



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0033345

(43) 공개일자 2015년04월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/52 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0113232

(22) 출원일자 2013년09월24일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

김동선

경기 고양시 일산서구 대산로 263, 401동 802호
(대화동, 성저마을4단지아파트)

정승원

경기 파주시 평화로 310, 106동 903호 (검산동,
성원아파트)

호원준

전북 전주시 완산구 거마평로 125, 102동 1206호
(효자동1가, 상산타운)

(74) 대리인

특허법인로알

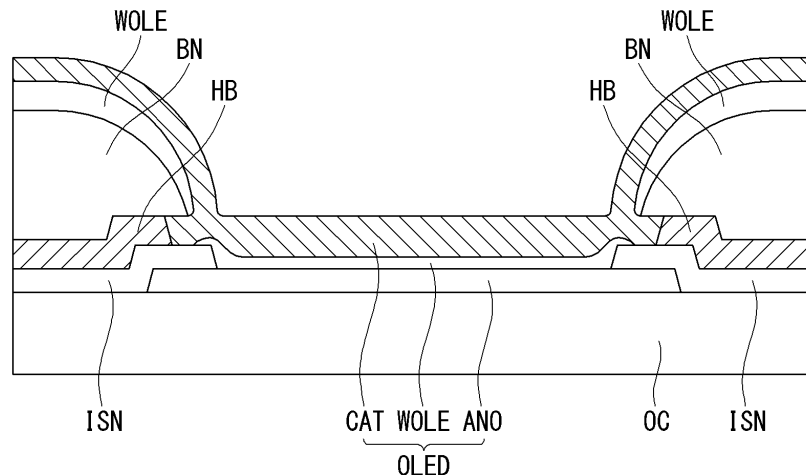
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 발광 영역 가장자리 부분에서 캐소드 전극과 애노드 전극이 이물질에 의해 직접 접촉되는 것을 방지하는 구조를 갖는 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치는, 기판 위에 매트릭스 방식으로 배열된 애노드 전극; 상기 애노드 전극 위에서 발광 영역을 개방하는 무기 절연층; 상기 무기 절연층 위에서 상기 발광 영역보다 더 큰 개구 영역을 갖는 수소 확산 방지막; 상기 수소 확산 방지막 위에서 상기 발광 영역에 상응하는 개구 영역을 갖는 बैं크; 상기 बैं크 상부 표면 그리고 상기 발광 영역에 노출된 상기 애노드 전극 표면에 도포된 유기발광 층; 그리고 상기 유기발광 층 위에서 상기 기판 전체 표면에 걸쳐 도포된 캐소드 전극을 포함한다.

대표도 - 도6



명세서

청구범위

청구항 1

기관 위에 매트릭스 방식으로 배열된 애노드 전극;

상기 애노드 전극 위에서 발광 영역을 개방하는 무기 절연층;

상기 무기 절연층 위에서 상기 발광 영역보다 더 큰 개구 영역을 갖는 수소 확산 방지막;

상기 수소 확산 방지막 위에서 상기 발광 영역에 상응하는 개구 영역을 갖는 बैं크;

상기 बैं크 상부 표면 그리고 상기 발광 영역에 노출된 상기 애노드 전극 표면에 도포된 유기발광 층; 그리고

상기 유기발광 층 위에서 상기 기관 전체 표면에 걸쳐 도포된 캐소드 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 수소 확산 방지막의 수직면은, 상기 बैं크의 수직면에서 상기 발광 영역의 외부 방향으로 일정 거리 이격된 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 수소 확산 방지막은, 상기 유기발광 층에 포함된 전자수송층, 발광층 및 정공수송층 중에서 가장 얇은 층의 두께보다 2배 두꺼운 두께를 갖고,

상기 수소 확산 방지막의 수직면이 상기 बैं크의 수직면에서 이격된 상기 일정 거리는, 상기 수소 확산 방지막 두께의 3배에 상응하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 유기발광 층은, 상기 애노드 전극 위에 형성된 부분은 상기 बैं크 위에 형성된 부분과 고립 분리된 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 발광 영역에서는, 상기 애노드 전극, 상기 유기발광 층 및 상기 캐소드 전극이 적층된 유기발광 다이오드를 형성하고,

상기 बैं크의 상기 수직면 부분에서는, 상기 애노드 전극, 상기 무기 절연층 및 상기 캐소드 전극이 적층된 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 6

기관 위에 애노드 전극을 매트릭스 방식으로 형성하는 단계;
 상기 애노드 전극이 형성된 상기 기관 위에 무기 절연층 및 수소 확산 방지막을 연속으로 도포하는 단계;
 상기 수소 확산 방지막에 발광 영역을 개방하는 뱅크를 형성하는 단계;
 상기 뱅크를 마스크로 하여 상기 수소 확산 방지막을 습식 식각하는 단계;
 상기 뱅크를 마스크로 하여 상기 무기 절연층을 건식 식각하여 상기 애노드 전극을 노출하는 단계;
 상기 뱅크 및 상기 애노드 전극 위에 유기발광 층을 도포하는 단계; 그리고
 상기 유기발광 층이 도포된 상기 기관 전체 표면 위에 캐소드 전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
 상기 뱅크를 형성하는 단계는,
 상기 발광 영역을 정의하는 상기 뱅크의 가장자리가 수직면을 갖도록 형성하고;
 상기 수소 확산 방지막을 도포하는 단계는,
 상기 유기발광 층에 포함된 전자수송층, 발광층 및 정공수송층 중에서 가장 얇은 층의 두께보다 2배 두꺼운 두께로 도포하고;
 상기 수소 확산 방지막을 습식 식각하는 단계는,
 상기 뱅크의 수직면에서 외측으로 상기 수소 확산 방지막 두께의 3배에 상응하는 길이만큼 과식각하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,
 상기 유기발광 층을 도포하는 단계는,
 상기 애노드 전극 위에 형성된 상기 유기발광 층이 상기 뱅크 위에 형성된 상기 유기발광 층과 고립 분리되도록 도포하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법.

청구항 9

제 6 항에 있어서,
 상기 캐소드 전극을 형성하는 단계는,
 상기 기관 위에서 상기 캐소드 전극이 모두 연결되도록 형성하여,
 상기 발광 영역에서는, 상기 애노드 전극, 상기 유기발광 층 및 상기 캐소드 전극이 적층되어 유기발광 다이오드를 형성하고,
 상기 뱅크의 상기 수직면 부분에서는, 상기 애노드 전극, 상기 무기 절연층 및 상기 캐소드 전극이 적층된 구조를 갖도록 형성하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 발광 영역 가장자리 부분에서 캐소드 전극과 애노드 전극이 이물질에 의해 직접 접촉되는 것을 방지하는 구조를 갖는 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 음극선관(Cathode Ray Tube)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 각종 평판 표시장치들이 개발되고 있다. 이러한 평판 표시장치에는 액정 표시장치(Liquid Crystal Display, LCD), 전계 방출 표시장치(Field Emission Display, FED), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel, PDP) 및 전계발광 표시장치(Electroluminescence Device, EL) 등이 있다.

[0003] 전계발광 표시장치는 발광층의 재료에 따라 무기 전계발광 표시장치와 유기발광다이오드 표시장치로 대별되며 스스로 발광하는 자발광소자로서 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다.

[0004] 도 1은 일반적인 유기발광 다이오드의 구조를 나타내는 도면이다. 유기발광 다이오드는 도 1과 같이 전계발광하는 유기 전계발광 화합물층과, 유기 전계발광 화합물층을 사이에 두고 대향하는 캐소드 전극(Cathode) 및 애노드 전극(Anode)을 포함한다. 유기 전계발광 화합물층은 정공주입층(Hole injection layer, HIL), 정공수송층(Hole transport layer, HTL), 발광층(Emission layer, EML), 전자수송층(Electron transport layer, ETL) 및 전자주입층(Electron injection layer, EIL)을 포함한다.

[0005] 유기발광 다이오드는 애노드 전극(Anode)과 캐소드 전극(Cathode)에 주입된 정공과 전자가 발광층(EML)에서 재결합할 때의 여기 과정에서 여기자(excitation)가 형성되고 여기자로부터의 에너지로 인하여 발광한다. 유기발광 다이오드 표시장치는 도 1과 같은 유기발광다이오드의 발광층(EML)에서 발생하는 빛의 양을 전기적으로 제어하여 영상을 표시한다.

[0006] 전계발광 소자인 유기발광 다이오드의 특징을 이용한 유기발광 다이오드 표시장치(Organic Light Emitting Diode display: OLED)에는 패시브 매트릭스 타입의 유기발광 다이오드 표시장치(Passive Matrix type Organic Light Emitting Diode display, PMOLED)와 액티브 매트릭스 타입의 유기발광 다이오드 표시장치(Active Matrix type Organic Light Emitting Diode display, AMOLED)로 대별된다.

[0007] 액티브 매트릭스 타입의 유기발광 다이오드 표시장치(AMOLED)는 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor: 혹은 "TFT")를 이용하여 유기발광 다이오드에 흐르는 전류를 제어하여 화상을 표시한다. 도 2는 일반적인 유기발광 다이오드 표시장치에서 한 화소의 구조를 나타내는 등가 회로도의 한 예이다. 도 3은 종래 기술에 의한 유기발광 다이오드 표시장치에서 한 화소의 구조를 나타내는 평면도이다. 도 4는 도 3에서 절취선 I-I'로 자른 종래 기술에 의한 유기발광 다이오드 표시장치의 구조를 나타내는 단면도이다.

[0008] 도 2 내지 3을 참조하면, 액티브 매트릭스 유기발광 다이오드 표시장치는 스위칭 박막 트랜지스터(ST), 스위칭 TFT와 연결된 구동 TFT(DT), 구동 TFT(DT)에 접속된 유기발광 다이오드(OLED)를 포함한다. 스위칭 TFT(ST)는 스캔 배선(SL)과 데이터 배선(DL)이 교차하는 부위에 형성되어 있다. 스위칭 TFT(ST)는 화소를 선택하는 기능을 한다. 스위칭 TFT(ST)는 스캔 배선(SL)에서 분기하는 게이트 전극(SG)과, 반도체 층(SA)과, 소스 전극(SS)과, 드레인 전극(SD)을 포함한다.

[0009] 그리고 구동 TFT(DT)는 스위칭 TFT(ST)에 의해 선택된 화소의 유기발광 다이오드(OLED)를 구동하는 역할을 한다. 구동 TFT(DT)는 스위칭 TFT(ST)의 드레인 전극(SD)과 연결된 게이트 전극(DG)과, 반도체 층(DA), 구동 전류 배선(VDD)에 연결된 소스 전극(DS)과, 드레인 전극(DD)을 포함한다. 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)은 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극(ANO)과 연결되어 있다.

[0010] 좀 더 상세히 살펴보기 위해 도 4를 참조하면, 액티브 매트릭스 유기발광 다이오드 표시장치는, 투명 기판(SUB) 상에 스위칭 TFT(ST) 및 구동 TFT(DT)의 게이트 전극(SG, DG)이 형성되어 있다. 그리고 게이트 전극(SG, DG) 위에는 게이트 절연막(GI)이 덮고 있다. 게이트 전극(SG, DG)과 중첩되는 게이트 절연막(GI)의 일부에 반도체 층(SA, DA)이 형성되어 있다. 반도체 층(SA, DA) 위에는 일정 간격을 두고 소스 전극(SS, DS)과 드레인 전극(SD, DD)이 마주보고 형성된다. 스위칭 TFT(ST)의 드레인 전극(SD)은 게이트 절연막(GI)에 형성된 콘택홀을 통해 구동 TFT(DT)의 게이트 전극(DG)과 접촉한다. 이와 같은 구조를 갖는 스위칭 TFT(ST) 및 구동 TFT(DT)를 덮는 보호층(PAS)이 전면에도포된다.

- [0011] 특히, 반도체 층(SA, DA)을 산화물 반도체 물질로 형성하는 경우, 높은 전하 이동도 특성에 의해 충전 용량이 큰 대면적 박막 트랜지스터 기관에서 고 해상도 및 고속 구동에 유리하다. 그러나, 산화물 반도체 물질은 소자의 안정성을 확보하기 위해 상부 표면에 식각액으로부터 보호를 위한 에치 스톱퍼(SE, DE)를 더 포함하는 것이 바람직하다. 구체적으로, 소스 전극(SS, DS)과 드레인 전극(SD, DD) 사이의 이격된 부분에서 노출된 상부면과 접촉하는 식각액으로부터 반도체 층(SA, DA)이 백 에치(Back Etch) 되는 것을 보호하도록 에치 스톱퍼(SE, DE)를 형성한다.
- [0012] 나중에 형성될 애노드 전극(ANO)의 영역에 해당하는 부분에 칼라 필터(CF)가 형성된다. 칼라 필터(CF)는 가급적 넓은 면적을 차지하도록 형성하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 데이터 배선(DL), 구동 전류 배선(VDD) 및 전단의 스캔 배선(SL)의 많은 영역과 중첩하도록 형성하는 것이 바람직하다. 이와 같이 칼라 필터(CF)가 형성된 기관은 여러 구성요소들이 형성되어 표면이 평탄하지 못하고, 단차가 많이 형성되어 있다. 따라서, 기관의 표면을 평탄하게 할 목적으로 오버코트 층(OC)을 기관 전면에 도포한다.
- [0013] 그리고 오버코트 층(OC) 위에 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극(ANO)이 형성된다. 여기서, 애노드 전극(ANO)은 오버코트 층(OC) 및 보호층(PAS)에 형성된 콘택홀을 통해 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)과 연결된다.
- [0014] 애노드 전극(ANO)이 형성된 기관 위에, 화소 영역을 정의하기 위해 스위칭 TFT(ST), 구동 TFT(DT) 그리고 각종 배선들(DL, SL, VDD)이 형성된 영역 위에 뱅크패턴(BANK)을 형성한다. 뱅크 패턴(BANK)에 의해 노출된 애노드 전극(ANO)이 발광 영역이 된다.
- [0015] 뱅크 패턴(BANK)에 의해 노출된 애노드 전극(ANO) 위에 유기발광 층(OLE)과 캐소드 전극층(CAT)이 순차적으로 적층된다. 유기발광 층(OLE)은 백색광을 발하는 유기물질로 이루어진 경우, 아래에 위치한 칼라 필터(CF)에 의해 각 화소에 배정된 색상을 나타낸다. 도 4와 같은 구조를 갖는 유기발광 다이오드 표시장치는 아래 방향으로 발광하는 하부 발광(Bottom Emission) 표시 장치가 된다.
- [0016] 이상과 같은 유기발광 다이오드 표시장치에서, 영상을 표현하는 주요 구성 요소인 유기발광 다이오드가 형성된 부분을 좀 더 상세히 설명한다. 도 5는 종래 기술에 의한 유기발광 다이오드 표시장치에서 유기발광 다이오드의 구조를 상세하게 나타내는 확대 단면도이다.
- [0017] 도 5를 참조하면, 애노드 전극(ANO) 위에 발광 영역을 정의하는 뱅크 패턴(BN)이 형성된다. 뱅크 패턴(BN)은 주로 포토레지스트 물질로 형성하는데, 뱅크(BN) 패턴의 형상은 단면도 상에서 보았을 때, 도 5의 원형으로 표시한 'A' 영역으로 표시한 바와 같이, 60도 내지 45도 정도의 예각을 갖도록 형성하는 것이 보통이다.
- [0018] 뱅크 패턴(BN) 위에 유기발광 층(OLE)과 캐소드 전극(CAT)을 적층함으로써, 유기발광 다이오드(OLED)가 완성된다. 뱅크 패턴(BN)의 양쪽 끝 경계부들 사이의 공간이 발광 영역(LA)으로 정의된다. 그리고, 뱅크 패턴(BN)의 경계부에서는 두께가 얇아서, 캐소드 전극(CAT)과 애노드 전극(ANO)이 가깝게 위치함으로써, 약하게 발광하여 색 번짐이 발생한다. 이 영역을 색 번짐 영역(ΔL)이라고 한다.
- [0019] 또한, 일반적으로 포토리소그래피 공정에서는 불순물이 유입될 가능성이 농후하다. 특히, 뱅크 패턴(BN)의 가장자리 부분에서 이물질(FM)이 부착되는 경우가 많다. 이와 같이, 뱅크 패턴(BN)의 가장자리 부분에 이물질(FM)이 부착된 부분에는 유기발광 층(OLE)이 도포되지 않거나 얇게 도포된다. 이 상태에서 캐소드 전극(CAT)가 적층되면, '캐소드 전극(CAT) - 이물질(FM) - 애노드 전극(ANO)'의 구조로 적층된다. 즉, '캐소드 전극(CAT) - 유기발광 층(OLE) - 애노드 전극(ANO)'의 적층 구조를 이루지 못하는 영역이 발생한다. 이 영역을 암점 영역(DA)이라고 한다.
- [0020] 즉, 경사진 뱅크 패턴(BN)의 형상으로 인해, 그리고 이물질의 잔여로 인해, 발광 영역이 부정확하게 정의되거나, 암점이 발생하는 등의 화소 불량 발생 수 있다. 따라서, 발광 영역을 정확하게 정의하며, 이물질에 의한 암점 영역이 발생하지 않도록 하기 위한 유기발광 다이오드의 구조 및 제조 방법이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0021] 본 발명의 목적은 상기 종래 기술의 문제점들을 해결하고자 안출된 발명으로써, 캐소드 전극과 애노드 전극 사이에 이물질에 의한 직접 접촉이 발생하지 않도록한 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법을 제공하는 데 있다. 본 발명의 다른 목적은, 발광 영역을 정확하게 정의할 수 있는 뱅크 패턴을 갖는 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0022] 상기 본 발명의 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치는, 기판 위에 매트릭스 방식으로 배열된 애노드 전극; 상기 애노드 전극 위에서 발광 영역을 개방하는 무기 절연층; 상기 무기 절연층 위에서 상기 발광 영역보다 더 큰 개구 영역을 갖는 수소 확산 방지막; 상기 수소 확산 방지막 위에서 상기 발광 영역에 상응하는 개구 영역을 갖는 बैं크; 상기 बैं크 상부 표면 그리고 상기 발광 영역에 노출된 상기 애노드 전극 표면에 도포된 유기발광 층; 그리고 상기 유기발광 층 위에서 상기 기판 전체 표면에 걸쳐 도포된 캐소드 전극을 포함한다.
- [0023] 상기 수소 확산 방지막의 수직면은, 상기 बैं크의 수직면에서 상기 발광 영역의 외부 방향으로 일정 거리 이격된 것을 특징으로 한다.
- [0024] 상기 수소 확산 방지막은, 상기 유기발광 층에 포함된 전자수송층, 발광층 및 정공수송층 중에서 가장 얇은 층의 두께보다 2배 두꺼운 두께를 갖고, 상기 수소 확산 방지막의 수직면이 상기 बैं크의 수직면에서 이격된 상기 일정 거리는, 상기 수소 확산 방지막 두께의 3배에 상응하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 상기 유기발광 층은, 상기 애노드 전극 위에 형성된 부분은 상기 बैं크 위에 형성된 부분과 고립 분리된 것을 특징으로 한다.
- [0026] 상기 발광 영역에서는, 상기 애노드 전극, 상기 유기발광 층 및 상기 캐소드 전극이 적층된 유기발광 다이오드를 형성하고, 상기 बैं크의 상기 수직면 부분에서는, 상기 애노드 전극, 상기 무기 절연층 및 상기 캐소드 전극이 적층된 것을 특징으로 한다.
- [0027] 또한, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법은, 기판 위에 애노드 전극을 매트릭스 방식으로 형성하는 단계; 상기 애노드 전극이 형성된 상기 기판 위에 무기 절연층 및 수소 확산 방지막을 연속으로 도포하는 단계; 상기 수소 확산 방지막에 발광 영역을 개방하는 बैं크를 형성하는 단계; 상기 बैं크를 마스크로 하여 상기 수소 확산 방지막을 습식 식각하는 단계; 상기 बैं크를 마스크로 하여 상기 무기 절연층을 건식 식각하여 상기 애노드 전극을 노출하는 단계; 상기 बैं크 및 상기 애노드 전극 위에 유기발광 층을 도포하는 단계; 그리고 상기 유기발광 층이 도포된 상기 기판 전체 표면 위에 캐소드 전극을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0028] 상기 बैं크를 형성하는 단계는, 상기 발광 영역을 정의하는 상기 बैं크의 가장자리가 수직면을 갖도록 형성하고; 상기 수소 확산 방지막을 도포하는 단계는, 상기 유기발광 층에 포함된 전자수송층, 발광층 및 정공수송층 중에서 가장 얇은 층의 두께보다 2배 두꺼운 두께로 도포하고; 상기 수소 확산 방지막을 습식 식각하는 단계는, 상기 बैं크의 수직면에서 외측으로 상기 수소 확산 방지막 두께의 3배에 상응하는 길이만큼 과식각하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 상기 유기발광 층을 도포하는 단계는, 상기 애노드 전극 위에 형성된 상기 유기발광 층이 상기 बैं크 위에 형성된 상기 유기발광 층과 고립 분리되도록 도포하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 상기 캐소드 전극을 형성하는 단계는, 상기 기판 위에서 상기 캐소드 전극이 모두 연결되도록 형성하여, 상기 발광 영역에서는, 상기 애노드 전극, 상기 유기발광 층 및 상기 캐소드 전극이 적층되어 유기발광 다이오드를 형성하고, 상기 बैं크의 상기 수직면 부분에서는, 상기 애노드 전극, 상기 무기 절연층 및 상기 캐소드 전극이 적층된 구조를 갖도록 형성하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0031] 본 발명은, 애노드 전극 위에 바로 बैं크를 형성하지 않고, 무기 절연층과 수소 방지막을 더 구비한다. 또한, 수소 방지막은 बैं크 아래에서 과식각되어 언더 컷 영역을 더 포함한다. 이러한 구조에서 बैं크 위에 유기발광 층을 도포하면, बैं크 상부 표면에 도포된 유기발광 층과 분리 고립되어, 애노드 전극 위에 유기발광 층이 형성된다. 따라서, 발광 영역에서는 유기발광 다이오드가 완성되고, 발광 영역의 가장자리 영역에서는 무기 절연막에 의해 캐소드 전극과 애노드 전극이 완전 절연된 상태를 이룬다. 그 결과, 암점이나 색 번짐 영역을 방지한 유기발광 다이오드 표시장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 일반적인 유기발광 다이오드의 구조를 나타내는 도면.

도 2는 일반적인 유기발광 다이오드 표시장치에서 한 화소의 구조를 나타내는 등가 회로도.

도 3은 종래 기술에 의한 유기발광 다이오드 표시장치에서 한 화소의 구조를 나타내는 평면도.

도 4는 도 3에서 절취선 I-I'로 자른 종래 기술에 의한 유기발광 다이오드 표시장치의 구조를 나타내는 단면도.

도 5는 종래 기술에 의한 유기발광 다이오드 표시장치에서 유기발광 다이오드의 구조를 상세하게 나타내는 확대 단면도.

도 6은 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치에서 유기발광 다이오드의 구조를 상세하게 나타내는 확대 단면도.

도 7a 내지 7e는 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치에서 특히 유기발광 다이오드 부분을 제조하는 방법을 나타낸 단면도들.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시 예들을 설명한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 실질적으로 동일한 구성 요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 공지 기술 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0034] 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치는 기본적인 구성이 종래 기술에 의한 것과 거의 동일하다. 따라서, 스위칭 박막 트랜지스터(ST) 및 구동 박막 트랜지스터(DT)를 포함하는 구동 소자들에 대한 상세한 설명은 생략한다. 박막 트랜지스터들(ST, DT)은 바텀 게이트(Bottom Gate) 구조, 탑 게이트(Top Gate) 구조 및/또는 코플라나(Co-planar) 구조 중 어느 하나의 구조로 구성될 수 있다. 박막 트랜지스터들(ST, DT)을 구성하는 채널 층은 a-Si, poly-Si 및/또는 금속 산화물 반도체 중 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0035] 본 발명은 박막 트랜지스터에 연결되어 구동되는 유기발광 다이오드(OLED)의 구조에 관한 것이다. 이하, 도 6을 참조하여 본 발명의 실시 예에 대하여 설명한다. 도 6은 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치에서 유기발광 다이오드의 구조를 상세하게 나타내는 확대 단면도이다.
- [0036] 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치는, 종래 기술에 의한 것과 동일하게, 투명 기판(SUB) 상에 스위칭 TFT(ST) 및 구동 TFT(DT)의 게이트 전극(SG, DG)이 형성되어 있다. 그리고 게이트 전극(SG, DG) 위에는 게이트 절연막(GI)이 덮고 있다. 게이트 전극(SG, DG)과 중첩되는 게이트 절연막(GI)의 일부에 반도체 층(SA, DA)이 형성되어 있다. 반도체 층(SA, DA) 위에는 일정 간격을 두고 소스 전극(SS, DS)과 드레인 전극(SD, DD)이 마주보고 형성된다. 스위칭 TFT(ST)의 드레인 전극(SD)은 게이트 절연막(GI)에 형성된 콘택홀을 통해 구동 TFT(DT)의 게이트 전극(DG)과 접촉한다. 이와 같은 구조를 갖는 스위칭 TFT(ST) 및 구동 TFT(DT)를 덮는 보호층(PAS)이 전면에도포된다.
- [0037] 특히, 반도체 층(SA, DA)을 산화물 반도체 물질로 형성하는 경우, 소스 전극(SS, DS)과 드레인 전극(SD, DD) 사이의 이격된 부분에서 반도체 층(SA, DA)이 백 에치(Back Etch) 되는 것을 보호하도록 에치 스톱퍼(SE, DE)를 형성할 수 있다.
- [0038] 나중에 형성될 애노드 전극(ANO)의 영역에 해당하는 부분에 칼라 필터(CF)가 형성된다. 이와 같이 칼라 필터(CF)가 형성된 기판은 여러 구성요소들이 형성되어 표면이 평탄하지 못하고, 단차가 많이 형성되어 있다. 따라서, 기판의 표면을 평탄하게 할 목적으로 오버코트 층(OC)을 기판 전면에도포한다.
- [0039] 그리고 오버코트 층(OC) 위에 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극(ANO)이 형성된다. 여기서, 애노드 전극(ANO)은 오버코트 층(OC) 및 보호층(PAS)에 형성된 콘택홀을 통해 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)과 연결된다.
- [0040] 이상과 같이, 애노드 전극(ANO)까지의 구조는 종래 기술에 의한 것과 유사하다. 본 발명에서는 이후에 형성되는, 유기발광 다이오드(OLED)의 구조에 관한 것으로서, 도 6을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0041] 애노드 전극(ANO) 위에는 발광 영역을 정의하는 무기 절연층(ISN)이 형성되어 있다. 무기 절연층(ISN)은 질화실리콘(SiNx)으로 형성하는 것이 바람직하다. 특히, 무기 절연층(ISN)은 건식 식각법으로 패턴 형성이 유리한 물질로 형성하는 것이 바람직하다.
- [0042] 무기 절연층(ISN) 위에는 수소 확산 방지막(HB)이 형성된다. 수소 확산 방지막(HB)은 무기 절연층(ISN)보다 더 큰 개구 영역을 갖도록 형성하는 것이 바람직하다. 즉, 무기 절연층(ISN)은 발광 영역보다 외측으로 더 확장된

개구 영역을 갖는 것이 바람직하다. 또한, 수소 확산 방지막(HB)은 습식 식각법으로 패턴 형성이 유리한 물질로 형성하는 것이 바람직하다.

[0043] 수소 확산 방지막(HB) 상부에는 बैं크(BN)가 형성되어 있다. बैं크(BN)는 무기 절연층(ISN)과 거의 동일한 개구 영역을 갖도록 형성하는 것이 바람직하다. 즉, बैं크(BN)는 발광 영역과 실질적으로 동일한 개구 영역을 갖는 것이 바람직하다. 또한, बैं크(BN)의 수직면은 둔각 형태가 아닌 거의 수직에 가까운 형상을 가질 수 있다.

[0044] 애노드 전극(ANO)에서 발광 영역을 정의하는 무기 절연층(ISN), 수소 확산 방지막(HB) 및 बैं크(BN) 위에 유기발광 층(OLE)과 캐소드 전극(CAT)이 순차적으로 적층된다. 유기발광 층(OLE)은 백색광을 발하는 유기물질로 이루어진 경우, 아래에 위치한 칼라 필터(CF)에 의해 각 화소에 배정된 색상을 나타낸다.

[0045] 먼저 बैं크(BN) 위에 유기발광 층(OLE)이 도포된다. 특히, बैं크(BN)의 경계부 구조를 보면, 발광 영역보다 넓게 패턴된 개구 영역을 갖는 수소 확산 방지막(HB)에 의해, 유기발광 층(OLE)은 बैं크(BN) 위에 도포된 부분과 발광 영역 즉 애노드 전극(ANO) 위에 도포된 부분이 서로 분리된 구조를 갖는다. 즉, 유기발광 층(OLE)은 बैं크(BN)가 형성된 기판(SUB) 전체 표면 위에 도포하더라도, 실질적으로는 애노드 전극(ANO) 위에 고립되어 형성되는 결과를 갖는다.

[0046] 유기발광 층(OLE)이 도포된 기판(SUB) 전체 표면 위에 캐소드 전극(CAT)이 도포된다. 이로써, 발광 영역에서는 '캐소드 전극(CAT) - 유기발광 층(OLE) - 애노드 전극(ANO)'이 적층된 구조를 갖는 유기발광 다이오드(OLED)가 완성된다.

[0047] 한편, बैं크(BN)의 가장자리에서는, '캐소드 전극(CAT) - 무기 절연층(ISN) - 애노드 전극(ANO)'이 적층된 구조를 갖는다. 따라서, 어떠한 경우라도, 예를 들어 이물질이 남아 있는 경우라도, 캐소드 전극(CAT)과 애노드 전극(ANO)이 직접 연결되는 현상이 발생하지 않는다. 즉, 암점이 발생할 가능성이 전혀 없게 된다.

[0048] 특히, 캐소드 전극(CAT)은, 기판(SUB) 전체 표면에 걸쳐서 모두 연결된 구조를 갖는 것이 바람직하다. 즉, 캐소드 전극(CAT)은 발광 영역보다 넓게 패턴된 개구 영역을 갖는 수소 확산 방지막(HB)에 의해, 끊어지지 않는 구조를 가져야 한다. 이를 위해서는, 수소 확산 방지막(HB)의 두께와 수소 확산 방지막(HB)이 발광 영역보다 더 크게 패턴되는 길이를 조절하는 것이 중요하다.

[0049] 예를 들어, 수소 확산 방지막(HB)의 두께는, 유기발광 층(OLE)을 구성하는 전자 수송층, 발광층, 정공 수송층 중 제일 얇은 층의 두께보다 2배 정도 두껍게 확보하는 것이 바람직하다. 또한, 수소 확산 방지막(HB)이 발광 영역보다 더 크게 패턴되는 길이는 수소 확산 방지막(HB) 두께의 약 3배 정도의 길이를 갖는 것이 바람직하다.

[0050] 이하, 도 7a 내지 7e를 참조하여, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치의 제조 방법을 설명한다. 도 7a 내지 7e는 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치에서 특히 유기발광 다이오드 부분을 제조하는 방법을 나타낸 단면도들이다.

[0051] 기판(SUB) 위에 각종 구동 소자들을 형성한다. 구동 소자들을 덮는 오버 코트 층(OC)을 기판(SUB) 전체 표면에 도포한다. 오버 코트 층(OC)을 패턴하여, 그 아래에 형성되어 있는 구동 박막 트랜지스터(DT)의 드레인 전극(DD)을 노출한다. 오버 코트 층(OC) 위에 IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide)와 같은 투명 도전 물질을 도포하고 패턴하여, 애노드 전극(ANO)을 형성한다. 애노드 전극(ANO)은 구동 박막 트랜지스터(DT)의 드레인 전극(DD)과 연결되며 발광 영역 보다 약간 더 크게 형성하는 것이 바람직하다.

[0052] 애노드 전극(ANO)이 형성된 기판(SUB) 전체 표면 위에 무기 절연층(ISN) 및 수소 확산 방지막(HB)을 연속으로 증착한다. 무기 절연층(ISN)은 질화 실리콘(SiNx)으로 형성하는 것이 바람직하다. 수소 확산 방지막(HB)은 하부에 형성된 애노드 전극(ANO)과 같은 산화물질에 수소가 확산 침투되는 것을 방지하기 위한 것이다. 수소 확산 방지막(HB)은 나중에 도포할 유기발광 층(OLE)을 구성하는 전자 수송층, 발광층, 정공 수송층 중 제일 얇은 층보다 2배 정도의 두께를 갖도록 형성하는 것이 바람직하다.

[0053] 수소 확산 방지막(HB)이 증착된 기판(SUB) 전체 표면 위에 포토레지스트를 도포한다. 마스크 공정으로 포토레지스트를 패턴하여 बैं크(BN)를 형성한다. 이때, बैं크(BN)의 측면은 거의 수직에 가까운 형상을 갖도록 패턴하는 것이 바람직하다. 또한, बैं크(BN)가 발광 영역을 형성하기 위한 것이지만, 발광 영역보다는 약간 작게 패턴하는 것이 바람직하다. (도 7a)

[0054] बैं크(BN)를 마스크로 하여, 습식 식각법으로 수소 확산 방지막(HB)을 패턴한다. 특히, बैं크(BN) 패턴보다 과식

각(Over Etching)하여, 언더 컷(Under Cut)이 발생하도록 하는 것이 바람직하다. 즉, 수소 확산 방지막(HB)은 बैं크(BN)에 의해 형성된 개구 영역보다 더 넓은 개구 면적을 갖도록 식각한다. 특히, 언더 컷의 길이는 수소 확산 방지막(HB)의 두께보다 적어도 3배 이상이 되도록 하는 것이 바람직하다. (도 7b)

[0055]

이후, 다시 बैं크(BN)를 마스크로 하여, 건식 식각법으로 무기 절연막(ISN)을 패터닝한다. 건식 식각법을 사용할 경우, बैं크(BN)의 가장자리도 어느 정도 식각되어 발광 영역을 정의하는 बैं크(BN)의 개구 영역이 약간 더 커진다. 이와 동시에, बैं크(BN)에 형성된 개구 영역과 동일한 개구 영역을 갖도록 무기 절연막(ISN)이 패터닝된다. 즉, बैं크(BN)와 무기 절연막(ISN)의 패터닝에 의해 애노드 전극(ANO)을 노출하여 발광 영역을 정의한다. 이때, 수소 확산 방지막(HB)은 बैं크(BN)의 패터닝 크기 아래로 좀 더 외부로 침식된 형상을 갖는다. 수소 확산 방지막(HB)의 과식각된 길이는 수소 확산 방지막(HB) 두께보다 약 3배 정도인 것이 바람직하다. (도 7c)

[0056]

발광 영역을 정의한 बैं크(BN)가 형성된 기판(SUB) 전체 표면 위에 유기발광 층(WOLE)을 도포한다. 특히, 백색 광을 발광하는 유기발광 층(WOLE)을 도포하는 것이 바람직하다. 또한, 유기발광 층(WOLE)은 잉크젯을 이용하여 도포할 수도 있다.

[0057]

뱅크(BN) 아래에 과침식된 수소 확산 방지막(HB)이 적층되어 있으므로, 유기발광 층(WOLE)은 बैं크(BN)의 상부 표면과 무기 절연층(ISN)에 의해 노출된 애노드 전극(ANO) 상부 표면에 도포된다. 따라서, बैं크(BN) 위에 도포된 유기발광 층(WOLE)은 애노드 전극(ANO) 위에 도포된 유기발광 층(WOLE)과 서로 분리된 구조를 갖는다. 다시 말해, 애노드 전극(ANO) 위에 도포된 유기발광 층(WOLE)은 화소 영역 단위로 고립 분리된(isolated) 구조를 갖는다. (도 7d)

[0058]

유기발광 층(WOLE)이 도포된 기판(SUB) 전체 표면 위에 캐소드 전극(CAT)을 증착한다. 이때, 캐소드 전극(CAT)은 기판(SUB) 전체에 걸쳐서 끊어지는 부분 없이 하나로 연결된 구조를 갖는 것이 바람직하다. 수소 확산 방지막(HB)의 과식각된 길이는 수소 확산 방지막(HB) 두께보다 약 3배 정도이므로, 캐소드 전극(CAT)을 증착할 경우, 끊어짐 없이 하나의 몸체로 끊어짐 없이 형성할 수 있다. 이로써, 발광 영역에서는 애노드 전극(ANO) - 유기발광 층(WOLE) - 캐소드 전극(CAT)이 적층된 유기발광 다이오드(OLED)가 완성된다.

[0059]

한편, 발광 영역의 가장자리를 정의하는 बैं크(BN)의 가장자리 부분에서는 애노드 전극(ANO) - 무기 절연층(ISN) - 캐소드 전극(CAT)이 적층된 구조를 갖는다. 즉, 애노드 전극(ANO)과 캐소드 전극(CAT)이 직접 접촉하지 못하는 구조를 갖는다. 심지어, 이물질이 बैं크(BN)의 가장자리에 남아 있다 하더라도, 애노드 전극(ANO)과 캐소드 전극(CAT)은 완벽히 절연된 상태를 유지할 수 있다. (도 7e)

[0060]

이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 일탈하지 아니하는 범위 내에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구 범위에 의해 정해져야만 할 것이다.

부호의 설명

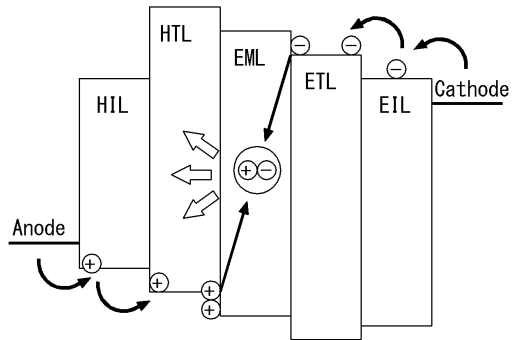
[0061]

DL: 데이터 배선	SL: 스캔 배선
VDD: 구동 전류 배선	ST: 스위칭 TFT
DT: 구동 TFT	OLED: 유기발광 다이오드
CAT: 캐소드 전극(층)	ANO: 애노드 전극(층)
BN: बैं크 (패턴)	CF: 칼라 필터
OLE: (백색) 유기층	SUB: 기판
PAS: 보호막	OC: 오버코트 층
SG, DG: 게이트 전극	SE: 반도체 층
SS, DS: 소스 전극	SD, DD: 드레인 전극
PH: 화소 콘택홀	ISN: 무기 절연층
HB: 수소 확산 방지막	LA: 발광 영역

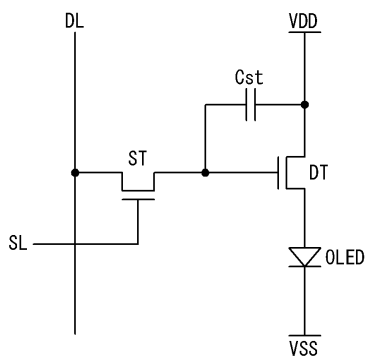
DA: 암점 영역

도면

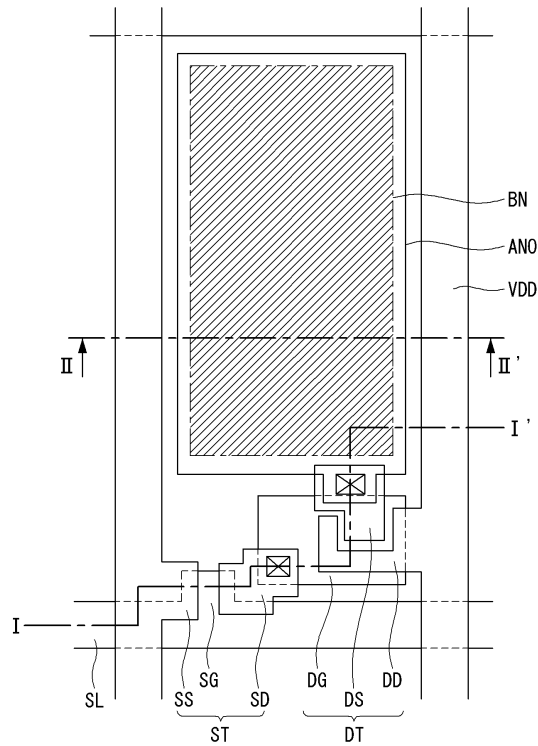
도면1



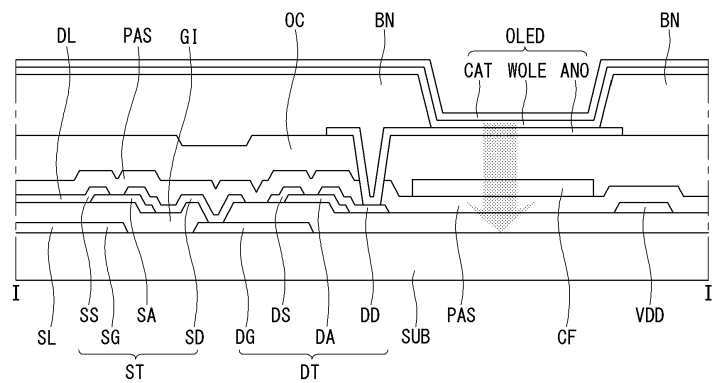
도면2



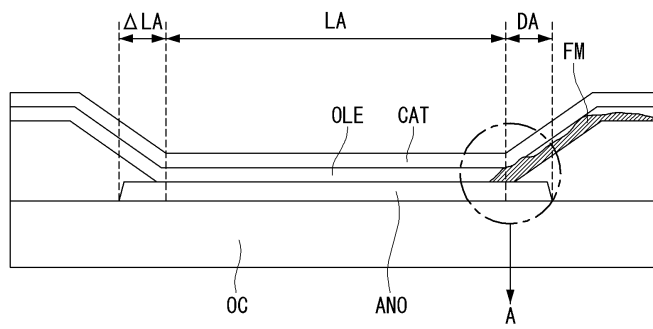
도면3



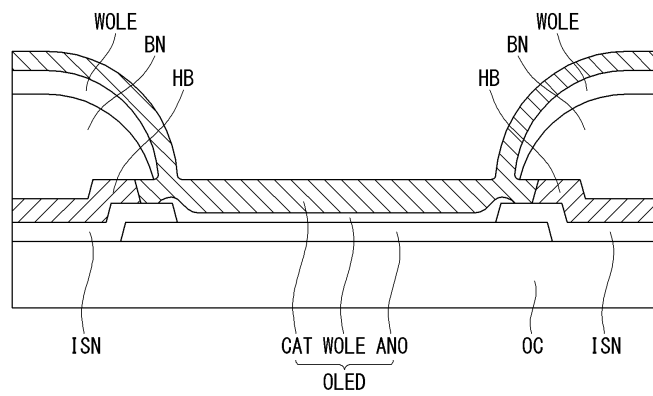
도면4



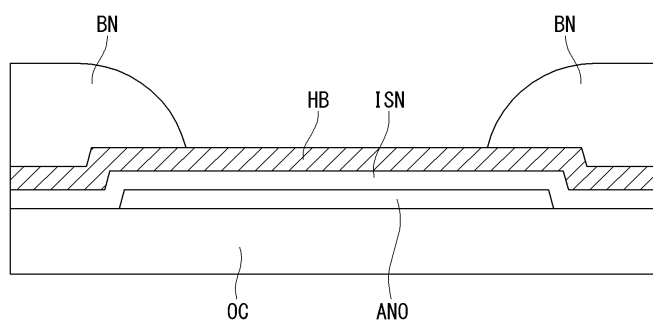
도면5



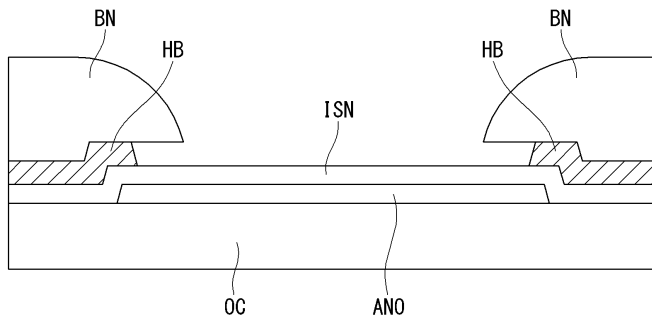
도면6



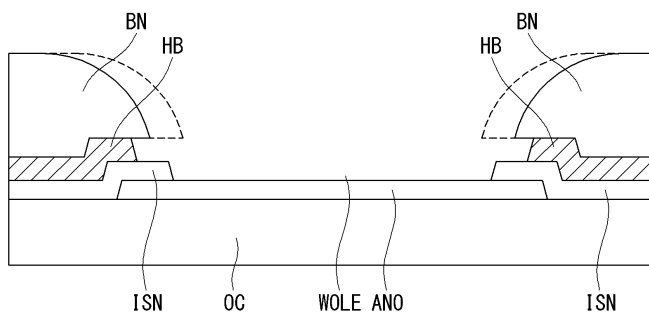
도면7a



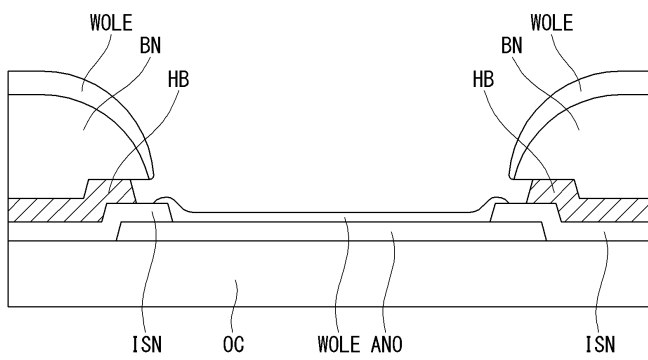
도면7b



도면7c



도면7d



도면7e

