



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0016469  
(43) 공개일자 2010년02월12일

(51) Int. Cl.

H01J 1/62 (2006.01) H01L 33/50 (2010.01)

(21) 출원번호 10-2009-7023588

(22) 출원일자 2008년04월09일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2009년11월12일

(86) 국제출원번호 PCT/US2008/004567

(87) 국제공개번호 WO 2008/127593

국제공개일자 2008년10월23일

(30) 우선권주장

11/787,107 2007년04월13일 미국(US)

(71) 출원인

인터매티스 코포레이션

미국 캘리포니아 94538 프리몬트 46410 프리몬트  
불러바드

(72) 별명자

리 이춘

미국 캘리포니아 94506 단빌 트리쉬 레인 30  
동 이

미국 캘리포니아 95376 트레이시 훌스 코우트  
1765

슈 시아오평

미국 아리조나 94536 프레몬트 노던 커먼 38856

(74) 대리인

특허법인명문

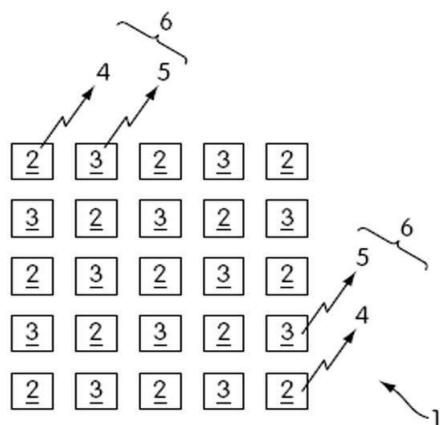
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 색온도 조절 가능한 백색광원

### (57) 요 약

색온도 조절 가능한 백색광원은, 각자 일차 및 이차 광장 범위의 광을 방출하기 위하여 동작할 수 있는 일차 및 이차 LED 장치를 포함하는데, 일차 및 이차 LED 장치는, 광원에 의해 발생되는 광을 포함하는, 결합된 광 출력이 백색으로 보이도록 배열된다. 하나 또는 둘의 LED 장치들은, 연관된 LED에 멀리 제공되는 형광체를 포함하고, 여기 방사선을 발생시키고 상이한 광장 범위의 광을 방출하기 위하여 상기 형광체를 조사하도록 동작할 수 있으며, 여기서 상기 LED 장치에 의해 방출되는 광은 상기 LED와 형광체로부터 방출되는 결합된 광을 포함한다. 출력 백색광의 색온도는, 예를 들어 상기 LEDs의 구동 전류의 상대적인 크기 또는 펄스 폭 변조 구동 전류의 둑티 싸이클을 제어하는 것과 같이, 상기 LED 장치의 상대적인 광 출력을 제어함으로써 조절될 수 있다.

대 표 도 - 도1a



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

색온도 조절 가능한 백색 광원에 있어서,

일차 광장 범위의 광을 방출하기 위하여 동작할 수 있는 일차 발광 다이오드 LED 장치와 이차 광장 범위의 광을 방출하기 위하여 동작할 수 있는 이차 발광 다이오드 LED 장치를 포함하고, 상기 LED 장치들은, 상기 광원의 출력을 포함하는, 그들의 결합된 광 출력이 백색으로 보이도록 배열되며; 여기서 상기 일차 LED 장치는, 연관된 일차 LED에 멀리 제공되는 형광체를 포함하고, 선택된 광장 범위의 여기 에너지를 발생시키고 상이한 광장 범위의 광을 방출하기 위하여 상기 형광체를 조사하도록 동작할 수 있으며, 여기서 상기 일차 LED 장치에 의해 방출되는 광은 상기 일차 LED로부터 결합된 광과 상기 형광체로부터 방출된 광을 포함하고, 상기 두 LED 장치의 상대적인 광 출력을 제어함으로써 색온도를 제어하도록 동작할 수 있는 제어 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 색온도 조절 가능한 백색광원.

### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 이차 LED 장치는, 연관된 이차 LED에 멀리 제공되는 각자의 형광체를 포함하고, 선택된 광장 범위의 여기 에너지를 발생시키고 상이한 광장 범위의 광을 방출하기 위하여 상기 형광체를 조사하도록 동작할 수 있으며,

상기 이차 LED 장치에 의해 방출된 광은 상기 이차 LED로부터 결합된 광과 상기 형광체로부터 방출되는 광을 포함하며, 상기 제어 수단은 상기 형광체들의 상대적인 조사율 제어함으로써 색온도를 제어하도록 동작할 수 있는 것을 특징으로 하는 색온도 조절 가능한 백색광원.

### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제어 수단은 상기 각자의 LED의 구동 전류 ( $I_A, I_B$ )의 상대적인 크기를 제어함으로써 상기 색온도를 선택하도록 동작할 수 있는 것을 특징으로 하는 색온도 조절 가능한 백색광원.

### 청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 제어 수단은 상기 각자의 LEDs의 구동 전류 ( $I_A, I_B$ )의 상대적인 크기를 제어함으로써 상기 색온도를 선택하도록 동작할 수 있는 것을 특징으로 하는 색온도 조절 가능한 백색광원.

### 청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 제어 수단은, 펄스 폭 변조 구동 전류를 발생시키도록 동작할 수 있고, 상기 각자의 LEDs는 반대 위상의 구동 전류 상에서 동작할 수 있으며, 상기 색온도는 상기 구동 전류의 드티 싸이클을 제어함으로써 조절될 수 있는 것을 특징으로 하는 색온도 조절 가능한 백색광원.

### 청구항 6

제 2항에 있어서,

상기 제어 수단은, 펄스 폭 변조 구동 전류를 발생시키도록 동작할 수 있고, 상기 각자의 LEDs는 반대 위상의 구동 전류 상에서 동작할 수 있으며, 상기 색온도는 상기 구동 전류의 드티 싸이클을 제어함으로써 조절될 수 있는 것을 특징으로 하는 색온도 조절 가능한 백색광원.

### 청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 형광체는 그린 광을 방출하고, 상기 이차 LED 장치는 레드 광을 방출하는 것을 특징으로 하는 색온도 조절

가능한 백색광원.

#### 청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 형광체는 옐로우 광을 방출하고, 상기 이차 LED 장치는 레드 광을 방출하는 것을 특징으로 하는 색온도 조절 가능한 백색광원.

#### 청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 일차 LED 장치에 의해 방출되는 광은 2500K에서 4000K 범위의 색온도를 가지는 온 백색광을 포함하고, 상기 이차 LED 장치에 의해 방출되는 광은 6000K에서 10,000K 범위의 색온도를 가지는 냉 백색광을 포함하는 것을 특징으로 하는 색온도 조절 가능한 백색광원.

#### 청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 이차 LED 장치는, 상기 일차 LED에 멀리 제공되는 각자의 형광체를 포함하고, 상기 일차 LED 장치는 상기 두 형광체를 위한 여기 에너지를 발생시키도록 동작할 수 있으며, 각 형광체와 연관된 각각의 광 제어기를 더 포함하며, 상기 제어 수단은 상기 형광체의 상대적인 조사를 제어하기 위하여 상기 광 제어기를 제어함으로써 상기 색온도를 선택하도록 동작할 수 있는 것을 특징으로 하는 색온도 조절 가능한 백색광원.

#### 청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 광 제어기는 액정 서터를 포함하는 것을 특징으로 하는 색온도 조절 가능한 백색광원.

#### 청구항 12

제 10항에 있어서,

상기 제어 수단은 각자의 광 제어기의 상대적인 구동 전압을 제어함으로써 상기 색온도를 선택하도록 동작할 수 있는 것을 특징으로 하는 색온도 조절 가능한 백색광원.

#### 청구항 13

제 10항에 있어서,

상기 제어 수단은 펄스 폭 변조 구동 전압을 발생시키기 위하여 동작할 수 있고, 상기 광 제어기는 반대 위상의 구동 전압에서 동작할 수 있으며, 상기 색온도는 상기 구동 전압의 뉴티 싸이클을 제어함으로써 조절될 수 있는 것을 특징으로 하는 색온도 조절 가능한 백색광원.

#### 청구항 14

일차 발광 다이오드 LED 장치를 제공하는 단계;

일차 파장 범위의 광을 방출 시키기 위하여 상기 일차 발광 다이오드 LED 장치를 동작시키는 단계;

이차 발광 다이오드 LED 장치를 제공하는 단계;

이차 파장 범위의 광을 방출하기 위하여 상기 이차 발광 다이오드 LED 장치를 동작시키는 단계;를 포함하고,

상기 LED 장치들은 결합된 광 출력이 백색으로 보이도록 배열되고;

상기 일차 LED 장치는 연관된 일차 LED에 멀리 제공되는 형광체를 포함하고,

선택된 파장 범위의 여기 에너지를 발생시키고 상이한 파장 범위의 광을 방출하기 위하여 상기 형광체를 조사하도록 동작할 수 있으며,

여기서 상기 일차 LED 장치에 의해 방출되는 광은 상기 일차 LED로부터 결합된 광과 상기 형광체로부터 방출된 광을 포함하며,

상기 두 LED 장치의 상대적인 광 출력을 제어함으로써 색온도를 제어하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 조절 가능한 색온도를 가지는 백색광을 발생시키는 방법.

#### 청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 이차 LED 장치는, 연관된 이차 LED에 멀리 제공되는 각자의 형광체를 포함하고, 선택된 파장 범위의 여기 에너지를 발생시키고 상이한 파장 범위의 광을 방출하기 위하여 상기 형광체를 조사하도록 동작할 수 있으며, 상기 이차 LED 장치에 의해 방출되는 광은, 상기 이차 LED로부터의 결합된 광과 상기 형광체로부터 방출되는 광을 포함하며, 상기 형광체들의 상대적인 조사를 제어함으로써 색온도를 제어하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 조절 가능한 색온도를 가지는 백색광을 발생시키는 방법.

#### 청구항 16

제 14항에 있어서,

상기 각각의 LEDs의 구동 전류 ( $I_A, I_B$ )의 상대적인 크기를 제어함으로써 상기 색온도를 제어하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 조절 가능한 색온도를 가지는 백색광을 발생시키는 방법.

#### 청구항 17

제 15항에 있어서,

상기 각각의 LEDs의 구동 전류 ( $I_A, I_B$ )의 상대적인 크기를 제어함으로써 상기 색온도를 제어하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 조절 가능한 색온도를 가지는 백색광을 발생시키는 방법.

#### 청구항 18

제 14항에 있어서,

펄스 폭 변조 구동 전류를 발생시키는 단계; 와

반대 위상의 구동 전류 상에서 상기 각자의 LEDs를 동작시키는 단계; 및

상기 구동 전류의 듀티 싸이클을 제어함으로써 상기 색온도를 제어하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 조절 가능한 색온도를 가지는 백색광을 발생시키는 방법.

#### 청구항 19

제 15항에 있어서,

펄스 폭 변조 구동 전류를 발생시키는 단계; 와

반대 위상의 구동 전류에서 상기 각자의 LED를 동작시키는 단계; 및

상기 구동 전류의 듀티 싸이클을 제어함으로써 상기 색온도를 제어하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 조절 가능한 색온도를 가지는 백색광을 발생시키는 방법.

#### 청구항 20

제 14항에 있어서,

상기 이차 LED 장치는 상기 일차 LED에 멀리 제공되는 각자의 형광체를 포함하고, 상기 일차 LED는 상기 두 형광체를 위한 여기 에너지를 발생시키도록 동작할 수 있으며,

각 형광체와 연관된 각자의 광 제어기를 제공하는 단계; 와

상기 형광체들의 상대적인 조사를 제어하기 위하여 상기 광 제어기를 제어함으로써 상기 색온도를 제어하는 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 조절 가능한 색온도를 가지는 백색광을 발생시키는 방법.

## 청구항 21

제 20항에 있어서,

상기 광 제어기들의 펠스 폭 변조 구동 전압을 발생시키는 단계;

반대 위상의 구동 전압에서 상기 각자의 광 제어기를 동작시키는 단계; 및

상기 전압의 듀티 싸이클을 제어함으로써 상기 색온도를 제어하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 조절 가능한 색온도를 가지는 백색광을 발생시키는 방법.

## 청구항 22

색온도 조절 가능한 백색광원에 있어서,

일차 파장 범위의 광을 방출하기 위하여 동작할 수 있는 일차 발광 다이오드 장치;와

이차 파장 범위의 광을 방출하기 위하여 동작할 수 있는 이차 발광 다이오드 장치;를 포함하고,

상기 발광 다이오드 장치들은, 상기 광원의 출력을 포함하는, 그들의 결합된 광 출력이 백색으로 보이도록 배열되며;

상기 광원이 동작할 수 있는 대기 환경에서 습기의 존재를 감지하기 위한 센서에 의해 특징지어지며,

방출된 백색광의 선택된 색온도를 설정하기 위하여 상기 센서에 반응하여 상기 두 발광 다이오드 장치의 상대적인 광 출력을 제어하도록 동작할 수 있는 제어 수단;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 색온도 조절 가능한 백색광원.

## 명세서

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 색온도 조절 가능한(tunable) 백색광원과 특히 발광 다이오드 장치(arrangements)에 기반된 광원에 관한 것이다. 더욱이, 본 발명은 선택된 색온도의 백색광을 발생시키는 방법을 제공한다.

### 배경기술

[0002] 공지된 바와 같이, 백색광원의 상관 색온도(correlated color temperature, CCT)는 이론적으로 가열된 흑체 방사체(black-body radiator)와 그것의 색조(hue)를 비교함으로써 결정된다. CCT는 캘빈(K)으로 명기되며(specified), 광원과 같은 색조의 백색광을 방사하는 흑체 방사체의 온도에 대응한다. 오늘날, 백색광원으로부터의 색온도는 광을 발생시키기 위해 사용되는 매커니즘(mechanism)에 의해 주로 결정된다. 예를 들어, 백열 광원은, 항상 “온 백색(warm white)”이라 불리는, 3000K주변의 상대적으로 낮은 색온도를 제공한다. 반대로, 형광 광은, 항상 “냉 백색(cold white)”이라 불리는, 7000K주변의 높은 색온도를 제공한다. 온 또는 냉 백색의 선택은, 광원의 구입 또는 디자인이나 구성(construction)의 설계(building)가 완성될 때 결정된다. 많은 경우에, 거리 조명과 같이, 온 백색과 냉 백색광을 함께 사용된다.

[0003] 백색 발광 다이오드(LEDs)는 그 기술 분야에서 공지된 기술이고 상대적으로 최근의 기술혁신(innovation)이다. 전자 스펙트럼의 블루/자외선 부분에서 발광되는 LEDs가 개발되어서야 비로소 LED에 기반된 백색광원을 개발시켜 실용화(practical)되었다. 공지된 바와 같이, 백색광 발생 LEDs(“백색 LEDs”)는 하나의 형광체 물질, 즉 광 발광 물질을 포함하는데, 그것은 LED에 의해 방출되는 방사선의 일부분(portion)을 흡수하여 상이한 색(파장)의 방사선을 재방출한다. 오늘날, LED 다이(die) 또는 칩은 스펙트럼의 가시 영역의 블루 광을 발생시키고, 상기 형광체는 엘로우(yellow) 또는 그린과 레드 광, 그린과 엘로우 또는 엘로우와 레드 광의 조합을 재방출한다. 형광체에 의해 흡수되지 않는, LED에 의해 발생되는 가시 블루 광의 일부분은, 눈에 백색인 것으로

보이는 광을 제공하기 위해 방출되는 엘로우 광과 혼합된다(mixes). 백색 LED의 CCT는 LED에 결합된 (incorporated) 형광체 조성(composition)에 의해 결정된다.

[0004] 백색 LEDs는, 그들의 긴 동작 수명, 잠재적으로 많은 100,000 시간, 및 그들의 저전력 소비의 관점에서 고효율에 기인하여 잠재적으로 백열, 형광 및 네온(neon) 광원을 대체할 수 있음이 예견된다. 최근 고희도 백색 LEDs는 전통적인 백색 형광, 수은 증기 램프 및 네온 광을 대체하여 사용되어 왔다. 다른 광원처럼, 백색 LED의 CCT는, LED를 제조하기 위하여 사용되는 형광체 조성에 의해 수정되고(fixed) 결정된다.

[0005] 미국특허 US7,014,336은 고품질의 백색광을 발생시키는 시스템 및 방법을 개시하는데, 그것은 인간 눈의 명소시 반응(photopic response)(분광 전달함수(spectral transfer function)) 내에서 실질적으로 연속적인 스펙트럼을 가지는 백색광이다. 눈의 명소시 반응은, 눈이 볼수 있는 것의 한계(limits)를 측정하기 때문에, 이것은 파장 범위 400nm(자외선)에서 700nm(적외선)를 가지는 고품질 백색광에 대한 경계(boundaries)를 설정한다(sets). 백색광을 만들기(creating)위한 하나의 시스템은 삼백개의 LEDs를 포함하고, 상기 삼백개의 LED 각각은, 400nm에서 700nm 파장 범위에 대해 미리 정해진 부분에 이르는(spanning) 좁은 분광 폭과 최대 분광 피크를 가진다. 상기 LEDs 각각의 강도를 선택적으로 제어함으로써, 상기 색온도(및 또한 색)가 제어될 수 있다. 추가적인 조명 장치(lighting fixture)는 상기 파장 범위에 걸쳐 매(every) 25nm로 떨어진(spaced) 25nm의 분광 폭을 가지는 9개의 LEDs를 포함한다. 상기 LEDs의 파워(powers)는, 상기 9개의 LEDs의 상대적인 강도를 조절함으로써 일정 범위의 색온도(및 색도 마찬가지)를 발생시키기 위하여 조절될 수 있다. 각각의 LED가 눈의 명소시 반응을 채우는(fills) 실질적으로 연속적인 스펙트럼을 유지하기 위하여 증가된 분광 폭을 가진 경우(provided), 백색광을 발생시키기 위하여 더 적은 LEDs를 사용할 것이 또한 제안된다. 또 다른 조명 장치는, 하나 또는 그 이상의 백색 LEDs를 사용하는 것과 백색광의 색온도를 변화시키기 위하여 광학의(optical) 고역 필터(high-pass filter)를 제공하는 것을 포함한다. 일련의 호환 가능한 필터들을 제공함으로써, 이것은, 단일의 조명 장치가 상이한 필터들에 대한 일련의 범위를 지정함(specifying)으로써 어떤 온도의 백색광도 제공할 수 있도록 한다.

[0006] 본발명은 색온도가 적어도 부분적으로 조절 가능한 백색 광원을 제공하기 위한 노력에서 발생하였다.

### 발명의 상세한 설명

[0007] 본 발명에 따르면, 색온도 조절 가능한 백색광원은, 일차 파장 범위의 광을 방출하기 위하여 동작할 수 있는 일차 발광 다이오드 LED 장치(arrangement)와 이차 파장 범위의 광을 방출하기 위하여 동작할 수 있는 이차 발광 다이오드 LED 장치를 포함하고, LED 장치들은, 광원(source)의 출력(output)을 포함한 그들의 결합된 광 출력이 백색으로 보이도록 하기 위하여 배열되며; 상기 일차 LED장치는, 연관된(associated) 일차 LED에 멀리(remote) 제공되는 형광체를 포함하고, 선택된 파장 범위의 여기 에너지를 발생시키고 상이한 파장 범위의 광을 방출하도록 하기 위하여 상기 형광체를 조사하도록 동작할 수 있는 것을 특징으로 하며, 여기서 상기 일차 LED 장치에 의해 방출된 광은 상기 일차 LED로부터의 결합된(combined) 광과 상기 형광체로부터 방출된 광을 포함하며, 상기 두 LED 장치의 상대적인(relative) 광 출력을 제어함으로써 색온도를 제어하도록 동작할 수 있는 제어수단을 포함한다. 본 특허 출원의 문맥(context)에서, “멀리”는 상기 형광체가 상기 LED를 제조하는 동안, 상기 LED 내에 결합되지(incorporated) 않는다는 것을 의미한다.

[0008] 한 장치에서, 상기 이차 LED 장치는 또한, 연관된 이차 LED에 멀리 제공되는 각자의 형광체를 포함하고, 선택된 파장 범위의 여기 에너지를 발생시키고 상이한 파장 범위의 광을 방출하도록 하기 위하여 형광체를 조사하도록 동작할 수 있으며, 여기서 상기 이차 LED 장치에 의해 방출되는 광은 상기 이차 LED로부터의 결합된 광과 상기 형광체로부터 방출된 광을 포함하며, 여기서 제어 수단이 상기 형광체의 상대적인 조사(irradiation)를 제어함으로써 색온도를 제어하도록 동작할 수 있다.

[0009] 색온도는 예를 들어 잠재적인 디바이더(divider) 장치를 사용하는 각자의 LEDs의 구동(drive) 전류의 상대적인 크기를 제어함으로써 조절될 수 있다. 대안적으로, 상기 구동 전류는 역학적으로(dynamically) 스위치 될 수 있고, 색온도는 각 LED가 광을 방출하는 시간의 상대적인 비율을 제어하기 위하여 상기 구동 전류의 둑티 싸이클(duty cycle)을 제어함으로써 조절될 수 있다. 이와 같은 장치에서, 상기 제어 수단은, 바람직한 색온도를 선택하기 위하여 둑티 싸이클이 사용되는 PWM 구동 전류를 발생시키기 위하여 동작할 수 있는 펄스 폭 변조(pulse width modulated, PWM) 파워 공급기(power supply)를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 상기 발광 다이오드는 반대 위상(opposite phases)의 PWM 구동 전류로 구동된다. 본 발명의 특별한 이점은, 이것은 단순하고 저렴한 구동 회로를 사용하여 쉽게 구현될(Implemented) 수 있는 두 상대적인 구동 전류를 제어함으로써 색온도가 조절 가능하기 때문에, 오직 두 LED 장치를 사용한다는 것이다.

- [0010] 한 장치에서, 일차 및 이차 LED 장치는, 결합될 때 이들이 백색으로 보이는 상이한 컬러의 광을 방출한다. 백색 광을 발생시키기 위한 이와 같은 장치의 이점은, 상기 LED 장치 각각이 상이한 색온도의 백색광을 발생시키는 장치와 비교할 때, 개선된 성능(performance), 특히 낮은 흡수(absorption)에 있다. 하나의 이와 같은 장치에서, 상기 형광체는 그런 또는 옐로우 광을 방출하고, 상기 이차 LED 장치는 레드 광을 방출한다. 바람직하게는, 상기 형광체를 여기 시키기 위하여 사용되는 상기 일차 LED는 파장 범위 440에서 470nm, 즉 블루 광인 광을 방출하기 위하여 동작된다.
- [0011] 또 다른 장치에서, 일차 LED 장치에 의하여 방출되는 광은 2500K에서 4000K 범위의 색온도를 가지는 온 백색(WW) 광을 포함하고, 이차 LED 장치에 의해 방출되는 광은 6000K에서 10,000K 범위의 색온도를 가지는 냉 백색(CW) 광을 포함한다. 바람직하게는, 상기 WW 광은 (0.44, 0.44)의 색도 좌표 CIE (x, y)를 가지고, 상기 CW 광은 (0.3, 0.3)의 색도 좌표 CIE (x, y)를 가진다.
- [0012] 또 다른 장치에서, 일차 형광체는 (0.22, 0.275)의 색도 좌표 CIE (x, y)를 가지는 그런 광을 방출하고, 이차 형광체는 (0.54, 0.46)의 색도 좌표 CIE (x, y)를 가진 오렌지 광을 방출한다. 바람직하게는, 상기 형광체를 여기 시키기 위하여 사용되는 LED는 파장 범위 440에서 470 nm의 광을 방출하기 위하여 동작할 수 있다.
- [0013] 또 다른 장치에서, 상기 형광체는, 이차 LED 장치가 일차 LED에 멀리 제공되는 각자의(respective) 형광체를 포함하도록 하기 위하여 공통의 여기 광원을 공유하고, 여기서 상기 일차 LED는 상기 두 형광체를 위한 여기 에너지를 발생시키기 위하여 동작할 수 있으며, 상기 광원은 각 형광체와 연관되는(associated) 각자의 광 제어기(controller)를 더 포함하며, 제어 수단은 상기 형광체의 상대적인 조사를 제어하기 위한 광 제어기를 제어함으로써 색온도를 선택하도록 동작할 수 있다. 바람직하게는, 상기 광 제어기는 상기 연관된 형광체에 도달하는 여기 에너지의 강도를 제어하기 위한 액정 셔터를 포함한다. LCD 셔터를 가지고, 상기 제어 수단은 각자의 LCD 셔터의 상대적인 구동 전압을 제어함으로써 색온도를 선택하도록 유리하게(advantageously) 동작할 수 있다. 대안적으로, 상기 제어 수단은 상기 LCD 셔터의 구동 전압을 역학적으로 스위치 하기 위하여 동작할 수 있고, 색온도는 상기 전압의 듀티 싸이클을 제어함으로써 조절될 수 있다. 바람직하게는, 상기 제어 수단은, 펄스 폭 변조 구동 전압을 발생시키기 위하여 동작할 수 있는 펄스 폭 변조 파워 공급기를 포함한다.
- [0014] 광 출력의 강도를 증가시키기 위하여, 상기 광원은 다수의 일차 및 이차 LED 장치를 포함하는데, 이는 출력 광의 색 균일성을 개선시키기 위하여, 예를 들어 사각 어레이(square array)와 같은 어레이의 형태로 유리하게 배열된다.
- [0015] 색온도가 조절 가능하기 때문에 본 발명의 광원은, 거리 조명(street lighting), 차량(vehicle) 헤드라이트(headlights)/안개 등(lights)에서의 특별한 용도 또는 상기 광원이, 가시성(visibility)이 예를 들어 습기, 안개, 먼지 또는 연기(smoke)에 의해 약해지는 환경에서 동작하는 용도가 있다(finds). 유리하게는, 상기 광원은 상기 광원이 동작할 수 있는 대기 환경에서 습기의 존재를 감지하기 위한 센서를 더 포함하고, 제어 수단은 상기 센서에 반응하여 색온도를 제어하도록 더 동작할 수 있다.
- [0016] 본 발명에 따르면, 조절 가능한 색온도를 가진 백색광을 발생시키는 방법은, 일차 발광 다이오드 LED 장치를 제공하는 단계와 일차 파장 범위의 광을 방출하기 위하여 상기 일차 LED 장치(it)를 동작시키는 단계와 이차 발광 다이오드 LED 장치를 제공하는 단계와 이차 파장 범위의 광을 방출하기 위하여 상기 이차LED 장치(it)를 동작시키는 단계를 포함하고, 상기 LED장치들은 그들의 결합된 광 출력력이 백색으로 보이도록 하기 위하여 배열되고; 상기 일차 LED 장치는, 연관된 일차 LED에 멀리 제공되는 형광체를 포함하고, 선택된 파장 범위의 여기 에너지를 발생시키고 상이한 파장 범위의 광을 방출하기 위하여 상기 형광체를 조사하도록 동작할 수 있으며, 여기서 상기 일차 LED장치에 의해 방출되는 광은, 상기 일차 LED로부터 결합된 광과 상기 형광체로부터 방출된 광을 포함하고, 상기 두 LED 장치의 상대적인 광 출력력을 제어함으로써 색온도를 제어하는 단계를 포함한다.
- [0017] 본 발명에 따른 상기 광원과 같이, 상기 이차 LED 장치는, 연관된 이차 LED에 멀리 제공되는 각자의 형광체를 포함하고, 선택된 파장 범위의 여기 에너지를 발생시키고 상이한 파장 범위의 광을 방출하도록 하기 위하여 형광체를 조사하도록 동작할 수 있으며, 여기서 상기 이차 LED 장치에 의해 방출되는 광은 이차 LED로부터의 결합된 광과 상기 형광체로부터 방출된 광을 포함하고, 상기 형광체의 상대적인 조사를 제어함으로써 색온도를 제어하는 단계를 포함한다.
- [0018] 상기 방법은, 각자의 LEDs의 구동 전류의 상대적인 크기를 제어함으로써 색온도를 제어하는 단계를 더 포함한다. 대안적으로, 각자의 LED의 구동 전류는 역학적으로 스위치 될 수 있고, 상기 구동 전류의 듀티 싸이클은 상기 색온도를 제어하기 위하여 제어될 수 있다. 유리하게는, 상기 방법은, 펄스 폭 변조 구동 전류를 발

생시키는 단계와 반대 위상의 구동 전류에서 각자의 LED를 동작시키는 단계를 더 포함한다.

[0019] 상기 이차 LED 장치가 일차 LED에 멀리 제공되는 각자의 형광체를 포함하고, 여기서 상기 일차 LED가 두 형광체를 위한 여기 에너지를 발생시키기 위하여 동작할 수 있는 경우, 상기 방법은, 각 형광체와 조합되는 각자의 광 제어기를 제공하는 단계와 상기 형광체의 상대적인 조사를 제어하기 위하여 상기 광 제어기를 제어함으로써 색 온도를 제어하는 단계를 더 포함한다. 상기 색온도는 각자의 광 제어기의 상대적인 구동 전압을 제어함으로써 제어될 수 있다. 대안적으로, 상기 광 제어기의 구동 전압은 역학적으로 스위치될 수 있고, 상기 색온도는 상기 전압의 뉴터 싸이클을 제어함으로써 제어될 수 있다.

[0020] 본 발명에 따르면, 색온도 조절 가능한 백색광원은, 일차 파장 범위의 광을 방출하기 위하여 동작할 수 있는 일차 발광 다이오드 장치와 이차 파장 범위의 광을 방출하기 위하여 동작할 수 있는 이차 발광 다이오드 장치를 포함하고, 상기 발광 다이오드 장치들은, 광원의 출력을 포함하는 결합된 광 출력이 백색으로 보이도록 하기 위하여 배열되며; 상기 광원이 동작할 수 있는 대기 환경에서 습기의 존재를 감지하기 위한 센서에 의해 특징지어지며, 방출된 백색광의 선택된 색온도를 설정하기 위하여 상기 센서에 반응하여 두 발광 다이오드 장치의 상대적인 광 출력을 제어하도록 동작할 수 있는 제어 수단을 포함한다.

[0021] 본 발명의 또 다른 면에 따르면, 색온도 조절 가능한 백색 광원은, 각자의 형광체를 포함하는 일차 및 이차 발광 다이오드 장치와 선택된 파장 범위의 여기 에너지를 발생시키고 각각이(each) 상이한 파장 범위의 광을 방출하도록 하기 위하여 상기 형광체를 조사하도록 동작할 수 있는 적어도 하나의 발광 다이오드를 포함하고, 여기서 각 발광 다이오드 장치에 의해 방출되는 광은 각자(respectively) 발광 다이오드로부터의 결합된 광과 상기 형광체로부터 방출된 광을 포함하며, 상기 발광 다이오드 장치는, 광원의 출력을 포함하는 결합된 광 출력이 백색으로 보이도록 하기 위하여 배열되며; 각 형광체와 연관되고 상기 형광체들의 상대적인 조사를 제어하도록 동작할 수 있는 제어 가능한 광 제어기에 의해 특징지어지며, 상기 광 제어기를 제어함으로써 색온도를 선택하도록 동작할 수 있는 제어 수단을 포함한다.

## 실시예

[0031] 도 1을 참조하면, 일차 발광 다이오드(LED) 장치(2)와 이차 LED 장치(3)의 어레이를 포함하는 본 발명에 따른 색온도 조절 가능한(선택 가능한) 백색광원(1)의 개략적인 도면을 나타낸다. 본 예에서, 상기 어레이에는 13개의 일차와 12개의 이차 LED 장치를 가지는 25개의 LED 장치의 규칙적인 사각 어레이를 포함한다. 본 발명은 특정 개수의 LED 장치 또는 특정 기하학 레이아웃(layout)에 제한되지 않음이 인식될 것이다. 각각의 일차 LED 장치(2)는 온 백색(WW) 광(4)을 방출하기 위하여 동작할 수 있고, 각각의 이차 LED 장치는 냉 백색(CW) 광(5)을 방출하기 위하여 동작할 수 있다. 본 특허 출원에서, WW광은 2500K에서 4000K 범위에 있는 색온도를 가지는 백색 광이고, CW광은 6000K에서 10000K 범위에 있는 색온도를 가지는 백색광이다. 상기 LED 장치(2, 3)에 의해 방출되는 상기 결합된 광(4, 5)은, 상기 광원(1)의 광 출력(6)을 포함하고, 백색으로 보일 것이다. 기술된 것처럼, 출력 광(6)의 색온도는 CW와 WW 광 기여의 상대적인 비율에 의존한다. 각각의 LED 장치(2, 3)는 연관된 LED(9, 10)에 멀리 제공되는 형광체 물질(7, 8)의 영역을 포함한다. 상기 LEDs(9, 10)는, 선택된 파장 범위의 여기 에너지(11, 12)를 발생시키고 상이한 파장 범위의 광(13, 14)을 방출하도록 하기 위하여 상기 형광체를 조사하도록 동작할 수 있으며, 상기 장치는, 상기 LED장치에 의해 방출되는 광(4, 5)이 상기 LED로 부터의 결합된 광(11, 12)과 상기 형광체로부터 방출된 광(13, 14)을 포함하도록 배열된다. 일반적으로, 상기 LEDs(9, 10)는 블루/UV LED를 포함하고, 상기 형광체 영역(7, 8)은 광 출력이 백색으로 보이도록 하기 위하여 컬러 형광체의 혼합물(a mixture of colored phosphors)을 포함한다.

[0032] 도 2를 참조하면, 도 1의 광원(1)을 동작하기 위한 구동 회로(20)의 개략적인 도면을 나타낸다. 상기 구동 회로(20)는 상기 일차 및 이차 LED 장치(2, 3)에 상대적인 구동 전류  $I_A$  와  $I_B$  를 제어하기 위한 가변 저항(21)  $R_w$  을 포함한다. 각 LED 장치(2, 3)의 LEDs(9, 10)는 직렬로 연결되고, 상기 LED 장치는 상기 가변 저항(21)에 병렬로 연결된다. 상기 가변 저항(21)은 잠재적인 디바이더처럼 배열되고, 선택된 상관 색온도(CCT)를 성취하기 위하여 상대적인 구동 전류  $I_A$  와  $I_B$  를 선택하기 위하여 사용된다.

[0033] 도 3은 선택된 CCTs 2600 - 7800K에 대해 도 1의 광원을 위한 출력 광 강도(임의의 단위) 대 파장(nm)의 플랏이다. 상이한 색온도 백색광은 구동 전류  $I_A$  와  $I_B$ 의 상대적인 크기를 변화시킴으로써 발생된다. 표 1은 구동 전류  $I_A/I_B$  의 선택된 비를 위한 색도 좌표CIE (x, y) 및 색온도 CCT (K)를 표로 나타낸다.

[0034]

CCT (K)	$I_A/I_B$	CIE (x)	CIE (y)
7800	8/92	0.300	0.305
7500	10/90	0.305	0.310
7000	14/86	0.310	0.313
6500	20/80	0.317	0.317
6000	27/73	0.324	0.321
5500	34/66	0.334	0.328
5000	40/60	0.342	0.333
4500	46/54	0.354	0.340
4000	55/45	0.369	0.350
3500	68/32	0.389	0.362
3000	83/17	0.418	0.380
2600	97/3	0.452	0.400

[0035]

표 1. 구동 전류  $I_A/I_B$  의 선택된 비를 위한 색도 좌표CIE (x, y) 및 색온도 CCT (K)

[0036]

대안적인 광원에서, 상기 일차 및 이차 LED 장치(2, 3)는, 함께 결합될 때 눈에 백색으로 보이는 광을 포함하는 상이한 색을 띤 광(4, 5)(백색 이외의)을 방출하기 위하여 동작할 수 있다. 한 가지 이와 같은 광원에서, 상기 일차 LED 장치는 (0.22, 0.275)의 색도 좌표 CIE (x, y)를 가지는 블루-그린 광을 방출하는 LED 장치를 포함하고, 상기 이차 LED 장치는 (0.54, 0.46)의 색도 좌표 CIE (x, y)를 가지는 오렌지 광을 방출하는 LED를 포함한다. 다시, 출력 백색광의 색온도는 상기 LED 장치들에 구동 전류의 상대적인 크기를 제어함으로써 조절된다. 도 4는 각각 상기 일차 및 이차 LED 장치를 위한 색도 좌표(40, 41)를 나타내는 그러한 광원을 위한 국제조명위원회 (Commission Internationale de l'Eclairage, CIE) 1931 xy 색도 다이어그램이다. 두 점(40, 41)을 연결하는 선(42)은, 광원이 구동전류  $I_A$  과  $I_B$  의 크기를 변화시킴으로써 발생시킬 수 있는 출력 광의 가능한 색온도를 나타낸다. 또한, 도 4에는 프리몬트 캘리포니아의 인터매티스 법인(Intematix Corporation of Fremont California, USA)에 의해 제조된 형광체에 대한 색도 좌표를 나타낸다. 도 5는 광원의 선택된 색온도에 대한 출력 광 강도 대 파장의 플랫인데, 광원에서 상기 일차 LED는 (0.22, 0.275)의 색도 좌표 CIE (x, y)를 가진 블루-그린 광을 방출하고, 상기 이차 LED는 (0.54, 0.46)의 색도 좌표 CIE (x, y)를 가진 오렌지 광을 방출한다. 백색광을 발생시키기 위하여 두 다른 색을 띤 LED 장치를 사용하는 이점은, 두 백색 LED 장치를 사용하는 것과 비교하면 개선된 성능, 특히 낮은 흡수에 있다. 표 2는 오렌지 및 블루-그린 LEDs를 포함하는 광원에 대해 시간에 대한(on time) 구동 전류의 선택된 비  $I_A/I_B$ 에 대한 색도 좌표 CIE (x, y)와 색온도 CCT (K)를 표로 나타낸다.

[0037]

CCT (K)	$I_A/I_B$	CIE (x)	CIE (y)
8000	42/58	0.300	0.305
7500	45/55	0.305	0.310
7000	48/52	0.310	0.313
6500	51/49	0.317	0.317
6000	54/46	0.324	0.321
5500	58/42	0.334	0.328
5000	61/39	0.342	0.333
4500	66/34	0.354	0.340
4000	70/30	0.369	0.350
3500	77/23	0.389	0.362
3100	79/21	0.418	0.380

[0038]

표 2.  $I_A$ 가 오렌지이고  $I_B$  가 블루-그린LED 구동 전류일 때 구동 전류의 선택된 비  $I_A/I_B$ 와 색온도 CCT (K)에 대한 색도 좌표 CIE (x, y)

[0039]

또 다른 실시예에서, 일차 LED 장치는, 440nm에서 470nm의 파장 범위를 가지는 블루 광을 방사하는 LED(9)에 의해 활성화되는 그린-옐로우 형광체(7)를 포함하고, 이차 LED 장치는 620nm에서 640nm의 파장 범위를 가지는 레드 광을 방출하는 LED를 포함한다. 이와 같은 장치에서, 형광체 영역(8)이 필요하지 않음이 인식될 것이다.

[0040]

도 6은 도 1의 광원을 동작시키기 위한 구동 회로(60)를 나타낸다. 상기 구동 회로(60)는, 각 LED 장치(2, 3)를 동작시키기 위한 각자의 접합형 트랜지스터(bipolar junction transistor, BJT1, BJT2) (61, 62)를 포함하고, 상기 트랜지스터(61, 62)의 dc 동작 조건을 설정하기 위하여 각각 63에서 68로 표시된 저항  $R_1$ 에서  $R_6$ 를 포함하는 바이어스 네트워크(bias network)를 포함한다. 상기 트랜지스터(61, 62)는 접지된 에미터 e 배열에서 전자적 스위치로서 배열된다. 상기 일차 및 이차 LED 장치는 파워 공급기  $V_{CC}$  와 그들 각자의 트랜지스터의 콜렉터 단자 c 사이에 직렬로 연결된다. 가변 저항  $R_W$  (7)은 트랜지스터의 베이스 단자들 b 사이에 연결되고, 일차 및 이차 LED 장치(2, 3)의 상대적인 구동 전류  $I_A$  및  $I_B$  (여기서 BJT1에 대해  $I_A=I_{ce}$  이고 BJT2에 대해  $I_B=I_{ce}$ )를 설정하기 위하여 사용되고, 따라서 상기 트랜지스터의 베이스에서 상대적인 전압  $V_{b1}$  및  $V_{b2}$ 를 설정함으로써 상기 광원의 색온도를 설정하기 위하여 사용된다. 상기 제어 전압  $V_{b1}$ 과  $V_{b2}$ 은 다음 관계에 의해 주어진다.

$$V_{b1} = \left[ \frac{R_A + R_1}{R_A + R_1 + R_3 + R_6} \right] V_{CC} \text{ and } V_{b2} = \left[ \frac{R_B + R_1}{R_B + R_1 + R_3 + R_6} \right] V_{CC}$$

[0041]

[0042]

dc 구동 전류  $I_A$ ,  $I_B$ 를 가진 LED 장치를 구동하는 것과 색을 설정하기 위하여 구동 전류의 상대적인 크기를 설정하는 것에 대한 대안으로서, 상기 LED 장치는 펄스 폭 변조(PWM) 구동 전류  $i_A$ ,  $i_B$ 를 가지고 역학적으로 구동될 수 있다. 도 7은, 반대 위상의 PWM 구동 전류(즉,  $i_B = \bar{i}_A$ )에서 상기 두 LED 장치(2, 3)를 구동하기 위하여 동작할 수 있는 PWM 구동 회로(70)를 나타낸다. PWM 구동 전류의 듀티 싸이클은 완전한 싸이클(시간 주기  $T$ )에 대한 출력이 하이(high)(마크타임(mark time)  $T_m$ )인 비율이고, 상기 시간 주기 내에서 상기 일차 LED 장치가 얼마나 오랫동안 동작할 수 있는지를 결정한다. 반대로, 완전한 시간주기에 대한 출력이 로우(low)(스페이스타임(space time)  $T_s$ )인 시간의 비율은 상기 이차 LED 장치가 작동될 수 있는 시간의 길이를 결정한다. 상기 광 출력의 깜박거림(flickering)을 방지하고 상기 두 LED 장치에 의해 방출되는 광이 관찰자에 의해 보여질 때 백색으로 보이는 광을 제공하기 위하여 결합 가능하도록 시간 주기가 선택될 필요가 있긴 하지만, 상기 LED 장치를 역학적으로 구동하는 이점은 각각이 최적 구동 전류에서 동작된다는 것이다.

[0043]

구동 회로(70)는, 그 듀티 싸이클이 저항  $R_1$ ,  $R_W$ ,  $R_2$ 과 캐패시터  $C1$  및 저 전압 싱글-폴(single-pole)/더블 스로우(double throw)(SPDT) 아날로그 스위치(72), 예를 들어 Fairchild Semiconductor<sup>TM</sup> FSA3157를 포함하는 잠재적인 드라이버 장치에 의하여 설정되는 비안정(astable)(프리-런(free-run)) 동작으로 배열된 타이머(timer) 회로(71) 예를 들어 NE555를 포함한다. PWM 구동 전압을 포함하는 타이머(73)의 출력은 SPDT 아날로그 스위치(72)의 동작을 제어하기 위하여 사용된다. 전류원(74)은 스위치의 폴(pole) A에 연결되고, 상기 LED 장치(2, 3)는 스위치와 그라운드(ground)의 각 출력  $B_0$   $B_1$  사이에 연결된다. 일반적으로 상기 마크 타임  $T_m$ 은 스페이스 타임  $T_s$  보다 크고, 결과적으로 상기 듀티 싸이클은 50%보다 작으며 다음과 같이 주어진다.

$$\text{듀티 싸이클(신호 다이오드 } D_1 \text{ 없이)} = \frac{T_m}{T_m + T_s} = \frac{R_C + R_D}{R_C + 2R_D}$$

[0044]

여기서  $T_m = 0.7 (R_C + R_D) C1$ ,  $T_s = 0.7 R_C C1$ 이고  $T = 0.7 (R_C + 2R_D) C1$ .

[0045]

50%보다 더 작은 듀티 싸이클을 얻기 위하여, 신호 다이오드  $D_1$ 이, 타이머 싸이클의 충전(charging)(마크) 부분 동안  $R_D$ 를 바이패스(bypass)시키기 위하여 저항  $R_D$ 과 병렬로 추가될 수 있다. 이와 같은 배열에서, 상기 마크 타임은 상기 듀티 싸이클이 다음과 같이 주어지도록 하기 위하여  $R_C$ 과  $C1$  ( $T_m = 0.7 R_C C1$ )에만 의존한다.

$$\text{듀티싸이클(신호 다이오드 } D_1 \text{ 를 가진)} = \frac{T_{on}}{T_{on} + T_{off}} = \frac{R_C}{R_C + R_D}$$

[0047]

[0048]

본 발명의 범위를 벗어나지 않고서 개시된 광원에 상이한 변형이 만들어 질 수 있음이 본 기술 분야의 당업자에 의하여 인식될 것이다. 예를 들어, 전형적인 구현(implementations)에서, 각 LED 장치가 각각의 LED 다이(die)에 멀리 각자의 영역으로써 제공되는 형광체를 포함하는 것으로 기술되는 반면, 다른 실시예에서는, 도 8에 도시된 것처럼, 여기 에너지(81)를 가진 두 가지 다른 형광체(7, 8)를 조사하기 위하여 하나의 LED(80)를 사용하는 것이 고려된다(envisaged). 이와 같은 장치에서, 상기 광원의 색온도는 상기 LED의 구동 전류를 제어함으로써 제어될 수 있고, 각자의 광 제어기(82, 83)가 각 LED 장치로부터의 상대적인 광 출력을 제어하기 위하여 제공된다. 한 구현(implementation)에서, 상기 광 제어기(82, 83)는 각자의 LCD 셔터를 포함하고, 상기 LCD 셔터는 상기 셔터의 구동 전압을 제어하기 위하여 기술되는 구동 회로를 사용하여 제어될 수 있다. 더욱이, 상기 LCD 셔터는 어레이로서 유리하게 제조되고, 상기 형광체는 상기 어레이의 LCD 셔터의 표면 위에 각자의 영역으로서 제공되고 상기 어레이의 각자의 LCD 셔터의 하나를 덮는다(overlaying).

[0049]

본 발명의 색온도 조절 가능한 백색광원은 상업용 조명 장치에서 특별한 용도 및 가정 조명 용도가 있다. 색온도가 조절될 수 있기 때문에, 본 발명의 백색 광원은 거리 조명 또는 차량 헤드라이트에 사용될 때 특별한 이점이 있다. 공지된 것처럼, 낮은 색온도를 가진 백색광은, 상대적으로 따뜻한 색온도를 가진 백색광 보다 안개를 더 잘 침투한다(penetrates). 이와 같은 용도에서, 센서는 안개, 습기의 존재를 감지하기 위하여 제공되고/되거나 그것의 밀도 및 최적화(optimize) 안개 침투에 반응하여 조절되는 색온도를 측정한다.

### 도면의 간단한 설명

[0022]

본 발명은, 본 발명의 실시예들이 더 잘 이해되도록 하기 위하여 첨부된 도면을 참조하여 예의 방식으로 기술될 것이다.

[0023]

도 1a 및 1b는 본 발명에 따른 색온도 조절 가능한 백색광원의 개략적인 도면이고,

[0024]

도 2는 도 1의 광원을 동작하기 위한 구동 회로이며,

[0025]

도 3은 도 1의 광원을 위해 선택된 색온도를 위한 출력 광 강도 대 파장의 플랏(plot)이며,

[0026]

도 4는 상이한 형광체를 위한 색도 좌표를 나타내는 국제조명위원회(Commission Internationale de l'Eclairage, CIE) xy 색도 다이어그램이며,

[0027]

도 5는 선택된 색온도를 위한 출력 광 강도 대 파장의 플랏이며,

[0028]

도 6은 도 1의 광원을 동작하기 위한 또 다른 구동 회로이며,

[0029]

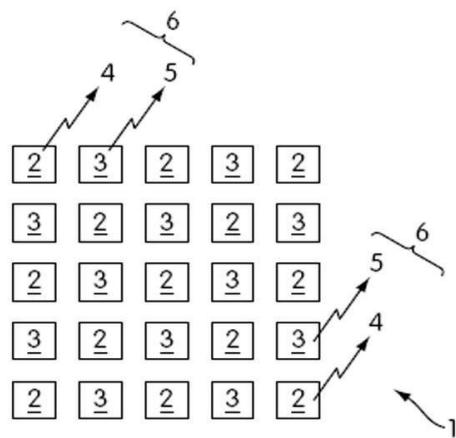
도 7은 도 1의 광원을 동작하는 펄스 폭 변조 구동 회로이며,

[0030]

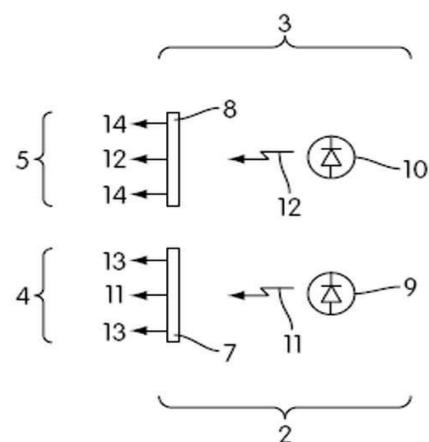
도 8은 본 발명에 따른 또 다른 색온도 조절 가능한 백색광원의 개략적인 도면이다.

## 도면

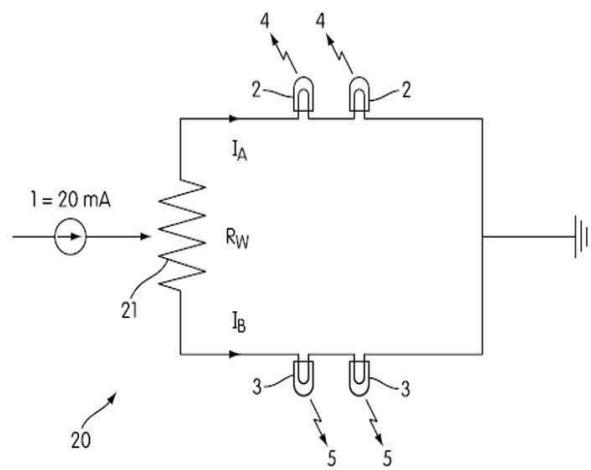
## 도면1a



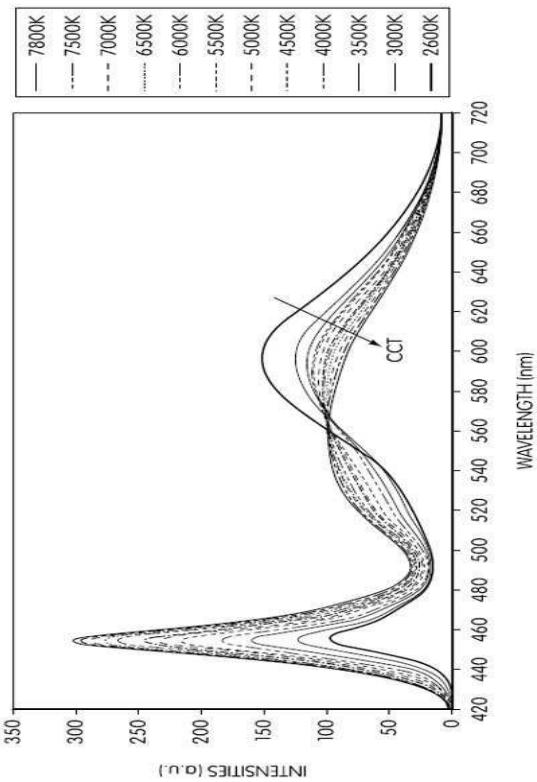
## 도면1b



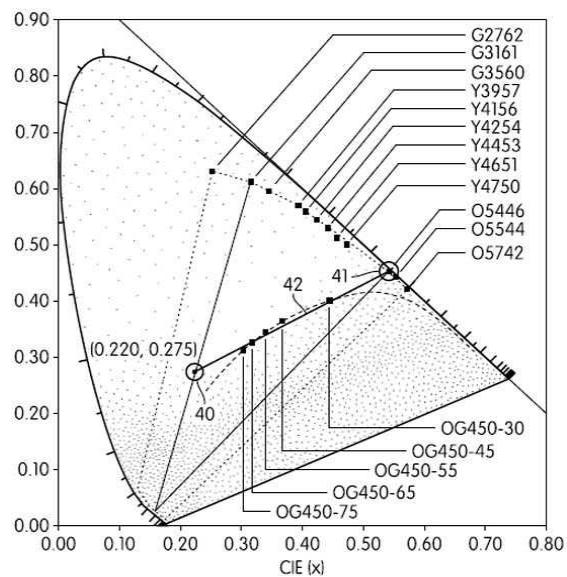
## 도면2



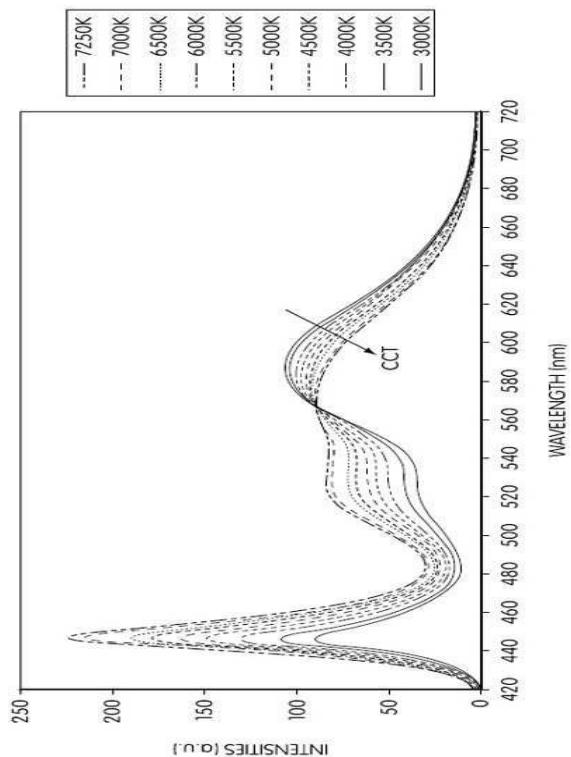
도면3



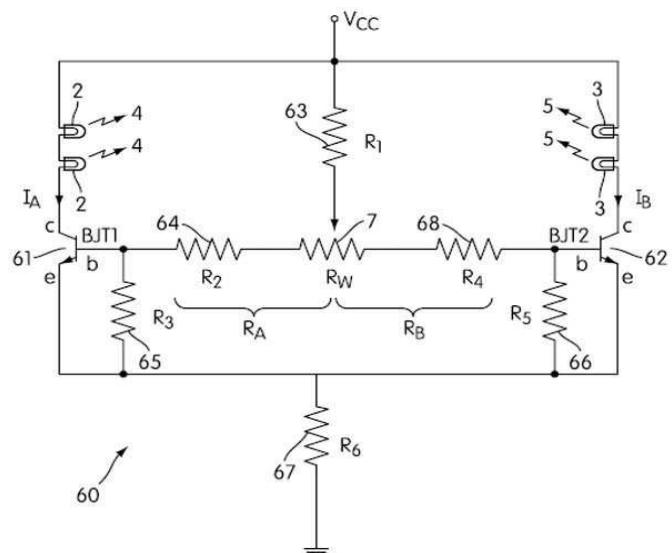
도면4



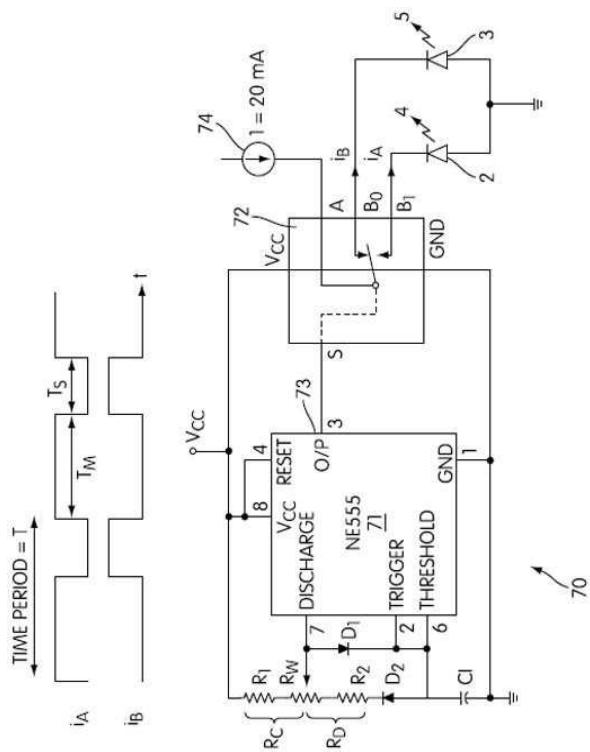
도면5



도면6



## 도면7



## 도면8

