



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년02월11일

(11) 등록번호 10-2062912

(24) 등록일자 2019년12월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/52 (2006.01) H01L 29/786 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0106680

(22) 출원일자 2013년09월05일

심사청구일자 2018년05월24일

(65) 공개번호 10-2015-0028055

(43) 공개일자 2015년03월13일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020030081955 A*

KR1020110127861 A*

KR1020120079796 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

노소영

경기 고양시 일산동구 무궁화로 8-28, 1214호 (장항동, 삼성메르헨하우스)

남경진

경기 파주시 한빛로 67, 214동 1902호 (야당동, 한빛마을2단지휴먼빌레이크팰리스)

(74) 대리인

특허법인로알

전체 청구항 수 : 총 7 항

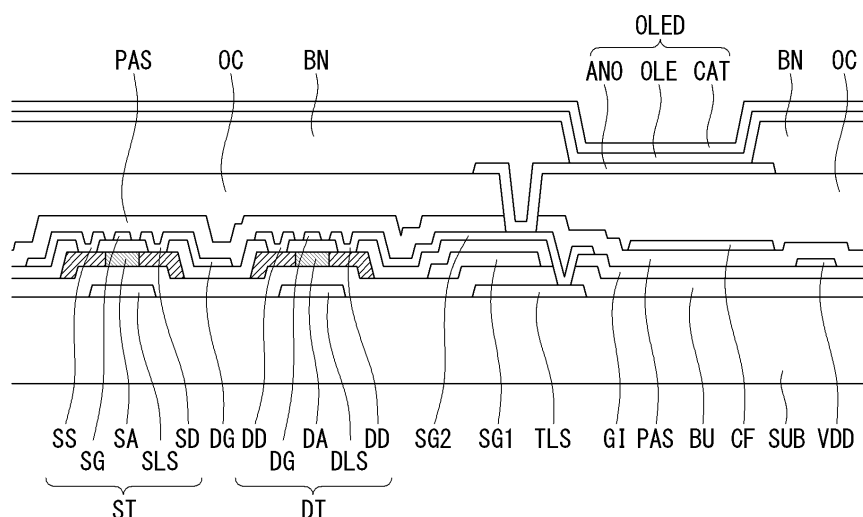
심사관 : 김우영

(54) 발명의 명칭 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치는, 기판 위에 형성된 차광층; 상기 차광층을 덮는 버퍼 층; 상기 버퍼 층 위에서 상기 차광층을 덮는 반도체 층; 상기 반도체 층을 덮는 게이트 절연막; 상기 게이트 절연막 위에서 상기 반도체 층의 중앙부와 중첩하고, 상기 차광층과 연결된 게이트 전극; 상기 게이트 절연막 위에서 상기 반도체 층의 일측부와 연결되는 소스 전극 및 상기 반도체 층의 타측부와 연결되는 드레인 전극; 상기 게이트 전극, 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극을 덮는 보호층; 그리고 상기 보호층 위에서 상기 드레인 전극과 접촉하는 유기발광 다이오드를 포함한다.

대표도 - 도6



명세서

청구범위

청구항 1

기관 위에 형성된 스위칭 차광층 및 구동 차광층;

상기 스위칭 차광층 및 상기 구동 차광층을 덮는 버퍼 층;

상기 버퍼 층 위에서 상기 스위칭 차광층을 덮는 스위칭 반도체 층 및 상기 구동 차광층을 덮는 구동 반도체 층;

상기 스위칭 반도체 층 및 상기 구동 반도체 층들을 덮는 게이트 절연막;

상기 게이트 절연막 위에서, 상기 스위칭 반도체 층의 중앙부와 중첩하고 상기 스위칭 차광층과 직접 접촉하는 스위칭 게이트 전극, 및 상기 구동 반도체 층의 중앙부와 중첩하고 상기 구동 차광층과 직접 접촉하는 구동 게이트 전극;

상기 게이트 절연막 위에서 상기 스위칭 게이트 전극 및 상기 구동 게이트 전극과 동일 층에 배치되며, 상기 스위칭 반도체 층의 일측과 타측에 각각 연결되는 스위칭 소스 전극과 스위칭 드레인 전극, 및 상기 구동 반도체 층의 일측과 타측에 각각 연결되는 구동 소스 전극과 구동 드레인 전극;

상기 스위칭 게이트 전극, 상기 스위칭 소스 전극, 상기 스위칭 드레인 전극, 상기 구동 게이트 전극, 상기 구동 소스 전극, 상기 구동 드레인 전극을 덮는 보호층;

상기 보호층 위에서 상기 구동 드레인 전극과 접촉하는 유기발광 다이오드;

상기 스위칭 차광층 및 상기 구동 차광층과 동일한 층에 형성된 보조 용량 차광층;

상기 스위칭 반도체층 및 상기 구동 반도체층과 동일한 층에 형성되고 상기 보조 용량 차광층과 중첩하는 제1 보조 용량 전극; 그리고

상기 구동 드레인 전극에서 연장되어 상기 제1 보조 용량 전극과 중첩하고, 상기 유기발광 다이오드의 애노드 전극과 전기적으로 연결되는 제2 보조 용량 전극을 포함하고,

상기 스위칭 드레인 전극은,

상기 구동 게이트 전극과 한 몸체로 형성되는, 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 스위칭 차광층 및 상기 구동 차광층과 동일한 층에서 상기 스위칭 차광층에 연결되는 게이트 배선; 그리고

상기 스위칭 소스 전극을 연결하는 데이터 배선을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 유기발광 다이오드는,

상기 보호층 위에서 상기 구동 드레인 전극과 연결되는 애노드 전극;
 상기 애노드 전극 위에서 발광 영역을 정의하는 बैं크;
 상기 बैं크 위에서 상기 애노드 전극과 접촉하는 유기발광 층; 그리고
 상기 유기발광 층 위에 적층되는 캐소드 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
 상기 보호층 위에서 형성된 칼라 필터; 그리고
 상기 칼라 필터 위와 상기 유기발광층 아래에 개재되어 상기 기관 전체를 덮는 오버 코트 층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 6

기관 위에 스위칭 차광층 및 구동 차광층을 형성하는 단계;
 상기 스위칭 차광층 및 상기 구동 차광층을 덮는 버퍼층을 형성하는 단계;
 상기 버퍼 층 위에서 상기 스위칭 차광층을 덮는 스위칭 반도체 층 및 상기 구동 차광층을 덮는 구동 반도체 층을 형성하는 단계;
 상기 스위칭 반도체 층 및 상기 구동 반도체 층들을 덮는 게이트 절연막을 형성하고, 상기 스위칭 반도체 층의 양측부 및 상기 구동 반도체 층의 양측부를 노출하는 콘택홀들을 형성하는 단계;
 상기 게이트 절연막 위에, 상기 스위칭 반도체 층의 중앙부와 중첩하고 상기 스위칭 차광층과 직접 접촉하는 스위칭 게이트 전극, 상기 스위칭 반도체 층의 양측부에 각각 연결되는 스위칭 소스 전극 및 스위칭 드레인 전극, 상기 구동 반도체 층의 중앙부와 중첩하고 상기 구동 차광층과 직접 접촉하는 구동 게이트 전극, 상기 구동 반도체 층의 양측부에 각각 연결되는 구동 소스 전극 및 구동 드레인 전극을 형성하는 단계;
 상기 스위칭 게이트 전극, 상기 스위칭 소스 전극, 상기 스위칭 드레인 전극, 상기 구동 게이트 전극, 상기 구동 소스 전극, 상기 구동 드레인 전극을 덮는 보호층을 형성하는 단계; 그리고
 상기 보호층 위에서 상기 구동 드레인 전극과 접촉하는 유기발광 다이오드를 형성하는 단계를 포함하고,
 상기 차광층을 형성할 때, 보조 용량 차광층을 더 형성하고;
 상기 버퍼층 형성 후, 상기 게이트 절연막 위에서 상기 보조 용량 차광층과 중첩하는 제1 보조 용량 전극을 더 형성하고; 그리고
 상기 구동 드레인 전극을 형성할 때, 상기 구동 드레인 전극에서 연장되어 상기 제1 보조 용량 전극과 중첩하며 상기 유기발광 다이오드의 애노드 전극과 전기적으로 연결되는 제2 보조 용량 전극을 더 형성하며,
 상기 스위칭 드레인 전극은,
 상기 구동 게이트 전극과 한 몸체로 형성되는, 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 유기발광 다이오드를 형성하는 단계는,

상기 보호층 위에서 상기 구동 드레인 전극과 연결되는 애노드 전극을 형성하는 단계;

상기 애노드 전극 위에서 발광 영역을 정의하는 बैं크를 형성하는 단계;

상기 बैं크 위에서 상기 애노드 전극과 접촉하는 유기발광 층을 형성하는 단계; 그리고

상기 유기발광 층 위에 캐소드 전극을 적층하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 보호층 위에 칼라 필터를 형성하는 단계; 그리고

상기 칼라 필터 위와 상기 유기발광층 아래에 개재되어 상기 기관 전체를 덮는 오버 코트 층을 형성하는 단계를 더 포함하는 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 이중 게이트 구조를 갖는 박막 트랜지스터를 구비한 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 전면에 도포된다.
- [0011] 특히, 반도체 층(SA, DA)을 산화물 반도체 물질로 형성하는 경우, 높은 전하 이동도 특성에 의해 충전 용량이 큰 대면적 박막 트랜지스터 기판에서 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 기판은 여러 구성요소들이 형성되어 표면이 평탄하지 못하고, 단차가 많이 형성되어 있다. 따라서, 기판의 표면을 평탄하게 할 목적으로 오버코트 층(OC)을 기판 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 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. 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] 유기발광 다이오드 표시장치의 경우, 비교적 대전류를 이용하여 유기발광 다이오드를 구동한다. 따라서, 박막 트랜지스터의 특성이 대전류 구동에 적합한 것이 바람직하다. 산화물 반도체의 경우, 이러한 유기발광 다이오드 표시장치에 적합하다. 하지만, 고밀도 고집적화된 유기발광 다이오드의 필요성이 증가함에 따라, 대전류를 고속으로 구동하는데 적합한 박막 트랜지스터의 특성이 더욱 필요한 실정이다.
- [0017] 특히, 산화물 반도체의 경우, 주변에서 유입되는 빛에 의해 특성 변화가 심하다는 단점이 있다. 유기발광 다이오드 표시장치는 자발광 소자로 빛을 발하는 유기층에서 출사된 빛이 박막 트랜지스터의 산화물 반도체 층에 유입될 경우, 소자의 특성을 안정화하기 어렵다는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018] 본 발명의 목적은 상기 종래 기술의 문제점들을 해결하고자 안출 된 발명으로써, 탑(Tpo) 게이트 구조의 박막 트랜지스터의 하부에 바텀(Bottom) 게이트 기능을 하는 차광용 금속층을 배치하여 이중 게이트 구조를 갖는 박막 트랜지스터를 구비한 유기발광 다이오드 표시장치를 제공하는 데 있다. 또한, 상부 게이트 전극을 소스-드레인 전극과 동일한 층에 동일한 물질로 형성함으로써 공정을 단순화한 유기발광 다이오드 표시장치의 제조 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0019] 상기 본 발명의 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치는, 기판 위에 형성된 차광층; 상기 차광층을 덮는 버퍼 층; 상기 버퍼 층 위에서 상기 차광층을 덮는 반도체 층; 상기 반도체 층을 덮는 게이트 절연막; 상기 게이트 절연막 위에서 상기 반도체 층의 중앙부와 중첩하고, 상기 차광층과 연결된 게이트 전극; 상기 게이트 절연막 위에서 상기 반도체 층의 일측부와 연결되는 소스 전극 및 상기 반도체 층의 타측부와 연결되는 드레인 전극; 상기 게이트 전극, 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극을 덮는 보호층; 그리고 상기 보호층 위에서 상기 드레인 전극과 접촉하는 유기발광 다이오드를 포함한다.

[0020] 상기 차광층과 동일한 층에 형성된 보조 용량 차광층; 상기 반도체 층과 동일한 층에 형성되고 상기 보조 용량 차광층과 중첩하는 제1 보조 용량 전극; 그리고 상기 드레인 전극에서 연장되어 상기 제1 보조 용량 전극과 중첩하는 제2 보조 용량 전극을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 상기 차광층과 동일한 층에서 상기 차광층을 연결하는 게이트 배선; 그리고 상기 소스 전극을 연결하는 데이터 배선을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 상기 유기발광 다이오드는, 상기 보호층 위에서 상기 드레인 전극과 연결되는 애노드 전극; 상기 애노드 전극 위에서 발광 영역을 정의하는 बैं크; 상기 बैं크 위에서 상기 애노드 전극과 접촉하는 유기발광 층; 그리고 상기 유기발광 층 위에 적층되는 캐소드 전극을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 상기 보호층 위에서 형성된 칼라 필터; 그리고 상기 칼라 필터 위와 상기 유기발광층 아래에 개재되어 기판 전체를 덮는 오버 코트 층을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 또한, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법은, 기판 위에 차광층을 형성하는 단계; 상기 차광층을 덮는 게이트 절연막을 형성하는 단계; 상기 게이트 절연막 위에서 상기 차광층을 덮는 반도체 층을 형성하는 단계; 상기 반도체 층을 덮는 게이트 절연막을 형성하고, 상기 반도체 층의 양 측부를 노출하는 콘택홀을 형성하는 단계; 상기 게이트 절연막 위에서 상기 반도체 층의 양 측부와 접촉하는 소스 전극 및 드레인 전극, 그리고 상기 반도체 층의 중앙부와 중첩하며 상기 차광층과 연결되는 게이트 전극을 형성하는 단계; 상기 소스 전극, 상기 게이트 전극 및 상기 드레인 전극을 덮는 보호막을 형성하는 단계; 그리고 상기 보호막 위에 상기 드레인 전극과 접촉하는 유기발광 다이오드를 형성하는 단계를 포함한다.

[0025] 상기 차광층을 형성할 때, 보조 용량 차광층을 더 형성하고; 상기 게이트 절연막을 형성하는 단계는, 상기 게이트 절연막 위에서 상기 보조 용량 차광층과 중첩하는 제1 보조 용량 전극을 더 형성하고; 그리고 상기 드레인 전극을 형성하는 단계는, 상기 드레인 전극에서 연장되어 상기 제1 보조 용량 전극과 중첩하는 제2 보조 용량 전극을 더 형성하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 상기 유기발광 다이오드를 형성하는 단계는, 상기 보호층 위에서 상기 드레인 전극과 연결되는 애노드 전극을 형성하는 단계; 상기 애노드 전극 위에서 발광 영역을 정의하는 बैं크를 형성하는 단계; 상기 बैं크 위에서 상기 애노드 전극과 접촉하는 유기발광 층을 형성하는 단계; 그리고 상기 유기발광 층 위에 캐소드 전극을 적층하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 상기 보호층 위에 칼라 필터를 형성하는 단계; 그리고 상기 칼라 필터 위와 상기 유기발광층 아래에 개재되어 기판 전체를 덮는 오버 코트 층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0028] 본 발명은, 탑 게이트 구조를 갖는 박막 트랜지스터의 하부에 금속 혹은 반도체 물질로 형성한 차광층을 구비함으로써, 박막 트랜지스터의 채널 영역을 외부의 빛으로부터 보호할 수 있다. 또한, 차광층을 하부 게이트 전극으로 활용함으로써 이중 게이트 구조의 박막 트랜지스터를 구현할 수 있다. 이로써, 유기발광 다이오드 표시장치의 소자 특성을 향상할 수 있다. 더구나, 이중 게이트 구조의 박막 트랜지스터를 갖는 유기발광 다이오드 표시장치를 단일 게이트 구조의 박막 트랜지스터를 갖는 유기발광 다이오드 표시장치와 동일한 수준의 마스크 공

정으로 제조하는 방법을 제공한다. 따라서, 본 발명은 소자 특성이 향상된 유기발광 다이오드 표시장치를 제공하며, 이를 단순하고 저렴한 제조 공정으로 제조하는 방법을 제공한다.

도면의 간단한 설명

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 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치의 구조를 나타내는 평면도.

도 6은 도 5에서 절취선 II-II'으로 자른 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치의 구조를 나타내는 단면도.

도 7a 내지 7j는 도 5에서 절취선 II-II'으로 자른, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치를 제조하는 과정을 나타낸 단면도들.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

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.

도 5는 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치의 구조를 나타내는 평면도이다. 도 6은 도 5에서 절취선 II-II'으로 자른 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치의 구조를 나타내는 단면도이다.

도 5를 참조하면, 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. 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 채널 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 채널 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.

본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치에서, 박막 트랜지스터의 채널 층으로 빛이 유입되는 것을 방지하기 위한 차광층을 더 구비한다. 또한, 이 차광층은 채널 층 아래에서 하부 게이트로 구성되어, 박막 트랜지스터는 이중 게이트 구조를 갖는다. 이중 게이트 구조를 완성하기 위해, 채널 층의 상부에 형성되는 게이트 전극(SG, DG)들은 각각 스위칭 게이트 콘택홀(SGH) 및 구동 게이트 콘택홀(DGH)을 통해 차광층들과 각각 연결된다.

이와 같은 구조를 좀 더 상세히 살펴보기 위해 도 6을 더 참조하여 설명한다. 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치는, 투명 기판(SUB) 상에 스위칭 TFT(ST) 및 구동 TFT(DT)의 게이트 전극(SG, DG)이 형성되어 있다. 특히, 기판(SUB)의 아래 방향에서 유입되는 빛을 차단하기 위해, 스위칭 TFT(ST) 및 구동 TFT(DT)가 형성될 위치에 스위칭 차광층(SLS) 및 구동 차광층(DLS)이 형성되어 있다.

또한, 보조 용량(STG)을 형성하는 위치에도 보조 용량 차광층(TLS)이 형성되어, 보조 용량의 크기를 더 확보할 수 있다. 이들 차광층들(SLS, DLS, TLS)들과 동일한 층에서 동일한 물질로 게이트 배선(GL)을 형성할 수 있다. 이 경우, 스위칭 차광층(SLS)은 게이트 배선(GL)에서 분기된 형상을 갖는다.

차광층들(SLS, DLS, TLS)이 형성된 기판(SUB)의 전체 표면 위에는 버퍼 층(BU)이 도포되어 있다. 버퍼 층(BU) 위에 채널 층들(SA, DA)을 포함하는 반도체 층이 형성되어 있다. 반도체 층 중에서 스위칭 차광층(SLS) 및 구동 차광층(DLS)들 각각과 중첩되는 부분은 채널 층(SA, DA)으로 정의되고, 그 양 옆에는 불순물이 도핑된 소스 영역 및 드레인 영역으로 정의된다.

- [0038] 한편, 보조 용량(STG)이 형성되는 보조 용량 차광층(TLS)의 상부에는 버퍼 층(BU)을 매개로 중첩하는 제1 보조 용량 전극(SG1)이 형성된다. 이로써, 보조 용량 차광층(TLS)과 제1 보조 용량 전극(SG1) 사이에 제1 보조 용량(STG1)이 형성될 수 있다.
- [0039] 반도체 층 위에는 기판(SUB) 전체 표면을 덮는 게이트 절연막(GI)이 형성되어 있다. 게이트 절연막(GI) 위에는 소스 전극(SS, DS)들 및 드레인 전극(SD, DD)들이 형성된다. 소스 전극(SS, DS)들을 연결하는 데이터 배선(DL) 및 구동 전류 배선(VDD)이 형성된다. 또한, 게이트 절연막(GI) 위에서, 채널 층(SA, DA)과 중첩되는 위치에는 소스-드레인 전극(SS-SD, DS-DD)들과 동일한 물질로 형성된 게이트 전극(SG, DG)들이 배치된다.
- [0040] 소스 전극(SS, DS)들 및 드레인 전극(SD, DD)들은 게이트 절연막(GI)을 관통하여 형성된 콘택홀을 통해, 채널 층(SA, DA)들의 양 옆에 정의된 소스 영역 및 드레인 영역과 각각 접촉한다. 그리고, 게이트 전극들(SG, DG)이 소스-드레인 전극(SS-SD, DS-DD)들과 동일한 층에, 동일한 물질로 형성되므로, 스위칭 TFT(ST)의 드레인 전극(SD)은 구동 TFT(DT)의 게이트 전극(DG)과 한 몸체로 패턴되는 것이 바람직하다.
- [0041] 또한, 게이트 절연막(GI) 위에는, 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)에서 연장되어 보조 용량 영역까지 연장된 제2 보조 용량 전극(SG2)이 형성된다. 특히, 제2 보조 용량 전극(SG2)은 게이트 절연막(GI) 및 버퍼 층(BU)을 관통하는 콘택홀을 통해 보조 용량 차광층(TLS)과 연결되는 것이 바람직하다. 이로써, 게이트 절연막(GI)을 사이에 두고 중첩하는 제1 보조 용량 전극(SG1)과 제2 보조 용량 전극(SG2) 사이에 제2 보조 용량(STG2)이 형성된다.
- [0042] 이와 같은 구조를 갖는 스위칭 TFT(ST), 구동 TFT(DT) 및 보조 용량(STG)을 덮는 보호층(PAS)이 전면에도포된다. 하부 발광식이며, 백색 유기발광 층을 사용하는 경우, 보호층(PAS) 위에서 화소 영역에 대응하는 영역을 덮는 칼라 필터(CF)를 형성할 수 있다. 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 형성할 수도 있다.
- [0043] 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.
- [0044] 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.
- [0045] 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(BN)을 형성한다. 뱅크 패턴(BN)에 의해 노출된 애노드 전극(ANO)이 발광 영역이 된다.
- [0046] 뱅크 패턴(BN)에 의해 노출된 애노드 전극(ANO) 위에 유기발광 층(OLE)과 캐소드 전극층(CAT)이 순차적으로 적층된다. 하부 발광식이며, 유기발광 층(OLE)이 백색광을 발하는 유기물질로 이루어진 경우, 아래에 위치한 칼라 필터(CF)에 의해 각 화소에 배정된 색상을 나타낸다.
- [0047] 이하, 도 7a 내지 7j를 참조하여, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치를 제조하는 방법을 설명한다. 도 7a 내지 7j는 도 5에서 절취선 II-II'으로 자른, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치를 제조하는 과정을 나타낸 단면도들이다.
- [0048] 투명 기판(SUB) 위에 금속 물질, 반도체 물질 혹은 산화물 반도체 물질을 증착하고 제1 마스크 공정을 패턴하여, 차광층을 형성한다. 스위칭 TFT(ST)의 채널 층 하부 영역에는 스위칭 차광층(SLS)을, 구동 TFT(DT)의 채널 층 하부 영역에는 구동 차광층(DLS)을 형성한다. 또한, 보조 용량(STG)이 형성될 위치에는 보조 용량 차광층(TLS)을 형성한다. 특히, 이중 게이트 구조의 박막 트랜지스터를 위해, 스위칭 차광층(SLS)을 연결하는 게이트 배선(GL)을 형성하는 것이 바람직하다. 반면에, 구동 차광층(DLS) 및 보조 용량 차광층(TLS)들은 각각 독립된 형상으로 형성하는 것이 바람직하다. (도 7a)
- [0049] 차광층들(SLS, DLS, TLS)이 형성된 기판(SUB) 전체 표면 위에 절연물질을 도포하여 버퍼 층(BU)을 형성한다. 버퍼 층(BU) 위에 금속 물질을 도포하고 제2 마스크로 패턴하여 보조 용량 차광층(TLS)과 대부분이 중첩하는 제1 보조 용량 전극(SG1)을 형성한다. (도 7b)
- [0050] 제1 보조 용량 전극(SG1)이 형성된 버퍼 층(BU) 위에 산화물 반도체 물질을 도포하고 제3 마스크 공정으로 패턴

하여 반도체 층을 형성한다. 반도체 층은 스위칭 차광층(SLS) 및 구동 차광층(DLS) 각각과 중첩하는 채널 층, 그리고 채널 층의 좌우로 연장된 소스 영역 및 드레인 영역을 포함한다. 그리고, 스위칭 TFT(ST)의 채널 층(SA) 및 구동 TFT(DT)의 채널 층(DA)을 제외한 반도체 층에 불순물을 주입하여 소스-드레인 영역과 채널 층을 구획/정의한다. 이때, 추가적인 마스크 공정을 사용할 수도 있으나, 하프-톤 마스크를 사용하여, 반도체 층 패턴 공정 후, 불순물 주입 공정을 제3 마스크 공정으로 이룰 수 있다. (도 7c)

[0051] 제1 보조 용량 전극(SG1)과 반도체 층이 형성된 기판(SUB) 전체 표면 위에 절연물질을 도포하여 게이트 절연막(GI)을 형성한다. 제4 마스크 공정으로 게이트 절연막(GI)을 패턴하여 스위칭 TFT(ST)의 소스-드레인 영역을 노출하는 콘택홀(SSH, SDH)들 그리고 구동 TFT(DT)의 소스-드레인 영역을 노출하는 콘택홀(DSH, DDH)들을 형성한다. 또한, 게이트 절연막(GI)과 버퍼 층(BU)을 패턴하여 보조 용량 차광층(TLS)의 일부를 노출하는 보조 용량 콘택홀(STH)을 형성한다.

[0052] 또한, 박막 트랜지스터들(ST, DT)을 이중 게이트 구조로 형성하기 위해서 차광층들(SLS, DLS)을 게이트 전극들(SG, DG)와 연결하는 것이 바람직하다. 이를 위해, 단면도에서는 표시되지 않지만, 스위칭 차광층(SLS)을 노출하는 스위칭 게이트 콘택홀(SGH)과 구동 차광층(DLS)을 노출하는 구동 게이트 콘택홀(DGH)을 더 형성하는 것이 바람직하다. (도 7d)

[0053] 콘택홀들이 형성된 기판(SUB) 전체 표면 위에 금속 물질을 도포한다. 제5 마스크 공정으로 금속 물질을 패턴하여, 데이터 배선(DL), 데이터 배선(DL)에서 분기하여 소스 영역과 연결된 스위칭 TFT(ST)의 소스 전극(SS), 소스 전극(SS)과 일정 거리 이격하여 대향하며 드레인 영역과 연결된 스위칭 TFT(ST)의 드레인 전극(SD), 그리고 소스 전극(SS)과 드레인 전극(SD) 사이에 배치된 스위칭 TFT(ST)의 게이트 전극(SG)을 형성한다. 마찬가지로, 구동 전류 배선(VDD), 구동 전류 배선(VDD)에서 분기하여 소스 영역과 연결된 구동 TFT(DT)의 소스 전극(DS), 소스 전극(DS)과 일정 거리 이격하여 대향하며 드레인 영역과 연결된 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD), 그리고 소스 전극(DS)과 드레인 전극(DD) 사이에 배치된 구동 TFT(DT)의 게이트 전극(DG)을 형성한다.

[0054] 특히, 스위칭 TFT(ST)의 드레인 전극(SD)과 구동 TFT(DT)의 게이트 전극(DG)은 하나의 몸체로 형성하여 스위칭 TFT(ST)에 의해 구동 TFT(DT)가 선택되도록 한다. 또한, 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)은 보조 용량(STG) 영역으로 연장되어, 게이트 절연막(GI)을 사이에 두고 제1 보조 용량 전극(SG1)과 중첩하는 제2 보조 용량 전극(SG2)을 형성한다. 제2 보조 용량 전극(SG2)은 보조 용량 콘택홀(STH)을 통해 보조 용량 차광층(TLS)과 연결된다. 이로써, 보조 용량 차광층(TLS), 제1 보조 용량 전극(SG1) 및 제2 보조 용량 전극(SG2)이 적층된 보조 용량(STG)이 완성된다. (도 7e)

[0055] 박막 트랜지스터들(ST, DT) 및 보조 용량(STG)을 덮는 보호층(PAS)을 기판(SUB) 전체 표면에 도포한다. 보호층(PAS) 위에 칼라 필터를 도포하고, 마스크 공정으로 패턴하여 칼라 필터(CF)를 형성한다. 칼라 필터(CF)가, 화소 별로 적색, 녹색 및 청색 중 어느 하나가 배치되는 경우, 3회의 서브 마스크 공정이 필요하므로, 제6, 제7 및 제8 마스크 공정을 수행할 수 있다. (도 7f)

[0056] 칼라 필터(CF)가 형성된 기판(SUB) 전체 표면 위에 오버 코트 층(OC)을 도포한다. 제9 마스크 공정으로 오버 코트 층(OC) 및 보호층(PAS)을 패턴하여 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)의 일부를 노출하는 화소 콘택홀(PH)을 형성한다. (도 7g)

[0057] 화소 콘택홀(PH)이 형성된 기판(SUB) 전체 표면 위에 인듐-주석 산화물(Indium Tin Oxide: ITO) 혹은 인듐-아연 산화물(Indium Zinc Oxide: IZO)와 같은 투명 도전 물질을 도포한다. 제10 마스크 공정으로 투명 도전 물질을 패턴하여, 애노드 전극(ANO)을 형성한다. (도 7h)

[0058] 애노드 전극(ANO) 전극이 형성된 기판(SUB) 전체 표면 위에 유기물질을 도포한다. 제11 마스크 공정으로 유기 물질을 패턴하여, 애노드 전극(ANO)의 대부분 영역이며 발광 영역을 정의하는 बैं크(BN)를 형성한다. (도 7i)

[0059] बैं크(BN)가 형성된 기판(SUB) 전체 표면에 걸쳐 백색 유기발광 층(OLE) 및 캐소드 전극(CAT)을 연속으로 도포한다. 이로써, 구동 TFT(DT)에 연결된 애노드 전극(ANO), 유기발광 층(OLE) 그리고 캐소드 전극(CAT)이 접합된 유기발광 다이오드(OLED)가 완성된다. (도 7j)

[0060] 이와 같이 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치는, 차광층을 구비하여 외부로부터 빛이 채널 층으로 유입되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 이중 게이트 구조를 갖는 박막 트랜지스터를 구비하여, 향상된 특성을 확보할 수 있다. 더구나, 게이트 전극을 소스-드레인 전극과 동일한 공정으로 형성함으로써, 종래 기술에 의한 단일 게이트 구조의 박막 트랜지스터를 구비한 유기발광 다이오드 표시장치의 제조 공정과 유사한 수준의 마스크

크 공정 수를 갖는 제조 공정을 제공할 수 있다.

[0061] 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.

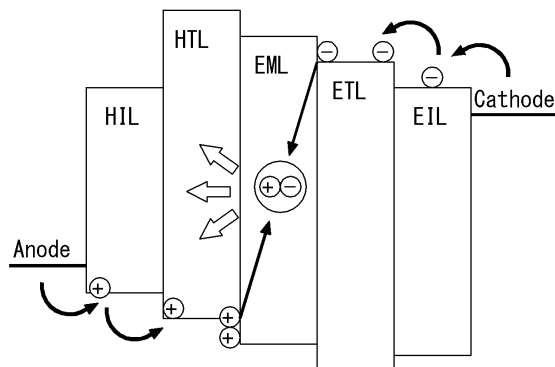
부호의 설명

[0062]

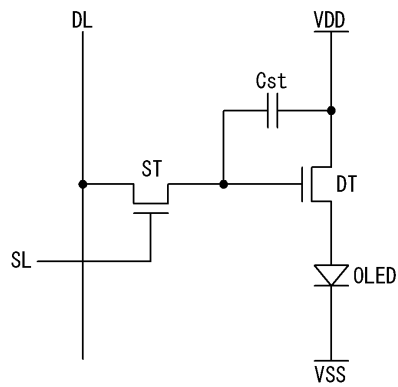
DL: 데이터 배선	SL: 스캔 배선
VDD: 구동 전류 배선	ST: 스위칭 TFT
DT: 구동 TFT	OLED: 유기발광 다이오드
CAT: 캐소드 전극(층)	ANO: 애노드 전극(층)
BN: बैं크 패턴	CF: 칼라 필터
OLE: (백색) 유기층	SUB: 기판
PAS: 보호막	OC: 오버코트 층
SG, DG: 게이트 전극	SE: 반도체 층
SS, DS: 소스 전극	SD, DD: 드레인 전극
ES, SE, DE: 에치 스톱퍼	PH: 화소 콘택홀
SLS: 스위칭 차광층	DLS: 구동 차광층
TLS: 보조 용량 차광층	STG: 보조 용량
SG1: 제1 보조 용량 전극	SG2: 제2 보조 용량 전극

도면

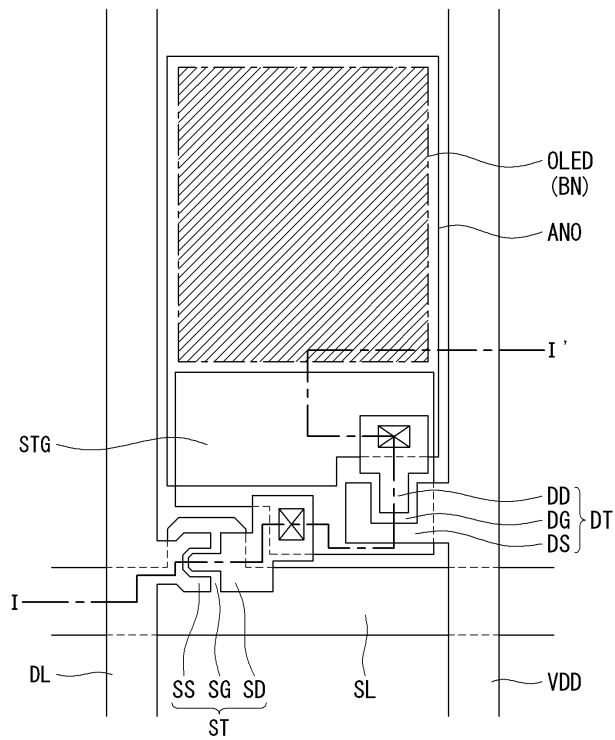
도면1



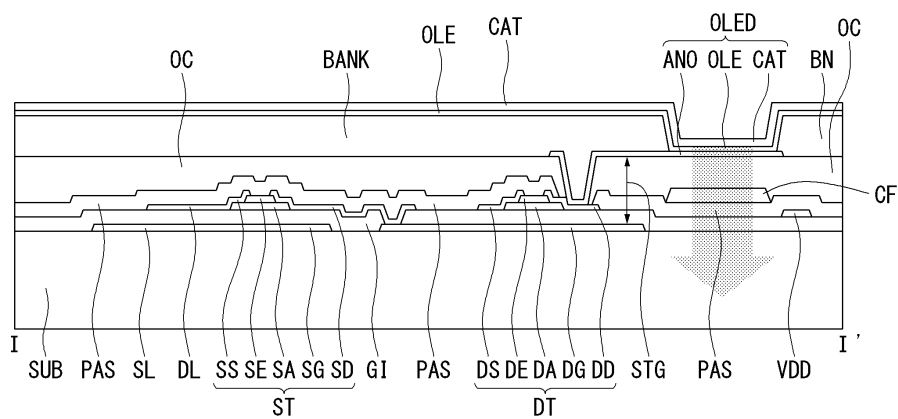
도면2



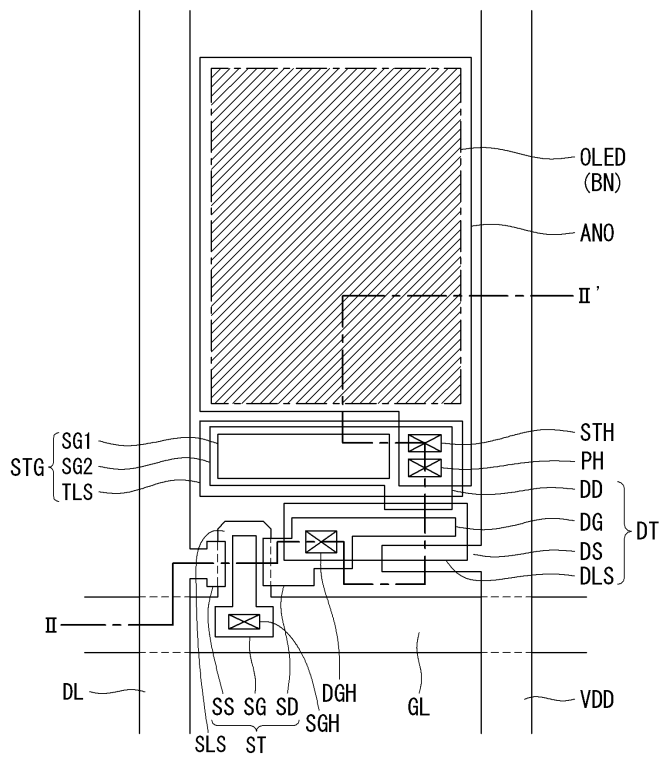
도면3



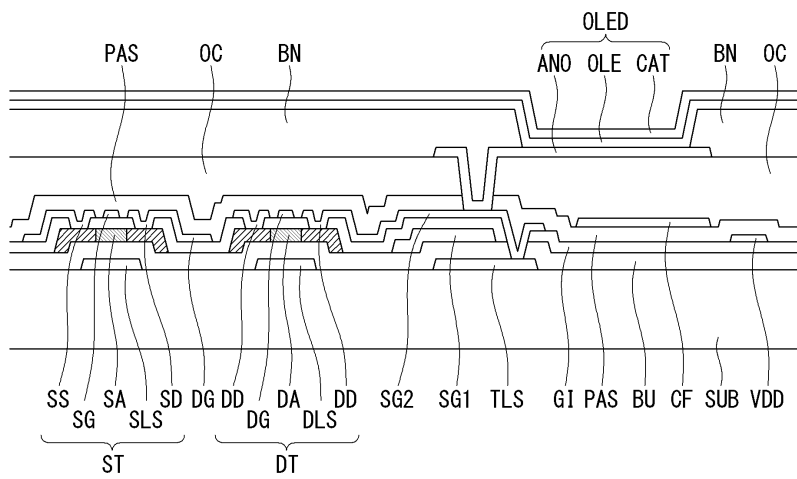
도면4



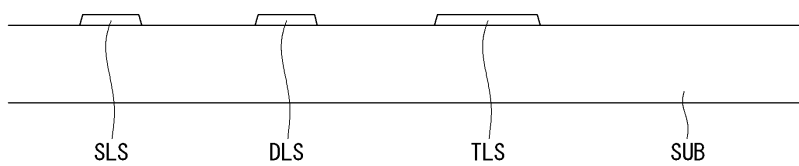
도면5



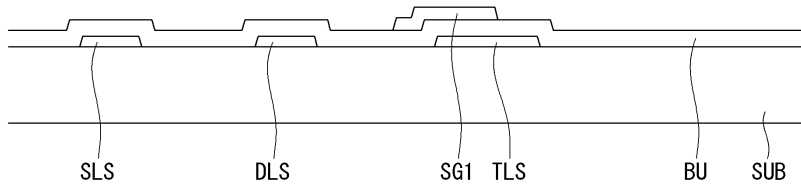
도면6



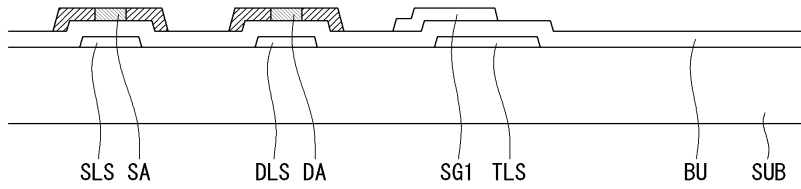
도면7a



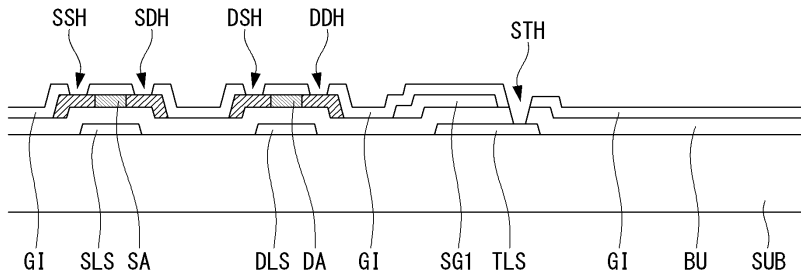
도면7b



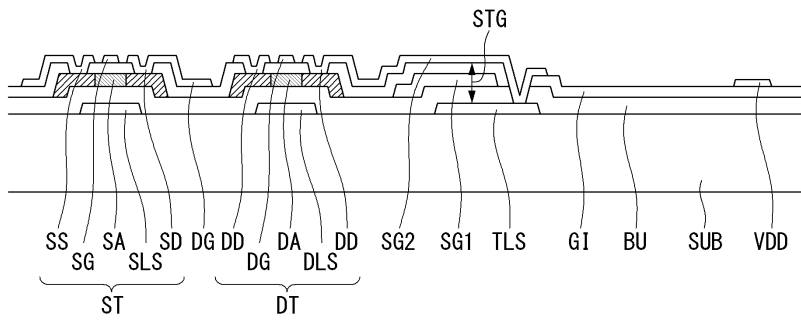
도면7c



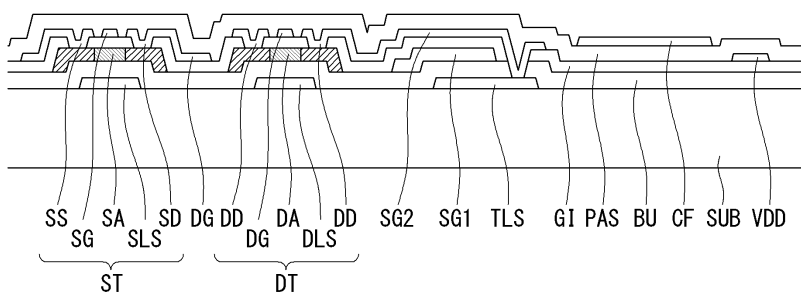
도면7d



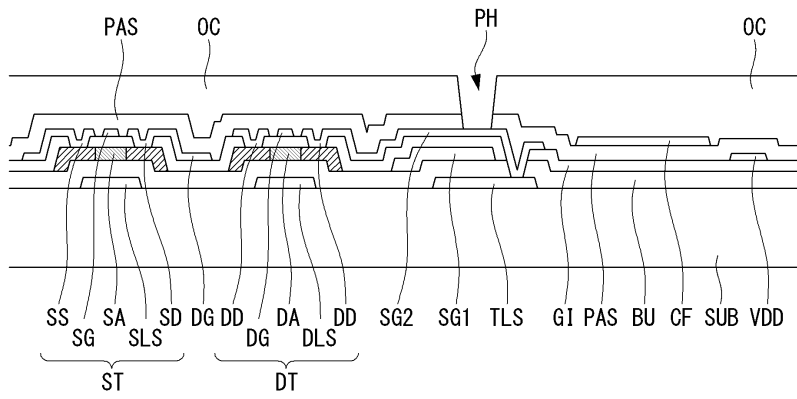
도면7e



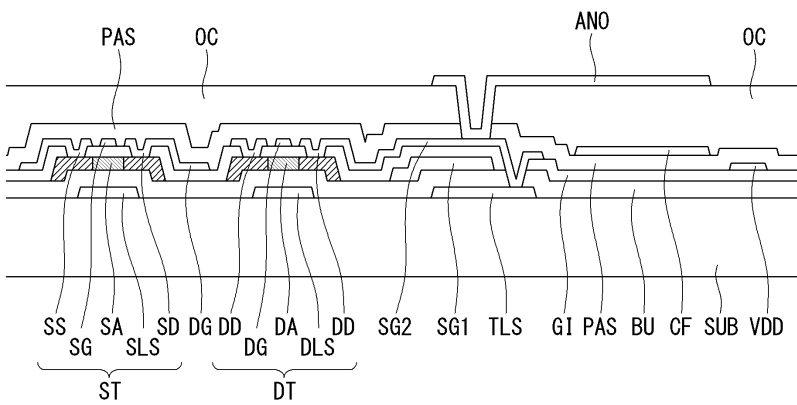
도면7f



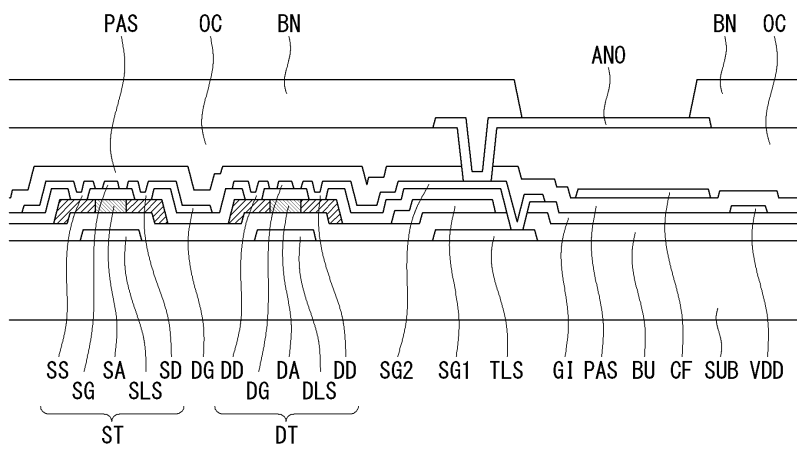
도면7g



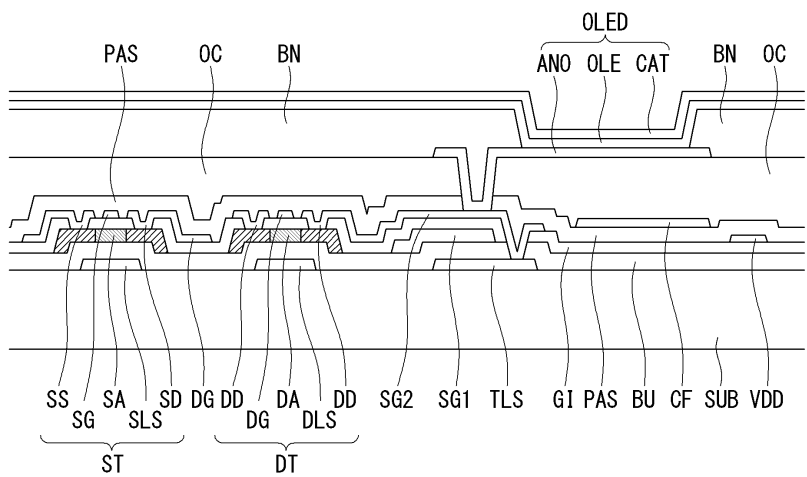
도면7h



도면7i



도면7j



【심사관 직권보정사항】
【직권보정 1】
【보정항목】 청구범위
【보정세부항목】 청구항 6 말미
【변경전】
유기발광 다이오드 제조 방법
【변경후】
유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법

专利名称(译)	有机发光二极管显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR102062912B1	公开(公告)日	2020-02-11
申请号	KR1020130106680	申请日	2013-09-05
[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	노소영 남경진		
发明人	노소영 남경진		
IPC分类号	H01L51/52 H01L29/786		
CPC分类号	H01L27/1248 H01L27/3258 H01L27/3262 H01L29/66757 H01L29/78606 H01L29/78675		
审查员(译)	김우영		
其他公开文献	KR1020150028055A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光二极管显示器及其制造方法技术领域本发明涉及有机发光二极管显示器及其制造方法。根据本发明的有机发光二极管显示器包括形成在基板上的遮光层；以及形成在基板上的遮光层。覆盖遮光层的缓冲层；半导体层，其覆盖缓冲层上的遮光层；覆盖半导体层的栅绝缘层；栅电极，其与栅绝缘层上的半导体层的中心部分重叠并连接至遮光层。源电极连接到半导体层的一侧，漏电极连接到半导体层的另一侧。保护层覆盖栅电极，源电极和漏电极；有机发光二极管接触保护层上的漏极。

