



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0090367
(43) 공개일자 2017년08월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 33/58 (2010.01) H01L 33/00 (2010.01)
H01L 33/10 (2010.01) H01L 33/56 (2010.01)
H01L 33/60 (2010.01) H01L 33/62 (2010.01)

(52) CPC특허분류

H01L 33/58 (2013.01)
H01L 33/005 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0012784

(22) 출원일자 2017년01월26일

심사청구일자 2017년01월26일

(30) 우선권주장

105102658 2016년01월28일 대만(TW)

(71) 출원인

마분 옵트로닉스 씨오., 엘티디.

대만 신주 30075 신주 사이언스 파크 공예 이. 9
번 로드 넘버29 2층

(72) 발명자

치에 천

대만 신주 30075 신주 사이언스 파크 공예 이. 9
번 로드 넘버29 2층

충-시 왕

대만 신주 30075 신주 사이언스 파크 공예 이. 9
번 로드 넘버29 2층

(74) 대리인

특허법인 플러스

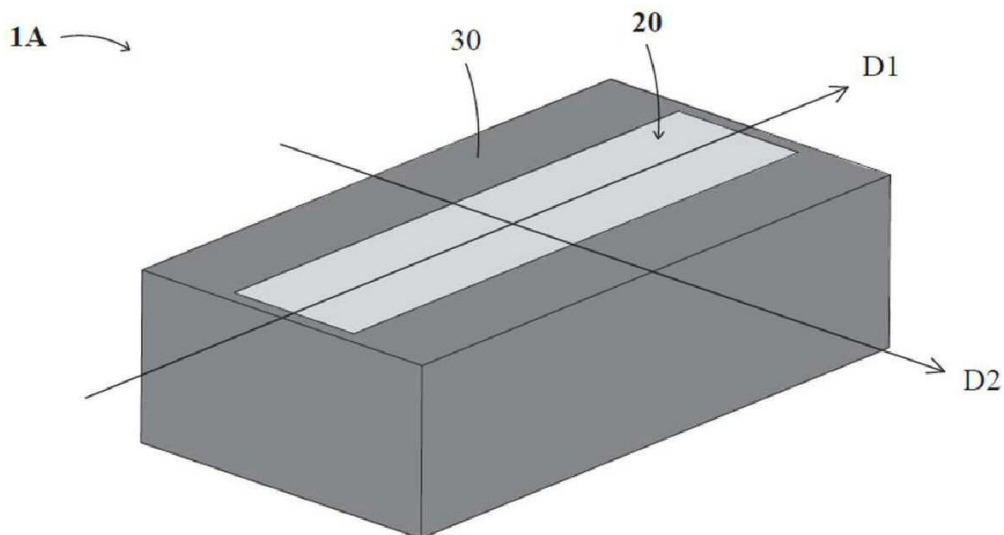
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 발명의 명칭 비대칭 방사 패턴을 가진 발광 디바이스 및 제조 방법

(57) 요약

플립칩 LED 반도체 다이와 같은 비대칭 방사 패턴과 반사 구조를 가진 단색 칩 스케일 패키징 발광 다이오드 디바이스를 공개한다. 비대칭 방사 패턴을 가진 백색광 광역 스펙트럼 CSP LED는 또한 CSP LED 디바이스의 축광 구조를 더 포함하여 공개된다. 축광 구조는 LED 반도체 다이의 적어도 상면을 커버한다. LED 반도체 다이와 축광 구조에 인접한 반사 구조는 LED 반도체 다이의 가장자리 면 또는 축광 구조의 가장자리 면에서 방출되는 적어도 부분적인 광선을 반사하므로 방사 패턴을 비대칭하게 형성한다. 또한 상기 CSP LED 디바이스를 제조하는 방법이 공개된다. CSP LED 디바이스는 추가적인 광학 렌즈를 사용하지 않고 소형 폼팩터의 이점을 유지하면서 비대칭 조도를 요구하는 응용에 적합하다.

대 표 도 - 도1a



(52) CPC특허분류

H01L 33/10 (2013.01)

H01L 33/56 (2013.01)

H01L 33/60 (2013.01)

H01L 33/62 (2013.01)

H01L 2924/12041 (2013.01)

H01L 2933/0058 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

상면, 상기 상면의 반대에 위치하는 하면, 가장자리 면 그리고 전극 세트를 포함하고 상기 가장자리 면은 상기 상면과 상기 하면의 사이로 연장되고 상기 전극 세트는 상기 하면에 배치되는 플립칩 발광 다이오드(LED) 반도체 다이;

상면, 상기 상면의 반대에 위치하는 하면, 상기 상면과 상기 하면 사이로 연장되는 가장자리 면을 포함하고 상기 하면은 적어도 상기 상면을 커버하고 측광층 및 상기 측광층에 배치되는 상등액 투광층을 포함하는 측광 구조; 및

적어도 부분적으로 상기 반도체 다이의 상기 가장자리 면과 상기 측광 구조의 상기 가장자리 면을 커버하는 반사 구조를 포함하고,

제1수평방향 및 상기 제1수평방향에 대해 직각인 제2수평방향이 각각 발광 디바이스의 길이 및 너비를 따라 특징되는 것을 특징으로 하는 발광 디바이스.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 LED 반도체 다이의 상기 가장자리 면의 두 쌍의 측면 모서리는 상기 반사 구조에 의해 커버되고, 상기 LED 반도체 다이의 한 쌍의 측면 모서리는 상기 제1수평방향에 대해 직각이고 LED 반도체 다이의 또 다른 쌍의 측면 모서리는 제2수평방향에 대해 직각이고;

상기 측광 구조의 상기 상면의 표면적은 상기 측광 구조의 상기 하면의 표면적보다 크고; 그리고

상기 측광 구조의 상기 가장자리 면의 두 쌍의 측면 모서리는 상기 반사 구조에 의해 커버되고 상기 측광 구조의 상기 두 쌍의 측면 모서리들 중 적어도 한 쌍은 경사진 것을 특징으로 하는 발광 디바이스.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 LED 반도체 다이의 상기 가장자리 면은 상기 반사 구조에 의해 커버되는 두 쌍의 측면 모서리를 포함하고 상기 LED 반도체 다이의 한 쌍의 상기 측면 모서리는 상기 제1수평방향에 대해 직각이고 상기 LED 반도체 다이의 다른 한 쌍의 상기 측면 모서리는 상기 제2수평방향에 대해 직각이며,

상기 측광 구조의 상기 하면의 표면적은 상기 LED 반도체 다이의 상기 상면의 표면적보다 크고; 그리고

상기 측광 구조의 상기 가장자리 면은 두 쌍의 측면 모서리를 포함하고 상기 제2수평방향에 대해 직각인 상기 측광 구조의 한 쌍의 상기 측면 모서리는 상기 반사 구조에 의해 커버되고 상기 제1수평방향에 대해 직각인 상기 측광 구조의 다른 한 쌍의 상기 측면 모서리는 상기 반사 구조에 의해 커버되지 않는 것을 특징으로 하는 발광 디바이스.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 LED 반도체 다이의 상기 가장자리 면의 두 쌍의 측면 모서리는 상기 측광 구조에 의해 커버되며 상기 LED 반도체 다이의 한 쌍의 상기 측면 모서리는 상기 제1수평방향에 대해 직각이고 상기 LED 반도체 다이의 다른 한 쌍의 상기 측면 모서리는 상기 제2수평방향에 대해 직각이고; 그리고

상기 측광 구조의 상기 가장자리 면은 두 쌍의 측면 모서리를 포함하고 상기 제2수평방향에 대해 직각인 상기 측광 구조의 한 쌍의 상기 측면 모서리는 상기 반사 구조에 의해 커버되고, 상기 제1수평방향에 대해 직각인 상기 측광 구조의 다른 한 쌍의 상기 측면 모서리는 상기 반사 구조에 의해 커버되지 않는 것을 특징으로 하는 발

광 디바이스.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 측광 구조 밑에 배치되는 반사 하층을 더 포함하고,

상기 반사 하층은 적어도 투광수지재와 광산란 입자를 포함하고 상기 반사 하층은 상기 측광 구조의 상기 하면에 인접하고 상기 LED 반도체 다이의 상기 가장자리 면의 적어도 일 부분을 커버하는 것을 특징으로 하는 발광 디바이스.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 측광 구조의 상기 측광층은 상기 LED 반도체 다이의 상기 상면을 커버하는 상부, 상기 LED 반도체 다이의 상기 가장자리 면을 커버하는 모서리부, 그리고 상기 측광층의 상기 모서리부에서 외측으로 연장되는 연장부를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 디바이스.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 LED 반도체 다이의 상기 가장자리 면은 두 쌍의 측면 모서리를 포함하고 상기 제1수평방향에 대해 직각인 상기 LED 반도체 다이의 한 쌍의 상기 측면 모서리는 상기 측광 구조에 의해 커버되고 상기 제2수평방향에 대해 직각인 상기 LED 반도체 다이의 다른 한 쌍의 상기 측면 모서리는 상기 반사 구조에 의해 커버되며; 그리고

상기 측광 구조의 상기 가장자리 면은 두 쌍의 측면 모서리를 포함하고 상기 제2수평방향에 대해 직각인 상기 측광 구조의 한 쌍의 상기 측면 모서리는 상기 반사 구조에 의해 커버되고, 상기 제1수평방향에 대해 직각인 상기 측광 구조의 다른 한 쌍의 상기 측면 모서리는 상기 반사 구조에 의해 커버되지 않는 것을 특징으로 하는 발광 디바이스.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 측광 구조의 상기 상등액 투광층은 마이크로 렌즈 어레이층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 디바이스.

청구항 9

제1항에 있어서,

서브마운트 기판을 더 포함하고,

상기 LED 반도체 다이는 상기 서브마운트 기판에 전기로 연결되는 것을 특징으로 하는 발광 디바이스.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 측광층은 상기 측광층 밑에 배치되는 다른 투광층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 디바이스.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반사 구조는 적어도 투광수지재 및 광산란 입자를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 디바이스.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 투광수지재는 폴리프탈아미드, 폴리스클로헥실렌디메틸렌테레프탈레이트, 에폭시 수지 조성물, 또는 실리콘 수지 중 하나 이상을 포함하고; 상기 광 산란 입자는 이산화티탄, 질화붕소, 이산화규소 또는 산화 알루미늄 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 디바이스.

청구항 13

축광층 및 상등액 투광층을 포함하는 축광 구조를 LED 반도체 다이에 배치하는 단계로서, 상기 축광층은 상기 상등액 투과층과 상기 LED 반도체 다이의 상면 사이에 있고; 그리고

상기 축광 구조의 가장자리 면의 적어도 일 부분과 상기 LED 반도체 다이의 가장자리 면의 적어도 일 부분을 반사 구조로 커버하는 단계를 포함하고,

제1수평방향 및 상기 제1수평방향에 대해 직각인 제2수평방향은 각각 발광 디바이스의 길이 및 너비를 따라 명시되는 것을 특징으로 하는 발광 디바이스 제조 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 축광 구조의 상기 가장자리 면은 네 개의 측면 모서리를 포함하고 상기 LED 반도체 다이에 상기 축광 구조를 배치하는 단계는,

상기 축광 구조의 상기 네 개의 모서리들 중 하나 이상이 경사지도록 상기 축광 구조의 상기 가장자리 면을 형성하는 단계; 및

상기 LED 반도체 다이의 상기 상면에 부착되기 위해 상기 축광 구조를 배치하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 디바이스 제조 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 축광 구조의 상기 가장자리 면은 편칭, 몰딩 또는 소잉에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 발광 디바이스 제조 방법.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 축광 장치의 상기 가장자리 면을 상기 반사 구조로 커버하는 단계는,

상기 축광 구조의 네 개의 측면 모서리를 상기 반사 구조로 커버하는 단계; 및

상기 발광 디바이스를 형성하기 위한 상기 반사 구조를 싱글레이팅하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 디바이스 제조 방법.

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 축광 구조를 상기 LED 반도체 다이에 배치하는 단계는,

상기 LED 반도체 다이를 위쪽으로 향하는 상기 반도체 다이의 전극 세트를 가지고 상기 축광 구조에 배치하는 단계; 및

상기 축광 구조를 절단하고 선택적으로 상기 제1수평방향을 따른 상기 축광 구조의 일 부분을 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 디바이스 제조 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 축광 구조의 상기 가장자리 면은 두 쌍의 측면 모서리를 포함하고 상기 축광 구조의 상기 가장자리 면을

커버하는 단계는,

서로 마주 보면서 제2수평방향에 대해 직각인 상기 측광 구조의 한 쌍의 상기 측면 모서리를 상기 반사 구조로 커버하는 단계; 및

서로 마주 보면서 상기 제1수평방향에 대해 직각인 상기 측광 구조의 다른 한 쌍의 측면상기 모서리를 상기 반사 구조로 커버하지 않고 노출시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 디바이스 제조 방법.

청구항 19

제13항에 있어서,

상기 LED 반도체 다이 위에 상기 측광 구조를 배치하는 단계는,

상기 LED 반도체 다이의 상기 상면 및 상기 가장자리 면 위에 상기 측광층을 형성하는 단계,

상기 측광 구조를 형성하기 위해 상기 측광층 위에 상기 상등액 투과층을 형성하는 단계; 및

상기 제1수평방향을 따른 상기 측광 구조를 절단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 디바이스 제조 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 측광 구조의 상기 가장자리 면은 두 쌍의 측면 모서리를 포함하고 상기 측광 구조의 상기 가장자리 면을 커버하는 단계는,

서로 마주 보고 상기 제2수평방향에 대해 직각인 상기 측광 구조의 한 쌍의 상기 측면 모서리를 상기 반사 구조에 의해 커버하는 단계; 및

서로 마주 보고 상기 제1수평방향에 대해 직각인 상기 측광 구조의 다른 한 쌍의 상기 측면 모서리를 상기 반사 구조에 의해 커버하지 않은 상태로 노출시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 디바이스 제조 방법.

청구항 21

제18항 또는 제20항에 있어서,

상기 제1수평방향을 따른 상기 반사 구조를 싱글레이팅하는 단계; 및

상기 제2수평방향을 따른 상기 측광 구조 및 상기 반사 구조를 싱글레이팅하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 디바이스 제조 방법.

청구항 22

제19항에 있어서,

상기 측광 구조를 상기 LED 반도체 다이의 상기 상면 및 상기 가장자리 면에 형성하는 단계는,

상기 LED 반도체 다이의 상기 가장자리 면의 적어도 일 부분을 커버하는 반사 하층을 형성하는 단계; 및

상기 반사 하층에 상기 측광 구조를 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 디바이스 제조 방법.

청구항 23

상면, 상기 상면의 반대에 위치하는 하면, 가장자리 면, 그리고 전극 세트를 포함하며 상기 가장자리 면은 상기 상면과 상기 하면 사이로 연장되고 상기 전극 세트는 상기 하면에 배치되는 플립칩 LED 반도체 다이;

상면, 상기 상면의 반대에 위치하는 하면, 상기 상면과 상기 하면 사이로 연장되는 가장자리 면을 포함하고, 상기 LED 반도체 다이에서 방출되는 스펙트럼과 관련된 실질적인 광학 투명 유기물 또는 실질적인 광학 투명 무기물을 포함하고 상기 하면은 상기 LED 반도체 다이의 적어도 상기 상면을 커버하는 투광 구조; 및

상기 LED 반도체 다이의 상기 가장자리 면을 적어도 부분적으로 커버하고 비대칭 방사 조도 패턴을 발생시키기 위해 상기 투광 구조의 상기 가장자리 면을 적어도 부분적으로 커버하는 반사 구조를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2016년 1월 28일 출원된 대만 특허 출원 제105102658호와 2016년 2월 3일 출원된 중국 특허 출원 제 201610075824.4호에 대해 우선권을 주장하며, 대만 특허출원에 대해서는 그 전체가 참조로 본원에 통합된다.

[0002] 본 발명은 발광 디바이스 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 특히 동작 중에 전자기 방사를 발생시키는 발광 다이오드(LED) 반도체 다이(light emitting diode semiconductor die)를 포함하는 칩 스케일 패키지 발광 디바이스(chip-scale packaging light emitting device)에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] LED는 신호등, 백라이트(backlight) 유닛, 일반 조명, 휴대용 디바이스, 자동차 조명 등과 같이 다양한 응용에서 활용된다. LED 반도체 다이는 패키지 LED 디바이스를 형성하기 위해 리드 프레임과 같은 패키지 구조 안에 배치된다. 형광체 변환 백색 LED 디바이스를 형성하기 위해 형광체와 같은 축광 물질(photoluminescent materials)에 의해 추가로 배치되고 커버될 수 있다.

[0004] 그 중에서 플라스틱 리드 칩 캐리어(plastic leaded chip carrier, PLCC) LED 디바이스는 조도(illumination) 방향을 따라 평면(top-view) LED 디바이스 및 측면(side-view) LED 디바이스와 같은 두 가지 유형으로 구분될 수 있다. 평면 LED 디바이스는 일반적인 조명에 사용되거나 직접후면조사식(direct backlit) LED TV의 백라이트 소스로서 사용되는 반면 측면 LED 디바이스는 LED TV 또는 휴대 전화 디스플레이 패널과 같은 측면조사식(edge-lit) 디스플레이의 백라이트 소스로서 사용된다. 평면 LED 또는 측면 LED는 발광 표면을 포함하는데, 예를 들어 직사각형의 발광 표면으로서, 상기 LED 디바이스의 광축은 발광 표면의 평면과 직각인 수직축으로 명시되며 발광 표면의 중심을 통과한다. 본 발명에서 조도를 위해 제1수평방향(a first horizontal direction) 및 제2수평방향(a second horizontal direction)이 명시되며 제1수평방향은 제2수평방향에 대해 직각이고 제1수평방향 및 제2수평방향 모두 수직광축(vertical optical axis)에 대해 직각이다. 제1수평방향은 LED 디바이스의 길이 방향과 일치하도록 추가 명시되고 제2수평방향은 LED 디바이스의 너비 방향과 일치하도록 명시된다. 광 방사 패턴(optical radiation pattern)이 평면(또는 측면) LED 디바이스의 제1수평방향 또는 제2수평방향을 걸쳐서(across) 측정되는 경우, 두 방사 패턴이 매우 유사한 것을 알 수 있다. 평면 LED 디바이스 또는 측면 LED 디바이스는 일반적으로 제1수평방향 또는 제2수평방향을 따라 유사한 광 방사 패턴을 포함하고 있기 때문에 플라스틱 리드 칩 캐리어(PLCC) LED 디바이스는 대칭 방사 패턴을 나타낸다.

[0005] 대칭 방사 패턴을 포함하는 LED 디바이스는 비대칭 광원을 명시하는 일부 응용들의 요구 사항을 충족시킬 수 없다. 예를 들어, 가로등은 일반적으로 길 방향과 나란히 있는 "배트윙(batwing)"과 같은 방사 패턴을 나타낸다. 다른 예시로는 측면조사식 LED TV 또는 휴대용 전자 기기의 일부인 백라이트 유닛에 사용되는 LED 광원으로서 직사각형 발광 표면을 가진 LED 디바이스가 바람직하다. 더 바람직하게는 비대칭 방사 패턴은 LED 디바이스의 길이 방향을 따라 큰 시야각 방사 패턴을 제공하는데 결과적으로 백라이트 유닛을 위한 도광판의 방향과 일치하여 큰 시야각 방사 패턴은 더 균일한 배광(light distribution)을 제공한다. 그러므로 측면조사식 광원은 도광판 내부의 암점(dark spot)을 줄일 수 있거나 대안으로 포함된 LED 디바이스들의 양을 줄일 수 있다. 더 나아가 이와 같은 측면조사식 광원은 또한 LED 디바이스의 너비 방향을 따라 작은 시야각 광 방사 패턴을 제공하기 위해 명시되는데 결과적으로 도광(판)의 두께 방향과 일치하여 LED 디바이스에서 조사되는 입사광은 더 높은 전도 효율을 가진 얇은 도광판을 통과하므로 광 손실을 줄일 수 있다.

[0006] 일반적으로 평면 PLCC형 LED 디바이스 또는 측면 PLCC형 LED 디바이스는 제조를 위한 구성 요소는 세 가지다: 몰딩 프로세스를 통해 형성되는 반사형 컵(reflective-cup) 하우징 구조를 포함하는 리드 프레임(lead frame), LED 반도체 다이 그리고 형광체와 같은 축광 물질(photoluminescent material)을 포함하는 축광 구조다. 특정 조명 응용에 대해 비대칭 방사 패턴이 명시되는 경우 일반적으로 요구되는 비대칭 광 방사 패턴을 실현하기 위해 방사 패턴을 개조하는 2차 광학 렌즈와 함께 대칭 방사 패턴을 가진 PLCC형 LED 디바이스를 사용하여 해결한다. 이와 같은 해결 방법은 제조 원가를 상당히 증가시킬 것이다. 또한 2차 광학 렌즈를 수용할 추가 공간 또한 필요한데 소형 가전제품을 위한 최종 상품 설계에 적합하지 않다. 공간의 제약으로 인해 PLCC형 LED 디바이스에

서 조사된 광 방사 패턴을 개조하기 위한 광학 렌즈를 포함할 수 없는 경우 리드 프레임의 비대칭 반사형 컵을 제조하여 해결한다. 예를 들어, 반사형 컵 구조의 양 측면은 광학적으로 반사하여 상기 방향에 따른 방사 패턴은 더 작은 시야각을 포함하고 상기 컵의 양 측면은 광학적으로 투명하여 상기 방향을 따른 방사 패턴은 더 큰 시야각을 포함한다. 그러나 이와 같이 두 개의 투명한 측면들을 포함하는 종류의 비대칭 반사형 컵은 제조 생산이 매우 어렵다. 다시 말해서, PLCC형 LED 디바이스를 활용하여 비대칭 광 방사 패턴을 실현하기 위한 저 비용의 최신식 방법이 필요하다.

[0007] LED TV 또는 휴대용 전자 기기와 같은 가전기구가 끊임없이 더 얇아지거나 크기가 더 소형화됨에 따라 백라이트 소스와 같은 PLCC형 LED 디바이스 또한 크기를 줄여야 한다. 이와 같은 추세 속에서 칩스케일 패키지(CSP) LED 디바이스는 작은 폼 팩터(form factor)로 LED 업계의 더 많은 주목을 받는다. 예를 들어 CSP LED 디바이스는 직접 후면조사식 LED TV에서 폭넓게 사용되는 평면 PLCC형 LED 디바이스를 대체하여 광원의 크기를 더 줄이기 위해 도입되었다. 이와 같은 방식을 통해 더 높은 광 강도를 실현할 수 있으므로 사용되는 LED 디바이스들의 양을 줄이게 된다. 또한 CSP LED 디바이스의 더 작은 폼 팩터는 더 작은 2차 광학 렌즈의 설계를 용이하게 하므로 더 얇은 TV를 생산하게 된다.

[0008] 조명 기하학(illumination geometry)에 따라 CSP LED 디바이스는 두 가지 유형으로 구분될 수 있다: 1) 상면 발광(top emitting) CSP LED 디바이스 및 2) 5면 발광(five-surface emitting) CSP LED 디바이스다. 상면 발광 CSP LED 디바이스는 배치된 반사 재료를 통합하여 LED 반도체 다이의 네 개의 주변 가장자리 면을 커버하기 위해 제조되어 광선이 주로 또는 단독으로 상면에서 조사된다. 그러므로 상면 발광 CSP LED 디바이스는 더 작은 시야각(대략 120도)을 가지는 PLCC형 LED 디바이스처럼 더 작은 방사 패턴을 포함한다. 반면 광선은 5면 CSP LED 디바이스의 상면 및 네 개의 주변 가장자리 면(peripheral edge surface)을 통해 외측으로 조사될 수 있다. 그러므로 5면 발광 CSP LED 디바이스는 더 큰 시야각(140도 내지 160도)을 포함한다. 그러나 PLCC형 LED 디바이스와 유사하게 상면 발광 CSP LED 디바이스와 5면 발광 CSP LED 디바이스 모두 대칭 광 방사 패턴을 포함하므로 비대칭 광 방사 패턴을 명시하는 응용에는 부적합하다.

[0009] 다른 접근법은 비대칭 방사 패턴을 생산하기 위해 CSP LED 디바이스와 2차 광학 렌즈를 함께 활용하는 것이다. 그러나 이러한 접근법은 생산 비용을 상당히 증가시킬 뿐만 아니라 광학 렌즈를 수용할 추가 공간이 필요하므로 소형 폼 팩터 CSP LED 디바이스를 활용의 이점을 저해한다. 다시 말해서, 여전히 CSP LED 디바이스를 사용하여 비대칭 방사 패턴을 실현하는 효과적인 해결책이 없다. 그러므로 저 비용의 효과적인 해결책을 제공하는 것이 CSP LED 디바이스의 소형 폼팩터라는 이점을 유지하면서 비대칭 광 방사 패턴을 실현하기에 바람직하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 일부 실시예에 따른 일 목적은 CSP LED 디바이스와 그 제조 방법을 제공하고 적어도 일 특정 방향(예를 들어, 발광 표면의 제1수평방향 또는 제2수평방향)에 있는 CSP LED 디바이스의 시야각을 형성하여 CSP 디바이스의 이점인 소형 폼 팩터를 유지하면서 비대칭 방사 패턴을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 목적을 실현하기 위해 본 발명의 일부 실시예에 따른 CSP LED 디바이스는 LED 반도체 다이(an LED semiconductor die), 촉광 구조(photoluminescent structure) 및 반사 구조(reflective structure)를 포함한다. LED 반도체 다이는 상면(upper surface), 실질적으로 평행하지만 반대쪽에서 마주하는 하면(lower surface), 가장자리 면(edge surface) 그리고 전극 세트(set of electrodes)를 포함하는 플립칩(flip-chip) LED 반도체 다이를 포함하고 상기 가장자리 면이 형성되어 상면의 외곽테와 하면의 외곽테 사이로 연장되고 상기 전극 세트는 LED 반도체 다이의 하면에 배치된다. 촉광 구조는 상면, 하면 그리고 가장자리 면을 포함하고 촉광 구조의 하면은 LED 반도체 다이의 적어도 상면을 커버한다. 더 나아가 촉광 구조는 촉광층(photoluminescent layer) 및 촉광층에 배치되는 상등액 투광층(supernatant light-transmitting layer)을 포함한다. 바람직한 일 실시예는 촉광 구조가 LED 반도체 다이의 상면 전체 그리고 가장자리 면의 두 개의 측면 모서리(edge)들을 선택적으로 커버한다. 구체적으로 제1수평방향에 대해 직각인 LED 반도체 다이의 가장자리 면의 두 개의 측면 모서리는 촉광 구조로 커버되는 반면 제2수평방향에 대해 직각인 LED 반도체 다이의 가장자리 면의 두 개의 측면 모서리는 커버되지 않는다. 반사 구조는 LED 반도체 다이의 가장자리 면과 촉광 구조의 가장자리 면을 적어도 부분적으로 커버한다. 바람직한 일 실시예에서 반사 구조는 LED 반도체 다이의 가장자리 면

의 두 개의 측면 모서리 들과 제2수평방향에 대해 직각인 축광 구조의 가장자리 면의 두 개의 측면 모서리 들을 선택적으로 커버하는 반면 제1수평방향에 대해 직각인 LED 반도체 다이의 가장자리 면의 두 개의 측면 모서리 들은 축광 구조에 의해 커버된다. 바람직한 실시예에 따라 제1수평방향에 따른 CSP LED 디바이스의 시야각은 제2수평방향에 따른 시야각에 비해 더 크므로 비대칭 방사 패턴을 가진 CSP LED 디바이스를 형성한다.

[0012] 상기 목적을 실현하기 위해 본 발명의 일부 실시예에 따라 CSP LED 디바이스의 제조 방법은 1) 축광층과 상등액 투광층을 포함하는 축광 구조를 LED 반도체 다이에 형성하는 단계로서 축광층은 상등액 투광층과 LED 반도체 다이의 상면 사이에 있고; 2) 축광 구조의 가장자리 면의 적어도 일부와 LED 반도체 다이의 가장자리 면의 적어도 일부를 커버하기 위해 반사 구조를 형성하는 단계를 포함한다.

[0013] 또한 본 발명의 기타 측면 및 실시예들도 고려된다. 상기 요약 및 이하 발명의 상세한 설명은 본 발명을 특정 실시예에 한정하기 위함이지 아니라 단지 본 발명의 일부 실시예를 설명하기 위함이다.

발명의 효과

[0014] 그러므로 본 발명에 따른 실시예들에 대한 일부 이로운 이점들은 다음과 같이 기재된다. 반사 구조는 LED 반도체 다이의 가장자리 면을 적어도 부분적으로 커버하고 제1수평방향 및/또는 제2수평방향을 따라 LED 반도체 다이의 가장자리 면에서 방출되는 광선을 반사하여 제1수평방향 및/또는 제2수평방향에 따른 시야각을 줄여 전체 적으로 비대칭 방사 패턴을 발생시킨다.

[0015] 그러므로 본 발명의 실시예들에 따른 CSP LED 디바이스는 추가적인 광학 렌즈 없이 비대칭 광 방사 조도 패턴을 제공할 수 있으므로 CSP 디바이스의 이점인 작은 폼 팩터를 유지하고 결과적으로 더 얇거나 더 소형의 전자 기기의 설계를 용이하게 한다. 예를 들어, 비대칭 방사 패턴을 가진 CSP LED 디바이스를 측면조사식 LED TV, 휴대 전화 또는 태블릿 PC의 백라이트 유닛에 사용할 때, CSP LED 디바이스의 큰 시야각은 백라이트 유닛 내부의 도광판의 수평(in-plane) 방향을 따라 배치될 수 있다. 이러한 설계는 두 개의 인접한 CSP LED 디바이스들 사이의 정점 거리를 늘릴 수 있어서 사용되는 CSP LED 디바이스들의 양을 줄일 수 있다. 또한 수평 방향에 따른 더 큰 시야각은 도광판 내부의 암점을 줄일 수 있다. 반면 CSP LED 디바이스의 더 작은 시야각은 도광판의 두께 방향을 따라 배치될 수 있으므로 광선 손실을 감소시켜서 CSP LED 디바이스에서 도광판까지 광선 입사의 전도 효율을 향상시킬 수 있다. 또한 작은 폼 팩터를 포함하는 CSP LED 디바이스는 백라이트 유닛의 모서리를 따라 공간을 더 감축시키므로 동일한 시야 면적을 유지하면서 더 작은 프레임의 설계를 만들어낼 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1A는 본 발명의 일 실시예에 따른 CSP LED 디바이스를 도시하는 3차원(3D) 시점의 개략도다.
 도 1B는 본 발명의 일 실시예에 따른 CSP LED 디바이스를 도시하는 3D 시점의 개략도다.
 도 1C는 본 발명의 일 실시예에 따른 CSP LED 디바이스를 도시하는 단면도의 개략도다.
 도 1D는 본 발명의 일 실시예에 따른 CSP LED 디바이스를 도시하는 단면도의 개략도다.
 도 1E, 도 1F, 및 도 1G는 본 발명의 일 실시예에 따른 CSP LED 디바이스를 도시하는 3D 시점의 개략도다.
 도 2A와 도 2B는 본 발명의 다른 실시예에 따른 CSP LED 디바이스를 도시하는 3D 시점의 개략도다.
 도 2C와 도 2D는 본 발명의 다른 실시예에 따른 CSP LED 디바이스를 도시하는 단면도의 개략도다.
 도 3A와 도 3B는 본 발명의 다른 실시예에 따른 CSP LED 디바이스를 도시하는 3D 시점의 개략도다.
 도 3C와 도 3D는 본 발명의 다른 실시예에 따른 CSP LED 디바이스를 도시하는 단면도의 개략도다.
 도 4A와 도 4B는 본 발명의 다른 실시예에 따른 CSP LED 디바이스를 도시하는 3D 시점의 개략도다.
 도 4C와 도 4D는 본 발명의 다른 실시예에 따른 CSP LED 디바이스를 도시하는 단면도의 개략도다.
 도 5A는 비교 대상인 CSP LED 디바이스의 대표 광 방사 패턴이다.
 도 5B는 본 발명의 일 실시예에 따른 비대칭 방사 패턴을 포함하는 CSP LED 의 대표 광 방사 패턴이다.
 도 6A, 도 6B, 도 6C, 도 6D, 도 6E, 도 7A, 도 7B, 도 8A, 도 8B 및 도 8C는 본 발명의 일 실시예에 따른 CSP LED 디바이스를 제조하기 위한 제조 프로세스를 도시하는 개략도다.

도 9A, 도 9B, 도 10A, 도 10B, 도 10C, 도 11A, 도 11B, 도 12A 및 도 12B는 본 발명의 다른 실시예에 따른 CSP LED 디바이스를 제조하는 제조 프로세스를 도시하는 개략도다.

도 13, 도 14, 도 15A, 15B, 16A, 16B, 16C, 17A, 17B, 18A 및 18B는 본 발명의 다른 실시예에 따른 CSP LED 디바이스를 제조하는 제조 프로세스를 도시하는 개략도다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 다음 정의는 본 발명의 일부 실시예에 대해 기재된 기술적 측면의 일부에 적용한다. 마찬가지로 이러한 정의는 본 설명에 따라 확대될 수 있다.
- [0018] 본 설명에 사용된 바와 같이 단수 용어 "한(a)", "일(an)" 그리고 "상기(the)"는 본문에서 명확하게 가리키지 않는 한 복수의 참조 대상을 포함한다. 그러므로 예를 들어 한 층(a layer)에 대한 언급은 본문이 명백하게 교시하지 않는 경우 여러 층들을 포함할 수 있다.
- [0019] 본 설명에 사용된 바와 같이 용어 "세트"는 하나 이상의 부품들의 집합을 가리킨다. 그러므로 예를 들어 층 세트는 하나의 층 또는 다수의 층들을 포함할 수 있다. 한 세트의 부품들 또한 해당 세트의 부재들을 언급하는 것일 수 있다. 한 세트의 부품들은 동일하거나 다를 수 있다. 일부 사례에서, 한 세트의 부품들은 하나 이상의 공통된 특징을 공유할 수 있다.
- [0020] 본 설명에 사용된 바와 같이 용어 "인접한"은 근처 또는 인접한 것을 가리킨다. 인접한 부품들은 서로 이형되거나 서로 실질적으로 또는 직접적으로 접촉할 수 있다. 일부 사례에서, 인접한 부품들은 서로 연결되거나 서로 일체형으로 형성될 수 있다. 일부 실시예의 설명에서 부품이 또 다른 부품 "위" 또는 "상부 위"에 제공되는 것은 전자 부품과 후자 부품 사이에 위치하는 하나 이상의 긴 부품들이 있는 경우뿐만 아니라 전자 부품이 직접적으로 후자 부품 위에 있는 (예를 들어 직접 물리적으로 접촉된) 경우를 포함한다. 일부 실시예의 설명에서 부품이 또 다른 부품 아래 제공되는 것은 전자 부품과 후자 부품 사이에 하나 이상의 긴 부품들이 위치하는 경우뿐만 아니라 전자 부품이 직접적으로 후자 부품 아래에 있는 (예를 들어 직접 물리적으로 접촉된) 경우를 포함한다.
- [0021] 본 설명에 사용된 바와 같이 용어 "연결하다", "연결된" 그리고 "연결"은 운영상 결합 또는 연결된 것을 가리킨다. 연결된 부품들은 서로 직접적으로 연결되거나 또 다른 부품 세트들을 통한 것처럼 서로 간접적으로 연결될 수 있다.
- [0022] 본 설명에 사용된 바와 같이 용어 "대략", "실질적으로" 그리고 "실질적인"은 상당 정도(considerable degree or extent)를 가리킨다. 사건 또는 상황과 관련하여 사용될 때 상기 용어들은 사건 또는 상황이 본 설명에 기재된 제조 동작의 전형적인 공차레벨을 설명하는 것과 같이 근사치가 발생하는 사례들 뿐만 아니라 사건 또는 상황이 정확하게 발생하는 사례들을 가리킬 수 있다. 예를 들어 수치와 관련되어 사용될 때 상기 용어들은 수치의 $\pm 5\%$ 보다 작거나 동일하고, $\pm 4\%$ 보다 작거나 동일하고, $\pm 3\%$ 보다 작거나 동일하고, $\pm 2\%$ 보다 작거나 동일하고, $\pm 1\%$ 보다 작거나 동일하고, $\pm 0.5\%$ 보다 작거나 동일하고, $\pm 0.1\%$ 보다 작거나 동일하고 또는 $\pm 0.05\%$ 보다 작거나 동일한 것과 같이 $\pm 10\%$ 보다 작거나 동일한 범위의 변화를 포함할 수 있다. "실질적인 시각적으로 투명한"의 경우 해당 용어는 적어도 85%, 적어도 90% 또는 적어도 95%와 같이 목적하는 스펙트럼의 파장 범위에 있어서 광선 투과율이 적어도 80%라는 것을 가리킬 수 있다. "직각인" 또는 "실질적으로 직각인"의 경우, 해당 용어는 $\pm 4^\circ$ 이하, $\pm 3^\circ$ 이하, $\pm 2^\circ$ 이하, $\pm 1^\circ$ 이하, $\pm 0.5^\circ$ 이하, $\pm 0.1^\circ$ 이하, $\pm 0.05^\circ$ 이하와 같이 90° 에 대해 $\pm 5^\circ$ 이하의 변수 범위뿐만 아니라 정확하게 상대적 방향이 90° 인 것을 가리킬 수 있다.
- [0023] 측광과 관련하여 본 설명에 사용된 바와 같이 용어 "효율" 또는 "양자 효율"은 입력 광자의 수에 대한 출력 광자 수의 비율을 가리킨다.
- [0024] 본 설명에 사용된 바와 같은 용어 "크기"는 특정 치수를 가리킨다. 구형의 물체(예를 들어 입자)인 경우에는 해당 물체의 크기는 해당 물체의 다이어미터를 가리킬 수 있다. 물체가 비구형인 경우에는 물체의 크기는 물체의 다양한 직교 치수의 평균을 가리킬 수 있다. 그러므로 예를 들어 구형인 물체의 크기는 물체의 주축 및 부축의 평균을 가리킬 수 있다. 특정 크기를 가진 것으로서 물체 세트를 가리키는 경우 물체들은 해당 크기 정도 크기들의 분포를 포함할 수 있는 것으로 간주된다. 따라서 본 설명에 사용된 것과 같은 물체 세트의 크기는 평균 크기, 중간 크기 또는 최대 크기와 같이 크기의 분포 중 전형적인 크기를 가리킬 수 있다.
- [0025] 도 1A 및 도 1B는 3D 시점의 개략도이며, 도 1C와 도 1D는 본 발명의 일 실시예에 따른 CSP LED 디바이스의 단면도의 개략도다. 설명하자면 제1수평방향(D1)과 제2수평방향(D2)은 다음과 같이 본 발명에 명시된다. 제1수평

방향(D1)은 CSP LED 디바이스(1A)의 길이 방향과 일치하는 것으로 명시되고 제2수평방향(D2)은 제1수평방향(D1)에 대해 직각이며 CSP LED 디바이스(1A)의 너비 방향과 일치하는 것으로 명시된다. 제1수평방향(D1)과 제2수평방향(D2) 모두 CSP LED 디바이스(1A)의 광축에 대해 직각이며 상기 광축은 CSP LED 디바이스(1A)의 발광 표면의 기하학적 중심을 통과하는 수직축인 것으로 명시된다(도시되지 않음). CSP LED 디바이스(1A)는 LED 반도체 다이(10), 촉광 구조(20) 및 반사 구조(30)를 포함한다. 상세한 기술 내용은 다음과 같다.

- [0026] 도 1C에 도시된 바와 같이 LED 반도체 다이(10)는 바람직하게는 상면(11), 하면(12), 가장자리 면(13) 그리고 전극 세트(14)를 포함하는 플립 칩 유형 LED 반도체 다이이다. 상면(11)과 하면(12)은 실질적으로 평행하게 형성되며 서로 마주보고 있다. 상면(11)과 하면(12)은 직사각형 모양으로 제1수평방향(D1)은 상면(11) (또는 하면(12))의 길이 방향으로 있는 두 개의 모서리 선과 일치하고 제2수평방향(D2)은 너비 방향으로 있는 다른 두 개의 모서리 선과 일치할 수 있다.
- [0027] 가장자리 면(13)이 형성되어 상면(11)과 하면(12) 사이로 연장되며 상면(11)의 외곽테와 하면(12)의 외곽테를 연결한다. 다시 말해서, 가장자리 면(13)은 상면(11)의 외곽테와 하면(12)의 외곽테를 따라 형성된다. 가장자리 면(13)은 두 쌍의 측면 모서리(131)를 포함하고 도 1D에 도시된 바와 같이 제1쌍의 측면 모서리(131a)는 서로 마주보도록 배치되고 제1수평방향(D1)에 대해 직각이며 제2쌍의 측면 모서리(131b)는 도 1C에 도시된 바와 같이 서로 마주보도록 배치되고 제2수평방향(D2)에 대해 직각이다.
- [0028] 전극 세트(14) 또는 다수의 전극은 하면(12)에 배치된다. 전력(도시되지 않음)이 LED 반도체 다이(10)에 전극 세트(14)를 통해 공급되어 유기전계발광(electro-luminescence)이 발생된다. 도 1C 및 도 1D에 도시된 바와 같이 LED 반도체 다이(10)에 의해 발생하는 광선(L)은 대부분 상면(11)에서 조사되고 광선(L)의 일부는 가장자리 면(13)에서 조사된다. 도시된 실시예의 플립칩 유형 반도체 다이(10)의 상면(11)에는 전극이 배치되지 않는다.
- [0029] 상면(21), 하면(22) 및 가장자리 면(23)을 포함하는 촉광 구조(20)는 LED 반도체 다이(10)에서 방출되는 광선(L)의 파장을 바꿀 수 있다. 상면(21) 및 하면(22)은 직사각형 모양으로서 서로 마주보도록 배치된다. 상면(21) (또는 하면(22))의 두 개의 모서리 선은 제1수평방향(D1)과 일치하고 다른 두 개의 모서리 선은 제2수평방향(D2)과 일치한다. 다시 말해서, 상면(21)은 실질적으로 제1수평방향(D1)과 제2수평방향(D2)에 의해 특정되는 평면과 평행하게 형성된다. 상면(21) 및 하면(22) 모두 실질적으로 평행하게 배치되고 D1과 D2에 의해 명시되는 가로 평면과 일치한다.
- [0030] 가장자리 면(23)이 형성되어 상면(21)과 하면(22) 사이로 연장되고 상면(21)의 외곽테와 하면(22)의 외곽테를 연결한다. 다시 말해서, 가장자리 면(23)은 상면(21)의 외곽테와 하면(22)의 외곽테를 따라 형성된다. 가장자리 면(23)은 두 쌍의 측면 모서리(231)를 포함하는데 제1쌍의 측면 모서리(231a)는 도 1D에 도시된 바와 같이 서로 마주보도록 배치되고 제2쌍의 측면 모서리(231b)는 도 1C에 도시된 바와 같이 서로 마주보도록 배치된다.
- [0031] 더 나아가 촉광 구조(20)의 상면(21)의 표면적은 하면(22)의 표면적보다 크기 때문에 가장자리 면(23)의 적어도 한 쌍의 측면 모서리(231a 또는 231b)는 상면(21) 또는 하면(22)을 기준으로 기울어져 있다. 예를 들어 상면(21)의 표면적은 하면(22)의 표면적보다 대략 1.2배 이상, 대략 1.3배 이상, 대략 1.4배 이상 또는 대략 1.5배 이상과 같이 적어도 대략 1.1 배 이상일 수 있다. 본 실시예에서, 제1쌍의 측면 모서리(231a)는 제1수평방향(D1)을 기준으로 기울어져 있고 제2쌍의 측면 모서리(231b)는 제2수평방향(D2)에 대해 직각이다. 예를 들어, 제1수평방향(D1)을 기준으로 측면 모서리들(231a) 사이의 경사각은 대략 88도 이하, 대략 85도 이하 또는 대략 80도 이하와 같이 대략 90도 이하일 수 있다.
- [0032] CSP LED 디바이스(1A)의 본 실시예에서, 촉광 구조(20)는 촉광층(201) 및 상등액 투광층(202)을 포함하며 형성된 상등액 투광층(202)은 촉광층(201)에 배치된다. 그러므로 상등액 투광층(202)의 상면은 전체 촉광 구조(20)의 상면(21)이고 투광층(201)의 하면은 전체 촉광 구조(20)의 하면(22)이다. 상등액 투광층(202)과 촉광층(201) 모두 광선(L)을 통과시킨다. 따라서 조성물질은 실질적으로 실리콘 수지와 같은 투명한 투광 물질을 포함할 수 있다. 촉광층(201)의 조성 물질은 투광 물질 내에서 혼합된 촉광 물질을 더 포함할 수 있다. 결과적으로 LED 반도체 다이(10)에서 방출되는 광선(L)이 촉광층(201)을 통과할 때 부분적인 광선(L)은 촉광 물질에 의해 더 긴 파장으로 저역변환되어(down-converted) 상등액 투광층(202)으로 전달된다.
- [0033] 촉광층(201)은 미국 특허 공개공보 US2010/0119839에 공개된 방법에 의해 형성될 수 있고 촉광 물질 및 투광 물질의 하나 이상의 층은 촉광층(201)을 형성하기 위해 순서대로 배치된다. 그러므로 이러한 방법을 통해 형성된 촉광층(201)은 서로의 위에 적층되는 적어도 하나의 투광층과 적어도 하나의 촉광층(도시되지 않음)을 포함하는 다층 구조일 수 있다. 미국 특허 공개공보의 기술 내용은 본 명세서에 전부 참조로 통합된다.

- [0034] 상등액 투광층(202)은 입사광선(L)의 파장을 변환시키지 않더라도 축광층이 오염되거나 손상되는 것을 방지하는 환경 차단층(environmental barrier layer) 기능을 수행할 수 있다. 더 나아가 상등액 투광층(202)은 축광 구조(20)의 기계적 강성도(mechanical rigidity)를 향상시켜서 축광 구조(20)는 쉽게 절곡되지 않으므로 대량 생산 시 더 적절하게 관리할 수 있다.
- [0035] CSP LED 디바이스(1A)의 구조로서 축광 구조(20)는 LED 반도체 다이(10)에 배치되어 축광 구조(20)의 하면(22)이 LED 반도체 다이(10)의 상면(11)에 부착되어 커버한다. 따라서 축광 구조(20)의 상면(21) 및 가장자리 면(23) 또한 반도체 다이(10)의 상면(11) 위에 배치될 것이다. 다시 말해서 축광 구조(20)는 축광층(201)에 의해 LED 반도체 다이(10)의 상면(11)을 커버하므로 상등액 투광층(202)은 상면(11)에서 이형된다.
- [0036] 반사 구조(30)는 광선(L)의 방사 조도 방향을 한정하기 위해 광선(L)을 반사시킬 수 있다. 반사 구조(30)는 LED 반도체 다이(10)의 가장자리 면(13)을 적어도 부분적으로 커버하고 축광 구조(20)의 가장자리 면(23)을 적어도 부분적으로 커버한다. 예를 들어, LED 반도체 다이(10)의 가장자리 면(13)의 적어도 한 쌍의 측면 모서리(131a 또는 131b)는 반사 구조(30)에 의해 커버되고 축광 구조(20)의 적어도 한 쌍의 측면 모서리(231a 또는 231b) 또한 반사 구조(30)에 의해 커버된다. CSP LED 디바이스(1A)의 본 실시예에서 131a 및 131b를 포함하는 두 쌍의 측면 모서리(131)와 231a와 231b를 포함하는 두 쌍의 측면 모서리(231)는 실질적으로 반사 구조(30)에 의해 완전히 커버되지만, 축광 구조(20)의 상면(21)은 반사 구조(30)에 의해 커버되지 않는다. 따라서 광선(L)은 가장자리 면(13)과 가장자리 면(23)에서 반사 구조(30)에 의해 반사(또는 흡수)되고 선택적으로는 축광 구조(20)의 상면(21)에서 외측으로 벗어날 수 있다.
- [0037] 바람직하게는, 반사 구조(30)는 LED 반도체 다이(10)의 가장자리 면(13)과 축광 구조(20)의 가장자리 면(23)을 커버하고 인접하므로 실질적으로 반사 구조(30)와 가장자리 면(13) 사이에 갭(gap)이 없다. 유사하게 반사 구조(30)와 가장자리 면(23) 사이에는 실질적으로 갭이 없다. 따라서 반사 구조(30)는 LED 반도체 다이(10)의 가장자리 면(13)에 대해 정각인 내부 가장자리 면(31)을 포함한다. 또한 반사 구조(30)의 내부 가장자리 면(32)은 축광 구조(20)의 가장자리 면(23)에 대해 정각이다. 바람직하게는, 반사 구조(30)의 상면(33)은 실질적으로 축광 구조(20)의 상면(21)과 높이가 같을 수 있다. 또한 반사 구조(30)는 외부 가장자리 면(34)을 포함하고 외부 가장자리 면(34)은 수직이다.
- [0038] 일 실시예에서, 반사 구조(30)는 투명하고 가단성 있는(malleable) 수지재를 이용하여 제조될 수 있으며, 상기 구조 안에서 광산란 입자(light scattering particle)가 분포된다. 구체적으로 반사 구조(30)를 형성하기 위해 폴리프탈아마이드(Polyphthalamide, PPA), 폴리시클로헥실렌디메틸렌테레프탈레이트(polycyclohexylenedimethylene terephthalate, PCT) 또는 에폭시 몰딩 화합물(epoxy molding compound, EMC)과 같은 가단성 수지재를 사용한다. 다른 전형의 가단성 수지재는 고 굴절률(RI)(바람직하게는 굴절률이 대략 1.45 내지 대략 1.55 사이)을 가진 투명 실리콘 수지 또는 저 굴절률 실리콘 수지(바람직하게는 굴절률이 대략 1.35 내지 대략 1.45 사이)일 수 있다. 투명하고 가단성 있는 수지재 내에 분포된 대표적인 광산란 입자에는 이산화 티탄(TiO_2), 질화붕소(BN), 이산화규소(SiO_2), 산화 알루미늄(Al_2O_3) 또는 그 입자들의 조합이 포함된다. 기타 산화물, 질화물 및 세라믹 입자들이 사용될 수 있다. 광산란 입자의 입자 크기는 시각광스펙트럼(파너미 light spectrum) 파장의 대략 절반, 예를 들어 대략 150nm 내지 대략 450nm 정도가 바람직하다. 또한 반사 구조(30)는 기타 전자 봉지재(electronic encapsulation) 또는 포장재 등으로 형성될 수 있는 것으로 이해한다.
- [0039] 상기 내용은 CSP LED 디바이스(1A)의 각 부품에 대한 기술 설명으로서 적어도 다음과 같은 기술적 특징을 포함한다.
- [0040] 도 1C 및 도 1D에 도시된 바와 같이, CSP LED 디바이스(1A)의 실시예에 따라 LED 반도체 다이(10)에서 방출되는 광선(L)은 우선 축광층(201)으로 들어가서 상등액 투광층(202)을 통과하고 마지막으로 축광 구조(20)의 상면(210)에서 조사된다. 광선(L)은 축광층(201)을 통과한 직후에 직접적으로 방출되지 않고 CSP LED 디바이스(1A)의 축광층(201)을 통과하는 광선(L)은 계속해서 상등액 투광층(202) 내부에서 이동한다. 즉, 상등액 투광층(202)은 반사 구조(30)와 함께 CSP LED 디바이스(1A)의 본 실시예에서 방사 조도 패턴 형태를 만들기 위한 광학 캐비티(optical cavity)를 정의한다. 따라서 CSP LED 디바이스(1A)의 시야각은 한정될 수 있다.
- [0041] 더 구체적으로 도 1D는 제1수평방향(D1)을 따라 절단면이 있는 단면도의 개략도를 도시한다. 도 1D에 도시된 바와 같이 한 쌍의 측면 모서리(231a)는 기울어져 있으므로 광선(L)은 상대적으로 더 큰 시야각을 가지는 상면(21)에서 조사될 수 있다. 반대로 도 1C는 제2수평방향(D2)을 따라 절단면이 있는 단면도 내 CSP LED 디바이스(1A)의 개략도를 도시한다. 측면 모서리(231b)는 실질적으로 수직이어서 광선(L)은 더 작은 시야각으로 상면

(21)에서 방출될 수 있다. 그러므로 CSP LED 디바이스(1A)의 비대칭 광 방사 패턴을 실현할 수 있다.

- [0042] 제1수평방향(D1)을 따른 상면(21)의 길이는 제2수평방향(D2)을 따른 상면(21)의 너비보다 긴 것이 바람직하다. 예를 들어 상면(21)의 길이는 상면(21) 너비의 대략 1.2배 이상, 대략 1.3배 이상, 대략 1.4배 이상 또는 대략 1.5배 이상과 같이 대략 1.1배 이상일 수 있다. 이러한 배치에서 상등액 투광층(202)의 높이(또는 두께)로 나눈 길이에 의해 명시되는 종횡비는 상등액 투광층(202)의 높이(또는 두께)로 나눈 너비에 의해 명시되는 종횡비보다 크다. 종횡비가 더 클수록 시야각이 더 큰 것으로 이해한다. 그러므로 제1수평방향을 따른 더 큰 종횡비의 효과와 경사진 반사체(reflector)의 효과를 결합하여 CSP LED 디바이스(1A)를 위한 비대칭 방사 패턴을 형성하는 것이 유리하다.
- [0043] 상기 내용을 따라 제1수평방향 및 제2수평방향을 기준으로 다른 시야각을 제공할 수 있는 CSP LED 디바이스(1A)는 비대칭 조도를 명시하는 응용에 적합하다.
- [0044] 더 나아가 도 1E에 도시된 바와 같이 CSP LED 디바이스(1A)의 촉광 구조(20)는 촉광 구조(20)와 유사한 형태를 가진 실질적으로 투명한 투광층(202)으로 대체할 수 있다. 이와 같은 구조에서 CSP LED 디바이스(1A)는 LED 반도체 다이(10), 투광층(202) 및 반사 구조(30)를 포함하지만 촉광층(201)을 생략하므로, LED 반도체 다이(10)에서 방출되는 광선은 투광층(202)을 통과할 때 촉광 물질과 접촉하지 않는다. 본 실시예는 비대칭 방사 패턴을 가지는 단색 스펙트럼(monochromatic spectrum)(빨강, 초록, 파랑, 자외선, 적외선 등)의 광선을 방출하는 단색 CSP LED 디바이스를 제조하기 위해 사용될 수 있다. 유사하게, 이와 같이 실질적으로 촉광 물질을 포함하지 않는 투명한 투광층을 사용하는 기술은 본 발명에 기재된 다른 실시예에도 적용할 수 있다.
- [0045] 도 1F에 도시된 바와 같이 CSP LED 디바이스(1A)는 발광 표면에 있는 마이크로 렌즈 어레이층(micro-lens array layer)을 더 포함할 수 있다. 마이크로 렌즈 어레이층은 몰딩 방법 등을 사용하는 상등액 투광층(202)을 형성하는 동일한 제조 프로세스에서 동시에 형성된다. 따라서 마이크로 렌즈 어레이층과 상등액 투광층(202)은 단일 제조 프로세스에서 동시에 제조될 수 있다. 도 1F에 도시된 바와 같이 상등액 투광 구조(202')는 마이크로렌즈 어레이층을 포함하며 순서대로 또는 임의로 배치된 다수의 마이크로 구조를 포함할 수 있다. 마이크로 구조의 기타 변이 형태는 반구형, 피라미드형, 원뿔형, 기둥형 등이거나 울퉁불퉁한 표면일 수 있다. 그러므로 마이크로 렌즈 어레이층을 포함하는 상등액 투광 구조(202')는 전체적인 내부 반사 때문에 상등액 투광 구조(202')의 인터페이스 및 주변 환경에서 재반사되는 광선의 양을 감소시켜 광선을 외측으로 쉽게 빠져나가게 한다. 따라서 CSP LED 디바이스(1A)의 전체적인 광 추출 효율(light extraction efficiency) 및 발광 효율(luminous efficacy)이 향상된다. 이와 같이 마이크로 렌즈 어레이층을 상등액 투광층의 표면에 결합하는 기술은 본 발명에 따른 다른 실시예에도 적용할 수 있다.
- [0046] 도 1G에 도시된 바와 같이, CSP LED 디바이스(1A)는 세라믹 기판, 유리 기판, 실리콘 기판, 인쇄회로기판(PCB) 또는 메탈코어(metal core) 인쇄회로기판(MCPCB)일 수 있는 서브마운트(submount)(70)를 더 포함할 수 있다. 서브마운트(70)는 보통 서브마운트(70) 하부에 위치하는 한 쌍의 결합 패드(bonding pad)를 통해 전력을 전도할 수 있는 회로(도시되지 않음)를 포함한다. 따라서 서브마운트(70)는 전기로 CSP LED 디바이스(1A)의 전극을 연결하기 위한 팬 아웃 패드(fan-out pad)의 역할을 하여 CSP LED 디바이스(1A)의 응용 및 추후 모듈 레벨에서의 표면 실장형(Surface Mounting) 결합 프로세스를 용이하게 한다. 이와 같이 서브마운트(70)를 결합하는 기술은 본 발명에 따른 다른 실시예에도 적용할 수 있다.
- [0047] 상기 내용은 CSP LED 디바이스(1A)에 대한 실시예의 상세한 설명이다. 본 발명에 따른 CSP LED 디바이스의 다른 실시예의 상세한 설명은 다음과 같다. 다음과 같은 발광 디바이스의 실시예를 통해 알 수 있는 특징 및 이점의 일부 상세한 설명은 CSP LED 디바이스(1A)의 특징 및 이점과 유사하므로 간결성 목적에 따라 생략하는 것으로 이해한다.
- [0048] 도 2A 및 도 2B는 3D 시점의 개략도이고 도 2C 및 도 2D는 본 발명의 다른 실시예에 따른 CSP LED 디바이스(1B)의 단면도의 개략도다. CSP LED 디바이스(1B)와 CSP LED 디바이스(1A)의 차이점은 반사 구조(30)가 도 2C의 제2수평방향(D2)에 따른 절단면이 있는 단면도에 도시된 바와 같이 적어도 한 쌍의 측면 모서리(231b)를 선택적으로 커버하는 것이다. 반면에 도 2D의 제1수평방향(D1)에 따른 절단면이 있는 단면도에 도시된 바와 같이 반사 구조(30)는 촉광 구조(20)의 다른 한 쌍의 측면 모서리(231a)를 커버하지 않고 노출시킨다. 또 다른 차이점은 CSP LED 디바이스(1B)의 촉광 구조(20)의 표면적이 LED 반도체 다이(10)의 표면적보다 크다는 것이다. 더 구체적인 기술 내용은 다음과 같다.
- [0049] 도 2D에 도시된 제1수평방향(D1)(길이 방향)을 따른 절단면을 통해 나타난 바와 같이 촉광 구조(20)의 하면(2

2)의 길이는 반도체 다이(10)의 상면(11)의 길이보다 길다. 또한 도 2C에 도시된 제2수평방향(D2)(너비 방향)을 따른 절단면을 통해 나타난 바와 같이 측광 구조(20)의 하면(22)의 너비는 반도체 다이(10)의 상면(11)의 너비와 동일하거나 더 넓다. 바람직하게는 측광 구조(20)를 통과하지 않는 광선의 직접적인 누출을 방지하기 위해 측광 구조(20)의 하면(22)의 너비는 반도체 다이(10)의 상면(11)의 너비보다 약간 더 넓다.

[0050] 측광 구조(20)의 가장자리 면(23)은 한 쌍(231a)과 다른 한 쌍(231b)를 포함하는 두 쌍의 측면 모서리(231)를 포함한다. 도 2C에 도시된 바와 같이, 한 쌍의 측면 모서리(231b)는 제2수평방향(D2)에 대해 직각이고 반사 구조(30)에 의해 커버된다. 도 2D에 도시된 바와 같이 다른 한 쌍의 측면 모서리(231a)는 제1수평방향(D1)에 대해 직각이고 반사 구조(30)에 의해 커버되지 않는다. LED 반도체 다이(10)의 가장자리 면(13)의 네 개의 측면 모서리들(131a 및 131b)은 반사 구조(30)에 의해 모두 커버되는 것으로 이해한다.

[0051] 이와 같은 구조에서, 광선(L)이 LED 반도체 다이(10)에서 방출될 때, 한 쌍의 측면 모서리(231b) 쪽으로 이동하는 광선(L)(산란 광선 및 비 산란 광선 포함)은 반사 구조(30)에 의해 재 반사되어 더 작은 시야각을 갖게 된다. 반면 한 쌍의 측면 모서리(231a) 쪽으로 이동하는 광선(L)은 반사 구조(30)에 의해 흡수되거나 반사되지 않으므로 더 큰 시야각을 갖게 된다.

[0052] 상기 내용에 따라 제1수평방향 및 제2수평방향을 기준으로 다른 시야각을 제공할 수 있는 CSP LED 디바이스(1B)는 비대칭 조도를 특징하는 응용에 적합하다. CSP LED 디바이스(1A)와 비교했을 때 CSP LED 디바이스(1B)의 한 쌍의 측면 모서리(231a)는 제1수평방향(D1)에 따른 절단면이 있는 반사 구조(30)에 의해 커버되지 않으므로 제1수평방향(D1)을 따라 더 큰 시야각을 제공할 수 있다.

[0053] 도 3A 및 도 3B는 3D 시점의 개략도이고 도 3C 및 도 3D는 본 발명의 다른 실시예에 따른 CSP LED 디바이스(1C)의 단면도의 개략도다. CSP LED 디바이스(1C)와 CSP LED 디바이스(1B) 간의 차이점은 적어도 CSP LED 디바이스(1C)의 LED 반도체 다이(10)의 가장자리 면(13)의 일 부분이 반사 구조(30)에 의해 커버되지 않고 측광 구조(20)에 의해 커버된다는 점이다.

[0054] 구체적으로 도 3C 및 도 3D에 도시된 바와 같이 가장자리 면(13)은 적어도 두 쌍의 측면 모서리(131a 및 131b)를 포함한다. LED 반도체 다이(10)의 상면(11)을 커버하는 것 외에 측광층(201)은 측면 모서리 131a 및/또는 131b를 더 커버하고 나서 외측으로 연장된다. 따라서 측광층(201)은 LED 반도체 다이(10)의 상면(11)을 커버하는 상부(205), 측면 모서리(131a 및/또는 131b)를 커버하는 모서리부(206) 및 제1수평방향(D1) 및/또는 제2수평방향(D2)을 따라 모서리 부(206)에서 외측으로 연장되는 연장부(207)를 포함하는 것으로 볼 수 있다. 결과적으로 LED 반도체 다이(10)의 측면 모서리(131a 및/또는 131b)에서 방출되어 제1수평방향(D1) 및/또는 제2수평방향(D2)을 따라 모서리부(206) 및 연장부(207)를 통과하는 광선(L)은 측광층(201)에 의해 다른 파장의 더 낮은 에너지 광선으로 저역 변환될 수 있다.

[0055] 도 3C에 도시된 바와 같이 제2수평방향(D2)에 따른 절단면이 있는 측면 모서리(131b)는 우선 측광 구조(20)로 커버되고 추가적으로 반사 구조(30)에 의해 커버된다. 바람직하게는 측면 모서리(131b)는 반사 구조(30)에 의해 직접적으로 커버될 수 있다(도시되지 않음). 제1수평방향(D1)에 따른 절단면과 함께 측면 모서리(131a)는 측광 구조(20)에 의해 커버되지만 측광 구조(20)는 반사 구조(30)에 의해 커버되지 않는다. 다시 말해서 반사 구조(30)는 제1수평방향(D1)과 일치하는 절단면을 따라 시야각을 한정하기 위해 사용되지 않는다.

[0056] 이와 같은 방식으로 제1수평방향(D1)을 따른 절단면을 통해 확인한 바와 같이 LED 반도체 다이(10) 내부에서 발생하는 광선(L)은 측면 모서리(131a)를 통해 LED 반도체 다이(10)에서 직접 방출된 다음 반사 구조(30)에 의해 반사되지 않는 측광 구조(20)를 통해 CSP LED 디바이스(1C)에서 방출될 수 있다. 그러므로 제1수평방향(D1)을 따라 CSP LED 디바이스(1C)는 더 큰 시야각을 제공한다. 반대로 제2수평방향을 따른(D2) 광선(L)은 반사 구조(30)로 인해 반사를 통해 한정되므로 CSP LED 디바이스(1C)는 더 작은 시야각을 제공한다. 상기 내용에 따라 제1수평방향 및 제2수평방향을 기준으로 다른 시야각을 제공할 수 있는 CSP LED 디바이스(1C)는 비대칭 조도를 특징하는 응용에 적합하다.

[0057] CSP LED 디바이스(1B)에 비해, CSP LED 디바이스(1C)는 LED 반도체 다이(10)의 가장자리 면(13)이 제1수평방향(D1)을 따른 반사 구조(30)에 의해 커버되지 않으므로 제1수평방향(D1)을 따라 더 큰 시야각을 더 제공할 수 있다.

[0058] 더 나아가 CSP LED 디바이스(1C)의 다른 변형(도시되지 않음)은 다음과 같다: 제2수평방향에 대해 직각인 한 쌍의 측면 모서리(131b)의 일 측면 모서리는 반사 구조(30)에 의해 커버되고 제1수평방향(D1)에 대해 직각인 다른 한 쌍의 측면 모서리(131a)의 일 측면 모서리 또한 반사 구조(30)에 의해 커버된다. 따라서 제2수평방향(D2) 자

체를 따른 광선(L)의 방사 패턴은 비대칭이다. 유사하게 제1수평방향(D1) 자체를 따른 방사 패턴도 비대칭이다.

[0059] 도 4A 및 도 4B는 3D 시점의 개략도이고 도 4C 및 도 4D는 본 발명의 다른 실시예에 따른 CSP LED 디바이스(1D)의 단면도의 개략도다. CSP LED 디바이스(1D)와 CSP LED 디바이스(1C) 간의 차이점은 적어도 CSP LED 디바이스(1D)는 촉광층(201) 하부에 배치되어 LED 반도체 다이(10)의 가장자리 면(13)의 적어도 일 부분을 커버하는 반사 하층(reflective under-layer)(40)을 더 포함한다는 것이다. 바람직하게는 반사 하층(40)은 촉광층(201)의 모서리부(206)와 연장부(207)에 부착되는 상면(41)과 LED 반도체 다이(10)의 가장자리 면(13)에 부착되는 내부 가장자리 면(43)을 포함한다. 반사 하층(40)의 두께는 LED 반도체 다이(10)의 두께보다 두껍지 않다.

[0060] LED 반도체 다이(10)에서 방출되는 광선(L)이 촉광층(201) 내부에서 이동한 후 광선(L)의 일 부분은 촉광층(201)의 연장부(207) 쪽으로 변향(re-directed)된다. 따라서 광선(L)은 효율적으로 활용될 수 없게 되어 광선의 에너지 손실을 발생시키고 발광 효율을 감소시킨다. 촉광층(201) 밑에 있는 반사 하층(40)의 배치를 통해 연장부(207) 쪽으로 전달되는 광선(L)은 반사 하층(40)에 의해 반사될 수 있으므로 광선(L)은 촉광 구조(20)의 상면(21) 및 한 쌍의 측면 모서리(231a)에서 빠져나가도록 할 수 있다. 따라서 CSP LED 디바이스(1D)의 전체적인 발광 효율이 향상된다.

[0061] 도 5A 및 도 5B는 길이는 대략 $1500\mu\text{m}$ 이고 너비는 대략 $1200\mu\text{m}$ 인 CSP LED 디바이스의 광 방사 패턴의 광 측정 결과 사례를 도시한다. 도 5A는 비교 대상인 상부 방출 CSP LED 디바이스의 광 방사 패턴의 광 측정 결과를 도시한다. 제1수평방향(D1)(길이 방향) 및 제2수평방향(D2)(너비 방향)에 따른 광 방사 패턴은 서로 매우 유사하며 둘 다 반치전폭(Full Width at Half Maximum, FWHM)에서 대략 120도인 방사각을 도시하므로 대칭 방사 패턴을 포함한다. 도 5B는 본 발명에 따른 비대칭 방사 패턴을 가진 CSP LED 디바이스(1C)의 광 방사 패턴의 광 측정 결과를 도시한다. 제1수평방향(D1)(길이 방향)에 따른 광 방사 패턴은 제2수평방향(D2)(너비 방향)에 따른 광 방사 패턴과 방사 패턴 프로파일이 상당히 다르다. 측정된 반치전폭은 제1수평방향(D1)에 따른 경우 대략 135도이고 제2수평방향(D2)에 따른 경우 대략 122도로서 비대칭 광 방사 패턴을 나타낸다.

[0062] 따라서 CSP LED 디바이스들(1A, 1B, 1C 및 1D)은 적어도 다음과 같은 이점을 제공한다. 비대칭 광 방사 패턴은 1차 광학 렌즈 또는 2차 광학 렌즈의 도입 없이 실현 가능하므로 비대칭 광원을 특징하는 일부 응용에서 전체적인 제조 비용은 절감된다. 더 나아가 광학 렌즈를 결합할 공간도 절약된다. 또한 비대칭 방사 패턴을 포함하는 CSP LED 디바이스의 소형 폼 팩터는 가전 제품을 더 소형화하는 설계를 용이하게 한다. 따라서 비대칭 방사 패턴을 포함하는 CSP LED 디바이스는 측면 조사식 LED TV 또는 휴대용 전자 기기를 위한 디스플레이 패널의 백라이트 유닛을 위한 광원으로 도입될 수 있다. 비대칭 방사 패턴은 백라이트 유닛의 도광판의 길이 방향을 따라 큰 시야각 방사 패턴을 제공하므로 더 균일한 광 분포를 발생시킨다. 그러므로 측면 조사식 광원은 도광판 내부의 암점을 감소시킬 수 있거나 대안으로 포함된 CSP LED 디바이스들의 양을 줄이기 위해 두 개의 인접한 CSP LED 디바이스들 사이의 정점 거리를 늘릴 수 있다. 더 나아가 비대칭 방사 패턴은 도광판의 두께 방향을 따라 작은 시야각 광 방사 패턴을 제공하여 CSP LED 디바이스에서 조사되는 입사 광선이 더 높은 전송 효율로 얇은 도광판을 통과할 수 있으므로 광선 손실을 줄일 수 있다.

[0063] 더 나아가 LED 디바이스(1A)를 통해 공개되는 비대칭 방사 패턴을 가진 단색 CSP LED 디바이스를 형성하는 기술 내용은 CSP LED 디바이스들(1B, 1C 및 1D)에도 적용할 수 있다. 기타 마이크로 렌즈 어레이층 또는 서브마운트 기판을 추가로 포함하는 것과 같은 기술 내용도 CSP LED 디바이스들(1B, 1C 및 1D)에 적용할 수 있다.

[0064] 이어서 본 발명에 따른 CSP LED 디바이스의 다양한 실시예를 제조하는 제조 방법이 기재된다. 일반적으로 제조 방법에는 적어도 두 가지의 주요 제조 단계가 포함된다: LED 반도체 다이에 촉광 구조를 배치하는 단계 및 촉광 구조의 가장자리 면의 적어도 일 측면과 LED 반도체 다이의 가장자리 면의 적어도 동일한 측면을 커버하는 단계다. 추가적으로 제조 방법의 기술 내용은 다음과 같다.

[0065] 도 6A 내지 도 6C는 본 발명에 따른 CSP LED 디바이스(1A)의 실시예를 제조하는 제조 방법을 도시한다.

[0066] 촉광 구조는 LED 반도체 다이(10) 위에 촉광 구조(20)를 배치하는 제조 단계 이전에 먼저 형성될 수 있다. 구체적으로 도 6A에 도시된 바와 같이 촉광층(201)은 우선 이형층(release layer)(50)에 형성된다. 그 다음에 도 6B에 도시된 바와 같이 상등액 투광층(202)이 형성되어 촉광층(201) 위에 적층된다. 도 6C에 도시된 바와 같이 이형층(50)을 제거하여 상등액 투광층(202)과 촉광층(201)으로 구성되는 촉광 시트(photoluminescent sheet)(200)를 제조한다. 위와 같이 촉광층(201) 및 상등액 투광층(202)의 형성은 스프레이, 코팅, 인쇄, 주입, 몰딩 등과 같은 방법을 통해 실현될 수 있다. 바람직하게는 촉광층(201)은 미국 특허 공개 공보 US2010/0119839에 공개된 방법을 통해 형성될 수 있다.

- [0067] 측광 시트(200)를 형성할 때, 이어서 싱글레이션 프로세스(singulation process)를 통해 측광 시트(200)를 다수의 측광 구조(20)로 분리하고 특히 가장자리 면(23)의 적어도 한 쌍의 경사진 측면 모서리(231a 또는 231b)를 포함하는 측광 구조(20)를 형성한다. 대표적인 싱글레이션 프로세스는 측광 시트(200)를 요구되는(desired) 경사진 가장자리 면이 있는 다수의 측광 구조(20)로 해체하거나 분리하는 펀칭 프로세스(punching process)다. 구체적으로 도 6D에 도시된 바와 같이 측광 시트(200)는 반대로 다른 이형층(도시되지 않음)에 배치된 후 펀칭기(punching tool)(60)에 의해 천공된다. 펀칭기(40)는 펀칭날(punching blade)(61)을 포함하는데, 서로 연결되어 측광 구조(20)의 요구되는 기하학적 형태에 따라 배치된다. 그러므로 다수의 측광 구조(20)는 펀칭기(60)를 사용하는 단일 펀칭 프로세스를 가진 측광 시트(200)를 통해 형성될 수 있다. 도 6E에 도시된 바와 같이 측광 구조(20)의 한 쌍의 측면 모서리(231a)는 기울어져 있다. 펀칭 프로세스 대신 소잉(sawing) 또는 몰딩 프로세스를 활용할 수 있다.
- [0068] 더 나아가 측광 구조(20)의 경사진 측면 모서리(231a)의 경사각은 블레이드 각도 프로파일, 측광 구조(20)의 기하학적 수치, 측광 시트(200)의 탄성 또는 가소성 물질의 특성 등과 같은 여러 설계 요소들에 의해 미리 설정될 수 있다. 이와 같은 요소들은 경사진 측면 모서리(231a)의 요구되는 경사각을 확보하기 위해 미리 설계될 수 있다. 측면 모서리(231a)의 경사각에 대한 구체적인 기술 내용은 미국 특허 출원 번호 15/280,927에 공개되어 있으며(또한 대만 특허 출원 번호 104132711로 공개됨) 해당 기술 내용은 본 명세서에 전부 참조로 통합된다.
- [0069] 측광 구조(20)를 형성한 후에 LED 반도체 다이(10)에 배치할 수 있다. 구체적으로 도 7A에 도시된 바와 같이 다수의 LED 반도체 다이(10)는 정점의 지정 거리를 포함하는 LED 반도체 다이(10)의 어레이로서 이형층(50')에 배치된다. 이형층(50')의 대표 실시예에는 자외선(UV) 이형 테이프(release tape), 열적(thermal) 이형 테이프 등이 있다. LED 반도체 다이(10)의 어레이의 각 전극 세트(14)는 강제적으로 배치되고 압착되어 부드러운 이형층(50')에 내장되는 것이 바람직하다. 이를 통해 이후 프로세스 도중 발생하는 전극 세트(14)의 오염을 방지할 것이다. 그리고 도 7B에 도시된 바와 같이 측광 구조(20)의 어레이는 이후에 LED 반도체 다이(10)의 사전 배치된 어레이의 상면(11) 위에 부착된다. 부착 프로세스(attachment process)를 정확하게 조절하고 조정하여 측광 구조(20)의 하면(22)이 LED 반도체 다이(10)의 상면(11)을 실질적으로 완전히 커버하도록 하는 것이 바람직하다. 측광 구조(20)는 점착물질 또는 점착 테이프를 활용하여 LED 반도체 다이(10)의 상면(11)에 부착될 수 있다. 그러므로 LED 반도체 다이(10) 및 측광 구조(20)를 포함하는 유기전계발광 구조를 형성하고 측광층(201)이 상등역 투과층(202)과 LED 반도체 다이(10)의 상면(11) 사이에 있다.
- [0070] 이어서 유기전계발광 구조를 둘러싸는 반사 구조(30)를 형성하는 제조 프로세스는 다음과 같다. 구체적으로 도 8A에 도시된 바와 같이 반사 구조(30)를 제조하기 위한 수지재를 배치하여 LED 반도체 다이(10)의 가장자리 면(13)과 측광 구조(20)의 가장자리 면(23)을 동시에 감싸는 반사 구조(30)를 형성한다. 대표적인 배치 방법은 몰딩 프로세스 또는 주입 프로세스다. 본 실시예에서 가장자리 면(23)의 두 쌍의 측면 모서리(231)와 가장자리 면(13)의 두 쌍의 측면 모서리(131)는 모두 반사 구조(30)에 의해 커버된다.
- [0071] 반사 구조(30)를 몰딩 프로세스를 활용하여 제조하는 경우 이형층(50')에 미리 배치되어 있는 유기전계발광 구조의 어레이는 몰드(mold) 내부에 배치될 수 있고(도시되지 않음), 반사 구조(30)를 제조하기 위한 수지재는 측광 구조(20)의 가장자리 면(23)과 LED 반도체 다이(10)의 가장자리 면(13) 둘 다 감싸는 몰드 내부에 주입될 수 있다. 반사 구조(30)는 수지재를 경화한 다음에 형성된다.
- [0072] 반사 구조(30)를 주입 프로세스를 활용하여 제조하는 경우 몰드는 생략될 수 있다. 대표적인 주입 방법은: 첫 번째, 반사 구조(30)를 제조하기 위해 사용되는 수지재를 주입하는데, 예를 들어 주사기를 활용하여 이형층(50')의 상부에 미리 배치된 유기전계발광 구조의 어레이 중에 있는 갭 안으로 수지재를 직접 주입한다. 두 번째, LED 반도체 다이(10)의 가장자리 면(13)과 측광 구조(20)의 가장자리 면(23)을 실질적으로 완전히 커버할 때까지 주입량을 점차적으로 증가시킨다. 반사체 수지재의 양은 정확하게 조절되므로 넘쳐 흐르는 수지재로 인해 측광 구조(20)의 상면(21)이 오염되는 상황은 발생하지 않는 것으로 이해한다. 마지막으로 반사 구조(30)는 수지재 경화 후 형성된다.
- [0073] 반사 구조(30) 형성 후 마지막으로 공개되는 단계는 싱글레이션 프로세스다. 일단 반사 구조(30)를 형성하면 도 8B에 도시된 바와 같이 이형층(50')은 제거되어 CSP LED 디바이스(1A)의 어레이를 확보할 수 있다. 다이싱 프로세스(dicing process)는 도 8C에 도시된 바와 같이 다수의 CSP LED 디바이스들(1A)을 확보하기 위해 제1수평방향(D1) 및 제2수평방향(D2)을 따른 반사 구조(30)를 싱글레이트 하도록 활용된다.
- [0074] 상기 내용은 본 발명에 따른 CSP LED 디바이스(1A)의 실시예를 제조하기 위한 제조 방법을 상세하게 설명한 것이다. CSP LED의 기타 실시예들을 제조하기 위한 기타 제조 방법의 상세한 설명은 다음과 같다. 다음과 같은 제

조 방법에 공개되는 일부 상세한 설명은 CSP LED 디바이스(1A)에 대한 제조 방법의 상세한 설명과 유사하므로 간결성 목적을 따라 생략한다.

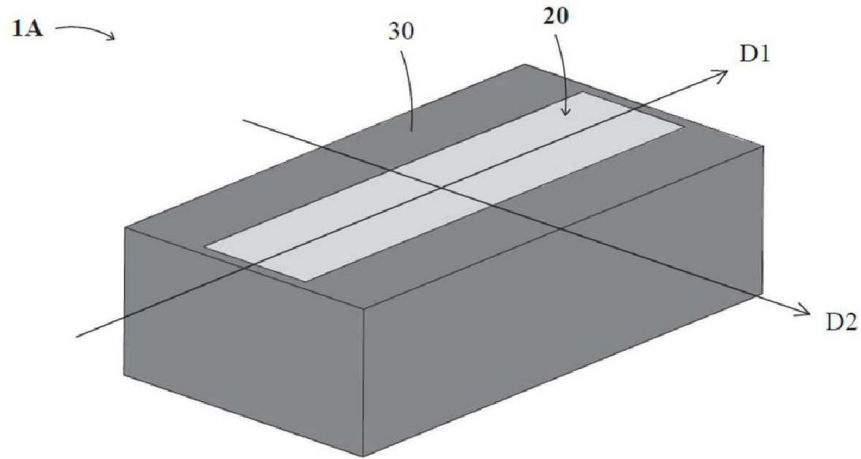
- [0075] 도 9A 내지 도 12B는 본 발명을 따른 CSP LED 디바이스(1B) 실시예의 제조 방법의 다양한 제조 단계를 도시한다.
- [0076] 도 9A에 도시된 바와 같이 우선 이형층(30)을 준비하고 상등액 투광층(202) 및 측광층(201)을 스프레이, 인쇄 또는 몰딩과 같은 제조 프로세스를 활용하여 이형층(50) 위에 배치 및 적층한다. 상등액 투광층(202) 및 측광층(201)과 같은 측광 시트를 먼저 제조하기 위해 대안 접근법이 사용될 수 있다. 해당 접근법을 사용할 때 측광 시트는 위쪽을 향하는 측광층(201)과 함께 이형층(50) 위에 배치된다.
- [0077] 이어서 도 9B에 도시된 바와 같이 다수의 LED 반도체 다이(10)는 어레이로서 측광층(201) 위에 배치되어 LED 반도체 다이(10)의 상면(11)은 아래 쪽을 향하고 있으면서 측광층(201)에 의해 커버된다. 다시 말해서, LED 반도체 다이(10)의 전극 세트(14)는 위쪽을 향하고 있다. 따라서 정점의 지정 거리를 포함하는 반대로 배치된 LED 반도체 다이들(10)의 어레이를 형성한다.
- [0078] 이어서 도 10A 내지 도 10C에 도시된 바와 같이 측광 시트는 상등액 투광층(202) 및 측광층(201)의 일 부분을 선택적으로 제거하기 위해 제1수평방향(D1)을 따라 절단된다. 절단 깊이는 조절될 수 있으므로 이형층(30)을 잘라내지 않는 것으로 이해한다. 상등액 투광층(202) 및 측광층(201)을 싱글레이팅하고 부분적으로 제거한 후에 도 10C에 도시된 바와 같이 제2수평방향(D2)에 따른 절단면이 있는 단면도는 결과적으로 측광 구조(20)는 유기 전계발광 구조를 포함하는 선들 사이의 갭을 포함하기 위해 분리되는 것을 도시한다. 한 쌍의 측면 모서리(231b)는 노출되는 것을 도시한다. 이와 같이 측광 시트의 부분들을 선택적으로 제거하는 제조 프로세스는 반사 구조를 형성하기 전에 진행하는 것이 바람직하다. 추가적으로 도 10B에 도시된 바와 같이 제1수평방향(D1)을 따른 단면도는 측광 구조들(20)이 서로 연결된 것을 도시한다. 추후 싱글레이션 프로세스를 용이하게 하고 실수로 다이싱 소우를 통해 LED 반도체 다이(10)를 절단하여 손상시키는 것을 방지하기 위해 싱글레이션 프로세스 중에는 LED 반도체 다이(10)의 가장자리 면(13)으로부터 예를 들어 대략 1 μ m 내지 대략 100 μ m 정도의 절단 마진(cutting margin)을 유지한다. 그러므로 도 10C에 도시된 바와 같이 측광 구조(20)의 너비는 LED 반도체 다이(10)의 너비보다 약간 더 넓다.
- [0079] 이어서 도 11A 및 도 11B에 도시된 바와 같이 반사 구조(30)는 LED 반도체 다이(10)의 가장자리 면(13)과 측광 구조(20)의 가장자리 면(23)을 커버하는 홈(groove) 내부에 배치된다. 제2수평방향(D2)에 대해 직각인 측면 모서리(231b)는 상등액 투광층(202) 및 측광층(201)을 싱글레이팅 하고 부분적으로 제거한 후에 노출되므로 반사 구조(30)는 도 11B에 도시된 바와 같이 측면 모서리(231b)에 인접해서 커버할 수 있다. 반면, 제1수평방향(D1)에 대해 직각인 측면 모서리(231a)는 노출되지 않으므로 도 11A에 도시된 바와 같이 반사 구조(30)에 의해 커버되지 않는다.
- [0080] 반사 구조(30)를 형성한 후에 CSP LED 디바이스(1B)의 어레이를 포함하는 시트 구조를 확보하기 위해 이형층(50)이 제거(도시되지 않음)되므로 계속 CSP LED 디바이스(1B)의 측광 구조(20) 및 반사 구조(30)는 서로 연결되어 있다. 이어서 연결된 측광 구조(20) 및 반사 구조(30)를 분리하기 위해 다른 싱글레이션 프로세스를 실시한다. 도 12A 및 도 12B에 도시된 바와 같이 CSP LED 디바이스(1B)는 싱글레이션 프로세스 이후 서로 분리된다. 구체적으로 서로 연결된 반사 구조(30)는 측광 구조(20)를 절단하지 않고 제1수평방향(D1)을 따라 절단되는 반면 서로 연결되어 있는 반사 구조(30) 및 측광 구조(20)는 제2수평방향(D2)을 따라 절단된다.
- [0081] 상기 내용은 본 발명에 따른 CSP LED 디바이스(1B)의 실시예를 위한 제조 방법의 상세한 설명이다. 본 발명에 따른 CSP LED 디바이스(1C) 실시예의 다른 제조 방법에 대한 상세한 설명은 다음과 같다.
- [0082] 도 13내지 도 18B는 본 발명에 따른 CSP LED 디바이스(1C)의 실시예를 제조하기 위한 제조 방법의 제조 단계 순서를 도시한다.
- [0083] 우선 도 13에 도시된 바와 같이 다수의 LED 반도체 다이(10)는 정점의 지정 거리를 포함하는 LED 반도체 다이(10)의 어레이를 형성하기 위해 이형층(50) 위에 배치된다. 그 다음에 도 14에 도시된 바와 같이 측광층(201)을 형성하여 LED 반도체(10)의 상면(11) 및 가장자리 면(13)을 커버하고 이형층(50)의 노출된 면적을 커버한다. 더 구체적으로 측광층(201)을 형성한 후에 LED 반도체 다이(10)의 상면(11)은 측광층(201)의 상부(205)에 의해 커버되고, 가장자리 면(13)의 측면 모서리들(131a 및 131b)은 측광층(201)의 모서리부(206)에 의해 커버되고 이형층(50)의 노출 면적은 측광층(201)의 연장부(207)에 의해 커버된다. 바람직하게는 측광층(201)은 미국 특허 공개 공보 US2010/0119839에 기재된 방법을 통해 형성될 수 있다.

- [0084] 이어서 도 15A 내지 도 15B에 도시된 바와 같이, 상등액 투광층(202)을 형성하여 촉광층(201) 위에 적층한다. 이와 같은 제조 단계의 경우, 상등액 투광층(202)을 형성하기 위해 몰딩 프로세스를 활용할 수 있으며 내부 몰드 표면에 다수의 미세구조 형태를 포함하는 몰드는 선택적으로 포함된다. 내부 몰드 표면에 있는 미세구조 형태는 도 1F에 도시된 바와 같이 마이크로 렌즈 어레이층의 미세구조의 외측 표면으로 이동할 수 있다. 따라서 마이크로 렌즈 어레이층을 포함하는 상등액 투광층(202')은 몰딩 이후에 형성될 수 있다.
- [0085] 이어서 도 16A 내지 도 16C에 도시된 바와 같이, 촉광 시트는 상등액 투광층(202) 및 촉광층(201)의 일 부분을 선택적으로 제거하기 위해 제1수평방향(D1)을 따라 절단된다. 상등액 투광층(202) 및 촉광층(201)을 싱글레이팅 하고 부분적으로 제거한 후에 도 16B에 도시된 바와 같이 제1수평방향(D1)에 따른 절단면을 포함하는 단면도는 결과적으로 촉광 구조들(20)이 서로 연결되는 것을 도시하는 반면 도 16C에 도시된 바와 같이 제2수평방향(D2)을 따른 절단면을 포함하는 단면도는 촉광 구조(20)는 분리되고 두 측면 모서리들(231b)은 노출되는 것을 도시한다.
- [0086] 이어서 도 17A 및 도 17B에 도시된 바와 같이 반사 구조(30)는 촉광 구조(20)의 가장자리 면(23)을 커버하기 위해 배치된다. 제2수평방향(D2)에 대해 직각인 측면 모서리들(231b)은 상등액 투광층(202) 및 촉광층(201)의 선택적인 제거 후 노출되므로 도 17B에 도시된 바와 같이 반사 구조(30)는 측면 모서리들(231b)에 인접해서 커버할 수 있다. 반면 도 17A에 도시된 바와 같이 제1수평방향(D1)에 대해 직각인 측면 모서리들(231a)은 노출되지 않으므로 반사 구조(30)에 의해 커버되지 않는다.
- [0087] 반사 구조(30)를 형성한 후에 다수의 CSP LED 디바이스들(1C)을 포함하는 시트층(sheet layer)을 확보하기 위해 이형층(50)은 제거되고(도시되지 않음), CSP LED 디바이스(1C)의 촉광 구조(20)와 반사 구조(30)는 계속 서로 연결되어 있다. 이어서 연결된 촉광 구조(20) 및 반사 구조(30)를 분리하기 위해 싱글레이션 프로세스를 실시한다. 싱글레이션 이후, 도 18A 및 도 18B에 도시된 바와 같이 CSP LED 디바이스들(1C)은 서로 분리된다. 구체적으로 서로 연결하는 반사 구조들(30)은 촉광 구조(20)를 싱글레이팅 하지 않고 제1수평방향(D1)을 따라 싱글레이트 되는 반면 서로 연결하는 반사 구조(30) 및 촉광 구조(20)는 제2수평방향(D2)을 따라 싱글레이트 된다.
- [0088] 더 나아가 도 4A 내지 도 4D에 도시된 CSP LED 디바이스(1D)와 상응하는 CSP LED 디바이스를 제조하기 위한 제조 순서는 다음과 같다. 본 발명에 따라 도 13 내지 도 18B에 도시된 제조 방법의 실시예에서, 먼저 LED 반도체 다이(10)의 어레이는 도 13에 도시된 바와 같이 배치된다. 이어서 광산란 입자는 실질적으로 투광수지재(transparent resin material) 안에 분포되어 반사 수지재(reflective resin material)를 형성하고 전체적인 점도를 낮추기 위해 옥탄(octane), 크실렌(xylene), 아세테이트(acetate), 에테르(ether), 톨루엔(toluene) 등과 같은 유기 용액을 통해 더 희석될 수 있다. 상대적으로 점도가 낮은 희석된 반사 수지재는 스프레이 등의 제조 프로세스를 활용하여 LED 반도체 다이(10)의 어레이의 표면 및 이형층(50)의 개방 면적(open area) 위에서 코팅될 수 있다. 점도가 낮기 때문에 대부분의 희석된 반사 수지재는 중력에 의해 더 높은 위치(예를 들면 반도체 다이(10)의 상면)에서 더 낮은 위치(예를 들면 이형층(50)의 개방 영역)로 흘러가서 결국 이형층(50)의 개방 면적에서 균일하게 분포된다. 열 경화 프로세스(thermal curing process) 이후에 도 4A 내지 도 4D에 도시된 바와 같이 반사 하층(40)이 형성될 수 있다. 그 때 본 발명에 따른 CSP LED 디바이스(1D)는 도 14 내지 도 18B에 도시된 제조 단계를 통해 제조될 수 있다.
- [0089] 대안으로, 반사 하층(40) 또한 투여 프로세스 방법을 통해 형성될 수 있다. 구체적으로 반사 수지재의 상대적으로 더 적은 양을 이형층(50)의 상부 위에 사전 배치된 LED 반도체 다이(10)의 어레이의 홈 내부에 주입하면 반사 수지재는 중력 효과로 인해 균일하게 분포되어 이형층(50)을 커버하는 경향이 있다. 따라서 반사 수지재 경화 이후 반사 하층(40)이 형성된다.
- [0090] 상기 내용에 따라 제조 방법의 여러 실시예들은 다양한 CSP LED 디바이스들을 제조하기 위해 공개되어 적어도 일 특정 수평방향으로 시야각을 한정하므로 전체적으로 비대칭한 조도 방사 패턴을 제공한다. 공개된 방법은 일련의 대량 생산 프로세스를 활용하는 데 매우 적합하다.
- [0091] 본 발명은 특정 실시예를 토대로 기재되었지만 통상의 기술자들이 다양하게 변경할 수 있으며 첨부된 청구항에 의해 정의된 본 발명의 진정한 이상 및 범위에서 벗어나지 않는다면 그에 대응하는 것으로 대체될 수 있다. 또한 본 발명의 목적, 이상 및 공개 범위에 특정 상황, 재료, 물질의 구성, 방법 또는 프로세스를 맞추기 위해 다양하게 수정될 수 있다. 특히 여기에 공개된 방법이 특정 순서로 실시되는 특정 동작을 참조하여 기재되었지만 본 발명의 교시 내용에서 벗어나지 않는다면 이러한 동작들이 결합, 세부 분할, 또는 재배열될 수 있는 것으로 이해한다. 따라서 구체적으로 본 명세서에 기재되지 않는 한 동작의 순서 및 분류는 본 발명에 한정하지

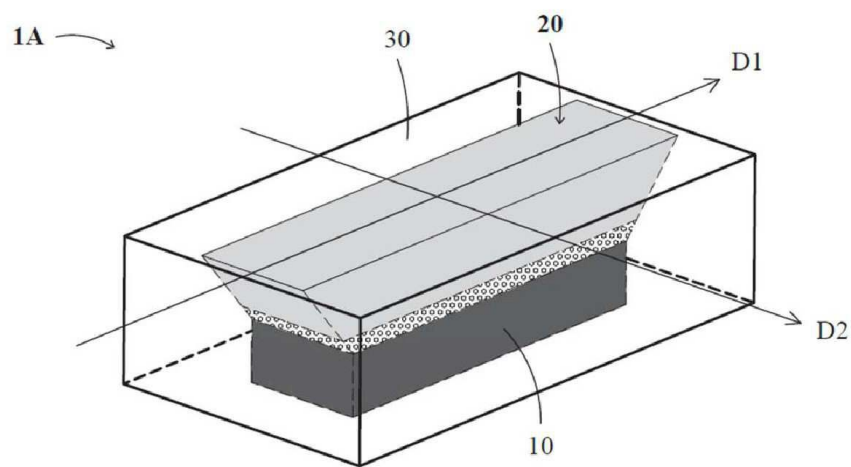
않는다.

도면

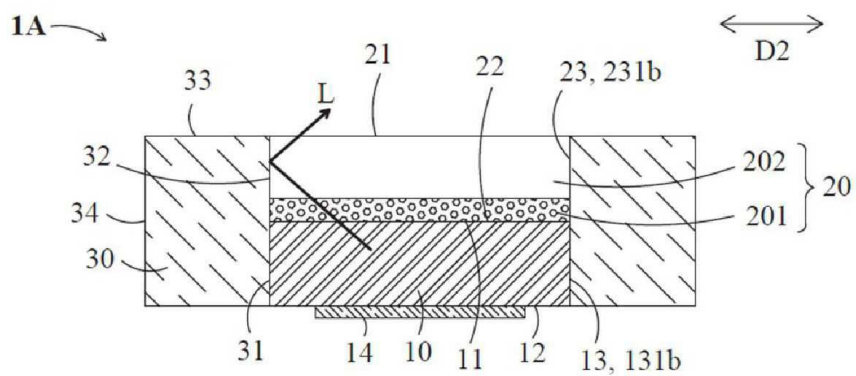
도면1a



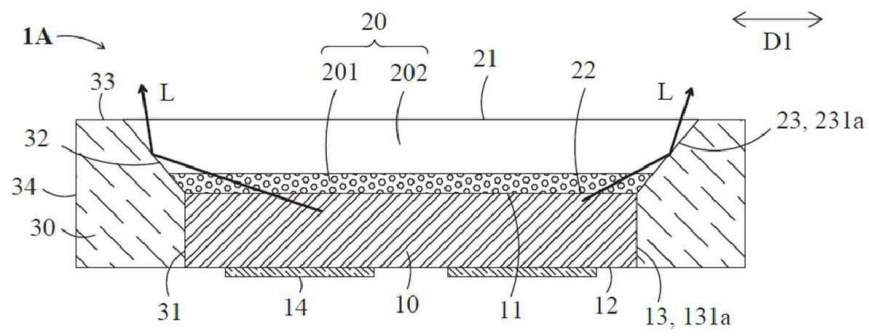
도면1b



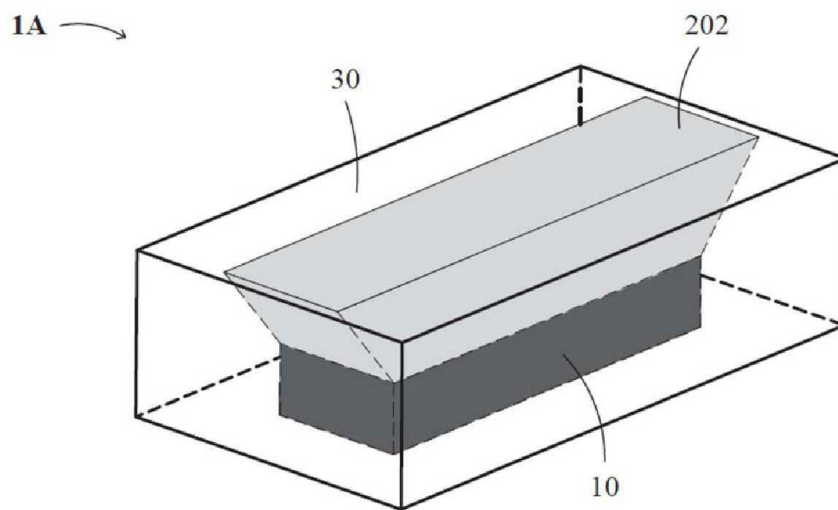
도면1c



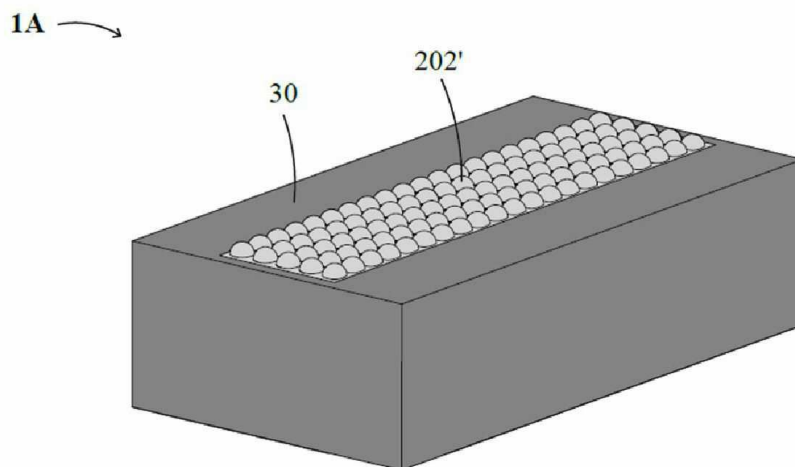
도면1d



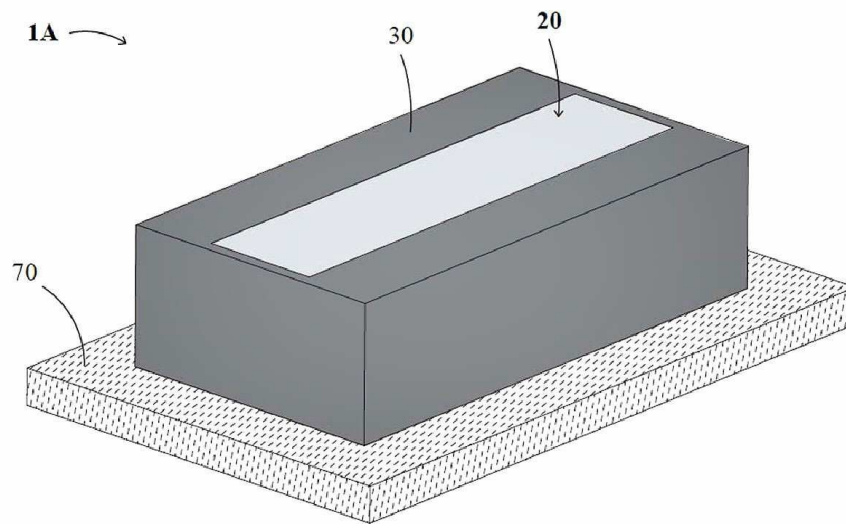
도면1e



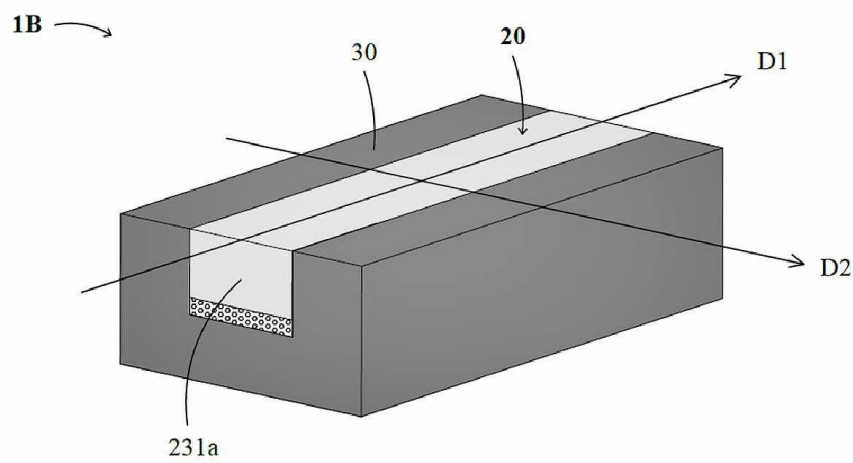
도면1f



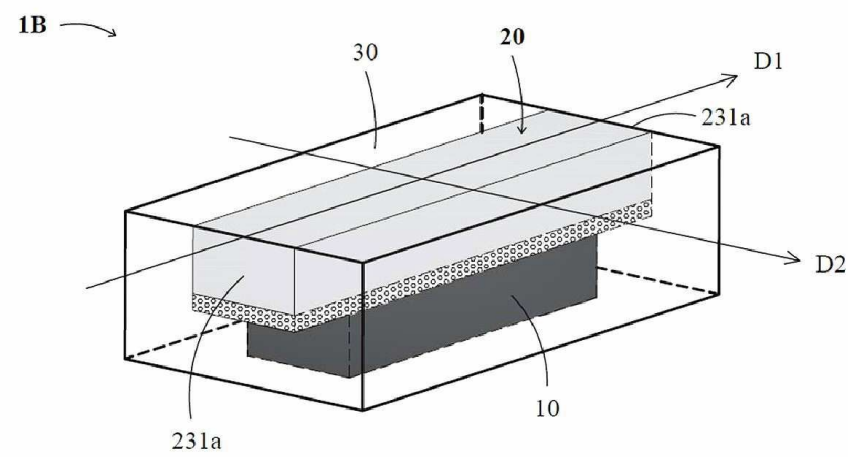
도면1g



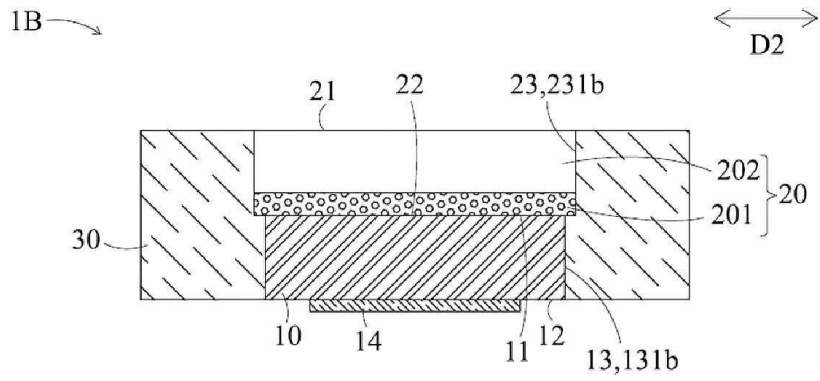
도면2a



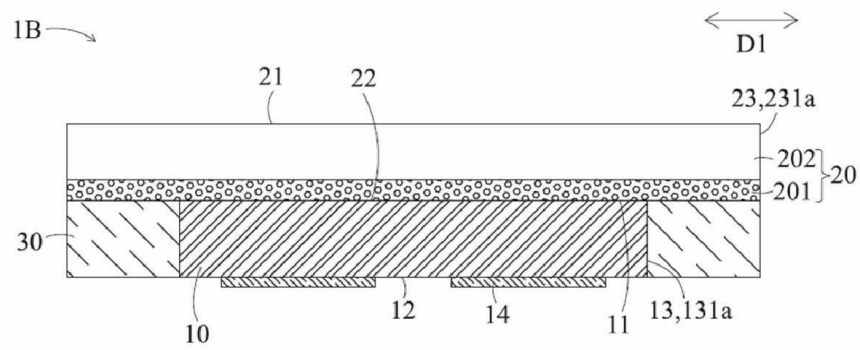
도면2b



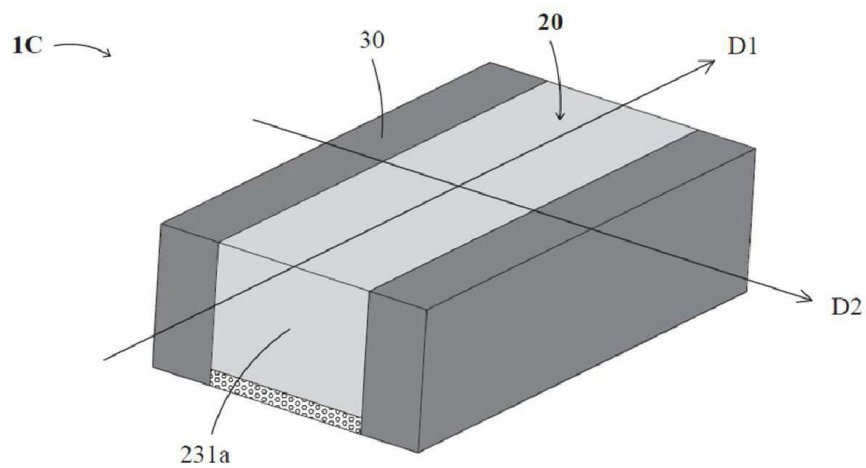
도면2c



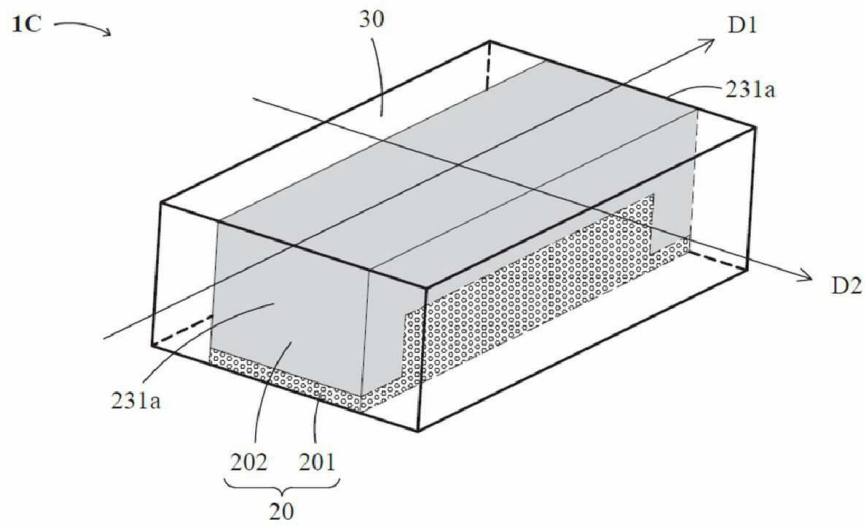
도면2d



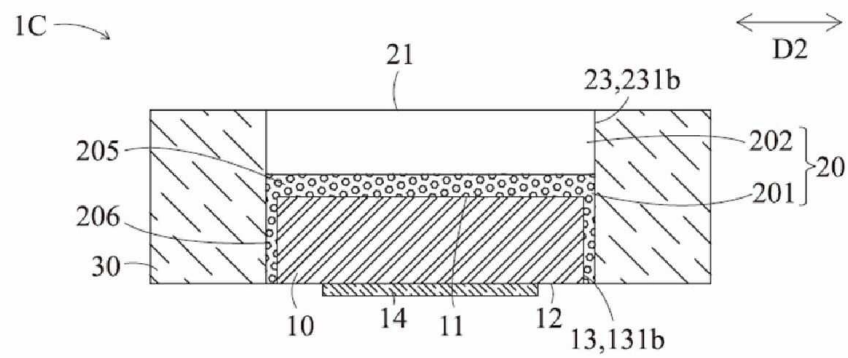
도면3a



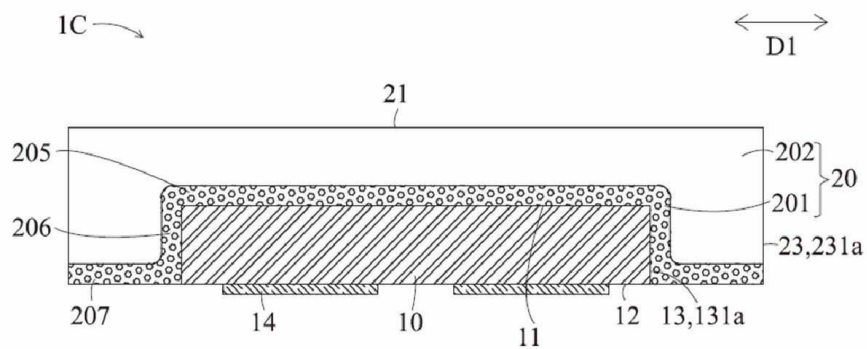
도면3b



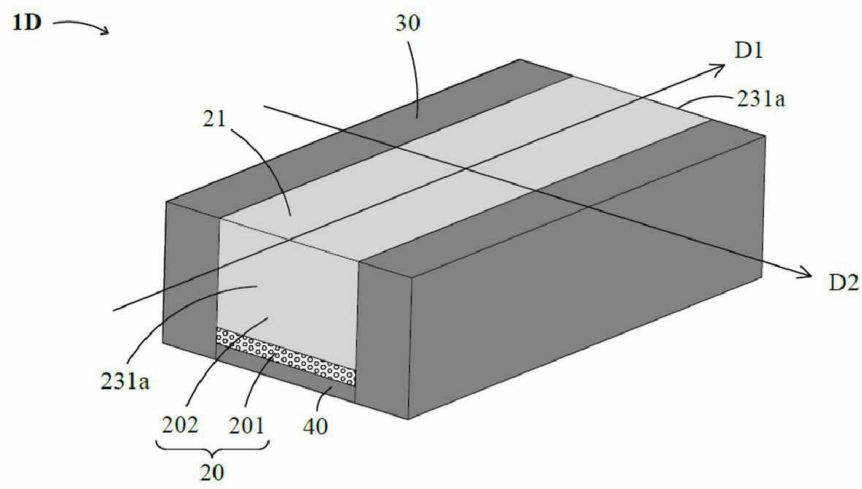
도면3c



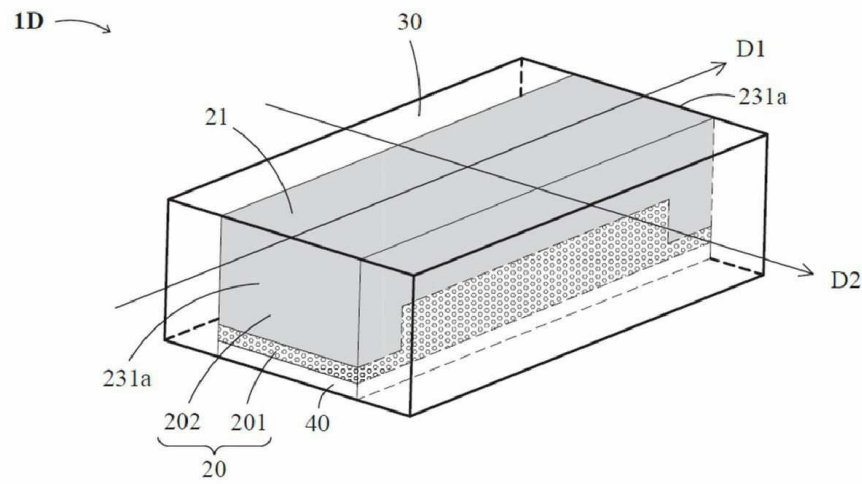
도면3d



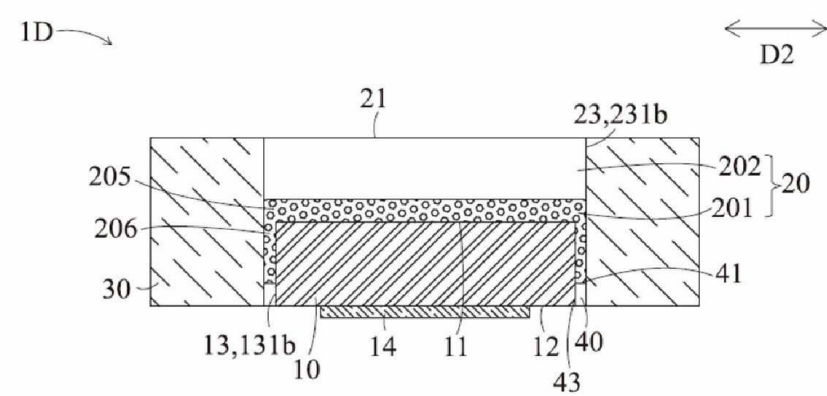
도면4a



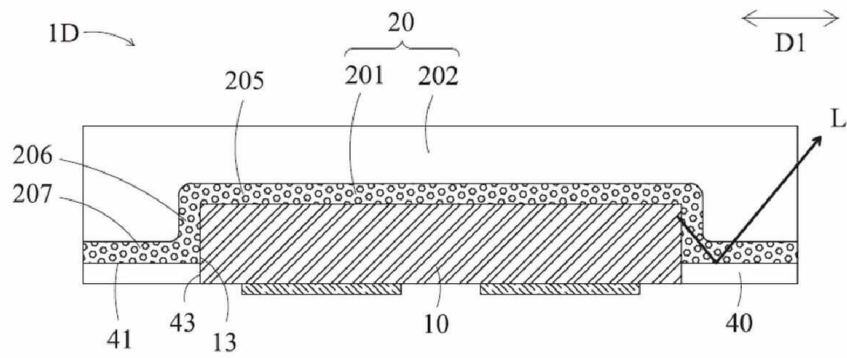
도면4b



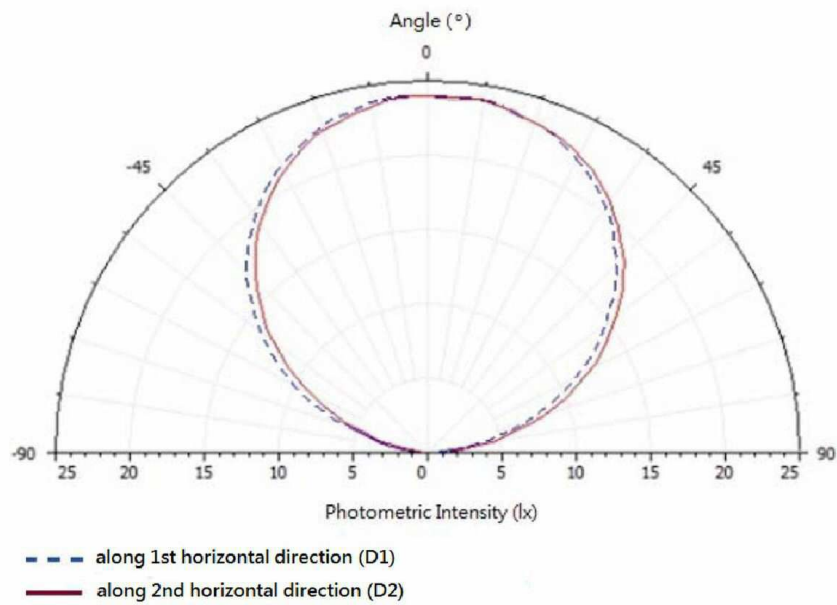
도면4c



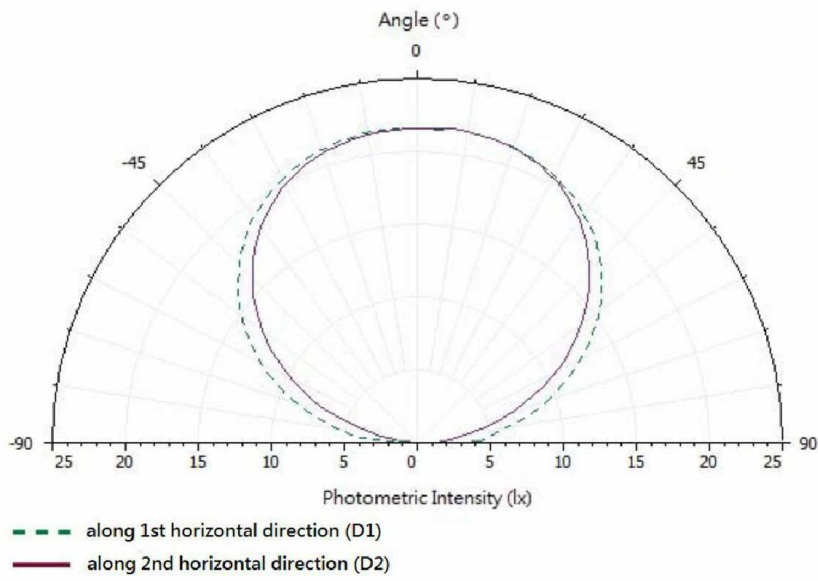
도면4d



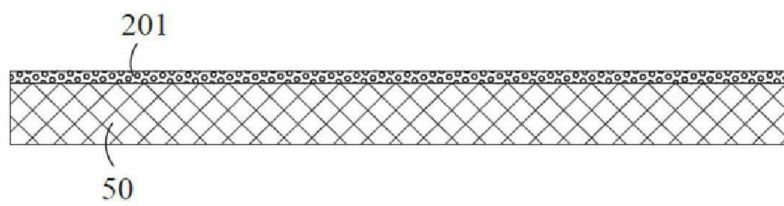
도면5a



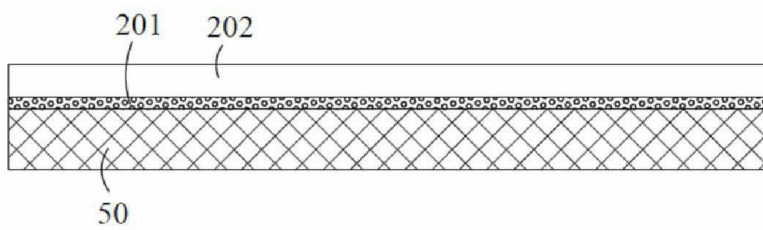
도면5b



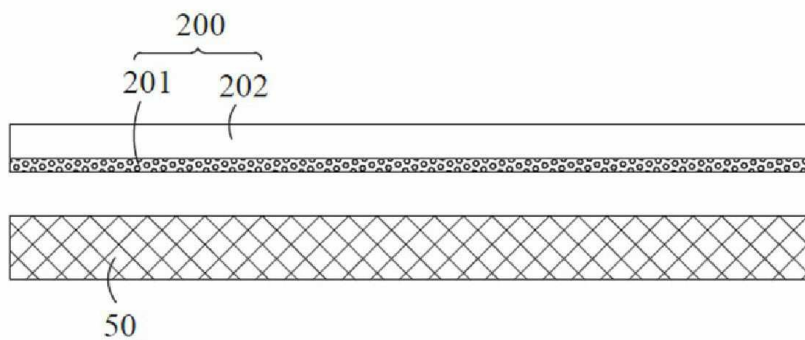
도면6a



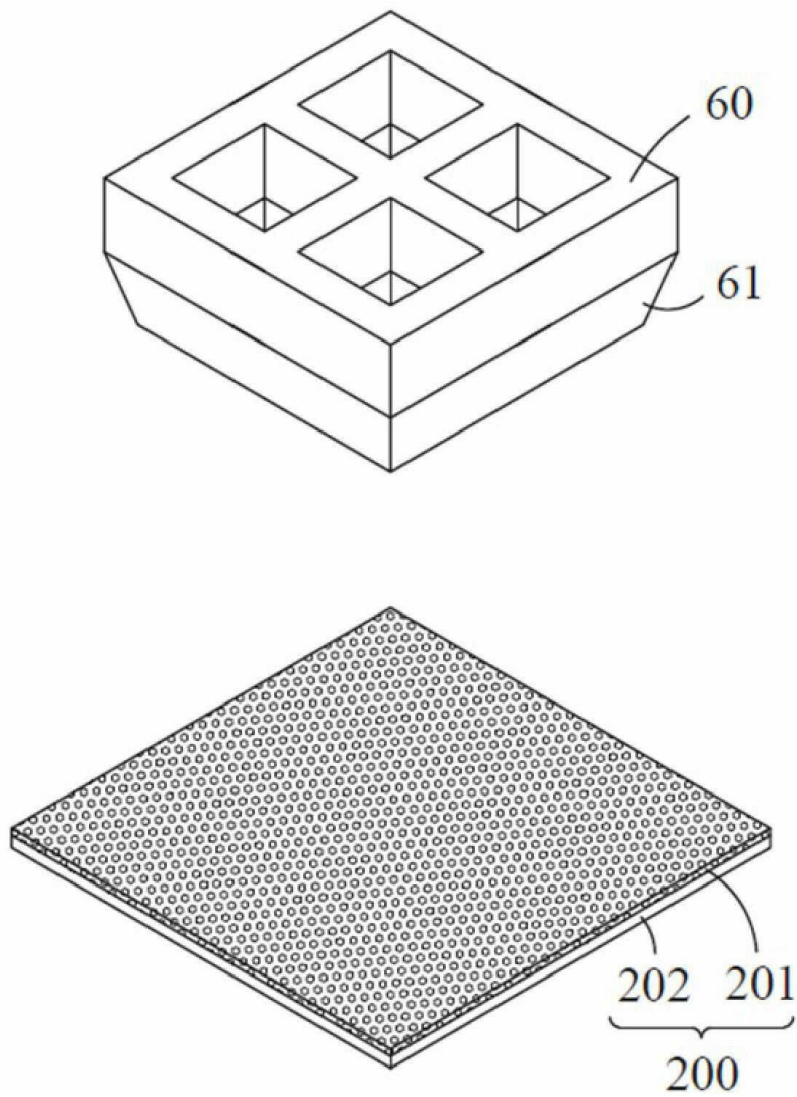
도면6b



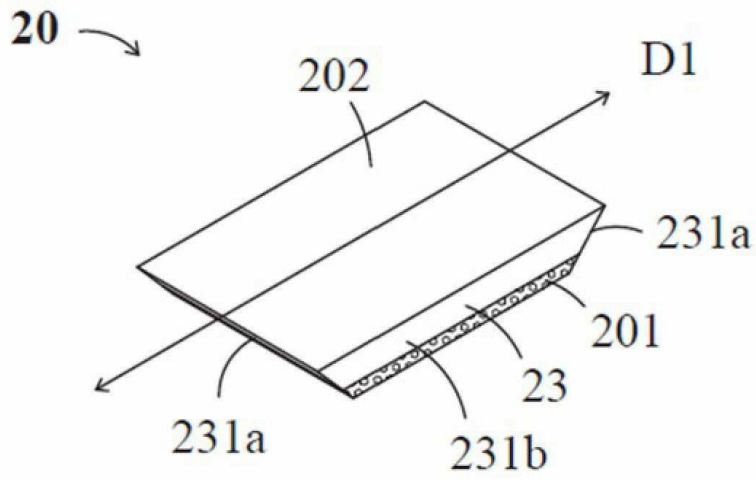
도면6c



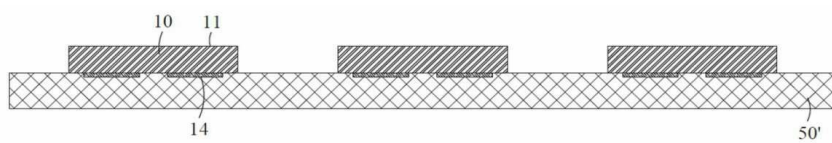
도면6d



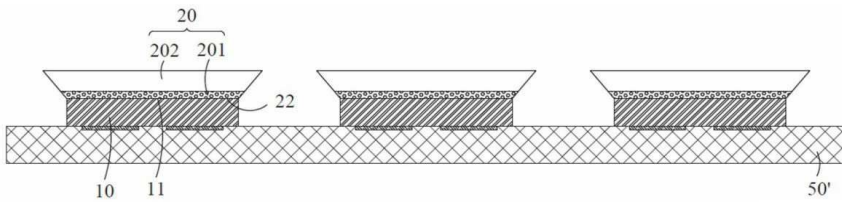
도면6e



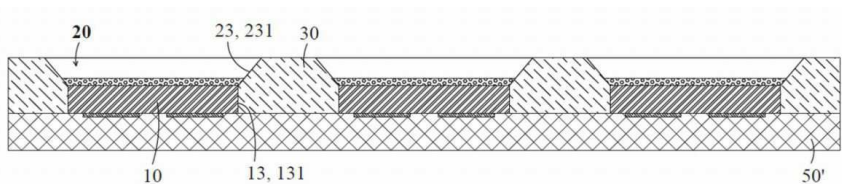
도면7a



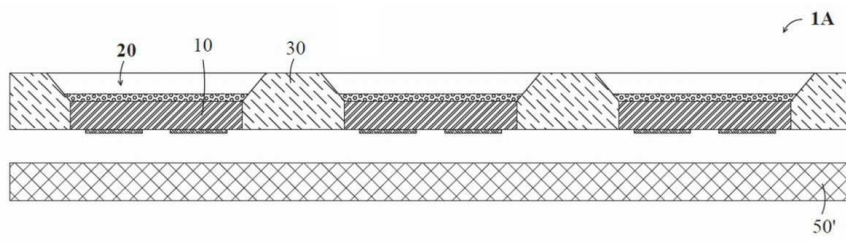
도면7b



도면8a



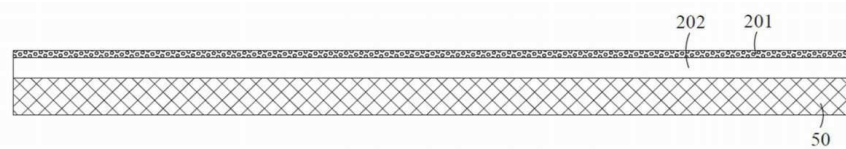
도면8b



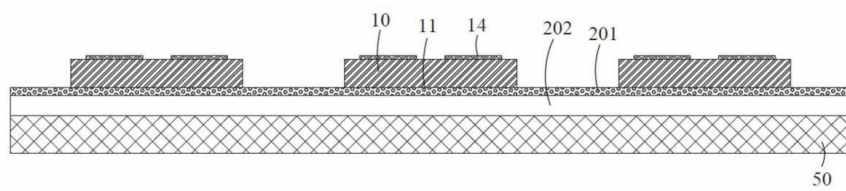
도면 8c



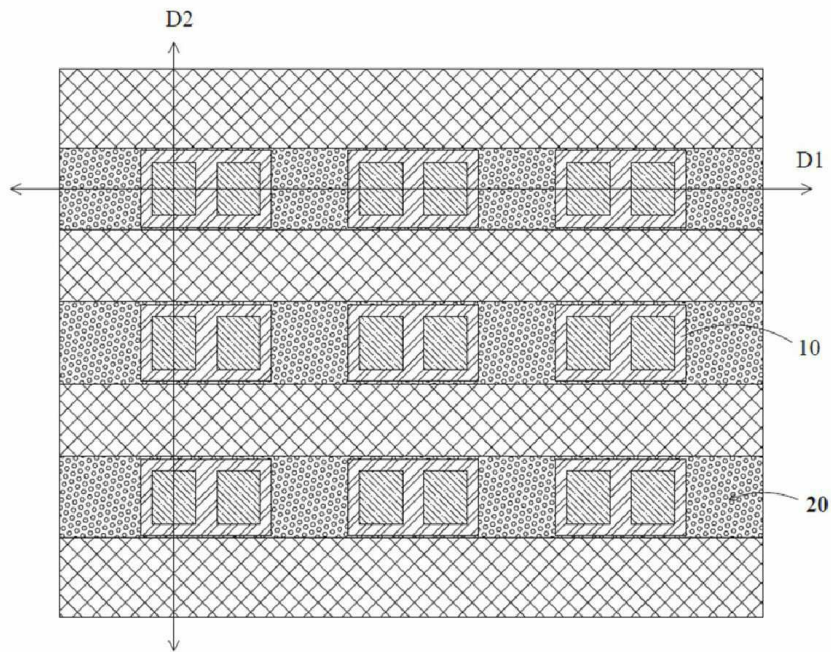
도면 9a



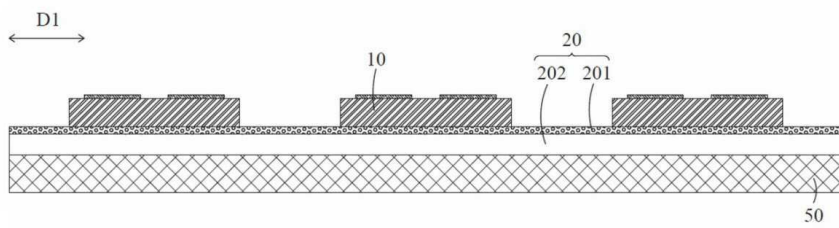
도면9b



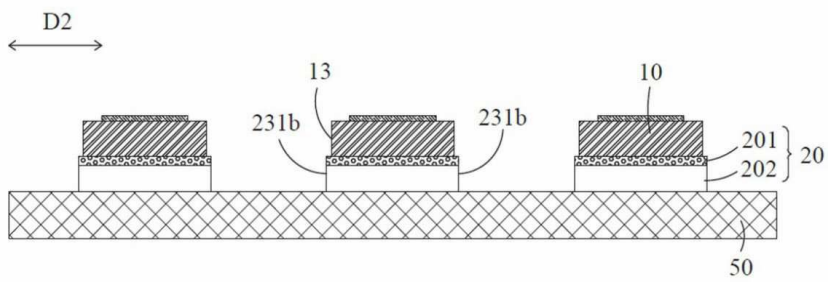
도면10a



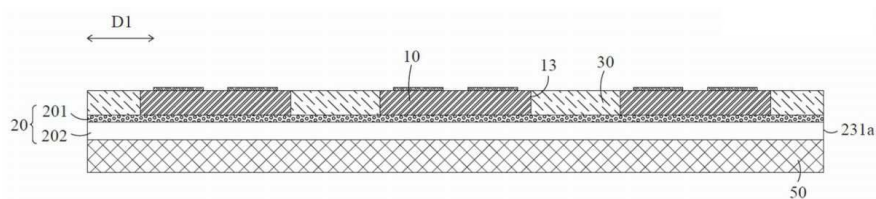
도면10b



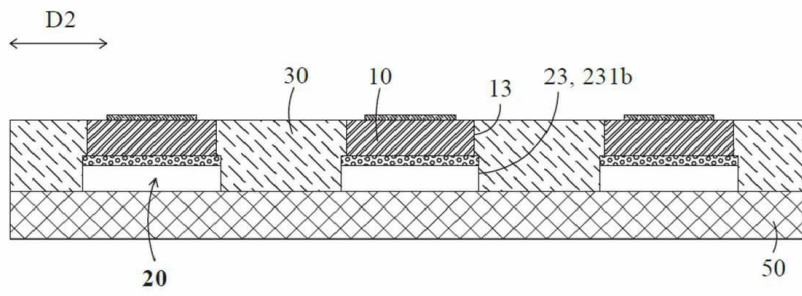
도면10c



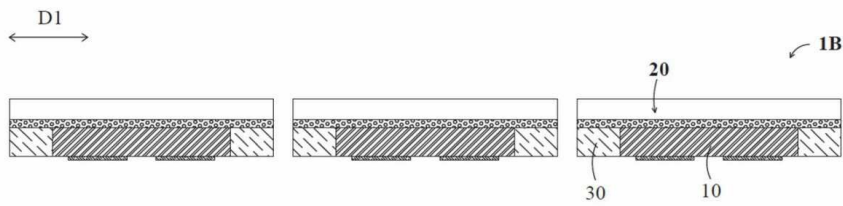
도면11a



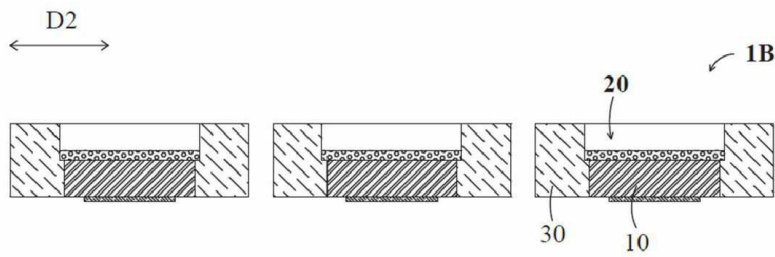
도면11b



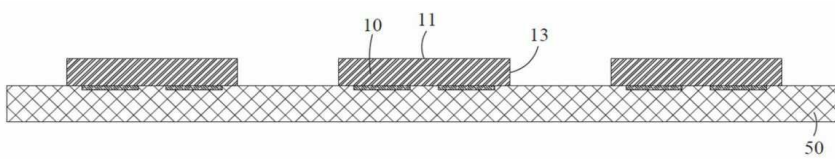
도면12a



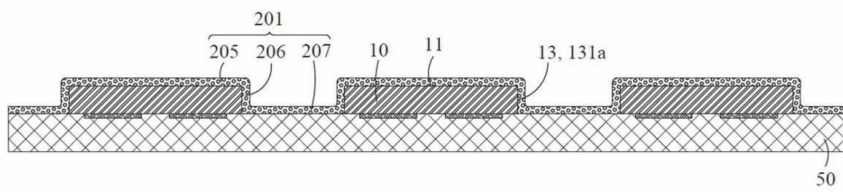
도면12b



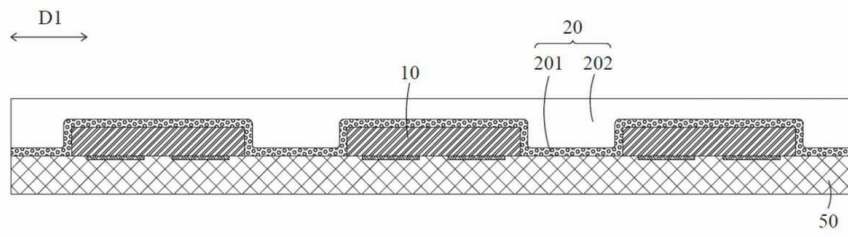
도면13



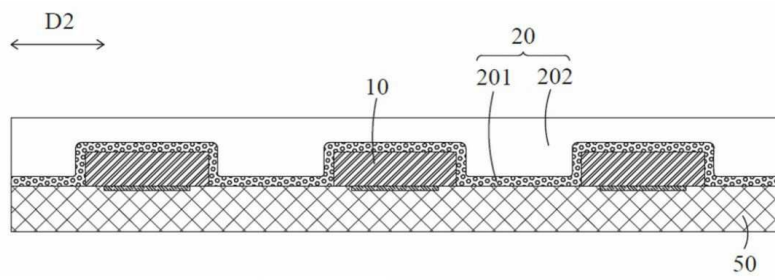
도면14



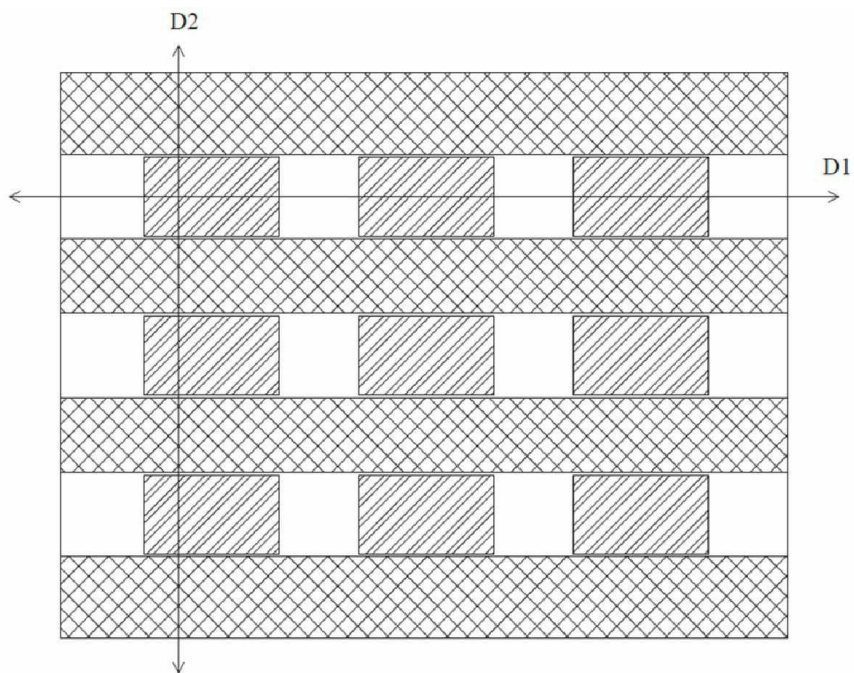
도면15a



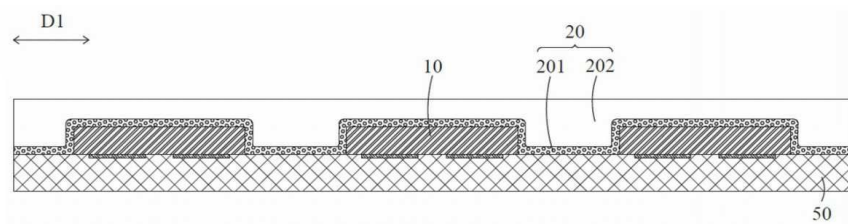
도면15b



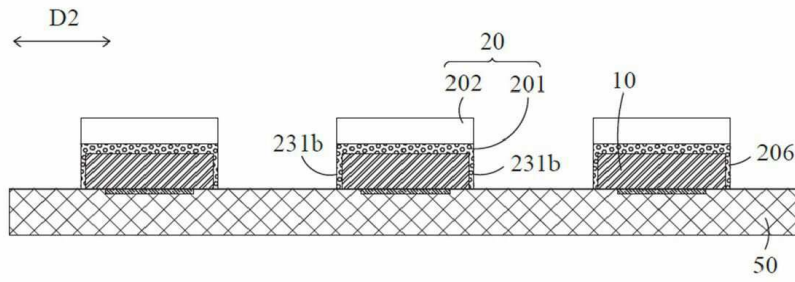
도면16a



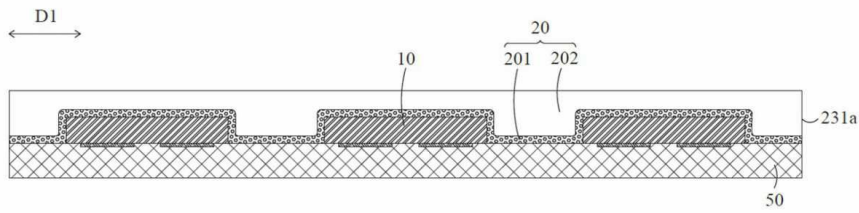
도면16b



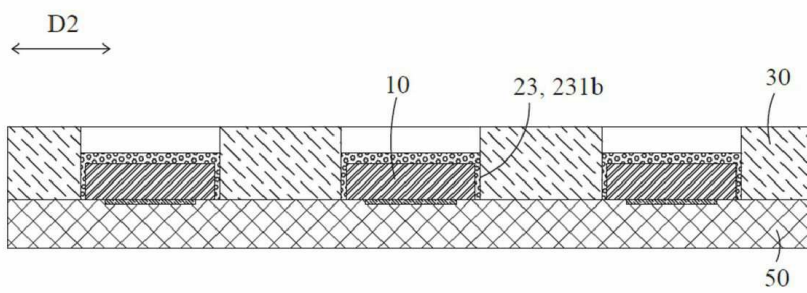
도면16c



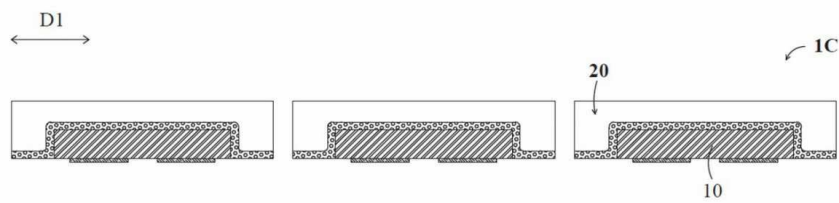
도면17a



도면17b



도면18a



도면18b

