



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년10월09일
(11) 등록번호 10-0862532
(24) 등록일자 2008년10월01일

(51) Int. Cl.

H01L 33/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0024368
(22) 출원일자 2007년03월13일
심사청구일자 2007년03월13일
(65) 공개번호 10-2008-0083776
(43) 공개일자 2008년09월19일
(56) 선행기술조사문헌
JP2003115614 A

(73) 특허권자

삼성전기주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 314

(72) 발명자

이영일

경기 안양시 동안구 비산동 은하수청구아파트 107동 405호

정재우

경기 수원시 영통구 영통동 청명마을3단지아파트 323-603

최준락

인천 계양구 용종동 초정마을아파트 동아아파트 321동 501호

(74) 대리인

특허법인 씨엔에스·로고스

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 박혜련

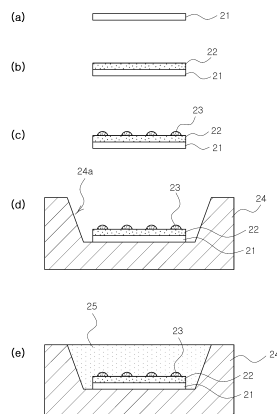
(54) 발광 다이오드 패키지 제조방법

(57) 요약

본 발명은, LED 칩을 마련하는 단계와; 상기 LED 칩의 상부에 형광층을 형성하는 단계; 및 상기 형광층 상에 형광체 분말이 함유된 잉크를 사용하는 잉크젯 공정에 의해 격자구조 형광체 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 LED 패키지 제조방법을 제공한다.

또한, 본 발명은 소정 두께를 갖는 형광층을 형성하는 단계와; 상기 형광층 상에 형광체 분말이 함유된 잉크를 사용하는 잉크젯 공정에 의해 격자구조 형광체 패턴을 형성하는 단계; 및 상기 격자구조 형광체 패턴이 형성된 형광층을 LED 칩 상부에 배치하는 단계를 포함하는 LED 패키지 제조방법을 제공한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

LED 칩을 마련하는 단계;

상기 LED 칩의 상부에 형광층을 형성하는 단계; 및

상기 형광층 상에 형광체 분말이 함유된 잉크를 사용하는 잉크젯 공정에 의해 일정한 주기적 구조를 갖는 격자 구조로 배열된 형광체 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 LED 패키지 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 형광층은, 상기 LED칩의 상면에 부착되며,

상기 형광층이 부착된 LED칩을 패키지 하우징 내부에 실장하는 단계; 및

상기 패키지 하우징 내부를 투명수지로 몰딩하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 패키지 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 LED 칩을 마련하는 단계는,

LED 칩을 패키지 하우징 내부에 실장하는 단계; 및

상기 패키지 하우징 내부를 투명수지로 몰딩하는 단계를 포함하며,

상기 형광층은, 상기 투명수지의 상면에 형성되는 것을 특징으로 LED 패키지 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 형광체 패턴은,

복수개의 도트(dot)의 배열로 형성되는 것을 특징으로 하는 LED 패키지 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 형광체 패턴은,

상기 형광층의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖는 것을 특징으로 하는 LED 패키지 제조방법.

청구항 6

소정 두께를 갖는 형광층을 형성하는 단계;

상기 형광층 상에 형광체 분말이 함유된 잉크를 사용하는 잉크젯 공정에 의해 형광체 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 형광체 패턴이 형성된 형광층을 LED 칩 상부에 배치하는 단계를 포함하는 LED 패키지 제조방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 형광체 패턴이 형성된 형광층을 LED 칩 상부에 배치하는 단계는,

LED 칩 상면에 상기 형광체 패턴이 형성된 형광층을 부착하는 단계;

상기 형광층이 부착된 LED 칩을 패키지 하우징 내부에 실장하는 단계; 및

상기 패키지 하우징 내부를 투명수지로 몰딩하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 패키지 제조방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 형광체 패턴이 형성된 형광층을 LED 칩 상부에 배치하는 단계는,

LED 칩을 패키지 하우징 내부에 실장하는 단계;

상기 패키지 하우징 내부를 투명수지로 몰딩하는 단계;

상기 투명수지의 상면에 상기 형광체 패턴이 형성된 형광층을 부착하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 패키지 제조방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 형광체 패턴은, 시트 단위의 형광층 상에 형성되며,

상기 형광체 패턴이 형성된 형광층을 LED 칩 상부에 배치하는 단계 이전에 상기 형광체 패턴이 형성된 형광층 시트를 칩단위로 절단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 패키지 제조방법.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 형광체 패턴은,

복수개의 도트(dot)의 배열로 형성되는 것을 특징으로 하는 LED 패키지 제조방법.

청구항 11

제6항에 있어서,

상기 형광체 패턴은,

상기 형광층의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖는 것을 특징으로 하는 LED 패키지 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <13> 본 발명은, LED 패키지 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 LED 패키지에서 LED 칩의 전면에 배치되는 형광층 상에 잉크젯 공정을 이용하여 격자구조 형광체를 형성하여 LED 패키지의 발광효율을 증가시키고, 제조공정을 단순화시키는 것을 목적으로 한다.
- <14> LED(Light Emitting Diode)는, 전극에 순방향 전압을 인가하면 전도대의 전자가 가전자대의 정공과 재결합을 위하여 천이될 때 그 에너지만큼 빛으로 발광되는 현상을 응용한 발광소자의 하나로서, 기존의 전구에 비해 소형, 경량화가 가능하고, 발열이 적으며 수명이 길고 고속의 응답이 가능한 점 등의 다양한 장점으로 인해 다양한 전기전자 제품에 활용되고 있다.
- <15> 최근 이러한 LED 소자의 발광효율을 높이고자 하는 연구가 계속되고 있으며, 그 중 한가지 방법이 형광체의 표면에 일정한 주기구조를 갖는 구조물 혹은 패턴을 형성시킴으로써 LED 소자의 발광효율을 증대시키는 것이다.
- <16> 즉, LED 소자에서 형광체는 대부분 형광체 파우더를 기본으로 슬러리나 페이스트 형태로 하여 평탄한 면으로 도포되어 형성된다. 이 때 조사되는 여기 광원과 이에 의해 형광체가 여기되어 발생하는 빛이 파우더에 의해 산란되거나 소실되는 비율이 커 발광효율 및 휘도가 떨어지는 문제점이 있다.

- <17> 이러한 문제점을 개선하기 위해 형광체 상에 격자구조를 형성하여 발광효율을 증대시키려는 노력이 있어 왔다.
- <18> 도1은, 종래기술(한국 공개공보 2006-0055934호)에 따른 LED 패키지의 단면도이다.
- <19> 도1을 참조하면, 종래기술에 따른 LED 패키지는 발광다이오드(LED : Light Emitting Diode) 칩(11), 상기 LED 칩이 실장되는 하우징(14), 상기 LED 칩을 밀봉하는 증폭판(12)을 포함한다.
- <20> 상기 하우징(14)의 내부에는 상기 LED 칩(11)으로부터의 빛을 반사하기 위한 반사판(14a)이 형성되어 있고, 상기 LED 칩(11)은 상기 하우징 내에서 와이어(18)에 의해 본딩된다. 또한, 상기 증폭판(12)의 일면에는 요철부(13)가 형성되어 있다. 상기 요철부는 LED 칩으로부터 방출된 빛을 산란시켜 증폭발광이 가능하게 한다. 이 때, 상기 요철부의 피치(pitch), 골의 깊이, 요철부의 모양을 조절하여 증폭판을 통한 굴절을 극대화시켜 전방으로의 광 방출효과를 극대화시킬 수 있다.
- <21> 상기의 격자구조를 형성하는 예로는, 광감성 폴리머를 형광체 상에 도포하고 자외선을 조사하여 소정의 격자구조만 경화시킨 후 격자구조 이외의 부분은 식각함으로써 3차원의 격자구조를 만들 수 있다. 또는 포토리소그래피 공정을 이용하여 격자구조를 갖는 박막형태의 형광체를 형성할 수 있다.
- <22> 그러나, 식각공정의 경우, 광의 제어, 식각공정에 있어서의 해상도의 문제로 인해 균일한 주기를 갖는 격자구조를 형성하기 어렵다는 문제가 있으며, 포토리소그래피를 이용한 박막 형광체의 경우 형광체 내부에서 발생한 빛이 전반사로 인해 밖으로 빠져 나오지 못하기 때문에 발광효율이 떨어지는 문제가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <23> 본 발명은, 상기한 문제점을 해결하기 위해서 형광층 상에 형성되는 격자구조를 잉크젯 방식을 사용하여 형성함으로써, 제조공정을 단순화시키고 균일한 주기 및 격자구조의 정확도를 높이는 것을 일목적으로 한다.
- <24> 또한, 형광층 시트 상에 직접 격자구조를 형성함으로써 양산성을 향상시키 것을 다른 일목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

- <25> 본 발명은, LED 칩을 마련하는 단계와; 상기 LED 칩의 상부에 형광층을 형성하는 단계; 및 상기 형광층 상에 형광체 분말이 함유된 잉크를 사용하는 잉크젯 공정에 의해 격자구조 형광체 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 LED 패키지 제조방법을 제공한다.
- <26> 상기 형광층은, 상기 LED칩의 상면에 부착되며, 상기 격자구조 형광체 패턴이 형성된 형광층이 부착된 LED칩을 패키지 하우징 내부에 실장하는 단계; 및 상기 패키지 하우징 내부를 투명수지로 몰딩하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <27> 상기 LED 칩을 마련하는 단계는, LED 칩을 패키지 하우징 내부에 실장하는 단계; 및 상기 패키지 하우징 내부를 투명수지로 몰딩하는 단계를 포함하며, 상기 형광층은, 상기 투명수지의 상면에 형성될 수 있다.
- <28> 상기 격자구조 형광체 패턴은, 복수개의 도트(dot)의 배열로 형성될 수 있으며, 상기 형광층의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖도록 제조될 수 있다.
- <29> 또한, 본 발명은 소정 두께를 갖는 형광층을 형성하는 단계와; 상기 형광층 상에 형광체 분말이 함유된 잉크를 사용하는 잉크젯 공정에 의해 격자구조 형광체 패턴을 형성하는 단계; 및 상기 격자구조 형광체 패턴이 형성된 형광층을 LED 칩 상부에 배치하는 단계를 포함하는 LED 패키지 제조방법을 제공한다.
- <30> 상기 격자구조 형광체 패턴이 형성된 형광층을 LED 칩 상부에 배치하는 단계는, LED 칩 상면에 상기 형광층을 부착하는 단계와; 상기 형광층이 부착된 LED 칩을 패키지 하우징 내부에 실장하는 단계; 및 상기 패키지 하우징 내부를 투명수지로 몰딩하는 단계를 포함할 수 있다.
- <31> 상기 격자구조 형광체 패턴이 형성된 형광층을 LED 칩 상부에 배치하는 단계는, LED 칩을 패키지 하우징 내부에 실장하는 단계와; 상기 패키지 하우징 내부를 투명수지로 몰딩하는 단계; 및 상기 투명수지의 상면에 상기 격자구조 형광체 패턴이 형성된 형광층을 부착하는 단계를 포함할 수 있다.
- <32> 상기 격자구조 형광체 패턴은 시트 단위의 형광층 상에 형성되며, 상기 격자구조 형광체 패턴이 형성된 형광층을 LED 칩 상부에 배치하는 단계 이전에 상기 격자구조 형광체 패턴이 형성된 형광층 시트를 칩단위로 절단하는 단계를 더 포함할 수 있다.

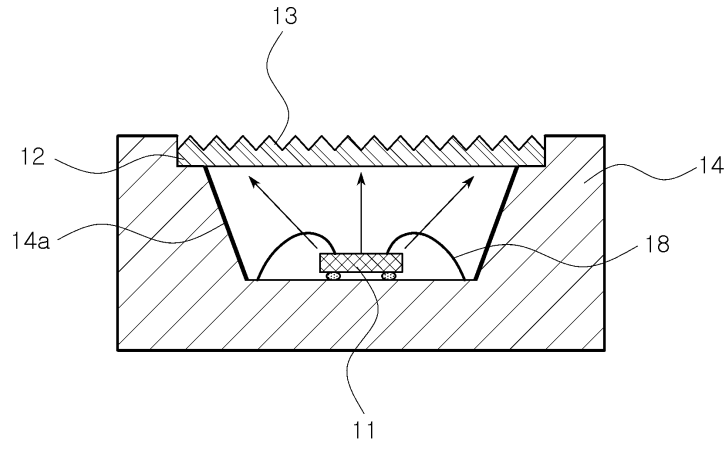
- <33> 상기 격자구조 형광체 패턴은, 복수개의 도트(dot)의 배열로 형성될 수 있으며, 상기 형광층의 굴절률보다 큰 굴절률을 갖도록 제조될 수 있다.
- <34> 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하겠다.
- <35> 도2는, 본 발명의 실시형태에 따른 LED 패키지의 제조공정에 대한 흐름도이다.
- <36> 도2a는, LED 칩(21)을 마련하는 단계이다.
- <37> 본 실시형태의 경우, 웨이퍼 레벨에서 칩단위로 절단된 LED 칩이 사용된다.
- <38> 도2b는, 상기 LED 칩(21) 상에 형광층(22)을 형성하는 단계이다.
- <39> 상기 형광층(22)은, 분산가능한 나노입자의 형광체 분말을 투명성 폴리머 수지에 혼합한 페이스트를 상기 LED 칩(21) 상에 도포하고 경화시키는 단계에 의해 형성될 수 있다. 상기 투명성 폴리머 수지로는 경화성 수지 또는 아크릴계 수지 등이 사용될 수 있으며, 바람직하게는 에폭시계 폴리머 수지 또는 실리콘계 폴리머 수지 등이 사용될 수 있다.
- <40> 도2c는, 상기 형광층(22) 상에 격자구조 형광체 패턴(23)을 형성하는 단계이다.
- <41> 본 실시형태에서는, 잉크젯공정에 의해 상기 격자구조 형광체 패턴(23)을 형성한다. 상기 격자구조를 이루는 형광체 패턴에 의해 상기 형광층(22) 상에 돌출부가 형성되어 상기 형광층(22)의 표면에는 요철구조가 형성된다.
- <42> 본 실시형태에서는, 형광층(22) 상에 돌출된 복수개의 도트(23)의 배열에 의해 격자구조를 형성한다.
- <43> 상기 격자구조 형광체 패턴(23)을 형성함으로써 상기 형광층(22) 내부에서 발생된 빛은 상기 격자구조 형광체(23)를 통해 브래그 산란에 의해 전면방향으로 추출될 수 있다. 이러한 격자구조에 의한 브래그 산란에서 기인하는 광 추출 메카니즘은 격자구조의 높이나 주기에 의해 결정된다.
- <44> 본 실시형태와 같이, 잉크젯 공정을 이용하여 상기 격자구조를 구현하면 사용되는 헤드의 특성에 따라 토출되는 액적의 양과 사이즈를 제어할 수 있기 때문에 이러한 격자구조의 높이나 폭, 주기 등을 자유롭게 조절할 수 있다. 또한, 잉크젯 공정을 이용하면, 종래의 마스크를 필요로 하는 노광공정을 거치지 않고 형광체가 포함된 잉크를 직접 인쇄하여 격자구조를 형성하는 것이 가능하기 때문에 공정이 매우 간단하며 형광체의 사용량을 최소로 할 수 있어 경제적이다.
- <45> 상기 잉크젯 공정에 사용되는 잉크는, 분산 가능한 나노입자의 형광체 분말, 솔벤트 등의 용매제, 및 경화성 폴리머를 혼합하여 형성할 수 있다. 상기 잉크는, 노즐에 의해 토출될 수 있도록 적절한 점도를 갖도록 형성할 수 있으며, 상기 잉크의 점도에 따라 상기 격자구조 형광체 패턴의 높이 등을 조절할 수 있다.
- <46> 또한, 상기 격자구조 형광체 패턴(23)은 하부의 형광층(22)과 동일하거나 더 높은 굴절률을 갖는 물질을 사용하는 것이 전반효과를 제거하는데 바람직하다.
- <47> 도2d는, 상기 형광층(22)이 부착된 LED 칩(21)을 패키지 하우징(24) 내부에 실장하는 단계이다.
- <48> 상기 패키지 하우징(24)의 내부에는 상기 LED 칩(21)이 실장될 수 있는 금속단자부(미도시)가 있으며, 상기 금속단자부와 상기 LED 칩(21)은 와이어본딩 또는 플립칩 본딩에 의해 전기적으로 연결될 수 있다.
- <49> 도면에서는 LED 칩과 패키지 하우징 사이의 연결형태에 대해 구체적으로 도시하지 않았으나, LED 칩이 패키지 하우징 내에 실장된다는 의미는 상기 LED 칩이 상기 패키지 하우징 내의 단자부에 전기적으로 연결되는 것을 의미한다.
- <50> 상기 패키지 하우징(24)의 내부는, 상기 LED 칩으로부터 발생된 빛을 LED 칩의 전면방향으로 반사시키기 위해 원뿔대의 사면의 형태로 형성된 반사판(24a)이 형성되어 있다. 상기 반사판(24a)은 성형된 열경화성 고분자 수지 또는 금속판 일면 위에 Al, Ag, Cr, Ni 또는 Ti 등이 얇게 코팅되어 형성될 수 있다.
- <51> 도2e는, 상기 패키지 하우징(24)의 내부에 투명수지(25)로 몰딩하는 단계이다.
- <52> 상기 투명수지(25)는 상기 하우징(24)의 내부에 실장된 LED 칩을 외부로부터 보호하는 기능을 하며, 상기 수지(25)에는 형광체가 포함될 수도 있다. 상기 투명수지로는 투명 폴리머 수지가 사용될 수 있으며, 바람직하게는 에폭시 수지 또는 실리콘 수지 등이 사용될 수 있다.
- <53> 도3의 (a) 내지 (d)는, 본 발명의 다른 실시형태에 따른 LED 패키지의 제조공정 순서도이다.

- <54> 도3의 (a)는, LED 칩(31)을 패키지 하우징(34) 내부에 실장하는 단계이다.
- <55> 상기 LED 칩(31)을 패키지 하우징(34)에 실장한다는 의미는, 상기 LED 칩을 와이어 본딩 또는 플립칩 본딩에 의해 상기 패키지 하우징(34)의 단자에 전기적으로 연결하는 것을 의미한다.
- <56> 도3의 (b)는, 상기 하우징 패키지(34)의 내부를 투명수지(35)로 몰딩하는 단계이다.
- <57> 상기 투명수지(35)는 투명성 폴리머 수지가 사용될 수 있으며, 바람직하게는 에폭시 수지 또는 실리콘 수지가 사용될 수 있다.
- <58> 도3의 (c)는, 상기 투명수지(35)의 상면에 형광층(32)을 형성하는 단계이다.
- <59> 상기 형광층(32)은, 형광체 분말과 에폭시 수지 등이 혼합된 형광체 페이스트를 상기 투명수지(35)의 상부에 도포하여 경화시키는 단계를 통해 형성될 수 있다.
- <60> 도3의 (d)는, 상기 형광층(32) 상에 잉크젯 공정에 의해 격자구조 형광체 패턴(33)을 형성하는 단계이다.
- <61> 여기서 격자구조 형광체 패턴(33)을 형성하는 공정은, 상기 도2의 (c) 단계와 동일한 공정으로 수행될 수 있다.
- <62> 도4의 (a) 및 (b)는, 상기 도2 및 도3의 실시형태에서 잉크젯 공정에 의해 형광층 상에 격자구조 형광체 패턴을 형성하는 공정의 단면도 및 사시도이다.
- <63> 도4의 (a) 및 (b)를, 참조하면, LED 칩 또는 투명 수지의 상면에 형성된 칩 사이즈의 형광층(42) 상에 잉크젯 노즐(47)을 이용하여 격자구조 형광체 패턴(43)을 형성한다.
- <64> 본 실시형태에서는 상기 잉크젯 노즐(47)은 불연속적으로 액적을 토출할 수 있도록 하여 복수개의 돌출된 도트의 배열이 격자구조를 이루도록 하였으나, 상기 노즐의 형태 및 특성은 다양하게 구현할 수 있다. 즉, 상기 노즐에서 연속적으로 액적을 토출시켜 연속적인 돌출형태의 격자구조 형광체를 형성할 수 있다.
- <65> 상기 잉크젯 공정에 사용되는 잉크는, 형광체 분말, 솔벤트 등의 용매제, 및 폴리머 수지 등이 포함될 수 있다. 상기 잉크는, 혼합되는 폴리머 수지 및 용매제의 비율을 조절하여 점도를 조절할 수 있다. 잉크의 점도에 따라 상기 격자구조 형광체의 높이 및 면적을 조절할 수 있다. 또한, 이러한 격자구조 형광체 패턴을 이루는 도트의 크기와 높이의 조절은 기본적으로 헤드 노즐 사이즈, 구동전압, 구동파형 등을 조절함으로써 원하는 크기와 형태의 격자구조 형광체 패턴을 형성할 수 있다.
- <66> 이처럼, 잉크젯 공정에 의해 격자구조 형광체 패턴을 형성하는 경우, 종래의 식각공정이나, 포토리소그래피 공정에 비해 요철의 형태 및 간격을 조절하기가 용이하고, 형광체 상에 직접 인쇄하는 기법을 사용하므로 공정을 간소화시킬 수 있다.
- <67> 도5의 (a) 내지 (c)는, 본 발명의 또 다른 실시형태에서 격자구조 형광체 패턴이 형성된 형광층을 형성하는 공정의 순서도이다.
- <68> 도5의 (a)는, 형광층 시트(52)를 형성하는 단계이다.
- <69> 상기 형광층 시트(52)는 소정의 두께를 갖도록 형성되며, 형광체 분말이 혼합된 투명성 수지를 경화시켜 형성할 수 있다.
- <70> 도5의 (b)는, 상기 형광층 시트(52) 상에 격자구조 형광체 패턴(53)을 잉크젯 방식으로 형성하는 단계이다.
- <71> 본 실시형태에 따르면, 잉크젯 노즐(57)을 상기 형광층 시트(52)를 따라서 화살표방향으로 이동시키면서 상기 격자구조 형광체 패턴(53)을 형성할 수 있다. 본 실시형태에서는 도트(dot) 형태의 격자구조 형광체 패턴을 형성하였으나, 상기 잉크젯 노즐(57)의 특성을 조절한다면 상기 격자구조 형광체 패턴의 형태는 연속적인 형태로도 구현될 수 있다.
- <72> 도5의 (c)는, 상기 격자구조 형광체 패턴(53)이 형성된 형광체 시트(52)를 칩 단위(52a, 52b, 52c)로 절단하는 단계이다.
- <73> 본 실시형태와 같이 시트구조의 형광층 상에 격자구조 형광체 패턴을 일괄적으로 형성한 후, 원하는 크기의 칩 단위로 절단하여 사용할 경우에는, 각각의 칩단위 LED 칩 또는 LED 패키지 상에서 잉크젯 공정을 수행하는 경우보다 공정이 용이하게 될 수 있다.
- <74> 도6의 (a) 내지 (c)는, 상기 도5의 순서에 의해 얻어진 격자구조 형광체 패턴이 형성된 형광층을 사용하는 일실

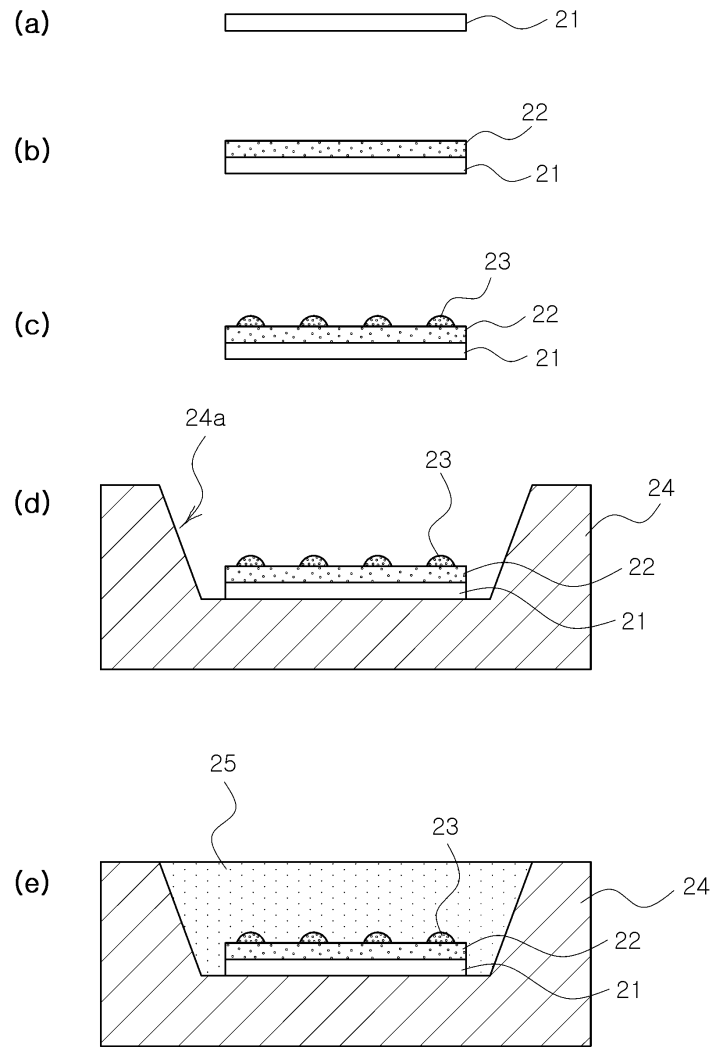
<12> 66 : 격자구조 형광체 패턴이 형성된 형광층

도면

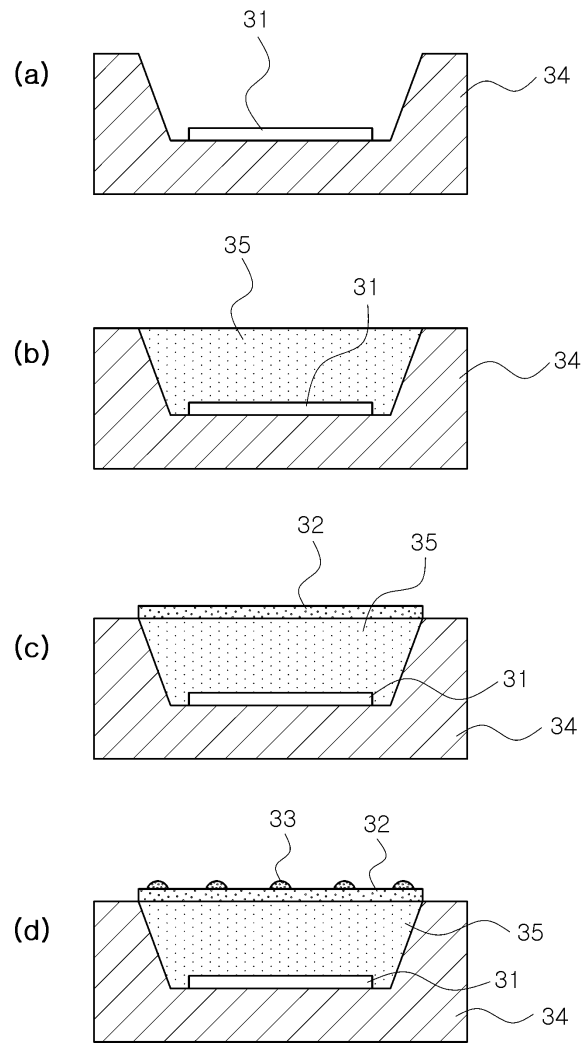
도면1



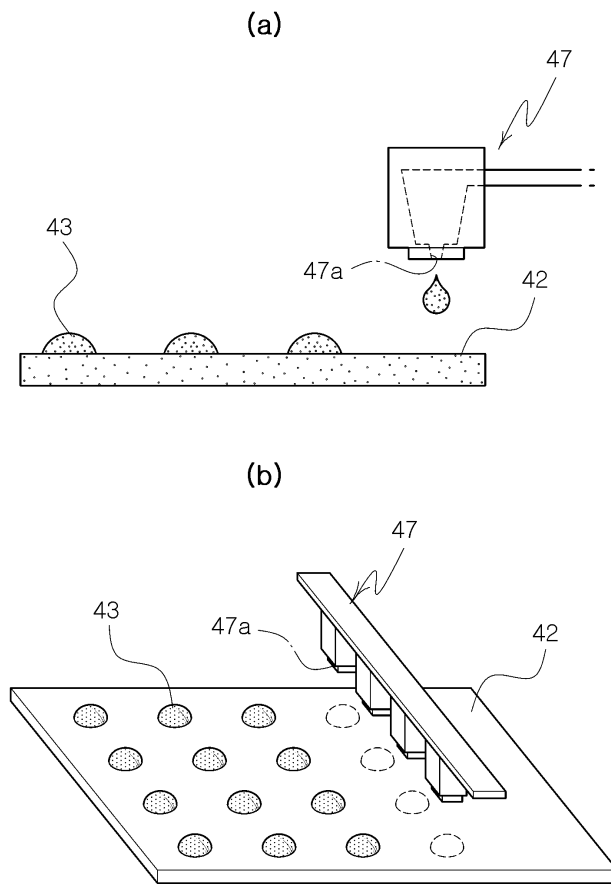
도면2



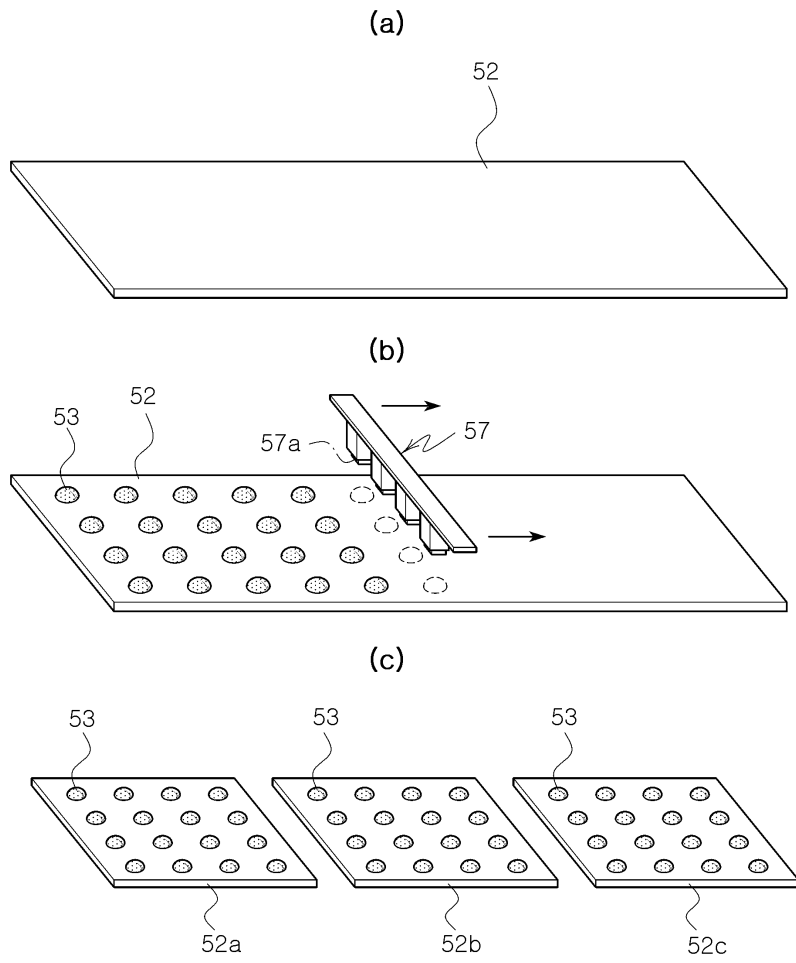
도면3



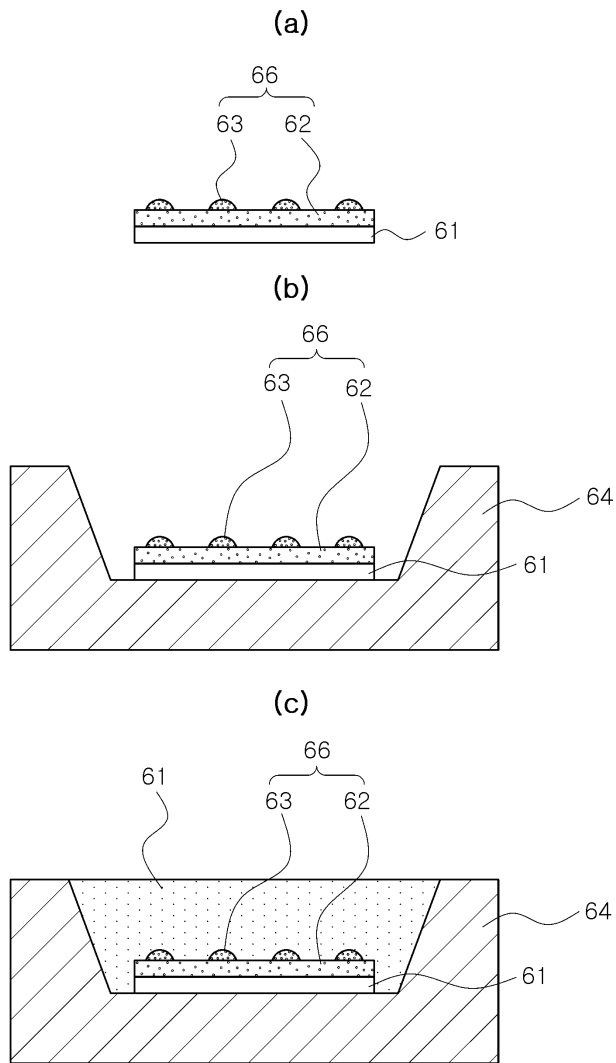
도면4



도면5



도면6



도면7

