느 한 항에 있어서,

상기 호일 내지 호일들 중 적어도 하나의 호일은 상기 전면층(2)상에 접착되는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩(18).

#### 청구항 14

청구항 1 내지 청구항 13 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 부분 영역(5)은 스트라이프(stripe) 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩(18).

#### 청구항 15

청구항 1 내지 청구항 14 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제3 부분 영역(9)은 스트라이프 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩(18).

#### 청구항 16

청구항 1 내지 청구항 15 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 부분 영역(5)은 둥글게 형성되는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩(18).

#### 청구항 17

청구항 1 내지 청구항 16 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제3 부분 영역(9)은 둥글게 형성되는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩(18).

#### 청구항 18

청구항 1 내지 청구항 17 중 어느 한 항에 따른 반도체칩(18)을 포함하는 광전자 반도체 소자에 있어서,

상기 반도체칩의 예정된 출사 방향에서 상기 반도체칩 다음에 제4 파장 변환 물질(17)을 포함한 그라우트(grout)(16)가 배치되고, 상기 제4 파장 변환 물질은 제1 파장 영역의 복사를 상기 제1, 경우에 따라서 제2, 경우에 따라서 제3 및 경우에 따라서 제4 파장 영역과 구분되는 제5 파장 영역의 복사로 변환시키는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체 소자.

#### 청구항 19

광전자 반도체칩(18)의 제조 방법에 있어서,

제1 파장 영역의 전자기 복사를 방출하기에 적합한 반도체층 시퀀스를 포함하는 반도체 몸체(1)를 준비하는 단계; 및

상기 반도체 몸체(1)의 전면층(2)의 적어도 제1 부분 영역(5)상에 제1 파장 변환층(6)을 적층하는 단계를 포함하며, 상기 제1 파장 변환층은 제1 파장 변환 물질(7)을 포함하고, 상기 제1 파장 변환 물질은 제1 파장 영역의 복사를 상기 제1 파장 영역과 구분되는 제2 파장 영역의 복사로 변환시키며, 이 때 상기 전면층(2)의 적어도 제2 부분 영역(8)은 상기 제2 파장 변환층(6)을 포함하지 않는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩의 제조 방법.

#### 청구항 20

청구항 18에 있어서,

상기 전면층(2)에서, 상기 제1 부분 영역(5)과 구분되는 적어도 제3 부분 영역(9)상에 제2 파장 변환 물질(11)을 포함한 제2 파장 변환층(10)이 적층되고, 상기 제2 파장 변환 물질은 제1 파장 영역의 복사를 제1 및 제2 파장 영역과 구분되는 제3 파장 영역의 복사로 변환시키는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩의 제조 방법.

#### 청구항 21

청구항 18 또는 청구항 19에 있어서,

상기 제1 및/또는 경우에 따라서 제2 및/또는 경우에 따라서 제3 파장 변환층(6, 10, 13)은 인쇄법을 이용하여 적층되는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩의 제조 방법.

#### 청구항 22

청구항 21에 있어서,

상기 인쇄법은 스크린 인쇄, 잉크-젯-인쇄, 철판 인쇄 또는 요판 인쇄를 의미하는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩의 제조 방법.

#### 청구항 23

청구항 18 내지 청구항 22 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 및/또는 경우에 따라서 제2 및/또는 경우에 따라서 제3 파장 변환층(6, 10, 13)은 리소그래피 방법을 이용하여 적층되는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩의 제조 방법.

#### 청구항 24

청구항 18 내지 청구항 23 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 및/또는 경우에 따라서 제2 및/또는 경우에 따라서 제3 파장 변환층(6, 10, 13)은 호일로서 적층되는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩의 제조 방법.

#### 청구항 25

청구항 18 내지 청구항 24 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 및/또는 경우에 따라서 제2 및/또는 경우에 따라서 제3 파장 변환층(6, 10, 13)은 전기 이동 방법

(electrophoresis method)을 이용하여 적층되는 것을 특징으로 하는 광전자 반도체칩의 제조 방법.

## 명세서

### 기술 분야

- <1> 본 발명은 파장 변환 물질을 포함하는 광전자 반도체칩, 상기와 같은 반도체칩을 포함하는 광전자 소자 및 상기 광전자 반도체칩의 제조 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

- <2> 파장 변환 물질을 포함하는 광전자 반도체칩들은 예컨대 WO 97/50132에 기재되어 있다. 상기 문서는, 파장 변환 물질을 예컨대 복사(radiation) 방출 반도체 몸체상에 전면으로 형성되는 층의 형태로 적층할 것을 제안한다. 층의 파장 변환 물질은, 반도체 몸체로부터 방출되는 복사의 일부를 다른 파장의 복사로 변환시켜서, 상기 반도체칩은 혼합색의 복사 예컨대 가시적 백색 광을 방출하게 된다. 또한, 하나의 파장 변환 물질만 사용하는 것이 아니라, 예컨대 반도체칩으로부터 방출되는 복사의 색 위치를 더욱 양호하게 조정할 수 있도록 두 개의 파장 변환 물질들을 사용할 것도 기재되어 있다.
- <3> 그러나, 광전자 반도체 몸체들과 관련하여 두 개 또는 그 이상의 파장 변환 물질들을 사용하면, 상호 간의 흡수가 발생할 수 있다. 반도체 몸체가 예컨대 청색 스펙트럼 영역의 복사를 방출하고, 상기 복사가 제1 파장 변환 물질에 의해 부분적으로 적색 스펙트럼 영역의 복사로 변환되고, 다른 제2 파장 변환 물질에 의해 부분적으로 녹색 스펙트럼 영역의 복사로 변환되면, 제2 파장 변환 물질에 의해 녹색 스펙트럼 영역의 복사로 변환된 상기 복사가 적색을 방출하는 제2 파장 변환 물질에 의해 흡수될 수 있다. 이러한 점은, 광전자 반도체칩의 내부 손실을 증가시키고, 그 효율은 떨어뜨린다. 또한, 일반적으로, 전자기 복사(electromagnetic radiation)가 파장 변환 물질들에 의해 흡수되는 것은 파장 선택적이어서, 상기에 기재된 효과에서 일반적으로 반도체칩의 방출 스펙트럼이 예기치못하게 이동하게 된다.
- <4> 일반적으로, 하나의 파장 변환 물질만 사용하면, 주입량 정확도가 한정되어, 파장을 변환하는 층의 두께 편차가 발생한다. 그러나, 파장 변환층 두께에서 수 마이크로미터의 오차는, 광전자 반도체칩에서 방출되는 복사의 색 위치는 이미 현저하게 바꾼다. 또한, 전체의 칩면위에서 복제 가능한(reproducible) 층 두께들을 제조하는 것은, 높은 제작 비용을 필요로 한다.

### 발명의 상세한 설명

- <5> 본 발명의 과제는, 파장 변환 층을 포함하는 광전자 반도체칩에 있어서, 상기 반도체칩의 색 위치가 간단한 방법으로 복제 가능하게 조정될 수 있는 광전자 반도체칩을 제공하는 것이다. 본 발명의 다른 과제는, 상기와 같은 반도체칩을 포함하는 광전자 반도체 소자 및 상기 반도체칩의 제조 방법을 제공하는 것이기도 하다.
- <6> 본 발명에 따른 광전자 반도체칩은 특히:
- <7> - 제1 파장 영역의 전자기 복사를 반도체 몸체의 전면측으로부터 방출하기에 적합한 반도체층 시퀀스(semiconductor layer sequence)를 포함하는 반도체 몸체; 및
- <8> - 상기 반도체 몸체의 전면측의 적어도 제1 부분 영역상에서 제1 파장 변환 물질을 포함한 제1 파장 변환층을 포함하며, 상기 제1 파장 변환 물질은 제1 파장 영역의 복사를 상기 제1 파장 영역과 구분되는 제2 파장 영역의 복사로 변환시키고, 이 때 상기 전면측의 적어도 제2 부분 영역은 상기 제1 파장 변환층을 포함하지 않는다.
- <9> 바람직하게는, 제1 부분 영역의 면 세어(share) 대 제2 부분 영역의 면 세어는 10:1과 1:10 사이의 값을 가지는데, 이 때, 한계값은 포함된다. 더욱 바람직하게는, 전면측의 전체 면과 관련하여 상기 전면측의 제2 부분 영역은 약 30%의 값을 가진다.
- <10> 바람직한 실시예에서, 반도체 몸체의 전면측에 있어서, 제2 부분 영역 또는 적어도 상기 제1 부분 영역과 구분되는 제3 부분 영역상에는 제2 파장 변환 물질을 포함하는 제2 파장 변환층이 적층되고, 상기 제2 파장 변환 물질은 제1 파장 영역의 복사를 상기 제1 및 제2 파장 영역과는 구분되는 제3 파장 영역의 복사로 변환시킨다. 이러한 실시예에서, 두 개의 서로 다른 파장 변환 물질들은 반도체 몸체의 복사 방출 전면측의 서로 이격된 부분 영역들상에 배치되는데, 반도체 몸체로부터 생성되는 제1 파장 영역의 복사는 서로 다른 파장 영역들로 변환된다. 바람직하게는, 두 개의 서로 다른 파장 변환 물질이 공간적으로 분리되어 있음으로써, 변환된 복사가 다른

과장 변환 물질에 의해 흡수되는 일이 현저히 줄어든다. 이러한 실시예에서, 제1 부분 영역 및 제3 부분 영역은 상호 간에 이웃할 수 있는데, 즉 적어도 공통의 경계면을 포함한다. 대안적으로, 제1 부분 영역과 제3 부분 영역 사이에 적어도 하나의 다른 부분 영역이 배치되고, 상기 다른 부분 영역은 과장 변환층들을 포함하지 않는다.

- <11> 반도체칩의 다른 바람직한 실시예에서, 제1 과장 변환층은, 제1 부분 영역에서 상기 반도체칩으로부터 방출되는 제1 과장 영역의 복사를 제2 과장 영역의 복사로 완전히 변환시킨다. (이하에서 "포화 코팅"으로도 명명됨).
- <12> 포화 코팅의 형태로서 과장 변환층을 위해, 상기 과장 변환층 내부에는 과잉의 과장 변환 물질이 주입되고, 상기 과장 변환 물질은, 상기 과장 변환층이 제작 허용 오차에 의해 제공되는 영역 이하의 두께를 포함하여 항상 포화 코팅을 형성하도록, 치수화되는 것이 바람직하다.
- <13> 바람직하게는, 포화 코팅에 의해, 과장 변환층이 적층되는 전면층의 영역에서 반도체 몸체로부터 방출되는 복사의 5%도, 더욱 바람직하게는 1%도 더 이상 투과되지 않는다.
- <14> 여기서, 과장 변환층의 테두리 영역들은 고려되지 않는데, 상기 테두리 영역들은 예컨대 제작 허용 오차때문에 나머지 과장 변환층보다 작은 두께를 포함하고, 따라서, 반도체 몸체로부터 생성되는 복사의 더 큰 세어를 전달한다. 상기와 같은 테두리 영역들의 폭은, 일반적으로, 과장 변환층의 층 두께와 같거나 작다. 상기 테두리 영역들에서의 과장 변환층의 두께는, 내부에서의 상기 과장 변환층의 두께와 다르다.
- <15> 일반적으로, 반도체 몸체의 방출은 전면층으로부터 곧게 수행되지 않고, 방출된 복사가 상기 전면층과 서로 다른 각도를 가지므로, 과장 변환층의 테두리들에는 어떤 영역들이 있고, 상기 영역들에서는 전면층으로부터 상기 영역들로 방출되는 복사가 과장 변환층을 상기 층의 전체 두께로 투과하지 않고, 더 짧은 경로를 지나게 된다. 이러한 이유로 해서, 포화 코팅의 상태로 제공되는 과장 변환층의 테두리들에서는, 상기 과장 변환층의 내부 영역들에 비해, 변환되지 않은 복사가 더 많이 상기 과장 변환층을 투과할 수 있다.
- <16> 마찬가지로, 반도체 몸체의 전면층에서, 과장 변환층이 적층된 영역들에 인접하는 영역들로부터 방출되는 복사는, 상기 과장 변환층의 테두리를 투과할 수 있다. 또한, 이러한 복사는, 과장 변환층의 테두리가 상기 과장 변환층의 내부 영역들과 다른 출사 특성을 가지도록 하는데, 기여할 수 있다.
- <17> 과장 변환층들 및 가령 포화 코팅과 같은 상기 과장 변환층들의 형성에 대한 기제에 있어서, 상기에 언급된 테두리 효과는 더 이상 고려되지 않는다.
- <18> 일 실시예에서, 제2 과장 변환층이 사용되면, 상기 제2 과장 변환층은, 반도체 몸체의 전면층에서 상기 제2 과장 변환층에 의해 덮여 있는 부분 영역으로부터 방출되는 제1 과장 영역의 복사를 제3 과장 영역의 복사로 완전히 변환시키도록 형성된다. 여기서, 바람직하게는 다시 포화 코팅이 다루어진다.
- <19> 단일의 과장 변환층만 포화 코팅 상태로 사용된다면, 반도체칩으로부터 방출되는 복사의 색 위치는, 반도체 몸체의 전면층에 있어서 코팅되지 않은 면 세어에 대한 코팅된 면 세어의 비율위에서 조정될 수 있다. 복수 개의, 예컨대 두 개의 서로 다른 과장 변환 층들이 포화 코팅의 상태로 반도체 몸체의 복사 방출 전면층의 분리된 부분 영역들상에 사용된다면, 광전자 반도체칩으로부터 방출되는 복사의 색 위치는 서로 다른 과장 변환층들의 상호 간의 면 세어위에서, 및 전면층의 코팅되지 않은 면 세어에 비례하여 조정될 수 있다.
- <20> 바람직하게는, 광전자 반도체칩의 다른 실시예에서, 반도체 몸체의 전면층위에서, 제1 및 경우에 따라서 제2 과장 변환층상에 제3 과장 변환 물질을 포함한 제3 과장 변환층이 직접 적층되고, 상기 제3 과장 변환 물질은 제1 과장 영역의 복사를 상기 제1, 경우에 따라서 제2 및 경우에 따라서 제3 과장 영역과 구분되는 제4 과장 영역의 복사로 변환시킨다. 일 실시예에서, 이러한 제3 과장 변환층은 광전자 반도체칩의 전면층위에 전면으로 배치되고, 바람직하게는 제1 및 경우에 따라서 제2 과장 변환층상에 직접 배치된다.
- <21> 다른 실시예에서, 제3 과장 변환층은 전면층의 적어도 하나의 부분 영역위에만 배치된다. 여기서, 하나의 부분 영역이란, 제1, 제2 또는 제3 부분 영역을 의미하거나, 사이공간 또는 상기 영역들의 교집합을 의미할 수 있다.
- <22> 제1, 제2 또는 제3 과장 변환층은 각 과장 변환 물질의 입자가 결합제(binding agent)에 매립되도록 형성될 수 있다. 이러한 결합제는 예컨대, 열가소성 물질들, 폴리스틸렌(polystyrene), 라텍스(latex), 투명 고무류들, 유리, 폴리 카보네이트(polycarbonate), 아크릴레이트, 테플론, 규산염, 물유리, 폴리비닐, 실리콘 수지, 에폭시 수지, PMMA, 또는 실리콘 수지들, 에폭시 수지들 내지 PMMA로 구성된 하이브리드 물질들로 이루어진 그룹에서 선택될 수 있다.



- <23> 대안적으로, 각 파장 변환층은 결합제를 포함하지 않고, 각 파장 변환 물질만 실질적으로 포함할 수도 있다.
- <24> 다른 바람직한 실시예에서, 제1, 제2 또는 제3 파장 변환층들 중 적어도 하나의 파장 변환층은 호일(foil)로서 형성되거나, 호일에 포함되고, 상기 호일에는 각 파장 변환 물질이 포함되어 있다. 각 파장 변환층이 반도체 몸체의 전면층의 적어도 부분 영역상 또는 위에만 적층되어야 한다면, 상기 호일은 반도체 몸체의 전면층의 각 부분영역 상에만 적층되거나, 스스로 사전 구조화되어, 호일의 부분 영역만 파장 변환 물질을 구비하도록 한다. 후자의 실시예에서, 호일 피스들은 파장 변환층이 구비되어야 하는 각 부분 영역보다 크거나, 예컨대 반도체 몸체의 전체 전면층이 호일로 덮일 수도 있는데, 이는 반도체 몸체의 전면층상 또는 위에서 하나의 부분 영역만 파장 변환층을 구비하기 위함이다.
- <25> 또한, 하나의 호일 피스가 두 개의 서로 다른 파장 변환 물질을 각각 서로 다른 별개의 부분 영역들에 포함하되, 제1 파장 변환층은 호일의 제1 부분 영역에, 제2 파장 변환층은 호일의 제2 부분 영역에 배치되도록 포함할 수 있다. 이러한 실시예의 장점은, 제1 및 제2 파장 변환층이 하나의 공정 단계로 반도체 몸체의 전면층 상에 적층될 수 있다는 것이다.
- <26> 상기와 같은 호일의 두께는 예컨대 10  $\mu\text{m}$ 과 100  $\mu\text{m}$  사이일 수 있는데, 이 때 한계값은 포함되어 있다.
- <27> 호일은, 예컨대 접착을 통해 반도체 몸체의 전면층상 또는 위에 고정될 수 있다.
- <28> 이 지점에서 지적해둘 것은, 각 파장 변환층이 반도체 몸체의 전면층의 각 단일 부분 영역상에만 적층될 수 있는 것 뿐만 아니라 복수 개의 부분 영역들상에도 적층될 수 있다는 것이다.
- <29> 일 실시예에서, 제1 및/또는 제3 부분 영역은 스트라이프(stripe) 형태로 형성된다. 제1 파장 변환층은 예컨대 단일 스트라이프로서 전면층상에 적층되거나, 예컨대 상호 간에 평행하게 진행되는 복수 개의 스트라이프들로 적층될 수도 있다.
- <30> 제2 파장 변환층이 사용되고, 상기 제2 파장 변환층이 전면층의 스트라이프 형 부분 영역들상에 배치된다면, 제1 스트라이프형 부분 영역들은 제3 스트라이프형 부분 영역들과 교대로 나타날 수 있는데, 즉 제1 파장 변환층을 포함하는 제1 부분 영역상에 제2 파장 변환층을 포함하는 제3 부분 영역이 따라오되, 항상 교대적으로 상응하여 스트라이프 형태의 파장 변환층들이 나란히 존재하도록 한다. 여기서, 제2 스트라이프형 부분 영역들은 제1 및 제3 부분 영역들 사이에서 파장 변환층들을 포함하지 않거나, 직접적으로 인접한 부분 영역들이 공통의 경계면들을 형성할 수도 있다.
- <31> 다른 실시예에서, 제1 및/또는 제2 부분 영역은 둥글게 형성되는데, 예컨대 원형, 타원형 또는 달걀형으로 형성된다.
- <32> 둥글게 형설되는 부분 영역들은, 스트라이프형 부분 영역들에 비해 반도체 몸체의 전면층상에서 통계학적 방식으로 더욱 간단하게 배치될 수 있다. 예컨대 둥근 부분 영역들이 포함하는 통계적 무늬는 반도체 몸체의 확산성 출사 특성에 기여한다. 규칙적 무늬, 예컨대 규칙적으로 배치되는 스트라이프형 부분 영역들, 또한 규칙적으로 배치되는 둥근 부분 영역들은 회절 광학계와 같이 반도체 몸체의 출사 특성에 영향을 미칠 수 있다.
- <33> 제1, 경우에 따라서 제2 및/또는 경우에 따라서 제3 파장 변환 물질은 예컨대, 희토류 금속들로 도핑된 석류석, 희토류 금속들로 도핑된 알칼리토류 황화물(sulfide), -셀렌화물(selenide), -황화셀렌화물(sulfoselenide), 희토류 금속들로 도핑된 티오 갈레이트 또는 티오 금속들, 희토류의 금속으로 도핑된 알루미늄산염, 바륨을 포함한 알루미늄산염, 희토류의 금속들로 도핑된 오르토규산염, 희토류의 금속들로 도핑된 클로로 규산염, 희토류의 금속들로 도핑된 질화 규산염, 희토류의 금속들로 도핑된 질산화물, 희토류의 금속들로 도핑된 알루미늄 질산화물 및 희토류의 금속들로 도핑된 할로포스페이트(halophosphate)로 이루어진 그룹에서 선택된다.
- <34> 더욱 바람직하게는, 제1, 제2 또는 제3 파장 변환 물질로서, 세륨이 도핑된 야그-파장 변환 물질(YAG:Ce)가 사용된다.
- <35> 또한, 상기에 기재된 반도체칩은 광전자 반도체 소자에 포함될 수 있는데, 이 때 상기 반도체칩의 예정된 출사 방향으로 상기 반도체칩 다음에는 제4 파장 변환 물질을 포함하는 그라우트(grout)가 배치되고, 상기 그라우트는 제1 파장 영역의 복사를 제1, 경우에 따라서 제2, 경우에 따라서 제3 및 경우에 따라서 제4 파장 영역과 구분되는 제5 파장 영역의 복사로 변환시킨다. 여기서, 반도체칩은 예컨대 소자 하우징의 리세스(recess)에 배치될 수 있고, 이 때 그라우트는 상기 소자 하우징의 리세스를 완전히 또는 부분적으로 채운다.
- <36> 본 발명에 따른 광전자 반도체칩을 제조하기 위한 방법은 특히:

- <37> - 제1 파장 영역의 전자기 복사를 방출하기에 적합한 반도체층 시퀀스를 포함하는 반도체 물체를 준비하는 단계; 및
- <38> - 제1 파장 변환층을 상기 반도체 물체의 전면층의 적어도 제1 부분 영역상에 적층하는 단계를 포함하는데, 상기 제1 파장 변환층은 제1 파장 변환 물질을 포함하고, 상기 제1 파장 변환 물질은 제1 파장 영역의 복사를 상기 제1 파장 영역과 구분되는 제2 파장의 영역의 복사로 변환시키고, 이 때 적어도 전면층의 제2 부분 영역은 상기 제1 파장 변환층을 포함하지 않는다.
- <39> 방법의 바람직한 실시예에서, 전면층에서, 적어도, 제1 부분 영역과 구분되는 제3 부분 영역상에는 제2 파장 변환 물질을 포함한 제2 파장 변환층이 적층되고, 상기 제2 파장 변환 물질은 제1 파장 영역의 복사를 제1 및 제2 파장 영역과 구분되는 제3 파장 영역의 복사로 변환시킨다.
- <40> 제1 및 경우에 따라서 제2 내지 제3 파장 변환층은 예컨대, 스크린 인쇄, 잉크 젯 인쇄, 철판 인쇄 또는 요판 인쇄와 같은 인쇄법을 이용하여 적층될 수 있다. 일반적으로, 스크린 인쇄법은 약 70  $\mu\text{m}$ 의 해상도를 포함한다. 더욱 바람직하게는, 상기 인쇄 기술을 이용하여 10  $\mu\text{m}$ 과 1 mm사이의 크기를 가진 부분 영역들이 달성된다. 이러한 인쇄 기술은, 기술적으로 간단한 방식이고, 복제가 가능하며 효율적으로 수행될 수 있다는 장점이 있다.
- <41> 또한, 제1 및/또는 경우에 따라서 제2 및/또는 경우에 따라서 제3 파장 변환층은 리소그래피 방법을 이용하여 적층될 수 있다. 이를 위해, 반도체 물체의 복사 방출 전면층은 우선 포토 레지스트로 코팅되는데, 상기 포토 레지스트는 일반적으로 100 nm과 같거나 작은 해상도로 패터닝된다. 포토레지스트층은 조사 단계를 이용하여 소기의 무늬로 패터닝되며, 그 다음에 이어지는 단계에서, 표면은 각 파장 변환층으로 덮인다. 파장 변환층이 결합체를 포함하는 층을 의미한다면, 파장 변환 물질은 상기 결합체에 매립되고, 이러한 혼합물은 포토레지스트층 상에서 하나의 층으로 적층되는데, 예컨대 스핀 코팅을 이용한다. 이어서, 나머지 포토 레지스트는, 파장 변환층이 포토레지스트층과 반대의(inverse) 무늬를 형성하도록 제거된다. 리소그래피 방법을 이용하면, 일반적으로 매우 높은 해상도를 달성할 수 있는데, 이는 예컨대 100 nm과 같거나 작다.
- <42> 바람직하게는, 인쇄법을 이용하면, 파장 변환층들이 방법 단계에서 구조화 방식으로 적층될 수 있다. 리소그래피 방법과 달리, 포토레지스트 마스크도 필요하지 않다. 그러나, 일반적으로, 리소그래피 방법은, 인쇄법에 비해 높은 해상도를 제공한다.
- <43> 또한 제1 및/또는 경우에 따라서 제2 및/또는 제3 파장 변환층은 전기 이동 방법(electrophoresis method)을 사용하여 적층될 수 있다. 이를 위해, 반도체 물체는 상기에 기재된 리소그래피 방법을 이용하여 부분적으로 절연성 레커 예컨대 포토레지스트로 코팅된다. 이후, 전계의 영향을 받아, 유체상의 파장 변환 물질은 반도체 물체의 전면층상에서 레지스트가 없는 부분 영역들로 직접적으로 증착된다. 이러한 방식으로, 파장 변환층은 결합체 없이도 생성될 수 있다.
- <44> 또한, 포토레지스트층 대신, 코팅되어야 할 전면층의 부분 영역상에 전도성 코팅물이 전극으로서 배치되고, 전기 이동 시, 상기 전극 상에서 각 파장 변환층이 구조화되어 적층될 수도 있다. 바람직하게는, 상기 전도성 코팅물은 반도체 물체로부터 방출되는 복사에 대해 투과성이다. 이러한 전도성 코팅물은, 예컨대 투명 전도성 산화물(TCO) 그것으로 구성되는 코팅물을 의미할 수 있다. 투명 전도성 산화물들(transparent conductive oxides, 약어로 "TCO")은 투명한 전도성 물질들로서, 일반적으로, 예컨대 아연 산화물, 주석 산화물, 카드뮴 산화물, 티타늄 산화물, 인듐 산화물 또는 인듐 주석 산화물(ITO)과 같은 금속 산화물이다. 예컨대 ZnO, SnO<sub>2</sub> 또는 In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>과 같이 2원 금속 산소 화합물 외에, 예컨대 Zn<sub>2</sub>SnO<sub>4</sub>, CdSnO<sub>3</sub>, ZnSnO<sub>3</sub>, MgIn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, GaInO<sub>3</sub>, Zn<sub>2</sub>In<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 또는 In<sub>4</sub>Sn<sub>3</sub>O<sub>12</sub>과 같은 3원 금속 산소 화합물 또는 서로 다른 투명 전도성 산화물들의 혼합물이 TCO층에 속한다. 또한, TCO들은 반드시 화학량론적 구성에 상응하지 않아도 되며, p- 또는 n-도핑될 수 있다.
- <45> 상기에 이미 계속하여 기재한 바와 같이, 제1 및/또는 경우에 따라서 제2 및/또는 경우에 따라서 제3 파장 변환층이 호일로서 적층될 수도 있다. 이는 접착에 의해 이루어지는 것이 바람직하다. 상기 방법은, 일반적으로 매우 비용 경제적이라는 장점을 제공한다.
- <46> 호일 물질은 예컨대, 열가소성 물질들, 폴리스틸렌, 라텍스, 투명 고무류들, 폴리카보네이트, 아크릴레이트, 테플론, 폴리비닐, 실리콘 수지, 에폭시 수지, PMMA 또는 실리콘 수지들, 에폭시 수지들 내지 PMMA로 구성된 하이브리드 물질들로 이루어지는 그룹에서 선택될 수 있다.
- <47> 바람직하게는, 반도체 물체로서 박막-반도체 물체가 사용된다.



- <48> 박막 반도체 몸체는 특히, 다음의 특징적 특성들 중 적어도 하나의 특성으로 특징지워진다:
- <49> - 반도체층 시퀀스로서의 복사 생성 에피택시층 시퀀스에서 지지 부재를 향해 있는 주요면에는 반사성층이 적층 또는 형성되고, 상기 반사성 층은 에피택시층 시퀀스에서 생성되는 전자기 복사의 적어도 일부를 상기 에피택시층 시퀀스에 재반사한다;
- <50> - 박막 반도체 몸체는 지지 부재를 포함하고, 상기 지지 부재란 에피택시층 시퀀스가 그 위에서 에피택시얼 성장되는 성장 기관을 의미하지 않고, 차후에 에피택시층 시퀀스에 고정되는 별도의 지지 기관을 의미한다;
- <51> - 에피택시층 시퀀스의 성장 기관은 에피택시층 시퀀스로부터 제거되거나, 에피택시층 시퀀스와 함께 단독으로 는 지지성을 가지지 않도록 얇아진다; 또는
- <52> - 에피택시층 시퀀스는 20  $\mu\text{m}$  또는 그보다 작은, 특히 10  $\mu\text{m}$ 의 범위의 두께를 가진다.
- <53> 바람직하게는, 지지 부재는 반도체칩으로부터 방출되는 복사에 대해 투과성으로 형성된다.
- <54> 또한, 바람직하게는, 에피택시층 시퀀스는 혼합 구조를 포함하는 적어도 하나의 면을 가진 적어도 하나의 반도체층을 포함하며, 상기 혼합 구조는 이상적인 경우 상기 에피택시얼한 에피택시층 시퀀스에서 광이 거의 에르고딕(ergodic)적으로 분포하도록 유도하는데, 즉 가능한한 에르고딕적인 확률적 분산 거동을 포함한다.
- <55> 박막-반도체 몸체의 기본 원리는, 예컨대 문헌[아이 슈니처 외(I. Schnitzer et al.), *Appl. Phys. Lett.* **63**(16), 1993년 10월 18일, p2174-2176]에 기재되어 있으며, 이의 개시 내용은 여기서 참조로 포함된다.
- <56> 박막-반도체 몸체는 거의 램베르트 방식의 표면 라디에이터(surface radiator)에 가까우며, 따라서 탐조들에 적용되기에 적합하다.
- <57> 박막-반도체 몸체를 사용하면, 일반적으로 상기 반도체 몸체가 평편한 복사 방출 전면층을 포함하고, 상기 전면층은 예컨대 스크린 인쇄와 같이 상기에 기재된 기술을 이용하여 파장 변환층(들)을 간단히 구비할 수 있다는 장점을 얻는다.
- <58> 본 발명은 도 1A 내지 6B와 관련하여 서로 다른 실시예들에 따라 더욱 상세하게 이하에서 설명된다.

## 실시예

- <71> 실시예들 및 도면들에서, 동일하거나 동일하게 작용하는 구성 요소들은 각각 동일한 참조번호들을 가진다. 도시된 요소들은 기본적으로 축적에 맞는 것으로 볼 수 없고, 오히려, 예컨대 층 두께들 또는 층 크기들과 같은 개별 요소들은 더 나은 이해를 위해 과장되어 확대 도시될 수 있다.
- <72> 도 1A에 따른 반도체 몸체(1)는 복사 방출 전면층(2)상에서 본딩 패드(3) 및 도전로들(4)을 포함하는데, 상기 본딩 패드는 나중에 전기 접촉을 위한 것이고, 상기 도전로들은 반도체 몸체(1)에 전류를 더욱 양호하게 인가하기 위함이다. 이러한 반도체 몸체(1)는 예컨대 발광 다이오드 몸체를 의미할 수 있다.
- <73> 또한, 반도체 몸체(1)는 활성의 복사 생성 영역을 가진 반도체층 시퀀스를 포함하는데, 상기 영역은 복사 생성을 위해 예컨대 pn-접합, 더블 이종 구조, 단일 양자 우물 구조 또는 다중 양자 우물 구조를 포함한다. 예컨대, 반도체층 시퀀스는 가령 성장 기관 상에서 에피택시얼 성장될 수 있다. 양자 우물 구조들에 대한 예시로는 WO 01/39282, WO 98/31055, US 5,831,277, EP 1 017 113 및 US 5,684,309에 기재되어 있으며, 이의 개시 내용은 여기서 참조로 포함된다.
- <74> 예컨대, 반도체 몸체(1)는 비화물-화합물 반도체 물질, 인화물-화합물 반도체 물질 또는 질화물-화합물 반도체 물질과 같은 III/V-화합물 반도체 물질을 기반으로 하는데, 즉, 반도체층 시퀀스의 적어도 하나의 층, 바람직하게는 활성 영역은 질화물-, 인화물- 또는 비화물 화합물 반도체 물질을 포함하거나 그것으로 구성된다.
- <75> 질화물-화합물 반도체 물질들은 질소를 포함하는 화합물 반도체 물질들로서, 예컨대,  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ,  $x+y \leq 1$ 인  $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  체계로 이루어진 물질들이다. 인화물-화합물 반도체 물질들은 인광체를 포함하는 화합물 반도체 물질들로서, 예컨대,  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ,  $x+y \leq 1$ 인  $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{P}$  체계로 이루어진 물질들이며, 반면 비화물-화합물 반도체 물질들은 비소를 포함하는 화합물 반도체 물질들로서, 예컨대,  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ,  $x+y \leq 1$ 인  $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{As}$  체계로 이루어진 물질들이다.
- <76> 도 1C 및 1D(이하에서 상세하게 기재된다)의 실시예에 따른 반도체칩(18)을 도 1A에 따른 반도체 몸체(1)부터

시작하여 제조하기 위해, 반도체 몸체(1)의 복사 방출 전면층(2)의 제1 부분 영역들(5)상에는 제1 파장 변환 물질(7)을 포함한 제1 파장 변환층(6)이 적층되고, 이 때 복사 방출 전면층(2)의 제2 부분 영역들(8)은 제1 파장 변환층(6)을 포함하지 않은 채로 있다(도 1B 참조). 상기에서, 제1 파장 변환층(6)은 제1 파장 변환 물질(7)의 입자 외에 결합제도 포함하는데, 상기 결합제는 예컨대 일반적인 기재부에서 이미 상술한 물질들 중 하나이다. 또한, 상기 실시예에서, 반도체 몸체(1)의 전면층(2)의 제1 및 제2 부분 영역들(5, 8)은 스트라이프 형태로 형성된다.

<77> 다음 단계에서, 복사 방출 전면층(2)의 제3 부분 영역들(9)에는 제2 파장 변환층(10)이 적층되는데, 상기 제3 부분 영역들은 상기에서 복사 방출 전면층(2)의 제2 부분 영역들(8)과 동일하며, 상기 제2 파장 변환층은 제1 파장 변환층(6)과 마찬가지로 제2 파장 변환 물질(11)의 입자 외에 결합제도 포함한다.(도 1C 및 1D 참조).

<78> 파장 변환층들(6, 10)을 적층하는 것은, 예컨대 스크린 인쇄 또는 잉크-젯 인쇄와 같은 인쇄법을 이용하여 이루어질 수 있다.

<79> 스크린 인쇄를 이용하면, 예컨대, 파장 변환 물질/결합제 부유물들(suspensions)은 파장 변환층들(6, 10)로서 적층될 수 있고, 상기 파장 변환층들은 파장 변환 물질들(7, 11)로서 석류석, 질산화물 또는 질화 규산염을, 50%와 70% 사이의 볼륨퍼센트(volume percent)의 고형분 함량으로 포함한다. 바람직하게는, 사용되는 파장 변환 물질들(7, 11)은 15  $\mu\text{m}$ 과 같거나 작은  $d_{50}$ -값(중앙값)을 가진다.

<80> 대안적으로, 두 개의 파장 변환층들(6, 10) 중 하나의 파장 변환층 예컨대 제1 파장 변환층(6)은 리소그래피 방법을 이용하여 반도체 몸체(1)의 복사 방출 전면층(2)상에 적층될 수 있다. 이를 위해, 반도체 몸체(1)의 전면층(2)상에 포토레지스트층이 적층되고, 상기 포토레지스트층은 조사 단계를 이용하여 제1 및 제2 부분 영역들(5, 8)로 나누어진다. 현상 단계를 이용하여, 포토레지스트는 반도체 몸체(1)의 전면층(2)의 제1 부분 영역들(5)상에서 제거되되, 전면층(2)의 제2 부분 영역들(8)이 상기 포토레지스트층을 포함하지 않도록 제거된다. 다음 단계에서, 제1 파장 변환층(6)은 반도체 몸체(1)에서 사전 구조화된 전면층(2)상에 적층되고, 포토레지스트는 제거된다. 전면층(2)의 제2 부분 영역들(8)에서 포토레지스트가 제거됨으로써, 그 위에 놓인 제1 파장 변환층(6)도 여기서 제거되는데, 상기 제1 파장 변환층(6)이 전면층(2)의 제1 부분 영역들(5)에만 형성되고, 전면층(2)의 제2 부분 영역들(8)은 상기 제1 파장 변환층(6)을 포함하지 않도록 한다.

<81> 상기에 언급한 바와 같이, 제1 파장 변환층(6)이 제1 파장 변환 물질(7)의 입자 외에 결합제를 더 포함한다면, 결합제-파장 변환 물질 혼합물은 예컨대 사전 구조화된 포토레지스트층상에서 스핀 코팅(spin-coating) 방법, 스퀴지들(squeegees) 또는 스프레이들을 이용하여 적층될 수 있다.

<82> 파장 변환층(6, 10)이 적층되고, 상기 파장 변환층이 각 파장 변환 물질(7, 11)의 입자들로만 실질적으로 구성된다면, 상기 파장 변환층은 예컨대 반도체 몸체(1)의 전면층(2)의 도전형 전극상에 배치될 수 있고, 상기 전극은 반도체 몸체(1)로부터 방출되는 복사에 대해 투과성이다. 여기서, 전면층에서, 파장 변환층으로 덮여야 하는 부분 영역들상에 전극이 배치된다. 전극이란, 예컨대, 이미 일반 기재부에 기재되어 있는 것과 같은 TCO-코팅물을 의미할 수 있다. 이어서, 전극과 함께 사전 구조화된 반도체 몸체(1)는, 적층되어야 할 파장 변환층의 파장 변환 물질을 포함하는 부유물에 삽입되고, 예컨대 50 V와 200 V 사이의 전기 전압을 인가하여, 상기 파장 변환 물질의 입자가 반도체 몸체(1)의 전면층(2)에 퇴적되도록 한다.

<83> 또한, 하나 또는 두 개의 파장 변환 층들(6, 10)은 호일로서 반도체 몸체(1)의 복사 방출 전면층(2)상에 적층될 수도 있는데, 예컨대 접착을 이용한다. 여기서, 코팅되어야 할 부분 영역들의 각각의 크기를 포함하는 호일 피스들이 각 부분 영역들상에 배치되거나, 제1 부분 영역들(5)에서만 제1 파장 변환 물질(7)을 포함하는 사전 구조화된 호일이 전면층(2)상에 예컨대 면을 덮으면서 적층될 수 있다. 두 개의 서로 다른 파장 변환 층들(6, 10)이 제1 및 제3 부분 영역들(5, 9) 상에 적층되어야 하는 경우, 예컨대 사전 구조화된 호일이 사용될 수 있고, 상기 사전 구조화된 호일은 제1 부분 영역들(5)에서 제1 파장 변환 물질(7)을 포함하고 제3 부분 영역들(9)에서 제2 파장 변환 물질(11)을 포함한다.

<84> 상기와 같이 사전 구조화된 호일은, 예컨대 다음의 단계들로 형성될 수 있다: 예컨대 테플론으로 구성되는 작업 표면상에 가열 인쇄법을 이용하여 소기의 각 파장 변환 물질이 구조화되어 적층된다. 다음 단계에서, 호일 물질이 부어지고, 제3 단계에서 교차 결합(cross-link)된다. 호일 물질이란, 예컨대 실리콘을 의미할 수 있다. 이어서, 상기 호일은 작업 표면으로부터 다시 제거된다.

<85> 또한, 호일 물질로서, 열 가소성 물질들, 폴리스틸렌, 라텍스, 투명 고무류들, 폴리카보네이트, 아크릴레이트, 테플론, 폴리비닐, 실리콘 수지, 에폭시 수지, PMMA 또는 실리콘 수지들, 에폭시 수지들 내지 PMMA로 구성된 하

이브리드 물질들 중 하나의 물질이 선택될 수 있다.

- <86> 도 1C 및 1D의 실시예에 따른 반도체칩(18)에서, 제1 및 제2 파장 변환층들(6, 10)은, 상기 층들이 각 인접한 층과 공통의 경계면들을 형성하도록 배치된다. 상기에서, 질화물-계 반도체 몸체(1)가 사용되고, 상기 반도체 몸체는 구동 중에 청색 스펙트럼 영역으로부터 제1 파장 영역의 전자기 복사를 방출한다. 반도체 몸체(1)로부터 방출되는 복사의 일부는 제1 파장 변환층(6)의 제1 파장 변환 물질(7)에 의해 상기 제1 파장 영역과 구분되는 제2 파장 영역의 복사로 변환된다. 상기 제2 파장 영역은 녹색 스펙트럼 영역으로부터 나온다. 반도체 몸체(1)로부터 방출되는 청색 복사의 다른 부분은 변환되지 않은 채로 제1 파장 변환층(6)을 통과한다. 도 1B 내지 1D에 따른 실시예의 제1 파장 변환층(6)은 포화 코팅을 의미하지 않는다. 또한, 상기에서, 제2 파장 변환층(10)에도 포화 코팅을 의미하지 않는다. 반도체 몸체(1)로부터 방출되는 청색 스펙트럼 영역의 복사의 일부는 변환되지 않은 채로 제2 파장 변환층(10)도 통과하는데, 반면 반도체 몸체(1)로부터 방출되는 복사의 다른 부분은 제2 파장 변환층(10)의 제2 파장 변환 물질(11)에 의해 적색 복사로 변환된다. 제1 내지 제2 파장 변환 물질로서 사용되는 데 적합한 파장 변환 물질들은 도 6A의 도표에서 확인할 수 있다. 도 1C 및 1D의 반도체 몸체(1)는 제1, 제2 및 제3 스펙트럼 영역의 복사로부터 혼합색의 복사를 방출하며, 그것의 색 위치는 예컨대 CIE-표색계의 백색 영역에 있다.
- <87> 도 1C 및 1D의 반도체칩(18)과 달리, 도 1E의 실시예에 따른 반도체칩(18)에서는, 제3 파장 변환 물질(13)을 포함한 제3 파장 변환층(12)이 적층된다. 상기 제3 파장 변환 물질(13)은 반도체 몸체(1)로부터 방출되는 제1 파장 영역의 복사의 일부를 제1 및 제2 파장 영역과 구분되는 제3 파장 영역의 복사로 변환시키는 데 적합하다. 도 1E에 따른 실시예에서, 제3 파장 변환층(12)은 반도체 몸체(1)의 전면층(2)위에서 면을 덮으며, 제1 및 제2 파장 변환층(6, 10)과 직접 접촉하여 적층된다. 이러한 제3 파장 변환층(12)은 예컨대 스핀 코팅 또는 스핀지를 이용하여 적층될 수 있다. 또한, 제3 파장 변환층(12)이 부분 영역들로만, 즉 구조화되어 적층될 수도 있다. 이를 위해, 예컨대, 상기에서 제1 및 제2 파장 변환층(6, 10)과 관련하여 이미 기재된 방법이 적합하다.
- <88> 상기와 같은 제3 파장 변환층(12)은 특히, 자외선 복사를 포함하는 제1 파장 영역의 복사를 방출하는 반도체 몸체(1)와 함께 사용하기에 적합하다. 제1 파장 변환층(6)은 여기서 예컨대 제1 파장 변환 물질(7)을 포함하고, 상기 제1 파장 변환 물질은 제1 파장 영역의 복사의 일부를 적색 스펙트럼 영역의 제2 파장 영역의 복사로 변환시키는데 적합하며, 제2 파장 변환층(10)은 제2 파장 변환 물질(11)을 포함하고, 상기 제2 파장 변환 물질은 제1 파장 영역의 복사의 일부를 녹색 스펙트럼 영역의 제3 파장 영역의 복사로 변환시키는 데 적합하다. 바람직하게는, 제3 파장 변환층(12)은 제3 파장 변환 물질(13)을 포함하고, 상기 제3 파장 변환 물질은 제1 파장 영역의 자외선 복사를 청색 스펙트럼 영역의 제4 파장 영역의 복사로 변환시키는 데 적합하다. 이러한 경우, 반도체칩(18)은 적색, 녹색 및 청색 스펙트럼 영역의 복사를 포함하는 혼합 색의 복사를 방출한다. 자외선 스펙트럼 영역의 복사를 청색 스펙트럼 영역의 복사로 변환시키기에 적합하여, 상기에서 제3 파장 변환 물질로서 사용될 수 있는 파장 변환 물질들은 예컨대 도 6B에서 확인할 수 있다.
- <89> 예컨대, 제3 파장 변환층(12)이 청색 스펙트럼 영역으로부터 제1 파장 영역의 복사를 방출하는 반도체 몸체(1)와 함께 사용된다면, 제3 파장 변환층(12)의 제3 파장 변환 물질(13)은, 바람직하게는, 제1 청색 파장 영역의 복사를 청색-녹색 스펙트럼 영역의 제4 파장 영역의 복사로 변환시키는 데 적합하다. 여기서, 제2 및 제3 파장 영역은 예컨대 상기에 이미 기재된 바와 마찬가지로 선택될 수 있어서, 제2 파장 영역은 적색 스펙트럼 영역으로부터 유래하고, 제3 파장 영역은 녹색 스펙트럼 영역으로부터 유래하게 된다. 이러한 경우, 반도체칩(18)은 적색, 청색 및 녹색 복사를 포함하는 혼합색의 복사를 방출하고, 그것의 색 위치는 바람직하게는 CIE-표색계의 백색 영역에 있다.
- <90> 도 1C 및 1D의 실시예에 따른 반도체칩(18)과 달리, 도 2A 및 2B의 실시예에 따른 반도체칩(18)에서는, 반도체 몸체(1)의 복사 방출 전면층(2)의 제1 스트라이프형 부분 영역들(5)상에 제1 파장 변환층(6)만 적층되고, 제2 파장 변환층(10)이 사용되지 않는다. 따라서, 전면층의 제2 부분 영역들(8)은 그 어떤 파장 변환층도 전혀 포함하지 않는다. 도 1C 및 1D의 실시예의 제1 파장 변환층(6)과 달리, 상기 실시예의 제1 파장 변환층(6)은, 포화 코팅의 상태로 존재한다. 즉, 전면층의 제1 부분 영역들로부터 방출되는 반도체 몸체(1)의 복사는 제2 파장 영역의 복사로 완전히 변환된다. 상기에서, 반도체 몸체(1)는 청색 스펙트럼 영역으로부터 제1 파장 영역의 복사를 방출하고, 제1 파장 변환 물질(7)은 상기 제1 파장 영역의 청색 복사를 제2 파장 영역의 복사로 변환시키는데, 상기에서 제2 파장 영역은 황색 스펙트럼 영역으로부터 나온다. 여기서, 제1 파장 변환 물질로는 예컨대 YAG:Ce가 적합하다. 코팅되지 않은 면에 대한 코팅된 면의 세어들, 제1 부분 영역들(5)으로부터 제2 부분 영역들(8)은, 반도체칩(18)이 CIE-표색계의 백색 영역에서 색 위치를 가지는 혼합 색의 복사를 방출하도록

선택된다.

- <91> 제1 파장 변환 물질이 결합제에서 약 75%의 중량퍼센트의 농도를 포함하고, 제1 파장 변환층이 약 50  $\mu\text{m}$ 의 두께를 가질 때, 제1 파장 변환 물질로서의 YAG:Ce를 포함하는 제1 파장 변환층은 예컨대 포화 코팅의 상태로 존재한다. 제1 파장 변환 물질의 농도 및/또는 두께가 줄어들면, 제1 파장 변환층은 포화 코팅의 상태를 변화시킨다.
- <92> 도 2A 및 2B에 따른 반도체칩(18)과 달리, 도 3A 및 3B의 실시예에 따른 반도체칩(18)은 복사 방출 반도체 몸체(1)의 전면측(2)상에 제1 파장 변환층(6)을 포함하고, 상기 제1 파장 변환층은 등글게 형성된, 여기에서 원형인 제1 부분 영역들(5)상에 적층된다. 반도체 몸체(1)는 다시 청색 스펙트럼 영역으로부터 제1 파장 영역의 전자기 복사를 방출하는데, 상기 청색 스펙트럼 영역은 제1 파장 변환층(6)에 의해 황색 스펙트럼 영역의 제2 파장 영역의 복사로 변환된다. 이를 위해, 예컨대 파장 변환 물질은 YAG:Ce가 적합하다. 도 2A 및 2B의 실시예에서와 같이, 제1 파장 변환층(6)은 포화 코팅을 의미하며, 즉 반도체 몸체로부터 제1 부분 영역들(5)로 방출되는 복사는 제1 파장 변환층(6)에 의해 제2 파장 영역의 복사로 완전히 변환되고, 상기에서 제2 파장 영역은 황색 스펙트럼 영역으로부터 나온다. 상기에서, 코팅된 전면측으로부터 코팅되지 않은 전면측에 이르는 먼 세어는, 반도체칩(18)이 CIE-표색계의 백색 영역으로부터 혼합색의 복사를 방출하도록 조정된다.
- <93> 도 3A에 따른 반도체칩(18)과 달리, 도 4A 및 4B의 실시예에 따른 반도체칩에서, 반도체 몸체(1)의 복사 방출 전면측(2)의 제1 부분 영역들(5)상에 형성된 포화 코팅의 상태의 제1 파장 변환층(6)에 대해 추가적으로, 제2 파장 변환층(10)이 마찬가지로 포화 코팅의 상태로 사용되는데, 상기 제2 파장 변환층은 복사 방출 전면측(2)의 제3 부분 영역들(9)상에 적층된다. 제3 부분 영역들(9)은 제1 파장 변환층(6)을 포함하지 않는 제2 부분 영역들(8) 내부에 위치하며, 제1 부분 영역들(5)과 같이 원형으로 형성되나, 상기 제1 부분 영역들(5)보다 작은 반지름을 가진다. 상기 실시예에서도, 반도체 몸체(1)는 청색 스펙트럼 영역으로부터 제1 파장의 복사를 방출한다. 제1 부분 영역들에서 방출되는 제1 파장 영역의 청색 복사는 제1 파장 변환층(6)의 제1 파장 변환 물질(7)에 의해 황색 스펙트럼 영역의 제2 파장 영역의 복사로 완전히 변환된다. 반면 반도체 몸체의 전면측에서 제2 파장 변환층이 적층되어 있는 부분 영역들로부터 방출되는 제1 파장 영역의 청색 복사는 녹색 스펙트럼 영역의 제3 파장 영역의 복사로 완전히 변환된다. 적합한 파장 변환 물질들은 예컨대 도 6A에서 확인할 수 있다. 따라서, 반도체칩(18)은 변환되지 않은 청색 복사 및 변환된 황색과 녹색의 복사 포함하는 혼합 색의 복사를 방출한다. 코팅된 제1 및 제3 부분 영역들(5, 9)의 상호 간의 먼 세어, 그리고 상기 코팅된 세어에 대한 복사 방출 전면측의 코팅되지 않은 세어는 반도체칩(18)으로부터 방출되는 복사의 색 위치를 다시 결정하고, 상기 색 위치는 여기서 CIE-표색계의 백색 영역에 있다.
- <94> 앞서 기재된 실시예들과 달리, 도 5A의 실시예에 따른 반도체 몸체에서, 제1 파장 변환층(6)은 반도체 몸체(1)의 복사 방출 전면측(2)의 단일의 제1 부분 영역(5)상에만 배치된다. 여기서, 상기 부분 영역은 원형으로 형성된다. 제1 파장 변환층(6)은 포화 코팅 상태로 존재하며, 상기 제1 파장 변환층은 반도체 몸체(1)로부터 방출되는 청색 스펙트럼 영역의 제1 파장 영역의 복사의 일부를 적색 스펙트럼 영역의 제2 파장 영역의 복사로 변환시킨다.
- <95> 도 5A에 따른 반도체 몸체는, 이미 기재된 다른 반도체 칩들(18)과 마찬가지로, 예컨대 소자에 사용될 수 있다. 도 5B의 실시예에 따른 소자에서, 도 5A에 따른 반도체칩(18)은 소자 하우징(14)의 리세스(15)에 실장된다. 소자 하우징(14)의 리세스(15)에는 그라우트(16)가 채워지고, 상기 그라우트는 제4 파장 변환 물질(17)을 포함한다. 상기에서, 제4 파장 변환 물질(17)은 매트릭스 물질에, 예컨대 실리콘- 또는 에폭시 수지에 매립되어 있다. 제4 파장 변환 물질(17)은, 반도체칩(18)으로부터 방출되는 제1 파장 영역의 청색 복사를 제4 파장 영역의 복사로 변환시키는데 적합하며, 여기서 상기 제4 파장 영역은 황색 스펙트럼 영역으로부터 나온다. 상기에서, 황색으로 변환된 복사의 작은 일부분만 적색으로 방출되는 제1 파장 변환 물질(6)에 의해 흡수되는데, 그 이유는 제1 적색 파장 변환 물질(6)로 코팅된 먼 세어가 비교적 매우 작고, 바람직하게는 30%보다 작기 때문이다.
- <96> 도 6A 및 6B는 예시적으로 선택된 파장 변환 물질을 도표화된 목록들로 도시하는데, 상기 목록은 예컨대 상기 기재된 실시예들에서 예시적으로 사용될 수 있다. 여기서, 도 6A의 파장 변환 물질 전부는, 청색 스펙트럼 영역의 복사에 의해 적어도 여기될 수 있고, 반면 도 6B의 파장 변환 물질은 적어도 자외선 스펙트럼 영역의 복사에 의해 여기될 수 있다. 괄호로 제공된 화학 요소들은 넓은 범위에서 혼합되어 사용될 수 있고, 이 때 원자의 총 개수는 괄호 옆에 제공된 값과 동일해야 한다. 괄호 옆에 어떠한 수도 제공되어 있지 않다면, 원자의 총 개수는 1로 도출되어야 한다.
- <97> 이 지점에서 지적해둘 것은, "제2 부분 영역이 제1 파장 변환층을 포함하지 않는다"는 표현이, 전면측의 적어도



실질적인 제2 부분 영역이 상기 층으로 덮여있지 않다는 것을 의미한다는 것이다. 이를 통해, 반도체칩으로부터 상기 부분 영역으로 방출되는 복사의 실질적 세어는 제1 파장 변환층에 의해 변환되지 않고, 이미 변환된 복사와 혼합되어 있어서, 혼합색의 복사를 생성하거나, 다른 파장 변환 물질에 의해 적어도 부분적으로 변환되어, 마찬가지로 혼합색의 복사를 생성시킨다. 특히, "제2 부분 영역이 제1 파장 변환층을 포함하지 않는다"란 표현에서는, 예컨대 제조 시 부작용으로 발생하여 반도체 몸체의 기능에 더이상 기여하지 않는 부분 영역들을 의미하는 것은 아니다.

<98> 본 발명은 실시예들에 의거한 기재에만 한정되지 않는다. 오히려, 본 발명은 각 새로운 특징 및 특징들의 각 조합을 포함하며, 이는 특히 특허 청구 범위에서 특징들의 각 조합으로 포함된다. 비록 이러한 특징 또는 이러한 조합이 그 자체로 특허 청구 범위들 또는 실시예들에 명확하게 제공되지 않더라도 말이다.

<99> 본 특허 출원은 독일 특허 출원 102006024165.7의 우선권을 주장하며, 이의 개시내용은 참조로 포함된다.

### 도면의 간단한 설명

<59> 도 1A 내지 1C는 본 발명에 따른 방법의 서로 다른 제조 단계에 따른 반도체칩을 개략적 단면도로 도시한다.

<60> 도 1D는 도 1C의 반도체칩을 AA' 라인에 따른 개략적 단면도로 도시한다.

<61> 도 1E는 제2 실시예에 따른 반도체칩을 개략적 단면도로 도시한다.

<62> 도 2A는 제3 실시예에 따른 반도체칩을 개략적 평면도로 도시한다.

<63> 도 2B는 도 2A의 반도체칩을 BB' 라인에 따른 개략적 단면도로 도시한다.

<64> 도 3A는 제4 실시예에 따른 반도체칩을 개략적 평면도로 도시한다.

<65> 도 3B는 도 3A의 반도체칩을 CC' 라인을 따른 개략적 단면도로 도시한다.

<66> 도 4A는 제5 실시예에 따른 반도체칩을 개략적 평면도로 도시한다.

<67> 도 4B는 도 4A의 반도체칩을 DD' 라인에 따른 개략적 단면도로 도시한다.

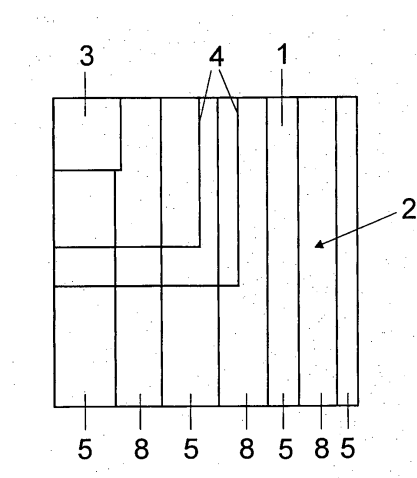
<68> 도 5A는 제6 실시예에 따른 반도체칩을 개략적 평면도로 도시한다.

<69> 도 5B는 도 5A의 반도체칩을 포함하며 제1 실시예에 따른 소자를 개략적 단면도로 도시한다.

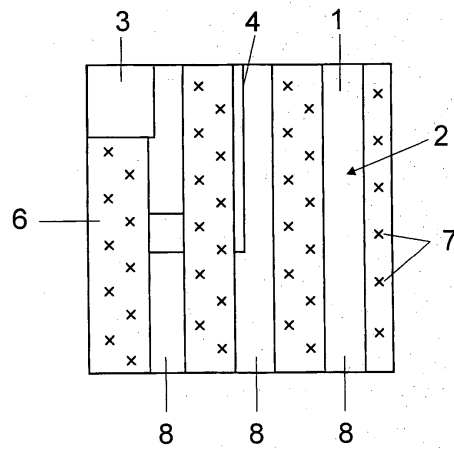
<70> 도 6A 및 6B는 서로 다른 파장 변환 물질들을 도표화한 목록들을 도시한다.

### 도면

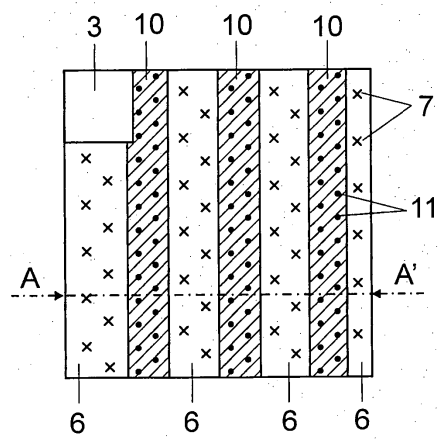
#### 도면1A



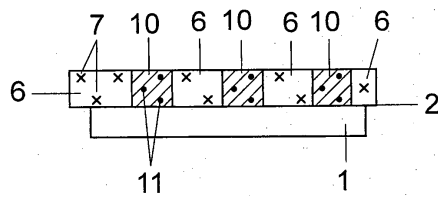
도면1B



도면1C

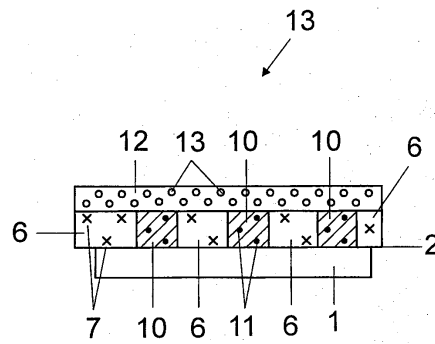


도면1D

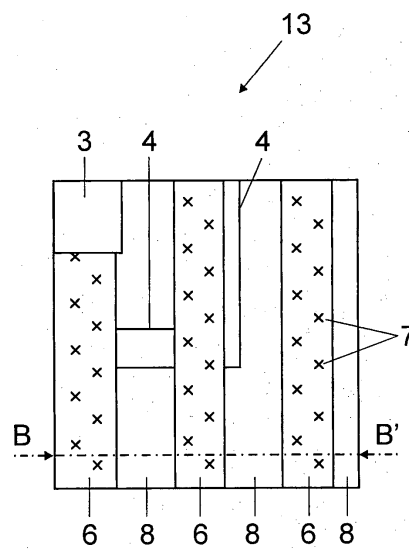




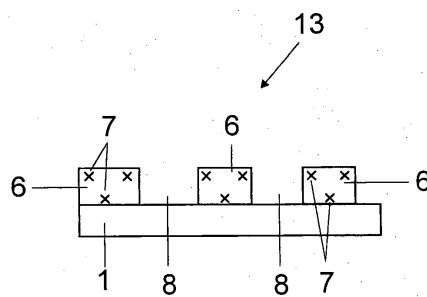
도면1E



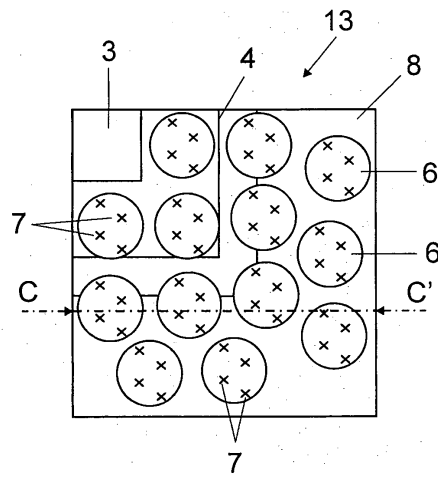
도면2A



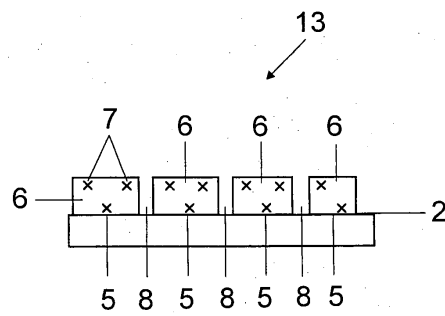
도면2B



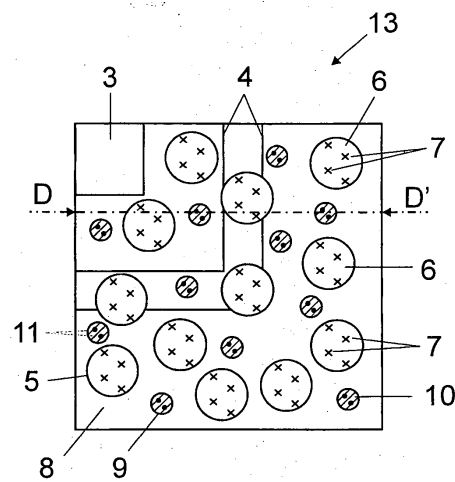
도면3A



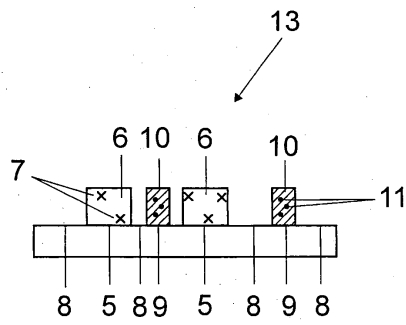
도면3B



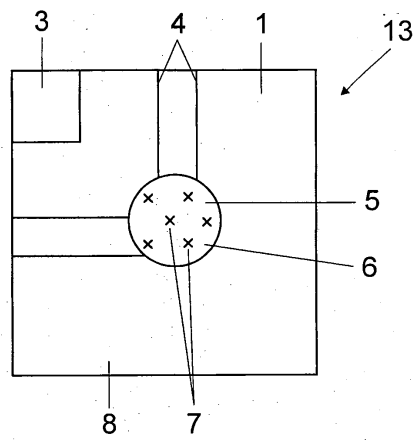
도면4A



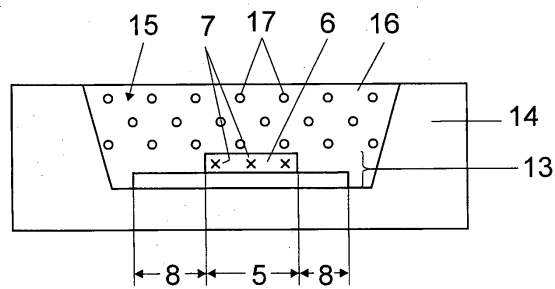
도면4B



도면5A



도면5B



도면6A

물질 그룹	파장 변환 물질	방출
석류석	$(Y, Tb, Gd, Lu)_3(Al, Ga)_5O_{12}:Ce^{3+}$	황색
알칼리토류 황화물 - 셀렌화물 - 황화셀렌화물	$(Sr, Ca)(S, Se):Eu^{2+}$	적색
티오 갈레이트 티오 메탈레이트	$(Sr, Ca, Ba, Mg)(Ga, Al)_2S_4:Eu^{2+}$	녹색
알루미늄산염	$(Sr, Ba)Al_2O_4:Eu^{2+}$	청녹색 내지 녹색
오르토 규산염	$(Sr, Ba, Ca)_2SiO_4:Eu^{2+}$	Sr, Ba가 거의 1:1이면-녹색 Sr이 지배적이면-황색
클로로 규산염	$Ca_8Mg(SiO_4)_4Cl_2:Eu, Mn$	Eu를 포함하면: 청녹색 Eu, Mn을 포함하면: 녹색
질화 규산염	$(Ba, Sr, Ca)_2Si_5N_8:Eu^{2+}$ $CaSiN_2:Eu^{2+}$ $CaAlSiN_3:Eu^{2+}$ $SrYSi_4N_7:Eu^{2+}$	오렌지 내지 진적색
질산화물	$(Sr, Ca)Si_2O_2N_2:Eu^{2+}$ $(Sr, Ba)Si_2O_2N_2:Eu^{2+}$  $SrSi_2O_2N_2:Eu^{2+}$ $BaSi_2O_2N_2:Eu^{2+}$	녹색 내지 황녹색 (Sr:Ba가 거의 1:1이면 황색)  녹색 청색 내지 녹색
알루미늄 질산화물	$(Sr, Ba)(Al, Si)_2(O, N)_4:Eu^{2+}$ $(Y, Gd, Lu, Tb)_3(Al, Si)_5(O, N)_{12}:Ce^{3+}$	녹색 내지 황색 녹색 내지 황색

도면6B

물질 그룹	파장 변환 물질	방출
오르토 규산염	$(Ba, Sr, Mg)_4Si_2O_8:Eu^{2+}$	청색
바륨을 포함한 알루민산염	$BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$ (BAM) (BAL)	청색
할로포스페이트	$(Sr, Ba, Ca)_5(PO_4)_3Cl:Eu^{2+}$	청색