

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2013-0039238 (43) 공개일자 2013년04월19일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H01L 51/56 (2006.01)	(71) 출원인 엘지디스플레이 주식회사 서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)	
(21) 출원번호 10-2011-0103765	(72) 발명자	
(22) 출원일자 2011년10월11일	남연희	
심사청구일자 없음	경기도 파주시 월롱면 덕은리 파주LCD산업단지 정다운마을 104동 1208호	
	박성기	
	경기도 고양시 일산서구 일산1동 955-2번지 동양아파트 101동 1702호	
	임정식	
	경기도 파주시 송화로 13, 113동 1105호 (아동동, 팜스프링아파트)	
	(74) 대리인	
	박영복, 김용인	

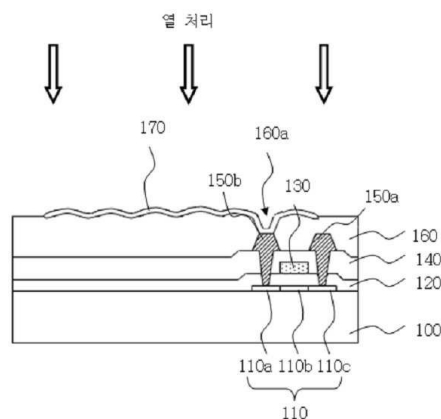
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 열 처리를 통해 유기 발광 다이오드 하부에 웨이브(Wave) 패턴을 형성하여 유기 발광 표시 장치의 광 추출 효율을 향상시킬 수 있는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 관한 것으로, 기판 상에 박막 트랜지스터를 형성하는 단계; 상기 박막 트랜지스터를 포함한 상기 기판 전면에 평탄화층을 형성하는 단계; 상기 평탄화층 상에 투명 도전성 물질을 형성하는 단계; 상기 기판을 열 처리하여, 상기 평탄화층의 상부 표면과 상기 투명 도전성 물질의 표면을 웨이브 패턴화 하는 단계; 및 상기 투명 도전성 물질을 패터닝하여 제 1 전극을 형성하고, 제 1 전극 상에 차례로 유기 발광층과 제 2 전극을 형성하여 유기 발광 다이오드를 형성하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2d



특허청구의 범위

청구항 1

기관 상에 박막 트랜지스터를 형성하는 단계;

상기 박막 트랜지스터를 포함한 상기 기관 전면에 평탄화층을 형성하는 단계;

상기 평탄화층 상에 투명 도전성 물질을 증착하는 단계;

상기 기관을 열 처리하여, 상기 평탄화층의 상부 표면과 상기 투명 도전성 물질의 표면을 웨이브 패턴화 하는 단계; 및

상기 투명 도전성 물질을 패터닝하여 제 1 전극을 형성하고, 제 1 전극 상에 차례로 유기 발광층과 제 2 전극을 형성하여 유기 발광 다이오드를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 평탄화층의 열팽창 계수가 상기 투명 도전성 물질의 열팽창 계수보다 큰 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 열 처리는 40℃ ~ 300℃의 온도에서 30초 ~ 30분 동안 실시하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 평탄화층을 형성하는 단계는, 상기 박막 트랜지스터를 포함한 상기 기관 전면에 광경화성 물질을 코팅하는 단계;

상기 광경화성 물질에 광을 조사하여 상기 광경화성 물질을 경화시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 유기 발광층은 증착 공정 방법으로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 유기 발광층과 제 2 전극은 상기 웨이브 패턴을 따라 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

명세서

기술 분야

본 발명은 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 관한 것으로, 유기 발광 표시 장치의 광 추출 효율을 향상시킬 수 있는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 다양한 정보를 화면으로 구현하는 영상 표시 장치는 정보 통신 시대의 핵심 기술로 더 얇고 더 가볍고 휴대가 가능하면서도 고성능의 방향으로 발전하고 있다. 공간성, 편리성의 추구로 구부릴 수 있는 플렉시블(Flexible) 디스플레이가 요구되면서 평판 표시 장치로 유기 발광층의 발광량을 제어하는 유기 발광 표시 장치가 근래에 각광받고 있다.
- [0003] 이러한 유기 발광 표시 장치는 박막 트랜지스터가 형성된 제 1 기판 상에 제 1 전극, 정공 주입층(Hole Injection Layer; HIL), 정공 수송층(Hole Transport Layer; HTL), 유기 발광층, 전자 주입층(Electron Transport Layer; ETL), 전자 수송층(Electron Injection Layer; EIL) 및 제 2 전극을 순서대로 적층해 형성된 유기 발광 다이오드와, 유기 발광 표시 다이오드를 캐핑(Capping)하여 덮는 제 2 기판을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0004] 이하, 일반적인 유기 발광 표시 장치를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0005] 도 1은 일반적인 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.
- [0006] 도 1과 같이, 일반적인 유기 발광 표시 장치는, 박막 트랜지스터(TFT)가 형성된 제 1 기판(10), 제 1 기판(10) 상에 형성된 유기 발광 다이오드(20) 및 유기 발광 다이오드(20)를 덮도록 형성된 제 2 기판(30)을 포함한다. 구체적으로, 유기 발광 다이오드(20)는 제 1 전극(20a), 정공 주입층(Hole Injection Layer; HIL)(미도시), 정공 수송층(Hole Transport Layer; HTL)(20b), 유기 발광층(20c), 전자 수송층(Electron Transport Layer; ETL)(20d), 전자 주입층(Electron Injection Layer; EIL)(미도시), 제 2 전극(20e)을 포함한다.
- [0007] 상기와 같은 유기 발광 표시 장치는 제 1 전극(20a)과 제 2 전극(20e) 사이에 전압을 인가하면 제 1 전극(20a)으로부터 정공(Hole)이 제 2 전극(20e)으로부터 전자(Electron)가 주입되어 유기 발광층(20c)에서 재결합하여 엑시톤(Exciton)이 생성되고, 엑시톤(Exciton)이 기저상태로 떨어지면서 발광한다. 그런데, 현재 유기 발광 표시 장치의 광 추출 효율은 약 20% 정도로, 광 추출 효율을 향상시키기 위한 기술이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 열 팽창 계수(Thermal Expansion Coefficient)의 차이를 이용하는 열처리 공정으로 유기 발광 다이오드 하부에 웨이브(Wave) 패턴을 형성하여 광 추출 효율을 향상시킬 수 있는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은, 기판 상에 박막 트랜지스터를 형성하는 단계; 상기 박막 트랜지스터를 포함한 상기 기판 전면에 평탄화층을 형성하는 단계; 상기 평탄화층 상에 투명 도전성 물질을 증착하는 단계; 상기 기판을 열 처리하여, 상기 평탄화층의 상부 표면과 상기 투명 도전성 물질의 표면을 웨이브 패턴화 하는 단계; 및 상기 투명 도전성 물질을 패터닝하여 제 1 전극을 형성하고, 제 1 전극 상에 차례로 유기 발광층과 제 2 전극을 형성하여 유기 발광 다이오드를 형성하는 단계를 포함한다.
- [0010] 상기 평탄화층의 열팽창 계수가 상기 투명 도전성 물질의 열팽창 계수보다 크다.
- [0011] 상기 열 처리는 40℃ ~ 300℃의 온도에서 30초 ~ 30분 동안 실시한다.
- [0012] 상기 평탄화층을 형성하는 단계는, 상기 박막 트랜지스터를 포함한 상기 기판 전면에 광경화성 물질을 코팅하는 단계; 상기 광경화성 물질에 광을 조사하여 상기 광경화성 물질을 경화시키는 단계를 포함한다.
- [0013] 상기 유기 발광층은 증착 공정 방법으로 형성된다.
- [0014] 상기 유기 발광층과 제 2 전극은 상기 웨이브 패턴을 따라 형성된다.

발명의 효과

- [0015] 상기와 같은 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 다음과 같은 효과가 있다.
- [0016] 첫째, 평탄화층의 표면에 웨이브(Wave) 패턴을 형성하여, 유기 발광 표시 장치의 광 추출 효율을 향상시킬 수

있다.

[0017] 둘째, 평탄화층과 제 1 전극의 열 팽창 계수(Thermal Expansion Coefficient)의 차이를 이용하는 열처리 공정만으로 평탄화층 상부 표면에 웨이브 패턴을 형성할 수 있으므로, 추가적인 마스크 공정이 필요 없을 뿐만 아니라, 기존 구조에 바로 적용 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 일반적인 유기 발광 표시 장치의 단면도.

도 2a 내지 도 2f는 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 공정 단면도.

도 3a는 열 처리를 실시한 후, 제 1 전극 사진.

도 3b는 도 3a의 I-I'에 따른 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0020] 도 2a 내지 도 2f는 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 공정 단면도이다.

[0021] 도 2a와 같이, 먼저, 제 1 기판(100) 상에 박막 트랜지스터를 형성한다. 구체적으로, 제 1 기판(100) 상에는 매트릭스 형태로 배열되는 신호 라인들이 서로 교차하여 복수개의 화소 영역이 정의된다. 그리고, 신호 라인들이 교차하는 교차 지점에 박막 트랜지스터가 형성된다. 신호 라인들은 데이터 전압을 인가하는 데이터 라인, 각 데이터 라인에 인접하여 데이터 라인과 평행하게 형성되고 유기 발광 다이오드가 구동하는 동안에 항상 전원이 인가되는 전원 라인 및 데이터 라인과 전원 라인에 수직으로 교차되며 박막 트랜지스터의 온/오프(On/Off)를 제어하는 게이트 라인을 포함한다.

[0022] 그리고, 데이터 라인과 전원 라인 및 게이트 라인의 교차영역에 형성되는 화소 영역에는 스위칭 박막 트랜지스터, 구동 박막 트랜지스터, 스토리지 캐패시터 및 유기 발광 다이오드가 형성되며, 도면에서 개시하는 박막 트랜지스터는 구동 박막 트랜지스터이다.

[0023] 박막 트랜지스터는 액티브층(110), 게이트 절연막(120), 게이트 전극(130) 및 소스, 드레인 전극(150a, 150b)을 포함한다. 구체적으로, 제 1 기판(100) 상에 아몰퍼스 실리콘(Amorphous Si)을 증착한 후 아몰퍼스 실리콘을 레이어, 열 처리 공정으로 결정화하여 폴리 실리콘(Poly Si)을 형성하고, 폴리 실리콘을 포토리소그래피 공정과 식각 공정을 이용하여 패터닝하여 액티브층(110)을 형성한다.

[0024] 그리고, 액티브층(110)을 포함하는 제 1 기판(100) 전면에 게이트 절연막(120)을 형성하고, 게이트 절연막(120) 상에 게이트 전극(130)을 형성한다. 게이트 전극(130)을 마스크로 이용하여 액티브층(110)의 양 측면에 각각 n⁺ 불순물을 주입하여 액티브층(110)의 채널 영역(110b)을 사이에 두고 마주보는 소스 영역(110c)과 드레인 영역(110a)을 형성한다. 게이트 전극(130)이 형성된 게이트 절연막(120) 상에 층간 절연막(140)을 형성하고, 층간 절연막(140)과 게이트 절연막(120)을 선택적으로 제거하여 액티브층(110)의 소스 영역(110c)과 드레인 영역(110a)을 각각 노출시키는 홀(미도시)을 형성한다.

[0025] 이어, 홀(미도시)이 형성된 층간 절연막(140) 상에 소스, 드레인 금속층(미도시)을 형성하고, 소스, 드레인 금속층(미도시)을 패터닝하여 소스 전극(150a)과 드레인 전극(150b)을 형성한다. 이 때, 소스 전극(150a)은 소스 영역(110c)과 접속하며, 드레인 전극(150b)은 드레인 영역(110a)과 접속한다.

[0026] 이어, 도 2b와 같이, 박막 트랜지스터를 포함한 층간 절연막(140) 전면에 평탄화층(160)을 형성한다. 이 때, 평탄화층(160)은 광경화성(UV curable) 물질로 형성되는 것이 바람직하다. 광경화성 물질은 노즐을 통한 슬릿 코팅(slot coating), 스핀 코팅(spin coating), 잉크젯 프린팅(ink-jet printing) 또는 나이프 제팅(knife jetting) 등의 방식으로 층간 절연막(140) 전면에 코팅된다. 또한, 평탄화층(160)은 광경화형 친수성(hydrophilic) 액상(liquid) 고분자전구체(prepolymer)와 광개시제(photo initiator) 및 접착 촉진제(adhesion promoter)를 포함하며, UV와 같은 광을 조사하여 경화시켜 형성된다.

[0027] 그리고, 도 2c와 같이, 평탄화층(160)을 선택적으로 제거하여 드레인 전극(150b)을 노출시키는 드레인 콘택홀(160a)을 형성한다. 이어, 유기 발광 다이오드의 제 1 전극을 형성하기 위해, 스퍼터링 방법 등의 증착 방법을

통해 드레인 콘택홀(160a)을 포함한 평탄화층(160) 전면에 틴 옥사이드(Tin Oxide: TO), 인듐 틴 옥사이드(Indium Tin Oxide: ITO), 인듐 징크 옥사이드(Indium Zinc Oxide: IZO), 인듐 틴 징크 옥사이드(Indium Tin Zinc Oxide: ITZO) 등과 같은 투명 도전성 물질(170a)을 증착한다.

- [0028] 그런데, 상술한 바와 같이, 현재 유기 발광 표시 장치의 광 추출 효율은 약 20% 정도이므로, 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 열 처리를 통해 유기 발광 다이오드 하부에 웨이브 패턴을 형성하여 웨이브 형태의 패턴이 후술할 유기 발광층에서 방출되는 광의 경로를 증가시켜 유기 발광 표시 장치의 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0029] 구체적으로, 평탄화층(160)을 형성하기 위한 광경화성 물질의 열 팽창 계수(Thermal Expansion Coefficient)가 유기 발광 다이오드의 제 1 전극을 형성하기 위한 투명 도전성 물질(170a)의 열 팽창 계수보다 크며, 이는 열에 의한 광경화성 물질의 팽창 수준이 투명 도전성 물질(170a)에 비해 크다는 것을 의미한다.
- [0030] 따라서, 도 2d와 같이, 평탄화층(160)과 투명 도전성 물질(170a)이 차례로 적층된 제 1 기판(100)을 열 처리 오븐에서 열 처리를 실시한다. 이 때, 열 처리는 40℃ ~ 300℃의 온도에서, 30초 ~ 30분 동안 실시하는 것이 바람직하다. 상기와 같이 열 처리를 실시하면, 열에 의한 평탄화층(160)의 팽창 수준이 투명 도전성 물질(170a)에 비해 크기 때문에 압축 응력(Compressive Stress)이 발생하게 되어 평탄화층(160)의 상부 표면과 투명 도전성 물질(170a)에 웨이브 형태의 패턴이 형성된다.
- [0031] 도 3a는 열 처리를 실시한 후, 투명 도전성 물질의 사진이며, 도 3b는 도 3a의 I-I'에 따른 단면도이다.
- [0032] 열 처리를 실시하면, 평탄화층의 열 팽창 계수와 투명 도전성 물질의 열 팽창 계수의 차이로 인해, 도 3a, 도 3b와 같이, 평탄화층(160)의 표면에 불규칙적인 웨이브 패턴이 형성되고, 투명 도전성 물질(170a) 역시, 불규칙적인 웨이브 패턴이 형성된다. 상기와 같이 형성된 웨이브 패턴은, 후술할 유기 발광층에서 방출되는 광의 경로를 증가시켜, 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0033] 이어, 웨이브 패턴이 형성된 투명 도전성 물질(170a)을 패터닝하여 제 1 전극(170)을 형성한다. 제 1 전극(170)은 애노드(Anode)로, 박막 트랜지스터의 드레인 전극(160a)과 전기적으로 접속된다. 특히, 제 1 전극(170)이 투명 도전성 물질로 형성되어 후술할 유기 발광층에서 발생된 광이 제 1 전극(170)을 투과하여 제 1 기판(100) 하부로 방출된다.
- [0034] 더욱이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은, 평탄화층(160)과 제 1 전극(170)의 열 팽창 계수(Thermal Expansion Coefficient)의 차이를 이용하는 간단한 열처리 공정만으로 평탄화층(160) 표면에 웨이브 패턴을 형성할 수 있다. 따라서, 추가적인 마스크 공정이 필요 없을 뿐만 아니라, 기존 구조에 바로 적용 가능하다.
- [0035] 또한, 도면에 도시하지는 않았으나, 제 1 전극(170)과 드레인 전극(150b)의 접촉 특성을 향상시키기 위해, 열처리 후 투명 도전성 물질(170a)을 제거하고, 웨이브 패턴이 형성된 평탄화층(160) 상에 다시 투명 도전성 물질을 증착하고 이를 패터닝하여 제 1 전극(170)을 형성할 수 있다.
- [0036] 이어, 도 2e와 같이, 평탄화층(160) 상에 발광 영역을 정의하기 위한 बैं크홀을 갖는 बैं크(180)를 형성한 후, बैं크홀 내부에 유기 발광층(190)을 형성한다. 유기 발광층(190)은 증착 공정 방법으로 형성되어, 유기 발광층(190)은 제 1 전극(170)의 웨이브 패턴을 따라 형성된다. 구체적으로, 증착 공정 방법은 개구부를 갖는 새도우 마스크(Shadow Mask)를 정렬하고, 새도우 마스크 하부에 유기물 소스(Source)를 위치시켜, 새도우 마스크의 개구부를 통해 बैं크홀 내부에 유기 물질을 증착시키는 방법이다.
- [0037] 이어, 유기 발광층(190) 상에 제 2 전극(200)을 형성한다. 제 2 전극(200) 역시, 제 1 전극(170)의 웨이브 패턴을 따라 형성된다. 특히, 제 2 전극(200)은 알루미늄(Al), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mo)을 포함하는 일 함수(work function)가 낮은 도전성 금속그룹을 증착하여 형성되며, 유기 발광층(190)에서 발생된 광이 제 2 전극(200)에서 반사되어 제 1 기판(100) 하부로 방출된다.
- [0038] 특히, 제 1 전극(170)과 유기 발광층(190) 사이에는 정공 주입층(Hole Injection Layer; HIL)(미도시)과 정공 수송층(Hole Transport Layer; HTL)(미도시)이 형성되어, 제 1 전극(170)으로부터 유기 발광층(190)으로 정공의 주입을 원활하게 한다. 그리고, 유기 발광층(190)과 제 2 전극(200) 사이에 전자 수송층(Electron Transport Layer; ETL)(미도시)과 전자 주입층(Electron Injection Layer; EIL)(미도시) 제 2 전극(200)으로부터 유기 발광층(190)으로 전자의 주입을 원활하게 한다.
- [0039] 이 때, 정공 주입층(Hole Injection Layer; HIL)(미도시), 정공 수송층(Hole Transport Layer; HTL)(미도시),

전자 수송층(Electron Transport Layer; ETL)(미도시) 및 전자 주입층(Electron Injection Layer; EIL)(미도시)도 제 1 전극(170)의 웨이브 패턴을 따라 형성된다.

[0040] 마지막으로, 도 2f와 같이, 박막 트랜지스터와 유기 발광 다이오드를 외부로부터 밀봉하기 위해, 제 1 기판(100)의 가장자리를 따라 형성된 실런트(미도시)를 통해 제 1 기판(100)과 제 2 기판(300)을 합착한다. 이 때, 제 2 기판(300) 상에는 외부로부터 유입된 수분 및 산소를 흡수하는 흡습제(300a)가 형성되어 유기 발광 표시 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있으며, 흡습제(300a)는 실런트(미도시) 내부에 형성되어도 무방하다.

[0041] 상기와 같은 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은, 평탄화층(160)과 투명 도전성 물질(170a)의 열 팽창 계수의 차이를 이용하여, 간단한 열 처리로 평탄화층(160)의 상부 표면과 제 1 전극(170)에 웨이브 형태의 패턴을 형성할 수 있다. 따라서, 웨이브 형태의 패턴이 유기 발광층에서 방출되는 광의 경로를 증가시켜 유기 발광 표시 장치의 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 추가적인 마스크 공정을 진행하지 않고도 웨이브 패턴을 형성할 수 있을 뿐만 아니라, 기존 구조에 바로 적용 가능하므로, 제조 비용을 증가시키지 않고도 광 추출 효율을 증가시킬 수 있다.

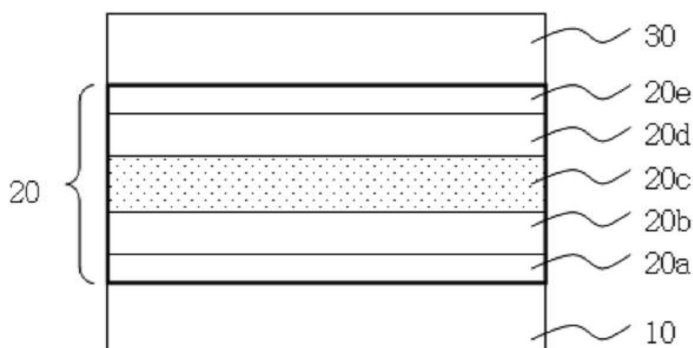
[0042] 한편, 이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시 예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

부호의 설명

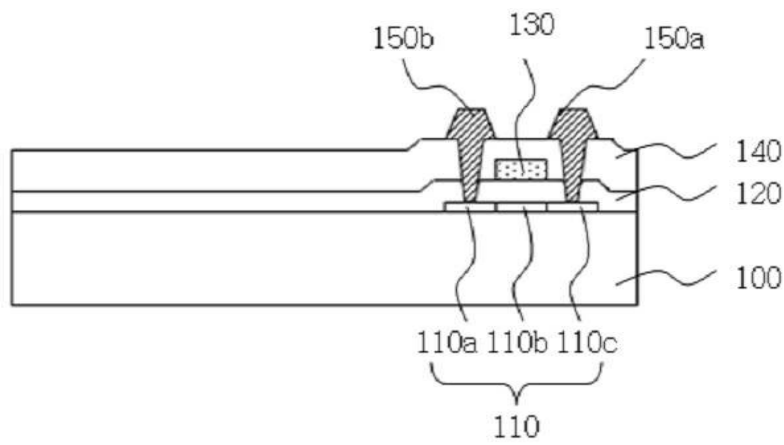
[0043]	100: 제 1 기판	110: 액티브층
	110a: 드레인 영역	110b: 채널 영역
	110c: 소스 영역	120: 게이트 절연막
	130: 게이트 전극	140: 층간 절연막
	150a: 소스 전극	150b: 드레인 전극
	160: 평탄화층	170a: 투명 도전성 물질
	170: 제 1 전극	180: 뱅크
	190: 유기 발광층	200: 제 2 전극
	300: 제 2 기판	300a: 흡습제

도면

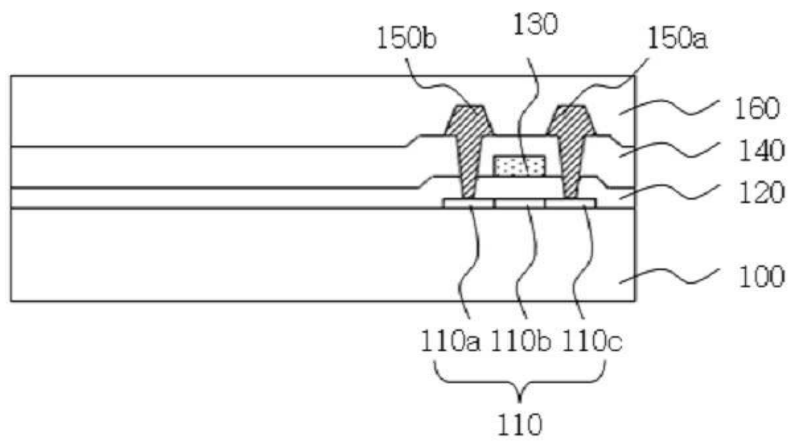
도면1



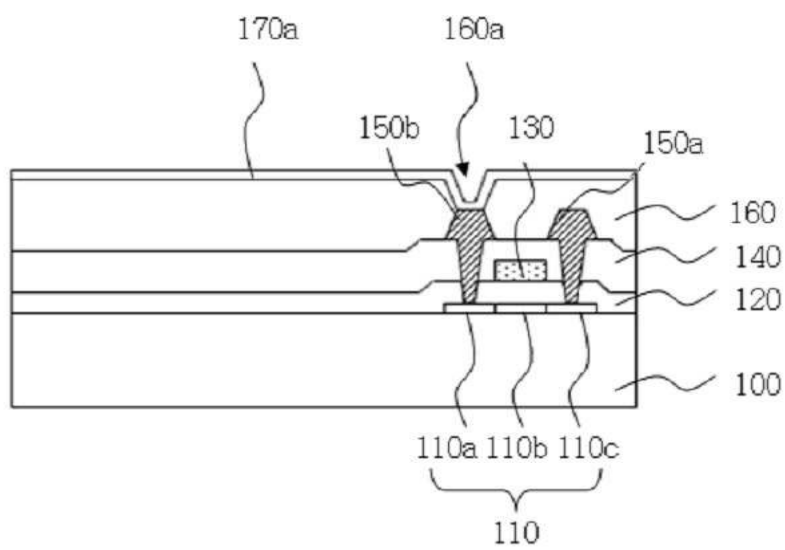
도면2a



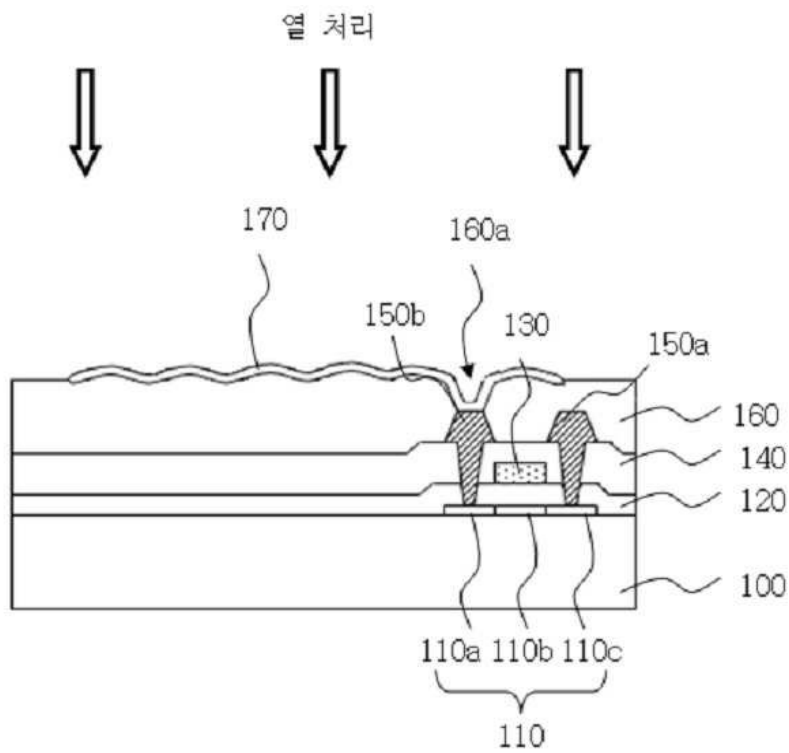
도면2b



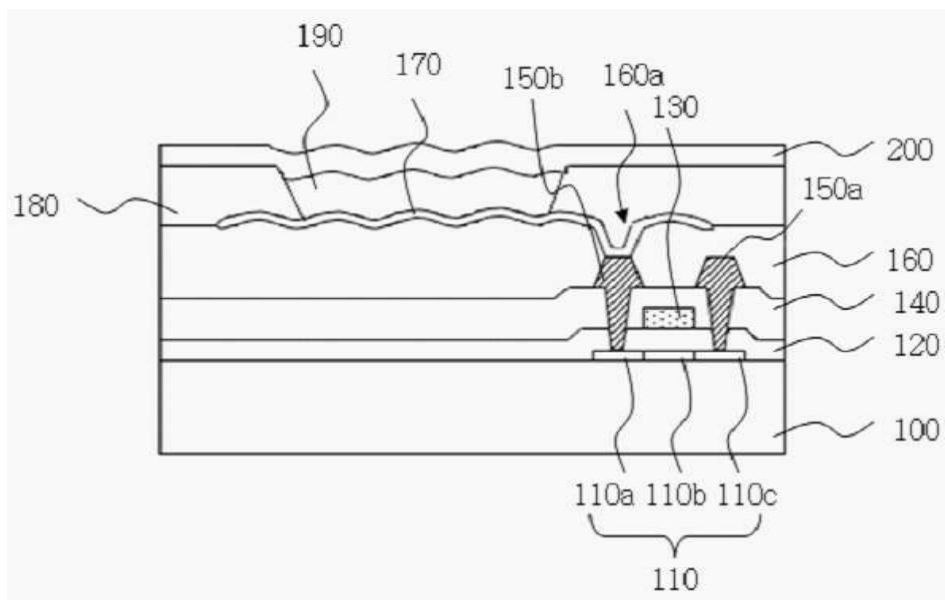
도면2c



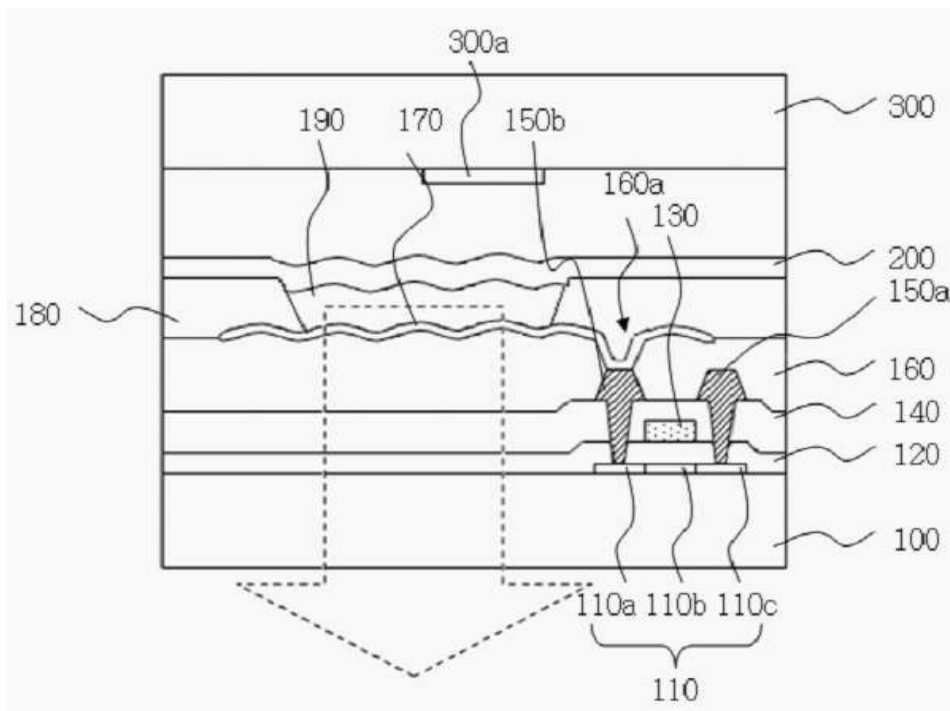
도면2d



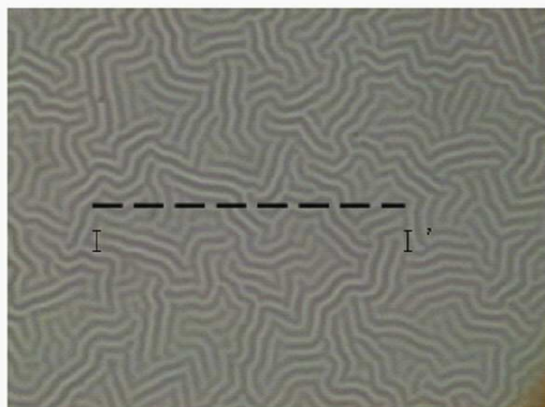
도면2e



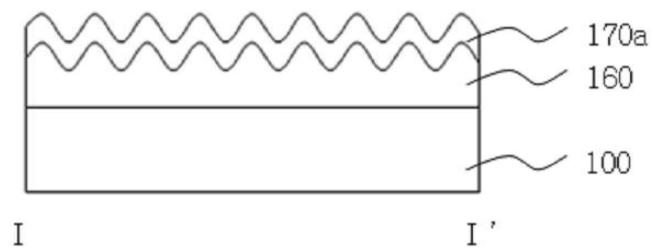
도면2f



도면3a



도면3b



专利名称(译)	制造有机发光显示装置的方法		
公开(公告)号	KR1020130039238A	公开(公告)日	2013-04-19
申请号	KR1020110103765	申请日	2011-10-11
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	NAM YEON HEUI 남연희 PARK SEONG KEE 박성기 LIM JUNG SHIK 임정식		
发明人	남연희 박성기 임정식		
IPC分类号	H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/3248 H01L27/3258 H01L51/5262		
代理人(译)	Bakyoungbok		
其他公开文献	KR101808536B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种制造有机发光显示装置的方法，通过在有机发光二极管的下部形成波纹图案来提高光提取效率。组成：在基板（100）上形成薄膜晶体管。平坦化层（160）形成在包括薄膜晶体管的基板的前表面上。透明导电材料沉积在平坦化层上。在基板上执行热处理以在平坦化层的上表面和透明导电材料上形成波纹图案。图案化透明导电材料以形成第一电极（170）。在第一电极上依次形成有机发光层（190）和第二电极（200）。

