



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년12월07일
 (11) 등록번호 10-0930171
 (24) 등록일자 2009년11월27일

(51) Int. Cl.
C09K 11/08 (2006.01) *H01L 33/00* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2007-0012112
 (22) 출원일자 2007년02월06일
 심사청구일자 2007년02월06일
 (65) 공개번호 10-2008-0052125
 (43) 공개일자 2008년06월11일
 (30) 우선권주장
 1020060122631 2006년12월05일 대한민국(KR)
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020040092141 A
 전체 청구항 수 : 총 15 항

(73) 특허권자
삼성전기주식회사
 경기도 수원시 영통구 매탄동 314
 (72) 발명자
유철희
 경기 수원시 영통구 매탄동 1242-8 202호
정영준
 경기 수원시 영통구 매탄2동 50-7번지 301호
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
특허법인 씨엔에스·로고스

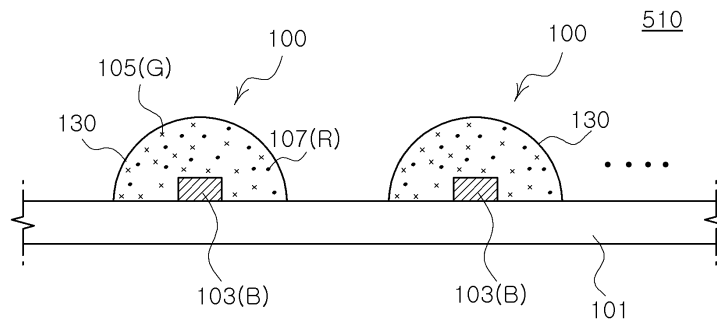
심사관 : 박혜련

(54) 백색 발광장치 및 이를 이용한 백색 광원 모듈

(57) 요약

본 발명의 백색 발광장치는, 주파장(dominant wavelength)이 443~455nm인 청색 LED 칩과; 상기 청색 LED 칩 주위에 배치되고, 상기 청색 LED 칩에 의해 여기되어 적색광을 발하는 적색 형광체와; 상기 청색 LED 칩 주위에 배치되고, 상기 청색 LED 칩에 의해 여기되어 녹색광을 발하는 녹색 형광체를 포함하며, 상기 적색 형광체가 발하는 적색광의 색좌표는 CIE 1931 색좌표계를 기준으로 4개의 꼭지점 (0.5448, 0.4544), (0.7079, 0.2920), (0.6427, 0.2905) 및 (0.4794, 0.4633)에 의해 둘러싸인 영역 내에 있고, 상기 녹색 형광체가 발하는 녹색광의 색좌표는 CIE 1931 색좌표계를 기준으로 4개의 꼭지점 (0.1270, 0.8037), (0.4117, 0.5861), (0.4197, 0.5316) 및 (0.2555, 0.5030)에 의해 둘러싸인 영역 내에 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

박영삼

서울 영등포구 당산동1가 진로아파트 101동 1205호

한성연

광주 북구 중흥2동 339-24번지 12/2

김호연

인천 남동구 간석2동 희망아파트 2동 501호

함현주

경기 성남시 분당구 서현동 시범단지한양아파트
311-1303

김형석

경기 수원시 영통구 매탄3동 주공아파트 22동 202
호

특허청구의 범위

청구항 1

주파장이 443~455nm인 청색 LED 칩;

상기 청색 LED 칩 주위에 배치되고, 상기 청색 LED 칩에 의해 여기되어 적색광을 발하는 적색 형광체; 및

상기 청색 LED 칩 주위에 배치되고, 상기 청색 LED 칩에 의해 여기되어 녹색광을 발하는 녹색 형광체를 포함하고,

상기 적색 형광체가 발하는 적색광의 색좌표는 CIE 1931 색좌표계를 기준으로 4개의 꼭지점 (0.5448, 0.4544), (0.7079, 0.2920), (0.6427, 0.2905) 및 (0.4794, 0.4633)에 의해 둘러싸인 영역 내에 있고,

상기 녹색 형광체가 발하는 녹색광의 색좌표는 CIE 1931 색좌표계를 기준으로 4개의 꼭지점 (0.1270, 0.8037), (0.4117, 0.5861), (0.4197, 0.5316) 및 (0.2555, 0.5030)에 의해 둘러싸인 영역 내에 있으며,

상기 청색 LED 칩을 봉지하는 수지 포장부를 더 포함하되, 상기 녹색 형광체 및 적색 형광체는 상기 수지 포장부 내에 분산되어 있으며,

상기 녹색 형광체는 실리케이트계 형광체, $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 및 $\beta\text{-SiAlON}$ 로 구성된 그룹 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 적색 형광체는 질화물계 및 황화물계 형광체 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 청색 LED 칩은 10~30nm의 반치폭을 갖고, 상기 녹색 형광체는 30~100nm의 반치폭을 갖고, 상기 적색 형광체는 50~200nm의 반치폭을 갖는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 질화물계 형광체는 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$ 및 $\text{Ca}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 중 적어도 하나이고, 상기 황화물계 형광체는 $(\text{Ca},\text{Sr})\text{S}:\text{Eu}$ 인 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 실리케이트계 형광체는 $\text{A}_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ (A는 Ba, Sr 및 Ca 중에서 선택된 적어도 하나)인 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

회로 기판;

상기 회로 기판 상에 배치되고 주파장이 443~455nm인 청색 LED 칩;

상기 청색 LED 칩 주위에 배치되고, 상기 청색 LED 칩에 의해 여기되어 적색광을 발하는 적색 형광체; 및

상기 청색 LED 칩 주위에 배치되고, 상기 청색 LED 칩에 의해 여기되어 녹색광을 발하는 녹색 형광체를 포함하

며,

상기 적색 형광체가 발하는 적색광의 색좌표는 CIE 1931 색좌표계를 기준으로 4개의 꼭지점 (0.5448, 0.4544), (0.7079, 0.2920), (0.6427, 0.2905) 및 (0.4794, 0.4633)에 의해 둘러싸인 영역 내에 있고,

상기 녹색 형광체가 발하는 녹색광의 색좌표는 CIE 1931 색좌표계를 기준으로 4개의 꼭지점 (0.1270, 0.8037), (0.4117, 0.5861), (0.4197, 0.5316) 및 (0.2555, 0.5030)에 의해 둘러싸인 영역 내에 있으며,

상기 청색 LED 칩을 봉지하는 수지 포장부를 더 포함하되, 상기 녹색 형광체 및 적색 형광체는 상기 수지 포장부 내에 분산되어 있으며,

상기 녹색 형광체는 실리케이트계 형광체, $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 및 $\beta\text{-SiAlON}$ 로 구성된 그룹 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 적색 형광체는 질화물계 및 황화물계 형광체 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 백색 광원 모듈.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 청색 LED 칩은 10~30nm의 반치폭을 갖고, 상기 녹색 형광체는 30~100nm의 반치폭을 갖고, 상기 적색 형광체는 50~200nm의 반치폭을 갖는 것을 특징으로 하는 백색 광원 모듈.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 질화물계 형광체는 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$ 및 $\text{Ca}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 중 적어도 하나이고, 상기 황화물계 형광체는 $(\text{Ca},\text{Sr})\text{S}:\text{Eu}$ 인 것을 특징으로 하는 백색 광원 모듈.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 실리케이트계 형광체는 $\text{A}_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ (A는 Ba, Sr 및 Ca 중에서 선택된 적어도 하나)인 것을 특징으로 하는 백색 광원 모듈.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 청색 LED 칩은 상기 회로 기판 상에 직접 실장된 것을 특징으로 하는 백색 광원 모듈.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 회로 기판 상에 탑재되고 반사컵을 갖는 패키지 본체를 더 포함하되,

상기 청색 LED 칩은 상기 패키지 본체의 반사컵 내에 실장되며, 상기 수지 포장부는 상기 패키지 본체가 반사컵 내에 형성되는 것을 특징으로 하는 백색 광원 모듈.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

청색 LED 칩;

상기 청색 LED 칩 주위에 배치되고, 상기 청색 LED 칩에 의해 여기되어 적색광을 발하는 적색 형광체; 및

상기 청색 LED 칩 주위에 배치되고, 상기 청색 LED 칩에 의해 여기되어 녹색광을 발하는 녹색 형광체를 포함하고,

상기 적색 형광체가 발하는 적색광의 색좌표는 CIE 1931 색좌표계를 기준으로 4개의 꼭지점 (0.5448, 0.4544), (0.7079, 0.2920), (0.6427, 0.2905) 및 (0.4794, 0.4633)에 의해 둘러싸인 영역 내에 있고,

상기 녹색 형광체가 발하는 녹색광의 색좌표는 CIE 1931 색좌표계를 기준으로 4개의 꼭지점 (0.1270, 0.8037), (0.4117, 0.5861), (0.4197, 0.5316) 및 (0.2555, 0.5030)에 의해 둘러싸인 영역 내에 있으며,

상기 청색 LED 칩을 봉지하는 수지 포장부를 더 포함하되, 상기 녹색 형광체 및 적색 형광체는 상기 수지 포장부 내에 분산되어 있으며,

상기 녹색 형광체는 실리케이트계 형광체, $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 및 $\beta\text{-SiAlON}$ 로 구성된 그룹 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 적색 형광체는 질화물계 및 황화물계 형광체 중 적어도 하나를 포함하는 것 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 청색 LED 칩은 10~30nm의 반치폭을 갖고, 상기 녹색 형광체는 30~100nm의 반치폭을 갖고, 상기 적색 형광체는 50~200nm의 반치폭을 갖는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 청색 LED 칩은 주파장이 443 ~ 455nm이고,

상기 청색 LED 칩의 반치폭이 10~30nm인 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 19

제16항에 있어서,

상기 질화물계 형광체는 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$ 및 $\text{Ca}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 중 적어도 하나이고, 상기 황화물계 형광체는 $(\text{Ca},\text{Sr})\text{S}:\text{Eu}$ 인 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 20

제16항에 있어서,

상기 실리케이트계 형광체는 $\text{A}_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ (A는 Ba, Sr 및 Ca 중에서 선택된 적어도 하나)인 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <16> 본 발명은 백색 발광장치 및 이를 이용한 백색 광원 모듈에 관한 것으로, 특히 LCD 디스플레이의 백라이트 유닛에 유용하게 사용될 수 있고 고색재현성을 구현할 수 있는 백색 LED 장치 및 이를 이용한 백색 광원 모듈에 관한 것이다.
- <17> 최근 노트북, 모니터, 핸드폰, TV 등 LCD 디스플레이에 사용되는 백라이트 유닛(Backlight Unit: 이하, BLU 라고 고도 함)의 광원으로서 LED(Light Emitting Diode: 발광 다이오드)가 주목받고 있다. BLU용의 백색 광원으로는 종래부터 냉음극 형광 램프(CCFL)가 사용되어 왔으나, 최근에는 색상 표현, 환경, 성능향상 및 소비전력 등의 측면에서 유리한 'LED를 사용한 백색 광원 모듈'이 각광받고 있다.
- <18> 기존의 BLU용 백색 광원 모듈은, 청색 LED, 녹색 LED 및 적색 LED를 회로 기판 상에 배열함으로써 구현된다. 이러한 한 예가 도 1에 도시되어 있다. 도 1을 참조하면, BLU용 백색 광원 모듈(10)은 PCB 등의 회로 기판(11) 상에 배열된 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) LED(12, 14, 16)를 포함한다. 각각의 R, G, B LED(12, 14, 16)는 각 파장의 LED 칩을 구비한 패키지 또는 램프 형태로서 기판(11) 상에 실장될 수 있다. 이러한 R, G, B의 LED 패키지 또는 램프는 기판 상에 반복해서 배열됨으로써 전체적으로 백색의 면광원 또는 선광원을 형성할 수 있다. 이와 같이 R, G, B의 3원색 LED를 사용하는 백색 광원 모듈(10)은, 색재현성이 비교적 우수하고 청, 녹 및 적색 LED의 광량 조절에 의해 전체적인 출력광 제어가 가능하다는 장점을 가지고 있다.
- <19> 그러나, 상기한 백색 광원 모듈(10)에 따르면, R, G, B의 LED(12, 13, 14)가 서로 떨어져 있어서 색균일성(color uniformity)에 문제가 발생할 수 있다. 또한 단위 구역의 백색광을 얻기 위해 최소한 R, G, B 3개 LED 칩 - 이 3개의 LED 칩이 하나의(일 구역의) 백색 발광장치를 형성함 - 이 필요하므로, 개별 컬러의 LED를 구동하고 제어하기 위해 회로 구성이 복잡해지고(이에 따라 회로 비용도 커짐) 패키지 제작 비용도 높아지며, 필요한 LED의 갯수도 많다.
- <20> 백색 광원 모듈의 다른 구현 방식으로서, '청색 LED와 황색 형광체를 갖는 백색 발광장치'를 사용하는 방안이 제안되었다. 이러한 '청색 LED와 황색 형광체의 조합'을 이용한 백색 광원 모듈은 회로 구성이 간단하고 가격이 저렴하다는 장점을 가지고 있다. 그러나, 장파장에서의 상대적으로 낮은 광강도로 인해 색재현성이 양호하지 못하다. 고품질 저비용의 LCD 디스플레이를 제조하기 위해서는, 보다 더 향상된 색재현성을 나타낼 수 있는 백색 LED 장치 및 이를 이용한 백색 광원 모듈이 필요하다.
- <21> 이에 따라, LED와 형광체를 사용한 백색 발광장치 및 백색 광원 모듈에 있어서, 최대한의 색재현성을 얻을 수 있고 안정적인 색균일성을 확보할 수 있는 방안이 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <22> 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 고색재현성과 우수한 색균일성을 나타낼 수 있는 백색 발광장치를 제공하는 것이다.
- <23> 본 발명의 다른 목적은 고색재현성과 우수한 색균일성을 나타내고 그 제작비용이 절감된 백색 광원 모듈을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <24> 상술한 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 백색 발광장치는,
- <25> 주파장(dominant wavelength)이 443~455nm인 청색 LED 칩과; 상기 청색 LED 칩 주위에 배치되고, 상기 청색 LED 칩에 의해 여기되어 적색광을 발하는 적색 형광체와; 상기 청색 LED 칩 주위에 배치되고, 상기 청색 LED 칩에 의해 여기되어 녹색광을 발하는 녹색 형광체를 포함하며,
- <26> 상기 적색 형광체가 발하는 적색광의 색좌표는 CIE 1931 색좌표계를 기준으로 4개의 꼭지점 (0.5448, 0.4544), (0.7079, 0.2920), (0.6427, 0.2905) 및 (0.4794, 0.4633)에 의해 둘러싸인 영역 내에 있고,
- <27> 상기 녹색 형광체가 발하는 녹색광의 색좌표는 CIE 1931 색좌표계를 기준으로 4개의 꼭지점 (0.1270, 0.8037), (0.4117, 0.5861), (0.4197, 0.5316) 및 (0.2555, 0.5030)에 의해 둘러싸인 영역 내에 있다.

- <28> 바람직한 실시형태에 따르면, 상기 청색 LED 칩은 10~30nm의 반치폭(FWHM)을 갖고, 상기 녹색 형광체는 30~100nm의 반치폭을 갖고, 상기 적색 형광체는 50~200nm의 반치폭을 갖는다. 본 발명의 실시형태에 따르면, 상기 적색 형광체는 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$ 및 $(\text{Ca},\text{Sr})\text{S}:\text{Eu}$ 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 녹색 형광체는 $\text{A}_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ (A는 Ba, Sr 및 Ca 중에서 선택된 적어도 하나), $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 및 $\beta\text{-SiAlON}$ 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- <29> 본 발명의 실시형태에 따르면, 상기 청색 LED 칩을 봉지하는 수지 포장부를 더 포함하되, 상기 녹색 형광체 및 적색 형광체는 상기 수지 포장부 내에 분산되어 있을 수 있다.
- <30> 본 발명의 다른 실시형태에 따르면, 상기 청색 LED 칩을 봉지하는 수지 포장부를 더 포함하되, 상기 녹색 및 적색 형광체 중 하나를 포함하는 제1 형광체막이 상기 청색 LED 칩과 수지 포장부 사이에서 상기 청색 LED 칩의 표면을 따라 형성되어 있고, 상기 녹색 및 적색 형광체 중 다른 하나를 포함하는 제2 형광체막이 상기 수지 포장부 상에 형성되어 있다.
- <31> 본 발명의 백색 광원 모듈은, 회로 기판과; 상기 회로 기판 상에 배치되고 주파장이 443~455nm인 청색 LED 칩과; 상기 청색 LED 칩 주위에 배치되고, 상기 청색 LED 칩에 의해 여기되어 적색광을 발하는 적색 형광체와; 상기 청색 LED 칩 주위에 배치되고, 상기 청색 LED 칩에 의해 여기되어 녹색광을 발하는 녹색 형광체를 포함하며,
- <32> 상기 적색 형광체가 발하는 적색광의 색좌표는 CIE 1931 색좌표계를 기준으로 4개의 꼭지점 (0.5448, 0.4544), (0.7079, 0.2920), (0.6427, 0.2905) 및 (0.4794, 0.4633)에 의해 둘러싸인 영역 내에 있고,
- <33> 상기 녹색 형광체가 발하는 녹색광의 색좌표는 CIE 1931 색좌표계를 기준으로 4개의 꼭지점 (0.1270, 0.8037), (0.4117, 0.5861), (0.4197, 0.5316) 및 (0.2555, 0.5030)에 의해 둘러싸인 영역 내에 있다.
- <34> 바람직한 실시형태에 따르면, 상기 청색 LED 칩은 10~30nm의 반치폭을 갖고, 상기 녹색 형광체는 30~100nm의 반치폭을 갖고, 상기 적색 형광체는 50~200nm의 반치폭을 갖는다. 본 발명의 실시형태에 따르면, 상기 적색 형광체는 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$ 및 $(\text{Ca},\text{Sr})\text{S}:\text{Eu}$ 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 녹색 형광체는 $\text{A}_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ (A는 Ba, Sr 및 Ca 중에서 선택된 적어도 하나), $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 및 $\beta\text{-SiAlON}$ 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- <35> 본 발명의 실시형태에 따르면, 상기 백색 광원 모듈은 상기 청색 LED 칩을 봉지하는 수지 포장부를 더 포함하되, 상기 청색 LED 칩은 상기 회로 기판 상에 직접 실장될 수 있다.
- <36> 본 발명의 다른 실시형태에 따르면, 상기 백색 LED 광원 모듈은 상기 회로 기판 상에 탑재되고 반사컵을 갖는 패키지 본체를 더 포함하되, 상기 청색 LED 칩은 상기 패키지 본체의 반사컵 내에 실장될 수 있다. 이 경우, 상기 백색 광원 모듈은, 상기 패키지 본체의 반사컵에 형성되어 상기 청색 LED 칩을 봉지하는 수지 포장부를 더 포함할 수 있다.
- <37> 본 발명의 실시형태에 따르면, 상기 청색 LED 칩을 포장하는 수지 포장부를 더 포함하되, 상기 녹색 형광체 및 적색 형광체는 상기 수지 포장부 내에 분산될 수 있다.
- <38> 본 발명의 다른 실시형태에 따르면, 상기 청색 LED 칩을 포장하는 수지 포장부를 더 포함하되, 상기 녹색 및 적색 형광체 중 하나를 포함하는 제1 형광체막이 상기 청색 LED 칩과 수지 포장부 사이에서 상기 청색 LED 칩의 표면을 따라 형성되어 있고, 상기 녹색 및 적색 형광체 중 다른 하나를 포함하는 제2 형광체막이 상기 수지 포장부 상에 형성되어 있다.
- <39> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시형태를 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시형태는 여러가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시형태로 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시형태는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면 상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다.
- <40> 도 2는 본 발명의 일 실시형태에 따른 백색 발광장치 및 이를 포함하는 백색 광원 모듈을 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 2를 참조하면, 백색 광원 모듈(510)은 PCB 등의 회로 기판(101)과, 그 위에 배치된 하나 이상의 백색 발광장치(100)를 포함한다. 이 백색 발광장치(100)는 청색(B) LED 칩(103), 녹색(G) 형광체(105) 및 적색(R) 형광체(107)를 포함한다. 녹색 형광체(105) 및 적색 형광체(107)는, 청색 LED 칩(103)에 의해 여기되어 각각 녹색광 및 적색광을 발하며, 이 녹색광 및 적색광은 청색 LED 칩(103)으로부터 방출된 일부 청색광과 혼합되

어 백색광을 출력한다.

- <41> 특히 본 실시형태에서는, 청색 LED 칩(103)은 회로 기판(101) 상에 직접 실장되어 있고, 형광체(105, 107)는 LED 칩(103)을 봉지하는 수지 포장부(130) 내에 (바람직하게는, 균일하게) 분산 혼입되어 있다. 수지 포장부(130)는 예컨대, 일종의 렌즈 역할을 하는 반구형상으로 형성될 수 있으며, 예컨대 에폭시 수지, 실리콘 수지 또는 하이브리드 수지 등으로 만들어질 수 있다. 이와 같이 칩 온 보드(Chip-On-Board) 방식으로 LED 칩(103)을 회로 기판(101) 상에 직접 실장함으로써, 각 백색 발광장치(100)로부터 보다 큰 지향각을 용이하게 얻을 수 있다.
- <42> 회로 기판(101) 상에는 전극 패턴 또는 회로 패턴(미도시)이 형성되어 있고, 이 회로 패턴 패턴은 예컨대 와이어 본딩이나 플립 칩 본딩 등에 의해 LED 칩(103)의 전극과 연결된다. 이러한 백색 광원 모듈(510)은 복수개의 백색 발광장치(100)를 구비함으로써 원하는 면적의 면광원 또는 선광원을 형성하여, LCD 디스플레이 장치의 백라이트 유닛용 광원으로서 유용하게 사용될 수 있다.
- <43> 본 발명자들은, 상기 청색 LED 칩(103)의 주파장(dominant wavelength)과, 적색 및 녹색 형광체(105, 107)의 색좌표(CIE 1931 색좌표계 기준)를 특정 범위 또는 영역으로 한정함으로써, 녹색 및 적색 형광체와 청색 LED 칩의 조합으로부터 최대한의 색재현성을 구현하게 되었다.
- <44> 구체적으로 말해서, 청색 LED 칩-녹색 형광체-적색 형광체의 조합으로부터 최대의 색재현성을 얻기 위해서, 상기 청색 LED 칩(103)의 주파장은 443~455nm이고, 상기 적색 형광체(107)가 청색 LED 칩(103)에 의해 여기되어 발하는 적색광의 색좌표는 CIE(국제조명위원회) 1931 (x, y) 색좌표계를 기준으로 4개의 꼭지점 (0.5448, 0.4544), (0.7079, 0.2920), (0.6427, 0.2905) 및 (0.4794, 0.4633)에 의해 둘러싸인 영역 내에 있고, 상기 녹색 형광체가 청색 LED 칩(103)에 의해 여기되어 발하는 녹색광의 색좌표는 CIE 1931 색좌표계를 기준으로 4개의 꼭지점 (0.1270, 0.8037), (0.4117, 0.5861), (0.4197, 0.5316) 및 (0.2555, 0.5030)에 의해 둘러싸인 영역 내에 있다.
- <45> 참고로, 전술한 적색 및 녹색 형광체의 색좌표 영역을 도 6에 도시하였다. 도 6을 참조하면, CIE 1931 색도도 상에, 4개의 꼭지점 (0.5448, 0.4544), (0.7079, 0.2920), (0.6427, 0.2905) 및 (0.4794, 0.4633)으로 이루어진 사각형 영역(r)와, 4개의 꼭지점 (0.1270, 0.8037), (0.4117, 0.5861), (0.4197, 0.5316) 및 (0.2555, 0.5030)으로 이루어진 사각형 영역(g)이 표시되어 있다. 상기한 바와 같이 적색 형광체와 녹색 형광체는 그 색좌표가 이 사각형 영역(r, g) 내에 각각 위치하도록 선택된다.
- <46> 여기서, 주파장(dominant wavelength)은, 장비로 측정된 (청색 LED 칩의) 출력광 스펙트럼 그래프와 시감도 곡선을 적분하여 나타낸 곡선으로부터 얻은 주된 파장값으로서 사람의 시감도를 고려한 파장값이다. 이러한 주파장은, CIE 1976 색좌표계의 중심값(0.333, 0.333)과 장비에서 측정한 색좌표값을 잇는 직선이 CIE 1976 색도도(chromaticity diagram)의 외곽선과 만나는 점의 파장값에 해당한다. 주의할 것은, 피크 파장(peak wavelength)은 주파장과는 구별되는 개념으로서, 피크 파장은 에너지 강도(intensity)가 가장 높은 파장으로서, 시감과는 관계없이 장비로 측정된 출력광 스펙트럼 그래프에서 가장 높은 강도를 나타내는 파장값을 말한다.
- <47> 청색 LED 칩(103)의 주파장을 443~455nm로 한정하고, 적색 형광체(107)의 색좌표(CIE 1931 색좌표계 기준)를 (0.5448, 0.4544), (0.7079, 0.2920), (0.6427, 0.2905) 및 (0.4794, 0.4633)로 이루어지는 사각 구역으로 한정하고, 녹색 형광체(105)의 색좌표를 (0.1270, 0.8037), (0.4117, 0.5861), (0.4197, 0.5316) 및 (0.2555, 0.5030)로 이루어지는 사각 구역으로 한정함으로써, 상기 백색 광원 모듈(510)을 백라이트 유닛에 사용한 LCD 디스플레이 장치는 CIE 1976 색도도(CIE 1976 chromaticity) 상에서 s-RGB 영역을 거의 모두 포함하는 매우 넓은 색좌표 영역의 고색재현성을 나타낼 수 있다(도 7 참조). 이 정도의 고색재현성은 종래의 '청색 LED칩-적색 및 녹색 형광체' 조합으로는 달성할 수 없는 것이었다.
- <48> 상기한 주파장 범위와 색좌표 구역을 벗어나는 청색 LED 칩과 적 및 녹색 형광체를 사용할 경우, 색재현성이나 LCD 디스플레이의 색품질이 떨어지게 된다. 종래에는 백색광을 얻기 위해 적색 형광체 및 녹색 형광체와 함께 사용되는 청색 LED 칩의 주파장은 통상 460nm 또는 그 이상이었다. 그러나 본 실시형태에서는 이보다 짧은 주파장의 청색광과, 상기한 4각 구역 내의 색좌표를 갖는 적색 및 녹색 형광체를 사용함으로써, 종래 달성할 수 없었던 높은 색재현성을 얻게 된 것이다.
- <49> 청색 LED 칩(103)으로는 통상적으로 사용되는 3족 질화물계 반도체 LED 소자를 사용할 수 있다. 또한 적색 형광체(107)로는, CaAlSiN₃:Eu를 포함하는 질화물계 형광체를 사용할 수 있다. 이러한 질화물계 적색 형광체는 황화물계 형광체보다 열, 수분 등의 외부 환경에 대한 신뢰성이 우수할 뿐만 아니라 변색 위험이 작다. 특히, 고색

재현성을 얻기 위해 주파장이 특정 범위(443~455nm)로 한정된 청색 LED 칩에 대해 높은 형광체 여기효율을 갖는다. 기타, $\text{Ca}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 등의 다른 질화물계 형광체나 $(\text{Ca},\text{Sr})\text{S}:\text{Eu}$ 등의 황화물계 형광체가 적색 형광체(107)로 사용될 수도 있다. 녹색 형광체(105)로는, $\text{A}_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ (A는 Ba, Sr 및 Ca 중에서 선택된 적어도 하나)를 포함하는 실리케이트계 형광체(예컨대, $(\text{Ba},\text{Sr})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$)를 사용할 수 있다. 이러한 실리케이트 형광체는 상기 주파장 범위(443~455nm)의 청색 LED 칩에 대해 높은 여기효율을 갖는다. 그 외에도, $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 또는 $\beta\text{-SiAlON}$ (Beta-SiAlON)을 녹색 형광체(105)로 사용할 수 있다.

<50> 바람직하게는, 청색 LED 칩(103)의 반치폭(FWHM)은 10~30nm이고, 녹색 형광체(105)의 반치폭은 30~100nm이고, 적색 형광체의 반치폭은 50~200nm 정도이다. 각 광원(103, 105, 107)이 상기한 범위의 반치폭을 가짐으로써, 보다 좋은 색균일성 및 색품질의 백색광을 얻게 된다. 특히, 청색 LED 칩(103)의 주파장과 반치폭을 각각 443~455 nm 및 10~30nm로 한정함으로써, $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$ 또는 $(\text{Ca},\text{Sr})\text{S}:\text{Eu}$ 적색 형광체의 효율과 $\text{A}_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ (A는 Ba, Sr, Ca 중에서 선택된 적어도 하나), $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 또는 $\beta\text{-SiAlON}$ 녹색 형광체 효율을 크게 향상시킬 수 있다.

<51> 본 실시형태에 따르면, 청색광(LED칩)의 주파장 범위와 녹색 및 적색광(형광체)의 색좌표 구역의 한정으로 인해, 종래의 '청색 LED 칩과 황색 형광체'의 조합보다 향상된 색재현성을 나타낼 뿐만 아니라 종래에 제안되었던 '청색 LED 칩과 녹색 및 적색 형광체'의 조합보다 더 우수한 색재현성을 나타내며, 형광체 효율을 포함한 전체 광효율도 더 개선된다.

<52> 또한 본 실시형태에 따르면, 적,녹 및 청색 LED 칩을 사용한 종래의 백색 광원 모듈과 달리, 필요한 LED 칩 수가 줄어들 뿐만 아니라 LED 칩의 종류도 1가지(청색 LED 칩)만으로 감소된다. 이에 따라, 패키지 제작 비용이 절감될 뿐만 아니라 구동 회로도 간단하게 된다. 특히, 콘트라스트(contrast) 증가나 끌림현상 방지를 위한 추가적인 회로 제조시 회로구성이 비교적 간단해진다. 또한, 단지 1개의 LED 칩(103)과 이를 봉지하는 형광체 함유 수지 포장부(130)를 통해서 단위 구역의 백색광을 구현하기 때문에, 적, 녹 및 청색 LED 칩을 사용한 경우에 비하여 색균일성이 우수하다.

<53> 도 3은 본 발명의 다른 실시형태에 따른 백색 발광장치(200) 및 이를 포함하는 백색 광원 모듈(520)을 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 3의 실시형태에서도, 청색 LED 칩(103)은 칩 온 보드(Chip-On-Board) 방식으로 회로 기판(101) 상에 직접 실장되어 있고, 청색 LED 칩(103) 및 이에 의해 여기되는 적색 형광체 및 녹색 형광체가 단위 구역의 백색 발광장치(200)를 형성한다. 또한 최대한의 색재현성을 갖도록, 청색 LED 칩(103), 적색 형광체 및 녹색 형광체는, 전술한 주파장 및 색좌표 범위(즉, 443~455nm의 주파장 범위, CIE 1931 색좌표계 상에서 (0.5448, 0.4544), (0.7079, 0.2920), (0.6427, 0.2905) 및 (0.4794, 0.4633)로 이루어지는 사각 구역, (0.1270, 0.8037), (0.4117, 0.5861), (0.4197, 0.5316) 및 (0.2555, 0.5030)로 이루어지는 사각 구역)내의 주파장과 색좌표를 갖는다.

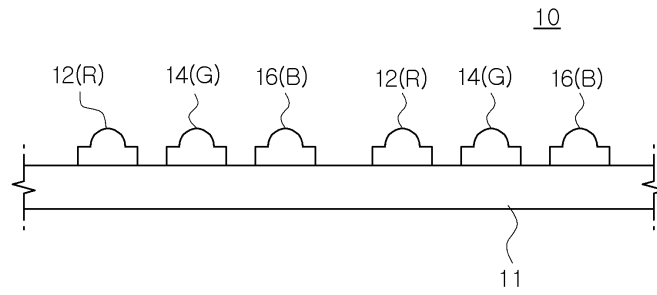
<54> 그러나, 본 실시형태에서는, 적색 및 녹색 형광체가 수지 포장부 내에 분산 혼입되어 있는 것이 아니라, 형광체막의 형태로 제공된다. 구체적으로 말해서, 도 3에 도시된 바와 같이, 녹색 형광체를 포함한 녹색 형광체막(205)이 청색 LED 칩(103)의 표면을 따라 얇게 도포되어 있고, 그 위에 반구 형상의 투명 수지포장부(230)가 형성되어 있다. 투명 수지 포장부(230) 상에는 적색 형광체를 포함한 적색 형광체막(207)이 수지 포장부(230) 표면 상에 도포되어 있다. 녹색 형광체막(205)과 적색 형광체막(206)은 서로 그 위치를 바꿀 수도 있다(즉, 적색 형광체막(207)이 LED 칩(103) 상에 도포되고, 녹색 형광체막(205)이 수지 포장부(230) 상에 도포될 수도 있음). 녹색 형광체막(205)과 적색 형광체막(207)은, 예컨대 각각의 형광체 입자를 함유한 수지막으로 만들어질 수 있다. 형광체막(207, 205) 내에 함유된 각 형광체로는 전술한 질화물계, 황화물계 또는 실리케이트계 형광체를 사용할 수 있다.

<55> 상기한 바와 같이, 녹색(또는 적색) 형광체막(205 또는 207), 투명 수지 포장부(230) 및 적색(또는 녹색) 형광체막(207 또는 205)의 구성을 구비함으로써, 출력되는 백색광의 색균일성을 보다 더 향상시킬 수 있다. 수지 포장부 내에 녹색 및 적색 형광체(분말 혼합물)를 단순히 분산시킬 경우, 수지 경화과정에서 형광체 간의 비중 차이로 인해 형광체가 균일하게 분포하지 못하고 층분리가 발생할 염려가 있고, 이로 인해 단일 백색 발광장치 내에서 색균일성이 낮아질 가능성이 있다. 그러나, 도 3의 실시형태와 같이, 수지 포장부(230)에 의해 분리된 녹색 형광체막(205)과 적색 형광체막(207)을 사용할 경우, 청색 LED 칩(103)으로부터 다양한 각도로 방출된 청색 광은 형광체막(205, 207)을 통해 비교적 균일하게 흡수 또는 투과하기 때문에, 전체적으로 보다 더 균일한 백색 광을 얻을 수 있게 된다(색균일성의 추가적 향상).

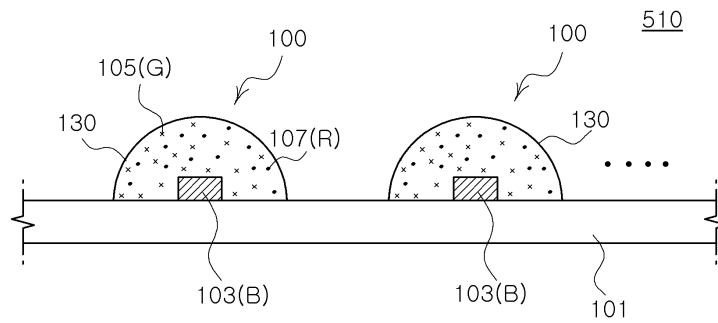
- <56> 또한 도 3과 같이 투명 수지 포장부(230)에 의해 서로 분리된 형광체막(205, 207)을 사용할 경우, 형광체로 인한 광손실을 낮출 수 있다. 형광체 분말 혼합물이 수지 포장부 내에 분산 혼입되어 있을 경우, 이미 형광체에 의해 파장 변환된 2차광(녹색광 또는 적색광)이 광경로 상에 있는 형광체 입자에 의해 산란되어 광손실이 발생할 염려가 있다. 그러나, 도 3의 실시형태에서는, 얇은 녹색 또는 적색 형광체막(205 또는 207)에 의해 변환된 2차광은 투명 수지 포장부(230)를 투과하거나 발광장치(200) 외측으로 방출되기 때문에, 형광체 입자에 의한 광손실이 감소된다.
- <57> 도 3의 실시형태에서도, 전술한 범위 내의 청색 LED 칩의 주파장 및 녹, 적색 형광체의 색좌표를 사용함으로써, LCD 디스플레이의 BLU에 사용되는 백색 광원 모듈(520)은 s-RGB 영역을 거의 모두 포함하는 높은 색재현성을 나타낼 수 있다. 또한, LED 칩 수, 구동회로 및 패키지 제작 비용의 절감을 통한 단가 하락의 효과를 얻을 수 있다. 청, 녹 및 적색광의 반치폭을 전술한 범위 내로 한정할 수 있음은 물론이다.
- <58> 이상 설명한 실시형태들에서는, 각각의 LED 칩이 COB 방식으로 회로기판 상에 직접 실장되어 있지만 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대, LED 칩이 회로기판 상에 탑재된 패키지 본체 내에 실장될 수도 있다. 별도의 패키지 본체를 사용한 실시형태들이 도 4 및 도 5에 도시되어 있다.
- <59> 도 4는 본 발명의 또 다른 실시형태에 따른 백색 발광장치(300) 및 이를 포함하는 백색 광원 모듈(530)을 나타내는 단면도이다. 도 4를 참조하면, 회로 기판(101) 상에, 반사컵을 갖는 패키지 본체(310)가 탑재되어 있다. 청색(B) LED 칩(103)은 패키지 본체(310)의 반사컵 바닥부에 실장되어 있고, 녹색(R) 형광체 및 적색(G) 형광체(105, 107)가 분산 혼입된 수지 포장부(330)가 LED 칩(103)을 봉지하고 있다. 원하는 면적의 면광원 또는 선광원을 얻기 위해, 복수개의 백색 발광장치(300), 즉 복수개의 LED 패키지가 기판(101) 상에 배열될 수 있다.
- <60> 도 4의 실시형태에서도, 전술한 범위의 청색광(LED 칩) 주파장과 적색광 및 녹색광(형광체) 색좌표를 사용함으로써, 고색재현성을 나타낸다. 또한, LED 칩 수, 구동회로 및 패키지 제작 비용의 절감을 통한 단가 하락의 효과를 얻을 수 있다.
- <61> 도 5는 본 발명의 또 다른 실시형태에 따른 백색 발광장치(400) 및 이를 포함하는 백색 광원 모듈(540)을 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 5를 참조하면, 도 4의 실시형태와 마찬가지로, 각 백색 발광장치(400)는, 반사컵을 갖는 패키지 본체(410)와, 반사컵 내에 실장된 청색 LED 칩(103)을 포함한다.
- <62> 그러나, 본 실시형태에서는, 적색 및 녹색 형광체가 수지 포장부 내에 분산 혼입되어 있지 않고, 형광체막의 형태로 제공된다. 즉, 녹색 (또는 적색) 형광체막(405 또는 407)이 청색 LED 칩(103)의 표면을 따라 얇게 도포되어 있고, 그 위에 투명 수지 포장부(430)가 형성되어 있으며, 투명 수지 포장부(430)의 표면 상에 적색 (또는 녹색) 형광체막(407 또는 405)이 도포되어 있다.
- <63> 도 3의 실시형태와 마찬가지로, 도 5의 실시형태에서도 수지 포장부(430)에 의해 분리된 녹색 형광체막(405)과 적색 형광체막(407)을 사용함으로써, 보다 우수한 색균일성을 나타낼 수 있다. 또한 전술한 실시형태들과 마찬가지로, 상기한 범위 내의 청색 LED 칩의 주파장과, 적색 및 녹색 형광체의 색좌표를 사용함으로써, s-RGB 영역의 거의 모든 부분을 포함하는 고색재현성을 나타낼 수 있다.
- <64> 도 7은 실시예 및 비교예의 백색 광원 모듈을 LCD 디스플레이의 백라이트 유닛(BLU)에 사용하였을 경우 얻을 수 있는 색좌표 범위를 나타내는 CIE 1976 색도도이다.
- <65> 도 7을 참조하면, 실시예의 백색 광원 모듈은 전술한 바와 같이, 청색 LED 칩, 적색 형광체 및 적색 형광체의 조합으로 백색광을 내는 광원 모듈이다(도 4 참조). 실시예의 백색 광원 모듈에 있어서, 청색 LED 칩은 443~455nm 범위 내의 주파장(특히, 451nm의 주파장)을 가지며, 적색 형광체는 CIE 1931 색좌표계를 기준으로 (0.5448, 0.4544), (0.7079, 0.2920), (0.6427, 0.2905) 및 (0.4794, 0.4633)으로 이루어진 사각 구역내의 색좌표를 갖는 적색광을 발하고, 녹색 형광체는 CIE 1931 색좌표계를 기준으로 (0.1270, 0.8037), (0.4117, 0.5861), (0.4197, 0.5316) 및 (0.2555, 0.5030)로 이루어진 사각 구역 내의 색좌표를 갖는 녹색광을 발한다.
- <66> 실시예와 비교되는 제1 비교예의 백색 광원 모듈은, 적색, 녹색 및 청색 LED 칩의 조합으로 백색광을 내는 광원 모듈이다. 또한 제2 비교예의 백색 광원 모듈은, 종래부터 사용되었던 냉음극 형광 램프로 백색광을 내는 광원 모듈이다.
- <67> 도 7의 색도도에는, 실시예의 광원모듈을 BLU에 사용한 LCD 디스플레이의 색좌표 영역과, 제1 및 제2 비교예의 광원 모듈을 BLU에 사용한 LCD 디스플레이의 색좌표 영역이 표시되어 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, 실시예에 따른 BLU를 사용한 LCD 디스플레이는 s-RGB 영역을 거의 모두 포함하는 매우 넓은 색좌표 영역을 구현한다. 이

도면

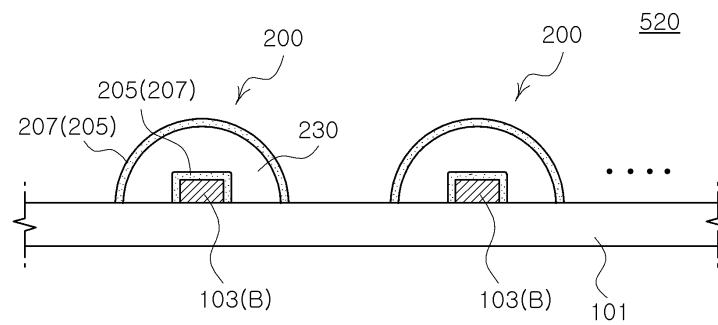
도면1



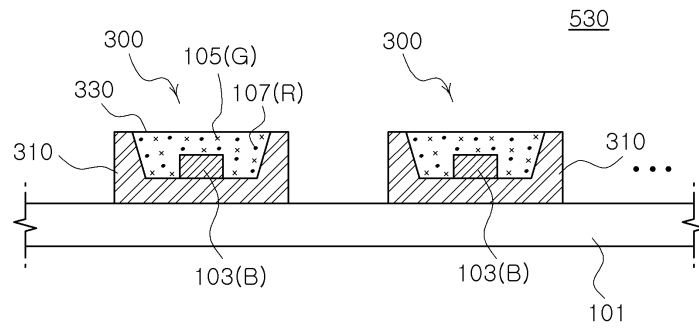
도면2



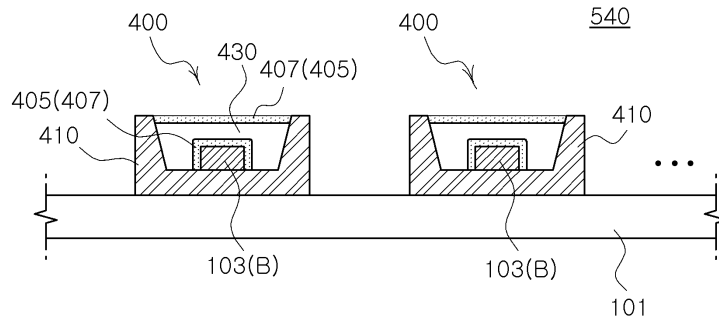
도면3



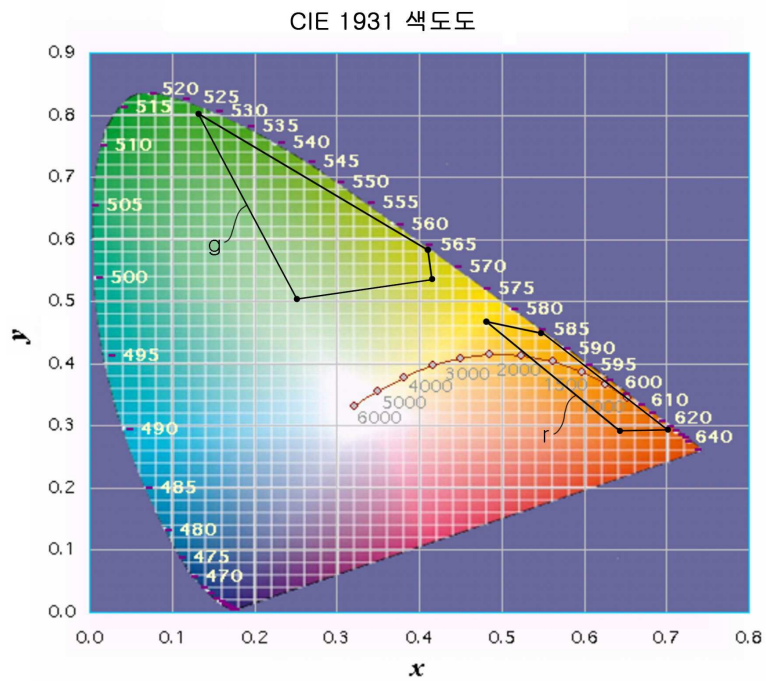
도면4



도면5



도면6



도면7

