



(19) 대한민국특허청(KR)  
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년10월30일  
 (11) 등록번호 10-0771811  
 (24) 등록일자 2007년10월24일

(51) Int. Cl.

H01L 33/00(2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-0130652  
 (22) 출원일자 2005년12월27일  
 심사청구일자 2005년12월27일  
 (65) 공개번호 10-2007-0068709  
 공개일자 2007년07월02일

(56) 선행기술조사문헌

KR 1020020050014 A  
 KR 1020040068354 A  
 KR 1020050062433 A

(73) 특허권자

삼성전기주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 314

(72) 발명자

최변재

경기 용인시 기흥읍 신갈리 새천년그린빌5단지  
 512동 1102호

코이케 마사요시

경기도 수원시 영통구 매탄3동 314번지 삼성전기  
 (주)내

송상엽

서울 구로구 구로3동 796-11호 정덕빌라 102호

(74) 대리인

특허법인 씨엔에스·로고스

심사관 : 김기현

전체 청구항 수 : 총 11 항

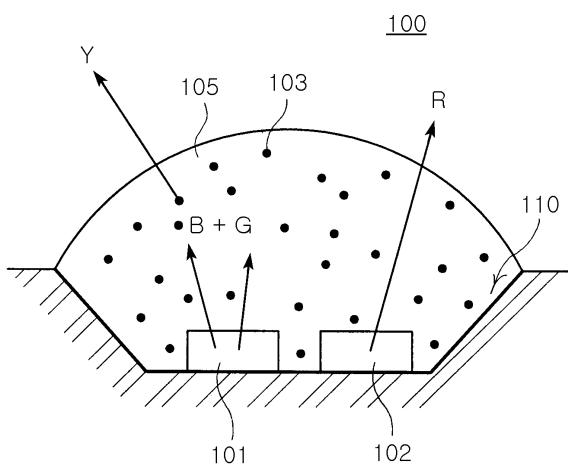
(54) 백색 발광 장치

### (57) 요 약

효율과 색재현성이 개선된 백색 발광 장치를 제공한다. 본 발명의 일 실시 형태는, 청색과 녹색 파장의 빛을 발하는 하나의 청색/녹색 LED와, 적색 파장의 빛을 발하는 LED, PRS 및 형광체 중 적어도 하나를 구비하는 적색 발광 수단 및 상기 청색/녹색 LED로부터의 빛을 받아 황색 파장의 빛을 발하는 황색 형광체를 포함하는 백색 발광 장치를 제공한다.

본 발명에 따르면, 2개 이하의 LED를 사용하여 4파장 이상의 넓은 스펙트럼을 갖는 백색광을 출력함으로써, 백색 발광 장치는 우수한 색재현성과 높은 효율을 갖게 된다.

**대표도** - 도3



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

청색과 녹색 파장의 빛을 발하는 하나의 청색/녹색 LED;  
적색 파장의 빛을 발하는 LED, PRS 및 형광체 중 적어도 하나를 구비하는 적색 발광 수단; 및  
상기 청색/녹색 LED로부터의 빛을 받아 황색 파장의 빛을 발하는 황색 형광체;  
를 포함하는 백색 발광 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,  
상기 청색/녹색 LED는 InGaN계 LED인 것을 특징으로 하는 백색 발광 장치.

### 청구항 3

제1항에 있어서,  
상기 적색 발광 수단은 InGaAlP계 LED인 것을 특징으로 하는 백색 발광 장치.

### 청구항 4

제1항에 있어서,  
상기 적색 발광 수단은 적색 형광체인 것을 특징으로 하는 백색 발광 장치.

### 청구항 5

제1항에 있어서,  
상기 적색 발광 수단은 적색 PRS인 것을 특징으로 하는 백색 발광 장치.

### 청구항 6

제1항에 있어서,  
상기 백색 발광 장치는 440 내지 470nm의 범위에서 청색 중심파장을 갖고, 500 내지 530nm의 범위에서 녹색 중심파장을 갖고, 560 내지 580nm의 범위에서 황색 중심파장을 갖고, 620 내지 640nm의 범위에서 적색 중심파장을 갖는 것을 특징으로 하는 백색 발광 장치.

### 청구항 7

제1항에 있어서,  
상기 백색 발광 장치는 450 내지 460nm의 범위에서 청색 중심파장을 갖고, 505 내지 515nm의 범위에서 녹색 중심파장을 갖고, 565 내지 575nm의 범위에서 황색 중심파장을 갖고, 630 내지 640nm의 범위에서 적색 파장을 갖는 것을 특징으로 하는 백색 발광 장치.

### 청구항 8

제7항에 있어서,  
연색지수가 95이상인 것을 특징으로 하는 백색 발광 장치.

### 청구항 9

삭제

### 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 황색 형광체는 540 nm 내지 590nm의 범위에서 중심파장을 갖는 것을 특징으로 하는 백색 발광 장치.

### 청구항 11

청색과 녹색 파장의 빛을 발하는 하나의 청색/녹색 LED; 및  
호박색과 적색 파장의 빛을 발하는 하나의 호박색/적색 LED;  
를 포함하는 백색 발광 장치.

### 청구항 12

청색, 녹색 및 호박색 파장의 빛을 발하는 하나의 청색/녹색/호박색 LED; 및  
적색 파장의 빛을 발하는 하나의 적색 LED;  
를 포함하는 백색 발광 장치.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <17> 본 발명은 백색 발광 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 2개 이하의 LED를 사용하여 우수한 색재현성과 높은 효율을 나타내는 백색 발광 장치에 관한 것이다.
- <18> 백색 LED 장치는 종래의 소형 램프 또는 형광 램프 대신에 액정 표시 장치의 백라이트(backlight)로서 사용되고 있다. 백색 LED 장치는 청색 LED의 출사면 상에 세라믹 형광체층을 형성함으로써 제조될 수 있다.
- <19> 종래의 대표적인 백색 LED 장치는, GaN계 청색 LED와 YAG계 황색 형광체를 조합함으로써 구현될 수 있다. 청색 LED로부터 방출된 청색광은 상기 형광체를 여기시킴으로써 황색광을 방출시킨다. 청색광과 황색광의 혼색은, 관찰자에게는 백색광으로 인식하게 된다. 이러한 백색 LED는 상대적으로 높은 효율과 저렴한 가격이라는 장점을 가지고 있으나, 색재현성이 나쁘다는 단점을 가지고 있다.
- <20> 도 1은 GaN계 청색 LED와 YAG계 황색 형광체를 조합하여 제조된 종래 백색 발광 장치의 발광 스펙트럼을 나타낸다. 도 1에 나타난 바와 같이, 청색 영역과 황색 영역의 광강도는 높으나, 녹색 및 적색 영역에는 광강도가 낮게 분포되어 있다. 따라서, 이러한 백색 발광 장치로는 녹색 내지 적색 영역은 잘 표현되지 않게 되며 연색지수 및 색재현성이 양호하지 못하다.
- <21> 또한 백색 LED 장치는, 청색 LED, 녹색 LED 및 적색 LED를 조합함으로써, 구현될 수 있다. 도 2는 청색 LED, 녹색 LED 및 적색 LED를 구비하는 종래 백색 LED 장치의 발광 스펙트럼을 나타낸다. 특히 도 2에는 서로 다른 연관 색온도(correlated color temperature)를 나타내는 백색 LED 장치들의 발광스펙트럼을 나타내고 있다. 이러한 백색 LED 장치는 비교적 우수한 색재현성을 나타내지만 소비전력이 크고 효율이 낮은 단점을 가진다. 또한 이러한 발광 LED 소자는 회로구성이 복잡하고 가격 경쟁력도 약하다.
- <22> 그 밖에도 LED를 사용하여 백색 발광 장치를 구현하는 방법으로서, 자외선 LED(UV LED)와, 적색/녹색/적색 형광체를 조합하는 것이다. 이러한 백색 발광 장치는 색재현성이 우수하고 가격이 저렴하다는 장점이 있으나, 효율이 낮고 아직 상용화 단계에 이르지 못하고 있다. 따라서, 효율과 색재현성에 대한 요구를 모두 충족시킬 수 있는 고효율 고색재현성 백색 발광 장치를 개발할 필요가 있다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <23> 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 높은 효율과 우수한 색재현성을 보이는 고품질 백색 발광 장치를 제공하는 것이다.

#### 발명의 구성 및 작용

- <24> 상술한 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시 형태는, 청색과 녹색 파장의 빛을 발하는 하나의 청

색/녹색 LED와, 적색 파장의 빛을 발하는 LED, PRS 및 형광체 중 적어도 하나를 구비하는 적색 발광 수단 및 상기 청색/녹색 LED로부터의 빛을 받아 황색 파장의 빛을 발하는 황색 형광체를 포함하는 백색 발광 장치를 제공한다.

- <25> 상기 청색/녹색 LED는 InGaN계 LED일 수 있다. 또한 상기 적색 발광 수단은 InGaAlP계 LED일 수 있다. 이와 달리, 상기 적색 발광 수단은 적색 형광체 또는 적색 PRS(Photon Recycling System)일 수도 있다.
- <26> 바람직하게는, 상기 백색 발광 장치는 440 내지 470nm의 범위에서 청색 중심파장(peak wave)를 갖고, 500 내지 530nm의 범위에서 녹색 중심파장을 갖고, 560 내지 580nm의 범위에서 황색 중심파장을 갖고, 620 내지 640nm의 범위에서 적색 중심파장을 갖는다. 더 바람직하게는, 상기 백색 발광 장치는 450 내지 460nm의 범위에서 청색 중심파장을 갖고, 505 내지 515nm의 범위에서 녹색 중심파장을 갖고, 565 내지 575nm의 범위에서 황색 중심파장을 갖고, 630 내지 640nm의 범위에서 적색 파장을 갖는다. 이 경우, 연색지수가 95이상일 수 있다.
- <27> 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 상기 백색 발광 장치는 황색 형광체를 더 포함하고, 상기 적색 발광 수단은 적색 LED, 적색 PRS 및 적색 형광체 중 적어도 하나를 포함한다. 이 경우, 상기 백색 발광 장치는 청색, 녹색, 황색 및 적색의 혼색에 의해 백색광을 구현한다. 바람직하게는, 상기 황색 형광체는 540 내지 590nm의 범위에서 중심파장을 가진다.
- <28> 본 발명의 다른 실시형태에 따르면, 청색과 녹색 파장의 빛을 발하는 하나의 청색/녹색 LED 및 호박색과 적색 파장의 빛을 발하는 하나의 호박색/적색 LED를 포함하는 백색 발광 장치를 제공한다.
- <29> 본 발명의 또 다른 실시형태에 따르면, 청색, 녹색 및 호박색 파장의 빛을 발하는 하나의 청색/녹색/호박색 LED 및 적색 파장의 빛을 발하는 하나의 적색 LED를 포함하는 백색 발광 장치를 제공한다.
- <30> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시형태를 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시형태는 여러가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시형태로 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시 형태는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면 상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다.
- <31> 도 3은 본 발명의 일 실시형태에 따른 백색 발광 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 3을 참조하면, 백색 발광 장치(100)는 패키지의 반사컵(110) 내에 실장된 청색/녹색 LED(101)와 적색 LED(102), 그리고 황색 형광체(103)를 포함한다. 상기 청색/녹색 LED(101)는 하나의 칩으로서 청색 파장의 빛(B)과 녹색 파장(G)의 빛을 동시에 발한다. 황색 형광체(103)는 LED(101)에서 발생된 빛을 흡수하여 황색광(Y)을 발한다. 적색 LED(102)는 적색 파장의 빛(R)을 발한다. 바람직하게는 청색/녹색 LED(101)는 InGaN계 LED이며, 적색 LED(102)는 InGaAlP계 LED이다.
- <32> 청색/녹색 LED(101)와 적색 LED(102)는 투광성 물딩 수지(105)에 의해 봉지되어 있다. 황색 형광체(103) 분말은 상기 물딩 수지(105)에 분산되어 있다. 이 황색 형광체(103)는 예를 들어 청색광을 흡수하여 황색광을 발하는 YAG계 황색 형광체일 수 있다. 이 경우, YAG계 황색 형광체(103)는 청색/녹색 LED(101)의 출력광 일부를 흡수하여 황색광(Y)을 발한다. 바람직하게는, 황색 형광체(103)는 540 내지 590nm의 범위에서 중심파장(peak wave)을 가진다.
- <33> 상기한 바와 같이 구성된 백색 발광 장치(100)는 상기 LED들(101 및 102)과 황색 형광체(103)로부터 발생된 청색광, 녹색광, 황색광 및 적색광을 사용하여 넓은 파장범위의 백색광을 출력하게 된다. 특히, 백색 발광 장치(100)는 단지 2개의 LED만을 사용하여 4파장의 가시광을 발하기 때문에, 색재현성과 효율이 동시에 개선된다.
- <34> 90이상의 연색지수를 갖는 백색광을 구현하기 위하여, 백색 발광 장치(100)의 발광 스펙트럼은 440 내지 470nm의 청색 중심파장과, 500 내지 530nm의 녹색 중심파장과, 560 내지 580nm의 황색 중심파장과, 620 내지 640nm의 적색 중심파장을 갖는 것이 바람직하다. 더 바람직하게는, 청색 중심파장이 450 내지 460nm이고, 녹색 중심파장이 505 내지 515nm이고, 황색 중심파장이 565 내지 575nm이고, 적색 중심파장이 630 내지 640nm이다. 이 경우, 95이상의 연색지수를 갖는 고품질 백색 발광 장치를 구현할 수 있다.
- <35> 상기 바람직한 범위에서 각 파장 영역별로 중심파장을 가짐으로써, 높은 연색지수(또는 색재현성)을 얻을 수 있을뿐만 아니라 백색 발광 장치(100)의 전력효율 및 광효율도 더욱 개선시킬 수 있다. 특히, 청색/녹색 LED(101)가 InGaN계 LED이고, 적색 LED(102)가 InGaAlP계 LED일 경우, 470nm이하의 짧은 중심파장을 갖는 청색/녹색 LED(101)와 620nm이상의 긴 중심파장을 갖는 적색 LED(102)를 사용함으로써 백색 발광 장치(100)의 효율을 더욱

향상시킬 수 있다. 이는 도 5를 통하여 확인할 수 있다.

- <36> 도 5는 InGaN계 LED와 InGaAlP계 LED의 파장에 따른 외부양자효율을 나타내는 그래프이다. 도 5에 도시된 바와 같이, InGaN계 LED에서는 파장(중심파장)이 짧을수록 외부양자효율이 높고, InGaAlP계 LED에서는 파장(중심파장)이 길수록 외부양자효율이 높다. 470nm 이하의 중심파장을 갖는 InGaN계 청색/녹색 LED와 620nm 이상의 InGaAlP계 적색 LED와 함께, 황색 영역의 빛을 내는 YAG계 형광체를 사용함으로써, 전제 가시광 영역에 걸쳐 높은 효율을 얻을 수 있고 501m/W이상의 고휘도 고효율 백색 발광 장치를 구현할 수 있다.
- <37> 도 4는 도 3의 백색 발광 장치의 발광 스펙트럼을 나타내는 그래프이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 백색 발광 장치(100)의 발광 스펙트럼은 455nm, 510nm, 570nm 및 635nm에서 각각 청색, 녹색, 황색 및 적색 영역의 중심파장을 갖는다. 이러한 4파장의 넓은 가시광 스펙트럼은 높은 색재현성과 연색지수를 나타낼 수 있다. 이에 따라, 상기 백색 발광 장치(100)로부터 자연광에 가까운 고품질 백색광을 얻을 수 있음을 확인할 수 있다.
- <38> 도 6은 본 발명의 또 다른 실시형태에 따른 백색 발광 장치를 나타낸다. 도 6에 도시된 바와 같이, 본 실시형태의 백색 발광 장치(200)는, 적색 LED 대신에 적색광을 내는 적색 PRS(Photon Recycling System; 112)를 포함한다는 점에서 전술한 백색 발광 장치(100)와 다르다.
- <39> 일반적으로 PRS는 형광체와 마찬가지로 전압 인가 없이 다른 광원의 빛을 흡수하여 다른 파장의 빛을 발한다. 그러나, PRS는 형광체와 달리 반도체 물질로 이루어져 있다. 이러한 적색 PRS(112)는 청색/녹색 LED(101)의 광출사면 상에 배치되고, 상기 LED(101)에서 발생된 청색광(또는 녹색광)을 흡수하여 적색광(R)을 발한다. 단지 1개의 LED(청색/녹색 LED(101))를 사용하여 4종류의 파장의 넓은 스펙트럼을 갖는 백색광을 출력함으로써, 백색 발광 장치(200)는 높은 효율과 우수한 색재현성을 나타낸다.
- <40> 도 7은 본 발명의 또 다른 실시형태에 따른 백색 발광 장치(300)를 나타낸다. 본 실시형태의 백색 발광 장치(300)는, 적색 LED 대신에 적색 형광체(107)를 포함한다는 점에서 전술한 백색 발광 장치(100)와 다르다.
- <41> 도 7에 도시된 바와 같이, 청색/녹색 LED(101), 황색 형광체(103) 및 적색 형광체(107)은 각각 청색 및 녹색, 황색 그리고 적색을 발함으로써, 4종류 파장의 넓은 가시광 스펙트럼을 얻게 된다. 본 실시형태에서도 단지 1개의 LED(청색/녹색 LED(101))를 사용하여 4종류의 파장으로 백색광을 출력함으로써, 백색 발광 장치(300)는 높은 효율과 우수한 색재현성을 나타낸다. 적절한 적색 형광체로는  $\text{Sr}_x\text{Ca}_{1-x}\text{S}:Eu^{2+}$ (x는 0이상 1이하임)을 사용할 수 있다.  $\text{Sr}_x\text{Ca}_{1-x}\text{S}:Eu^{2+}$ 형광체는 청색광을 흡수하여 적색광을 발한다.
- <42> 도 8은 도 7의 백색 발광 장치(300)의 발광 스펙트럼을 나타낸다. 도 8에 도시된 바와 같이, 발광 스펙트럼은 450nm, 493nm, 570nm 및 615nm에서 각각 청색, 녹색, 황색 및 적색 영역의 중심파장을 갖는다. 이와 같이 4종류 파장 영역에서 각각 중심파장을 가짐으로써, 백색 발광 장치(300)는 높은 색재현성과 연색지수를 보임을 확인할 수 있다.
- <43> 도 9는 본 발명의 또 다른 실시형태에 따른 백색 발광 장치를 나타낸다. 도 9를 참조하면, 백색 발광 장치(400)는 패키지 반사컵 내에 실장된 청색/녹색 LED(101)와 호박색/적색 LED(150)를 포함한다. 따라서, 본 실시형태에서는, 2개의 LED(청색/녹색 LED와 호박색/적색 LED)로부터 청색광(B), 녹색광(G), 호박색광(A) 및 적색광(R)이 방출된다. 단지 2개의 LED를 사용하여 4종류 파장의 넓은 스펙트럼을 갖는 백색광을 출력함으로써, 백색 발광 장치(400)는 높은 효율과 우수한 색재현성을 나타낸다.
- <44> 도 10은 도 9의 백색 발광 장치(400)의 발광 스펙트럼을 나타낸다. 도 10에 도시된 바와 같이, 발광 스펙트럼은 458nm, 525nm, 590nm 및 640nm에서 각각 중심파장을 갖는다. 이와 같이 4종류 파장의 넓은 가시광 영역에서 각각 중심파장을 가짐으로써, 백색 발광 장치(400)는 높은 색재현성과 연색지수를 보임을 확인할 수 있다.
- <45> 도 11은 본 발명의 또 다른 실시형태에 따른 백색 발광 장치를 나타낸다. 도 11을 참조하면, 백색 발광 장치(500)는 패키지 반사컵 내에 실장된 청색/녹색 LED(170)와 적색 LED(102)를 포함한다. 전술한 실시형태와 달리, 상기 청색/녹색 LED(170)는 청색광 및 녹색광을 발할뿐만 아니라 호박색광도 발한다. 즉, 상기 청색/녹색 LED(170)는 청색, 녹색 및 호박색의 3파장 빛을 발하는 3파장 LED에 해당한다. 이러한 3파장 LED는, 다중양자우물의 활성층 내에서 InGaN층의 In조성을 변조시킴으로써 구현될 수 있다.
- <46> 청색/녹색 LED(170)가 발하는 청색(B), 녹색(G) 및 호박색광(A)과 적색 LED(102)가 발하는 적색광(R)이 혼색됨으로써, 4파장의 넓은 스펙트럼을 갖는 고품질 백색광을 얻어지게 된다. 백색 발광 장치(500)의 발광 스펙트럼은 도 12에 도시되어 있다. 도 12에 도시된 바와 같이, 백색 발광 장치(500)는 450nm, 500nm, 570nm 및 635nm

에서 각각 중심파장을 가짐으로써, 4 파장의 고품질 백색광을 출력하게 된다.

- <47> 본 발명은 상술한 실시형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 첨부된 청구범위에 의해 한정하고자 하며, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것은 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.

### 발명의 효과

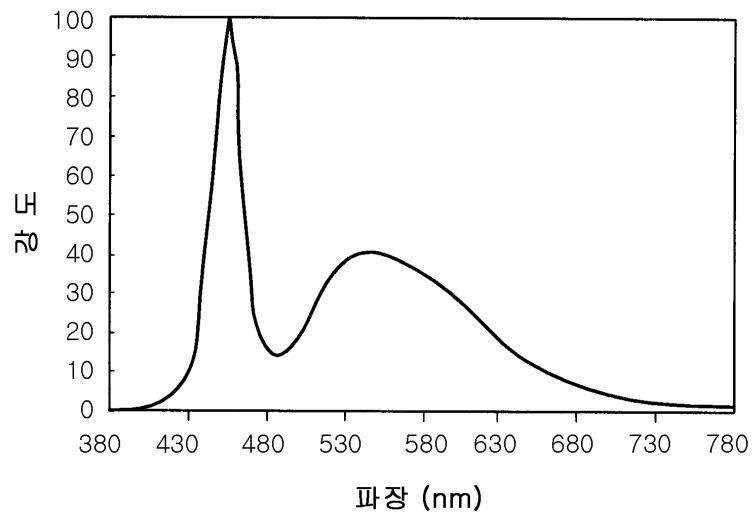
- <48> 이상 설명한 바와 같이 본 발명에 따르면, 2개 이하의 LED를 사용하여 4파장 이상의 넓은 스펙트럼을 갖는 백색 광을 출력함으로써, 백색 발광 장치는 우수한 색재현성과 높은 효율을 갖게 된다.

### 도면의 간단한 설명

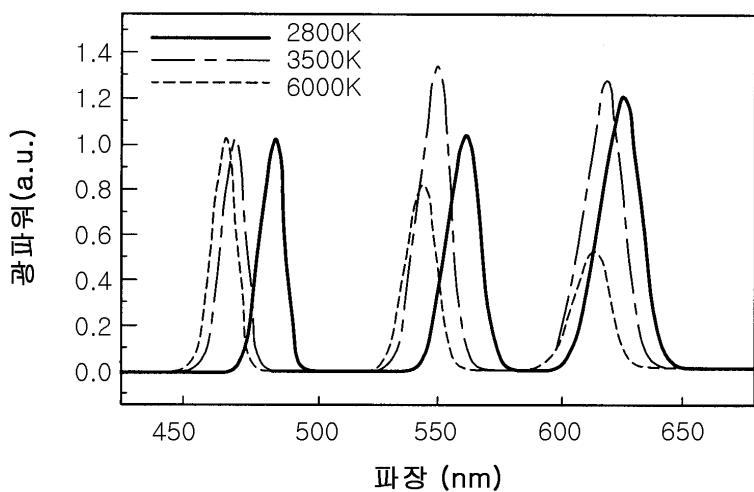
- <1> 도 1은 종래 백색 발광 장치의 일례에 따른 발광 스펙트럼을 나타내는 그래프이다.  
 <2> 도 2는 종래 백색 발광 장치의 다른 예에 따른 발광 스펙트럼을 나타내는 그래프이다.  
 <3> 도 3은 본 발명의 일 실시형태에 따른 백색 발광 장치를 개략적으로 나타내는 단면도이다.  
 <4> 도 4는 도 3의 백색 발광 장치에 따른 발광 스펙트럼을 나타내는 그래프이다.  
 <5> 도 5는 파장에 따른 외부양자효율을 나타내는 그래프이다.  
 <6> 도 6은 본 발명의 다른 실시형태에 따른 백색 발광 장치를 개략적으로 나타내는 단면도이다.  
 <7> 도 7은 본 발명의 또 다른 실시형태에 따른 백색 발광 장치를 개략적으로 나타내는 단면도이다.  
 <8> 도 8은 도 7의 백색 발광 장치에 따른 발광 스펙트럼을 나타내는 그래프이다.  
 <9> 도 9는 본 발명의 또 다른 실시형태에 따른 백색 발광 장치를 개략적으로 나타내는 단면도이다.  
 <10> 도 10은 도 9의 백색 발광 장치에 따른 발광 스펙트럼을 나타내는 그래프이다.  
 <11> 도 11은 본 발명의 또 다른 실시형태에 따른 백색 발광 장치를 개략적으로 나타내는 단면도이다.  
 <12> 도 12는 도 11의 백색 발광 장치에 따른 발광 스펙트럼을 나타내는 그래프이다.  
 <13> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>  
 <14> 100: 백색 발광 장치                          101: 청색/녹색 LED  
 <15> 102: 적색 LED                                  103: 황색 형광체  
 <16> 105: 몰딩 수지                                  110: 반사컵

도면

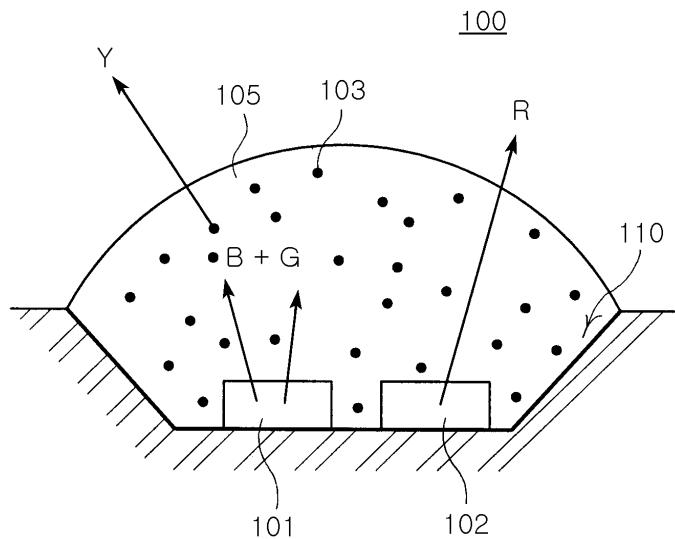
도면1



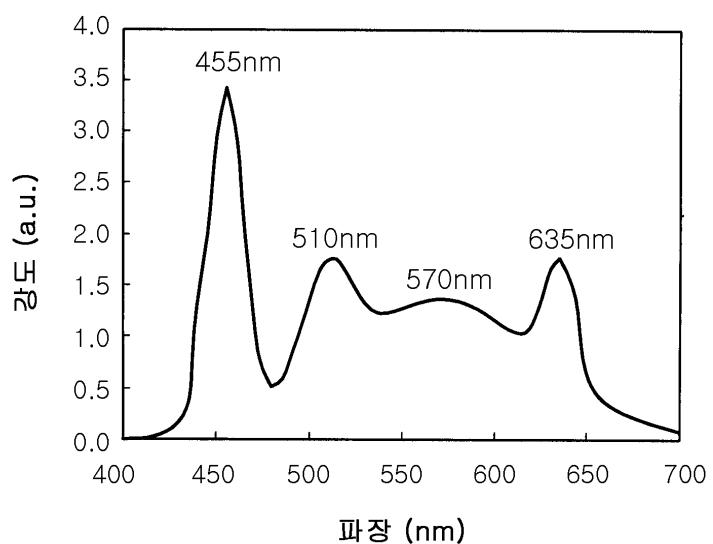
도면2



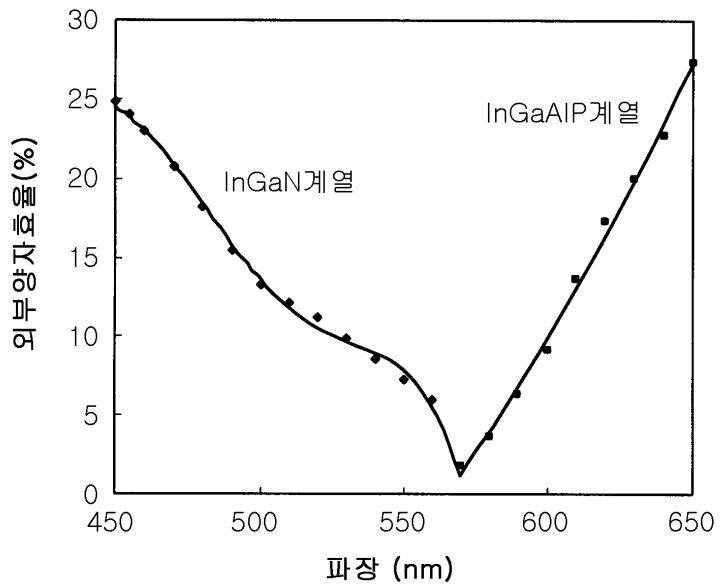
도면3



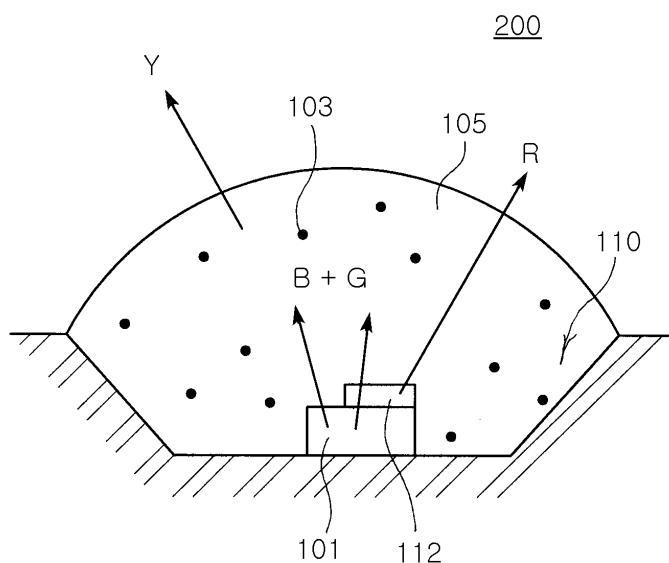
도면4



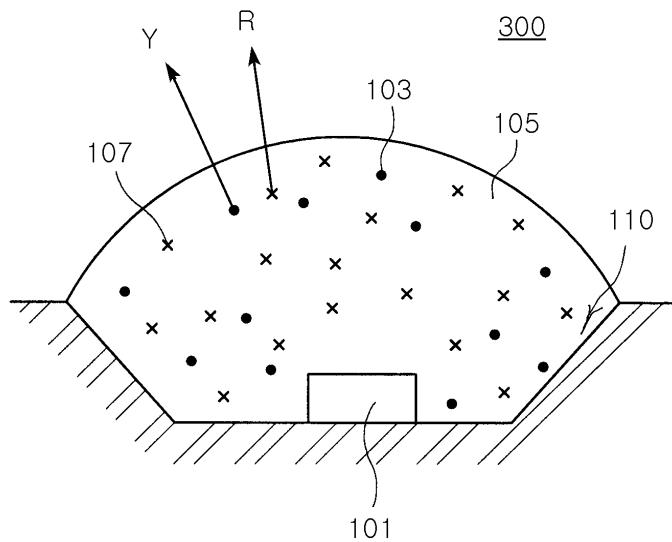
도면5



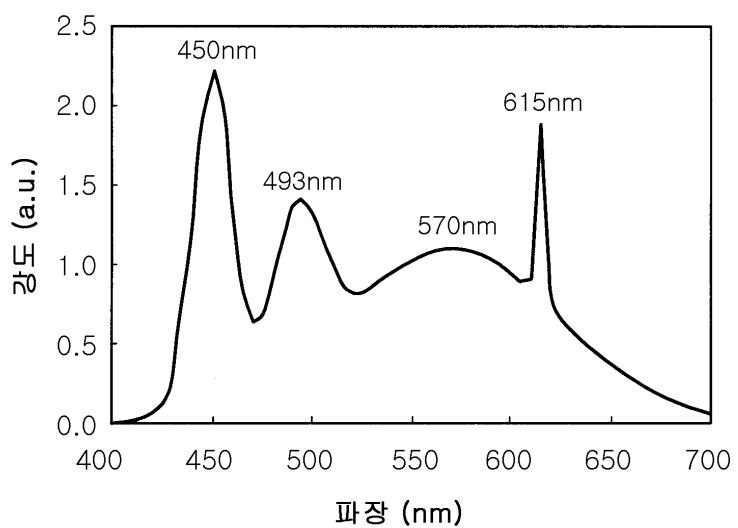
도면6



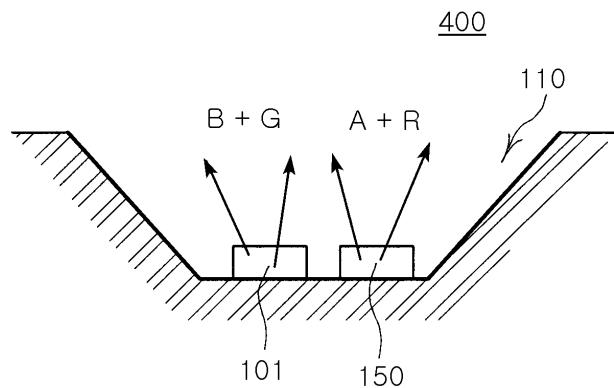
도면7



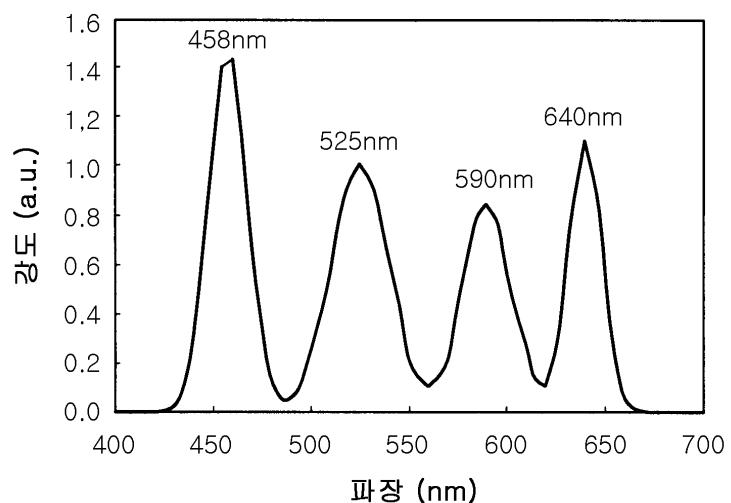
도면8



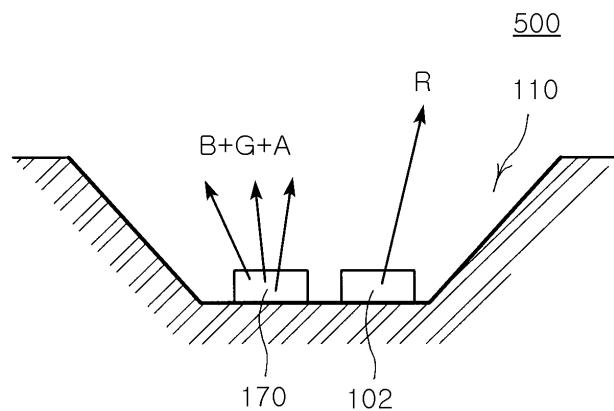
도면9



도면10



도면11



도면12

