



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년11월21일
(11) 등록번호 10-2732599
(24) 등록일자 2024년11월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 23/00 (2006.01) H01L 33/00 (2024.01)
(52) CPC특허분류
H01L 24/95 (2013.01)
H01L 33/0093 (2020.05)
(21) 출원번호 10-2022-0089024
(22) 출원일자 2022년07월19일
심사청구일자 2022년07월19일
(65) 공개번호 10-2024-0011509
(43) 공개일자 2024년01월26일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020200060055 A*
US20170162552 A1*
US20170263811 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국광기술원
광주광역시 북구 첨단벤처로108번길 9 (월출동)
(72) 발명자
사기동
광주광역시 광산구 장덕로95번길 15, 101동 304호
(장덕동, 수완지구영무에다움)
김자연
광주광역시 북구 첨단연신로 217, 101동 1303호
(신용동, 첨단2지구중흥에스클래스)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인세원

전체 청구항 수 : 총 5 항

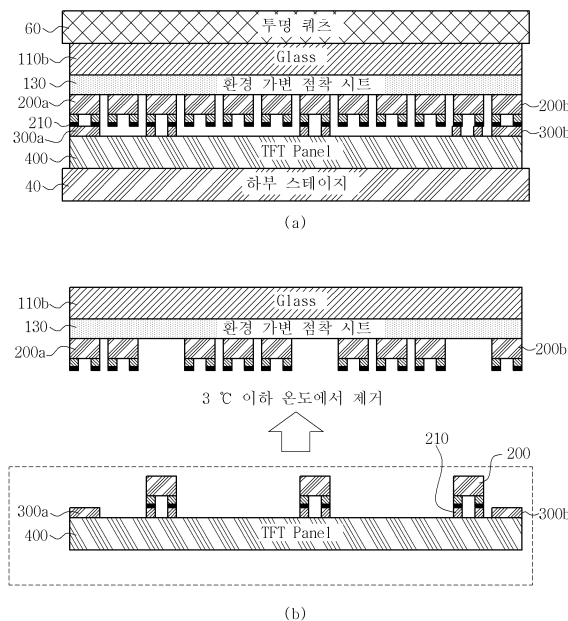
심사관 : 백중현

(54) 발명의 명칭 마이크로 LED 선택적 전사 방법

(57) 요약

본 발명의 마이크로 LED 칩 선택적 전사 방법은 폴리디메틸실록산(PDMS) 시트를 제1 기판 상에 부착하는 공정; 마이크로 LED 칩들이 배열된 웨이퍼를 상기 마이크로 LED 칩들이 상기 PDMS 시트에 대향하도록 상기 PDMS 시트 상에 정렬한 후 상기 웨이퍼와 상기 제1 기판을 압착하는 공정; 레이저 리프트 오프 공정을 통해 상기 마이크로 (뒷면에 계속)

대표도 - 도7



LED 칩들을 상기 제1 기판 상에 전사하는 공정; 제2 기판상에 온도, 압력, 가스분위기, 빛의 파장 중 적어도 하나 이상의 환경조건에 따라 접착력이 발생 또는 소멸 또는 약화되는 환경 가변 접착 시트를 부착하는 공정; 상기 마이크로 LED 칩들이 배열된 상기 제1 기판을 상기 마이크로 LED 칩들이 상기 환경 가변 접착 시트에 대향하도록 상기 환경 가변 접착 시트 상에 정렬한 후 고온 가압 전사 공정을 통해 상기 제1 기판의 상기 마이크로 LED 칩들을 상기 제2 기판 상에 전사하는 공정; 상기 제2 기판을 적어도 하나의 선택적 위치에 본딩 패드가 형성된 패널에 정렬하고 상기 제2 기판을 상기 패널에 접합하는 공정; 상기 선택적 위치에 레이저를 조사하는 공정; 및 상기 제2 기판을 상기 패널로부터 분리하는 공정;을 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류

H01L 2224/95053 (2013.01)

(72) 발명자

정지호

광주광역시 북구 첨단벤처로108번길 9, A5 304호
(월충동)

김사용

광주광역시 북구 서방로31번길 37 (중흥동)

홍은아

광주광역시 광산구 월계로 170, 115동 306호(산월동, 부영아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415178832
과제번호	20010250
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	전자시스템산업기술개발사업
연구과제명	피부 미용 및 주름개선용 초소형 LED 기반 스트레처블 광패치 기술 개발
기여율	1/3
과제수행기관명	(주)링크옵틱스
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415178206
과제번호	20016137
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	전자부품산업기술개발(R&D)
연구과제명	고휘도 마이크로 LED 디스플레이용 유연 산화물 TFT 백플레인과 틸새없이 타일링 조립을 위한 소재 및 공정 기술 개발
기여율	1/3
과제수행기관명	실리콘디스플레이(주)
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415181271
과제번호	20019508
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	소재부품기술개발
연구과제명	초고집적 MicroLED의 대량생산 및 고수율 생산을 위한 점접착소재 및 공정기술 개발
기여율	1/3
과제수행기관명	주식회사 썬코
연구기간	2022.07.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

폴리디메틸실록산(PDMS) 시트를 제1 기판 상에 부착하는 제1 공정;

마이크로 LED 칩들이 배열된 웨이퍼를 상기 마이크로 LED 칩들이 상기 PDMS 시트에 대향하도록 상기 PDMS 시트 상에 정렬한 후 상기 웨이퍼와 상기 제1 기판을 압착하는 제2 공정;

레이저 리프트 오프 공정을 통해 상기 마이크로 LED 칩들을 상기 제1 기판 상에 전사하는 제3 공정;

제2 기판상에 환경 가변 점착 시트를 부착하는 제4 공정;

상기 마이크로 LED 칩들이 배열된 상기 제1 기판을 상기 마이크로 LED 칩들이 상기 환경 가변 점착 시트에 대향하도록 상기 제2 기판 상에 정렬한 후 전사 공정을 통해 상기 제1 기판의 상기 마이크로 LED 칩들을 상기 제2 기판 상에 전사하는 제5 공정;

상기 제2 기판을 적어도 하나의 선택적 위치에 본딩 패드가 형성된 패널에 정렬하고 상기 제2 기판을 상기 패널에 접합하는 제6 공정;

상기 선택적 위치에 레이저를 조사하는 제7 공정; 및

상기 제2 기판을 상기 패널로부터 분리하는 제8 공정;을 포함하고,

상기 환경 가변 점착 시트는 빛의 특정한 파장 범위에서 접착력이 발생하고, 특정 파장 범위를 벗어나면 접착력이 소멸 또는 약화되고,

상기 환경 가변 점착 시트는 폴리머를 이용하여 구성되는 폴리머 시트로 구성되어, 상기 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 형성되는 마이크로 LED 칩 선택적 전사 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 본딩 패드중 일부는 상기 제2 기판과 상기 패널을 정렬시킬 때 기준점이 되는 기준 마크로서 기능하는 마이크로 LED 칩 선택적 전사 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제1 기판 및 상기 제2 기판은 유리 기판인 마이크로 LED 칩 선택적 전사 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제7 공정은 LIFT(Laser-Induced-Forward-Transfer) 방식을 이용하는 마이크로 LED 칩 선택적 전사 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 제1 공정 및 상기 제2 공정은 상온 환경에서 수행되는 마이크로 LED 칩 선택적 전사 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로 LED 선택적 전사 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] LED 칩을 이용한 고화질 디스플레이의 개발이 활발히 진행되고 있다. 구동 회로가 구비된 백플레인 기판의 단위 픽셀 전극 라인 위에 LED 칩을 직접 실장하게 된다.

[0004] 최근에는 고화소 디스플레이를 위한 단위 픽셀 크기가 감소됨에 따라서 크기가 100 μm 이하로 매우 작은 마이크로 LED 칩이 사용되고 있다. 이로 인해 일반적인 픽 앤 플레이스 기구(pick and place machine)를 이용하여 백플레인 기판 위에 마이크로 LED 칩을 직접 실장하는 공정을 선택하는 경우, 공정 시간이 크게 늘어나고, 실장 오류 발생률이 높아질 수 있다.

[0005] 이러한 문제점을 해소하기 위해서, 다수의 마이크로 LED 칩을 백플레인 기판에 한꺼번에 실장하는 마이크로 LED 칩의 대량 전사기술이 다양하게 개발되고 있다.

[0006] 이러한 대량 전사 기술에는 정전기력을 이용한 방법, 자기력을 이용한 방법, 점착력을 이용한 방법이 있다.

[0007] 이러한 다수의 마이크로 LED 칩을 기판에 한꺼번에 실장하는 마이크로 LED 칩의 대량 전사기술은 개발되고 있지만, 캐리어 기판에 실장된 다수의 마이크로 LED 칩들 중 일부만을 기판에 전사하는 기술이 요구되고 있다.

[0008] 즉, 10마이크로미터 이하의 극소형 픽셀 크기의 마이크로 LED들 중 일부만을 원하는 기판으로 전사하는 기술이 당업계에 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 다수의 마이크로 LED들 중 일부를 기판 상에 전사할 수 있는 마이크로 LED 선택적 전사 방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 마이크로 LED 칩 선택적 전사 방법은 폴리디메틸실록산(PDMS) 시트를 제1 기판 상에 부착하는 제1 공정; 마이크로 LED 칩들이 배열된 웨이퍼를 상기 마이크로 LED 칩들이 상기 PDMS 시트에 대향하도록 상기 PDMS 시트 상에 정렬한 후 상기 웨이퍼와 상기 제1 기판을 압착하는 제2 공정; 레이저 리프트 오프 공정을 통해 상기 마이크로 LED 칩들을 상기 제1 기판 상에 전사하는 제3 공정; 제2 기판상에 환경 가변 점착 시트를 부착하는 제4 공정; 상기 마이크로 LED 칩들이 배열된 상기 제1 기판을 상기 마이크로 LED 칩들이 상기 환경 가변 점착 시트에 대향하도록 상기 제2 기판 상에 정렬한 후 고온 가압 전사 공정을 통해 상기 제1 기판의 상기 마이크로 LED 칩들을 상기 제2 기판 상에 전사하는 제5 공정; 상기 제2 기판을 적어도 하나의 선택적 위치에 본딩 패드가 형성된 패널에 정렬하고 상기 제2 기판을 상기 패널에 접합하는 제6 공정; 상기 선택적 위치에 레이저를 조사하는 제7 공정; 및 상기 제2 기판을 상기 패널로부터 분리하는 제8 공

정;을 포함한다.

- [0013] 상기 환경 가변 점착 시트는 온도, 압력, 가스분위기, 빛의 과장 중 적어도 하나 이상의 환경조건에 따라 점착력이 발생 또는 소멸 또는 약화될 수 있다.
- [0014] 상기 환경 가변 점착 시트는 특정 온도범위 내에서는 점착력이 발생하고, 특정 온도범위를 벗어나면 점착력이 소멸 또는 0.1N 이하로 약화되는 열변화시트 또는 열변화테이프를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 환경 가변 점착 시트는 빛의 특정한 과장 범위에서 점착력이 발생하고, 특정 과장 범위를 벗어나면 점착력이 소멸 또는 약화될 수 있다.
- [0016] 상기 본딩 패드중 일부는 상기 제2 기관과 상기 패널을 정렬시킬 때 기준점이 되는 기준 마크로서 기능할 수 있다.
- [0017] 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관은 유리 기관일 수 있다.
- [0018] 상기 제7 공정은 LIFT(Laser-Induced-Forward-Transfer) 방식을 이용할 수 있다.
- [0019] 상기 제1 공정 및 상기 제2 공정은 상온 환경에서 수행될 수 있다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명에 따른 마이크로 LED 선택적 전사 방법에 따르면, 웨이퍼에서 형성된 복수개의 LED 칩들 중 선택된 마이크로 LED 칩들을 용이하게 원하는 기관으로 전사할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 LED 선택적 전사 방법의 제1 공정을 설명하기 위한 도면.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 LED 선택적 전사 방법의 제2 공정을 설명하기 위한 도면.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 LED 선택적 전사 방법의 제3 공정을 설명하기 위한 도면.
- 도 4은 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 LED 선택적 전사 방법의 제4 공정을 설명하기 위한 도면.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 LED 선택적 전사 방법의 제5 공정을 설명하기 위한 도면.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 LED 선택적 전사 방법의 제6 공정을 설명하기 위한 도면.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 LED 선택적 전사 방법의 제7 공정을 제8 공정을 설명하기 위한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하의 내용은 단지 본 발명의 원리를 예시한다. 그러므로 당업자는 비록 본 명세서에 명확히 설명되거나 도시되지 않았지만, 본 발명의 원리를 구현하고 본 발명의 개념과 범위에 포함된 다양한 장치를 발명할 수 있는 것이다.
- [0025] 또한, 본 명세서에 열거된 모든 조건부 용어 및 실시 예들은 원칙적으로, 본 발명의 개념이 이해되도록 하기 위한 목적으로만 명백히 의도되고, 이와 같이 특별히 열거된 실시 예들 및 상태들에 제한적이지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0026] 본 발명을 설명함에 있어서 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되지 않을 수 있다.
- [0027] 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [0028] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 연결되어 있다거나 접속되어 있다고 언급되는 경우는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해될 수 있다.
- [0029] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도

가 아니며, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.

- [0030] 본 명세서에서, 포함하다 또는 구비하다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 공정, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것으로서, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 공정, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해될 수 있다.
- [0031] 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 선택적 전사 방법은 폴리디메틸실록산(PDMS) 시트를 제1 기판 상에 부착하는 제1 공정, 마이크로 LED 칩들이 배열된 웨이퍼를 상기 마이크로 LED 칩들이 상기 PDMS 시트에 대향하도록 상기 PDMS 시트 상에 정렬한 후 상기 웨이퍼와 상기 제1 기판을 압착하는 제2 공정, 레이저 리프트 오프 공정을 통해 상기 마이크로 LED 칩들을 상기 제1 기판 상에 전사하는 제3 공정, 제2 기판상에 환경 가변 점착 시트를 부착하는 제4 공정, 상기 마이크로 LED 칩들이 배열된 상기 제1 기판을 상기 마이크로 LED 칩들이 상기 환경 가변 점착 시트에 대향하도록 상기 제2 기판 상에 정렬한 후 고온 가압 전사 공정을 통해 상기 제1 기판의 상기 마이크로 LED 칩들을 상기 제2 기판 상에 전사하는 제5 공정, 상기 제2 기판을 적어도 하나의 선택적 위치에 본딩 패드가 형성된 패널에 정렬하고 상기 제2 기판을 상기 패널에 접합하는 제6 공정, 상기 선택적 위치에 레이저를 조사하는 제7 공정, 및 상기 제2 기판을 상기 패널로부터 분리하는 제8 공정을 포함한다.
- [0032] 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 마이크로 LED칩 분리 및 전사방법에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0033] 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 LED 선택적 전사 방법은 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane: PDMS) 시트(120)를 제1 기판(110a) 상에 부착하는 공정(제1 공정)를 포함한다. 상기 제1 공정은 상온 환경에서 수행될 수 있다. 상온 온도 범위는 영상 15도 내지 영상 25도의 범위를 말한다.
- [0034] 제1 기판(110a)는 유리 기판일 수 있다.
- [0035] 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane: PDMS) 시트는 제1 기판(110a)의 상대적으로 넓은 영역에 안정적으로 점착할 수 있는 합성고무 재질이며, 평탄하지 않은 표면에도 동일하게 안정적으로 점착 할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 도 1을 참조하면, 캐리어 필름(20)이 일면에 부착된 PDMS 시트(120)를 제1 기판(110a)상에 라미네이션 후 캐리어 필름(20)을 제거한다.
- [0036] 구체적으로, 캐리어 필름(20)이 일면에 부착된 PDMS 시트(120)를 PDMS 시트(120)의 다른 면이 상기 제1 기판(110a)에 대향하도록 배치한 후 한 쌍의 롤 라미네이터들(10a, 10b) 사이에 위치시킨다. 이어서, 한 쌍의 롤 라미네이터들(10a, 10b)로 PDMS 시트(120)와 제1 기판(110a)를 가압하여 PDMS 시트(120)를 제1 기판(110a)에 부착시킨다. 이후, PDMS 시트(120)의 일면에 부착된 캐리어 필름(20)을 제거한다.
- [0037] 이어서, 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 LED 선택적 전사 방법은 마이크로 LED 칩들(200)이 배열된 웨이퍼(30)를 상기 마이크로 LED 칩들(200)이 상기 PDMS 시트(120)에 대향하도록 상기 PDMS 시트(120) 상에 정렬한 후 상기 웨이퍼(30)와 상기 제1 기판(110a)을 압착하는 공정(제2 공정)를 포함한다. 상기 제2 공정은 상온 환경에서 수행될 수 있다.
- [0038] 구체적으로, 도 2를 참조하면, 웨이퍼(30) 상에 복수개의 마이크로 LED 칩(Light emitting element chip)을 형성한다. 웨이퍼(30)는 사파이어 웨이퍼인 것이 바람직하다. 이어서, 웨이퍼(30) 상에 형성된 복수개의 마이크로 LED 칩들(200) 상에 접합층(bonding layer)(210)을 형성한다. 접합층(210)은 주석(Sn) 접합 소재(bonding material) 또는 인듐(In) 접합 소재를 포함할 수 있다. 상기 접합층은 마이크로 LED 본딩패드(bonding pad) 혹은 TFT 패널 본딩패드에 도금 공정을 통해 형성할 수 있다.
- [0039] 마이크로 LED 칩들(200)이 배열된 웨이퍼(30)를 상기 마이크로 LED 칩들(200)이 상기 PDMS 시트(120)에 대향하도록 상기 PDMS 시트(120) 상에 정렬한 후 상기 웨이퍼(30)와 상기 제1 기판(110a)을 가압한다. 이 경우, 제1 기판(110a)의 하부에 하부 스테이지(40)를 위치시켜, 제1 기판(110a)을 지지할 수 있다.
- [0040] 이어서, 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 LED 선택적 전사 방법은 레이저 리프트 오프 공정을 통해 상기 마이크로 LED 칩들을 상기 제1 기판 상에 전사하는 공정(제3 공정)를 포함한다.
- [0041] 도 3을 참조하면, 상기 제2 공정 후에 웨이퍼(30)상의 마이크로 LED 칩들(200)이 제1 기판(110a) 상의 PDMS 시트(120)에 접촉하게 된다.
- [0042] 구체적으로, 레이저 리프트 오프(Laser lift off) 공정을 통해 웨이퍼(30) 상에 형성된 복수개의 마이크로 LED

칩들(200) 전체가 웨이퍼(30)로부터 분리되어 제1 기판(110a)의 PDMS 시트(120)에 부착된다. 레이저 리프트 오프(LLO) 공정은 복수개의 마이크로 LED 칩들(200)가 형성된 웨이퍼(30)를 레이저에 노출시킴으로써 복수개의 마이크로 LED 칩들(200)과 웨이퍼(30) 사이의 결합력을 제거하는 공정이다.

- [0043] 이러한 레이저 리프트 오프 공정을 통해 상기 마이크로 LED 칩들(200)이 상기 제1 기판(110a) 상에 전사될 수 있다. 마이크로 LED 칩들(200)이 웨이퍼(30)로부터 분리될 때, 마이크로 LED 칩들(200) 상에 형성된 접합층(210)으로 인해 마이크로 LED 칩들(200)이 PDMS 시트(120)에 용이하게 접촉될 수 있다.
- [0044] 이어서, 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 LED 선택적 전사 방법은 제2 기판(110b) 상에 환경 가변 점착 시트(130)를 부착하는 공정(제4 공정)를 포함한다.
- [0045] 제2 기판(110b)는 유리 기판일 수 있다.
- [0046] 환경 가변 점착 시트(130)는 온도, 압력, 가스분위기, 빛의 파장 중 적어도 하나 이상의 환경조건에 따라 점착력이 발생 또는 소멸 또는 약화될 수 있다. 즉, 환경 가변 점착 시트의 소재가 온도, 압력, 가스분위기, 빛의 파장 중 적어도 하나에 대해 반응할 수 있다.
- [0047] 예컨대, 제4공정에서 적용될 수 있는 환경 가변 점착 시트(130)는 특정 온도범위 내에서는 점착력이 발생하고 특정 온도범위를 벗어나면 점착력이 소멸 또는 약화되는 점착제가 도포된 열변화시트 또는 열변화테이프를 적용할 수도 있고, 이와 다르게, 특정한 파장 조건의 빛을 받으면 점착력이 발생하고 특정 파장 조건을 벗어나면 점착력이 소멸 또는 약화되는 특성을 가지는 소재를 적용할 수도 있으며, 특정 가스 분위기에서는 점착력이 발생하고, 특정 가스 분위기가 해제되면 점착력이 소멸 또는 약화되는 특성을 가지는 것을 적용할 수도 있다.
- [0048] 상기 환경 가변 점착 시트(130)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.
- [0049] 한편, 상기 환경 가변 점착 시트(130)는 온도차이에 의해 점착력이 발생 또는 소멸 또는 약화되는 구조를 적용할 수도 있다. 이 경우, 환경 가변 점착 시트(130)는 80도(°C)의 온도에서 점착력이 높으나 3도 이하의 온도에서 점착력이 낮은 전사 소재로 이루어질 수 있다.
- [0050] 도 4를 참조하면, 캐리어 필름(22)이 일면에 부착된 환경 가변 점착 시트(130)를 제2 기판(110b) 상에 라미네이션 후 캐리어 필름(22)을 제거한다.
- [0051] 구체적으로, 캐리어 필름(22)이 일면에 부착된 환경 가변 점착 시트(130)를 환경 가변 점착 시트(130)의 다른면이 상기 제2 기판(110b)에 대향하도록 배치한 후 한 쌍의 롤 라미네이터들(10a, 10b) 사이에 위치시킨다. 이어서, 한 쌍의 롤 라미네이터들(10a, 10b)로 환경 가변 점착 시트(130)와 제2 기판(110b)를 가압하여 환경 가변 점착 시트(130)를 제2 기판(110b)에 부착시킨다. 이후, 환경 가변 점착 시트(130)의 일면에 부착된 캐리어 필름(22)을 제거한다.
- [0052] 그런 다음, 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 LED 선택적 전사 방법은 상기 마이크로 LED 칩들이 배열된 상기 제1 기판(110a)을 상기 마이크로 LED 칩들(200)이 상기 환경 가변 점착 시트(130)에 대향하도록 상기 제2 기판(110b) 상에 정렬한 후 고온 가압 전사 공정을 통해 상기 제1 기판(110a)의 상기 마이크로 LED 칩들(200)을 상기 제2 기판(110b) 상에 전사하는 공정(제5 공정)를 포함한다.
- [0053] 제5 공정에서는 제2 기판(110b)을 핫 플레이트(40) 상에 위치시킨다. 핫 플레이트(40)는 80도의 온도를 가질 수 있다. 제2 기판(110b)가 핫 플레이트(40)에 위치함에 따라, 제2 기판(110b) 상에 위치한 환경 가변 점착 시트(130)의 점착력이 발생된다. 즉, 환경 가변 점착 시트(130)는 소정 온도 범위에서 점착력이 발생하고 소정 온도 범위를 벗어나면 점착력이 소멸 또는 약화된다.
- [0054] 본 실시예에서는 환경 가변 점착 시트(130)가 온도 반응성 소재로 이루어진 것을 예로 들어 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않음은 당업자에게 명백하다. 예컨대, 환경 가변 점착 시트(130)는 예컨대, 압력, 가스분위기, 빛의 파장에 반응하여 점착력이 발생하는 소재로 이루어질 수 있다.
- [0055] 이와 같이, 제5 공정에서, 제 2 기판(110b)을 핫 플레이트(40) 상에 위치시킴으로써, 환경 가변 점착 시트(130)의 점착력이 발생한다. 이 때, 상기 마이크로 LED 칩들이 배열된 상기 제1 기판(110a)을 상기 마이크로 LED 칩들(200)이 상기 환경 가변 점착 시트(130)에 대향하도록 위치시킨다. 이후, 제1 기판(110a)을 제2 기판(110

b)로 가압하면, 상기 제1 기판(110a)의 상기 마이크로 LED 칩들(200)을 상기 제2 기판(110b) 상에 전사될 수 있다.

[0056] 이와 같이, 고온 가압 처리를 통해 제1 기판(110b)의 마이크로 LED 칩들 전체가 제2 기판(110b)로 전사될 수 있다.

[0057] 그런 다음, 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 LED 선택적 전사 방법은 상기 제2 기판을 적어도 하나의 선택적 위치에 본딩 패드가 형성된 패널에 정렬하고 상기 제2 기판을 상기 패널에 접합하는 공정(제6 공정)을 포함한다.

[0058] 구체적으로 도 6을 참조하면, 제2 기판(110b)의 환경 가변 점착 시트(130) 상에 복수개의 마이크로 LED 칩들(200)이 위치되어 있다. 패널(140)에는 적어도 하나의 선택적 위치에 본딩 패드들(300)이 형성되어 있다. 상기 적어도 하나의 선택된 위치는 패널(140) 상에 마이크로 LED 칩(200)이 배치될 위치 즉, 칩 부착 위치가 될 수 있다.

[0059] 패널(140)은 TFT 패널일 수 있다. 본딩 패드(300)는 예컨대, 마이크로 LED 칩(200)을 패널(140)에 본딩하는데 사용되는 엘리먼트이다. 또한, 패널(140)의 에지(EDGE) 또는 미리 결정된 위치에 기준 마크((Fiducial mark)가 될 수 있는 본딩 패드(300a, 300b)가 형성되어 있다. 기준 마크로서 기능하는 본딩 패드(300a 및 300b)는 패널(140)과 제2 기판(110b)을 정렬할 때, 정확한 정렬이 가능하도록 한다.

[0060] 즉, 제6 공정에서, 기준 마크를 기준으로 제2 기판(110b)과 패널(140)이 정확한 위치에서 제2 기판(110b)의 마이크로 LED 칩들(200)과 패널(140)의 본딩 패드(300)가 대향하도록 정렬시킨다. 그런 다음, 패널(140)과 제2 기판(110b)을 접합시킨다. 이에 따라, 도 6의 (b)에 도시된 바와 같이, 패널(140)과 제2 기판(110b)이 선택된 위치에 형성된 본딩 패드(300)에 마이크로 LED 칩(200)이 접합될 수 있다.

[0061] 마지막으로, 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 LED 선택적 전사 방법은 상기 선택적 위치에 레이저를 조사하는 제7 공정, 및 제2 기판을 상기 패널로부터 분리하는 제8 공정을 포함한다.

[0062] 구체적으로 도 7(a)를 참조하면, 상기 패널(140)과 제2 기판(110b)이 접합된 상태에서 패널(140)의 선택적 위치에 형성된 본딩 패드(300)에 레이저를 조사한다. 구체적으로, LIFT(Laser-Induced-Forward-Transfer) 방식을 통해 TFT 패널(140)의 해상도에 따른 칩 부착 위치에 940 nm 파장의 레이저를 선택적으로 조사할 수 있다.

[0063] 이에 따라, 마이크로 LED 칩(200)의 접합층(bonding layer)(210)이 용융하여 마이크로 LED 칩(200)이 본딩 패드(300)에 부착될 수 있다. 그에 따라, 마이크로 LED 칩(200)이 TFT 패널(140)에 실장될 수 있다. 이후, 환경 가변 점착 시트(130)의 점착력이 약해지거나 제거되는 환경을 제공하여 환경 가변 점착 시트(130)을 제거한다. 예컨대, 3°C 온도에서 환경 가변 점착 시트(130)를 제거하여 디스플레이 패널을 제작할 수 있다.

[0064] 이상에서 설명한 본 발명에 따른 마이크로 LED 칩 선택적 전사 방법을 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.

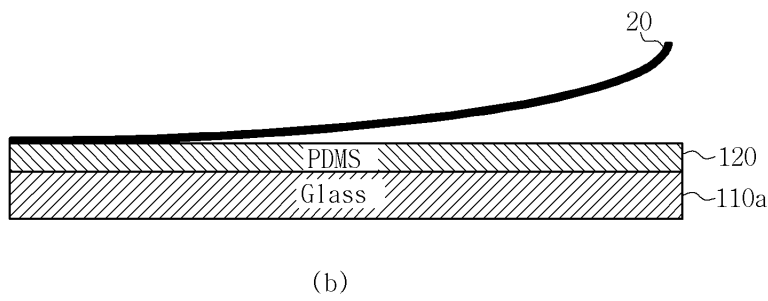
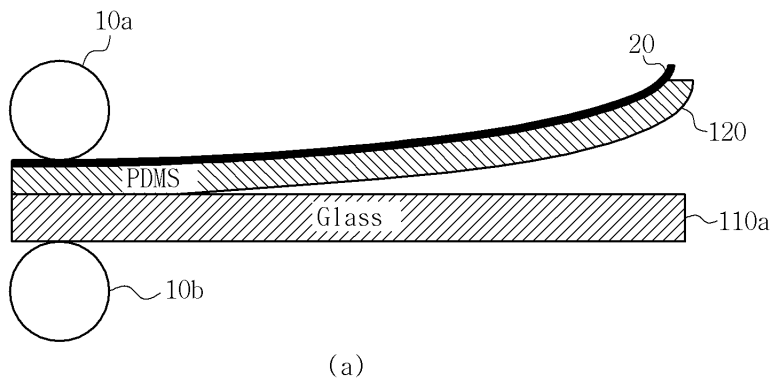
[0065] 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호의 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해서만 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

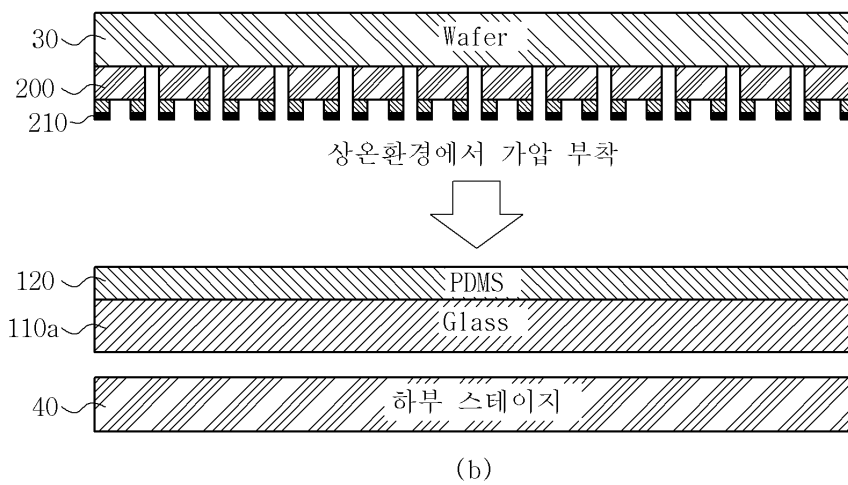
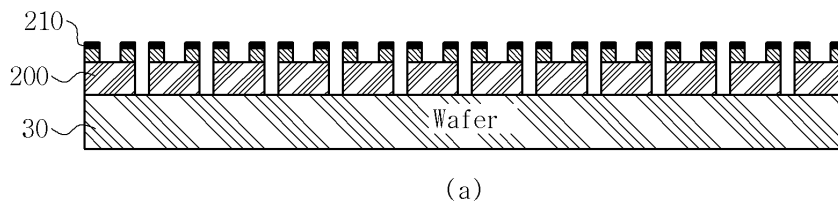
- | | | |
|--------|------------------|--------------|
| [0067] | 30: 웨이퍼 | 110a: 제1 기판 |
| | 110b: 제2 기판 | 120: PDMS 시트 |
| | 130: 환경 가변 점착 시트 | 300: 본딩 패드 |
| | 200: 마이크로 LED 칩 | 400: TFT 패널 |

도면

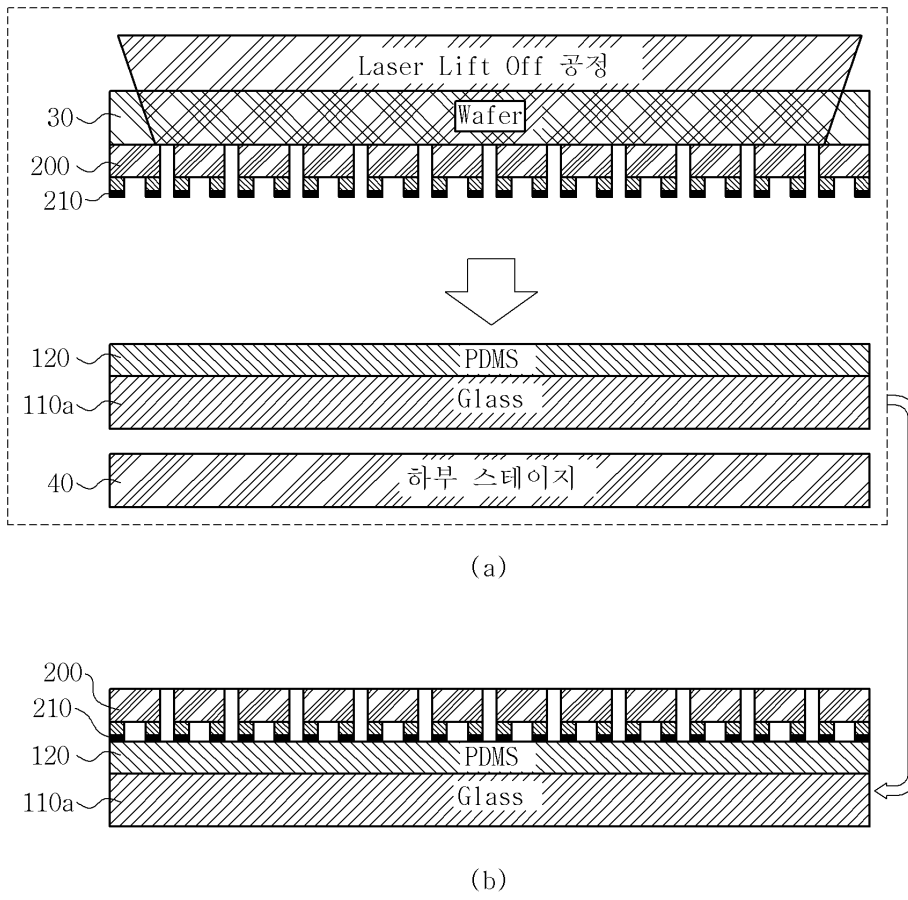
도면1



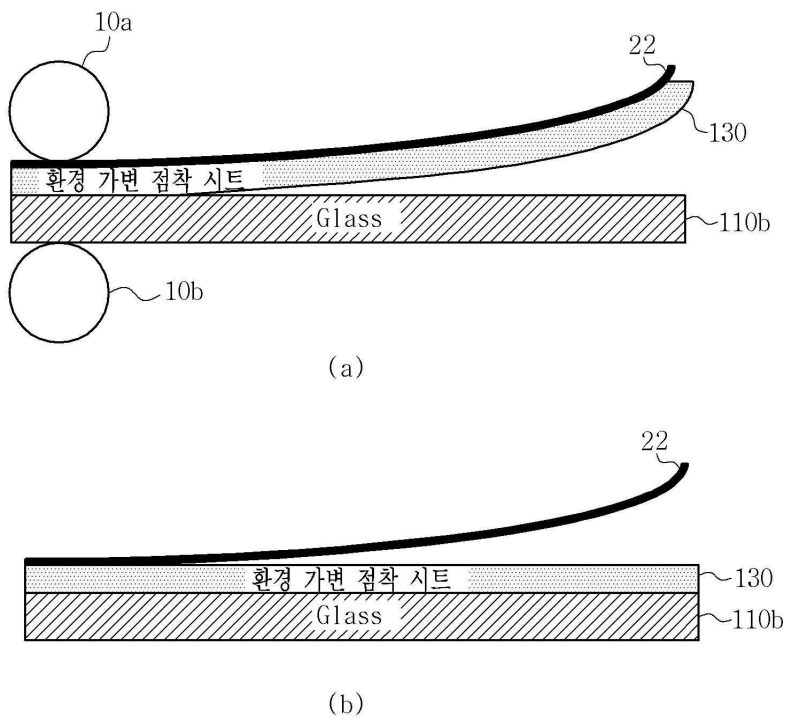
도면2



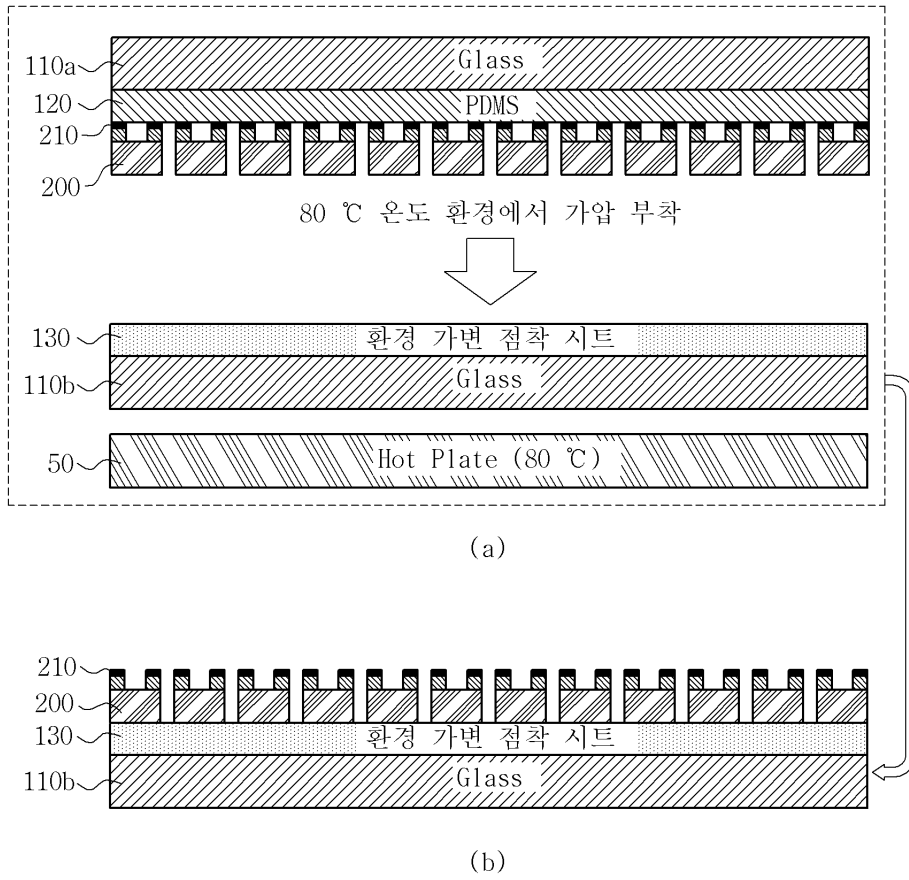
도면3



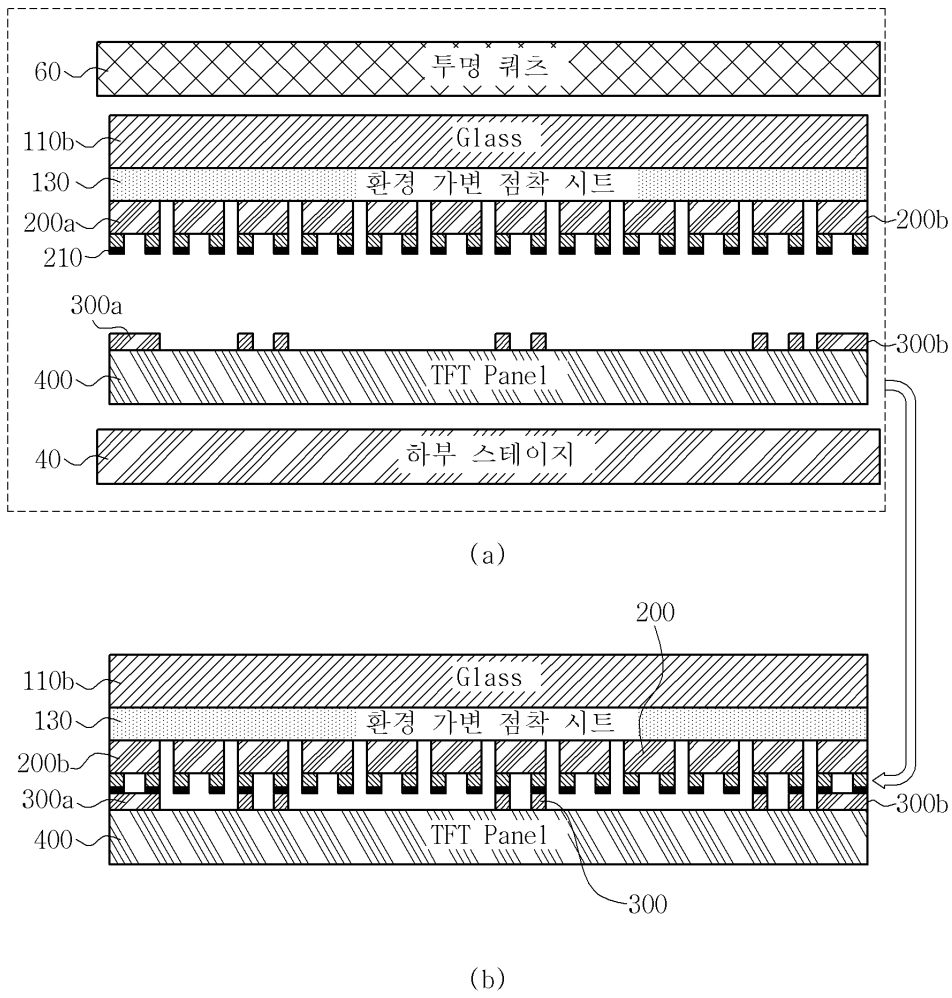
도면4



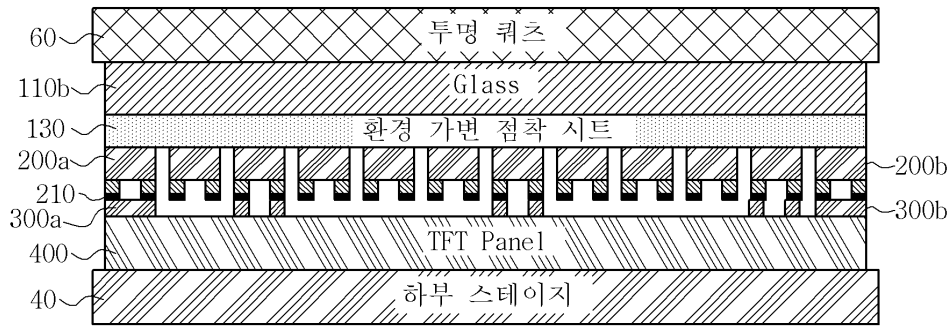
도면5



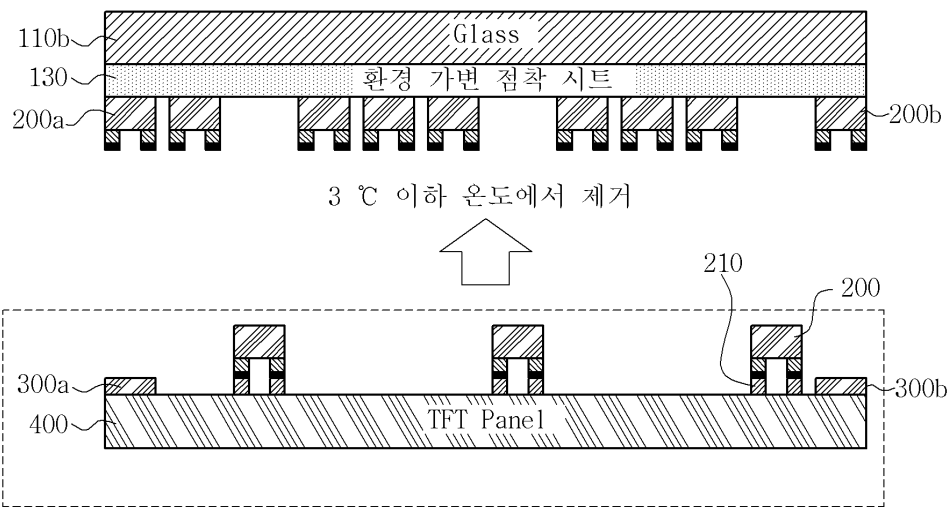
도면6



도면7



(a)



(b)