



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0032826
(43) 공개일자 2009년04월01일

(51) Int. Cl.

F21S 2/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0098371

(22) 출원일자 2007년09월28일

심사청구일자 2007년09월28일

(71) 출원인

(주) 이지닉스

경기 성남시 중원구 상대원동 442-5 쌍용아이티트윈타워 B-603

(72) 발명자

안영주

충북 청원군 오창읍 각리 646-6 대우이안아파트 701동 806호

고영욱

대전광역시 서구 둔산동 목련 아파트 204동 806호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인이지

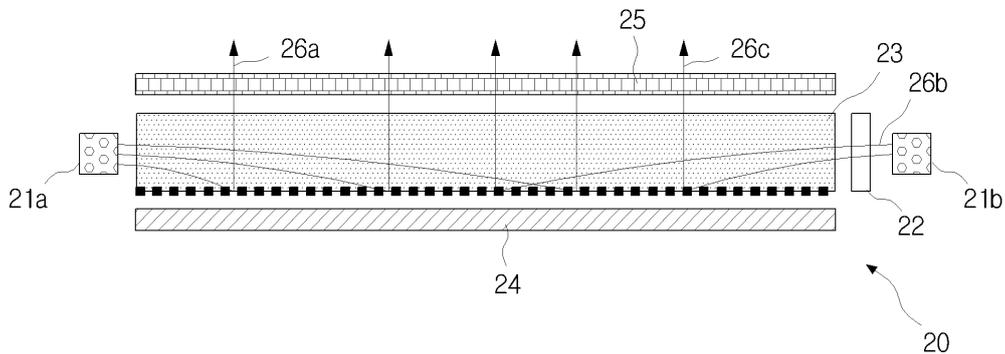
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 고연색성 백색광원 및 그것을 이용한 조명장치

(57) 요약

고연색성 백색광원 및 그것을 이용한 조명장치가 개시된다. 유사 백색광을 출사하는 백색 LED와, 상기 백색 LED와 광혼합이 가능하도록 결합되어 청녹색광을 출사하는 청녹색 LED와, 상기 청녹색광의 광경로에 위치하며, 상기 청녹색광의 일부분을 적색광으로 변환하는 적색형광체를 포함하는 고연색성 백색광원이 제공된다.

대표도 - 도2b



(72) 발명자

손충용

충북 청주시 흥덕구 봉명동 현대아이파크 아파트
114동 1302호

강기욱

충북 청원군 오창면 각리 한라비발디아파트 811동
902호

김상승

충북 청원군 오창읍 각리 한라비발디 APT 803-401

특허청구의 범위

청구항 1

유사 백색광을 출사하는 백색 LED와;

상기 백색 LED와 광혼합이 가능하도록 결합되어 청녹색광을 출사하는 청녹색 LED와;

상기 청녹색광의 광경로에 위치하며, 상기 청녹색광의 일부분을 적색광으로 변환하는 적색형광체를 포함하는 고연색성 백색광원.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 백색 LED는,

430nm~480nm 사이에서 피크 파장의 청색광을 방출하는 청색칩과;

상기 청색칩을 몰딩하는 합성수지와;

상기 합성수지 내부에 포함되어 있으며, 상기 청색광의 파장을 530nm~580nm

범위에서 피크 파장을 나타내는 황색광으로 변환하는 황색 형광체를 포함하는

것을 특징으로 하는 고연색성 백색광원.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 청녹색 LED는 480nm~540nm의 범위에서 피크 파장의 청녹색광을 출사하는 것을 특징으로 하는 고연색성 백색광원.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 적색 형광체는 상기 청녹색광을 흡수하여 590nm ~700nm의 범위에서 피크 파장의 적색광으로 변환하는 것을 특징으로 하는 고연색성 백색광원.

청구항 5

도광판과;

상기 도광판의 측면에 위치하며, 상기 도광판과 광학적으로 결합한 백색 LED와;

상기 도광판의 측면에 위치하며, 상기 도광판과 광학적으로 결합된 청녹색 LED와;

상기 청녹색의 LED에서 출사된 청녹색광의 경로에 위치하며, 적색 형광체가 함유된 광여기시트를 포함하는 고연색성 조명장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 백색 LED는,

430nm~480nm 사이에서 피크 파장의 청색광을 방출하는 청색칩과;

상기 청색칩을 몰딩하는 합성수지와;

상기 합성수지 내부에 포함되어 있으며, 상기 청색광의 파장을 530nm~580nm

범위에서 피크 파장을 나타내는 황색광으로 변환하는 황색 형광체를 포함하는

것을 특징으로 하는 고연색성 조명장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 도광판 하면에는 반사시트가 적층된 것을 특징으로 하는 고연색성 조명장치.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 청녹색 LED는 480nm~540nm의 범위에서 피크 파장의 청녹색광을 출사하는 것을 특징으로 하는 고연색성 조명장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 적색 형광체는 상기 청녹색광을 흡수하여 590nm ~700nm의 범위에서 피크 파장의 적색광으로 변환하는 것을 특징으로 하는 고연색성 조명장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 고연색성 백색광원 및 이를 이용한 조명장치에 관한 것이다.

배경기술

- <2> 현재 LED 조명은 다른 조명에 비해 연색지수가 낮다. 연색지수(Color Rendering Index, CRI)란 자연 태양광에 얼마나 가까운지를 나타내는 지수(자연 태양광 100)이다. 일반적으로 백열등은 100, 할로겐등은 100, 일반형광등은 60~70, 3과장 형광등은 85 정도이고, 색온도가 높은 백색 LED는 60~70정도이다. 연색지수가 낮으면 실제 물체의 색이 왜곡되고, 눈이 쉽게 피로해진다.
- <3> 백열등이나 할로겐등은 연색지수가 높은 반면에 전기효율이 낮아서 전력소모가 많다. 수명 또한 1000~2000시간 정도이어서 자주 교체해야 한다. 형광등은 비교적 연색지수가 낮을 뿐만 아니라, 수은 등 환경 유해 물질을 포함하고 있어 폐기시 주의를 요한다. 그리고 형광등은 유해 자외선이 나오는 단점이 있다. 형광등 또한 7000시간으로 잦은 교체가 필요한 실정이다.
- <4> LED는 차세대 조명으로 각광 받고 있고, 반도체 소자를 응용한 조명으로서 환경 유해 물질이 없을 뿐만 아니라, 50,000시간이라는 긴 수명을 가지고 있다. 그러나, 조명에 사용하는 백색 LED는 연색지수가 60~75정도로 낮은 한계를 가지고 있다.
- <5> 도 1은 종래 기술에 따른 백색 LED의 스펙트럼과 표준 태양광의 스펙트럼을 비교한 것이다. 일반적으로 백색 LED와 표준 태양광을 비교하면, 백색LED가 480nm~540nm의 청녹색광과, 600nm이상의 적색광이 약하다는 것을 알 수 있다. 연색지수가 높아지기 위해서는 표준 태양광의 파장을 백색 LED가 모두 커버해야한다. 그러나, 도 1과 같은 스펙트럼 형태의 백색 LED는 73.54의 낮은 연색지수를 보여준다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<6> 본 발명은 태양광과 거의 동일한 연색지수를 가지는 조명장치를 제공하고자 한다.

과제 해결수단

<7> 본 발명의 일측면에 따르면, 유사 백색광을 출사하는 백색 LED와, 상기 백색 LED와 광혼합이 가능하도록 결합되어 청녹색광을 출사하는 청녹색 LED와, 상기 청녹색광의 광경로에 위치하며, 상기 청녹색광의 일부분을 적색광

으로 변환하는 적색형광체를 포함하는 고연색성 백색광원이 제공된다.

- <8> 상기 백색 LED는 430nm~480nm 사이에서 피크 파장의 청색광을 방출하는 청색칩과, 상기 청색칩을 몰딩하는 합성 수지와, 상기 합성수지 내부에 포함되어 있으며, 상기 청색광의 파장을 530nm~580nm 범위에서 피크 파장을 나타내는 황색광으로 변환하는 황색 형광체를 포함할 수 있다. 상기 청녹색 LED는 480nm~540nm의 범위에서 피크 파장의 청녹색광을 출사할 수 있다. 상기 적색 형광체는 상기 청녹색광을 흡수하여 590nm ~700nm의 범위에서 피크 파장의 적색광으로 변환할 수 있다.
- <9> 본 발명의 다른 측면은, 도광판과, 상기 도광판의 측면에 위치하며, 상기 도광판과 광학적으로 결합한 백색 LED와, 상기 도광판의 측면에 위치하며, 상기 도광판과 광학적으로 결합된 청녹색 LED와, 상기 청녹색의 LED에서 출사된 청녹색광의 경로에 위치하며, 적색 형광체가 함유된 광여기시트를 포함하는 고연색성 조명장치를 제공한다.
- <10> 상기 백색 LED는 430nm~480nm 사이에서 피크 파장의 청색광을 방출하는 청색칩과, 상기 청색칩을 몰딩하는 합성 수지와, 상기 합성수지 내부에 포함되어 있으며, 상기 청색광의 파장을 530nm~580nm 범위에서 피크 파장을 나타내는 황색광으로 변환하는 황색 형광체를 포함할 수 있다. 상기 청녹색 LED는 480nm~540nm의 범위에서 피크 파장의 청녹색광을 출사할 수 있다. 상기 적색 형광체는 상기 청녹색광을 흡수하여 590nm ~700nm의 범위에서 피크 파장의 적색광으로 변환할 수 있다.
- <11> 상기 도광판 하면에는 반사시트가 적층될 수 있다.

효 과

- <12> 상기와 같은 구성을 갖는 실시예에 의하면, 청녹색 LED로부터 출사되어 광여기시트를 통과한 광과, 백색 LED로부터 출사된 광이 혼합하여 백색광을 구현함으로써 고연색성의 조명장치를 구현 할 수 있다. 이러한 조명장치는 태양광과 거의 동일한 연색지수를 가짐으로서 조명장치로 효용성이 높다. 또한, LED를 광원으로 사용함으로써 기존의 광원보다 상당히 긴 수명을 가질 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <13> 이하, 본 발명에 따른 고연색성 백색광원 및 이를 이용한 조명장치의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다. 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- <14> 도 2a는 본 발명의 제1 실시예에 따른 조명장치의 사시도이며, 도 2b는 본 발명의 제1 실시예에 따른 조명장치의 단면도이며, 도2c는 본 발명의 제1 실시예에 따른 백색 LED의 단면도이며, 도 2d는 본 발명의 제1 실시예에 따른 광여기시트의 단면도이다. 도 2a, 2b, 2c, 2d를 참조하면, 조명장치(20), 백색 LED(21a), 청색칩(211), 합성수지(212), 황색 형광체(213), 청녹색 LED(21b), 광여기시트(22), 적색형광체(221), 확산제(223), 베이스 수지(222), 보호필름(224), 도광판(23), 반사시트(24), 확산시트(25)가 도시되어 있다.
- <15> 도 2a의 사시도와 같이 조명장치(20)는 평판형의 형태로서, 내부에는 LED가 내장되어 있어 고연색성 백색광을 외부로 출사시킨다.
- <16> 도 2b는 조명장치(20)의 단면도로서, 조명장치(20)의 구성을 보면, 도광판(23)을 기준으로 하면에는 반사시트(24)가 적층되어 있으며, 상면에는 확산시트(25)가 적층되어 있다. 도광판(23)의 측면에는 백색 LED(21a)가 광학적으로 연결되어, 유사 백색광을 도광판(23)의 내부로 입사시킨다. 본 실시예의 "유사 백색광"은 도1의 백색 LED의 스펙트럼과 같이 청색 파장과 황색 파장이 합쳐져서 만들어진 백색광으로, 자연 태양광과 유사한 백색광을 의미한다.
- <17> 도광판(23)의 측면에는 청녹색 LED(21b)가 도광판(23)과 광학적으로 연결되어 있다. 또한, 도광판(23)과 청녹색 LED(21b)의 사이에는 광여기시트(22)가 위치한다. 광여기시트(22)는 청녹색 LED(21b)로부터 출사된 청녹색광의 파장을 일부 변환한다.
- <18> 본 실시예에서 "광학적으로 연결되다"라는 의미는 광원에서 출사된 광이 도광판(23) 내부로 입사될 수 있는 구조적인 결합을 모두 의미한다. 따라서, 도광판(23)과 백색 LED(21a)가 이격거리를 유지하더라도 무방하다.
- <19> 도 2d와 같이 광여기시트(22)는 필름 형태의 베이스 수지(222)에 적색 형광체(221)가 함유되어 있으며, 베이스 수지(222)의 외층에는 투명색의 보호필름(224)이 적층된 구조이다.

- <20> 본 실시예의 광여기시트(22)는 기본적으로 박막의 베이스 수지(222) 내부에 적색 형광체(221)가 고르게 분산된 형태이다. 베이스 수지(222)의 주재료로는 실리콘 수지가 사용되나, 투명한 재료라면 다른 소재를 사용할 수도 있다.
- <21> 도 2d에는 도시되지 않았으나 베이스 수지(222) 내부에는 경화제와 첨가제가 포함될 수 있다. 경화제는 베이스 수지(222)를 경화하는 용도로 사용되며, 첨가제는 적색 형광체(221)를 액상의 열경화성 수지 내부에 고르게 분산하기 위하여 사용된다. 확산제(223)는 광원의 굴절을 촉진시켜 적색 형광체(221)의 여기율을 높여주는 역할 및 균일화 역할을 한다.
- <22> 보호필름(224)은 베이스 수지(222)를 보호하는 역할을 한다. 광여기시트(22)의 내열성 및 내습성을 보장하기 위해서는 적색 형광체(221)를 보호해주는 보호필름(224)을 사용하는 것이 좋다.
- <23> 본 실시예의 보호필름(224)으로 사용가능한 수지로는 광 투과도가 우수한 것으로서 무색 투명한 합성 수지를 사용하는데, 특별히 한정되는 것은 아니나 예를 들면, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Polyethylene terephthalate : PET), 폴리에틸렌 나프탈레이트(Polyethylene naphthalate), 아크릴 수지, 폴리카보네이트(Polycarbonate), 폴리스틸렌(Polystyrene) 등이 있다. 이중에 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Polyethylene terephthalate : PET) 필름은 투명성이 우수하고, 강도 및 휨성이 뛰어나다. 또한 내열성, 내화학성이 필요한 경우에는 보호필름(224)을 폴리카보네이트(Polycarbonate)로 하는 것이 바람직하다. 보호필름(224)의 두께는 5 ~ 50 μm 이내의 필름을 사용하는 것이 좋다.
- <24> 적색 형광체(221)로 심적색을 발광시키기 위한 대표적인 무기 형광체(41)는 CaS:Eu이다. 또한, 적색 형광체(221)로 SrS:Eu 또는 MgS:Eu가 사용될 수도 있다. SrS:Eu 또는 MgS:Eu는 엄밀히 말해 오렌지색이나 본 실시예에서는 적색 형광체의 한 종류로 분류한다. SrS:Eu 또는 MgS:Eu는 약 400nm~580nm의 광을 흡수하여 590nm이상의 오렌지색을 낸다.
- <25> 이상의 광여기시트(22)는 적색 형광체(221)를 함유하고 있어, 청녹색 LED(21b)로부터 출사된 청녹색광의 파장을 일부 변환시킨다. 나머지 청녹색광은 그대로 광여기시트(22)를 통과한다.
- <26> 도광판(23)은 점광원을 면광원으로 변환하는 역할을 하며, 하부 표면에는 패턴이 형성되어 있어, 고르게 광이 외부로 출사되도록 한다. 반사시트(24)는 도광판(23)을 벗어난 광을 다시 반사하여 도광판(23) 상면으로 출사되도록 한다.
- <27> 백색 LED(21a)는 도 2c의 단면도와 같이 청색칩(211)에 합성수지(212)가 몰딩된 형태이며, 합성수지(212)에는 가넷계의 황색 형광체(213)가 고르게 분포되어 있다. 따라서, 청색칩(211)에서 출사된 일부 청색광은 황색 형광체(213)를 거쳐 530nm~580nm에서 피크인 파장으로 변환된다. 또한, 황색 형광체(213)를 거치지 않은 나머지 청색광은 430nm~480nm에서 피크 파장을 이루며 외부로 출사된다. 결과적으로, 백색 LED(21a)에서 출사된 유사 백색광은 도3a에 도시된 스펙트럼(S1)을 나타낸다.
- <28> 도 2b에서는 백색 LED(21a)에서 출사된 유사 백색광(26a)이 도광판(23)의 내부로 입사되어, 패턴에 반사되어 외부로 출사되는 모습을 보여준다. 또한, 청녹색 LED(21b)에서 출사된 청녹색광(26b)은 광여기시트(22)를 거치면서, 일부는 광여기시트(22) 내부의 적색 형광체(221)에 의해서 590nm~700nm에서 피크 파장인 적색광으로 변하며, 나머지 청녹색광은 그대로 도광판(23)을 거쳐 외부로 출사된다. 결과적으로, 청녹색 LED(21b)로부터 출사된 광은 도3a과 같은 청녹색광 스펙트럼(S2)과, 적색광 (S3)으로 나타난다.
- <29> 백색 LED(21a)로부터 출사된 유사 백색광(S1)과, 적녹색광(S2), 적색광(S3)을 혼합하면 도 3b와 같이 고연색성 백색광(S4)이 합성된다. 도 3b와 같이 고연색성 백색광(S4)은 표준 태양광(D65)과 비교할 경우 가시광선 영역에서 거의 모든 파장에서 표준 태양광(D65)과 비슷한 세기이다.
- <30> 이와 같은 본 실시예의 조명장치(20)의 연색지수는 94.89로 측정되었다. 이는 표준 태양광(D65)의 연색지수 99.6과 거의 비슷한 수치이다. 도 1의 백색 LED의 연색지수가 70내외인 것을 감안하면, 상당히 높은 수치이다.
- <31> 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 조명장치의 단면도이다. 도 4를 참조하면, 조명장치(40), 백색 LED(41a), 청녹색 LED(41b), 광여기시트(42), 도광판(43), 반사시트(44), 확산시트(45)가 도시되어 있다.
- <32> 본 실시예의 조명장치(40)는 한 쌍의 백색 LED(41a)가 도광판(43)의 측면에 위치하고, 광여기시트(42)와 광학적으로 결합한 한 쌍의 청녹색 LED(41b)가 도광판(43)의 측면에 위치시킨 것을 특징으로 한다. 이렇게 다수의 백색 LED(41a)와 청녹색 LED(41b)를 배치시킨 이유는 광량을 증가시키기 위함이다. 백색 LED(41a)와 청녹색

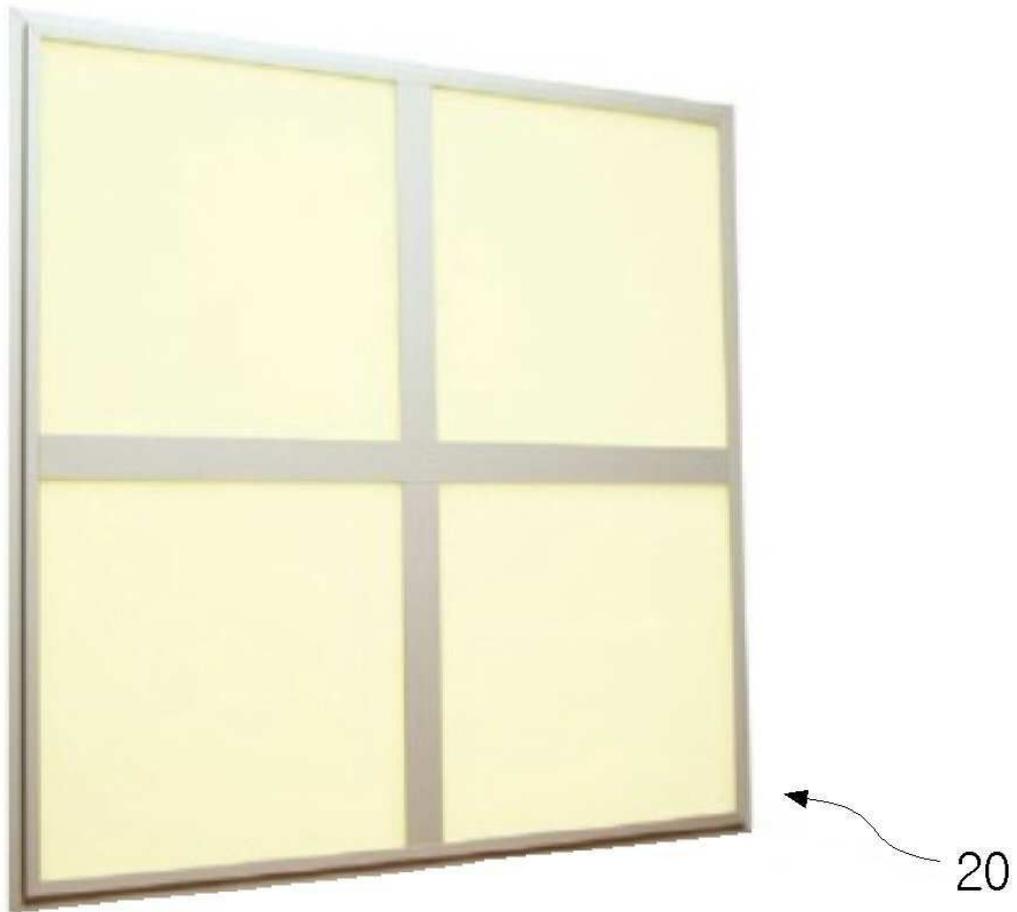
LED(41b)는 도광판(43)에 광을 출사할 수 있는 방법이라면 다양한 위치변경이 가능하다.

- <33> 한편, 백색 LED의 색온도 분포는 다양하다. 다양한 색온도 분포에서도 청녹색 LED와 광여기필름을 이용하여 조명장치를 구성하면 고연색성의 백색광을 얻을 수 있다. 도 5는 본 발명의 일 실험예에 따른 색온도에 따른 백색 LED의 스펙트럼을 나타내는 도면이며, 도 6은 본 발명의 일 실험예에 따른 다양한 색온도의 백색 LED가 결합된 조명장치의 스펙트럼의 도면이다.
- <34> 본 실험예에 사용된 조명장치의 구조는 이미 설명한 도 2b의 조명장치(20)와 동일한 구성이다. 본 실험예는 색온도 10000K, 6000K, 5000K의 백색 LED의 연색지수를 각각 측정하였으며, 또한 이들 백색 LED가 각각 결합된 조명장치의 연색지수를 측정하였다.
- <35> 10000K, 6000K, 5000K의 백색 LED의 스펙트럼을 보면 도 5와 같이 나타났다. 이들 각각의 연색지수를 실험한 결과 10000K의 백색 LED의 연색지수는 74.51이며, 6000K는 68.62이며, 5000K는 63.08이다.
- <36> 한편, 10000K, 6000K, 5000K의 백색 LED와 조명장치에 각각 결합한 후 연색지수를 측정한 결과를 보면 10000K의 백색 LED가 결합된 조명장치의 연색지수는 92.03, 6000K는 93.72, 5000K는 91.98로 측정되었다. 이와 같이, 백색 LED에 광여기시트와 청녹색 LED를 추가적인 구성요소로 한 조명장치는 백색 LED만을 단독 광원으로 한 것 보다 높은 연색성을 보였다.
- <37> 도 7은 본 발명의 제3 실시예에 따른 고연색성 백색광원의 구성도이다. 도 7을 참조하면, 백색 LED(51a), 청녹색 LED(51b), 광여기시트(52), 청색광(56a), 황색광(56b), 청녹색광(56c), 적색광(56d), 유사 백색광(56e), 고연색성 백색광(56f)이 도시되어 있다.
- <38> 백색 LED(51a)는 청색칩에 합성수지가 몰딩되어 있으며, 합성수지에는 황색 형광체가 함유되어 있다. 이러한 백색 LED(51a)의 구조는 이미 도 2c를 참조로 설명하였는 바, 상세한 설명은 생략한다.
- <39> 백색 LED(51a)의 청색칩에서는 430nm~480nm 사이에서 피크 파장을 나타내는 청색광(56a)이 출사된다. 이렇게 출사된 청색광(56a)의 일부는 황색 형광체를 거쳐, 파장이 변환되어 황색광(56b)로 변환되어 출사되고, 나머지는 그대로 청색광(56a)으로 외부로 출사된다. 황색광(56b)은 청색광(56a)의 파장이 변환되어 530nm~580nm 범위에서 피크 파장을 나타낸다. 이러한 청색광(56a)과 황색광(56b)이 합쳐져서 유사 백색광(56e)으로 구현된다. 유사 백색광(56e)의 스펙트럼은 도3a의 S1과 같다.
- <40> 백색 LED(51a)에는 청녹색 LED(51b)가 광혼합이 가능하도록 연결되어 있다. 본 실시예에서의 "광혼합이 가능하다"는 의미는 백색 LED(51a)로부터 출사된 유사 백색광(56e)과 청녹색 LED(51b)로부터 출사된 청녹색광(56c)이 최종적(예를들어 조명장치인 경우 사용자가 접하게 될 최종 조명광)으로는 혼합될 수 있도록 결합된다는 의미이다. 따라서, 백색 LED(51a)와 청녹색 LED(51b)가 어느 정도 이격되어 배치되어도 무관하다.
- <41> 한편, 청녹색 LED(51b)에서 출사된 청녹색광(56c)의 광경로에 광여기시트(52)가 위치하면, 일부 청녹색광(56c)은 그대로 광여기시트(52)를 통과하지만, 나머지 청녹색광(56c)은 광여기시트(52)의 내부 적색 형광체를 거쳐 파장이 변환되어 적색광(56d)이 된다. 청녹색광(56c)은 480nm~540nm의 범위에서 피크 파장을 나타내며, 청녹색광이 적색 형광체를 거쳐 변환된 적색광(56d)는 590nm ~700nm의 범위에서 피크 파장이 나타난다. 한편, 적색 형광체는 광여기시트(52)의 내부에 포함될 수도 있으나, 청녹색 LED(51b)와 하나의 패키지 형태로 이루어질 수도 있다.
- <42> 이상의 유사 백색광(56e), 청녹색광(56c), 적색광(56d)가 합쳐지면 고연색성백색광(56f)이 구현된다. 이러한 고연색성 백색광(56f)은 도3b의 S4와 같다. S4의 스펙트럼에서는 청색, 녹색, 황색, 적색의 파장대에서 높은 강도의 파장이 형성된 것을 볼 수 있다. 결과적으로 고연색성 백색광(56f)은 가시광선 전 영역에서 높은 강도의 파장을 나타낸다. 결과적으로 고연색성 백색광(56f)은 자연광에 가깝게 되며, 이는 백색 LED와 청색 LED로 이루어진 2개의 광원과 형광체의 조합에 의해서 가능한 것이다.
- <43> 본 발명의 기술 사상이 상술한 실시예에 따라 구체적으로 기술되었으나, 상술한 실시예는 그 설명을 위한 것이 지 그 제한을 위한 것이 아니며, 본 발명의 기술분야의 통상의 전문가라면 본 발명의 기술 사상의 범위 내에서 다양한 실시예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

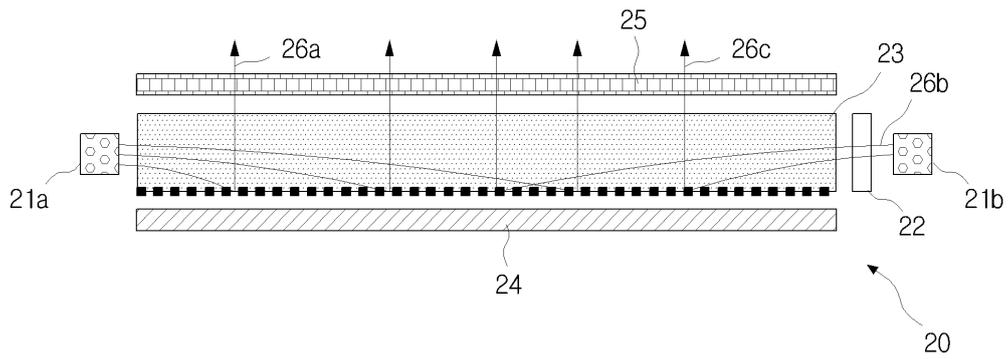
도면의 간단한 설명

- <44> 도 1은 종래 기술에 따른 백색 LED의 스펙트럼과 표준 태양광원의 스펙트럼.

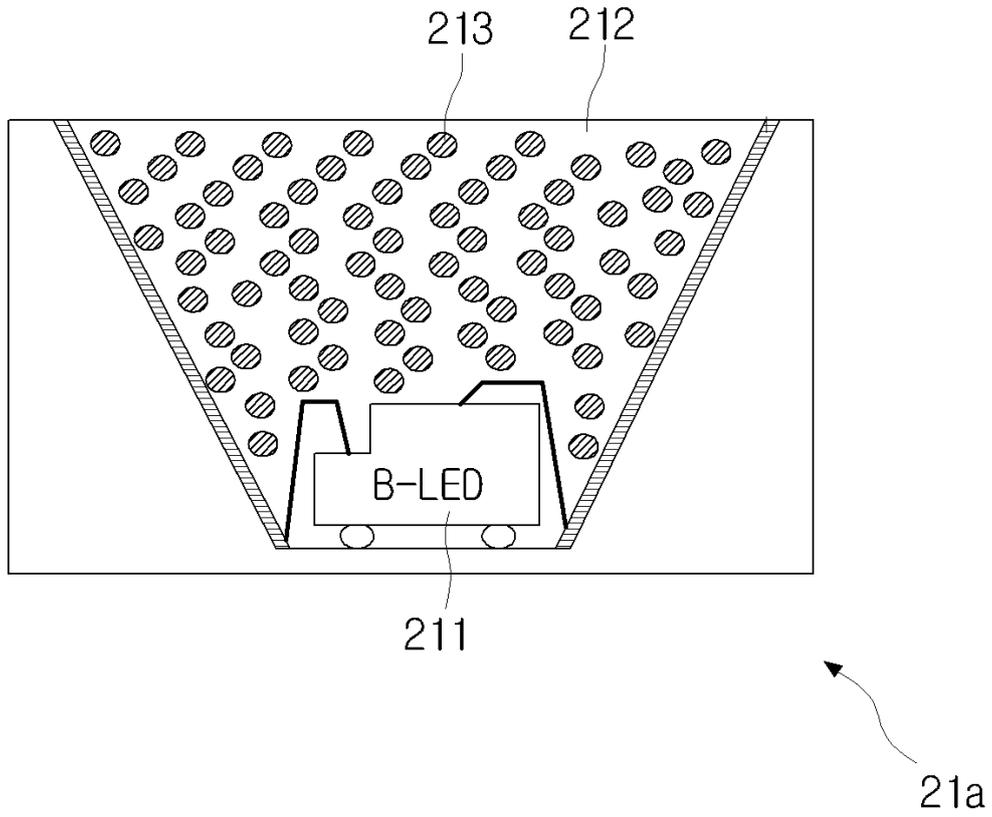
도면2a



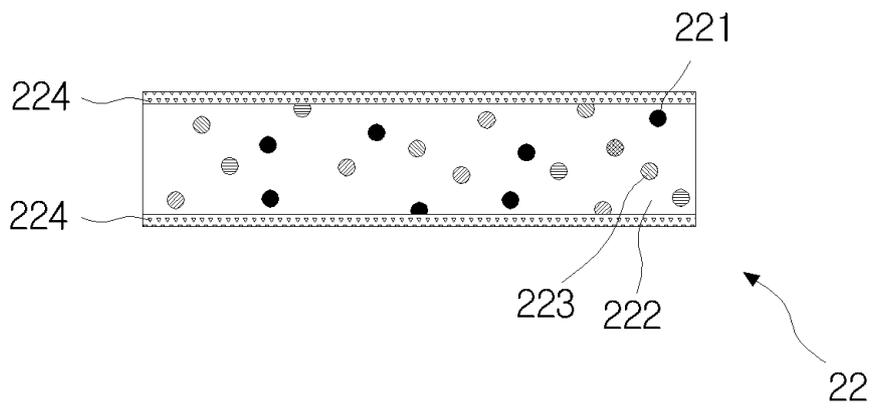
도면2b



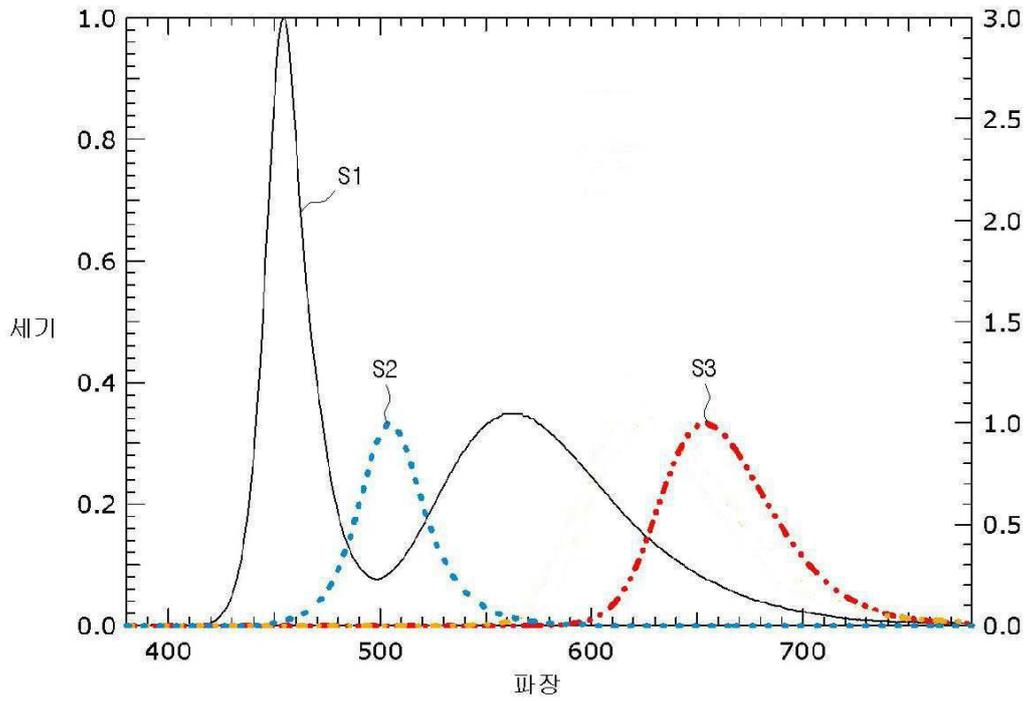
도면2c



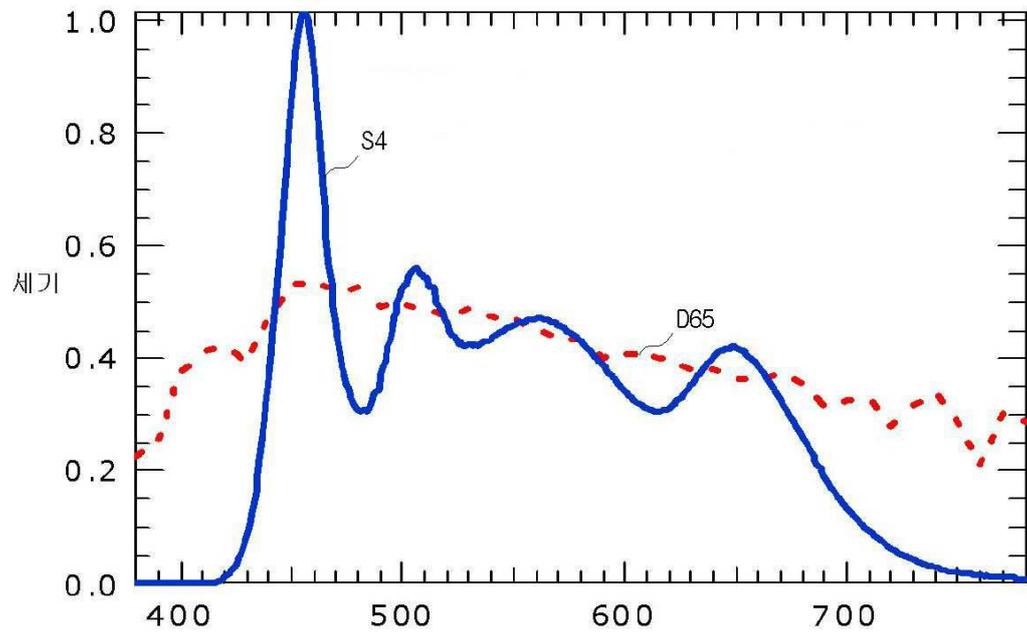
도면2d



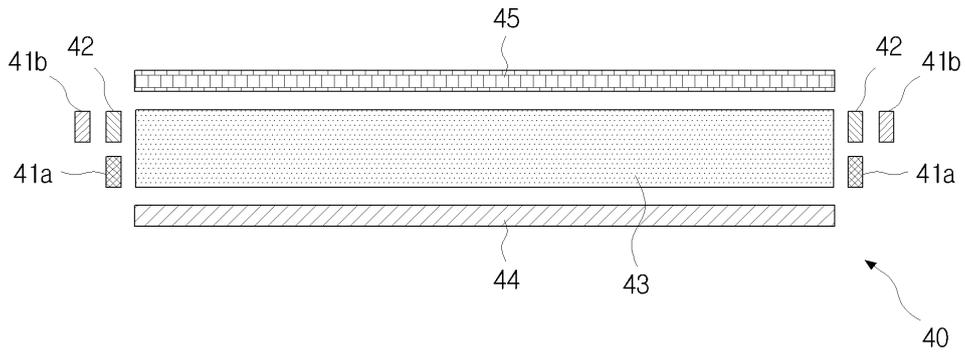
도면3a



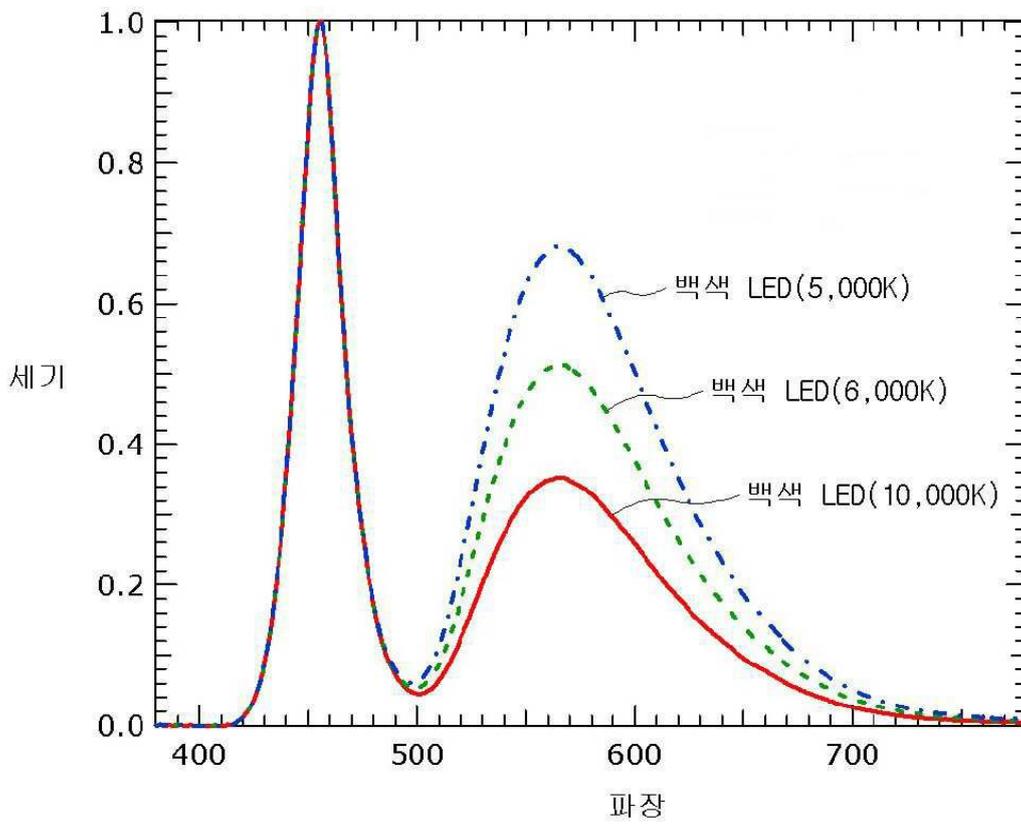
도면3b



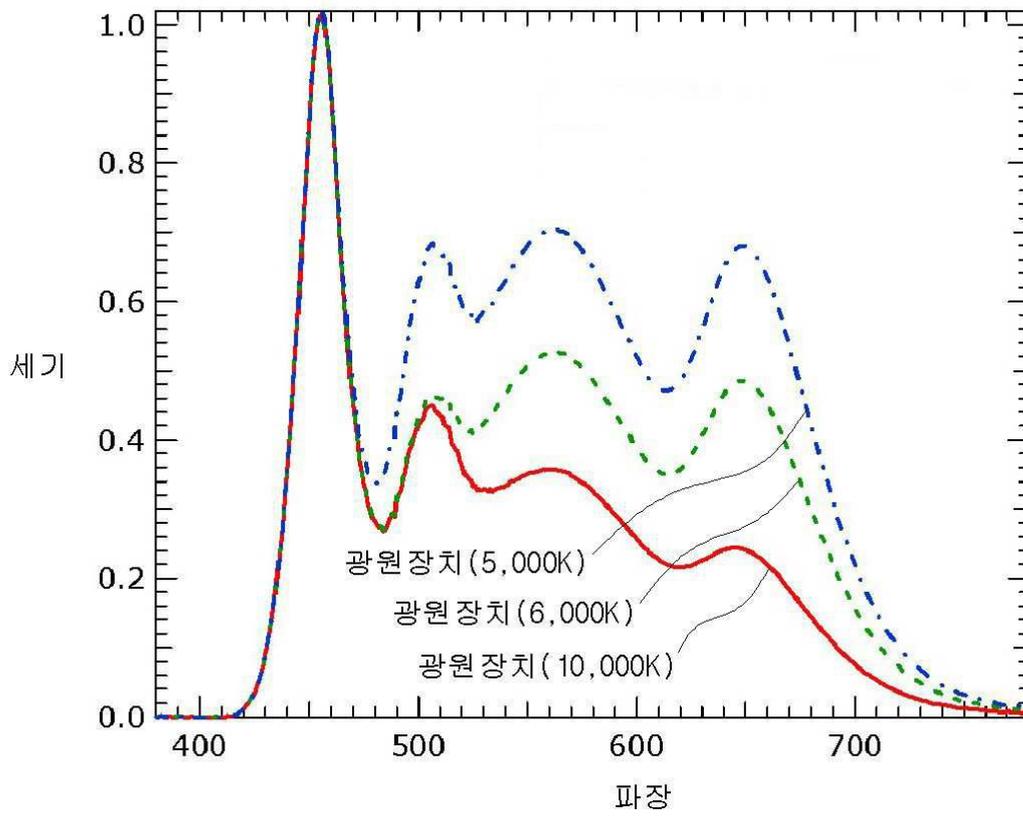
도면4



도면5



도면6



도면7

