

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(51) Int. Cl. *H01L 33/00* (2006.01) (45) 공고일자 2006년10월26일  
 (46) 등록번호 10-0638294  
 (47) 등록일자 2006년10월18일

(21) 출원번호	10-2003-7009212	(65) 공개번호	10-2003-0071805
(22) 출원일자	2003년07월10일	(43) 공개일자	2003년09월06일
번역문 제출일자	2003년07월10일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2002/000003	(87) 국제공개번호	WO 2002/56391
국제출원일자	2002년01월04일	국제공개일자	2002년07월18일

(30) 우선권주장 JP-P-2001-00003104 2001년01월10일 일본(JP)  
 JP-P-2001-00352376 2001년11월16일 일본(JP)

(73) 특허권자 도요다 고세이 가부시키가이샤  
 일본국 아이치켄 니시카스가이군 하루히쵸 오아자 오치아이 아자나가하타 1반지

(72) 발명자 고자와다까히로  
 일본480-1192아이찌깽아이찌군나가꾸떼쪼오오아자나가꾸떼아자요꼬  
 미찌41반지노1가부시키가이샤도요다쥬오겐규쇼내

시바따나오끼  
 일본452-8564아이치켄니시카스가이군하루히쵸오아자오치아이아자나  
 가하타1반지도요다고세이가부시키가이샤내

(74) 대리인 주성민  
 안국찬

심사관 : 최광섭

---

**(54) 발광 장치**

---

**요약**

본 발명에 따르면, III족 질화물계 화합물 반도체 발광 소자는 AlGaInN 조성의 비가 상이한 2개의 층들을 포함하고, 자외 영역 및 가시 영역에서의 발광 피크들의 파장의 광들을 방사하는 발광층이 제공된다. 이러한 발광 소자 및 자외 영역의 광에 의해 여기된 형광 재료는 발광 장치를 구성하도록 조합된다.

**대표도**

도 1

**색인어**

발광 소자, 발광 장치, 형광 재료, 투광성 재료, 발광층, III족 질화물계 화합물 반도체, 반사층, 발광 스펙트럼

## 명세서

### 기술분야

본 발명은 발광 장치에 관한 것으로서, 특히 III족 질화물계 화합물 반도체 발광 소자 및 형광 재료의 조합에 의해 제조되며 발광 소자로부터 방사된 광의 일부를 형광 재료에 의해 변환하여 광을 방사하는 발광 장치에 관한 것이다.

### 배경기술

형광 재료에 의해 발광 소자로부터의 광의 일부의 파장을 변화시키고, 파장이 변환되는 광과 발광 소자로부터의 광을 혼합하여 발광 소자 자체의 발광 색과 다른 색을 방사하게 할 수 있는 발광 장치가 제안되어 왔다. 예를 들어, 블루 광을 방사하는 발광 소자와 블루 광의 파장보다 긴 파장을 갖는 광을 방사하도록 블루 광에 의해 여기된 형광 재료가 조합된 구조가 공지되어 있다.

상기 종래 발광 장치는 형광 재료의 여기광으로서 블루 광, 즉 가시 영역의 광을 사용한다. 여기서, 형광 재료의 여기 효율 또는 발광 효율은 여기광의 파장에 따라 변화된다. 일반적으로 여기광으로서 가시 영역의 광을 사용하는 경우, 여기 효율은 감소된다. 따라서, 상기 발광 장치는 형광 재료의 여기 효율이 낮으며, 발광 소자로부터의 광의 파장을 외부로 방사하도록 고효율로 변환할 수 없다. 또한, 형광 재료의 여기 효율이 낮을 때, 발광 소자의 블루 광의 손실이 커지고, 파장 변환이 되지 않고 외부로 방사되는 블루 광의 양이 더 적어지게 된다. 종래 구조에서 볼 수 있는 바와 같이, 발광 소자로부터의 광을 파장 변환함으로써 얻어진 광의 양뿐만 아니라 발광 소자로부터 방사되고 곧바로 외부로 방사되는 광의 양이 감소된다. 결과적으로 발광 장치의 발광량(휘도)은 전체적으로 감소한다.

본 발명은 상기 문제점들이 고려되었다. 본 발명의 목적은 단일 광원(발광 소자)을 사용하고, 발광 소자 자체의 발광 색과 상이한 색들의 광들을 고효율로 방사할 수 있는 발광 장치를 제공하는 것이다. 특히, 본 발명은 화이트 광 또는 2개 이상의 파장의 광의 혼합된 색을 갖는 광을 고효율로 방사할 수 있는 발광 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 발명의 상세한 설명

상기 문제점들을 고려하여, 본 발명의 발명자들은 발광층의 재료들로서 III족 질화물계 화합물 반도체를 이용하는 발광 소자들에 대한 다양한 개선들에 대하여 많은 연구를 행하였고, 각각 자외 영역과 가시 영역에서 발광 피크 파장을 갖는 광들을 방사할 수 있는 이러한 발광 소자로 발전하게 되었다. 본 발명은 상기 연구들에 기초하여 행하여 졌고, 다음과 같은 구성을 갖는다. 즉, 발광 장치는 III족 질화물계 화합물 반도체를 포함하고, 자외 영역에서 발광 피크 파장을 갖는 광과 가시 영역에서 발광 피크 파장을 갖는 광을 방사하는 발광층을 구비하는 발광 소자와, 여기광의 파장과 상이한 파장을 갖는 광을 방사하도록 자외 영역의 광에 의해 여기된 형광 재료를 구비한다.

상기 구성을 갖춘 발광 장치에서, 형광 재료는 발광 소자에 의해 방사된 자외 영역의 광에 의해 여기되고 광을 방사한다. 그리고 발광 소자에 의해 방사된 가시 영역의 광과 이러한 방사에 의한 광은 혼합되어 외부로 방사된다. 여기서, 발광 소자에 의해 방사된 자외 영역의 광은 형광 재료의 여기용으로 이용되기 때문에, 형광 재료는 고효율로 여기될 수 있고, 형광 재료로부터 고휘도의 방사가 얻어질 수 있다. 반면에, 가시 영역의 광은 발광 소자로부터 방사되고, 이러한 광은 형광 재료에 의해 흡수되지 않고 외부로 방사된다. 따라서, 발광 소자에 의해 방사된 가시 영역의 광은 손실없이 외부 방출 광으로서 이용될 수 있다.

상기 언급된 바와 같이, 자외 영역의 광과 가시 영역의 광을 방사하고 형광 재료를 여기하는데 자외 영역의 광을 이용하는 발광 소자를 이용하는 구조를 채용함으로써, 고휘도의 방사가 형광 재료로부터 얻어질 수 있고, 동시에 발광 소자의 광은 손실이 억제될 수 있다. 즉, 고효율로 발광 소자의 광을 이용하고 높은 방사 효율을 갖는 발광 장치가 제공된다.

### 도면의 간단한 설명

도1은 본 발명의 일 실시예로서 화이트 LED 1의 구조를 도시하는 도면이다.

도2는 LED 1에 사용되는 발광 소자의 구조를 도시하는 도면이다.

도3은 발광 소자(10)의 발광 스펙트럼을 도시하는 그래프이다.

도4는 본 발명의 다른 실시예의 발광 장치에 사용되는 발광 소자(60)의 구조를 도시하는 도면이다.

### 실시예

본 발명의 발광 소자는 III족 질화물계 화합물 반도체를 포함하고 자외 영역 및 가시 영역에서 발광 피크 파장을 갖는 광을 방사하는 발광층들을 구비한다. 즉, 발광 파장에 대하여, 발광 소자는 자외 영역에서 적어도 하나의 발광 피크와 가시 영역에서의 적어도 하나의 발광 피크를 각각 갖는 발광층을 사용한다. 발광층이 이러한 상태들을 만족시키는 한, 자외 영역에서 2개 이상의 발광 피크들을 갖는 발광층을 사용하고, 가시 영역에서 2개 이상의 발광 피크들을 갖는 발광층을 사용하는 것도 가능하다.

자외 영역의 광은 이후에 설명되는 형광 재료를 여기할 수 있어야 하고, 양호하게는 광은 고효율로 형광 재료를 여기할 수 있는 파장을 구비한다. 따라서, 광은 양호하게는 형광 재료의 여기 파장의 근방에서 발광 피크 파장을 갖고, 더 양호하게는 광은 형광 재료의 여기 파장의 근방에서 단일 발광 피크 파장을 갖는다. 예를 들어, 자외 영역의 광은 360 nm 이하의 범위, 특히 340 내지 360 nm의 범위에서 발광 피크를 갖는다.

가시 영역의 광은 이후에 설명되는 형광 재료로부터 방사된 광과 혼합되어 방출된다. 즉, 본 발명의 발광 장치에 따르면, 발광 소자의 발광층으로부터 방사된 가시 영역에서의 광과 형광 재료로부터의 광의 혼합색의 방사가 일어진다. 따라서, 형광 재료로부터의 광의 색(파장)과 발광 장치로부터의 광의 색(파장)을 고려하면서, 가시 영역의 광의 색(파장)이 적절하게 선택될 수 있다. 다시 말해, 가시 영역의 광의 색(파장)을 변화시킴으로써 발광 장치의 발광 색이 변화될 수 있다.

특히, 가시 영역의 광의 발광 피크의 파장은 430 내지 560 nm 범위로 설정될 수 있다. 다르게는, 발광 피크의 파장은 450 내지 490 nm의 범위로 설정될 수 있다. 가시 영역의 광은 블루 컬러를 갖는다. 엘로우 또는 엘로우 그린의 발광을 갖는 형광 재료를 사용함으로써, 화이트 컬러를 방사하는 발광 장치가 구성될 수 있다.

발광층은 III족 질화물계 화합물 반도체의 재료로 형성된다. 여기서, III족 질화물계 화합물 반도체는 Al, GaN 및 InN과 같은 소위 2성분 화합물들을 포함하는  $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$  ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ,  $0 \leq x + y \leq 1$ )의 4성분 화합물과  $Al_xGa_{1-x}N$ ,  $Al_xIn_{1-x}N$  및  $Ga_xIn_{1-x}N$  (상기 설명된 바와 같이,  $0 < x < 1$ )과 같은 소위 3성분 화합물들에 대한 일반적인 공식으로 표현된다. III족 요소들의 일부는 봉소(B) 또는 탈륨(Tl) 등에 의해 부분적으로 대체될 수 있다. 질소(N)는 인(P), 비소(Ar), 안티몬(Sb) 또는 비스무트(Bi) 등으로 부분적으로 대체될 수 있다. 또한, 발광층은 선택적 도편트를 함유할 수 있다.

4성분 화합물로 발광층을 형성하는 일 예에서, 발광층은  $Al_{x_1}Ga_{1-x_1-x_2}In_{x_2}N$  ( $0 < x_1 < 1$ ,  $0 < x_2 < 1$ ,  $x_1 > x_2$ )로 구성된 구역과  $Aly_1Ga_{1-y_1-y_2}In_{y_2}N$  ( $0 < y_1 < 1$ ,  $0 < y_2 < 1$ ,  $y_1 < y_2$ )로 구성된 구역을 구비한다. 전자의 구역은 조성에 있어서 Al을 다량 함유하므로, 밴드갭은 상대적으로 크고, 이러한 구역은 자외 영역의 상대적으로 짧은 발광 파장의 광을 방사할 수 있다. 반면에, 후자의 구역은 조성에 있어서 In을 다량 함유하므로, 밴드갭은 상대적으로 작고, 이러한 구역은 가시 영역의 상대적으로 긴 발광 파장의 광을 방사할 수 있다. 이러한 2개의 구역들은 혼합 결정 상태로 단일층내에 바람직하게는 형성된다. 3성분 화합물로 발광층을 형성하는 경우에, 자외 영역의 광을 방사하는  $Al_xGa_{1-x}N$  ( $0 \leq x \leq 1$ )의 구역과 가시 영역의 광을 방사하는  $In_yGa_{1-y}N$  ( $0 \leq y \leq 1$ )의 구역을 갖는 발광층을 선택하는 것이 가능하다. 또한, 이러한 경우에 2개의 구역들은 바람직하게는 혼합 결정의 상태로 단일층내에 형성된다.

상기 설명된 발광층은, 예를 들어 이후에 예시되는 바와 같이 유기 금속 화학 증착법(이후부터는, "MOCVD 방법"이라 부른다)을 통해 형성될 수 있다. 일반적으로, MOCVD 방법을 통해 III족 질화물계 화합물 반도체의 발광층을 형성하기 위해서, 암모니아 가스와 트리메틸갈륨(TMГ), 트리메틸알루미늄(TMA) 또는 트리메틸인듐(TMI)과 같은 III족 요소들의 알킬화합물 가스가 소정의 온도로 가열된 MOCVD 장치에 제공되고, 열분해 반응 상태에 놓이게 된다. 성장 온도, 암모니아 가스의 유동율, 알킬화합물 가스의 비 및 유동율, 암모니아 가스의 유동율과 알킬화합물 가스의 유동율 사이의 비 및 성장율과 같은 발광층의 성장 상태를 조정함으로써, 상기 설명된 혼합 결정으로 구성된 발광층이 형성될 수 있다.

발명자들의 조사에 따르면, 공급되는 원료 가스의 비가 600 °C 내지 1100 °C의 성장 온도 범위에서, TMG : TMA : TMI = 1 : 0.01 : 0.05 내지 1 : 0.5 : 10의 범위 및 암모니아 가스 : III족 요소(TMГ, TMA, TMI)의 원료 가스 = 1000 : 1 내지 100000 : 1 및 0.002 내지 1  $\mu$ m/min의 성장율에 의해, 양호한 결정성을 갖는  $Al_{x_1}Ga_{1-x_1-x_2}In_{x_2}N$  ( $0 < x_1 < 1$ ,  $0 < x_2 < 1$ ,  $x_1 > x_2$ )과  $Aly_1Ga_{1-y_1-y_2}In_{y_2}N$  ( $0 < y_1 < 1$ ,  $0 < y_2 < 1$ ,  $y_1 < y_2$ )의 혼합 결정체로 구성된 발광층을 성장시키는 것이 가능하다.

능하다. 양호하게는, 발광층은 700 °C 내지 900 °C의 성장 온도 범위 및 0.01 내지 1  $\mu\text{m}/\text{min}$ 의 성장율의 범위에서, TMG : TMA : TMI = 1 : 0.02 : 0.4 내지 1 : 0.2 : 2의 범위, 암모니아 가스 : III족 요소(TMГ, TMA, TMI)의 원료 가스 = 5000 : 1 내지 80000 : 1의 범위에서 성장된다.

발광층의 성장 상태가 적절하게 조정함으로써,  $\text{Al}_{x_1}\text{Ga}_{1-x_1-x_2}\text{In}_{x_2}\text{N}$ ( $0 < x_1 < 1$ ,  $0 < x_2 < 1$ ,  $x_1 > x_2$ )의 범위와  $\text{Al}_{y_1}\text{Ga}_{1-y_1-y_2}\text{In}_{y_2}\text{N}$ ( $0 < y_1 < 1$ ,  $0 < y_2 < 1$ ,  $y_1 < y_2$ )의 범위 사이에서 상이한 비를 갖는 발광층을 형성하는 것이 가능하다. 유사하게는 3성분 화합물로 발광층을 형성하는 경우에, 성장 상태를 적절하게 조정함으로써,  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ( $0 \leq x \leq 1$ )의 범위와  $\text{In}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$ ( $0 \leq y \leq 1$ )의 범위 사이에서 상이한 비를 갖는 발광층을 형성하는 것이 가능하다.

발광층의 구조는 특별하게 제한되지 않고 단일 양자 우물 구조 또는 다중 양자 우물 구조가 이용될 수 있다.

발광층의 형성 과정은 MOCVD 방법에 제한되지 않는다. 발광층은 분자선 에피택시 방법(MBE 방법;Molecular Beam Epitaxy), 할로겐화물 기상 에피택시(HVPE 방법), 스퍼터링 방법, 이온 도금 방법 또는 전자 샤워 방법과 같은 공지 방법으로 형성될 수 있다.

형광 재료는 발광 소자로부터 방사된 자외 영역의 광에 의해 여기되고 여기광과 광장이 상이한 광을 방사한다. 따라서, 형광 재료가 발광 소자로부터 방사된 자외 영역의 광에 의해 여기될 수 있다면, 본 발명에 따른 형광 재료로서 이용될 수 있다. 예를 들어,  $\text{ZnS} : \text{Cu}, \text{Al}$ ;  $(\text{Zn}, \text{Cd})\text{S} : \text{Cu}, \text{Al}$ ;  $\text{ZnS} : \text{Cu}, \text{Au}, \text{Al}$ ;  $\text{Y}_2\text{SiO}_5 : \text{Tb}$ ,  $(\text{Zn}, \text{Cd})\text{S} : \text{Cu}$ ;  $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Tb}$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Tb}$ ;  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12} : \text{Ce}$ ;  $(\text{Zn}, \text{Cd})\text{S} : \text{Ag}$ ;  $\text{ZnS} : \text{Ag}, \text{Cu}, \text{Ga}, \text{Cl}$ ;  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12} : \text{Tb}$ ;  $\text{Y}_3(\text{Al}, \text{Ga})_5\text{O}_{12} : \text{Tb}$ ;  $\text{Zn}_2\text{SiO}_4 : \text{Mn}$ ;  $\text{LaPO}_4 : \text{Ce}, \text{Tb}$ ;  $\text{Y}_2\text{O}_3\text{S} : \text{Eu}$ ;  $\text{YVO}_4 : \text{Eu}$ ;  $\text{ZnS} : \text{Mn}$ ;  $\text{Y}_2\text{O}_3 : \text{Eu}$ ;  $\text{ZnS} : \text{Ag}$ ;  $\text{ZnS} : \text{Ag}, \text{Al}$ ;  $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba}, \text{Mg})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2 : \text{Eu}$ ;  $\text{Sr}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{C}_{12} : \text{Eu}$ ;  $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Eu})(\text{Mg}, \text{Mn})\text{Al}_{10}\text{O}_{17}$ ;  $(\text{Ba}, \text{Eu})\text{MgAl}_{10}\text{O}_{17}$ ,  $\text{ZnO} : \text{Zn}$ ;  $\text{Y}_2\text{SiO}_5 : \text{Ce}$ 으로부터 선택된 임의의 하나 또는 2개 이상이 사용되도록 조합될 수 있다.

바람직하게는, 발광 소자로부터 방사된 여기광을 조사함으로써 고휘도의 광을 방사하는 형광 재료가 사용된다. 형광 재료로부터 방사된 광은 발광 소자로부터의 가시 영역의 광과 혼합되고 외부로 방출된다. 즉, 형광 재료의 발광 색은 발광 장치의 전체로서 발광 색을 결정하는 인자이고, 따라서 이러한 형광 재료는 소정의 발광 색의 발광 장치를 실현하도록 선택된다. 예를 들어, 발광 소자로부터의 가시 광선이 블루인 경우에, 옐로우 또는 옐로우 그린의 발광 색을 갖는 형광 재료를 채택함으로써, 발광 장치의 전체로서 화이트의 발광을 얻는 것이 가능하다. 예를 들어, 옐로우 또는 옐로우 그린 그룹의 발광 색을 갖는 형광 재료들로서 이용가능한 것들은  $\text{ZnS} : \text{Cu}, \text{Al}$ ;  $(\text{Zn}, \text{Cd})\text{S} : \text{Cu}, \text{Al}$ ;  $\text{ZnS} : \text{Cu}, \text{Au}, \text{Al}$ ;  $\text{Y}_2\text{SiO}_5 : \text{Tb}$ ,  $(\text{Zn}, \text{Cd})\text{S} : \text{Cu}$ ;  $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Tb}$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Tb}$ ;  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12} : \text{Ce}$ ;  $(\text{Zn}, \text{Cd})\text{S} : \text{Ag}$ ;  $\text{ZnS} : \text{Ag}, \text{Cu}, \text{Ga}, \text{Cl}$ ;  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12} : \text{Tb}$ ;  $\text{Y}_3(\text{Al}, \text{Ga})_5\text{O}_{12} : \text{Tb}$ ;  $\text{Zn}_2\text{SiO}_4 : \text{Mn}$ ;  $\text{LaPO}_4 : \text{Ce}, \text{Tb}$ 이다.

또한, 형광 재료는 발광 소자로부터 방사된 가시 광선에 대해 여기 광장을 가질 수 있다.

발광 소자로부터 방사된 가시 광선에 의해 여기되고, 여기광의 광장과 상이한 광장을 갖는 광을 방사할 수 있게 하는 형광 재료(제2 형광 재료)는 상기 설명된 형광 재료와 또한 조합될 수 있다. 이에 따라, 제2 형광 재료로부터의 발광은 발광 장치의 발광 색들을 보상하는데 이용된다.

Si, S, Se, Te 또는 Ge과 같은 n형 불순물로 도핑된 n형 GaN 층이 자외 영역의 광에 의해 조사될 때, 옐로우 광이 방사된다는 것은 알려져 있다. n형 GaN 층으로부터 얻어진 발광을 이용함으로써, 본 발명의 발광 장치의 발광 색들이 보상될 수 있다. 또한, 고휘도의 발광이 n형 GaN 층으로부터 얻어질 수 있는 경우에, 이러한 발광을 이용함으로써, 상기 설명된 형광 재료들을 생략할 수 있고, n형 GaN 층으로부터의 광의 색들과 발광 소자로부터의 가시 광선을 혼합함으로써 발광 장치의 발광을 얻을 수 있다. 또한, 이러한 경우에 상기 설명된 형광 재료들은 함께 사용될 수 있다.

형광 재료는 발광 소자의 발광 방향으로 배치된다. 형광 재료는 투광성 재료 내로 바람직하게는 산포되어 사용된다. 이러한 경우에 양호하게는, 발광 장치는 발광 소자로부터의 광을 형광 재료에 효율적으로 조사하도록 형광 재료로 산포된 투광성 재료(이후부터는 "형광 재료"로 일컬어진다)에 의해 발광 소자의 발광 방향을 차폐하는 구조를 구비한다. 예를 들어, 형광 재료는 발광 소자의 표면 상에 층상으로 형성될 수 있다. 후에 설명되는 실시예에서 볼 수 있는 바와 같이, 리드프레임 등의 컵형상부 상에 발광 소자를 장착할 때, 형광 재료는 컵형상부에 충전될 수 있다. 또한, 형광 재료는 밀봉 부재로서 사용될 수 있다. 발광 소자를 포함하는 구조는 형광 재료에 의해 밀봉될 수 있다.

투광성 재료로서 에폭시 수지, 실리콘 수지, 요소 수지 또는 유리가 사용된다. 또한 이러한 물질들이 유일하게 작용될 수 있고, 이들로부터 임의적으로 선택된 2개 이상의 종류들이 또한 작용될 수 있다.

목적들 또는 상태들에 따라, 투광성 재료의 형광 재료의 농도 분포가 변화될 수 있다. 즉, 발광 소자에 접근함에 따라 형광 재료의 양은 연속적으로 또는 단계적으로 변화된다. 예를 들어, 발광 소자 근방의 부분들에서 형광 재료의 농도는 더 커지게 된다. 이러한 구조하에서, 발광 소자로부터의 광을 형광 재료에 효율적으로 조사할 수 있게 된다. 발광 소자에 근접함에 따라 형광 재료의 농도는 작게 된다. 이러한 구조하에서는, 형광 재료가 발광 소자에서 열을 발생시킴으로써 열화되는 것을 억제할 수 있게 한다.

형광 재료와 발광 소자 사이에 투광성 재료의 층 또는 공간이 제공될 수 있다.

형광 재료를 통해 발광 소자로부터 광을 통과시키는 구조의 경우에(자외 영역의 광은 형광 재료를 여기시키고 발광시킨다), 발광 소자로부터의 가시 영역의 광과 형광 재료로부터의 광이 자동적으로 혼합된다. 하지만, 혼합은 본 실시예에 한정되지 않는다. 예를 들어, 형광 재료들은 발광 소자 주위에 섬형상으로 배열된다. 발광 소자로부터의 자외 영역의 광은 형광 재료들에 조사되는 동시에, 가시 영역의 광은 형광 재료들의 섬형상들 사이로 통과되어서, 발광 소자로부터의 가시 영역의 광과 형광 재료로부터의 광이 밀봉 부재 내에서 혼합될 수 있다. 상기 설명된 경우에, 형광 재료 및 발광 소자는 발광 장치를 구성하도록 통합되지만, 발광 장치는 형광 물질이 발광 소자와 별도인 별도 본체로서 구성될 수 있다. 예를 들어, LED는 상기 설명된 구조의 발광 소자를 사용함으로써 구성되고, 발광 장치를 만들도록 투광성 재료(형광 재료를 포함하는 투광성 막 또는 캡)과 결합된다.

본 발명의 발광 장치는 화이트 광을 방사하는 광원으로서 단독으로 사용될 수 있다. 또한, 본 장치는 고농도 및 고정밀도로 화이트 컬러를 표시하는 발광 다이오드 디스플레이(이후부터는 "LED 디스플레이"라고 부른다)에 이용할 수 있다. 전 컬러 디스플레이를 가능하게 하는 종래의 LED 디스플레이에서, R, G, B의 각각의 LED들은 하나의 화소를 만들도록 조합되고, 이들 각각은 방사되고, 각각의 LED의 광은 화이트 발광을 혼합된다. 즉, 화이트 디스플레이에 대해서 3개의 LED들의 발광이 필요하고, 그린, 레드등과 같은 단색 발광과 비교할 때 디스플레이 영역은 확대되고, 이에 따라 화이트 컬러는 그린과 유사한 고정밀도로 디스플레이될 수 없다.

본 발명의 발광 장치는 화이트 발광을 단독으로 달성할 수 있다. 이에 따라 RGB의 각각의 LED들에 본 발명의 발광 장치를 추가적으로 이용함으로써, 화이트 디스플레이는 그린 또는 레드 발광과 같은 고농도 및 고정밀도로 얻어질 수 있다. 또한, 본 발명의 발광 장치는 하나의 발광 소자의 발광 상태를 제어함으로써 화이트 디스플레이를 조절하는 장점을 또한 갖고, 종래와 같이 RGB의 각각의 LED들의 발광 색들의 혼합을 통해 화이트 디스플레이를 실행하지 않기 때문에, 시각적 컬러들은 관찰 각도에 따라 변하지 않고 컬러에서의 변화성은 감소될 수 있다. 또한, RGB의 각각의 LED들과 함께 사용할 때, RGB의 컬러의 혼합에 의한 화이트 디스플레이와 본 발명의 발광 장치에 의한 화이트 디스플레이가 동시에 수행되면, 화이트 디스플레이의 광도 및 휘도는 향상될 수 있다.

일례로서 본 발명의 일실시예인 다음의 발광 장치(LED)를 선택하면서 본 발명의 구조가 더 상세하게 설명될 것이다.

도1은 본 발명의 일실시예로서 화이트 LED 1의 구조를 도시하는 도면이다. 도2는 LED 1에 사용되는 발광 소자(10)의 단면도이다.

발광 소자(10)의 각각의 층들의 사양은 다음과 같다.

층 : 조성 : 도편트

투광성 전극(18) : Au/Co

제1 p형 층(17) : p-AlGaN : Mg

제2 p형 층(16) : p-AlGaN : Mg

발광층을 포함하는 층(15) : 다중 양자 우물 구조

양자 우물층 : AlInGaN

베리어층 : GaN

제2 n형 층(14) : n-AlGaN : Si

제1 n형 층(13) : n-GaN : Si

버퍼층(12) : AlN

기판(11) : 사파이어

III족 질화물계 화합물 반도체들이 기판 상에서 성장할 수 있는 한, 기판(11)의 재료는 어떠한 특정 재한이 없다. 스피넬, 실리콘, 실리콘 카바이드, 산화 아연, 인화갈륨, 인화아세마이드, 산화 마그네슘, 산화망간 또는 III족 질화물계 화합물 반도체의 단결정은 사파이어외에 사용될 수 있다. 사파이어 기판을 사용하면, 그 면이 바람직하게 사용된다.

버퍼층(12)은 고품질의 반도체층을 성장시키기 위해 사용되고, 종래의 MOCVD 방법 등을 통해 기판(11)의 표면 상에 형성된다. 본 실시예에서, AlN은 버퍼층으로서 사용되지만 이에 어떠한 제한도 없고, 이용가능한 것은 GaN 및 InN의 2성분화합물,  $Al_xGa_yN$  ( $0 < x < 1$ ,  $0 < y < 1$ ,  $x + y = 1$ )로 일반적으로 표시되는 III족 질화물계 화합물 반도체(3성분 화합물) 및  $Al_aGa_bIn_{1-a-b}N$  ( $0 < a < 1$ ,  $0 < b < 1$ ,  $a + b < 1$ )로 일반적으로 표시되는 III족 질화물계 화합물 반도체(4성분 화합물)이다.

각각의 반도체층들은 종래의 MOCVD 방법에 의해 형성된다. 이러한 성장 과정에서, 암모니아 가스와 트리메틸갈륨(TMG), 트리메틸알루미늄(TMA) 또는 트리메틸인듐(TMI)과 같은 III족 요소들의 알킬 화합물 가스가 적절한 온도로 가열된 기판 상에 공급되고 열분해 반응 상태에 놓이게 되어서, 버퍼층(12) 상에서 소정의 결정들을 성장시키게 된다. 물론, 각각의 반도체층들의 형성 과정은 이에 제한되지 않는다. 층들은 분자선 에피택시 방법(MBE 방법), 할로겐화물 기상 에피택시(HVPE 방법), 스퍼터링 방법, 이온 도금 방법 또는 전자 샤크 방법과 같은 종래 방법에 의해 형성될 수 있다. III족 질화물계 화합물 반도체는 선택적 도편트를 포함할 수 있다. n형 불순물들로서, Si, Ge, Se, Te 또는 C가 사용될 수 있고, p형 불순물로서는 Mg, Zn, Be, Ca, Sr 또는 Ba이 사용될 수 있다. p형 불순물이 도핑된 후, III족 질화물계 화합물 반도체는 전자 비임의 조사, 플라즈마 조사 또는 노(furnace)에 의한 가열에 노출될 수 있다.

본 실시예에서, 벌광층을 포함하는 층(15)은 아래와 같이 형성된다. 먼저, 기판의 온도는 830 °C이고, TMG 및 암모니아 가스가 MOCVD 장치내로 공급되어 베리어층(GaN)을 형성한다. 연속적으로, 기판의 온도를 유지하면서 양자 우물층( $AlInGaN$ )이 암모니아 가스, TMG, TMA 및 TMI의 원료 가스로 형성된다. 소정의 횟수만큼 상기 설명된 작동을 반복함으로써, 소정수의 베리어층들로 적층된 벌광층과 동일한 수의 양자 우물층들을 포함하는 층(15)이 얻어진다.

벌광 소자의 구조는 단일 이종 타입, 이종 이종 타입 및 동종 접합 타입일 수 있다.

벌광층을 포함하는 층(15)과 p-클래드층(16) 사이에, 마그네슘과 같은 광폭의 밴드캡을 억셉터로 도핑되고 넓은 밴드캡을 갖는  $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$  ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ,  $x + y \leq 1$ )의 층은 벌광층을 포함하는 층(15) 내로 주입되는 전자가 p-클래드층(16)에서 확산되는 것을 방지하도록 개재될 수 있다.

n-전극(20)은 Al과 V의 2개의 층들로 구성된다. p-접촉층(17)을 형성한 후, p-접촉층(17), p-클래드층(16), 벌광층을 포함하는 층(15), n-클래드층(14) 및 n-접촉층(13)은 예칭에 의해 부분적으로 제거되고, 이후에 n-전극(20)은 증착에 의해 n-접촉층(13) 상에 형성된다.

투광성 전극(18)은 금을 포함하는 박막이고, p-접촉층(17)의 상부면 상에 걸쳐서 실질적으로 형성된다. p-전극(19)은 증착을 통해 투광성 전극(18) 상에 형성된다.

상기 설명된 과정 후에, 기판은 각각의 칩으로 분리된다. 얻어진 벌광 소자(10)의 벌광 스펙트럼이 측정된다. 도3은 인가전 압 3.4 V 및 정방향의 전류 20 mA 하에서 측정된 결과를 도시한다. 도3에 도시된 바와 같이, 파장들(330 nm 및 470 nm)의 근방에서 2개의 벌광 피크들이 관찰된다.

발광층을 포함하는 기판(15)과 기판(11) 사이 또는 반도체가 형성되지 않는 기판(11)의 표면상에 반사층이 제공될 수 있어서, 발광층을 포함하고 광 추출 방향으로 기판측으로 향하는 층(15)에서 발생된 광을 효율적으로 반사하게 한다. 결과적으로, 발광 효율이 향상될 수 있다. 반사층은 합성 재료, 질화 티타늄, 질화 지르코늄, 질화 하프늄 및 질화 탄탈륨과 같은 금속성 질화물, Al, In, Cu, AgI, Pt, Ir, Pd, Rh, W, Mo, Ti 및 Ni과 같은 단일 금속 또는 상기 그룹으로부터 임의로 선택된 적어도 2종 이상의 금속의 합금들은 반사층의 원료로서 사용될 수 있다.

다음으로, LED(1)는 다음과 같은 발광 소자(10)를 사용하여 제조된다.

먼저, 발광 소자(10)는 접착제(22)를 통해 리드프레임(30)에 형성된 컵형상부(33)에 장착된다. 접착제(22)는 에폭시 수지 내로 충진제로서 은을 혼합함으로써 형성된 은 페이스트이다. 이러한 은 페이스트를 사용함으로써, 발광 소자(10)로부터 열이 원활하게 방사된다.

컵형상부(33)는 형광 재료(36)를 균일하게 분산시킨 에폭시 수지(35)[이후부터는 "형광 재료 수지"라 부른다]로 충진된다. 형광 재료 수지는 이후에 설명되는 와이어 본딩 후에 컵형상부(33)에 충진될 수 있다. 다르게는, 형광 재료 수지로 구성된 층은 컵형상부(33)에 장착하기 전에 발광 요소(10)의 표면 상에 형성된다. 예를 들어, 형광 재료 수지에 발광 소자(10)를 담금으로써, 형광 재료 수지의 층은 발광 소자(10)의 표면 상에 형성되고, 이어서 발광 소자(10)는 은 페이스트를 사용하여 컵형상부(33)에 장착된다. 형광 재료 수지의 층을 형성하는 방식은 담금 외에 스파터링, 도포 또는 도장을 포함할 수 있다.

형광 재료(36)에는, (가세이 옵트닉스 가부시키가이샤 제품인 상표명 P22-GY, 발광 피크가 525 nm) ZnS : Cu, Au 및 Al이 사용된다. 본 실시예에서, 에폭시 수지는 형광 재료(36)을 분산시키기 위한 기본 재료로서 사용되지만, 이것에 한정되지 않고 실리콘 수지, 요소 수지 또는 유리와 같은 투명 재료를 이용할 수 있다. 본 실시예는 형광 재료(36)를 형광 재료 수지(35)로 균일하게 분산시키는 구조를 구비하지만, 형광 재료의 농도 분포는 형광 재료 수지(35)에서 경사질 수 있다. 예를 들어, 형광 재료(36)의 농도가 상이한 에폭시 수지들을 사용함으로써, 형광 재료(36)의 농도가 상이한 형광 재료 수지의 복수의 층들이 컵형상부(33) 내에 형성된다. 형광 재료(36)의 농도는 연속적으로 변화될 수 있다.

형광 재료 수지(35)는 산화 티타늄, 질화 티타늄, 질화 탄탈륨, 산화 알루미늄, 산화 실리콘 또는 티탄산바륨으로 구성되는 확산제를 포함할 수 있다.

이후에 설명되는 밀봉 수지(50)에 형광 재료를 포함시킴으로써, 형광 재료 수지(35)는 생략될 수 있다. 즉, 이러한 경우에는 컵형상부(33) 내에 밀봉 수지(50)가 충진된다. 또한, 상기 설명된 바와 같이 형광 재료 수지(35)와 유사하게 형광 재료(36)의 농도 분포는 경사질 수 있다.

p-전극(19) 및 n-전극(20)은 와이어(41, 40)들을 통해 리드프레임(31, 30)들에 각각 와이어 본드된다.

이후, 발광 소자(10), 리드프레임(30, 31)들의 부분들 및 와이어(40, 41)들은 에폭시 수지의 밀봉 수지(50)에 의해 밀봉된다. 밀봉 수지(50)의 재료들이 투명할 수 있다면, 어떠한 특정한 제한도 없고, 에폭시 수지외에 실리콘 수지, 요소 수지 또는 유리가 적절하게 사용될 수 있다. 형광 재료 수지(35)와의 접착성 또는 형광 재료 수지(35)의 굴절율의 관점에서, 밀봉 수지는 형광 재료 수지(35)와 동일한 재료로 양호하게는 형성된다.

밀봉 수지(50)는 소자의 구조를 보호할 목적으로 제공된다. 목적들에 부응하게 밀봉 수지(50)의 형상들을 변화시킴으로써 렌즈 효과는 밀봉 수지(50)에 부여될 수 있다. 예를 들어, 도1에 도시된 라운드형 외에 밀봉 수지는 오목 렌즈 또는 볼록 렌즈 형상일 수 있다. 광 취출 방향(도1에 있어서 상방)에서 보면, 밀봉 수지(50)는 원형, 타원형 또는 직사각형일 수 있다.

밀봉 수지(50)의 내부는 형광 재료 수지(35)를 생략하는 경우에서만이 아니라 형광 재료(36)가 분산될 수 있다. 또한, 상기 설명된 형광 재료(36)과 상이한 다른 형광 재료가 밀봉 수지에 산포될 때, 이러한 다른 형광 재료의 발광을 이용함으로써 LED(1)의 발광 색들을 보상할 수 있고 변화시킬 수 있다.

게다가, 확산제는 밀봉 수지(50)에 포함될 수 있다. 확산제를 사용함으로써, 발광 소자(10)로부터의 광의 지향성이 조절된다. 확산제로서는 산화 티타늄, 질화 티타늄, 질화 탄탈륨, 산화 알루미늄, 산화 실리콘 또는 티탄산바륨을 이용할 수 있다.

착색제는 밀봉 수지(50)에 포함될 수 있다. 발광 소자(10)가 온 또는 오프될 때, 착색제는 형광 재료가 특정 색들을 나타내는 것을 방지하도록 사용된다.

또한, 장치의 수명은 밀봉 수지(50) 내에 자외선 흡수제를 포함시킴으로써 향상될 수 있다.

형광 재료(36), 확산제, 착색제 및 자외선 흡수제는 단독으로 밀봉 수지(50)에 포함될 수 있고, 다른 재료는 이들로부터 2가지 이상을 선택하여 밀봉 수지(50) 내에 포함될 수 있다.

다른 발광 소자들은 상기 설명된 발광 소자(10)와 함께 사용될 수 있다. 다른 발광 소자들과 같이, 발광 소자(10)의 파장과 상이한 파장을 갖는 발광 소자가 사용될 수 있다. 양호하게는 실질적으로 형광 재료를 여기시키지도 않고 이를 발광시키지도 않는 발광 파장을 갖는다. 이러한 다른 발광 소자들을 사용함으로써, 발광 장치는 화이트와 다른 컬러들을 방사할 수 있다. 또한, 복수의 발광 소자(10)를 사용함으로써 휙도가 향상될 수 있다.

다음으로, 본 발명의 다른 실시예가 설명될 것이다. 도4는 본 발명의 다른 실시예의 발광 장치에 사용되는 발광 소자(60)의 구조를 개략적으로 도시하는 도면이다. 발광 소자(60)에서, 상기 설명된 발광 소자(10)의 요소들은 동일한 참조 부호가 주어지고 상세한 설명은 생략된다.

발광 소자(60)의 각각의 층들의 사양은 다음과 같다.

층 : 조성 : 도편트

투광성 전극(18) : Au/Co

제1 p형 층(17) : p-AlGaN : Mg

제2 p형 층(16) : p-AlGaN : Mg

발광층을 포함하는 층(15) : 다중 양자 우물 구조

양자 우물층 : AlInGaN

배리어층 : GaN

제2 n형 층(14) : n-AlGaN : Si

반사층(70) : 주기적 구조

제1 층(71) : n-Al<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.9</sub>N : Si

제2 층(72) : n-Al<sub>0.4</sub>Ga<sub>0.6</sub>N : Si

제1 및 제2층의 반복 횟수 : 1 내지 70

제1 n형 층(13) : n-GaN : Si

베퍼층(12) : AlN

기판(11) : 사파이어

발광 소자(60)에서, 반사층(70)은 Si 첨가제의 n-Al<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.9</sub>N의 제1 반사층(71)과 제1 반사층(71)들보다 더 많은 Al을 함유하는 Si 첨가제의 n-Al<sub>0.4</sub>Ga<sub>0.6</sub>N의 제2 반사층(72)들로 양자택일로 적층된 구조를 구비한다. 이 때, 제1 반사층(71)의 굴절율( $n_1$ )은 제2 반사층(72)의 굴절율( $n_2$ )보다 크다(즉,  $n_1 > n_2$ )는 것을 알 수 있다. 막 두께에 대해서, 제1 층(71)과 제2 층(72)은 발광층을 포함하는 층에 있어서의 자외 영역에서의 발광 피크 파장( $\lambda$ )에 대해서  $\lambda/4n_1$  및  $\lambda/4n_2$ 와 실질적으로 동일하도록 결정된다. 상기 구조의 반사층을 제공함으로써, 발광층을 포함하고 n-접촉층(13)층으로 향하는 층(15)에서 발

생된 자외 영역의 광이 반사층(70)에서 반사된다. n-접촉층(13)은 360 nm이하인 파장의 자외 영역의 광의 일부를 일반적으로 흡수하므로, 자외 영역의 광은 형광 재료에 효율적으로 조사될 수 없다. 하지만, 반사층(70)을 제공함으로써, 투광성 전극(18)을 향하는 방향에서 발광층을 포함하는 층(15)에서 발생하는 광을 반사함으로써 자외 영역의 광은 이러한 방향으로 배치된 형광 재료에 효율적으로 조사될 수 있을 뿐만 아니라, 자외 영역의 광이 n-접촉층(13)에 흡수되는 것을 방지한다. 따라서, 고효도의 루미네스نس는 형광 물질로부터 얻어질 수 있고, 이에 따라 고발광 효율의 발광 장치를 제공할 수 있다.

### 산업상 이용 가능성

반사층(70)의 재료에 대해서,  $Al_xGa_{1-x}N$ ( $0 \leq x \leq 1$ )가 이용되지만,  $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$ ( $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq x + y \leq 1$ )의 일반적인 공식으로 표현되는 III족 질화물계 화합물 반도체가 사용될 수 있다. 또한, 반사층은  $Si_xGe_{1-x}C$ ( $0 \leq x \leq 1$ ),  $Zn_xMg_{1-x}SySe_{1-y}$ ( $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1$ ) 및  $Al_xGa_yIn_{1-x-y}As_zP_{1-z}$ ( $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1, 0 \leq x + y \leq 1$ )과 같은 반도체들의 재료들, 질화 티타늄, 질화 지르코늄, 질화 하프늄 및 질화 탄탈륨과 같은 금속성 질화물, 또는  $Al$ ,  $In$ ,  $Cu$ ,  $AgI$ ,  $Pt$ ,  $Ir$ ,  $Pd$ ,  $Rh$ ,  $W$ ,  $Mo$ ,  $Ti$  또는  $Ni$ 과 같은 단일 금속 또는 이들로부터 임의로 선택된 2종 이상의 금속의 합금들로 형성될 수 있다. 또한, 본 실시예에서, 상이한 굴절율들을 갖는 2종류 이상의 층들이 반사층을 형성하도록 적층될 지라도, 큰 굴절율 및 큰 반사율을 갖는 한종류의 층으로 형성될 수 있고, 다른게는 상이한 굴절율들을 갖는 3종류 이상의 층들을 적층하는 구조일 수 있다.

특정 실시예들을 참조하여 상세하게 본 발명을 설명하고 있고, 본 발명의 기술 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양한 변경 예 또는 수정예들이 가능하다는 것은 본 기술 분야의 당업자들에게는 자명하다.

본 특허 출원의 발명은 2001년 1월 10일 출원된 일본 특허 출원 제2001-003104호 및 2001년 11월 16일 출원된 일본 특허 출원 제2001-352376호에 기초하고 있고, 그 내용물들은 참조된다.

본 발명은 본 발명을 실시하기 위한 모드의 설명 및 실시예들의 설명 모두에 한정되지 않는다. 청구범위를 벗어나지 않고 당업자들이 용이하게 달성할 수 있는 범위내에서, 실시예들의 다양한 수정예들은 본 발명의 범주에 포함된다.

본 발명은 이하의 사항들을 개시한다.

III족 질화물계 화합물 반도체를 포함하고, 자외 영역 및 가시 영역에서 발광 피크의 파장의 광들을 방사하는 발광층을 구비하는 발광 소자가 개시된다.

자외 영역에서의 광의 발광 피크 파장은 0보다 크고 360 nm이하로 설정될 수 있다. 또한, 가시 영역의 광의 발광 피크의 파장은 430 내지 560 nm의 범위 또는 450 내지 490 nm의 범위로 설정될 수 있다.

$Al_{x_1}Ga_{1-x_1-x_2}In_{x_2}N$ ( $0 < x_1 < 1, 0 < x_2 < 1, x_1 > x_2$ )의 구역과  $Al_{y_1}Ga_{1-y_1-y_2}In_{y_2}N$ ( $0 < y_1 < 1, 0 < y_2 < 1, y_1 < y_2$ )의 구역을 갖는 발광층이 채용될 수 있다. 이러한 경우에,  $Al_{x_1}Ga_{1-x_1-x_2}In_{x_2}N$ ( $0 < x_1 < 1, 0 < x_2 < 1, x_1 > x_2$ )의 구역과  $Al_{y_1}Ga_{1-y_1-y_2}In_{y_2}N$ ( $0 < y_1 < 1, 0 < y_2 < 1, y_1 < y_2$ )의 구역은 단일층 내에 형성될 수 있다.

또한,  $Al_xGa_{1-x}N$  ( $0 \leq x \leq 1$ )의 구역과  $In_yGa_{1-y}N$  ( $0 \leq y \leq 1$ )의 구역을 갖는 발광층이 채용될 수 있다. 이러한 경우에,  $Al_xGa_{1-x}N$  ( $0 \leq x \leq 1$ )의 구역과  $In_yGa_{1-y}N$  ( $0 \leq y \leq 1$ )의 구역은 단일층 내에 형성될 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

III족 질화물계 화합물 반도체를 포함하고, 상이한 조성에 의해 자외 영역에서 발광 피크 파장을 갖는 광 및 청색 영역에서 발광 피크 파장을 갖는 광을 방사하는 발광층을 구비하는 발광 소자와,

여기광의 파장과 상이한 파장의 황색~황녹색의 광을 갖는 광을 방사하도록 상기 자외 영역의 광에 의해 여기되는 형광 재료를 포함하고,

상기 발광층은 자외 영역의 광을 방사하는  $Al_{x1}Ga_{1-x1-x2}In_{x2}N$  ( $0 < x1 < 1, 0 < x2 < 1, x1 > x2$ )의 구역과 가시 영역의 광을 방사하는  $Aly_1Ga_{1-y1-y2}In_{y2}N$  ( $0 < y1 < 1, 0 < y2 < 1, y1 < y2$ )의 구역 또는 자외 영역의 광을 방사하는  $Al_xGa_{1-x}N$  ( $0 \leq x \leq 1$ )의 구역과 가시 영역의 광을 방사하는  $In_yGa_{1-y}N$  ( $0 \leq y \leq 1$ )의 구역을 구비하며,

상기 청색 영역의 광 및 상기 여기광과 상이한 파장의 황색~황녹색의 광에 의해 백색광을 얻는 발광 장치.

## 청구항 2.

제1항에 있어서, 가시 영역의 광의 발광 피크 파장은 430 내지 560 nm의 범위에 있는 발광 장치.

## 청구항 3.

제2항에 있어서, 가시 영역의 광의 발광 피크 파장은 450 내지 490 nm의 범위에 있는 발광 장치.

## 청구항 4.

삭제

## 청구항 5.

제1항에 있어서, 상기  $Al_{x1}Ga_{1-x1-x2}In_{x2}N$  ( $0 < x1 < 1, 0 < x2 < 1, x1 > x2$ )의 구역과  $Aly_1Ga_{1-y1-y2}In_{y2}N$  ( $0 < y1 < 1, 0 < y2 < 1, y1 < y2$ )의 구역은 단일층 내에 형성되는 발광 장치.

## 청구항 6.

삭제

## 청구항 7.

제1항에 있어서, 상기  $Al_xGa_{1-x}N$  ( $0 \leq x \leq 1$ )의 구역과  $In_yGa_{1-y}N$  ( $0 \leq y \leq 1$ )의 구역은 단일층 내에 형성되는 발광 장치.

## 청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 발광 소자로부터의 광과 상기 형광 재료로부터의 광은 혼합되어 방사되는 발광 장치.

## 청구항 9.

제1항에 있어서, 발광 방향은 형광 재료가 산포된 투광성 재료에 의해 차폐되는 발광 장치.

## 청구항 10.

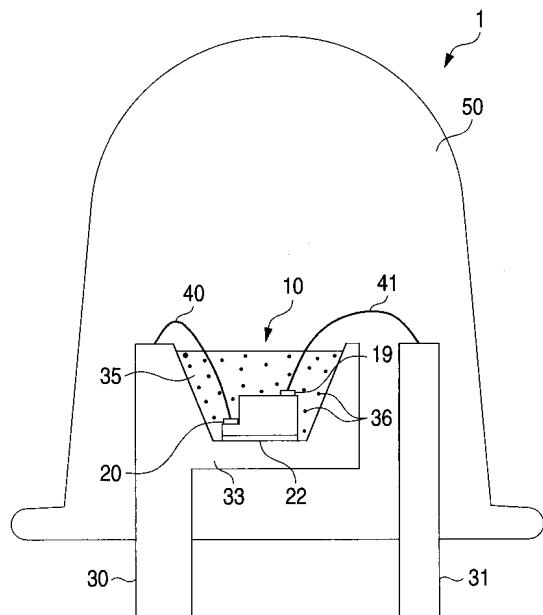
제9항에 있어서, 상기 발광 소자는 리드프레임의 컵형상부 상에 장착되고, 상기 컵형상부는 형광 재료가 산포된 투광 재료로 채워지는 발광 장치.

### 청구항 11.

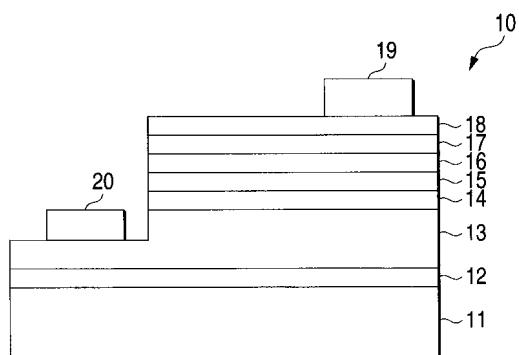
제1항에 있어서, 자외 영역의 광의 발광 피크 파장은 0보다 크고 360 nm 이하의 범위에 있는 발광 장치.

도면

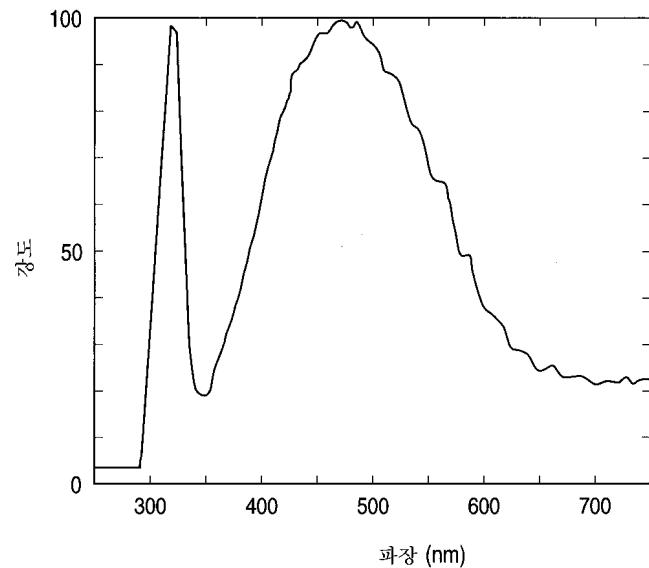
## 도면1



도면2



도면3



도면4

