



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년03월13일
(11) 등록번호 10-1957838
(24) 등록일자 2019년03월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0058605
(22) 출원일자 2013년05월23일
심사청구일자 2018년02월02일
(65) 공개번호 10-2014-0137740
(43) 공개일자 2014년12월03일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120133955 A*
KR1020050076663 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
이명호
서울 강남구 선릉로69길 19, 112동 301호 (역삼동, 역삼래미안)
(74) 대리인
네이트특허법인

전체 청구항 수 : 총 17 항

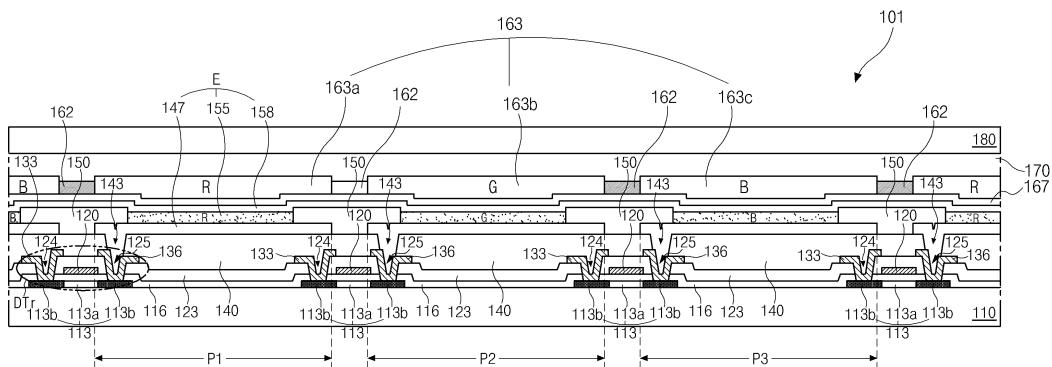
심사관 : 이우리

(54) 발명의 명칭 유기발광다이오드 표시장치 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 다수의 화소영역이 정의된 기판 상의 상기 각 화소영역에 유기발광다이오드를 형성하는 제1단계와, 상기 유기발광다이오드의 상부로 절연물질을 도포하여 보호층을 형성하는 제2단계와, 상기 보호층의 상부로 상기 화소영역 각각의 주변에 대응하는 위치에 차광제가 포함된 상변화 잉크(phase change ink)를 인쇄하여 블랙매트릭스를 형성하는 제3단계 및 상기 블랙매트릭스로 둘러싸인 상기 화소영역 각각에 대응하는 위치에 상기 각 화소영역 별로 순차 반복하는 적색, 녹색, 청색의 컬러필터 패턴을 형성하는 제4단계를 포함하여 유기발광다이오드 표시장치를 제조하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도3



명세서

청구범위

청구항 1

다수의 화소영역이 정의된 기판 상의 상기 각 화소영역에 형성된 유기발광다이오드와;
 상기 유기발광다이오드의 제2전극 상부로 형성되며, 이물질의 침입을 방지하는 보호층과;
 상기 보호층의 상부에 상기 화소영역 각각의 주변에 대응하여 위치하는 블랙매트릭스 및
 상기 블랙매트릭스로 둘러싸인 상기 화소영역별로 적색, 녹색, 청색이 순차 반복하는 형태로 컬러필터 패턴이
 형성되고,
 상기 블랙매트릭스는
 상변화 잉크(phase change ink)를 적용하여 형성된 것을 특징으로 하며,
 상기 상변화 잉크를 UV경화 또는 열경화하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 블랙매트릭스는
 잉크젯장치를 이용한 인쇄법, 오프셋(offset)장치 또는 그라비어(gravure)장치를 이용한 롤(roll) 인쇄법, 노즐
 코팅장치를 이용한 코팅인쇄법 및 EHD(electro hydrodynamic deposition)장치를 이용한 인쇄법 중 어느 하나를
 이용하여 형성하는 것이 특징인 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 컬러필터 패턴은
 상기 상변화 잉크 또는 100℃ 이하에서 저온경화가 가능한 재료를 이용하여 잉크젯장치를 이용한 인쇄법, 오프
 셋(offset)장치 또는 그라비어(gravure)장치를 이용한 롤(roll) 인쇄법, 노즐코팅장치를 이용한 코팅인쇄법 및
 EHD(electro hydrodynamic deposition)장치를 이용한 인쇄법으로 형성한 후 UV 경화 또는 열경화 를 진행하는
 것이 특징인 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 화소영역은 제1, 2, 3화소영역으로 나뉘며,
 상기 제1, 2, 3화소영역 각각에는 적색, 녹색, 청색을 발광하는 발광패턴을 포함한 유기 발광층이 구비된 것이
 특징인 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 화소영역은 제1, 2, 3, 4화소영역으로 나뉘며,

상기 제1, 2, 3화소영역 각각에는 상기 적색, 녹색, 청색의 컬러필터 패턴이 형성되고, 상기 제4화소영역에는 화이트색의 컬러필터 패턴이 형성되거나 옐로우색의 컬러필터 패턴이 형성되거나, 또는 마젠타색의 컬러필터 패턴이 형성되는 것이 특징인 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 유기발광층에서 발광하는 빛은 상기 제2전극 상부로 투과하는 상부 발광방식인 것이 특징인 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 8

다수의 화소영역이 정의된 기판 상의 상기 각 화소영역에 유기발광다이오드를 형성하는 제1단계와;

상기 유기발광다이오드의 상부로 절연물질을 도포하여 보호층을 형성하는 제2단계와;

상기 보호층의 상부로 상기 화소영역 각각의 주변에 대응하는 위치에 차광제가 포함된 상변화 잉크(phase change ink)를 인쇄하여 블랙매트릭스를 형성하는 제3단계 및

상기 블랙매트릭스로 둘러싸인 상기 화소영역 각각에 대응하는 위치에 상기 각 화소영역 별로 순차 반복하는 적색, 녹색, 청색의 컬러필터 패턴을 형성하는 제4단계를 포함하며,

상기 제3단계는 광경화 또는 열경화를 진행하는 단계를 더 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제4단계는

상기 상변화 잉크가 포함된 컬러잉크 또는 100℃ 이하에서 저온경화가 가능한 잉크를 잉크젯장치를 이용한 인쇄법, 오프셋(offset)장치 또는 그라비어(gravure)장치를 이용한 롤(roll) 인쇄법, 노즐코팅장치를 이용한 코팅인쇄법 및 EHD(electro hydrodynamic deposition)장치를 이용한 인쇄법으로 형성하는 단계를 더 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 제4단계는

광경화 또는 열경화를 진행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 제4단계 후에 광경화 또는 열경화를 진행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

상기 다수의 화소영역은 제1, 2, 3화소영역으로 나뉘며,

상기 제1, 2, 3화소영역 각각에는 상기 적색, 녹색, 청색 컬러필터 패턴이 형성되고,

상기 유기발광다이오드를 형성하는 단계는, 상기 제1, 2, 3화소영역에 각각 적색, 녹색, 청색을 발광하는 발광 패턴을 포함하는 유기 발광층을 형성하는 단계를 포함하는 것이 특징인 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 다수의 화소영역은 제1, 2, 3, 4화소영역으로 나뉘며,

상기 제1, 2, 3화소영역 각각에는 상기 적색, 녹색, 청색의 컬러필터 패턴이 형성되고, 상기 제4화소영역에는 화이트색, 옐로우색, 또는 마젠타색의 컬러필터 패턴이 형성되는 것이 특징인 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 14

제 8 항에 있어서,

상기 상변화 잉크의 인쇄는, 잉크젯장치를 이용한 인쇄법, 오프셋(offset)장치 또는 그라비어(gravure)장치를 이용한 롤(roll) 인쇄법, 노즐코팅장치를 이용한 코팅인쇄법 및 EHD(electro hydrodynamic deposition)장치를 이용한 인쇄법 중 어느 하나를 이용하여 형성하는 것이 특징인 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법.

청구항 15

제 8 항에 있어서,

상기 열경화 온도는 50℃ 내지 100℃인 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법.

청구항 16

제 8 항에 있어서,

상기 블랙매트릭스를 형성하기 위한 상변화 잉크는 플루오르를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법.

청구항 17

제 1 항에 있어서,

상기 열경화 온도는 50℃ 내지 100℃인 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 블랙매트릭스를 형성하기 위한 상변화 잉크는 플루오르를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것으로, 특히 광효율을 향상시키면서 공정을 단순화할 수 있는 유기발광다이오드 표시장치 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근에는 플라스마표시장치(plasma display panel:PDP), 액정표시장치(liquid crystal display device:LCD), 유기발광다이오드(organic light emitting diode:OLED) 표시장치와 같은 평판표시장치가 널리 연구되며 사용되고 있는 추세이다.

[0003] 이러한 평판표시장치 중에서 유기발광다이오드 표시장치는 자발광소자를 이용함으로써, 비발광소자인 액정표시장치에 사용되는 백라이트가 필요하지 않기 때문에 경량 박형이 가능한 특징을 가진다.

[0004] 또한, 액정표시장치에 비해 시야각 및 명암 대비비가 우수하며, 소비전력 측면에서도 유리하며, 직류 저전압 구동이 가능하고, 응답속도가 빠르며, 내부 구성요소가 고체이기 때문에 외부충격에 강하고, 사용 온도범위도 넓은 장점을 가진다.

[0005] 특히, 제조공정이 액정표시장치에 비해 단순하기 때문에 생산원가를 액정표시장치 보다 많이 절감할 수 있다.

[0006] 이와 같은 유기발광다이오드 표시장치는 패시브 매트릭스 타입(passive matrix type)과 액티브 매트릭스 타입(active matrix type)으로 나누어지는데, 패시브 매트릭스 타입은 신호선을 교차하면서 매트릭스 형태로 소자를 구성하는 반면, 액티브 매트릭스 타입은 화소를 온(on) 또는 오프(off)하는 스위칭 소자인 박막트랜지스터가 화소별로 위치하도록 구성한다.

[0007] 이에 따라, 패시브 매트릭스 타입은 해상도나 소비전력, 수명 등에 많은 제한적인 요소를 가지고 있으나, 이에 비해 액티브 매트릭스 타입은 고해상도나 저소비전력, 대화면을 구현할 수 있는 이점을 가지며 다양한 분야에 이용하기 위한 연구가 활발히 진행되며 주로 이용되고 있다.

[0008] 도 1은 종래 액티브 매트릭스 타입 유기발광다이오드 표시장치의 단면을 개략적으로 도시한 도면이다.

[0009] 도 1에 도시된 바와 같이, 유기발광다이오드 표시장치(10)는 제1기판(1)과, 제1기판(1)과 마주보는 제2기판(2)으로 구성되며, 제1 및 제2기판(1, 2)은 서로 이격되어 이의 가장자리부를 실패턴(seal pattern:20)을 통해 봉지되어 합착된다.

[0010] 이를 좀더 상세히 살펴보면, 제1기판(1)의 상부에는 각 화소영역 별로 구동 박막트랜지스터(DTr)가 형성되어 있고, 각각의 구동 박막트랜지스터(DTr)와 연결되는 제1전극(3)과 제1전극(3)의 상부에 특정한 색의 빛을 발광하는 유기발광층(5)과, 유기발광층(5)의 상부에는 제2전극(7)이 구성된다.

[0011] 유기발광층(5)은 적, 녹, 청의 색을 표현하게 되는데, 일반적인 방법으로는 각 화소마다 적, 녹, 청색을 발광하는 별도의 유기물질(5a, 5b, 5c)을 패턴하여 사용한다.

[0012] 이들 제1 및 제2전극(3, 7)과 그 사이에 형성된 유기발광층(5)은 유기발광다이오드(E)를 이루게 된다. 이러한 구조를 갖는 유기발광다이오드 표시장치(10)는 제1전극(3)을 양극(anode)으로 제2전극(7)을 음극(cathode)으로 구성하게 된다.

[0013] 제2기판(2)의 내부면에는 외부의 수분을 차단하는 흡습제(13)가 형성된다.

[0014] 이러한 유기발광다이오드 표시장치(10)는 유기발광층(5)을 통해 발광된 빛의 투과방향에 따라 상부 발광방식과

하부 발광방식으로 나뉘게 되는데, 하부 발광방식은 안정성 및 공정이 자유도가 높은 반면 개구율의 제한이 있어 고해상도 제품에 적용하기 어려운 문제점이 있다.

[0015] 이에, 고개구율 및 고해상도를 구현할 수 있는 상부 발광방식에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

[0016] 또한, 최근에는 적, 녹, 청색을 각각 발광하는 유기 발광층을 형성하고, 이에 대해 동일한 색의 안료를 포함하는 컬러필터를 추가 구성하여 외부광을 컬러필터를 통해 흡수시킴으로써 반사도를 감소시켜 외부 명암 대비비(Ambient Contrast Ratio:ACR)를 향상시키고 있다.

[0017] 이때, 컬러필터는 통상 200℃ 이상의 온도에서 경화되는 공정을 거치기 때문에 열에 취약한 특성을 가지는 유기 발광다이오드의 상부에 컬러필터를 형성하지 못하고, 인캡슐레이션을 위한 상부기판에 컬러필터를 형성한 후 유기발광다이오드가 형성된 하부기판과 서로 마주하도록 위치시키고 정렬을 실시한 후에 합착함으로써 유기발광다이오드 표시장치를 제작한다.

[0018] 그러나 이때 유기발광다이오드가 형성된 상부기판과 컬러필터가 형성된 하부기판을 정렬하기가 복잡하고 힘든 문제점이 있다.

[0019] 이와 같이 상부기판과 하부기판의 정렬을 위해서는 복잡한 제조공정을 필요로 하고, 이에 따라 공정비용이 상승되는 원인이 되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0020] 따라서 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명은, 온도 조건에 따라 물질의 상태가 변화하는 상변화 잉크(phase change ink)를 적용하여 유기발광다이오드 상부에 블랙매트릭스와 컬러필터를 형성할 수 있도록 함으로써 정렬을 용이하게 하며 공정을 단순화시키고 이에 따른 공정비용을 절감할 수 있는 유기발광다이오드 표시장치 및 이의 제조방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0021] 전술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치는, 다수의 화소영역이 정의된 기판 상의 상기 각 화소영역에 형성된 유기발광다이오드와; 상기 유기발광다이오드의 제2전극 상부로 형성되며, 이물질의 침입을 방지하는 보호층과; 상기 보호층의 상부에 상기 화소영역 각각의 주변에 대응하여 위치하는 블랙매트릭스 및 상기 블랙매트릭스로 둘러싸인 상기 화소영역별로 적색, 녹색, 청색이 순차 반복하는 형태로 컬러필터 패턴이 형성되고, 상기 블랙매트릭스는 상변화 잉크(phase change ink)를 적용하여 형성된 것을 특징으로 한다.

[0022] 이때, 상기 블랙매트릭스는 잉크젯장치를 이용한 인쇄법, 오프셋(offset)장치 또는 그라비어(gravure)장치를 이용한 롤(roll) 인쇄법, 노즐코팅장치를 이용한 코팅인쇄법 및 EHD(electro hydrodynamic deposition)장치를 이용한 인쇄법 중 어느 하나를 이용하여 형성하는 것이 특징이다.

[0023] 또한, 상기 상변화 잉크를 UV경화 또는 열경화하는 것이 특징이다.

[0024] 그리고, 상기 컬러필터 패턴은 상기 상변화 잉크 또는 100℃ 이하에서 저온경화가 가능한 재료를 이용하여 잉크젯장치를 이용한 인쇄법, 오프셋(offset)장치 또는 그라비어(gravure)장치를 이용한 롤(roll) 인쇄법, 노즐코팅장치를 이용한 코팅인쇄법 및 EHD(electro hydrodynamic deposition)장치를 이용한 인쇄법으로 형성한 후 UV경화 또는 열경화 를 진행하는 것이 특징이다.

[0025] 한편, 상기 화소영역은 제1, 2, 3화소영역으로 나뉘며, 상기 제1, 2, 3화소영역 각각에는 적색, 녹색, 청색을 발광하는 발광패턴을 포함한 유기 발광층이 구비된 것이 특징이다.

[0026] 또는, 상기 화소영역은 제1, 2, 3, 4화소영역으로 나뉘며, 상기 제1, 2, 3화소영역 각각에는 상기 적색, 녹색, 청색의 컬러필터 패턴이 형성되고, 상기 제4화소영역에는 화이트색의 컬러필터 패턴이 형성되거나 옐로우색의 컬러필터 패턴이 형성되거나, 또는 마젠타색의 컬러필터 패턴이 형성되는 것이 특징이다.

- [0027] 한편, 상기 유기발광층에서 발광하는 빛은 상기 제2전극 상부로 투과하는 상부 발광방식인 것이 특징이다.
- [0028] 본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법은, 다수의 화소영역이 정의된 기판 상의 상기 각 화소영역에 유기발광다이오드를 형성하는 제1단계와; 상기 유기발광다이오드의 상부로 절연물질을 도포하여 보호층을 형성하는 제2단계와; 상기 보호층의 상부로 상기 화소영역 각각의 주변에 대응하는 위치에 차광제가 포함된 상변화 잉크(phase change ink)를 인쇄하여 블랙매트릭스를 형성하는 제3단계 및 상기 블랙매트릭스로 둘러싸인 상기 화소영역 각각에 대응하는 위치에 상기 각 화소영역 별로 순차 반복하는 적색, 녹색, 청색의 컬러필터 패턴을 형성하는 제4단계를 포함한다.
- [0029] 여기서, 상기 제4단계는 상기 상변화 잉크가 포함된 컬러잉크 또는 100℃ 이하에서 저온경화가 가능한 잉크를 잉크젯장치를 이용한 인쇄법, 오프셋(offset)장치 또는 그라비어(gravure)장치를 이용한 롤(roll) 인쇄법, 노즐코팅장치를 이용한 코팅인쇄법 및 EHD(electro hydrodynamic deposition)장치를 이용한 인쇄법으로 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 또한, 상기 제3단계와 제4단계는 광경화 또는 열경화를 진행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 또는, 상기 제4단계 후에 광경화 또는 열경화를 진행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 한편, 상기 다수의 화소영역은 제1, 2, 3화소영역으로 나뉘며, 상기 제1, 2, 3화소영역 각각에는 상기 적색, 녹색, 청색 컬러필터 패턴이 형성되고, 상기 유기발광다이오드를 형성하는 단계는, 상기 제1, 2, 3화소영역에 각각 적색, 녹색, 청색을 발광하는 발광패턴을 포함하는 유기 발광층을 형성하는 단계를 포함하는 것이 특징이다.
- [0033] 또는, 상기 다수의 화소영역은 제1, 2, 3, 4화소영역으로 나뉘며, 상기 제1, 2, 3화소영역 각각에는 상기 적색, 녹색, 청색의 컬러필터 패턴이 형성되고, 상기 제4화소영역에는 화이트색, 옐로우색, 마젠타색의 컬러필터 패턴이 형성되는 것이 특징이다.
- [0034] 상기 상변화 잉크의 인쇄는, 잉크젯장치를 이용한 인쇄법, 오프셋(offset)장치 또는 그라비어(gravure)장치를 이용한 롤(roll) 인쇄법, 노즐코팅장치를 이용한 코팅인쇄법 및 EHD(electro hydrodynamic deposition)장치를 이용한 인쇄법 중 어느 하나를 이용하여 형성하는 것이 특징이다.

발명의 효과

- [0035] 본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치는, 유기발광다이오드에 열에 의한 손상을 주지 않으면서 이의 상부에 블랙매트릭스와 컬러필터를 함께 형성할 수 있으므로 명암 대비비를 향상시키며, 종래 정렬에 필요한 공정을 단순화하는 동시에 공정비용을 저감시키는 효과가 있다.
- [0036] 또한 상변화 잉크를 적용한 인쇄기법을 적용하여 블랙매트릭스와 컬러필터를 형성함에 따라 마스크 패턴에 따른 패터닝 공정을 필요로 하는 포토리소그래피 공정과 달리 공정을 단순화하며 이에 따른 비용을 절감시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 종래 액티브 매트릭스 타입 유기발광다이오드 표시장치의 단면을 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 2는 일반적인 액티브 매트릭스 타입 유기발광다이오드 표시장치의 한 화소에 대한 회로도이다.
- 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 일부를 도시한 단면도.
- 도 4a 내지 도 4f는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 하부기판에 박막트랜지스터와 유기발광다이오드를 형성하는 공정 단면도이다.
- 도 5a 내지 도 5c는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 하부기판에 블랙매트릭스와 컬러필터 패턴을 형성하는 공정 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

- [0039] 우선, 액티브 매트릭스형 유기발광다이오드 표시장치의 기본적인 구조 및 동작특성에 대해서 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0040] 도 2는 일반적인 액티브 매트릭스 타입 유기발광다이오드 표시장치의 한 화소에 대한 회로도이다.
- [0041] 도 2에 도시한 바와 같이, 유기발광다이오드 표시장치의 하나의 화소는 스위칭(switching) 박막트랜지스터(STr)와 구동(driving) 박막트랜지스터(DTr), 스토리지 커패시터(StgC), 그리고 유기발광다이오드(E)로 이루어진다.
- [0042] 그리고, 제1방향으로 게이트 배선(GL)이 형성되어 있고, 이 제1방향과 교차되는 제2방향으로 형성되어 화소영역(P)을 정의하며 데이터 배선(DL)이 형성되어 있으며, 데이터 배선(DL)과 이격하며 전원전압을 인가하기 위한 전원배선(PL)이 형성되어 있다.
- [0043] 또한, 데이터 배선(DL)과 게이트 배선(GL)이 교차하는 부분에는 스위칭 박막트랜지스터(STr)가 형성되어 있으며, 스위칭 박막트랜지스터(STr)와 전기적으로 연결된 구동 박막트랜지스터(DTr)가 형성되어 있다.
- [0044] 여기서, 유기발광다이오드(E)의 일측 단자인 제1전극은 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인 전극과 연결되고, 타측 단자인 제2전극은 전원배선(PL)과 연결되고 있다.
- [0045] 이때, 전원배선(PL)은 전원전압을 유기발광다이오드(E)로 전달하게 된다. 또한, 구동 박막트랜지스터(DTr)의 게이트 전극과 소스 전극 사이에는 스토리지 커패시터(StgC)가 형성되고 있다.
- [0046] 따라서, 게이트 배선(GL)을 통해 신호가 인가되면 스위칭 박막트랜지스터(STr)가 온(on) 되고, 데이터 배선(DL)의 신호가 구동 박막트랜지스터(DTr)의 게이트 전극에 전달되어 구동 박막트랜지스터(DTr)가 온(on) 되므로 유기발광다이오드(E)를 통해 빛이 출력된다. 이때, 구동 박막트랜지스터(DTr)가 온(on) 상태가 되면, 전원배선(PL)으로부터 유기발광다이오드(E)에 흐르는 전류의 레벨이 정해지며 이로 인해 유기발광다이오드(E)는 그레이 스케일(gray scale)을 구현할 수 있게 되며, 스토리지 커패시터(StgC)는 스위칭 박막트랜지스터(STr)가 오프(off) 되었을 때, 구동 박막트랜지스터(DTr)의 게이트 전압을 일정하게 유지시키는 역할을 함으로써 스위칭 박막트랜지스터(STr)가 오프(off) 상태가 되더라도 다음 프레임(frame)까지 유기발광다이오드(E)에 흐르는 전류의 레벨을 일정하게 유지할 수 있게 된다.
- [0047] 이후에는 전술한 구동에 의해 화상을 표시하는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 구성에 대해 설명한다.
- [0048] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 일부를 도시한 단면도이다. 이때, 설명의 편의를 위해 구동 박막트랜지스터(DTr)가 형성되는 영역을 구동영역, 스위칭 박막트랜지스터가 형성되는 영역을 스위칭 영역이라 정의한다.
- [0049] 도 3에 도시한 바와 같이, 유기발광다이오드 표시장치(101)는 구동 박막트랜지스터(DTr), 스위칭 박막트랜지스터(미도시)와 유기발광다이오드(E) 그리고 블랙매트릭스(162)와 컬러필터 패턴(163)이 형성된 제1기판(110)과, 인캡슐레이션을 위한 제2기판(180)으로 구성되며, 제1기판(110) 및 제2기판(180)은 서로 이격되어 이의 가장자리부를 실패턴(seal pattern, 미도시)을 통해 봉지되어 합착되거나 Face seal 등의 전면 합착 등의 방법으로 합착될 수 있다. 이때, 제2기판(180)의 전면에는 보호필름이 더 구비될 수도 있다.
- [0050] 여기서, 하부기판이라 불리는 제1기판(110)과 상부기판 또는 인캡슐레이션기판이라 불리는 제2기판(110)은 유리 기판, 얇은 플렉시블(flexibility) 기판 또는 플라스틱 기판에 해당될 수 있다.
- [0051] 이때, 플렉시블(flexibility) 기판은 폴리 에테르 술폰(Polyethersulfone : PES), 폴리 에틸렌 나프탈레이트(polyethylenenaphthalate : PEN), 폴리 에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate : PET), 폴리 카보네이트(polycarbonate : PC), 스테인레스 스틸(stainless steel), 폴리 이미드(polyimide : PI) 중 어느 하나로 형성될 수 있다.
- [0052] 제1기판(110) 상에는 반도체층(113)이 형성되는데, 반도체층(113)은 구동영역에 대응하여 실리콘으로 이루어지며 그 중앙부는 채널을 이루는 제1영역(113a), 그리고 상기 제1영역(113a) 양측면으로 고농도의 불순물이 도핑된 제2영역(113b)으로 구성된다.
- [0053] 한편, 도면에 도시하지는 않았지만 반도체층(113)과 제1기판(110) 사이에는 무기절연물질, 예를들면 산화실리콘

(SiO₂) 또는 질화실리콘(SiNx)으로 이루어진 버퍼층이 형성될 수도 있다. 상기 버퍼층(미도시)은 반도체층(113)의 결정화시 제1기관(110) 내부로부터 나오는 알칼리 이온의 방출에 의한 반도체층(113)의 특성 저하를 방지하기 위함이다.

- [0054] 이러한 반도체층(113)의 상부로는 게이트 절연막(116)이 형성되어 있다.
- [0055] 그리고 게이트 절연막(116) 상부로는 반도체층(113)의 제1영역(113a)에 대응하는 게이트 전극(120)과 이(120)와 연결되며 일방향으로 연장하는 게이트 배선(미도시)이 형성되어 있다.
- [0056] 그리고 게이트 전극(120)과 게이트 배선(미도시) 위로 전면에 층간절연막(123)이 형성되어 있으며, 이때 층간절연막(123)과 그 하부의 게이트 절연막(116)에는 제1영역(113a) 양측면에 위치한 제2영역(113b) 각각을 노출시키는 제1, 제2반도체층 콘택홀(124, 125)이 형성되어 있다.
- [0057] 다음으로 제1, 제2반도체층 콘택홀(124, 125)을 포함하는 층간절연막(123) 상부에는 게이트 배선(미도시)과 교차하여 각 화소영역(P1, P2, P3)을 정의하는 데이터 배선(미도시)과, 이와 이격하여 전원배선(미도시)이 형성되어 있다.
- [0058] 또한, 층간절연막(123) 위로 각 구동영역 및 스위칭 영역에는 서로 이격하며 제1, 제2반도체층 콘택홀(124, 125)을 통해 노출된 제2영역(113b)과 각각 접촉하는 소스 및 드레인 전극(133, 136)이 형성되어 있다. 이때, 소스 및 드레인 전극(133, 136)과, 이들 전극(133, 136)과 접촉하는 제2영역(113b)을 포함하는 반도체층(113)과, 반도체층(113) 상부에 형성된 게이트 절연막(116) 및 게이트 전극(120)은 각각 구동 박막트랜지스터(DTr) 및 스위칭 박막트랜지스터(미도시)를 이룬다.
- [0059] 한편, 스위칭 박막트랜지스터(미도시)는 구동 박막트랜지스터(DTr)와 게이트 배선(미도시) 및 데이터 배선(미도시)과 전기적으로 연결되어 있으며, 게이트 배선(미도시)은 게이트 전극과 연결되어 있고, 데이터 배선(미도시)은 스위칭 박막트랜지스터(미도시)의 소스 전극(미도시)과 연결되어 있다.
- [0060] 그리고, 소스 및 드레인 전극(133, 136)과 이들 전극(133, 136) 사이로 노출된 층간절연막(123) 상부로 제1보호층(140)이 형성되어 있다. 이때 제1보호층(140)에는 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인 전극(136)을 노출시키는 드레인 콘택홀(143)이 형성되어 있다.
- [0061] 또한, 드레인 콘택홀(143)을 구비한 제1보호층(140) 상부로는 각 화소영역(P1, P2, P3) 별로 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인 전극(136)과 드레인 콘택홀(143)을 통해 접촉되는 제1전극(147)이 형성되어 있다.
- [0062] 이때, 제1전극(147)은 일함수 값이 비교적 높은 물질로 이루어져 애노드(anode) 전극의 역할을 한다.
- [0063] 이러한 제1전극(147) 위로 각 화소영역(P1, P2, P3)의 경계에는 각 화소영역(P1, P2, P3)을 둘러싸는 형태로 상기 제1전극(147)의 테두리와 중첩하도록 버퍼패턴(150)이 형성되어 있다.
- [0064] 이때, 버퍼패턴(150)은 일반적인 투명한 유기절연물질 예를들면 폴리이미드(poly imide), 포토아크릴(Photo acryl), 벤조사이클로뷰텐(BCB) 중 어느 하나로 이루어질 수도 있으며, 또는 블랙을 나타내는 물질 예를 들면 블랙수지로 이루어질 수도 있다.
- [0065] 여기서, 버퍼패턴(150)으로 둘러싸인 각 화소영역(P1, P2, P3)에 있어서 제1전극(147) 위로는 적, 녹, 청색을 발광하는 발광패턴을 포함하는 유기 발광층(155)이 형성되어 있다.
- [0066] 상기 유기 발광층(155)은 적, 녹, 청색을 발광하는 발광패턴 이외에 화이트를 발광하는 발광패턴으로 형성되어 백색광을 발광하도록 할 수도 있지만, 적, 녹, 청색을 발광하는 발광패턴이 순차적으로 각 화소영역(P1, P2, P3)에 형성되어 있음이 보다 바람직하다.
- [0067] 이와 같은 유기발광층(155)은 단일층으로 구성될 수 있으며, 발광 효율을 높이기 위해 정공주입층(hole injection layer), 정공수송층(hole transporting layer), 발광층(emitting material layer), 전자수송층(electron transporting layer) 및 전자주입층(electron injection layer)의 다중층으로 구성될 수도 있다.
- [0068] 이때, 유기발광층(155)은 적, 녹, 청색 화소영역(P1, P2, P3)별로 그 두께를 달리 형성할 수 있는데, 일례로 적색을 발광하는 적색 유기발광층의 경우 55nm 내지 65nm 정도의 두께를 가지고, 녹색 유기발광층의 경우 40nm 내지 50nm 정도의 두께를 가지며, 청색 유기발광층의 경우 35nm 내지 45nm 정도의 두께를 가지도록 형성할 수 있다.
- [0069] 이러한 유기 발광층(155) 상부로는 전면에 제2전극(158)이 형성되어 있는데, 제2전극(158)은 캐소드(cathode)

전극 역할을 하도록 일함수 값이 비교적 낮은 금속물질로 이루어진다.

- [0070] 전술한 제1, 2전극(147, 158)과 그 사이에 형성된 유기 발광층(155)은 유기발광다이오드(E)를 이루게 된다.
- [0071] 이때, 유기발광다이오드(E)는 제2전극(158)을 일예로 인듐-틴-옥사이드(ITO)와 같은 광투과성을 가지는 도전성 물질로 형성하므로, 유기발광층(155)에서 발광된 빛은 제2전극(158)을 통해 방출하는 상부 발광방식으로 구동된다.
- [0072] 다음으로 상기 제2전극(158) 상부에는 대기중의 수분, 산소 등의 이물질이 유기발광다이오드(E)로 침투하지 않도록 보호하기 위한 제2보호층(167)이 형성되어 있다.
- [0073] 여기서, 제2보호층(167)은 무기절연물질 예를들면 산화실리콘(SiO_2), 질화실리콘(SiNx) 또는 산화알루미늄(AlOx)으로 이루어진다. 이때, 제2보호층(167)은 무기물질로 이루어진 무기막과 유기물질로 이루어진 유기막을 포함하는 다층구조로 형성될 수도 있다.
- [0074] 다음으로 제2보호층(167) 상부에는 각 화소영역(P1, P2, P3)의 주변에 대응하여 위치하는 블랙매트릭스(162)와, 각 화소영역(P1, P2, P3)에 대응하여 위치하는 컬러필터 패턴(163)이 상변화 잉크(phase change ink)를 적용한 잉크젯(inkjet)장치의 인쇄(printing)법을 통해 형성된 것이 특징이다.
- [0075] 이때, 적색을 발광하는 유기 발광층(155)이 형성된 화소영역(P1)에 대응하는 위치에는 적색 안료를 포함하는 적색 컬러필터 패턴(163a)이 형성되어 있으며, 녹색을 발광하는 유기 발광층(155)이 형성된 화소영역(P2)에 대응하는 위치에는 녹색 안료를 포함하는 녹색 컬러필터 패턴(163b)이 형성되어 있으며, 청색을 발광하는 유기 발광층(155)이 형성된 화소영역(P3)에 대응하는 위치에는 청색 안료를 포함하는 청색 컬러필터 패턴(163c)이 형성되어 있다.
- [0076] 여기서, 상변화는 온도 조건에 따라 물질의 상태가 바뀌는 것을 의미하는데, 상변화 잉크는 일반적인 상온에서는 점도가 높은 상태를 유지하나 수십도로 가열하게 되면 점도가 낮은 상태로 변화되어 잉크젯장치를 통해 분사될 수 있으며, 기판에 분사된 후에는 수 ms 이내에 일정 형태로 응고되어 형상을 이루는 것을 특징으로 한다.
- [0077] 특히, 본 발명에 따른 상변화 잉크는 포토리소그래피 공정에서 사용되는 솔벤트와 같은 물질이 포함되지 않아 100℃ 이하, 실질적으로 50℃ 내지 70℃의 온도에서 저온경화가 가능하여 저가의 UV경화기를 적용할 수 있으며, 저온경화가 가능하므로 유기발광다이오드(E)의 상부에 블랙매트릭스(162)와 컬러필터 패턴(163)을 형성할 시에 유기발광다이오드(E)가 열에 의해 손상을 입는 것을 방지한다.
- [0078] 다음으로 블랙매트릭스(162)와 컬러필터 패턴(163)이 형성된 제1기판(110)의 전면에는 표면의 단차를 보상하여 평탄한 표면을 형성하기 위한 오버코트층(167)이 형성되어 있다. 여기서, 오버코트층(167)은 생략 가능하다.
- [0079] 한편, 본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치(101)의 실시예로 적, 녹, 청색을 표시하는 3개의 화소영역(P1, P2, P3)을 도시하였지만, 화이트(W), 옐로우(Y), 마젠타(magenta:M) 또는 이외의 색을 추가한 4개의 화소영역으로 구성되도록 구현할 수도 있다. 이와 같이 4개의 화소영역으로 구성될 경우 유기 발광층은 이에 대응하는 4색 발광패턴으로 형성되거나, 또는 화이트를 발광하는 발광패턴으로 형성될 수 있다.
- [0080] 또한, 상변화 잉크를 적용함에 있어서 잉크젯장치뿐만 아니라 오프셋(offset)장치 또는 그라비어(gravure)장치를 이용한 롤(roll) 인쇄법, 노즐코팅장치를 이용한 코팅인쇄법 또는 EHD(electro hydrodynamic deposition)장치를 이용한 인쇄법을 적용할 수도 있다.
- [0081] 전술한 바와 같이, 본 발명은 상변화 잉크를 적용한 인쇄법으로 제1기판(110) 상에 형성된 유기발광다이오드(E)의 상부에 블랙매트릭스(162)와 컬러필터 패턴(163)을 형성함으로써 유기발광다이오드(E)에 열에 의한 손상을 주지 않는 것이 특징이다.
- [0082] 이때, 컬러필터 패턴(163)은 상변화 잉크가 아닌 100℃ 이하의 저온경화가 가능한 재료를 이용하여 전술한 잉크젯장치나 오프셋장치 등의 인쇄법으로 형성한 후 UV 경화 또는 열경화 등을 통해 경화시킬 수도 있다.
- [0083] 또한, 제1기판(180)에 구동 및 스위칭 박막트랜지스터(DTr, 미도시), 유기발광다이오드(E), 블랙매트릭스(162)와 컬러필터 패턴(163)을 모두 함께 형성하여 제2기판(180)은 단순히 인캡슐레이션의 역할을 하도록 함으로써 제1기판(110)과 제2기판(180)의 정렬을 용이하게 하며 공정을 단순화시키고, 공정비용을 절감할 수 있게 되는 이점이 있다.
- [0084] 또한, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(101)는 적, 녹, 청색을 각각 발광하는 유

기 발광층(155)의 적, 녹, 청색을 발광하는 발광패턴과 중첩하여 동일한 색의 안료를 포함하는 적, 녹, 청색 컬러필터 패턴(163)을 더욱 형성함으로써 반사도를 감소시켜 외부 명암 대비비를 향상시킬 수 있는 특징이 있다.

- [0085] 이후에는 전술한 구성을 갖는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제1기판을 제조하는 제조방법에 대해 설명한다.
- [0086] 도 4a 내지 도 4f는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 하부기판에 박막트랜지스터와 유기발광다이오드를 형성하는 공정 단면도이다.
- [0087] 우선, 도면에 도시하지는 않았지만 기판(110) 상에 서로 교차하여 화소영역(P1, P2, P3)을 정의하는 게이트 배선(미도시) 및 데이터 배선(미도시)과, 전원배선(미도시)을 형성한다.
- [0088] 그리고 도 4a에 도시한 바와 같이, 기판(110) 예를들면 유리기판, 플렉서블기판 또는 플라스틱기판의 각 화소영역(P1, P2, P3) 내에 구동 박막트랜지스터(DTr)를 형성한다.
- [0089] 이때, 구동 박막트랜지스터(DTr)는 반도체층(113)과, 반도체층(113) 상부에 형성된 게이트 절연막(116), 게이트 전극(120), 게이트 전극(120) 상부에 형성된 층간절연막(123) 그리고 소스 및 드레인 전극(133, 136)으로 이루어진다. 그리고 소스 및 드레인 전극(133, 136) 상부로 제1보호층(140)이 형성되어 있다.
- [0090] 여기서 도면상에 도시하지는 않았지만 구동 박막트랜지스터(DTr)의 형성방법에 대해 상세히 살펴보면, 비정질실리콘을 증착한 후 포토레지스트의 도포, 마스크를 통한 노광, 노광된 포토레지스트의 현상 및 현상후 남아 있는 포토레지스트 외부로 노출된 비정질실리콘층의 식각 및 남아 있는 포토레지스트의 애싱(ashing) 또는 스트립(strip) 등의 마스크 공정을 통한 패터닝을 진행하여 반도체층(113)을 형성한다.
- [0091] 이때, 반도체층(113)의 탈수소 과정을 거쳐 열처리에 의해 폴리실리콘으로 결정화하는 공정을 더욱 포함한다.
- [0092] 다음으로 반도체층(113)이 형성된 기판(110) 상에 절연물질을 증착하여 게이트 절연막(116)을 형성한 후, 게이트 절연막(116) 상부에 금속층을 증착하고, 앞서 설명한 바와 같은 마스크 공정을 진행하여 반도체층(113)의 중앙부에 금속층으로 게이트 전극(120)을 형성한다.
- [0093] 여기서, 절연물질은 무기절연물질인 질화실리콘(SiNx) 또는 산화실리콘(SiO₂) 중 하나인 것이 바람직하다.
- [0094] 그리고 금속층은 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금(AlNd), 몰리브덴(Mo), 니켈(Ni) 및 텅스텐(W) 중에서 선택되는 하나 또는 둘 이상의 물질을 증착하여 단일층 또는 이중층으로 하는 것이 바람직하다.
- [0095] 다음으로 반도체층(113)이 형성된 기판(110)에 있어서 게이트 전극(120) 및 게이트 배선(미도시) 외부로 노출된 게이트 절연막(116)을 식각하여 제거한 후, 기판(110) 상에 적정 도즈량을 갖는 이온주입에 의해 n+ 또는 p+ 도핑을 실시한다.
- [0096] 이때, 반도체층(113)에 있어서 게이트 전극(120)에 의해 이온주입이 블록킹된 영역은 제1영역(113a)을 형성하게 되고, 그 외의 이온주입된 영역은 제2영역(113b)을 형성하게 된다.
- [0097] 이로써 제1영역(113a)과 제2영역(113b)으로 구성된 반도체층(113)을 완성하게 된다.
- [0098] 다음으로 게이트 전극(120)을 포함하여 노출된 제2영역(113b) 상부로 무기절연물질을 증착하고 마스크공정을 진행하여 패터닝함으로써, 게이트 전극(120) 양측의 제2영역(113b) 일부를 각각 노출시키는 제1, 제2반도체층 콘택홀(124, 125)을 갖는 층간절연막(123)을 형성한다.
- [0099] 그리고, 제1, 제2반도체층 콘택홀(124, 125)을 갖는 층간절연막(123)이 형성된 기판(110) 전면에 금속물질을 증착하고 마스크공정을 진행하여 패터닝함으로써 제1, 2반도체층 콘택홀(124, 125)을 통해 각각 제2영역(113b)과 접촉하는 소스 및 드레인 전극(133, 136)을 형성한다.
- [0100] 이때, 소스 및 드레인 전극(133, 136)은 게이트 전극(120)을 사이에 두고 서로 이격하게 위치한다.
- [0101] 다음으로 소스 및 드레인 전극(133, 136)이 형성된 기판(110) 전면에 포토아크릴 또는 벤조사이클로부텐(BCB) 등의 유기절연물질을 도포하여, 기판(110) 전면에 제1보호층(140)을 형성한다.
- [0102] 이때, 제1보호층(140)은 드레인 전극(136)을 노출하는 드레인 콘택홀(143)을 가진다.
- [0103] 다음으로 도 4b에 도시한 바와 같이, 드레인 콘택홀(143)을 갖는 제1보호층(140) 위로 일함수 값이 비교적 높은

투명 도전성 물질인 인듐-틴-옥사이드(ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(IZO)를 수천 Å 정도의 두께를 갖도록 증착하고 패터닝함으로써 각 화소영역(P1, P2, P3) 별로 드레인 콘택홀(143)을 통해 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인 전극(136)과 접촉하는 제1전극(147)을 형성한다.

[0104] 다음으로 도 4c에 도시한 바와 같이, 제1전극(147)의 상부에 감광성 유기절연물질 예를들면 폴리이미드(poly imide), 포토아크릴(Photo acryl), 벤조사이클로뷰텐(BCB) 중 어느 하나로 이루어질 수도 있으며, 또는 블랙을 나타내는 물질 예를 들면 블랙수지, 그래파이트 파우더(graphite powder), 그라비아 잉크(gravure), 블랙 스프레이(black spray), 블랙 에나멜(black enamel) 중 하나를 도포하고 이를 패터닝함으로써 제1전극(147)의 상부로 버퍼패턴(150)을 형성한다.

[0105] 버퍼패턴(150)은 기판(110) 전체적으로 격자 구조의 매트릭스 타입으로 형성되어 각 화소영역(P1, P2, P3) 간을 구분하게 된다.

[0106] 다음으로 도 4d에 도시한 바와 같이, 기판(110)의 전면에 유기발광물질을 도포 또는 증착하여 유기발광층(155)을 형성한다.

[0107] 유기발광층(155)은 노즐(nozzle)코팅장치, 디스펜싱 장치 또는 잉크젯장치를 이용하여 코팅 및 분사함으로써 기판(110)의 전면에 형성할 수 있으며, 또는 진공 열증착 방법을 통해 형성할 수도 있다. 이때, 진공 열증착 방법은 진공챔버 내부에서 유기발광층(155) 형성을 위한 유기발광물질이 분말상태로 담겨져 있는 도가니(미도시)에 열을 가해 유기발광물질을 가열 승화시켜 증착하는 방법이다.

[0108] 이러한 유기발광층(155)은 단일층으로 구성될 수 있으며, 발광 효율을 높이기 위해 정공주입층(hole injection layer), 정공수송층(hole transporting layer), 발광층(emitting material layer), 전자수송층(electron transporting layer) 및 전자주입층(electron injection layer)의 다중층으로 구성될 수도 있다.

[0109] 또한, 유기발광층(155)은 적, 녹, 청색 화소영역(P1, P2, P3)별로 그 두께를 달리 형성할 수 있는데, 일례로 적색을 발광하는 적색 유기발광층(155)의 경우 55nm 내지 65nm 정도의 두께를 가지고, 녹색 유기발광층(155)의 경우 40nm 내지 50nm 정도의 두께를 가지며, 청색 유기발광층(155)의 경우 35nm 내지 45nm 정도의 두께를 가지도록 형성할 수 있다.

[0110] 다음으로 도 4e에 도시한 바와 같이, 유기발광층(155)이 형성된 기판(110)의 전면에 비교적 일함수 값이 작은 금속물질 예를 들면 알루미늄(Al), 알루미늄 합금, 은(Ag), 마그네슘(Mg), 금(Au) 중 하나를 열증착 또는 이온빔 증착을 실시하여 제2전극(158)을 형성한다.

[0111] 이때, 제2전극(158)은 유기발광층(155)의 손상을 최소화하기 위하여 저온에서 형성하는 것이 바람직하다.

[0112] 이에 따라 제1, 제2전극(147, 158)과 이들 사이에 형성된 유기발광층(155)은 유기발광다이오드(E)를 이룬다.

[0113] 그리고 도 4f에 도시한 바와 같이, 유기발광다이오드(E)의 제2전극(158)이 형성된 기판(110)의 전면에 무기절연물질을 증착 또는 도포하여 투명한 제2보호층(167)을 형성한다.

[0114] 여기서, 제2보호층(167)은 유기발광다이오드(E)로 수분이 침투하는 것을 방지하고 보호하기 위한 것으로 무기절연막 및 유기절연막을 포함하여 다층으로 구성될 수도 있다.

[0115] 도 5a 내지 도 5c는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 하부기판에 블랙매트릭스와 컬러필터 패턴을 형성하는 공정 단면도이다.

[0116] 우선 도 5a에 도시한 바와 같이, 제2보호층(167)의 상부로 각 화소영역(P1, P2, P3)의 주변에 대응하는 위치에 잉크젯장치의 헤드부(200)가 차광제를 포함한 상변화 물질로 이루어진 차광 상변화 잉크(160)를 분사하면, 기판(180) 상에 인쇄된 차광 상변화 잉크(160)는 급속히 응고(solidification)된다. 이때, 잉크젯장치는 고체 상태의 차광 상변화 잉크(160)를 용해시킨 후 헤드부(200)를 통해 분사한다.

[0117] 여기서, 도면에 나타나지 않은 잉크젯장치를 보다 상세히 설명하면, 잉크젯장치는 압력 챔버가 형성된 챔버 플레이트와, 노즐이 형성된 헤드부(200)와, 히터와, 헤드부(200)를 제어하는 액츄에이터(actuator)를 포함할 수 있다. 압력 챔버 내에 상온에서 고체 상태를 유지하는 상변화 잉크가 채워지면, 히터가 압력 챔버 내에 있는 고체 상태의 상변화 잉크를 용해점 이상으로 가열하여 용해시킨다. 이렇게 용해된 액체 상태의 상변화 잉크가 헤드부(200)의 노즐을 통해 분사된다.

[0118] 그리고 차광 상변화 잉크(160)가 분사된 기판(110)에 UV 광을 조사하여 차광 상변화 잉크(160)를 경화시킴으로

써 블랙매트릭스(도 5b의 162)를 형성한다.

- [0119] 다음으로 도 5b에 도시한 바와 같이, 블랙매트릭스(162)로 둘러싸인 각각의 화소영역(P1, P2, P3)에 대응하는 위치에 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 상변화 컬러잉크(161a, 161b, 161c)를 잉크젯장치의 헤드부(200)가 분사하면 기판(180) 상에 인쇄된 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 상변화 컬러잉크(161a, 161b, 161c)는 급속히 응고(solidification)된다. 이때, 잉크젯장치는 고체 상태의 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 상변화 컬러잉크(161a, 161b, 161c) 각각을 용해시킨 후 헤드부(200)를 통해 분사한다.
- [0120] 그리고 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 상변화 컬러잉크(161a, 161b, 161c)가 분사된 기판(110)에 UV 광을 조사하여 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 상변화 컬러잉크(161a, 161b, 161c)를 경화시킴으로써 컬러필터 패턴(도 5c의 163a, 163b, 163c)을 형성한다.
- [0121] 이때, 컬러필터 패턴(도 5c의 163a, 163b, 163c)은 상변화 컬러잉크가 아닌 100℃ 이하의 저온경화가 가능한 잉크재료를 이용하여 전술한 잉크젯장치나 오프셋장치 등의 인쇄법으로 형성한 후 UV 경화 또는 열경화 등을 통해 경화시킬 수도 있다. 이를 위해 블랙매트릭스를 형성하기 위한 차광 상변화 잉크에는 플루오르(fluorine)를 포함시켜 소수성을 가지도록 할 수 있다.
- [0122] 이에 따라, 각 화소영역(P1, P2, P3)을 구획하는 격벽으로 기능하며 각 화소영역(P1, P2, P3)을 정의하는 블랙매트릭스(162)로 둘러싸인 각 화소영역(P1, P2, P3) 내에는 적, 녹, 청색의 컬러필터 패턴(163a, 163b, 163c)이 순차적으로 반복 형성된다.
- [0123] 이때, 적색을 발광하는 유기 발광층(155)이 형성된 화소영역(P1)에 대응하는 위치에는 적색 컬러필터 패턴(163a)이 형성되고, 녹색을 발광하는 유기 발광층(155)이 형성된 화소영역(P2)에 대응하는 위치에는 녹색 컬러필터 패턴(163b)이 형성되며, 청색을 발광하는 유기 발광층(155)이 형성된 화소영역(P3)에 대응하는 위치에는 청색 컬러필터 패턴(163c)이 형성됨으로써 반사도를 감소시켜 외부 명암 대비비(Ambient Contrast Ratio:ACR)를 향상시키는 것이 특징이다.
- [0124] 한편, 적색(R), 녹색(G), 청색(B)을 표시하는 3개의 화소영역이 아닌 화이트(W), 옐로우(Y), 마젠타(M) 또는 이외의 색이 추가된 4개의 화소영역으로 구성될 수 있으며, 이 경우 유기발광층은 이에 대응하는 4색 발광패턴으로 형성되거나, 또는 화이트를 발광하는 발광패턴으로 형성될 수 있다.
- [0125] 그리고, 잉크젯장치의 헤드부(200)는 도면에 도시된 바와 같이 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 상변화 컬러잉크(161a, 161b, 161c)에 각각에 대응하여 3개로 구비될 수 있으며, 이에 한정되지 않고 하나로 구비되어 적색(R) 상변화 잉크, 녹색(G) 상변화 잉크 및 청색(B) 상변화 잉크(161a, 161b, 161c)를 순차적으로 분사할 수도 있다.
- [0126] 또한, UV 광을 조사하여 차광 상변화 잉크(160)와 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 상변화 컬러잉크(161a, 161b, 161c)를 경화시킴에 있어서 차광 상변화 잉크(160)와 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 상변화 컬러잉크(161a, 161b, 161c) 모두를 잉크젯장치의 헤드부(200)를 통해 분사한 후에 UV 광을 조사하여 차광 상변화 잉크(160)와 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 상변화 잉크(161a, 161b, 161c)를 함께 경화시킬 수도 있다.
- [0127] 한편, 본 발명에서 상변화 잉크를 경화시킴에 있어서 UV 광에 의한 광경화에 한정되지 않고, 100℃ 이하의 저온 열경화도 적용할 수 있다.
- [0128] 한편, 일반적으로 컬러필터 패턴과 블랙매트릭스를 형성함에 있어서 컬러필터 패턴은 잉크젯장치를 적용하여 형성하기도 하였지만, 블랙매트릭스는 차광제를 포함하는 감광성 유기 조성물을 도포한 후에 노광부와 차광부를 포함하는 노광 마스크를 이용한 포토리소그래피(photolithography) 공정으로 감광성 유기 조성물을 패터닝함으로써 형성하였다. 그러나 본 발명에서는 차광제를 포함하는 상변화 잉크를 기판에 분사한 후 UV경화함으로써 블랙매트릭스도 잉크젯장치를 적용하여 형성하는 것이 가장 주요한 특징이다. 이와 같이 상변화 잉크를 적용하여 블랙매트릭스를 형성함으로써 패터닝을 위한 노광 마스크가 불필요하며, 단순히 블랙매트릭스를 경화시킬 수 있는 저온광이 필요하므로 일반적인 포토리소그래피 공정에 사용되는 고가의 노광기 대신 저가의 UV 경화기를 이용할 수 있다. 이에 따라 유기발광다이오드에 손상을 주지 않으면서 공정을 단순화시키고 공정비용을 절감할 수 있는 이점이 있다.
- [0129] 다음으로 도 5c에 도시한 바와 같이, 블랙매트릭스(162)와 적, 녹, 청색 컬러필터 패턴(163a, 163b, 163c)이 형성된 기판(110)의 전면에 유기절연물질을 코팅하여 표면을 평탄화한 투명 재질의 오버코트층(170)을 형성한다.

- [0130] 이때, 오버코트층(170)은 유기물 증착 장치(미도시)를 통해 유기물질을 증착하여 형성할 수도 있지만, 이에 한정되지 않고 스핀 코팅장치(미도시) 또는 슬릿 코팅장치(미도시) 등을 통해 유기물을 코팅하고 베이킹하는 공정을 진행함으로써 형성할 수도 있다.
- [0131] 이렇게 함으로써 본 발명에 따라 구동 및 스위칭 박막트랜지스터와 유기발광다이오드 그리고 블랙매트릭스와 컬러필터 패턴이 형성된 하부기판을 완성한다.
- [0132] 한편, 오버코트층(170)은 블랙매트릭스(162)와 적, 녹, 청색 컬러필터(163a, 163b, 163c)가 형성된 표면을 평탄화시키는 역할을 하는 것으로 생략 될 수도 있다.
- [0133] 여기서, 도면에 나타내지는 않았지만 본 발명에 따른 하부기판으로 유기발광다이오드 표시장치를 제작하는 방법을 설명하도록 한다.
- [0134] 유기발광다이오드 표시장치(101)는, 본 발명에 따라 박막트랜지스터, 유기발광다이오드 그리고 블랙매트릭스와 컬러필터 패턴이 형성된 하부기판 즉, 제1기판(110)과 인캡슐레이션을 위한 제2기판(180)을 실패턴(seal pattern) 또는 페이스 씸(face seal)을 이용하여 합착하는 인캡슐레이션 공정을 통하여 완성되는데, 인캡슐레이션 공정에서는 제1기판(110) 및 제2기판(180) 중 하나에 실패턴 또는 페이스 씸을 형성하고 제1기판(110) 및 제2기판(180)을 서로 마주보도록 위치시킨 후 제1기판(110)과 제2기판(180)을 정렬시켜 합착함으로써 유기발광다이오드 표시장치를 완성한다.
- [0135] 이때, 인캡슐레이션 공정은 실패턴이 형성된 제1기판(110) 또는 제2기판(180)의 외면에 열을 가해 실패턴이 접착력을 가지도록 하여 제1기판(110) 및 제2기판(180)을 합착함으로써 이루어질 수 있다.
- [0136] 또는, 인캡슐레이션 공정은 제1기판(110) 또는 제2기판(180)에 접착 성질을 가지는 레진(resin)으로 페이스 씸을 형성하고, 진공 또는 불활성 기체인 질소 분위기에서 제1기판(110) 및 제2기판(180)을 합착함으로써 이루어질 수도 있다.
- [0137] 한편, 도시하지는 않았지만 제2기판(180)의 전면에는 보호필름이 더 구비될 수 있다.
- [0138] 전술한 바와 같이 제조되는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(101)는, 블랙매트릭스와 컬러필터 패턴을 유기발광다이오드가 형성된 제1기판에 함께 형성함으로써 제1기판과 인캡슐레이션을 위한 제2기판의 합착 공정을 용이하게 한다. 이에 따라 공정을 단순화하며 저감된 비용으로 유기발광다이오드 표시장치를 제조할 수 있는 이점이 있다.
- [0139] 특히, 상변화 잉크를 적용한 인쇄법으로 블랙매트릭스와 컬러필터 패턴을 유기발광다이오드가 형성된 제1기판에 함께 형성함으로써 복잡한 포토리소그래피(photolithography) 공정을 없애며 공정을 단순화하고 이에 따른 비용을 절감할 수 있는 효과가 있다.

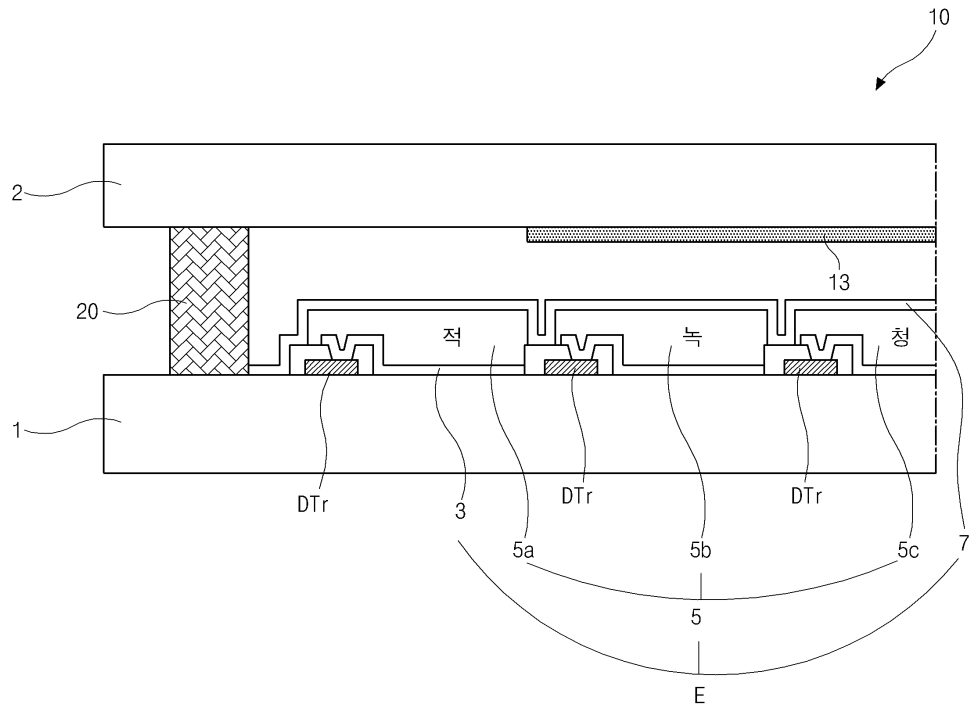
부호의 설명

- [0140] 101 : 유기발광다이오드 표시장치 110 : 제1기판(하부기판)
- 113 : 반도체층(113a : 제1영역, 113b : 제2영역)
- 116 : 게이트 절연막
- 120 : (구동 박막트랜지스터의)게이트 전극
- 123 : 층간절연막 124, 125 : 제1, 2반도체층 콘택홀
- 133 : (구동 박막트랜지스터의)소스 전극
- 136 : (구동 박막트랜지스터의)드레인 전극
- 140 : 제1보호층 143 : 드레인 콘택홀
- 147 : 제1전극 150 : 버퍼패턴

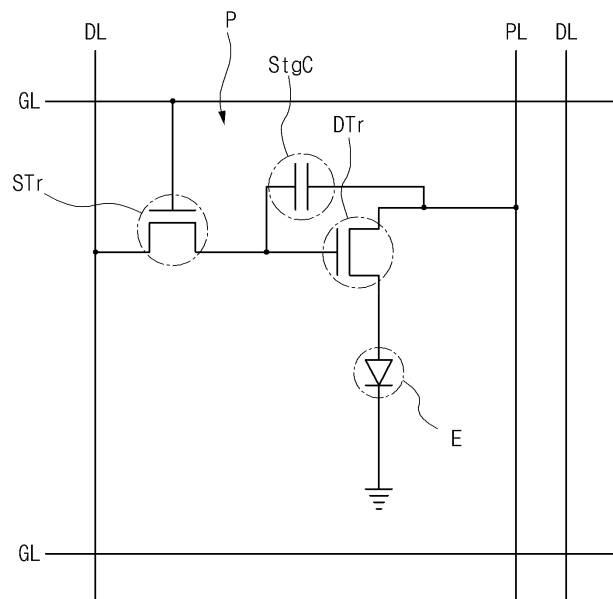
155 : 유기 발광층 158 : 제2전극
 163 : 적, 녹, 청색 컬러필터 패턴
 167 : 제2보호층
 170 : 오버코트층 180 : 제2기판
 E : 유기발광다이오드 P1, P2, P3 : 화소영역

도면

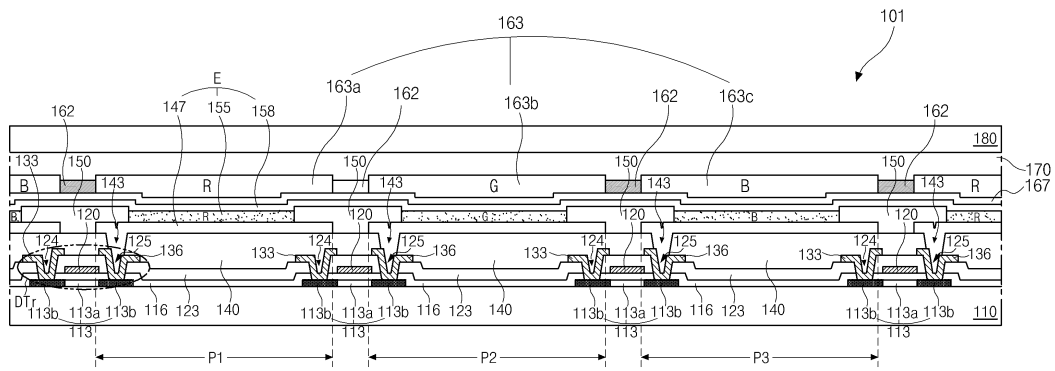
도면1



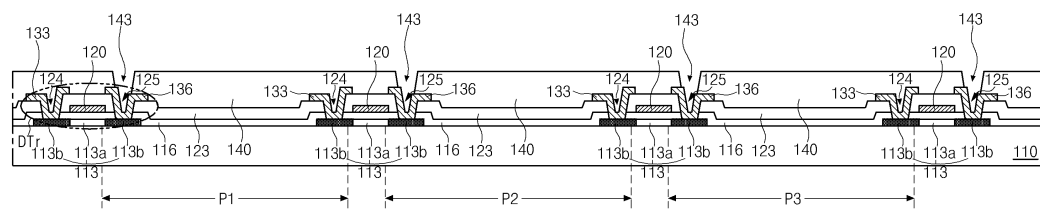
도면2



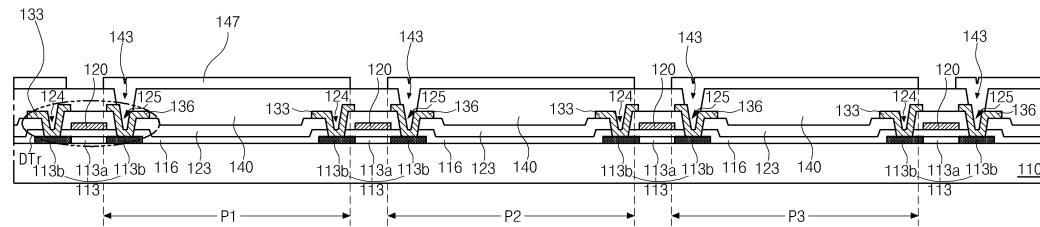
도면3



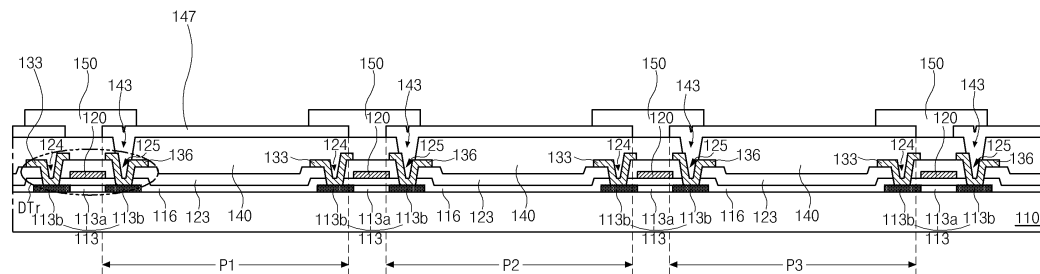
도면4a



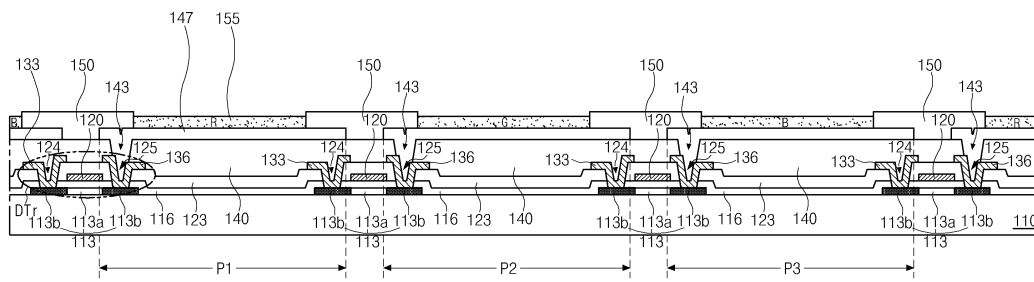
도면4b



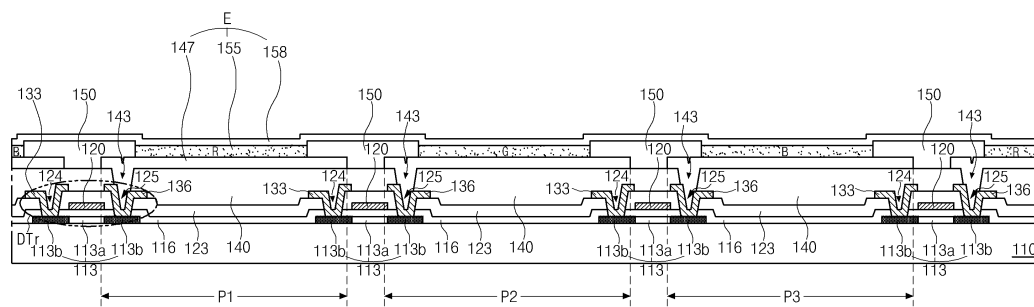
도면4c



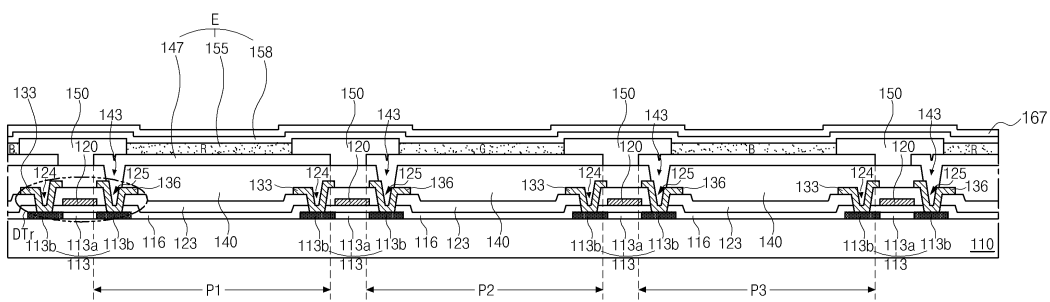
도면4d



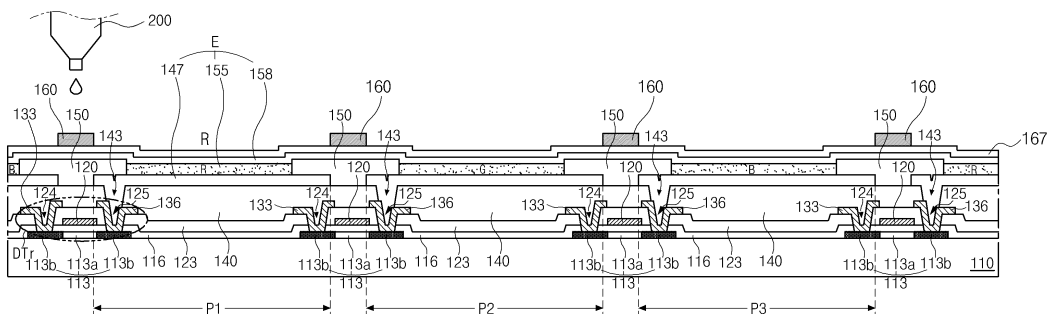
도면4e



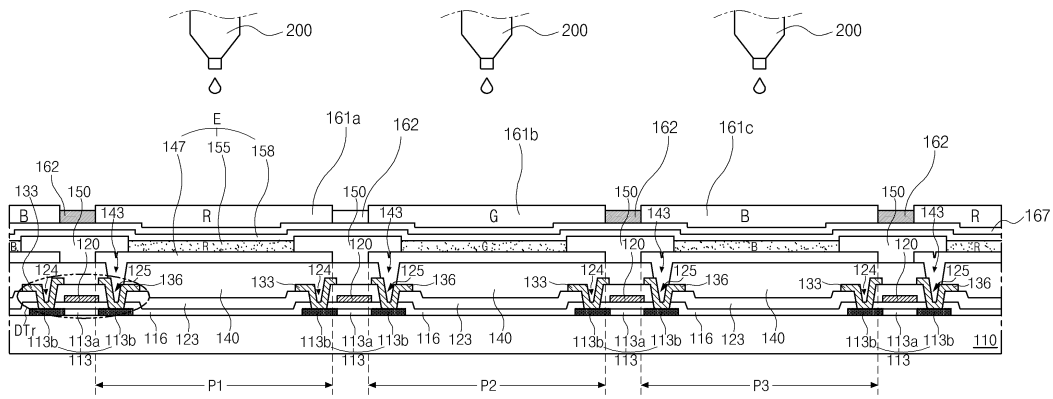
도면4f



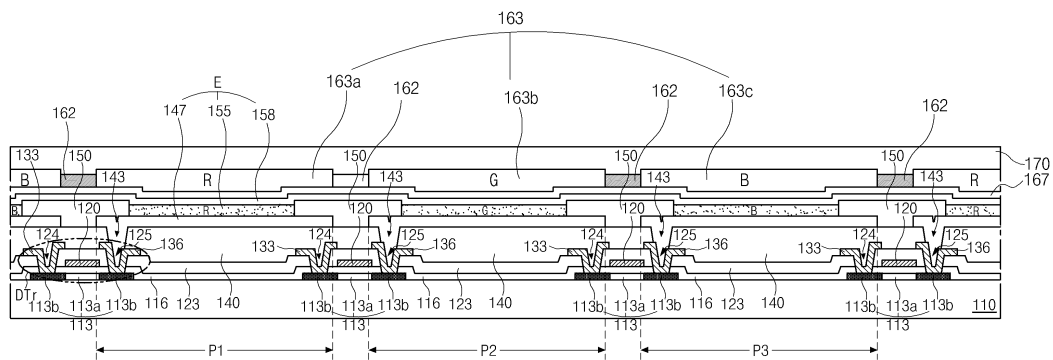
도면5a



도면5b



도면5c



专利名称(译)	有机发光二极管显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR101957838B1	公开(公告)日	2019-03-13
申请号	KR1020130058605	申请日	2013-05-23
[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	이명호		
发明人	이명호		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/10		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L27/322 H01L27/3232 H01L27/3246 H01L27/3258		
审查员(译)	Yiwoori		
其他公开文献	KR1020140137740A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供了在限定了多个像素区域的基板上的每个像素区域中形成有机发光二极管的第一步骤, 以及通过在有机发光二极管上涂覆绝缘材料来形成保护层的第二步骤。 第三步骤, 通过与在钝化层上与每个像素区域的外围相对应的位置处印刷包括遮光剂的相变油墨以及由黑矩阵包围的每个像素区域来形成黑矩阵。 并且在对应于有机发光二极管显示器的位置处形成针对每个像素区域顺序重复的红色, 绿色和蓝色滤色器图案。

5-53

