



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0049903  
(43) 공개일자 2012년05월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G09G 3/22 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2012-7005884  
(22) 출원일자(국제) 2010년08월05일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2012년03월05일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/002171  
(87) 국제공개번호 WO 2011/016860  
국제공개일자 2011년02월10일  
(30) 우선권주장  
12/803,805 2010년07월07일 미국(US)  
(뒷면에 계속)

(71) 출원인  
파이어플라이 그린 테크놀로지스 인코퍼레이티드  
미합중국, 78746 텍사스, 오스틴, 스위트 420, 로  
스트 크릭 불러바드 1114  
(72) 발명자  
크넵, 데이비드, 제이.  
미합중국, 78746 텍사스, 오스틴, 웨스트레이크  
드라이브 3919  
호, 호레이스, 씨.  
미합중국, 78726 텍사스, 오스틴, 썬나바 트레일  
9613  
(74) 대리인  
특허법인오리진

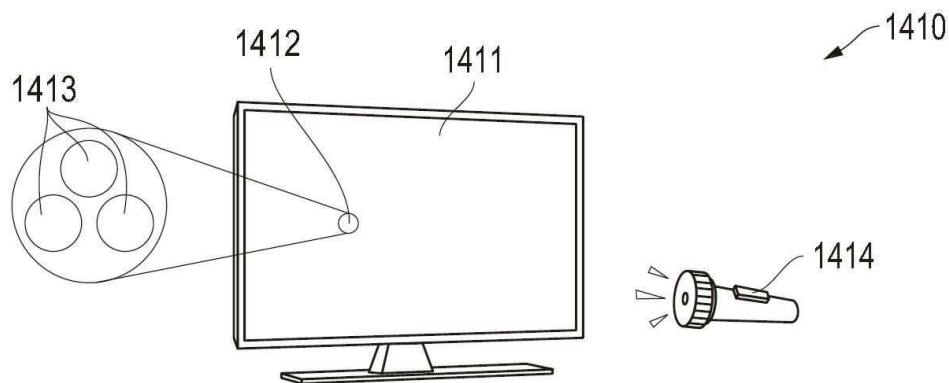
전체 청구항 수 : 총 324 항

(54) 발명의 명칭 디스플레이 시스템, 조명 장치, 광 통신 시스템, 및 이와 관련된 방법

(57) 요약

디스플레이 광학 지시 시스템 및 방법이 광학 신호에 반응하도록 디스플레이 장치 내 LED를 사용하는 것이 기재되어 있다. 디스플레이 교정 시스템 및 방법은 LED들 사이의 변화를 수정하기 위하여 LED들의 감광성을 사용한다. LED 교정 시스템 및 방법은 LED들 사이의 변화를 수정하기 위하여 LED들의 감광성을 사용한다. 조명 장치, 시스템 및 방법은 포토다이오드 또는 LED 또는 그 밖의 빛 탐지 장치와 같은 광 탐지기 및 하나 이상의 서로 다른 색상의 LED들을 포함한다. 가시광 통신을 위한 시스템 및 방법에 대하여 통신 채널들을 생성하기 위하여 동기화를 사용하는 조명 장치가 기재되어 있다. 광원에 대한 시스템 및 방법은 광범위 스펙트럼의 빛 방출기의 방출 스펙트럼의 적어도 일 부분을 결정하고 방출 스펙트럼을 조절하기 위하여 하나 이상의 색상 LED의 감광성을 사용한다.

대표도 - 도14



(30) 우선권주장

61/273,518	2009년08월05일	미국(US)
61/273,536	2009년08월05일	미국(US)
61/277,871	2009년09월30일	미국(US)
61/281,046	2009년11월12일	미국(US)
61/336,242	2010년01월19일	미국(US)
61/339,273	2010년03월02일	미국(US)

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

빛을 방출하는 LED 집합체를 포함하는 디스플레이 장치로서,

상기 LED 집합체는 지시 장치에 의하여 생성되는 빛에 반응하도록 더 구성되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 LED 집합체 내 각각의 LED에서 만들어지는 빛은 상기 지시 장치에 의하여 생성된 빛을 탐지하도록 즉시 꺼지는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 지시 장치에 의하여 생성된 빛은, 상기 지시 장치로부터의 빛에 의하여 상기 집합체 내 각각의 LED에 유도되는 전압을 측정함으로써 탐지되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 지시 장치에 의하여 생성된 빛은 상기 지시 장치로부터의 빛에 의하여 상기 집합체 내 각각의 LED에 유도되는 전압을 측정함으로써 탐지되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 LED 집합체는 유기 LED로 만들어 지는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 LED 집합체는 LED 디스플레이 용 백라이트에 사용되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 LED 집합체는 미세 LED(discreet LED) 요소로 만들어지는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 지시 장치로부터의 빛에 반응하여 상기 디스플레이 장치 상에 메뉴가 생성되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 LED 집합체는 상기 지시 장치에 의해 생성된 데이터로 변경된 빛에 반응하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 LED 집합체는 상기 지시 장치로부터의 빛의 온/오프 시퀀스에 반응하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 11

제1항에 있어서,

상기 LED 집합체는 상기 지시 장치로서 레이저 포인터에 반응하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 12

지시 장치에 의하여 생성된 빛에 반응하는 LED 집합체를 포함하는 디스플레이 장치를 제공하는 단계;

상기 디스플레이 장치 내 LED 집합체에 빛을 입사시키기 위하여 지시 장치를 이용하는 단계;

상기 디스플레이 장치를 사용하여 상기 입사광에 반응하는 단계;를 포함하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 지시 장치에 의하여 생성된 빛을 탐지하기 위하여 상기 LED 집합체 내 각각의 LED에 의하여 생성된 빛을 즉시 끄는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 14

제13항에 있어서,

상기 지시 장치로부터의 빛에 의하여 상기 집합체 내 각각의 LED에 유도되는 전압을 측정함으로써 상기 지시 장치에 의해 생성된 빛을 탐지하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 15

제12항에 있어서,

상기 지시 장치로부터의 빛에 의하여 상기 집합체 내 각각의 LED에 유도되는 전압을 측정함으로써 상기 지시 장치에 의해 생성된 빛을 탐지하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 16

제12항에 있어서, 상기 LED 집합체는 유기 LED로 만들어 지는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 17

제12항에 있어서,

LCD 디스플레이 용 백라이트를 제공하기 위하여 상기 LED 집합체를 사용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 18

제12항에 있어서,

상기 LED 집합체는 종래의 미세 LED 요소로 만들어지는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 19

제12항에 있어서,

상기 지시 장치로부터의 빛에 반응하여 상기 디스플레이 장치 상에 메뉴를 생성하는 단계를 더 포함하는 것을

특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 20

제12항에 있어서,

데이터로 변경된 빛을 상기 지시 장치를 사용하여 생성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 21

제12항에 있어서,

상기 반응하는 단계는 상기 지시 장치로부터의 빛의 온/오프 시퀀스에 반응하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 22

제12항에 있어서,

상기 지시 장치로서 레이저 포인터를 이용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 23

빛을 출력하는 지시 장치; 및

상기 지시 장치에 의하여 생성된 빛에 반응하는 LED 집합체를 포함하는 디스플레이 장치;를 포함하는 시스템.

#### 청구항 24

제23항에 있어서,

상기 LED 집합체 내 각각의 LED에 의하여 생성된 빛은 상기 지시 장치에 의하여 생성된 빛을 탐지하기 위하여 즉시 꺼지는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 25

제24항에 있어서,

상기 지시 장치에 의하여 생성된 빛은 상기 지시 장치로부터의 빛에 의하여 상기 집합체 내 각각의 LED에 유도된 전압을 측정함으로써 탐지되는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 26

제23항에 있어서,

상기 지시 장치에 의하여 생성된 빛은 상기 지시 장치로부터의 빛에 의하여 상기 집합체 내 각각의 LED에 유도된 전압을 측정함으로써 탐지되는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 27

제23항에 있어서,

상기 디스플레이 장치는 상기 지시 장치로부터의 빛에 반응하여 메뉴를 생성하는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 28

제23항에 있어서,

상기 지시 장치는 데이터로 변경된 빛을 출력하는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 29

제23항에 있어서,

상기 디스플레이 장치는 상기 지시 장치로부터의 빛의 온/오프 시퀀스에 반응하는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 30

제23항에 있어서,

상기 지시 장치는 레이저 포인터인 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 31

LED 집합체; 및

하나 이상의 LED로부터의 출력 전력을 조절하기 위하여 상기 하나 이상의 LED의 감광성을 사용하도록 구성된 제어 회로;를 포함하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 32

제31항에 있어서,

상기 디스플레이 장치는 감광성 측정 시 광원으로부터 빛을 수신하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 33

상기 제32항에 있어서,

상기 디스플레이 장치는 감광성 측정 시 햇빛을 수신하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 34

제32항에 있어서,

상기 디스플레이 장치는 감광성 측정 시 하나 이상의 LED의 최대 방출 파장에 대응하는 고정된 스펙트럼을 수신하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 35

제31항에 있어서,

상기 감광성은 개방 회로 전압 측정을 사용하여 부분적으로 측정되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 36

제31항에 있어서,

상기 감광성은 단락 회로 전류 측정을 사용하여 부분적으로 측정되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 37

제31항에 있어서,

상기 하나 이상의 LED로부터의 출력 전력은 상기 하나 이상의 LED에 인가되는 전류를 조절하는 정정 계수를 사용하여 조절되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 38

제37항에 있어서,

상기 정정 계수는 상기 조절된 LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 보정하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 39

제37항에 있어서,

상기 정정 계수는 상기 조절된 LED에 의하여 생성된 빛의 강도 및 파장을 보정하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 40

제31항에 있어서,

상기 LED 집합체는 유기 LED를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 41

제31항에 있어서,

상기 LED 집합체는 비유기 LED를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 42

제31항에 있어서,

상기 LED 집합체는 백라이트를 생성하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 43

제42항에 있어서,

상기 백라이트는 이미지를 생성하기 위하여 픽셀 기반으로 변경되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 44

제43항에 있어서,

상기 백라이트는 액정에 의하여 변경되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 45

제42항에 있어서,

상기 LED 집합체에 의하여 제공되는 백라이트의 정면에 위치한 색상 필터 및 상기 색상 필터의 정면에 위치한 액정 집합체를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 46

제45항에 있어서,

LED 집합체에 의하여 제공되는 상기 색상 필터와 상기 백라이트 사이에 위치하는 산광기 및 편광기를 더 포함하고, 상기 액정 집합체의 정면에 편광기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 47

제42항에 있어서,

개재하는 색상 필터 없이, 상기 LED 집합체에 의하여 제공되는 상기 백라이트의 정면에 위치하는 액정 집합체를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 48

제47항에 있어서,

LED 집합체에 의하여 제공되는 상기 액정 집합체와 상기 백라이트 사이에 위치하는 산광기 및 편광기를 더 포함하고, 상기 액정 집합체의 정면에 편광기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 49

제41항에 있어서,

상기 디스플레이 장치는 게시판 안에서 작동하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 50

제41항에 있어서,

상기 디스플레이 장치는 직접 방출형 디스플레이 내에서 작동하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 51

제41항에 있어서,

상기 디스플레이 장치는 프로젝터 내에서 작동하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 52

제47항에 있어서,

상기 정정 계수를 저장하는 메모리를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 53

제52항에 있어서,

상기 정정 계수는 상기 디스플레이 장치의 제조 단계 중에 만들어 진 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 54

제52항에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 정정 계수를 만들기 위하여 사전에 결정된 감광성과 현재 감광성을 비교하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 55

제54항에 있어서,

상기 사전에 결정된 감광성은 상기 디스플레이 장치의 제조 단계 중에 만들어 진 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

#### 청구항 56

디스플레이 장치 안에 LED 집합체를 제공하는 단계;

하나 이상의 LED의 감광성을 측정하는 단계; 및

상기 측정된 감광성에 기초하여 상기 하나 이상의 LED로부터의 출력 전력을 조절하는 단계;를 포함하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 57

제56항에 있어서,

상기 측정하는 단계는 상기 디스플레이 장치를 조명하는 광원을 사용하여 행하여 지는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 58

제57항에 있어서,

상기 광원으로서 햇빛을 이용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 59

제57항에 있어서,



상기 광원으로서 LED의 최대 방출 파장에 대응하는 고정된 스펙트럼을 이용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 60

제56항에 있어서,

상기 측정하는 단계는 상기 감광성을 부분적으로 결정하기 위하여 개방 회로 전압 측정을 이용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 61

제56항에 있어서,

상기 측정하는 단계는 상기 감광성을 부분적으로 결정하기 위하여 단락 회로 전류 측정을 이용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 62

제56항에 있어서,

상기 조절하는 단계는 상기 하나 이상의 LED에 인가되는 전류를 조절하기 위하여 정정 계수를 사용하여 상기 출력 전력을 조절하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 63

제62항에 있어서,

LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 보정하기 위하여 상기 정정 계수를 사용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 64

제62항에 있어서,

LED에 의하여 생성된 빛의 강도 및 파장을 보정하기 위하여 상기 정정 계수를 사용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 65

제56항에 있어서,

상기 LED 집합체는 유기 LED를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 66

제56항에 있어서,

상기 LED 집합체는 비유기 LED를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 67

제56항에 있어서,

백라이트를 생성하기 위하여 상기 LED 집합체를 이용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 68

제67항에 있어서,

이미지를 생성하기 위하여 픽셀 기반으로 상기 백라이트를 변경하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 69

제68항에 있어서,

상기 변경하는 단계는 액정에 의하여 상기 백라이트를 변경하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 70

제67항에 있어서,

상기 백라이트로부터 빛을 색상 필터링하는 단계를 더 포함하고, 그 후 액정 집합체를 사용하여 상기 색상 필터링된 빛을 변경하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 71

제70항에 있어서,

상기 색상 필터링하는 단계에 앞서 상기 백라이트로부터 빛을 확산시키고 편파시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 72

제67항에 있어서,

개재하는 색상 필터링 없이 액정 집합체를 사용하여 상기 백라이트로부터 빛을 변경하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 73

제72항에 있어서,

상기 변경하는 단계에 앞서 상기 백라이트로부터 빛을 확산시키고 편파시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 74

제56항에 있어서,

게시판의 일 부분으로서 상기 디스플레이 장치를 작동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 75

제56항에 있어서,

직접 방출 디스플레이의 일 부분으로서 상기 디스플레이 장치를 작동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 76

제56항에 있어서,

프로젝터의 일 부분으로서 상기 디스플레이 장치를 작동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 77

제62항에 있어서,

상기 디스플레이 장치 내 메모리 안에 상기 정정 계수를 저장하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 78

제77항에 있어서,

상기 정정 계수는 상기 디스플레이 장치의 제조 단계 중에 만들어 진 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 79

제77항에 있어서,

상기 정정 계수를 생성하기 위하여 사전에 결정된 측정값과 상기 측정하는 단계로부터 측정된 현재 감광성 측정값을 비교하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 80

제79항에 있어서,

상기 사전에 결정된 측정값은 상기 디스플레이 장치의 제조 단계 중에 측정된 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치 작동 방법.

#### 청구항 81

제1 LED를 제공하는 단계;

광원으로부터 빛을 수신하기 위하여 상기 제1 LED를 사용하는 단계;

상기 제1 LED에 의하여 수신된 상기 빛에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원으로부터 방출 특성을 결정하는 단계; 및

상기 결정된 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원의 방출 특성을 조절하는 단계;를 포함하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 82

제81항에 있어서,

상기 결정하는 단계는 상기 방출 특성으로서 강도를 결정하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 83

제82항에 있어서,

상기 결정된 강도에 관한 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원의 출력 강도를 조절하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 84

제81항에 있어서,

상기 결정하는 단계는 상기 방출 특성으로서 파장을 결정하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 85

제84항에 있어서,

상기 결정된 파장에 관한 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원의 최대 방출 파장을 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 86

제82항에 있어서,

상기 광원으로서 제2 LED를 사용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 87

제86항에 있어서,

추가 광원으로서 제3 LED를 제공하는 단계, 상기 제3 LED에 의하여 방출된 빛을 수신하기 위하여 상기 제1 LED를 사용하는 단계, 상기 제1 LED에 의하여 수신된 상기 제3 LED로부터의 상기 빛에 기초하여 강도에 관한 상기 제3 LED의 방출 특성을 결정하는 단계, 및 상기 결정된 강도에 관한 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED, 제2 LED, 제3 LED 또는 이들 LED들 사이의 임의의 결합 LED의 출력 강도를 조절하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 88

제87항에 있어서,

강도에 관한 상기 제2 및 제3 LED의 방출 특성을 결정하기 위하여, 상기 제2 및 제3 LED에 의하여 상기 제1 LED에서 유도된 광전류의 비율을 측정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 89

제87항에 있어서,

상기 제1 LED에 의하여 방출되는 빛을 수신하기 위하여 상기 제2 LED를 사용하고, 상기 제2 LED에 의하여 수신된 상기 제1 LED로부터의 빛에 기초하여 상기 제1 LED의 강도에 관한 방출 특성을 결정하고, 상기 제3 LED에 의하여 방출된 빛을 수신하기 위하여 제2 LED를 사용하고, 상기 제2 LED에 의하여 수신된 상기 제3 LED로부터의 빛에 기초하여 상기 제3 LED의 강도에 관한 방출 특성을 결정하고, 상기 결정된 강도에 관한 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED, 제2 LED, 제3 LED 또는 이들 LED들 사이의 임의의 결합 LED의 출력 강도를 조절하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 90

제89항에 있어서,

상기 강도에 관한 방출 특성을 결정하기 위하여, 상기 제2 및 제3 LED에 의하여 상기 제1 LED에서 유도되는 광전류의 비율 및 상기 제1 및 제3 LED에 의하여 상기 제2 LED에서 유도되는 광전류의 비율을 측정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 91

제88항에 있어서,

상기 광전류로부터 전압을 생성하기 위하여 상기 제1 LED에 연결된 저항을 사용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 92

제91항에 있어서,

상기 광전류에 상기 저항의 크기를 곱한 값이 상기 제1 LED의 작동시 전압보다 실질적으로 작도록, 상기 저항의 크기는 충분히 작은 값인 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 93

제88항에 있어서,

상기 제2 및 제3 LED의 출력 강도는 희망 출력 강도를 생성하기 위하여 사전에 조절된 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 94

제93항에 있어서,

상기 제2 및 제3 LED의 출력 강도는 알려진 출력 강도로 복수의 LED를 가지는 개개의 제어 장치를 사용하여 사

전에 조절된 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 95

제93항에 있어서,

상기 결정하는 단계는 상기 제2 및 제3 LED의 출력 강도가 알려지지 않은 강도로 변할 수 있을 때 제2 시간에서 행하여 지는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 96

제88항에 있어서,

상기 제2 및 제3 LED에 의하여 상기 제1 LED에서 유도되는 광전류의 비율을 제어 장치의 제1 LED에서 상기 제어 장치의 제2 LED 및 제3 LED에 의하여 유도된 광전류의 비율과 비교하는 단계를 더 포함하고, 상기 제어 장치의 제1, 제2 및 제3 LED는 알려진 출력 강도를 가지는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 97

제95항에 있어서,

상기 제2 시간에서 상기 제2 및 제3 LED에 의하여 상기 제1 LED에서 유도되는 광전류의 비율을 알려진 강도의 광전류의 비율과 비교하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 98

제88항에 있어서,

상기 제1, 제2, 및 제3 LED는 각각 적색 LED, 적색 LED, 및 백색 LED인 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 99

제98항에 있어서,

LED 램프 안에서 상기 제1, 제2, 및 제3 LED를 사용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 100

제98항에 있어서,

LCD 백라이트 안에서 상기 제1, 제2, 및 제3 LED를 사용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 101

제81항에 있어서,

LCD 디스플레이 안에서 상기 제1 LED를 사용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 102

제81항에 있어서,

유기 LED 디스플레이 안에 상기 제1 LED를 사용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 103

제81항에 있어서,

디지털 게시판 안에 상기 제1 LED를 사용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 104

제81항에 있어서,

프로젝터 안에 상기 제1 LED를 사용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 105

제88항에 있어서,

상기 제1, 제2, 및 제3 LED는 각각 적색 LED, 적색 LED, 및 백색 LED인 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 106

제105항에 있어서,

광원으로서 제4 청색 LED를 사용하는 단계 및 상기 제4 청색 LED의 강도에 관한 방출 특성을 결정하기 위하여 제1 적색 LED를 사용하는 단계를 포함하고, 상기 제2 적색 LED, 상기 제3 녹색 LED 및 제4 청색 LED는 제1 픽셀 안에 위치하고, 상기 제1 적색 LED는 인접 픽셀에 위치하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 107

제82항에 있어서,

광원으로서 제2 LED를 제공하는 단계, 기준 광원을 제공하는 단계, 및 상기 제2 LED 및 상기 기준 광원으로부터 빛을 수신하기 위하여 상기 제1 LED를 사용하는 단계를 더 포함하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 108

제107항에 있어서,

방출 특성을 결정하기 위하여 상기 제2 LED 및 상기 기준 광원에 의하여 상기 제1 LED에서 유도되는 광전류의 비율을 측정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 109

제108항에 있어서,

상기 제2 LED의 출력 강도는 희망 출력 강도를 생성하기 위하여 사전에 조절된 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 110

제109항에 있어서,

상기 제2 LED의 출력 강도는 알려진 출력 강도를 가지는 복수의 LED를 가지는 개개의 제어 장치를 사용하여 사전에 조절된 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 111

제109항에 있어서,

상기 결정하는 단계는 제2 LED의 출력 강도가 알려지지 않은 강도로 변할 때 제2 시간에서 행하여 지는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 112

제111항에 있어서,

희망 광전류의 비율을 상기 제2 LED 및 상기 기준 광원에 의하여 상기 제1 LED에서 유도된 광전류의 비율과 비교하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 113

제84항에 있어서,

광원으로서 기준 광원을 제공하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 114

제113항에 있어서,

상기 기준 광원에 의하여 상기 제1 LED에 유도되는 광전류를 측정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 115

제114항에 있어서,

상기 광전류로부터 전압을 생성하기 위하여 상기 제1 LED에 연결된 저항을 사용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 116

제115항에 있어서,

상기 광전류에 상기 저항의 크기를 곱한 값이 상기 제1 LED의 작동시 전압보다 실질적으로 작도록, 상기 저항의 크기는 충분히 작은 값인 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 117

제113항에 있어서,

상기 기준 광원을 사용하여 대략 단일 파장을 가지는 빛을 생성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 118

제117항에 있어서,

상기 단일 파장은 상기 제1 LED의 방출 파장보다 더 긴 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 119

제117항에 있어서,

상기 단일 파장은 상기 제1 LED의 방출 파장보다 더 짧은 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 120

제113항에 있어서,

대략 제1 파장을 가지는 빛을 생성하기 위하여 상기 기준 광원을 사용하는 단계, 상기 제1 파장의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도되는 광전류를 측정하는 단계, 상기 제1 파장과는 상이한 대략 제2 파장을 가지는 빛을 생성하기 위하여 상기 기준 광원을 사용하는 단계, 상기 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도되는 광전류를 측정하는 단계, 및 상기 제1 및 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도되는 광전류의 비율을 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 121

제120항에 있어서,

서로 다른 파장의 빛들을 생성하기 위하여 두 개 이상의 기준 광원을 사용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 122

제120항에 있어서,

상기 제1 LED의 방출 파장은 알려진 것임을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 123

제122항에 있어서,

방출 파장과 광전류의 비율 사이의 상관 관계를 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 124

제122항에 있어서,

제2 LED를 제공하는 단계를 더 포함하고, 상기 제2 LED의 방출 파장은 알려지지 않은 것임을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 125

제124항에 있어서,

상기 기준 광원을 사용하여 대략 상기 제1 파장을 가지는 빛을 생성하는 단계, 상기 제1 파장의 빛에 의하여 상기 제2 LED에 유도되는 광전류를 측정하는 단계, 상기 기준 광원을 사용하여 대략 상기 제2 파장을 가지는 빛을 생성하는 단계, 상기 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제2 LED에 유도되는 광전류를 측정하는 단계, 및 상기 제1 및 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제2 LED에 유도되는 광전류의 비율을 결정하는 단계를 더 포함하고,

상기 제2 LED의 알려지지 않은 파장은, 상기 제1 LED의 알려진 파장에, 상기 제1 및 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도된 광전류의 비율을 곱하고, 상기 제1 및 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제2 LED에 유도된 광전류의 비율을 나눈 값으로 결정되는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 126

제125항에 있어서,

서로 다른 파장의 빛들을 생성하기 위하여 두 개 이상의 기준 광원을 사용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 방법.

#### 청구항 127

광원으로부터 빛을 수신하는 제1 LED; 및

상기 제1 LED에 의하여 수신된 빛에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원과 관련된 방출 특성을 결정하고, 상기 결정된 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED 및 상기 광원의 방출 특성을 조절하는 제어 회로;를 포함하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 128

제127항에 있어서,

상기 결정된 방출 특성은 강도인 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 129

제128항에 있어서,

상기 제어 회로는 강도에 관하여 상기 결정된 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원의 출력 강도를 더 조절하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 130

제127항에 있어서,

상기 결정된 방출 특성은 파장인 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 131



제130항에 있어서,

상기 제어 회로는 파장에 관하여 상기 결정된 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원의 최대 방출 파장을 더 결정하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 132

제128항에 있어서,

상기 광원으로서 제2 LED를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 133

제132항에 있어서,

제3 LED를 더 포함하고, 상기 제1 LED는 상기 제2 LED 및 상기 제3 LED로부터 빛을 수신하고, 더 나아가 상기 제어 회로는 상기 제3 LED와 관련된 방출 특성을 결정하고 강도에 관하여 상기 결정된 방출 특성에 기초하여 제1 LED, 제2 LED, 제3 LED 또는 이들 LED들 간의 조합 LED의 출력 강도를 조절하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 134

제133항에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 제2 및 제3 LED에 의하여 상기 제1 LED에 유도되는 광전류의 비율을 더 결정하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 135

제133항에 있어서,

상기 제2 LED는 상기 제1 LED 및 상기 제3 LED로부터 빛을 수신하고, 상기 제어 회로는 상기 제2 LED에 의해 수신된 상기 제1 및 제3 LED로부터의 빛에 기초하여 상기 제1 및 제3 LED와 관련된 방출 특성을 더 결정하고, 상기 제어 회로는 강도와 관련하여 상기 결정된 방출 특성에 기초하여 제1 LED, 제2 LED, 제3 LED 또는 이들 3개의 LED의 조합 LED의 출력 강도를 더 조절하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 136

제135항에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 제1 및 제3 LED에 의하여 상기 제2 LED에 유도된 광전류의 비율을 더 결정하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 137

제134항에 있어서,

상기 제1 LED와 연결된 저항을 더 포함하고, 상기 저항은 상기 광전류로부터 전압을 생성하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 138

제137항에 있어서,

상기 광전류에 상기 저항의 크기를 곱한 값이 상기 제1 LED의 작동시 전압보다 실질적으로 작도록, 상기 저항의 크기는 충분히 작은 값을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 139

제134항에 있어서,

상기 제어 회로는 더 나아가 상기 제2 및 제3 LED의 강도에 관한 방출 특성을 사전 결정되어 있는 희망 강도에 관한 방출 특성과 비교하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 140

제139항에 있어서,

상기 제어 회로는 더 나아가 상기 제1 LED에 유도된 광전류의 비율과 상기 회망 강도에 대한 방출 특성과 관련된 광전류의 비율을 비교하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 141

제134항에 있어서,

상기 제1, 제2, 및 제3 LED는 각각 적색 LED, 적색 LED, 및 백색 LED인 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 142

제141항에 있어서,

상기 제1, 제2, 및 제3 LED는 LED 램프 내에 위치하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 143

제134항에 있어서,

상기 제1, 제2, 및 제3 LED는 LCD 백라이트 내에 위치하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 144

제127항에 있어서,

상기 제1 LED는 LCD 디스플레이 내에 위치하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 145

제127항에 있어서,

상기 제1 LED는 유기 LED 디스플레이 내에 위치하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 146

제127항에 있어서,

상기 제1 LED는 디지털 계시판 내에 위치하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 147

제127항에 있어서,

상기 제1 LED는 프로젝터 내에 위치하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 148

제134항에 있어서,

상기 제1, 제2, 및 제3 LED는 각각 적색 LED, 적색 LED, 및 녹색 LED인 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 149

제148항에 있어서,

제4 청색 LED를 더 포함하고, 상기 제1 적색 LED는 상기 제4 청색 LED로부터 빛을 수신하고, 상기 제어 회로는 상기 제4 청색 LED의 강도에 관한 방출 특성을 더 결정하고, 상기 제2 적색 LED, 제3 녹색 LED, 및 제4 청색 LED는 제1 픽셀에 위치하고, 상기 제1 적색 LED는 인접 픽셀에 위치하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 150

제128항에 있어서,

기준 광원을 더 포함하고, 상기 광원은 제2 LED를 포함하고, 상기 제1 LED는 상기 제2 LED 및 상기 기준 광원으로부터 빛을 수신하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 151

제150항에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 제2 LED 및 상기 기준 광원에 의하여 상기 제1 LED에 유도된 광전류의 비율을 측정하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 152

제151항에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 제2 LED의 강도에 관한 방출 특성을 사전에 결정되어 있는 희망 강도에 관한 방출 특성과 비교하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 153

제152항에 있어서,

상기 제어 회로는 더 나아가 희망 광전류 비율과 상기 제2 LED 및 상기 기준 광원에 의하여 상기 제1 LED에 유도되는 광전류 비율을 비교하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 154

제130항에 있어서,

상기 광원은 하나 이상의 기준 광원을 포함하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 155

제154항에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 기준 광원에 의하여 상기 제1 LED에 유도된 상기 광전류를 측정하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 156

제155항에 있어서,

상기 제1 LED에 연결된 저항을 더 포함하고, 상기 저항은 상기 광전류로부터 전압을 생성하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 157

제156항에 있어서,

상기 광전류에 상기 저항의 크기를 곱한 값이 상기 제1 LED의 작동시 전압보다 실질적으로 작도록, 상기 저항의 크기는 충분히 작은 값인 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 158

제154항에 있어서,

상기 하나 이상의 기준 광원은 대략 단일 파장을 가지는 빛을 생성하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 159

제158항에 있어서,

상기 단일 파장은 상기 제1 LED의 방출 파장보다 더 긴 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 160

제158항에 있어서,

상기 단일 파장은 상기 제1 LED의 방출 파장보다 더 짧은 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 161

제154항에 있어서,

상기 하나 이상의 기준 광원은 제1 파장을 생성하고 상기 제1 파장과 상이한 제2 파장을 생성하고, 상기 제어 회로는 상기 제1 파장 및 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도된 광전류를 측정하고 상기 제1 및 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도된 광전류의 비율을 결정하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 162

제161항에 있어서,

상기 제1 LED의 방출 파장은 알려진 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 163

제162항에 있어서,

상기 제어 회로는 더 나아가 방출 파장과 광전류의 상기 비율 사이의 상관 관계를 결정하는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 164

제162항에 있어서,

제2 LED를 더 포함하고, 상기 제2 LED의 방출 파장은 알려지지 않은 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 165

제164항에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 하나 이상의 기준 광원으로부터의 상기 제1 및 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제2 LED에 유도된 광전류를 측정하고 상기 제1 및 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제2 LED에 유도된 광전류의 비율을 결정하고,

알려지지 않은 상기 제2 LED의 파장은 상기 제1 LED의 알려진 파장에, 상기 제1 및 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도된 광전류의 비율을 곱하고, 상기 제1 및 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제2 LED에 유도된 광전류의 비율을 나눈 값으로 결정되는 것을 특징으로 하는 빛 교정 시스템.

#### 청구항 166

제1 LED 및 제2 LED에 연결되는 제어 회로로서, 상기 제어 회로는 더 나아가 상기 제1 LED에 의하여 수신된 빛에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 제2 LED와 관련된 방출 특성을 결정하는 제어 회로; 및

상기 제1 LED 및 상기 제2 LED에 연결되고, 상기 결정된 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 제2 LED의 방출 특성을 조절하는 출력 구동기 회로;를 포함하는 광원 교정 제어기.

#### 청구항 167

제166항에 있어서,

상기 결정된 방출 특성은 강도인 것을 특징으로 하는 광원 교정 제어기.

#### 청구항 168

제167항에 있어서,

상기 제어 회로는 더 나아가 상기 결정된 강도에 관한 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 제2 LED의

출력 강도를 조절하는 것을 특징으로 하는 광원 교정 제어기.

#### 청구항 169

제168항에 있어서,

제3 LED를 더 포함하고, 상기 제어 회로는 더 나아가 상기 제1 LED에 의하여 수신된 상기 제3 LED로부터의 빛에 기초하여 상기 제3 LED와 관련된 방출 특성을 결정하고 상기 결정된 강도에 관한 방출 특성에 기초하여 제1 LED, 제2 LED, 제3 LED 또는 이들 3 개의 LED의 조합 LED의 출력 강도를 조절하는 것을 특징으로 하는 광원 교정 제어기.

#### 청구항 170

제169항에 있어서,

상기 제어 회로는 더 나아가 상기 강도에 관한 방출 특성을 결정하기 위하여 상기 제2 LED 및 제3 LED에 의하여 상기 제1 LED에서 유도된 광전류의 비율을 결정하는 것을 특징으로 하는 광원 교정 제어기.

#### 청구항 171

제169항에 있어서,

상기 제2 LED는 상기 제1 LED 및 제3 LED로부터 빛을 수신하고, 상기 제어 회로는 더 나아가 상기 제2 LED에 의하여 수신되는 상기 제1 및 제3 LED로부터의 빛에 기초하여 상기 제1 및 제3 LED와 관련된 방출 특성을 결정하고, 상기 제어 회로는 더 나아가 상기 결정된 강도에 관한 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED, 제2 LED, 제3 LED 또는 상기 3 개의 LED의 조합 LED의 출력 강도를 조절하는 것을 특징으로 하는 광원 교정 제어기.

#### 청구항 172

제171항에 있어서,

상기 제어 회로는 더 나아가 상기 제1 및 제3 LED에 의하여 상기 제2 LED에 유도된 광전류의 비율을 결정하는 것을 특징으로 하는 광원 교정 제어기.

#### 청구항 173

제1 LED에 연결된 제어 회로로서, 제1 LED에 의하여 수신된 하나 이상의 기준 광원으로부터의 빛에 기초하여 상기 제1 LED에 관한 방출 특성을 결정하는 제어 회로; 및

상기 결정된 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED의 방출 특성을 조절하기 위하여 상기 제1 LED에 연결되어 있는 출력 구동기 회로;를 포함하는 것을 특징으로 하는 광원 교정 제어기.

#### 청구항 174

제173항에 있어서,

상기 결정된 방출 특성은 파장인 것을 특징으로 하는 광원 교정 제어기.

#### 청구항 175

제174항에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 결정된 파장에 관한 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED의 최대 방출 파장을 결정하는 것을 특징으로 하는 광원 교정 제어기.

#### 청구항 176

제175항에 있어서,

제1 최대 방출 파장을 가지는 빛과 제2 최대 방출 파장을 가지는 빛에 기초하여 상기 제어 회로는 더 나아가 상기 제1 LED에 유도된 광전류의 비율을 결정하고, 상기 빛은 하나 이상의 기준 광원에 의하여 방출되고, 상기 제1 및 제2 최대 방출 파장은 서로 다른 것을 특징으로 하는 광원 교정 제어기.

#### 청구항 177

서로 다른 파장을 방출하는 두 개 이상의 LED;

광 탐지기; 및

제2 LED가 빛을 방출하지 않을 때 제1 시간 주기 동안에 빛을 방출하기 위하여 제1 LED를 사용하고, 상기 제1 LED가 빛을 방출하지 않을 때 제2 시간 주기 동안에 빛을 방출하기 위하여 제2 LED를 사용하고, 상기 제1 시간 주기 동안에 상기 제1 LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 탐지하고 상기 제2 시간 주기 동안에 상기 제2 LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 탐지하기 위하여 상기 광 탐지기를 사용하는 제어기;를 포함하는 장치.

#### 청구항 178

제177항에 있어서,

상기 제어기는 각 LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 결정하기 위하여 상기 제1 및 제2 LED에 의하여 상기 광 탐지기에 유도된 신호의 비율을 사용하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 179

제178항에 있어서,

상기 제어기는 더 나아가 상기 강도 결정에 기초하여 적어도 상기 제1 LED 또는 상기 제2 LED로의 구동 전류를 조절하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 180

제178항에 있어서,

3 개 이상의 LED를 더 포함하고, 상기 LED는 하나 이상의 적색 LED, 하나 이상의 녹색 LED, 및 하나 이상의 청색 LED를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 181

제177항에 있어서,

상기 LED는 LED 램프의 광원을 제공하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 182

제177항에 있어서,

상기 LED는 프로젝터의 광원을 제공하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 183

제177항에 있어서,

상기 LED는 디지털 게시판의 광원을 제공하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 184

제177항에 있어서,

상기 LED는 유기 LED를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 185

제184항에 있어서,

상기 LED는 매트릭스 유기 LED 디스플레이의 광원을 제공하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 186

제177항에 있어서,

상기 LED는 액정 디스플레이(LCD)의 백라이트를 제공하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 187

제177항에 있어서,

상기 LED는 일시적으로 색상을 혼합하는 LCD의 백라이트를 제공하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 188

제177항에 있어서,

상기 LED는 적색, 녹색, 및 청색 이미지 데이터 영역에서 색상을 순서대로 배열하는 LCD의 백라이트를 제공하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 189

제177항에 있어서,

상기 LED는 색상 필터를 가지지 않는 LCD의 백라이트를 제공하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 190

제177항에 있어서,

상기 광 탐지기는 실리콘 포토다이오드로 이루어진 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 191

제190항에 있어서,

상기 실리콘 포토다이오드는 온도를 측정하는 용도로도 사용되는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 192

제190항에 있어서,

상기 실리콘 포토다이오드는 집적 회로의 일 부분인 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 193

제192항에 있어서,

상기 실리콘 포토다이오드는 P형 기판 및 N형 확산층 사이에 확산 접합부를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 194

제192항에 있어서,

상기 실리콘 포토다이오드는 N형 기판과 P형 확산층 사이에 확산 접합부를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 195

제190항에 있어서,

상기 실리콘 포토다이오드는 PCB 트레이스(PCB trace) 또는 본드 와이어(bond wire)를 통하여 집적 회로에 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 196

제192항에 있어서,

상기 집적 회로는 상기 제어기를 포함하고, 상기 제어기는 상기 제1 및 제2 LED의 구동 전류를 생성하는 것을

특징으로 하는 장치.

#### 청구항 197

제192항에 있어서,

상기 집적 회로는 상기 제어기를 포함하고, 상기 제어기는 상기 실리콘 포토다이오드에 유도된 전류를 측정하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 198

제192항에 있어서,

상기 집적 회로는 상기 제어기를 포함하고, 상기 제어기는 상기 제1 및 제2 LED의 구동 전류를 생성하고 상기 실리콘 포토다이오드에 유도된 전류를 측정하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 199

제197항에 있어서,

상기 제어기는 더 나아가 상기 제1 및 제2 LED가 빛을 방출하지 않을 때 상기 실리콘 포토다이오드에 유도된 전류를 측정하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 200

제197항에 있어서,

상기 제어기는 더 나아가 상기 제1 및 제2 LED가 빛을 방출하지 않을 때 상기 실리콘 포토다이오드에 유도된 전류를 측정하고 상기 제1 또는 제2 LED 중 하나 만이 빛을 방출할 때 측정된 전류와 비교하여 그 차이를 결정하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 201

제197항에 있어서,

상기 제1 및 제2 LED에 의하여 상기 실리콘 포토다이오드에 유도된 전류 비율은 원하는 전류의 비율과 비교되는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 202

제201항에 있어서,

LED에 의하여 생성된 빛의 강도는 유도된 전류의 비율과 원하는 전류의 비율 사이의 차이에 의하여 부분적으로 결정되는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 203

제177항에 있어서,

상기 제1 및 제2 LED는 패키지 안에 포함되는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 204

제203항에 있어서,

상기 패키지는 오직 빛이 상기 패키지의 일 표면으로 들어가거나 일 표면으로부터 나오게하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 205

제177항에 있어서,

상기 제1 및 제2 LED를 둘러싸는 장치 패키지를 더 포함하고, 상기 제1 및 제2 LED의 음극은 서로 연결되어 있고 상기 패키지의 하나의 핀에 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 장치.



#### 청구항 206

제177항에 있어서,

제1 및 제2 LED를 둘러싸는 장치 패키지를 더 포함하고, 상기 제1 및 제2 LED의 양극은 상기 패키지의 하나 이상의 핀에 각각 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 207

제177항에 있어서,

상기 광 탐지기는 LED를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 208

제207항에 있어서,

상기 광 탐지기의 LED는 적어도 상기 제1 LED 또는 상기 제2 LED와 동일한 다이에 집적되어 있는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 209

제1 파장을 가지는 제1 LED로부터 빛을 방출하는 단계;

상기 제1 파장과 다른 제2 파장을 가지는 제2 LED로부터 빛을 방출하는 단계;

상기 제1 LED에 의하여 방출되는 빛에 반응하여 탐지기로부터의 제1 신호를 생성하는 단계;

상기 제2 LED에 의하여 방출되는 빛에 반응하여 탐지기로부터의 제2 신호를 생성하는 단계;

상기 제1 및 제2 신호의 비율을 결정하는 단계; 및

상기 비율에 부분적으로 기초하여 상기 제1 및 제2 LED들 중 하나 이상의 LED로의 평균 구동 전류를 조절하는 단계;를 포함하는, 서로 다른 파장의 빛을 방출하는 두 개 이상의 LED에 의하여 생성되는 빛의 색상을 제어하는 방법.

#### 청구항 210

제209항에 있어서,

상기 광 탐지기 및 제1 및 제2 LED는 동일한 패키지 내에 포함되는 것을 특징으로 하는, 서로 다른 파장의 빛을 방출하는 두 개 이상의 LED에 의하여 생성되는 빛의 색상을 제어하는 방법.

#### 청구항 211

제210항에 있어서,

상기 제2 LED가 빛을 방출하지 않는 시간 동안에 상기 제1 LED를 사용하여 빛을 방출하는 단계, 및 상기 제1 LED가 빛을 방출하지 않는 시간 동안에 상기 제2 LED를 사용하여 빛을 방출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 서로 다른 파장의 빛을 방출하는 두 개 이상의 LED에 의하여 생성되는 빛의 색상을 제어하는 방법.

#### 청구항 212

제211항에 있어서,

상기 평균 구동 전류를 조절하는 단계에 앞서 상기 비율을 원하는 비율과 비교하는 단계, 및 상기 비교하는 단계의 결과에 기초하여 상기 조절하는 단계를 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 서로 다른 파장의 빛을 방출하는 두 개 이상의 LED에 의하여 생성되는 빛의 색상을 제어하는 방법.

#### 청구항 213

LED에 의하여 포토다이오드에 유도된 신호를 사용하여 포토다이오드를 가지는 LED로부터 빛을 측정하는 단계;

온도 센서로서 상기 포토다이오드를 사용하여 상기 포토다이오드의 온도를 측정하는 단계; 및

상기 LED 및 상기 포토다이오드의 온도에 의하여 상기 포토다이오드에 유도된 신호에 기초하여 상기 LED에 의하여 생성된 빛을 조절하는 단계;를 포함하는 LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 제어하는 방법.

#### 청구항 214

제213항에 있어서,

상기 포토다이오드 및 상기 LED는 동일한 패키지 안에 포함되는 것을 특징으로 하는, LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 제어하는 방법.

#### 청구항 215

제214항에 있어서,

상기 포토다이오드는 실리콘을 포함하는 것을 특징으로 하는, LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 제어하는 방법.

#### 청구항 216

제215항에 있어서,

상기 포토다이오드를 통과하는 서로 다른 전류가 온도를 결정하도록 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 제어하는 방법.

#### 청구항 217

음극 및 양극을 각각 가지는 복수의 서로 다른 색상 LED를 제공하는 단계로서, 상기 서로 다른 색상 LED들의 음극들은 서로 연결되어 있고 전류원에 연결되고, 상기 서로 다른 색상 LED들의 각각의 양극은 복수의 서로 다른 전력 공급 장치 중 하나에 연결되는, 단계; 및

오직 하나의 전력 공급 장치가 한번에 상기 서로 다른 색상 LED들 중 하나에 전력을 공급하도록 상기 복수의 서로 다른 전력 공급 장치를 차례로 배열하는 단계;를 포함하는 단일 전류원 및 다중 전력 공급 장치를 가지는 다중-색상 LED 구동 방법.

#### 청구항 218

제217항에 있어서,

상기 제공하는 단계는 3 개 이상의 색상 LED를 제공하는 단계를 포함하고, 상기 서로 다른 색상 LED는 적색, 녹색, 및 청색을 포함하는 색상을 방출하는 것을 특징으로 하는 다중-색상 LED 구동 방법.

#### 청구항 219

제218항에 있어서,

LCD 디스플레이 용 백라이트에 상기 서로 다른 색상 LED를 이용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중-색상 LED 구동 방법.

#### 청구항 220

제219항에 있어서,

상기 LCD 디스플레이를 사용하여 영역 순차 색상을 이용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중-색상 LED 구동 방법.

#### 청구항 221

서로 다른 파장의 빛을 방출하는 제1 LED 및 제2 LED;

상기 제1 LED 및 상기 제2 LED로부터 빛을 수신하고, 상기 제1 LED에 의하여 방출되는 빛에 기초하여 제1 신호를 생성하고 상기 제2 LED에 의하여 방출되는 빛에 기초하여 제2 신호를 생성하는 탐지기; 및

상기 제1 및 제2 신호의 비율을 결정하고, 상기 비율에 부분적으로 기초하여 상기 LED들 중 하나 이상의 LED로의 평균 구동 전류를 조절하는 제어 회로;를 포함하는 서로 다른 파장의 빛을 방출하는 두 개 이상의 LED에 의

하여 생성되는 빛의 색상을 제어하는 시스템.

#### 청구항 222

제221항에 있어서,

상기 광 탐지기 및 상기 LED들은 동일한 패키지 내에 포함되는 것을 특징으로 하는, 서로 다른 파장의 빛을 방출하는 두 개 이상의 LED에 의하여 생성되는 빛의 색상을 제어하는 시스템.

#### 청구항 223

제222항에 있어서,

상기 제1 LED는 상기 제2 LED가 빛을 방출하지 않는 시간 동안에 빛을 방출하고, 상기 제2 LED는 상기 제1 LED가 빛을 방출하지 않는 시간 동안에 빛을 방출하는 것을 특징으로 하는, 서로 다른 파장의 빛을 방출하는 두 개 이상의 LED에 의하여 생성되는 빛의 색상을 제어하는 시스템.

#### 청구항 224

제223항에 있어서,

상기 제어 회로는 더 나아가 상기 평균 구동 전류의 조절을 결정하기 위하여 상기 비율과 희망 비율을 비교하는 것을 특징으로 하는, 서로 다른 파장의 빛을 방출하는 두 개 이상의 LED에 의하여 생성되는 빛의 색상을 제어하는 시스템.

#### 청구항 225

빛을 생성하는 LED;

상기 LED로부터 빛을 수신하는 포토다이오드; 및

상기 LED로부터의 빛에 의하여 상기 포토다이오드에 유도된 신호에 대한 측정값을 결정하고 상기 포토다이오드를 사용하여 온도 측정값을 결정하고 상기 LED로부터의 빛에 의하여 상기 포토다이오드에 유도된 신호 및 상기 포토다이오드의 온도에 기초하여 상기 LED에 의하여 생성된 빛을 조절하기 위하여, 상기 포토다이오드를 이용하는 제어 회로;를 포함하는, LED에 의하여 생성된 빛을 제어하는 시스템.

#### 청구항 226

제225항에 있어서,

상기 포토다이오드 및 상기 LED는 동일한 패키지 내에 포함되는 것을 특징으로 하는 LED에 의하여 생성된 빛을 제어하는 시스템.

#### 청구항 227

제226항에 있어서,

상기 포토다이오드는 실리콘을 포함하는 것을 특징으로 하는 LED에 의하여 생성된 빛을 제어하는 시스템.

#### 청구항 228

제227항에 있어서,

상기 온도를 결정하도록 서로 다른 전류들이 상기 포토다이오드를 통과되는 것을 특징으로 하는 LED에 의하여 생성된 빛을 제어하는 시스템.

#### 청구항 229

복수의 서로 다른 색상 LED로서, 상기 LED 각각은 음극 및 양극을 가지고, 상기 음극들은 서로 연결되어 있고 상기 양극들은 서로 연결되어 있지 않는, 복수의 서로 다른 색상 LED;

전류원에 연결된 복수의 서로 다른 색상 LED의 음극들;

복수의 서로 다른 전력 공급 장치로서, 상기 복수의 전력 공급 장치들의 각각은 복수의 색상 LED의 서로 다른

양극에 연결되어 있는, 복수의 서로 다른 전력 공급 장치; 및

상기 복수의 서로 다른 전력 공급 장치들 중 오직 하나만이 한번에 상기 복수의 서로 다른 색상 LED들 중 하나에 전력을 제공하도록, 상기 복수의 서로 다른 전력 공급 장치를 순차 배열하는 전력 공급 회로;를 포함하는 단일 전류원 및 다중 전력 공급 장치를 가지는 다중-색상 LED 구동 시스템.

#### 청구항 230

제229항에 있어서,

상기 복수의 서로 다른 색상 LED는 적색, 녹색, 및 청색을 포함하는 색상을 방출하는 3개 이상의 서로 다른 색상 LED를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중-색상 LED 구동 시스템.

#### 청구항 231

제230항에 있어서,

상기 복수의 서로 다른 색상 LED는 LCD 디스플레이의 백라이트에 위치하는 것을 특징으로 하는 다중-색상 LED 구동 시스템.

#### 청구항 232

제231항에 있어서,

상기 복수의 서로 다른 색상 LED는 영역 순차 색상을 사용하는 LCD 디스플레이의 백라이트에 위치하는 것을 특징으로 하는 다중-색상 LED 구동 시스템.

#### 청구항 233

제2 LED가 빛을 방출하지 않을 때 제1 시간 주기 동안에 빛을 방출하기 위하여 제1 LED를 사용하고, 제1 LED가 빛을 방출하지 않을 때 제2 시간 주기 동안에 빛을 방출하기 위하여 제2 LED를 사용하는 제어 회로; 및

상기 제1 시간 주기 동안에 상기 제1 LED로부터의 빛에 의하여 광 탐지기에 유도된 제1 신호를 탐지하고, 상기 제2 시간 주기 동안에 상기 제2 LED로부터의 빛에 의하여 상기 광 탐지기에 유도된 제2 신호를 탐지하기 위하여 광 탐지기에 연결되어 있는 측정 회로;를 포함하는 장치로부터 방출되는 빛을 제어하는 제어기.

#### 청구항 234

제233항에 있어서,

상기 제1 및 제2 신호의 비율은 각 LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 결정하는데 사용되는 것을 특징으로 하는 장치로부터 방출되는 빛을 제어하는 제어기.

#### 청구항 235

제233항에 있어서,

상기 측정 회로에 연결된 광 탐지기를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치로부터 방출되는 빛을 제어하는 제어기.

#### 청구항 236

제235항에 있어서,

상기 광 탐지기는 실리콘 포토다이오드인 것을 특징으로 하는 장치로부터 방출되는 빛을 제어하는 제어기.

#### 청구항 237

제236항에 있어서,

상기 실리콘 포토다이오드는 온도 측정에도 사용되는 것을 특징으로 하는 장치로부터 방출되는 빛을 제어하는 제어기.

#### 청구항 238

제237항에 있어서,

상기 제어 회로, 상기 측정 회로, 및 실리콘 포토다이오드는 동일한 집적 회로 내에 포함되는 것을 특징으로 하는 장치로부터 방출되는 빛을 제어하는 제어기.

#### 청구항 239

제234항에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 비율을 희망 비율과 비교하는 것을 특징으로 하는 장치로부터 방출되는 빛을 제어하는 제어기.

#### 청구항 240

제235항에 있어서,

상기 광 탐지기는 LED를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치로부터 방출되는 빛을 제어하는 제어기.

#### 청구항 241

빛의 제1 파장을 방출하는 제1 LED; 및

광 탐지기로서, 상기 제1 LED와 동일한 다이에 집적된 빛 탐지 LED를 포함하는 광 탐지기;를 포함하는 장치.

#### 청구항 242

상기 제1 파장과 상이한 제2 파장의 빛을 방출하는 제2 LED; 및

상기 제2 LED가 빛을 방출하지 않을 때 제1 시간 주기 동안에 빛을 방출하기 위하여 상기 제1 LED를 사용하고, 상기 제1 LED가 빛을 방출하지 않을 때 제2 시간 주기 동안에 빛을 방출하기 위하여 상기 제2 LED를 사용하고, 상기 제1 시간 주기 동안에 상기 제1 LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 탐지하고 상기 제2 시간 주기 동안에 상기 제2 LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 탐지하기 위하여 상기 광 탐지기를 사용하는 제어기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 243

제242항에 있어서,

상기 제어기는 각 LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 결정하기 위하여 상기 제1 및 제2 LED에 의하여 상기 광 탐지기에 유도된 신호의 비율을 사용하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 244

제243항에 있어서,

3개 이상의 LED를 더 포함하고, 상기 LED들은 하나 이상의 적색 LED, 하나 이상의 녹색 LED, 및 하나 이상의 청색 LED인 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 245

제242항에 있어서,

상기 LED는 액정 디스플레이(LCD)의 백라이트 내에 위치하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 246

제242항에 있어서,

상기 LED는 일시적으로 색상을 혼합하는 LCD의 백라이트에 위치하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 247

제242항에 있어서,

상기 LED는 적색, 녹색, 및 청색 이미지 데이터 영역에서 색상을 순차 배열하는 LCD의 백라이트에 위치하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 248

제242항에 있어서,

상기 LED는 색상 필터를 가지지 않는 LCD의 백라이트에 위치하는 것을 특징으로 하는 장치.

#### 청구항 249

광원;

광 탐지기; 및

상기 광 탐지기를 사용하여 제2 조명 장치와 동기화하여 광학적으로 데이터를 수신하는 제어기;를 포함하는 조명 장치.

#### 청구항 250

제249항에 있어서,

상기 제어기는 더 나아가 상기 제2 조명 장치와 동기화하여 광학적으로 데이터를 전송하는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 251

제250항에 있어서,

상기 광원은 하나 이상의 광원 LED를 포함하고, 상기 광원들 중 하나 이상은 데이터를 광학적으로 전송하는데 사용되는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 252

제251항에 있어서,

상기 광원은 하나 이상의 탐지기 LED를 포함하고, 상기 탐지기 LED들 중 하나 이상은 데이터를 수신하는데 사용되는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 253

제252항에 있어서,

상기 광원 LED들 중 하나 이상은 탐지기 LED로도 사용되는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 254

제249항에 있어서,

상기 조명 장치는 AC 주전력에 연결되어 있고, 상기 조명 장치는 상기 AC 주전력을 사용하여 상기 제2 조명 장치와 동기화하는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 255

제254항에 있어서,

상기 광원은 데이터 통신을 위한 타임 슬롯을 생성하기 위하여 상기 AC 주전력과 동기화하여 주기적으로 꺼지는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 256

제255항에 있어서,

상기 광원은 하나 이상의 LED를 포함하는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 257

제256항에 있어서,

상기 하나 이상의 LED들 중 하나 이상은 상기 광 탐지기로서 상기 시간 슬롯 동안에 광학 데이터를 수신할 수도 있는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 258

제255항에 있어서,

실리콘 포토다이오드를 더 포함하고, 상기 실리콘 포토다이오드는 상기 광 탐지기로서 상기 시간 슬롯 동안에 광학 데이터를 수신하는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 259

제256항에 있어서,

상기 제어기는 더 나아가 상기 광원을 사용하여 상기 제2 조명 장치와 동기화하여 광학적으로 데이터를 전송하고, 상기 하나 이상의 LED들 중 하나 이상은 상기 시간 슬롯 동안에 광학적으로 데이터를 전송하는데 사용될 수도 있는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 260

제256항에 있어서,

상기 광 탐지기는 상기 시간 슬롯 동안에 환경 빛을 측정하는데 사용되는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 261

제260항에 있어서,

복수의 환경 빛 측정값이 복수의 시간 슬롯에서 만들어지고, 이전 시간 슬롯에서의 상기 환경 빛 측정값이 현재 측정값에서 감소되는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 262

제260항에 있어서,

상기 광원의 밝기는 상기 환경 빛 측정값에 기초하여 조절되는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 263

제255항에 있어서,

상기 AC 주전력의 위상 고정을 위하여 위상 고정 루프(PLL)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 264

제263항에 있어서,

상기 PLL은 비트 클럭을 생성하고, 상기 비트 클럭은 상기 시간 슬롯에서 데이터를 통신하는 타이밍을 제공하는 데 사용되는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 265

제264항에 있어서,

데이터를 전송하는 물리 계층 인터페이스(PLI)를 더 포함하고, 상기 PLI는 더 나아가 상기 시간 슬롯 동안에 상기 비트 클럭과 동기화하여 데이터 비트를 전송하는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 266

제264항에 있어서,

데이터를 수신하는 물리 계층 인터페이스(PLI)를 더 포함하고, 상기 PLI는 더 나아가 상기 시간 슬롯 동안에 상기 비트 클럭과 동기화하여 데이터 비트를 수신하는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 267

제255항에 있어서,

상기 광원은 더 나아가 제2 통신 채널을 생성하기 위하여 상기 시간 슬롯과는 다른 위상을 가지는 상기 AC 주전력과 동기화하여 꺼지는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 268

제267항에 있어서,

상기 AC 주전력에 대하여 서로 상이한 위상을 가지는 3개 이상의 통신 채널을 생성하기 위하여, 상기 광원은 더 나아가 상기 시간 슬롯과는 다른 위상차를 가지는 상기 AC 주전력과 동기화하여 꺼지는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 269

제257항에 있어서,

상기 하나 이상의 LED의 음극 및 양극에 걸쳐 연결되는 저항을 더 포함하고, 상기 저항은 입사광으로부터 전압을 생성하는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 270

제269항에 있어서,

단일 LED 및 저항에 의하여 생성된 전압 크기보다 더 큰 입사광으로부터의 전압 크기를 제공하도록 구성된 직렬로 연결된 복수의 LED 및 저항을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 271

제270항에 있어서,

상기 입사광은 환경빛인 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 272

제270항에 있어서,

상기 입사광은 데이터로 변조된 빛을 포함하는 것을 특징으로 하는 조명 장치.

#### 청구항 273

광학적으로 데이터를 통신하는 제어기를 가지는 제1 조명 장치; 및

광학적으로 데이터를 통신하는 제어기를 가지는 제2 조명 장치;를 포함하는 시스템으로서, 상기 제1 및 제2 조명 시스템은 서로 동기화하여 광학적으로 데이터를 통신하는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 274

제273항에 있어서,

상기 제1 및 제2 조명 장치는 AC 주전력에 연결되고, 상기 제1 조명 장치는 제1 광원을 포함하고, 상기 제2 조명 장치는 제2 광원을 포함하고, 상기 제1 및 제2 조명 장치는 데이터 통신 용 제1 시간 슬롯을 생성하기 위하여 상기 AC 주전력과 동기화하여 상기 제1 광원 및 상기 제2 광원을 주기적으로 끄는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 275



제274항에 있어서,

적어도 상기 제1 광원 또는 상기 제2 광원 중 하나는 LED를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 276

제275항에 있어서,

상기 LED는 데이터를 전송하기도 하는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 277

제276항에 있어서,

적어도 상기 제1 조명 장치 또는 상기 제2 조명 장치 중 하나는 포토다이오드를 더 포함하고, 상기 포토다이오드는 전송되는 데이터를 광학적으로 수신하는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 278

제275항에 있어서,

상기 LED는 전송되는 데이터를 광학적으로 수신하는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 279

제274항에 있어서,

상기 제1 조명 장치 내에 제1 위상 고정 루프(PLL)를 더 포함하고 상기 제2 조명 장치 내에 제2 위상 고정 루프(PLL)를 더 포함하고, 상기 제1 및 제2 PLL은 상기 AC 주전력을 고정하는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 280

제274항에 있어서,

상기 제1 및 제2 조명 장치는 각각 상기 AC 주전력에 데이터 통신의 비트 타이밍을 동기화하는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 281

제274항에 있어서,

서로 간에 동기화하여 광학적으로 데이터를 통신하는 제3 조명 장치 및 제4 조명 장치를 더 포함하고, 상기 제3 및 제4 조명 장치는 AC 주전력에 연결되고, 상기 제3 조명 장치는 제3 광원을 포함하고, 상기 제4 조명 장치는 제4 광원을 포함하고,

상기 제3 및 제4 조명 장치는 상기 제1 시간 슬롯과 겹치지 않는 데이터 통신용 제2 시간 슬롯을 생성하기 위하여 상기 AC 주전력과 동기화하여 주기적으로 상기 제3 광원 및 상기 제4 광원을 끄는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 282

제281항에 있어서,

상기 제1 및 제2 조명 장치는 상기 제1 시간 슬롯 동안에 광학 데이터를 통신하고, 상기 제3 및 제4 조명 장치는 상기 제2 시간 슬롯 동안에 광학 데이터를 통신하는 것을 특징으로 하는 시스템.

#### 청구항 283

제1 조명 장치 및 제2 조명 장치를 제공하는 단계; 및

상기 제1 조명 장치 및 상기 제2 조명 장치 서로 간에 동기화하여 데이터를 광학적으로 통신하는 단계;를 포함하는 조명 장치들 사이에서의 데이터 통신 방법.

#### 청구항 284

제283항에 있어서,

상기 제1 조명 장치와 상기 제2 조명 장치 사이에서 데이터를 통신하는 제1 시간 슬롯을 생성하기 위하여 상기 AC 주전력과 동기화하여 상기 제1 조명 장치 내 제1 광원 및 상기 제2 조명 장치 내 제2 광원을 주기적으로 끄는 것을 특징으로 하는 조명 장치들 사이에서의 데이터 통신 방법.

#### 청구항 285

제284항에 있어서,

적어도 상기 제1 광원 또는 상기 제2 광원 중 하나는 LED를 포함하는 것을 특징으로 하는 조명 장치들 사이에서의 데이터 통신 방법.

#### 청구항 286

제285항에 있어서,

상기 LED를 사용하여 데이터를 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 조명 장치들 사이에서의 데이터 통신 방법.

#### 청구항 287

제286항에 있어서,

적어도 상기 제1 광원 또는 상기 제2 광원 중 하나는 포토다이오드를 포함하고, 상기 포토다이오드를 사용하여 전송되는 데이터를 광학적으로 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 조명 장치들 사이에서의 데이터 통신 방법.

#### 청구항 288

제285항에 있어서,

상기 LED를 사용하여 전송되는 데이터를 광학적으로 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 조명 장치들 사이에서의 데이터 통신 방법.

#### 청구항 289

제284항에 있어서,

상기 AC 주전력을 고정하기 위하여 상기 제1 조명 장치 내 제1 위상 고정 루프(PLL)을 이용하는 단계, 및 상기 AC 주전력을 고정하기 위하여 상기 제2 조명 장치 내 제2 위상 고정 루프(PLL)을 이용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 조명 장치들 사이에서의 데이터 통신 방법.

#### 청구항 290

제284항에 있어서,

상기 제1 조명 장치와 상기 제2 조명 장치 사이의 데이터 통신의 비트 타이밍을 상기 AC 주전력에 동기화시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 조명 장치들 사이에서의 데이터 통신 방법.

#### 청구항 291

제284항에 있어서,

제3 조명 장치 및 제4 조명 장치를 제공하는 단계, 상기 제3 조명 장치와 상기 제4 조명 장치 사이에서 상호간에 동기화하여 데이터를 광학적으로 통신하는 단계, 및 제1 시간 슬롯과 겹치지 않는 데이터 통신용 제2 시간 슬롯을 생성하기 위하여 상기 AC 주전력과 동기화하여 상기 제3 조명 장치 내 제3 광원 및 상기 제4 조명 장치 내 제4 광원을 주기적으로 끄는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 조명 장치들 사이에서의 데이터 통신 방법.

#### 청구항 292

제291항에 있어서,

상기 제1 시간 슬롯 동안에 상기 제1 조명 장치와 상기 제2 조명 장치 사이에서 광학적으로 데이터를 통신하는 단계, 및 상기 제2 시간 슬롯 동안에 상기 제3 조명 장치와 상기 제4 조명 장치 사이에서 광학적으로 데이터를 통신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 조명 장치들 사이에서의 데이터 통신 방법.

#### 청구항 293

광범위 스펙트럼의 빛 방출기;

상기 광범위 스펙트럼의 빛 방출기의 스펙트럼 내의 최대 방출 파장을 가지는 LED; 및

상기 광범위 스펙트럼의 빛 방출기의 스펙트럼의 일부를 측정하기 위하여 상기 LED를 사용하고, 광원의 색점을 조절하기 위한 조명을 생성하기 위하여 상기 LED를 사용하는 제어기;를 포함하는 조절 가능한 색점을 가지는 광원.

#### 청구항 294

제293항에 있어서,

상기 LED는 제1 LED이고, 제2 LED를 더 포함하고, 상기 제어기는 상기 광범위 스펙트럼의 빛 방출기로부터의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도된 신호를 상기 제2 LED로부터의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도된 신호와 비교하는 것을 특징으로 하는 조절 가능한 색점을 가지는 광원.

#### 청구항 295

제294항에 있어서,

상기 광대역 스펙트럼의 빛 방출기는 백색 LED인 것을 특징으로 하는 조절 가능한 색점을 가지는 광원.

#### 청구항 296

제295항에 있어서,

상기 백색 LED는 청색 LED를 포함하는 것을 특징으로 하는 조절 가능한 색점을 가지는 광원.

#### 청구항 297

제295항에 있어서,

상기 백색 LED는 빛을 어느 한 파장에서 다른 파장으로 변환하기 위한 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 조절 가능한 색점을 가지는 광원.

#### 청구항 298

제297항에 있어서,

어느 한 파장에서 다른 파장으로 변환하기 위한 상기 재료는 청색 LED와 물리적으로 접촉하고 있는 것을 특징으로 하는 조절 가능한 색점을 가지는 광원.

#### 청구항 299

제295항에 있어서,

상기 제2 LED의 최대 방출 파장은 상기 백색 LED의 스펙트럼 내에 있는 것을 특징으로 하는 조절 가능한 색점을 가지는 광원.

#### 청구항 300

제299항에 있어서,

상기 제2 LED의 최대 방출 파장은 상기 제1 LED의 최대 방출 파장보다 짧은 것을 특징으로 하는 조절 가능한 색

점을 가지는 광원.

#### 청구항 301

제300항에 있어서,

상기 제어기는 더 나아가 비율을 생성하기 위하여 상기 백색 LED로부터의 빛에 반응하여 상기 제1 LED에 의하여 생성된 신호와 상기 제2 LED로부터의 빛에 반응하여 상기 제1 LED에 의하여 생성된 신호를 결합하고, 상기 제어기는 또한 상기 비율과 희망 비율을 비교하는 것을 특징으로 조절 가능한 색점을 가지는 광원.

#### 청구항 302

제301항에 있어서,

상기 비율 및 상기 희망 비율이 실질적으로 동일하도록, 상기 제어기는 상기 광범위 스펙트럼의 빛 방출기 및 상기 제1 LED에 의하여 생성된 상대적인 빛 강도를 조절하는 것을 특징으로 조절 가능한 색점을 가지는 광원.

#### 청구항 303

제302항에 있어서,

상기 제1 LED는 녹색이고 상기 제2 LED는 청색인 것을 특징으로 조절 가능한 색점을 가지는 광원.

#### 청구항 304

제295항에 있어서,

상기 제1 LED의 최대 방출 파장보다 긴 최대 방출 파장을 가지는 제3 LED를 더 포함하는 것을 특징으로 조절 가능한 색점을 가지는 광원.

#### 청구항 305

제304항에 있어서,

상기 제어기는 더 나아가 비율을 생성하기 위하여 상기 백색 LED로부터의 빛에 반응하여 상기 제3 LED에 의하여 생성되는 신호와 상기 제1 LED 또는 제2 LED로부터의 빛에 반응하여 상기 제3 LED에 의하여 생성되는 신호를 결합하고, 상기 제어기 회로는 더 나아가 제2 비율과 희망 비율을 비교하는 것을 특징으로 조절 가능한 색점을 가지는 광원.

#### 청구항 306

제305항에 있어서,

상기 비율과 상기 희망 비율이 실질적으로 동일하도록, 상기 제어기는 더 나아가 상기 제1 LED, 제3 LED, 또는 상기 제1 LED 및 제3 LED에 의하여 생성되는 상대적 빛 강도를 조절하는 것을 특징으로 조절 가능한 색점을 가지는 광원.

#### 청구항 307

광범위 스펙트럼의 빛 방출기를 사용하여 빛의 스펙트럼을 방출하는 단계;

상기 광범위 스펙트럼의 빛 방출기의 스펙트럼 내 최대 방출 파장을 가지는 LED를 사용하여 상기 광범위 스펙트럼의 빛 방출기의 스펙트럼의 일 부분을 측정하는 단계; 및

상기 광원의 색점을 조절하기 위한 조명을 생성하기 위하여 상기 LED를 사용하는 단계;를 포함하는 광원의 색점 조절 방법.

#### 청구항 308

제307항에 있어서,

상기 광범위 스펙트럼의 빛 방출기로부터의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도되는 신호와 제2 LED로부터의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도되는 신호를 비교하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광원의 색점 조절 방

법.

#### 청구항 309

제308항에 있어서,

상기 광범위 스펙트럼의 빛 방출기는 백색 LED인 것을 특징으로 하는 광원의 색점 조절 방법.

#### 청구항 310

제309항에 있어서,

상기 백색 LED는 청색 LED를 포함하는 것을 특징으로 하는 광원의 색점 조절 방법.

#### 청구항 311

제309항에 있어서,

상기 백색 LED는 빛을 어느 한 파장에서 다른 파장으로 변경하기 위한 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 광원의 색점 조절 방법.

#### 청구항 312

제311항에 있어서,

빛을 어느 한 파장에서 다른 파장으로 변경하기 위한 상기 재료는 상기 청색 LED에 물리적으로 접촉하고 있는 것을 특징으로 하는 광원의 색점 조절 방법.

#### 청구항 313

제309항에 있어서,

상기 백색 LED의 상기 스펙트럼 내의 최대 방출 파장을 가지는 제2 LED를 이용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광원의 색점 조절 방법.

#### 청구항 314

제313항에 있어서,

상기 제2 LED의 최대 방출 파장은 상기 제1 LED의 최대 방출 파장보다 짧은 것을 특징으로 하는 광원의 색점 조절 방법.

#### 청구항 315

제314항에 있어서,

비율을 생성하기 위하여 상기 백색 LED로부터의 빛에 반응하여 상기 제1 LED에 의하여 생성되는 신호와 상기 제2 LED로부터의 빛에 반응하여 상기 제1 LED에 의하여 생성되는 신호를 결합하는 단계, 및 상기 비율과 희망 비율을 비교하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광원의 색점 조절 방법.

#### 청구항 316

제315항에 있어서,

상기 비율과 상기 희망 비율이 실질적으로 동일하도록, 상기 광원과 상기 제1 LED에 의하여 생성되는 상대적 빛의 강도를 조절하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광원의 색점 조절 방법.

#### 청구항 317

제316항에 있어서,

상기 제1 LED는 녹색 및 상기 제2 LED는 청색인 것을 특징으로 하는 광원의 색점 조절 방법.

#### 청구항 318

제309항에 있어서,

상기 제1 LED의 최대 방출 파장보다 더 긴 최대 방출 파장을 가지는 제3 LED를 제공하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광원의 색점 조절 방법.

#### 청구항 319

제318항에 있어서,

비율을 생성하기 위하여 상기 백색 LED로부터의 빛에 반응하여 상기 제3 LED에 의하여 생성되는 신호와 상기 제1 또는 제2 LED로부터의 빛에 반응하여 상기 제3 LED에 의하여 생성되는 신호를 결합하는 단계, 및 제2 비율과 희망 비율을 비교하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광원의 색점 조절 방법.

#### 청구항 320

제319항에 있어서,

상기 비율과 상기 희망 비율이 실질적으로 동일하도록, 상기 광원 및 상기 제1 LED에 의하여, 상기 광원 및 상기 제3 LED에 의하여, 또는 상기 광원 및 상기 제1 및 제3 LED에 의하여 생성되는 상대적 빛의 강도를 조절하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광원의 색점 조절 방법.

#### 청구항 321

광대역 스펙트럼의 빛 방출기 및 상기 광대역 스펙트럼의 빛 방출기의 스펙트럼 내의 최대 방출 파장을 가지는 LED에 연결되어 있는 제어 회로로서, 상기 광대역 스펙트럼의 빛 방출기의 스펙트럼의 일 부분을 측정하기 위하여 상기 LED를 사용하는 제어 회로; 및

상기 광대역 스펙트럼의 빛 방출기 및 상기 LED에 연결되어 있고, 상기 광대역 스펙트럼의 빛 방출기 및 조절 LED로부터의 빛의 색점을 조절하기 위한 조절 LED를 사용하는 출력 구동기 회로;를 포함하는 조절 가능한 색점을 가지는 광원 제어기.

#### 청구항 322

제321항에 있어서,

상기 LED는 제1 LED이고, 상기 제어 회로는 더 나아가 제2 LED에 연결되어 있고, 상기 제어 회로는 상기 광범위 스펙트럼의 빛 방출기로부터의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도되는 신호와 상기 제2 LED로부터의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도되는 신호를 비교하는 것을 특징으로 하는 조절 가능한 색점을 가지는 광원 제어기.

#### 청구항 323

제322항에 있어서,

비율을 생성하기 위하여 상기 제어 회로는 더 나아가 상기 광범위 스펙트럼의 빛 방출기로부터의 빛에 반응하여 상기 제1 LED에 의하여 생성되는 신호와 상기 제2 LED로부터의 빛에 반응하여 상기 제1 LED에 의하여 생성되는 신호를 결합하고, 상기 제어 회로는 상기 비율과 희망 비율을 비교하는 것을 특징으로 하는 조절 가능한 색점을 가지는 광원 제어기.

#### 청구항 324

제322항에 있어서,

상기 비율과 상기 희망 비율이 실질적으로 동일하도록, 상기 제어 회로는 광대역 스펙트럼의 빛 방출기에 의하여 생성되는 상대적 빛 강도를 조절하는 것을 특징으로 하는 조절 가능한 색점을 가지는 광원 제어기.

### 명세서

### 기술 분야

본 발명은 LED와 그 시스템과 LED를 사용하는 방법에 관한 것이다.

[0001]

## 배경 기술

- [0002] 컴퓨터의 발명된 이래로 이전 세계에서 지금까지, 사용자의 인터페이스는 꾸준히 발전해왔다. 현재 주류로 인정되는 접근 방법은 여러 종류의 디스플레이, 장치와 적용예에 따라 달라진다. 휴대용 기기들과 ATM 장치나 식품 가게 체크아웃 장치와 같은 키오스크(kiosk) 적용예들은 터치 스크린으로 바뀌었다. 터치패드나 노트북 등에서 널리 쓰이고, 여러 종류의 유비쿼터스 마우스들은 데스크톱 컴퓨터를 널리 쓰이게 되었다. 이들 기기들과 적용예의 공통된 목적은 사용자가 온스크린 디스플레이와 그래픽 사용자 인터페이스와 직접적으로 상호작용할 수 있는 능력에 있다.
- [0003] 컴퓨터 그래픽 사용자 인터페이스가 꾸준히 진화하고 증진하는 반면, 상기 최신식 가정용 텔레비전은 많은 혼동하기 쉬운 버튼들과 단 방향 적외선 통신 링크를 가진 휴대용 리모컨으로 남아있다. 텔레비전이 점점 스마트해지면서, 더 많은 텔레비전은 그래픽 인터페이스를 구현하고 있지만, 사용자는 특정 항목을 집어서 클릭 하는 것 대신 리모컨을 사용하여 메뉴를 스크롤 해야만 한다. 이것은 리모컨 사용을 더 복잡하고 혼란스럽게 만들고 사용자가 원하는 행동을 실패하는 결과를 초래할 수도 있다.
- [0004] 광 출력 전원을 매우 증진시키고 그 비용을 절감시켜주는 최근의 LED 기술의 혁명을 통해, 적색, 녹색, 청색 LED의 큰 배열로 만들어진 디스플레이는 광고판, 경기장 점수판, 일반 간판 같은 적용예들에 있어서 더욱 유명해지고 있다. 하지만 이런 디스플레이들은 일반적으로 사용자나 소비자가 될 가능성이 있는 관찰자와의 상호작용성을 가지고 있지 않다.
- [0005] 텔레비전과 컴퓨터 액정 디스플레이는 차가운 음극 형광 조명(Cold Cathode Fluorescent Lights)을 LED 백라이트(LED backlighting)으로 전환된다. 상대적으로 더 작은 디스플레이를 가진 컴퓨터들은 액정의 뒷면에 걸쳐 균일한 조명을 생산하는 산광층에 빛을 비추기 위해 한쪽 면을 따라 배열 된 LED를 갖고 있다. 새로운 대형 스크린 텔레비전들은 균일한 조명과 국지적 조광을 위한 균열한 배열의 LED를 갖고 있다. 국지적 조광은 대조 비율을 증진시키는 더 어두운 음영을 제공한다. 어떤 텔레비전들은 백색 LED를 사용하는데 반해, 다른 텔레비전들은 적색, 녹색, 청색의 조합을 사용하기도 한다. 상기 사용자 인터페이스는 스크린 디스플레이에서 항목을 고르기 위해 커서의 위치를 조종할 수 없는 리모트 컨트롤러이다. 리모컨의 버튼들은 선택된 박스를 용이하지 않은 방법으로 움직인다. 따라서 이러한 문제점의 해결책을 제시하기 위한 필요성이 존재한다.
- [0006] 광고판이나 다른 종류의 광고들은 LED의 배열로 변환된다. 이러한 디스플레이들은 움직이는 이미지들을 제공하고 한 디스플레이에 여러 광고들을 시간 공유하기 위해 점점 인기를 끌고 있다. 경기장의 풀 모션 고 해상도 비디오 디스플레이도 즉시 재생과 광고로 인기를 끌고 있다. 이러한 디스플레이는 팬들이나 고객이 될 가능성이 있는 사람들과의 상호작용성을 갖고 있지 않다. 더 많은 정보를 얻기 위해, 무언가를 주문하기 위해 혹은 불량 의 통화에 대한 피드백을 제공하기 위해 광고를 가리킬 수 있는 장치를 통해 광고주들은 수익을 높이고 간판 주체들은 자신의 간판에 추가적인 부가를 할 수 있게 된다. 이러한 디스플레이와의 의사소통 방법을 위한 필요성이 존재한다.
- [0007] 조명을 위해 LED를 쓰는 디스플레이나 전등들은 상업 및 주거 환경을 포함한 다양한 시장에서 점점 인기를 끌고 있다. 여러 광고들을 배열할 수 있는 전자 광고판들은 길가나 회사 앞의 고정된 간판을 대체해 나가고 있다. 비슷하게, 즉시 재생을 위한 대형 비디오 디스플레이들은 대형 스포츠 경기장에 있어서 거의 필수가 되어버렸다. 액정 텔레비전들은 플라즈마 디스플레이를 포함한 다른 기술에서 시장 점유율을 확보하고 있고, 최근엔 LCD 백라이트를 위한 상기 차가운 음극 형광 조명(Cold Cathode Fluorescent Lights)가 LED 백라이트로 대체되고 있다. 아주 최근까지도 연구실에만 국한되어 있던 유기 LED 디스플레이(OLED)는 현재 상업용 제품으로 제공되고 있다.
- [0008] LED는 형광등과 같은 기존의 광원들 이상의 많은 이점을 제공해주는데, 이는 저전력소모, 긴 수명, 무해 물질과 같은 거의 모든 적용예에 공통되고 그 외에도 다양한 적용예들을 위한 세부적인 이점들이 있다. 예를 들어, LED는 LCD 백라이트로서 더 작은 형태 요소와 더 넓은 색 영역을 위하여 차가운 음극 형광 조명을 빠르게 대체하고 있다. 일반적인 조명을 위한 LED는 다양한 효과를 위해 상기 색상이나 백색의 온도를 조절할 수 있는 기회를 제공한다. 다양한 광고들이 한 광고판에서 시간 공유할 수 있게 하기 위해서 LED 광고판은 종이 광고판들을 대체하고 있다. 더욱이, LED를 광원으로 사용하는 프로젝터는 가까운 미래에 휴대용 스마트폰과 같은 휴대용 단말기로 인기를 끌 것이다. 마찬가지로, 직접적으로 각 디스플레이 화소에 필요한 빛을 생산하기 위해 다중 색상 LED를 쓰고, 평면 기판에 만들어진 유기 LED(OLED)의 배열을 사용하는 유기 LED 또는 OLED 또한 여러 종류의 디스플레이 적용예으로서 인기를 끌 것이다.

- [0009] LED는싼 비용, 높은 에너지 효율, 긴 수명 때문에 이러한 디스플레이와 전등의 적용으로 유명하지만, 개별 LED와 각 색상 구성요소 그룹에서 나온 LED 사이의 광출력의 변화가 성능을 제한하거나 비용을 증가시킬 수도 있다. 예를 들어, 주어진 전류의 LED로 인해 생산된 빛의 양은 제조 공정의 무리 또는 무리들 사이에서 하나 이상의 LED들 간의 두 개의 요소에 의하여 변경될 수 있고, 디스플레이 픽셀 또는 LCD 백라이트 내 서로 다른 색상 LED에 의하여 생성되는 빛이 결합되는 때에, 생성된 상기 혼합된 색상은 매우 크게 변할 수 있다. 마찬가지로, 이러한 LED에 의해 생산된 빛의 파장은 명확하게 보이는 색상 변화를 생산해내는 20 나노미터 혹은 그 이상으로 달라질 수 있다. 따라서, LED 공급업체들은 일반적으로 LED를 더 좁은 사양에 따라 그룹이나 방식들로 분류한다. LED 소비자들은 특정한 방식을 더 높은 가격에 구매하거나, 더 넓은 허용 오차를 견뎌낼 수 있는 제품을 만들 것인데, 이는 성능을 제한할 수도 있다.
- [0010] 더욱이, 제조될 때 균일한 밝기와 빛을 생산하도록 만들어지고 조정된 LED 배열은 사용할수록 퇴화할 것이다. LED의 수명이 다할수록 고정된 전류를 위해 생산된 빛의 세기는 일정 기간 동안 증가하거나 감소할 수도 있고, 그 후엔 수명이 다할 때까지 지속적으로 감소할 것이다. 다른 색의 LED들은 다른 평균 수명의 특징을 갖고 있고, 이는 각각의 LED 사이에서 광범위하게 변화 할 수도 있다. 따라서, 완벽하게 만들어진 LED 배열은 시간이 지남에 따라 낱알 모양에 다른 색조를 띠 것이다.
- [0011] 이러한 배열을 가진 디스플레이들은 일반적으로 LED의 성격을 바꾸는 것을 보상하기 위해 주기적으로 재조정되는데, 이는 비용이 많이 들고 많은 시간이 걸릴 수 있다. 예를 들어, 스타디움 디스플레이는 명백히 이년 마다 재조정되는데, 이는 완성하는데 많은 사람과 여러 날이 필요하다. 망원경이 달린 특수 카메라는 밝기와 색상을 결정하기 위해 개별의 LED에 초점을 맞추는데, 이는 디스플레이 제어 장치로 피드백된다. 끊임없이 작동하는 광고판들은 최상의 성능을 유지하기 위해 더 자주 재조정되어야 하는데, 이는 비용이 많이 들고 가동 중지 시간을 생산한다.
- [0012] 예를 들어 액정 텔레비전, 컴퓨터, 휴대폰들을 위한 LED 백라이트는 인광 물질이 코팅된 청색 LED나, 적색, 녹색, 청색과 같은 다중 색상 LED의 조합으로부터 백색광을 생산한다. 이러한 빛은 일반적으로 액정층의 뒷면에 적용되기 전에 산광층을 통과하는데, 이는 액정의 뒷면에서 균일한 빛을 생산하기 위해 LED로부터 빛을 혼합한다. 큰 디스플레이들이 디스플레이의 물리적 치수에 들어맞고 LED의 포인트 소스로부터 균일한 빛을 생산하기 위해 일반적으로 얇은 산광요소를 쓰는 LED의 배열을 가지는 반면에, 더 작은 디스플레이는 일반적으로 디스플레이의 한 면을 따라서 위치하고 산광기 뒤쪽의 특별하게 제작된 도파관(waveguides)에 빛을 주입하는 LED를 가지고 있다.
- [0013] 백라이트를 위한 LED의 배열을 지닌 디스플레이는 한 면 혹은 여러 면을 따른 LED를 지닌 디스플레이에 비해 적어도 두 가지 장점을 더 갖고 있다. 첫째로, 조명이 일반적으로 상기 디스플레이에 걸쳐 균일하고, 둘째로, 배열의 각 LED로부터 나온 상기 조명이 대조 비율을 증진시킬 수 있도록 독립적으로 조정될 수 있는데, 이를 상기 산업에선 국지적 조광이라고 부른다. 하지만, 조명은 예를 들어 각 LED의 광출력이나 RGB 백라이트를 위한 LED의 조합이 같아야만 더 균일할 수 있다. LED 광고판이나 경기장 디스플레이에서처럼, 이러한 배열은 제조 과정에서 조정될 수도 있지만, 특히 RGB 백라이트를 지닌 것들은 위에 언급했던 이유들 때문에 조명의 균일함과 색상이 시간이 지남에 따라 바뀔 것이다.
- [0014] RGB 같은 다중 색상 LED의 LCD 백라이트는 디스플레이가 백색 LED로부터 백라이트하는 것 보다 더 넓은 범위 또는 색상 영역을 생산할 수 있도록 해주지만 조종하기가 더 어렵다. 하나 이상의 면을 따라 있는 RGB 백라이트를 가진 LCD는 일반적으로 각 색상 요소의 평균 강도를 감지하기 위해 세 개의 광 센서들을 사용하는데, 이는 적절한 색상의 혼합을 위해 LED 구동기 회로로 피드백된다. 이러한 디스플레이에 있는 특수광 산광층이 모든 상기 LED로부터 오는 빛을 혼합하는데 효과적이기 때문에, 전체 디스플레이에 걸친 색상은 한 세트의 세 개의 광 센서를 사용해 조종할 수도 있다. 이러한 광 센서(광 감지부)와 관련 피드백 회로는 비용이 많이 들긴 하지만, 향상된 색상 영역은 높은 가격을 정당화하기에 충분하다.
- [0015] 적색, 녹색, 청색의 LED에서의 LCD 백라이트는 백색 LED를 통한 조명에 비해 더 넓은 색상 영역, 상당히 더 적은 전력소비의 가능성과 더 단순한 디자인을 포함한 많은 이점들을 제공한다. 기존의 백색의 백라이트를 지닌 액정 화면은 각 화소의 세 개의 액정 요소로부터 적색, 녹색, 청색 빛을 생산하기 위해 색상 필터층을 사용한다. 이러한 색상 필터들은 상기 화면의 디자인에 가격과 복잡함을 더하고, 아마도 더 중요한 것은 휴대용 기기를 위한 백라이트에 의해 생산되는 빛의 대부분을 차단한다. RGB 백라이트를 사용하는 디스플레이는 상기 산업에서 필드 순차 색상(Field Sequential Color)로 알려진 기술을 사용하여 생산된 색상을 배열함으로써 색상 필터를 제거할 수 있다. 이러한 접근 방식은 기존의 세 가지 대신 화소 당 한 액정 요소를 사용하고, 적색, 녹



색, 청색 픽셀 자료로 세 배 더 빨리 순차적으로 갱신된다. 상기 백라이트의 각 색상은 색상 필터에 의해 어떤 광 전력도 막히지 않고 현재 액정 요소(에 적용된 상기 화소 자료에 맞추기 위해서 순차적으로 깜박인다. 따라서, RGB 백라이트는 백색 LED 백라이트에 비해 같은 디스플레이의 밝기를 내기 위해 상당히 더 적은 전력을 사용해 상당히 더 적은 빛을 생산할 수 있다.

[0016] RGB 백라이트의 문제점은 각 적색, 녹색, 청색의 RGB(triplet)에서 생산되는 원하는 색상과 세기 생산하고 유지하는 것이다. 한 면 혹은 더 많은 면에 RGB 백라이트를 지닌 액정은 일반적으로 각 색상 구성요소의 평균 세기를 감지하기 위해 광 센서를 이용하는데, 이는 색상의 적절한 혼합을 위해서 LED 구동기 회로로 전달된다, 하지만, 이러한 광 센서와 관련된 피드백 회로는 비싸다. 더욱이, 각 색상의 모든 LED에서 생산된 상기 빛의 세기의 평균만이 측정되고 조종되기 때문에, 각 LED 사이의 변화는 이러한 디스플레이에 걸쳐 색상 변화를 일으킬 수 있다.

[0017] LED 백라이트를 지닌 높고 큰 스크린 액정 텔레비전은 최근에 삼성 및 소니와 같은 기업에 의해 도입되었는데, 이는 높은 대조 비율을 위한 국지적 조광을 가능케 하는 LED의 배열을 갖고 있다. 적어도 소니 제품의 일부는 더 넓은 색상 영역을 지원하는 RGB LED의 배열을 갖고 있는 반면에 적어도 삼성 제품 중 일부는 백색 LED의 배열을 갖고 있다. 소니가 어떻게 적정 색상 포인트를 유지하는지는 명백하지 않지만, 이러한 소니 제품들은 같은 삼성 제품들보다 훨씬 더 많이 팔린다. 위에서 설명한 각 색상 구성요소의 상기 세기를 측정하기 위해 하나 혹은 그 이상의 광 센서 세트를 이용하는 디스플레이의 한 면 혹은 더 많은 면을 따라 있는 RGB LED 백라이트를 위한 접근은 국지적 조광을 지원하는 소니 제품들 없이는 불가능하다.

[0018] 한 이전의 해결책에서는 광학 센서가 상기 디스플레이의 가장 자리에 있으며 상기 백라이트에 의해 생산된 상기 백색광의 상기 RGB 구성요소를 감지한다. 상기 빛 가이드 위의 작은 산광 영역은 각 LED에 의해 생산된 빛의 적은 일부를 잡고, 상기 디스플레이의 가장자리에 있는 상기 센서들에게 이러한 빛을 전달한다. 이후에 각 LED에서의 상기 빛은 모든 상기 LED를 끄고 한번에 한 LED의 센서를 조명함으로써 주기적으로 재측정된다. 이러한 조정 기술이 상기 시간에 어떤 사진이라도 관찰되는 것으로부터 방해할 것이기 때문에, 이러한 수법은 디스플레이의 정상 작동 중에는 수행 되어선 안 된다. 따라서, 이러한 수법은 사용 중에 엄청난 변화를 야기할 수 있기에 온도로 인해 생기는 LED 출력 변화를 보완하기 위해서는 쓰일 수 없다.

[0019] 특히 LED뿐만 아니라 고체 상태의 전등과 같은 다른 적용예의 백라이트에 있는 다양한 색상의 LED의 빛의 정확한 세기와 색상을 유지할 수 있는 수단의 필요성이 존재한다. 더 나아가 한 디스플레이에 걸친 색상 변화를 예방하게 위해 모든 LED에서 생산되는 상기 빛을 개별적으로 조종하고 측정하는 기술이나 장치의 필요성도 존재하는데, 이는 정상 작동 중에도 수행될 수 있고, 디스플레이의 밝기를 줄일 수 있다. 더욱이, RGB 백라이트를 요하는 FSC LCD의 사용에 적용 가능한 해결책의 필요성도 있다.

[0020] 일반 조명을 위한 LED 전등은 일반적으로 대부분의 청색 광자(photons)를 흡수하고 백색광을 생산하기 위해 더 긴 파장의 광자를 재방출하는 인광 물질로 덮인 청색 LED를 사용하는데, 이는 파장의 변화에 비례해 에너지 손실을 생산한다. 상기 스펙트럼(긴 파장)의 상기 적색 끝을 을 향해 많은 광자를 이동시키는 인광 물질은 소위 "따뜻한 빛"이라고 불리지만 가장 에너지 효율이 낮은 빛을 생산한다. 또한, 시간이 지남에 따라 인광 물질은 생산된 빛이 더 파랗게 변하기를 유발하면서 퇴화할 수도 있다.

[0021] 백열등에 의해 생산된 빛과 비슷한 따뜻한 빛을 생산하는 것의 비효율성을 극복하기 위해서, 일부 LED 전등은 청색을 황색 파장으로 생산하고 이를 위해 인광 물질이 덮인 파란 LED의 조합을 사용한다. 이러한 전등은 일반적으로 기능을 잘 수행하지만, 백색 LED 대 적색 LED로부터 적절한 빛의 혼합을 생산하기 위해 필수적인 복잡한 회로 때문에 비싸다. 상기 균형에서의 어떤 변화라도 백색 온도에서 변화를 생산하고, 약간 다른 색 온도의 다른 전등 옆에서 관찰 되면 특히나 눈에 띈다. 일반적으로 상기 색상의 온도를 조종하는 상기 회로는 각 각 다른 색상의 LED에 제공된 상기 전류를 조종하기 위해 피드백 구간에서 포토다이오드를 포함한다.

[0022] 빛을 생산하기 위해 적색, 녹색, 청색 LED의 조합을 사용하는 전등은 오직 인광 물질이 덮인 청색이나, 인광 물질이 덮인 청색에 적색 LED가 더해진 전등에 비해 에너지 효율이 더 좋고, 더 넓은 범위의 색상을 생산할 수 있지만, 고정된 색상 포인트를 생산해내고 유지하는 것은 더 어렵다. 이러한 전등은 제조 과정과 작동 수명 기간 동안 각 색상 구성 요소를 감시하고 조절할 수 있는 복잡한 광학 피드백 메커니즘을 필요로 한다.

[0023] LED 광고판이나 스타디움 디스플레이의 경우처럼 이미지를 직접적으로 생산하는데 사용되고 LED 광고판이나 스타디움 디스플레이의 경우처럼 픽셀 조정에 의한 현장 픽셀의 복잡성과 지출 없이 LCD 백라이트의 경우처럼 간접적으로 생산하는데 사용되는 RGB과 같은 다중 색상 LED의 배열에 걸쳐 균일한 밝기와 색상을 유지하는 수단과

LCD 백라이트의 경우처럼 특별한 광 센서의 필요성이 존재한다.

- [0024] LED 광고판이나 스태디움 디스플레이의 경우처럼 이미지를 직접적으로 생산하는데 사용되고 LED 광고판이나 스태디움 디스플레이의 경우처럼 픽셀 조정에 의한 현장 픽셀의 복잡성과 지출 없이 LCD 백라이트의 경우처럼 간접적으로 생산하는데 사용되는 RGB과 같은 다중 색상 LED의 배열에 걸쳐 균일한 밝기와 색상을 유지하는 수단과 LCD 백라이트의 경우처럼 특별한 광 센서 필요성이 존재한다. 마찬가지로, LED 전등으로부터의 고정된 색상이나 색 온도를 생산하고 유지할 필요성이 있다. 모든 경우에서, 이와 같은 필요성이 패키징된 LED의 필요성을 최소화하기 위하여 존재한다.
- [0025] 기존의 조명에 관하여, 기존의 조명은 역사적으로 백열등과 형광등을 사용했지만, 최근에 청색 LED의 발명과 함께 LED 조명을 사용하기 시작했다. LED 조명의 초기 비용은 비싸지만, 시간이 지남에 따라 전원 절약이 전체적인 전체적인 조명 비용을 상당히 감소시킬 수 있다. 전력 효율이 높은 LED 조명의 높은 초기 비용이 드는 이유는 전원에서부터 상기 LED에게 지속적인 전류를 만들어내기 위해 필수적인 상기 특수 전자 부품이기 때문이다.
- [0026] 오늘날의 대부분의 LED 조명은 함께 연속적으로 혹은 병렬적으로 연결된 여러 LED로 이루어져있고, 교류 전원에 연결된 스위칭 전원 공급 장치에 의해 구동된다. 예제 회로는 많은 반도체 제조 업체의 웹사이트에서 찾아볼 수 있다.
- [0027] LED 빛은 어떠한 색상 혹은 백색을 포함한 어느 색상의 조합이라도 될 수 있다. 백색 LED는 일반적으로 황색 인광 물질의 일종이 덮인 청색 LED로 만들어졌다. 상기 LED의 청색 조명의 많은 부분은 상기 인광 물질에 의해 흡수되고, 녹색, 황색 그리고 일부 적색과 대응하는 낮은 주파수에서 다시 방출된다. 이러한 접근 방식의 이점은 저렴한 비용과 더 자연스럽고 연속적인 빛의 스펙트럼을 포함한다. 상기 LED의 푸르스름한 색상인 상기 인광 물질의 손실로 인한 낮은 효율성과 인광 물질의 퇴화로 인한 감소된 안정성을 포함한 단점들도 있다.
- [0028] 상기 스펙트럼의 적색 끝의 전력 부족을 극복하기 위해서 일부 제조업자들은 일련의 적색 LED와 일련의 인광 물질이 덮인 청색 LED를 함께 포함한 두 색상의 오버헤드 LED 전등을 생산하는데, 이는 많은 적용예들을 위해 좋은 가격과 성능을 절충하여 생산한다.
- [0029] 색상 스펙트럼의 관점에서의 이상적인 LED 전등은 백열등이나 태양빛 중 대략적인 근사치를 생산하기 위하여 다른 색상의 LED들이 다른 전력 레벨에서 작동하는 것을 포함한다. 예를 들어, 적색, 황색, 녹색, 청색의 조합은 색상의 집합으로써 사용될 수도 있다. 이러한 접근 방식이 좋은 스펙트럼을 가져야 하고, 에너지 효율이 높으며 안정적일 수 있지만, 각 색상의 각 전력 레벨을 조종하는 것은 현재 실행하기가 어렵고 비용이 많이 든다.
- [0030] 어떤 조명 해결책을 보면, 백색과 적색이 혼합된 LED 전등은 여섯 개의 백색 LED로 이루어진 두 개의 띠와, 삼십 개의 빨간 적색 다이오드의 조합을 합한 총 36개의 LED를 포함한다. 이 해결책은 색상을 유지하기 위해 포토 다이오드와 서미스터를 포함하기도 한다. 포토다이오드에 반사된 빛이 감소하면서, 이에 대한 보상으로 적색 LED에서의 출력이 증가한다. 이 회로는 LED의 전류가 조절된 곳의 광 전력을 감시하기 위해 세 가지 색상의 LED 구동기 회로와 단일 실리콘 포토다이오드를 사용한다. 미국 출원 특허 출원 번호 2008-0309255는 선택적으로 상기 빛 스펙트럼의 일부분을 측정하고 평균 전력에 따른 상기 붉은 전류를 조절하는 포토다이오드에 대해서 설명하는데, 이는 스펙트럼이 생산되는 징후를 제공하지만 해상도는 낮다.
- [0031] 조명 제어 시스템은 복잡성에 있어서 단순한 조광 스위치에서부터 광대한 네트워크의 중앙 제어 빌딩까지 다양하다. 단순한 조광 스위치처럼, 대부분의 복잡한 조명 시스템은 각 전등을 조종하기 위해서 와이어를 사용한다. 추가적으로, 복잡한 시스템은 전등들 간의 의사소통과 중앙 제어장치로의 전달을 위해 각 전등에 부착된 특수한 전자 모듈을 구성한다. 최근에는, ZigBee와 같은 프로토콜에 따라 정보를 공유하기 위해서 무선 조명 조절 시스템이 도입되었는데, 이는 와이어에 드는 비용을 제거할 수 있지만, 상기 라디오와 상기 프로토콜 스택(protocol stack)의 비용을 추가시킨다.
- [0032] 기존의 라이트 조광 스위치는 주기의 일부 동안 오직 메인 교류 전압만이 백열등에 적용되도록 허용하는 트라이액 회로를 사용한다. 예를 들어, 에너지의 절반 수위에 설정이 되었으면, 빛을 통과하는 상기 전압 신호가 간판과 전압의 첫 90 도에서 0이 되고, 최고 진폭으로 뛰며, 다음 90도를 위해 간판파를 따라 0으로 내려가고, 그 다음 90도를 위해 0으로 유지하고, 마지막을 음극의 최고 전압으로 뛰고 간판파를 따라 다시 0으로 간다. 이 접근 방식은 소비자가 저항적인 백열등을 어렵게 하는데 있어서 싸고 효과적인 방법이다.
- [0033] 상기 트라이액 조광기가 상기 전구의 전력 소비량을 절감시키기는 하지만, 유틸리티 회사가 생산해야만 하는 전력을 절감시키는 것은 아니다. 전력 회사들은 상기 전압과 서로 맞게 돌아가는 전류를 생산한다. 전압이 증가함에 따라 전류도 증가한다. 만약 발전소의 전체 전력이 트라이액과 절반으로 조광된 빛으로 이루어져있다면, 양

극과 음극의 첫 순환 중에 생산된 상기 전류는 전구로 가지 않고 다른 어딘가로 갈 것이다. 상기 유틸리티는 상기 빛이 완전히 빛나던지, 조광된 동일한 양의 전력을 생산해야하고, 미래에 발생할 수도 있는 전력망의 위험한 과도 전류를 처리해야만 할 것이다.

[0034] LED로부터 나오는 빛은 상기 드라이브의 전류를 절감시키거나 펄스 폭 변조(PWM)라고 불리는 것을 통해 전류가 적용되는 시간을 절감시키는 방법으로 절감시킬 수 있다. 상기 전류는 듀티 사이클과 함께 상기 광 출력에 비례해 눈에 보이는 것보다 더 빠르게 켜다 꺼질 수 있다. LED에 의해 생산된 빛의 파장이 드라이브의 전류에 따라 바뀌기 때문에, 펄스 폭 변조(PWM) 조광이 선호된다. 백열 조명을 LED 조명으로 대체할 때, 원래 있던 트라이악 조광기가 여전히 상기 조명의 전원 공급 장치를 조절한다. 펄스 폭 변조 조광을 가능케 하기 위해서는 상기 LED 조명 회로는 전원 공급 장치를 필터링 해야만 하고, 상기 공급 장치의 듀티 사이클을 감지하고, 상기 펄스 폭 변조(PWM)의 사용률을 그에 따라 조절해야 하는데, 이는 비용과 복잡함을 더한다.

[0035] 조명 제어 시스템은 각 각의 전등이나 전등의 그룹의 밝기가 조절되기 위해 종종 RF나 적외선 통신을 사용하는 리모컨을 제공한다. 이러한 접근 방식은 조광기 스위치 같은 것의 필요성을 없애주지만, 전등이 조명 제어 시스템과 소통할 수 있도록 리모컨과 소통할 수 있는 상기 회로를 갖도록 요한다.

[0036] 주간 절전 방법(Daylight harvesting)는 조명 산업에서 쓰이는 용어로 주위의 빛의 변화에 대응하여 전등의 밝기를 적극적으로 조정하는 것을 설명하기 위해 쓰인다. 예를 들어, 낮에 빌딩의 창문 근처에 있는 전등은 내부의 복도에 있는 전등만큼 빛을 생산하지 않아도 된다. 빌딩 전체에 걸쳐 위치한 광 센서는 일반적으로 전략적인 장소 주위의 빛을 측정하고 상기 조명 제어 시스템은 각 전등에서 필요한 밝기를 측정하고 이러한 정보를 각 전등끼리 공유하게 한다.

[0037] 절전 계획은 시간에 따른 램프의 밝기 조절을 설명하기 위해 쓰이는 용어이다. 예를 들어, 밤에 빌딩이 비게 되면 에너지를 아끼기 위해 상기 조명은 자동적으로 꺼지거나 일부 조명의 상기 밝기가 줄어들 수도 있다. 조명 제어 시스템은 일반적으로 어떤 밝기를 생산해낼지에 대한 설명과 함께 전자 제어 메시지를 각 전등에 보냄으로써 중앙에서 그러한 기능을 제공한다.

[0038] 사용 감지거나 동작 감지기는 사람이 있을 때만 전등을 켜으로써 엄청난 양의 에너지를 아낄 수 있다. 일반적인 조명 제어 시스템에서는 사용 감지 센서가 문 옆에 위치하여 사람이 있으면 조명 제어 시스템에 알릴 것이다. 상기 조명 제어 시스템은 이후 전등에 원하는 밝기를 표시한 메시지를 전달할 것이다.

[0039] 리모트 컨트롤, 주간 절전 방법 그리고 사용 감지기와 같은 기능을 시행하는 조명 제어 시스템이 상당한 양의 에너지를 아낄 수 있다고 해도, 이러한 시스템의 초기 비용, 특히 필수적인 선이나 인프라가 없는 현존하는 빌딩을 위한 초기 비용은 엄청나게 높을 수 있다.

[0040] 디스플레이를 위한 LED 백라이트와 일반적인 조명을 위한 LED 전등은 대개 백색 LED를 쓰는데, 이는 일반적으로 청색 LED로부터 대부분의 청색 광자를 흡수할 수 있는 인광 물질로 덮인 청색 LED로 이루어져 있고, 상대적으로 넓은 파장의 범위에서 낮은 에너지 광자를 재방출한다. 그 결과 인광 물질에 의해 흡수되지 않은 상기 파란 광자의 혼합된 스펙트럼의 배출물과 광자로 변환된 상기 인광물질은 다양한 색 온도를 가진 백색광을 생산할 수 있다. 색 온도는 다른 온도를 가진 흑체 방열기에 의해 생산된 빛과 관련된 빛의 색상을 설명하기 위해 사용되는 용어이다. 예를 들어, 6000K의 차가운 백색광은 청색 범위에서 더 많은 광 전력을 가지는 데 반해, 2500켈빈 또는 2500K의 따뜻한 백색광으로 불리는 것은 청색 범위에서 더 적은 광 전력을 가진다. 따라서, 백색광의 색 온도는 상기 청색 LED를 통해 생산되는 상기 청색 광자들을 더 많이 혹은 더 적게 흡수하는 인광 물질층의 두께에 의해 조절될 수 있다. 더욱이 다른 파장 범위에 걸쳐 광자를 재방출하는 다양한 종류의 인광 물질 또한 백색 LED의 색 온도를 조절할 수 있다.

[0041] 잘 알려진 CIE 1931 XY 색 공간 다이어그램은 이차원 색상 공간 도면에서 인간이 볼 수 있는 모든 색상을 보여주는데, 이는 FIG로 표현된다. 잘 알려진 흑체 방사 곡선은 상기 이차원 색상 공간을 통해 흐르는 굽어진 선이다. 청록색, 자홍색, 녹색과 같이 상기 흑체 곡선에 있지 않은 색상은 색 온도를 부여 받을 수 없다. 흑체 곡선에 있지 않은 색상이 흑체 곡선에 있는 색상보다 무한히 더 많고, 인광 물질의 두께와 방출 스펙트럼이 정확하게 조종될 수 없기 때문에, 세부적이고 정의된 색 온도를 가진 백색 LED를 생산하는 것은 매우 어렵다.

[0042] 대부분의 백색 LED의 상기 인광 물질 코팅이 고 에너지 청색 광자를 저 에너지의 녹색, 황색, 적색 범위의 광자로 변환하기 때문에, 상기 인광 물질은 상기 LED의 광학 효율을 감소시키는 에너지를 흡수하고, 열을 생산하는데, 모두 바람직하지는 않다. 이러한 높은 색 온도와 더 많은 청색 내용물을 가진 백색 LED는 낮은 색 온도와 상당히 빨간 내용물을 가진 백색 LED보다 상당히 더 잘 기능을 수행한다. 따라서, 일부 조명 제조업자들은 색



온도 2500K 범위의 백색광을 생산하기 위해 인광 물질로 덮인 청색 LED와 적색 LED 둘 다로 이루어진 일반 조명을 위한 낮은 색 온도의 전등을 생산한다. 마찬가지로, 백색 LED 백라이트를 사용하는 액정 디스플레이의 색상 필터는 일반적으로 여러 수단을 통해 상기 상대적인 적색 스펙트럼의 내용물을 강화하는데 이는 상기 청색과 녹색 스펙트럼의 내용물을 약화시키는 것을 포함한다. 추가적으로, 백색과 적색 LED로 이루어진 백라이트는 문헌에 언급되었다.

[0043] 따뜻한 색 온도나 더 많은 적색 스펙트럼의 내용물을 생산하기 위해 백색과 적색 LED를 조합하는 것이 에너지 효율성과 열 방산 등을 포함해 성능 파라미터를 증진시키긴 하지만, 상기 백색 LED에 비해 상기 적색 LED의 밝기가 온도, 시간 그리고 다른 작동 조건들에 따라 잘 바뀌기 때문에 상기 색상 포인트를 조종하는 것은 더욱 어렵다. 예를 들어, 미국 출원 특허 출원 번호 2008-0309255는 Cree(Cree)로부터 LED 다운라이트(downlights)에 대한 접근 방식을 설명한다. 이 적용에는 백색과 적색 LED로 이루어진 조명 기기와, 오직 백색과 적색 LED의 조합으로부터 생산된 상기 스펙트럼의 일부분에만 반응하는 추가적인 조명 센서에 대해 설명한다. 추가적으로, 이러한 특허는 생산된 빛의 색상을 조종하기 위해 차등 증폭기 회로와 온도 센서에 대해 설명한다. 추가 구성품이 비용을 추가할 뿐만 아니라, 상기 빛 센서가 백색 LED에 의해 생산된 더 짧은(더 파란) 파장에만 반응하기 때문에 상기 적색 LED에 의해 생산된 빛의 세기의 어떤 변화도 보상되지 않는다. 가장 중요한 보상되지 않는 변화는 LED의 노화로 인해 생산되는데, 이는 상기 LED의 밝기와 조명 기기로부터 생산되는 상기 색상들이 시간이 지남에 따라 상당히 변하게 되는 것을 초래한다.

[0044] Cree, 필립스, 오스람, 니시아 등의 LED 공급 업체들을 포함한 상기 LED 산업은 비닝(binning)이라는 컨셉을 도입함으로써 정확한 색상 포인트를 가진 인광 물질로 덮인 LED를 생산해내는 것의 어려움에 대응했다. 이 처럼, 특정한 색깔과 온도의 LED를 주문한 LED의 소비자는 특정한 색상과 밝기의 용기(bins)로 그룹화되고 그렇게 꼬리표가 붙여진 LED를 수령하게 될 것이다. 모든 LED 공급자들 전반에 걸쳐 매우 비슷한 상기 문제의 정도를 반영하기 위해, 필립스의 'Lumileds Luxeon Rebel' 데이터시트는 차가운 백색 LED 제품을 위한 19개의 각자 다른 색상 용기(bins)를 반영하고, 각 색상 용기(bin)는 상기 CIE 1931 XY 색상 공간에서 각 색상 용기 내에 0.02나 그 이상 정도로 달라진다. 인간이 구별할 수 있는 색상의 한계를 틀림없이 확인한 그 유명한 맥아담의 타원은 10 배는 더 작은 순서에 있다. 추가적으로, 차가운 백색 레블(Rebel)을 위한 19 색상 용기 중 오직 5개만이 흑체 방사 곡선을 구성한다. 일관된 색상의 제품을 생산하고 싶어하는 LED 전등이나 백라이트 제작자들에게는 비닝(binning)이 가장 큰 문제이다.

[0045] 디지털 광고판이나 휴대용 프로젝터와 같은 적용예가 일반적으로 인광 물질이 덮인 백색 LED가 아닌 적색, 녹색, 청색의 LED를 사용하긴 하지만, 이러한 적용예 중 일부는 더 밝은 사진을 생산하기 위해 백색 LED를 RGB LED와 조합함으로써 이득을 볼 수 있다. 디지털 광고판의 경우를 보면, 각 화소는 적색, 녹색, 청색 그리고 백색 LED를 구성할 수 있다. 프로젝터의 경우를 보면, 상기 광원은 하나 또는 그 이상의 적색, 녹색, 청색 그리고 백색의 LED를 구성할 수 있다. 널리 알려진 영상 처리 알고리즘은 상기 적색, 녹색, 청색의 LED가 화소나 이미지 색상 요소를 제공하는 동안 상기 백색 LED가 화소나 이미지의 밝기나 회색조(grayscale)를 생산할 수 있도록 해준다. 미국 특허 출원 2008-0309255에서 설명되었던 단지 적색과 백색 LED의 색상 균형을 유지하는 것의 복잡성을 고려하면, 적색, 녹색, 청색 그리고 백색 LED에 걸쳐 색상을 유지하기 위해 기존의 접근 방식을 확대하는 것은 엄청나게 복잡하고 비쌀 수 있다.

[0046] 많은 능동형 유기 LED(AMOLED)는 현재 유기 RGB(적색, 녹색, 청색)과 백색 화소로 만들어진 화소를 사용한다. 이러한 LED가 하나의 기질 위에서 함께 성장했기 때문에, 상기 LED들 사이의 어울림은 완전히 다른 장소, 시간, 과정으로 만들어진 비유기 RGB(inorganic red, green, blue)과 백색 LED와의 어울림보다 훨씬 더 낫다. 하지만, 상기 LED가 처음에는 잘 어울릴지 몰라도, 유기 LED 밝기는 사용함에 따라 상대적으로 빨리 퇴화하는데, 이는 디스플레이 위에 컴퓨터의 바탕화면이나 툴바 같은 대개 똑같은 이미지를 생산해내는 인공물을 형성하는 결과를 낳을 수 있다. 이러한 인공물은 눈에 보이며 바람직하지 않다.

[0047] 다른 이유들 사이에서도, 백색 LED 조광의 필요성을 제거하거나 줄이기 위해, 따뜻한 백색 빛과 효율적인 디스플레이 백라이트를 생산하기 위해 적색 LED가 백색 LED와 손쉽게 조합되는 것을 가능케 하기 위해, 백색 LED가 광고판이나 프로젝터에서 RGB LED와 손쉽게 조합되는 것을 가능케 하기 위해, 그리고 능동형 유기 LED(AMOLED)로 타들어가는 인공물을 제거하기 위해, 쉽고 저렴한 가격으로 효과적으로 백색과 유색 LED의 조합으로부터 정확한 색상 포인트를 유지하고 설정할 필요성이 존재한다.

## 발명의 내용

## 해결하려는 과제

[0048] 본 발명은 상기 배경기술에서 설명한 종래 기술의 문제점들을 해결하는 것을 그 목적으로 한다.

## 과제의 해결 수단

[0049] 디스플레이 및 광학적 지시 시스템 및 방법은 광학 신호에 반응하도록 디스플레이 장치 내 LED를 이용한다. 디스플레이 교정 시스템 및 방법은 LED들 사이의 변화를 정정하기 위하여 LED들의 감광성을 사용한다. LED 교정 시스템 및 방법은 LED들 사이의 변화를 정정하기 위하여 LED들의 감광성을 사용한다. 조명 장치, 시스템, 및 방법은 포토다이오드, LED 또는 그 밖의 광 탐지 장치와 같은 광 탐지기와, 서로 다른 색상을 가지는 하나 이상의 LED를 포함한다. 가시광 통신을 위한 시스템 및 방법은 통신 채널들을 생성하기 위하여 동기화를 이용한다. 시스템 및 방법은 광범위 스펙트럼의 빛 방출기의 방출 스펙트럼의 적어도 일 부분을 결정하고 상기 방출 스펙트럼을 조절하기 위하여 하나 이상의 색상 LED들의 감광성을 이용한다.

[0050] 이하 설명되는 것과 같이, 본원 발명에 따른 제1 실시예에 있어서, 디스플레이 시스템 및 광학적 지시 시스템, 그리고 이와 관련된 방법은 광학적 지시 장치로부터의 광학 신호에 반응하도록 디스플레이 장치 내 LED를 이용한다. 다양한 실시예들이 이하 첨부된 도면과 관련하여 설명되고 있다. 그 밖의 특징점 및 변형 사항들이 필요에 따라서 수행될 수 있고, 이와 관련된 시스템 및 방법들 또한 사용될 수 있다.

[0051] 부분적으로, 여기서 설명되는 실시예들은 LED 집합체, 및 가시광을 사용하여 상기 LED 집합체 내 각각의 LED들과 통신하는 관련 지시 장치에 관한 것이다. 상기 LED 집합체는 예를 들어 LED 게시판 및 스포츠 경기장의 점수판에서와 같은 곳에 직접 이미지를 생성할 수 있고 LED 스크린용 백라이트를 생성할 수 있다. 상기 지시 장치는 광선을 사용하여 개개의 픽셀들 또는 픽셀 그룹과 통신하고, 상기 광선은 상기 광선에 노출되는 상기 LED 집합체 내 LED에 의하여 탐지될 수 있고, 또한 데이터로 변조될 수도 있고 변조되지 않을 수도 있다. 주기적으로, 상기 LED 집합체 내 LED들은 빛 생성을 멈추고 상기 지시 장치로부터의 빛을 탐지하기 위하여 관련된 구동 장치를 통해서 구성될 수 있다. 이러한 구성은 사용자가 컴퓨터 마우스를 사용하는 것과 같이 스크린 디스플레이 상에서 지시 및 클릭을 할 수 있게 한다.

[0052] 여기서 설명되는 개량된 어느 한 시스템은 유기 또는 종래의 LED 집합체로 만들어진 LED 백라이트 또는 디스플레이를 가지는 LED 디스플레이 상에서, 예를 들어 그래픽 유저 인터페이스(GUI)를 제어하기 위하여 레이저 포인터 또는 플레쉬 라이트와 같은 광학적 지시 장치를 사용한다. 이미지는 이러한 디스플레이에서 스캔되기 때문에, 상기 LED가 빛을 생성하지 않는 매 프레임 당 시간이 존재한다. 이와 같이 빛이 꺼지는 시간 동안에, 상기 LED는 상기 광학적 지시 장치로부터의 빛의 유무를 탐지하는데 사용된다. 그래픽 제어기는 상기 디스플레이 상의 특정 위치를 조명하는 지시 장치로부터의 빛의 패턴을 탐지하기 위하여 일련의 프레임들 사이의 정보를 처리하고, 이에 적합한 행동을 취한다. 이러한 행동은 메뉴에서 항목을 선택하거나 메뉴를 띄우거나 항목을 드래그 하거나 선택하는 등의 일련의 행동들일 수 있다.

[0053] 가장 간단한 지시 장치는 단일의 온/오프 버튼을 가지는 레이저 포인트 또는 플레시라이트일 수 있다. 예를 들어 비디오를 재생하는 디스플레이 또는 텔레비전 방송에서, 상기 디스플레이는 상기 디스플레이 상의 어느 곳에서든 탐지되는 빛의 명점에 반응하여 상기 스크린의 일 부분에서 메인 메뉴를 팝업할 수 있다. 일단 상기 명점이 메뉴에서 특정 항목 위에 위치한다면, 텔레비전의 채널을 바꾸고 전원을 키고 끄는 등의 해당 행동이 이루어질 수 있다. 예를 들어 게시판과 같은 디스플레이나 광고 상품에서, 상기 지시 장치로부터의 온/오프 빛의 패턴은 상기 디스플레이가 특정 항목에 대한 더 많은 정보를 제공하게 할 수 있다. 상기 내용들은 많은 다른 가능성을 가지는 디스플레이와 지시 장치 사이의 상호작용들 중 단순한 하나의 예시에 지나지 않는다.

[0054] 보다 정교한 지시 장치 및 디스플레이를 사용한다면, 데이터가 상기 지시 장치에서 상기 디스플레이로 통신되는 것과 잠재적으로 동일하게 상기 디스플레이에서 지시 장치로 통신될 수 있다. 예를 들어, 데이터로 변조된 빛을 생성하도록 특별히 개조된 레이저 포인터는 게시판과 같은 디스플레이에 이메일 주소와 같은 개인 정보를 전송할 수 있다. 사용자는 이러한 실시예에서 이메일 주소로 더 많은 정보를 전송하도록 상기 디스플레이에 지시할 수 있다. 또한, 이러한 실시예는 단지 수많은 데이터 통신 적용예들 중 하나에 지나지 않는다.

[0055] 여기서 설명되는 종류의 디스플레이들은 조명을 위한 LED를 사용하는 모든 수단을 포함할 수 있지만, 여기서는 일반적으로 유기 LED(OLED) 디스플레이, 종래의 LED 디스플레이, 및 LED 백라이트를 가지는 액정 디스플레이(LCD)와 같이 3개의 카테고리로 나뉘어 진다. OLED 디스플레이는 일반적으로 적색, 녹색, 청색 및 백색의 서브-픽셀을 포함하는 픽셀 집합체를 생성하기 위하여 일 측면에 더해지는 유기 화합물로 만들어진 얇은 필름 트랜지

스터 및 LED를 가지는 유리 조각을 포함한다. 각각의 서브 픽셀은 일반적으로 상기 유리의 두 주변 측면 상에 놓이는 행 구동기 및 열 구동기에 의하여 제어되는 얇은 필름 트랜지스터로 만들어진 전류원을 가진다. 상기 행 구동기가 회방 서브-픽셀 전류에 대응하는 아날로그 전압을 생성하는 반면에, 상기 열 구동기는 일반적으로 픽셀 또는 서브-픽셀의 열로의 논리 레벨의 쓰기 신호를 생성한다. 이러한 전압은 일반적으로 각각의 픽셀 또는 서브-픽셀 내 커패시터에 저장된다.

[0056] 상기 열 구동기가 상기 OLED 집합체로의 쓰기 신호를 상기 OLED 집합체의 최상단에서 최하단으로 순차 배열하는 순간에, 비디오 이미지는 일반적으로 하나의 열에서 표시된다. 움직이는 이미지는 시간이 지나면서 일련의 정지 이미지들 또는 프레임들로부터 만들어 진다. 하나의 이미지가 하나의 열에서 순간 표시된다면, 그 이전 이미지는 그 순간 상기 하나의 열에서 제거된다. "모션블러"라고 흔히 알려진 시각 효과를 방지하기 위하여, 현재 프레임 라인을 표시하기에 앞서 이전 프레임을 제거하는 시간 주기 동안에 모든 LED 열이 꺼지게 된다. 상기 모션 블러를 감소시키기 위하여 효과적으로 제작된 OLED 디스플레이의 고속 속사는 디스플레이의 나머지 부분을 사용하여 조명되는 어두운 LED 열의 대역을 나타낼 것이다. 상기 열 구동기는 상기 LED를 켜 다음 끄기 위하여 일반적으로 픽셀 또는 서브-픽셀의 각각의 열에 프레임 당 두배로 기록한다.

[0057] 상기 지시 장치에 의하여 조명되는 상기 디스플레이 상의 명점이 순간적으로 하나의 열에서 탐지된다. 일 실시예에 따르면, 상기 열 구동기는 열 생성 빛에서 열 탐지 빛으로의 광학적 혼선을 방지하기 위하여 열 생성 생성 빛으로부터 어느 특정 오프셋에서 각각의 픽셀 또는 서브-픽셀 열로 순차적으로 전송되는 감지 신호를 생성한다. 감지 신호가 작동할 때, 행의 각각의 서브-픽셀은 만약 입사광에 의하여 관련 LED에 유도되는 전압이 특정 레벨(열 구동기와 관련된 전류 감지 회로에 의하여 열에서 탐지된 레벨)보다 더 크다면 전류를 생성할 수 있다. 그래픽 제어기는 상기 지시 장치로부터 조명 위치를 결정하기 위하여 하나의 프레임의 각각의 행에 대한 현재 감지 회로의 출력, 및 앞으로 취해야 할 행동을 결정하기 위하여 다수의 프레임의 각각의 행에 대한 현재 감지 회로의 출력을 모니터링한다.

[0058] 비록 OLED 픽셀이 일반적으로 적색, 녹색, 청색, 및 백색과 같은 복수의 서로 다른 색상 LED를 포함하지만, 일반적으로 오직 하나의 색상이 상기 지시 장치로부터의 조명을 탐지하기 위하여 사용된다. 예를 들어, 만약 적색 레이저 포인트가 상기 지시 장치로서 사용된다면, 상기 디스플레이에 적색 서브-픽셀이 조명 탐지에 사용된다. 만약 백색의 플레시 라이트가 지시 장치라면, 상기 디스플레이에 적색 또는 녹색의 서브-픽셀이 상기 백색 광의 스펙트럼을 따르는 조명을 탐지하기 위하여 사용될 수 있다.

[0059] 일반적으로 갈륨 성분으로 구성되고 개별적으로 묶인 종래의 LED로 만들어진 디스플레이는 일반적으로 매우 크고, 스포츠 경기장 내 게시판 또는 비디오 디스플레이로 사용된다. 작은 OLED 디스플레이에서와 같이, 각각의 픽셀은 일반적으로 적색, 녹색, 및 청색 서브 픽셀을 포함하지만, 일반적으로 백색 서브 픽셀은 가지지 않는다. 각각의 서브 픽셀 LED는 일반적으로 LED 구동기 IC(집적 회로)의 전류원에 의하여 구동되고, 상기 LED 구동기 IC는 일반적으로 복수의 서브 픽셀과 연결된 복수의 전류원을 포함한다. 이러한 IC들은 서로 직렬로 연결되고 네트워크 인터페이스 IC를 통해서 그래픽 컨트롤러에 연결되고, 상기 그래픽 컨트롤러는 픽셀 데이터를 생성하고 상기 지시 장치로부터의 조명 위치를 수신하고, 적합한 행동을 취한다.

[0060] 각각의 구동기 IC는 각각 연결된 LED로부터 빛을 생성하기 위하여 펄스폭 변조기에 의하여 제어되는 전류원, 및 각 LED에 입사하는 빛을 탐지하기 위한 비교기를 포함한다. 상기 OLED와는 다르게, 각각의 LED는 고정된 시간 동안 가변 전류로 구동되는 것이 아니라 가변 시간동안 고정된 전류로 구동된다. 각각의 LED에 연결된 상기 펄스폭 변조기는 각각의 프레임 마다 그래픽 제어기로부터 디지털 값을 수신하고 이에 비례하는 시간동안 관련 전류원을 켜다. 최대 디지털 값은 상기 전류원이 켜질 수 있는 최대 시간에 비례하고, 이는 모션 블러를 방지하기 위하여 프레임 주기보다 짧아야만 한다.

[0061] 프레임들 사이 시간 동안에, 특정 LED에 연결된 전류원은 꺼지도록 보장되고, 상기 지시 장치로부터의 조명은 탐지될 수 있다. 만약 입사광에 의하여 상기 LED에 유도된 전압이 특정 값보다 더 크다면, 이와 관련된 비교기의 출력은 상기 지시 장치로부터의 빛의 존재를 나타내는 의미로서 높아지게 된다. 만약 유도된 전압이 특정 값보다 적다면, 상기 비교기의 출력은 빛의 부재를 나타내는 의미로서 낮게 된다. 상기 비교기의 모든 출력 상태는 처리를 위하여 그래픽 제어기에 되돌아가게 되는 통신을 한다.

[0062] 상기 OLED 디스플레이와 같이, 종래의 LED 디스플레이는 일반적으로 하나의 열 또는 행을 한번에 스캔하고, 이는 어떤 특정 시간에 상기 디스플레이에 걸쳐서 조명되는 LED의 대역을 생성한다. 디스플레이의 나머지 부분은 어두운 상태에 있다. 빛을 생성하는 LED에서 빛을 탐지하는 LED로의 광학적 간섭을 막기 위하여, 상기 관련 LED가 상기 어두운 영역의 가운데 근처에 위치되는 때에, 각각의 LED 구동기 IC는 일반적으로 상기 비교기의 출력

을 샘플링한다.

- [0063] 액정 디스플레이는 상기 스크린 상에 이미지를 생성하기 위하여 백라이트에 의하여 생성되는 일정량의 빛을 변형시킨다. LED를 포함하는 백라이트는 일반적으로 두 개의 버전 중 하나로 들어오게 된다. 예를 들어 랩탑 컴퓨터의 상대적으로 작은 디스플레이의 경우, 상기 디스플레이의 일 측면에 따라서 위치하는 LED는 빛을 확산기 안으로 삽입하고, 상기 확산기는 상기 디스플레이 전체에 걸쳐서 백색의 균일한 빛을 생성한다. LED 백라이트를 사용하는 상대적으로 큰 스크린을 가지는 텔레비전의 경우, 상기 LED는 일반적으로 액정 픽셀의 집합체 뒤에 있는 종래의 LED 디스플레이와 같은 LED 집합체에 배치된다. 상기 각각의 LED 또는 LED 그룹에 의하여 생성되는 일정량의 빛은 일명 "국지적 조광(local dimming)"이라 불리는 방법으로 프레임당 콘트라스트 비율을 향상시키기 위하여 조절될 수 있고, 상기 로컬 조광은 형광 백라이트를 가지는 LED 또는 상기 디스플레이의 일 측면을 따라 위치되는 LED 백라이트에는 해당하지 않는다.
- [0064] LCD 용 LED 백라이트는 일반적으로 황색의 인광 코팅을 사용한 청색 LED로부터 만들어진 백색 LED이나, 예를 들어 적색, 녹색, 및 청색 LED의 조합 중 하나를 포함한다. 일 실시예는 종래의 LED 디스플레이와 같이 LCD 백라이트용 집합체로 구성된 색상 LED를 사용한다.
- [0065] 액정 픽셀의 집합체는 각각의 액정 서브-픽셀과 연결된 얇은 필름 트랜지스터 및 커패시터를 포함한다. 상기 액정 서브-픽셀의 투명도는 상기 커패시터에 걸리는 전압에 의하여 결정되고 행 구동기 및 열 구동기에 의하여 결정된다. OLED 디스플레이와 같이, 상기 액정 집합체는 일반적으로 이와 관련된 논리 레벨의 쓰기 신호가 작동되는 때에 일 행에 한번에 쓰여진다. 상기 열 구동기로부터의 아날로그 전압은 그 후 상기 열 내 각각의 픽셀 요소내 트랜지스터를 통해서 상기 커패시터에서 변화된다. 일반적으로, 상기 열이 다음 프레임 동안에 데이터로 프로그램될 때 까지 이러한 아날로그 전압은 하나의 프레임 기간 동안에 걸리게 된다.
- [0066] 모션 블러를 방지하기 위하여, 상기 백라이트 집합체는 상기 디스플레이가 프레임 주기의 일정 시간 동안에 임의의 특정 행으로부터의 빛만을 생성하도록 스캔될 수 있다. 상기 LED 백라이트 집합체에 의하여 생성되는 빛의 대역은 상기 액정 요소 시간이 해결되도록 고정된 오프셋에 의한 액정의 행의 열의 갱신을 따른다. 백라이트 집합체 내 LED들은 종래의 LED 디스플레이에서 설명된 것과 동일한 구동기 IC에 연결되어 있을 수 있고, 상기 구동기 IC는 LED로부터 빛을 생성하기 위하여 일정량의 가변 시간 동안에 고정된 전류를 생성하고 상기 지시 장치로부터의 조명 여부를 탐지하기 위하여 입사광에 의하여 상기 LED에 유도되는 전압을 모니터링한다.
- [0067] 종래의 LED 디스플레이와 같이, 상기 LED 백라이트 집합체는 상기 LED의 각각의 행이 빛을 생성하지 않을 때 상기 지시 장치로부터의 빛을 탐지할 수 있다. 하지만, 만약 표시되는 상기 이미지가 매우 어둡다면, 상기 액정 요소는 상기 백라이트로부터 나오는 빛 및 들어오는 빛 모두를 막을 것이다. 이러한 장명들이 나타나는 동안에, 상기 LED 집합체는 상기 지시 장치로부터의 빛을 탐지할 수 없을 수도 있다. 이러한 감도를 향상시키기 위하여, 다음 이미지를 위하여 데이터로 프로그램되기 전에 각각의 액정의 열은 특정 시간 기간 동안 완전히 투명해지도록 설정될 수 있고, 고정된 특정 오프셋을 사용하여 상기 백라이트로부터의 빛의 대역을 따르는 투명 액정의 대역을 생성할 수 있다. 이러한 투명 대역 뒤쪽에, 빛을 생성하지 않는 LED는 상기 지시 장치로부터의 빛을 탐지할 수 있다. 이러한 시스템은 일반적으로 자주 두 번 기록되는 상기 액정 집합체를 필요로 할 수 있거나, 상기 투명 대역을 통한 상기 백라이트로부터의 빛 누출 때문에 콘트라스트 비율을 떨어트릴 수 있다.
- [0068] 일 실시예에서는 높은 콘트라스트 비율 및 낮은 액정 갱신 속도를 유지하고, 모션 블러를 방지하고, 이미지 프레임들 사이에 짧은 어두운 프레임을 삽입함으로써 상기 지시 장치로부터의 신호를 탐지한다. 각각의 프레임의 마지막 부분에서, 전체 백라이트는 우선 전부 꺼지게 되고, 그 후 전체 액정 집합체는 모든 행의 쓰기 신호를 동시에 가능하게 하고 투명도와 관련된 전압으로의 모든 데이터 신호를 유지시킴으로써 완전히 투명하게 되도록 설정된다. 상기 액정이 투명한 상태에 있는 동안에, 상기 구동기 IC는 상기 지시 장치로부터의 조명 상태를 탐지하기 위하여 상기 연결된 LED에 유도된 전압을 모니터링하고, 그 결과를 상기 그래픽 제어기에 보고한다. 마지막으로, 모든 행 쓰기 신호를 동시에 가능하게 하고 불투명도와 관련된 전압으로의 모든 열 데이터 신호를 유지시킴으로써, 다음 프레임을 스캔하기에 앞서서, 모든 액정 집합체가 불투명하게 설정된다.
- [0069] 여기서 설명되는 향상된 디스플레이 및 지시 시스템은 LED를 직접 사용하거나 조명을 위하여 백라이트로서 사용하는 디스플레이에 관한 내용을 가지고 있다. 부피가 크고 복잡한 텔레비전 리모컨은 단순한 레이저 포인터 또는 플래쉬 라이트로 대체될 수 있고, 광고 효율성 역시 청중과 상호 작용하는 경험을 제공함으로써 더욱 향상될 수 있다.
- [0070] 일 실시예에 있어서, 본 발명은 빛을 방출하는 LED 집합체를 포함하는 디스플레이 장치로서, 상기 LED 집합체는



더 나아가 지시 장치에 의하여 생성되는 빛에 반응하도록 구성된다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 LED 집합체 내 각각의 LED에서 만들어지는 빛은 상기 지시 장치에 의하여 생성된 빛을 탐지하도록 즉시 꺼질 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 지시 장치에 의하여 생성된 빛은 상기 지시 장치로부터의 빛에 의하여 상기 집합체 내 각각의 LED에 유도되는 전압을 측정함으로써 탐지될 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 지시 장치에 의하여 생성된 빛은 상기 지시 장치로부터의 빛에 의하여 상기 집합체 내 각각의 LED에 유도되는 전압을 측정함으로써 탐지될 수 있다.

[0071] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 LED 집합체는 LED 디스플레이 용 백라이트에 사용될 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 LED 집합체는 유기 LED로 만들어 질 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 LED 집합체는 미세 LED 요소로 만들어질 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 지시 장치로부터의 빛에 반응하여 상기 디스플레이 장치 상에 메뉴가 생성될 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 LED 집합체는 상기 지시 장치에 의해 생성된 데이터로 변경된 빛에 반응할 수 있다. 더 나아가, 상기 LED 집합체는 상기 지시 장치로부터의 빛의 온/오프 시퀀스에 반응할 수 있다. 더 나아가, 상기 LED 집합체는 상기 지시 장치로서 레이저 포인터에 반응할 수 있다.

[0072] 또 다른 실시예에 있어서, 본 발명은 지시 장치에 의하여 생성된 빛에 반응하는 LED 집합체를 포함하는 디스플레이 장치를 제공하는 단계, 상기 디스플레이 장치 내 LED 집합체에 빛을 입사시키기 위하여 지시 장치를 이용하는 단계, 상기 디스플레이 장치로 상기 입사 빛에 반응하는 단계를 포함하는 디스플레이 장치 작동 방법일 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 방법은 상기 지시 장치에 의하여 생성된 빛을 탐지하기 위하여 상기 LED 집합체 내 각각의 LED에 의하여 생성된 빛을 즉시 끄는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 방법은 상기 지시 장치로부터의 빛에 의하여 상기 집합체 내 각각의 LED에 유도되는 전압을 측정함으로써 상기 지시 장치에 의해 생성된 빛을 탐지하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 방법은 상기 지시 장치로부터의 빛에 의하여 상기 집합체 내 각각의 LED에 유도되는 전압을 측정함으로써 상기 지시 장치에 의해 생성된 빛을 탐지하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0073] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 방법은 LCD 디스플레이 용 백라이트를 제공하기 위하여 상기 LED 집합체를 사용하는 단계도 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 LED 집합체는 유기 LED로 만들어 질 수 있다. 더 나아가, 상기 LED 집합체는 종래의 미세 LED 요소로 만들어질 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 방법은 상기 지시 장치로부터의 빛에 반응하여 상기 디스플레이 장치 상에 메뉴를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 데이터로 변경된 빛을 상기 지시 장치를 사용하여 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 반응하는 단계는 상기 지시 장치로부터의 빛의 온/오프 시퀀스에 반응하는 단계를 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 방법은 상기 지시 장치로서 레이저 포인터를 이용하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0074] 또 다른 실시예에 있어서, 본 발명은 빛을 출력하는 지시 장치, 및 상기 지시 장치에 의하여 생성된 빛에 반응하는 LED 집합체를 포함하는 디스플레이 장치를 포함하는 시스템일 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 LED 집합체 내 각각의 LED에 의하여 생성된 빛은 상기 지시 장치에 의하여 생성된 빛을 탐지하기 위하여 즉시 꺼질 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 지시 장치에 의하여 생성된 빛은 상기 지시 장치로부터의 빛에 의하여 상기 집합체 내 각각의 LED에 유도된 전압을 측정함으로써 탐지될 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 지시 장치에 의하여 생성된 빛은 상기 지시 장치로부터의 빛에 의하여 상기 집합체 내 각각의 LED에 유도된 전압을 측정함으로써 탐지될 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 디스플레이 장치는 상기 지시 장치로부터의 빛에 반응하여 메뉴를 생성할 수 있다. 더 나아가, 상기 지시 장치는 데이터로 변경된 빛을 출력할 수 있다. 또한 더 나아가, 상기 디스플레이 장치는 상기 지시 장치로부터의 빛의 온/오프 시퀀스에 반응할 수 있다. 또한 더 나아가, 상기 지시 장치는 레이저 포인터일 수 있다.

[0075] 여기서 설명되듯이, 그 밖의 실시예들 및 변형 실시예들 역시 필요에 따라서 수행될 수 있고, 이와 관련된 시스템 및 방법 또한 이용될 수 있다.

[0076] 이하 기재될 두번째 실시예에 있어서, 디스플레이 교정 시스템 및 이와 관련된 방법은 디스플레이 시스템의 초기 생산시와 전체 유효 기간 동안에 LED 사이의 변화를 정정하기 위하여 LED의 감광성을 사용한다. 다양한 실시예들이 첨부된 도면과 함께 설명되게 될 것이다. 그 밖의 특징 및 변형예들 또한 필요에 따라서 수행될 수 있고, 이와 관련된 시스템 및 방법 또한 이용될 수 있다.

[0077] 부분적으로, 이하 설명되는 실시예는 디스플레이 시스템의 초기 생산시와 전체 유효 기간 동안에 LED 사이의 변화를 정정하기 위하여 LED의 감광성을 사용하는 LED 집합체를 포함하는 디스플레이에 관한 것이다. 이러한 LED



집합체는 LED 게시판 및 스포츠 경기장의 점수판, 및 상대적으로 작은 유기 LED(OLED) 디스플레이에서와 같이 직접 이미지를 생성할 수 있고, 예를 들어 LCD 스크린의 백라이트를 생성할 수 있다. LED 밝기 및 색상의 변화는 균일한 색상 및 밝기를 가지도록 이러한 디스플레이에 대하여 순차적으로 보정될 수 있다. 이러한 보정은 일반적으로 특수하게 테스트된 LED를 구입하거나 각각의 개별 LED의 광학 출력 전력을 측정하는 이전기술로서 행하여 지고, 상기 보정은 이하 설명되게 되는 실시예에서는 균일한 입사광에 의하여 각각의 LED에 유도되는 신호를 간단히 측정함으로써 수행된다.

[0078] 일 실시예에 있어서, 상기 시스템은 상기 LED의 각각의 감광성을 측정하고 상기 측정된 LED 외의 다른 LED의 감광성을 상기 측정된 LED의 가도와 비교하고 상기 LED를 구동 전류의 정정 요소에 따라서 조절함으로써, 예를 들어 LED 게시판, 경기장 디스플레이, LCD 백라이트의 LED 집합체 내 각각의 LED에 의하여 생성되는 광학적 출력 전력 및 광학적 최대 파장을 만들어 낼 수 있다. 상기 정정 요소는 상기 각각의 LED의 광학적 출력 전력 및 최대 파장을 직접 측정하거나 또는 감광성 및 그 밖의 측정 방법으로부터 상기 각각의 LED의 광학적 출력 전력 및 최대 파장을 추론함으로써, 상기 LED 집합체 생성시에 처음으로 만들어 질 수 있다.

[0079] LED는 순방향 바이어스되는 때에 특정의 최대 파장을 가지는 빛을 생성하는 것뿐 만 아니라 상기 특정의 최대 파장의 빛 또는 그 이상의 파장을 가지는 빛을 사용하여 조명되는 때에 순방향 바이어스시킬 수 있다. 고정된 광학적 입사 전력에 의하여 생성되는 상기 전기 전력은 상기 최대 방출 파장에 가까운 파장을 가지는 입사광에 의하여 생성되는 최대 전력을 가지는 입사 파장을 감소시킨다. 상기 최대 방출 파장 이상의 입사 파장은 이러한 LED에 전기 전력을 거의 생성하지 않는다. 특정 온도에서, 바람직하게 조명되는 LED에 유도된 전압과 전류 사이의 상관 관계는 조명되는 양, 반도체의 밴드 갭 전압(bandgap voltage), 및 상기 LED에 위치하는 저항성 부하에 따라 달라진다. 반도체의 밴드 갭 전압이 커지면 커질 수록, 개방 회로 전압(Voc) 및 단락 회로 전류(Isc)는 감소된다. 최대 방출 파장은 밴드 갭 전압이 증가함에 따라서 감소하기 때문에, Voc대 Isc의 비율은 LED 집합체 내 LED들 사이의 파장 변화의 정도를 얻기 위하여 측정될 수 있다.

[0080] 고정된 전압으로 구동되는 때에 제조 부지 또는 부지들 사이 내에 서로 다른 LED에 의하여 만들어지는 일정량의 빛은 투명도 또는 정렬과 같은 광학적 통로의 차이 및 LED의 빛 방출 지역의 구조내 결함 정도의 차이 때문에 주로 변한다. 이와 유사하게, 이러한 차이점들은 바람직하게 조명될 때의 LED의 감광성에 유사한 영향을 끼친다. 그 결과, Voc 및 Isc와 같은 감광성 파라미터는 전류로 구동되는 때에 상기 LED가 생성하게 될 일정량의 빛을 추정하기 위하여 모니터링될 수 있다.

[0081] LED 집합체 내 각각의 LED로부터의 파장 및 출력 전력은 집합체에서 균일한 강도 및 색상을 생성하기 위하여 정정 계수에 의하여 보정될 수 있다. 이러한 정정 계수는 각각의 LED에 의하여 생성되는 빛의 강도 및 파장을 직접 측정하고 위에서 언급된 방법에 의하여 LED의 제조시에 결정되고, 상기 디스플레이 내 메모리에 저장될 수 있다. 이와 유사하게, 고정된 파라미터를 가지는 광원에 반응하여 생성된 Voc 및 Isc와 같은 감광성 파라미터 또한 상기 메모리에 저장될 수 있다. 주기적으로, 상기 디스플레이의 존속 기간 동안에, 상기 LED 집합체는 초기 광원으로서 동일하거나 서로 다른 파라미터를 가지는 광원을 사용하여 조명될 수 있고, 상기 감광성 파라미터는 측정될 수 있고, 상기 초기 감광성 파라미터 값과 새로운 감광성 파라미터 값 사이의 차이값은 상기 LED 집합체 내 LED로부터의 조명에서 임의의 추가적인 천이(shift)을 정정하기 위한 상기 정정 계수를 수정하기 위하여 사용될 수 있다.

[0082] 초기 생성 중에 LED 집합체를 보정하는데 사용되는 상기 광원은 직접적인 태양광이거나 산란된 태양광이거나, 태양광의 스펙트럼과 흡사한 램프, 또는 각각의 색상을 가지는 LED로부터 정확히 측정 가능한 감광성 파라미터를 만들어 내기에 충분한 스펙트럼을 가지는 임의의 빛일 수 있다. 예를 들어, 큰 LED 게시판 또는 경기장 디스플레이를 재 교정하기 위하여, 동일한 강도를 가지는 동일한 광원이 디스플레이가 제조된 때에서와 같이 정확하게 동일한 환경 하에 상기 감광성 파라미터를 측정하는데 사용될 수 있다. 임의의 감광성 파라미터 상의 임의의 천이(shift)는 이에 대응하는 정정 계수를 갱신하기 위하여 직접적으로 사용될 수 있다. 만약 정확하게 상기 광원의 강도를 제어하는 것이 불가능하다면, 나머지 LED들에 대하여 하나의 LED의 변화를 비교하여 균일한 디스플레이 강도 및 색상이 재생성되게 한다. 사용자는 간단하게 수동으로 모든 밝기를 조절할 수 있다.

[0083] LCD 텔레비전과 같은 소비자 장치의 경우, 정확한 광원을 사용한 교정은 불가능할 수 있다. 이와 유사한 근사값은 산란된 태양광일 수 있지만, 태양광의 스펙트럼은 날짜, 년도, 및 위치에 따라서 변화된다. 더욱이, 이러한 장치는 인공광들을 사용하는 내부 방 안에 있을 수 있다. 이러한 경우에 있어서, 각각의 색상 요소를 가지는 LED의 균일성은 만들어 질 수 있지만, 색상 요소들 사이의 상대적 강도는 그렇지 않다. 이 경우에 사용자는 수동으로 모든 밝기 및 색조를 원하는 레벨로 조절할 수 있다.

- [0084] 여기서 설명되는 향상된 디스플레이 교정 시스템 및 이와 관련된 방법은 LED의 집합체를 직접적으로 사용하거나 조명용 백라이트를 사용하여 디스플레이의 교정 사항을 다루고 있다. 그리고 여기서 설명되는 상기 교정 시스템 및 이와 관련된 방법은 교정 대상인 LED 게시판 및 경기장 디스플레이를 작동 시간 내내 관리하기 위하여 숙련되고 기술을 가지는 특수한 사람들의 필요를 줄이거나 없앨 수 있다.
- [0085] 일 실시예에 있어서, 본 발명은 LED 집합체, 및 하나 이상의 LED로부터의 출력 전력을 조절하기 위하여 상기 하나 이상의 LED의 감광성을 사용하도록 구성된 제어 회로를 포함하는 디스플레이 장치일 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 디스플레이 장치는 감광성 측정 시 광원으로부터 빛을 수신할 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 디스플레이 장치는 감광성 측정 시 햇빛을 수신할 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 디스플레이 장치는 감광성 측정 시 하나 이상의 LED의 최대 방출 파장에 대응하는 고정된 스펙트럼을 수신할 수 있다. 더 나아가, 상기 감광성은 개방 회로 전압 측정을 사용하여 부분적으로 측정될 수 있다. 더 나아가, 상기 감광성은 단락 회로 전류 측정을 사용하여 부분적으로 측정될 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 하나 이상의 LED로부터의 출력 전력은 상기 하나 이상의 LED에 인가되는 전류를 조절하는 정정 계수를 사용하여 조절될 수 있다. 더 나아가, 상기 정정 계수는 상기 조절된 LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 보정할 수 있다. 더 나아가, 상기 정정 계수는 상기 조절된 LED에 의하여 생성된 빛의 강도 및 파장을 보정할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 LED 집합체는 유기 LED를 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 LED 집합체는 비유기 LED를 포함할 수 있다.
- [0086] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 LED 집합체는 백라이트를 생성할 수 있다. 더 나아가, 상기 백라이트는 이미지를 생성하기 위하여 픽셀 기반으로 변경될 수 있다. 상기 백라이트는 액정에 의하여 변경될 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 LED 집합체에 의하여 제공되는 백라이트의 정면에 위치한 색상 필터 및 상기 색상 필터의 정면에 위치한 액정 집합체를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, LED 집합체에 의하여 제공되는 상기 색상 필터와 상기 백라이트 사이에 위치하는 확산기 및 편파기를 더 포함하고, 상기 액정 집합체의 정면에 편파기를 더 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 개재하는 색상 필터 없이, 상기 LED 집합체에 의하여 제공되는 상기 백라이트의 정면에 위치하는 액정 집합체를 더 포함할 수 있다. 이러한 더 나아가 실시예를 위하여, LED 집합체에 의하여 제공되는 상기 액정 집합체와 상기 백라이트 사이에 위치하는 확산기 및 편파기를 더 포함하고, 상기 액정 집합체의 정면에 편파기를 더 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 디스플레이 장치는 게시판 안에서 작동할 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 디스플레이 장치는 직접 방출형 디스플레이 내에서 작동할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 디스플레이 장치는 프로젝터 내에서 작동할 수 있다.
- [0087] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 디스플레이 장치는 상기 정정 계수를 저장하는 메모리를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 정정 계수는 상기 디스플레이 장치의 제조 단계 중에 만들어질 수 있다. 더 나아가, 상기 제어 회로는 상기 정정 계수를 만들기 위하여 사전에 결정된 감광성과 현재 감광성을 비교할 수 있다. 또한, 상기 사전에 결정된 감광성은 상기 디스플레이 장치의 제조 단계 중에 만들어 질 수 있다.
- [0088] 더 나아가 실시예에 있어서, 본 발명은 디스플레이 장치 안에 LED 집합체를 제공하는 단계, 하나 이상의 LED의 감광성을 측정하는 단계, 및 상기 측정된 감광성에 기초하여 상기 하나 이상의 LED로부터의 출력 전력을 조절하는 단계를 포함하는 디스플레이 장치 작동 방법일 수 있다. 더 나아가, 상기 측정하는 단계는 상기 디스플레이 장치를 조명하는 광원을 사용하여 행하여 질 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 광원으로서 햇빛을 이용하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 방법은 상기 광원으로서 LED의 최대 방출 파장에 대응하는 고정된 스펙트럼을 이용하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 측정하는 단계는 상기 감광성을 부분적으로 결정하기 위하여 개방 회로 전압 측정을 이용하는 단계를 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 측정하는 단계는 상기 감광성을 부분적으로 결정하기 위하여 단락 회로 전류 측정을 이용하는 단계를 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 조절하는 단계는 상기 하나 이상의 LED에 인가되는 전류를 조절하기 위하여 정정 계수를 사용하여 상기 출력 전력을 조절하는 단계를 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 방법은 LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 보정하기 위하여 상기 정정 계수를 사용하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 방법은 LED에 의하여 생성된 빛의 강도 및 파장을 보정하기 위하여 상기 정정 계수를 사용하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 LED 집합체는 유기 LED를 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 LED 집합체는 비유기 LED를 포함할 수 있다.
- [0089] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 방법은 백라이트를 생성하기 위하여 상기 LED 집합체를 이용하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 이미지를 생성하기 위하여 픽셀 기반으로 상기 백라이트를 변경하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 변경하는 단계는 액정에 의하여 상기 백라이트를 변경하는 단계를 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 백라이트로부터 빛을 색상 필터링하는 단계를 더 포함하고, 그 후 액정

집합체를 사용하여 상기 색상 필터링된 빛을 변경하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은 상기 색상 필터링하는 단계에 앞서 상기 백라이트로부터 빛을 확산시키고 편파시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 방법은 개재하는 색상 필터링 없이 액정 집합체를 사용하여 상기 백라이트로부터 빛을 변경하는 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 방법은 상기 변경하는 단계에 앞서 상기 백라이트로부터 빛을 확산시키고 편파시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 표시판의 일 부분으로서 상기 디스플레이 장치를 작동시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 직접 방출 디스플레이의 일 부분으로서 상기 디스플레이 장치를 작동시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 프로젝터의 일 부분으로서 상기 디스플레이 장치를 작동시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0090] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 방법은 상기 디스플레이 장치 내 메모리 안에 상기 정정 계수를 저장하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 정정 계수는 상기 디스플레이 장치의 제조 단계 중에 만들어 진 것일 수 있다. 더 나아가, 상기 방법은 상기 정정 계수를 생성하기 위하여 사전에 결정된 측정값과 상기 측정하는 단계로부터 측정된 현재 감광성 측정값을 비교하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0091] 여기서 설명되듯이, 그 밖의 실시예나 변형 실시예가 만약 필요하다면 이루어 질 수 있고, 이와 관련된 시스템 및 방법 또한 이용될 수 있다.

[0092] 이하 설명되게 될 세번째 실시예에 있어서, LED 교정 시스템 및 이와 관련된 방법은 초기 제조 단계 및 상기 LED를 사용하는 시스템의 전체 수명 동안에 LED들 사이의 변화를 정정하기 위하여 LED의 감광성을 사용한다. 다양한 실시예가 첨부된 도면과 함께 설명되고 있다. 그 밖의 실시예 및 변형 실시예가 필요에 따라서 수행될 수 있고, 이와 관련된 시스템 및 방법 또한 이용될 수 있다.

[0093] 부분적으로, 상기 설명된 실시예는 강도 및 파장과 같은 방출 파라미터를 결정하기 위하여 LED의 감광성을 사용하는 단계에 관한 것이다. 상기 설명되는 실시예의 적용에는 고체 상태의 램프, LCD 백라이트, 및 LED 디스플레이를 포함한다. LED 밝기 및 파장의 변화는 균일한 색상 및 밝기를 가지기 위하여 상기 장치에 대하여 순차적으로 보정된다. 이러한 보정은 일반적으로 카메라를 가지는 각각의 개별 LED의 광학 출력을 측정하거나 특수하게 테스트된 LED를 구입함으로써 행하여 지고, 상기 보정은 이하 설명되게 되는 실시예에서는 균일한 간접광에 의하여 각각의 LED에 유도되는 신호를 간단히 측정함으로써 수행된다.

[0094] 상기 설명되는 실시예는 램프, LED 디스플레이 또는 LCD 백라이트와 같은 장치의 제조시 LED 그룹에 의하여 생성되는 색상 또는 색 온도를 설정하는 방법을 포함하고, 이러한 장치의 작동 수명 동안에 상기 색상 또는 색 온도를 유지하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 LED 그룹 내 각각의 LED에 의하여 생성되는 빛의 강도 및 파장을 측정하는 단계 및 상기 LED 그룹으로부터 정확한 색상 및 강도를 생성하기 위하여 각각의 LED에 의하여 만들어 지는 일정량의 빛을 조절하는 단계를 포함한다.

[0095] 그룹 내 일부의 LED와 나머지 LED들에 의하여 생성되는 빛의 강도를 측정하기 위하여 광전지 또는 광전도 모드로 상기 일부의 LED를 작동시키는 두 개의 방법이 설명된다. 기준 광원으로서 추가 광원을 사용하는 제1 방법은 상기 기준에 대하여 각각의 LED로부터 방출되는 빛의 강도를 결정하는 반면, 상기 제2 방법은 서로에 대하여 각각의 LED로부터 방출되는 빛의 강도를 결정한다. 이와 같이, 상기 제1 방법은 정확한 색상 및 강도를 각각의 LED 그룹으로부터 생성할 수 있는데 반하여, 상기 제2 방법은 오직 정확한 색상만을 생성할 수 있다.

[0096] 상기 두 개의 강도 측정 방법은 일반적으로 두 단계를 포함하고, 제조시 및 유효 기간 동안에 장치를 교정하기 위하여 사용될 수 있다. 제1 방법의 제1 단계 Sms 도 25a 내지 25d에 도시되어 있고 제2 방법의 제1 단계는 도 27a 내지 도 27d에 도시되어 있고, 이들은 원하는 빛 강도를 생성하기 위하여 모두 수동으로 조절되는 LED를 가지는 특수 제어 장치가 있는 제조 환경에서 수행될 수 있다. 이러한 제어 장치를 가지는 제1 단계의 결과는 실제로 방출된 빛의 세기를 결정하는 생산 장치를 가지는 도 26a 내지 26d에서 도시되는 제1 방법의 제2 단계 및 도 28a 내지 28d에서 도시되는 제2 방법의 제2 단계에서 사용된다.

[0097] 상기 두 개의 강도 측정 방법은 LED 그룹의 집합체, 예를 들어 LED 디스플레이, LCD 백라이트 LED 램프 내 픽셀들로부터 균일한 강도 및 LED 그룹에 의하여 생성되는 정확한 색상을 유지하기 위하여 사용될 수 있다. 두 방법의 제1 단계는 일반적으로 상기 장치가 제조되는 때에 교정된 이후에 상기 장치에서 수행되고, 제2 단계는 주기적 시간 간격 영역에서 수행된다. 제1 강도 측정 방법의 상기 기준 광원은 환경광이다.

[0098] LED 그룹 내 최대 파장 LED에서 그 밖의 LED로부터의 빛에 의하여 생성되는 광전류를 추가적인 기준 광원으로부터의 상기 제1 방법으로 측정함으로써 방출 강도는 모든 경우라도 측정된다. 예를 들어, LED 디스플레이 또는 백라이트의 LED 집합체에 있어서, 상기 제1 방법에서 보여준 실시예에 따라서, 픽셀 내 상기 적색 LED는 동일한



픽셀 내 청색 및 녹색 LED로부터의 빛과 상기 기준 광원으로부터의 빛을 측정한다. 그 다음, 인접 픽셀 내 적색 LED는 상기 제1 적색 LED 및 상기 기준 광원으로부터의 빛을 측정한다. 이와 같이 측정된 빛은 제조 시 LED 디스플레이의 거울에서 반사될 수 있고 LED 백라이트의 도파관 또는 산란기에서 반사될 수 있다. 실무에서, 이러한 빛은 LED 패키지 또는 동봉물 또는 그 밖의 다른 수단에 의하여 분산될 수 있다.

[0099] 예를 들어 LED램프 내에 두 개의 적색 LED 및 하나의 백색 LED를 포함하는 상기 제2 방법에서 보여진 실시예에 있어서, 제1 적색 LED는 제2 적색 LED 및 백색 LED로부터의 빛을 측정한다. 그 다음, 상기 제2 LED로부터의 빛은 상기 제1 LED 및 상기 백색 LED로부터의 빛을 측정한다. 제1 및 제2 강도 측정 방법은 기준 광원을 가지거나 가지지 않는 방법들 사이의 차이점을 통해서 모든 종류의 제품 내 임의의 LED그룹을 사용할 수 있다. 상기 제2 방법은 LED 집합체에 순차적으로 상기 측정을 데이터 체이닝(daisy chaining)함으로써 모든 픽셀로부터 정확한 색상 및 균일한 강도를 생성하도록 LED 디스플레이 또는 백라이트에 사용될 수 있다.

[0100] 예시적인 강도 측정 방법은 두 단계로 나뉘게 되고, 상기 두 단계는 알려진 양질의 측정 방법과 알려지지 않은 측정 방법 사이의 상대적 강도의 차이를 측정한다. 예를 들어, 제조 단계에서, 원하는 출력 강도를 가지는 제어 장치는 어떤 상대적 광전류가 존재하여야 하는지를 결정하기 위하여 측정된다. 상기 제1 방법을 사용하여, 상기 제1 LED에 그 밖의 LED로부터의 빛에 의하여 생성되는 광전류를 상기 기준 광원에 의하여 생성되는 광전류로 나눈 비율은 상기 제2 단계에 사용되는 계수를 생성한다. 제1 및 제2 단계 내 기준 광원으로부터 제공된 강도의 비율이 알려진다면, 제2 단계에서 상기 알려지지 않은 LED 강도가 결정될 수 있다. 이와 유사하게, 제2 방법을 사용하여, 교정된 제어 장치내 하나의 LED에서 두 개의 다른 나머지 LED에 의하여 유도되는 광전류의 비율은 상기 제2 단계에서 사용되는 계수를 생성한다. 상기 제2 단계에서, 상기 제1 단계의 비율의 차이는 상기 두 개의 LED들 사이의 상대적으로 알려지지 않은 강도의 차이를 결정한다.

[0101] 시간이 지남에 따라서 제1 또는 제2 방법이 장치를 교정하는데 사용될 때, 제1 단계는 어느 정도의 광전류 비율이 있어야만 하는지를 결정하고 시간이 지나고 상기 제2 단계는 어느 정도의 광전류 비율이 있는지를 결정한다. 이러한 비율의 변화는 실제 방출 강도의 변화를 결정한다. 오직 특정 시간에서 측정되는 전류 비율이 다른 시간에서 측정되는 전류의 비율과 비교되기 때문에, 모든 동작 조건의 변화를 상쇄시킨다. 예를 들어, 이러한 측정값은 온도 차이와는 독립적이다.

[0102] 방출 파장을 측정하기 위한 상기 방법은 예상되는 최대 방출 파장 범위의 약간 위쪽과 아래쪽의 빛 파장과 같이 두 개의 서로 다른 빛의 파장을 가지는 각각의 LED를 조명하고, 이러한 결과에 따른 광전류를 측정한다. LED의 반응은 최대 방출 파장보다 더 긴 입사 파장에 대하여 매우 갑자기 떨어지게 되기 때문에, 유도된 광전류의 차이는 직접적으로 상기 최대 방출 파장에 관련된다. 도 31a 내지 31c는 입사 파장 및 그 결과값인 광전류 차이의 함수로서 LED 반응에 대한 그래픽을 나타낸다.

[0103] LED 방출 파장이 실질적으로 시간이 지남에 따라 크게 변하지 않기 때문에, 이러한 파장 측정은 생산 라인 상에서만 수행될 수 있다. 상기 두 개의 방출 강도 측정 방법에서와 같이, 상기 파장 측정은 생산 테스트 설정을 교정하기 위하여 알려진 방출 강도를 가지는 제어 장치상에서 우선 행하여 진다. 장치에 있어서 알려지지 않은 방출 파장을 가지는 이후 측정은 상기 제어 장치 결과에 상관적이다.

[0104] 일단 상기 방출 파장 및 방출 강도 또는 LED 그룹 사이의 상대적인 방출 강도가 알려진다면, 색상 정정 계수는 상기 LED 그룹으로부터 정확한 강도를 광학적으로 생성하고 정확한 색상을 생성하기 위하여 LED 그룹 내 각각의 LED로부터의 빛의 방출 강도를 조절하도록 결정될 수 있다. 도 29는 상기 교정 방법을 수행하는 하드웨어를 도시하고 있다. 도 30은 방출 강도의 변화값을 정정하는 색상 정정 계수 및 하드웨어를 도시하는 반면에, 도 32는 LED 디스플레이 내 픽셀 또는 LCD 백라이트 내 3중선(triplet)과 관계된 적색, 녹색 및 청색 LED 사이의 방출 강도 및 파장 양쪽을 정정하는 상기 계수 및 하드웨어를 도시하고 있다.

[0105] 비록 이러한 교정 방법이 LED 그룹을 포함하는 모든 장치에 바람직하지만, 특히 필드 순차 색상(Field Sequential Color, FSC)를 사용하는 LCD에 바람직하다. 도 33은 종래의 LCD의 단순화된 블록 다이어그램을 도시하는 반면에, 도 34는 FSC LCD의 단순화된 블록 다이어그램을 도시한다. 종래의 LCD가 특수 색상 필터에 의하여 적색, 녹색, 및 청색 요소로 필터링되는 백색 백라이트를 가지는 반면, FSC LCD는 비싼 색상 필터를 배제하고 종래 프레임 속도 또는 그 이상의 속도의 3배로 각각의 색상 성분을 순차 배열한다. 이러한 FSC LCD는 적색, 녹색, 및 청색 백라이트를 필요로 하고, 여기서 설명되는 색상 교정 방법의 우선 적용예가 된다.

[0106] 여기서 설명되는 향상된 방법은 서로다른 색상 LED의 그룹을 직접적으로 사용하거나 조명용 백라이트를 사용하는 장치와 관련된 문제를 다룬다. 상기 교정 방법은 램프, 디스플레이 또는 백라이트의 생산시 특수 저장 LED의

필요성을 감소시키고, 상기 장치의 작동 수명 동안에 생성되는 빛의 색상 또는 색 온도를 유지한다.

- [0107] 일 실시예에 있어서, 본 발명은 제1 LED를 제공하는 단계, 광원으로부터 빛을 수신하기 위하여 상기 제1 LED를 사용하는 단계, 상기 제1 LED에 의하여 수신된 상기 빛에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원으로부터 방출 특성을 결정하는 단계, 및 상기 결정된 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원의 방출 특성을 조절하는 단계를 포함하는 빛 교정 방법일 수 있다. 더 나아가, 상기 결정된 방출 특성은 희망에 따라서 파장, 강도, 또는 양쪽 모두 일 수 있다.
- [0108] 더 나아가 실시예에 있어서, 본 발명은 제1 LED를 제공하는 단계, 광원으로부터 빛을 수신하기 위하여 상기 제1 LED를 사용하는 단계, 상기 제1 LED에 의하여 수신된 상기 빛에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원으로부터 방출 특성을 결정하는 단계, 및 상기 결정된 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원의 방출 특성을 조절하는 단계를 포함하는 빛 교정 방법으로서, 상기 결정하는 단계는 상기 방출 특징으로서 강도를 결정할 수 있다. 더 나아가, 상기 방법은 상기 결정된 강도에 관한 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원의 출력 강도를 조절하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 광원으로서 제2 LED가 사용될 수 있다. 더 나아가, 상기 방법은 추가 광원으로서 제3 LED를 제공하는 단계, 상기 제3 LED에 의하여 방출된 빛을 수신하기 위하여 상기 제1 LED를 사용하는 단계, 상기 제1 LED에 의하여 수신된 상기 제3 LED로부터의 상기 빛에 기초하여 강도에 관한 상기 제3 LED의 방출 특성을 결정하는 단계, 및 상기 결정된 강도에 관한 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED, 제2 LED, 제3 LED 또는 이들 LED들 사이의 임의의 결합 LED의 출력 강도를 조절하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0109] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 방법은 강도에 관한 상기 제2 및 제3 LED의 방출 특성을 결정하기 위하여, 상기 제2 및 제3 LED에 의하여 상기 제1 LED에서 유도된 광전류의 비율을 측정하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 방법은 상기 제1 LED에 의하여 방출되는 빛을 수신하기 위하여 상기 제2 LED를 사용하고, 상기 제2 LED에 의하여 수신된 상기 제1 LED로부터의 빛에 기초하여 상기 제1 LED의 강도에 관한 방출 특성을 결정하고, 상기 제3 LED에 의하여 방출된 빛을 수신하기 위하여 제2 LED를 사용하고, 상기 제2 LED에 의하여 수신된 상기 제3 LED로부터의 빛에 기초하여 상기 제3 LED의 강도에 관한 방출 특성을 결정하고, 상기 결정된 강도에 관한 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED, 제2 LED, 제3 LED 또는 이들 LED들 사이의 임의의 결합 LED의 출력 강도를 조절하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 방법은 상기 강도에 관한 방출 특성을 결정하기 위하여, 상기 제2 및 제3 LED에 의하여 상기 제1 LED에서 유도되는 광전류의 비율 및 상기 제1 및 제3 LED에 의하여 상기 제2 LED에서 유도되는 광전류의 비율을 측정하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 방법은 상기 광전류로부터 전압을 생성하기 위하여 상기 제1 LED에 연결된 저항을 사용하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 방법은 상기 광전류에 상기 저항의 크기를 곱한 값이 상기 제1 LED의 작동시 전압보다 실질적으로 작도록, 상기 저항의 크기는 충분히 작은 값일 수 있다.
- [0110] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 제2 및 제3 LED의 출력 강도는 희망 출력 강도를 생성하기 위하여 사전에 조절된 것일 수 있다. 더 나아가, 상기 제2 및 제3 LED의 출력 강도는 알려진 출력 강도로 복수의 LED를 가지는 개개의 제어 장치를 사용하여 사전에 조절된 것일 수 있다. 더 나아가, 상기 방법에 있어서 상기 결정하는 단계는 상기 제2 및 제3 LED의 출력 강도가 알려지지 않은 강도로 변할 수 있을 때 제2 시간에서 행하여 질 수 있다.
- [0111] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 방법은 상기 제2 및 제3 LED에 의하여 상기 제1 LED에서 유도되는 광전류의 비율을 제어 장치의 제1 LED에서 상기 제어 장치의 제2 LED 및 제3 LED에 의하여 유도된 광전류의 비율과 비교하는 단계를 더 포함하고, 상기 제어 장치의 제1, 제2 및 제3 LED는 알려진 출력 강도를 가질 수 있다. 더 나아가, 상기 제2 시간에서 상기 제2 및 제3 LED에 의하여 상기 제1 LED에서 유도되는 광전류의 비율을 알려진 강도의 광전류의 비율과 비교하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0112] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 제1, 제2, 및 제3 LED는 각각 적색 LED, 적색 LED, 및 백색 LED이다. 더 나아가, 상기 방법은 LED 램프 안에서 상기 제1, 제2, 및 제3 LED를 사용하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0113] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 방법은 LCD 백라이트 안에서 상기 제1, 제2, 및 제3 LED를 사용하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0114] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 방법은 다양한 적용으로 작동될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 방법은 LCD 디스플레이 안에서 상기 제1 LED를 사용하는 단계를 더 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 방법은 유기 LED 디스플레이 안에 상기 제1 LED를 사용하는 단계를 더 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서,

상기 방법은 디지털 게시판 안에 상기 제1 LED를 사용하는 단계를 더 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 방법은 프로젝터 안에 상기 제1 LED를 사용하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0115] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 제1, 제2, 및 제3 LED는 각각 적색 LED, 적색 LED, 및 백색 LED이다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 방법은 광원으로서 제4 청색 LED를 사용하는 단계 및 상기 제4 청색 LED의 강도에 관한 방출 특성을 결정하기 위하여 제1 적색 LED를 사용하는 단계를 포함하고, 상기 제2 적색 LED, 상기 제3 녹색 LED 및 제4 청색 LED는 제1 픽셀 안에 위치하고, 상기 제1 적색 LED는 인접 픽셀에 위치할 수 있다.

[0116] 또 다른 실시예에 있어서, 본 발명은 제1 LED를 제공하는 단계, 광원으로부터 빛을 수신하기 위하여 상기 제1 LED를 사용하는 단계, 상기 제1 LED에 의하여 수신된 상기 빛에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원으로부터 방출 특성을 결정하는 단계, 및 상기 결정된 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원의 방출 특성을 조절하는 단계를 포함하는 빛 교정 방법으로서, 상기 빛 교정 방법은 광원으로서 제2 LED를 제공하는 단계, 기준 광원을 제공하는 단계, 및 상기 제2 LED 및 상기 기준 광원으로부터 빛을 수신하기 위하여 상기 제1 LED를 사용하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 방법은 방출 특성을 결정하기 위하여 상기 제2 LED 및 상기 기준 광원에 의하여 상기 제1 LED에서 유도되는 광전류의 비율을 측정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0117] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 제2 LED의 출력 강도는 희망 출력 강도를 생성하기 위하여 사전에 조절된 것이다. 더 나아가, 상기 제2 LED의 출력 강도는 알려진 출력 강도를 가지는 복수의 LED를 가지는 개개의 제어 장치를 사용하여 사전에 조절된 것일 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 결정하는 단계는 제2 LED의 출력 강도가 알려지지 않은 강도로 변할 때 제2 시간에서 행하여 질 수 있다. 더 나아가, 희망 광전류의 비율을 상기 제2 LED 및 상기 기준 광원에 의하여 상기 제1 LED에서 유도된 광전류의 비율과 비교하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0118] 또 다른 실시예에 있어서, 본 발명은 제1 LED를 제공하는 단계, 광원으로부터 빛을 수신하기 위하여 상기 제1 LED를 사용하는 단계, 상기 제1 LED에 의하여 수신된 상기 빛에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원으로부터 방출 특성을 결정하는 단계, 및 상기 결정된 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원의 방출 특성을 조절하는 단계를 포함하는 빛 교정 방법으로서, 상기 결정하는 단계는 방출 특성으로서 파장을 결정한다. 더 나아가, 상기 방법은 상기 결정된 파장에 관한 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원의 최대 방출 파장을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 방법은 광원으로서 기준 광원을 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 방법은 상기 기준 광원에 의하여 상기 제1 LED에 유도되는 광전류를 측정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0119] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 방법은 상기 광전류로부터 전압을 생성하기 위하여 상기 제1 LED에 연결된 저항을 사용하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 광전류에 상기 저항의 크기를 곱한 값이 상기 제1 LED의 작동시 전압보다 실질적으로 작도록, 상기 저항의 크기는 충분히 작은 값이다.

[0120] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 방법은 상기 기준 광원을 사용하여 대략 단일 파장을 가지는 빛을 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 단일 파장은 상기 제1 LED의 방출 파장보다 더 긴 것일 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 단일 파장은 상기 제1 LED의 방출 파장보다 더 짧은 것일 수 있다.

[0121] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 방법은 대략 제1 파장을 가지는 빛을 생성하기 위하여 상기 기준 광원을 사용하는 단계, 상기 제1 파장의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도되는 광전류를 측정하는 단계, 상기 제1 파장과는 상이한 대략 제2 파장을 가지는 빛을 생성하기 위하여 상기 기준 광원을 사용하는 단계, 상기 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도되는 광전류를 측정하는 단계, 및 상기 제1 및 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도되는 광전류의 비율을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 방법은 서로 다른 파장의 빛들을 생성하기 위하여 두 개 이상의 기준 광원을 사용하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 제1 LED의 방출 파장은 알려진 것일 수 있다. 더 나아가, 방출 파장과 광전류의 비율 사이의 상관 관계를 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다. 제2 LED를 제공하는 단계를 더 포함하고, 상기 제2 LED의 방출 파장은 알려지지 않은 것일 수 있다. 더 나아가, 상기 방법은 상기 기준 광원을 사용하여 대략 상기 제1 파장을 가지는 빛을 생성하는 단계, 상기 제1 파장의 빛에 의하여 상기 제2 LED에 유도되는 광전류를 측정하는 단계, 상기 기준 광원을 사용하여 대략 상기 제2 파장을 가지는 빛을 생성하는 단계, 상기 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제2 LED에 유도되는 광전류를 측정하는 단계, 및 상기 제1 및 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제2 LED에 유도되는 광전류의 비율을 결정하는 단계를 더 포함하고, 상기 제2 LED의 알려지지 않은 파장은, 상기 제1 LED의 알려진 파장에, 상기 제1 및 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도된 광전류의 비율을 곱하고, 상기 제1 및 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제2 LED에 유도된 광전류의 비율을 나눈 값으로 결정되는 것일 수 있다. 더 나

아간 실시예에 있어서, 서로 다른 파장의 빛들을 생성하기 위하여 두 개 이상의 기준 광원을 사용하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0122] 또 다른 실시예에 있어서, 본 발명은 광원으로부터 빛을 수신하는 제1 LED, 및 상기 제1 LED에 의하여 수신된 빛에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원과 관련된 방출 특성을 결정하고, 상기 결정된 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED 및 상기 광원의 방출 특성을 조절하는 제어 회로를 포함하는 빛 교정 시스템일 수 있다. 더 나아가, 상기 결정된 방출 특성은 강도인 것일 수 있다.

[0123] 또 다른 실시예에 있어서, 본 발명은 광원으로부터 빛을 수신하는 제1 LED, 및 상기 제1 LED에 의하여 수신된 빛에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원과 관련된 방출 특성을 결정하고, 상기 결정된 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED 및 상기 광원의 방출 특성을 조절하는 제어 회로를 포함하는 빛 교정 시스템으로서, 상기 결정된 방출 특성은 강도인 빛 교정 시스템일 수 있다. 더 나아가, 상기 제어 회로는 강도에 관하여 상기 결정된 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원의 출력 강도를 더 조절하는 것일 수 있다. 더 나아가, 상기 광원으로서 제2 LED를 더 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 빛 교정 시스템은 제3 LED를 더 포함하고, 상기 제1 LED는 상기 제2 LED 및 상기 제3 LED로부터 빛을 수신하고, 더 나아가 상기 제어 회로는 상기 제3 LED와 관련된 방출 특성을 결정하고 강도에 관하여 상기 결정된 방출 특성에 기초하여 제1 LED, 제2 LED, 제3 LED 또는 이들 LED들 간의 조합 LED의 출력 강도를 조절할 수 있다.

[0124] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 제어 회로는 상기 제2 및 제3 LED에 의하여 상기 제1 LED에 유도되는 광전류의 비율을 더 결정할 수 있다. 더 나아가, 상기 제2 LED는 상기 제1 LED 및 상기 제3 LED로부터 빛을 수신하고, 상기 제어 회로는 상기 제2 LED에 의해 수신된 상기 제1 및 제3 LED로부터의 빛에 기초하여 상기 제1 및 제3 LED와 관련된 방출 특성을 더 결정하고, 상기 제어 회로는 강도와 관련하여 상기 결정된 방출 특성에 기초하여 제1 LED, 제2 LED, 제3 LED 또는 이들 3개의 LED의 조합 LED의 출력 강도를 더 조절할 수 있다. 더 나아가, 상기 제어 회로는 상기 제1 및 제3 LED에 의하여 상기 제2 LED에 유도된 광전류의 비율을 더 결정할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 제1 LED와 연결된 저항을 더 포함하고, 상기 저항은 상기 광전류로부터 전압을 생성할 수 있다. 더 나아가, 상기 광전류에 상기 저항의 크기를 곱한 값이 상기 제1 LED의 작동시 전압보다 실질적으로 작도록, 상기 저항의 크기는 충분히 작은 값일 수 있다.

[0125] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 제어 회로는 더 나아가 상기 제2 및 제3 LED의 강도에 관한 방출 특성을 사전 결정되어 있는 희망 강도에 관한 방출 특성과 비교할 수 있다. 더 나아가, 상기 제어 회로는 더 나아가 상기 제1 LED에 유도된 광전류의 비율과 상기 희망 강도에 대한 방출 특성과 관련된 광전류의 비율을 비교할 수 있다.

[0126] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 제1, 제2, 및 제3 LED는 각각 적색 LED, 적색 LED, 및 백색 LED일 수 있다. 더 나아가, 상기 제1, 제2, 및 제3 LED는 LED 램프 내에 위치할 수 있다.

[0127] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 제1, 제2, 및 제3 LED는 LCD 백라이트 내에 위치할 수 있다.

[0128] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 시스템은 서로 다른 적용예로서 작동할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 제1 LED는 LCD 디스플레이 내에 위치할 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 제1 LED는 유기 LED 디스플레이 내에 위치할 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 제1 LED는 디지털 게시판 내에 위치할 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 제1 LED는 프로젝터 내에 위치할 수 있다.

[0129] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 제1, 제2, 및 제3 LED는 각각 적색 LED, 적색 LED, 및 녹색 LED일 수 있다. 더 나아가, 상기 시스템은 제4 청색 LED를 더 포함하고, 상기 제1 적색 LED는 상기 제4 청색 LED로부터 빛을 수신하고, 상기 제어 회로는 상기 제4 청색 LED의 강도에 관한 방출 특성을 더 결정하고, 상기 제2 적색 LED, 제3 녹색 LED, 및 제4 청색 LED는 제1 픽셀에 위치하고, 상기 제1 적색 LED는 인접 픽셀에 위치할 수 있다.

[0130] 또 다른 실시예에 있어서, 본 발명은 광원으로부터 빛을 수신하는 제1 LED, 및 상기 제1 LED에 의하여 수신된 빛에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원과 관련된 방출 특성을 결정하고, 상기 결정된 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED 및 상기 광원의 방출 특성을 조절하는 제어 회로를 포함하는 빛 교정 시스템으로서, 상기 빛 교정 시스템은 광원으로서 제2 LED 및 기준 광원을 포함하고, 상기 제1 LED는 상기 제2 LED 및 상기 기준 광원으로부터 빛을 수신할 수 있다. 더 나아가, 상기 제어 회로는 상기 제2 LED 및 상기 기준 광원에 의하여 상기 제1 LED에 유도된 광전류의 비율을 측정할 수 있다. 더 나아가, 상기 제어 회로는 상기 제2 LED의 강도에 관한 방출 특성을 사전에 결정되어 있는 희망 강도에 관한 방출 특성과 비교할 수 있다. 더 나아가, 상기 제어 회로는 더 나아가 희망 광전류 비율과 상기 제2 LED 및 상기 기준 광원에 의하여 상기 제1 LED에 유도되는 광전류 비율을 비교할 수 있다.



- [0131] 또 다른 실시예에 있어서, 본 발명은 광원으로부터 빛을 수신하는 제1 LED, 및 상기 제1 LED에 의하여 수신된 빛에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 광원과 관련된 방출 특성을 결정하고, 상기 결정된 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED 및 상기 광원의 방출 특성을 조절하는 제어 회로를 포함하는 빛 교정 시스템으로서, 상기 결정된 방출 특성은 파장일 수 있다. 더 나아가, 상기 제어 회로는 상기 결정된 파장에 관한 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED의 최대 방출 파장을 결정할 수 있다. 더 나아가, 상기 광원은 하나 이상의 기준 광원을 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 제어 회로는 상기 기준 광원에 의하여 상기 제1 LED에 유도된 상기 광전류를 측정할 수 있다.
- [0132] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 시스템은 상기 제1 LED에 연결된 저항을 더 포함하고, 상기 저항은 상기 광전류로부터 전압을 생성할 수 있다. 더 나아가, 상기 광전류에 상기 저항의 크기를 곱한 값이 상기 제1 LED의 작동시 전압보다 실질적으로 작도록, 상기 저항의 크기는 충분히 작은 값일 수 있다.
- [0133] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 하나 이상의 기준 광원은 대략 단일 파장을 가지는 빛을 생성할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 단일 파장은 상기 제1 LED의 방출 파장보다 더 긴 것일 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 단일 파장은 상기 제1 LED의 방출 파장보다 더 짧은 것일 수 있다.
- [0134] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 하나 이상의 기준 광원은 제1 파장을 생성하고 상기 제1 파장과 상이한 제2 파장을 생성하고, 상기 제어 회로는 상기 제1 파장 및 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도된 광전류를 측정하고 상기 제1 및 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도된 광전류의 비율을 결정할 수 있다. 더 나아가, 상기 제1 LED의 방출 파장은 알려진 것일 수 있다. 또한, 상기 제어 회로는 더 나아가 방출 파장과 광전류의 상기 비율 사이의 상관 관계를 결정할 수 있다. 더 나아가, 제2 LED를 더 포함하고, 상기 제2 LED의 방출 파장은 알려지지 않은 것일 수 있다. 더 나아가, 상기 제어 회로는 상기 하나 이상의 기준 광원으로부터의 상기 제1 및 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제2 LED에 유도된 광전류를 측정하고 상기 제1 및 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제2 LED에 유도된 광전류의 비율을 결정하고, 알려지지 않은 상기 제2 LED의 파장은 상기 제1 LED의 알려진 파장에, 상기 제1 및 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도된 광전류의 비율을 곱하고, 상기 제1 및 제2 파장의 빛에 의하여 상기 제2 LED에 유도된 광전류의 비율을 나눈 값으로 결정될 수 있다.
- [0135] 또 다른 실시예에 있어서, 본 발명은 제1 LED 및 제2 LED에 연결되는 제어 회로로서, 상기 제어 회로는 더 나아가 상기 제1 LED에 의하여 수신된 빛에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 제2 LED와 관련된 방출 특성을 결정하는 제어 회로, 및 상기 제1 LED 및 상기 제2 LED에 연결되고, 상기 결정된 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 제2 LED의 방출 특성을 조절하는 출력 구동기 회로를 포함하는 광원 교정 제어기일 수 있다. 더 나아가, 상기 결정된 방출 특성은 강도일 수 있다. 더 나아가, 상기 제어 회로는 더 나아가 상기 결정된 강도에 관한 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED 또는 상기 제2 LED의 출력 강도를 조절할 수 있다.
- [0136] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 시스템은 제3 LED를 더 포함하고, 상기 제어 회로는 더 나아가 상기 제1 LED에 의하여 수신된 상기 제3 LED로부터의 빛에 기초하여 상기 제3 LED와 관련된 방출 특성을 결정하고 상기 결정된 강도에 관한 방출 특성에 기초하여 제1 LED, 제2 LED, 제3 LED 또는 이들 3 개의 LED의 조합 LED의 출력 강도를 조절할 수 있다. 더 나아가, 상기 제어 회로는 더 나아가 상기 강도에 관한 방출 특성을 결정하기 위하여 상기 제2 LED 및 제3 LED에 의하여 상기 제1 LED에서 유도된 광전류의 비율을 결정할 수 있다.
- [0137] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 제2 LED는 상기 제1 LED 및 제3 LED로부터 빛을 수신하고, 상기 제어 회로는 더 나아가 상기 제2 LED에 의하여 수신되는 상기 제1 및 제3 LED로부터의 빛에 기초하여 상기 제1 및 제3 LED와 관련된 방출 특성을 결정하고, 상기 제어 회로는 더 나아가 상기 결정된 강도에 관한 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED, 제2 LED, 제3 LED 또는 상기 3 개의 LED의 조합 LED의 출력 강도를 조절할 수 있다. 더 나아가, 상기 제어 회로는 더 나아가 상기 제1 및 제3 LED에 의하여 상기 제2 LED에 유도된 광전류의 비율을 결정할 수 있다.
- [0138] 또 다른 실시예에 있어서, 본 발명은 제1 LED에 연결된 제어 회로로서, 제1 LED에 의하여 수신된 하나 이상의 기준 광원으로부터의 빛에 기초하여 상기 제1 LED에 관한 방출 특성을 결정하는 제어 회로, 및 상기 결정된 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED의 방출 특성을 조절하기 위하여 상기 제1 LED에 연결되어 있는 출력 구동기 회로를 포함하는 것을 특징으로 하는 광원 교정 제어기일 수 있다. 더 나아가, 상기 결정된 방출 특성은 파장일 수 있다. 또한, 상기 제어 회로는 상기 결정된 파장에 관한 방출 특성에 기초하여 상기 제1 LED의 최대 방출 파장을 결정할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 제1 최대 방출 파장을 가지는 빛과 제2 최대 방출 파장을 가지는 빛에 기초하여 상기 제어 회로는 더 나아가 상기 제1 LED에 유도된 광전류의 비율을 결정하고, 상기 빛은



하나 이상의 기준 광원에 의하여 방출되고, 상기 제1 및 제2 최대 방출 파장은 서로 다른 것일 수 있다.

[0139] 여기서 설명되듯이, 그 밖의 실시예 또는 변형 실시예들이 필요에 따라서 실행될 수 있고, 이와 관련된 시스템 및 방법 또한 사용될 수 있다.

[0140] 이하 설명되게 될 네번째 실시예에 있어서, 조명 장치 및 이와 관련된 방법이 LCD(액정 디스플레이) 백라이트, LED 램프, 또는 그 밖의 적용예들에 사용될 수 있다. 상기 조명 장치는 포토다이오드 또는 LED 또는 그 밖의 광 탐지 장치와 같은 광 탐지기, 및 하나 이상의 서로 다른 색상 LED를 포함할 수 있다. 이와 관계된 방법은 상기 LED로부터의 혼합 방출에 의하여 생성되는 정확한 색상을 유지하기 위하여 이들 조명 장치를 사용하여 수행될 수 있다. 상기 조명 장치에 대한 그 밖의 방법, 시스템 및 적용예들이 필요에 따라서 수행될 수 있다. 이들 조명 장치들의 일 실시예는 FSC(필트 순차 색상) LCD(액정 디스플레이)용 백라이트이다. FSC LCD는 패널 내 이미지의 적색, 녹색 및 청색 픽셀 데이터를 순차적으로 로딩하고 RGB 백라이트의 서로 다른 색상을 비춤으로써 일시적으로 이미지 내 색상을 혼합한다. 이러한 디스플레이에서의 정확하고 균일한 색 온도는 각각의 색상이 비춰지게 되는 때에 각각의 조명 장치 내 서로 다른 색상 LED에 의하여 유도되는 광전류의 비율을 계속적으로 모니터링함으로써 유리하게 유지될 수 있다. 다양한 실시예들은 이하 첨부된 도면과 함께 설명되고 있다. 그 밖의 특성 및 변형 실시예들이 필요에 따라서 실시될 수 있고, 이와 관련된 시스템 및 방법 또한 이용될 수 있다.

[0141] 이하 상세히 설명되듯이, 조명 장치에 대한 실시예는 서로 다른 방출 파장을 가지는 LED 및 광 탐지기를 포함한다. 또한, 이와 관련된 방법은 상기 조명 장치 내 LED들의 조합으로부터 방출되는 정확한 색상 및 강도를 유지하는 것에 관한 것이다. 적색, 녹색 및 청색 LED의 그룹에서 하나의 색상 LED가 어느 임의의 한 시간에서 방출하는 FSC를 사용하여 상기 설명된 실시예는 LCD에 사용될 수 있다. 이러한 실시예는 일반적으로 상기 LED가 동일한 시간에 방출하는 종래의 LCD 백라이트 및 LED 램프에 사용될 수 있지만, 상기 실시예는 필요에 따라서 그 밖의 시스템 및 적용예에도 사용될 수 있다.

[0142] 일 실시예에 있어서, 이하 더 상세히 설명되듯이, 적색, 녹색 및 청색 LED를 포함하는 상기 조명 장치 내 광 탐지기는 각각의 색상 LED에 의하여 생성되는 빛의 강도를 (계속적으로, 주기적으로, 등등) 모니터링하기 위하여 사용될 수 있다. 예를 들어 제어기 집적 회로(IC)와 같은 제어기는 상기 LED에 의하여 생성되는 고정된 혼합 색상 및 강도를 유지하기 위하여 강도 측정 방법을 사용할 수 있다. 색상을 제어하기 위하여 상기 제어기 IC에 의하여 수행될 수 있는 한가지 방법은 본 명세서의 세번째 및 일곱번째 실시예에서 설명되듯이, 서로 다른 색상 LED에 의하여 상기 광 탐지기에 유도된 신호의 비율과 자신이 원하는 희망 비율을 비교하는 단계를 포함한다. 상기 희망 비율은 예를 들어 상기 조명 장치 및 디스플레이의 제조 단계에서 결정될 수 있다. 상기 광 탐지기는 모든 광 탐지 장치일 수 있고, 실리콘 포토다이오드, 미세 LED, 광탐지 LED 또는 상기 빛 방출 LED와동일한 다이에 집적된 광 탐지 LED에 한정되지 않는다. 이와 같이, 포토 다이오드의 사용에 관한 이하 설명에 있어서도, 그 밖의 광 탐지기가 상기 포토 다이오드를 대신하여 사용될 수 있고, 그 종류로서는 미세 LED, 광탐지 LED 또는 상기 빛 방출 LED와동일한 다이에 집적된 광 탐지 LED를 포함할 수 있다.

[0143] 비록 상기 강도 제어 처리 과정이 색상 제어 처리 과정과서와 같이 연속적으로 수행될 수 있을 지라도, 바람직한 강도 제어는 사용자 명령 또는 전력 상승에 반응하여 주기적으로 수행될 수 있다. 그 밖의 제어 타이밍 또한 필요에 따라서 적용될 수 있다. 인간의 눈이 강도 변화보다는 색상 변화에 보다 더 민감하기 때문에, 작은 강도 변화는 일반적으로 인간의 눈에 있어서 허용될 수 있다.

[0144] 비록 본 발명에 따른 하나의 우선 실시예가 FSC LCD용 백라이트일지라도, 고체 상태 발광(solid state lighting) 및 종래의 LCD와 같은 수 많은 그 밖의 다른 적용예들 또한 상기 설명된 실시예에 있어서 유리할 수 있다. 예를 들어, 포토다이오드 EH는 LED 또는 그 밖의 광 탐지 장치와 같은 광 탐지기를, 백색을 포함하는 서로 다른 색상 LED들과 동일한 패키지 내에서 결합하는 것은 상기 각각의 LED에 의하여 생성된 빛이 비록 상당한 주변광 및 인접 패키지 내 LED로부터의 빛이 존재한다고 할지라도 정확하게 측정되게 할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 포토다이오드는 상기 패키지 및 LED의 온도가 잘 알려진 기술을 사용하여 쉽고 정확하게 측정되게 하고, 상기 잘 알려진 기술은 전류를 상기 포토다이오드에 흐르게 하고 순방향 전압을 측정하고 그 결과로부터 온도를 계산한다. 이러한 측정 방법을 사용한다면, 상기 조명 장치에 의하여 생성되는 빛의 색상 및 강도는 여기서 기재된 모든 적용 실시예에서 설명되는 방법을 사용하여 정확하게 제어될 수 있다. 광전류의 비율은 상대적 강도를 제어하기 위하여 사용될 수 있고 그 결과 상기 장치에 의하여 생성되는 빛의 색상을 제어할 수 있고, 상기 온도에 대하여 보정된 절대 광전류는 상기 장치에 의하여 생성되는 전체 강도를 제어하는데 사용될 수 있다.

[0145] 여기서 설명되는 실시예들이 광범위한 실시예에 적용될 수 있지만, 상기 색상들이 순차 배열되고 광 탐지기(예

를 들어, 포토다이오드, LED 등등)는 상기 디스플레이 타이밍 또는 광학에 대한 정정을 필요로 하지 않고 상기 조명 장치 내 각각의 LED에 의하여 생성되는 빛을 모니터링 할 수 있기 때문에, 상기 설명된 실시예들은 특히 FSC LCD 백라이트에 유용하다.

- [0146] 일 실시예에 있어서, 본 발명은 서로 다른 파장을 방출하는 두 개 이상의 LED, 광 탐지기, 및 제2 LED가 빛을 방출하지 않을 때 제1 시간 주기 동안에 빛을 방출하기 위하여 제1 LED를 사용하고, 상기 제1 LED가 빛을 방출하지 않을 때 제2 시간 주기 동안에 빛을 방출하기 위하여 제2 LED를 사용하고, 상기 제1 시간 주기 동안에 상기 제1 LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 탐지하고 상기 제2 시간 주기 동안에 상기 제2 LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 탐지하기 위하여 상기 광 탐지기를 사용하는 제어기를 포함하는 장치일 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 제어기는 각 LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 결정하기 위하여 상기 제1 및 제2 LED에 의하여 상기 광 탐지기에 유도된 신호의 비율을 사용할 수 있다. 더 나아가, 상기 제어기는 더 나아가 상기 강도 결정에 기초하여 적어도 상기 제1 LED 또는 상기 제2 LED로의 구동 전류를 조절할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 장치는 3 개 이상의 LED를 더 포함하고, 상기 LED는 하나 이상의 적색 LED, 하나 이상의 녹색 LED, 및 하나 이상의 청색 LED를 포함할 수 있다.
- [0147] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 장치는 다양한 적용 실시예로서 작동할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 LED는 프로젝터의 광원을 제공할 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 LED는 디지털 게시판의 광원을 제공할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 LED는 유기 LED를 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 LED는 매트릭스 유기 LED 디스플레이의 광원을 제공할 수 있다. 더 나아가 또 다른 실시예에 있어서, 상기 LED는 액정 디스플레이(LCD)의 백라이트를 제공할 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 LED는 일시적으로 색상을 혼합하는 LCD의 백라이트를 제공할 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 LED는 적색, 녹색, 및 청색 이미지 데이터 영역에서 색상을 순서대로 배열하는 LCD의 백라이트를 제공할 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 LED는 색상 필터를 가지지 않는 LCD의 백라이트를 제공할 수 있다.
- [0148] 더 나아가, 상기 장치의 상기 광 탐지기는 실리콘 포토다이오드를 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 실리콘 포토다이오드는 온도를 측정하는 용도로도 사용될 수 있다. 더 나아가, 상기 실리콘 포토다이오드는 집적 회로의 일 부분일 수 있다. 상기 집적 회로 상에서, 상기 실리콘 포토다이오드는 P형 기판 및 N형 확산층 사이에 확산 접합부를 포함할 수 있다. 상기 집적 회로 상에서, 상기 실리콘 포토다이오드는 N형 기판과 P형 확산층 사이에 확산 접합부를 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 실리콘 포토다이오드는 PCB 트레이스(PCB trace) 또는 본드 와이어(bond wire)를 통하여 집적 회로에 연결되어 있을 수 있다.
- [0149] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 집적 회로는 상기 제어기를 포함하고, 상기 제어기는 상기 제1 및 제2 LED의 구동 전류를 생성할 수 있다. 더 나아가, 상기 집적 회로는 상기 제어기를 포함하고, 상기 제어기는 상기 실리콘 포토다이오드에 유도된 전류를 측정할 수 있다. 더 나아가, 상기 집적 회로는 상기 제어기를 포함하고, 상기 제어기는 상기 제1 및 제2 LED의 구동 전류를 생성하고 상기 실리콘 포토다이오드에 유도된 전류를 측정할 수 있다.
- [0150] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 제어기는 더 나아가 상기 제1 및 제2 LED가 빛을 방출하지 않을 때 상기 실리콘 포토다이오드에 유도된 전류를 측정할 수 있다. 더 나아가, 상기 제어기는 더 나아가 상기 제1 및 제2 LED가 빛을 방출하지 않을 때 상기 실리콘 포토다이오드에 유도된 전류를 측정하고 상기 제1 또는 제2 LED 중 하나만이 빛을 방출할 때 측정된 전류와 비교하여 그 차이를 결정할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 제1 및 제2 LED에 의하여 상기 실리콘 포토다이오드에 유도된 전류 비율은 원하는 전류의 비율과 비교될 수 있다. 더 나아가, LED에 의하여 생성된 빛의 강도는 유도된 전류의 비율과 원하는 전류의 비율 사이의 차이에 의하여 부분적으로 결정될 수 있다.
- [0151] 더 나아가 실시예에 있어서, 본 장치의 상기 제1 및 제2 LED는 패키지 안에 포함될 수 있다. 더 나아가, 상기 패키지는 오직 빛이 상기 패키지의 일 표면으로 들어가거나 일 표면으로부터 나오게할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 제1 및 제2 LED를 둘러싸는 장치 패키지를 더 포함하고, 상기 제1 및 제2 LED의 음극은 서로 연결되어 있고 상기 패키지의 하나의 핀에 연결되어 있을 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 제1 및 제2 LED를 둘러싸는 장치 패키지를 더 포함하고, 상기 제1 및 제2 LED의 양극은 상기 패키지의 하나 이상의 핀에 각각 연결되어 있을 수 있다.
- [0152] 더 나아가 실시예에 있어서, 본 발명은 서로 다른 파장을 방출하는 두 개 이상의 LED, 광 탐지기, 및 제2 LED가 빛을 방출하지 않을 때 제1 시간 주기 동안에 빛을 방출하기 위하여 제1 LED를 사용하고, 상기 제1 LED가 빛을 방출하지 않을 때 제2 시간 주기 동안에 빛을 방출하기 위하여 제2 LED를 사용하고, 상기 제1 시간 주기 동안에

상기 제1 LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 탐지하고 상기 제2 시간 주기 동안에 상기 제2 LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 탐지하기 위하여 상기 광 탐지기를 사용하는 제어기를 포함하는 장치일 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 광 탐지기의 LED는 적어도 상기 제1 LED 또는 상기 제2 LED와 동일한 다이에 집적되어 있을 수 있다.

[0153] 또 다른 실시예에 있어서, 본 발명은, 제1 파장을 가지는 제1 LED로부터 빛을 방출하는 단계, 상기 제1 파장과 다른 제2 파장을 가지는 제2 LED로부터 빛을 방출하는 단계, 상기 제1 LED에 의하여 방출되는 빛에 반응하여 탐지기로부터의 제1 신호를 생성하는 단계, 상기 제2 LED에 의하여 방출되는 빛에 반응하여 탐지기로부터의 제2 신호를 생성하는 단계, 상기 제1 및 제2 신호의 비율을 결정하는 단계, 및 상기 비율에 부분적으로 기초하여 상기 제1 및 제2 LED들 중 하나 이상의 LED로의 평균 구동 전류를 조절하는 단계를 포함하는, 서로 다른 파장의 빛을 방출하는 두 개 이상의 LED에 의하여 생성되는 빛의 색상을 제어하는 방법일 수 있다. 더 나아가, 상기 광 탐지기 및 제1 및 제2 LED는 동일한 패키지 내에 포함될 수 있다. 더 나아가, 상기 방법은 상기 제2 LED가 빛을 방출하지 않는 시간 동안에 상기 제1 LED를 사용하여 빛을 방출하는 단계, 및 상기 제1 LED가 빛을 방출하지 않는 시간 동안에 상기 제2 LED를 사용하여 빛을 방출하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 방법은 상기 평균 구동 전류를 조절하는 단계에 앞서 상기 비율을 원하는 비율과 비교하는 단계, 및 상기 비교하는 단계의 결과에 기초하여 상기 조절하는 단계를 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0154] 또 다른 실시예에 있어서, 본 발명은 LED에 의하여 포토다이오드에 유도된 신호를 사용하여 포토다이오드를 가지는 LED로부터 빛을 측정하는 단계, 온도 센서로서 상기 포토다이오드를 사용하여 상기 포토다이오드의 온도를 측정하는 단계, 및 상기 LED 및 상기 포토다이오드의 온도에 의하여 상기 포토다이오드에 유도된 신호에 기초하여 상기 LED에 의하여 생성된 빛을 조절하는 단계를 포함하는 LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 제어하는 방법일 수 있다. 더 나아가, 상기 포토다이오드 및 상기 LED는 동일한 패키지 안에 포함될 수 있다. 더 나아가, 상기 포토다이오드는 실리콘을 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 방법은 상기 포토다이오드를 통과하는 서로 다른 전류가 온도를 결정하도록 하는 단계를 포함할 수 있다.

[0155] 더 나아가 실시예에 있어서, 본 발명은 음극 및 양극을 각각 가지는 복수의 서로 다른 색상 LED를 제공하는 단계로서, 상기 서로 다른 색상 LED들의 음극들은 서로 연결되어 있고 전류원에 연결되고, 상기 서로 다른 색상 LED들의 각각의 양극은 복수의 서로 다른 전력 공급 장치 중 하나에 연결되는, 단계 및 오직 하나의 전력 공급 장치가 한번에 상기 서로 다른 색상 LED들 중 하나에 전력을 공급하도록 상기 복수의 서로 다른 전력 공급 장치를 차례로 배열하는 단계를 포함하는 단일 전류원 및 다중 전력 공급 장치를 가지는 다중-색상 LED 구동 방법일 수 있다. 더 나아가, 상기 제공하는 단계는 3 개 이상의 색상 LED를 제공하는 단계를 포함하고, 상기 서로 다른 색상 LED는 적색, 녹색, 및 청색을 포함하는 색상을 방출할 수 있다. 더 나아가, LCD 디스플레이 용 백라이트에 상기 서로 다른 색상 LED를 이용하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 LCD 디스플레이를 사용하여 영역 순차 색상을 이용하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0156] 더 나아가 실시예에 있어서, 본 발명은 서로 다른 파장의 빛을 방출하는 제1 LED 및 제2 LED, 상기 제1 LED 및 상기 제2 LED로부터 빛을 수신하고, 상기 제1 LED에 의하여 방출되는 빛에 기초하여 제1 신호를 생성하고 상기 제2 LED에 의하여 방출되는 빛에 기초하여 제2 신호를 생성하는 탐지기, 및 상기 제1 및 제2 신호의 비율을 결정하고, 상기 비율에 부분적으로 기초하여 상기 LED들 중 하나 이상의 LED로의 평균 구동 전류를 조절하는 제어 회로;를 포함하는 서로 다른 파장의 빛을 방출하는 두 개 이상의 LED에 의하여 생성되는 빛의 색상을 제어하는 시스템일 수 있다. 더 나아가, 상기 광 탐지기 및 상기 LED들은 동일한 패키지 내에 포함될 수 있다. 더 나아가, 상기 제1 LED는 상기 제2 LED가 빛을 방출하지 않는 시간 동안에 빛을 방출하고, 상기 제2 LED는 상기 제1 LED가 빛을 방출하지 않는 시간 동안에 빛을 방출할 수 있다. 더 나아가, 상기 제어 회로는 더 나아가 상기 평균 구동 전류의 조절을 결정하기 위하여 상기 비율과 희망 비율을 비교할 수 있다.

[0157] 더 나아가 실시예에 있어서, 본 발명은 빛을 생성하는 LED, 상기 LED로부터 빛을 수신하는 포토다이오드, 및 상기 LED로부터의 빛에 의하여 상기 포토다이오드에 유도된 신호에 대한 측정값을 결정하고 상기 포토다이오드를 사용하여 온도 측정값을 결정하고 상기 LED로부터의 빛에 의하여 상기 포토다이오드에 유도된 신호 및 상기 포토다이오드의 온도에 기초하여 상기 LED에 의하여 생성된 빛을 조절하기 위하여, 상기 포토다이오드를 이용하는 제어 회로를 포함하는, LED에 의하여 생성된 빛을 제어하는 시스템일 수 있다. 더 나아가, 상기 포토다이오드 및 상기 LED는 동일한 패키지 내에 포함될 수 있다. 덧붙여, 상기 포토다이오드는 실리콘을 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 온도를 결정하도록 서로 다른 전류들이 상기 포토다이오드를 통과될 수 있다.

[0158] 또 다른 실시예에 있어서, 본 발명은 복수의 서로 다른 색상 LED로서, 상기 LED 각각은 음극 및 양극을 가지고,

상기 음극들은 서로 연결되어 있고 상기 양극들은 서로 연결되어 있지 않는, 복수의 서로 다른 색상 LED; 전류원에 연결된 복수의 서로 다른 색상 LED의 음극들; 복수의 서로 다른 전력 공급 장치로서, 상기 복수의 전력 공급 장치들의 각각은 복수의 색상 LED의 서로 다른 양극에 연결되어 있는, 복수의 서로 다른 전력 공급 장치; 및 상기 복수의 서로 다른 전력 공급 장치들 중 오직 하나만이 한번에 상기 복수의 서로 다른 색상 LED들 중 하나에 전력을 제공하도록, 상기 복수의 서로 다른 전력 공급 장치를 순차 배열하는 전력 공급 회로;를 포함하는 단일 전류원 및 다중 전력 공급 장치를 가지는 다중-색상 LED 구동 시스템일 수 있다. 더 나아가, 상기 복수의 서로 다른 색상 LED는 적색, 녹색, 및 청색을 포함하는 색상을 방출하는 3개 이상의 서로 다른 색상 LED를 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 복수의 서로 다른 색상 LED는 LCD 디스플레이의 백라이트에 위치할 수 있다. 더 나아가 또 다른 실시예에 있어서, 상기 복수의 서로 다른 색상 LED는 영역 순차 색상을 사용하는 LCD 디스플레이의 백라이트에 위치할 수 있다.

[0159] 또 다른 실시예에 있어서, 본 발명은 제2 LED가 빛을 방출하지 않을 때 제1 시간 주기 동안에 빛을 방출하기 위하여 제1 LED를 사용하고, 제1 LED가 빛을 방출하지 않을 때 제2 시간 주기 동안에 빛을 방출하기 위하여 제2 LED를 사용하는 제어 회로; 및 상기 제1 시간 주기 동안에 상기 제1 LED로부터의 빛에 의하여 광 탐지기에 유도된 제1 신호를 탐지하고, 상기 제2 시간 주기 동안에 상기 제2 LED로부터의 빛에 의하여 상기 광 탐지기에 유도된 제2 신호를 탐지하기 위하여 광 탐지기에 연결되어 있는 측정 회로;를 포함하는 장치로부터 방출되는 빛을 제어하는 제어기일 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 제1 및 제2 신호의 비율은 각 LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 결정하는데 사용될 수 있다. 더 나아가, 상기 측정 회로에 연결된 광 탐지기를 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 광 탐지기는 LED일 수 있다. 더 나아가, 상기 광 탐지기는 실리콘 포토다이오드일 수 있다. 더 나아가, 상기 실리콘 포토다이오드는 온도 측정에도 사용될 수 있다. 또한, 상기 제어 회로, 상기 측정 회로, 및 실리콘 포토다이오드는 동일한 집적 회로 내에 포함될 수 있다. 더 나아가, 상기 제어 회로는 상기 비율을 희망 비율과 비교할 수 있다.

[0160] 또 다른 실시예에 있어서, 본 발명은 빛의 제1 파장을 방출하는 제1 LED; 및 광 탐지기로서, 상기 제1 LED와 동일한 다이에 집적된 광 탐지 LED를 포함하는 광 탐지기;를 포함하는 장치일 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 본 발명은, 상기 제1 파장과 상이한 제2 파장의 빛을 방출하는 제2 LED; 및 상기 제2 LED가 빛을 방출하지 않을 때 제1 시간 주기 동안에 빛을 방출하기 위하여 상기 제1 LED를 사용하고, 상기 제1 LED가 빛을 방출하지 않을 때 제2 시간 주기 동안에 빛을 방출하기 위하여 상기 제2 LED를 사용하고, 상기 제1 시간 주기 동안에 상기 제1 LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 탐지하고 상기 제2 시간 주기 동안에 상기 제2 LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 탐지하기 위하여 상기 광 탐지기를 사용하는 제어기;를 포함하는 장치일 수 있다. 더 나아가, 상기 제어기는 각 LED에 의하여 생성된 빛의 강도를 결정하기 위하여 상기 제1 및 제2 LED에 의하여 상기 광 탐지기에 유도된 신호의 비율을 사용할 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 3개 이상의 LED를 더 포함하고, 상기 LED들은 하나 이상의 적색 LED, 하나 이상의 녹색 LED, 및 하나 이상의 청색 LED일 수 있다. 또 다른 실시예에 있어서, 상기 LED는 액정 디스플레이(LCD)의 백라이트 내에 위치할 수 있다. 더 나아가 또 다른 실시예에 있어서, 상기 LED는 일시적으로 색상을 혼합하는 LCD의 백라이트에 위치할 수 있다. 더 나아가 또 다른 실시예에 있어서, 상기 LED는 적색, 녹색, 및 청색 이미지 데이터 영역에서 색상을 순차 배열하는 LCD의 백라이트에 위치할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 LED는 색상 필터를 가지지 않는 LCD의 백라이트에 위치할 수 있다.

[0161] 여기서 설명되듯이, 그 밖의 실시예 및 변형 실시예들이 필요에 따라서 수행될 수 있고, 그와 관련된 시스템 및 방법 또한 이용될 수 있다.

[0162] 이하 설명되게 될 여섯번째 실시예에 있어서, 가시광 통신 시스템 및 방법이 설명되고 있다. 부분적으로 조명 장치 및 이와 관련된 시스템 및 방법은 일반적인 조명, 조명 제어 시스템 또는 그 밖의 적용예들에 사용될 수 있다. 제어 정보가 조명을 생성하고 있는 광원과 동일한 광원에 의하여 광학적으로 통신될 수 있는 시분할 다중화 채널을 생성하기 위하여, 상기 조명 장치는 바람직하게 AC 주전력과 동기화하는 하나 이상의 동기화된 타이밍 신호를 이용한다. 이러한 조명 장치는 바람직하게 조명을 생성하고, 데이터를 전송하고, 주위광을 탐지하고, 데이터를 수신하는 LED를 포함하지만, 그 밖의 광원 및 탐지기 또한 사용될 수 있다. 상기 통신을 위한 물리 계층은 미디어 접속(MAC)계층 및 그보다 높은 계층으로부터 ZigBee와 같은 다양한 프로토콜을 통해서 사용될 수 있다. 다양한 실시예들이 첨부된 도면과 함께 설명되게 될 것이다. 그 밖의 특징점 및 변형 실시예들이 필요에 따라서 수행될 수 있고, 이와 관련된 시스템 및 방법 또한 사용될 수 있다.

[0163] 어떤 실시예에 있어서, 여기서 설명되는 상기 가시광 통신 기술은 여러 종류의 유리한 조명 제어 시스템을 수행하기 위하여 LED 빛에 대하여 기존에 존재하는 전자 기기와 연계하여 사용될 수 있고, 빛의 원격 제어, 주간



절전 방법, 절전 계획 및 사용 감지와 같은 특성들이 매우 적은 추가 금액만으로도 가능하게 된다. 이러한 조명 제어 시스템은 더 나아가 복수의 조명 장치들이 서로 통신하고 원격 제어기와 통신하고 필요하다면 그 밖의 장치 및 적용 실시예와 통신할 수 있게 한다. 특히, 일반적으로 꺼져 있는 광원을 사용하여 제어기에 의하여 전력 공급받는 AC 주전력은 조광 레벨(dimming level) 및 색상 설정과 같은 정보를 하나 이상의 LED 램프와 통신할 수 있다. 여기서 설명되는 기술과는 대조적으로, 종래의 조명 제어는 일반적으로 전선 또는 라디오를 거쳐서 서로 통신하는 추가 금액이 들고 복잡한 독립된 전자 유닛에 의하여 수행된다.

[0164] 여기서 설명되는 조명 장치는 바람직하게 위상을 상기 AC 주전력에 고정시키는 위상 고정 루프(PLL)을 포함하고, 상기 장치가 작동하는 동안에 동기화된 타이밍 신호를 생성한다. 상기 조명 시스템 내 그 밖의 조명 장치는 예를 들어 동일한 AC 주전력 신호에 위상 고정하기 때문에, 이러한 모든 장치들은 정확하게 동일한 시간 간격 타이밍을 가진다. 이러한 동기화된 타이밍을 사용한다면, 모든 장치들이 통신할 수 있는 동안에 통신 채널이 형성될 수 있다. 이와 유사하게, 이러한 채널 내 데이터 통신의 비트 레벨 타이밍은 정확하게 동기화되기 때문에, 상기 수신된 데이터가 알려진 이후 상기 수신기 내 데이터 복구는 상당히 쉽다.

[0165] 통신 채널은 장치 그룹의 모든 부분들이 조명 생성을 멈추고 있는 동안에 우선적으로 AC 주전력 주기의 일부(60Hz에 대하여 16.67mSec)에 걸친 시간 슬롯이다. 예를 들어 ZigBee와 같이 통신 프로토콜 내에서 더 높은 계층은 서로 다른 채널에서 통신하기 위하여 활동적으로 각각의 장치들을 할당할 수 있다. 이러한 시간 슬롯 동안에, 정보는 하나의 부분이 데이터로 변조된 빛을 생성하는 때에 상기 부분들 사이에서 광학적으로 통신될 수 있다. 이러한 시간 슬롯 동안에 데이터가 통신되지 않을 때에, 주변광은 주간 절전 시스템에서 측정될 수 있고 향상된 수신기 감도로 측정될 수 있다.

[0166] 우선적으로, 상기 조명 장치는 가격을 최소화하고 수신 감도를 최대화하기 위하여 데이터 전송 및 수신을 위한 조명용 LED를 포함한다. 인광체로 덮힌 청색 LED를 포함하는 백색 LED가 빛 수신에 있어서 매우 나쁜 수신 감도를 가지고 있기 때문에, 우선적으로 상기 조명 장치는 바람직한 백색 빛을 생성하기 위하여 서로 다른 색상을 가지는 LED를 포함한다. 가능한 조합으로서 백색과 적색, 또는 적색, 녹색 및 청색의 조합이 있지만, 가능한 모든 조합을 포함할 수 있고 상기 조명 장치 내 하나 이상의 LED에서 제공되는 단일 색상은 바람직하게 인광 코팅이 되어 있지 않을 수 있다. 우선적으로, 상기 조명 장치는 최적의 수신기 감도를 위하여 적색 LED를 포함한다. 다중 색상 LED를 제어하는데 드는 추가 금액은 감소될 수 있거나, 상기 두번째 실시예, 상기 세번째 실시예, 상기 일곱번째 실시예 및 여덟번째 실시예에 대하여 여기서 설명되는 것과 같이 LED를 사용하는 교정 장치에 대하여 여기서 설명되는 것과 같이 추가 실시예에서 설명되는 시스템과 방법을 결합하는 램프가 배제될 수 있다. 이들 실시예들은 백색, 적색, 또는 적색, 황색, 녹색, 및 청색과 같은 서로 다른 색상 LED의 조합에 의하여 생성되는 빛의 색상을 정확하게 제어하기 위한 기술을 설명하고, 추가 광 탐지기 또는 온도 센서의 없이도 가능하게 함으로써 보다 가격적인 면에서 효율적인 수행 방법을 가능하게 한다.

[0167] 통신 채널 내 메시지는 완전한 물리 계층 데이터 프레임에 걸쳐서 연속적 시간 슬롯에서 한번에 몇 비트로 전송된다. 이러한 데이터 프레임은 DC 요소를 제거하기 위하여 잘 알려진 방법으로 뒤섞인 대부분의 물리 계층의 데이터 프레임을 가지는 추가적인 물리 계층 정보에 의하여 대체되는 MAC 계층 데이터 프레임을 포함한다. 상기 MAC 계층의 데이터 프레임은 ZigBee를 포함하는 임의의 프로토콜을 따를 수 있다.

[0168] 여기서 설명되는 시스템 및 방법은 특히 비용이 저렴하거나 상대적으로 큰 추가 비용이 들지 않는 발광 제어 시스템 용 물리 계층을 제공함으로써 종래 기술의 문제점을 부분적으로 해결한다. 유리하게, 상기 조명 장치 및 여기서 설명되는 발광 시스템 내 그 밖의 장치들은 상기의 조명에 있어서 필요한 장치들을 사용하여 통신할 수 있다.

[0169] 일 실시예에 있어서, 본 발명은 광원; 광 탐지기; 및 상기 광 탐지기를 사용하여 제2 조명 장치와 동기화하여 광학적으로 데이터를 수신하는 제어기;를 포함하는 조명 장치일 수 있다. 또한, 상기 제어기는 더 나아가 상기 제2 조명 장치와 동기화하여 광학적으로 데이터를 전송할 수 있다. 더 나아가, 상기 광원은 하나 이상의 광원 LED를 포함하고, 상기 광원들 중 하나 이상은 데이터를 광학적으로 전송하는데 사용될 수 있다. 더 나아가, 상기 광원은 하나 이상의 탐지기 LED를 포함하고, 상기 탐지기 LED들 중 하나 이상은 데이터를 수신하는데 사용될 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 광원 LED들 중 하나 이상은 탐지기 LED로도 사용될 수 있다.

[0170] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 조명 장치는 AC 주전력에 연결되어 있고, 상기 조명 장치는 상기 AC 주전력을 사용하여 상기 제2 조명 장치와 동기화할 수 있다. 더 나아가, 상기 광원은 데이터 통신을 위한 타임 슬롯을 생성하기 위하여 상기 AC 주전력과 동기화하여 주기적으로 꺼질 수 있다. 더 나아가, 상기 광원은 하나 이상의 LED를 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 하나 이상의 LED들 중 하나 이상은 상기 광 탐지기로서 상기 시간 슬롯

동안에 광학 데이터를 수신할 수도 있다. 더 나아가, 실리콘 포토다이크를 더 포함하고, 상기 실리콘 포토다이크는 상기 광 탐지기로써 상기 시간 슬롯 동안에 광학 데이터를 수신할 수 있다. 더 나아가, 상기 제어기는 더 나아가 상기 광원을 사용하여 상기 제2 조명 장치와 동기화하여 광학적으로 데이터를 전송하고, 상기 하나 이상의 LED들 중 하나 이상은 상기 시간 슬롯 동안에 광학적으로 데이터를 전송하는데 사용될 수도 있다. 더 나아가, 상기 광 탐지기는 상기 시간 슬롯 동안에 환경 빛을 측정하는데 사용될 수 있다. 더 나아가, 복수의 환경 빛 측정값이 복수의 시간 슬롯에서 만들어지고, 이전 시간 슬롯에서의 상기 환경 빛 측정값이 현재 측정값에서 감산될 수 있다. 더 나아가, 상기 광원의 밝기는 상기 환경 빛 측정값에 기초하여 조절될 수 있다.

[0171] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 조명 장치는 상기 AC 주전력의 위상 고정을 위하여 위상 고정 루프(PLL)을 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 PLL은 비트 클럭을 생성하고, 상기 비트 클럭은 상기 시간 슬롯에서 데이터를 통신하는 타이밍을 제공하는 데 사용될 수 있다. 더 나아가, 데이터를 전송하는 물리 계층 인터페이스(PLI)를 더 포함하고, 상기 PLI는 더 나아가 상기 시간 슬롯 동안에 상기 비트 클럭과 동기화하여 데이터 비트를 전송할 수 있다. 더 나아가, 데이터를 수신하는 물리 계층 인터페이스(PLI)를 더 포함하고, 상기 PLI는 더 나아가 상기 시간 슬롯 동안에 상기 비트 클럭과 동기화하여 데이터 비트를 수신할 수 있다.

[0172] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 광원은 더 나아가 제2 통신 채널을 생성하기 위하여 상기 시간 슬롯과는 다른 위상을 가지는 상기 AC 주전력과 동기화하여 꺼질 수 있다. 더 나아가, 상기 AC 주전력에 대하여 서로 상이한 위상을 가지는 3개 이상의 통신 채널을 생성하기 위하여, 상기 광원은 더 나아가 상기 시간 슬롯과는 다른 위상차를 가지는 상기 AC 주전력과 동기화하여 꺼질 수 있다.

[0173] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 조명 장치는 상기 하나 이상의 LED의 음극 및 양극에 걸쳐 연결되는 저항을 더 포함하고, 상기 저항은 입사 빛으로부터 전압을 생성할 수 있다. 더 나아가, 상기 조명 장치는 단일 LED 및 저항에 의하여 생성된 전압 크기보다 더 큰 입사 빛으로부터의 전압 크기를 제공하도록 구성된 직렬로 연결된 복수의 LED 및 저항을 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 입사빛은 환경빛일 수 있다. 더 나아가, 상기 입사 빛은 데이터로 변조된 빛을 포함할 수 있다.

[0174] 더 나아가 실시예에 있어서, 본 발명은 광학적으로 데이터를 통신하는 제어기를 가지는 제1 조명 장치; 및 광학적으로 데이터를 통신하는 제어기를 가지는 제2 조명 장치;를 포함하는 시스템으로서, 상기 제1 및 제2 조명 시스템은 서로 동기화하여 광학적으로 데이터를 통신하는 것을 특징으로 하는 시스템일 수 있다. 더 나아가, 상기 제1 및 제2 조명 장치는 AC 주전력에 연결되고, 상기 제1 조명 장치는 제1 광원을 포함하고, 상기 제2 조명 장치는 제2 광원을 포함하고, 상기 제1 및 제2 조명 장치는 데이터 통신 용 제1 시간 슬롯을 생성하기 위하여 상기 AC 주전력과 동기화하여 상기 제1 광원 및 상기 제2 광원을 주기적으로 켜 수 있다. 더 나아가, 적어도 상기 제1 광원 또는 상기 제2 광원 중 하나는 LED를 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 LED는 데이터를 전송할 수 있다. 더 나아가, 적어도 상기 제1 조명 장치 또는 상기 제2 조명 장치 중 하나는 포토다이크를 더 포함하고, 상기 포토다이크는 전송되는 데이터를 광학적으로 수신할 수 있다.

[0175] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 시스템은 상기 제1 조명 장치 내에 제1 위상 고정 루프(PLL)를 더 포함하고 상기 제2 조명 장치 내에 제2 위상 고정 루프(PLL)를 더 포함하고, 상기 제1 및 제2 PLL은 상기 AC 주전력을 고정할 수 있다. 더 나아가, 상기 제1 및 제2 조명 장치는 각각 상기 AC 주전력에 데이터 통신의 비트 타이밍을 동기화할 수 있다.

[0176] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 시스템은 서로 간에 동기화하여 광학적으로 데이터를 통신하는 제3 조명 장치 및 제4 조명 장치를 더 포함하고, 상기 제3 및 제4 조명 장치는 AC 주전력에 연결되고, 상기 제3 조명 장치는 제3 광원을 포함하고, 상기 제4 조명 장치는 제4 광원을 포함하고, 상기 제3 및 제4 조명 장치는 상기 제1 시간 슬롯과 겹치지 않는 데이터 통신용 제2 시간 슬롯을 생성하기 위하여 상기 AC 주전력과 동기화하여 주기적으로 상기 제3 광원 및 상기 제4 광원을 켜 수 있다. 더 나아가, 상기 제1 및 제2 조명 장치는 상기 제1 시간 슬롯 동안에 광학 데이터를 통신하고, 상기 제3 및 제4 조명 장치는 상기 제2 시간 슬롯 동안에 광학 데이터를 통신할 수 있다.

[0177] 더 나아가 실시예에 있어서, 본 발명은 제1 조명 장치 및 제2 조명 장치를 제공하는 단계; 및 상기 제1 조명 장치 및 상기 제2 조명 장치 서로 간에 동기화하여 데이터를 광학적으로 통신하는 단계;를 포함하는 조명 장치들 사이에서의 데이터 통신 방법일 수 있다. 더 나아가, 상기 제1 조명 장치와 상기 제2 조명 장치 사이에서 데이터를 통신하는 제1 시간 슬롯을 생성하기 위하여 상기 AC 주전력과 동기화하여 상기 제1 조명 장치 내 제1 광원 및 상기 제2 조명 장치 내 제2 광원을 주기적으로 켜 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 적어도 상기 제1 광원 또는 상기 제2 광원 중 하나는 LED를 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 LED를 사용하여 데이터를 전송하는

단계를 더 포함하고, 상기 방법은 상기 LED를 사용하여 전송되는 데이터를 광학적으로 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 적어도 상기 제1 광원 또는 상기 제2 광원 중 하나는 포토다이오드를 포함하고, 상기 포토다이오드를 사용하여 전송되는 데이터를 광학적으로 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0178] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 방법은 상기 AC 주전력을 고정하기 위하여 상기 제1 조명 장치 내 제1 위상 고정 루프(PLL)를 이용하는 단계, 및 상기 AC 주전력을 고정하기 위하여 상기 제2 조명 장치 내 제2 위상 고정 루프(PLL)를 이용하는 단계를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 방법은 상기 제1 조명 장치와 상기 제2 조명 장치 사이의 데이터 통신의 비트 타이밍을 상기 AC 주전력에 동기화시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0179] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 방법은 제3 조명 장치 및 제4 조명 장치를 제공하는 단계, 상기 제3 조명 장치와 상기 제4 조명 장치 사이에서 상호 간에 동기화하여 데이터를 광학적으로 통신하는 단계, 및 제1 시간 슬롯과 겹치지 않는 데이터 통신용 제2 시간 슬롯을 생성하기 위하여 상기 AC 주전력과 동기화하여 상기 제3 조명 장치 내 제3 광원 및 상기 제4 조명 장치 내 제4 광원을 주기적으로 끄는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 방법은 상기 제1 시간 슬롯 동안에 상기 제1 조명 장치와 상기 제2 조명 장치 사이에서 광학적으로 데이터를 통신하는 단계, 및 상기 제2 시간 슬롯 동안에 상기 제3 조명 장치와 상기 제4 조명 장치 사이에서 광학적으로 데이터를 통신하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0180] 여기서 설명되듯이, 그 밖의 실시예 및 변형 실시예들이 필요에 따라서 수행될 수 있고, 이와 관련된 시스템 및 방법 또한 사용될 수 있다.

[0181] 이하 설명되게 될 일곱번째 실시예의 시스템 및 방법은 백색 광원의 방출 스펙트럼의 적어도 일 부분으로 결정하기 위하여 하나 이상의 색상 LED 또는 그 밖의 광범위 스펙트럼 빛 방출기의 감광성을 사용하는 광원에 관한 것이다. 여기서 설명되는 것과 같이, 상기 백색 LED 또는 그 밖의 광범위 스펙트럼의 빛 방출기는 필요에 따라서 광원으로서 사용될 수 있고, 동일한 하나 이상의 색상 LED 또는 서로 다른 하나 이상의 색상 LED가 필요에 따라서 빛을 방출하고 상기 광원에 의하여 생성되는 색점을 조절하기 위하여 사용될 수 있다. 상기 설명되는 실시예는 일반적인 조명, LCD 백라이트 장치, 프로젝터, 및 OLED와 디지털 게시판과 같은 직접 방출 디스플레이를 포함하지만 이에 한정되는 것은 아니다. 다양한 실시예에 첨부된 도면을 참조하여 설명될 것이다. 그 밖의 특징 및 변형 실시예들이 필요에 따라서 수행될 수 있고, 이와 관련된 시스템 및 방법 또한 사용될 수 있다.

[0182] 일 실시예는 LED 램프, 디스플레이 백라이트, 프로젝터, 디지털 게시판, 또는 AMOLED(활동형 매트릭스 OLED) 디스플레이와 같은 장치의 제조 단계에서 하나 이상의 색상 LED 또는 실질적인 단색 LED의 조합으로 인광 코팅된 청색 LED와 같은 실질적으로 백색 광원 또는 그 밖의 광범위 스펙트럼의 빛 방출기에 의하여 생성되는 정확한 색 온도를 설정하기 위한 방법 및 시스템, 및 상기 색 온도를 장치의 작동 수명 기간 내내 유지하기 위한 방법 및 시스템에 관한 것이다. 상기 방법은 파장을 선택할 수 있는 광원으로서 하나 이상의 색상 LED를 사용하여 백색 광원 또는 광범위 스펙트럼의 빛 방출기의 스펙트럼의 일부를 분석하는 단계를 포함하고, 그 후 빛을 방출하기 위하여 상기 색상 LED(또는 필요하다면 하나 이상의 추가적인 서로 다른 LED)를 사용하는 단계를 포함하고, 그 결과로서 백색 과우연과 색상 LED의 조합에 의하여 생성되는 빛의 색상을 조절하는 단계를 포함한다. 이들 LED들은 상기 광범위 스펙트럼의 광 방출기의 스펙트럼의 일부에 대하여 만들어진 측정값에 기초하여 상기 광원의 색점이 필요에 따라서 조절될 수 있게 한다. 더 나아가 실시예는 디지털 게시판 또는 AMOLED, 또는 램프, 백라이트의 모든 광원, 또는 프로젝터 내 픽셀이 될 수 있는 백색 광원 및 색상 LED를 포함하는 광원을 포함한다.

[0183] 상기 설명되는 실시예는 임의의 광범위 스펙트럼의 빛 방출기 및/또는 실질적으로 백색 광원 및 임의의 수의 색상 LED에 적용될 수 있다. 하지만, 그중에서도 특히, 이하 설명되듯이, 적색, 녹색, 및 백색 LED의 조합에 적용될 수 있다. 어떤 조명 실시예에 있어서, 상기 적색, 녹색, 및 청색 LED는 서로 다른 파장을 선택하는 광 탐지기로서 작동하는 각각의 LED에 의하여 상기 백색 LED에 의하여 생성된 빛의 스펙트럼을 분석한다. 상기 청색 LED는 스펙트럼의 청색 부분을 측정하고, 녹색 LED는 상기 스펙트럼의 청색 + 녹색 부분을 측정하고, 상기 적색 부분은 상기 백색 LED 광원의 적색 및 녹색 부분의 중점을 사용하여 실질적으로 전체 스펙트럼을 측정한다. 각각의 스펙트럼 분석 이후에, 적색, 녹색, 및 청색 LED는 상기 백색 LED에 의하여 생성된 빛이 조합되는 때 원하는 색점을 생성하기 위하여 조절된 강도를 가지는 빛을 방출한다.

[0184] 특히 입사광에 대한 LED 반응성의 변화에 기인하는 광학적 측정 에러를 줄이기 위하여, 추가적인 실시예는 원하는 색점을 생성하는 각각의 LED의 상대적 밝기를 결정하는데 사용되는 백색 LED 및 그 밖의 LED들에 의하여 각각의 LED에 유도되는 신호 비율을 생성한다. 예를 들어 이하 일 실시예에서 설명되듯이, 적색, 녹색, 및 청색 LED에 의하여 필터링된 백색 LED의 스펙트럼의 밝기는 상기 청색 LED의 밝기에 비례하여 결정된다. 추가적으로, 상기 녹색 및 적색 LED의 밝기는 청색 LED의 밝기에 비례하여 결정된다. 이러한 모든 상대적 밝기 레벨은 상기



적색, 녹색, 및 청색 LED와 상기 백색 LED에 의하여 생성되는 세 개의 서로 다른 스펙트럼 대역과의 상대적인 희망 밝기 레벨, 및 적색, 녹색, 및 청색 LED의 밝기에 비교될 수 있고, 상기 모든 상대적 밝기 레벨은 상기 4 개의 LED로부터 상기 희망 색점을 생성하기 위하여 조절될 수 있다.

[0185] 측정된 빛의 비율을 사용하는 방법이 여기서 설명되고 있으며, 상기 방법은 예를 들어 여기서 설명된 세번째 실시예에 관한 추가 실시예에 관한 것이다. 상기 설명된 방법은 백색 광원의 빛 방출 내 스펙트럼 변화를 보정하기 위하여 실질적으로 백색 빛의 스펙트럼 분석을 포함한다. 여기서 설명되는 상기 방법은 방출 빛의 비율을 측정하는 단계와 관련이 있으며, 더 나아가 상기 비율을 원하는 희망 비율과 비교하는 단계, 및 더 나아가 상기 비율에 반응하여 상기 LED에 의하여 생성되는 밝기를 조절하는 단계를 포함한다.

[0186] 특히 인광 코팅된 백색 LED와 관련하여, 상기 설명된 실시예의 또 다른 측면으로서 특정 LED에서 시간 경과에 따라 발생하는 변화 및 제조 단계에서 백색 LED들 사이의 공통 변화를 보정하는 방법이 있다. 상기 인광체에 의하여 방출되는 빛의 양에 비하여 상기 인광 코팅에 의하여 흡수되지 않는 청색 LED에 의하여 생성되는 일정량의 청색 빛은 제조 단계에서의 상기 인광체 두께 및 균일성, 그리고 시간 경과에 따른 인광체 열화에 의하여 변화한다. 여기서 설명되는 방법을 사용한다면, 상기 백색 LED에 의하여 생성되는 일정량의 인광 코팅된 빛에 비례하는 상기 일정량의 청색 빛이 결정될 수 있고, 관련된 적색, 녹색, 및 청색 LED, 또는 단지 적색 및 녹색 LED에 의하여 생성되는 일정량의 빛은 희망 비율과 상기 비율의 차이로 보정하기 위하여 조절될 수 있다.

[0187] 여기서 설명되는 교정 방법 및 장치는 서로 다른 색상 LED의 그룹을 사용하거나 조명용 백라이트로서 사용하는 장치를 다루고 있다. 이러한 교정 방법은 램프, 디스플레이, 또는 백라이트의 생산에 사용되는 특수 저장 LED의 필요성을 줄일 수 있고, 상기 장치의 작동 수명 기간 동안에 생성되는 빛의 색상 및 색 온도를 유지할 수 있다.

[0188] 일 실시예에 있어서, 본 발명은 광범위 스펙트럼의 빛 방출기; 상기 광범위 스펙트럼의 빛 방출기의 스펙트럼 내의 최대 방출 파장을 가지는 LED; 및 상기 광범위 스펙트럼의 빛 방출기의 스펙트럼의 일부를 측정하기 위하여 상기 LED를 사용하고, 광원의 색점을 조절하기 위한 조명을 생성하기 위하여 상기 LED를 사용하는 제어기;를 포함하는 조절 가능한 색점을 가지는 광원일 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 LED는 제1 LED이고, 제2 LED를 더 포함하고, 상기 제어기는 상기 광범위 스펙트럼의 빛 방출기로부터의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도된 신호를 상기 제2 LED로부터의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도된 신호와 비교할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 광대역 스펙트럼의 빛 방출기는 백색 LED이다. 상기 백색 LED는 청색 LED를 포함하고, 상기 백색 LED는 빛을 어느 한 파장에서 다른 파장으로 변환하기 위한 재료를 포함한다. 더 나아가, 어느 한 파장에서 다른 파장으로 변환하기 위한 상기 재료는 청색 LED와 물리적으로 접촉하고 있을 수 있다.

[0189] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 제2 LED의 최대 방출 파장은 상기 백색 LED의 스펙트럼 내에 있다. 더 나아가, 상기 제2 LED의 최대 방출 파장은 상기 제1 LED의 최대 방출 파장보다 짧을 수 있다. 더 나아가, 상기 제어기는 더 나아가 비율을 생성하기 위하여 상기 백색 LED로부터의 빛에 반응하여 상기 제1 LED에 의하여 생성된 신호와 상기 제2 LED로부터의 빛에 반응하여 상기 제1 LED에 의하여 생성된 신호를 결합하고, 상기 제어기는 또한 상기 비율과 희망 비율을 비교할 수 있다. 더 나아가, 상기 비율 및 상기 희망 비율이 실질적으로 동일하도록, 상기 제어기는 상기 광범위 스펙트럼의 빛 방출기 및 상기 제1 LED에 의하여 생성된 상대적인 빛 강도를 조절할 수 있다. 더 나아가, 상기 제1 LED는 녹색이고 상기 제2 LED는 청색일 수 있다.

[0190] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 광원은 상기 제1 LED의 최대 방출 파장보다 긴 최대 방출 파장을 가지는 제3 LED를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 제어기는 더 나아가 비율을 생성하기 위하여 상기 백색 LED로부터의 빛에 반응하여 상기 제3 LED에 의하여 생성되는 신호와 상기 제1 LED 또는 제2 LED로부터의 빛에 반응하여 상기 제3 LED에 의하여 생성되는 신호를 결합하고, 상기 제어기 회로는 더 나아가 제2 비율과 희망 비율을 비교할 수 있다. 더 나아가, 상기 비율과 상기 희망 비율이 실질적으로 동일하도록, 상기 제어기는 더 나아가 상기 제1 LED, 제3 LED, 또는 상기 제1 LED 및 제3 LED에 의하여 생성되는 상대적 빛 강도를 조절할 수 있다.

[0191] 또 다른 실시예에 있어서, 본 발명은 광범위 스펙트럼의 빛 방출기를 사용하여 빛의 스펙트럼을 방출하는 단계; 상기 광범위 스펙트럼의 빛 방출기의 스펙트럼 내 최대 방출 파장을 가지는 LED를 사용하여 상기 광범위 스펙트럼의 빛 방출기의 스펙트럼의 일 부분을 측정하는 단계; 및 상기 광원의 색점을 조절하기 위한 조명을 생성하기 위하여 상기 LED를 사용하는 단계;를 포함하는 광원의 색점 조절 방법일 수 있다. 더 나아가, 상기 방법은 상기 광범위 스펙트럼의 빛 방출기로부터의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도되는 신호와 제2 LED로부터의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도되는 신호를 비교하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 광범위 스펙트럼의 빛 방출기는 백색 LED일 수 있다. 상기 백색 LED는 청색 LED를 포함하고, 상기 백색 LED는 빛을 어느 한 파장에서 다른 파장으로 변경하기 위한 재료를 포함할 수 있다. 더 나아가, 빛을 어느 한 파장에서 다른 파장으로 변



경하기 위한 상기 재료는 상기 청색 LED에 물리적으로 접촉하고 있을 수 있다.

[0192] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 방법은 상기 백색 LED의 상기 스펙트럼 내의 최대 방출 파장을 가지는 제2 LED를 이용하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 제2 LED의 최대 방출 파장은 상기 제1 LED의 최대 방출 파장보다 짧은 것일 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 비율을 생성하기 위하여 상기 백색 LED로부터의 빛에 반응하여 상기 제1 LED에 의하여 생성되는 신호와 상기 제2 LED로부터의 빛에 반응하여 상기 제1 LED에 의하여 생성되는 신호를 결합하는 단계, 및 상기 비율과 희망 비율을 비교하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 방법은 상기 비율과 상기 희망 비율이 실질적으로 동일하도록, 상기 광원과 상기 제1 LED에 의하여 생성되는 상대적 빛의 강도를 조절하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 제1 LED는 녹색 및 상기 제2 LED는 청색일 수 있다.

[0193] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 방법은 상기 제1 LED의 최대 방출 파장보다 더 긴 최대 방출 파장을 가지는 제3 LED를 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 방법은 비율을 생성하기 위하여 상기 백색 LED로부터의 빛에 반응하여 상기 제3 LED에 의하여 생성되는 신호와 상기 제1 또는 제2 LED로부터의 빛에 반응하여 상기 제3 LED에 의하여 생성되는 신호를 결합하는 단계, 및 제2 비율과 희망 비율을 비교하는 단계를 더 포함할 수 있다. 더 나아가, 상기 방법은 상기 비율과 상기 희망 비율이 실질적으로 동일하도록, 상기 광원 및 상기 제1 LED에 의하여, 상기 광원 및 상기 제3 LED에 의하여, 또는 상기 광원 및 상기 제1 및 제3 LED에 의하여 생성되는 상대적 빛의 강도를 조절하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0194] 더 나아가 실시예에 있어서, 본 발명은 광대역 스펙트럼의 빛 방출기 및 상기 광대역 스펙트럼의 빛 방출기의 스펙트럼 내의 최대 방출 파장을 가지는 LED에 연결되어 있는 제어 회로로서, 상기 광대역 스펙트럼의 빛 방출기의 스펙트럼의 일 부분을 측정하기 위하여 상기 LED를 사용하는 제어 회로; 및 상기 광대역 스펙트럼의 빛 방출기 및 상기 LED에 연결되어 있고, 상기 광대역 스펙트럼의 빛 방출기 및 조절 LED로부터의 빛의 색점을 조절하기 위한 조절 LED를 사용하는 출력 구동기 회로;를 포함하는 조절 가능한 색점을 가지는 광원 제어기일 수 있다. 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 LED는 제1 LED이고, 상기 제어 회로는 더 나아가 제2 LED에 연결되어 있고, 상기 제어 회로는 상기 광범위 스펙트럼의 빛 방출기로부터의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도되는 신호와 상기 제2 LED로부터의 빛에 의하여 상기 제1 LED에 유도되는 신호를 비교할 수 있다.

[0195] 더 나아가 실시예에 있어서, 비율을 생성하기 위하여 상기 제어 회로는 더 나약 상기 광범위 스펙트럼의 빛 방출기로부터의 빛에 반응하여 상기 제1 LED에 의하여 생성되는 신호와 상기 제2 LED로부터의 빛에 반응하여 상기 제1 LED에 의하여 생성되는 신호를 결합하고, 상기 제어 회로는 상기 비율과 희망 비율을 비교할 수 있다. 더 나아가, 상기 비율과 상기 희망 비율이 실질적으로 동일하도록, 상기 제어 회로는 광대역 스펙트럼의 빛 방출기에 의하여 생성되는 상대적 빛 강도를 조절할 수 있다.

[0196] 여기서 설명되듯이, 그 밖의 실시예 및 변형 실시예들이 필요에 따라서 수행될 수 있고, 이와 관련된 시스템 및 방법 또한 이용될 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0197] 그 외의 목적 및 이점은 이하 상세히 설명되게 될 여러 서로 다른 실시예들의 설명 및 첨부된 도면을 참조하여서 명확하게 이해될 것이다. 복수의 서로 다른 관련 실시예들이 도면에 대하여 설명되고 있다.

도 1(지시 장치 및 디스플레이 시스템)은 디스플레이 및 지시 장치의 예시적 시스템 다이어그램이다.

도 2(시스템 통신 프로토콜)은 예시적 시스템 통신 프로토콜이다.

도 3(OLED 디스플레이 블록 다이어그램)은 유기 LED(OLED) 디스플레이의 예시적 블록 다이어그램이다.

도 4(OLED 픽셀 블록 다이어그램)은 OLED 픽셀의 예시적 블록 다이어그램이다.

도 5(OLED 서브-픽셀 및 전류 감지 회로 다이어그램)은 OLED 서브-픽셀 및 전류 감지 회로의 예시적 회로 다이어그램이다.

도 6(OLED 디스플레이 타이밍)은 예시적인 OLED 디스플레이 타이밍 다이어그램이다.

도 7(LED 디스플레이 구조)은 예시적인 LED 디스플레이 구조이다.

도 8(구동기 IC 블록 다이어그램)은 예시적인 구동기 IC 블록 다이어그램이다.

- 도 9(LED 디스플레이 타이밍)는 예시적인 LED 디스플레이 타이밍 다이어그램이다.
- 도 10(LED 구동기 IC 타이밍)은 예시적인 LED 구동기 IC 타이밍 다이어그램이다.
- 도 11(LED 백라이트를 가지는 LCD 디스플레이의 블록 다이어그램)은 LED 백라이트를 가지는 LCD 디스플레이의 예시적 블록 다이어그램이다.
- 도 12(LCD 픽셀 및 구동기 회로 다이어그램)는 예시적 LCD 픽셀 및 구동기 회로 다이어그램이다.
- 도 13(LCD 및 백라이트 타이밍)은 예시적인 LCD 및 백라이트 타이밍 도면이다.
- 도 14(디스플레이 교정 시스템)는 디스플레이 교정 시스템의 예시적 시스템 다이어그램이다.
- 도 15(OLED 디스플레이 블록 다이어그램)는 OLED 디스플레이의 예시적 블록 다이어그램이다.
- 도 16(OLED 픽셀 블록 다이어그램)은 OLED 픽셀의 예시적 블록 다이어그램이다.
- 도 17(OLED 서브-픽셀 및 전류 감지 회로 다이어그램)은 예시적인 OLED 서브-픽셀 및 전류 감지 회로 다이어그램이다.
- 도 18(LED 디스플레이 구조)은 예시적인 LED 디스플레이 구조이다.
- 도 19(구동기 IC 블록 다이어그램)는 예시적인 구동기 IC 블록 다이어그램이다.
- 도 20(강도 정정 매트릭스 블록 다이어그램)은 예시적인 강도 정정 매트릭스 블록 다이어그램이다.
- 도 21(강도 및 파장 정정 매트릭스 블록 다이어그램)은 예시적인 강도 및 파장 정정 매트릭스 블록 다이어그램이다.
- 도 22(IV 감지부 블록 다이어그램)는 예시적인 전류 및 전압 감지부 블록 다이어그램이다.
- 도 23(LED 백라이트를 가지는 LCD 디스플레이 블록 다이어그램)은 LED 백라이트를 가지는 LCD 디스플레이의 예시적 블록 다이어그램이다.
- 도 24(LCD 픽셀 및 구동기 회로 다이어그램)은 예시적인 LCD 픽셀 및 구동기 회로 다이어그램이다.
- 도 25a 내지 25d는 LED 및 추가 광원의 감광성을 사용하여 LED 그룹으로부터 방출되는 광 전력을 결정하는 예시적 방법의 제1 단계를 도시하고 있다.
- 도 26a 내지 26d는 LED 및 추가 광원의 감광성을 사용하여 LED 그룹으로부터 방출되는 광 전력을 결정하는 예시적 방법의 제2 단계를 도시하고 있다.
- 도 27a 내지 27d는 추가 광원 없이 LED의 감광성을 사용하여 LED 그룹으로부터 방출되는 상대적인 광 전력을 결정하는 예시적 방법의 제1 단계를 도시하고 있다.
- 도 28a 내지 28d는 추가 광원 없이 LED의 감광성을 사용하여 LED 그룹으로부터 방출되는 상대적인 광 전력을 결정하는 예시적 방법의 제2 단계를 도시하고 있다.
- 도 29는 도 25a 내지 25d, 도 26a 내지 26d, 도 27a 내지 27d, 및 도 28a 내지 28d에서 도시된 방법을 수행하는 회로의 예시적 블록 다이어그램이다.
- 도 30은 LED 강도 변화를 보정하는 색상 정정 매트릭스의 예시적 블록 다이어그램이다.
- 도 31a 내지 31c는 상기 LED의 감광성을 측정함으로써 LED에 의하여 생성되는 빛의 최대 방출 파장을 결정하는 예시적 방법을 도시하고 있다.
- 도 32는 LED 강도 및 파장의 변화를 보정하는 색상 정정 매트릭스의 예시적 블록 다이어그램이다.
- 도 33은 종래 LCD의 간략화된 예시적 블록 다이어그램이다.
- 도 34는 FSC(Field Sequential Color) LCD의 간략화된 예시적 블록 다이어그램이다.
- 도 35는 적색, 녹색, 및 청색 LED에 의하여 생성되는 빛을 측정하기 위하여 LED 제어기 안에 집적된, 실리콘 포토다이오드 또는 그 밖의 광 탐지 장치를 사용하는 조명 장치의 기계적 도면이다.
- 도 36은 집적된 포토다이오드를 가지는 예시적 LED 제어기의 블록 다이어그램이다.

- 도 37은 집적된 포토다이오드를 사용하여 온도 및 포토다이오드의 전류를 측정하는 회로의 예시적 블록 다이어그램이다.
- 도 38은 디스플레이 백라이트 내 집적된 포토다이오드를 가지는 다중 조명 장치의 예시적 연결 다이어그램이다.
- 도 39는 집적된 포토다이오드를 가지는 조명 장치로부터/조명장치로 광 출력을 제공하는 전력 공급 장치의 예시적 타이밍 다이어그램이다.
- 도 40은 적색, 녹색, 및 청색 LED에 의하여 생성되는 빛을 측정하기 위하여, 미세 실리콘 포토다이오드 또는 그 밖의 광 탐지 장치를 사용하는 조명 장치의 기계적 도면이다.
- 도 41은 LED로부터의 빛을 측정하기 위하여 미세 포토다이오드를 사용하는 예시적 LED 제어기의 블록 다이어그램이다.
- 도 42는 미세 포토다이오드를 사용하여 온도 및 포토다이오드의 전류를 측정하는 회로의 예시적 블록 다이어그램이다.
- 도 43은 디스플레이 백라이트 내 미세 포토다이오드를 가지는 다중 조명 장치의 예시적 연결 다이어그램이다.
- 도 44는 미세 포토다이오드를 가지는 조명 장치로부터/조명 장치로 광 출력을 제공하는 전력 공급 장치의 타이밍 다이어그램이다.
- 도 45는 예시적인 색상 조절 회로의 블록 다이어그램이다.
- 도 46은 매트릭스 곱셈 회로의 예시적 블록 다이어그램이다.
- 도 47은 종래 LED의 간략화된 예시적 블록 다이어그램이다.
- 도 48은 FSC(Field Sequential Color) LCD의 간략화된 예시적 블록 다이어그램이다.
- 도 49는 조명 장치 및 원격 제어기의 예시적 시스템 다이어그램이다.
- 도 50은 예시적 조명 장치에 의하여 수행될 수 있는 기능의 리스트이다.
- 도 51은 조명 장치와 원격 제어기 사이의 데이터 통신의 예시적 타이밍 다이어그램이다.
- 도 52는 조명 장치와 원격 제어기 사이에서 데이터를 전송하는 비트 타이밍 및 코딩 체계의 예시적 타이밍 다이어그램이다.
- 도 53은 예시적인 조명 장치 블록 다이어그램이다.
- 도 54는 조명 장치 및 원격 제어기를 포함하는 조명 시스템의 예시적 블록 다이어그램이다.
- 도 55는 상기 조명 시스템 내 통신을 위한 예시적 타이밍 다이어그램이다.
- 도 56은 상기 조명 시스템을 사용하여 데이터를 통신하는 예시적 데이터 프레임의 다이어그램이다.
- 도 57은 조명 장치의 예시적 블록 다이어그램이다.
- 도 58은 조명 장치 내 수신기 모듈의 예시적 블록 다이어그램이다.
- 도 59는 조명 장치 내 PLL 및 타이밍 모듈의 예시적 블록 다이어그램이다.
- 도 60은 보다 상세히 도시된 수신 타이밍 다이어그램이다.
- 도 61은 적색, 녹색, 청색, 및 백색 LED에 의하여 방출되는 정확한 색상을 설정하고 유지하기 위한 색상 교정 회로의 예시적 블록 다이어그램이다.
- 도 62는 LED로부터의 광 전류를 감지하는 회로의 예시적 블록 다이어그램이다.
- 도 63은 적색, 녹색, 청색, 및 백색 LED의 예시적 방출 스펙트럼이다.
- 도 64는 백색 LED 방출 스펙트럼의 예시적 차이를 도시하고 있다.
- 도 65는 광 탐지기로서 작동하는 때에 적색, 녹색, 및 청색 LED의 예시적 스펙트럼 특성을 도시하고 있다.
- 도 66a 내지 66d는 적색, 녹색, 청색, 및 백색 LED에 의하여 방출되는 정확한 색상을 설정하고 유지하기 위한

예시적인 방법의 예시적인 제1 단계를 도시하고 있다.

도 67a 내지 67d는 적색, 녹색, 청색, 및 백색 LED에 의하여 방출되는 정확한 색상을 설정하고 유지하기 위한 예시적인 방법의 또 다른 제1 단계를 도시하고 있다.

도 68a 내지 68d는 적색, 녹색, 청색, 및 백색 LED에 의하여 방출되는 정확한 색상을 설정하고 유지하기 위한 예시적인 방법의 예시적인 제2 단계를 도시하고 있다.

도 69a 내지 69d는 적색, 녹색, 청색, 및 백색 LED에 의하여 방출되는 정확한 색상을 설정하고 유지하기 위한 예시적인 방법의 예시적인 제3 단계를 도시하고 있다.

도 70은 적색, 녹색, 청색, 및 백색 LED에 의하여 방출되는 정확한 색상을 설정하고 유지하기 위한 예시적인 방법에서 예시적인 색상 조절 단계를 도시하는 색상 다이어그램이다.

도 71은 LED로부터 방출되는 광 전력을 측정하는 예시적 블록 다이어그램이다.

도 72는 다른 LED들 없이 하나의 LED로부터 방출되는 광 전력을 측정하는 예시적인 회로 다이어그램이다.

도 73a 내지 73c는 LED의 감광성을 이용하여 LED 그룹으로부터 방출되는 광 전력을 대략적으로 결정하는 예시적인 방법을 도시하고 있다.

도 74a 내지 74d는 기준 광원을 사용하여 LED 그룹으로부터 방출되는 광 전력을 결정하는 예시적인 방법을 도시하고 있다.

도 75a 내지 75f는 도 3에서 도시된 방법의 정확성을 향상시키기 위한 예시적인 방법을 도시하고 있다.

도 76a 내지 도 76d는 LED 그룹 서로 간에 상대적으로 방출되는 광 전력을 결정하는 예시적인 방법을 도시하고 있다.

도 77은 도 73a 내지 73c, 도 74a 내지 74d, 도 75a 내지 75f, 및 도 76a 내지 도 76d에서 도시된 방법을 수행하는 회로의 예시적 블록 다이어그램이다.

도 78은 LED 강도 변화를 보정하는 색상 정정 매트릭스의 예시적 블록 다이어그램이다.

도 79a 내지 79c는 LED의 감광성을 측정함으로써 LED에 의하여 생성되는 빛의 최대 방출 파장을 결정하는 예시적 방법이다.

도 80은 LED 강도 및 파장 변화를 보정하는 색상 정정 매트릭스의 예시적 블록 다이어그램이다.

상기 실시예들은 이하 도면에서 예로서 도시한 다양한 변형 실시예 및 또 다른 형식의 실시예, 특정 실시예들로 변형되기 쉬우며, 이는 이하 상세히 설명되게 될 것이다. 하지만 이들 도면 및 상세한 설명은 본 발명을 특정한 형식으로 한정하는 것이 아니며, 본 발명의 범위는 본 발명의 사상 및 범위가 미치는 모든 변형 실시예 및 균등물을 포함하고 있다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0198]

이하 다양한 실시예들이 설명되게 될 것이고, 이들 실시예들은 빛을 방출하고, 광원으로부터 빛을 수신하고, 빛 방출 여부를 탐지하고, 그 밖의 다양한 목적 및 적용이 가능한 빛 방출 다이오드(LED)를 이용한다. 이하 설명되는 여덟개의 실시예들은 서로 관련된 LED 사용에 관한 서로 다른 양상을 설명하고 있다. 이와 같이, 상기 설명된 실시예들은 필요에 따라서 서로에 대하여 결합되고 서로 이용될 수 있다. 예를 들어, 두번째, 세번째, 일곱번째 및 여덟번째 실시예에 대한 상기 교정 및 탐지 시스템 및 방법은 모든 실시예에 대하여 여기서 설명된 다양한 조명 장치를 사용하여 이용될 수 있다. 상기 다양하게 설명된 실시예로서 이용될 수 있고, 이러한 실시예에는 액정 디스플레이(LCD), LCD 백라이트, 디지털 게시판, 유기 LED 디스플레이, AMOLED(능동형 매트릭스 OLED) 디스플레이, LED 램프, 발광 시스템, 종래 소켓 연결 내 조명, 프로젝션 시스템, 이동형 프로젝터 및/또는 그 밖의 디스플레이, 조명 또는 조명 관련 적용예를 포함할 수 있다는 점을 유의하여야 한다. 또한, 여기서 "r"로 사용되는 기호는 일반적으로 적색 색상을 의미하고, "g"로 사용되는 기호는 일반적으로 녹색 색상을 의미하고, "b"로 사용되는 기호는 일반적으로 청색 색상을 의미하고, "w"로 사용되는 기호는 일반적으로 백색 색상을 의미한다.

[0199]

더 나아가 여기서 사용되어 지듯이 조명 장치는 일반적으로 하나 이상의 LED를 사용하여 수행되는 광원을 포함하는 하나 이상의 광원을 사용하여 빛을 생성하는 다양하게 변형 가능한 장치, 시스템 또는 그 밖의 장치 또는

이들의 조합체를 포함할 수 있다. 여기서 설명되는 실시예에서 사용될 수 있는 LED는 종래의 LED, 유기 LED(OLED), 및 그 밖의 임의의 회광 LED를 포함할 수 있다. 상기 조명 장치는 임의의 회광 형태 및/또는 디스플레이 장치, LCD, LCD 백라이트, 디지털 게시판, 유기 LED 디스플레이, AMOLED(능동형 매트릭스 OLED) 디스플레이, LED 램프, 발광 시스템, 종래의 소켓 연결 내 조명, 프로젝션 시스템, 휴대 프로젝터, 및/또는 LED 광원 및 LED 및/또는 방출된 빛을 탐지하기 위한 그 밖의 광 탐지기를 포함하는, 광원을 사용하는 그 밖의 회광 적용에 들로 수행될 수 있다. 이와 같이, 이하 설명되는 실시예들은 단순한 실시예 및 수행예에 지나지 않는다는 것을 유의해야만 하고, 한정되게 해석되어서는 않된다. 또한, 여기서 설명되는 빛 방출, 빛 방출 탐지, 및 빛 방출 조절에 대한 기술, 방법 및 구조는, 빛을 방출하고 빛 방출 여부를 탐지하고 빛 방출을 조절하는 LED의 사용의 조합으로 빛을 방출, 탐지 또는 조절하는 임의의 회광 장치, 시스템 또는 적용예로 사용될 수 있다. 더 나아가, 집적 회로 및/또는 집적 회로들의 조합 및 그 밖의 회로로서 미세 회로 및 집적 회로가, 빛을 방출하고 빛 방출 여부를 탐지하고 빛 방출을 조절하는 조명 장치를 형성하기 위하여 LED와 같은 광원과 결합될 수 있다. 더 나아가, 여기서 설명되는 바와 같이, LED는 미세 LED, 집적 LED, 직렬로 연결된 LED 세트, 직렬로 연결된 LED 병렬 세트 또는 그 밖의 LED의 조합으로 필요한 적용예 및 수행예에 따라서 수행될 수 있다.

[0200] 더 나아가, 여기서 사용되는 조명 장치는 일반적으로 사람의 눈에 보이게 할 목적으로 가시광을 사용하여 특정 영역 또는 그 밖의 물체를 조명하기 위하여 빛을 방출하는 모든 장치를 포함하고, 이는 램프, 발광 시스템, 디스플레이 시스템, OLED 패널, LCD 패널, 프로젝터, 게시판 및/또는 가시광으로서 사람의 눈 또는 그 밖의 시각 시스템에 의하여 보여질 목적의 가시 광을 생성하는 그 밖의 장치에서 제공될 수 있다. 이러한 의미에서, 단지 통신 목적으로 빛을 사용하는 장치는 일반적으로 여기서 설명되는 조명 장치에 해당하지 않을 수 있다.

[0201] 이하 실시예가 도면을 참조하여 설명될 것이다. 첫번째 실시예는 디스플레이 장치 및 광학 지시 시스템에 관하여 여기서 설명되는 기술, 방법 및 구조의 사용에 관하여 설명하고 있다. 두번째 실시예는 디스플레이 시스템의 교정에 관하여 여기서 설명되는 기술, 방법 및 구조의 사용에 관하여 설명하고 있다. 세번째 실시예는 LED 교정에 관하여 여기서 설명되는 기술, 방법 및 구조의 사용에 관하여 설명하고 있다. 네번째 실시예는 다양한 조명 장치에 대하여 여기서 설명되는 기술, 방법 및 구조에 관하여 설명하고 있다. 다섯번째 실시예는 지능형 LED 빛에 대하여 여기서 설명되는 기술, 방법 및 구조의 사용에 관하여 설명하고 있다. 다섯번째 실시예는 가시광 통신의 동기화에 대하여 여기서 설명되는 기술, 방법 및 구조의 사용에 관하여 설명하고 있다. 일곱번째 실시예는 백색 빛 방출기를 포함하는 광범위 스펙트럼의 빛 방출기의 교정에 대하여 여기서 설명되는 기술, 방법 및 구조의 사용에 관하여 설명하고 있다. 그리고, 여덟번째 실시예는 LED 교정에 대한 기술, 방법 및 구조의 대체적인 설명을 제공하고 있다. 위에서 언급하였듯이, 이들 실시예들은 특히 LED를 사용하여 빛을 방출하고 빛 방출 여부를 탐지하고, 빛 방출을 조절하는 기술, 방법 및 구조를 이용하기 위하여 단독으로 사용될 수 있고, 필요에 따라서는 서로 결합되어서 사용될 수 있다.

[0202] 도 3, 7, 8, 11, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 29, 30, 32, 36, 37, 38, 41, 42, 43 45, 46, 53, 57, 58, 59, 61, 62, 77, 78 및 80에서와 같이, 본 명세서에 첨부된 블록 다이어그램에 대하여 도시되고 설명되는 작동 블록 및 회로는 필요에 따라서 집적 및/또는 비집적 회로의 조합을 포함하는 임의의 회광 회로를 사용하여 수행될 수 있다. 더 나아가, 디지털 신호 처리(DSP), 마이크로프로세서, 마이크로제어기 및/또는 그 밖의 프로그램 가능한 또는 프로그램된 회로 또한 상기 블록에 대하여 사용될 수 있다. 더 나아가, 소프트웨어, 펌웨어 또는 그 밖의 코드가 필요에 따라서 여기서 설명되는 바와 같은 기능성을 수행하기 위하여 이러한 회로를 따라서 이용될 수 있다.

[0203] 첫번째 실시예

[0204] 디스플레이 시스템 및 광학적 지시 시스템, 그리고 이와 관련된 방법은 광학적 지시 장치로부터의 광학 신호에 반응하도록 디스플레이 장치 내 LED를 이용한다. 다양한 실시예들이 이하 첨부된 도면과 관련하여 설명되고 있다. 그 밖의 특징점 및 변형 사항들이 필요에 따라서 수행될 수 있고, 이와 관련된 시스템 및 방법들 또한 사용될 수 있다.

[0205] 부분적으로, 여기서 설명되는 실시예들은 LED 집합체, 및 가시광을 사용하여 상기 LED 집합체 내 각각의 LED들과 통신하는 관련 지시 장치에 관한 것이다. 상기 LED 집합체는 예를 들어 LED 게시판 및 스포츠 경기장의 점수판에서와 같은 곳에 직접 이미지를 생성할 수 있고 LED 스크린용 백라이트를 생성할 수 있다. 상기 지시 장치는 광선을 사용하여 개개의 픽셀들 또는 픽셀 그룹과 통신하고, 상기 광선은 상기 광선에 노출되는 상기 LED 집합체 내 LED에 의하여 탐지될 수 있고, 또한 데이터로 변조될 수도 있고 변조되지 않을 수도 있다. 주기적으로, 상기 LED 집합체 내 LED들은 빛 생성을 멈추고 상기 지시 장치로부터의 빛을 탐지하기 위하여 관련된 구동 장치



를 통해서 구성될 수 있다. 이러한 구성은 사용자가 컴퓨터 마우스를 사용하는 것과 같이 스크린 디스플레이 상에서 지시 및 클릭을 할 수 있게 한다.

[0206] 여기서 설명되는 개량된 어느 한 시스템은 유기 또는 종래의 LED 집합체로 만들어진 LED 백라이트 또는 디스플레이를 가지는 LED 디스플레이 상에서, 예를 들어 그래픽 유저 인터페이스(GUI)를 제어하기 위하여 레이저 포인트 또는 플레쉬 라이트와 같은 광학적 지시 장치를 사용한다. 이미지는 이러한 디스플레이에서 스캔되기 때문에, 상기 LED가 빛을 생성하지 않는 때 프레임 당 시간이 존재한다. 이와 같이 빛이 꺼지는 시간 동안에, 상기 LED는 상기 광학적 지시 장치로부터의 빛의 유무를 탐지하는데 사용된다. 그래픽 제어기는 상기 디스플레이 상의 특정 위치를 조명하는 지시 장치로부터의 빛의 패턴을 탐지하기 위하여 일련의 프레임들 사이의 정보를 처리하고, 이에 적합한 행동을 취한다. 이러한 행동은 메뉴에서 항목을 선택하거나 메뉴를 띄우거나 항목을 드래그 하거나 선택하는 등의 일련의 행동들일 수 있다.

[0207] 가장 간단한 지시 장치는 단일의 온/오프 버튼을 가지는 레이저 포인트 또는 플레쉬라이트일 수 있다. 예를 들어 비디오를 재생하는 디스플레이 또는 텔레비전 방송에서, 상기 디스플레이는 상기 디스플레이 상의 어느 곳에서든 탐지되는 빛의 명점에 반응하여 상기 스크린의 일 부분에서 메인 메뉴를 팝업할 수 있다. 일단 상기 명점이 메뉴에서 특정 항목 위에 위치한다면, 텔레비전의 채널을 바꾸고 전원을 키고 끄는 등의 해당 행동이 이루어질 수 있다. 예를 들어 게시판과 같은 디스플레이나 광고 상품에서, 상기 지시 장치로부터의 온/오프 빛의 패턴은 상기 디스플레이가 특정 항목에 대한 더 많은 정보를 제공하게 할 수 있다. 상기 내용들은 많은 다른 가능성을 가지는 디스플레이와 지시 장치 사이의 상호작용들 중 단순한 하나의 예시에 지나지 않는다.

[0208] 보다 정교한 지시 장치 및 디스플레이를 사용한다면, 데이터가 상기 지시 장치에서 상기 디스플레이로 통신되는 것과 잠재적으로 동일하게 상기 디스플레이에서 지시 장치로 통신될 수 있다. 예를 들어, 데이터로 변조된 빛을 생성하도록 특별히 개조된 레이저 포인트는 게시판과 같은 디스플레이에 이메일 주소와 같은 개인 정보를 전송할 수 있다. 사용자는 이러한 실시예에서 이메일 주소로 더 많은 정보를 전송하도록 상기 디스플레이에 지시할 수 있다. 또한, 이러한 실시예는 단지 수많은 데이터 통신 적용예들 중 하나에 지나지 않는다.

[0209] 여기서 설명되는 종류의 디스플레이들은 조명을 위한 LED를 사용하는 모든 수단을 포함할 수 있지만, 여기서는 일반적으로 유기 LED(OLED) 디스플레이, 종래의 LED 디스플레이, 및 LED 백라이트를 가지는 액정 디스플레이(LCD)와 같이 3개의 카테고리로 나뉘어 진다. OLED 디스플레이는 일반적으로 적색, 녹색, 청색 및 백색의 서브-픽셀을 포함하는 픽셀 집합체를 생성하기 위하여 일 측면에 더해지는 유기 화합물로 만들어진 얇은 필름 트랜지스터 및 LED를 가지는 유리 조각을 포함한다. 각각의 서브 픽셀은 일반적으로 상기 유리의 두 주변 측면 상에 놓이는 행 구동기 및 열 구동기에 의하여 제어되는 얇은 필름 트랜지스터로 만들어진 전류원을 가진다. 상기 행 구동기가 회로 서브-픽셀 전류에 대응하는 아날로그 전압을 생성하는 반면에, 상기 열 구동기는 일반적으로 픽셀 또는 서브-픽셀의 열로의 논리 레벨의 쓰기 신호를 생성한다. 이러한 전압은 일반적으로 각각의 픽셀 또는 서브-픽셀 내 커패시터에 저장된다.

[0210] 상기 열 구동기가 상기 OLED 집합체로의 쓰기 신호를 상기 OLED 집합체의 최상단에서 최하단으로 순차 배열하는 순간에, 비디오 이미지는 일반적으로 하나의 열에서 표시된다. 움직이는 이미지는 시간이 지나면서 일련의 정지 이미지들 또는 프레임들로부터 만들어 진다. 하나의 이미지가 하나의 열에서 순간 표시된다면, 그 이전 이미지는 그 순간 상기 하나의 열에서 제거된다. "모션블러"라고 흔히 알려진 시각 효과를 방지하기 위하여, 현재 프레임 라인을 표시하기에 앞서 이전 프레임을 제거하는 시간 주기 동안에 모든 LED 열이 꺼지게 된다. 상기 모션 블러를 감소시키기 위하여 효과적으로 제작된 OLED 디스플레이의 고속 속사는 디스플레이의 나머지 부분을 사용하여 조명되는 어두운 LED 열의 대역을 나타낼 것이다. 상기 열 구동기는 상기 LED를 켜 다음 끄기 위하여 일반적으로 픽셀 또는 서브-픽셀의 각각의 열에 프레임 당 두배로 기록한다.

[0211] 상기 지시 장치에 의하여 조명되는 상기 디스플레이 상의 명점이 순간적으로 하나의 열에서 탐지된다. 일 실시예에 따르면, 상기 열 구동기는 열 생성 빛에서 열 탐지 빛으로의 광학적 혼선을 방지하기 위하여 열 생성 빛으로부터 어느 특정 오프셋에서 각각의 픽셀 또는 서브-픽셀 열로 순차적으로 전송되는 감지 신호를 생성한다. 감지 신호가 작동할 때, 행의 각각의 서브-픽셀은 만약 입사광에 의하여 관련 LED에 유도되는 전압이 특정 레벨(열 구동기와 관련된 전류 감지 회로에 의하여 열에서 탐지된 레벨)보다 더 크다면 전류를 생성할 수 있다. 그래픽 제어기는 상기 지시 장치로부터 조명 위치를 결정하기 위하여 하나의 프레임의 각각의 행에 대한 현재 감지 회로의 출력, 및 앞으로 취해야 할 행동을 결정하기 위하여 다수의 프레임의 각각의 행에 대한 현재 감지 회로의 출력을 모니터링한다.

[0212] 비록 OLED 픽셀이 일반적으로 적색, 녹색, 청색, 및 백색과 같은 복수의 서로 다른 색상 LED를 포함하지만, 일

반적으로 오직 하나의 색상이 상기 지시 장치로부터의 조명을 탐지하기 위하여 사용된다. 예를 들어, 만약 적색 레이저 포인트가 상기 지시 장치로서 사용된다면, 상기 디스플레이에 적색 서브-픽셀이 조명 탐지에 사용된다. 만약 백색의 플레시 라이트가 지시 장치라면, 상기 디스플레이에 적색 또는 녹색의 서브-픽셀이 상기 백색 광의 스펙트럼을 따르는 조명을 탐지하기 위하여 사용될 수 있다.

[0213] 일반적으로 갈륨 성분으로 구성되고 개별적으로 묶인 종래의 LED로 만들어진 디스플레이는 일반적으로 매우 크고, 스포츠 경기장 내 게시판 또는 비디오 디스플레이로 사용된다. 작은 OLED 디스플레이에서와 같이, 각각의 픽셀은 일반적으로 적색, 녹색, 및 청색 서브 픽셀을 포함하지만, 일반적으로 백색 서브 픽셀은 가지지 않는다. 각각의 서브 픽셀 LED는 일반적으로 LED 구동기 IC(집적 회로)의 전류원에 의하여 구동되고, 상기 LED 구동기 IC는 일반적으로 복수의 서브 픽셀과 연결된 복수의 전류원을 포함한다. 이러한 IC들은 서로 직렬로 연결되고 네트워크 인터페이스 IC를 통해서 그래픽 컨트롤러에 연결되고, 상기 그래픽 컨트롤러는 픽셀 데이터를 생성하고 상기 지시 장치로부터의 조명 위치를 수신하고, 적합한 행동을 취한다.

[0214] 각각의 구동기 IC는 각각 연결된 LED로부터 빛을 생성하기 위하여 펄스폭 변조기에 의하여 제어되는 전류원, 및 각 LED에 입사하는 빛을 탐지하기 위한 비교기를 포함한다. 상기 OLED와는 다르게, 각각의 LED는 고정된 시간 동안 가변 전류로 구동되는 것이 아니라 가변 시간동안 고정된 전류로 구동된다. 각각의 LED에 연결된 상기 펄스폭 변조기는 각각의 프레임 마다 그래픽 제어기로부터 디지털 값을 수신하고 이에 비례하는 시간동안 관련 전류원을 켜다. 최대 디지털 값은 상기 전류원이 켜질 수 있는 최대 시간에 비례하고, 이는 모션 블러를 방지하기 위하여 프레임 주기보다 짧아야만 한다.

[0215] 프레임들 사이 시간 동안에, 특정 LED에 연결된 전류원은 꺼지도록 보장되고, 상기 지시 장치로부터의 조명은 탐지될 수 있다. 만약 입사광에 의하여 상기 LED에 유도된 전압이 특정 값보다 더 크다면, 이와 관련된 비교기의 출력은 상기 지시 장치로부터의 빛의 존재를 나타내는 의미로서 높아지게 된다. 만약 유도된 전압이 특정 값보다 적다면, 상기 비교기의 출력은 빛의 부재를 나타내는 의미로서 낮게 된다. 상기 비교기의 모든 출력 상태는 처리를 위하여 그래픽 제어기에 되돌아가게 되는 통신을 한다.

[0216] 상기 OLED 디스플레이와 같이, 종래의 LED 디스플레이는 일반적으로 하나의 열 또는 행을 한번에 스캔하고, 이는 어떤 특정 시간에 상기 디스플레이에 걸쳐서 조명되는 LED의 대역을 생성한다. 디스플레이의 나머지 부분은 어두운 상태에 있다. 빛을 생성하는 LED에서 빛을 탐지하는 LED로의 광학적 간섭을 막기 위하여, 상기 관련 LED가 상기 어두운 영역의 가운데 근처에 위치되는 때에, 각각의 LED 구동기 IC는 일반적으로 상기 비교기의 출력을 샘플링한다.

[0217] 액정 디스플레이는 상기 스크린 상에 이미지를 생성하기 위하여 백라이트에 의하여 생성되는 일정량의 빛을 변형시킨다. LED를 포함하는 백라이트는 일반적으로 두 개의 버전 중 하나로 들어오게 된다. 예를 들어 랩탑 컴퓨터의 상대적으로 작은 디스플레이의 경우, 상기 디스플레이의 일 측면에 따라서 위치하는 LED는 빛을 확산기 안으로 삽입하고, 상기 확산기는 상기 디스플레이 전체에 걸쳐서 백색의 균일한 빛을 생성한다. LED 백라이트를 사용하는 상대적으로 큰 스크린을 가지는 텔레비전의 경우, 상기 LED는 일반적으로 액정 픽셀의 집합체 뒤에 있는 종래의 LED 디스플레이와 같은 LED 집합체에 배치된다. 상기 각각의 LED 또는 LED 그룹에 의하여 생성되는 일정량의 빛은 일명 "로컬 디밍(local dimming)"이라 불리는 방법으로 프레임당 콘트라스트 비율을 향상시키기 위하여 조절될 수 있고, 상기 로컬 디밍은 형광 백라이트를 가지는 LED 또는 상기 디스플레이의 일 측면을 따라 위치되는 LED 백라이트에는 해당하지 않는다.

[0218] LCD 용 LED 백라이트는 일반적으로 인광의 인광체 코팅을 사용한 청색 LED로부터 만들어진 백색 LED이나, 예를 들어 적색, 녹색, 및 청색 LED의 조합 중 하나를 포함한다. 일 실시예는 종래의 LED 디스플레이와 같이 LCD 백라이트용 집합체로 구성된 색상 LED를 사용한다.

[0219] 액정 픽셀의 집합체는 각각의 액정 서브-픽셀과 연결된 얇은 필름 트랜지스터 및 커패시터를 포함한다. 상기 액정 서브-픽셀의 투명도는 상기 커패시터에 걸리는 전압에 의하여 결정되고 행 구동기 및 열 구동기에 의하여 결정된다. OLED 디스플레이와 같이, 상기 액정 집합체는 일반적으로 이와 관련된 논리 레벨의 쓰기 신호가 작동되는 때에 일 행에 한번에 쓰여진다. 상기 열 구동기로부터의 아날로그 전압은 그 후 상기 열 내 각각의 픽셀 요소내 트랜지스터를 통해서 상기 커패시터에서 변화된다. 일반적으로, 상기 열이 다음 프레임 동안에 데이터로 프로그램될 때 까지 이러한 아날로그 전압은 하나의 프레임 기간 동안에 걸리게 된다.

[0220] 모션 블러를 방지하기 위하여, 상기 백라이트 집합체는 상기 디스플레이가 프레임 주기의 일정 시간 동안에 임의의 특정 행으로부터의 빛만을 생성하도록 스캔될 수 있다. 상기 LED 백라이트 집합체에 의하여 생성되는 빛의

대역은 상기 액정 요소 시간이 해결되도록 고정된 오프셋에 의한 액정의 행의 열의 갱신을 따른다. 백라이트 집합체 내 LED들은 종래의 LED 디스플레이에서 설명된 것과 동일한 구동기 IC에 연결되어 있을 수 있고, 상기 구동기 IC는 LED로부터 빛을 생성하기 위하여 일정량의 가변 시간 동안에 고정된 전류를 생성하고 상기 지시 장치로부터의 조명 여부를 탐지하기 위하여 입사광에 의하여 상기 LED에 유도되는 전압을 모니터링한다.

[0221] 종래의 LED 디스플레이와 같이, 상기 LED 백라이트 집합체는 상기 LED의 각각의 행이 빛을 생성하지 않을 때 상기 지시 장치로부터의 빛을 탐지할 수 있다. 하지만, 만약 표시되는 상기 이미지가 매우 어둡다면, 상기 액정 요소는 상기 백라이트로부터 나오는 빛 및 들어오는 빛 모두를 막을 것이다. 이러한 장면들이 나타나는 동안에, 상기 LED 집합체는 상기 지시 장치로부터의 빛을 탐지할 수 없을 수도 있다. 이러한 감도를 향상시키기 위하여, 다음 이미지를 위하여 데이터로 프로그램되기 전에 각각의 액정의 열은 특정 시간 기간 동안 완전히 투명해지도록 설정될 수 있고, 고정된 특정 오프셋을 사용하여 상기 백라이트로부터의 빛의 대역을 따르는 투명 액정의 대역을 생성할 수 있다. 이러한 투명 대역 뒤쪽에, 빛을 생성하지 않는 LED는 상기 지시 장치로부터의 빛을 탐지할 수 있다. 이러한 시스템은 일반적으로 자주 두번 기록되는 상기 액정 집합체를 필요로 할 수 있거나, 상기 투명 대역을 통한 상기 백라이트로부터의 빛 누출 때문에 콘트라스트 비율을 떨어뜨릴 수 있다.

[0222] 일 실시예에서는 높은 콘트라스트 비율 및 낮은 액정 갱신 속도를 유지하고, 모션 블러러 방지하고, 이미지 프레임들 사이에 짧고 어두운 프레임을 삽입함으로써 상기 지시 장치로부터의 신호를 탐지한다. 각각의 프레임의 마지막 부분에서, 전체 백라이트는 우선 전부 꺼지게 되고, 그 후 전체 액정 집합체는 모든 행의 쓰기 신호를 동시에 가능하게 하고 투명도와 관련된 전압으로의 모든 데이터 신호를 유지시킴으로써 완전히 투명하게 되도록 설정된다. 상기 액정이 투명한 상태에 있는 동안에, 상기 구동기 IC는 상기 지시 장치로부터의 조명 상태를 탐지하기 위하여 상기 연결된 LED에 유도된 전압을 모니터링하고, 그 결과를 상기 그래픽 제어기에 보고한다. 마지막으로, 모든 행 쓰기 신호를 동시에 가능하게 하고 불투명도와 관련된 전압으로의 모든 열 데이터 신호를 유지시킴으로써, 다음 프레임을 스캔하기에 앞서서, 모든 액정 집합체가 불투명하게 설정된다.

[0223] 여기서 설명되는 향상된 디스플레이 및 지시 시스템은 LED를 직접 사용하거나 조명을 위하여 백라이트로서 사용하는 디스플레이에 관한 내용을 가지고 있다. 부피가 크고 복잡한 텔레비전 리모컨은 단순한 레이저 포인터 또는 플레쉬 라이트로 대체될 수 있고, 광고 효율성 역시 청중과 상호 작용하는 경험을 제공함으로써 더욱 향상될 수 있다.

[0224] 상기 언급되듯이, 상기 첫번째 실시예는 여기서 설명되는 그 밖의 실시예에 관하여 설명된 기술, 방법 및 구조를 사용할 수 있다. 예를 들어, 두번째, 세번째, 일곱번째 및 여덟번째 실시예와 관련된 교정 및 탐지 시스템 및 방법은 필요에 따라서 상기 첫번째 실시예에 설명된 디스플레이 시스템 및 방법에 대하여 사용될 수 있다. 더 나아가, 다양한 조명 장치, 광원, 광 탐지기, 디스플레이 및 이들의 응용 장치 및 이와 관련되어 여기서 설명되는 시스템 및 방법은 필요에 따라서 상기 첫번째 실시예에서 설명되는 디스플레이 시스템 및 방법에 대하여 사용될 수 있다. 더 나아가, 상기 언급되듯이, 이러한 첫번째 실시예에 대하여 설명된 구조, 기술, 시스템 및 방법은 여기서 설명되는 그 밖의 실시예에서 사용될 수 있고, 액정 디스플레이(LCD), LCD 백라이트, 디지털 게시판, 유기 LED 디스플레이, AMOLED(능동형 매트릭스 LED) 디스플레이, LED 램프, 발광 시스템, 종래의 소켓 연결 내 조명, 프로젝션 시스템, 휴대형 프로젝터 및/또는 그 밖의 디스플레이, 조명 또는 이들의 응용 장치를 포함하는 관련 응용예들의 조명 장치에 사용될 수 있다.

[0225] 이제 도면으로 돌아와서, 도 1은 디스플레이(11) 및 지시 장치(12)를 포함하는 지시 장치 및 디스플레이 시스템(10)의 일 실시예이다. 디스플레이(11)는 OLED나 종래의 LED 디스플레이의 경우로서 직접적 조명, 또는 액정 디스플레이(LCD)의 경우로서 백라이트 조명 중 한가지 이미지 조명방법을 위한 빛 방출 다이오드(LED)를 포함한다. 예를 들어 우선 적색, 녹색 및 청색의 서로 다른 색상의 LED는 OLED 또는 LED 디스플레이의 직접 조명의 경우, 또는 LCD에 의해 변조되는 경우 중 어느 한 방법으로 이미지의 정확한 표현을 필요로 하는 광범위 색상을 만들어 낸다.

[0226] 우선 지시 장치(12)는 눌렀을 때 상기 지시 장치(12)가 빔(16)을 생성하고 땔 때 빔(16)을 제거하기 위한 버튼(15)을 포함한다. 빔(16)은 적색 레이저 포인터에 의하여 생성되지만, 백색을 포함하는 색상의 조합 또는 임의의 색상일 수 있다. 또한, 빔(16)은 하나의 LED 또는 다중 LED, 백열광의 플레쉬 라이트, 또는 그 밖의 광원에 의하여 생성될 수 있다. 상기 지시 장치(12)가 디스플레이(11)를 조준하고 버튼(15)이 눌러진 때, 빔(16)은 디스플레이(11) 상에 점(14)을 생성한다. 디스플레이(11)는 상기 점(14)을 탐지하고 쌍방향 메뉴(menu, 13)를 만들어 낸다. 상기 점(14)을 디스플레이(11) 주변으로 이동시키고 상기 적절한 시간에 상기 버튼을 누르고 땔으로써, 상기 시스템(10)은 컴퓨터 및 컴퓨터 마우스에서와 같이 작동할 수 있다.



- [0227] 픽셀 또는 백라이트를 포함하는 상기 LED가 꺼질 때, 점(14)은 시각적으로 지각할 수 없는 시간 동안에 디스플레이(11)에 의하여 탐지된다. 빔(16)은 적절한 파장을 가지는 점(14) 밑에서 조명되는 이들 LED의 전압을 유도시키고, 상기 전압은 상기 디스플레이에 의하여 탐지되고 처리된다. 지점(14)의 위치와 조합된 버튼(15)의 순차적 클릭은 사용자가 메뉴를 팝업(pop-up)시킬 수 있게 하고, 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)를 통해서 조작할 수 있게 하고, 많은 항목들을 드래그 하거나 드롭시킬 수 있게 한다.
- [0228] 도 1은 실현 가능한 많은 디스플레이 및 지시 시스템(10)들 중 하나의 실시예이다. 예를 들어, 지시 장치(12)는 다중 버튼을 가질 수 있거나 버튼을 가지지 않을 수 있다. 빔(16)은 예를 들어 컴퓨터에 의하여 발생 및 제어되는 것일 수 있고, 더 많은 정보를 디스플레이(11)와 통신하기 위하여 데이터로 변조될 수 있다. 디스플레이(11)는 지시 장치(12)로 되돌아가는 통신을 위하여, 또 다른 디스플레이(11)와 통신하기 위하여, 그 밖의 전자 장치와 통신하기 위하여 개개의 픽셀들로부터 빛을 변조할 수 있다.
- [0229] 도 2는 시스템(10)의 단순한 통신 프로토콜의 예시로서, 시간 함수에 따른 버튼(15)의 버튼 상태(26), 빔(16)의 광학 출력 상태(27), 및 디스플레이(11)의 상태(28)을 보여준다. 버튼(15)의 높은 상태는 버튼이 꺼진 것을 의미하는 반면에, 낮은 상태는 버튼이 눌러진 것을 의미한다. 빔(16)의 높은 상태는 지시 장치(12)에 의하여 생성되고 있는 빛을 나타내는 반면에, 낮은 상태는 빛이 없음을 의미한다. 디스플레이(11) 상태(S0) 내지 상태(S6)는 메인 메뉴(20)에서 항목(Item)을 선택하기 위한 점(14)의 일시적이고 공간적인 조합들 중의 한가지를 보여준다.
- [0230] 디스플레이(11)의 상태(S0)는 예를 들어 비디오 또는 텔레비전 방송을 표시하는 때와 같이 일반적인 디스플레이 작동을 의미한다. 상태(S1)는 버튼(15)이 눌러진 후에 빔(16) 및 점(14)을 생성하는 (Ton1)시간에 들어간다. 상태(S1)에 있어서, 메인 메뉴(20)는 예를 들어 지금 표시되고 있는 비디오 위에 덮여서 놓이게 된다. 상태(S2)는 점(14)이 사용자에게 의하여 적절한 메인메뉴(20)의 선택 항목 위에 위치하게 되는 때를 나타낸다. 디스플레이(11)는 버튼(15)을 떼고 빔(16)이 꺼진 때에 상태(S3)로 들어간다. 버튼(15)이 눌러지고 빔(16)이 (Tse1) 이내에 생성된다면, 디스플레이(11)는 상태(S4)로 들어간다. 디스플레이(11)는 빔(16)의 짧은 꺼짐 시간을 탐지하고 시간(Ton2) 이후에 예를 들어 상태(S5)에서 서브 메뉴(21)를 사용하여 응답한다. 이와 같은 실시예에서, 서브 메뉴(21)의 항목은 필요하지 않고 상태(S6)는 버튼(15)을 떼고 빔(16)이 꺼진 때에 상태(S6)에 들어가게 된다. 시간(Toff) 후에, 디스플레이(11)는 일반적인 작동 상태(S0)로 되돌아 간다.
- [0231] 도 2에 도시된 예시적 프로토콜은 디스플레이(11)와 통신하거나 제어하기 위한 많은 서로 다른 수단들 중 하나이다. 예를 들어, 버튼(15)은 항목을 드래그하거나 드롭하기 위하여 더블 클릭될 수 있거나 또 다른 버튼 조합을 통해서 서로 다른 항목을 지시하기 위하여 빛의 서로 다른 코드 또는 색상을 생성할 수 있다. 또 다른 가능 실시예로서, 지시 장치(12), 또 다른 디스플레이(11), 또는 또 다른 전자장치들이 주기적인 점멸 주기와 동기화할 수 있고 디스플레이(11)와 더 높은 대역폭의 데이터 통신을 할 수 있다.
- [0232] 도 3은 하나의 적색, 하나의 녹색, 하나의 청색, 및 하나의 백색 서브-픽셀 LED로 이루어진 픽셀들에 일반적으로 배치되는, 서브-픽셀 LED의 R 행 및 C 열을 가지는 LED 집합체(33)를 포함하는 OLED 디스플레이(11)의 블록 다이어그램 예시이다. 각각의 서브-픽셀 LED는 행 구동기(32)에 의하여 생성되는 특정의 WR(쓰기) 신호와 열 구동기(31)에 의하여 생성되는 DATA 신호의 전압 조합을 통해서 일정량의 빛을 생성한다. WR 신호가 높을 때, 각각의 DATA 신호 상기 아날로그 전압은 특정 WR 신호에 의하여 작동되는 LED 열에 프로그램된다.
- [0233] 전원 공급 장치(35)는 LED 집합체(33)의 주전력(Vdd), 및 적색 서브-픽셀의 점(14)을 탐지하기 위한 기준 전압(Vr) 및 (Vc)를 생성한다. 행 구동기(32)로부터의 SNS(감지) 신호들 중 하나가 증가하는 때, LED 집합체(33)의 전류원로부터의 IOUT 신호가 점(14)에 의하여 조명될 때의 특정 SNS 신호에 의하여 작동되는 행 내 적색 서브-픽셀 용 전류 감지부(34) 안으로 신호 전달된다. 어떠한 전압도 점(14)에 의하여 조명되지 않는 적색 서브-픽셀과 관련된 상기 IOUT 신호 상에 존재하지 않는다. 전류 감지부(34)는 각각의 IOUT 입력에 응답하여 SOUT 논리 레벨 신호를 생성하고, 이는 그래픽 및 타이밍 제어 회로(30)에 의하여 탐지되고 처리된다. 그래픽 및 타이밍 제어 회로(30)는 행 구동기(32)를 위한 타이밍 및 열 구동기(31)를 위한 데이터를 생성할 수도 있고, 어떤 서브-픽셀들이 점(14)에 의하여 조명되는지를 정확하게 결정하기 위하여 타이밍 SOUT 입력들을 결합한다.
- [0234] 도 3은 디스플레이(11)에 대한 많은 블록 다이어그램들 중 하나의 실시예일 뿐이고, 미세 비유기 LED 집합체 또는 액정을 포함하는 광범위한 기술들 중 하나를 사용하여 형성될 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 게다가, OLED로 만들어진 디스플레이(11)의 블록 다이어그램은 실질적으로 다를 수 있다. 예를 들어, LED 집합체(33)가 더 복잡한 픽셀 및 서브-픽셀 회로를 포함하였다면, 각각의 서브-픽셀은 LED 빛 출력 및 구동 전류의 변화를 제거하기 위하여 추가적인 외부 회로에 의하여 계산될 수 있거나, 상기 서브-픽셀 회로를 감소시키는 것이

가능한 신호의 세트에 의하여 다중화 될 수 있다. 이러한 LED 디스플레이(11)의 블록 다이어그램은 실질적으로 다를 수 있다.

- [0235] 도 4는 행 좌표  $I$  및  $I+1$ , 및 열 좌표  $J$  및  $J+1$ 에 의하여 참조되고 있는, 적색 서브-픽셀(41), 녹색 서브-픽셀(42), 청색 서브-픽셀(43), 백색 서브-픽셀(44), 및 비교기(45)를 포함하는 LED 집합체(33) 내 LED 픽셀(40)의 예시적 블록 다이어그램이다. 모든 서브-픽셀 내 회로는 포함된 LED의 색상을 제외하고 동일하다. 적색 서브-픽셀(41)은  $V_{led}$  신호가 비교기(45)에 연결되어 있다는 것만이 다르고, 적색 서브-픽셀(41)이 점(14)에 의하여 조명되고  $SNS(i/2)$ 가 작동할 때 상기 비교기는 적색 LED의 양극 전압과  $V_r$ 을 비교하고 원전류를  $IOUT(j/2)$ 과 비교한다.
- [0236] 신호  $WR(i)$  및  $DATA(j)$ 는 적색 서브-픽셀(41)에 의하여 생성된 빛을 프로그램하고, 신호  $WR(i)$  및  $DATA(j+1)$ 는 백색 서브-픽셀(41)에 의하여 생성된 빛을 프로그램하고, 신호  $WR(i+1)$  및  $DATA(j)$ 는 녹색 서브-픽셀(41)에 의하여 생성된 빛을 프로그램하고, 신호  $WR(i+1)$  및  $DATA(j+1)$ 는 청색 서브-픽셀(41)에 의하여 생성된 빛을 프로그램한다. 모든 서브-픽셀은  $VDD$ 에 의하여 전력 공급받는다.
- [0237] 도 4는 많은 실시예를 가지는 픽셀(40)의 블록 다이어그램들 중 하나를 도시한다. 예를 들어, 색상의 조합 또는 단 하나의 색상이 사용될 수 있다. 덧붙여, 임의 또는 모든 색상의 LED는 하나 이상의 예시적 점(14), 또는 하나 이상의 데이터 통신 빛 채널을 탐지하기 위하여 사용될 수 있다. 만약 두 개의 가능 신호가 서브 픽셀들 사이에서 선택한다면, 모든 서브-픽셀은 하나의  $WR$  신호 및 하나의  $DATA$  신호에 의하여 접근될 수 있다.
- [0238] 도 5는 적색 서브-픽셀(41), 비교기(45), 및 좌표( $J$ )로 참조되는 전류 감지부(34) 내 개별적인 전류 감지 요소의 예시적 회로 다이어그램이다. 빛을 생성할 때, LED(56)는 트랜지스터(50)를 통과하는 전류에 의하여 구동되고, 이는 커패시터(55)에 저장된 전압 및 트랜지스터(50)의 게이트(gate)에 의하여 설정된다. 커패시터(55)의 전압은  $WR(i)$  신호가 높을 때  $DATA(j)$  신호의 전압으로 설정된다.  $WR(i)$ 가 낮아 질 때, 데이터( $j$ )가 그 밖의  $WR$  신호가 높아질 때 서브-픽셀들의 그 밖의 행들에서 전압을 프로그램 하기 위하여 사용될 수 있도록 커패시터(55)는 전압을 유지한다.  $WR(i)$ 에 연결된 모든 서브-픽셀은  $WR(i)$ 가 높을 때 모든  $DATA$  신호에 의하여 동시적으로 프로그램된다.
- [0239] 점(14)으로부터의 빛을 탐지하기 위하여, 우선 0 볼트 또는 트랜지스터(50)의 임계 전압보다 작은 값으로 상기 커패시터(50)의 전압을 프로그램함으로써 트랜지스터(50)는 꺼지게 된다. 그 후  $SNS(i/2)$  신호는 트랜지스터(52)를 통과하는 전류를 생성하기 위하여 낮아지고, 상기 전류는 LED(56)의 전압이 기준 전압( $V_r$ )보다 작을 때 트랜지스터(54)를 통과하여 지면에 접지되고, 상기 LED(56)의 전압이 기준 전압( $V_r$ )보다 더 클 때 트랜지스터(53)를 통과하여  $IOUT(j/2)$ 으로 나아간다.  $SNS(i/2)$ 는 LED 집합체(33)의  $I/2$ 에 있는 모든 적색 서브-픽셀(41)의 트랜지스터(52)에 연결되어 있다.  $VDD$ 는 모든 서브-픽셀에 연결되어 있고,  $V_r$ 은 LED 집합체(33)의 비교기(45)에 연결되어 있다. 픽셀(40) 내 모든 구성요소는 일반적으로 얇은 필름 기술을 사용하여 처리된다.
- [0240] 적색 서브-픽셀(41)에서 얻어지는 전류 감지부(34)의 요소( $j$ )로 들어가는 전류는 저항(57) 및 증폭기(58)에 의하여 전압으로 변환되고, 상기 전압은 비교기(59)를 통과하여 기준 전압( $V_c$ )과 비교된다. 점(14)에 의하여 LED(56)에 유도되는 전압은 몇 밀리와트에서 몇 볼트까지 변할 수 있다. 기준 전압( $V_r$ )은  $IOUT$  전류를 얻기 위하여 비교기(45)를 가동하여 얻어지는 환경광을 방지하기 충분히 높은 값으로 설정되지만, 낮은 광학 전력을 가지는 점(14)을 탐지하기 충분히 작은 디스플레이(11)의 값으로 설정될 수 있다.  $V_r$  설정 전압은 디스플레이에 입사하는 환경광 레벨에 기초하여 동적으로 조절될 수 있지만, 일반적으로 500mV 내지 1V의 범위에 있다. 상기 신호( $V_r$ )가 증폭기(58)의 양의 입력 단자에 연결되고,  $IOUT$ 의 전압은 피드백 저항(57)을 통과하여  $V_r$ 에 매우 근접하게 유지된다. 증폭기(58)의 출력은 전류가 비교기(45)에 의하여 얻어지는 때 기준 전압( $V_r$ ) 밑으로 떨어진다. 기준 전압( $V_c$ )은 비교기(59)의 양의 단자에 연결되어 있다. 증폭기(58)의 출력이  $V_c$  밑으로 떨어질 때, 전류 감지부(34)의 출력( $SOUT(j)$ )은 높아진다. 기준 전압( $V_c$ )은 노이즈를 제거하기에 충분한 양 만큼 기준 전압( $V_r$ )보다 낮게 설정되어야만 한다.  $V_c$ 는 일반적으로 대략  $V_r$ 의 절반이다.
- [0241] 도 5는 서브-픽셀 및 점(14) 탐지에 대한 수 많은 회로 다이어그램들 중 하나이다. 예를 들어, 상기 서브-픽셀 회로는 트랜지스터(50) 임계 전압 또는 LED(56) 출력 빛의 변화를 계산할 수 있는 능력을 포함할 수 있다. 비교기(45)는 전류 대신에 전압을 출력하는 추가적인 트랜지스터를 포함할 수 있거나, LED(56)로부터 전압 대신에 전류를 생성하는 빛을 탐지할 수 있다. 추가적인 신호가  $WR(i)$  신호를 사용하는 대신에 LED(56)으로 들어가는 전류를 차단하기 위하여 사용될 수 있다. 많은 그 밖의 회로들이 구성될 수 있다.
- [0242] 도 6은 어떻게 이미지가 스캔되고 점(14)이 탐지되는지를 보여주는, 1080 행의 픽셀을 가지는 고해상도(HD) TV

의 디스플레이(11)의 타이밍을 도시하고 있다. 도 6은 한 개의 프레임 주기 내에 시간 (T0), (T1), (T2), 및 (T3)에서 디스플레이(11)의 네 개의 스냅샷(60)을 포함한다. 프레임은 비디오 또는 동적 화면을 생성하는 순차적 단일 이미지이고, 프레임 주기는 제1 프레임의 표현 시작으로부터 제2 프레임의 표현 시작까지의 시간이다. 이하의 스냅샷(60)은 적색 서브-픽셀(41)의 입력 및 출력 신호의 타이밍 다이어그램(61)으로 상세히 설명되고, 상기 적색 서브-픽셀(41)은 좌표(1080, j)로 조명되지만 좌표(1082, j)로는 조명되지 않는다.

[0243] 시간(T0)에서, 프레임(N)은 상승하고 있는 WR(0) 및 LED 집합체(33) 내 서브 픽셀의 제1 행 내 각각의 서브 픽셀로부터의 회광 출력 빛 전력에 대응하는 아날로그 전압을 가지고 있는 DATA(j) 신호로 표시된다. WR(0)신호가 높아지기 바로 직전에, 행(200) 내 모든 서브-픽셀들 내 모든 LED를 끄기 위하여 VDD에 단락된 모든 DATA(j) 신호를 사용하여 WR(200)이 높아져 있다. T(0)에서 WR(0)과 WR(200) 사이, T(1)에서 WR(540)과 WR(740) 사이, T(2)에서 WR(1080)과 WR(1280) 사이, T(3)에서 WR(1620)과 WR(1820)사이에 있는 상자 모양으로 표시된 "흑색"은 빛을 방출하고 있지 않는 디스플레이(11)의 지역을 나타낸다. 이 지역은 도면에서 보여지듯이 디스플레이(11)가 아래쪽으로 반복적으로 이동하는 지역으로서, 점(14)가 탐지되는 지역이다. (T0)에서, 프레임(N-1)은 행(201)로 시작하는 어두운 지역 아래에서 계속 표시되고 있다.

[0244] 시간(T1)은 프레임(N)의 위쪽 25%만이 표시되는 시간인 프레임(N)의 시작 이후에 프레임 주기의 1/4에서 발생한다. WR(740)이 프레임(N-1)의 나머지 라인을 클리어하기 위하여 높아졌고, WR(540)이 프레임(N)의 또 다른 라인을 표시하기 위하여 높아졌다. 시간(T2)에서, 프레임(N)의 위쪽 절반은 프레임(N)의 또 다른 라인을 표시하기 위하여 높아진 WR(1080)로 표시되고 프레임(N-1)의 또 다른 라인을 클리어하기 위하여 높아진 WR(1280)로 표시된다. 시간(T3)에서, 프레임(N)의 3/4는 프레임(N)의 또 다른 라인을 표시하기 위하여 높아진 WR(1620)로 표시되고, 프레임(N-1)의 또 다른 라인을 클리어하기 위하여 높아진 WR(1820)로 표시된다.

[0245] 타이밍 다이어그램(61)은 (N) 및 (N+1) 두개의 프레임 주기 동안의 시간 함수로서 쓰기 상태, 및 WR(0)과 SNS(0), WR(540)과 SNS(270), WR(1080)과 SNS(540), 그리고 WR(1280)과 SNS(640)의 감지 신호쌍을 나타낸다. 도 4에서 도시되듯이, 각각의 픽셀(40)은 2 개의 입력 쓰기 신호(WR(i) 및 WR(i+1))을 가지고 하나의 입력 감지 신호(SNS(i/2))를 가진다. 보다 상세한 타이밍 다이어그램(62)이 WR(1280)이 프레임(N-1)의 라인을 클리어하는 시간(T2)에서 WR(1280)이 프레임(N)의 또 다른 라인을 표시하기 위하여 다시 한번 낮아지는 시간까지의 시간 영역에서 확장되어 설명되고 있다.

[0246] 상세히 설명되는 타이밍 다이어그램(62)의 시간(T4)에서, WR(1280)은 모든 DATA(j) 신호가 높아지는데 반하여 낮아지고, 커패시터(55)를 방전하고 트랜지스터(50)를 끄므로써 행(1280) 내 모든 서브-픽셀로부터 빛을 끈다. WR(1280)이 높아지기 전에 WR(1280)에 연결된 적색 서브-픽셀(41) 내 적색 LED에 걸린 전압은 적색 서브-픽셀(41)의 각각의 픽셀 내 트랜지스터(50)에 의하여 얻어지는 전류에 의하여 결정되고, 이는 0 내지 2 또는 3 볼트일 수 있다. 상세히 설명된 타이밍 다이어그램(62)은 점(14)에 의하여 조명되는 하나의 특징의 적색 LED에 걸린 전압을 나타낸다. WR(1280)이 높아지기 전에, Vled(1280, j)는 0 내지 2 또는 3 볼트일 수 있다. WR(1280)이 높아진 때, 상기 전압은 점(14)의 광학 전력에 의하여 결정되는 중간 값으로 상대적으로 서서히 떨어진다.

[0247] 시간(T5)에서, WR(1280)은 다시 높은 상태로 되돌아오고, 행(1080)의 서브-픽셀로 프로그램된 아날로그 전압을 가지는 열 구동기(31)에 의하여 구동되는 DATA(j)를 사용하여 WR(1080)이 낮아지게 된다. 시간(T6)에서, WR(1282)은 모든 높은 상태의 DATA(j) 신호를 사용하여 낮아지게 되고, WR(1280)에 연결된 열의 밑에 있는 픽셀(40)의 다음 열에서, 모든 적색 서브-픽셀로의 전류를 끈다. 상세한 타이밍 다이어그램(62)은 점(14)에 의하여 조명되지 않는 WR(1282)에 연결된 특징의 적색 서브-픽셀(41) 내 적색 LED에 걸린 전압을 나타내고 있다. Vled(1282, j)는 WR(1282)가 높은 상태로 간 이후 곧 낮은 상태가 된다.

[0248] 시간(T7)에서, WR(1280)과 동일한 픽셀(40)의 열에 연결된 감지 신호(SNS(640))는 낮은 상태가 된다. 이는 비교기(45)를 키고, 상기 비교기는 Vled(1280, j)를 기준 전압(Vr)과 비교한다. Vled(1280, j)는 중간 전압이고, VR이 바람직하게 상기 중간 전압보다 낮다고 가정한다면, 전류 감지부(34)로부터의 SOUT(j)는 높은 상태가 되고, WR(1280)에 연결된 픽셀(40)의 열에서 비교기(45)를 끄고, WR(1282)에 연결된 픽셀(40)의 열에서 비교기(45)를 켜고, Vled(1282, j)는 VR에 비교되고, Vled(1282, j)가 낮기 때문에 SOUT(j)는 낮은 상태가 될 것이다.

[0249] 시간(T9)에서, WR(1280)은 다시 한번 낮은 상태가 되지만, 열 구동기(31)에 의하여 레벨 구동되는 DATA(j) 신호를 가지는 상기 시간(T9)은 프레임(N)의 이미지의 640번째 라인에서의 적색 서브-픽셀(41) 및 백색 서브-픽셀(44)를 표시하기 위하여 사용된다. Vled(1280, j)는 이에 따라서 변화한다. 시간(T10)에서, WR(1282)은 낮은 상태가 되고 열 구동기(31)에 의하여 레벨 구동되는 DATA(j) 신호를 가지는 상기 시간(T10)은 프레임(N)의 이미지



의 641번째 라인에서의 적색 서브-픽셀(41) 및 백색 서브-픽셀(44)를 표시하기 위하여 사용된다. Vled(1282, j)는 이에 따라서 변화한다.

- [0250] 시간(T4)에서의 제1 시간과 시간(T9)에서의 제2 시간 사이의 WR(1280)이 낮은 상태로 가는 시간은 프레임(N)의 이미지의 디스플레이(100) 픽셀(40) 행에서 걸리는 시간과 동일하다. 이러한 실시예는 1080행을 가지는 HD 디스플레이의 타이밍을 나타내기 때문에, 시간(T4) 내지 (T9) 사이의 시간은 프레임 주기의 약 10%와 동일하다. 60Hz의 프레임 속도에서, 이러한 시간은 약 1.7mSec이고, 이는 Vled(1280, K)가 최종 값에 도달하기에 충분한 시간이다.
- [0251] 타이밍 다이어그램(61) 및 보다 상세한 타이밍 다이어그램(62)은 OLED 디스플레이(11) 내 신호들이 수천개나 되기 때문에 이들 중 작은 부분 집합만을 보여주고 있다. 특히 WR(1281)은 적색 서브-픽셀(41)에 연결되어 있지 않는 결과 점(14)를 탐지하는데 관계하지 않기 때문에 도시되지 않았다.
- [0252] 도 6은 수 많은 OLED 디스플레이(11) 타이밍의 실시예들 중 하나를 도시하고 있다. 블록 및 회로 다이어그램이 도 3, 4, 및 5에서와 실질적으로 다를 수 있기 때문에, 그 관련 신호들은 도 6에서 보여지는 것들과 실질적으로 다를 수 있고, 그 결과 타이밍 다이어그램도 완전히 다르게 된다. 도 3, 4 및 5의 블록 및 회로 다이어그램의 경우, 도 6의 타이밍과 실질적으로 다를 수 있다. 예를 들어, 시간(T4) 내지 (T9)는 더 짧거나 더 길수 있고, 상기 WR(i) 신호의 순차 배열은 이전 프레임의 라인들을 클리어 다중화할 수 있고, 그 후 현재 프레임의 라인들을 쓰기 멀티플 할 수 있다.
- [0253] 도 7은 종래의 미세 반도체 LED를 사용하는 디스플레이(11)의 예시적 구조 다이어그램으로서, 서로 직렬로 연결되고 네트워크 인터페이스(I/F) IC(72)에 직렬로 연결된 관련 LED(71)를 가지는 LED 집합체 구동기 IC를 포함한다. 네트워크 인터페이스(72)는 제어 및 데이터 버스를 통해서 그래픽 제어기(73)에 연결되어 있다. 이러한 실시예의 상기 집합체는 각각 P LED(71)에 연결된 구동기 IC(70)의 N 열과 M 행을 가진다. 16과 동일한 P 및 픽셀당 세 개의 LED를 사용한다면, N 및 M은 1920 x 1080 해상도를 가지는 HD 디스플레이의 각각 120 및 3240과 동등하다. 픽셀당 3개의 LED를 가지는 48 피트 x 14 피트의 표준 게시판, 및 16과 동일한 P의 경우, N은 48이고 M은 672일 수 있다.
- [0254] LED(71)는 동일한 색상일 수 있거나 적색, 녹색, 및 청색과 같은 색상들로 나뉘어 질 수 있다. RGB 디스플레이의 경우, 서로 다른 색상이 서로 다른 방법으로 배열될 수 있다. 일 실시예는 서로 다른 색상의 각각의 그룹 내 각각의 행을 가지는 3 행 그룹으로 디스플레이를 구축하는 것이다.
- [0255] 그래픽 제어기(73)는 디지털로 표시되는 데이터를 생성하고, 상기 데이터는 네트워크 인터페이스 IC(72)로 전달된다. 네트워크 인터페이스 IC(72)는 데이터를 연속화 시키고, 상기 데이터는 연쇄 구동기 IC(70)를 통해서 시분할 다중화된 데이터 프레임에서 전송된다. 각각의 구동기 IC는 이미지 데이터가 전송되고 점(14)에 관한 정보가 전송되는 특정의 타임 슬롯이 할당된다. 상기 데이터 프레임은 비디오 프레임 율로 반복되고, 상기 비디오 프레임 율은 각각의 구동기 IC(70)가 각각의 LED(71)로의 구동 전류를 갱신할 수 있게 하고, 매 비디오 프레임마다 그래픽 제어기(73)로 점(14)의 존재 유무를 보고할 수 있게 한다. 그래픽 제어기(73)는 상기 정확한 점(14) 위치를 결정하기 위하여 모든 구동기 IC(72)로부터의 응답을 처리하고 적절한 행동을 취한다.
- [0256] 도 7은 구조적 다이어그램의 실시예들 중 하나이다. 예를 들어, 각각의 구동기 IC(70)는 멀티플렉서를 통해서 직렬 또는 병렬로 그래픽 컨트롤러(73)에 직접적으로 연결될 수 있다. LED 구동기는 구동기 IC(70) 대신에 미세 요소들로 만들어 질 수 있다. LED 구동기의 데이터는 디지털 값 대신에 아날로그 값으로 통신될 수 있다.
- [0257] 도 8은 구동기 IC(70)의 예시적인 블록 다이어그램으로서, 이 실시예에 있어서는 17개의 LED(71)가 구동하고 네트워크 인터페이스(81), 타이밍 및 제어 회로(82), 17개의 출력 구동기(84), 디지털-아날로그 변환기(DAC)(82), 버퍼 증폭기(86), 및 전류 바이어스(87)를 포함한다. 타이밍 및 제어 회로(82)는 저항(83)을 더 포함한다. 출력 구동기(84)는 펄스폭 변조기(89), 전류원(90), 및 비교기(88)를 더 포함한다.
- [0258] 도 7에서 보여지듯이, 네트워크 인터페이스(81)는 직렬 입력 데이터를 업스트림으로부터 받아들이고, 다운스트림 구동기 IC(70)를 위한 직렬 데이터를 생성한다. 네트워크 인터페이스(81)는 더 나아가 상기 데이터로부터 클럭(Ck)을 복구하고, 입력 데이터의 프레임 타이밍을 탐지하고 동기화한다. 하지만 대부분의 수신된 직렬 데이터는 재전송되지만, 할당된 타임 슬롯 내 데이터는 타이밍 및 제어 회로(82)로 전달된다. 특히 점(14)의 존재 또는 부존재에 관한 정보는 타이밍 및 제어 회로(82)에 의하여 생성되고, 조명 데이터가 제거된 LED(71)로부터의 할당된 시간 슬롯에서 전송을 위하여 네트워크 인터페이스(81)로 전달된다.
- [0259] 타이밍 및 제어 회로(82)는 구동기 IC(70)의 기능을 관리한다. LED(71)의 조명 데이터는 버퍼링되고, 처리되고,

지연되고, 적절한 시간에 상기 16개의 출력 구동기(84)로 전달된다. 타이밍 및 제어 회로(82)는 또한 비교기(88) 및 전류원(90)에 의하여 각각 사용되는 전압 기준 신호(VREF) 및 바이어스 전류(IBIAS)를 생성하기 위하여 버퍼(86) 및 ibias(87)와 DAC(85)에서 적절한 시간에서 적절한 디지털 값을 제공한다. 저항(83)은 적절한 시간에 포획 신호(CAP)에 의하여 상기 16개의 비교기(88)의 출력(CMP)을 저장하기 위하여 제측된다.

[0260] 출력 구동기(83)는 LED(71)로의 펄스폭 변조 전류를 생성하고 입사광에 의하여 유도되는 점(14)로부터의 LED(71) 전압을 모니터링한다. 변조기(89)는 타이밍 및 제어 회로(82)로부터 디지털 수를 수신하고, 전류원(90)을 키고 끄는 논리 레벨 신호(PWM)를 생성한다. 상기 (PWM)의 주파수는 일반적으로 타이밍 및 제어 회로(82)로부터의 디지털 값과 관련된 듀티 사이클(duty cycle)을 가지는 직렬 데이터 프레임 및 비디오 프레임 율과 동일하다. 빛을 생성하기 위하여 상기 LED(71)을 통하여 얻어지고 상기 (PWM)이 높은 상태에 있는 시간 동안에, 전류원(90)은 IBIAS에 비례하는 전류를 생성한다.

[0261] PWM의 최대 듀티 사이클은 상기 타이밍 및 제어 회로(82)로부터의 들어오는 수의 최대 값에 의하여 설정되고, 일반적으로 비디오 프레임의 일정 부분정도, 예를 들어 1/4이다. 일단 이러한 최대 시간 양이 PWM의 펄스의 시작부분을 통과한다면, 타이밍 및 제어 회로(82)는 VREF를 생성하기 위하여 DAC(85)에 제공된 값을 변화시키고, 상기 16개의 비교기(88) 출력을 일정 시간 경과 후 저항(83)에 저장하기 위하여 CAP 펄스를 생성한다. 만약 점(14)이 예를 들어 LED(71)들 중 하나를 조명하고 있다면, 상기 LED(71)는 VREF보다 더 큰 전압을 만들게 될 것이고, 이와 관련된 비교기(88)로부터의 상기 CMP 출력을 높아지게 한다. 조명되지 않는 LED(71)는 VREF보다 더 큰 전압을 생성하지 않으며, 이와 관련된 비교기(88)로부터의 상기 CMP 출력이 낮아지게 한다.

[0262] 도 8은 수 많은 구동기 IC(70)의 블록 다이어그램들 중 하나의 실시예일 뿐이다. 예를 들어, 네트워크 인터페이스(81)는 만약 도 7의 구동기 IC(70)가 그래픽 제어기(73)에 직접적으로 연결되어 있지 않았다면 필요하지 않을 수 있다. 도 7에서와 같이 직렬적 구성을 사용한다면, 네트워크 인터페이스(81)는 만약 또 다른 입력이 클럭 입력을 수신하는데 사용되지 않는다면 데이터로부터 클럭을 회복할 필요가 없을 수 있다. 또한, 만약 프레임 클럭 입력이 제공되었다면, 네트워크 인터페이스(81)는 직렬 입력 프레임 타이밍에 동기화할 필요가 없을 수 있다. 게다가, 각각의 출력 구동기(84)는 변조기(89) 및 전류원(90) 대신에 전류 DAC를 포함할 수 있다. 이와 같은 DAC는 가변 시간 동안에 고정된 전류를 제공하는 대신에 고정된 일정 시간 동안에 가변 전류량을 제공할 수 있다. 또한, 점(14)은 LED(71) 전압 대신에 점(14)에 의하여 유도되는 LED(71) 전류를 측정함으로써 탐지될 수 있다.

[0263] 도 9는 종래의 미세 반도체 LED를 사용하는 LED 디스플레이(11)의 타이밍의 예를 나타내고 있으며, 이는 스냅샷(91) 및 타이밍 다이어그램(92)를 포함한다. 스냅샷(91)은 하나의 비디오 프레임(N) 내에 4 개의 서로 다른 시간들(T0, T1, T2 및 T3)에서 디스플레이(11)의 상태를 나타낸다. 각각의 스냅샷에서 "프레임 n"으로 명명된 영역은 이미지를 나타내고, 각각의 스냅샷에서 "흑색"으로 명명된 영역은 빛을 내고 있지 않는 행을 의미한다. 예를 들어, 시간(T0)에서는 오직 1 내지 M/4 행 만이 빛을 내고 있고; 시간(T1)에서는 오직 M/4 내지 M/2 행만이 빛을 생성하고, 시간(T2)에서는 오직 M/2 내지 3M/4 행만이 빛을 생성하고, 시간(T3)에서는 오직 3M/4 내지 m에서만 빛을 생성하고 있다.

[0264] 시간(T0)은 표시되는 이미지의 위에서 1/4을 사용하여 프레임(N)을 통해서 1/4을 표시시킨다. 시간(T0)에서, M/4번째 행의 모든 구동기 IC(70)에서의 모든 PWM 신호 만이 켜지게 되고, 제1 행의 모든 구동기 IC(70)에서의 모든 PWM 신호들은 꺼지게 된다. 변조된 밝기 때문에 제1 열에서의 대부분의 PWM 신호들은 T0이전에 꺼지게 될 것이지만 시간(T0)이 시작할 때 상기 행에서의 모든 PWM 신호는 꺼지게 된다.

[0265] 시간(T1)은 프레임(N)의 1/2에서 발생하고, M/4 내지 M/2 행으로부터 표시되는 이미지의 2/4 부분이 이에 해당한다. 시간(T2)은 프레임(N)의 3/4에서 발생하고, 표시되는 이미지의 3/4 부분이 이에 해당한다. 시간(T3)은 프레임(N)의 끝에서 발생하고, 표시되는 이미지의 가장 바닥 부분이 이에 해당한다. 이들 스냅샷(91)들이 나타내는 시간들에서, 이미지의 1/4은 표시될 수 있을 것이지만, 디스플레이(11) 상에 서로 다른 위치에 표시되게 될 것이다. 표시되는 1/4 이미지는 디스플레이의 최상단에서 바닥으로 프레임 주기 동안에 진행된다.

[0266] 타이밍 다이어그램(92)은 각각 디스플레이(11)의 아래 방향으로 순차적으로 최상단, 1/4, 1/2, 및 3/4에 위치하는 4 개의 서로 다른 행, 1, M/4, M/2 및 3M/4에서 구동기 IC(70)에서의 PWM 및 CAP 신호의 타이밍을 도시하고 있다. 인덱스(J)는 상기 행의 모든 열을 지시한다. 프레임(N)이 시작하는 시간(T4)에서, 구동기(70)의 제1 열에서의 상기 PWM 신호가 켜지게 된다. 시간(T0)까지, 모든 상기 신호들이 꺼져 있고, 제1 행의 모든 구동기 IC(70)에서의 CAP 신호들은 비교기(88)로부터 상기 CMP 신호 출력을 획득하기 위하여 펄스된다. PWM에 대한 CAP의 상기 타이밍은 점(14) 탐지를 방해하는 LED의 광학적 커플링을 최소화시킨다.

- [0267] 시간(T6, T7, 및 T8)은 디스플레이(11)에서 아래 방향으로 1/4, 1/2, 및 3/4에서 구동기 IC(70)내 CAP를 펄스 시키기 위한 시간을 나타내고 있다. 상기 CAP 신호의 펄스는 디스플레이의 3/8까지 표시되는 이미지의 구역에 따라서 디스플레이(11)의 아래 방향으로 진행된다.
- [0268] 도 9는 수 많은 LED 디스플레이 다이어그램들 하나를 나타낸다. 예를 들어, 임의의 LED(71)가 꺼지는 일정 시간은 실질적으로 더 짧거나 길 수 있고, LED(71)가 점(14) 탐지를 위하여 샘플링되는 시간 또한 변경될 수 있다. 행뿐 만 아니라 열 또한 오직 하나의 구동기 IC(70)가 전체 행 대신에 한번만 켜지도록 스캔될 수 있다. 디스플레이(11)는 행 기반으로 스캔되는 대신에 열 기반으로 스캔될 수 있지만, 그렇지 않을 수도 있다. 전체 이미지가 발광된 후 꺼질 수 있다. 만약 구동기 IC(70)가 가변 시간 동안에 고정 전류를 사용하는 대신에 고정된 시간 동안에 가변 전류를 사용한다면, LED(71)로의 전압을 가능하게 하는 PWM 신호는 타이밍 다이어그램(92)에서 보여지는 바와 같이 가변 시간 동안에서 보다 고정된 시간 동안 더 높을 수 있다.
- [0269] 도 10은 디스플레이(11)의 최상단 근처 행에 위치하는 하나의 구동기 IC(70) 내 신호의 타이밍 다이어그램의 실시예로서, 이는 부분적으로 점(14)에 의하여 조명된다. 이러한 실시예에 있어서, 구동기 IC(70)는 16개의 LED(71)에 연결된 16개의 출력 구동기(84)를 가진다. 제1 LED(71)는 점(14)에 의하여 조명되고 제16 LED는 조명되지 않는다. 시간(T0)에서, 프레임(N)은 시작한다. 시간(T1)에서, 상기 PWM 신호는 활동성을 가진다. 시간(T2)에서, 모든 PWM 신호는 낮은 상태가 되고 전류원(90)은 꺼지게 된다. 상기 제1 LED(71) 및 구동기 IC(70) 내 출력 구동기(84)와 관계된 VLED(1) 신호로서 상기 점(14)에 의하여 조명되는 VLED(1) 신호는 입사광에 의하여 유도되는 전압에 따라서 움직인다. VLED(16)는 이와 관련된 LED(71)이 조명되지 않기 때문에 단순히 높은 상태로 간다.
- [0270] 시간(T3)에서, 타이밍 및 제어 회로(82)는 적절한 VREF 값을 가지는 DAC(85)를 로드한다. 시간(T4)까지, 모든 VLED 신호 및 VREF는 안정화된다. CAP는 상기 타이밍 및 제어 회로(82)에 의하여 펄스되고 비교기(88) 출력 CMP는 샘플링된다. 이러한 정보는 그래픽 제어기(73)과 통신되고, 상기 그래픽 제어기(73)는 점(14)의 위치를 결정하고 적절한 행동을 취한다.
- [0271] 도 10은 수 많은 구동기 IC(70)의 타이밍 다이어그램들 중 한 실시예에 지나지 않는다. 출력 구동기(84)는 펄스 폭 변조기를 가지지 않을 수 있으며, 이렇게 되면 상기 PWM 신호는 달라지게 될 것이다. CAP가 펄스되는 시간은 달라질 수 있고 상기 CAP가 펄스되는 시간은 반드시 존재할 필요는 없다. 만약 비교기(88)가 아날로그-디지털 변환기(ADC)에 의하여 대체된다면, 디지털 샘플 값의 스트림은 프로세서에 의하여 분석될 수 있다. VREF는 고정된 값일 수도 있고 전용의 DAC에 의하여 제어되는 가변 값일 수도 있다.
- [0272] 도 11은 액정 디스플레이(LCD) 및 LED 백라이트를 사용하여 수행되는 디스플레이(11)의 예시적 블록 다이어그램으로서, LCD 집합체(100), LCD 집합체(101), 그래픽 및 타이밍 제어기(102), 행 구동기(103), 열 구동기(104), 및 백라이트 구동기 네트워크(105)를 포함한다. 이러한 실시예에 있어서, LCD 집합체(100)는 R개의 WR 신호를 생성하는 행 구동기(103) 및 C개의 DATA 신호를 생성하는 열 구동기(104)를 사용하는 요소의 R 행 및 C 열을 가진다. 그래픽 및 타이밍 제어 회로(102)는 도 3에서 설명한 OLED 디스플레이에서와 유사한 방법으로 상기 행 구동기(103) 및 열 구동기(104) 모두에 데이터 및 타이밍을 제공한다.
- [0273] 이러한 실시예에 있어서, LED 집합체(101)는 백라이트 구동기 네트워크(105)에 의하여 구동되는 LED의 M행 및 N 열을 포함하고, 이는 도 7에서 도시된 LED 디스플레이에서와 같이 서로 연결된 복수의 LED 구동기 IC를 포함한다. LCD 집합체(100)는 통과하여 지나 갈 수 있는 빛의 양을 조절하는 픽셀 요소를 포함한다. LED 집합체(101)는 선택적으로 LCD 집합체(100)를 통과하여 지나가는 빛을 생성한다. LCD 집합체(100) 및 LED 집합체(101) 모두는 모션 블러를 최소화하도록 스캔될 수 있다. 프레임들 사이에서, LED 집합체(101)의 모든 요소들은 꺼지게 되고, 백라이트 구동기 네트워크(105) 및 그래픽 및 타이밍 제어 회로(102)와 결합하여 점(14)이 LED 집합체(101)에 의하여 탐지될 수 있도록 LCD 집합체(100)의 모든 요소들은 투명하게 된다.
- [0274] 도 11은 LCD 및 LED 백라이트닝 기술에 기초하는 수 많은 디스플레이(11)의 블록 다이어그램들 중 하나에 지나지 않는다. 예를 들어, LED 집합체(101) 내 모든 LED 요소들은 백라이트 구동기 네트워크(105) 대신에 멀티플렉서를 통해서 그래픽 및 타이밍 제어 회로(102)에 직접적으로 연결될 수 있다.
- [0275] 도 12는 LCD 집합체(100) 내 LCD 픽셀 요소 및 이와 관련된 행 구동기(103) 및 열 구동기(104)에 대한 예시적인 회로 다이어그램이고, 이는 트랜지스터(120), 커패시터(121), 액정(122), 버퍼 증폭기(123), 및 인버터(124)를 포함한다. 이러한 픽셀 요소는 LCD 집합체(100)를 만들기 위하여 수평적으로는 C번 반복되고 수직적으로는 R번 반복되고, 상기 LCD 집합체는 행 구동기(103) 내 인버터(124)로부터의 WR 신호에 의하여 제어되는 픽셀 요소의

각각의 행, 및 열 구동기(104) 내 버퍼 증폭기(123)로부터의 단일 DATA 신호에 연결된 픽셀 요소의 각각의 열을 가진다.

[0276] 액정(122)의 투명성은 커패시터(121)에 걸린 전압에 의하여 제어되고, 상기 전압은 희망 전압을 가지는 DATA(j)를 구동하고 트랜지스터(120)가 전도성을 가지도록 WR(i)를 높게 펄싱함으로써 설정된다. WR(i)가 높은 상태일 때, 커패시터(121)는 DATA(j)의 전압으로 충전되고, 이는 버퍼 증폭기(123)에 의하여 구동된다.

[0277] 도 12는 수 많은 LCD 집합체(100), 행 구동기(103), 및 열 구동기(104)의 회로 다이어그램들 중 하나에 지나지 않는다. 예를 들어, 특정의 픽셀 요소들은 트랜지스터(120)의 변화를 보정하고 쓰기 처리 과정의 속도를 높이기 위한 다중 트랜지스터를 가지고 있을 수 있다.

[0278] 도 13은 1080 행의 픽셀을 가지는 60Hz의 고해상도(HD) TV의 디스플레이(11) 타이밍으로서, 이미지 및 백라이트가 어떻게 스캔되고 점(14)이 어떻게 탐지되는지를 보여주는 실시예를 도시하고 있다. 이러한 실시예에서의 백라이트는 LED(71)들을 이루는 64개의 행을 포함한다. 도 13은 한 프레임 주기 내 일곱개의 시간(T1, T2, T3, T4, T5, T6, 및 T7)에서의 디스플레이(11) 스냅샷(130)들을 포함하고 있다. 이하 스냅샷(130)들은 LCD 집합체(100)로의 WR 신호, 및 백라이트 구동기 네트워크(105)내 구동기 IC(70)의 PWM 신호에 대한 타이밍 다이어그램(131)이다. 이하 타이밍 다이어그램(131)은 프레임의 마지막 10퍼센트를 나타내는 타이밍 다이어그램(132)에서 보다 상세히 설명되고, 이는 점(14)이 탐지되는 때를 보다 확장해서 상세히 설명하고 있다. 보다 상세한 타이밍 다이어그램(132)은 점(14)에 의하여 조명되는 VLED(1)의 LED(71)에 대한 구동기 IC(70) 내 신호, 및 조명되지 않는 VLED(16)의 LED(71)에 대한 구동기 IC(70) 내 신호를 도시한다.

[0279] 프레임은 시간(T0)에서 시작하고, 이미지 데이터는 높은 펄스 상태인 WR(1)에 의하여 LCD 집합체(100)의 최상단 행에서 쓰여진다. 시간(T1)에서는, 스냅샷(130)에서 보여지듯이, "로드됨"이라고 표시된 지역에 의하여 표현되는 디스플레이(11)의 최상단 부분이 이미지 데이터로 로드되고, "흑색"이라고 표시된 지역에 의하여 표현되는 디스플레이의 하단 부분은 이미지 데이터로 로드되지 않는다. 시간(T2) 내지(T5)에서도, "로드됨" 지역은 이미지 데이터로 로드된 지역을 의미하고, "흑색"이라고 표시된 지역은 이미지 데이터로 로드되지 않은 지역을 의미한다. 시간(T1)에서, 상기 LED 집합체(101)의 제1 행은 PWM(1, j)가 높은 상태가 됨으로써 켜지게 된다. 인덱스(j)는 한 개의 행, 본 실시예에서는 제1 행의 모든 PWM 신호를 나타낸다. Tdly에 의하여 표현된 시간(T0)에서 시간(T1)까지의 시간 간격은 본 실시예에서 3.3mSec이고 이는 일반적으로 LED(71)에 의하여 쓰여지고 난 후 조명되기 전에 액정(122)을 안정화시키기 위하여 필요한 시간 간격이다.

[0280] 시간(T2)에서, WR(540)은 높은 상태로 펄싱되고, 이는 이미지의 상단 절반이 LCD 집합체 안으로 로딩되었다는 것을 의미한다. 이 시간(T2)에서, LED 집합체(101)의 제1 행 내 LED(71)는 PWM(1, j)가 낮은 상태가 됨에 따라 꺼지게 된다. 시간(T2) 내지 시간(T5)의 스냅샷(130)에서 특정 명칭으로 표시되지 않은 오프셋 박스는 빛을 방출하고 있는 LED 집합체(101)의 지역을 나타낸다. 이러한 박스는 상기 행들이 이미지 데이터로 로드되었다는 것을 의미하기 위한 오프셋이다. Tb1에 의하여 나타나는 시간(T1) 내지 시간(T2)의 시간 간격은 본 실시예에 있어서 1.7mSec이고, 이는 LED 집합체(101)의 각각의 행이 켜지는 시간 간격이다.

[0281] 시간(T3)에서, LED 집합체(101)의 조명되는 지역은 높은 상태가 되는 PWM(32, j)을 사용하여 디스플레이(11)의 중앙에 도달한다. 시간(T4)에서, LCD 집합체(100)의 마지막 행은 이미지 스캔이 완료된 데이터로 로드되고, 상기 스캔은 시간(T0)에서 시작되었다. Tscn으로 표현되는 시간(T0)과 시간(T4) 사이의 시간 간격은 본 실시예에 있어서 10mSec이다. 3.3mSec의 추가적인 Tdly 이후에, LED 집합체(100)의 조명되는 지역은 시간(T5)에서 높은 상태가 되는 PWM(64, j)를 사용하여 디스플레이(11)의 바닥에 도달한다. 1.7mSec의 추가적인 Tb1 이후에, LED 집합체(101)는 시간(T6)에서 낮은 상태가 되는 PWM(64, j)를 사용하여 완전히 꺼지게 된다.

[0282] 시간(T6)에서, 액정(122)을 투명하게 만드는 레벨로 모든 DATA 신호들을 설정(본 실시예에서는 높은 상태로 설정)하고 동시에 모든 WR 신호들을 펄싱함으로써 LCD 집합체(100)의 모든 픽셀 요소들은 투명하게 된다. LCD 집합체(100)가 깨끗해 지는 동안에, 점(14)은 백라이트 구동기 네트워크(105)에 의하여 탐지될 수 있다. 이러한 탐지에 걸리는 충분한 시간이 경과된 후에, 액정(122)을 불투명하게 만드는 레벨로 모든 DATA 신호들을 설정(본 실시예에서는 낮은 상태로 설정)하고 동시에 모든 WR들을 제2 시간에서 펄싱함으로써 LCD 집합체(100)는 불투명하게 된다.

[0283] 보다 상세한 타이밍 다이어그램(132)은 시간(T6)에서 시간(T7)까지의 시간 간격을 확장시킨 것으로서 점(14)을 탐지하는 구동기 IC(70)의 관계 신호를 나타낸다. 시간(T6) 직전에, PWM(64, j)는 낮은 상태가 되고, LED 집합



체(100)를 완전히 끈다. 시간(T6)에서, DATA(1:5760)에 의하여 표현되는 모든 DATA 신호들이 높은 상태인데 반하여 WR(1:1080)에 의하여 표현되는 모든 WR 신호들을 펄싱시키고, LED 집합체(100)를 깨끗하게 만든다. 본 실시예에 있어서 각각의 색상 요소에 대한 1920 개의 신호를 제공하는 5760 개의 DATA 신호가 있다. 시간(T6)에서, 조명되지 않는 LED(71)에 연결된 신호(VLED)의 전압(VLED(16)으로 표현됨)은 LED(71)가 VDD에 연결되었기 때문에 높은 상태가 되는데 반하여, 점(14)에 의하여 조명되는 LED(71)에 걸린 전압(신호 VLED(1)로 표현됨)은 중간 레벨로 점차 떨어지기 시작한다.

[0284] 시간(T8)에서, 백라이트 구동기 네트워크(105) 내 모든 구동기 IC(70)의 타이밍 및 제어 회로(82)는 적절한 Vref를 생성하기 위하여 적합한 값으로 DAC(85)를 갱신한다. 모든 구동기 IC(70)에서의 Vref는  $Vref(i,j)$ 로 표현된다. Vref가 적절하게 설정된 이후에, CPM(16)은 점(14)이 없다는 것을 나타내는 낮은 레벨에서 안정화되고, CPM(1)은 점(14)이 존재한다는 것을 나타내는 높은 레벨에서 안정화된다. 시간(T9)에서, 백라이트 구동기 네트워크(105) 내 모든 구동기 IC(70)에서 CAP(i,j)로 표현되는 CAP 신호는 펄싱되고, 레지스터(83)에 상기 CMP 신호들의 상태를 저장한다. 이러한 점(14)의 정보는 그래픽 및 타이밍 회로(102)와 통신되고, 상기 그래픽 및 타이밍 회로는 적절한 행동을 취한다. 시간(T7)에서, 본 실시예에서 LCD 집합체(100)를 불투명하게 만들기 위하여 모든 DATA 신호들(DATA(1:5760)으로 표현됨)이 낮은 상태에 있는데 반하여, WR(1:1080)로 표현되는 모든 WR 신호들은 펄싱된다. 시간(T6)에서 프레임의 마지막까지의 시간 간격은 1.7mSec의 추가적인 Tsns일 수 있다.

[0285] 도 13은 LED 백라이트닝 기술을 가지는 LCD를 사용하여 만들어진 디스플레이(11)의 수 많은 타이밍 다이어그램들 중 하나에 지나지 않는다. LCD 집합체(100) 및 LED 집합체(101)는 많은 서로 다른 방법들로 스캔될 수 있다. 게다가, LED 집합체(101)는 스캔되는 것이 아니라, 적색, 녹색, 및 청색과 같은 색상 성분들을 통해서 순차적으로 발광하거나 동일한 색상으로 발광하는 방법을 통해서 순간적으로 빛나게(플래싱, flashing) 될 수 있다. 이와 같은 서로 다른 스캔 또는 플래싱 방법의 타이밍 다이어그램은 도 13과 상당히 다를 수 있다.

[0286] 많은 변형 실시예 및 수정 실시예들이 상기 기재된 설명을 통해서 당업자에 의하여 명확하게 실시될 수 있을 것이다.

## [0287] 두번째 실시예

[0288] 이하 기재될 두번째 실시예에 있어서, 디스플레이 교정 시스템 및 이와 관련된 방법은 디스플레이 시스템의 초기 생산시와 전체 유효 기간 동안에 LED 사이의 변화를 정정하기 위하여 LED의 감광성을 사용한다. 다양한 실시예들이 첨부된 도면과 함께 설명되게 될 것이다. 그 밖의 특징 및 변형예들 또한 필요에 따라서 수행될 수 있고, 이와 관련된 시스템 및 방법 또한 이용될 수 있다.

[0289] 부분적으로, 이하 설명되는 실시예는 디스플레이 시스템의 초기 생산시와 전체 유효 기간 동안에 LED 사이의 변화를 정정하기 위하여 LED의 감광성을 사용하는 LED 집합체를 포함하는 디스플레이에 관한 것이다. 이러한 LED 집합체는 LED 게시판 및 스포츠 경기장의 점수판, 및 상대적으로 작은 유기 LED(OLED) 디스플레이에서와 같이 직접 이미지를 생성할 수 있고, 예를 들어 LCD 스크린의 백라이트를 생성할 수 있다. LED 밝기 및 색상의 변화는 균일한 색상 및 밝기를 가지도록 이러한 디스플레이에 대하여 순차적으로 보정될 수 있다. 이러한 보정은 일반적으로 특수하게 테스트된 LED를 구입하거나 각각의 개별 LED의 광학 출력 전력을 측정하는 이전기술로서 행하여 지고, 상기 보정은 이하 설명되게 되는 실시예에서는 균일한 입사광에 의하여 각각의 LED에 유도되는 신호를 간단히 측정함으로써 수행된다.

[0290] 일 실시예에 있어서, 상기 시스템은 상기 LED의 각각의 감광성을 측정하고 상기 측정된 LED 외의 다른 LED의 감광성을 상기 측정된 LED의 가도와 비교하고 상기 LED를 구동 전류의 정정 요소에 따라서 조절함으로써, 예를 들어 LED 게시판, 경기장 디스플레이, LCD 백라이트닝의 LED 집합체 내 각각의 LED에 의하여 생성되는 광학적 출력 전력 및 광학적 최대 파장을 만들어 낼 수 있다. 상기 정정 요소는 상기 각각의 LED의 광학적 출력 전력 및 최대 파장을 직접 측정하거나 또는 감광성 및 그 밖의 측정 방법으로부터 상기 각각의 LED의 광학적 출력 전력 및 최대 파장을 추론함으로써, 상기 LED 집합체 생성시에 처음으로 만들어 질 수 있다.

[0291] LED는 순방향 바이어스되는 때에 특정의 최대 파장을 가지는 빛을 생성하는 것뿐만 아니라 상기 특정의 최대 파장의 빛 또는 그 이상의 파장을 가지는 빛을 사용하여 조명되는 때에 순방향 바이어스시킬 수 있다. 고정된 광학적 입사 전력에 의하여 생성되는 상기 전기 전력은 상기 최대 방출 파장에 가까운 파장을 가지는 입사광에 의하여 생성되는 최대 전력을 가지는 입사 파장을 감소시킨다. 상기 최대 방출 파장 이상의 입사 파장은 이러한 LED에 전기 전력을 거의 생성하지 않는다. 특정 온도에서, 바람직하게 조명되는 LED에 유도된 전압과 전류 사이의 상관 관계는 조명되는 양, 반도체의 밴드 갭 전압(bandgap voltage), 및 상기 LED에 위치하는 저항성 부하에

따라 달라진다. 반도체의 밴드 갭 전압이 커지면 커질 수록, 개방 회로 전압(Voc) 및 단락 회로 전류(Isc)는 감소된다. 최대 방출 파장은 밴드 갭 전압이 증가함에 따라서 감소하기 때문에, Voc대 Isc의 비율은 LED 집합체 내 LED들 사이의 파장 변화의 정도를 얻기 위하여 측정될 수 있다.

[0292] 고정된 전압으로 구동되는 때에 제조 부지 또는 부지들 사이 내에 서로 다른 LED에 의하여 만들어지는 일정량의 빛은 투명도 또는 정렬과 같은 광학적 통로의 차이 및 LED의 빛 방출 지역의 구조내 결함 정도의 차이 때문에 주로 변한다. 이와 유사하게, 이러한 차이점들은 바람직하게 조명될 때의 LED의 감광성에 유사한 영향을 끼친다. 그 결과, Voc 및 Isc와 같은 감광성 파라미터는 전류로 구동되는 때에 상기 LED가 생성하게 될 일정량의 빛을 추정하기 위하여 모니터링될 수 있다.

[0293] LED 집합체 내 각각의 LED로부터의 파장 및 출력 전력은 집합체에서 균일한 강도 및 색상을 생성하기 위하여 정정 계수에 의하여 보정될 수 있다. 이러한 정정 계수는 각각의 LED에 의하여 생성되는 빛의 강도 및 파장을 직접 측정하고 위에서 언급된 방법에 의하여 LED의 제조시에 결정되고, 상기 디스플레이 내 메모리에 저장될 수 있다. 이와 유사하게, 고정된 파라미터를 가지는 광원에 반응하여 생성된 Voc 및 Isc와 같은 감광성 파라미터 또한 상기 메모리에 저장될 수 있다. 주기적으로, 상기 디스플레이의 존속 기간 동안에, 상기 LED 집합체는 초기 광원으로서 동일하거나 서로 다른 파라미터를 가지는 광원을 사용하여 조명될 수 있고, 상기 감광성 파라미터는 측정될 수 있고, 상기 초기 감광성 파라미터 값과 새로운 감광성 파라미터 값 사이의 차이값은 상기 LED 집합체 내 LED로부터의 조명에서 임의의 추가적인 천이(shift)을 정정하기 위한 상기 정정 계수를 수정하기 위하여 사용될 수 있다.

[0294] 초기 생성 중에 LED 집합체를 보정하는데 사용되는 상기 광원은 직접적인 태양광이거나 산란된 태양광이거나, 태양광의 스펙트럼과 흡사한 램프, 또는 각각의 색상을 가지는 LED로부터 정확히 측정 가능한 감광성 파라미터를 만들어 내기에 충분한 스펙트럼을 가지는 임의의 빛일 수 있다. 예를 들어, 큰 LED 계시판 또는 경기장 디스플레이를 재 교정하기 위하여, 동일한 강도를 가지는 동일한 광원이 디스플레이가 제조된 때에서와 같이 정확하게 동일한 환경 하에 상기 감광성 파라미터를 측정하는데 사용될 수 있다. 임의의 감광성 파라미터 상의 임의의 천이는 이에 대응하는 정정 계수를 갱신하기 위하여 직접적으로 사용될 수 있다. 만약 정확하게 상기 광원의 강도를 제어하는 것이 불가능하다면, 나머지 LED들에 대하여 하나의 LED의 변화를 비교하여 균일한 디스플레이 강도 및 색상이 재생성되게 한다. 사용자는 간단하게 수동으로 모든 밝기를 조절할 수 있다.

[0295] LCD 텔레비전과 같은 소비자 장치의 경우, 정확한 광원을 사용한 교정은 불가능할 수 있다. 이와 유사한 근사값은 산란된 태양광일 수 있지만, 태양광의 스펙트럼은 날짜, 년도, 및 위치에 따라서 변화된다. 더욱이, 이러한 장치는 인공광들을 사용하는 내부 방 안에 있을 수 있다. 이러한 경우에 있어서, 각각의 색상 요소를 가지는 LED의 균일성은 만들어 질 수 있지만, 색상 요소들 사이의 상대적 강도는 그렇지 않다. 이 경우에 사용자는 수동으로 모든 밝기 및 색조를 원하는 레벨로 조절할 수 있다.

[0296] 여기서 설명되는 향상된 디스플레이 교정 시스템 및 이와 관련된 방법은 LED의 집합체를 직접적으로 사용하거나 조명용 백라이트를 사용하여 디스플레이의 교정 사항을 다루고 있다. 그리고 여기서 설명되는 상기 교정 시스템 및 이와 관련된 방법은 교정 대상인 LED 계시판 및 경기장 디스플레이를 작동 시간 내내 관리하기 위하여 숙련되고 기술을 가지는 특수한 사람들의 필요를 줄이거나 없앨 수 있다.

[0297] 위에서 설명되듯이, 상기 두번째 실시예는 여기서 설명되는 그 밖의 실시예들의 기술, 방법 및 구조와 함께 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 실시예의 교정 및 탐지 시스템 및 방법은 필요에 따라서 그 밖의 실시예들 속에서 사용될 수 있다. 더 나아가, 여기서 설명되는 다양한 조명 장치, 광원, 광 탐지기, 디스플레이, 및 이들의 적용 장치 및 관련 시스템 및 방법은 필요에 따라서 본 두번째 실시예에서 설명되는 교정 및 탐지 시스템 및 방법에 대하여 사용될 수 있다. 더 나아가, 위에서 언급되듯이, 본 두번째 실시예에 관하여 설명된 구조, 기술, 시스템, 및 방법은 여기서 설명되는 그 밖의 다른 실시예에서 사용될 수 있고, 액정 디스플레이(LCD), LCD 백라이트, 디지털 계시판, 유기 LED 디스플레이, AMOLED(능동형 매트릭스 OLED) 디스플레이, LED 램프, 조명 시스템, 종래 소켓 연결 장치 내 조명, 프로젝션 시스템, 휴대형 프로젝터 및/또는 그 밖의 디스플레이, 조명 또는 조명 관련 장치들을 포함하는 조명 관련 적용 실시예에서 사용될 수 있다.

[0298] 이제 도 14로 돌아와서, 도 14는 디스플레이(1411) 및 광원(1414)를 포함하는 디스플레이 교정 시스템(1410)의 일 실시예이다. 디스플레이(1411)는 OLED 또는 종래의 LED 디스플레이의 경우 직접적으로, 또는 액정 디스플레이(LCD)의 경우 백라이트에 의한 이미지 조명을 위하여 픽셀들(1412)로서 배열되는 빛 발광 다이오드(LED)들의 집합체를 포함한다. OLED 또는 LED 디스플레이의 경우에 직접적인 방법 또는 LCD의 경우에 변조 방법 중 어느 한 방법으로 이미지의 정확한 표현에 필요한 광역 색상을 생성하기 위하여, 픽셀(1412)은 예를 들어 적색,

녹색, 및 청색의 서로 다른 색상 서브-픽셀(1413)들을 포함한다. 서브-픽셀(1413)은 LED를 포함한다.

- [0299] 광원(1414)은 직접적인 태양광이거나 산광된 태양광일 수 있고, 정확하게 방출된 빛 스펙트럼을 사용하여 램프로부터 나오는 인공광일 수 있다. 상기 디스플레이(1411)의 제조 단계 동안에, 각각의 픽셀(1412)로부터 방출되는 빛의 강도 및 파장을 교정하거나 Voc 및 Isc와같은 감광성 파라미터를 측정하고 저장하거나 또는 모든 픽셀(1412)들의 강도 및 파장이 각각의 픽셀에 의하여 생성되는 빛을 측정하고 이에 따른 특성의 보정 계수를 조절하는 것과 같은 특성의 다른 수단에 의하여 측정되는 경우의 감광성 파라미터들을 단순히 측정하고 저장하기 위하여, 광원(1414)은 디스플레이(1411)를 균일하게 조명한다. 이후 일정 시간이 지난 후, 동일한 광원(1414)은 다시 한번 디스플레이(1411)를 조명하고, 각각의 서브-픽셀(1413)을 포함하는 LED의 Voc 및 Isc와 같은 감광성 파라미터들이 다시 한번 측정되고 상기 디스플레이(1411)의 제조 단계 동안에 저장된 파라미터들과 비교된다. 모든 픽셀(1412)에서의 평균 변위에 비하여 상기 감광성 파라미터들에서의 임의의 변위 또는 하나의 픽셀(1412)에서의 상기 파라미터의 임의의 변위 차는 보정 계수가 특성의 하나의 픽셀(1412)에 반비례하여 조절되게 한다.
- [0300] 만약 예를 들어 적색 서브-픽셀(1413)을 포함하는 LED의 Isc가 모든 적색 서브-픽셀(1413)의 평균 감소치보다 더 감소한다면, 상기 적색 서브-픽셀(1413)로 더 많은 전류를 생성하기 위하여 디스플레이(1411) 내 모든 적색 서브-픽셀(1413)로부터의 평균 Isc 변화와 상기 적색 서브-픽셀(1413)의 Isc 변화 사이의 퍼센트 차에 반비례하는 양에 의하여 상기 적색 서브-픽셀의 보정 계수는 증가된다. 광원(1414)로부터 오는 디스플레이(1411) 상의 조명 강도는 제조 단계에서 상기 재 교정 단계에 이르기 까지 제어하기가 상대적으로 어렵기 때문에, 예를 들어 적색 서브-픽셀(1413)들에 대한 보정 계수의 임의의 변화는 모든 적색 서브-픽셀(1413)들로부터의 평균 Isc에 정규화된다.
- [0301] 도 14는 수 많은 디스플레이 교정 시스템(1410) 중 하나의 실시예이다. 예를 들어, 픽셀(1412)은 더 많은 또는 더 적은 서브-픽셀(1413)들을 포함할 수 있고 상기 서브-픽셀(1413)들은 오직 하나의 색상만을 표현하는 더 많은 또는 더 적은 서로 다른 색상 LED를 포함할 수 있다. 디스플레이(1411)는 LCD, OLED 디스플레이, 또는 종래의 LED 디스플레이 또는 이들 디스플레이들의 일 부분일 수 있다. 광원(1414)은 단일 광원일 수 있거나 동일 또는 서로 다른 스펙트럼들을 가지는 다수의 광원들 일 수 있다.
- [0302] 도 15는 하나의 적색, 하나의 녹색, 하나의 청색, 및 하나의 백색 서브-픽셀 LED의 픽셀(1412)들에 일반적으로 배치되는 서브-픽셀(1413)의 R 행 및 C 행을 가지는 LED 집합체(1523)를 포함하는 OLED 디스플레이(1411)의 예시적 블록 다이어그램이다. LED 집합체(1523)는 서브-픽셀(1413)의 R/2 행 및 C/2 열을 포함한다. 각각의 서브-픽셀(1413)은 행 구동기(1522)에 의하여 생성되는 특정 WR(쓰기) 신호 및 열 구동기(1521)에 의하여 생성되는 DATA 신호의 조합을 통해서 일정량의 빛을 생성하도록 되어 있다. WR 신호가 높은 상태에 있을 때, 각각의 DATA 신호의 아날로그 전압은 특정 WR 신호에 의하여 작동되는 서브-픽셀(1413)의 행 안으로 프로그램된다.
- [0303] 전력 공급 장치(1525)는 LED 집합체(1523)에 대하여 주전력(Vdd) 및 접지부(Vg)를 생성한다. 상기 Vg 신호의 전압은 정상 작동 중이거나 각각의 서브-픽셀(1413)의 Voc 측정 중일 때 0볼트이고, Isc 측정 중일 때 상기 디스플레이(1411) 접지 전압보다 약간 더 높다.
- [0304] 교정 단계 중, 그래픽 및 타이밍 제어 회로(1520)는 각각의 SNS(감지) 신호를 높은 상태로 펄싱시킴으로써 LED 집합체(1523)의 행을 통과하여 행 구동기(1522)를 순차 배열시킨다. 상기 행 구동기(1522)로부터의 SNS 신호들 중 하나가 높은 상태가 되는 때, 상기 LED 집합체(1523)로부터의 IVOUT 신호는 특정 SNS 신호에 의하여 작동되는 행 내 서브-픽셀(1413)들에 대한 IV 감지부(1524)안으로 전류 또는 전압 전달을 한다. 전압 모드의 유효 신호(Ven)의 상태에 따라서, IV 감지부(1524)는 IVOUT 신호를 ADC(1526)로 통과시키게 되거나, 또는 상기 IVOUT 신호를 Vg로 쇼트시키고 그 결과 전류를 전압으로 변환하고 그 결과 전압을 ADC(1526)로 전달할 것이다. ADC(1526)는 그래픽 및 타이밍 제어 회로(1520)으로부터의 타이밍 정보와 함께 순차적으로 IV 감지부(1524)에 의하여 전달되는 전압을 디지털 값으로 변환하고, 이는 이후 처리를 위하여 그래픽 및 타이밍 제어 회로(1520)으로 전달된다.
- [0305] 그래픽 및 타이밍 제어 회로(1520)는 Voc 및 Isc, 및 그 밖의 서브-픽셀(1413)로부터의 교정 정보를 수신할 수 있고, 정정 계수의 임의의 필수 변화를 결정하기 위하여 이들 정보를 이전에 저장된 값들과 비교할 수 있다. 그래픽 및 타이밍 제어 회로(1520)는 각각의 서브-픽셀(1413)의 광출력 변화를 그 밖의 다른 서브-픽셀(1413)에 대하여 보정하기 위하여 서브-픽셀(1413)로 프로그램되는 전압을 조절하는 이들 정정 계수를 사용할 수 있다.
- [0306] 도 15는 디스플레이(1411)의 수 많은 블록 다이어그램들 중 하나에 지나지 않으며, 상기 디스플레이(1411)는 미



세 비유기 LED 집합체 또는 액정을 포함하는 광범위한 기술들 중 임의의 한 기술을 사용하여 만들어 질 수 있지만 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, OLED로 만들어진 디스플레이(1411)의 블록 다이어그램은 이와는 상당히 다를 수 있다. 예를 들어, 서브-픽셀(1413)들 내 추가적인 회로를 사용한다면, 상기 SNS 신호 또는 상기 IVOUT 신호는 교정 단계 중에 WR 및 DATA 신호를 사용함으로써 배제될 수 있다. 덧붙여, 상기  $V_g$ 는 상이한 IV 감지부(1524) 회로에 의하여 제공되는 단순한 시스템 접지부 일 수 있다.

[0307] 도 16은 행 좌표(I 및 I+1) 및 열 좌표(J 및 J+1)로 표현되는 LED 집합체(1523) 내 LED 픽셀(1412)의 예시적 블록 다이어그램으로서, 적색, 녹색, 청색, 및 백색 서브-픽셀(1413)들을 포함한다. 모든 서브-픽셀들의 회로는 이에 포함된 LED의 색상을 제외하고 모두 동일하다.

[0308] 신호(WR(i)) 및 신호(DATA(j))는 적색 서브-픽셀(1413)에 의하여 생성된 빛을 프로그램하고, 신호(WR(i)) 및 신호(DATA(j+1))는 백색 서브-픽셀(1413)에 의하여 생성된 빛을 프로그램하고, 신호(WR(i+1)) 및 신호(DATA(j))는 녹색 서브-픽셀(1413)에 의하여 생성된 빛을 프로그램하고, 신호(WR(i+1)) 및 신호(DATA(j+1))는 청색 서브-픽셀(1413)에 의하여 생성된 빛을 프로그램한다. 모든 서브-픽셀들은  $V_{dd}$ 와  $V_g$  사이의 전압차에 의하여 전력 공급받는다.

[0309] 도 16은 수 많은 픽셀(1412) 블록 다이어그램들 중 하나에 지나지 않는다. 예를 들어, 색상 조합 또는 단일 색상이 사용될 수 있다. 또한, 만약 두 개의 유효 신호가 상기 서브-픽셀들 사이를 선택할 수 있다면, 모든 서브-픽셀들은 하나의 WR 신호 및 하나의 DATA 신호에 의하여 접근될 수 있다.

[0310] 도 17은 서브-픽셀(1413) 및 좌표(J)로 표현되는 IV 감지부(1524) 내 개개의 전류 및 전압 감지 요소에 대한 예시적인 회로 다이어그램이다. 빛을 생성하고 있을 때, LED(1744)는 트랜지스터(1740)를 통과하는 전류에 의하여 구동되고, 이는 커패시터(1743)에 저장된 전압 및 트랜지스터(1740)의 게이트에 의하여 설정된다. 커패시터(1743)의 전압은 WR(i) 신호가 낮은 상태일 때 DATA(j)의 전압으로 설정된다. WR(i)가 높은 상태가 될 때, DATA(j)가 그 밖의 WR 신호가 낮은 상태 일 때 서브-픽셀(1413)의 그 밖의 행들의 전압을 프로그램하는데 사용될 수 있도록 커패시터(1743)는 전압을 유지한다. WR(i)에 연결된 모든 서브-픽셀(1413)은 WR(i)가 낮은 상태일 때 모든 DATA 신호들에 의하여 동시에 프로그램된다.

[0311] SNS(i)가 높은 상태로 될 때, 입사광에 의하여 LED(1744)에 유도되는  $V_{oc}$  및  $I_{sc}$ 는, WR(i)를 낮은 상태로 설정하고 DATA(j)를 높은 상태로 설정함으로써 커패시터(1743)가 방전된 이후에, IV 감지부(1524)에 의하여 측정될 수 있다. 그래픽 및 타이밍 제어 회로(1520)가 높은 상태의  $V_{en}$  신호를 설정한 때  $V_{oc}$ 는 측정되고, 상기  $V_{en}$ 은 증폭기(1746)의 출력에 삼상(tri-state) 설정 되고, 전력 공급 장치(1525)가 0 볼트의  $V_g$ 에 유지되게 한다. IVOUT(j)의 전압은 저항(1745)을 통과하여 ADC(1526)의 높은 임피던스 입력까지 걸리게 되고, 상기 ADC는 이러한 전압을 디지털 값으로 변환하고 이러한 디지털 값을 그래픽 및 타이밍 제어 회로(1520)에 전달한다.

[0312]  $I_{sc}$ 는 그래픽 및 타이밍 제어 회로(1520)이  $V_{en}$  신호를 낮은 상태로 설정할 때 측정되고, 상기 낮은 상태의  $V_{en}$ 은 증폭기(1746)를 사용가능 하게 하고 IVOUT(j)의 전압을  $V_g$ 의 전압으로 강제시킨다. 그 결과 전류가 입사광에 의하여 LED(1744)에 유도되는  $I_{sc}$ 에 비례하는  $S_{out}(j)$ 의 전압을 생성하는 저항(1745)을 통과하여 흐른다.  $S_{out}(j)$ 의 전압이  $V_g$  및 IVOUT(j)의 전압보다 낮기 때문에, IV 감지부(1524) 및 ADC(1526)의 음극 공급부가  $V_g$ 보다 더 낮게 되도록 설정된다. 전력 공급 장치(1525)는  $V_g$ 의 전압을 디스플레이(1411)에 대한 상기 음극 공급부, 예를 들어 접지 상태 이상의 1 볼트 정도의 작은 전압까지 상승시킬 수 있다.

[0313] 비록 LED(1744)의 감광성과 연관이 없다고 할지라도, 트랜지스터(1740)의 특성은 서브-픽셀(1413), IV 감지부(1524), 및 ADC(1526) 회로에 의하여 측정될 수 있고, 그래픽 및 타이밍 제어 회로(1520)에 의하여 보정될 수 있다. 전압이 커패시터(1743)에서 프로그램된 이후에, 트랜지스터(1740)에 의하여 생성된 대응 전류는 SNS(i)가 높은 상태이고  $V_{en}$ 이 낮은 상태일 때 측정될 수 있다. IVOUT(j)의 전압은 저항(1745)을 통해 흐르는 결과 전류를 사용하여 증폭기(1746) 및 저항(1745)에 의하여  $V_g$ 의 전압으로 강제되고, 상기 저항은 트랜지스터(1740)의 전류에 비례하는  $S_{OUT}(j)$ 의 전압을 생성한다. 이러한 전압은 ADC(1526)에 의하여 디지털화될 수 있고 그래픽 및 타이밍 제어 회로(1520)에 의하여 처리될 수 있고, 상기 그래픽 및 타이밍 제어 회로는 모든 서브-픽셀(1413) 내 트랜지스터(1740)들 사이의 변화를 보정할 수 있다.

[0314] 도 17은 수 많은 서브-픽셀(1413) 및 IV 감지부(1524)의 회로 다이어그램들 중 하나이다. 예를 들어, 서브-픽셀(1413)은 그래픽 및 타이밍 제어 회로(1520)의 관여 없이 트랜지스터(1740)의 변화를 보정하기 위하여 추가적인 회로를 포함할 수 있다. 또한, 입사광에 반응하여 LED(1744)의  $V_{oc}$  및  $I_{sc}$ 를 탐지하기 위하여, 서브-픽셀(1413)은 상기 신호들이 상기 서브-픽셀(1413)을 떠나기 전에 상기 신호들을 버퍼링하는 보다 복잡한 회로를 포함할

수 있다.

- [0315] 도 18은 종래의 미세 반도체 LED를 사용하는 디스플레이(1411)의 예시적 구조 다이어그램으로서, 상기 미세 반도체 LED는 서로 직렬로 연결되고 네트워크 인터페이스(I/f) IC(1852)와 연결되어 있는 관련 LED(1851)을 가지는 LED 구동기 IC(1850)의 집합체를 포함한다. 네트워크 인터페이스 IC(1852)는 제어 및 데이터 버스를 통하여 그래픽 제어기(1853)에 연결되어 있다. 본 실시예에서의 상기 집합체는 N 열 및 M 행을 가지는 구동기 IC(1850)를 가지고 상기 구동기 IC(1850)들은 P LED(1851)들에 각각 연결되어 있다. 16개의 P 및 픽셀 당 3개의 LED를 사용하면, N 및 M은 1920 x 1080 해상도의 HD 디스플레이에 있어서 각각 120 및 3240일 수 있다. 16 개의 P를 가지고 픽셀당 3개의 LED를 가지는 표준 48피트 x 14피트의 게시판의 경우, N은 48이고 M은 672 일 수 있다.
- [0316] LED(1851)는 모두 동일한 색상일 수 있고, 예를 들어 적색, 녹색, 및 청색으로 나뉠 수 있다. RGB 디스플레이의 경우, 서로 다른 색상들이 서로 다른 방법으로 배열될 수 있다. 일 실시예는 서로 다른 색상의 각각의 그룹에서 각각의 행에서 3개의 행의 그룹으로 상기 디스플레이를 구축하는 것이다.
- [0317] 그래픽 제어기(1853)는 디지털로 표시되는 데이터를 생성하고, 상기 데이터는 네트워크 인터페이스 IC(1852)에 전달된다. 네트워크 인터페이스 IC(1852)는 데이터를 연속화시키고, 이는 구동기 IC(1850)의 연쇄 작용을 통해서 시분할 다중화된 데이터 프레임으로 전송된다. 각각의 구동기 IC(1850)는 특정의 시간 슬롯이 할당되고, 상기 시간 슬롯은 이미지 데이터가 수신되고 교정 정보가 수신될 수 있는 시간 슬롯이다. 상기 데이터 프레임은 비디오 프레임 속도로 반복되고, 상기 비디오 프레임 속도는 각각의 구동기 IC(1850)이 상기 각각의 LED(1851)로의 구동 전류를 갱신할 수 있게 한다.
- [0318] 구동기 IC(1850)는 더 나아가 밝기 및 색상이 디스플레이(1411) 전반에 걸쳐서 균일하도록 각각의 LED(1851)로의 구동 전류를 조절하는 정정 계수를 사용하여 표시되는 데이터를 처리한다. 상기 정정 계수는 그래픽 제어기(1853)에 저장되고, 네트워크 인터페이스 IC(1852)를 통해서 디스플레이(1411)가 켜질 때마다 구동기 IC(1850)에 다운로드되고, 주기적으로 그래픽 제어기(1853)에 의하여 업데이트된다. 상기 정정 계수는, 예를 들어 그래픽 제어기(1853)로부터의 명령으로 구동기 IC(1850)에 의해 측정되는 Voc 및 Isc와 같은 각각의 LED의 감광성 파라미터를 사용하여, 그래픽 제어기(1853)에 의하여 디스플레이(1411)의 작동 수명 내내 주기적으로 생성되고 업데이트 될 수 있다.
- [0319] 도 18은 여러 구조적 다이어그램들 중 하나이다. 예를 들어, 각각의 구동기 IC(1850)는 멀티플렉서를 통해서 직렬 방법 또는 병렬 방법 중 어느 한 방법으로 그래픽 제어기(1853)에 직접적으로 연결될 수 있다. 상기 LED 구동기는 구동기 IC(1850) 대신에 미세 요소로 만들어 질 수 있다. 상기 LED 구동기의 데이터는 디지털 값 대신에 아날로그 전압으로 통신될 수도 있다. 또한, 예를 들어, 정정 계수의 생성 및 업데이트가 구동기 IC(1850)에 의하여 수행될 수 있고, 정정 계수를 사용하여 표시되는 데이터의 처리가 그래픽 제어기(1853)에 의하여 수행될 수도 있다.
- [0320] 도 19는 구동기 IC(1850)의 예시적 블록 다이어그램으로서, 본 실시예에 있어서, 16개의 LED(1851)들을 구동하고, 네트워크 인터페이스(1960), 타이밍 및 제어 회로(1961), 및 16개의 출력 구동기(1964)를 포함한다. 타이밍 및 제어 회로(1961)는 IV 감지부 블록(1962) 및 정정 매트릭스(1963)를 더 포함한다. 출력 구동기(1964)는 펄스폭 변조기(1965) 및 전류원(1966)을 더 포함한다.
- [0321] 도 18에서 도시되어 있듯이, 네트워크 인터페이스(1960)는 직렬 입력 데이터를 업스트림으로부터 받아들이고 다운스트림 구동기 IC(1950)로 직렬 데이터를 생성한다. 네트워크 인터페이스(1960)는 더 나아가 상기 데이터로부터 클럭(CK)을 복구하고, 입력 데이터 프레임 타이밍을 탐지하고 이에 동기화한다. 대부분의 수신된 직렬 데이터는 재 전송되지만, 시간 슬롯이 할당된 데이터는 타이밍 및 제어 회로(1961)로 전달된다. 그 중에서도 Voc 및 Isc와 같은 교정 정보는, LED(1851)의 조명 데이터가 제거되었을 때부터 할당된 시간 슬롯 내 전송을 위하여 타이밍 및 제어 회로(1961)에 의하여 생성되고 네트워크 인터페이스(1960)로 전달된다.
- [0322] 타이밍 및 제어 회로(1961)는 구동기 IC(1850)의 기능을 관리한다. LED(1851)의 조명 데이터는 버퍼링되고, 처리되고, 지연되고, 적합한 시간에 상기 16개의 출력 구동기(1964)로 전달된다. 이러한 처리 과정은 특히 디스플레이(1411) 전반에 걸쳐서 균일한 밝기 및 색상을 생성하는 LED들 사이의 변화를 보정하기 위하여 조명 데이터를 조절하는 단계를 포함한다. 매트릭스(1963)는, 상기 조명 데이터와 결합되는 때에 출력 구동기(1964)로 전달되는 데이터를 생성하는 정정 계수를 포함할 수 있고, 상기 출력 구동기(1964)는 LED(1851)로의 전류원(1966)을 키고 끄는 논리 레벨 신호를 생성하는 펄스폭 변조기(1965)를 가진다. 이러한 PWM 신호의 주파수는 일반적으로 매트릭스(1963)로부터 디지털 값과 관련된 듀티 사이클을 가지는 상기 직렬 데이터 프레임 및 비디오 프레임

율과 동일하다.

- [0323] 타이밍 및 제어 회로(1961)는 본 실시예에서 IV 감지기 블록(1962)을 통해서 구동기 IC(1850)에 연결된 총 16개의 LED의 양 단자들과 연결되어 있고, 상기 IV 감지기 블록(1962)은 특히 입사광에 반응하여 LED(1851)에서 생성되는 Voc 및 Isc를 측정할 수 있다. 본 실시예에 있어서 총 16개의 LED의 양극은 단일 공급 전압(Vd)에 연결되어 있거나, 그 밖의 다양한 전압 공급원에 연결되어 있을 수 있다. 본 실시예에 있어서 총 16개의 LED(1851)들은 하나의 색상으로 되어 있고, 모든 양극들은 서로 연결되어 있다. 본 실시예에 있어서 상기 16개의 LED(1851)들은 서로 다른 색상일 수 있고, 이와 같이 각각의 서로 다른 색상 LED(1851)는 서로 다른 공급 전압에 연결되어 있을 수 있다.
- [0324] 도 19는 수 많은 구동기 IC(1850) 블록 다이어그램들 중 한 실시예에 지나지 않는다. 예를 들어, 네트워크 인터페이스(1960)는 만약 도 18에서의 각각의 구동기 IC(1850)가 그래픽 제어기(1853)에 직접 연결되어 있지 않다면, 필요 없을 수 있다. 도 18에서 도시된 직렬 구성을 사용하여, 만약 또 다른 입력이 클럭 입력을 받아들이기 위하여 사용된다면 네트워크 인터페이스(1960)는 데이터로부터 클럭을 복구할 필요가 없을 것이다. 또한, 만약 프레임 클럭 데이터가 제공되지 않았다면, 네트워크 인터페이스(1960)는 상기 직렬 입력 프레임 타이밍과 동기화할 필요가 없을 것이다. 또한, 메트릭스(1963)의 기능은 그래픽 제어기(53)에 의하여 수행될 수 있고, 상기 그래픽 제어기(53)는 구동기 IC(53) 내 상기 메트릭스(1963)를 필요하지 않을 수 있다. 변조기(1965)는 만약 LED(1851)가 예를 들어 고정된 시간 동안에 가변 전류를 사용하여 구동된다면 필요 없을 수 있다.
- [0325] 도 20은 디스플레이(1411) 전반에 걸쳐서 상대적으로 균일한 밝기 및 색상을 생성하는 적색, 녹색, 및 청색 LED(1851)들을 포함하는 픽셀(1412)에 의하여 생성되는 빛의 강도 변화를 정정할 수 있는 정정 메트릭스(1963)의 예시적 블록 다이어그램이다. 메트릭스(1963)는 정정 계수(Cr, Cg, 및 Cb)들을 저장할 수 있는 메모리(2070)를 포함하고, 각각 적색, 녹색, 및 청색 LED(1851)들을 제어하는 변조기(1965)로 전달되는 조명 데이터를 생성하기 위하여 상기 정정 계수들은 각각 그래픽 제어기(1853)로부터 전달되는 적색, 녹색, 및 청색 조명 데이터를 가지고 멀티플렉서(2071)에 의하여 결합된다. 상기 정정 계수들은 일반적으로 그 크기가 상대적으로 크고, LED(1851)들 사이의 변화를 보정하기 위하여 조명 데이터를 조정할 수 있다.
- [0326] 메모리(2070)는 SRAM, DRAM, FLASH, 레지스터, 또는 그 밖의 읽기쓰기 가능한 반도체 메모리 형태로 만들어질 수 있다. 상기 정정 계수들은 예를 들어 수명 또는 온도 변화에 따른 LED(1851)의 특성들의 변화에 따라 조절하기 위하여 디스플레이(1411) 내 그래픽 제어기(1853), 구동기 IC(1850), 또는 그 밖의 처리 요소들에 의하여 주기적으로 변경될 수 있다. 일반적으로, 상기 정정 계수들은 디스플레이(1411)가 켜질 때 마다 그래픽 프로세서(1853)에서 메모리(2070)안으로 다운로드 된다. 상기 정정 계수들은 일반적으로 LED(1851)의 노화에 따른 영향을 보정하기 위하여 그래픽 제어기(1853) 또는 구동기 IC(1850)에 의하여 사용후 임의의 공정 시간후 매번 사용한 후, 또는 필요에 따라서 수정될 수 있다.
- [0327] 멀티플렉서(2071)는 대응 정정 계수로 각각의 색상 성분을 멀티플렉싱함으로써 그래픽 제어기(1853)로부터의 조명 데이터를 스케일한다. 상기 멀티플렉서 작업은 내장 마이크로제어기 내 병렬 비트 또는 직렬 비트 형식의 미세 하드웨어에 의하여 수행될 수 있거나 그 밖의 다른 수단에 의하여 수행될 수 있다. 여기서는 천이기(Shifter) 및 가산기를 포함하는 하나의 하드웨어 콤뎅기가 각각의 비디오 프레임에서 총 3개의 멀티플렉서 작업을 수행한다. 이와 같이, 도 20은 정정 메트릭스(1963)의 수 많은 블록 다이어그램들 중 하나에 지나지 않는다.
- [0328] 도 21은 디스플레이(1411) 전반에 걸쳐서 균일한 밝기 및 색상을 생성하는 적색, 녹색, 및 청색 LED(1851)들을 포함하는 픽셀(1412)에 의하여 생성되는 빛의 강도 및 파장 모두의 변화를 정정할 수 있는 정정 메트릭스(1963)의 예시적 블록 다이어그램이다. 메트릭스(1963)는 생성된 각각의 색상 성분에 대한 상기 3개의 계수로 9개의 정정 계수를 저장할 수 있는 메모리(2070)를 포함한다. 계수(Crr, Cgg, 및 Cbb)는 일반적으로 효과상에서 볼 때 LED(1851)들의 강도 변화를 조절하기 위한 도 20의 계수(Cr, Cg, 및 Cb)와 동일하지만, 이에 반하여 그 외의 계수들(Crg, Crb, Cgr, Cgb, Cbr, Cbg)은 파장 변화를 보정한다.
- [0329] 예를 들어, 만약 그래픽 제어기(1853)로부터의 적색 조명 데이터가 650nm의 파장을 가지는 LED(1851)로 계획되었고 상기 연결된 LED(1851)의 파장이 정확하게 650nm였다면, 계수(Cgr) 및 (Cbr)는 0이 될 것이고 계수(Crr)는 1에 근접하게 될 것이다. 만약 상기 연결된 LED(1851)의 파장이 640nm였고 바로 직전 실시예에서와 동일한 강도를 가졌다면, 계수(Crr)는 이전 프레임에서 보다 약간만 작을 것이고 계수(Cgr) 및 (Cbr)는 0이 아닐 것이고, 이는 녹색 및 청색 LED(1851)로부터 약간의 빛을 생성할 것이다. 이들 적색, 녹색 및 청색 LED(1851)들로부터의 빛의 조합 파장은 정확히 650nm에서 빛을 방출하는 단일의 적색 LED(1851)로부터의 단일-색체의 빛과 동일하게



인지될 수 있다.

- [0330] 메모리(2070) 및 멀티플렉서(2071)는 도 20에서 도시된 바와 같이 작동할 수 있고 이에 따라 수행될 수 있다. 가산기(2180)는 변조기(1965)로 전달되는 상기 조명 데이터를 생성하기 위하여 상기 3개의 연결된 곱셈기(2071)로부터의 곱셈 결과값들을 더한다. 상기 가산기(2080)는 하드웨어 또는 소프트웨어로 수행될 수 있고, 병렬 비트 또는 직렬 비트 방식으로 수행될 수 있다. 바람직하게, 상기 3 개의 가산기(2080)는, 상기 3 개의 덧셈 작업을 각각의 비디오 프레임에서 순차적으로 수행하는 공통의 비트 직렬 하드웨어를 사용하여 수행된다. 여기서, 도 21은 수 많은 강도 및 파장 정정 매트릭스(1963)의 블록 다이어그램들 중 하나에 지나지 않는다.
- [0331] 도 22는 구동기 IC(1850)의 타이밍 및 제어 블록(1961) 내 IV 감지부 블록(1962)의 예시적인 블록 다이어그램으로서, 전류원(1966)이 꺼졌을 때  $V_{oc}$  및  $I_{sc}$ 와 같은 LED(1851)의 감광성 파라미터를 측정할 수 있다. 도 18에서 실시예로서 도시된 바와 같이, 신호  $V_{led}(1:16)$ 로 표현되는 16개의 LED(1851)들의 양극들은, 통과하도록 선택된 하나의  $V_{led}$  신호를 가지는 멀티플렉서(2294)에 연결되어 있다. 멀티플렉서(2294)의 이러한 출력은 멀티플렉서(2291)의 입력에 연결되어 있고 증폭기(2292) 및 저항(2293)의 음 단자에 연결되어 있다. 이러한 멀티플렉서(2291) 및 (2294)는 입력 및 출력을 연결하고 전류가 선택된 입력에 대하여 양쪽 방향 모두로 흐르게 하는 스위치를 포함한다. 증폭기(2292)의 출력 또한 멀티플렉서(2291)의 출력에 연결되어 있고, 상기 멀티플렉서(2291)의 출력은 아날로그-디지털 변환기(ADC)(2290)에 연결되어 있다.
- [0332] 증폭기(2292) 및 저항(2293)은 트랜스 임피던스 증폭기(Trans Impedance Amplifier)를 형성하고, 상기 트랜스 임피던스 증폭기는 상기 멀티플렉서(2294)에 의하여 선택된 LED(1851)의 양극을 신호( $V_d$ )와 동일한 전압으로 강제시키고, 상기 신호( $V_d$ )는 증폭기(2292)의 양 단자에 연결되어 있다. 이 결과 전류는 상기 선택된 LED(1851)의 단락 회로 전류( $I_{sc}$ )에 비례하는 전압을 생성하는 저항(2293)을 통과하여 흐르고, 상기 전류가 만약 멀티플렉서(2291)에 의하여 선택된다면 ADC(2290)에 의하여 디지털화 될 수 있다. 이와는 다르게, 만약 멀티플렉서(2291)가 이러한 신호를 선택한다면, 상기 멀티플렉서(2294)에 의하여 선택된 LED(1851)의 개방 회로 전압( $V_{oc}$ )이 ADC(2290)에 의하여 디지털화 될 수 있다. 증폭기(2292)의 출력이  $V_d$  보다 더 높아질 수 있기 때문에, IV 감지부 블록(1962)의 전력 공급 장치는  $V_d$  보다 더 높게 만들어 진다.
- [0333] 도 22는 LED(1851)들의 감광성 파라미터를 측정하는 회로의 수 많은 블록 다이어그램들 중 하나에 지나지 않는다. 예를 들어, LED(1851)의 전류 및 전압 특성의 범위는 디지털-아날로그 변환기(DAC)를 사용하여 증폭기(2292)로의 양 입력을 제어함으로써 측정될 수 있다. 만약 각각의 LED(1851)가 전용의 IV 감지부 블록(1962)을 가진다면, 어떠한 멀티플렉서(2294)도 필요 없을 수 있다. 또한,  $V_{oc}$ 는 전류가 더 이상 저항(2293)을 통과하여 흐르지 않을 때 까지 증폭기(2292)의 양 단자의 전압을 조절함으로써 측정될 수 있다. 더 나아가, 스위치되는 커패시터 및 샘플링 및 유지 기술들은 완전히 상이한 구조를 가지고 수행될 수 있다.
- [0334] 도 23은 액정 디스플레이(LCD) 및 LED 백라이트로 수행되는 디스플레이(1411)의 예시적 블록다이어그램으로서, LCD 집합체(2300), LED 집합체(2301), 그래픽 및 타이밍 제어 회로(2302), 행 구동기(2303), 열 구동기(2304), 및 백라이트 구동기 네트워크(2305)를 포함한다. 본 실시예에 있어서, LCD 집합체(2300)는 R 개의 WR 신호를 생성하는 행 구동기(2303) 및 C 개의 DATA 신호를 생성하는 열 구동기(2304)를 사용하여 R 행 및 C 열 성분들을 가진다. 그래픽 및 타이밍 제어 회로(2302)는 도 15에서 도시된 OLED 디스플레이와 유사한 방법으로 행 구동기(2303) 및 열 구동기(2304) 양쪽 모두에 데이터 및 타이밍을 제공한다.
- [0335] 본 실시예에 있어서, LED 집합체(2301)는 백라이트 구동기 네트워크(2305)에 의하여 구동되는 N 행 및 N 열을 가지는 ELD를 포함하고, 도 18에서 도시된 LED 디스플레이에서와 같이 서로 연결되어 있는 복수의 LED 구동기 IC들을 포함한다. LCD 집합체(2300)는 통과 가능한 일정량의 빛을 제어하는 픽셀 요소를 포함한다. LED 집합체(2301)는 LCD 집합체(2300)를 선택적으로 통과하는 빛을 생성한다.  $V_{oc}$  및  $I_{sc}$ 와 같은 LED 집합체(2301) 내 LED(1851)의 감광성 파라미터가 측정되는 때, 행 구동기(2303) 및 열 구동기(2304)는 LCD 집합체(2300)가 투명하게 되도록 한다.
- [0336] 도 23은 LCD 및 LED 백라이트닝 기술에 기초하는 디스플레이(1411)의 수 많은 블록 다이어그램들 중 하나에 지나지 않는다. 예를 들어, LED 집합체(2301) 내 모든 LED 요소들은 백라이트 구동기 네트워크(2305) 대신에 멀티플렉서를 통해서 그래픽 및 타이밍 제어 회로(2302)에 직접 연결되어 있을 수 있다.
- [0337] 도 24는 LCD 집합체(2300) 및 이와 관련된 행 구동기(2303) 및 열 구동기(2304) 내 LCD 픽셀 요소의 예시적 회로 다이어그램으로서, 트랜지스터(2410), 커패시터(2411), 액정(2412), 버퍼 증폭기(2413), 및 인버터(2414)를 포함한다. 상기 픽셀 요소는 LCD 집합체(2300)을 형성하기 위하여 수평으로 C번 수직으로 R번 반복되고, 상기



LCD 집합체의 픽셀 요소들의 각각의 행은 행 구동기(2303) 내 인버터(2414)로부터의 WR 신호에 의하여 제어되고, 상기 LCD 집합체의 픽셀 요소들의 각각의 열은 열 구동기(2304) 내 버퍼 증폭기(2413)로부터의 단일 DATA 신호에 연결되어 있다.

[0338] 액정(2412)의 투명도는 커패시터(2411)에 걸리는 전압에 의하여 제어되고, 이는 희망 전압으로 DATA(j)를 펄싱한 후 트랜지스터(2410)가 전도성을 가지도록 WR(i)를 높은 상태로 펄싱함으로써 설정된다. WR(i)가 높은 상태일 때, 커패시터(2411)는 DATA(J)의 전압으로 충전되고, 이는 버퍼 증폭기(2413)에 의하여 구동된다. Voc 및 Isc와 같은 LED 집합체(2301) 내 LED(1851)들의 감광성 파라미터가 측정되고, 모든 WR 신호를 동시에 높은 상태로 설정하고 모든 DATA 신호의 전압을 액정(2412)이 투명해지도록 만드는 값으로 설정함으로써 LCD 집합체(2300) 내 모든 픽셀 요소의 액정(2412)은 투명하게 된다.

[0339] 도 24는 수 많은 LCD 집합체(2300), 행 구동기(2303), 및 열 구동기(2304)의 회로 다이어그램들 중 하나에 지나지 않는다. 예를 들어, 특정의 픽셀 요소는 트랜지스터(2410) 변화를 보정하고 쓰기 처리 작업의 속도를 향상시키기 위하여 다중 트랜지스터들을 포함할 수 있다.

[0340] 많은 변형 실시예 및 수정 실시예들이 상기 기재된 설명을 통해서 당업자에 의하여 명확하게 실시될 수 있을 것이다.

### [0341] 세번째 실시예

[0342] LED 교정 시스템 및 이와 관련된 방법은 초기 제조 단계 및 상기 LED를 사용하는 시스템의 전체 수명 동안에 LED들 사이의 변화를 정정하기 위하여 LED의 감광성을 사용한다. 다양한 실시예가 첨부된 도면과 함께 설명되고 있다. 그 밖의 실시예 및 변형 실시예가 필요에 따라서 수행될 수 있고, 이와 관련된 시스템 및 방법 또한 이용될 수 있다.

[0343] 부분적으로, 상기 설명된 실시예는 강도 및 파장과 같은 방출 파라미터를 결정하기 위하여 LED의 감광성을 사용하는 단계에 관한 것이다. 상기 설명되는 실시예의 적용에는 고체 상태의 램프, LCD 백라이트, 및 LED 디스플레이를 포함한다. LED 밝기 및 파장의 변화는 균일한 색상 및 밝기를 가지기 위하여 상기 장치에 대하여 순차적으로 보정된다. 이러한 보정은 일반적으로 카메라를 가지는 각각의 개별 LED의 광학 출력을 측정하거나 특수하게 테스트된 LED를 구입함으로써 행하여 지고, 상기 보정은 이하 설명되게 되는 실시예에서는 균일한 간접광에 의하여 각각의 LED에 유도되는 신호를 간단히 측정함으로써 수행된다.

[0344] 상기 설명되는 실시예는 램프, LED 디스플레이 또는 LCD 백라이트와 같은 장치의 제조시 LED 그룹에 의하여 생성되는 색상 또는 색 온도를 설정하는 방법을 포함하고, 이러한 장치의 작동 수명 동안에 상기 색상 또는 색 온도를 유지하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 LED 그룹 내 각각의 LED에 의하여 생성되는 빛의 강도 및 파장을 측정하는 단계 및 상기 LED 그룹으로부터 정확한 색상 및 강도를 생성하기 위하여 각각의 LED에 의하여 만들어지는 일정량의 빛을 조절하는 단계를 포함한다.

[0345] 그룹 내 일부의 LED와 나머지 LED들에 의하여 생성되는 빛의 강도를 측정하기 위하여 광전지 또는 광전도 모드로 상기 일부의 LED를 작동시키는 두 개의 방법이 설명된다. 기준 광원으로서 추가 광원을 사용하는 제1 방법은 상기 기준에 대하여 각각의 LED로부터 방출되는 빛의 강도를 결정하는 반면, 상기 제2 방법은 서로에 대하여 각각의 LED로부터 방출되는 빛의 강도를 결정한다. 이와 같이, 상기 제1 방법은 정확한 색상 및 강도를 각각의 LED 그룹으로부터 생성할 수 있는데 반하여, 상기 제2 방법은 오직 정확한 색상만을 생성할 수 있다.

[0346] 상기 두 개의 강도 측정 방법은 일반적으로 두 단계를 포함하고, 제조시 및 유효 기간 동안에 장치를 교정하기 위하여 사용될 수 있다. 제1 방법의 제1 단계Sms 도 25a 내지 25d에 도시되어 있고 제2 방법의 제1 단계는 도 27a 내지 도 27d에 도시되어 있고, 이들은 원하는 빛 강도를 생성하기 위하여 모두 수동으로 조절되는 LED를 가지는 특수 제어 장치가 있는 제조 환경에서 수행될 수 있다. 이러한 제어 장치를 가지는 제1 단계의 결과는 실제로 방출된 빛의 세기를 결정하는 생산 장치를 가지는 도 26a 내지 26d에서 도시되는 제1 방법의 제2 단계 및 도 28a 내지 28d에서 도시되는 제2 방법의 제2 단계에서 사용된다.

[0347] 상기 두 개의 강도 측정 방법은 LED 그룹의 집합체, 예를 들어 LED 디스플레이, LCD 백라이트 LED 램프 내 픽셀들로부터 균일한 강도 및 LED 그룹에 의하여 생성되는 정확한 색상을 유지하기 위하여 사용될 수 있다. 두 방법의 제1 단계는 일반적으로 상기 장치가 제조되는 때에 교정된 이후에 상기 장치에서 수행되고, 제2 단계는 주기적 시간 간격 영역에서 수행된다. 제1 강도 측정 방법의 상기 기준 광원은 환경광이다.

- [0348] LED 그룹 내 최대 파장 LED에서 그 밖의 LED로부터의 빛에 의하여 생성되는 광전류를 추가적인 기준 광원으로부터의 상기 제1 방법으로 측정함으로써 방출 강도는 모든 경우라도 측정된다. 예를 들어, LED 디스플레이 또는 백라이트의 LED 집합체에 있어서, 상기 제1 방법에서 보여준 실시예에 따라서, 픽셀 내 상기 적색 LED는 동일한 픽셀 내 청색 및 녹색 LED로부터의 빛과 상기 기준 광원으로부터의 빛을 측정한다. 그 다음, 인접 픽셀 내 적색 LED는 상기 제1 적색 LED 및 상기 기준 광원으로부터의 빛을 측정한다. 이와 같이 측정된 빛은 제조 시 LED 디스플레이의 거울에서 반사될 수 있고 LED 백라이트의 도파관 또는 산란기에서 반사될 수 있다. 실무에서, 이러한 빛은 LED 패키지 또는 동봉물 또는 그 밖의 다른 수단에 의하여 분산될 수 있다.
- [0349] 예를 들어 LED램프 내에 두 개의 적색 LED 및 하나의 백색 LED를 포함하는 상기 제2 방법에서 보여진 실시예에 있어서, 제1 적색 LED는 제2 적색 LED 및 백색 LED로부터의 빛을 측정한다. 그 다음, 상기 제2 LED로부터의 빛은 상기 제1 LED 및 상기 백색 LED로부터의 빛을 측정한다. 제1 및 제2 강도 측정 방법은 기준 광원을 가지거나 가지지 않는 방법들 사이의 차이점을 통해서 모든 종류의 제품 내 임의의 LED그룹을 사용할 수 있다. 상기 제2 방법은 LED 집합체에 순차적으로 상기 측정을 데이터 체이닝(daisy chaining)함으로써 모든 픽셀로부터 정확한 색상 및 균일한 강도를 생성하도록 LED 디스플레이 또는 백라이트에 사용될 수 있다.
- [0350] 예시적인 강도 측정 방법은 두 단계로 나뉘게 되고, 상기 두 단계는 알려진 양질의 측정 방법과 알려지지 않은 측정 방법 사이의 상대적 강도의 차이를 측정한다. 예를 들어, 제조 단계에서, 원하는 출력 강도를 가지는 제어 장치는 어떤 상대적 광전류가 존재하여야 하는지를 결정하기 위하여 측정된다. 상기 제1 방법을 사용하여, 상기 제1 LED에 그 밖의 LED로부터의 빛에 의하여 생성되는 광전류를 상기 기준 광원에 의하여 생성되는 광전류로 나눈 비율은 상기 제2 단계에 사용되는 계수를 생성한다. 제1 및 제2 단계 내 기준 광원으로부터 제공된 강도의 비율이 알려진다면, 제2 단계에서 상기 알려지지 않은 LED 강도가 결정될 수 있다. 이와 유사하게, 제2 방법을 사용하여, 교정된 제어 장치내 하나의 LED에서 두 개의 다른 나머지 LED에 의하여 유도되는 광전류의 비율은 상기 제2 단계에서 사용되는 계수를 생성한다. 상기 제2 단계에서, 상기 제1 단계의 비율의 차이는 상기 두 개의 LED들 사이의 상대적으로 알려지지 않은 강도의 차이를 결정한다.
- [0351] 시간이 지남에 따라서 제1 또는 제2 방법이 장치를 교정하는데 사용될 때, 제1 단계는 어느 정도의 광전류 비율이 있어야만 하는지를 결정하고 시간이 지나고 상기 제2 단계는 어느 정도의 광전류 비율이 있는지를 결정한다. 이러한 비율의 변화는 실제 방출 강도의 변화를 결정한다. 오직 특정 시간에서 측정되는 전류 비율이 다른 시간에서 측정되는 전류의 비율과 비교되기 때문에, 모든 동작 조건의 변화를 상쇄시킨다. 예를 들어, 이러한 측정값은 온도 차이와는 독립적이다.
- [0352] 방출 파장을 측정하기 위한 상기 방법은 예상되는 최대 방출 파장 범위의 약간 위쪽과 아래쪽의 빛 파장과 같이 두 개의 서로 다른 빛의 파장을 가지는 각각의 LED를 조명하고, 이러한 결과에 따른 광전류를 측정한다. LED의 반응은 최대 방출 파장보다 더 긴 입사 파장에 대하여 매우 갑자기 떨어지게 되기 때문에, 유도된 광전류의 차이는 직접적으로 상기 최대 방출 파장에 관련된다. 도 31a 내지 31c는 입사 파장 및 그 결과값인 광전류 차이의 함수로서 LED 반응에 대한 그래픽을 나타낸다.
- [0353] LED 방출 파장이 실질적으로 시간이 지남에 따라 크게 변하지 않기 때문에, 이러한 파장 측정은 생산 라인 상에서만 수행될 수 있다. 상기 두 개의 방출 강도 측정 방법에서와 같이, 상기 파장 측정은 생산 테스트 설정을 교정하기 위하여 알려진 방출 강도를 가지는 제어 장치상에서 우선 행하여 진다. 장치에 있어서 알려지지 않은 방출 파장을 가지는 이후 측정은 상기 제어 장치 결과에 상관적이다.
- [0354] 일단 상기 방출 파장 및 방출 강도 또는 LED 그룹 사이의 상대적인 방출 강도가 알려진다면, 색상 정정 계수는 상기 LED 그룹으로부터 정확한 강도를 광학적으로 생성하고 정확한 색상을 생성하기 위하여 LED 그룹 내 각각의 LED로부터의 빛의 방출 강도를 조절하도록 결정될 수 있다. 도 29는 상기 교정 방법을 수행하는 하드웨어를 도시하고 있다. 도 30은 방출 강도의 변화값을 정정하는 색상 정정 계수 및 하드웨어를 도시하는 반면에, 도 32는 LED 디스플레이 내 픽셀 또는 LCD 백라이트 내 3중선(triplet)과 관계된 적색, 녹색 및 청색 LED 사이의 방출 강도 및 파장 양쪽을 정정하는 상기 계수 및 하드웨어를 도시하고 있다.
- [0355] 비록 이러한 교정 방법이 LED 그룹을 포함하는 모든 장치에 바람직하지만, 특히 필드 순차 색상(Field Sequential Color, FSC)를 사용하는 LCD에 바람직하다. 도 33은 종래의 LCD의 단순화된 블록 다이어그램을 도시하는 반면에, 도 34는 FSC LCD의 단순화된 블록 다이어그램을 도시한다. 종래의 LCD가 특수 색상 필터에 의하여 적색, 녹색, 및 청색 요소로 필터링되는 백색 백라이트를 가지는 반면, FSC LCD는 비싼 색상 필터를 배제하고 종래 프레임 속도 또는 그 이상의 속도의 3배로 각각의 색상 성분을 순차 배열한다. 이러한 FSC LCD는 적색, 녹

색, 및 청색 백라이트를 필요로 하고, 여기서 설명되는 색상 교정 방법의 우선 적용예가 된다.

[0356] 여기서 설명되는 향상된 방법은 서로다른 색상 LED의 그룹을 직접적으로 사용하거나 조명용 백라이트를 사용하는 장치와 관련된 문제를 다룬다. 상기 교정 방법은 램프, 디스플레이 또는 백라이트의 생산시 특수 저장 LED의 필요성을 감소시키고, 상기 장치의 작동 수명 동안에 생성되는 빛의 색상 또는 색 온도를 유지한다.

[0357] 위에서 설명되듯이, 상기 세번째 실시예는 여기서 설명되는 그 밖의 실시예들의 기술, 방법 및 구조와 함께 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 실시예의 교정 및 탐지 시스템 및 방법은 필요에 따라서 그 밖의 실시예들 속에서 사용될 수 있다. 더 나아가, 여기서 설명되는 다양한 조명 장치, 광원, 광 탐지기, 디스플레이, 및 이들의 적용 장치 및 관련 시스템 및 방법은 필요에 따라서 본 세번째 실시예에서 설명되는 교정 및 탐지 시스템 및 방법에 대하여 사용될 수 있다. 더 나아가, 위에서 언급되듯이, 본 세번째 실시예에 관하여 설명된 구조, 기술, 시스템, 및 방법은 여기서 설명되는 그 밖의 다른 실시예에서 사용될 수 있고, 액정 디스플레이(LCD), LCD 백라이트, 디지털 게시판, 유기 LED 디스플레이, AMOLED(능동형 매트릭스 OLED) 디스플레이, LED 램프, 조명 시스템, 종래 소켓 연결 장치 내 조명, 프로젝션 시스템, 휴대형 프로젝터 및/또는 그 밖의 디스플레이, 조명 또는 조명 관련 장치들을 포함하는 조명 관련 적용 실시예에서 사용될 수 있다.

[0358] 이제 도면으로 되돌아와서, 도 26a 내지 27b와 함께 도 25a 내지 25d는 특정의 혼합 색상을 생성하기 위하여 LED 그룹 내 각각의 LED에 의하여 생성되는 빛의 강도를 교정하는 한가지 방법을 도시하고 있다. 이러한 LED 그룹은 임의의 색상 조합일 수 있지만, 그 일 예로서 적색, 녹색, 및 청색 LED를 포함할 수 있다. 특히, 어느 한 실시예에 있어서, LED(2510, 2520 및 2530)들은 LED 디스플레이 픽셀 또는 LCD 삼중 백라이트(backlight triplet)에서 각각 적색, 녹색, 및 청색 광원을 포함할 수 있다. LED(2540)는 인접하는 LED 디스플레이 픽셀 또는 LCD 삼중 백라이트에서 적색 광원을 포함한다.

[0359] 도 25a 내지 25d는 이러한 교정 방법의 제1 단계를 도시하고 있으며, 이는 예를 들어 제조 라인 상에서 만들어지는 많은 수의 장치들을 나타하는 LED 그룹을 포함하는 어느 한 특정 장치에서 수행될 수 있다. 이와는 다르게, 이러한 제1 단계는 도 26a 내지 도 26d에서 도시되는 이러한 교정 방법의 제2 단계를 사용하여 일정 시간 경과 후 재 교정되는 장치에서 수행될 수도 있다.

[0360] 이하 방정식들은 도 25a 내지 25d와 관련된 것들이다. 특히, 방정식 1 및 2는 도 25a와 관련된 것이다. 방정식 3A 및 3B는 도 25b와 관련된 것이다. 방정식 4A 및 4B는 도 25c와 관련된 것이다. 방정식 5A 및 5B는 도 25d와 관련된 것이다.

[0361]  $V_{r0n} = E_0 R_{r0}$  [방정식 1]

[0362]  $V_{r1n} = E_0 R_{r1}$  [방정식 2]

[0363]  $V_{r0gn} = E_{gd} R_{r0} C_{r0g} = E_{gd} (V_{r0n} / E_0) C_{r0g}$  [방정식 3A]

[0364]  $C_{r0g} = (V_{r0gn} / V_{r0n}) (E_0 / E_{gd})$  [방정식 3B]

[0365]  $V_{r0bn} = E_{bd} R_{r0} C_{r0b} = E_{bd} (V_{r0n} / E_0) C_{r0b}$  [방정식 4A]

[0366]  $C_{r0b} = (V_{r0bn} / V_{r0n}) (E_0 / E_{bd})$  [방정식 4B]

[0367]  $V_{r1r0n} = E_{r0d} R_{r1} C_{r1r0} = E_{r0d} (V_{r1n} / E_0) C_{r1r0}$  [방정식 5A]

[0368]  $C_{r1r0} = (V_{r1r0n} / V_{r1n}) (E_0 / E_{r0d})$  [방정식 5B]

[0369] LED(2510)(적색), LED(2520)(녹색), 및 LED(2530)(청색)로부터 방출되는 빛은 도 25b 내지 도 25d에서 보여지듯이 각각 상기 녹색, 청색, 및 적색 LED(2520, 2530 및 2510)로부터 원하는 빛 강도( $E_{gd}$ ,  $E_{bd}$ , 및  $E_{r0d}$ )를 생성

하기 위하여 전류원(2511, 2521, 및 2531)들을 변경시킴으로써 조절된다. 광원(2550)은 고정된 강도( $E_0$ )를 생성하기 위하여 조절되고, 상기 광원(2550)은 LED(2510) 및 LED(2540)를 조명하고, 입사광의 강도에 비례하는 광전류를 유도시키고, 도 25a에서 보여지듯이 저항(2512) 및 저항(2542)에 각각 걸리는 공칭 전압( $V_{r0n}$  및  $V_{r1n}$ )을 생성한다. 또한, 저항(2512 및 2542)에 각각 걸리는 공칭 전압( $V_{r0gn}$ ,  $V_{r0bn}$ , 및  $V_{r1r0n}$ )을 생성하기 위하여 LED(2520 및 2530)는 도 25b 내지 25c에서 도시되듯이 LED(2510)를 조명하고 LED(2510)는 도 25d에서 도시되듯이 LED(2540)을 조명한다. 바람직하게, 저항(2512 및 2542)의 저항값은, 유도되는 전압이 LED(2510 및 2540)에 실질적으로 순바이어스시키지 않기에 충분히 작을 수 있다.

[0370] 방정식 1 및 2에서 보여지듯이 광원(2550)으로부터의 입사광에 대한 LED(2510 및 2540)의 반응도( $R_{r0}$  및  $R_{r1}$ )는 입사광의 강도( $E_0$ )에서 유도되는 전압( $V_{r0n}$  및  $V_{r1n}$ )의 비율과 동일하다. 방정식 3a 내지 3b에서 보여지듯이, LED(2520)로부터의 빛에 의하여 저항(2512)에 유도되는 전압( $V_{r0gn}$ )은 상기 빛의 강도( $E_{gd}$ ) 곱하기 상기 반응도( $R_{r0}$ ) 곱하기 정정 계수( $C_{r0g}$ )의 값과 동일하다. 또한 방정식 4a 내지 5b에서 보여지듯이, LED(2530)로부터의 빛에 의하여 저항(2512)에 유도되는 전압( $V_{r0bn}$ )은 상기 빛의 강도( $E_{bd}$ ) 곱하기 상기 반응도( $R_{r0}$ ) 곱하기 정정 계수( $C_{r0b}$ )의 값과 동일하다. 상기 정정 계수( $C_{r0g}$  및  $C_{r0b}$ )는 광원(2550), LED(2520), 및 LED(2530)으로부터의 빛과 LED(2510)에 입사하는 빛 사이의 방출 빛 파장 및 광학적 감쇠의 차이를 고려한다. 예를 들어, 광원(2550)은 적색 빛을 생성하는 반면에 LED(2520 및 2530)로부터의 빛은 각각 녹색 및 청색 빛을 생성할 수 있다. 또한, 광원(2550)은 LED(2510)를 직접적으로 비출 수 있는데 반하여 LED(2520 및 2530)들로부터의 빛은 이러한 LED들이 서로에 대하여 인접하게 설치되어 있기 때문에 간접적으로 비출 수 있다. 이와는 다르게, LED(2510, 2520, 및 2530)로부터의 빛은 LED 디스플레이의 경우 거울에 의하여 반사될 수 있거나, 또는 LCD 백라이트의 경우 산광 필름에 의하여 반사될 수 있다. 방정식 3B에서 보여지듯이, 방정식 3A가 방정식 1과 결합된 때, 상기 정정 계수( $C_{r0g}$ )는 상기 측정된 전압( $V_{r0gn}$ )에 대한 전압( $V_{r0n}$ )의 비율에 상기 알려진 빛의 강도( $E_0$ )에 대한 강도( $E_{gd}$ )의 비율을 곱한 값과 동일하다. 또한, 방정식 1은 방정식 4A로 치환되게 될 때, 방정식 4B에서 보여지듯이 ( $C_{r0b}$ )은 측정된 전압 및 알려진 빛의 강도의 함수로서 표현된다.

[0371] 방정식 3A 내지 3B 및 4A 내지 4B에서와 같이, 방정식 5A 내지 5B는 희망 강도 빛의 강도( $E_{r0d}$ )를 가지는 LED(2510)로부터의 빛에 의하여 저항(2542)에 유도되는 공칭 전압( $V_{r1r0n}$ )에 관한 것이다. 방정식 2를 방정식 5A로 치환하는 것은 도 5B에서 나타나듯이 측정된 전압 및 알려진 빛의 강도의 함수로 상기 정정 계수( $C_{r1r0}$ )가 표현되는 것을 의미한다.

[0372] LED 디스플레이 또는 LCD 백라이트와 같은 장치로부터 이러한 정정 계수의 알려진 값을 사용한다면, 상기 원하는 값으로 조절된 방출 강도를 통해서, 상기 장치의 색점은 제조 라인상의 고정된 점에 조절될 수 있고 도 26a 내지 26d에서 도시된 교정 과정에서의 추후 제2 단계에서 유지될 수 있다. 도 26a 내지 26d에서 도시된 과정은 알려지지 않는 강도( $E_{r0}$ ,  $E_g$ , 및  $E_b$ )를 각각 가지는 LED(2510, 2520, 및 2530)들을 가지는 서로 다른 장치에서 수행될 수 있고, 예를 들어 제조 라인 상에서의 빛의 강도와 동일한 강도 또는 알려진 빛의 강도 또는 환경광으로부터 특정 영역 내 알려지지 않은 빛의 강도 중 어느 하나의 강도로 빛을 방출하는 광원(2550)을 가지는 서로 다른 장치에서 수행될 수 있다.

[0373] 다음의 방정식들은 도 26a 내지 26d와 관련된 것이다. 특히, 방정식 6 및 7은 도 26a와 관련된 것이다. 방정식 8A, 8B, 미치 8C는 도 26b와 관련된 것이다. 방정식 9A, 9B, 및 9C는 도 26c와 관련된 것이다. 방정식 10A, 10B, 및 10C는 도 26d와 관련된 것이다.

[0374]  $V_{r0} = E_1 R_{r0}$  [방정식 6]

[0375]  $V_{r1} = E_1 R_{r1}$  [방정식 7]

[0376]  $V_{r0g} = E_g R_{r0} C_{r0g} = E_g (V_{r0} / E_1) C_{r0g}$  [방정식 8A]

[0377]  $V_{r0g} = E_g (V_{r0} / E_1) (V_{r0g n} / V_{r0n}) (E_0 / E_{gd})$  [방정식 8B]



[0378]  $E_g / E_{gd} = (V_{r0g}/V_{r0})(V_{r0n}/V_{r0gn})(E_1/E_0)$  [방정식 8C]

[0379]  $V_{r0b} = E_b R_{r0} C_{r0b} = E_b (V_{r0} / E_1) C_{r0b}$  [방정식 9A]

[0380]  $V_{r0b} = E_b (V_{r0} / E_1) (V_{r0gbn}/ V_{r0n}) (E_0 / E_{bd})$  [방정식 9B]

[0381]  $E_b / E_{bd} = (V_{r0b}/V_{r0})(V_{r0n}/V_{r0bn}) (E_1/E_0)$  [방정식 9C]

[0382]  $V_{r1r0} = E_{r0} R_{r1} C_{r1r0} = E_{r0} (V_{r1} / E_1) C_{r1r0}$  [방정식 10A]

[0383]  $V_{r1r0} = E_{r0} (V_{r1} / E_1) (V_{r1r0n}/ V_{r1n}) (E_0 / E_{r0d})$  [방정식 10B]

[0384]  $E_{r0} / E_{r0d} = (V_{r1r0}/V_{r1})(V_{r1n}/V_{r1r0n}) (E_1/E_0)$  [방정식 10C]

[0385] 방정식 6 및 7은 광원(2550)에 의하여 방출되는 빛의 강도( $E_1$ )에 대한 LED(2510 및 2540)의 각각의 반응도에 관한 것이다. 방정식 8A는 ( $E_g$ ) 곱하기 ( $R_{r0}$ ) 곱하기 정정 계수( $C_{r0g}$ )의 값과 동일한 LED(2520)으로부터의 알려지지 않은 빛의 강도( $E_g$ )에 의하여 저항(2512)에 유도된 전압( $V_{r0g}$ )을 나타낸다. 방정식 6을 방정식 8A에 치환하고 ( $C_{r0g}$ )을 방정식 3에 대입시키는 것은, 방정식 8B 및 8C에서 나타나듯이, 실제 방출된 강도( $E_g$ )에 대한 희망 방출 강도( $E_{gd}$ )의 비율이, 도 25a 내지 25d에서 도시된 바와 같이 측정된 측정 전압( $V_{r0g}$ )에 대한 ( $V_{r0}$ )의 비율 곱하기 공칭 전압( $V_{r0n}$ )에 대한 ( $V_{r0gn}$ )의 비율에, 광원(2550)에 의하여 방출된 강도( $E_1$ )에 대한 ( $E_0$ )의 비율을 곱한 값과 동일하다는 것을 의미한다. 또한, 방정식 9A 내지 9C 및 10A 내지 10C는 알려지지 않은 강도( $E_b$ ) 및 ( $E_{r0}$ )에 대한 희망 강도( $E_{bd}$ ) 및 ( $E_{r0d}$ )의 각각에 비율을 측정된 전압 및 광원(2550)에 의하여 방출된 알려진 빛의 강도의 함수로서 표현한다.

[0386] LED에 의하여 생성되는 빛의 강도가 시간이 지남에 따라서 변화하기 때문에, 적색, 녹색, 및 청색 LED들을 가지는 LED 디스플레이 또는 LCD 백라이트와 같은 장치는 이러한 장치의 생산 중에 정확한 색상 교정의 유지를 위하여 일정 시간 후에 재교정되어야만 한다. 이러한 재교정 작업에 있어서, 광원(2550)은 태양광일 수 있거나 미지의 강도를 가지는 실내 환경광일 수 있다. 이러한 경우에 있어서, ( $E_1$ )에 대한 ( $E_0$ )의 비율은 알려지지 않았지만 방정식 8A 내지 8C 및 10A 내지 10C는 동일하기 때문에, LED(2510, 2520, 및 2530)에 의하여 생성되는 빛의 상대적 강도는 측정될 수 있고 그 결과 색상이 유지될 수 있다. 또한, ( $E_1$ )에 대한 ( $E_0$ )의 비율이 모든 픽셀들 또는 삼중 백라이트들에 있어서 동일하여야 하기 때문에, 모든 픽셀들 또는 삼중 백라이트에 의하여 생성되는 빛의 강도는 균일하게 유지될 수 있다.

[0387] 도 27a 내지 27d는 도 28a 내지 28d와 함께, 도 25a 내지 25d 및 26a 내지 26d에서 도시된 방법과 유사하게(하지만 기준 광원(2550)은 사용하지 않고) 고정된 색상을 생성하기 위하여 LED(2510, 2520, 및 2540)의 그룹에 의하여 생성되는 빛을 교정하는 방법을 도시하고 있다. 도 27a 내지 27d 및 28a 내지 28d에서 도시된 본 방법에 있어서, 각각의 LED에 의하여 생성되는 빛의 상대적 강도는 제어 될 수 있지만 LED(2510, 2520, 및 2540) 그룹의 절대적 강도는 제어될 수 없다. 본 실시예에 있어서, LED(2510 및 2540)은 적색일 수 있는 반면에 LED(2520)은 백색 LED일 수 있다. 이러한 LED 그룹의 예시적 적용예로서 백열 전구의 색 온도와 유사한 색 온도를 가지는 백색 빛을 방출하는 램프가 있다.

[0388] 다음의 방정식들은 도 27a 내지 27d와 관련된 것들이다. 특히, 방정식 11, 12, 13A, 및 13B는 도 27a 내지 27b와 관련된 것이다. 방정식 14, 15, 16A, 및 16B는 도 27c 내지 27d에 관련된 것이다.

[0389]  $V_{r0wn} = E_{wd} R_{r0} C_{r0w}$  [방정식 11]

[0390]  $V_{r0r1n} = E_{r1d} R_{r0} C_{r0r1}$  [방정식 12]

[0391]  $V_{r0wn}/V_{r0r1n} = (E_{wd}/E_{r1d})(C_{r0w}/C_{r0r1})$  [방정식 13A]

- [0392]  $C_{r0w}/C_{r0r1} = (V_{r0wn}/V_{r0r1n}) (E_{r1d}/E_{wd})$  [방정식 13B]
- [0393]  $V_{r1wn} = E_{wd} R_{r1} C_{r1w}$  [방정식 14]
- [0394]  $V_{r1r0n} = E_{r0d} R_{r1} C_{r1r0}$  [방정식 15]
- [0395]  $V_{r1wn}/V_{r1r0n} = (E_{wd}/E_{r0d})(C_{r1w}/C_{r1r0})$  [방정식 16A]
- [0396]  $C_{r1w}/C_{r1r0} = (V_{r1wn}/V_{r1r0n}) (E_{r0d}/E_{wd})$  [방정식 16B]
- [0397] 다음의 방정식들은 도 28a 내지 28d와 관련된 것들이다. 특히, 방정식 17, 18, 19A, 및 19B는 도 28a 내지 28b와 관련된 것이다. 방정식 20, 21, 22A, 22B 및 22C는 도 28c 내지 28d에 관련된 것이다.
- [0398]  $V_{r0w} = E_w R_{r0} C_{r0w}$  [방정식 17]
- [0399]  $V_{r0r1} = E_{r1} R_{r0} C_{r0r1}$  [방정식 18]
- [0400]  $V_{r0r1}/V_{r0w} = (E_{r1}/E_w)(C_{r0r1}/C_{r0w})$  [방정식 19A]
- [0401]  $E_{r1}/E_w = (V_{r0r1}/V_{r0w}) (C_{r0w}/C_{r0r1}) = (V_{r0r1}/V_{r0w}) (V_{r0wn}/V_{r0r1n}) (E_{r1d}/E_{wd})$  [방정식 19B]
- [0402]  $V_{r1w} = E_w R_{r1} C_{r1w}$  [EQ. 20]
- [0403]  $V_{r1r0} = E_{r0} R_{r1} C_{r1r0}$  [EQ. 21]
- [0404]  $V_{r1r0}/V_{r1w} = (E_{r0}/E_w)(C_{r1r0}/C_{r1w})$  [방정식 22A]
- [0405]  $E_{r0}/E_w = (V_{r1r0}/V_{r1w}) (C_{r1w}/C_{r1r0}) = (V_{r1r0}/V_{r1w}) (V_{r1wn}/V_{r1r0n}) (E_{r0d}/E_{wd})$  [방정식 22B]
- [0406]  $E_{r0}/E_{r1} = (E_{r0}/E_w) / (E_{r1}/E_w)$  [방정식 23]
- [0407] 도 27a 내지 27d에서 도시되어 있듯이 이러한 교정 방법의 제1 단계는 원하는 빛의 강도( $E_{r0d}$ ,  $E_{wd}$ , 및  $E_{r1d}$ )를 각각 LED(2510, 2520, 및 2540)로부터 생성하기 위하여 전류원(2511, 2521, 및 2541)을 조절하는 것이다. 그 후 LED(2520) 및 LED(2540)로부터의 LED(2510)에 의하여 측정되고, 상기 LED(2510)는 도 27a 및 도 27b에서 도시된 바와 같이 저항(2512)에 각각 걸리는 공칭 전압( $V_{r0wn}$  및  $V_{r0r1n}$ )을 생성한다. 방정식 11 및 12는 전압들, 방출된 전력들, 그리고 정정 요소들 사이의 상관 관계를 도시하고 있다. 공칭 전압( $V_{r0wn}$ )에 대한 ( $V_{r0r1n}$ )의 비율에 희망 방출 강도( $E_{r1d}$ )에 대한 ( $E_{wd}$ )의 비율을 곱한 값의 함수로서 표현되는 정정 계수( $C_{r0w}$ )에 대한 ( $C_{r0r1}$ )의 비율을 만들어 내기 위하여, 방정식 13A 내지 13B는 방정식 11에 대한 방정식 12의 비율을 구한다.
- [0408] LED(2520 및 2510)으로부터의 다음 빛은 LED(2540)에 의하여 측정되고, 상기 LED(2540)는 도 27c 및 27d에서 보여지듯이 저항(2542)에 각각 걸리는 공칭 전압( $V_{r1wn}$ ) 및 ( $V_{r1r0n}$ )을 생성한다. 방정식 14 및 15 각각은 방출된 전력 및 정정 계수에 대한 전압에 관한 것이다. 방정식 16A 내지 16B는 정정 계수( $C_{r1w}$ )에 대한 ( $C_{r1r0}$ )의 비율을 생성하기 위하여 방정식(15)에 대한 15의 비율을 구한다. 일단 이와 같은 정정 계수의 비율을 알게 된다면, 제조 라인 상의 유사한 장치에 의하여 생성되는 빛의 상대적 강도가 측정될 수 있고, 상기 상대적 강도가 원하는 색상을 생성하기 위하여 조절될 수 있다. 또한, 이러한 장치들은 상기 원하는 색상을 유지하기 위하여 사용 후에 재 교정될 수 있다.
- [0409] 도 28A 내지 28D는 기준 광원을 가지지 않고 색상을 교정하기 위한 방법의 제2 단계를 도시하고 있다. 이러한 제2 단계에 있어서, LED(2520 및 2540)dms 순차적으로 알려지지 않은 빛의 강도( $E_w$ ) 및 ( $E_{r1}$ )를 사용하여 LED(2510)을 조명하고, 상기 강도들은 각각 도 28a 및 도 29b에서 나타나듯이 저항(2512)에 각각 걸리는 전압( $V_{r0w}$ ) 및 ( $V_{r0r1}$ )을 생성한다. 방정식 17 및 18은 방출된 전력( $E_w$ ) 및 ( $E_{r1}$ ), 반응도( $R_{r0}$ ), 및 정정 계수( $C_{r0w}$ ) 및

( $C_{r0r1}$ ) 각각에 대한 전압( $V_{r0w}$ ) 및 ( $V_{r0r1}$ )에 관한 것이다. 방정식 19A 내지 19B는 방정식 18에 대한 방정식 17의 비율을 구하고, 측정된 전압 및 희망 방출 강도의 함수로서 방출된 강도( $E_{r1}$ )에 대한 ( $E_w$ )의 비율을 표현하기 위하여 방정식 13B에 정정 계수( $C_{r0w}$ )에 대한 ( $C_{r0r1}$ )의 비율로 치환한다.

[0410] 다음으로, LED(2520 및 2510)는 각각 알려지지 않은 빛의 강도( $E_w$ ) 및 ( $E_{r0}$ )를 사용하여 LED(2540)를 순차적으로 조명하고, 상기 강도들은 도 28a 내지 28d에서 나타나듯이 저항(2542)에 각각 걸리는 전압( $V_{r1w}$ ) 및 ( $V_{r1r0}$ )을 생성한다. 방정식 20 및 21은 각각 방출된 전력( $E_w$  및  $E_{r0}$ ), 반응도( $R_{r1}$ ), 및 정정 계수( $C_{r1w}$  및  $C_{r1r0}$ )에 대한 유도된 전압( $V_{r1w}$ ) 및 ( $V_{r1r0}$ )에 관한 것이다. 방정식 22A 내지 22B는 방정식 21에 대한 방정식 22의 비율을 구하고, 측정된 전압 및 희망 방출 강도의 함수로서 방출된 강도( $E_{r0}$ )에 대한 ( $E_w$ )의 비율을 표현하기 위하여 방정식 16B를 정정 계수( $C_{r1w}$ )에 대한 ( $C_{r1r0}$ )의 비율로 치환한다. 방정식 23은 ( $E_{r0}$ )에 대한 ( $E_{r1}$ )의 비율을 방정식 22B에 대한 방정식 19B의 비율로 표현하였다. 일단 각각의 LED(2510, 2520, 및 2540)로부터 방출된 빛의 상대적 강도를 알게된다면, 원하는 색상을 생성하기 위하여 이러한 강도들이 조절될 수 있다.

[0411] 도 25a 내지 25d, 도 26a 내지 26d, 도 27a 내지 27d, 및 도 28a 내지 28d는 서로 다른 색상의 LED 그룹으로부터 방출되는 색점을 상기 LED들을 광 탐지기로서 사용하여 교정하는 수 많은 방법들 중 단지 두 가지 방법을 나타내고 있을 뿐이다. 두 개 내지 그 이상의 LED들이 임의의 경우에 있어서 본 방법 또는 그 밖의 방법을 사용하여 측정될 수 있다. 임의의 색상 LED는 광 탐지기로서 사용되는 LED가 거의 동일하거나 짧은 파장을 사용하여 LED에 의하여 생성되는 빛을 측정하는데 사용될 수 있다. 비록, 도 25a 내지 25d 및 26a 내지 26d는 적색, 녹색, 및 청색 LED를 공통 LED 패널에서 더 나아가 LED 백라이트에서 사용하였지만, 본 방법은 램프 또는 유기 LED(OLED)를 포함하는 그 밖의 조명 또는 디스플레이 장치에 동일하게 적용될 수 있다. 비록 도 27a 내지 27d 및 28a 내지 28d가 백색 및 적색 LED를 램프에서 사용하고 있지만, 이러한 교정 방법은 LED 디스플레이, 백라이트 또는 그 밖의 OLED를 포함하는 조명 장치에서 동일하게 적용될 수 있다. 본 방법은 장치의 일관된 색상을 보장하기 위하여 제조 라인 상에서 수행될 수 있거나, 색상을 유지하기 위하여 시간 경과에 따라서 동일한 장치 상에서 수행될 수 있다.

[0412] 도 29는 도 25a 내지 25d, 도 26a 내지 26d, 도 27a 내지 27d, 및 도 28a 내지 28d에서 도시된 방법을 수행할 수 있는 회로의 예시적 블록 다이어그램으로서, 집적 회로(IC)(2980), LED(2510, 2520, 2540) 및 선택적 LED(2530), 저항(2512 및 2542)를 포함한다. 집적 회로(IC)(2980)는 타이밍 및 제어 회로(2981), 계수 메트릭스(2982), 디지털-아날로그 변환기(DAC)(2983), 아날로그-디지털 변환기(ADC)(2984), 및 LED(2510, 2520, 2530(선택), 및 2540)에 대한 전류를 생성하는 3 개 또는 4 개의 출력 구동기(2984)를 더 포함하고, 3 개 인지 4 개인지는 선택적 LED(2530)가 포함되는 지 아닌지에 따라 달라진다. 출력 구동기(2985)는 펄스폭 변조기(2987) 및 전류원(2986)을 더 포함한다.

[0413] 타이밍 및 제어 회로(2981)는 구동기 IC(2980)의 기능을 관리한다. LED(2510, 2520, 2530, 및 2540)에 대한 조명 데이터는 타이밍 및 제어 회로(2981)로 하드웨어 배선에 의하여 연결되거나 임의의 수단을 통해서 상기 타이밍 및 제어 회로(2981)과 통신 연결되고, 적절한 시간에 상기 색상 정정 메트릭스(2982)에 전달된다. 색상 정정 메트릭스(2982)는 특히 균일한 밝기 및 색상을 디스플레이 또는 램프 전반에 걸쳐서 나타내기 위하여 LED들 사이의 변화를 보정하도록 LED(2510, 2520, 2530, 및 2540)에 대한 조명 데이터를 조절한다. 메트릭스(2982)는 정정 계수가 조명 데이터와 결합되었을 때 출력 구동기(2985)로 전달되는 데이터를 생성하는 정정 계수를 포함할 수 있고, 상기 출력 구동기(2985)는 전류원(2986)을 키고 끌 수 있는 LED(2510, 2520, 2530, 및 2540)로의 논리 레벨 신호를 생성하는 펄스폭 변조기(2987)를 가진다.

[0414] ADC(2984)는 LED(2510) 및 LED(2540)의 양 단자에 접속되어 있고, 특히 LED(2510 및 2540)로 입사하는 빛에 반응하여 저항(2512 및 2542)에 걸리는 전압을 측정할 수 있다. 본 실시예에서 3 개 또는 4 개의 모든 LED들의 양극은, 선택적 LED(2530)이 사용되는지에 따라서, 단일의 공급 전압( $V_d$ )(2988)에 함께 연결되어 있을 수 있거나, 또는 서로 다른 공급 전압에 연결되어 있을 수 있다. 모든 LED(2510, 2520, 2530(선택적), 및 2540)들이 하나의 색상을 가지는 경우에는, 모든 양극들이 서로 연결되어 있을 것이다. 상기 LED(2510, 2520, 2530(선택적), 및 2540)들이 서로 다른 색상을 가지는 경우에는, 이러한 서로 다른 각각의 색상 LED(2510, 2520, 2530(선택적), 및 2540)들은 서로 다른 공급 전압에 연결되어 있을 것이다.

[0415] 도 29는 수 많은 구동기 IC(2980)의 블록 다이어그램들 중 하나의 예시에 지나지 않는다. 예를 들어, PWM(2987)은 만약 LED(2510, 2520, 2530, 및 2540)가 고정된 시간 동안에 가변 전류로 구동된다면, 필요하지 않을 것이



다. 저항(2512 및 2542)은 만약 ADC(2984)가 개방 회로 전압, 단락 회로 전류, 또는 LED(2510 및 2540)로부터의 그 밖의 전류 및 전압의 조합을 측정하였다면, 필요하지 않을 것이다. DAC(2983)dms 만약 가변 전류가 필요하지 않는다면 고정 전류원일 수 있다. 색상 정정 매트릭스(2982)는 장치 내 어느 곳에도 위치할 수 있다.

[0416] 도 30은 디스플레이 전반에 걸쳐서 또는 램프로부터 상대적으로 균일한 밝기 및 색상을 생성하기 위하여 적색, 녹색, 및 청색 LED(2510, 2520, 및 2530)의 조합에 의하여 생성되는 빛의 강도의 변화를 정정할 수 있는 정정 매트릭스(2982)의 예시적 블록 다이어그램이다. 매트릭스(2982)는 정정 계수( $C_r$ ,  $C_g$ , 및  $C_b$ )를 저장할 수 있는 메모리(3090)를 포함하고, 각각 적색, 녹색, 및 청색 LED(2510, 2520, 및 2530)를 제어하는 변조기(2987)로 전달되는 조명 데이터를 생성하기 위하여 타이밍 및 제어 회로(2981)로부터 적색, 녹색, 및 청색의 조명 데이터를, 멀티플렉서(3091)를 사용하여 상기 정정 계수들과 결합시킨다. 이러한 정정 계수들은 일반적으로 매우 크기가 크고, LED(2510, 2520, 및 2530)들 사이의 변화를 보정하기 위하여 조명 제어 데이터를 조절한다.

[0417] 메모리(3090)는 SRAM, DRAM, FLASH, 레지스터, 또는 그 밖의 읽기쓰기 가능한 반도체 메모리 형태로 만들어질 수 있다. 상기 정정 계수들은 예를 들어 수명 또는 온도 변화에 따른 LED(2510, 2520, 및 2530)의 특성의 변화에 따라 조절하기 위하여 디스플레이 내 구동기 IC(2980) 또는 그 밖의 처리 요소들에 의하여 주기적으로 변경될 수 있다.

[0418] 멀티플렉서(3091)는 대응 정정 계수로 각각의 색상 성분을 멀티플렉싱함으로써 타이밍 및 제어 회로(2981)로부터의 조명 데이터를 스케일한다. 상기 멀티플렉스 작업은 내장 마이크로제어기 내 병렬 비트 또는 직렬 비트 형식의 미세 하드웨어에 의하여 수행될 수 있거나 그 밖의 다른 수단에 의하여 수행될 수 있다. 여기서는 천이기(shifters) 및 가산기를 포함하는 하나의 하드웨어 콤뎅기가 각각의 비디오 프레임에서 총 3개의 멀티플렉스 작업을 수행한다. 이와 같이, 도 30은 정정 매트릭스(2982)의 수 많은 블록 다이어그램들 중 하나에 지나지 않는다. 또한, 그래픽 제어기의 소프트웨어와 같이, 정정 매트릭스(2982)는 장치 내 다른 곳에 위치할 수 있다.

[0419] 도 31a 내지 31c는 LED에 입사하는 빛의 파장 함수로서 상기 LED의 감광성을 결정함으로써 LED로부터의 최대 방출 파장을 결정하는 한 가지 방법을 도시하고 있다. 이러한 측정 시스템은 도 25a 내지 25d에서 도시되는 것과 같이 광원(2550), LED(2510), 및 저항(2512)을 포함하고, 각각 LED(2510)의 예상 최대 방출 파장( $\lambda_p$ )보다 각각 약간 더 짧고 약간 더 긴 파장  $\lambda_-$ 와  $\lambda_+$  사이에서 스위치되는 광원(2550)에 의하여 방출되는 파장을 사용한다.

[0420] 도 31a의 도표(3100)는, 저항(2512)에 유도된 전압을 나타내는 세로축을 가지는 입사 파장의 함수로서 공칭 최대 방출 파장( $\lambda_{pn}$ )을 가지는 LED(2510)의 감광성을 도시하고 있다. 상기 파장( $\lambda_{pn}$ ) 보다 더 긴 파장에서 상기 감광성은 실질적으로 감소되는 반면에, 상기 파장( $\lambda_{pn}$ )보다 더 짧은 파장에서 상기 감광성은 파장에 선형적으로 감소한다. 여기서는, 저항(2512)에 걸리는 전압( $V_-$ )을 생성하는 파장( $\lambda_-$ )을 가지는 입사광 및 저항(2512)에 걸리는 전압( $V_+$ )을 생성하는 파장( $\lambda_+$ )을 가지는 입사광을 도시하고 있다. 점( $\lambda_-, V_-$ )과 점( $\lambda_+, V_+$ )을 연결하는 선(3103)의 기울기(M)는 다음과 같다( $M = (V_- - V_+) / (\lambda_- - \lambda_+)$ ).

[0421] 도 31b의 도표(3101)는 최대 방출 파장( $\lambda_{pn}$ )보다 약간 더 짧은 최대 방출 파장( $\lambda_{p-}$ )을 가지는 LED(2510)의 감광성을 도시하고 있다. 이러한 LED(2510)이 파장( $\lambda_-$ ) 및 ( $\lambda_+$ )을 가지는 광원(2550)에 의하여 조명되고, 전압( $V_-$ ) 및 ( $V_+$ )은 각각 저항(2512)에서 만들어진 다. 상기 전압( $V_-$ )과 ( $V_+$ ) 사이의 차이는 공칭 최대 방출 파장( $\lambda_{pn}$ ) 보다 약간 짧은 최대 방출 파장( $\lambda_{p-}$ )을 가지는 상기 LED(2510)에서의 차이가, 공칭 최대 방출 파장( $\lambda_{pn}$ )을 가지는 상기 LED(2510)에서의 차이 보다 더 크다. 또한, 선(3104)의 기울기(M) 또한 최대 방출 파장( $\lambda_-$ )을 방출하는 LED(2510)에서의 기울기가, 공칭 최대 방출 파장( $\lambda_{pn}$ )을 방출하는 LED(2510)에서의 기울기 보다 더 아래로 기울어져 있다.

[0422] 도 31c의 도표(3102)는 최대 방출 파장( $\lambda_{pn}$ )보다 약간 더 긴 최대 방출 파장( $\lambda_{p+}$ )을 가지는 LED(2510)의 감광성을 도시하고 있다. 이러한 LED(2510)이 파장( $\lambda_-$ ) 및 ( $\lambda_+$ )을 가지는 광원(2550)에 의하여 조명되고, 전압( $V_-$ ) 및 ( $V_+$ )은 각각 저항(2512)에서 만들어진 다. 상기 전압( $V_-$ )과 ( $V_+$ ) 사이의 차이는 공칭 최대 방출 파장( $\lambda_{pn}$ ) 보다 약간 긴 최대 방출 파장( $\lambda_{p+}$ )을 가지는 상기 LED(2510)에서의 차이가, 공칭 최대 방출 파장( $\lambda_{pn}$ )을 가지는 상기 LED(2510)에서의 차이 보다 더 작다. 또한, 선(3105)의 기울기(M) 또한 최대 방출 파장( $\lambda_+$ )을 방출하는

LED(2510)에서의 기울기가, 공칭 최대 방출 파장( $\lambda_{pn}$ )을 방출하는 LED(2510)에서의 기울기 보다 덜 아래로 기울어져 있다.

[0423] 도 31a, 31b, 및 31c에서의 선(3103, 3104, 및 3105)의 기울기가 LED(2510)의 최대 방출 파장과 직접적으로 관계되어 있기 때문에, 상기 기울기는 상기 최대 방출 파장을 결정하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 이들의 상관 관계는 선형적일 수 있다. 도 31a 내지 31c는 LED의 감광성을 측정함으로써 LED에 의하여 생성되는 빛의 최대 방출 파장을 결정하기 위한 수 많은 방법들 중 하나를 도시하고 있다. 예를 들어, LED의 광 유도 전류가 전압 대신에 또는 측정될 수 있는 전압 및 전류의 그 밖의 조합 대신에 측정될 수 있다. 또한, 광범위 스펙트럼을 가지는 빛이 도 31a 내지 31c에서 도시된 단색광 광원 대신에 상기 전압 또는 전류를 유도할 수 있다.

[0424] 도 32는 LED 집합체로부터 균일한 밝기 및 색상을 생성하기 위하여 적색, 녹색, 및 청색 LED(2510, 2520, 및 2530)의 조합으로 생성되는 빛의 강도와 파장 모두의 변화값을 정정할 수 있는 정정 매트릭스(2982)의 예시적 블록 다이어그램이다. 매트릭스(2982)는 생성된 각각의 색상 성분에 대한 3 개의 계수를 가지고 9 개의 정정 계수를 저장할 수 있는 메모리(3090)를 포함한다. 계수( $C_{rr}$ ,  $C_{gg}$ , 및  $C_{bb}$ )는 일반적으로 LED(2510, 2520, 및 2530)의 강도 변화를 조절하기 위한 도 30의 계수( $C_r$ ,  $C_g$ , 및  $C_b$ )와 효과 측면에서 동일한 반면, 그 밖의 계수( $C_{rg}$ ,  $C_{rb}$ ,  $C_{gr}$ ,  $C_{gb}$ ,  $C_{br}$ , 및  $C_{bg}$ )는 파장 변화를 보정한다.

[0425] 예를 들어, 만약 타이밍 및 제어 회로(2981)로부터의 상기 적색 조명 데이터가 LED(2519)가 650nm의 파장을 가지는 것을 의미하고 연결된 LED(2510)의 파장이 정확하게 650nm라면, 계수( $C_{gr}$  및  $C_{br}$ )는 0일 것이고 계수( $C_{rr}$ )는 1에 근접할 것이다. 만약 이와 같이 연결된 LED(2510)의 파장이 66nm이고 방금 전에서와 같이 동일한 강도를 가진다면, 계수( $C_{rr}$ )는 방금 전에서 보다 약간 더 작을 것이고 계수( $C_{gr}$  및  $C_{br}$ )는 0이 되지 않을 것이고, 각각 적색, 녹색, 및 청색 LED(2510, 2520, 및 2530)로부터의 빛의 조합은 만약 상기 적색 LED(2510)가 650nm에서 빛을 방출한 것과 동일한 것이라고 이해될 것이다.

[0426] 메모리(3090) 및 곱셈기(3091)는 도 6에서 도시된 것과 같이 작동하고 수행될 수 있다. 변조기(2987)로 전달되는 조명 데이터를 생성하기 위하여 가산기(3210)는 상기 3 개의 연결된 곱셈기(3091)로부터의 상기 곱셈 결과들을 더한다. 상기 가산기(3210)는 하드웨어 또는 소프트웨어로 수행될 수 있고, 병렬 비트 또는 직렬 비트로 동작될 수 있다. 도 32는 강도 및 파장 정정 매트릭스(2982)의 수 많은 블록 다이어그램들 중 하나에 지나지 않는다.

[0427] 도 33은 백라이트(3321), 산광기(3322), 편광기(3323 및 3326), 색상 필터(3324), 및 액정 집합체(3325)를 포함하는 LCD 디스플레이의 간략화된 예시적 블록 다이어그램이다. 이미지 픽셀(3330)은 액정 서브-픽셀 요소(3331)를 도시하기 위하여 확장되어 도시되어 있고, 이는 이미지 픽셀(3330)로부터 특정의 색상 및 강도를 생성하기 위하여 색상 필터의 픽셀 요소(3332)로부터 적색, 녹색, 및 청색 빛의 양을 변경한다. 상기 백라이트(3321)는 LED(3333)과 같은 하나 이상의 광원으로부터 백색 빛을 생성하고, 이는 산광기(3322)에 의하여 디스플레이 전체에 걸쳐 빛을 균일하게 만든다. 편광기(3323)는 색상 필터(3324)를 통과하는 빛을 특정 편광시켜서, 적색, 녹색, 및 청색의 빛을 생성한다. 액정 집합체(3325)는 이러한 빛의 편광 작업을 선택적으로 회전시키고, 상기 빛은 픽셀(3330)의 색상 이미지를 생성하기 위하여 상기 편광기(3326)에 의하여 필터링된다. 백라이트(3321)는 일반적으로 하나 이상의 백색 LED(3333)를 포함하지만, 색상 교정된 적색, 녹색, 및 청색 LED의 조합 LED를 포함할 수 있다.

[0428] 도 34는 LCD(3320) 보다 3배 더 빠르게 단일 액정 픽셀 요소(3331)를 통해서 상기 적색, 녹색, 및 청색 색상을 순차 배열함으로써 색상 필터(3324)를 배제시킨 LCD(3440)의 간략화된 예시적 블록 다이어그램이다. 이와 같은 디스플레이는 흔히 FSC(Field Sequential Color) LCD라고 불리고, 색상 필터가 제거되었기 때문에, 가격이 상당히 저렴하며 LCD 보다 전력을 덜 소비한다. 상기 적색, 녹색, 및 청색 색상이 일반적으로 순차 배열되어 있기 때문에, 백색 LED(333)는 적색, 녹색, 및 청색 LED(2510, 2520, 및 2530)에 의하여 대체된다. 유효(enable) 신호인 enr(3441), eng(3442), 및 enb(3443)를 각각 통과하는 전류를 순차적으로 하강시킴으로써, 전류원(3334)은 순차적으로 LED(2510, 2520, 및 2530)를 순차적으로 사용가능하게 하는 구동기 IC(2980)로 대체된다. LED(2510, 2520, 및 2530)로부터의 빛의 조합에 의하여 생성되는 정확한 평균 색상을 구축하고 유지하기 위하여, 도 25a 내지 25d, 26a 내지 26d, 도 27a 내지 27d, 및 28a 내지 28에서 도시된 방법들은 구동기 IC(2980) 또는 그 밖의 회로에 의하여 작동될 수 있다.

[0429] 많은 변형 실시예 및 수정 실시예들이 상기 기재된 설명을 통해서 당업자에 의하여 명확하게 실시될 수 있을 것

이다.

[0430] 네번째 실시예

[0431] 이하 설명되게 될 네번째 실시예에 있어서, 조명 장치 및 이와 관련된 방법이 LCD(액정 디스플레이) 백라이트, LED 램프, 또는 그 밖의 적용예들에 사용될 수 있다. 상기 조명 장치는 포토다이오드 또는 LED 또는 그 밖의 광 탐지 장치와 같은 광 탐지기, 및 하나 이상의 서로 다른 색상 LED를 포함할 수 있다. 이와 관계된 방법은 상기 LED로부터의 혼합 방출에 의하여 생성되는 정확한 색상을 유지하기 위하여 이들 조명 장치를 사용하여 수행될 수 있다. 상기 조명 장치에 대한 그 밖의 방법, 시스템 및 적용예들이 필요에 따라서 수행될 수 있다. 이들 조명 장치들의 일 실시예는 FSC(필트 순차 색상) LCD(액정 디스플레이)용 백라이트이다. FSC LCD는 패널 내 이미지의 적색, 녹색 및 청색 픽셀 데이터를 순차적으로 로딩하고 RGB 백라이트의 서로 다른 색상을 비춤으로써 일시적으로 이미지 내 색상을 혼합한다. 이러한 디스플레이에서의 정확하고 균일한 색 온도는 각각의 색상이 비춰지게 되는 때에 각각의 조명 장치 내 서로 다른 색상 LED에 의하여 유도되는 광전류의 비율을 계속적으로 모니터링함으로써 유리하게 유지될 수 있다. 다양한 실시예들은 이하 첨부된 도면과 함께 설명되고 있다. 그 밖의 특성 및 변형 실시예들이 필요에 따라서 실시될 수 있고, 이와 관련된 시스템 및 방법 또한 이용될 수 있다.

[0432] 이하 상세히 설명되듯이, 조명 장치에 대한 실시예는 서로 다른 방출 파장을 가지는 LED 및 광 탐지기를 포함한다. 또한, 이와 관련된 방법은 상기 조명 장치 내 LED들의 조합으로부터 방출되는 정확한 색상 및 강도를 유지하는 것에 관한 것이다. 적색, 녹색 및 청색 LED의 그룹에서 하나의 색상 LED가 어느 임의의 한 시간에서 방출하는 FSC를 사용하여 상기 설명된 실시예는 LCD에 사용될 수 있다. 이러한 실시예는 일반적으로 상기 LED가 동일한 시간에 방출하는 종래의 LCD 백라이트 및 LED 램프에 사용될 수 있지만, 상기 실시예는 필요에 따라서 그 밖의 시스템 및 적용예에도 사용될 수 있다.

[0433] 일 실시예에 있어서, 이하 더 상세히 설명되듯이, 적색, 녹색 및 청색 LED를 포함하는 상기 조명 장치 내 광 탐지기는 각각의 색상 LED에 의하여 생성되는 빛의 강도를 (계속적으로, 주기적으로, 등등) 모니터링하기 위하여 사용될 수 있다. 예를 들어 제어기 집적 회로(IC)와 같은 제어기는 상기 LED에 의하여 생성되는 고정된 혼합 색상 및 강도를 유지하기 위하여 강도 측정 방법을 사용할 수 있다. 색상을 제어하기 위하여 상기 제어기 IC에 의하여 수행될 수 있는 한가지 방법은 본 명세서의 세번째 및 일곱번째 실시예에서 설명되듯이, 서로 다른 색상 LED에 의하여 상기 광 탐지기에 유도된 신호의 비율과 자신이 원하는 희망 비율을 비교하는 단계를 포함한다. 상기 희망 비율은 예를 들어 상기 조명 장치 및 디스플레이의 제조 단계에서 결정될 수 있다. 상기 광 탐지기는 모든 빛 탐지 장치일 수 있고, 실리콘 포토다이오드, 미세 LED, 광탐지 LED 또는 상기 빛 방출 LED와동일한 다이에 집적된 빛 탐지 LED에 한정되지 않는다. 이와 같이, 포토 다이오드의 사용에 관한 이하 설명에 있어서도, 그 밖의 광 탐지기가 상기 포토 다이오드를 대신하여 사용될 수 있고, 그 종류로서는 미세 LED, 광탐지 LED 또는 상기 빛 방출 LED와동일한 다이에 집적된 빛 탐지 LED를 포함할 수 있다.

[0434] 비록 상기 강도 제어 처리 과정이 색상 제어 처리 과정과 같이 연속적으로 수행될 수 있을 지라도, 바람직한 강도 제어는 사용자 명령 또는 전력 상승에 반응하여 주기적으로 수행될 수 있다. 그 밖의 제어 타이밍 또한 필요에 따라서 적용될 수 있다. 인간의 눈이 강도 변화보다는 색상 변화에 보다 더 민감하기 때문에, 작은 강도 변화는 일반적으로 인간의 눈에 있어서 허용될 수 있다.

[0435] 비록 본 발명에 따른 하나의 우선 실시예가 FSC LCD용 백라이트일지라도, 고체 상태 발광(solid state lighting) 및 종래의 LCD와 같은 수 많은 그 밖의 다른 적용예들 또한 상기 설명된 실시예에 있어서 유리할 수 있다. 예를 들어, 포토다이오드 또는 LED 또는 그 밖의 광 탐지 장치와 같은 광 탐지기를, 백색을 포함하는 서로 다른 색상 LED들과 동일한 패키지 내에서 결합하는 것은 상기 각각의 LED에 의하여 생성된 빛이 비록 상당한 주변광 및 인접 패키지 내 LED로부터의 빛이 존재한다고 할지라도 정확하게 측정되게 할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 포토다이오드는 상기 패키지 및 LED의 온도가 잘 알려진 기술을 사용하여 쉽고 정확하게 측정되게 하고, 상기 잘 알려진 기술은 전류를 상기 포토다이오드에 흐르게 하고 순방향 전압을 측정하고 그 결과로부터 온도를 계산한다. 이러한 측정 방법을 사용한다면, 상기 조명 장치에 의하여 생성되는 빛의 색상 및 강도는 여기서 기재된 모든 적용 실시예에서 설명되는 방법을 사용하여 정확하게 제어될 수 있다. 광전류의 비율은 상대적 강도를 제어하기 위하여 사용될 수 있고 그 결과 상기 장치에 의하여 생성되는 빛의 색상을 제어할 수 있고, 상기 온도에 대하여 보정된 절대 광전류는 상기 장치에 의하여 생성되는 전체 강도를 제어하는데 사용될 수 있다.

[0436] 여기서 설명되는 실시예들이 광범위한 실시예에 적용될 수 있지만, 상기 색상들이 순차 배열되고 광 탐지기(예를 들어, 포토다이오드, LED 등등)는 상기 디스플레이 타이밍 또는 광학에 대한 정정을 필요로 하지 않고 상기

조명 장치 내 각각의 LED에 의하여 생성되는 빛을 모니터링 할 수 있기 때문에, 상기 설명된 실시예들은 특히 FSC LCD 백라이트에 유용하다.

[0437] 상기 언급되듯이, 상기 네번째 실시예는 여기서 설명되는 그 밖의 실시예에 관하여 설명된 기술, 방법 및 구조를 사용할 수 있다. 예를 들어, 두번째, 세번째, 일곱번째 및 여덟번째 실시예와 관련된 교정 및 탐지 시스템 및 방법은 필요에 따라서 상기 네번째 실시예에 설명된 디스플레이 시스템 및 방법에 대하여 사용될 수 있다. 더 나아가, 다양한 조명 장치, 광원, 광 탐지기, 디스플레이 및 이들의 응용 장치 및 이와 관련되어 여기서 설명되는 시스템 및 방법은 필요에 따라서 상기 네번째 실시예에서 설명되는 시스템 및 방법에 대하여 사용될 수 있다. 더 나아가, 상기 언급되듯이, 이러한 네번째 실시예에 대하여 설명된 구조, 기술, 시스템 및 방법은 여기서 설명되는 그 밖의 실시예에서 사용될 수 있고, 액정 디스플레이(LCD), LCD 백라이트, 디지털 게시판, 유기 LED 디스플레이, AMOLED(능동형 매트릭스 LED) 디스플레이, LED 램프, 발광 시스템, 종래의 소켓 연결 내 조명, 프로젝션 시스템, 휴대형 프로젝터 및/또는 그 밖의 디스플레이, 조명 또는 이들의 응용 장치를 포함하는 관련 응용예들의 조명 장치에 사용될 수 있다.

[0438] 이하 설명되듯이, 어떤 실시예에 있어서, 조명 장치는 도 35 및 도 40에서 나타나듯이, 하나 이상의 적색 LED, 녹색 LED 및 청색 LED와 같은 색상 LED, 및 실리콘 포토 다이오드 또는 그 밖에 패키징화된 광 탐지기(예를 들어 LED 등)를 포함할 수 있다. 도 35는 실리콘 포토 다이오드나 그 밖의 빛 탐지 장치와 같은 광 탐지기를 포함하는 조명 장치를 도시하고 있으며, 이는 도 36에서 도시되는 LED 출력 빛 및 온도를 측정하는 제어기 IC 상에 집적되어 있고, 상기 LED에 의하여 생성되는 정확한 색상 및 강도를 유지하는 방법을 수행한다. 도 40은 미세 실리콘 포토다이오드 또는 그 밖의 빛 탐지 장치와 같은 광 탐지기를 포함하는 대안적 조명 장치를 나타내고, 상기 광 탐지기는 LED 출력 빛 및 조명 장치의 온도를 측정하는데 사용된다. 도 41에 도시된 외부 제어기 IC는 임의의 조명 장치를 위한 색상 및 강도 제어 방법을 수행하는데 사용된다. 비록 이하 설명들이 광 탐지기로서 실리콘 포토 다이오드만을 우선적으로 사용하고 있지만, 결코 이에 한정되는 것이 아니라 임의의 빛 탐지 장치로서 실리콘 포토다이오드, 미세 LED, 빛 탐지 LED 또는 상기 빛 탐지 LED들 중 어느 하나와 동일한 다이에 집적된 빛 탐지 LED일 수 있다.

[0439] 도 37, 도 38, 및 도 39는 제어기 IC 상에 집적된 상기 포토다이오드를 포함하는 바람직한 조명 장치의 포토다이오드 전류 및 온도 측정 회로, 단순화된 시스템 연결 다이어그램, 및 타이밍 다이어그램을 각각 도시하고 있다. 또한, 도 42, 도 43, 및 도 44는 상기 미세 포토다이오드를 포함하는 조명 장치의 동일한 내용을 도시하고 있다. LCD 백라이트가 일반적으로 디스플레이 전반에 걸쳐서 균일하고 충분한 밝기를 제공하는 많은 조명 장치들을 필요로 하기 때문에, 상기 시스템 연결 다이어그램은 미세 포토다이오드를 포함하는 상기 조명 장치의 경우 어떻게 상기 조명 장치가 서로 연결될 수 있고 제어기 IC에 연결될 수 있는지를 도시하고 있다.

[0440] LCD 백라이트가 일반적으로 많은 조명 장치를 가지고 있기 때문에, 적색, 녹색, 및 청색 LED의 각각의 세트로서 상기 포토다이오드를 패키징 하는 것은, 제1 조명 장치내 LED에 의하여 제1 조명 장치에 유도되는 광전류를 가지는 인접 LED들로부터의 빛의 영향을 최소화하는데 도움을 준다. 더 나아가, 상기 조명 장치 패키지는 인접 조명 장치들 사이의 직접적인 빛을 막기 위하여 불투명한 물체를 포함하고, 빛이 디스플레이 도파관 또는 산광기 안으로 직접 방출되게 하는 투명한 플라스틱 충진제를 포함할 수 있다. 인접 조명 장치들로부터의 어떤 빛은 특징의 도파관 또는 산광기에서 상기 제1 조명 장치 안으로 분산될 수 있지만, 상기 포토 다이오드가 상기 조명 장치 내에 제공된다면, 이러한 분산된 빛의 양은 일반적으로 측정에 영향을 주지 않을 정도로 충분히 작다.

[0441] 도 39 및 도 44에서 도시된 예시적인 타이밍 다이어그램에서 보여지듯이, 적색, 녹색, 및 청색 LED들 중 오직 하나의 색상만을 한번에 FSC LCD 용 백라이트에서 방출하고, 이는 각각의 조명 장치 내 포토다이오드가 연속적으로 각각의 LED에 의하여 생성된 빛을 측정 가능하게 한다. 또한 인접한 조명 장치들로부터의 분산된 빛은 매우 작기 때문에, FSC LCD 백라이트 내 모든 조명 장치의 모든 LED에 의하여 생성된 빛은 디스플레이 타이밍을 수정할 필요 없이, 그리고 종래의 RGB 백라이트에 대하여 필요한 특수 도파관을 사용하지 않고도 동시에 측정될 수 있다. 종래의 LCD 백라이트 또는 일반적인 조명용 LED 램프와 같은 그 밖의 조명 장치용 타이밍 다이어그램은 도시되어 있지 않지만, 이들은 거의 동시에 모두 빛을 방출하는 LED를 가지고 있다. 주기적으로, 각각의 색상 LED는 측정을 위하여 독립적으로 빛을 방출한다.

[0442] 또한, 도 39 및 44는 상기 조명 장치 내 LED를 구동하는 두 개의 서로 다른 접근 방법을 도시하고 있으며, 이는 집적된 포토다이오드 및 미세 포토다이오드를 각각 사용하는 때에 필요한 패키지 핀의 수를 감소시킨다. 도 36에서 도시되어 있듯이, 적색 LED 용 전력 공급 장치는 상기 제어기 IC용 전력을 제공한다. 녹색 및 청색 LED에 대한 순방향 전압이 일반적으로 유사하기 때문에, 이와 같은 양 LED들용 전력 공급 장치는 동일하게 나타나 있



다. 또한, 도 39에서 도시되어 있듯이, 이러한 녹색 및 청색 LED의 전력 공급 장치는, 상기 적색 LED 전력 공급 장치가 상기 제어기 IC 상에 리셋 펄스를 생성한 이후에, 높은 상태가 된다.

[0443] 도 41에 나타나 있듯이, 적색, 녹색, 및 청색 LED 용 전력 공급 장치는 분리되어 있지만, 총 3개의 음극들은 제어기 IC 상의 하나의 핀에 연결되어 있다. 도 44에 나타나 있듯이, 이러한 LED 전력 공급 장치는 한번에 오직 하나가 높은 상태가 되는 때에 순차적으로 켜지게 된다. 이와 같이, 제어기 IC 상의 하나의 LED 구동기가 하나의 조명 장치 상의 총 3 개의 LED들을 구동하기 위하여 사용될 수 있다.

[0444] 도 45는 조명 장치를 위하여 LED 색상 및 강도 제어 방법을 수행하는 제어기 IC의 회로를 도시하고 있으며, 이는 필요에 따라서 공장 교정 단계, 색상 제어 단계, 및/또는 강도 제어 단계의 3 개의 단계 또는 과정을 포함한다.

[0445] 조명 장치 또는 백라이트 또는 디스플레이가 제조되는 때에 일어나는 공장 교정 단계 중, 각각의 조명 장치의 적색, 녹색, 및 청색 LED의 강도 및 파장이 측정될 수 있고, 변화 값을 보정하기 위한 계수가 만들어 질 수 있고, 원하는 빛의 양을 처리하는 때에 각각의 LED에 의하여 유도되는 포토다이오드 전류 및 온도가 측정될 수 있다. 이러한 정정 계수, 포토다이오드 전류, 및 온도 측정값은 그 후에 만약 대응 제어기 IC가 비 휘발성 메모리를 가진다면 상기 대응 제어기 IC에 저장될 수 있거나, 또는 디스플레이 내 모든 조명 장치의 임의의 공통 메모리에 저장될 수 있고, 상기 디스플레이가 전력 공급될 때마다 로드될 수 있다.

[0446] 일반적인 작동 중에, 상기 적색, 녹색, 및 청색 LED로부터의 빛의 조합에 의하여 생성되는 색상은 조명 장치 내 LED에 의하여 유도되는 포토다이오드 전류의 비율과 상기 공장 교정 단계 중에 측정된 희망 포토다이오드 전류의 비율을 비교함으로써 정확하게 유지될 수 있다. 청색 LED에 의하여 생성되는 빛의 강도가 상대적으로 온도 변화에 대하여 일정하게 유지되기 때문에, 상기 색상 제어 과정은 기준으로서 상기 청색 LED에 의하여 유도되는 광전류를 사용할 수 있다. 상기 적색 및 녹색 LED에 의하여 유도되는 포토다이오드 전류는 실제 측정된 적색에 대한 청색의 비율 및 녹색에 대한 청색의 비율과, 공장에서 희망한 적색에 대한 청색의 비율 및 녹색에 대한 청색의 비율 모두를 생성하기 위하여 상기 청색 LED에 의하여 유도되는 포토다이오드 전류로 나뉘어질 수 있다. 실제 측정된 비율과 공장에서 희망한 비율 사이의 차이는 그 후 적색 및 녹색 LED로의 평균 구동 전류를 조절하는 단계 이전에 저대역 통과 방식으로 필터링될 수 있다. 그 후 상기 색상 제어 과정은, 온도 및 전력 공급 전압 및 수명 기간과 같은 작동 조건 전반에 걸쳐 일어나는 임의의 측정 변수를 제거하기 위하여 포토다이오드 전류들의 비율을 비교할 수 있다. 서로 다른 색상 LED들의 조합에 의하여 생성되는 빛의 색상이 각각의 LED에 의하여 생성되는 상대적 강도에 의하여 결정되기 때문에, 포토다이오드 전류들의 비율을 비교하는 단계는 상기 색상 제어 과정에 매우 적합하다.

[0447] 상기 조명 장치에 의하여 생성되는 상대적으로 정확한 강도를 유지하기 위하여, 상기 강도 제어 과정은 작동 중 상기 청색 LED에 의하여 유도되는 측정된 포토다이오드 전류와 공장 교정 단계 중에 측정된 상기 청색 LED에 의하여 유도된 희망 포토다이오드 전류를 비교할 수 있다. 이러한 측정된 포토다이오드 전류는 온도에 따라서 변화할 수 있기 때문에, (동일 패키지 내 LED들과 거의 동일할) 상기 포토다이오드의 온도 또한 측정되고 상기 측정된 포토다이오드 전류는 상기 희망 포토다이오드 전류와 비교되기 이전에 적절하게 보정될 수 있다. 보정된 상기 온도와 희망 포토다이오드 전류 상이의 차이는 레지스터에 저장될 수 있고, 이에 따라서 상기 레지스터는 상기 평균 청색 LED의 구동 전류를 조절한다.

[0448] 이제 도면으로 돌아와, 도 35는 조명 장치(3510)를 도시하고 있으면, 상기 조명 장치는 광 탐지기(3512) 및 세 개의 LED로서 적색(3513), 녹색(3514), 및 청색(3515)의 색상 LED들을 가지는 집적 회로(3511)를 포함한다. 상기 광 탐지기(3512)는 예를 들어 실리콘 포토다이오드일 수 있고, 하기의 설명은 광 탐지기로서 포토다이오드를 우선적으로 사용한다. 하지만, 위에서 언급한바와 같이, 상기 광 탐지기(3512)는 필요에 따라서 그 밖의 임의의 광 탐지 장치일 수도 있다. 상기 IC 및 LED를 일체화한 패키지는 4 개의 핀 리드프레임(3516), 불투명 플라스틱 몸체(3517), 및 LED로부터의 빛이 상기 패키지에서 수직하게 방출되게 하는 투명한 플라스틱 필(3518)을 포함한다. 상기 리드프레임(3516)은 신호 Vr(3519), Vbg(3520), Din(3521), 및 Dout(3522)에 대한 4 개의 핀을 포함한다. 상기 신호 Vr(3519)은 적색 LED(3513) 및 제어기 IC(3511)로의 전력을 제공하고, 상기 신호 Vbg(3520)는 녹색 LED(3514) 및 청색 LED(3515)로의 전력을 제공하고, 상기 신호 Din(3521) 및 Dout(3522)는 데이터 및 제어 정보를 제어기 IC(3511)안으로 통신 전송하고 상태 정보를 상기 제어기 IC로부터 통신 전송 받는다. 상기 조명 장치의 뒷면은 보통 양질의 열 상태를 인쇄 회로 보드 및 저니적 접지 연결에 제공하는 노출 패드로 사용된다. 또한, 필요에 따라서 집적 회로상에서 상기 실리콘 포토다이오드는 P형 기판과 N형 산광층 사이의 산광된 접합부로서 수행될 수 있다. 더 나아가, 필요에 따라서 상기 실리콘 포토다이오드는 N형 기판과 P형 산광층 사

이의 산광된 집합부로서 수행될 수 있다.

- [0449] 특정 실시예의 교정 단계 및 FSC LCD 백라이트를 사용하는 실시예의 일반적인 작동 중에, 상기 집적 회로(3511)는 전류를 서로 다른 색상 LED들에 순차적으로 제공하고, 이는 한번에 오직 하나의 LED만이 빛을 생성한다는 것을 의미한다. 상기 실리콘 포토다이오드(3512) 및 이와 연관된 탐지 회로는 계속해서 각각의 LED에 의하여 생성되는 빛을 모니터링한다. 제어 회로는 정확한 조명 강도 및 색상을 유지하기 위하여 각각의 LED에 제공되는 평균 전류를 조절한다. 상기 청색 LED(3515) 및 녹색 LED(3514)는 일반적으로 두 개의 표면 접촉부를 가지고, 이는 상기 집적 회로(3511)에 결합된 플립칩(flip chip)으로 나타난다. 상기 적색 LED(3513)는 일반적으로 하나의 표면 접촉부 및 하나의 뒷면 접촉부를 가지고, Vr(3519)에 최상단 표면 접촉부 배선 결합 상태를 통해서 상기 집적 회로(3511)에 직접적으로 부착되어 있다.
- [0450] 도 34는, 실리콘 포토다이오드 또는 그 밖의 광 탐지 장치와 같은 집적된 광 탐지기를 가지는 LED 제어기 IC(3511)와, 서로 다른 색상 LED의 세트를 동일한 패키지에서 결합한 수 많은 조명 장치들 중 하나에 지나지 않는다. 도 35에 도시된 실시예는 적색, 녹색, 및 청색 LED의 조합을 도시하고 있지만, 이러한 조명 장치는 일반적인 발광 또는 종래의 LCD 백라이트의 사용을 위한 백색 및 적색 LED의 조합을 포함하는 임의의 색상 LED를 포함할 수 있다. 상기 조명 장치(3510)는 4 개의 핀과 접지용 뒷면 접촉부를 도시하고 있지만, 더 많은 수의 핀 조합을 가질 수 있다. 상기 LED는 상기 집적 회로(3511)에 직접 연결되어 있지만, 리드프레임(3516)에 설치되거나 그 밖의 기판과 상기 IC(3511)을 배선 결합하는 그 밖의 다른 형식을 포함하는 많은 방법으로 부착될 수 있다. 더 나아가, 위에서 언급한 바와 같이, 포토다이오드로서 도시된 광 탐지기는 임의의 광 탐지 장치일 수 있고, 필요에 따라서 실리콘 포토다이오드, 미세 LED, 광 탐지 LED 또는 빛 탐지 LED들 중 하나와 동일한 다이에 집적된 빛 탐지 LED일 수 있고 이에 한정되는 것이 아니다.
- [0451] 도 36은 구동 전류를 적색(3513), 녹색(3514), 및 청색(3515) LED에 제공하고 이들 LED에 의하여 생성되는 빛을 모니터링하고 실리콘 포토다이오드(3512) 및 측정 블록(3510)dmf 사용하여 조명 장치(3510)의 온도를 측정하는 LED 제어기 IC(3511)를 도시하고 있다. 네트워크 인터페이스(3634)는 신호 Din(3521)으로부터 조명 및 제어 데이터를 수신받고, 신호 Dout(3522)에 상태 정보를 생성한다. 이러한 조명 데이터는 국지적 조광(dimming)을 보조하기 위하여 각각의 조명 장치(3510)에 의하여 생성되는 빛의 강도 및 광학적 색상을 조절할 수 있다. 발진기(3635)는 기준 클럭을 네트워크 인터페이스(3634)에 제공하고, 집적 회로(3511)의 나머지 부분을 클럭하는데 사용될 수 있는 Din(3521)에서 수신된 데이터로부터 클럭을 복구할 수 있다. 타이밍 및 제어 회로(3633)는 상기 복구된 클럭을 상기 집적 회로(3511)의 동작 및 기능을 관리하는데 사용한다.
- [0452] 색상 조절 회로(3636)는 상기 LED들에 의하여 생성되는 정확한 조명의 강도 및 색상을 유지하기 위하여 필요한 작업을 수행한다. 이들 작업은 상기 포토다이오드에 의하여 생성되는 전류를 모니터링하는 단계, 및 LED(3513, 3514 및 3515)에 각각 연결된 신호 PWMr(적색)(3647), PWMg(녹색)(3648), 및 PWMb(청색)(3649)를 통해서 전류원(3641, 3642 및 3643)이 전류를 뽑는 일정 시간을 제어하는 펄스폭 변조기(3638, 3639, 및 3640)에 전달되는 디지털 값들을 조절하는 단계를 포함한다. 또한 Vr(3519)로부터 IC(3511)의 전력 공급 장치의 VDD(3645)를 만드는 LDO(low dropout) 레귤레이터(3637), 및 Vbg(3520)로부터 IC(3511)의 마스터 리셋 신호 /RST(3646)를 만드는 리셋 회로(3644)가 도시되어 있다. Vr(3519), Vbg(3520), 및 VDD(3645)의 예시적 전압 값은 각각 2.5v, 3.5v, 및 1.8v일 수 있다.
- [0453] 도 36은 임의의 LED들에 구동 전류를 생성하고, LED와 같은 포토다이오드 또는 그 밖의 광 탐지 장치를 포함하는 제어기 IC의 수 많은 블록 다이어그램들 중 하나에 지나지 않는다. 예를 들어, 이러한 LED들에 의하여 생성되는 상기 조명 강도는, 전류원이 펄스폭 변조기를 사용하여 전류를 생성하는 시간량을 제어하는 것 대신에, 전류원에 의하여 생성되는 전류를 조절함으로써 제어될 수 있다. 또한, 상기 제어기 IC로 들어가고 나가는 상기 제어 및 데이터 신호는 완전히 상이할 수 있다. 예를 들어, 조명 데이터 및 제어 데이터는 각각 분리된 입력 핀을 가질 수 있다. 또한, 클럭은 데이터로부터 클럭을 회복하는 것 대신에 데이터로서 입력될 수 있다.
- [0454] 도 37은 제어 IC(3511) 내에 있는 측정 블록(3630)의 예시적 블록 다이어그램을 도시하고 있다. 본 실시예에 있어서, 증폭기(3750)는 트랜스-임피던스(trans-impedance) 증폭기로서 구성되고, 상기 증폭기는 포토다이오드(3512)에 의하여 생성되는 전류가, 상기 포토다이오드의 음극에서 상대적으로 고정된 전류를 유지시키는 상기 증폭기(3750)를 사용하여 저항(3751)을 통하게 강제시킨다. 저항(3751)에 걸린 전압은 MUX(3756) 및 ADC(3757)로 전달된다.
- [0455] 온도 센서는 전류( $I_0$ )를 다이오드(3754 및 3755)에 공급하는 전류원(3752 및 3753)을 포함한다. 다이오드(3755)는 다이오드(3754)에서 보다 10배의 영역을 가지는 상기 다이오드(3755)를 생성하기 위하여, 병렬로 연결된

다이오드(3754)에서와 동일한 물리적 및 전기적 특성을 가지는 10 개의 다이오드를 포함한다. 다이오드(3754)와 다이오드(3755)의 양극들 사이의 전압차는 절대 온도에 비례하고 MUX(3756)를 통하여 ADC(3757)에 전달된다.

[0456] 도 37은 측정 블록(3630)의 여러 블록 다이어그램들 중 하나에 지나지 않는다. 예를 들어, 온도는 두 개의 서로 다른 전류를 전향 바이어싱 방향으로 다이오드(3512)를 통과시키고 그 결과인 두 개의 전압들의 차이를 측정함으로써 측정될 수 있다. 포토다이오드(3512)의 극성은 반대가 될 수 있고 증폭기는 포토다이오드(3512)에 걸리는 전압을 0으로 강제시킬 수 있다. 또한, 증폭기(3750)는 제거될 수 있고 저항(3751)은 포토다이오드(3512)에 의하여 생성되는 전류에 비례하는 전압을 생성하기 위하여 포토다이오드(3512)에 연결되어 있을 수 있다. 이와 같이, 도 37은 광전류 및 온도 측정의 여러 가능한 블록 다이어그램들 중 하나의 실시예일 뿐이다.

[0457] 도 38은 디스플레이 백라이트 내 집적된 포토다이오드를 가지는 다중 조명 장치의 연결 다이어그램을 도시하고 있다. 조명 장치(3510)들은 하나의 조명 장치(3510)의 Dout 신호(3522)를 그 다음 직렬로 연결되어 있는 조명 장치(3510)의 Din 신호(3521)에 연결시킴으로써 서로 직렬로 연결되어 있는 임의의 개수의 조명 장치(3510)의 그룹을 나타내고 있다. 마지막 조명 장치(3510)의 Dout 신호(3522)는 비디오 제어기(3861)에 연결되어 있고, 이는 상기 Din 신호(3521)를 상기 제1 조명 장치(3510)에 제공하고 비디오 제어기(3861)와 모든 조명 장치들 사이의 통신 링(ring)을 완성시킨다. 비디오 제어기(3861)는 각각의 조명 장치(3510)에 대한 조명 강도 및 색상 데이터를 생성할 수 있고 이러한 모든 장치들의 기능을 제어하고 모니터링할 수 있다.

[0458] 전력 공급 장치(3860)는 상기 Vr(3519) 및 Vbg(3520)의 전력 공급 장치를 모든 조명 장치(3510)들의 적색, 녹색, 및 청색 LED에 각각 제공한다. 이와 같은 전력 공급 장치들은 정전기(static)일 수 있거나 도 39에서 나타나듯이 스위치될 수 있다. 전력 공급 장치(3860)는 비디오 제어기(3861)에 전력 제공을 할 수 있고, 이는 일반적으로 고정된 전압이다.

[0459] 디스플레이 백라이트에 있어서, 조명 장치(3510)는 흔히 가장자리 발광 LCD(edge lit LCD)로 불리는 액정 패널의 하나 또는 그 이상의 가장자리를 따라서 직렬로 연결될 수 있거나, 흔히 직접 발광 LCD(direct lit LCD)라고 불리는 액정 패널의 뒷에 집합체에 연결되어 있을 수 있다. 상기 가장자리 발광 LCD 및 직접 발광 LCD 중 일부에 있어서, 상기 조명 장치는 액정 패널의 뒤에서 균일한 강도 및 색상의 빛을, 서로 다른 색상의 빛을 더 많이 또는 더 적게 통과시킴으로써 이미지를 생성하는 상기 패널 내 픽셀에 제공한다. 직접 발광 LCD들 중 일부는 국지적인 조광 작업을 수행하고, 상기 국지적 조광 작업은 각각의 조명 장치(3510) 또는 조명 장치 그룹의 밝기 및 (간혹) 색상이 각각의 이미지 프레임동안에 고유하게 제어될 수 있게 하는 것이다.

[0460] 도 38은 디스플레이 내 조명 장치(3510)의 연결 다이어그램들 중 하나의 실시예이다. 예를 들어, 비디오 제어기(3861)는 조명 장치(3510)들의 다중 연속으로 연결될 수 있다. 또한 비디오 제어기(3861)는 예를 들어 그래픽 또는 I/O 제어기일 수 있다. 조명 장치들의 연속은 한 번의 연속을 포함하는 임의의 개수의 연속일 수 있다. 상기 Vr(3519) 및 Vbg(3520)의 전력 공급 장치는 도시되는 바와 같이 연결되어 있거나 나뉘어져 있을 수 있고, 서로 다른 조명 장치의 핀출력(pinout)을 사용하여 완전히 서로 상이할 수 있다. 또한, LED 램프 또는 그 밖의 실시예에서의 연결 다이어그램은 필요에 따라서 서로 다르게 수행될 수 있다.

[0461] 도 39는 FSC LCD 백라이트에서의 전력 공급 장치의 Vr(3519) 및 Vbg(3520), 및 LED 전류원 출력 PWMr (적색)(3647), PWMg (녹색)(3648), and PWMb (청색)(3649)의 타이밍 다이어그램을 도시하고 있다. 시작하는 동안에, Vr(3519)는 우선 높은 상태가 되고 그 후 Vbg(3520)이 높은 상태가 되고, 이는 제어기 IC(3511) 내 리셋 생성기(3644)가, 알려진 상태에서부터 작동하는 제어기 IC(3511)를 시작시키기 위한 유효 /RST 신호(3646)를 생성하도록 만든다. 제어기 IC(3511)는 그 후 각각의 대응 PWM 및 전류원을 사용 가능하게 만듦으로써 적색(3513), 녹색(3514), 및 청색(3515) LED를 순차적으로 구동한다. 이러한 PWM 신호가 높은 상태가 되는 때에는, 어떠한 전류도 대응 LED를 통해서 떨어지지 않으며 어떠한 빛도 상기 LED에 의하여 생성되지 않는다. 이러한 PWM 신호는 사용 가능하도록 나타난 때(즉, 도면에서 EN으로 표시됨), 상기 대응 PWM은 사용 가능하게 되고 각각의 LED를 통하여 전류를 펄싱시킨다.

[0462] 오직 하나의 색상 LED가 한번에 빛을 방출하기 때문에, 포토다이오드(3512)는 연속적 기반으로 이러한 각각의 LED에 의하여 생성되는 빛을 모니터링하고 상기 제어기 IC(3511)는 정확한 색상 및 강도를 유지하기 위하여 연속적으로 이러한 각각의 LED에 의하여 생성되는 구동 전류를 조절할 수 있다.

[0463] 도 39에서 도시된 빛의 색상의 순차 배열은 특히 FSC LCD에 있어서 적합하고, 이는 적색, 녹색, 및 청색 픽셀 데이터를 공간이 아닌 시간으로 혼합한다. 종래의 LCD는 각각의 픽셀에 대하여 적색, 녹색, 및 청색 빛을 생성하는 백색 백라이트 및 색상 필터를 가지고, 이는 각각의 색상에 대하여 액정 서브-픽셀 요소를 포함한다. 상기



적색, 녹색, 및 청색 픽셀 데이터는 그 후 각각의 적색, 녹색, 및 청색 서브-픽셀을 통과하여 서로 다른 빛의 양을 허용한다. FSC LCD는 각각의 색상이 순차적으로 표현되도록 적어도 3배 빠르게 작동하는 하나의 액정 픽셀 요소를 가지고, 이는 순간적으로 눈에서 혼합된다.

[0464] 도 39는 전력 공급 장치 및 LED 구동 신호의 수 많은 타이밍 다이어그램들 중 하나의 실시예이다. 예를 들어 종래의 디스플레이 및 램프의 경우, 모든 LED들은 일반적으로 반드시 필요한 백색 광을 생성하기 위하여 동일한 시간에 빛을 생성하였다. 서로 다른 타이밍 다이어그램은 상기 포토다이오드(3512)가 이러한 각각의 LED에 의하여 생성되는 빛을 모니터할 수 있게 하기 위하여 사용될 수 있다. FSC LED의 경우, 색상 개짐과 같은 시각적 결함을 감소시키기 위하여, 서로 다른 색상 LED의 순차 배열은 상이할 수 있다. 예를 들어, 색상의 순차 배열은 한번의 비디오 프레임에서 보여지는 것 대신에 복수의 비디오 프레임에 걸쳐서 반복될 수 있다. 또한, 흔히 스텐실링(stenciling)이라고 불리는 방법은 적색, 녹색, 및 청색 필드의 각각의 세트 사이에 조명되는 총 3개의 색상을 가지는 네번째 필드를 삽입함으로써 색상 개짐을 감소시킨다. 종래의 디스플레이 및 FSC 디스플레이 양쪽 모두의 경우에는, 전력 공급 장치 및 LED 구동기 신호 모두의 타이밍은 상당히 상이할 수 있다. 도 39는 단지 실시예들 중 한가지에 지나지 않는다.

[0465] 도 40은 광 탐지기(4081), 및 조명 장치(3510)에서와 같이 세개의 LED로서 적색(4082), 녹색(4083), 및 청색(4084) LED를 포함하지만, 제어기 IC(3511)를 포함하지 않는다. 상기 광 탐지기(4081)는 예를 들어 실리콘 포토다이오드일 수 있고, 이하 설명은 우선적으로 상기 광 탐지기로서 포토다이오드를 사용한다. 하지만, 위에서 언급한바와 같이, 상기 광 탐지기(4081)는 필요에 따라서 실리콘 포토다이오드, 미세 LED, 광탐지 LED 또는 상기 빛 방출 LED와동일한 다이에 집적된 빛 탐지 LED에 한정되지 않는다. 이와 같이, 어떤 실시예에서는 상기 광 탐지기(4081)는 필요에 따라서 광 탐지 LED들 중 하나 이상과 동일한 다이에 집적된 광 탐지 LED로서 수행될 수 있다. 이러한 광 탐지기 및 LED를 일체화한 패키지는 6 개의 핀 리드프레임(4085), 불투명 플라스틱 몸체(4086), 및 LED로부터의 빛이 상기 패키지에서 수직하게 방출되게 하는 투명한 플라스틱 필(4087)을 포함한다. 상기 리드프레임(4085)은 각각 적색, 녹색, 및 청색 LED의 양극에 연결된 신호 Vr(4088), Vg(4089), 및 Vd(4090), 및 신호 LC(4091), PDC(4092) 및 PDA(4093)에 대한 6 개의 핀을 포함한다. 상기 LC 신호(4091)는 이러한 모든 LED의 음극에 연결되고, PDC(4092) 및 PDA(4093)는 포토다이오드(4081)의 음극 및 양극에 각각에 연결된다. 상기 조명 장치(4080)의 뒷면은 본 실시예에 있어서 전기적으로 절연되어 있다.

[0466] 상기 포토다이오드(4081), 및 녹색(4083) 및 청색(4084) LED는 대응 핀들에 직접적으로 배선 연결된 모든 양극을 가지는 이러한 각각의 다이의 최상단면의 양쪽 접촉부를 가질 수 있다. 상기 LED의 음극은 상기 LC(4091) 핀에 배선 연결된 상기 리드프레임에 하부연결된다. 포토다이오드(4081) 상의 상기 표면 양극 연결은 상기 PDC(4093) 핀에 배선연결된다. 상기 적색 LED(4082)는 상기 Vr(4088) 핀에 배선 연결된 양극 용 표면 접촉부, 및 상기 리드프레임에 전기적 및 기계적으로 연결된 음극용 뒷면 접촉부를 가진다.

[0467] 도 40은 정확한 색점 및 강도를 유지하기 위하여 각각의 LED의 상대적 출력 전력을 모니터링하도록 LED 및 광 탐지기를 포함하는 수 많은 조명 장치(4080)들 중 하나의 실시예이다. 예를 들어, 조명 장치는 더 많은 또는 더 적은 LED, 또는 추가적인 광 탐지기를 포함할 수 있다. 상기 LED의 음극은 도시된 바와 같이 서로 연결되는 것 대신에 특정 핀에 전용될 수 있거나 모든 양극은 독립적으로 핀 연결된 음극으로 공통될 수 있다. 포토다이오드의 음극 또는 양극은 하나 이상의 LED와의 공통 연결부를 공유할 수 있다. 상기 패키지는 기계적으로 완전히 상이할 수 있다. 상기 핀은 표면 부착될 수 있거나 예를 들어 구멍을 통해서 부착될 수 있다. 더 나아가, 위에서 언급한 바와 같이, 포토다이오드로 설명된 상기 광 탐지기는 실리콘 포토다이오드, 미세 LED, 광 탐지 LED, 또는 광 탐지 LED들 중 하나와 동일한 다이에 집적된 광 탐지 LED를 포함하는 임의의 광 탐지 장치일 수 있지만 이에 한정되는 것은 아니다.

[0468] 도 41은 LED 제어기 IC(4100)를 도시하고 있으면, 상기 LED 제어기 IC는 조명 장치 바깥에 위치하고, 구동 전류를 적색(4082), 녹색(4083), 및 청색(4084) LED에 제공하고, 이러한 LED에 의하여 생성되는 빛과 온도를 포토다이오드(4081) 및 측정 블록(4101)을 사용하여 모니터링한다. 이와 같은 제어기 IC(4100)는 N 개의 조명 장치(4080)에 연결되고, 작동 조건 및 수명 기간 전체에 걸쳐서 연결된 모든 조명 장치(4080)에 의하여 생성되는 적절한 조명 색상 및 강도를 유지한다. 본 실시예에 있어서, 조명 장치(4080)로부터의 모든 상기 PDA(4093) 신호는 제어기 IC(4100)의 상기 PDA(4114) 핀과 함께 연결되어 있다. 각각의 조명 장치의 PDC(4092) 핀은 PDCn(4116)을 통해서 PDC1(4115)로 명명된 제어기 IC(4100) 상의 고유 PDC 핀에 연결되어 있다.

[0469] 네트워크 인터페이스(4102), 타이밍 및 제어 회로(4103), 발진기(4104), 및 색상 조절 블록(4105)은 제어기 IC(3511)를 포함하는 상기 설명된 블록과 거의 유사하거나 동일하다. 또한, PWM 블록(4106, 4107) 및 전류원

(4108, 4109)은 제어기 IC(3511)를 포함하는 상기 설명된 블록과 거의 유사하거나 동일하다. 제어기 IC(3511)와 제어기 IC(4100)의 가장 큰 차이점은 측정 블록(4101)을 포함한다는 것이고, 구동될 수 있는 복수의 LED, 및 LED가 어떻게 구동되는 지에 대한 타이밍을 포함한다는 것이다. 조명 장치(4080)의 세 개의 모든 LED(4082, 4083, 및 4084)의 음극은 신호 PWM1(4110)을 통해서 하나의 전류원(4108)에 연결되어 있다. 최대 N 개의 조명 장치(4080)은, N번째 조명 장치(4080)과의 연결을 나타내는 신호 PWMn(4111)에 연결된 전류원(4109)를 가지고 전류원(4108)과 동일한 N 개의 전류원에 연결될 수 있다. 제어기 IC(3511)에 도시된 LDO(3637) 및 리셋 회로(3644)입력 핀 VDD(4112) 및 /RST(4113)으로 대체된다. Din(4117) 및 Dout(4118)은 제어기 IC(3511) 상의 Din(3521) 및 Dout(3522)과 유사한 기능을 가진다.

[0470] 도 41은 LED 및 복수의 LED와 같은 포토다이오드 또는 그 밖의 광 탐지 장치를 포함하는 조명 장치(4080)에 연결되고 상기 조명 장치를 제어하는 제어기 IC의 블록 다이어그램의 실시예들 중 하나로서, 상기 광 탐지 장치의 포토다이오드 또는 LED와 같은 그 밖의 광 탐지 장치는 상기 LED에 의하여 생성되는 빛의 양을 모니터링 한다. 예를 들어, 상기 제어기 IC는 총 3 개의 LED를 하나의 구동기로 제어하는 것 대신에 각각의 색상 LED에 개별적인 LED 구동기 회로를 가질 수 있다. 만약 조명 장치(4080)가 복수의 서로 다른 LED들을 포함하였다면, 제어기 IC(4100)는 각각의 조명 장치 내 복수의 LED에 연결될 것이다.

[0471] 도 42는 연결된 모든 조명 장치(4100) 내 LED(4082, 4083, 및 4084)에 의하여 생성되는 포토다이오드(4081)의 전류를 측정하고 상기 포토다이오드(4081)를 이러한 각각의 연결된 조명 장치(4080) 내 온도를 측정하기 위하여 사용하는 측정 블록(4101)의 블록 다이어그램의 실시예들 중 하나이다. 스위치(4220)을 제어하는 LightEn 신호(4228)가 높은 상태에 있고 스위치(4221)를 제어하는 TempEn 신호(4229)가 낮은 상태일 때, 측정 블록(4101)은, 포토다이오드(4081)의 양극을 지면에 단락시키고 상기 선택된 포토다이오드(4081)의 음극을 증폭기(4224)에 의하여 제어되게 함으로써, 포토다이오드(4081) 내 전류를 측정한다. 상기 선택된 포토다이오드(4081) 내 전류는 MUX(4226)를 통해서 ADC(4227)로 전달되는 전압을 생성하는 저항(4225)를 통과하도록 강제된다.

[0472] LightEN 신호(4228)가 낮은 상태이고 TempEn 신호(4229)가 높은 상태일 때, 측정 블록(4101)은, 상기 선택된 포토다이오드(4081)의 음극을 지면에 단락시키고 전류원(4223)으로부터 서로 다른 전류를 상기 선택된 포토다이오드를 통과하도록 강제시킴으로써 상기 선택된 조명 장치(4080) 내 포토다이오드의 온도를 측정한다. 전류원(4223)은 두 개의 서로 다른 전류( $I_0$ , 및  $10 \cdot I_0$ )를 MUX(4222)에 의하여 선택된 포토다이오드(4227)를 통하여 공급하고, MUX(4226)은 그 결과 전압을 ADC(4227)에 전달한다. 상기 두개의 결과 전압의 차는 절대 온도에 비례한다.

[0473] 도 42는 측정 블록(4101)의 여러 블록 다이어그램들 중 하나이다. 도 37에서 설명된 바와 같이, LED들에 의하여 상기 포토다이오드에 유도된 전류는 다양한 방법으로 측정될 수 있다. 또한, 온도 또한 다양한 방법으로 측정될 수 있다. 예를 들어, 서로 다른 크기의 두 개의 포토다이오드가 조명 장치(4080) 안에 위치할 수 있고 동일한 전류를 두 개의 포토다이오드에 인가할 때 상기 전압의 차이가 측정될 수 있다.

[0474] 도 43은 디스플레이 백라이트 내 미세 포토다이오드를 가지는 다중 조명 장치의 연결 다이어그램을 도시하고 있다. 조명 장치(4080)의 다중의 예시들이 N개의 LED 구동기 및 하나의 제어기 IC(4100) 상에 위치한 포토다이오드 측정 블록들에 연결되어 있다. 전력 공급 장치(4331)는 상기 Vr(4088), Vg(4089), 및 Vb(4090)를 모든 조명 장치(4080)에 제공하고, 비디오 제어기(4330)로의 고정된 전력 공급 장치 및 제어기 IC(4100) 용 VDD(4112) 전력 공급 장치를 제공한다. 상기 비디오 제어기(4330)는 Din(4117) 및 /RST(4113) 신호를 제어기 IC(4100)에 제공하고 Dout(4118) 신호를 상기 제어기 IC(4100)로부터 수신한다. 모든 조명 장치(4080)로부터 오는 상기 PDA(4093) 신호는 상기 제어기 IC(4100)의 상기 PDA(4114) 핀에 연결된다.

[0475] 도 38에서 도시된 바와 같이, 조명 장치(4080)는 가장자리 발광 LCD의 가장자리를 따라서 위치할 수 있거나 직접 발광 LCD의 액정 패널 뒤 배열로 위치할 수 있다. 상기 비디오 제어기(4130)는 각각의 조명 장치로 조명 데이터를 통신 전달 할 수 있고 상기 제어기 IC(4100)를 관리할 수 있다. 상기 모든 LED(4082, 4083, 및 4084)의 음극은 제어기 IC(4100) 상의 하나의 구동기에 서로 연결되어 있기 때문에, 이러한 연결 다이어그램은 오직 색상 LED로부터의 빛의 강도만이 제어될 수 있게 한다. 각각의 색상 요소는 개별적으로 상기 Vr(4088), Vg(4089), 및 Vb(4090)의 전력 공급을 한번에 한개만 작동시킴으로써 제어될 수 있다.

[0476] 도 43은 조명 장치(4080) 및 제어기 IC(4100)의 연결 다이어그램들 중 한 실시예를 나타내고 있다. 하나의 제어기 IC(4100) 이상의 조명 장치를 필요로 하는 디스플레이에 있어서, 다중 제어기 IC(4100)는 네트워크 인터페이스(4102)를 통해서 직렬로 연결되어 있거나 비디오 제어기(4330)는 다중 제어기 IC(4100)에 직접적으로 연결될 수 있다. 종래의 디스플레이의 경우, 복수의 구동기들을 삼중화 시킴으로써 조명 장치(4080) 및 제어기

IC(4100)는 모든 LED 색상이 동시에 방출될 수 있도록 구성되고, 연결 다이어그램은 이에 따라서 달라진다.

[0477] 도 44는 전력 공급 장치의 VDD(4112), Vr(4088), Vg(4089), 및 Vb(4090), 상기 /RST 신호(4113), 및 FSC LCD 백라이트 내 LED 전류원 출력 PWM1(4110)의 타이밍 다이어그램들 중 하나의 실시예를 도시하고 있다. 시작하는 동안에, VDD(4112)는 우선 높은 단계가 되고 그 후 /RST(4113)가 높은 단계가 되며, 이는 알려진 상태에서 작동하는 제어기 IC(4100)를 시작시킨다. 제어기 IC(4100)는 그 후 상기 LED 전력 공급 장치의 Vr(4088), Vg(4089), 및 Vb(4090)를 순차배열시키는 단계를 시작하도록 비디오 제어기(4330) 및 전력 공급 장치(4331)로 신호전달 한다. 이와 같은 각각의 LED 전력 공급 장치가 높은 단계가 되는데 반하여, 제어기 IC(4100)는 이러한 각각의 LED를 통하여 적절한 평균 전류를 구동시킨다. 예를 들어, Vr(4088)이 높은 단계일 때, 적색 LED로부터 적절한 빛의 강도를 생성하기 위하여, 제어기 IC(4100)는 상기 적색 LED(4082)에 대한 적절한 조명 정보를 상기 PWM(4106) 및 전류원(4108)로 전달한다. 녹색(4083) 및 청색(4084) LED로의 전력 공급 Vg(4089) 및 Vb(4090)가 이러한 시간 동안에 낮은 상태에 있기 때문에, 어떠한 전류도 이러한 LED를 통해 흐르지 않으며 어떠한 빛도 발생되지 않는다.

[0478] 오직 하나의 색상 LED만이 한번에 빛을 방출하기 때문에, 포토다이오드(4081) 또는 그 밖의 LED와 같은 광 탐지 장치는 계속인 방법으로 이러한 각각의 LED에 의하여 생성되는 빛을 모니터링하고, 제어기 IC(4100)는 정확한 색점 및 강도를 유지하기 위하여 이러한 각각의 LED에 대하여 생성되는 구동 전류를 계속적으로 조절할 수 있다. 측정 블록(4101)은 PDCn(4116)을 통해서 핀 PDC1(4115)에 연결된 상기 포토다이오드(4081)를 순차적이고 반복적으로 모니터링한다.

[0479] 도 44는 FSC 디스플레이 내 전력 공급 장치 및 LED 구동 신호의 타이밍 다이어그램의 실시예 중 하나이다. 예를 들어, 상기 색상의 순차 배열은 서로 다른 비디오 프레임에 대하여 상이할 수 있고, 여기서 보여지는 것과 같이 하나의 비디오 프레임이 아니라 복수의 비디오 프레임에 걸쳐서 반복할 수 있다. 도 44는 일 실시예에 지나지 않는다. 또한, 종래의 디스플레이 또는 LED 램프에서의 타이밍 다이어그램은 필요하다면 다른 방법 또는 유사한 방법으로 수행될 수 있다. 이러한 실시예들에 있어서, 방출되는 전력이 측정되는 때와는 독립적으로, 모든 LED들이 특정의 시간 주기 동안에 동시에 빛을 방출하도록, 상기 조명 장치 패키지는 상기 LED 음극에 독립적인 핀을 제공할 수 있다. 그 밖의 기술들 또한 필요에 따라서 수행될 수 있다.

[0480] 도 45는 제어기 IC(3511) 내 색상 조절 블록(3636)의 블록 다이어그램을 도시하고 있으며, 이는 제어기 IC(4100) 내 상기 색상 조절 블록(4105)에서 필수적으로 N번 반복된다. 단순화시키기 위하여, 이러한 설명 내용의 나머지 내용들은 상기 조명 장치(3510)만을 참조하도록 도시되어 있고 조명 장치(4080) 및 제어기 IC(4100)은 그렇지 않지만, 이러한 설명 내용은 그 밖의 실시예에서도 적용될 수 있다. 더 나아가, 단순화시키기 위하여, 이러한 설명 내용들은 포토다이오드가 광 탐지기로서 사용된다고 가정한다. 하지만, 위에서 설명하였듯이, 상기 광 탐지기는 필요에 따라서 실리콘 포토다이오드, 미세 LED, 광 탐지 LED 또는 상기 광 탐지 LED들 중 하나와 동일한 다이에 집적된 광 탐지 LED를 포함하는 임의의 광 탐지 장치일 수 있다.

[0481] 색상 조절 블록(3636)은 타이밍 및 제어 회로(3633)로부터 상기 적색(3513), 녹색(3514), 및 청색(3515) LED의 강도 데이터를 수신하고, 이들 값을 매트릭스(4540)에서 조절하고, 이들 값들을 PWM(3638, 3639, 및 3640)에 전달한다. 매트릭스(4540)는 조명 장치(3510)의 제조 단계 중에 결정되는 계수를 포함하고, 상기 계수는 원하는 색상 및 강도를 적색(3513), 녹색(3514), 및 청색(3515) LED로부터 하나의 온도에서 생성하기 위하여 LED의 강도 및 파장의 변화를 보정하는데 사용된다. 상기 적색(3513) 및 녹색(3514) LED에 의하여 포토다이오드(3512)에 유도된 전류에 대한 상기 청색(3515) LED에 의하여 포토다이오드(3512)에 유도된 전류의 비율과 제조 단계에서 결정된 이들 전류의 희망 비율을 비교함으로써, 그리고 곱셈기(4541 및 4543)를 포함하는 피드백 루프를 통해서 PWM(3638 및 3639)에 전달되는 값을 조절함으로써, 적절한 빛의 색상이 일반적인 작동 중에 유지된다. 적색(3513), 녹색(3514), 및 청색(3515) LED의 조합에 의하여 생성되는 빛의 적절한 평균 강도는 청색(3515) LED에 의하여 포토다이오드(3512)에 유도된 온도 조절 전류를 제조 단계에서 결정되는 희망 온도 조절 전류와 비교함으로써, 그리고 곱셈기(4542)를 사용하여 PWM(3640)에 전달되는 값을 조절함으로써, 주기적으로 제어된다.

[0482] 조명 장치(3510)의 제조 단계 중 매트릭스(4540)에 대한 계수들이 결정되었을 때, 각각의 LED(3513, 3514, 및 3515)에 의하여 포토다이오드(3512)에 유도되는 전류는 저항(4544, 4546, 및 4545)들 각각에서 측정되고 저장된다. 또한, 온도 또한 측정되고 저장된다. 작동 중에는, 적색(3513), 녹색(3514), 및 청색(3515) LED에 의하여 유도되는 상기 포토다이오드 전류는 계속 적으로 측정되고 저항(4547, 4549, 및 4548)들에 각각 디지털화 되고 저장된다. 적색 LED(3513) 및 녹색 LED(3514)에 의하여 유도되는 실제 포토다이오드 전류에 대한 청색 LED(3515)에 의하여 유도되는 실제 포토다이오드 전류의 비율은, 분할기(4550 및 4551) 각각에 의하여



결정된다. 실제 포토다이오드 전류의 비율은, 제조 단계 중에 결정되고 분할기(4552 및 4553)에 의하여 생성되는 이러한 희망 포토다이오드 전류의 비율과 비교된다. 제조 단계 중에 측정되는 상기 포토다이오드 전류는 타이밍 및 제어 회로(3633)로부터의 특정 강도 데이터에 대응하고, 분할기(4554 및 4555) 및 곱셈기(4556 및 4558)는, 가산기(4559 및 4561)에 의하여 분할기(4550 및 4551)의 출력과 비교되기 전에 이러한 희망 포토다이오드 전류의 비율을 조절한다. 상기 희망 포토다이오드 전류와 가산기(4559 및 4561)에 의하여 결정되는 실제 포토다이오드 전류의 비율 사이의 차이는, 곱셈기(4541 및 4543)에 각각 인가되기에 앞서서, 저대역 통과 필터(4562 및 4564)에 의하여 각각 필터링된다. 저대역 통과 필터(LPF)(4562 및 4564)는 피드백 루프가 안정되게 한다.

[0483] 상기 청색 LED에 의하여 생성되는 빛의 강도가 일반적으로 온도 변화에 대하여 아주 약간만 변화하기 때문에, 색상 조절 블록(3636)은 적색 LED(3513) 및 녹색 LED(3514)에 의하여 유도되는 포토다이오드 전류를 상기 청색 LED(3515)에 참조한다. 상기 포토다이오드의 응답이 온도 및 그 밖의 조건들에 따라서 변화하기 때문에, 색상 조절 블록(3636)은 개별적인 포토다이오드 전류 대신에 포토다이오드 전류들의 비율을 비교한다. 동일하나 시간에 측정된 포토다이오드 전류의 비율을 비교함으로써, 이들 변화값을 제거할 수 있고 정확한 색상이 유지될 수 있다.

[0484] 청색 LED(3515)가 시간이 지남에 따라, 주어진 평균 구동 전류에 대하여 생성되는 빛의 강도는 변화하게 된다. 색상 조절 블록(3636)은 일반적으로 전력 공급 또는 이러한 명령이 있을 때에 백색 내 상기 청색 LED의 변화를 한번만 보정하지만, 계속적으로 보정할 수 도 있다. 이러한 보정 단계 중에, 청색 LED(3515)에 의하여 유도되는 실제 포토다이오드 전류는 측정 유닛(3630)에 의하여 측정되고 그 결과가 저항(4548)에 저장된다. 측정 유닛(3630)은 온도도 측정하고, 그 결과 온도 보정 블록(4565)은 저항(4545)에 저장되는 희망 포토다이오드 전류가 측정되는 때에, 실제 포토다이오드 전류를 제조 단계에서의 온도에 맞추기 위하여 사용된다. 곱셈기(4557)는 타이밍 및 제어 회로(3633)로부터의 청색 데이터에 저항(4545)으로부터의 출력을 곱하고, 분할기(4560)은 곱셈기(4557)의 출력에 대한 온도 보정 블록(4565)로부터의 출력의 비율을 생성하고, 그 결과를 저항(4563)에 저장한다. 곱셈기(4542)는 청색 출력을 PWM(3640)에 전달하기에 앞서 메트릭스(4540)으로부터의 상기 청색 출력을 조절한다.

[0485] 도 45는 조명 장치(3510)에 의하여 생성되는 빛의 정확한 색상 및 강도를 유지하는 색상 조절 블록(3636)의 블록 다이어그램의 실시예들 중 하나이다. 비록 예를 들어 제조 단계 동안의 어느 한 시간에서 서로 다른 색상 LED에 의하여 유도되는 포토다이오드 전류의 비율과 이와는 다른 어느 시간에서 동일한 LED에 의하여 유도되는 포토다이오드 전류의 비율을 비교함으로써 색상이 제어될 수 있음에도 불구하고, 색상은 실제 포토다이오드 전류와 희망 광전류를 비교함으로써 제어될 수 있다. 이러한 색상 및 강도 제어 회로는 소프트웨어를 포함하는 많은 서로 다른 형식으로 수행될 수 있다. 도 45에서 도시된 기능은 메트릭스(4540)의 계수들을 조절함으로써 행하여질 수 있다. 또한, 곱셈기(4541, 4542, 및 4543)에 의하여 수행되는 상기 강도 조절 과정은 메트릭스(4540)의 계수들을 조절함으로써 행하여질 수 있다.

[0486] 도 46은 LED 집합체로부터 균일한 밝기 및 색상을 생성하기 위하여, 예를 들어 적색, 녹색 및 청색 LED(3513, 3514, 및 3515)의 결합에 의하여 생성되는 빛의 강도와 파장 모두의 변화를 정정할 수 있는 메트릭스(4540)의 예시적 블록 다이어그램이다. 메트릭스(4540)는 생성된 각각의 색상 요소에 대한 3 개의 계수들을 사용하여 9 개의 정정 계수들을 저장할 수 있는 메모리(4670)를 포함한다. 계수(Crr, Cgg, 및 Cbb)는 일반적으로 LED(3513, 3514, 및 3515)의 강도 변화를 조절하는데 반하여, 나머지 계수(Crg, Crb, Cgr, Cgb, Cbr, Cbg)들은 파장 변화를 보정한다.

[0487] 메모리(4670)는 SRAM, DRAM, FLASH, 레지스터, 또는 그 밖의 읽기쓰기 가능한 반도체 메모리 형태로 만들어질 수 있다. 상기 정정 계수들은 일반적으로 제조 단계 중에 결정되고 작동중에 변경되지 않지만, 온도 변화나 수명 기간에 따른 LED(3513, 3514 및 3515)의 특성을 조절하기 위하여, 상기 계수들은 제어기 IC(3511) 또는 디스플레이 또는 램프 내 그 밖의 처리 요소에 의하여 주기적으로 변경될 수 있다. 만약 메모리(4670)가 FLASH 비휘발성 메모리를 포함하지 않는다면, 상기 정정 계수들은 전원이 들어 올 때 이들 메모리 안으로 로딩되어야만 한다.

[0488] 곱셈기(4671)는 각각의 색상 요소에 대응 정정 요소로 곱함으로써 타이밍 및 제어 회로(3633)로부터의 조명 데이터를 스케일한다. 이와 같은 곱셈 작업은 내장된 마이크로 제어기 또는 그 밖의 수단에 의하여 병렬 비트 또는 직렬 비트의 형식으로 미세 하드웨어에 의하여 수행될 수 있다. 우선적으로, 천이기(shifter) 및 가산기를 포함하는 하나의 하드웨어 곱셈기는 총 9개의 곱셈 작업을 수행한다. 가산기(4672)는, 변조기(3638, 3639, 및

3640)으로 전달되는 조명 데이터를 생성하기 위하여, 세 개의 연결된 곱셈기(4671)로부터의 상기 곱셈 결과들을 더한다. 이러한 가산기(4672)는 하드웨어 또는 소프트웨어로 수행될 수 있거나 병렬 비트 또는 직렬 비트 방식으로 수행될 수 있다.

[0489] 도 46은 정정 매트릭스(4540)의 블록 다이어그램들 중 하나의 실시예에 지나지 않는다. 또한, 정정 매트릭스(4540)는 그래픽 제어기 내 소프트웨어와 같이 디스플레이 내에 어디에서도 위치할 수 있다.

[0490] 도 47은 백라이트(4781), 산광기(4782), 편광기(4783 및 4786), 색상 필터(4784), 및 액정 집합체(4785)를 포함하는 LCD 디스플레이(4780)의 간략화된 예시적 블록 다이어그램이다. 이미지 픽셀(4790)은 액정 서브-픽셀 요소(4791)을 도시하기 위하여 확장되어 표시되고, 이는 상기 이미지 픽셀(4790)으로부터의 특정 색상 및 강도를 생성하기 위하여 색상 필터 픽셀 요소(479525)로부터의 적색, 녹색, 및 청색 빛의 양을 변경한다. 상기 백라이트(4791)는 LED(4793)과 같은 하나 또는 그 이상의 광원으로부터 백색의 빛을 생성하고, 이는 산광기(4782)에 의하여 디스플레이 전반에 걸쳐서 균일하게 조명된다. 편광기(4783)는 특정의 편광만이 색상 필터(4784)를 통과하게 하고, 적색, 녹색, 및 청색 빛을 생성한다. 액정 집합체(4785)는 선택적으로 이들 빛의 편광을 회전시키고, 그 후 픽셀(4790)의 색상 이미지를 생성하기 위하여 편광기(4786)에 의해 필터링된다. 백라이트(4781)는 일반적으로 하나 이상의 백색 LED(4793)를 포함하지만, 적색, 녹색, 및 청색 LED의 색상 교정 조합을 포함할 수 있다.

[0491] 도 48은 적색, 녹색, 및 청색 생상을 일반적으로 LCD(4780)보다 3배 더 빠르게 단일 액정 픽셀 요소(4791)를 통과시켜 순차 배열시킴으로써 색상 필터(4784)를 제거한 FSC LCD(4800)의 단순화된 예시적 블록 다이어그램이다. 이러한 디스플레이는, 색상 피리터가 제거되었기 때문에, 일반적으로 LCD(4780)에 비하여 매우 가격이 저렴하고 전력 소비도 낮다. 상기 적색, 녹색, 및 청색 색상이 일반적으로 순차 배열되어 있기 때문에, 백색 LED(4793)는 조명 장치(3510) 내 적색, 녹색, 및 청색 LED(3513, 3514, 및 3515)에 의하여 대체된다. PWM 신호인 PWMr(적색)(3647), PWMg(녹색)(3648), 및 PWMb(청색)(3649)를 각각 통과하는 전류를 순차적으로 하강시킴으로써, 전류원(4794)은 순차적으로 LED(3513, 3514, 및 3515)를 순차적으로 사용가능하게 하는 구동기 IC(3511)로 대체된다. LED(3513, 3514, 및 3515)로부터의 빛의 조합에 의하여 생성되는 정확한 평균 색상을 구축하고 유지하기 위하여, 상기 조명 장치(3510)는 여기서 설명된 회로를 포함할 수 있고, 여기서 설명된 방법을 수행할 수 있다. 도 48에서 도시된 조명 장치(3510)는 많은 픽셀(4791)을 조명하고 있다.

[0492] 많은 변형 실시예 및 수정 실시예들이 상기 기재된 설명을 통해서 당업자에 의하여 명확하게 실시될 수 있을 것이다.

#### [0493] 다섯번째 실시예

[0494] 어떤 예시적인 실시예에 있어서, 보다 향상된 조명 장치는 LED 램프 내 특정 구성 요소들을 매우 낮은 비용을 들이고 다양한 기능을 수행시키기 위하여 사용한다. 상기 램프에 대하여 광학적으로 명령을 순서대로 수신하기 위하여, 빛을 생성하는 LED는 예를 들어 사람의 눈이 인지할 수 없을 정도로 주기적으로 그리고 순간적으로 꺼질 수 있다. 이러한 광학적으로 수신된 명령은 예를 들어 원격 제어 장치를 사용하여 상기 램프로 전송될 수 있다. 상기 조명 장치는 데이터를 수신하기 위하여 현재 꺼져 있는 LED를 사용할 수 있고 이에 따라서 빛을 구성하거나 빛을 측정할 수 있다. 이러한 빛은 광 센서 작용을 위한 환경광일 수 있거나 색상 혼합을 조절하기 위한 조명 장치 내 그 밖의 LED들로부터의 빛일 수 있다. 그 밖의 특징 및 변경점들 또한 필요하다면 수행될 수 있고, 이와 관련된 시스템 및 방법 또한 이용될 수 있다.

[0495] 어떤 예시적인 실시예에 있어서, 조명 장치는 빛을 생성하고 종래의 빛에서는 불가능한 전력 절약 특성을 수행하는 제어기와 단방향 통신을 제공하기 위하여 LED를 사용한다. 예를 들어, 상기 조명 장치는, 밝기 또는 색상을 조절하기 위하여 원격 제어기로부터 키고 끄는 작용, 및 환경광 또는 타이머 카운트 값의 변화에 반응하여 키고 끄는 작용을 위하여 변조된 빛으로 프로그램 될 수 있다. 정상 작동 중 상기 조명을 생성하는 LED는 인간의 눈으로 감지할 수 없는 짧은 시간 간격 동안에 제어기로부터 변조된 빛을 수신하기 위하여 주기적으로 사용될 수 있다. 상기 원격 제어기로부터의 명령의 응답으로, 상기 조명 장치는 데이터로 변조된 빛을 생성할 수 있다. 또한, 상기 원격 제어기가 꺼지고 태양빛에 노출되었을 때, 상기 제어기 내 LED들은 소량의 충전 전류를 짝찬 배터리 전력을 유지시키기 위하여 제공할 수 있다.

[0496] 어떤 측면에서 볼 때, 본 발명은 지능형 조명 장치 시스템을 제공하고, 어떤 경우에는 지능형 원격 제어기를 제공한다. 일반적으로 AC 주전력 공급 장치에 연결되어 있는 상기 조명 장치는 상기 원격 제어기로부터 빛을 매개로 명령을 수신할 수 있고, 상기 원격 제어기는 일반적으로 배터리 전력 공급을 받는다. 그 후 상기 원격 제어

기는 타이머 또는 감광성 동작을 위한 램프를 프로그램한다. 예를 들어, 해질녘에 상기 램프는 켜지게 되고 그 후 꺼지게 될 수 있으며, 상기 빛은 전력이 들어온 때 나오고 일정한 고정 시간이 경과된 후 꺼지고, 상기 빛이 꺼지고 난 후 고정된 시간이 지난 때 꺼지거나, 또는 해질녘에 빛이 켜지고 동트기전에 꺼지는 등의 작업이 이루어질 수 있다. 조광 행위 또한 작동하거나 작동하지 않을 수 있고, 자동적으로 환경광에 기초하여 조절될 수 있다.

[0497] 조명이 켜진 때, 상기 조명 장치는 만약 그 밖의 명령이 전달되거나 환경광의 측정이 이루어지는지를 결정하기 위하여 주기적으로 상기 LED를 끈다. 상기 원격 제어기는 이들 순간적인 "빛 꺼짐" 주기에 동기화하고 사용자에게 의하여 직접 명령된 경우 그 명령을 전달한다. 상기 명령은 켜/꺼짐(on/off), 조광(dim), 타이머(timer), 포토 셀, 색상 등의 명령일 수 있다. 상기 빛이 원격 제어기에 의하여 꺼진 때, AC 전력은 여전히 동작하고 있다. 상기 장치는 저전력 모드에 들어가게 된다. 상기 원격 제어기가 빛을 켤 때, 입사광은 상기 LED에 전력을 공급하고 빛이 켜지게 한다. 빛은 또한 AC 전력을 제거함으로써 꺼질 수 있고 상기 AC 전력을 킴으로써 켜질 수 있다. 특정 순서의 순환적 전력 공급은 빛을 초기 상태로 리셋할 수 있다.

[0498] 특정 실시예에 있어서, 빛의 출력이 순간적으로 꺼지는 시간 간격 동안에 수신된 데이터 또는 DC 빛을 탐지하기 위하여, 상기 조명 장치는 감광성 LED(즉, 적색 LED)를 사용할 수 있다. 다중 색상의 빛인 경우, 그 밖의 색상의 출력 전력을 탐지하기 위하여, 상기 조명 장치는 일련의 가장 긴 파장 LED(즉, 적색 LED)를 사용할 수 있다. 두 개의 연속을 가지는 가장 긴 파장의 LED들을 사용한다면, 각각의 연속은 다른 나머지 출력 전력을 측정할 수 있고, 이로써 피드백 루프가 각각의 색상 및 혼합된 색상의 출력 전력을 제어할 수 있게 한다.

[0499] 일단 조명 장치(즉, "램프")가 조광 스위치에 연결되어 있을 수도 아닐 수도 있는 종래의 소켓내에 설치되어 있다면, 상기 조명 장치는 상기 원격 제어기에 의하여 조광될 수 있다. 상기 원격 제어기는 상기 출력 빛의 레벨을 증가(increment) 또는 감소(decrement)시키는 명령을 짧은 "꺼짐" 주기 동안에 전달한다. 상기 조광 기능은 상기 LED 구동 전류를 스위칭 주파수에서 펄스폭 변조시키거나 단순히 LED 구동 전류를 조절함으로써 수행될 수 있고, 상기 스위칭 주파수는 바람직하게 스위칭 조절기 주파수에 고정되어 있다.

[0500] 만약 광 감지 동작이 사용 가능하다면, 짧은 빛 꺼짐 주기 동안에, 상기 가장 긴 파장의 연속 LED는 환경광을 측정하기 위하여 사용될 수 있다. 이를 위하여, 상기 LED는 광전지 모드로 구성될 수 있고, 입사광에 비례하는 전압을 생성할 수 있다. 만약 상기 전압이 명령을 통해서 특정 레벨 이상이 된다면, 상기 램프는 그 응답으로 꺼지게 될 것이다. 만약 상기 전압이 특정 레벨 이하로 떨어지게 된다면, 상기 램프는 켜지게 될 것이다. 이러한 메커니즘은 빛이 밤에는 켜지고 낮에는 꺼지게 할 수 있다. 타이머와 결합하는 경우에, 상기 빛은 해질녘에 켜지고 특정한 시간이 경과한 이후에 꺼질 수 있다.

[0501] 타이머가 사용 가능한 때, 상기 램프는 서로 다른 시간에서 키고 끌 수 있거나 켜지고 난 후 임의의 시간이 경과하고 난 후에 꺼질 수 있다. 상기 램프는 스위치를 통해서 전력이 인가되어 원격 제어기에 의하여 켜질 수 있다. 주전력이 연결된 경우, 상기 타이머는 정확한 주파수 기준을 위하여 AC 주파수에 동기화된다.

[0502] 배터리에 의하여 전력 공급되는 때에, 상기 감광성 연속 LED는 배터리를 재 충전하기 위하여 미세 전류를 제공할 수 있다. 30 개의 적색 연속 LED(예를 들어, CREE 램프)는, 흔히 사용되지 않지만 응급 상황의 빛과 같은 경우 충전되는 배터리의 재충전 상태를 유지할 수 있는 거의 1mW의 전력을 생성할 수 있다. 태양 충전이나 세계에서 공통적으로 개발되고 있는 오프-그리드(off-grid) 시스템과 같은 경우에 있어서, 램프의 충전 용량은 태양광 패널의 충전 용량을 확대할 수 있다.

[0503] 위에서 설명된 바와 같이, 이러한 다섯번째 실시예는 여기서 설명되는 그 밖의 실시예에 관하여 설명된 기술, 방법 및 구조를 사용할 수 있다. 예를 들어, 두번째, 세번째, 일곱번째 및 여덟번째 실시예와 관련된 고정 및 탐지 시스템 및 방법은 필요에 따라서 상기 다섯번째 실시예에 설명된 지능형 LED광에 대하여 사용될 수 있다. 더 나아가, 본 다섯번째 실시예에 대하여 설명된 상기 통신 기술들은 필요하다면 그 밖의 실시예들에 대하여 사용될 수 있다.

[0504] 이제 도면으로 되돌아와서, 도 49는 조명 장치(4911) 및 원격 제어기(4912)를 포함하는 지능형 조명 장치 시스템(4910)의 일 실시예이다. 상기 원격 제어기(4912)는 바람직하게 플레시 라이트 또는 TV 리모콘과 같이 배터리로 전력공급되고 변조된 빛을 사용하여 상기 조명 장치(4911)를 프로그램 하는데 사용된다. 상기 조명 장치(4911)가 바람직하게 전기적 소켓(예를 들어, 에디슨 기저 소켓(Edison base socket))의 AC 주전력에 의하여 전력공급되는 때, 상기 조명 장치(4911)는 상기 원격 제어기(4912)에 의하여 제어될 수 있다. 상기 조명 장치(4911)가 빛을 생성(즉, "켜짐" 또는 "빛 생성")하는데 사용 가능할 때, 상기 조명 장치(4911)는 상기 원격 제



어기(4912)로부터의 명령 또는 주위 환경으로부터의 환경광을 탐지하기 위하여, 그리고 다중 색상 조명 장치(4911) 내 색상들을 교정하기 위하여, 간단하게 그리고 주기적으로 빛 방출을 정지한다. 상기 조명 장치(4911)가 상기 AC 주전력에 의하여 전력공급 되지만 빛을 방출하고 있지 않는 때(즉, "꺼짐"), 상기 조명 장치는 낮은 전력 상태에 돌입한다. 상기 원격 제어기(4912)로부터의 명령은 계속해서 이러한 상태에 있는 상기 조명 장치(4911)에 의하여 탐지될 수 있다. 상기 조명 장치(4911)는 데이터로 변조된 빛을 순간적으로 생성함으로써 상기 원격 제어기(4912)에 반응한다. 상기 조명 장치(4911)를 초기 상태로 리셋하기 위하여, 상기 조명 장치(4911)에 공급되는 전력은 특정의 순서로 순환 공급된다.

[0505] 도 49는 지능형 조명 장치 시스템의 여러 실시예들 중 하나에 지나지 않는다. 예를 들어, 상기 조명 장치(4911)는 배터리를 사용하여 전력공급될 수 있고, 상기 원격 제어기(4912)가 AC 주전력에 의하여 전력공급될 수 있다. 또 다른 실시예로서, 만약 상기 조명 장치 자체가 프로그램 되도록 설계되고 만들어졌을 경우, 원격 제어기(4912)는 필요 없다. 사전 프로그램된 장치의 예로서 사전 설정된 야간 광, 켜진 후 약 1시간 후에(또는 그 외 시간 후에) 자동적으로 꺼지는 빛 등이 있을 수 있다. 이러한 경우에 있어서, 상기 조명 장치의 기능은 생략될 수 있다.

[0506] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 원격 제어기(4912)로부터의 빛은 전력 공급되지 않는 조명 장치(4911)에 프로그래밍된 빛으로 전력공급할 수 있다. 예를 들어, 소비자는 이러한 원격 제어기를 포함하는 전구 대체물을 구매할 수 있다. 상기 소비자는 그 후 상기 전구를 원격 제어기에 달고 상기 전구가 켜진 후 35초 지난 후에 꺼지도록 설정하고, 그 후 상기 프로그램된 전구를 가지고 소켓 내 임의의 장소에 나사 고정할 수 있다. 이러한 자율-전력 공급 변형 실시예를 사용하지 않는다면, 상기 전구는 프로그램되기 위하여 전력 공급되는 소켓 안에 고정될 필요가 있지만, 이는 꽤 불편하다.

[0507] 더 나아가 실시예에 있어서, 상기 원격 제어기의 배터리는 사용되지 않을 때 태양광 또는 환경광에 의하여 충전될 수 있다. 또한, 다중 조명 장치(4911)는 서로 간에 통신연결될 수 있다. 예를 들어, 여러 정부 기관은 최근 들어 특정 빌딩에 있어서 사람이 있는지 없는지에 따라서 자동적으로 빛을 키고 끄는 지능형 빛을 반드시 사용해야만 한다는 규정을 도입하고 있다. 어떠한 큰 전력 회사는 움직임 탐지기 및 900MHz RF 송수신기를 사용하여 램프를 구성하는 시스템을 제공한다. 실내에서 하나의 램프가 움직임을 탐지한 때, 상기 움직임 탐지기는 나머지 빛을 키게 한다. 이러한 접근 방법을 가지는 위에서 설명한 두 가지 큰 화제는 (1) 조명이 비싸다, (2) 상기 RF 신호는 벽을 통과하여 사람이 없는 다른 방에까지 전달된다 라는 문제점에 도달한다. 여기서 설명되는 본 장치는 빛을 통해서 서로간에 통신 연결될 수 있기 때문에 (1) RF 회로의 비용 지출을 필요로 하지 않고 (2) 벽을 통과하여 전달되지 않는다는 특징을 가진다. 또한, 조광 또는 색상 제어와 같은 기능은 서로 간에 통신 연결되는 램프들에 있어서 이득이 될 수 있다. 예를 들어, 사용자는 하나의 램프를 프로그램한다면, 그 후 그 램프는 그 밖의 다른 램프를 재설정할 수 있다. 추가적인 적용예들로서 두 개의 램프가 서로 일정하게 통신 연결하는 지역을 안전하게 보안 구성을 할 수 있다. 만약, 침입자가 이들 램프 사이를 통과하여 빛을 순간적으로 차단시킨다면, 상기 램프들은 이를 탐지하고 중앙 보안 시스템으로 데이터 체인 방식으로 빌딩 내 또 다른 램프에 이러한 정보를 중계할 수 있다.

[0508] 도 50은 상기 원격 제어기(4912)가 상기 조명 장치(4911)를 키고 끌 수 있게 하고 출력 전력을 조절하고 3 개의 서로 다른 설정 중 하나로 색상을 변경할 수 있게 하는, 조명 장치(4911)에 대한 명령(5014) 리스트의 예시를 포함하고 있는 표 2를 도시하고 있다. 또한, 조명 장치(4911)는, 특정 카운트에 도달하는 시간 또는 특정 레벨 이하로 떨어지는 환경광에 반응하여 자동으로 켜지고, 조명 장치(4911)가 켜지고 난 후 특정 카운트에 타이머가 도달한 이후 또는 특정 레벨 이상으로 환경광이 상승할 때 자동적으로 꺼지도록 구성될 수 있다. 본 실시예에 있어서, 상기 색상 혼합은 항상 자동적으로 측정되고 특정한 설정으로 조절된다. 명령(5014)의 상기 예시적 세트는 hexa 코드(5013)를 생성하는 4 비트를 사용할 수 있다.

[0509] 바람직하게, 상기 hexa 코드(5013)는 동기화 패턴에 의하여 선행되고 8비트의 전송 순서를 생성하기 위한 패리티(parity)를 뒤따른다. 또한, 시간을 설정하는 명령들은 반드시 실제 시간 뒤에 뒤따라야만 한다. 하루에 1440 분이 있기 때문에, 1분을 분해한 시간은 11비트를 필요로 하고, 이는 상기 명령 이후에 두 개의 연속 전송으로 전달된다.

[0510] 표 2는 명령(5014) 및 hexa 코드(5013) 세트의 여러 실시예들 중 하나에 지나지 않는다. 예를 들어 다중 색상의 빛에 있어서 각각의 개별적인 요소는 조광될 수 있고 색상 교정은 이루어질 수 있고 이루어지지 않을 수도 있다. 또 다른 실시예로서, 날짜 카운터는 1주의 날짜 단위로도 카운트할 수 있다. 상기 조명 장치(4911)는 이들 기능들의 일부분을 가질 수 있고 섬광 효과 또는 연속적 색상 변화와 같은 그 밖의 다양한 기능을 가질 수

있다. 또한, 조명 장치(4911)의 상태 및 기록 내용들을 읽을 수 있다. 더 나아가, hexa 코드(5013)를 명령(5014)에 할당하는 것은 완전히 다를 수 있고, 명령(5014)의 숫자에 기초하여 더 많은 또는 더 적은 비트를 가지고 있을 수 있다.

[0511] 도 51은 상기 조명 장치(4911)가 빛을 발생시키고 있을 때 상기 조명 장치(4911)와 상기 원격 제어기(4912) 사이의 통신 명령(5014)의 타이밍 다이어그램의 예시이다. 조명 장치(4911)로부터의 펄스폭 변조된 빛 PWM(512)은 빛이 발생되지 않는 간격(5121)에 의하여 주기적으로 끊긴다. 본 실시예에 있어서 상기 간격 주기(5122)는 1/2 초이다. 상기 간격 시간(5123)은 메인 주기의 절반 또는 60Hz일 때 8.33mSec이다. 상기 원격 제어기(4912)는 조명 장치(4911)로부터의 상기 PWM(5120) 빛에서 간격(5121)을 동기화하고 명령 CMD(5124)를 간격(5121) 중에 전달할 수 있다. CMD(5124)가 상기 원격 제어기(5124)로부터 전달되고 상기 조명 장치(4911)가 이를 적절하게 수신하였을 때, 상기 조명 장치(4911)는 응답 RSP(5125)를 CMD(5124) 바로 직후에 제공한다. 상기 원격 제어기(4912)는 바람직하게 다중 조명 장치를 가지는 실내에서 특정의 조명 장치로의 원격 명령을 지시하는 사용자의 행위를 보조하기 위하여, (플래시 라이트와 같이) 좁게 초점 맞추될 수 있다. 상기 사용자는 광선을 볼 수 있고 하나의 빛에 직접 상기 광선이 비춰질 수 있다. 이는 상기 원격 제어기로부터의 빛을 상기 조명 장치에 집중(초점 맞추)시키고 상기 원격 제어기 내 탐지기에서 조명장치로부터의 빛을 집중시킨다.

[0512] 본 실시예에 있어서, LED 파장 변화를 일으키지 않고 조광을 하기 위하여, 상기 조명 장치(4911)로부터의 빛은 메인 주파수의 16배 또는 60Hz AC의 경우 960Hz로 펄스폭 변조된다. 최대 밝기에서 빛이 꺼지는 시간은 매우 짧거나 실질적으로 존재하지 않을 수 있고, 낮은 밝기 레벨에서 빛이 꺼지는 시간은 짧다. 펄스의 주파수는 고정된 상태로 유지된다. 원격 제어기(4912)가 상기 조명 장치(4911)와의 동기화 상태를 잃어버리지 않기 위하여, 간격(5121) 이전에 상기 조명 장치(4911)로부터의 마지막 펄스는 바람직하게 상기 원격 탐지기(4912)가 탐지할 수 있는 최소한의 폭 이하로 감소되어서는 않된다.

[0513] 또 다른 실시예에 있어서, 연속적인 명령이 더 빠르게 통신될 수 있도록 상기 조명 장치(4911)와 원격 제어기(4912)는 제1 CMD(5124)를 통신한 이후에, 간격 주기(5122)의 절반은 예를 들어 200msec까지 더 짧아질 수 있다. 이는 낮은 전력과 높은 전력 사이에 더 많은 전력 레벨 단계가 있을 수 있기 때문에 조광 작업에 있어서 중요할 수 있다. 일단 상기 원격 제어기(4912)가 명령 전달을 멈춘다면, 상기 간격 주기(5122)는 간격의 1/2로 다시 넓어질 수 있다.

[0514] 상기 조명 장치(4911)가 빛을 생성하고 있지 않을 때, 상기 원격 제어기(4912)는 간격(5121)을 탐지하지 않고 임의의 시간에 명령 CMD(5124)를 전송할 수 있다. 도 51에서 보여지는 프로토콜은 통신 연결 전과 후에 상기 조명 장치(4911)이 PWM(5120) 빛을 출력하고 있지 않는 경우를 제외하고 동일하게 유지된다.

[0515] 간격(5121) 동안에, 명령 CMD(5124)가 전송되지 않을 때 또는 상기 조명 장치(4911)가 빛을 생성하고 있지 않을 때, 상기 조명 장치(4911)는 환경광을 측정할 수 있다. 상기 환경광 레벨은 명령 CMD(5124)가 전송되는 때 수신된 빛에서 차감되고, 광-센서의 기능이 작동되고 있을 때 언제 상기 조명 장치(4911)가 켜지거나 꺼지는지를 결정하는데 사용된다. 보다 구체적으로, 상기 조명 장치가 명령을 수신하고 있을 때, 배경 또는 환경광은 상기 LED(또는 포토다이오드)에 걸리는 광학적 유도 전압의 DC 오프셋을 생성한다. 이러한 DC 오프셋은 상기 간격(5121) 동안에 어떠한 명령도 전송되지 않을 때 상기 광학적으로 유도되는 전압을 측정함으로써 제거될 수 있다. 이와는 다르게, 상기 조명 장치 내 수신기는 상기 DC 오프셋을 제거하기 위하여 상기 유도된 전압에 대하여 고대역 필터링을 할 수 있다. 데이터 속도가 낮기 때문에, 상기 수신기는 DC 방어(균등화)를 위한 디지털 필터를 사용할 수 있다. 만약 상기 DC 오프셋이 명령을 수신하기 이전에 알려졌다면, 상기 디지털 필터의 초기 상태는 이에 따라서 설정될 수 있고, 상기 설정 시간을 감축할 수 있다. 광-센서의 기능이 사용가능할 때, 환경광은 상기 조명 장치가 빛을 생성하고 있을 때 간격(5121) 동안에 측정되고, 빛을 생성하고 있지 않는 모든 시간 동안에 측정될 수 있다.

[0516] 또한, 다중 색상 조명 장치(4911)에 있어서, 각각의 색상의 강도는 간격(5121) 동안에 또는 조명 장치(4911)이 빛을 생성하고 있지 않을 때 측정될 수 있다. 예를 들어, 상기 조명 장치(4911)가 켜졌을 때, 상기 조명 장치(4911)는 원하는 빛을 생성하기 전에 각각의 색상의 강도를 간략하게 측정할 수 있다. 그 후 상기 조명 장치는 기동 준비하는 것과 같이 주기적으로, 상기 색상 요소는 간격(5121) 동안에 측정될 수 있다.

[0517] 도 51은 타이밍 다이어그램의 실시예들 중 하나에 지나지 않는다. 상기 간격 주기(5122) 및 간격 시간(5123)은 실질적으로 적용 실시예에 따라서 상당히 다를 수 있다. 상기 응답 RSP(5125)은 상이한 시간에 전송될 수 있거나 전송되지 않을 수 있다. 상기 명령 CMD(5124)는 상기 PWM 사이클이 끝날 때 마다 동일하게 수신될 수 있고, 응답 RSP(5125)은 PWM 듀티 사이클에서 변화할 수 있다. 추가적인 에러 방지책을 제공하기 위하여, 명령

CMD(5124)는 영향을 미치기 전에 한번 또는 그 이상 반복될 수 있다. 이와는 다른 많은 타이밍 다이어그램 및 통신 프로토콜이 수행될 수 있다. 배터리 또는 AC 주전력 대신에 상기 원격 제어기(4912)로부터의 빛에 의하여 전력공급되는 조명 장치(4911)의 경우, 상기 조명 장치(4911)에 전력 공급을 하고 데이터를 통신하도록 커패시터 상에 충분한 전하를 저장하기 위하여, 상기 프로토콜은 상당한 조명 지속 기간을 포함할 수 있다.

[0518] 도 52는 상기 조명 장치(4911)이 빛을 생성하고 있을 때 조명 장치(4911)과 원격 제어기(4912) 사이의 비트 레벨 통신을 도시한 예시적 타이밍 다이어그램이다. 통신은 PWM(5120) 출력을 멈춘 상기 조명 장치(4911)로부터 시작한다. 상기 조명 장치의 동기화 IDSYNC(5230) 펄스는 간격(5121)에 앞서서 상기 조명 장치(4911)에 의하여 생성되는 마지막 PWM 펄스이다. IDSYNC(5230)의 폭은 상기 원격 제어기(4912)에 의하여 탐지될 수 있는 최소한의 펄스 폭보다 더 크다. 짧은 일련의 펄스와 같은 그 밖의 동기화 순서 또한 각각의 간격(5121) 이전에 생성될 수 있다. 상기 원격 제어기(4912)로부터의 상기 CMD(5124)는 1이 세개인 동기화 패턴 SYNC(5231), hexa 코드(5013), 및 이상(biphase) 인코딩된 0인 패리티 비트 P(5232)를 포함한다. 본 실시예에 있어서, 상기 명령(5014)는 "빛을 끄"이다. 만약 상기 조명 장치(4911)가 상기 CMD(5124)를 적절하게 수신한다면, 반응 RSP(5125)는 CMD(5124)를 포함하였던, 동일한 이상(biphase) 인코딩된 SYNC(5231), hexa 코드(5013), 및 패리티 P(5232)를 포함한다.

[0519] 조명 장치(4911)가 빛을 생성하고 있지 않을 때, 도 52에서 도시된 상기 프로토콜은 상기 조명 장치가 전송 이전 및 이후에 PWM(5120) 빛(및 IDSYNC(5230))을 출력하고 있지 않다는 것을 제외하고 동일하게 유지된다.

[0520] 도 52는 비트 타이밍 다이어그램의 실시예들 중 하나에 지나지 않는다. 이상(biphase) 인코딩 대신에, 상기 프로토콜은 잘 알려진 4b5b, 8b10b, 또는 NRZ와 같은 코딩 방식 중 하나를 사용할 수 있다. 상기 SYNC(5231)는 아무것도 포함하지 않는 넓은 길이 및 순서를 가질 수 있다. 상기 hexa 코드(5013)는 더 많은 비트일 수도 있고 더 적은 비트일 수도 있고, 패리티 P(5232)는 홀수 또는 짝수 일 수 있고, 하나 이상의 비트일 수도 있으며, 아예 존재하지 않을 수도 있다. CRC 코드가 에러 탐지용으로 사용될 수 있다. 상기 원격 제어기(4912)로부터의 빛에 의하여 전력 공급되는 조명 장치(4911)의 경우, 상기 프로토콜은 실질적으로 상이할 수 있다. 특히, 상기 조명 장치(4911)로부터 전송되는 비트들 사이에서 상기 조명 장치(4911) 상의 커패시터를 재충전하는 빛을 방출하는 원격 제어기(4912)를 사용하여, 한번에 1비트의 데이터를 상기 조명 장치(4911)에서 상기 원격 제어기(4912)로 전송시킬 필요가 있을 수 있다. 유용한 송수신기 기술이 미국 특허 출원 번호 12/360,467에서 2009년 1월 27일에 공개된 David J. Knapp의 "Fault Tolerant Network Utilizing Bi-Directional Point-to-Point Communications Links Between Nodes" 및 미국 특허 출원 번호 12/584,143에서 2009년 9월 1일 공개된 David J. Knapp의 "Optical Communication Device, Method and System"에 여기서 상세히 설명된 바와 같이 기재되어 있다.

[0521] 도 53은 EMI 필터 및 정류기(5341), AC-DC 변환기, 전압 분배기, 집적 회로 IC(5354), 및 일련의 LED(5353)를 포함하는 예시적 조명 장치(4911)의 예시적 블록 다이어그램이다. 상기 EMI 필터 및 정류기(5341)는 AC 주전력 VAC(5340) 버전으로 정류된 전파(full wave)를 생성하고, 상기 정류된 전력에 영향을 주는 주전력 상의 일시적 장애를 최소화 시키고, 조명 장치(4911) 내 노이즈를 상기 주전력의 영향으로부터 스위칭시킨다. 상기 전압 분배기는 저항 R(5342) 및 R(5343)을 포함하고 IC(5354)의 상기 정류된 주전력 신호의 감소된 전압 버전인 신호 S(5357)를 생성한다. 상기 AC-DC 변환기는 인덕터(5344 및 5345)(여기서는 인덕터 L(5344) 및 L(5345)로 도시됨), 커패시터(5346 및 5347)(여기서는 커패시터 C(5346) 및 C(5347)로 도시됨), 다이오드(5348)(또한 다이오드 D(5348)로 도시됨), N-채널 스위치 트랜지스터(5349)(또한 스위치 N(5349)로 도시됨), 및 집적 회로(5354)(IC(5354)로 도시됨) 상의 전력 제어기(5362)를 포함한다. 본 실시예는 LED(5350), LED(5351), 및 LEDn(5352)을 포함하는, LED(5352)와 LED(5353) 사이를 점선으로 표시하여 많은 LED들을 포함하고 있음을 나타내고 있는 일련의 LED(5353)를 도시하고 있다. 이러한 구조는 일반적으로 단색의 빛 또는 인광 코팅을 가지는 청색 LED에 의하여 생성되는 백색에 대하여 바람직하다. 다중 색상 조명 장치는 일반적으로 각각의 색상에 대하여 개별적 연속 LED를 가진다.

[0522] IC(5354)는 메모리 및 제어 회로(5360), PLL 및 타이밍 회로(5361), 전력 제어 회로(5362), 수신기(5363), 및 출력 구동기(5364)를 포함한다. 메모리 및 제어 회로(5360)는 타이머 또는 광-센서의 가동과 같은 설정 정보를 저장하는 비휘발성 메모리를 포함하고, 조광 작업과 같은 설정을 위한 휘발성(또는 비휘발성) 메모리를 포함한다. 메모리 및 제어 회로(5360) 또한 상기 원격 제어기(4912)를 사용하여 데이터의 전송을 관리하는 논리 회로를 포함하고, 펄스폭 변조(PWM) LED 구동 신호 S(5359)를 생성하고, IC(5354) 및 조명 장치(4911)의 모든 기능을 제어하는 상기 타이머 및 상태 장치를 작동시킨다.



- [0523] PLL 및 타이밍 회로(5361)는 상기 조명 장치가 전력 공급 되는 때에 S(5357)에 위상이 고정되는 고주파수 클럭을 생성하는 위상 고정 루프를 포함한다. R(5342) 및 R(5343)을 포함하는 전압 분배기는, IC(5354)의 전압 등급을 초과하지 않고 상기 PLL이 고정되는, 정류된 주전력 전압 S(5357)의 낮은 전압 버전을 제공한다. IC(5354)상의 모든 그 밖의 회로는 상기 PLL 및 타이밍 회로(5361)의 출력(도시되지 않음)에 동기화된다.
- [0524] PLL 및 타이밍 회로(5361)는 상기 주전력 주파수를 고정시킴으로써 상기 조명 장치(4911)가 일일 타이머 기능에 대한 정확한 시간 기반을 유지할 수 있게 한다. 또한, 간격 주기(5122) 및 간격 시간(5123)은 VAC(5340) 타이밍에 정확하게 배열된다. 이러한 타이밍은 다중 조명 장치(4911)들이 서로 간에 직접적으로 빛을 사용하여 동기화하고 통신할 수 있도록 한다. 예를 들어, 다중 조명 장치들(즉, LED들)은 빛을 생성하기 직전에 GAPS(즉, 간격(5121))를 우선 찾음으로써 서로 동기화할 수 있다. 만약 적절한 GAP를 찾았다면, 상기 조명 장치는 이들과 동기화된다. 만약 어떠한 간격도 찾을 수 없었다면, 동기화할 대상이 없고 상기 조명 장치는, 효율적으로 조명 장치가 켜졌을 때 그 밖의 조명 장치들이 고정되는 타이밍 마스터가 될 것이다. 이러한 조명 장치는 바람직하게 만약 동기화가 해제되고 재 동기화된다면 탐지할 수 있어야만 한다. 더 나아가 조명 장치 및 시스템에 대한 추가적인 실시예뿐만 아니라 가시광 통신 시스템 및 방법 역시 여기서 설명된 네번째 및 다섯번째 실시예에 대하여 설명되었다. 더 나아가 디스플레이 관련 시스템 및 방법, 디스플레이 교정 시스템 및 방법, 및 LED 교정 시스템 및 방법 역시 여기서 설명된 첫번째, 두번째, 세번째, 일곱번째, 및 여덟번째 실시예에 대하여 설명되었다.
- [0525] VAC(5340)가 꺼진 때, 커패시터 C(5347)는 일정 시간 주기 동안에 IC(5354)로의 전력을 유지할 수 있다. 만약 VAC(5340)이 이러한 시간 주기 안에 꺼진다면, IC(5354)는 전력공급된 상태로 유지될 수 있다. 상기 조명 장치(4911)를 초기 상태로 리셋하기 위하여, VAC(5340)는 특정 시간 동안에 복수번 꺼지고 켜질 수 있다. 예를 들어, 상기 리셋 시퀀스는 3 번의 짧은 켜지고 꺼짐의 인터벌을 가질 수 있고, 이후 3번의 긴 켜지고 꺼짐의 인터벌을 가질 수 있다. PLL 및 타이밍 회로(5361)는 신호 S(5357)이 낮은 상태에 머물 때 저전력 상태로 진입하기 위하여 신호 S(5357), 신호 IC(5354)를 모니터링하고, VAC(5340)의 켜지고 꺼지는 짧은 시간 주기 사이의 시간 간격을 측정한다. PLL 및 타이밍 회로(5361)가 VAC(5340)의 켜지고 꺼지는 적절한 시퀀스를 탐지할 때, IC(5354)는 초기 상태로 리셋된다.
- [0526] 외부 요소인 인덕터 L(5344) 및 L(5345), 커패시터 C(5346) 및 C(5347), 다이오드 D(5348), 및 스위치 N(5349)과 함께 전력 제어 회로(5362) 및 출력 구동기(5364)로부터의 전류 감지 피드백은 상기 AC-DC 변환기 기능을 수행한다. 이와 같이 수행되는 구성은 SEPIC(Single Ended Primary Inductor Converter)로서 잘 알려져 있다. 원하는 전류를 일련의 연속 LED를 통하여 생성하기 위하여 변화하는 듀티 사이클을 가진 상태로, 스위치 N(5349)은 1MHz와 같은 상대적으로 높은 주파수에서 전력 제어기(5362)에 의하여 켜지고 꺼진다. 스위치 N(5349)이 닫힌 때, L(5344) 및 L(5345)로부터의 전류는 스위치 N(5349)를 통해서 넘어가게 되고 커패시터 C(5346)에 저장된 전하는 연속 LED(5353)에 전류를 제공한다. 스위치 N(5349)이 열렸을 때, 인덕터 L(5344) 및 L(5345)를 통과하는 전류는 다이오드 D(5348)를 통하여 흐르고 연속 LED(5353) 및 C(5347)로 흐른다.
- [0527] 스위치 N(5349)에 연결된 제어 신호 S(5358)의 듀티 사이클을 조절하는 에러 신호를 생성하기 위하여, 전력 제어 회로(5362)는 출력 구동기(5364)로부터의 전압 피드백 신호 Vfb(5365)와 내부 기준 전압을 비교한다. 상기 신호 Vfb(5365)는, 출력 구동기(5364) 내 작은 저항(도시되지 않음)을 통과하여 흐르는 연속 LED(5353)의 전류에 의하여 생성된다. 연속 LED(5353)가 꺼진 때, Vfb(5365)는, 데이터를 수신하고 PWM 조광이 꺼진 시간 동안에 발생하는 V+(5355)의 나뉘어진 버전이 된다. 제어 루프는 연속 LED가 켜진 때와 동일한 전압에서 V+(5355)를 유지하기 위하여 피드백 분배기를 조절한다.
- [0528] 출력 구동기(5364)는 연속 LED(5353)의 전류를 키고 끌 때, 고전압의 과도 전류가 상기 전력 제어 회로(5362)가 신호 S(5358)의 새로운 듀티 사이클로 조절하기 전에 V+(5355) 상에서 발생할 수 있다. 상기 연속 LED(5353)의 전류가 꺼진 때 V+(5355)는, S(5358)의 듀티 사이클이 감소되는 때 까지 높은 상태가 될 것이고, 상기 연속 LED(5353)의 전류가 켜진 때 상기 V+(5355)는 S(5358)의 듀티 사이클이 증가될 때까지 낮은 상태가 될 것이다. 이러한 과도 전류를 최소화시키기 위하여, 이러한 변화가 발생하기에 앞서 전력 제어 회로(5362)는 메모리 및 제어 회로(5360)로부터 정보를 수신받고, 이러한 변화가 필요하는 순간에 S(5358)의 듀티 사이클을 조절한다. 상기 출력 구동기(5364)가 상기 연속 LED(5353)의 전류를 꺼지게 하기 직전에, 전력 제어 회로(5362)는 S(5358)의 듀티 사이클을 측정하고 그 결과를 저장한다. 높은 스파크가 일어나는 것으로부터 V+(5355)를 보호하기 위하여 연속 LED(5353)의 전류가 꺼지는 다음 시간에 즉시 이러한 듀티 사이클은 복구된다. 또한, 상기 S(5358)의 듀티 사이클은 상기 LED 전류가 켜진 때 측정되고, 그 결과가 저장되고, 그 후 낮은 스파크가 일어나는 것으로

부터 V+(5355)를 보호하기 위하여 복구된다.

- [0529] 출력 구동기(5364)는 지면에 연결된 스위치를 사용하여(도시되지 않음) 연속 LED(5353)의 전류를 키고 끈다. 스위치가 켜진 때, V+(5355)에서 연속 LED(5353) 및 스위치를 통과하여 지면으로 전류가 흐르고, 스위치가 꺼진 때 어떠한 전류도 흐르지 않는다. 스위치를 가지는 직렬로 연결된 작은 저항은 스위치가 켜졌을 때 Vfb(5365)를 생성한다. 스위치가 켜졌을 때, 제어 루프는 V+(5355)로부터의 가변 전압 분배기의 출력과 Vfb(5365)를 비교하고 상기 출력이 Vfb(5365)와 동일해질 때 까지 상기 분배기를 조절한다. 상기 연속 LED(5353)의 전류가 꺼진 때, 상기 V+(5355) 접압 분배기 루프는 꺼지게 되고 상기 전압 분배기는 고정된 상태로 유지된다. 상기 연속 LED(5353)의 전류가 꺼진 동안에, V+(5355)의 이러한 분배된 버전은 Vfb(5365)를 통과하여 전력 제어 회로(5362)로 전달된다.
- [0530] 상기 연속 LED(5353)의 전류가 출력 구동기(5364)에 의하여 꺼진 때, 수신기(5363)는 상기 원격 제어기(4912)로부터 데이터를 수신할 수 있다. 원격 제어기(4912)로부터 변조된 빛은 연속 LED(5353)에 의하여 전압 신호 S(5359)로 변환되고, 이는 태양광 패널에서와 같이 광전지 모드로 작동한다. 수신기(5363)는, 환경광으로부터 DC 성분을 막고 상기 광전지의 연속 LED(5353)의 저 대역폭을 제거하기 위하여 S(5359)를 고대역 필터링한다. 이러한 대역폭은 일반적으로 초당 1k비트(1kbps)까지 지원하지만, 적절한 균등 필터를 사용한다면 데이터 속도는 10배 또는 그 이상까지 증가될 수 있다. 도 51 및 도 52의 프로토콜을 지원하기 위하여는 2kbps가 필요하다. 수신기(5363)는 신호 S(5359)를 균일화하기 위하여 A/D 변환기 및 디지털 필터를 포함한다. IC(5354)가 고정된 AC 주전력 주파수에 동기적으로 상기 원격 제어기(4912)로부터 상기 데이터가 전달되기 때문에 타이밍 회복은 필요하지 않다. 디지털 필터의 출력은 적절한 시간에서 간단하게 샘플링된다.
- [0531] 상기 조명 장치(4911)가 빛을 생성하고 있지 않을 때, 상기 원격 제어기(4912)는 간격(5121)의 부존재를 탐지한다. 상기 원격 제어기(4912)가 상기 조명 장치(4911)로부터의 상기 간격(5121)과 동기화되어 있지 않기 때문에, 그리고 상기 원격 제어기(4912)는 배터리로 전력 공급되기 때문에, 상기 원격 제어기(4912)로부터의 데이터는 상기 조명 장치(4911) 내 타이밍과 비동기된다. 상기 원격 제어기(4912)가 수정과 같은 정확한 발진기를 가지고 있다면, 상기 원격 제어기(4912) 및 상기 조명 장치의 기준 클럭은 일반적으로 백만분의 몇백 정도 이내일 것이다. 상기 조명 장치(4912)는 세번째 SYNC(5231) 펄스가 떨어지는 가장자리에서 높은 주파수로 클럭킹되는 타이머를 리셋하고, 이러한 타이밍은 수신된 데이터를 샘플링하고 전송되는 데이터를 생성하기 위하여 상기 타이머를 사용한다. 하나의 전송에서 16msec 주기 동안에 두 개의 기준 클럭 사이의 드리프트(drift)는 무시할 수 있을 정도이다.
- [0532] 상기 조명 장치(4911)는 간격(5121) 동안에 환경광을 측정하고, 상기 조명 장치(4911)가 빛을 생성하지 않을 때, 수신기(5363) 내 A/D 변환기를 사용하여 신호 S(5359)의 평균 전압을 측정한다. 상기 A/D 변환기는 매우 낮은 레벨의 빛을 탐지하기 위하여 흔히 초퍼 안정화 구조(chopper stabilization architecture)와 같이 알려진 작은 DC 에러를 가지도록 설계된다.
- [0533] 도 53은 조명 장치(4911)의 블록 다이어그램의 실시예들 중 하나에 지나지 않는다. 예를 들어, 다중 색상 빛을 생성하기 위한 조명 장치(4911)의 구조는 연속 LED(5353) 및 각각의 색상 요소에 대한 출력 구동기(5364)를 포함할 수 있다. 색상의 조합 예로서, 적색, 녹색, 및 청색, 또는 적색, 황색, 녹색 및 청색, 또는 적색 및 백색의 조합들이 있을 수 있다. 간격(5121) 동안에, 그리고 상기 조명 장치(4911)가 빛을 발생하고 있지 않을 때, 낮은 빛 주파수 LED는 서로의 빛의 강도를 측정할 수 있고 더 높은 빛 주파수 LED의 빛의 강도를 측정할 수 있다. 예를 들어, 적색 및 백색 조명 장치에 있어서, 간격(5121) 동안에, 상기 백색의 연속 LED는 빛을 생성할 수 있고 적색의 연속 LED는 리시버와 연결되어 있을 수 있고 광 전력을 측정할 수 있다. 만약 상기 적색 LED가 출력 구동기와는 별개의 두 개의 서로 다른 연속물로서 구성된다면, 간격(5121) 동안에 하나의 적색 연속 LED는 나머지 LED의 광 전력을 측정할 수 있다. 각각의 연속 LED로부터 광전력을 측정함으로써, 상기 조명 장치는, LED 변화, 온도 변화, 및 LED의 수명에 따라서 특성의 색점을 유지하기 위하여 다른 연속 LED로의 전류를 조절할 수 있다. 단일 수신기(5363)는 공유될 수 있고 여러 시점에서 여러 연속 LED와 연결될 수 있고, 다중 수신기(5363) 또한 사용될 수 있다.
- [0534] 조명 장치(4911)의 또 다른 예시적 블록 다이어그램으로서, 상기 조명 장치의 구성이 제2의 매우 작은 전력 수신기를 포함하는 때에 상기 원격 제어기(4912)에 의하여 전력공급될 수 있는 조명 장치이다. 상기 제2 수신기는 변조된 빛을 수신하는 연속 LED에 의하여 전력공급될 수 있고 그 구성 정보를 비휘발성 메모리에 저장할 수 있다. 빛에 의하여 상기 연속 LED에 유도된 평균 전압은 일반적으로 동일한 연속 LED로부터 빛을 생성하는 데 필요한 전압보다 상당히 작다. 상기 유도된 전압은 커패시터 C(5347)에 저장될 수 있고 연속 LED(5353)의 작은 부



분(segment)은 상기 원격 제어기(4912)로 응답을 방출하기 위하여 출력 구동기(5364)에 연결될 수 있다. 전력 공급 되지 않을 때 조명 장치(4911)를 구성하기 위한 통신 프로토콜은, 커패시터 C(5347)이 빛 펄스를 각각 방출한 이후에 재충전될 수 있게 하기 위하여, 도 51과 상이할 수 있다. 이를 실현하기 위한 유용한 기술은 상기 언급한 미국 특허 출원 번호 12/360,467 및 12/584,143에서 설명된다.

[0535] AC 주전력 대신에 배터리에 의하여 전력 공급되는 조명 장치(4911)의 블록 다이어그램은 배터리를 포함하고 있고, 버크(buck), 부스트, 부스트 버크, 또는 플라이백으로 잘 알려진 것과 같이 여러 종류의 스위칭 전력 공급 장치를 가진다. 재충전 가능한 배터리를 사용한다면, 환경광 또는 LED에 입사하는 태양광은 상기 배터리를 재충전하는 전력을 생성할 수 있다. 이러한 조명 장치(4911)의 블록 다이어그램은 배터리 충전을 관리하는 제2 전력 제어 회로(5362)를 가질 수 있다. AC 주전력에 의하여 전력 공급되는 조명 장치는 부스트 버트 또는 플라이백과 같은 매우 다양한 임의의 AC-DC 변환기를 가질 수 있다. 이러한 조명 장치는, 상기 조명 장치가 전력이 꺼진 때 시간 카운터를 유지할 수 있도록 하는 백업용 재충전 가능 배터리를 가질 수 있다. 상기 조명 장치(4911)의 타이밍은 주전력 주파수 대신에 국지적 수정 발진기에 기초할 수 있다.

[0536] 더 나아간 실시예로서, 데이터를 수신하기 위하여 LED가 아니라 실리콘 포토다이오드를 사용하는 조명 장치의 블록 다이어그램은 연속 LED(5353) 대신에 상기 포토다이오드에 연결된 수신기(5363)를 가진다. 이러한 구조는, 광전지 모드로 잘 작동하지 않는 인광 코팅된 백색 LED를 만을 사용하는 조명 장치에 특히 유용하다. 상기 실리콘 포토다이오드는 상기 원격 제어기(4912)로부터 명령(5124)을 수신하고, 환경광을 측정하고, 상기 연속 LED로부터 방출된 빛을 측정할 수 있다.

[0537] 다중 조명 장치는 서로 간에 통신을 할 수 있다. 본 실시예에 있어서, 조명 장치(4911)는 그 밖의 조명 장치들과 동기화하고 전송 대역폭을 조정하는 프로토콜을 실행할 수 있다. 조명 장치가 켜진 때, 조명 장치(4911)는 환경광을 모니터링하고, 적절한 간격 주기(5122)를 가지는 간격(5121) 및 간격 시간(5123)을 검색하고, 상기 간격(5121)을 찾았을 때 상기 간격(5121)에 동기화할 수 있다. 만약 모든 조명 장치가 상기 AC 주전력에 연결되어 있다면, 매우 정확한 동기화가 가능하게 될 것이다. 조명 장치는 이미 잘 알려진 조정 프로토콜 중 임의의 하나에 따라서 대역폭을 조정할 수 있다. 예를 들어, 만약 두 개의 조명 장치가 동일한 시간에 전송을 한다고 한다면, 두 조명 장치 모두 충돌 여부를 탐지하고 다시 통신을 시도하기 전에 임의의 시간 동안 대기한다. 또 다른 가능 실시예로서, CMD(5124)는 충돌이 발생하는 지 여부를 지시하는 우선 코드를 포함할 수 있고, 이는 조명 장치가 전송 작업하는 것을 멈추게 한다.

[0538] 여기서 설명된 바와 같이, 조명 장치는 인간이 인지할 수 있는 보통의 빛을 생성하는 것으로 가정되었지만, 적외선이나 그 밖의 다른 파장의 빛일 수 있다. 비록 위에서 언급되었듯이 상기 광원이 순간적으로 꺼지고, PWM 신호에서 꺼짐 시간 및 상기 간격 시간에서와 같이 빛을 실제로 방출하고 있지 않는 매우 짧은 시간 주기가 있음에도 불구하고, 빛을 생성(즉, "켜짐")할 수 있게 하는 조명 장치는 "켜짐 상태"로 설정되었다고 생각될 수 있다(즉, 조명 상태가 켜짐 상태에 있음). 상기 조명 장치의 켜짐 상태 및 꺼짐 상태는 위에서 설명한 기재 내용에서 명확하게 이해 될수 있고 실제 광원의 켜지고 꺼짐 상태와 혼동되지 말아야 할 것이다.

[0539] 조명 장치는 타이머 이벤트, 환경광 제어, 및 원격 명령에 의하여, 상기 조명 장치로의 전력의 인가/제거(예를 들면 상기 조명 장치가 삽입되는 광 소켓에 에너지 공급을 하거나 중단시킴)와 같은 여러 임의의 상황에서 켜짐 상태 또는 꺼짐 상태로 설정될 수 있다.

[0540] 여기서 설명된 블록 다이어그램은 예시적인 것이다. 하지만, 조명 장치의 또 다른 블록 분할 작업이 이루어질 수 있다. 여기서 제안된 바와 같이, 조명 장치의 특징 사항으로서 작동 상태를 표현하거나 상기 조명 장치의 구성 파라미터를 표현할 수 있다. 그 예로서, 조명 장치, 광감지 모드 설정, 조광기 설정, 하루의 시간 설정 등에 있어서 하나 이상의 광원 중 각각의 광원에 대한 조명 상태, 타이머 설정, 지연 설정, 색상 설정 등이 있을 수 있다.

[0541] 많은 변형 실시예 및 수정 실시예들이 상기 기재된 설명을 통해서 당업자에 의하여 명확하게 실시될 수 있을 것이다.

[0542] 여섯번째 실시예

[0543] 본 실시예에서는 가시광 통신용 시스템 및 통신 방법이 개시되어 있다. 일반적인 조명, 광 제어 시스템 또는 다른 어플리케이션에 사용될 수 있는 조명장치와 이와 연관된 시스템 및 방법이 개시되어 있다. 조명장치는 빛을 발생하는 동일한 광원에 의해 제어정보가 광학적으로 통신되는 시분할 다중채널을 생성하기 위해, 주 교류 전압

이 주로 사용되는 한 개 이상의 동기화된 타이밍신호를 사용한다. 그러한 조명장치는 빛을 생성하고, 데이터를 전송하고, 환경광을 탐지하고, 데이터를 수신할 수 있는 LED들로 구성되나, 한편으로는 다른 광원 및 탐지 소자가 사용될 수 있다. 매체접근(MAC) 층 및 그 상위층으로부터 통신을 위한 물리적 계층으로는 ZigBee를 비롯한 다양한 프로토콜이 사용될 수 있다. 다양한 실시예가 도면을 중심으로 서술되어 있고, 또한 다른 특성과 변형도 실시될 수 있다.

[0544] 본 실시예에서 언급되는 가시광 통신 기법은, 다수의 유용한 광 제어 시스템을 구현할 수 있는 LED 광을 위한 현존하는 전자장치를 아주 적은 여분의 비용으로 원격제어, 주간 절전 방법, 절전 계획 및 사용 여부 감지와 같은 기능을 수행하는 장치에 결합되어 사용되어 질 수 있다. 또한 이러한 광 제어 시스템은 다수의 조명 장치간의 통신을 가능하게 한다. 더 나아가서, 여기서 언급되는 기술은 단일 조명 장치 및 제어기에 의해 사용되어 질 수 있거나, 또는 희망에 따라 다른 장치 및 응용기계에서 사용되어 질 수 있다. 특히, 일반적으로 꺼져 있는 광원을 가진 교류 전압에 의해 구동되는 제어기는 조광 레벨 및 색조 세팅과 같은 정보를 다수의 LED 램프로 통신할 수 있다. 여기에 언급된 기술과는 대조적으로, 종래 광원의 제어는 별도의 전자장치에 의해 유선 또는 무선으로 서로 간에 통신하는데, 이런 경우에는 별도의 비용이 들며 또한 시스템의 복잡도가 증가하게 된다.

[0545] 본원 발명의 조명 장치는 주 교류전원에 위상을 고정하고 타 장치를 구동하기 위한 동기화된 타이밍 신호를 생성하는 위상고정루프(PLL)들로 구성하는 것이 바람직하다. 예를 들어 광 시스템에서의 다른 조명 장치가 동일 주 교류전원에 위상을 고정하기 때문에, 모든 장치들은 정확하게 내부 타이밍을 가질 수 있다. 상기와 같이 동기화된 타이밍을 이용하여, 모든 장치들이 통신하는 동안에 통신 채널들이 형성될 수 있다. 마찬가지로, 채널내의 데이터 통신을 위한 비트 레벨 타이밍이 정확하게 동기화되기 때문에, 수신된 데이터의 타이밍이 알려져서 수신기 내의 데이터 복원이 대단히 더 용이하게 된다.

[0546] 통신채널은 모든 장치들이 발광을 중지하는 동안 바람직하게 교류전원 주기의 분수 값 (60Hz의 16.67mSec) 의 간격을 갖는 시간슬롯(time slot) 이다. 통신 프로토콜에서 지그비와 같은 상위 계층은 다른 채널로 통신하기 위해 각 장치로 다이나믹하게 할당될 수 있다. 그러한 시간 슬롯 동안에 만일 하나의 멤버가 데이터 변조된 광을 생성하면, 데이터 정보는 광학적으로 각 멤버 간으로 통신되어질 수 있다. 데이터가 통신되지 않는 시간 슬롯 동안에 일광 경작 장치 및 수신기 감도 증가를 위하여 환경광이 측정될 수 있다.

[0547] 바람직하게, 조명장치는 비용을 최소화하고 수신기의 감도를 최소화하기 위해 조명 및 데이터 송수신용으로 사용되는 다수의 LED로 구성된다. 인광물질(phosphor)로 덮인 청색 LED로 형성되는 백색 LED는 수신된 빛에 둔감하기 때문에, 바람직하게는 조명장치는 요구되는 백색광을 생성하기 위해 다수의 다른 색을 갖는 LED로 구성된다. 조명장치에 있어서, 백색과 적색의 조합, 적색, 황색, 녹색 및 청색의 조합을 비롯한 다양한 조합도 가능하고 또는 다수의 LED를 구비하는 단색이 가능하지만, 인광물질이 코팅된 것은 선호되지 않는다. 바람직하게는 조명장치는 최적의 수신기 감도를 위해 적색 LED로 구성된다. 다색의 LED를 제어하는 부가적인 비용은, 본원발명의 두번째 실시예, 세번째 실시예, 제7실시예 및 여덟번째 실시예에서 기술된 바와 같이 LED를 채용한 교정 장치에서 개시된 시스템 및 방법을 조합하는 램프에서 저감되거나 제거될 수 있다. 백색과 적색, 그리고 적색, 황색, 녹색 및 청색과 같이 다른 색깔 LED의 조합으로 생성되는 색광을 정확하게 제어하기 위해 본원발명에서 서술된 실시예는 부가적인 광센서 또는 온도센서를 필요로 하지 아니하며, 결과적으로 좀더 비용 효율적인 장치를 얻을 수 있다.

[0548] 통신채널에서 메시지는 완전 물리계층 데이터 프레임을 통해 연속적인 시간 슬롯의 시간 동안에 수 바이트 형태로 보내어진다. 이러한 데이터 프레임은 직류 성분을 제거하기 위한 통상의 방법에 의해 조작된 물리계층 데이터 프레임을 갖는 부가적인 물리계층 정보에 의해 대체되는 MAC 계층 데이터 프레임으로 구성된다. MAC 계층 데이터 프레임은 지그비를 비롯한 다양한 프로토콜에 형식에 따를 수 있다.

[0549] 본원발명의 시스템 및 방법은 절감된 비용 및/또는 비교적 적은 부가 비용을 가질 수 있도록 광 제어 시스템을 위한 물리계층을 제공함으로써 종래 시스템이 가진 문제점을 해결한다. 본원발명의 조명장치 및 광 시스템의 기타 장치는 조명용으로 사용되는 장치를 이용하여 상호간에 통신할 수 장점을 보이고 있다.

[0550] 상기에 언급된 바와 같이, 여섯번째 실시예에서는 본원발명의 다른 실시예에서 언급된 테크닉, 방법 및 구조가 사용되어 질 수 있다. 예를 들어, 두번째 실시예, 세번째 실시예, 일곱번째 실시예 및 여덟번째 실시예에서 개시된 교정 및 탐지 시스템 및 방법은 본원발명의 여섯번째 실시예에 개시된 가시광 통신장치 및 방법에서 사용되어 질 수 있다. 더 나아가서, 본원발명의 여섯번째 실시예에 개시된 통신 및 동기화 테크닉은 필요시에 다른 실시예에서도 사용되어 질 수 있다.

- [0551] 이제 도면을 참조하면, 도 54는 조명장치(5411), 주 교류전원(5413) 및 조명용 및 통신용으로 가시 광선을 사용하는 선택적인 원격 제어기(5412)로 구성되는 광 시스템(5410)을 예로 보이고 있다. 조명장치(5411)는 조명용 및 통신용 모두에 사용되는 광을 생성하는 다수의 LED로 구성되어 있으며, 바람직하게는 주 교류전원(5413)에 연결되고 동기화된다. 조명장치(5411)의 타이밍 회로는 주 교류전원(5413)의 주파수에 고정되어 있고, 모든 조명장치(5411)가 조명용 광을 방출하지 않고 데이터를 통신하는 동안 주기적인 간격 신호를 생성한다. 주기적 간격은 인간이 연속적인 빛을 감지할 수 있는 정도로 충분히 높은 속도를 갖는다. 바람직하게는 통신되는 데이터는 조명장치를 제어하기 위한 정보로 구성되며, 어떠한 형태의 디지털 정보라도 가능하다.
- [0552] 선택적인 원격 제어기(5412)는 주 교류 전원(5413) 또는 배터리에 의해 구동될 수 있으며, 바람직하게는 조명장치(5411)와 통신하는 가시광선을 생성하기 위한 최소한 하나 이상의 LED를 포함한다. 만일 원격 제어기(5412)가 주 교류전원에 의해 구동되면, 타이밍 회로는 주 교류 전원(5413)에 고정되어, 원격 제어기(5412)와 조명장치(5411)가 동기화되고 광학 통신이 가능하게 된다. 만일 원격 제어기(5412)가 주 교류전원에 의해 연결되지 않으면, 원격 제어기(5412)는 조명장치(5411)에서 생성되는 광을 감시하고 통신을 가능하게 하기 위해 주기적인 빛 꺼짐 간격에 타이밍을 고정한다. 만일 조명장치가 꺼지고 광이 생성되지 않으면, 원격 제어기(5412)는 조명장치(5411)와 언제든지 통신을 할 수 있다.
- [0553] 물리계층을 제외한 정보 통신용 네트워크 프로토콜 스택은 잘 알려진 지그비 표준을 따르는 것이 바람직하지만, 다른 프로토콜도 따를 수 있다. 지그비 물리계층이 다수의 서로 다른 무선 주파수 통신 채널을 사용할 수 있는 반면에, 본 실시예에서는 각 채널 및 주 교류전원 신호에 대하여 시간이 천이(shift)되는 다수의 가시광선 통신 채널을 이용하여 통신할 수 있다. 물리계층은 모두는 지그비 매체접근 (Zigbee Media Access)층 또는 매체접근(MAC)층에 접속(interface)될 수 있다.
- [0554] 도 54는 동기통신을 위해 가시광선이 사용되는 광 시스템에 대한 하나의 예제이다. 예를 들어, 다수의 조명장치(5411)가 사용될 수 있는데, 일부 조명장치(5411)는 주 교류 전원(5413)에 의해 구동될 수 있고, 다른 일부는 배터리에 의해 구동될 수 있다. 또한 더 많은 또는 더 적은 원격 제어기(5412)가 사용될 수 있다. 다른 주 교류 전원(5413) 또는 배터리에 의해 구동되는 스위치류, 조광기류, 전기기구류, 그리고 심지어는 컴퓨터와 같은 장치들이 본원발명에서 개시되는 테크닉에 의해 통신을 수행할 수 있다. 마찬가지로, 조명 및 타 장치들이 다양한 방법으로 동기화할 수 있다. 예를 들면, 전용선, RF 채널 또는 다른 통신 채널이 동기용 신호를 제공할 수 있다. 또한 다른 장치에 의해 생성되어진 광을 감시하고 그러한 광의 통신 간격(communication gap)에 고정함으로써 이미 통신 중인 장치와 다수의 장치가 동기화할 수 있다.
- [0555] 도 55는 조명시스템(5410)에 구비된 조명장치(5411) 간의 통신을 위한 타이밍 도표의 예이며, 이 도표는 통상 50 또는 60HZ를 갖는 주 교류 전원(5413) 타이밍과, PWM 시간(5520)과 통신 간격 시간(5521)으로 구성되며, 채널 0 부터 채널 3까지로 표기된 4개의 서로 다른 통신 채널(5524) 간의 관계를 도시하고 있다. 여기서 간격 시간은 BYTE 0 부터 BYTE 3까지로 표기된 4개의 데이터 바이트(5522)로 구성된다. PWM 시간(5520) 동안, 조명장치(5411)는 조명용 광을 생성하고, 간격 시간(5521) 동안, 조명장치(5411)는 통신을 할 수 있다. 본 실시예에서, 채널 0 부터 채널 3은 주 교류전원 타이밍에 대하여 서로 겹치지 않는 위상을 가지는 간격 시간(5521)을 제공하여, 결국 서로 독립적인 4개의 통신채널을 제공한다.
- [0556] 본 실시예에 있어서, 채널 0 부터 채널 3의 간격 주기(GAP Period)는 주 교류전원 주파수와 동일하며, PWM 시간(5520)과 간격 시간(5521)으로 구성된다. PWM 시간(5520) 동안, 조명장치(5411)에서 생성되는 빛은 최대 밝기로 연속하여 켜져 있거나 또는 소정의 밝기를 위해 펄스폭 변조(PWM)가 될 수 있다. 간격 시간(5521) 동안, 데이터가 하나의 장치로부터 다른 장치 또는 모든 장치로 전송될 수 있다. 본 실시예에서, 간격 시간은 주 교류전원(5413) 주기의 4분의 1이며, 4개의 데이터 바이트(5522)가 순간적으로 60HZ\*4\*32의 비트율 또는 7.68Kbit/sec, 그리고 평균 비트율 1.92Kbit/sec로 통신되어 질 수 있도록 한다.
- [0557] 지그비의 상위 계층 또는 타 프로토콜 스택은 장치 간의 통신을 위해 사용되는 채널을 선택한다. 예를 들면, 일부 조명장치(5411) 상호 간에 직접 통신을 할 수 없을 정도로 물리적으로 넓게 퍼져서 위치하는 조명장치(5411) 그룹들은 다른 통신 채널을 통해 통신을 할 수 있는 형태를 갖는 다수의 조명장치 그룹으로 분할되어 질 수 있다. 이러한 그룹간의 통신은 예를 들어 2개의 채널로 통신하는 조명장치를 통해 전달될 수 있다.
- [0558] 도 55는 조명 시스템(5410)에서 사용되는 다수의 가능한 시간 도표의 한 예이다. 예를 들어, 간격(5521)은 주 교류전원(5413) 주기 당 복수의 횟수로 발생되거나 또는 주 교류전원(5413) 주기 당 단 한번 발생할 수 있다. 간격(5521) 시간은 주 교류전원(5413) 주기의 좀더 크거나 또는 좀더 작은 백분율로 구성될 수 있고, 간격(5521) 시간 내에 통신되는 바이트(5522)의 수는 4개보다 더 많거나 작을 수 있다. 채널 수도 간격(5521) 시간



과 주기 및 주 교류전원(5413) 타이밍에 따라 4개보다 많을 수도 적을 수도 있다.

- [0559] 도 56은 4 바이트의 전제부(5631), 시작 바이트(5632), 프레임 길이 바이트(5633) 및 최대 128 바이트의 MAC 프레임(5634)으로 구성된 데이터 프레임(5630)의 내용을 보이고 있다. 데이터 프레임(5630)은 지그비 물리계층의 사양을 따르고 있으며 조명 시스템(5410)의 장치들 간의 정보를 통신하는데 사용될 수 있다. 데이터 프레임(5630)은 모든 데이터 프레임(5630)이 전송될 때까지 도 55에 도시된 바와 같은 타이밍에 따라 각 간격(5521)에서 4 바이트가 전송된다.
- [0560] 전제부(5631)는 장치 내의 모든 수신기가 감지하고 이득(gain)과 같은 수신기 파라미터를 조정하는 1과 0이 반복되는 4 바이트로 구성된다. 시작 바이트(5632)는 모든 수신기가 감지하고 동기화하는 유일한 코드이다. 길이 바이트(5633)는 MAC 프레임(5634)의 바이트 길이를 나타낸다. MAC 프레임(5634)은 지그비 MAC 계층 사양에 의해 정의가 되어지는 데이터를 담고 있다.
- [0561] 도 56은 다수의 가능한 물리계층 데이터 프레임(5630) 포맷의 한 예이다. 전제부(5631), 시작 바이트(5632), 프레임 길이 바이트(5633)는 완전히 다를 수 있고, 또한 송신장치의 MAC 계층으로부터 수신장치의 MAC 계층으로 적절하게 통신이 되어지는 MAC 프레임(5634)이 공급되는 지그비 MAC 계층 사양과 호환성이 유지된다. 다른 상위 계층 프로토콜을 지원하기 위해, MAC 프레임(5634) 조차도 완전히 달라질 수 있다. 전제부(5631)는 수신회로의 능력에 의존되는 MAC 계층 프로토콜과 함께 필요할 수도 또는 필요하지 않을 수도 있다.
- [0562] 도 57은 조명장치(5411)의 예시 블록다이어그램으로, 전원공급부(5741), 제어 IC(5742) 및 연속으로 연결된 LED 체인(5743)으로 구성된다. 여기서 LED 체인(5743)은 바람직하게는 다수의 적색 LED(5754)로 구성되는데, 병렬로 연결된 저항(5755)을 갖는 각 적색 LED가 직렬로 연결된 형태이다. 통상적으로 조명장치(5411)는 다수의 백색 LED로 이루어진 부가적인 LED체인을 가질 수 있는데, 여기서는 복잡함을 회피하게 위해 도시되지 않았다. 따라서, 도 57은 적색 광을 생성하는 조명장치(5411)의 블록다이어그램이다.
- [0563] 전원공급부(5741)는 주 교류전원(5413)을 공급받아 제어 IC(5742) 및 LED 체인(5743)의 전원용으로 사용되는 직류전원(5744)를 생성한다. 직류전원(5744)의 크기는 LED 체인(5743)에 포함된 LED의 개수에 연관되어 있다. 전원공급부(5741)는 또한 제어 IC(5742)를 동기화하기 위한 동기화신호(5745)를 생성한다. 동기화신호(5745)는 바람직하게는 주 교류전원(5413)의 전압보다 낮은 전압을 가지는데, PLL 및 타이밍부(5748)가 수용할 수 있으며 또한 위상을 고정할 수 있는 정도의 낮은 전압이다.
- [0564] 제어 IC(5742)는 PLL 및 타이밍부(5748), 제어 회로부(5749), PLI부(물리계층 인터페이스부, 5750), 수신부(5751), PWM부(5752), MUX부(5753) 및 전류원부(5756)으로 구성된다. PLL 및 타이밍부(5748)는 주 교류전원(5413) 주파수 및 위상을 고정하고, 도 55에 도시된 바와 같은 타이밍을 생성한다. PWM 시간(5520) 동안, MUX부(5753)는 PWM부(5752)가 전류원부(5756)를 제어하는 것을 허용하여, LED 체인(5743)이 PWM부(5752)의 출력 상태에 따라 조절되는 조명을 생성할 수 있도록 한다. 간격 시간(5521) 동안, MUX부(5753)는 PLI부(5750)가 전류원부(5756)를 제어하는 것을 허용한다. 데이터(5522)가 전송 중일 때, PLI부(5750)는 바람직하게는 스크램블된 비제로복귀(NRZ) 데이터를 이용하여 전류원부(5756)를 변조하고, 데이터(5522) 전송 중이 아니면, PLI부(5750)는 전류원부(5756)를 디스에이블(disable)한다.
- [0565] 수신부(5751)는 PLI부(5750)가 데이터를 전송 중이지 않으면 간격 시간(5521) 동안 LED 체인(5743)을 감시하고, 복구 데이터가 존재하면 PLI부(5750)로 전달한다. PLI부(5750)는 제어 회로부(5749)와 연결되는데, 조명장치(5411)가 적절하게 통신하기 위해 사용되는 상위 계층 및 MAC계층 프로토콜을 적용한다. 데이터 전송 중일 때, PLI부(5750)는 제어 회로부(5749)로부터 MAC 프레임(5633)을 받아서 전제부(5631), 시작 바이트(5632) 및 길이 바이트(5633)를 생성하고, 길이 바이트(5633)와 MAC 프레임(5633)을 통상의 방법으로 혼합하고, 그리고 그 혼합 데이터를 전류원부(5756)로 전달한다. 마찬가지로, 수신 중일 때는, PLI부(5750)는 수신부(5751)로부터 직렬수신 데이터를 받고, 길이 바이트(5633)와 MAC 프레임(5633)으로 분리하고, 전제부(5631), 시작 바이트(5632) 및 길이 바이트(5633)를 제거하고, MAC 프레임(5633)을 제어 회로부(5749)로 전달한다.
- [0566] 도 57은 실시 가능한 다양한 조명장치(5411) 블록다이어그램 중의 하나의 예시이다. 예를 들면, 조명장치(5411)는 백색, 또는 백색광을 생성하기 위한 녹색 및 청색을 가진 다양한 색의 LED가 구비된 부가적인 LED 체인을 가질 수 있는데, 도 57에는 간결함을 위해 도시하지 않았다. 그러한 부가적인 LED 체인은 PWM시간(5520) 동안에 켜지고(enable), 데이터를 받는 간격 시간(5521) 동안에는 꺼질(disable) 수 있다. 데이터 전송 중에, 부가적인 체인은 바람직하게는 LED체인(5743)과 동일한 데이터에 의해 변조되어 질 수 있다.
- [0567] 또한, 수신부(5751)는 데이터를 수신하기 위해 실리콘 포토다이오드 또는 다른 광학 센싱 장치에 연결될 수 있

다. 도 57에는 수신된 광을 센싱하기 위한 LED 체인(5743)이 도시되어 있는데, 조명을 생성하기 위해 사용되는 LED체인이다. 만약 조명장치(5411)의 조명 강약 조절이 필요하지 않은 경우에는 PWM(5752)은 제거될 수도 있다. 제어 회로부(5749)는 외부 마이크로 제어기와 같은 곳에 내장될 수 있다. 제어 IC(5742)의 기능은 집적 칩 형태를 사용하지 않더라도 다양한 전자부품 형태로도 실현될 수 있다.

[0568] 도 58은 실시 가능한 다양한 수신부(5751) 블록다이어그램 중의 하나의 예시이며, 수신부(5751)는 스위치(5860), 증폭기(5861), 저대역 필터(5862), 변환기(ADC, 5863) 및 신호처리기(DSP, 5864)로 구성되어 있으며, 또한 LED 체인(5743)에 연결되어 있다. 데이터에 의해 변조되고 LED(5754)로 입사된 빛은 각 LED(5754)에 연결된 각 저항기(5755)를 통해 루프에 흐르는 전류를 유도한다. 각 저항기(5755) 마다에 유도되는 전압은 전체가 합쳐져서 신호(5744)와 신호(5747) 사이 전압은 결과적으로 큰 전압으로 형성된다. 이 전압은 나중에 증폭기(5861)에 의해 좀더 큰 전압으로 증폭된다. 저대역 필터(5862)는 잡음 또는 대역폭 내에서 샘플링을 방해하는 A/D클럭(5867) 주파수 근처의 간섭을 제거한다.

[0569] 변환기(5863)는 오버샘플링 델타 시그마 (over-sampling delta sigma) 구조를 가진다. 본 실시예에서는 9.44MHz의 높은 주파수 및 저해상도를 가진 아날로그 입력을 샘플링하고 난 후, 디지털 저대역 필터를 거쳐 결과적으로 충분히 낮은 7.68kHz의 주파수를 가진 높은 해상도의 샘플을 생성한다. 고해상도의 변환기(5863) 출력은 바람직하게는 잘 알려진 결정-피드백 균등화 (decision feedback equalization)기법을 사용하여 채널의 대역폭을 증가시키기 위해 신호처리기(5864)에 의해 좀더 처리가 된다.

[0570] 데이터를 받기 전에 신호5744와 신호5747를 서로 단락(short)시키기 위해서, 클럭(CLR, 5865)이 각 간격 주기(5521)의 초기에 잠깐 낮은 상태로 떨어지는 때에 스위치(5860)이 켜지게 되는데, 이는 수신된 신호에 저주파 영향현상을 만든다. 데이터가 수신되지 않을 때는 변환기(5863) 출력 샘플을 감시하고 저장하고, 데이터를 수신받을 때에는 변환기(5863) 결과의 평균값을 가감시킴으로써, 신호처리기(5864)는 이와 같은 저주파 영향현상 또는 주변 광 및 60Hz 간섭과 같은 저주파 영향을 제거한다. 이러한 영향현상을 제거하기 위해 고역필터가 신호처리기(5864) 대신 사용될 수 있다.

[0571] 도 58은 실시 가능한 다양한 수신부(5751) 블록다이어그램 중의 하나의 예시이며, LED 체인(5743) 대신에 실리콘 포토다이오드를 사용하여 데이터를 수신할 수 있다. 증폭기(5861)는 LED 체인(5743)의 전압 대신에 전류를 감지하기 위해 트랜스-임피던스(trans-impedance) 증폭기로 구성될 수 있다. 변환기(5863) 구조는 잘 알려진 FLASH 또는SAR가 될 수 있으며, 또는 증폭기(5861) 출력의 품질에 따라서 완전히 제거될 수도 있다. 마찬가지로, 신호처리기(5864)도 시스템의 성능에 따라 필요하지 않을 수도 있다. 또한 결정-피드백 균등화 기법 대신에 다양한 다른 채널 균등화 기법이 사용될 수 있다.

[0572] 도 59는 PLL 및 타이밍회로(5748)의 블록 다이어그램을 예시한 것으로, 비교기(5970), PLL(5971), 분배기(5972) 및 분배/디코드(5974)로 구성되며, 제어 IC(5442)를 구동하기 위해 사용되는 주 교류전원(5413)에 동기화되는 클럭을 생성한다. 전원공급부(5741)로부터의 신호 5745는 비교기(5970)에 의해 주 교류전원(5913)과 동일한 주파수 및 위상을 갖는 주 교류전원 클럭(5975)으로 변환된다. 본 실시예에서 주 교류전원(5913)의 주파수는 60Hz로 가정한다. 9.44MHz에 거의 유사한 주파수로 갖는 A/D클럭(5867)을 생성하기 위해, 주 교류전원 클럭(5975) 주파수에 PLL(5971)에서 1,572,864이 곱하여 진다. 바이트(5522)의 순간 비트율과 정확히 일치하는 7.68kHz의 주파수로 갖는 비트 클럭(5866)을 생성하기 위해, A/D클럭(5867)은 분배기(5972)에서 12288로 나누어 진다. 비트 클럭(5866)이 분배기(5973)에 의해 32로 나누어져서 펄스신호 CLR(5865)를 생성한다. 분배기(5973)의 출력은 분배/디코드(5974)에 의해 다시 4로 나누어져서 채널클럭(5524)가 생성된다.

[0573] 도 59는 PLL 및 타이밍회로(5748)의 블록 다이어그램을 예시한 것으로, 제어 IC(5742)의 타이밍을 주 교류전원(5413)의 주파수 및 위상에 동기화한다. 상기에서 기술된 바와 같이 제어 IC(5742)의 구조에 따라서 PLL 및 타이밍회로(5748)도 완전히 다르게 구성될 수 있다. 예를 들면, PLL(5971)은 비교기(5970)를 사용하지 않고 직접 주 교류전원(5413)에 위상을 고정할 수 있다.

[0574] 도 60은 채널 1(5524)의 간격(5521)의 시작 부분에서 수신되어진 데이터의 타이밍을 나타내는 예시이다. 본 실시예에서, 간격(5521) 주기는 간격(5521) 동안에 통신이 되어져야 하는 비트의 총합 보다 긴 비트 클럭(5866) 한 개이다. 간격(5521) 시간은 비트 클럭(5866)과 CLR(5865)가 높은 상태가 되는 시간(6080)에 시작된다. 이 시간(6080)에 MUX부(5753)는 전류원(5756)의 제어를 PLI(5750)으로 넘김으로써 데이터를 수신하고, 결과적으로 전류원(5756)가 작동하지 않도록 설정한다. 주 교류전원클럭(5413)과 채널 1(5524)이 높은 상태로 올라가는 시간(6081)에 데이터 바이트(5522)의 통신이 시작되어질 수 있다.



- [0575]      케적 6082와 케적 6083은 LED 체인(5743)의 밑부분인Vled(5747)에서의 전압을 보여주고 있는데, 수신되는 데이터가 없는 경우(Vled 5747 주변)와 수신되는 데이터가 있는 경우(Vled 5747 수신중)를 각각 보이고 있다. CLR(5865)이 높은 상태일 때, Vled(5747)는 전원공급부(5744)에 단락된다. CLR(5865)이 높은 상태로 변경되기 직전, 전류원(5756)는 인에이블 또는 디스에이블될 수 있어 Vled(5747)에서의 전압을 알 수 없다. CLR(5865)이 낮은 상태로 변경된 후, 환경광이 케적(6082)와 케적(6083)을 지수함수적으로 떨어뜨리는 원인이 되는 전압을 LED 체인(5743)에 유도시킨다. 케적(6082)에서 보인 바와 같이, 만일 데이터가 수신되지 않으면, Vled(5747)의 전압은 수많은 비트 클럭(5866) 이후에 일정하게 세팅이 되며, 케적(6083)에서 보인 바와 같이 데이터를 수신할 때에 데이터 에러를 야기할 수 있다. 결과적으로 신호처리기(5864)는 데이터가 수신되는 때에는 간격(5521) 시간 동안 Vled(5747)에서 케적 6083의 평균값을 차감하는 것이 바람직하다.
- [0576]      조명장치(5411)가 동일한 주 교류전원(5413) 신호에 동기화되기 때문에, 모든 장치의 비트 클럭(5866)도 마찬가지로 주파수와 위상을 주 교류전원(5413) 신호와 동기화한다. 시간 6081 이후에 3개의 비트 클럭 동안에, 2번째 조명장치가 1, 0, 1로 시작하는 스핀스를 보낼 때, 데이터를 수신하는 조명장치(5411)의 Vled(5747)에서의 전압을 케적 6083에서 도시하고 있다. 본 실시예에서, 1은 전등이 켜진 상태를 의미하고, 전원공급부(5744)에 비해 상대적으로 더 작은 전압이 Vled(5747)에 생성된다. 비트 클럭(5866)이 높은 상태로 변하면, 즉 Vled(5747)가 가장 크게 신호를 보이는 정확히 시간 6084, 시간6085, 및 시간 6086에 변환기(5863)는 Vled(5747)의 전압을 샘플링한다. 만일 조명장치(5411)들이 주 교류전원(5413) 또는 다른 수단에 서로 동기화가 되지 않았다면, 수신하는 조명장치(5411)에 포함된 수신기(5751)는 데이터를 복원하기 전에 수신된 신호 Vled(5747)로부터 클럭을 복원하는 것이 필요할 것이다. 이러한 경우에는 수신기(5751)의 복잡성이 대단히 증가되고 잠재적으로 성능을 저하시킬 가능성이 있다.
- [0577]      도 60은 다양한 가능성 있는 타이밍 다이어그램 중의 일 실시예에 해당한다. 예를 들어, 수신기(5751)는 전용의 실리콘 포토다이오드에 연결되었다면, CLR(5865) 및 스위치(5860)는 필요하지 않을 것이다. 또한 간격(5521) 주기는 전용의 실리콘 포토다이오드가 있거나 또는 없거나 시간 6080 대신에 시간 6081에 시작될 수 있다. 본 실시예에서 요구되는 데이터 속도와 민감도에 따라, 케적 6082와 케적 6083은 완전히 다를 수 있다. 도 60은 그러한 경우의 하나의 예이다.
- [0578]      전술된 본원 발명을 완전히 이해한다면, 당업자에게 있어서 다양한 변형과 모방은 용이한 일일 것이다.
- [0579]      일곱번째 실시예
- [0580]      백색광원의 발광 스펙트럼 또는 다른 광범위 스펙트럼 발광기의 일정부분을 결정하기 위해, 하나 이상의 색상 LED의 광-민감도를 사용하는 광원을 구현하기 위한 시스템 및 방법이 개시되어 있다. 본 발명에 기술된 바와 같이, 백색 LED 또는 다른 광범위 스펙트럼 발광기는 광원으로 사용될 수 있으며, 다수의 동일한 색 또는 서로 다른 색의 LED가 광을 방출하기 위해 또는 광원에서 생산되는 색점(color point)을 조정하기 위해 사용될 수 있다. 본 실시예의 응용대상은 일반적인 조명에만 한정되지 않고, LCD 백라이트, 프로젝터, OLED와 같은 자발광 디스플레이 및 전자 계시판 등을 포함한다. 다양한 실시예가 도면을 중심으로 설명된다. 다른 기능 및 변형도 실시될 수 있으며, 유사 시스템 및 방법이 사용될 수 있다.
- [0581]      인광물질이 코팅된 청색 LED와 같은 백색 광원에 의해 생성되는, 또는 LED램프, 표시장치의 백라이트, 프로젝터, 전자계시판 또는 AMOLED 표시장치 등의 장치를 제조하는 과정에서 하나 이상의 색 또는 모노크롬 단색을 가지는 LED가 조합된 광범위 스펙트럼 발광기에 의해 생성되는, 정확한 색 온도를 설정하기 위한 방법 및 시스템, 그리고 장치의 동작수명(operating life) 동안에 그러한 색 온도를 유지하기 위한 방법 및 시스템이 개시되어 있다. 백색 광원 또는 과장 선택 광센서로 하나 이상의 색상 LED를 사용하는 광범위 스펙트럼 발생기의 스펙트럼을 분석하는 방법이 개시되어 있으며, 광을 방출하기 위해 그러한 색상 LED (혹은 필요하면 하나 이상의 부가적인 다른 LED)를 사용해서, 백색 광원과 색상 LED의 조합으로 생성되는 광의 색을 조절하는 방법이 개시되어 있다. 광범위 스펙트럼 광발생기의 스펙트럼에 대해 이루어진 측정에 근거하여, 이러한 LED는 광원의 색 점이 희망하는 대로 조절되는 것을 허용한다. 실시예는 백색광원 및 전자계시판 또는 AMOLED의 픽셀일 수 있는 색상 LED들로 구성된 광원을 포함하거나, 혹은 예를 들어 램프, 백라이트, 프로젝터용의 완전한 광원을 포함한다.
- [0582]      본원발명의 실시예는 광범위 스펙트럼 광발생기 및/또는 백색광원 및 멀티색상 LED에 적용한다. 하지만 하기에 기재하는 바와 같이, 특별한 관심은 적색, 녹색, 청색 및 백색 LED의 조합이다. 이러한 예에서, 각 LED가 서로 다른 과장 선택 센서로 작동하여, 적색, 녹색 및 청색 LED는 백색 LED에 의해 생성된 빛의 스펙트럼을 분석한다. 청색 LED는 백색 LED 광원스펙트럼의 청색부를 측정하고, 녹색 LED는 백색 LED 광원스펙트럼의 녹색

및 청색부를 측정하고, 적색 LED는 백색 LED 광원스펙트럼의 적색 및 녹색부를 강조한 전체 스펙트럼을 측정한다. 그러한 스펙트럼 분석 이후에, 백색 LED에 의해 생성되는 광과 혼합되어 희망하는 색점을 생성하기 위해 조절되는 강도를 가지는 빛을 적색, 녹색, 청색 LED가 발광한다.

[0583] 입사된 빛에 대한 LED의 반응도에서 차이가 있어 일어나는 광학 측정의 오차를 줄이기 위해, 본 실시예는 백색 LED 및 다른 LED 대비 각 LED에서 유도되는 신호의 비율을 생성하는데, 비율은 희망의 색점을 얻기 위해 각 LED의 상대적 밝기를 결정하기 위해 사용된다. 예를 들면, 적색, 녹색, 청색 LED에 의해 필터링된 백색 LED의 스펙트럼의 밝기는 청색 LED의 밝기에 연관되어 결정된다. 또한 적색, 녹색LED의 밝기는 청색 LED의 밝기에 연관되어 결정된다. 이와 같은 모든 상대적인 밝기 레벨은, 적색, 녹색 및 청색 LED와, 백색 LED에 의해 생성되는 3개의 다른 스펙트럼 대역 간의 희망하는 상대적 밝기 레벨과 비교될 수 있고, 또한 모든 4개의 LED로부터 희망되는 색점을 생성하기 위해 상대적 밝기 레벨이 조정될 수 있다.

[0584] 측정된 광 비율을 이용하는 방법이 개시되어 있으며, 부가적으로 세번째 실시예에서 개시되었던 방법에 대하여도 실시되어 있다. 본 실시예는 백색광원의 스펙트럼 변화를 보정하기 위한 백색광 스펙트럼 분석을 포함하고 있다. 이 방법은 발광된 빛의 비율을 측정하는 것과 연관이 있고, 또한 희망하는 비율에 대한 비율을 포함하고, 그런 비율에 대응하여 LED에서 생성되는 밝기를 조절하는 방법을 포함한다.

[0585] 인광물질이 코팅된 백색 LED에 특별히 관련하여, 본원 발명은 제조하는 동안 백색 LED간의 변화와, 특정의 LED에서 시간에 따라 일어나는 변화에 대한 보정방법을 개시하고 있다. 인광물질에 의해 방출된 빛의 양이 인광물질에 의해 흡수되어지지 않는 청색 LED에서 생성되는 청색 광의 양은 인광물질의 두께와 제조시의 균일도, 그리고 시간 경과에 따른 인광물질의 기능저하에 따라 변화한다. 실시예에 따른 방법에 의해, 백색 LED에 의해 생성된 빛을 변환된 인광물질의 빛의 양에 대응하는 청색광의 양이 결정될 수 있고, 적색, 녹색 및 청색 LED 또는 단지 적색 및 녹색 LED의 조합으로 생성되는 빛의 양은 희망하는 비율과의 차이를 보정하기 위해 조절될 수 있다.

[0586] 본원 발명의 교정방법 및 장치는 각기 다른 색상의 LED 그룹을 직접 또는 백라이트 조명으로 사용하는 장치와 관련된 문제점을 설명한다. 이러한 교정방법은 램프, 표시장치 또는 백라이트의 생산을 위한 특정한 빈드(bin) LED의 필요성을 감소시키고, 장치의 제품수명 동안 생성한 빛의 색과 색 온도를 유지시킨다.

[0587] 상술한 바와 같이, 일곱번째 실시예는 여기서 개시된 다른 실시예에 대하여 언급된 테크닉, 방법 및 구조 등이 사용될 수 있다. 예를 들면, 본 실시예에 대해 서술한 교정 및 탐지 장치 및 방법은 희망에 따라 다른 실시예에서 사용될 수 있다. 또한 다양한 발광장치, 광원, 광 센서, 디스플레이 및 응용제품 및 관련 시스템 및 방법이 일곱번째 실시예의 교정 및 탐지 시스템 및 방법에 사용될 수 있다. 또한, 상술한 바와 같이, 일곱번째 실시예에서 개시된 구조, 테크닉, 시스템 및 방법은 다른 실시예에서 사용될 수 있으며, LCD, LCD 백라이트, 전자게시판, OLED 표시장치, AMOLED 표시장치, LED 램프, 조명 시스템, 일반 소켓속의 조명, 프로젝션 시스템 및/또는 다른 표시장치, 조명 또는 응용제품과 관련된 조명을 포함하는 희망하는 조명제품에 사용될 수 있다.

[0588] 도 61은 광원에서 방출되는 고정된 혼합 색을 생성하기 위해 광범위 스펙트럼 발광기와 다색 LED를 사용하는 광원(6110)에 대한 예시 블록도이다. 본 실시예에서 광범위 스펙트럼 발광기는 백색 LED(6124, 6128)와 적색 LED(6121, 6125), 녹색 LED(6122, 61286), 청색 LED(6123, 6127)로 이루어진 다색 색상 LED이지만, 백색 광과 다양한 색상 LED의 조합을 갖는 광범위 스펙트럼 발광기도 사용될 수 있다.

[0589] 이러한 광원(6110)은 일반적인 조명에만 한정되지 않고, LCD 백라이트, 프로젝터, OLED와 같은 자발광 디스플레이 및 전자 게시판 등을 포함하는 다양한 응용분야에서 사용될 수 있다. 본 실시예의 광범위 스펙트럼 발광기는 2개 이상의 색상 광원 및/또는 백색 광원과 같이 일반적으로 하나 이상의 광원을 포함하는 광 방출기를 포함하는데, 단독 또는 함께 멀티 색상 영역으로 스펙트럼을 방출한다. 예를 들면, 본 발명에서 백색 광을 생성하는 백색 LED가 광범위 스펙트럼 발광기일 수 있다. 또 다른 예로는, 혼합된 청/녹 광을 생성하는 청색 LED 및 녹색 LED가 본 발명의 광범위 스펙트럼 발광기일 수 있다. 동시에 다색 영역의 광을 생성하기 위해 다른 색조 LED를 조합하여 사용할 수 있고, 광범위 스펙트럼 발광기로 동작이 된다. 간단히 말하면, 광범위 스펙트럼 발광기는 동시에 빛을 생성하거나 또는 다색 영역에 빛을 방출하는 장치이다.

[0590] 본 실시예의 도 61에서, 광원(6110)은 제어기(6111)와 RGBW(적, 녹, 청, 백) LED 패키지(6112, 6113)로 구성된다. LED 패키지(6112)는 적색 LED(6121), 녹색 LED(6122), 청색 LED(6123) 및 백색 LED(6124)로 이루어져 있고, LED 패키지(6113)는 적색 LED(6125), 녹색 LED(6126), 청색 LED(61237) 및 백색 LED(6128)로 이루어져 있다. 그러한 적색, 녹색, 청색 및 백색 LED는 RGBW LED 패키지(6112, 6113)에 꼭 조합될 필요는 없지만, 이러

한 패키지가 일반적으로 구매하기 용이하여, 어떠한 응용기기에서는 그러한 패키지의 사용이 선호된다.

[0591] 도 61의 본 실시예에서, 제어기(6111)는 8개의 출력 드라이버(6118), 제어회로(6116) 및 전류 감지부(6117)로 구성된다. 각 출력 드라이버(6118)는 전류원(6120)과 변조기(6119)를 포함하는데, 변조기는 각 LED(6121 ~ 6128)에 전류를 제어하고 선택적으로 LED(6121 내지 6128)에 의해 생성된 광의 세기를 제어하기 위해 상기 전류의 듀티 사이클을 제어한다. 도 66A-D, 67A-D, 68A-D 및 69A-D에 도시된 바와 같이 다른 LED(6121 ~ 6128)에 의해 적색 LED(6121, 6125), 녹색 LED(6122, 61286), 청색 LED(6123, 6127)에 유도되는 광전류를 전류 감지부(6117)가 측정할 수 있다. LED(6121 ~ 6128)의 양극 단자는 서로 묶여서 Vd(6114)에 연결된다. LED(6121 ~ 6128)의 음극 단자는 신호 버스 VC[7:0](6115)에 연결되어 있는데, 각 음극 단자는 제어기(6111)에 있는 출력 드라이버(6118)와 전류 감지부(6117)에 연결되어 있다.

[0592] 도 61은 광원(6110)에 관한 다양한 실시 가능 블록 다이어그램의 예시이다. 예를 들면, 광범위 스펙트럼 발광기는 다양한 색상의 LED가 조합된 여러 형태들을 사용할 수 있다. 일반적으로 광범위 스펙트럼 발광기는 다색채 지역으로 광의 스펙트럼을 발광할 수 있는 발광기를 포함하는 것을 의미하는데, 이러한 예로는 백색 광원이 있다. 또한 다양한 광도를 가지는 광원(6110)을 생성하기 위해 다양한 광범위 스펙트럼 발광기와 다수의 LED가 조합될 수 있다. 광범위 스펙트럼 광원이 백색 LED인 경우, 다양한 조합의 백색 및 색상LED가 직렬 또는 병렬로 연결되고, 다양한 형태의 드라이버 회로가 연결될 수 있다. 제어기(6111)는 단일 혹은 다수의 집적회로, 그리고 주요한 전자부품으로 구성된다. 드라이버(6118)는 변조기(6119)를 쓰거나 쓰지 않을 수 있는데, 변조기는 전류원(6120)을 조절하여, 부착된 각 LED에서 생성된 광의 강도를 조절한다. 마찬가지로, 전류 감지부(6117)는 전류 대신에 전압, 또는 전류 및 전압을 조합하여 측정할 수 있다. 그러한 예가 도61에 도시된 광원(6110)의 블록 다이어그램이다.

[0593] 도 62는 전류 감지부(6117)의 블록 다이어그램의 예시이며, ADC(아날로그-디지털 변환기, 6232), 저항(R, 6231) 및 멀티플렉서(mux, 6230)로 구성된다. 도 61 및 62에 보인 바와 같이, 전류 감지부(6117)로 LED(6121 내지 6128)의 양극이 연결된 Vd(6114)가 입력되며, 또한 LED(6121~6128)의 음극이 각각 연결된 신호VC[7:0](6115)가 입력된다. ADC (6232)의 출력은 정보처리와 드라이버(6118)를 제어하는 제어회로(6116)로 전달된다. 다수 LED(6121~6128) 중 어느 하나의 LED에 유도되는 광전류를 측정하기 위해, 멀티플렉서(6230)는 신호 VC[7:0](6115) 중에서 선택한 신호를 선택한 LED의 음극으로부터 저항(6231) 및 ADC (6232)로 전달한다. Vd(6114)가 저항(6231) 및 선택한 LED의 양극의 반대편에 연결되어 있기 때문에, 선택한 LED에 유도되는 전류는 저항(6231)을 통과하여 작은 전압을 유도하고, 이것이 ADC (6232)에 의해 측정되는 것이다. 바람직하게는 저항(6231)의 저항 값은 LED의 광전류를 측정할 때 충분히 큰 전압이 생성되지 않도록 선정되어야 한다. 예를 들면, 전형적인 100k 옴의 저항값은 일반적인 ADC (6232)의 입력 전압값 10-100mV를 생성한다.

[0594] 도 62는 전류 감지부(6117)의 다양한 블록 다이어그램 중의 하나의 예시이다. 예를 들면, 만일 저항(6231)이 제거되면, ADC (6232)는 각 LED(6121~6128)에 걸리는 유도되는 개방회로 전압을 측정할 수 있다. 멀티플렉서(6230)는 총 8개의 LED중에서 신호를 선택할 수 있지만, 백색 LED(6124, 6128)는 일반적으로 측정되지 않으며 또한 전류 감지부(6117)에 연결될 필요가 없다. 만일 ADC (6232)가 각 LED의 음극에 직접 연결되면, 멀티플렉서(6230)가 전혀 필요하지 않게 된다. 그러한 예가 도61에 도시된 전류 감지부(6117)의 블록 다이어그램이다.

[0595] 도 63은 광원(6110)에 포함된 적, 녹, 청 및 백색 LED(6121~6128)에서 생성된 전형적인 발광 스펙트럼들이다. 발광 스펙트럼(6340)은 백색 LED(6124, 6128)에서 방출된 스펙트럼을 도시하고 있다. 백색 LED는 일반적으로 인광물질이 코팅된 청색 LED로 구성되기 때문에, 발광 스펙트럼(6340)이 청색 LED에서 생성된 약 450nm 근처에서 최고 강도의 최대를 보이고, 인광물질에 의해 형성되는 약 550nm 근처에서 좀더 넓은 최대를 보인다. 혼합된 스펙트럼은 백색 광으로 나타나지만, 그러한 백색 광의 색 및 색 온도는 충분히 달라질 수 있다.

[0596] 청색(6341), 녹색(6342), 적색(6343)의 발광 스펙트럼들이 각각 청색 LED(6123, 6127), 녹색 LED(6122, 6126), 적색 LED(6121, 6125)에 의해 생성된 전형적인 스펙트럼을 보이고 있다. 전형적인 최대 파장은 청색이450nm, 녹색이453nm, 적색이 625nm인데, 발광 스펙트럼에서 6341(청), 6342(녹), 6343(적)이 각 각 가장 강한 강도를 나타내고 있다. 녹색 LED(6122, 6126)의 최대 방출 파장은 일반적으로 백색 LED(6124, 6128)의 인광물질에 의해 생성되는 최대 방출 파장보다 약간 짧게 나타나지만, 적색 LED(6121, 6125)의 최대 방출 파장은 대부분의 백색 LED(6124, 6128)에 의해 생성되는 광 전력에 비해 더 길다.

[0597] 도 63은 광원(6110)에 포함된 각 광학 요소로부터 생성된 다양한 발광 스펙트럼의 예시 중 하나이다. 예를 들면, 광원(6110)은 LED 광이 아닌 백색 광을 생성하는 광범위 스펙트럼 발광기를 포함할 수 있다. 그런 경우에, 발광 스펙트럼은 6340 발광 스펙트럼과 현저하게 다를 수 있다. 마찬가지로, 광원(6110)은 더 많거나



또는 더 적은 수의 색상LED로 구성될 수 있고, LED는 어떠한 색상도 가질 수 있다. 이런 경우, 광원(6110) 내의 LED들은 도 63에서 보인 발광 스펙트럼(6341, 6342, 6343) 보다 더 큰 혹은 더 작은 발광 스펙트럼을 가질 수 있으며, 각 스펙트럼은 충분히 다른 최대 파장 및 다른 광학 성질을 가질 수 있다. 도 63은 다양한 스펙트럼 표시 중의 하나의 예이다.

[0598] 도 64는 서로 다른 색 온도를 생성하는 백색 LED(6124 또는 6128)로부터 얻어지는 2개의 방출 스펙트럼을 도시한 것이다. 본 실시예에서 방출 스펙트럼 모두는 청색LED에 인광물질이 덮여 형성한 백색 LED(6124 또는 6128)에 의해 생성된 것이다. 이러한 인광물질은 청색LED에 바짝 붙거나 또는 약간의 틈으로 분리되어 있을 수 있다. 2개의 스펙트럼에서 나타나는 차이점은 제조공정에서 서로 다른 2개의 LED에 서로 다른 인광물질의 두께에 의해 생성될 수 있거나, 혹은 서로 다른 시간에 제조되거나, 또는 서로 다른 온도에서 제조된 동일한 LED에서 생성될 수 있다. 잘 알려진 바와 같이, LED에 부착된 인광물질 코팅은 온도에 따라서 성질이 변하며 또한 시간에 따라 성능이 저하된다. 마찬가지로, 백색 LED(6124 또는 6128)를 형성하는 청색 LED의 방출되는 광 전력(optical power)도 구동 조건 및 제품수명에 따라 변한다는 것은 잘 알려진 사실이다. 도 64는 2개의 백색 LED 또는 서로 다른 조건에 있는 동일 LED로부터 얻어지는 방출 스펙트럼의 가능한 차이점들 중의 한 예를 도시한 것이다.

[0599] 도 64는 백색 LED(6124 또는 6128)에 포함된 청색 LED에서 생성하는 스펙트럼 최대(6446)와, 백색 LED(6124 또는 6128)에 있는 인광물질에 의해 생성되는 상당히 더 넓은 스펙트럼 최대(6444, 6445)를 도시하고 있다. 본 실시예의 도 64에서, 스펙트럼 최대(6444)는 제조 당시의 백색 LED(6124 또는 6128)에 코팅된 인광물질에서 생성되는 방출을 나타내며, 좀 더 작은 스펙트럼 최대(6445)는 제조 이후 일부 시간이 경과한 후에 백색 LED(6124 또는 6128)에 코팅된 인광물질에서 생성되는 방출을 나타낸다. 이상과 같이, 백색 LED(6124 또는 6128)에 의해 생성되는 광의 백색온도는 예시한 바와 같이 시간에 따라 변화되는 점을 보이고 있다.

[0600] 도 65는 광원(6110)에 포함된 적색 LED(6121, 6125), 녹색 LED(6122, 6126), 청색 LED(6123, 6127)의 적색(6552), 녹색(6551), 청색(6550)의 스펙트럼 반응도(spectral responsiveness)를 각각 도시한 예이다. 스펙트럼 반응도는 입사파장의 함수인 고정된 입사 광 전력(incident optical power)에 의해 LED에 유도되는 전류의 상대적인 양을 의미한다. 도 65에 도시한 바와 같이, 청색 LED(6123, 6127), 녹색 LED(6122, 6126), 적색 LED(6121, 6125)는, 방출 스펙트럼 6341(청), 6342(녹), 6343(적)에서 보인 청색, 녹색, 적색 LED 최대 파장과 대체적으로 같거나 또는 약간 작은 입사파장을 가진 광에 대응되는 전류를 생성하는 점을 청색(6550), 녹색(6551), 적색(6552)의 스펙트럼 반응도가 보여주고 있다. 따라서, 적색 LED가 적색, 녹색, 청색 LED로부터 광을 탐지할 수 있고, 녹색 LED가 녹색, 청색 LED로부터 광을 탐지할 수 있고, 그리고 청색 LED가 청색 LED로부터 광을 탐지할 수 있다. 마찬가지로, 예를 들어 도 63에 보인 백색 LED(6124 또는 6128)로부터 얻어진 스펙트럼(6340)이 필터링된 것과 같이, LED들에 의해 필터링된 것 같은 광범위 스펙트럼 광방출기에 의해 방출된 스펙트럼으로부터, 적색, 녹색, 청색 LED가 광을 탐지할 수 있다.

[0601] 광원(6110)이 다양한 색상의 LED가 다양한 숫자로 구성될 수 있기 때문에, 도 65는 광원(6110)에 포함되는 LED 세트의 한 예에 대한 스펙트럼 반응도를 도시하고 있다. 마찬가지로 청색(6550), 녹색(6551), 적색(6552)의 스펙트럼 반응도는 청색, 녹색, 적색 LED 각각의 스펙트럼 반응도의 근사치에 해당한다. 실제 반응도는 대단히 다양할 수 있다. 도 65는 그러한 예의 하나이다.

[0602] 다음의 방정식들은 도 66A 내지 D와 연관된 것이다. 특히, 방정식 24는 도 66A 내지 B에 연관된 것이고, 방정식 25는 도 66C 내지 D에 연관된 것이다. 또한 방정식 26은 방정식 24와 25를 이용한 비율에 관한 것이다.

[0603]  $V_{b1w0} = E_{w0b} R_{b1} C_{b1w0}$  [방정식 24]

[0604]  $V_{b1b0} = E_{b0} R_{b1} C_{b1b0}$  [방정식 25]

[0605]  $E_{w0b}/E_{b0} = (V_{b1w0}/V_{b1b0})C_0$  [방정식 26]

[0606] 도 66A 내지 D는 광원(6110)에 포함된 적색, 녹색, 청색, 백색 LED(6121~6128)의 조합에 의해 생성되는 정확한 색 온도를 유지하고 세팅하는 예시적인 방법을 을 보이기 위한 첫 단계이다. 이 첫단계에서, 도 66A 내지 B에 보인 바와 같은 백색 LED(6124)에 의해 청색 LED(6127)에 유도되는 전류와, 도 66C 내지 D에 보인 바와 같은 청색 LED(6123)에 의해 청색 LED(6127)에 유도되는 전류를 비교한다. 백색 LED(6124)는 전류원(6120)에서 생성되는 전류  $I_{w0}$ 에 의해 발광이 되어지고, 청색 LED(6127)에 유도되는 전류는 저항(6231)을 LED(6127)에 걸쳐 연결하여 측정되어지고, 결과적인 전압  $V_{b1w0}$ 는 ADC(6232)에서 측정된다. 방정식 24는 유도된 전압  $V_{b1w0}$ 은 LED(6124)에서 방출되는 전력  $E_{w0b}$ 에 LED(6127)의 반응도  $R_{b1}$ 을 곱하고 또한 계수  $C_{b1w0}$ 를 곱하여 얻는다는 점

을 보이고 있다. 스펙트럼 도표(6660)는 청색 LED(6127)의 반응도가, LED(6124)의 에이징 결과 일 수 있는 스펙트럼(6340) 생성하는 인광물질에 덧붙여진 백색 LED(6124)의 스펙트럼(6340)에 겹쳐졌다(superimpose)는 점을 보이고 있다. 도 66B의 스펙트럼 도표에서 도시한 바와 같이, 백색 LED(6124)에 의해 청색 LED(6127)에 유도되는 결과적인 전류는 인광물질에 의해 생성되는 광에 의한 변형과는 무관해야만 한다.

[0607] 그 다음, 청색 LED(6123)가 전류원(6120)에 의해 생성된 전류 Ib0에 의해 발광되어지며, 청색 LED(6127)에 유도되는 전류는 저항(6231)을 LED(6127)에 걸쳐 연결하여 측정되어지고, 결과적인 전압이 측정된다 진다. 방정식 25는 유도된 전압 Vb1b0은 LED(6123)에서 방출되는 전력 Eb0에 LED(6127)의 반응도 Rb1을 곱하고 또한 계수 Cb1b0를 곱하여 얻는다는 점을 보이고 있다. 도 66D에 보인 스펙트럼 도표(6661)는 청색 LED(6127)의 반응도가 청색 LED(6123)의 스펙트럼(6341)에 겹쳐졌다는 점을 보이고 있다. 서술한 바와 같이, 전력Eb0의 대부분이 LED(6127)의 전류를 유도한다.

[0608] 방정식 26은 방정식 24를 방정식 25로 나눈 결과이며, 계수 C0를 얻기 위해 Cb1w0와 Cb1b0로 묶어 보인 결과이다. 방정식 26과 스펙트럼 도표 6660 및 6661에서 보인 바와 같이, 방출된 전력의 비율 Ew0b/Eb0(본 실시예에서는 450nm보다 약간 작은 파장을 가짐)은 유도된 전압의 비율 Vb1w0/Vb1b0에 비례한다. 청색 LED(6127)의 반응도가 제거되어 없어진다.

[0609] 다음의 방정식들은 도 67A 내지 D와 연관된 것이다. 특히, 방정식 27은 도 67A 내지 B에 연관된 것이고, 방정식 28은 도 67C 내지D에 연관된 것이다. 또한 방정식 29는 방정식 27와 28를 이용한 비율을 보여준다.

[0610]  $V_{g0w0} = E_{w0g} R_{g0} C_{g0w0}$  [방정식 27]

[0611]  $V_{g0b0} = E_{b0} R_{g0} C_{g0b0}$  [방정식 28]

[0612]  $E_{w0g}/E_{b0} = (V_{g0w0}/V_{g0b0})C_1$  [방정식 29]

[0613] 도 67A 내지 D는 광원(6110)에 포함된 적색, 녹색, 청색, 백색 LED(6121~6128)의 조합에 의해 생성되는 정확한 색 온도를 유지하고 세팅하는 예시적인 방법을 을 보이기 위한 두번째 단계이다. 이 두번째 단계는, 녹색 LED(6122)가 백색 LED(6124) 및 청색 LED(6123)에서 생성되는 광을 측정하는데 사용되는 점을 제외하고는, 도 66A 내지 D에서 보인 첫번째 단계와 동일하다. 백색 LED(6124) 및 청색 LED(6123)는 도 67A 내지B와 도 67C 내지 D에 도시된 바와 같이 전류원(6120)에 의해 생성되는 전류 Iw0 및 Ib0에 의해 발광되어진다. 백색 LED(6124) 및 청색 LED(6123)에 의해 녹색 LED(6122)에 각각 유도되는 결과적인 전압 Vg0w0 및 Vg0b0은 백색 LED(6124)에서 방출되는 전력 Ew0g 및 청색 LED(6123)에서 방출되는 전력 Eb0에 녹색 LED(6122)의 반응도를 곱하고 또한 계수를 곱하여 얻는다는 점이 방정식 27 및 방정식 28에 도시되어 있다.

[0614] 방정식 29는 방정식 27를 방정식 28로 나눈 결과이며, 방출된 전력의 비율 Ew0g/Eb0(본 실시예에서는 550nm보다 약간 작은 파장을 가짐)은 유도된 전압의 비율 Vg0w0/Vg0b0에 비례한다. 녹색 LED(6122)의 반응도가 제거되어 빠진다. 도 67B에 보인 스펙트럼 도표 6770은 청색 최대 및 인광물질의 최대에 연관되어 나온 빛이 녹색 LED(6122)에 전류를 유도한다. 반면에, 도 67D에 보인 스펙트럼 도표 6771은 청색 LED(6123)로부터 나온 모든 빛이 녹색 LED(6122)에 전류를 유도한다

[0615] 다음의 방정식들은 도 68A 내지 F와 연관된 것이다. 특히, 방정식 30은 도 68A 내지 B에 연관된 것이고, 방정식 31은 도 68C 내지D에 연관된 것이고, 방정식 32는 도 68E 내지F에 연관된 것이다. 또한 방정식 33 및 방정식 34는 방정식 31, 32 및 33을 이용한 비율을 보여준다.

[0616]  $V_{r0w0} = E_{w0r} R_{r0} C_{r0w0}$  [방정식 30]

[0617]  $V_{r0b0} = E_{b0} R_{r0} C_{r0b0}$  [방정식 31]

[0618]  $V_{r0g0} = E_{g0} R_{r0} C_{r0g0}$  [방정식 32]

[0619]  $E_{w0r}/E_{b0} = (V_{r0w0}/V_{r0b0})C_2$  [방정식 33]

[0620]  $E_{g0}/E_{b0} = (V_{r0g0}/V_{r0b0})C_3$  [방정식 34]

[0621] 도 68A 내지 F는 광원(6110)에 포함된 적색, 녹색, 청색, 백색 LED(6121 내지 6128)의 조합에 의해 생성되는 정확한 색 온도를 유지하고 세팅하는 예시적인 방법을 을 보이기 위한 세번째 단계이다. 도 66A 내지 D에 도시된



첫번째 단계가 청색 LED(6127)에 의해 필터된 것처럼 청색 LED(6123)를 통해 백색 LED(6124)에 의해 생성되는 광의 비율을 정하는 것이고, 도 67A 내지 D에 도시된 두번째 단계는 녹색 LED(6122)에 의해 필터된 것처럼 청색 LED(6123)를 통해 백색 LED(6124)에 의해 생성되는 광의 비율을 정하는 것이지만, 세번째 단계는 적색 LED(6121)에 의해 필터된 것처럼 청색 LED(6123)를 통해 백색 LED(6124)에 의해 생성되는 광의 비율을 결정하는 것이다. 부가적으로 세번째 단계에서, 청색 LED(6123)를 통해 녹색 LED(6122)에 의해 생성되는 광의 비율이 적색 LED(6121)에 의해 결정되는 것이다. 도 68A, 68C, 68E에 각각 보인 바와 같이, 백색 LED(6124), 청색 LED(6123), 녹색 LED(6122)가 전류원(6120)에 의해 생성되는 전류  $I_{w0}$ ,  $I_{b0}$ ,  $I_{g0}$ 에 의해 발광된다. 백색 LED(6124), 청색 LED(6123), 녹색 LED(6122)에 의해 적색 LED(6121)에 유도되는 전압은 각각  $V_{r0w0}$ ,  $V_{r0b0}$ ,  $V_{r0g0}$ 이다. 방정식 30, 31, 33은 유도된 전압  $V_{r0w0}$ ,  $V_{r0b0}$ ,  $V_{r0g0}$ 은 백색 LED(6124), 청색 LED(6123), 녹색 LED(6122)에서 각각 방출되는 전력  $E_{w0r}$ ,  $E_{b0}$ ,  $E_{g0}$ 에 LED(6121)의 반응도를 곱하고 또한 계수를 곱하여 얻는다는 점을 보이고 있다. 방정식 33는 방정식 34는 방정식 30 및 방정식 32를 방정식 31로 각각 나눈 결과이며, 적색 LED(6121)에 의해 필터된 것처럼 청색 LED(6123)를 통해 백색 LED(6124)에 의해 방출된 광학 전력의 비율은  $V_{r0w0}/V_{r0b0}$ 에 비례하고, 적색 LED(6121)에 의해 필터된 것처럼 청색 LED(6123)를 통해 녹색 LED(6122)에 의해 방출된 광학 전력의 비율은  $V_{r0g0}/V_{r0b0}$ 에 비례한다.

[0622] 도 68B에 보인 스펙트럼 도표 6880은 적색 LED(6121)가 인광물질에 의한 발광 스펙트럼을 포함하는 백색 LED(6124)의 완전한 발광 스펙트럼에 거의 대응하는 점을 볼 수 있고, 반면에 인광물질의 효율이 변화하거나 저하되면 백색 LED(6124)에 의해 적색 LED(6121)에 인가되는 전류에 영향을 미친다. 도 68D에 보인 스펙트럼 도표 6881과 도 68F에 보인 스펙트럼 도표 6882는 청색 LED(6123)과 녹색 LED(6122)의 완전한 발광 스펙트럼에 상당히 호응되어 있지만, 청색 LED(6123)에 대한 적색 LED(6121)의 반응도는 저하되는 점을 보이고 있다.

[0623] 다음의 방정식들은 도 69A 내지 D와 연관된 것이다. 특히, 방정식 35은 도 69A 내지 B에 연관된 것이고, 방정식 36은 도 69C 내지 D에 연관된 것이다. 또한 방정식 37는 방정식 35와 36를 이용한 비율을 보여준다.

[0624]  $V_{r1g0} = E_{g0} R_{r1} C_{r1g0}$  [방정식 35]

[0625]  $V_{r1r0} = E_{r0} R_{r1} C_{r1r0}$  [방정식 36]

[0626]  $E_{g0}/E_{r0} = (V_{r1g0}/V_{r1r0})C_4$  [방정식 37]

[0627] 광원(6110)에 포함된 적색, 녹색, 청색, 백색 LED(6121~6128)의 조합에 의해 생성되는 정확한 색 온도를 유지하고 세팅하는 예시적인 방법의 네번째 예제가 도 69A 내지 D에 도시되어 있으며, 적색 LED(6121)를 통한 녹색 LED(6122)에 의해 적색 LED(6125)에 유도되는 전류의 비율을 도시하고 있다. 도 69A와 도 69C에 보인 바와 같이, 전원소스(6120)는 각각 전류  $I_{g0}$  및  $I_{r0}$ 를 생성하여 녹색 LED(6122)와 적색 LED(6121)을 발광시킨다. 방정식 35 및 방정식 36은 전압  $V_{r1g0}$  및  $V_{r1r0}$ 이 녹색 LED(6122)에서 방출되는 전력  $E_{g0}$ 와 적색 LED(6121)에서 방출되는 전력  $E_{r0}$ 에 적색 LED(6121)의 반응도  $R_{r1}$ 를 각각 곱하는 점을 보이고 있다. 방정식 37은 방정식 35를 방정식 36으로 나눈 것으로, 비율  $E_{g0}/E_{r0}$ 이 유도된 전압의 비율  $V_{r1g0}/V_{r1r0}$ 과 비례한다는 점을 보이고 있다.

[0628] 도 66A 내지 D, 도 67A 내지 D, 도 68A 내지 F, 도 69A 내지 D에 연관된 다음의 방정식들은 어떻게 색상 매칭을 구현할 수 있는지를 보여준다.

[0629]  $E_{w0b}/E_{b0} = (V_{b1w0}/V_{b1b0})C_0$  [방정식 26]

[0630]  $E_{w0g}/E_{b0} = (V_{g0w0}/V_{g0b0})C_1$  [방정식 29]

[0631]  $E_{w0r}/E_{b0} = (V_{r0w0}/V_{r0b0})C_2$  [방정식 33]

[0632]  $E_{g0}/E_{b0} = (V_{r0g0}/V_{r0b0})C_3$  [방정식 34]

[0633]  $E_{g0}/E_{r0} = (V_{r1g0}/V_{r1r0})C_4$  [방정식 37]

[0634]  $E_{r0}/E_{b0} = (V_{r0g0}/V_{r0b0})(V_{r1r0}/V_{r1g0})(C_3/C_4)$  [방정식 38]

[0635]  $E_{w0b}/E_{w0r} = (V_{b1w0}/V_{b1b0})(V_{r0b0}/V_{r0w0})(C_0/C_2)$  [방정식 39]

[0636]  $E_{w0g}/E_{w0r} = (V_{g0w0}/V_{g0b0})(V_{r0b0}/V_{r0w0})(C_1/C_2)$  [방정식 40]

- [0637] 특히 도 66A 내지 D, 도 67A 내지 D, 도 68A 내지 F, 도 69A 내지D에 연관되어 서술된 방정식 26, 29, 33, 34 및 37은 방정식 38, 39 및 40을 생성하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 방정식은 적색, 녹색, 청색, 백색 LED에서 방출되는 정확한 색 온도를 유지하고 세팅하는 예시적인 방법을 설명하는 예시적인 방정식 세트이다. 방정식 26, 29, 33 및 34는 청색 LED(6123)에서 방출하는 광 전력과 백색 LED(6124)에서 방출하는 광 전력과 관계를 보이는데, 청색 LED(6127), 녹색 LED(6122), 적색 LED(6121)에 의해 필터된 것과 녹색 LED(6122)에 의해 필터된 것을 각각 보이고 있다. 방정식 38은 방정식 34를 방정식 37로 나눈 것으로, 청색 LED(6123)에서 방출된 광 학전력과 적색 LED(6121)에서 방출된 광학 전력의 관계를 보이고 있다. 방정식 26, 29, 33, 34 및 38은 적색 LED(6121), 녹색 LED(6122) 및 백색 LED(6124)의 3가지 다른 필터된 버전의 방출된 전력과, 청색 LED(6123)에서 방출된 전력 간의 관계를 보이고 있다. 광학 전력의 비율은 본 발명에서 기술한 바와 같이 예를 들면, 세번째 실시예에서 언급한 대로, 희망하는 비율과 비교될 수 있으며, 본 실시예에서 언급한 대로 적색, 녹색, 청색, 백색 LED의 조합으로 정확한 색온도의 설정 및 유지를 가능하게 한다. LED(6125~6128)로 LED(6121~6124)을 스위칭하고, 도 66A 내지 D, 도 67A 내지 D, 도 68A 내지 F, 도 69A 내지D의 단계들을 반복함으로써, 본원발명에서 도시한 광원(6110)에 포함된 모든 LED에 의해 생성되는 색의 균형을 잡기 위해LED(6125~6128)에 의해 방출되는 광 전력의 비율을 제공한다.
- [0638] 방정식 39는 방정식 26과 방정식 33의 비율을 표시하는데, 청색 LED(6127)에 의해 감지되는 스펙트럼을 통해 백색 LED(6124)에서 생성된 빛이, 적색 LED(6121)에 의해 감지되는 스펙트럼을 통해 백색 LED(6124)에서 생성된 빛으로 나누어지는 비율을 보이고 있다. 마찬가지로, 방정식 40은 방정식 29과 방정식 33의 비율을 표시하는데, 녹색 LED(6122)에 의해 감지되는 스펙트럼을 통해 백색 LED(6124)에서 생성된 빛이, 적색 LED(6121)에 의해 감지되는 스펙트럼을 통해 백색 LED(6124)에서 생성된 광과 비율을 보이고 있다. 방정식 39 및 방정식 40에 도시된 비율은, 본 발명에서 기술한 바와 같이 예를 들면, 세번째 실시예에서 언급한 대로, 희망하는 비율과 비교될 수 있으며, 적색, 녹색, 청색LED의 광감도는, 제조공정의 마지막에서, 동작조건 및 제품수명 동안에 백색 LED의 스펙트럼을 변경하여 교정하기 위해 백색LED를 기준으로 조절될 수 있다.
- [0639] 도 70은 XY 색상공간을 위한 잘 알려진 CIE 1931 색상공간 다이어그램(7010)을 도시하고 있다. 이론적으로 생성 가능한 색상의 범위는 7011 범위 안에 놓이고, 적색, 녹색, 청색 및 백색 LED(6121~6128)의 조합으로 생성 가능한 실제 색상의 범위는 7012 삼각형 내에 존재한다. 본 실시예에서, 적색, 녹색, 청색 LED가 독립적으로 생성하는 색점(color point)은 각각 7013, 7014, 및 7015으로 표시된 삼각형의 꼭지점들이다. 본 실시예에서, 적색, 녹색, 청색 및 백색 LED(6121~6128)의 조합으로 생성할 수 있는 희망하는 색점은 점7016으로 나타났는데, 교정 시에 실제의 색점은 점7117로 나타났다.
- [0640] 색점 7016과 7017간의 차이는 예를 들면 백색 LED의 에이징에 의한 인광물질의 변경에 따른 변화를 의미한다. 인광물질의 기능이 저하되고 더 적은 청색 광이 다른 파장으로 전환됨에 따라, 도 64에서 청색 최대 6446와 상대적인 최대 6444로 해석되는 그러한 인광물질은 최대 6445로 변경이 되고, 색점은 7016에서 7017로 이동한다. 그리고 방정식 39는 청색 최대 6446의 광 전력과, 정정 때에 최대 6445로 해석되는 인광물질의 광 전력의 실제 비율을 제공한다. 또한 방정식 39는 청색 최대 6446의 광 전력과, 제조되었을 때에 최대 6444로 해석되는 인광물질의 광 전력의 희망하는 비율을 제공한다. 실제 비율을 희망하는 비율로 나눈 비율은, 얼마나 많은 상대적 광 전력이 백색 LED의 스펙트럼 범위로 변환된 인광물질로부터 백색 LED의 스펙트럼의 청색 LED 범위로 이동하였는지를 나타낸다. 실제 비율을 희망 비율로 나눈 비율에 의해 결정되는 양으로 색점 7018을 생성하는 것에 비례해서, 적색 LED(6121, 6125) 및 녹색 LED(6122, 6126)에서 생성되는 광 전력을 증가함으로써, 광원(6110)에 의해 생성되는 색점을 실제 색점(7017)에서 희망 색점(7016)으로 돌아가도록 조절한다.
- [0641] 적색 LED(6121, 6125)의 반응도는 통상의 청색 LED의 파장 근처로 입사 파장이 감소함에 따라 일반적으로 급속하게 떨어지기 때문에, 백색 LED(6124, 6128)에 의해 적색 LED(6121, 6125)에 유도되는 전류는 백색 LED(6124, 6128)의 범위로 변환된 인광물질의 광 전력에 의해 지배된다. 백색 LED 스펙트럼의 청색 LED 범위에 의해 적색 LED(6121, 6125)에 유도되는 전류의 적은 양은 실제 비율을 희망 비율로 나눈 비율을 이용하는 정정에서 효과적으로 제거할 수 있다.
- [0642] 도 70 및 상술한 연관 내용은 어떻게 시스템 및 방법이 적용될 수 있는지에 대한 하나의 예시이다. 제조의 마지막 단계에서 광원(6110)의 색을 조정하는 교정방법 외에도 제한이 없이 무수히 많은 응용 예가 있을 수 있다. 이러한 경우, 희망하는 비율은, 희망하는 색점을 생성하고 생산장치에서 측정되는 실제 색점과 비교를 하는 제어장치로부터 측정할 수 있다. 희망하는 색점을 생성하기 위해 요구되는 부가적인 적색, 녹색, 청색 LED의 다른 조합으로 실제 색점은 희망하는 색점과 관계를 맺을 수 있다. 다른 예제에 있어서, 적색 및 청색 LED 만을 연계한 백색 LED로 구성된 전원으로, 백색 LED의 색점은 색상 다이어그램의 녹색 지역으로 이동시킬 수 있다.

이런 경우, 청색 및 적색 LED가 항상 측정할 수 있고 또한 녹색을 띤 백색 LED와, 청색 및 적색 LED로부터 혼합된 광을 희망의 색점으로 조절할 수 있기 때문에, 녹색 LED는 필요치 않는다. 마찬가지로, 다른 조합의 색상 LED를 사용해서 충분한 백색 광원은 얻을 수 있다. 또한 3개이상의 LED, 즉 적색, 녹색, 청색 및 황색 LED, 혹은 적색, 녹색, 청록색 및 자홍색 LED, 또는 다른 색상의 조합은 광범위 광원의 발광 스펙트럼을 분석하기 위해, 그리고 정확한 색점을 세팅하고 유지하기 위한 다양한 변화를 보정하고 위해 사용되어질 수 있다.

[0643] 전술된 본원 발명을 완전히 이해한다면, 당업자에게 있어서 다양한 변형과 모방은 용이한 일일 것이다.

[0644] 여덟번째 실시예

[0645] LED 교정 시스템 및 방법이 세번째 실시예 및 일곱번째 실시예를 통해 상세하게 설명되어졌다. 후속되는 LED 교정 시스템 및 방법은 다른 대체 시스템 및 방법에 관한 것이다. 이 대체 발명은 상기에서 언급된 내용을 변경하려는 의도가 아니고 단지 가능한 교정 기술, 시스템 및 방법을 부가하는 설명을 추가하는 것이다.

[0646] LED 교정 시스템 및 이에 연관된 발명은 초기 생산동안 및 LED를 사용하는 제품의 수명 동안에 LED 간의 변화를 수정하기 위해 LED의 광감도를 이용하여 방법을 개시하고 있다. 다양한 실시예가 도면을 중심으로 기술된다. 필요하다면, 다른 특징 및 변형이 역시 적용될 수 있으며, 관련된 시스템 및 방법이 사용되어 질 수 있다.

[0647] LED 그룹에 의해 생성되는 정확한 색을 만들고 유지하기 위해, 그룹 내의 각 LED에 의해 생성되는 빛의 강도를 결정하고, 그런 강도를 조절하기 위해 각 LED의 광감도 및 광원을 이용하는 LED 그룹과 관련된 발명이다. LED 교정 시스템 및 방법을 채용한 제품으로는 램프, LCD 백라이트 및 LED 표시장치 등이 있다. LED의 밝기 및 색상에서의 변화는 이런 제품이 넓고 고른 색 및 광도를 가지게 하기 위해 반드시 보정되어야 한다. 이러한 보정이 각 LED의 출력전력을 측정하거나, 특정하게 시험된 LED를 구매하여 일반적으로 진행되었는데, 본 발명에서는 제품 내의 다른 LED 또는 부가적인 광원으로부터의 빛에 의해 각 LED에 유도되는 신호를 측정함으로써 이러한 보정을 수행한다.

[0648] 램프, LCD 백라이트 또는 LED 표시장치와 같은 제품의 제조 중에 각 LED 그룹에 의해 생성되는 색 및 색 온도를 세팅하고 이러한 장치에서 제품의 운영수명 동안 색 및 색 온도를 유지하는 다양한 방법을 본 발명에서 개시하고 있다.

[0649] 첫번째 방법이 도 73A-C에 도시되어 있는데, 고정된 전류로 LED에 의해 생성되는 빛과 고정된 광의 세기에 의해 LED에 의해 생성되는 광전류 간의 상호관계를 나타내고 있다. 이러한 상호관계는 완전하지 않기 때문에, 첫번째 방법은 근사적인 방법이다. 그러나, 첫번째 방법은 가장 간단하고, 생산 중 및 운영수명 동안에 희망하는 색 또는 색 온도와 출력 강도에 비교적 근접하도록 자기 교정하기 위한 큰 강도의 변화폭을 가진 적색, 녹색 및 청색 LED를 조합하여 장치를 만드는 것을 가능하도록 한다.

[0650] 도 74A-D 에 도시된 두번째 방법은 고정된 색 또는 색 온도 및 출력강도를 생성하기 위해 첫번째 방법과 동일한 기본 메커니즘을 사용하지만, 레퍼런스로 알려진 강도를 가진 광원을 사용하고, 동일한 색을 방출하는 2개의 LED가 필요하다. 이러한 두번째 방법은 고정된 전류로 LED에 의해 생성되는 빛과 고정된 광의 세기에 의해 생성되는 광전류 간의 에러 인자를 채용하고 있으며, 두번째 방법은 에러 인자에 독립적이며 또한 첫번째 방법에 비해 상당히 더 정확하다는 점을 수학적으로 도시하고 있다. 두번째 방법은 장치내의 다른 색상 LED에 의해 정확한 색 또는 색 온도 및 전체 빛의 세기를 생성하기 위해 장치의 생산 중에 사용되도록 의도된 것이지만, 또한 운영수명 동안의 광원에서도 사용될 수 있다.

[0651] 장치의 수명 동안에 사용되는 첫번째, 두번째 혹은 네번째 방법을 사용할 수 있는 LED 그룹으로 구성된 장치를 제조하는 과정에서 사용될 수 있는 두번째 방법의 결과를 결합하려는 것이 도 75A-F 에 도시된 세번째 방법의 의도이다. 고정된 전류로 LED에 의해 생성되는 빛과 고정된 세기에 의해 생성되는 광전류 간의 상호관계에서의 초기 오차는 제거된다. 제품 수명 동안 그러한 오차의 변화는 장치 내의 LED그룹에서 생성하는 색, 색 온도 및 빛의 세기에 영향을 미친다.

[0652] 도 76A-D 에 도시된 네번째 방법은 첫번째 및 두번째 방법과 동일한 기본 메커니즘을 사용하지만, LED 그룹에 의해 생성되는 빛의 색 및 색 온도를 단지 유지할 수만 있다. 단지 방출되는 세기의 비율만을 결정할 수 있어, 전체 방출 세기는 정확하게 제어되지 않는다. 네번째 방법이 이런 장치에 의해 생성되는 빛의 색 및 색 온도를 유지하기 위해 LED 그룹의 제품수명 동안에 사용되어지도록 하려는 의도이다. 다른 외부 광원이 필요하지는 않지만 일반적으로 LED그룹 내의 2개의 LED가 동일한 색의 빛을 방출한다.

[0653] 도 79A-C 에 도시된 다섯번째 방법은 LED의 최대 방출 파장을 결정하기 위해 입사된 빛의 파장을 함수로 하는

LED의 광감도를 사용한다. 광원은 적어도 2개의 다른 파장을 갖는 빛을 생성하는데, LED의 실제 최대 방출 파장에 직접 연관된 유도된 광전류에서 차이점을 가지는 해당 LED의 기대되는 최대 방출 파장 보다 약간 큰 파장 및 약간 작은 파장을 갖는 빛이다.

[0654] 서로 다른 색을 가지는 LED 그룹에서 LED에 의해 생성되는 상대적 강도 혹은 상대적 강도 및 파장이 일단 알려지면, 그런 그룹의 LED에서 생성되는 합성된 빛의 색 및 색 온도는 고정될 수 있고 조정될 수 있으며, 또한 각 LED에서 생성되는 빛의 상대적 세기를 조정함으로써 LED 그룹의 제품수명 동안에 걸쳐 합성된 빛의 색 및 색 온도를 유지할 수 있다. 본 발명에서 설명된 교정(calibration)방법에 의해 결정된 계수를 갖는 색상 정정(color correction) 매트릭스가 LED용 드라이버 회로에 보정된 강도(compensated intensities)를 제공한다.

[0655] 도 74A-D 및 76A-D에 도시된 두번째 및 네번째 방법은 LED 그룹 내의 2개의 LED가 동일한 색의 빛을 방출하는 것을 요구한다. 예를 들어, 적색, 녹색 및 청색 LED로 구성되는 램프 혹은 LCD 백라이트는 적어도 2개의 독립적으로 제어되는 적색 LED 혹은 직결로 연결되는 적색 LED 줄이 있어야 한다. 또 다른 예로서, 백색 및 적색 LED를 가지는 램프는 또한 2개의 독립적으로 제어되는 적색 LED 혹은 직결로 연결되는 적색 LED 줄이 있어야 한다. 적색, 녹색 및 청색 LED의 픽셀 집합체로 구성된 LED 표시장치 또는 LCD 백라이트에 있어서, 그러한 LED의 그룹은 인접한 2 픽셀로부터 2개의 적색 LED를 가지고 있다. 양 픽셀의 모든 LED에서 생성되는 빛의 강도 및 상대적인 강도를 결정하기 위해, 그러한 2개의 적색 LED는 남은 2개의 청색 및 2개의 녹색 LED와 함께 연속적으로 그룹지어질 수 있다. 또한, 태양광과 같은 고르고 넓은(uniform) 광원은 도 74A-D에 도시된 두번째 방법을 구현해서 전체 집합체에 걸쳐 고른 빛의 세기를 생성하기 위해 이러한 픽셀 집합체를 조명할 수 있다.

[0656] 본원 발명의 실시예는 서로 다른 색의 LED그룹을 직접적으로 사용하는 장치 또는 조명용 백라이트와 같은 장치에 연관된 문제를 해결한다. 교정 방법은 램프, 표시장치 또는 백라이트의 제조를 위해 특별한 LED의 사용을 줄여주고, 제품의 수명 동안 생성되는 빛의 색 및 색 온도를 유지시킨다.

[0657] 상술한 바와 같이, 여덟번째 실시예는 또한 본 발명에서 언급한 다른 실시예에서 기술된 테크닉, 방법 및 구조를 사용할 수 있다. 예를 들면, 본 실시예의 교정 및 탐지 시스템 및 방법은 필요하다면 다른 실시예에서 기술된 것을 사용할 수 있다. 또한 다양한 발광장치, 광원, 광 센서, 디스플레이 및 응용제품 및 관련 시스템 및 방법이 일곱번째 실시예의 교정 및 탐지 시스템 및 방법에 사용될 수 있다. 또한, 다양한 조명 장치, 광원, 광 센서, 표시장치 및 응용제품 및 이와 연관된 시스템, 그리고 본 발명에서 언급된 방법은 제 8 실시예에서 서술한 보정 및 탐지 시스템 및 방법 사용되어질 수 있다. 또한, 상술한 바와 같이, 제 8 실시예에서 개시된 구조, 테크닉, 시스템 및 방법은 다른 실시예에서 사용될 수 있으며, LCD, LCD 백라이트, 전자계시판, OLED 표시장치, AMOLED 표시장치, LED 램프, 조명 시스템, 일반 소켓속의 조명, 프로젝션 시스템 및/또는 다른 표시장치, 조명 또는 응용제품과 관련된 조명을 포함하는 희망하는 조명제품에 사용될 수 있다.

[0658] 이제 다시 도면으로 돌아와서, 도 71은 라벨이 Ea20으로 정해지고 LED(7120)에 의해 실제 방출된 광 전력을 측정하는 회로의 예인데, 10 암페어의 공칭(nominal)전류를 가진 전류원(7121)에 구동된다. 실제 방출되는 측정기는 광측정기 측정기(7128)로 측정한다. 도 71과 연관된 방정식은 다음과 같다.

[0659] 실 방출 전력 / 공칭 방출 전력 =  $E_{a20}/E_{n20} = E_{20}$  [방정식 41]

[0660] 방정식 41은 LED(7120)에 의해 방출된 실제 광 전력 Ea20와, LED(7120)로 대표되는 그룹 LED에 의해 방출된 공칭 광 전력 En20 간의 관계를 보이고 있다. 공칭 또는 희망하는 방출 광 전력 En은 어떠한 광 전력도 될 수 있지만, 일반적으로 LED(7120)로 대표되는 그룹 LED에 의해 방출된 평균 광 전력이다. LED(7120)에 의해 방출된 실제 광 전력을 LED(7120)로 대표되는 그룹 LED에 의해 방출된 공칭 광 전력으로 나눈 비율이 E20으로 명칭된 방정식 41의 결과이며, 전류원(7121)에 생성된 전류에 대해 독립적이다. 또한 LED(7120)로 대표되는 그룹 LED 내의 모든 LED에 대해 광 전력을 측정하는 동안, LED(7120)와 광 전력 미터(7128) 간의 광손실은 동일하다.

[0661] LED(7120)로 대표되는 그룹 LED는 LED(7120) 디자인을 위한 특성 로트(characterization lot)라고 명칭되어질 수 있는데, LED(7120) 디자인은 LED(7120)의 대량생산 동안 기대되는 방출 특성을 갖는 LED를 생산하기 위해 특정하게 제조되는 것을 의미한다.

[0662] 도 72는 LED(7120)과 도 71에 도시된 공칭 광 전력 En20에 의해 LED(7230)에 유도되는 전압 Va30 생성하는 회로의 예이다. 전류원(7121)에서 생성되는 전류가 I1이 되도록 조정하면서 광 전력 측정기(7128)로 측정할 때, 공칭 광 전력 En20을 방출되도록 LED(7120)가 설정된다. LED(7230)의 최대 방출 파장을 LED(7120)의 최대 방출 파장과 같거나 길게 하면, LED(7120)의 빛이 LED(7230)에 전류를 유도하여, LED(7230)의 양극(7233)과 음극



(7234) 사이의 저항(7232)에 걸쳐 전압  $V_{a30}$ 이 생성된다. 도 72와 연관된 방정식은 다음과 같다.

[0663] 
$$\text{실제 전압} / \text{공칭 전압} = V_{a30} / V_{n3020} = V_{3020} \sim E_{a30}/E_{n30} = E_{30} \quad [\text{방정식 42}]$$

[0664] 방정식 42는 LED(7120)의 공칭 광 전력  $E_{n20}$ 에 대응하여 LED(7230)에 의해 생성된 실제 전압  $V_{a30}$ 과, 공칭 광 전력  $E_{n20}$ 에 대응하여 LED(7230)로 대표되는 그룹 LED에 의해 방출된 공칭 전압  $V_{n3020}$  간의 관계를 보이고 있다. LED 활성 지역과 LED 패지의 표면간의 광경로의 변형이 거의 동일하게 LED로 입사되고 나오는 빛에 영향을 미치기 때문에, 또한 활성영역의 양자 효율의 변화가 거의 동일하게 전류를 빛으로 그리고 빛을 전류로 변환하는 것에 영향을 미치기 때문에, 그러한 전압 비율은 LED(7230)에서 방출된 실제 광 전력  $E_{a30}$ 를 LED(7230)로 대표되는 그룹 LED에서 방출된 공칭 광 전력  $E_{n30}$ 로 나눈 비율과 거의 동일하다.

[0665] 도 73A-C 는 LED(7120, 7230, 7340)로 대표되는 그룹 LED에서 생성되는 공칭 광 전력에 대응하여 LED(7120, 7230, 7340)에 의해 생성되는 실제 광 전력을 결정하기 위해, 도72에 도시된 관계를 사용하는 방법을 나타내고 있다. LED(7120, 7230, 7340)는 여러 색상의 조합이거나 또는 단일 색상일 수 있다. LED(7340, 7230, 7120)는 2개의 구성으로 조합할 수 있는데, 하나는 적, 녹 및 청색이고, 다른 하나는 적, 적 및 백색의 조합이다. 이러한 방법에 있어, 7120 LED가 7230 LED 및 7340 LED 모두를 조명하고, 그러면 7230 LED가 7340 LED를 조명한다. 유도된 전압  $V_{a30}$  및  $V_{a40}$ 의 측정으로부터, 각 LED(7340, 7230, 7120)의 방출된 실제 광 전력과 공칭 광 전력 간의 비율이 연산될 수 있다.

[0666] 도 73A-C와 연관된 방정식이 아래와 같다. 특히, 방정식 43A-B는 도 73A와 관련이 있고, 방정식 44A-B 는 도 73B 와 관련이 있다. 방정식 45A-B 는 도 73C 와 관련이 있다. 방정식 46-51은 다른 방정식들을 이용한다.

[0667] 
$$V_{a30} \sim (V_{n3020})(E_{30})(E_{20}) \quad [\text{방정식 43A}]$$

[0668] 
$$V_{a30}/V_{n3020} = V_{3020} \sim (E_{30})(E_{20}) \quad [\text{방정식 43B}]$$

[0669] 
$$V_{a40} \sim (V_{n4020})(E_{40})(E_{20}) \quad [\text{방정식 44A}]$$

[0670] 
$$V_{a40}/V_{n4020} = V_{4020} \sim (E_{40})(E_{20}) \quad [\text{방정식 44B}]$$

[0671] 
$$V_{a40} \sim (V_{n4030})(E_{30})(E_{40}) \quad [\text{방정식 45A}]$$

[0672] 
$$V_{a40}/(V_{n4030}) = V_{4030} \sim (E_{30})(E_{40}) \quad [\text{방정식 45B}]$$

[0673] 방정식 43B를 다시 정리하면:

[0674] 
$$E_{20} \sim (V_{3020})(E_{30}) \quad [\text{방정식 46}]$$

[0675] 방정식 46을 방정식 44B에 대입하면:

[0676] 
$$V_{4020} \sim (E_{40})(V_{3020}) / (E_{30})$$

[0677] 
$$E_{30} \sim (E_{40})(V_{3020}) / (V_{4020}) \quad [\text{방정식 47}]$$

[0678] 방정식 47을 방정식 45B에 대입하면:

[0679] 
$$V_{4030} \sim (E_{40})(E_{40})(V_{3020}) / (V_{4020})$$

[0680] 
$$(V_{4030})(V_{4020}) / (V_{3020}) \sim (E_{40})^2 \quad [\text{방정식 48}]$$

[0681] 
$$E_{40} \sim \text{square root} [(V_{4030})(V_{4020}) / (V_{3020})] \quad [\text{방정식 49}]$$

[0682] 방정식 45B로부터,

[0683] 
$$E_{30} \sim (V_{4030}) / (E_{40}) \quad [\text{방정식 50}]$$

[0684] 방정식 44B로부터

[0685] 
$$E_{20} \sim (V_{4020}) / (E_{40}) \quad [\text{방정식 51}]$$



- [0686] 전류원(7121)는 LED(7120)으로 하여금 광 전력  $E_{a20}$ 을 방출하도록 하는 공칭 전류  $I_0$ 를 생성하고, 이 전류는 저항(7232, 7342)에 각각 전압  $V_{a30}$  및  $V_{a40}$ 을 유도한다. 방정식 43A-B는 도 73A에서 보인 LED(7120)에서 방출하는 공칭 전력에 의해 LED(7230)로 대표되는 그룹 LED에 의해 유도되는 전압  $V_{n3020}$ 과  $V_{a30}$ 간의 관계를 표시하고 있다. 실제 전압  $V_{a30}$ 은, 실제 방출 전력을 LED(7230) 및 LED(7120)의 공칭 방출 전력  $E_{30}$  및  $E_{20}$ 로 각각 나눈 비율로 스케일을 조정한 공칭 전압  $V_{n3020}$ 과 거의 동일하다. 파라미터  $V_{3020}$ 은 실제 전압  $V_{a30}$ 을 공칭 전압  $V_{n3020}$ 으로 나눈 비율로 정의된다.
- [0687] 방정식 44A-B는 도 73B에서 보인 바와 같이 LED(7120)로부터 LED(7340)으로 입사한 빛을 나타내고, 방정식 45A-B는 도 73C에서 보인 바와 같이 전류원(7331)에 의해 LED(7120) 생성되어 LED(7340)로 입사한 빛을 나타내는 점을 제외하고는, 방정식 44A-B 및 45A-B는 방정식 43A-B과 동일하다. 상기 3개의 방정식은 방정식 46-51을 통해 풀어지는 3개의 독립변수  $E_{20}$ ,  $E_{30}$  및  $E_{40}$ 를 가지고 있다. 방정식 49는  $E_{40}$ 과 알려진  $V_{4030}$ ,  $V_{4020}$ , 및  $V_{3020}$ 과의 관계를 보이고 있다. 계산된 값  $E_{40}$ 은 방정식 45 및 44에 적용되어  $E_{30}$  및  $E_{20}$ 을 정할 수 있는 방정식 50 및 51을 만든다.
- [0688] 도 73A-C는 감광성(photosensitivity)을 측정하여 LED 그룹으로부터 생성되는 빛의 세기를 결정하는 많은 가능한 방법 중의 하나를 보이고 있다. 예를 들어, 전압 대신에 전류로 유도된 빛이 측정될 수 있고 또한 전류 및 전압의 조합이 측정될 수 있다. 전류에 의해 유도된 빛을 측정하는 경우, 예를 들면 LED는 역 바이어스가 걸릴 수 있거나 단락된 회로 일 수 있다. 방출된 전력을 결정하기 위해 사용되는 LED의 수는 최대 방출 파장이 유사한 2개이거나 또는 3개 이상 일 수 있다. LED의 색상은 여러 색상의 조합이거나 혹은 단일 색상일 수 있다. 인접한 LED에 산란된 빛 혹은 거울에 의해 반사된 빛이 감지되도록 LED들은 나란히 배치될 수 있다. 이런 LED로 구성된 제품으로는 램프, 표시장치 또는 표시장치용 백라이트 등이 있다.
- [0689] 도 74A-D는 전력을 방출하는 LED의 변화 및 감광성을 제거하기 위해 고정된 광원(7460)을 알려진 기준으로 사용하는 LED(7120, 7230, 7240)들에 의해 생성되는 빛의 세기를 결정하는 좀더 정확한 방법을 도시하고 있다. 본 실시예에서 LED(7230, 7240)은 거의 동일한 최대 방출 파장을 가지며, LED(7120)는 좀더 작은 최대 방출 파장을 가지고 있다.
- [0690] 도 74A-D와 연관된 방정식이 아래와 같다. 특히, 방정식 52A-B 및 53A-B는 도 74A와 관련이 있고, 방정식 54A-B는 도 74B와 관련이 있다. 방정식 55A-B는 도 74C와 관련이 있다. 방정식 58A-B는 도 74D와 관련이 있다. 방정식 56, 57 및 59는 다른 방정식들을 이용한다.
- [0691]  $V_{a30} / V_{n30} = V_{30} = (C_{30}) (E_{a30}/E_{n30}) = C_{30}E_{30}$  [방정식 52A]
- [0692]  $E_{30} = V_{30}/C_{30}$  [방정식 52B]
- [0693]  $V_{a40} / V_{n40} = V_{40} = (C_{40}) (E_{a40}/E_{n40}) = C_{40}E_{40}$  [방정식 53A]
- [0694]  $E_{40} = V_{40}/C_{40}$  [방정식 53B]
- [0695]  $V_{a30} = (V_{n3040}) (C_{30}) (E_{30}) (E_{40})$  [방정식 54A]
- [0696]  $V_{a30}/V_{n3040} = V_{3040} = (C_{30}) (E_{30}) (E_{40})$  [방정식 54B]
- [0697]  $V_{a40} = (V_{n4030}) (C_{40}) (E_{40}) (E_{30})$  [방정식 55A]
- [0698]  $V_{a40}/V_{n4030} = V_{4030} = (C_{40}) (E_{40}) (E_{30})$  [방정식 55B]
- [0699] 방정식 52B를 방정식 54B에 대입하면:
- [0700]  $V_{3040} = (C_{30}) (V_{30}/C_{30}) (E_{40})$
- [0701]  $E_{40} = (V_{30}) / (V_{3040})$  [방정식 56]
- [0702] 방정식 53B를 방정식 55B에 대입하면:
- [0703]  $V_{4030} = (C_{40}) (V_{40}/C_{40}) (E_{30})$

- [0704]  $E_{30} = (V_{40}) / (V_{4030})$  [방정식 57]
- [0705]  $V_{a30} = (V_{n3020}) (C_{30}) (E_{30}) (E_{20})$  [방정식 58A]
- [0706]  $V_{a30}/V_{n3020} = V_{3020} = (C_{30}) (E_{30}) (E_{20})$  [방정식 58B]
- [0707] 방정식 52B를 58B에 대입하면
- [0708]  $V_{3020} = (V_{30}) (E_{20})$
- [0709]  $E_{20} = V_{3020} / V_{30}$  [방정식 59]
- [0710] 광원(7460)은 고정되고 알려진 양의 광E1을 LED(7230) 및 LED(7340)으로 방출하여, 저항(7232, 7342)에 걸쳐 전압  $V_{a30}$  및  $V_{a40}$ 을 각각 유도한다. 방정식 52A-B는 도 74A에 보인, 광원(7460)에 대응하여 LED(7230)로 대표되는 그룹 LED에 의해 생성되는 공칭 전압 $V_{n30}$ 에 대한 실제 전압 $V_{a30}$ 과 간의 비율과, 고정된 전류가 흐를 때 LED(7230)로 대표되는 그룹 LED에 의해 방출되는 공칭 광 전력  $E_{n30}$ 에 대한 고정된 전류가 흐를 때 LED(7230)에 의해 방출되는 실제 광 전력  $E_{a30}$ 의 비율 관계를 표시한다. LED에 의해 방출된 광 전력은 LED의 감광도와 완벽하게 상호 연관되어 있지 않기 때문에, 방정식 52A-B는 이러한 비율간의 관계를 정확히 정의하는 정정(correction) 계수 $C_{30}$ 를 도입하고 있다. 도 74A에 보인 바와 같이 7230 LED 대신에 7340 LED를 사용하는 것을 제외하고는 방정식 53A-B는 방정식 52A-B와 동일하다.
- [0711] 전압  $V_{a30}$  및  $V_{a40}$ 을 측정할 수 있는 충분한 시간 동안 광원(7460)이 LED(7230, 7340)을 조명한 이후에, 광원(7460)은 꺼진다. 이후, LED(7340)은 전류원(7441)을 이용해 켜지고 도74B에 보인 바와 같이 저항(7232)에 전압  $V_{a30}$ 을 유도하는 실제 광 전력  $E_{a40}$ 로 LED(7230)을 조명한다. LED(7340)로 대표되는 그룹 LED에 의해 방출되는 공칭 광 전력  $E_{n40}$ 에 대응하여 LED(7230)로 대표되는 그룹 LED에 의해 생성되는 공칭 전압  $V_{n3040}$ 에 연관된 비율  $V_{a30}/V_{3040}$ 과, 고정된 전류가 흐를 때 LED(7230, 7340)에 의해 방출되는 실제 광 전력  $E_{30}$  및  $E_{40}$ 를 동일한 고정된 전류가 흐를 때 LED(7230, 7340)로 대표되는 그룹 LED에 의해 방출되는 공칭 광 전력으로 각각 나눈 비율에 대한 관계를 방정식 54A-B가 표시한다. 방정식 52A-B에서 처럼, 계수  $C_{30}$ 은  $V_{3040}$ 과  $E_{30}$  및  $E_{40}$ 의 곱 간의 관계를 결정한다.
- [0712] LED(7340)가 LED(7230)을 조명한 이후, LED(7230)은 도74C에 보인 바와 같이 저항(7342)에 걸쳐 전압 $V_{a40}$ 을 유도하는 실제 출력 전력  $E_{a30}$ 으로LED(7340)을 조명한다. LED(7340)과 LED(7230)이 바뀐 것을 제외하고는 방정식 55A-B는 방정식 54A-B와 동일하다. 방정식 52B를 방정식 54B에 대입하여  $E_{40}$ 이 측정된 값  $V_{30}$  및  $V_{3040}$ 의 함수로 표시되는 방정식 56을 얻을 수 있다. 마찬가지로 방정식 53B를 방정식 55B에 대입하여  $E_{30}$ 이 측정된 값  $V_{40}$  및  $V_{4030}$ 의 함수로 표시되는 방정식 57을 얻을 수 있다.
- [0713] LED(7230, 7340)에 의해 방출된 실제 광 전력을 결정한 이후, LED(7120)에 의해 방출된 실제 광 전력  $E_{a20}$ 이 LED(7120)으로부터의 빛으로 LED(7230)을 조명함으로써 얻어 질 수 있으며, 도 74D에 도시된 바와 같이 저항(7232)에 걸쳐 전압  $V_{a30}$ 을 생성한다. 7340 LED가 7230 LED를 조명하고 7230 LED가 7340 LED를 각각 조명하는 대신에 7120 LED가 7230 LED를 조명하는 것을 제외하고는 방정식 58A-D는 방정식 54A-B 및 방정식 55A-B와 동일하다. 방정식 52B를 방정식 58B에 대입하여  $V_{3020} / V_{30}$ 에 의해 결정되는  $E_{20}$ 으로 표시되는 방정식 59를 얻을 수 있다.
- [0714] 도 73A-C처럼, 도 FIGS. 74A-D은 LED 광감도를 측정하여 LED 그룹이 생성하는 광의 세기를 결정하는 다양한 방법 중에 하나를 보이고 있다. 전압 대신에 전류에 의해 유도된 광이 측정될 수 있거나 또는 전류 및 전압의 다양한 조합도 출력 세기를 결정하기 위해 측정될 수 있다. LED의 수는 2개 또는 2개 이상의 어떤 수도 가능하다. LED는 다양한 색상의 조합일 수도 있고, 단일 색상일 수 있는데, 그룹내의 2개의 LED가, 만일 단색(monochromatic)이면 광원의 최대 방출 파장과 동일하거나 더 긴, 거의 동일한 최대 방출 파장을 가진다. 단색 혹은 광범위 스펙트럼 광원이 사용될 수 있고 다른 스펙트럼을 갖는 다수의 광원이 사용될 수 있다. 거의 동일한 최대 방출 파장 (동일한 색상)을 갖는 2개의 LED는 예를 들면 RGB 표시장치에서 인접한 픽셀 혹은 램프에 적색 LED로 된 2줄을 구성하는 2개의 적색 LED 일 수 있다.
- [0715] 도 73A-C에 도시된 방법으로 결합한 도 75A-C 및 도 75D-F는 제품수명 동안에 LED(7120, 7230, 7340)에 의해 방출되는 실제 출력 전력을 근사하게 결정하는 2가지 방법을 보이고 있다. 예를 들어 도 74A-D에 기술된 방법을 사용하는 LED(7120, 7230, 7340)로 구성된 장치를 제조하는 중에서 강도를 정정한 후에, 전압  $V_{n3020}$ ,  $V_{n4020}$  및  $V_{n4030}$ 이 측정되어 비휘발성 메모리에 저장된다. 도 75A-C에 도시된 방법에 따르면, 전류원(7121, 7331)는

도 74A-D에 도시된 교정방법을 적용하는 동안 사용되는 공칭 전류 I0를 생성하고, 또한 도 75A-C에 도시된 방법에 따르면, 전류원(7121, 7331)는 공칭 광 전력을 출력하기 위해 조절된다. LED(7120, 7230, 7340)에 의해 생성되는 색점 및 광의 강도는 도 75A-C의 LED를 잘 알려진 PWM 방식으로 오프시켜 조절되는 반면에, 도 75D-F의 LED(7120, 7230, 7340)에 의해 생성되는 색점 및 광의 강도는 전류원(7121, 7331, 7441)에 의해 생성되는 전류를 변경하여 조절된다.

[0716] LED(7120, 7230, 7340)로 구성되는 장치를 어느 기간 사용한 이후, 각 LED(7120, 7230, 7340)의 실제 광 출력 강도는 변경될 수 있고 또한 도 73A-C에 도시된 방법에 따라 공칭 전압으로 개회로 전압 Vn3020, Vn4020 및 Vn4030을 사용하여 재 측정될 수 있다. 이러한 방법은 전압의 변화에 따라 방출되는 출력 강도의 변화를 결정하는 것으로, 서로 간에 근사적인 비례관계가 있다. 이러한 측정은 이상적으로 LED(7120, 7230)에 의해 생성되고 LED(7230, 7340)에 입사하는 빛의 강도보다 환경광이 상대적으로 작을 경우에 사용되어야 한다. 이러한 환경광의 세기는 LED(7120, 7230, 7340)가 모두 오프된 상태에서 LED(7120, 7230 혹은 7340)에 걸리는 개회로 전압을 측정하여 결정될 수 있다. 환경광이 존재하는 경우, 환경광에 의해 유도되는 전류를 연산하고, 도 73A-C에 도시된 V3020, V4020 및 V4030의 측정에 미치는 전류효과를 제거하여 환경광에 의한 효과를 제거할 수 있다.

[0717] 도 75A-C 및 75D-F는 LED의 광감도를 측정하여 수명주기의 LED에서 방출되는 광 전력의 변화를 결정하는 방법 중의 2가지 예를 도시하고 있다. 예를 들면, 입사된 광에 의해 유도된 전류는 전압 대신 측정될 수 있다. 이런 LED의 수 및 구성은 적색, 녹색, 청색 LED 3개의 조합으로 광 전력 측정을 하는 도75A-C 및 75D-F에 도시된 바와 같이 3종류의 서로 다른 형태일 수 있다. 예를 들면, 근사적으로 같은 최대 방출 파장을 가진 2개의 LED는 서로의 방출 세기의 변화를 측정할 수 있다. 또한 고정된 강도는 LED를 조명할 수 있고 또한 LED 방출 강도는 도 74A-D에 도시된 방법에 따라서 결정될 수 있다.

[0718] 도 76A-D는 LED(7120, 7230, 7340)에 의해 방출되는 빛의 상대적 강도를 결정하는 방법의 예를 보이고 있는데, 2개의 LED(7230, 7340)는 거의 동일한 최대 방출 파장을 가지며, LED(7120)은 LED(7230, 7340)가 거의 동일한 또는 더 작은 최대 방출 파장을 갖는다. 예를 들어 LED(7230, 7340)은 적색이고 LED(7120)은 백색, 녹색 혹은 청색일 수 있다. 또 다른 예로서, 적색, 녹색 및 청색 LED 픽셀, 2개의 인접한 그룹의 적색 LED 또는 적색, 녹색 및 청색 LED 그룹의 집합체 혹은 픽셀은 LED(7230, 7340)로 사용될 수 있으며, LED(7120)은 연속적인 2개의 녹색과 2개의 청색 LED일 수 있다.

[0719] 도 76A-D와 연관된 방정식이 아래와 같다. 특히, 방정식 60 및 61은 도 76A와 관련이 있고, 방정식 62는 도 76B와 관련이 있다. 방정식 63은 도 76C와 관련이 있다. 방정식 64는 도 76D와 관련이 있다. 방정식 65, 66 및 67은 다른 방정식들을 이용한다

[0720]  $R_x = (C_x) (E_{ax}/E_{nx})$  [방정식 60]

[0721]  $V_{a30} / V_{n3040} = V_{3040} = (R_{30}) (E_{40})$  [방정식 61]

[0722]  $V_{a40} / V_{n4030} = V_{4030} = (R_{40}) (E_{30})$  [방정식 62]

[0723]  $V_{a30} / V_{n3020} = V_{3020} = (R_{30}) (E_{20})$  [방정식 63]

[0724]  $V_{a40} / V_{n4020} = V_{4020} = (R_{40}) (E_{20})$  [방정식 64]

[0725] 방정식 61와 방정식63의 비율은:

[0726]  $V_{3040} / V_{3020} = (R_{30}) (E_{40}) / (R_{30}) (E_{20}) = (E_{40}) / (E_{20})$  [방정식 65]

[0727] 방정식 62와 방정식64의 비율은:

[0728]  $V_{4030} / V_{4020} = (R_{40}) (E_{30}) / (R_{40}) (E_{20}) = (E_{30}) / (E_{20})$  [방정식 66]

[0729] 방정식65와 방정식 66의 비율은:

[0730]  $(V_{3040} / V_{3020}) / (V_{4030} / V_{4020}) = (E_{40} / E_{20}) / (E_{30} / E_{20})$

[0731]  $(V_{3040}) (V_{4020}) / (V_{4030}) (V_{3020}) = E_{40} / E_{30}$  [방정식 67]

[0732] 이러한 방법에 있어서, 방정식 61을 생성하기 위해 도76A에 도시된 대로 LED(7340)은 우선 LED(7230)을 조명하

는데, 방정식 61은 LED(7230)이 공칭 광 전력로 조명되어질 때 생성되는  $V_{n3040}$ 에 대한 전압  $V_{a30}$ 의 비율  $V_{3040}$ 과, 실제 그러한 공칭 광 전력에 대한 방출 광 전력  $E_{a40}$ 의 비율  $E_{40}$ 과의 관계를 도시한다.  $V_{3040}$ 와  $E_{40}$  사이의 비례계수는 LED(7230)의 정규화된 반응도로, 방정식 60으로 일반적인 반응도 방정식이 정의되는 점을 이용하여 R30으로 정의된다. 이후, LED(7230)은 도 76B에 보인 바와 같이 LED(7340)을 조명하고, 그 다음 LED(7120)이 도 76C 및 76D에 보인 바와 같이 LED(7230) 및 LED(7340) 모두에 조명되어 각각 방정식 62, 63 및 64를 형성한다.

[0733] 방정식 65에 보인 바와 같이, 방정식 63에 대한 방정식 61의 비율은 LED(7340)과 LED(7120) 간의 상대적 방출 전력을 제공한다. 마찬가지로, 방정식 66 및 방정식 67은 LED(7230)과 LED(7120) 간의 상대적 방출 전력 및 LED(7340)과 LED(7230) 간의 상대적 방출 전력을 각각 제공한다. 이러한 방정식들은 유도된 전압의 측정을 측정하여 3개의 LED 모두에서 방출되는 상대적인 광 전력을 제공한다. 이렇게 함으로써 정확한 색 및 LED의 전체 제품수명 동안에 고정된 색을 유지할 수 있도록 교정 회로가 각 LED로부터의 방출 세기를 조절할 수 있다.

[0734] 도 77은 도 73A-C, 74A-D, 75A-C, 75D-F, 및 76A-D에서 도시한 방법을 적용할 수 있는 회로의 블록 다이어그램의 예인데, 드라이버 집적회로(7780), LED(7120, 7230, 7340) 및 저항(7232, 7342)으로 구성되어 있다. 더 나아가 집적회로(7780)는 타이밍 및 제어회로(7781), 계수 매트릭스(7782), 디지털/아날로그 변환기(DAC, 7783), 아날로그/디지털 변환기(ADC, 7784) 및 LED(7120, 7230, 7340)용 전류를 생성하는 3개의 출력 드라이버(7785)로 구성되어 있다. 출력 드라이버(7785)는 펄스폭 변조기(7787)과 전류원(7786)로 구성된다.

[0735] 타이밍 및 제어 회로(7781)는 드라이버 IC(7780)의 기능을 제어한다. LED(7120, 7230, 7340)용 조명데이터(illumination data)는 타이밍 및 제어회로(7781)로 실제 선으로 전달되거나, 소정의 수단을 통해 타이밍 및 제어회로(7781)로 통신 전달될 수 있으며, 적절한 시간에 색상 정정 매트릭스(7782)로 전달이 되어진다. 표시장치 혹은 램프에 일정하게 고른 밝기와 색을 생성하는 LED간의 변화를 교정하기 위해, 색상 정정 매트릭스(7782)는 LED(7120, 7230, 7340)용 조명데이터를 조절한다. 색상 정정 매트릭스(7782)는 정정 계수들로 이루어져 있는데, 조명데이터와 결합되어 출력 드라이버(7785)에 전달되는 데이터를 생성하고, 드라이버(7785)는 LED(7120, 7230, 7340)로 가는 전류원을 온 및 오프하는 로직 레벨의 신호를 생성하는 PWM(7787)를 가지고 있다.

[0736] ADC(7784)는 드라이버 IC(7780)에 연결된 3개의 LED 모두에 연결되어 LED(7230, 7340)에 입사되는 빛에 대응하여 저항(7232, 7342)에 걸쳐서 생성되는 전압을 측정할 수 있다. 3개 LED 모두의 양극은 본 실시예에서는 모두 묶여서 단일 공급전압  $V_d$ (7788)에 연결될 수 있거나 혹은 다른 전압에 연결될 수 있다. 모든 3개의 LED(7120, 7230, 7340)가 동일 색상인 경우, 모든 양극은 서로 연결되어지는 것이 바람직하다. 모든 3개의 LED(7120, 7230, 7340)가 다른 색상인 경우, 각 다른 색의 LED(7120, 7230, 7340)는 서로 다른 공급전압에 연결되는 것이 바람직하다.

[0737] 도 77은 드라이버 IC(7780)의 다양한 예 중의 하나이다. 예를 들면, 만일 LED(7120, 7230, 7340)가 일정한 시간 동안 변동 전류(variable current)에 의해 구동되어지면, PWM(7787)은 필요가 없을 수 있다. 만일 ADC(7784)가 LED(7120, 7230, 7340)로부터 개회로 전압, 단락회로 전류 또는 전압과 전류의 조합형태를 측정한다면, 저항(7232, 7342)은 필요가 없을 수 있다. 만일 변동전류가 요구되지 않으면, DAC(7783)은 고정 전류원일 수 있다.

[0738] 도 78은 LED(7120, 7230, 7340) 표시장치 혹은 램프에 일정하게 고른 밝기와 색을 생성하는 LED(7120, 7230, 7340)에서 생성되는 광 세기 변화를 교정할 수 있는 색상 정정 매트릭스(7782)의 예시적 다이어그램이다. 정정 매트릭스(7782)는 정정 계수  $C_r$ ,  $C_g$  및  $C_b$ 를 저장할 수 있는 메모리(7890)를 가지는데, 정정 계수는 멀티플렉서(7891)에 의해 타이밍 및 제어회로(7781)에서부터 오는 적, 녹 및 청색의 조명데이터와 결합되어 LED(7120, 7230, 7340)를 각각 제어하는 변조기(7787)로 전달된다. 이러한 정정 계수는 일반적으로 비교적 크며, 이는 LED(7120, 7230, 7340)간의 변화를 보정하기 위한 조명 데이터를 조절한다.

[0739] 메모리(7890)은 SRAM, DRAM, FLASH, 레지스터, 또는 읽기-쓰기 가능한 반도체 메모리로 형성될 수 있다. LED(7120, 7230, 7340)의 특성이 온도 또는 수명주기에 따라 변하는 것을 조절하기 위해, 이런 정정 계수는 주기적으로 드라이버 IC 또한 램프나 표시장치의 다른 프로세싱 부품에 의해 수정될 수 있다.

[0740] 멀티플렉서(7891)는 타이밍 및 제어회로(7781)에서 오는 조명데이터에 정정 계수에 대응하는 각 색상 성분을 곱하고 크기를 정한다. 내장된 마이크로제어기 또는 다른 수단에서, 이러한 곱셈은 특정의 하드웨어에 의해 비트 병렬 또는 비트 직렬로 수행된다. 하나의 멀티플렉서는 천이기(shifter)와 3개의 곱셈을 수행하는 가산기(adder)로 구성되는 것이 바람직하다. 도 78은 정정 매트릭스를 위한 하나의 실시예이다.

[0741] 도 79A-C는 LED의 광감도를 LED에 입사된 광의 파장중의 한 예이다. 이러한 측정 시스템은 도 74A에 도시한 바



와 같이 광원(7460)의 함수로 결정할 수 있기에, LED로부터 최대 방출 파장  $\lambda_p$  을 구하기 위한 방법 ), LED(7230) 및 저항(7232)으로 구성될 수 있는데, 광원(7460)에 의해 방출된 빛의 파장은 LED(7230)의 희망되는 최대 방출 파장 보다 약간 더 작거나 혹은 더 큰 파장  $\lambda_-$  및  $\lambda_+$  사이에서 스위칭한다.

[0742] 도 79A 에서 보인 도표 7900은 공칭 최대 방출 파장  $\lambda_{pm}$  을 가진 LED(7230)의 광감도를 나타내는데, 도표는 입사된 파장의 함수임을 보이고, 수직축이 저항(7232)에 걸리는 유도된 전압을 나타낸다. 파장  $\lambda_{pm}$  보다 더 큰 경우에, 광감도는 급격히 감소하고, 반면에 파장  $\lambda_{pm}$  보다 더 작은 경우에, 광감도는 파장에 따라 선형적으로 감소한다. 또한 파장  $\lambda_-$  을 가진 입사광은 저항(7232)에 걸쳐 전압  $V_-$  을 생성하고, 파장  $\lambda_+$  을 가진 입사광은 저항(7232)에 걸쳐 전압  $V_+$  을 생성하는 점을 보이고 있다. 점( $\lambda_-$ ,  $V_-$ ) 및 점( $\lambda_+$ ,  $V_+$ ) 을 연결하는 선분(7903)은  $M = (V_- - V_+) / (\lambda_- - \lambda_+)$ 의 기울기를 가진다.

[0743] 도 79B 에서 보인 도표 7901은 공칭 최대 방출 파장  $\lambda_{pm}$  보다 약간 작은 최대 방출 파장  $\lambda_p$  을 가진 LED(7230)의 광감도를 나타낸다. LED(7230)가 파장  $\lambda_-$  및  $\lambda_+$  을 가진 광원(7460)에 의해 조명되어지면, 저항(7232)에는 각각 전압  $V_-$  및  $V_+$  이 생성된다. 전압  $V_-$  및  $V_+$  간의 전압차는, 공칭 최대 방출 파장  $\lambda_{pm}$  을 가진 LED(7230) 경우보다, 공칭 최대 방출 파장  $\lambda_{pm}$  보다 약간 작은 공칭 최대 방출 파장  $\lambda_p$  을 가진 LED(7230) 경우가 더 크다. 또한 선분 7904의 기울기는 최대 파장  $\lambda_-$  을 방출하는 LED(7230) 경우가 공칭 최대 파장  $\lambda_{pm}$  을 방출하는 LED(7230) 경우보다 음수적으로 더 크다.

[0744] 도 79C 에서 보인 도표 7902는 공칭 최대 방출 파장  $\lambda_{pm}$  보다 약간 큰 최대 방출 파장  $\lambda_{pt}$  을 가진 LED(7230)의 광감도를 나타낸다. LED(7230)가 파장  $\lambda_-$  및  $\lambda_+$  을 가진 광원(7460)에 의해 조명되어지면, 저항(7232)에는 각각 전압  $V_-$  및  $V_+$  이 생성된다. 전압  $V_-$  및  $V_+$  간의 전압차는, 공칭 최대 방출 파장  $\lambda_{pm}$  을 가진 LED(7230) 경우보다, 공칭 최대 방출 파장  $\lambda_{pm}$  보다 약간 큰 공칭 최대 방출 파장  $\lambda_{pt}$  을 가진 LED(7230) 경우가 더 작다. 또한 선분 7905의 기울기는 최대 파장  $\lambda_+$  을 방출하는 LED(7230) 경우가 공칭 최대 파장  $\lambda_{pm}$  을 방출하는 LED(7230) 경우보다 더 작은 음수이다.

[0745] 선분 7903, 7904 및 7905의 기울기가 LED(7230)의 최대 방출 파장과 직접적으로 연관이 있기 때문에, 이러한 기울기는 최대 방출 파장을 구하는데 사용될 수 있다. 도 79A-C은 LED의 광감도를 측정하여 LED에 의해 생성되는 빛의 최대 방출 파장을 구하는 방법의 일 실시예이다. 예를 들어, 전류에 의해 유도되는 LED 빛은 대신 전압으로 측정될 수 있고, 또는 전압 및 전류의 조합 형태로 측정될 수 있다. 또한 광범위 스펙트럼을 가진 빛은 도 79에 도시한 바와 같은 단색 소스(mono-chromatic sources) 대신 전압 또는 전류를 유도할 수 있다.

[0746] 도 80은 정정 매트릭스(7782)를 보여주는 블록 다이어그램의 예시로서, 예를 들면 LED 집합체로부터 일정하고 고른 밝기 및 색을 얻기 위해, 적색, 녹색 및 청색의 LED(7120, 7230, 7340)의 조합으로 생성되는 빛의 강도와 파장의 변화를 정정할 수 있는 정정 매트릭스에 관한 것이다. 정정 매트릭스(7782)는 생성되는 각 색상 성분에 대응하는 9개의 정정 계수를 저장하는 메모리를 갖는다. 정정 계수  $C_{rr}$ ,  $C_{gg}$  및  $C_{bb}$ 는 LED(7120, 7230, 7340)의 강도의 변화를 조정하기 위해 도 78에서 사용한  $C_r$ ,  $C_g$  및  $C_b$ 와 동일하지만, 나머지 계수 ( $C_{rg}$ ,  $C_{rb}$ ,  $C_{gr}$ ,  $C_{gb}$ ,  $C_{br}$ ,  $C_{bg}$ )는 파장의 변화를 보정한다.

[0747] 예를 들면, 만일 타이밍 및 제어회로(7781)에서부터 온 적색 조명 데이터가 파장 650nm를 가진 LED(7340)를 의도했고, 그리고 연결된 LED(7340) 파장이 정확히 650nm였다면, 계수  $C_{gr}$  및  $C_{br}$ 는 0이고  $C_{rr}$ 은 1에 가까운 값이다. 만일 연결된 LED(7340) 파장이 정확히 640nm이고 전의 예제처럼 동일한 광 세기를 갖었다면,  $C_{rr}$ 은 전의 예제보다 약간 작고  $C_{gr}$  및  $C_{br}$ 는 0이 아닌 값이어서, 녹색 및 청색 LED(7230 및 7120) 각각으로부터 약간의 빛이 생성된다. 적색, 녹색 및 청색 LED(7340, 7230 및 7120)로부터의 조합된 빛의 파장은 정확히 650nm로 방출되는 단일 적색 LED(7340)의 단일색 빛과 동일하게 감지되어진다.

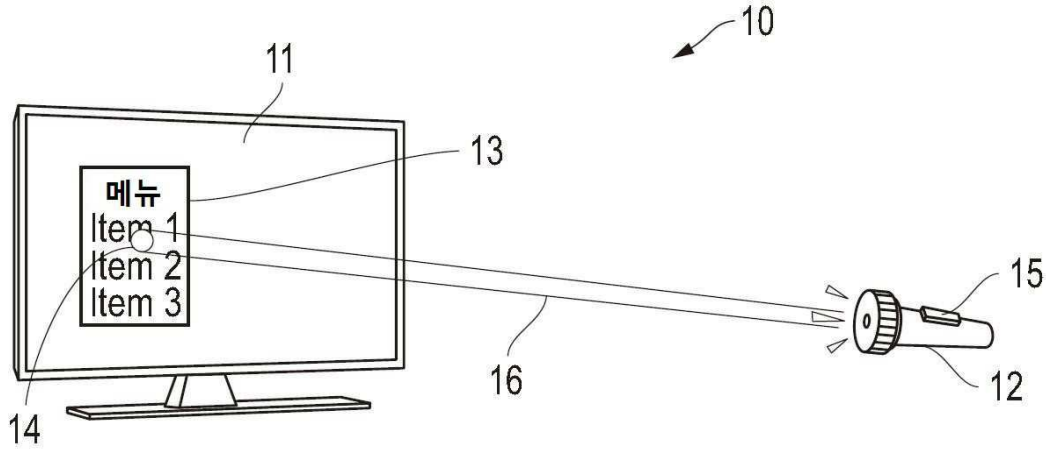
[0748] 메모리(7890)와 멀티플렉서(7891)는 도 78에 도시된 바와 같이 작동할 수 있고 적용될 수 있다. 가산기(8010)는 조명데이터를 변조기(7887)로 전달하기 위해 3개 연결된 멀티플렉서(7891)로부터의 곱셈 결과를 합산한다. 이러한 가산기는 하드웨어 또는 소프트웨어 형태로 구현할 수 있고, 비트 병렬 또는 비트 직렬로 수행될 수 있다. 도 80은 강도 및 파장 정정 매트릭스(7782) 블록 다이어그램의 다양한 실시예 중의 하나이다.



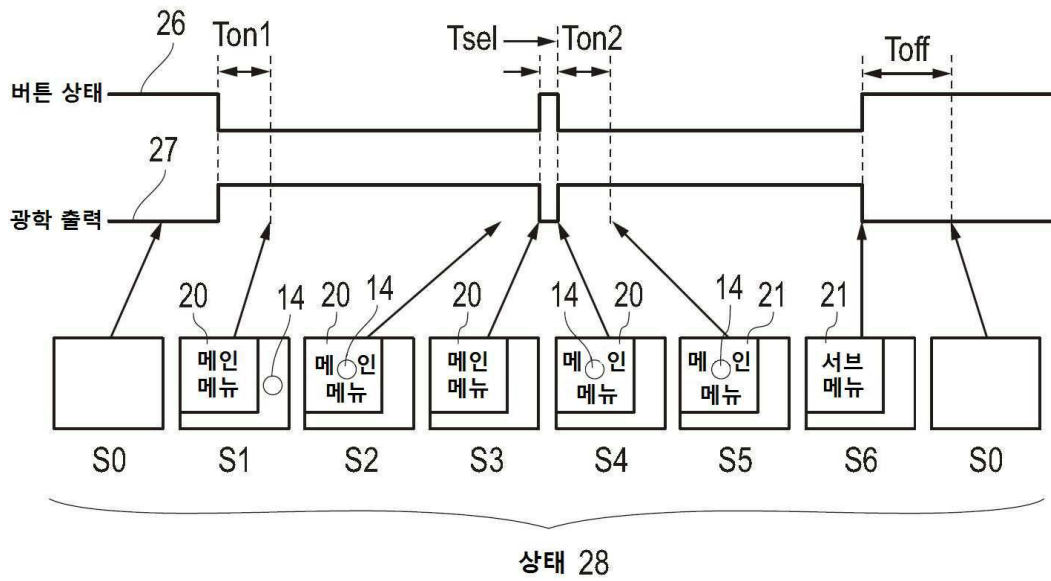
[0749] 전술된 본원 발명을 완전히 이해한다면, 당업자에게 있어서 다양한 변형과 모방은 용이한 일일 것이다.

# 도면

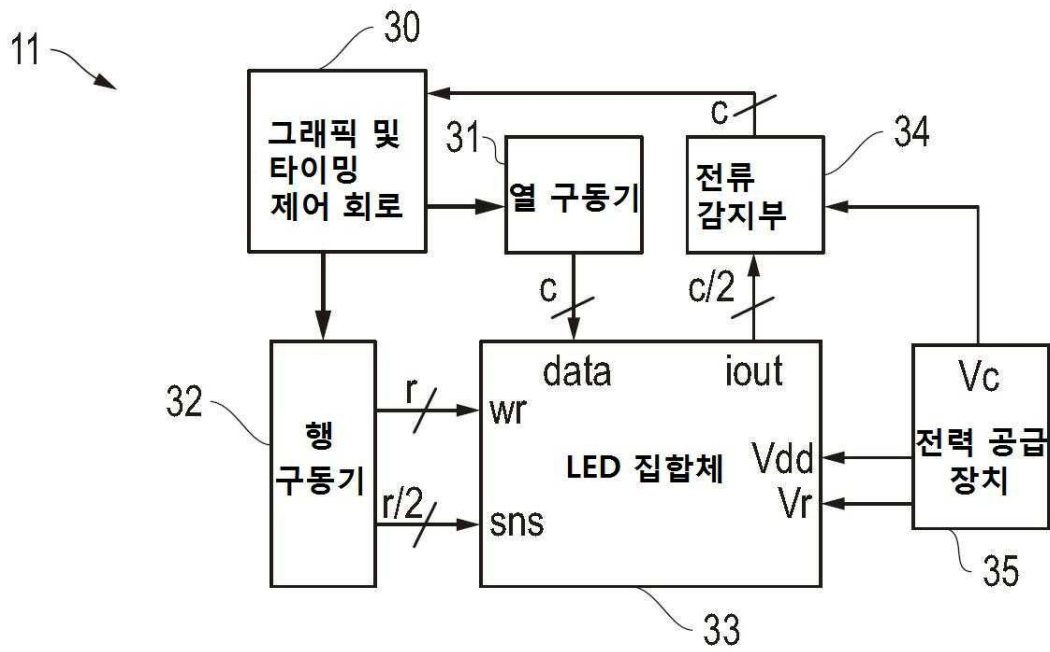
## 도면1



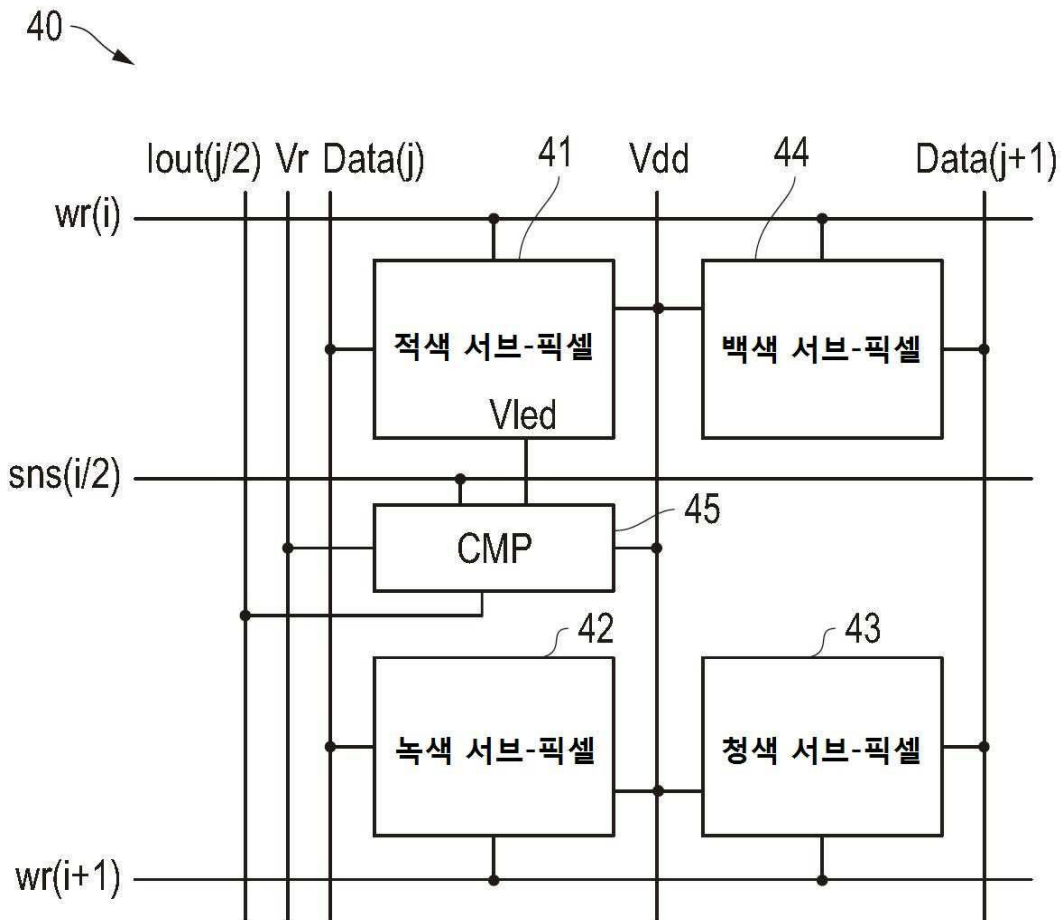
## 도면2



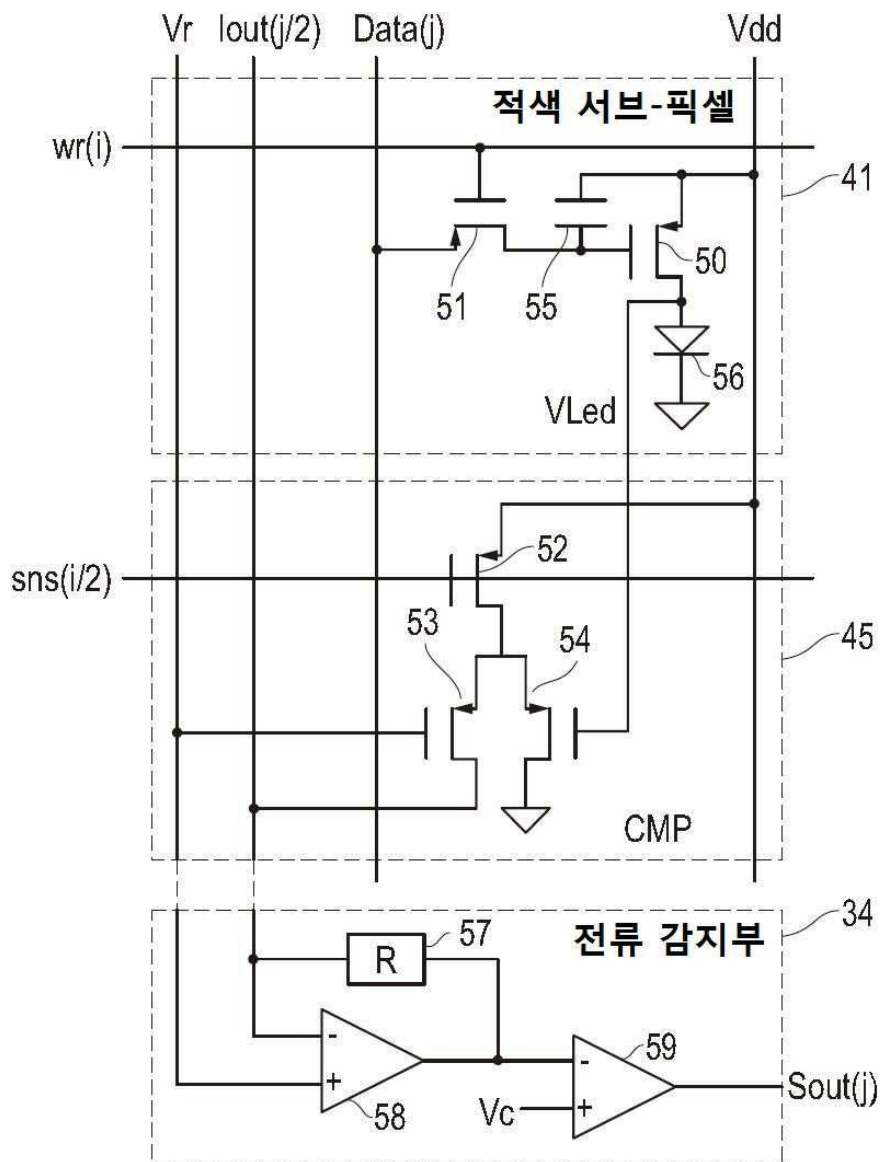
도면3



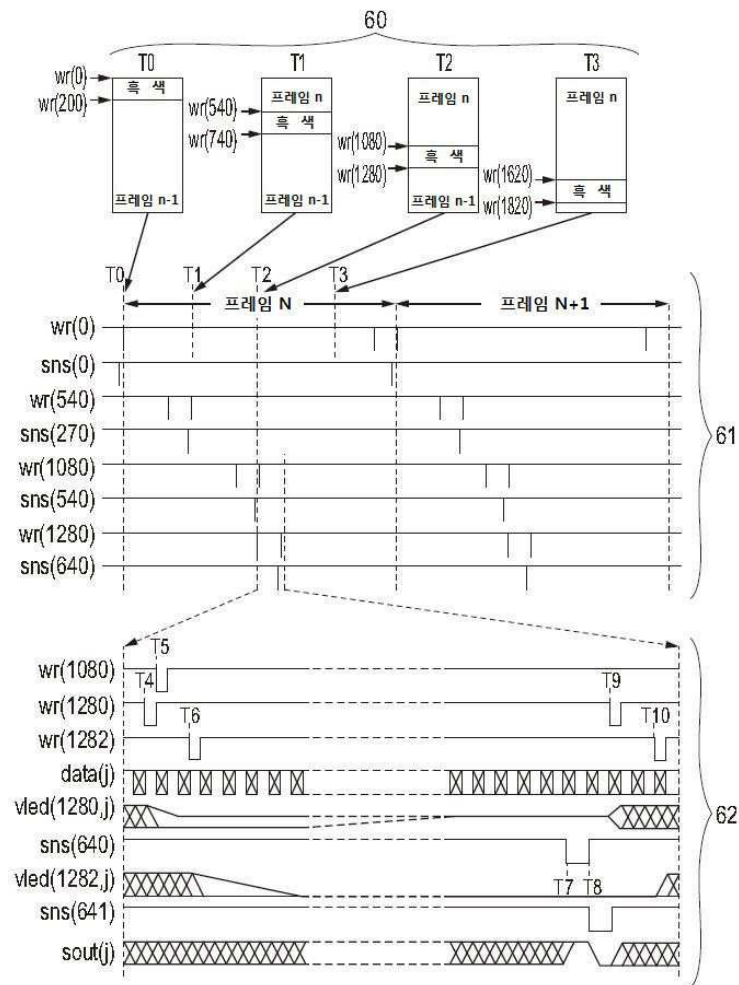
도면4



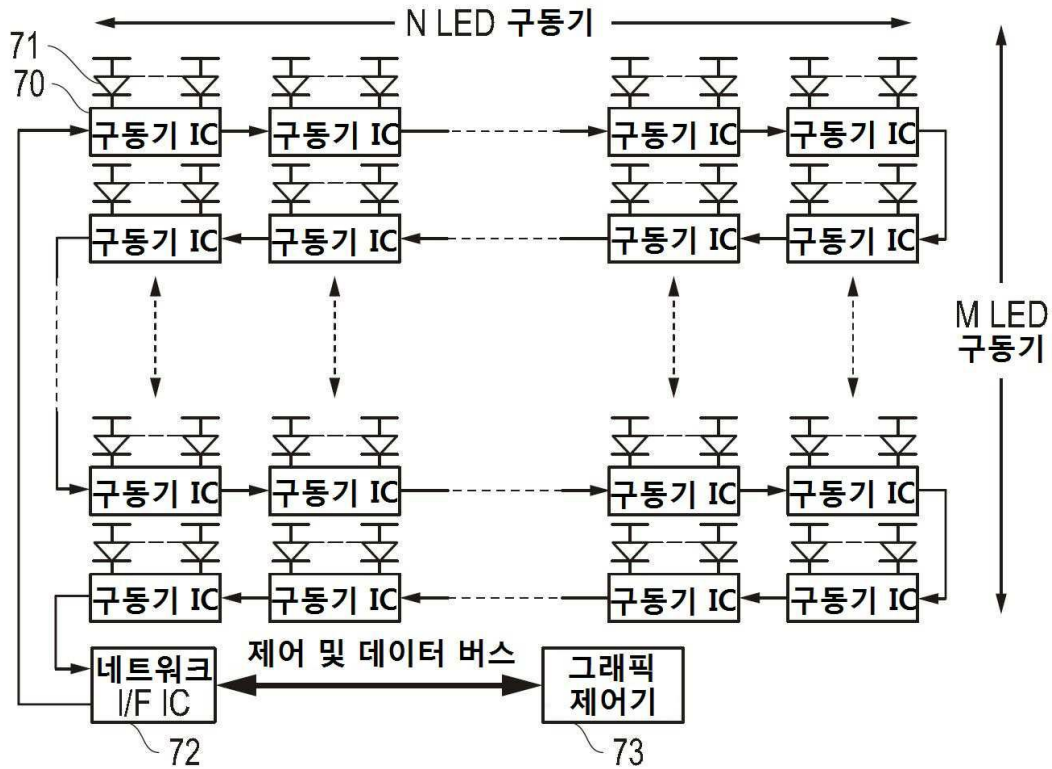
도면5



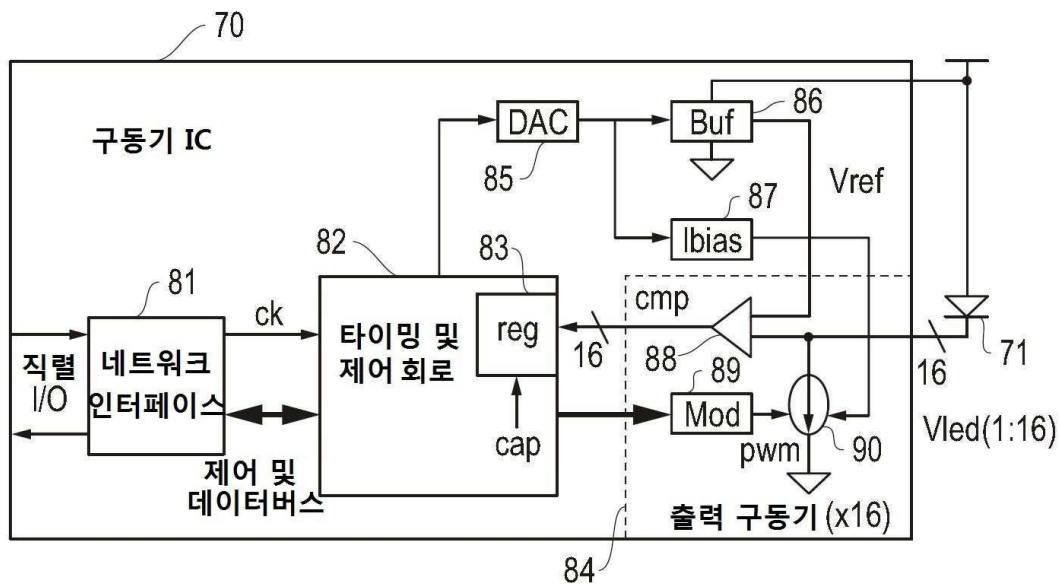
도면6



도면7

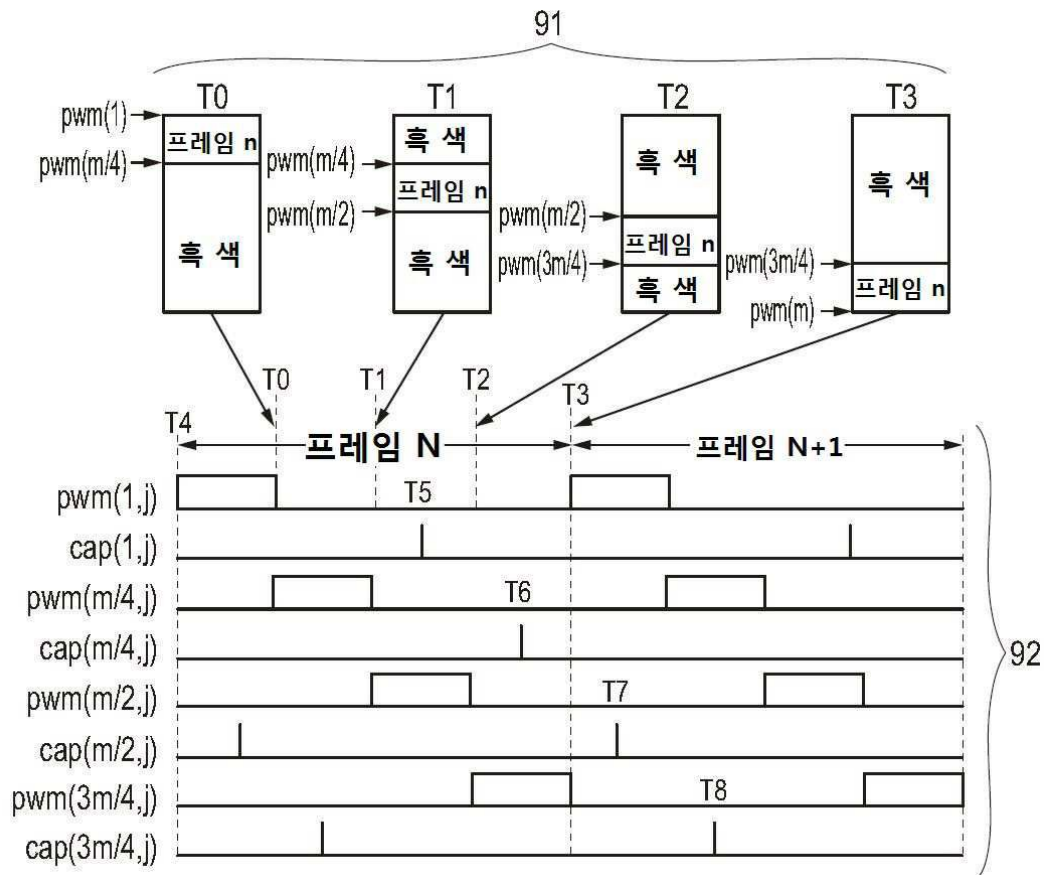


도면8

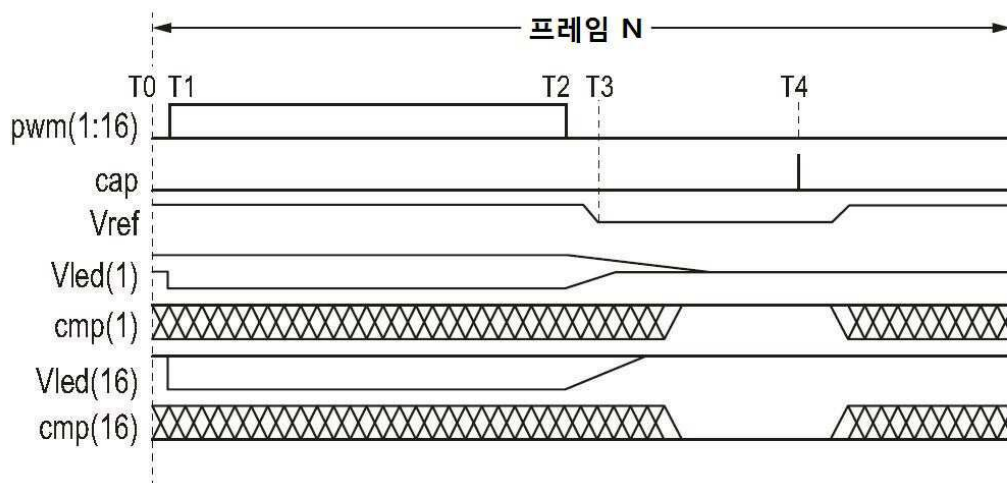




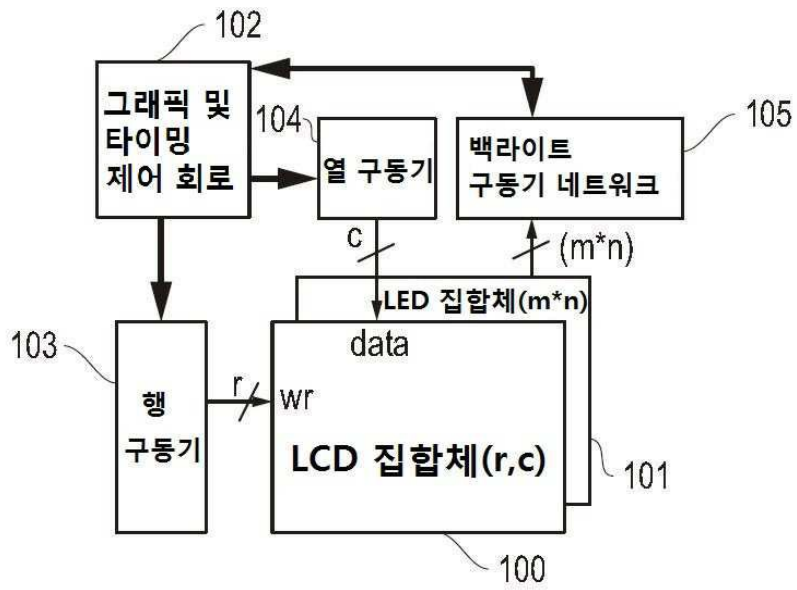
도면9



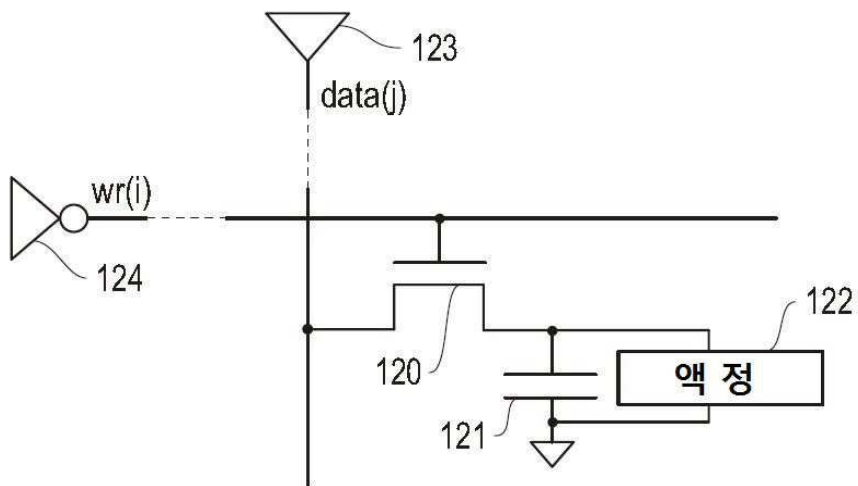
도면10



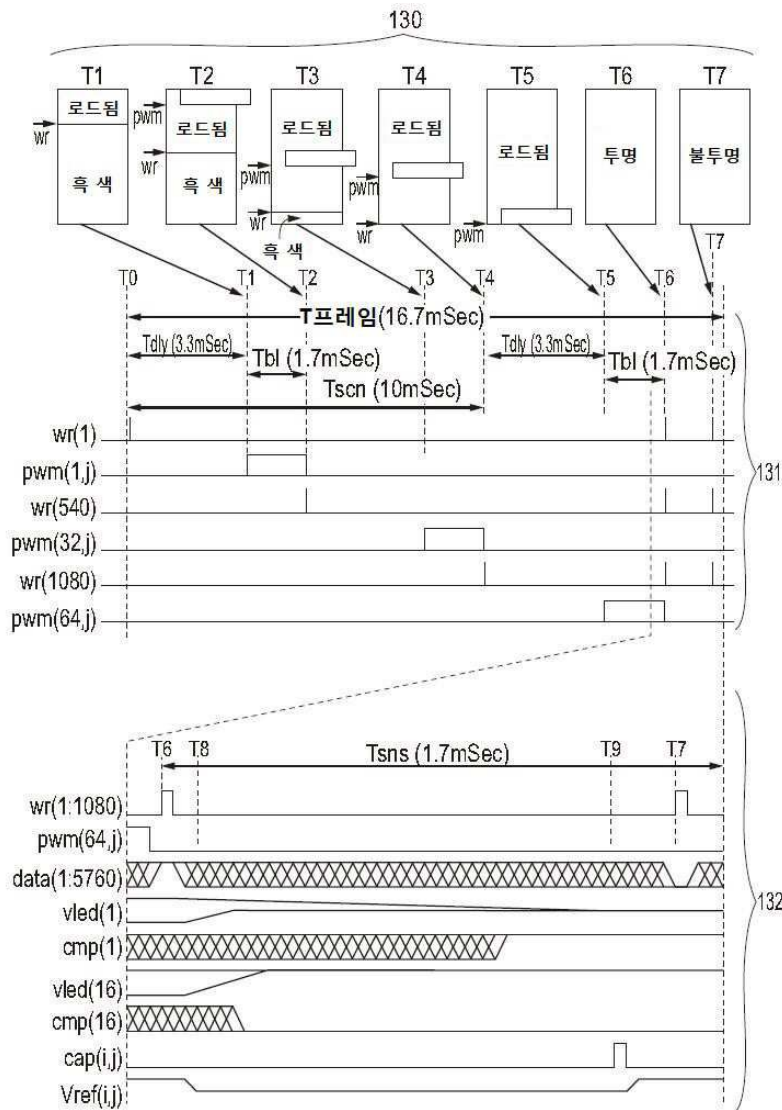
도면11



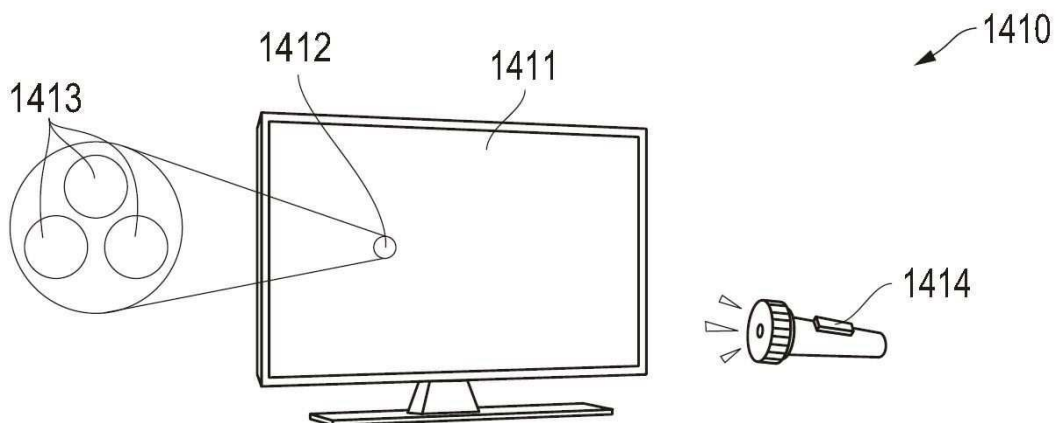
도면12



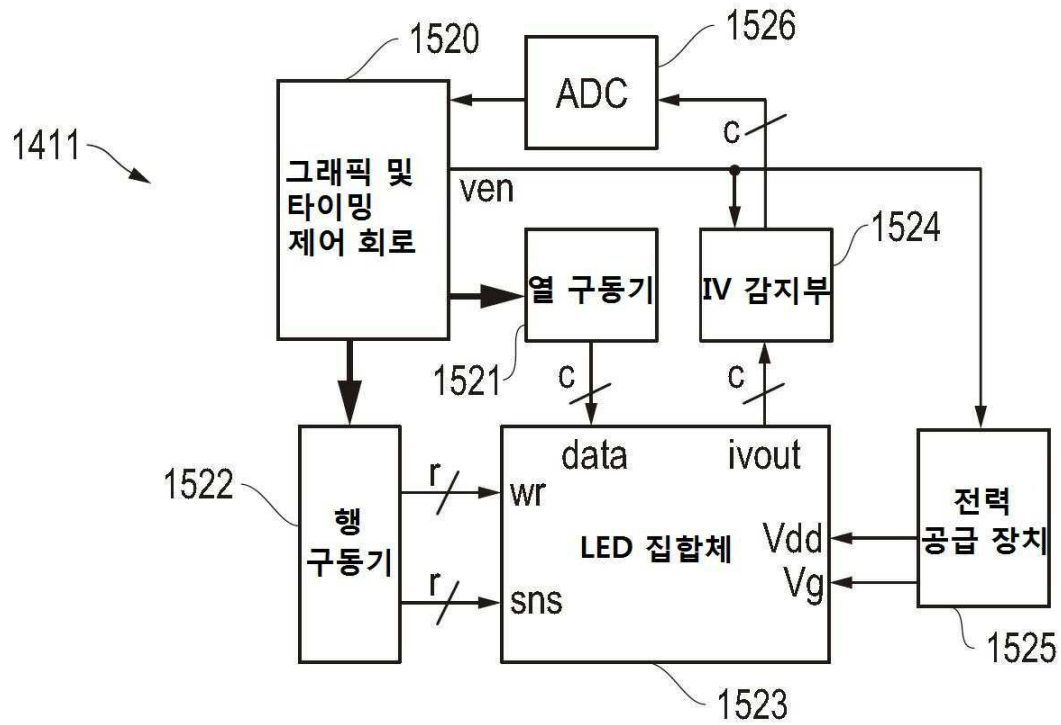
도면13



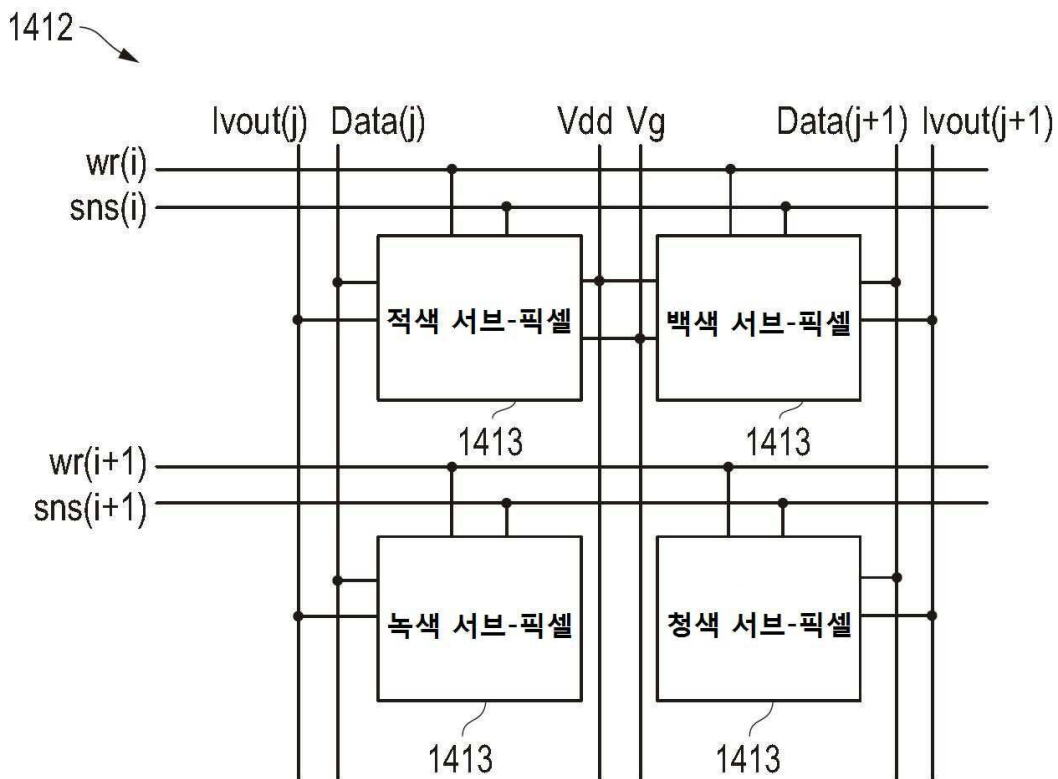
도면14



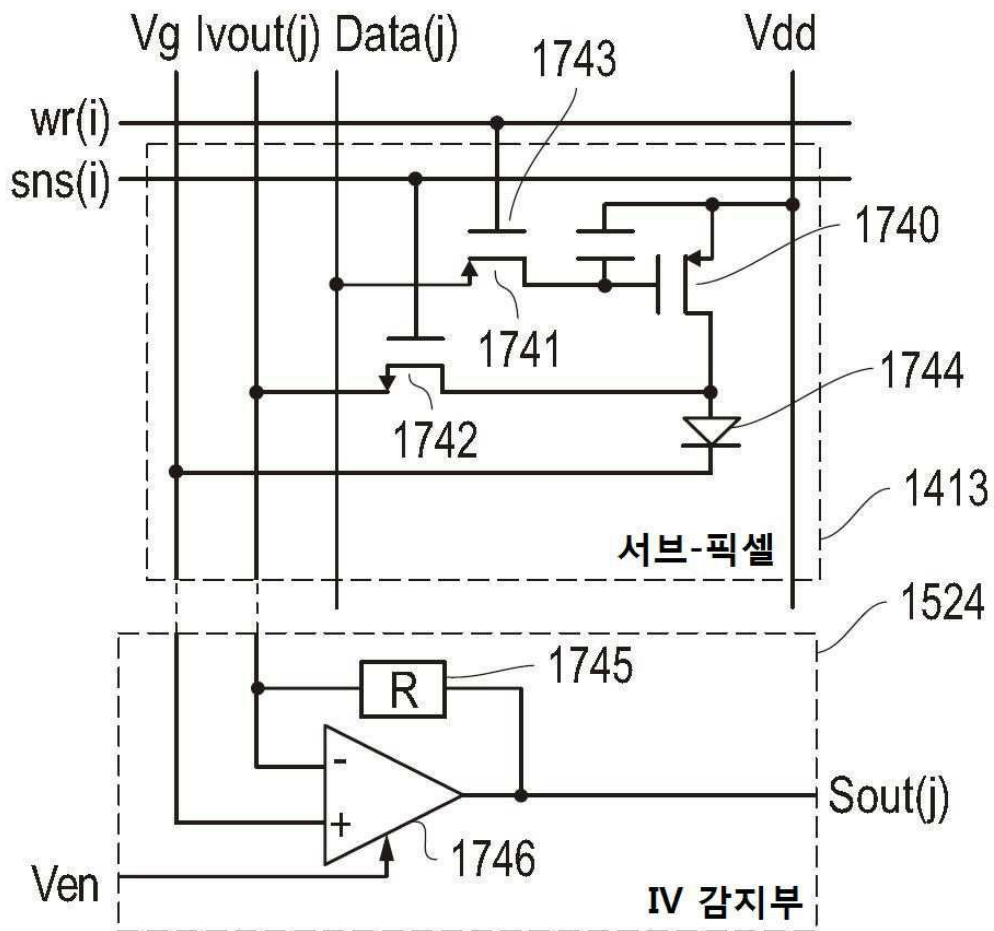
도면15



도면16

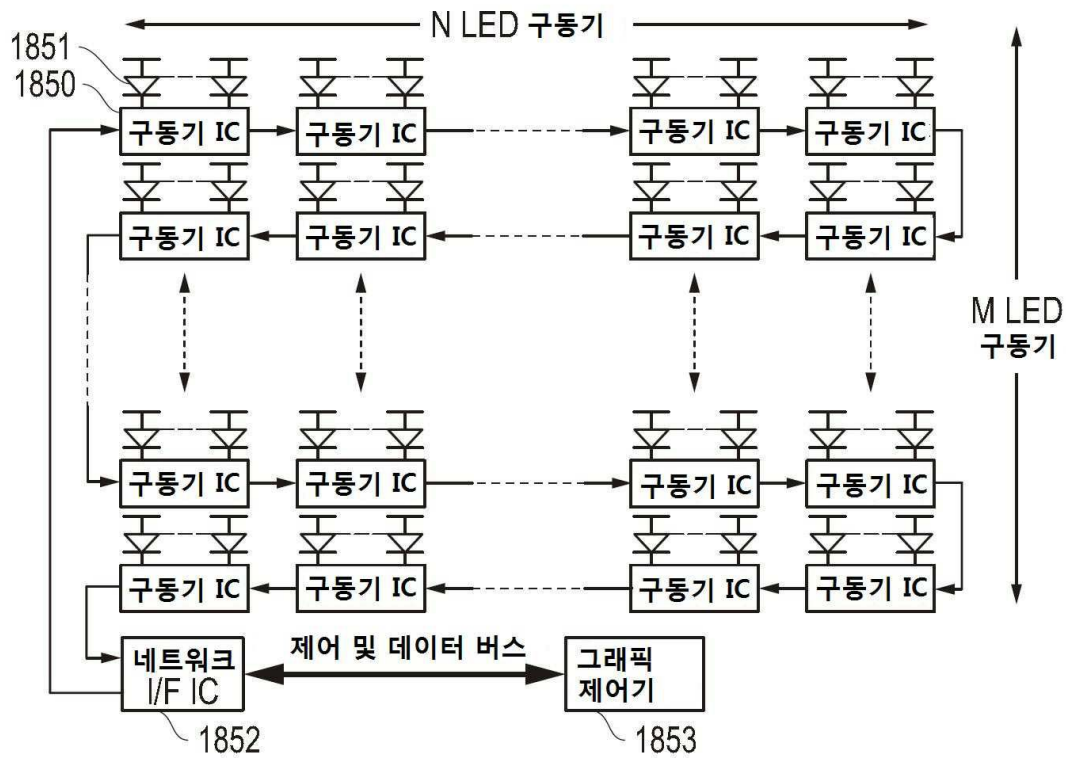


도면17

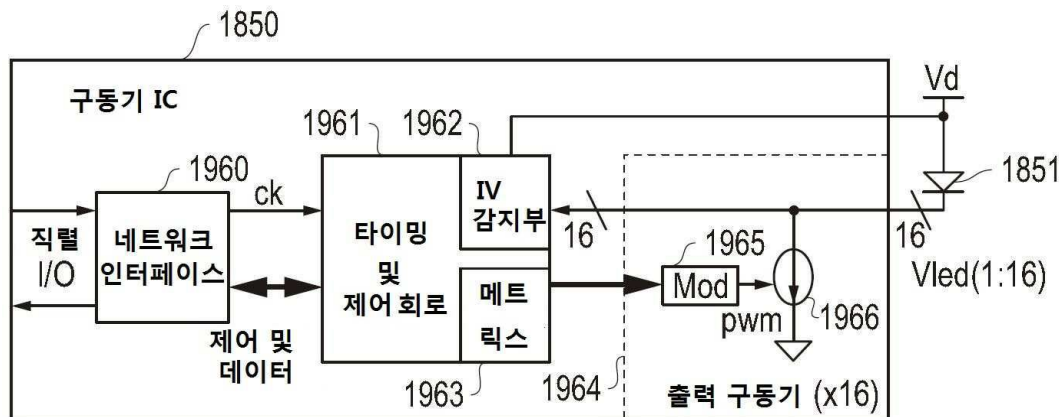




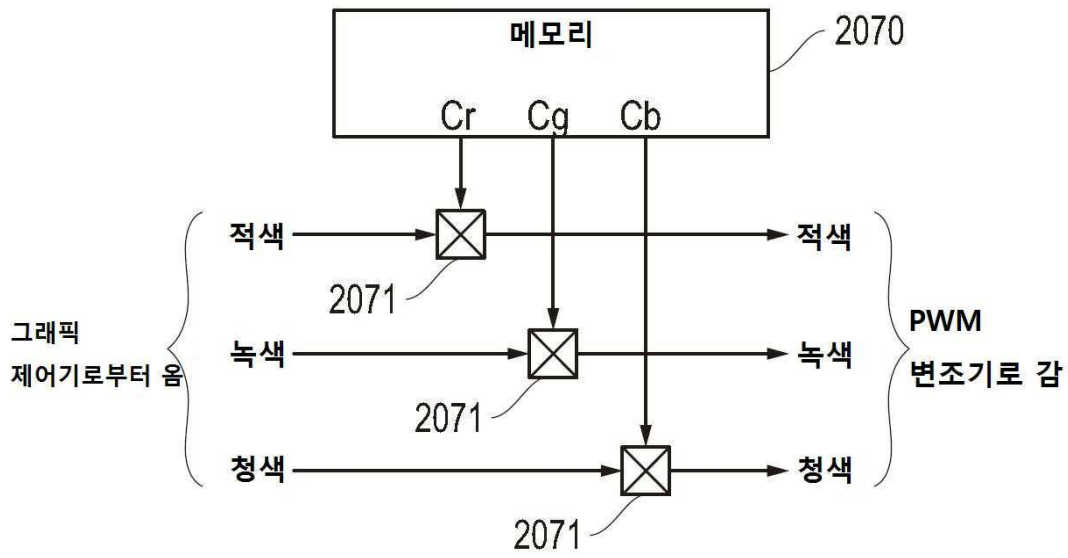
도면18



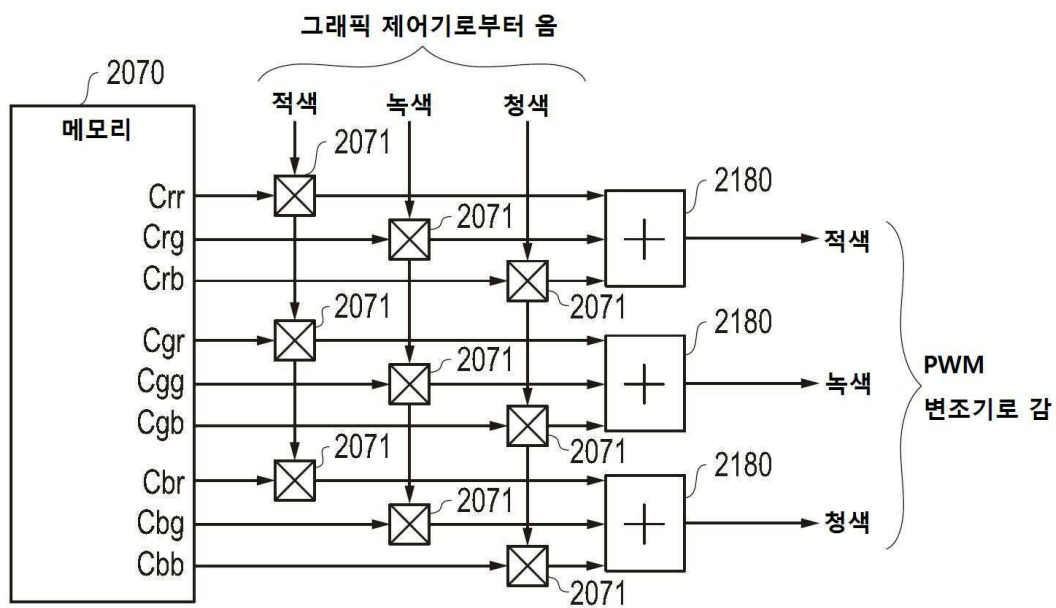
도면19



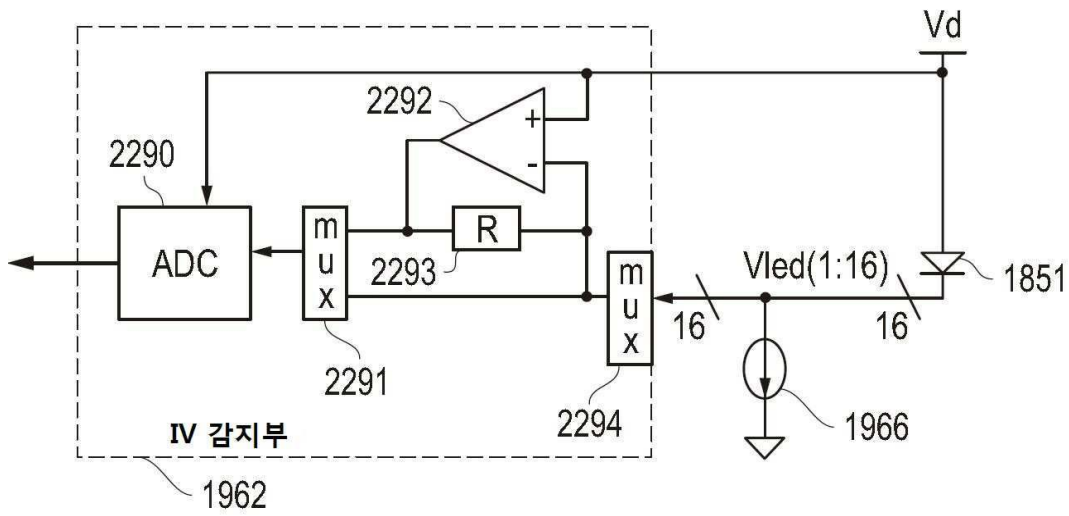
도면20



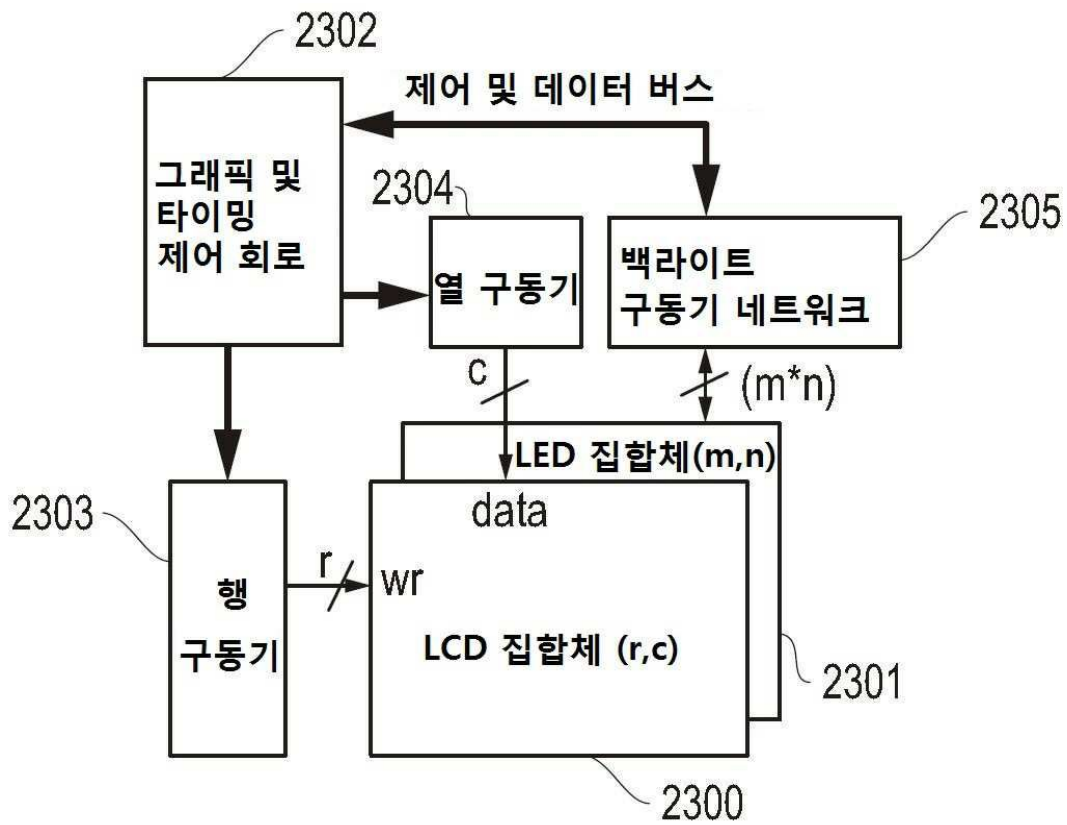
도면21



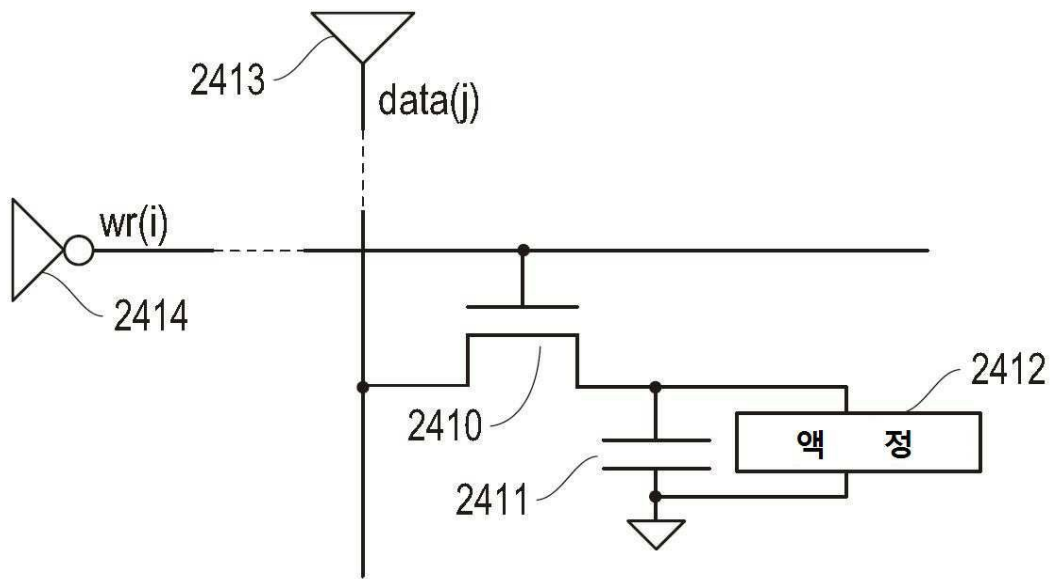
도면22



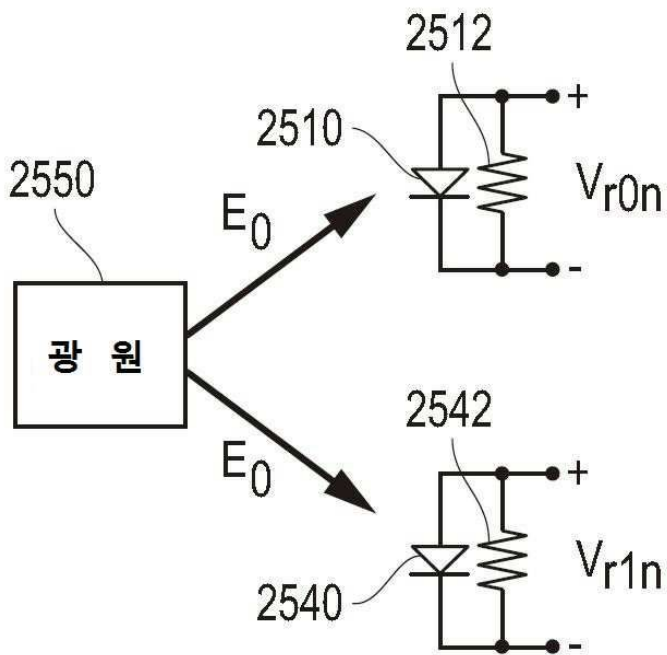
도면23



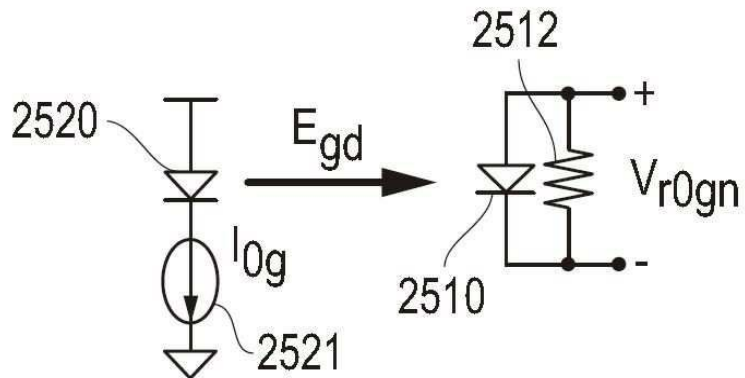
도면24



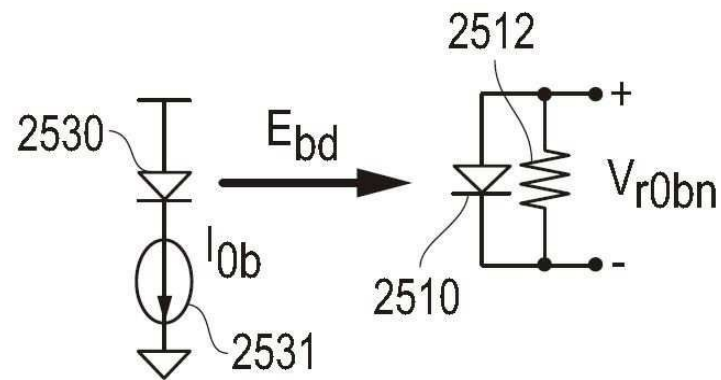
도면25a



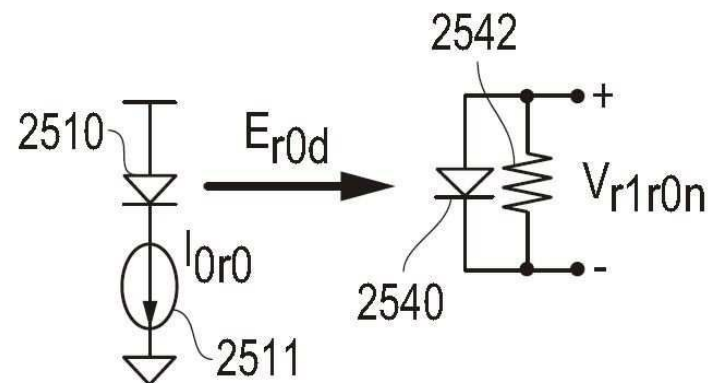
도면25b



도면25c

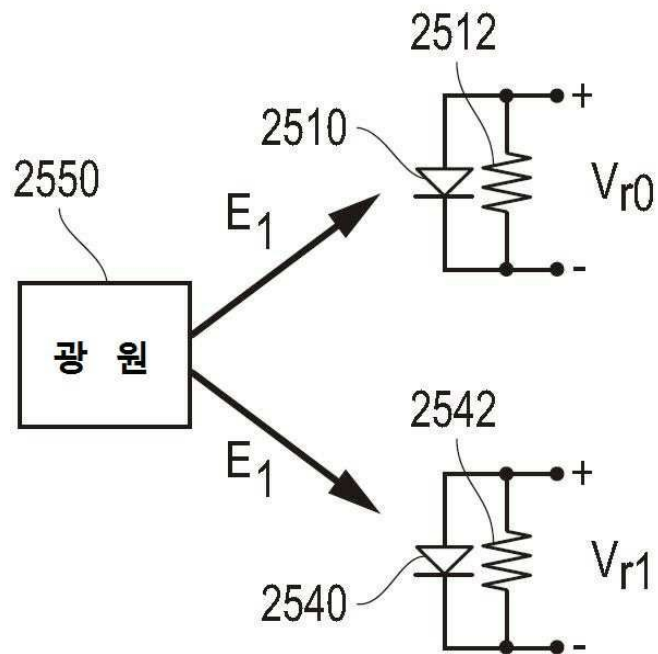


도면25d

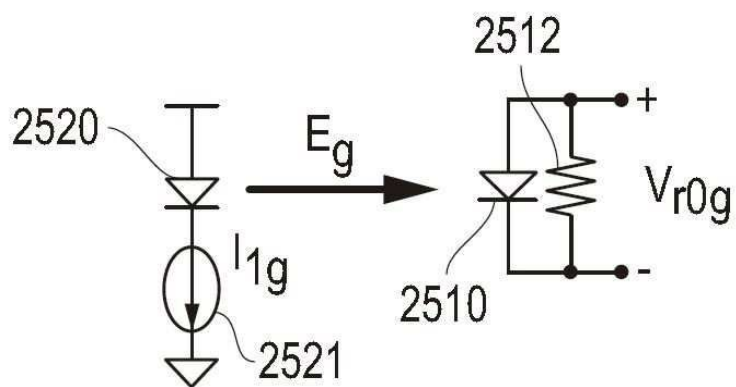




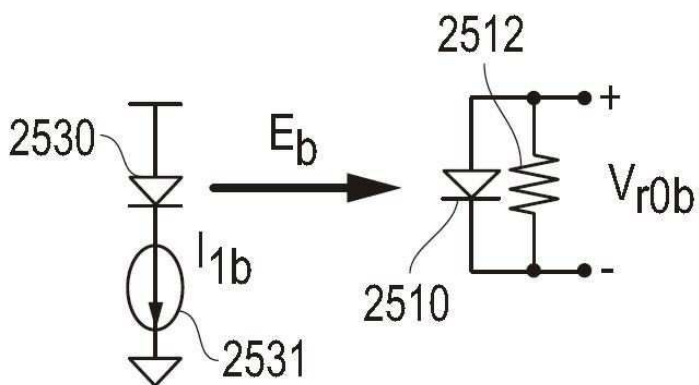
도면26a



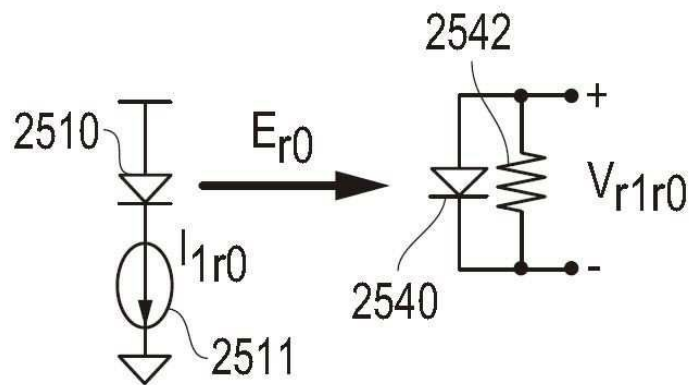
도면26b



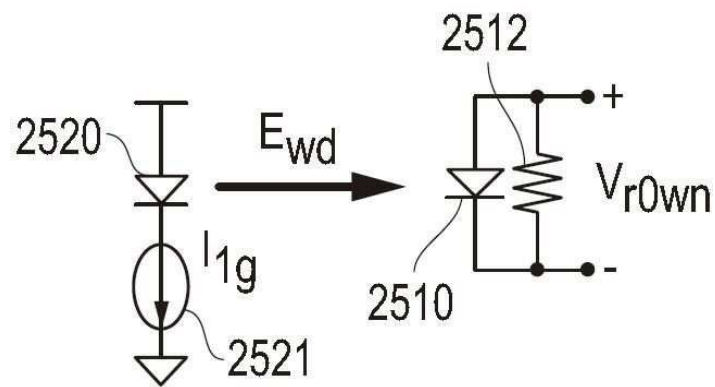
도면26c



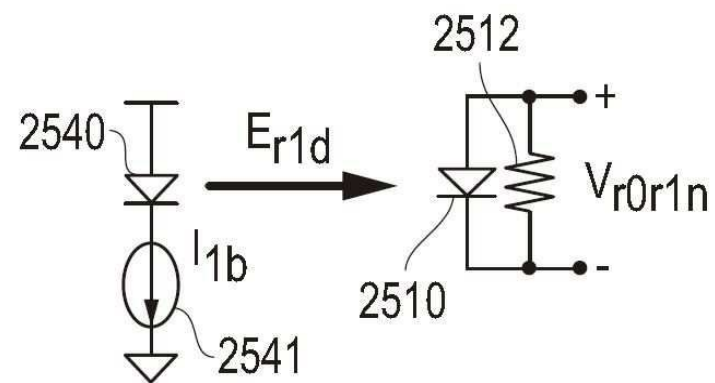
도면26d



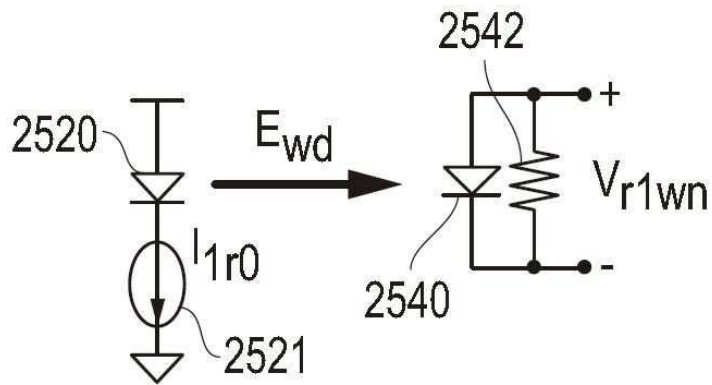
도면27a



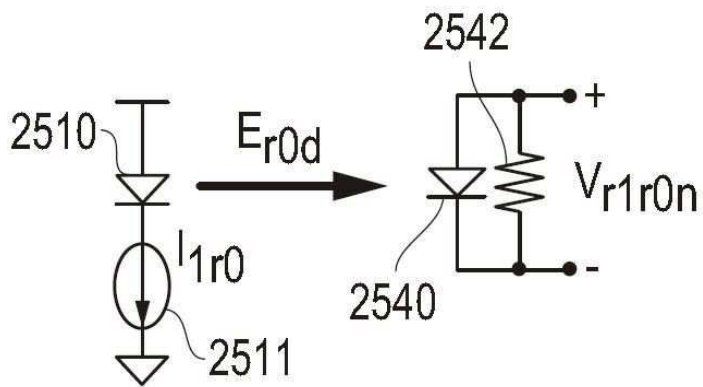
도면27b



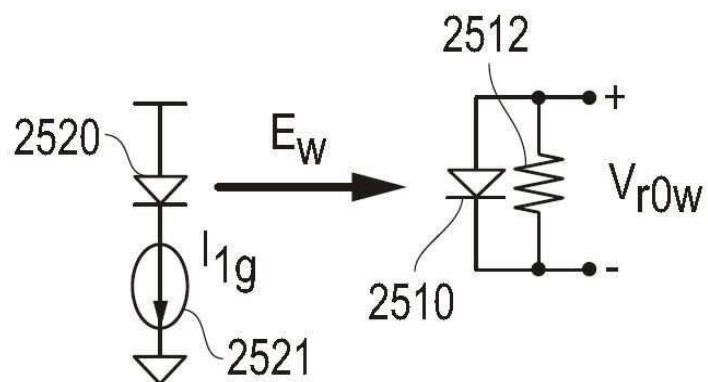
도면27c



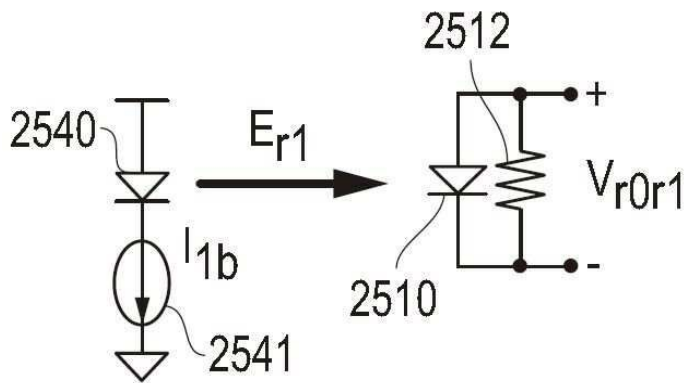
도면27d



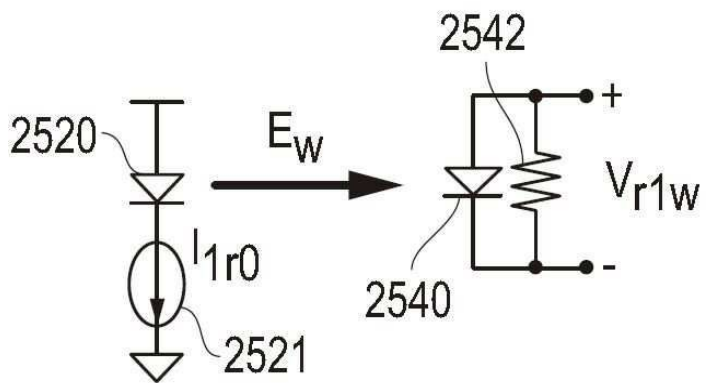
도면28a



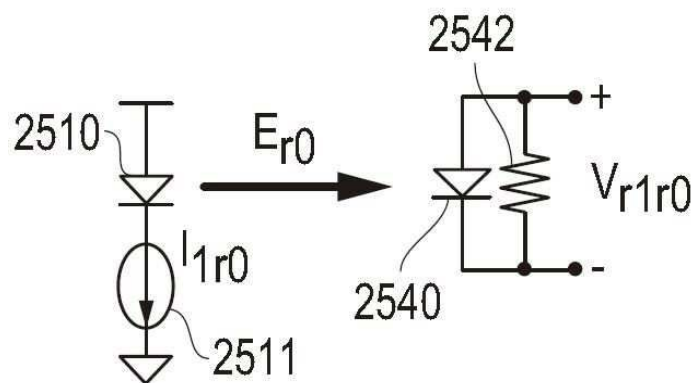
도면28b



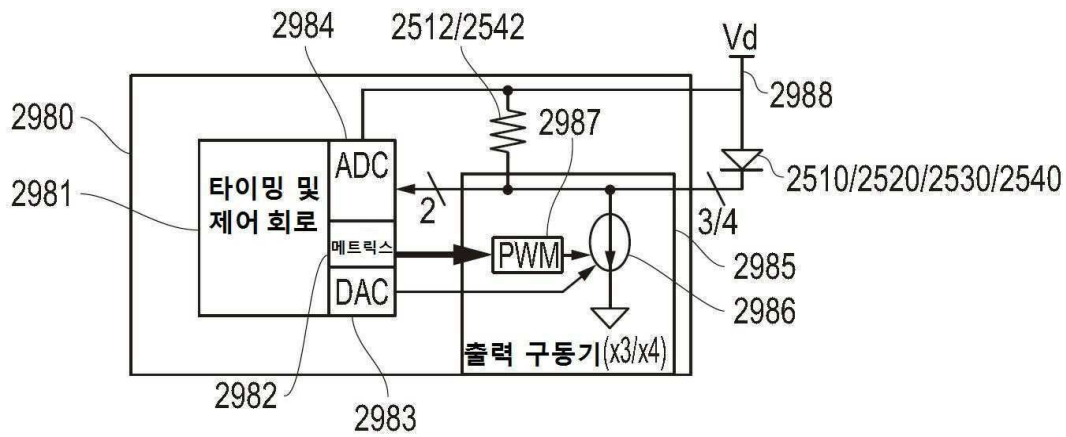
도면28c



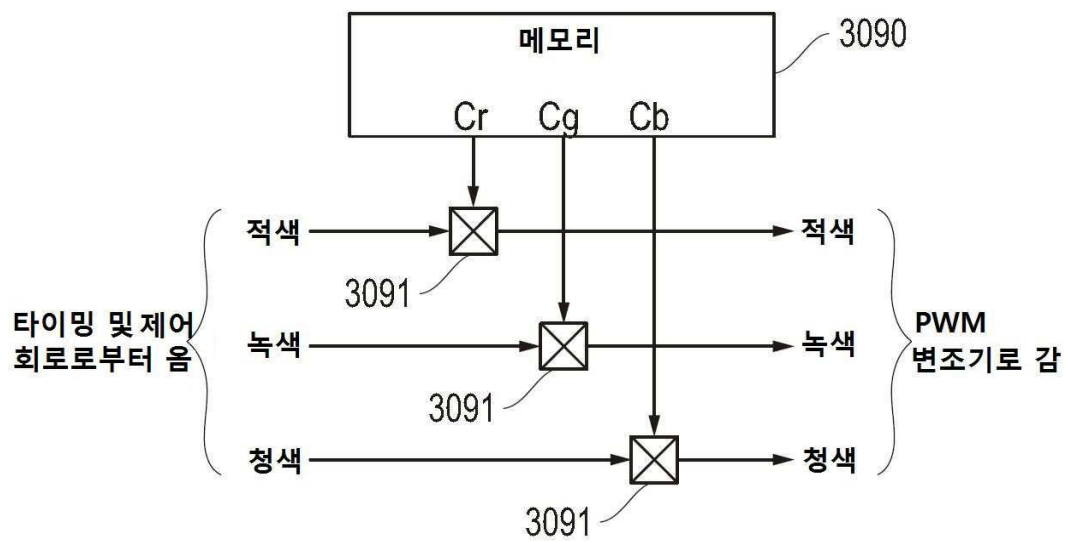
도면28d



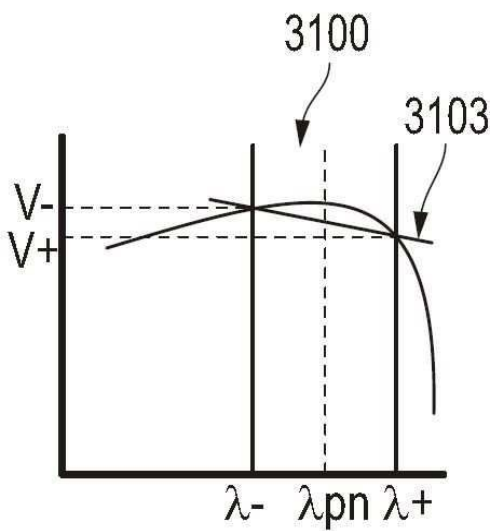
도면29



도면30

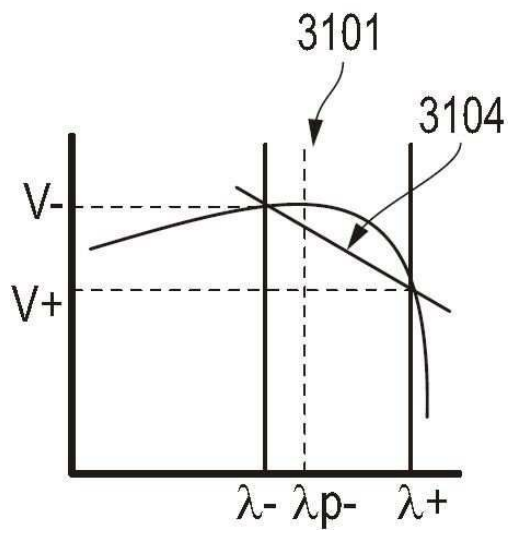


도면31a

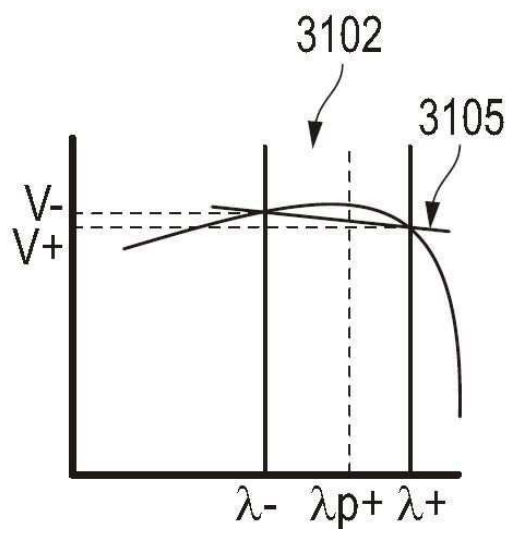




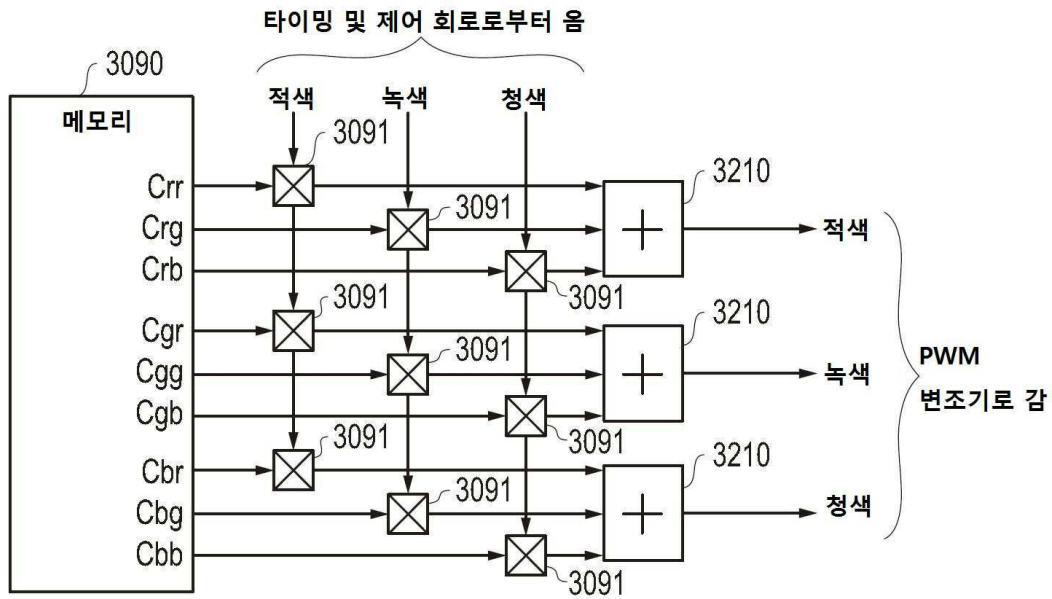
도면31b



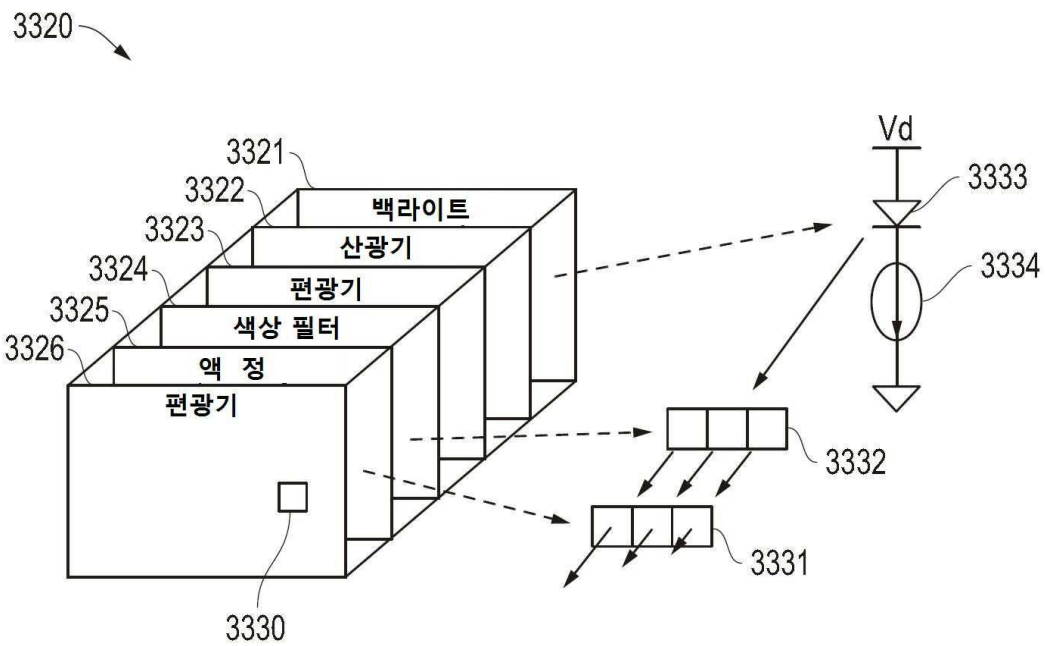
도면31c



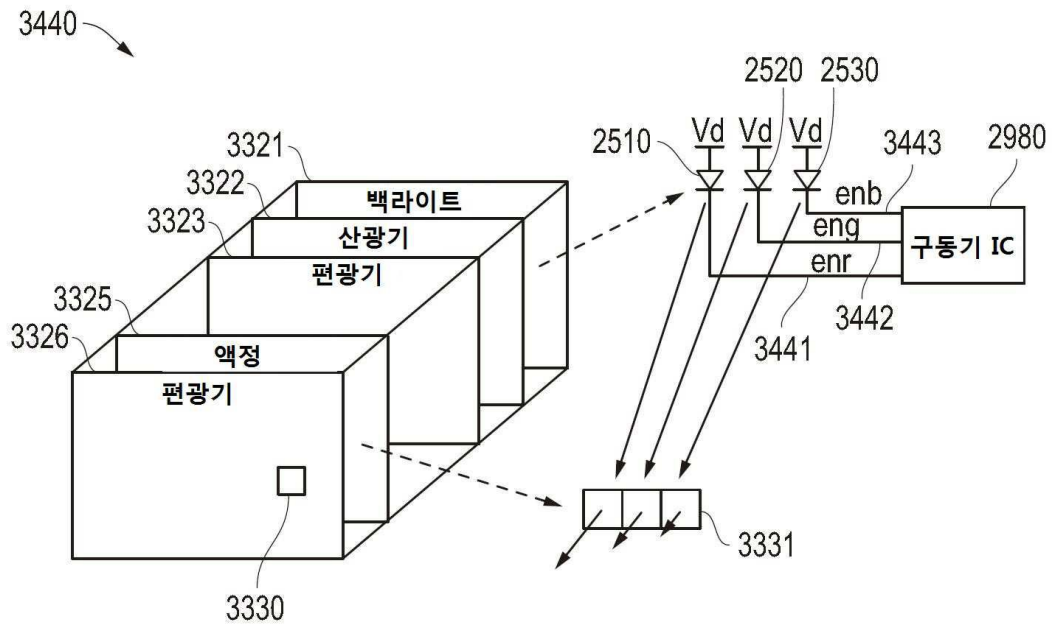
도면32



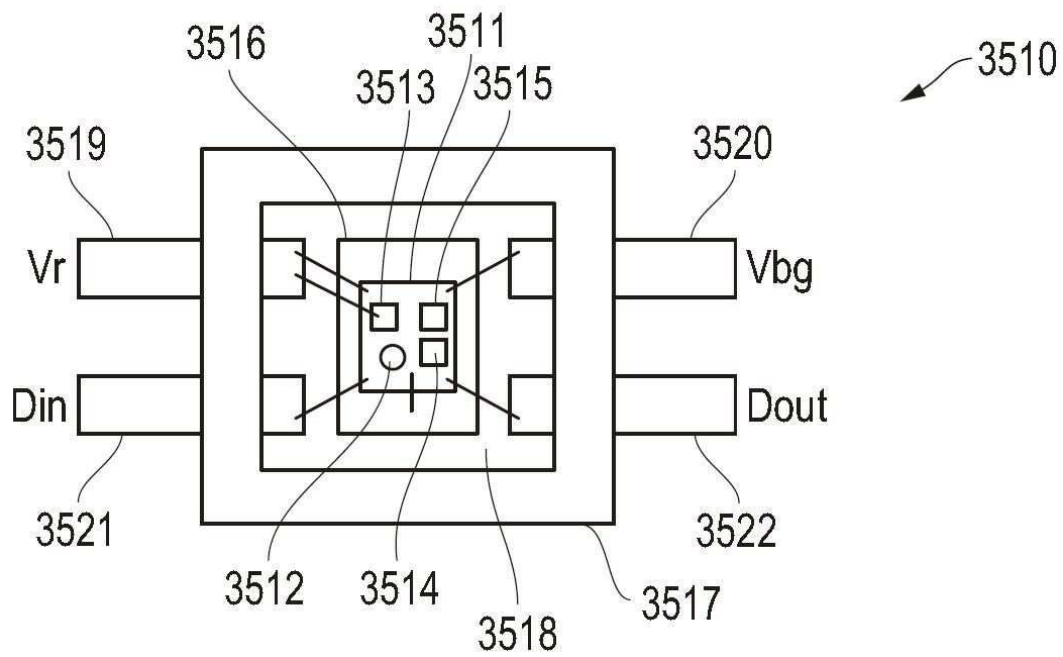
도면33



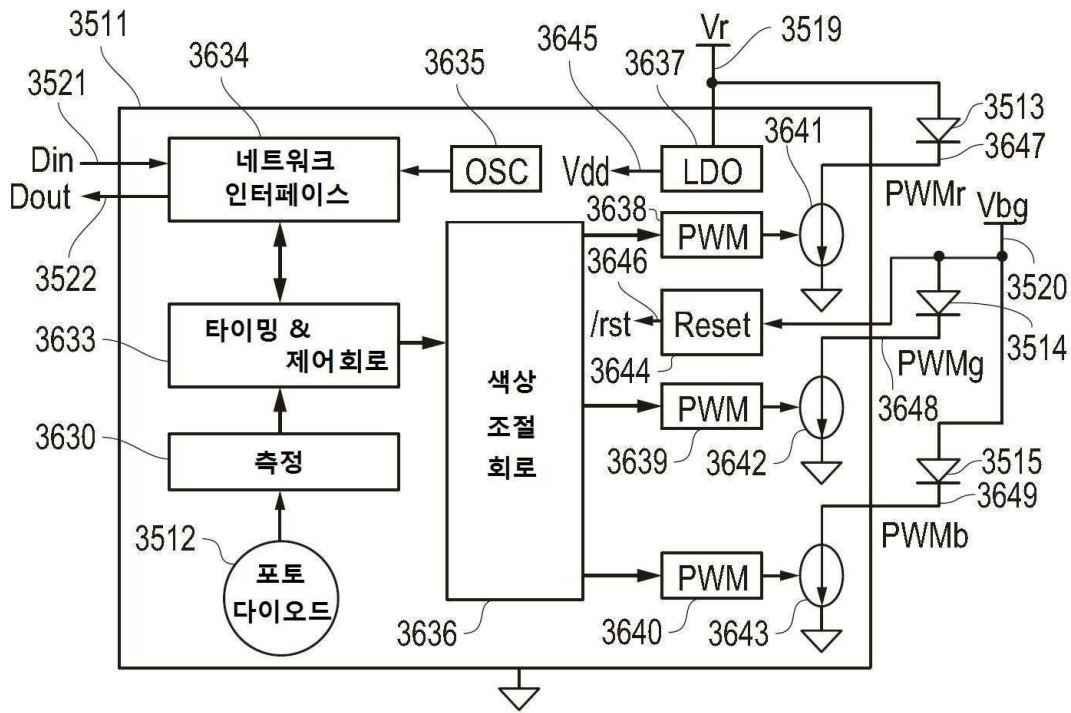
도면34



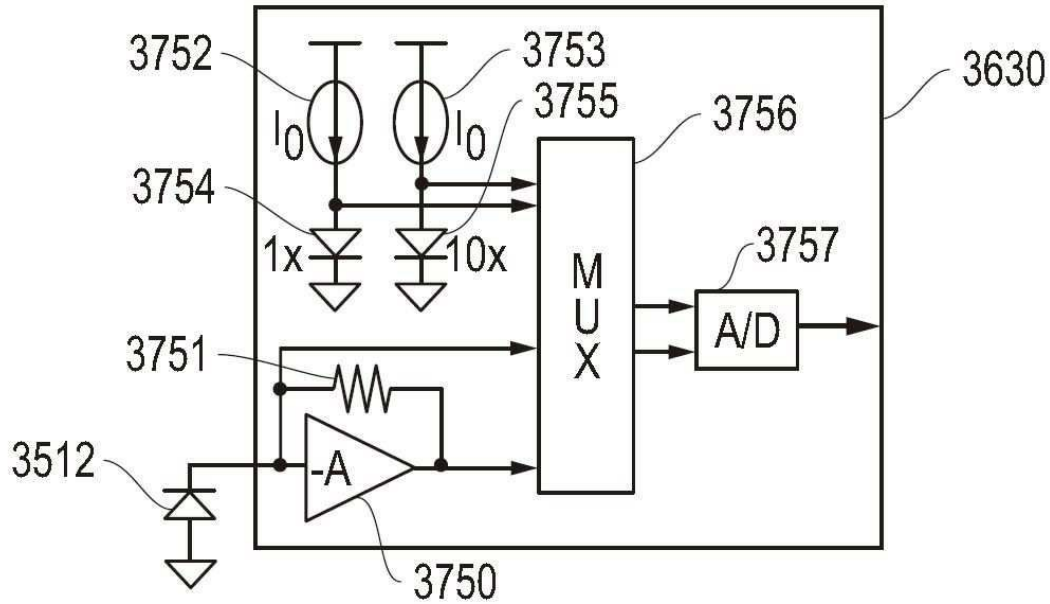
도면35



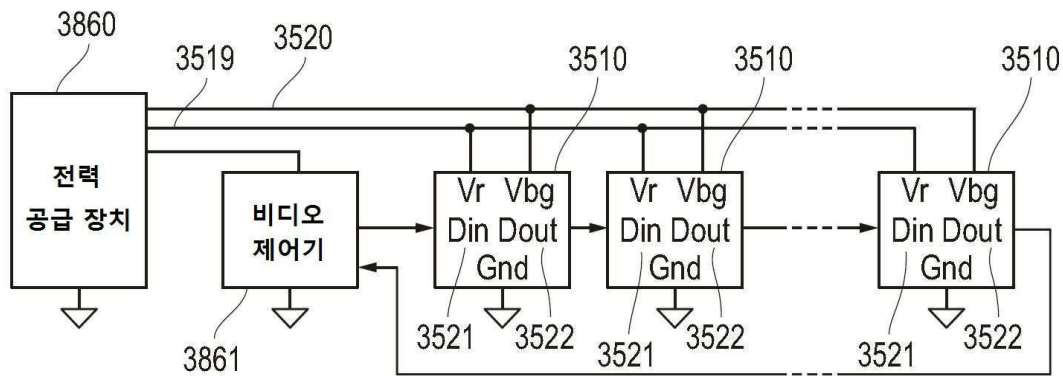
도면36



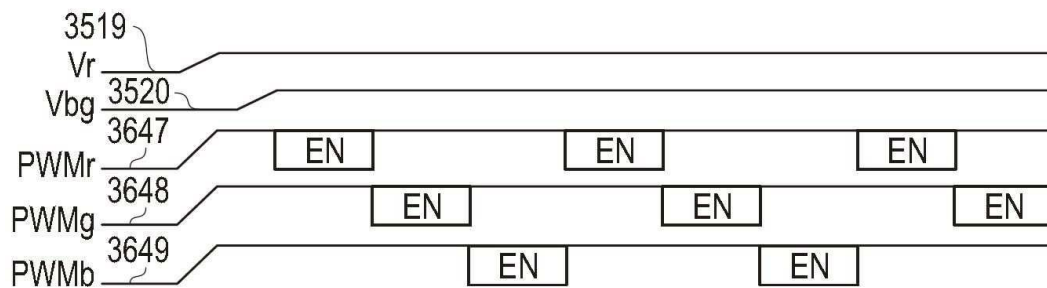
도면37



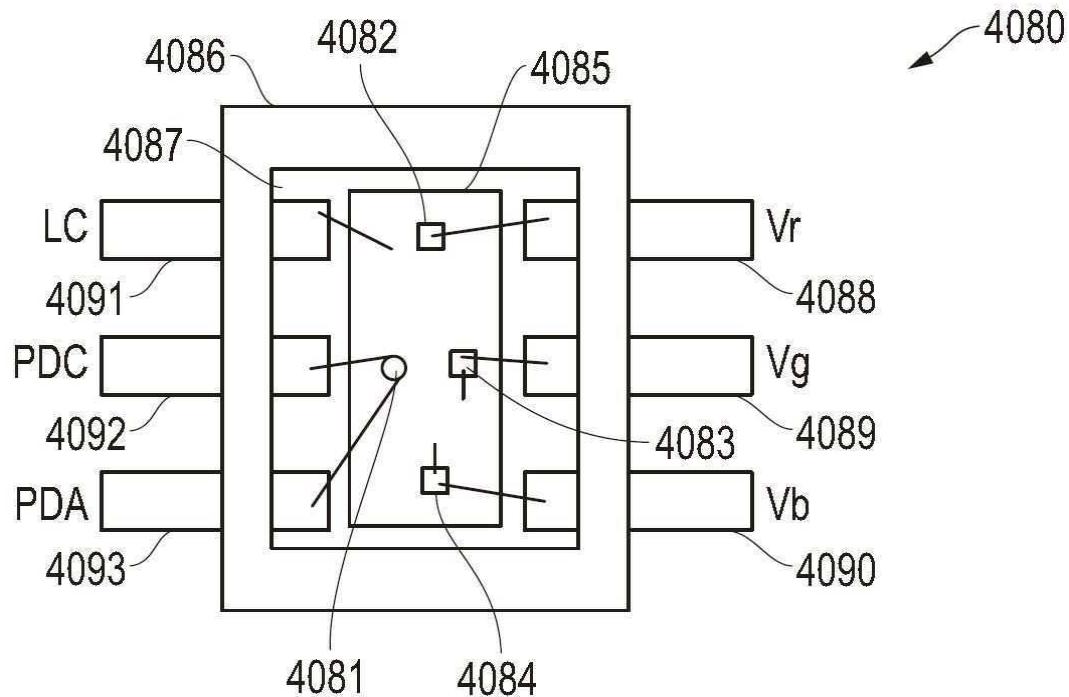
도면38



도면39

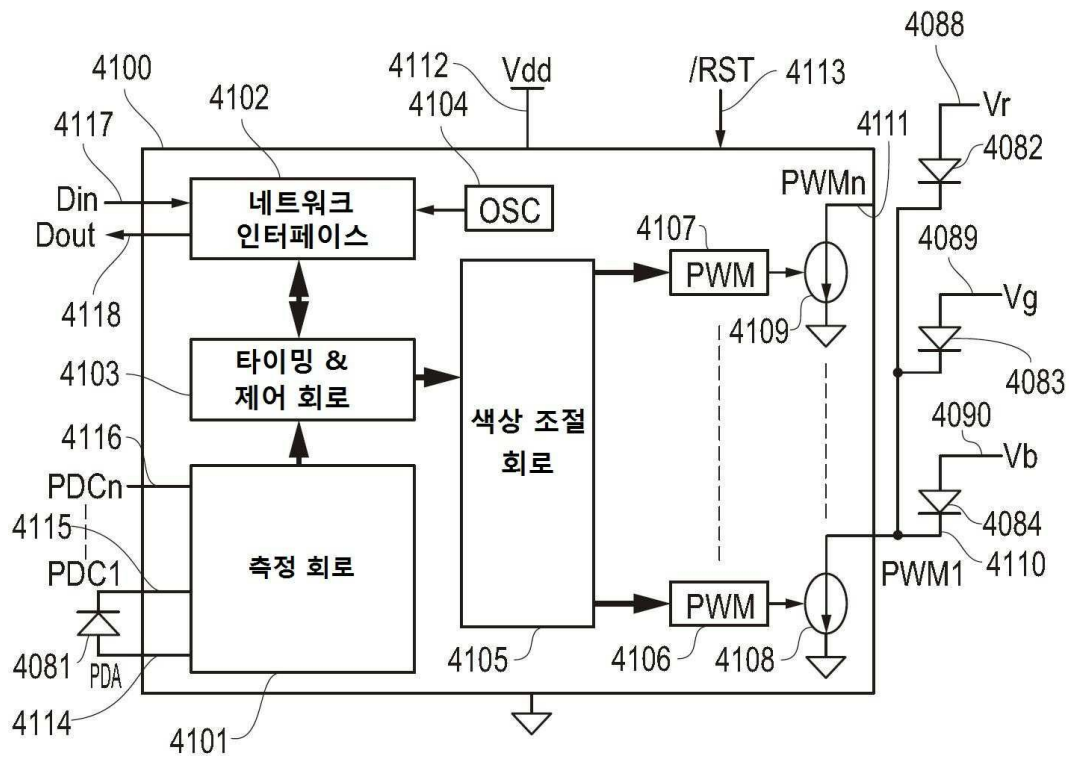


도면40

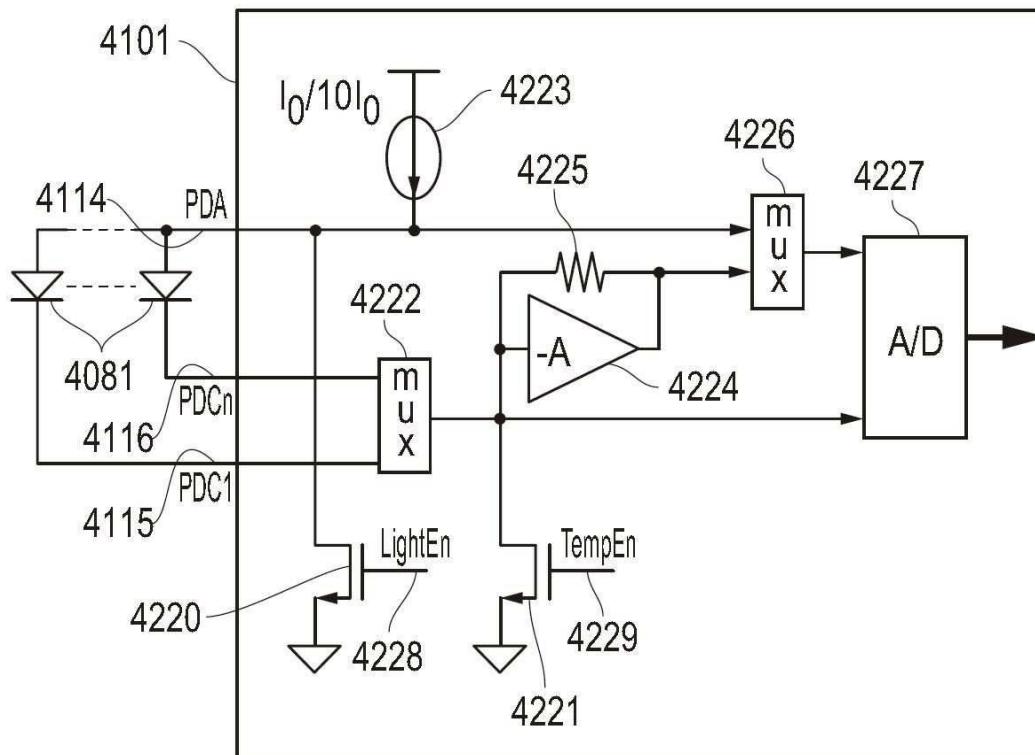




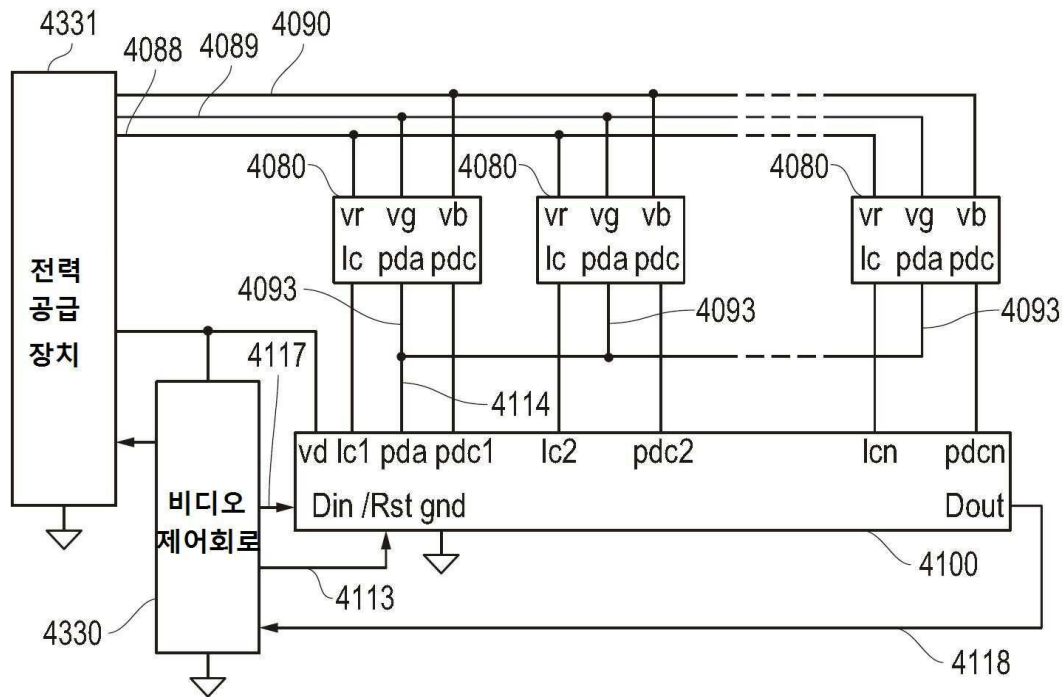
도면41



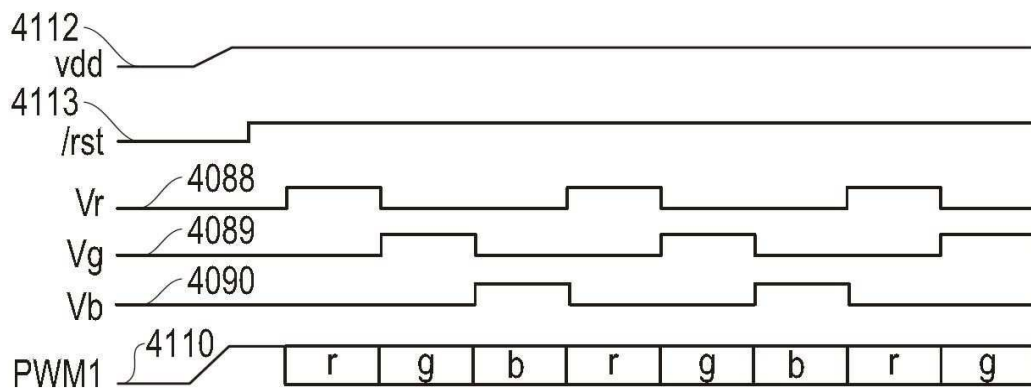
도면42



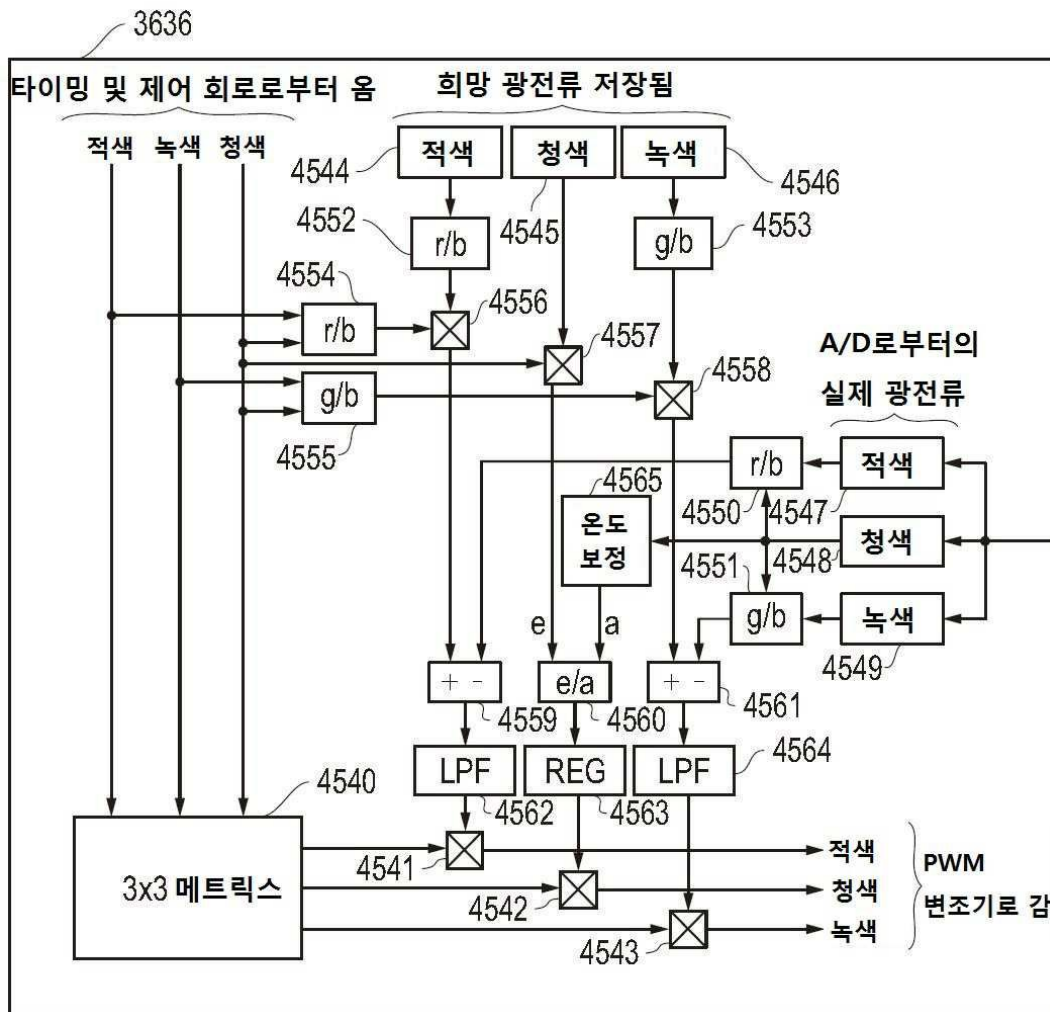
도면43



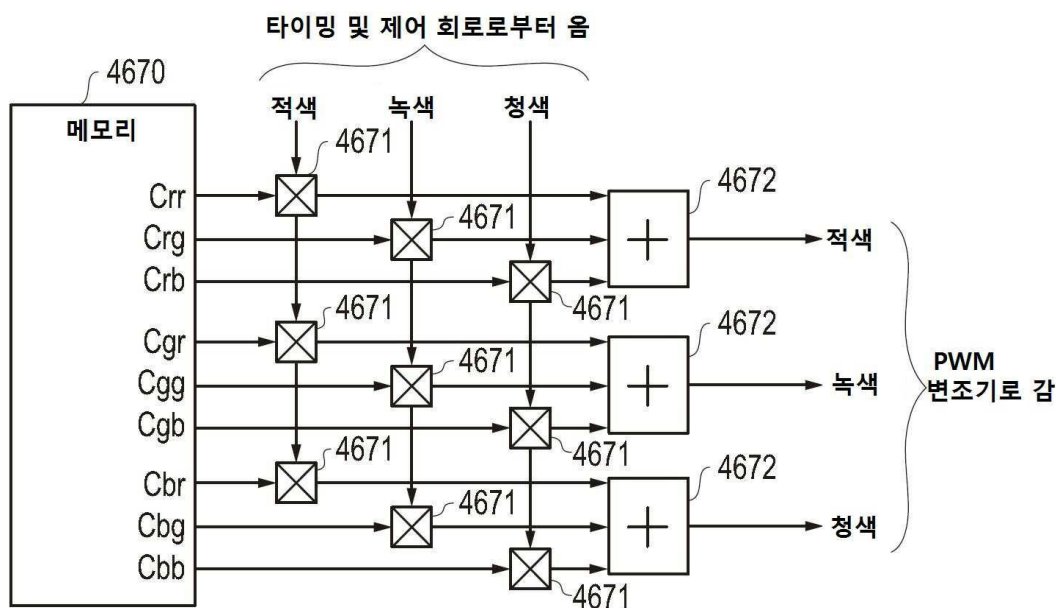
도면44



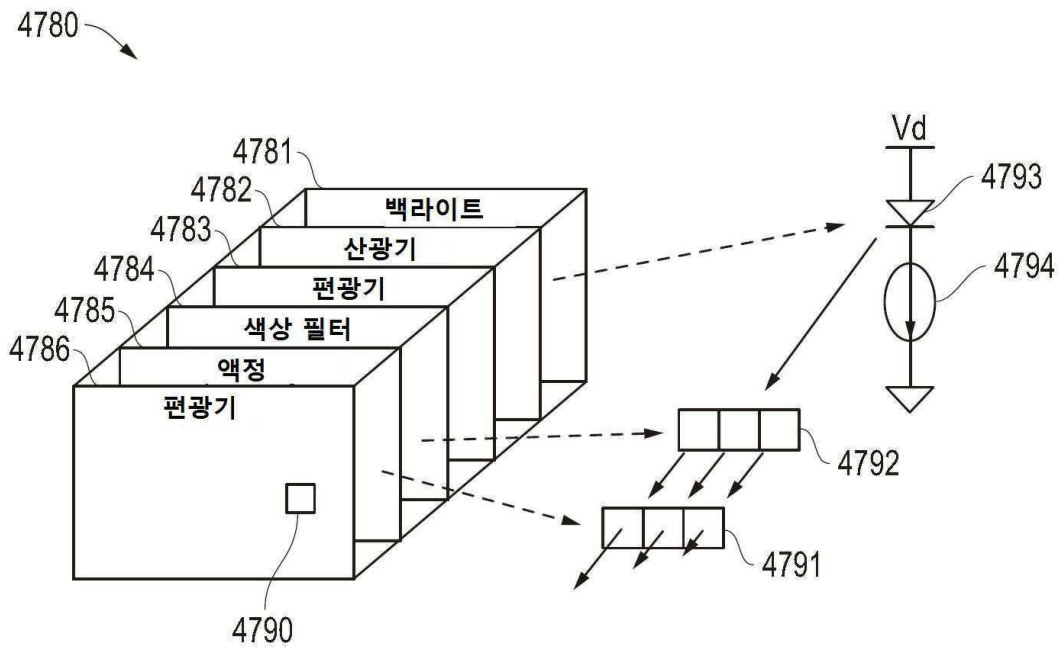
도면45



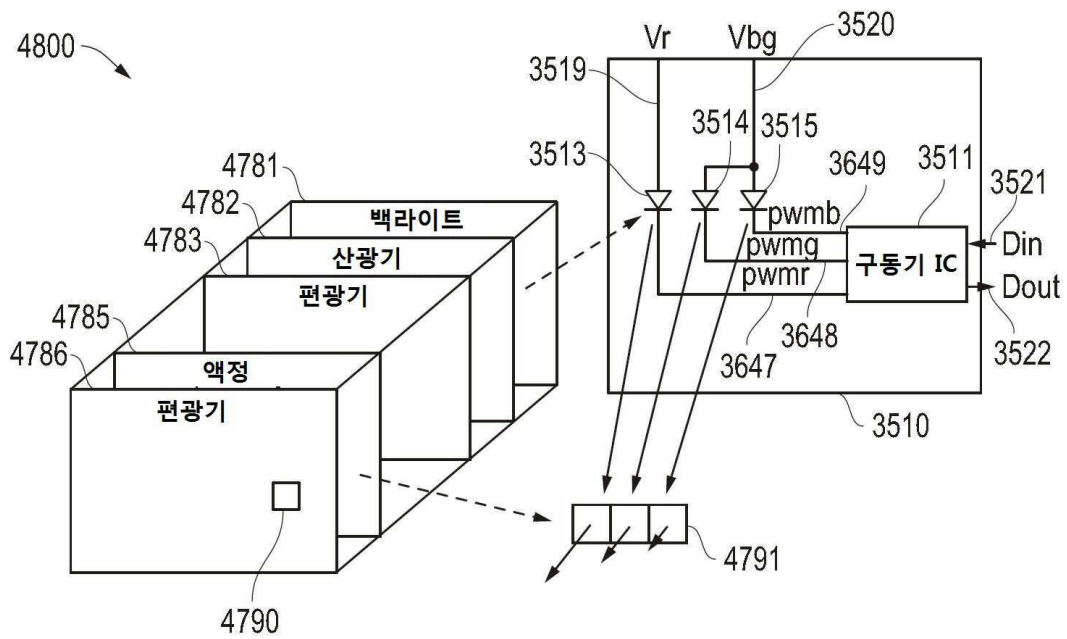
도면46



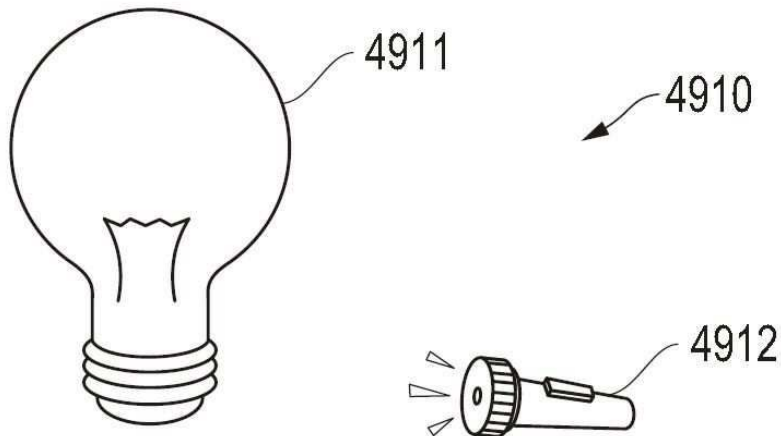
도면47



도면48



도면49



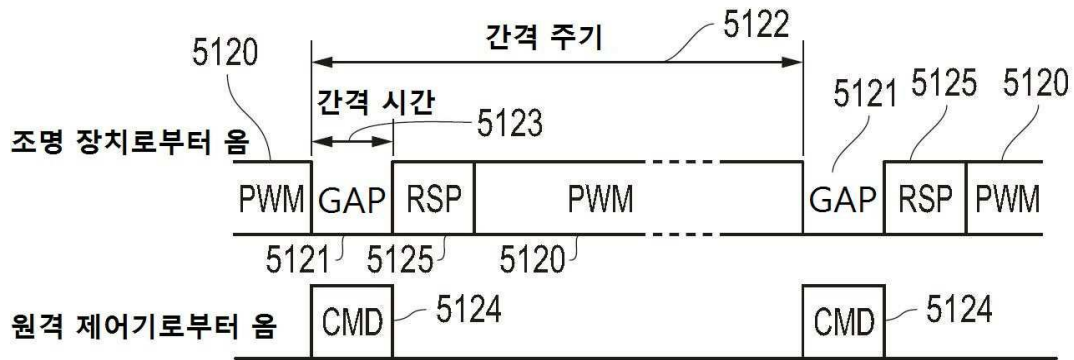
도면50

5013 헥사 코드(HEX CODE)	5014 명령
0	킴(ON)
1	끔(OFF)
2	조광기 업(up)
3	조광기 다운(down)
4	켜짐 상태 - 타이머
5	켜짐 상태 - 광감지기
6	켜짐 시간 설정
7	켜짐 상태 클리어
8	꺼짐 상태 - 타이머
9	꺼짐 상태 - 광감지기
A	꺼짐 시간 설정
B	꺼짐 상태 클리어
C	하루 할당 시간 설정
D	색상 1 설정
E	색상 2 설정
F	색상 3 설정

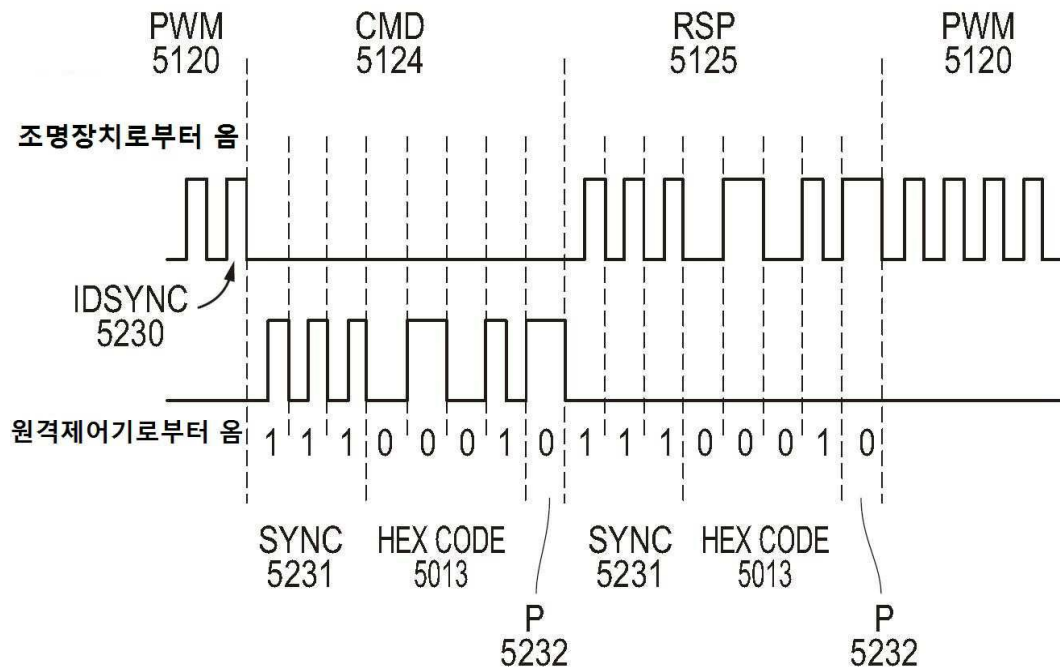
표 2 : 기능 리스트



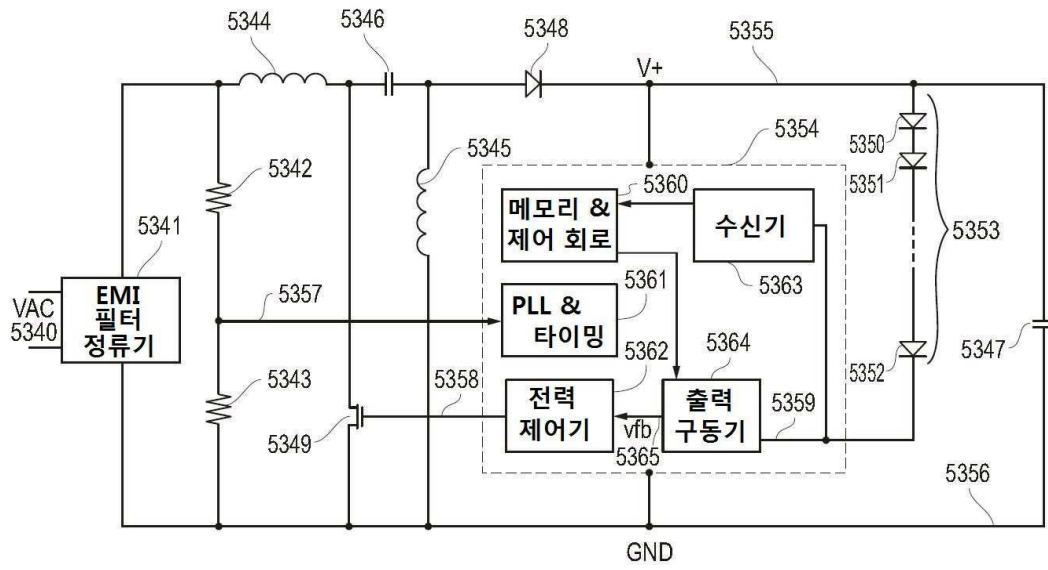
도면51



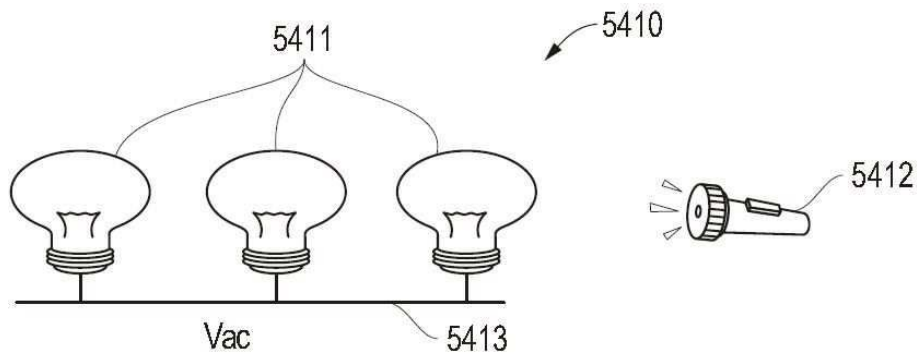
도면52



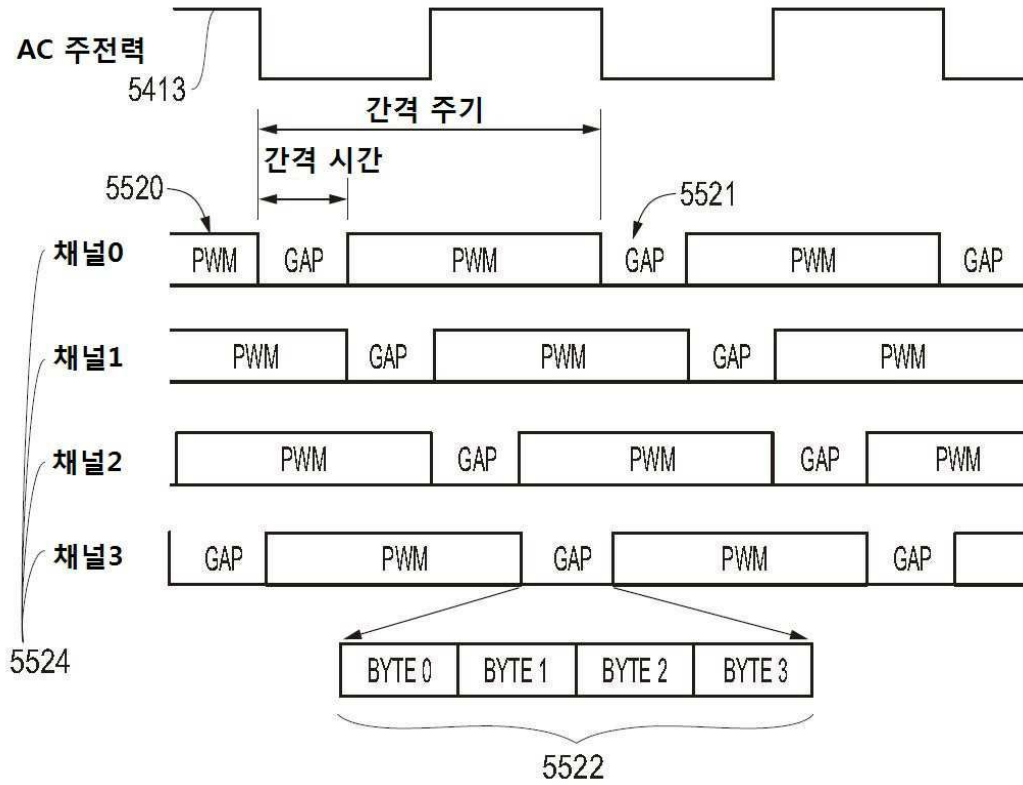
도면53



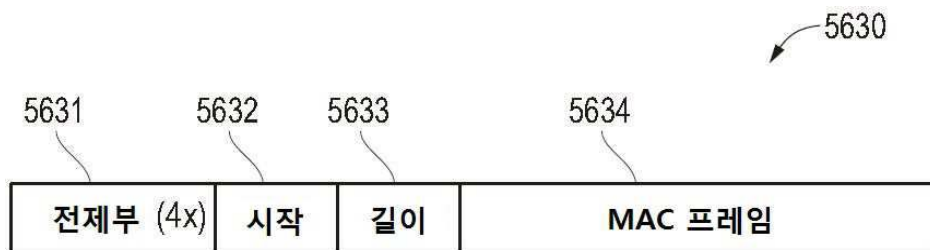
도면54



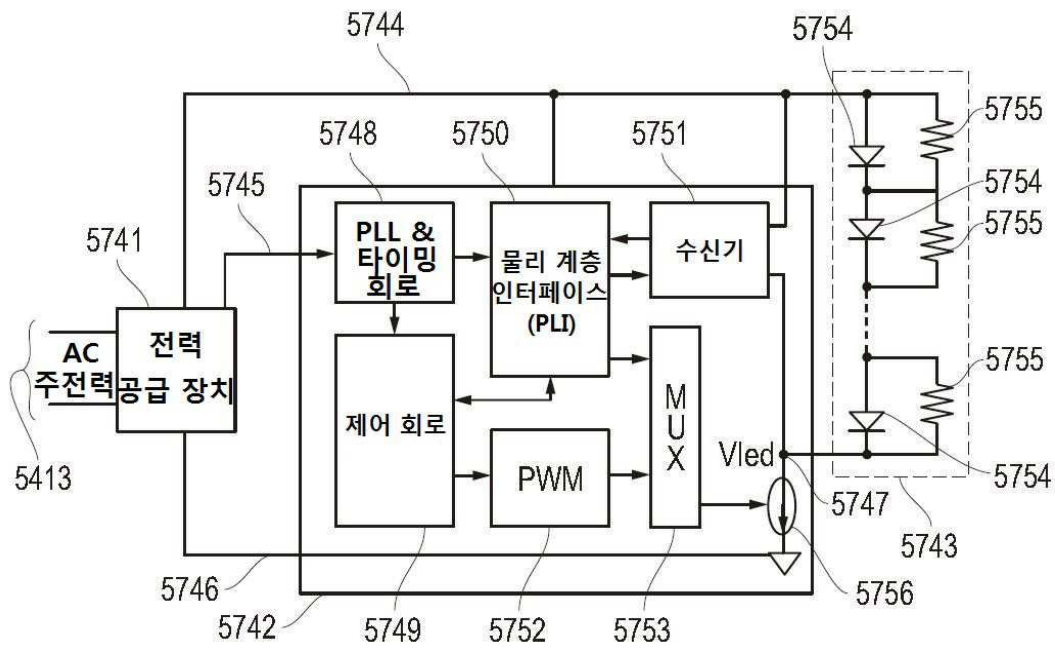
도면55



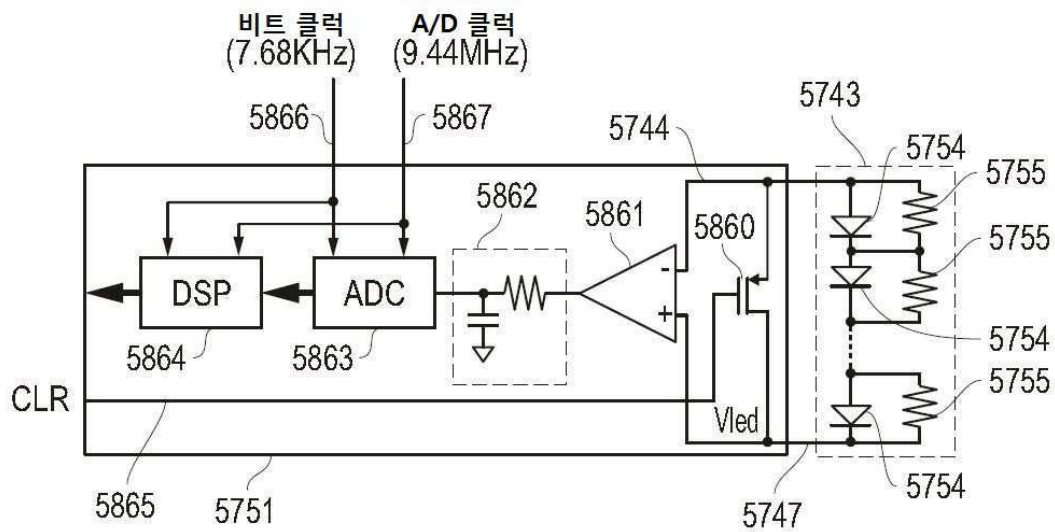
도면56



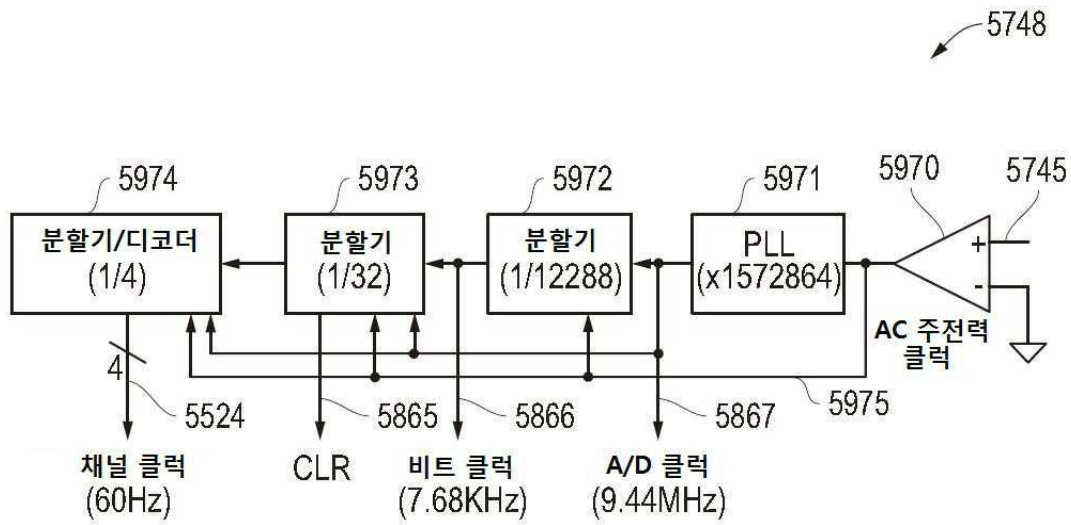
도면57



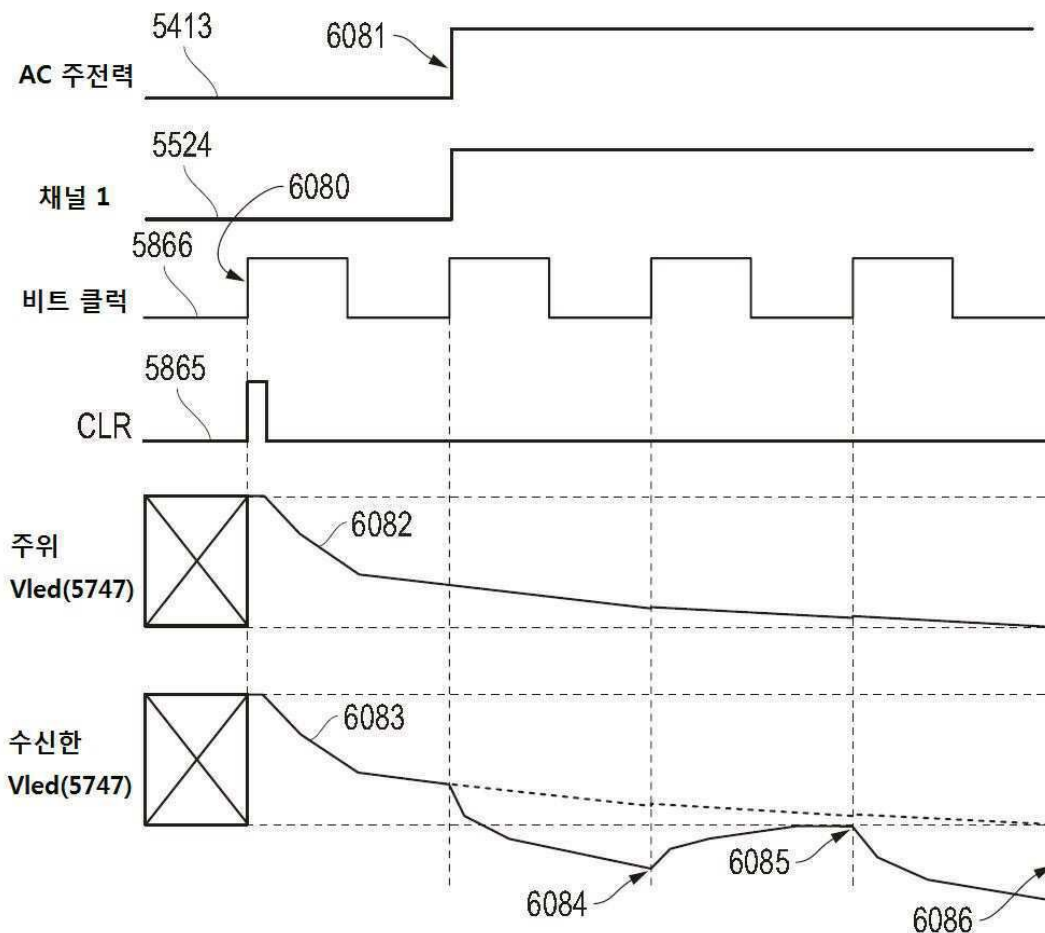
도면58



도면59

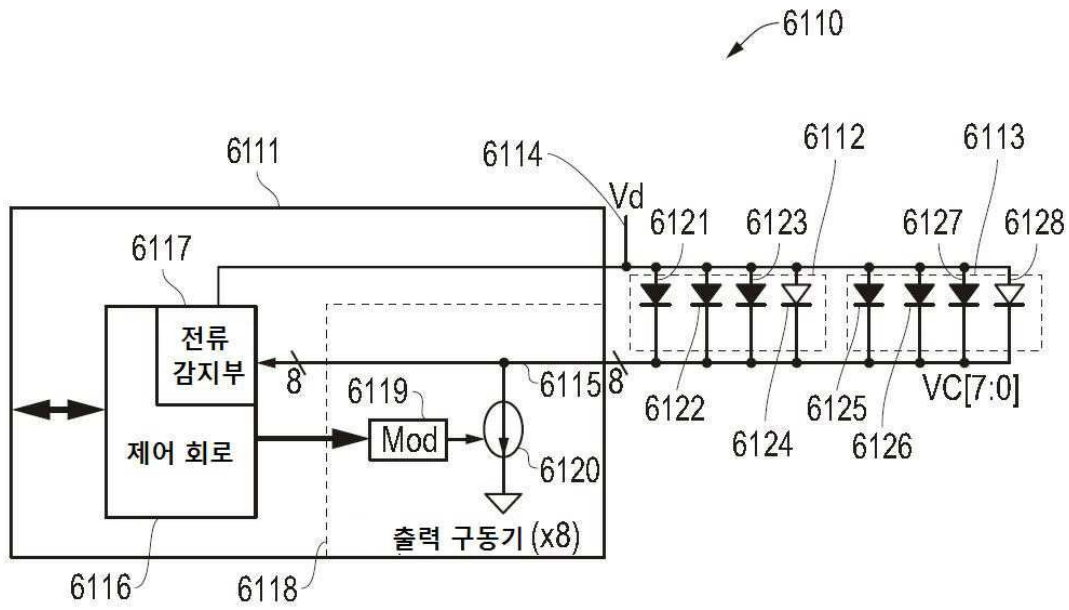


도면60

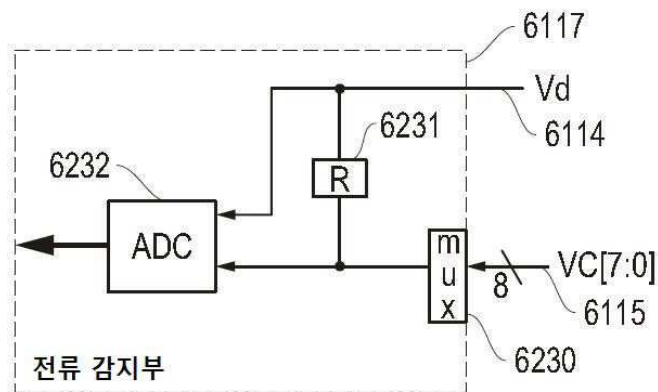




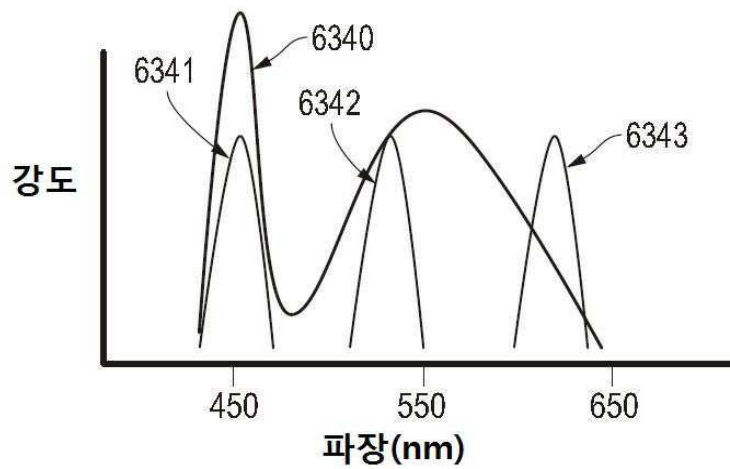
도면61



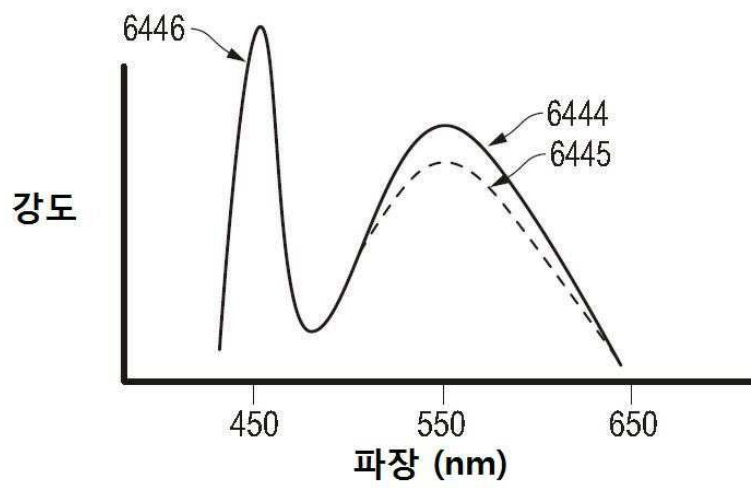
도면62



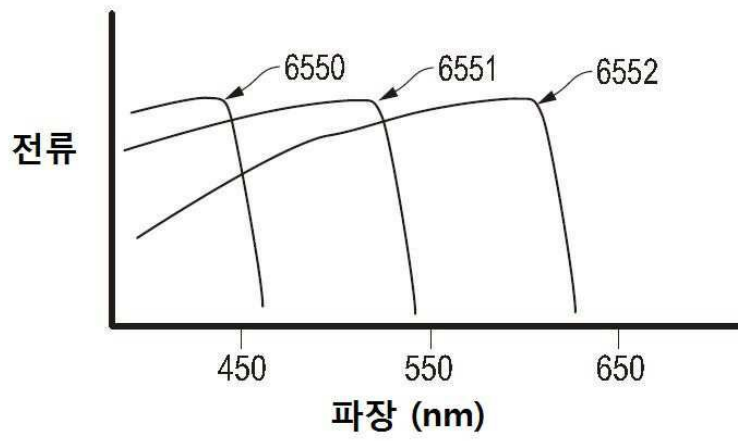
도면63



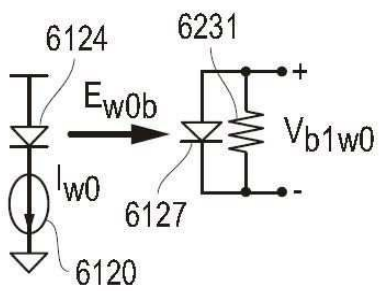
도면64



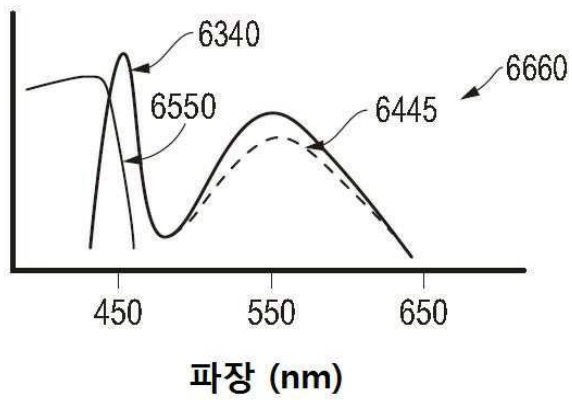
도면65



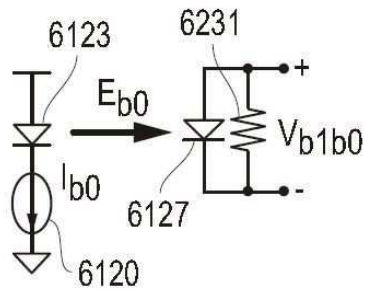
도면66a



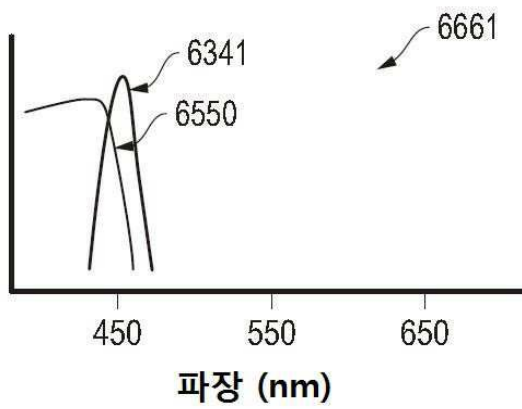
도면66b



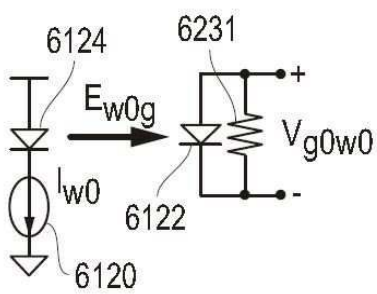
도면66c



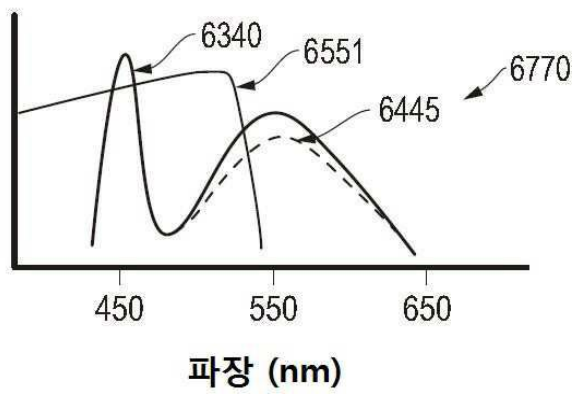
도면66d



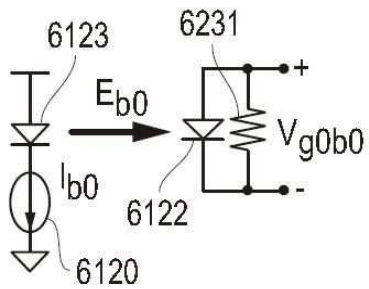
도면67a



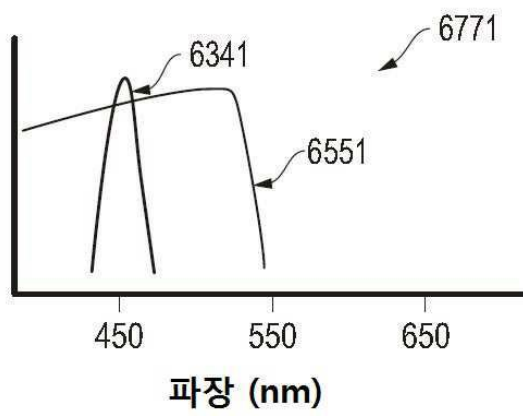
도면67b



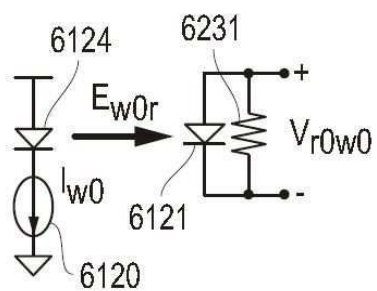
도면67c



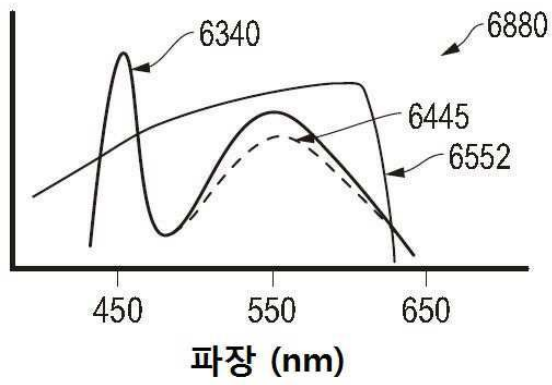
도면67d



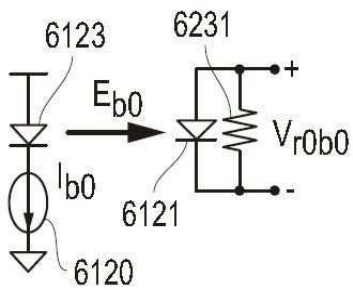
도면68a



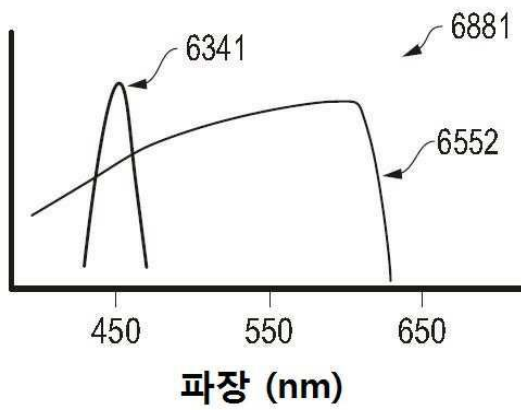
도면68b



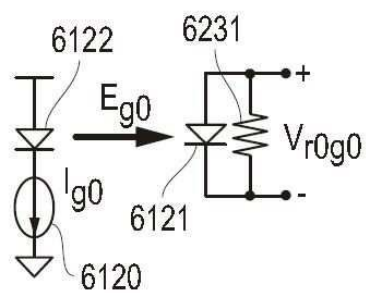
도면68c



도면68d

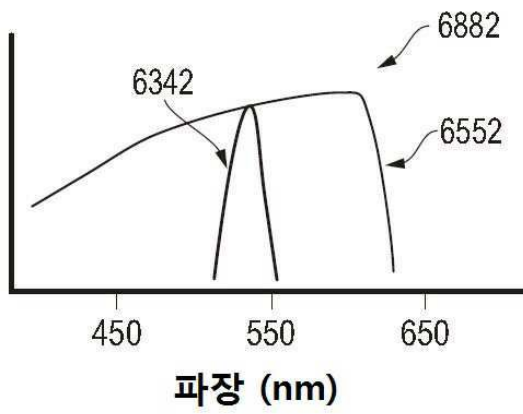


도면68e

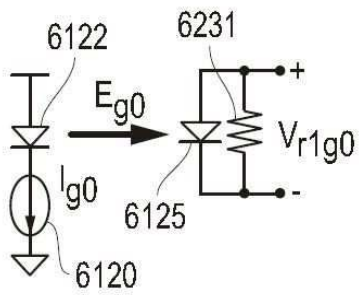




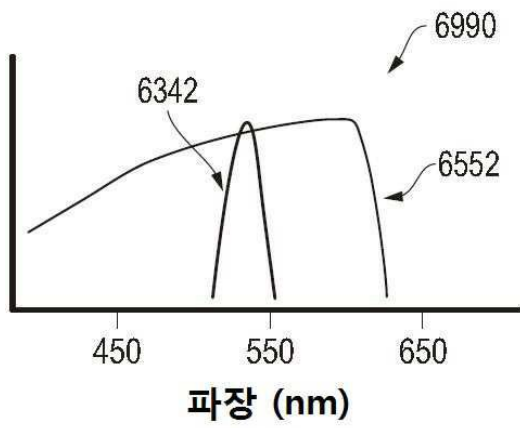
도면68f



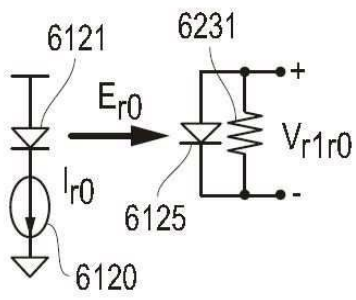
도면69a



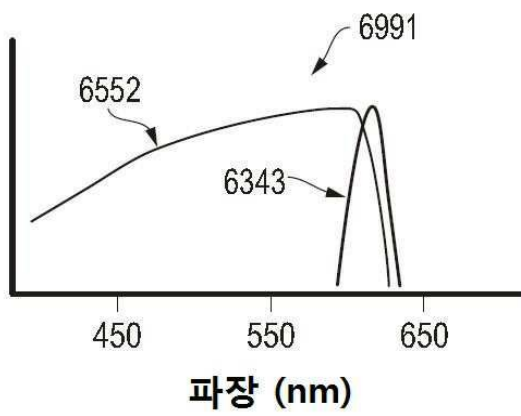
도면69b



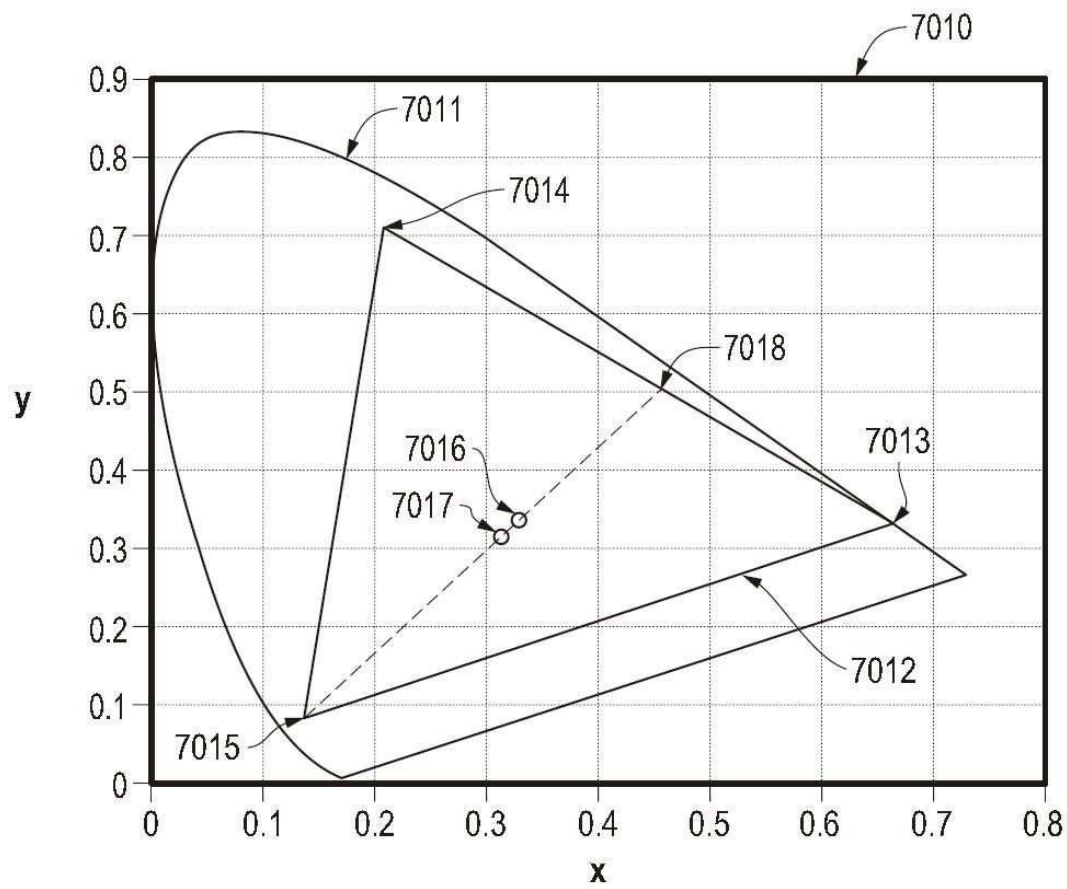
도면69c



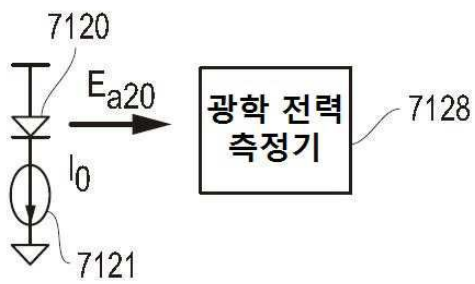
도면69d



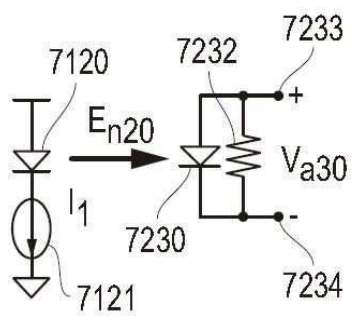
도면70



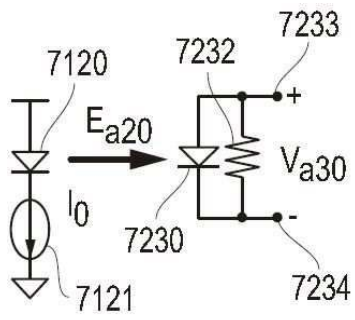
도면71



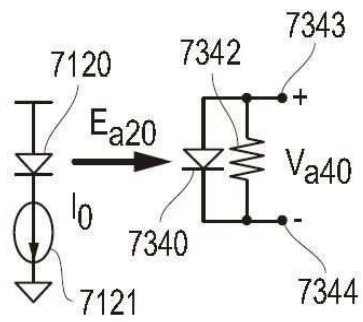
도면72



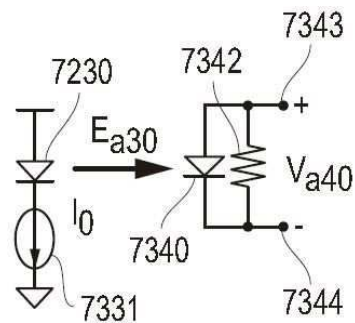
도면73a



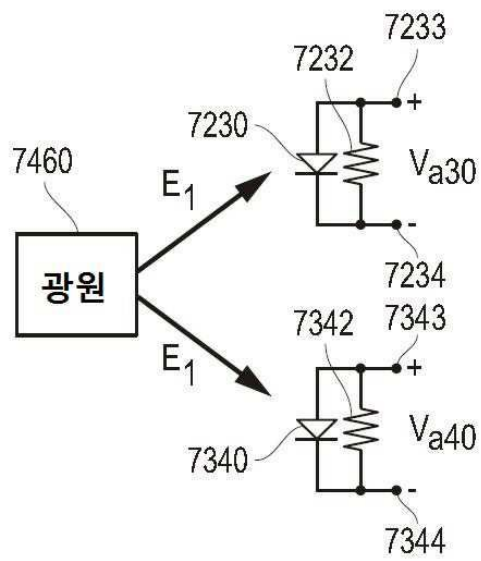
도면73b



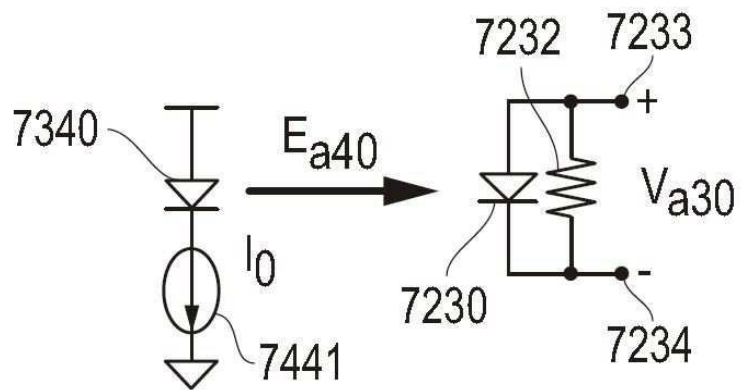
도면73c



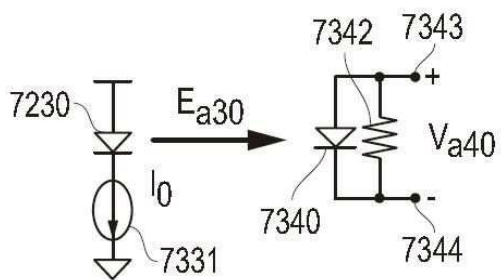
도면74a



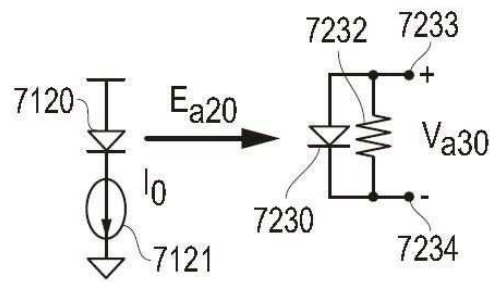
도면74b



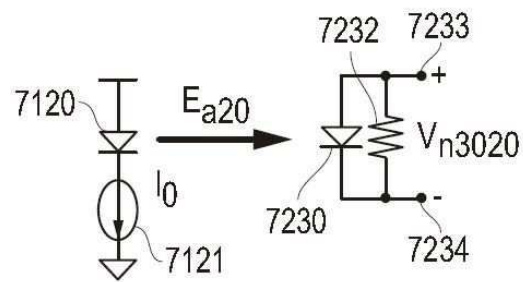
도면74c



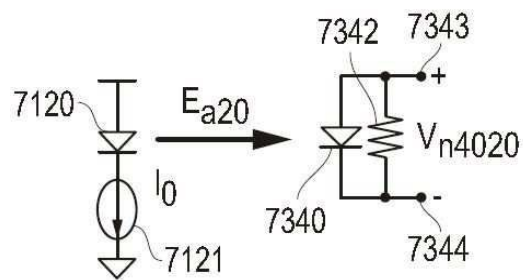
도면74d



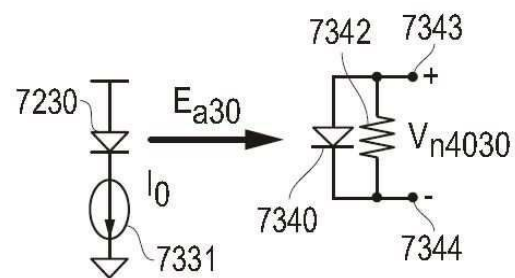
도면75a



도면75b

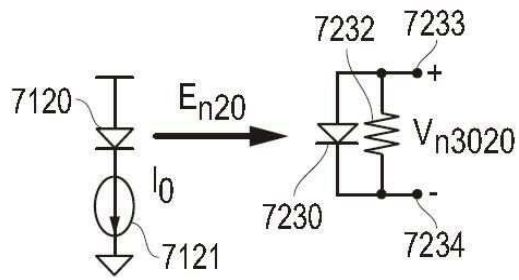


도면75c

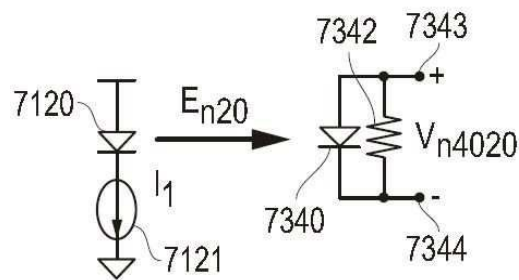




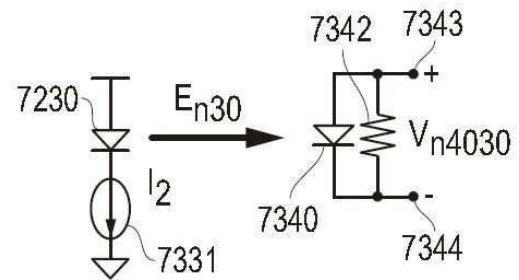
도면75d



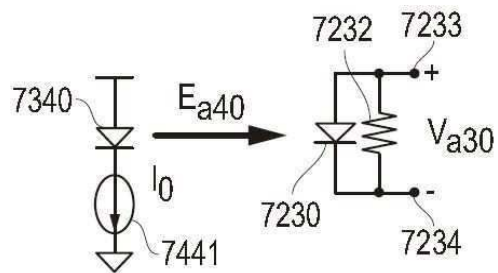
도면75e



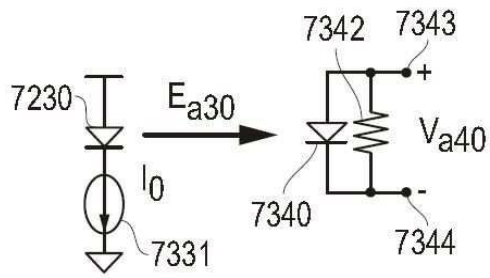
도면75f



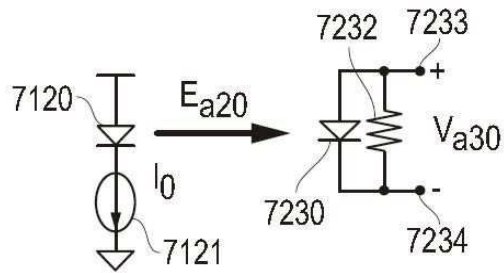
도면76a



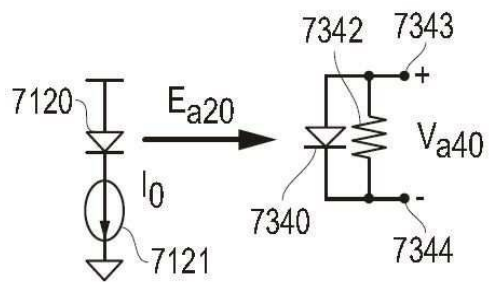
도면76b



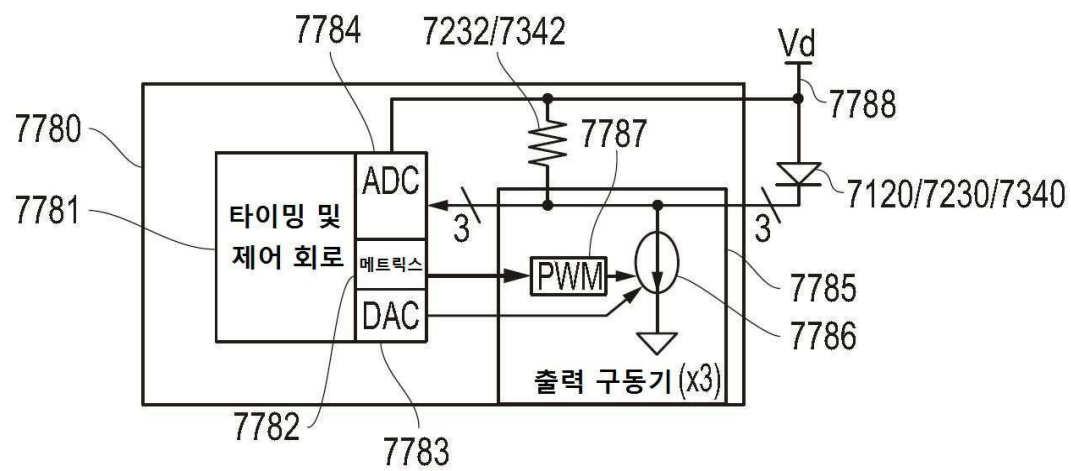
도면76c



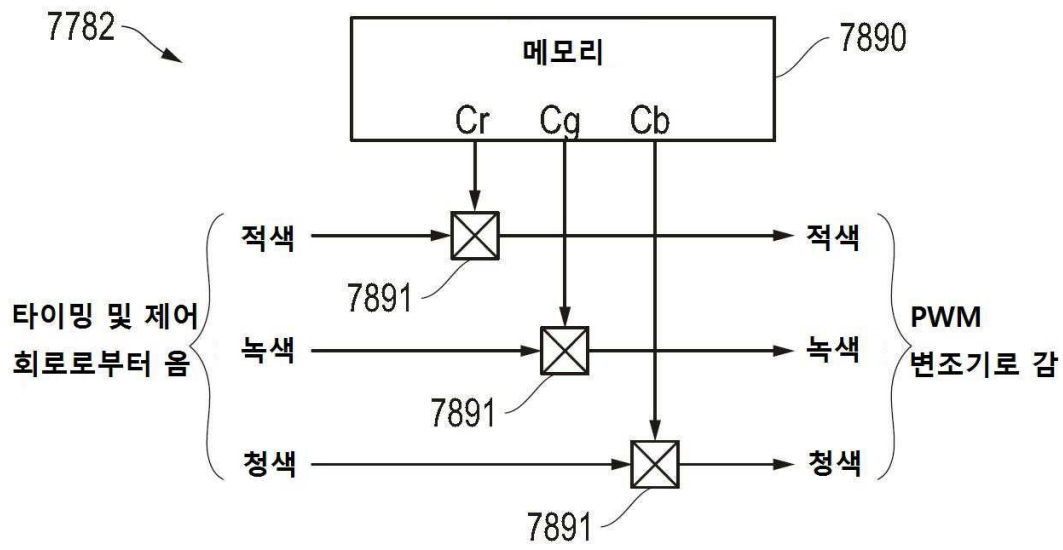
도면76d



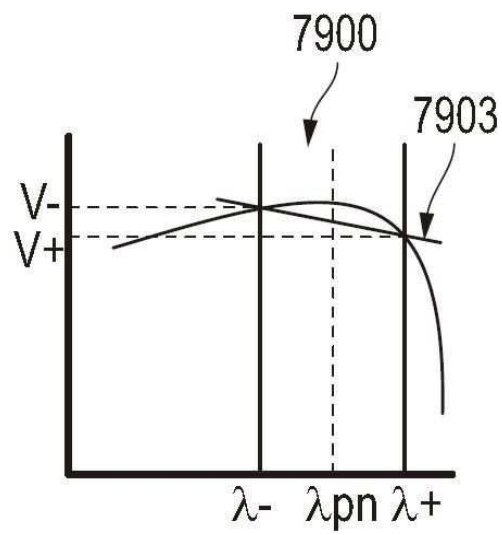
도면77



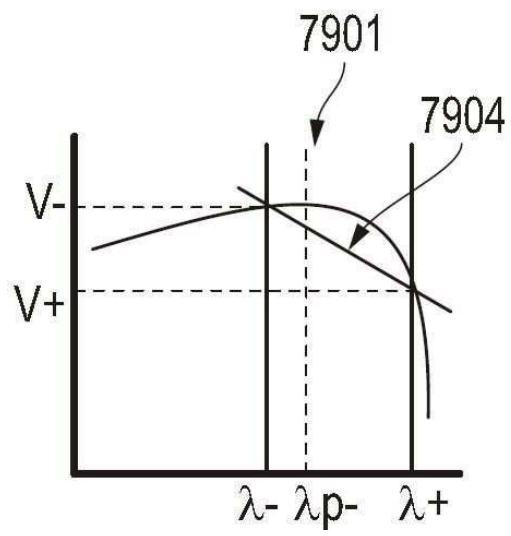
도면78



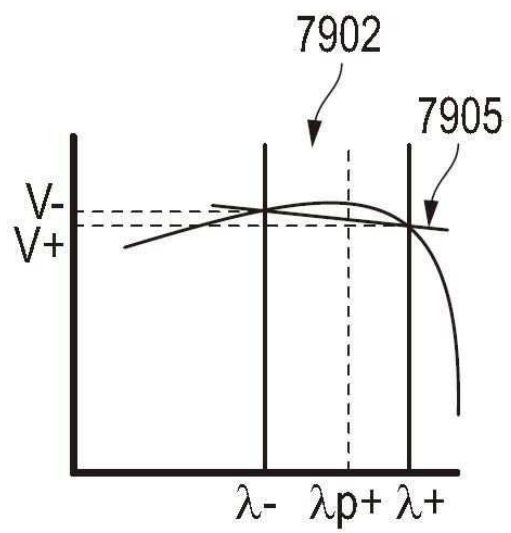
도면79a



도면79b



도면79c



도면80

