



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0059069
(43) 공개일자 2021년05월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/56 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/56 (2013.01)
H01L 51/5237 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0145041
(22) 출원일자 2019년11월13일
심사청구일자 2019년11월13일

(71) 출원인
주식회사 비에스피
경기도 안양시 동안구 부림로170번길 41-4 , 6층
(관양동, 디에스세미콘)
(주)중우엠텍
경기도 안산시 단원구 해봉로273번길 10 (신길동)
(72) 발명자
박홍진
경기도 안양시 동안구 동안로 75 901동 1005호
(호계동, 목련신동아아파트)
박성수
경기도 용인시 수지구 성북1로164번길 13,
203-402(힐스테이트 2차)
(74) 대리인
김태완, 박진호, 이재명

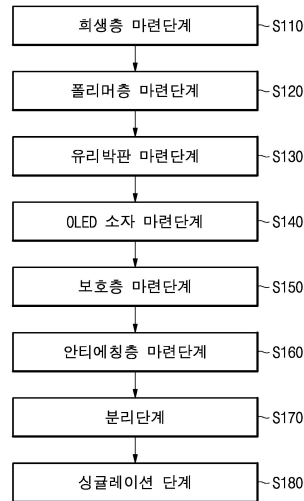
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **유연 OLED 모듈 제조방법**

(57) 요약

본 발명의 일실시예는 수분 또는 산소의 침투를 효과적으로 방지할 수 있는 유연 OLED 모듈 제조방법을 제공한다. 여기서, 유연 OLED 모듈 제조방법은 베이스 기판의 일면에 폴리머층을 마련하는 단계와, 폴리머층의 일면에 유리박판을 마련하는 단계와, 유리박판의 일면에 복수의 OLED 소자를 마련하는 단계와, 유리박판의 일면에 OLED 소자를 덮는 보호층을 마련하는 단계와, 베이스 기판 및 폴리머층의 경계면에 레이저를 조사하여 베이스 기판 및 폴리머층을 분리하는 단계와, OLED 소자를 각각 포함하는 복수의 단위 OLED 모듈을 생성하기 위해 유리 박판 및 보호층을 절단하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 2251/5338 (2013.01)

H01L 2251/566 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

베이스 기판의 일면에 폴리머층을 마련하는 폴리머층 마련단계;

상기 폴리머층의 일면에 유리박판을 마련하는 유리박판 마련단계;

상기 유리박판의 일면에 복수의 OLED 소자를 마련하는 OLED 소자 마련단계;

상기 유리박판의 일면에 상기 OLED 소자를 덮는 보호층을 마련하는 보호층 마련단계;

상기 베이스 기판 및 상기 폴리머층의 경계면에 레이저를 조사하여 상기 베이스 기판 및 상기 폴리머층을 분리하는 분리단계; 그리고

상기 OLED 소자를 각각 포함하는 복수의 단위 OLED 모듈을 생성하기 위해 상기 유리박판 및 상기 보호층을 절단하는 싱글레이션 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유연 OLED 모듈 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 폴리머층 마련단계에서, 상기 폴리머층은 상기 싱글레이션 단계에서 절단이 이루어질 절단예정라인을 제외한 영역에 마련되는 것을 특징으로 하는 유연 OLED 모듈 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 폴리머층 마련단계에서, 상기 폴리머층은 각각의 상기 단위 OLED 모듈이 조립될 전자장치의 홀에 대응되는 홀 영역을 제외한 영역에 마련되는 것을 특징으로 하는 유연 OLED 모듈 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 보호층 마련단계 이후에 상기 보호층의 일면에 안티에칭층을 마련하는 안티에칭층 마련단계를 포함하고,

상기 싱글레이션 단계는

에너지 강도가 상기 유리박판의 절단한계(ablation threshold)를 넘지 않는 레이저빔을 상기 유리박판에서 절단이 이루어질 절단예정라인에 조사하여 유리 변형라인을 생성하는 변형라인 생성단계와,

에칭 용액에 의해 상기 유리 변형라인이 에칭되어 제거되고, 제거된 상기 유리 변형라인에 의해 노출되는 상기 보호층이 에칭되어 제거되도록 함으로써, 상기 유리박판 및 상기 보호층을 상기 유리 변형라인을 따라 제거하는 에칭단계를 가지는 것을 특징으로 하는 유연 OLED 모듈 제조방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 변형라인 생성단계에서, 상기 유리 변형라인은 알파 페이즈(α -phase)에서 베타 페이즈(β -phase)로 바뀌는 것을 특징으로 하는 유연 OLED 모듈 제조방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 변형라인 생성단계에서, 상기 레이저빔은 하나의 초점으로 상기 레이저빔이 입사되는 상기 유리박판의 일면에서 타면까지 상기 유리 변형라인의 페이즈를 변화시키는 것을 특징으로 하는 유연 OLED 모듈 제조방법.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 변형라인 생성단계에서, 상기 레이저빔은 상기 레이저빔이 입사되는 상기 유리박판의 일면에서 타면까지 연속적으로 초점이 이동되면서 상기 유리 변형라인의 페이스를 변화시키는 것을 특징으로 하는 유연 OLED 모듈 제조방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 유리박판의 두께는 0 초과 100 μm 이하인 것을 특징으로 하는 유연 OLED 모듈 제조방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 폴리머층 마련단계 이전에,

일면에 상기 폴리머층이 마련되도록, 상기 베이스 기판의 일면에 희생층을 마련하는 희생층 마련단계를 더 포함하고,

상기 분리단계에서는, 상기 희생층을 레이저 박리(Laser Lift-Off, LLO)하여 상기 베이스 기판 및 상기 폴리머층을 분리하는 것을 특징으로 하는 유연 OLED 모듈 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유연 OLED 모듈 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 수분 또는 산소의 침투를 효과적으로 방지할 수 있는 유연 OLED 모듈 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 다이오드(Organic Light Emitting Diodes, OLED)를 포함하는 유연 OLED 모듈은 OLED에 좋지 않은 영향을 끼치는 수분 및 산소의 침투를 차단하기 위한 피막을 포함한다.

[0003] 통상적으로 이러한 피막으로는 연성의 폴리이미드(polyimide, PI) 막이 사용되고 있다. 그런데, 이러한 PI 막은 수분 또는 산소의 침투를 효과적으로 차단하지 못할 수 있기 때문에, 수분 또는 산소의 침투 차단성능을 보강하기 위한 배리어(Barrier) 막을 추가로 마련하고 있다.

[0004] 그러나, 이러한 배리어 막을 코팅하거나, 배리어 필름을 부착하는 과정에서 배리어 막의 내부 또는 배리어 막과 PI 막의 사이에 파티클이 발생하는 경우 불량 처리되기 때문에 수율이 낮아질 수 있는 문제점이 있다. 또한 배리어 막을 코팅하거나, 배리어 필름을 부착하는 과정 등에서 배리어 막에 결함이 발생하는 경우 수분 및 산소가 침투될 수 있기 때문에, 품질 신뢰성이 저하되는 문제가 발생하게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제2019-0094711호(2019.08.14. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 수분 또는 산소의 침투를 효과적으로 방지할 수 있는 유연 OLED 모듈 제조방법을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일실시예는 베이스 기판의 일면에 희생층을 마련하는 희생층 마련단계; 상기 희생층의 일면에 폴리머층을 마련하는 폴리머층 마련단계; 상기 폴리머층의 일면에 유리박판을 마련하는 유리박판 마련단계; 상기 유리박판의 일면에 복수의 OLED 소자를 마련하는 OLED 소자 마련단계; 상기 유리박판의 일면에 상기 OLED 소자를 덮는 보호층을 마련하는 보호층 마련단계; 상기 희생층을 레이저 박리(Laser Lift-Off, LLO)하여 상기 베이스 기판 및 상기 폴리머층을 분리하는 분리단계; 그리고 상기 OLED 소자를 각각 포함하는 복수의 단위 OLED 모듈을 생성하기 위해 상기 유리박판 및 상기 보호층을 절단하는 싱글레이션 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유연 OLED 모듈 제조방법을 제공한다.

[0009] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 폴리머층 마련단계에서, 상기 폴리머층은 상기 싱글레이션 단계에서 절단이 이루어질 절단예정라인을 제외한 영역에 마련될 수 있다.

[0010] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 폴리머층 마련단계에서, 상기 폴리머층은 각각의 상기 단위 OLED 모듈이 조립될 전자장치의 홀에 대응되는 홀 영역을 제외한 영역에 마련될 수 있다.

[0011] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 보호층 마련단계 이후에 상기 보호층의 일면에 안티에칭층을 마련하는 안티에칭층 마련단계를 포함하고, 상기 싱글레이션 단계는 에너지 강도가 상기 유리박판의 절단한계(ablation threshold)를 넘지 않는 레이저빔을 상기 유리박판에서 절단이 이루어질 절단예정라인에 조사하여 유리 변형라인을 생성하는 변형라인 생성단계와, 에칭 용액에 의해 상기 유리 변형라인이 에칭되어 제거되고, 제거된 상기 유리 변형라인에 의해 노출되는 상기 보호층이 에칭되어 제거되도록 함으로써, 상기 유리박판 및 상기 보호층을 상기 유리 변형라인을 따라 제거하는 에칭단계를 가질 수 있다.

[0012] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 변형라인 생성단계에서, 상기 유리 변형라인은 알파 페이즈(α -phase)에서 베타 페이즈(β -phase)로 바뀔 수 있다.

[0013] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 변형라인 생성단계에서, 상기 레이저빔은 하나의 초점으로 상기 레이저빔이 입사되는 상기 유리박판의 일면에서 타면까지 상기 유리 변형라인의 페이즈를 변화시킬 수 있다.

[0014] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 변형라인 생성단계에서, 상기 레이저빔은 상기 레이저빔이 입사되는 상기 유리박판의 일면에서 타면까지 연속적으로 초점이 이동되면서 상기 유리 변형라인의 페이즈를 변화시킬 수 있다.

[0015] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 유리박판의 두께는 0 초과 100 μm 이하일 수 있다.

[0016] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 폴리머층 마련단계 이전에, 일면에 상기 폴리머층이 마련되도록, 상기 베이스 기판의 일면에 희생층을 마련하는 희생층 마련단계를 더 포함하고, 상기 분리단계에서는, 상기 희생층을 레이저 박리(Laser Lift-Off, LLO)하여 상기 베이스 기판 및 상기 폴리머층을 분리할 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 실시예에 따르면, 폴리머층은 싱글레이션 공정에서 절단이 이루어질 절단예정라인을 제외한 영역과, OLED 모듈이 조립될 전자장치의 일부 구성품이 외측으로 노출되도록 하는 홀에 대응되는 홀 영역을 제외한 영역에 마련될 수 있다. 이를 통해, 절단예정라인 및 홀 영역을 막고 있는 폴리머층을 제거하는 공정이 생략될 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 폴리머층의 일면에 유리박판이 마련되기 때문에, 공정 중 유리박판의 깨짐이 발생하더라도 폴리머층에 의해 파편의 비산이 방지될 수 있다. 또한, 폴리머층에 핀 홀(Pin-hole)과 같은 결함이 있더라도, 핀 홀을 통한 수분 또는 산소의 침투가 유리박판에 의해 차단될 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 유리박판에 레이저빔을 조사하여 조사된 부분을 알파 페이즈에서 베타 페이즈로 상변화시키고, 에칭하여 제거함으로써 유리박판을 절단하기 때문에, 깨끗한 절단면을 얻을 수 있다.

[0020] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1 및 도 2는 본 발명의 실시시에 따른 유연 OLED 모듈 제조방법을 나타낸 흐름도이다.
 도 3은 도 1에 따른 유연 OLED 모듈 제조공정을 나타낸 공정예시도이다.
 도 4는 도 3의 (a)의 평면예시도이다.
 도 5는 도 2에 따른 유연 OLED 모듈 제조공정을 나타낸 공정예시도이다.
 도 6은 종래의 유리박판 절단면과 본 발명에 따른 유리박판 절단면을 비교한 단면예시도이다.
 도 7은 도 2에 따른 유연 OLED 모듈 제조공정 중 변형라인 생성단계를 설명하기 위한 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0023] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 “연결(접속, 접촉, 결합)” 되어 있다고 할 때, 이는 “직접적으로 연결” 되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 “간접적으로 연결” 되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 “포함” 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0024] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, “포함하다” 또는 “가지다” 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0025] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0026] 도 1 및 도 2는 본 발명의 실시시에 따른 유연 OLED 모듈 제조방법을 나타낸 흐름도이고, 도 3은 도 1에 따른 유연 OLED 모듈 제조공정을 나타낸 공정예시도이고, 도 4는 도 3의 (a)의 평면예시도이다.
- [0027] 먼저, 도 1, 도 3 및 도 4에서 보는 바와 같이, 유연 OLED 모듈 제조방법은 폴리머층 마련단계(S120), 유리박판 마련단계(S130), OLED 소자 마련단계(S140), 보호층 마련단계(S150), 분리단계(S170) 그리고 싱글레이션 단계(S180)를 포함할 수 있다.
- [0028] 폴리머층 마련단계(S120)는 베이스 기판(210)의 일면에 폴리머층(230)을 마련하는 단계일 수 있다.
- [0029] 여기서, 베이스 기판(210)은 캐리어 글라스(Carrier Glass)일 수 있다. 그리고 본 발명에 따른 유연 OLED 모듈 제조방법에 의해 유연 OLED 모듈이 한번에 다수개가 제조될 수 있도록, 베이스 기판(210)은 대면적 기판일 수 있다.
- [0030] 폴리머층(230)으로는 예를 들면, 폴리이미드(Polyimide) 층이 사용될 수 있으나 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 폴리머층(230)은 베이스 기판(210)의 일면에 액상 상태의 폴리머가 코팅되고, 이후 액상 상태의 폴리머가 경화되어 형성될 수 있다.
- [0031] 폴리머층 마련단계(S120)에서, 폴리머층(230)은 싱글레이션 단계(S180)에서 절단이 이루어질 절단예정라인(10)을 제외한 영역에 마련될 수 있다.
- [0032] 본 발명에 따른 유연 OLED 모듈 제조방법은 대면적의 베이스 기판(210) 상에서 제조 공정이 이루어지며, 이후, 싱글레이션 단계(S180)를 통해 복수개의 단위 OLED 모듈(200)을 얻을 수 있다. 절단예정라인(10)은 싱글레이션 단계(S180)에서 절단이 이루어질 부분으로, 단위 OLED 모듈(200)에서는 테두리 부분에 해당될 수 있다.
- [0033] 또한, 폴리머층 마련단계(S120)에서, 폴리머층(230)은 각각의 단위 OLED 모듈(200)이 조립될 전자장치의 일부 구성품이 외측으로 노출되도록 하는 홀에 대응되는 홀 영역(11)을 제외한 영역에 마련될 수 있다. 여기서, 전자

장치의 일부 구성품은 카메라, 스피커, 또는 외부연결단자 등일 수 있다. 만일, 폴리머층이 홀 영역(11)에도 마련된다면, 이후 홀 영역(11)에 마련된 폴리머층을 제거하는 공정이 추가되어야 하지만, 본 발명에 따르면 홀 영역(11)에 폴리머층이 마련되지 않기 때문에, 홀 영역(11)을 막고 있는 폴리머층을 제거하는 공정은 생략될 수 있다. 폴리머층(230)은 10 μm 이하로 형성될 수 있다.

- [0034] 한편, 유연 OLED 모듈 제조방법은 폴리머층 마련단계(S120) 이전에, 희생층 마련단계(S110)를 더 포함할 수 있다.
- [0035] 희생층 마련단계(S110)에서는 베이스 기판(210)의 일면에 희생층(220)을 마련할 수 있다. 희생층(220)이 마련되면, 폴리머층(230)은 희생층(220)의 일면에 마련될 수 있다. 폴리머층(230)은 희생층(220)의 일면에 액상 상태의 폴리머가 코팅되고, 이후 액상 상태의 폴리머가 경화되어 형성될 수 있다.
- [0036] 희생층(220)이 마련되는 경우, 후술할 분리단계(S170)에서 희생층(220)은 레이저빔(L1)에 의해 제거될 수 있으며, 이를 통해 레이저 박리(Laser Lift-Off, LLO) 공정이 수행되도록 할 수 있다. 희생층(220)의 소재는 특정하게 한정되지는 않는다.
- [0037] 유리박판 마련단계(S130)는 폴리머층(230)의 일면에 유리박판(240)을 마련하는 단계일 수 있다. 유리박판(240)은 두께가 0 초과 100 μm 이하인 초박판 글라스(Ultra-thin Glass)일 수 있다.
- [0038] 코팅된 액상 상태의 폴리머에 유리박판(240)이 부착된 후, 액상 상태의 폴리머를 경화하여 폴리머층(230)으로 생성하는 경화공정이 진행될 수 있으며, 액상 상태의 폴리머가 경화되면서 유리박판(240)과 접촉되기 때문에, 폴리머층(230)과 유리박판(240)의 접착력은 커질 수 있다. 액상 상태의 폴리머를 경화시키는 공정은 350~400 $^{\circ}\text{C}$ 의 온도로 진행될 수 있다.
- [0039] 만일, 폴리머층이 없이 베이스 기판(210)에 유리박판(240)이 바로 마련되는 경우, 공정 중 유리박판(240)의 깨짐이 발생하면 파편이 비산될 수 있다. 그러나, 본 발명에서처럼 폴리머층(230)의 일면에 유리박판(240)이 마련되면, 공정 중 유리박판(240)의 깨짐이 발생하더라도 폴리머층(230)에 의해 파편의 비산이 방지될 수 있다.
- [0040] 또한, 폴리머층(230)에 핀 홀(Pin-hole)과 같은 결함이 있더라도, 핀 홀을 통한 수분 또는 산소의 침투는 유리박판(240)에 의해 차단될 수 있다.
- [0041] OLED 소자 마련단계(S140)는 유리박판(240)의 일면에 복수의 OLED 소자(250)를 마련하는 단계일 수 있다. 여기서, OLED 소자(250)는 각각 단위 OLED 모듈(200)에 대응되어 마련될 수 있다.
- [0042] 만일, 유리박판(240)이 생략되고, 폴리머층(230)에 OLED 소자(250)가 바로 마련된다면 폴리머층(230)의 홀 영역(11)으로 수분 또는 산소가 투입되지 않도록 하기 위한 처리공정이 추가되어야 한다. 그러나, 본 발명에 따르면, OLED 소자(250)가 유리박판(240)의 일면에 마련되기 때문에, 홀 영역(11) 부분에 수분 또는 산소 침투 방지를 위한 공정처리가 생략되어도 수분 또는 산소가 침투되지 않도록 방지가 가능하다.
- [0043] 보호층 마련단계(S150)는 유리박판(240)의 일면에 OLED 소자(250)를 덮는 보호층(260)을 마련하는 단계일 수 있다. 보호층(260)은 필름피막(Thin-Film Encapsulation, TFE)일 수 있다. 보호층(260)은 OLED 소자(250)를 덮고 유리박판(240)의 일면에 직접 마련되기 때문에, 수분 또는 산소 침투를 더욱 안정적으로 방지할 수 있다.
- [0044] 분리단계(S170)는 베이스 기판(210) 및 폴리머층(230)이 경계면에 레이저를 조사하여 베이스 기판(210) 및 폴리머층(230)을 분리하는 단계일 수 있다.
- [0045] 통상적으로, 정전기를 이용하여 서로 부착된 유리소재의 두 기판은 350 $^{\circ}\text{C}$ 이상의 공정 온도에서는 분리가 힘들다. 그러나, 본 발명에서는 베이스 기판(210)과 유리박판(240)의 사이에 폴리머층(230)이 마련되고, 베이스 기판(210) 및 폴리머층(230)의 경계면에 레이저를 조사하여 유리박판(240)과 폴리머층(230)을 분리하기 때문에, 필요 시에는 350 $^{\circ}\text{C}$ 이상의 공정 온도에서 제조공정이 진행될 수 있다.
- [0046] 베이스 기판(210) 및 폴리머층(230)의 사이에 희생층(220)이 더 마련되는 경우, 분리단계(S170)에서는 희생층(220)을 레이저 박리(LLO)하여 베이스 기판(210) 및 폴리머층(230)을 분리할 수 있다.
- [0047] 싱귤레이션(Singulation) 단계(S170)는 OLED 소자(250)를 각각 포함하는 복수의 단위 OLED 모듈(200)을 생성하기 위해 유리박판(240) 및 보호층(260)을 절단하는 단계일 수 있다.
- [0048] 도 5는 도 2에 따른 유연 OLED 모듈 제조공정을 나타낸 공정예시도이고, 도 6은 종래의 유리박판 절단면과 본 발명에 따른 유리박판 절단면을 비교한 단면예시도인데, 도 6의 (a)는 종래의 레이저빔 절단방법으로 절단된 유

리박판의 절단면을 나타낸 단면예시도이고, 도 6의 (b)는 본 발명에 따라 절단된 유리박판의 절단면을 나타낸 단면예시도이다. 도 7은 도 2에 따른 유연 OLED 모듈 제조공정 중 변형라인 생성단계를 설명하기 위한 예시도이다.

- [0049] 도 1 및 도 2와 함께, 도 5 내지 도 7을 더 포함하여 보는 바와 같이, 유연 OLED 모듈 제조방법은 보호층 마련 단계(S150) 이후에 안티에칭층 마련단계(S160)를 포함할 수 있다. 안티에칭층 마련단계(S160)는 보호층(260)의 일면에 안티에칭층(270)을 마련하는 단계일 수 있다.
- [0050] 그리고, 싱글레이션 단계(S180)는 변형라인 생성단계(S171) 그리고 에칭단계(S172)를 가질 수 있다.
- [0051] 변형라인 생성단계(S171)는 에너지 강도가 유리박판(240)의 절단한계(ablation threshold)를 넘지 않는 레이저빔(L2)을 유리박판(240)에서 절단이 이루어질 절단예정라인(10, 도 3의 (a) 및 도 4 참조)에 조사하여 유리 변형라인(241)을 생성하는 단계일 수 있다.
- [0052] 변형라인 생성단계(S171)에서 유리박판(240)에 조사되는 레이저빔(L2)은 피코초(Picosecond) 펄스 레이저빔 또는 펨토초(Femtosecond) 펄스 레이저빔을 포함하는 초단파 레이저빔이 사용될 수 있다.
- [0053] 피코초 펄스 레이저빔은 피코초의 펄스로 레이저빔이 조사되고, 펨토초 펄스 레이저빔은 펨토초의 펄스로 레이저빔이 조사되기 때문에, 유리박판(240)에 레이저빔이 조사되었을 때, 조사되는 영역 이외의 영역에서 용융층이 생성되지 않고, 주변영역에서 소재의 변질이 발생하지 않을 수 있다. 즉, 피코초 펄스 레이저빔 또는 펨토초 펄스 레이저빔이 조사되면, 조사되는 부분에만 열에너지가 효과적으로 가해질 수 있으며, 이를 통해, 유리박판(240)의 절단예정라인(10)에서만 제한되어 유리 변형이 발생할 수 있다.
- [0054] 절단예정라인(10)에 이러한 레이저빔(L2)이 조사되면 레이저빔(L2)이 조사되는 부분은 알파 페이즈(α -phase)에서 베타 페이즈(β -phase)로 바뀔 수 있다.
- [0055] 유리 변형라인(241)은 초단파 레이저빔에 의한 비선형 광 이온화 메커니즘에 의해 물리적, 화학적 영구적인 구조변형이 일어난다. 레이저빔의 초점이 맺힌 영역은 실리콘(Si)이 풍부한 영역으로 형성되고 치밀화가 이루어지면서 굴절률의 변화 등이 일어난다.
- [0056] 초단파 레이저빔을 이용해 초점을 맺어 변형시킨 유리 변형라인(241)은 변형되지 않은 영역보다 20~300 배 빠르게 알칼리 또는 산성의 화학 용액에 반응하여 에칭될 수 있다. 에칭 속도의 빠르기는 레이저 에너지, 펄스 지속 시간, 반복속도, 과장, 초점길이, 스캔속도, 화학용액 농도 등 매우 많은 변수로 조절될 수 있다.
- [0057] 도 7의 (a)를 참조하면, 레이저빔(L2)은 하나의 초점으로 유리박판(240)의 상면에서 하면까지 유리 변형라인(241)의 페이즈를 변화시킬 수 있다.
- [0058] 또한, 도 7의 (b)를 참조하면, 레이저빔(L2)은 유리박판(240)의 상면에서 하면까지 연속적으로 초점이 이동될 수 있다. 즉, 레이저빔(L2)은 유리박판(240)의 두께 방향을 따라 전체적으로 초점이 이동되도록 조사될 수 있다. 이를 통해, 유리 변형라인(241) 영역 전체의 페이즈를 빠짐없이 변화시킬 수 있다.
- [0059] 에칭단계(S172)는 에칭용액(Et)에 의해 유리 변형라인(241)이 에칭되어 제거되고, 제거된 유리 변형라인(241)에 의해 노출되는 보호층(260)이 에칭용액(Et)에 의해 에칭되어 제거되도록 함으로써, 유리박판(240) 및 보호층(260)을 유리 변형라인(241)을 따라 제거하는 단계일 수 있다.
- [0060] 즉, 에칭단계(S172)에서 유리박판(240)이 에칭용액(Et)에 침지되어 유리 변형라인(241)이 에칭되어 제거되면 유리박판(240)은 유리 변형라인(241)을 따라 절단될 수 있다. 그러면 유리박판(240)이 절단된 부분으로 보호층(260)의 일부가 노출되게 되며, 이렇게 노출된 부분은 에칭용액(Et)에 의해 에칭될 수 있다.
- [0061] 에칭단계(S172)에서 적용되는 에칭용액(Et)은 불소(HF), 질산(HNO₃), 수산화칼륨(KOH) 등을 포함하는 화학적 에칭 용액일 수 있다.
- [0062] 알파 페이즈와 비교했을 때 베타 페이즈는 100 배 이상의 속도로 화학 식각액에 반응할 수 있다. 따라서, 베타 페이즈 상태의 유리 변형라인(241)이 형성된 후 에칭용액(Et)이 적용되면 유리 변형라인(241) 부분에서만 에칭이 발생하게 되고 유리 변형라인(241) 부분은 제거될 수 있으며, 이를 통해, 유리박판(240)은 복수의 유리박판(240)으로 분리될 수 있다.
- [0063] 도 6의 (a) 에서 보는 바와 같이, 종래의 레이저빔을 이용한 절단방법에서는 유리박판(240)에 레이저빔(L2)이 조사되어 절단하고자 하는 절단선에 대응되는 스폿(248)이 형성되도록 하고, 이후, 유리박판(240)의 온도를 낮

취 각각의 스폿(248)이 연결되도록 크랙이 전파되도록 하여 유리박판(240)을 절단하게 되는데, 이러한 방법에 따르면 유리박판(240)에는 절단면에 크랙 자국(249)이 발생하게 된다. 따라서, 이러한 크랙 자국(249)을 제거하기 위한 에지 그라인드(Edge Grind) 공정이 추가되어야 하며, 이에 따라 공정 시간이 늘어나게 되는 문제점이 있다. 그러나 더욱 큰 문제점은 유리판의 두께가 100 μ m 이하인 초박판 글라스(UTG)에서는 에지 그라인드 공정을 적용하기가 곤란하기 때문에, 크랙 자국을 제거하기가 어렵다는 것이다. 또한, 일반적인 포토레지스트를 이용해 화학적으로 용해하는 방식은 절단되는 부분이 심한 테이퍼 앵글을 가지고 절단되는 문제점이 있다.

[0064] 그러나, 본 발명에서와 같이, 초단파 레이저빔으로 유리박판의 일부를 유리 변형라인(241)으로 변형한 후 에칭하여 절단하는 방식을 이용하면 절단각이 0도에 가까운 절단면을 얻을 수 있다. 그리고 이렇게 절단되는 유리박판(240)의 절단면은 크랙 자국이 없이 깨끗한 상태를 이룰 수 있다. 이는 두께가 100 μ m 이하인 초박판 글라스(UTG)인 유리박판(240)에 대해서도 구현될 수 있다.

[0065] 에칭단계(S172)가 끝나면 안티에칭층(270)을 보호층(260)으로부터 제거하는 안티에칭층 제거단계(S173)가 진행될 수 있으며, 이를 통해, 복수의 단위 OLED 모듈(200)을 얻을 수 있다.

[0066] 진술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

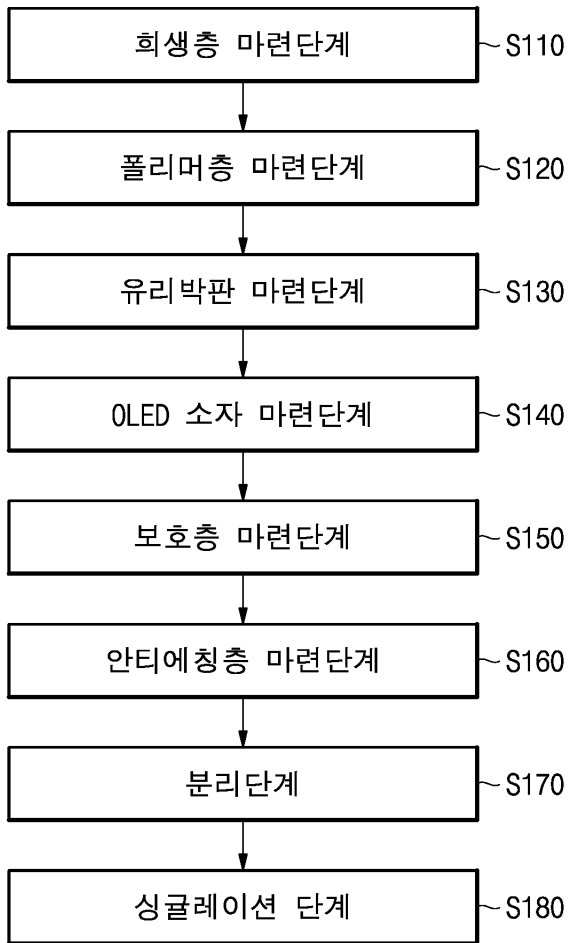
[0067] 본 발명의 범위는 후술하는 청구범위에 의하여 나타내어지며, 청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

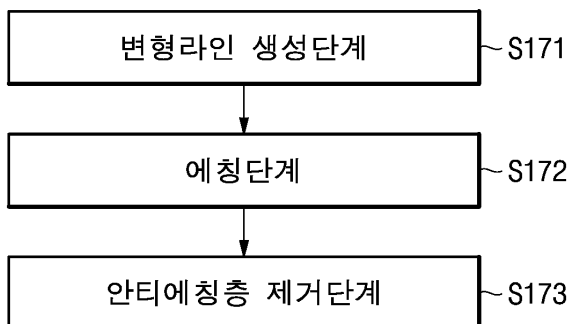
- [0068] 10: 절단예정라인 11: 홀 영역
- 200: 단위 OLED 모듈 210: 베이스 기판
- 220: 희생층 230: 폴리머층
- 240: 유리박판 241: 유리 변형라인
- 250: OLED 소자 260: 보호층
- 270: 안티에칭층

도면

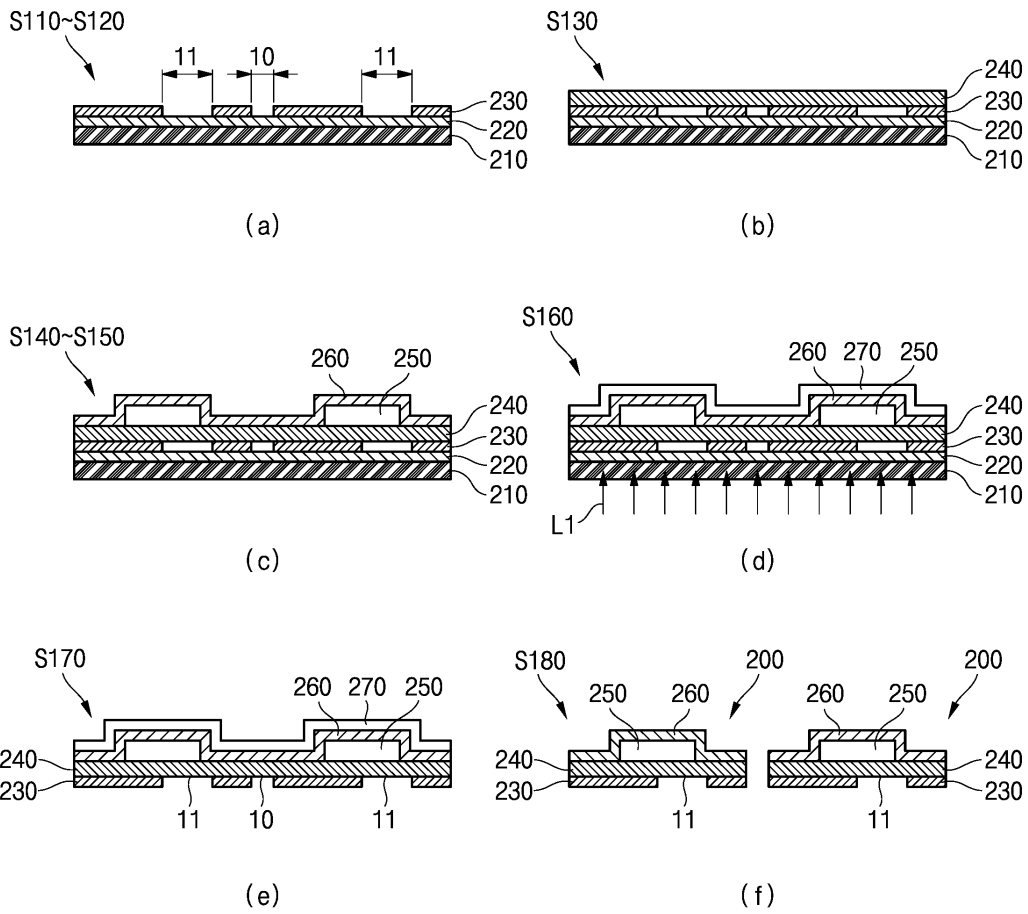
도면1



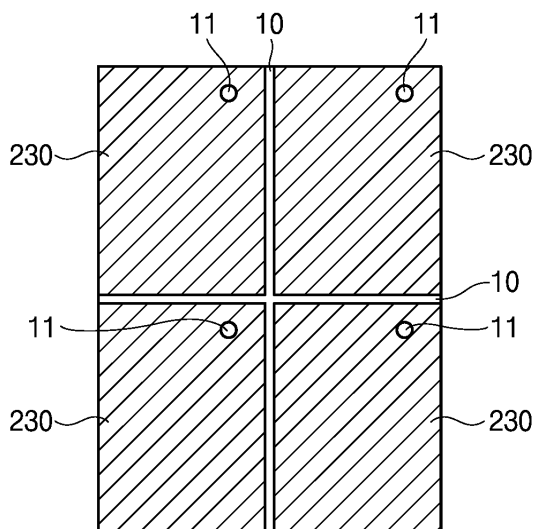
도면2



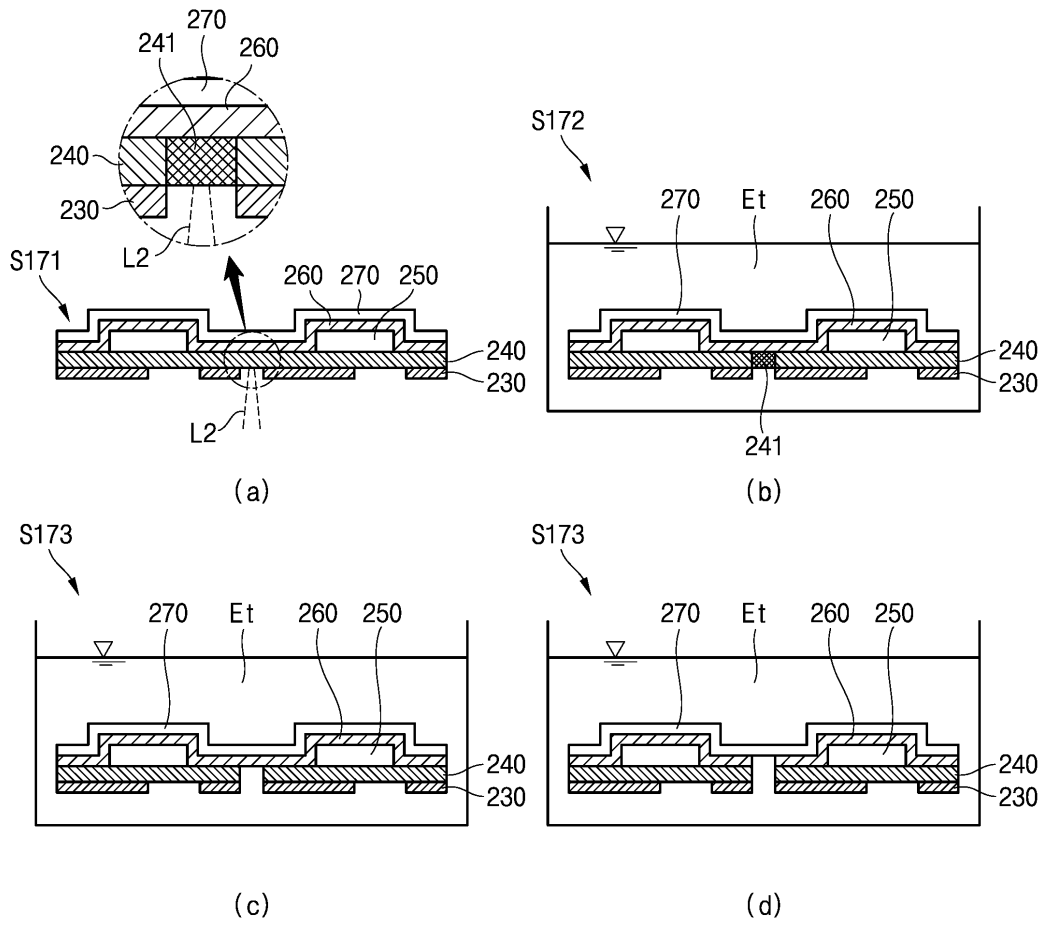
도면3



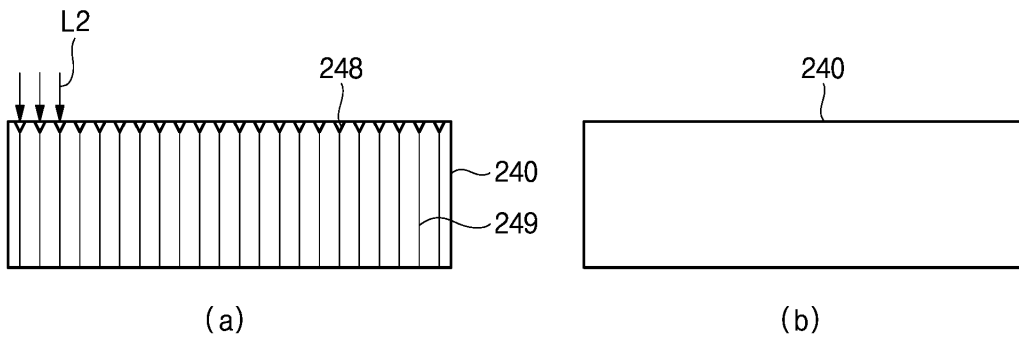
도면4



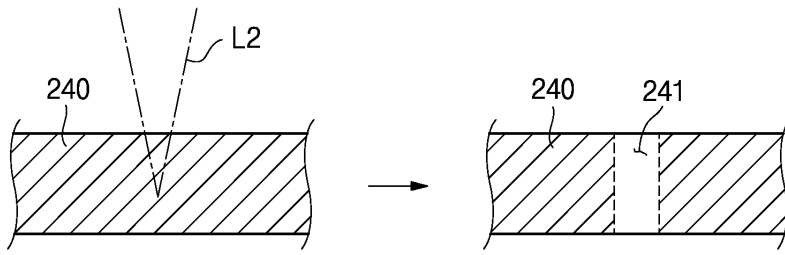
도면5



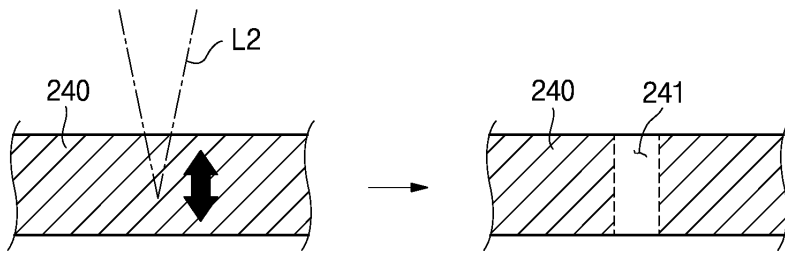
도면6



도면7



(a)



(b)