



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0105255

(43) 공개일자 2015년09월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 33/62 (2010.01)

(52) CPC특허분류

H01L 33/62 (2013.01)

H01L 2924/12041 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0031745

(22) 출원일자 2015년03월06일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

61/948,917 2014년03월06일 미국(US)

(71) 출원인

에피스타 코포레이션

대만 300 신쥬 사이언스-베이스드 인터스트리얼
파크, 리-신 피프쓰 로드 5

(72) 발명자

시에 민 순

중화민국 타이완 신쥬 300 사이언스-베이스드 인
터스트리얼 파크 리 신 5번 로드 5

(74) 대리인

김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 발광 소자

(57) 요약

본 개시물은 발광 소자를 개시한다. 발광 소자는 외부 회로에 전기적으로 연결하도록 구성되며, 발광 소자는, 제1 발광 구조물; 제2 발광 구조물; 제1 발광 구조물에 연결된 상부면 및 측부면을 갖는 제1 연결 패드와, 측부면으로부터 연장되고 외부 회로에 연결되는 제1 연결부를 포함하는, 제1 도전성 구조물; 및 제1 발광 구조물을 제2 발광 구조물과 전기적으로 연결하는 제2 도전성 구조물을 포함한다.

명세서

청구범위

청구항 1

외부 회로에 전기적으로 연결하도록 구성된 발광 소자에 있어서,

제1 발광 구조물;

제2 발광 구조물;

제1 전도성 구조물; 및

상기 제1 발광 구조물을 상기 제2 발광 구조물과 전기적으로 연결하는 제2 전도성 구조물

을 포함하며, 상기 제1 전도성 구조물은,

상기 제1 발광 구조물에 연결된 상부면 및 측부면을 갖는 제1 연결 패드, 및

상기 측부면으로부터 연장하며 상기 외부 회로에 연결되는 제1 연결부

를 포함하는 것인, 발광 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 발광 구조물 및 상기 제2 발광 구조물에 부착된 캐리어를 더 포함하는, 발광 소자.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 연결부는 상기 캐리어의 가장자리 밖으로 연장하는(extend out) 것인, 발광 소자.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 연결부가 형성되는 최상부면을 가진 캐리어를 더 포함하는, 발광 소자.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 발광 구조물, 상기 제2 발광 구조물, 및 상기 제1 연결부의 일부분을 둘러싸는 투명 재료를 더 포함하는, 발광 소자.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 연결부의 측벽을 둘러싸는 투명 재료를 더 포함하는, 발광 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제2 전도성 구조물은 제2 연결 패드, 제3 연결 패드, 및 상기 제2 연결 패드와 상기 제3 연결 패드 사이에 배열되며 상기 제2 연결 패드를 상기 제3 연결 패드와 전기적으로 연결하는 제2 전도성 부분을 포함하는 것인, 발광 소자.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제2 연결 패드는 상기 제1 발광 구조물에 물리적으로 본딩되고, 상기 제3 연결 패드는 상기 제2 발광 구조물에 물리적으로 본딩되는 것인, 발광 소자.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 발광 소자에는 캐리어가 없는 것인, 발광 소자.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 연결부는 주변 환경에 노출된 두 개의 대향하는 측들을 갖는 것인, 발광 소자.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제1 연결부는 상기 제1 연결 패드의 폭보다 더 작은 폭을 갖는 것인, 발광 소자.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제1 연결 패드는 상기 제1 연결부의 높이와 동일한 높이를 갖는 것인, 발광 소자.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 제1 연결부는 Cu, Au, Pt, Ti, 또는 Ni를 포함하는 것인, 발광 소자.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 제1 연결 패드 및 상기 제1 연결부는 실질적으로 높이 레벨(height level)에 위치되는 것인, 발광 소자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 발광 소자, 그리고 특히 연신가능한(stretchable) 연결부를 가진 발광 소자에 관한 것이다.

[0002] 관련 출원의 교차 참조

[0003] 이 특허 출원은, 2014년 3월 6일자 출원한 미국 가특허 출원 제61/948,917호를 우선권 주장한다. 이 우선권 출원의 전체 내용은 인용에 의해 본원에 통합된다.

배경 기술

[0004] 고체-상태 조명(lighting) 요소들의 발광 다이오드(light-emitting diode; LED)들은 낮은 전력 소비, 낮은 발열, 긴 작동 수명, 충격방지처리(shockproof), 작은 부피, 빠른 응답, 및 안정된 파장을 가진 발광과 같은 양호한 광전기 특성을 가지므로, LED들은 가전 제품, 기구의 표시등, 및 광전기 제품 등에 폭넓게 사용되어 왔다.

[0005] 최근에, 종래의 백열 전구에 사용되는 와이어 필라멘트를 대체하기 위해 LED 필라멘트가 개발되었다. 그러나, LED 필라멘트는 여전히 비용 및 효율성 문제들을 갖는다.

발명의 내용

[0006] 본 개시물은 발광 소자를 제공한다.

[0007] 발광 소자는 외부 회로에 전기적으로 연결하도록 구성되며, 제1 발광 구조물; 제2 발광 구조물; 제1 발광 구조물에 연결된 상부면 및 측부면을 갖는 제1 연결 패드와, 측부면으로부터 연장하며 외부 회로에 연결된 제1 연결부를 포함하는 제1 전도성 구조물; 및 제1 발광 구조물과 제2 발광 구조물을 전기적으로 연결하는 제2 전도성 구조물을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0008] 첨부되는 도면들은 본 출원의 쉬운 이해를 제공하기 위해 포함되고, 본원에 통합되며 본 명세서의 일부를 구성한다. 도면들은 본 출원의 실시예들을 나타내며, 설명과 함께, 본 출원의 원리들을 설명한다.

도 1a 내지 1f는 본 발명의 제1 실시예에 따라 발광 소자를 제조하는 것에 관한 단면도들이다.

도 2a는 도 1b의 저면도(bottom view)이다.

도 2b는 도 1d의 저면도이다.

도 2c는 도 1f의 저면도이다.

도 3a 내지 3f는 본 발명의 제2 실시예에 따라 발광 소자를 제조하는 것에 관한 단면도들이다.

도 4a 내지 4f는 본 발명의 제3 실시예에 따라 발광 소자를 제조하는 것에 관한 단면도들이다.

도 5a 내지 5g는 본 발명의 제4 실시예에 따라 발광 소자를 제조하는 것에 관한 단면도들이다.

도 5h는 도 5g의 사시도(perspective view)를 도시한다.

도 5i는 도 5h의 A-A선을 따라 취해진 단면도이다.

도 6a 내지 6f는 본 발명의 제5 실시예에 따라 발광 소자를 제조하는 것에 관한 단면도들이다.

도 7a 내지 7i는 발광 구조물의 세부 구조물을 도시하는 단면도들이다.

도 8a 내지 8j는 본 발명의 제6 실시예에 따라 발광 소자를 제조하는 것에 관한 단면도들이다.

도 9는 파장 변환층이 투명 구조물 내에 배치되는 것인, 단면도이다.

도 10a는 본 발명의 일 실시예에 따른 램프(lamp)에 배치된 발광 소자의 사시도이다.

도 10b는 본 발명의 일 실시예에 따른 램프에 배치된 발광 소자의 사시도이다.

도 10c는 본 발명의 일 실시예에 따른 램프에 배치된 발광 소자의 사시도이다.

도 10d는 본 발명의 일 실시예에 따른 램프에 배치된 발광 소자의 사시도이다.

도 11a 내지 11f는 상이한 형태들을 가진 전도성 구조물의 상면도(top view)들을 도시한다.

도 12a는 본 발명의 일 실시예에 따라 망(net) 형식으로 배열된 전도성 구조물의 일부분을 도시하는 상면도이다.

도 12b는 연신된(stretched) 상태의 도 12a의 전도성 구조물들을 도시하는 상면도이다.

도 12c는 도 12b의 등가 회로를 도시한다.

도 12d는 도 12a의 상호연결부들을 절단한 이후에 형성된 다수의 발광 소자의 상면도를 도시한다.

도 12e는 도 12d의 등가 회로를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 본 발명을 더 잘 그리고 간결하게 설명하기 위해, 명세서 전반의 상이한 단락들 또는 도면들에 주어지거나 또는 나타나는 동일한 명칭 또는 동일한 참조 번호는, 그것이 본 발명의 어디엔가 한 번 정의되기는 하지만 동일 또는 동등한 의미를 갖는다.

[0010] 이하는 도면들에 따른 본 발명의 실시예들에 관한 설명을 보여준다.

[0011] 도 1a 내지 1f는 본 발명의 제1 실시예에 따라 발광 소자(100)를 제조하는 것에 관한 단면도들이다. 도 1a에 도시된 바와 같이, 다수의 발광 구조물들(11)이 제1 캐리어(10) 상에 장착(mount)된다. 발광 구조물들(11) 각

각은 제1 본딩 패드(111)(p_패드) 및 제2 본딩 패드(112)(n_패드)를 갖는다. 제1 캐리어(10)는, 발광 소자(100)를 제조하는 동안 발광 구조물들(11)에 일시적으로 연결하기 위한 일시적인 기관(예를 들어, 블루 테이프, 열 발산 시트 또는 테이프, UV 발산 테이프, 또는 폴리에틸렌 테레프탈염산(polyethylene terephthalate; PET)), 또는 발광 소자(100)를 제조하는 동안 발광 구조물들(11)에 항상 연결된 영구적인 기관일 수 있다. 본 실시예에서, 제1 캐리어(10)는 연신가능할 수 있다.

[0012] 제2 캐리어(20)가 제공되며 다수의 전도성 구조물들(21)이 제2 캐리어(20) 상에 형성된다. 제2 캐리어(20)는 유리, 사파이어, 탄소 그래핀, ITO, 탄소 나노튜브, 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜(ethylenedioxythiophene))(PEDOT)-기반 재료, 주석 산화물, 아연 산화물, 또는 다른 선택된 투명 재료를 포함한다.

[0013] 도 1a에 또한 도시된 바와 같이, 전도성 구조물들(21) 각각은 제1 연결 패드(211A), 제2 연결 패드(211B), 및 연결부(212)를 갖는다. 연결부(212)는 제1 연결 패드(211A)와 제2 연결 패드(211B) 사이에 배열되며 제1 연결 패드(211A)와 제2 연결 패드(211B)를 전기적으로 연결한다. 전도성 구조물들(21)은 서로 공간상으로 떨어져 있다. 다시 말해서, 하나의 전도성 구조물(21)의 제1 연결 패드(211A)는 또 다른 전도성 구조물(21)의 제2 연결 패드(211B)에 인접하며 그로부터 공간상으로 떨어져 있다.

[0014] 도 1b에 도시된 바와 같이, 전도성 구조물들(21)은 발광 구조물들(11)에 본딩된다. 특히, 발광 구조물(11)의 제1 본딩 패드(111)는 하나의 전도성 구조물(21)의 제2 연결 패드(211B)에 물리적으로 본딩되고; 발광 구조물(11)의 제2 본딩 패드(112)는 인접한 전도성 구조물(21)의 제1 연결 패드(211A)에 물리적으로 본딩되므로; 그 위에 장착된 다수의 발광 구조물들(11)은 서로 전기적으로 연결된다. 본 실시예에서, 발광 구조물들(11)은 서로 직접 전기적으로 연결된다. 또한, 발광 구조물(11)이 두 개의 전도성 구조물들(21) 상에 장착되거나, 또는 전도성 구조물(21)이 두 개의 발광 구조물들(11)을 연결하는 가교로서 기능한다. 연결 패드들(211A, 211B)은 공융(eutectic) 본딩(예를 들어, 하나의 공융 합금이 형성됨) 또는 솔더 본딩(예를 들어, 금속간 화합물이 형성됨)에 의해 본딩 패드들(111, 112)에 연결될 수 있다.

[0015] 도 1c는 건식 식각, 습식 식각, 레이저 리프트-오프(lift-off), 가열, 또는 UV 광에 의해 제2 캐리어(20)가 제거되는 것을 도시한다. 일 실시예에서, 제2 캐리어(20)가 유리로 만들어진 경우, 유리를 제거하기 위해 HF 또는 NaOH의 용액이 사용될 수 있다. 선택적으로, 전도성 구조물들(21)과 제2 캐리어(20) 사이에 시드(seed)층(미도시)이 형성될 수 있다. 따라서, 전술한 식각법에 의해 시드층이 제거되는 경우, 제2 캐리어(20)는 전도성 구조물들(21)로부터 분리될 수 있다. 전도성 구조물들(21)이 발광 구조물들(11)에 본딩되기 때문에, 제2 캐리어(20)가 제거되는 경우, 전도성 구조물들(21)은 발광 구조물(11)을 대면하는 일 측 및 주변 환경(예를 들어, 공기)에 노출되는 또 다른 측을 갖는다. 특히, 전도성 구조물들(21)의 연결 패드들(211A, 211B)은 본딩 패드들(112, 111)에 연결되는 일 측 및 주변 환경(예를 들어, 공기 또는 불활성 기체)에 노출되는 또 다른 측을 가지며, 전도성 구조물들(21)의 연결부(212)는 주변 환경(예를 들어, 공기 또는 불활성 기체)에 노출되는 두 개의 측을 갖는다.

[0016] 연결부(212)는 연신가능할 수 있는 탄성 재료로 이루어진다. 연결부(212)는 스프링-유사 형태를 갖거나, 또는 잘 제어된 조건 하에서 팽창 또는 변형되는 특성을 갖는다. 특히, 연결부(212)는 팽창 또는 압축 이후에 그것의 변형된 형태를 유지한다. 전도성 구조물(21)은 하나 이상의 금속성 재료들로 이루어진 단일층 또는 다중층 구조물일 수 있다. 금속성 재료는 Cu, Au, Pt, Ti, Ni, 또는 이들의 합금으로부터 선택될 수 있다. 두 개의 발광 구조물들을 연결하기 위한 와이어 본딩과는 달리, 전도성 구조물들(21)은 물리적 기상 증착(스퍼터링 또는 증발), 화학적 기상 증착, 또는 두 개의 발광 구조물들(11)을 연결하기 위한 전기도금에 의해 형성된다. 따라서, 제1 연결 패드(211A), 제2 연결 패드(211B), 및 연결부(212)는 높이 레벨(height level)(X-Y 평면)에 실질적으로 배치되며, 원이 아닌(non-circle) 단면들(Y-Z 평면)을 갖는다. 또한, 연결부(212)는 X 방향에서 제1 연결 패드(211A)와 제2 연결 패드(211B) 사이에서 연장하며, Z 방향에서 제1 연결 패드(211A) 및 제2 연결 패드(211B)를 오버랩(overlap)하지 않는다. 다시 말해서, 제1 연결 패드(211A) 및 제2 연결 패드(211B) 각각은 상부면(2111) 및 측부면(2112)을 가지며, 연결부(212)는 제1 연결 패드(211A)의 측부면(2112)으로부터 제2 연결 패드(211B)의 측부면(2112)으로 연장한다. 또한, 제1 연결 패드(211A) 및 제2 연결 패드(211B)는 연결부(212)의 높이와 동일한 높이를 실질적으로 갖는다. 제1 연결 패드(211A), 제2 연결 패드(211B), 및 연결부(212)의 높이(H)는 약 15-30 μ m이다. 도 1a 내지 1c에서, 연결부(212)는 연신되지 않으며 전도성 구조물(21)은 제1 상태에서 도시된다.

[0017] 또 다른 실시예에서, 전도성 구조물(21)은 방사(radiation)에 의한 증가하는 열 방산(dissipation)에 대하여

0.7보다 큰 방사율을 갖는 열 방사 재료일 수 있다. 대안으로, 또 다른 열 방사 재료가 전도성 구조물(21)의 표면 상에 코팅될 수 있다. 열 방사 재료는 SiC와 같은 탄소 포함 화합물, 그래핀, ZnO와 같은 금속 산화물, 또는 BN과 같은 III-질화물 화합물을 포함한다.

[0018] 도 1d에 도시된 바와 같이, 제1 캐리어(100)는 발광 구조물들(11) 사이의 거리 또는 피치(pitch)를 증가시키기 위해 연신된다. 연결부(212)는 발광 구조물(11)에 본딩되지 않기 때문에, 또한 연신가능한 연결부(212)는 그에 따라 제1 캐리어(10)와 함께 연신된다. 본 실시예에서, 연결부(212)는 연신되며 전도성 구조물(21)은 연신된 상태인 제2 상태에서 도시된다. 도 1a 내지 1c에 도시된 제1 상태와 비교하면, 두 개의 인접한 발광 구조물들(11) 사이의 거리 또는 피치는 확장되며 연결부(212)는 변형된다.

[0019] 두 개의 인접한 발광 구조물들(11) 사이의 거리 또는 피치의 (도 1a 내지 1c에 도시된 바와 같은) 연신 이전에 대한 (도 1d에 도시된 바와 같은) 연신 이후의 비율(R)은 1과 10 사이이다. 다른 실시예에서, $1 < R \leq 4$, 바람직하게는 $1.5 \leq R \leq 2$ 이다.

[0020] 도 1e에 도시된 바와 같이, 기계적 강도를 향상시키기 위해 주변 환경에 노출된 전도성 구조물들(21)의 측에 부착하도록 제3 캐리어(30)가 제공된다. 발광 구조물들(11)은 전도성 구조물들(21)에 의해 서로 전기적으로 연결되기 때문에, 제3 캐리어(30)는 그 위에 형성되는 임의의 트레이스(trace)들을 포함할 필요가 없다. 전도성 구조물들(21)은 제3 캐리어(30)의 최상부면(302) 상에 형성된다. 또한, 제조 공정으로 인해, 연결 패드들(211A, 211B)은 제3 캐리어(30)에 직접적으로 부착되지만, 연결부(212)는 제3 캐리어(30)에 직접적으로 부착되지 않을 수 있다. 연결부(212)는 발광 구조물(11)에 본딩되지 않은 일 측 및 제3 캐리어(30)에 부착되지 않은 다른 측을 갖기 때문에, 연결부(212)는 어떠한 객체에도 연결되지 않은 두 개의 측들을 가지며 그에 따라 공중에 머물러 있다. 제3 캐리어(30)는, 발광 구조물들(11)로부터 열을 방산시키는 것을 용이하게 하기 위해, 금속(예를 들어, Al, Cu, Fe), 금속 산화물, 또는 세라믹 재료(예를 들어, AlN, Al₂O₃)로 이루어질 수 있다. 본 실시예에서, 제3 캐리어(30)는 발광 구조물들(11)을 완전히 덮거나 또는 모든 발광 구조물들(11)을 덮는다.

[0021] 도 1f에 도시된 바와 같이, 도 1e의 구조물은 그 후 제1 캐리어(10), 제3 캐리어(30), 및 연결부들(212)을 절단하는 것에 의해 몇몇의 발광 소자들(100)(하나의 발광 소자가 도시됨)로 나누어진다. 후속하여, 발광 소자(100)의 두 개의 대향하는 말단부들에서의 연결부들(212E)은 제1 캐리어(10)의 가장자리들(101) 또는/및 제3 캐리어(30)의 가장자리들(301) 너머로 연장하도록 도시된다. 또한, 연결부(212E)는 다른 소자(예를 들어, 회로, 전력원, 또는 PCB 보드)에 직접적으로 그리고 전기적으로 연결하기 위한 터미널로서 사용될 수 있다.

[0022] 도 2a 내지 2c는 각각, 제2 캐리어 측에서 본, 도 1b, 1d, 및 1f의 저면도들이며, 전도성 구조물들(21)에 본딩된 발광 구조물들(11)의 일부분을 도시한다. 전도성 구조물들(21)을 명확히 도시하기 위해, 제1 캐리어(10) 및 제2 캐리어(20)는 도시되지 않는다. 연결 패드(211A 또는 211B)는 대응하는 본딩 패드(112 또는 111)의 면적보다 더 큰 면적을 갖는다. 다른 실시예에서, 연결 패드(211A 또는 211B)는 대응하는 본딩 패드(112 또는 111)의 면적과 동일하거나, 또는 그보다 더 작은 면적을 갖는다. 또한, 연결부(212)는 Y 방향에서 제1 연결 패드(211A) 및 제2 연결 패드(211B)의 폭보다 더 작은 폭을 갖는다. 연결부(212)의 폭은 약 1-15 μ m이다. 연결부(212)의 재료는 연결 패드(211A, 211B)의 재료와 동일하거나 또는 그와 상이할 수 있다. 또한, 제1 연결 패드(211A) 및 제2 연결 패드(211B)의 형태는 평면도에서 원하는 요구조건에 따라, 정사각형이지만 원형, 삼각형, 직사각형, 또는 다각형으로 제한되는 것은 아니다. 제1 연결 패드(211A)는 제2 연결 패드(211B)와 동일 또는 상이한 형태를 가질 수 있다. 제1 연결 패드(211A)와 제2 연결 패드(211B) 사이의 상대적인 위치 또는 거리는 원하는 요구조건에 따라 달라질 수 있다.

[0023] 도 3a 내지 3f는 본 발명의 제2 실시예에 따라 발광 소자(200)를 제조하는 것에 관한 단면도들이다. 도 3a 내지 3d의 공정은 유사 또는 동일한 심볼들을 가진 소자들 또는 요소들이 동일 또는 유사한 기능들을 가진 소자들 또는 요소들을 나타내는 도 1a 내지 1d에 대응할 수 있다.

[0024] 후속하여, 도 3e에 도시된 바와 같이, 다수의 분리된(discrete) 제3 캐리어들(30)이 제공되며 주변 환경에 노출된 발광 구조물들(11)의 측에 부착된다. 제3 캐리어들(30) 각각은 발광 구조물들(11)의 일부분에 부착된다.

[0025] 도 3f에 도시된 바와 같이, 도 3e의 구조물은 그 후 두 개의 인접한 제3 캐리어들(30) 사이의 공간(S)에 대응하는 위치에서, 제1 캐리어(10) 및 연결부(212)를 절단하는 것에 의해 다수의 발광 소자들(200)(하나의 발광 소자가 도시됨)로 나누어진다. 본 실시예에서, 발광 소자(200)의 제3 캐리어(30)는 제1 캐리어(10)의 길이보다 짧은 길이(X 방향)를 갖는다. 유사하게, 발광 소자(200)의 두 개의 대향하는 말단부들에서의 연결부들(212E)은

제1 캐리어(10)의 가장자리들(101) 또는/및 제3 캐리어(30)의 가장자리들(301) 너머로 연장하도록 도시된다. 연결부들(212E)은 다른 소자(예를 들어, 회로, 전력원, 또는 PCB 보드)에 직접적으로 그리고 전기적으로 연결하기 위한 터미널들로서 사용될 수 있다.

[0026] 도 4a 내지 4f는 본 발명의 제3 실시예에 따라 발광 소자(300)를 제조하는 것에 관한 단면도들이다. 도 4a 내지 4d의 공정은 유사 또는 동일한 심볼들을 가진 소자들 또는 요소들이 동일 또는 유사한 기능들을 가진 소자들 또는 요소들을 나타내는 도 1a 내지 1d에 대응할 수 있다.

[0027] 후속하여, 도 4e에 도시된 바와 같이, 제1 캐리어(10)가 또한 제거되는데, 이는 건식 식각, 습식 식각, 레이저 리프트-오프, 가열, 또는 UV 광에 의해 수행될 수 있다. 도 4f에 도시된 바와 같이, 도 4e의 구조물은 연결부들(212)을 절단하는 것에 의해 다수의 발광 소자들(300)(하나의 발광 소자가 도시됨)로 나누어진다. 선택적으로, 제1 캐리어(10)는 나누는 단계 이후에 제거될 수 있다. 유사하게, 발광 소자(300)의 두 개의 대향하는 말단부들에서의 연결부들(212E)은 다른 소자(예를 들어, 회로, 전력원, 또는 PCB 보드)에 직접적으로 그리고 전기적으로 연결하기 위한 터미널들로서 사용될 수 있다. 본 실시예에서, 발광 소자(300)에는 임의의 캐리어가 없다.

[0028] 도 5a 내지 5g는 본 발명의 제4 실시예에 따라 발광 소자(400)를 제조하는 것에 관한 단면도들이다. 도 5a 내지 5e의 공정은 유사 또는 동일한 심볼들을 가진 소자들 또는 요소들이 동일 또는 유사한 기능들을 가진 소자들 또는 요소들을 나타내는 도 1a 내지 1E에 대응할 수 있다.

[0029] 후속하여, 도 5f에 도시된 바와 같이, 열 방산을 용이하게 하도록 발광 구조물들(11)과 전도성 구조물들(21)의 일부분을 둘러싸기 위해, 제1 캐리어(10)와 제3 캐리어(30) 사이의 공간 내에 채워지도록 투명 재료(40)가 제공된다. 선택적으로, 하나 이상의 종류의 파장 변환 재료(미도시) 또는/및 하나 이상의 종류의 확산 재료(미도시)가 투명 재료(40)에 추가될 수 있다. 투명 재료(40)는 분무(spraying), 몰딩(molding), 또는 디스펜싱(dispensing)에 의해 형성될 수 있다. 투명 재료(40)는 실리콘 또는 에폭시 수지를 포함한다. 실리콘은 메틸-기반 실리콘, 페닐-기반 실리콘, 또는 양자의 혼합물일 수 있다. 파장 변환 재료는 발광 구조물들(11)로부터 방출되는 광을 황색광, 녹색광, 적색광, 또는 적색광으로 변환할 수 있다. 황색광, 녹색광, 또는 적색광을 방출하는 파장 변환 재료는 (YAG 또는 TAG와 같은) 알루미늄 산화물, 규산염, 마나튬산염, 알칼리-토륨 금속 셀레늄화물, 또는 금속 질화물을 포함한다. 적색광을 방출하는 파장 변환 재료는 규산염, 마나튬산염, 알칼리-토륨 금속 황화물, 금속 질화물 산화물, 텅스텐산염과 몰리브덴산염의 혼합물을 포함한다. 확산 재료는 TiO_2 , ZnO , ZrO_2 , Al_2O_3 를 포함한다.

[0030] 도 5g에 도시된 바와 같이, 도 5f의 구조물은 그 후 제1 캐리어(10), 제3 캐리어(30), 및 연결부들(212)을 절단하는 것에 의해 다수의 발광 소자들(400)(하나의 발광 소자가 도시됨)로 나누어진다. 유사하게, 발광 소자(400)의 두 개의 대향하는 말단부들에서의 연결부들(212E)은 제1 캐리어(10)의 가장자리들(101) 또는/및 제3 캐리어(30)의 가장자리들(301)을 넘어서 연장하도록 도시되며 그에 따라 투명 재료가 연결부들(212E)의 일부분을 둘러싼다. 연결부(212E)는 다른 소자(예를 들어, 회로, 전력원, 또는 PCB 보드)에 직접적으로 그리고 전기적으로 연결하기 위한 터미널로서 사용될 수 있다.

[0031] 도 5h는 도 5g의 사시도를 도시한다. 도 5i는 도 5h의 A-A 선을 따라 취해진 단면도이다. 발광 구조물들(11) 및 전도성 구조물(21)은 투명 재료(40) 내에 내장된다. 따라서, 연결부(212)의 측면은 투명 재료(40)에 의해 둘러싸인다. 연결부(212)는 투명 재료(40)에 내장된다.

[0032] 도 6a 내지 6f는 본 발명의 제5 실시예에 따라 발광 소자(500)를 제조하는 것에 관한 단면도들이다. 도 6a 내지 6d의 공정은 유사 또는 동일한 심볼들을 가진 소자들 또는 요소들이 동일 또는 유사한 기능들을 가진 소자들 또는 요소들을 나타내는 도 1a 내지 1d에 대응할 수 있다.

[0033] 후속하여, 도 6e에 도시된 바와 같이, 제3 캐리어(30) 상에 부착(adhesive)층(31)이 형성된다. 제3 캐리어(30)는 부착층(31)을 통해 전도성 구조물들(21)에 본딩된다. 부착층(31)은 실리콘 또는 에폭시 수지를 포함한다. 실리콘은 금속-기반 실리콘, 페닐-기반 실리콘, 또는 양자의 혼합물일 수 있다.

[0034] 도 6f에 도시된 바와 같이, 도 6e의 구조물은 그 후 제1 캐리어(10), 제3 캐리어(30), 부착층(31), 및 연결부들(212)을 절단하는 것에 의해 몇몇의 발광 소자들(500)(하나의 발광 소자가 도시됨)로 나누어진다. 유사하게, 발광 소자(500)의 두 개의 대향하는 말단부들에서의 연결부들(212E)은 제1 캐리어(10)의 가장자리들(101), 제3 캐리어(30)의 가장자리들(301) 또는/및 부착층(31)의 가장자리들(311)을 넘어서 연장하도록 도시될 수 있다. 연결부(212E)는 다른 소자(예를 들어, 회로, 전력원, 또는 PCB 보드)에 직접적으로 그리고 전기적으로 연결하기

위한 터미널로서 사용될 수 있다.

[0035] 도 7a 내지 7i는 이전의 실시예들(제1 내지 제5 실시예들)에서 설명된 발광 구조물의 세부 구조물을 도시하는 단면도들이다. 도 7a 내지 7i의 발광 구조물들에는 각각 새로운 참조 번호들(701 내지 709)이 주어진다.

[0036] 도 7a에 도시된 바와 같이, 발광 구조물(701)은 기판(7000), 제1 유형 반도체층(7001), 활성층(7002), 제2 유형 반도체층(7003), 제2 유형 반도체층(7003) 상에 형성된 제1 전극(7004), 및 제1 유형 반도체층(7001) 상에 형성된 제2 전극(7005)을 포함한다. 제1 유형 반도체층(7001) 및 제2 유형 반도체층(7003), 예를 들어, 클래딩(cladding)층 또는 유폐(confinement)층은 각각 전자들 또는 정공들을 제공하므로, 전자들 및 정공들은 활성층(7002)에서 재결합하여 광을 생성할 수 있다. 선택적으로, 보호층(7006)은 제1 유형 반도체층(7001) 및 제2 유형 반도체층(7003)을 덮을 수 있으며, 제1 전극(7004) 및 제2 전극(7005)을 에워쌀 수 있다. 이전에 실시예들에 적용될 경우, 제1 전극(7004)은 본딩 패드(111)로서 사용되고 제2 전극(7005)은 본딩 패드(112)로서 사용된다. 보호층(7006)은 SiO_x , SiN_x , Al_2O_3 , 또는 실리콘을 포함한다.

[0037] 도 7b에 도시된 바와 같이, 발광 구조물(702)은 발광 구조물(701)과 유사한 구조물을 갖지만, 기판(7000)을 향하여 활성층(7002)으로부터의 광을 반사하기 위해 제1 유형 반도체층(7001)과 보호층(7006) 사이, 및 제2 유형 반도체층(7003)과 보호층(7006) 사이에 형성된 반사층(7007)을 더 포함한다. 반사층(7007)은 교대하는 층들의 스택인 다중층일 수 있으며, 그 각각은 분배 브래그 반사기(Distributed Bragg Reflector; DBR) 구조물을 형성하기 위한 Al_2O_3 , SiO_2 , TiO_2 , 및 Nb_2O_5 로 구성된 그룹으로부터의 것이다.

[0038] 도 7c에 도시된 바와 같이, 발광 구조물(703)은 공통 기판(7010), 공통 기판(7010) 상의 다수의 발광 스택을 포함한다. 발광 스택들 각각은 제1 유형 반도체층(7001), 활성층(7002), 및 제2 유형 반도체층(7003)을 포함한다. 본 실시예에서, 제1 전극(7004')은 하나의 발광 스택의 제2 유형 반도체층(7003) 상에 형성되고, 제2 전극(7005')은 또 다른 하나의 발광 스택의 제1 유형 반도체층(7001) 상에 형성된다. 두 개의 인접한 발광 스택들을 직렬로 연결하기 위해 상호연결 구조물(7015)이 제공된다. 선택적으로, 발광 스택들은 병렬 연결, 역병렬(anti-parallel) 연결, 또는 휘트스톤 브리지 연결로 서로 연결될 수 있다. 원하지 않는 전기적 경로를 방지하기 위해 발광 스택과 상호연결 구조물(7015) 사이에 절연층(7016)이 형성된다. 이전의 실시예들에 적용될 경우, 제1 전극(7004')은 본딩 패드(111)로서 사용되고 제2 전극(7005')은 본딩 패드(112)로서 사용된다.

[0039] 도 7d에 도시된 바와 같이, 발광 구조물(704)은 발광 구조물(701)과 유사한 구조물을 갖지만, 제1 전극(7004) 및 보호층(7006) 상에 형성된 제1 확장 패드(7024)와, 제2 전극(7005) 및 보호층(7006) 상에 형성된 제2 확장 패드(7025)를 더 포함한다. 제1 확장 패드(7024) 및 제2 확장 패드(7025)는 서로 물리적으로 분리되어 있다. 제1 확장 패드(7024) 및 제2 확장 패드(7025)는 각각, 후속하는 정렬 공정을 용이하게 하기 위해, 제1 전극(7004) 및 제2 전극(7005)의 면적(또는 폭)보다 더 큰 면적(또는 폭)을 갖는다. 이전의 실시예들에 적용될 경우, 제1 전극(7004)은 본딩 패드(111)로서 사용되고 제2 전극(7005)은 본딩 패드(112)로서 사용된다.

[0040] 도 7e에 도시된 바와 같이, 발광 구조물(705)은 발광 구조물(701)과 유사한 구조물을 갖지만, 제1 유형 반도체층(7001), 활성층(7002), 및 제2 유형 반도체층(7003)을 에워싸고 둘러싸는 제1 투명 구조물(7026)을 더 갖는다. 제1 투명 구조물(7026)이 차지하는 공간의 면적은 기판(7000)이 차지하는 공간의 면적보다 더 크다. 제1 투명 구조물(7026)은 제1 전극(7004)의 표면(70041) 및 제2 전극(7005)의 표면(70051)과 실질적으로 동일 평면 상의 표면(70261)을 갖는다. 이전의 실시예들에 적용될 경우, 제1 전극(7004)은 본딩 패드(111)로서 사용되고, 제2 전극(7005)은 본딩 패드(112)로서 사용된다. 제1 투명 구조물(7026)은, 주로 하나 이상의 유기 재료 및 무기 재료로 이루어진, 투명 구조물일 수 있다. 유기 재료는 실리콘, 에폭시 수지, 폴리이미드(PI), BCB, 퍼플루오르화사이클로부탄(perfluorocyclobutane; PFCB), Su8, 아크릴 수지, 폴리메틸 메타크릴산염(polymethyl methacrylate; PMMA), 폴리에틸렌 테레프탈산염(polyethylene terephthalate; PET), 폴리카보네이트(polycarbonate; PC), 폴리에테르이미드, 또는 플루오르화탄소 폴리머일 수 있다. 무기 재료는 유리, Al_2O_3 , SINR, 또는 SOG일 수 있다.

[0041] 도 7f에 도시된 바와 같이, 발광 구조물(706)은 발광 구조물(705)과 유사한 구조물을 갖지만, 제1 전극(7004) 및 제1 투명 구조물(7026) 상에 형성된 제1 확장 패드(7024)와, 제2 전극(7005) 및 제1 투명 구조물(7026) 상에 형성된 제2 확장 패드(7025)를 더 포함한다. 제1 확장 패드(7024) 및 제2 확장 패드(7025)는 서로 물리적으로 분리되어 있다. 제1 확장 패드(7024)와 제1 투명 구조물(7026) 사이, 및 제2 확장 패드(7025)와 제1 투명 구조물(7026) 사이에 지지층(7008)이 형성된다. 이전의 실시예들에 적용될 경우, 제1 전극(7004)은 본딩 패드(111)로서 사용되고, 제2 전극(7005)은 본딩 패드(112)로서 사용된다. 지지층(7008)은 SiO_2 , Si_3N_4 , 또는 (티타늄

이산화물과 같은) 금속 산화물, (Al 또는 Cu와 같은) 금속, 실리콘, 에폭시 수지, 비스말레이미드 트리아진(bismaleimide triazine; BT), 폴리이미드 수지, 폴리테트라플루오르에틸렌, 또는 (Al₂O₃, AlN, 또는 AlSiC와 같은) 세라믹 재료를 포함할 수 있다.

[0042] 도 7g에 도시된 바와 같이, 발광 구조물(707)은 발광 구조물(706)과 유사한 구조물을 갖지만, 제1 투명 구조물(7026) 상에 형성된 제2 투명 구조물(7027)을 더 포함한다. 제2 투명 구조물(7027)은 제1 투명 구조물(7026)의 측면과 실질적으로 동일 평면상의 측면을 갖는다. 이전의 실시예들에 적용될 경우, 제1 전극(7004)은 본딩 패드(111)로서 사용되고 제2 전극(7005)은 본딩 패드(112)로서 사용된다.

[0043] 도 7h에 도시된 바와 같이, 발광 구조물(708)은 다수의 공간상으로 떨어져 있는 발광 스택들을 갖는다. 발광 스택들 각각은 기판(7000), 제1 유형 반도체층(7001), 활성층(7002), 제2 유형 반도체층(7003), 제2 유형 반도체층(7003) 상에 형성된 제1 전극(7004), 및 제1 유형 반도체층(7001) 상에 형성된 제2 전극(7005)을 포함한다. 제1 투명 구조물(7026)은 다수의 발광 스택들 모두를 덮고 둘러싸도록 형성된다. 제1 투명 구조물(7026) 상에 제2 투명 구조물(7027)이 형성된다. 제2 투명 구조물(7027)은 제1 투명 구조물(7026)의 측면과 실질적으로 동일 평면상의 측면을 갖는다. 발광 유닛(708)은 발광 스택들을 서로 직렬로 전기적으로 연결하기 위해 제공된 상호연결 구조물(7015')을 더 포함한다. 일 실시예에서, 발광 스택들은 병렬 연결, 역병렬 연결, 또는 휘트스톤 브리지 연결로 서로 전기적으로 연결될 수 있다. 또한, 제1 확장 패드(7024)와 제1 투명 구조물(7026) 사이, 및 제2 확장 패드(7025)와 제1 투명 구조물(7026) 사이에 지지층(7008)이 형성된다. 이전의 실시예들에 적용될 경우, 제1 전극(7004)은 본딩 패드(111)로서 사용되고 제2 전극(7005)은 본딩 패드(112)로서 사용된다.

[0044] 도 7i에 도시된 바와 같이, 발광 구조물(709)은 발광 구조물(708)과 유사한 구조물을 갖는다. 발광 구조물(709)은 기판(7000) 및 기판(7000) 상에 공동으로 형성된 다수의 공간상으로 떨어져 있는 발광 몸체들을 갖는다. 발광 몸체들 각각은 제1 유형 반도체층(7001), 활성층(7002), 및 제2 유형 반도체층(7003)을 포함한다. 제1 확장 패드(7024)는 하나의 발광 몸체 상에만 물리적으로 형성되고, 제2 확장 패드(7025)는 또 다른 발광 몸체 상에만 물리적으로 형성된다. 다시 말해서, 발광 몸체들의 일부분들은 제1 확장 패드(7024) 및 제2 확장 패드(7025)에 접촉하지 않는다.

[0045] 도 8a 내지 8j는 본 발명의 제6 실시예에 따라 발광 소자(600)를 제조하는 것에 관한 단면도들이다. 도 8a에 도시된 바와 같이, 다수의 공간상으로 떨어져 있는 발광 구조물(704)이 제1 기판(23) 및 제2 기판(24)을 포함하는 복합 기판 상에 배치된다. 제1 기판(23)은 블루 테이프, 열 발산 테이프/필름, 및 UV 발산 테이프 중 하나일 수 있다. 제2 기판(24)은 유리, 사파이어, 및 AlN 중 하나일 수 있다.

[0046] 도 8b에 도시된 바와 같이, 발광 구조물들(704)을 덮고 둘러싸도록 투명 구조물(7026)이 제공된다. 발광 구조물들(704)은 모두 주변 환경(예를 들어, 공기 또는 불활성 기체)에 노출되지 않는다.

[0047] 도 8c에 도시된 바와 같이, 제1 캐리어(10)는 투명 구조물(7026)에 부착된다.

[0048] 도 8d에 도시된 바와 같이, 투명 구조물(7026) 및 전극들(7004, 7005)의 표면들을 노출하기 위해 복합 기판이 제거된다.

[0049] 그 이후에, 도 8e에 도시된 바와 같이, 투명 구조물(7026)의 발광 구조물들(704) 중 두 개의 인접한 것들 사이에 그리고 이들을 분리하기 위해 다수의 트렌치들(7027)이 형성되므로, 제1 캐리어(10) 상에 다수의 발광 구조물들(706)이 형성된다. 트렌치(7027)는 삼각형, 직선, 또는 곡선 단면을 가질 수 있으므로 발광 구조물들(706)은 상이한 형태를 가진 투명 구조물(7026)을 가질 수 있다.

[0050] 도 8f에서, 제2 캐리어(20)가 또한 제공된다. 제2 캐리어(20) 상에 다수의 전도성 구조물들(21)이 형성된다. 도 8f의 공정은 도 4a 및 4b를 참조할 수 있다. 유사 또는 동일한 심볼들을 가진 소자들 또는 요소들은 동일 또는 유사한 기능들을 가진 소자들 또는 요소들을 나타낸다. 유사하게, 도 8g 내지 8J의 공정은 도 4c 내지 4F에 대응할 수 있다.

[0051] 대안으로, 도 9의 추가 단계가 도 8c의 단계 이전에 추가될 수 있다, 즉, 발광 구조물(704)로부터 방출되는 제1 광을 제2 광으로 변환하기 위해 투명 구조물(7026) 내에 파장 변환층(26)이 더 배치될 수 있다. 파장 변환층(26)은 단면에 곡선 프로파일을 가지며 전극들이 있는 표면을 제외한 발광 구조물(704)의 다섯 개의 측면을 실질적으로 덮는다. 파장 변환층(26)은 매트릭스에 분산된 하나 이상의 종류의 파장 변환 재료를 포함할 수 있다. 매트릭스는 실리콘 및 에폭시 수지를 포함한다. 제1 광은 제2 광과 혼합되어 2000K 내지 6500K(예컨대, 2000K, 2200K, 2400K, 3000K, 3500K, 4000K, 또는 6500K)의 색 온도를 가진 백색 광을 생성한다. 색 온도는

발광 구조물이 초기 상태 또는 열적 정상 상태에서 작동되는 동안 측정된다. 또 다른 실시예에서, 파장 변환층(26)은 미리 만들어진(pre-made) 인광 시트이며 고온 압축법에 의해 발광 구조물(704)에 부착된다.

[0052]

도 10a는 본 발명의 일 실시예에 따른 램프에 배치된 발광 소자(300)의 사시도이다. 램프는 발광 소자(300), 커버(60), 전기 커넥터(61), 두 개의 지지 리드(lead)들(62), 및 전기 커넥터(61)에 전기적으로 연결된 보드(63)를 포함한다. 발광 소자(300)는 다수의 발광 구조물들(11) 및 전도성 구조물(21)을 포함한다. 발광 소자(300)는 그 위에 전도성 구조물(21)을 부착(adhering) 또는 솔더링하는 것을 통해 두 개의 지지 리드들(62)에 전기적으로 연결될 수 있다. 지지 리드들(62)은 보드(63)에 장착되며 그에 전기적으로 연결된다. 따라서, 전기 커넥터(61)가 전력원에 연결되는 경우, 발광 소자(300)는 광을 방출할 수 있다. 본 실시예에서, 발광 소자(300)는 임의의 캐리어를 갖지 않기 때문에, 발광 구조물들(11) 각각은 주변 환경(예를 들어, 공기 또는 커버(60) 내에 채워진 기체)에 직접적으로 노출되는 여섯 개의 표면들을 갖는다. 발광 소자(300)로부터 생성되는 열은 지지 리드들(62) 또는 주변 공기를 통해 소산될 수 있다. 지지 리드(62)는 Cu, Ag, Al, Au, Pt, 또는 Ni와 같은 금속을 포함한다.

[0053]

도 10b는 본 발명의 일 실시예에 따른 램프에 배치된 발광 소자들(300)의 사시도이다. 도 10a와 유사하게, 본 실시예에서, 두 개의 발광 소자들(300)이 커버(60) 내에 배치되며 두 개의 열(row)로 배열된다. 발광 소자들(300)은 지지 리드들(62)에 전기적으로 연결되며, 전기 커넥터(61) 내의 또는 보드(63) 상의 회로를 통해 직렬 또는 병렬로 서로 연결될 수 있다.

[0054]

도 10c는 본 발명의 일 실시예에 따른 램프에 배치된 발광 소자(300)의 사시도이다. 발광 소자(300)는 지지 리드들(62) 상에 또한 와인드(wind)될 수 있다. 발광 소자(300)와 지지 리드들(62) 사이의 단락 회로를 방지하기 위해, 발광 소자(300)와 리드들(62) 사이에 전기 절연 구조물(미도시)이 제공된다.

[0055]

일 실시예에서, 지지 리드들(62)은 전기 절연 구조물에 의해 슬리브로 연결(sleeve)될 수 있다. 발광 소자(300)는 전기 절연 구조물 상에 와인드되며 전기 절연 구조물에 의해 덮이지 않은 리드들(62)의 일부분에 전기적으로 연결된다.

[0056]

도 10d에 도시된 바와 같이, 발광 소자(300)는 임의의 리드들의 도움 없이 보드(63) 또는 전기 커넥터(61)에 직접적으로 그리고 전기적으로 연결된다. 발광 소자(300)는 삼각형-유사 형태, 직사각형 형태, 원형 형태, 또는 다른 형태로 벤드(bend) 또는 형성될 수 있다.

[0057]

발광 소자들의 양(quantity) 및 배열은 실제 요구조건(예를 들어: 강도, 전압, CRI, 또는 CCT)에 따라 달라질 수 있다. 또한, 전술한 발광 소자(100, 200, 300, 400, 500, 600)는 여러 종류의 램프(예컨대, A 전구, B 전구, PAR, 캡슐 램프, 튜브, 또는 다른 조명 기구(반사관))에 적용될 수 있다. 또한, 발광 소자(100, 200, 300, 400, 500, 600)는 디스플레이를 위한 배면광에서도 또한 사용될 수 있다.

[0058]

도 11a 내지 11f는 하나의 전도성 구조물(21)의 상면도들을 도시한다. 연결부(212)는 곡선, 나선, 직선, 또는 다른 형태일 수 있다. 도 11a 및 11b에 도시된 바와 같이, 연결부(212)는 나선-유사 형태를 갖는다. 도 11c는 곡선이며 다섯 개의 벤딩(bending)부들을 갖는 연결부(212)를 도시한다. 도 11d는 곡선이며 S-유사 형태를 가진 두 개의 벤딩부들을 갖는 연결부(212)를 도시한다. 도 11e는 제1 연결 패드(211A)와 제2 연결 패드(211B) 사이에 배열된 두 개의 연결부들(212)을 도시한다. 두 개의 연결부들(212)은 서로 대칭이다. 각각의 연결부(212)는 일곱 개의 벤딩부들을 갖는다. 도 11e와 유사하게, 도 11f는 제1 연결 패드(211A)와 제2 연결 패드(211B) 사이에 배열된 두 개의 연결부들(212)을 또한 도시한다. 두 개의 연결부들(212)은 서로 대칭이다. 각각의 연결부들(212)은 나선-유사 형태를 갖는다.

[0059]

도 12a는 본 발명의 일 실시예에 따른 전도성 구조물들(21) 및 발광 구조물들(11)의 일부분을 도시하는 상면도이다. 제1 방향(X) 또는 1 차원으로 배열된 전도성 구조물들(21)을 도시하는 도 2a와 비교하면, 도 12a의 전도성 구조물들(21)은 망(net) 형식으로 배열된다. 본 실시예에서, 다수의 전도성 구조물들(21)은 병렬로 배열되고, 다수의 상호연결부들(213)은 상이한 전도성 구조물들(21)의 제2 연결 패드(211B)를 연결한다. 특히, 연결부(212)는 제1 방향(X)에서 상이한 전도성 구조물들(21)의 제1 연결 패드(211A) 및 제2 연결 패드(211B)를 물리적으로 그리고 전기적으로 연결하고; 상호연결부(213)는 제2 방향(Y)에서 상이한 전도성 구조물들(21)의 제2 연결 패드들(211B)을 물리적으로 그리고 전기적으로 연결한다. 상호연결부들(213)은 전도성 구조물들(21)과 동일한 재료로 이루어진다. 또한, 전도성 구조물들(21) 및 상호연결부들(213)은 연신되지 않은(non-stretched) 상태인 제1 상태에 있다.

[0060]

도 12b는 연신된 상태인 제2 상태의 전도성 구조물들(21)을 도시하는 상면도이다. 유사하게, 연결부(212) 및

상호연결부들(213)은 연신되고 발광 구조물들(11) 사이의 거리 또는 피치는 확장된다. 본 실시예에서, 상호연결부들(213)은 분리되지 않으므로 발광 구조물들(11)은 직렬-병렬 연결이고 발광 망이 형성된다. 도 12c는 도 12b의 등가 회로를 도시한다. 발광 망은 디스플레이를 위한 배면광으로 사용될 수 있다.

[0061]

일 실시예에서, 도 12d에 도시된 바와 같이, 연신 이후에, 상호연결부들(213)이 절단되어, 발광 구조물들(11)이 서로 직렬로 전기적으로 연결되어 있는 다수의 발광 소자들을 형성한다. 도 12e는 도 12d의 등가 회로를 도시한다.

[0062]

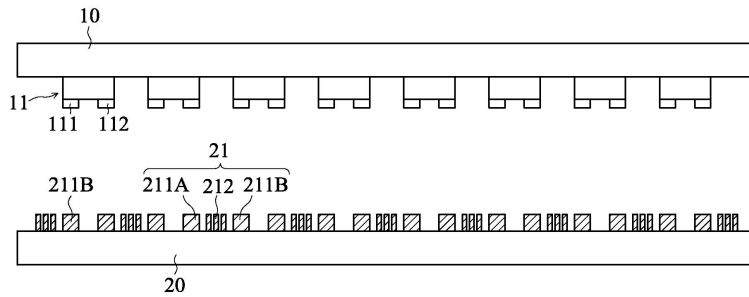
(예를 들어) 도 1a 및 2A에 도시된 바와 같이, 전도성 구조물(21)은 2 차원 구조물인 제2 캐리어(20) 상에 형성된다. 제2 캐리어(20)가 제거되고(도 1c 참조) 전도성 구조물(21)이 연신되는 경우(도 1d 참조), 전도성 구조물(21)은 3 차원 구조물을 가질 수 있다.

[0063]

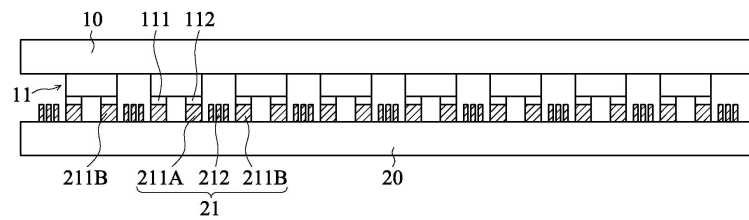
전술한 설명은 본 발명의 특정 실시예들에 관한 것이다. 본 발명의 범위 또는 정신으로부터 벗어나지 않으면서 본 발명에 따른 소자들에 대해 다른 대안들 및 변경들이 이루어질 수 있음이 당업자에게 명확할 것이다. 전술한 내용에 비추어 볼 때, 본 발명의 변경들 및 변형들은 이하의 특허청구범위 및 그 등가물의 범위 내에 있을 때 본 발명에 포함되는 것으로 의도된다.

도면

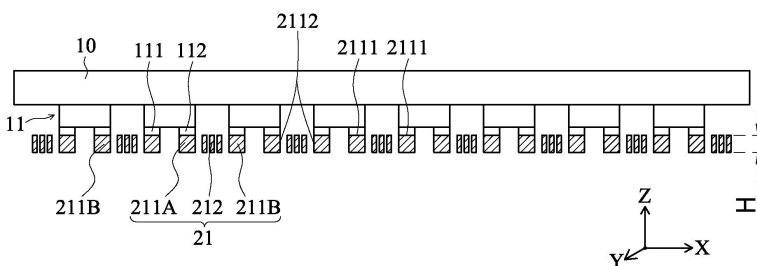
도면1a



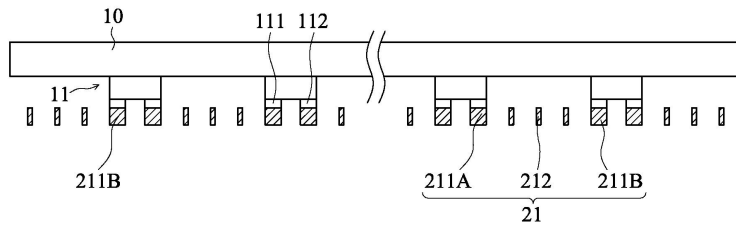
도면1b



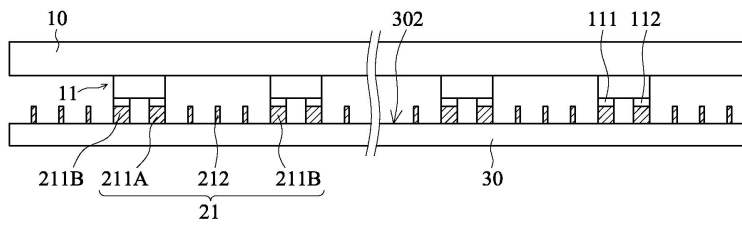
도면1c



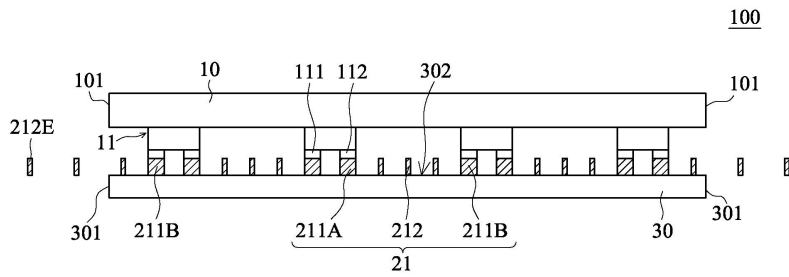
도면1d



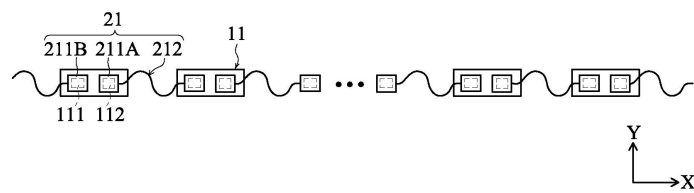
도면1e



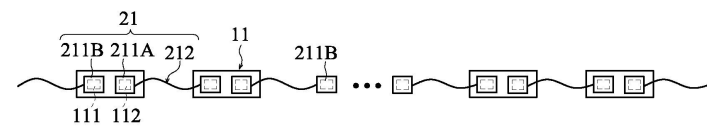
도면1f



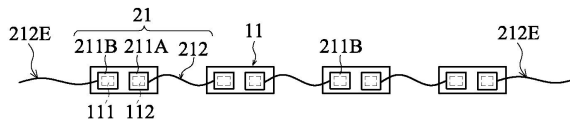
도면2a



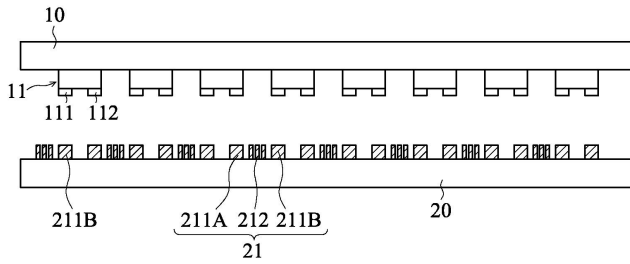
도면2b



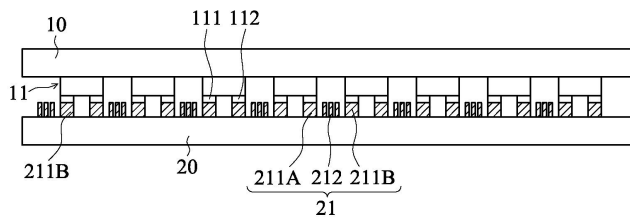
도면2c



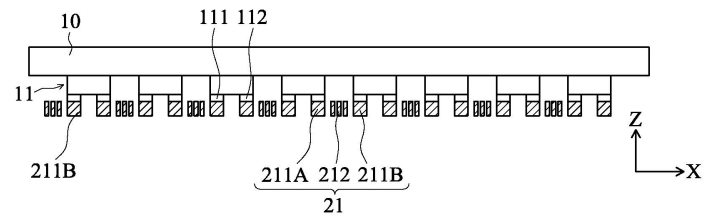
도면3a



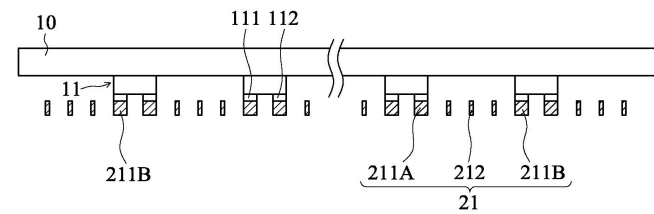
도면3b



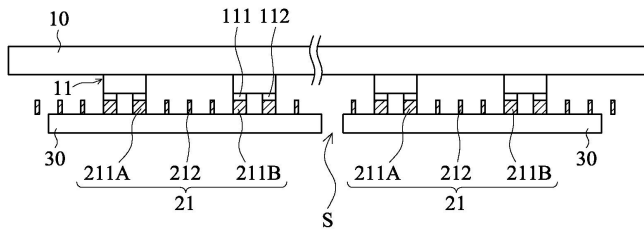
도면3c



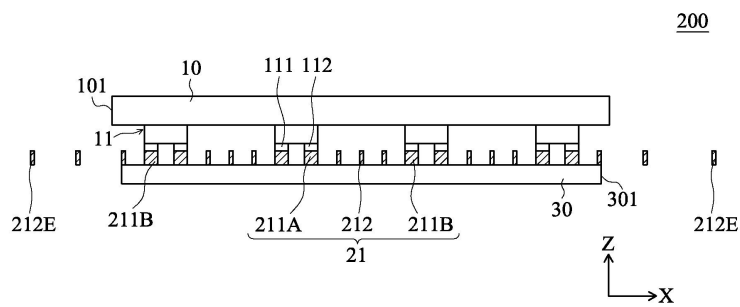
도면3d



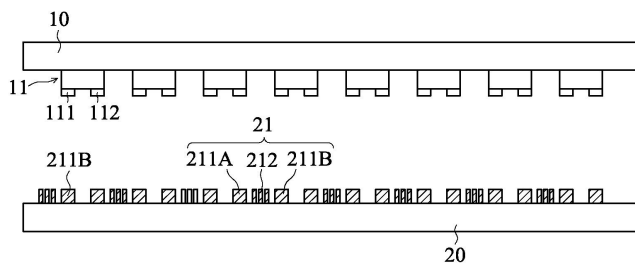
도면3e



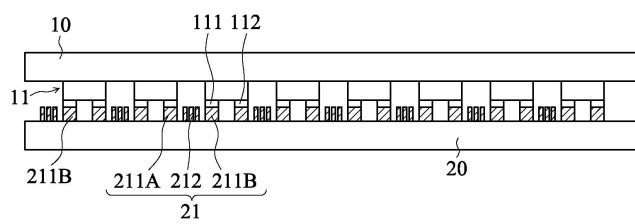
도면3f



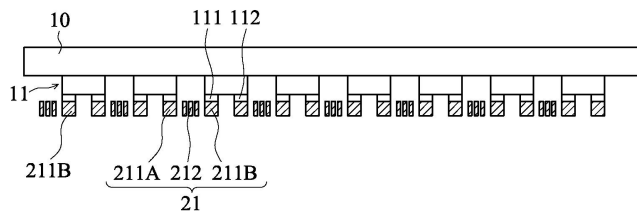
도면4a



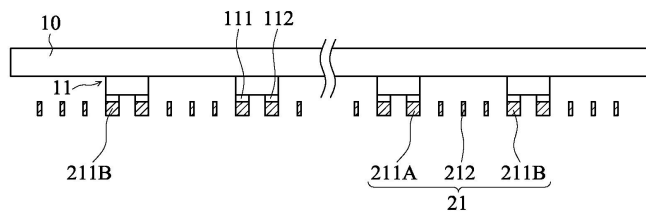
도면4b



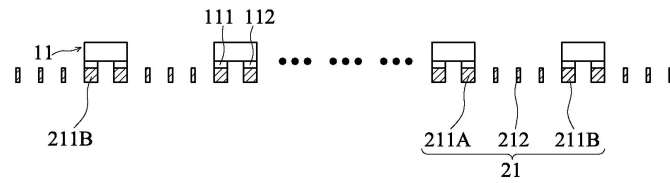
도면4c



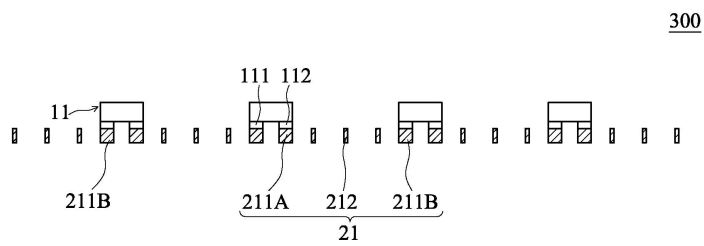
도면4d



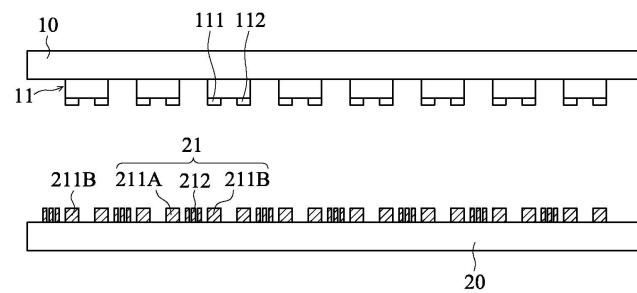
도면4e



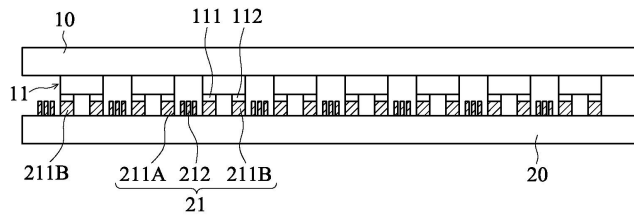
도면4f



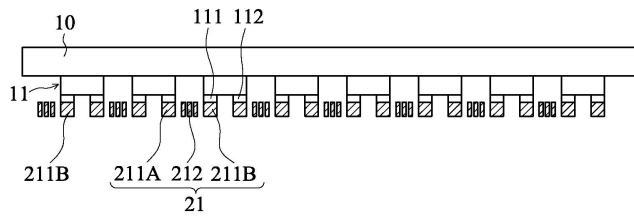
도면5a



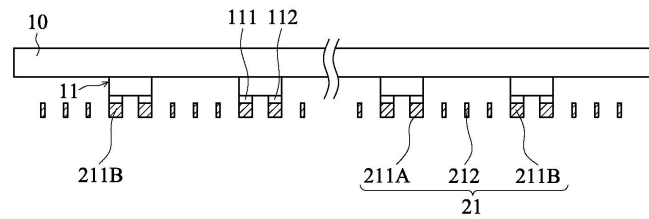
도면5b



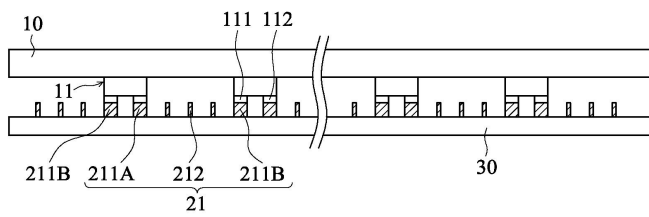
도면5c



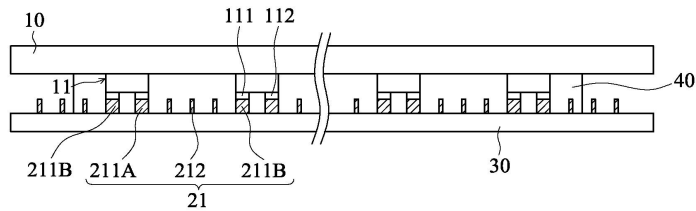
도면5d



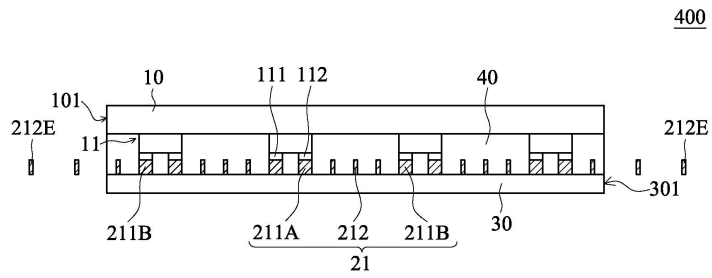
도면5e



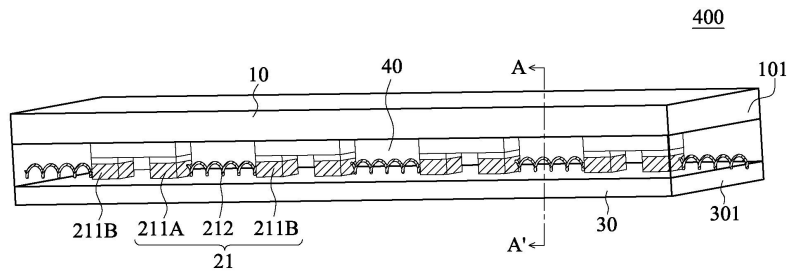
도면5f



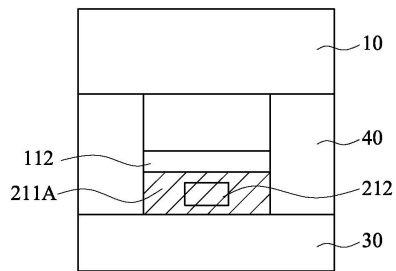
도면5g



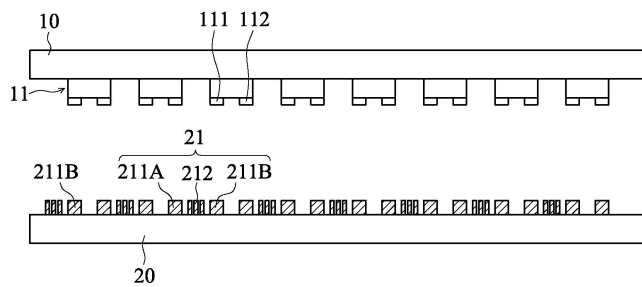
도면5h



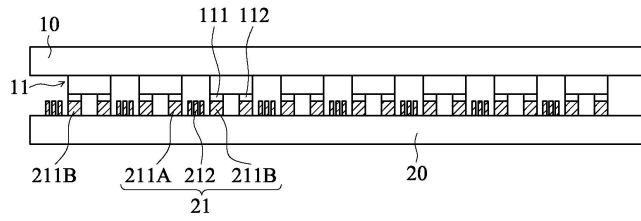
도면5i



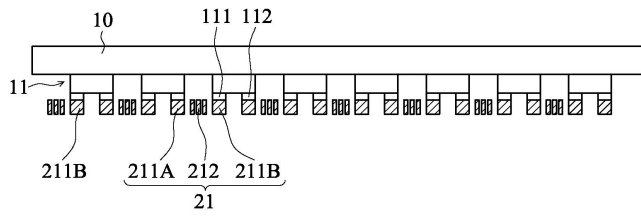
도면6a



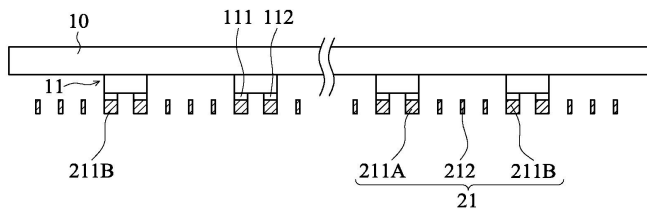
도면6b



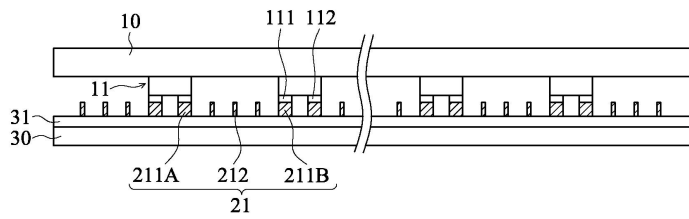
도면6c



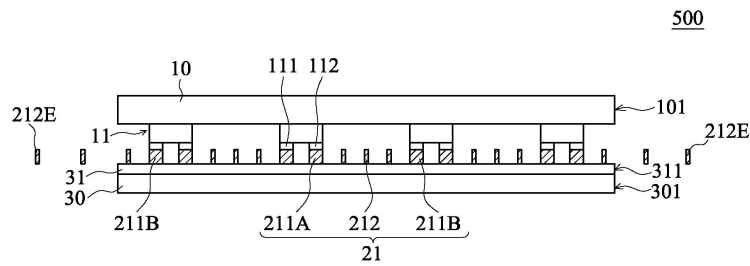
도면6d



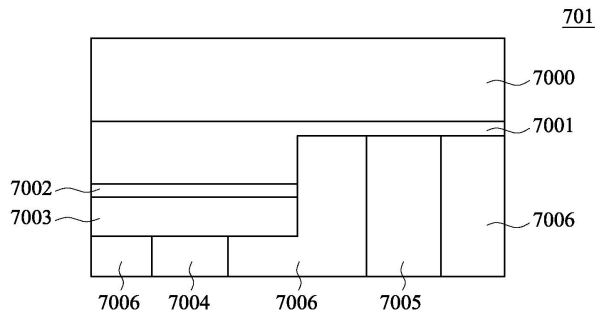
도면6e



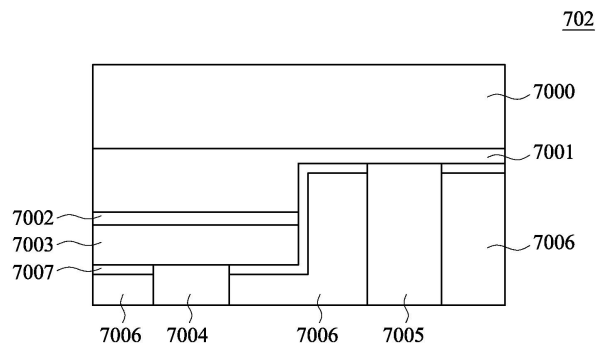
도면6f



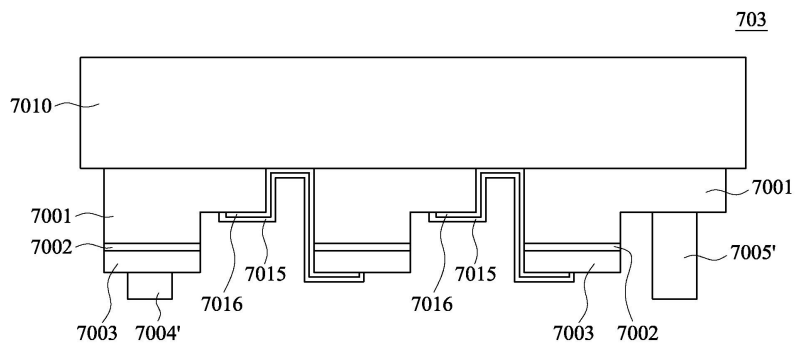
도면7a



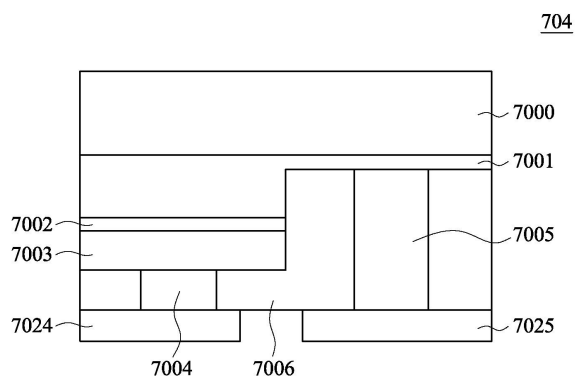
도면7b



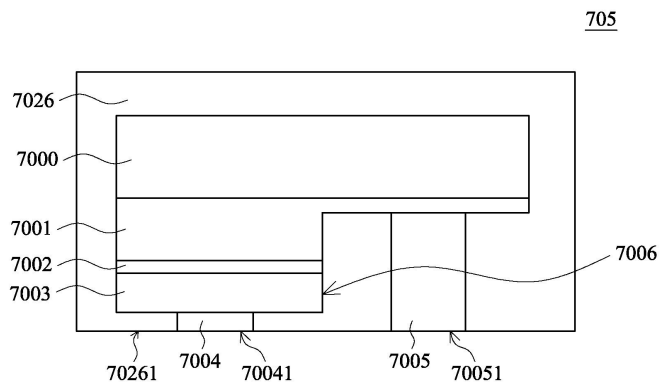
도면7c



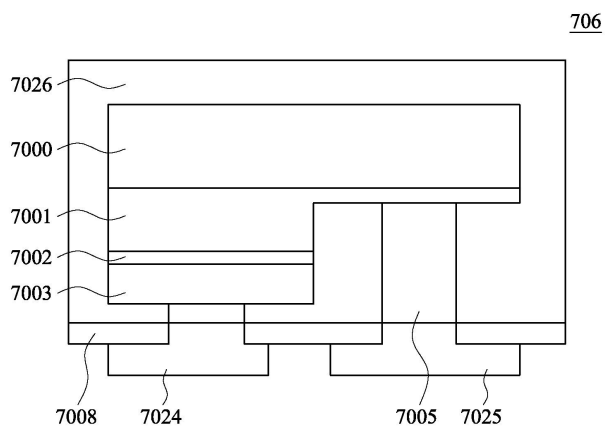
도면7d



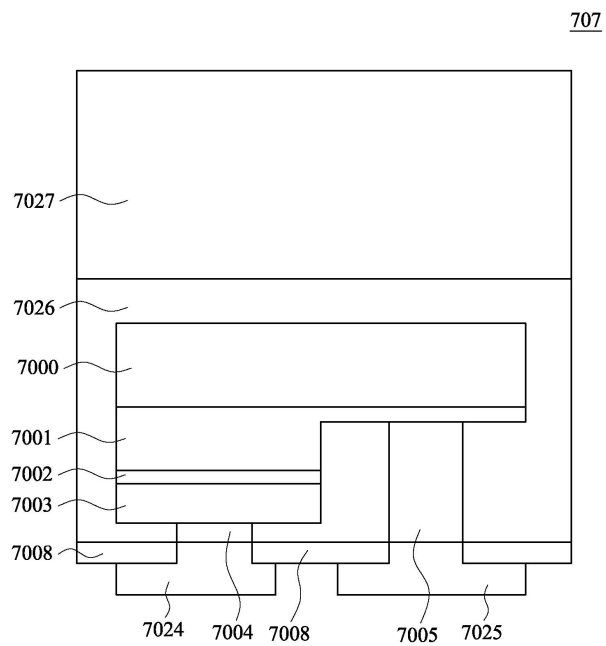
도면7e



도면7f

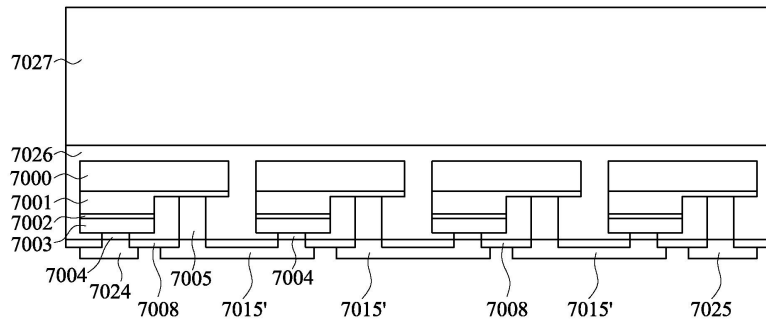


도면7g



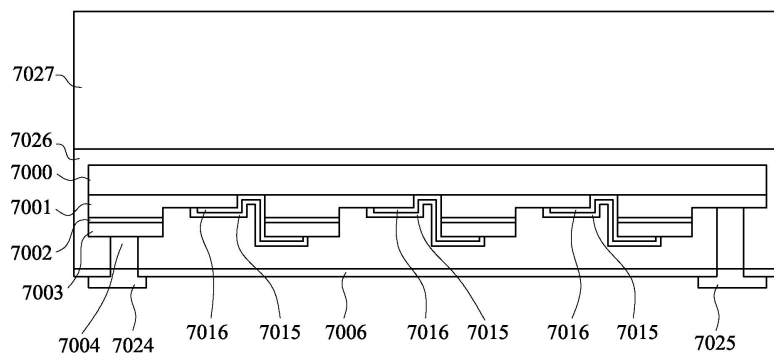
도면7h

708

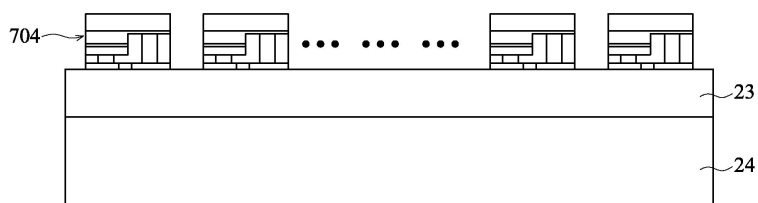


도면7i

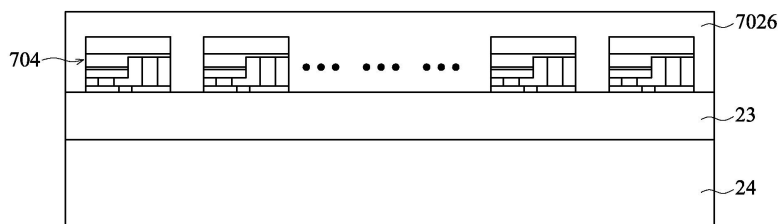
709



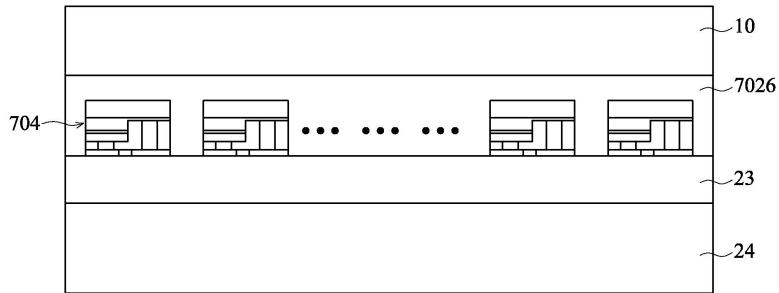
도면 8a



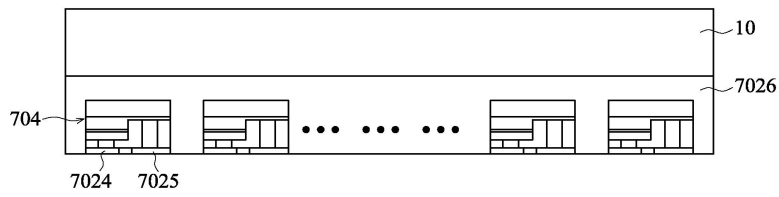
도면 8b



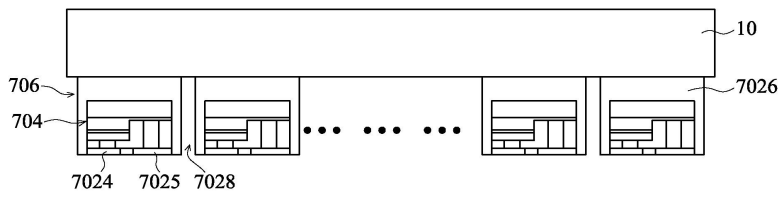
도면8c



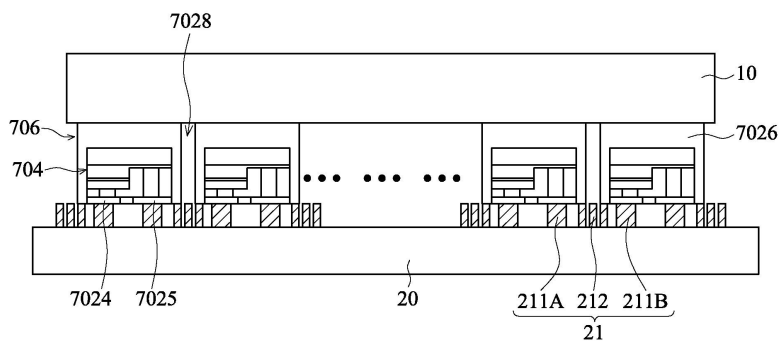
도면8d



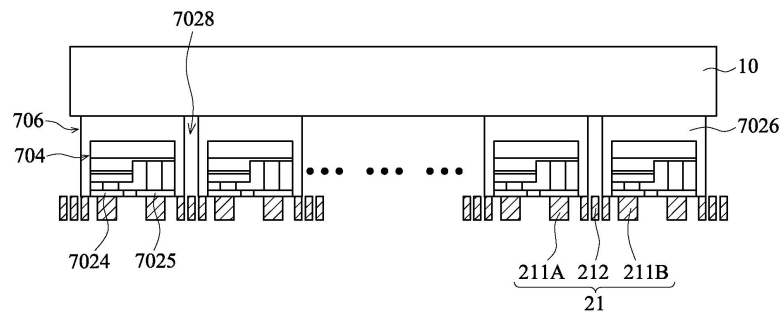
도면8e



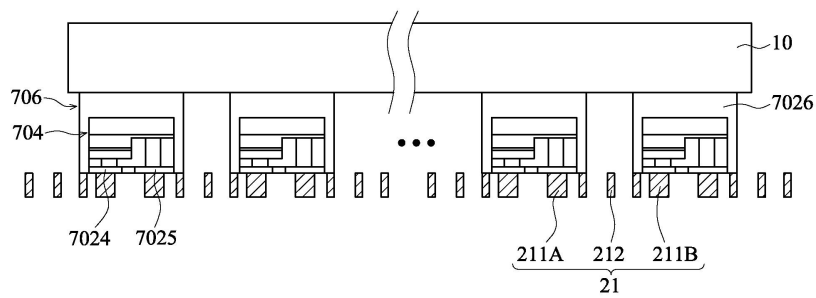
도면8f



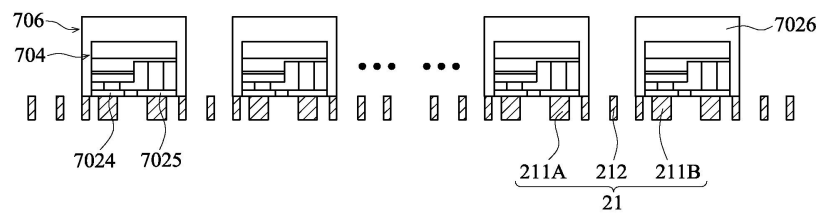
도면 8g



도면 8h

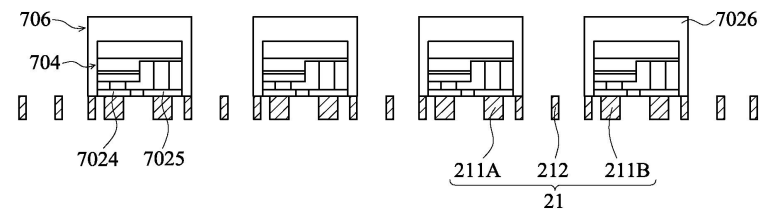


도면8i

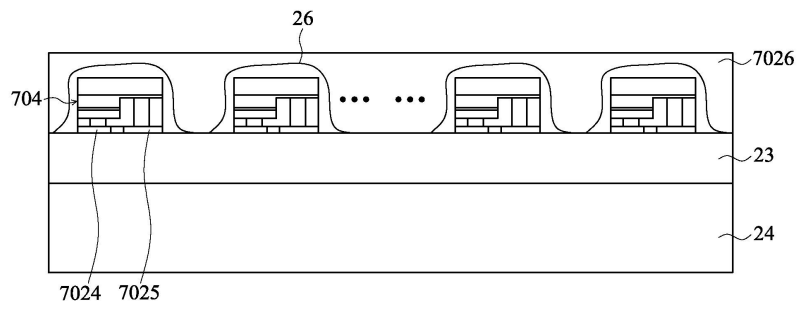


도면 8j

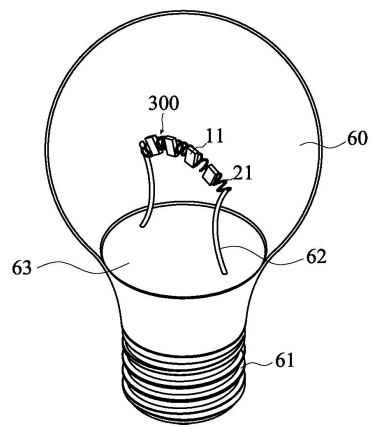
600



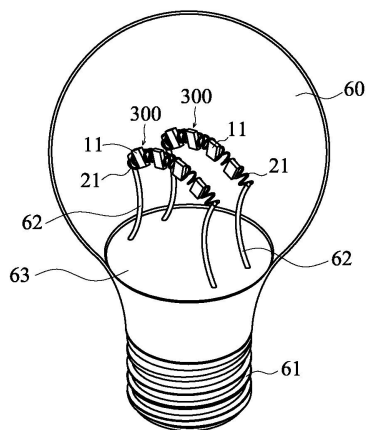
도면9



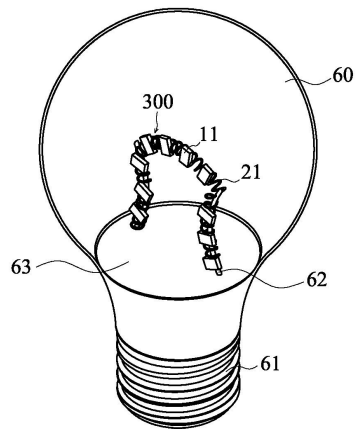
도면10a



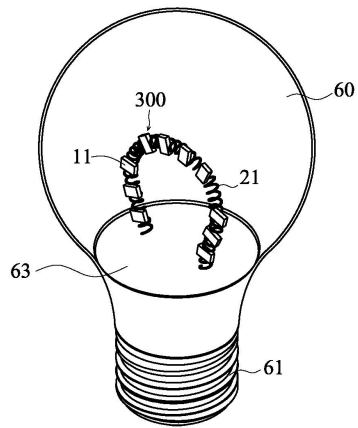
도면10b



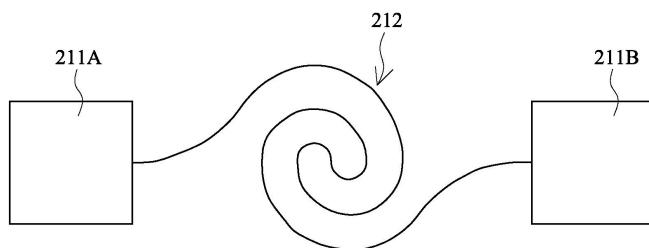
도면10c



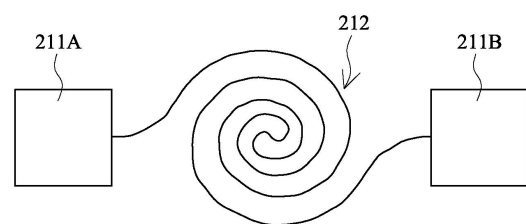
도면10d



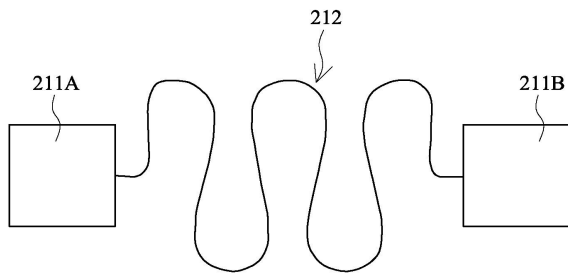
도면11a



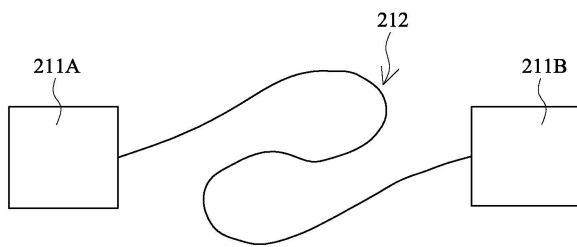
도면11b



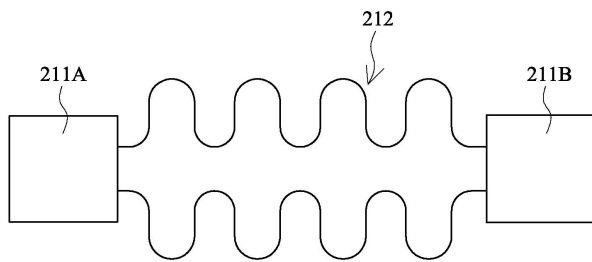
도면11c



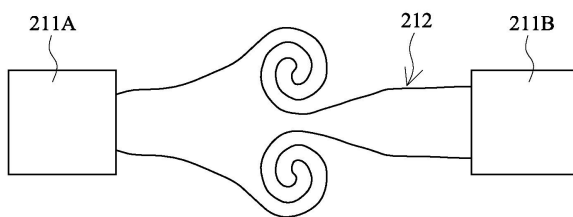
도면11d



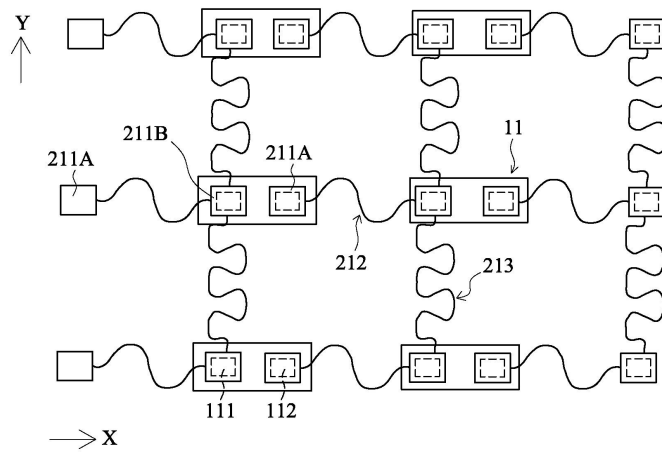
도면11e



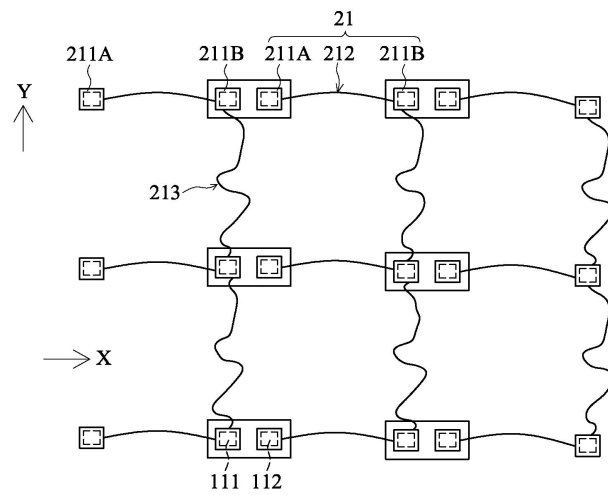
도면11f



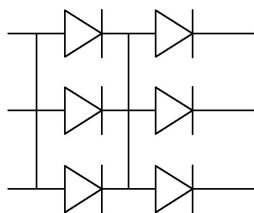
도면12a



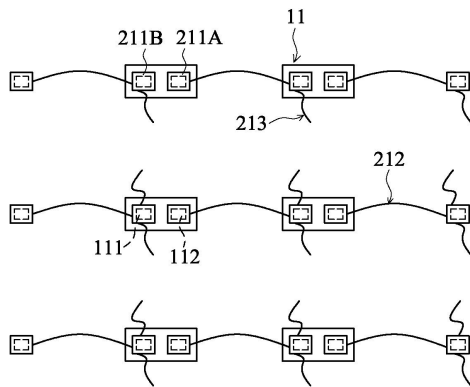
도면12b



도면12c



도면12d



도면12e

