



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0071428
(43) 공개일자 2020년06월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/3246 (2013.01)
H01L 51/56 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0159151
(22) 출원일자 2018년12월11일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
이학민
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
정낙윤
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
네이트특허법인

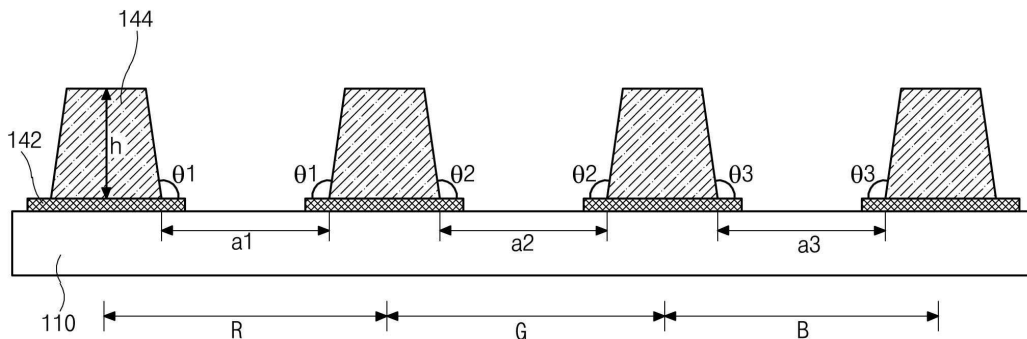
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 유기전계발광 표시장치 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 균일한 두께의 유기발광층을 형성하기 위한 것으로, 제1기판; 상기 제1기판에 제1방향 및 제2방향을 따라 배치되어 복수의 화소를 정의하는 복수의 제1뱅크층; 제1방향을 따라 상기 제1뱅크층 위에 배치되어 서로 다른 컬러의 화소열 사이를 구획하는 복수의 제2뱅크층; 및 서로 다른 컬러의 화소에 각각 다른 두께로 형성되는 유기발광층을 포함하는 유기발광소자로 구성되며, 서로 다른 컬러의 화소열에 접하는 제2뱅크층의 측면은 경사지며, 상기 제2뱅크층의 측면의 화소의 기판 표면으로부터의 경사각도는 화소내에 형성되는 유기발광층의 두께에 비례하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류
H01L 2251/558 (2013.01)
(72) 발명자
김희진
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
주명오
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

박성수
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
최정목
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

명세서

청구범위

청구항 1

제1기관;

상기 제1기관에 제1방향 및 제2방향을 따라 배치되어 복수의 화소를 정의하는 복수의 제1뱅크층;

제1방향을 따라 상기 제1뱅크층 위에 배치되어 서로 다른 컬러의 화소열 사이를 구획하는 복수의 제2뱅크층; 및
서로 다른 컬러의 화소에 각각 다른 두께로 형성되는 유기발광층을 포함하는 유기발광소자로 구성되며,

서로 다른 컬러의 화소열에 접하는 제2뱅크층의 측면은 경사지며, 상기 제2뱅크층의 측면의 화소의 기관 표면으로부터의 경사각도는 화소내에 형성되는 유기발광층의 두께에 비례하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 복수의 화소는 R(Red), G(Green), B(Blue) 화소를 포함하며, R 화소의 유기발광층의 두께(t_1), B 화소의 유기발광층의 두께(t_2) 및 G 화소의 유기발광층의 두께(t_3)는 $t_1 > t_2 > t_3$ 인 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제2뱅크층은 상기 제1뱅크층 보다 좁은 폭으로 형성되어 상기 제1뱅크층의 일부가 노출되어 그 위에 상기 유기발광층이 배치되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제2뱅크층은 상기 제1뱅크층과 동일한 폭으로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제1뱅크층은 친수성물질로 구성되고 상기 제2뱅크층은 소수성물질로 구성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 서로 다른 컬러의 화소의 발광면적은 서로 다른 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제2뱅크층의 측면의 경사각도는 화소의 유기발광층의 두께에 비례하고 발광면적에 반비례하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 8

제7항에 있어서, R 화소의 발광면적(a_1), B 화소의 발광면적(a_2) 및 G 화소의 발광면적(a_3)는 $a_1 < a_2 < a_3$ 인 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 9

기관상의 제1방향 및 제2방향을 따라 배치되어 복수의 화소를 정의하는 복수의 제1뱅크층과 제1방향을 따라 상기 제1뱅크층 위에 배치되어 서로 다른 컬러의 화소열 사이를 구획하는 복수의 제2뱅크층을 형성하는 단계;

상기 화소에 제1전극을 형성하는 단계;

상기 화소열 각각에 유기발광물질을 도포하는 단계;

상기 유기발광물질을 건조하여 유기발광층을 형성하는 단계; 및

서로 다른 컬러의 화소열에 접하는 제2뱅크층의 측면은 경사지며, 상기 제2뱅크층의 측면의 화소의 기관 표면으로부터의 경사각도는 화소내에 형성되는 유기발광층의 두께에 비례하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치 제조방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 화소열 각각에 유기발광물질을 도포하는 단계는 R(Red) 유기발광물질, G(Green) 유기발광물질, B(Blue) 유기발광물질을 각각 다른 화소열에 도포하는 단계를 포함하며, R 유기발광물질의 도포두께(T1), B 유기발광물질의 도포두께(T2), G 유기발광물질의 도포두께(T3)는 $T1 > T2 > T3$ 인 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치 제조방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 유기발광물질은 용매에 용융되며, R 유기발광물질의 점도(CP1), B 유기발광물질의 점도(CP2), G 유기발광물질의 점도(CP3)는 $CP1 > CP2 > CP3$ 인 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치 제조방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 제2뱅크층의 측면의 경사각도는 화소의 유기발광층의 두께에 비례하고 점도에 비례하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치 제조방법.

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 제2뱅크층 사이의 간격은 서로 다른 컬러의 화소에서 서로 다른 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치 제조방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 제2뱅크층의 측면의 경사각도는 화소의 유기발광물질의 도포두께에 비례하고 제2뱅크층 사이의 간격에 반비례하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시장치 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기전계발광 표시장치 및 그 제조방법에 관한 것으로, 특히 화소별 유기발광층의 두께를 균일하게 할 수 있는 유기전계발광 표시장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 박형으로 구성되어 무게와 부피를 대폭 감소한 각종 평판 표시장치들이 개발되고 있다. 이러한 평판표시장치중에서 유기전계발광 표시장치는 유기발광층이 발광하는 자발광소자로서, 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다.

[0003] 상기 유기발광층은 유기발광물질로 구성되며, 주로 열증착공정에 의해 형성되는데, 이러한 열증착공정에 의한 유기발광층을 형성하는 경우 다음과 같은 문제가 발생한다.

[0004] 유기발광물질을 열증착하기 위해서는 기관의 전면에 메탈마스크(metal mask)를 배치하여 표시영역 이외의 영역을 블로킹한 상태에서, 유기발광물질을 증발시켜 기관상에 증착함으로써 형성된다. 따라서, 유기발광층을 형성하기 위해서는 메탈마스크의 배치, 정렬, 유기발광물질의 증착, 메탈마스크의 제거와 같은 많은 공정이 필요하게 되므로, 제조공정이 복잡하고 제조공정이 지연되며 제조비용이 증가하는 문제가 있었다.

[0005] 또한, 메탈마스크가 오정렬되는 경우 유기발광층이 불량으로 되므로, 메탈마스크를 정확하게 정렬시키기 위한 별도의 정렬장치가 필요하게 된다. 더욱이, 근래 표시장치가 대형화됨에 따라 열증착장비 역시 대형화되는데, 이러한 열증착장비의 대형화는 제조비용의 증가를 초래할 뿐만 아니라, 표시장치가 특정 크기 이상으로 초대형

화되는 경우에는 현실적으로 열증착이 불가능하다는 문제도 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 도포공정에 의해 유기발광층을 형성함으로써, 신속한 공정이 가능하고 대면적의 제2뱅크층의 경사각도를 조절함으로써, 화소 내에 균일한 두께의 유기발광층을 형성할 수 있는 유기전계발광 표시장치 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0007] 본 발명의 다른 목적은 화소에 도포되는 유기발광물질의 도포두께에 따라 대응하는 화소에 인접하는 제2뱅크층의 경사각도를 조절함으로써, 화소 내에 균일한 두께의 유기발광층을 형성할 수 있는 유기전계발광 표시장치 및 그 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치는 제1기관; 상기 제1기관에 제1방향 및 제2방향을 따라 배치되어 복수의 화소를 정의하는 복수의 제1뱅크층; 제1방향을 따라 상기 제1뱅크층 위에 배치되어 서로 다른 컬러의 화소열 사이를 구획하는 복수의 제2뱅크층; 및 서로 다른 컬러의 화소에 각각 다른 두께로 형성되는 유기발광층을 포함하는 유기발광소자로 구성되며, 서로 다른 컬러의 화소열에 접하는 제2뱅크층의 측면은 경사지며, 상기 제2뱅크층의 측면의 화소의 기관 표면으로부터의 경사각도는 화소내에 형성되는 유기발광층의 두께에 비례하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 복수의 화소는 R(Red), G(Green), B(Blue) 화소를 포함하며, R 화소의 유기발광층의 두께(t_1), B 화소의 유기발광층의 두께(t_2) 및 G 화소의 유기발광층의 두께(t_3)는 $t_1 > t_2 > t_3$ 이다.
- [0010] 제2뱅크층은 상기 제1뱅크층 보다 좁은 폭으로 형성되어 상기 제1뱅크층의 일부가 노출되어 그 위에 상기 유기발광층이 배치될 수도 있고 제2뱅크층은 상기 제1뱅크층과 동일한 폭으로 형성될 수도 있다. 또한, 상기 제1뱅크층은 친수성물질로 구성되고 상기 제2뱅크층은 소수성물질로 구성된다.
- [0011] 서로 다른 컬러의 화소의 발광면적은 서로 다르며, 이때 제2뱅크층의 측면은 경사각도는 화소의 유기발광층의 두께에 비례하고 발광면적에 반비례한다.
- [0012] 또한, 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치의 제조방법은 기관상의 제1방향 및 제2방향을 따라 배치되어 복수의 화소를 정의하는 복수의 제1뱅크층과 제1방향을 따라 상기 제1뱅크층 위에 배치되어 서로 다른 컬러의 화소열 사이를 구획하는 복수의 제2뱅크층을 형성하는 단계; 상기 화소에 제1전극을 형성하는 단계; 상기 화소열 각각에 유기발광물질을 도포하는 단계; 상기 유기발광물질을 건조하여 유기발광층을 형성하는 단계; 및 서로 다른 컬러의 화소열에 접하는 제2뱅크층의 측면은 경사지며, 상기 제2뱅크층의 측면의 화소의 기관 표면으로부터의 경사각도는 화소내에 형성되는 유기발광층의 두께에 비례하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 유기발광물질은 용매에 용융되며, R 유기발광물질의 점도(CP1), B 유기발광물질의 점도(CP2), G 유기발광물질의 점도(CP3)는 $CP1 > CP2 > CP3$ 이며, 이때 상기 제2뱅크층의 측면의 경사각도는 화소의 유기발광층의 두께에 비례하고 점도에 비례한다.

발명의 효과

- [0014] 본 발명에서는 열증착이 아니라 도포방식에 의해 유기발광물질을 도포하여 유기발광층을 형성하므로, 신속한 공정이 가능하고 제조비용을 저감할 수 있으며 대면적의 유기전계발광 표시장치의 제작이 가능하게 된다.
- [0015] 또한, 본 발명에서는 유기발광물질의 도포두께에 따라 제2뱅크층의 측면 경사각도 또는 건조표면적의 면적을 조절함으로써, R,G,B 유기발광물질의 건조시간을 거의 동일하게 조절할 수 있게 되므로, R,G,B 화소에 형성되는 유기발광층의 두께를 균일하게 형성할 수 있게 된다.
- [0016] 그리고, 본 발명에서는 R,G,B 화소의 유기발광물질의 도포두께 및/또는 발광면적 및/또는 점도에 따라 제2뱅크층의 측면 경사각도 또는 건조표면적의 면적을 조절함으로써 유기발광층의 두께를 균일하게 형성할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치의 개념적인 회로도이다.

도 2는 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치의 한 화소의 구조를 나타내는 단면도이다.

도 3은 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치의 제조방법을 나타내는 플로우차트이다.

도 4는 본 발명에 따른 제1뱅크층 및 제2뱅크층을 개략적으로 나타내는 평면도이다.

도 5는 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치의 유기발광물질 도포방법을 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기전계발광 표시장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 7a 및 도 7b는 각각 제2뱅크층의 측면의 경사각도가 R,G,B 화소에서 모두 동일한 경우에 유기발광물질이 도포된 구조 및 유기발광물질이 건조된 유기발광층의 프로파일을 나타내는 도면이다.

도 8은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기전계발광 표시장치에 유기발광물질이 도포된 것을 나타내는 도면이다.

도 9는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기전계발광 표시장치의 유기발광층의 프로파일을 나타내는 도면이다.

도 10은 본 발명의 제2실시예에 따른 유기전계발광 표시장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 11은 본 발명의 제3실시예에 따른 유기전계발광 표시장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.

[0019] 본 발명에서는 유기전계발광 표시장치의 유기발광층을 형성하기 위해, 열증착이 아닌 도포방식을 이용한다. 즉, 기판상의 설정된 영역상에 유기발광물질을 적하한 후, 적하된 유기발광물질이 기판상에서 퍼져 나가게 함으로써 유기발광층을 형성할 수 있게 된다. 따라서, 열증착공정에 의한 유기발광층의 형성에 비해, 제조공정을 단순화하고 신속하게 할 수 있으며, 대면적 표시장치에도 유용하게 적용할 수 있게 된다.

[0020] 특히, 본 발명에서는 R,G,B 화소에 따라 뱅크층의 측면 경사각도 또는 유기발광물질이 건조되는 건조표면적을 다르게 설정함으로써, R,G,B 화소별 유기발광물질의 도포두께에 따른 건조속도의 차이에 의해 발생하는 유기발광층의 두께 불균일을 해소할 수 있게 된다.

[0021] 도 1은 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치의 하나의 화소를 개념적으로 나타내는 회로도이다.

[0022] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치는 서로 교차하여 화소(P)를 정의하는 게이트배선(GL), 데이터배선(DL) 및 파워배선(PL)을 포함하며, 화소(P)에는 스위칭박막트랜지스터(Ts), 구동박막트랜지스터(Td), 스토리지캐패시터(Cst) 및 유기발광소자(D)가 배치된다.

[0023] 상기 스위칭박막트랜지스터(Ts)는 게이트배선(GL) 및 데이터배선(DL)에 연결되고 상기 구동박막트랜지스터(Td) 및 스토리지 캐패시터(Cst)는 스위칭 박막트랜지스터(Ts)와 파워배선(PL) 사이에 연결되며, 상기 유기발광소자(D)는 구동박막트랜지스터(Td)에 연결된다.

[0024] 이러한 구조의 유기전계발광 표시장치에서, 게이트배선(GL)에 인가된 게이트신호에 따라 스위칭박막트랜지스터(Ts)가 턴-온(turn-on) 되면, 데이터배선(DL)에 인가된 데이터신호가 스위칭박막트랜지스터(Ts)를 통해 구동박막트랜지스터(Td)의 게이트전극과 스토리지 캐패시터(Cst)의 일전극에 인가된다.

[0025] 상기 구동박막트랜지스터(Td)는 게이트전극에 인가된 데이터신호에 따라 턴-온 되며, 그 결과 데이터신호에 비례하는 전류가 파워배선(PL)으로부터 구동박막트랜지스터(Td)를 통하여 유기발광소자(D)로 흐르게 되고, 유기발광소자(D)는 구동박막트랜지스터(Td)를 통하여 흐르는 전류에 비례하는 휘도로 발광한다.

[0026] 이때, 스토리지캐패시터(Cst)에는 데이터신호에 비례하는 전압으로 충전되어, 일프레임(frame) 동안 구동박막트랜지스터(Td)의 게이트전극의 전압이 일정하게 유지되도록 한다.

[0027] 도 2 는 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치의 한 화소의 실제 구조를 나타내는 단면도이다.

[0028] 도 2에 도시된 바와 같이, 제1기관(110) 위에는 버퍼층(112)이 형성되며, 그 위에 구동박막트랜지스터가 배치된다. 상기 기관(110)은 유리와 같은 투명한 물질로 구성될 수도 있고 폴리이미드(polyimide)와 같이 투명하고 플렉서블(flexible)한 플라스틱으로 구성될 수도 있다. 또한, 버퍼층(112)은 SiO_x나 SiNx와 같은 무기물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 층으로 구성될 수 있다.

[0029] 구동박막트랜지스터는 복수의 화소에 각각 형성된다. 상기 구동박막트랜지스터는 상기 버퍼층(112) 위의 화소에

형성된 반도체층(122)과, 상기 반도체층(122)의 일부 영역에 형성된 게이트절연층(123)과, 상기 게이트절연층(123) 위에 형성된 게이트전극(125)과, 상기 게이트전극(125)을 덮도록 기판(110) 전체에 걸쳐 형성된 층간절연층(114)과, 상기 층간절연층(114)에 형성된 제1컨택홀(114a)을 통해 반도체층(122)과 접촉하는 소스전극(127) 및 드레인전극(128)으로 구성된다.

- [0030] 또한, 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 제1기판(110) 위에는 스위칭박막트랜지스터가 배치되며, 이때 상기 스위칭박막트랜지스터는 상기 구동박막트랜지스터와 동일한 구조로 이루어질 수 있다.
- [0031] 상기 반도체층(122)은 결정질 실리콘, 또는 IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide)와 같은 산화물반도체로 형성할 수 있으며, 중앙영역의 채널층과 양측면의 도핑층으로 이루어져 소스전극(127) 및 드레인전극(128)이 상기 도핑층과 접촉한다.
- [0032] 상기 게이트전극(125)은 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al 또는 Al합금 등의 금속으로 형성될 수 있으며, 게이트절연층(123) 및 층간절연층(114)은 SiO_x 나 SiN_x 와 같은 무기절연물질로 이루어진 단일층 또는 SiO_x 과 SiN_x 의 2층 구조의 무기층으로 이루어질 수 있다. 그리고, 소스전극(127) 및 드레인전극(128)은 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al 또는 Al합금으로 형성할 수 있다.
- [0033] 그리고, 도면 및 상술한 설명에서는 구동 박막트랜지스터가 특정 구조로 구성되지만, 본 발명의 구동 박막트랜지스터가 도시된 구조에 한정되는 것이 아니라, 모든 구조의 구동 박막트랜지스터가 적용될 수 있다.
- [0034] 상기 구동박막트랜지스터가 형성된 기판(110)에는 보호층(116)이 형성된다. 보호층(116)은 포토아크릴과 같은 유기물질로 형성될 수 있지만, 무기층 및 유기층으로 이루어진 복수의 층으로 구성될 수도 있다. 상기 보호층(116)에는 제2컨택홀(116a)이 형성된다.
- [0035] 상기 보호층(116) 위에는 제2컨택홀(116a)을 통해 구동박막트랜지스터의 드레인전극(128)과 전기적으로 접속되는 제1전극(130)이 형성된다. 그리고, 상기 제1전극(130)은 Ca, Ba, Mg, Al, Ag 등과 같은 금속이나 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 복수의 층으로 이루어져 구동박막트랜지스터의 드레인전극(128)과 접속되어 외부로부터 화상신호가 인가된다.
- [0036] 상기 보호층(116) 위의 각 화소(P)의 경계에는 제1뱅크층(142) 및 제2뱅크층(144)이 형성된다. 상기 제1뱅크층(142) 및 제2뱅크층(144)은 일종의 격벽으로서, 각 화소(P)를 구획하여 인접하는 화소에서 출력되는 특정 컬러의 광이 혼합되어 출력되는 것을 방지할 수 있다. 도면에서는 상기 제1뱅크층(142)이 보호층(116) 위에 형성되고 제2뱅크층(144)이 제1뱅크층(142) 위에 형성되지만, 상기 제1뱅크층(142)이 제1전극(130) 위에 형성될 수도 있다. 또한, 상기 제1전극(130)이 제1뱅크층(142) 및 제2뱅크층(144)의 측면으로 연장될 수 있다.
- [0037] 상기 제1전극(130) 및 뱅크층(142, 144) 위에는 유기발광층(132)이 형성된다. 이후 자세히 설명되지만, 상기 유기발광층(132)은 열증착이 아니라 용액상태의 유기발광물질을 제1전극(130) 위에 도포한 후 건조함으로써 형성될 수 있다. 상기 유기발광층(132)은 R,G,B화소에 형성되어 적색광을 발광하는 R-유기발광층, 녹색광을 발광하는 G-유기발광층, 청색광을 발광하는 B-유기발광층일 수 있다.
- [0038] 이후 설명되지만, 도면에는 상기 유기발광층(132)이 하나의 화소(P)에 형성되는 것으로 도시되어 있지만, 실질적으로 상기 유기발광층은 표시장치의 일측에서 타측으로 스트립형상으로 배열된 복수의 동일 화소(P)에 걸쳐 형성된다. 따라서, 상기 유기발광층(132)은 복수의 화소(P)에서 일정한 두께로 형성되지 않고, 표시장치의 외곽영역과 중앙영역의 두께에 편차가 발생하게 된다. 이와 같은 두께 편차의 원인은 유기발광층(132)이 열증착이 아니라 도포 및 건조에 의해 형성되기 때문이다.
- [0039] 즉, 용액상의 유기발광물질(132)을 도포한 후 건조하면 유기발광물 내의 용매는 증발하여 제거되고 유기발광물질만이 남아 있게 되는데, 표시장치의 외곽영역의 용매의 증발속도가 중앙영역보다 크므로, 표시장치의 외곽영역의 유기발광물질이 먼저 건조된다. 따라서, 미건조된 중앙영역의 유기발광물질(132)의 일부가 외곽영역으로 퍼져 외곽영역과 중앙영역 사이에 두께 편차가 발생하게 된다.
- [0040] 상기 유기발광층(132)에는 발광층뿐만 아니라 발광층에 전자 및 정공을 각각 주입하는 전자주입층 및 정공주입층과 주입된 전자 및 정공을 유기층으로 각각 수송하는 전자수송층 및 정공수송층 등이 형성될 수도 있다.
- [0041] 상기 유기발광층(132) 위에는 제2전극(134)이 형성된다. 상기 제2전극(134)은 ITO(Indium Tin Oxide)나 IZO(Indium Zinc Oxide)와 같은 투명한 도전물질 또는 가시광선이 투과되는 얇은 두께의 금속으로 이루어질 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0042] 상기 제2전극(134) 위에는 접착층(162)이 도포되고 접착층(162) 위에 제2기판(160)이 배치되어 상기 제2기판(160)이 표시장치에 부착된다. 상기 접착층으로는 부착력이 좋고 내열성 및 내수성이 좋은 물질이라면 어떠한 물질을 사용할 수 있지만, 본 발명에서는 에폭시계 화합물, 아크릴레이트계 화합물 또는 아크릴계 러버와 같은 열경화성 수지를 사용할 수 있다. 그리고, 상기 접착제로서 광경화성 수지를 사용할 수도 있으며, 이 경우 접착층에 자외선과 같은 광을 조사함으로써 접착층(162)을 경화시킨다.
- [0043] 상기 접착층(162)은 제1기판(110) 및 제2기판(160)을 합착할 뿐만 아니라 상기 전계발광 표시장치 내부로 수분이 침투하는 것을 방지하기 위한 봉지재의 역할도 할 수 있다. 따라서, 본 발명의 상세한 설명에서 도면부호 162의 용어를 접착제라고 표현하고 있지만, 이는 편의를 위한 것이며, 이 접착층을 봉지제라고 할 수도 있다.
- [0044] 상기 제2기판(160)은 전계발광 표시장치를 봉지하기 위한 봉지캡(encapsulation cap)으로서, PS(Polystyrene) 필름, PE(Polyethylene) 필름, PEN(Polyethylene Naphthalate) 필름 또는 PI(Polyimide) 필름 등과 같은 보호필름을 사용할 수 있고 유리를 사용할 수도 있다.
- [0045] 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 제2전극(134)과 접착층(162) 사이에는 평탄화층이 형성될 수 있다. 이때, 상기 평탄화층은 유기층으로 구성될 수 있고 무기층 및 유기층으로 이루어진 복수의 층으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 상기 무기층으로는 SiO_x 와 SiN_x 등이 사용될 수 있고 유기층으로는 포토아크릴 등이 사용될 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0046] 상기 제1전극(130) 및 유기발광층(132) 및 제2전극(134)은 유기발광소자를 형성한다.
- [0047] 상기 제1전극(130)이 유기전계발광소자의 음극(cathode)이고 제2전극(134)이 양극(anode)으로서, 제1전극(130)과 제2전극(134)에 전압이 인가되면, 상기 제1전극(130)으로부터 전자가 유기발광층(132)으로 주입되고 제2전극(134)으로부터 정공이 유기발광층(132)으로 주입되어, 유기발광층(132)내에는 여기자(exciton)가 생성되며, 이 여기자가 소멸(decay)함에 따라 발광층의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital)와 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital)의 에너지 차이에 해당하는 광이 발생하게 되어 외부(제2기판(160)측)으로 발산하게 된다.
- [0048] 또한, 상기 유기발광소자는 제1전극(130)이 ITO나 IZO와 같은 투명 도전물질이나 가시광선이 투과되는 얇은 두께의 금속으로 이루어지고 제2전극(134)이 Ca, Ba, Mg, Al, Ag 등과 같은 금속이나 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 복수의 층으로 이루어져 유기발광층(132)에서 발생한 광이 외부(제1기판(110)측)으로 발산할 수 있다.
- [0049] 본 발명의 유기전계발광 표시장치에서는 상기와 같은 구조는 유기발광소자 뿐만 아니라 현재 알려진 다양한 유기발광소자가 적용될 수 있을 것이다.
- [0050] 이러한 구조의 유기전계발광 표시장치에서는 각각의 화소가 뱅크층에 의해 구획되며, 각각의 화소에는 R-유기발광층, G-유기발광층, B-유기발광층을 포함하는 유기발광소자가 배치된다.
- [0051] 또한, 본 발명에서는 화소를 구획하는 뱅크층이 제1뱅크층(142) 및 그 상부의 제2뱅크층(144)의 이중의 층으로 구성된다. 특히, 본 발명에서는 제1뱅크층(142)을 친수성물질로 형성하고 제2뱅크층(144)을 소수성 물질로 형성된다. 이때, 제1뱅크층(142)의 폭은 제2뱅크층(144)의 폭보다 크게 형성되어 제2뱅크층(144)의 양측으로 제1뱅크층(142)이 노출되어, 유기발광층(132)이 제1전극(130) 및 노출된 제1뱅크층(142) 위에 형성된다.
- [0052] 또한, 상기 제1뱅크층(142)의 폭은 제2뱅크층(144)의 폭과 동일하게 구성되어, 상기 제1뱅크층(142) 및 제2뱅크층(144)이 정렬되어 형성되며, 유기발광층(132)은 제1전극(130) 위에만 형성될 수 있다.
- [0053] 이와 같이, 본 발명의 뱅크층이 친수성 제1뱅크층(142)과 제2뱅크층(144)으로 형성되는 이유는 유기전계발광 표시장치의 유기발광층(132)을 신속하게 형성하고 대면적 유기발광층(132)을 형성하기 위한 것인데, 이를 좀더 자세히 설명하면 다음과 같다.
- [0054] 도 3은 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치의 제조방법을 나타내는 플로우차트로서, 이를 참조하여 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치의 제조방법을 설명한다.
- [0055] 도 3에 도시된 바와 같이, 우선 제1기판(110)상에 버퍼층(112)을 형성한 후, 그 위에 반도체층(122), 게이트절연층(123), 게이트전극(125), 층간절연층(114) 및 소스전극(127) 및 드레인전극(128)으로 이루어진 구동박막트랜지스터를 형성한다(S101).
- [0056] 이후, 상기 구동박막트랜지스터가 형성된 제1기판(110) 전체에 걸쳐 포토아크릴과 같은 유기물질을 적층하여 보

호층(116)을 형성한 후(S102), 상기 보호층(116) 위에 제1뱅크층(142) 및 제2뱅크층(144)을 형성한다(S103).

[0057] 이때, 상기 제1뱅크층(142)은 유기전계발광 표시장치의 전체 화소의 둘레를 따라 형성되어 모든 화소를 각각 다른 화소와 구획하며, 제2뱅크층(144)은 동일 컬러의 화소를 다른 컬러의 화소와 구획한다.

[0058] 도 4는 본 발명에 따른 제1뱅크층(142) 및 제2뱅크층(144)을 개략적으로 나타내는 평면도이다.

[0059] 도 4에 도시된 바와 같이, 유기전계발광 표시장치의 표시영역에는 복수의 R,G,B 화소가 각각 배치되며, 각각의 R,G,B 화소에는 R-유기발광층, G-유기발광층 및 B-유기발광층이 형성된다. 이때, R,G,B 화소는 스트립방식으로 배열되어, 복수의 R,G,B 화소가 각각 세로방향(또는 가로방향)을 따라 배열된다.

[0060] 제1뱅크층(142)은 복수의 R,G,B 화소 각각의 외곽에 형성되어, 모든 R,G,B 화소를 다른 화소와 구획한다. 즉, 상기 제1뱅크층(142)은 유기전계발광 표시장치의 하나의 유기발광소자가 구비된 하나의 화소를 정의한다.

[0061] 제2뱅크층(144)은 세로방향을 따라 형성되어, R,G,B 화소의 사이에 배치된다. 동일한 컬러의 화소가 세로방향을 따라 스트립형상으로 복수개 배치되어 하나의 화소열을 형성하므로, 상기 제2뱅크층(144)은 서로 다른 컬러의 화소열과 화소열 사이에 배치되어, 서로 다른 컬러의 화소열들을 구획한다. 이때, 상기 제2뱅크층(144)은 제1뱅크층(142) 보다 작은 폭으로 상기 제1뱅크층(142) 위에 형성된다.

[0062] 다시 도 3을 참조하면, 제1뱅크층(142)에 의해 정의되는 각각의 화소에 제1전극(130)을 형성한 후(S104), 유기발광물질을 도포하고 경화하여 유기발광층(133)을 형성한다(S105,S106). 이때, 제1전극(130)은 제1뱅크층(142) 단위, 즉 화소 단위로 형성되므로 인접하는 화소 사이에서는 서로 분리되지만, 유기발광층(133)은 제2뱅크층(144) 단위, 즉 화소열 단위로 형성되므로 세로방향으로 배열된 복수의 화소에 연속적으로 형성된다.

[0063] 그 후, 상기 유기발광층(133) 상에 제2전극(134)을 형성하고 봉지하여 유기전계발광 표시장치를 완성한다(S107,S108).

[0064] 이와 같이, 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치에서는 유기발광층(133)이 제1뱅크층(142) 및 제2뱅크층(144)에 의해 구획되는 영역에 유기발광물질을 도포한 후 건조(또는 경화)함으로써 이루어지는데, 이를 도 5를 참조하여 좀더 자세히 설명한다.

[0065] 도 5는 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치의 유기발광물질 도포방법을 나타내는 도면이다. 이때, 도면에서는 설명의 편의를 위해 제1기판(110) 상에 제1뱅크층(142) 및 제2뱅크층(144)만을 도시하고, 박막트랜지스터와 같은 다른 구성은 생략하였다.

[0066] 도 5에 도시된 바와 같이, 제1기판(110) 위에는 복수의 R,G,B 화소가 형성되며, 제1기판(110)의 제1방향(즉, 세로방향)으로는 동일한 컬러의 화소가 스트립형상으로 배열되며, 제2방향(즉, 가로방향)으로는 서로 다른 컬러의 화소가 교대로(RGBRGB...)로 배열된다.

[0067] 제1뱅크층(142)은 제1기판(110)의 제1방향 및 제2방향을 따라 형성되어 모든 R,G,B 화소를 둘러싸고 있으며, 제2뱅크층(144)은 제1방향을 따라 형성되어 서로 다른 컬러의 화소 사이, 즉 R 화소열과 G 화소열 사이, G 화소열과 B 화소열 사이, G 화소열과 R 화소열 사이에 배치된다.

[0068] 상기 제1뱅크층(142) 및 제2뱅크층(144)을 형성한 후, 제2뱅크층(144)에 의해 구획되는 화소열, 즉 R 화소열, G 화소열 및 B 화소열의 적어도 일측에 각각 R-유기발광물질(182R), G-유기발광물질(182G) 및 B-유기발광물질(182B)이 충전된 제1-3적하기(dispenser)(180R,180G,180B)를 위치시킨 후, 설정 시간 동안 설정 양의 유기발광물질(182R,182G,182B)을 각각의 화소열에 적하한다.

[0069] 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 제1-3적하기(180R,180G,180B)에는 각각 노즐이 구비되어 설정 시간 동안 노즐이 개폐됨으로써 원하는 양의 유기발광물질(182R,182G,182B)이 기판(110)에 적하된다. 이때, 상기 제1-3적하기(180R,180G,180B)는 짧은 시간 동안 노즐이 구동하여 방울형태로 유기발광물질(182R,182G,182B)이 복수회 적하될 수도 있고 일정량의 더미형태로 유기발광물질(182R,182G,182B)이 1회 적하될 수도 있다. 제1-3적하기(180R,180G,180B)는 각각 서로 다른 구동시간 또는 구동회수가 설정되는 설정된 양의 유기발광물질(182R,182G,182B)을 각각 해당 화소열에 적하한다.

[0070] 도면에서는 제1-3적하기(180R,180G,180B)가 각각의 화소열에 하나씩 배치되어 해당 화소의 하나의 위치에만 유기발광물질(182R,182G,182B)을 적하하지만, 각각의 화소열에 복수의 제1-3적하기(180R,180G,180B)가 배치되어 복수의 위치에 유기발광물질(182R,182G,182B)을 적하할 수도 있으며, 제1-3적하기(180R,180G,180B)가 이동하여 해당 화소열의 복수의 위치에 유기발광물질(182R,182G,182B)을 적하할 수도 있다.

- [0071] 이와 같이, 유기발광물질을 하나의 화소열의 복수의 위치에 적하함으로써, 대면적 유기전계발광 표시장치의 경우에도 유기발광층을 신속하게 형성할 수 있게 된다.
- [0072] 한편, 본 발명에서는 기관상에 유기발광물질(182R, 182G, 182B)을 적하하는 수단이 상기와 같은 적하기에 한정되는 것이 아니라 슬릿을 통해 원하는 위치에 유기발광물질(182R, 182G, 182B)을 토출하는 슬릿코터, 일정량의 유기발광물질(182R, 182G, 182B)을 드롭(drop) 시키는 드롭코터 등과 같이 다양한 도포장치가 사용될 수 있을 것이다.
- [0073] 상기 화소열에 적하된 유기발광물질(182R, 182G, 182B)은 제1방향으로 배열된 화소열을 따라 퍼져 나간다. 이때, 서로 다른 컬러의 화소 사이에는 제1방향을 따른 제1뱅크층(142)과 그 상부의 제2뱅크층(144)이 배치되며, 제1방향을 따라 배치되는 화소열의 화소 사이에는 제1뱅크층(142)만이 배치되므로, 적하된 유기발광물질(182R, 182G, 182B)은 제1뱅크층(142)과 그 상부의 제2뱅크층(144)에 의해 제2방향으로는 퍼지지 않고 제1뱅크층(142)을 넘어 제1방향으로만 퍼지게 되어 R, G, B 화소열 각각의 전체 영역에 걸쳐 대응하는 유기발광물질(182R, 182G, 182B)이 균일하게 도포된다.
- [0074] 상기와 같이 도포된 유기발광물질(182R, 182G, 182B)에 열을 인가하여 건조하여 유기발광물질(182R, 182G, 182B)에 포함된 용매를 제거하여 유기발광층이 형성할 수 있게 된다.
- [0075] 이와 같이, 본 발명에서는 열증착이 아닌 적하방식에 의한 도포에 의해 유기발광층을 형성한다. 특히, 본 발명에서는 제2방향을 따라 제1뱅크층(142)을 형성하고 서로 다른 컬러의 화소 사이에 제1방향(화소열 방향)을 따라 제1뱅크층(142) 및 제2뱅크층(144)의 2층 구조의 뱅크층을 형성하여, R, G, B 화소열 각각에 배치되는 복수의 화소에 유기발광물질(182R, 182G, 182B)을 한꺼번에 도포함으로써, 유기발광물질(182R, 182G, 182B)을 신속하게 도포할 수 있게 된다.
- [0076] 상기 뱅크층이 단일 층으로 이루어진 경우, 모든 화소는 동일한 높이의 뱅크층으로 이루어지며, 모든 화소는 단일 뱅크층에 의해 인접하는 화소와 격리된다. 따라서, 적하방식에 의해 유기발광층을 형성하기 위해서는 모든 화소 각각에 독립적으로 유기발광물질(182R, 182G, 182B)을 적하해야만 한다. 다시 말해서, 화소의 숫자에 대응하는 횟수만큼 적하를 진행해야만 한다. 반면에, 본 발명에서는 제1방향을 따라 배열되는 화소열에 배치되는 복수의 화소에 대응하는 유기발광물질(182R, 182G, 182B)을 한번의 적하에 의해 도포하므로, 뱅크층을 단일 층으로 형성하는 구조에 비해 신속하게 유기발광층을 형성할 수 있게 된다.
- [0077] 한편, 본 발명에서는 서로 다른 컬러의 화소에 접하는 제2뱅크층(144)의 측면의 경사각도를 다르게 설정함으로써, R, G, B 화소에 형성되는 유기발광층(132R, 132G, 132B)을 균일한 두께로 형성할 수 있게 되는데, 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 이에 대해 더욱 자세히 설명한다.
- [0078] 도 6은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기전계발광 표시장치의 구조를 대략적으로 나타내는 도면으로, 도 5의 A-A' 선 단면도이다.
- [0079] 이 실시예의 유기전계발광 표시장치는 제2뱅크층(144)의 구조를 제외하고는 도 2에 도시된 유기전계발광 표시장치와 동일한 구성으로 이루어지므로, 도면에서는 설명의 편의를 위해 제1기관(110) 위에 형성된 제1뱅크층(142) 및 제2뱅크층(144)만을 도시하였다.
- [0080] 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 기관(110)상에는 서로 다른 컬러인 R, G, B 화소가 배치되며, 서로 다른 컬러의 화소 사이에는 제1뱅크층(142) 및 제2뱅크층(144)이 배치된다. 이때, 제1뱅크층(142)의 폭은 제2뱅크층(144)의 폭보다 크게 형성되어 상기 제2뱅크층(144)이 제1뱅크층(142)의 상부에 배치될 때, 제1뱅크층(142)의 일부가 외부로 노출된다. 따라서, 상기 R, G, B 화소에 유기발광물질이 도포될 때 유기발광물질이 제1기관(110)(엄밀하게 말해서, 제1전극) 및 노출된 제1뱅크층(142) 위에 도포된다. 따라서, 유기발광층에 의해 광이 발광되는 발광영역(a1, a2, a3)은 제2뱅크층(144)에 의해 결정된다.
- [0081] 화소와 접하는 제2뱅크층(144)의 측면은 화소의 제1기관(110) 표면 또는 화소의 제1전극 표면으로부터 일정 각도를 갖도록 경사지게 형성되며, 이때 R-화소와 접하는 제2뱅크층(144)의 측면의 경사각도(θ_1), G-화소와 접하는 제2뱅크층(144)의 측면의 경사각도(θ_2), B-화소와 접하는 제2뱅크층(144)의 측면의 경사각도(θ_3)는 서로 다르다($\theta_1 \neq \theta_2 \neq \theta_3$). 특히, 본 발명에서는 제2뱅크층(144)의 측면의 경사각도가 $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$ 의 관계가 되도록 제2뱅크층(144)을 형성할 수 있다.
- [0082] 이와 같이, 본 발명에서 서로 다른 컬러의 화소와 접하는 제2뱅크층(144)의 측면의 경사각도를 달리하는 것은 다음과 같은 이유 때문이다.
- [0083] 도 7a는 제2뱅크층(144)의 측면의 경사각도가 R, G, B 화소에서 모두 동일한 경우($\theta_1 = \theta_2 = \theta_3$), R, G, B 화소에 각

각 유기발광물질(182R, 182G, 182B)이 도포된 것을 나타내는 도면이다.

- [0084] 도 7a에 도시된 바와 같이, R-유기발광물질(182R), G-유기발광물질(182G) 및 B-유기발광물질(182B)이 도포될 때, 그 도포두께는 R-유기발광물질(182R)이 제일 크고 B-유기발광물질(182B)이 제일 작다. 그 이유는 R-유기발광층, G-유기발광층 및 B-유기발광층으로부터 발광되는 광의 파장이 다르기 때문에, 원하는 컬러의 광을 발광하기 위해서는 대응하는 유기발광층의 두께를 다르게 형성해야만 원하는 파장의 광을 발광할 수 있기 때문이다. 또한, 서로 다른 두께의 유기발광층을 형성하기 위해, 대응하는 유기발광물질도 다른 두께로 도포해야만 한다.
- [0085] 서로 다른 두께로 도포된 R-유기발광물질(182R), G-유기발광물질(182G) 및 B-유기발광물질(182B)은 열의 인가에 의한 건조공정에 의해 내부에 포함된 용매가 휘발되어 유기발광층이 형성된다. 이때, R-유기발광물질(182R), G-유기발광물질(182G) 및 B-유기발광물질(182B)의 건조는 동일한 조건, 즉 동일한 온도하에서 이루어지므로, R-유기발광물질(182R), G-유기발광물질(182G) 및 B-유기발광물질(182B)이 모두 동일한 속도로 건조된다.
- [0086] 따라서, 서로 다른 두께의 R-유기발광물질(182R), G-유기발광물질(182G) 및 B-유기발광물질(182B)을 동일한 속도로 건조하므로, B-유기발광물질(182B)이 가장 먼저 완전 건조되고 G-유기발광물질(182G)이 두번째로 완전 건조되며, R-유기발광물질(182R)이 가장 늦게 완전 건조된다. 이와 같이, R-유기발광물질(182R), G-유기발광물질(182G) 및 B-유기발광물질(182B)의 건조시간의 차이로 인해 건조된 유기발광층에 두께 편차가 발생하게 된다.
- [0087] 유기발광물질(182R, 182G, 182B) 각각은 용매에 용융되어 용액상태로 기판(110) 상의 대응하는 화소열에 적하되어 도포된다. 상기 R-유기발광물질(182R), G-유기발광물질(182G) 및 B-유기발광물질(182B)을 건조하면, 용매는 증발하여 제거되고 유기발광물질만이 남아 있게 되므로, 건조후 형성되는 유기발광층은 유기발광물질로 구성된다.
- [0088] 상기 R-유기발광물질(182R)의 도포 두께가 제일 크고 B-유기발광물질(182B)의 도포 두께가 제일 작으며 동일한 건조조건하에서 건조가 이루어지므로, B-유기발광물질(182B)이 가장 먼저 완전 건조되고 G-유기발광물질(182G)이 두번째로 완전 건조되며, R-유기발광물질(182R)이 가장 늦게 완전 건조된다. 이와 같이 시차를 두고 R-유기발광물질(182R), G-유기발광물질(182G) 및 B-유기발광물질(182B)이 건조되면, R-유기발광물질(182R), G-유기발광물질(182G) 및 B-유기발광물질(182B)은 상호간의 건조에 영향을 미친다.
- [0089] 예를 들어, B-유기발광물질(182B)이 완전히 건조된 직후에도 R-유기발광물질(182R) 및 G-유기발광물질(182G) 내부에는 용매가 남아 있으므로, 계속 건조공정이 진행되어야만 한다. 따라서, 완전 건조된 B-유기발광물질(182B) 및 건조공정이 계속 진행중인 R-유기발광물질(182R) 사이의 G-유기발광물질(182G)은 R 화소 및 B 화소와 인접하는 양측 영역에서 건조환경이 달라지게 된다.
- [0090] 즉 완전 건조된 B-유기발광물질(182B)의 상부 대기에는 증발(또는 휘발)되는 용매가 존재하지 않는 반면에, 건조중인 R-유기발광물질(182R)의 상부 대기에는 증발(또는 휘발)중인 용매가 존재하므로, B 화소에 인접하는 영역의 G-유기발광물질(182G)의 건조속도가 R 화소에 인접하는 영역의 G-유기발광물질(182G)의 건조속도보다 빠르게 된다.
- [0091] 다시 말해서, G-유기발광물질(182G)의 양측면의 건조속도에 차이가 발생하며 이러한 건조속도의 차이로 인해 완전 건조된 유기발광층의 두께가 불균일하게 형성된다. 이러한 현상은 G-유기발광물질(182G)에만 한정되는 것은 아니다. 제2방향을 따라 화소가 RGBRGB...의 배열을 반복하므로, B-유기발광물질(182B)의 건조속도는 G-유기발광물질(182G) 및 R-유기발광물질(182R)의 건조 상태에 영향을 받으며, R-유기발광물질(182R)의 건조속도는 B-유기발광물질(182B) 및 G-유기발광물질(182G)의 건조상태에 영향을 받게 된다.
- [0092] 다시 말해서, R-유기발광물질(182R), G-유기발광물질(182G) 및 B-유기발광물질(182B)의 서로 다른 도포두께로 인해 이들의 건조시점이 달라지며, 이러한 건조시점의 차이로 인해 R-유기발광물질(182R), G-유기발광물질(182G) 및 B-유기발광물질(182B) 각각의 내부의 위치에 따른 건조속도에 차이가 발생하여, 그 결과 완전 건조되어 형성되는 R,G,B 유기발광층의 두께가 불균일하게 형성된다.
- [0093] 도 7b는 제2뱅크층(144)의 측면의 경사각도가 모두 동일한 경우($\theta_1 = \theta_2 = \theta_3$)의 건조된 유기발광층의 프로파일을 나타내는 도면이다.
- [0094] 도 7b에 도시된 바와 같이, 유기발광층을 약 50nm의 두께로 형성할 때, 제2뱅크층(144)의 측면의 경사각도가 모두 동일한 경우($\theta_1 = \theta_2 = \theta_3$), 유기발광물질(182R, 182G, 182B)이 건조되어 형성되는 유기발광층은 화소의 좌측에서는 50nm보다 작은 두께로 형성되고 중앙에서는 약 50nm로 형성되며 우측에서는 50nm 보다 큰 두께로 형성된다. 다시 말해서, 제2뱅크층(144)의 측면의 경사각도가 모두 동일한 경우($\theta_1 = \theta_2 = \theta_3$), 화소내에서 유기발광층의 두께가 동일하지 않게 되고 위치에 따라 두께편차를 가지게 된다.

- [0095] 이러한 화소 내의 유기발광층의 두께 편차는 유기발광층의 특정 컬러의 발광시 균일한 파장의 컬러광을 발광하는 것이 아니라 편차를 가진 파장의 컬러광을 발광하므로, 컬러광의 품질을 저하시키는 원인이 된다.
- [0096] 반면에, 본 발명에서는 서로 다른 컬러의 화소와 접하는 제2뱅크층(144)의 측면의 경사각도를 다르게 형성함으로써 유기발광층의 두께를 균일하게 할 수 있게 된다.
- [0097] 도 8은 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치에 유기발광물질(182R, 182G, 182B)을 도포한 상태를 나타내는 도면이다. 이때, 실질적으로 제2뱅크층(144) 하부에는 제1뱅크층(142)이 형성되지만, 제2뱅크층(144)의 측면의 경사각도를 중점적으로 설명하기 위해 제1뱅크층(142)은 생략하였다.
- [0098] 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치의 R, G, B 화소에는 각각 R, G, B-유기발광물질(182R, 182G, 182B)이 도포되며, 이때 R-유기발광물질(182R)의 도포두께가 가장 크고 B-유기발광물질(182B)의 도포두께가 가장 작다. 상기 R, G, B-유기발광물질(182R, 182G, 182B)은 각각 제2뱅크층(144)에 의해 구획되는 영역에 도포되며, 이때 상기 제2뱅크층(144)에 의해 정의되는 유기발광층의 발광면적(즉, 제2뱅크층(144)을 통해 노출되는 영역의 폭)은 동일하다($a_1=a_2=a_3$).
- [0099] 상기 제2뱅크층(144)의 양측면은 일정 각도로 경사지도록 형성된다. 이때, 제2뱅크층(144)의 양측면은 서로 다른 컬러의 유기발광물질과 접촉되며, 서로 다른 유기발광물질과 접촉하는 제2뱅크층(144)의 양측면의 경사각도는 서로 다르다. 도면에서는 R-유기발광물질(182R)이 도포된(접촉하는) 제2뱅크층(144)의 측면의 경사각도(θ_1), G-유기발광물질(182G)이 도포된(접촉하는) 제2뱅크층(144)의 측면의 경사각도(θ_2), B-유기발광물질(182B)이 도포된(접촉하는) 제2뱅크층(144)의 측면의 경사각도(θ_3)는 $\theta_1 > \theta_2 > \theta_3$ 의 관계를 가진다.
- [0100] 상기 제2뱅크층(144)의 측면의 경사각도(θ)는 제2뱅크층(144)을 통해 상부로 노출되는 R, G, B 화소의 노출면적을 결정하며, 이 노출면적은 유기발광물질(182R, 182G, 182B)의 건조시 용매가 증발하는 표면적, 즉 건조표면적을 의미한다. 제2뱅크 층(144)의 측면의 경사각도(θ)가 커질수록 화소(R, G, B)의 건조표면적(b)이 증가한다.
- [0101] 본 발명에서 R-유기발광물질(182R)이 도포된 제2뱅크층(144)의 측면의 경사각도(θ_1), G-유기발광물질(182G)이 도포된 제2뱅크층(144)의 측면의 경사각도(θ_2), B-유기발광물질(182B)이 도포된 제2뱅크층(144)의 측면의 경사각도(θ_3)는 $\theta_1 > \theta_2 > \theta_3$ 의 관계를 가지므로, R, G, B 화소의 건조표면적(b_1, b_2, b_3)는 $b_1 > b_2 > b_3$ 로 된다.
- [0102] 건조표면적이 증가할수록 동일 조건 및 동일 시간내에서의 용매의 증발량이 증가하므로, 건조표면적이 증가할수록 건조속도가 증가한다. R 화소의 건조표면적(b_1)이 가장 크고 G 화소의 건조표면적(b_3)이 가장 작으므로, 동일 조건 및 동일 시간내에서 R 화소의 건조속도가 가장 빠르고 G 화소의 건조속도가 가장 느리게 된다.
- [0103] 이와 같이, 본 발명에서는 유기발광물질(182R)의 도포두께가 가장 큰 R 화소를 정의하는 제2뱅크층(144) 측면의 경사각도(θ_1)를 가장 크게 하여 건조표면적(b_1)과 건조속도를 가장 빠르게 함으로써, 다른 유기발광물질(182G, 182B)에 비해 빠른 속도로 건조가 이루어지도록 한다. 또한, 유기발광물질(182B)의 도포두께가 가장 작은 B 화소를 정의하는 제2뱅크층(144)의 측면의 경사각도(θ_3)를 가장 작게 하여 건조표면적(b_3)과 건조속도를 가장 느리게 함으로써, 다른 유기발광물질(182R, 182G)에 비해 늦은 속도로 건조가 이루어지도록 한다. 다시 말해서, 가장 두꺼운 유기발광물질(182R)을 빠르게 건조하고 가장 얇은 유기발광물질(182B)을 느리게 건조하며, 중간 두께의 유기발광물질(182G)을 중간 속도로 건조함으로써, 전체 유기발광물질(183R, 182G, 182B)을 동일한 시간 내에 건조할 수 있게 된다.
- [0104] 상기 제2뱅크층(144) 측면의 경사각도($\theta_1, \theta_2, \theta_3$)는 유기발광물질(183R, 182G, 182B)의 도포두께, 건조온도와 건조시간 등과 같은 건조조건에 따라 결정된다. 예를 들어, 제2뱅크층(144) 측면의 경사각도($\theta_1, \theta_2, \theta_3$)는 유기발광물질(183R, 182G, 182B)의 도포두께가 커지면 증가한다.
- [0105] 도 9는 본 발명에 따른 서로 다른 건조표면적을 가진 유기발광표시장치에서의 유기발광층의 프로파일을 나타내는 도면이다. 도 9에 도시된 바와 같이, 한 화소 내에 형성되는 유기발광층이 위치에 관계없이 전체적으로 약 50nm이 두께로 균일하게 형성됨을 알 수 있다. 이러한 본 발명에 따른 유기발광층의 프로파일은 도 7b에 도시된 제2뱅크층(144) 측면의 경사각도가 모두 동일한 경우($\theta_1=\theta_2=\theta_3$)의 유기발광층의 프로파일과 비교하면, 본 발명에 따른 유기발광층이 제2뱅크층(144) 측면의 경사각도가 모두 동일한 경우의 유기발광층에 비해 훨씬 균일한 두께로 형성된다.
- [0106] 이와 같이, 본 발명에서 유기발광층을 균일한 두께로 형성할 수 있는 이유는 유기발광물질(183R, 182G, 182B)의 두께에 따라 건조표면적, 즉 제2뱅크층(144) 측면의 경사각도($\theta_1, \theta_2, \theta_3$)를 조절하여 유기발광물질(183R, 182G, 182B)의 건조시간을 동일하게 하였기 때문이다. 즉, 모든 화소(R, G, B)의 유기발광물질

(183R, 182G, 182B)이 동일한 시간에 완전 건조되므로, 특정 화소의 유기발광물질이 인접하는 화소들의 유기발광물질에 의해 영향을 받지 않게 되어 전체적으로 균일한 두께의 유기발광층을 형성할 수 있게 된다.

- [0107] 도 10은 본 발명의 제2실시예에 따른 유기전계발광 표시장치의 제2뱅크층(244)의 구조를 나타내는 도면이다.
- [0108] 도 10에 도시된 바와 같이, 제1기관(210) 상에는 R,G,B 화소를 정의하는 복수의 제2뱅크층(244)이 형성되며, 각각의 R,G,B 화소에는 각각 R-유기발광물질(282R), G-유기발광물질(282G), B-유기발광물질(282B)이 도포된다. 이때, 상기 R-유기발광물질(282R), G-유기발광물질(282G), B-유기발광물질(282B)은 각각 대응하는 화소열에 각각 적하된 후 화소열의 복수의 화소를 따라 퍼짐으로써 각각의 화소에 도포된다.
- [0109] 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 제2뱅크층(244) 하부에는 상기 제2뱅크층(244) 보다 넓은 폭의 제1뱅크층이 배치된다. 제1뱅크층은 제1방향(세로방향) 및 제2방향(가로방향)으로 배치되며, 제2뱅크층(244)은 제1방향을 따라 제1뱅크층 위에 배치된다.
- [0110] 상기 제2뱅크층(244)에 의해 정의되는 화소는 발광영역(a)을 의미하며, 이 실시예에서는 R,G,B 화소의 발광면적(a_1, a_2, a_3)이 서로 다르게 형성된다($a_1 \neq a_2 \neq a_3$). 이때, R 화소의 발광영역(a_1), G 화소의 발광영역(a_2), B 화소의 발광영역(a_3)의 면적의 관계는 $a_1 < a_2 < a_3$ 이다. 이와 같이 R 화소의 발광영역(a_1), G 화소의 발광영역(a_2), B 화소의 발광영역(a_3)의 크기를 다르게 설정하는 것은 컬러별로 다른 휘도 및 광효율을 감안한 것이다.
- [0111] 즉, 자연광과 유사한 광을 발광하기 위해서는 R,G,B 화소에서 발광되는 광의 휘도와 광효율이 균일해야만 하지만, 유기발광소자가 컬러별로 다른 휘도와 광효율을 가지므로 동일한 크기로 화소의 발광영역을 형성하는 경우 유기전계발광 표시장치의 화질이 저하된다.
- [0112] 일반적으로 R-유기발광소자, G-유기발광소자, B-유기발광소자의 순으로 휘도가 저하되고 광효율이 저하된다. 본 발명에서는 이러한 휘도저하 및 광효율에 의한 광의 품질저하를 방지하기 위해, 휘도와 광효율이 낮은 컬러의 화소의 발광면적을 상대적으로 증가시켜 낮은 휘도 및 광효율을 상쇄시킬 수 있게 된다. 즉, R 화소의 발광영역(a_1), G 화소의 발광영역(a_2), B 화소의 발광영역(a_3)의 면적을 $a_1 < a_2 < a_3$ 으로 형성함으로써, 전체적으로 균일한 휘도 및 광효율을 갖도록 하여 최대한 자연광에 가까운 광이 발광되도록 한다.
- [0113] 발광면적의 증가는 유기발광물질이 외부로 노출되는 영역의 증가를 의미한다. 따라서, R 화소의 발광영역(a_1)을 최소화하고 B 화소의 발광영역(a_3)을 최대화함에 따라 B 화소의 유기발광물질(282B)이 R,G 화소의 유기발광물질(282R, 282G) 보다 빠르게 건조된다. 더욱이, B 화소의 유기발광물질(282B)이 가장 얇게 도포된다. 따라서, B 화소의 유기발광물질(282B)의 건조시간이 R,G 화소의 유기발광물질(282R, 282G)의 건조시간 보다 더욱 빠르게 되므로, 이 실시예의 화소 내의 건조된 유기발광층의 프로파일은 제1실시예의 유기발광층의 프로파일보다 더욱 불균일하게 된다.
- [0114] 이러한 프로파일의 불균일을 해소하기 위해, 이 실시예에서도 제2뱅크층(244)의 측면의 경사각도를 화소별로 다르게 형성한다($\theta_1' > \theta_2' > \theta_3'$). 특히, 제1실시예에서는 단지 R,G,B 화소에 도포되는 유기발광물질의 두께 차이만을 감안하여 제2뱅크층(244)의 측면의 경사각도를 설정하지만, 이 실시예에서는 R,G,B 화소에 도포되는 유기발광물질(282R, 282G, 282B)의 두께 차이뿐만 아니라 발광면적(a_1, a_2, a_3)의 차이도 감안하므로, 이 실시예의 제2뱅크층(244)의 측면의 경사각도($\theta_1', \theta_2', \theta_3'$)가 제1실시예의 제2뱅크층의 측면의 경사각도($\theta_1, \theta_2, \theta_3$)보다 크게 설정된다($\theta_1' > \theta_1, \theta_2' > \theta_2, \theta_3' > \theta_3$).
- [0115] 이때, 제2뱅크층(244)의 측면의 경사각도($\theta_1', \theta_2', \theta_3'$)는 유기발광물질(282R, 282G, 282B)의 도포두께, 발광면적(a_1, a_2, a_3), 건조조건에 따라 결정될 수 있다.
- [0116] 도 11은 본 발명의 제3실시예에 따른 유기전계발광 표시장치의 제2뱅크층(344)의 구조를 나타내는 도면이다.
- [0117] 도 11에 도시된 바와 같이, 제1기관(310) 상에는 R,G,B 화소를 정의하는 복수의 제2뱅크층(344)이 형성되며, 각각의 R,G,B 화소에는 각각 R-유기발광물질(382R), G-유기발광물질(382G), B-유기발광물질(382B)이 도포되며, 이때 상기 R-유기발광물질(382R)의 도포두께가 가장 크고, G-유기발광물질(382G)의 도포두께는 중간이며 B-유기발광물질(382B)의 도포두께가 가장 작다.
- [0118] 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 제3뱅크층(344) 하부에는 상기 제2뱅크층(344) 보다 넓은 폭의 제1뱅크층이 배치된다. 제1뱅크층은 제1방향(세로방향) 및 제2방향(가로방향)으로 배치되며, 제2뱅크층(344)은 제1방향을 따라 제1뱅크층 위에 배치된다.
- [0119] 제2뱅크층(344)에 의해 정의되는 화소는 발광영역(a)을 의미하며, 이 실시예에서는 R,G,B의 발광면적(a_1, a_2, a

3)이 동일하게 형성될 수도 있고 서로 다르게 형성될 수도 있다.

- [0120] R 화소, G 화소, B 화소에 각각 도포되는 R-유기발광물질(382R), G-유기발광물질(382G), B-유기발광물질(382B)은 각각 서로 다른 점도를 가진다($CP1 > CP2 > CP3$). 점도가 높고 낮다는 것은 유기발광물질에 용매의 함유량이 적고 많다는 것을 의미하며, 용매의 함유량이 많다는 경우 동일한 건조 조건하에서 건조에 시간이 더 걸린다는 것을 의미한다.
- [0121] 따라서, R-유기발광물질(382R)의 점도($CP1$)가 가장 크고 G-유기발광물질(382G)의 점도($CP2$)가 중간이며, B-유기발광물질(382B)의 점도($CP3$)가 가장 작은 경우, 동일 두께로 R-유기발광물질(382R), G-유기발광물질(382G), B-유기발광물질(382B)을 도포하는 경우, B-유기발광물질(382B)의 건조시간이 가장 작고 B-유기발광물질(382B)의 건조시간이 가장 크게 된다.
- [0122] 이러한 점도에 의한 건조시간을 조절하여 유기발광물질(382R, 382G, 382B)의 도포두께에 따른 건조시간의 차이를 보상함으로써, 유기발광물질(382R, 382G, 382B)의 도포두께 차에 의한 유기발광층의 두께 변이를 최소화할 수 있게 된다.
- [0123] 그러나, 유기발광물질(382R, 382G, 382B)은 적하기에서 기관상으로 토출되어 적하된 후 기관의 표면에서 퍼져 나가야 한다. 따라서, 유기발광물질(382R, 382G, 382B)의 설정된 점도 이상으로 하는 경우, 적하기로부터 유기발광물질(382R, 382G, 382B)이 적하되지 않거나 기관상에서 퍼져 나가지 않게 된다. 다시 말해서, 유기발광물질(382R, 382G, 382B)의 점도를 크게 하는 데에는 공정상의 한계가 있으므로, 유기발광물질(382R, 382G, 382B)의 점도만을 조절하여 유기발광물질(382R, 382G, 382B)의 도포두께에 따른 건조시간의 차이를 보상하는 데에는 한계가 있다.
- [0124] 이 실시예에서는 유기발광물질(382R, 382G, 382B)의 점도를 조절할 뿐만 아니라 제2뱅크층(344)의 측면의 경사각도를 화소별로 다르게 형성함으로써($\theta 1 > \theta 2 > \theta 3$), 유기발광물질(382R, 382G, 382B)의 건조 시간을 동일하게 조절할 수 있다. 즉, 제1실시예에서는 단지 R, G, B 화소에 도포되는 유기발광물질의 두께 차이만을 감안하여 제2뱅크층(144)의 측면의 경사각도를 설정하고 제2실시예에서는 유기발광물질의 두께 차이와 발광면적의 차이를 감안하여 제2뱅크층(244)의 측면 경사각도를 설정하지만, 이 실시예에서는 유기발광물질의 두께 차이 및 점도 차이를 감안하여 제2뱅크층(344)의 측면 경사각도($\theta 1$, $\theta 2$, $\theta 3$)를 설정한다. 유기발광물질의 점도 차이에 의한 건조시간 보상을 감안하면, 이 실시예의 제2뱅크층(344)의 측면 경사각도($\theta 1$, $\theta 2$, $\theta 3$)가 제1실시예의 제2뱅크층의 측면 경사각도($\theta 1$, $\theta 2$, $\theta 3$) 보다 작게 설정된다($\theta 1 < \theta 1, \theta 2 < \theta 2, \theta 3 < \theta 3$).
- [0125] 이때, 제2뱅크층(344)의 측면 경사각도($\theta 1$, $\theta 2$, $\theta 3$)는 유기발광물질(382R, 382G, 382B)의 도포두께, 점도, 건조조건에 따라 결정될 수 있다.
- [0126] 또한, 이 실시예에서 R 화소, G 화소, B 화소에 각각 도포되는 R-유기발광물질(382R), G-유기발광물질(382G), B-유기발광물질(382B)이 서로 다른 점도($CP1 > CP2 > CP3$)를 가지며 발광면적 역시 다를 경우($a1 < a2 < a3$), 유기발광물질의 두께 차이와 점도 차이 및 발광면적의 차이를 감안하여 제2뱅크층(344)의 측면 경사각도($\theta 1$, $\theta 2$, $\theta 3$)를 설정한다.
- [0127] 상술한 바와 같이, 본 발명에서는 유기발광물질의 도포두께에 따라 제2뱅크층의 측면 경사각도 또는 건조표면적의 면적을 조절함으로써, R, G, B 유기발광물질의 건조시간을 거의 동일하게 조절할 수 있게 되므로, R, G, B 화소에 형성되는 유기발광층의 두께를 균일하게 형성할 수 있게 된다.
- [0128] 또한, 본 발명에서는 R, G, B 화소의 유기발광물질의 도포두께 및/또는 발광면적 및/또는 점도에 따라 제2뱅크층의 측면 경사각도 또는 건조표면적의 면적을 조절함으로써 유기발광층의 두께를 균일하게 형성할 수 있게 된다.
- [0129] 상기한 설명에 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나 이것은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 따라서 발명은 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위와 특허청구범위에 균등한 것에 의하여 정하여져야 한다.

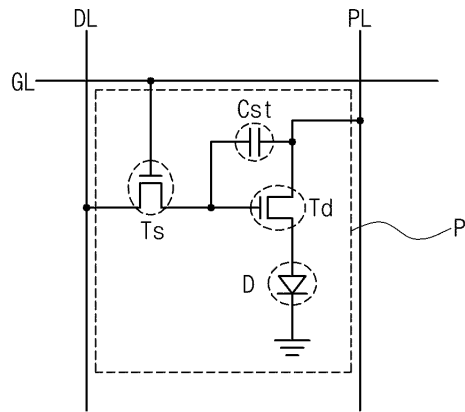
부호의 설명

- [0130] 110 : 기관 130 : 제1전극
132 : 유기발광층 134 : 제2전극
142 : 제1뱅크 144 : 제2뱅크층

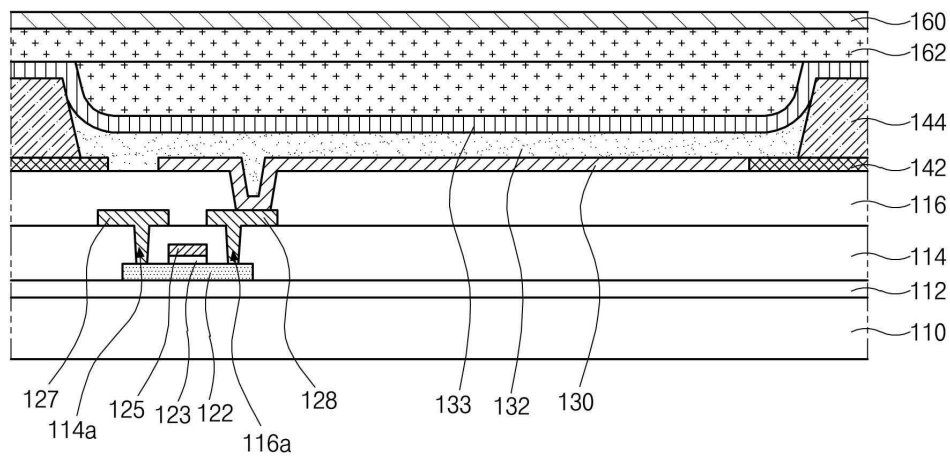
182R, 182G, 182B : 유기발광물질

도면

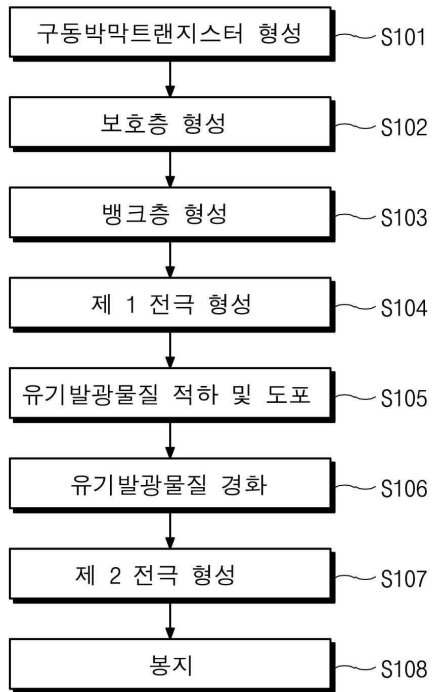
도면1



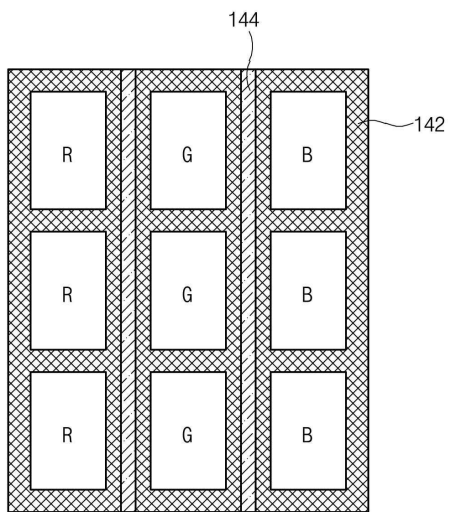
도면2



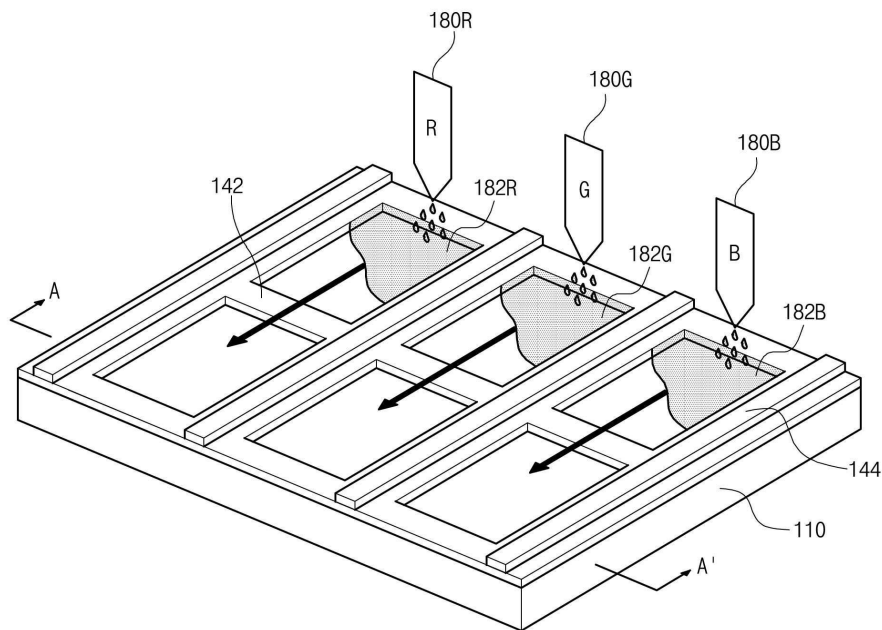
도면3



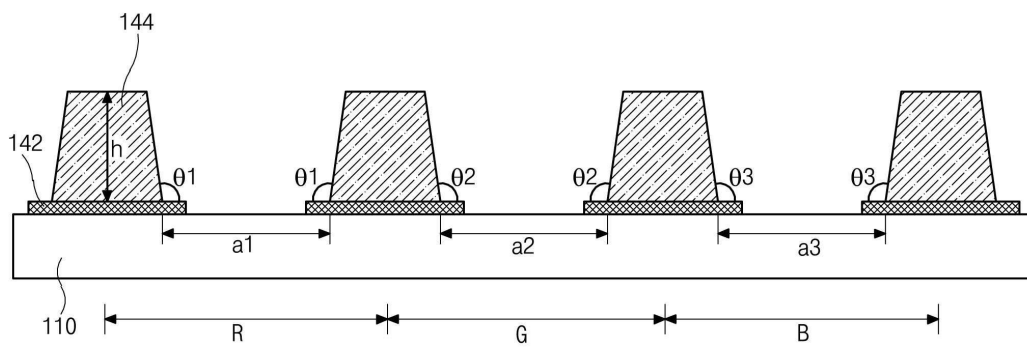
도면4



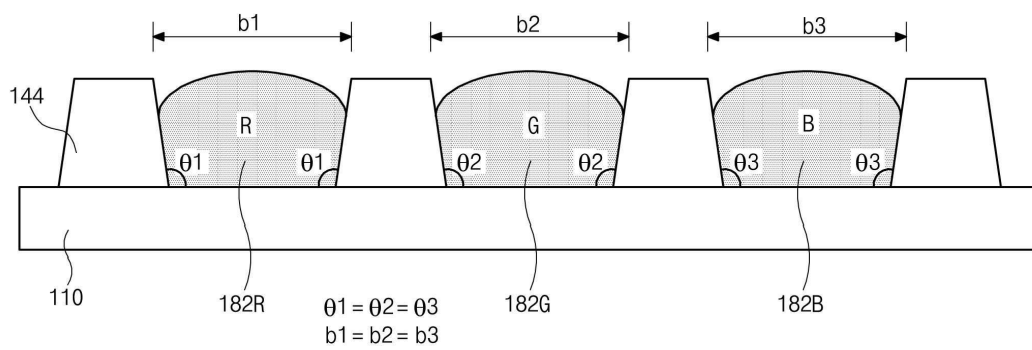
도면5



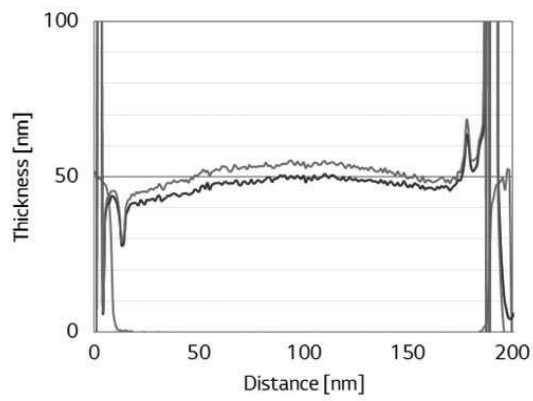
도면6



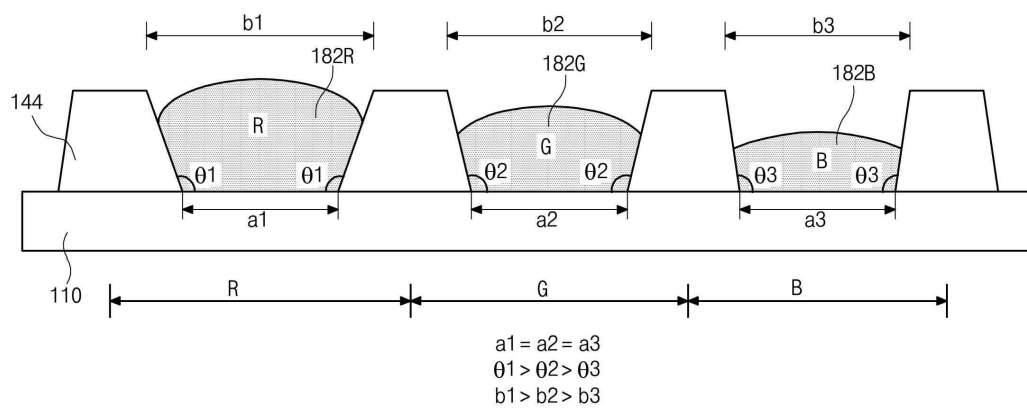
도면7a



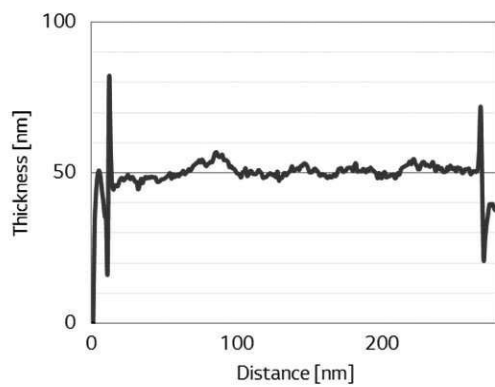
도면7b



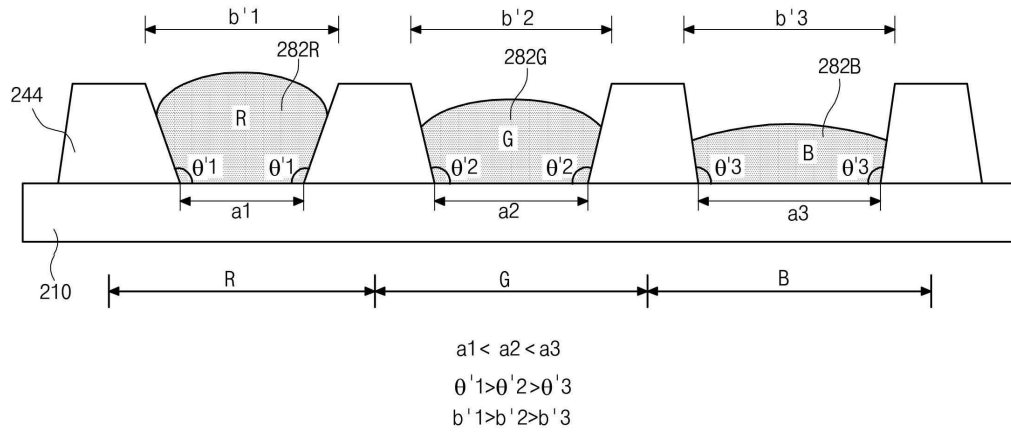
도면8



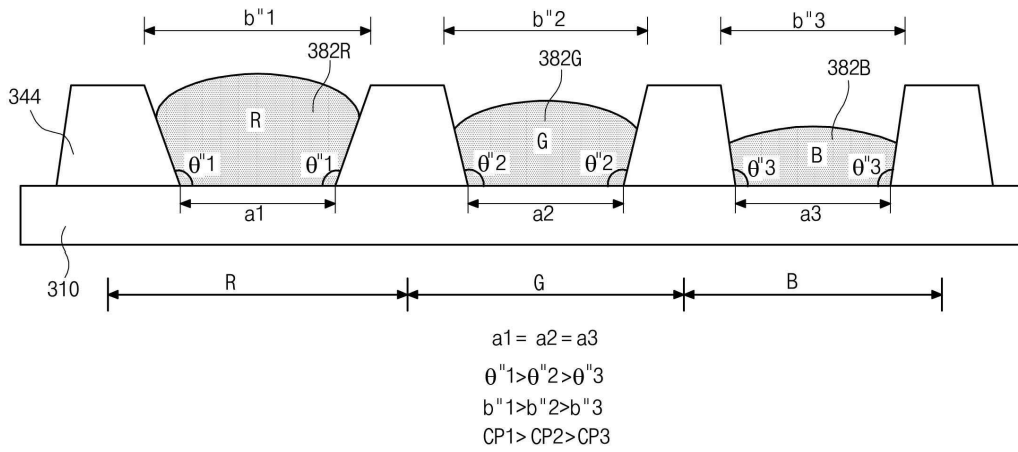
도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	有机电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020200071428A	公开(公告)日	2020-06-19
申请号	KR1020180159151	申请日	2018-12-11
[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	이학민 정낙윤 김희진 주명오 박성수 최정목		
发明人	이학민 정낙윤 김희진 주명오 박성수 최정목		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/3246 H01L51/56 H01L2251/558 H01L27/3211 H01L51/5237		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种有机发光显示装置及其制造方法。有机发光显示装置包括第一基板;第一基板和第二基板。在第一基板上沿第一方向和第二方向排列以限定多个像素的多个第一堤岸层,其中第一方向和第二方向正交;多个第二堤岸层沿第一方向设置在第一堤岸层上,以划分不同颜色的像素列。以及每个像素中的有机发光二极管,该有机发光二极管包括在不同颜色的像素上具有不同厚度的有机发光层,其中第二堤岸层的与不同颜色的像素列相邻的侧面是倾斜的,其倾斜角取决于像素中有机发光层的厚度。

