(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0066298
(43) 공개일자 2018년06월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/56 (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/56 (2013.01)
H01L 27/3283 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0165647
(22) 출원일자 2016년12월07일
심사청구일자 2016년12월07일

(71) 출원인
주식회사 아모
충청남도 아산시 음봉면 산동로 246-43 (산동리)
한국기술교육대학교 산학협력단
충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한국기술교육대학교)
(72) 발명자
박종운
충남 천안시 서북구 월봉1길 15 쌍용자이아파트 108-401
육경영
충남 천안시 서북구 두정동 한상3차 110-401
(74) 대리인
특허법인 대아

전체 청구항 수 : 총 9 항

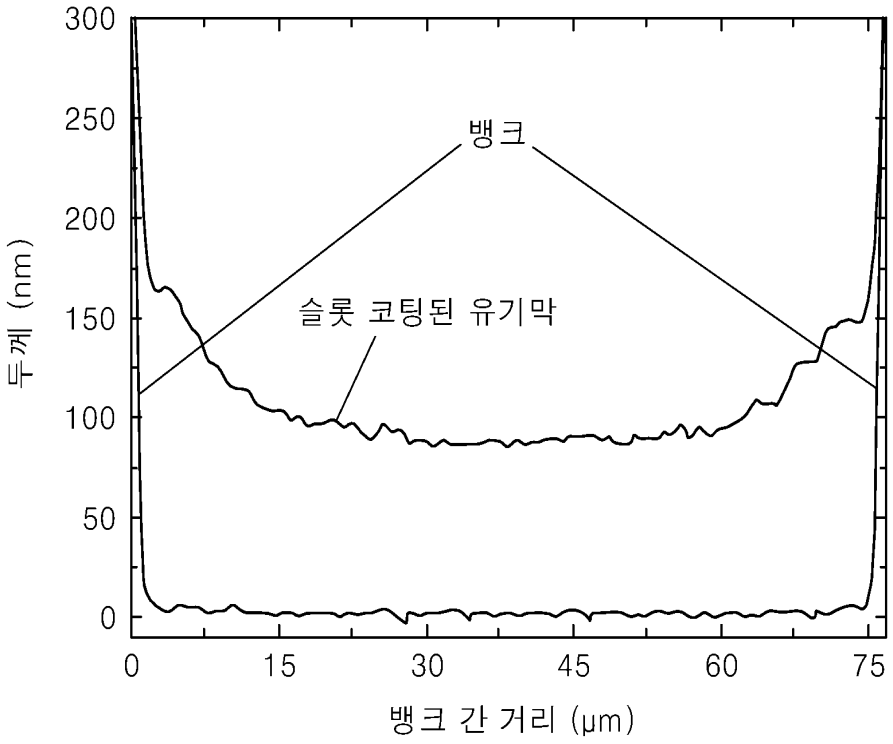
(54) 발명의 명칭 **슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법**

(57) 요 약

본 발명은 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법을 공개한다. 이 방법은 (a) 유리 기판 상부면에 투명 전극막을 패터닝하여 투명 전극을 형성하는 단계; (b) 상기 투명 전극 상부면에 포토 레지스터막을 스핀 코팅하는 단계; (c) 상기 포토 레지스터막을 패터닝하여 양성 뱅크를 복수개 형성하는 단계; (d) 코팅액을 이용하

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도6



여 상기 복수개의 양성 뱅크를 포함하는 투명 전극 상부에 슬롯 다이 코팅하여 박막을 생성하는 단계; (e) 상기 슬롯 다이 코팅된 박막을 진공 챔버에서 반진공 건조하는 단계; 및 (f) 상기 반진공 건조된 박막을 하드 베이킹하여 잔존하는 용매를 제거하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의할 경우, 투명 전극 상부에 형성되는 뱅크 근처의 박막 두께 증가 현상이 감소되어 복수개의 뱅크 사이의 발광 영역에서의 발광 균일도가 증가하고, 복수개의 발광 영역간 발광 균일도 편차가 감소하여 전체 대면적 발광 영역에서 발광 균일도가 향상된다. 또한, 복수개의 뱅크 사이의 발광 영역에서 코팅액의 대류 흐름 발생시까지 증발 현상이 지연되고, 슬롯 코팅된 박막에 커버를 적용하여 대류 흐름 발생 시간이 연장될 수 있다.

(52) CPC특허분류

H01L 51/0003 (2013.01)
H01L 51/0007 (2013.01)
H01L 51/0014 (2013.01)
H01L 51/0025 (2013.01)
H01L 51/0026 (2013.01)
H01L 51/5056 (2013.01)
H01L 51/5088 (2013.01)
H01L 51/5215 (2013.01)
H01L 2251/5361 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	R0005321
부처명	산업통산자원부
연구관리전문기관	충남지역사업평가단
연구사업명	지역주력산업육성사업 창의융합R&D
연구과제명	50nm급 유기박막 롤투롤 슬롯 코팅시스템 개발
기 여 율	1/1
주관기관	(주)아모
연구기간	2016.05.01 ~ 2016.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

(a) 유리 기판 상부면에 투명 전극막을 패터닝하여 투명 전극을 형성하는 단계;

(b) 상기 투명 전극 상부면에 포토 레지스터막을 스핀 코팅하는 단계;

(c) 상기 포토 레지스터막을 패터닝하여 양성 뱅크를 복수개 형성하는 단계;

(d) 코팅액을 이용하여 상기 복수개의 양성 뱅크를 포함하는 투명 전극 상부에 슬롯 다이 코팅하여 박막을 생성하는 단계;

(e) 상기 슬롯 다이 코팅된 박막을 진공 챔버에서 반진공 건조하는 단계; 및

(f) 상기 반진공 건조된 박막을 하드 베이킹하여 잔존하는 용매를 제거하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 (a) 단계 이전에

(a-1) 주 용매에 이온성 액체를 소량 혼합하여 조 용매를 제조하는 단계;

(a-2) 상기 조 용매에 정공 주입층용 유기물질 및 정공 수송층용 유기물질을 용해하여 상기 코팅액을 제조하는 단계; 및

(a-3) 상기 제조된 코팅액을 필터에 통과시켜 필터링하여 상기 코팅액 내 불순물을 제거하는 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 주 용매는

벤조산 에틸(ethyl benzoate) 또는 벤조산 메틸(methyl benzoate)을 포함하는 것을 특징으로 하는,

슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 (a-3) 단계에서

상기 필터링 회수는 3 내지 5회인 것을 특징으로 하는,

슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 포토 레지스터막은

소수성 포토 레지스터 재질인 것을 특징으로 하는,

슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 양성 뱅크는

하부에서 상부로 갈수록 가늘어지는 사다리꼴 형상인 것을 특징으로 하는,

슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 (e) 단계에서

상기 진공 챔버의 진공도는 10 내지 15 ㎜Hg인 것을 특징으로 하는,

슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법.

청구항 8

(a) 유리 기판 상부면에 투명 전극막을 패터닝하여 투명 전극을 형성하는 단계;

(b) 상기 투명 전극 상부면에 포토 레지스터막을 스핀 코팅하는 단계;

(c)상기 포토 레지스터막을 패터닝하여 역 사다리꼴 형상의 음성 뱅크를 복수개 형성하는 단계;

(d) 코팅액을 이용하여 상기 복수개의 음성 뱅크를 포함하는 투명 전극 상부에 슬롯 다이 코팅하여 박막을 생성하는 단계;

(e) 상기 슬롯 다이 코팅된 박막을 진공 챔버에서 반진공 건조하는 단계; 및

(f) 상기 반진공 건조된 박막을 하드 베이킹하여 잔존하는 용매를 제거하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법.

청구항 9

(a) 유리 기판 상부면에 투명 전극막을 패터닝하여 투명 전극을 형성하는 단계;

(b) 상기 투명 전극 상부면에 포토 레지스터막을 스핀 코팅하는 단계;

(c) 상기 포토 레지스터막을 패터닝하여 양성 뱅크 또는 음성 뱅크를 복수개 형성하는 단계;

(d) 코팅액을 이용하여 상기 복수개의 양성 뱅크 또는 음성 뱅크를 포함하는 투명 전극 상부에 슬롯 다이 코팅하여 박막을 생성하는 단계;

(e) 상기 슬롯 다이 코팅된 박막을 진공 챔버에서 반진공 건조하는 단계; 및

(f) 상기 반진공 건조된 박막을 하드 베이킹하여 잔존하는 용매를 제거하는 단계;

를 포함하고,

상기 투명 전극막은 인듐 주석 산화물 또는 반금속 고농도 전도성 고분자인 것을 특징으로 하는 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 면광원 제조 방법에 관한 것으로서, 특히 투명 전극 상부에 소수성 물질의 절연성 뱅크를 복수개로 구비하고 반진공 건조 방식 및 끓는점이 높은 코팅액의 주 용매에 이온성 액체를 소량 혼합하는 방식을 통하여 박막 두께의 균일도 및 발광 균일도를 향상시킬 수 있는 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 유기발광 다이오드(Organic Light Emitting Diode, OLED) 면광원 기술은 에너지 절감형 친환경 조명, 플렉시블 디스플레이, 의료용 조명 및 LCD 디스플레이의 BLU(Back Light Unit) 등을 포함하는 다양한 분야에 적용이 가능한 광원 기술이다.

[0003] 도 1은 종래의 유기발광 다이오드 면광원 장치의 단면도이다.

[0004] 도 2는 종래의 유기발광 다이오드 면광원 장치의 평면도이다.

[0005] 도 1 및 도 2를 참조하면, 종래의 유기발광 다이오드 면광원 장치는 기판(11), 양극(12), 유기 발광층(13) 및 음극(14) 등을 포함하여 구성된다.

[0006] 유기 발광층(13)은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 등으로 구성되는 양극(12)과 음극(14) 사이에 위치하고, 양극(12)과 음극(14) 사이에 전원이 인가되면 발광하게 된다.

[0007] 그러나, 종래의 유기발광 다이오드 면광원 장치는 유기 발광층(13)을 발광시키기 위해서 양극(12)과 음극(14)을 통하여 유기 발광층(13)에 전류를 공급해야 하고, 이때 양극(12)과 음극(14)의 저항 성분에 의하여 전류 저항-강하(IR-drop) 현상이 발생한다.

[0008] 따라서, 종래의 유기발광 다이오드 면광원 장치는 전류 저항-강하 현상에 의하여 발광 영역의 각 위치에 따라 전기 및 광학적으로 불균일한 특성을 갖게 된다.

[0009] 또한, 종래의 유기발광 다이오드 면광원 장치는 유기발광 다이오드 면광원 장치의 대면적화에 따라 발광 영역이 증가하게 되고, 이에 따라 불균일도가 증가하게 된다.

[0010] 한편, 대면적 고균일 다층 유기 박막을 제작하기 위해서 슬롯 다이 코팅(Slot-die coating) 기술이 필요한데, 이 기술은 R2R(roll to roll) 확장성이 우수하여 향후 저가의 유기발광 다이오드 면광원 제작에 널리 활용될 것으로 기대된다.

[0011] 하지만, 대면적 유기박막을 코팅할 때 파티클 및 미세 유체 유동에 의해 줄무늬(stripe) 패턴이 나타나는 리빙 결점(ribbing defects) 현상이 발생할 수 있다.

[0012] 이는 소자에 전압 인가시 불균일한 발광의 원인이 된다.

[0013] 즉, 유기발광 다이오드 면광원의 각 유기층은 50 ㎚ 이하로 아주 얇기 때문에 대면적 코팅시 나타날 수 있는 약간의 두께 편차에 의해서도 비균일한 발광이 육안으로도 식별이 되는 문제점이 있었다.

[0014] 이와 같은 문제점을 해결하기 위해, 최근에는 유기발광 다이오드 면광원 장치에 보조 전극층을 사용하여 전극의 면저항 성분을 줄여주어 전류 저항-강하 현상에 의한 불균일도를 감소시키는 기술이 연구되고 있다.

[0015] 이에, 본 발명자들은 대면적 유기박막의 슬롯 코팅시 복수개의 절연성 뱅크를 구비하여 리빙 결점 현상 및 파티클의 영향으로 인한 단락 현상을 줄일 수 있을뿐 아니라, 코팅액의 뱅크 측벽에서의 모세관 현상을 감소시켜 복수개의 절연성 뱅크 간 박막의 균일도를 향상시키고, 발광 영역에서의 발광 균일도를 향상시킬 수 있는 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법을 착안하기에 이르렀다.

선행기술문헌

특허문헌

[0016] (특허문헌 0001) JP 5292224 B2

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 본 발명의 목적은 투명 전극 상부에 소수성 물질의 절연성 뱅크를 복수개로 구비하여 뱅크 측벽에서의 모세관 현상을 최소화하고, 슬롯 다이 코팅된 박막을 반진공 건조 방식으로 건조시켜 뱅크 근처 박막이 두꺼워지는 현상을 방지하며, 끓는점이 높은 주 용매에 이온성 액체를 소량 혼합하여 코팅액을 제조함으로써 진공 상태에서도 코팅액이 액체 상태를 유지할 수 있는 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0018] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법은 (a) 유리 기판 상부면에 투명 전극막을 패터닝하여 투명 전극을 형성하는 단계; (b) 상기 투명 전극 상부면에 포토 레지스터막을 스핀 코팅하는 단계; (c) 상기 포토 레지스터막을 패터닝하여 양성 뱅크를 복수개 형성하는 단계; (d) 코팅액을 이용하여 상기 복수개의 양성 뱅크를 포함하는 투명 전극 상부에 슬롯 다이 코팅하여 박막을 생성하는 단계; (e) 상기 슬롯 다이 코팅된 박막을 진공 챔버에서 반진공 건조하는 단계; 및 (f) 상기 반진공 건조된 박막을 하드 베이킹하여 잔존하는 용매를 제거하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법은 상기 (a) 단계 이전에 (a-1) 주 용매에 이온성 액체를 소량 혼합하여 조 용매를 제조하는 단계; (a-2) 상기 조 용매에 정공 주입층용 유기물질 및 정공 수송층용 유기물질을 용해하여 상기 코팅액을 제조하는 단계; 및 (a-3) 상기 제조된 코팅액을 필터에 통과시켜 필터링하여 상기 코팅액 내 불순물을 제거하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법의 상기 주 용매는 벤조산 에틸(ethyl benzoate) 또는 벤조산 메틸(methyl benzoate)을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법의 상기 (a-3) 단계에서 상기 필터링 회수는 3 내지 5회인 것을 특징으로 한다.

[0022] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법의 상기 포토 레지스터막은 소수성 포토 레지스터 재질인 것을 특징으로 한다.

[0023] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법의 상기 양성 뱅크는 하부에서 상부로 갈수록 가늘어지는 사다리꼴 형상인 것을 특징으로 한다.

[0024] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법의 상기 (e) 단계에서 상기 진공 챔버의 진공도는 10 내지 15 ㎜Hg인 것을 특징으로 한다.

[0025] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법은 (a) 유리 기판 상부면에 투명 전극막을 패터닝하여 투명 전극을 형성하는 단계; (b) 상기 투명 전극 상부면에 포토 레지스터막을 스핀 코팅하는 단계; (c)상기 포토 레지스터막을 패터닝하여 역 사다리꼴 형상의 음성 뱅크를 복수개 형성하는 단계; (d) 코팅액을 이용하여 상기 복수개의 음성 뱅크를 포함하는 투명 전극 상부에 슬롯 다이 코팅하여 박막을 생성하는 단계; (e) 상기 슬롯 다이 코팅된 박막을 진공 챔버에서 반진공 건조하는 단계; 및 (f) 상기 반진공 건조된 박막을 하드 베이킹하여 잔존하는 용매를 제거하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법은 (a) 유리 기판 상

부면에 투명 전극막을 패터닝하여 투명 전극을 형성하는 단계; (b) 상기 투명 전극 상부면에 포토 레지스터막을 스핀 코팅하는 단계; (c) 상기 포토 레지스터막을 패터닝하여 양성 뱅크 또는 음성 뱅크를 복수개 형성하는 단계; (d) 코팅액을 이용하여 상기 복수개의 양성 뱅크 또는 음성 뱅크를 포함하는 투명 전극 상부에 슬롯 다이 코팅하여 박막을 생성하는 단계; (e) 상기 슬롯 다이 코팅된 박막을 진공 챔버에서 반진공 건조하는 단계; 및 (f) 상기 반진공 건조된 박막을 하드 베이킹하여 잔존하는 용매를 제거하는 단계;를 포함하고, 상기 투명 전극막은 인듐 주석 산화물 또는 반금속 고농도 전도성 고분자인 것을 특징으로 한다.

[0027] 기타 실시예의 구체적인 사항은 "발명을 실시하기 위한 구체적인 내용" 및 첨부 "도면"에 포함되어 있다.

[0028] 본 발명의 이점 및/또는 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 각종 실시예를 참조하면 명확해질 것이다.

[0029] 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 각 실시예의 구성만으로 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로도 구현될 수도 있으며, 단지 본 명세서에서 개시한 각각의 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구범위의 각 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐임을 알아야 한다.

발명의 효과

[0030] 본 발명에 의할 경우, 투명 전극 상부에 형성되는 뱅크 근처의 박막 두께 증가 현상이 감소되어 복수개의 뱅크 사이의 발광 영역에서의 발광 균일도가 증가하고, 복수개의 발광 영역간 발광 균일도 편차가 감소하여 전체 대면적 발광 영역에서 발광 균일도가 향상된다.

[0031] 또한, 복수개의 뱅크 사이의 발광 영역에서 코팅액의 대류 흐름 발생시까지 증발 현상이 지연되고, 간단하게는 건조 전의 코팅된 박막에 커버를 적용하면 대류 흐름 발생 시간이 연장될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 종래의 유기발광 다이오드 면광원 장치의 단면도이다.

도 2는 종래의 유기발광 다이오드 면광원 장치의 평면도이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법을 나타내는 순서도이다.

도 4는 도 3에 도시된 본 발명의 제1 실시예에 따른 제조 방법의 시간의 경과에 따른 공정도이다.

도 5는 도 3에 도시된 본 발명의 제1 실시예에 따라 제조된 복수개의 양성 뱅크의 주사 전자 현미경(SEM) 사진이다.

도 6은 도 3에 도시된 본 발명의 제1 실시예에 따라 제조된 복수개의 양성 뱅크 사이에서, 양 뱅크 간 거리 대비 슬롯 코팅된 유기막의 두께를 나타낸 그래프이다.

도 7은 본 발명의 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조에 필요한 코팅액을 제조하는 방법을 나타내는 순서도이다.

도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법을 나타내는 순서도이다.

도 9는 도 8에 도시된 본 발명의 제2 실시예에 따른 제조 방법의 시간의 경과에 따른 공정도이다.

도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따라 용질의 대류 흐름이 발생하는 원리를 대기압 상태(a) 와 비교한 진공 상태(b)의 개념도이다.

도 11은 본 발명의 제2 실시예에 따라 슬롯 다이 코팅된 박막을 반진공 건조하는 경우, 뱅크 측벽과의 거리 대비 박막의 두께를 대기압 상태 및 고 진공 건조하는 경우와 비교하여 나타낸 그래프이다.

도 12는 본 발명의 제3 실시예에 따른 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법을 나타내는 순서도이다.

도 13은 도 12에 도시된 본 발명의 제3 실시예에 따른 제조 방법의 시간의 경과에 따른 공정도이다.

도 14는 도 12에 도시된 본 발명의 제3 실시예에 따라 제조된 복수개의 음성 뱅크의 주사 전자 현미경(SEM) 사진이다.

도 15는 본 발명에 따라 정공 수송층을 갖는 그린 유기발광 다이오드 소자의 발광 특성 결과를 진공 건조하지 않은 경우(a)와 반진공 건조하는 경우(b)를 비교하여 나타낸 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0034] 본 발명을 상세하게 설명하기 전에, 본 명세서에서 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 무조건 한정하여 해석되어서는 아니되며, 본 발명의 발명자가 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해서 각종 용어의 개념을 적절하게 정의하여 사용할 수 있고, 더 나아가 이들 용어나 단어는 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 함을 알아야 한다.

[0035] 즉, 본 명세서에서 사용된 용어는 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기 위해서 사용되는 것일 뿐이고, 본 발명의 내용을 구체적으로 한정하려는 의도로 사용된 것이 아니며, 이들 용어는 본 발명의 여러 가지 가능성을 고려하여 정의된 용어임을 알아야 한다.

[0036] 또한, 본 명세서에 있어서, 단수의 표현은 문맥상 명확하게 다른 의미로 지시하지 않는 이상, 복수의 표현을 포함할 수 있으며, 유사하게 복수로 표현되어 있다고 하더라도 단수의 의미를 포함할 수 있음을 알아야 한다.

[0037] 본 명세서의 전체에 걸쳐서 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소를 "포함"한다고 기재하는 경우에는, 특별히 반대되는 의미의 기재가 없는 한 임의의 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 임의의 다른 구성 요소를 더 포함할 수도 있다는 것을 의미할 수 있다.

[0038] 더 나아가서, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소의 "내부에 존재하거나, 연결되어 설치된다"고 기재한 경우에는, 이 구성 요소가 다른 구성 요소와 직접적으로 연결되어 있거나 접촉하여 설치되어 있을 수 있고, 일정한 거리를 두고 이격되어 설치되어 있을 수도 있으며, 일정한 거리를 두고 이격되어 설치되어 있는 경우에 대해서는 해당 구성 요소를 다른 구성 요소에 고정 내지 연결시키기 위한 제 3의 구성 요소 또는 수단이 존재할 수 있으며, 이 제 3의 구성 요소 또는 수단에 대한 설명은 생략될 수도 있음을 알아야 한다.

[0039] 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결"되어 있다거나, 또는 "직접 접속"되어 있다고 기재되는 경우에는, 제 3의 구성 요소 또는 수단이 존재하지 않는 것으로 이해하여야 한다.

[0040] 마찬가지로, 각 구성 요소 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 " ~ 사이에"와 "바로 ~ 사이에", 또는 " ~ 에 이웃하는"과 " ~ 에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지의 취지를 가지고 있는 것으로 해석되어야 한다.

[0041] 또한, 본 명세서에 있어서 "일면", "타면", "일측", "타측", "제 1", "제 2" 등의 용어는, 사용된다면, 하나의 구성 요소에 대해서 이 하나의 구성 요소가 다른 구성 요소로부터 명확하게 구별될 수 있도록 하기 위해서 사용되며, 이와 같은 용어에 의해서 해당 구성 요소의 의미가 제한적으로 사용되는 것은 아님을 알아야 한다.

[0042] 또한, 본 명세서에서 "상", "하", "좌", "우" 등의 위치와 관련된 용어는, 사용된다면, 해당 구성 요소에 대해서 해당 도면에서의 상대적인 위치를 나타내고 있는 것으로 이해하여야 하며, 이들의 위치에 대해서 절대적인 위치를 특정하지 않는 이상은, 이들 위치 관련 용어가 절대적인 위치를 언급하고 있는 것으로 이해하여서는 아니된다.

[0043] 더욱이, 본 발명의 명세서에서는, "…부", "…기", "모듈", "장치" 등의 용어는, 사용된다면, 하나 이상의 기능이나 동작을 처리할 수 있는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있음을 알아야 한다.

[0044] 또한, 본 명세서에서는 각 도면의 각 구성 요소에 대해서 그 도면 부호를 명기함에 있어서, 동일한 구성 요소에 대해서는 이 구성 요소가 비록 다른 도면에 표시되더라도 동일한 도면 부호를 가지고 있도록, 즉 명세서 전체에 걸쳐 동일한 참조 부호는 동일한 구성 요소를 지시하고 있다.

[0045] 본 명세서에 첨부된 도면에서 본 발명을 구성하는 각 구성 요소의 크기, 위치, 결합 관계 등은 본 발명의 사상을 충분히 명확하게 전달할 수 있도록 하기 위해서 또는 설명의 편의를 위해서 일부 과장 또는 축소되거나 생략되어 기술되어 있을 수 있고, 따라서 그 비례나 축척은 엄밀하지 않을 수 있다.

[0046] 또한, 이하에서, 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 구성, 예를 들어, 종래 기술을 포함하는 공지 기술에 대한 상세한 설명은 생략될 수도 있다.

[0047] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법을 나타내는 순서도이다.

[0048] 도 4는 도 3에 도시된 본 발명의 제1 실시예에 따른 제조 방법의 시간의 경과에 따른 공정도이다.

[0049] 도 5는 도 3에 도시된 본 발명의 제1 실시예에 따라 제조된 복수개의 양성 뱅크의 주사 전자 현미경(SEM) 사진이다.

[0050] 도 6은 도 3에 도시된 본 발명의 제1 실시예에 따라 제조된 복수개의 양성 뱅크 사이에서, 양 뱅크 간 거리 대비 슬롯 코팅된 유기막의 두께를 나타낸 그래프이다.

[0051] 도 3 내지 도 6을 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법의 동작을 설명하면 다음과 같다.

[0052] 먼저, 유리 기판 또는 유연성(flexible) 기판 상부면에 투명 전극막을 패터닝하여 투명 전극을 형성한다(S210).

[0053] 이때, 투명 전극막으로는 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, ITO), 반금속 고농도 전도성 고분자(PEDOT:PSS)를 포함한다.

[0054] 투명 전극 상부면에 스핀 코팅(spin coating) 기법을 이용하여 포토 레지스터막을 코팅한다(S220).

[0055] 이때, 포토 레지스터막 재료로는 친수성 포토 레지스터 대신 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane , PDMS)과 같은 소수성 포토 레지스터를 이용하는데, 이는 포토 레지스터막이 패터닝되어 형성되는 후술하는 뱅크와 코팅액과의 접촉각을 크게 하여 뱅크와 코팅액 간의 접착력을 감소시킴으로써 모세관 현상을 감소시키기 위한 것이다.

[0056] 포토 레지스터막을 패터닝하여(S230) 상부가 점점 가늘어지는 사다리꼴(tapered) 형의 양성(Positive) 뱅크를 복수개 형성한다(S240).

[0057] 이때, 양성 뱅크는 대면적 유기박막 코팅시 파티클의 영향으로 발생 가능한 리빙 결함(ribbing defects) 현상 및 고스트 패턴(Ghost Pattern) 현상의 발생이 최소화되어 발광 균일도를 향상시킬 수 있다.

[0058] 뱅크의 제원은 높이가 1.5 um 이하, 하부의 폭이 10 um 이하, 뱅크 간 거리는 2 mm 이상으로 설정 가능하고, 상기 제원은 패터닝 공정, 비발광 영역 및 시인성을 고려하여 적합하게 조절할 수 있다.

[0059] 복수개의 뱅크를 포함하는 투명 전극 상부에 슬롯 다이 코팅(slot-die coating) 기법을 이용하여 유기층 코팅을 수행한다(S250).

[0060] 마지막으로 열판(hot plate)을 이용한 하드 베이킹(Hard baking)을 통해 잔존하는 용매(solvent)를 모두 제거한다(S270).

[0061] 본 발명의 제1 실시예에 따라 제조된 복수개의 양성 뱅크를 구비하여 코팅한 결과, 뱅크에 의해 비발광 영역이 조금 늘어나지만(대략 발광 영역의 1/20 정도) 기존 뱅크가 없을 때 발생하던 리빙 결점 현상이 사라지는 효과가 있었다.

[0062] 즉, 일반적으로 슬롯 다이 헤드의 높이 편차나 코팅 대상에 파티클이 존재하는 경우 또는 코팅 대상의 표면 거칠기(Roughness)가 불량한 경우, 슬롯 다이 헤드 립(lip)에서 방출되는 코팅액이 만들어내는 곡선인 메니스커스(meniscus)에 변화가 발생하여 발광 영역에서 비정상적인 줄무늬 패턴이 형성된다.

[0063] 이러한 비정상적인 줄무늬 패턴의 형성이 복수개의 양성 뱅크에 의해 주기적으로 차단되는 것이다.

[0064] 또한, 대면적 면광원 패널의 경우 초박막이기 때문에 발광 영역에 먼지 등과 같은 파티클이 떨어지면 단락(short circuit) 현상이 발생할 확률이 높다.

[0065] 하지만, 복수개의 양성 뱅크가 구비되면, 정전기로 인해 파티클이 비발광 뱅크 영역 측으로 이동하여 인해 파티클의 영향으로 인한 단락 현상을 줄일 수 있다.

[0066] 그러나, 도 6에서 보는 바와 같이, 친수성 포토 레지스터(photoresister) 물질로 복수개의 양성 뱅크를 구비하는 경우, 코팅액이 뱅크 측벽을 따라 올라가는 모세관 현상이 불가피하게 되어 유기 코팅막의 두께가 뱅크 근처에서 두꺼워지는 현상이 발생됨으로 인해 복수개의 양성 뱅크 간 박막의 균일도가 나빠지는 한계가 있었다.

[0067] 이에 따라 유기발광 다이오드 면광원 장치의 개구 면적이 축소되어 발광할 수 있는 면적이 감소되고, 발광 영역 중 뱅크 근처와 중앙 영역에서의 발광 특성이 달리 나타나는 한계가 있었다.

[0068] 이에, 본 발명자들은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법으로 얻을 수 있는 상기 효과들에도 불구하고 존재하는 상기 한계점들을 극복하기 위하여 다음과 같은 추가적인 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법을 착안하게 되었다.

[0069] 도 7은 본 발명의 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조에 필요한 코팅액을 제조하는 방법을 나타내는 순서도이다.

[0070] 도 7을 참조하여 본 발명의 면광원 제조에 필요한 코팅액 제조 방법의 동작을 설명하면 다음과 같다.

[0071] 먼저, 끓는점이 높은 주 용매에 비휘발성 및 증기압이 낮은 이온성 액체를 소량 혼합하여 조 용매를 제조한다(S110).

[0072] 즉, 주 용매로서 물이나 알코올 같은 끓는점이 낮은 물질 대신 벤조산 에틸(ethyl benzoate) 또는 벤조산 메틸(methyl benzoate) 등과 같은 끓는점이 높은 물질을 사용하는 이유는 코팅 후 유기막(wet film)의 두께가 수 um로 얇기 때문에 코팅 후 바로 건조가 발생(실험 결과, 2 내지 3 분)하는 것을 방지하여, 포토 레지스터막 내 대류 흐름(convective flow)이 발생할 때까지 증발 현상을 늦추기 위함(실험 결과, 10 내지 15 분)이다.

[0073] 조 용매에 정공 주입층(hole injection layer, HIL)용 유기물질 및 정공 수송층(hole transport layer, HTL)용 유기물질 등을 용해하여 코팅액을 제조한다(S130).

[0074] 후술하는 코팅액 증발 후에 이온성 액체가 잔류하게 되면 소자의 특성이 나빠지는 단점이 있지만, 주 용매에 이온성 액체를 소량 혼합하는 이유는 고진공 상태에서도 코팅액이 액체 상태를 유지하게 하기 위함이며, 혼합되는 양이 소량이기 때문에 소자의 특성에 큰 영향이 없기 때문이다.

[0075] 이와 같은 조 용매 사용을 통하여 복수개의 뱅크 사이의 박막 균일도를 향상시킬수 있다.

[0076] 제조된 코팅액을 필터에 통과시켜 필터링함으로써 코팅액 내 파티클(particle) 등의 불순물을 제거한다.

[0077] 이때, 필터링 회수는 3 내지 5회 정도로 설정하는 것이 바람직하다.

[0078] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법을 나타내는 순서도이다.

[0079] 도 9는 도 8에 도시된 본 발명의 제2 실시예에 따른 제조 방법의 시간의 경과에 따른 공정도이다.

[0080] 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따라 용질의 대류 흐름이 발생하는 원리를 대기압 상태(a) 와 비교한 진공 상태(b)의 개념도이다.

[0081] 도 11은 본 발명의 제2 실시예에 따라 슬롯 다이 코팅된 박막을 반진공 건조하는 경우, 뱅크 측벽과의 거리 대비 박막의 두께를 대기압 상태 및 고 진공 건조하는 경우와 비교하여 나타낸 그래프이다.

[0082] 도 15는 본 발명에 따라 정공 수송층을 갖는 그린 유기발광 다이오드 소자의 발광 특성 결과를 진공 건조하지 않은 경우(a)와 반진공 건조하는 경우(b)를 비교하여 나타낸 사진이다.

[0083] 도 8 내지 도 11 및 도 15를 참조하여 본 발명의 제2 실시예에 따른 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법의 동작을 설명하면 다음과 같다.

[0084] 먼저, 유리 기판 또는 유연성(flexible) 기판 상부면에 투명 전극막을 패터닝하여 투명 전극을 형성한다(S210).

[0085] 이때, 투명 전극막으로는 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, ITO), 반금속 고농도 전도성 고분자(PEDOT:PSS)를 포함한다.

[0086] 투명 전극 상부면에 스핀 코팅(spin coating) 기법을 이용하여 포토 레지스터막을 코팅한다(S220).

[0087] 이때, 포토 레지스터막 재료로는 친수성 포토 레지스터 대신 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane , PDMS)과 같은 소수성 포토 레지스터를 이용하는데, 이는 포토 레지스터막이 패터닝되어 형성되는 후술하는 뱅크와 코팅액과의 접촉각을 크게 하여 뱅크와 코팅액 간의 접착력을 감소시킴으로써 모세관 현상을 감소시키기 위한 것이다.

[0088] 포토 레지스터막을 패터닝하여(S230) 상부가 점점 가늘어지는 사다리꼴(tapered) 형의 양성(Positive) 뱅크를 복수개 형성한다(S240).

[0089] 이때, 양성 뱅크는 대면적 유기박막 코팅시 파티클의 영향으로 발생 가능한 리빙 결함(ribbing defects) 현상 및 고스트 패턴(Ghost Pattern) 현상의 발생이 최소화되어 발광 균일도를 향상시킬 수 있다.

[0090] 뱅크의 제원은 높이가 1.5 um 이하, 하부의 폭이 10 um 이하, 뱅크 간 거리는 2 mm 이상으로 설정 가능하고, 상기 제원은 패터닝 공정, 비발광 영역 및 시인성을 고려하여 적합하게 조절할 수 있다.

[0091] 본 제2 실시예에서는 제1 실시예와 달리 도 7에 도시된 코팅액 제조 방법에 따라 생성된 코팅액을 이용하여 단계(S240)에서 생성된 복수개의 뱅크를 포함하는 투명 전극 상부에 슬롯 다이 코팅(slot-die coating) 기법을 이용하여 유기층 코팅을 수행한다(S250).

[0092] 이때, 슬롯 다이 코팅된 코팅된 박막에 소정의 커버를 씌우면 공기와의 직접적인 접촉을 방지함으로써, 대류 흐름 발생 시간을 연장하는 기능을 할 수도 있다.

[0093] 진공 챔버에서 슬롯 다이 코팅된 박막이 밀폐된 상태에서 필름을 반진공 건조한다(S260).

[0094] 도 10에서 보는 바와 같이, 본 실시예의 진공 상태(b)에서는 증기압이 대기압보다 낮기 때문에 대기압 상태(a)에서와 비교할 때, 뱅크 사이의 중앙 영역에서 코팅액의 증발(evaporation)이 가속화된다.

[0095] 이로 인해, 중앙 영역에서 증발되는 코팅액을 보충하기 위해 뱅크 근처에서 중심 쪽으로 용질의 대류 흐름이 발생하게 됨에 따라 뱅크 근처 박막이 두꺼워지는 현상이 자동으로 방지된다.

[0096] 이를 통하여 도 15에서 보는 바와 같이, 복수개의 뱅크 사이의 발광 영역에서의 발광 균일도가 증가하며, 복수개의 발광 영역간 발광 균일도 편차 또한 줄어들어 전체 대면적 발광 영역에서 발광 균일도가 향상된다.

[0097] 이때, 진공 챔버의 진공도는 하드 베이킹(Hard baking) 전에 코팅액의 증발에 의한 대류 흐름의 발생을 방지하기 위하여 10 내지 15 mmHg의 중간 진공도, 즉 반진공도로도 충분하지만, 고진공도로 설정해도 무방하며, 건조 시간은 2분 내지 30분 정도로 설정하는 것이 바람직하다.

[0098] 진공 챔버의 진공도가 10 내지 15 mmHg의 중간 진공도로 설정되는 경우, 뱅크 근처의 박막 두께 증가 현상이 감소되어 모세관 현상의 영향을 감소시킬 수 있다.

[0099] 마지막으로 열판(hot plate)을 이용한 하드 베이킹(Hard baking)을 통해 잔존하는 용매(solvent)를 모두 제거한다(S270).

[0100] 도 12는 본 발명의 제3 실시예에 따른 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법을 나타내는 순서도이다.

[0101] 도 13은 도 12에 도시된 본 발명의 제3 실시예에 따른 제조 방법의 시간의 경과에 따른 공정도이다.

[0102] 도 14는 도 12에 도시된 본 발명의 제3 실시예에 따라 제조된 복수개의 음성 뱅크의 주사 전자 현미경(SEM) 사진이다.

[0103] 도 12 내지 도 14를 참조하여 본 발명의 제3 실시예에 따른 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법의 동작을 설명하면 다음과 같다.

[0104] 먼저, 도 8에 도시된 본 발명의 제2 실시예와 비교해 보면, 도 12에 도시된 제3 실시예의 면광원 제조 방법 중 단계(S340) 및 단계(S340)을 제외한 나머지 동작은 도 8에 도시된 제2 실시예의 면광원 제조 방법 중 단계

(S210) 내지 단계(S230), 단계(S260) 및 단계(S270)의 동작과 동일하므로 이들의 상세한 동작에 대한 설명은 생략한다.

[0105] 도 12에서 보는 바와 같이, 유리 기판 상부면에 투명 전극막을 패터닝하고(S310), 투명 전극 상부면에 포토 레지스터막을 스핀 코팅한 후에(S320), 포토 레지스터막을 패터닝(S330)하는데 있어서, 도 8에 도시된 제2 실시예와 달리 상부가 점점 굵어지는 역 사다리꼴(Inverted tapered) 형의 음성(negative) 뱅크를 복수개 형성한다(S340).

[0106] 이때, 음성 뱅크는 양성 뱅크와 마찬가지로 대면적 유기박막 코팅시 파티클의 영향으로 발생 가능한 리빙 결함(ribbing defects) 현상 및 고스트 패턴(Ghost Pattern) 현상의 발생을 최소화시켜 발광 균일도를 향상시킬뿐 아니라, 역 사다리꼴 형상으로 인해 사다리꼴 형의 양성 뱅크보다 모세관 현상을 더욱 감소시켜, 뱅크 내 두께 균일도를 한층 더 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

[0107] 이와 같이, 본 발명의 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법은 투명 전극 상부에 소수성 물질의 절연성 뱅크를 복수개로 구비하여 뱅크 측벽에서의 모세관 현상을 최소화하고, 슬롯 다이 코팅된 박막을 반진공 건조 방식으로 건조시켜 뱅크 근처 박막이 두꺼워지는 현상을 방지하며, 끓는점이 높은 주 용매에 이온성 액체를 소량 혼합하여 코팅액을 제조함으로써 진공 상태에서도 코팅액이 액체 상태를 유지할 수 있는 슬롯 코팅 기반 유기발광 다이오드 면광원 제조 방법을 제공한다.

[0108] 이를 통하여, 투명 전극 상부에 형성되는 뱅크 근처의 박막 두께 증가 현상이 감소되어 복수개의 뱅크 사이의 발광 영역에서의 발광 균일도가 증가하고, 복수개의 발광 영역간 발광 균일도 편차가 감소하여 전체 대면적 발광 영역에서 발광 균일도가 향상된다.

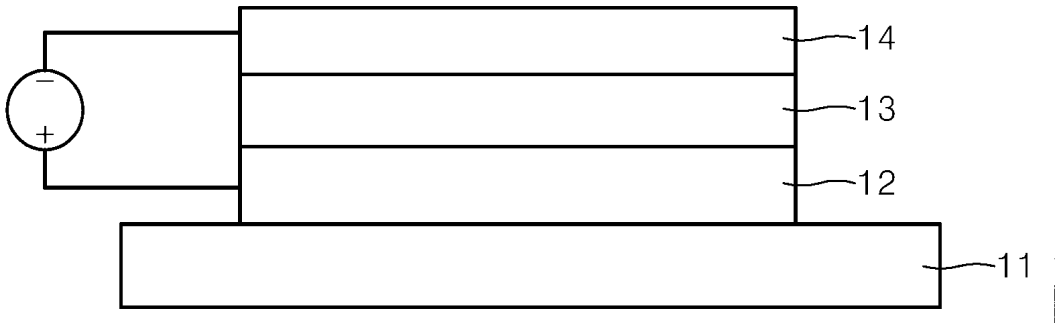
[0109] 또한, 복수개의 뱅크 사이의 발광 영역에서 코팅액의 대류 흐름 발생시까지 증발 현상이 지연되고, 슬롯 코팅된 박막에 커버를 적용하여 대류 흐름 발생 시간이 연장될 수 있다.

[0110] 이상, 일부 예를 들어서 본 발명의 바람직한 여러 가지 실시예에 대해서 설명하였지만, 본 "발명을 실시하기 위한 구체적인 내용" 항목에 기재된 여러 가지 다양한 실시예에 관한 설명은 예시적인 것에 불과한 것이며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이상의 설명으로부터 본 발명을 다양하게 변형하여 실시하거나 본 발명과 균등한 실시를 행할 수 있다는 점을 잘 이해하고 있을 것이다.

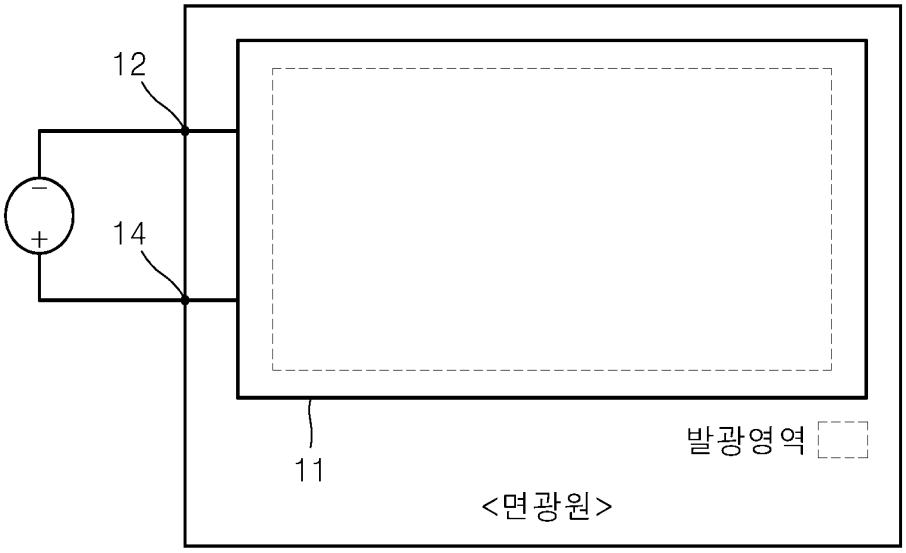
[0111] 또한, 본 발명은 다른 다양한 형태로 구현될 수 있기 때문에 본 발명은 상술한 설명에 의해서 한정되는 것이 아니며, 이상의 설명은 본 발명의 개시 내용이 완전해지도록 하기 위한 것으로 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것일 뿐이며, 본 발명은 청구범위의 각 청구항에 의해서 정의될 뿐임을 알아야 한다.

도면

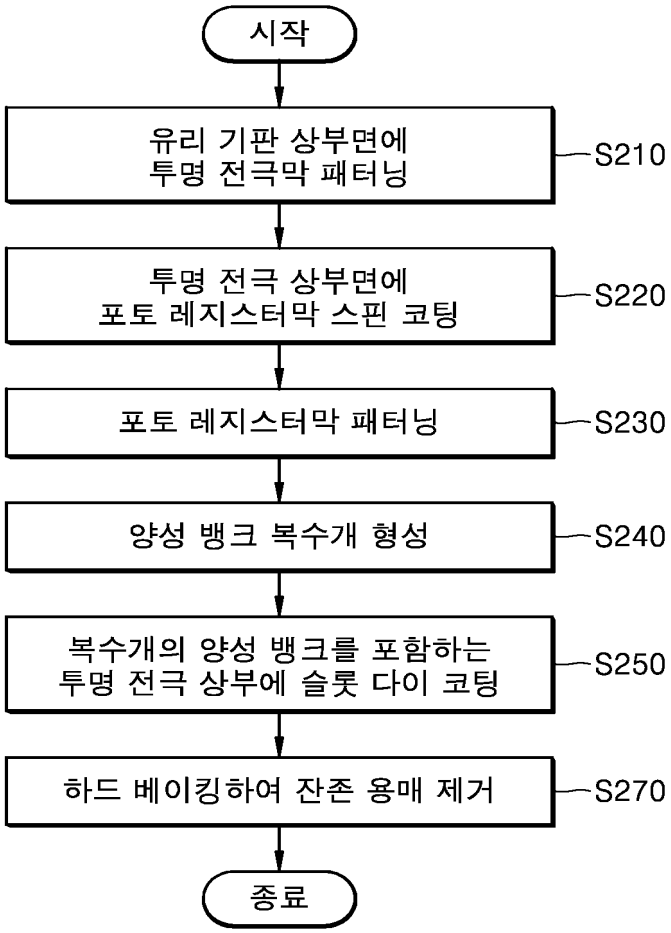
도면1



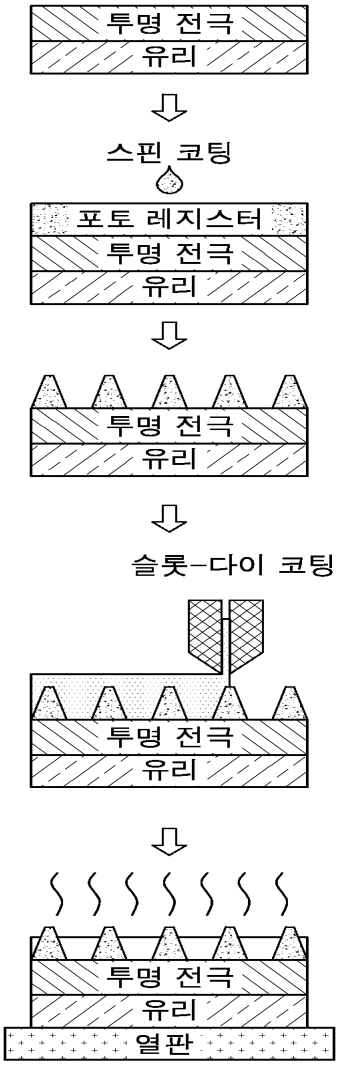
도면2


12
14
11
발광영역
<면광원>

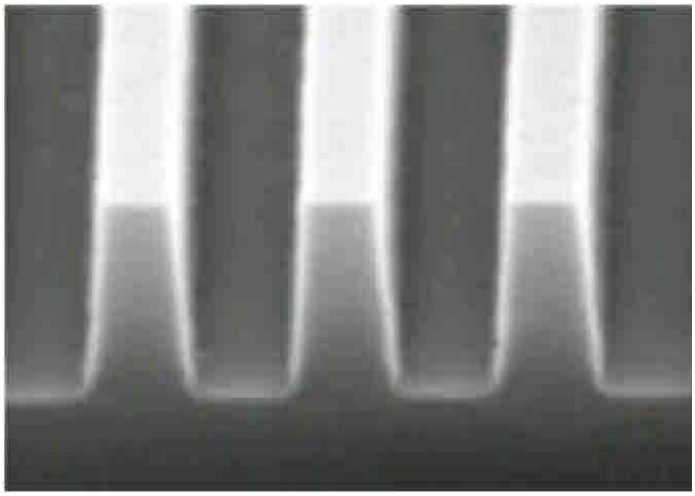
도면3


시작
유리 기판 상부면에
투명 전극막 패터닝
S210
투명 전극 상부면에
포토 레지스터막 스핀 코팅
S220
포토 레지스터막 패터닝
S230
양성 뱅크 복수개 형성
S240
복수개의 양성 뱅크를 포함하는
투명 전극 상부에 슬롯 다이 코팅
S250
하드 베이킹하여 잔존 용매 제거
S270
종료

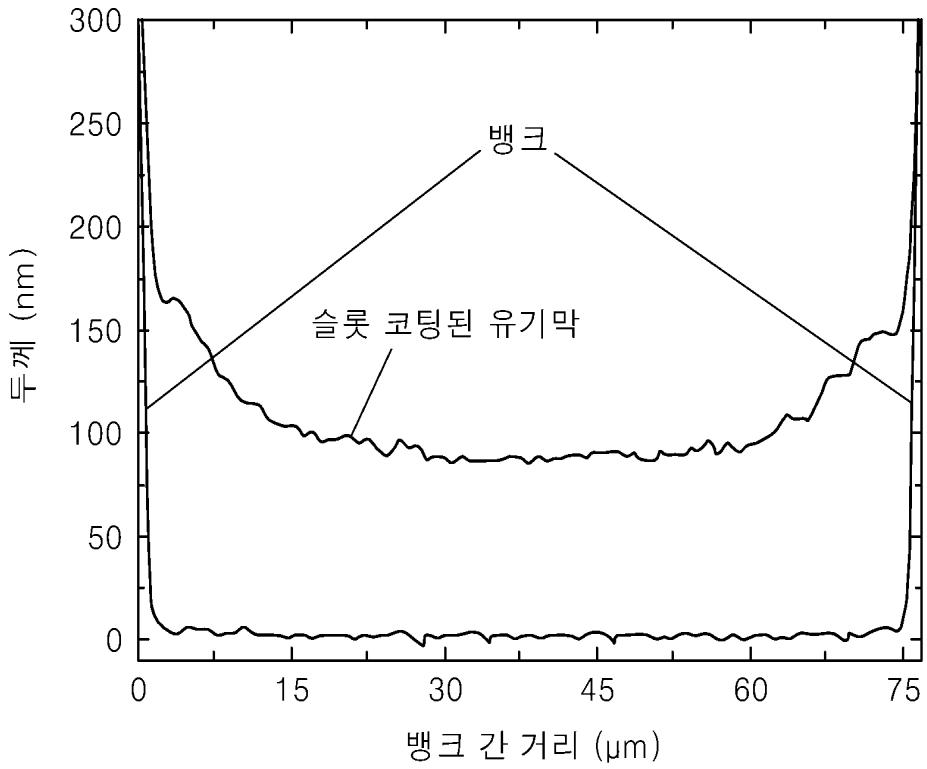
도면4



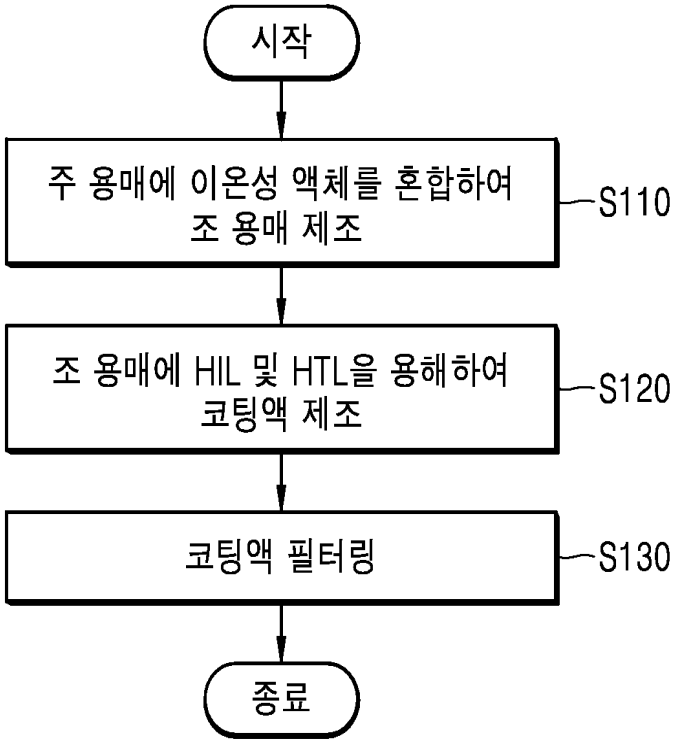
도면5



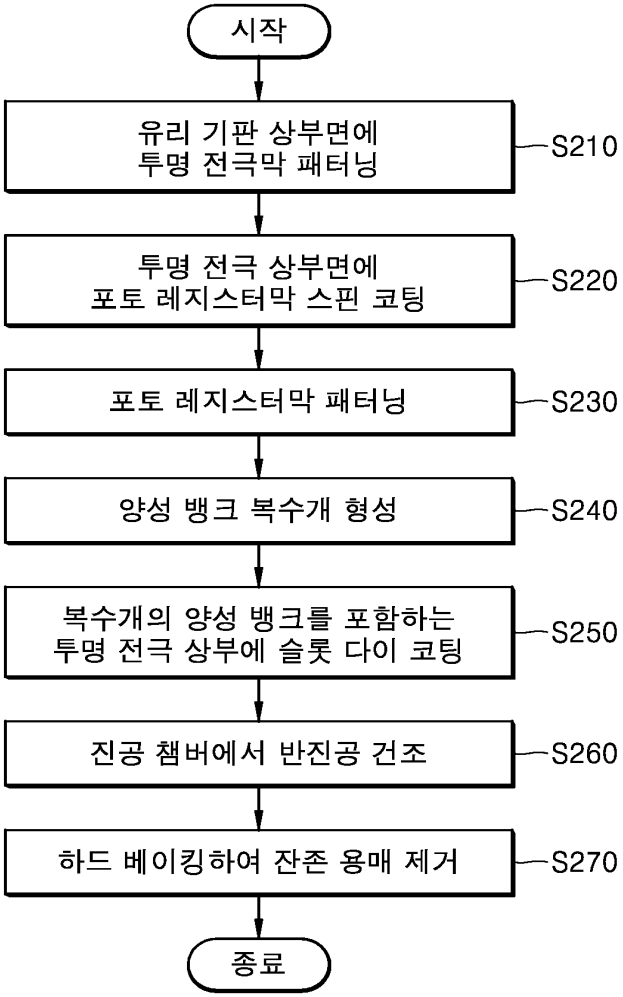
도면6


300
250
200
150
100
50
0
두께 (nm)
뱅크
슬롯 코팅된 유기막
0
15
30
45
60
75
뱅크 간 거리 (μm)

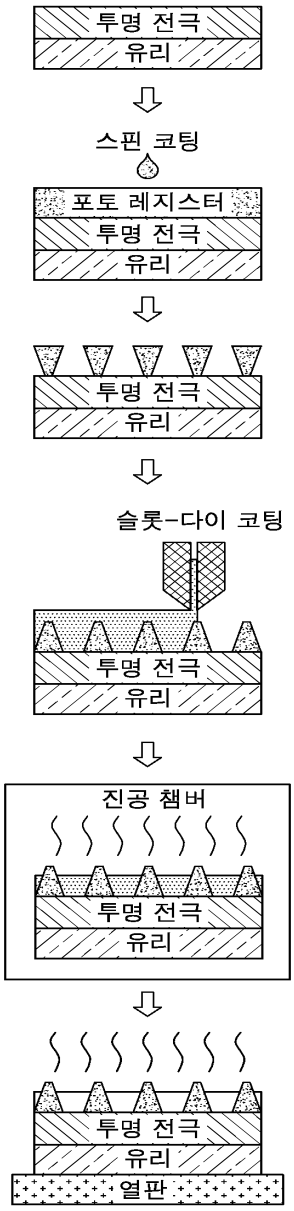
도면7


시작
주 용매에 이온성 액체를 혼합하여
조 용매 제조
S110
조 용매에 HIL 및 HTL을 용해하여
코팅액 제조
S120
코팅액 필터링
S130
종료

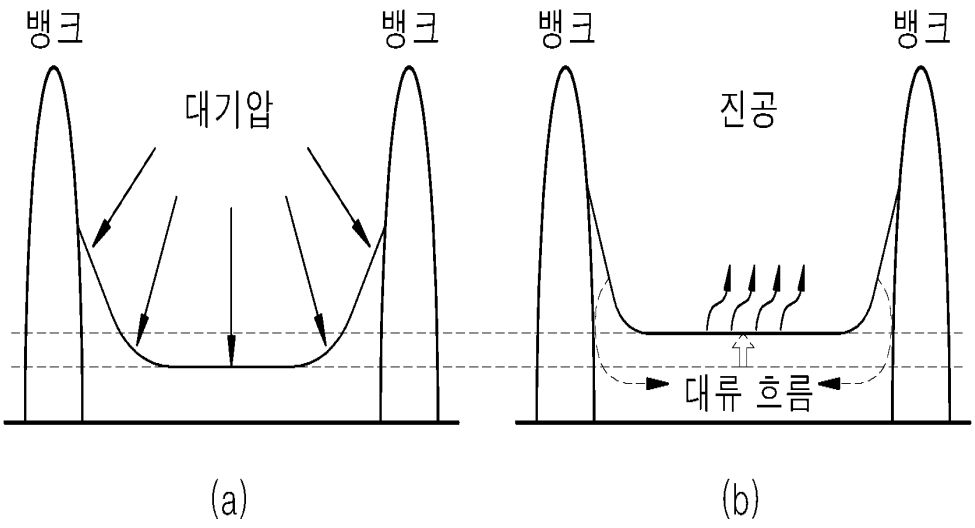
도면8


시작
유리 기판 상부면에
투명 전극막 패터닝
S210
투명 전극 상부면에
포토 레지스터막 스핀 코팅
S220
포토 레지스터막 패터닝
S230
양성 뱅크 복수개 형성
S240
복수개의 양성 뱅크를 포함하는
투명 전극 상부에 슬롯 다이 코팅
S250
진공 챔버에서 반진공 건조
S260
하드 베이킹하여 잔존 용매 제거
S270
종료

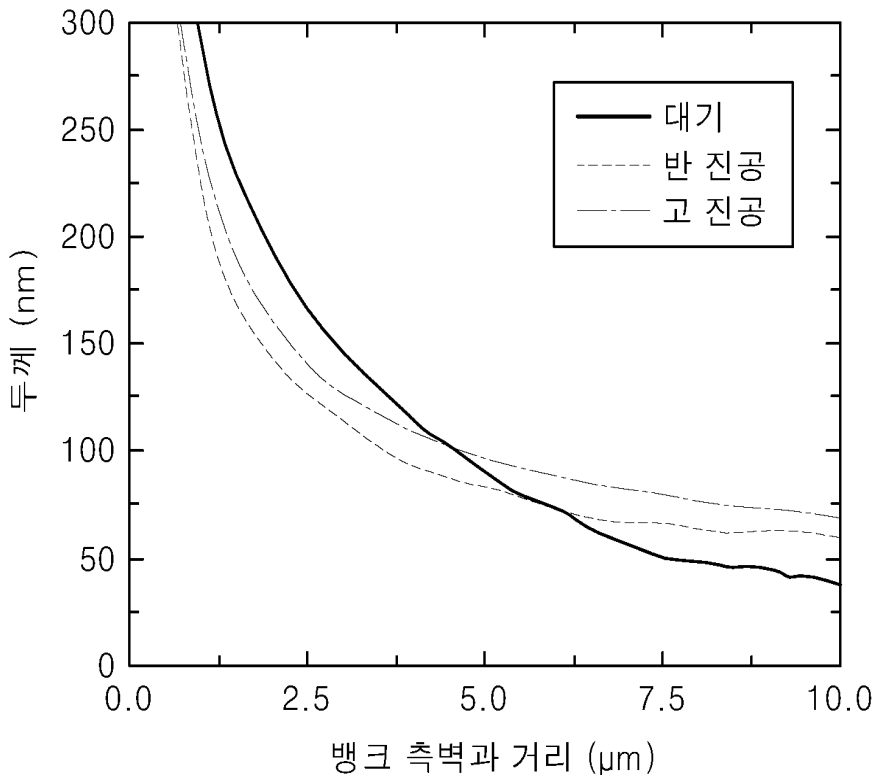
도면9


투명 전극
유리
스핀 코팅
포토 레지스터
투명 전극
유리
투명 전극
유리
슬롯-다이 코팅
투명 전극
유리
진공 챔버
투명 전극
유리
투명 전극
유리
열판

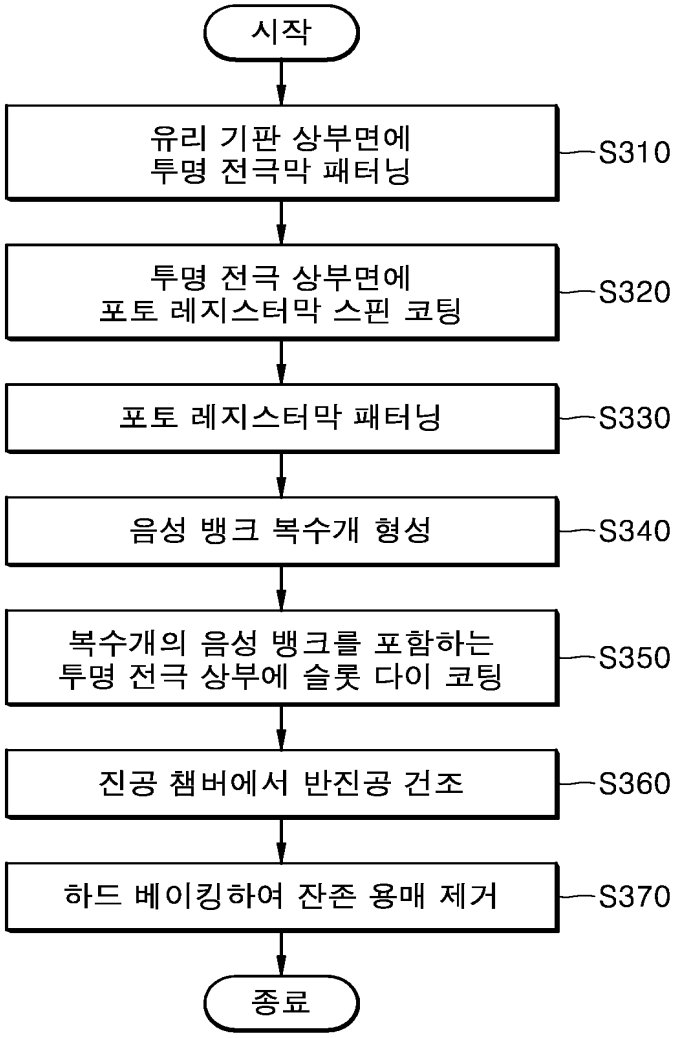
도면10


뱅크
뱅크
대기압
뱅크
뱅크
진공
대류 흐름
(a)
(b)

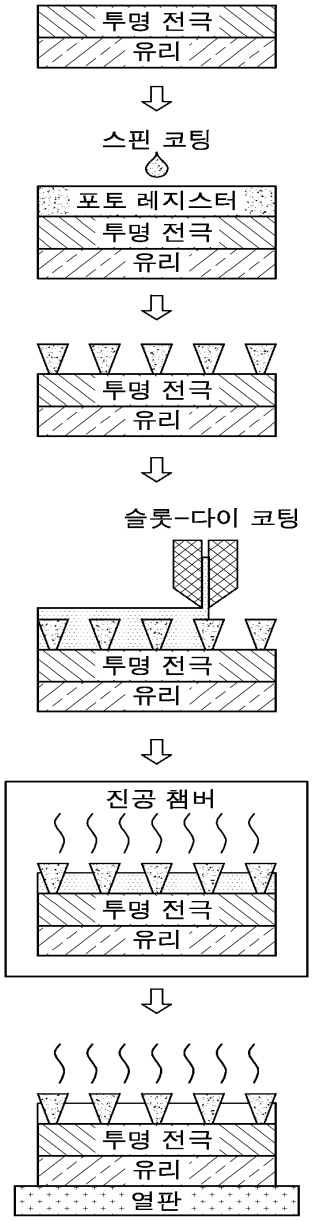
도면11


300
250
200
150
100
50
0
0.0
2.5
5.0
7.5
10.0
두께 (nm)
뱅크 측벽과 거리 (μm)
대기
반 진공
고 진공

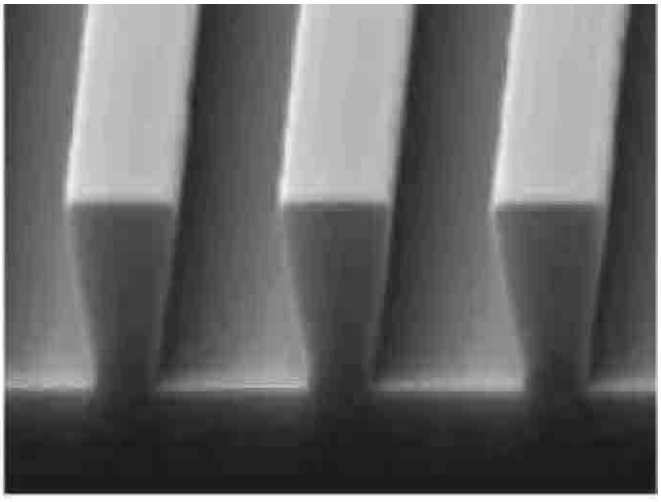
도면12


시작
유리 기판 상부면에
투명 전극막 패터닝
S310
투명 전극 상부면에
포토 레지스터막 스핀 코팅
S320
포토 레지스터막 패터닝
S330
음성 뱅크 복수개 형성
S340
복수개의 음성 뱅크를 포함하는
투명 전극 상부에 슬롯 다이 코팅
S350
진공 챔버에서 반진공 건조
S360
하드 베이킹하여 잔존 용매 제거
S370
종료

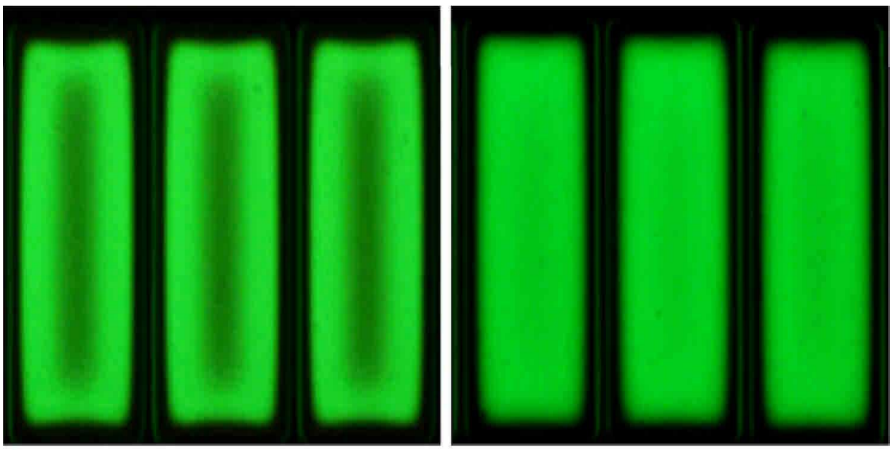
도면13


투명 전극
유리
스핀 코팅
포토 레지스터
투명 전극
유리
투명 전극
유리
슬롯-다이 코팅
투명 전극
유리
진공 챔버
투명 전극
유리
투명 전극
유리
열판

도면14



도면15



(a) (b)