



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0127045
(43) 공개일자 2018년11월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 27/15 (2006.01) H01L 21/78 (2006.01)

H01L 33/00 (2010.01) H01L 33/62 (2010.01)

(52) CPC특허분류

H01L 27/15 (2013.01)

H01L 21/78 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0062349

(22) 출원일자 2017년05월19일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

한국과학기술원

대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)

재단법인 다차원 스마트 아이티 융합시스템 연구단

대전광역시 유성구 대학로 291, 한국과학기술원
김병호 아이티 융합빌딩 312호(구성동)

(72) 발명자

이건재

대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원

이한얼

대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 다해

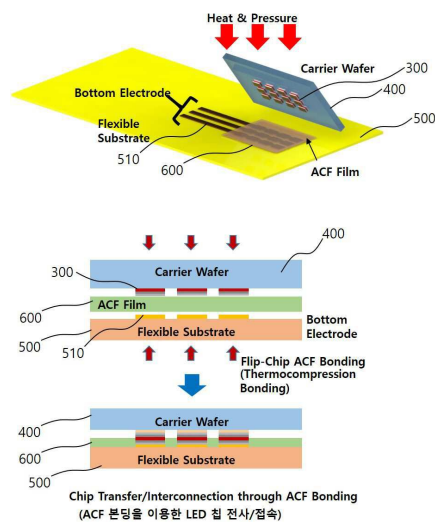
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 전사 부재를 이용한 전자 소자의 적층 구조 및 상기 전자 소자의 제조 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 전사 부재를 이용한 전자 소자의 적층 구조는 타겟 기판; 상기 타겟 기판 상에 형성된 하부 전극; 상기 하부 전극 상에 접합되는 전자 소자; 상기 전자 소자 상에 형성되는 콘택 전극; 상기 타겟 기판 상에서 상기 하부 전극 및 전자 소자 사이에 배치되는 전사 부재; 및 상기 전자 소자 상에 접속되는 상부 전극;을 포함하고, 상기 전사 부재는 전달기판 상에 부착된 상태에서 상기 전자 소자와 접촉한 후, 상기 타겟 기판에 전사한다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

H01L 33/005 (2013.01)

H01L 33/36 (2013.01)

H01L 33/62 (2013.01)

H01L 2924/12041 (2013.01)

H01L 2933/0033 (2013.01)

(72) 발명자

김도현

대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원

신정호

대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원

홍성광

대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원

명세서

청구범위

청구항 1

타겟 기관;

상기 타겟 기관 상에 형성된 하부 전극;

상기 하부 전극 상에 접합되는 전자 소자;

상기 전자 소자 상에 형성되는 컨택 전극;

상기 타겟 기관 상에서 상기 하부 전극 및 전자 소자 사이에 배치되는 전사 부재; 및

상기 전자 소자 상에 접속되는 상부 전극; 을 포함하며,

상기 전사 부재는 전달기관 상에 부착된 상태에서 상기 전자 소자와 접촉한 후, 상기 타겟 기관에 전사된 것을 특징으로 하는,

전사 부재를 이용한 전자 소자의 적층 구조.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전자 소자는 마이크로 LED 소자인,

전사 부재를 이용한 전자 소자의 적층 구조.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 전자 소자는 고집적 회로(LSI)인,

전사 부재를 이용한 전자 소자의 적층 구조.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 타겟 기관은 플렉서블한 플라스틱 기관 또는 고분자 기관인,

전사 부재를 이용한 전자 소자의 적층 구조.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 전자 소자는 전달 기관 상에 임시적으로 부착된 상태에서 외력에 의해 변형되는 상기 전사 부재에 접합하여 상기 타겟 기관에 전사된 구조인,

전사 부재를 이용한 전자 소자의 적층 구조.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 외력은 열, 압력, 초음파, 물리력 및 반데르발스힘을 포함한 그룹 중 어느 하나이고, 상기 전사 부재는 ACF, SOCF, ACA 및 Solder Ball 을 포함한 전도성 접착물질 그룹 중 어느 하나인,

전사 부재를 이용한 전자 소자의 적층 구조.

청구항 7

모기관을 준비하는 단계;

상기 모기관 상에 전자 소자를 구성하는 무기물질 기반 다층 박막층을 형성하는 단계;

상기 다층 박막층에 형성된 전자 소자를 개별적으로 분리시키는 단계;

전달 기판을 상기 전자 소자 상에 부착하는 단계;

상기 모기관을 제거하는 단계;

타겟 기판 상에 형성된 하부 전극과 상기 전달 기판 상의 전자 소자의 위치를 정렬하는 단계;

전사 부재를 상기 타겟 기판 및 상기 전자 소자 사이에 위치시킨 후 접합하는 단계; 및

상기 전달 기판을 제거하는 단계;를 포함하는,

전사 부재를 이용한 전자 소자의 제조 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 타겟 기판은 플렉서블한 플라스틱 기판 또는 고분자 기판인,

전사 부재를 이용한 전자 소자의 제조 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 전자 소자를 개별적으로 분리하는 단계는,

마스킹 후 식각을 통해 상기 전자 소자를 침마다 분리하는 단계인,

전사 부재를 이용한 전자 소자의 제조 방법.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 다층 박막층에 형성된 상기 전달 기판을 상기 전자 소자 상에 부착하는 단계는,

상기 전자 소자를 보호하기 위해 상기 전자 소자의 측면에 1차 보호층을 형성하는 단계;를 포함하는,

전사 부재를 이용한 전자 소자의 제조 방법.

청구항 11

제 7 항에 있어서,
 상기 방법은,
 상기 전달 기판을 제거한 후에,
 상기 전자 소자 상에 접속되는 상부 전극을 형성하는 단계;를 더 포함하는,
 전사 부재를 이용한 전자 소자의 제조 방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서,
 상기 상부 전극을 형성하는 단계 전에,
 상기 하부 전극과 상기 상부 전극 간의 단락을 방지하기 위하여 상기 전자 소자 주위의 빈 공간 상에 2차 보호층을 형성하는 단계;를 더 포함하는,
 전사 부재를 이용한 전자 소자의 제조 방법.

청구항 13

제 7 항에 있어서,
 상기 전달 기판은 PDMS, Thermal Release Tape, UV Release Tape 및 Water Soluble Tape을 포함하는 그룹 중 어느 하나인,
 전사 부재를 이용한 전자 소자의 제조 방법.

청구항 14

제 7 항에 있어서,
 상기 접합 단계에서,
 상기 전사 부재를 선택적으로 상기 타겟 기판에 적용한 상태에서 상기 전달 기판에 임시로 부착된 전자 소자를 접합했을 때에, 상기 전사 부재가 적용된 상기 타겟 기판의 영역 상에 있는 전자 소자에 한해서만 접합을 수행하는,
 전사 부재를 이용한 전자 소자의 제조 방법.

청구항 15

제 7 항에 있어서,
 상기 접합 단계에서,
 상기 전달 기판 상의 전자 소자 중 일부 만이 상기 전사 부재에 적용하게 함으로써 상기 전자 소자 중 일부를 선택적으로 전사하는,
 전사 부재를 이용한 전자 소자의 제조 방법.

청구항 16

제 7 항에 있어서,

상기 접합 단계에서,

상기 타겟 기관 상에 상기 전사 부재를 전체적으로 적용하고 상기 전달기관 상의 전자 소자 전체를 접합하는 경우, 상기 전자 소자 전부의 전사 및 상호연결이 동시에 이루어지는, 전사 부재를 이용한 전자 소자의 제조 방법.

청구항 17

제 7 항에 있어서,

상기 모기관을 제거하는 단계는,

식각 또는 레이저 리프트 오프 공정을 통해 수행되는,

전사 부재를 이용한 전자 소자의 제조 방법.

청구항 18

제 7 항에 있어서,

상기 전사 부재는,

이방성 전도필름, NCF(Non Conductive Film), SOCF(Self Organized Conductive Film), ACA(Anisotropic Conductive Adhesive) 및 Solder Ball 을 포함하는 그룹 중 어느 하나인,

전사 부재를 이용한 전자 소자의 제조 방법.

청구항 19

제 7 항에 있어서,

상기 접합 단계는,

초음파, 물리력, 반데르발스힘 및 열과 압력 을 포함하는 접합 수단 중 어느 하나를 사용하는,

전사 부재를 이용한 전자 소자의 제조 방법.

청구항 20

제 7 항에 있어서,

상기 마스크는 Metal masking, PR을 이용한 masking, 고분자를 이용한 masking 및 Soft masking 을 포함하는 그룹 중 어느 하나인,

전사 부재를 이용한 전자 소자의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 전사 부재를 이용한 전자 소자의 적층 구조 및 전사 부재를 이용한 전자 소자의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 모기관에 무기발광다이오드를 구성하는 층인 LED inorganic multilayer을 형성한 후에 칩별로 분리(isolation)한 후, 전극이 형성된 플렉서블 기관에 전사 부재를 매개로 하여 분리된 발광다이오드 칩들을 전사함으로써 플렉서블 발광다이오드 소자를 개별 칩 또는 어레이 형태로 구현하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 플렉서블 전자소자(flexible electronic device)는 소정의 힘이 가해짐에 따라 휘어지거나, 구부러질 수 있는 전자소자를 의미한다. 이와 같은 플렉서블 소자는 소자 자체의 가요성 뿐만 아니라, 소자 하부의 기판과 소자를 덮는 코팅층 또한 소정 수준의 가요성을 가져야 한다. 일반적인 초고밀도 집적회로(VLSI)는 실리콘 기판 상에 경량화 내지 소형화시킨 트랜지스터, 커패시터와 같은 전자소자를 다수개 제조하는 방식으로 제조되는데, 실리콘 기판이 갖는 딱딱한 기판의 한계로 인하여 다양한 용도로의 사용이 힘들게 된다. 상기 종래의 문제를 극복하는 차원에서 딱딱한 기판에서 제작된 고성능의 전자 소자를 떼어내고, 원하는 기판에 정확히 전사하는 것이 점점 중요하게 되고, 디스플레이나 LSI 같이 대면적 전자 소자를 유연화하기 위해서는 전사 방법의 수율과 안정성이 중요하게 된다. 즉, 대면적화되는 전자소자의 안정적인 적층 구조 향상을 위해서는 반복적인 전사 공정을 통하여 플렉서블한 소자를 제조하는 과정이 선행되어야 한다.

[0003] 최근에 플렉서블 기판 상에서 무기 발광 다이오드와 같은 소자를 제조하는 연구가 활발히 진행되고 있는데, 종래의 일반적인 플렉서블 소자 제조방법은 기판 상에서 소자를 제조한 후 습식 식각 방식으로 소자를 분리하여야 하는 방식을 취하지만, 이 경우에 습식 식각시 발생하는 소자의 정렬문제 및 공정 상의 문제 등이 발생한다.

[0004] 수직형 발광다이오드와 관련한 플렉서블 소자 제조 과정을 기술하는 종래의 문헌으로는 등록특허 제10-1362516호(2014.02.06)를 참조할 수 있는데, 상기 종래의 기술은 플렉서블한 기판 상에 형성된 회로와 무기소자를 연결하기 위해 전사 과정, 열과 압력을 이용한 이방도전성 필름의 접착 또는 금속과 금속 간의 접착을 요구하게 된다. 상기한 방식에서는 제작되는 플렉서블 기판의 두께가 이방 도전성 필름으로 인해 얇아지는데 한계가 있고, 발광다이오드의 크기가 작아질수록 수율이 떨어지며 플렉서블 기판에 형성된 회로와 발광다이오드가 연결됨에 있어서 공간적인 오차가 발생할 수 있다.

[0005] 마이크로 발광다이오드의 제작 과정에 있어서는 플렉서블 기판 상으로의 안정적인 전사 과정이 중요한 바, 대면적화되는 마이크로 발광다이오드의 적층 구조 향상을 위해 딱딱한 기판에서 제작된 고성능의 전자 소자를 떼어내어 정확히 전사하여 수율과 안정성을 향상하는 방안이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기 종래의 문제점을 해소하고자 하는 것으로서, 모기판에 무기발광다이오드를 구성하는 층인 발광다이오드 무기 복합층(LED Inorganic Multilayer)을 형성한 후에 칩별로 분리(Isolation)하고 임시적으로 사용되는 전달 기판(Carrier Wafer) 상에 상기 분리된 칩들을 부착 후에 모 기판을 제거한 후, 전극이 형성된 플렉서블 기판에 전사 부재를 매개로 하여 분리된 발광다이오드 칩들을 전사 및 상호연결함으로써 플렉서블 발광다이오드 소자를 개별 칩 또는 어레이 형태로 구현하는 방법을 제공하는 것이 목적이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 관점에 따른 전사 부재를 이용한 전자 소자의 적층 구조는 타겟 기판; 상기 타겟 기판 상에 형성된 하부 전극; 상기 하부 전극 상에 접합되는 전자 소자; 상기 전자 소자 상에 형성되는 컨택 전극; 상기 타겟 기판 상에서 상기 하부 전극 및 전자 소자 사이에 배치되는 전사 부재; 및 상기 전자 소자 상에 접속되는 상부 전극;을 포함하고, 상기 전사 부재는 전달기판 상에 부착된 상태에서 상기 전자 소자와 접촉한 후, 상기 타겟 기판에 전사한다.

[0008] 상기 전자 소자는 마이크로 LED 소자 또는 고집적 회로(LSI)이다.

[0009] 상기 타겟 기판은 플렉서블한 플라스틱 기판 또는 고분자 기판이다.

[0010] 상기 전자 소자는 전달 기판 상에 임시적으로 부착된 상태에서 외력에 의해 변형되는 상기 전사 부재에 접합하여 상기 타겟 기판에 전사된 구조이다.

[0011] 상기 외력은 열, 압력, 초음파, 물리력 및 반데르발스힘을 포함한 그룹 중 어느 하나이고, 상기 전사 부재는 ACF, SOCF, ACA 및 Solder Ball 을 포함한 전도성 접착물질 그룹 중 어느 하나이다.

[0012] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 관점에 따른 전사 부재를 이용한 전자 소자의 제조 방법은 모기판을 준비하는 단계; 상기 모기판 상에 전자 소자를 구성하는 무기물질 기반 다층 박막층을 형성하는 단계; 상기 다층 박막층에 형성된 전자 소자를 개별적으로 분리시키는 단계; 전달 기판을 상기 전자 소자 상에 부착하는 단계; 상기 모기판을 제거하는 단계; 타겟 기판 상에 형성된 하부 전극과 상기 전달 기판 상의 전자 소자의

위치를 정렬하는 단계; 전사 부재를 상기 타겟 기판 및 상기 전자 소자 사이에 위치시킨 후 접합하는 단계; 및 상기 전달 기판을 제거하는 단계;를 포함한다.

- [0013] 상기 전자 소자는 마이크로 LED 소자 또는 고집적 회로(LSI)이다.
- [0014] 상기 타겟 기판은 플렉서블한 플라스틱 기판 또는 고분자 기판이다.
- [0015] 상기 전자 소자를 개별적으로 분리하는 단계는, 마스크링 후 식각을 통해 상기 전자 소자를 칩마다 분리하는 단계이다.
- [0016] 상기 다층 박막층에 형성된 상기 전달 기판을 상기 전자 소자 상에 부착하는 단계는, 상기 전자 소자를 보호하기 위해 상기 전자 소자의 측면에 1차 보호층을 형성하는 단계;를 포함한다.
- [0017] 상기 1차 보호층은 산화물층 또는 고분자층이다.
- [0018] 상기 방법은, 상기 전달 기판을 제거한 후에, 상기 전자 소자 상에 접속되는 상부 전극을 형성하는 단계;를 더 포함한다,
- [0019] 상기 상부 전극을 형성하는 단계 전에, 상기 하부 전극과 상기 상부 전극 간의 단락을 방지하기 위하여 상기 전자 소자 주위의 빈 공간 상에 2차 보호층을 형성하는 단계;를 더 포함한다.
- [0020] 상기 2차 보호층은 산화물층 또는 고분자층이다.
- [0021] 상기 전달 기판은 PDMS, Thermal Release Tape, UV Release Tape 및 Water Soluble Tape을 포함하는 그룹 중 어느 하나이다.
- [0022] 상기 접합 단계에서, 상기 전사 부재를 선택적으로 상기 타겟 기판에 적용한 상태에서 상기 전달 기판에 임시로 부착된 전자 소자를 접합했을 때에, 상기 전사 부재가 적용된 상기 타겟 기판의 영역 상에 있는 전자 소자에 한해서만 접합을 수행한다.
- [0023] 상기 접합 단계에서, 상기 전달 기판 상의 전자 소자 중 일부 만이 상기 전사 부재에 적용하게 함으로써 상기 전자 소자 중 일부를 선택적으로 전사한다.
- [0024] 상기 접합 단계에서, 상기 타겟 기판 상에 상기 전사 부재를 전체적으로 적용하고 상기 전달기판 상의 전자 소자 전체를 접합하는 경우에, 상기 전자 소자 전부의 전사 및 상호연결이 동시에 이루어진다.
- [0025] 상기 모기판을 제거하는 단계는, 식각 또는 레이저 리프트 오프 공정을 통해 수행된다.
- [0026] 상기 전사 부재는, 이방성 전도필름, NCF(Non Conductive Film), SOCF(Self Organized Conductive Film), ACA(Anisotropic Conductive Adhesive) 및 Solder Ball 을 포함하는 그룹 중 어느 하나이다.
- [0027] 상기 접합 단계는, 초음파, 물리력, 반데르발스힘 및 열과 압력 을 포함하는 접합 수단 중 어느 하나를 사용한다.
- [0028] 상기 마스크링은 Metal masking, PR을 이용한 masking, 고분자를 이용한 masking 및 Soft masking 을 포함하는 그룹 중 어느 하나이다.

발명의 효과

- [0029] 상술한 바와 같은 본 발명에 따르면, 모기판 상에 무기발광다이오드가 구성된 발광다이오드무기 복합층(LED Inorganic Multilayer)을 형성한 후 칩별로 분리(Isolation)하고, 전극이 형성된 플렉서블 기판에 전사 부재를 매개로 하여 분리된 발광다이오드 칩들을 전사 및 상호연결함으로써 플렉서블 발광다이오드 소자를 개별 칩 또는 어레이 형태로 구현하는 것으로서, 예시적으로 발광다이오드의 전사 과정에서 전사 부재로써 이방성 전도필름(ACF, Anisotropic Conductive Film)을 사용하였는바 이는 전사를 위한 접착력을 제공하는 역할 뿐만 아니라 전기적 상호접속(interconnection)의 역할도 있어 공정이 단순하고 안정적인 장점이 있다.
- [0030] 본 발명에서는 전사 부재가 적용된 영역에만 접착력이 있어 임시 기판인 전달 기판에서 플렉서블 기판으로의 발광다이오드 칩의 전사가 일어나기 때문에 영역별로 선택적 전사가 가능하며, 이는 RGB 발광다이오드 칩의 개별적인 전사, RGB 픽셀 형성 및 플렉서블 디스플레이 형성을 가능하게 한다.
- [0031] 본 발명에서는 전사 부재를 전 영역에 적용하는 경우에 전체 칩의 전사가 가능하며 조명이나 단색 디스플레이 등에 적용가능하다. 여기에서, 컬러필터로써 양자점(QD, Quantum Dot) 등을 사용하여 RGB 픽셀을 형성하고 플렉

서블 디스플레이를 형성할 수 있다.

- [0032] 본 발명에 따른 제조 방법을 통한 플렉서블 마이크로 무기 발광다이오드 소자의 최종 구조는 플렉서블한 수직 구조의 마이크로 무기 발광다이오드(Flexible Vertical Light Emitting Diodes)이며, 매우 얇고 플렉서블하기 때문에 너와 두께 사이 얇은 틈으로도 삽입 가능하다는 특징이 있다.
- [0033] 이는 마이크로 사이즈의 무기 발광다이오드를 이용한 플렉서블 디스플레이 구현 뿐만 아니라 무기 발광다이오드 조명, 웨어러블 디바이스 및 생체삽입소자 등으로 응용 가능하다.
- [0034] 본 발명은 발광다이오드의 전사를 위해 이방성 전도필름(ACF)을 활용함으로써 전사 및 상호 접속이 동시에 가능하기 때문에 공정이 안정적인바 대량 생산이 가능하며 양산에 적합하다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1 내지 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 마이크로 무기 발광다이오드 소자의 제조방법을 순차적으로 설명하는 도면이다.
- 도 14는 본 발명의 제조 방법을 통한 플렉서블 마이크로 무기 발광다이오드 소자의 최종 구조 및 상기 마이크로 무기 발광다이오드 소자를 설치류의 너와 두께 사이 얇은 틈으로도 삽입 가능하다는 특징을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 더욱 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 도면 상에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다.
- [0037] 본 발명에서 사용되는 "플렉서블(flexible)"이라는 용어는 딱딱한(rigid) 특성을 갖는 실리콘 기판 등과 구별되는 용어로서, 플라스틱 기판 등과 같이 기판이 일정각도로 휘어지거나, 접힐 수 있는 특성을 모두 포함하는 용어이다.
- [0038] 본 발명은 임시적으로 사용되는 전달 기판 상에 부착된 전자 소자를 전극이 형성된 플렉서블한 타겟 기판 상에 전사 부재를 매개로 하여 전사 및 상호연결함으로써 플렉서블 전자 소자를 칩 또는 어레이 형태로 구현하는 것이다. 상기 전자 소자는 마이크로 무기 발광다이오드 소자(LED) 및 고집적 회로(LSI)를 포함한다. 한편, 상기 타겟 기판은 플렉서블 플라스틱 기판 혹은 고분자 기판이 될 수 있다.
- [0039] 이하, 도면을 이용하여 본 발명에 전사 부재를 이용한 전자 소자의 적층 구조의 제조방법을 상세히 설명한다.
- [0040] 일반적으로, 전자 소자인 마이크로 발광다이오드 소자는 종래의 발광 다이오드 칩 보다 길이가 10분의 1, 면적은 100분의 1 정도로 10 내지 100 마이크로미터(μm) 크기의 초소형 LED를 지칭한다.
- [0041] 마이크로 발광다이오드는 기존 LED에 비해 반응 속도가 빠르고, 낮은 전력, 높은 휘도를 지원하며, 디스플레이에 적용할 경우에 휘어질 때에 깨지지 않는 장점을 갖는다. 따라서, 초경량 무게를 필요로 하는 스마트 워치, 스마트 섬유, 머리 착용 디스플레이(HMD) 기기 등에 응용될 수 있다.
- [0042] 이하, 도 1 내지 도 10을 참조하여, 본 발명의 실시예에 따라 전사 부재를 이용한 전자 소자의 적층 구조 형성 방법을 순차적으로 설명한다.
- [0043] 도 1을 참조하면, 모기관(Mother Wafer, 100)에 발광다이오드(LED)를 구성하는 무기물질 기반 다층박막(200)을 증착 및 형성한다.
- [0044] 모기관(100) 상에 적층되는 다층박막(200)은 LED의 종류에 따라 상이하게 되고, 또한 그에 따라 모기관의 종류도 상이해지게 된다.
- [0045] 예를 들어, 모기관(100)은 GaAs기판(GaP_yellow and green light, AlGaAs_red and IR light, AlGaInP_yellow, orange and red light) 및 Sapphire 기판(GaN_blue light, InGaN_blue, green, and UV light) 등이 있으며 이들 비롯한 여러 기판을 공정에 적용 가능하다.
- [0046] 도 2를 참조하면, 다층박막(200) 상에 마스크 후 식각을 통해 상기 마이크로 LED 소자(300)를 칩마다 분리

(Isolation) 시켜주고, 상기 분리된 발광다이오드 칩 상에 컨택 전극(Top Contact)을 증착하여 형성한다.

- [0047] 상기 마스크는 Metal masking, PR을 이용한 masking, 고분자를 이용한 masking 및 Soft masking 을 포함하는 그룹 중 어느 하나일 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니고 마이크로 LED 소자의 선택적인 분리를 가능하게 하는 다른 마스크 기법의 적용이 가능함은 물론이다.
- [0048] 도 3을 참조하면, 임시 기판인 전달 기판(Carrier Wafer, 400)을 발광다이오드 칩(300)의 상부에 부착한다. 부착 과정에서 발광다이오드 칩(300)의 컨택 전극이 상기 전달 기판(400)의 하면 내측으로 삽입 부착된다.
- [0049] 상기 공정에서 사용될 수 있는 전달 기판(400)은 PDMS, Thermal Release Tape, UV Release Tape 등이 있지만, 이에 한정되는 것은 아니고 발광다이오드 칩의 부착이 가능한 다른 다양한 기판의 적용이 가능함은 물론이다.
- [0050] 도 4를 참조하면, 모기관(100)을 물리적 또는 화학적 방법을 통하여 제거하고 이를 통해 최종적으로 마이크로 발광다이오드 칩들이 전달 기판(400)에 부착된 형태가 된다. 구체적으로, 상기 모기관(100)의 제거는 식각 또는 레이저 리프트 오프 공정을 통해 수행된다.
- [0051] 한편, 상기 모기관(100)을 제거하기 전 단계에서, 발광다이오드를 보호하기 위해 발광다이오드의 측면에 1차 보호층을 형성한다. 즉, 모기관(100)의 제거 공정 중에 발광다이오드를 보호하기 위해 발광다이오드의 측면에 산화물층 및 고분자층과 같이 적당한 1차 보호층이 형성될 수 있다.
- [0052] 도 5를 참조하면, 플렉서블 기판(500) 상에 형성된 하부 전극(510)과 전달 기판(400) 상의 발광다이오드 칩(300)의 위치를 정렬(Alignment)하고, 전사 부재(600)를 플렉서블 기판(500) 및 전달 기판(400) 사이에 위치시킨다. 상기 상태에서, 전사 부재(600) 상으로 초음파, 물리력, 반테르발스힘, 및 열과 압력 을 포함하는 접합 공법 중 어느 하나를 이용하여 접합을 행한다.
- [0053] 전사 부재(600)는 이방성 전도필름, NCF(Non Conductive Film), SOCF(Self Organized Conductive Film), ACA(Anisotropic Conductive Adhesive), Solder Ball 등과 같은 다양한 기술이 활용될 수 있다. 한편, 전사 부재는 이에 한정되는 것은 아니고 발광다이오드 칩의 부착이 가능한 다른 다양한 기판의 적용이 가능함은 물론이다.
- [0054] 전사 부재(600) 중에서 예시적으로 이방성 전도필름(ACF)을 설명한다.
- [0055] 본 발명에 적용되는 이방성 전도필름(ACF)은 열과 압력을 가해서 접합(Thermocompression Bonding)본딩을 행하는 것으로서, 접합 후에 접착력이 뛰어나고 전기적 상호접속의 역할도 있어 공정이 단순하고 안정적이다. 게다가 최종 구조가 단순하여 휘어짐에 내구도가 강하다.
- [0056] 한편, 플렉서블 기판(500)과 전달 기판(400) 사이에 전사 부재(600)를 결합하는 과정은 접합 공정에 한정되는 것은 아니고 복수의 기판 간의 결합 내지 융합을 가능하게 하는 다른 다양한 기법 내지 공정의 적용이 가능함은 물론이다.
- [0057] 본 발명은 전사 부재(600)를 통해 플렉서블 기판(500)과 전달 기판(400) 상의 무기 발광다이오드 소자(300)를 접합하는 공정 상에서 다양한 공정을 수행할 수 있다.
- [0058] 일 실시예로서, 도 6을 참조하면, 전사 부재(600)를 선택적으로 플렉서블 기판(500)에 적용한 상태에서 전달 기판(400)에 임시로 부착된 무기 발광다이오드 소자(300)를 접합했을 때에, 실질적으로 전사 부재(600)가 적용된 플렉서블 기판(500)의 영역 상에 있는 무기 발광다이오드(300)에 한해서만 접합을 수행하는 공정이다. 즉, 플렉서블 기판 상에 전사 부재가 적용된 영역에만 접착력이 있기 때문에, 일례로서 만약 원하는 곳에 선택적으로 전사 부재인 이방성 전도필름을 적용시켜 놓고 전달 기판의 무기 발광다이오드를 접합하는 경우에, 적용된 이방성 전도필름 위의 무기 발광다이오드에 한해서만 전사 및 상호접속이 일어난다.
- [0059] 다른 실시예로서, 도 7을 참조하면, 전사 부재(600)를 플렉서블 기판(500) 상에 전체적으로 적용하고, 전달 기판(400)의 무기 발광다이오드 소자(300) 중 일부만 선택적으로 접합하는 공정이다. 즉, 전달 기판 상의 LED 소자 중 일부만이 전사 부재에 적용하게 함으로써 LED 소자 중 일부를 선택적으로 전사한다.
- [0060] 또다른 실시예로서, 도 8을 참조하면, 전사 부재(600)를 플렉서블 기판(500) 상에 전체적으로 적용하고, 일괄적으로 전달 기판(400)의 무기 발광다이오드 소자(300) 전체를 접합하는 공정이다. 즉, 플렉서블 기판 상에 전체적으로 전사 부재인 이방성 전도필름을 적용하고 전달 기판 상의 마이크로 LED 전체를 접합하는 경우, 전체 칩의 전사 및 상호연결이 동시에 이루어지게 된다. 이후 상부 전극을 형성한 후, 컬러필터로써 양자점(QD, Quantum Dot) 등을 사용하여 RGB 픽셀을 형성하고 플렉서블 디스플레이를 형성할 수 있다.

- [0061] 상기와 같이, 전사 부재(600)의 적용 영역에 따라 전달 기관(400) 상의 발광다이오드 칩들(300) 중 일부만 전사 가능하다. 즉, 전사 부재가 적용된 영역에만 접착력이 있는 관계로 임시적인 전달 기관에서 플렉서블 기관으로의 발광다이오드 칩의 전사가 일어나기 때문에 영역 별로 선택적 전사가 가능하다.
- [0062] 이는 원하는 패턴으로의 발광다이오드 칩의 전사를 가능하게 하며, 또한 RGB 픽셀을 형성함으로써 플렉서블 디스플레이 형성을 가능하게 한다.
- [0063] 한편, 전사 부재를 전달 기관 상의 발광다이오드 칩들의 전 영역에 적용하는 경우에 전체 칩의 전사가 가능하며, 조명이나 단색 디스플레이 등에 적용될 수 있다. 여기에서 컬러 필터로써 양자점(QD, Quantum Dot) 등을 사용하여 RGB 픽셀을 형성하고 유연 디스플레이를 형성할 수 있다.
- [0064] 도 9를 참조하면, 플립-칩 본딩 패키징 기술은 최종 형태가 평면 구조로 단순하여 플렉서블 패키징에 적합하다.
- [0065] 플립-칩 본딩은 칩 내지 소자를 뒤집어 기관에 마주보게 한 후 전기적 접속을 달성하는 패키징 법의 종류이다. 특히, ACF를 이용한 패키징은 기계적으로 매우 플렉서블, 휘어지는 상황에서 전기적 접속을 잘 유지한다.
- [0066] 플립-칩 본딩은 LED 소자와 Flexible Substrate을 마주보게 한 후 열과 압력 또는 초음파와 압력을 인가하는 과정을 수행하는 것으로서, 수직 방향으로 마주보는 전극끼리는 전도 특성을 나타내고 수평 방향으로서는 절연 특성을 나타낸다. Thermo-Setting Resin의 경화로 LSI와 PCB가 기계적으로 단단히 접촉한다.
- [0067] 도 10을 참조하면, 전달 기관(400)을 제거하는 공정을 보인다.
- [0068] 상기 전달 기관(400)의 제거 공정은 사용한 전달 기관에 따라 제거 방법이 달라진다. 예를 들어, 전달 기관(400)은 PDMS, Thermal Release Tape 및 UV Release Tape 등의 3가지 기관이 있을 수 있는데, 상기 3가지 전달 기관은 각각 순서대로 떼어내는 속도, 열 인가 및 UV 인가를 통해 제거 가능하다.
- [0069] 다음으로, 도 11을 참조하면, 발광다이오드 칩(300) 상에 형성된 컨택 전극 상에 상부 전극(800)을 연결하기 전 전기적인 절연을 위해 2차 보호층(700)을 형성한다. 상기 2차 보호층(700) 상에는 컨택 전극과의 접촉을 위해서 컨택 홀이 형성된다.
- [0070] 상기 2차 보호층(700)은 무기 발광다이오드 소자(300)가 전사 부재(600)에 의해 플렉서블 기관(500) 상에 접합된 후, 상기 무기 발광다이오드 소자(300) 위에 상부 전극(800)을 형성하기 전에, 상기 무기 발광다이오드 소자 주위의 빈 공간에 상부 전극과 하부 전극을 분리하기 위해 형성하는 중간층일 수 있다.
- [0071] 도 12를 참조하면, 2차 보호층(700) 상에 상부전극(800)을 형성한다.
- [0072] 이때, 컬러 필터로써 양자점(QD)을 발광다이오드의 셀에 적용을 하면 RGB 픽셀을 형성할 수 있고, 이를 통해 플렉서블 디스플레이 구현을 가능하게 한다.
- [0073] 도 13을 참조하면, 2차 보호층(700) 및 상부전극(800)을 덮는 방식으로 최종 보호막인 패시베이션막(900)을 형성한다.
- [0074] 도 14를 참조하면, 본 발명의 제조 방법을 통한 플렉서블 마이크로 무기 발광다이오드 소자의 예시적인 최종 구조 및 상기 마이크로 무기 발광다이오드 소자를 설치류의 뇌와 두개골 사이 얇은 틈으로도 삽입한 상태를 보인다.
- [0075] 플렉서블 마이크로 무기 발광다이오드 소자의 최종 구조는 플렉서블한 수직 구조의 마이크로 무기 발광다이오드(Flexible Vertical Light Emitting Diodes)로서, 두 전극이 LED의 상하부에서 Interconnect하는 구조를 보인다. 상기 구조는 빛이 나오는 window가 커서 발광 효율이 좋고 집적하기 용이하며 열 방출에 효과적이다. 또한, 휘어지는 소자에 적합하다.
- [0076] 상기 마이크로 무기 발광다이오드는 매우 얇고 플렉서블하기 때문에 뇌와 두개골 사이 얇은 틈으로도 삽입 가능하다.
- [0077] 상기 마이크로 사이즈의 무기 발광다이오드를 이용한 플렉서블 디스플레이 구현 뿐만 아니라 무기 발광다이오드 조명, 웨어러블 디바이스 및 생체삽입소자 등으로 응용 가능하다.
- [0078] 본 발명은 발광다이오드의 전사를 위해 이방성 전도필름(ACF)을 활용함으로써 전사 및 상호 접속이 동시에 가능하기 때문에 공정이 안정적인바 대량 생산이 가능하며 양산에 적합하다.
- [0079] 상술한 바와 같은 본 발명은 모기관 상에 무기발광다이오드가 구성된 발광다이오드무기 복합층을 형성한 후 식

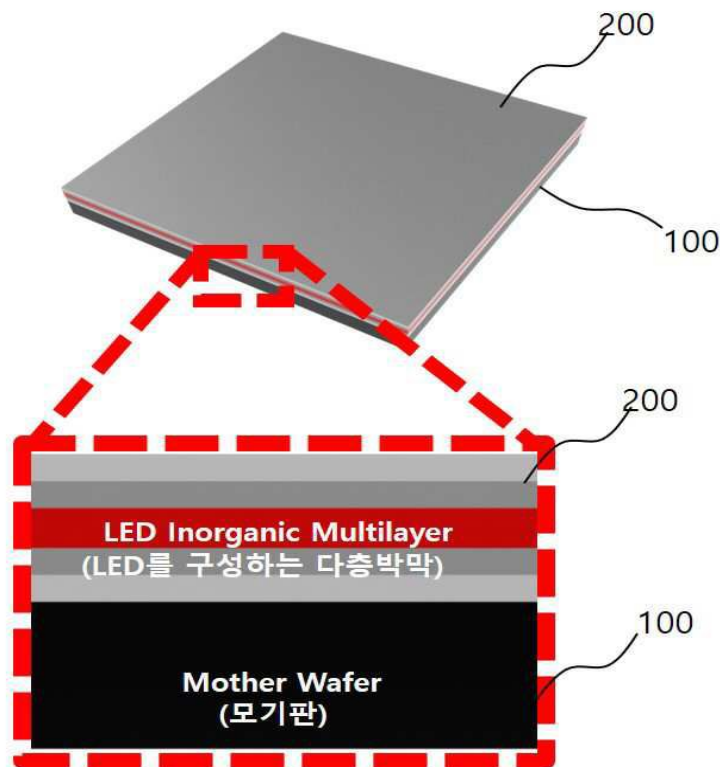
각을 통해 칩별로 분리(Isolation)하고, 전극이 형성된 플렉서블 기판에 이방성 전도필름을 매개로 하여 분리된 발광다이오드 칩들을 전사 및 상호연결함으로써 플렉서블 발광다이오드 소자를 개별 칩 또는 어레이 형태로 구현하는 것으로서, 발광다이오드의 전사 과정에서 이방성 전도필름(ACF, Anisotropic Conductive Film)을 사용하였는바 이는 전사를 위한 접착력을 제공하는 역할 뿐만 아니라 전기적 상호접속(interconnection)의 역할도 있어 공정이 단순하고 안정적인 장점이 있다.

[0080] 이상에서 기재된 "포함하다", "구성하다" 또는 "가지다" 등의 용어는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 해당 구성 요소가 내재될 수 있음을 의미하는 것이므로, 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥 상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0081] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

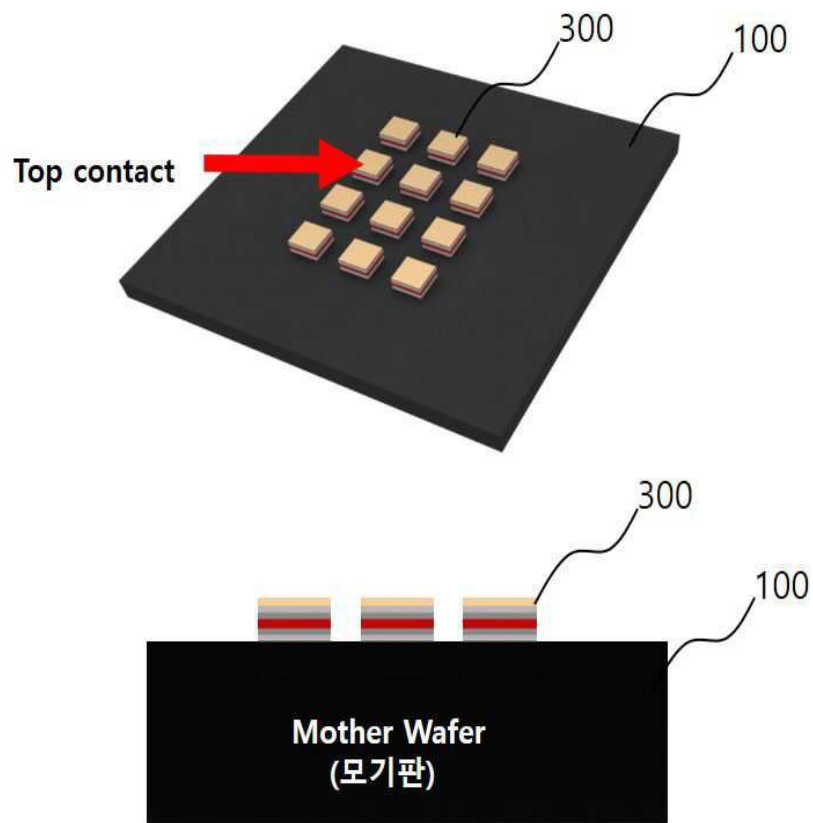
도면

도면1



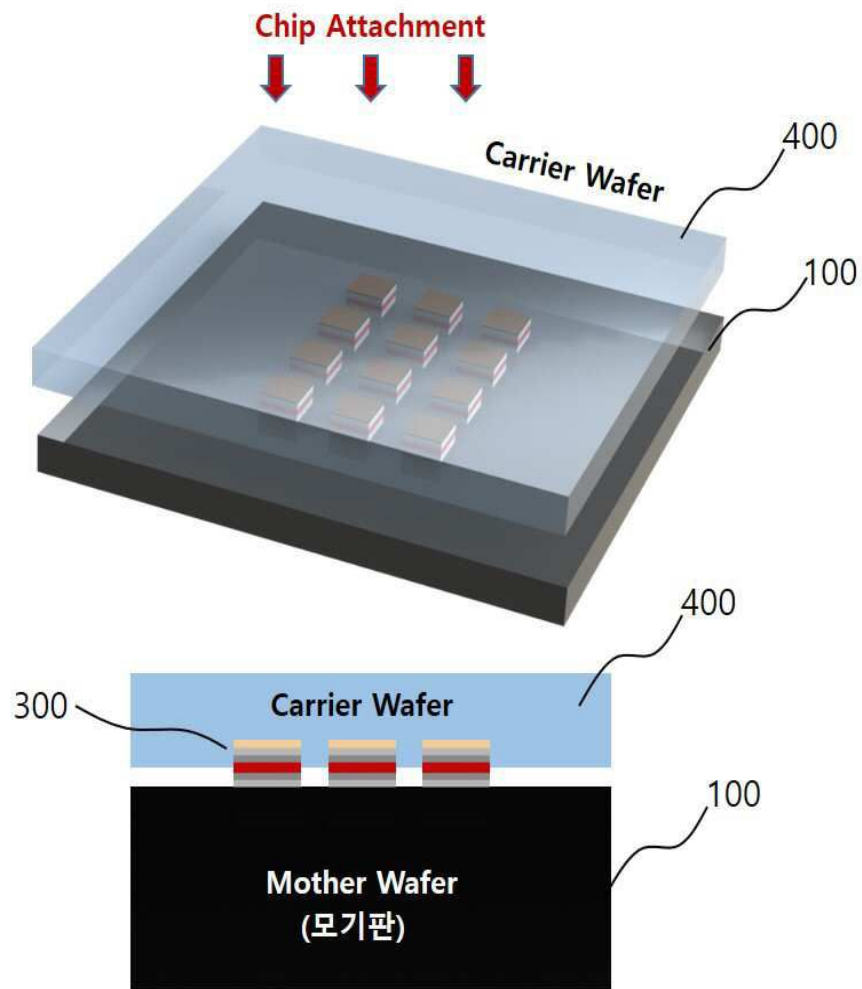
LED Layer Formation on Mother Wafer
(모 기판에 LED를 구성하는 다층박막 형성)

도면2



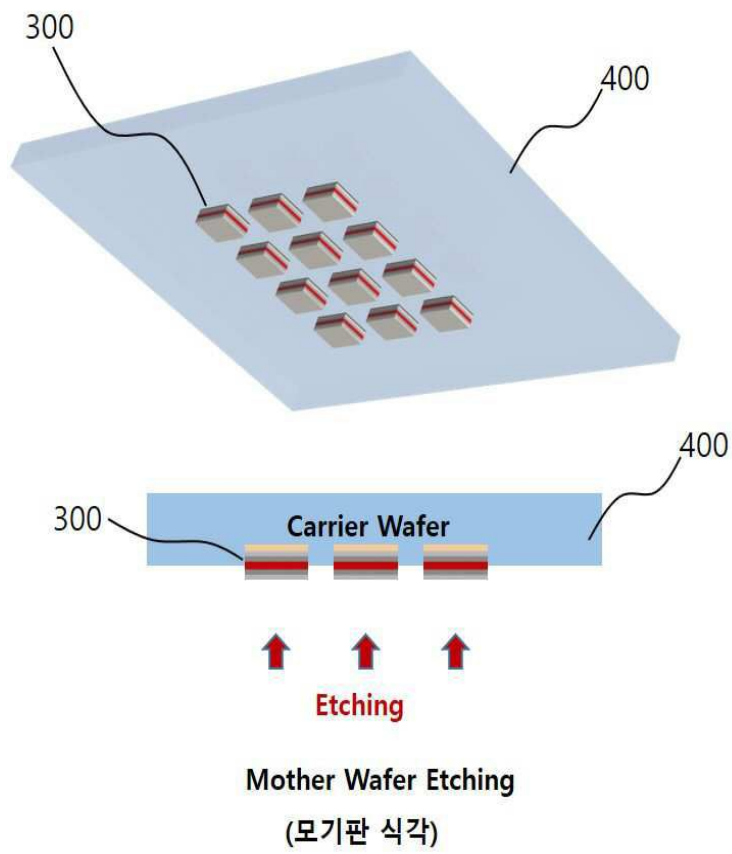
Chip Isolation & Top Contact formation
(LED Cell 분리 및 상부 전극 증착/형성)

도면3

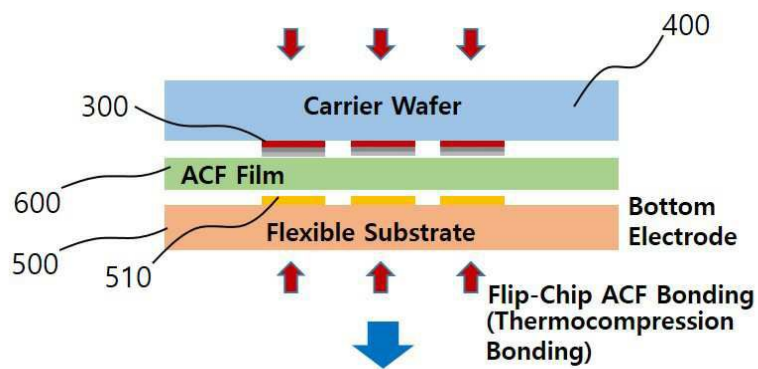
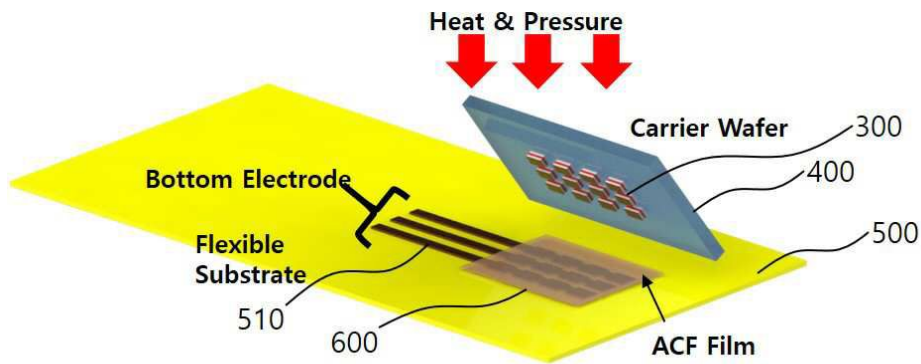


Chip Attachment on Carrier Wafer
(임시 전달기판에 LED 칩 부착)

도면4

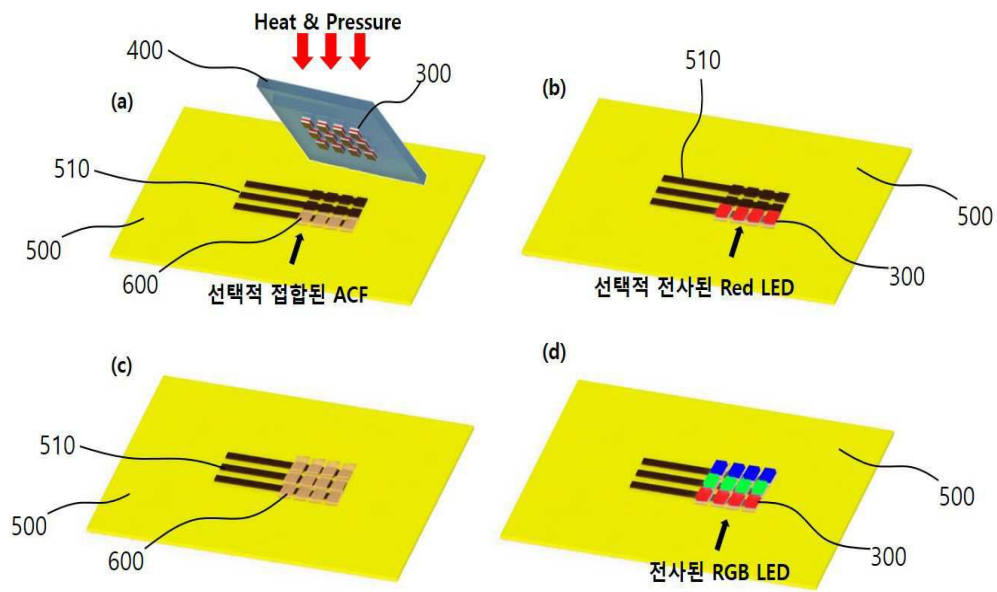


도면5

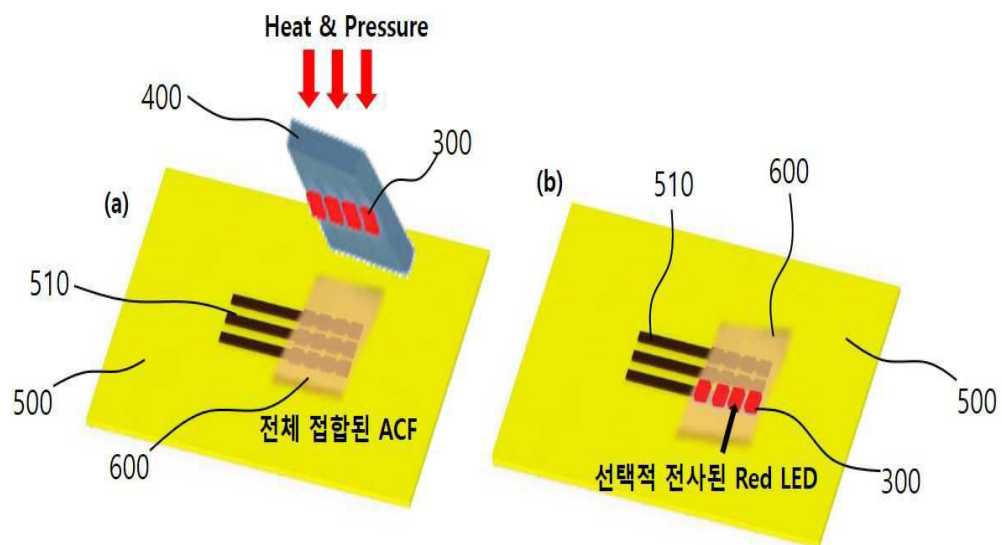


Chip Transfer/Interconnection through ACF Bonding
(ACF 본딩을 이용한 LED 칩 전사/접속)

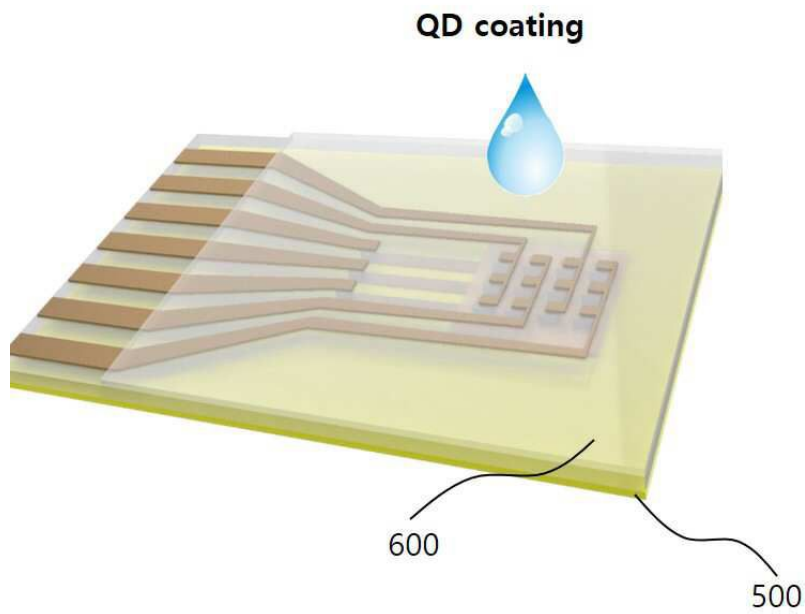
도면6



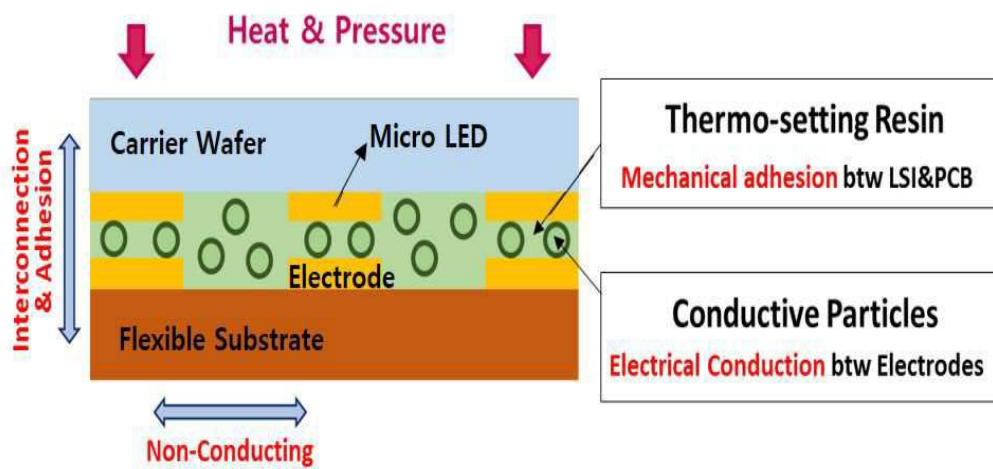
도면7



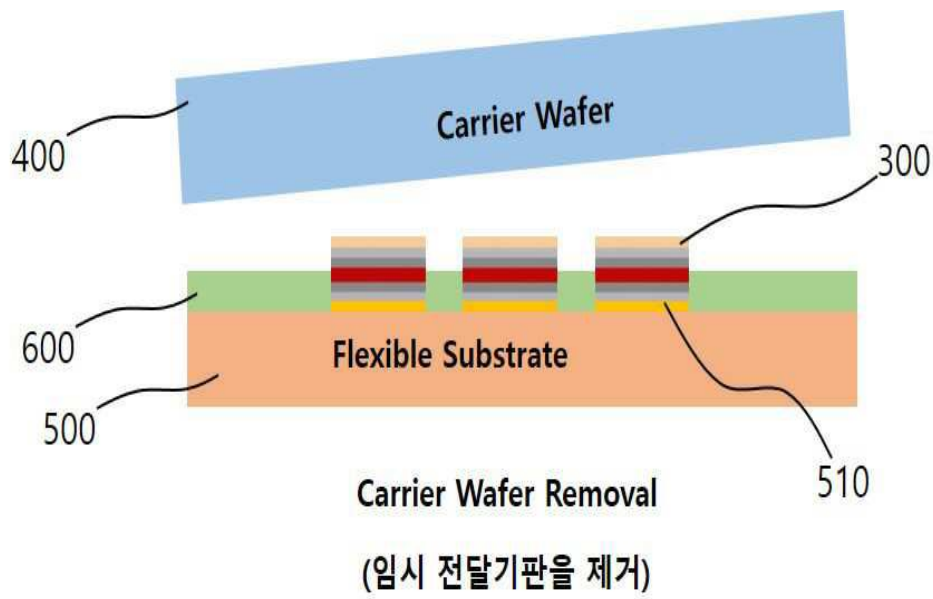
도면8



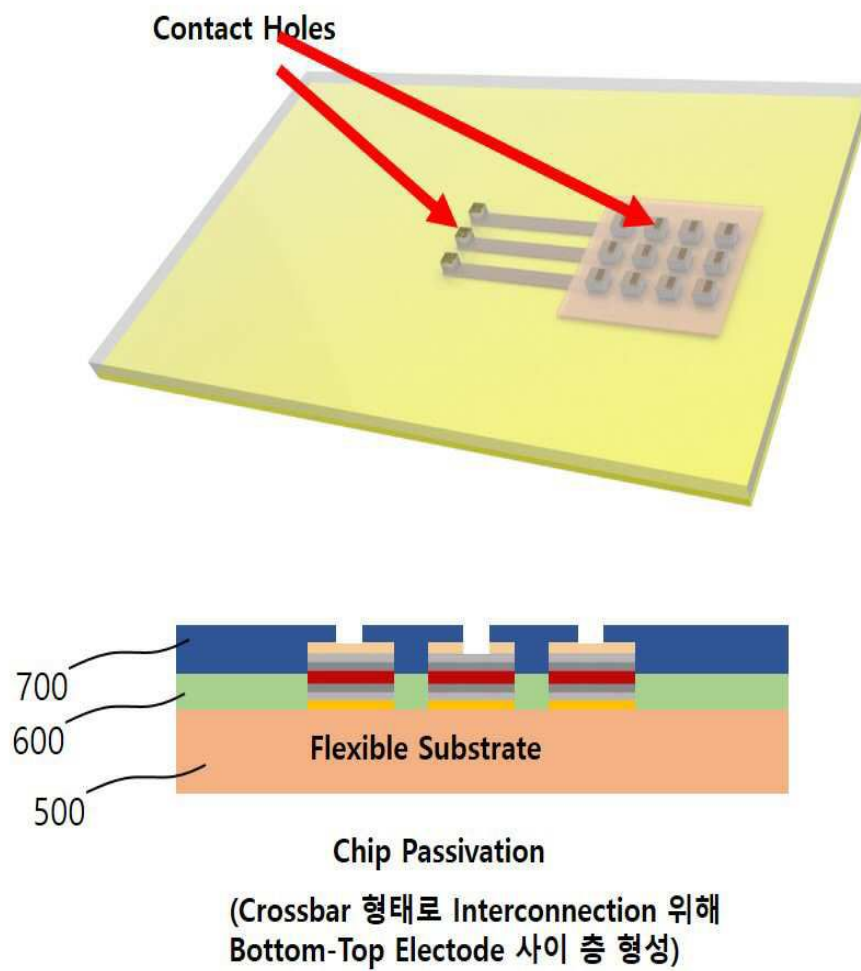
도면9



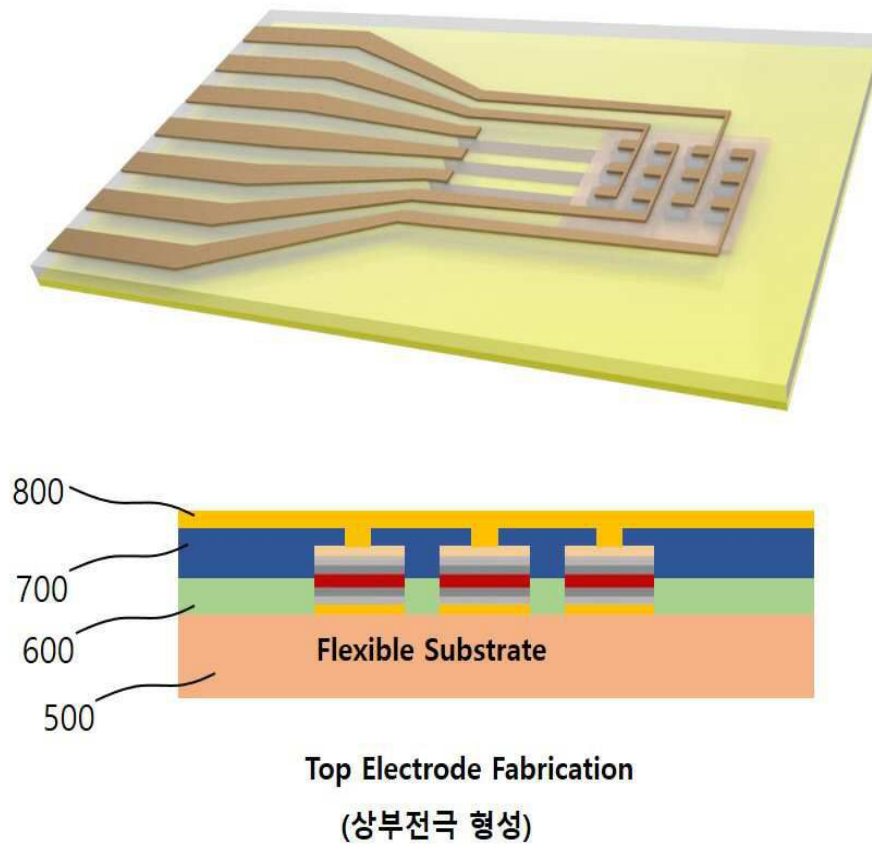
도면10



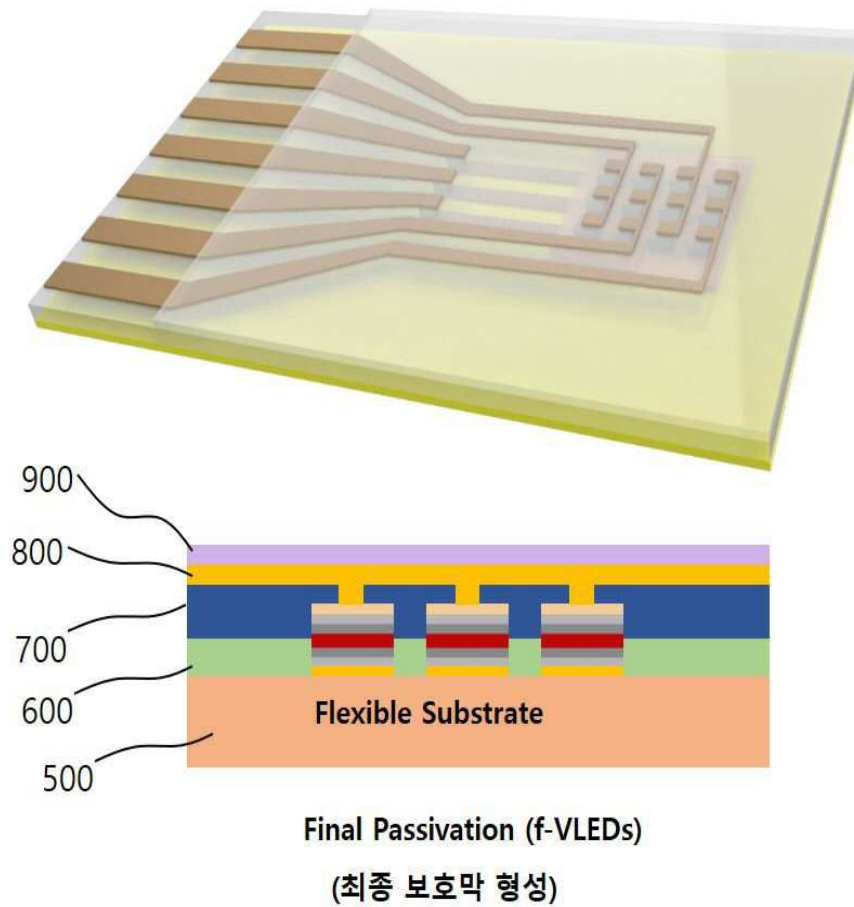
도면11



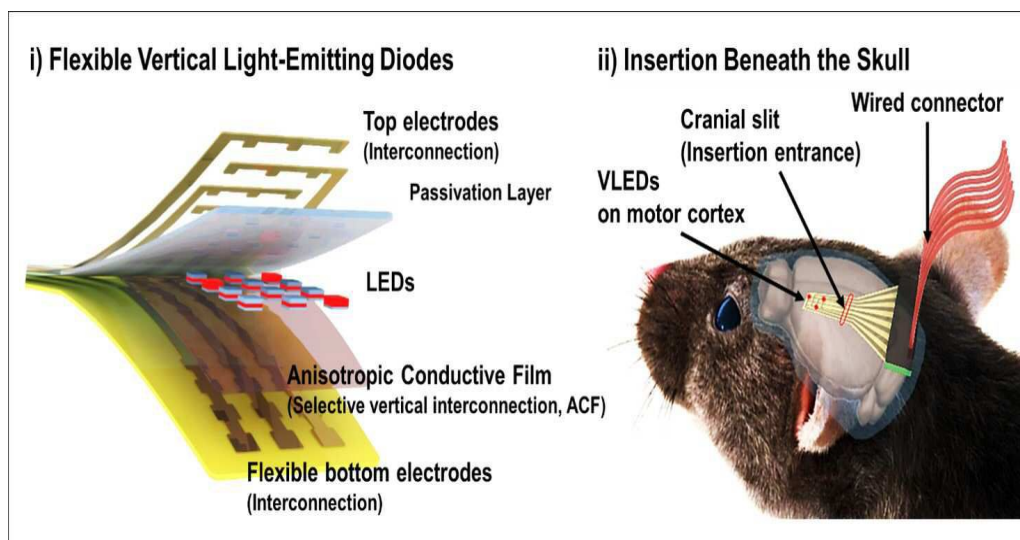
도면12



도면13



도면14



专利名称(译)	使用转移构件的电子器件的层压结构和制造该电子器件的方法		
公开(公告)号	KR1020180127045A	公开(公告)日	2018-11-28
申请号	KR1020170062349	申请日	2017-05-19
[标]申请(专利权)人(译)	韩国科学技术院 集成智能传感器中心基金会		
申请(专利权)人(译)	科学与韩国高等科技研究院 融合系统研究基金会多维智能海地		
当前申请(专利权)人(译)	科学与韩国高等科技研究院 融合系统研究基金会多维智能海地		
[标]发明人	LEE KEON JAE 이건재 LEE HAN EOL 이한얼 KIM DO HYUN 김도현 SHIN JUNG HO 신정호 HONG SEONG KWANG 홍성광		
发明人	이건재 이한얼 김도현 신정호 홍성광		
IPC分类号	H01L27/15 H01L21/78 H01L33/00 H01L33/62		
CPC分类号	H01L27/15 H01L33/62 H01L33/36 H01L21/78 H01L33/005 H01L2924/12041 H01L2933/0033		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

使用根据本发明的转印构件的电子装置的层压结构包括目标基板;形成在目标基板上的下电极;粘合在下电极上的电子器件;形成在电子器件上的接触电极;传送构件, 设置在目标基板上的下电极和电子器件之间;并且上电极连接到电子设备, 其中转移构件在附接到转移基板的同时接触电子设备, 然后转移到目标基板。

