



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년09월11일  
(11) 등록번호 10-0858319  
(24) 등록일자 2008년09월05일

(51) Int. Cl.

H01L 33/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0041644

(22) 출원일자 2006년05월09일

심사청구일자 2006년05월09일

(65) 공개번호 10-2006-0117210

(43) 공개일자 2006년11월16일

(30) 우선권주장

094115514 2005년05월13일 대만(TW)

095109419 2006년03월20일 대만(TW)

(56) 선행기술조사문헌

JP05198843 A

(73) 특허권자

인더스트리얼 테크놀로지 리서치 인스티튜트

대만, 신추 시엔, 추통 첸, 충-싱 로드., 섹션 4, 넘버 195

(72) 발명자

린 민-더

대만 신추 시엔 추통 첸 충-싱 로드 섹션 4 넘버 195

옌 시-슈안

대만 신추 시엔 추통 첸 충-싱 로드 섹션 4 넘버 195

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

배정일, 최규팔

전체 청구항 수 : 총 13 항

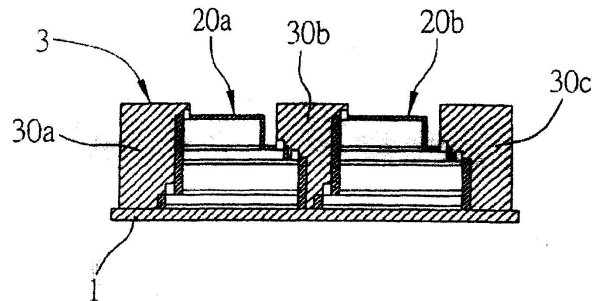
심사관 : 박정식

(54) 교류 발광 소자

(57) 요약

교류 발광 소자 및 그 제조방법이 개시된다. 본 발명의 교류 발광 소자는 기판 상에 형성되며, 상호 연결된 적어도 2 개 이상의 마이크로 다이오드로 이루어진 적어도 하나 교류 발광 모듈을 포함한다. 적어도 2 개 이상의 활성층을 각각 포함하는 마이크로 다이오드들은 상기 마이크로 다이오드들의 활성층들이 정/부의 반주기의 교류 동안에 교대로 발광하도록 도전 구조물에 의해 전기적으로 연결되어 풀-타임 및 풀-스케일 발광 효과를 제공한다.

대표도 - 도1a



(72) 발명자

**예 원-용**

대만 신추 시엔 추통 첸 충-싱 로드 섹션 4 넘버  
195

**린 민-야오**

대만 신추 시엔 추통 첸 충-싱 로드 섹션 4 넘버  
195

**황 성-판**

대만 신추 시엔 추통 첸 충-싱 로드 섹션 4 넘버  
195

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

기관;

상기 기관 상의 제 1 마이크로 다이오드;

상기 기관 상의 제 2 마이크로 다이오드; 및

상기 기관 위에서 상기 제 1 마이크로 다이오드 및 상기 제 2 마이크로 다이오드를 교류 전원과 전기적으로 연결시키기 위한 도전 구조물을 포함하되,

상기 제 1 마이크로 다이오드는

상기 기관 위의 제 1 활성층;

상기 제 1 활성층에 전기적으로 연결된 제 1 전극쌍;

상기 제 1 활성층 위의 제 2 활성층; 및

상기 제 2 활성층에 전기적으로 연결된 제 2 전극쌍을 포함하며,

상기 제 2 마이크로 다이오드는

상기 기관 위의 제 3 활성층;

상기 제 3 활성층에 전기적으로 연결된 제 3 전극쌍;

상기 제 3 활성층 위의 제 4 활성층; 및

상기 제 4 활성층에 전기적으로 연결된 제 4 전극쌍을 포함하는 것을 특징으로 하는 교류 발광 소자.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 마이크로 다이오드의 상기 제 1 활성층 및 상기 제 2 마이크로 다이오드의 상기 제 3 활성층이 교류 신호의 제 1 반주기 동안 발광하도록 구성되고, 상기 제 1 마이크로 다이오드의 상기 제 2 활성층 및 상기 제 2 마이크로 다이오드의 상기 제 4 활성층이 교류 신호의 제 2 반주기 동안 발광하도록 구성된 것을 특징으로 하는 교류 발광 소자.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 마이크로 다이오드의 상기 제 1 활성층 및 상기 제 2 마이크로 다이오드의 상기 제 4 활성층이 교류 신호의 제 1 반주기 동안 발광하도록 구성되고, 상기 제 1 마이크로 다이오드의 상기 제 2 활성층 및 상기 제 2 마이크로 다이오드의 상기 제 3 활성층이 교류 신호의 제 2 반주기 동안 발광하도록 구성된 것을 특징으로 하는 교류 발광 소자.

### 청구항 4

기관을 제공하는 단계;

상기 기관 상에 적어도 2 개의 활성층들을 형성하는 단계;

각 활성층 상에 복수 개의 개구들을 형성하는 단계;

상기 활성층의 주변을 보호층으로 덮는 단계;

상기 보호층을 통과하여 복수 개의 도전 터미널들이 상기 활성층에 전기적으로 연결되도록 형성하는 단계; 및

각 활성층에 전기적으로 연결하기 위하여 상기 개구들 상에 복수 개의 도전 구조물들을 형성하여, 사용시 상기 활성층들의 각각에 대한 교류의 인가가 상기 층들을 정 및 부의 반주기의 교류 동안 교대로 발광하도록 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 교류 발광 소자의 제조 방법.

## 청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 마이크로 다이오드들의 상기 활성층들은 상이한 파장들로 발광하는 것을 특징으로 하는 교류 발광 소자.

## 청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 교류 발광 소자는 상기 2 개의 활성층들 사이에 접속층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 교류 발광 소자.

## 청구항 7

기관;

상기 기관 상에 형성되고, 복수 개의 교류 발광 마이크로 다이오드들을 포함하되, 각 교류 발광 마이크로 다이오드는 적어도 하나의 활성층을 가지며, 상기 활성층들은 브리지 정류기 내의 다이오드들의 회로 구조를 따라 배열되고, 적어도 하나의 활성층은 상기 브리지 정류기의 각 아암(arm) 상에 배열되는 브릿지 발광 유닛; 및

상기 마이크로 다이오드들에 각각 전기적으로 연결되어, 4 개의 주변 아암들 상의 상기 마이크로 다이오드들이 정 및 부의 반주기의 교류 동안 교대로 발광하도록 하는 도전 구조물을 포함하는 것을 특징으로 하는 교류 발광 소자.

## 청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 교류 발광 소자는 상호 간에 전기적으로 연결된 복수 개의 브리지 발광 유닛들을 더 포함하되, 상기 브리지 발광 유닛들은 매트릭스 내에 배열되는 것을 특징으로 하는 교류 발광 소자.

## 청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 교류 발광 소자는 상기 매트릭스의 대각선상으로 대향하는 제 1 및 제 2 모서리들에 위치한 도전 전극들을 포함하되, 상기 도전 전극들 및 상기 브리지 발광 유닛들은 교류와 연결되기 위해 상호 간에 직렬로 연결된 것을 특징으로 하는 교류 발광 소자.

## 청구항 10

제 8 항에 있어서, 중심부에 위치한 브리지 발광 유닛들의 수는 주변부에 위치한 브리지 발광 유닛들의 수보다 많은 것을 특징으로 하는 교류 발광 소자.

## 청구항 11

기관;

상기 기관 상에 형성되며,

적어도 하나의 활성층을 가지는 복수 개의 교류 발광 마이크로 다이오드들 및

제 1 및 2 유닛 도전 전극들을 포함하되,

상기 교류 발광 마이크로 다이오드들의 제 1 그룹의 활성층들은 브리지 정류기의 4 개의 주변 아암들 상에 배열되고, 상기 교류 발광 마이크로 다이오드들의 제 2 그룹의 활성층들은 상기 브리지 정류기의 대각선상으로 대향하는 제 1 및 제 2 모서리들을 연결하는 접속 아암 상에 배열되며, 상기 제 1 및 2 유닛 도전 전극들은 교류와의 연결을 위하여 상기 브리지 정류기의 대각선 상으로 대향하는 제 3 및 제 4 모서리들에 위치되는 브리지 발광 유닛; 및

상기 교류 발광 마이크로 다이오드들의 각각에 전기적으로 연결되어, 상기 교류 발광 마이크로 다이오드들의 상기 제 1 그룹의 상기 활성층들이 정 및 부의 반주기의 교류 동안 교대로 발광하도록 하고, 상기 교류 발광 마이크로 다이오드들의 상기 제 2 그룹의 상기 활성층들이 정 및 부의 모든 반주기의 교류 동안 발광하도록 하는 도전 구조물을 포함하는 것을 특징으로 하는 교류 발광 소자.

## 청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 교류 발광 소자는

복수 개의 상기 브리지 발광 유닛들; 및

제 1 및 2 매트릭스 도전 전극들을 더 포함하되,

상기 복수 개의 상기 브리지 발광 유닛들은 매트릭스 내에 배열되고, 상기 제 1 및 2 매트릭스 도전 전극들은 상기 매트릭스의 대향하는 대각선 상의 제 1 및 제 2 모서리들에 각각 위치되는 것을 특징으로 하는 교류 발광 소자.

### 청구항 13

제 4 항에 있어서,

상기 도전 터미널들은 기상 증착 기술에 의해 형성되고, 상기 기판 상의 상기 활성층들은 에피택시 기술에 의하여 형성되는 것을 특징으로 하는 교류 발광 소자의 제조 방법.

## 명 세 서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<13> 본 발명은 발광 소자(Light-emitting device)에 관한 것으로서, 더 구체적으로는 교류 발광 소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.

<14> 상이한 광들의 혼합인 백색광과는 달리, 발광 다이오드들(LED)은, 상대적으로 낮은 온도에서 생성되므로 냉광(cold light)이라 불리는 광을 생성하기 위하여 전류를 발광 물질에 인가함에 의해 단색광을 발산한다. 발광 다이오드들의 상대적으로 높은 내구성, 긴 수명, 작고 가벼움, 저전력소비, 수은과 같은 유해물질의 부존재 등의 측면에서의 발광 다이오드들의 우수성 때문에, 발광 다이오드 기반 반도체 조명(LED-based solid state lighting)의 개발은 반도체 산업 뿐 아니라 전세계 조명 산업에 있어서 중요한 연구 목표 중의 하나가 되어 왔다. 발광 다이오드의 일반적인 응용은 백색 조명(적색, 청색 및 녹색 발광 다이오드를 이용), 지시등, 자동차 신호 및 조명등, 플래시, 발광 다이오드 백라이트 모듈, 프로젝터 광원, 야외용 디스플레이 등을 포함한다.

<15> 삭제

<16> 삭제

<17> 삭제

<18> 삭제

<19> 삭제

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<20> 본 발명의 주 목적은 풀-스케일 발광 영역(full-scale light-emitting area)을 가지고, 풀-타임(full time) 발광할 수 있는, 신규한 교류 발광 소자 및 그 제조방법을 제공하는 것이다.

<21> 본 발명의 다른 목적은 감소된 크기를 가지는, 신규한 교류 발광 소자 및 그 제조방법을 제공하는 것이다.

<22> 삭제

<23> 본 발명의 다른 목적은 더 균일하게 발광할 수 있는, 신규한 교류 발광 소자를 제공하는 것이다.

### 발명의 구성 및 작용

<24> 상기와 같은 목적 달성을 위해, 본 발명은 교류 발광 소자를 제공한다. 상기 교류 발광 소자는 기판; 상기 기판 상에 형성되며, 적어도 2 개의 마이크로 다이오드들을 가지되, 각 마이크로 다이오드는 적어도 2 개의 활성층들을 가지는 교류 마이크로 다이오드 발광 모듈(alternating current micro diode light emitting module); 및 정 및 부의 반주기의 교류 동안 교대로 발광하기 위하여 각 마이크로 다이오드에 전기적으로 연결된 도전 구조물을 포함한다.

<25> 상술한 기판은 칩 또는 절연 기판일 수 있다. 상기 활성층은 발광 활성층(luminescent active layer)이다. 상기 도전 구조물은 적어도 도전 브리지 네트워크(conductive bridge network)과 같은 2 개의 마이크로 다이오드들을 연결하는 도전체를 포함한다.

<26> 각 마이크로 다이오드 및 이 것의 활성층은 직렬 연결 및 병렬 연결에 의해 전기적으로 연결된다. 각 마이크로 다이오드는 동일한 파장으로 발광함으로써 동일한 색상의 광(단색광)을 발광하거나, 아니면 상이한 파장의 광을 발광하여 혼합 광(다색광)을 생성할 수도 있다. 바람직하게는, 각 마이크로 다이오드의 활성층은 색들을 혼합하여 백색을 형성하거나 색들의 조합에 의해 다양한 색상을 형성하기 위해 상이한 파장들을 발산할 수 있다. 이러한 조합의 변화에 기초하여, 각 마이크로 다이오드의 동일한 활성층들은 정/부의 반주기의 교류 동안 교대로 발광할 수 있다. 대안적으로, 각 마이크로 다이오드의 서로 다른 활성층들이 정/부의 반주기의 교류 동안 교대로 발광할 수도 있다.

<27> 또한, 적어도 2 개의 활성층들을 가지는, 상기 기판 상에 형성된 각 마이크로 다이오드는 플립-칩 기술, 웨이퍼 본딩 기술 또는 칩-스택(chip-stacked) 기술에 의해 달성될 수 있다.

<28> 상기와 같은 목적들을 달성하기 위해, 본 발명은 기판; 각각이 적어도 2 개의 활성층들을 가지는 적어도 2 개의 마이크로 다이오드들을 가지는, 기판 상에 형성된 복수 개의 교류 마이크로 다이오드 발광 모듈들; 및 각 교류 마이크로 다이오드 발광 모듈 및 각 마이크로 다이오드에 전기적으로 연결되어 상기 활성층들이 정 및 부의 반주기의 교류 동안 교대로 발광하도록 하는 도전 구조물을 포함하는 신규한 교류 발광 소자를 더 제공한다.

<29> 전술한 바와 같이, 마이크로 다이오드의 적어도 하나의 활성층은 브리지 정류기 내의 다이오드들의 회로 구조에 따라 배열되며, 하나 이상의 브리지 발광 유닛을 형성하도록 다른 마이크로 다이오드와 전기적으로 연결된다. 추가적으로, 상기 브리지 발광 유닛들은 매트릭스의 사각형 형상 내에 배열될 수 있으며, 중심부에 위치한 발광 유닛들의 수는 주변부에 위치한 발광 유닛들의 수보다 크다. 바람직하게는, 상기 배열 설계는 상기 매트릭스의 2 개의 대각선들 상에 도전 전극들을 위치시키는 것을 더 포함하고, 상기 도전 전극들 및 상기 브리지 발광 유닛들은 교류와의 연결을 위해 서로 직렬로 연결된다.

또한, 본 발명은 기판; 상기 기판 상의 제 1 마이크로 다이오드; 상기 기판 상의 제 2 마이크로 다이오드; 및 상기 기판 위에서 상기 제 1 마이크로 다이오드 및 상기 제 2 마이크로 다이오드를 교류 전원과 전기적으로 연결시키기 위한 도전 구조물을 포함하되, 상기 제 1 마이크로 다이오드는 상기 기판 위의 제 1 활성층; 상기 제 1 활성층에 전기적으로 연결된 제 1 전극쌍; 상기 제 1 활성층 위의 제 2 활성층; 및 상기 제 2 활성층에 전기적으로 연결된 제 2 전극쌍을 포함하며, 상기 제 2 마이크로 다이오드는 상기 기판 위의 제 3 활성층; 상기 제 3 활성층에 전기적으로 연결된 제 3 전극쌍; 상기 제 3 활성층 위의 제 4 활성층; 및 상기 제 4 활성층에 전기적으로 연결된 제 4 전극쌍을 포함하는 신규한 교류 발광 소자를 더 제공한다.

상기 교류 발광 소자는 상기 제 1 마이크로 다이오드의 상기 제 1 활성층 및 상기 제 2 마이크로 다이오드의 상기 제 3 활성층이 교류 신호의 제 1 반주기 동안 발광하도록 구성되고, 상기 제 1 마이크로 다이오드의 상기 제 2 활성층 및 상기 제 2 마이크로 다이오드의 상기 제 4 활성층이 교류 신호의 제 2 반주기 동안 발광하도록 구성된다. 또는, 상기 제 1 마이크로 다이오드의 상기 제 1 활성층 및 상기 제 2 마이크로 다이오드의 상기 제 4 활성층이 교류 신호의 제 1 반주기 동안 발광하도록 구성되고, 상기 제 1 마이크로 다이오드의 상기 제 2 활성층 및 상기 제 2 마이크로 다이오드의 상기 제 3 활성층이 교류 신호의 제 2 반주기 동안 발광하도록 구성된다.

<30> 상기 교류 발광 소자에 관하여, 본 발명은 교류 발광 소자를 제조하기 위한 두가지 방법을 더 제공한다. 제 1

방법은, 기관을 제공하는 단계; 상기 기관 상에 적어도 2 개의 활성층들을 형성하는 단계; 각 활성층 상에 복수 개의 개구들을 형성하는 단계; 상기 활성층들의 바깥쪽 주변을 보호층으로 덮는 단계; 상기 활성층에 전기적으로 연결하기 위하여 상기 보호층을 통하여 복수 개의 도전 터미널을 형성하는 단계; 및 사용시 상기 활성층들의 각각에 대한 교류의 인가가 상기 활성층들이 정 및 부의 반주기의 교류 동안 교대로 발광하도록, 각 활성층에 전기적으로 연결하기 위하여 상기 개구들 상에 복수 개의 도전 구조물들을 형성하는 단계를 포함한다.

<31> 제 2 방법은, 제 1 기관을 제공하는 단계; 상기 제 1 기관 상에 제 1 활성층을 형성하고, 상기 제 1 기관을 제거하고, 제 2 기관 상에 상기 제 1 활성층을 위치시키는 단계; 상기 제 1 활성층 상에 제 2 활성층을 형성하고, 상기 제 1 활성층 및 제 2 활성층 사이에 접속층(connective layer)을 형성하는 단계; 상기 제 1 활성층 및 제 2 활성층 상에 복수 개의 개구들을 형성하는 단계; 보호층으로 상기 제 1 활성층 및 제 2 활성층의 바깥쪽 주변을 덮는 단계; 상기 보호층을 통하여 복수 개의 도전 터미널을 형성하는 단계; 및 사용시 상기 제 1 활성층 및 제 2 활성층에 대한 교류의 인가가 상기 활성층들이 정 및 부의 반주기의 교류 동안 교대로 발광하도록, 상기 제 1 활성층 및 제 2 활성층에 전기적으로 연결하기 위하여 상기 개구들 상에 복수 개의 도전 구조물들을 형성하는 단계를 포함한다.

<32> 또한, 본 발명은 다른 교류 발광 소자를 더 제공한다. 상기 교류 발광 소자는 적어도 하나의 기관; 브리지 발광 유닛 및 도전 구조물을 포함한다. 브리지 발광 유닛은 상기 기관 상에 형성된 복수 개의 교류 발광 다이오드 마이크로 다이오드들을 포함하며, 상기 마이크로 다이오드들은 브리지 정류기 내의 다이오드들의 회로 구조에 따라 배치된다. 상기 도전 구조물은 상기 마이크로 다이오드들이 정 및 부의 반주기의 교류 동안 교대로 발광하도록 상기 마이크로 다이오드들에 전기적으로 연결된다. 바람직하게는, 상기 교류 발광 소자는 상호 전기적으로 연결된 복수 개의 브리지 발광 유닛을 포함하되, 각 브리지 발광 유닛은 매트릭스 내에 배열되고, 중심부에 위치한 상기 발광 유닛들의 수는 주변부에 위치한 발광 유닛들의 수보다 커서, 균일한 발광 및 풀-스케일 발광 영역을 제공한다. 또한, 상기 교류 발광 소자는, 상기 매트릭스의 2 개의 대각선들 상에 도전 전극들을 위치시키는 것을 더 포함할 수 있으며, 상기 도전 전극들 각각은 교류를 제공하기 위한 각 브리지 발광 유닛에 직렬로 연결된다.

<33> 본 발명의 다양한 목적 및 장점들은 첨부된 도면을 참조하여 이하 상세히 기술되는 설명을 참조하면 완전히 이해될 수 있을 것이다. 그러나, 본 발명의 사상 및 범위 내에서의 다양한 변경 및 수정은 상세한 설명으로부터 당업자에게 명백한 것이 될 것이므로, 상세한 설명 및 특정 실시예의 설명은 본 발명의 바람직한 실시예들을 가리키는 동안, 예시만을 위해 주어지는 것임을 이해하여야 한다.

<34> 본 발명은 칩에 적용할 수 있는 교류 발광 소자를 개시한다. 교류 발광 소자는 외부 인가 교류 전원에 의해 백색광 또는 유색광을 생성할 수 있고, 칩의 발광 표면으로부터 백색광 또는 유색광을 풀-타임 발광할 수 있다. 범용 전기 표준에 따라 바람직한 교류 전압은 100V 또는 220V이고 바람직한 교류 주파수는 60Hz 또는 50Hz이다.

<35> 도 1a 및 도 1b는 각각 본 발명의 교류 발광 소자 구조의 단면도를 나타낸다. 상기 도면들은 이 바람직한 실시예에서 오직 하나의 단일 교류 발광 소자를 나타낸다. 교류 발광 소자는 적어도 기관(1), 기관(1) 상에 형성된 교류 마이크로 다이오드 발광 모듈(2) 및 전기적 연결을 제공하기 위한 도전 구조물(3)을 포함한다.

<36> 본 바람직한 실시예에서, 기관(1)은 상기 언급된 바와 같은 칩 또는  $Al_2O_3$ , GaAs, GaP, SiC 등과 같은 절연 기판이 될 수 있다.

<37> 도 1b는 적어도 2 개의 마이크로 다이오드들(20a 및 20b)을 포함하는 교류 마이크로 다이오드 발광 모듈(2)을 나타낸 확대도이다. 각 마이크로 다이오드는 도면에 도시된 바와 같이, 적어도 2 개의 활성층들, 즉 상부 활성층들(200a 및 200b) 및 하부 활성층들(201a 및 201b)을 더 포함하되, 활성층들은 발광 활성층들이다. 마이크로 다이오드(20a 및 20b)의 활성층들(200a, 201a, 200b, 201b)은 각각 오믹 전극들(202a, 202b, 203a, 203b, 204a, 204b, 205a 및 205b)을 가져서, 이들 오믹 전극들(202a, 202b, 203a, 203b, 204a, 204b, 205a 및 205b)을 통하도록 교류를 인가함에 의해 활성층들(200a, 201a, 200b, 201b)이 발광할 수 있도록 한다. 더욱이, 적어도 2 개의 활성층들을 갖는, 기관(1)상에 형성된 각 마이크로 다이오드는 플립-칩 기술, 웨이퍼 본딩 기술 또는 칩-스택(chip-stacked) 기술에 의해 제조될 수 있다.

<38> 도전 구조물(3)은 마이크로 다이오드들(20a, 20b)에 전기적으로 연결되어 활성층들이 정 및 부의 반주기의 교류 동안 교대로 발광할 수 있도록 하되, 도 1a에 도시된 바와 같이, 도전 구조물(3)은 적어도 2 개의 마이크로 다이오드들 사이에 연결된 도전체(30b)를 포함한다. 도전 구조물(3)은 교류를 연결하기 위한 도전체들(30a 및 30c)을 더 포함한다. 바람직한 실시예에서, 도전체들(30a, 30b 및 30c)은 도전 브리지들이다.



- <39> 본 발명의 교류 발광 소자의 작동은 도 2a 및 도 2b, 및 도 3a 및 도 3b를 참조하여 아래의 바람직한 실시예에서 설명될 것이다. 도 2a 및 도 2b는 교류가 인가된 교류 발광 소자의 상태를 도시한다. 도 3a 및 도 3b는 도 2a 및 도 2b에 각각 대응하는 교류 발광 소자의 등가 회로이며, 여기서 활성층들(상부 활성층(200) 및 하부 활성층(201))은 P/N 구조를 갖는 발광 다이오드(LED)와 등가이어서, 각 마이크로 다이오드(20)의 상부 활성층(200)과 하부 활성층(201) 사이에서 전기적으로 병렬 연결을 형성하고, 마이크로 다이오드(20)들은 도 3a 및 도 3b에 도시된 바와 같이 도전 구조물(3)에 의해 직렬로 서로 전기적으로 연결된다.
- <40> 도 2a 및 도 3a는 교류 발광 소자를 통해 정의 반주기의 교류가 흐르는 동안의 발광 상태를 도시한다. 정의 반주기의 교류가 입력될 때, 마이크로 다이오드들(20)의 상부 활성층들(200)은 순 바이어스이고, 도 3a에 도시된 화살표로 나타난 정의 반주기의 교류는 마이크로 다이오드들(20)의 상부 활성층들(200)이 발광하도록 한다. 유사하게, 부의 반주기의 교류가 입력될 때, 마이크로 다이오드들(20)의 하부 활성층들(201)은 순 바이어스이고, 도 3b에 도시된 화살표로 나타난 부의 반주기의 교류는 마이크로 다이오드들(20)의 하부 활성층들(201)이 발광하도록 한다. 다시 말해, 등가 회로에 도시된 바와 같이, 본 발명은 정/부의 반주기의 교류를 수신하기 위해 두 층으로 쌓인 2 개의 발광 다이오드들과 동등하며, 이에 따라, 정의 반주기 또는 부의 반주기의 교류가 소자를 통하여 흐를 때, 본 발명의 교류 발광 소자가 발광하도록 하고, 또한 마이크로 다이오드들(20)의 동일한 활성층들(상부 활성층들(200) 또는 하부 활성층들(201))이 정 및 부의 반주기의 교류 동안 교대로 발광할 수 있도록 한다.
- <41> 도 4에 도시된 바와 같이, 상호 간에 엇갈리게 배치되어 있는 복수 개의 마이크로 다이오드들은 칩 상에 배치되며, 교류가 인가될 때, 칩의 발광 표면은 예를 들어 60Hz의 주파수를 사용하여 교대로 발광할 수 있고, 여기서 마이크로 다이오드들은 동일하거나 상이한 색의 광을 발광하기 위하여 동일하거나 상이한 파장들을 가질 수 있다(활성층들은 동일하거나 상이한 색의 광을 발광하기 위하여 동일하거나 상이한 파장들을 가질 수 있다). 만일, 상이한 파장 특성들이 마이크로 다이오드(20)들에 대해 선택되어, 예를 들어 상부 활성층이 녹색을 발광하고 하부 활성층은 적색을 발광하도록 된다면, 상부 활성층과 하부 활성층의 교호 발광은 광 혼합 효과(적색광 및 녹색광)를 가질 수 있다. 더욱 상세하게는, (상부 활성층에 대하여) 485nm 내지 500nm 사이 범위의 파장을 갖는 녹색광이 (하부 활성층에 대하여) 580nm 내지 620nm의 파장을 갖는 적색광과 함께 사용되면, 상부 활성층과 하부 활성층의 광 혼합 효과는 흑체 복사의 백색광과 유사하다. 따라서, 본 발명은 풀-타임 발광할 수 있는 개선된 발광 소자를 제공할 뿐만 아니라, 사용자의 사용 및 요구 조건에 따라 단색광 또는 혼합된 색들의 광을 선택적으로 발광하기 위하여 조절될 수 있는 소자를 제공하며, 이에 따라, 백색광을 만들기 위해 형광 분말을 사용할 필요성을 제거한다. 따라서, 본 발명은 종래 기술을 뛰어 넘는 장점들을 제공한다.
- <42> 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 교류 발광 소자의 다른 적용을 도시하고, 도 6a 및 도 6b에 그 등가 회로를 도시하고 있으며, 여기서, 각 활성층(상부 활성층들(200c, 200d) 및 하부 활성층들(201c, 201d))은 P/N 구조를 갖는 발광 다이오드에 등가이므로, 마이크로 다이오드들(20c, 20d)의 상부 활성층들(200c, 200d) 및 하부 활성층들(201c, 201d)이 병렬로 연결되도록 하며, 반면에 마이크로 다이오드들(20c, 20d)은 도전 구조물(3)에 의하여 직렬로 전기적으로 연결된다.
- <43> 도 5a 및 도 6a는 교류 발광 소자가 정의 반주기의 교류 동안 각각 어떻게 발광하는지를 도시하고 있다. 정의 반주기의 교류 동안, 인접한 마이크로 다이오드들(20c 및 20d)의 상이한 활성층들은 순 바이어스(즉, 마이크로 다이오드(20c)의 상부 활성층(200c) 및 마이크로 다이오드(20d)의 하부 활성층(201d))이다. 도 6a의 화살표로 나타난 정의 반주기의 교류는 마이크로 다이오드들(20c 및 20d)의 상이한 활성층들을 통과하여 각각의 상이한 활성층이 발광할 수 있도록 한다. 유사하게, 도 5b 및 도 6b에 도시된 바와 같이 부의 반주기의 교류 동안, 인접한 마이크로 다이오드들(20c 및 20d)의 상이한 활성층들은 순 바이어스(즉, 마이크로 다이오드(20d)의 상부 활성층(200d) 및 마이크로 다이오드(20c)의 하부 활성층(201c))이다. 도 6b의 화살표로 나타난 부의 반주기의 교류는 마이크로 다이오드들(20c 및 20d)의 상이한 활성층들을 통과하여 각각의 상이한 활성층이 발광할 수 있도록 한다. 즉, 등가 회로로부터 볼 수 있는 바와 같이, 바람직한 실시예는 정/부 반주기의 교류를 받기 위해 함께 적층된 2 개의 발광 다이오드들과 등가이어서, 본 발명의 교류 발광 소자는 정 또는 부의 반주기의 교류가 인가될 때, 발광할 수 있게 된다. 마이크로 다이오드들(20c 및 20d)의 상이한 활성층들이 정/부의 반주기의 교류 동안 교대로 발광한다는 점에서 도 2a, 도 2b, 도 3a 및 도 3b에 도시된 적용들과는 상이하다. 칩의 발광 표면이 풀-타임 발광하도록 하는 교류를 받기 위하여, 복수 개의 마이크로 다이오드들이 칩 상에서 서로 엇갈리게 배치된다.
- <44> 마찬가지로, 상술한 바와 같은 마이크로 다이오드들(20c 및 20d)은, 동일하거나 상이한 색들을 발광하기 위해 동일하거나 상이한 파장들을 가질 수 있고(각 활성층도 또한 동일하거나 상이한 파장들을 가질 수 있다), 여기



서 만일 활성층들이, 상부 활성층들(200c 및 200d)이 녹색광을 발광하고, 하부 활성층들(201c 및 201d)이 적색광을 발광하는 것처럼, 상이한 파장들을 발생한다면, 상이한 활성층들로부터 발광이 교대로 일어나는 것(상부 활성층(200c)에서 하부 활성층(201d)으로, 또는 상부 활성층(200d)에서 하부 활성층(201c)으로)은 (적색광 플러스 녹색광과 같이) 유색광을 혼합하는 효과(그 적용은 전술한 실시예와 동일하며, 따라서 여기서 상세히 설명되지 않을 것이다)를 얻을 수 있다. 또한, 상부 활성층들(200c 및 200d) 및 하부 활성층들(201c 및 201d)은 사람의 시각으로 인식할 수 있는 최대 주파수인 100Hz를 실질적으로 넘는 120Hz (60Hz×2)의 주파수에서 상이한 색들의 광을 발광할 수 있으므로, 최적의 시각 효과를 제공하기 위하여 보다 균일하고 부드럽게 광을 혼합하는 시각적 효과를 가진다. 따라서, 본 실시예에서 상술한 풀-타임 발광 소자는 발광하는 색들을 유연하게 조절하기 위한 사용자의 요구를 만족시킬 뿐만 아니라 최적의 시각적 효과를 위해 더 균일하고 부드러운 광을 생성할 수 있다.

<45> 본 발명의 교류 발광 소자가 세 개의 활성층들을 가진 구조인 경우에 바람직한 실시예가 도 7에 도시된다. 도 7은 등가 회로를 도시한다(위에서 설명된 바와 같이 활성층들은 도 7의 발광 다이오드들과 등가이다). 화살표로 나타낸 바와 같이 정의 반주기의 교류가 입력될 때, 정의 반주기의 교류가 전달되는 각 활성층은 발광할 것이다(부의 반주기의 교류가 통과하는 루트는 정의 반주기의 교류가 통과하는 루트로부터 쉽게 이해될 수 있어 이하 더 이상 상술하지 않는다). 이 3층 구조의 바람직한 실시예는 백색광을 만들기 위해 가장 필수적인 색인 녹색광을 발광하는 제 1 층(L1)을 가지고, 백색광을 만들기 위해 두 번째로 필수적인 색인 청색광을 발광하는 제 2 층(L2)을 가지고, 백색광을 만들기 위해 세 번째로 필수적인 색인 적색광을 발광하는 제 3 층(L3)을 가짐으로써 구현된다. 도 7에 기초하여, 정의 반주기의 교류 동안 만들어진 색들은(화살표를 따라 왼쪽으로부터 오른쪽을 향해) 청색, 녹색, 녹색, 적색, 청색, 녹색, 녹색, 적색과 같은 순서로 나타난다. 부의 반주기의 교류 동안에 생성되는 색들도 또한 청색, 녹색, 녹색, 적색, 청색, 녹색, 녹색, 적색의 동일한 순서로 나타나지만, 이때 전류는 정의 반주기 동안 도전되지 않았던 2 개의 청색 및 2 개의 적색 다이오드들을 이용하기 위해 오른쪽으로부터 왼쪽으로 흐른다(인간의 눈은 백색을 인식하기 위해 더 많은 녹색이 혼합될 필요가 있기 때문에 모든 녹색 다이오드들은 정의 반주기 동안과 마찬가지로 부의 반주기 동안 발광한다). 따라서, 본 발명의 교류 발광 소자는 정 또는 부의 반주기의 교류가 활성층들에 인가될 때 전체적으로 원하는 색 효과를 얻기 위해 상이한 색들을 채용하여 매치할 수 있다. 또한, (발광하는 광의 색들을 혼합함에 의해) 백색광을 만드는 효과를 갖는 이 3층 구조를 위해, 바람직한 적용은 535nm 파장의 녹색, 460nm 파장의 청색 및 630nm 파장의 적색을 혼합하는 것을 포함한다. 3층 이상의 활성층들이 광을 혼합하는데 사용되고, 색 온도의 조절이 요구될 때, 하나 이상의 활성층들이, 실제 사용에서 광 혼합 조건들을 충족시키기 위해 단락 회로들을 인가하는 것에 의해 비발광으로 만들어질 수 있다.

<46> 또한, 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명에 개시된 각 마이크로 다이오드는 적어도 하나의 활성층을 가질 수 있다. 이 활성층들은 브리지 정류기 내의 다이오드들의 회로 구조에 따라 배치될 수 있으며, 여기서, 각 활성층은 전기적으로 서로 연결된다(위에서 설명한 바와 같이, 활성층은 발광 다이오드와 등가이다). 광 혼합 효과의 최적의 적용은 2 개 또는 3 개의 층들의 색들을 혼합하는 것이다(여기서, 2 개 또는 3 개의 층들에 대한 바람직한 색 혼합 적용은 위에서 설명된 것과 동일하며 따라서 여기에서 그와 관련된 설명은 생략한다).

<47> 또한, 도 8에 도시된 바와 같이, 설명의 목적을 위하여 앞서 언급한 회로 구조에 따라 배치된 전기적으로 연결된 회로들의 각각은 제 1 회로(C1), 제 2 회로(C2), 제 3 회로(C3), 제 4 회로(C4) 및 제 5 회로(C5)로 정의되며, 여기서 발광 색 및 활성층들(발광다이오드들과 등가)의 수는 필요에 따라서 사용자에게 의하여 결정될 수 있다. 바람직한 실시예는 마이크로 다이오드들의 10개의 활성층들을 제 1 회로(C1), 제 2 회로(C2), 제 4 회로(C4) 및 제 5 회로(C5) 상에 각각 위치시키고, 마이크로 다이오드들의 22 개의 활성층들을 제 3 회로(C3) 상에 배치하되, 각 교류 발광 마이크로 다이오드는 하나 이상의 활성층을 가지는 것이다. 이러한 종류의 회로 구조 배열에서 교류 역 바이어스 전압을 받는 활성층들의 수는 교류 순 바이어스 전압을 받는 활성층들의 수의 약 1/2이다. 따라서, 만일 교류의 역 바이어스 전압을 동시에 받기 위하여 이 구조가 복수 개의 활성층들을 사용한다면, 과도한 역 바이어스 전압으로부터 활성층들을 파손함에 의해 발생할 수 있는 단락 또는 브레이크다운(breakdown)을 방지하기 위하여 역 바이어스 교류 전압은 활성층들에 의해 균등하게 분배될 것이다(하나의 활성층이 역 바이어스 전압의 약 10-15 볼트를 받을 수 있다). 또한, 백색광을 생성하기 위한 색상 혼합 효과를 이루기 위하여 위에서 언급한 실시예가 실행될 수 있다. 색상이 다른 발광 다이오드가 사용될 수 있다는 사실 및 활성층의 수가 유연하게 결정될 수 있다는 사실 외에, 본 실시예를 도시하는 도면은 정의 반주기의 교류를 전도하는 도 9a에 도시된 바와 같은 제 2 회로(C2), 제 3 회로(C3) 및 제 4 회로(C4)의 구성 및 도 9b에 도시된 바와 같은 부의 반주기의 교류를 전도하는 제 5 회로(C5), 제 3 회로(C3) 및 제 1 회로(C1)의 구성이, 칩의 발광 표면 상에서 정 및 부의 반주기의 교류 모두를 전도하기 위하여 제 3 회로를 배치하도록 채택된다는 것을 특징

으로 하며, 그로 인하여 도전 전극들(E1 및 E2)가 교류에 연결될 때(이 도전 전극들(E1 및 E2)은 회로에 전기적으로 연결된다), 칩 표면의 주요 발광 영역에서 풀-타임 발광 효과를 얻는다. 정 또는 부의 반주기의 교류 중 어느 하나 동안에 제 3 회로(C3)의 마이크로 다이오드들의 복수 개의 활성층들이 발광할 수 있기 때문에, 종래 기술에서 사용된 활성층들의 수는 감소될 수 있다. 예를 들어, 종래 기술에서 사용된 활성층들의 수는 정 및 부의 반주기의 교류 각각에 대하여 22 개의 층들을 요구하여 총 44 개의 층이 되는 반면에, 본 발명에서는 풀-타임 발광 효과를 이루기 위하여 단지 전체적으로 22 개의 활성층만이 요구된다.

<48> 또한, 위에서 언급한 활성층(LED와 등가물)의 회로 구성은 도 8에 도시된 바와 같이 브리지 발광 유닛(B1)일 수도 있다. 즉, 브리지 발광 유닛(B1)의 마이크로 다이오드들의 하나 이상의 활성층들은 서로 전기적으로 연결하기 위하여 브리지 정류기 내의 다이오드에 따라서 배치된다. 도 10a 및 도 10b에 도시된 바와 같은 매트릭스 내에 배열된 복수 개의 브리지 발광 유닛(B1)은 칩의 발광 표면 상에 위치된다(바람직하게는, 중심부의 브리지 발광 유닛(B1)의 수는 주변부의 브리지 발광 유닛(B1)의 수보다 크다). 매트릭스의 2 개의 대각선 모서리들은 교류와의 연결을 위하여 2 개의 도전 전극(E3 및 E4)과 함께 위치되어(2 개의 도전 전극(E3 및 E4)은 브리지 발광 유닛(B1)에 직렬로 연결된다), 교류에 연결될 때, 정 또는 부의 반주기의 교류는 칩의 발광 표면의 대부분을 통과하여 풀-타임 발광하도록 한다.

<49> 위에서 설명한 회로 구성은 또한 마이크로 다이오드들로 구성된 교류 발광 소자에도 적용될 수 있되, 각 마이크로 다이오드는, 복수 개의 교류 발광 다이오드들로 구성된 브리지 발광 유닛을 기판 상에 형성하는 것처럼, 단일 활성층을 가진다. 활성층들의 회로 구성은 브리지 정류기 내의 다이오드들에 따라 배열되고, 도전 구조물을 통하여 각 마이크로 다이오드와 전기적으로 연결되어, 이에 따라 마이크로 다이오드들이 정 및 부의 반주기의 교류 동안에 교대로 발광하도록 한다. 대안적으로는, 위에서 언급된 회로 구성은 전기적으로 서로 연결된 복수 개의 브리지 발광 유닛을 포함할 수 있으며, 각 브리지 발광 유닛은 매트릭스의 일부로서 위치되되, 중심부의 브릿지 발광 유닛의 수는 주변부의 브릿지 발광 유닛의 수보다 크고, 이에 의해 풀-타임 및 더 균일한 발광 효과를 달성한다. 이에 더하여, 이것은 매트릭스의 2 개의 대각선 모서리들 상에 2 개의 도전 전극들을 위치시키되, 각 도전 전극은 각 브릿지 발광 유닛과 직렬로 연결되어 교류와의 연결을 제공하는 것을 더 포함한다. 이 회로 구조는 위에 설명한 회로 구조와 유사하므로, 여기서는 더 설명하지 않는다.

<50> 본 발명에 의하여 개시된 활성층들(위에서 언급한 바와 같이 활성층은 LED와 등가물이다)은, AC 전원을 블로킹(blocking) 또는 인디케이팅(indicating) 회로에 직접 인가하기 위하여 어떠한 외부에서 부가되는 부하(load)를 요구하지 않고, 또한 병렬 연결되도록 구성된 복수 개의 활성층들을 가질 수 있고, 상이한 발광 적용들을 가지기 위하여 상호 간에 직렬로 연결될 수 있다. 또한, 미국특허 제2005001537호, 미국특허 제2004246696호 및 일본특허 제2004333583호에 의하여 개시된 바와 같이 활성층은 LCD 백라이트 소자에 적용될 수 있다. 또한, 5Φ LED 도전 와이어 스탠드 글루-이리케이팅 패키징 공정(conducting wire stand glue-irrigating packaging process); 슈퍼 플렉스 도전 와이어 스탠드 글루-이리케이팅 패키징 공정; 플립-칩(flip-chip), 세라믹 및 알루미늄 기판 제조 공정; PPA 포인트-글루잉(point-gluing), 사출 패키징 공정; 또는 To 금속 셀 패키징 공정 등과 같은 다양한 제조 공정에 의하여 활성층들이 실행될 수도 있다.

<51> 본 발명은 도 11a 내지 도 11e에 도시된 바와 같은 교류 발광 소자 제조 방법을 더 제공한다. 도 11a를 참조하면, 본 제조방법은 기판(1)을 제공하는 단계 및 에피택시 방법(epitaxy manner)으로 기판 상에 적어도 2 개의 활성층들을 형성하는 단계(도면에 도시된 바와 같이 상부 활성층(200) 및 하부 활성층(201))을 포함한다. 활성층들은 P/N 구조를 가지는 발광 다이오드들과 등가물이다. 활성층들은 바람직하게는 P-InGaN/N-InGaN을 이용하여 이루어진다. 이어서, 도 11b에 도시된 바와 같이, 기판(1)을 노출시키기 위하여 옐로우 라이트 포토리소그래피(yellow light photolithography) 및 에칭 공정에 의해, 복수 개의 개구(4)가 활성층(상부 활성층(200) 및 하부 활성층(201)) 상에 형성된다. 그 후, 도 11c에 도시된 바와 같이, 전류 누설을 방지하기 위하여 활성층(상부 활성층(200) 및 하부 활성층(201))의 바깥쪽 주변은 보호층(5)에 의해 덮여지되, 보호층(5)은 SiO<sub>x</sub>, SiN<sub>x</sub> 등과 같은 유전 물질로 이루어진다. 뒤를 이어, 도 11d에 도시된 바와 같이, 복수 개의 도전 터미널들(6a, 6b, 6c 및 6d)이 보호층(5)을 통과하여 형성되어, 활성층(상부 활성층(200) 및 하부 활성층(201))에 전기적으로 연결되도록 한다. 마지막으로, 도 11e에 도시된 바와 같이, 복수 개의 도전 구조물들(3)이 개구(4) 내에 형성되어 활성층들(상부 활성층(200) 및 하부 활성층(201))에 전기적으로 연결됨으로써, 정 또는 부의 반주기의 교류 동안에 활성층들이 교대로 발광할 수 있도록 한다. 기판(1)의 적용으로서, 활성층들(상부 활성층(200) 및 하부 활성층(201)) 및 본 제조 방법에서 언급된 도전 구조물(3)은 도 2a, 도 2b 도 3a 및 도 3b에 도시된 활성층 및 도전 구조물과 동일하며, 따라서 여기서 그에 대한 설명은 생략한다.

- <52> 복수 개의 도전 터미널들(6a, 6b, 6c 및 6d)은 마이크로 다이오드(20)를 형성하기 위해 기상 증착에 의하여 형성되며, 활성층들(상부 활성층(200) 및 하부 활성층(201))에 전기적으로 연결된 오믹 전극들(ohmic electrode)이 될 수 있으며, 이것은 위에서 언급한 바와 같이 동일한 또는 상이한 파장을 가질 수 있다.
- <53> 따라서, 도 12a 내지 도 12f는 본 발명의 교류 발광 소자의 제조 방법을 도시한다. 본 발명의 방법은 제 1 기판(도시되지 않음)을 제공하는 단계; 제 1 기판 상에 제 1 활성층(70)을 형성하고, 제 1 기판을 제거하는 단계; 도 12a에 도시된 바와 같이 제 2 기판(8) 상에 제 1 활성층(70)을 위치시키고, 도 12b에 도시된 바와 같이 제 2 활성층(71)이, 제 1 활성층(70)과 제 2 활성층(71) 사이에 형성된 접속층(72)과 함께 제 1 활성층(70) 상에 형성되되, 접속층(72)은 도전성 및 비도전성 물질로 구성되고 투명한 단계; 도 12c에 도시된 바와 같이 복수 개의 개구들(9)이 제 1 활성층(70) 및 제 2 활성층(71) 상에 엘로우 라이트 포토리소그래피 및 에칭 공정에 의해 형성되어 제 2 기판(8)을 노출시키는 단계; 도 12d에 도시된 바와 같이 전류 누설을 방지하기 위하여 보호층(10)이 제 1 활성층(70)과 제 2 활성층(71)의 바깥쪽 주변 영역에 도포되되, 보호층(10)은  $\text{SiO}_x$ ,  $\text{SiN}_x$  등과 같은 유전 물질로 이루어진 단계; 도 12e에 도시된 바와 같이 복수 개의 도전 터미널들(6e, 6f, 6g 및 6h)이 보호층(10)을 통과하여 형성되어 제 1 활성층(70)과 제 2 활성층(71)에 전기적으로 연결되는 단계; 최종적으로 도 12f에 도시된 바와 같이 제 1 활성층(70)과 제 2 활성층(71)에 전기적으로 연결되도록 복수 개의 도전 구조물들(3)이 개구들(9) 내에 형성되어 정 및 부의 반주기의 교류 동안에 이들이 교대로 발광하도록 하는 단계를 포함한다. 제 2 기판(8)으로서, 활성층들(제 1 활성층(70) 및 제 2 활성층(71)) 및 도전 구조물들(3)은 도 2a, 도 2b, 도 3a 및 도 3b에 설명된 것들과 구조 면에서 실질적으로 유사하며, 따라서 여기서 더 이상 설명하지 않는다.
- <54> 마찬가지로, 복수 개의 도전 터미널들(6e, 6f, 6g 및 6h)은 앞에서 설명한 동일한 기상 증착 공정에 의하여 형성되고, 오믹 전극이 될 수 있어서, 동일하거나 상이한 파장을 가질 수 있는 마이크로 다이오드(20)를 형성하기 위하여 활성층들(제 1 활성층(70) 및 제 2 활성층(71))에 전기적으로 연결된다.

### 발명의 효과

- <55> 정리하면, 본 발명에 개시된 교류 발광 소자는, 각 마이크로 다이오드가 적어도 하나의 활성층(바람직하게는, 2개 또는 3개의 층)을 포함하며, 마이크로 다이오드들의 각 활성층이 정 및 부의 반주기의 교류 동안에 교대로 발광할 수 있도록 하여, 그로 인하여 풀-스케일 및 풀-타임 발광 특성을 가지는 것을 특징으로 한다. 또한, 본 발명에 의하여 개시된 활성층들의 구조적인 적용은 원하는 바에 따라 광 혼합 및 풀-타임 발광의 최적 효과를 이루기 위하여 상이한 회로 구성에 적용될 수 있다.
- <56> 본 발명은 앞에서 설명한 예시적인 바람직한 실시예들을 사용하여 기술되었다. 본 발명의 원리와 기술을 넘어서지 않는 동일한 기능의 모든 수정 및 변경은 첨부된 특허청구범위의 범위에 포함되어야 한다.

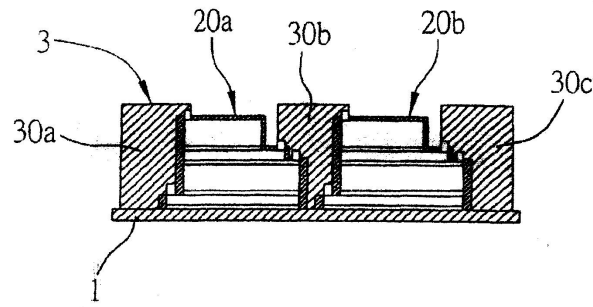
### 도면의 간단한 설명

- <1> 도 1a 및 도 1b는 각각 본 발명에 따른 교류 발광 소자의 개략 단면도 및 부분 확대도들이다.
- <2> 도 2a 및 도 2b는 본 발명에 따른 교류 발광 소자의 바람직한 실시예의 동작을 도시한 개략도들이다.
- <3> 도 3a 및 도 3b는 본 발명에 따른 교류 발광 소자의 바람직한 실시예의 동작을 설명하는 도 2a 및 도 2b의 대응 회로도들 도시한 도면들이다.
- <4> 도 4는 본 발명에 따라 칩에 복수 개의 교류 발광 소자들을 적용하는 것을 도시한 평면도이다.
- <5> 도 5a 및 도 5b는 본 발명에 따른 바람직한 다른 실시예의 교류 발광 소자의 동작을 도시한 개략도들이다.
- <6> 도 6a 및 도 6b는 본 발명에 따른 교류 발광 장치의 다른 바람직한 실시예의 동작을 도시한 도 5a 및 도 5b의 대응 회로도들이다.
- <7> 도 7은 본 발명의 복수 개의 교류 발광 소자를 도시한 3층 등가 회로도이다.
- <8> 도 8은 브리지 정류기 내의 회로 구성 다이오드들에 따라 배치된 마이크로 다이오드들과 적어도 하나의 활성층을 갖는 본 발명의 복수 개의 교류 발광 소자의 마이크로 다이오드들을 도시한 기본 회로도이다.
- <9> 도 9a 및 도 9b는 도 8에 도시된 바람직한 실시예의 회로 구성에 따라 칩에 대한 정 및 부의 반주기의 교류 인가를 도시하는 개략도들이다.

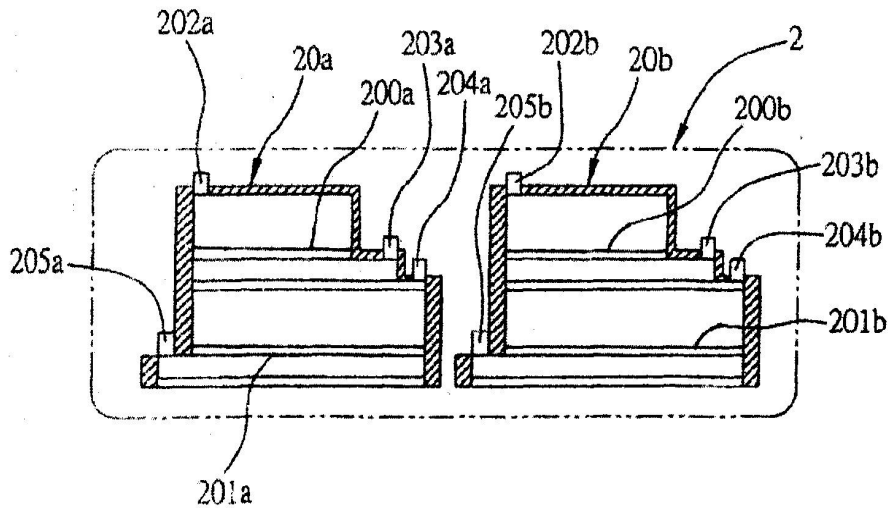
- <10> 도 10a 및 도 10b는 도 8에 도시된 바람직한 실시예의 회로 구성을 사용하는 칩에 복수 개의 브리지 발광 유닛들을 가진 브리지 정류기에 대한 반파장들의 각 반주기의 교류 인가를 도시하는 개략도들이다.
- <11> 도 11a 내지 도 11e는 본 발명의 교류 발광 소자의 제조방법의 다른 실시예를 총괄적으로 도시한 구조 흐름도들이다.
- <12> 도 12a 내지 도 12f는 본 발명의 교류 발광 소자의 제조방법의 다른 실시예를 총괄적으로 도시한 구조 흐름도이다.

## 도면

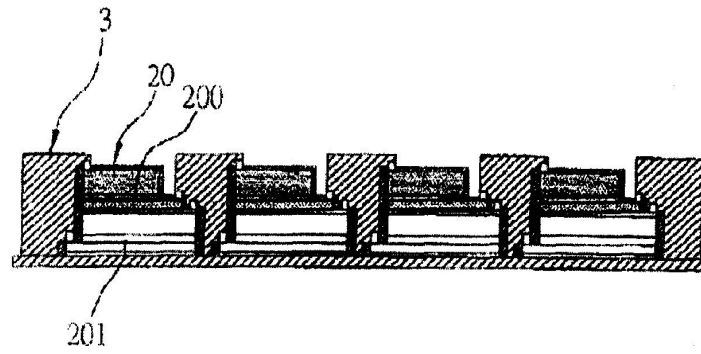
도면1a



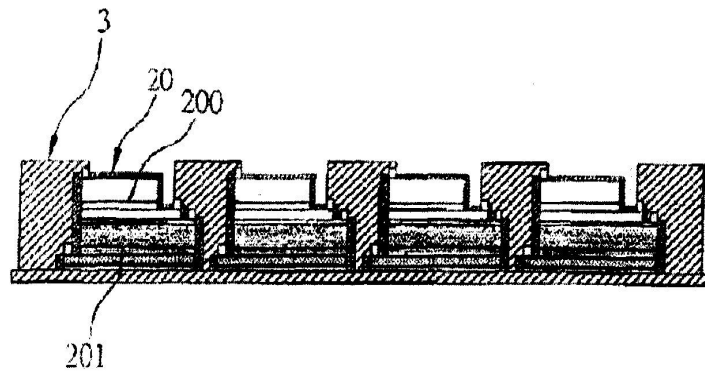
도면1b



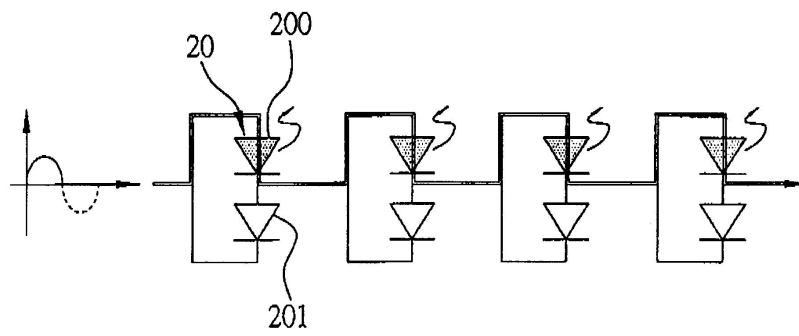
도면2a



도면2b

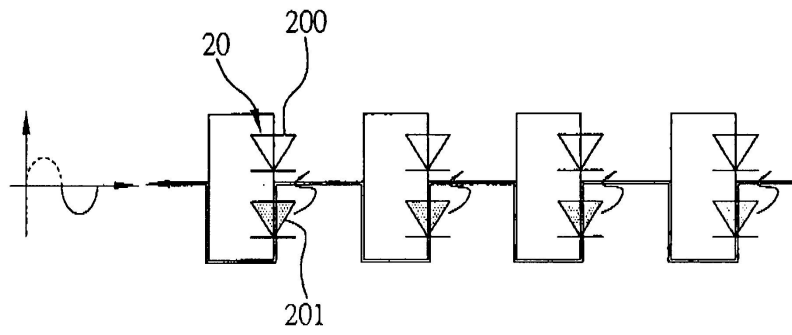


도면3a

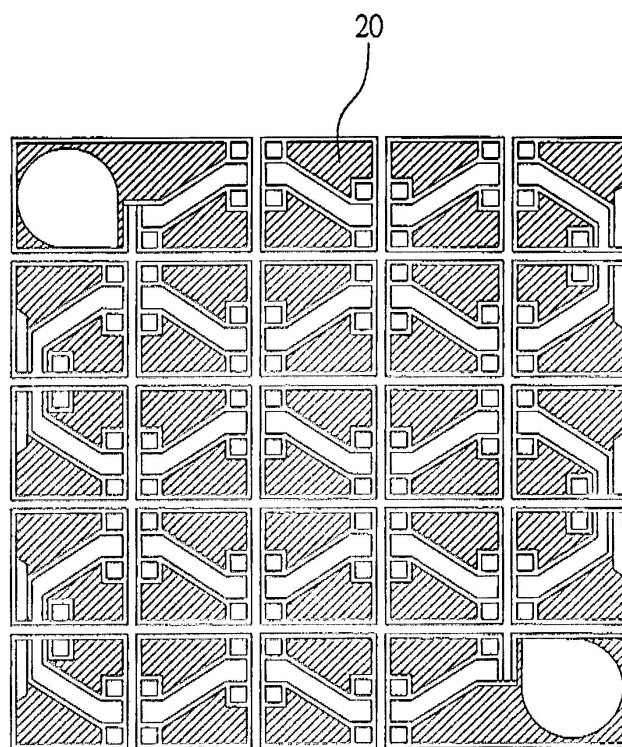




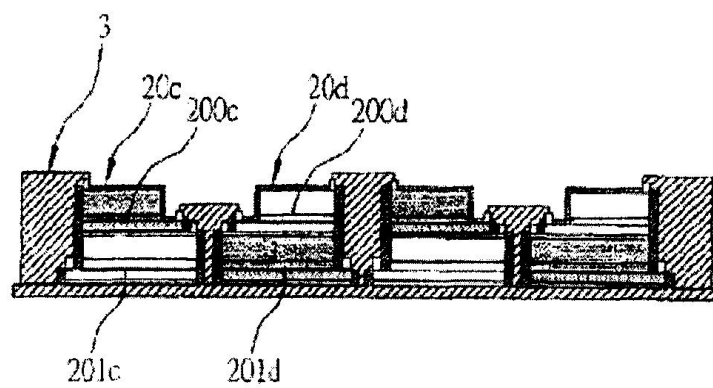
도면3b



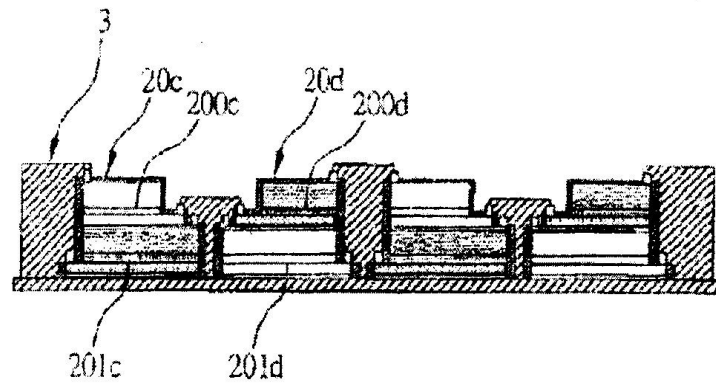
도면4



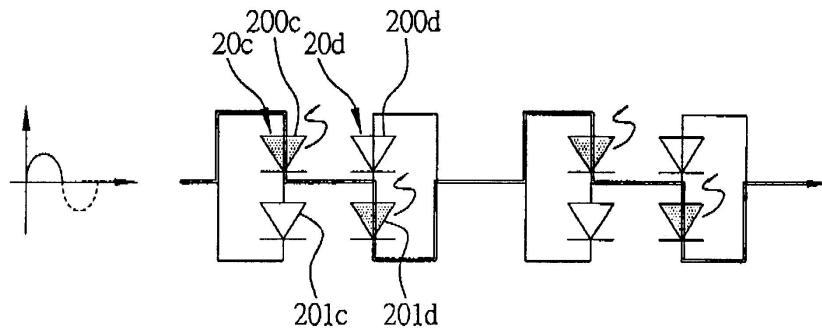
도면5a



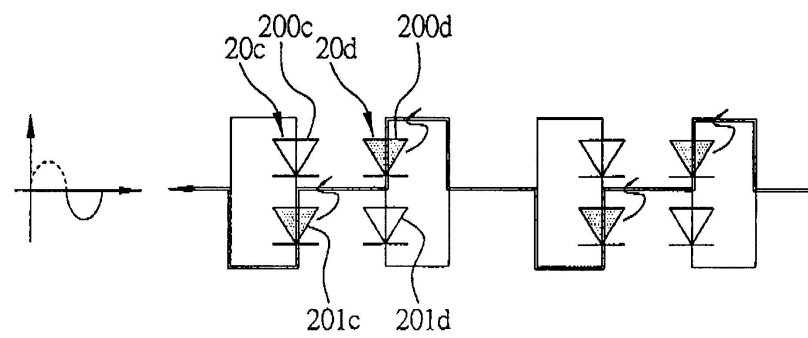
도면5b



도면6a

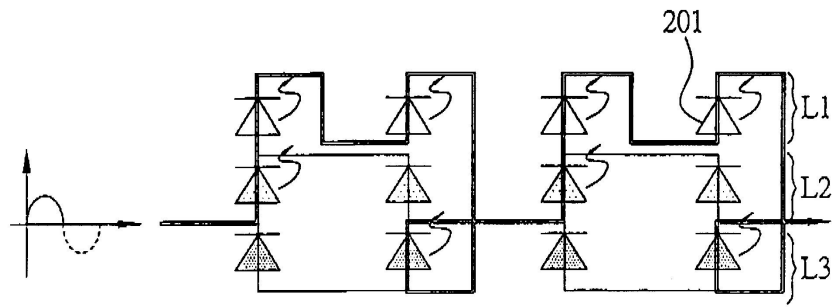


도면6b

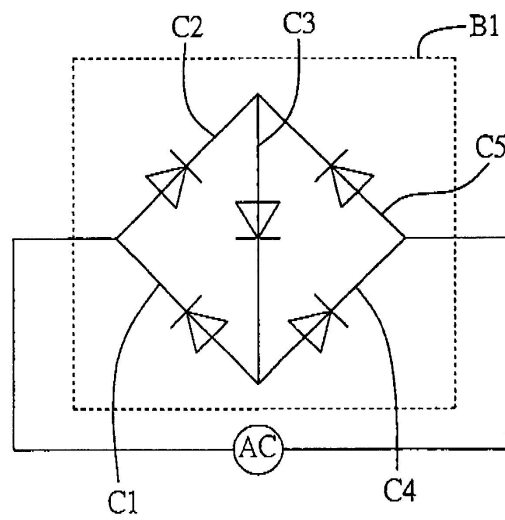




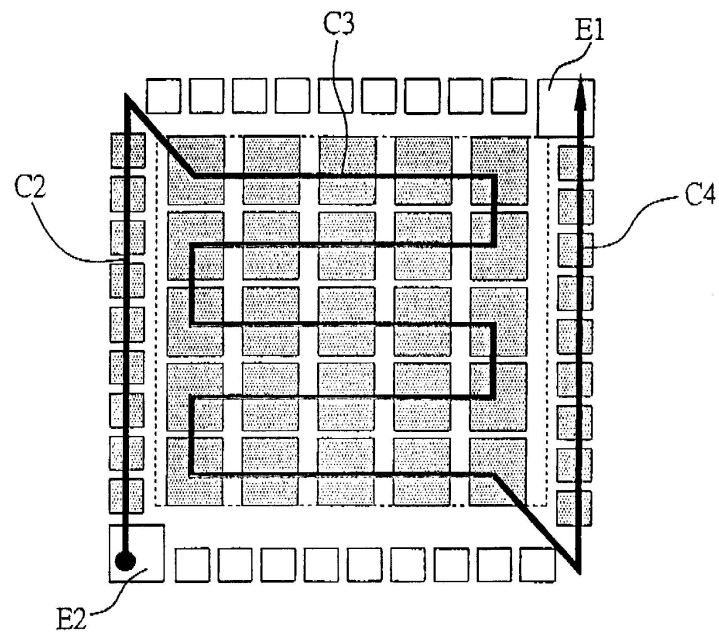
도면7



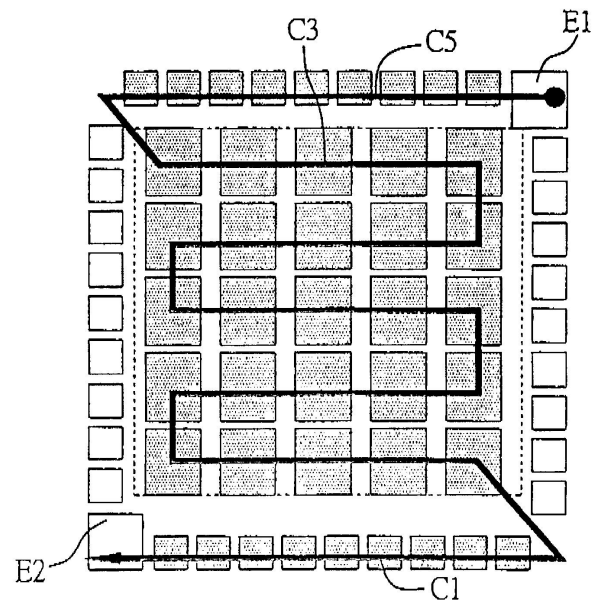
도면8



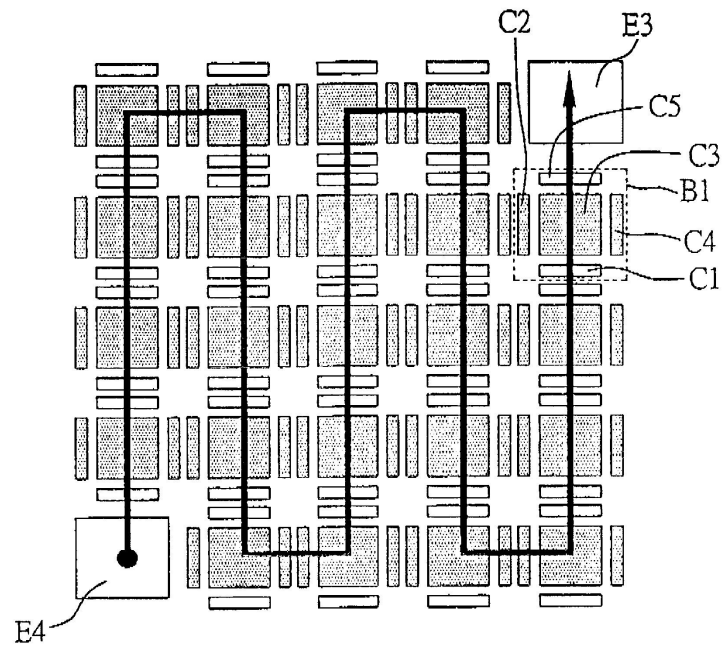
도면9a



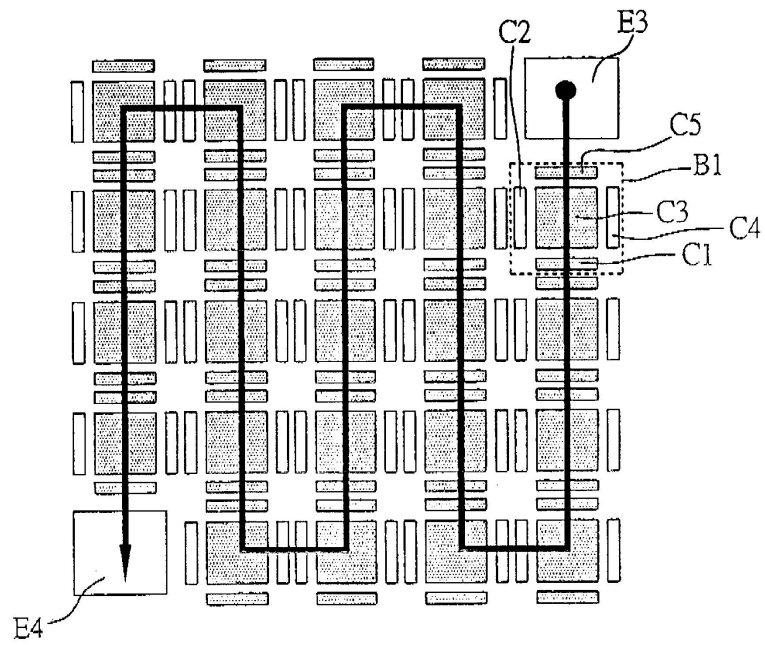
도면9b



도면10a



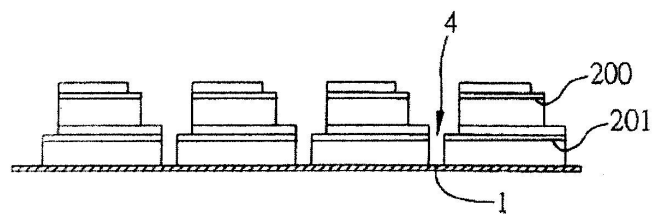
도면10b



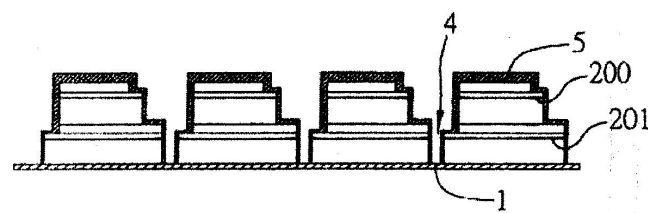
도면11a



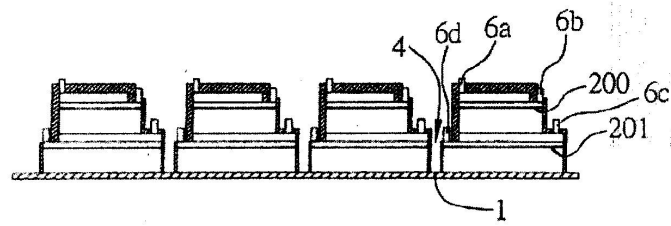
도면11b



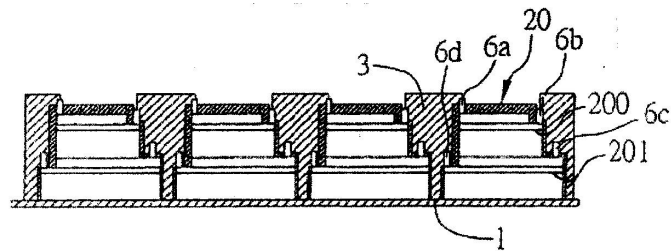
도면11c



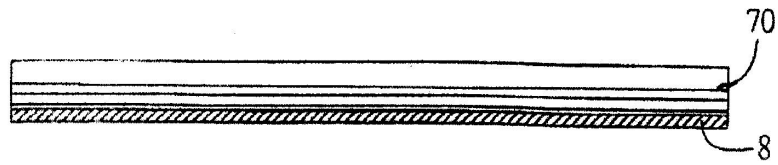
도면11d



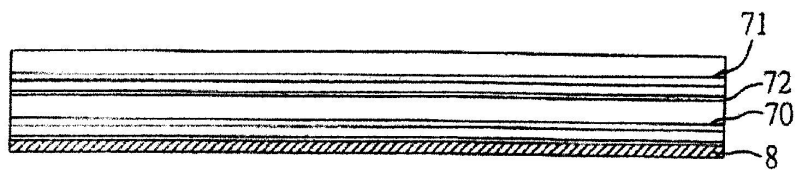
도면11e



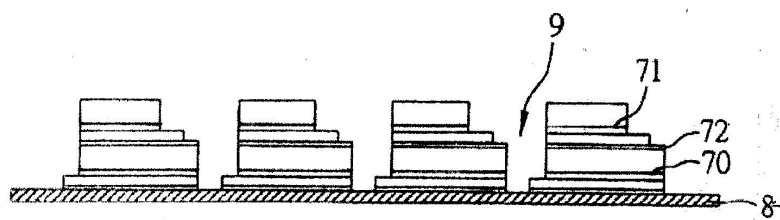
도면12a



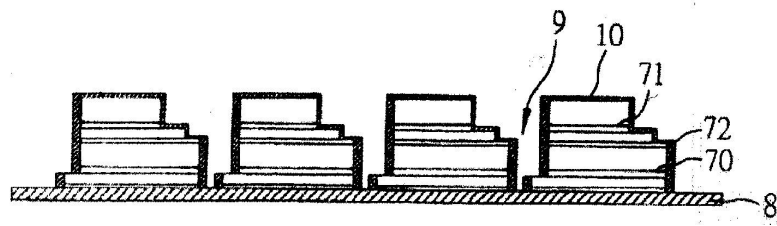
도면12b



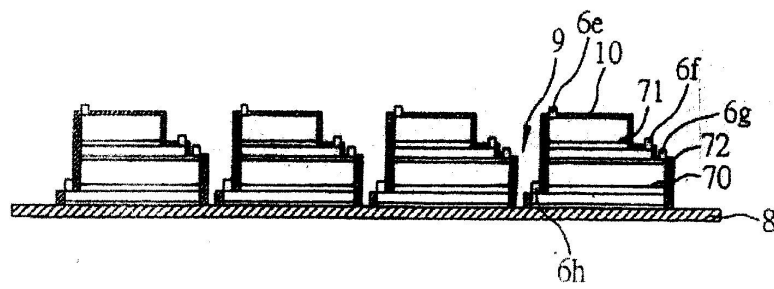
도면12c



도면12d



도면12e



도면12f

