



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년09월25일
(11) 등록번호 10-1781437
(24) 등록일자 2017년09월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 33/50 (2010.01)
- (21) 출원번호 10-2011-0040478
- (22) 출원일자 2011년04월29일
심사청구일자 2016년04월29일
- (65) 공개번호 10-2012-0122376
- (43) 공개일자 2012년11월07일
- (56) 선행기술조사문헌
JP2005244226 A*
KR1020090048589 A*
WO2009093427 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자
이효진
서울특별시 강남구 도곡로2길 46, 삼경하이빌 A동
502호 (도곡동)

김정희
경기도 수원시 권선구 경수대로261번길 6-25, 30
3호 (세류동)
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
특허법인씨엔에스

전체 청구항 수 : 총 8 항

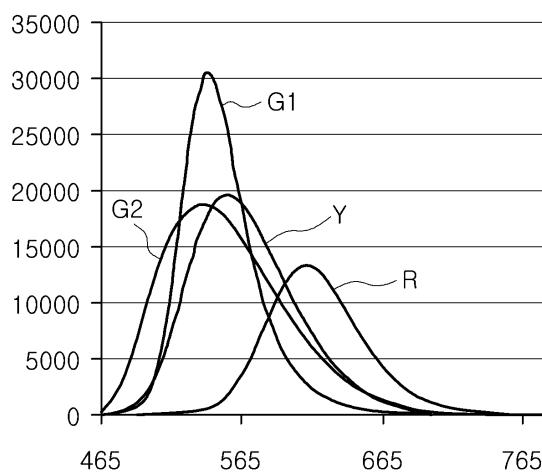
심사관 : 신창우

(54) 발명의 명칭 백색 발광 장치 및 이를 이용한 디스플레이 및 조명장치

(57) 요약

본 발명의 일측면은, 청색광을 방출하는 청색 발광다이오드와, 상기 청색광에 의해 여기되고 적색광을 발광하며 질화물을 포함하는 적색 형광체와, 상기 청색광에 의해 여기되고 황색광을 발광하는 황색 형광체와, 상기 청색광에 의해 여기되고 제1 반치폭을 갖는 제1 녹색광을 발광하며 질화물을 포함하는 제1 녹색 형광체와, 상기 청색광에 의해 여기되고 상기 제1 반치폭보다 큰 제2 반치폭을 갖는 제2 녹색광을 발광하는 제2 녹색 형광체를 포함하며, 상기 청색광과 함께 상기 적색광, 상기 황색광 및 상기 제1 및 제2 녹색광이 혼합되어 얻어지는 백색광이 CIE 1931 색좌표계에서 (0.21 0.21), (0.25, 0.17), (0.33, 0.30) 및 (0.33, 0.35) 좌표점에 의해 정의되는 영역에 해당하는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치를 제공한다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

박일우

경기도 수원시 영통구 매탄로126번길 66, 205동
1404호 (매탄동, 주공그린빌)

곽창훈

서울특별시 노원구 초안산로5길 22, 대우아파트
107동 1502호 (월계동)

서경

경기도 용인시 수지구 신봉1로172번길 8, 신봉센트
래빌 101동 804호 (신봉동)

명세서

청구범위

청구항 1

주파장대역은 435~465nm인 청색광을 방출하는 청색 발광다이오드;

상기 청색광에 의해 여기되고 적색광을 발광하며 질소 함유 화합물을 포함하는 적색 형광체;

상기 청색광에 의해 여기되고 황색광을 발광하는 황색 형광체;

상기 청색광에 의해 여기되고 520~545nm의 피크 파장을 가지며 반치폭이 70nm이하의 제1 반치폭을 갖는 제1 녹색광을 발광하며 질소 함유 화합물을 포함하는 제1 녹색 형광체; 및

상기 청색광에 의해 여기되고 525~565nm의 피크파장을 가지며 상기 제1 녹색광의 제1 반치폭보다 큰 제2 반치폭을 갖는 제2 녹색광을 발광하는 제2 녹색 형광체를 포함하며,

상기 제1 녹색 형광체는 β -SiAlON:Eu를 포함하고, 상기 제2 녹색 형광체는 $L_3M_5O_{12}$:Ce를 포함하며, 여기서, L은 Lu, Yb 및 Tb 중 적어도 하나이며, M은 Al 및 Ga 중 적어도 하나이고,

상기 청색광과 함께 상기 적색광, 상기 황색광 및 상기 제1 및 제2 녹색광이 혼합되어 얻어지는 백색광이 CIE 1931 색좌표계에서 (0.21, 0.21), (0.25, 0.17), (0.33, 0.30) 및 (0.33, 0.35) 좌표점에 의해 정의되는 영역에 해당하는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 녹색광은 CIE 1931 색좌표계에서 (0.370, 0.590), (0.370, 0.620), (0.300, 0.690) 및 (0.300, 0.660) 좌표점에 의해 정의되는 영역에 해당하며,

상기 제2 녹색광은 CIE 1931 색좌표계에서 (0.420, 0.565), (0.420, 0.525), (0.300, 0.560) 및 (0.300, 0.620) 좌표점에 의해 정의되는 영역에 해당하는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 황색광은 CIE 1931 색좌표계에서 (0.420, 0.580), (0.470, 0.530), (0.470, 0.500) 및 (0.420, 0.550) 좌표점에 의해 정의되는 영역에 해당하며,

상기 적색광은 CIE 1931 색좌표계에서 (0.600, 0.400), (0.670, 0.330), (0.670, 0.310) 및 (0.600, 0.380) 좌표점에 의해 정의되는 영역에 해당하는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 반치폭은 상기 제1 반치폭보다 40nm이상 더 큰 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 적색광은 600~650nm의 피크 파장을 가지며,

상기 황색광은 550~580nm 범위에서 상기 제2 녹색광의 피크 파장보다 큰 피크파장을 갖는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 백색광의 발광 스펙트럼은 청색 대역 외에서 하나의 방출피크를 가지며, 상기 청색 대역 외의 방출 피크는 90nm 이상의 반치폭을 갖는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서

상기 적색 형광체는 $Al_xSi_3N_8:Eu$ ($1 \leq x \leq 5$) 및 $Al_2Si_5N_8:Eu$ 중 적어도 하나이며, 여기서, A는 Ba, Sr, Ca 및 Mg 중 적어도 하나이고,

상기 황색 형광체는 $AlSiO_4:Eu$ 및 $Al_2Si_2O_2N_2:Eu$ 중 적어도 하나이며, 여기서, A는 Ba, Sr, Ca 및 Mg 중 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

LED 광원 모듈; 및

상기 LED 광원 모듈의 상부에 배치되며, 상기 LED 광원 모듈로부터 입사된 광을 균일하게 확산시키는 확산부;를 포함하며,

상기 LED 광원 모듈은, 회로 기판과, 상기 회로기판에 실장되며 제1항 내지 제3항, 제5항 및 제6항 중 어느 한 항에 따른 백색 발광장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 조명장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 백색 발광장치에 관한 것으로서, 특히 우수한 특성의 백색광을 제공하는 백색 발광장치와, 이를 이용한 디스플레이 장치 및 조명장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 파장변환용 형광체물질은 다양한 광원의 특정 파장광을 원하는 파장광으로 변환시키는 물질로 사용되고 있다. 특히, 다양한 광원 중 발광다이오드는 저전력 구동 및 우수한 광효율로 인해 LCD 백라이트와 자동차 조명 및 가정용 조명장치로서 유익하게 적용될 수 있으므로, 최근에 형광체 물질은 백색 발광장치를 제조하기 위한 핵심기술로 각광받고 있다.

[0003] 일반적으로, 백색 발광장치는 청색 또는 자외선 LED칩에 1종 이상의 형광체(예, 적색, 황색 또는 녹색)을 적용하는 방식으로 제조되고 있다. 특히, 자연광에 가까운 백색광을 얻기 위해서, 단일한 형광체(예, 황색 형광체)보다는 2종 이상의 형광체, 예를 들면 적색 형광체와 함께 다른 1종 이상의 형광체를 조합하여 사용할 수 있다. 이러한 형태에서, 각 형광체의 반치폭이 낮은 경우에 충분한 연색지수를 확보하기 어려우며, 원하는 천연 백색광을 구현하는데 한계가 있다. 이러한 연색성에 대한 요구는 상기 백색 발광장치가 조명용 광원으로 채용되는데 있어서 중요한 평가사항이 될 수 있다.

[0004] 하지만, 통상적으로 반치폭 특성에 유리한 실리케이트계 형광체는 다른 형광체에 비해 상대적으로 열적 안정성이 낮으므로, 고온조건에서 사용되는 LED 장치의 형광체로서 문제점이 있다. 특히, 청색 LED 칩인 경우에 높은

열이 발생되므로, 이러한 낮은 열적 안정성은 보다 심각한 문제로 제기될 수 있다.

[0005] 반면에, 질화물계 형광체와 같이, 질소 함유 화합물인 형광체인 경우에는 상대적으로 높은 열적 안정성을 갖고 있으나 상대적으로 낮은 반치폭을 가지므로, 색재현성이 낮을 뿐만 아니라 원하는 연색성을 구현하는데 어려움이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상기한 기술적 문제를 해결하기 위한 것으로서 본 발명의 목적은 열적 안정성이 확보하면서 우수한 색재현성과 높은 연색지수를 만족할 수 있는 형광체의 조합을 갖는 백색 발광장치를 제공하는데 있다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은, 상기한 백색 발광장치를 이용한 디스플레이 장치와 조명장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 측면은, 청색광을 방출하는 청색 발광다이오드와, 상기 청색광에 의해 여기되고 적색광을 발광하며 질소 함유 화합물을 포함하는 적색 형광체와, 상기 청색광에 의해 여기되고 황색광을 발광하는 황색 형광체와, 상기 청색광에 의해 여기되고 제1 반치폭을 갖는 제1 녹색광을 발광하며 질소 함유 화합물을 포함하는 제1 녹색 형광체와, 상기 청색광에 의해 여기되고 상기 제1 반치폭보다 큰 제2 반치폭을 갖는 제2 녹색광을 발광하는 제2 녹색 형광체를 포함하며, 상기 청색광과 함께 상기 적색광, 상기 황색광 및 상기 제1 및 제2 녹색광이 혼합되어 얻어지는 백색광이 CIE 1931 색좌표계에서 (0.21, 0.21), (0.25, 0.17), (0.33, 0.30) 및 (0.33, 0.35) 좌표점에 의해 정의되는 영역에 해당하는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치를 제공한다.

[0009] 상기 제1 녹색광은 CIE 1931 색좌표계에서 (0.370, 0.590), (0.370, 0.620), (0.300, 0.690) 및 (0.300, 0.660) 좌표점에 의해 정의되는 영역에 해당하며, 상기 제2 녹색광은 CIE 1931 색좌표계에서 (0.420, 0.565), (0.420, 0.525), (0.300, 0.560) 및 (0.300, 0.620) 좌표점에 의해 정의되는 영역에 해당할 수 있다.

[0010] 상기 황색광은 CIE 1931 색좌표계에서 (0.420, 0.580), (0.470, 0.530), (0.470, 0.500) 및 (0.420, 0.550) 좌표점에 의해 정의되는 영역에 해당할 수 있다.

[0011] 상기 적색광은 CIE 1931 색좌표계에서 (0.600, 0.400), (0.670, 0.330), (0.670, 0.310) 및 (0.600, 0.380) 좌표점에 의해 정의되는 영역에 해당할 수 있다.

[0012] 상기 청색광의 주파장대역은 435~465nm 범위일 수 있다. 상기 제1 녹색광은 520~545nm의 피크 파장을 가지며 반치폭이 70nm이하이며, 상기 제2 녹색광은 525~565nm의 피크파장을 가질 수 있다.

[0013] 상기 적색광은 600~650nm의 피크 파장을 가질 수 있다. 상기 황색광은 550~580nm 범위에서 상기 제2 녹색광보다는 큰 피크 파장을 가질 수 있다.

[0014] 상기 백색광의 발광 스펙트럼은 청색 대역 외에서 하나의 방출피크를 가지며, 상기 청색 대역 외의 방출 피크는 바람직하게는 90nm 이상, 보다 바람직하게는 100nm 이상의 반치폭을 가질 수 있다. 상기 백색광의 색재현성은 NTSC 면적대비 69% 이상일 수 있다.

[0015] 상기 제1 녹색 형광체는 β -SiAlON:Eu를 포함하고, 상기 제2 녹색 형광체는 $L_3M_5O_{12}$:Ce를 포함하며, 여기서, L은 Lu, Yb 및 Tb 중 적어도 하나이며, M은 Al 및 Ga 중 적어도 하나일 수 있다.

[0016] 상기 적색 형광체는 $AA_2Si_5N_8:Eu$ ($1 \leq x \leq 5$) 및 $A_2Si_5N_8:Eu$ 중 적어도 하나이며, 상기 황색 형광체는 $ASiO_4:Eu$ 및

$A_2Si_2O_2N_2:Eu$ 중 적어도 하나이며, 여기서, A는 Ba, Sr, Ca 및 Mg 중 적어도 하나일 수 있다.

[0017] 본 발명의 다른 측면은, 주파장대역이 435~465nm인 청색광을 방출하는 청색 발광다이오드와, 상기 청색광에 의해 여기되고 600~650nm의 피크 파장을 갖는 적색광을 발광하는 적색 형광체와, 상기 청색광에 의해 여기되고 550~580nm의 피크 파장을 갖는 황색광을 발광하는 황색 형광체와, 상기 청색광에 의해 여기되고 520~545nm의 피크 파장을 가지며 70nm이하의 제1 반치폭을 갖는 제1 녹색광을 발광하는 제1 녹색 형광체와, 상기 청색광에 의해 여기되고 525~565nm의 피크파장을 가지며 상기 제1 반치폭보다 큰 제2 반치폭을 갖는 제2 녹색광을 발광하는 제2 녹색 형광체를 포함하며, 상기 청색광과 함께 상기 적색광, 상기 황색광 및 상기 제1 및 제2 녹색광이 혼합되어 얻어지는 백색광이 CIE 1931 색좌표계에서 (0.21 0.21), (0.25, 0.17), (0.33, 0.30) 및 (0.33, 0.35) 좌표점에 의해 정의되는 영역에 해당하는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치를 제공한다.

[0018] 여기서, 상기 제2 녹색광의 피크 파장은 황색광의 피크 파장보다 작으며, 상기 제1 및 제2 녹색광은 서로 동일하거나 유사한 피크파장을 가질 수 있으나, 반치폭이 서로 다른 발광스펙트럼을 갖는다.

[0019] 상기 백색광의 발광 스펙트럼은 청색 대역 외에서 하나의 방출피크를 가지며, 상기 청색 대역 외의 방출 피크는 90nm 이상의 반치폭을 가질 수 있다.

[0020] 상기 제1 녹색 형광체는 β -SiAlON:Eu를 포함하고, 상기 제2 녹색 형광체는 $L_3M_5O_{12}:Ce$ 를 포함하며, 여기서, L은 Lu, Yb 및 Tb 중 적어도 하나이며, M은 Al 및 Ga 중 적어도 하나일 수 있다.

[0021] 상기 적색 형광체는 $AAISiN_x:Eu$ ($1 \leq x \leq 5$) 및 $A_2Si_5N_8:Eu$ 중 적어도 하나이며, 상기 황색 형광체는 $ASiO_4:Eu$ 및 $A_2Si_2O_2N_2:Eu$ 중 적어도 하나이며, 여기서, A는 Ba, Sr, Ca 및 Mg 중 적어도 하나일 수 있다.

[0022] 본 발명의 다른 측면은, 주파장대역이 435~465nm인 청색광에 의해 여기되는 복수의 형광체를 혼합된 형광체 혼합물에 있어서, 상기 청색광에 의해 여기되고 적색광을 발광하며 질화물을 포함하는 적색 형광체와, 상기 청색광에 의해 여기되고 황색광을 발광하는 황색 형광체와, 상기 청색광에 의해 여기되고 제1 녹색광을 발광하며 질화물을 포함하는 제1 녹색 형광체와, 상기 청색광에 의해 여기되고 상기 제1 녹색광의 반치폭보다 큰 반치폭을 갖는 제2 녹색광을 발광하는 제2 녹색 형광체를 포함하며, 상기 청색광과 함께 상기 적색광, 상기 황색광 및 상기 제1 및 제2 녹색광이 혼합되어 얻어지는 백색광이 CIE 1931 색좌표계에서 (0.21 0.21), (0.25, 0.17), (0.33, 0.30) 및 (0.33, 0.35) 좌표점에 의해 정의되는 영역에 해당하도록 배합된 것을 특징으로 하는 형광체 혼합물일 수 있다.

[0023] 본 발명의 또 다른 측면은, LED 광원 모듈과 상기 LED 광원 모듈의 광을 조사되며, 화상을 표시하기 위한 화상 표시패널을 포함하며, 상기 LED 광원 모듈은, 회로 기판과, 상기 회로기판에 실장되며 상술된 적어도 하나의 백색 발광장치를 구비하는 디스플레이 장치를 제공한다.

[0024] 본 발명의 다른 측면은, 상기 LED 광원 모듈의 상부에 배치되며, 상기 LED 광원 모듈로부터 입사된 광을 균일하게 확산시키는 확산부;를 포함하며, 상기 LED 광원 모듈은, 회로 기판과, 상기 회로기판에 실장되며 상술된 적어도 하나의 백색 발광장치를 구비하는 조명장치를 제공한다.

발명의 효과

[0025] 청색 발광다이오드에 적색, 황색 형광체와 함께 2종의 녹색 형광체를 채용함으로써 발광 스펙트럼의 반치폭이 넓이고, 색재현성이 우수하며, 높은 연색성을 구현할 수 있다. 특히, 적색, 황색 및 녹색 형광체의 혼합물을 마련할 때에 열적 안정성이 우수한 형광체를 적어도 일부 조합하여 백색 발광장치의 신뢰성을 높이면서도, 녹색 파장 대역에서 장파장영역에 가까운 추가적인 녹색 형광체를 추가함으로써 원하는 색좌표 특성을 만족하면서 높은 색재현성과 연색성을 갖는 백색광을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026]

도1은 본 발명에 채용가능한 형광체와 목표 백색의 색좌표를 표시한 CIE 1931 좌표계이다.

도2는 본 발명의 일 실시예에서 채용된 각 형광체의 발광 스펙트럼을 나타낸다.

도3은 본 발명의 일 실시예에서 채용된 제1 및 제2 녹색 형광체 조합의 발광 스펙트럼을 나타낸다.

도4는 본 발명의 일 실시예에 따른 백색 발광장치의 발광 스펙트럼이다.

도5는 본 발명의 실시예와 비교예에 따른 백색 발광장치의 색좌표를 나타내는 CIE 1931 좌표계이다.

도6은 본 발명의 실시예1 및 비교예1 및 2에 따른 백색 발광장치의 발광 스펙트럼이다.

도7 내지 도10은 각각 본 발명의 다양한 실시형태에 따른 백색 발광장치를 나타내는 개략도이다.

도11a 및 도11b는 본 발명에 따른 디스플레이 장치에 채용될 수 있는 다양한 형태의 백라이트 유닛을 나타낸다.

도12는 본 발명의 일 실시형태에 따른 LCD 디스플레이 장치를 나타내는 분해사시도이다.

도13 내지 도15는 본 발명에 따른 디스플레이 장치에 채용될 수 있는 다양한 형태의 백라이트 유닛을 나타내는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027]

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시예를 설명하기로 한다.

[0028]

본 발명에 따른 백색 발광장치는, 청색 발광다이오드와 상기 청색 발광다이오드에서 방출되는 청색광을 변환시키는 적색 형광체, 황색 형광체와 함께 녹색 형광체를 포함한다. 녹색 형광체는 제1 녹색광을 발광하는 제1 녹색 형광체와 상기 제1 녹색광의 반치폭보다 큰 반치폭을 갖는 제2 녹색광을 발광하는 제2 녹색 형광체를 포함한다.

[0029]

본 발명에 채용되는 청색 발광다이오드는 상대적으로 높은 빛열량을 가지므로, 상기 형광체의 조합 중 적어도 일부의 형광체를 열적 안정성이 우수한 질소 함유 화합물인 형광체로 사용할 수 있다. 질소 함유 화합물 형광체는 질화물계 형광체 또는 산질화물계 형광체일 수 있다.

[0030]

이러한 질소 함유 화합물인 형광체는 높은 열적 안정성에도 불구하고, 반치폭이 작아 연색성이 낮아지는 단점이 있다. 이를 보완하고자, 제1 녹색 형광체는 질소 함유 화합물로 선택하고, 이와 함께 상기 제1 녹색광의 반치폭보다 큰 반치폭을 갖는 제2 녹색광을 발광하는 다른 종류의 제2 녹색 형광체을 선택한다.

[0031]

상기 제2 녹색 형광체는 상기 제1 녹색 형광체의 피크파장과 동일하거나 유사한 피크파장을 가질 수 있지만, 상기 제1 녹색 형광체의 반치폭보다는 큰 반치폭을 갖는다. 상기 제2 녹색 형광체의 상대적으로 큰 반치폭은 상기 제1 녹색 형광체의 좁은 반치폭을 보완하여 녹색영역의 발광 스펙트럼에서 반치폭을 증가시킬 수 있다(도3 참조).

[0032]

본 발명에서 채용되는 제1 및 제2 녹색 형광체와 함께, 적색 및 황색 형광체는 그로부터 발광되는 색과 상기 청색광이 혼합되어 얻어지는 백색광이 도1에 도시된 바와 같이, CIE 1931 색좌표계에서 (0.21 0.21), (0.25, 0.17), (0.33, 0.30) 및 (0.33, 0.35) 좌표점에 의해 정의되는 영역(TG)에 해당할 수 있다.

[0033]

상기 적색 및 황색 형광체와 상기 제1 및 제2 녹색 형광체는 도1에 도시된 목표백색의 색좌표 영역(TG)을 만족하도록 적절한 배합비로 혼합되어 청색 LED 칩에 적용될 수 있다.

[0034]

도1에 도시된 CIE 1931 색좌표계에 표시된 바와 같이, 목표 백색의 색좌표 영역(TG)을 만족할 수 있으면서 우수한 색재현성과 연색성을 제공할 수 있는 각 색의 바람직한 색좌표 영역이 있을 수 있다.

[0035]

상기 제1 녹색 형광체로부터 발광되는 제1 녹색광(G1)은 CIE 1931 색좌표계에서 (0.370, 0.590), (0.370, 0.620), (0.300, 0.690) 및 (0.300, 0.660) 좌표점에 의해 정의되는 영역에 해당할 수 있다. 상기 제1 녹색 형광체로부터 발광되는 제2 녹색광(G2)은 CIE 1931 색좌표계에서 (0.420, 0.565), (0.420, 0.525), (0.300, 0.560) 및 (0.300, 0.620) 좌표점에 의해 정의되는 영역에 해당할 수 있다.

[0036]

상기 황색 형광체로부터 발광되는 황색광(Y)은 CIE 1931 색좌표계에서 (0.420, 0.580), (0.470, 0.530),

(0.470, 0.500) 및 (0.420, 0.550) 좌표점에 의해 정의되는 영역에 해당하며, 상기 적색 형광체로부터 발광되는 적색광(R)은 CIE 1931 색좌표계에서 (0.600, 0.400), (0.670, 0.330), (0.670, 0.310) 및 (0.600, 0.380) 좌표점에 의해 정의되는 영역에 해당할 수 있다.

[0037] 청색 발광다이오드의 청색광은 435~465nm 범위의 주파장대역일 수 있다. 상기 제1 녹색 형광체로부터 발광되는 제1 녹색광은 520~545nm의 피크 파장을 가지면서 70nm이하로 낮은 제1 반치폭을 갖는다. 이러한 낮은 제1 반치폭보다 큰 제2 반치폭을 가지면서 525~565nm 피크파장을 갖는 제2 녹색광을 발광하는 제2 녹색 형광체를 추가적으로 채용하여 연색성을 높이면서 색재현성도 함께 향상시킬 수 있다.

[0038] 상기 적색 형광체로부터 발광되는 적색광은 600~650nm의 피크 파장을 가질 수 있다. 상기 황색 형광체로부터 발광되는 황색광은 550~580nm 범위에서 상기 제2 녹색광의 피크 파장보다 큰 피크 파장을 가질 수 있다.

[0039] 상술된 조건에 따른 제1 및 제2 녹색 형광체와 함께 적색 및 황색 형광체를 함께 사용하여 얻어진 백색광의 발광 스펙트럼은 청색 대역 외에서 하나의 방출피크를 가지며, 상기 청색 대역 외의 방출 피크는 바람직하게는 90nm 이상일 수 있으며, 보다 바람직하게는 100nm 이상의 반치폭을 가질 수 있다. 또한, 상술된 조건에 따라 얻어진 백색광은 우수한 색재현성을 가질 수 있으며, 바람직하게는 NTSC 면적대비 69% 이상일 수 있다.

[0040] 상술된 조건을 만족하는 제1 녹색 형광체는 산질화물 형광체로서 β -SiAlON:Eu를 포함할 수 있다. 상기 제2 녹색 형광체로는 $L_3M_5O_{12}$:Ce를 포함하며, 여기서, L은 Lu, Yb 및 Tb 중 적어도 하나이며, M은 Al 및 Ga 중 적어도 하나일 수 있다.

[0041] 상기 적색 형광체는 AA_1SiN_x :Eu($1 \leq x \leq 5$) 및 $A_2Si_5N_8$:Eu 중 적어도 하나이며, 상기 황색 형광체는 $ASiO_4$:Eu 및 $A_2Si_2O_2N_2$:Eu 중 적어도 하나이며, 여기서, A는 Ba, Sr, Ca 및 Mg 중 적어도 하나일 수 있다.

[0042] 본 발명의 다른 측면은, 각 형광체의 발광색의 피크 파장 및/또는 반치폭 조건으로 형광체의 조건을 특정할 수 있다.

[0043] 즉, 주파장대역이 435~465nm인 청색광을 방출하는 청색 발광다이오드를 사용할 경우에, 600~650nm의 피크 파장을 갖는 적색광을 발광하는 적색 형광체와, 550~580nm의 피크 파장을 갖는 황색광을 발광하는 황색 형광체를 사용할 수 있다.

[0044] 제1 녹색 형광체는 520~545nm의 피크 파장을 가지며 반치폭이 70nm이하인 제1 녹색광을 발광하며, 제2 녹색 형광체는 상기 청색광에 의해 여기되고 525~580nm의 범위에서 상기 황색광의 피크 파장보다 작은 피크 파장을 갖는 제2 녹색광을 발광하는 제2 녹색 형광체를 포함한다.

[0045] 이러한 4종의 형광체를, 상기 청색광과 함께 혼합될 때에 얻어지는 백색광이 CIE 1931 색좌표계에서 (0.21, 0.21), (0.25, 0.17), (0.33, 0.30) 및 (0.33, 0.35) 좌표점에 의해 정의되는 영역에 해당하도록 적절한 배합비로 혼합될 수 있다.

[0046] 이하, 본 발명의 실시예를 참조하여 본 발명의 작용과 효과를 보다 상세히 설명하기로 한다.

[0047] 실시예 1

[0048] 본 발명에 따른 조건을 만족하는 4가지 형광체를 혼합하여 형광체 혼합물을 마련하여 455nm의 청색 발광다이오드에 적용하여 도6에 도시된 구조와 같은 백색 발광장치를 마련하였다.

[0049] 본 실시예에서는, 적색 형광체로서 $(Sr, Ca)AlSiN_3$:Eu, 황색 형광체로서 $CaSiO_4$:Eu, 제1 및 제2 녹색 형광체로서는 각각 β -SiAlON:Eu과 $Lu_3M_5O_{12}$:Ce를 마련하였다.

[0050] 본 실시예에 채용된 각 형광체의 스펙트럼을 도2에 나타내었다. 본 실시예에 채용된 적색 형광체, 황색 형광체와 함께 제1 및 제2 녹색 형광체는 각각 R, Y, G1, G2로 표시되어 나타내었다.

[0051] 도2에 도시된 바와 같이, β -SiAlON:Eu은 산질화물로서 열적 안정성은 우수하더라도 반치폭이 약 52nm로서 매우 작으며, 다른 녹색 형광체인 $Lu_3M_5O_{12}$:Ce은 상대적으로 큰 약 98nm의 반치폭을 갖는다.

[0052] 상기한 $(Sr, Ca)AlSiN_3$:Eu, $CaSiO_4$:Eu, β -SiAlON:Eu과 $Lu_3M_5O_{12}$:Ce를 각각 8wt%, 23wt%, 30wt%, 39wt%로 혼합하여 형광체 혼합물을 마련하였다.

[0053] 본 실시예에 따른 백색 발광장치의 발광 스펙트럼을 측정하여 도4에 나타내었다. 도4에 나타난 바와 같이, 청색 피크 영역 외에 피크영역의 반치폭이 150nm이상으로 넓게 나타났다. 이는 높은 열적 안정성을 위해 채용된 녹색 형광체(G1)의 작은 반치폭을 보완하기 위해서 반치폭이 큰 추가적인 녹색 형광체(G2)를 채용하여 녹색 영역에서의 발광스펙트럼을 개선한 결과로 이해할 수 있다. 구체적으로, 도3에 도시된 발광 스펙트럼과 같이, β -SiAlON:Eu인 제1 녹색 형광체(G1)는 제2 녹색 형광체(G2)과의 혼합을 통해서 녹색 영역의 스펙트럼에서 반치폭을 증가시켜 연색성 향상에 기여할 수 있다.

[0054] 결과적으로, 열적 안정성이 매우 낮은 황색 실리케이트 형광체를 사용하는 발광 스펙트럼과 유사한 수준이면서도 그 실리케이트 형광체보다 높은 열적 안정성을 기대할 수 있다.

실시예 2 내지 4와 비교예 1 내지 6

[0056] 상기한 실시예1의 조건과 동일하게 백색 발광장치를 제조하되, 사용되는 형광체의 종류와 그 혼합물의 배합비를 아래의 표1과 같이 각각 다르게 설정하였다.

표 1

구분	적색 형광체		제1 녹색 형광체	제2 녹색 형광체	황색형광체	
	$(Sr, Ca)AlSiN_3$:Eu	$(Sr, Ca)Si_5N_8$:Eu			β -SiAlON:Eu	$Lu_3M_5O_{12}$:Ce
실시예2	9wt%	—	20wt%	34wt%	37wt%	—
실시예3	—	6wt%	15wt%	40wt%	—	39wt%
실시예4	10wt%	—	30wt%	20wt%	40wt%	—
비교예1	6wt%	—	30wt%	40wt%	24wt%	—
비교예2	10wt%	—	15wt%	40wt%	35wt%	—
비교예3	—	10wt%	30wt%	40wt%	—	20wt%
비교예4	—	6wt%	15wt%	20wt%	—	59wt%
비교예5	6wt%	—	30wt%	20wt%	44wt%	—
비교예6	10wt%	—	15wt%	20wt%	55wt%	—

[0058] 실시예1에 따른 백색 발광장치와 함께, 표1에 따라 제조된 실시예들과 비교예들에 따른 각 백색 발광장치에 대해서 색좌표와 색재현성을 측정하였으며, 그 결과를 표2에 나타내었다. 또한, 각 백색 발광장치의 백색광이 본 발명의 목표 색좌표 조건에 만족하는지를 나타내기 위해서 각 백색광의 색좌표는 도5에 표시하였다.

표 2

구분	색좌표		색재현성(NTSC)
	X	Y	
실시예1	0.291	0.278	71
실시예2	0.293	0.284	72
실시예3	0.276	0.279	72
실시예4	0.301	0.294	70
비교예1	0.285	0.450	60

비교예2	0.361	0.294	64
비교예3	0.269	0.392	63
비교예4	0.331	0.328	66
비교예5	0.258	0.317	66
비교예6	0.390	0.267	65

[0060] 본 발명의 조건에 만족하는 제1 및 제2 녹색 형광체와 함께 적색 형광체와 황색 형광체를 선택하여 동일하거나 유사하게 사용하였으나, 각 백색광은 배합비에 따라 실시예1 내지 4는 목표 색좌표 영역을 속하는데 반하여, 비교예1 내지 6은 목표한 색좌표 영역을 벗어나는 것으로 나타났다.

[0061] 한편, 실시예1 내지 4에 따른 백색 발광장치는 NTSC 면적대비 69% 이상으로 우수한 색재현성을 갖는데 반해, 비교예1 내지 비교예6의 경우에는 NTSC 면적대비 60~66% 범위로 상대적으로 색재현성이 낮은 것으로 나타나 났다

[0062] 추가적으로, 본 발명의 조건에 따른 형광체의 배합을 갖는 백색 발광장치는 연색성 측면에서도 우수하여 보다 자연광에 가까운 백색광을 제공할 수 있다. 이러한 연색성의 향상효과를 확인하기 위해서, 아래의 조건과 같이 종래의 방식(비교예 7 및 8)에 따른 백색 발광장치를 제조하였다.

[0063]

비교예 7 및 8

[0064] 상기한 실시예1의 조건과 동일하게 백색 발광장치를 제조하되, 사용되는 형광체의 종류를 다르게 설정하였다.

[0065] 비교예7의 경우에는 455nm의 청색 발광다이오드과 함께 $\text{CaSiO}_4:\text{Eu}$ 의 실리케이트계의 황색 형광체만을 채용하였다.

[0066] 비교예8의 경우에는, 455nm의 청색 발광다이오드과 함께 형광체 배합으로는 적색 및 녹색 형광체의 배합을 선택하였다. 적색 형광체 및 녹색 형광체로는 각각 $(\text{Sr,Ca})\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 과 $\beta\text{-SiAlON}:\text{Eu}$ 을 선택하였다.

[0067] 실시예1에 따른 백색 발광장치와, 비교예 7 및 8에 따른 각 백색 발광장치의 발광스펙트럼과 함께 연색성을 평가하였다. 각각의 발광스펙트럼을 도6에 도시된 그래프에 표시하였다. 도6을 참조하면, 실시예1에 따른 스펙트럼은 비교예 7 및 8의 스펙트럼과 대비하여 볼 때에, 녹색파장대역(480~520nm)과 적색파장대역(600~650nm)에서 상대강도가 증가된 것으로 나타나 있다. 그 결과, 비교예 7 및 8의 경우에는 연색지수(CRI)가 각각 58, 62인데 반하여, 실시예1의 경우에는 연색지수가 73으로 크게 향상된 것을 확인할 수 있었다.

[0068] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 형광체를 포함하는 다양한 응용형태를 설명하기로 한다.

[0069] 도7은 본 발명의 일 실시형태에 따른 백색 발광장치를 나타내는 개략도이다.

[0070] 도7에 도시된 바와 같이, 본 실시형태에 따른 백색 발광 장치(10)는, 청색 LED 칩(15)과 이를 포장하여 상부로 볼록한 렌즈 형상을 갖는 수지 포장부(19)를 포함한다.

[0071] 본 실시형태에 채용된 수지포장부(19)는, 넓은 지향각을 확보할 수 있도록 반구 형상의 렌즈 형상을 갖는 형태로 예시되어 있다. 상기 청색 LED 칩(15)는 별도의 회로기판에 직접 실장될 수 있다. 상기 수지 포장부(19)는 상기 실리콘 수지나 에폭시 수지 또는 그 조합으로 이루어질 수 있다. 상기 수지포장부(19)의 내부에는 적색 형광체(12)와 황색 형광체(14)와 함께 2종의 제1 및 제2 녹색 형광체(16a, 16b)가 분산된다.

[0072] 제1 녹색 형광체(16a)는 산질화물 형광체로서 $\beta\text{-SiAlON}:\text{Eu}$ 를 포함할 수 있다. 상기 제2 녹색 형광체(16b)는 $\text{L}_3\text{M}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 를 포함하며, 여기서, L은 Lu, Yb 및 Tb 중 적어도 하나이며, M은 Al 및 Ga 중 적어도 하나일 수 있다. 상기 적색 형광체(12)는 $\text{AA}_1\text{Si}_x\text{N}_y:\text{Eu}$ ($1 \leq x \leq 5$) 및 $\text{A}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 중 적어도 하나이며, 상기 황색 형광체(14)는

ASiO₄:Eu 및 A₂Si₂O₂N₂:Eu 중 적어도 하나이며, 여기서, A는 Ba, Sr, Ca 및 Mg 중 적어도 하나일 수 있다.

[0074] 이러한 4종의 형광체를, 상기 청색광과 함께 혼합될 때에 얻어지는 백색광이 CIE 1931 색좌표계에서 (0.21 0.21), (0.25, 0.17), (0.33, 0.30) 및 (0.33, 0.35) 좌표점에 의해 정의되는 영역에 해당하도록 적절한 배합비로 혼합될 수 있다.

[0075] 이와 같이, 본 발명에서 반치폭, 피크파장 및/또는 변환효율 등을 고려하여 특정한 녹색 형광체와 특정한 적색 형광체를 조합한 형태로 제공함으로써 70 이상의 높은 연색지수를 갖는 백색광을 제공할 수 있다. 또한, 복수의 형광체를 통해 여러 파장대역의 광이 얻어지므로, 색재현성을 향상시킬 수 있다. 바람직하게, NTSC 면적 대비 69% 이상의 우수한 색재현성을 얻을 수 있다.

[0076] 도8에 도시된 백색 발광장치(20)는, 앞선 실시형태와 유사하게, 청색 LED 칩(25)과 이를 포장하며 상부로 볼록한 렌즈 형상을 갖는 수지 포장부(29)를 포함하지만, 파장변환부(28)는 청색 LED 칩(25) 상면에 직접 제공되는 형태로 예시되어 있다. 상기 파장변환부(28)도 역시 적색 형광체와 황색 형광체와 제1 및 제2 녹색 형광체가 혼합된 형태로 제공된다.

[0077] 도9에 도시된 백색 발광장치(30)는, 중앙에 반사컵이 형성된 패키지 본체(31)와, 반사컵 바닥부에 실장된 청색 LED칩(35)와, 반사컵 내에는 청색 LED칩(35)를 봉지하는 투명 수지 포장부(39)를 포함한다.

[0078] 상기 수지 포장부(39)는 예를 들어, 실리콘 수지나 에폭시 수지 또는 그 조합을 사용하여 형성될 수 있다. 본 실시형태에서는, 상기 수지 포장부(39)에 적색 형광체(32)와 황색 형광체(34)와 제1 및 제2 녹색 형광체(36a,36b)가 분산된 형태로 제공될 수 있다.

[0079] 도7 및 도9에 도시된 실시형태에서는, 4종의 형광체 분말을 하나의 수지포장부영역에 혼합 분산시킨 형태를 예시하였으나, 다른 구조를 다양하게 변경되어 실시될 수 있다. 적어도 1종의 형광체를 다른 층 구조에 제공하여 분리시켜 구현할 수 있다.

[0080] 도10에 도시된 백색 발광장치(40)는, 앞선 실시형태와 유사하게, 중앙에 반사컵이 형성된 패키지 본체(41)와, 반사컵 바닥부에 실장된 청색 LED(45)와, 반사컵 내에는 청색 LED(45)를 봉지하는 투명 수지 포장부(49)를 포함한다.

[0081] 상기 수지 포장부(49) 상에는 각각 다른 형광체가 함유된 수지층이 제공된다. 즉, 상기 적색 형광체(42)가 함유된 제1 수지층, 상기 황색 형광체(44)가 함유된 제2 수지층 및 상기 제1 및 제2 녹색 형광체를 함께 함유한 제3 수지층(46)으로 파장변환부가 구성될 수 있다.

[0082] 이와 같이, 본 발명에서 제안된 형광체의 조합을 통해 얻어지는 백색광은 높은 연색지수를 얻을 수 있다.

[0083] 도11a 및 도11b는 본 발명에 따른 디스플레이 장치에 채용될 수 있는 다양한 형태의 백라이트 유닛을 나타낸다.

[0084] 도11a를 참조하면, 본 발명에 따른 백색 발광 장치가 광원으로 적용될 수 있는 백라이트 유닛의 일 예로서 예지형 백라이트 유닛(150)이 도시되어 있다.

[0085] 본 예에 따른 예지형 백라이트 유닛(150)은 도광판(144)과 상기 도광판(144) 양측면에 제공되는 LED 광원 모듈(130)을 포함할 수 있다.

[0086] 본 실시형태에서는 도광판(144)의 대향하는 양측면에 LED 광원 모듈(130)이 제공된 형태로 예시되어 있으나, 일측면에만 제공될 수 있으며, 이와 달리, 추가적인 LED 광원 모듈(130)이 다른 측면에 제공될 수도 있다.

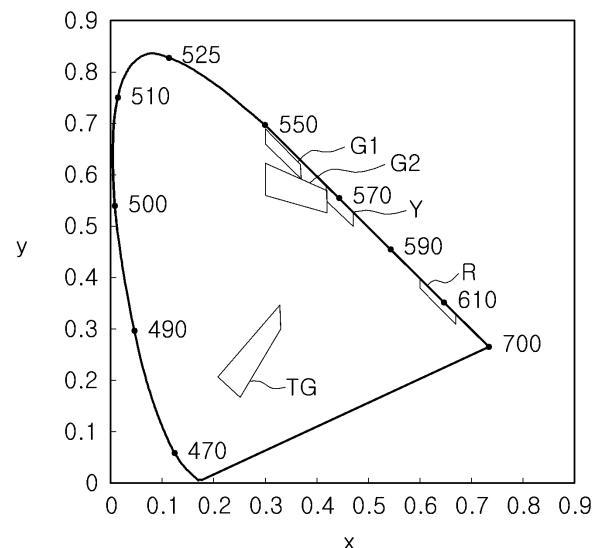
- [0087] 도11a에 도시된 바와 같이, 상기 도광판(144) 하부에는 반사판(142)이 추가적으로 제공될 수 있다. 본 실시형태에 채용된 LED 광원 모듈(130)은 인쇄회로기판(131)과 그 기판(131) 상면에 실장된 복수의 LED 광원(135)을 포함하며, 상기 LED 광원(135)는 상술된 형광체의 조합을 이용한 백색 발광 장치에 적용될 수 있다.
- [0088] 도11b를 참조하면, 다른 형태의 백라이트 유닛의 일 예로서 직하형 백라이트 유닛(180)이 도시되어 있다.
- [0089] 본 실시형태에 따른 직하형 백라이트 유닛(180)은 광학산판(174)과 상기 광학산판(174) 하면에 배열된 LED 광원 모듈(160)을 포함할 수 있다.
- [0090] 도11b에 예시된 백라이트 유닛(180)은 상기 광학산판(174) 하부에는 상기 광원 모듈을 수용할 수 있는 바텀 케이스(171)를 포함할 수 있다.
- [0091] 본 실시형태에 채용된 LED 광원 모듈(160)은 인쇄회로기판(161)과 그 기판(161) 상면에 실장된 복수의 LED 광원(165)을 포함한다. 상기 복수의 LED 광원(165)은 상술된 형광체의 조합을 광장변환물질로 이용하는 백색 발광장치일 수 있다.
- [0092] 도12는 본 발명의 일 실시형태에 따른 디스플레이 장치를 나타내는 분해사시도이다.
- [0093] 도12에 도시된 디스플레이 장치(200)는, 백라이트 유닛(220)과 액정 패널과 같은 화상 표시 패널(230)을 포함한다. 상기 백라이트 유닛(220)은 도광판(224)과 상기 도광판(224)의 적어도 일 측면에 제공되는 LED 광원모듈(210)을 포함한다.
- [0094] 본 실시형태에서, 상기 백라이트 유닛(220)은 도시된 바와 같이, 바텀케이스(221)와 도광판(224) 하부에 위치하는 반사판(222)을 더 포함할 수 있다.
- [0095] 또한, 다양한 광학적인 특성에 대한 요구에 따라, 상기 도광판(224)과 액정패널(230) 사이에는 확산시트, 프리즘시트 또는 보호시트와 같은 여러 종류의 광학시트(226)를 포함할 수 있다.
- [0096] 상기 LED 광원모듈(210)은, 상기 도광판(224)의 적어도 일 측면에 마련되는 인쇄회로기판(211)과, 상기 인쇄회로기판(211) 상에 실장되어 상기 도광판(224)에 광을 입사하는 복수의 LED 광원(215)을 포함한다. 상기 복수의 LED 광원(215)은 상술된 백색 발광장치일 수 있다. 본 실시형태에 채용된 복수의 LED 광원(215)은 광방출면에 인접한 측면이 실장된 사이드 뷰타입 발광소자 패키지일 수 있다.
- [0097] 이와 같이, 상술된 형광체는 다양한 실장구조의 백색 발광장치에 적용되어 다양한 형태의 백색광을 제공하는 LED 광원 모듈에 적용될 수 있다. 상술된 발광소자 패키지 또는 이를 포함한 광원 모듈은 다양한 형태의 디스플레이 장치 또는 조명장치에 적용될 수 있을 것이다.
- [0098] 상술된 실시형태 외에도 형광체가 직접 LED가 위치한 패키지에 배치되지 않고, 백라이트 유닛의 다른 구성요소에 배치되어 광을 변환시킬 수 있다. 이러한 실시형태는 도13 내지 도15에 도시되어 있다.
- [0099] 우선, 도13에 도시된 바와 같이, 본 실시형태에 따른 직하형 백라이트 유닛(250)은 형광체 필름(245)과 상기 형광체 필름(245) 하면에 배열된 LED 광원 모듈(230)을 포함할 수 있다.
- [0100] 도13에 예시된 백라이트 유닛(250)은 상기 광원 모듈(230)을 수용할 수 있는 바텀케이스(241)를 포함할 수 있다. 본 실시형태에서는 바텀케이스(241) 상면에 형광체 필름(245)을 배치한다. 광원 모듈(230)로부터 방출되는 빛의 적어도 일부가 형광체 필름(245)에 의해 광장 변환될 수 있다. 상기 형광체 필름(245)은 별도의 필름으로 제조되어 적용될 수 있으나, 광학산판과 일체로 결합된 형태로 제공될 수 있다.
- [0101] 여기서, LED 광원 모듈(230)은 인쇄회로기판(231)과 그 기판(231) 상면에 실장된 복수의 LED 광원(235)을 포함

할 수 있다.

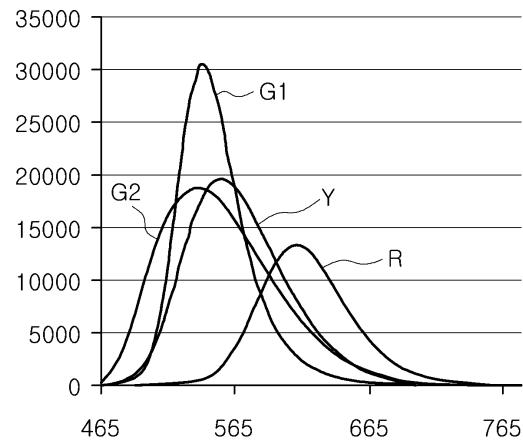
- [0102] 도14 및 도15는 본 발명의 디스플레이 장치에 채용될 수 있는 다양한 형태의 예지형 백라이트 유닛이 도시되어 있다.
- [0103] 도14에 도시된 예지형 백라이트 유닛(280)은 도광판(274)과 상기 도광판(274)의 일측면에 제공되는 LED 광원(265)을 포함할 수 있다. 상기 LED 광원(265)은 반사구조물(261)에 의해 도광판(274) 내부로 빛이 안내될 수 있다. 본 실시형태에서, 형광체막(275)은 도광판(274)의 측면과 LED 광원(265) 사이에 위치할 수 있다.
- [0104] 도15에 도시된 예지형 백라이트 유닛(300)은 도광판(294)과 상기 도광판(294)의 일측면에 제공되는 LED 광원(285)과 반사구조물(281)을 포함할 수 있다. 본 실시형태에서, 형광체막(295)은 도광판(294)의 광 방출면에 적용되는 형태로 예시되어 있다.
- [0105] 이와 같이, 본 발명에 따른 형광체는 LED 광원에 직접 적용되지 않고, 백라이트 유닛 등의 다른 장치에 적용된 형태로 구현될 수도 있다.
- [0106] 본 발명에 따른 조명장치는, 상기 LED 광원 모듈의 상부에 배치되며, 상기 LED 광원 모듈로부터 입사된 광을 균일하게 확산시키는 확산부;를 포함하며, 상기 LED 광원 모듈은, 회로 기판과, 상기 회로기판에 실장되며 상술된 적어도 하나의 백색 발광장치를 구비한다.
- [0107] 본 발명은 상술한 실시형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니며, 첨부된 청구범위에 의해 한정하고자 한다. 따라서, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능할 것이며, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.

도면

도면1

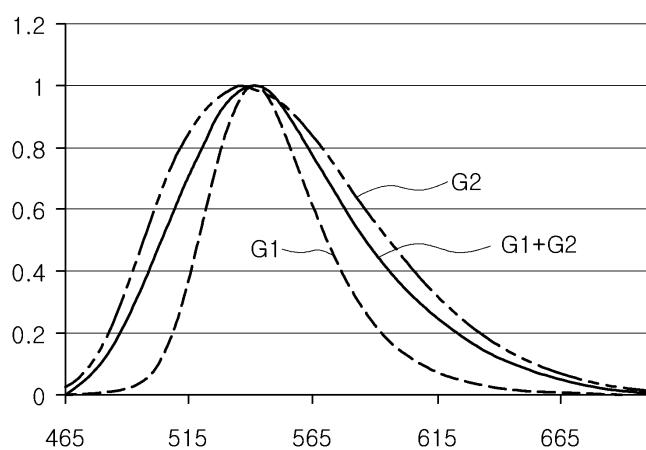


도면2



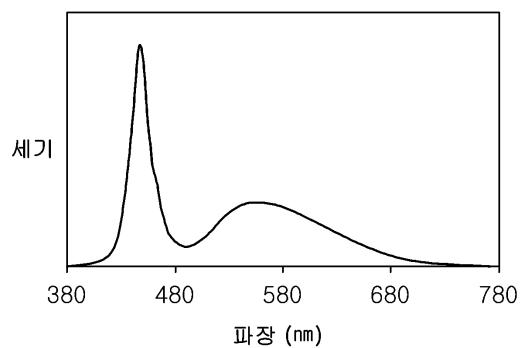
도면3

Green1+2

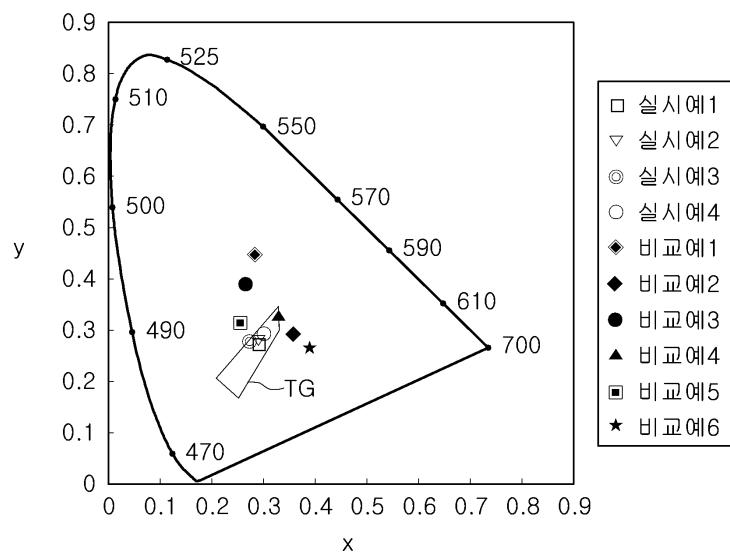


도면4

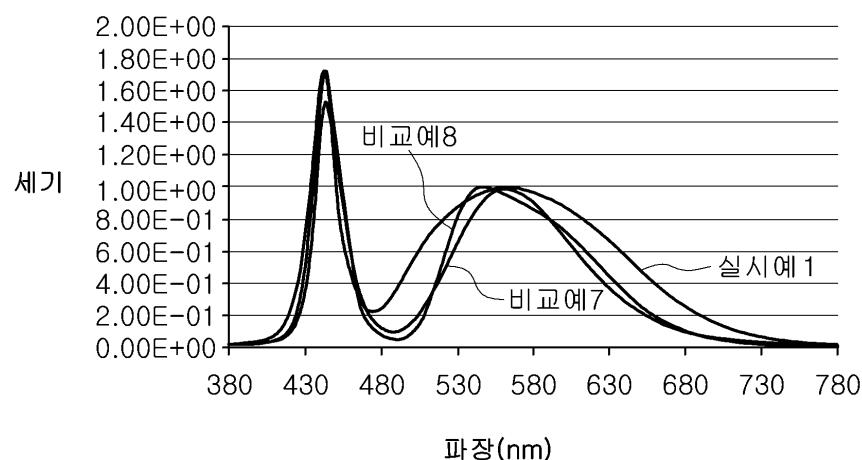
LED 스펙트럼



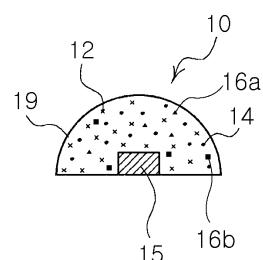
도면5



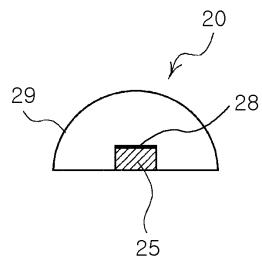
도면6



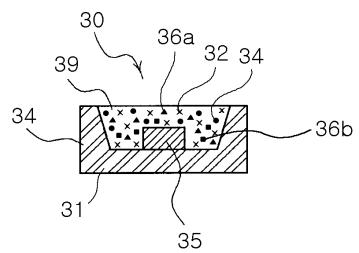
도면7



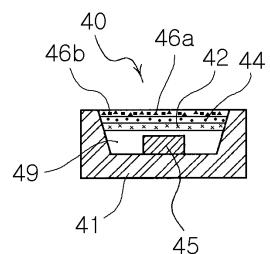
도면8



도면9

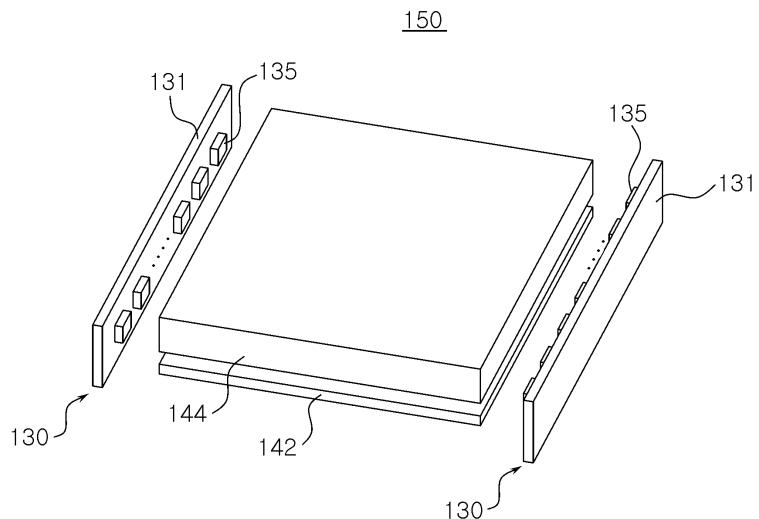


도면10

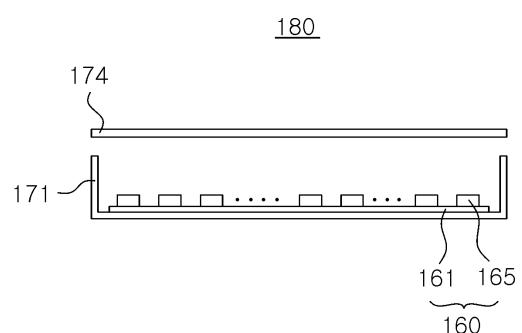


도면11

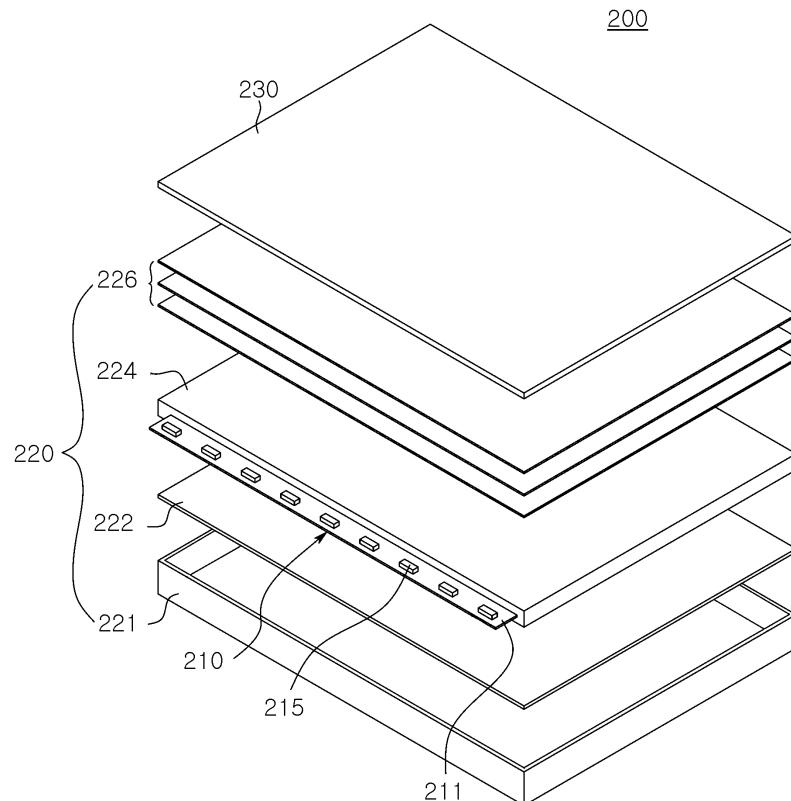
(a)



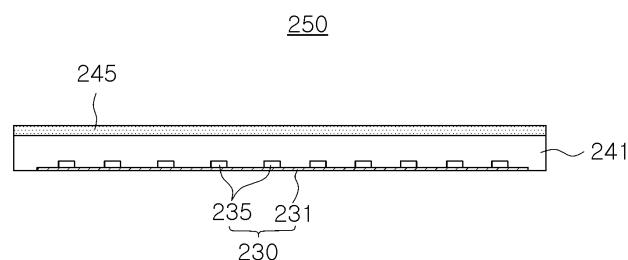
(b)



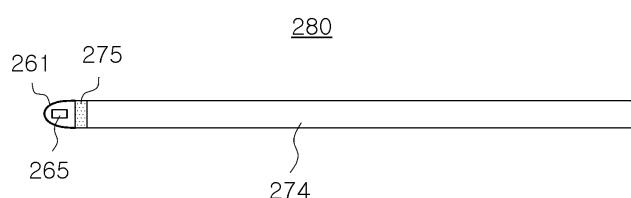
도면12



도면13



도면14



도면15

