

특허청구의 범위

청구항 1

기관 위에 매트릭스 방식으로 배치된 화소 영역;

상기 화소 영역 내에 배치된 박막 트랜지스터;

상기 박막 트랜지스터에 연결되어 상기 화소 영역 내에 배치된 유기발광 다이오드; 그리고

상기 박막 트랜지스터 및 상기 유기발광 다이오드에 연결되며, 4개의 전극층들이 중첩되어 형성된 3중 보조 용량을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 박막 트랜지스터는,

하부 게이트 전극이면서 채널 층으로 빛 유입을 차단하는 차광층;

상기 차광층을 덮는 버퍼 층;

상기 버퍼 층 위에서 상기 차광층과 중첩하는 상기 채널 층을 포함하는 반도체 층;

게이트 절연막을 매개로 상기 채널 층과 중첩하는 상부 게이트 전극;

상기 반도체 층 및 상기 상부 게이트 전극을 덮는 중간 절연막; 그리고

상기 중간 절연막 위에서 상기 채널 층의 양측부에 배치된 상기 반도체 층과 접촉하는 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 3중 보조 용량은,

상기 버퍼 층을 매개로 하여 중첩된 추가 보조 용량 전극과 중간 전극 사이에 형성된 제1 보조 용량;

상기 게이트 절연막을 매개로 하여 중첩된 상기 중간 전극과 제1 보조 용량 전극 사이에 형성된 제2 보조 용량; 그리고

상기 중간 절연막을 매개로 하여 중첩된 상기 제1 보조 용량 전극과 제2 보조 용량 전극 사이에 형성된 제3 보조 용량을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 추가 보조 용량 전극은 상기 차광층과 동일한 층에서 동일한 물질로 형성되고,

상기 제1 보조 용량 전극은 상기 상부 게이트 전극과 동일한 층에서 동일한 물질로 형성되고,

상기 제2 보조 용량 전극은 상기 드레인 전극에서 연장되며, 상기 중간 절연막 및 상기 게이트 절연막을 관통하는 콘택홀을 통해 상기 중간 전극과 접촉하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 유기발광 다이오드는,

상기 박막 트랜지스터를 덮는 보호막 및 오버 코트 층 위에 형성되며, 상기 보호막 및 오버 코트 층을 관통하여 노출된 상기 드레인 전극과 접촉하는 애노드 전극;

상기 애노드 전극 위에 도포된 유기발광 층; 그리고

상기 유기발광 층 위에 도포된 캐소드 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 보호막과 상기 오버 코트 층 사이에 개재되어 발광 영역을 정의하는 칼라 필터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 애노드 전극은 투명 도전 물질을 포함하고,

상기 캐소드 전극은 반사형 금속 물질을 포함하여,

상기 유기발광 층에 발생한 빛이 칼라 필터 쪽으로 발광하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 8

기판 위에 차광층 및 추가 보조 용량 전극을 형성하는 단계;

상기 차광층 및 추가 보조 용량 전극을 덮는 버퍼 층을 도포하는 단계;

상기 버퍼 층 위에서 상기 추가 보조 용량 전극과 중첩하는 중간 전극을 형성하는 단계;

상기 버퍼 층 위에서 상기 차광층과 중첩하는 채널 층을 포함하는 반도체 층을 형성하는 단계;

게이트 절연막을 매개로 상기 채널 층과 중첩하는 상부 게이트 전극과, 상기 게이트 절연막을 매개로 상기 중간 전극과 중첩하는 제1 보조 용량 전극을 형성하는 단계;

상기 상부 게이트 전극 및 상기 제1 보조 용량을 덮되, 상기 반도체 층의 양 측부 및 상기 중간 전극의 일측부를 노출하는 중간 절연막을 형성하는 단계; 그리고

상기 중간 절연막 위에서 상기 반도체 층의 일측부와 접촉하는 소스 전극과, 상기 반도체 층의 타측부와 접촉하며 상기 제1 보조 용량 전극과 중첩하되 상기 중간 전극과 접촉하는 제2 보조 용량 전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치의 제조 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 버퍼 층을 매개로 하여 중첩된 상기 추가 보조 용량 전극과 상기 중간 전극 사이에는 제1 보조 용량이 형성되고,

상기 게이트 절연막을 매개로 하여 중첩된 상기 중간 전극과 상기 제1 보조 용량 전극 사이에는 제2 보조 용량

이 형성되며,

상기 중간 절연막을 매개로 하여 증착된 상기 제1 보조 용량 전극과 상기 제2 보조 용량 전극 사이에는 제3 보조 용량이 형성되는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치의 제조 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 소스 전극, 상기 드레인 전극 및 상기 제2 보조 용량을 덮는 보호막을 도포하는 단계;

상기 보호막 위에서 발광 영역을 정의하는 칼라 필터를 형성하는 단계;

상기 칼라 필터를 덮으며 오버 코트 층을 도포하고 상기 드레인 전극의 일부를 노출하는 단계;

상기 오버 코트 층 위에서 상기 드레인 전극과 접촉하고, 상기 칼라 필터를 덮는 애노드 전극을 형성하는 단계;

상기 애노드 전극 위에 유기발광 층을 도포하는 단계; 그리고

상기 유기발광 층 위에 캐소드 전극을 도포하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치의 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 고 개구율을 갖는 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 4 개의 전극 층들을 중첩함으로써 동일 용량을 확보하되 보조 용량의 면적을 최소화한, 하면 발광형(Bottom Emission) 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 유기발광다이오드장치로 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 유기발광 다이오드 표시장치에서 한 화소의 구조를 나타내는 등가 회로도인 한 예이다. 도 3은 유기발

광 다이오드 표시장치에서 한 화소의 구조를 나타내는 평면도이다. 도 4는 도 3에서 절취선 I-I'로 자른 유기 발광 다이오드 표시장치의 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.

[0011] 좀 더 상세히 살펴보기 위해 도 4를 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 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.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] 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.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] 이와 같은 하부 발광형 유기발광 다이오드 표시장치에서 보조 용량(STG)은 구동 박막 트랜지스터(DT)의 게이트 전극(DG)과 애노드 전극(ANO)이 중첩하는 공간에 형성된다. 유기발광 다이오드 표시장치의 경우, 유기발광 다이오드를 구동하여 화상 정보를 표시하는데, 유기발광 다이오드를 구동하는 데 필요한 에너지가 상당히 많이 요구되는 편이다.

[0018] 따라서, 동영상과 같이 데이터 값이 빠르게 변화하는 화상 정보를 정확하게 표시하기 위해서는 대용량의 보조 용량이 필요하다. 보조 용량의 크기를 충분히 확보하기 위해서는, 보조 용량 전극의 면적이 충분히 커야 한다. 하부 발광형 유기발광 다이오드 표시장치에서는 보조 용량 면적이 커지면, 빛을 발하는 면적 즉 개구율이 감소되는 문제가 발생한다. 상부 발광형 유기발광 다이오드 표시장치에서는 발광 영역의 하부에 보조 용량을 설치할 수 있으므로, 대용량의 보조 용량을 설계하더라도 개구율이 감소되지 않는다. 하지만 하부 발광형 유기발광

다이오드 표시장치에서는 보조 용량의 면적은 개구율 감소와 직결되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0019] 본 발명의 목적은 상기 종래 기술의 문제점들을 해결하고자 안출 된 발명으로써, 개구율 감소의 원인 중 하나인 보조 용량의 면적을 최소화한 하면 발광형 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법을 제공하는 데 있다. 본 발명의 다른 목적은, 4개의 면 전극층을 적층한 구조로 보조 용량을 형성함으로써, 동일 용량을 확보하면서 보조 용량의 면적 비율을 최소화할 수 있는 하면 발광형 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0020] 상기 본 발명의 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치는, 기판 위에 매트릭스 방식으로 배치된 화소 영역; 상기 화소 영역 내에 배치된 박막 트랜지스터; 상기 박막 트랜지스터에 연결되어 상기 화소 영역 내에 배치된 유기발광 다이오드; 그리고 상기 박막 트랜지스터 및 상기 유기발광 다이오드에 연결되며, 4개의 전극층들이 중첩되어 형성된 3중 보조 용량을 포함한다.

[0021] 상기 박막 트랜지스터는, 하부 게이트 전극이면서 채널 층으로 빛 유입을 차단하는 차광층; 상기 차광층을 덮는 버퍼 층; 상기 버퍼 층 위에서 상기 차광층과 중첩하는 상기 채널 층을 포함하는 반도체 층; 게이트 절연막을 매개로 상기 채널 층과 중첩하는 상부 게이트 전극; 상기 반도체 층 및 상기 상부 게이트 전극을 덮는 중간 절연막; 그리고 상기 중간 절연막 위에서 상기 채널 층의 양측부에 배치된 상기 반도체 층과 접촉하는 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 상기 3중 보조 용량은, 상기 버퍼 층을 매개로 하여 중첩된 추가 보조 용량 전극과 중간 전극 사이에 형성된 제1 보조 용량; 상기 게이트 절연막을 매개로 하여 중첩된 상기 중간 전극과 제1 보조 용량 전극 사이에 형성된 제2 보조 용량; 그리고 상기 중간 절연막을 매개로 하여 중첩된 상기 제1 보조 용량 전극과 제2 보조 용량 전극 사이에 형성된 제3 보조 용량을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 상기 추가 보조 용량 전극은 상기 차광층과 동일한 층에서 동일한 물질로 형성되고, 상기 제1 보조 용량 전극은 상기 상부 게이트 전극과 동일한 층에서 동일한 물질로 형성되고, 상기 제2 보조 용량 전극은 상기 드레인 전극에서 연장되며, 상기 중간 절연막 및 상기 게이트 절연막을 관통하는 콘택홀을 통해 상기 중간 전극과 접촉하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 상기 유기발광 다이오드는, 상기 박막 트랜지스터를 덮는 보호막 및 오버 코트 층 위에 형성되며, 상기 보호막 및 오버 코트 층을 관통하여 노출된 상기 드레인 전극과 접촉하는 애노드 전극; 상기 애노드 전극 위에 도포된 유기발광 층; 그리고 상기 유기발광 층 위에 도포된 캐소드 전극을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 상기 보호막과 상기 오버 코트 층 사이에 개재되어 발광 영역을 정의하는 칼라 필터를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 상기 애노드 전극은 투명 도전 물질을 포함하고, 상기 캐소드 전극은 반사형 금속 물질을 포함하여, 상기 유기발광 층에 발생한 빛이 칼라 필터 쪽으로 발광하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 또한, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치의 제조 방법은, 기판 위에 차광층 및 추가 보조 용량 전극을 형성하는 단계; 상기 차광층 및 추가 보조 용량 전극을 덮는 버퍼 층을 도포하는 단계; 상기 버퍼 층 위에서 상기 추가 보조 용량 전극과 중첩하는 중간 전극을 형성하는 단계; 상기 버퍼 층 위에서 상기 차광층과 중첩하는 채널 층을 포함하는 반도체 층을 형성하는 단계; 게이트 절연막을 매개로 상기 채널 층과 중첩하는 상부 게이트 전극과, 상기 게이트 절연막을 매개로 상기 중간 전극과 중첩하는 제1 보조 용량 전극을 형성하는 단계; 상기 상부 게이트 전극 및 상기 제1 보조 용량을 덮되, 상기 반도체 층의 양 측부 및 상기 중간 전극의 일측부를 노출하는 중간 절연막을 형성하는 단계; 그리고 상기 중간 절연막 위에서 상기 반도체 층의 일측부와 접촉하는 소스 전극과, 상기 반도체 층의 타측부와 접촉하며 상기 제1 보조 용량 전극과 중첩되되 상기 중간 전극과 접촉하는 제2 보조 용량 전극을 형성하는 단계를 포함한다.

[0028] 상기 버퍼 층을 매개로 하여 중첩된 상기 추가 보조 용량 전극과 상기 중간 전극 사이에는 제1 보조 용량이 형성되고, 상기 게이트 절연막을 매개로 하여 중첩된 상기 중간 전극과 상기 제1 보조 용량 전극 사이에는 제2 보

조 용량이 형성되며, 상기 중간 절연막을 매개로 하여 중첩된 상기 제1 보조 용량 전극과 상기 제2 보조 용량 전극 사이에는 제3 보조 용량이 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0029]

상기 소스 전극, 상기 드레인 전극 및 상기 제2 보조 용량을 덮는 보호막을 도포하는 단계; 상기 보호막 위에서 발광 영역을 정의하는 칼라 필터를 형성하는 단계; 상기 칼라 필터를 덮으며 오버 코트 층을 도포하고 상기 드레인 전극의 일부를 노출하는 단계; 상기 오버 코트 층 위에서 상기 드레인 전극과 접촉하고, 상기 칼라 필터를 덮는 애노드 전극을 형성하는 단계; 상기 애노드 전극 위에 유기발광 층을 도포하는 단계; 그리고 상기 유기발광 층 위에 캐소드 전극을 도포하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0030]

본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치는, 4개의 면 전극층들을 적층한 구조를 갖는 보조 용량부를 구비함으로써, 동일 용량을 확보하면서 보조 용량의 면적 비율을 최소화할 수 있다. 따라서, 화소 영역 내에서 비 개구 영역인 보조 용량의 면적을 줄이고, 개구 영역을 더 증가할 수 있어 고 개구율을 갖는 하면 발광식 유기발광 다이오드 표시장치를 구현할 수 있다. 또한, 이중 게이트 구조를 갖는 박막 트랜지스터를 제조하는 공정을 이용하여 4개의 면 전극층들로 이루어진 3중 보조 용량을 형성함으로써, 제조 공정수의 증가 없이 고 개구율을 갖는 하면 발광식 유기발광 다이오드 표시장치를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0031]

도 1은 일반적인 유기발광 다이오드 소자를 나타내는 도면.

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

도 3은 일반적인 유기발광 다이오드 표시장치에서 한 화소의 구조를 나타내는 평면도.

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

도 5는 본 발명에 의한 하면 발광식 유기발광 다이오드 표시장치의 구조를 나타내는 평면도.

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

도 7a 내지 7k는 본 발명에 의한 하면 발광식 유기발광 다이오드 표시장치를 제조하는 방법을 나타내는 단면도들.

도 8은 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치에서 구현한 3중 구조의 보조 용량 전극을 나타내는 확대 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032]

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.

[0033]

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

[0034]

도 5를 참조하면, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치는, 스위칭 박막 트랜지스터(ST), 스위칭 TFT와 연결된 구동 TFT(DT), 구동 TFT(DT)에 접속된 유기발광 다이오드(OLED)를 포함한다.

[0035]

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)에 연결된 게이트 전극(SG)과, 반도체 층(SA)과, 소스 전극(SS)과, 드레인 전극(SD)을 포함한다.

[0036]

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, 소스 전극(DS)과 일정 거리 이격되어 대향하는 드레인 전극(DD)을 포함한다. 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)은 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극(ANO)과 연결되어 있다.

[0037]

또한, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치에서는, 소스 전극(SS, DS)과 대향하는 드레인 전극(SD, DD)

사이에 형성된 채널 층(SA, DA)의 하부에 배치되어, 외부로부터 채널 층(SA, DA)으로 빛이 유입되는 것을 차단하는 광 차단층(SLS, DLS)를 더 포함한다. 특히, 광 차단층(SLS, DLS)은 각각 게이트 전극들(SG, DG)과 연결되어 이중 게이트 구조(Double Gate)를 형성할 수 있다.

[0038] 더욱이, 보조 용량(STG)의 하부에도 광 차단층(SLS, DLS)과 동일한 물질로 동일한 층에서 추가 보조 용량 전극(TSL)을 더 형성할 수 있다. 추가 보조 용량 전극(TSL)을 더 형성할 경우, 보조 용량의 크기를 더 많이 확보할 수 있다.

[0039] 보조 용량은 전극의 넓이와 전극들 사이에 개재된 유전체의 유전율에 비례한다. 추가 보조 용량 전극(TSL)이 하나 더 형성되면, 추가 보조 용량 전극(TSL)의 면적에 비례하여 보조 용량의 크기가 커진다. 다시말하면, 보조 용량(STG)의 면적을 작게 하더라도 동일한 용량의 보조 용량을 확보할 수 있다.

[0040] 본 발명에서는 추가 보조 용량(TSL)을 더 구비하기 때문에, 보조 용량(STG)가 차지하는 면적을 줄일 수 있다. 그 결과, 애노드 전극(ANO)의 면적에서 유효발광 영역인 유기발광 다이오드(OLED)의 면적의 비율을 더 크게 확보할 수 있다. 즉, 고 개구율을 갖는 유기발광 다이오드 표시장치를 만들 수 있다.

[0041] 도 6을 더 참조하여 단면 구조를 설명한다. 액티브 매트릭스 유기발광 다이오드 표시장치의 기판(SUB) 상에 스위칭 TFT(ST) 및 구동 TFT(DT)의 채널 층(SA, DA)가 형성될 영역에 대응하도록 차광층들(SLS, DLS)이 배치된다. 차광층들(SLS, DLS)은 스위칭 TFT(ST) 및 구동 TFT(DT)들을 이중 게이트 구조로 형성하기 위한 게이트 전극들에도 활용할 수 있도록, 게이트 배선(GL)에서 분기하는 형태를 가질 수 있다.

[0042] 한편, 보조 용량(STG)이 형성될 위치에는 추가 보조 용량 전극(TLS)이 더 형성된다. 추가 보조 용량 전극(TLS)은 보조 용량이 형성될 위치에 대응하는 면적을 갖는 독립적인 전극 형태를 가질 수 있다. 또는, 구동 TFT(DT)의 채널 층(DA) 하부에 형성된 차광층(DLS)과 연결되어 하나의 몸체로 형성될 수도 있다. 여기서는 편의상, 추가 보조 용량 전극(TLS)을 구동 TFT(DT)의 차광층(DLS)에서 연장된 형태인 것으로 도시하였다.

[0043] 게이트 배선(GL), 차광층들(SLS, DLS) 및 추가 보조 용량 전극(TLS)이 형성된 기판(SUB) 전체 표면 위에는 버퍼 층(BF)이 도포된다. 버퍼 층(BF) 위에서 추가 보조 용량 전극(TLS)과 중첩되도록 중간 전극층(IM)이 형성된다.

[0044] 차광층들(SLS, DLS)을 덮는 버퍼 층(BF) 위에는 반도체 층들(SA, DA)이 형성되어 있다. 반도체 층들(SA, DA) 위에는 게이트 절연막(GI)을 사이에 두고 중첩하는 게이트 전극들(SG, DG)이 형성된다. 또한, 게이트 전극들(SG, DG)의 양 옆에는 소스 전극(SS, DS)과 드레인 전극(SD, DD)이 각각 마주보고 형성된다. 스위칭 TFT(ST)의 드레인 전극(SD)은 중간 절연막(IN)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 전면에도 도포된다.

[0045] 보호층(PAS) 위에는, 나중에 형성될 애노드 전극(ANO)의 영역에 해당하는 부분에 칼라 필터(CF)가 형성된다. 칼라 필터(CF)는 가깝게 넓은 면적을 차지하도록 형성하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 데이터 배선(DL), 구동 전류 배선(VDD) 및 전단의 스캔 배선(SL)과 가깝게 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 전면에도 도포한다.

[0046] 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.

[0047] 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.

[0048] 뱅크 패턴(BN)에 의해 노출된 애노드 전극(ANO)이 발광 영역이 된다. 뱅크 패턴(BN)에 의해 노출된 애노드 전극(ANO)이 형성된 기판(SUB) 표면 위에 유기발광 층(OLE)과 캐소드 전극층(CAT)이 순차적으로 적층된다. 유기발광 층(OLE)은 백색광을 발하는 유기물질로 이루어지며, 아래에 위치한 칼라 필터(CF)에 의해 각 화소에 배정된 색상을 나타낸다. 도 6과 같은 구조를 갖는 유기발광 다이오드 표시장치는 아래 방향으로 발광하는 하부 발광(Bottom Emission) 표시 장치가 된다.

[0049] 이하, 도 7a 내지 7k를 참조하여, 본 발명에 의한 하면 발광식 유기발광 다이오드 표시장치를 제조하는 과정을 상세히 설명한다. 제조 공정을 통해, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치의 특징에 대해서 좀 더 상세히 설명한다. 도 7a 내지 7k는 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치를 제조하는 방법을 나타내는 단면

도들이다.

- [0050] 투명한 유리 또는 플라스틱으로 제조한 기판(SUB) 전체 표면 위에 불투명 금속물질을 도포한다. 제1 마스크 공정으로 불투명 금속물질을 패터하여 스캔 배선(SL), 스위칭 TFT(ST)의 차광층(SLS), 구동 TFT(DT)의 차광층(DLS), 그리고 추가 보조 용량 전극(TLS)을 형성한다. 스위칭 TFT(ST)의 차광층(SLS)은 스위칭 TFT(ST)의 채널 영역(SA)과 중첩하는 위치에, 구동 TFT(DT)의 차광층(DLS)은 구동 TFT(DT)의 채널 영역(DA)과 중첩하는 위치에 형성하는 것이 바람직하다. 특히, 이중 게이트 구조를 위해, 스위칭 TFT(ST)의 차광층(SLS)은 스캔 배선(SL)에서 분기하도록 형성하는 것이 바람직하다. 한편, 추가 보조 용량 전극(TLS)은 보조 용량(STG)의 위치에 형성하는 것이 바람직하다. 여기에서, 편의상 추가 보조 용량 전극(TLS)은 구동 TFT(DT)의 차광층(DLS)과 연장된 구조를 갖는 경우를 도시한다. (도 7a)
- [0051] 차광층들(SLS, DLS) 및 추가 보조 용량 전극(TLS)이 형성된 기판(SUB) 전체 표면 위에 절연물질을 도포하여 버퍼 층(BF)을 형성한다. 버퍼 층(BF) 위에 금속 물질을 도포하고, 제2 마스크 공정으로 패터하여 중간 전극(IM)을 형성한다. 중간 전극(IM)은 추가 보조 용량 전극(TLS)과 중첩하도록 형성하는 것이 바람직하다. 그 결과, 유전물질인 버퍼 층(BF)을 사이에 두고 중첩하는 추가 보조 용량 전극(TLS)과 중간 전극(IM) 사이에서 제1 보조 용량(STG1)을 형성할 수 있다. (도 7b)
- [0052] 중간 전극(IM)이 형성된 기판(SUB) 전체 표면 위에 반도체 물질을 도포한다. 제3 마스크 공정으로 반도체 물질을 패터하여 반도체 층(SE)을 형성한다. 반도체 층(SE)은 스위칭 TFT(ST) 및 구동 TFT(DT)의 채널 영역을 포함한다. 따라서, 반도체 층(SE)은 스위칭 TFT(ST)의 차광층(SLS) 및 구동 TFT(DT)의 차광층(DLS)을 덮는 형상으로 형성하는 것이 바람직하다. (도 7c)
- [0053] 반도체 층(SE)이 형성된 기판(SUB) 전체 표면 위에 절연물질과 금속물질을 연속으로 도포한다. 제4 마스크 공정으로 절연물질과 금속물질을 함께 패터하여, 게이트 절연막(GI)과 중첩하는 게이트 전극들(SG, DG) 및 제1 보조 용량 전극(SG1)을 형성한다. 스위칭 TFT(ST)의 차광층(SLS)과 중첩하는 스위칭 TFT(ST)의 게이트 전극(SG)을 형성한다. 또한, 구동 TFT(DT)의 차광층(DLS)과 중첩하는 구동 TFT(DT)의 게이트 전극(DG)을 형성한다. 게이트 전극들(SG, DG)은 반도체 층(SE)의 중앙 영역과 중첩하고 반도체 층(SE)의 양측변은 노출하도록 형성하는 것이 바람직하다. 반도체 층(SE)의 중앙 영역은 각각 스위칭 TFT(ST)의 채널 층(SA) 및 구동 TFT(DT)의 채널 층(DA)으로 정의된다. 그리고, 노출된 반도체 층(SE)은 소스-드레인 전극들과 접촉하는 오믹 영역들이 된다. 한편, 제1 보조 용량 전극(SG1)은 중간 전극(IM)과 중첩하도록 형성한다. 따라서, 게이트 절연막(GI)을 사이에 두고 중첩하는 제1 보조 용량 전극(SG1)과 중간 전극(IM) 사이에 제2 보조 용량(STG2)이 형성된다. 특히, 중간 전극(IM)의 일측단부를 노출하도록 형성하는 것이 바람직하다. 나중에, 노출된 중간 전극(IM)의 일측부는 제2 보조 용량과 접촉하여 보조 용량을 형성하도록 하는 것이 바람직하다. 또한, 차광층들(SLS, DLS)의 일부를 노출하도록 버퍼 층(BF)을 추가로 패터할 수 있다. 단면도에는 표시되지 않지만 평면도인 도 5에 도시된 바와 같이, 스캔 배선(SL)에서 분기된 차광층(SLS)의 일부를 노출하는 스위칭 게이트 콘택홀(SGH)과, 구동 TFT(DT)의 차광층(DLS) 일부를 노출하는 구동 게이트 콘택홀(DGH)을 형성할 수 있다. 이때, 추가로 마스크 공정을 더 사용할 수도 있지만, 제4 마스크 공정에서 하프-톤(Half-Tone) 마스크를 사용할 수도 있다. (도 7d)
- [0054] 게이트 전극들(SG, DG) 및 제1 보조 용량 전극(SG1)이 형성된 기판(SUB) 전체 표면 위에 절연물질을 도포하여 중간 절연층(IN)을 형성한다. 제5 마스크 공정으로 중간 절연층(IN)을 패터하여 반도체 층(SE)의 소스-드레인 영역을 노출하는 콘택홀들을 형성한다. 이때, 구동 TFT(DT)의 게이트 전극(DG)의 일부를 노출하는 콘택홀도 형성한다. 또한, 중간 전극(IM)의 일측부를 노출하는 콘택홀도 형성하는 것이 바람직하다. (도 7e)
- [0055] 콘택홀들이 형성된 중간 절연층(IN) 위에 소스-드레인 금속물질을 도포한다. 제6 마스크 공정으로 소스-드레인 금속물질을 패터하여, 각 TFT의 소스-드레인 전극들, 데이터 배선(DL) 및 구동 전류 배선(VDD)을 형성한다. 스위칭 TFT(ST)의 소스 전극(SS) 및 드레인 전극(SD) 그리고 구동 TFT(DT)의 소스 전극(DS) 및 드레인 전극(DD)을 형성한다. 여기서, 스위칭 TFT(ST)의 드레인 전극(SD)은 구동 TFT(DT)의 게이트 전극(DG)과 연결된다. 한편, 구동 TFT(ST)의 드레인 전극(DD)은, 제1 보조 용량 전극(SG1)과 중첩하도록 연장되어 제2 보조 용량 전극(SG2)을 형성한다. 제2 보조 용량 전극(SG2)은 노출된 중간 전극(IM)의 일측부와 연결된다. 그 결과, 이중 게이트 구조를 갖는 스위칭 TFT(ST) 및 구동 TFT(DT)가 완성된다. 또한, 중간 절연막(IN)을 사이에 두고 중첩하는 제2 보조 용량 전극(SG2)과 제1 보조 용량 전극(SG1) 사이에 제3 보조 용량(STG3)이 형성된다. (도 7f)
- [0056] 박막 트랜지스터들(ST, DT)이 완성된 기판(SUB) 전체 표면 위에 절연물질을 도포하여 보호막(PAS)을 형성한다. 보호막(PAS) 위에 염료 물질을 도포하고 제7 마스크 공정으로 패터하여 화소 영역 내에 칼라 필터(CF)를 형성한다. 화소 별로 적, 녹, 청색의 칼라 필터(CF)를 독립적으로 형성할 경우, 제7 마스크 공정을 세번의 서브 마스크

크 공정을 수행할 수도 있다. 칼라 필터(CF)는 스캔 배선(SL), 데이터 배선(DL) 및 구동 전류 배선(VDD)으로 둘러싸여 정의되는 화소 영역 내에 형성하는 것이 바람직하다. 칼라 필터(CF)의 크기를 극대화 하여야 하는 경우에는 스캔 배선(SL), 데이터 배선(DL) 및/또는 구동 전류 배선(VDD)의 일부 혹은 전부와 중첩하도록 형성할 수도 있다. (도 7g)

[0057] 칼라 필터(CF)가 완성된 기판(SUB) 전체 표면 위에 오버 코트 층(OC)을 도포한다. 제8 마스크 공정으로 오버 코트 층(OC) 및 보호막(PAS)을 패터닝하여 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)의 일부를 노출하는 화소 콘택홀(PH)을 형성한다. (도 7h)

[0058] 화소 콘택홀(PH)이 형성된 기판(SUB) 전체 표면 위에 투명 도전 물질을 도포한다. 제9 마스크 공정으로 투명 도전 물질을 패터닝하여 애노드 전극(ANO)을 형성한다. 애노드 전극(ANO)은 화소 콘택홀(PH)을 통해 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)과 접촉한다. (도 7i)

[0059] 애노드 전극(ANO)이 형성된 기판(SUB) 전체 표면 위에 절연물질을 도포한다. 제10 마스크 공정으로 절연물질을 패터닝하여 뱅크(BN)를 형성한다. 뱅크(BN)는 실제 발광 영역이 될 개구 영역을 정의하는 것으로, 애노드 전극(ANO) 중에서 발광될 영역을 개방하는 형상을 갖는 것이 바람직하다. (도 7j)

[0060] 뱅크(BN)가 형성된 기판(SUB) 전체 표면 위에 유기발광 층(OLE)과 캐소드 전극(CAT)을 연속으로 도포한다. 여기에서는 애노드 전극(ANO) 하부에 칼라 필터(CF)를 형성하였으므로, 유기발광 층(OLE)은 백색광을 발현하는 물질인 것이 바람직하다. 이로써, 애노드 전극(ANO), 유기발광 층(OLE) 및 캐소드 전극(CAT)을 포함하는 유기발광 다이오드(OLED)가 완성된다. 그리고 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극(ANO)은 구동 TFT(DT)에 연결되어 구동된다. (도 7k)

[0061] 도 8은 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치에서 구현한 3중 구조의 보조 용량 전극을 나타내는 확대 단면도이다. 도 8을 참조하면, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치는 제1 보조 용량(STG1), 제2 보조 용량(STG2) 및 제3 보조 용량(STG3)을 포함하는 보조 용량(STG)을 구비한다. 제1 보조 용량(STG1)은 차광층(DLS)에서 연장되어 하나의 몸체로 이루어진 추가 보조 용량 전극(TSL)과 중간 전극(IM) 사이에 형성된다. 제2 보조 용량(STG2)은 중간 전극(IM)과 제1 보조 용량 전극(SG1) 사이에 형성된다. 그리고 제3 보조 용량(STG3)은 제1 보조 용량 전극(SG1)과 제2 보조 용량 전극(SG2) 사이에 형성된다.

[0062] 특히, 중간 전극(IM)은 제2 보조 용량 전극(SG2)과 전기적으로 연결되고, 그 중간에 제1 보조 용량 전극(SG1)이 개재되어 있어, 보조 용량을 충분히 확보할 수 있는 물리적/전기적 구조를 가진다. 따라서, 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)에 최종 기입되는 화소 데이터는 제2 보조 용량 전극(SG2)와 중간 전극(IM)을 통해 충전된다. 그리고, 대향 전극들인 추가 보조 용량 전극(TLS) 및 제1 보조 용량 전극(SG1)과의 사이에서 충전된 전하들이 유지된다. 그 결과, 구동 TFT(DT)가 오프 상태일 때는, 충분히 확보된 보조 용량(STG)에 충전된 전하로 다음번 주기까지 화소 데이터를 충분히 유지할 수 있다.

[0063] 이와 같이 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치의 보조 용량(STG)은 3중 구조로 형성됨으로써, 동일한 면적의 보조 용량의 경우 더 많은 전하를 축적할 수 있다. 또는, 동일한 용량을 확보하는데 필요한 보조 용량의 면적은 더 작게 형성할 수 있다. 즉, 본 발명에 의하면, 화소 영역 내에서 보조 용량 전극들이 차지하는 면적을 줄일 수 있다. 하면 발광형 유기발광 다이오드 표시장치에서는 보조 용량의 면적을 줄인 만큼 발광 영역을 더 크게 확보할 수 있다. 따라서, 고 개구율을 갖는 유기발광 다이오드 표시장치를 구현할 수 있다.

[0064] 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

[0065] DL: 데이터 배선
VDD: 구동 전류 배선
DT: 구동 TFT
SL: 스캔 배선
ST: 스위칭 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, DLS: 차광층

STG: 보조 용량

STG1: 제1 보조 용량

STG2: 제2 보조 용량

STG3: 제3 보조 용량

TLS: 추가 보조 용량 전극

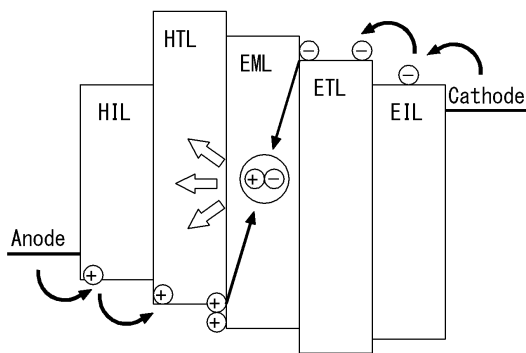
IM: 중간 전극

SG1: 제1 보조 용량 전극

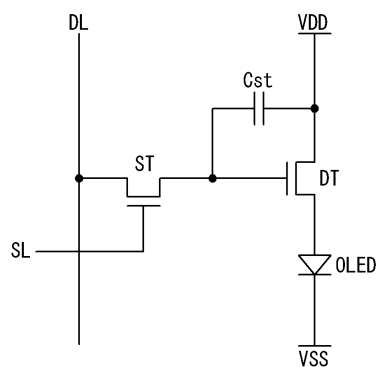
SG2: 제2 보조 용량 전극

도면

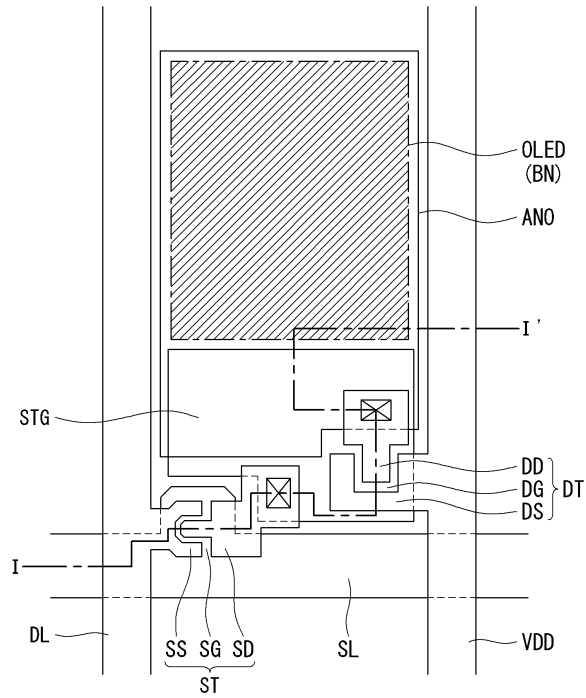
도면1



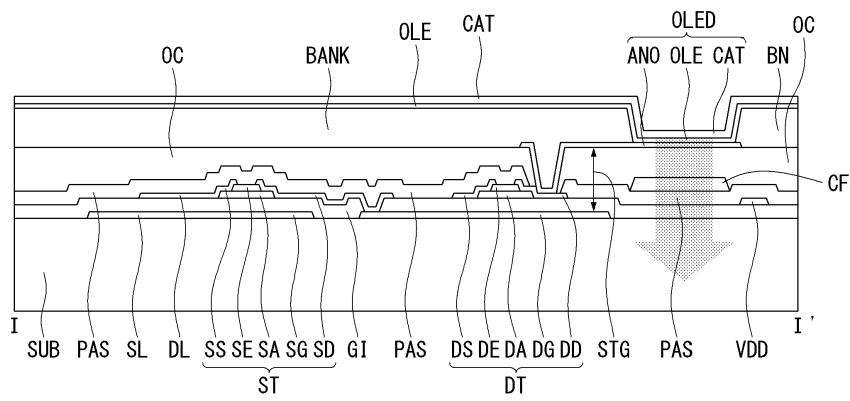
도면2



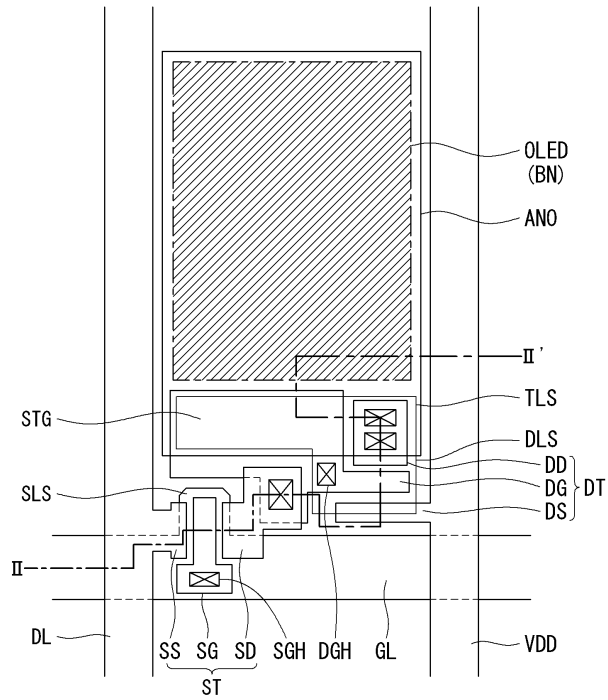
도면3



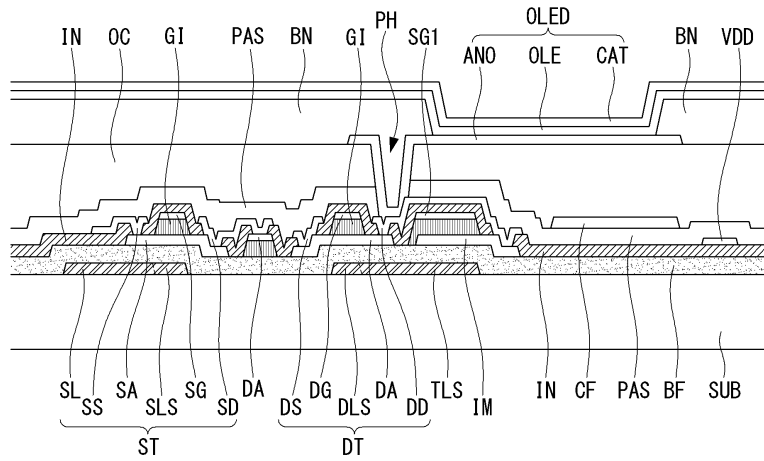
도면4



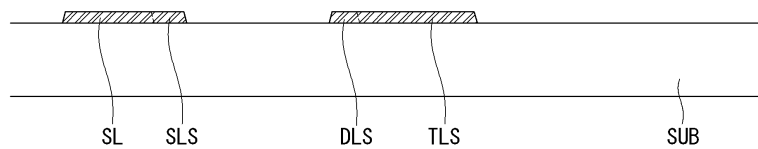
도면5



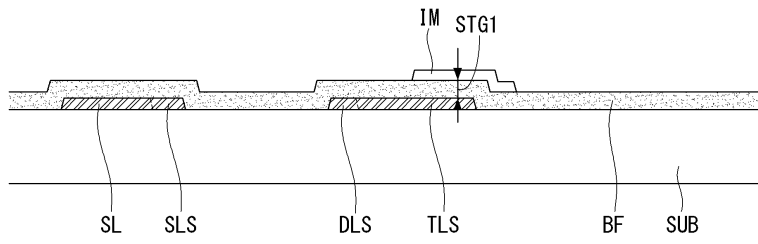
도면6



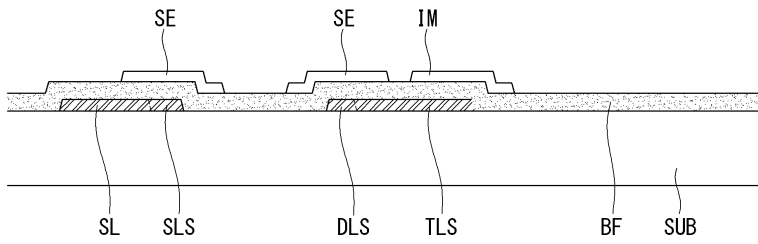
도면7a



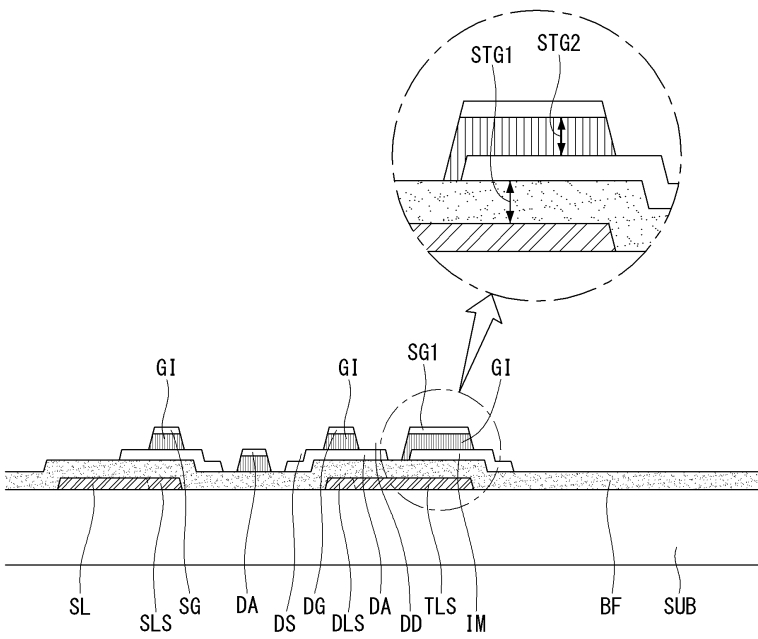
도면7b



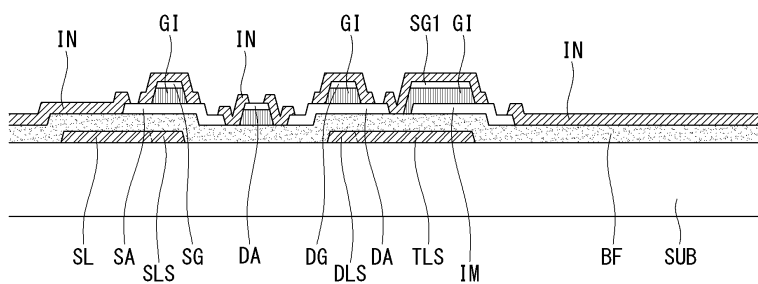
도면7c



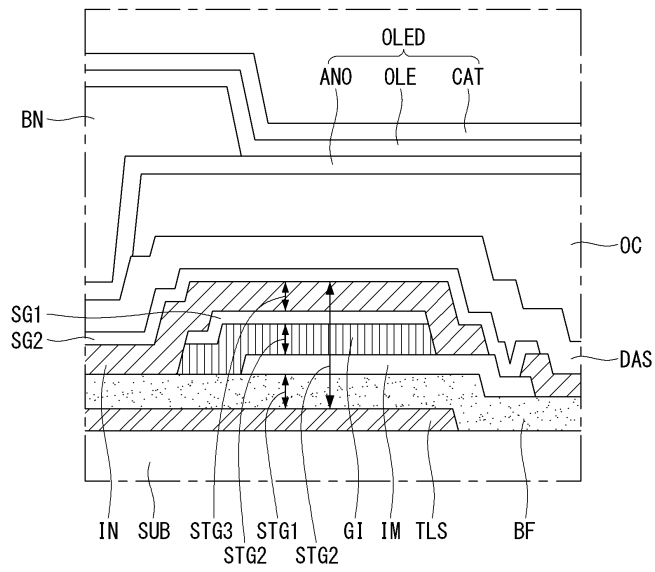
도면7d



도면7e



도면8



专利名称(译)	高开口率的有机发光二极管显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020150024575A	公开(公告)日	2015-03-09
申请号	KR1020130101623	申请日	2013-08-27
[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		
[标]发明人	NOH SO YOUNG 노소영 KIM JEONG OH 김정오		
发明人	노소영 김정오		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/3258 H01L51/56 H01L51/5203 H01L27/124 H01L27/1255 H01L27/3265 H01L27/3272		
其他公开文献	KR102045036B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

具有高开口率的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及具有高开口率的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：以矩阵方式布置在基板上的像素区域；以及以像素形式布置的像素区域。薄膜晶体管设置在像素区域中；有机发光二极管连接到薄膜晶体管并设置在像素区域中；并且三重辅助电容器连接到薄膜晶体管和有机发光二极管并且通过重叠四个电极层而形成。

