(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년07월01일
(11) 등록번호 10-2679696
(24) 등록일자 2024년06월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F21K 9/64 (2016.01) *F21V 9/40* (2018.01)
F21Y 115/10 (2016.01)
(52) CPC특허분류
F21K 9/64 (2021.08)
F21V 9/40 (2024.01)
(21) 출원번호 10-2021-7016643
(22) 출원일자(국제) 2019년12월26일
심사청구일자 2021년05월31일
(85) 번역문제출일자 2021년05월31일
(65) 공개번호 10-2021-0075198
(43) 공개일자 2021년06월22일
(86) 국제출원번호 PCT/KR2019/018458
(87) 국제공개번호 WO 2020/138947
국제공개일자 2020년07월02일
(30) 우선권주장
62/784,885 2018년12월26일 미국(US)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100132968 A*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 16 항

(73) 특허권자
서울바이오시스 주식회사
경기도 안산시 단원구 산단로163번길 65-16, 1블럭 36호 (원시동)
(72) 발명자
배희호
경기도 안산시 단원구 산단로163번길 65-16
윤영민
경기도 안산시 단원구 산단로163번길 65-16
이아영
경기도 안산시 단원구 산단로163번길 65-16
(74) 대리인
특허법인에이아이피

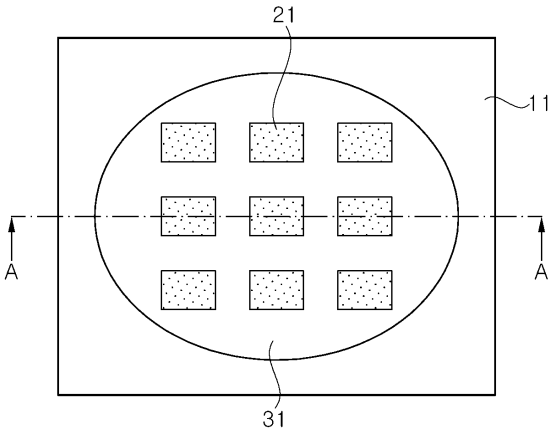
심사관 : 변영석

(54) 발명의 명칭 **추가 기능을 갖는 LED 조명 장치**

(57) 요 약

일 실시예에 따른 조명 장치는, 약 300nm 내지 약 470nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 제1 발광 다이오드; 약 286nm 내지 약 304nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 자외선을 방출하는 제2 발광 다이오드; 및 상기 제1 발광 다이오드에서 방출된 광의 파장을 변환하기 위한 파장변환기를 포함하며, 백색광을 방출함과 아울러, 비타민 D 생성에 적합한 광 및 세포 활성 물질을 생성하기에 적합한 광을 방출하며, 상기 백색광은 상기 제1 발광 다이오드와 상기 파장변환기에 의해 구현된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
F21Y 2115/10 (2021.08)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020110003198 A*
KR1020120031182 A*
KR1020120120996 A*
WO2017125322 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(30) 우선권주장
62/792,865 2019년01월15일 미국(US)
16/726,622 2019년12월24일 미국(US)

명 세 서

청구범위

청구항 1

제1 발광 유닛, 제2 발광 유닛 및 제3 발광 유닛 중 적어도 두 개의 발광 유닛의 조합을 포함하되,

제1 발광 유닛은 피크 파장이 286nm 내지 304nm 범위 내의 광을 방출하는 제1 발광 다이오드 및 제1 파장변환기를 포함하며, 백색광을 방출함과 아울러 상기 제1 발광 다이오드에서 생성된 광의 일부를 외부로 방출하고,

제2 발광 유닛은 피크 파장이 400nm 내지 420nm 범위 내의 광을 방출하는 제2 발광 다이오드 및 제2 파장변환기를 포함하며, 백색광을 방출함과 아울러 상기 제2 발광 다이오드에서 생성된 광의 일부를 외부로 방출하고,

제3 발광 유닛은 피크파장이 286nm 내지 470nm 범위 내의 광을 방출하는 제3 발광 다이오드 및 제3 파장변환기를 포함하되,

상기 제3 파장변환기는 685~705nm, 790~840nm, 또는 875~935nm 범위 내에 중심 파장을 갖는 파장변환물질을 포함하는 조명 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 685~705nm, 790~840nm, 또는 875~935nm 범위 내에 중심 파장을 갖는 파장변환물질은 양자점인 조명 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제1 파장변환기 및 제2 파장변환기는 청색 형광체, 녹색 형광체 및 적색 형광체를 포함하고,

상기 제3 파장변환기는 녹색 형광체 및 적색 형광체를 더 포함하는 조명 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제1 발광 유닛, 제2 발광 유닛 및 제3 발광 유닛은 각각 독립적으로 구동되는 조명 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 제3 발광 유닛은 각각 백색광을 방출하는 조명 장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 제3 발광 다이오드는 피크 파장이 400nm 내지 420nm 범위 내의 광을 방출하는 조명 장치.

청구항 7

400nm 내지 420nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 제1 발광 다이오드;

286nm 내지 304nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 자외선을 방출하는 제2 발광 다이오드; 및

상기 제1 발광 다이오드에서 방출된 광의 파장을 변환하기 위한 파장변환기를 포함하며,

백색광을 방출함과 아울러, 비타민 D 생성에 적합한 광 및 세포 활성 물질을 생성하기에 적합한 광을 방출하되,

상기 백색광은 상기 제1 발광 다이오드와 상기 파장변환기에 의해 구현되고,

상기 비타민 D 생성에 적합한 광은 상기 제2 발광 다이오드에서 방출되는 자외선이며,

상기 세포 활성 물질을 생성하기에 적합한 광은 685~705nm, 790~840nm, 또는 875~935nm 범위 내의 피크 파장의 광이며,

상기 세포 활성 물질을 생성하기에 적합한 광은 상기 제1 및 제2 발광 다이오드 이외의 제3 발광 다이오드에 또는 상기 파장변환기에 포함된 파장변환물질에 의해 방출되는 조명 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 파장변환기는 청색 형광체를 포함하고,

상기 백색광은 상기 제1 발광 다이오드에 의한 피크와 상기 청색 형광체에 의한 피크를 가지며, 상기 제1 발광 다이오드에 의한 피크와 상기 청색 형광체에 의한 피크는 서로 다른 파장에 위치하는 조명 장치.

청구항 10

청구항 7에 있어서,

서로 이격된 복수의 발광 유닛을 포함하되,

각각의 발광 유닛은 상기 제1 발광 다이오드와 상기 제1 발광 다이오드를 덮는 상기 파장 변환기를 포함하는 조명 장치.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 발광 유닛들은 서로 동일하거나 다른 색온도의 백색광을 구현하는 조명 장치.

청구항 12

청구항 7에 있어서,

상기 파장변환기는 청색 형광체, 녹색 형광체 및 적색 형광체를 포함하는 조명 장치.

청구항 13

청구항 7에 있어서,

상기 제2 발광 다이오드는 291nm 내지 301nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 자외선을 방출하는 조명 장치.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 제2 발광 다이오드는 상기 파장변환기로부터 이격된 조명 장치.

청구항 15

청구항 7에 있어서,

상기 세포 활성 물질은 미토콘드리아 내의 cytochrome c oxidase 활성에 의해 생성된 일산화질소(nitric oxide; NO)인 조명 장치.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

청구항 7에 있어서,

병원성 미생물을 살균하기에 적합한 광을 방출하는 제4 발광 다이오드를 더 포함하되,

상기 제4 발광 다이오드는 상기 파장변환기로부터 이격된 조명 장치.

청구항 20

청구항 19에 있어서,

상기 제4 발광 다이오드는 400nm 내지 420nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 조명 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는 LED를 이용한 조명 장치에 관한 것으로, 더 상세하게는 추가 기능을 갖는 LED 조명 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 발광 다이오드는 무기 광원으로서, 디스플레이 장치, 차량용 램프, 일반 조명과 같은 여러 분야에 다양하게 이용되고 있다. 특히, 발광 다이오드는 수명이 길고, 소비 전력이 낮아 기존 조명 광원을 빠르게 대체하고 있다.

[0003] 한편, 태양광은 자외선, 가시광 및 적외선 영역에 걸쳐 넓은 파장 스펙트럼을 나타낸다. 인체는 태양광에 적응하여 생존해 왔으며, 이에 따라, 태양광의 넓은 파장 범위에 걸쳐 넓은 파장 범위의 광을 이용한다.

[0004] 일반적인 조명은 태양광과 달리 가시광 영역에 한정되며, 가시광 이외의 파장 범위의 광을 제공하지 못한다. 그 결과, 조명 광원 하에서 생활하는 일반인은 가시광 이외의 인체에 유익한 파장의 광을 흡수하지 못한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 개시의 실시예들은 가시광을 제공하는 조명 기능 이외에 추가적인 기능을 갖는 조명 장치, 발광 다이오드 패키지 및 조명 시스템을 제공한다.

[0006] 본 개시의 실시예들은 태양광에 유사한 가시광을 제공함과 아울러 에너지 효율이 높은 조명 장치, 발광 다이오드 패키지 및 조명 시스템을 제공한다.

[0007] 본 개시의 실시예들은 단순한 구조의 유닛 광원들을 이용하여 추가적인 기능을 갖는 조명 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 개시의 일 실시예에 따른 조명 장치는, 단일의 발광 다이오드와 상기 발광 다이오드에서 방출된 광의 파장을 변환하기 위한 파장변환기를 포함하는 적어도 하나의 발광 유닛을 포함하되, 상기 발광 유닛은 백색광을 방출함과 아울러, 비타민 D 생성에 적합한 광, 병원성 미생물을 살균하기에 적합한 광, 또는 세포 활성 물질을 생성하기에 적합한 광을 방출한다.

[0009] 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치는, 제1 발광 유닛, 제2 발광 유닛 및 제3 발광 유닛의 적어도 두 개의 발광 유닛의 조합을 포함하되, 제1 발광 유닛은 피크 파장이 약 286nm 내지 약 304nm 범위 내의 광을 방출하는 제1 발광 다이오드 및 제1 파장변환기를 포함하며, 상기 제1 발광 다이오드에서 생성된 광의 일부를 외부

로 방출하고, 제2 발광 유닛은 피크 파장이 약 400nm 내지 420nm 범위 내의 광을 방출하는 제2 발광 다이오드 및 제2 파장변환기를 포함하며, 상기 제2 발광 다이오드에서 생성된 광의 일부를 외부로 방출하고, 제3 발광 유닛은 피크파장이 약 286nm 내지 약 470nm 범위 내의 광을 방출하는 제3 발광 다이오드 및 제3 파장변환기를 포함하되, 상기 제3 파장변환기는 약 685~705nm, 790~840nm, 또는 875~935nm 범위 내에 중심 파장을 갖는 파장변환물질을 포함한다.

[0010] 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치는, 약 300nm 내지 약 470nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 제1 발광 다이오드; 약 286nm 내지 약 304nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 자외선을 방출하는 제2 발광 다이오드; 및 상기 제1 발광 다이오드에서 방출된 광의 파장을 변환하기 위한 파장변환기를 포함하며, 백색광을 방출함과 아울러, 비타민 D 생성에 적합한 광 및 세포 활성 물질을 생성하기에 적합한 광을 방출한다.

[0011] 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치는, 약 300nm 내지 약 470nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 제1 발광 다이오드; 약 286nm 내지 약 304nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 자외선을 방출하는 제2 발광 다이오드; 약 685~705nm, 790~840nm, 또는 875~935nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 제3 발광 다이오드; 및 상기 제1 발광 다이오드에서 방출된 광의 파장을 변환하기 위한 파장변환기를 포함하며, 상기 제1 발광 다이오드와 상기 파장변환기의 조합에 의해 백색광을 방출함과 아울러, 상기 제2 및 제3 발광 다이오드에서 생성된 광이 외부로 방출된다.

[0012] 본 개시의 일 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지는, 약 300nm 내지 약 470nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 제1 발광 다이오드; 약 286nm 내지 약 304nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 자외선을 방출하는 제2 발광 다이오드; 및 상기 제1 발광 다이오드에서 방출된 광의 파장을 변환하기 위한 파장변환기를 포함하며, 백색광을 방출함과 아울러, 비타민 D 생성에 적합한 광 및 세포 활성 물질을 생성하기에 적합한 광을 방출한다.

[0013] 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지는, 약 300nm 내지 약 470nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 제1 발광 다이오드; 약 286nm 내지 약 304nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 자외선을 방출하는 제2 발광 다이오드; 약 685~705nm, 약 790~840nm, 또는 약 875~935nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 제3 발광 다이오드; 및 상기 제1 발광 다이오드에서 방출된 광의 파장을 변환하기 위한 파장변환기를 포함하며, 상기 제1 발광 다이오드와 상기 파장변환기의 조합에 의해 백색광을 방출함과 아울러, 상기 제2 및 제3 발광 다이오드에서 생성된 광이 외부로 방출된다.

[0014] 또한, 본 개시의 또 다른 실시예들은 상기 조명 장치를 포함하는 조명 시스템을 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 조명 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

도 2는 도 1의 절취선 A-A를 따라 취해진 개략적인 단면도이다.

도 3은 파장에 따른 인체의 비타민 D 생성 효율을 나타내기 위한 그래프이다.

도 4는 청색광의 파장에 따른 위험도를 나타내는 그래프이다.

도 5는 종래의 청색 발광 다이오드를 사용한 백색광원의 스펙트럼을 나타낸다.

도 6은 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

도 7은 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 발광 유닛을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

도 8은 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

도 9는 도 8의 절취선 B-B를 따라 취해진 개략적인 단면도이다.

도 10은 본 개시의 몇몇 실시예들에 따른 조명 장치의 대표적인 스펙트럼들을 설명하기 위한 그래프이다.

도 11은 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

도 12는 도 11의 절취선 C-C를 따라 취해진 개략적인 단면도이다.

도 13은 파장에 따른 세포 기능 활성 효율을 나타내기 위한 그래프이다.

도 14는 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

도 15는 도 14의 절취선 D-D를 따라 취해진 개략적인 단면도이다.

도 16은 본 개시의 일 실시예에 따른 조명 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

도 17는 도 16의 절취선 E-E를 따라 취해진 개략적인 단면도이다.

도 18은 청색광의 파장에 따른 위험도를 나타내는 그래프이다.

도 19는 일반적인 청색 발광 다이오드를 사용한 백색광원의 스펙트럼을 나타낸다.

도 20는 본 개시의 몇몇 실시예들에 따른 백색광원의 스펙트럼을 나타낸다.

도 21은 파장에 따른 인체의 비타민 D 생성 효율을 나타내기 위한 그래프이다.

도 22은 파장에 따른 세포 기능 활성 효율을 나타내기 위한 그래프이다.

도 23은 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

도 24는 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

도 25은 도 24의 절취선 F-F를 따라 취해진 개략적인 단면도이다.

도 26은 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

도 27는 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

도 28은 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 발광 유닛을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

도 29는 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 발광 유닛을 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 개시의 실시예들을 상세히 설명한다. 다음에 소개되는 실시예들은 본 개시가 속하는 기술분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서, 본 개시는 이하 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 그리고 도면들에 있어서, 구성요소의 폭, 길이, 두께 등은 편의를 위하여 과장되어 표현될 수도 있다. 또한, 하나의 구성요소가 다른 구성요소의 "상부에" 또는 "상에" 있다고 기재된 경우 각 부분이 다른 부분의 "바로 상부" 또는 "바로 상에" 있는 경우뿐만 아니라 각 구성요소와 다른 구성요소 사이에 또 다른 구성요소가 개재된 경우도 포함한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

[0017] 본 개시의 일 실시예에 따른 조명 장치는, 단일의 발광 다이오드와 상기 발광 다이오드에서 방출된 광의 파장을 변환하기 위한 파장변환기를 포함하는 적어도 하나의 발광 유닛을 포함하되, 상기 발광 유닛은 백색광을 방출함과 아울러, 비타민 D 생성에 적합한 광, 병원성 미생물을 살균하기에 적합한 광, 또는 세포 활성 물질을 생성하기에 적합한 광을 방출한다.

[0018] 단일의 발광 다이오드를 이용하여 백색광을 구현함과 아울러 비타민 D 합성에 필요한 자외선을 방출할 수 있어, 구조를 복잡하게 하지 않으면서 추가 기능을 갖는 조명 장치를 제공할 수 있다.

[0019] 상기 발광 다이오드는 약 286nm 내지 약 304nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 자외선을 방출할 수 있다. 더 구체적으로, 상기 발광 다이오드는 약 291nm 내지 약 301nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 자외선을 방출할 수 있다. 이 범위의 자외선을 방출함으로써 비타민 D를 효율적으로 합성할 수 있다.

[0020] 몇몇 실시예에 있어서, 상기 파장변환기는 청색 형광체, 녹색 형광체 및 적색 형광체를 포함할 수 있다. 상기 형광체들을 이용하여 백색광을 구현할 수 있다.

[0021] 일 실시예에 있어서, 상기 발광 다이오드는 약 400nm 내지 420nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 가시광을 방출할 수 있으며, 상기 파장변환기는 청색 형광체, 녹색 형광체 및 적색 형광체를 포함할 수 있다. 상대적으로 단파장의 가시광을 방출하는 발광 다이오드를 사용함으로써 태양광에 유사한 가시영역의 스펙트럼을 구현할 수 있다.

[0022] 한편, 상기 세포 활성 물질은 미토콘드리아 내의 cytochrome c oxidase 활성에 의해 생성된 일산화질소(nitric oxide; NO)일 수 있다. NO는 통증 완화 및 혈액 순환 개선 등에 영향을 주어 인체의 건강을 증진시킨다.

[0023] 나아가, 세포 내 미토콘드리아에 흡수된 제2 발광 다이오드의 광은 미토콘드리아가 더 많은 ATP를 생성하도록

하며 대사를 증진시킨다.

[0024] 상기 파장변환기는 약 685~705nm, 약 790~840nm, 또는 약 875~935nm 범위 내의 중심 파장의 광을 방출할 수 있다. 이 파장 범위에서 cytochrome c oxidase의 에너지 흡수율이 상대적으로 더 높다. 특히, cytochrome c oxidase는 790~840nm 범위 내에서 가장 높은 흡수율을 나타내며, 875~935nm 범위 내에서 그 다음으로 높은 흡수율을 나타낸다. 따라서, 상기 파장변환기는 적어도 790~840nm 범위 내 또는 875~935nm 범위 내에 중심 파장을 가질 수 있다. 나아가, 상기 파장변환물질은 형광체 또는 양자점을 포함할 수 있다. 양자점은 특히 좁은 반치폭을 가지며 따라서 세포 활성 물질 생성에 적합하다.

[0025] 한편, 상기 약 685~705nm, 790~840nm, 또는 875~935nm 범위 내의 중심 파장의 광을 갖는 파장변환물질에서 방출된 광의 복사 조도(irradiance)는 570W/m^2 이하일 수 있다.

[0026] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 발광 다이오드는 약 286nm 내지 약 304nm 범위 내의 자외선, 또는 400 내지 420nm 범위 내의 가시광을 방출할 수 있다.

[0027] 한편, 상기 조명 장치는 상기 발광 유닛이 실장된 회로 기판을 더 포함할 수 있다. 상기 회로 기판 상에 복수의 발광 유닛들이 실장될 수 있으며, 이들 발광 유닛들이 서로 직렬, 병렬 또는 역병렬로 연결될 수 있다.

[0028] 몇몇 실시예들에 있어서, 상기 적어도 하나의 발광 유닛은 적어도 2 종류의 서로 다른 발광 유닛들을 포함할 수 있으며, 상기 서로 다른 발광 유닛들은 각각 백색광을 방출하며, 아울러, 비타민 D 생성에 적합한 광, 병원성 미생물을 살균하기에 적합한 광, 또는 세포 활성 물질을 생성하기에 적합한 광 중 서로 다른 광을 방출할 수 있다.

[0029] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 적어도 하나의 발광 유닛은 적어도 3 종류의 서로 다른 발광 유닛들을 포함할 수 있으며, 상기 서로 다른 발광 유닛들은 각각 백색광을 방출함과 아울러, 비타민 D 생성에 적합한 광, 병원성 미생물을 살균하기에 적합한 광, 또는 세포 활성 물질을 생성하기에 적합한 광을 방출할 수 있다.

[0030] 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치는, 제1 발광 유닛, 제2 발광 유닛 및 제3 발광 유닛의 적어도 두 개의 발광 유닛의 조합을 포함하되, 제1 발광 유닛은 피크 파장이 약 286nm 내지 약 304nm 범위 내의 광을 방출하는 제1 발광 다이오드 및 제1 파장변환기를 포함하며, 상기 제1 발광 다이오드에서 생성된 광의 일부를 외부로 방출하고, 제2 발광 유닛은 피크 파장이 약 400nm 내지 420nm 범위 내의 광을 방출하는 제2 발광 다이오드 및 제2 파장변환기를 포함하며, 상기 제2 발광 다이오드에서 생성된 광의 일부를 외부로 방출하고, 제3 발광 유닛은 피크파장이 약 286nm 내지 약 470nm 범위 내의 광을 방출하는 제3 발광 다이오드 및 제3 파장변환기를 포함하되, 상기 제3 파장변환기는 약 685~705nm, 790~840nm, 또는 875~935nm 범위 내에 중심 파장을 갖는 파장변환물질을 포함한다.

[0031] 상기 약 685~705nm, 약 790~840nm, 또는 약 875~935nm 범위 내에 중심 파장을 갖는 파장변환물질은 양자점일 수 있다. 양자점은 좁은 반치폭으로 높은 강도의 변환광을 방출할 수 있어 특정 파장의 광을 방출하는데 적합하다.

[0032] 한편, 상기 제1 파장변환기 및 제2 파장변환기는 청색 형광체, 녹색 형광체 및 적색 형광체를 포함할 수 있으며, 상기 제3 파장변환기는 녹색 형광체 및 적색 형광체를 더 포함할 수 있다.

[0033] 상기 제1 발광 유닛, 제2 발광 유닛 및 제3 발광 유닛은 각각 독립적으로 구동될 수 있다.

[0034] 상기 제1 발광 유닛, 제2 발광 유닛 및 제3 발광 유닛은 각각 백색광을 방출할 수 있다.

[0035] 특정 실시예에 있어서, 상기 제3 발광 다이오드는 피크 파장이 약 400nm 내지 420nm 범위 내의 광을 방출할 수 있다.

[0036] 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치는, 약 300nm 내지 약 470nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 제1 발광 다이오드; 약 286nm 내지 약 304nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 자외선을 방출하는 제2 발광 다이오드; 및 상기 제1 발광 다이오드에서 방출된 광의 파장을 변환하기 위한 파장변환기를 포함하며, 백색광을 방출함과 아울러, 비타민 D 생성에 적합한 광 및 세포 활성 물질을 생성하기에 적합한 광을 방출한다.

[0037] 백색광을 구현함과 아울러 비타민 D 생성에 필요한 자외선 및 세포 활성 물질을 생성하기에 적합한 광을 방출할 수 있어, 태양광과 유사하게 인체에 유익한 광을 제공하는 조명 장치를 제공할 수 있다. 더욱이, 본 실시예에 따른 조명 장치는 발광 다이오드를 이용하여 광을 방출하므로, 태양광에 부족한 자외선 영역에서도 광을 방출할 수 있어, 태양광에 비해 비타민 D 생성에 더 적합한 광을 방출할 수도 있다.

[0038] 상기 백색광은 상기 제1 발광 다이오드와 상기 파장변환기에 의해 구현될 수 있다. 나아가, 상기 제1 발광 다이오드는 약 400nm 내지 약 420nm 범위 내의 피크 파장을 가질 수 있다.

[0039] 한편, 상기 파장변환기는 청색 형광체를 포함할 수 있고, 상기 백색광은 상기 제1 발광 다이오드에 의한 피크와 상기 청색 형광체에 의한 피크를 가지며, 상기 제1 발광 다이오드에 의한 피크와 상기 청색 형광체에 의한 피크는 서로 다른 파장에 위치할 수 있다.

[0040] 몇몇 실시예에 있어서, 상기 조명 장치는 서로 이격된 복수의 발광 유닛을 포함할 수 있으며, 각각의 발광 유닛은 상기 제1 발광 다이오드와 상기 제1 발광 다이오드를 덮는 상기 파장 변환기를 포함한다.

[0041] 나아가, 상기 발광 유닛들은 서로 동일하거나 다른 색온도의 백색광을 구현할 수 있다.

[0042] 다른 실시예에 있어서, 상기 발광 유닛들의 조합에 의해 백색광이 구현될 수 있다.

[0043] 한편, 일 실시예에 있어서, 상기 파장변환기는 청색 형광체, 녹색 형광체 및 적색 형광체를 포함할 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 상기 파장변환기는 청색 형광체 없이 녹색 형광체 및 적색 형광체를 포함하거나 오렌지색 형광체를 포함할 수도 있다.

[0044] 상기 제2 발광 다이오드는 비타민 D 합성에 적합한 광을 방출한다. 특히, 상기 제2 발광 다이오드는 약 291nm 내지 약 301nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 자외선을 방출할 수 있다. 이 범위의 자외선을 방출함으로써 비타민 D를 효율적으로 합성할 수 있다.

[0045] 일 실시예에 있어서, 상기 제2 발광 다이오드는 상기 파장변환기로부터 이격될 수 있다. 제2 발광 다이오드에서 방출된 광이 파장변환기로 진입하는 것을 방지함으로써 제2 발광 다이오드에서 방출된 광이 파장변환되는 것을 방지할 수 있다. 이에 따라, 제2 발광 다이오드에서 방출된 광의 파장변환에 따른 광 손실을 방지할 수 있으며, 나아가, 조명 장치의 색온도를 쉽게 조절할 수 있다.

[0046] 한편, 상기 세포 활성 물질은 미토콘드리아 내의 cytochrome c oxidase 활성에 의해 생성된 일산화질소(nitric oxide; NO)일 수 있다. NO는 통증 완화 및 혈액 순환 개선 등에 영향을 주어 인체의 건강을 증진시킨다. 나아가, 상기 세포 활성 물질을 생성하기에 적합한 광은 세포 내 미토콘드리아에 흡수되어 미토콘드리아가 더 많은 ATP를 생성하도록 하며 대사를 증진시킨다.

[0047] 일 실시예에 있어서, 상기 파장변환기는 약 685~705nm, 790~840nm, 또는 875~935nm 범위 내의 피크 파장의 광으로 파장을 변환하는 파장변환물질을 포함할 수 있다.

[0048] 이 파장 범위에서 cytochrome c oxidase의 에너지 흡수율이 상대적으로 더 높다. 특히, cytochrome c oxidase는 790~840nm 범위 내에서 가장 높은 흡수율을 나타내며, 875~935nm 범위 내에서 그 다음으로 높은 흡수율을 나타낸다. 따라서, 상기 파장변환기는 적어도 790~840nm 범위 내 또는 875~935nm 범위 내에 피크 파장을 가질 수 있다. 나아가, 상기 파장변환물질은 형광체 또는 양자점을 포함할 수 있다. 양자점은 특히 좁은 반치폭을 가지며 따라서 세포 활성 물질 생성에 적합하다.

[0049] 다른 실시예에 있어서, 상기 조명 장치는 제3 발광 다이오드를 더 포함할 수 있으며, 상기 제3 발광 다이오드가 약 685~705nm, 약 790~840nm, 또는 약 875~935nm 범위 내의 피크 파장의 광을 방출할 수 있다.

[0050] 상기 약 685~705nm, 약 790~840nm, 또는 약 875~935nm 범위 내의 피크 파장의 광을 갖는 파장변환물질에서 방출된 광의 복사 조도(irradiance)는 570W/m^2 이하일 수 있다.

[0051] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 발광 다이오드에서 생성된 광은 조명 장치의 외부로 방출되어 병원성 미생물을 살균할 수 있다.

[0052] 다른 실시예에 있어서, 상기 조명 장치는 병원성 미생물을 살균하기에 적합한 광을 방출하는 제4 발광 다이오드를 더 포함할 수 있다. 상기 제4 발광 다이오드는 상기 파장변환기로부터 이격될 수 있다.

[0053] 상기 제4 발광 다이오드는 약 400nm 내지 약 420nm 범위 내의 피크 파장을 가질 수 있으며, 나아가 약 400nm 내지 약 410nm의 피크 파장, 더 나아가, 약 405nm의 피크 파장을 가질 수 있다.

[0054] 한편, 상기 조명 장치는 상기 제1 내지 제3 발광 다이오드들이 실장된 회로 기판을 더 포함할 수 있다.

[0055] 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치는, 약 300nm 내지 약 470nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 제1 발광 다이오드; 약 286nm 내지 약 304nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 자외선을 방출하는 제2 발광 다이오드; 약

685~705nm, 약 790~840nm, 또는 약 875~935nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 제3 발광 다이오드; 및 상기 제1 발광 다이오드에서 방출된 광의 파장을 변환하기 위한 파장변환기를 포함하며, 상기 제1 발광 다이오드와 상기 파장변환기의 조합에 의해 백색광을 방출함과 아울러, 상기 제2 및 제3 발광 다이오드에서 생성된 광이 외부로 방출된다.

[0056] 제1 발광 다이오드와 함께 제2 및 제3 발광 다이오드를 포함함으로써 인체의 비타민 D 합성 및 세포 활성 물질 생성에 도움을 줄 수 있다.

[0057] 상기 조명 장치는 상기 파장변환기로부터 이격되며, 약 400nm 내지 약 420nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 제4 발광 다이오드를 더 포함할 수 있다. 상기 제4 발광 다이오드에서 생성된 광은 병원성 미생물을 살균하는데 사용될 수 있다.

[0058] 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지는, 약 300nm 내지 약 470nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 제1 발광 다이오드; 약 286nm 내지 약 304nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 자외선을 방출하는 제2 발광 다이오드; 및 상기 제1 발광 다이오드에서 방출된 광의 파장을 변환하기 위한 파장변환기를 포함하며, 백색광을 방출함과 아울러, 비타민 D 생성에 적합한 광 및 세포 활성 물질을 생성하기에 적합한 광을 방출한다.

[0059] 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지는, 약 300nm 내지 약 470nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 제1 발광 다이오드; 약 286nm 내지 약 304nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 자외선을 방출하는 제2 발광 다이오드; 약 685~705nm, 약 790~840nm, 또는 약 875~935nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 제3 발광 다이오드; 및 상기 제1 발광 다이오드에서 방출된 광의 파장을 변환하기 위한 파장변환기를 포함하며, 상기 제1 발광 다이오드와 상기 파장변환기의 조합에 의해 백색광을 방출함과 아울러, 상기 제2 및 제3 발광 다이오드에서 생성된 광이 외부로 방출된다.

[0060] 본 개시의 또 다른 실시예들에 따른 조명 시스템은 실내 공간에 배치된 조명 장치를 포함하는데, 상기 조명 장치는 위에서 설명된 조명 장치들 중 하나이다.

[0061] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 개시의 실시예들에 대해 상세히 설명한다.

[0062] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 조명 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이고, 도 2는 도 1의 절취선 A-A를 따라 취해진 개략적인 단면도이다.

[0063] 도 1 및 도 2를 참조하면, 조명 장치는 회로 기판(11), 발광 유닛(21) 및 몰딩부(31)를 포함할 수 있다.

[0064] 회로 기판(11)은 발광 유닛들(21)에 전원을 공급하기 위한 회로 패턴을 가질 수 있다. 회로 기판(11)은 인쇄회로보드일 수 있으며, 예컨대 메탈-PCB일 수 있다. 발광 유닛(21)이 탑재된 회로 기판(11)이 발광 모듈로서 조명 장치 내에 배치될 수 있다.

[0065] 발광 유닛(21)은 백색광을 구현하기 위한 단위 광원으로서 적어도 하나가 회로 기판(11) 상에 실장된다. 복수의 발광 유닛(21)은 서로 다양한 방식으로 전기적으로 연결될 수 있으며, 예컨대 직렬, 병렬 또는 직병렬 연결될 수 있다.

[0066] 발광 유닛(21)은 발광 다이오드(21a)와 파장변환층(21b)을 포함한다. 본 실시예에 있어서, 발광 다이오드(21a)는 UVB의 자외선을 방출할 수 있으며, 구체적으로 약 286nm 내지 약 304nm 범위 내, 더 구체적으로는 약 291nm 내지 약 301nm 범위 내에 중심 파장을 갖는 광을 방출할 수 있다. 이 범위 내의 자외선이 인체에 조사되었을 때, 비타민D가 효율적으로 합성될 수 있다. 발광 다이오드(21a)는 예를 들어 Ⅲ족 질화물 반도체를 이용하여 형성된 무기 발광 다이오드로, 공지된 발광 다이오드 칩을 사용할 수 있으며, 플립칩형, 수직형 또는 수평형 등 그 구조도 특별히 한정되지 않는다.

[0067] 파장 변환기(21b)는 발광 다이오드(21a)에서 방출된 광의 파장을 변환한다. 파장 변환기(21b)는 발광 다이오드(21a)를 덮을 수 있다. 특히, 발광 다이오드들(21a)이 복수개인 경우, 파장변환기들(21b)이 각각 발광 다이오드들(21a)을 덮을 수 있다. 그러나 본 개시는 이에 한정되는 것은 아니며, 발광 다이오드들(21a)이 하나의 파장변환기(21b)로 함께 덮일 수도 있다. 예를 들어, 몰딩부(31)가 파장변환물질을 포함하여 발광 다이오드들(21a)을 덮을 수도 있다.

[0068] 파장 변환기(21b)는 발광 다이오드(21a)에서 생성된 광의 파장을 변환시켜 백색광을 구현하는 파장변환물질을 포함한다. 일 실시예에서, 파장변환기(21b)는 청색 형광체, 녹색 형광체 및 적색 형광체를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 파장변환기(21b)는 청색 형광체 및 오렌지색 형광체를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 파장

변환기는 형광체 대신에 또는 형광체에 더하여 양자점을 포함할 수도 있다. 파장변환기(21a)는 예를 들어 실리콘 수지 또는 유리에 형광체 또는 양자점이 분산된 구조를 가질 수 있다.

[0069] 청색 형광체의 예로는 BAM계, Halo-Phosphate계 또는 알루미네이트계의 형광체를 들 수 있으며, 예를 들어, $BaMgAl_{10}O_{17}:Mn^{2+}$, $BaMgAl_{12}O_{19}:Mn^{2+}$ 또는 $(Sr,Ca,Ba)PO_4Cl:Eu^{2+}$ 를 포함할 수 있다. 청색 형광체는 예를 들어 440 내지 500nm 범위 내에 피크 파장을 가질 수 있다.

[0070] 녹색 형광체의 예로는 LuAG($Lu_3(Al,Gd)_5O_{12}:Ce^{3+}$), YAG($Y_3(Al,Gd)_5O_{12}:Ce^{3+}$), Ga-LuAG($(Lu,Ga)_3(Al,Gd)_5O_{12}:Ce^{3+}$), Ga-YAG ($(Ga,Y)_3(Al,Gd)_5O_{12}:Ce^{3+}$), LuYAG ($(Lu,Y)_3(Al,Gd)_5O_{12}:Ce^{3+}$), Ortho-Silicate ($(Sr,Ba,Ca,Mg)_2SiO_4:Eu^{2+}$), Oxynitride ($(Ba,Sr,Ca)Si_2O_2N_2:Eu^{2+}$), β-SiAlON:$Eu^{2+}$, Ca-α-SiAlON:$Eu^{2+}$, 또는 Thio Gallate ($SrGa_2S_4:Eu^{2+}$) 를 들 수 있다. 녹색 형광체는 500 내지 600nm 범위 내에 피크 파장을 가질 수 있다.

[0071] 적색 형광체의 예로는 Nitride, Sulfide, Fluoride 또는 Oxynitride 계의 형광체를 들 수 있고, 구체적으로, CASN($CaAlSiN_3:Eu^{2+}$), $(Ba,Sr,Ca)_2Si_5N_8:Eu^{2+}$, $(Ca,Sr)S_2:Eu^{2+}$, 또는 $(Sr,Ca)_2SiS_4:Eu^{2+}$ 등을 들 수 있다. 적색 형광체는 600 내지 700nm 범위 내에 피크 파장을 가질 수 있다.

[0072] 발광 다이오드(21a)와 파장변환기(21b)의 조합에 의해 백색광이 구현될 수 있다. 발광 다이오드(21a)가 방출하는 자외선은 대부분 파장변환기(21a)에 의해 파장변환되며, 파장변환되지 않은 일부 자외선이 외부로 방출된다. 자외선은 육안으로 관찰되지 않기 때문에, 외부로 방출되는 광 중에서 파장변환기(21b)에 의해 가시광으로 파장변환된 광이 관찰된다. 따라서, 조명 장치에서 방출되는 가시광의 스펙트럼은 파장변환기(21b) 내의 파장변환물질의 조합에 의해 결정된다. 파장변환물질에 의한 백색광의 구현은 종래의 청색 발광 다이오드를 이용한 백색광과 달리 청색 파장에 의한 안구질환이나 피부질환 발생을 방지할 수 있다. 이에 대해서는 도 4 및 도 5를 참조하여 다시 설명한다.

[0073] 몰딩부(31)는 발광 유닛들(21)을 덮을 수 있다. 몰딩부(31)는 외부 환경으로부터 발광 유닛들(21)을 보호할 수 있다. 몰딩부(31)는 예컨대 실리콘 수지와 같은 투명 수지 또는 투명 유리로 형성될 수 있다. 필요에 따라, 몰딩부(31)는 파장변환물질을 포함할 수도 있다.

[0074] 한편, 발광 다이오드(21a)에 생성되어 외부로 방출되는 자외선은 비타민D 합성에 사용된다. 피부 세포 내 7-dehydrocholesterol이 UVB를 통해 반응하여 Cholecalciferol(비타민 D_3)이 합성되는 것으로 알려져 있다. 도 3은 파장에 따른 인체의 비타민 D 생성 효율을 나타내기 위한 그래프로 CIE 174:2006에 공개된 것이다.

[0075] 도 3을 참조하면, 298nm의 자외선이 비타민 D 생성에 가장 효율적이며, 약 291 내지 301nm 범위 내에서 최고 효율에 대해 약 90% 이상의 효율을 나타낸다. 또한, 약 286 내지 304nm 범위에서 최고 효율에 대해 약 70% 이상의 효율을 나타내며, 281 내지 306nm 범위에서 최고 효율에 대해 약 50% 이상의 효율을 나타낸다. 발광 다이오드(21a)의 피크 파장이 298nm일 때, 비타민 D 생성에 가장 효율적이며, 286 내지 304nm 범위 내일 때, 비타민 D 생성에 70% 이상의 상대적으로 양호한 효율을 나타낼 것이다.

[0076] 비타민 D는 칼슘 대사에 관여하며, 비타민 D의 결핍은 뼈의 성장에 커다란 장애를 초래한다. 비타민 D의 적정 레벨을 유지하기 위해 일반적으로 제시되는 비타민 D의 일일 권장량은 국가에 따라 차이가 있으며, 대체로 400~800IU 범위 내이며, 상향 조정되는 추세이다. 일 예로, 국제 조명 위원회(CIE)에서는 1000 IU의 비타민 D를 생성하기 위해 필요한 UVB 노출량을 제시하고 있으며, 이는 한여름 정오의 태양광 기준으로 제2 스킨 타입의 전체 바디에 대해 약 21 내지 34 J/m^2이다. 한편, ACGIH(American Conference of Govermental Industrial Hygienists)에서 제공되는 UVB에 대한 인체 노출 안전 범위에 대한 기준치는 290nm의 경우 47 J/m^2이며, 297nm의 경우 약 65 J/m^2이고, 300nm의 경우 100 J/m^2이다.

[0077] 따라서, 조명장치에서 조사되는 UVB의 조사량은 안전범위를 초과하지 않는 범위에서 비타민 D 합성에 사용될 수 있도록 조절될 필요가 있다. 특히, UVB의 자외선 영역에서도 파장이 길 수록 일일 허용 기준치가 증가하므로 발광 다이오드(21a)의 피크 파장은 298nm 또는 그보다 장파장, 예컨대 298 내지 301nm 범위 내인 것이 더 많은 자외선을 조사할 수 있어 비타민 D 합성 기능을 갖는 조명 장치에 더욱 적합하다.

[0078] 한편, 도 4는 청색광의 파장에 따른 위험도를 나타내는 그래프이다.

[0079] 청색광은 안구질환이나 피부질환을 유발하는 것으로 알려져 있으며, 특히, 430 내지 440nm 사이에 가장 강한 위험도를 나타낸다. 420 내지 455nm의 파장범위는 위험도가 가장 높은 값을 기준으로 90% 이상의 위험도를 나타내며, 413 내지 465nm는 70% 이상의 위험도를 411 내지 476nm는 50% 이상의 위험도를 나타낸다.

[0080] 도 5는 종래 기술에 따라 청색 발광 다이오드를 사용한 백색광원의 스펙트럼을 나타낸다.

[0081] 도 5를 참조하면, 종래 기술에 따른 백색 광원은 청색 발광 다이오드와 함께 황색 형광체, 또는 녹색 형광체와 적색 형광체를 사용하여 백색광을 구현한다. 색온도에 따라 형광체의 종류, 형광체의 양이 조절되며, 색온도가 높을 수록 청색광의 강도가 증가한다.

[0082] 종래 백색광원에 사용되는 청색 발광 다이오드는 대체로 430nm 내지 470nm 범위 내에 중심 파장(피크 파장)을 갖는다. 이 범위 내의 청색광은 도 4에 도시한 바와 같이 위험도가 상대적으로 높다. 더욱이, 청색 발광 다이오드에서 방출된 광은 형광체에서 방출된 광과 혼합되어 백색광을 구현한다. 따라서, 백색 광원의 색온도가 증가할수록 청색광의 강도도 증가하여, 안구질환이나 피부질환을 유발할 위험성이 증가한다.

[0083] 이에 반해, 도 1 및 도 2의 실시예는 자외선을 방출하는 발광 다이오드를 사용하므로, 발광 다이오드(21a)에서 방출된 광은 백색광을 구현하는데 사용되지 않는다. 즉, 가시 영역의 광은 파장변환기(21b)에서 방출된 광에 의해 구현된다. 이에 따라, 조명 장치에서 방출되는 광의 가시 영역의 스펙트럼은 태양광에 유사하게 전 가시 영역에서 대체로 유사한 강도를 가질 수 있으며, 도 5와 같이, 특정 파장의 광, 예컨대 청색 영역의 광이 다른 영역의 광보다 비정상적으로 높은 강도를 가질 필요가 없다. 따라서 본 실시예에 따른 조명 장치는 인체에 대한 위험도를 줄일 수 있다.

[0084] 도 6은 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

[0085] 도 6을 참조하면, 본 실시예에 따른 조명 장치는 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한 조명 장치와 대체로 유사하나, 필터(41)를 더 포함하는 것에 차이가 있다.

[0086] 필터(41)는 발광 유닛들(21)에서 외부로 방출되는 불필요한 자외선을 차단할 수 있다. 예를 들어, 필터(41)는 약 301nm 내지 약 400nm 범위 내의 광을 차단하여 이 범위 내의 자외선에 의해 인체에 해로운 영향을 미치는 것을 방지할 수 있다. 위 범위의 광은 예를 들어, 파장변환물질에 의해 방출될 수 있다. 따라서, 필터(41)는 파장변환기(21b) 외부에 배치된다. 필터(41)는 몰딩부(31) 내에 배치될 수도 있고, 도시한 바와 같이, 몰딩부(31) 외부에 배치될 수도 있다. 필터(41)로는 예를 들어, 밴드 패스 필터가 사용될 수 있다.

[0087] 한편, 앞의 실시예들에서, 발광 유닛(21)이 발광 다이오드(21a)와 그것을 덮는 파장변환기(21b)를 포함하는 것으로 설명하였지만, 패키지 형태로 제공될 수도 있다. 도 7은 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 발광 유닛을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다. 여기서, 도 7은 종래의 패키지 형태의 발광 소자를 개략적으로 나타낸다.

[0088] 도 7을 참조하면, 발광 유닛(21)은 발광 다이오드(21a) 및 파장변환기(21b)를 포함한다. 발광 다이오드(21a)는 하우징(20)의 캐비티 내에 실장될 수 있으며, 파장변환기(21b)는 캐비티 내에서 발광 다이오드(21a)를 덮는다. 한편, 발광 다이오드(21a)는 본딩 와이어들을 통해 리드 전극들에 전기적으로 연결될 수 있다.

[0089] 도 7의 패키지는 일 예이며, 다양한 종류의 패키지가 사용될 수 있다. 또한, 파장변환기(21b)도 다양한 형상으로 발광 다이오드(21a)를 덮을 수 있다. 한편, 발광 유닛들(21)이 패키지 형태로 제공되는 경우, 몰딩부(31)는 생략될 수도 있다.

[0090] 도 8은 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이고, 도 9는 도 8의 절취선 B-B를 따라 취해진 개략적인 단면도이다.

[0091] 도 8 및 도 9를 참조하면, 본 실시예에 따른 조명 장치는 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한 조명 장치와 대체로 유사하나, 발광 유닛들(23)이 자외선 발광 다이오드(21a) 대신 보라색 계열의 단파장 가시광을 방출하는 발광 다이오드(23a)를 포함하는 것에 차이가 있다.

[0092] 즉, 발광 다이오드(23a)는 약 400 내지 420nm 범위 내에 피크 파장을 가지며, 이 범위의 파장의 광은 병원성 미생물을 살균하기에 적합하다. 특히, 발광 다이오드(23a)는 약 400 내지 410nm의 피크 파장, 나아가, 약 405nm의 피크 파장의 광을 방출할 수 있다. 약 405nm의 파장은 세균의 세포 내에 존재하는 물질인 포피린(Porphyrin)에 흡수되어 활성 산소를 생성하고, 생성된 활성 산소가 축적되어 세포벽을 파괴함으로서 살균작용이 일어난다. 이와 같이, 위 범위의 가시 영역의 파장은 안구질환이나 피부질환을 유발하지 않으면서 병원성 미생물을 살균하기에 적합하다. 본 명세서에서, 살균(sterilization)은 병원성 미생물의 증식을 감소시키거나 방해하도록 병원성

미생물을 죽이거나 손상시키는 것을 의미한다.

[0093] 파장변환기(23b)는 발광 다이오드(23a)의 광을 청색, 녹색 및 적색광으로 변환하는 파장변환물질을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 상기 파장변환기(23b)는 발광 다이오드(23a)의 광을 청색 및 오렌지색의 광으로 변환하는 청색 및 오렌지색 파장변환물질을 포함할 수도 있다. 파장변환물질의 종류에 대해서는 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한 것과 유사하므로, 중복을 피하기 위해 상세한 설명은 생략한다.

[0094] 발광 다이오드(23a)에서 생성된 광의 일부는 파장변환물질에 의해 장파장 가시광으로 변환되고, 일부는 파장변환없이 조명 장치의 외부로 방출된다. 발광 다이오드(23a)에서 생성되어 외부로 방출된 광은 파장변환물질에 의해 파장변환된 광과 혼합되어 백색광을 구현하며, 나아가, 살균 기능을 수행한다.

[0095] 살균 기능을 강화하기 위해, 발광 다이오드(23a)에서 생성되어 외부로 방출되는 파장의 광의 복사 조도는 파장변환물질에서 파장변환된 광의 복사 조도보다 클 수 있다. 그러나 본 개시가 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 도 4를 참조하여 설명한 바와 같이, 청색 영역의 파장의 광에 의한 위험을 줄이기 위해, 발광 다이오드(23a)에서 생성되어 외부로 방출되는 광의 복사 조도를 파장변환물질에서 파장변환된 광의 복사 조도보다 작게 할 수도 있다.

[0096] 도 10은 발광 다이오드(23a)와 파장변환기(23a)의 조합에 의해 구현된 다양한 색온도의 백색광의 스펙트럼의 예들을 나타낸다.

[0097] 도 10을 참조하면, 각 색온도의 백색광은 발광 다이오드(23a)에서 방출된 광과 형광체들에서 방출된 광의 조합에 의해 구현된다. 또한, 모든 색온도에서 발광 다이오드(23a)에서 방출된 광의 복사 조도가 청색 형광체에서 방출된 광의 복사 조도보다 작을 수 있다. 색온도가 증가할 수록 발광 다이오드(23a)에서 방출된 광의 복사 조도도 증가하지만, 청색 형광체에서 방출된 청색광의 복사 조도가 더 크게 증가한다. 또한, 발광 다이오드(23a)에서 방출된 광의 복사 조도는 녹색 형광체에서 방출된 광의 복사 조도보다 작고 적색 형광체에서 방출된 광의 복사 조도보다 작을 수 있다.

[0098] 이에 따라, 발광 다이오드(23a)에서 방출된 광에 의해 안구 질환이나 피부질환이 유발되는 것을 더욱 방지할 수 있다. 그러나 앞에서 설명한 바와 같이 400 내지 420nm 범위 내의 파장은 인체에 대한 위험도가 상대적으로 낮기 때문에, 복사 조도를 더 증가시킬 수도 있다.

[0099] 본 실시예에 따르면, 보라색 계열의 발광 다이오드(23a)를 사용함으로써 안구질환이나 피부질환을 유발하지 않으면서 또한 살균 기능을 갖는 조명 장치를 제공할 수 있다.

[0100] 도 11은 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이고, 도 12는 도 11의 절취선 C-C를 따라 취해진 개략적인 단면도이다.

[0101] 도 11 및 도 12를 참조하면, 본 실시예에 따른 조명 장치는 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한 조명 장치와 대체로 유사하나, 발광 유닛들(25)이 발광 다이오드(25a)를 포함하고, 파장변환기(25b)가 가시광 영역의 파장변환물질과 함께 근적외선 영역의 파장변환물질을 더 포함하는 것에 차이가 있다.

[0102] 발광 다이오드(25a)는 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한 UVB를 방출하는 발광 다이오드(21a)일 수도 있고, 도 8 및 도 9를 참조하여 설명한 보라색 계열의 발광 다이오드(23a)일 수도 있으며, 다른 자외선 또는 청색광을 방출하는 발광 다이오드일 수도 있다.

[0103] 발광 다이오드(25a)에서 방출된 광은 파장변환기(25b)의 파장변환물질에 흡수되어 파장변환되며, 파장변환된 광이 조명 장치의 외부로 방출된다. 나아가, 발광 다이오드(25a)에서 생성된 광의 일부는 외부로 방출될 수도 있으며, 따라서, 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한 비타민 D 생성 기능이나, 도 8 및 도 9를 참조하여 설명한 살균 기능을 발휘할 수 있다.

[0104] 한편, 파장변환기(25b)는 발광 다이오드(25a)에서 생성된 광을 흡수하여 그보다 장파장의 광을 방출하는 파장변환물질을 포함한다. 파장변환기(25b)는 예를 들어, 앞서 설명한 바와 같은 청색 형광체, 녹색 형광체, 및 적색 형광체를 포함할 수 있으며, 청색 형광체와 오렌지색 형광체를 포함할 수도 있고, 또한, 상기 발광 다이오드(25a)가 청색 발광 다이오드인 경우, 녹색 형광체와 적색 형광체, 또는 오렌지색 형광체를 포함할 수 있다. 이들 형광체의 종류에 대해서는 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한 바와 유사하므로 중복을 피하기 위해 상세한 설명은 생략한다.

[0105] 한편, 파장변환기(25b)는 약 605 내지 935nm 범위 내의 적색광 또는 근적외선을 방출하는 파장변환물질을 포함

한다. 특히, 상기 파장변환물질은 예를 들어 605~655nm, 685~705nm, 790~840nm, 또는 875~935nm 범위 내의 중심 파장을 갖는 광을 방출할 수 있다.

[0106] 위 범위 내의 파장의 광은 미토콘드리아 내에서 세포 활성 물질을 생성한다. 구체적으로, 미토콘드리아 내의 cytochrome c oxidase는 광 수용체로서 605 내지 935nm 범위 내의 광을 흡수하여 활동력이 증가하며, 이에 따라, NO를 생성한다. NO는 통증 완화 및 혈액순환 개선 등에 영향을 주어 인체의 건강을 증진한다. 또한, cytochrome c oxidase 단백질의 활성은 ATP 생성에 기여하며, 세포 손상 치료에도 영향을 미친다.

[0107] 특히, 605~655nm, 685~705nm, 790~840nm, 또는 875~935nm 범위에서 cytochrome c oxidase의 에너지 흡수율이 상대적으로 높다. 특히, cytochrome c oxidase의 에너지 흡수율은 도 13에 도시한 바와 같이, 790~840nm 파장 범위 내에서 가장 높고, 약 875~935nm 범위 내에서 그 다음으로 높으며, 약 605~655nm 파장 범위 내에서 그 다음으로 높다.

[0108] cytochrome c oxidase의 에너지 흡수율이 상대적으로 높은 파장의 광을 방출하는 파장변환물질을 채택함으로써 건강 증진 효율을 향상시킬 수 있다.

[0109] 상기 파장변환물질은 예를 들어 형광체일 수도 있고, 양자점일 수도 있다. 특히, 양자점을 사용함으로써 좁은 반치폭을 갖는 광을 방출할 수 있어, 세포 활성 물질 생성에 더 효율적이다.

[0110] 한편, 605~655nm 범위의 광을 방출하는 파장변환물질은 백색광을 구현하기 위한 파장변환물질과 중첩되므로, 별도로 추가할 필요가 없으며, 백색 발광 장치의 색온도에 영향을 주지 않도록, 시감도가 낮은 범위, 즉, 약 685~705nm, 790~840nm, 또는 875~935nm 범위 내의 중심 파장을 갖는 광을 방출하는 파장변환물질이 주로 사용될 수 있다.

[0111] 한편, 세포 활성을 위해 조명 장치로부터 방출되는 광의 복사 조도는 570W/m^2 이하일 수 있으며, 나아가, 100W/m^2 이하일 수 있다. 570W/m^2은 광생물학적 안전 규격(IEC 62471)에서 적외선 범위의 광에 대한 위험 그룹 1(risk group 1)의 한계값을 나타내며, 100W/m^2은 면제(exempt)에 해당한다. 570W/m^2 미만의 복사 조도를 갖도록 함으로써 조명 장치에서 상대적으로 긴 시간 동안 인체에 해를 주지 않으면서 세포 활성 물질 생성 작용을 하도록 구동될 수 있다.

[0112] 본 실시예에 따르면, 실내 생활 공간뿐만 아니라, 공항이나 병원과 같이 다수의 사람들이 활동하는 공간에서 인체의 건강을 증진하도록 사용될 수 있다.

[0113] 본 실시예에 따르면, 한 종류의 발광다이오드(25a)를 채택하면서도 백색광과 함께 세포 활성 물질을 생성할 수 있는 광을 방출할 수 있는 조명 장치가 제공될 수 있다. 나아가, 발광 다이오드(25a)의 선택에 따라, 비타민 D 합성이나 살균 기능이 추가된 조명 장치가 제공될 수 있다.

[0114] 도 14는 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이고, 도 15는 도 14의 절취선 D-D를 따라 취해진 개략적인 단면도이다.

[0115] 도 14 및 도 15를 참조하면, 본 실시예에 따른 조명 장치는 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한 조명 장치와 대체로 유사하나, 발광 유닛들(21, 23, 25)이 서로 다른 발광 다이오드들(21a, 23a, 25a)을 포함하는 것에 차이가 있다.

[0116] 발광 유닛(21)은 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한 발광 유닛(21)과 동일하며, 발광 유닛(23)은 도 8 및 도 9를 참조하여 설명한 바와 동일하고, 발광 유닛(25)은 도 11 및 도 12를 참조하여 설명한 발광 유닛(25)과 동일하다.

[0117] 발광 유닛들(21, 23, 25)은 회로 기판(11) 상에 다양한 방식으로 정렬될 수 있다. 예를 들어, 발광 유닛들(21, 23, 25)은 같은 열에 같은 종류의 발광 유닛들이 배치되도록 정렬될 수도 있으며, 같은 종류의 발광 유닛들이 서로 멀리 떨어지도록 배치될 수도 있다.

[0118] 또한, 발광 유닛들(21, 23, 25)은 같은 종류의 발광 유닛들끼리 독립적으로 구동할 수도 있도록 전기적으로 연결될 수 있으며, 이에 따라, 특정 기능이 동시에 또는 서로 다른 시간에 수행될 수 있다.

[0119] 예를 들어, 발광 유닛들(21, 23, 25) 전체를 동작시킬 경우, 비타민 D 생성, 살균 및 세포 활성 기능이 함께 수행될 수 있다. 또한, 발광 유닛들(21, 23, 25)을 개별적으로 동작시킬 경우, 비타민 D 생성, 살균 및 세포 활성 기능 중 어느 하나의 기능이 수행될 수 있다.

[0120] 본 실시예에 따르면, 조명 장치를 프로그램하여 비타민 D 생성이 활발한 시간대와 살균 기능이 활발한 시간대 및 세포 활성 기능이 활발한 시간대를 조절할 수 있다. 예를 들어, 비타민 D 생성은 정오에 가까운 시간대에 주로 수행되도록 할 수 있다.

[0121] 한편, 본 실시예에서, 세 종류의 발광 유닛들(21, 23, 25)을 모두 포함하는 조명 장치에 대해 설명하지만, 본 개시는 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 세 종류의 발광 유닛들(21, 23, 25) 중 어느 두 개의 발광 유닛들의 조합을 포함하는 조명 장치가 제공될 수도 있다.

[0122] 앞에서 다양한 조명 장치에 대해 설명하였으나, 본 개시가 이들 특정 실시예에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 발광 유닛들(23, 25)은 도 7을 참조하여 설명한 발광 유닛(21)과 같이 패키지 형태로 제공될 수도 있다. 나아가, 발광 유닛들(21, 23, 25)에서 방출되는 광을 균일하게 혼합하기 위해 확산판이 추가될 수도 있다.

[0123] 도 16은 본 개시의 일 실시예에 따른 조명 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이고, 도 17는 도 16의 절취선 E-E를 따라 취해진 개략적인 단면도이다.

[0124] 도 16 및 도 17를 참조하면, 조명 장치는 회로 기판(111), 제1 발광 다이오드(121), 제2 발광 다이오드(123), 제3 발광 다이오드(125) 및 파장변환기(131)를 포함할 수 있다.

[0125] 회로 기판(111)은 제1 내지 제3 발광 다이오드들(121, 123, 125)에 전원을 공급하기 위한 회로 패턴을 가질 수 있다. 회로 기판(111)은 인쇄회로보드일 수 있으며, 예컨대 메탈-PCB일 수 있다. 제1 내지 제3 발광 다이오드들(121, 123, 125)이 탑재된 회로 기판(111)이 발광 모듈로서 조명 장치 내에 배치될 수 있다.

[0126] 제1 발광 다이오드(121)는 백색광을 구현하기 위한 광원으로서 적어도 하나가 회로 기판(111) 상에 실장된다. 제1 발광 다이오드(121)는 예를 들어 Ⅲ족 질화물 반도체, 예컨대 AlGaInN계열의 반도체를 이용하여 형성된 무기 발광 다이오드로, 공지된 발광 다이오드 칩을 사용할 수 있으며, 플립칩형, 수직형 또는 수평형 등 그 구조도 특별히 한정되지 않는다.

[0127] 복수의 제1 발광 다이오드들(121)이 서로 다양한 방식으로 전기적으로 연결될 수 있으며, 예컨대 직렬, 병렬 또는 직병렬 연결될 수 있다. 복수의 제1 발광 다이오드(121)는 조명 장치에 따라 다양하게 배열될 수 있다. 예를 들어, 면 조명 장치를 위해 복수의 제1 발광 다이오드(121)가 2차원으로 배열될 수 있으며, 튜브형 조명 장치를 위해, 제1 발광 다이오드들(121)이 일렬로 배열될 수도 있다.

[0128] 제1 발광 다이오드(121)는 자외선 또는 가시광을 방출할 수 있으며, 예를 들어, 약 300 내지 약 470nm 범위 내의 피크 파장을 가질 수 있다. 특히, 제1 발광 다이오드(121)는 약 400nm 내지 약 420nm 범위 내의 피크 파장을 가질 수 있다. 제1 발광 다이오드(121)가 자외선을 방출하는 경우, 대부분의 자외선은 파장변환기(131)에 의해 파장변환되며, 이에 따라 제1 발광 다이오드(121)로부터 자외선이 외부로 방출되는 것이 방지될 수 있다. 나아가, 400 내지 420nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 제1 발광 다이오드를 사용할 경우, 자외선에 의한 안전 문제를 사전에 제거할 수 있다. 더욱이, 약 400 내지 약 420nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 제1 발광 다이오드를 사용할 경우, 자외선에 비해 파장변환에 따른 에너지 손실을 줄일 수 있으며, 청색광에 의한 안구질환이나 피부질환 유발을 방지할 수 있다. 이에 대해서는 도 18 내지 도 20를 참조하여 뒤에서 다시 설명한다.

[0129] 파장변환기(131)는 제1 발광 다이오드(121)에서 방출된 광의 파장을 변환시킨다. 파장변환기(131)는 예를 들어 형광체 또는 양자점을 함유하는 몰딩부일 수 있다. 파장변환기(131)는 제1 발광 다이오드(121)를 덮는다. 복수의 제1 발광 다이오드(121)가 회로 기판(111) 상에 실장된 경우, 파장변환기(131)는 복수의 제1 발광 다이오드(121)를 모두 덮을 수 있다.

[0130] 파장 변환기(131)는 제1 발광 다이오드(123)의 광과 함께 백색광을 구현하기 위한 파장변환물질을 포함한다. 일 실시예에서, 파장변환기(131)는 청색 형광체, 녹색 형광체 및 적색 형광체를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 파장변환기(131)는 청색 형광체 및 오렌지색 형광체를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 제1 발광 다이오드(121)가 청색 발광 다이오드인 경우, 파장변환기(131)는 청색 형광체 없이 녹색 형광체 및 적색 형광체를 포함하거나 또는 오렌지색 형광체를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 파장변환기는 형광체 대신 또는 형광체에 더하여 양자점을 포함할 수도 있다.

[0131] 한편, 청색 형광체의 예로는 BAM계, Halo-Phosphate계 또는 알루미네이트계의 형광체를 들 수 있으며, 예를 들어, $BaMgAl_{10}O_{17}:Mn^{2+}$, $BaMgAl_{12}O_{19}:Mn^{2+}$ 또는 $(Sr,Ca,Ba)PO_4Cl:Eu^{2+}$ 를 포함할 수 있다. 청색 형광체는 예를 들어 440 내지 500nm 범위 내에 피크 파장을 가질 수 있다.

[0132] 녹색 형광체의 예로는 LuAG($Lu_3(Al,Gd)_5O_{12}:Ce^{3+}$), YAG($Y_3(Al,Gd)_5O_{12}:Ce^{3+}$), Ga-LuAG($(Lu,Ga)_3(Al,Gd)_5O_{12}:Ce^{3+}$), Ga-YAG ($(Ga,Y)_3(Al,Gd)_5O_{12}:Ce^{3+}$), LuYAG ($(Lu,Y)_3(Al,Gd)_5O_{12}:Ce^{3+}$), Ortho-Silicate ($(Sr,Ba,Ca,Mg)_2SiO_4:Eu^{2+}$), Oxynitride ($(Ba,Sr,Ca)Si_2O_2N_2:Eu^{2+}$), β-SiAlON:$Eu^{2+}$, Ca-α-SiAlON:$Eu^{2+}$, 또는 Thio Gallate ($SrGa_2S_4:Eu^{2+}$) 를 들 수 있다. 녹색 형광체는 500 내지 600nm 범위 내에 피크 파장을 가질 수 있다.

[0133] 적색 형광체의 예로는 Nitride, Sulfide, Fluoride 또는 Oxynitride 계의 형광체를 들 수 있고, 구체적으로, CASN($CaAlSiN_3:Eu^{2+}$), $(Ba,Sr,Ca)_2Si_5N_8:Eu^{2+}$, $(Ca,Sr)S_2:Eu^{2+}$, 또는 $(Sr,Ca)_2SiS_4:Eu^{2+}$ 등을 들 수 있다. 적색 형광체는 600 내지 700nm 범위 내에 피크 파장을 가질 수 있다.

[0134] 제1 발광 다이오드(121)와 파장변환기(131)의 조합에 의해 다양한 색온도의 백색광이 구현될 수 있다.

[0135] 한편, 앞서 설명한 바와 같이, 청색광은 안구질환이나 피부 질환을 유발하는 것으로 알려져 있다. 도 18은 청색광의 파장에 따른 위험도를 나타내는 그래프이다.

[0136] 도 18을 참조하면, 특히, 430nm 내지 440nm 사이에 가장 강한 위험도를 나타낸다. 420 내지 455nm의 파장범위는 위험도가 가장 높은 값을 기준으로 90% 이상의 위험도를 나타내며, 413 내지 465nm는 70% 이상의 위험도를 411 내지 476nm는 50% 이상의 위험도를 나타낸다. 한편, 자외선은 인체에 해를 끼치며 특히, 270 내지 280nm 사이에 가장 강한 위험도를 나타낸다.

[0137] 도 19는 일반적인 청색 발광 다이오드(121)를 사용한 백색광원의 스펙트럼을 나타낸다.

[0138] 도 19를 참조하면, 일반적으로 백색 광원은 청색 발광 다이오드와 함께 황색 형광체, 또는 녹색 형광체와 적색 형광체를 사용하여 백색광을 구현할 수 있다. 색온도에 따라 형광체의 종류, 형광체의 양이 조절되며, 색온도가 높을 수록 청색광의 강도가 증가한다.

[0139] 백색광원에 사용되는 청색 발광 다이오드는 대체로 약 430nm 내지 약 470nm 범위 내에 피크 파장을 갖는다. 이 범위 내의 청색광은 도 18에 도시한 바와 같이 위험도가 상대적으로 높다. 따라서, 백색 광원의 색온도가 증가할수록 청색광의 강도도 증가하여, 안구질환이나 피부질환을 유발할 위험성이 증가한다.

[0140] 한편, 도 20는 본 개시의 몇몇 실시예들에 따른 백색광원의 스펙트럼을 나타낸다. 특히, 도 20는 보라색 발광 다이오드(121)와 파장변환기(131)의 조합에 의해 구현된 다양한 색온도의 백색광의 스펙트럼의 예들을 나타낸다.

[0141] 도 20를 참조하면, 각 색온도의 백색광은 약 400nm 내지 약 420nm 범위 내에 피크 파장을 갖는 보라색 발광 다이오드(121)에서 방출된 광과 형광체들에서 방출된 광의 조합에 의해 구현된다.

[0142] 여기서 파장변환기(131)는 청색 형광체를 포함하며, 나아가, 녹색 형광체 및 적색 형광체를 포함한다. 이들 형광체들은 보라색 발광 다이오드(121)에서 방출된 광을 흡수하여 청색광, 녹색광 및 적색광을 방출한다.

[0143] 도 20에 도시된 다양한 색온도의 백색광은 보라색 발광 다이오드(121)에 의한 피크와 청색 형광체에 의한 피크를 가진다. 이들 피크들은 특히 색온도가 높을수록 뚜렷하게 나타난다. 보라색 발광 다이오드(121)에 의한 피크와 청색 형광체에 의한 피크는 서로 다른 파장에 위치한다. 특히, 청색 형광체는 보라색 발광 다이오드(121)에서 방출된 광의 파장을 장파장으로 변환하므로, 청색 형광체에 의한 피크는 보라색 발광 다이오드(121)에 의한 피크보다 장파장에 위치한다.

[0144] 또한, 모든 색온도에서 발광 다이오드(121)에서 방출된 광의 복사 조도가 청색 형광체에서 방출된 광의 복사 조도보다 작을 수 있다. 색온도가 증가할수록 발광 다이오드(121)에서 방출된 광의 복사 조도도 증가하지만, 청색 형광체에서 방출된 청색광의 복사 조도가 더 크게 증가한다. 또한, 발광 다이오드(121)에서 방출된 광의 복사 조도는 녹색 형광체에서 방출된 광의 복사 조도보다 작고 적색 형광체에서 방출된 광의 복사 조도보다 작을 수 있다.

[0145] 이에 따라, 제1 발광 다이오드(121)에서 방출된 광에 의해 안구 질환이나 피부질환이 유발되는 것을 더욱 방지할 수 있다. 그러나 앞에서 설명한 바와 같이 약 400nm 내지 약 420nm 범위 내의 파장은 인체에 대한 위험도가 상대적으로 낮기 때문에, 복사 조도를 더 증가시킬 수도 있다.

[0146] 나아가, 약 400nm 내지 약 420nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 발광 다이오드(121)에서 방출된 광은 살균 기능을

가질 수 있다. 이를 위해, 상기 발광 다이오드(121)는 특히 약 400nm 내지 약 410nm의 피크 파장, 더 나아가, 약 405nm의 피크 파장을 갖는 광을 방출할 수 있다. 약 400nm 내지 약 420nm 범위 내의 단파장 가시광선은 안구 질환이나 피부질환에 대한 위험도가 상대적으로 낮으며, 병원성 미생물에 대한 살균 능력이 크므로, 조명 장치에 적합하게 사용되어 살균 기능을 수행할 수 있다.

[0147] 다시 도 16 및 도 17를 참조하면, 제2 발광 다이오드(123)는 UVB의 자외선을 방출할 수 있으며, 구체적으로 약 286nm 내지 약 304nm 범위 내, 더 구체적으로는 약 291nm 내지 약 301nm 범위 내에 피크 파장을 갖는 광을 방출할 수 있다. 이 범위 내의 자외선이 인체에 조사되었을 때, 비타민D가 효율적으로 합성될 수 있다. 발광 다이오드(123)는 예를 들어 Ⅲ족 질화물 반도체를 이용하여 형성된 무기 발광 다이오드로, 공지된 발광 다이오드 칩을 사용할 수 있으며, 플립칩형, 수직형 또는 수평형 등 그 구조도 특별히 한정되지 않는다.

[0148] 제2 발광 다이오드(123)는 파장변환기(131)로부터 이격되어 회로 기판(111) 상에 실장될 수 있으며, 따라서, 제2 발광 다이오드(123)에서 방출된 광이 파장변환기(131)에 흡수되는 것을 방지할 수 있다. 이에 따라, 제2 발광 다이오드(123)에서 방출되는 광의 복사 조도가 향상될 수 있다. 또한, 제2 발광 다이오드(123)를 파장변환기(131)로부터 이격시킴으로써 제2 발광 다이오드(123)에서 방출된 광이 파장변환되는 것을 방지할 수 있으며, 따라서, 스토크 쉬프트에 의한 에너지 손실을 방지할 수 있다. 그러나 본 개시가 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 제2 발광 다이오드(123)가 파장변환기(131) 내에 배치될 수도 있다.

[0149] 한편, 제2 발광 다이오드(123)에서 생성되어 외부로 방출되는 자외선은 비타민D 합성에 사용된다. 피부 세포 내 7-dehydrocholesterol이 UVB를 통해 반응하여 Cholecalciferol(비타민 D_3)이 합성되는 것으로 알려져 있다. 도 21은 파장에 따른 인체의 비타민 D 생성 효율을 나타내기 위한 그래프로 CIE 174:2006에 공개된 것이다.

[0150] 도 21을 참조하면, 298nm의 자외선이 비타민 D 생성에 가장 효율적이며, 약 291 내지 301nm 범위 내에서 최고 효율에 대해 약 90% 이상의 효율을 나타낸다. 또한, 약 286 내지 약 304nm 범위에서 최고 효율에 대해 약 70% 이상의 효율을 나타내며, 약 281 내지 약 306nm 범위에서 최고 효율에 대해 약 50% 이상의 효율을 나타낸다. 발광 다이오드(123)의 피크 파장이 298nm일 때, 비타민 D 생성에 가장 효율적이며, 약 286 내지 약 304nm 범위 내일 때, 비타민 D 생성에 70% 이상의 상대적으로 양호한 효율을 나타낼 것이다.

[0151] 비타민 D는 칼슘 대사에 관여하며, 비타민 D의 결핍은 뼈의 성장에 커다란 장애를 초래한다. 비타민 D의 적정 레벨을 유지하기 위해 일반적으로 제시되는 비타민 D의 일일 권장량은 국가에 따라 차이가 있으며, 대체로 400~800IU 범위 내이며, 상향 조정되는 추세이다. 일 예로, 국제 조명 위원회(CIE)에서는 1000 IU의 비타민 D를 생성하기 위해 필요한 UVB 노출량을 제시하고 있으며, 이는 한여름 정오의 태양광 기준으로 제2 스킨 타입의 전체 바디에 대해 약 21 내지 약 34 J/m^2이다. 한편, ACGIH(American Conference of Govermental Industrial Hygienists)에서 제공되는 UVB에 대한 인체 노출 안전 범위에 대한 기준치는 290nm의 경우 47 J/m^2이며, 297nm의 경우 약 65 J/m^2이고, 300nm의 경우 100 J/m^2이다.

[0152] 따라서, 조명장치에서 조사되는 UVB의 조사량은 안전범위를 초과하지 않는 범위에서 비타민 D 합성에 사용될 수 있도록 조절될 필요가 있다. 특히, UVB의 자외선 영역에서도 파장이 길 수록 일일 허용 기준치가 증가하므로 제2 발광 다이오드(123)의 피크 파장은 298nm 또는 그보다 장파장, 예컨대 298 내지 301nm 범위 내인 것이 더 많은 자외선을 조사할 수 있어 비타민 D 합성 기능을 갖는 조명 장치에 더욱 적합하다.

[0153] 제2 발광 다이오드(123)는 제1 발광 다이오드(121)과 독립적으로 구동될 수 있으며, 따라서, 제1 발광 다이오드(121)가 동작하고 있는 동안, 필요에 따라 턴온되거나 턴오프될 수 있다.

[0154] 제3 발광 다이오드(125)는 파장변환기(131)로부터 이격되어 회로기판(111) 상에 실장될 수 있다. 제3 발광 다이오드(125)에서 방출된 광은 실질적으로 파장변환기(131)로 진입하지 않고 외부로 방출될 수 있다. 이에 따라, 제3 발광 다이오드(125)에서 방출되는 광의 복사 조도가 향상될 수 있다.

[0155] 제3 발광 다이오드(125)는 제1 발광 다이오드(121)에 직렬 또는 병렬 연결될 수 있으며, 또는 제1 발광 다이오드(121)로부터 독립적으로 구동될 수도 있다.

[0156] 제3 발광 다이오드(125)는 세포 활성에 적합한 광을 방출한다. 제3 발광 다이오드(125)는 예컨대 약 605 내지 935nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 광을 방출할 수 있다. 제3 발광 다이오드는 예컨대 AlGaInP 계열 또는 AlGaInAs 계열의 반도체로 형성될 수 있다.

[0157] 약 605 내지 약 935nm 범위 내의 적색광 또는 근적외선은 미토콘드리아 내에서 세포 활성 물질을 생성한다. 구

체적으로, 미토콘드라아 내의 cytochrome c oxidase는 광 수용체로서 605 내지 935nm 범위 내의 광을 흡수하여 활동력이 증가하며, 이에 따라, NO를 생성한다. NO는 통증 완화 및 혈액순환 개선 등에 영향을 주어 인체의 건강을 증진한다. 또한, cytochrome c oxidase 단백질의 활성은 ATP 생성에 기여하며, 세포 손상 치료에도 영향을 미친다.

[0158] 특히, 제3 발광 다이오드(125)는 약 605~655nm, 약 685~705nm, 약 790~840nm, 또는 약 875~935nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 광을 방출할 수 있다. 이 범위에서 cytochrome c oxidase의 에너지 흡수율이 상대적으로 높다. 특히, cytochrome c oxidase의 에너지 흡수율은 도 22에 도시한 바와 같이, 790~840nm 파장 범위 내에서 가장 높고, 약 875~935nm 범위 내에서 그 다음으로 높으며, 약 605~655nm 파장 범위 내에서 그 다음으로 높다.

[0159] cytochrome c oxidase의 에너지 흡수율이 상대적으로 높은 파장의 광을 방출하는 제3 발광 다이오드(125)를 채택함으로써 건강 증진 효율을 향상시킬 수 있다.

[0160] 나아가, 복수의 제3 발광 다이오드(125)를 사용할 경우, 위 파장범위 중 특정 파장 범위 내에서 광을 방출하는 발광 다이오드들, 예를 들어 효율이 높은 790~840nm, 또는 875~935nm 범위 내의 광을 방출하는 발광 다이오드들을 복수개 사용할 수도 있고, 각 파장 범위들의 광을 골고루 방출하도록 다양한 발광 다이오드들을 사용할 수도 있다.

[0161] 또한, 605~655nm 범위의 광을 방출하는 발광 다이오드는 백색광의 색온도에 영향을 미칠 수 있으므로, 백색 발광 장치의 색온도에 영향을 주지 않도록, 시감도가 낮은 범위, 즉, 약 685~705nm, 약 790~840nm, 또는 약 875~935nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 광을 방출하는 제3 발광 다이오드들(125)을 주로 사용할 수 있다.

[0162] 본 실시예에서, 조명 장치에 세포 활성 기능을 부가하기 위해, 제3 발광 다이오드(125)에서 방출되는 광의 복사 조도는 백색광을 구현하는 제1 발광 다이오드들(121) 및 파장변환기(131)에서 방출되는 광의 동일 파장에서의 복사 조도보다 크다. 이에 따라, 본 실시예에 있어서, 세포 활성 기능은 제3 다이오드(123)에 의해 수행된다.

[0163] 한편, 제3 발광 다이오드(125)의 구동 시간과 제1 발광 다이오드(121)의 구동 시간은 동일할 수도 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 조명 장치의 설치 위치에 따라 제3 발광 다이오드(125)의 구동 시간이 조절될 수 있다. 특히, 제3 발광 다이오드(125)의 사용시간 또는 복사 조도의 크기는 인체에 대한 위해성을 고려하여 조절될 수 있다.

[0164] 예를 들어, 조명 장치로부터 방출되는 제3 발광 다이오드(125)의 복사 조도는 570W/m^2 이하일 수 있으며, 나아가, 100W/m^2 이하일 수 있다. 570W/m^2은 광생물학적 안전 규격(IEC 62471)에서 적외선 범위의 광에 대한 위험 그룹 1(risk group 1)의 한계값을 나타내며, 100W/m^2은 면제(exempt)에 해당한다. 570W/m^2 미만의 복사 조도를 갖도록 함으로써 조명 장치에서 상대적으로 긴 시간 동안 인체에 해를 주지 않으면서 세포 활성 물질 생성 작용을 하도록 구동될 수 있다.

[0165] 일 실시예에 있어서, 조명 장치는 제3 발광 다이오드(125)보다 제1 발광 다이오드(121)를 더 많이 포함할 수 있으며, 따라서, 조명에 적합한 세기의 광을 방출할 수 있다. 그러나 본 개시가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0166] 한편, 본 실시예에 있어서, 제3 발광 다이오드(123)가 세포 활성 기능을 수행하기 위한 광을 방출하는 것으로 설명하지만, 제3 발광 다이오드(125) 대신 파장변환물질이 사용될 수도 있다. 예를 들어, 적색 영역 또는 적외선 영역의 광을 방출하는 형광체나 양자점이 사용될 수 있다. 특히, 양자점은 좁은 반치폭을 가지므로, 세포 활성 기능에 적합한 파장의 광을 방출할 수 있다. 세포 활성 기능을 갖는 파장변환물질은 파장변환기(131) 내에 함유되어 제1 발광 다이오드(121)에서 생성된 광을 파장변환시킬 수도 있으며, 제1 발광 다이오드(121)와 다른 발광 다이오드 상에 배치될 수 있다. 이 경우, 상기 다른 발광 다이오드는 제1 발광 다이오드(121)에 비해 장파장의 광을 방출할 수 있으며, 이에 따라, 파장변환에 따른 에너지 손실을 줄일 수 있다.

[0167] 본 실시예의 조명 장치는 세포 활성 기능을 포함함으로써 실내 생활 공간뿐만 아니라, 공항이나 병원과 같이 다수의 사람들이 활동하는 공간에서 인체의 건강을 증진하도록 사용될 수 있다.

[0168] 도 16 및 도 17에서 복수의 제1 발광 다이오드(121)와 하나의 제2 발광 다이오드(123) 및 하나의 제3 발광 다이오드(125)를 도시하고 있으나, 복수의 제2 발광 다이오드(123) 및 복수의 제3 발광 다이오드(125)가 기판(111) 상에 배치될 수도 있다.

[0169] 도 23은 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

[0170] 도 23을 참조하면, 본 실시예에 따른 조명 장치는 도 16 및 도 17를 참조하여 설명한 조명 장치와 대체로 유사하나, 제4 발광 다이오드(127)를 더 포함하는 것에 차이가 있다. 중복을 피하기 위해 동일한 구성요소에 대한 설명은 생략하고, 제4 발광 다이오드(127)에 대해 구체적으로 설명한다.

[0171] 제4 발광 다이오드(127)는 파장변환기(131)로부터 이격되어 회로기판(111) 상에 실장될 수 있다. 제3 발광 다이오드(127)에서 방출된 광은 실질적으로 파장변환기(131)로 진입하지 않고 외부로 방출될 수 있다. 이에 따라, 제4 발광 다이오드(127)에서 방출되는 광의 복사 조도가 향상될 수 있다.

[0172] 제4 발광 다이오드(127)는 제1 발광 다이오드(121)에 직렬 또는 병렬 연결될 수 있으며, 또는 제1 발광 다이오드(121)로부터 독립적으로 구동될 수도 있다.

[0173] 한편, 제4 발광 다이오드(127)는 백색광 이외의 병원성 미생물을 살균하기에 적합한 광을 방출한다. 제4 발광 다이오드(127)는 예컨대 약 400 내지 약 420nm의 피크 파장, 나아가, 약 400 내지 약 410nm의 피크 파장, 더 나아가, 약 405nm의 피크 파장을 갖는 광을 방출할 수 있다. 약 405nm의 파장은 세균의 세포 내에 존재하는 물질인 포피린(Porphyrin)에 흡수되어 활성 산소를 생성하고, 생성된 활성 산소가 축적되어 세포벽을 파괴함으로서 살균작용이 일어난다. 이와 같이, 위 범위의 가시 영역의 파장은 안구질환이나 피부질환을 유발하지 않으면서 병원성 미생물을 살균하기에 적합하다. 본 명세서에서, 살균(sterilization)은 병원성 미생물의 증식을 감소시키거나 방해하도록 병원성 미생물을 죽이거나 손상시키는 것을 의미한다.

[0174] 제4 발광 다이오드(127)는 제1 발광 다이오드(121)와 동일 파장의 광을 방출할 수도 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 발광 다이오드(121)와 다른 파장의 광을 방출할 수도 있다. 제4 발광 다이오드(127)를 제1 발광 다이오드(121)와 별도로 배치함으로써 살균 기능을 효율적으로 제공할 수 있다.

[0175] 본 실시예에서, 조명 장치에 살균 기능을 부가하기 위해, 제4 발광 다이오드(127)에서 방출되는 광의 복사 조도는 백색 광원에서 방출되는 광의 동일 파장에서의 복사 조도보다 클 수 있다. 나아가, 제4 발광 다이오드(127)에서 방출되는 광의 복사 조도는 피크 파장이 제1 발광 다이오드(121)에서 조명 장치 외부로 방출되는 광의 복사 조도보다 클 수 있다. 이에 따라, 본 실시예의 조명 장치는 제1 발광 다이오드(121)에 비해 제4 발광 다이오드(127)에 의해 살균 기능이 주요하게 수행된다.

[0176] 한편, 제4 발광 다이오드(127)의 구동 시간과 제1 발광 다이오드(121)의 구동 시간은 동일할 수도 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 조명 장치의 설치 위치에 따라 제4 발광 다이오드(127)의 구동 시간이 조절될 수 있다. 특히, 제4 발광 다이오드의 사용시간 또는 복사 조도의 크기는 인체에 대한 위해성을 고려하여 조절될 수 있다.

[0177] 예를 들어, 조명 장치로부터 방출되는 제4 발광 다이오드(127)의 복사 조도는 $1W/m^2$ 이하일 수 있으며, 나아가, $0.1W/m^2$ 이하일 수 있다. $1W/m^2$은 광생물학적 안전 규격(IEC 62471)에서 300 내지 700nm 범위 내 청색광에 대한 위험 그룹 1(risk group 1)의 한계값을 나타내며, $0.1W/m^2$은 면제(exempt)에 해당한다. $1W/m^2$ 미만의 복사 조도를 갖도록 함으로써 조명 장치에서 상대적으로 긴 시간 동안 살균 작용을 하도록 구동될 수 있다.

[0178] 본 실시예에 따르면, 실내 생활 공간뿐만 아니라, 공항이나 병원과 같이 다수의 사람들이 활동하는 공간에서 병원성 미생물을 살균할 수 있어 병원성 미생물에 의한 인체 감염을 방지할 수 있다.

[0179] 도 24는 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이고, 도 25은 도 24의 절취선 F-F를 따라 취해진 개략적인 단면도이다.

[0180] 도 24 및 도 25을 참조하면, 본 실시예에 따른 조명 장치는 도 16 및 도 17를 참조하여 설명한 조명 장치와 대체로 유사하나, 파장변환기들(231)이 제1 발광 다이오드들(121) 상에 각각 형성된 것에 차이가 있다. 즉, 도 16 및 도 17에서 파장변환기(131)는 복수의 제1 발광 다이오드들(121)을 모두 덮지만, 본 실시예에서, 각각의 제1 발광 다이오드(121)는 개별적으로 파장변환기(231)로 덮인다.

[0181] 제1 내지 제3 발광 다이오드(121, 123, 125)와 파장변환기(231) 내의 파장변환 물질은 앞서 설명한 바와 같으므로 상세한 설명은 생략한다.

[0182] 한편, 제1 발광 다이오드들(121)이 각각 파장변환기(231)로 덮이므로, 제2 발광 다이오드(123) 및 제3 발광 다이오드(125)는 제1 발광 다이오드들(121) 사이에 배치될 수도 있다. 또한, 복수의 제2 발광 다이오드(123) 및 복수의 제3 발광 다이오드(125)가 제1 발광 다이오드들(121) 사이에 균일하게 분포될 수 있으며, 이에 따라, 제2 발광 다이오드(123)및 제3 발광 다이오드(125)에서 방출되는 광이 백색광과 혼합될 수 있다. 한편, 도시하지는 않았지만, 제2 발광 다이오드(123) 또는 제3 발광 다이오드(125)를 외부 환경으로부터 보호하기 위해 투명

몰딩부로 덮을 수도 있다.

[0183] 본 실시예에 있어서, 제1 발광 다이오드(121)와 파장변환기(231)에 의해 조명을 위한 광원 유닛(221)이 제공된다. 각각의 광원 유닛(221)은 제1 발광 다이오드(121)와 파장변환기(231)의 조합에 의해 백색광을 구현할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 광원 유닛들(221)은 모두 동일한 색온도의 백색광을 구현할 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 광원 유닛들(221)은 서로 다른 색온도의 백색광을 구현할 수 있다. 예를 들어, 발광 다이오드들(121)이 서로 다른 피크 파장의 광을 방출할 수도 있고, 파장변환기들(231)이 서로 다른 파장변환물질을 포함할 수도 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 광원 유닛들(221)은 백색광을 구현하는 대신 다른 색상의 광을 구현할 수도 있으며, 이들 광원 유닛들(221)의 조합에 의해 백색광이 구현될 수도 있다.

[0184] 도 26은 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[0185] 도 26을 참조하면, 본 실시예에 따른 조명 장치는 도 24 및 도 25을 참조하여 설명한 조명 장치와 대체로 유사하나, 제4 발광 다이오드(127)를 더 포함하는 것에 차이가 있다.

[0186] 제4 발광 다이오드(127)는 도 23을 참조하여 설명한 발광 다이오드(127)와 동일하므로, 중복을 피하기 위해 상세한 설명은 생략한다.

[0187] 도 27는 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 조명 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[0188] 도 27를 참조하면, 본 실시예에 따른 조명 장치는 도 16 및 도 17를 참조하여 설명한 조명 장치와 대체로 유사하나, 필터(41)를 더 포함하는 것에 차이가 있다.

[0189] 필터(41)는 발광 유닛들(121)에서 외부로 방출되는 불필요한 자외선을 차단할 수 있다. 예를 들어, 필터(41)는 약 301nm 내지 약 400nm 범위 내의 광을 차단하여 이 범위 내의 자외선에 의해 인체에 해로운 영향을 미치는 것을 방지할 수 있다. 위 범위의 광은 예를 들어, 제1 발광 다이오드(121) 또는 파장변환물질에 의해 방출될 수 있다. 따라서, 필터(41)는 파장변환기(131) 외부에 배치될 수 있다. 필터(41)로는 예를 들어, 밴드 패스 필터가 사용될 수 있다.

[0190] 한편, 필터(41) 대신에 또는 필터(41)에 더하여 확산판이 배치될 수 있다. 확산판은 제1 발광 다이오드(121) 및 파장변환기(131)에 의해 생성된 백색광과 제2 발광 다이오드(123) 및 제3 발광 다이오드(125)에서 방출되는 광을 혼합할 수 있다.

[0191] 필터(41) 또는 확산판은 도 27의 실시예에 한정되지 않고, 다른 실시예에도 적용될 수 있다.

[0192] 한편, 앞의 실시예에서, 발광 유닛(221)이 발광 다이오드(121)와 파장변환기(231)를 포함하며, 발광 다이오드(121)가 회로 기판(111) 상에 직접 실장된 것으로 도시 및 설명하지만, 발광 유닛(221)은 패키지 형태로 제공될 수도 있다. 이에 대해, 도 28을 참조하여 설명한다.

[0193] 도 28은 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 발광 유닛을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다. 여기서, 도 28은 패키지 형태의 발광 소자를 개략적으로 나타낸다.

[0194] 도 28을 참조하면, 발광 유닛(221)은 발광 다이오드(121) 및 파장변환기(231)를 포함한다. 발광 다이오드(121)는 하우징(120)의 캐비티 내에 실장될 수 있으며, 파장변환기(231)는 캐비티 내에서 발광 다이오드(121)를 덮는다. 한편, 발광 다이오드(121)는 본딩 와이어들을 통해 리드 전극들에 전기적으로 연결될 수 있다.

[0195] 도 28의 패키지는 일 예이며, 다양한 종류의 패키지가 사용될 수 있다. 또한, 파장변환기(231)도 다양한 형상으로 발광 다이오드(121)를 덮을 수 있다.

[0196] 본 실시예에서, 발광 유닛(221)이 패키지 형태로 제공된 것에 대해 설명하지만, 제2 발광 다이오드(123), 제3 발광 다이오드(24) 및 제4 발광 다이오드(127)도 패키지 형태로 제공되어 회로 기판(111) 상에 실장될 수 있다.

[0197] 도 29는 본 개시의 또 다른 실시예에 따른 발광 유닛을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

[0198] 도 29를 참조하면, 본 실시예에 따른 발광 유닛은 제1 발광 다이오드(121), 제2 발광 다이오드(123) 및 제3 발광 다이오드(125)가 모두 하나의 패키지 내에 실장된 것을 특징으로 한다. 즉, 도 28의 실시예에서 각각의 발광 다이오드 패키지는 하나의 발광 다이오드를 포함하나, 본 실시예에서, 발광 다이오드 패키지는 제1 내지 제3 발광 다이오드들(121, 123, 125)을 포함한다. 한편, 파장변환기(231)는 제1 발광 다이오드(121)를 덮을 수 있으며, 이에 따라, 패키지 내에 발광 유닛(221)이 제공될 수 있다.

[0199] 한편, 몰딩부(230)가 상기 발광 유닛(221), 제2 발광 다이오드(123) 및 제3 발광 다이오드(125)를 덮을 수

있다. 몰딩부(230)는 예컨대 실리콘 수지와 같은 투명 수지 또는 투명 유리로 형성될 수 있다. 필요에 따라, 몰딩부(230)는 파장변환물질을 포함할 수도 있다.

[0200] 본 실시예에 따르면, 회로 기판(111) 상에 제1 내지 제3 발광 다이오드들을 포함하는 발광 다이오드 패키지가 실장될 수 있다. 상기 발광 다이오드 패키지는 또한 앞서 설명한 제4 발광 다이오드(127)를 더 포함할 수도 있다.

[0201] 회로 기판(111) 상에 복수의 발광 다이오드 패키지들이 실장될 수 있으며, 이들 발광 다이오드 패키지들은 모두 동일한 구조를 가질 수도 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 다중 추가 기능을 동일하게 갖는 발광 다이오드 패키지들이 회로 기판(111) 상에 배치될 수도 있으며, 또는 서로 다른 추가 기능을 갖는 발광 다이오드 패키지들이 회로 기판(111) 상에 배치되어 다중 추가 기능을 갖는 조명 장치가 제공될 수도 있다. 또한, 개별 발광 다이오드 패키지가 백색광을 구현할 수도 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 복수의 발광 다이오드 패키지들의 조합에 의해 백색광이 구현될 수도 있다.

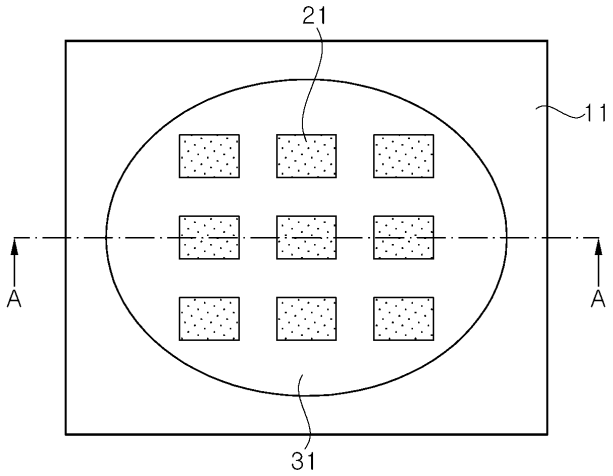
[0202] 앞에서 다양한 조명 장치에 대해 설명하였으나, 본 개시가 이들 특정 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0203] 한편, 상기 조명 장치는 실내 생활 공간 뿐만 아니라 병원이나 공항과 같이 다수의 사람들이 이용하는 실내 공간에 설치될 수 있다. 따라서, 상기 조명 장치가 설치된 조명 시스템이 또한 제공될 수 있다. 이 조명 시스템은 일상적으로 조명 기능과 함께 위에서 설명된 추가 기능을 수행하도록 조명 장치를 작동할 수 있다.

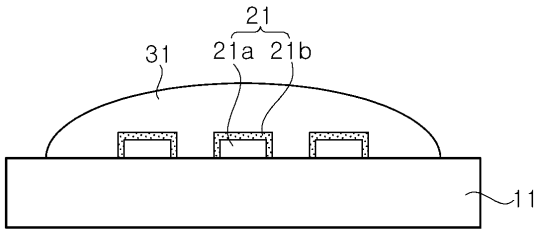
[0204] 이상에서, 본 개시의 다양한 실시예들에 대해 설명하였으나, 본 발명은 이들 실시예들에 한정되는 것은 아니다. 또한, 하나의 실시예에 대해서 설명한 사항이나 구성요소는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 한, 다른 실시예에도 적용될 수 있다.

도면

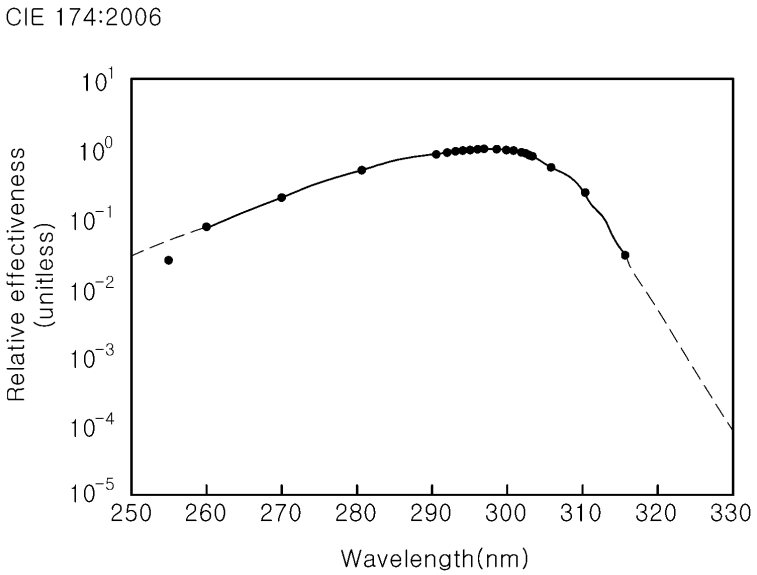
도면1



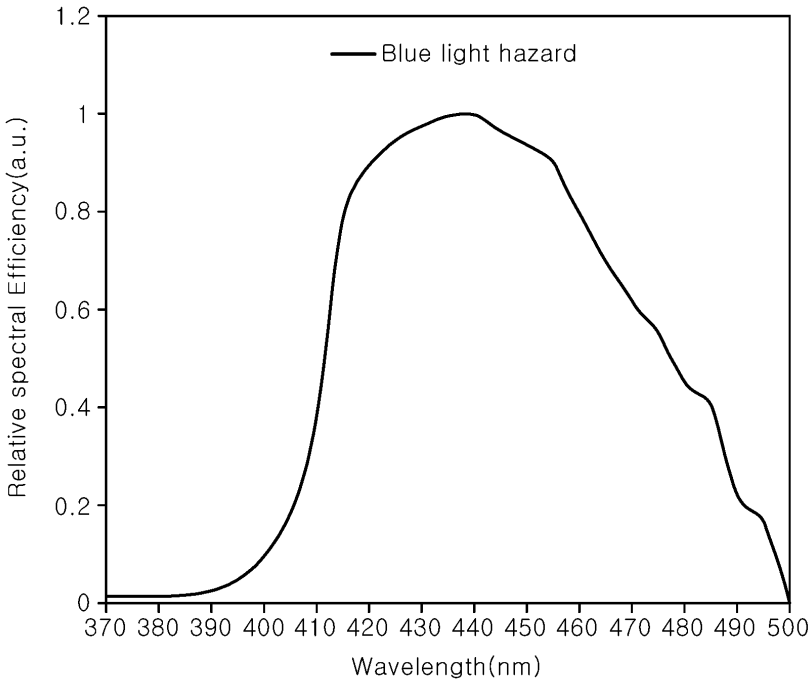
도면2



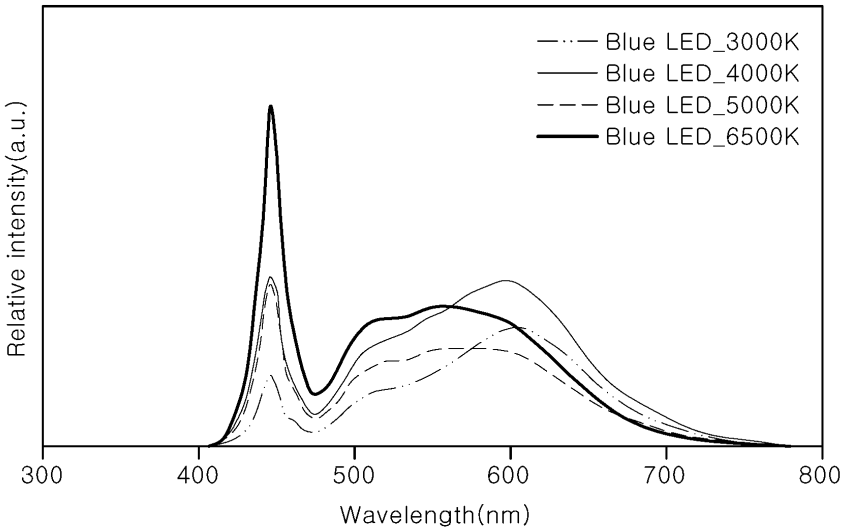
도면3


CIE 174:2006
Relative effectiveness (unitless)
10^{1}
10^{0}
10^{-1}
10^{-2}
10^{-3}
10^{-4}
10^{-5}
250 260 270 280 290 300 310 320 330
Wavelength(nm)

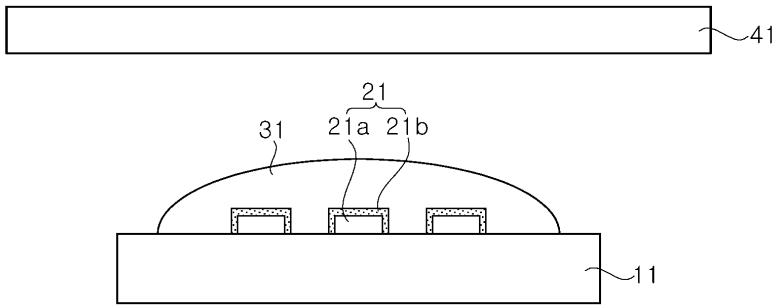
도면4


Blue light hazard
Relative spectral Efficiency(a.u.)
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500
Wavelength(nm)

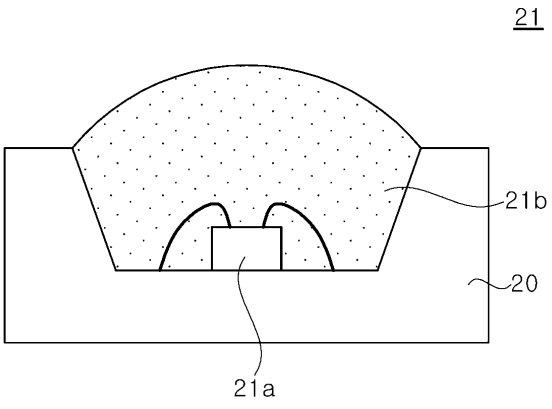
도면5


Blue LED_3000K
Blue LED_4000K
Blue LED_5000K
Blue LED_6500K
Relative intensity(a.u.)
300
400
500
600
700
800
Wavelength(nm)

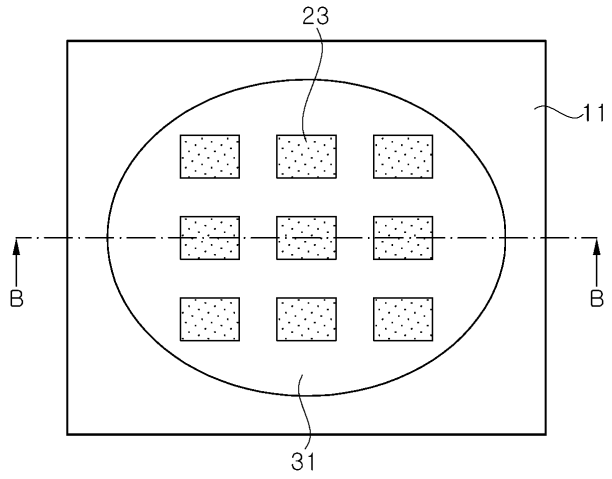
도면6


41
21
31
21a
21b
11

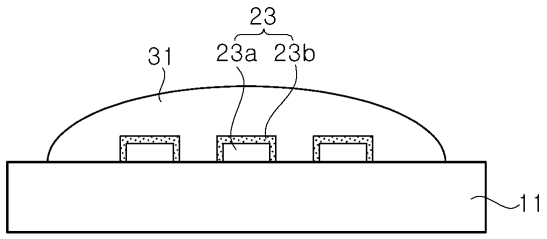
도면7


21
21b
20
21a

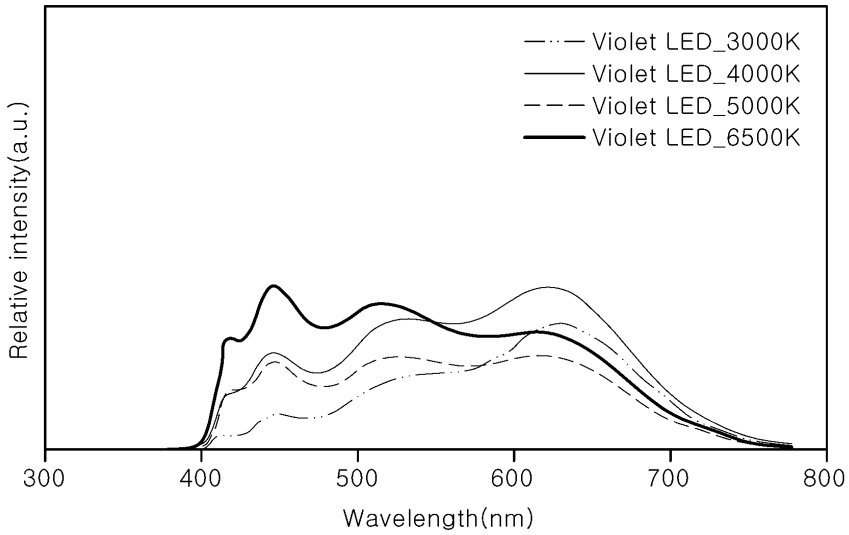
도면8


23
11
B
B
31

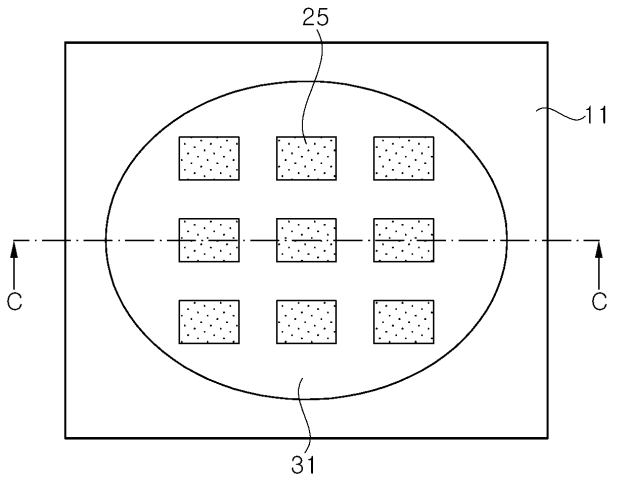
도면9


23
31
23a
23b
11

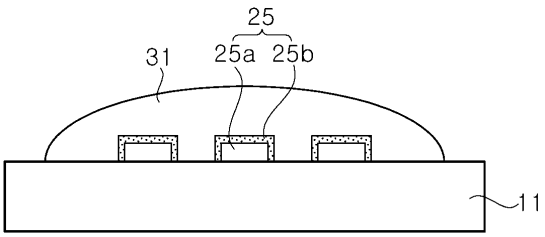
도면10


Violet LED_3000K
Violet LED_4000K
Violet LED_5000K
Violet LED_6500K
Relative intensity(a.u.)
300
400
500
600
700
800
Wavelength(nm)

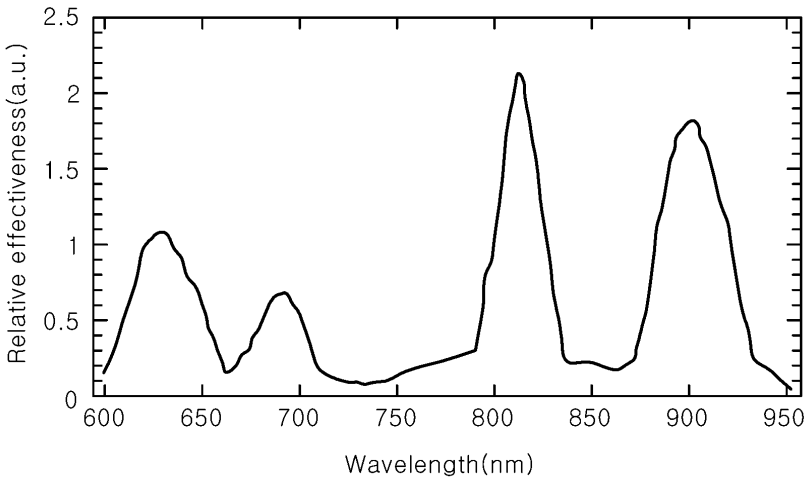
도면11



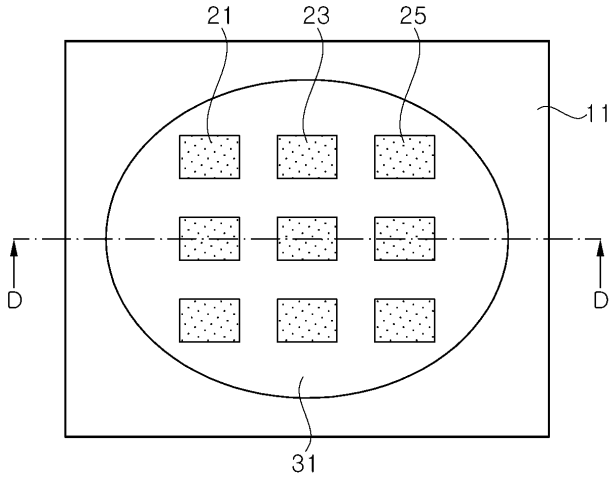
도면12



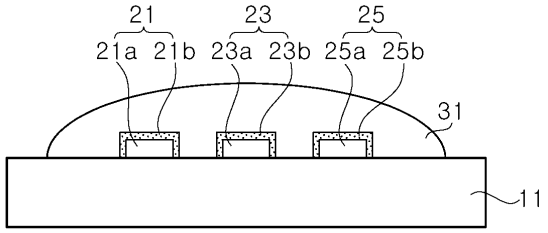
도면13



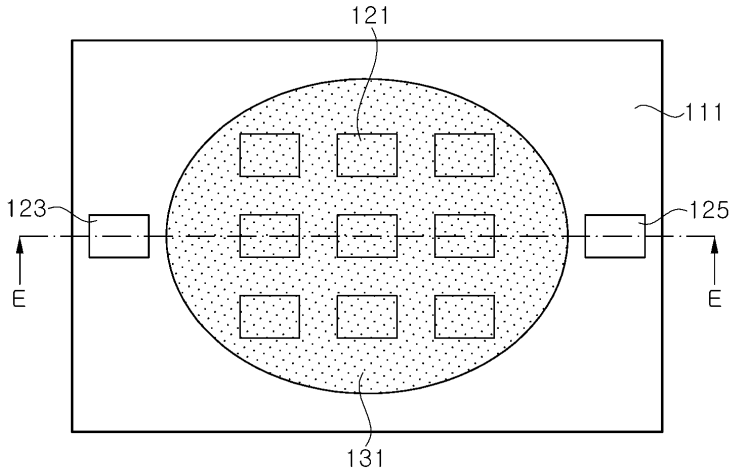
도면14



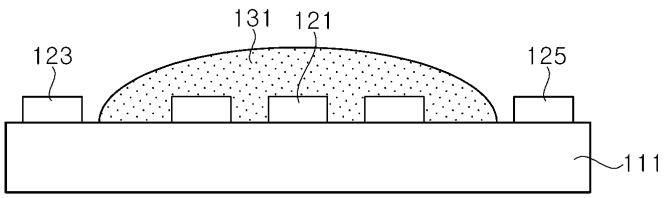
도면15



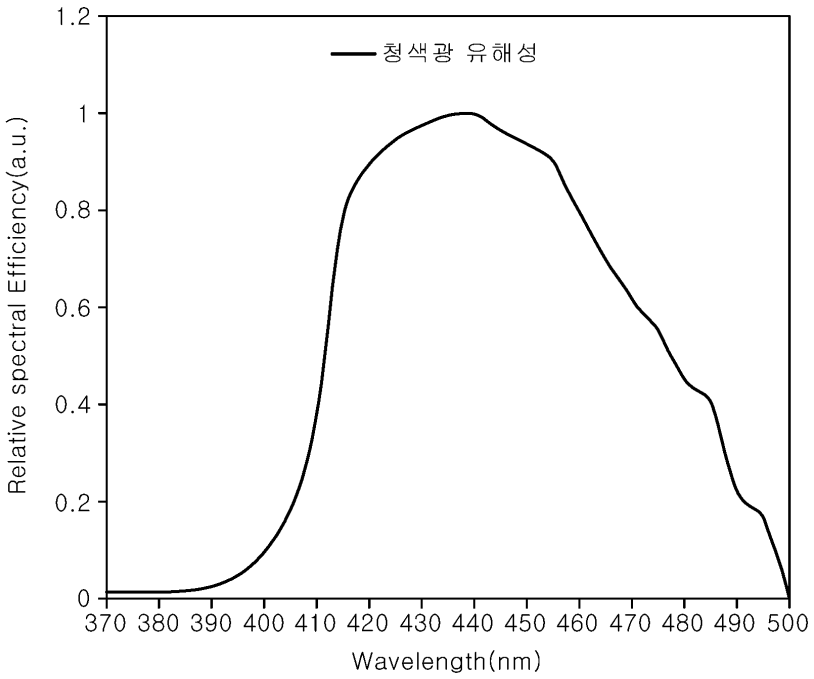
도면16



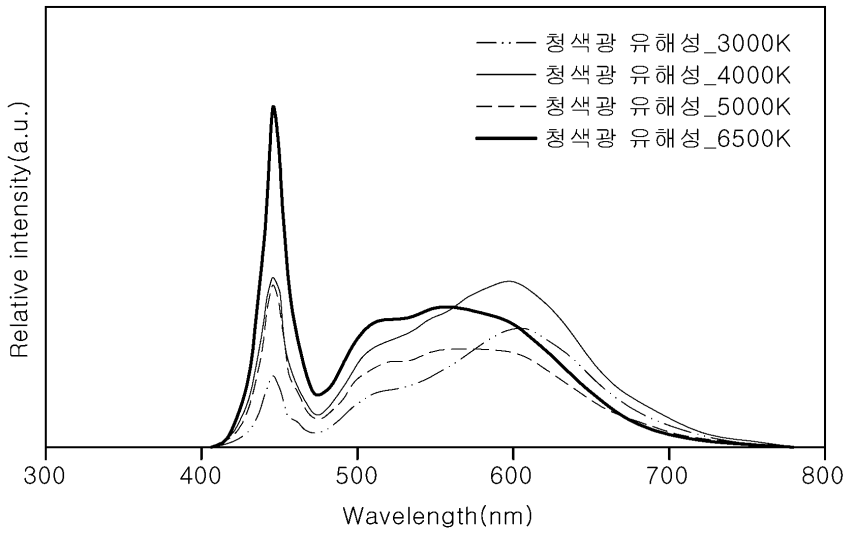
도면17



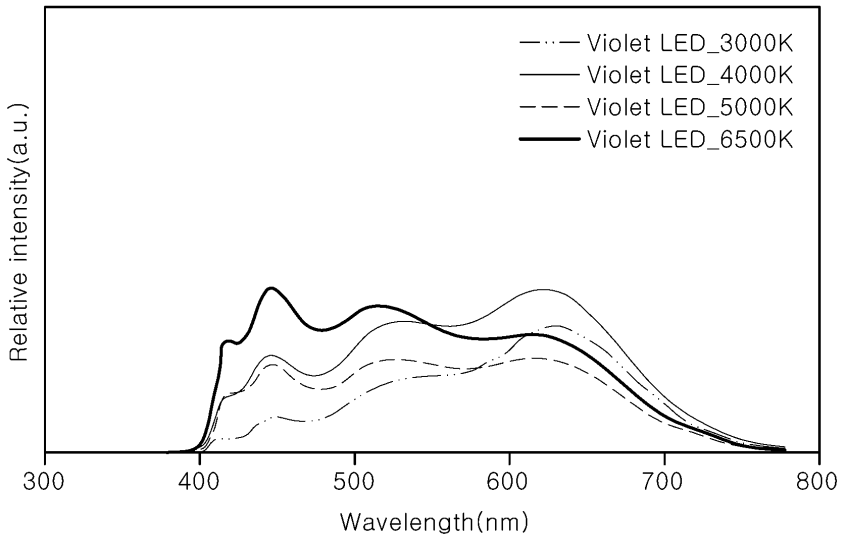
도면18


청색광 유해성
Relative spectral Efficiency(a.u.)
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500
Wavelength(nm)

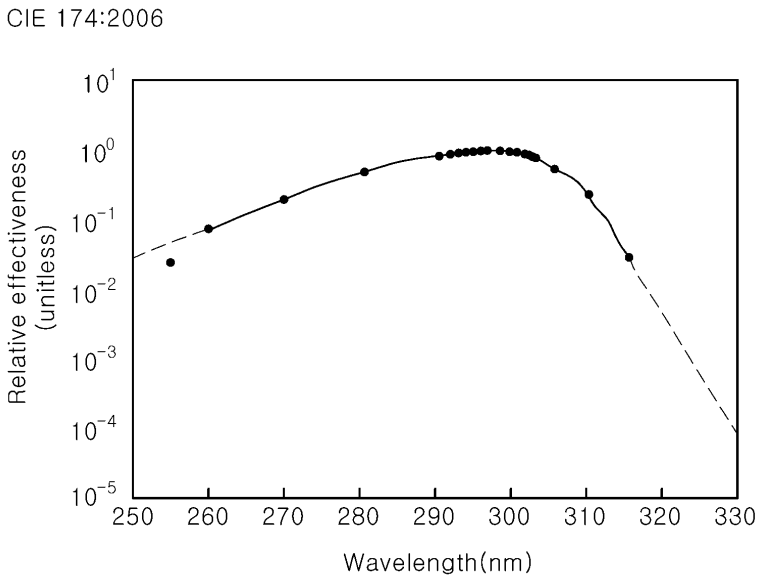
도면19


청색광 유해성_3000K
청색광 유해성_4000K
청색광 유해성_5000K
청색광 유해성_6500K
Relative intensity(a.u.)
300
400
500
600
700
800
Wavelength(nm)

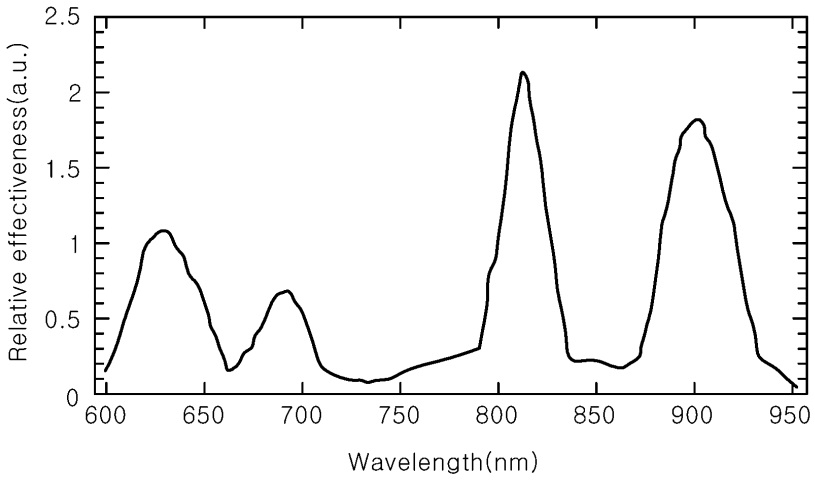
도면20


Violet LED_3000K
Violet LED_4000K
Violet LED_5000K
Violet LED_6500K
Relative intensity(a.u.)
300
400
500
600
700
800
Wavelength(nm)

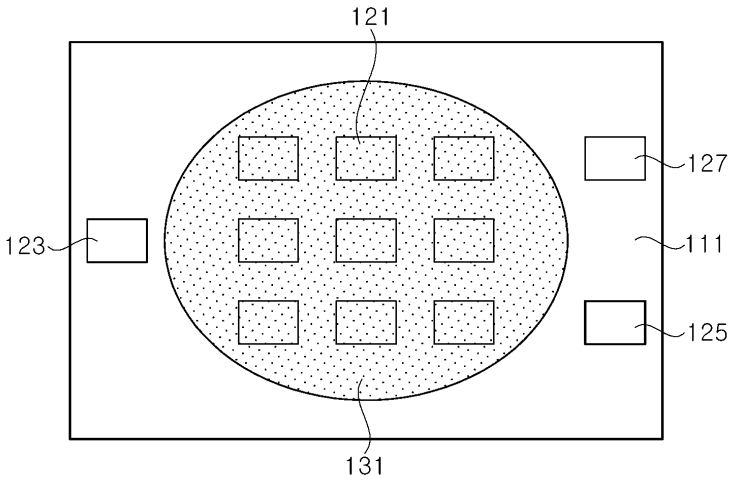
도면21


CIE 174:2006
Relative effectiveness (unitless)
10^{1}
10^{0}
10^{-1}
10^{-2}
10^{-3}
10^{-4}
10^{-5}
250
260
270
280
290
300
310
320
330
Wavelength(nm)

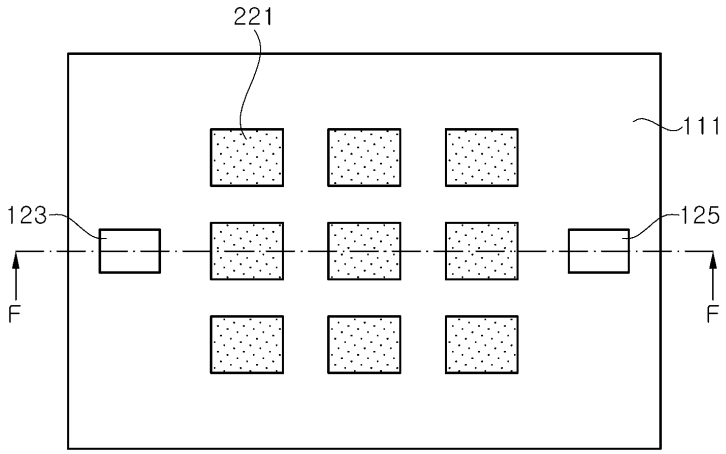
도면22



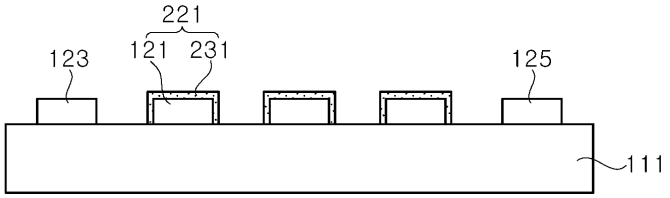
도면23



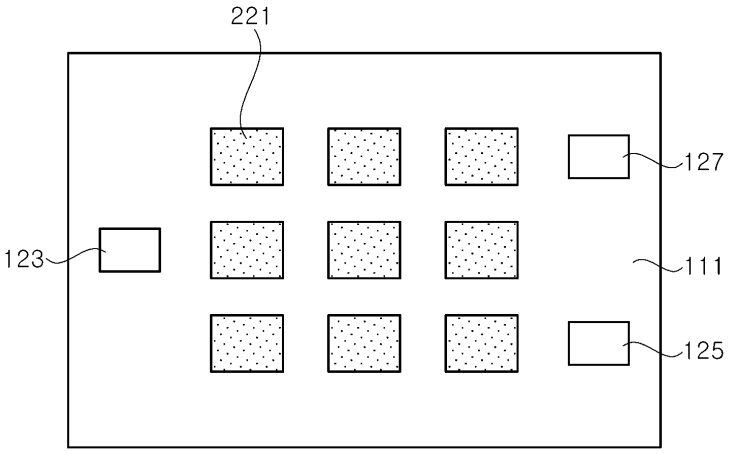
도면24



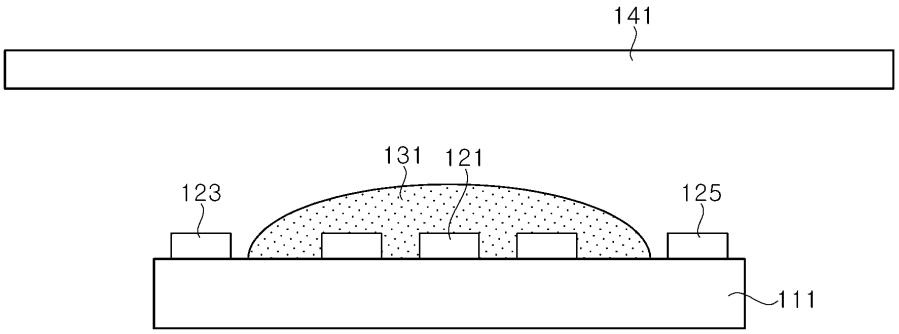
도면25



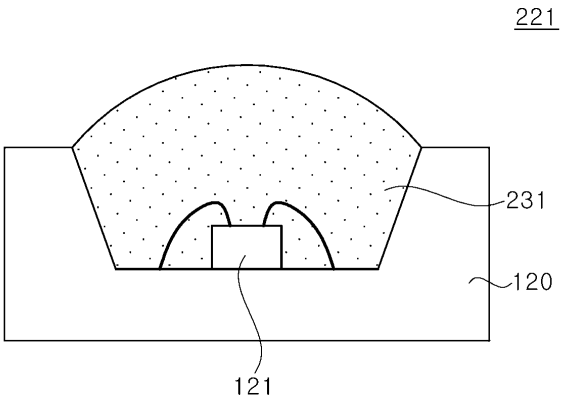
도면26



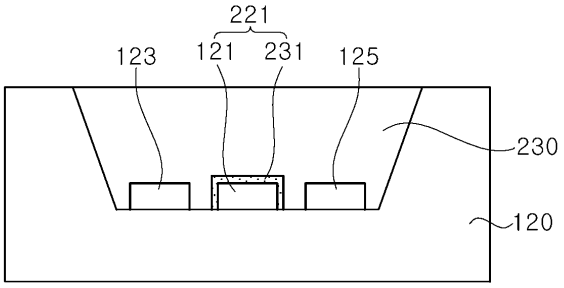
도면27



도면28



도면29



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 10

【변경전】

청구항 8에 있어서,

서로 이격된 복수의 발광 유닛을 포함하되,

각각의 발광 유닛은 상기 제1 발광 다이오드와 상기 제1 발광 다이오드를 덮는 상기 파장 변환기를 포함하는 조명 장치.

【변경후】

청구항 7에 있어서,

서로 이격된 복수의 발광 유닛을 포함하되,

각각의 발광 유닛은 상기 제1 발광 다이오드와 상기 제1 발광 다이오드를 덮는 상기 파장 변환기를 포함하는 조명 장치.