



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0012728
(43) 공개일자 2017년02월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)

H01L 51/52 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 51/502 (2013.01)

H01L 27/3246 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0104197

(22) 출원일자 2015년07월23일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

김선호

경기도 파주시 교하읍 와동리 103동 701호

배효대

대구광역시 북구 학정동로 7, 101동 706호(국우동, 부영아파트 1단지)

(74) 대리인

특허법인네이트

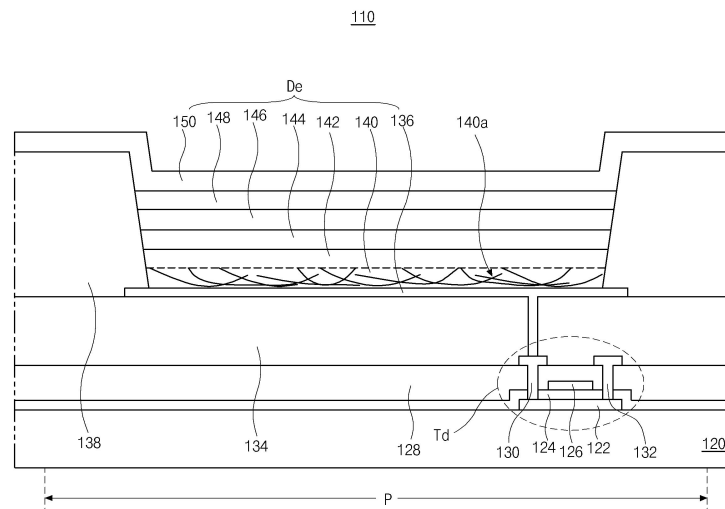
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 유기발광다이오드 표시장치 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은, 화소영역을 포함하는 기관과, 상기 기관 상부의 상기 화소영역에 배치되는 제1전극과, 상기 제1전극 상부에 배치되고, 카본나노튜브를 포함하는 정공주입층과, 상기 정공주입층 상부에 배치되는 정공수송층과, 상기 정공수송층 상부에 배치되는 발광물질층과, 상기 발광물질층 상부의 상기 기관 전면면에 배치되는 제2전극을 포함하는 유기발광다이오드 표시장치를 제공하는데, 카본나노튜브를 이용하여 발광층 내의 용매의 흐름을 방해 또는 차단함으로써, 발광층의 파열현상이 최소화 또는 방지된다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01L 27/326 (2013.01)

H01L 51/5012 (2013.01)

H01L 51/5056 (2013.01)

H01L 51/5072 (2013.01)

H01L 51/5088 (2013.01)

H01L 51/5092 (2013.01)

H01L 51/5203 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

H01L 2227/32 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

화소영역을 포함하는 기관과;
 상기 기관 상부의 상기 화소영역에 배치되는 제1전극과;
 상기 제1전극 상부에 배치되고, 카본나노튜브를 포함하는 정공주입층과;
 상기 정공주입층 상부에 배치되는 정공수송층과;
 상기 정공수송층 상부에 배치되는 발광물질층과;
 상기 발광물질층 상부의 상기 기관 전면에 배치되는 제2전극
 을 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 정공주입층은 상기 제1전극의 일함수와 상기 정공수송층의 일함수 사이의 일함수를 갖는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
 상기 제1전극은 4.7eV의 일함수를 갖는 인듐 틴 옥사이드로 이루어지고, 상기 정공주입층은 4.7eV 내지 5.2eV의 일함수를 갖는 단일벽 카본나노튜브로 이루어지고, 상기 정공수송층은 5.4eV의 일함수를 갖는 NPB(1,4-bis(1-naphthylphenylamino)biphenyl)로 이루어지는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 발광물질층 상부에 배치되는 전자수송층과;
 상기 전자수송층 상부에 배치되는 전자주입층
 을 더 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 제1전극의 가장자리부를 덮고, 상기 제1전극의 중앙부를 노출하는 개구부를 갖고, 소수성 유기절연물질로 이루어지는 बैं크층을 더 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제1전극의 가장자리부를 덮고, 상기 제1전극의 중앙부를 노출하는 제1개구부를 갖고, 친수성 무기절연물질로 이루어지는 제1뱅크층과;

상기 제1뱅크층 상부에 배치되고, 상기 제1뱅크층의 단부와 상기 제1전극의 중앙부를 노출하는 제2개구부를 갖고, 소수성 유기절연물질로 이루어지는 제2뱅크층

을 더 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 7

기관 상부의 화소영역에 제1전극을 형성하는 단계와;

상기 제1전극 상부에 카본나노튜브를 포함하는 정공주입층을 형성하는 단계와;

상기 정공주입층 상부에 정공수송층을 형성하는 단계와;

상기 정공수송층 상부에 발광물질층을 형성하는 단계와;

상기 발광물질층 상부의 상기 기관 전면에 제2전극을 형성하는 단계

를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 정공주입층, 상기 정공수송층 및 상기 발광물질층은 용액공정을 통하여 형성되는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 정공수송층을 형성하는 단계는,

상기 제1전극 상부에 유기물질 및 용매를 포함하는 정공수송물질층을 형성하는 단계와;

상기 정공수송물질층을 건조하는 단계

를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 정공수송물질층을 건조하는 단계에서, 상기 정공수송물질층의 중앙부로부터 주변부로의 상기 용매의 흐름은 상기 정공주입층의 상기 카본나노튜브에 의하여 최소화 되거나 차단되는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 카본나노튜브(carbon nanotube)에 의하

[0001]

여 발광층의 파일업 현상이 방지되는 유기발광다이오드 표시장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 평판표시장치(flat panel display: FPD) 중 하나인 유기발광다이오드(organic light emitting diode: OLED) 표시장치는 높은 휘도와 낮은 동작 전압 특성을 갖는다.
- [0003] 그리고, 스스로 빛을 내는 자체 발광형이기 때문에 대조비(contrast ratio)가 크고, 초박형 디스플레이의 구현이 가능하며, 응답시간이 수 마이크로초(micro second) 정도로 동화상 구현이 쉽고, 시야각의 제한이 없으며 저온에서도 안정적이고, 직류 5 내지 15V의 낮은 전압으로 구동하므로 구동회로의 제작 및 설계가 용이하다.
- [0004] 또한, 유기발광다이오드 표시장치의 제조공정은 증착(deposition) 및 인캡슐레이션(encapsulation)이 전부라고 할 수 있기 때문에, 제조공정이 매우 단순하다.
- [0005] 이러한 유기발광다이오드 표시장치에서는 각 화소영역에 발광다이오드가 형성되는데, 일반적으로 발광다이오드의 발광층은 열증착(thermal evaporation) 방법으로 형성한다.
- [0006] 그러나, 유기발광다이오드 표시장치가 고해상도화 및 대면적화 됨에 따라 열증착 방법은 신뢰성 및 생산성에서 한계에 다다르게 되고, 이를 극복하기 위하여 잉크젯 인쇄(inkjet printing) 방법과 같은 용액공정(soluble process)이 제안되었다.
- [0007] 그런데, 잉크젯 인쇄 방법에 의하여 발광층을 형성할 경우, 각 화소영역의 중앙부와 주변부에서의 발광물질층의 건조속도 차이로 인하여 형성된 발광층의 두께 차이가 발생하는데, 이를 도면을 참조하여 설명한다.
- [0008] 도 1a 및 도 1b는 각각 종래의 유기발광다이오드 표시장치의 발광층의 형성방법을 설명하기 위한 도면으로, 각각 건조공정 전후의 발광층을 도시한 도면이다.
- [0009] 도 1a에 도시한 바와 같이, 기판(20) 상부에는 보호층(34)이 형성되고, 보호층(34) 상부의 각 화소영역에는 제1전극(36)이 형성된다.
- [0010] 제1전극(36) 상부에는 뱅크층(38)이 형성되는데, 뱅크층(38)은 제1전극(36)의 가장자리부를 덮고, 제1전극(36)의 중앙부를 노출하는 개구부를 갖는다.
- [0011] 그리고, 뱅크층(38)의 개구부를 통하여 노출되는 제1전극(36) 상부에는 용액공정을 통하여 발광물질층(41)이 형성된다.
- [0012] 발광물질층(41)은 유기물질과 용매를 포함하는데, 발광물질층(41)을 형성한 후 건조(dry)공정을 진행하여 발광물질층(41)의 용매를 제거한다.
- [0013] 이때, 발광물질층(41)은 중앙부(A)에서 밀집도가 크고 가장자리부(B)에서 밀집도가 작으므로, 건조공정을 통하여 발광물질층(41)으로부터 증발되는 용매의 양은 중앙부(A)에서 많고 주변부(B)에서 적다.
- [0014] 이에 따라, 동일한 밀도를 갖는 부분을 나타내는 용매의 증기밀도선(미도시)은 중앙부(A)에서 높게 위치하고 주변부(B)에서 낮게 위치하며, 증발된 용매의 부피에 대한 표면적의 비는 중앙부(A)에서 작고 주변부(B)에서 크다.
- [0015] 따라서, 발광물질층(41)의 용매는 주변부(B)에서 먼저 증발하고 중앙부(A)에서 나중에 증발하며, 그 결과 발광물질층(41) 내에는 중앙부(A)로부터 주변부(B)로 용매의 흐름(F)이 발생하고, 발광물질층(41) 내의 유기물질은 용매의 흐름(F)에 따라 중앙부(A)로부터 주변부(B)로 이동하여 축적된다.
- [0016] 도 1b에 도시한 바와 같이, 건조공정을 통하여 발광물질층(41)의 용매를 제거하여 발광층(42)을 형성하는데, 용매의 흐름(F)에 따라 유기물질이 주변부(B)에 축적되는 파일업(pile-up) 현상이 발생하고, 그 결과 발광층(42)의 주변부(B)의 두께가 발광층(42)의 중앙부(A)의 두께보다 크게 형성되는 두께 불균일이 발생한다.
- [0017] 이러한 발광층(42)의 두께 불균일은 휘도 불균일을 야기하고, 최종적으로 얼룩으로 나타나서 유기발광다이오드 표시장치의 표시품질을 저하시키는 문제가 있다.

[0018] 또한, 제1전극(36)과 제2전극(미도시) 사이의 간격이 일정하지 않아서 전기장이 발광층(42)의 특정 부위(예를 들어 얇은 두께를 갖는 부위)에 집중적으로 인가되므로, 발광층(42)의 두께 불균일은 유기발광다이오드 표시장치의 효율 및 수명을 감소시키는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0019] 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 제시된 것으로, 카본나노튜브를 이용하여 발광층 내의 용매의 흐름을 방해 또는 차단함으로써, 발광층의 파일업 현상이 최소화 또는 방지되고, 휘도 불균일, 표시품질 및 수명이 개선되는 유기발광다이오드 표시장치 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0020] 그리고, 본 발명은, 정공주입층을 카본나노튜브로 형성함으로써, 발광층의 파일업 현상이 최소화 또는 방지됨과 동시에 효율이 개선되는 유기발광다이오드 표시장치 및 그 제조방법을 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0021] 위와 같은 과제의 해결을 위해, 본 발명은, 화소영역을 포함하는 기관과, 상기 기관 상부의 상기 화소영역에 배치되는 제1전극과, 상기 제1전극 상부에 배치되고, 카본나노튜브를 포함하는 정공주입층과, 상기 정공주입층 상부에 배치되는 정공수송층과, 상기 정공수송층 상부에 배치되는 발광물질층과, 상기 발광물질층 상부의 상기 기관 전면면에 배치되는 제2전극을 포함하는 유기발광다이오드 표시장치를 제공한다.

[0022] 그리고, 상기 정공주입층은 상기 제1전극의 일함수와 상기 정공수송층의 일함수 사이의 일함수를 가질 수 있다.

[0023] 또한, 상기 제1전극은 4.7eV의 일함수를 갖는 인듐 틴 옥사이드로 이루어지고, 상기 정공주입층은 4.7eV 내지 5.2eV의 일함수를 갖는 단일벽 카본나노튜브로 이루어지고, 상기 정공수송층은 5.4eV의 일함수를 갖는 NPB(1,4-bis(1-naphthylphenylamino)biphenyl)로 이루어질 수 있다.

[0024] 그리고, 상기 유기발광다이오드 표시장치는, 상기 발광물질층 상부에 배치되는 전자수송층과, 상기 전자수송층 상부에 배치되는 전자주입층을 더 포함할 수 있다.

[0025] 또한, 상기 유기발광다이오드 표시장치는, 상기 제1전극의 가장자리부를 덮고, 상기 제1전극의 중앙부를 노출하는 개구부를 갖고, 소수성 유기절연물질로 이루어지는 뱅크층을 더 포함할 수 있다.

[0026] 그리고, 상기 유기발광다이오드 표시장치는, 상기 제1전극의 가장자리부를 덮고, 상기 제1전극의 중앙부를 노출하는 제1개구부를 갖고, 친수성 무기절연물질로 이루어지는 제1뱅크층과, 상기 제1뱅크층 상부에 배치되고, 상기 제1뱅크층의 단부와 상기 제1전극의 중앙부를 노출하는 제2개구부를 갖고, 소수성 유기절연물질로 이루어지는 제2뱅크층을 더 포함할 수 있다.

[0027] 한편, 본 발명은, 기관 상부의 화소영역에 제1전극을 형성하는 단계와, 상기 제1전극 상부에 카본나노튜브를 포함하는 정공주입층을 형성하는 단계와, 상기 정공주입층 상부에 정공수송층을 형성하는 단계와, 상기 정공수송층 상부에 발광물질층을 형성하는 단계와, 상기 발광물질층 상부의 상기 기관 전면면에 제2전극을 형성하는 단계를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법을 제공한다.

[0028] 그리고, 상기 정공주입층, 상기 정공수송층 및 상기 발광물질층은 용액공정을 통하여 형성될 수 있다.

[0029] 또한, 상기 정공수송층을 형성하는 단계는, 상기 제1전극 상부에 유기물질 및 용매를 포함하는 정공수송물질층을 형성하는 단계와, 상기 정공수송물질층을 건조하는 단계를 포함할 수 있다.

[0030] 그리고, 상기 정공수송물질층을 건조하는 단계에서, 상기 정공수송물질층의 중앙부로부터 주변부로의 상기 용매의 흐름은 상기 정공주입층의 상기 카본나노튜브에 의하여 최소화 되거나 차단될 수 있다.

발명의 효과

[0031] 본 발명은, 카본나노튜브를 이용하여 발광층 내의 용매의 흐름을 방해 또는 차단함으로써, 발광층의 파일업 현

상이 최소화 또는 방지되고, 휘도 불균일, 표시품질 및 수명이 개선되는 효과를 갖는다.

[0032] 그리고, 본 발명은, 정공주입층을 카본나노튜브로 형성함으로써, 발광층의 파열현상이 최소화 또는 방지됨과 동시에 효율이 개선되는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1a 및 도 1b는 각각 종래의 유기발광다이오드 표시장치의 발광층의 형성방법을 설명하기 위한 도면.

도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 단면도.

도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 발광다이오드의 에너지 밴드 다이어그램.

도 4a 내지 도 4d는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법을 설명하기 위한 도면.

도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치 및 그 제조방법을 설명한다.

[0035] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 단면도이다.

[0036] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(110)는, 기판(120)과, 기판(120) 상부의 각 화소영역(P)에 형성되는 박막트랜지스터(Td) 및 발광다이오드(De)를 포함한다.

[0037] 구체적으로, 하판, TFT기판 또는 백플레인(backplane)으로 불리기도 하는 기판(120) 상부에는 반도체층(122)이 형성되고, 반도체층(122) 상부에는 게이트절연층(124)이 형성되는데, 반도체층(122)은 순수 반도체물질로 이루어지고 중앙에 위치하는 액티브영역과, 불순물 반도체물질로 이루어지고 액티브영역의 좌우에 위치하는 소스영역 및 드레인영역을 포함한다.

[0038] 반도체층(122)에 대응되는 게이트절연층(124) 상부에는 게이트전극(126)이 형성되고, 게이트전극(126) 상부에는 층간절연층(128)이 형성되는데, 층간절연층(128) 및 게이트절연층(124)은 반도체층(122)의 소스영역 및 드레인영역을 각각 노출하는 제1 및 제2콘택홀을 포함한다.

[0039] 반도체층(122)에 대응되는 층간절연층(128) 상부에는 서로 이격되는 소스전극(130) 및 드레인전극(132)이 형성되는데, 소스전극(130) 및 드레인전극(132)은 각각 제1 및 제2콘택홀을 통하여 반도체층(122)의 소스영역 및 드레인영역에 연결된다.

[0040] 여기서, 반도체층(122), 게이트전극(126), 소스전극(130) 및 드레인전극(132)은 박막트랜지스터(Td)를 구성한다.

[0041] 도 2에서는 코플라나 타입(coplanar type)의 박막트랜지스터(Td)를 예로 들었으나, 다른 실시예에서는 스테거드 타입(staggered type)의 박막트랜지스터를 형성할 수도 있다.

[0042] 또한, 도 2는 구동 박막트랜지스터(Td)만 도시하고 있으나, 하나의 화소영역(P)에 구동 박막트랜지스터(Td)와 동일한 구조의 스위칭 박막트랜지스터 등의 다수의 박막트랜지스터가 형성될 수 있다.

[0043] 도시하지는 않았지만, 기판(120) 상부에는 서로 교차하여 화소영역(P)을 정의하는 게이트배선, 데이터배선 및 파워배선이 형성되고, 스위칭 박막트랜지스터는 게이트배선 및 데이터배선에 연결되고, 구동 박막트랜지스터(Td)는 스위칭 박막트랜지스터 및 파워배선에 연결될 수 있다.

[0044] 박막트랜지스터(Td) 상부에는 보호층(134)이 형성되는데, 보호층(134)은 소스전극(130)을 노출하는 제3콘택홀을 포함한다.

[0045] 화소영역(P) 중앙에 대응되는 보호층(134) 상부에는 제1전극(136)이 형성되는데, 제1전극(136)은 제3콘택홀을 통하여 소스전극(130)에 연결된다.

[0046] 도시하지는 않았지만, 화소영역(P) 경계에 대응되는 보호층(134) 상부에는 제1보조배선이 형성될 수 있으며, 게이트절연층(124)과 층간절연층(128) 사이의 화소영역(P) 경계를 따라 게이트전극(126)과 동일층, 동일물질로 이루어지는 라인 형상의 제2보조배선이 형성되거나, 층간절연층(128)과 보호층(134) 사이의 화소영역(P) 경계를

따라 소스전극(130) 및 드레인전극(132)과 동일층, 동일물질로 이루어지는 라인 형상의 제2보조배선이 형성되고, 콘택홀을 통하여 제1보조배선이 제2보조배선에 연결될 수도 있다.

- [0047] 한편, 제1전극(136) 상부에는 제1전극(136)의 가장자리부를 덮는 बैं크층(138)이 형성되는데, बैं크층(138)은 제1전극(136)의 중앙부를 노출하는 개구부를 갖는다.
- [0048] बैं크층(138)은 제1전극(236) 상부에 형성되는 유기물질 및 용매가 가장자리부에 축적되는 과일업 현상을 최소화 하는 역할을 하며, 이를 위하여 बैं크층(138)은 소수성을 갖는 유기절연물질로 이루어질 수 있다.
- [0049] बैं크층(138)의 개구부를 통하여 노출되는 제1전극(136) 상부에는 정공주입층(hole injecting layer: HIL)(140), 정공수송층(hole transporting layer: HTL)(142), 발광물질층(emitting material layer: EML)(144), 전자수송층(electron transporting layer: ETL)(146) 및 전자주입층(electron injecting layer: EIL)(148)이 순차적으로 형성되는데, 정공주입층(140), 정공수송층(142), 발광물질층(144), 전자수송층(146) 및 전자주입층(148)은 각각 잉크젯 프린팅(inkjet printing) 또는 노즐 프린팅(nozzle printing)과 같은 용액공정(soluble process)을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0050] 전자주입층(148) 상부의 기관(120) 전면에는 제2전극(150)이 형성되는데, 제2전극(150)은 열증착(thermal evaporation)을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0051] 제1전극(136), 정공주입층(140), 정공수송층(142), 발광물질층(144), 전자수송층(146), 전자주입층(148) 및 제2전극(150)은 발광다이오드(De)를 구성하고, 제1 및 제2전극(136, 150)은 각각 양극(anode) 및 음극(cathode)일 수 있다.
- [0052] 여기서, 제1전극(136)은 투명도전물질의 단일층이나 금속물질 및 투명도전물질의 이중층으로 이루어질 수 있는데, 예를 들어 제1전극(136)은 약 4.7eV의 일함수(work function)를 갖는 인듐 틴 옥사이드(indium tin oxide: ITO)로 이루어질 수 있다.
- [0053] 정공주입층(140)은 제1전극(136)으로부터 정공(hole)을 추출하는 역할을 하고, 정공수송층(142)은 정공주입층(140)의 정공을 발광물질층(144)으로 전달하는 역할을 한다.
- [0054] 정공주입층(140)은 약 4.7eV 내지 약 5.4eV의 일함수를 갖는 원기둥 형상의 카본나노튜브(carbon nanotube)(140a)를 포함하는데, 예를 들어 정공주입층(140)은 약 4.7eV 내지 약 5.2eV의 일함수를 갖는 단일벽 카본나노튜브(single-walled carbon nanotube)를 포함할 수 있다.
- [0055] 그리고, 예를 들어 정공수송층(142)은 약 5.4eV의 일함수를 갖는 NPB(1,4-bis(1-naphthylphenylamino)biphenyl)로 이루어질 수 있다.
- [0056] 발광물질층(144)은 각 화소영역(P) 별로 상이한 색상의 빛을 출사하도록 상이한 유기물질로 이루어질 수 있다.
- [0057] 전자주입층(148)은 제2전극(150)으로부터 전자(electron)를 추출하는 역할을 하고, 전자수송층(146)은 전자주입층(148)의 전자를 발광물질층(144)으로 전달하는 역할을 한다.
- [0058] 제2전극(150)은 제1전극(136)보다 일함수가 작은 물질로 이루어질 수 있는데, 예를 들어 제2전극(150)은 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 은(Ag) 중 적어도 하나의 단일층이나 둘 이상의 이중층으로 이루어질 수 있으며, 상부발광방식을 위하여 제2전극(150)은 빛을 통과시킬 수 있도록 상대적으로 얇은 두께로 형성될 수 있다.
- [0059] 도시하지는 않았지만, 제2전극(150) 상부의 기관(120) 전면에는 유기물, 무기물, 금속산화물 중 하나로 이루어지는 캡핑층이 형성될 수 있으며, 캡핑층은 1.5 이상의 굴절률을 가질 수 있다.
- [0060] 이러한 캡핑층은 발광다이오드(De)를 덮어, 발광다이오드(De)의 발광물질층(144)으로 수분이 투입되는 것을 억제하는 동시에, 제2전극(150)에 의한 외광반사를 최소화 하고 제2전극(150)의 투과율을 증가시킬 수 있다.
- [0061] 그리고, 제2전극(150) 상부에는 썬패턴 또는 썬층에 의하여 기관(120)에 합착되는 인캡슐레이션 기관이 배치될 수 있다.
- [0062] 이러한 유기발광다이오드 표시장치(110)에서, 카본나노튜브(140a)를 이용하여 정공주입층(140)을 형성함으로써, 용액공정을 이용하여 정공주입층(140) 상부에 정공수송층(142), 발광물질층(144), 전자수송층(146) 및 전자주입층(148)을 형성할 때, 용매의 흐름을 방해 또는 차단하여 가장자리부의 과일업 현상을 최소화 또는 방지할 수

있다.

- [0063] 그 결과, 휘도 불균일을 방지하여 유기발광다이오드 표시장치(110)의 표시품질이 개선되고, 수명이 연장되며, 효율이 개선된다.
- [0064] 또한, 제1전극(136)의 일함수 및 정공수송층(142)의 일함수 사이의 값인 약 4.7eV 내지 약 5.4eV의 일함수를 갖는 카본나노튜브(140a)를 이용하여 정공주입층(140)을 형성함으로써, 제1전극(136)이 정공을 용이하게 주입할 수 있다.
- [0065] 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 발광다이오드의 에너지 밴드 다이어그램으로, 도 2를 함께 참조하여 설명한다.
- [0066] 도 3에 도시한 바와 같이, 발광다이오드(De)의 제1전극(136)이 약 4.7eV의 일함수를 갖는 인듐 틴 옥사이드로 이루어지고, 정공수송층(142)이 약 5.4eV의 일함수를 갖는 NPB로 이루어질 경우, 약 4.7eV 내지 약 5.2eV의 일함수를 갖는 단일벽 카본나노튜브를 이용하여 정공주입층(140)을 형성함으로써, 정공이 제1전극(136)으로부터 정공주입층(140)으로 용이하게 주입되어 정공수송층(142)으로 전달될 수 있다.
- [0067] 이러한 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법을 도면을 참조하여 설명한다.
- [0068] 도 4a 내지 도 4d는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법을 설명하기 위한 도면으로, 도 2와 동일한 부분에 대한 설명은 생략한다.
- [0069] 도 4a에 도시한 바와 같이, 기판(120) 상부의 각 화소영역(P)에 반도체층(122)을 형성하고, 반도체층(122) 상부의 기판(120) 전면에 게이트절연층(124)을 형성한다.
- [0070] 반도체층(122)에 대응되는 게이트절연층(124) 상부에 게이트전극(126)을 형성하고, 게이트전극(126) 상부에 층간절연층(128)을 형성한다.
- [0071] 반도체층(122)에 대응되는 층간절연층(128) 상부에 서로 이격되는 소스전극(130) 및 드레인전극(132)을 형성하는데, 반도체층(122), 게이트전극(126), 소스전극(130) 및 드레인전극(132)은 박막트랜지스터(Td)를 구성한다.
- [0072] 박막트랜지스터(Td) 상부에 보호층(134)을 형성하고, 화소영역(P) 중앙에 대응되는 보호층(134) 상부에 제1전극(136)을 형성한다.
- [0073] 제1전극(136) 상부에 제1전극(136)의 가장자리부를 덮는 बैं크층(138)을 형성하는데, बैं크층(138)은 제1전극(136)의 중앙부를 노출하는 개구부를 갖는다.
- [0074] 도 4b에 도시한 바와 같이, बैं크층(138)의 개구부를 통하여 노출되는 제1전극(136) 상부에 약 4.7eV 내지 약 5.4eV의 일함수를 갖는 원기둥 형상의 카본나노튜브(carbon nanotube)(140a)를 이용하여 정공주입층(140)을 형성하는데, 정공주입층(140)은 잉크젯 프린팅 또는 노즐 프린팅과 같은 용액공정을 통하여 각 화소영역(P) 별로 패터닝 하여 형성할 수 있다.
- [0075] 도 4c에 도시한 바와 같이, बैं크층(138)의 개구부를 통하여 노출되는 정공주입층(140) 상부에 정공수송물질층(141)을 형성하는데, 정공수송물질층(141)은 잉크젯 프린팅 또는 노즐 프린팅과 같은 용액공정을 통하여 각 화소영역(P) 별로 패터닝 하여 형성할 수 있다.
- [0076] 정공수송물질층(141)은 유기물질과 용매를 포함하는데, 정공수송물질층(141)을 형성한 후 건조(dry)공정을 진행하여 정공수송물질층(141)의 용매를 제거한다.
- [0077] 이때, 정공수송물질층(141)은 중앙부(A)에서 밀집도가 크고 가장자리부(B)에서 밀집도가 작으므로, 건조공정을 통하여 정공수송물질층(141)으로부터 증발되는 용매의 양은 중앙부(A)에서 많고 주변부(B)에서 적다.
- [0078] 이에 따라, 동일한 밀도를 갖는 부분을 나타내는 용매의 증기밀도선(미도시)은 중앙부(A)에서 높게 위치하고 주변부(B)에서 낮게 위치하며, 증발된 용매의 부피에 대한 표면적의 비는 중앙부(A)에서 작고 주변부(B)에서 크고, 정공수송물질층(141)의 용매는 주변부(B)에서 먼저 증발하고 중앙부(A)에서 나중에 증발하며, 그 결과 정공수송물질층(141) 내에는 중앙부(A)로부터 주변부(B)로 용매의 흐름(F)이 발생할 수 있다.
- [0079] 그런데, 정공수송물질층(141) 하부에는 원기둥 형상의 카본나노튜브(140a)를 포함하는 정공주입층(140)이 형성

되어 있으므로, 정공수송물질층(141)의 용매의 흐름(F)은 정공주입층(140)의 카본나노튜브(140a)에 의하여 최소 화되거나 차단된다.

- [0080] 따라서, 정공수송물질층(141) 내의 유기물질은 중앙부(A)로부터 주변부(B)로 이동하지 않고, 주변부(B)에 축적 되지 않으므로, 파일업 현상이 최소화되고 방지된다.
- [0081] 도 4d에 도시한 바와 같이, 건조공정을 통하여 정공수송물질층(141)의 용매를 제거하여 정공주입층(140) 상부에 정공수송층(142)을 형성하고, 용액공정을 이용하여 정공수송층(142) 상부에 발광물질층(144), 전자수송층(146) 및 전자주입층(148)을 형성하고, 열증착을 이용하여 전자주입층(148) 상부의 기관(120) 전면 제2전극(150)을 형성함으로써, 발광다이오드(De)를 완성한다.
- [0082] 여기서, 정공주입층(140)의 카본나노튜브(140a)에 의하여 정공수송층(142)의 파일업 현상이 최소화 또는 방지되므로, 발광물질층(144), 전자수송층(146) 및 전자주입층(148)의 파일업 현상도 최소화 또는 방지된다.
- [0083] 제1실시예에서는 정공주입층(140) 상부에 정공수송물질층(141)을 형성하는 것을 예로 들었으나, 다른 실시예에서는 정공수송층(142)을 생략하고 정공주입층(140) 상부에 발광물질층(144)을 형성할 수도 있으며, 이 경우에도 정공주입층(140)의 카본나노튜브(140a)에 의하여 발광물질층(144)의 파일업 현상을 최소화 또는 방지할 수 있다.
- [0084] 이상과 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(110)에서는, 카본나노튜브(carbon nanotube)(140a)를 이용하여 정공주입층(140)을 형성함으로써, 용액공정을 이용하여 정공주입층(140) 상부에 정공수송층(142), 발광물질층(144), 전자수송층(146) 및 전자주입층(148)을 형성할 때, 용매의 흐름을 방해 또는 차단하여 가장자리부의 파일업 현상을 최소화 또는 방지할 수 있으며, 그 결과 휘도 불균일을 방지하여 유기발광다이오드 표시장치(110)의 표시품질이 개선되고, 수명이 연장되며, 효율이 개선된다.
- [0085] 그리고, 제1전극(136)의 일함수 및 정공수송층(142)의 일함수 사이의 값인 약 4.7eV 내지 약 5.4eV의 일함수를 갖는 카본나노튜브(carbon nanotube)(140a)를 이용하여 정공주입층(140)을 형성함으로써, 제1전극(136)으로부터 정공수송층(142)으로 정공을 용이하게 주입할 수 있다.
- [0086] 한편, 다른 실시예에서는 뱅크층을 이중층으로 형성할 수 있는데, 이를 도면을 참조하여 설명한다.
- [0087] 도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 단면도로서, 제1실시예와 동일한 부분에 대한 설명은 생략한다.
- [0088] 도 5에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(210)는, 기관(220)과, 기관(220) 상부의 각 화소영역(P)에 형성되는 박막트랜지스터(Td) 및 발광다이오드(De)를 포함한다.
- [0089] 구체적으로, 하판, TFT기관 또는 백플레인(backplane)으로 불리기도 하는 기관(220) 상부에는 반도체층(222)이 형성되고, 반도체층(222) 상부에는 게이트절연층(224)이 형성된다.
- [0090] 반도체층(222)에 대응되는 게이트절연층(224) 상부에는 게이트전극(226)이 형성되고, 게이트전극(226) 상부에는 층간절연층(228)이 형성된다.
- [0091] 반도체층(222)에 대응되는 층간절연층(228) 상부에는 서로 이격되는 소스전극(230) 및 드레인전극(232)이 형성되는데, 소스전극(230) 및 드레인전극(232)은 각각 반도체층(222)의 소스영역 및 드레인영역에 연결된다.
- [0092] 여기서, 반도체층(222), 게이트전극(226), 소스전극(230) 및 드레인전극(232)은 박막트랜지스터(Td)를 구성한다.
- [0093] 박막트랜지스터(Td) 상부에는 보호층(234)이 형성되고, 화소영역(P) 중앙에 대응되는 보호층(234) 상부에는 제1전극(236)이 형성되는데, 제1전극(236)은 소스전극(230)에 연결된다.
- [0094] 제1전극(236) 상부에는 제1전극(236)의 가장자리부를 덮는 제1뱅크층(238)이 형성되는데, 제1뱅크층(238)은 제1전극(236)의 중앙부를 노출하는 제1개구부를 갖는다.
- [0095] 그리고, 제1뱅크층(238) 상부에는 제2뱅크층(239)이 형성되는데, 제2뱅크층(239)은 제1뱅크층(238)의 단부와 제1전극(236)의 중앙부를 노출하는 제2개구부를 갖는다.

- [0096] 제1뱅크층(238)은 용액공정을 통하여 제1전극(236) 상부에 형성되는 유기물질 및 용매가 제1 및 제2개구부 내에서 균일하게 확산되도록 하는 역할을 하고, 제2뱅크층(239)은 제1전극(236) 상부에 형성되는 유기물질 및 용매가 가장자리부에 축적되는 파일업 현상을 최소화 하는 역할을 한다.
- [0097] 이를 위하여, 제1뱅크층(238)은 친수성을 갖는 무기절연물질로 이루어지고, 제2뱅크층(239)은 소수성을 갖는 유기절연물질로 이루어질 수 있다.
- [0098] 제1 및 제2뱅크층(238, 239)의 제1 및 제2개구부를 통하여 노출되는 제1전극(236) 상부에는 정공주입층(240), 정공수송층(242), 발광물질층(244), 전자수송층(246) 및 전자주입층(248)이 순차적으로 형성되는데, 정공주입층(240), 정공수송층(242), 발광물질층(244), 전자수송층(246) 및 전자주입층(248)은 각각 잉크젯 프린팅(inkjet printing) 또는 노즐 프린팅(nozzle printing)과 같은 용액공정(soluble process)을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0099] 전자주입층(248) 상부의 기관(220) 전면에는 제2전극(250)이 형성되는데, 제2전극(250)은 열증착을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0100] 제1전극(236), 정공주입층(240), 정공수송층(242), 발광물질층(244), 전자수송층(246), 전자주입층(248) 및 제2전극(250)은 발광다이오드(De)를 구성하고, 제1 및 제2전극(236, 250)은 각각 양극 및 음극일 수 있다.
- [0101] 여기서, 제1전극(236)은 투명도전물질의 단일층이나 금속물질 및 투명도전물질의 이중층으로 이루어질 수 있는데, 예를 들어 제1전극(236)은 약 4.7eV의 일함수를 갖는 인듐 틴 옥사이드로 이루어질 수 있다.
- [0102] 정공주입층(240)은 제1전극(236)으로부터 정공을 추출하는 역할을 하고, 정공수송층(242)은 정공주입층(240)의 정공을 발광물질층(244)으로 전달하는 역할을 한다.
- [0103] 정공주입층(240)은 약 4.7eV 내지 약 5.4eV의 일함수를 갖는 원기둥 형상의 카본나노튜브(240a)를 포함하는데, 예를 들어 정공주입층(240)은 약 4.7eV 내지 약 5.2eV의 일함수를 갖는 단일벽 카본나노튜브를 포함할 수 있다.
- [0104] 그리고, 예를 들어 정공수송층(242)은 약 5.4eV의 일함수를 갖는 NPB(1,4-bis(1-naphthylphenylamino)biphenyl)로 이루어질 수 있다.
- [0105] 발광물질층(244)은 각 화소영역(P) 별로 상이한 색상의 빛을 출사하도록 상이한 유기물질로 이루어질 수 있다.
- [0106] 전자주입층(248)은 제2전극(250)으로부터 전자를 추출하는 역할을 하고, 전자수송층(246)은 전자주입층(248)의 전자를 발광물질층(244)으로 전달하는 역할을 한다.
- [0107] 제2전극(250)은 제1전극(236)보다 일함수가 작은 물질로 이루어질 수 있는데, 예를 들어 제2전극(250)은 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 은(Ag) 중 적어도 하나의 단일층이나 둘 이상의 이중층으로 이루어질 수 있으며, 상부발광방식을 위하여 제2전극(250)은 빛을 통과시킬 수 있도록 상대적으로 얇은 두께로 형성될 수 있다.
- [0108] 이러한 유기발광다이오드 표시장치(210)에서, 카본나노튜브(240a)를 이용하여 정공주입층(240)을 형성함으로써, 용액공정을 이용하여 정공주입층(240) 상부에 정공수송층(242), 발광물질층(244), 전자수송층(246) 및 전자주입층(248)을 형성할 때, 용매의 흐름을 방해 또는 차단하여 가장자리부의 파일업 현상을 최소화 또는 방지할 수 있다.
- [0109] 그 결과, 휘도 불균일을 방지하여 유기발광다이오드 표시장치(210)의 표시품질이 개선되고, 수명이 연장되며, 효율이 개선된다.
- [0110] 또한, 제1전극(236)의 일함수 및 정공수송층(242)의 일함수 사이의 값인 약 4.7eV 내지 약 5.4eV의 일함수를 갖는 카본나노튜브(240a)를 이용하여 정공주입층(240)을 형성함으로써, 제1전극(236)이 정공을 용이하게 주입할 수 있다.
- [0111] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0112]

110: 유기발광다이오드 표시장치 120: 기관

136: 제1전극 138: 뱅크층

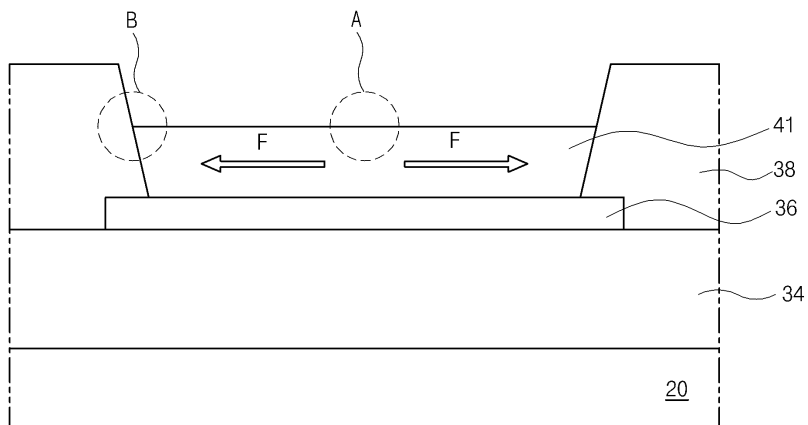
140: 정공주입층 142: 정공수송층

144: 발광물질층 146: 전자수송층

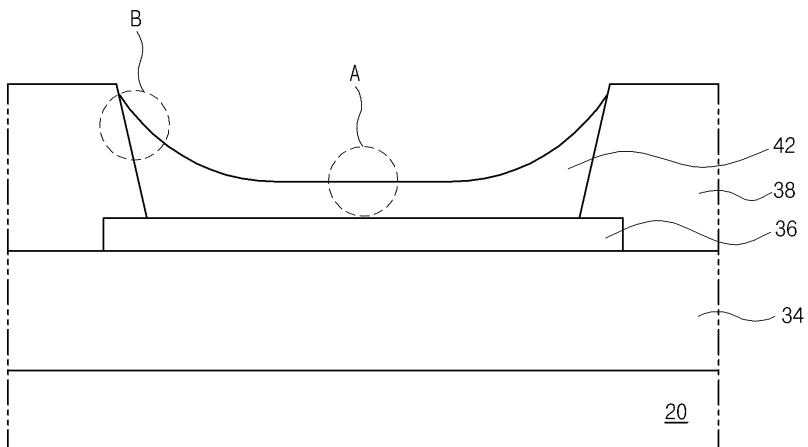
148: 전자주입층 150: 제2전극

도면

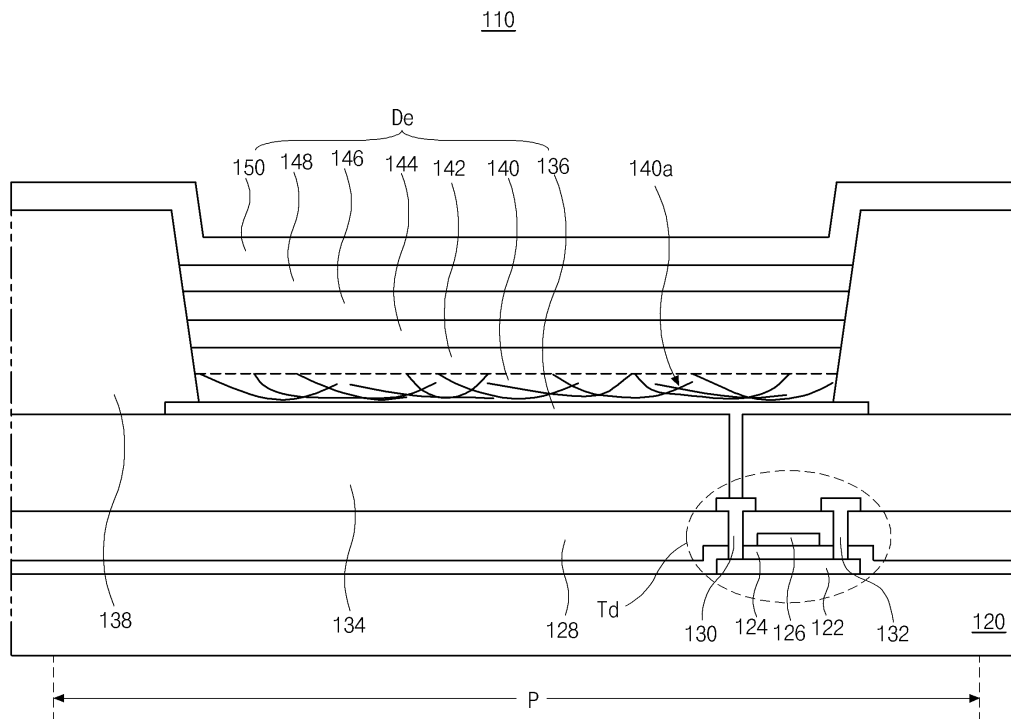
도면 1a



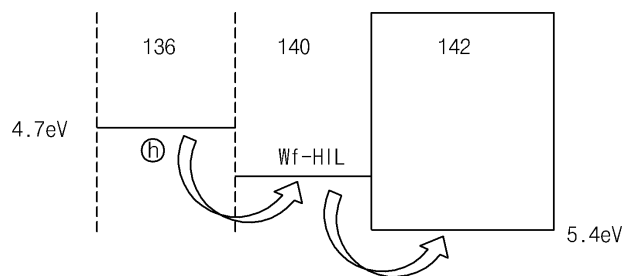
도면 1b



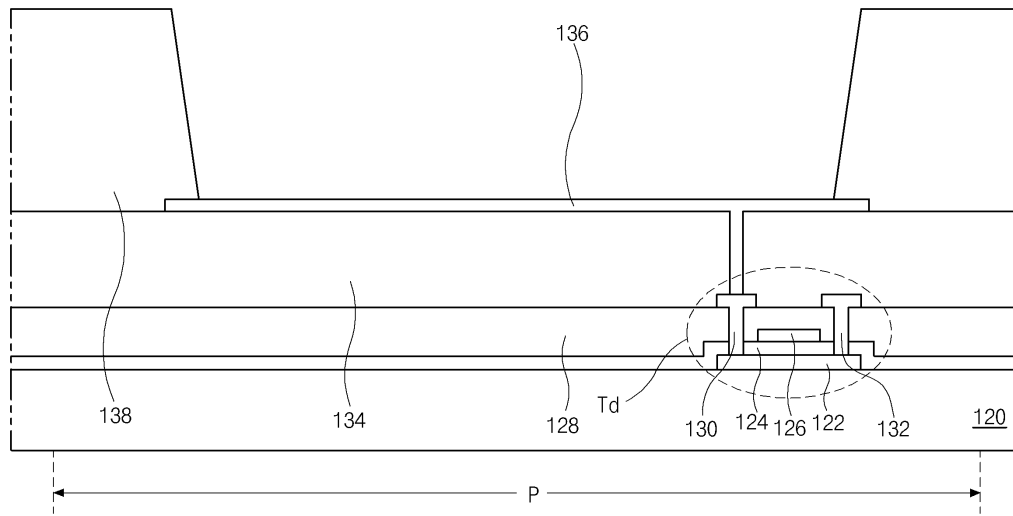
도면2



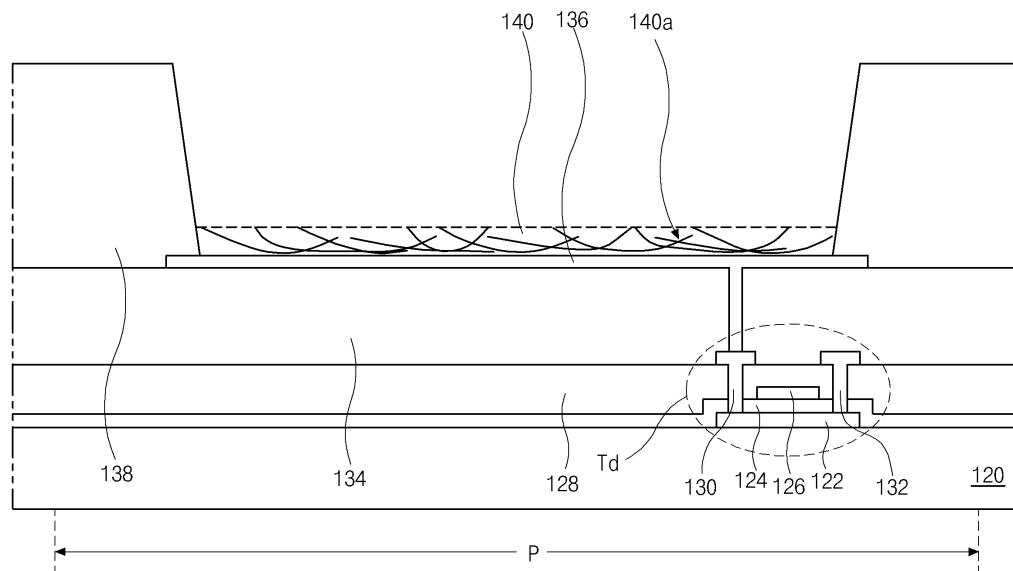
도면3



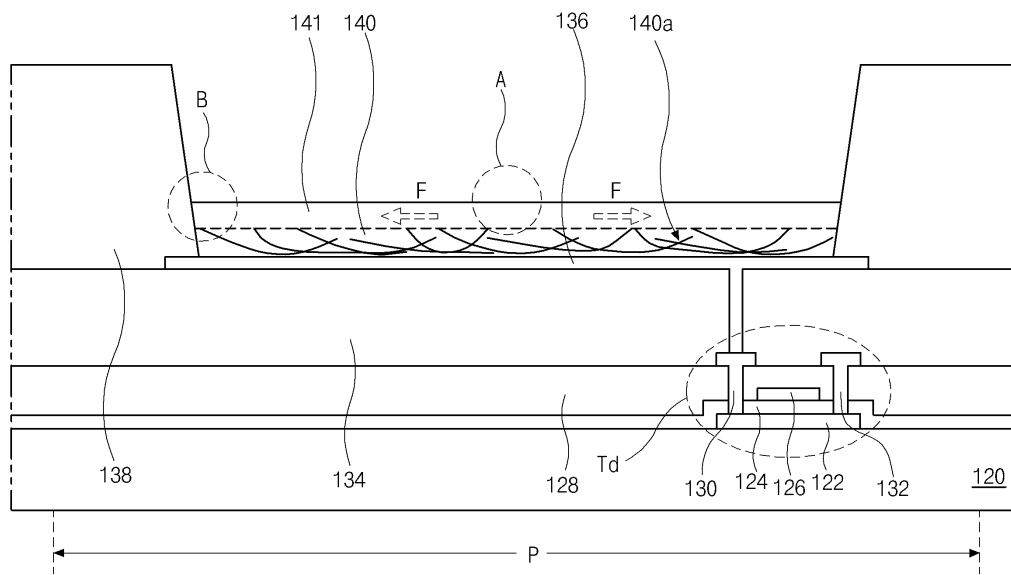
도면4a



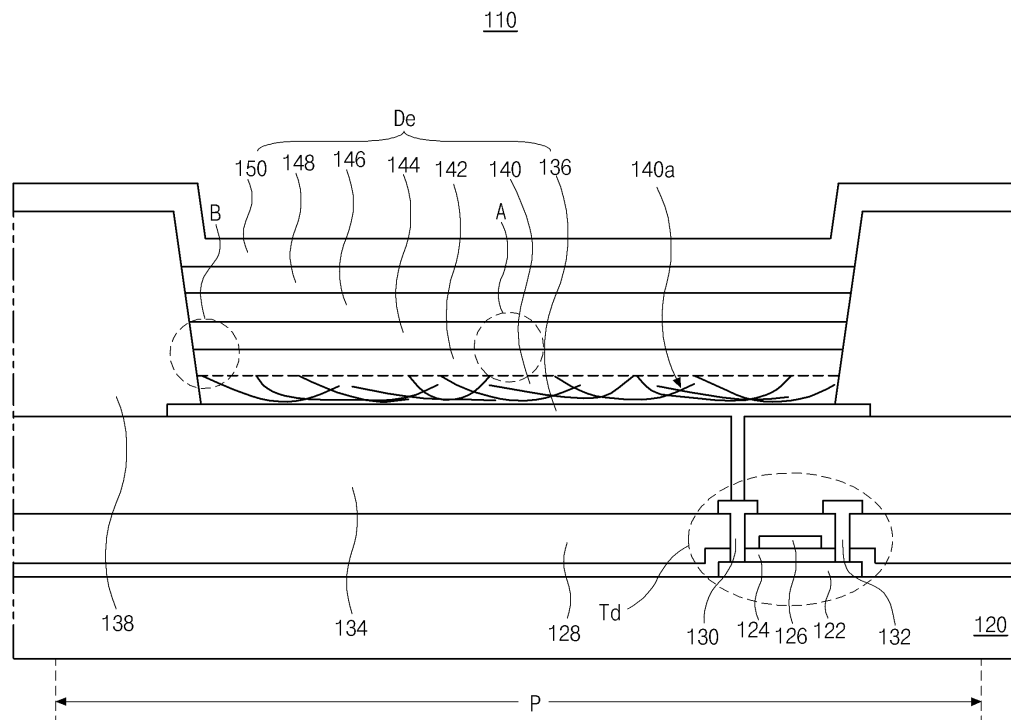
도면4b



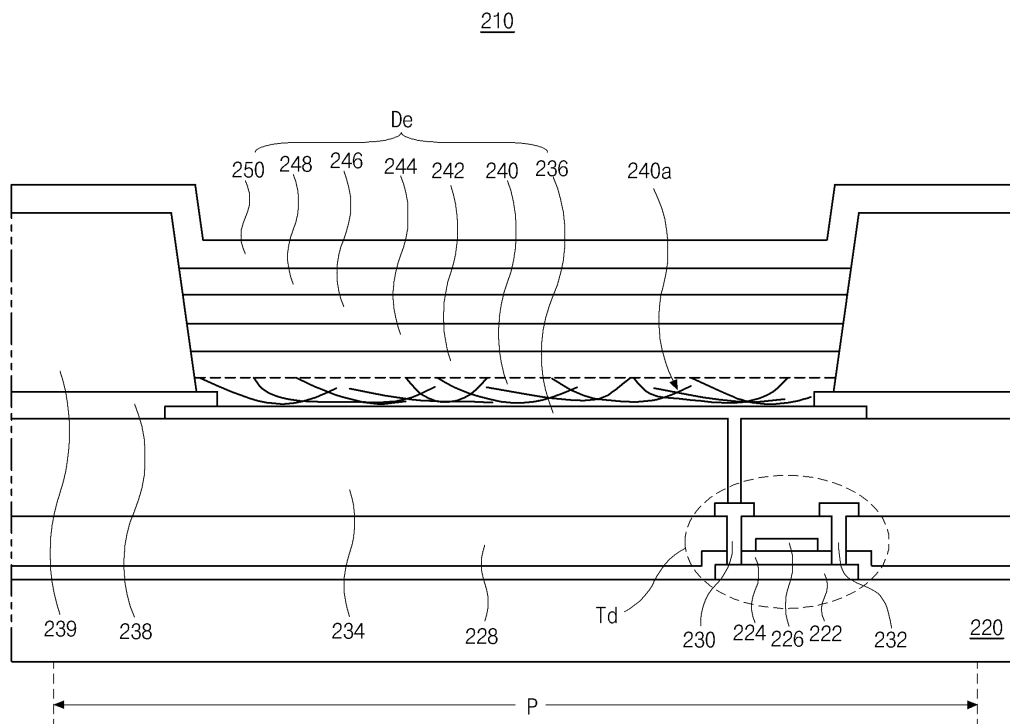
도면4c



도면4d



도면5



专利名称(译)	标题：OLED显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020170012728A	公开(公告)日	2017-02-03
申请号	KR1020150104197	申请日	2015-07-23
[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	KIM SUN HOE 김선호 BAE HYO DAE 배효대		
发明人	김선호 배효대		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/52 H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/502 H01L51/5088 H01L51/5056 H01L51/5012 H01L51/5203 H01L27/326 H01L51/5072 H01L51/5092 H01L27/3246 H01L51/56 H01L2227/32		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

该摘要目前正在准备中。更新的KPA将于2017年5月10日之后提供。*本标题 (54) 和代表图显示为申请人提交的.COPYRIGHT KIPO 2017

