



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0051222
(43) 공개일자 2011년05월17일

(51) Int. Cl.

H01L 33/50 (2010.01) H01L 33/52 (2010.01)

(21) 출원번호 10-2011-7004957

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년08월19일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2011년03월02일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/054361

(87) 국제공개번호 WO 2010/027672

국제공개일자 2010년03월11일

(30) 우선권주장

12/202,793 2008년09월02일 미국(US)

(71) 출원인

브리지릭스 인코포레이티드

미국, 캘리포니아 94551-7555, 라이브모어, 포틀라 예비뉴 101

(72) 발명자

웨스트 스콧

미국 캘리포니아 94087 서니베일 1531 오리올 예비뉴

(74) 대리인

박영복, 김용인

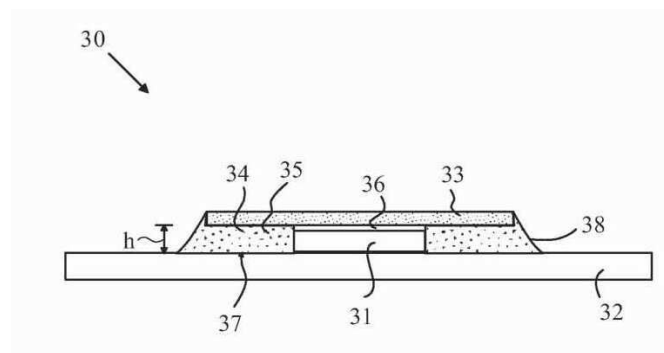
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 인광변환 LED

(57) 요약

본 발명에 따른 광원(30)과 광원 제조방법이 개시되어 있다. 광원은 다이(31), 광변환 구성요소(33), 산란 링(34)을 포함한다. 다이(31)는 다이의 상단면과 다이의 하나 이상의 측면들을 통해 제 1 파장의 광을 방출하고, 장착 기판에 접합된다. 광변환 구성요소(33)는 제 1 파장의 광을 제 2 파장의 광으로 변환하고, 상기 광변환 구성요소는 하단면이 다이(31)의 상단면에 접합된다. 광변환 구성요소(33)는 다이 주위에 공간이 있도록 측면 치수를 가지며, 상기 공간은 기판(32)과 광변환 구성요소(33)에 의해 경계 지어진다. 다이(31)의 측면으로부터 방출된 광의 일부가 광변환 구성요소(33)로 산란되도록 산란 링(34)이 공간에 위치되어 있다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

장착 기관의 표면에 접합되고, 다이의 상단면과 다이의 하나 이상의 측면들을 통해 제 1 파장의 광을 방출하는 다이와,

상기 제 1 파장의 광을 제 2 파장의 광으로 변환하는 발광재료층을 구비하고, 하단면이 상기 다이의 상기 상단면에 접합되며, 상기 다이 주변에 공간이 있도록 측면 치수를 갖는 광변환 구성요소와,

상기 다이의 상기 측면을 둘러싸고 상기 다이의 상기 측면으로부터 방출된 상기 광의 일부가 산란 링에 의해 상기 광변환 구성요소로 산란되도록 상기 공간에 위치되는 산란 링을 구비하고,

상기 공간은 상기 기관과 상기 광변환 구성요소에 의해 경계 지어지는 광원.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 산란 링은 입자들이 내부에 부유하는 투명재료를 구비하는 광원.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 투명재료는 상기 광변환 구성요소의 상기 하단면과 상기 기관의 표면을 적시는 액체 전구체를 갖는 광원.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 투명재료는 에폭시를 구비하는 광원.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 투명재료는 실리콘을 구비하는 광원.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 입자들은 티타늄 산화물인 광원.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 광변환 구성요소는 인광입자들이 내부에 부유하는 투명재료를 구비하는 광원.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 광변환 구성요소는 단결정 인광을 구비하는 광원.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 광변환 구성요소는 발광재료를 내부에 갖는 투명재료로 된 평평층과 상기 평평층에 접합된 투명재료층을 갖는 광처리층을 구비하고, 상기 광처리층은 상기 평평층 위에 놓이는 비평평면을 갖는 광원.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 다이에 해당하는 비평평면을 갖는 광학 구성요소를 제공하도록 형성된 상기 장착 기관 위에 투명재료층을 더 구비하는 광원.

청구항 11

장착 기관의 표면에 접합되고, 다이의 상단면과 다이의 하나 이상의 측면들을 통해 제 1 파장의 광을 방출하는 복수의 다이들을 장착하는 단계와,

상기 제 1 파장의 광을 제 2 파장의 광으로 변환하는 발광재료층을 각각 구비하는 광변환 구성요소의 시트를 제공하는 단계와,

상기 다이의 상기 상단면에 상기 광변환 구성요소의 시트를 접합하는 단계와,

각 다이의 상기 측면을 둘러싸고 상기 다이의 상기 측면으로부터 방출된 상기 광의 일부가 산란 링에 의해 상기 다이에 대응하는 상기 광변환 구성요소로 산란되도록 상기 다이 주위의 공간에 위치되는 산란 링을 생성하는 단계를 포함하고,

각각의 광변환은 상기 다이들 중 하나에 대응하며, 상기 광변환 구성요소의 하단면이 상기 다이의 상기 상단면 위에 위치되도록 상기 다이와 정렬되고,

각각의 광변환 구성요소는 상기 해당 다이 주변에 공간이 있도록 선택된 측면 치수를 가지며,

상기 공간은 상기 기관과 상기 광변환 구성요소에 의해 경계 지어지는 광원 제조방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 산란 링은 산란 입자들이 내부에 부유되는 투명재료를 구비하는 광원 제조방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 투명재료는 상기 광변환 구성요소의 상기 하단면과 상기 기관의 표면을 적시는 액체 전구체를 가지며, 상기 산란 링은 액체 링 전구체를 형성하기 위해 상기 액체 전구체에 상기 산란입자들을 부유시키고 상기 액체 링 전구체를 상기 다이 주위의 상기 공간에 주입하며 상기 액체 전구체를 경화시킴으로써 형성되는 광원 제조방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 액체 링 전구체는 모세관 작용에 의해 상기 공간에 끌려 들어가는 광원 제조방법.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 광변환 구성요소의 시트를 제공하는 단계는 개개의 광변환 구성요소들을 캐리어에 부착시키는 단계를 포함하는 광원 제조방법.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 광변환 구성요소의 시트를 제공하는 단계는 캐리어 상에 패턴화된 인광층을 생성하는 단계를 포함하는 광원 제조방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 인광층은 상기 인광을 함유한 액체 전구체 재료를 구비하고, 상기 패턴화된 인광층은 상기 액체 전구체 재료를 상기 캐리어에 프린팅함으로써 생성되는 광원 제조방법.

청구항 18

제 11 항에 있어서,

각 다이에 대응하는 비평평면을 갖는 광학 구성요소들을 제공하기 위해 상기 장착 기판 위에 투명재료층을 몰딩하는 단계를 더 포함하는 광원 제조방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 광학 구성요소들 중 하나는 상기 복수의 다이들을 포함하는 광원 제조방법.

명세서

기술분야

[0001] 발광다이오드(LEDs)는 백열등 및 형광 광원과 같은 종래 광원을 대체할 매력적인 후보이다. LEDs는 실질적으로 백열등보다 광변환 효율이 더 크고 종래의 양 광원 타입들보다 수명도 더 길다. 또한, 일부 타입의 LEDs는 형광 광원보다 변환효율이 더 높고 실험실에서 여전히 더 큰 변환효율이 입증된다. 마지막으로, LEDs는 형광등보다 더 낮은 전압을 필요로 하며, 따라서, 광원은 배터리 또는 내부 컴퓨터 DC 전원과 같이 저전압원으로부터 전원 공급받아야 하는 애플리케이션에 더 적합하다.

배경기술

[0002] 불행히도, LEDs는 상대적으로 협소한 스펙트럼 대역의 광을 발생한다. 종래 조명 시스템을 대체하기 위해, 백색으로 보이는 광을 발생하는 LED 기반의 광원이 요구된다. 백색으로 보이고 형광 광원의 효율에 상당하는 변환효율을 갖는 광원은 청색광의 일부를 황색광으로 변환하는 인광층으로 덮여 있다. 이런 광원은 하기의 논의에서 "인광변환" 광원이라 한다. 청색광 대 황색광의 비(比)가 바르게 선택되면, 최종 발생한 광원은 인간 관찰자에 백색으로 보인다. 정확한 비(比)를 제공하기 위해, 인광층의 두께가 조절되어야 한다. 또한, LED가 제조되는 다이 위로 인광층의 균일성은 광원의 발광 표면 위로 광의 컬러 변환을 막도록 유지되어야 한다.

[0003] 달러당 생산된 광 루멘스 면에서 측정된 비용은 종래 광원을 대체하도록 지시된 임의의 광원에 있어 중요 관심사이다. 다이를 패키징하는 비용은 최종 광원의 비용의 상당한 부분을 나타낸다. 패키징 비용은 다이의 측면을 나가는 광을 포획할 필요에 의해 늘어난다. 인광변환 광원에 사용되는 청색 LEDs에서 발생한 광의 상당 부분이 다이들이 구성되는 재료들과 둘러싼 매질 간의 굴절률 차로 인한 전반사에 의해 다이의 상단면 및 하단면 사이에 갇혀진다. 이런 갇혀진 광의 상당 부분은 다이의 측면을 통해 다이를 나간다. 다이의 광 출력을 향상시키기 위해, 광이 다이의 상단면을 나가는 광과 같은 방향으로 광이 다이를 나가도록 다이의 측면을 나가는 광을 재지향시키기 위해 반사기가 일반적으로 광원에 포함된다.

[0004] 인광의 일정한 두께와 반사기를 제공하는 것과 관련된 패키징 비용이 상당하다. 예컨대, 한 디자인에서, 반사기는 반사 벽을 갖는 컵의 형태로 제공된다. 컵은 다이에 전력을 공급하기 위한 전기 트레이스를 포함한 기판에 장착된다. 기판의 일부는 컵의 바닥에 있는 개구를 통해 노출된다. 다이는 컵의 바닥을 통해 노출된 기판의 일부분에 장착되고 전기 트레이스에 연결된다. 그런 후, 컵은 인광입자들이 부유된 채로 있게 되는 재료의 고체층을 제공하도록 경화될 수 있는 재료 속에 인광입자의 현탁액으로 채워진다. 인광입자들을 부유시키기 위한 예폭시 또는 실리콘 기반의 재료들을 바탕으로 한 과정들이 해당기술분야에 알려져 있다.

[0005] 이들 과정들은 다이를 거쳐 방출되는 광의 균일성을 보장하는 식으로 자동화하기가 어렵다. 특히, 다이의 상단면을 나가고 인광층에 의해 변환된 광의 일부는 다이의 측면을 나가고 인광층에 의해 변환된 광의 일부와 동일해야 한다. 이들 과정에서, 인광층은 인광입자들을 포함한 캐리어 재료를 경화함으로써 광원 어셈블리 라인 상에 있는 광원의 최종 어셈블리 동안 컵에 형성된다. 인광입자들은 분배단계 동안 캐리어 재료에 침전되는 경향이 있다. 침전을 방지하기 위해, 현탁액은 침전을 천천히 시키는 다양한 재료들로 강화되어야 한다. 게다가, 캐리어는 컵에 있는 다이 주위로 입자들이 침전하는 것을 막기 위해 짧은 경화시간을 제공하도록 고안되어야

한다. 입자들이 컵의 바닥에 침전할 경우, 다이의 측면을 나간 광이 통과해야 하는 인광의 양은 다이의 상단을 나가는 광이 통과해야 하는 인광의 양과는 상당히 다르다. 그 결과, 반사기에 의해 재지향된 광은 다이의 상단면을 나간 광과는 다른 컬러를 갖는다. 따라서, 광원은 광원의 표면을 가로질러 컬러의 변화를 띤다.

[0006] 또한, 각각의 다이에 대해 개개의 컵을 제공하는 과정은 일반적으로 많은 추가적 제조 단계들을 포함한다. 가장 간단한 설계로, 컵이 제조된 후 하부 기관에 컵이 별도로 부착된다. 컵이 많은 다이들 위에 위치한 재료층에 형성되는 설계가 제안되었으나, "컵 층"의 생성은 여전히 최종 광원 비용의 상당한 부분을 나타낸다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 광원과 광원 제조방법을 포함한다.

과제의 해결 수단

[0008] 광원은 다이와, 광변환 구성요소와 산란 링을 포함한다. 다이는 다이의 상단면과 다이의 하나 이상의 측면을 통해 제 1 파장의 광을 방출하고, 상기 다이는 장착 기관의 표면에 접합된다. 광변환 구성요소는 제 1 파장의 광을 제 2 파장의 광으로 변환하는 발광재료층을 포함하고, 상기 광변환 구성요소는 바닥면이 다이의 상단에 접합된다. 광변환 구성요소는 공간이 다이 주위에 있도록 측면 치수를 가지며, 상기 공간은 기관과 광변환 구성요소에 의해 경계를 이루고 있다. 산란 링은 다이의 측면을 둘러싸고 다이의 측면으로부터 방출된 광의 일부가 산란 링에 의해 광변환 구성요소로 산란되도록 공간에 위치되어 있다. 본 발명의 일태양으로, 산란 링은 내부에 입자들이 부유되는 투명재료를 포함한다. 본 발명의 또 다른 태양으로, 광변환 구성요소는 내부에 발광재료와 평면층에 접합된 투명재료층을 포함하는 광처리층을 갖는 투명재료로 된 평면층을 포함하고, 상기 광처리층은 평면층 위에 놓이는 비평평면을 갖는다.

[0009] 광원은 다이의 상단면을 통해 제 1 파장의 광을 방출하는 복수의 다이들이 장착 기관의 표면에 장착되고 광원 그룹으로 제조될 수 있고, 다이의 하나 이상의 측면들이 장착 기관의 표면에 장착된다. 제 1 파장의 광을 제 2 파장의 광으로 변환하는 발광재료층을 각각 포함하는 광변환 구성요소의 시트가 장착 기관 위에 위치된다. 각각의 광변환 구성요소는 광변환 구성요소의 하단면이 다이의 상단면 위에 위치되도록 다이들 중 하나와 대응하고 다이와 정렬된다. 그런 후, 광변환 구성요소의 시트가 다이의 상단면에 접합된다. 각각의 광변환 구성요소는 해당 다이 주위에 공간이 있도록 선택된 측면 치수를 갖고, 상기 공간은 기관과 해당 광변환 구성요소에 의해 경계 지어진다. 그 후, 각 다이의 측면을 둘러싼 산란 링이 발생된다. 산란 링은 다이의 측면으로부터 방출된 광의 일부가 산란 링에 의해 다이에 대응하는 광변환 구성요소로 산란되도록 다이 주위의 공간에 위치되어 있다. 본 발명의 일태양에서, 산란 링은 내부에 입자들이 부유하는 투명재료를 포함한다. 투명재료는 광변환 구성요소의 하단면과 기관의 표면을 적시는 액체 전구체를 갖는다. 산란 링은 액체 링 전구체를 형성하도록 액체 전구체에 있는 산란 입자들을 부유시키고, 액체 링 전구체를 다이를 둘러싼 공간으로 주입하며, 산란입자들이 현탁되는 투명매질을 형성하도록 상기 액체 링 전구체를 경화시킴으로써 발생된다. 본 발명의 또 다른 태양으로, 액체 전구체는 모세관 작용에 의해 공간으로 끌려 들어간다.

발명의 효과

[0010] 본 발명의 내용에 포함됨.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 일반적인 종래 기술의 인광변환 LED 소스의 횡단면도이다.

도 2는 본 발명의 일태양에 따른 광원의 횡단면도이다.

도 3 및 도 4는 제조과정에서 다양한 단계들에서 본 발명의 일태양에 따른 광원의 횡단면도이다.

도 5는 도 6에 도시된 선 5-5를 관통하는 횡단면도이다.

도 6은 도 5에 도시된 기관의 일부분의 평면도이다.

도 7은 본 발명의 태양을 이용한 2개의 광원을 갖는 기관(71)의 일부분의 횡단면도이다.

도 8 및 도 9는 본 발명의 또 다른 태양을 이용한 광원을 도시한 것이다.

도 10 및 도 11은 본 발명의 또 다른 태양을 이용한 광원을 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 본 발명의 이점을 제공하는 방식은 일반적인 종래 기술의 인광변환 LED 소스의 횡단면도인 도 1을 참조로 더 쉽게 이해될 수 있다. LED를 포함한 발광 반도체 다이(22)가 기판(21)의 공동 내부에 장착된다. LED는 기판(21)상의 해당 도체들에 연결된 다이(22)의 바닥면 상의 접점들에 의해 전력을 공급받는다. 도면을 간략히 하기 위해, 다이(22)와 기판(21)상의 도체들 간의 연결은 생략하였다.
- [0013] 광원(20)은 반사면(27)을 갖는 컵(29)을 포함한다. 컵(29)은 구멍의 벽들이 반사재료로 코팅된 후 기판(21)에 접합된 재료층에 있는 원추형 구멍을 뚫어 생성될 수 있다. 컵은 일반적으로 다이(22)가 기판(21)에 연결되기 전에 기판(21)에 접합된다. 그러나, 컵이 기판(21)에 있는 원추형 오목부를 뚫어 만들어지는 실시예들은 또한 해당기술분야에 공지되어 있다.
- [0014] 다이(22)가 기판(21)에 접합된 후, 캐리어 재료(25) 속에 있는 인광입자(24)의 현탁액이 컵(29)에 주입된다. 캐리어 재료는 일반적으로 에폭시 또는 실리콘이다; 그러나, 다른 재료를 기반으로 한 캐리어들도 또한 해당기술분야에 공지되어 있다. 캐리어는 일반적으로 인광입자들이 움직이지 않는 단단한 재료를 만들도록 경화된다. 인광입자들은 캐리어 경화시 캐리어 재료속에 균일하게 분산되어 있더라도, 다이(22)의 측면을 나간 광(28)은 다이의 상단면을 나간 광(26)과는 다른 양의 인광을 지난다. 일반적으로, 다이의 측면을 나간 광의 큰 부분은 다이의 상단을 나간 광에 비해 황색으로 변환된다. 따라서, 컵의 벽에서 반사된 광은 황색 파장으로 이동되고, 이는 광원이 가운데가 흰색이고 주변이 황색인 원형 소스로 보이게 한다.
- [0015] 더욱이, 디바이스마다 광원의 균일함은 캐리어 재료가 각 컵에 분산되는 정확도뿐만 아니라 캐리어 속에 있는 인광의 농도 모두에 의존한다. 이에 대해, 분배 용기속에 있는 인광이 많은 광원을 구성하는 과정 동안 침전되고, 이에 따라 캐리어 재료를 많은 광원 속으로 분산하는 과정을 통해 캐리어 속 인광입자들의 농도가 변할 수 있다는 것에 유의해야 한다.
- [0016] 본 발명의 일태양에 따른 광원의 횡단면도인 도 2를 참조하라. 광원(30)은 다이(31)의 상단면과 다이(31)의 측면을 모두를 통해 광을 방출하는 LED를 갖는 다이(31)를 포함한다. 다이(31)는 상기 다이(31)의 하단면상의 접점들에 의해 기판(32)에 접합된다. 도면을 간략히 하기 위해, 다이(31)와 기판 간의 전기연결은 도면에서 생략되었다.
- [0017] 인광층(33)이 접착층(36)에 의해 다이(31)의 상단면에 접합된다. 층(33)은 다이(33)에 의해 방출된 광의 일부를 다이(31)에 의해 방출된 스펙트럼과는 다른 스펙트럼을 갖는 광으로 변환된다. 상술한 바와 같이, 백색 광원은 스펙트럼의 청색영역에 있는 광을 방출하는 다이와 청색광을 황색광으로 변환하는 인광을 이용해 구성될 수 있다. 그러나, 본 발명은 다른 다이와 인광의 조합으로 실시될 수 있다. 하기에 더 상세히 설명된 바와 같이, 층(33)은 층(33)을 다이(31)에 접합하기 전에 사전제조될 수 있다. 층(33)은 캐리어에 현탁되거나 캐리어에 용해되는 용해성 인광으로 구성된 별도의 인광입자를 포함할 수 있다.
- [0018] 다이(31)의 측면을 떠난 광은 다이(31)에 의해 발생된 광에 투명한 재료층(34)에 부유되는 산란 입자층(35)에 의해 산란된다. 층(34)은 다이(31)의 측면을 둘러싸고 다이(31)에 인접한 영역 속에서 기판(32)과 층(33) 사이의 갭을 채우는 산란 링을 형성한다. 산란 링의 두께는 측면을 통해 다이를 떠나 표면(38)을 나간 광의 양이 층(33)의 상단면을 통해 광원을 떠난 광에 비해 무시될 수 있도록 선택된다. 본 발명의 일태양에서, 층(38)을 통해 광원(30)을 나간 다이(31)의 측면을 떠난 광의 양은 산란 링의 측면(38)을 통해 산란 링을 나간 다이의 측면을 나간 광의 10% 미만이다.
- [0019] 기판(32)의 상단면(37)은 기판(32)으로 산란된 어떤 광을 다시 층(33)으로 재지향시키는 반사재료로 덮여질 수 있다. 산란 입자들이 상술한 종래 반사기를 대체한다. 다이(32)의 측면을 떠나 광이 층(33)으로 재지향되도록 산란된다고 생각하자. 이 광은 다이(31)의 상단면으로부터 방출된 광과 동일한 두께의 인광을 통과한다; 따라서, 광원은 상술한 종래 기술의 광원보다 실질적으로 더 균일한 모습을 갖는다. 또한, 광원의 전체 측면 크기는 별도의 반사기들을 이용한 광원보다 상당히 더 작을 수 있다.
- [0020] 하기에 더 상세히 설명된 바와 같이, 층(34)의 높이(h)는 층(33)이 다이(31)에 접합된 후 산란입자들이 층(33)과 기판(32) 간에 부유되는 액체 전구체를 주입함으로써 층(34)이 형성될 수 있도록 설정될 수 있다. 본 발명의 이 태양은 캐리어와 산란입자들이 층(33)의 아래에 국한되는 것을 보장한다. 산란층의 폭은 상기 폭이 최소 폭보다 더 크면 중요하지 않다. 폭은 다이(33)의 측면을 나간 대부분의 광이 반사되는 것을 보장하기에 충분할 필

요가 있다. 또한, 폭은 산란입자들에 의해 재지향되는 광의 파장보다 더 커야만 한다. 추가 재료가 있다면, 실질적으로 광원의 외관상 크기 또는 컬러를 변경하지 않을 것인데, 이는 대부분의 광이 이미 축 재료에 닿기 전에 산란되기 때문이다. 따라서, 층(33)의 가장자리 부근에서 분산되어야 하는 재료의 양이 정확히 제어될 필요가 없다.

[0021] 산란 입자들의 밀도에서 임의의 변화는 광원의 가장자리에서 외관상 직경 및 강도 분포를 바꾸는 것에 유의해야 한다; 그러나, 광원의 컬러는 여전히 일정히 유지되는데 이는 광이 지나가는 인광의 두께가 산란 매질에 무관하기 때문이다. 눈이 강도에 있어 작은 차보다 컬러의 차에 더 민감하기 때문에, 가장자리에서 강도의 작은 차는 일반적으로 허용될 수 있다.

[0022] 본 발명의 일태양에 따른 광원이 제조되는 방식은 이런 많은 광원들의 제조를 도시하고 있는 도 3 내지 도 6을 참조로 더 쉽게 이해될 수 있다. 도 3 내지 도 5는 제조공정에서 다양한 단계들에서 기관(41)의 일부의 횡단면도이다. 도 6은 도 5에 도시된 기관(41)의 일부분의 평면도이고, 도 5는 도 6에 도시된 선 5-5를 관통하는 횡단면도이다.

[0023] 도 3을 참조하면, 다이(42)와 같은 많은 다이들을 기관(41)에 접합함으로써 공정이 시작된다. 다이는 기관(41)의 표면에 있는 트레이스들에 연결되고 다이의 측면과 기관(42)의 맞은편으로부터 광을 방출한다. 발광면은 접착제 경화시 다이에 의해 방출된 광에 투명한 접착층(45)으로 덮여 있다.

[0024] 인광층은 캐리어 기관(44)에 가역적으로 접합된 불연속 인광 구성요소(43)를 이루도록 사전제작된다. 본 발명의 일태양으로, 인광 구성요소들은 기관(44)에 접착되는 개개의 인광 구성요소들로 나누어지는 재료의 시트로서 제조될 수 있다. 본 발명의 또 다른 태양으로, 인광을 갖는 액체 전구체 재료는 개개의 인광 구성요소들이 기관(44)에 정확히 위치되는 패턴층으로서 기관(44)에 부착된다. 전구체는 스텐실 공정과 같은 "프린팅 공정"에 의해 도포될 수 있거나 잉크젯 프린터에 사용되는 방식과 유사한 방식을 이용해 분산될 수 있다. 그런 후 전구체 재료는 상술한 인광 구성요소들을 제공하기 위해 경화된다.

[0025] 인광 구성요소들은 캐리어 기관(44)이 적절히 기관(41)과 정렬하면 하나의 인광 구성요소가 각각의 다이 위에 정렬되도록 위치된다. 기관(41 및 44)이 적절히 서로서로 정렬된 후, 기관들은 인광 구성요소들이 접착층과 접촉하도록 함께 가압된다. 그런 후 각 인광 구성요소와 해당 다이 간에 접합을 제공하도록 접착제는 경화된다. 접착제가 경화된 후, 기관(44)은 도 4에 도시된 바와 같이 광원을 떠나 제거된다.

[0026] 도 5 및 도 6을 참조하면, 인광 구성요소는 다이에 접합된 후, 인광 구성요소들 간의 공간을 통해 적절한 액체 전구체를 분배함으로써 산란층(48)이 형성된다. 전구체 액체는 산란 입자들을 포함하고 액체가 모세관 작용에 의해 인광 구성요소와 기관(41) 간의 공간으로 끌려 들어가도록 선택된 표면장력을 갖는다. 액체는 도 5 및 도 6에 도시된 인광 구성요소(45 및 46)와 같은 인광 구성요소들의 쌍 사이에 삽입되는 싱글 노즐(47)에 의해 분배될 수 있다. 대안으로, 전구체와 산란 입자 현탁액은 나란히 동작하는 다수의 노즐들에 의해 분배될 수 있다.

[0027] 전구체 액체는 액체가 인광 구성요소와 기관(41) 간의 공간으로 끌려 들어갈 때까지 액체 상태로 유지되어야 한다. 전구체 액체는 현탁액 속에 산란 입자들을 유지하는 투명 매질로 경화되는 임의의 재료일 수 있다. 매질은 다이에 의해 방출된 광에 투명해야 한다. 상술한 반사 컵에 인광층을 분배하는 한편 현탁액 속에 인광입자들을 유지하는데 사용되는 조성물들이 이용될 수 있다. 이런 조성물은 일반적으로 입자의 침전을 천천히 하는 다양한 첨가제들을 갖는 캐리어를 포함한다. 예컨대, 열 또는 UV광으로 경화되는 투명 에폭시 수지 계열의 조성물이 이용될 수 있다. 실리콘 계열의 조성물도 또한 이용될 수 있다.

[0028] 본 발명의 일태양으로, 산란 입자들은 다이에 의해 방출된 광의 파장보다 더 큰 직경을 갖는 티타늄 산화물 입자들이다. 그러나, 다른 재료들도 이용될 수 있다. 예컨대, 입자들을 부유시키는데 사용되는 매질의 굴절률과는 상당히 다른 굴절률을 갖는 투명한 입자들이 이용될 수 있다. 예컨대, 에폭시에 부유되는 유리 입자들이 사용될 수 있다.

[0029] 인광 구성요소들은 많은 방법들로 구성될 수 있다. 인광 구성요소들은 상술한 종래 기술의 방법들로 인광층을 구성하는데 사용되는 것과 동일한 재료로 사전물당될 수 있다. 인광 구성요소들은 별도의 몰딩 공정으로 생성되기 때문에, 균일한 층을 제공하는 것과 관련된 상기 문제들이 실질적으로 줄어든다. 상술한 바와 같이, 인광 구성요소들은 또한 캐리어 위에 인광 재료를 프린팅함으로써 만들어질 수 있다.

[0030] 인광 구성요소들은 다이의 상단면을 나가거나 산란 입자들을 떠나는 광이 동일한 두께의 인광재료를 통과하도록 수평방향으로 인광입자들의 분산이 일정한 것이 필요하다. 그러나, 종래 기술의 디바이스들과는 달리, 인광 구성요소에서 인광입자들의 수직 분포는 실질적으로 불균일한데, 이는 인광에 의해 변환된 광의 일부가 상대적으로

층에 있는 인광입자들의 분포와 무관하기 때문이다. 따라서, 몰딩 공정이 인광 구성요소들을 제공하는데 이용될 경우, 몰딩 공정은 입자를 부유시키는데 사용되는 캐리어내 입자들의 침전 시간에 비해 짧은 경화시간을 제공할 필요가 없다. 마찬가지로, 스텔실 또는 프린팅 공정이 캐리어 상에 인광을 분배하는데 사용될 경우, 변환된 광의 일부는 층 내부의 인광의 수직 분포와는 반대로 도포된 인광의 양에 의해 주로 결정된다. 마지막으로, 인광 구성요소들로 캐리어의 제조는 패키징 공정과는 별개일 수 있고 따라서 상기 공정은 별도로 최적화될 수 있다.

[0031] 본 발명의 다양한 태양에 따른 광원의 상술한 예들은 개개의 인광 구성요소들이 캐리어 시트에 제공되고 다이에 전달되는 제조방식을 이용한다. 몇몇 적용에서, 인광 구성요소와 최종 광원을 둘러싼 공기 사이의 경계에서 광의 전반사로 인해 인광층에 갇힌 광의 양을 줄이기 위해 인광층의 상단에 추가적인 광학 구성요소들을 포함하는 것이 유리할 수 있다. 이들 광학 구성요소들은 개개의 인광 구성요소들을 캐리어로의 결합을 곤란하게 하는 경화면을 필요로 한다.

[0032] 본 발명의 일태양에서, 이들 문제들은 적소에 광학 구성요소들을 갖는 인광 구성요소들의 사전제조된 시트를 다이 캐리어상의 다이에 접합시킴으로써 실질적으로 줄어든다. 그런 후 산란 재료가 상술한 바와 같이 다이와 인광 구성요소들 사이의 공간에 주입된다. 마지막으로, 완전한 LED를 제공하기 위해 인광 시트가 다이와 다이 캐리어의 싱글레이션(singulation)과 동시에 싱글레이트된다.

[0033] 광학 구성요소는 또한 각각의 완성된 광원 위에 돔을 몰딩함으로써 제조될 수 있음에 유의해야 한다. 본 발명의 이 태양을 이용한 2개의 광원을 갖는 기관(71)의 일부분의 횡단면도인 도 7을 참조하라. 각각의 광원은 각 광원에서 인광 구성요소(73) 위에 몰딩되는 돔(72)을 포함한다. 돔(72)의 직경은 돔(72)에 들어가는 광이 돔(72)의 임계각보다 작은 각도로 돔(72)의 표면을 타격하고, 따라서, 이 광이 공기/돔 경계면으로 인한 전반사에 의해 돔(72) 내에 갇히기보다는 돔(72)을 빠져나가도록 선택된다. 광원의 전체 시트에 대해 돔은 제조비용을 줄이기 위해 개개의 광원을 싱글레이트 하기 전에 하나의 몰딩 공정으로 몰딩될 수 있다.

[0034] 상술한 예들은 투명 매질속에 인광 구성요소들을 부유시킴으로써 제조되는 인광 변환층을 이용한다. 그러나, 인광 구성요소는 다른 방식을 이용해 구성될 수 있다. 예컨대, 형광 특성을 갖도록 적절히 도핑된 단결정 반도체 재료로 구성된 인광 변환층이 인광 변환층용으로 사용될 수 있다.

[0035] 단결정 인광은 초크랄스키법(Czochralski method) 또는 액상 또는 기상 에피택시와 같은 에피택셜법과 같은 벌크 결정 성장방법을 이용해 성장될 수 있다. 예컨대, 1989년 10월 10일자로 간행된 미국특허 4,873,062는 이 방법에 의해 단결정을 성장시키는 기기 및 방법을 기술하고 있다. 이 방법은 반도체 재료 산업에 잘 알려져 있기 때문에, 여기서 더 상세히 거론하지 않을 것이다. 이 거론을 위해, 응용된 인광재료가 있는 도가니에 단일 시드를 내림으로써 단결정 인광이 성장되는 것을 주목하는 것으로도 충분하다. 벌크 결정은 결정이 성장되는 응용된 재료로부터 당겨진다. 그런 후, 벌크 결정은 얇은 층으로 슬라이스 되고 본 발명의 사용을 위해 적절한 더 작은 조각들로 절단 또는 분쇄된다. 층의 두께는 특별한 적용에 따른다. 0.05에서 5mm 사이, 바람직하게는 0.25mm의 두께가 많은 적용에 사용될 수 있다.

[0036] 단결정 인광층은 투명하므로, 인광입자 경계로부터 산란으로 인해 광의 투과를 방해하지 않는다. 광변환 인광층은 두께가 균일하므로, 컬러 변환 효과도 표면에 걸쳐 동일하다.

[0037] 결정 재료의 선택은 특정 적용에 따른다. 백색 LED에 대해, LED는 제 1 대역의 광을 방출하고 광변환층은 광의 일부를 상보적인 대역의 광으로 변환시킨다. 예컨대, 청색광을 방출하는 LED는 세륨(cerium)에 의해 활성화된 이트륨 알루미늄 가닛(Yttrium Aluminum Garnet)을 포함한 적절한 단결정 인광을 이용할 수 있으며, YAG : Ce는 청색광을 황색광으로 변환시킨다. 마찬가지로, 시안색(청록색)을 방출하는 LED는 백색으로 보이는 광원을 제공하도록 적색을 방출하는 단결정 인광과 짝지을 수 있다.

[0038] 다수의 인광층들이 또한 사용될 수 있는 것에 주목해야 한다. 예컨대, UV방출 LED가 이용될 경우, 관찰자가 백색으로 인식하는 광원을 제공하기 위해 적어도 2개의 인광들이 필요하다. 이 경우, 인광층은 각 인광에 대해 하나씩 2개의 별도의 인광층을 포함할 수 있다. 각 인광층은 UV광의 일부를 변환시킨다. 최대 효율을 제공하기 위해, 모든 UV광은 인광의 조합에 의해 변환되어야 한다.

[0039] 다른 컬러 LED를 기반으로 한 광원도 또한 인간 관찰자에 의한 특정 컬러로 되도록 인식되는 광을 만드는데 사용된다. 예컨대, 각 LED가 다른 컬러, 예컨대, 적색, 녹색 및 청색의 광을 발생하는 3개의 LED를 바탕으로 한 광원들이 종종 폭넓은 컬러 범위에서 선택될 수 있는 특정 컬러인 것으로 인식되는 광을 제공하도록 프로그램될 수 있는 광원을 제공하는데 사용된다. 인식된 광원의 컬러는 3개 구성요소의 컬러 광원의 강도 비율을 변경함으로써 변경된다. 다른 더 많은 컬러를 바탕으로 한 광원들이 또한 알려져 있다. 이런 광원들은 각각의 LED의 강

도를 변경함으로써 발생될 수 있는 더 큰 컬러 범위를 갖는다. 본 발명의 이 태양을 이용한 광원을 도시한 도 8 및 도 9를 참조하라. 도 9는 광원(90)의 평면도이고 도 8은 도 9에서 선 8-8을 관통한 광원(90)의 횡단면도이다. 광원(90)은 82-85에 도시된 4개의 다이를 포함한다. 각 다이는 다른 인광을 이용한 인광 구성요소에 의해 덮여 있다. 예시적인 인광 구성요소들은 도면에서 92와 93으로 표시되어 있다. 4개의 다이들은 상술한 바와 유사한 방식으로 공통 돔(95)에 의해 덮여 있다.

[0040] 원하는 컬러의 "점" 광원의 모습을 제공하기 위해, LED는 가능한 한 서로 가까이 위치되어야 한다. 본 발명은 각 다이가 별도의 반사 컵에 있는 광원들 속에 있는 다이들보다 더 가까이 다이들이 함께 위치될 수 있기 때문에 이런 광원을 제조하는데 또한 아주 적합하다.

[0041] 이런 광원에서, 다른 인광들은 광원의 시트에서 이웃한 다이들을 덮는 인광 구성요소들을 구성하는데 사용된다. 캐리어 상에 인광의 프린팅 또는 스텐실링을 기반으로 한 제조 기술은 이런 타입의 광원에 매우 적합하다. 광원들이 제조된 후, 해당 인광 구성요소들과 함께 3 또는 4개 다이들이 각 광원에 포함되도록 시트가 나누어진다.

[0042] LED 기반의 광원이 직면하는 또 다른 문제는 개개의 LED의 상대적으로 낮은 광출력이다. 현재, 단일 다이가 기껏해야 몇 와트로 동작될 수 있다. 따라서, 종래의 백열 광원을 대체하기 위한 광원을 제공하기 위해, 광원이 일정한 컬러이더라도 소정의 강도를 제공하기 위해 많은 다이들이 결합되어야 한다. 다시 한번, 본 발명은 점광원으로 보이도록 충분히 컴팩트한 멀티-다이 광원을 제조하는데 아주 적합하다. 본 발명의 이 태양을 이용한 광원(100)을 도시한 도 10 및 도 11을 참조하라. 도 11은 광원(10)의 평면도이고 도 10은 도 11에서 선 10-10을 관통한 광원(100)의 횡단면도이다. 광원(100)은 공통 인광 구성요소(102)를 공유하는 4개의 다이를 이용한다. 예시적인 다이들이 도면에서 103 및 104로 표시되어 있다. 다이와 인광 구성요소는 향상된 광추출 효율을 제공하기 위해 돔(105)에 둘러싸여 있다. 다이의 측면을 떠난 광을 재지향시키는 산란 매질이 111-114에 도시된 위치에서 도입되고 모세관 작용을 통해 다이들 사이의 영역으로 이동한다. 따라서, 다이들은 다이들의 측면을 통해 나가는 광을 상실하지 않고도 서로 가까이 위치될 수 있다.

[0043] 상술한 바와 같이, 인광 구성요소들은 바람직하게는 전달 몰딩, 주입 몰딩, 프린팅 또는 캐스팅과 같이 별개의 공정을 이용해 제조된다. 본 발명의 일태양으로, 인광은 에폭시, 실리콘, 폴리카보네이트, 아크릴, 폴리우레탄, 폴리프로필렌, 또는 유사한 플라스틱 또는 폴리머와 같은 투명 매질과 혼합된 후, 몰딩, 캐스팅, 프린팅 또는 다른 적절한 공정에 의해 소정의 형태로 형성된다. 낮은 용융점의 무기 유리가 또한 투명 매질로 사용될 수 있다.

[0044] 인광은 바람직하게는 산란 문제를 보이지 않는 재료이다. 투명 매질 속에 부유된 무기 인광의 입자들을 이용한 광원에서 광의 산란을 최소화하기 위해, 입자 크기는 바람직하게는 다이에 LED에 의해 방출된 광의 파장보다 작거나 같도록 선택된다. 대안으로, 투명 매질 속에 용해될 수 있는 발광재료가 이용될 수 있다. 예컨대, 형광 다이오드와 같이 유기 발광재료가 이용될 수 있다.

[0045] 입자의 표면으로부터 산란은 또한 입자들이 부유되는 투명 매질의 적절한 선택에 의해 감소될 수 있다. 특히, 인광 재료의 굴절률과 더 가까이 일치하는 굴절률을 갖는 재료가 이용될 수 있어, 광산란을 줄인다. 예컨대, 낮은 용융점의 유리가 캐스팅 재료로 이용되어 인광입자들과 캐스팅 재료 간의 굴절률 차를 줄일 수 있다.

[0046] 본 발명의 상술한 예들은 관찰자가 "백색"인 것으로 인식되는 광을 방출하는 광원에 대한 것이었다. 그러나, 본 발명은 인광을 이용한 주요 광원에 의해 방출된 광의 일부를 변환함으로써 동작하는 다른 광원을 구성하는데 이용될 수 있다.

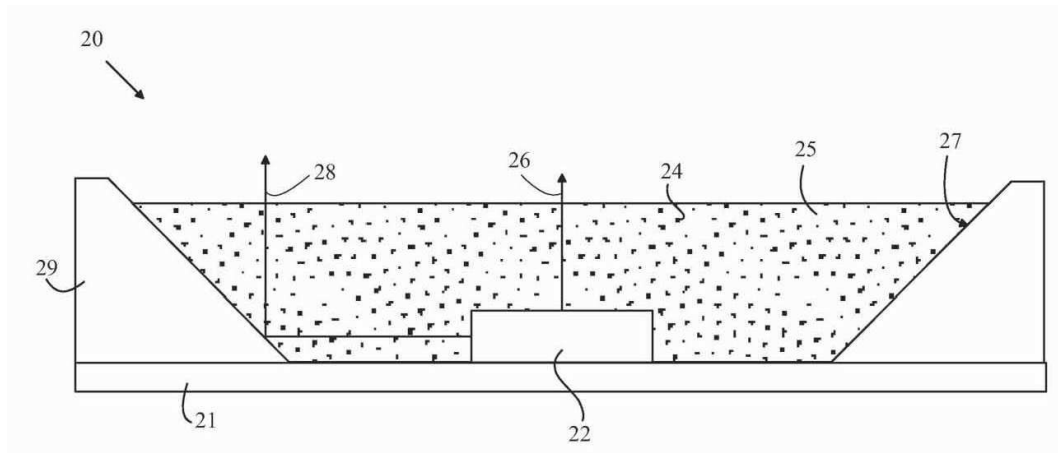
[0047] 본 발명에 따른 광원의 상술한 예는 LED에 의해 발생된 광을 다른 파장의 광원으로 변환하기 위해 인광을 이용한다. 그러나, 다른 형태의 발광재료가 이용될 수 있다. 일반적으로, LED에 의해 발생된 파장의 광을 소정 파장의 광으로 변환하는 임의의 재료가 이용될 수 있다.

[0048] 본 발명에 따른 광원의 상술한 예는 투명한 다양한 구성요소들을 말한다. 본 발명의 목적을 위해, 광원에서 LED에 의해 발생된 광의 90퍼센트 이상을 투과시키면 매질이 투명한 것으로 정의된다.

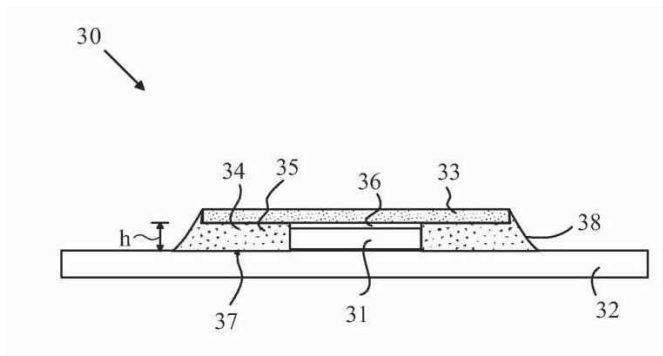
[0049] 본 발명의 다양한 변형들이 상술한 설명과 첨부 도면으로부터 당업자에게 명백할 것이다. 따라서, 본 발명은 특허청구범위에 의해서만 제한되어야 한다.

도면

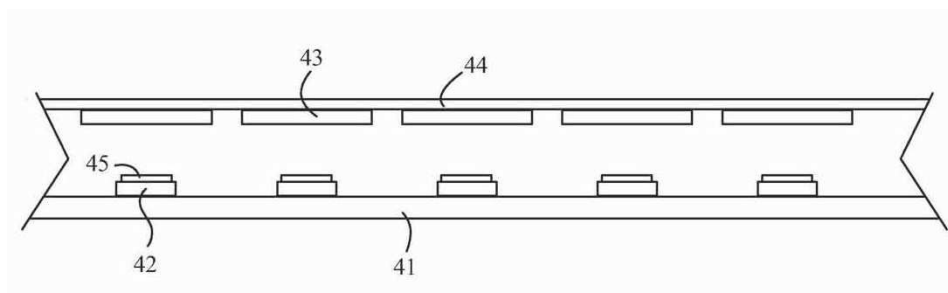
도면1



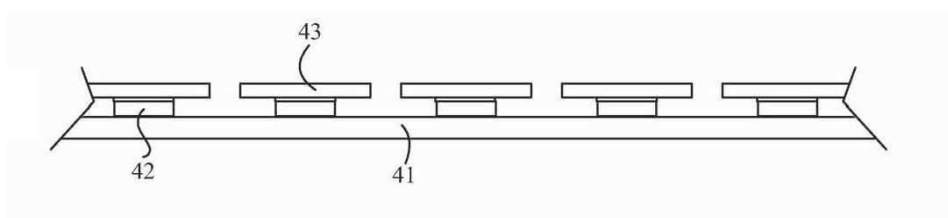
도면2



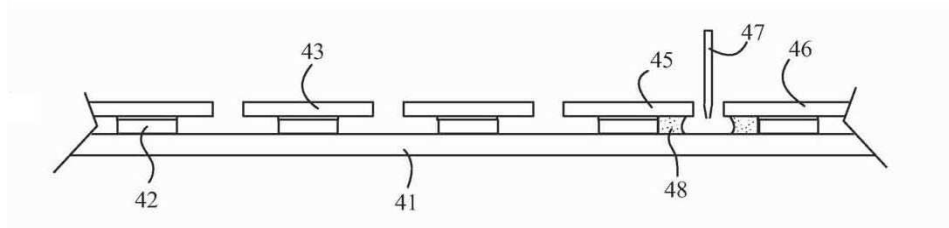
도면3



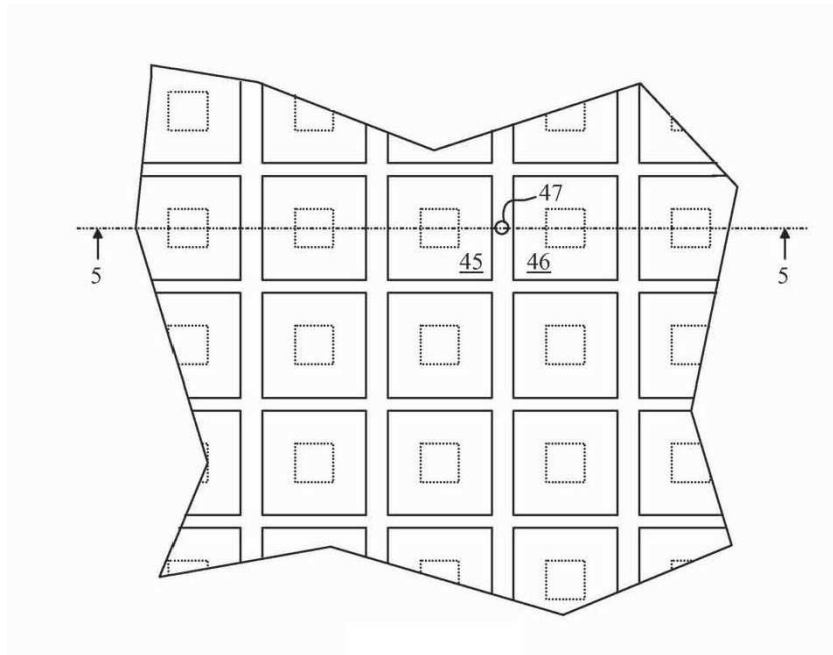
도면4



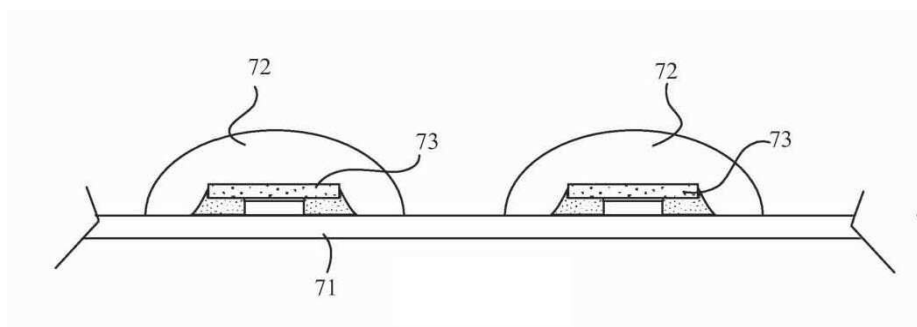
도면5



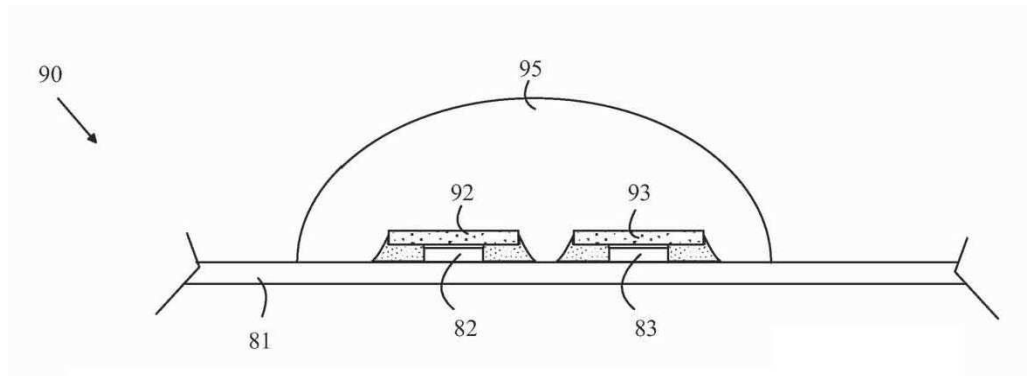
도면6



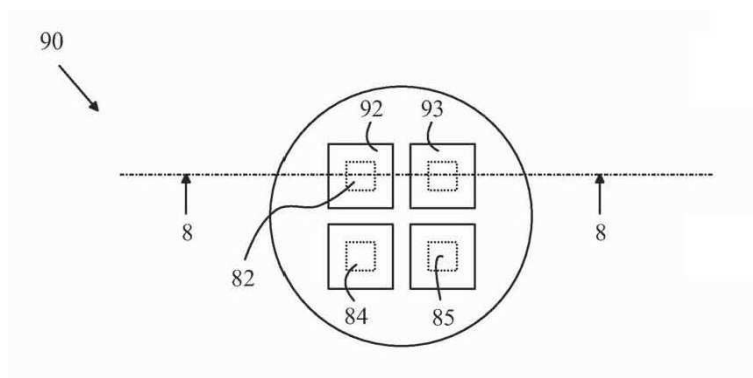
도면7



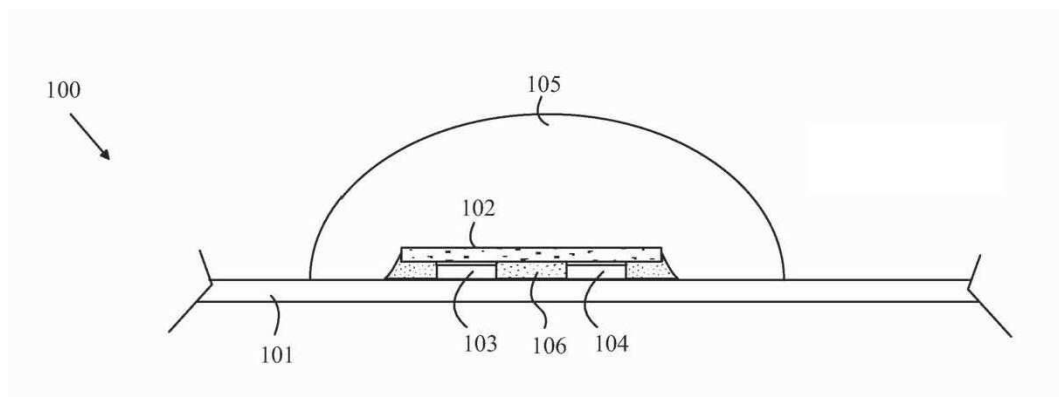
도면8



도면9



도면10



도면11

