



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2012-0080644  
(43) 공개일자 2012년07월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 33/10 (2010.01) G02F 1/13357  
(2006.01)  
H01L 33/22 (2010.01) H01L 33/50 (2010.01)  
(21) 출원번호 10-2012-7013711  
(22) 출원일자(국제) 2011년09월14일  
심사청구일자 2012년05월25일  
(85) 번역문제출일자 2012년05월25일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2011/005158  
(87) 국제공개번호 WO 2012/035760  
국제공개일자 2012년03월22일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2010-205123 2010년09월14일 일본(JP)

(71) 출원인  
파나소닉 주식회사  
일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 100  
6반치  
(72) 발명자  
가사노 마사히로  
일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 100  
6반치 파나소닉 주식회사 내  
이치하시 고히키  
일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 100  
6반치 파나소닉 주식회사 내  
(74) 대리인  
제일특허법인

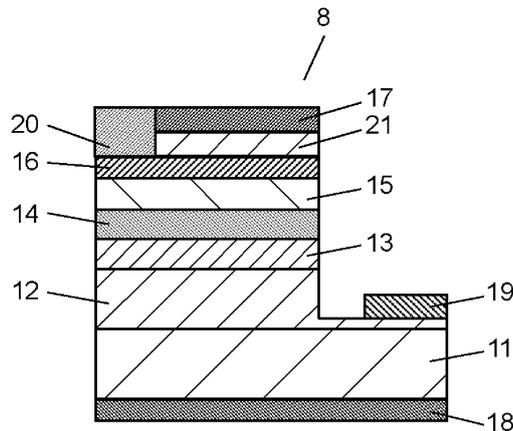
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 발명의 명칭 백라이트 장치, 및 그 백라이트 장치를 이용한 액정 표시 장치, 및 그들에 이용하는 발광 다이오드

**(57) 요약**

투명한 기관(11)상에 설치되고 특정의 파장의 광을 발광하는 발광층(14)과, 발광층(14)에 대하여 광의 출사측에 형성되고 또한 발광층(14)로부터 발광되는 광을 반사하는 기능을 갖는 제 1 반사층(17)과, 제 1 반사층(17)과의 사이에 발광층(14)을 개재하도록 기관(11)측에 설치한 제 2 반사층(18)을 구비하며, 제 1 반사층(17) 및 제 2 반사층(18)의 사이에 발광층(14)으로부터 발광되는 광을 확산시키는 광확산층(21)을 배치하고, 또한 제 2 반사층(18)은, 반사율이 높은 금속막으로 이루어지는 고반사 금속층과, 굴절률이 낮은 재료막으로 이루어지는 저굴절률층과, 반사율이 상이한 재료막을 적층한 다층막 반사층에 의해 구성했다.

**대표도**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

특정의 색의 광을 발광하는 발광 수단을 구비하되,

상기 발광 수단은, 투명한 기관상에 설치되고 특정의 파장의 광을 발광하는 발광층과, 상기 발광층에 대하여 광의 출사측에 형성되고 또한 상기 발광층으로부터 발광되는 광을 반사하는 기능을 갖는 제 1 반사층과, 상기 제 1 반사층과의 사이에 상기 발광층을 개재하도록 상기 기관측에 설치한 제 2 반사층을 구비한 발광 다이오드로서, 상기 제 1 반사층 및 제 2 반사층의 사이에 상기 발광층으로부터 발광되는 광을 확산시키는 광확산층을 배치하고, 또한 상기 제 2 반사층은, 반사율이 높은 금속막으로 이루어지는 고반사 금속층과, 굴절률이 낮은 재료막으로 이루어지는 저굴절률층과, 반사율이 상이한 재료막을 적층한 다층막 반사층에 의해 구성된 것을 특징으로 하는 백라이트 장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 발광 수단으로부터의 광 중의 일부의 광을 투과함과 아울러, 상기 투과한 광과 혼색함으로써 백색의 광으로 되는 특정의 색의 광으로 변환하는 파장 변환 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 백라이트 장치.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 반사층은, 상기 고반사 금속층상에 상기 저굴절률층을 배치하고, 상기 저굴절률층상에 상기 다층막 반사층을 배치한 것을 특징으로 하는 백라이트 장치.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 반사층의 저굴절률층의 막 두께는, 발광 다이오드의 발광 중심 파장  $\lambda$ 에 대하여  $\lambda/2$  이상의 광학막 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 백라이트 장치.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 반사층의 다층막 반사층은, 고굴절률 재료와 저굴절률 재료를 적층하는 것에 의해 구성된 것을 특징으로 하는 백라이트 장치.

### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 고굴절률 재료는, 이산화티타늄, 질화규소, 삼산화이탄탈, 오산화니오븀, 이산화지르코늄 중에서 선택된 재료이며, 상기 저굴절률 재료는, 이산화규소인 것을 특징으로 하는 백라이트 장치.

### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 반사층은, 유전체 다층막으로 구성된 것을 특징으로 하는 백라이트 장치.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 광확산층은, 제 1 반사층과 발광층의 사이에 설치한 것을 특징으로 하는 백라이트 장치.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 반사층의 고반사 금속층은, 알루미늄, 금, 은 중에서 선택된 금속에 의해 구성된 것을 특징으로 하는 백라이트 장치.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 발광 다이오드의 제 1 반사층은, 출사각이 65도 이상에 투과율의 피크가 존재하도록 구성된 것을 특징으로 하는 백라이트 장치.

#### 청구항 11

제 2 항에 있어서,

상기 발광 수단은, 발광 주파장(dominant emission wavelength)이 430nm 내지 480nm의 청색의 광을 발광하는 청색의 발광 다이오드이며, 상기 파장 변환 수단은, 상기 청색의 발광 다이오드에 의해서 여기되고 또한 청색의 광과 혼색함으로써 백색의 광으로 되는 특정색의 광을 발광하는 형광체막을 갖는 것인 백라이트 장치.

#### 청구항 12

제 2 항에 있어서,

상기 발광 수단은, 발광 주파장이 350nm 내지 400nm의 자외(紫外)의 광을 발광하는 발광 다이오드이며, 상기 파장 변환 수단은, 상기 자외의 발광 다이오드에 의해서 여기되고 또한 적색, 청색, 녹색의 광을 발광하는 형광체막을 갖는 것인 백라이트 장치.

#### 청구항 13

특정의 색의 광을 발광하는 발광 수단을 구비한 백라이트 장치와, 상기 백라이트 장치로부터의 출사광을 배면측으로부터 입사하여 화상을 표시하는 액정 패널을 구비한 액정 표시 장치로서,

상기 발광 수단은, 투명한 기판상에 설치되고 특정의 파장의 광을 발광하는 발광층과, 상기 발광층에 대하여 광의 출사측에 형성되고 또한 상기 발광층으로부터 발광되는 광을 반사하는 기능을 갖는 제 1 반사층과, 상기 제 1 반사층과의 사이에 상기 발광층을 개재하도록 상기 기판측에 설치한 제 2 반사층을 구비한 발광 다이오드로서, 상기 제 1 반사층 및 제 2 반사층의 사이에 상기 발광층으로부터 발광되는 광을 확산시키는 광확산층을 배치하고, 또한 상기 제 2 반사층은, 반사율이 높은 금속막으로 이루어지는 고반사 금속층과, 굴절률이 낮은 재료막으로 이루어지는 저굴절률층과, 반사율이 상이한 재료막을 적층한 다층막 반사층에 의해 구성된 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

상기 백라이트 장치는, 상기 발광 수단으로부터 발광되는 광 중 일부의 광을 투과함과 아울러, 상기 투과한 광과 혼색함으로써 백색의 광으로 되는 특정의 색의 광으로 변환하는 파장 변환 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

**청구항 15**

투명한 기관상에 설치되고 특정의 파장의 광을 발광하는 발광층과, 상기 발광층에 대하여 광의 출사측에 형성되고 또한 상기 발광층으로부터 발광되는 광을 반사하는 기능을 갖는 제 1 반사층과, 상기 제 1 반사층과의 사이에 상기 발광층을 개재하도록 상기 기관측에 설치한 제 2 반사층을 구비한 발광 다이오드로서,

상기 제 1 반사층 및 제 2 반사층의 사이에 상기 발광층으로부터 발광되는 광을 확산시키는 광확산층을 배치하고, 또한 상기 제 2 반사층은, 반사율이 높은 금속막으로 이루어지는 고반사 금속층과, 굴절률이 낮은 재료막으로 이루어지는 저굴절률층과, 반사율이 상이한 재료막을 적층한 다층막 반사층에 의해 구성된 것을 특징으로 하는 발광 다이오드.

**청구항 16**

제 15 항에 있어서,

상기 제 2 반사층은, 상기 고반사 금속층상에 상기 저굴절률층을 배치하고, 상기 저굴절률층상에 상기 다층막 반사층을 배치한 것을 특징으로 하는 발광 다이오드.

**청구항 17**

제 15 항에 있어서,

상기 제 2 반사층의 저굴절률층의 막 두께는, 발광 다이오드의 발광 중심 파장  $\lambda$ 에 대하여  $\lambda/2$  이상의 광학 막 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 발광 다이오드.

**청구항 18**

제 15 항에 있어서,

상기 제 2 반사층의 다층막 반사층은, 고굴절률 재료와 저굴절률 재료를 적층하는 것에 의해 구성된 것을 특징으로 하는 발광 다이오드.

**청구항 19**

제 18 항에 있어서,

상기 고굴절률 재료는, 이산화티타늄, 질화규소, 삼산화이탄탈, 오산화니오븀, 이산화지르코늄 중에서 선택된 재료이며, 상기 저굴절률 재료는, 이산화규소인 것을 특징으로 하는 발광 다이오드.

**청구항 20**

제 15 항에 있어서,

상기 제 1 반사층은, 유전체 다층막으로 구성된 것을 특징으로 하는 발광 다이오드.

**청구항 21**

제 15 항에 있어서,

상기 광확산층은, 제 1 반사층과 발광층의 사이에 설치한 것을 특징으로 하는 발광 다이오드.

**청구항 22**

제 15 항에 있어서,

상기 제 2 반사층의 고반사 금속층은, 알루미늄, 금, 은 중에서 선택된 금속에 의해 구성된 것을 특징으로 하는 발광 다이오드.

**청구항 23**

제 15 항에 있어서,

상기 발광 다이오드의 제 1 반사층은, 출사각이 65도 이상에 투과율의 피크가 존재하도록 구성된 것을 특징으로 하는 발광 다이오드.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은, 백라이트 장치, 및 그 백라이트 장치를 이용한 액정 표시 장치, 및 그들에 이용하는 발광 다이오드(이하, LED라 함)에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 대형의 액정 디스플레이 장치의 백라이트 장치에서는, 냉음극관이 액정 패널의 바로 아래에 다수 배치되어 있었다. 그리고, 이 냉음극관은, 냉음극관의 발광을 액정 패널측에 반사하는 반사판이나, 냉음극관으로부터 발생하는 발광을 확산시켜 면광원으로 하는 확산판 등의 부재와 함께 사용하고 있었다.

[0003] 최근, 이 종류의 백라이트 장치의 광원으로서, 발광 다이오드가 사용되도록 되어 있다. 발광 다이오드는, 최근, 효율이 향상하여, 형광등을 대체하는 소비 전력이 적은 광원으로서 기대되고 있다. 또한 액정 디스플레이 장치용의 광원으로서 발광 다이오드를 이용한 경우, 영상에 따라 발광 다이오드의 명암을 제어함으로써, 액정 표시 장치의 소비 전력을 저감할 수 있다.

[0004] 그런데, 액정 표시 장치용의 발광 다이오드로서는, 활성층에 GaN계의 반도체를 이용한 청색 발광 다이오드에 형광체를 조합하는 방식의 것이 주류가 되고 있다.

[0005] 도 19는, 특허 문헌 1에 나타내어져 있는 GaN계의 발광 다이오드의 구성을 나타내는 도면이다. 도 19에 나타내는 바와 같이, 발광 다이오드는, 사파이어 기판(31) 위에 버퍼층(도시하지 않음)을 거쳐서, n형의 GaN막으로 이루어지는 n형 콘택트층(32) 및 n형 클래드층(33)이 형성되어 있다. n형 클래드층(33)의 위에는, InGaN막으로 이루어지는 발광층(34)이 구성되어 있고, 발광층(34)의 위에는, p형의 AlGaN막으로 이루어지는 p형 클래드층(35)과 p형의 GaN막으로 이루어지는 p형 콘택트층(36)이 아래로부터 순서대로 구성되어 있다. n형 콘택트층(32)의 위에는 n형 전극(37)이 형성되어 있음과 아울러, p형 콘택트층(36)의 위에는 p형 전극(38)이 형성되어 있다. n형 전극(37)과 p형 전극(38)의 사이에 전압을 인가함으로써, 발광층(34)이 발광한다.

[0006] 특허 문헌 1에 나타내는 발광 다이오드에서는, 발광 다이오드의 칩의 정면 방향으로 가장 많은 광이 발광하고 있다. 그 때문에, 렌즈를 이용하여, 광축 근방의 오목면에서 칩으로부터의 정면 방향으로 향하는 광을 굴절에 의해 발산시키면, 피조사면에 있어서의 광축 근방의 조도를 억제하여 넓은 조도 분포로 할 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0007] 본 발명은, 넓은 분포의 광의 발광 특성을 갖는 발광 다이오드를 제공하고, 이 발광 다이오드를 이용하는 것에 의해, 저렴하고 고 효율의 백라이트 장치를 제공하며, 이 백라이트 장치를 이용하는 것에 의해, 화질 향상을 도모한 액정 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.
- [0008] (선행 기술 문헌)
- [0009] (특허 문헌)
- [0010] 특허 문헌 1 : 일본 특허 공개 제2001-7399호 공보

**과제의 해결 수단**

- [0011] 본 발명의 백라이트 장치는, 특정의 색의 광을 발광하는 발광 수단을 구비하되, 상기 발광 수단은, 투명한 기관상에 설치되고 특정의 파장의 광을 발광하는 발광층과, 상기 발광층에 대하여 광의 출사측에 형성되고 또한 상기 발광층으로부터 발광되는 광을 반사하는 기능을 갖는 제 1 반사층과, 상기 제 1 반사층과의 사이에 상기 발광층을 개재하도록 상기 기관측에 설치한 제 2 반사층을 구비한 발광 다이오드로서, 상기 제 1 반사층 및 제 2 반사층의 사이에 상기 발광층으로부터 발광되는 광을 확산시키는 광확산층을 배치하고, 또한 상기 제 2 반사층은, 반사율이 높은 금속막으로 이루어지는 고반사 금속층과, 굴절률이 낮은 재료막으로 이루어지는 저굴절률층과, 반사율이 상이한 재료막을 적층한 다층막 반사층에 의해 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0012] 본 발명의 액정 표시 장치는, 특정의 색의 광을 발광하는 발광 수단을 구비한 백라이트 장치와, 상기 백라이트 장치로부터의 출사광을 배면측으로부터 입사하여 화상을 표시하는 액정 패널을 구비한 액정 표시 장치로서, 상기 발광 수단은, 투명한 기관상에 설치되고 특정의 파장의 광을 발광하는 발광층과, 상기 발광층에 대하여 광의 출사측에 형성되고 또한 상기 발광층으로부터 발광되는 광을 반사하는 기능을 갖는 제 1 반사층과, 상기 제 1 반사층과의 사이에 상기 발광층을 개재하도록 상기 기관측에 설치한 제 2 반사층을 구비한 발광 다이오드로서, 상기 제 1 반사층 및 제 2 반사층의 사이에 상기 발광층으로부터 발광되는 광을 확산시키는 광확산층을 배치하고, 또한 상기 제 2 반사층은, 반사율이 높은 금속막으로 이루어지는 고반사 금속층과, 굴절률이 낮은 재료막으로 이루어지는 저굴절률층과, 반사율이 상이한 재료막을 적층한 다층막 반사층에 의해 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0013] 본 발명의 발광 다이오드는, 투명한 기관상에 설치되고 특정의 파장의 광을 발광하는 발광층과, 상기 발광층에 대하여 광의 출사측에 형성되고 또한 상기 발광층으로부터 발광되는 광을 반사하는 기능을 갖는 제 1 반사층과, 상기 제 1 반사층과의 사이에 상기 발광층을 개재하도록 상기 기관측에 설치한 제 2 반사층을 구비한 발광 다이오드로서, 상기 제 1 반사층 및 제 2 반사층의 사이에 상기 발광층으로부터 발광되는 광을 확산시키는 광확산층을 배치하고, 또한 상기 제 2 반사층은, 반사율이 높은 금속막으로 이루어지는 고반사 금속층과, 굴절률이 낮은 재료막으로 이루어지는 저굴절률층과, 반사율이 상이한 재료막을 적층한 다층막 반사층에 의해 구성된 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0014] 상기 구성의 백라이트 장치에 의하면, 저렴하고 고 효율이며, 또한, 색 얼룩이 적은 백라이트 장치를 얻을 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 구성의 액정 표시 장치에 의하면, 화질 향상을 도모할 수 있는 액정 표시 장치를 얻을 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 구성의 발광 다이오드에 의하면, 넓은 분포의 광의 발광 특성을 갖는 발광 다이오드를 얻을 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0017] 도 1은, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 직하형 백라이트 장치의 개략 구성을 나타내는 사시도이다.
- 도 2는, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 백라이트 장치를 이용한 액정 표시 장치의 개략 구성을 나타내는 단면도이다.
- 도 3은, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 백라이트 장치에 이용하는 LED의 구조를 나타내는 단면도이다.
- 도 4는, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 LED의 LED 칩의 구조를 모식적으로 나타내는 단면도이다.
- 도 5는, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 LED 칩의 제 1 반사층의 구조를 모식적으로 나타내는 단면도이다.
- 도 6은, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 LED로부터 출사되는 광의 상대 광도의 각도 특성을 나타내는 도면이다.
- 도 7은, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 LED 칩의 제 2 반사층의 구조를 모식적으로 나타내는 단면도이다.
- 도 8은, 제 2 반사층에 있어서, 표 2에 나타내는 구성의 반사율의 각도 분포를 나타내는 도면이다.
- 도 9는, 제 2 반사층에 있어서, 표 3에 나타내는 구성의 반사율의 각도 분포를 나타내는 도면이다.
- 도 10은, 제 2 반사층에 있어서, 표 4에 나타내는 구성의 반사율의 각도 분포를 나타내는 도면이다.
- 도 11은, 제 2 반사층에 있어서, 표 5에 나타내는 구성의 반사율의 각도 분포를 나타내는 도면이다.
- 도 12는, 제 2 반사층에 있어서, 표 1에 나타내는 구성의 반사율의 각도 분포를 나타내는 도면이다.
- 도 13은, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 LED의 청색광과 형광체로부터의 황색광의 광도의 각도 특성을 나타내는 도면이다.
- 도 14는, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 LED로부터 출사되는 청색광의 0도와 60도의 발광 스펙트럼을 나타내는 도면이다.
- 도 15는, 황색의 형광체의 흡수 스펙트럼의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 16(a)는, LED의 형광체층 투과 후의 0도 방향의 백색광 스펙트럼의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 16(b)는, LED의 형광체층 투과 후의 60도 방향의 백색광 스펙트럼의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 17은, 자외광의 LED와 적색, 청색, 녹색 형광체의 혼색에 의한 백색 LED의 스펙트럼의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 18은, 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 백라이트 장치를 이용한 액정 표시 장치의 개략 구성을 나타내는 단면도이다.
- 도 19는, 종래의 LED의 LED 칩의 구조를 모식적으로 나타내는 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0018] 이하, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 백라이트 장치에 대해, 도면을 이용하여 설명한다.
- [0019] 본 실시 형태에 따른 백라이트 장치는, 직하형(subjacent-type) 백라이트 장치이다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 직하형 백라이트 장치의 개략 구성을 나타내는 사시도이며, 도 2는 도 1에 나타내는 직하형 백라이트 장치를 이용한 액정 표시 장치의 개략 구성을 나타내는 단면도이다. 또한, 도 2는, 도 1의 x-y 평면에 있어서의 LED의 광축을 포함하는 위치에서의 개략 단면을 나타내고 있다. 여기서, 도 1, 도 2에 있어서, x 축의 방향을 「가로 방향」이라고 부르고, 직하형 백라이트 장치(1)의 광의 출사 방향인 y 축의 정(正)의 방향을 「정면 방향」, y 축의 부(負)의 방향을 「배면 방향」이라고 부르고, z 축의 정(正)의 방향을 「상방향」, z 축의 부(負)의 방향을 「하방향」이라고 부른다.
- [0021] 도 1, 도 2에 나타내는 바와 같이, 직하형 백라이트 장치(1)는, 복수개의 LED(2)가 매트릭스 형상으로 균등 간격으로 배열되도록 반사판(3)의 전면에 배치되어 있다. 그리고 LED(2)의 정면 방향측에는, LED(2)와의 사

이에 간격을 두고, 각종의 광학 시트가 배치되어 있다. 즉, LED(2)의 정면 방향측에는, 확산 시트(4)와 파장 변환 시트(5)와 휘도 상승 시트(6)가 배치되어 있다.

- [0022] 확산 시트(4)는, LED(2)으로부터의 광 및 반사판(3)에 의해 반사된 광을 확산시키고, 면광원을 형성하기 위한 확산 부재이다. 파장 변환 시트(5)는, 확산 시트(4)를 통해서 입사되는 광 중, 그 일부의 광을 투과시키고, 투과시킨 광과 혼색함으로써, 예컨대, 백색의 광 같은, 특정의 색의 광으로 변환하는 파장 변환 수단이다. 휘도 상승 시트(6)는, 출사면의 법선 방향을 향해서 집광하여 출사하는 것에 의해 출사광의 정면 휘도를 상승시키는 것이다.
- [0023] 이 LED(2)는, 직하형 백라이트 장치(1)의 구성에 의해서 적절한 수 및 간격으로 배치된다. 예컨대, 직하형 백라이트 장치(1)의 크기, 두께, LED(2)의 광 분배 특성 등에 따라 결정된다.
- [0024] 또한, 이 직하형 백라이트 장치(1)는, 휘도 상승 시트(6)의 정면 방향측의 면을 광의 출사면으로 하여, 백색의 면 형상 광을 출사한다. 여기서, 백색이란, 색 온도가 3000K 내지 10000K 이내인 것을 말한다.
- [0025] 반사판(3)은, 평판 형상이며, LED(2)의 배면 방향측에 배치되어 있다. 이 반사판(3)은, 적어도 LED(2)가 배치되는 전면에 백색의 폴리에스테르 등으로 이루어지는 확산 반사면(3a)을 구비하고 있다. 그 확산 반사면(3a)에 도달한 광은 확산되어 정면 방향으로 반사한다. 즉, 반사판(3)에 도달한 광은, 정면 방향측에 확산하여 반사된다.
- [0026] 확산 시트(4)는, 평판 형상이며, LED(2)의 정면 방향측에, LED(2) 및 반사판(3)의 사이에 간격을 두고 배치되어 있다. 이 확산 시트(4)는, LED(2)측, 즉, 확산 시트(4)의 배면측으로부터 입사하는 광을 확산한다. 그리고, 일부의 광은 확산 시트(4)를 투과하여 전면으로부터 정면 방향으로 출사하고, 일부의 광은 확산 시트(4)에 반사하여 배면측(LED(2)측)으로 되돌아가도록 광을 제어한다.
- [0027] 파장 변환 시트(5)는, 그 대략 평판 형상의 외형 형상을 갖고, 확산 시트(4)와 후술하는 휘도 상승 시트(6)의 사이에 배치되어 있다. 파장 변환 시트(5)는, 내부에 형광체막을 갖는다. 이 형광체막은, LED(2)가 발하는 청색의 광에 의해서 여기되고, 특정색의 광, 즉, 본 실시 형태에 있어서는, 형광체막의 작용에 의해, 청색 광의 파장을, 긴 파장측의 발광 주파장(dominant emission wavelength)이 550nm 내지 610nm의 황색의 광으로 변환하여, 정면 방향으로 광을 출사하는 것이다. 즉, 배면측으로부터 입사하는 청색광의 일부는 파장 변환 시트(5)를 그대로 투과함과 아울러, 형광체막의 파장 변환 작용에 의해서, 일부의 광은 황색의 광으로 변환되어 파장 변환 시트(5)를 투과한다. 그 결과, 파장 변환 시트(5)는, 청색광과 황색광을 혼색시키는 것에 의해, 백색광을 출사하는 것이다. 물론, 청색광이 많은 경우에는 청색을 띄는 백색광으로 되고, 황색광이 많은 경우에는, 황색을 띄는 백색광으로 된다.
- [0028] 휘도 상승 시트(6)는, 평판 형상이며, 상기 확산 시트(4)의 전방에 배치되어 있다. 휘도 상승 시트(6)는, 입사광의 일부를 배면 방향으로 반사함과 아울러, 입사광의 일부를 투과시켜 출사면의 법선 방향을 향해서 집광시켜 출사한다. 이에 의해서, 출사광의 정면 휘도를 상승시키는 것이다. 구체적으로는, 예컨대, 휘도 상승 시트(6)의 전면에 프리즘을 설치한 구성으로 하는 것에 의해, 소정의 각도의 광만을 출사시킬 수 있다.
- [0029] 이상의 구성 부재에 의해 직하형 백라이트 장치(1)가 구성된다. 또한, 도 2에 나타내는 바와 같이, 이 직하형 백라이트 장치(1)의 정면 방향에 화상을 표시하는 액정 패널(7)을 배치하면, 액정 표시 장치가 구성된다. 또한, 액정 패널(7)은, 투명 전극과 스위칭 소자로서의 박막 트랜지스터를 형성한 기판과 편향판을 설치한 기판의 사이에, 액정을 봉입하는 것에 의해 복수의 화소를 형성한 패널이 구성되어 있다. 그리고, 각각의 화소를 화상 신호에 따라 스위칭함으로써, 패널을 투과하는 백라이트의 광의 양을 조정하여, 원하는 화상을 표시하는 것이다.
- [0030] 그런데, 도 2에 있어서는, 확산 시트(4), 파장 변환 시트(5), 휘도 상승 시트(6)의 각 시트 사이에 간극을 설치하고 있지만, 반드시, 이러한 간극을 설치하여 각 시트를 배치할 필요는 없다. 단순한 일례에 불과하다.
- [0031] 다음에, 본 실시 형태의 백라이트 장치에 사용하는 LED(2)에 대하여, 구체적으로 설명한다.
- [0032] LED(2)는, 발광 주파장 430 내지 480nm의 청색의 광을 발광하는 것이다. 도 3에 나타내는 바와 같이, LED(2)는, LED 칩(8)을 LED 패키지(9) 내에 배치하고, LED 칩(8)을 보호하기 위한 수지(10)에 의해 밀봉하는 것에 의해 구성되어 있다. 또한, LED 칩(8)은, LED 패키지(9)의 기판(도시하지 않음)에 배선 부재에 의해 전기적으로 접속되어 있다. 또한, 여기서, 발광 주파장이란, 발광 스펙트럼에 있어서 발광 강도의 극대치를 갖는 파장을 의미하고 있다. 또한, 도 3에 있어서, 점선 A는, LED(2)의 광의 출사 패턴을 모식적으로 나타내는 것

이다.

- [0033] 도 4는 LED 칩(8)의 구조를 모식적으로 나타낸 단면도이다. 도 4에 있어서, (11)은 GaN으로 이루어지는 투명한 기판이다. 이 기판(11)의 한쪽의 주면상에는, n형의 GaN막으로 이루어지는 n형 콘택트층(12), n형의 AlGaN막으로 이루어지는 n형 클래드층(13), InGaN막으로 이루어지는 특정의 파장의 광을 발광하는 활성층인 발광층(14), p형의 AlGaN막으로 이루어지는 p형 클래드층(15), p형의 GaN막으로 이루어지는 p형 콘택트층(16)이 순차적으로 적층 형성되어 있다.
- [0034] 또한, 이 적층체의 발광층(14)에 대하여 광의 출사측에는, 발광층(14)으로부터 발광되는 광을 반사하는 기능을 갖는 제 1 반사층(17)이 적층 형성되어 있다. 이 제 1 반사층(17)은, 후술하는 바와 같이, 유전체 다층막에 의해 구성되어 있다. 본 실시 형태에서는, 제 1 반사층(17)은, 복수의 TiO<sub>2</sub>로 이루어지는 층과, SiO<sub>2</sub>로 이루어지는 층으로 구성되어 있다.
- [0035] (18)은 고반사 금속층, 저굴절률층, 다층막 반사층에 의해 구성한 제 2 반사층이며, (19)는 n형의 전극, (20)은 p형의 전극이다.
- [0036] 제 2 반사층(18)은 기판(11)의 다른쪽의 주면측에 설치되어 있고, 이 제 2 반사층(18)과 제 1 반사층(17)의 사이에 발광층(14)이 배치되어 있다.
- [0037] 또한, 제 1 반사층(17)과 p형의 GaN막으로 이루어지는 p형 콘택트층(16)의 사이에는, 제 1 반사층(17)과 발광층(14)의 사이에 배치되도록, 오팔(opal) 글래스로 이루어지는 광확산층(21)이 형성되어 있다.
- [0038] 도 4에 있어서, n형의 전극(19)과 p형의 전극(20)의 사이에 전압을 인가함으로써, 발광층(14)이 발광한다. 발광층(14)으로부터 발광되는 광은 등방(等方) 발광이기 때문에, 발광된 광 중 일부는 제 2 반사층(18) 및 제 1 반사층(17)으로 향하고, 일부는 LED(2)를 구성하는 적층체 중 어느 하나의 계면에서 전반사되며, 또한 일부는 LED(2)를 구성하는 적층체 중 어느 하나의 재질에 의해 흡수된다.
- [0039] 여기서, 제 1 반사층(17)의 반사율은, 제 2 반사층(18)의 반사율보다 낮게 설정되어 있다. 발광층(14)에서 발광한 광은, 반사를 반복하면서 제 1 반사층(17)으로부터 추출된다.
- [0040] 도 5는 제 1 반사층(17)의 단면도를 나타낸다. 도 5에 나타내는 바와 같이, 제 1 반사층(17)은 p형 콘택트층(16)상에 형성되고, 제 1 유전체인 이산화티타늄(TiO<sub>2</sub>)으로 이루어지는 7층의 고굴절률층(17a, 17b, 17c, 17d, 17e, 17f, 17g)과, 제 2 유전체인 이산화규소(SiO<sub>2</sub>)으로 이루어지는 6층의 저굴절률층(17h, 17i, 17j, 17k, 17l, 17m)을 교대로 적층한 유전체 다층막에 의해 구성되어 있다. 그리고, 이산화티타늄으로 이루어지는 고굴절률층(17a)이 p형 콘택트층(16)과 접하고 있다.
- [0041] 여기서, 제 1 반사층(17)을 구성하는 제 1 유전체로 이루어지는 고굴절률층(17a 내지 17g)과, 제 2 유전체로 이루어지는 저굴절률층(17h 내지 17m)에 있어서, 각각의 광학막 두께는, 발광층(14)으로부터의 광의 제 1 유전체 및 제 2 유전체 중에서의 파장의 1/4 근방에 설정하고 있다.
- [0042] 구체적으로는, p형 콘택트층(16)측으로부터, 고굴절률층(17a)이 25.0nm, 저굴절률층(17h)이 83.3nm, 고굴절률층(17b)이 49.0nm, 저굴절률층(17i)이 80.0nm, 고굴절률층(17c)이 47.5nm, 저굴절률층(17j)이 78.3nm, 고굴절률층(17d)이 45.5nm, 저굴절률층(17k)이 73.3nm, 고굴절률층(17e)이 42.0nm, 저굴절률층(17l)이 66.7nm, 고굴절률층(17f)이 38.0nm, 저굴절률층(17m)이 60.0nm, 고굴절률층(17g)이 18.0nm이다. 여기서, 이산화티타늄의 파장 530nm에 있어서의 굴절률은 2.5, 이산화규소의 파장 530nm에 있어서의 굴절률은 1.5이다.
- [0043] 이와 같이, LED 칩(8)에 있어서의 제 1 반사층(17)에 대하여, 굴절률이 상이한 제 1 유전체 및 제 2 유전체로 이루어지는 유전체 다층막에 의해 구성함으로써, 도 6에 나타내는 바와 같은 광 분배 특성을 갖는 LED(2)로 할 수 있다.
- [0044] 도 6은, 상술한 도 4, 도 5의 구성을 구비한 LED(2)로부터 출사되는 광의 상대 광도의 각도 특성의 일례를 나타내는 도면이다. 도 6에 나타내는 특성에 있어서는, 발광층(14)으로부터 발광되는 광은 등방 발광으로 하고 있다. 또한, 도 6에 나타내는 특성에 있어서, 출사각 0도, 즉, 정면 방향으로 출사하는 광의 광도를 1로 규격화하여 나타내고 있다.
- [0045] 그런데, 일반적인 LED에서는, 발광층 사이에 반사층을 배치하면, 그 반사층에 의해 공진기 구조가 형성되며, LED로부터 출사하는 광의 지향성이 램버전(Lambertian)에 가까운 분포로 된다. 즉, 광의 출사각 0도에서 광도는 최대가 되고, 출사각의 코사인에 비례하는 각도 분포로 된다.

[0046] 한편, 본 실시 형태에 있어서의 LED(2)에 있어서는, 도 6에 나타내는 바와 같이, 출사 각도가 커짐에 따라서 광의 광도가 증대하며, 출사각이 65도 이상의 70도 근방에서 광도가 최대로 되는 넓은 분포의 광 분배 특성을 나타내는 것으로 된다.

[0047] 즉, 본 실시 형태에 있어서의 LED(2)에 있어서는, 발광층(14)으로부터 발광되는 광 중 절반은, 제 2 반사층(18)측으로 향한다. 제 2 반사층(18)에서 반사되고, 제 1 반사층(17) 방향으로 향하여 LED(2)로부터 출사한다. 발광한 광으로 제 1 반사층(17)에서 반사된 광은 제 2 반사층(18)으로 향한다. 제 1 반사층(17)과 제 2 반사층(18)의 사이에는 광확산층(21)이 배치되어 있기 때문에, 광확산층(21)에 입사한 광은 완전 확산되어 투과 또는 반사한다. 이 광확산층(21)을 완전 확산층으로 함으로써, 제 1 반사층(17)과 제 2 반사층(18)에 의한 광의 다중 반사가 억제되어, LED(2) 내에 수용되는 광을 감소시킬 수 있다.

[0048] 이와 같이, 본 실시 형태에 있어서의 LED(2)는, 제 1 반사층(17)과 제 2 반사층(18)에 의한 광의 다중 반사가 억제되기 때문에, 제 1 반사층(17)의 투과/반사율의 각도 특성, 즉, 출사각이 65도 이상에서 있어 투과율의 피크가 존재하는 특성으로 된다. 또한, 발광층(14)으로부터 발광되는 광의 광 분배 특성을 고려함으로써, LED(2)의 광 분배 특성을 도 6에 나타내는 바와 같은 넓은 분포의 광 분배 특성으로 용이하게 제어할 수 있는 것이다.

[0049] 다음에, 제 2 반사층(18)의 상세 구성에 대하여, 도 7을 이용하여 설명한다. 제 2 반사층(18)은, 알루미늄, 금, 은 중에서 선택된 반사율이 높은 금속막으로 이루어지는 고반사 금속층(18a)과, 이 고반사 금속층(18a) 상에 형성되고, 또한 이산화규소(SiO<sub>2</sub>) 등의 굴절률이 낮은 재료막으로 이루어지는 저굴절률층(18b)과, 이 저굴절률층(18b) 상에 형성되고, 또한 반사율이 상이한 고굴절률 재료와 저굴절률 재료 각각으로 이루어지는 재료막을 교대로 적층한 구조의 다층막 반사층(18c)에 의해 구성되어 있다. 여기서, 다층막 반사층(18c)의 고굴절률 재료는, 이산화티타늄, 질화규소, 삼산화이탄탈, 오산화니오븀, 이산화지르코늄 중에서 선택된 재료이며, 저굴절률 재료는, 이산화규소이다. 이 제 2 반사층(18)의 구성의 일례를 표 1에 나타낸다.

표 1

|                 | 막 두께(nm)                     |        |
|-----------------|------------------------------|--------|
| GaN 기판 11       | -                            |        |
| 18c             | TiO <sub>2</sub>             | 45.00  |
|                 | SiO <sub>2</sub>             | 75.00  |
|                 | TiO <sub>2</sub>             | 45.00  |
|                 | SiO <sub>2</sub>             | 75.00  |
|                 | TiO <sub>2</sub>             | 45.00  |
|                 | SiO <sub>2</sub>             | 75.00  |
|                 | TiO <sub>2</sub>             | 45.00  |
|                 | SiO <sub>2</sub>             | 75.00  |
|                 | TiO <sub>2</sub>             | 45.00  |
|                 | SiO <sub>2</sub>             | 75.00  |
|                 | TiO <sub>2</sub>             | 45.00  |
|                 | SiO <sub>2</sub>             | 75.00  |
|                 | TiO <sub>2</sub>             | 45.00  |
|                 | SiO <sub>2</sub>             | 75.00  |
|                 | TiO <sub>2</sub>             | 45.00  |
|                 | 저굴절률층 18b(SiO <sub>2</sub> ) | 825.00 |
| 고반사 금속층 18a(Ag) | -                            |        |

[0050]

[0051] 이하, 제 2 반사층(18)을 구성하는 고반사 금속층(18a), 저굴절률층(18b), 다층막 반사층(18c) 각각의 층의 효과에 대하여 설명한다.

[0052] 표 2에 고반사 금속층(18a)만인 경우의 층 구성을 나타낸다.

표 2

|                 | 굴절률     | 흡광 계수   | 막 두께 |
|-----------------|---------|---------|------|
| GaN 기판 11       | 2.5     | 0       | -    |
| 고반사 금속층 18a(Ag) | 0.13163 | 2.74674 | -    |

[0053]

[0054]

도 8은 표 2의 구성에 있어서의 파장 450nm의 반사율의 각도 의존성을 나타낸 그래프이다. 0° 에서는 반사율은 약 88%이며, 각도가 커짐에 따라서 반사율이 커지는 것을 알 수 있다.

[0055]

우선, 저굴절률층(18b)의 효과에 대하여 설명한다. 표 3에는 고반사 금속층(18a)과 저굴절률층(18b)의 구성을 나타내고 있다. 여기서 저굴절률층(18b)의 효과를 얻기 위해서, 매질로서는 굴절률 2.5보다도 낮은 굴절률 1.5의 저굴절률층, 막 두께는 발광 파장( $\lambda$ ) 450nm의  $\lambda/2$  이상의 광학막 두께인 막 두께 600nm으로 했다.

표 3

|                 | 굴절률     | 흡광 계수   | 막 두께   |
|-----------------|---------|---------|--------|
| GaN 기판 11       | 2.5     | 0       | -      |
| 저굴절률층 18b       | 1.5     | 0       | 600.00 |
| 고반사 금속층 18a(Ag) | 0.13163 | 2.74674 | -      |

[0056]

[0057]

도 9는 표 3의 구성에 있어서의 파장 450nm의 반사율의 각도 의존성을 나타낸 특성을 나타내고 있다. 저굴절률층(18b)의 효과에 의해, 40° 이상의 광의 반사율은 거의 100%로 되어 있다. 이것은 기판(11)의 굴절률 2.5와 저굴절률층(18b)의 굴절률 1.5로부터 산출되는 임계각 37°와 거의 가까운 값으로 되어 있다. 즉, 임계각을 초과하는 각도의 광은 전반사하여, 반사율은 100%로 되므로, 저굴절률층(18a)을 이용함으로써, 넓은 각도층의 반사율을 향상시킬 수 있다. 또한, 이 저굴절률층(18b)에서는 전반사를 이용하기 때문에, 막 두께가 얇아지면, 박막 간섭의 영향이 커져 전반사의 효과가 얻어지지 않는다. 따라서, 저굴절률층(18b)의 막 두께는, LED(2)의 발광 파장  $\lambda$ 의  $\lambda/2$  이상의 광학막 두께로 하는 것이 바람직하다.

[0058]

다음에, 다층막 반사층(18c)의 효과에 대하여 설명한다. 표 4에는 고반사 금속층(18a)과 다층막 반사층(18c)의 구성을 나타내고 있다. 여기서, 다층막 반사층(18c)의 매질로서는, 굴절률 2.5의 매질 1과 굴절률 3.5의 매질 2를 이용했다. 매질 1과 매질 2의 흡광 계수는 0으로 하고 있다. 매질 1 및 매질 2의 막 두께는, LED(2)의 발광 중심 파장 450nm의  $\lambda/4$ 로 되도록, 매질 1은 45nm, 매질 2는 32.14nm으로 했다.

표 4

|           | 굴절률             | 흡광 계수   | 막 두께    |
|-----------|-----------------|---------|---------|
| GaN 기판 11 | 2.5             | 0       | -       |
| 18c {     | 매질 1            | 2.5     | 45.00   |
|           | 매질 2            | 3.5     | 32.14   |
|           | 매질 1            | 2.5     | 45.00   |
|           | 매질 2            | 3.5     | 32.14   |
|           | 매질 1            | 2.5     | 45.00   |
|           | 매질 2            | 3.5     | 32.14   |
|           | 매질 1            | 2.5     | 45.00   |
|           | 매질 2            | 3.5     | 32.14   |
|           | 매질 1            | 2.5     | 45.00   |
|           | 매질 2            | 3.5     | 32.14   |
|           | 매질 1            | 2.5     | 45.00   |
|           | 매질 2            | 3.5     | 32.14   |
|           | 매질 1            | 2.5     | 45.00   |
|           | 매질 2            | 3.5     | 32.14   |
|           | 매질 1            | 2.5     | 45.00   |
|           | 매질 2            | 3.5     | 32.14   |
|           | 매질 1            | 2.5     | 45.00   |
|           | 고반사 금속층 18a(Ag) | 0.13163 | 2.74674 |

[0059]

[0060]

도 10은 표 4의 구성에 있어서의 파장 450nm의 반사율의 각도 의존성을 나타내는 특성을 나타내고 있다. 다층막 반사층(18c)의 효과에 의해, 0° 부근의 광의 반사율은 거의 100%로 되어 있다. 이것은 다층막 반사층(18c)이 고굴절률의 매질 2과 저굴절률의 매질 1에 의해 구성하여, 막 두께가  $\lambda/4$ 의 다층막으로 한 것에 의해, 박막 간섭 효과에 의해서 반사율이 향상한 결과이다.

[0061]

다음에, 상기에서 설명한 저굴절률층(18b)와 다층막 반사층(18c)을 합한 효과에 대하여 설명한다. 표 5에는 고반사 금속층(18a), 저굴절률층(18b), 다층막 반사층(18c)으로 구성된 제 2 반사층(18)의 구성을 나타내고 있다. 여기서, 상기와 동일하도록, 저굴절률층(18b)의 매질로서는 굴절률 2.5보다도 낮은 1.5의 저굴절률층(18b), 막 두께는 발광 파장( $\lambda$ ) 450nm의  $\lambda/2$  이상의 광학막 두께인 실제 막 두께 880nm으로 했다. 한편, 다층막 반사층(18c)의 매질로서는 굴절률 2.5의 매질 1과 굴절률 3.5의 매질 1을 이용했다. 매질 1과 2의 흡광 계수는 0으로 하고 있다. 매질 1 및 매질 2의 막 두께는 LED의 발광 파장 450nm의  $\lambda/4$ 로 되도록, 매질 1은 45nm, 매질 2는 32.14nm으로 했다.

표 5

|                 | 굴절률       | 흡광 계수   | 막 두께 |
|-----------------|-----------|---------|------|
| GaN 기판 11       | 2.5       | 0       | -    |
| 18c {           | 매질 1      | 2.5     | 0    |
|                 | 매질 2      | 3.5     | 0    |
|                 | 매질 1      | 2.5     | 0    |
|                 | 매질 2      | 3.5     | 0    |
|                 | 매질 1      | 2.5     | 0    |
|                 | 매질 2      | 3.5     | 0    |
|                 | 매질 1      | 2.5     | 0    |
|                 | 매질 2      | 3.5     | 0    |
|                 | 매질 1      | 2.5     | 0    |
|                 | 매질 2      | 3.5     | 0    |
|                 | 매질 1      | 2.5     | 0    |
|                 | 매질 2      | 3.5     | 0    |
|                 | 매질 1      | 2.5     | 0    |
|                 | 매질 2      | 3.5     | 0    |
|                 | 매질 1      | 2.5     | 0    |
|                 | 매질 2      | 3.5     | 0    |
|                 | 매질 1      | 2.5     | 0    |
|                 | 매질 2      | 3.5     | 0    |
|                 | 매질 1      | 2.5     | 0    |
|                 | 저굴절률층 18b | 1.5     | 0    |
| 고반사 금속층 18a(Ag) | 0.13163   | 2.74674 | -    |

[0062]

[0063]

도 11에 표 5의 구성에 있어서의 파장 450nm의 반사율의 각도 의존성을 나타내는 특성을 나타내고 있다. 저굴절률층(18b)의 효과에 의해, 40° 이상의 광의 반사율은 전반사에 의해 거의 100%로 되어 있는 것을 알 수 있다. 또한, 다층막 반사층(18c)의 효과에 의해, 0° 부근의 광의 반사율은 거의 100%로 되어 있다. 이것은 다층막 반사층(18c)이 고굴절률의 매질 2과 저굴절률의 매질 1로 구성되고, 막 두께가 λ/4의 다층막으로 되어 있기 때문에, 박막 간섭 효과에 의해서 반사율이 향상한 결과이다. 즉, 제 2 반사층(18)을 고반사 금속층(18a)과 저굴절률층(18b)과 다층막 반사층(18c)을 이용하여 구성함으로써, 모든 입사각에 대하여 반사율을 대폭으로 높일 수 있다.

[0064]

도 12는 표 1에 나타내는 구성의 제 2 반사층(18)에 대하여, 파장 450nm의 반사율의 각도 의존성을 나타내는 특성을 나타내고 있다. 표 1의 구성에서는, 저굴절률층(18b)의 재료를 굴절률 1.5의 SiO<sub>2</sub>로 하고, 다층막 반사층(18c)으로 이용하는 저굴절률 재료를, 저굴절률층(18b)과 동일한 재료인 SiO<sub>2</sub>로 하고 있다. 상기 구성으로 함으로써, 제작 프로세스가 간략화되어, 비용 저감으로 된다. 반사율의 각도 특성에 있어서는 지금까지와 마찬가지로, 저굴절률층(18b)의 효과에 의해, 40° 이상의 광의 반사율은 거의 100%로 되고, 다층막 반사층(18c)의 효과에 의해, 0° 부근의 광의 반사율은 거의 100%로 되어 있다. 제 2 반사층(18)을 고반사 금속층(18a), 저굴절률층(18b)과 다층막 반사층(18c)을 이용하여 구성함으로써, 반사율을 대폭으로 높일 수 있다.

[0065]

또한, 광확산층(21)은 오팔 글래스로 구성하고 있기 때문에, 발광층(14)의 GaN의 굴절률 2.5보다도 굴절률이 낮다. 따라서, 광확산층(21)을 발광층(14)과 제 1 반사층(17)의 사이에 배치함으로써, 제 2 반사층(18)에 있어서의 저굴절률층(18b)의 효과를 손상하는 일없이, 높은 추출 효율을 실현할 수 있다.

[0066]

이상 설명한 바와 같이, 본 실시 형태에 있어서는, 특정의 색의 광을 발광하는 발광 수단인 LED(2)와, 이 LED(2)로부터의 광을 확산시켜 면광원으로 하기 위한 확산 부재인 확산 시트(4)를 구비한 백라이트 장치에 있어서, LED(2)는, 투명한 기판(11)상에 설치되어 특정의 파장의 광을 발광하는 발광층(14)과, 발광층(14)에 대하여 광의 출사측에 형성되고 또한 발광층(14)으로부터 발광되는 광을 반사하는 기능을 갖는 제 1 반사층(17)과, 제 1 반사층(17)과의 사이에 발광층(14)을 배치하도록 기판(11)측에 설치한 제 2 반사층(18)을 구비하고, 제 2 반사층(18)은, 반사율이 높은 금속막으로 이루어지는 고반사 금속층(18a)과, 굴절률이 낮은 재료막으로 이루어지는 저굴절률층(18b)과, 반사율이 상이한 재료막을 적층한 다층막 반사층(18c)에 의해 구성하고

있다. 이에 의해서, 제 2 반사층(18)과 제 1 반사층(17)에 의한 광의 간섭 효과가 억제되기 때문에, 제 1 반사층(17)의 투과/반사율의 각도 특성, 즉, 출사각이 65도 이상에서 투과율의 피크가 존재하는 특성으로 할 수 있다. 즉, 도 6에 나타내는 바와 같이, 넓은 분포의 광 분배 특성으로 용이하게 제어할 수 있어, 저렴하고 고 효율의 백라이트 장치를 제공할 수 있다.

[0067] 또한, 도 4에 나타내는 예에서는, 광확산층(21)을 제 1 반사층(17)과 발광층(14)의 사이에 배치했지만, 발광층(14)과 제 2 반사층(18)의 사이에 광확산층(21)을 배치할 수도 있다. 요컨대, 제 1 반사층(17)과 제 2 반사층(18)의 사이에, 발광층(14)으로부터 발광되는 광을 확산시키는 광확산층(21)을 배치하면 바람직하다.

[0068] 또한, 도 7에 나타내는 예에서 제 2 반사층(18)의 구성은 고반사 금속층(18a), 고반사 금속층(18a) 상에 형성된 저굴절률층(18b), 저굴절률층(18b) 상에 형성된 다층막 반사층(18c)으로 했지만, 저굴절률층(18b)과 다층막 반사층(18c)의 순서는 서로 교체되어 있더라도 무방하다. 요컨대, 고반사 금속층(18a)상에, 저굴절률층(18b)과 다층막 반사층(18c)이 형성되어 있으면 좋다.

[0069] 그런데, 렌즈를 사용하지 않고 LED(2)로부터 발광하는 광 그 자체를 넓게 분포시킨 경우, 도 13의 특성 B에 나타내는 바와 같이, LED 칩(8)으로부터 발광하는 청색은 넓게 분포되어 있지만, LED(2)으로부터의 청색의 광에 의해 형광체막이 여기되어 발광하는 발광 주파장이 550nm 내지 610nm의 황색의 광의 광 분배 특성은, 특성 Y와 같이 램버션으로 된다. 즉, LED 패키지(9)로부터 출사 후의 청색광과 황색광의 광 분배 특성이 상이하고, 황색의 광은, LED(2)의 바로 위 방향으로 광도의 극대치를 갖고, 청색의 광은 65도 이상의 70도 부근에 광도의 극대치를 갖는다. 이 때문에, LED(2)의 바로 위에서는 황색을 띄는 백색으로 되고, 70도 부근에서는 청색을 띄는 백색으로 되며, 각도에 따라서 색이 상이한 결과로 되어, 색 얼룩의 원인으로 된다.

[0070] 또한, 제 1 반사층(17)으로서 유전체 다층막을 출사측에 이용하여 광을 넓게 분포한 경우에는, 유전체 다층막에 있어서의 광의 간섭에 의해 강화된 파장과 약화된 파장이 존재하여, 각도에 따라서 발광 스펙트럼이 상이하게 되어 버린다. 도 14에 청색의 LED의 스펙트럼의 일례를 나타내고 있다. 도 14에 나타내는 바와 같이, 여기서, 0도 방향으로 출사하는 광 B1에 대하여, 60도 방향으로 출사하는 광 B2의 스펙트럼이 약 10nm 긴 파장측으로 시프트되어 있는 것을 알 수 있다. 또한, 이 도 14에 나타내는 바와 같이, 각도에 따라, 발광 스펙트럼이 변화하기 때문에, 색도도 어긋나게 된다.

[0071] 또한, 도 15에는 황색으로 발광하는 형광체의 흡수 스펙트럼의 일례를 나타내고 있다. 흡수 스펙트럼에 있어서의 피크는, 0도 방향의 발광 스펙트럼의 피크와 동일한 450nm 부근에 있고, 450nm보다 긴 파장측으로 되면, 흡수 계수가 감소한다. 즉, 형광체의 광의 흡수량이 감소하여, 여기되는 황색의 형광체의 발광 강도가 약해진다. 따라서, 형광체를 투과한 후의 0도 방향은, 도 16(a)에 나타내는 스펙트럼으로 되고, 60도 방향은 도 16(b)에 나타내는 스펙트럼으로 된다. 도 16(b)에서는, 청색 LED의 발광 강도에 대하여, 황색의 형광체의 발광 강도가 상대적으로 약해져 버리고, 0도와 60도에서 색이 변화되어 버리므로, 결과로서 백라이트 장치에 있어서 색 얼룩이 발생하게 된다.

[0072] 한편, 본 실시 형태에 있어서의 백라이트 장치에 있어서는, 상술한 바와 같이, LED(2)로부터 출사한 청색의 광은, 도 6에 나타내는 바와 같은 광 분배 특성을 나타내고, 이러한 광 분배 특성의 청색의 광이 확산 시트(4)를 투과하여, 파장 변환 시트(5)에 입사한다. 그리고, 파장 변환 시트(5)에 입사한 청색의 광의 일부는, 그대로 투과하고, 나머지의 청색의 광은, 형광체의 파장 변환 작용에 의해서 황색의 광으로 변환되어 투과한다. 이 때, 파장 변환 시트(5)를 투과한 직후의 청색의 광의 광 분배 특성과, 형광체의 파장 변환 작용에 의해서 변환된 황색의 광이 동일한 조도 분포이며, 또한 함께 램버션의 광 분배 특성으로 되므로, 청색의 광과 황색의 광에서 동일한 특성으로 된다. 즉, 상술한 바와 같은 색 얼룩의 발생을 억제할 수 있어, 액정 표시 장치로서 화질의 향상을 도모할 수 있다.

[0073] 또한, 이상의 설명에서는, 파장 변환 시트(5)는, 확산 시트(4)와 휘도 상승 시트(6)의 사이에 배치했지만, 이것에 한정되지 않는다. 예컨대, 반사판(3)과 확산 시트(4)의 사이에 배치할 수도 있다. 요컨대, 반사판(3)과 휘도 상승 시트(6)의 사이에 배치되어 있으면, 색 얼룩을 저감하는 효과를 얻을 수 있다.

[0074] 또한, 확산 부재로서, 확산 시트(4) 대신에, 기계적 강도가 높은 확산판을 이용하면, 이 확산판에 다른 광학 시트를 유지시킬 수 있고, 이 경우에는 확산판과 휘도 상승 시트(6)의 사이에 배치되면 좋다.

[0075] 또한, 휘도 상승 시트(6)는, 입사광의 일부를 후방으로 반사함과 아울러, 일부를 투과하여 출사면의 법선 방향을 향해서 집광하여 출사함으로써, 출사광의 정면 휘도를 상승시키도록 구성했지만, 이것에 한정되지 않는다. 예컨대, 입사광의 일부를 후방으로 반사하는 것이면, 다른 것이더라도 무방하다. 또한, 액정 표시 장치

를 구성한 경우에, 액정 패널(7)에서 흡수되는 편광 성분만을 반사하고, 나머지의 광을 투과시키는 구성이더라도 좋다.

[0076] 또한, 본 실시 형태에 있어서, 파장 변환 시트(5)는, 청색의 광을 황색의 광으로 변환하는 형광체막을 설치한 구성으로 했지만, 이것에 한정되지 않는다. 예컨대, 청색의 광을 적색의 광으로 변환하는 형광체막과, 청색의 광을 녹색의 광으로 변환하는 형광체막을 갖고 있더라도 좋다. 이 구성에 의하면, 발광 수단인 LED(2)로부터의 청색의 광과, 파장 변환 시트(5)에서 파장 변환된 적색의 광 및 녹색의 광을 혼색시켜 백색광을 생성할 수도 있다.

[0077] 또한, LED(2)로서, 발광 주파장이 350nm 내지 400nm의 자외광을 발광하는 LED를 이용하고, 그리고 파장 변환 시트(5)로서, 도 17에 나타내는 바와 같이, 자외광의 LED에 의해서 여기되고 또한 적색, 청색, 녹색의 광을 발광하는 특성을 갖는 형광체 R, G, B의 막을 형성한 것을 이용하여, 청색, 녹색, 적색의 혼색에 의해 백색을 실현하는 구성으로 해도 좋다. 이 자외광의 LED를 이용하여 구성하면, 자외광은 백색의 일부로서 이용되지 않기 때문에, 색 얼룩이 LED의 색도 변화의 영향을 받지 않고, 형광체의 여기 효율만이 영향받기 때문에, 색 얼룩이 더 적은 백라이트 장치를 실현할 수 있다.

[0078] 또한, LED 칩(8)의 광확산층(21)에 관해서는, p형 콘택트층(16)의 일부의 면에, 예컨대, 에칭 등에 의해 랜덤한 요철 구조를 형성하고, 요철 구조의 표면에 SiO<sub>2</sub>로 이루어지는 층을 형성하여 광확산층(21)으로 해도 좋다.

[0079] 다음에, 다른 실시 형태에 대하여 설명한다. 도 18은 다른 실시 형태에 있어서의 직하형 백라이트 장치를 이용한 액정 표시 장치의 개략 구성을 나타내는 단면도이다.

[0080] 본 실시 형태에 있어서는, 파장 변환 수단으로서, 광도의 극대치를 갖는 각도 근방에 있어서 두께가 두껍게 되도록 구성된 파장 변환 시트(25)를 이용한 것이다.

[0081] 즉, 도 18에 나타내는 바와 같이, 파장 변환 시트(25)는, LED(2)의 광축상에 있어서의 두께 t1보다도 LED(2)의 광축 외부에서, LED(2)의 광도의 극대치를 갖는 각도 근방에 있어서의 두께 t2 쪽이 두껍게 되도록 구성된 것이다. LED(2)의 광축상에 있어서의 파장 변환 시트(25)의 두께가 t1이며, 광축으로부터 멀어짐에 따라서 그 두께가 얇아진다. 그리고, 색도 변화의 가장 큰 각도에 있어서 그 두께가 t1보다도 두꺼운 t2로 된다. LED(2)의 광축상에 있어서의 두께 t1은, 각 LED(2)에서 일치하며, 파장 변환 시트(25)의 막 두께 변화는 LED(2)의 광축을 중심으로 하여 동심원 형상으로 변화되어 있다.

[0082] 본 실시 형태에 있어서의 LED(2)에 있어서, 제 1 반사층(17)을 유전체 다층막으로 구성하면, 광의 간섭 효과에 의해서 강화된 파장과 약화된 파장이 존재하고, 또한, LED(2)의 출사각이 상이하면, 도 14에 나타내는 바와 같이 광의 스펙트럼이 상이하게 되어 버려, 형광체의 여기 효율이 저하되므로, 색 얼룩이 발생되어 버린다.

[0083] 본 실시 형태의 구성으로 하는 것에 의해, LED(2)의 청색의 광의 발광 강도에 대한 황색의 형광체막의 발광 강도를 거의 동등하게 하는 것이 가능해져, 색 얼룩이 적은 백라이트 장치로 할 수 있다.

[0084] (산업상의 이용가능성)

[0085] 이상과 같이 본 발명은, 저렴하고 고 효율의 백라이트 장치를 제공함과 아울러, 액정 표시 장치의 화질을 향상시키는 데에 있어서 유용한 발명이다.

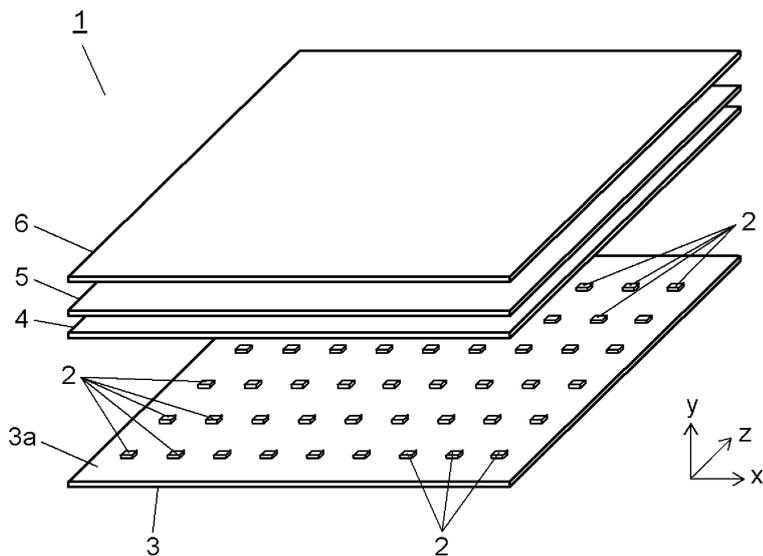
### 부호의 설명

- [0086] 1 : 직하형 백라이트 장치  
 2 : LED  
 3 : 반사판  
 4 : 확산 시트  
 5, 25 : 파장 변환 시트

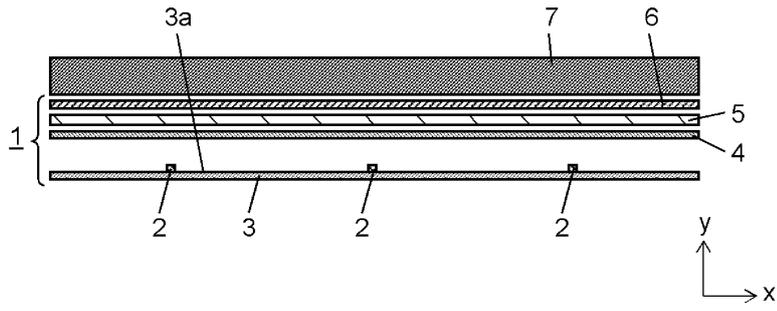
- 6 : 휘도 상승 시트
- 7 : 액정 패널
- 8 : LED 칩
- 9 : LED 패키지
- 10 : 수지
- 11 : 기판
- 12 : n형 콘택트층
- 13 : n형 클래드층
- 14 : 발광층
- 15 : p형 클래드층
- 16 : p형 콘택트층
- 17 : 제 1 반사층
- 17a 내지 17g : 고굴절률층
- 17h 내지 17m : 저굴절률층
- 18 : 제 2 반사층
- 18a : 고반사 금속층
- 18b : 저굴절률층
- 18c : 다층막 반사층
- 19 : n형 전극
- 20 : p형 전극
- 21 : 광확산층

**도면**

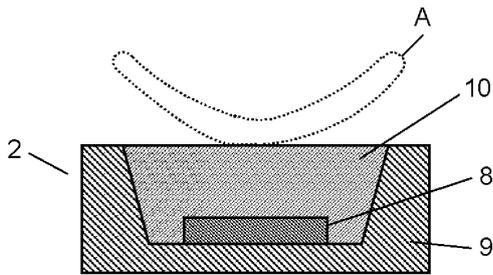
**도면1**



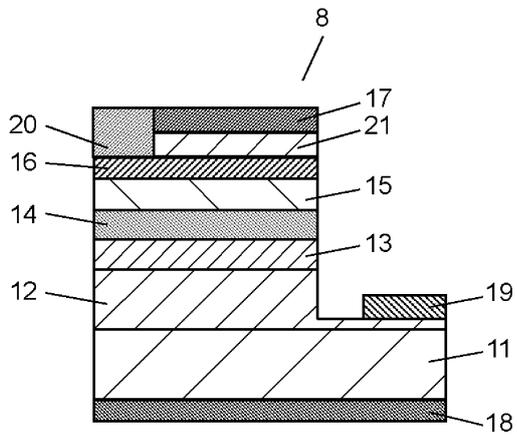
도면2



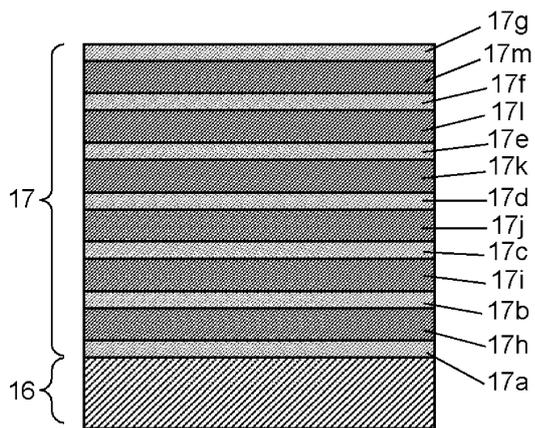
도면3



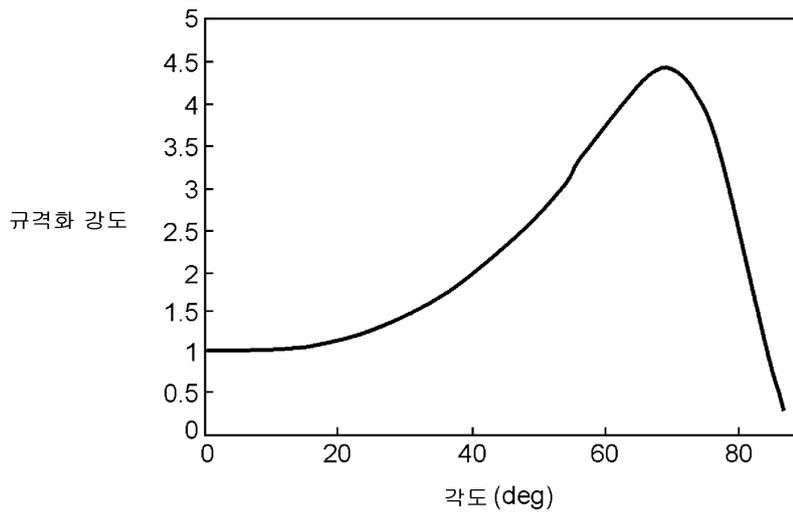
도면4



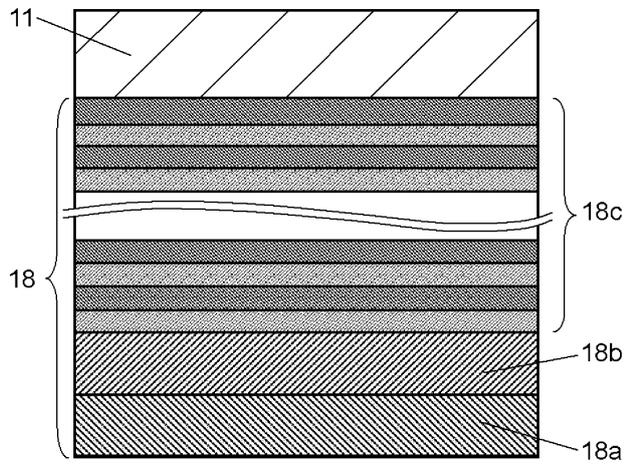
도면5



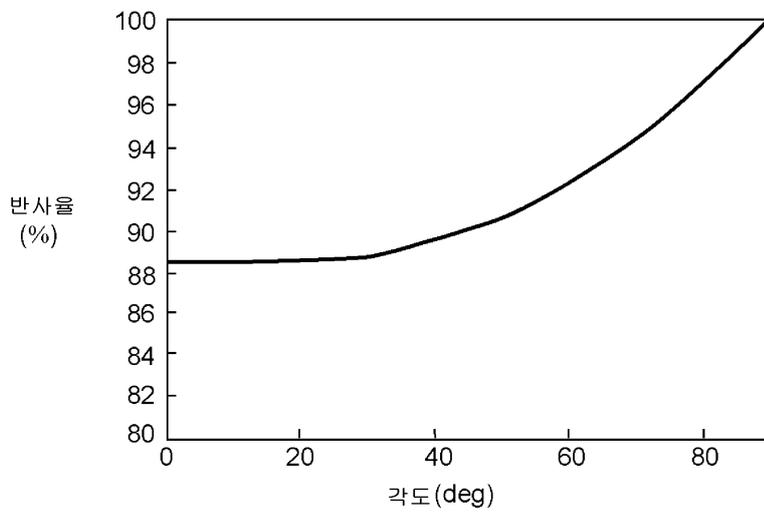
도면6



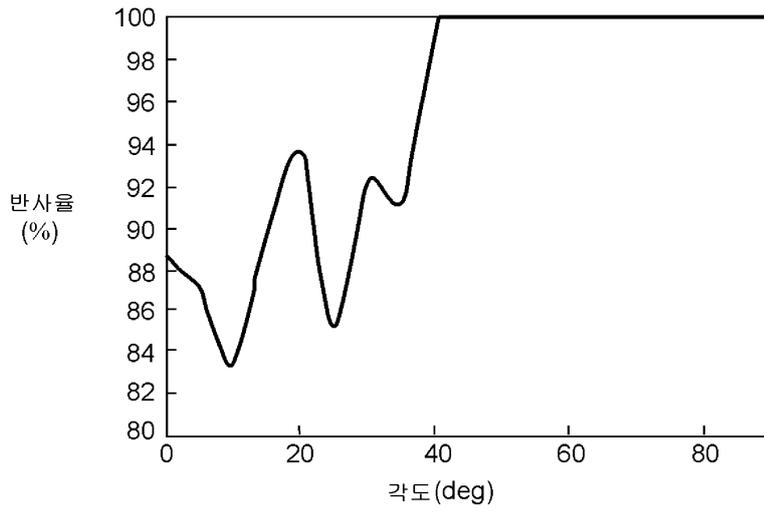
도면7



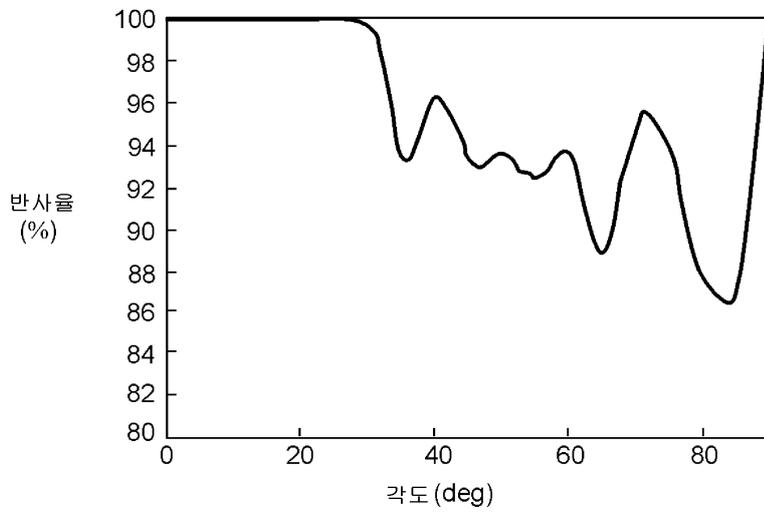
도면8



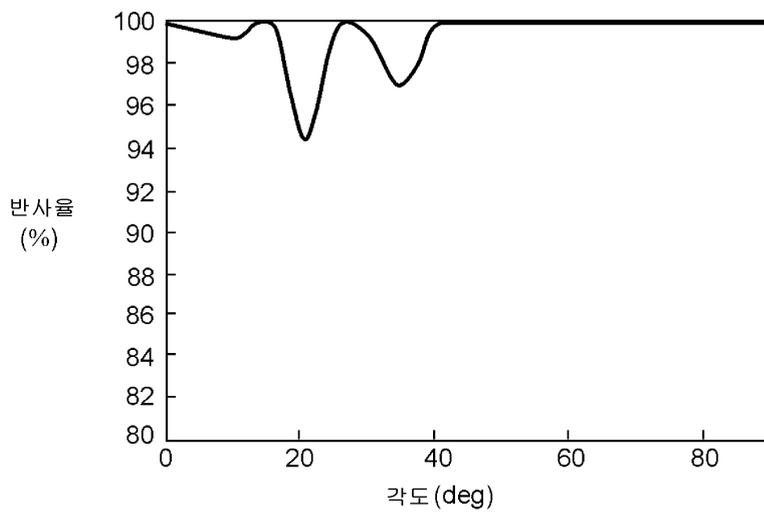
도면9



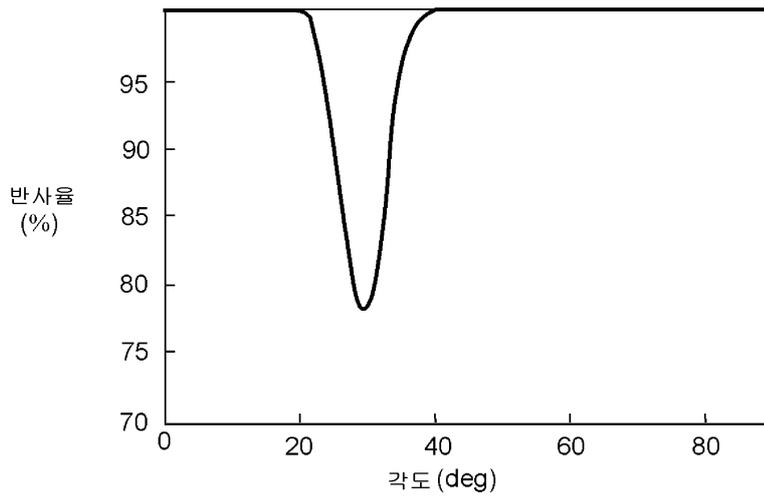
도면10



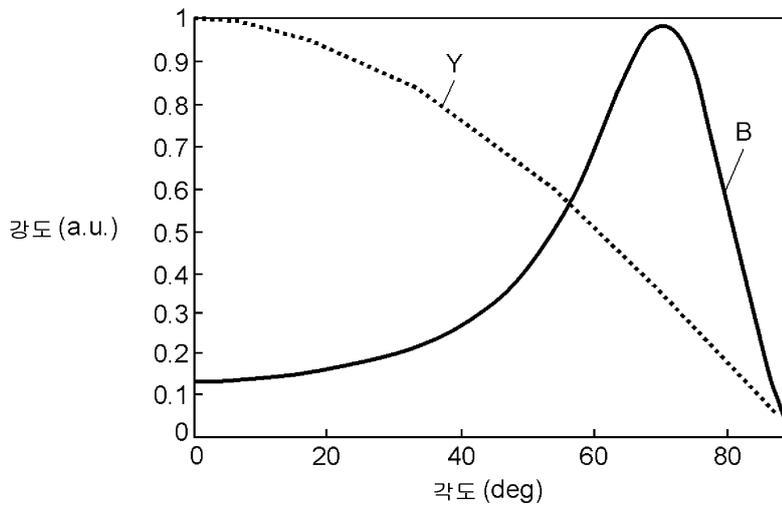
도면11



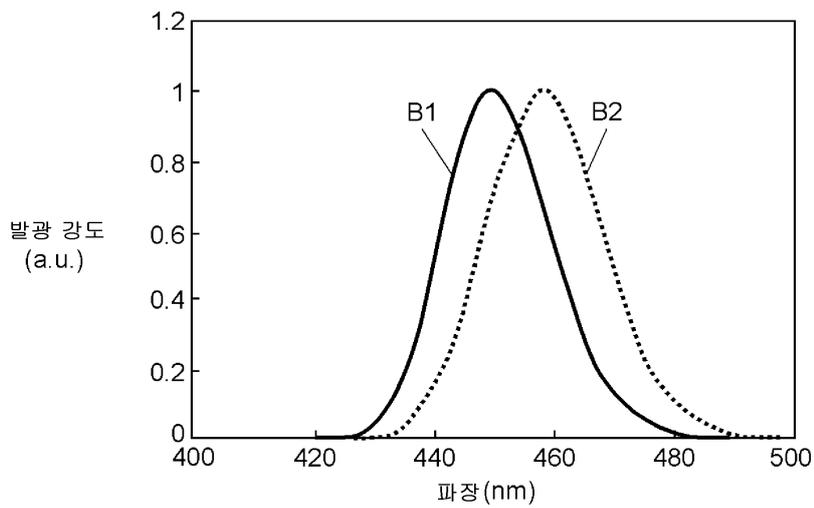
도면12



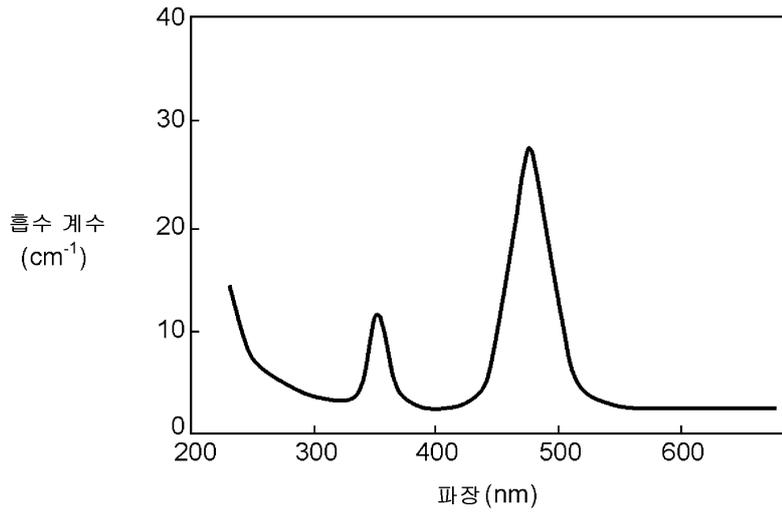
도면13



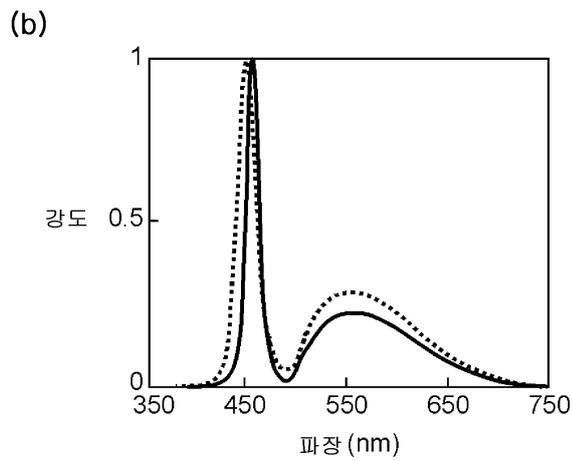
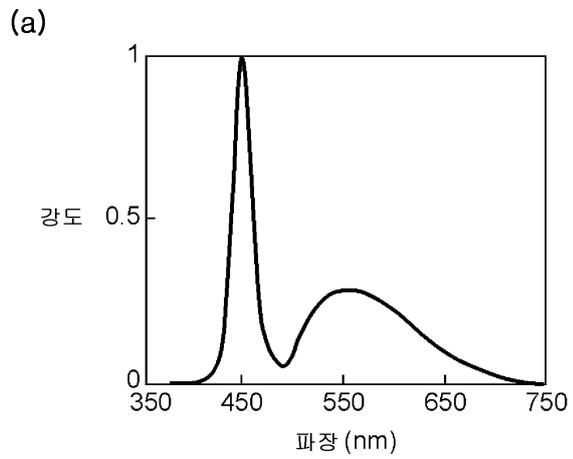
도면14



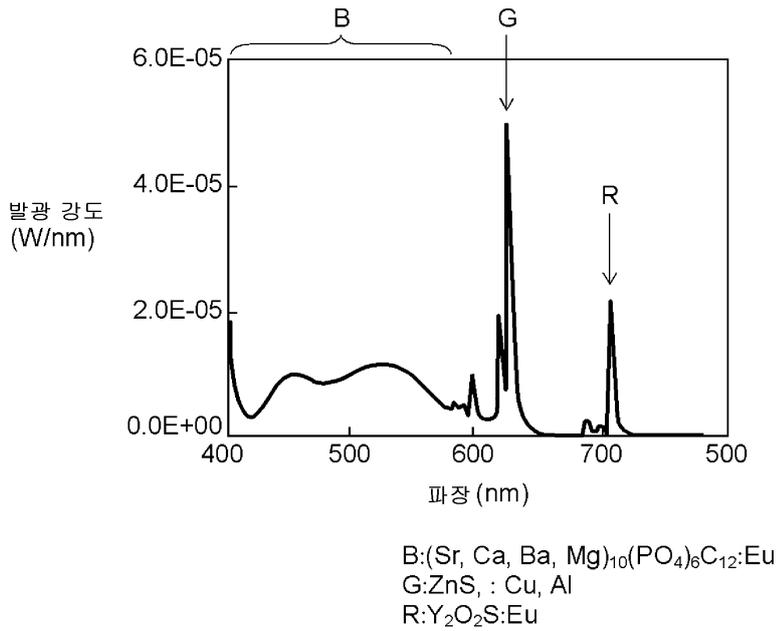
도면15



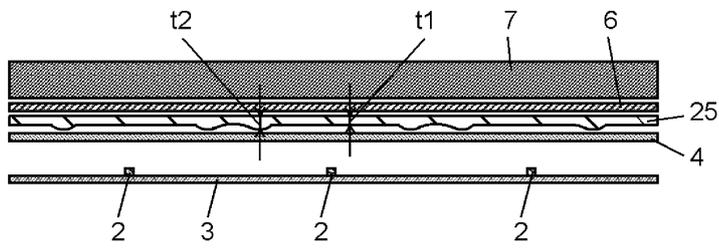
도면16



도면17



도면18



도면19

