



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0079120
(43) 공개일자 2014년06월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0148737
(22) 출원일자 2012년12월18일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
장이식
경기 파주시 문산읍 방촌로 1662, 201동 1308호
(당동주공2단지아파트)
정한규
경기 파주시 책향기로 441, 1002동 1301호 (동패동, 책향기마을동문굿모닝힐아파트)
(74) 대리인
특허법인로알

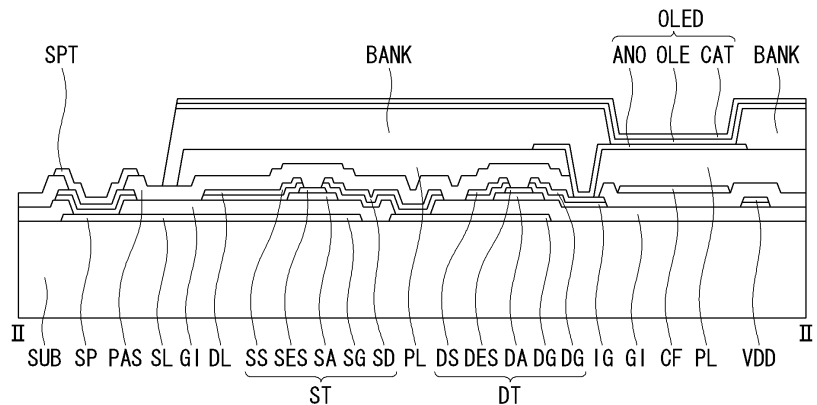
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치는, 기판 위에 화소 영역을 정의하는 스캔 배선, 데이터 배선 및 구동 전류 배선; 상기 화소 영역에 형성되며, 금속 산화물 반도체 층 그리고 상기 금속 산화물 반도체 층 위에 형성된 에치 스톱퍼, 상기 금속 산화물 반도체 층의 일측부에 접촉하며 이중 금속층을 갖는 소스 전극 및 상기 금속 산화물 반도체 층의 타측부에 접촉하며 상기 이중 금속층을 갖는 드레인 전극을 포함하는 박막 트랜지스터; 그리고 상기 박막 트랜지스터와 연결되며 상기 화소 영역 내에 형성된 유기발광 다이오드를 포함한다.

대표도 - 도6



특허청구의 범위

청구항 1

기관 위에 화소 영역을 정의하는 스캔 배선, 데이터 배선 및 구동 전류 배선;

상기 화소 영역에 형성되며, 금속 산화물 반도체 층 그리고 상기 금속 산화물 반도체 층 위에 형성된 에치 스톱퍼, 상기 금속 산화물 반도체 층의 일측부에 접촉하며 이중 금속층을 갖는 소스 전극 및 상기 금속 산화물 반도체 층의 타측부에 접촉하며 상기 이중 금속층을 갖는 드레인 전극을 포함하는 박막 트랜지스터; 그리고

상기 박막 트랜지스터와 연결되며 상기 화소 영역 내에 형성된 유기발광 다이오드를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 금속 산화물 반도체 층은, 인듐-갈륨-아연 산화물(Indium-Galium-Zinc-Oxide)를 포함하고,

상기 이중 금속층은 하층에 배치된 인듐-갈륨-아연(Indium-Galium-Zinc) 합금을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 스캔 배선의 일측단부에 형성된 스캔 패드;

상기 스캔 패드 위에서 형성되며 상기 이중 금속층을 포함하는 스캔 패드 중간 단자; 그리고

상기 스캔 패드 중간 단자 위에 형성되는 스캔 패드 단자를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 박막 트랜지스터는,

상기 게이트 배선과 상기 데이터 배선에 연결된 스위칭 박막 트랜지스터;

상기 스위칭 박막 트랜지스터의 드레인 전극과 상기 구동 전류 배선사이에 연결된 구동 박막 트랜지스터를 더 포함하고,

상기 구동 박막 트랜지스터의 드레인 전극은 상기 유기발광 다이오드에 연결된 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 유기발광 다이오드는,

상기 구동 박막 트랜지스터의 상기 드레인 전극에 연결된 상기 제1 전극;

상기 제1 전극 위에 도포된 유기발광층; 그리고

상기 유기발광층 위에 형성된 제2 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 6

기관 위에 게이트 요소를 형성하는 단계;

상기 게이트 요소 위에 게이트 절연막을 도포하고, 상기 게이트 절연막 위에 금속 산화물 반도체 층을 형성하는 단계;

상기 게이트 절연막에는 상기 게이트 요소의 일부를 노출하는 제1 콘택홀을, 상기 금속 산화물 반도체 층 위에는 에치 스톱퍼를 형성하는 단계;

상기 콘택홀과 상기 에치 스톱퍼가 형성된 표면 전체에 보호 금속층을 도포하고, 열 처리하는 단계;

상기 보호 금속층 위에 데이터 금속 물질을 도포하고 패터닝하여 데이터 요소를 형성하여 박막 트랜지스터를 완성하는 단계; 그리고

상기 박막 트랜지스터와 연결된 유기발광 다이오드를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 금속 산화물 반도체 층은 인듐-갈륨-아연 산화물(Indium-Galium-Zinc-Oxide)를 포함하고,

상기 보호 금속층은 인듐-갈륨-아연(Indium-Galium-Zinc) 합금을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 유기발광 다이오드를 형성하는 단계는,

상기 박막 트랜지스터가 형성된 기관 위에서 상기 박막 트랜지스터의 드레인 전극을 노출하는 제2 콘택홀을 포함하는 평탄화 막을 형성하는 단계;

상기 평탄화 막 위에서 노출된 상기 드레인 전극에 연결된 제1 전극을 형성하는 단계;

상기 제1 전극 위에 발광 영역을 정의하는 बैं크를 형성하는 단계;

상기 बैं크 위에 상기 제1 전극과 접촉하는 유기발광 층을 도포하는 단계; 그리고

상기 유기발광 층과 접촉하는 제2 전극을 도포하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 게이트 요소를 형성하는 단계는, 상기 기관의 일 방향으로 진행하는 스캔 배선, 상기 스캔 배선의 일측 단부에 배치되는 스캔 패드, 그리고 상기 스캔 배선에서 분기하는 상기 박막 트랜지스터의 게이트 전극을 더 형성하고;

상기 제1 콘택홀을 형성하는 단계는, 상기 스캔 패드를 노출하는 스캔 패드 콘택홀을 더 형성하고;

상기 데이터 요소를 형성하는 단계는, 상기 스캔 패드 콘택홀을 통해 상기 스캔 패드와 접촉하며 상기 보호 금속층과 상기 데이터 금속 물질을 포함하는 스캔 패드 중간 단자를 더 형성하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명의 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 금속 산화물 반도체 물질을 채택함에 있어서, 마스크 공정수를 줄이고, 열 처리 과정에서 발생할 수 있는 손상을 방지하는 구조를 갖는 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다

배경기술

[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 전계발광장치(Electroluminescence Device, EL) 등이 있다.

[0003] 전계발광장치는 발광층의 재료에 따라 무기 전계발광장치와 유기발광 다이오드장치로 대별되며 스스로 발광하는 자발광소자로서 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다.

[0004] 도 1은 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] 전계발광소자인 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.

[0008] 도 2는 AMOLED에서 한 화소의 구조를 나타내는 등가 회로도의 한 예이다. 도 3은 AMOLED에서 한 화소의 구조를 나타내는 평면도이다. 도 4는 도 3에서 절취선 I-I'로 자른 AMOLED의 구조를 나타내는 단면도이다.

[0009] 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.

[0010] 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. 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. 애노드 전극(ANO)과 캐소드 전극(CAT) 사이에는 유기발광 층(OLE)이 개재되어 있다. 캐소드 전극(CAT)은 기저 전압(VSS)에 연결된다.

- [0011] 좀 더 상세히 살펴보기 위해 도 4를 참조하면, 액티브 매트릭스 유기발광 다이오드 표시장치의 기관(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 드레인 콘택 홀(DH)을 통해 구동 TFT(DT)의 게이트 전극(DG)과 접촉한다. 이와 같은 구조를 갖는 스위칭 TFT(ST) 및 구동 TFT(DT)를 덮는 보호막(PAS)이 전면에 도포된다.
- [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 보호막(PAS)에 형성된 화소 콘택 홀(PH)을 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.
- [0015] 뱅크 패턴(BANK)에 의해 노출된 애노드 전극(ANO)이 발광 영역이 된다. 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] 유기발광 다이오드 표시장치는, 전압 구동을 하는 액정 표시장치와 달리 유기발광 다이오드를 전류 구동하기 때문에 흐르는 전류가 높을수록 제품의 특성이 향상된다. 흐르는 전류를 더 많이 공급하기 위해서는 박막 트랜지스터, 특히 구동 박막 트랜지스터의 크기가 커져야 한다. 하지만, 박막 트랜지스터의 크기가 커지면, 동일한 화소 영역 내에서 비 발광 영역이 차지하는 비율이 커진다. 그 결과, 발광 영역이 줄어들고, 고 해상도 및 고 휘도 표시장치를 개발하는 데 문제가 있다. 따라서, 특히 대면적 표시장치를 구현함에 있어서, 채널 층의 크기를 키우지 않고도 고 전류를 제어할 수 있는 박막 트랜지스터를 구비한 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법이 절실히 요구되고 있다.
- [0017] 또한, 유기발광 다이오드 표시장치는 단일 기관(SUB) 위에 박막 트랜지스터(ST, DT), 유기발광 다이오드(OLED) 등을 포함한 모든 구성 요소를 적층한 구조로 완성된다. 즉, 액정 표시 장치와 같은 다른 평판형 표시장치와 달리 하나의 기관 위에 필수 구성 요소들이 모두 적층되어 완성된다. 따라서, 생산 수율 및 생산 비용을 절감하기 위해서는 구성 요소들을 형성하기 위한 공정을 단순화하여 마스크 공정 수를 줄이기 위한 노력이 필요하다.
- [0018] 특히, 이와 같이 하나의 기관 위에서 여러 구성 요소들을 적층 형성하는 구조에서는 마스크 공정 하나를 줄이는 것만으로도 상당한 생산성 향상을 얻을 수 있기 때문에, 마스크 공정 수를 줄이기 위한 제조 기술 개발에 힘쓰고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0019] 본 발명의 목적은 상기 종래 기술의 문제점들을 해결하고자 안출된 발명으로써, 구동 전류를 향상한 산화물 반도체 물질을 구비한 박막 트랜지스터를 포함하는 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법을 제공하는 데 있다. 본 발명의 다른 목적은, 마스크 공정 수를 절감하여, 제품의 신뢰도를 향상하고 생산성을 개선할 수 있는 유기발광 다이오드 표시장치의 제조 방법 및 그 방법에 의한 유기발광 다이오드 표시장치를 제공하는 데 있다. 본 발명의 또 다른 목적은, 마스크 공정 수를 줄이는 과정에서 발생할 수 있는 불량을 방지할 수 있는 구조를 갖는 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0020] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치는, 기판 위에 화소 영역을 정의하는 스캔 배선, 데이터 배선 및 구동 전류 배선; 상기 화소 영역에 형성되며, 금속 산화물 반도체 층 그리고 상기 금속 산화물 반도체 층 위에 형성된 에치 스톱퍼, 상기 금속 산화물 반도체 층의 일측부에 접촉하며 이중 금속층을 갖는 소스 전극 및 상기 금속 산화물 반도체 층의 타측부에 접촉하며 상기 이중 금속층을 갖는 드레인 전극을 포함하는 박막 트랜지스터; 그리고 상기 박막 트랜지스터와 연결되며 상기 화소 영역 내에 형성된 유기발광 다이오드를 포함한다.
- [0021] 상기 금속 산화물 반도체 층은, 인듐-갈륨-아연 산화물(Indium-Galium-Zinc-Oxide)를 포함하고, 상기 이중 금속층은 하층에 배치된 인듐-갈륨-아연(Indium-Galium-Zinc) 합금을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 상기 스캔 배선의 일측단부에 형성된 스캔 패드; 상기 스캔 패드 위에서 형성되며 상기 이중 금속층을 포함하는 스캔 패드 중간 단자; 그리고 상기 스캔 패드 중간 단자 위에 형성되는 스캔 패드 단자를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 상기 박막 트랜지스터는, 상기 게이트 배선과 상기 데이터 배선에 연결된 스위칭 박막 트랜지스터; 상기 스위칭 박막 트랜지스터의 드레인 전극과 상기 구동 전류 배선사이에 연결된 구동 박막 트랜지스터를 더 포함하고, 상기 구동 박막 트랜지스터의 드레인 전극은 상기 유기발광 다이오드에 연결된 것을 특징으로 한다.
- [0024] 상기 유기발광 다이오드는, 상기 구동 박막 트랜지스터의 상기 드레인 전극에 연결된 상기 제1 전극; 상기 제1 전극 위에 도포된 유기발광층; 그리고 상기 유기발광층 위에 형성된 제2 전극을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법은, 기판 위에 게이트 요소를 형성하는 단계; 상기 게이트 요소 위에 게이트 절연막을 도포하고, 상기 게이트 절연막 위에 금속 산화물 반도체 층을 형성하는 단계; 상기 게이트 절연막에는 상기 게이트 요소의 일부를 노출하는 제1 콘택홀을, 상기 금속 산화물 반도체 층 위에는 에치 스톱퍼를 형성하는 단계; 상기 콘택홀과 상기 에치 스톱퍼가 형성된 표면 전체에 보호 금속층을 도포하고, 열 처리하는 단계; 상기 보호 금속층 위에 데이터 금속 물질을 도포하고 패터닝하여 데이터 요소를 형성하여 박막 트랜지스터를 완성하는 단계; 그리고 상기 박막 트랜지스터와 연결된 유기발광 다이오드를 형성하는 단계를 포함한다.
- [0026] 상기 금속 산화물 반도체 층은 인듐-갈륨-아연 산화물(Indium-Galium-Zinc-Oxide)를 포함하고, 상기 보호 금속층은 인듐-갈륨-아연(Indium-Galium-Zinc) 합금을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 상기 유기발광 다이오드를 형성하는 단계는, 상기 박막 트랜지스터가 형성된 기판 위에서 상기 박막 트랜지스터의 드레인 전극을 노출하는 제2 콘택홀을 포함하는 평탄화 막을 형성하는 단계; 상기 평탄화 막 위에서 노출된 상기 드레인 전극에 연결된 제1 전극을 형성하는 단계; 상기 제1 전극 위에 발광 영역을 정의하는 बैं크를 형성하는 단계; 상기 बैं크 위에 상기 제1 전극과 접촉하는 유기발광 층을 도포하는 단계; 그리고 상기 유기발광 층과 접촉하는 제2 전극을 도포하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 상기 게이트 요소를 형성하는 단계는, 상기 기판의 일 방향으로 진행하는 스캔 배선, 상기 스캔 배선의 일측 단부에 배치되는 스캔 패드, 그리고 상기 스캔 배선에서 분기하는 상기 박막 트랜지스터의 게이트 전극을 더 형성하고; 상기 제1 콘택홀을 형성하는 단계는, 상기 스캔 패드를 노출하는 스캔 패드 콘택홀을 더 형성하고; 상기 데이터 요소를 형성하는 단계는, 상기 스캔 패드 콘택홀을 통해 상기 스캔 패드와 접촉하며 상기 보호 금속층과 상기 데이터 금속 물질을 포함하는 스캔 패드 중간 단자를 더 형성하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치는 인듐-갈륨-아연 산화물과 같은 금속 산화물 반도체 물질을 채널 층에 채택한 박막 트랜지스터를 구비한 유기발광 다이오드 표시장치를 제공한다. 따라서, 박막 트랜지스터의 크기를 키우지 않고도 높은 구동 전류를 제어할 수 있어 우수한 화면 품질을 제공할 수 있다. 또한, 금속 산화물 반도체 층을 보호하기 위한 에치 스톱퍼와 게이트 금속의 일부를 노출하는 콘택홀을 동시에 형성하여 마스크 공정 수를 줄인 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법을 제공한다. 그리고 에치 스톱퍼 형성 후, 금속 산화물 반도체 층의 특성을 향상하기 위한 열 처리 공정을 수행할 때, 노출된 게이트 금속을 보호하는 금속층을 구비하여, 불량을 방지하는 구조를 갖는 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법을 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 유기발광다이오드소자를 나타내는 도면.
- 도 2는 AMOLED에서 한 화소의 구조를 나타내는 등가 회로도.
- 도 3은 AMOLED에서 한 화소의 구조를 나타내는 평면도.
- 도 4는 도 3에서 절취선 I-I'로 자른 AMOLED의 구조를 나타내는 단면도.
- 도 5는 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치의 구조를 나타내는 평면도.
- 도 6은 도 5에서 절취선 II-II'로 자른 유기발광 다이오드 표시장치의 구조를 나타내는 단면도.
- 도 7a 내지 7k는 도 6의 절취선 II-II'로 자른 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치의 제조 방법을 나타내는 단면도들.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하, 첨부한 도면을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시 예를 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.
- [0032] 도 5 및 도 6을 참조하여, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치에 대하여 설명한다. 도 5는 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치의 구조를 나타내는 평면도이다. 도 6은 도 5에서 절취선 II-II'로 자른 유기발광 다이오드 표시장치의 구조를 나타내는 단면도이다.
- [0033] 본 발명에 의한, 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. 기판(SUB) 위에서 스캔 배선(SL), 데이터 배선(DL) 및 구동 전류 배선(VDD)에 의해 둘러싸인 화소 영역이 정의된다. 화소 영역 내에는 스위칭 TFT(ST) 및 구동 TFT(DT)와 같은 박막 트랜지스터 소자들과, 발광 영역을 결정하는 유기발광 다이오드(OLED)가 형성된다.
- [0034] 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. 그리고 구동 TFT(DT)는 스위칭 TFT(ST)에 의해 선택된 화소의 유기발광 다이오드(OLED)를 구동하는 역할을 한다.
- [0035] 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. 애노드 전극(ANO)과 캐소드 전극(CAT) 사이에는 유기발광 층(OLE)이 개재되어 있다. 캐소드 전극(CAT)은 기저 전압(VSS)에 연결된다. 박막 트랜지스터들(ST, DT)의 게이트 전극(SG, DG)에서 연장된 금속과, 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극(ANO)과 중첩하여 보조 용량(STG)을 더 구비할 수도 있다.
- [0036] 좀 더 상세히 살펴보기 위해 도 6을 더 참조하면, 액티브 매트릭스 유기발광 다이오드 표시장치의 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 드레인 콘택 홀(DH)을 통해 구동 TFT(DT)의 게이트 전극(DG)과 접촉한다. 이와 같은 구조를 갖는 스위칭 TFT(ST) 및 구동 TFT(DT)를 덮는 보호막(PAS)이 전면에도포된다.
- [0037] 본 발명에 의한 박막 트랜지스터들(ST, DT)은 작은 크기에도 고 전류 특성을 유지할 수 있도록 금속 산화물 반도체 물질을 포함하는 반도체 층(SA, DA)을 구비한다. 금속 산화물 반도체 층들(SA, DA)은 특성은 우수하지만, 식각액과 같은 외부 환경에 취약할 수 있다. 따라서, 반도체 층(SA, DA) 중에서 채널 층이 형성되는 영역의 상부에는 에치 스톱퍼들(SES, DES)을 구비하는 것이 바람직하다.

- [0038] 또한, 에치 스톱퍼들(SES, DES)을 패터닝하기 위해서는 추가 마스크 공정이 필요할 수 있다. 하지만, 본 발명에서는 추가 마스크 공정 없이 에치 스톱퍼들(SES, DES)을 제조하는 공정을 제안한다. 특히, 본 발명에서는 드레인 콘택 홀(DH)을 형성하는 단계에서 하프-톤 마스크를 사용하여 에치 스톱퍼들(SES, DES)을 형성한다. 그럼으로써, 마스크 공정 수를 추가하지 않고, 에치 스톱퍼들(SES, DES)을 형성할 수 있어서, 생산성을 향상할 수 있다.
- [0039] 그리고 드레인 콘택 홀(DH)과 에치 스톱퍼들(SES, DES)을 형성한 후에, 반도체 채널 층(SA, DA)에 포함된 금속 산화물 반도체 물질의 특성 안정화를 위해 열 처리를 수행한다. 이때, 드레인 콘택 홀(DH)에 의해 노출된 게이트 물질이 열 처리 과정에서 손상을 받을 수 있다. 이를 방지하기 위해, 금속 산화물 반도체 물질과 동일 계열인 인듐-갈륨-아연 합금을 기판(SUB) 표면 전체에 도포한 후에 열 처리를 수행한다. 따라서, 열 처리에 따른 게이트 금속물의 손상을 방지할 수 있다. 또한, 금속 물질이 전체 표면에 도포된 상태에서 열 처리를 수행하기 때문에 열 처리 공정의 안정성도 더욱 개선되는 결과를 얻을 수 있다. 자세한 제조 공정에 대해서는 이후에 다시 설명한다.
- [0040] 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 기판은 여러 구성요소들이 형성되어 표면이 평탄하지 못하고, 단차가 많이 형성되어 있다. 따라서, 기판의 표면을 평탄하게 할 목적으로 오버코트 층(OC)을 기판 전면에 도포한다.
- [0041] 그리고 오버코트 층(OC) 위에 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극(ANO)이 형성된다. 여기서, 애노드 전극(ANO)은 오버코트 층(OC) 및 보호막(PAS)에 형성된 화소 콘택 홀(PH)을 통해 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)과 연결된다.
- [0042] 애노드 전극(ANO)이 형성된 기판 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.
- [0043] 뱅크 패턴(BANK)에 의해 노출된 애노드 전극(ANO)이 발광 영역이 된다. 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.
- [0044] 이하, 도 7a 내지 7k를 참조하여 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치의 제조 방법에 대해서 좀 더 상세히 설명한다. 도 7a 내지 7k는 도 6의 절취선 II-II'로 자른 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치의 제조 방법을 나타내는 단면도들이다.
- [0045] 투명한 유리 기판(SUB) 위에 게이트 금속 물질을 도포하고 제1 마스크 공정으로 패터닝하여, 게이트 요소들을 형성한다. 게이트 요소에는 기판(SUB)의 가로 방향으로 진행하는 스캔 배선(SL), 스캔 배선(SL)의 일측 단부에 배치되는 스캔 패드(SP), 스캔 배선(SL)에서 화소 영역으로 분기하는 스위칭 TFT(ST)의 게이트 전극(SG) 및 구동 TFT(DT)의 게이트 전극(DG)을 형성한다. (도 7a)
- [0046] 게이트 요소들이 형성된 기판(SUB) 위에 게이트 절연막(GI)을 도포한다. 연속으로 금속 산화물 반도체 물질을 도포한다. 금속 산화물 반도체 물질은 인듐-갈륨-아연 산화물(Indium-Galium-Zinc-Oxide: IGZO)을 포함하는 것이 바람직하다. 제2 마스크 공정으로 금속 산화물 반도체 물질을 패터닝하여, 스위칭 TFT(ST)의 반도체 층(SA)과 구동 TFT(DT)의 반도체 층(DA)을 형성한다. (도 7b)
- [0047] 반도체 층들(SA, DA)이 형성된 기판(SUB) 위에 산화 실리콘 혹은 질화 실리콘을 포함하는 절연물질을 도포한다. 제3 마스크 공정으로 절연물질과 게이트 절연막(GI)을 패터닝하여, 스위칭 TFT(ST)의 에치 스톱퍼(SES)와 구동 TFT(DT)의 에치 스톱퍼(DES)를 형성한다. 스위칭 TFT(ST)의 에치 스톱퍼(SES)는 스위칭 TFT(ST)의 반도체 층(SA)의 채널 영역 상층부에 형성되고, 구동 TFT(DT)의 에치 스톱퍼(DES)는 구동 TFT(DT)의 반도체 층(DA)의 채널 영역 상층부에 형성된다. 이와 동시에, 구동 TFT(DT)의 게이트 전극(DG) 일부를 노출하는 드레인 콘택홀(DH)을 형성한다. 또한, 스캔 패드(SP)를 노출하는 스캔 패드 콘택홀(SPH)을 형성한다. 이때, 위치에 따라 식각되는 층이 서로 다르므로 하프-톤 마스크를 사용하는 것이 바람직하다. (도 7c)

- [0048] 에치 스톱퍼들(SES, DES)과 콘택홀들(DH, SPH)이 형성된 기판(SUB) 표면 위 전체에 인듐-갈륨-아연(Indium-Galium-Zinc: IGZ) 합금을 포함하는 보호 금속층(IG)을 도포한다. 보호 금속층(IG)은 반도체 층들(SA, DA)과 동일 계열의 물질이다. 반도체 층들(SA, DA)은 산화물인 반면에 보호 금속층(IG)은 비 산화물이다. 따라서, 보호 금속층(IG)은, 반도체 층들(SA, DA)을 형성하는 방법과 동일한 방법을 사용하되, 산소 분압을 0%로 설정함으로써 형성할 수 있다. 보호 금속층(IG)이 도포된 상태에서 열 처리(Annealing)를 수행한다. 콘택홀들(DH, SPH)에 의해 노출되었던 게이트 요소들이 보호 금속층(IG)으로 덮여 있으므로, 열 처리 과정에서 게이트 요소들이 손상되지 않는다. (도 7d)
- [0049] 열 처리를 통해, 금속 산화물 반도체 층(SA, DA)들의 특성을 안정화 시킨 후에, 데이터 금속 물질을 전체 표면에 도포한다. 데이터 금속 물질은 몰리브덴-티타늄(MoTi)과 같은 합금을 포함한다. 제4 마스크 공정으로 데이터 금속 물질과 보호 금속층(IG)을 함께 패터하여, 데이터 요소들을 형성한다. 데이터 요소들에는 스위칭 TFT(ST)의 소스 전극(SS) 및 드레인 전극(SD), 구동 TFT(DT)의 소스 전극(DS) 및 드레인 전극(DD), 구동 데이터 배선(VDD), 그리고 스캔 패드 중간 단자(SPI)를 포함한다. 스캔 패드 중간 단자(SPI)는 스캔 패드(SP)의 상층부에 형성된다. (도 7e)
- [0050] 데이터 요소들이 형성된 기판(SUB) 표면에 보호막(PAS)을 도포한다. 제5 마스크 공정으로 보호막(PAS)을 패터하여 스캔 패드 콘택홀(SPH) 및 화소 콘택홀(PH)을 형성한다. 스캔 패드 콘택홀(SPH)은 스캔 패드(SP)를 노출했던 콘택홀과 동일하므로 같은 도면 이름 및 부호를 사용하였다. 스캔 패드 콘택홀(SPH)은 스캔 패드 중간 단자(SPI)를 노출한다. 화소 콘택홀(PH)은 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)을 노출한다. (도 7f)
- [0051] 보호막(PAS) 위에 염료물질을 도포하고, 제6 마스크 공정으로 패터하여 칼라 필터(CF)를 형성한다. 칼라 필터(CF)는 나중에 형성될 애노드 전극(ANO)과 상응하는 크기를 갖는 것이 바람직하다. 특히, 발광 영역보다 약간 큰 크기를 갖는 것이 바람직하다. 화소 배열 방식에 따라 적색(R), 녹색(G), 청색(B) 칼라 필터(CF)들을 순차적으로 형성한다. 사용하는 색상의 종류가 RGB 삼색일 경우에는 제6 마스크 공정은 실제로 3개의 서브 마스크 공정으로 구성된다. 만일 WRGB(백색-적색-녹색-청색)과 같이 4색을 사용하는 경우에는 4개의 서브 마스크 공정으로 구성될 수 있다. (도 7g)
- [0052] 칼라 필터(CF)가 완성된 기판(SUB) 표면에 평탄화 물질을 도포하고, 제7 마스크 공정으로 패터하여 화소 콘택홀(PH)을 포함하는 평탄화 층(PL)을 형성한다. 화소 콘택홀(PH)은 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)을 노출한다. 화소 콘택홀(PH)도 보호막(PAS)을 패터했던 콘택홀과 동일하므로 같은 도면 이름과 부호를 사용하였다. 이때, 평탄화 층(PL)은 패드부가 형성된 비 표시 영역에는 모두 제거하는 것이 바람직하다. 이로써, 스캔 패드 중간 단자(SPI) 및 데이터 패드(도시하지 않음)와 구동 전류 패드(도시하지 않음)는 노출된 상태가 된다. (도 7h)
- [0053] 평탄화 막(PL) 위에 투명 도전 물질을 도포하고 제8 마스크 공정으로 패터하여 애노드 전극(ANO) 및 스캔 패드 단자(SPT)를 형성한다. 애노드 전극(ANO)은 화소 콘택홀(PH)을 통해 노출된 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)과 접촉한다. 스캔 패드 단자(SPT)는 스캔 패드 콘택홀(SPH)을 통해 스캔 패드 중간 단자(SPI)와 접촉한다. 도면으로 도시하지 않았지만, 데이터 패드에도 데이터 패드 단자를 구동 전류 패드에도 구동 패드 단자를 더 형성할 수 있다. (도 7i)
- [0054] 애노드 전극(ANO)이 형성된 기판(SUB) 표면 위에 बैं크 물질을 도포하고 제9 마스크 공정으로 패터하여 애노드 전극(ANO)의 일부인 발광 영역을 노출하는 बैं크(BANK)를 형성한다. बैं크(BANK)는 발광 영역을 정의한다. 또한, 비 표시 영역인 패드부가 형성된 부위에는 बैं크 물질을 모두 제거하는 것이 바람직하다. (도 7j)
- [0055] 이후에, 기판 전체면에 유기발광 층(OLE) 및 캐소드 전극(CAT)을 도포한다. 그 결과, 애노드 전극(ANO)이 노출된 발광 영역에는 유기발광 층(OLE)과 캐소드 전극(CAT)이 적층된 유기발광 다이오드(OLED)가 형성된다. (도 7k)
- [0056] 이와 같이, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치는, 에치 스톱퍼를 게이트 요소를 노출하는 콘택홀과 같은 마스크 공정에서 형성하였다. 따라서, 금속 산화물 반도체 물질을 사용하면서도 마스크 공정 수가 증가하지 않는다. 이와 같이 콘택홀과 에치 스톱퍼를 동시에 형성함으로써 추후에 수행하는 열 처리 공정에서 콘택홀에 의해 노출된 게이트 요소들이 손상되는 것을 방지하기 위해 보호 금속층으로 도포한 후에 열 처리를 수행한다. 그리고 보호 금속층은 데이터 요소를 형성할 때 같이 패터하여 이중 데이터 금속층 구조를 갖는다. 그 결과, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법은 제조 방법이 간단하여 생산성이 높다. 그리고 높은 구동 전류를 제어하는 박막 트랜지스터를 구비하여 우수한 화질을 제공하는 유기발광 다이오드 표시장치를 제공할 수 있다.

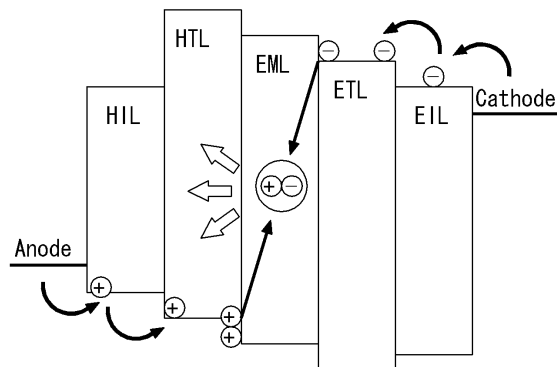
[0057] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 일탈하지 아니하는 범위 내에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구 범위에 의해 정해져야만 할 것이다.

부호의 설명

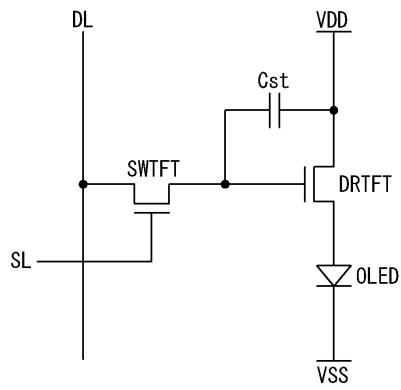
[0058] DL: 데이터 배선	SL: 스캔 배선
SP: 스캔 패드	SPI: 스캔 패드 중간 단자
SPH: 스캔 패드 콘택홀	SPT: 스캔 패드 단자
VDD: 구동 전류 배선	ST: 스위칭 TFT
DT: 구동 TFT	OLED: 유기발광 다이오드
SG, DG: 게이트 전극	SS, DS: 소스 전극
SD, DD: 드레인 전극	SES, DES: 에치 스톱퍼
CAT: 캐소드 전극(층)	ANO: 애노드 전극(층)
BANK: 뱅크	CF: 칼라 필터
OLE: (백색) 유기층	SUB: 기판
PAS: 보호막	OC: 오버코트 층
PL: 평탄화 막	PH: 화소 콘택홀
DH: 드레인 콘택홀	IG: 보호 금속층

도면

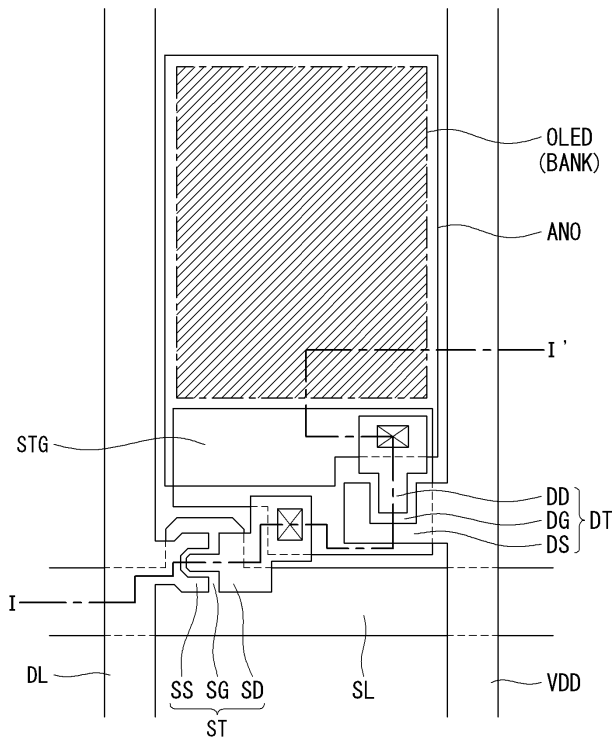
도면1



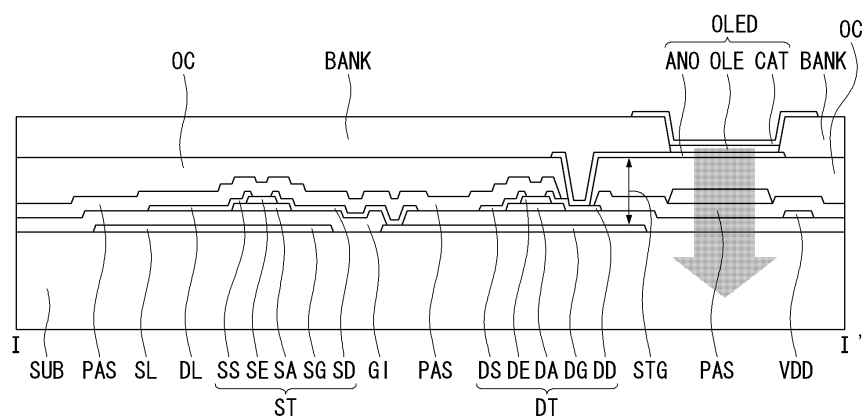
도면2



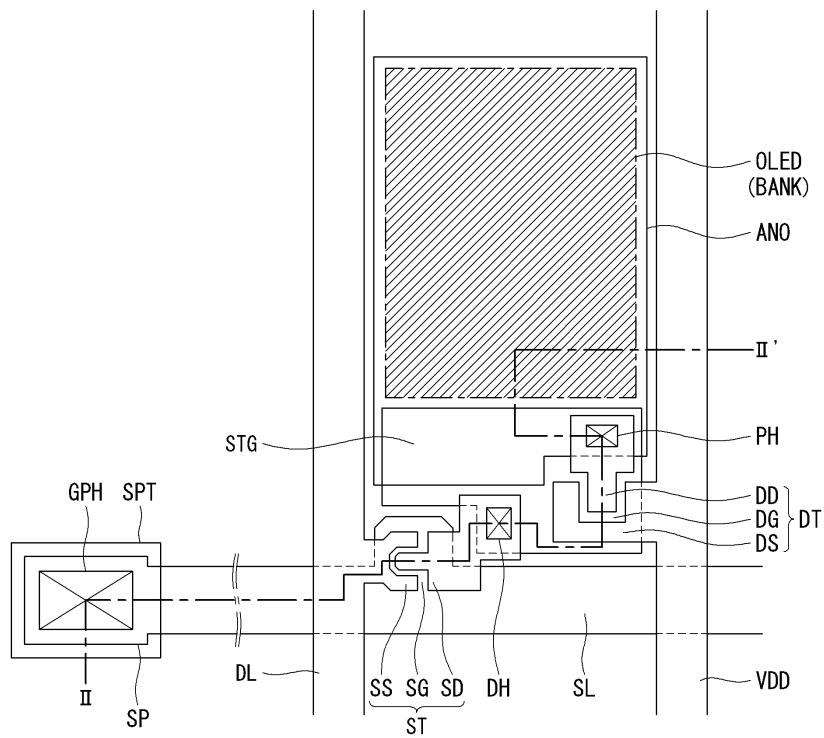
도면3



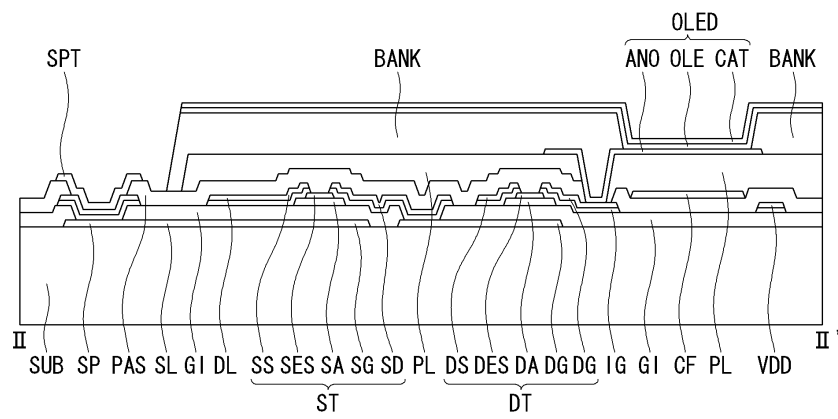
도면4



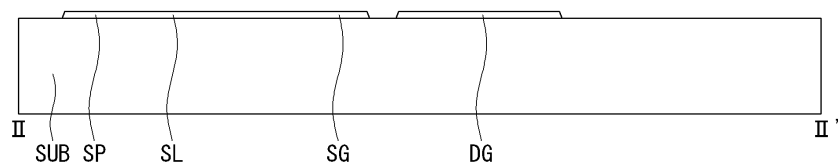
도면5



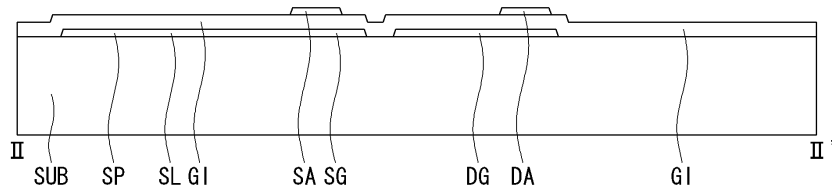
도면6



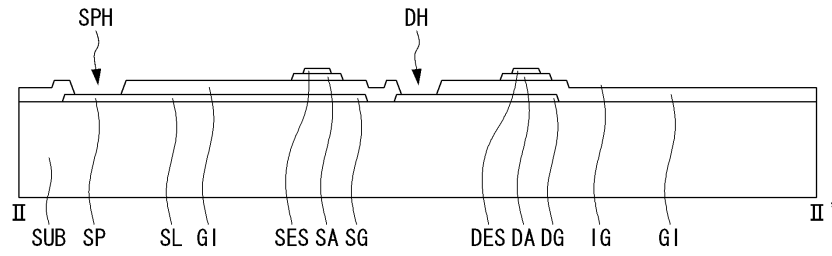
도면7a



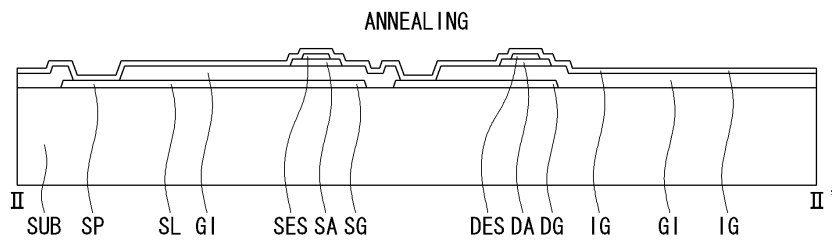
도면7b



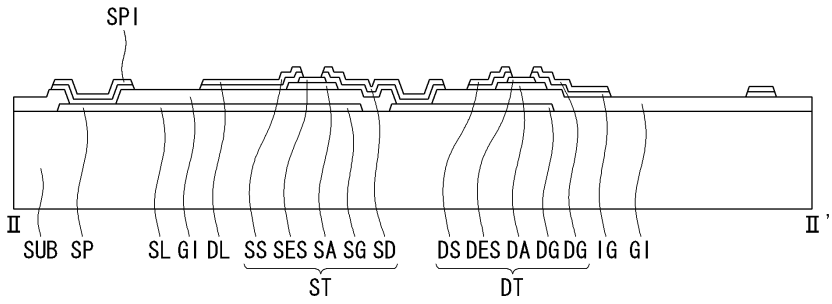
도면7c



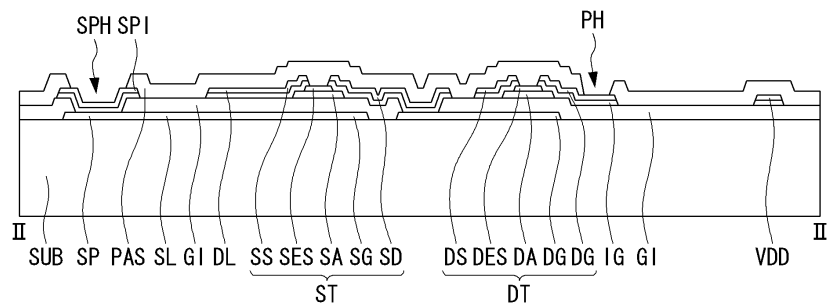
도면7d



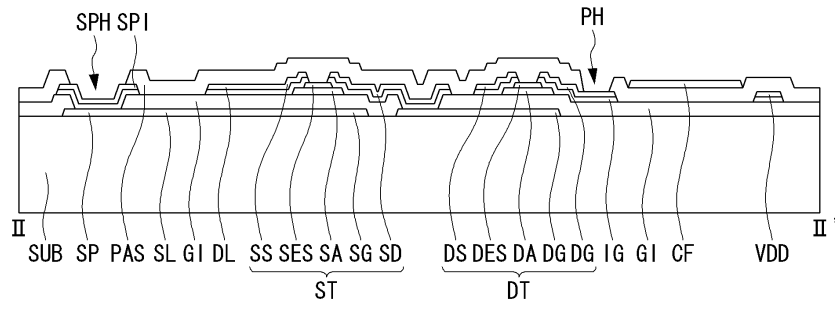
도면7e



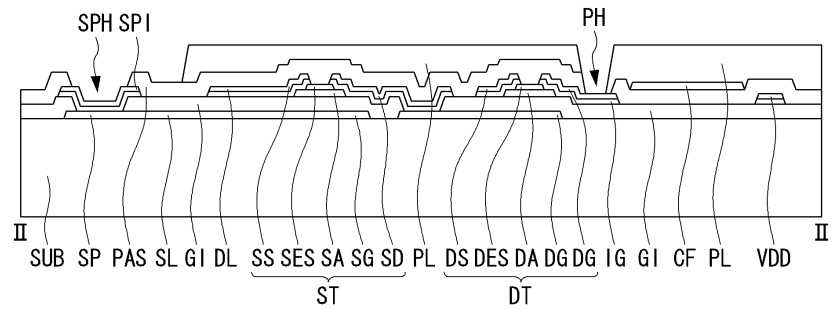
도면7f



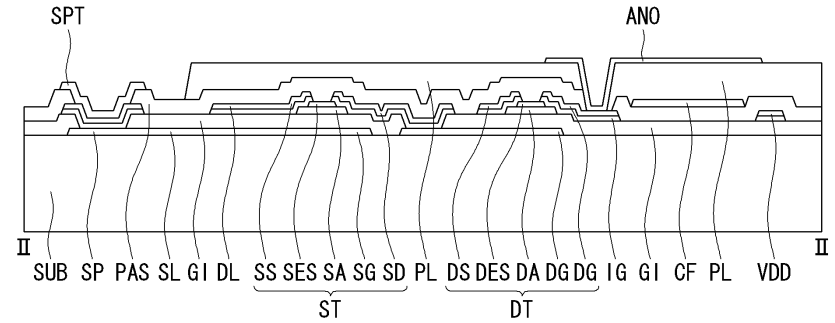
도면7g



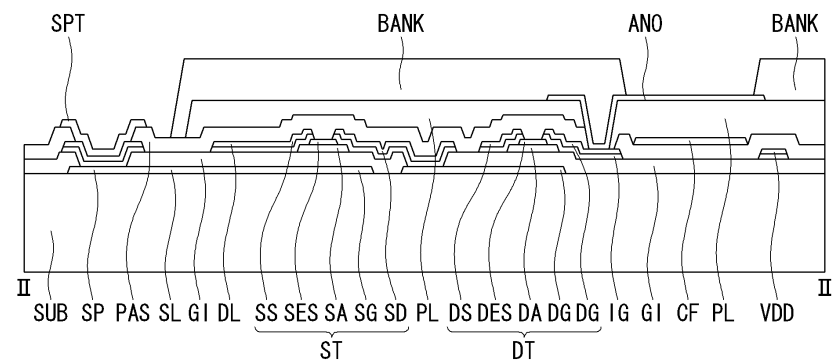
도면7h



도면7i



도면7j



도면7k

