



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0092056
(43) 공개일자 2018년08월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 25/16 (2006.01) H01L 21/306 (2006.01)
H01L 21/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 25/167 (2013.01)
H01L 21/306 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0017362
(22) 출원일자 2017년02월08일
심사청구일자 2017년03월07일

(71) 출원인
한국광기술원
광주광역시 북구 첨단벤처로108번길 9 (월출동)
(72) 발명자
김자연
광주광역시 광산구 첨단중앙로68번길 134 (산월동, 첨단3-3차 호반리젠시빌) 321동 502호
사기동
광주광역시 광산구 풍영로 294-8 (장덕동, 고실마을부영애시앙2차아파트)
(74) 대리인
이재량

전체 청구항 수 : 총 5 항

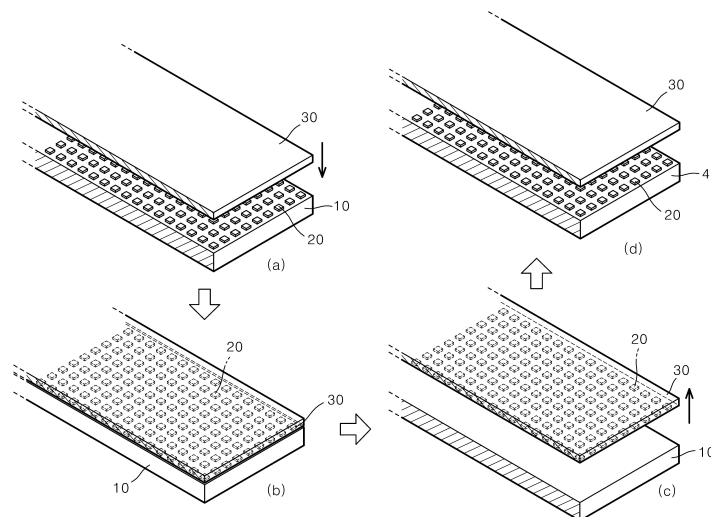
(54) 발명의 명칭 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법

(57) 요약

본 발명은 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 종래의 마이크로 LED를 하나 또는 수십 내지 수백 개씩 이송하는 방식을 탈피하여 고가의 장비 요구 및 공정의 복잡성을 해소하며, 150 마이크로 이하 크기의 마이크로 LED를 기관으로부터 CLO(Chemical Lift Off) 방법으로 칩 분리 후에 압력, 온도, 분위기 등의 환경조건에 따른 가변소재를 이용해 전사할 수 있는 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법은 마이크로 LED를 시트화 및 고정함으로써 패널 등 대상 디바이스에 전사(이식) 후, 불량 발생시 시트 중 일부만 제거 및 잘라내서 불량 부분에만 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법에 따른 전사(이식)방법을 이용하여 불량 화소를 용이하게 제거 가능한 장점이 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01L 21/52 (2013.01)

H01L 25/0753 (2013.01)

H01L 25/13 (2013.01)

(72) 발명자

김정현

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

김영우

광주광역시 광산구 수등로 280 (신가동, 호반리젠시빌아파트)

백중협

대전광역시 서구 만년로 25 (만년동, 강변아파트) 112동 406호

조유현

광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동) 백학남학사

박현선

광주광역시 광산구 풍영로170번길 39-26 (장덕동, 성덕마을대방노블랜드5차) 506동 1602호

권민기

광주광역시 동구 필문대로 309, 공과대학 1공학관 17층 111호실

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415144261

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술진흥원

연구사업명 산업기술개발기반구축

연구과제명 LED융합산업허브구축사업

기 여 율 8/10

주관기관 한국광기술원

연구기간 2015.08.01 ~ 2016.07.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345242164

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 이공학개인지초연구지원

연구과제명 웨어러블 레티나 디스플레이를 위한 낮은 전력 구동 초소형 고효율 픽셀형 LED 연구

기 여 율 2/10

주관기관 한국광기술원

연구기간 2015.11.01 ~ 2016.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

기판상에 형성된 복수의 LED칩을 상기 기판으로부터 분리시킬 수 있도록 온도, 압력, 가스분위기, 빛의 파장 중 적어도 하나 이상의 환경조건에 따라 접착력이 발생 또는 소멸 또는 약화되는 환경조건 가변시트를 상기 LED칩에 접촉되게 상기 기판상에 밀착시키는 제1밀착단계와;

상기 환경조건 가변시트에 접착력이 발생하도록 온도, 압력, 가스분위기, 빛의 파장 중 적어도 어느 하나 이상의 환경조건을 조성하는 제1환경제어단계와;

상기 환경조건 가변시트의 접착력을 이용하여 상기 기판으로부터 상기 LED칩을 분리시키는 제1분리단계와;

상기 제1분리단계에서 분리된 LED칩이 전사 대상 디바이스에 접촉되게 상기 환경조건 가변시트를 상기 전사 대상 디바이스에 밀착시키는 제2밀착단계와;

상기 환경조건 가변시트의 접착력이 소멸 또는 약화되도록 온도, 압력, 가스분위기, 빛의 파장 중 적어도 어느 하나 이상의 환경조건을 조성하는 제2환경제어단계와;

상기 전사 대상 디바이스로부터 상기 환경조건 가변시트를 분리시키는 제2분리단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 환경조건 가변시트는 특정 온도범위 내에서는 접착력이 발생하고, 특정 온도범위를 벗어나면 접착력이 소멸 또는 0.1N 이하로 약화되는 열변화시트 또는 열변화테이프를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 환경조건 가변시트는 빛의 특정한 파장 범위에서 접착력이 발생하고, 특정 파장 범위를 벗어나면 접착력이 소멸 또는 약화되는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 환경조건 가변시트는 폴리머로 형성되고,

상기 폴리머는 PET, PEN, PA, PI, PC, PVC, 석영(퀴즈), 유리, 금속, 플라스틱 소재를 포함하여 형성된 지그 또는 탄성을 갖는 소재에 형성 및 고정된 것을 특징으로 하는 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1밀착단계 이전에 Si 기판상에 형성된 복수의 LED칩을 에칭용액을 이용하여 상기 기판으로부터 미리 부분적으로 분리시키는 예비분리단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 종래의 마이크로 LED를 하나 또는 수십 내지 수백 개씩 이송하는 방식을 탈피하여 고가의 장비 요구 및 공정의 복잡성을 해소하며, 150 마이크로 이하 크기의 마이크로 LED를 기판으로부터 CLO(Chemical Lift Off) 방법으로 칩 분리 후에 압력, 온도, 분위기 등의 환경조건에 따른 가변소재를 이용해 전사할 수 있는 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] Statista 자료에 따르면 세계 가상현실 및 증강현실(VR/AR) 시장규모가 2016년 38억 달러, 2018년 약 52억 달러, 2020년 약 1,500억 달러 규모로 급성장할 것으로 예측하고 있다. AR/VR 용 디스플레이는 사람의 눈에 근접하여 출력되는 것이기 때문에 나노초(nsec) 급의 빠른 응답속도, 초경량, 초저전력, 고해상도의 디스플레이가 요구된다.
- [0003] 종래의 LCD와 형광체의 응답속도는 밀리초(msec) 단위이고, OLED는 마이크로초(μ sec)단위이며, QD는 마이크로 LED는 나노초(nsec) 단위이다. 그리고, LCD의 구동전압은 15V 이상이고, OLED는 7~8V, 마이크로 LED는 4V 이하이다. 현재 대부분 FHD 급 OLED 및 LCD로 전세계 AR/VR 디스플레이 구현하고 있으나, 웨어러블 응용기기용 마이크로 LED 기술은 매우 취약하여 원천 및 혁신기술의 확보가 요구되고 있는 실정이다.
- [0004] 상기의 마이크로 LED는 양자점 기술과 결합하여 차세대 디스플레이 광원으로 부상하고 있으나, RGB 화소 공정, TFT 기술 접목, 생산성 개선 등의 기술적 난제를 극복하기 위한 연구가 필요하며, 고속응답, 고화질, 저전력소모 웨어러블 디스플레이용 4K UHD 이상의 AMOLED (Active Matrix)디스플레이 개발을 위해서는 2000ppi급 화소가 필요하다.
- [0005] 이를 위해서는 10마이크로미터 이하의 극소형 픽셀 크기가 필요하지만 마이크로 LED 사이즈가 작아질수록 전극의 사이즈 또한 크게 줄고 전기적인 특성 또한 안좋아져 효율이 떨어지게 되는 문제가 있다.
- [0006] 또한, 종래의 마이크로 LED는 칩을 작고 얇게 하기 위해 기판을 분리하는 과정에서 고가의 레이저 장비가 필요하고, 습식식각을 통해 기판을 분리하는 과정에서도 별도의 공정을 통해 기둥을 세우는 복잡한 과정이 필요할 뿐만 아니라, 초소형의 대상 디바이스에 하나 또는 수십 내지 수백 개씩 이송하는 방식을 적용하고 있어 이를 위해서는 고가의 장비가 필요하며 공정이 복잡하다는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) KR 10-2013-0047044 A
(특허문헌 0002) KR 10-2009-0122023 A
(특허문헌 0003) KR 10-2007-0078599 A
(특허문헌 0004) KR 10-2006-0057944 A

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 종래의 마이크로 LED를 별도의 공정 없이 용액에 담가두기만 하여 기판을 분리함으로써 15마이크로미터 이하의 얇고 150마이크로미터 이하의 작은 칩을 수 내지 수십만 개씩 이송하는 방식에 의한 고가의 장비 요구 및 공정의 복잡성을 해소하기 위한 것으로서, 150마이크로미터 이하 크기의 마이크로 LED를 기판으로부터 CLO(Chemical Lift Off) 방법으로 칩 분리 후에 압력, 온도, 분위기 등의 환경조건에 따른 가변소재를 이용해 전사하는 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

[0009] 또한, 본 발명은 별도의 패턴공정 없이 칩의 가장자리부터 중앙방향으로 CLO가 진행되어 중심방향에 기둥을 형성시키고 환경조건 가변소재를 이용하여 이를 고정한 후, CLO를 완전히 진행하거나 혹은 약간의 물리적인 힘을 이용하여 전사하는데 그 목적이 있다. 이는 중앙부분의 기둥칩을 시트화하여 고정이 가능하며, 전사 후 대상 디바이스에 본딩시 얼라인먼트가 가능하고, 원하는 패턴으로 배치 가능하며, 한 번에 전체 전사 가능하고, 패널 등의 대상 디바이스에 전사 후 불량 발생을 제거 및 이 부분에만 전사할 수 있게 개별적인 전사가 가능함으로써 불량 화소를 용이하게 제거 및 교체 가능한 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법을 제공하는 데 또 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법은 기관상에 형성된 복수의 LED칩을 상기 기관으로부터 분리시킬 수 있도록 온도, 압력, 가스분위기, 빛의 파장 중 적어도 하나 이상의 환경조건에 따라 접착력이 발생 또는 소멸 또는 약화되는 환경조건 가변시트를 상기 LED칩에 접촉되게 상기 기관상에 밀착시키는 제1밀착단계와; 상기 환경조건 가변시트에 접착력이 발생하도록 온도, 압력, 가스분위기, 빛의 파장 중 적어도 어느 하나 이상의 환경조건을 조성하는 제1환경제어단계와; 상기 환경조건 가변시트의 접착력을 이용하여 상기 기관으로부터 상기 LED칩을 분리시키는 제1분리단계와; 상기 제1분리단계에서 분리된 LED칩이 전사 대상 디바이스에 접촉되게 상기 환경조건 가변시트를 상기 전사 대상 디바이스에 밀착시키는 제2밀착단계와; 상기 환경조건 가변시트의 접착력이 소멸 또는 약화되도록 온도, 압력, 가스분위기, 빛의 파장 중 적어도 어느 하나 이상의 환경조건을 조성하는 제2환경제어단계와; 상기 전사 대상 디바이스로부터 상기 환경조건 가변시트를 분리시키는 제2분리단계;를 포함한다.

[0011] 상기 환경조건 가변시트는 특정 온도범위 내에서는 접착력이 발생하고, 특정 온도범위를 벗어나면 접착력이 소멸 또는 0.1N 이하로 약화되는 열변화시트 또는 열변화테이프를 포함한다.

[0012] 상기 환경조건 가변시트는 빛의 특정한 파장 범위에서 접착력이 발생하고, 특정 파장 범위를 벗어나면 접착력이 소멸 또는 약화되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 상기 환경조건 가변시트는 폴리머로 형성되고, 상기 폴리머는 PET, PEN, PA, PI, PC, PVC, 석영(쿼츠), 유리, 금속, 플라스틱 소재를 포함하여 형성된 지그 또는 탄성을 갖는 소재에 형성 및 고정된다.

[0014] 상기 제1밀착단계 이전에 Si 기관상에 형성된 복수의 LED칩을 에칭용액을 이용하여 상기 기관으로부터 미리 부분적으로 분리시키는 예비분리단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법에 따르면, 150 마이크로 이하 크기의 마이크로 LED를 기관으로부터 CLO(Chemical Lift Off) 방법으로 별도의 공정이나 장비 없이도 간편하게 분리시킬 수 있으며, 사각형 뿐만 아니라, 삼각형, 원, 육각형 등 다각형 마이크로 LED칩을 적용 및 분리하기 용이하며, 칩 분리 후에 압력, 온도, 빛, 가스 분위기 등의 환경조건에 따른 가변소재를 이용해 전사함으로써 복잡한 전사 장비 및 복잡한 고정이 생략될 수 있는 장점이 있다.

[0016] 또한, 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법은 마이크로 LED를 시트화 및 고정함으로써 패널 등 대상 디바이스에 전사(이식) 후, 불량 발생시 시트 중 일부만 제거 및 잘라내서 불량 부분에만 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법에 따른 전사(이식)방법을 이용하여 불량 화소를 용이하게 제거 가능한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1a 및 1b는 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법의 제1밀착단계를 나타낸 사시도.

도 1b 및 도 1c는 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법의 제1분리단계를 나타낸 사시도.

도 1d는 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법의 제2분리단계를 나타낸 사시도.

도 2는 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법의 예비분리단계에서 기관으로부터 일정 부분 LED칩이 분리된 상태를 확대한 사진.

도 3은 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법의 제1분리단계를 나타낸 단면도.

도 4는 도 3에 도시된 제1분리단계에 의해 LED칩이 분리된 후의 기관 상태를 나타낸 사진.

도 5는 도 3에 도시된 제1분리단계에 의해 환경조건 가변시트에 LED칩이 부착된 상태를 확대한 사진.

도 6은 도 5의 일부를 확대한 사진.

도 7은 환경조건 가변시트를 휘거나 기울여 LED칩을 분리하는 과정을 나타낸 단면도.

도 8은 도 7의 방법에 의해 LED칩이 분리된 후의 기판을 확대한 사진.

도 9a는 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법에 적용되는 환경조건 가변시트의 다른 실시 예를 적용한 제1밀착단계를 나타낸 사시도.

도 9b는 환경조건 가변시트의 다른 실시 예를 적용한 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법의 제2밀착단계를 나타낸 사시도.

도 9c는 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법의 제2분리단계를 나타낸 사시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0019] 도 1 내지 도 8을 참조하면, 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법은 제1밀착단계(1a~1b)와, 제1환경제어단계와, 제1분리단계(1b~1c)와, 제2밀착단계와, 제2환경제어단계와, 제2분리단계(1d)를 포함한다.
- [0020] 상기의 제1밀착단계(1a~1b)를 설명하기 이전에 Si 기판(10)에 형성된 복수의 LED칩(20)을 CLO(Chemical Lift Off)방식을 통해 기판(10)으로부터 미리 부분적으로 분리(약 70% 내지 80%)시키는 예비분리단계가 수행된다. 이때, Si 기판(10)에 형성된 복수의 LED칩(20)은 통상적인 형태인 사각형으로 형성된 구조를 적용하였으나, 이와 다르게 삼각형, 오각형 등의 다각형 구조 및 원형 구조를 가지는 것을 적용할 수 있음은 물론이다. 이 경우, 각각 형상으로 형성된 구조보다 고르게 CLO 공정(분리공정)이 이루어지는 장점이 있다.
- [0021] 이 예비분리단계에서는 기판(10)상에 형성된 LED칩(20)과 기판(10)과의 결합력을 대부분의 제거하기 위해 수산화칼륨, 수산화나트륨, 아세트산, 질산, 염산, 황산, 불산 등의 용액들 중 어느 하나를 포함하는 에칭용액을 LED칩(20)에 분사 또는 에칭용액에 LED칩(20)을 침지시켜 LED칩(20)을 기판(10)으로부터 부분적으로 분리한다.
- [0022] 그리고, 예비분리단계에서는 LED칩(20)의 가장자리 측으로부터 LED칩(20)의 중앙 측을 향해 LED칩(20)이 기판(10)으로부터 순차적으로 분리된다. 즉, 예비분리단계가 완료되면 도 2에 나타난 바와 같이 LED칩(20)의 중앙 부분(21)만 기판(10)과 약하게 결합된 상태를 유지하는 것이다.
- [0023] 상기의 예비분리단계에서는 LED칩(20)을 기판(10)으로부터 완전 분리시키지 않고, LED칩(20)과 기판(10) 사이 계면의 일부 결합력을 제거 및 분리시킴으로써 도 2와 같이 LED칩(20)의 중앙 부분(21)만 기판(10)에 결합된 상태로 남겨둌으로써 후술하는 제1분리단계(1b~1c)에서 LED칩(20)이 기판(10)으로부터 용이하게 완전 분리될 수 있도록 한다.
- [0024] 상기 제1밀착단계(1a~1b)는 Si로 이루어진 기판(10)상에 형성된 복수의 LED칩(20)을 기판(10)으로부터 분리시킬 수 있도록 온도, 압력, 빛(파장변화), 가스분위기 중 적어도 하나 이상의 환경조건에 따라 접착력이 발생 또는 소멸 또는 약화되는 환경조건 가변시트(30)를 LED칩(20)에 접촉되게 기판(10)상에 밀착시킨다.
- [0025] 상기 제1밀착단계(1a~1b)에서 적용될 수 있는 환경조건 가변시트(30)는 특정 온도범위 내에서는 접착력이 발생하고 특정 온도범위를 벗어나면 접착력이 소멸 또는 약화되는 접착제가 도포된 열변화시트 또는 열변화테이프를 적용할 수도 있고, 이와 다르게, 특정한 파장 조건의 빛을 받으면 접착력이 발생하고 특정 파장 조건을 벗어나면 접착력이 소멸 또는 약화되는 특성을 가지는 소재를 적용할 수도 있으며, 특정 가스 분위기에서는 접착력이 발생하고, 특정 가스 분위기가 해제되면 접착력이 소멸 또는 약화되는 특성을 가지는 것을 적용할 수도 있다.
- [0026] 상기 환경조건 가변시트(30)는 폴리머를 이용하여 시트 형태로 형성될 수 있으며, 이 폴리머 시트는 PET(Polyethylene terephthalate), PEN(Polyethylene naphthalate), PA(Polyamide), PI(Polyimide), PC(polycarbonate), PVC(Polyvinyl Chloride), 퀴츠(Quartz), 유리(Glass), 금속(Metal), 플라스틱(Plastic) 소재를 포함하여 형성된 지그 또는 탄성을 갖는 소재로 형성된 지지체에 형성될 수 있다.
- [0027] 한편, 상기 환경조건 가변시트(30) 온도차이에 의해 접착력이 발생 또는 소멸 또는 약화되는 구조를 적용할 수도 있다.

- [0028] 한편, 상기 제1환경제어단계는 LED칩(20)을 환경조건 가변시트(30)의 접착력이 발생하도록 온도, 압력, 빛, 가스분위기 중 적어도 어느 하나 이상의 환경조건을 조성한다.
- [0029] 상기 제1환경제어단계는 환경조건 가변시트(30)로서 특정 온도범위에서 접착력이 발생하고 특정 온도범위를 벗어나면 접착력이 소멸 또는 약화되는 특성을 가지는 열변화시트 또는 열변화테이프를 적용하는 경우, 환경조건 가변시트(30)를 특정 온도범위에 도달하도록 가열할 수 있다. 이때, 환경조건 공급하여 가변시트를 가열하는 간접적인 가열방식 또는 히터를 통해 환경조건 가변시트(30)를 가열하는 직접적인 가열방식을 적용할 수 있다.
- [0030] 상기 제1환경제어단계는 상술한 예와 다르게 환경조건 가변시트(30)로서 특정 기압조건에서는 접착력 또는 흡착력이 발생하고, 특정 기압조건을 벗어나면 접착력 또는 흡착력이 소멸 또는 약화되는 특성을 가지는 환경조건 가변시트(30)를 적용하는 경우, 환경조건 가변시트(30)에 특정 기압조건이 되도록 기압환경을 조성한다.
- [0031] 상기 제1분리단계(1b~1c)는 도 3에 도시된 바와 같이 기관(10)으로부터 환경조건 가변시트(30)를 떼어 내 분리시키는 단계로서, 이 단계에서는 환경조건 가변시트(30) 전체를 기관(10)의 상면에 대해 수직방향으로 들어올려 제1환경제어단계에서 제공된 환경조건에 의해 환경조건 가변시트(30)에서 발생하는 접착력에 의해 복수의 LED칩(20)이 환경조건 가변시트(30)에 붙은 상태로 기관(10)으로부터 완전 분리시킨다.
- [0032] 도 4에는 제1분리단계(1b~1c)를 통해 LED칩(20)이 완전히 분리된 후의 기관(10)의 확대 사진이 나타나 있고, 도 5 및 도 6에는 제1분리단계(1b~1c)를 통해 환경조건 가변시트(30)에 부착된 LED칩(20)이 나타나 있다.
- [0033] 도 4 내지 도 6를 참조하면, LED칩(20)의 중앙 부분을 제외한 나머지 영역은 예비분리단계에서 미리 분리되었기 때문에 기관(10)상에 깨끗한 상태로 나타나고, LED칩(20)의 중앙 부분(21)은 일부가 기관(10)에 남아 있는 것을 알 수 있다. 반면, 환경조건 가변시트(30)에는 LED칩(20)이 온전한 상태로 부착된 것을 알 수 있다. 즉, 상기 제1분리단계(1b~1c)는 예비분리단계에서 기관(10)으로부터 약 70% 내지 80% 분리된 상태의 LED칩(20)을 환경조건 가변시트(30)를 이용하여 용이하게 분리할 수 있으며, 환경조건 가변시트(30)를 기관(10)의 상면에 대해 수직방향으로 일괄적으로 들어올려 분리함으로써 LED칩(20)을 온전하게 분리시킬 수 있다.
- [0034] 한편, 상기 제1분리단계(1b~1c)에서는 도 3에 도시된 바와 같이 환경조건 가변시트(30)를 수평상태로 유지한 상태로 기관(10)의 상면에 대해 수직방향으로 들어올림으로써 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이 환경조건 가변시트(30)의 휘어짐에 따른 LED칩(20)의 크랙 발생 및 깨짐 현상 없이 LED칩(20)을 환경조건 가변시트(30)로 이동시킬 수 있다.
- [0035] 반면, 도 7에 도시된 바와 같이 환경조건 가변시트(30)의 가장자리 측을 들어올려 기관(10)으로부터 분리하는 경우, 즉, 환경조건 가변시트(30)를 기관(10)에 대해 휘어지게 분리시키는 구조는 LED칩(20)의 크랙 발생 및 깨짐 현상에 의해 도 8에 도시된 바와 같이 LED칩(20)이 기관(10)으로부터 온전하게 분리되지 못하고 일부가 기관(10)에 남아 있게 되는 문제 있다.
- [0036] 상기 제2밀착단계는 제1분리단계(1b~1c)에서 환경조건 가변시트(30)에 부착된 LED칩(20)이 패닐이나 회로기관과 같은 전사 대상 디바이스(40)에 접촉되게 환경조건 가변시트(30)를 전사 대상 디바이스(40)에 밀착시킨다.
- [0037] 상기의 제2밀착단계는 환경조건 가변시트(30)를 전사 대상 디바이스(40)의 상면에 밀착시킨다. 이때, 환경조건 가변시트(30)는 수평을 유지한 상태로 전사 대상 디바이스(40)의 상면에 대해 수직방향으로 하강시킴으로써 LED칩(10)의 규칙적인 배열 및 환경조건 가변시트(30)의 휘어짐에 따른 LED칩(20)의 크랙 발생 또는 깨짐 현상을 방지하는 것이 바람직하다.
- [0038] 상기 제2환경제어단계는 제2밀착단계를 통해 환경조건 가변시트(30)를 전사 대상 디바이스(40)에 밀착시켜 LED칩(20)이 전사 대상 디바이스(40)의 표면에 접촉된 상태에서 환경조건 가변시트(30)와 LED칩(20) 사이의 결합력 즉, LED칩(20)에 대한 환경조건 가변시트(30)의 접착력이 소멸 또는 약화되도록 온도, 압력, 가스분위기 중 적어도 어느 하나 이상의 환경조건을 조성한다.
- [0039] 일 예로, 상기 제2환경제어단계에서는 특정 온도범위 내에서는 접착력이 발생하고 특정 온도범위를 벗어나면 접착력이 소멸 또는 약화되는 특성을 가지는 열변화시트 또는 열변화테이프와 같은 환경조건 가변시트(30)를 적용한 경우에는 환경조건 가변시트(30)를 특정 온도범위를 벗어나게 냉각시킬 수 있다.
- [0040] 이와 다르게, 특정한 기압조건에서는 접착력이 발생하고 특정 기압조건을 벗어나면 접착력이 소멸 또는 약화되는 특성을 가지는 환경조건 가변시트(30)를 적용한 경우에는 환경조건 가변시트(30)를 특정 기압 조건을 벗어나게 대기압 분위기를 조성하거나, 압력을 제공하여 압력 분위기를 조성할 수 있다.

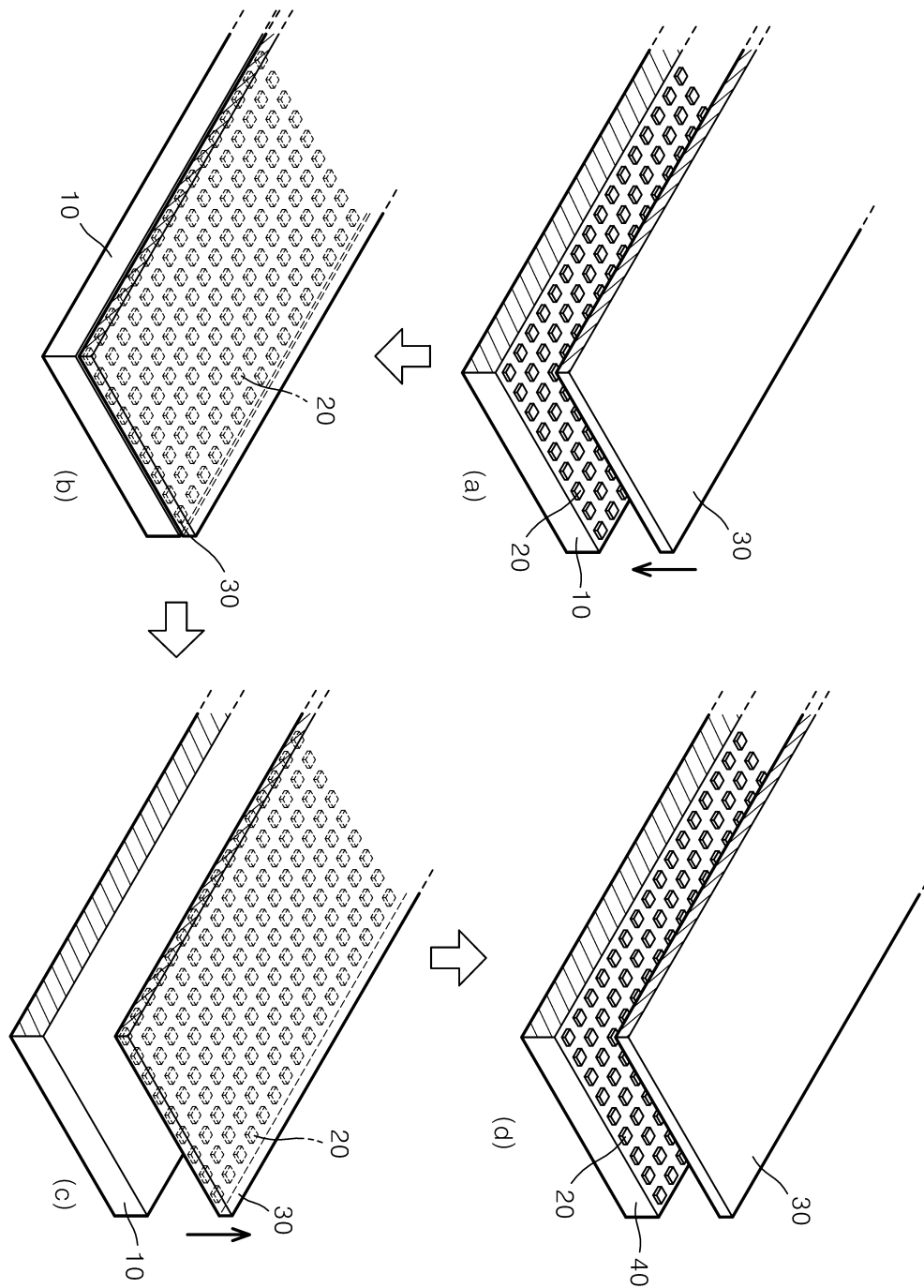
- [0041] 또 다른 예로, 특정 가스 분위기에서는 접착력이 발생하고, 특정 가스 분위기가 해제되면 접착력이 소멸 또는 약화되는 특성을 가지는 환경조건 가변시트(30)를 적용한 경우에는 챔버 내부의 특정 가스를 배출시킬 수 있다.
- [0042] 상기의 예시 모두 환경조건 가변시트(30)의 접착력이 소멸 또는 약화되게 하여 LED칩(20)에 대한 환경조건 가변시트(30)의 결합 또는 구속 상태를 해제시킨다.
- [0043] 상기 제2분리단계(1d)에서는 전사 대상 디바이스(40)로부터 환경조건 가변시트(30)를 완전 분리시킴으로써 복수의 LED칩(20)들을 전사 대상 디바이스(40)에 전사시키는 일련의 공정이 완료된다.
- [0044] 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법에 적용되는 전사 대상 디바이스로서, 유리, PET, Si 기판을 적용할 수 있으며, 전사 대상 디바이스로서 유리가 적용되는 경우 LED칩의 전사를 통해 투명한 디스플레이의 구현이 가능한 장점이 있고, PET가 적용되는 경우 투명하면서 플렉시블한 디스플레이의 구현이 가능한 장점이 있다. 또한, 수직형 수평형 플립칩형 구조 모두 가능한 장점이 있다.
- [0045] 상술한 예에서는 도 1a 내지 도 1d에 도시된 바와 같이 환경조건 가변시트(30)를 통해 기판(10)상에 형성된 모든 LED칩(20)을 분리시키는 과정을 설명하였으나, 이와 다르게 기판(10)상에 형성된 복수의 LED칩(20)들 중 특정 라인 상에 위치하는 LED칩(20)들 또는 일정 패턴을 이루는 위치에 배치된 LED칩(20)들을 부분적 또는 선택적으로 분리시킬 수도 있다.
- [0046] 일 예로, 도 9a 내지 도 9c에는 일정 위치의 LED칩(20)들을 기판(10)으로부터 분리시킬 수 있게 된 환경조건 가변시트(30)가 도시되어 있다. 도 9a 내지 도 9b를 참조하면, 원하는 위치에 있는 LED칩(20)들만 기판(10)으로부터 완전 분리시킬 수 있도록 환경조건 가변시트(30)의 특정 부분만 LED칩(20)에 접하도록 돌출된 돌출부(37)를 형성한 구조 또는 원하는 위치에 있는 LED칩(20)들 이외의 나머지 LED칩(20)들만 기판(10)에 남을 수 있도록 환경조건 가변시트(30)의 특정 부분만 LED칩(20)에 접하지 않도록 인입된 인입부(39)를 형성한 구조를 적용할 수 있다. 본 실시 예에서 상기의 돌출부(37) 및 인입부(39)는 서로 평행한 라인 형태로 형성된다.
- [0047] 이와 같은 환경조건 가변시트(30)를 이용하여 LED칩을 전사 대상 디바이스(40)에 전사시키는 과정을 살펴보면, 먼저 도 3a와 같이 전사시키고자 하는 위치에 배치된 LED칩(20)의 상부에 돌출부(37)가 위치하도록 환경조건 가변시트(30)를 기판(10)의 상부에 배치한 후, 도 3b와 같이 환경조건 가변시트(30)를 기판(10)에 밀착시켜 환경조건 가변시트(30)의 돌출부(37)에 LED칩(20)들이 접촉되게 한다.
- [0048] 그리고, LED칩(20)들이 부착된 환경조건 가변시트(30)를 도 3c에 도시된 바와 같이 원하는 타겟 디바이스 또는 전사 대상 디바이스(40)의 상부에 밀착시키 뒤, 떼어내면 전사 대상 디바이스(40)의 상면에 LED칩들이 라인상으로 배열된다.
- [0049] 본 실시 예에서는 도 3a 내지 도 3b에 도시된 바와 같이 환경조건 가변시트(30)는 매트릭스 패턴으로 배치된 LED칩(20)들 중에서 (2N-1)행 또는 (2N-1)열의 위치에 위치하는 LED칩(20)들만을 선택적으로 분리할 수 있게 돌출부(37)와 인입부(39)가 서로 나란하고, 라인 형태로 반복되게 형성된 것을 적용함으로써 전사 대상 디바이스(40)에 돌출부(37)의 패턴과 대응되는 패턴으로 LED칩(20)들을 전사시키는 구조를 적용하였으나, 이는 예시적인 것이며 전사시키고자 하는 숫자, 문자, 이미지, 패턴 등에 따라 돌출부(37)와 인입부(39)를 다양한 패턴 및 형상으로 형성할 수 있음은 물론이다.
- [0050] 이상에서 설명한 본 발명에 따른 마이크로 LED칩 분리 및 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.
- [0051] 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호의 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해서만 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

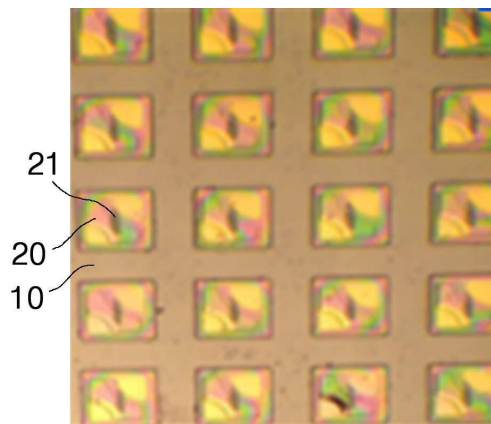
- [0052]
- | | |
|----------------|-----------------|
| 10 : 기판 | 20 : LED칩 |
| 30 : 환경조건 가변시트 | 37 : 돌출부 |
| 39 : 인입부 | 40 : 전사 대상 디바이스 |

도면

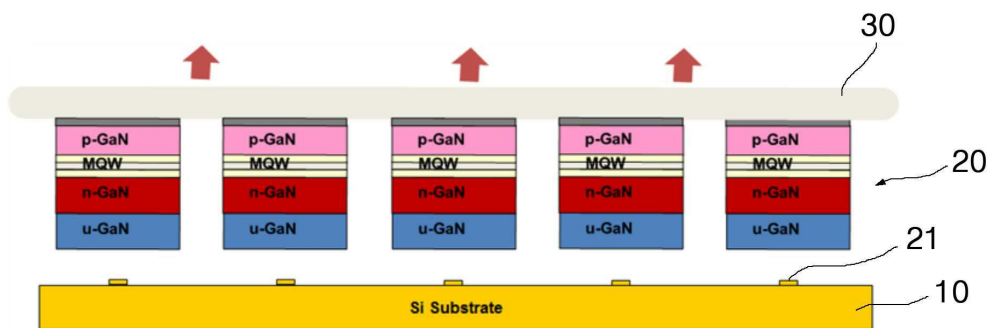
도면1



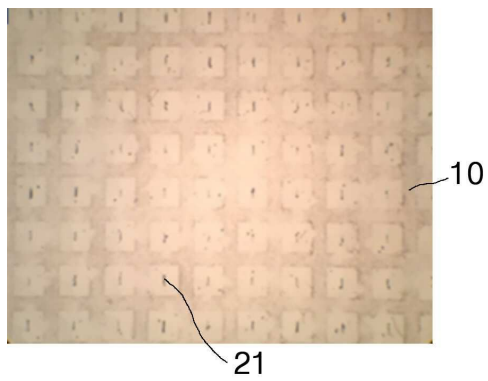
도면2



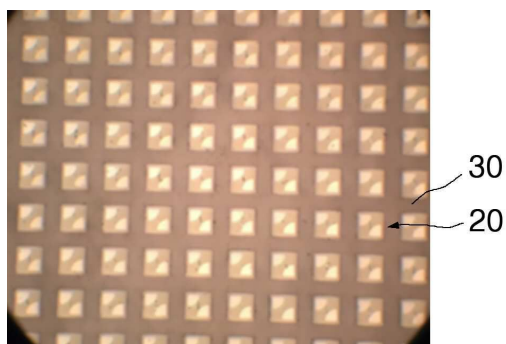
도면3



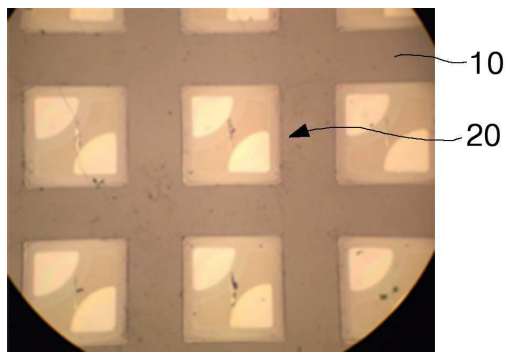
도면4



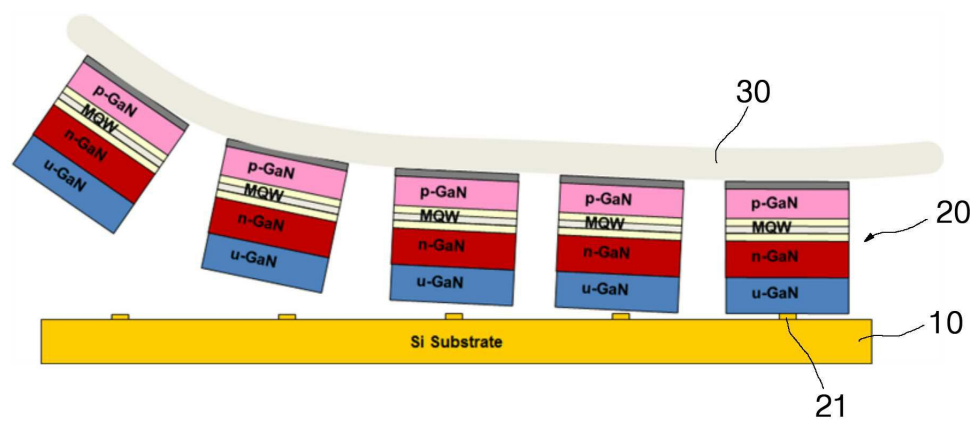
도면5



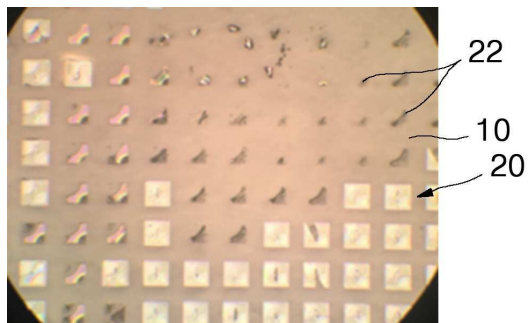
도면6



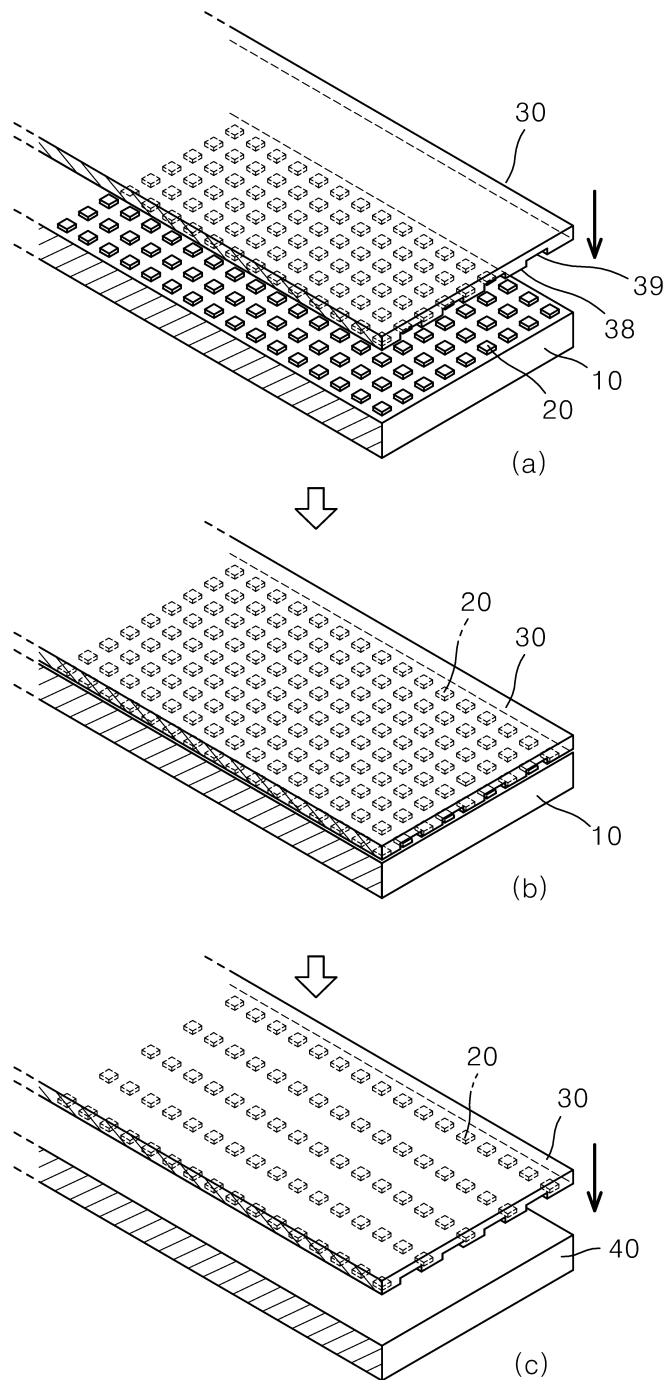
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	微型LED芯片分离和转移方法		
公开(公告)号	KR1020180092056A	公开(公告)日	2018-08-17
申请号	KR1020170017362	申请日	2017-02-08
[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		
[标]发明人	KIM JA YEON 김자연 SA GI DONG 사기동 KIM JUNG HYUN 김정현 KIM YOUNG WOO 김영우 BAEK JONG HYEON 백종협 CHO YU HYUN 조유현 PARK HYUN SUN 박현선 KWON MIN KI 권민기		
发明人	김자연 사기동 김정현 김영우 백종협 조유현 박현선 권민기		
IPC分类号	H01L25/16 H01L21/306 H01L21/52		
CPC分类号	H01L25/167 H01L25/0753 H01L25/13 H01L21/52 H01L21/306		
代理人(译)	受害者量		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

该摘要目前正在准备中。更新的KPA将在2018年11月10日之后提供。*本标题 (54) 和代表图显示为申请人提交的。

