



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년03월18일
(11) 등록번호 10-1959057
(24) 등록일자 2019년03월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/677 (2006.01)
H01L 33/00 (2010.01) H01L 33/48 (2010.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67144 (2013.01)
G03F 7/70391 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0092720
(22) 출원일자 2017년07월21일
심사청구일자 2017년07월21일
(65) 공개번호 10-2019-0010223
(43) 공개일자 2019년01월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020170079930 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
한국광기술원
광주광역시 북구 첨단벤처로108번길 9 (월출동)
(72) 발명자
김자연
광주광역시 광산구 첨단중앙로68번길 134, 321동 502호(산월동, 첨단3-3차 호반리젠시빌)
사기동
광주광역시 광산구 풍영로 294-8, 202동 1502호(장덕동, 고실마을 부영 애시앙)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이재량

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 박부식

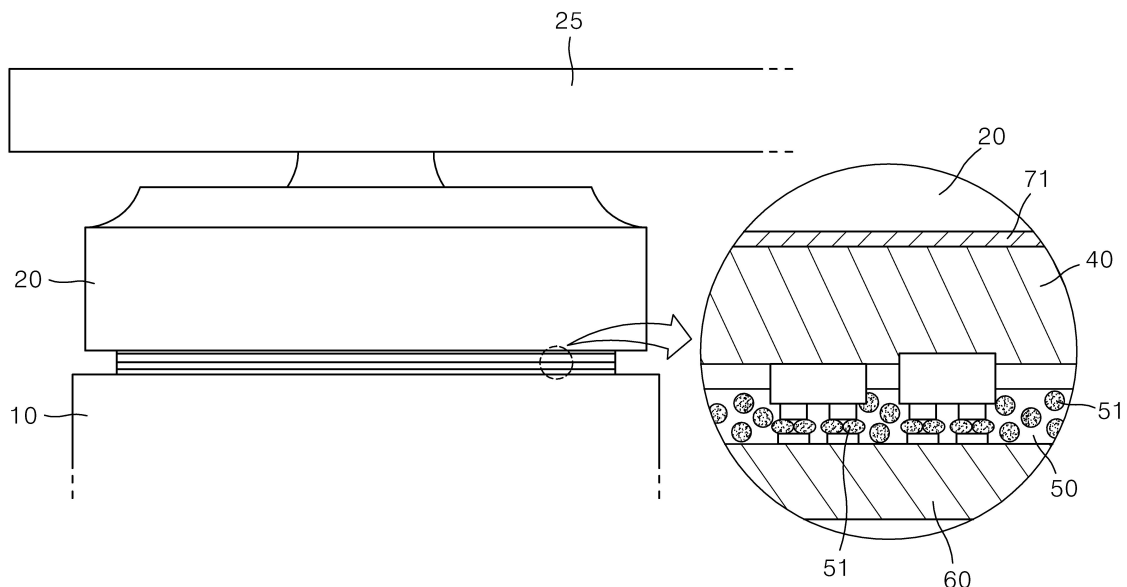
(54) 발명의 명칭 마이크로 LED칩 전사방법 및 전사장치

(57) 요약

본 발명은 마이크로 LED칩 전사방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 마이크로미터 사이즈를 갖는 R, G, B LED칩을 타겟 디바이스에 안정적으로 전사시킬 수 있는 마이크로 LED칩 전사방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 마이크로 LED칩 전사방법은 점착력을 갖는 점착필름을 이용하여 수 내지 수백 마이크로미터 사이즈를 갖는 LED칩을 타겟 디바이스로 용이하게 전사시킬 수 있고, 마이크로 LED칩 상호 간 두께 차이를 보정하기 위한 보정수단을 통해 이중의 마이크로 LED칩을 타겟 디바이스에 균일하면서 안정적으로 접합 및 전사시킬 수 있는 장점을 가진다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01L 21/67132 (2013.01)
H01L 21/67712 (2013.01)
H01L 21/67721 (2013.01)
H01L 33/005 (2013.01)
H01L 33/48 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020160079621 A
 JP2002342985 A
 KR100867587 B1
 JP2013531378 A

(72) 발명자

김정현

경기도 의정부시 용현로 118, 704동 202호(민락동, 송산주공아파트)

홍상현

부산광역시 남구 천제등로46번길 116(대연동, 남동경빌라) 302호

김영우

광주광역시 광산구 수등로 280, 101동 1706호(신가동, 신가1차호반리젠시빌)

조유현

광주광역시 동구 필문대로 309(서석동)

박현선

광주광역시 광산구 풍영로170번길 39-26(장덕동, 성덕마을 대방노블랜드5차) 506-1602

김사웅

광주광역시 북구 서방로31번길 37(중흥동)

문성재

광주광역시 광산구 월계로 20-1. 306호

명세서

청구범위

청구항 1

서로 다른 색상의 빛을 방출하는 제1 LED칩 내지 제3 LED칩이 각각 형성된 제1 웨이퍼 내지 제3 웨이퍼로부터 상기 제1 LED칩 내지 제3 LED칩을 각각 타겟 디바이스로 전사하기 위한 마이크로 LED칩 전사방법에 있어서,

진공을 이용하여 대상물을 흡착 및 고정하는 하부척과 상부척에 각각 상기 제1 웨이퍼와 제1 점착필름을 고정시키고, 상기 제1 웨이퍼 상의 제1 LED칩을 상기 제1 점착필름으로 이송시키는 제1 이송단계와;

상기 하부척과 상기 상부척에 각각 상기 제1 점착필름과 제2 점착필름을 고정시키고, 상기 제1 점착필름 상의 상기 제1 LED칩을 상기 제2 점착필름으로 이송시키는 제2 이송단계와;

상기 하부척에 상기 타겟 디바이스를 고정시키고, 상기 타겟 디바이스 상에 이방성도전필름을 적층시키고, 상기 상부척에 고정된 상기 제2 점착필름을 상기 이방성도전필름 측으로 가압하여 상기 제2 점착필름 상의 상기 제1 LED칩을 상기 타겟 디바이스에 접합시키는 접합단계와;

상기 제2 LED칩 또는 상기 제3 LED칩을 상기 제2 웨이퍼 또는 제3 웨이퍼로부터 분리하고, 분리된 상기 제2 LED칩 또는 제3 LED칩을 상기 제1 LED칩 주변의 상기 타겟 디바이스 상에 접합시킬 수 있도록 상기 제1 이송단계 내지 상기 접합단계를 적어도 한번 이상 반복하는 반복단계;를 포함하고,

상기 반복단계는 상기 제1 LED칩, 제2 LED칩, 제3 LED칩들 상호 간 두께 차에 의해 상대적으로 작은 두께를 갖는 LED칩이 상기 타겟 디바이스에 불안정하게 접합되는 것을 방지하도록 상기 제1 LED칩과 상기 제2 LED칩의 두께 차이에 대응되는 두께를 가지는 제1단차극복패드를 상기 제2 점착필름과 상기 상부척 사이에 삽입하는 제1보정단계와, 상기 제1 LED칩과 상기 제3 LED칩의 두께 차이에 대응되는 두께를 가지는 제2단차극복패드를 상기 제2 점착필름과 상기 상부척 사이에 삽입하는 제2보정단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED칩 전사방법.

청구항 2

서로 다른 색상의 빛을 방출하는 제1 LED칩 내지 제3 LED칩이 각각 형성된 제1 웨이퍼 내지 제3 웨이퍼로부터 상기 제1 LED칩 내지 제3 LED칩을 각각 타겟 디바이스로 전사하기 위한 마이크로 LED칩 전사방법에 있어서,

진공을 이용하여 대상물을 흡착 및 고정하는 하부척과 상부척에 각각 상기 제1 웨이퍼와 제1 점착필름을 고정시키고, 상기 제1 웨이퍼 상의 제1 LED칩을 상기 제1 점착필름으로 이송시키는 제1 이송단계와;

상기 하부척과 상기 상부척에 각각 상기 제1 점착필름과 제2 점착필름을 고정시키고, 상기 제1 점착필름 상의 상기 제1 LED칩을 상기 제2 점착필름으로 이송시키는 제2 이송단계와;

상기 하부척에 상기 타겟 디바이스를 고정시키고, 상기 타겟 디바이스 상에 이방성도전필름을 적층시키고, 상기 상부척에 고정된 상기 제2 점착필름을 상기 이방성도전필름 측으로 가압하여 상기 제2 점착필름 상의 상기 제1 LED칩을 상기 타겟 디바이스에 접합시키는 접합단계와;

상기 제2 LED칩 또는 상기 제3 LED칩을 상기 제2 웨이퍼 또는 제3 웨이퍼로부터 분리하고, 분리된 상기 제2 LED칩 또는 제3 LED칩을 상기 제1 LED칩 주변의 상기 타겟 디바이스 상에 접합시킬 수 있도록 상기 제1 이송단계 내지 상기 접합단계를 적어도 한번 이상 반복하는 반복단계;를 포함하고,

상기 반복단계는 상기 제1 LED칩, 제2 LED칩, 제3 LED칩들 상호 간 두께 차에 의해 LED칩이 상기 타겟 디바이스에 불안정하게 접합되는 것을 방지하도록 상기 제1 LED칩 또는 제2 LED칩 또는 제3 LED칩이 점착되는 점착층과 상기 점착층 상에 적층되고 상기 상부척에 고정되는 적어도 한 겹 이상의 보정층을 포함하는 상기 제2 점착필름의 두께를 조절하는 보정단계를 포함하고,

상기 보정단계는 상기 점착층 상에 상기 보정층을 적층하거나 적층된 보정층을 제거하여 상기 제2 점착필름의 두께를 조절하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED칩 전사방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 접합단계에서는 상기 상부층을 통해 상기 제2 점착필름과 상기 이방성도전필름을 일정 온도로 가온 및 일정 압력으로 가압하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED칩 전사방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 LED칩, 제2 LED칩, 제3 LED칩은 수 내지 수백 마이크로미터 사이즈로 형성된 것을 특징으로 하는 마이크로 LED칩 전사방법.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제2 점착필름은 자외선에 노출시 점착력이 감소하도록 형성되고,

상기 제2 이송단계와 상기 접합단계 사이에는 마스크 및 자외선발광부를 이용하여 상기 제2 점착필름의 특정 영역을 자외선에 노출시키는 노광단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED칩 전사방법.

청구항 6

LED칩이 형성된 웨이퍼로부터 상기 LED칩 타겟 디바이스로 전사하기 위한 마이크로 LED칩 전사장치에 있어서,

진공을 이용하여 대상물을 흡착 및 고정시키는 하부척 및 상부척과;

탄성과 점착력을 갖고, 상기 웨이퍼로부터 상기 LED칩을 분리시킬 때에는 상기 상부척에 고정되어 상기 하부척에 고정된 상기 웨이퍼 상의 LED칩이 내부로 일정 깊이 삽입 및 고정되게 상기 웨이퍼를 향해 하강되고, 상기 상부척에 의해 상승되면서 상기 웨이퍼로부터 상기 LED칩을 분리시키는 제1 점착필름과;

탄성과 점착력을 갖고, 상기 제1 점착필름으로부터 상기 LED칩을 분리시킬 때에는 상기 상부척에 고정되어 상기 하부척에 고정된 상기 제1 점착필름 상의 LED칩이 내부로 일정 깊이 삽입 및 고정되게 상기 제1 점착필름을 향해 하강되고, 상기 상부척에 의해 상승되면서 상기 제1 점착필름으로부터 상기 LED칩을 분리시키며, 상기 제1 점착필름으로부터 분리된 상기 LED칩을 상기 타겟 디바이스에 접합시킬 때에는 상기 상부척에 고정되어 상기 하부척에 고정된 상기 타겟 디바이스 상의 이방성도전필름 내부로 상기 LED칩이 진입되게 상기 타겟 디바이스를 향해 하강되는 제2 점착필름과;

상기 하부척에 대해 상기 상부척을 상하좌우 방향으로 이동시키는 구동부;를 구비하고,

상기 제2 점착필름은 서로 다른 두께를 갖는 LED칩들 상호 간 두께 차에 의해 LED칩이 타겟 디바이스에 불안정하게 접합되는 것을 방지하도록 LED칩이 점착되는 점착층과, 점착층 상에 적층되고 상부척에 고정되는 적어도 한 겹 이상의 보정층을 포함하고, 상기 점착층 상에 상기 보정층을 적층하거나, 적층된 보정층을 제거하여 두께를 조절할 수 있게 형성된 것을 특징으로 하는 마이크로 LED칩 전사장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제2 점착필름은 자외선에 노출시 점착력이 감소하도록 형성되고,

상기 제2 점착필름의 특정 영역을 자외선에 노출시키기 위한 마스크 및 자외선발광부를 더 구비하는 것을 특징

으로 하는 마이크로 LED칩 전사장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로 LED칩 전사방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 마이크로미터 사이즈를 갖는 R, G, B LED칩을 타겟 디바이스에 안정적으로 전사시킬 수 있는 마이크로 LED칩 전사방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 종래에는 웨이퍼상에 형성된 LED칩을 타겟 디바이스로 이송 또는 전사하기 위해 픽커 장치를 이용하고 있다.
- [0003] 상기 픽커 장치는 플레이트부(place part)와 1개의 픽커를 포함하여 구성된다. 상기 플레이트부는 픽커를 회전시키기 위한 회전 액츄에이터(actuator)를 갖고, 픽커는 픽커암(picker arm)을 수직방향으로 이동시키기 위한 수직방향 액츄에이터, 픽커암, LED칩을 흡착하기 위한 팁(tip)을 가지고 있다.
- [0004] 이와 같은 LED칩을 이송하는 픽커 장치는 픽커암의 말단에 고정되어 있는 팁으로 웨이퍼상의 LED칩을 흡착한 후 픽커암을 수직방향 액츄에이터에 의해 위로 들어올린다. 그 다음에, 회전 액츄에이터가 구동됨으로써 픽커암의 팁이 웨이퍼의 상부로부터 척의 상부로 이동한다. 그 다음에, 수직방향 액츄에이터에 의해 픽커암이 아래로 내려온 후에 팁에 흡착되어 있는 LED칩이 척의 상면에 놓이게 된다.
- [0005] 이와 같이 LED칩을 이송하는 종래의 픽커 장치는 픽커가 1개이었기 때문에 하나의 픽커가 1번 왕복하는 동안 1개의 LED칩만을 이송할 수 있다. 따라서, 픽커 장치의 사이클 타임을 단축하는 데에 한계가 있다.
- [0006] 또한, 상기와 같은 종래의 픽커는 수 내지 수백 마이크로미터 사이즈를 갖는 마이크로 LED에 적용이 어려운 문제가 있다.
- [0007] 이와 같은 문제를 해결하고자, 마이크로 LED칩을 정전기 이송 헤드 어레이 어셈블리를 이용하는 방법이 제안된 바 있다.
- [0008] 종래의 정전기 이송 헤드 어레이 어셈블리를 이용한 마이크로 LED칩 이송방법은 정전기 이송 헤드들의 어레이를 지지하는 정전기 이송 헤드 어셈블리를 사용하여 마이크로 LED칩을 캐리어 기관으로부터 픽업하는 단계와, LED칩을 수용 기관에 접촉시키는 단계와, 마이크로 LED칩을 수용 기관에 접합하기 위하여 정전기 이송 헤드 어셈블리로부터 에너지를 전달하는 단계와, 그리고 마이크로 LED칩을 수용 기관으로 릴리즈하는 단계를 포함하여 구성된다.
- [0009] 그러나, 상기와 같은 정전기 이송 헤드 어레이 어셈블리를 이용한 마이크로 LED칩 이송방법은 수용 기관상에 기 접합된 LED칩의 주변으로 이종의 LED칩을 접합시킬 때, 이종의 LED칩들 상호 간 두께 차이가 발생하는데 종래에는 이를 보정하기 위한 수단이 없어 수용기관에 대한 LED칩의 접합상태가 고르지 못하고 안정적이지 못한 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) KR 10-2010-0047145 A
- (특허문헌 0002) KR 10-2014-0103963 A
- (특허문헌 0003) KR 20-045355 Y1

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제를 해결하기 위한 것으로서, 수 내지 수백 마이크로미터 사이즈를 갖는 LED

칩을 타겟 디바이스로 용이하게 전사시킬 수 있는 마이크로 LED칩 전사방법을 제공하는 데 목적이 있다.

[0012] 또한, 본 발명은 서로 다른 두께를 갖는 이종의 마이크로 LED칩을 서로 근접되게 배열시킬 때, 마이크로 LED칩 상호 간 두께 차이를 보정하기 위한 보정수단을 구비함으로써, 이종의 마이크로 LED칩을 타겟 디바이스에 균일하면서 안정적으로 접합 및 전사시킬 수 있는 마이크로 LED칩 전사방법을 제공하는 데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 전사방법은 서로 다른 색상의 빛을 방출하는 제1 LED칩 내지 제3 LED칩이 각각 형성된 제1 웨이퍼 내지 제3 웨이퍼로부터 상기 제1 LED칩 내지 제3 LED칩을 각각 타겟 디바이스로 전사하기 위한 마이크로 LED칩 전사방법으로서, 하부척과 상부척에 각각 상기 제1 웨이퍼와 제1 점착필름을 고정시키고, 상기 제1 웨이퍼 상의 제1 LED칩을 상기 제1 점착필름으로 이송시키는 제1 이송단계와; 상기 하부척과 상기 상부척에 각각 상기 제1 점착필름과 제2 점착필름을 고정시키고, 상기 제1 점착필름 상의 상기 제1 LED칩을 상기 제2 점착필름으로 이송시키는 제2 이송단계와; 상기 하부척에 상기 타겟 디바이스를 고정시키고, 상기 타겟 디바이스 상에 이방성도전필름을 적층시키고, 상기 상부척에 고정된 상기 제2 점착필름을 상기 이방성도전필름 측으로 가압하여 상기 제2 점착필름 상의 상기 제1 LED칩을 상기 타겟 디바이스에 접합시키는 접합단계와; 상기 제2 LED칩 또는 상기 제3 LED칩을 상기 제2 웨이퍼 또는 제3 웨이퍼로부터 분리하고, 분리된 상기 제2 LED칩 또는 제3 LED칩을 상기 제1 LED칩 주변의 상기 타겟 디바이스 상에 접합시킬 수 있도록 상기 제1 이송단계 내지 상기 접합단계를 적어도 한번 이상 반복하는 반복단계;를 포함하고, 상기 반복단계는 상기 제1 LED칩, 제2 LED칩, 제3 LED칩들 상호 간 두께 차에 의해 상대적으로 작은 두께를 갖는 LED칩이 상기 타겟 디바이스에 불안정하게 접합되는 것을 방지하도록 상기 제2 점착필름의 두께를 조절하는 보정단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 제2 점착필름은 상기 제1 LED칩 또는 제2 LED칩 또는 제3 LED칩이 점착되는 점착층과, 상기 점착층 상에 적층되고, 상기 상부척에 고정되는 적어도 한 겹 이상의 보정층을 포함하고, 상기 제2 점착필름은 상기 점착층 상에 상기 보정층을 적층하거나 적층된 보정층을 제거하여 두께를 조절할 수 있도록 형성된 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 접합단계에서는 상기 상부척을 통해 상기 제2 점착필름과 상기 이방성도전필름을 일정 온도로 가온 및 일정 압력으로 가압하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 제1 LED칩, 제2 LED칩, 제3 LED칩은 수 내지 수백 마이크로미터 사이즈로 형성된 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 제2 점착필름은 자외선에 노출시 점착력이 감소하도록 형성되고, 상기 제2 이송단계와 상기 접합단계 사이에는 마스크 및 자외선발광부를 이용하여 상기 제2 점착필름의 특정 영역을 자외선에 노출시키는 노광단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 한편, LED칩이 형성된 웨이퍼로부터 상기 LED칩 타겟 디바이스로 전사하기 위한 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 전사장치는 상기 웨이퍼 또는 상기 타겟 디바이스를 고정하는 하부척과; 상기 웨이퍼로부터 상기 LED칩을 분리하기 위한 제1 점착필름과; 상기 제1 점착필름으로부터 상기 LED칩을 분리하기 위한 제2 점착필름과; 상기 제1 점착필름 또는 상기 제2 점착필름을 고정하는 상부척과; 상기 하부척에 대해 상기 상부척을 상하좌우 방향으로 이동시키는 구동부;를 구비하며, 상기 제2 점착필름은 서로 다른 두께를 갖는 LED칩들 상호 간 두께 차에 의해 상대적으로 작은 두께를 갖는 LED칩이 상기 타겟 디바이스에 불안정하게 접합되는 것을 방지하도록 두께를 조절할 수 있게 형성된 것

[0019] 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 전사장치의 상기 제2 점착필름은 자외선에 노출시 점착력이 감소하도록 형성되고, 상기 제2 점착필름의 특정 영역을 자외선에 노출시키기 위한 마스크 및 자외선발광부를 더 구비하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 전사방법은 점착력을 갖는 점착필름을 이용하여 수 내지 수백 마이크로미터 사이즈를 갖는 LED칩을 타겟 디바이스로 용이하게 전사시킬 수 있고, 마이크로 LED칩 상호 간 두께 차이를 보정하기 위한 보정수단을 통해 이종의 마이크로 LED칩을 타겟 디바이스에 균일하면서 안정적으로 접합 및 전사시킬 수 있는 장점을 가진다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1 및 도 2는 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 전사방법의 제1 이송단계를 나타낸 단면도.
 도 3 및 도 4는 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 전사방법의 제2 이송단계를 나타낸 단면도.
 도 5 및 도 6은 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 전사방법의 집합단계를 나타낸 단면도.
 도 7 및 도 8은 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 전사방법의 반복단계 및 보정단계를 나타낸 단면도.
 도 9 및 도 10은 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 전사방법에서 보정단계의 다른 실시 예를 나타낸 단면도.
 도 11은 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 전사방법의 노광단계를 나타낸 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 마이크로 LED칩 전사방법에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0023] 도 1 내지 도 10에는 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 전사방법이 도시되어 있다. 도 1 내지 도 10을 참조하면, 본 발명에 따른 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 전사방법은 서로 다른 색상의 빛을 방출하는 제1 LED칩(101) 내지 제3 LED칩(301)이 각각 형성된 제1 웨이퍼(100), 제2 웨이퍼(미도시), 제3 웨이퍼(미도시)로부터 제1 LED칩(101), 제2 LED칩(201), 제3 LED칩(301)을 각각 타겟 디바이스(60)로 전사하기 위한 마이크로 LED칩 전사방법으로서, 제1 이송단계와, 제2 이송단계와, 집합단계와, 반복단계와, 보정단계를 포함하여 구성된다.
- [0024] 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 전사방법을 설명하기 이전에, 마이크로 LED칩 전사방법에 사용되는 마이크로 LED칩 전사장치에 대해 간략하게 설명한다.
- [0025] 상기 마이크로 LED칩 전사장치는 하부척(10)과, 상부척(20)과, 제1 점착필름(30) 및 제2 점착필름(40)과, 구동부를 포함하여 구성된다.
- [0026] 상기 하부척(10)과 상부척(20)은 각각 진공을 이용하여 대상물을 흡착 및 고정시키는 것으로서, 하부척(10)에는 웨이퍼, 제1 점착필름(30), 타겟 디바이스(60)가 고정되고, 상부척(20)에는 제1 점착필름(30), 제2 점착필름(40)이 고정된다.
- [0027] 상기 제1 점착필름(30) 및 제2 점착필름(40)은 제1 LED칩(101) 내지 제3 LED칩(301)이 점착될 수 있도록 탄성과 점착력을 가진다. 상기 제1 점착필름(30) 및 제2 점착필름(40)은 특정 온도 조건에서는 점착력이 저하되고, 특정 온도조건을 벗어나면 점착력이 증가하는 열가변점착시트를 적용할 수 있다.
- [0028] 상기 구동부는 상부척(20)을 상하로 승강 및 좌우로 이동시키는 제1 구동부(25)와, 상부척(20)과 하부척(10)에 진공을 발생시켜 대상물을 고정시키는 제2 구동부(미도시)와, 상부척(20) 및 하부척(10)에 각각 온열 및 냉열을 제공할 수 있도록 된 제3 구동부(미도시)를 포함하여 구성된다.
- [0029] 이하에서는 상술한 바와 같은 마이크로 LED칩 전사장치를 이용하여 웨이퍼에 형성된 LED칩을 타겟 대상디바이스(60)로 전사시키는 방법에 대해 상세하게 설명한다.
- [0030] 상기 제1 이송단계는 도 1에 도시된 바와 같이 제1 웨이퍼(100) 상의 제1 LED칩(101)을 제1 점착필름(30)으로 이송시키는 단계로서, 하부척(10)과 상부척(20)에 각각 제1 웨이퍼(100)와 제1 점착필름(30)을 고정시키고, 제1 구동부(25)를 통해 상부척(20)을 제1 웨이퍼(100)를 향하도록 하강시켜 제1 웨이퍼(100) 상의 제1 LED칩(101)이 제1 점착필름(30)의 내부로 일정 깊이 삽입되도록 한다. 그리고, 제1 점착필름(30)에 제1 LED칩(101)이 고정되면, 도 2에 나타난 바와 같이 제1 구동부(25)를 통해 상부척(20)을 상승시켜 제1 LED칩(101)을 제1 웨이퍼(100)로부터 분리시킨다. 상기 제1 이송단계에서는 제1 LED칩(101)의 전극단자(101a)가 상방을 향하도록 제1 점착필름(30)에 점착된다.
- [0031] 그리고, 상기 제1 이송단계에서는 상부척(20)을 하강시킬 때에는 제3 구동부를 통해 상부척(20)에 열을 가해 제1 점착필름(30)의 점착력이 저하되도록 하고, 상부척(20)을 상승시킬 때에는 제1 점착필름(30)의 제1 LED칩(101)에 대한 고정력이 증가되도록 제1 점착필름(30)을 상온으로 유지 또는 설정된 온도로 냉각시킨다.
- [0032] 한편, 상기 제1 이송단계 이전에는 제1 이송단계에서 제1 웨이퍼(100)로부터 제1 LED칩(101)의 분리가 용이하게 이루어질 수 있도록 제1 웨이퍼(100)와 제1 LED칩(101)의 계면을 일부 제거하는 사전분리단계가 수행된다. 일

예로, 상기 사전분리단계는 화학물질을 이용한 화학적인 분리 방법(Chemical Lift Off)을 통해 제1 웨이퍼(100)와 제1 LED칩(101) 계면의 본딩을 일부 제거하여 상호 결합력을 약화시킬 수 있다.

- [0033] 상기의 사전분리단계에 의해 제1 LED칩(101)이 도 1에 도시된 바와 같이 제1 웨이퍼(100)에 대해 분리가 쉬운 상태가 된다.
- [0034] 상기 제2 이송단계는 제1 웨이퍼(100)로부터 제1 점착필름(30)으로 이동한 제1 LED칩(101)을 제2 점착필름(40)으로 이송시키는 단계로서, 하부척(10)과 상부척(20)에 각각 제1 점착필름(30)과 제2 점착필름(40)을 고정시키고, 도 3에 도시된 바와 같이 제1 구동부(25)를 통해 제2 점착필름(40)을 제1 점착필름(30)을 향하도록 하강시켜 제1 점착필름(30)의 제1 LED칩(101)이 제2 점착필름(40)의 내부로 일정 깊이 삽입되도록 한다. 그리고, 제2 점착필름(40)에 제1 LED칩(101)이 고정되면, 도 4에 도시된 바와 같이 제1 구동부(25)를 통해 상부척(20)을 상승시켜 제1 LED칩(101)을 제1 점착필름(30)으로부터 분리시킨다. 상기 제2 이송단계에서는 제1 LED칩(101)의 전극단자(101a)가 하방을 향하도록 제2 점착필름(40)에 점착된다.
- [0035] 상기 접합단계는 제1 점착필름(30)으로부터 제2 점착필름(40)으로 이동된 제1 LED칩(101)을 하부척(10)에 고정된 타겟 디바이스(60)에 접합시키는 단계로서, 적층단계와, 가압단계를 포함한다.
- [0036] 상기 적층단계는 제1 LED칩(101) 내지 제3 LED칩(301)을 전사시키고자 하는 타겟 디바이스(60) 상에 제1 LED칩(101) 내지 제3 LED칩(301)을 타겟 디바이스(60)에 전기적으로 접속시키기 위한 이방성도전필름(50)을 적층하는 단계로서, 도 5에 도시된 바와 같이 하부척(10)에 타겟 디바이스(60)를 고정시키고, 타겟 디바이스(60) 상에 이방성도전필름(Anisotropic Conductive Film)(50)을 적층한다.
- [0037] 상기 적층단계에서 적층되는 이방성도전필름(50)은 미세한 도전 입자(51)를 수지 내에 분산시키고, 한 쪽 방향으로만 도전이 이루어지도록 한 긴 필름 형태의 접착제이다. 도전 입자(51)로서 수 마이크로미터의 입도를 갖는 니켈, 카본, 솔더 볼 등을 적용할 수 있다.
- [0038] 상기 가압단계는 제1 LED칩(101)을 타겟 디바이스(60)에 접속시키도록 도 6에 도시된 바와 같이 가압하는 단계로서, 제1 구동부(25)를 통해 상부척(20)에 고정된 제2 점착필름(40)을 이방성도전필름(50) 및 타겟 디바이스(60)를 향하도록 하강시킨다. 이때, 구동부는 제2 점착필름(40)의 제1 LED칩(101)이 이방성도전필름(50) 내부로 진입하면서 이방성도전필름(50)의 도전 입자를 가압할 수 있도록 상부척(20)을 설정된 위치까지 하강시킨다. 상부척(20)의 하강에 의해 제1 LED칩(101)의 전극단자(101a)는 이방성도전필름(50)의 도전 입자(51)를 매개로 타겟 디바이스(60) 상에 형성된 전극층에 접속된다.
- [0039] 상기 반복단계는 제2 LED칩(201) 또는 제3 LED칩(301)을 제2 웨이퍼(미도시) 또는 제3 웨이퍼로부터 분리하고, 분리된 제2 LED칩(201) 또는 제3 LED칩(301)을 제1 LED칩(101) 주변의 상기 타겟 디바이스(60) 상에 접합시킬 수 있도록 앞서 설명한 제1 이송단계 내지 접합단계를 적어도 한번 이상 반복하는 단계로서, 제1 반복단계와, 제2 반복단계를 포함하여 구성된다.
- [0040] 상기 제1 반복단계는 제2 LED칩(201)을 제2 웨이퍼로부터 제1 점착필름(30)으로 이송시키는 제1 이송단계와, 제2 LED칩(201)을 제1 점착필름(30)으로부터 제2 점착필름(40)으로 이송시키는 제2 이송단계와, 도 7에 도시된 바와 같이 제2 점착필름(40)을 타겟 디바이스(60)에 이미 적층되어 있는 이방성도전필름(50) 측으로 가압하여 제1 LED칩(101)이 기접합된 상태의 타겟 디바이스(60) 주변으로 제2 LED칩(201)을 접합시키는 접합단계를 포함한다.
- [0041] 상기 제2 반복단계는 제3 LED칩(301)을 제3 웨이퍼로부터 제1 점착필름(30)으로 이송시키는 제1 이송단계와, 제3 LED칩(301)을 제1 점착필름(30)으로부터 제2 점착필름(40)으로 이송시키는 제2 이송단계와, 도 8에 도시된 바와 같이 제2 점착필름(40)을 타겟 디바이스(60)에 이미 적층되어 있는 이방성도전필름(50) 측으로 가압하여 제1 LED칩(101) 및 제2 LED칩(201)이 기접합된 상태의 타겟 디바이스(60) 주변으로 제3 LED칩(301)을 접합시키는 접합단계를 포함한다.
- [0042] 상기의 제1 반복단계 및 제2 반복단계 각각은 제2 이송단계와 접합단계 사이에 보정단계가 더 수행된다.
- [0043] 상기 보정단계는 제1 LED칩(101), 제2 LED칩(201), 제3 LED칩(301)들 상호 간 두께 차에 의해 상대적으로 작은 두께를 갖는 LED칩이 타겟 디바이스(60)에 불안정하게 접합되는 것을 방지하도록 제2 점착필름(40)의 두께를 조절한다.
- [0044] 본 실시 예에서는 두께가 가장 큰 제1 LED칩(101)으로부터 두께가 작은 제2 LED칩(201) 및 제3 LED칩(301) 순으로 타겟 디바이스(60)에 접합 및 전사시키는 방식을 적용하였다.

- [0045] 상기 보정단계는 두께가 가장 큰 제1 LED칩(101)이 타겟 디바이스(60)에 접합된 상태에서 제1 LED칩(101)보다 두께가 작은 제2 LED칩(201)을 타겟 디바이스(60)에 접합 및 전사시킬 때, 제1 LED칩(101)과 제2 LED칩(201)의 두께 차이에 의해 제2 LED칩(201)이 이방성도전필름(50)의 도전 입자(51)를 충분히 가압하지 못해 타겟 디바이스(60)에 형성된 전극층에 접속되지 못하는 것을 방지할 수 있도록 도 7에 도시된 바와 같이 제1 LED칩(101)과 제2 LED칩(201)의 두께 차이에 대응되는 두께를 가지는 제1단차극복패드(71)을 제2 점착필름(40)과 상부척(20) 사이에 삽입한다.
- [0046] 이와 같은 상기 제1 반복단계의 보정단계는 제1단차극복패드(71)을 제2 점착필름(40)과 상부척(20) 사이에 삽입함으로써 제1 LED칩(101)의 접합단계에서 가해지는 압력과 대응되는 압력으로 제2 LED칩(201)을 이방성도전필름(50)에 가압하여 제2 LED칩(201)을 타겟 디바이스(60)에 기접속된 제1 LED칩(101)과 같이 안정적으로 타겟 디바이스(60)에 접속시킬 수 있다.
- [0047] 또한, 상기 제2 반복단계의 보정단계는 도 8에 도시된 바와 같이 제1 LED칩(101)과 제3 LED칩(301)의 두께 차이에 대응되는 두께를 가지는 제2단차극복패드(72)를 제2 점착필름(40)과 상부척(30) 사이에 삽입한다.
- [0048] 이와 같은 상기 제2 반복단계의 보정단계는 제2단차극복패드(72)를 제2 점착필름(40)과 상부척(20) 사이에 삽입함으로써 제1 LED칩(101) 및 제2 LED칩(201)의 접합단계에서 가해지는 압력과 대응되는 압력으로 제3 LED칩(301)을 이방성도전필름(50)에 가압하여 제3 LED칩(301)을 타겟 디바이스(60)에 기접속된 제1 LED칩(101) 및 제2 LED칩(201)과 같이 안정적으로 타겟 디바이스(60)에 접속시킬 수 있다.
- [0049] 한편, 상기의 보정단계는 상술한 바와 같은 제1단차극복패드(71)과 제2단차극복패드(72)를 사용하지 않고, 적어도 하나 이상의 보정층(45)을 포함하는 제2 점착필름(40)을 이용하여 수행할 수도 있다.
- [0050] 도 9 및 도 10을 참조하면, 상기 제2 점착필름(40)은 제1 LED칩(101) 또는 제2 LED칩(201) 또는 제3 LED칩(301)이 점착되는 점착층(41)과, 점착층(41) 상에 적층되고 상부척(20)에 고정되는 적어도 한 겹 이상의 보정층(45)을 포함하여 구성된다.
- [0051] 상기 제2 점착필름(40)은 점착층(41) 상에 보정층(45)을 적층하거나 적층된 보정층(45)을 제거하여 두께를 조절할 수 있도록 형성된다.
- [0052] 이와 같은 구성을 갖는 제2 점착필름(40)은 가장 두꺼운 두께를 갖는 제1 LED칩(101)을 먼저 타겟 디바이스(60)에 접합시킨 뒤, 제1 LED칩(101)보다 작은 두께를 갖는 제2 LED칩(201)과, 제2 LED칩(201)보다 작은 두께를 갖는 제3 LED칩(301)을 순차적으로 타겟 디바이스(60)에 접합시킬 때에는 별도의 제1단차극복패드(71) 및 제2단차극복패드(72)를 이용하지 않고, 제2 점착필름(40)의 점착층(41) 상에 LED칩 상호 간 두께 차이에 대응되는 두께를 가지는 보정층(45)을 적층하여 사용할 수 있다.
- [0053] 이와 반대로, 도 9 및 도 10에 도시된 바와 같이 가장 얇은 두께를 갖는 제1 LED칩(101)을 타겟 디바이스(60)에 접합시킨 후, 제1 LED칩(101) 주변에 제1 LED칩(101)보다 큰 두께를 갖는 제2 LED칩(201)을 타겟 디바이스(60)에 접합시키는 경우에는 복수의 보정층이 적층된 형태의 제2 점착필름이 적용될 수 있다. 이때, 제2 점착필름(40)은 복수의 보정층(45)이 점착층(41) 상에 적층된 것을 적용되되, 전체 두께가 제1 LED(101)칩을 타겟 디바이스(60)에 접합시킬 때 사용된 제2 점착필름(40)의 두께에 대응되도록 하며, 보정층(41)은 각각 LED칩 상호 간 두께 차이에 해당하는 두께로 형성하는 것이 바람직하다.
- [0054] 도면에 도시된 바와 같이 가장 얇은 두께를 갖는 제1 LED칩(101)을 먼저 타겟 디바이스(60)에 접합시킨 뒤, 제1 LED칩(101) 주변에 제1 LED칩(101)보다 큰 두께를 갖는 제2 LED칩(201)을 타겟 디바이스(60)에 접합시킬 때, 제1 LED칩과 제2 LED칩의 두께 차이가 발생하므로 이를 보정하기 위해 제2 점착필름(40)에서 LED칩 상호 간 두께 차이에 해당하는 두께를 가지는 어느 하나의 보정층(45)을 제거한다.
- [0055] 상술한 바와 같은 제2 점착필름의 구조는 점착층(41) 상에 복수의 보정층(45)을 적층하여 사용하거나, 복수의 보정층(45)이 적층된 상태의 제2 점착필름(40)으로부터 LED칩의 두께 차에 대응되는 보정층(45)을 제거하여 사용함으로써 LED칩의 두께 차이를 보정할 수 있어 제1 LED칩(101) 이후의 제2 LED칩(201) 및 제3 LED칩을 타겟 디바이스(60)의 전극층(61)에 안정적이면서 균일한 압력으로 가압하여 접속시킬 수 있는 효과를 가진다.
- [0056] 한편, 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 전사방법은 도 11에 도시된 바와 같이 마스크(80)와 자외선발광부(90)를 이용하여 제2 점착필름(40)의 특정 영역(A1)을 자외선에 노출시키는 노광단계를 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0057] 상기 노광단계를 위해 제2 점착필름(40)은 자외선에 노출시 점착력이 감소하도록 형성된 것을 적용한다.

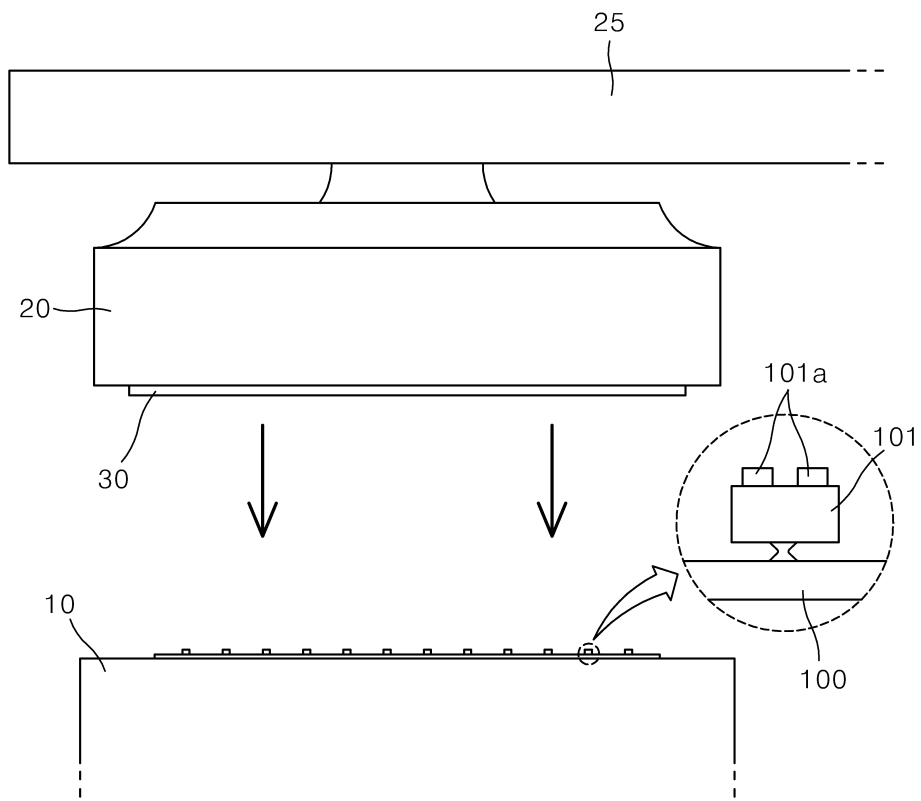
- [0058] 도 11을 참조하면, 상기 노광단계는 특정 패턴(선택적으로 전사시키고자 하는 제1 LED칩(101)들의 위치)으로 노출구멍(81)이 형성된 마스크(80)를 제2 점착필름(40)의 하부에 배치하고, 이 마스크(80)의 하부에 자외선을 방출하는 자외선발광부(90)를 배치하여 마스크(80)를 향해 자외선을 조사한다. 이때, 마스크(80)에 의해 자외선이 도달하지 못한 제2 점착필름(40)의 일정영역(A2)은 제2 점착필름(40)이 가지는 점착력을 그대로 유지하지만, 마스크(80)에 형성된 노출구멍(81)을 통해 자외선이 조사된 제2 점착필름의 특정영역(A1)은 점착력이 감소한다.
- [0059] 상기의 노광단계는 제2 점착필름(40)으로 이송된 제1 LED칩(101)들 중에서 원하는 제1 LED칩(101)들만 타겟 기판으로 이송시키기 위해 특정 위치의 제1 LED칩(101)에만 자외선을 조사함으로써, 자외선이 조사된 위치의 제1 LED칩(101)들이 제2 점착필름(40)과의 약화된 결합력에 의해 접합단계에서 타겟 디바이스로 쉽게 전사될 수 있게 하고, 자외선에 노출되지 않은 위치의 제1 LED칩(101)들은 제2 점착필름(40)과의 결합력을 지속적으로 유지되게 함으로써 접합단계에서 타겟 디바이스로 전사되지 않도록 한다.
- [0060] 이와 같은 노광단계는 웨이퍼로부터 제1 점착필름 및 제2 점착필름(40)으로 이송된 전체 제1 LED칩(101)들 중에서 원하는 제1 LED칩(101)들만을 선택적으로 타겟 디바이스로 전사시킬 수 있어 제1 LED칩(101)들 사이의 타겟 디바이스 상에 제2 LED칩 및 제3 LED칩을 전사할 수 있는 공간을 확보할 수 있다.
- [0061] 상기 노광단계는 설명한 바와 같이 제1 LED칩(101)을 타겟 디바이스에 전사시키는 단계뿐만 아니라, 제2 LED 칩 제3 LED칩을 각각 타겟 디바이스에 전사시키는 반복단계에도 포함되는 것이 바람직하다.
- [0062] 이상에서 설명한 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 전사방법은 첨부된 도면을 참조로 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.
- [0063] 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호의 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해서만 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

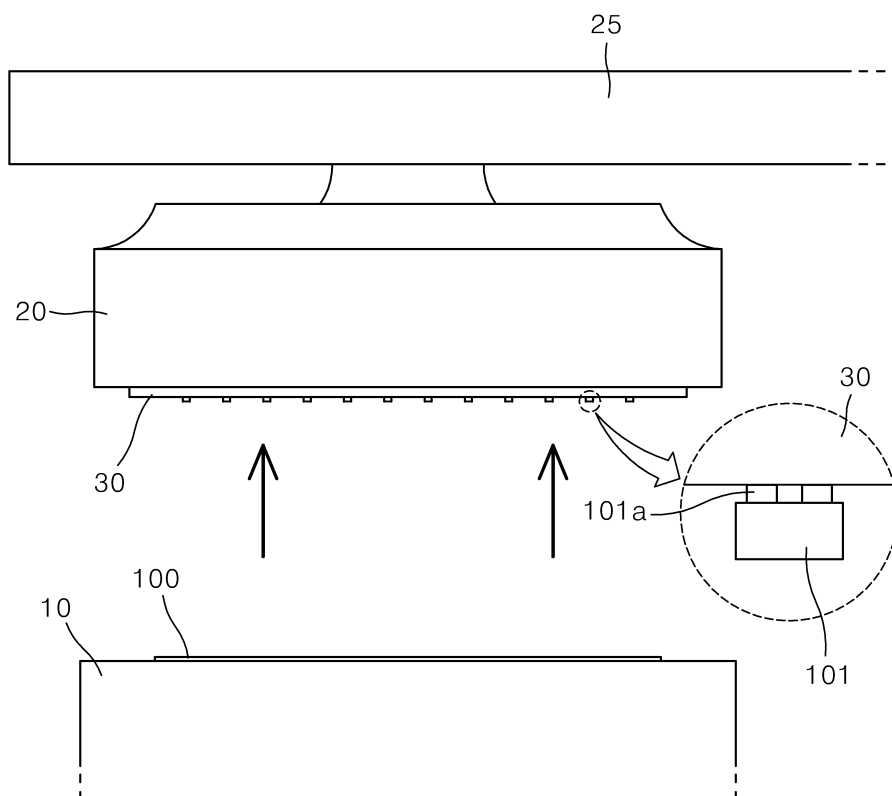
- [0064] 10 : 하부척
- 20 : 상부척
- 30 : 제1 점착필름
- 40 : 제2 점착필름
- 50 : 이방성전도필름
- 60 : 타겟 디바이스
- 100 : 제1 웨이퍼
- 101 : 제1 LED칩
- 201 : 제2 LED칩
- 301 : 제3 LED칩

도면

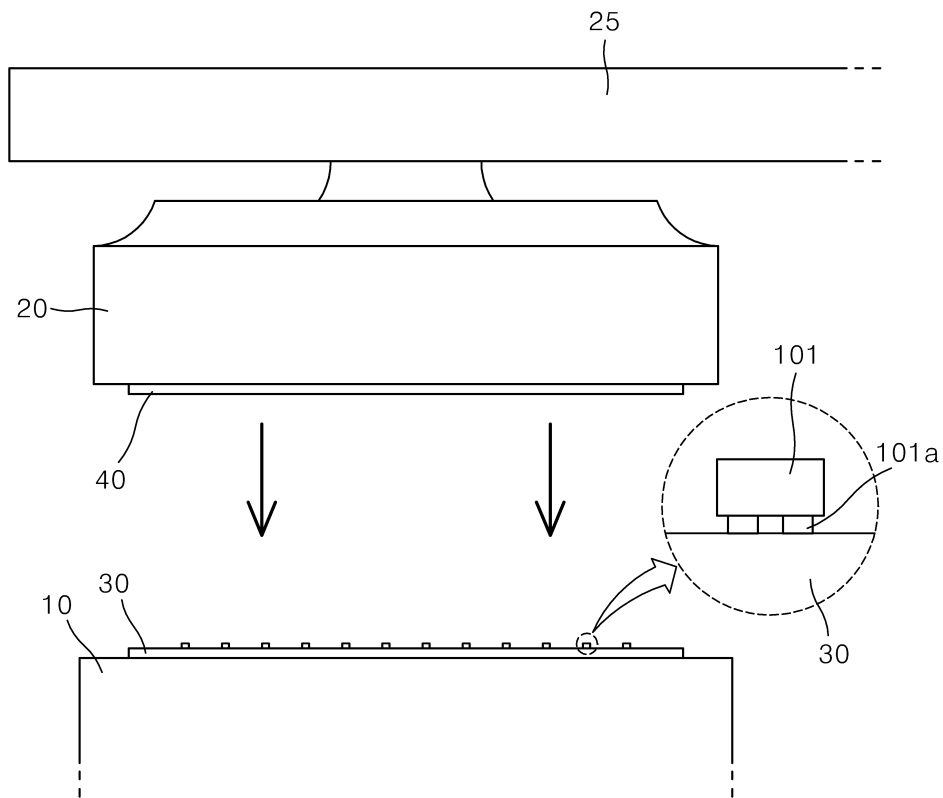
도면1



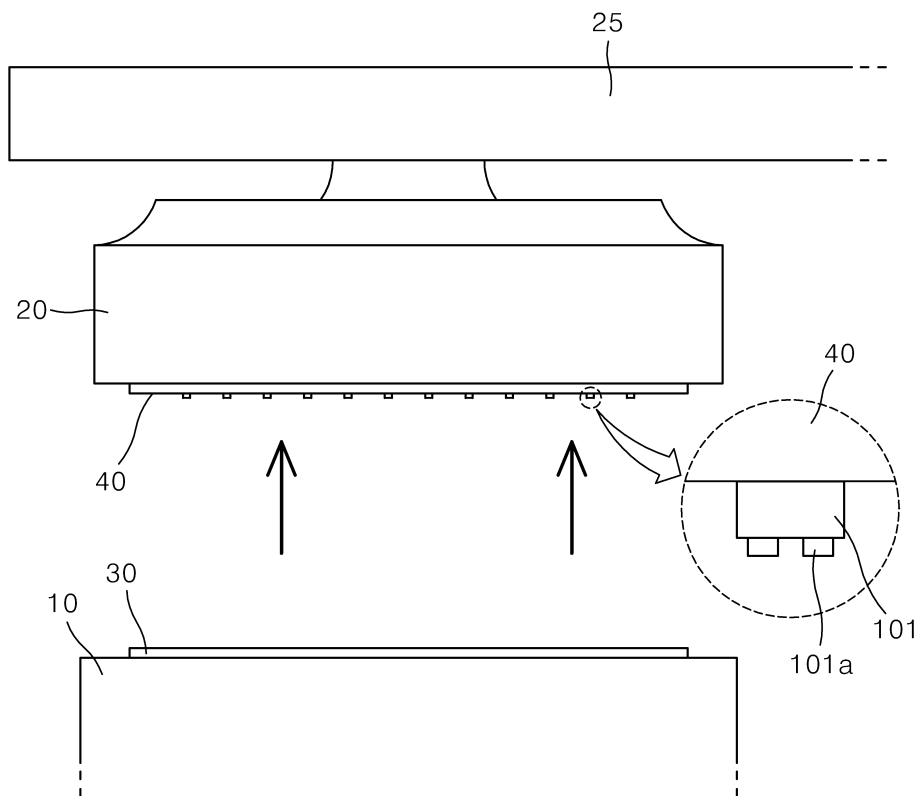
도면2



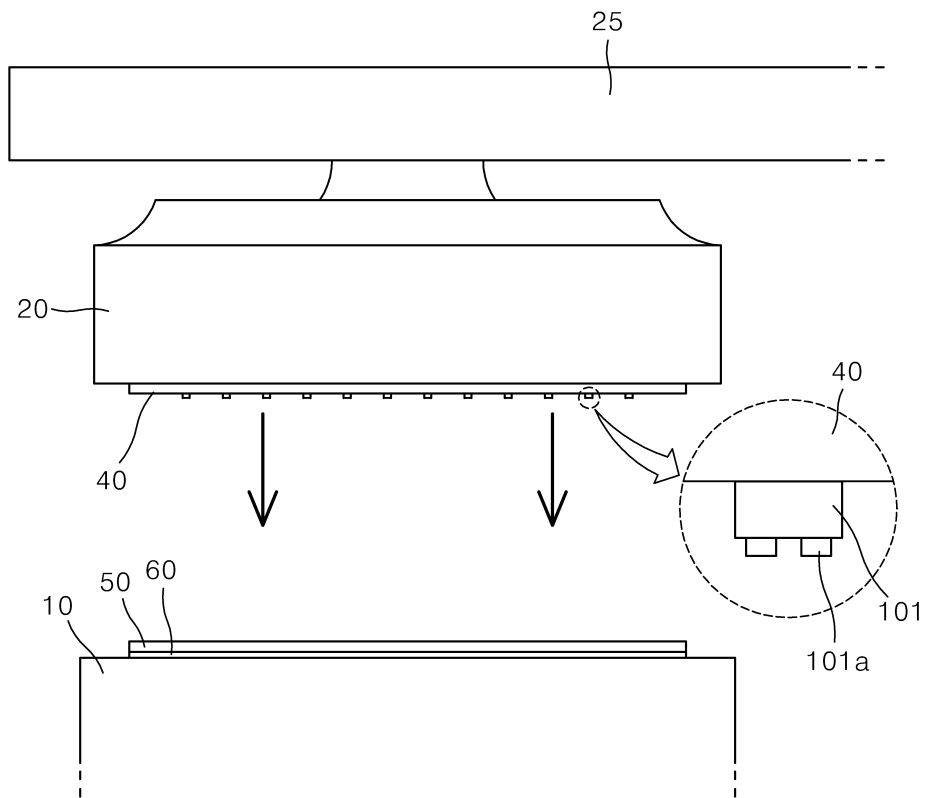
도면3



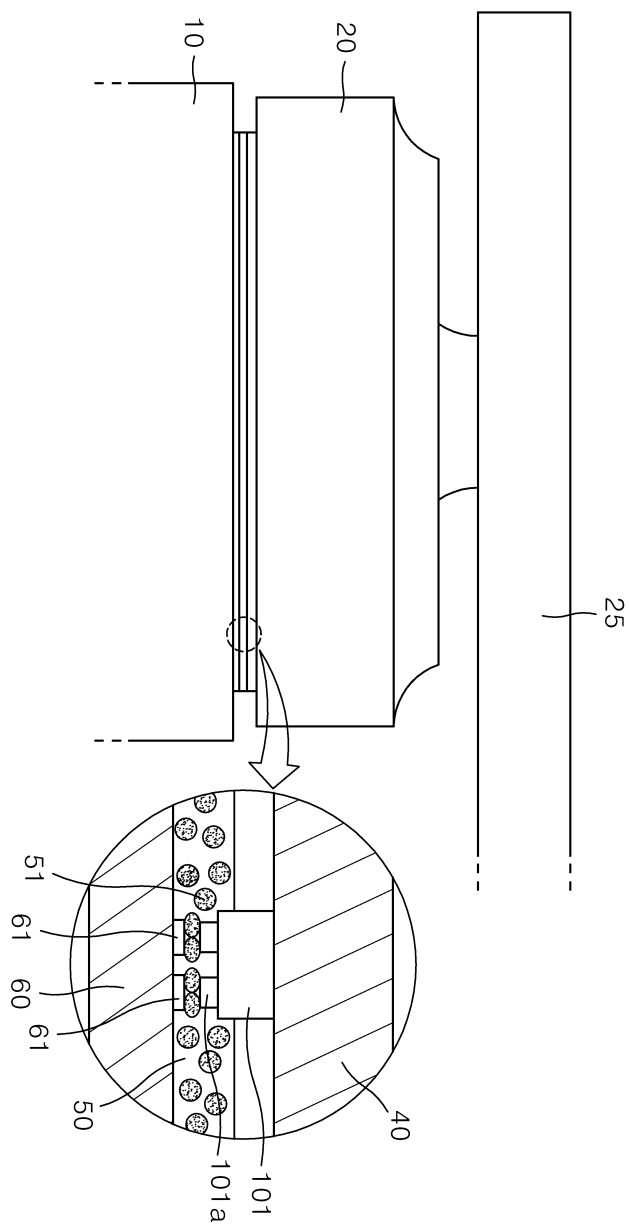
도면4



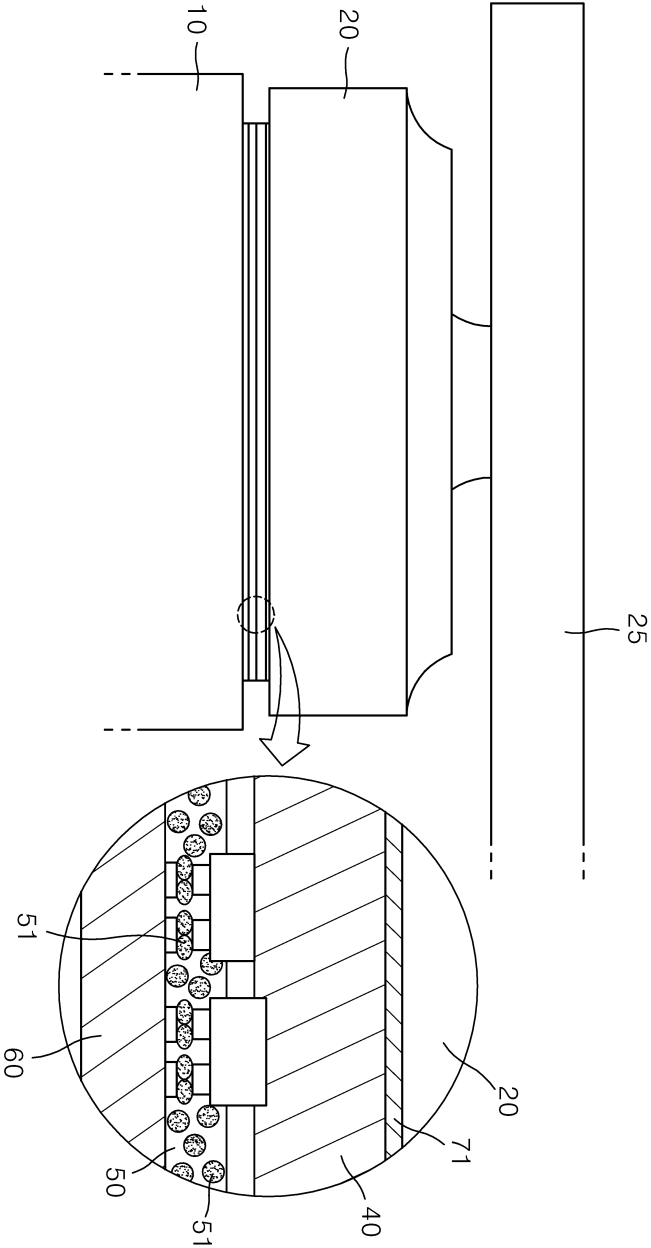
도면5



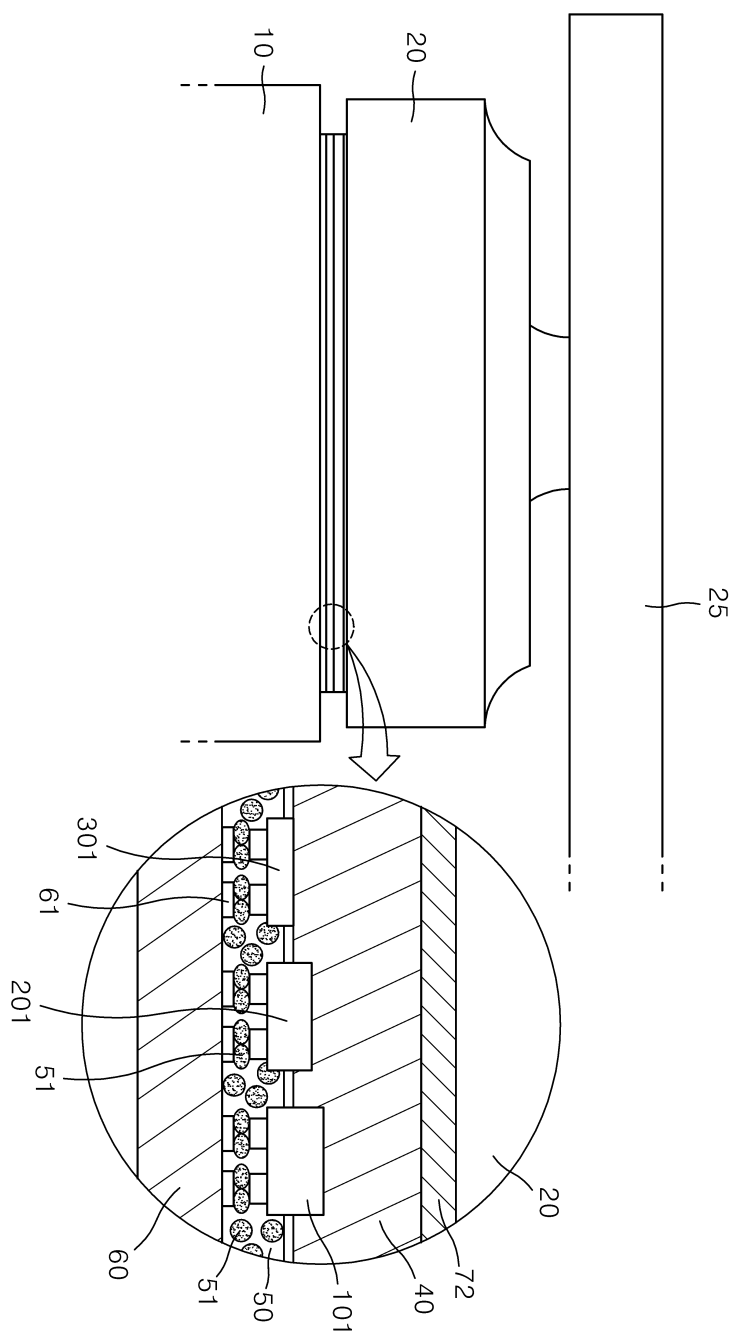
도면6



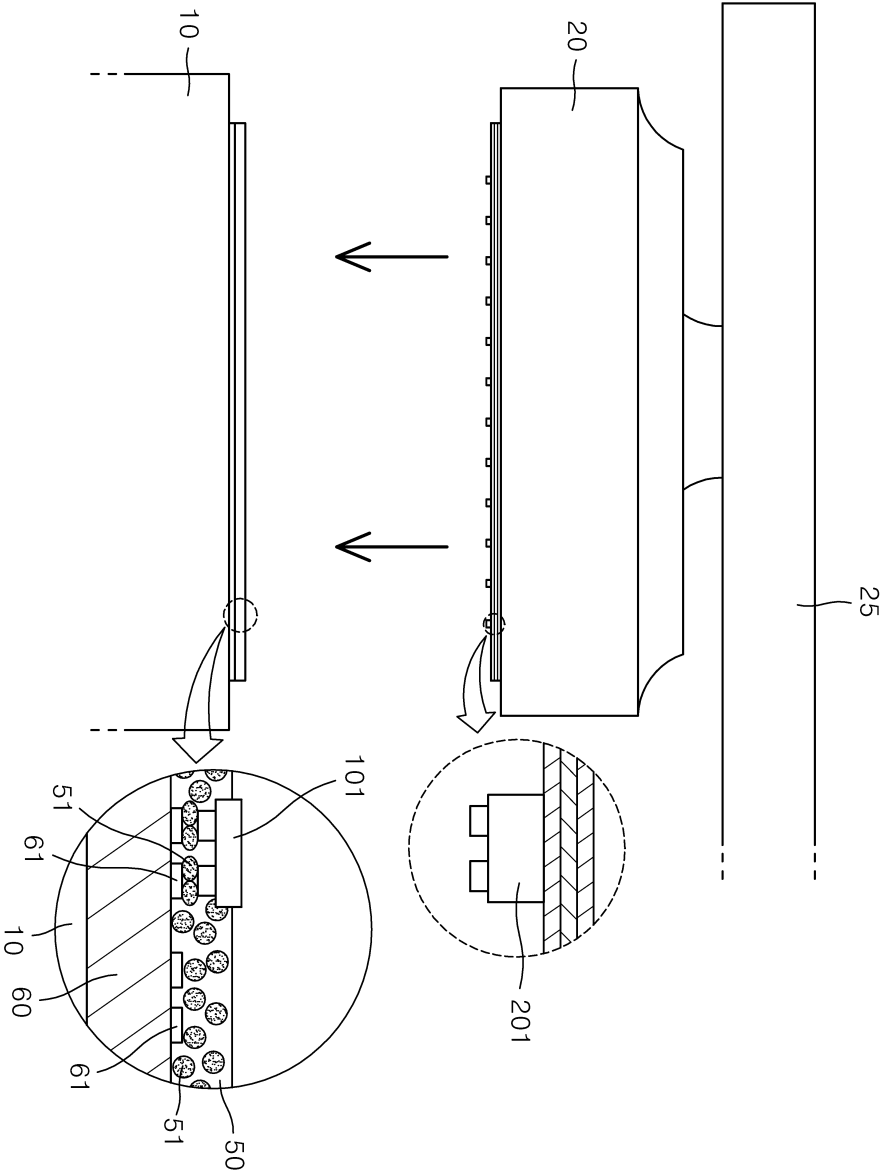
도면7



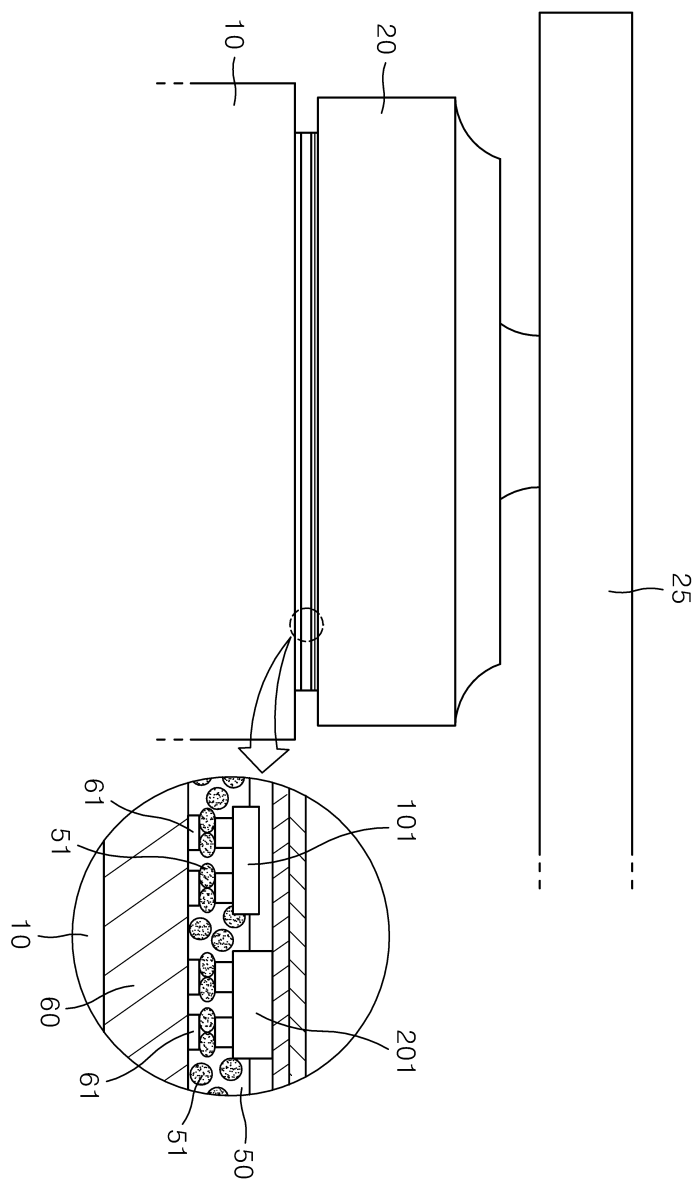
도면8



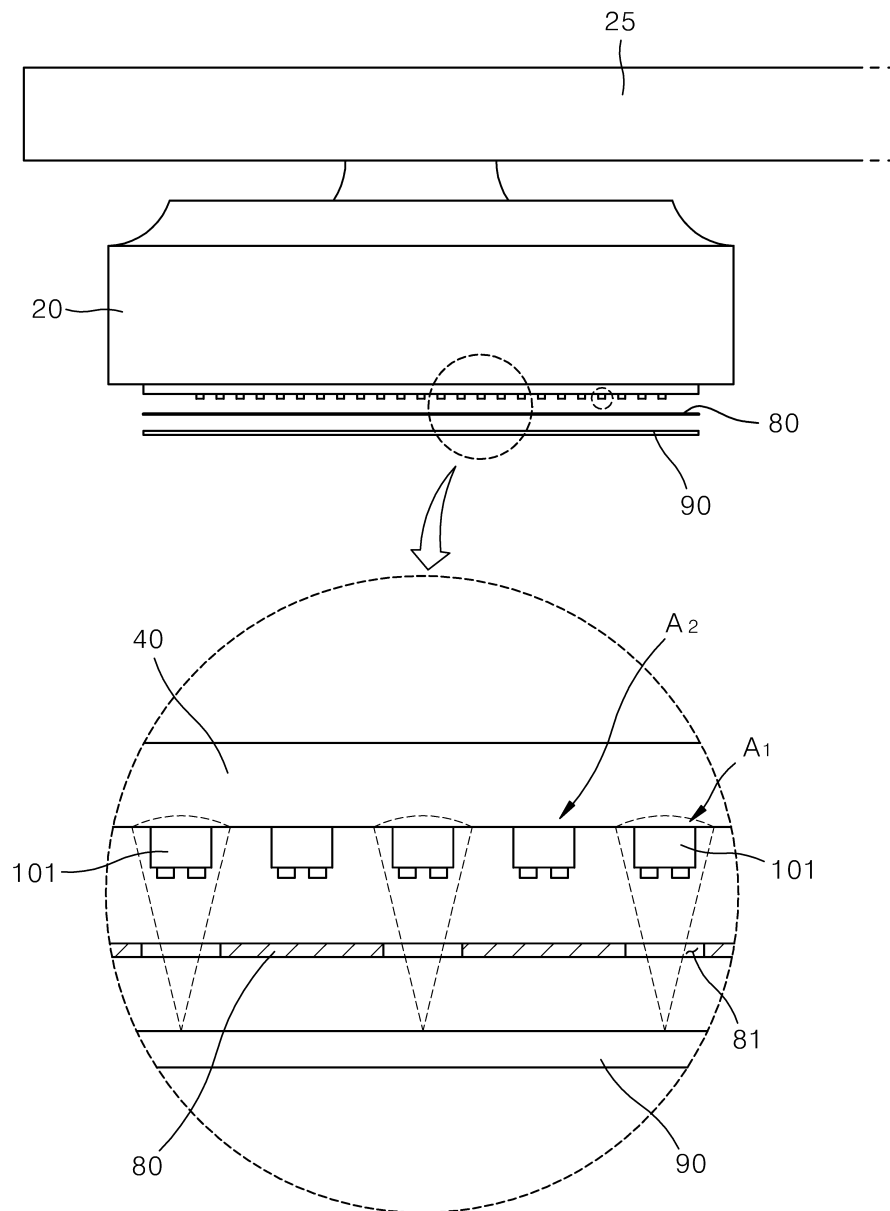
도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	微型LED芯片转移方法和转移装置		
公开(公告)号	KR101959057B1	公开(公告)日	2019-03-18
申请号	KR1020170092720	申请日	2017-07-21
[标]申请(专利权)人(译)	韩国光技术院		
申请(专利权)人(译)	韩国光技术研究所韩元		
当前申请(专利权)人(译)	韩国光技术研究所韩元		
[标]发明人	김자연 사기동 김정현 홍상현 김영우 조유현 박현선 김사용 문성재		
发明人	김자연 사기동 김정현 홍상현 김영우 조유현 박현선 김사용 문성재		
IPC分类号	H01L21/67 H01L21/677 H01L33/00 H01L33/48		
CPC分类号	H01L21/67144 G03F7/70391 H01L21/67132 H01L21/67712 H01L21/67721 H01L33/005 H01L33/48		
代理人(译)	受害者量		
审查员(译)	Bakbusik		
其他公开文献	KR1020190010223A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

微型LED芯片的传送方法技术领域本发明涉及一种微型LED芯片的传送方法，更具体地，涉及一种能够将微米级的R，G，B LED芯片安全地传送到目标装置的微型LED芯片的传送方法。 根据本发明，用于微型LED芯片的转移方法具有以下优点：能够通过使用具有粘附力且均匀的粘附膜将具有几微米至几百微米大小的LED芯片容易地转移到目标装置。 并通过校正装置将差分微LED芯片稳定地连接并传送到目标器件，以校正微LED芯片之间的厚度差。

