



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0143861

(43) 공개일자 2014년12월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0065276

(22) 출원일자 2013년06월07일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

김영미

인천 남동구 구월1동 팬더아파트 9동 604호

허준영

서울 마포구 창전로 26, 106동 303호 (신정동, 서강GS아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인로알

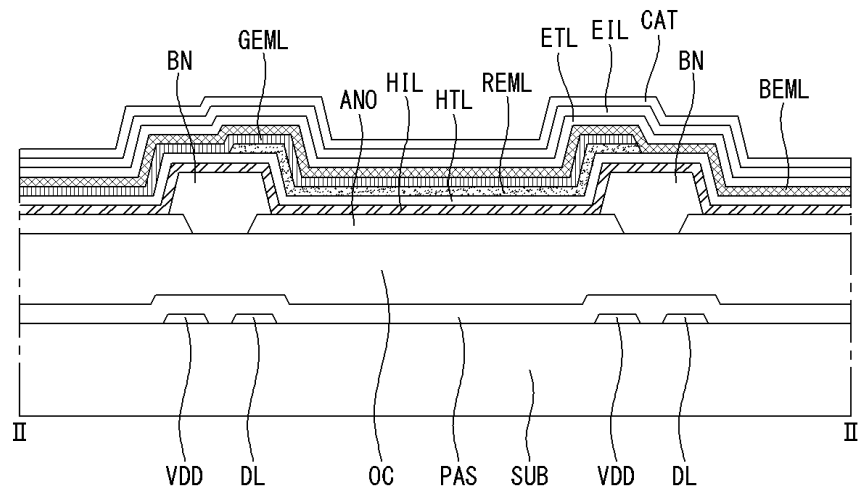
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 대면적 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 포토리소그래피 방식에 의해 화소별로 적, 녹, 청색 중 어느 한 원색을 발현하는 발광 다이오드를 형성한 대면적 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치는, 복수 개의 제1 전극들이 매트릭스 방식으로 배열된 기판; 상기 제1 전극 위에 제1 발광 층, 제2 발광 층 및 제3 발광 층이 적층된 제1 화소 영역; 상기 제1 전극 위에 상기 제2 발광 층 및 상기 제3 발광 층이 적층된 제2 화소 영역; 상기 제1 전극 위에 상기 제3 발광 층이 적층된 제3 화소 영역; 그리고 상기 제3 발광 층 위에서 상기 기판 전체 면적에 도포된 제2 전극을 포함한다.

대표도 - 도6



(72) 발명자

이연정

서울 강서구 곰달래로22길 33, 903호 (화곡동, 화곡프라임)

박용민

서울 강동구 양재대로103길 70, 1007호 (성내동, 아너스빌)

특허청구의 범위

청구항 1

복수 개의 제1 전극들이 매트릭스 방식으로 배열된 기관;

상기 제1 전극 위에 제1 발광 층, 제2 발광 층 및 제3 발광 층이 적층된 제1 화소 영역;

상기 제1 전극 위에 상기 제2 발광 층 및 상기 제3 발광 층이 적층된 제2 화소 영역;

상기 제1 전극 위에 상기 제3 발광 층이 적층된 제3 화소 영역; 그리고

상기 제3 발광 층 위에서 상기 기관 전체 면적에 도포된 제2 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제1 전극과 상기 제1, 제2 및 제3 발광 층들 사이에서 상기 기관 전체 면적에 도포된 정공 수송층;

상기 제1 전극과 상기 정공 수송층 사이에서 상기 기관 전체 면적에 도포된 정공 주입층;

상기 제2 전극과 상기 제1, 제2 및 제3 발광 층들 사이에서 상기 기관 전체 면적에 도포된 전자 수송층; 그리고

상기 제2 전극과 상기 전자 수송층 사이에서 상기 기관 전체 면적에 도포된 전자 주입층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제1 발광 층은 상기 제1 화소 영역에만 형성되고,

상기 제2 발광 층은 상기 제1 화소 영역 및 상기 제2 화소 영역에만 형성되고,

상기 제3 발광 층은 상기 기관 전체 면에 걸쳐 도포된 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제1 화소 영역에서는 상기 제1 발광 층에서 여기자가 발생되고,

상기 제2 화소 영역에서는 상기 제2 발광 층에서 여기자가 발생되고,

상기 제3 화소 영역에서는 상기 제3 발광 층에서 여기자가 발생되는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제1 발광 층은 적색 유기발광 물질을 포함하고,

상기 제2 발광 층은 녹색 유기발광 물질을 포함하고,

상기 제3 발광 층은 청색 유기발광 물질을 포함하며,
 상기 제1 화소 영역은 적색광을 발현하는 적색 화소 영역이고,
 상기 제2 화소 영역은 녹색광을 발현하는 녹색 화소 영역이고,
 상기 제3 화소 영역은 청색광을 발현하는 청색 화소 영역인 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치.

청구항 6

기관 위에 매트릭스 방식으로 복수 개의 제1 전극들을 형성하는 단계;
 상기 제1 전극들이 형성된 상기 기관 위에 제1 발광 층, 제2 발광층 및 제3 발광 층을 포함하는 제1 화소 영역,
 상기 제2 발광 층 및 상기 제3 발광 층을 포함하는 제2 화소 영역, 그리고 상기 제3 발광 층을 포함하는 제3 화소 영역을 형성하는 단계; 그리고
 상기 제1, 제2 및 제3 화소 영역들이 형성된 상기 기관의 전체 표면 위에 제2 전극을 도포하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
 상기 제1 전극들을 형성하는 단계 이후, 상기 제1, 제2 및 제3 화소 영역을 정의하는 단계 이전에, 상기 기관 전체 면에 정공 주입층과 정공 수송층을 연속으로 도포하는 단계; 그리고
 상기 제1, 제2 및 제3 화소 영역을 정의하는 단계 이후, 상기 제2 전극을 도포하는 단계 이전에, 상기 기관 전체 면에 전자 수송층과 전자 주입층을 연속으로 도포하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,
 상기 제1, 제2 및 제3 화소 영역을 정의하는 단계는,
 상기 제1 전극이 형성된 상기 기관 위에 포토레지스트를 도포하고 패터하여, 상기 제2 화소 영역을 덮는 제1 포토레지스트 및 상기 제3 화소 영역을 덮는 제2 포토레지스트를 형성하고, 상기 제1 화소 영역에는 상기 포토레지스트를 제거하는 단계;
 상기 제1 및 제2 포토레지스트가 형성된 상기 기관 전체 표면 위에 상기 제1 발광 층을 도포하는 단계;
 상기 제1 포토레지스트 및 상기 제1 포토레지스트 위에 적층된 상기 제1 발광 층을 제거하는 단계;
 상기 기관 전체 표면 위에 상기 제2 발광 층을 도포하는 단계;
 상기 제2 포토레지스트, 그리고 상기 제2 포토레지스트 위에 적층된 상기 제1 발광 층 및 상기 제2 발광 층을 제거하는 단계; 그리고
 상기 기관 전체 표면 위에 상기 제3 발광 층을 도포하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
 상기 제1 포토레지스트와 상기 제2 포토레지스트들은 서로 다른 노광 에너지로 형성하고;

상기 제1 포토레지스트를 제거하는 단계에서 상기 제2 포토레지스트는 제거되지 않는 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 표시장치 제조 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제1 포토레지스트를 형성하는 노광 시간은 상기 제2 포토레지스트를 형성하는 노광 시간보다 짧은 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 제1 포토레지스트를 형성하는 노광원의 세기는 상기 제2 포토레지스트를 형성하는 노광원의 세기보다 낮은 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 제1 포토레지스트를 형성하는 노광원의 파장은 상기 제2 포토레지스트를 형성하는 노광원의 파장과 다른 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법.

청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 제1 포토레지스트를 제거하는 제1 스트립 공정의 시간 동안 상기 제2 포토레지스트는 제거되지 않고,
상기 제2 포토레지스트는 상기 제1 스트립 공정 시간보다 더 긴 제2 스트립 공정으로 제거되는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법.

청구항 14

제 6 항에 있어서,

상기 제1 발광 층은 적색 유기발광 물질을 포함하고,

상기 제2 발광 층은 녹색 유기발광 물질을 포함하고,

상기 제3 발광 층은 청색 유기발광 물질을 포함하며,

상기 제1 화소 영역은 적색광을 발현하는 적색 화소 영역이고,

상기 제2 화소 영역은 녹색광을 발현하는 녹색 화소 영역이고,

상기 제3 화소 영역은 청색광을 발현하는 청색 화소 영역인 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 대면적 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 포토리소그래

[0001]

피 방식에 의해 화소별로 적, 녹, 청색 중 어느 한 원색을 발현하는 발광 다이오드를 형성한 대면적 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 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] 유기발광다이오드는 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. 유기발광다이오드 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 및 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. 스캔 배선(SL), 데이터 배선(DL) 및 구동 전류 배선(VDD)이 기판(SUB) 위에 배치되어 화소 영역을 정의한다. 유기발광 다이오드(OLED)가 화소 영역 내에 형성되면서, 발광 영역을 정의한다.
- [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. 구동 TFT(DT)의 게이트 전극(DG)과 구동 전류 배선(VDD) 사이 혹은 구동 TFT(DT)의 게이트 전극(DG)과 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD) 사이에는 보조 용량(Cst)이 배치된다.
- [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 보호막(PAS)이 전면부에 도포된다.

- [0012] 이와 같이 박막 트랜지스터들(ST, DT)이 형성된 기판은 여러 구성 요소들이 형성되어 표면이 평탄하지 못하고, 단차가 많이 형성되어 있다. 유기발광 층(OLE)은 평탄한 표면에 형성되어야 발광이 일정하고 고르게 발산될 수 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 보호막(PAS)에 형성된 콘택홀을 통해 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)과 연결된다.
- [0014] 애노드 전극(ANO)이 형성된 기판 위에, 발광 영역을 정의하기 위해 스위칭 TFT(ST), 구동 TFT(DT) 그리고 각종 배선들(DL, SL, VDD)이 형성된 영역 위에 बैं크(BN)를 형성한다. बैं크(BN)에 의해 노출된 애노드 전극(ANO)이 발광 영역이 된다. बैं크(BN)에 의해 노출된 애노드 전극(ANO) 위에 유기발광 층(OLE)을 형성한다. 유기발광 층(OLE) 위에는 캐소드 전극층(CAT)이 형성된다.
- [0015] 하부 발광형(Bottom Emission)이며, 풀-칼라를 구현하는 유기발광 다이오드 표시장치의 경우, 오버코트 층(OC)과 보호막(PAS) 사이에 칼라 필터(CF)를 더 포함하고, 애노드 전극(ANO)은 투명 도전물질을 포함할 수 있다. 이 경우, 유기발광 층(OLE)은 백색광을 발현하는 유기물질인 백색 유기발광 층(WOLE)으로 이루어질 수 있다. 그리고 백색 유기발광 층(WOLE)과 캐소드 전극(CAT)은 기판 전체 표면에 걸쳐 도포될 수 있다.
- [0016] 한편, 상부 발광형(Top Emission) 풀-칼라를 구현하는 유기발광 다이오드 표시장치의 경우, 애노드 전극(ANO)은 반사 전극으로 형성한다. 그리고 유기발광 층(OLE)이 적색, 녹색, 청색 중 어느 한 색상을 발현하는 유기물질로 이루어질 수 있다. 그리고 캐소드 전극(CAT)은 기판 전체 표면에 걸쳐 도포될 수 있다. 또 다른 예로, 유기발광 층(OLE)이 백색광을 발현하는 유기물질인 백색 유기발광 층(WOLE)으로 이루어질 수 있다. 이 경우, 백색 유기발광 층(WOLE)과 캐소드 전극(CAT)은 기판 전체 표면에 걸쳐 도포될 수 있다. 그리고 백색 유기발광 층(WOLE) 위에 혹은 캐소드 전극(CAT) 위에 칼라 필터(CF)가 형성될 수 있다.
- [0017] 유기발광 다이오드 표시장치는 자발광 소자이므로 액정 표시장치처럼 백 라이트 유닛이 필요 없어 박형 표시장치 구현에 더욱 유리하다. 그리고 광 손실이 적어 저 전력으로 더 밝은 표시장치를 구현할 수 있다. 이와 같이 많은 장점을 가지고 있기 때문에 차세대 표시장치로 각광을 받고 있다. 하지만, TV와 같이 20인치 이상의 대화면으로 형성하기 위한 제조 방법이 아직 개발되지 않은 상황이어서, 15인치 이하 특히 10인치 이하의 소형 표시장치에서만 적용되고 있다.
- [0018] 풀-칼라를 구현하는 유기발광 다이오드 표시장치를 제조하기 위해서는, 화소별로 RGB 색상을 발현하는 유기발광 층을 선택적으로 형성할 수 있어야 한다. 하지만, 현재의 포토리소그래피 공정에서 안정적인 방법으로 유기발광 물질층을 패터닝하기가 어렵다. 따라서, 미세 패턴을 갖는 스크린 마스크를 사용하여 선택적으로 증착하는 방법을 사용하고 있다.
- [0019] 유기발광 다이오드 표시장치의 패널 크기가 15인치 이하의 소형인 경우, 유기발광 층(OLE)을 애노드 전극(ANO) 위에만 선택적으로 형성할 수 있다. 특히, 스크린 마스크를 사용하여 단순한 제조 공정으로도 특정 영역에만 유기발광 층(OLE)을 도포할 수 있다. 하지만, 20인치 이상 100인치에 이르는 대면적 유기발광 다이오드 표시장치를 제조하는 경우에는 스크린 마스크를 사용하여 대면적에서 특정 영역에만 유기발광 층(OLE)을 도포하는 것은 실제로 불가능하다. 대면적 스크린 마스크의 경우에는 너무 무겁기 때문에 수평 상태를 유지하기가 어렵다. 특히, 대면적으로 증착할 경우, 증착 밀도를 고르게 유지할 수가 없다. 따라서, 대면적 유기발광 표시장치에서는, 유기발광 층(OLE)을 형성함에 있어서, 풀-칼라를 발현하는 RGB 유기물질로 만드는 것이 실제로 불가능하다.
- [0020] 따라서, 대면적 유기발광 다이오드 표시장치를 대량 생산 방식으로 제조하기 위해서는 해결해야 할 과제가 많이 산재해 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0021] 본 발명의 목적은 상기 종래 기술의 문제점들을 해결하고자 안출된 발명으로써, 대화면 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법을 제공하는 데 있다. 본 발명의 다른 목적은, 포토리소그래피 공정으로 유기발광 층의 손상 없이 대면적 유기발광 다이오드 표시장치를 제조하는 방법 및 그 방법에 의한 유기발광 다이오드 표시장치를 제공하는 데 있다. 본 발명의 또 다른 목적은, 청색 발광층을 모든 화소에 공통적으로 형성함으로써, 포토리소그래피 공정의 수를 단순화한 대면적 유기발광 다이오드 표시장치를 제조하는 방법 및 그 방법에 의한 유기발광 다이오드 표시장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0022] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치는, 복수 개의 제1 전극들이 매트릭스 방식으로 배열된 기관; 상기 제1 전극 위에 제1 발광 층, 제2 발광 층 및 제3 발광 층이 적층된 제1 화소 영역; 상기 제1 전극 위에 상기 제2 발광 층 및 상기 제3 발광 층이 적층된 제2 화소 영역; 상기 제1 전극 위에 상기 제3 발광 층이 적층된 제3 화소 영역; 그리고 상기 제3 발광 층 위에서 상기 기관 전체 면적에 도포된 제2 전극을 포함한다.
- [0023] 상기 제1 전극과 상기 제1, 제2 및 제3 발광 층들 사이에서 상기 기관 전체 면적에 도포된 정공 수송층; 상기 제1 전극과 상기 정공 수송층 사이에서 상기 기관 전체 면적에 도포된 정공 주입층; 상기 제2 전극과 상기 제1, 제2 및 제3 발광 층들 사이에서 상기 기관 전체 면적에 도포된 전자 수송층; 그리고 상기 제2 전극과 상기 전자 수송층 사이에서 상기 기관 전체 면적에 도포된 전자 주입층을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 상기 제1 발광 층은 상기 제1 화소 영역에만 형성되고, 상기 제2 발광 층은 상기 제1 화소 영역 및 상기 제2 화소 영역에만 형성되고, 상기 제3 발광 층은 상기 기관 전체 면에 걸쳐 도포된 것을 특징으로 한다.
- [0025] 상기 제1 화소 영역에서는 상기 제1 발광 층에서 여기자가 발생되고, 상기 제2 화소 영역에서는 상기 제2 발광 층에서 여기자가 발생되고, 상기 제3 화소 영역에서는 상기 제3 발광 층에서 여기자가 발생하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 상기 제1 발광 층은 적색 유기발광 물질을 포함하고, 상기 제2 발광 층은 녹색 유기발광 물질을 포함하고, 상기 제3 발광 층은 청색 유기발광 물질을 포함하며, 상기 제1 화소 영역은 적색광을 발현하는 적색 화소 영역이고, 상기 제2 화소 영역은 녹색광을 발현하는 녹색 화소 영역이고, 상기 제3 화소 영역은 청색광을 발현하는 청색 화소 영역인 것을 특징으로 한다.
- [0027] 또한, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치의 제조 방법은, 기관 위에 매트릭스 방식으로 복수 개의 제1 전극들을 형성하는 단계; 상기 제1 전극들이 형성된 상기 기관 위에 제1 발광 층, 제2 발광 층 및 제3 발광 층을 포함하는 제1 화소 영역, 상기 제2 발광 층 및 상기 제3 발광 층을 포함하는 제2 화소 영역, 그리고 상기 제3 발광 층을 포함하는 제3 화소 영역을 형성하는 단계; 그리고 상기 제1, 제2 및 제3 화소 영역들이 형성된 상기 기관의 전체 표면 위에 제2 전극을 도포하는 단계를 포함한다.
- [0028] 상기 제1 전극들을 형성하는 단계 이후, 상기 제1, 제2 및 제3 화소 영역을 정의하는 단계 이전에, 상기 기관 전체 면에 정공 주입층과 정공 수송층을 연속으로 도포하는 단계; 그리고 상기 제1, 제2 및 제3 화소 영역을 정의하는 단계 이후, 상기 제2 전극을 도포하는 단계 이전에, 상기 기관 전체 면에 전자 수송층과 전자 주입층을 연속으로 도포하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 상기 제1, 제2 및 제3 화소 영역을 정의하는 단계는, 상기 제1 전극이 형성된 상기 기관 위에 포토레지스트를 도포하고 패터하여, 상기 제2 화소 영역을 덮는 제1 포토레지스트 및 상기 제3 화소 영역을 덮는 제2 포토레지스트를 형성하고, 상기 제1 화소 영역에는 상기 포토레지스트를 제거하는 단계; 상기 제1 및 제2 포토레지스트가 형성된 상기 기관 전체 표면 위에 상기 제1 발광 층을 도포하는 단계; 상기 제1 포토레지스트 및 상기 제1 포토레지스트 위에 적층된 상기 제1 발광 층을 제거하는 단계; 상기 기관 전체 표면 위에 상기 제2 발광 층을 도포하는 단계; 상기 제2 포토레지스트, 그리고 상기 제2 포토레지스트 위에 적층된 상기 제1 발광 층 및 상기 제2 발광 층을 제거하는 단계; 그리고 상기 기관 전체 표면 위에 상기 제3 발광 층을 도포하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 상기 제1 포토레지스트와 상기 제2 포토레지스트들은 서로 다른 노광 에너지로 형성하고; 상기 제1 포토레지스트를 제거하는 단계에서 상기 제2 포토레지스트는 제거되지 않는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 상기 제1 포토레지스트를 형성하는 노광 시간은 상기 제2 포토레지스트를 형성하는 노광 시간보다 짧은 것을 특징으로 한다.
- [0032] 상기 제1 포토레지스트를 형성하는 노광원의 세기는 상기 제2 포토레지스트를 형성하는 노광원의 세기보다 낮은 것을 특징으로 한다.
- [0033] 상기 제1 포토레지스트를 형성하는 노광원의 파장은 상기 제2 포토레지스트를 형성하는 노광원의 파장과 다른 것을 특징으로 한다.
- [0034] 상기 제1 포토레지스트를 제거하는 제1 스트립 공정의 시간 동안 상기 제2 포토레지스트는 제거되지 않고, 상기

제2 포토레지스트는 상기 제1 스트립 공정 시간보다 더 긴 제2 스트립 공정으로 제거되는 것을 특징으로 한다.

[0035] 상기 제1 발광 층은 적색 유기발광 물질을 포함하고, 상기 제2 발광 층은 녹색 유기발광 물질을 포함하고, 상기 제3 발광 층은 청색 유기발광 물질을 포함하며, 상기 제1 화소 영역은 적색광을 발현하는 적색 화소 영역이고, 상기 제2 화소 영역은 녹색광을 발현하는 녹색 화소 영역이고, 상기 제3 화소 영역은 청색광을 발현하는 청색 화소 영역인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0036] 본 발명은 원색 발광 유기 물질을 포토리소그래피 공정을 이용하여 대면적에 걸쳐 패턴함으로써 칼라 필터 없이 원색 발현하는 대면적 유기발광 표시장치 및 그 제조 방법을 제공한다. 특히, 본 발명은 적색 화소 영역에는 적색, 녹색 및 청색 발광층들을 모두 포함하고, 녹색 화소 영역에는 녹색과 청색 발광층들을 포함하고, 청색 화소 영역에는 청색 발광층만을 포함하도록 구성함으로써, 1회의 마스크 공정만으로 적, 녹, 청색 원색을 각각 발현하는 대면적 유기발광 표시장치 제조 방법 및 그 방법에 의한 대면적 유기발광 표시장치를 제공한다. 본 발명에 의하면, 리프트-오프 공정을 이용한 1회의 리소그래피 공정만을 사용함으로써, 대면적에 걸쳐 고 밀도의 분포를 갖는 적색, 녹색 및 청색 화소를 구비한 유기발광 다이오드 표시장치를 안정적이고 높은 생산 수율로 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0037] 도 1은 일반적인 유기발광다이오드소자를 나타내는 도면.
 도 2는 일반적인 AMOLED에서 한 화소의 구조를 나타내는 등가 회로도.
 도 3은 종래 기술에 의한 AMOLED에서 한 화소의 구조를 나타내는 평면도.
 도 4는 도 3에서 절취선 I-I'로 자른 AMOLED의 구조를 나타내는 단면도.
 도 5는 본 발명에 의한 대면적 유기발광 다이오드 표시장치의 구조를 나타내는 평면도.
 도 6은 도 5에서 절취선 II-II'로 자른 도면으로, 본 발명에 의한, 대면적 유기발광 다이오드 표시장치의 구조를 나타내는 단면도.
 도 7a 내지 7g는 본 발명에 의한 대면적 유기발광 다이오드 표시장치를 제조하는 방법을 나타내는 단면도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 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.

[0039] 이하, 도 5 및 6을 참조하여, 본 발명에 의한 대면적 유기발광 다이오드 표시장치에 대하여 설명한다. 도 5는 본 발명에 의한 대면적 유기발광 다이오드 표시장치의 구조를 나타내는 평면도이다. 도 6은 도 5에서 절취선 II-II'로 자른 도면으로, 본 발명에 의한, 대면적 유기발광 다이오드 표시장치의 구조를 나타내는 단면도이다.

[0040] 도 5를 참조하면, 본 발명에 의한 대면적 유기발광 다이오드 표시장치는 스위칭 박막 트랜지스터(ST), 스위칭 TFT와 연결된 구동 TFT(DT), 구동 TFT(DT)에 접속된 유기발광 다이오드(OLED)를 포함한다. 스캔 배선(SL), 데이터 배선(DL) 및 구동 전류 배선(VDD)이 기판(SUB) 위에 배치되어 화소 영역을 정의한다. 유기발광 다이오드(OLED)가 화소 영역 내에 형성되면서, 발광 영역을 정의한다.

[0041] 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.

[0042] 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 유기발

광 층(OLE)이 개재되어 있다. 캐소드 전극(CAT)은 기저 전압(VSS)에 연결된다. 도 5에는 도시하지 않았지만, 도 4에서와 같이, 구동 TFT(DT)의 게이트 전극(DG)과 구동 전류 배선(VDD) 사이 혹은 구동 TFT(DT)의 게이트 전극(DG)과 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD) 사이에는 보조 용량(Cst)이 배치될 수 있다.

[0043] 좀 더 상세히 살펴보기 위해 도 6을 참조한다. 본 발명에서는 박막 트랜지스터(ST, DT) 부분은 종래 기술의 것과 큰 차이가 없다. 본 발명의 핵심적인 특징은 유기발광 다이오드(OLED) 부분에 있다. 따라서, 유기발광 다이오드 부분을 자른 단면도인, 도 6을 더 참조하여 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치의 주요 특징을 설명한다. 박막 트랜지스터 부분은 도 5 및 종래 기술을 설명하는 도 4를 참조한다.

[0044] 대각 길이 15인치 이상의 대면적 기관(SUB) 상에 스위칭 TFT(ST) 및 구동 TFT(DT)의 게이트 전극(SG, DG)이 형성되어 있다. 상부 발광형의 경우, 기관(SUB)이 투명 기관이 아니어도 좋다. 하부 발광형, 혹은 양방향 발광형의 경우에는 투명 기관인 것이 바람직하다. 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 보호막(PAS)이 전면 도포된다.

[0045] 이와 같이 박막 트랜지스터들(ST, DT)이 형성된 기관은 여러 구성 요소들이 형성되어 표면이 평탄하지 못하고, 단차가 많이 형성되어 있다. 유기발광 층(OLE)은 평탄한 표면에 형성되어야 발광이 일정하고 고르게 발산될 수 있다. 따라서, 기관의 표면을 평탄하게 할 목적으로 오버코트 층(OC)을 기관 전면 도포한다.

[0046] 그리고 오버코트 층(OC) 위에서 각 화소 영역 내에는 화소 영역의 크기에 상응하는 유기발광 다이오드(OLED)의 애노드 전극(ANO)이 형성된다. 여기서, 애노드 전극(ANO)은 오버코트 층(OC) 및 보호막(PAS)에 형성된 콘택홀을 통해 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)과 연결된다.

[0047] 애노드 전극(ANO)이 형성된 기관 위에, 발광 영역을 정의하기 위해 스위칭 TFT(ST), 구동 TFT(DT) 그리고 각종 배선들(DL, SL, VDD)이 형성된 영역을 덮는 बैं크(BN)가 형성된다. बैं크(BN)에 의해 노출된 애노드 전극(ANO)이 발광 영역이 된다. बैं크(BN)가 형성되어 애노드 전극들(ANO)이 노출된 기관(SUB) 표면 전체 위에 정공 주입층(HIL)이 도포되어 있다. 그리고 정공 주입층(HIL) 위에는 정공수송층(HTL)이 전면 도포된다. 정공 주입층(HIL)과 정공 수송층(HTL)은 기관(SUB) 표면 전체에 도포될 수 있고, 이 경우엔, 마스크 공정이나 스크린 마스크를 사용하지 않고 도포할 수 있다.

[0048] 그리고 बैं크(BN)에 의해 노출된 단일 화소 영역의 정공 수송층(HTL) 위에는 각 화소별로 유기발광 층이 형성된다. 실제로 이들 유기발광 층에 의해 발광 영역이 결정된다. 따라서, बैं크(BN)와 बैं크(BN) 사이에서 발광 영역을 충분히 덮을 수 있도록 패터닝하는 것이 바람직하다. 특히, 본 발명에서는 RGB 각 화소별로 서로 다른 구조를 갖는 유기발광 층이 형성된다.

[0049] 특히, 제1 화소 영역에는 제1 발광층, 제2 발광층 및 제3 발광층이 모두 적층되고 실제 발광은 제1 발광층에서 이루어진다. 그리고 제2 화소 영역에는 제2 발광층 및 제3 발광층이 적층되고 실제 발광은 제2 발광층에서 이루어진다. 한편 제3 화소 영역에는 제3 발광층만 적층되어 발광은 제3 발광층에서 이루어진다. 제3 발광층은 기관 전체에 걸쳐 도포되므로, 제1 화소 영역, 제2 화소 영역 및 제3 화소 영역 모두에 도포된다. 하지만, 제1, 제2 및 제3 발광층의 전자 이동도를 서로 다르게 함으로써, 제1 화소 영역에서는 제1 발광층에서, 제2 화소 영역에서는 제2 발광층에서 여기자가 형성되도록 한다.

[0050] 좀 더 구체적으로 설명하면, 적색 화소 영역에는 적색 발광 층(REML), 녹색 발광 층(GEML) 및 청색 발광 층(BEML)이 모두 적층된 구조를 갖는다. 또한, 녹색 화소 영역에는 녹색 발광 층(GEML) 및 청색 발광 층(BEML)이 적층된 구조를 갖는다. 특히, 녹색 발광 층(GEML)은 적색 화소 영역과 녹색 화소 영역을 연결하는 형태로 도포된 구조를 갖는다. 그리고 청색 화소 영역에는 청색 발광 층(BEML)만 도포된 구조를 갖는다. 특히, 청색 발광 층(BEML)은 기관(SUB) 전체에 걸쳐 도포된 구조를 갖는다. 이와 같이 각 색상 화소별로 서로 다른 발광 층 적층 구조를 갖는 것은, 제조 공정을 단순하게 하기 위한 것으로 제조 공정은 추후에 설명한다.

[0051] 청색 발광 층(BEML)이 도포된 기관(SUB) 전체 표면 위에는 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL) 및 캐소드 전극(CAT)이 순차적으로 적층된다. 이로써, 전공 주입층(HIL), 전공 수송층(HTL), 발광 층들(REML, GEML, BEML), 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL)이 차례로 적층된 유기발광 층(OLE)이 형성된다. 이로써, 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)에 연결된 애노드 전극(ANO), 유기층(OLE) 및 캐소드 전극(CAT)이 적층된 유기발광 다이오드

(OLED)가 형성된다.

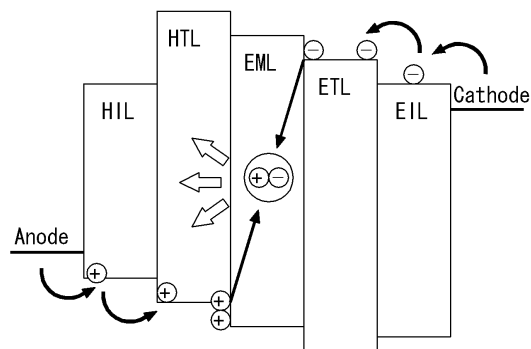
- [0052] 본 발명에서는, 도 6에 도시한 바와 같이, 발광 층들(REML, GEML, BEML)을 각 화소별로 독립적으로 발광하는 유기발광 층을 형성한 것을 특징으로 한다. 또한, 본 발명은 각 화소별로 칼라 필터 없이 고유색을 발현하는 발광 층들(REML, GEML, BEML)을 단일 마스크 공정으로 형성하는 제조 방법을 제공한다. 이하, 도 7a 내지 7g를 참조하여 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시장치의 제조 방법을 설명한다. 도 7a 내지 7g는 본 발명에 의한 대면적 유기발광 다이오드 표시장치를 제조하는 방법을 나타내는 단면도들이다.
- [0053] 본 발명에서 박막 트랜지스터들(ST, DT)을 형성하는 과정은 기존의 제조 방법과 크게 다를 필요는 없다. 따라서, 본 발명의 주요 부분인 유기발광 다이오드를 제조하는 부분을 중심으로 설명한다.
- [0054] 박막 트랜지스터들(ST, DT)을 완성하고, 오버코트 층(OC)을 도포하고 화소 콘택홀(PH)을 형성한다. 오버코트 층(OC) 위에 투명 도전물질층을 도포하고, 제1 마스크 공정으로 패터닝하여, 화소 영역 내에 구동 박막 트랜지스터(DT)의 드레인 전극(DD)에 연결된 애노드 전극(ANO)을 형성한다.
- [0055] 애노드 전극(ANO)이 형성된 기판(SUB) 위에 유기절연물질층을 도포하고 제2 마스크로 패터닝하여, 화소 영역별로 발광 영역 각각을 노출하는 बैं크(BN)를 형성한다. बैं크(BN)가 형성된 기판(SUB)의 전체 표면 위에 정공 주입층(HIL)을 도포한다. 그리고, 정공 주입층(HIL) 위에는 정공 수송층(HTL)을 전면 도포한다.
- [0056] 정공 수송층(HTL) 위에 포토레지스트를 전체 표면에 도포한다. 제3 마스크를 이용하여, 포토 마스크 공정으로 포토레지스트를 패터닝하여, 적색 화소 영역의 발광 영역만을 개방한다. 특히, 포토레지스트를 패터닝할 때, 이중노광법을 이용하여, 녹색 화소 영역에는 제1 포토레지스트(PR1)를, 청색 화소 영역에는 제2 포토레지스트(PR2)를 형성한다.
- [0057] 예를 들어, 제1 포토레지스트(PR1)는 제2 포토레지스트(PR2)보다 낮은 노광 에너지로 노광하는 것을 특징으로 한다. 그 결과, 상대적으로 높은 에너지로 노광한 제2 포토레지스트(PR2)의 스트립 시간은, 상대적으로 낮은 에너지로 노광한 제1 포토레지스트(PR1)의 스트립 시간보다 훨씬 길다. 이러한 특성을 이용하여, 1회의 마스크 공정으로 패터닝한 제1 및 제2 포토레지스트들(PR1, PR2)을 개별적으로 스트립하는 2회의 스트립 공정으로 적, 녹, 청색 화소 영역을 형성한다.
- [0058] 노광 에너지를 다르게 하는 방법으로는, 노광 시간을 다르게 하거나, 노광원의 세기(intensity)를 다르게 함으로써 이룰 수 있다. 노광 에너지는 노광원의 세기와 노광 시간의 곱에 비례한다. 따라서, 노광 시간을 길게 하거나, 노광원의 세기가 커면 노광 에너지를 크게 할 수 있다.
- [0059] 또 다른 방법으로는, 노광원의 파장을 다르게 하는 방법을 사용할 수 있다. 노광원의 파장에 따라서 노광 에너지가 달라지지는 않지만, 노광원의 파장에 따라서, 노광된 상태가 달라질 수 있다. 즉, 제1 포토레지스트(PR1)를 패터닝할 때는 제1 파장의 노광원을 사용하고, 제2 포토레지스트(PR2)를 패터닝할 때는 제2 파장의 노광원을 사용할 수 있다. 서로 다른 파장을 갖는 노광원들에 의해 제1 포토레지스트(PR1)와 제2 포토레지스트(PR2)는 서로 다른 경화 정도 및 구조를 갖도록 할 수 있다. 이때, 패터닝된 제1 포토레지스트(PR1) 및 제2 포토레지스트(PR2)의 경계부는 역 테이퍼 형상을 갖도록 패터닝하는 것이 바람직하다. (도 7a)
- [0060] 제1 및 제2 포토레지스트들(PR1, PR2)이 형성된 기판(SUB) 위에 적색 유기발광 물질층을 도포하여 적색 발광 층(REML)을 형성한다. 포토레지스트(PR)의 패터닝 경계부가 역 테이퍼 형상을 갖고 있으므로, 포토레지스트(PR)가 있는 부분과 없는 부분이 서로 끊어진 상태로 적색 발광 층(REML)이 도포된다. (도 7b)
- [0061] 리프트-오프(Lift-Off) 공법으로 제1 포토레지스트(PR1)를 제거한다. 그 결과, 제1 포토레지스트(PR1)와 함께 그 위에 도포된 적색 발광 층(REML)이 선택적으로 제거된다. 한편, 앞서서도 설명했듯이, 제1 포토레지스트(PR1)가 제거되는 조건에서는 상대적으로 더 큰 노광 에너지로 노광한 제2 포토레지스트(PR2)가 제거되지 않는다. 따라서, 적색 화소 영역에는 전공 수송층(HTL)과 접촉하는 적색 발광 층(REML)이 도포된 상태가 된다. 또한, 청색 화소 영역에 남아 있는 제2 포토레지스트(PR2) 위에도 적색 발광 층(REML)이 남아 있다. (도 7c)
- [0062] 그 후, 녹색 유기발광 물질층을 기판(SUB) 위에 도포하여 녹색 발광 층(GEML)을 형성한다. 그러면, 적색 화소 영역에는 적색 발광 층(REML)과 녹색 발광 층(GEML)이 순차적으로 적층된다. 녹색 화소 영역에는 전공 수송층(HTL)과 접촉하는 녹색 발광 층(GEML)이 적층된 상태가 된다. 또한, 청색 화소 영역에는, 남아 있는 제2 포토레지스트(PR2) 위에 적색 발광 층(REML)과 녹색 발광 층(GEML)이 순차적으로 적층되어 남아 있다. (도 7d)

[0073] DL: 데이터 배선 SL: 스캔 배선
VDD: 구동 전류 배선 ST: 스위칭 TFT

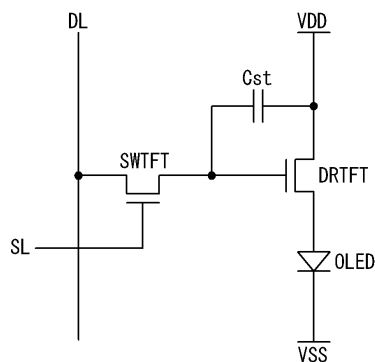
DT: 구동 TFT	OLED: 유기발광 다이오드
SG, DG: 게이트 전극	SS, DS: 소스 전극
SD, DD: 드레인 전극	SUB: 기판
CAT: 캐소드 전극(층)	ANO: 애노드 전극(층)
BN: बैं크	PAS: 보호막
OLE: 유기발광 층	OC: 오버코트 층
REML: 적색 유기발광 층	GEML: 녹색 유기발광 층
BEML: 청색 유기발광 층	ETL: 전자 수송층
EIL: 전자 주입층	HTL: 정공 수송층
HIL: 정공 주입층	PH: 화소 콘택홀
DH: 드레인 콘택홀	

도면

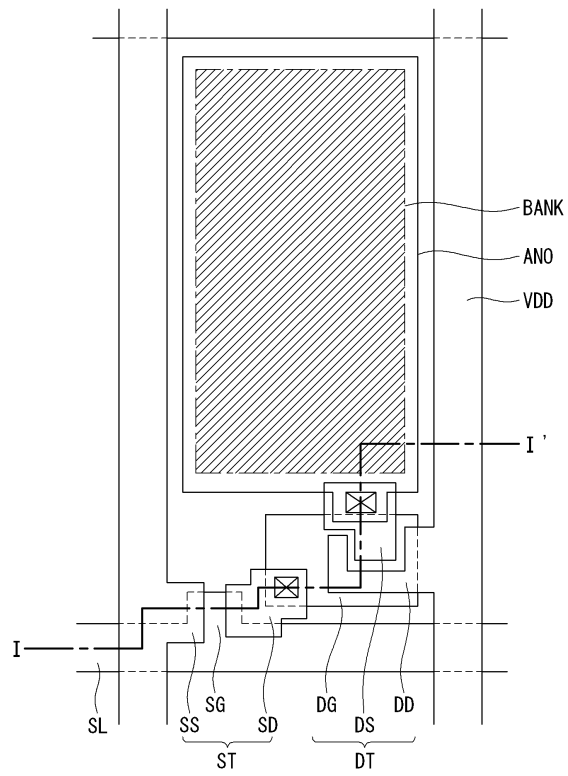
도면1



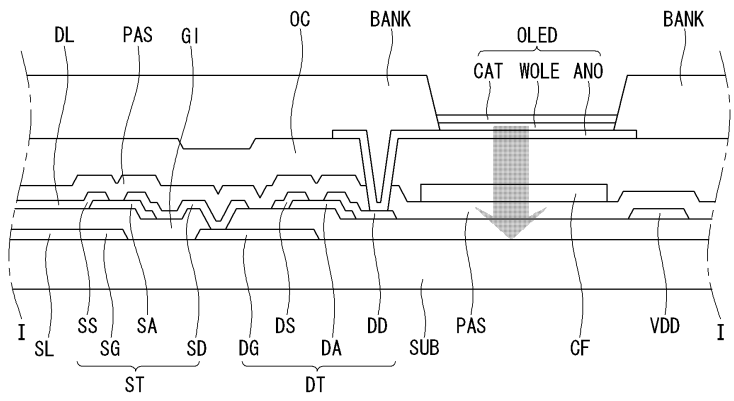
도면2



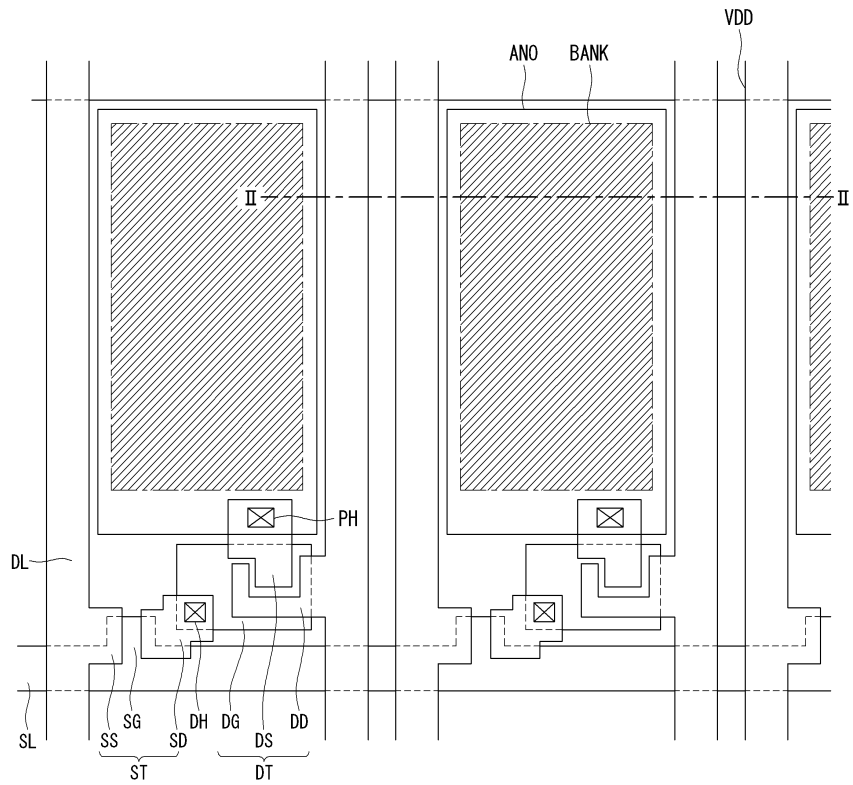
도면3



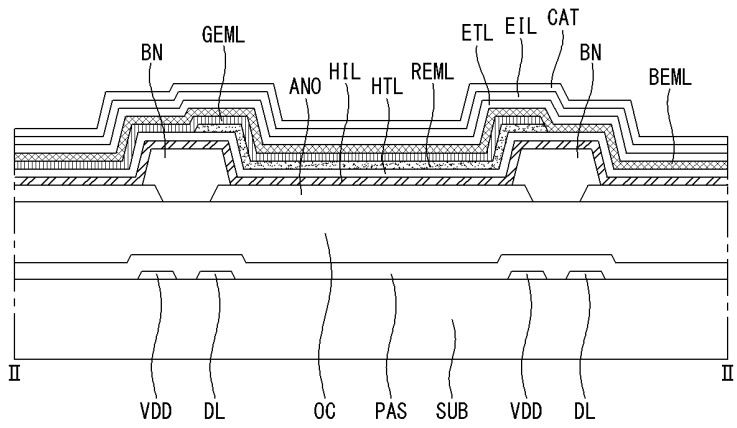
도면4



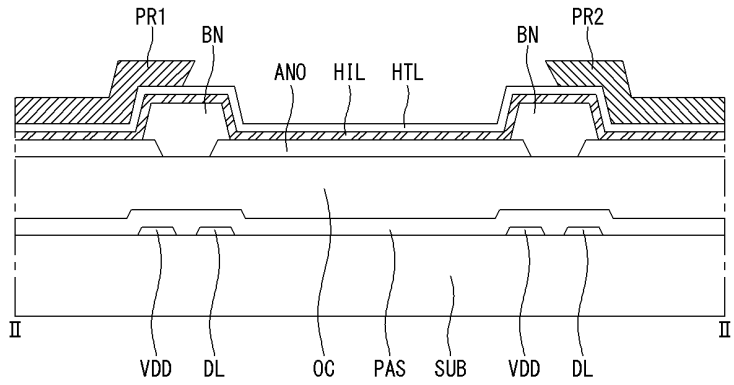
도면5



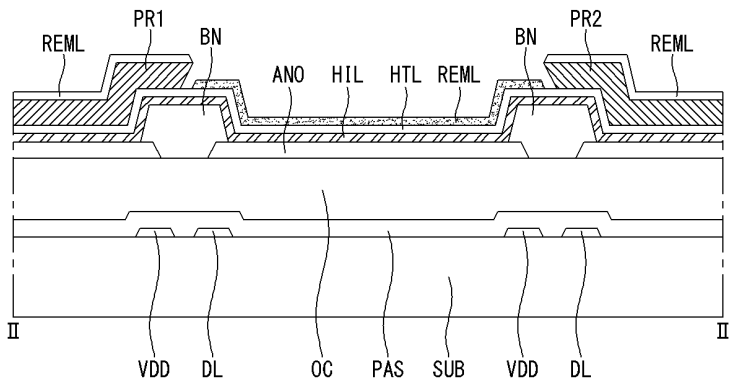
도면6



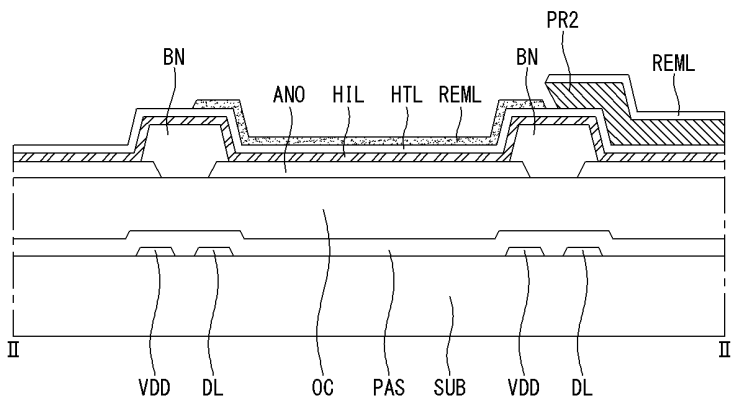
도면7a



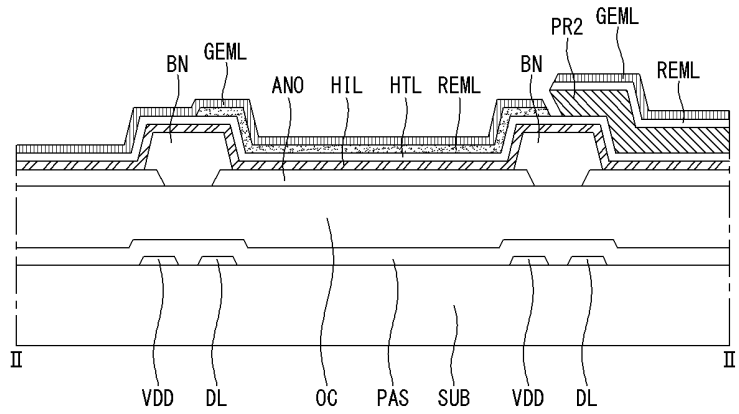
도면7b



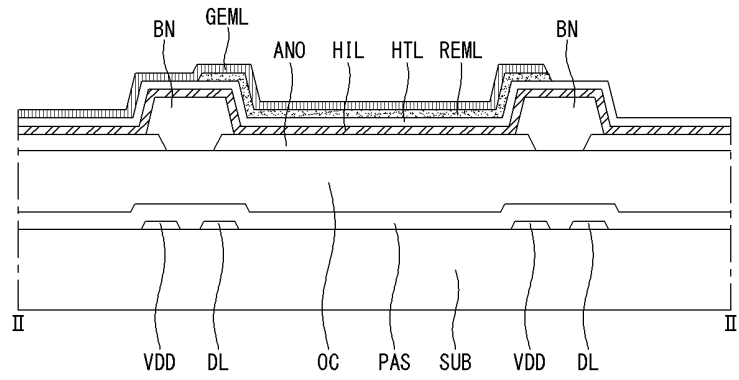
도면7c



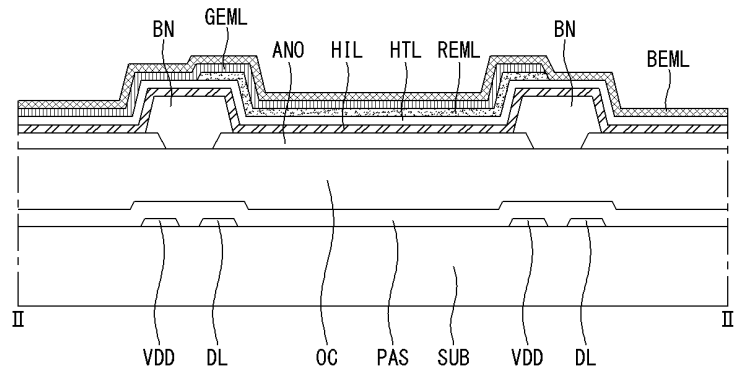
도면7d



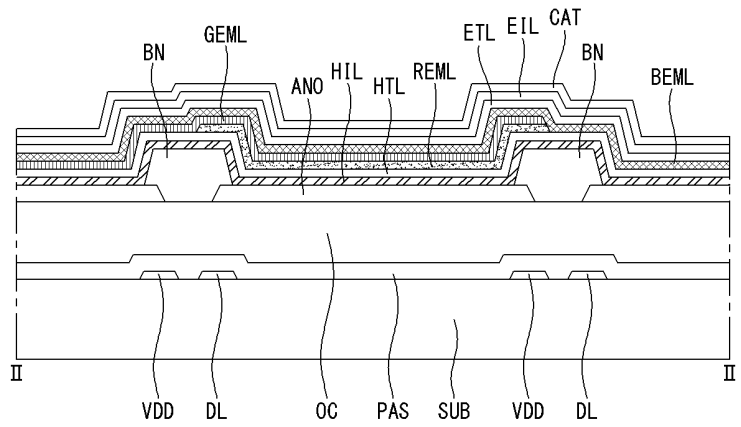
도면7e



도면7f



도면7g



专利名称(译)	标题：大面积有机发光二极管显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020140143861A	公开(公告)日	2014-12-18
申请号	KR1020130065276	申请日	2013-06-07
[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	KIM YOUNG MI 김영미 HEO JOON YOUNG 허준영 LEE YEON KYEONG 이연경 PARK YONG MIN 박용민		
发明人	김영미 허준영 이연경 박용민		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/10		
CPC分类号	H01L27/3246 H01L27/326 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5088 H01L51/5092 H05B33/10		
其他公开文献	KR102043851B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种大面积有机发光二极管显示装置及其制造方法，其中通过光刻法形成发光二极管，以对每个像素发射红色，绿色和蓝色中的任何一种的光。根据本发明的有机发光二极管显示装置包括：基板，具有以矩阵方式排列的多个第一电极；第一像素区域，其中第一发光层，第二发光层和第三发光层堆叠在第一电极上；第二像素区域，其中第二发光层和第三发光层堆叠在第一电极上；第三像素区域，其中第三发光层堆叠在第一电极上；并且在第三发光层上的基板的整个表面上具有第二电极。

