



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년06월12일
(11) 등록번호 10-1274046
(24) 등록일자 2013년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 33/50 (2010.01)

(21) 출원번호 10-2011-0115339(분할)

(22) 출원일자 2011년11월07일

심사청구일자 2011년11월07일

(65) 공개번호 10-2011-0124196

(43) 공개일자 2011년11월16일

(62) 원출원 특허 10-2009-0086290

원출원일자 2009년09월14일

(56) 선행기술조사문헌

KR100728134 B1

US20060138435 A1

전체 청구항 수 : 총 19 항

(73) 특허권자

서울반도체 주식회사

서울특별시 금천구 시흥대로153길 59 (가산동)

(72) 발명자

정정화

경기도 안산시 단원구 산단로163번길 65-16, 1블럭 36호 (원시동)

이상민

경기도 안산시 단원구 산단로163번길 65-16, 1블럭 36호 (원시동)

(74) 대리인

특허법인에이아이피

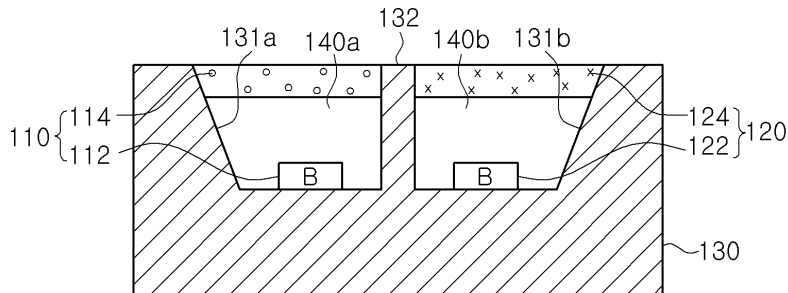
심사관 : 구영희

(54) 발명의 명칭 **흰색 발광장치 및 그것을 포함하는 백라이트 모듈**

(57) 요약

발광 장치가 개시된다. 이 발광 장치는 LED로부터 발생한 250~470nm 피크 파장 범위의 광파, 상기 광이 제1 형광체에 의하여 파장변환된 기본 광파, 상기 광이 제2 형광체에 의하여 파장변환된 CRI 조절 광을 포함하고, 상기 제1 형광체는 상기 제2 형광체보다 상부에 위치한 봉지재에 포함되고, 상기 CRI 조절광은 상기 제2 형광체를 거쳐 방출되며, 상기 CRI 조절광은 상기 제1 형광체에 의해 파장 변환되지 않는다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

LED로부터 발생한 250~470nm 피크 파장 범위의 광;
 상기 광이 제1 형광체에 의하여 파장변환된 기본 광; 및
 상기 광이 제2 형광체에 의하여 파장변환된 CRI 조절 광을 포함하고,
 상기 제1 형광체는 상기 제2 형광체보다 상부에 위치한 봉지재에 포함되고, 상기 CRI 조절광은 상기 제1 형광체에 의해 파장 변환되지 않는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 상기 제1 형광체가 포함된 제1 봉지재 및 상기 제2 형광체가 포함된 제2 봉지재를 더 포함하고,
 상기 제1 봉지재는 상기 LED와 이격되어 위치한 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,
 상기 제2 봉지재는 상기 LED 상부에 위치한 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,
 상기 제1 및 제2 봉지재는 필름 또는 경화된 수지의 형태를 갖는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,
 상기 LED, 상기 제1 및 제2 봉지재는 단일의 패키지로 구성된 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,
 상기 LED는 250~400nm 범위의 피크 파장을 갖는 UV LED 및 400~470nm 범위의 피크 파장을 갖는 청색 LED 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,
 상기 제1 형광체는 청색, 녹색, 황색 및 앰버 형광체 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 제2 형광체는 나이트라이드 계열 또는 실파이드 계열의 적색 형광체를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 8

LED로부터 발생한 250~470nm 피크 파장 범위의 광;
 상기 광이 제1 형광체에 의하여 파장변환된 기본 광; 및
 상기 광이 제2 형광체에 의하여 파장변환된 CRI 조절 광을 포함하고,
 상기 광, 상기 기본 광 및 상기 CRI 조절 광 중 적어도 하나는 지연 형광체에 의하여 일정 시간 지연되어 방출되는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 제1 형광체를 포함하는 제1 봉지재, 상기 제2 형광체를 포함하는 제2 봉지재 및 상기 지연 형광체를 포함하는 제3 봉지재를 더 포함하고, 상기 제1 내지 제3 봉지재 중 적어도 하나는 상기 LED와 이격되어 위치한 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

상기 LED는 250~400nm 범위의 피크 파장을 갖는 UV LED 및 400~470nm 범위의 피크 파장을 갖는 청색 LED 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 제1 형광체는 청색, 녹색, 황색 및 앰버 형광체 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 제2 형광체는 나이트라이드 계열 또는 실파이드 계열의 적색 형광체를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 LED는 적어도 하나의 AC LED를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 13

LED로부터 발생한 250~470nm 피크 파장 범위의 광;
 상기 광이 제1 형광체에 의하여 파장변환된 기본 광;
 상기 광이 제2 형광체에 의하여 파장변환된 CRI 조절 광; 및
 상기 LED와 전기적으로 연결되는 회로부를 포함하고,
 상기 회로부는 상기 LED와 동일 평면 상에 배치된 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 14

청구항 13에 있어서,
 상기 회로부와 상기 LED는 단일 패키지로 구성된 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 15

청구항 13에 있어서,
 상기 제1 형광체를 포함하는 제1 봉지재 및 상기 제2 형광체를 포함하는 제2 봉지재를 더 포함하고, 상기 제1 및 제2 봉지재 중 어느 하나는 상기 LED와 이격되어 위치한 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 16

청구항 13에 있어서,
 상기 LED는 250~400nm 범위의 피크 파장을 갖는 UV LED 및 400~470nm 범위의 피크 파장을 갖는 청색 LED 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 17

청구항 16에 있어서,
 상기 제1 형광체는 청색, 녹색, 황색 및 앰버 형광체 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 제2 형광체는 나이트라이드 계열 또는 실파이드 계열의 적색 형광체를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

이드 계열 또는 설파이드 계열의 적색 형광체를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 18

청구항 17에 있어서,

상기 LED는 적어도 하나의 AC LED를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 19

청구항 18에 있어서,

상기 회로부는 안티-플리커링 회로부 및 안티-THD 회로부 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 워 화이트 발광장치에 관한 것이며, 백색 또는 황백색의 기본광을 생성하는 LED-형광체 조합과 그 기본광의 CRI를 조절하는 광을 생성하는 LED-형광체 조합을 포함하는 워 화이트 발광장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] LED를 백색 발광용 광원으로 이용하는 백색 발광장치의 개발이 증가하고 있다. LED는 기본적으로 p형과 n형 반도체 접합으로 이루어져 있으며, 전압 인가시 전자와 정공의 결합으로 반도체의 밴드갭에 해당하는 에너지를 빛의 형태로 발하는 발광 반도체를 이용하는 소자이다.

[0003] 적색, 녹색, 청색의 3원색 LED들을 이용하여 백색광을 만드는 백색 발광장치가 공지되어 있다. 그와 같은 백색 발광장치는, 회로 구성이 복잡하고, 3원색 LED들 사이의 거리 차에 의해 균일한 백색광의 구현이 어려우며, 경제성도 떨어지는 문제점이 있다. 또한, 3원색 LED를 이용하는 방식은 백색광의 연색성 및 색재현성을 좋게 하는데 한계가 있다.

[0004] 도 16은 종래 백색 발광장치의 풀 컬러를 CIE1931 색도좌표 다이어그램에 도시한 것으로, 도 16을 참조하면, NTSC 규격이 사용했던 3원색의 색좌표를 나타내는 삼각형이 표시되어 있고, 그 삼각형 내에서 적색(R), 녹색(G), 청색(B) LED들에 인가되는 전류에 의한 좌표의 기울기 변화에 따라 백색 영역의 광이 구현될 수 있다. 이때, 백색 영역은 흑체 복사 곡선(BBL curve; Black Body Locus curve)을 따라 나타나되, 그 흑체 복사 곡선의 기울기는 가로축과 세로축인 xy를 기준으로 ∞로부터 약 4000K 까지 증가하다가 약 4000K를 지나면서 감소하는 양상을 갖는다. 따라서, 적색, 청색, 녹색 LED만으로는 위 흑체 복사 곡선을 따르는 연색성 좋은 워 화이트 영역의 광을 구현하지 못한다.

[0005] 한편, 청색 LED와 황색 형광체의 조합을 이용하여 백색광을 만드는 백색 발광장치가 또한 공지되어 있는데, 그러한 종래의 백색 발광장치는, 회로 구성이 간단하고 가격이 저렴한 이점을 갖지만, 연색성이 떨어짐은 물론이고, 장파장에서의 낮은 광 세기로 인해 색재현성 또한 크게 떨어진다.

[0006] 또한, 여기 파장이 다른 적색 및 녹색 형광체와 청색 LED칩의 조합에 의해 백색광을 만드는 발광장치도 종래에 공지되어 있다. 이러한 백색 발광장치는, 청색, 녹색, 적색 피크 파장을 가지므로, 일종의 황색 형광체를 이용하는 발광장치에 비해 연색성이나 색재현성이 좋다. 그러나, 그와 같은 발광장치는 하나의 봉지재 내에 이종의 형광체가 서로 격리됨 없이 위치되기 때문에, 광 손실이 크며, 형광체의 효율성 또한 떨어지는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 백열등은 CIE1931 기준에 의해 약 2854K 색온도의 워 화이트 광을 발하는 것으로서, 따뜻하고 편안한 분위기를 제공하며, 색깔 있는 물체의 심미감을 높여줄 수 있는 광원이다. LED 분야에서도, 백열등과 유사하게 또는 그 이상으로 흑체 복사 곡선 부근의 워 화이트 광을 구현하기 위한 연구가 본 발명의 발명자 등에 의해 이루어져 왔다. 그와 같은 연구의 결과로서, 본 발명자들은 이중 이상의 형광체를 격리함 없이 이용하는 종래 기술의 광효율을 저하 및/또는 형광체의 효율성 저하의 문제점과, 단일 형광체를 이용할 때 야기되는 연색성 또는 색재현성

저하의 문제를 동시에 해결하면서 질 좋은 워화이트 광을 구현하는 기술을 개발하게 되었다.

- [0008] 따라서, 본 발명의 하나의 기술적 과제는, 백색 또는 황백색의 기본광을 발하는 LED-형광체 조합과, 그 기본광의 CRI를 조절하는 다른 LED-형광체 조합의 채용을 통해, 종래 LED-형광체 조합으로 만들기 어려웠던 흑체복사곡선 부근의 질 좋은 워화이트 광을 간단히 구현하는 장치를 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.
- [0009] 또한, 본 발명의 다른 기술적 과제는, 두 LED-형광체 조합들을 이용하여, 흑체복사곡선 부근의 질 좋은 워화이트 광을 간단히 구현할 수 있고, 그 두 LED-형광체 조합들 중 기본광을 생성하는 조합의 LED로 대형 전광판 또는 대형 모니터에 적합한 AC LED를 이용하는 워화이트 발광장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 일 측면에 따라, 백색 또는 황백색의 기본광을 생성하는 제1 LED-형광체 조합과, 상기 기본광과 함께 2500 내지 4500 K 색온도의 워화이트 광을 만드는 CRI 조절광을 생성하는 제2 LED-형광체 조합을 포함하는 워화이트 발광장치가 제공된다.
- [0011] 통상의 분류 기준에 따르면, 백색광은 색온도에 따라 워화이트(warm white), 퓨어 화이트(pure white) 및 쿨화이트(coolwhite) 광으로 구분된다. 그러나, 본 명세서에서는, '워화이트 광'을 쿨화이트 광을 제외한 백색광, 즉, 통상적 의미의 워화이트 광과 퓨어 화이트 광을 포함하는 백색광으로 정의한다. 한편, 본 명세서에서, 용어, '기본광'은 최종적으로 얻고자하는 연색성 좋은 흑체복사곡선 부근의 워화이트광의 재료가 되는 광을 의미한다.
- [0012] 바람직하게는, 상기 제1 LED-형광체 조합에 의해 생성된 기본광은 CIE 색도도 상의 색좌표 (0.29, 0.45), (0.33, 0.37), (0.52, 0.47), (0.45, 0.54)로 정해지는 사각형의 영역 내에 있고, 상기 제2 LED-형광체 조합에 의해 생성된 CRI 조절광은 CIE 색도도 상의 색좌표 (0.36, 0.34), (0.44, 0.2), (0.67, 0.32), (0.55, 0.44)로 정해지는 사각형의 영역 내에 있다.
- [0013] 바람직하게는, 상기 제2 LED-형광체 조합은 상기 제1 LED-형광체 조합의 주변에 복수의 개수로 마련될 수 있다.
- [0014] 바람직하게는, 상기 제1 LED-형광체 조합은, 적어도 하나의 청색 LED와, 500 내지 600nm 피크 파장 범위 내의 1종 이상의 형광체를 포함하며, 상기 제2 LED-형광체 조합은, 적어도 하나의 청색 LED와, 600nm보다 큰 피크 파장을 갖는 1종 이상의 형광체를 포함한다. 대안적으로, 상기 제2 LED-형광체 조합은, 적어도 하나의 UV LED와 600nm보다 큰 피크 파장을 갖는 1종 이상의 형광체를 포함할 수 있다.
- [0015] 바람직하게는, 상기 제1 LED-형광체 조합과 상기 제2 LED-형광체 조합은 단일 패키지 내에서 서로 독립되게 배치되는데, 이를 위해, 상기 제1 및 제2 LED-형광체 조합 각각은, 격벽에 의해 나누어진 상기 단일 패키지의 해당 캐비티들 각각에 위치할 수 있다. 대안적으로, 상기 제1 및 제2 LED-형광체 조합 각각의 해당 형광체들은 상기 제1 및 제2 LED-형광체 조합 각각의 해당 LED들을 개별적으로 덮도록 제공되어 상기 독립적인 배치를 가능하게 할 수 있다.
- [0016] 일 실시예에 따라, 상기 제1 LED-형광체 조합과 상기 제2 LED-형광체 조합은 서로 다른 패키지들에 각각 포함될 수 있다. 이 경우, 상기 워화이트 발광장치는, 상기 서로 다른 패키지들이 실장되는 베이스부와, 상기 서로 다른 패키지들의 제1 LED-형광체 조합과 제2 LED-형광체 조합으로부터 나온 광을 반사하는 반사부를 포함하는 프레임이 더 포함한다.
- [0017] 일 실시예에 따라, 상기 제1 LED-형광체 조합의 LED와 상기 제2 LED-형광체 조합의 LED는 개별적으로 동작될 수도 있다. 이 경우, 목표로 하는 흑체 복사 곡선 부근의 워화이트 광 외에 다른 색의 광을 부가로 이용할 수 있다. 상기 제1 LED-형광체 조합의 LED와 상기 제2 LED-형광체 조합 각각의 LED들은 단일 리드단자에 함께 실장되거나, 서로 다른 복수의 리드단자에 개별적으로 실장될 수 있다. 또한, 상기 LED들 중 적어도 하나는 리드단자가 아닌, 예를 들면, 방열을 위한 히트싱크와 같은 다른 칩 실장부에 실장될 수 있다. 이때, 칩 실장부는 LED칩이 실장되어지는 모든 부분을 의미하는 것이며, "칩 실장부"는 전기 전도성이나 열전도성과 같은 특성에 의해 의미가 한정되는 것이 아니다.
- [0018] 일 실시예에 따라, 상기 제1 LED-형광체 조합은, 청색 LED와, 청색, 녹색, 앰버 형광체 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 상기 제2 LED-형광체 조합은 청색 LED 또는 UV LED와, 나이트라이드 계열 또는 실파이트 계열의 적색 형광체를 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 측면에 따라, 적어도 하나의 AC LED와 적어도 한 종의 형광체로 되며, 백색 또는 황백색의 기본

광을 생성하는 제1 조합과, 적어도 하나의 DC LED와 적어도 한 종의 형광체로 되며, 상기 기본광과 함께 워 화이트 광을 만드는 CRI 조절광을 생성하는 제2 조합을 포함하는 워 화이트 발광장치가 제공된다.

- [0020] 상기 AC LED는 단일 기판 상에서 반도체 성장된 복수의 발광셀들이 직병렬로 전기 연결되어 이루어지거나, 또는, 단일 서브마운트 상에 실장된 복수의 LED칩이 직병렬로 전기 연결되어 이루어질 수 있다. 이때, AC LED의 복수의 발광셀들 또는 상기 서브마운트 상의 복수의 LED칩들은 두개의 직렬 어레이들이 서로 역병렬로 연결되거나 또는 직렬 연결된 LED 어레이가 브릿지 정류기에 연결됨으로써 교류 전원하에서 구동될 수 있다. 두개 이상의 직렬 어레이들은 순방향과 역방향으로 교대로 활성화되어, 그 직렬 어레이들의 발광셀 또는 LED칩이 교대로 동작된다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 워 화이트 발광장치는, 플리커링 현상의 저감을 위해 지연형광체를 포함할 수 있는데, 상기 지연형광체는, 상기 제1 조합과 상기 제2 조합 중 적어도 하나에 포함되거나 상기 제1 조합과 상기 제2 조합을 모두 덮는 봉지재에 포함될 수 있다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 제1 조합과 상기 제2 조합은 서로 다른 패키지들에 각각 포함될 수 있으며, 이 경우, 워 화이트 발광장치는, 상기 서로 다른 패키지들이 실장되는 베이스부와, 상기 서로 다른 패키지들의 제1 조합과 제2 조합으로부터 나온 광을 반사하는 반사부를 포함하는 프레임을 더 포함하며, 상기 반사부에는 지연형광체가 형성될 수 있다.
- [0023] 본 발명의 일 실시예에 따라, 워 화이트 발광장치는 상기 AC LED로 인한 플리커링 현상의 저감을 위해, 상기 AC LED와 회로적으로 연결되는 안티-플리커링 회로부와, 상기 AC LED로 인한 THD 현상의 저감을 위해, 상기 AC LED와 회로적으로 연결되는 안티-THD 회로부 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 또 다른 측면에 따라, 도광판과, 상기 도광판의 측면으로 광을 공급하는 워 화이트 발광장치를 포함하는 백라이트 모듈이 제공된다. 이때, 상기 워 화이트 발광장치는, 제1 LED-형광체 조합과 제2 LED-형광체 조합이 수용되는 공간을 한정하는 외벽과, 상기 제1 LED-형광체 조합과 상기 제2 LED-형광체 조합을 분리시키는 격벽을 포함하되, 상기 외벽은 상기 도광판의 측면과 접해 있고, 상기 격벽은 상기 외벽보다 낮은 높이를 가져 상기 도광판의 측면과 이격된다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명에 따르면, 기존 LED-형광체 조합으로는 구현하기 힘들었던 흑체복사곡선 부근의 연색성 좋은 워 화이트 광을, 백색 또는 황백색의 기본광을 생성하는 제1 LED-형광체 조합과, 그 기본광을 흑체복사곡선 부근으로 당기는 CRI 조절광을 생성하는 제2 LED-형광체 조합의 채용을 통해 간단히 구현할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 두 LED-형광체 조합들을 이용하여, 흑체복사곡선 부근의 질 좋은 워 화이트 광을 간단히 구현할 수 있고, 그 두 LED-형광체 조합들 중 기본광을 생성하는 조합 내의 LED로 AC LED를 이용하므로, 대형 전광판 또는 대형 모니터에 적합한 워 화이트 발광장치를 구현할 수 있다. 또한, CRI 조절광을 생성하는 조합의 LED로는 DC LED를 이용하며, 이는 워 화이트 발광장치의 플리커링 현상을 저감하는데 기여할 수 있다. 더 나아가, 지연형광체, 또는, 안티-플리커링 및/또는 안티-THD 회로부를 추가로 마련하여, AC LED의 문제점인 플리커링 현상 및/또는 THD 현상을 보다 더 저감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1 내지 도 8은 단일 패키지 내에 복수의 LED-형광체 조합이 위치하는 본 발명의 실시예들에 따른 워 화이트 발광장치를 도시한 단면도.
 도 9 및 도 10은 도 1 내지 도 8의 LED-형광체 조합 중 기본광을 생성하는 조합의 AC LED의 예를 보여주는 회로도들.
 도 11은 지연형광체를 이용할 때 AC LED의 발광 특성을 설명하기 위한 그래프.
 도 12는 복수의 패키지들 각각에 LED-형광체 조합이 위치하는 본 발명의 일 실시예에 따른 워 화이트 발광장치를 도시한 단면도.
 도 13 및 도 14는 본 발명에 따른 워 화이트 발광장치를 채용한 백라이트 모듈의 예들을 설명하기 위한 단면도들.
 도 15는 본 발명에 따른 워 화이트 광을 얻기 위한 기본광과 CRI 조절광의 색좌표 영역을 CIE1931 색도도에 나타

낸 도면.

도 16은 일반 백색 발광장치의 풀 컬러를 보여주는 CIE1931 색도도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 다음에 소개되는 실시예들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 그리고, 도면들에 있어서, 구성요소의 폭, 길이, 두께 등은 편의를 위하여 과장되어 표현될 수 있다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [0029] 도 1 내지 도 3을 참조하여 다음에 설명되는 본 발명의 제1 내지 제3 실시예는 청색 LED를 각각 포함하는 두개의 LED-형광체 조합에 의해 윌화이트 광을 구현하는 발광장치에 관한 것이다.
- [0030]
- [0031] <청색 LED들의 이용: 제1 내지 제3 실시예>
- [0032] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 윌화이트 발광장치를 도시한 단면도이다.
- [0033] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 윌화이트 발광장치는, 제1 및 제2 LED-형광체 조합(110, 120)들과, 그 조합들의 LED들 및 형광체들을 수용하는 캐비티들을 구비한 하우징(130)을 포함한다. 본 실시예에서, 상기 하우징(130)은 서로에 대해 독립적인 두개의 캐비티(131a, 131b)를 구비한다. 또한, 상기 캐비티(131a, 131b) 내에는 LED 등을 보호하기 위한 투광성의 봉지재(140a, 140b)가 형성될 수 있다.
- [0034] 본 실시예에서, 상기 제1 LED-형광체 조합(110)은 제1 청색 LED(112)와 그에 상응하는 형광체(114)를 포함한다. 또한, 상기 제2 LED-형광체 조합(120)은 제2 청색 LED(122)와 그에 상응하는 형광체(124)를 포함한다. 상기 제1 청색 LED(112)의 발광 피크 파장 범위와 상기 제2 청색 LED(122)의 발광 피크 파장 범위는 대략 400~470nm인 것이 바람직하다. 상기 제1 LED-형광체 조합(110)에 구비된, 예를 들면, 황색 형광체(114)는 피크 파장 범위가 대략 500~600nm인 것이 바람직하다.
- [0035] 본 실시예에서, 상기 제1 LED-형광체 조합(110)은 1종의 황색 형광체(114)를 이용하지만, 이에 한정되는 것은 아니며, 500~600nm 발광 피크 파장 범위에 있는 2종 이상의 형광체가 상기 제1 LED-형광체 조합(110)의 형광체로 이용될 수 있다. 예를 들면, 제1 LED-형광체 조합(110)의 형광체(114)로는, 500 내지 550nm 피크 파장 범위의 형광체와 550nm 내지 600m 피크 파장 범위의 형광체가 함께 이용될 수 있다.
- [0036] 상기 제1 LED-형광체 조합(110)은 LED에 의한 청색광과 형광체에 의한 황색광의 혼합에 의해 백색 또는 황백색(yellowish white)의 기본광을 생성한다. 상기 제1 LED-형광체 조합(110) 내에서, 청색 LED(112)로부터 발생한 청색광 일부는 형광체(114)를 여기시킨다. 그와 같은 여기에 의해, 형광체(114)는 청색광을 황색광으로 파장 변환할 수 있다. 또한, 상기 청색 LED(112)로부터 발생한 청색광의 나머지는 상기 황색 형광체(114)를 피하여 그대로 진행한다. 파장 변환에 의한 황색광과 파장 변환 안 된 청색광의 혼합에 의해 백색 또는 황백색의 기본광이 생성된다.
- [0037] 그러나, 위와 같은 기본광은 연색성이 크게 떨어지므로, CRI의 조절이 요구된다. 이에 따라, 상기 기본광은, 흑체복사곡선부근의 윌화이트 광을 만들기 위해, 이하 설명되는 바와 같이, 제2 LED-형광체 조합에 의해 생성된 CRI 조절광과 혼합된다.
- [0038] 상기 제2 LED-형광체 조합(120)은 제1 LED-형광체 조합(110)으로부터 만들어진 기본광에 혼합되는 CRI-조절광을 생성한다. 하나의 LED-형광체 조합만으로는 구현하기 어려운 흑체복사곡선 부근의 윌화이트 광을 상기 제1 LED-형광체 조합(110)에 의한 기본광과 상기 제2 LED-형광체 조합에 의한 CRI 조절광의 혼합에 의해 만들어낼 수 있다. 제2 LED-형광체 조합(120)의 형광체는 그것의 발광 피크 파장 범위가 600nm보다 큰 적색 형광체가 이용될 수 있다.
- [0039] 도 15에 도시된 CIE 1931 색도도 상에서 상기 기본광의 색좌표 범위는 흑체복사곡선으로부터 가능한 멀리, 즉, CIE 1931 색도도의 Y 좌표값이 크게 정해지는 것이 좋다. 하지만, 상기 기본광의 색좌표 범위는, 색좌표 범위가 거의 고정된 CRI 조절광에 의해, 흑체복사곡선 부근으로 당겨질 수 있는 정도로 정해지는 것이 바람직하다.

- [0040] 상기 제1 LED-형광체 조합(110)에 의해 생성된 기본광은 CIE 색도도 상의 색좌표 (0.29, 0.45), (0.33, 0.37), (0.52, 0.47), (0.45, 0.54)로 정해지는 사각형의 제1 영역 내에 있게 정해지고, 상기 제2 LED-형광체 조합(120)에 의해 생성되는 CRI 조절광은 CIE 색도도 상의 색좌표 (0.36, 0.34), (0.44, 0.2), (0.67, 0.32), (0.55, 0.44)로 정해지는 사각형의 제2 영역 내에 있게 정해진다. 이때, 제1 LED-형광체 조합(110)과 제2 LED-형광체 조합(120)에 의해 얻어지는 광은, 쿨화이트 광이 아닌 워화이트 광으로, 흑체복사곡선 부근에 있다. 얻어진 워화이트 광의 색온도 범위는 대략 2500K 내지 4500K, 가장 바람직하게는 2500K 내지 3500K일 수 있다.
- [0041] 청색 LED와 함께 상기 기본광의 색좌표 영역을 구현할 수 있는 형광체(114)로는, 오쏘실리케이이트(Orthosilicate) 계열의, 황색 형광체, 앰버 형광체(amber phosphor), 녹색 형광체 중 적어도 하나인 것이 바람직하며, 이때, 황색 형광체 및 녹색 형광체는 $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca}, \text{Cu})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ 인 것이 바람직하며, 앰버 형광체는 $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ 인 것이 바람직하다. 그 외에도, 상기 제1 LED-형광체 조합에는 YAG:Ce, Tag-Ce, $\text{Sr}_3\text{SiO}_5:\text{Eu}$ 등 다양한 종류의 형광체가 이용될 수 있다.
- [0042] 또한, 청색 LED 또는 UV LED와 함께 상기 CRI 조절광의 색좌표 영역을 구현할 수 있는 형광체(114)로는 예를 들면, $(\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})_2\text{Si}_3\text{N}_8:\text{Eu}$, $(\text{Mg}, \text{Ca}, \text{Sr})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}$, $(\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{Si}_7\text{N}_{10}:\text{Eu}$, $(\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{SiN}_2:\text{Eu}$ 등과 같은 나이트라이드 계열의 적색 형광체가 이용될 수 있으며, $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$ 가 상기 적색 형광체의 이용에 매우 바람직하게 부합된다.
- [0043] 상기 제2 LED-형광체 조합(120)은, 캐비티와 캐비티 사이의 격벽(132)에 의해, 상기 제1 LED-형광체 조합(110)으로부터 완전히 분리되어 있다. 따라서, 상기 제1 및 제2 LED-형광체 조합(110, 120)들은, 자신들에 의해 서로 광을 만들어내기 전까지, 다른 조합(110, 120)들 사이에서 형광체와 LED의 작용이 교환적으로 이루어지는 것을 막을 수 있다. 상기 두개의 캐비티(131a, 131b)의 내벽면은 경사진 반사면이다. 단, 격벽(132)에서는 도시된 것과 같이 수직인 면으로 형성하거나 다른 면에 비해 경사도를 작게 할 수 있다. 대안적으로, 상기 격벽(132)을 생략하고, 단일 봉지재 내에서 제1 LED-형광체 조합(110) 및 제2 LED-형광체 조합(120)의 형광체 각각을 서로 독립된 클러스터(cluster) 형태로 분리하여 위치시킬 수 있으며, 이 또한 본 발명의 범위 내에 있다. 이때, 하나의 조합에 있는 LED의 광이 다른 조합의 형광체에 전혀 영향을 미치지 않는 것이 바람직하지만, 허용가능한 범위에서 약간의 영향을 미치는 것마저 제한되는 것으로 해석되어서는 아니될 것이다.
- [0044] 본 실시예에서, 제1 및 제2 청색 LED(112, 122) 각각은, 서로 분리된 제1 및 제2 캐비티(131a, 131b) 각각의 바닥면에 위치한 채, 상기 제1 및 제2 LED-형광체 조합(110, 120)에 각각 속해 있다. 또한, 상기 제1 조합(110)의 형광체(114)와 상기 제2 조합(120)의 형광체(124)는 상기 제1 및 제2 캐비티(131a, 131b)에 서로 독립적으로 형성된 제1 및 제2 봉지재(140a, 140b)의 상면 각각에 위치한다. 도시하지는 않았지만, 상기 하우징(130)에는 상기 LED들에 전력을 입력하기 위한 리드단자들이 설치된다.
- [0045] 형광체들은 봉지재의 상면에 형성된 코팅층 또는 2차 몰딩된 물질 내에 입자의 형태로 포함될 수도 있고, 봉지재의 상면에 부착된 필름 내에 입자의 형태로 포함될 수도 있다. 도시하지는 않았지만, 상기 황색 형광체(114)와 상기 적색 형광체(124)가 상기 제1 및 제2 봉지재 내에(140a, 140b)에 입자의 형태로 넓게 산재되어 위치할 수도 있다.
- [0046] 위에서 간략히 언급된 바와 같이, 상기 제2 LED-형광체 조합(120)은 상기 제1 LED-형광체 조합(110)으로부터 만들어진 기본광과 혼합되어 그 기본광의 CRI를 조절하는 적색에 가까운 핑크색 광, 즉, CRI 조절광을 생성한다. 상기 제2 LED-형광체 조합(120) 내에서, 제2 청색 LED(122)로부터 발생한 청색광은 적색 형광체(124)를 여기시킨다. 그와 같은 여기에 의해, 적색 형광체(124)는 과장 변환된 핑크색 광을 만들 수 있다. 이 핑크색 광은 백색광의 색온도 조절에 바람직하게 이용된다.
- [0047] 이상적으로는(ideally), 제2 청색 LED(122)로부터 발생한 모든 광이 적색 형광체(124)와 작용할 수 있지만, 실제로는, 제2 청색 LED(122)로부터 나온 청색광 일부는 그대로 외부로 방출된다. 그러나, 그와 같은 청색광이 제2 LED-형광체 조합(120)으로부터 나온다 하더라도, 그 청색광이 제1 LED-형광체 조합(110)에서 황색 형광체(114)에 의해 과장 변환된 황색광과 혼합되어 전술한 백색광을 만드는데 기여할 수 있으며, 이는 제2 LED-형광체 조합(120)으로부터 청색광 방출을 제한하지 않아도 된다는 것을 의미한다.
- [0048] 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 워화이트 발광장치를 도시한다. 도 2를 참조하면, 본 실시예의 워화이트 발광장치는, 앞선 실시예와 마찬가지로, 제1 청색 LED(112)와 황색 형광체(114)를 갖는 제1 LED-형광체 조합(110)과, 제2 청색 LED(122)와 적색 형광체(124)를 갖는 제2 LED-형광체 조합(120)을 포함한다.

- [0049] 앞선 제1 실시예와 다른 점들은, 하우징(130)의 단일 캐비티(131) 내에 제1 및 제2 LED-형광체 조합들(110, 120), 더 나아가서는, 봉지재(140)가 모두 위치한다는 것과, 황색 형광체(114)와 적색 형광체(124)의 형성 위치, 및 형성 방식이 다르다는 것이다. 본 실시예에서, 황색 형광체(114)와 적색 형광체(124)는 제1 청색 LED(112)와 제2 청색 LED(122)를 개별적으로 덮고 있다. 형광체로 LED를 덮는 방식으로는, 형광체가 포함된 액상의 수지를 LED에 도팅하는 방식, 형광체가 포함된 리플렉터를 이용하는 방식, 형광체를 전기 영동법에 의해 LED에 코팅하는 방식 또는 기타 다른 방식이 있을 수 있다.
- [0050] 본 실시예에 있어서도, 제1 청색 LED(112)와 그것을 덮고 있는 황색 형광체(114)가 백색 또는 황백색의 기본광을 만들기 위한 제1 LED-형광체 조합(110)을 구성하고, 제2 청색 LED(122)와 그것을 덮고 있는 적색 형광체(124)가 CRI 조절을 위한 핑크색 광을 만드는 제2 LED-형광체 조합(120)을 구성한다.
- [0051] 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 워 화이트 발광장치를 도시한다. 본 실시예의 워 화이트 발광장치는, 앞선 실시예와 마찬가지로, 제1 청색 LED(112)와 황색 형광체(114)를 갖는 제1 LED-형광체 조합(110)과, 제2 청색 LED(122)와 적색 형광체(124)를 갖는 제2 LED-형광체 조합(120)을 포함하며, 하우징(130)의 단일 캐비티(131) 내에 제1 및 제2 LED-형광체 조합들(110, 120)이 모두 위치하고 있다.
- [0052] 앞선 실시예들과 다른 점은, 제2 LED-형광체 조합(120)의 제2 청색 LED(122)만이 적색 형광체(124)에 의해 개별적으로 덮이고, 제1 LED-형광체 조합(110)의 청색 LED(112)는 봉지재(140)만으로 둘러싸인다는 것이다. 봉지재(140)의 상면 또는 봉지재(140)의 내부에는 제1 LED-형광체 조합(110)의 황색 형광체(114)가 제공된다. 본 실시예에서, 상기 봉지재(140)는, 상기 제1 청색 LED(112)는 물론이고 적색 형광체(124) 및 그것에 의해 덮인 제2 청색 LED(122)를 모두 봉지한다.
- [0053] *본 실시예에 따르면, 제1 LED-형광체 조합(110)의 경우, 제1 청색 LED(112)로부터 발생한 청색광은 그 일부가 봉지재(140) 상면(또는 봉지재 내부)에 위치한 황색 형광체(114)에 의해 황색광으로 파장 변환되고, 나머지 일부는 파장 변환 없이 상기 황색광과 혼합되어 백색 또는 황백색의 기본광을 생성한다. 제2 LED-형광체 조합(120)의 경우, 제2 청색 LED(122)로부터 나온 청색광의 상당량이 제2 청색 LED(122)를 직접 그리고 개별적으로 덮고 있는 적색 형광체(124)에 의해 백색광의 색온도 조절에 이용되는 핑크색 광으로 변환된다. 이때, 황색 형광체가 적색 형광체보다 에너지 레벨이 훨씬 높으므로, 적색 형광체를 여기하고 방출된 광은 황색 형광체에 실질적인 영향을 끼치지 못한다. 따라서, 제2 청색 LED(122)만을 개별적으로 적색 형광체(124)로 덮는 위의 적용이 가능하다.
- [0054] 도 4를 참조하여 다음에 설명되는 제4 실시예는 UV LED를 부분적으로 이용하는 워 화이트 발광장치에 관한 것이다.
- [0055] <청색 LED와 UV LED의 이용: 제4 실시예>
- [0056] 도 4는 본 발명의 제4 실시예에 따른 워 화이트 발광장치를 도시한다. 도 4를 참조하면, 본 실시예의 워 화이트 발광장치는, 청색 LED(112)와 황색 형광체(114)를 포함하는 제1 LED-형광체 조합(110)과, UV LED(122')와 적색 형광체(124')를 포함하는 제2 LED-형광체 조합(120')을 포함한다. 하우징(130)의 단일 캐비티(131) 내에 상기 제1 및 제2 LED-형광체 조합(110, 120')이 모두 위치한다. 청색 LED(112)와 UV LED(122') 각각은 황색 형광체(114)와 적색 형광체(124')에 의해 개별적으로 덮여 있다. 봉지재(140)는 상기 제1 및 제2 LED-형광체 조합(110, 120')의 모든 요소들을 봉지한다. 이때, 상기 제2 LED-형광체 조합(120')은 형광체(124')가 600nm보다 큰 피크 파장을 가지며, UV LED(122')가 250~400nm 범위 내의 피크 파장을 갖는 것이 바람직하다.
- [0057] 구체적으로 도시하지는 않았지만, CRI 조절광을 생성하는 제2 LED-형광체 조합에 UV LED를 이용하는 것이 충족된다면, 제1 LED-형광체 조합과 제2 LED-형광체 조합을 분리시키는 구조는 다양하게 변형될 수 있다(도1, 도12, 도13, 도14 참조).
- [0058] 도 5 내지 도 11을 참조하여 다음에 설명되는 제5 내지 제8 실시예는 기본광을 생성하는 제1 LED-형광체 조합의

청색 LED로 AC LED를 이용하는 워화이트 발광장치에 관한 것이다.

[0059] <AC LED의 이용: 제5 내지 제8 실시예>

[0060] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 워화이트 발광장치를 도시한 단면도이다. 도 5를 참조하면, 본 실시예의 워화이트 발광장치는 단일 패키지의 하우징(130) 내에 하나의 제1 LED-형광체 조합(110)과 복수의 제2 LED-형광체 조합(120)이 설치되어 있다. 이때, 상기 복수의 제2 LED-형광체 조합(120)은 제1 LED-형광체 조합(110)의 주변에 배치된다. 본 실시예에 따르면, 제1 LED-형광체 조합(110)에서 발생한 백색 또는 황백색의 기본광이 그 주변에 위치한 복수의 제2 LED-형광체 조합(120)으로부터 생성된 CRI-혼합광과 한쪽으로 치우침 없이 골고루 혼합될 수 있다. 이에 따라, 상기 조합들은 색 편차 없는 보다 균일한 워화이트 광을 만들어낼 수 있다.

[0061] 이때, 상기 제1 LED-형광체 조합(110)의 제1 청색 LED(112)는 교류 전류에 의해 동작되는 AC LED인 것이 바람직하며, 도 5의 확대도에는 AC LED의 칩 구조가 예시적으로 도시되어 있다. 이를 참조하면, 상기 AC LED 칩은 기판(112-1) 상에 반도체층들의 성장에 의해 형성되고 배선들($W_1, W_2, \dots, W_{n-1}, W_n$)에 의해 직렬로 연결된 복수의 발광셀($C_1, C_2, \dots, C_{n-1}, C_n$)을 포함한다.

[0062] 복수의 발광셀 ($C_1, C_2, \dots, C_{n-1}, C_n$)들 각각은 기판(112-1) 또는 그 위의 버퍼층(도시를 생략함) 상에 차례로 형성된 n형 반도체층(1121), 활성층(1122) 및 p형 반도체층(1123)을 포함한다. 이때, p형 반도체층(1123) 상에는 투명전극층(112-2)이 형성될 수 있다. 또한, n형 반도체층(1121)의 일부 영역에서 활성층(1122) 및 p형 반도체층(1123) 일부가 제거되어, 그 n형 반도체층(1121)의 일부 영역에는 예를 들면, 이웃하는 발광셀의 p형 반도체층과 배선에 의해 연결될 수 있는 전극이 제공될 수 있다.

[0063] 하나의 배선(W_1)은 하나의 발광셀(W_1)의 n형 반도체층(1121)과 그 발광셀에 이웃하는 다른 발광셀(W_2)의 p형 반도체층(1123)의 전극 사이를 연결한다. 또한, 상기 복수의 발광셀들로 된 직렬 어레이는 동일 기판 상의 다른 발광셀들의 직렬 어레이와 역병렬로 연결될 수 있다.

[0064] AC LED(112)는, 위에서 설명한 바와 같이, 기판 상에 n형 반도체층, 활성층, p형 반도체층 등을 성장시키고, 그 반도체층들을 여러개의 발광셀들($C_1, C_2, \dots, C_{n-1}, C_n$)로 분리한 후, 그 발광셀들을 직병렬로 연결하여 만들어질 수 있다. 그와 달리, 상기 AC LED는 미리 만들어지는 복수의 LED칩을 서브마운트 상에 실장한 후, 그 서브마운트에 실장된 복수의 LED칩들을 직병렬로 연결하여 만들어질 수도 있다. 그와 같은 경우, 상기 서브마운트의 재료로는 AlN, Si, Cu, Cu-W, Al_2O_3 , SiC, Ceramic 등이 이용될 수 있다. 또한, 필요에 따라서는, 서브마운트와 각 LED칩 사이를 절연하는 재료를 그들 사이에 개재시킬 수 있다.

[0065] 한편, 교류 전원에 연결되어 사용되는 AC LED는, 전류의 방향에 따라 온/오프를 반복하므로, AC LED로부터 나오는 빛이 깜박거리는 플리커링(flickering) 현상이 발생한다. 이때, 제2 조합의 LED(122)로 직류 전류에 의해 동작되는 DC LED를 이용하면 위의 플리커링 현상을 줄일 수 있을 것이다. 또한, 위의 플리커링 현상 또는 THD(Total Harmonic Distortion) 현상을 더 개선하기 위해, AC LED 또는 그것의 동작회로에, 소자 또는 IC 형태로 안티-플리커링 회로부 및/또는 안티-THD(Total Harmonic Distortion) 회로부를 회로적으로 연결하는 것이 바람직하다. 또한, 전술한 AC LED 및/또는 DC LED의 온도 변화에 따라, 상기 AC LED로 흐르는 전류를 다르게 제어하는 전류 조절부를 상기 AC LED의 동작 회로에 연결시킬 수 있다.

[0066] *도 6은, 본 발명의 제6 실시예에 따른 워화이트 발광장치를 도시한 단면도로서, 패키지 내부에 플리커링 현상 등을 저감하기 위한 추가적인 회로부(150)를 더 포함하는 워화이트 발광장치를 보여준다. 상기 회로부(150)는 플리커링을 개선하는 안티-플리커링 회로부이거나 또는 THD를 개선하는 안티-THD 회로부일 수 있으며, 이 회로부(150)는 제1 LED-형광체 조합(110)의 AC LED(112)와 연결된 리드단자(미도시됨)에 대해 전기적으로 연결된다. 안티-플리커링 회로부 및/또는 안티-THD 회로부는 도 6에 도시된 회로부(150)와 같이 패키지에 내장될 수도 있고, 패키지 외부에서 상기 AC LED(112)와 전기적으로 연결될 수도 있다. 제2 LED-형광체 조합(120)의 DC LED(122)는 AC LED(112)의 전원으로부터 독립적인 전기회로와 연결될 수 있고, 그 전기회로 DC LED의 성능 개선

을 위한 추가적인 회로부가 연결될 수 있다.

- [0067] 도 7은 본 발명의 제7 실시예에 따른 흰화이트 발광장치를 보여준다. 도 7을 참조하면, 본 실시예에 따른 흰화이트 발광장치는 지연형광체가 포함된 층(190; 이하, 지연형광체층)을 포함한다. 지연형광체층(190)은, 상기 AC LED(112)의 플리커링 현상을 저감하기 위한 것으로, 제1 LED-형광체 조합(110)과 제2 LED-형광체 조합(120)을 모두를 봉지하는, 예를 들면, 실리콘 또는 에폭시 재질의 봉지재(140) 상에 코팅된다.
- [0068] 상기 지연형광체는 미국특허 US5,770,111호, 미국특허 US5,839,718호, 미국특허 US5,885,483호, US6,093,346호, US6,267,911호 등에 개시된 규산염, 알루미늄산염, 황화물 형광체 등일 수 있으며, 예컨대, (Zn,Cd)S:Cu, SrAl₂O₄:Eu,Dy, (Ca,Sr)S:Bi, ZnSiO₄:Eu, (Sr,Zn,Eu,Pb,Dy)O · (Al,Bi)₂O₃, m(Sr,Ba)O · n(Mg,M)O · 2(Si,Ge)O₂:Eu,Ln (여기서, 1.5 ≤ m ≤ 3.5, 0.5 ≤ n ≤ 1.5, M은 Be, Zn 및 Cd로 이루어진 일군으로부터 선택된 적어도 하나의 원소, Ln은 Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, KLu, B, Al, Ga, In, Tl, Sb, Bi, As, P, Sn, Pb, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Mo, W, Cr 및 Mn으로 이루어진 일군으로부터 선택된 적어도 하나의 원소) 등일 수 있다. 상기 지연형광체는 제1 LED-형광체 조합과 상기 제2 LED-형광체 조합으로부터 나온 광 일부에 의해 여기되어 가시광선 영역의 광, 예컨대 적색, 녹색 및/또는 청색의 광을 방출한다.
- [0069] 지연형광체의 잔광 시간은 1msec 이상일 수 있으며, 8msec 이상이면 더욱 바람직하다. 지연형광체의 잔광 시간 상한은, 발광장치의 용도에 따라 달라질 수 있는 것으로, 특별히 제한되지는 않지만 10시간 이하인 것이 바람직하다.
- [0070] 앞선 실시예와 달리, 지연형광체는 제1 LED-형광체 조합(110) 및/또는 제2 LED-형광체 조합(120)에 독립적으로 적용될 수 있으며, 이는 본 발명의 제8 실시예에 따른 도 8의 (a) 및 도 8의 (b)에 잘 보여진다.
- [0071] 도 8의 (a)를 참조하면, 지연형광체층(191a, 191b)들은, 예를 들면, 전기영동법에 의해, 제1 조합(110)의 AC LED(112)와 제2 조합(120)의 DC LED(122) 각각의 표면에 직접 형성될 수 있다. 또한, 도 8의 (b)를 참조하면, 지연형광체층(192a, 192b)들은, 제1 조합(110)의 일반 형광체(114)를 포함하는 수지부 표면과 제2 조합의 일반 형광체를 포함하는 수지부 표면에 직접 형성될 수 있다. 대안적으로, 지연형광체가 제1 및 제2 조합의 상기 수지부 내에 포함될 수도 있다. 또한, 상기 지연형광체는 제1 조합에만 적용될 수도 있다.
- [0072] 도 9 및 도 10은 전술한 제1 LED-형광체 조합에 이용 가능한 AC LED의 예들을 보여주는 회로도들이다. 도 11은 전술한 지연형광체의 효과를 보여주는 그래프이다.
- [0073] 우선 도 9를 참조하면, AC LED의 발광셀들(C₁, C₂, C₃)이 직렬 연결되어 제1 직렬 발광셀 어레이를 형성하고, 또 다른 발광셀들(C₄, C₅, C₆)이 직렬 연결되어 제2 직렬 발광셀 어레이를 형성한다. 여기서, "직렬 발광셀 어레이"는 다수의 발광셀들이 직렬로 연결된 발광셀들의 어레이를 의미한다. 제1 및 제2 직렬 발광셀 어레이들의 양단부들은 각각 리드단자를 통해 교류전원(35) 및 접지에 연결된다. 상기 제1 및 제2 직렬 어레이들은 교류전원(35)과 접지 사이에서 역병렬로 연결된다. 따라서, 교류전원(35)이 양의 위상일 경우, 제1 직렬 발광셀 어레이에 포함된 발광셀들(C₁, C₂, C₃)이 턴온되고, 교류전원(35)이 음의 위상일 경우, 제2 직렬 발광셀 어레이에 포함된 발광셀들(C₄, C₅)이 턴온된다.
- [0074] 다음 도 10을 참조하면, 발광셀들(C₁, C₂, C₃, C₄, C₅, C₆)이 직렬 발광셀 어레이를 구성하며, 교류전원(35)과 직렬 발광셀 어레이 사이 및 접지와 직렬 발광셀 어레이 사이에 다이오드 셀들(D1, D2, D3, D4)을 포함하는 브리지 정류기가 배치된다. 상기 직렬 발광셀 어레이의 애노드 단자는 상기 다이오드 셀들(D1, D2) 사이의 노드에 연결되고, 캐소드 단자는 다이오드 셀들(D3, D4) 사이의 노드에 연결된다. 한편, 교류전원(35)의 단자는 다이오드 셀들(D1, D4) 사이의 노드에 연결되고, 접지는 다이오드 셀들(D2, D3) 사이의 노드에 연결된다. 상기 교류전원(35)이 양의 위상을 갖는 경우, 브리지 정류기의 다이오드 셀들(D1, D3)이 턴온되고, 다이오드 셀들(D2, D4)이 턴오프된다. 따라서, 전류는 브리지 정류기의 다이오드 셀(D1), 상기 직렬 발광셀 어레이 및 브리지 정류기의 다이오드 셀(D3)을 거쳐 접지로 흐른다. 반면, 상기 교류전원(35)이 음의 위상을 갖는 경우, 브리지 정류기의 다이오드 셀들(D1, D3)이 턴오프되고, 다이오드 셀들(D2, D4)이 턴온된다. 따라서, 전류는 브리지 정류기의 다이오드 셀(D2), 상기 직렬 발광셀 어레이 및 브리지 정류기의 다이오드 셀(D4)을 거쳐 교류전원으로 흐른다.
- [0075] 도 11은 점선(a)은 지연형광체를 사용하지 않을 때, AC LED를 포함한 발광장치의 발광특성을 나타내며, 도 10의 실선(b)은 지연형광체를 사용할 때 AC LED를 포함한 발광장치의 발광특성 나타낸다. 여기에서, 발광장치에 포함된 DC LED는 의도적으로 동작시키지 않는다.

- [0076] 이를 참조하면, 지연형광체를 사용하지 않는 경우, 발광장치는 교류전압의 인가에 의해 주기적으로 온-오프를 반복한다. 교류전원의 주기를 T라 하면, 직렬 연결된 발광셀들의 두개의 어레이들은 T 동안 교대로 한 번씩 동작한다. 따라서, 발광장치는 점선(a)으로 표시한 바와 같이, 주기 T/2로 광을 방출한다. 한편, 교류전압이 직렬 연결된 발광셀들의 문턱전압을 초과하지 못할 경우, 발광셀들은 동작하지 못한다. 따라서, 발광셀들이 동작하는 시간들 사이에는 일정한 시간동안, 즉 교류전압이 발광셀들의 문턱전압보다 작은 시간 동안, 발광셀들이 턴오프된 상태로 있게 된다. 따라서, AC LED는 발광셀들이 동작하는 시간 사이의 간격에 의해 발광장치에서 플리커링 현상이 나타날 수 있다.
- [0077] 한편, 지연형광체를 이용하는 경우, 실선(b)으로 나타낸 바와 같이, 발광셀들이 턴오프되어 있는 동안에도, 광이 방출된다. 따라서, 광 강도에 변동이 있기는 하지만, 광이 방출되지 않는 시간이 짧아지며, 지연형광체의 잔광시간이 길면, 발광장치는 연속적으로 광을 방출하게 된다. 일반 가정용 교류전원이 약 60Hz 주파수의 전압을 인가할 경우, 전원의 한 사이클은 약 16.7msec이며, 반 사이클은 약 8msec가 된다. 따라서, 발광장치가 동작하는 동안, 발광셀들이 모두 턴오프되는 시간은 8msec보다 작으며, 따라서 지연형광체가 1msec 이상인 경우 플리커링 현상을 충분히 완화할 수 있다. 특히, 지연형광체의 잔광시간이 발광셀들이 모두 턴오프되는 시간과 비슷한 경우, 발광장치는 연속적으로 광을 방출할 수 있게 된다.
- [0078] 지연형광체는 전술한 제1 및 제2 LED-형광체 조합의 형광체들에 더하여 추가적으로 제공될 수 있지만, 대안적으로, 상기 제1 및 제2 LED-형광체 조합의 형광체들을 지연형광체로 대신할 수도 있다.
- [0079] 앞선 실시예들에서는, 단일 패키지 내에 제1 LED-형광체 조합과 제2 LED-형광체 조합이 모두 포함된 구조의 워 화이트 발광장치가 설명되었다. 이에 반해, 도 12에 도시된 본 발명의 제9 실시예에 따른 워 화이트 발광장치는, 제1 LED-형광체 조합과 제2 LED-형광체 조합이 서로 다른 패키지들에 각각 포함된 구조를 이용한다.
- [0080] <복수의 패키지 이용: 제9 실시예>
- [0081] 도 12를 참조하면, 본 실시예의 발광장치는 베이스부(210)와 반사부(220)로 구성된 프레임(200)을 포함한다. 상기 베이스부(210)의 상면 중앙에는 제1 패키지(231)가 설치되고, 상기 제1 패키지(231)의 주변에는 복수의 제2 패키지(232, 232)들이 설치된다. 제1 패키지(231)에는 백색 또는 황백색의 기본광을 생성하는 제1 LED-형광체 조합(110)이 포함되며, 상기 복수의 제2 패키지(232, 232)들 각각에는 CRI 조절광을 생성하는 제2 LED-형광체 조합(120)이 포함된다.
- [0082] 앞선 실시예들에서와 같이, 제1 LED-형광체 조합(110)은 청색 발광 AC LED(112)와 500-600nm 피크 파장을 갖는 1종 이상의 형광체를 포함할 수 있으며, 상기 제2 LED-형광체 조합은 청색 LED 또는 UV LED와 600nm보다 큰 피크 파장을 갖는 1종 이상의 형광체를 포함한다.
- [0083] 한편, 상기 베이스부(210)에는 안티-플리커링 회로부(152) 및/또는 안티 THD 회로부(154)가 설치될 수 있으며, 또한, 방열시스템, 안정기, 드라이버 및/또는 구동회로 등의 다양한 부품이 제공된 회로(156)가 상기 베이스부(210)에 제공될 수 있다. 또한, 상기 반사부(220)는, 상기 제1 및 제2 LED-형광체 조합(110)으로부터 나온 일부 광을 반사시키되, 그 내측면에 AC LED의 플리커링 현상을 저감하는 지연형광체층(193)이 형성되어 있다.
- [0084] 이하 도 13 및 도 14를 참조하여, 본 발명에 따른 워 화이트 발광장치를 포함하는 백라이트 모듈이 설명된다.
- [0085] <백라이트 모듈>
- [0086] 도 13 및 도 14는 그와 같은 백라이트 모듈들을 보여준다.
- [0087] 도 13을 참조하면, 백라이트 모듈은 도광판(30)과 상기 도광판(30)에 광을 공급하는 발광장치(10)를 포함한다. 상기 발광장치(10)는 도광판(30)의 측면에 접해 있고 상기 제1 및 제2 LED 형광체 조합(110, 120)을 내부에 수용하는 외벽(132)을 포함한다. 또한, 상기 외벽(132)에 의해 한정된 캐비티에는 제1 LED-형광체 조합(110)과 제2 LED-형광체 조합(120)을 분리하여 수용하기 위한 격벽(134)이 형성된다. 상기 격벽(134)의 높이는 상기 외벽(132)의 높이보다 낮으며, 따라서, 제1 LED-형광체 조합(110)에서 생성된 백색 또는 황백색의 기본광과 제2

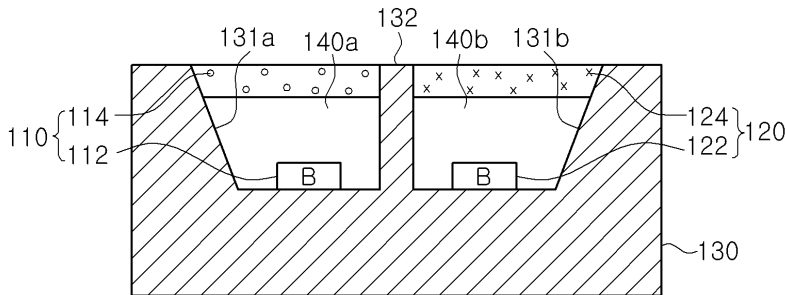
LED-형광체 조합(120)에서 생성된 예를 들면, 핑크색의 CRI 조절광이 혼합될 수 있는 영역을 도광판(30)의 측면에 인접하게 제공한다.

[0088] 상기 격벽(134)의 좌측에는, 제1 청색 LED(112)이 위치하며, 상기 제1 청색 LED(112)를 덮고 있고 500~600nm 피크 파장의 1종 이상 형광체(114)가 포함된 평평한 제1 형광수지층(L1)이 상기 격벽(134) 이하의 높이로 형성되어 있다. 또한, 상기 격벽(134)의 우측에는, 제2 청색 LED(122)이 위치하며, 상기 제2 청색 LED(122)를 덮고 있고 600nm 피크 파장보다 큰 1종 이상 형광체(114)가 포함된 평평한 제2 형광수지층(L2)이 상기 격벽(134) 이하의 높이로 형성되어 있다. 또한, 상기 제 1 형광수지층(L1)과 상기 제 2 형광수지층(L2)을 덮도록 투명수지층(T)이 형성된다. 상기 투명수지층(T)은 상기 외벽(132)과 같은 높이를 가져서 상기 도광판(30)의 측면에 접해 있는 것이 바람직하다.

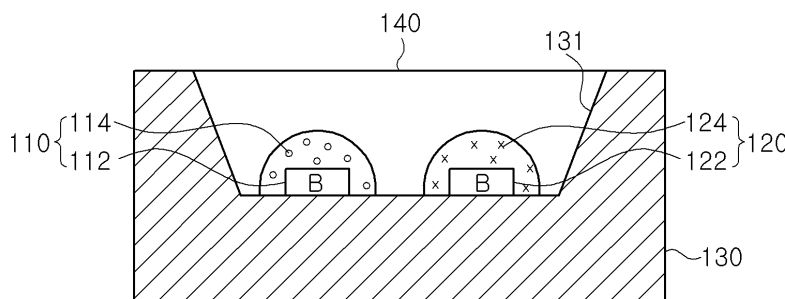
[0089] 도 14에 도시된 백라이트 모듈도 외벽(132)보다 작은 격벽(134)을 포함하는 발광장치(10)를 포함한다. 상기 격벽(134)에 의해, 제 1 LED-형광체 조합(110)과 제 2 LED-형광체 조합(120)이 서로 독립되게 배치된다. 단, 앞선 실시예의 백라이트 모듈과 다른 것은 상기 조합들의 형광체를 포함하는 수지들의 형상이 반구형이라는 것과 앞선 실시예의 투명수지층(T)이 생략된 것이다. 이때, 형광체(112, 114)가 각각 포함된 제1 및 제 2 LED-형광체 조합의 반구형 형광 수지부들은 상기 외벽(132)의 높이보다 낮은 높이를 갖는다.

도면

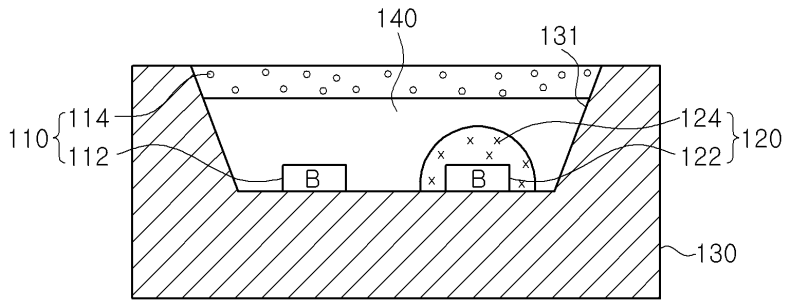
도면1



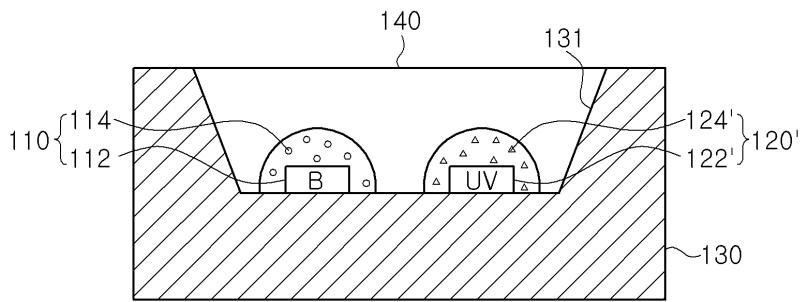
도면2



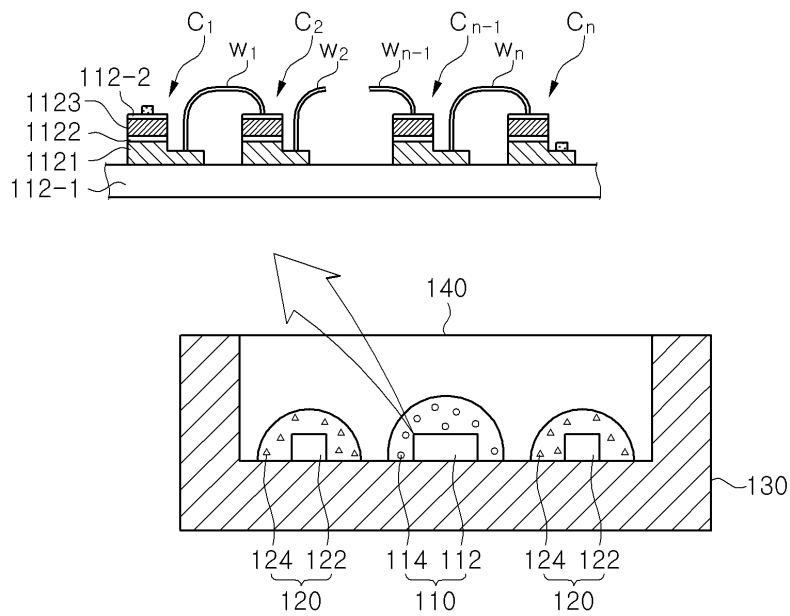
도면3



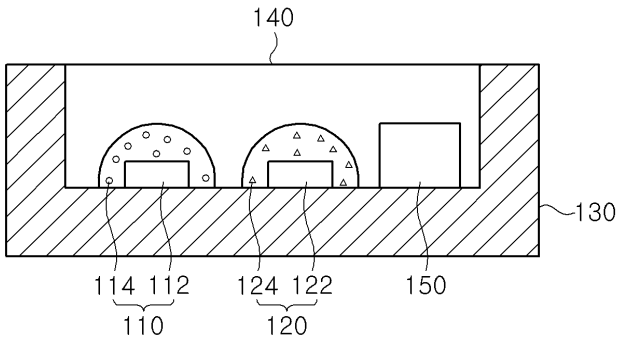
도면4



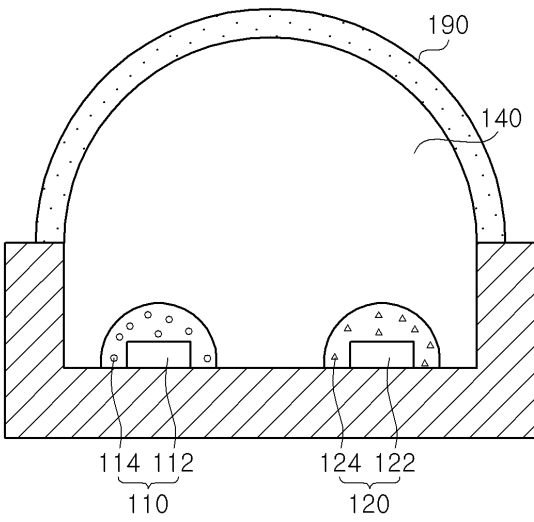
도면5



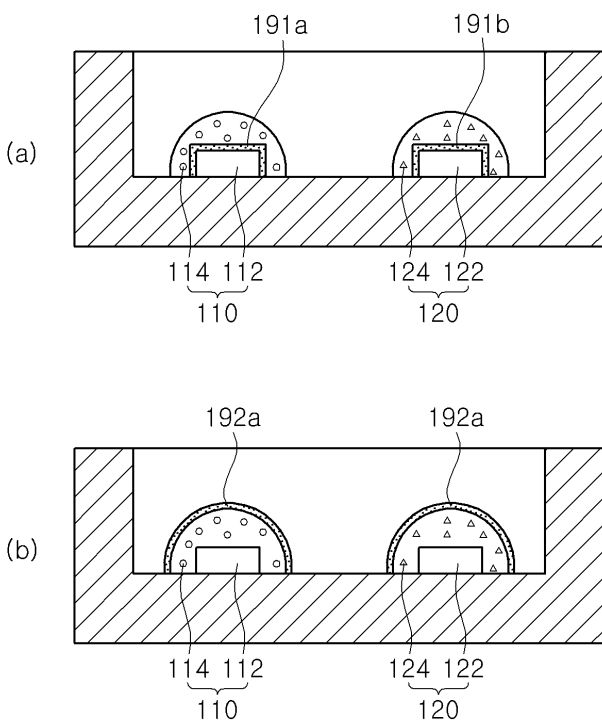
도면6



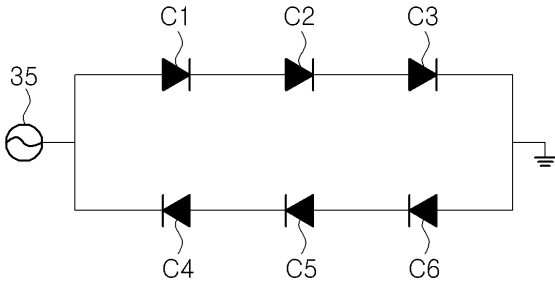
도면7



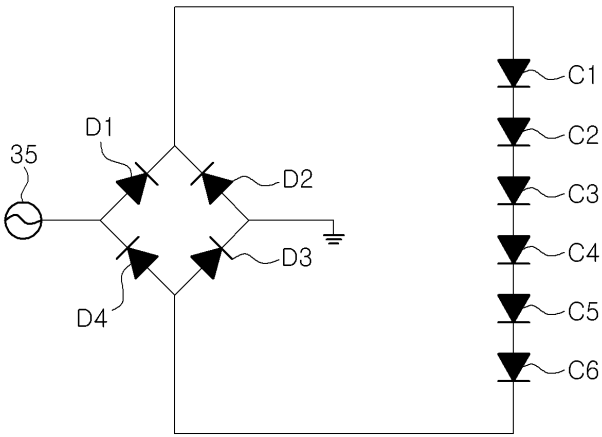
도면8



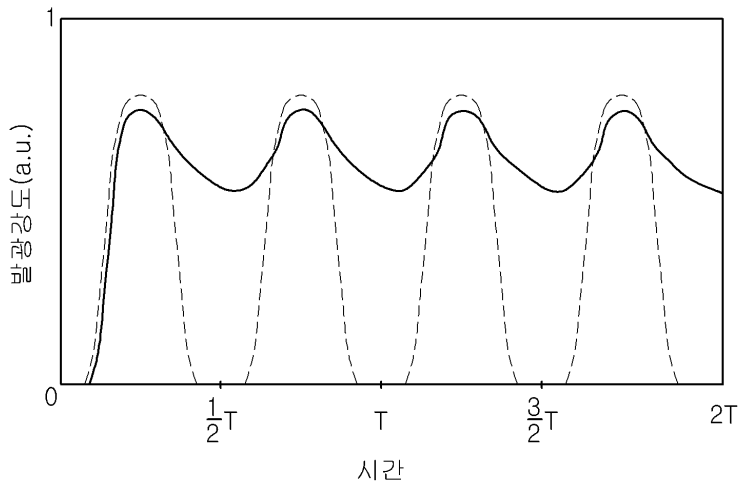
도면9



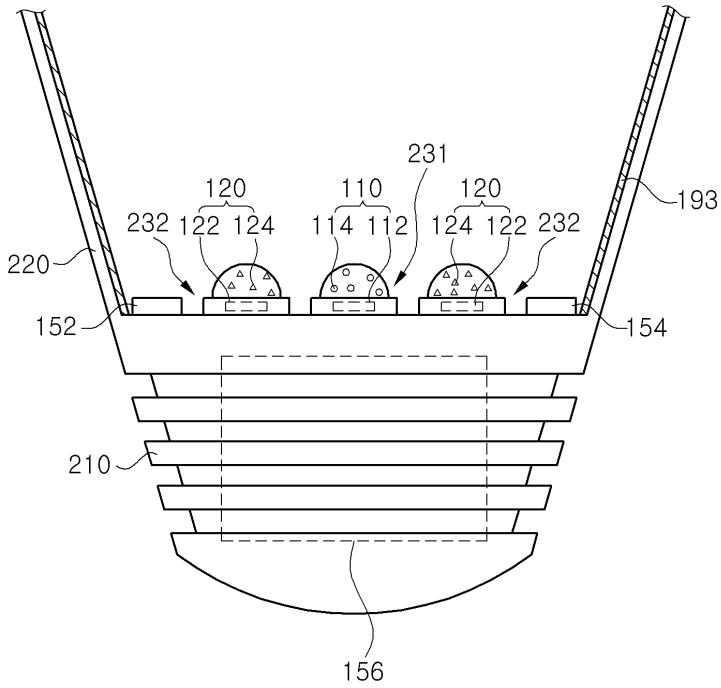
도면10



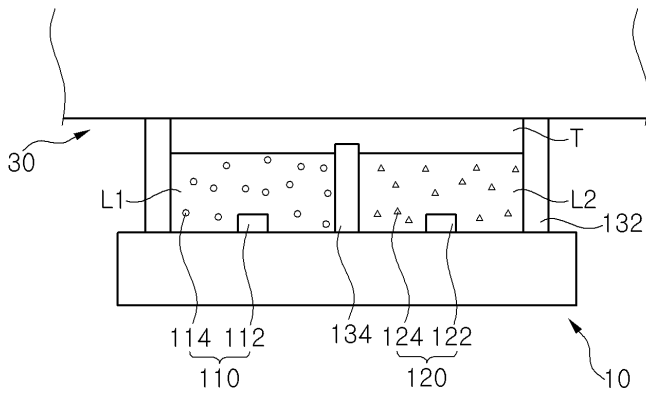
도면11



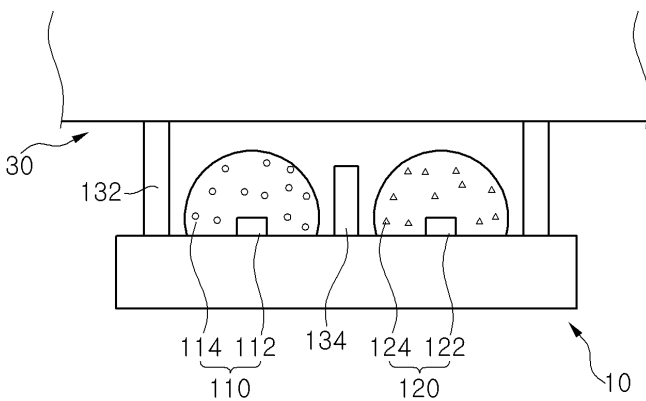
도면12



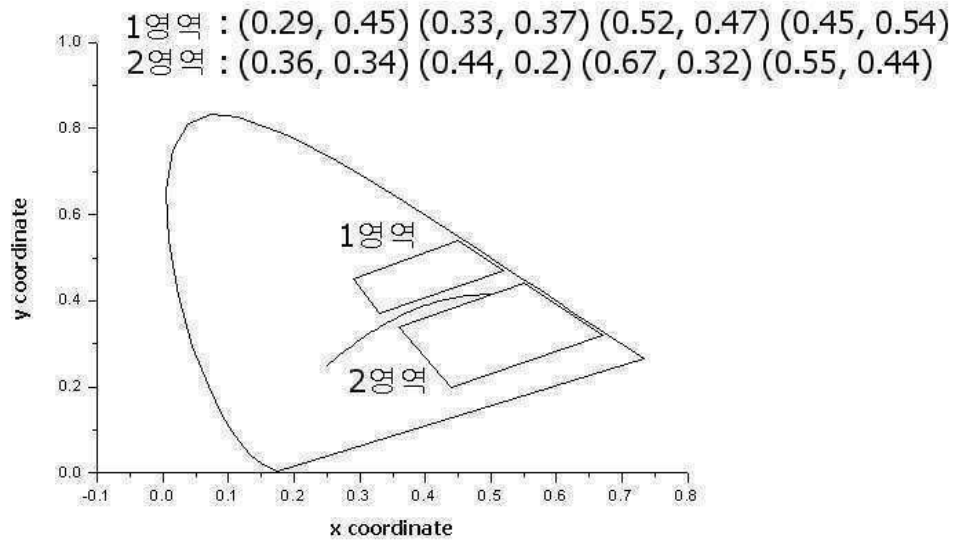
도면13



도면14



도면15



도면16

