



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0018584
(43) 공개일자 2017년02월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/3272 (2013.01)
H01L 27/3206 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0112391
(22) 출원일자 2015년08월10일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
이소희
경기도 수원시 장안구 정조로 941(영화동) 동성아파트 101동 907호
(74) 대리인
특허법인인벤투스

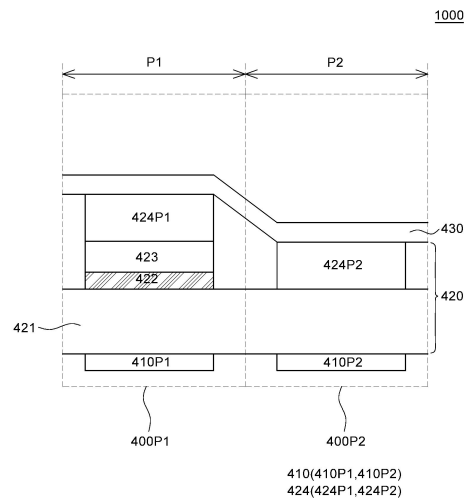
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따라 턴온전압이 서로 상이하게 구성된 두 개의 발광 소자를 포함하는 표시 장치에 있어서, 두 개의 발광 소자는 각각, 패턴 전극, 공통층, 패턴 발광층 및 공통 전극을 포함한다. 두 개의 발광 소자 중 턴온전압이 작은 발광 소자는, 두 개의 발광 소자 중 턴온전압이 큰 발광 소자의 저 계조 구동 시 턴온전압이 큰 발광 소자의 정공이 공통층을 통해 누설되어 턴온전압이 작은 발광 소자의 패턴 발광층으로 흐르는 것을 억제하는 기능층을 포함한다. 이에 따라, 누설 전류에 의한 원하지 않는 화소의 발광이 감소되어 표시 품질이 향상될 수 있다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01L 27/3209 (2013.01)
H01L 51/5004 (2013.01)
H01L 51/5024 (2013.01)
H01L 51/5036 (2013.01)
H01L 51/5056 (2013.01)
H01L 51/5096 (2013.01)
H01L 2227/32 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

터온전압이 서로 상이하게 구성된 두 개의 발광 소자를 포함하는 표시 장치에 있어서,
상기 두 개의 발광 소자는 각각, 패턴 전극, 공통층, 패턴 발광층 및 공통 전극을 포함하며,
상기 두 개의 발광 소자 중 터온전압이 작은 발광 소자는, 상기 두 개의 발광 소자 중 터온전압이 큰 발광 소자의 저 계조 구동 시 상기 터온전압이 큰 발광 소자로부터 정공이 상기 공통층을 통해 누설되어 상기 터온전압이 작은 발광 소자의 패턴 발광층으로 이동되는 것을 억제하는 기능층을 포함하는, 표시 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,
상기 터온전압이 작은 발광 소자는, 상기 공통층과 상기 패턴 발광층 사이에 패턴층을 더 포함하며, 상기 기능층은 상기 공통층 및 상기 패턴층과 접하는, 표시 장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,
상기 기능층은, 상기 패턴층보다 HOMO레벨이 작은 값을 갖는, 표시 장치.

청구항 4

제3 항에 있어서,
상기 기능층은, 상기 터온전압이 작은 발광 소자의 패턴 발광층의 HOMO레벨보다 크거나 같은 값을 갖는, 표시 장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,
상기 기능층은, 상기 터온전압이 작은 발광 소자의 패턴 발광층의 호스트 물질과 동일한 물질로 이루어진, 표시 장치.

청구항 6

제5 항에 있어서,
상기 기능층의 HOMO레벨의 절대값은, 5.0eV 이상 6.0eV 이하인, 표시 장치.

청구항 7

제6 항에 있어서,
상기 터온전압이 작은 발광 소자의 터온전압은, 상기 기능층이 없는 구조의 상기 터온전압이 작은 발광 소자의 터온전압보다 증가되며, 상기 증가된 터온전압은 상기 터온전압이 큰 발광 소자의 터온전압보다는 작은 값을 갖는, 표시 장치.

청구항 8

제5 항에 있어서,
상기 패턴층의 두께와 상기 기능층의 두께의 합은, 상기 터온전압이 작은 발광 소자의 패턴 전극과 공통 전극 사이의 미세-공진 거리를 고려한 두께인, 표시 장치.

청구항 9

제8 항에 있어서,
상기 기능층의 두께는 50Å 이상 300Å 이하인, 표시 장치.

청구항 10

제9 항에 있어서,
상기 패턴층과 상기 공통층은 동일한 물질로 이루어진 정공 수송층인, 표시 장치.

청구항 11

제5 항에 있어서,
상기 턴온전압이 작은 발광 소자는 적색 또는 녹색의 빛을 발광하는 소자이고, 상기 턴온전압이 큰 발광 소자는 청색의 빛을 발광하는 발광 소자인, 표시 장치.

청구항 12

제5 항에 있어서,
상기 턴온전압이 작은 발광 소자는 적색의 빛을 발광하는 소자이고, 상기 턴온전압이 큰 발광 소자는 녹색 또는 청색의 빛을 발광하는 발광 소자인, 표시 장치.

청구항 13

서로 이웃하는 제1 화소 및 제2 화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 있어서,
상기 제1 화소 및 상기 제2 화소 각각에 대응하며, 서로 이격되어 배치된 복수의 제1 전극;
상기 복수의 제1 전극 각각의 상으로 연장된 형태를 갖는 공통 정공 수송층;
상기 제1 화소에 대응하여 상기 공통 정공 수송층 상에 위치하는 제1 패턴 발광층;
상기 제2 화소에 대응하여 상기 공통 정공 수송층 상에 위치하고, 상기 제1 패턴 발광층보다 HOMO레벨이 작은 값을 갖는 제2 패턴 발광층;
상기 제1 화소에 대응하여 상기 공통 정공 수송층 및 상기 제1 패턴 발광층 사이에 위치하는 패턴 정공 수송층;
상기 제1 화소에 대응하여 상기 패턴 정공 수송층과 상기 제1 패턴 발광층 사이에 위치하고, 상기 패턴 정공 수송층보다 HOMO레벨이 작은 값을 갖는 기능층; 및
상기 제1 패턴 발광층 및 상기 제2 패턴 발광층 상에 위치하는 제2 전극을 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제13 항에 있어서,
상기 기능층은 상기 제1 패턴 발광층의 HOMO레벨보다 크거나 같은 값을 갖는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제14 항에 있어서,
상기 기능층은, 상기 제1 패턴 발광층의 호스트 물질과 동일한 물질로 이루어진, 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제15 항에 있어서,
상기 기능층의 HOMO레벨의 절대값은, 5.0eV 이상 6.0eV 이하인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 기능층의 두께는 50Å 이상 300Å 이하인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 패턴 정공 수송층과 상기 공통 정공 수송층은 동일한 물질로 이루어진, 유기 발광 표시 장치.

청구항 19

제18 항에 있어서,

상기 제1 패턴 발광층은 적색 또는 녹색의 빛을 발광하는 층이며, 상기 제2 패턴 발광층은 청색의 빛을 발광하는 층인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 20

제18 항에 있어서,

상기 제1 패턴 발광층은 적색의 빛을 발광하는 층이며, 상기 제2 패턴 발광층은 녹색 또는 청색의 빛을 발광하는 층인, 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 복수의 발광 소자를 공유하는 공통층을 통해 누설된 전류가 이웃하는 발광 소자로 흐르는 것을 억제하도록 구현함으로써, 표시 품질을 개선한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치(organic light-emitting display device, OLED device)는 자체 발광(self-luminance) 특성을 갖는 차세대 표시 장치이다. 유기 발광 표시 장치는, 액정 표시 장치(liquid crystal display device)와 달리 별도의 광원이 요구되지 않으므로, 경량, 박형으로 제조가 가능하다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 액정 표시 장치에 비해 시야각, 콘트라스트(contrast), 응답 속도 및 소비 전력 등의 측면에서 우수한 장점이 있어, 차세대 표시 장치로서 각광받고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 유기 발광 표시 장치(OLED device)는 두 개의 전극으로부터 각각 주입된 정공(hole)과 전자(electron)가 발광층에서 재결합하여 여기자(exciton)를 형성하고, 형성된 여기자의 에너지 방출에 의해 특정 파장의 빛이 발생하는 현상을 이용한 표시 장치이며, 자체 발광 특성을 갖는다.

[0004] 유기 발광 표시 장치는, 구조에 따라, 패턴 발광층(patterned emission layer) 구조를 가질 수 있다.

[0005] 패턴 발광층 구조의 유기 발광 표시 장치는, 두 개의 전극 사이에 서로 다른 색을 발광하는 발광층, 예를 들어, 적색, 청색, 녹색의 발광층이 화소 별로 각각 분리된 구조를 가질 수 있다. 각각의 발광층들은 화소 별로 개구된 마스크, 예를 들어, FMM(fine metal mask)을 이용하여 패턴 증착될 수 있다.

[0006] 두 개의 전극 사이에는, 발광 소자의 특성, 예를 들어, 구동 전압이나 발광 효율을 개선하기 위하여 주입층(injecting layer), 수송층(transporting layer) 등의 유기층들이 더 배치될 수 있다. 그리고, 화소 별로 패턴된 각각의 발광층들의 특성, 예를 들어, 발광하는 빛의 파장이나 물질 등을 고려하여 화소 별로 각각 서로 다른 적층 구조를 가질 수도 있다.

[0007] 패턴 발광층 구조의 유기 발광 표시 장치에서, 두 개의 전극 사이에 존재하는 유기층들 중 발광층을 제외한 다

른 유기층들의 적어도 일부는 공통 구조(common structure)를 가질 수도 있다.

- [0008] 공통 구조를 갖는 층은, 모든 화소가 개구된 공통 마스크(common mask)를 이용하여 형성 가능하며, 화소 별 패턴 없이 모든 화소에 동일한 구조로 적층될 수 있다. 즉, 공통 구조를 갖는 층은 하나의 화소에서 이웃하는 화소까지 끊어진 부분 없이 연결 또는 연장되어 배치되므로, 복수의 화소를 공유한다. 공통 구조를 갖는 층은, 이하 공통층, 공통 구조의 층으로 지칭될 수도 있다.
- [0009] 그러나, 유기층이 공통 구조로 형성되어 복수의 화소를 공유하는 경우, 유기 발광 표시 장치가 구동될 때, 공통 구조의 유기층을 통해 일부 전류가 누설되면서, 구동되는 화소 뿐만 아니라 이웃하는 화소까지 불필요하게 발광되는 문제가 발생할 수 있다. 이에 따라, 원하지 않은 화소에서 불필요하게 빛이 발광되어 화소들 간의 혼색이 유발되므로, 유기 발광 표시 장치의 표시 품질이 저하될 수 있다.
- [0010] 특히, 본 발명의 발명자들은, 누설 전류에 의한 화소 간 혼색 문제가 저 계조(low gray scale) 구동 시, 다시 말하면, 두 개의 전극 사이에 걸리는 전압이 턴온전압(turn on voltage)을 넘어가는 초기 시점에서, 이웃하는 화소의 턴온전압의 차이에 따라 더욱 심각하게 발생될 수 있음을 인식하였다. 이에 대해 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0011] 턴온전압(turn on voltage)이란, 하나의 화소에서 빛이 발광되는 것으로 정의한 시점에 인가된 두 개의 전극 사이의 구동 전압을 말한다.
- [0012] 앞서 설명하였듯이, 패턴 발광층 구조의 유기 발광 표시 장치에서는 발광층의 특성에 따라 각 화소 별 유기층의 적층 구조가 상이할 수 있다. 화소의 턴온전압은, 발광층의 특성 또는 유기층의 적층 구조에 따라 달라질 수 있다.
- [0013] 이웃하는 화소의 턴온전압이 다른 구조에서 턴온전압이 큰 화소가 구동되는 경우, 이웃하여 배치된 턴온전압이 작은 화소는 크게 영향을 받을 수 있다. 왜냐하면, 턴온전압이 큰 화소에 걸려있는 전압 값이 높아 공통 구조의 유기층을 통해 누설되는 전류의 양 또한 증가되며, 공통 구조의 유기층에 흐르는 전류가 턴온전압이 큰 화소보다 전류가 흐를 수 있는 장벽이 낮다고 여겨지는 턴온전압이 작은 화소로 보다 쉽게 누설되기 때문이다.
- [0014] 더욱이, 하나의 화소가 저 계조(low gray scale)로 구동되면, 구동되는 화소의 휘도가 낮은 상태이기 때문에 이웃하는 화소의 빛이 불필요하게 발광되는 경우 빛의 혼색이 사용자에게 보다 쉽게 인지될 수 있다. 즉, 두 개의 전극 사이에 걸리는 구동 전압이 턴온전압을 넘어가는 초기 시점에서는, 이웃하는 화소 간의 혼색이 보다 심각하게 인지될 수 있다.
- [0015] 이와 비교하여, 상대적으로 턴온전압이 낮은 화소가 구동되는 경우, 이웃하게 배치된 턴온전압이 큰 화소는 상대적으로 영향을 덜 받을 수 있다. 왜냐하면, 인가된 전압이 턴온전압이 큰 이웃하는 화소를 구동시키기엔 낮은 값을 가지며, 공통 구조의 유기층에 흐르는 전류가 상대적으로 적어 누설되는 전류의 양 또한 적어지기 때문이다. 그리고, 공통 구조의 유기층에 흐르는 전류는, 전류가 흐를 수 있는 장벽이 상대적으로 높다고 여겨지는 턴온전압이 큰 화소보다는 턴온전압이 낮은 화소로 보다 용이하게 흐르므로, 턴온전압이 큰 화소로 누설되는 전류의 양이 적어질 수 있다.
- [0016] 또한, 상대적으로 하나의 화소가 고 계조(high gray scale)로 구동되면, 턴온전압을 훨씬 넘어서는 높은 전압이 화소에 인가되어 많은 양의 전류가 흐르므로, 구동되는 화소의 휘도가 높아지게 되고, 이때 일부 전류가 이웃하는 화소로 누설된다고 하여도 사용자에게는 거의 인지되지 않을 수 있다. 따라서, 누설 전류에 의한 혼색은 저 계조에서 보다 심각하게 인지될 수 있다.
- [0017] 이에 본 발명의 발명자들은 위에서 언급한 문제점들을 인식하고, 서로 상이한 턴온전압을 갖는 두 개의 발광 소자 중 턴온전압이 작은 발광 소자가, 공통층을 통해 이웃하는 화소로부터의 전류 누설을 억제하는 기능층을 포함하도록 구성함으로써, 누설되는 전류에 의한 이웃하는 화소들 간의 혼색 문제가 개선된 새로운 유기 발광 표시 장치를 발명하였다.
- [0018] 이에, 본 발명의 일 실시예에 따른 해결 과제는, 이웃하는 두 개의 발광 소자 중 턴온전압이 작은 발광 소자가, 턴온전압이 큰 발광 소자의 정공이 공통층을 통해 누설되어 턴온전압이 상대적으로 더 작은 발광 소자로 흐르는 (또는, 이동되는) 것을 억제하는 기능층을 포함함으로써, 이웃하는 화소로 흐르는 누설 전류를 최소화하여 누설 전류로 인한 이웃하는 화소들 간의 혼색이 감소된 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.
- [0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 해결 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른

과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따라 턴온전압이 서로 상이하게 구성된 두 개의 발광 소자를 포함하는 표시 장치에 있어서, 두 개의 발광 소자는 각각, 패턴 전극, 공통층, 패턴 발광층 및 공통 전극을 포함한다. 두 개의 발광 소자 중 턴온전압이 작은 발광 소자는, 두 개의 발광 소자 중 턴온전압이 큰 발광 소자의 저 계조 구동 시 턴온전압이 큰 발광 소자의 정공이 공통층을 통해 누설되어 턴온전압이 작은 발광 소자의 패턴 발광층으로 흐르는 것을 억제하는 기능층을 포함한다. 이에 따라, 누설 전류에 의한 원하지 않는 화소의 발광이 감소되어 표시 품질이 향상될 수 있다.

[0021] 본 발명의 다른 실시예에 따라 서로 이웃하는 제1 화소 및 제2 화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치는, 제1 화소 및 제2 화소 각각에 대응하며, 서로 이격되어 배치된 복수의 제1 전극, 복수의 제1 전극 각각의 상으로 연장된 형태를 갖는 공통 정공 수송층을 포함한다. 또한, 유기 발광 표시 장치는, 제1 화소에 대응하여 공통 정공 수송층 상에 위치하는 제1 패턴 발광층 및, 제2 화소에 대응하여 공통 정공 수송층 상에 위치하고, 제1 패턴 발광층보다 HOMO레벨이 작은 값을 갖는 제2 패턴 발광층을 포함한다. 또한, 유기 발광 표시 장치는, 제1 화소에 대응하여 공통 정공 수송층 및 제1 패턴 발광층 사이에 위치하는 패턴 정공 수송층, 제1 화소에 대응하여 패턴 정공 수송층과 제1 패턴 발광층 사이에 위치하고, 패턴 정공 수송층보다 HOMO레벨이 작은 값을 갖는 기능층 및, 제1 패턴 발광층과 상기 제2 패턴 발광층 상에 위치하는 제2 전극을 포함한다. 본 발명의 다른 실시예에 따라, 유기 발광 표시 장치가 제1 패턴 정공 수송층보다 HOMO레벨이 작은 값을 갖는 기능층을 포함하도록 구성함으로써, 누설 전류에 의한 이웃하는 화소들 간의 혼색 문제가 개선될 수 있다.

발명의 효과

[0022] 이웃하는 두 개의 발광 소자 중 턴온전압이 작은 발광 소자에 공통층과 접하는 기능층을 구성함으로써, 저 계조 구동 시, 턴온전압이 큰 발광 소자의 정공이 공통층을 통해 누설되어 턴온전압이 상대적으로 더 작은 발광 소자로 흐르는 것이 억제될 수 있다. 이에 따라, 이웃하는 화소들 간의 혼색 문제가 개선되어 유기 발광 표시 장치의 표시 품질이 향상되는 효과가 있다.

[0023] 턴온전압이 상대적으로 더 작은 발광 소자에 포함된 기능층의 HOMO레벨이, 기능층 상부에서 접하는 패턴 정공 수송층의 HOMO레벨보다 작은 값을 가짐으로써, 기능층 하부에서 접하는 공통 정공 수송층을 통해 누설된 정공이 턴온전압이 상대적으로 더 작은 발광 소자의 발광층으로 흐르는 것이 억제될 수 있다. 이에 따라, 원하지 않는 화소의 발광이 감소되어 이웃하는 화소들 간의 혼색 문제가 개선되는 효과가 있다.

[0024] 기능층의 두께가 두 개의 전극 사이의 미세-공진(micro-cavity) 거리를 고려한 두께를 가짐으로써, 유기 발광 표시 장치의 광 효율 및 수명이 향상되는 효과가 있다.

[0025] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

[0026] 이상에서 해결하고자 하는 과제, 과제 해결 수단, 효과에 기재한 발명의 내용이 청구항의 필수적인 특징을 특정하는 것은 아니므로, 청구항의 권리 범위는 발명의 내용에 기재된 사항에 의하여 제한되지 않는다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치를 나타낸 단면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 주요 구성 요소를 나타내는 단면도이다.

도 3a 및 도 3b는 기능층의 유무에 따른 정공과 전자의 흐름을 설명하기 위한 발광 소자의 에너지 밴드 다이어그램을 나타내는 도면들이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 주요 구성 요소를 나타내는 단면도이다.

도 5a 및 도 5b는 비교예 및 본 발명의 일 실시예에 따른 광 스펙트럼을 나타내는 그래프들이다.

도 6a 및 도 6b는 비교예 및 본 발명의 일 실시예에 따른 턴온전압을 나타내는 표 및 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0029] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0030] 본 명세서 상에서 언급한 "포함한다", "갖는다", "이루어진다" 등이 사용되는 경우 "~만"이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0031] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0032] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, "~상에", "~상부에", "~하부에", "~옆에" 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, "바로" 또는 "직접"이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0033] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, "~후에", "~에 이어서", "~다음에", "~전에" 등으로 시간 적 선후 관계가 설명되는 경우, "바로" 또는 "직접"이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.
- [0034] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0035] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0036] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0037] 이하 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0038] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(1000)를 나타낸 단면도이다.
- [0039] 도 1을 참고하면, 표시 장치(1000)는, 서로 이웃하는 복수의 화소(P1, P2)를 포함한다. 화소(pixel)는, 실제 빛이 발광되는 최소 단위의 영역을 말하며, 서브-화소 또는 화소 영역으로 지칭될 수도 있다. 또한, 복수의 화소가 모여 백색의 빛을 표현할 수 있는 최소의 군(group)이 될 수 있으며, 예를 들어, 세 개의 화소가 하나의 군으로서, 각각 적색 화소(red pixel), 녹색 화소(green pixel), 청색 화소(blue pixel)로 이루어질 수 있다. 그러나, 이에 한정된 것은 아니며, 다양한 화소 설계가 가능하다. 도 1에서는, 설명의 편의를 위해, 각각 제1 색의 빛(L1)과 제2 색의 빛(L2)이 발광되는, 이웃하는 두 개의 화소(P1, P2)만을 도시하였다.
- [0040] 도 1에 도시된 바와 같이, 표시 장치(1000)는 하나의 화소마다 각각 박막 트랜지스터(300) 및 발광 소자(light-emitting element, 400)를 포함한다. 박막 트랜지스터(300)는 기판(100) 상에 배치되며, 발광 소자(400)로 신호를 공급한다. 도 1에 도시된 박막 트랜지스터(300)는, 발광 소자(400)의 제1 전극(410)과 연결된 구동 박막 트랜지스터일 수 있다. 도면에 도시되진 않았으나, 각각의 화소들(P1, P2)은 발광 소자(400)를 구동하기 위한 스위칭 박막 트랜지스터나 커패시터 등을 더 포함할 수 있다.
- [0041] 기판(100)은, 절연 물질로 이루어질 수 있으며, 예를 들어, 유리 또는 폴리이미드(polyimide) 계열의 재료로 이루어진 플렉서블 필름으로 이루어질 수 있다.
- [0042] 박막 트랜지스터(300)는 게이트 전극(310), 액티브층(320), 소스 전극(330) 및 드레인 전극(340)을 포함한다. 도 1을 참고하면, 기판(100) 상에 게이트 전극(310)이 형성되고, 게이트 절연층(210)이 게이트 전극(310)을 덮는다. 게이트 절연층(210) 상에는, 게이트 전극(310)과 중첩(overlap)되도록 액티브층(320)이 배치되고, 액티브

층(320) 상에는 소스 전극(330)과 드레인 전극(340)이 서로 이격되어 배치된다.

- [0043] 본 발명에서, 두 개의 객체가 중첩(overlap)된다는 것은, 두 개의 객체의 상하 관계에 있어서 그 사이에 다른 객체의 존재 유무를 떠나 적어도 일부분이 겹친다는 의미를 가질 수 있으며, 다른 다양한 명칭으로도 호칭될 수도 있다.
- [0044] 게이트 전극(310), 소스 전극(330) 및 드레인 전극(340)은 도전 물질로 이루어지며, 예를 들어, 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 다양한 물질로 형성될 수 있다.
- [0045] 액티브층(320)은 종류에 따라 비정질 실리콘(amorphous silicon, a-Si), 다결정 실리콘(polycrystalline silicon, poly-Si), 산화물(oxide) 및 유기물(organic materials) 중 어느 하나로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0046] 게이트 절연층(210)은 무기 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 층으로 구성될 수 있으며, 실리콘 산화물(SiO_x), 실리콘 질화물(SiN_x) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0047] 도 1에서는 박막 트랜지스터(300)가 스테거드(staggered) 구조로 도시되었으나, 이에 한정된 것은 아니며, 코플라나(coplanar) 구조로 형성될 수도 있다.
- [0048] 박막 트랜지스터(300) 상에는 소스 전극(330)의 일부를 노출시키는 평탄화층(220)이 배치된다. 평탄화층(220)은 단일층 또는 복수의 층으로 구성될 수 있으며, 유기 물질로 이루어질 수 있다. 구체적으로, 평탄화층(220)은 폴리이미드(polyimide), 아크릴(acryl) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0049] 도 1에서는 도시되지 않았지만, 평탄화층(220)과 박막 트랜지스터(300) 사이에 패시베이션층이 더 형성될 수도 있다. 패시베이션층은 무기 물질로 이루어지고, 박막 트랜지스터(300)를 보호하며, 평탄화층(220)과 마찬가지로 소스 전극(330)의 일부를 노출시킬 수 있다.
- [0050] 발광 소자(400)는 평탄화층(220) 상에 배치되며, 제1 전극(410), 발광부(420) 및 제2 전극(430)을 포함한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(1000)는 상부 발광(top emission) 방식으로, 발광부(420)의 빛이 제2 전극(430)을 통과하여 상부 방향으로 방출된다. 또한, 도 1에 도시된 바와 같이, 표시 장치(1000)의 제1 발광 소자(400P1)는 제1 화소(P1)에 위치하고, 제2 발광 소자(400P2)는 제2 화소(P2)에 위치한다. 제1 화소(P1)와 제2 화소(P2)는 각각 제1 색의 빛(L1)과 제2 색의 빛(L2)이 발광되는 화소이며, 제1 색의 빛(L1)과 제2 색의 빛(L2)은 서로 다른 색을 나타낸다. 이웃하는 두 개의 화소(P1, P2)에 배치된 발광 소자(400)의 구체적인 구조에 대해 설명하기 위해 도 2를 참고하면 다음과 같다.
- [0051] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(1000)의 주요 구성 요소를 나타내는 단면도이다. 보다 구체적으로, 표시 장치(1000)의 이웃하는 두 개의 화소(P1, P2) 각각에 위치하는 두 개의 발광 소자(400P1, 400P2)의 주요 구성 요소를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.
- [0052] 도 2를 참고하면, 제1 화소(P1)에 대응하는 제1 발광 소자(400P1)는, 제1 전극(410P1), 제2 전극(430) 및 공통 정공 수송층(421), 기능층(422), 패턴 정공 수송층(423), 제1 패턴 발광층(424P1)을 포함하는 제1 발광부(420)를 포함한다. 제2 화소(P2)에 대응하는 제2 발광 소자(400P2)는, 제1 전극(410P2), 제2 전극(430) 및 공통 정공 수송층(421), 제2 패턴 발광층(424P2)을 포함하는 발광부(420)를 포함한다. 여기서, 발광부(420)는 각각의 화소(P1, P2)에서 제1 전극(410P1)과 제2 전극(430) 사이에 위치하는 모든 유기층들 또는 모든 유기층들의 구조를 지칭한다.
- [0053] 복수의 제1 전극(410P1, 410P2)은 제1 화소(P1) 및 제2 화소(P2) 각각에 대응하며 서로 이격되어 배치된다. 복수의 제1 전극(410P1, 410P2)은 발광부(420)의 패턴 발광층들(424P1, 424P2)로 정공(hole)을 공급하는 전극이며, 각각 박막 트랜지스터(300)의 소스 전극(330)과 연결된다. 복수의 제1 전극(410P1, 410P2)은 애노드(anode) 또는 패턴 전극(patterned electrode)으로 지칭될 수 있다.
- [0054] 도면에 도시되진 않았으나, 박막 트랜지스터(300)의 종류에 따라, 제1 전극(410)은 드레인 전극(340)과 연결될 수도 있다. 또한, 본 발명의 표시 장치(1000)가 상부 발광 방식이므로, 복수의 제1 전극(410P1, 410P2)은 각각 반사층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 전극(410)은, 투명층과 반사층이 차례로 적층된 2층 구조, 또는 투명층, 반사층 및 투명층이 차례로 적층된 3층 구조를 가질 수 있다. 투명층은, 예를 들어, ITO(indium tin oxide) 또는 IZO(indium zinc oxide) 등과 같은 TCO(transparent conductive oxide) 물질로 이루어질 수 있다. 반사층

은, 예를 들어, 구리(Cu), 은(Ag), 팔라듐(Pd)과 같은 금속 물질로 이루어질 수 있다.

[0055] 제2 전극(430)은 복수의 화소(P1, P2)에 걸쳐 공통으로 배치되며, 발광부(420)의 발광층들(424P1, 424P2)로 전자(electron)를 공급하는 전극이다. 제2 전극(430)은 발광부(420)의 빛이 통과하여야 하므로, 매우 얇은 두께, 예를 들어, 150Å 이상 250Å 이하의 금속 물질로 이루어지거나 투명 물질로 이루어질 수 있다. 제2 전극(430)은 예를 들어, 은(Ag), 마그네슘(Mg), IZO(indium zinc oxide), ITO(indium tin oxide) 등으로 이루어질 수 있다. 제2 전극(430)은 캐소드(cathode) 또는 공통 전극(common electrode)으로 지칭될 수 있다.

[0056] 공통 정공 수송층(421)은 복수의 화소(P1, P2)에 걸쳐 복수의 제1 전극(410P1, 410P2) 상에 배치된다. 공통 정공 수송층(421)은 제1 전극(410)으로부터 주입된 정공을 제1 패턴 발광층(424P1) 또는 제2 패턴 발광층(424P2)으로 원활하게 전달하는 역할을 한다. 공통 정공 수송층(421)은 TPD(N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-bi-phenyl-4,4'-diamine) 또는 NPB(N,N'-di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl- benzidine) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.

[0057] 공통 정공 수송층(421)은 공통 구조(common structure)를 갖는 층으로, 제1 화소(P1) 및 제2 화소(P2)에 대응하여 복수의 제1 전극(410P1, 410P2) 각각의 상으로 연장된 형태를 갖는다. 공통 구조를 갖는 공통 정공 수송층(421)은, 모든 화소가 개구된 공통 마스크(common mask)를 이용하여 형성 가능하며, 화소(P1, P2) 별 패턴 없이 모든 화소(P1, P2)에 동일한 구조로 적층될 수 있다. 즉, 공통 정공 수송층(421)은 하나의 화소에서 이웃하는 화소까지 끊어진 부분 없이 연결 또는 연장되어 배치되므로, 복수의 화소를 공유한다. 공통 정공 수송층(421)은 공통층 또는 공통 구조의 층으로 지칭될 수도 있다.

[0058] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(1000)의 두 개의 발광 소자(400P1, 400P2)는 패턴 발광층(patterned emission layer) 구조를 가진다. 보다 구체적으로, 공통 정공 수송층(421)과 제2 전극(430) 사이에 배치된 패턴 발광층(424P1, 424P2)은 각각의 화소(P1, P2) 별로 나뉜 패턴 구조(patterned structure)로 구성된다.

[0059] 제1 화소(P1)에 대응하는 제1 패턴 발광층(424P1)과 제2 화소(P2)에 대응하는 제2 패턴 발광층(424P2)은 각각 서로 다른 색을 발광하는 발광층이며, 화소(P1, P2) 별로 각각 분리된 구조를 가질 수 있다. 각각의 패턴 발광층(424P1, 424P2)은 화소 별로 개구된 마스크, 예를 들어, FMM(fine metal mask)을 이용하여 패턴 증착될 수 있다.

[0060] 발광 소자(400P1, 400P2)는, 화소(P1, P2) 별로 배치된 패턴 발광층(424P1, 424P2)들의 특성, 예를 들어, 발광하는 빛의 파장이나 물질 등을 고려하여 화소(P1, P2) 별로 각각 서로 다른 적층 구조의 발광부(420)로 이루어질 수 있다. 보다 구체적으로, 제1 발광 소자(400P1)의 발광부(420)는, 제1 패턴 발광층(424P1)이 발광하는 빛의 파장에 따라 제1 전극(410P1)과 제2 전극(430) 사이의 미세-공진(micro-cavity) 거리를 고려한 구조 및 두께를 가질 수 있다. 미세-공진(micro-cavity)이란, 패턴 발광층(424P1, 424P2)에서 발광된 빛이 두 개의 전극(410, 430) 사이에서 반사 및 재반사를 반복하면서 증폭되어 보강 간섭이 일어나 발광 효율이 향상되는 것을 말한다. 또한, 제1 전극(410)이 ITO, IZO와 같은 투명 도전층 및 금속 물질의 반사층으로 이루어진 경우, 반사층의 상면부터 제2 전극(430)의 하면까지의 거리가 제1 전극(410)과 제2 전극(430) 사이의 미세-공진 거리가 될 수 있다.

[0061] 도 2를 참고하면, 제1 패턴 발광층(424P1)이 제2 패턴 발광층(424P2)보다 발광하는 빛의 파장이 큰 값을 갖는 구조에서, 제1 발광 소자(400P1)의 발광부(420)는, 제1 패턴 발광층(424P1)과 공통 정공 수송층(421) 사이에 제1 화소(P1)에 대응하는 패턴 정공 수송층(423)을 포함함으로써, 두 개의 전극(410P1, 430) 사이의 미세-공진 거리를 최적화할 수 있다.

[0062] 패턴 정공 수송층(423)은, 제1 발광 소자(400P1)의 미세-공진 거리를 최적화하는 역할뿐만 아니라, 제1 발광 소자(400P1)의 제1 전극(410P1)으로부터 주입된 정공을 제1 패턴 발광층(424P1)으로 원활하게 전달하는 역할을 한다. 패턴 정공 수송층(423)은, 예를 들어, TPD(N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-bi-phenyl-4,4'-diamine) 또는 NPB(N,N'-di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl- benzidine) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 또한, 설계에 따라, 패턴 정공 수송층(423)과 공통 정공 수송층(421)은 동일한 물질로 이루어질 수도 있다. 패턴 정공 수송층(423)은, 패턴층 또는 패턴 구조의 층으로 지칭될 수도 있다.

[0063] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(1000)에 있어서, 화소(P1, P2) 별 발광부(420)의 적층 구조 또는 패턴 발광층(424P1, 424P2)의 특성에 따라, 두 개의 발광 소자(400P1, 400P2)의 턴온전압(turn on voltage)은 서로 상이하게 구성될 수 있다. 턴온전압(turn on voltage)이란, 하나의 화소에서 빛이 발광되는 것으로 정의한 시점에 인가된 두 개의 전극 사이의 구동 전압을 말한다.

- [0064] 앞서 언급하였듯이, 이웃하는 두 개의 화소의 턴온전압이 서로 다르게 구성된 구조에서, 두 개의 화소 중 턴온 전압이 큰 화소가 구동되는 경우, 이웃하여 배치된 다른 화소, 즉, 턴온전압이 상대적으로 작은 화소에서는 원하지 않는 빛이 발광하는 문제가 발생할 수 있다. 구체적으로, 턴온전압이 큰 화소에 걸려있는 전압 값이 높기 때문에 공통층을 통해 누설되는 전류의 양 또한 증가되며, 공통층에 흐르는 전류는, 전류가 흐를 수 있는 장벽이 낮다고 여겨지는 턴온전압이 작은 화소로 보다 쉽게 누설될 수 있다. 이로 인해, 원하지 않는 화소가 발광되어 이웃하는 화소 간의 혼색 문제가 발생할 수 있다.
- [0065] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(1000)에서, 턴온전압이 상대적으로 작은 발광 소자는 기능층(422)을 포함한다. 기능층(422)은, 턴온전압이 큰 발광 소자의 전류가 공통층을 통해 누설되어 턴온전압이 작은 발광 소자의 발광층으로 흐르는(또는, 이동되는) 것을 억제한다. 기능층(422)은 공통층과 접하는 위치에 제1 화소(P1)에 대응하여 배치된 패턴 구조를 갖는 층이며, 주변 다른 유기층들을 고려하여 기능층(422)의 에너지 레벨을 최적화함으로써, 공통층을 통해 누설된 전류가 기능층(422)에 의해 턴온전압이 작은 발광 소자의 패턴 발광층으로 흐르는(또는, 이동되는) 것이 감소될 수 있다. 이에 대해 보다 구체적으로 설명하고자 도 3a 및 도 3b를 참고하도록 한다.
- [0066] 도 3a 및 도 3b는 기능층의 유무에 따른 정공과 전자의 흐름을 설명하기 위한 발광 소자의 에너지 밴드 다이어그램을 나타내는 도면들이다.
- [0067] 도 3a는, 제1 발광 소자(400P1)가 기능층을 포함하지 않는 구조의 정공과 전자의 흐름을 나타내는 에너지 밴드 다이어그램을 나타낸다.
- [0068] 제1 발광 소자(400P1)와 제2 발광 소자(400P2)는 패턴 발광층(424P1, 424P2)의 특성에 따라 서로 다른 적층 구조의 발광부(420)를 가지며, 이에 따라 제1 발광 소자(400P1)와 제2 발광 소자(400P2)의 턴온전압은 상이하게 구성된다.
- [0069] 도 3a를 참고하면, 제1 발광 소자(400P1)와 제2 발광 소자(400P2)가 서로 이웃하게 배치된 구조에서, 제2 발광 소자(400P2)의 제1 전극(410P2)에 전압이 인가되는 경우, 제1 전극(410P2)의 정공이 공통 정공 수송층(421)으로 주입된다. 공통 정공 수송층(421)으로 주입된 정공은 제2 패턴 발광층(424P2)으로 전달된다. 그리고, 제2 패턴 발광층(424P2) 내에서는, 공통 정공 수송층(421)을 통해 전달된 정공과 제2 전극(430)으로부터 주입된 전자가 서로 결합하여 제2 빛(L2)이 발광하게 된다.
- [0070] 이때, 제2 발광 소자(400P2)의 제1 전극(410P2)로부터 공통 정공 수송층(421)으로 주입된 정공들 중 일부는, 도 3a에 도시된 바와 같이, 공통 정공 수송층(421)을 따라 이웃하여 배치된 제1 화소(P1)의 제1 발광 소자(400P1)로 누설될 수 있다. 이에 대해 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0071] 앞서 언급하였듯이, 제1 패턴 발광층(424P1)은 제2 패턴 발광층(424P2)보다 발광하는 빛의 파장이 큰 값을 가지므로, 제1 패턴 발광층(424P1)과 제2 패턴 발광층(424P2)은 각각의 발광하는 빛의 파장에 맞는 서로 다른 물질로 이루어질 수 있다. 이에 따라, 도 3a에 도시된 바와 같이, 물질의 특성에 따라, 제1 패턴 발광층(424P1)의 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbitals)레벨(E4)은 제2 패턴 발광층(424P2)의 HOMO레벨(E5)보다 큰 값을 가질 수 있다.
- [0072] 여기서, HOMO레벨이란, 전자가 결합에 참여할 수 있는 영역에서 에너지가 가장 높은 영역에 있는 분자궤도함수를 말한다. 또한, HOMO레벨은 일반적으로 음의 값을 가지므로, E1에서 E5로 갈수록 그 값은 점점 작아지나, 절대값은 점점 커지게 된다.
- [0073] 또한, 제1 패턴 발광층(424P1)과 공통 정공 수송층(421) 사이에 배치된 패턴 정공 수송층(423)은, 제1 패턴 발광층(424P1)의 HOMO레벨(E4)과 공통 정공 수송층(421)의 HOMO레벨(E3) 사이의 HOMO레벨 값을 가질 수 있다. 예를 들어, 패턴 정공 수송층(423)이 공통 정공 수송층(421)과 동일한 물질로 이루어진 경우, 도 3a에 도시된 바와 같이, 패턴 정공 수송층(423)과 공통 정공 수송층(421)의 HOMO레벨은 동일한 값(E3)을 갖게 된다.
- [0074] 공통 정공 수송층(421)으로 누설된 정공은 공통 정공 수송층(421)과 접하는 층과의 HOMO레벨 차이에 따라 그 흐름이 조절될 수 있다. 즉, 도 3a에 도시된 바와 같이, 제1 발광 소자(400P1)에서 공통 정공 수송층(421)의 HOMO레벨(E3)과 패턴 정공 수송층(423)의 HOMO레벨(E3) 사이의 차이 값은, 제2 발광 소자(400P2)에서 공통 정공 수송층(421)의 HOMO레벨(E3)과 제2 패턴 발광층(424P2)의 HOMO레벨(E5) 사이의 차이 값보다 작은 값을 갖는다. 이때, 이웃하는 층들 간의 HOMO레벨 차이 값이 작은 쪽은 정공이 흐를 수 있는 장벽이 낮은 쪽이므로, 누설된 정공들은 공통 정공 수송층(421)을 통해 보다 쉽게 제1 패턴 발광층(424P1)내로 흘러 들어갈 수 있다.

- [0075] 즉, 제1 발광 소자(400P1)로 누설된 정공은 패턴 정공 수송층(423)을 통해 제1 패턴 발광층(424P1)으로 전달된다. 또한, 제2 전극(430)은 공통 구조를 갖는 공통 전극으로, 화소(P1, P2) 별 패턴 없이 동일한 구조를 가지므로, 제2 발광 소자(400P2)에만 전압을 인가하더라도 모든 화소의 발광 소자의 제2 전극(430)에 동일하게 전압이 인가되게 된다. 이로 인해, 제2 패턴 발광층(424P2) 내에서는, 제1 전극(410P1)에 전압이 인가되지 않았음에도 불구하고, 공통 정공 수송층(421) 및 패턴 정공 수송층(423)을 통해 전달된 정공과 제2 전극(430)으로부터 주입된 전자가 서로 결합하여 제1 빛(L1)이 발광하게 되는 문제가 발생하게 된다.
- [0076] 더욱이, 제2 화소(P2)가 저 계조(low gray scale)로 구동되면, 구동되는 제2 화소(P2)의 휘도가 낮은 상태이기 때문에 이웃하는 제1 화소(P1)의 제1 빛(L1)이 누설된 전류에 의해 미약하게 발광되더라도 빛의 혼색이 사용자에게 보다 쉽게 인지될 수 있다. 즉, 두 개의 전극(410P2, 430) 사이에 걸리는 구동 전압이 턴온전압을 넘어가는 초기 시점에서는, 이웃하는 화소(P1, P2) 간의 혼색이 보다 심각하게 인지되는 문제가 있다. 여기서, 계조(gray scale)란, 발광 소자가 표현할 수 있는 최소 휘도 단위의 개수 또는 그 개별 단계의 레벨(level)를 말하며, 구동 전압이 턴온전압이 걸리는 시점부터 구동 전압이 커질수록 점점 레벨은 증가하게 된다. 또한, 본 명세서에서는 발광 소자의 전체 계조에서 하위 약 30%에 해당되는 레벨을 저 계조(low gray scale)라고 하며, 상위 약 30%에 해당되는 레벨을 고 계조(high gray scale)라고 한다.
- [0077] 도 3a와 비교하여, 도 3b는, 제1 발광 소자(400P1)가 기능층(422)을 포함하는 구조의 정공과 전자의 흐름을 나타내는 에너지 밴드 다이어그램을 나타낸다.
- [0078] 도 3b를 참고하면, 제1 발광 소자(400P1)와 제2 발광 소자(400P2)가 서로 이웃하게 배치된 구조에서, 제2 발광 소자(400P2)의 제1 전극(410P2)에 전압이 인가되어 제1 전극(410P2)의 정공이 공통 정공 수송층(421)으로 주입되는 경우, 주입된 정공들 중 일부가 제1 발광 소자(400P1)로 누설될 수 있다. 이때, 제1 발광 소자(400P1)의 공통 정공 수송층(421)과 패턴 정공 수송층(423) 사이에서 접하는 기능층(422)의 HOMO레벨(EF)이 패턴 정공 수송층(423)의 HOMO레벨(E3)보다 작은 값을 가짐으로써, 공통 정공 수송층(421)을 통해 누설된 정공이 제1 패턴 발광층(424P1)으로 이동되는 것이 억제된다.
- [0079] 즉, 도 3a와 비교하여, 제1 발광 소자(400P1)에서 공통 정공 수송층(421)의 HOMO레벨(E3)과 패턴 정공 수송층(423)의 HOMO레벨(E3) 사이의 차이 값보다 공통 정공 수송층(421)의 HOMO레벨(E3)과 기능층(422)의 HOMO레벨(EF)의 차이 값이 더 커지게 된다. 이에 따라, 기능층(422)이 없는 구조 대비 기능층(422)이 있는 구조에서는, 누설된 정공이 흐를 수 있는 장벽이 높아지기 때문에, 제1 패턴 발광층(424P1)으로의 정공들의 흐름이 억제된다.
- [0080] 다시 말하면, 턴온전압이 큰 제2 발광 소자(400P2)가 구동되는 경우, 특히, 저 계조(low gray scale)에서 구동되는 경우, 기능층(422)의 HOMO레벨(EF)이 패턴 정공 수송층(423)의 HOMO레벨(E3)보다 작은 값을 가짐으로써, 공통 정공 수송층(421)을 통해 누설된 턴온전압이 큰 제2 발광 소자(400P2)의 정공이 제1 패턴 발광층(424P1)으로 흘러 들어가는 것을 억제하거나 감소시키거나 막을 수 있다.
- [0081] 도 2 및 도 3b를 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(1000)에서, 턴온전압이 작은 제1 발광 소자(400P1)에 포함된 기능층(422)은, 공통 정공 수송층(421) 및 패턴 정공 수송층(423)과 접할 수 있다. 또한, 기능층(422)의 HOMO레벨(EF)이 패턴 정공 수송층(423)의 HOMO레벨(E3)보다 작은 값을 갖는다. 다른 말로 하면, 기능층(422)의 HOMO레벨(EF)의 절대값이 패턴 정공 수송층(423)의 HOMO레벨(E3)의 절대값보다 큰 값을 갖는다. 이에 따라, 공통 정공 수송층(421)을 통해 누설된 정공이 제1 패턴 발광층(424P1)으로 흘러 들어가는 것이 억제된다.
- [0082] 또한, 기능층(422)의 HOMO레벨(EF)은, 턴온전압이 작은 제1 발광 소자(400P1)의 제1 패턴 발광층(424P1)의 HOMO레벨(E4)보다는 크거나 같은 값을 가질 수 있다. 이에 대해 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0083] 기능층(422)의 HOMO레벨(EF)이 제1 패턴 발광층(424P1)의 HOMO레벨(E4)보다 낮아지게 되면, 예를 들어, 제2 발광 소자(400P2)의 제2 패턴 발광층(424P2)의 HOMO레벨(E5)까지 낮아지게 되면, 제2 발광 소자(400P2)에서 공통 정공 수송층(421)의 HOMO레벨(E3)과 제2 패턴 발광층(424P2)의 HOMO레벨(E5) 사이의 차이 값과, 제1 발광 소자(400P1)에서 공통 정공 수송층(421)의 HOMO레벨(E3)과 기능층(422)의 HOMO레벨(EF)의 차이 값이 거의 동일한 값을 갖게 된다. 즉, 공통 정공 수송층(421)으로 누설된 정공이 흐를 때, 이웃하는 화소(P1, P2)에 따른 장벽에 의한 전류의 흐름성 차이가 거의 없기 때문에, 누설되는 전류의 양 또한 최소화될 수 있다.
- [0084] 그러나, 상기와 같은 구조에서 제1 발광 소자(400P1)가 구동되는 경우, 즉, 제1 발광 소자의 제1 전극(410P1)에 전압이 인가되는 경우, 제1 발광 소자(400P1)의 광 효율이 감소되는 또 다른 문제로 이어질 수 있다. 제1 전극

(410P1)으로부터 주입된 정공이 공통 정공 수송층(421)을 통해 제1 패턴 발광층(424P1)에 전달되는 과정에서, 기능층(422)의 매우 낮은 HOMO레벨에 의해 정공이 공통 정공 수송층(421)으로부터 기능층(422)을 통해 제1 패턴 발광층(424P1)으로 전달되는 것이 감소될 수 있다. 즉, 기능층(422)의 매우 낮은 HOMO레벨이 정공의 흐름을 방해하는 벽(barrier)과 같은 역할을 하여, 제1 패턴 발광층(424P1) 내의 정공과 전자의 결합 효율이 감소될 수 있다.

[0085] 따라서, 기능층(422)의 HOMO레벨(EF)은, 턴온전압이 큰 제2 발광 소자(400P2)의 구동 시, 공통 정공 수송층(421)을 통해 누설된 정공이 제1 패턴 발광층(424P1)으로 흐르는(또는, 이동되는) 것을 억제하도록 패턴 정공 수송층(423)의 HOMO레벨(E3)보다 작은 값을 가져야 한다. 뿐만 아니라, 턴온전압이 작은 제1 발광 소자(400P1)의 구동 시, 제1 전극(410P1)으로부터 주입된 정공이 기능층(422)을 통과하여 제1 패턴 발광층(424P1)으로 원활하게 전달되도록, 기능층(422)의 HOMO레벨(EF)은 제1 패턴 발광층(424P1)의 HOMO레벨(E4)보다는 크거나 같은 값을 가질 수 있다. 예를 들어, 기능층(422)의 HOMO레벨(EF)의 절대값은, 약 5.0eV(electron voltage) 이상 6.0eV 이하일 수 있으나, 이에 반드시 제한되는 것은 아니다.

[0086] 기능층(422)의 HOMO레벨(EF)이 제1 패턴 발광층(424P1)의 HOMO레벨(E4)보다 크거나 같은 값을 갖도록, 기능층(422)은 턴온전압이 작은 제1 발광 소자(400P1)의 제1 패턴 발광층(424P1)의 호스트 물질과 동일한 물질로 이루어질 수 있으나, 이에 반드시 제한되는 것은 아니다.

[0087] 기능층(422)의 두께는, 턴온전압이 작은 제1 발광 소자(400P1)의 제1 전극(410P1)과 제2 전극(430) 사이의 미세-공진 거리를 고려한 두께를 가질 수 있다. 앞서 언급하였듯이, 제1 발광 소자(400P1)는, 두 개의 전극(410P1, 430) 사이의 미세-공진 거리를 최적화하기 위해 제1 패턴 발광층(424P1)과 공통 정공 수송층(421) 사이에 제1 화소(P1)에 대응하는 패턴 정공 수송층(423)을 포함한다. 기능층(422)은 패턴 정공 수송층(423)과 마찬가지로, 제1 화소(P1)에 대응하는 패턴 구조를 갖는 층으로, 기능층(422)의 두께와 패턴 정공 수송층(423)의 두께의 합은, 제1 전극(410P1)과 제2 전극(430) 사이의 거리에 영향을 주므로 제1 발광 소자(400P1)의 미세-공진 거리에 도 영향을 주게 된다. 이에 따라, 기능층(422)의 두께와 패턴 정공 수송층(423)의 두께의 합은, 턴온전압이 작은 제1 발광 소자(400P1)의 제1 전극(410P1)과 제2 전극(430) 사이의 미세-공진 거리를 고려한 두께를 가져야 하며, 예를 들어, 기능층(422)의 두께는 50Å 이상 300Å 이하일 수 있다.

[0088] 또한, 앞서 언급하였듯이, 턴온전압은 발광 소자의 발광부(420) 구조 또는 패턴 발광층(424P1, 424P2)의 특성에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 일 실시예에서는, 턴온전압이 작은 제1 발광 소자(400P1)는 적색 또는 녹색의 빛을 발광하는 소자이고, 턴온전압이 큰 제2 발광 소자(400P2)는 청색의 빛을 발광하는 소자일 수 있다. 즉, 제1 패턴 발광층(424P1)이 적색 또는 녹색의 빛을 발광하는 층이고, 제2 패턴 발광층(424P2)이 청색의 빛을 발광하는 층일 수 있다. 또는, 두 개의 발광 소자 중에서 턴온전압이 작은 제1 발광 소자(400P1)가 적색의 빛을 발광하는 소자이고, 턴온전압이 큰 제2 발광 소자(400P2)가 녹색 또는 청색의 빛을 발광하는 소자일 수 있다. 즉, 제1 패턴 발광층(424P1)이 적색의 빛을 발광하는 층이고, 제2 패턴 발광층(424P2)이 녹색 또는 청색의 빛을 발광하는 층일 수 있다. 다시 말하면, 청색의 빛을 발광하는 소자는, 적색의 빛을 발광하는 소자보다 상대적으로 턴온전압이 높을 수 있다. 또한, 녹색의 빛을 발광하는 소자는 발광부의 구조 및 발광층의 물질 특성 등에 따라 청색의 빛을 발광하는 소자보다 턴온전압이 작거나 같을 수 있다. 그러나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 각각의 발광층의 특성 등과 같은 발광 소자의 설계에 따라 결정될 수 있다.

[0089] 이상 도 2 및 도 3에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(1000)의 턴온전압이 작은 발광 소자(400P1)는, 턴온전압이 큰 발광 소자(400P2)의 저 계조(low gray scale) 구동 시 턴온전압이 큰 발광 소자(400P2)의 정공이 두 개의 발광 소자(400P1, 400P2)를 공유하는 공통층(421)을 통해 누설되어, 턴온전압이 작은 발광 소자(400P1)의 패턴 발광층(424P1)으로 흐르는(또는, 이동되는) 것을 억제하는 기능층(422)을 포함한다. 기능층(422)은 턴온전압이 작은 발광 소자(400P1)의 패턴층(423) 및 공통층(421)과 접하며, 패턴층(423)의 HOMO레벨보다 작은 값을 가짐으로써, 공통층(421)의 누설 전류가 턴온전압이 작은 발광 소자(400P1)의 패턴 발광층(424P1) 내로 흐르는 것이 감소될 수 있다. 이에 따라, 원하지 않은 이웃하는 화소에서 빛이 발광되는 문제가 개선될 수 있고, 이로 인한 혼색 문제도 해결하는 데 효과적일 수 있다.

[0090] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(2000)의 주요 구성 요소를 나타내는 단면도이다. 도 4의 유기 발광 표시 장치(2000)는, 도 1 내지 도 3에서 설명한 실시예의 구체적인 적용을 설명하기 위한 것으로, 설명의 편의를 위하여 이전 실시예와 동일 또는 대응되는 구성 요소에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다. 또한, 도 4는 이전 실시예의 기술적 사상을 구체적으로 적용한 하나의 실시예일뿐 해당 구조에 반드시 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 유기 발광 표시 장치(2000)의 다양

한 구조가 변형 실시될 수 있다.

- [0091] 도 4를 참고하면, 유기 발광 표시 장치(2000)는 서로 이웃하는 복수의 화소(R, G, B)를 포함하며, 구체적으로, 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)를 포함한다. 세 개의 화소(R, G, B)는 백색의 빛을 표현하는 최소의 군(group)이며, 유기 발광 표시 장치(2000)에는 세 개의 화소(R, G, B)가 반복적으로 배열되어 화상을 표시할 수 있다.
- [0092] 적색 화소(R)에는 적색 발광 소자(400R)가 위치하며, 적색 발광 소자(400R)는 제1 전극(410R), 제2 전극(430) 및 공통 P형 정공 수송층(425), 공통 정공 수송층(421), 기능층(422R), 패턴 정공 수송층(423R), 적색 패턴 발광층(424R), 공통 전자 수송층(426)을 포함하는 발광부(420)를 포함한다.
- [0093] 녹색 화소(G)에는 녹색 발광 소자(400G)가 위치하며, 녹색 발광 소자(400G)는 제1 전극(410G), 제2 전극(430) 및 공통 P형 정공 수송층(425), 공통 정공 수송층(421), 기능층(422G), 패턴 정공 수송층(423G), 녹색 패턴 발광층(424G), 공통 전자 수송층(426)을 포함하는 발광부(420)를 포함한다.
- [0094] 청색 화소(B)에는 청색 발광 소자(400B)가 위치하며, 청색 발광 소자(400B)는 제1 전극(410B), 제2 전극(430) 및 공통 P형 정공 수송층(425), 공통 정공 수송층(421), 청색 패턴 발광층(424B), 공통 전자 수송층(426)을 포함하는 발광부(420)를 포함한다.
- [0095] 복수의 제1 전극(410R, 410G, 410B)은 복수의 화소(R, G, B) 각각에 대응하며 서로 이격되어 배치된다. 복수의 제1 전극(410R, 410G, 410B)은 발광부(420)에 정공을 공급하는 전극이며, 애노드(anode) 또는 패턴 전극(patterned electrode)으로 지칭될 수 있다.
- [0096] 제2 전극(430)은 복수의 화소(R, G, B)에 걸쳐 공통으로 배치되며, 발광부(420)에 전자를 공급하는 전극이다. 제2 전극(430)은 캐소드(cathode) 또는 공통 전극(common electrode)으로 지칭될 수 있다.
- [0097] 공통 P형 정공 수송층(425)은 P형 도펀트가 도핑된 정공 수송층으로, 정공 이동도를 높여 제1 전극(410)으로부터 정공이 보다 원활하게 발광부(420) 내로 주입되게 하는 역할을 한다.
- [0098] 공통 정공 수송층(421)은, 공통 P형 정공 수송층(425) 상에 위치하며, 제1 전극(410)으로부터 주입된 정공을 패턴 발광층(424)으로 원활하게 전달하는 역할을 한다.
- [0099] 공통 P형 정공 수송층(425)과 공통 정공 수송층(421)은 공통 구조(common structure)를 갖는 층으로, 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)에 대응하여 복수의 제1 전극(410R, 410G, 410B) 각각의 상으로 연장된 형태를 갖는다. 즉, 공통 P형 정공 수송층(425) 및 공통 정공 수송층(421)은 하나의 화소에서 이웃하는 화소까지 끊어진 부분 없이 연결 또는 연장되어 배치되므로, 복수의 화소를 공유하며, 각각 공통층 또는 공통 구조의 층으로 지칭될 수 있다.
- [0100] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(2000)의 복수의 발광 소자(400R, 400G, 400B)는 패턴 발광층 구조를 가진다. 구체적으로, 공통층과 제2 전극(430) 사이에 배치된 복수의 패턴 발광층(424R, 424G, 424B)은 각각의 화소(R, G, B) 별로 나뉜 패턴 구조(patterned structure)로 구성된다.
- [0101] 적색 화소(R)의 적색 패턴 발광층(424R)은 적색의 빛을 발광하는 층으로, 발광되는 피크 파장(peak wavelength) 값이 약 600nm 이상 650nm 이하의 범위에 해당되는 물질로 이루어질 수 있다.
- [0102] 녹색 화소(G)의 녹색 패턴 발광층(424G)은 녹색의 빛을 발광하는 층으로, 발광되는 피크 파장 값이 약 510nm 이상 580nm 이하의 범위에 해당되는 물질로 이루어질 수 있다.
- [0103] 청색 화소(B)의 청색 패턴 발광층(424B)은 청색의 빛을 발광하는 층으로, 발광되는 피크 파장 값이 약 440nm 이상 480nm 이하의 범위에 해당되는 물질로 이루어질 수 있다.
- [0104] 발광 소자(400R, 400G, 400B)는, 각각에 포함된 패턴 발광층(424R, 424G, 424B)의 발광하는 빛의 파장 특성 및 물질에 따라 서로 다른 적층 구조의 발광부(420)로 이루어질 수 있다.
- [0105] 구체적으로, 적색 발광 소자(400R)의 발광부(420)는, 제1 전극(410R)과 제2 전극(430) 사이의 미세-공진 거리를 최적화하기 위하여 공통 정공 수송층(421)과 적색 패턴 발광층(424R) 사이에 패턴 정공 수송층(423R)을 더 포함한다. 패턴 정공 수송층(423R)은 적색 발광 소자(400R)의 미세-공진 거리를 최적화하는 역할 및 제1 전극(410R)으로부터 주입된 정공을 적색 패턴 발광층(424R)으로 원활하게 전달하는 역할을 한다. 마찬가지로, 녹색 발광 소자(400G)의 발광부(420)도, 녹색 발광 소자(400G)의 미세-공진 거리를 최적화하기 위한 패턴 정공 수송층

(423G)을 더 포함한다.

- [0106] 미세-공진 거리는 패턴 발광층(424R, 424G, 424B)의 발광하는 빛의 파장에 비례하는 두께를 가질 수 있다. 이에 따라, 도 4에 도시된 바와 같이, 적색 발광 소자(400R)의 패턴 정공 수송층(423R)의 두께를 녹색 발광 소자(400G)의 패턴 정공 수송층(423G)의 두께보다 두껍게 구성함으로써, 적색 발광 소자(400R) 및 녹색 발광 소자(400G)의 미세-공진 거리를 최적화할 수 있다.
- [0107] 도면에 도시되진 않았으나, 설계에 따라, 청색 발광 소자(400B)도 미세-공진 거리를 맞추기 위한 패턴 정공 수송층을 더 포함할 수도 있다. 다만, 청색 발광 소자(400B)의 패턴 정공 수송층은, 청색 발광 소자(400B)의 발광부(420)가 적색 또는 녹색 발광 소자(400R, 400G)의 발광부(420)의 두께보다 두꺼워지지 않는 범위에 해당되는 두께를 가짐으로써, 세 개의 발광 소자(400R, 400G, 400B) 각각의 미세-공진 거리가 최적화될 수 있다.
- [0108] 공통 전자 수송층(426)은, 제2 전극(430)으로부터 주입된 전자를 패턴 발광층(424R, 424B, 424B)에 원활하게 전달하는 역할을 한다. 공통 전자 수송층(426)은 공통 구조를 갖는 층으로, 패턴 발광층(424R, 424B, 424B) 각각의 상으로 연장된 형태를 갖는다.
- [0109] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(2000)에 있어서, 화소(R, B, B) 별 발광부(420)의 적층 구조 또는 패턴 발광층(424R, 424B, 424B)의 특성에 따라, 세 개의 발광 소자(400R, 400G, 400B)는 서로 상이한 턴온전압을 가질 수 있다. 구체적으로, 청색 발광 소자(400B)의 턴온전압이 가장 크고, 적색 발광 소자(400R)의 턴온전압이 가장 작으며, 녹색 발광 소자(400G)의 턴온전압은 청색 발광 소자(400B)의 턴온전압보다 작으나 적색 발광 소자(400G)의 턴온전압보다 클 수 있다. 또한, 도면에 도시되진 않았으나, 이 경우, 청색 패턴 발광층(424B)의 HOMO레벨이 가장 작은 값을 갖고, 적색 패턴 발광층(424R)의 HOMO레벨은 가장 큰 값을 가지며, 녹색 패턴 발광층(424G)의 HOMO레벨은 청색 패턴 발광층(424B)의 HOMO레벨과 적색 패턴 발광층(424R)의 HOMO레벨의 중간 값을 가질 수 있다.
- [0110] 이와 같은 구조에서, 이웃하는 발광 소자(400R, 400G, 400B)의 턴온전압이 서로 다르게 구성됨으로써, 상대적으로 턴온전압이 큰 발광 소자가 구동되는 경우 공통층에 의해 누설된 정공이 이웃하는 턴온전압이 작은 발광 소자로 흐르면서 턴온전압이 작은 발광 소자가 원하지 않는 빛을 발광하는 문제가 발생될 수 있다.
- [0111] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(2000)에서는, 턴온전압이 상대적으로 작은 발광 소자인 적색 발광 소자(400R)와 녹색 발광 소자(400G)가, 턴온전압이 상대적으로 큰 청색 발광 소자(400B)가 구동되면서 공통 P형 정공 수송층(425) 또는 공통 정공 수송층(425)를 통해 누설된 정공이 적색 패턴 발광층(424R)이나 녹색 패턴 발광층(424G)으로 흐르는 것을 억제하는 기능층(422R, 422G)을 포함한다.
- [0112] 구체적으로, 도 4를 참고하면, 적색 발광 소자(400R)는 공통층인 공통 정공 수송층(421)과 패턴 정공 수송층(423R) 사이에 접하는 기능층(422R)을 포함한다. 적색 발광 소자(400R)의 기능층(422R)이 패턴 정공 수송층(423R)보다 작은 값의 HOMO레벨을 가짐으로써, 공통층을 통해 누설된 청색 발광 소자(400B)의 정공이 적색 발광 소자(400R)의 적색 패턴 발광층(424R)으로 흐르는 것이 감소되는 효과가 있다. 또한, 기능층(422R)과 패턴 정공 수송층(423R)의 두께의 합은, 적색 발광 소자(400R)의 미세-공진 거리가 최적화되는 두께, 다시 말하면, 적색 패턴 발광층(424R)이 발광하는 빛의 피크 파장을 고려한 두께를 가질 수 있다. 예를 들어, 기능층(422R)이 100 Å 이상 300 Å 이하의 두께를 가짐으로써, 적색 발광 소자(400R)의 미세-공진 거리가 최적화되는 동시에 누설된 정공의 흐름을 억제하는 효과가 있다. 또한, 적색 발광 소자(400R)의 기능층(422R)은 적색 패턴 발광층(424R)의 HOMO레벨보다 크거나 같은 값을 가짐으로써, 적색 발광 소자(400R)의 제1 전극(410R)에 전압이 인가되는 경우, 제1 전극(410R)으로부터 주입된 정공이 보다 원활하게 기능층(422R)을 통과하여 적색 패턴 발광층(424R)에 공급되어 적색 발광 소자(400R)의 광 효율이 감소되는 문제가 최소화될 수 있다. 적색 발광 소자(400R)의 기능층(422R)은 적색 패턴 발광층(424R)의 호스트 물질과 동일한 물질로 이루어질 수 있다.
- [0113] 마찬가지로, 녹색 발광 소자(400G)는, 공통 정공 수송층(421)과 패턴 정공 수송층(423G) 사이에 접하는 기능층(422R)을 포함한다. 녹색 발광 소자(400G)의 기능층(422G)이 패턴 정공 수송층(423G)보다 작은 값의 HOMO레벨을 가짐으로써, 공통층을 통해 누설된 청색 발광 소자(400B)의 정공이 녹색 발광 소자(400G)의 녹색 패턴 발광층(424G)으로 흐르는 것이 감소될 수 있다. 또한, 기능층(422G)과 패턴 정공 수송층(423G)의 두께의 합은, 녹색 발광 소자(400G)의 미세 공진 거리가 최적화되는 두께, 다시 말하면, 녹색 패턴 발광층(424G)이 발광하는 빛의 피크 파장을 고려한 두께를 가질 수 있다. 예를 들어, 기능층(422G)이 50 Å 이상 250 Å 이하의 두께를 가짐으로써, 녹색 발광 소자(400G)의 미세-공진 거리가 최적화되는 동시에 누설된 정공의 흐름을 억제하는 효과가 있다. 또한, 녹색 발광 소자(400G)의 기능층(422G)은 녹색 패턴 발광층(424G)의 HOMO레벨보다 크거나 같은 값을 가짐

으로써, 녹색 발광 소자(400G)의 제1 전극(410G)에 전압이 인가되는 경우, 제1 전극(410G)으로부터 주입된 정공이 보다 원활하게 기능층(422G)을 통과하여 녹색 패턴 발광층(424G)에 공급되어 녹색 발광 소자(400G)의 광 효율이 감소되는 문제가 최소화될 수 있다. 녹색 발광 소자(400G)의 기능층(422G)은 녹색 패턴 발광층(424G)의 호스트 물질과 동일한 물질로 이루어질 수 있다.

[0114] 이상, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(2000)에 있어서, 서로 이웃하는 화소 간에 턴온전압이 차이가 있는 경우, 턴온전압이 작은 화소의 발광 소자가 상기에서 설명한 특징을 갖는 기능층을 포함하도록 구성함으로써, 턴온전압이 큰 화소가 구동될 때 공통층을 통해 전류가 누설되어 원하지 않았음에도 불구하고 턴온전압이 작은 화소에서도 함께 빛이 발광되는 문제가 해결될 수 있다.

[0115] 여기서 두 개의 객체, 예를 들어, 두 개의 발광 소자 또는 두 개의 화소가 서로 이웃한다는 것은, 두 개의 객체가 바로 접하여 배치된 구조뿐만 아니라 턴온전압의 크기가 상대적으로 차이가 나는 두 개의 객체가 일정 거리 이격되어 있는 구조도 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 4에서, 적색 화소(R)와 녹색 화소(G) 또는 녹색 화소(G)와 청색 화소(B)는 턴온전압이 상대적으로 서로 다른 값을 갖도록 구성되며, 서로 접하여 배치된 구조로 볼 수 있다. 뿐만 아니라, 적색 화소(R)와 청색 화소(B)도 턴온전압이 상대적으로 서로 다른 값을 갖도록 구성되었으며, 접하지는 않지만 서로 이웃하여 배치된 구조로 볼 수 있다. 보다 바람직하게는, 두 개의 객체가 하나의 군(group)에 포함되는 동시에 서로 접하거나 또는 일정 거리 이격되거나 배치된 구조인 경우, 공통층을 통해 누설된 정공이 원하지 않는 곳으로 흐르는 것이 보다 효과적으로 억제될 수 있다.

[0116] 도 5a 및 도 5b는 비교예 및 본 발명의 일 실시예에 따른 광 스펙트럼을 나타내는 그래프들이다.

[0117] 도 5a는, 비교예 구조, 구체적으로, 도 4에서 설명한 유기 발광 표시 장치(2000)의 적색 발광 소자(400R)와 녹색 발광 소자(400G)가 기능층(422R, 422G)을 포함하지 않는 구조에서, 청색 발광 소자(400B)에 전압을 인가하였을 때의 광 스펙트럼을 나타낸다. 도 5a를 참고하면, 청색 발광 소자(400B)에 턴온전압 이상의 전압이 인가되면서 청색의 빛에 해당되는 파장(약, 440nm 내지 480nm)에서 광의 강도(intensity)가 가장 높게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 이때, 청색의 빛에 해당되는 파장 이외에도 녹색의 빛에 해당되는 파장(약, 510nm 내지 540nm) 및 적색의 빛에 해당되는 파장(약, 600nm 내지 640nm)에서 광의 강도(intensity)가 높아짐을 알 수 있다. 즉, 청색 발광 소자에 전압이 인가되어 청색의 빛이 발광될 때, 누설된 전류에 의해 원하지 않는 녹색 및 적색의 빛이 함께 발광됨으로써, 이웃하는 화소 간의 빛이 혼색되는 문제가 발생됨을 알 수 있다.

[0118] 이와 비교하여, 도 5b는, 실시예 구조, 구체적으로, 도 4에서 설명한 기능층(422R, 422G)을 포함하는 유기 발광 표시 장치(2000)의 구조에서, 청색 발광 소자(400B)에 비교예와 동일한 전압을 인가하였을 때의 광 스펙트럼을 나타낸다. 도 5b를 참고하면, 청색 발광 소자(400B)에 전압이 인가되면서 청색의 빛에 해당되는 파장 (약, 440 nm 내지 480nm)에서 광의 강도(intensity)가 가장 높게 나타나며, 청색의 빛에 해당되는 파장 이외에 다른 빛에 해당되는 광의 강도가 높아지는 부분이 없음을 알 수 있다. 여기서, 광의 강도는 상대적인 빛의 세기를 비교하는 단위(Arbitrary Unit, A.U)로 나타내어 진다. 즉, 청색 발광 소자에 전압이 인가되어 청색의 빛이 발광될 때, 적색 발광 소자와 청색 발광 소자에 포함된 기능층이 공통층으로 누설된 전류가 적색 패턴 발광층 및 녹색 패턴 발광층으로 흐르는(또는, 이동되는) 것을 억제함으로써, 이웃하는 화소가 원하지 않게 함께 발광되는 문제가 해결되었음을 실험을 통해서 확인할 수 있었다.

[0119] 도 6a 및 도 6b는 비교예 및 본 발명의 일 실시예에 따른 턴온전압을 나타내는 표 및 그래프이다. 구체적으로, 도 6a는 비교예 및 실시예 구조의 턴온전압의 측정값을 나타낸 표이고, 도 6b는 비교예 및 실시예 구조의 I-V 그래프를 나타낸다.

[0120] 비교예 구조는, 도 4에서 설명한 유기 발광 표시 장치(2000)의 적색 발광 소자(400R)에 기능층(422R)이 포함되지 않은 구조이며, 도 6b에는 비교예의 적색 발광 소자에 전압을 인가했을 때의 I-V 그래프를 도시하였다. 도 6a 및 도 6b를 참고하면, 비교예 구조에서, 전류 강도가 10^{-4} mA/cm^2 일 때의 전압 값은 2.07V 이다. 여기서, 전류 강도가 10^{-4} mA/cm^2 라는 것은, 하나의 화소에서 빛이 발광되는 것으로 정의한 시점의 전류 강도 값이며, 이때의 전압 값을 화소의 턴온전압 값으로 볼 수 있다. 즉, 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이, 기능층을 포함하지 않는 적색 발광 소자의 경우, 턴온전압이 2.07V 값을 갖는다.

[0121] 실시예 구조는, 도 4에서 설명한 유기 발광 표시 장치(2000)의 적색 발광 소자(400R)에 기능층(422R)이 포함된 구조이며, 구체적으로 기능층(422R)을 200Å의 두께로 형성한 구조이다. 도 6b에는 실시예의 적색 발광 소자에 전압을 인가했을 때의 I-V 그래프를 도시하였다. 도 6a 및 도 6b를 참고하면, 실시예 구조에서, 전류 강도가

10^{-4} mA/cm^2 일 때의 전압 값은 2.87V이다. 즉, 실시예 구조의 적색 발광 소자의 턴온전압은 2.87V 값을 가지며, 비교예 구조 대비 턴온전압이 0.8V 증가하였음을 실험을 통해서 확인할 수 있다.

- [0122] 도 6a 및 도 6b를 참고하면, 적색 발광 소자가 기능층을 포함하는 경우, 적색 발광 소자의 턴온전압이 증가됨을 알 수 있었다. 앞서 설명하였듯이, 기능층의 HOMO레벨이 기능층과 접하는 패턴층의 HOMO레벨보다 작은 값을 가지므로, 공통층의 정공이 기능층을 통과하여 적색 패턴 발광층 내로 흐르는 것이 억제된다. 다시 말하면, 기능층이 없는 구조에서는, 도 3a에서 설명하였듯이, 공통층의 HOMO레벨과 패턴층의 HOMO레벨 차이가 거의 없기 때문에 공통층의 정공이 보다 쉽게 패턴층을 통과하여 적색 패턴 발광층으로 전달될 수 있다. 그러나, 기능층이 포함된 구조에서는, 도 3b에서 설명하였듯이, 공통층의 HOMO레벨과 기능층의 HOMO레벨의 차이가 공통층의 HOMO레벨과 패턴층의 HOMO레벨 차이보다 큰 값을 갖기 때문에, 공통층의 정공이 기능층을 통과하기 위한 장벽이 높아지므로, 기능층을 통과하여 적색 패턴 발광층 내로 주입되는 정공이 감소될 수 있다. 이에 따라, 공통층의 정공이 기능층의 높은 장벽을 통과하기 위해서는 보다 높은 전압이 인가되어야 하므로, 기능층이 없는 구조의 적색 발광 소자 대비 기능층이 포함된 적색 발광 소자의 턴온전압이 상승하게 된다.
- [0123] 따라서, 턴온전압이 작은 발광 소자(ex, 적색 발광 소자)의 턴온전압은, 기능층이 없는 구조의 턴온전압이 작은 발광 소자의 턴온전압보다 큰 값을 가진다. 또한, 증가된 턴온전압은, 턴온전압이 큰 발광 소자(ex, 청색 발광 소자)의 턴온전압보다는 작은 값을 갖는다. 즉, 턴온전압이 작은 발광 소자가 기능층을 포함함으로써, 턴온전압이 큰 발광 소자의 턴온전압보다는 작지만 기능층이 없는 구조 대비 턴온전압이 일정 수준 상승하게 되므로, 공통층에 흐르는 정공이 쉽게 패턴 발광층 내로 전달되지 않을 수 있다.
- [0124] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 두 개의 발광 소자 중 턴온전압이 작은 발광 소자에, 턴온전압이 큰 발광 소자의 구동 시 턴온전압이 큰 발광 소자의 정공이 공통층을 통해 누설되어 턴온전압이 작은 발광 소자의 패턴 발광층으로 흐르는(또는, 이동되는) 것을 억제하는 기능층을 포함함으로써, 원하지 않게 이웃하는 화소가 함께 발광되는 혼색 문제를 해결할 수 있다. 이에 따라, 표시 장치의 표시 품질이 향상되는 데 기여할 수 있다.
- [0125] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 있어서, 상기 턴온전압이 작은 발광 소자는, 상기 공통층과 상기 패턴 발광층 사이에 패턴층을 더 포함하며, 상기 기능층은 상기 공통층 및 상기 패턴층과 접할 수 있다.
- [0126] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 있어서, 상기 기능층은, 상기 패턴층보다 HOMO레벨이 작은 값을 가질 수 있다.
- [0127] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 있어서, 상기 기능층은, 상기 턴온전압이 작은 발광 소자의 패턴 발광층의 HOMO레벨보다 크거나 같은 값을 가질 수 있다.
- [0128] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 있어서, 상기 기능층은, 상기 턴온전압이 작은 발광 소자의 패턴 발광층의 호스트 물질과 동일한 물질로 이루어질 수 있다.
- [0129] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 있어서, 상기 기능층의 HOMO레벨의 절대값은, 5.0eV 이상 6.0eV 이하일 수 있다.
- [0130] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 있어서, 상기 턴온전압이 작은 발광 소자의 턴온전압은, 상기 기능층이 없는 구조의 상기 턴온전압이 작은 발광 소자의 턴온전압보다 증가되며, 상기 증가된 턴온전압은 상기 턴온전압이 큰 발광 소자의 턴온전압보다는 작은 값을 가질 수 있다.
- [0131] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 있어서, 상기 패턴층의 두께와 상기 기능층의 두께의 합은, 상기 턴온전압이 작은 발광 소자의 패턴 전극과 공통 전극 사이의 미세-공진 거리를 고려한 두께일 수 있다.
- [0132] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 있어서, 상기 기능층의 두께는 50Å 이상 300Å 이하일 수 있다.
- [0133] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 있어서, 상기 패턴층과 상기 공통층은 동일한 물질로 이루어진 정공 수송층일 수 있다.
- [0134] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 있어서, 상기 턴온전압이 작은 발광 소자는 적색 또는 녹색의 빛을 발광하는 소자이고, 상기 턴온전압이 큰 발광 소자는 청색의 빛을 발광하는 발광 소자일 수 있다.
- [0135] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 있어서, 상기 턴온전압이 작은 발광 소자는 적색의 빛을 발광하는 소자이고, 상기 턴온전압이 큰 발광 소자는 녹색 또는 청색의 빛을 발광하는 발광 소자일 수 있다.

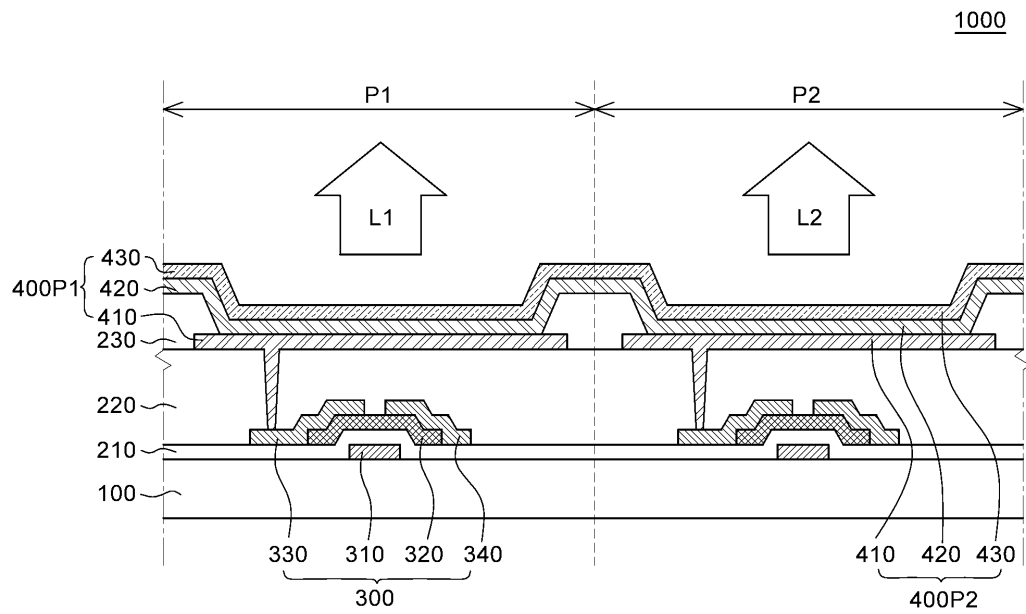
- [0136] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 기능층은 상기 제1 패턴 발광층의 HOMO레벨보다 크거나 같은 값을 가질 수 있다.
- [0137] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 기능층은, 상기 제1 패턴 발광층의 호스트 물질과 동일한 물질로 이루어질 수 있다.
- [0138] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 기능층의 HOMO레벨의 절대값은, 5.0eV 이상 6.0eV 이하일 수 있다.
- [0139] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 기능층의 두께는 50Å 이상 300Å 이하일 수 있다.
- [0140] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 패턴 정공 수송층과 상기 공통 정공 수송층은 동일한 물질로 이루어질 수 있다.
- [0141] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 제1 패턴 발광층은 적색 또는 녹색의 빛을 발광하는 층이며, 상기 제2 패턴 발광층은 청색의 빛을 발광하는 층일 수 있다.
- [0142] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 제1 패턴 발광층은 적색의 빛을 발광하는 층이며, 상기 제2 패턴 발광층은 녹색 또는 청색의 빛을 발광하는 층일 수 있다.
- [0143] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 청구 범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

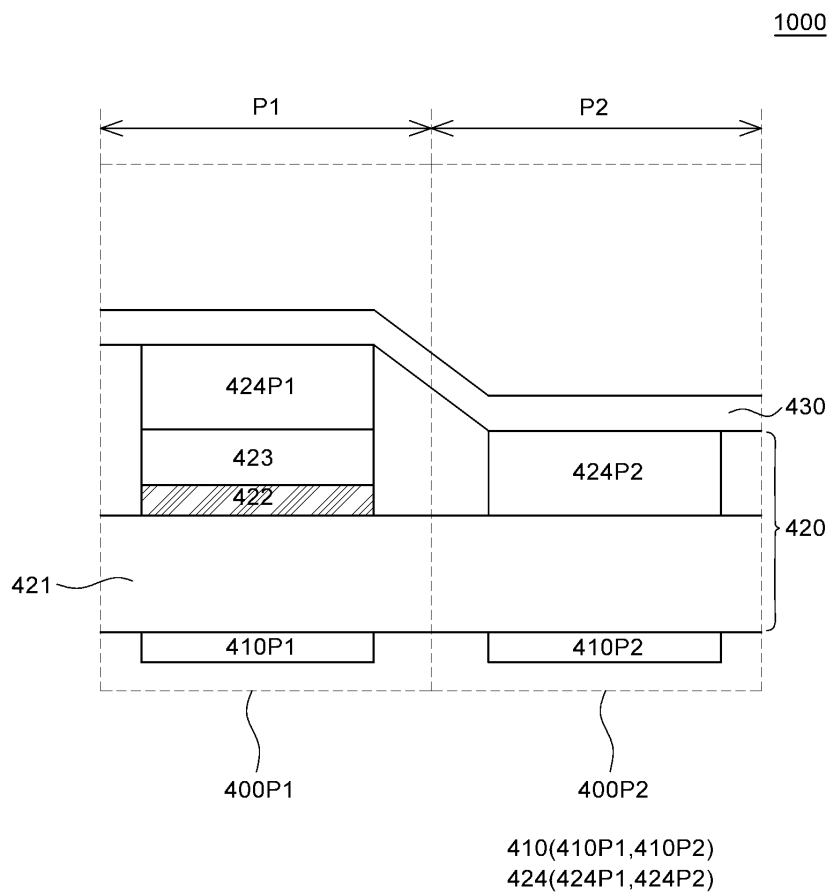
- [0144] 1000: 표시 장치
- 100: 기판
- 300: 박막 트랜지스터
- 400: 유기 발광 소자
- 410: 제1 전극
- 420: 발광부
- 422: 기능층
- 430: 제2 전극

도면

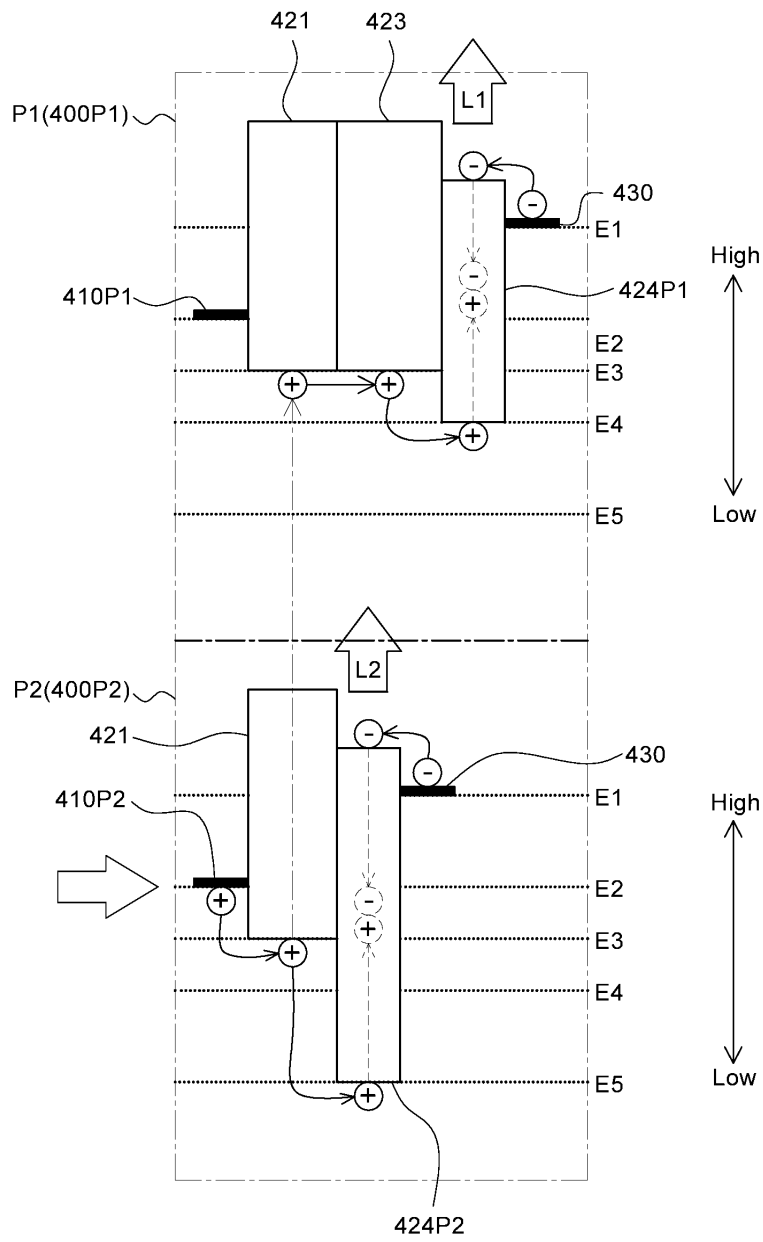
도면1



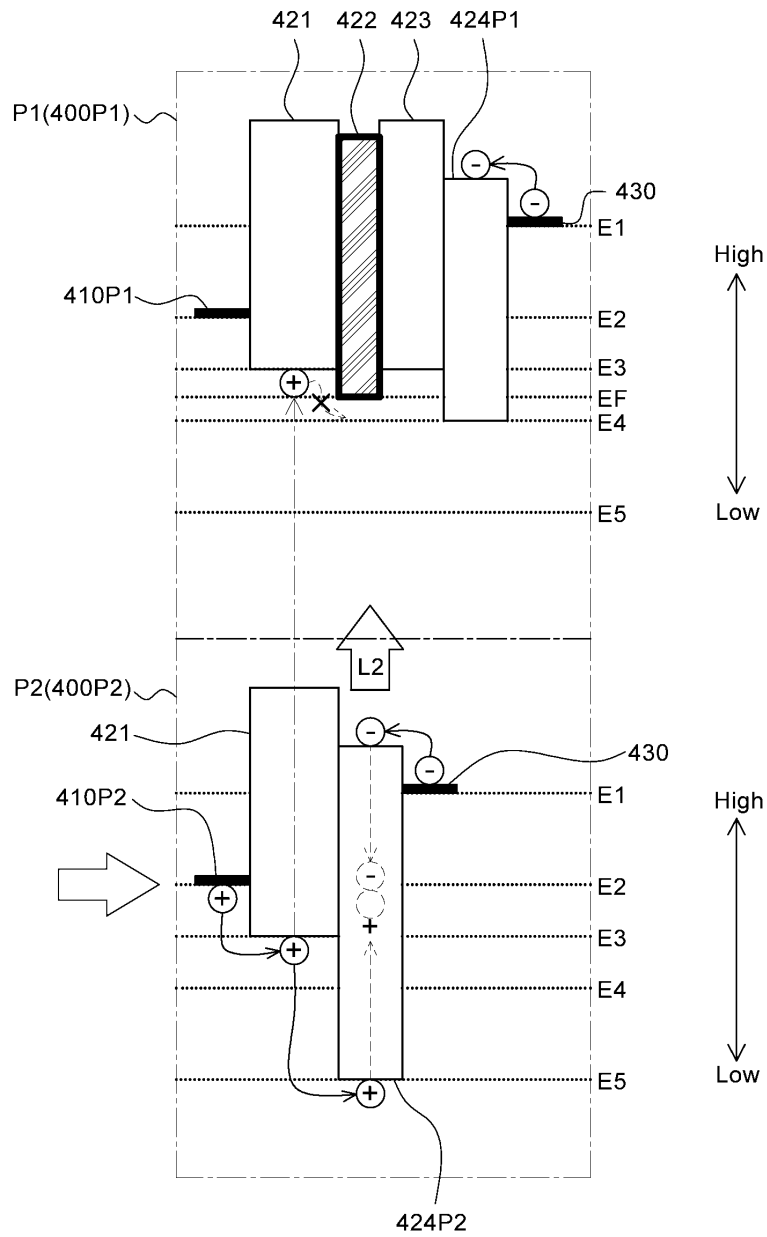
도면2



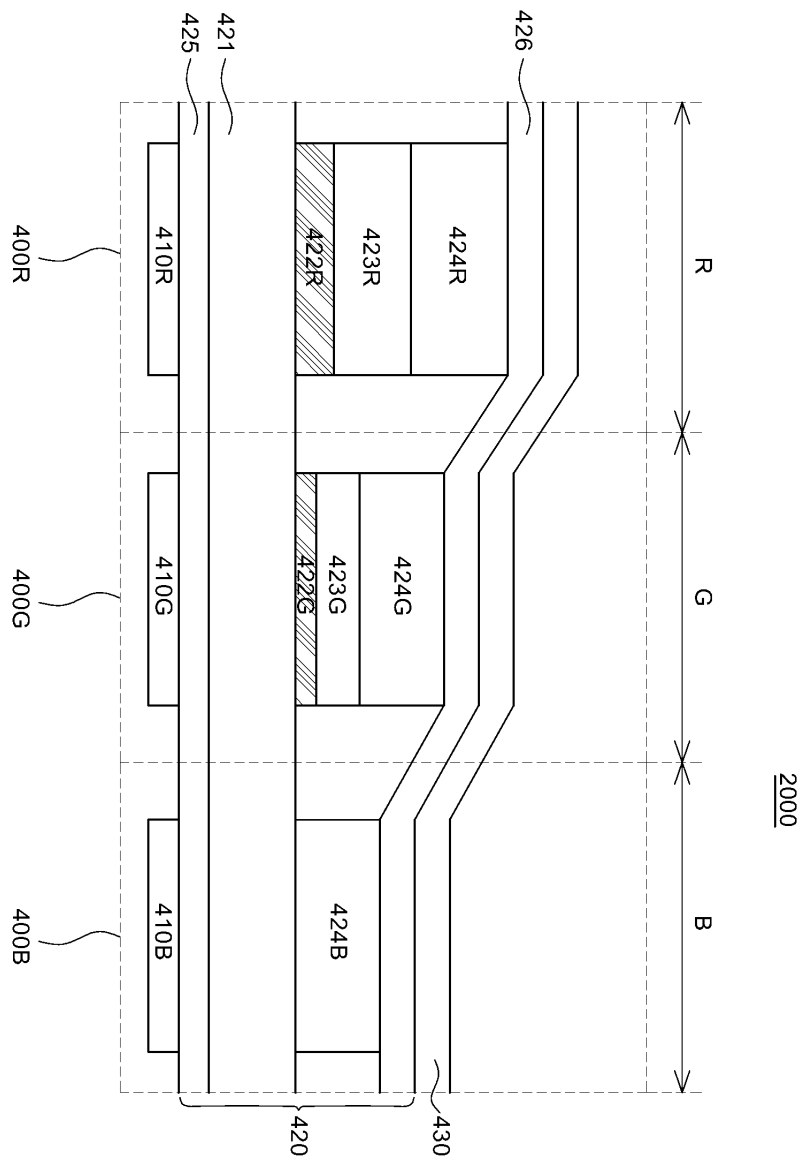
도면3a



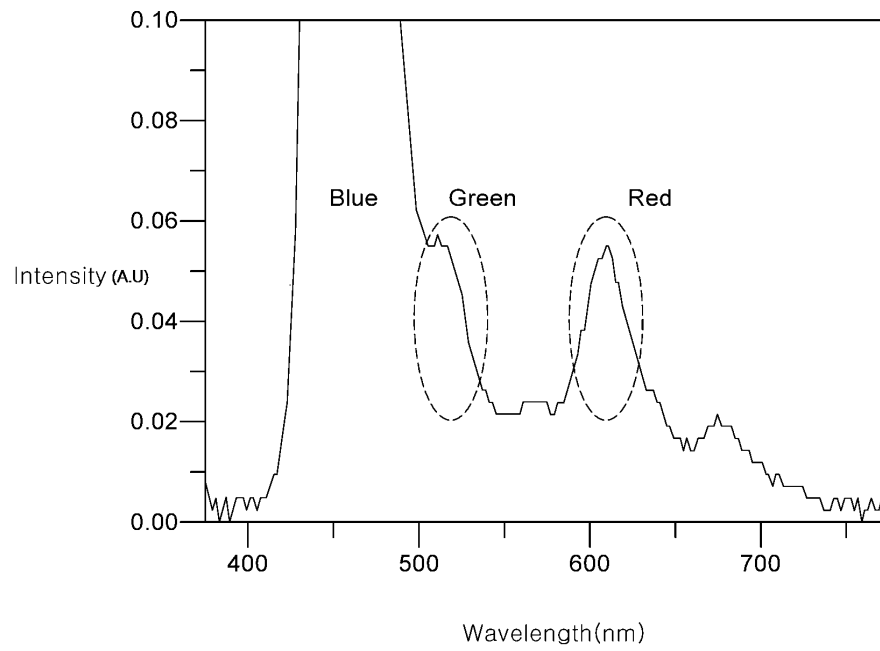
도면3b



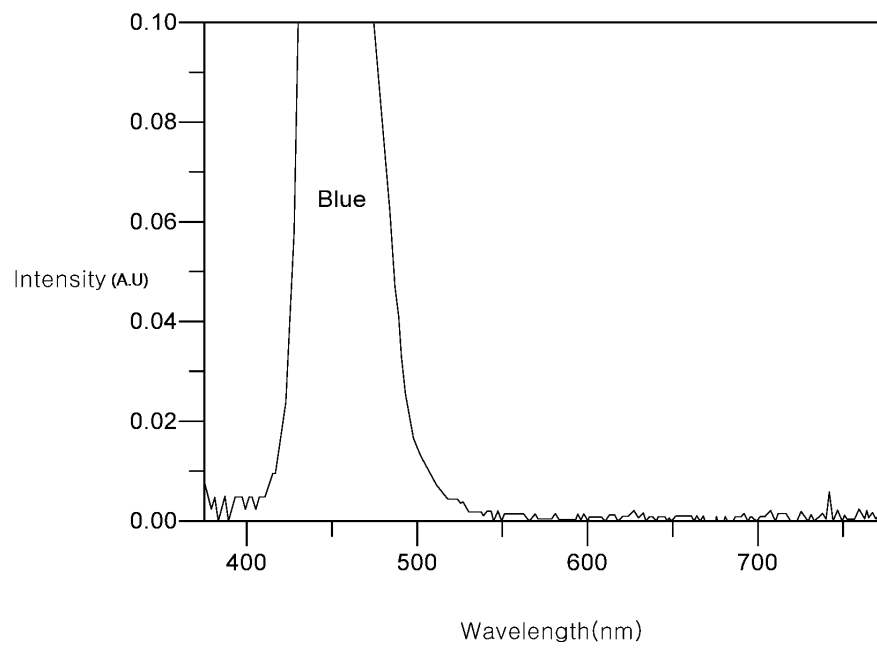
도면4



도면5a



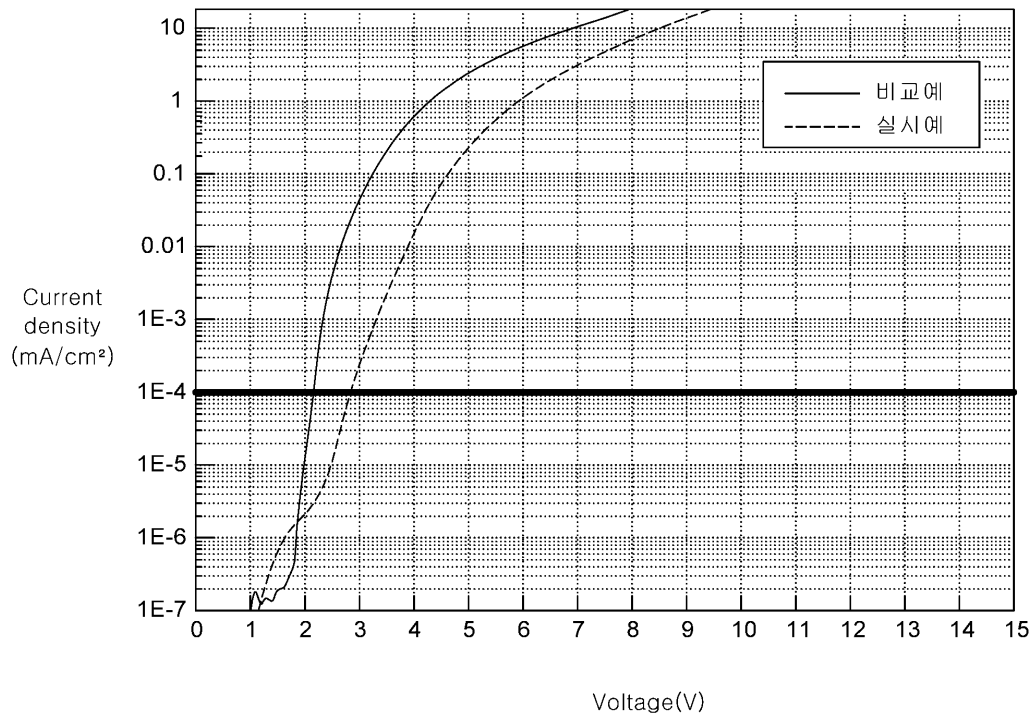
도면5b



도면6a

	CTL	Turn-on Voltage	ΔV
비교예	X	2.07V	0
실시예	200 Å	2.87V	+0.8V

도면6b



专利名称(译)	相关技术的描述		
公开(公告)号	KR1020170018584A	公开(公告)日	2017-02-20
申请号	KR1020150112391	申请日	2015-08-10
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG DISPLAY CO. LTD.		
当前申请(专利权)人(译)	LG DISPLAY CO. LTD.		
[标]发明人	LEE SO HEE 이소희		
发明人	이소희		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	H01L27/3272 H01L27/3209 H01L51/5096 H01L51/5004 H01L51/5024 H01L51/5056 H01L27/3206 H01L51/5036 H01L2227/32 H01L51/5265 G09G3/2074 G09G3/3258 G09G3/3266 G09G2300/0452 G09G2300/0819 G09G2320/0242 H01L27/3211 H01L27/3244 H01L51/5064 H01L51/5206 H01L51/5221 H01L2251/552 H01L2251/558		
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

