



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년02월11일
(11) 등록번호 10-2075993
(24) 등록일자 2020년02월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 33/50 (2010.01) H01L 33/48 (2010.01)
(21) 출원번호 10-2013-0161656
(22) 출원일자 2013년12월23일
심사청구일자 2018년07월06일
(65) 공개번호 10-2015-0073675
(43) 공개일자 2015년07월01일
(56) 선행기술조사문헌
W02012144030 A1*
US20120182714 A1*
US20130187178 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
옥정태
경기도 성남시 분당구 백현로150번길 19, 201호(정자동)
김민정
경기도 수원시 영통구 효원로 363, 129동 903호(매탄동, 매탄두산위브하늘채아파트)
김정희
경기도 화성시 영통로27번길 35, 311동 1202호(반월동, 신영통현대3차아파트)
(74) 대리인
특허법인씨엔에스

전체 청구항 수 : 총 15 항

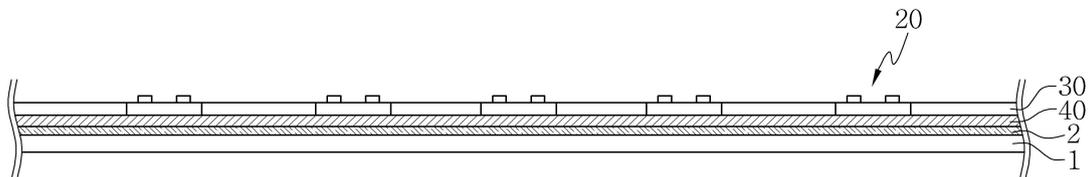
심사관 : 이용배

(54) 발명의 명칭 백색 LED 소자들을 제조하는 방법

(57) 요약

평평한 상면을 갖는 형광 필름을 형성하고, 상기 형광 필름 상에 다수 개의 LED 칩들을 실장하고, 상기 다수 개의 LED 칩들 사이에 측면 층을 형성하고, 및 상기 측면 층 및 상기 형광 필름을 커팅하여 다수 개의 개별 백색 LED 소자로 분리하는 것을 포함하는 백색 LED 소자 제조 방법 및 백색 LED 소자가 설명된다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

형광 필름;

상기 형광 필름의 하부면 아래에 배치되고, 서로 대향하는 하면 및 상면을 갖는 LED 칩;

상기 형광 필름의 하부면 아래에 배치되고, 상기 LED 칩의 측면들을 둘러싸는 반사성 측면 층;

상기 LED 칩의 상기 상면과 상기 형광 필름의 상기 하부면 사이에 개재되며 상기 LED 칩의 상기 측면들과 상기 반사성 측면 층 사이로 연장되어, 상기 LED 칩의 상기 측면들을 부분적으로 덮는 버퍼 층; 및

상기 LED 칩의 상기 하면으로부터 돌출된 필라들(pillars)을 포함하되,

상기 LED 칩의 상기 측면들의 각각은 상기 버퍼 층과 접촉하는 부분 및 상기 반사성 측면 층과 접촉하는 부분을 포함하고,

상기 필라들은 전극 또는 범프인 백색 LED 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 형광 필름은 적색 형광 필름 및 녹색 형광 필름을 포함하는 백색 LED 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 반사성 측면 층은 반사성 물질 및 실리콘을 포함하는 백색 LED 소자.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 반사성 측면 층은 형광 물질 및 실리콘을 포함하는 백색 LED 소자.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 반사성 측면 층의 외측 면 및 상기 형광 필름의 외측 면은 수직으로 정렬되도록 평탄하고,

상기 형광 필름은 전체적으로 균일한 두께를 갖는 백색 LED 소자.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 형광 필름 상에 배치된 렌즈를 더 포함하는 백색 LED 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 버퍼 층은 상기 형광 필름 보다 우수한 접착성을 갖고,

상기 반사성 측면 층의 외측 면 및 상기 형광 필름의 외측 면은 수직으로 정렬되도록 평탄하고,

상기 형광 필름은 전체적으로 균일한 두께를 갖고,
상기 LED 칩의 상기 측면들은 상기 형광 필름의 하부면과 수직한 백색 LED 소자.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

균일한 두께의 형광 필름을 배치하고;

전극들이 형성된 다수 개의 LED 칩들을 준비하되, 각각의 상기 LED 칩들은 서로 대향하는 하면 및 상면을 갖고, 상기 전극들은 각각의 상기 LED 칩들의 상기 하면으로부터 돌출되고;

버퍼 층을 이용하여, 상기 형광 필름 상에 각각의 상기 LED 칩들을 실장하되, 각각의 상기 LED 칩들의 상기 상면은 상기 형광 필름과 마주보고, 상기 버퍼 층은 각각의 상기 LED 칩들의 상기 상면과 접촉하고, 상기 버퍼 층은 각각의 상기 LED 칩들의 측면들을 부분적으로 덮으면서 각각의 상기 LED 칩들의 측면들과 접촉하고,

상기 LED 칩들 사이에 반사성 측면 층을 형성하고, 및

상기 반사성 측면 층 및 상기 형광 필름을 커팅하여 다수 개의 개별 백색 LED 소자로 분리하는 것을 포함하는 백색 LED 소자를 제조하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 형광 필름을 형성하는 것은,

녹색 형광 필름을 형성하고, 및

상기 녹색 형광 필름 상에 적색 형광 필름을 형성하는 것을 포함하는 백색 LED 소자를 제조하는 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 반사성 측면 층을 형성하는 것은,

상기 형광 필름 상의 상기 LED 칩들 사이에 측면 물질을 제공하고, 및

상기 측면 물질을 가열하여 경화시키는 것을 포함하는 백색 LED 소자를 제조하는 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 측면 물질은 TiO_2 , Al_2O_3 , 또는 ZrO_3 중 어느 하나 및 실리콘을 포함하는 백색 LED 소자를 제조하는 방법.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 측면 물질은 형광 물질 및 실리콘을 포함하는 백색 LED 소자를 제조하는 방법.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 형광 필름 상에 상기 LED 칩들을 배치하는 것은,

상기 형광 필름 상에 실리콘을 가진 버퍼 층을 형성하고, 및

상기 버퍼 층 상에 상기 LED 칩들을 배치하는 것을 포함하는 백색 LED 소자를 제조하는 방법.

청구항 17

삭제

청구항 18

제11항에 있어서,

상기 버퍼 층을 이용하여, 상기 형광 필름 상에 상기 LED 칩들을 실장하는 것은,

디핑 공정(dipping process)을 수행하여 각각의 상기 LED 칩들의 상기 상면과 접촉하고, 각각의 상기 LED 칩들의 상기 측면들을 부분적으로 덮는 상기 버퍼 층을 형성하고,

각각의 상기 LED 칩들의 상기 상면과 접촉하는 상기 버퍼 층을 상기 형광 필름에 접촉시키는 것을 포함하는 백색 LED 소자를 제조하는 방법.

청구항 19

삭제

청구항 20

제11항에 있어서,

상기 반사성 측면 층 및 상기 형광 필름을 커팅하여 다수 개의 상기 개별 백색 LED 소자로 분리한 후에, 상기 커팅되어 형성된 상기 반사성 측면 층의 측면 및 상기 형광 필름의 측면은 수직 정렬되고,

상기 커팅된 상기 형광 필름은 균일한 두께를 갖는 백색 LED 소자를 제조하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 백색 LED 소자들 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 백색 LED 소자는 긴 수명과 낮은 소비 전력을 가지므로 다양한 조명 장치에 이용되고 있다. 특히, 백색 빛을 발생하는 백색 LED 소자의 수요가 커지고 있다. 본 발명은 보다 높은 발광 효율과 보다 긴 수명을 갖는 다양한 백색 LED 소자들 및 그 제조 방법들을 제안한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 백색 LED 소자들을 제공하는 것이다.

[0004] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 백색 LED 소자들을 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

- [0005] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 백색 LED 소자들을 가진 조명 모듈을 제공하는 것이다.
- [0006] 본 발명이 해결하고자 하는 다양한 과제들은 이상에서 언급한 과제들에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당 업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- 과제의 해결 수단**
- [0007] 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자를 제조하는 방법은, 형광 필름을 배치하고, 상기 형광 필름 상에 다수 개의 LED 칩들을 실장하고, 상기 다수 개의 LED 칩들 사이에 측면 층을 형성하고, 및 상기 측면 층 및 상기 형광 필름을 커팅하여 다수 개의 개별 백색 LED 소자로 분리하는 것을 포함한다.
- [0008] 상기 형광 필름을 형성하는 것은, 녹색 형광 필름을 형성하고, 및 상기 녹색 형광 필름 상에 적색 형광 필름을 형성하는 것을 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 측면 층을 형성하는 것은, 상기 형광 필름 상의 상기 LED 칩들 사이에 측면 물질을 제공하고, 및 상기 측면 물질을 가열하여 경화시키는 것을 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 측면 물질은 TiO₂, Al₂O₃, 또는 ZrO₃ 중 어느 하나 및 실리콘을 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 측면 물질은 형광 물질 및 실리콘을 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 형광 필름 상에 상기 LED 칩들을 배치하는 것은 상기 형광 필름 상에 실리콘을 가진 버퍼 층을 형성하고, 및 상기 버퍼 층 상에 상기 LED 칩들을 배치하는 것을 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 버퍼 층은 상기 형광 필름보다 우수한 접착성을 가질 수 있다.
- [0014] 상기 형광 필름은 실질적으로 동일한 두께를 가질 수 있다.
- [0015] 상기 버퍼층을 형성하는 것은, 디핑 공정(dipping process)을 수행하여 상기 LED 칩의 하면 및 측면들의 일부 상에 버퍼 물질을 제공하는 것을 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 버퍼층을 형성하는 것은, 스프레이 공정을 수행하여 상기 형광 필름 상에 전체적으로 버퍼 물질을 제공하는 것을 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 버퍼층을 형성하는 것은, 디스펜싱 또는 스탬핑 공정 중 하나를 수행하여 상기 형광 필름 상에 페이스트 상태의 버퍼 물질을 제공하고, 및 상기 버퍼 물질을 분산(spreading and plating)시키는 것을 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 백색 LED 소자는, 상기 형광 필름 상에 배치된 상기 하나의 LED 칩, 및 상기 형광 필름 상에 형성되고 상기 LED 칩의 측면들을 감싸는 상기 측면 층을 포함하고, 상기 LED 칩의 상부 표면과 상기 측면 층의 상부 표면은 평탄(co-planar)할 수 있다.
- [0019] 상기 개별적으로 분리된 백색 LED 소자의 상기 형광 필름의 외측 면과 상기 측면 층의 외측 면은 수직으로 정렬 되도록 평탄(co-planar)할 수 있다.
- [0020] 상기 형광 필름을 형성하는 것은, 표면이 평평한 제1 기판 상에 이형층을 형성하고, 상기 이형층 상에 형광 수지를 제공하고, 상기 형광 수지를 상기 기판 상에 컨포멀하게 분산(spreading and/or plating)시키고, 및 상기 형광 수지를 가열하여 경화시키는 것을 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 방법은 상기 LED 칩들 상에 제2 기판을 형성하고, 상기 제1 기판 및 이형층을 분리 및 제거하고, 제3 기판을 형성하고, 및 상기 제2 기판을 분리 및 제거하는 것을 더 포함할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자를 제조하는 방법은, 평평한 상부 표면을 갖는 기판 상에 형광 필름을 형성하고, 상기 형광 필름 상에 다수 개의 청색 LED 칩들을 실장하고, 상기 다수 개의 LED 칩들 사이에 반사 물질 및 실리콘을 포함하는 측면 층을 형성하고, 상기 측면 층 및 상기 형광 필름을 커팅하여 다수 개의 개별 백색 LED 소자로 분리하고, 및 상기 기판을 제거하는 것을 포함한다.
- [0023] 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자는 청색 LED 칩, 상기 청색 LED 칩의 측면들을 둘러싸는 측면 층, 및 상기 청색 LED 칩의 일 면 및 상기 측면 층 상의 형광 필름을 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 형광 필름은 적색 형광 필름 및 녹색 형광 필름을 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 측면 층은 반사성 물질 및 실리콘을 포함할 수 있다.

- [0026] 상기 측면 층은 형광 물질 및 실리콘을 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 측면 층의 외측 면 및 상기 형광 필름의 외측 면은 수직으로 정렬되도록 평탄할 수 있다.
- [0028] 상기 백색 LED 소자는 상기 형광 필름 상에 배치된 렌즈를 더 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 청색 LED 칩은 상기 상면과 대향하는 하면 상에 배치된 전극들을 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 백색 LED 소자는 상기 청색 LED 칩과 상기 형광 필름 사이에 개재되고, 상기 형광 필름보다 우수한 접착성을 갖는 버퍼 층을 더 포함할 수 있다.
- [0031] 상기 버퍼 층은 상기 청색 LED 칩의 측면들과 상기 측면 층의 사이의 일부 상에도 개재될 수 있다.
- [0032] 상기 버퍼 층은 상기 LED 칩의 측면들보다 외측으로 돌출할 수 있다.
- [0033] 상기 버퍼 층은 상기 측면 층과 상기 형광 필름의 사이에도 개재될 수 있다.
- [0034] 기타 실시 예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0035] 본 발명의 다양한 실시예들에 의한 백색 LED 소자들은 LED 칩들의 측면들 상에 형성된 반사성 측면 층 또는 형광성 측면 층을 포함하므로, 광 발생 효율이 우수하다. 예를 들어, LED 칩으로부터 측 방향으로 발산하는 빛이 반사성 측면 층에 의하여 반사되거나 형광성 측면 층에 의해 방출됨으로써, LED 칩으로부터 외부로 방출되는 빛의 인텐시티가 높아질 수 있다.
- [0036] 본 발명의 다양한 실시예들에 의한 백색 LED 소자들은 버퍼 층을 포함하므로 LED 칩, 형광 필름, 반사성 측면 층 및/또는 상기 형광성 측면 층의 접착력들이 개선되고, 및 형광 필름이 LED 칩으로부터 발생한 열로부터 받는 영향이 완화되므로 소자의 물리적, 기계적, 열적, 및 전기적 특성이 우수해지고 수명이 늘어날 수 있다.
- [0037] 기타 다양한 효과들은 상세한 설명 내에서 언급될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0038] 도 1a 내지 4e는 본 발명의 다양한 실시예들에 의한 백색 LED 소자들을 개념적으로 보이는 하면도(bottom view) 또는 종단면도(cross-sectional view)들이다.
- 도 5a 내지 12b는 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자들을 제조하는 다양한 방법들을 설명하는 도면들이다.
- 도 13a는 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자들 중 적어도 하나를 포함하는 LED 모듈을 개념적으로 도시한 도면이고 도 13b는 본 발명의 다양한 실시예들에 의한 백색 LED 소자들 중 적어도 하나를 포함하는 조명 시스템을 개념적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0040] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0041] 하나의 소자(elements)가 다른 소자와 '접속된(connected to)' 또는 '커플링된(coupled to)' 이라고 지칭되는 것은, 다른 소자와 직접 연결 또는 커플링된 경우 또는 중간에 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다. 반면, 하나의 소자가 다른 소자와 '직접 접속된(directly connected to)' 또는 '직접 커플링된(directly coupled to)'으로 지칭되는 것은 중간에 다른 소자를 개재하지 않은 것을 나타낸다. '및/또는'은 언급된 아이템

들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.

- [0042] 공간적으로 상대적인 용어인 '아래(below)', '아래(beneath)', '하부(lower)', '위(above)', '상부(upper)' 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 소자 또는 구성 요소들과 다른 소자 또는 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작 시 소자의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 소자를 뒤집을 경우, 다른 소자의 '아래(below)' 또는 '아래(beneath)'로 기술된 소자는 다른 소자의 '위(above)'에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 '아래'는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 소자는 다른 방향으로도 배향될 수 있고, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.
- [0043] 또한, 본 명세서에서 기술하는 실시 예들은 본 발명의 이상적인 예시도인 단면도 및/또는 평면도들을 참고하여 설명될 것이다. 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다. 따라서, 제조 기술 및/또는 허용 오차 등에 의해 예시도의 형태가 변형될 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시 예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니라 제조 공정에 따라 생성되는 형태의 변화도 포함하는 것이다. 예를 들면, 직각으로 도시된 식각 영역은 라운드지거나 소정 곡률을 가지는 형태일 수 있다. 따라서, 도면에서 예시된 영역들은 개략적인 속성을 가지며, 도면에서 예시된 영역들의 모양은 소자의 영역의 특정 형태를 예시하기 위한 것이며 발명의 범주를 제한하기 위한 것이 아니다.
- [0044] 명세서 전문에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 따라서, 동일한 참조 부호 또는 유사한 참조 부호들은 해당 도면에서 언급 또는 설명되지 않았더라도, 다른 도면을 참조하여 설명될 수 있다. 또한, 참조 부호가 표시되지 않았더라도, 다른 도면들을 참조하여 설명될 수 있다.
- [0045] 도 1a내지 4e는 본 발명의 기술적 사상의 다양한 실시예들에 의한 백색 LED 소자들을 개념적으로 보이는 하면도(bottom view) 또는 종단면도(longitudinal-sectional view)들이다.
- [0046] 도 1a는 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자의 하면도이고 도 1b는 도 1a의 I-I'를 따라 절단한 종단면도이다.
- [0047] 도 1a 및 1b를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 상기 백색 LED 소자(11a)는 LED 칩(20), 형광 필름(40), 및 반사성 측면 층(30, reflective side layer)을 포함할 수 있다.
- [0048] 상기 LED 칩(20)은 청색 빛을 발생시킬 수 있다. 예를 들어, 상기 LED 칩(20)은 청색(blue) LED를 포함할 수 있다. 상기 LED 칩(20)은 일 면 상에 배치된 (+)/(-) 전극(21, 22)들을 포함할 수 있다. 상기 전극(21, 22)들은 상기 LED 칩(20)의 하부 표면 (또는 상부 표면) 으로부터 돌출한 다각형의 메사(mesa) 모양을 가질 수 있다. 또는, 상기 전극(21, 22)들은 상기 LED 칩(20)의 하부 표면 (또는 상부 표면)과 공면을 갖도록 평탄하거나, 표면이 상기 하부 표면보다 리세스되도록 내부에 매립될 수 있다. (co-planar) 상기 전극(21, 22)들이 매립된 경우, 도면 참조 부호 21 및 22는 범프일 수 있다. 상기 전극(21, 22)들은 텅스텐, 알루미늄, 구리, 니켈, 금, 은 또는 기타 금속을 포함할 수 있다.
- [0049] 상기 형광 필름(40)은 상기 LED 칩(20)의 상부 표면 상에 배치될 수 있다. 상기 형광 필름(40)의 하부 표면의 일부와 상기 LED 칩(20)의 상기 상부 표면의 전체가 직접적으로 접촉할 수 있다. 상기 형광 필름(40)은 실질적으로 균일한 두께를 가진 단층의 필름 또는 단층의 시트(sheet) 타입(type)일 수 있다. 상기 형광 필름(40)은 황색 형광 물질과 베이스 레진(base resin)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 형광 물질은 인 입자(phosphorus particles) 또는 인 분말(phosphorus powder)을 포함할 수 있고, 및 상기 베이스 레진은 실리콘 수지(silicon resin)를 포함할 수 있다.
- [0050] 상기 반사성 측면 층(30)은 상면도(top view) 또는 하면도(bottom view)에서 상기 LED 칩(20)의 측면들을 둘러쌀 수 있다. 상기 반사성 측면 층(30)의 상부 표면과 상기 형광 필름(40)의 상기 하부 표면은 직접적으로 접촉할 수 있다. 상기 LED 칩(20)의 상기 상면과 상기 반사성 측면 층(30)의 상면은 평탄하게 공면(coplanar)을 가질 수 있다. 상기 LED 칩(20)의 상기 하면과 상기 반사성 측면 층(30)의 하면은 실질적으로 평탄할 수 있다. 상기 형광 필름(40)의 측면들과 상기 반사성 측면 층(30)의 측면들은 평탄하고, 수직으로 정렬되어 상기 LED 칩(20)의 외측 면을 형성할 수 있다. 상기 반사성 측면 층(30)은 반사성 물질과 베이스 레진을 약 40:60 비율로 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 반사성 물질은 TiO₂, Al₂O₃, 또는 ZrO₃ 같이 백색을 띠는 금속 산화물을 포함할 수 있다. 상기 베이스 레진은 실리콘 같이 투명한 물질을 포함할 수 있다. 상기 TiO₂, Al₂O₃, 또는 ZrO₃은 상기 반사성 측면 층(30) 또는 상기 베이스 레진 내에 입자(particle) 또는 분말(powder) 상태로 존재할 수 있다.

- [0051] 상기 백색 LED 소자(11a) 및 상기 LED 칩(20)이 정사각형인 것으로 가정하면, 상기 백색 LED 소자(11a) 또는 상기 형광 필름(40) 수평 폭(W1)은 약 1.25 내지 1.4mm 일 수 있고, 상기 LED 칩(20)의 수평 폭(W2)은 약 0.7 내지 0.9mm 일 수 있고, 상기 반사성 측면 층(30)의 수평 폭(W3)은 각각 약 0.23 내지 0.27mm 일 수 있고, 상기 형광 필름(40)의 수직 두께(T1)은 약 0.9 내지 1.1mm 일 수 있고, 및 상기 LED 칩(20) 또는 상기 반사성 측면 층(30)의 수직 두께(T2)는 약 0.14 내지 0.18mm 일 수 있다. 상술한 수치들은 상기 백색 LED 소자(11a)가 최적의 백색 빛을 발생시킬 수 있도록 다양한 실험들을 통하여 최적화된 것이다.
- [0052] 본 발명의 기술적 사상에 의한 백색 LED 소자(11a)는 상기 반사성 측면 층(30)에 의하여, 상기 LED 칩(20)의 측 방향으로 발산, 손실되던 빛을 줄일 수 있으므로, 유효한 발광 지향각이 약 110° 정도로 향상될 수 있다.
- [0053] 도 1c는 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자의 하면도이고 도 1d는 도 1c의 II-II' 를 따라 절단한 종단면도이다.
- [0054] 도 1c 및 1d를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자(11b)는 LED 칩(20), 형광 필름(40), 반사성 측면 층(30), 및 상기 LED 칩(20)과 상기 형광 필름(40) 사이의 버퍼 층(50, buffer layer)을 포함할 수 있다. 상기 버퍼 층(50)은 상기 LED 칩(20)의 상면 및 측면들, 및 상기 형광 필름(40)의 하면의 일부와 직접적으로 접촉할 수 있다. 상기 버퍼 층(50)은 상기 LED 칩(20)의 상기 상면을 전체적으로 덮고 및 상기 LED 칩(20)의 측면들을 부분적으로 덮을 수 있다. 상기 버퍼 층(50)은 상기 LED 칩(20)의 상기 상면 및 상기 측면들을 실질적으로 컨포멀(conformal)하게 덮을 수 있다. 상기 버퍼 층(50)은 상기 형광 필름(40)보다 우수한 접착력을 가질 수 있다. 따라서, 상기 LED 칩(20)과 상기 형광 필름(40)의 접착력이 개선될 수 있다. 상기 버퍼 층(50)은 경화된(hardened) 실리콘 수지 또는 고화된(solidified) 실리콘을 포함할 수 있다.
- [0055] 도 1e를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자(11c)는 LED 칩(20), 형광 필름(40), 반사성 측면 층(30), 및 상기 LED 칩(20)과 상기 형광 필름(40)의 사이 및 상기 반사성 측면 층(30)과 상기 형광 필름(40) 사이의 버퍼 층(50)을 포함할 수 있다. 상기 버퍼 층(50)은 상기 LED 칩(20) 상면과 상기 형광 필름(40)의 하면 사이, 상기 반사성 측면 층(30)의 상기 상면과 상기 형광 필름(40)의 상기 하면 사이에 컨포멀하게 개재될 수 있다. 상기 버퍼 층(50)은 상기 LED 칩(20)의 상면, 상기 반사성 측면 층(30)의 상면 및 상기 형광 필름(40)의 하면과 직접적으로 접촉할 수 있다. 상기 버퍼 층(50)은 코팅된 막처럼 얇은 막 모양을 가질 수 있다.
- [0056] 도 1f를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자(11d)는 LED 칩(20), 형광 필름(40), 반사성 측면 층(30), 및 상기 LED 칩(20)과 상기 형광 필름(40) 사이의 버퍼 층(50)을 포함할 수 있다. 상기 버퍼 층(50)은 상기 LED 칩(20)의 상면 및 상기 형광 필름(40)의 하면과 직접적으로 접촉할 수 있다. 상기 버퍼 층(50)은 상기 LED 칩(20)의 상기 상면을 전체적으로 덮고, 및 상기 LED 칩(20)의 측면들을 실질적으로 덮지 않을 수 있다. 부가하여, 상기 버퍼 층(50)은 상기 LED 칩(20)의 측면들보다 외측으로 돌출할 수 있다.
- [0057] 도 1g를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자(11e)는 LED 칩(20), 형광 필름(40), 반사성 측면 층(30), 및 상기 LED 칩(20)과 상기 형광 필름(40) 사이 및 상기 반사성 측면 층(30)과 상기 형광 필름(40) 사이의 버퍼 층(50)을 포함할 수 있다. 상기 버퍼 층(50)은 상기 LED 칩(20) 상면과 상기 형광 필름(40)의 하면 사이, 상기 반사성 측면 층(30)의 상기 상면과 상기 형광 필름(40)의 상기 하면 사이에 컨포멀하게 개재될 수 있다. 상기 버퍼 층(50)은 상기 LED 칩(20)의 상면, 상기 반사성 측면 층(30)의 상면 및 상기 형광 필름(40)의 하면과 직접적으로 접촉할 수 있다. 상기 버퍼 층(50)은 스프레딩(spreading), 플라스팅(plasting) 또는 스탬핑(stamping)된 것처럼 소정의 두께를 가질 수 있다.
- [0058] 도 2a를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자(12a)는 LED 칩(20), 다층의 형광 필름(45), 및 반사성 측면 층(30)을 포함할 수 있다. 상기 다층의 형광 필름(45)은 상부 형광 필름(46) 및 하부 형광 필름(47)을 포함할 수 있다. 상기 상부 형광 필름(46)은 상기 하부 형광 필름(47) 상에 직접적으로 적층될 수 있다. 상기 하부 형광 필름(47)은 상기 LED 칩(20) 및 상기 반사성 측면 층(30)과 접촉하거나, 접(abut)하거나, 또는 인접할 수 있다. 상기 상부 형광 필름(46)은 녹색 형광 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 상부 형광 필름(40)은 녹색 형광 필름을 포함할 수 있다. 상기 하부 형광 필름(47)은 적색 형광 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 하부 형광 필름(47)은 적색 형광 필름을 포함할 수 있다. 상기 상부 형광 필름(46) 및 상기 하부 형광 필름(47)은 YAG(yttrium aluminium garnet), 실리콘이트, 또는 실리콘을 포함할 수 있다.
- [0059] 도 2b를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자(12b)는 LED 칩(20), 다층의 형광 필름(45), 반사성 측면 층(30), 및 상기 LED 칩(20)과 상기 다층의 형광 필름(45) 사이의 버퍼 층(50)을 포함할 수 있다. 상기 버퍼 층(50)은 상기 LED 칩(20)의 상면 및 측면들 상에 컨포멀하게 형성될 수 있다. 상기 버퍼 층(50)은 상기

LED 칩(20)의 상면 및 측면들, 및 상기 하부 형광 필름(47)의 하면의 일부와 직접적으로 접촉할 수 있다.

- [0060] 도 2c를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자(12c)는 LED 칩, 다층의 형광 필름(45), 반사성 측면 층(30), 및 상기 LED 칩(20)과 상기 다층의 형광 필름(45)의 사이 및 상기 반사성 측면 층(30)과 상기 다층의 형광 필름(45) 사이의 버퍼 층(50)을 포함할 수 있다. 상기 버퍼 층(50)은 상기 LED 칩(20) 상면과 상기 하부 형광 필름(47)의 하면 사이, 상기 반사성 측면 층(30)의 상기 상면과 상기 하부 형광 필름(47)의 상기 하면 사이에 컨포멀하게 개재될 수 있다. 상기 버퍼 층(50)은 상기 LED 칩(20)의 상기 상면, 상기 반사성 측면 층(30)의 상기 상면 및 상기 하부 형광 필름(47)의 상기 하면과 직접적으로 접촉할 수 있다. 상기 버퍼 층(50)은 코팅된 막처럼 얇은 막 모양일 수 있다.
- [0061] 도 2d를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자(12d)는 LED 칩(20), 다층의 형광 필름(45), 반사성 측면 층(30), 및 상기 LED 칩(20)과 기 다층의 형광 필름(45) 사이의 버퍼 층(50)을 포함할 수 있다. 상기 버퍼 층(50)은 상기 LED 칩(20)의 상면 및 상기 하부 형광 필름(47)의 하면과 직접적으로 접촉할 수 있다.
- [0062] 도 2e를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자(12e)는 LED 칩(20), 다층의 형광 필름(45), 반사성 측면 층(30), 및 상기 LED 칩(20)과 상기 다층의 형광 필름(45) 사이 및 상기 반사성 측면 층(30)과 상기 다층의 형광 필름(45) 사이의 버퍼 층(50)을 포함할 수 있다. 상기 버퍼 층(50)은 컨포멀한 소정의 두께를 가질 수 있다.
- [0063] 도 3a를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자(13a)는 LED 칩, 형광 필름(40), 및 형광성 측면 층(60, phosphor side layer)을 포함할 수 있다. 상기 형광성 측면 층(60)은 상면도(top view) 또는 밑면도(bottom view)에서 상기 LED 칩(20)의 측면들을 둘러쌀 수 있다. 상기 형광성 측면 층(60)의 상부 표면과 상기 형광 필름(40)의 상기 하부 표면은 직접적으로 접촉할 수 있다. 상기 LED 칩(20)의 상기 상면과 상기 형광성 측면 층(60)의 상면은 평탄하고 공면(co-planar)을 가질 수 있다. 상기 LED 칩(20)의 상기 하면과 상기 형광성 측면 층(60)의 하면은 실질적으로 평탄할 수 있다. 상기 형광 필름(40)의 측면들과 상기 형광성 측면 층(60)의 측면들은 평탄하고, 수직으로 정렬될 수 있다. 상기 형광성 측면 층(60)은 상기 형광 필름(40)과 동일한 물질을 포함할 수 있다. 상기 형광성 측면 층(60)과 상기 형광 필름(40)이 동일한 물질을 포함하는 경우, 그 경계면이 사라질 것이다.
- [0064] 상기 형광성 측면 층(60)의 수직 두께(T3)는 상기 반사성 측면 층(30)과 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0065] 본 발명의 기술적 사상에 의한 백색 LED 소자(12a)는 상기 형광성 측면 층(60)에 의하여, 상기 LED 칩(20)의 측 방향으로 발산, 손실되던 빛이 유효한 빛으로 이용될 수 있으므로, 유효한 발광 지향각이 약 130°C 정도로 향상될 수 있다.
- [0066] 도 3b를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자(13b)는 LED 칩(20), 형광 필름(40), 형광성 측면 층(60), 및 상기 LED 칩(20)과 상기 형광 필름(40) 사이의 버퍼 층(50)을 포함할 수 있다.
- [0067] 도 3c를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자(13c)는 LED 칩(20), 형광 필름(40), 형광성 측면 층(60), 및 상기 LED 칩(20)과 상기 형광 필름(40)의 사이 및 상기 형광성 측면 층(60)과 상기 형광 필름(40) 사이의 버퍼 층(50)을 포함할 수 있다.
- [0068] 도 3d를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자(13d)는 LED 칩(20), 형광 필름(40), 형광성 측면 층(60), 및 상기 LED 칩(20)과 상기 형광 필름(40) 사이의 버퍼 층(50)을 포함할 수 있다.
- [0069] 도 3e를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자(13d)는 LED 칩(20), 형광 필름(40), 형광성 측면 층(60), 및 상기 LED 칩(20)과 상기 형광 필름(40) 사이 및 상기 형광성 측면 층(60)과 상기 형광 필름(40) 사이의 버퍼 층(50)을 포함할 수 있다.
- [0070] 도 4a를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자(14a)는 LED 칩(20), 다층의 형광 필름(45), 및 형광성 측면 층(60)을 포함할 수 있다.
- [0071] 도 4b를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자(14b)는 다층의 형광 필름(45), 형광성 측면 층(60), 및 상기 LED 칩(20)과 상기 다층의 형광 필름(45) 사이의 버퍼 층(50)을 포함할 수 있다.
- [0072] 도 4c를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자(14c)는 다층의 형광 필름(45), 형광성 측면 층(60), 및 상기 LED 칩(20)과 상기 다층의 형광 필름(45)의 사이 및 상기 형광성 측면 층(60)과 상기 다층의 형광 필름(45) 사이의 버퍼 층(50)을 포함할 수 있다.

- [0073] 도 4d를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자(14d)는 LED 칩(20), 다층의 형광 필름(45), 형광성 측면 층(60), 및 상기 LED 칩(20)과 상기 다층의 형광 필름(45) 사이의 버퍼 층(50)을 포함할 수 있다.
- [0074] 도 4e를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자(14e)는 LED 칩(20), 다층의 형광 필름(45), 형광성 측면 층(60), 및 상기 LED 칩(20)과 상기 다층의 형광 필름(45) 사이 및 상기 형광성 측면 층(60)과 상기 다층의 형광 필름(45) 사이의 버퍼 층(50)을 포함할 수 있다.
- [0075] 본 발명의 다양한 실시예들에 의한 상기 백색 LED 소자(11a-14e)들은 상기 LED 칩(20)들의 측면들 상에 형성된 반사성 측면 층(30) 또는 형광성 측면 층(60)을 포함하므로, 광 발생 효율이 우수하다. 예를 들어, 상기 LED 칩(20)으로부터 측 방향으로 발산하는 빛이 상기 반사성 측면 층(30)에 의하여 반사되거나 상기 형광성 측면 층(60)에 의해 방출됨으로써, 상기 LED 칩으로부터 외부로 방출되는 빛의 인텐시티가 높아질 수 있다.
- [0076] 도 1a 내지 4e에 예시된 모든 실시예들의 상기 백색 LED 소자(11a-14e)들에서, 상기 전극(21, 22)들은 상기 LED 칩(20)의 하부 표면 (또는 상부 표면)과 공면을 갖도록 평탄하거나, 표면이 상기 하부 표면보다 리세스되도록 내부에 매립될 수 있다. (co-planar) 상기 전극(21, 22)들이 매립된 경우, 도면 참조 부호 21 및 22는 범프를 의미할 수 있다.
- [0077] 도 1a 내지 4e에 예시된 모든 실시예들의 상기 백색 LED 소자(11a-14e)은 빛이 방출되는 쪽에 원하는 형태의 광 분포를 얻기 위해 상기 형광 필름(40) 상의 렌즈(미도시)를 더 포함할 수 있다. 상기 렌즈는 상기 형광 필름(40)의 상부 표면을 전체적으로 덮을 수 있다. 상기 렌즈는 경화된 실리콘 또는 유기 고분자 수지 같이 투명한 물질을 포함할 수 있다.
- [0078] 본 발명의 다양한 실시예들에 의한 상기 백색 LED 소자(11a-14e)들 중 일부들은 상기 버퍼 층(50)을 포함하므로 상기 LED 칩(20), 상기 형광 필름(40), 상기 반사성 측면 층(30) 및/또는 상기 형광성 측면 층(60)의 접착력들이 개선되므로 물리적, 기계적, 열적, 및 전기적 특성이 우수해지고 수명이 늘어날 수 있다.
- [0079] 본 발명의 다양한 실시예들에 의한 상기 백색 LED 소자(11a-14e)들 중 일부들은 상기 버퍼 층(50)을 포함하므로, 상기 형광 필름(40)이 상기 LED 칩(20)으로부터 발생한 열로부터 받는 영향이 완화될 수 있다.
- [0080] 상기 형광 필름(40)과 상기 버퍼 층(50)의 굴절률을 조절하여 상기 LED 칩(chip)(20)에서 발생한 빛의 방출 효율을 높일 수 있다.
- [0081] 도 5a 내지 12b는 본 발명의 다양한 실시예들에 의한 백색 LED 소자들을 제조하는 다양한 방법들을 설명하는 도면들이다.
- [0082] 도 5a를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자를 제조하는 방법은 지지 기판(1, supporting substrate) 상에 이형층(2, releasing layer)을 형성하는 것을 포함할 수 있다. 상기 지지 기판(1)은 투명한 고분자 화합물을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 지지 기판(1)은 PET(polyethylene terephthalate) 필름을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 상기 지지 기판(1)은 글라스 같은 단단한 필름을 포함할 수도 있다. 상기 이형층(2)은 불소(F)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 이형층(2)을 형성하는 것은 상기 지지 기판(1) 상에 불소(F)를 포함하는 물질을 코팅하는 것을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 상기 이형층(2)은 생략될 수도 있다.
- [0083] 도 5b를 참조하면, 상기 방법은 상기 지지 기판(1)의 상기 이형층(2) 상에 형광 층(40a, phosphor layer)을 형성하는 것을 포함할 수 있다. 상기 형광 층(40a)을 형성하는 것은 상기 이형층(2) 상에 페이스트(paste) 상태의 형광 수지(40r, phosphor resin)를 제공하고 블레이드(BL, blade)를 이용하여 상기 지지 기판(1)의 상기 이형층(2) 상에 상기 형광 수지(40r)를 적절한 두께로 형성할 수 있다. 또한 상기 형광 층(40a)는 분산(spreading and plating) 방법으로 형성할 수 있다. 상기 형광 층(40a) 및/또는 상기 형광 수지(40r)는 형광 파우더(phosphor power), 실리콘, 및 솔벤트를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 상기 형광 수지(40r)는 연성(softness)을 가진 테이프(tape) 또는 시트(sheet) 형태일 수 있다. 따라서, 상기 형광 층(40a)은 상기 지지 기판(1)의 상기 이형층(2) 상에 직접적으로 필름 형태로 형성될 수 있다. 본 실시예에서, 상기 형광 층(40a)은 황색 형광 물질을 포함할 수 있다.
- [0084] 도 5c를 참조하면, 상기 방법은 상기 형광 층(40a)을 예비 경화(pre-curing)하는 것을 포함할 수 있다. 상기 형광 층(40a)을 상기 예비 경화하는 것은 경화 오븐(OV, curing oven) 내에 상기 형광 층(40a)이 형성된 상기 지지 기판(1)을 투입(load)하고 수 십 분 동안 가열하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 형광 층(40a)은 상기 경화 오븐(OV) 내에서 약 125°C에서 약 30분 동안 가열될 수 있다. 이 공정에서, 상기 형광 층(40a) 내의

솔벤트 성분이 부분적으로 제거되어 상기 형광 층(40a)이 소프트한 상기 예비 경화된 형광 층(40b)으로 경화 및 변환될 수 있다. 다른 실시예에서, 상기 형광 수지(40r)가 테이프(tape) 또는 시트(sheet) 형태였던 경우, 이 공정은 실질적으로 생략될 수도 있다. 상기 예비 경화된 형광 층(40b)은 약 100 μ m의 두께를 가질 수 있다.

[0085] 도 5d를 참조하면, 상기 방법은 상기 지지 기판(1) 상의 상기 예비 경화된 형광 층(40b) 상에 다수 개의 LED 칩(20)들을 배열 및 실장(mount)하는 것을 포함할 수 있다. 상기 LED 칩(20)들을 배열 및 실장하는 것은, 상기 LED 칩(20)들을 상기 예비 경화된 형광 층(40b) 상에 가볍게 압착하는 것을 포함할 수 있다. 상기 LED 칩(20)의 일 면 상에는 각각 (+)/(-) 전극들(21, 22)이 배치될 수 있다. 상기 다수 개의 LED 칩(20)들은 청색 빛을 발생시키는 청색 LED 칩을 포함할 수 있다. 상기 LED 칩(20)들은 절단공정으로 웨이퍼 상태에서 단일 칩으로 분리(singulation)된 상태일 수 있다.

[0086] 도 5e를 참조하면, 상기 방법은 상기 LED 칩(20)들이 배치된 상기 예비 경화된 형광 층(40b)을 완전히 경화(curing)하는 것을 포함할 수 있다. 상기 예비 경화된 형광 층(40b)을 상기 완전히 경화하는 것은 상기 경화 오븐(OV) 내에서 상기 예비 경화된 형광 층(40b)을 수십 분 동안 더 가열하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 예비 경화된 형광 층(40b)은 상기 경화 오븐(OV) 내에서 약 150 $^{\circ}$ C에서 약 20분 동안 더 가열될 수 있다. 이 공정에서, 상기 예비 경화된 형광 층(40b) 내의 솔벤트 성분들이 실질적으로 완전히 제거되어 상기 예비 경화된 형광 층(40b)이 단단하게 경화된 형광 필름(40)으로 완전히 경화 및 변화될 수 있다. 다른 실시예에서, 상기 형광 필름(40)은 시트(sheet) 형태를 가질 수도 있다.

[0087] 도 5f를 참조하면, 상기 방법은 상기 형광 필름(40) 상의 상기 LED 칩(20)들 사이에 반사성 측면 물질(30a)를 제공하는 것을 포함할 수 있다. 상기 반사성 측면 물질(30a)를 제공하는 것은 상기 LED 칩(20)들 사이에 유동성(fluidity)을 가진 상기 반사성 측면 물질(30a)를 노즐 등의 디스펜서(DP)를 이용하여 디스펜싱(dispensing)하는 것을 포함할 수 있다. 상기 반사성 측면 물질(30a)은 반사 물질과 베이스 레진을 약 40:60 비율로 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 반사 물질은 TiO₂, Al₂O₃, 또는 ZrO₃ 같이 백색을 띄는 금속 산화물 파우더를 포함할 수 있고, 및 상기 베이스 레진은 실리콘 같이 투명한 수지를 포함할 수 있다. 상기 반사성 측면 물질(30a)은 유동성 또는 점성을 갖기 위하여 솔벤트를 더 포함할 수 있다. 상기 반사성 측면 물질(30a)은 약 1500 내지 2000 cP(centi-poise)의 점성도를 가질 수 있다. 점성을 갖는 반사성 측면 물질(30a)은 시간 지나면서 실질적으로 상부 표면이 평평한 형상을 가질 수 있다.

[0088] 도 5g를 참조하면, 상기 방법은 상기 반사성 측면 물질(30a)을 경화하여 반사성 측면 층(30)을 형성하는 것을 포함할 수 있다. 상기 반사성 측면 물질(30a)을 경화하는 것은 상기 경화 오븐(OV) 내에서 상기 반사성 측면 물질(30a)을 약 170 $^{\circ}$ C에서 약 30분 동안 가열하는 것을 포함할 수 있다. 이 공정에서, 상기 반사성 측면 물질(30a) 내의 솔벤트 성분들이 실질적으로 완전히 제거되어 상기 반사성 측면 물질(30a)이 고체 상태의 상기 반사성 측면 층(30)으로 경화될 수 있다. 상기 반사성 측면 층(30)의 상면은 상기 LED 칩(20)들의 상면과 실질적으로 평탄하거나 유사한 높이를 가질 수 있다.

[0089] 도 5h를 참조하면, 상기 방법은 상기 반사성 측면 층(30)을 절단하는 싱글레이션(singulation) 공정을 수행하여 상기 각 LED 칩(20)들을 백색 LED 소자(10, white LED device)로 커팅 및 분리하는 것을 포함할 수 있다. 상기 백색 LED 소자(10)는 상기 LED 칩(20), 상기 LED 칩(20)의 측면들을 둘러싸는 반사성 측면 층(30), 및 상기 LED 칩(20)의 하면과 상기 반사성 측면 층(30)의 하면 상의 형광 필름(40)을 포함할 수 있다. 상면도(top view)에서, 상기 반사성 측면 층(30)은 상기 LED 칩(20)의 네 측면들을 모두 둘러쌀 수 있다. 상기 싱글레이션 공정은 커터(CT, cutter) 또는 칼날(blade)를 이용하여 상기 반사성 측면 층(30), 상기 형광 필름(40), 및 상기 이형층(2)을 절단하고, 및 상기 지지 기판(1)을 부분적으로 절단하는 것을 포함할 수 있다.

[0090] 도 5i 및 5j를 참조하면, 상기 방법은 전사 공정을 수행하여 상기 지지 기판(1)을 전사 기판(4)으로 교체하는 것을 더 포함할 수 있다.

[0091] 도 5i를 참조하면, 상기 전사 공정은 상기 지지 기판(1)과 대향하도록 상기 LED 칩(20)들 및 상기 반사성 측면 층(30)들 상에 과도 기판(3, transitional substrate)을 부착하고, 상기 지지 기판(1) 상의 상기 이형층(2)과 상기 형광 필름(40)을 물리적으로 분리하는 것을 포함할 수 있다. 상기 과도 기판(3)은 상기 지지 기판(1)보다 유연성 및 열 팽창성이 좋은 아크릴계 수지 또는 고분자 화합물을 포함할 수 있다. 이 공정은 상기 LED 칩(20)들이 아래쪽을 향하도록 상기 지지 기판(1) 및 상기 백색 LED 소자(10)들을 뒤집은 상태에서 수행될 수 있다.

[0092] 도 5j를 참조하면, 상기 전사 공정은 상기 형광 필름(40) 상에 전사 기판(4)을 부착하고, 및 상기 과도 기판(3)을 분리하는 것을 포함할 수 있다. 상기 전사 기판(4)도 상기 지지 기판(1)보다 유연성 및 열 팽창성이 좋

은 아크릴계 수지 또는 고분자 화합물을 포함할 수 있다. 이 공정은 상기 LED 칩(20)들이 위쪽을 향하도록 상기 과도 기관(3) 및 상기 백색 LED 소자(10)들을 뒤집은 상태에서 수행될 수 있다.

- [0093] 도 5k를 참조하면, 상기 방법은 상기 백색 LED 소자(10)를 테스트하는 것을 더 포함할 수 있다. 상기 백색 LED 소자(11)를 테스트하는 것은 콜렛(CL, collet)을 이용하여 상기 백색 LED 소자(11)를 픽업(pick-up)하여 테스트 시스템(test system, TS)으로 이송하고, 및 상기 테스트 시스템(TS) 상에서 상기 백색 LED 소자(11)들의 상기 LED 칩(20)들의 상기 전극들(21, 22) 상에 탐침(PB, probe)들을 접촉하여 상기 백색 LED 소자(10)들의 전기적 및 광학적 특성을 테스트하는 것을 포함할 수 있다. 이후, 상기 방법은 테스트 결과에 따라 양품(B1)과 불량품(B2)을 분류하는 것을 포함할 수 있다.
- [0094] 도 5l은 도 5b를 더 참조하여, 상기 이형층(2) 상에 상기 형광 층(40a)을 형성하는 다른 방법을 설명하는 도면이다. 상기 형광 층(40a)을 형성하는 것은 상기 이형층(2) 상에 형광 수지(40r, phosphor resin)를 제공하고 로울러(RL, roller)를 이용하여 상기 지지 기관(1)의 상기 이형층(2) 상에 상기 형광 수지(40r)를 적절한 두께로 분산(spreading and plating)시키는 것을 포함할 수 있다.
- [0095] 도 6a를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자들을 제조하는 방법은, 도 5a 및 5b를 더 참조하여, 지지 기관(1) 상에 이형층(2)을 형성하고, 상기 이형층(2) 상에 제1 형광 층(46a) 및 제2 형광 층(47a)을 포함하는 다층의 형광 층(45a)을 적층하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 지지 기관(1) 상의 상기 이형층(2) 상에 상기 제1 형광 층(46a)이 직접적으로 형성될 수 있고, 상기 제1 형광 층(46a) 상에 상기 제2 형광 층(47a)이 직접적으로 형성될 수 있다. 상기 제1 형광 층(46a)은 녹색 형광 물질을 포함할 수 있고, 및 상기 제2 형광 층(47a)은 적색 형광 물질을 포함할 수 있다. 상기 제1 형광 층(46a) 및 상기 제2 형광 층(47a)은 CaSiN 형광체, YAG(yttrium Aluminium Garnet) 형광체 및/또는 실리케이트 형광체 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 상기 제1 형광 층(46a) 및/또는 상기 제2 형광 층(47a)은 각각, 수지 형태, 필름 형태, 또는 시트 형태 중 어느 하나로 제공될 수 있다.
- [0096] 상기 방법은, 도 2a 및 5c 내지 5k를 참조하는 공정들을 모두 또는 선택적으로 수행하여, 상기 제1 형광 층(46a) 및 상기 제2 형광 층(47a)을 예비 경화하고, 상기 예비 경화된 제2 형광 층(47a) 상에 다수 개의 LED 칩(20)들을 배열 및 실장하고, 상기 예비 경화된 제1 형광 층(46a) 및 상기 예비 경화된 제2 형광 층(47a)을 완전 경화하여 제1 형광 필름(46) 및 제2 형광 필름(47)을 형성하고, 상기 LED 칩(20)들 사이에 반사성 측면 물질(30a)을 제공하고, 상기 반사성 측면 물질(30a)을 경화하여 반사성 측면 층(30)을 형성하고, 및/또는 싱글레이션 공정을 수행하여 상기 각 LED 칩(20)들을 백색 LED 소자(10)들로 커팅 및 분리하는 것을 포함할 수 있다.
- [0097] 상기 방법은, 도 5i 내지 5l, 및 도 6b를 더 참조하여 상기 지지 기관(1)을 전사 기관(4)으로 교체하고, 상기 백색 LED 소자(10)들을 콜렛(CL) 등을 이용하여 테스트 시스템(TS)으로 픽업 및 이송하고, 및 상기 테스트 시스템(TS) 상에서 탐침(PB) 등을 이용하여 상기 백색 LED 소자(11)들의 전기적 및 광학적 특성을 테스트하여 상기 백색 LED 소자(11)들을 양품(B1)과 불량품(B2)으로 분류하는 것을 더 포함할 수 있다.
- [0098] 도 7a를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자들을 제조하는 방법은, 도 5a 내지 5f를 참조하여, 지지 기관(1) 상에 이형층(2)을 형성하고, 상기 이형층(2) 상에 형광 층(40a)을 형성하고, 상기 형광 층(40a)을 예비 경화하고, 상기 예비 경화된 형광 층(40b) 상에 다수 개의 LED 칩(20)들을 배열 및 실장하고, 상기 예비 경화된 형광 층(40b)을 완전히 경화하여 형광 필름(40)을 형성하고, 및 상기 형광 필름(40) 상의 상기 LED 칩(20)들 사이에 형광성 측면 물질(60a, phosphor side filling material)을 제공하는 것을 포함할 수 있다.
- [0099] 상기 형광성 측면 물질(60a)은 형광 파우더(phosphor powder), 실리콘, 및 솔벤트를 포함할 수 있다. 상기 형광성 측면 물질(60a)은 황색 형광 물질 또는 녹색과 적색의 혼합 형광체 물질 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 형광성 측면 물질(60a)은 상기 형광 수지(40r)과 동일한 물질들을 포함할 수 있다.
- [0100] 상기 방법은 도 3a 및 도 5g 내지 5h를 더 참조하여, 상기 형광성 측면 물질(60a)을 경화하여 형광성 측면 층(60)을 형성하고, 및 싱글레이션 공정을 수행하여 각 LED 칩(20)들을 백색 LED 소자(10)들로 커팅 및 분리하는 것을 포함할 수 있다.
- [0101] 상기 방법은, 도 5i, 5j, 및 7b를 더 참조하여, 상기 지지 기관(1)을 전사 기관(4)으로 교체하고, 상기 전사 기관(4) 상의 상기 백색 LED 소자(10)들을 콜렛(CL)을 이용하여 테스트 시스템(TS)으로 픽업, 이송하고, 및 탐침(PB)들을 이용하여 상기 백색 LED 소자(10)들의 전기적 및 광학적 특성을 테스트하여 상기 백색 LED 소자(10)들을 양품(B1)과 불량품(B2)으로 분류하는 것을 더 포함할 수 있다.

- [0102] 도 8a를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자들을 제조하는 방법은 도 5a 내지 5f, 6a, 및 7a를 더 참조하여, 지지 기판(1) 상에 이형층(2)을 형성하고, 상기 이형층(2) 상에 제1 형광 층(46a) 및 제2 형광 층(47a)을 포함하는 다층의 형광 층(45a)을 적층하고, 상기 다층의 형광 층(45a)을 예비 경화하고, 상기 예비 경화된 제2 형광 층(47a) 상에 다수 개의 LED 칩(20)들을 배열 및 실장하고, 상기 예비 경화된 형광 층(45a)을 완전히 경화하여 형광 필름(40)을 형성하고, 및 상기 형광 필름(40) 상의 상기 LED 칩(20)들 사이에 형광성 측면 물질(60a)을 제공하는 것을 포함할 수 있다.
- [0103] 상기 방법은 도 4a, 및 5g 내지 5h를 더 참조하여, 상기 형광성 측면 물질(60a)을 경화하고, 및 싱글레이션 공정을 수행하여 각 LED 칩(20)들을 백색 LED 소자(10)들로 커팅 및 분리하는 것을 포함할 수 있다.
- [0104] 상기 방법은, 도 5i, 5j, 및 도 8b를 더 참조하여, 상기 지지 기판(1)을 전사 기판(4)으로 교체하고, 상기 전사 기판(4) 상의 상기 백색 LED 소자(10)들을 콜렛(CL)을 이용하여 테스트 시스템(TS)으로 픽업 및 이송하고, 및 상기 테스트 시스템(TS) 상에서 탐침(PB)들을 이용하여 상기 백색 LED 소자(10)들의 전기적 및 광학적 특성을 테스트하여 상기 백색 LED 소자(10)들을 양품(B1)과 불량품(B2)으로 분류하는 것을 더 포함할 수 있다.
- [0105] 도 9a를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자들을 제조하는 방법은, LED 칩(20)들의 일부 표면 상에 버퍼 층(50)을 부분적으로 형성하는 것을 포함할 수 있다. 상기 버퍼 층(50)을 형성하는 것은, 버퍼 물질(50a)이 담긴 용기(VS, vessel) 내에 상기 LED 칩(20)을 부분적으로 담그어(dipping) 상기 LED 칩(20)의 하면의 전체 및 측면들의 일부 상에 상기 버퍼 층(50)을 형성하는 것을 포함할 수 있다. 상기 버퍼 물질(50a)은 접착력을 가진 실리콘 수지를 포함할 수 있다. 상기 버퍼 물질(50a)은 적절한 유동성(fluidity)을 가진 액상(liquid state) 또는 적절한 점성(viscosity)을 가진 페이스트 상태일 수 있다.
- [0106] 상기 방법은, 도 5a 내지 5d 및 9b를 참조하여, 상기 예비 경화된 형광 층(40b) 상에 상기 버퍼 층(50)을 가진 상기 LED 칩(20)들을 배열 및 실장하는 것을 포함할 수 있다.
- [0107] 상기 방법은, 도 5e 및 9c를 참조하여, 상기 예비 경화된 형광 층(40b)을 완전히 경화하고, 및 상기 LED 칩(20)들 사이에 반사성 측면 물질(30a)를 제공하는 것을 포함할 수 있다.
- [0108] 상기 방법은 도 5g 및 5h를 더 참조하여, 상기 반사성 측면 물질(30a)를 경화하여 반사성 측면 층(30)을 형성하고, 및 싱글레이션 공정을 수행하여 각 LED 칩(20)들을 백색 LED 소자(10)들로 커팅 및 분리하는 것을 포함할 수 있다.
- [0109] 상기 방법은 도 5i 내지 5k를 더 참조하여, 상기 지지 기판(1)을 전사 기판(4)으로 교체하고, 상기 전사 기판(4) 상의 백색 LED 소자(10)들을 콜렛(CL)을 이용하여 테스트 시스템(TS)으로 픽업 및 이송하고, 및 상기 테스트 시스템(TS) 상에서 탐침(PB)들을 이용하여 상기 백색 LED 소자(10)들의 전기적 및 광학적 특성을 테스트하여 상기 백색 LED 소자(10)들을 양품(B1) 또는 불량품(B2)으로 분류하는 것을 더 포함할 수 있다.
- [0110] 도 10a를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자들을 제조하는 방법은, 도 5a 내지 5c를 참조하여, 상기 예비 경화된 형광 층(40b) 상에 버퍼 층(50)을 형성하는 것을 포함할 수 있다. 상기 버퍼 층(50)을 형성하는 것은 노즐(NZ)을 이용하는 스프레이(spraying) 공정을 수행하여 상기 예비 경화된 형광 층(40b) 상에 버퍼 물질(50a)을 분사하는 것을 포함할 수 있다.
- [0111] 상기 방법은, 상기 버퍼 물질(50a)을 건조하거나 가열하는 것을 더 포함할 수 있다. 따라서, 상기 버퍼 물질(50a)은 건조 또는 가열되어 필름 또는 시트 형태의 버퍼 층(50)으로 변환될 수 있다.
- [0112] 상기 방법은, 도 5d 및 5e를 참조하여, 상기 버퍼 층(50) 상에 LED 칩(20)들을 배열 및 실장하고, 및 상기 예비 경화된 형광 층(40b) 및 상기 버퍼 층(50)을 경화하는 것을 포함할 수 있다.
- [0113] 도 10b를 참조하면, 상기 방법은 상기 LED 칩(20)들 사이에 디스펜서(DP) 등을 이용하여 반사성 측면 물질(30a)을 제공하는 것을 포함할 수 있다.
- [0114] 상기 방법은, 도 5g 및 5h를 참조하여, 상기 반사성 측면 물질(30a)를 경화하여 반사성 측면 층(30)을 형성하고, 및 싱글레이션 공정을 수행하여 각 LED 칩(20)들을 백색 LED 소자(11)들로 커팅 및 분리하는 것을 포함할 수 있다.
- [0115] 상기 방법은 도 5i 내지 5k를 참조하여, 상기 지지 기판(1)을 전사 기판(4)으로 교체하고, 및 상기 전사 기판(4) 상의 백색 LED 소자(10)들을 콜렛(CL)을 이용하여 테스트 시스템(TS)으로 픽업 및 이송하고, 및 상기 테스트 시스템(TS) 상에서 탐침(PB)들을 이용하여 상기 백색 LED 소자(10)들의 전기적 및 광학적 특성을 테스트 하

여 상기 백색 LED 소자(10)들을 양품(B1) 또는 불량품(B2)으로 분류하는 것을 더 포함할 수 있다.

- [0116] 도 11a를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자들을 제조하는 방법은, 도 5a 내지 5c를 참조하여, 상기 예비 경화된 형광 층(40b) 상에 버퍼 물질(50a)을 제공하는 것을 포함할 수 있다. 상기 버퍼 물질(50a)을 제공하는 것은 디스펜싱 공정을 이용하여 상기 예비 경화된 형광 층(40b) 상에 상기 버퍼 물질(50a)을 섬 (island) 모양으로 드롭핑(dropping)하는 것을 포함할 수 있다.
- [0117] 상기 방법은, 도 5d 및 11b를 참조하여, 콜렛(CL)을 이용하여 상기 버퍼 물질(50a) 상에 LED 칩(20)들을 배열 및 실장하는 것을 포함할 수 있다. 상기 LED 칩(20)들은 압착될 수 있다. 따라서, 상기 버퍼 물질(50a)은 상기 LED 칩(20)의 하면 전체적으로 스프레딩(spreading) 및 플라스팅(plasting)될 수 있다. 예를 들어, 상기 버퍼 물질(50a)은 상기 LED 칩(20)들의 측면들로부터 돌출한 측면들을 갖는 버퍼 층(50)으로 변환될 수 있다. 상기 버퍼 층(50)을 부분적 또는 완전히 건조시키는 공정이 더 수행될 수 있다.
- [0118] 상기 방법은 도 5e 내지 5h 및 10c를 참조하여, 상기 LED 칩(20)들 사이에 반사성 측면 물질(30a)을 제공하고, 상기 예비 경화된 형광 층(40b) 및 상기 버퍼 층(50)을 경화하고, 상기 LED 칩(20)들 사이에 반사성 측면 물질(30a)을 제공하고, 상기 반사성 측면 물질(30a)을 경화하여 반사성 측면 층(30)을 형성하고, 및 싱글레이션 공정을 수행하여 각 LED 칩(20)들을 백색 LED 소자(10)들로 커팅 및 분리하는 것을 포함할 수 있다.
- [0119] 상기 방법은 도 5i 내지 5k를 참조하여, 상기 지지 기판(1)을 전사 기판(4)으로 교체하고, 및 상기 전사 기판(4) 상의 백색 LED 소자(10)들을 콜렛(CL)을 이용하여 테스트 시스템(TS)으로 픽업 및 이송하고, 및 상기 테스트 시스템(TS) 상에서 탐침(PB)들을 이용하여 상기 백색 LED 소자(10)들의 전기적 및 광학적 특성을 테스트 하여 상기 백색 LED 소자(10)들을 양품(B1) 또는 불량품(B2)으로 분류하는 것을 더 포함할 수 있다.
- [0120] 도 11c는 도 11a와 비교하여, 상기 예비 경화된 형광 층(40b) 상에 버퍼 층(50)을 형성하는 다른 방법을 설명하는 도면이다. 도 11c를 참조하면, 상기 버퍼 층(50)을 형성하는 것은 스탬프(stamp, ST)를 이용하는 스탬핑(stamping) 공정을 수행하여 상기 예비 경화된 형광 층(40b) 상에 버퍼 물질(50a)을 스탬핑하는 것을 포함할 수 있다.
- [0121] 도 12a 또는 12b를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 백색 LED 소자들을 제조하는 방법은, 도 5a 내지 5c를 참조하여, 상기 예비 경화된 형광 층(40b) 상에 버퍼 물질(50a)을 제공하고 상기 버퍼 물질(50a)을 블레이드(BL) 또는 로울러(RL)를 이용하여 스프레딩 및/또는 플라스팅하여 버퍼 층(50)을 형성하는 것을 포함할 수 있다.
- [0122] 상기 방법은, 도 5d 내지 5h를 참조하여, 상기 버퍼 층(50) 상에 다수 개의 LED 칩(20)들을 배치 및 실장하고, 상기 예비 경화된 형광 층(40b)을 완전히 경화하고, 상기 LED 칩(20)들 사이에 반사성 측면 물질(30a)을 제공하고, 상기 반사성 측면 물질(30a)을 경화하여 반사성 측면 층(30)을 형성하고, 및 상기 각 LED 칩(20)들을 백색 LED 소자(10)들로 커팅 및 분리하는 것을 포함할 수 있다.
- [0123] 상기 방법은 도 5i 내지 5k를 참조하여, 상기 지지 기판(1)을 전사 기판(4)으로 교체하고, 및 상기 전사 기판(4) 상의 백색 LED 소자(10)들을 콜렛(CL)을 이용하여 테스트 시스템(TS)으로 픽업 및 이송하고, 및 상기 테스트 시스템(TS) 상에서 탐침(PB)들을 이용하여 상기 백색 LED 소자(10)들의 전기적 및 광학적 특성을 테스트 하여 상기 백색 LED 소자(10)들을 양품(B1) 또는 불량품(B2)으로 분류하는 것을 더 포함할 수 있다.
- [0124] 도 1a 내지 4e에 도시된 백색 LED 소자(11a-14e)들은 도 5a 내지 12b를 참조하여 설명된 본 발명의 기술적 사상의 다양한 실시예들을 조합하면 각각 그 제조 방법들이 쉽게 예상 및 이해될 수 있을 것이다.
- [0125] 도 13a는 본 발명의 다양한 실시예들에 의한 백색 LED 소자(10, 11a-14e)들 중 적어도 하나를 포함하는 LED 모듈(100)을 개념적으로 도시한 도면이다. 도 13a를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 LED 모듈(100)은 모듈 기판(110) 상에 배치된 다수개의 백색 LED 소자(120)들을 포함할 수 있다. 상기 백색 LED 소자(120)들은 도 1a 내지 4e에 도시된 백색 LED 소자(11a-14e)들 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 상기 백색 LED 소자(120)들은 상기 모듈 기판(110) 상에 플립 칩 본딩 방법을 이용하여 배치될 수 있다. 상기 모듈 기판(110) 상의 금속 배선(130)들과 상기 백색 LED 소자(110)들의 전극(121, 122)들이 직접적으로 접촉할 수 있다. 상기 전극(121, 122)들이 상기 백색 LED 소자(110)들의 하부 표면 보다 리세스되도록 매립된 경우, 상기 전극(121, 122)들은 금속 필라(metal pillars) 또는 솔더 볼(solder balls) 같은 범프를 포함할 수 있다.
- [0126] 도 13b는 본 발명의 다양한 실시예들에 의한 백색 LED 소자(11a-14e)들 중 적어도 하나를 포함하는 조명 시스템(200)을 개념적으로 도시한 도면이다. 도 13b를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 조명 시스템(200)은 바

디(210), LED 모듈(220) 및 반사부(230)를 포함할 수 있다. 상기 바디(210)는 소켓 등에 삽입될 수 있도록 나사형 홈(211)들 및 전극(212)을 가질 수 있다. 상기 LED 모듈(220)은 모듈 기판(221) 상에 배치된 백색 LED 소자(222)를 포함할 수 있다. 상기 모듈 기판(221)은 PCB를 포함할 수 있고, 및 상기 백색 LED 소자(222)는 도 1a 내지 4e에 도시된 본 발명의 다양한 실시예들에 의한 백색 LED 소자들(11a-14e) 중 하나를 포함할 수 있다. 상기 반사부(230)는 상기 LED 모듈(220)에서 발생된 빛이 일 방향으로 조사될 수 있도록 빛의 효율을 높일 수 있다.

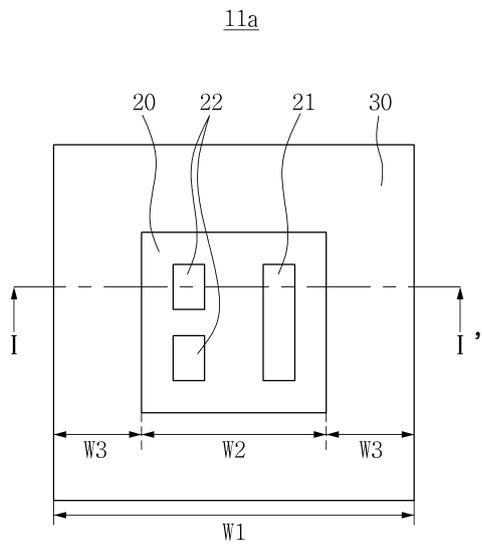
[0127] 이상, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예에는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

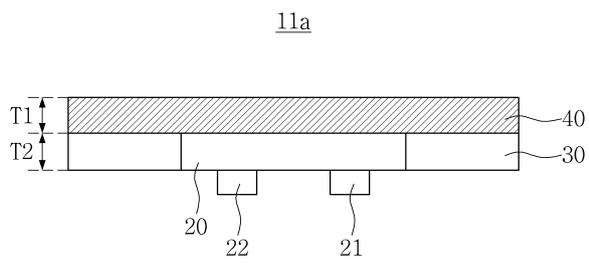
- [0128] 10, 11a-14e: 백색 LED 소자
 20: LED 칩
 30: 반사성 측면 층
 40: 형광 필름
 40b: 예비 경화된 형광층
 45: 다층의 형광 필름
 46: 상부 형광 필름
 47: 하부 형광 필름
 50: 버퍼 층
 60: 형광성 측면 층
 70: 렌즈
 2: 이형층
 4: 전사 기판
 BL: 블레이드
 CT: 커터
 CL: 콜렛
 PB: 탐침
 ST: 스탬프
 100: 백색 LED 모듈
 110: 모듈 기판
 121, 122: 전극들
 200: 조명 시스템
 211: 홈
 220: LED 모듈
 222: 백색 LED 소자
 21, 22: 전극들
 30a: 반사성 측면 물질
 40a: 형광 수지
 40r: 형광 수지
 45a: 다층의 형광층
 46a: 제1 형광층
 47a: 제2 형광층
 50a: 버퍼 물질
 60a: 형광성 측면 물질
 1: 지지 기판
 3: 과도 기판
 OV1, OV2: 경화 오븐
 DP: 디스펜서
 RL: 로울러
 TS: 테스트 시스템
 NZ: 노즐
 120: 백색 LED 소자
 130: 금속 배선
 210: 바디
 212: 전극
 221: 모듈 기판
 230: 반사부

도면

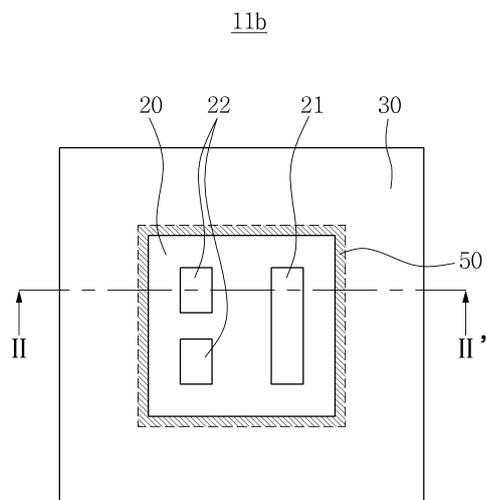
도면1a



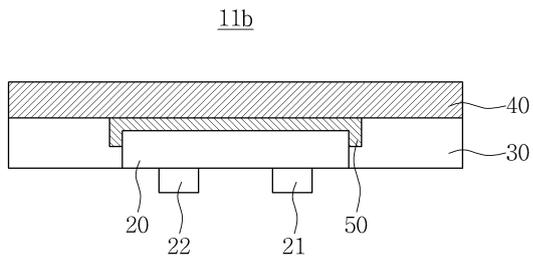
도면1b



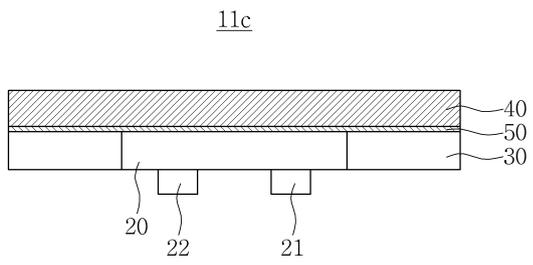
도면1c



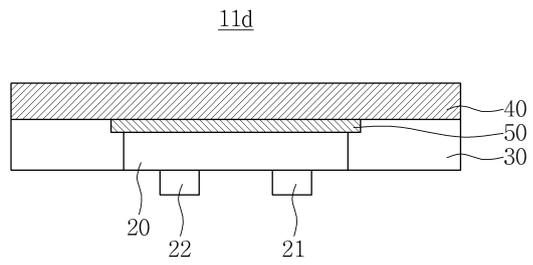
도면1d



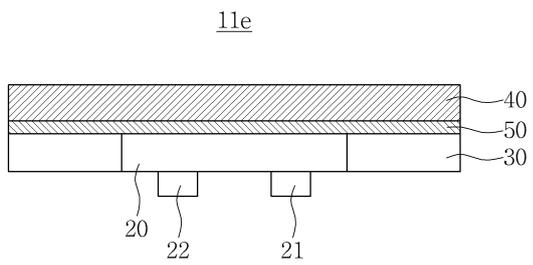
도면1e



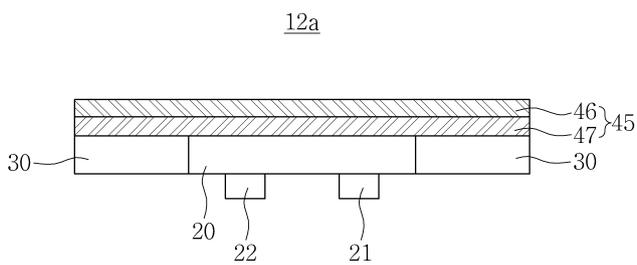
도면1f



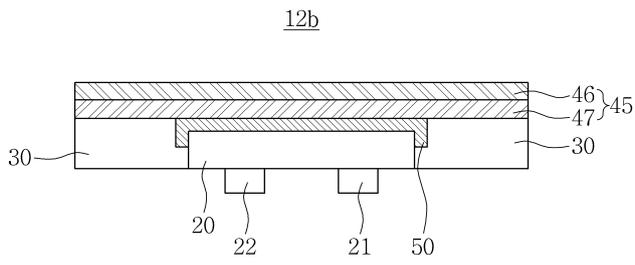
도면1g



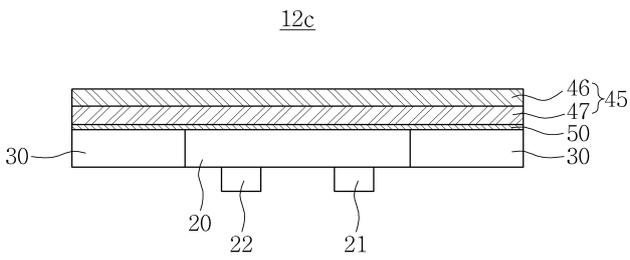
도면2a



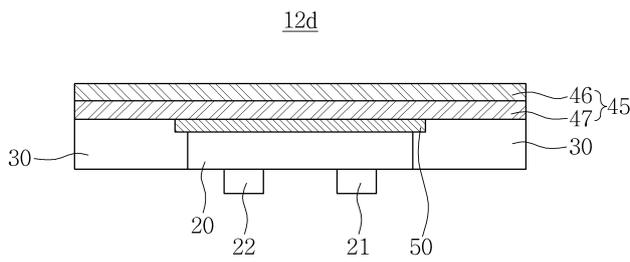
도면2b



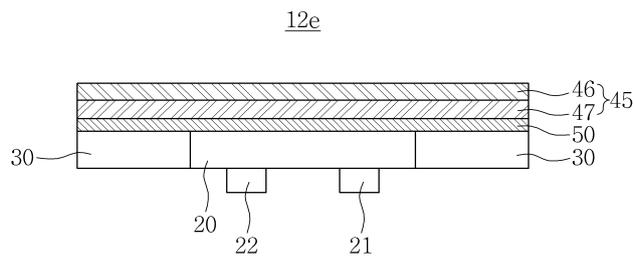
도면2c



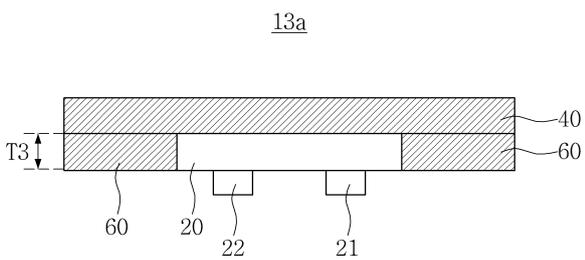
도면2d



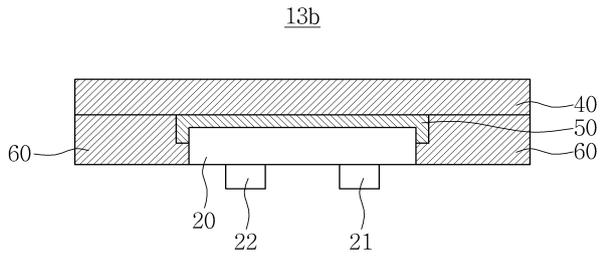
도면2e



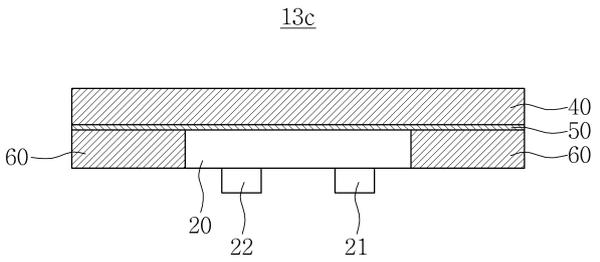
도면3a



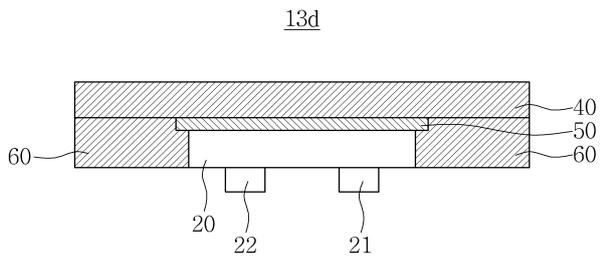
도면3b



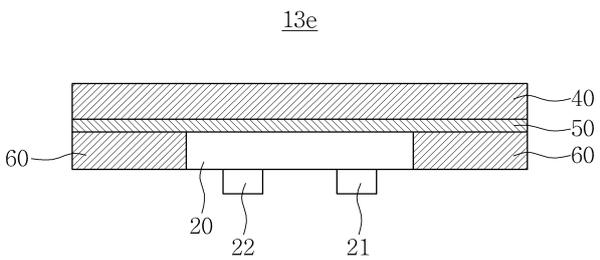
도면3c



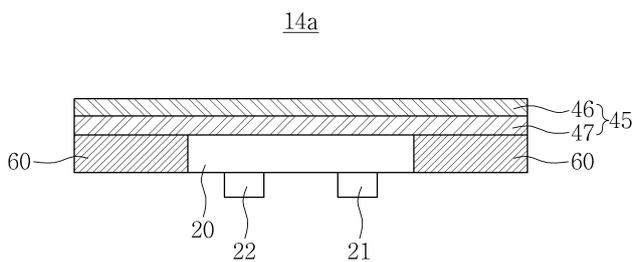
도면3d



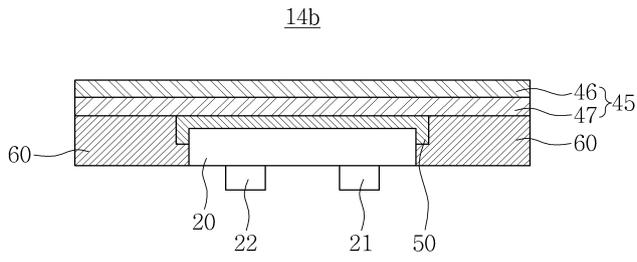
도면3e



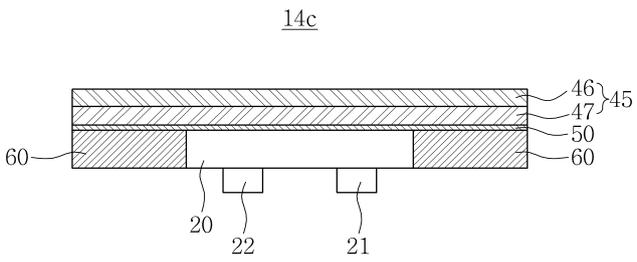
도면4a



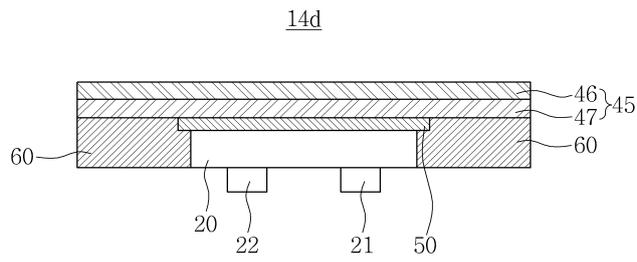
도면4b



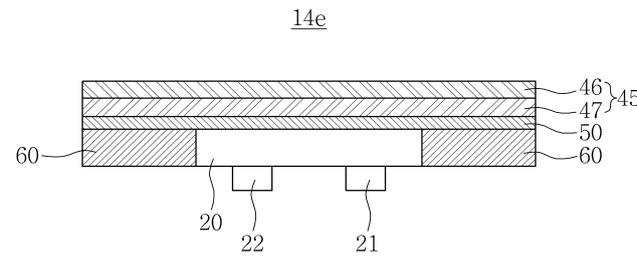
도면4c



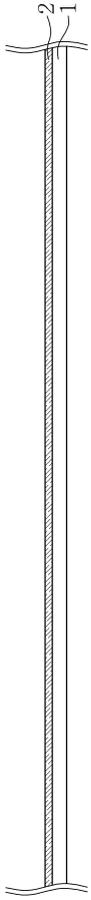
도면4d



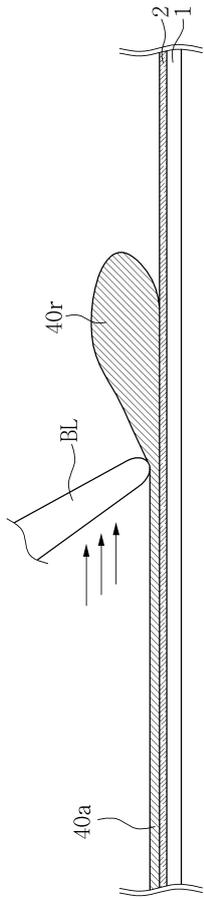
도면4e



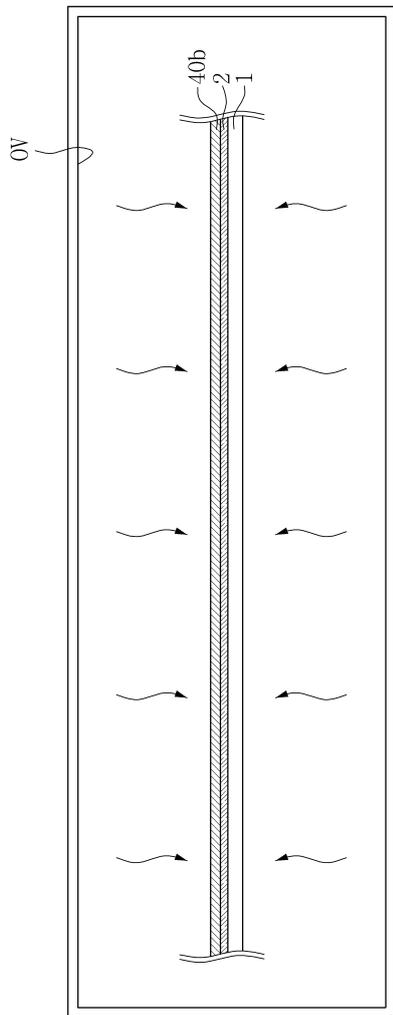
도면5a



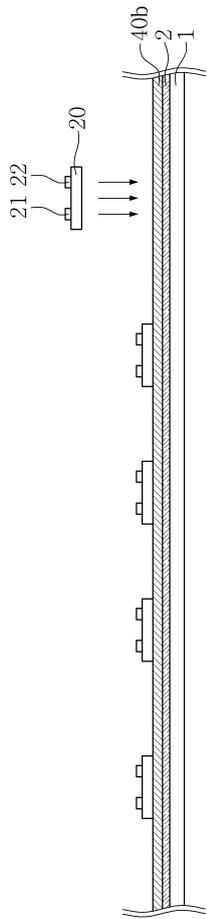
도면5b



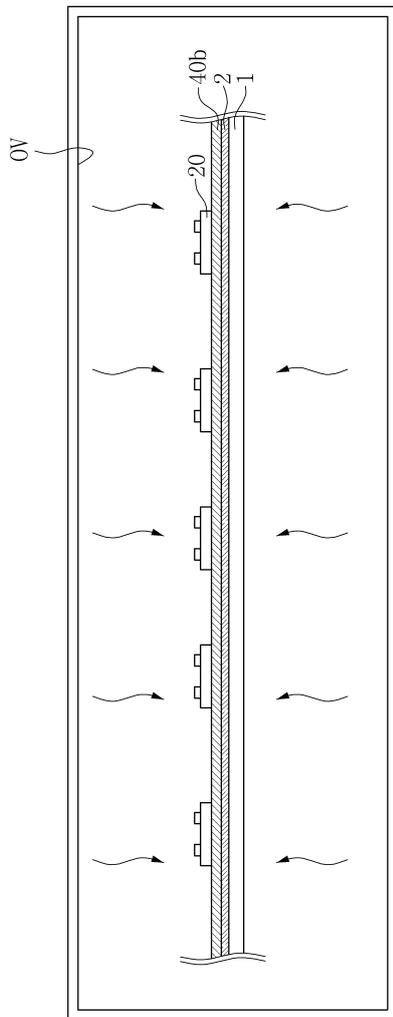
도면5c



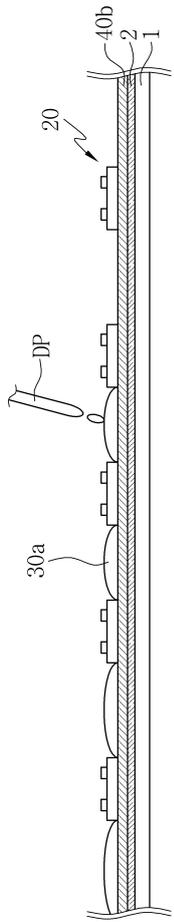
도면5d



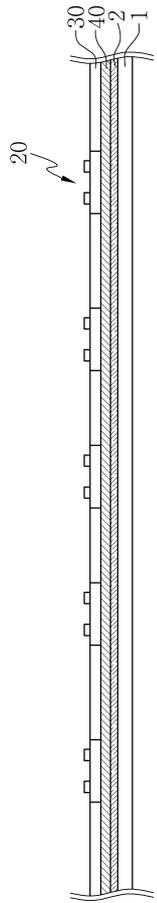
도면5e



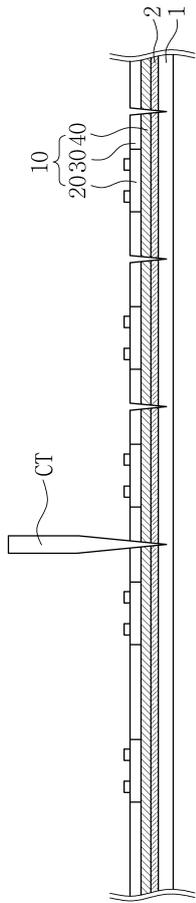
도면5f



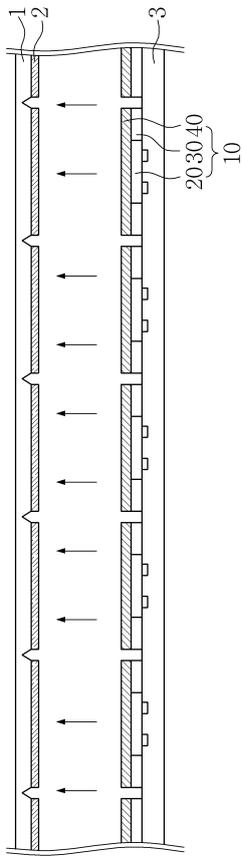
도면5g



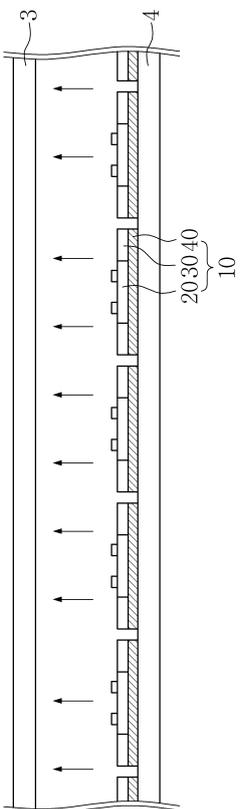
도면5h



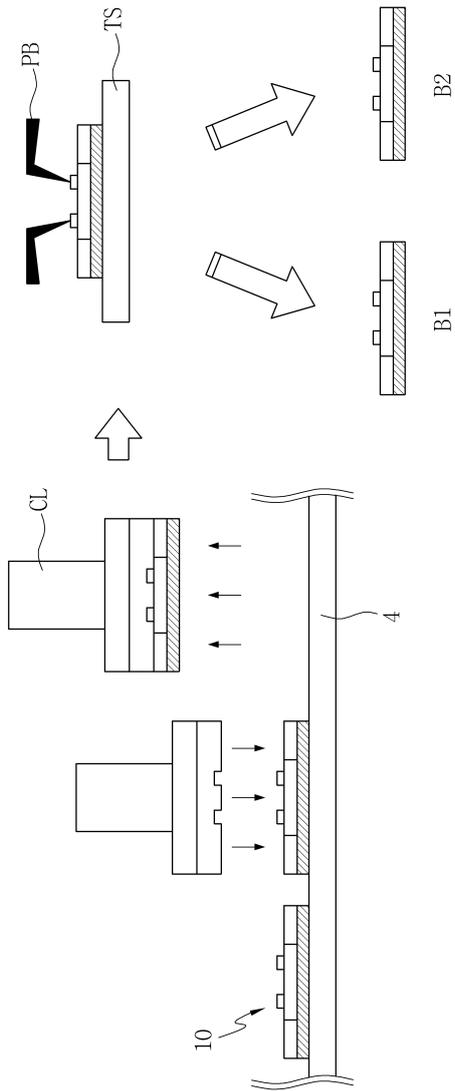
도면5i



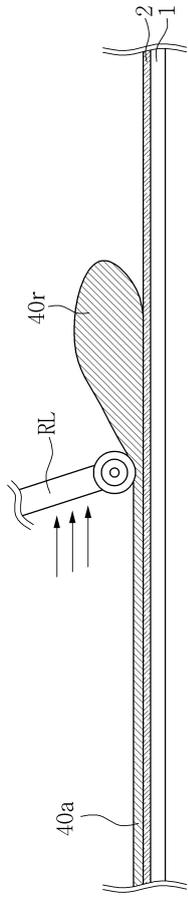
도면5j



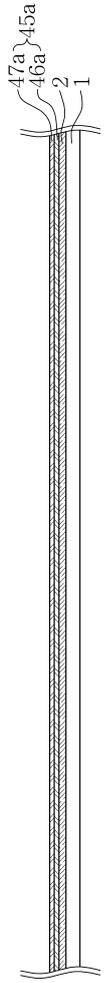
도면5k



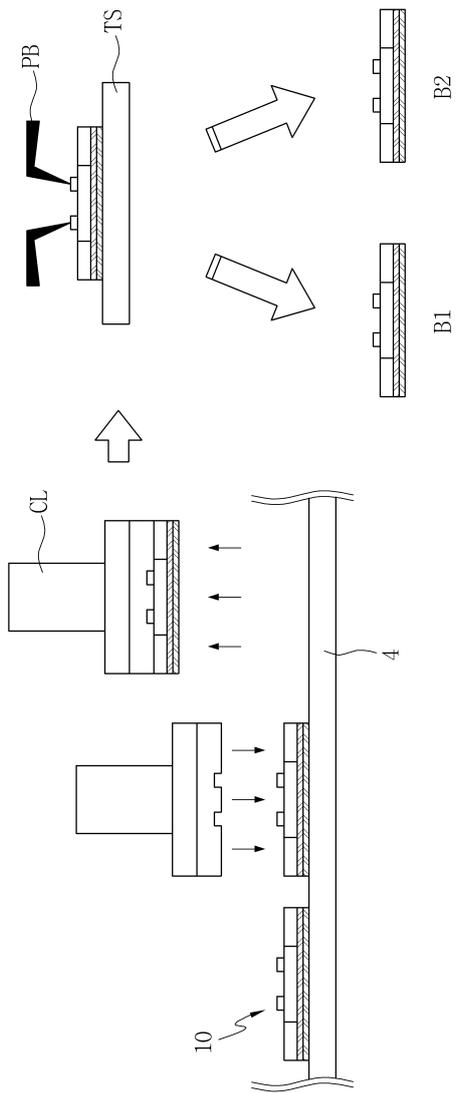
도면51



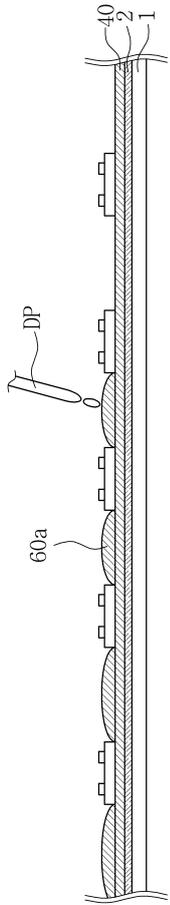
도면6a



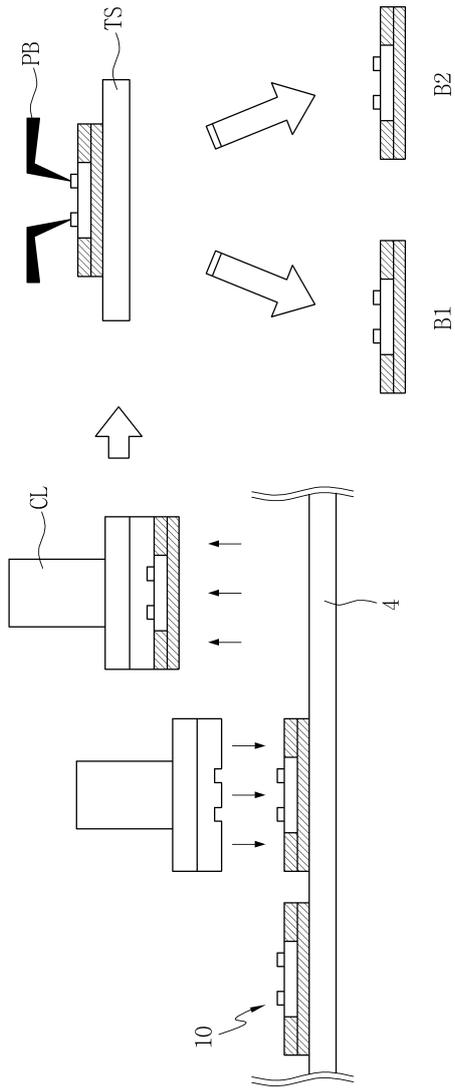
도면6b



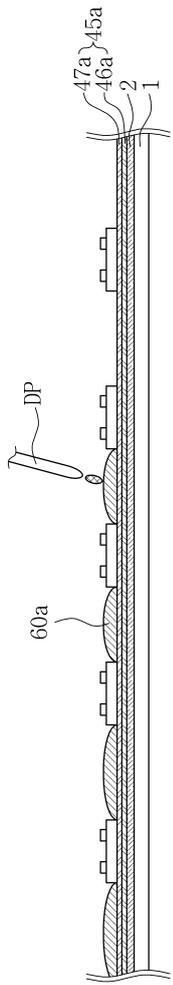
도면7a



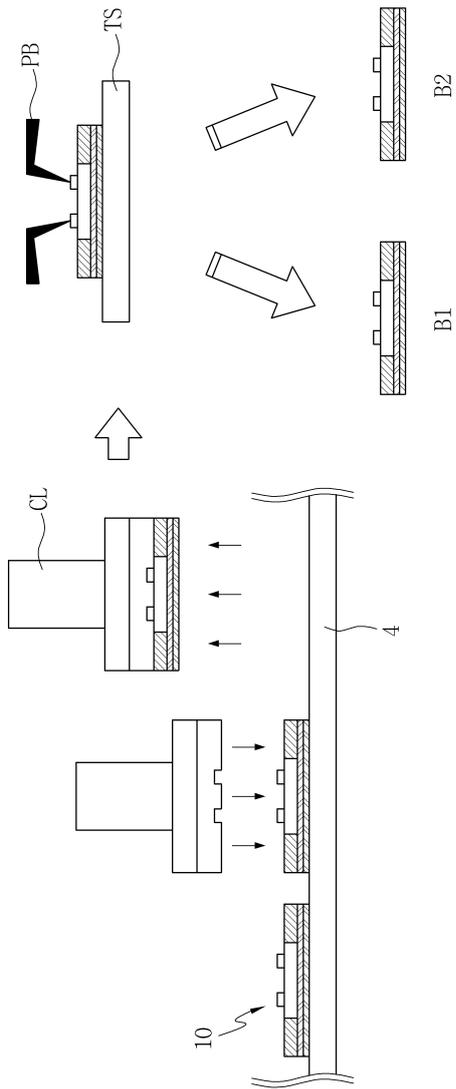
도면7b



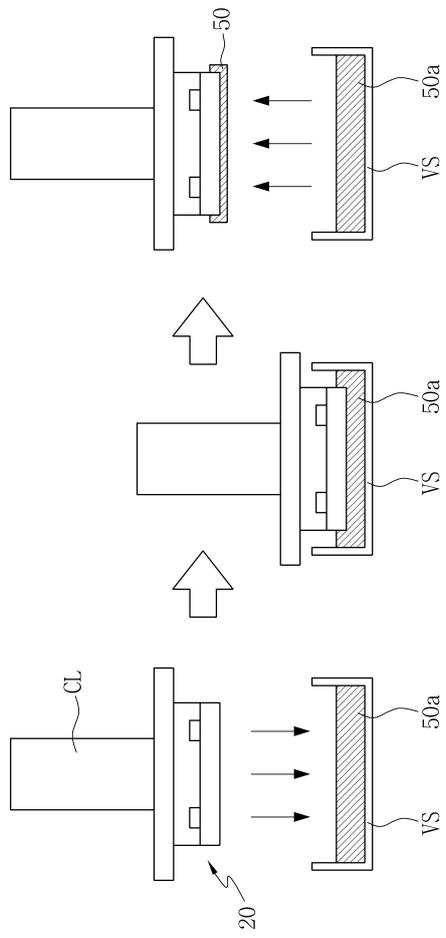
도면8a



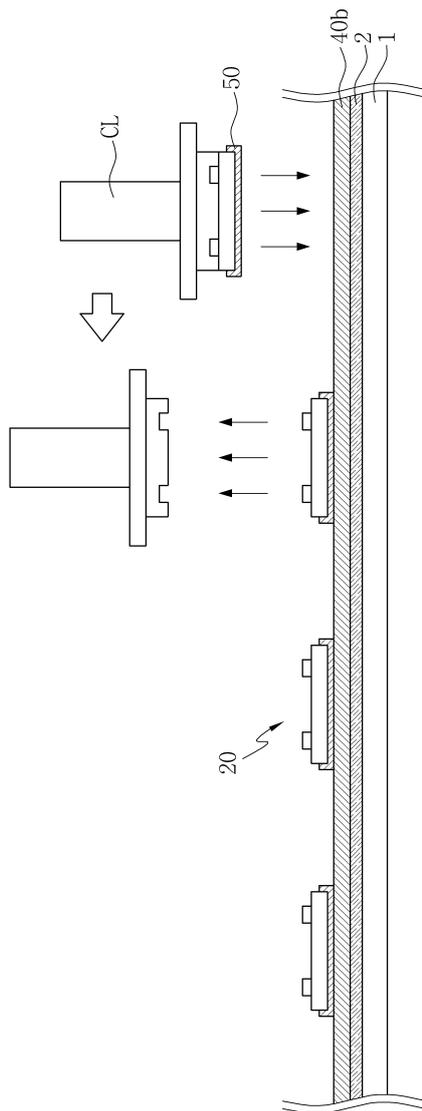
도면8b



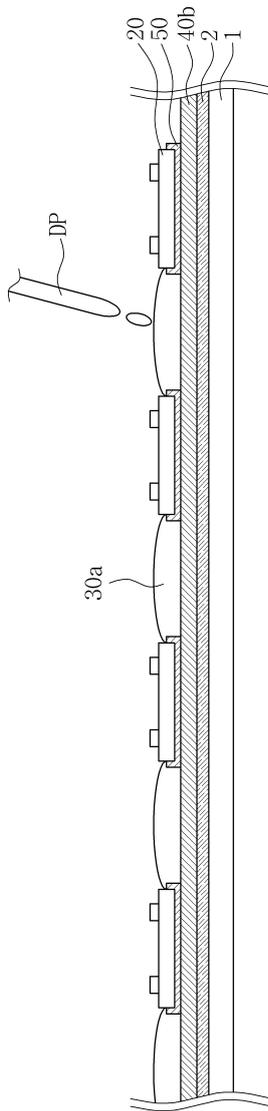
도면9a



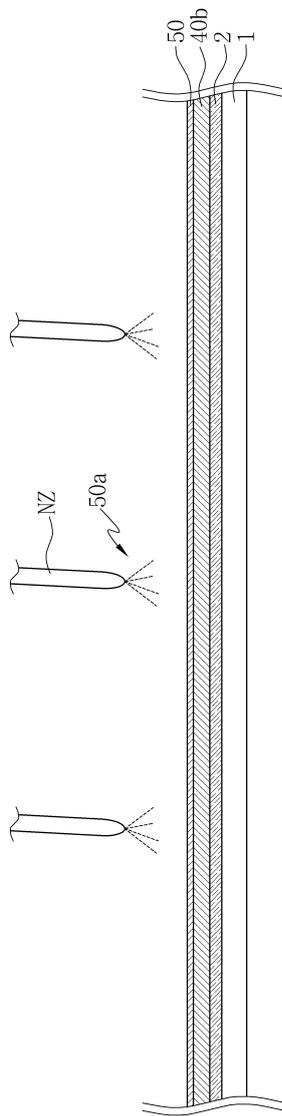
도면9b



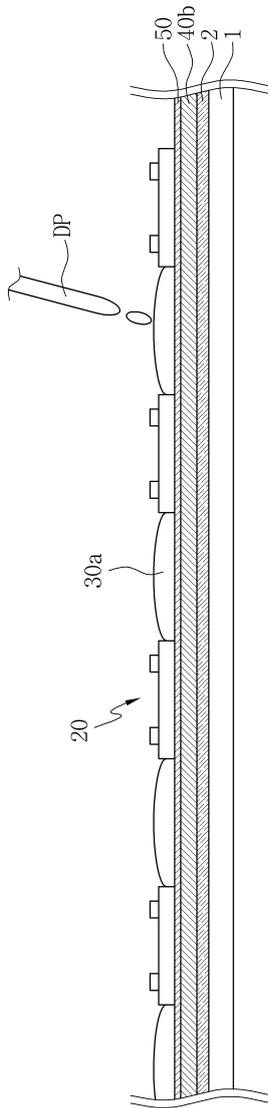
도면9c



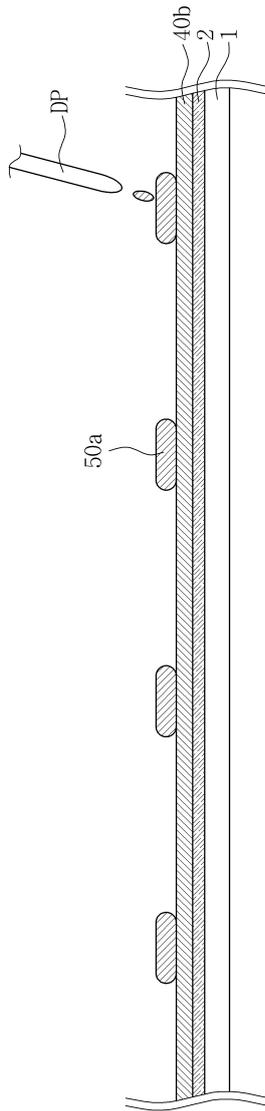
도면10a



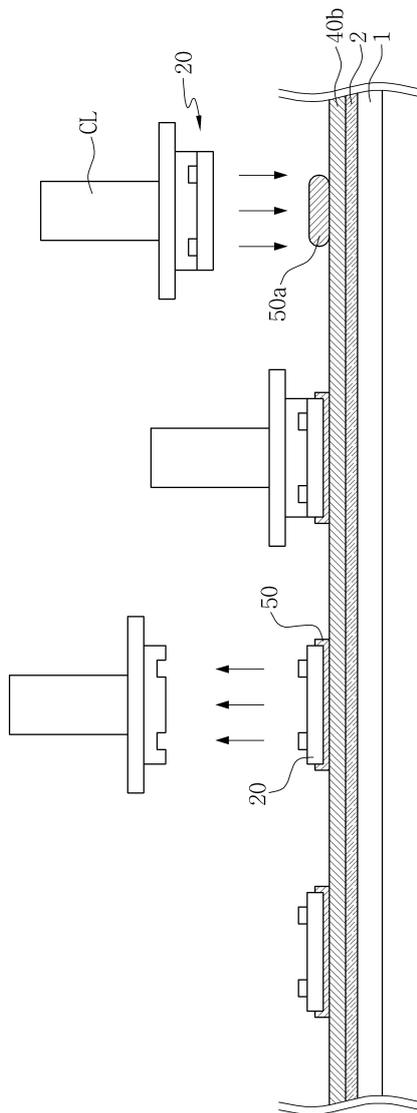
도면10b



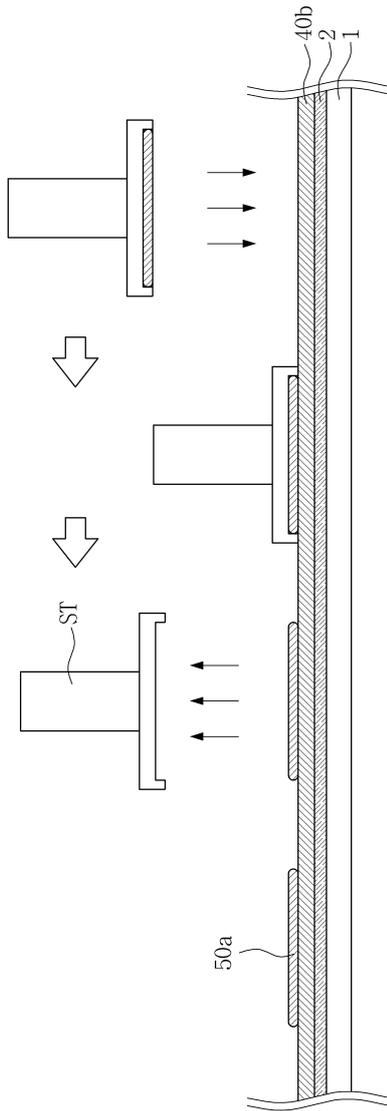
도면11a



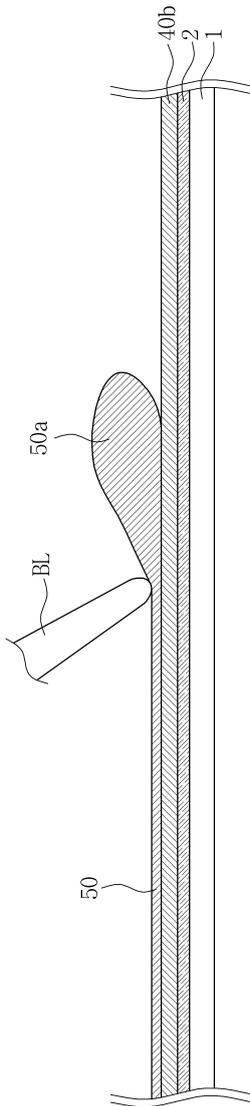
도면11b



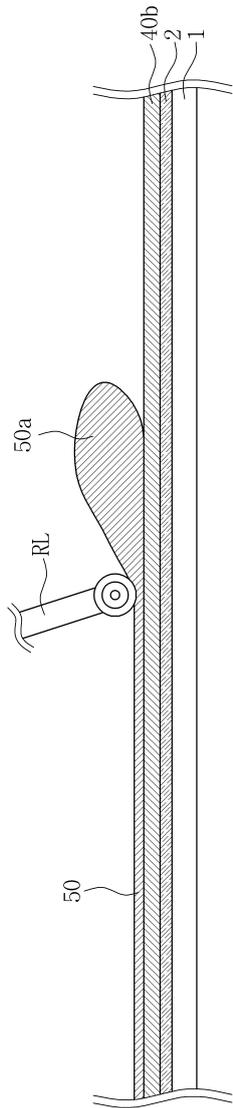
도면11c



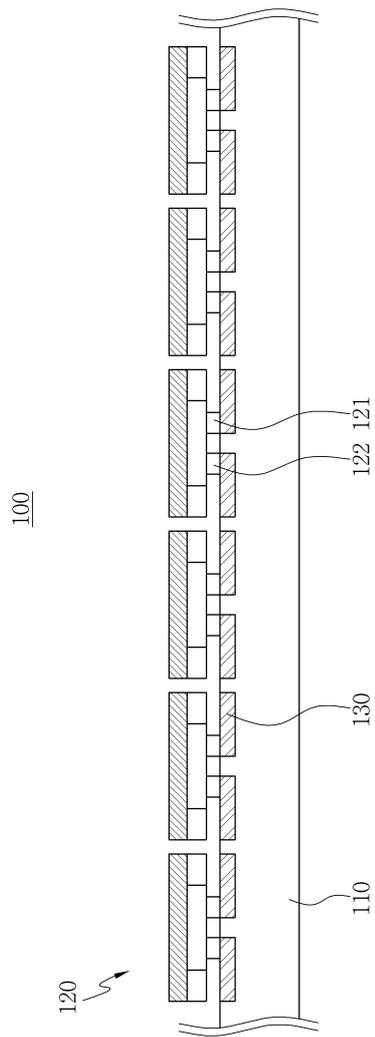
도면12a



도면12b



도면13a



도면13b

