



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0102172

(43) 공개일자 2015년09월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0023588

(22) 출원일자 2014년02월27일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성디스플레이 주식회사

경기 용인시 기흥구 삼성로1(농서동)

(72) 발명자

김명수

경기 성남시 분당구 백현로 227, 502동 105호 (수내동, 푸른마을쌍용아파트)

(74) 대리인

팬코리아특허법인

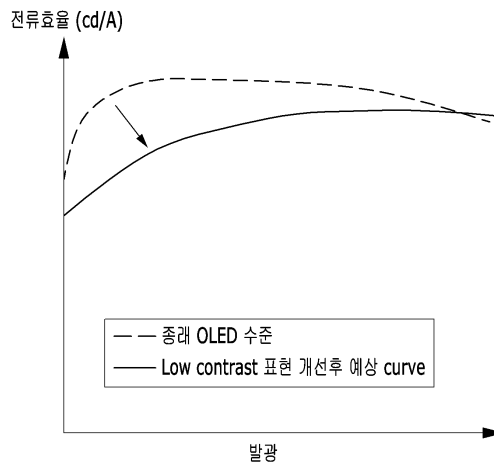
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는, 화소 전극과, 상기 화소 전극 위에 형성되어 있는 정공 부대층과, 상기 정공 부대층 위에 형성되어 있는 유기 발광층과, 상기 유기 발광층 위에 형성되어 있는 전자 부대층, 및 상기 전자 부대층 위에 형성되어 있는 공통 전극층을 포함하고, 상기 유기 발광층은 에너지 무질서도(energetic disorder)를 증가시키거나, 위치 무질서도(positional disorder)를 감소시킴으로써, 전자 이동도(mobility)의 전기장 의존도(electric field dependency)가 증가된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

화소 전극;

상기 화소 전극 위에 형성되어 있는 정공 부대층;

상기 정공 부대층 위에 형성되어 있는 유기 발광층;

상기 유기 발광층 위에 형성되어 있는 전자 부대층; 및

상기 전자 부대층 위에 형성되어 있는 공통 전극층을 포함하고,

상기 유기 발광층은 에너지 무질서도(energetic disorder)를 증가시키거나, 위치 무질서도(positional disorder)를 감소시킴으로써, 전자 이동도(mobility)의 전기장 의존도(electric field dependency)가 증가되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에서,

상기 에너지 무질서도는,

상기 유기 발광층에 도펀트를 추가함으로써 증가되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제 2 항에서,

상기 유기 발광층 내의 첨가된 도펀트의 양은,

최적화된 도펀트 양보다 3 % 내지 15 % 증가된 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제 1 항에서,

상기 에너지 무질서도는,

상기 유기 발광층의 두께를 증가시킴으로써 증가되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제 4 항에서,

상기 유기 발광층의 두께는,

10 나노미터(nm) 내지 60 나노미터(nm)인 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제 1 항에서,

상기 에너지 무질서도는,

상기 유기 발광층에 밴드(band) 내 트랩(trap)을 형성함으로써 증가되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제 1 항에서,

상기 위치 무질서도는,

상기 유기 발광층의 박막 증착률을 감소시켜 분자 구조를 규칙적이고 조밀하게 형성함으로써 감소되는 유기 발

광 표시 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 기재는 저계조 색표현력을 향상시키기 위한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치는 두 개의 전극과 그 사이에 위치하는 유기 발광 부재를 포함하며, 하나의 전극인 캐소드로부터 주입된 전자(electron)와 다른 전극인 애노드로부터 주입된 정공(hole)이 유기 발광 부재에서 결합하여 여기자(exciton)를 형성하고, 여기자가 에너지를 방출하면서 발광한다.

[0003] 종래 고효율 유기 발광 표시 장치는 소자 성능이 향상되어, 유기 발광 표시 장치의 구동 전류값이 초기 임계치 이상으로 인가될 경우, 저전류 인가 영역에서 소자의 발광 효율이 급격하게 증가하여, 저계조 영역의 색 표현이 불안정한 결과를 낳는다.

[0004] 유기 발광 표시 장치의 낮은 밝기 영역을 전류로 제어할 경우 전류 효율이 급격하게 좋아져, 박막트랜지스터(Thin film Transistor; TFT)의 구동 전류의 편차가 밝기 편차로 나타나게 된다. 특히, 낮은 밝기 영역에서의 색 불균일 문제는 고효율 유기 발광 표시 장치에서 발생하며, 녹색 유기 발광 소자에서 빈번하게 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해, 본 발명은 고효율 유기 발광 표시 장치에서, 저계조 영역의 색 표현을 안정적으로 구현하기 위해, 발광층의 도핑량(doping ratio) 또는 결함밀도(defect density)를 제어하여 에너지 무질서도를 증가시키거나, 위치 무질서도를 감소시킴으로써, 발광층의 전자 이동도(mobility)가 전기장(electric field)에 더 민감하게 변화하도록 디자인하여 소자를 만들어, 낮은 전류에서 발광층이 낮은 전류 이동도로 낮은 밝기가 균일하게 구현될 수 있도록 하는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는, 화소 전극과, 상기 화소 전극 위에 형성되어 있는 정공 부대층과, 상기 정공 부대층 위에 형성되어 있는 유기 발광층과, 상기 유기 발광층 위에 형성되어 있는 전자 부대층, 및 상기 전자 부대층 위에 형성되어 있는 공통 전극층을 포함하고, 상기 유기 발광층은 에너지 무질서도(energetic disorder)를 증가시키거나, 위치 무질서도(positional disorder)를 감소시킴으로써, 전자 이동도(mobility)의 전기장 의존도(electric field dependency)가 증가된다.

[0007] 상기 에너지 무질서도는, 상기 유기 발광층에 도펀트를 추가함으로써 증가되는 것일 수 있다.

[0008] 상기 유기 발광층 내의 첨가된 도펀트의 양은, 최적화된 도펀트 양보다 3 % 내지 15 % 증가된 것일 수 있다.

[0009] 상기 에너지 무질서도는, 상기 유기 발광층의 두께를 증가시킴으로써 증가되는 것일 수 있다.

[0010] 상기 유기 발광층의 두께는, 10 나노미터(nm) 내지 60 나노미터(nm)일 수 있다.

[0011] 상기 에너지 무질서도는, 상기 유기 발광층에 밴드(band) 내 트랩(trap)을 형성함으로써 증가되는 것일 수 있다.

[0012] 상기 위치 무질서도는, 상기 유기 발광층의 박막 증착물을 감소시켜 분자 구조를 규칙적이고 조밀하게 형성함으로써 감소되는 것일 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치에 의해서, 저계조 영역의 색 표현을 안정적으로 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치의 발광 영역에 대한 전류효율의 변화를 나타내는 그래프이다.
 도 2는 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치의 인가되는 전기장에 대한 전자 이동도를 나타내는 그래프이다.
 도 3a는 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치에 발광층의 도핑량에 따른 에너지 무질서도가 증가되는 효과를 나타내는 그래프이다.
 도 3b는 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치의 에너지 무질서도가 감소된 경우와 증가된 경우의 전기장에 대한 전자 이동도를 나타내는 그래프이다.
 도 4a는 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치의 위치 무질서도가 감소된 경우와 증가된 경우를 각각 도시하는 그래프이다.
 도 4b는 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치의 위치 무질서도가 감소된 경우와 증가된 경우의 전기장에 대한 전자 이동도를 나타내는 그래프이다.
 도 5는 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치의 유기 발광층에 도펀트를 증가시킨 예를 개략적으로 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0016] 도면들은 개략적이고 축적에 맞게 도시되지 않았다는 것을 일러둔다. 도면에 있는 부분들의 상대적인 치수 및 비율은 도면에서의 명확성 및 편의를 위해 그 크기에 있어 과장되거나 감소되어 도시되었으며, 임의의 치수는 단지 예시적인 것이지 한정적인 것은 아니다. 그리고, 둘 이상의 도면에 나타나는 동일한 구조물, 요소 또는 부품에는 동일한 참조 부호가 유사한 특징을 나타내기 위해 사용된다. 어느 부분이 다른 부분의 “위에” 또는 “상에” 있다고 언급하는 경우, 이는 바로 다른 부분의 위에 있을 수 있거나 그 사이에 다른 부분이 수반될 수도 있다.
- [0017] 본 발명의 실시예는 본 발명의 한 실시예를 구체적으로 나타낸다. 그 결과, 도해의 다양한 변형이 예상된다. 따라서 실시예는 도시한 영역의 특정 형태에 국한되지 않으며, 예를 들면 제조에 의한 형태의 변형도 포함한다.
- [0018] 이하, 도 1 내지 도 5를 참조하여, 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0019] 도 1은 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치의 발광 영역에 대한 전류효율의 변화를 나타내는 그래프이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 유기 발광 표시 장치의 전류효율은 발광 영역에 따라 변화하는데, 낮은 발광(밝기) 영역 즉, 저계조 영역에서의 전류효율은 급격하게 증가한다. 낮은 발광 영역에서, 유기 발광 표시 장치를 전류(current)로 제어하는 경우, 급격하게 증가하는 전류효율로 인해, 박막트랜지스터의 구동 전류의 편차는 밝기 편차로 반영되게 된다. 전류에 따라 민감하게 변화되는 밝기 편차에 의해, 유기 발광 표시 장치의 저계조 영역에서 색상의 밝기가 불안정하고, 불균일하게 된다.
- [0020] 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는, 도 1에 도시된 바와 같이, 저계조 영역에서의 전류효율이 급격하게 증가하지 않고, 완만하게 증가하도록 하기 위해, 유기 발광층의 전자 이동도(mobility)를 전기장에 잘 의존하도록 만든다. 저계조 영역의 표현 개선 후 예상 커브가 도 1의 하부 커브와 같이 도시되어 있다.
- [0021] 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는, 화소 전극과, 화소 전극 위에 형성되어 있는 정공 부대층과, 정공 부대층 위에 형성되어 있는 유기 발광층과, 유기 발광층 위에 형성되어 있는 전자 부대층, 및 전자 부대층 위에 형성되어 있는 공통 전극층을 포함하고, 유기 발광층은 전자 이동도의 전기장 의존도(electric field dependency)가 증가된 것일 수 있다. 한편, 정공 부대층은 정공 주입층과, 정공 수송층을 포함할 수 있고, 전자 부대층은 전자 주입층과 전자 수송층을 포함할 수 있다.
- [0022] 전자 이동도의 전기장 의존도 증가는 유기 발광층의 에너지 무질서도(energetic disorder)를 증가시키거나, 위치 무질서도(positional disorder)를 감소시킴으로써 이루어질 수 있다.
- [0023] 가우시안 무질서 모델(GDM; Gaussian disorder model)은 비정질 유기 박막의 전자 이동 현상을 수식화한 것으로, 전자 이동도(μ , mobility)는 전기장에 따른 로그(log) 스케일 전자 이동도 그래프에서, β 상수에 의해

그 기울기가 결정된다. β 상수는 에너지 무질서도(σ)와 위치 무질서도(Σ)에 의해 결정된다.

[0024] 전자 이동도(μ)는 아래의 식으로 나타낼 수 있다.

[0025]
$$\mu(F, T) = \mu_{\infty} \exp\left[-\left(\frac{2\sigma}{3kT}\right)^2\right] \exp[\beta \sqrt{F}] \dots\dots\dots \text{식(1)}$$

[0026]
$$\beta = C\left[\left(\frac{\sigma}{kT}\right)^2 - (\Sigma)^2\right] \dots\dots\dots \text{식(2)}$$

[0027] 이 때, β 는 전기장 의존도(electric dependency) 이고, μ 는 전자 이동도(mobility)이고, F는 전기장이고, T는 온도이고, σ 는 에너지 무질서도이고, C는 상수이고, Σ 는 위치 무질서도이다.

[0028] 즉, 식 (2)에서 나타난 바와 같이, β 상수는 에너지 무질서도(σ)가 클수록 크며, 위치 무질서도(Σ)가 작을수록 크다. 식 (1)에 나타난 바와 같이, β 상수가 클수록 전자 이동도(μ)가 크므로, 결국, 전자 이동도를 증가시키기 위해서, 에너지 무질서도(σ)를 증가시키고, 위치 무질서도(Σ)를 감소시켜야 한다.

[0029] 도 2에 도시된 바와 같이, 전기장 의존도(β)가 클수록 전자 이동도(μ)는 증가함을 알 수 있다.

[0030] 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치에서, 에너지 무질서도(σ)는 유기 발광층에 도펀트를 추가함으로써 증가될 수 있다. 즉, 유기 발광층에 도핑량(doping ratio)을 증가시킴으로써 에너지 무질서도(σ)가 증가될 수 있다. 도 3a 도시된 바와 같이, 유기 발광층에 도펀트의 양을 증가시킬수록 에너지 무질서도(σ)는 증가되고, 도 3b에 도시된 바와 같이, 에너지 무질서도(σ)가 증가된 경우, 전기장에 따른 전자 이동도는 증가할 수 있다. 유기 발광층 내의 추가되는 도펀트 양은 종래의 최적화된 도펀트 양보다 3% 내지 15% 증가된 것일 수 있다.

[0031] 도 5는 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치의 유기 발광층(EML)에 도펀트(D)를 증가시킨 예를 개략적으로 나타내는 도면이다. 앞서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는, 정공 부대층과, 정공 부대층 위에 형성되어 있는 유기 발광층(EML)과, 유기 발광층(EML) 위에 형성되어 있는 전자 부대층을 포함하며, 정공 부대층은 정공 주입층(10)과 정공 수송층(20)을 포함하고, 전자 부대층은 전자 주입층(40)과 전자 수송층(30)을 포함한다. 도 5에서는, 유기 발광층(EML) 내에 도펀트(D) 양이 증가되는 예시를 개략적으로 나타낸 것이다.

[0032] 한편, 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치에서, 에너지 무질서도(σ)는, 유기 발광층의 두께를 증가시킴으로써 증가될 수 있다. 단위 두께당 첨가되는 도펀트 양이 일정하므로 유기 발광층의 두께를 증가시킴으로써, 전체 유기 발광층에 첨가되는 도핑량이 증가될 수 있다. 유기 발광층의 두께는 10 나노미터(nm) 내지 60 나노미터(nm) 일 수 있다.

[0033] 한편, 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치에서, 에너지 무질서도(σ)는 유기 발광층에 밴드(band) 내 트랩(trap)을 형성함으로써 증가될 수 있다.

[0034] 한편, 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치에서, 위치 무질서도는 유기 발광층의 박막 증착물을 감소시켜 유기 박막층의 분자 구조를 규칙적이고 조밀하게 형성함으로써 감소될 수 있다. 도 4a에 도시된 바와 같이, 유기 박막층의 분자 구조가 규칙적이고 조밀한 경우(┐), 도 4b에 도시된 바와 같이, 전자 이동도의 전기장 의존도는 더 증가하고(┐), 도 4a에 도시된 바와 같이, 유기 박막층의 분자 구조가 불규칙적이고 조밀하지 않은 경우(└), 전자 이동도의 전기장 의존도는 상대적으로 낮음을 확인할 수 있다(└).

[0035] 이와 같이, 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치에 의해서, 유기 발광층의 에너지 무질서도를 증가시키거나, 위치 무질서도를 감소시킴으로써, 전자 이동도의 전기장 의존도를 증가시켜, 저계조 영역에서의 균일한 밝기가 구현될 수 있도록 할 수 있다. 한편, 앞서 설명한 실시예에서는 유기 발광층에 도핑율을 증가시키거나 분자 구조를 규칙적이고 조밀하게 구성하는 것에 대하여 설명하였으나, 유기 발광층 외에도 정공 부대층 또는 전자 부대층에

도 상기와 같이 구성하여 동일한 효과를 얻을 수 있다.

[0036]

본 발명을 앞서 기재한 바에 따라 바람직한 실시예를 통해 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며 다음에 기재하는 특허청구범위의 개념과 범위를 벗어나지 않는 한, 다양한 수정 및 변형이 가능하다는 것을 본 발명이 속하는 기술 분야에 종사하는 자들은 쉽게 이해할 것이다.

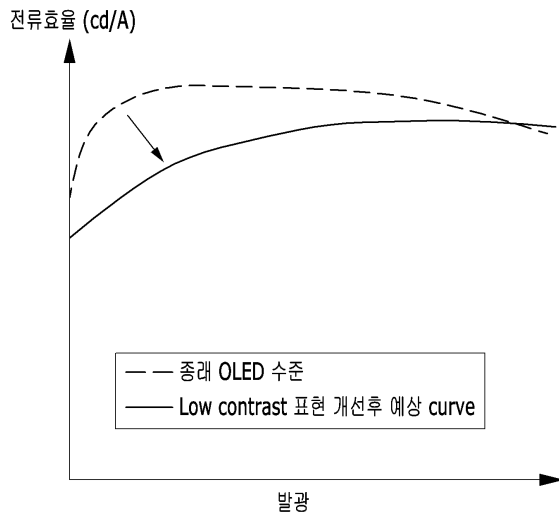
부호의 설명

[0037]

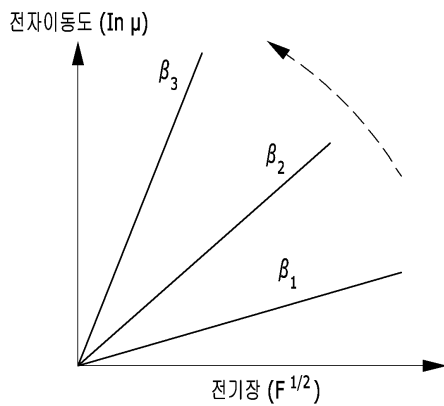
10: 정공 주입층 20: 정공 수송층
 30: 전자 수송층 40: 전자 주입층
 EML: 유기 발광층

도면

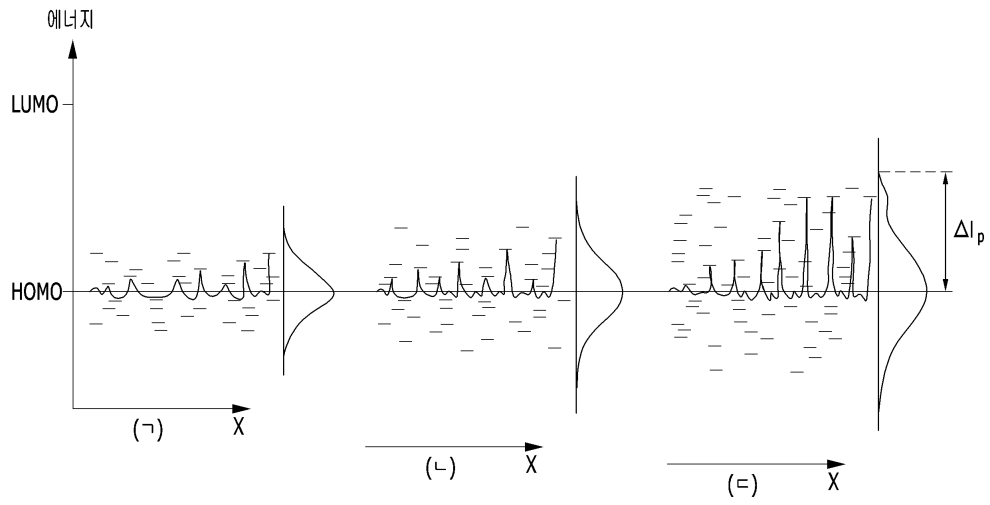
도면1



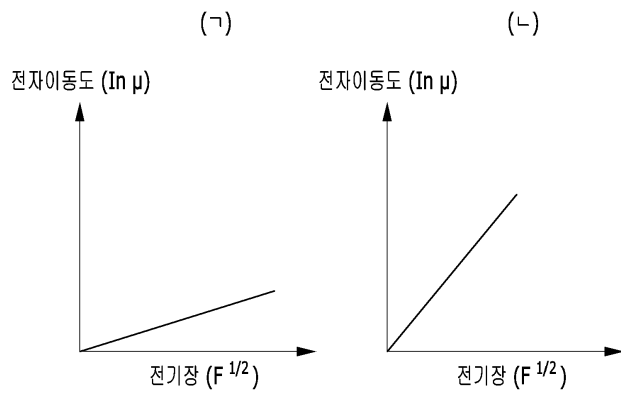
도면2



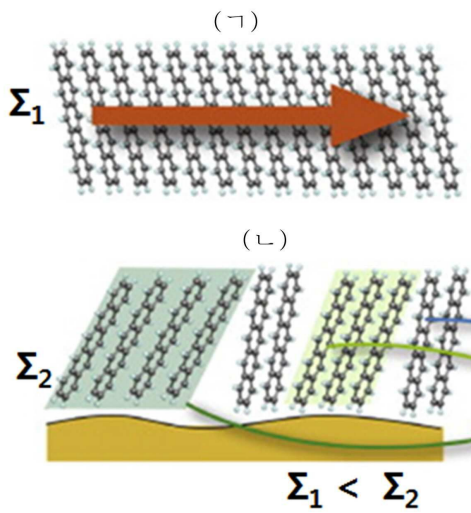
도면3a



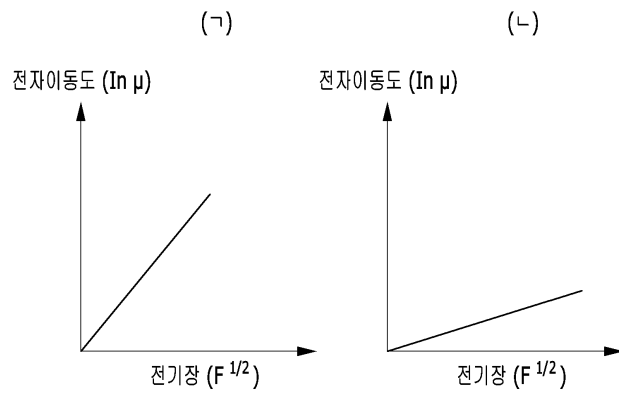
도면3b



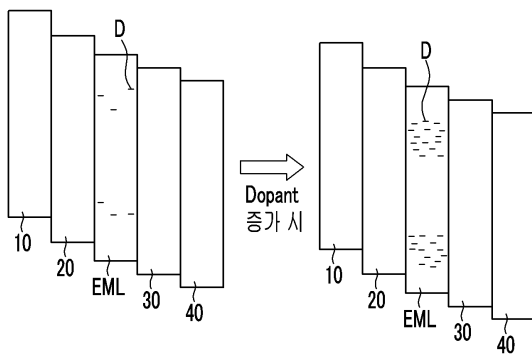
도면4a



도면4b



도면5



专利名称(译)	相关技术的描述		
公开(公告)号	KR1020150102172A	公开(公告)日	2015-09-07
申请号	KR1020140023588	申请日	2014-02-27
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	KIM MYUNG SU 김명수		
发明人	김명수		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5004 H01L51/5012 H01L2251/5346 H01L2251/55 H01L51/5206		
其他公开文献	KR102114878B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的实施例，一种有机发光显示装置包括：像素电极；形成在像素电极上的空穴子层；形成于空穴子层上的有机发光层；形成在有机发光层上的电子子层；以及在电子子层上形成的公共电极层。有机发光层增加了能量紊乱或减少了电子迁移率的电场依赖性的位置紊乱。COPYRIGHT KIPO 2015

