



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0050159
(43) 공개일자 2011년05월13일

(51) Int. Cl.

H01L 51/56 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0107018

(22) 출원일자 2009년11월06일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울 용산구 한강로3가 65-228

(72) 발명자

이문기

경기 고양시 일산서구 일산3동 동성아파트 709동 303호

한창욱

서울 마포구 중동 월드컵 참누리아파트 107동 2002호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인로알

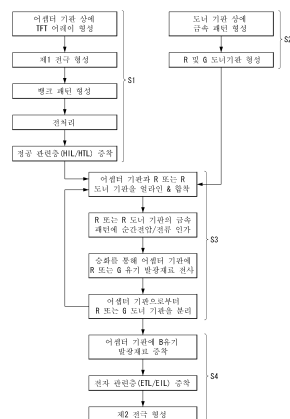
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법에 관한 것이다. 본 발명에 따르는 방법은 제 1 기판 상에 TFT 어레이, 제 1 전극 및 제 1 관련층을 순차적으로 형성하는 단계; 상기 제 1 기판 상의 적색 화소에 대응하는 제 2 기판 상의 위치와, 상기 제 1 기판 상의 녹색 화소에 대응하는 제 3 기판 상의 위치에 각각 발열소자들을 형성하는 단계; 상기 발열소자들이 형성된 상기 제 2 기판 상에 적색 유기발광패턴을 형성하고, 상기 발열소자들이 형성된 상기 제 3 기판 상에 녹색 유기발광패턴을 형성하는 단계; 상기 제 1 기판과 상기 제 2 기판을 열라인 및 합착한 후 상기 제 2 기판의 상기 발열소자들에 전원을 인가하여 상기 적색 유기발광패턴을 상기 제 1 기판 상의 상기 적색 화소영역에 전사시켜 적색 유기발광층을 한번에 형성하는 단계; 상기 제 1 기판과 상기 제 3 기판을 열라인 및 합착한 후 상기 제 3 기판의 상기 발열소자들에 전원을 인가하여 상기 녹색 유기발광패턴을 상기 제 1 기판 상의 상기 녹색 화소영역에 전사시켜 녹색 유기발광층을 한번에 형성하는 단계; 상기 적색 유기발광층과 녹색 유기발광층이 형성된 상기 제 1 기판 상에 청색 유기발광물질을 전면 증착하여 청색 유기발광층을 형성하는 단계; 및 상기 청색 유기발광이 형성된 제 1 기판 상에 제 2 관련층 및 제 2 전극을 순차적으로 형성하는 단계를 포함하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

김우찬

경기 수원시 영통구 매탄1동 매탄주공4단지아파트
405동 305호

고유리

서울 노원구 중계3동 시영4단지목화아파트 406동
905호

특허청구의 범위

청구항 1

유기발광다이오드(OLED)가 각각 형성되는 다수의 화소들을 갖는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법에 있어서,

제 1 기판 상에 TFT 어레이, 제 1 전극 및 제 1 관련층을 순차적으로 형성하는 단계;

상기 제 1 기판 상의 적색 화소에 대응하는 제 2 기판 상의 위치와, 상기 제 1 기판 상의 녹색 화소에 대응하는 제 3 기판 상의 위치에 각각 발열소자들을 형성하는 단계;

상기 발열소자들이 형성된 상기 제 2 기판 상에 적색 유기발광패턴을 형성하고, 상기 발열소자들이 형성된 상기 제 3 기판 상에 녹색 유기발광패턴을 형성하는 단계;

상기 제 1 기판과 상기 제 2 기판을 얼라인 및 합착한 후 상기 제 2 기판의 상기 발열소자들에 전원을 인가하여 상기 적색 유기발광패턴을 상기 제 1 기판 상의 상기 적색 화소영역에 전사시켜 적색 유기발광층을 한번에 형성하는 단계;

상기 제 1 기판과 상기 제 3 기판을 얼라인 및 합착한 후 상기 제 3 기판의 상기 발열소자들에 전원을 인가하여 상기 녹색 유기발광패턴을 상기 제 1 기판 상의 상기 녹색 화소영역에 전사시켜 녹색 유기발광층을 한번에 형성하는 단계;

상기 적색 유기발광층과 녹색 유기발광층이 형성된 상기 제 1 기판 상에 청색 유기발광물질을 전면 증착하여 청색 유기발광층을 형성하는 단계; 및

상기 청색 유기발광이 형성된 제 1 기판 상에 제 2 관련층 및 제 2 전극을 순차적으로 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 청색 유기발광층의 HOMO 준위는 상기 적색 및 녹색 유기발광층의 HOMO 준위보다 0.1 eV ~ 0.5 eV 작으며, 상기 청색 유기발광층의 LOMO 준위는 상기 적색 및 녹색 유기발광층의 LOMO 준위와 같거나 그 보다 큰 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제1 전극 및 제2 전극은 각각 애노드전극 및 캐소드전극이고, 상기 제 1 관련층은 정공의 유입 및 운반을 담당하는 정공관련층이며, 상기 제 2 관련층은 전자의 유입 및 운반을 담당하는 전자관련층인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제1 전극 및 제2 전극은 각각 캐소드전극 및 애노드전극이고, 상기 제1 관련층은 전자의 유입 및 운반을 담당하는 전자 관련층이며, 상기 제2 관련층은 정공의 유입 및 운반을 담당하는 정공 관련층인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 기판 상에 상기 TFT 어레이와 상기 제 1 전극을 순차적으로 형성한 후 상기 제 1 관련층을 형성하기 전에 상기 제 1 전극을 격리하기 위한 बैं크패턴을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 발열소자의 폭은 상기 각 화소의 폭과 상기 बैं크 패턴의 폭을 합한 값보다 작거나 같은 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 발열소자는 Ag, Au, Al, Cu, Mo, Pt, Ti, W, Ta 중에서 어느 한 금속 또는 둘 이상의 금속이나 합금 재질을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 및 제 3 기판의 상기 발열소자들 상에 상기 적색 유기발광패턴과 및 상기 녹색 유기발광패턴을 형성하기 전에, 상기 발열소자 상에 전기 절연막을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 음극선관(Cathode Ray Tube)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 각종 평판 표시장치들이 개발되고 있다. 이러한 평판 표시장치는 액정 표시장치(Liquid Crystal Display : 이하 "LCD"라 한다), 전계 방출 표시장치(Field Emission Display : FED), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel : 이하 "PDP"라 한다) 및 전계발광장치(Electroluminescence Device) 등이 있다.

[0003] PDP는 구조와 제조공정이 단순하기 때문에 경박단소하면서도 대화면화에 가장 유리한 표시장치로 주목받고 있지만 발광효율과 휘도가 낮고 소비전력이 큰 단점이 있다. TFT LCD(Thin Film Transistor LCD)는 가장 널리 사용되고 있는 평판표시소자이지만 시야각이 좁고 응답속도가 낮은 문제점이 있다. 전계발광장치는 발광층의 재료에 따라 무기발광다이오드 표시장치와 유기발광다이오드 표시장치로 대별되며, 이 중 유기발광다이오드 표시장치는 스스로 발광하는 자발광소자로서 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다.

[0004] 유기발광다이오드 표시장치는 도 1에 도시된 바와 같은 유기발광다이오드(이하, OLED)를 가진다.

[0005] OLED는 전기에너지를 빛에너지로 전환하는 유기전자 소자로서 애노드 전극(ANODE)과 캐소드 전극(CATHODE) 사이에 빛을 내는 유기발광물질이 포함되어 있는 구조로 이루어져 있다. 애노드 전극으로부터는 정공이 주입되며 캐소드 전극으로부터는 전자가 주입된다. 전극으로부터 주입된 정공과 전자가 빛을 내는 유기발광층(emission layer : EML)물질에 주입되어 여기자인 엑시톤(exciton)을 형성하고, 이 엑시톤은 에너지를 빛으로 방출하면서 발광하게 된다. 이들 전극으로부터 발광층(EML)으로의 정공 및 전자의 주입을 원활하게 하기 위해 발광층발광층(EML)과 애노드 전극 사이에는 정공 수송층(Hole Transport Layer : HTL)과 정공주입층(Hole Injection Layer : HIL)이 주입되며, 발광층(EML)과 캐소드 전극 사이에는 전자수송층(Electron Transport Layer : ETL) 및 전자주입층(Electron Injection Layer : EIL)이 일반적으로 도입된다. 정공주입을 원활히 하기 위해 정공주입층(HIL)과 정공수송층(HTL)은 발광층(EML)과 애노드 전극의 중간에 해당하는 HOMO(highest occupied molecular orbital) 준위를 가져야 하며, 캐소드 전극으로부터 발광층(EML)으로의 전자전달을 원활히 하기 위하여 전자수송층(ETL)과 전자주입층(EIL)은 캐소드 전극과 발광층발광층(EML)의 중간에 해당하는 LUMO(lowest unoccupied molecular orbital) 준위를 가져야 한다. 애노드 전극과 캐소드 전극으로부터 주입되는 정공과 전자의 양에 따

라 OLED소자에서 나오는 휘도 및 소자의 효율특성이 결정되게 되며, 애노드 전극으로부터 발광층(EML)으로 주입되는 정공과 캐소드 전극으로부터 발광층(EML)으로 주입되는 전자의 양은 유기발광물질의 에너지 준위에 따라 달라지게 된다.

[0006] 한편, 유기발광다이오드 표시장치는 풀 컬러(Full Color) 구현을 위해, R(적색), G(녹색), 및 B(청색) 화소 각각에서 OLED가 배치될 위치에 발광층(EML)을 형성한다. 발광층(EML)은 화소 별로 패터닝된다. 발광층(EML)을 형성하는 방법으로 미세 메탈 마스크(Fine Metal Mask, FMM)를 이용하는 방법, 잉크 분사법(ink jet method), 레이저 열 전사법(Laser Induced Thermal Imaging : LITI) 등이 알려져 있다.

[0007] FMM 방법은 적색, 녹색, 청색 발광물질을 금속 미세 마스크를 이용하여 각각 화소를 패터닝하여 적색, 녹색 및 청색 화소를 형성하고 있다. 이 방식은 소자의 특성 측면에서 우수한 장점을 가지고 있으나, 마스크의 막힘 현상 등에 의하여 공정 수율이 저하되며, 대형 마스크 개발의 어려움으로 인하여 대형 텔레비전의 적용에는 어려움이 있다.

[0008] 잉크젯 분사법은 선택적 영역에 발광층을 형성할 수 있고, 소재의 손상의 없으므로, 대면적화, 고정세화 및 발광재료의 발광효율이 높다는 장점을 가진다. 그러나 노즐에서 분사되는 잉크의 양, 속도, 분사각도의 균일도 등을 정밀하게 조절할 수 있어야 하고, 저가의 대면적화를 위해서는 고속 젯팅이 필요한 잉크젯 헤드의 개발과 헤드수의 증가가 필요하다. 또한, 화소 내에서 균일한 발광을 확보하기 위해 박막의 품질과 두께가 균일하게 형성되어야 하나, 잉크방울의 건조과정에서 박막 주위가 두껍게 되는 커피 스테인 효과(coffee stain effect)에 의해 주변부가 두꺼워지는 현상이 있다.

[0009] 레이저 열 전사법은 유기발광패턴, 광열 변환층 및 지지필름으로 형성된 전사기판에 레이저 등의 광원을 조사하여 전사필름 상의 유기발광패턴을 기판 상에 전사시켜 발광층을 형성하는 방법이다. 이를 보다 구체적으로 설명하면, 레이저 열 전사법에서는 적, 녹, 청색의 유기발광패턴을 구비한 전사필름을 블랙매트릭스가 형성된 기판 상에 위치시킨 후, 기판과 전사필름을 열라인 및 합착시킨다. 다음으로 전사필름이 밀착된 기판을 레이저 발생 장치의 스테이지 위에 위치시킨 후, 스테이지 또는 레이저 헤드를 기판의 일단부에서 타단부로 이동시키면서 레이저 스캔을 진행한다. 따라서, 레이저 광이 전사필름의 적, 녹, 청색의 유기발광패턴에 순차적으로 조사되어 적, 녹, 청색의 유기발광패턴이 순차적으로 기판 상의 각 화소 영역에 전사된다.

[0010] 이와 같이 레이저 열 전사법을 이용하여 기판 상에 유기발광층을 형성하는 경우, 적, 녹, 청색에 해당하는 각각의 전사필름을 기판 상에 부착시키고, 스캔방식으로 레이저를 조사한 다음 전사필름을 제거하는 일련의 공정을 반복하여 적, 녹, 청색의 유기발광층을 기판 상에 형성하고 있다. 따라서, 반복적인 제조공정에 의해 공정시간이 길어지고 복잡해지는 문제점이 있다. 또한, 적, 녹, 청색의 각 전사필름을 기판 상에 부착하고 제거하는 과정에서 마이크로 버블로 인한 패턴불량이 발생하기도 하며, 반복적인 레이저광의 온, 오프 및 전사필름 부착, 제거공정에 의해 유기발광층의 에지가 거칠어지는 등의 문제가 발생한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0011] 따라서, 본 발명의 목적은 상술한 문제점을 해소하여, 저가의 비용으로 대면적 및 고해상도의 유기발광 표시장치를 제조할 수 있고, 비교적 간단한 공정으로 유기발광층을 제조할 수 있는 유기발광표시장치의 제조방법을 제공하는 것에 있다.

과제 해결수단

[0012] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광표시장치 제조방법은, 제 1 기판 상에 TFT 어레이, 제 1 전극 및 제 1 관련층을 순차적으로 형성하는 단계; 상기 제 1 기판 상의 적색 화소에 대응하는 제 2 기판 상의 위치와, 상기 제 1 기판 상의 녹색 화소에 대응하는 제 3 기판 상의 위치에 각각 발열소자들을 형성하는 단계; 상기 발열소자들이 형성된 상기 제 2 기판 상에 적색 유기발광패턴을 형성하고, 상기 발열소자들이 형성된 상기 제 3 기판 상에 녹색 유기발광패턴을 형성하는 단계; 상기 제 1 기판과 상기 제 2 기판을 열라인 및 합착한 후 상기 제 2 기판의 상기 발열소자들에 전원을 인가하여 상기 적색 유기발광패턴을 상기 제 1 기판 상의 상기 적색 화소영역에 전사시켜 적색 유기발광층을 한번에 형성하는 단계; 상기 제 1 기판과 상기 제 3 기

판을 얼라인 및 합착한 후 상기 제 3 기관의 상기 발열소자들에 전원을 인가하여 상기 녹색 유기발광패턴을 상기 제 1 기관 상의 상기 녹색 화소영역에 전사시켜 녹색 유기발광층을 한번에 형성하는 단계; 상기 적색 유기발광층과 녹색 유기발광층이 형성된 상기 제 1 기관 상에 청색 유기발광물질을 전면 증착하여 청색 유기발광층을 형성하는 단계; 및 상기 청색 유기발광이 형성된 제 1 기관 상에 제 2 관련층 및 제 2 전극을 순차적으로 형성하는 단계를 포함한다.

[0013] 상기 방법에 의해 형성된 청색 유기발광층의 HOMO 준위는 상기 적색 및 녹색 유기발광층의 HOMO 준위보다 0.1 eV ~ 0.5 eV 작으며, 상기 청색 유기발광층의 LOMO 준위는 상기 적색 및 녹색 유기발광층의 LOMO 준위와 같거나 그 보다 크도록 구성한다.

[0014] 또한, 상기 방법에 의해 형성된 제1 전극 및 제2 전극은 각각 애노드전극 및 캐소드전극이고, 상기 제1 관련층은 정공의 유입 및 운반을 담당하는 정공관련층이며, 상기 제2 관련층은 전자의 유입 및 운반을 담당하는 전자 관련층이나, 이와 달리 상기 제1 전극 및 제2 전극은 각각 캐소드전극 및 애노드전극이고, 상기 제1 관련층은 전자의 유입 및 운반을 담당하는 전자 관련층이며, 상기 제2 관련층은 정공의 유입 및 운반을 담당하는 정공 관련층이어도 무방하다.

[0015] 또한, 상기 방법에서, 상기 제 1 기관 상에 상기 TFT 어레이와 상기 제 1 전극을 순차적으로 형성한 후 상기 제 1 관련층을 형성하기 전에 상기 제 1 전극을 격리하기 위한 बैं크패턴을 형성하는 단계를 더 포함하는 것도 가능하다.

[0016] 또한, 상기 발열패턴의 폭은 상기 각 화소의 폭과 상기 बैं크 패턴의 폭을 합한 값보다 작거나 같은 것이 바람직하다.

[0017] 또한, 상기 발열소자는 Ag, Au, Al, Cu, Mo, Pt, Ti, W, Ta 중에서 어느 한 금속 또는 둘 이상의 금속이나 합금 재질을 포함할 수도 있다.

[0018] 또한, 상기 방법에서, 상기 제 2 기관의 상기 발열소자 상에 상기 적색 유기발광패턴과 및 상기 녹색 유기발광패턴을 형성하기 전에, 상기 발열소자 상에 전기 절연막을 형성하는 단계를 더 포함하는 것도 가능하다.

효 과

[0019] 본 발명의 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법에 의하면, 적색 유기발광층과 녹색 유기발광층은 주열을 이용한 방법으로 형성하기 때문에 전원인가에 의한 한번의 공정으로 적색 유기발광층과 녹색 유기발광층을 각각 동시에 형성할 수 있다. 따라서, 레이저 열 전사법과 같이 순차적으로 스캔함으로써 낭비되는 시간을 절약할 수 있어 제조공정이 간단해 지고 공정시간을 현저히 감축시킬 수 있는 이점이 있다.

[0020] 또한, 청색 유기발광층은 증착법에 의해 형성하고 있기 때문에, 열에 취약한 청색 유기발광층이 그 형성과정에서 열에 의해 직접적으로 영향을 받지 않게 되므로, 청색 유기발광층의 수명을 현저히 연장시킬 수 있는 효과가 있다.

[0021] 또한, 적색 및 녹색 유기발광층과 청색 유기발광층이 중첩됨으로써 발생하는 혼색현상은 청색 유기발광층의 HOMO 준위를 적색 및 녹색 유기발광층의 HOMO 준위보다 0.1 eV ~ eV 작게 하여 에너지 장벽에 의해 녹색 유기발광층과 적색 유기발광층에서는 청색이 발광되지 않도록 하고 있으므로, 정밀한 색표현이 가능하게 된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 도 2 내지 도 9를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하기로 한다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 나타낸다.

[0023] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법을 개략적으로 보여주는 흐름도, 도 3a 내지 도 3d는 어셈블리 기판상에 TFT 어레이, OLED의 제1 전극, बैं크패턴 및 정공관련층을 형성하는 과정을 보여주는 단면도, 도 4a 내지 도 4c는 도너 기판상에 발열패턴(예컨대, 금속패턴) 및 적(R), 녹색(G)의 유기 발광재료를 형성하는 과정을 보여주는 공정 단면도이고, 도 5a 내지 도 5d는 어셈블리 기판과 도너기판의 합착 및 전사에 의한 적, 녹색의 발광층 형성 과정을 보여주는 공정 단면도이며, 도 6a 및 도 6b는 전자 관련층과 OLED의 제2 전극의 형성 과정을 보여주는 공정 단면도, 도 7a 내지 도 7c는 화소의 등가회로들을 각각 도시한 도면이고,

도 9는 녹색 유기발광층이 단독으로 형성된 경우와 본 발명의 실시예에 따라 녹색 유기발광층과 청색 유기발광층이 중첩되어 형성되는 경우의 유기발광층의 발광효율을 나타낸 표이며, 도 10은 녹색 유기발광층이 단독으로 형성된 경우와 본 발명의 실시예에 따라 녹색 유기발광층과 청색 유기발광층이 중첩되어 형성되는 경우의 유기발광층의 수명을 나타낸 그래프이다.

[0024] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법은 어셉터 기관 형성공정(S1)과, 적색 및 녹색 도너 기관 형성공정(S2), 어셉터 기관과 적색 또는 녹색 도너 기관을 합착한 후 적색(R) 또는 녹색(G) 발광재료를 어셉터 기관에 전사하는 합착 및 전사공정(S3), 어셉터 기관에 청색(B) 유기발광재료를 증착하고, 전자관련층과 제 2 전극을 형성하는 공정(S4)을 포함한다.

[0025] 어셉터 기관 형성공정(S1)에서는 TFT 어레이, OLED의 제1 전극, बैं크패턴, 및 정공관련층(HIL/HTL)을 형성한다. 도너기관 형성공정(S2)에서는 2개의 기관을 준비하여 각 기관 상에 발열패턴들을 형성하고, 금속기관들이 형성된 각 기관의 전면 상에 적색(R) 및 녹색(G) 유기발광재료를 형성하여 적색 도너기관과 녹색 도너기관을 형성한다. 합착 및 전사공정(S3)에서는 어셉터 기관과 적색 도너기관을 얼라인 및 합착한 후 적색 도너기관의 발열패턴에 전압/전류를 인가하여 주열 열을 발생시켜, 적색 도너 기관에 형성된 적색의 유기 발광재료를 승화시켜 어셉터 기관에 전사시킨다. 동일한 공정으로 어셉터 기관과 녹색 도너기관을 얼라인 및 합착한 후 녹색 도너 기관에 형성된 녹색의 유기 발광재료를 어셉터 기관에 전사시켜, 어셉터 기관에 적색 및 녹색 발광층을 형성한다. 또한, S4공정에서는 청색(B) 유기발광재료를 어셉터 기관의 정공관련층 전면 상에 증착하여 청색 유기발광층이 적색 및 녹색 유기발광층과 중첩되도록 형성하고, 그 상부에 전자관련층(ETL, EIL)과 제 2 전극을 순차적으로 형성한다.

[0026] 우선, 어셉터 기관 형성공정(S1)에 대하여 도 4a 내지 도 4d를 참조하여 보다 구체적으로 설명하기로 한다.

[0027] 도 3a를 참조하면, 투명한 유리 또는 플라스틱 재질로 제작되는 어셉터 기관(100) 상에 박막트랜지스터(thin film transistor: TFT) 어레이(102)를 형성한다. TFT 어레이(102)의 구성은 도 7a 내지 도 c에 도시된 바와 같이 게이트라인(GL), 데이터라인(DL), 스위칭 TFT(ST), 구동 TFT(DT), 스토리지 커패시터(Cst), 전원전압 공급배선(Vdd) 및 그라운드 전원 공급배선(Vss) 등을 포함하도록 형성된다. 또한, TFT들(ST,DT)은 N 타입 MOSFET으로 구현되거나 또는, 도 b와 같이 P 타입 MOSFET으로 구현될 수 있다. 도 7a 내지 도 7c에 도시된 화소의 등가회로는 2개의 트랜지스터와 하나의 캐패시터로 이루어진 것의 일례로서, 본 발명의 TFT 어레이 구조가 이에 한정되는 것은 아니다. TFT 어레이(102)는 TFT 어레이를 외부 환경으로부터 보호하기 위한 패시베이션(passivation)층, TFT들(ST,DT)로 인한 단차를 없애기 위한 오버코트층, 오버코트층으로부터의 아웃 게싱(Out-Gasing)을 차폐하기 위한 버퍼층을 더 포함할 수 있지만, 도면에서는 설명의 간략화를 위해 생략하였다.

[0028] 도 3b를 참조하면, TFT 어레이(102)가 형성된 어셉터 기관(100) 상에 OLED의 제1 전극(104)이 형성된다. 제1 전극(104)은 도시되지 않은 버퍼층, 오버코트층 및 패시베이션층 등을 관통하여 구동 TFT(DT)의 일측 전극에 접촉한다. 제1 전극(104)은 구동 TFT(DT)와의 접속 구조에 따라 반사막을 갖는 애노드전극, 또는 캐소드전극일 수 있다. 도 7a를 예로 들어 설명하면, 제1 전극(104)은 구동 TFT(DT)의 소스전극(S)에 접속되는 애노드전극이고, 도 7b를 예로 들어 설명하면, 제1 전극(104)은 구동 TFT(DT)의 드레인전극(D)에 접속되는 애노드전극이며, 도 7c를 예로 들어 설명하면, 제1 전극(104)은 구동 TFT(DT)의 드레인전극(D)에 접속되는 캐소드전극이다. 이하에서는, 제1 전극(104)이 반사막을 갖는 애노드전극이라 가정한다. 제1 전극(104)은 ITO 또는 IZO 등의 산화물을 포함하는 투명 도전체로서, 불투명 금속 재질을 갖는 반사막 상에서 화소 단위로 패터닝된다. 제1 전극(104)은 구동 TFT(DT)를 경유하여 공급되는 정공을 후술할 정공관련층(HIL, HTL)을 경유하여 유기화합물층에 인가한다.

[0029] 도 3c를 참조하면, 애노드전극(104)이 형성된 어셉터 기관(100) 상에 बैं크 패턴(106)이 형성된다. बैं크 패턴(106)은 화소들 간 경계 영역에 형성되어 화소들의 개구영역을 구획한다. 어셉터 기관(100) 상에 बैं크 패턴(106)이 형성되고 나면, 플라즈마를 이용한 전처리 공정이 수행된다. 전처리 공정은 OLED의 유기화합물층이 증착되기 전에 어셉터 기관(100) 상에 잔류하는 이물질들을 제거하는 기능을 한다.

[0030] 도 3d를 참조하면, बैं크 패턴(106)이 형성된 어셉터 기관(100) 상에 열 증착(thermal evaporation) 방법을 이용하여 정공주입층(HIL) 재료 및 정공수송층(HTL) 재료를 연속적으로 전면 증착하여 정공 관련층(108)이 형성된다.

[0031] 다음으로, 도너 기관 형성공정(S2)에 대하여 도 4a 내지 도 4c를 참조하여 보다 구체적으로 설명하기로 한다.

[0032] 도 4a를 참조하면, 투명한 유리 또는 플라스틱 재질로 제작되는 2개의 도너 기관(200, 200') 상에 각각 발열패

턴들(202, 202')이 형성된다. 도너 기관(200, 200')의 크기는 어셉터 기관(100)의 크기와 동일하거나 클 수 있다. 발열패턴(202, 202')은 예컨대, 전압인가에 의해 열을 발생할 수 있는 Ag, Au, Al, Cu, Mo, Pt, Ti, W, Ta 중에서 어느 한 금속 또는 둘 이상의 금속이나 합금 재질로 이루어지나, 이것에 한정되는 것은 아니다. 발열패턴(202, 202')은 CVD(chemical vapor deposition) 공정, 스퍼터링(Sputtering) 공정, 전자빔(E-Beam) 공정 및 전해/무전해 도금 공정 등 어느 방법을 이용하여 형성하여도 좋다. 발열패턴(202, 202')은 상기 금속 또는 합금을 전면 증착한 후, 전면 증착된 상기 금속 또는 합금을 포토리소그래피(Photolithograph) 공정과 습식식각(Wet Etching) 공정 또는 건식식각(Dry Etching)을 통해 패터닝함으로써 얻어진다. 발열패턴(202, 202')은 유기 발광재료가 전사될 어셉터 기관(100)의 화소 위치에 맞추어 형성된다. 도너 기관(200, 200') 상에 형성된 발열패턴(202, 202')의 폭은 어셉터 기관(100)의 각 화소 폭과 이웃한 화소들 간을 구획하고 있는 बैं크 패턴(106)의 폭을 합한 값보다 작거나 같을 수 있다. 발열패턴(202, 202')의 두께는 주울열을 발생시키는 저항성분을 고려하여 최대 1 μ m 이내로 함이 바람직하다.

[0033] 도 4b를 참조하면, 발열패턴(202)이 형성된 도너 기관(200) 상에 열 증착(thermal evaporation) 등의 공정으로 적색(R) 유기 발광재료가 전면 증착된 후, 어셉터 기관(100)의 적색 화소가 형성될 위치에 대응하는 발열패턴(202)의 상부에 적색 유기발광패턴(203R)이 형성되어 적색 도너 기관이 형성된다.

[0034] 도 4c를 참조하면, 발열패턴(202')이 형성된 도너 기관(200') 상에 열 증착(thermal evaporation) 등의 공정으로 녹색(G) 유기 발광재료가 전면 증착된 후, 어셉터 기관(100)의 녹색 화소가 형성될 위치에 대응하는 발열패턴(202')의 상부에 녹색 유기발광패턴(203G)이 형성되어 녹색 도너 기관이 형성된다.

[0035] 또한, 주울 열을 발생시키는 발열패턴(202, 202')이 산화되거나 또는 유기 발광재료(EML)로 확산되는 것을 방지하기 위해, 발열패턴(202, 202')과 유기 발광패턴(203R, 203G) 사이에 전기 절연막이 더 포함될 수 있다. 전기 절연막은 실리콘 산화막, 실리콘 질화막, 실리콘 산화질화막으로 선택되어 CVD 공정 또는 스퍼터링 공정을 통해 발열패턴(202, 202') 상에 전면 증착될 수 있다. 또한, 전기 절연막은 SOG(Spin-On-Glass)와 같은 물질로 선택되어 스핀 코팅 후 열처리 공정을 통해 발열패턴(202, 202') 상에 전면 증착될 수도 있다.

[0036] 다음으로, 합착 및 전사공정(S3)에 대하여 도 5a 및 5b를 참조하여 보다 구체적으로 설명하기로 한다.

[0037] 도 5a를 참조하면, 정공 관련층(108)이 형성된 어셉터 기관(100)과, 적색 유기 발광재료가 형성된 적색 도너 기관(200)을 얼라인 및 합착한다. 이러한 얼라인 및 합착 과정은 수분/산소로부터 유기 발광재료를 보호하기 위해, 진공 또는 불활성기체(Ar, N₂ 등) 분위기 하에서 이루어진다. 합착은 기계적 가압에 의해 이루어질 수도 있다.

[0038] 도 5b를 참조하면, 얼라인 및 합착 과정이 완료된 적색 도너 기관(200)의 발열패턴(202)에 외부로부터 전원(V)이 인가된다. 전원(V) 인가에 의해, 발열패턴(202)은 주울열을 발생하여 그 상부에 형성된 적색 유기 발광재료(203R)를 승화시킨다. 그 결과, 적색 도너 기관 상의 적색 유기 발광재료(203R)가 어셉터 기관(100)의 적색 화소영역에 전사되어 적색 유기발광층(109R)이 형성된다.

[0039] 도 5c를 참조하면, 정공 관련층(108)과 적색 유기발광층(109R)이 형성된 어셉터 기관(100)과, 녹색 유기 발광재료(109G)가 형성된 녹색 도너 기관(200')을 얼라인 및 합착한다. 이러한 얼라인 및 합착 과정은 수분/산소로부터 유기 발광재료를 보호하기 위해, 진공 또는 불활성기체(Ar, N₂ 등) 분위기 하에서 이루어진다. 합착은 기계적 가압에 의해 이루어질 수도 있다.

[0040] 도 5d를 참조하면, 얼라인 및 합착 과정이 완료된 녹색 도너 기관(200')의 발열패턴(202')에 외부로부터 전원(V)이 인가된다. 전원(V) 인가에 의해, 발열패턴(202')은 주울열을 발생하여 그 상부에 형성된 녹색 유기 발광재료(203G)를 승화시킨다. 그 결과, 녹색 도너 기관 상의 녹색 유기 발광재료(203G)가 어셉터 기관(100)의 녹색 화소영역에 전사되어 녹색 유기발광층(109G)이 형성된다. 본 실시예에서는 적색 유기발광층을 먼저 형성하고 녹색 유기발광층을 나중에 형성하는 것으로 설명하였으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며 당연히 녹색 유기발광층을 먼저 형성하고 적색 유기발광층을 나중에 형성하는 것도 가능하다.

[0041] 한편, 어셉터 기관(100)과 도너 기관(200, 200')은 बैं크 패턴(106)을 사이에 두고 거의 밀착되어 있으므로, 유기 발광층의 전사 위치가 빗나가거나 퍼짐으로써 발생하는 혼색 현상을 방지할 수 있을 뿐 아니라 뿐만 아니라 유기 발광층의 형성위치를 정밀하게 제어할 수 있다. 또한, 전원인가에 의한 한번의 공정으로 적색 유기발광층(109R)과 녹색 유기발광층(109G)을 각각 동시에 형성할 수 있기 때문에 레이저 열 전사법과 같이 순차적으로 스캔함으로써 낭비되는 시간을 절약할 수 있어 제조공정이 간단해 지고 공정시간을 현저히 감축시킬 수 있는 이점

이 있다.

- [0042] 유기 발광재료는 일반적으로 고온상태에서 장시간 노출시 재료의 변성 또는 그 화합결합이 끊어지게 된다. 따라서, 유기 발광재료의 열 변성을 방지하기 위해, 발열패턴(202)에 가해지는 전원의 인가 시간을 $0.1 \mu s \sim 1 s$ 로 함이 바람직하고, 발열패턴(202)에 가해지는 전원의 파워 밀도를 $0.1 W/cm^2 \sim 10000 W/cm^2$ 로 함이 바람직하다. 발열패턴(202)에 가해지는 전원은 교류 전원 또는 직류 전원일 수 있으며, 단속적으로 여러 번 인가될 수 있다.
- [0043] 다음으로, 어셉터 기관에 청색 유기발광층, 전자관련층(ETL/EIL) 및 제2전극을 형성하는 공정(S4)에 대하여 도 6a 내지 6c를 참조하여 보다 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0044] 도 6a를 참조하면, 적색 유기발광층(109R)과 녹색 유기발광층(109G)이 형성된 어셉터 기관(100) 상에 청색 유기발광층(109B)이 전면 증착된다. 이와 같이 청색 유기발광층(109B)을 전면 증착함으로써 적색 및 녹색 화소영역에 대응하는 적색 유기발광층(109R)과 녹색 유기발광층(109G) 상에는 청색 유기발광층(109B)이 중첩되게 형성되고, 청색 화소에 대응하는 영역에는 청색 유기발광층(109B)만이 형성되게 된다. 그러나, 적색 유기발광층(109R)과 녹색 유기발광층(109G)이 청색 유기발광층(109B)과 중첩되게 되면 적색 유기발광층(109R)과 녹색 유기발광층(109G)에서도 청색이 발광되어 적색 및 녹색과 혼색되기 때문에 표시하고자 하는 색을 정확하게 표시할 수 없게 된다. 본 발명의 실시예에서는 청색 유기발광층(109B)의 HOMO 준위를 적색 및 녹색 유기발광층의 HOMO 준위보다 $0.1 eV \sim 0.5 eV$ 작은 값을 갖도록 구성하였다. 이와 같이 청색 유기발광층(109B)의 HOMO 준위를 적색 및 녹색 유기발광층의 HOMO 준위보다 작게하면, 에너지 장벽(energy barrier)으로 인해 정공의 주입이 제한되기 때문에 청색의 발광이 억제되어 적색 및 녹색이 청색과 혼색되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에서는 청색 유기발광층(109B)의 LUMO 준위가 적색 및 녹색 유기발광층(109R, 109G) LUMO 준위와 같거나 그 보다 크도록 하고 있다. 이와 같이, 청색 유기발광층(109B)의 LUMO 준위가 적색 및 녹색 유기발광층(109R, 109G) LUMO 준위와 같거나 크게 하면, 청색 유기발광층(109B)에서 적색 유기발광층(109R)과 녹색 유기발광층(109G)으로 전자가 용이하게 주입될 수 있으므로, 발광효율을 향상시킬 수 있다.
- [0045] 도 6b를 참조하면, 청색 유기발광층(109B)이 형성된 어셉터 기관(100) 상에 열 증착(thermal evaporation) 공정으로 전자수송층(ETL) 재료 및 전자주입층(EIL) 재료가 연속적으로 전면 증착되어 전자 관련층(110)이 형성된다. 정공 관련층(108), 적색, 녹색 및 청색 유기발광층(109R, 109G, 109B), 전자 관련층(110)은 OLED의 유기 화합물층을 구성한다.
- [0046] 도 6c를 참조하면, 전자 관련층(110)이 형성된 어셉터 기관(100)의 전면 상에 OLED의 제2 전극(112)이 형성된다. 제2 전극(112)은 캐소드전극으로서 금속 재질의 단층 구조로 형성될 수 있으며 또한, 유전층들 사이에 협지된 제 1 및 제 2 층의 금속층을 포함하여 다층 구조로 형성될 수도 있다. 제2 전극(112)은 V_{ss} 공급배선을 통해 인가되는 전자를 유기화합물층에 인가한다.
- [0047] 도 8 및 도 9는 본 발명의 실시예에 따르는 OLED의 발광효율의 상승 및 수명향상 효과를 나타낸 표 및 그래프이다.
- [0048] 도 8은 녹색 유기발광층이 단독으로 형성된 경우와 본 발명의 실시예에 따라 녹색 유기발광층과 청색 유기발광층이 중첩되어 형성되는 경우의 유기발광층의 발광효율을 나타낸 표이다. 도 9로부터 알 수 있는 바와 같이, 녹색 유기발광층이 단독으로 형성된 경우에는 $3.20V$ 에서 25.99 Cd/Ampere 의 전류대비 휘도효율과 2599 Cd/m^2 의 발광효율을 보여주고 있지만, 본 발명의 실시예에 따라 녹색 유기발광층과 청색 유기발광층이 중첩되어 형성되는 경우에는 $4.23V$ 에서 29.52 Cd/Ampere 의 휘도효율과 2951 Cd/m^2 의 발광효율을 보여주고 있으므로, 휘도효율 및 발광효율에서 약 약 8.8%의 향상 효과가 있음을 알 수 있다.
- [0049] 도 9는 녹색 유기발광층이 단독으로 형성된 경우와 본 발명의 실시예에 따라 녹색 유기발광층과 청색 유기발광층이 중첩되어 형성되는 경우의 유기발광층의 상대 휘도를 나타낸 그래프이다. 도 9에서 가로축은 OLED의 동작 시간을 나타내며, 세로축은 유기 발광층의 휘도(%)를 나타낸다. 휘도값(%)은 초기에 100%로 시작해서 시간의 경과에 따라 그 값이 점점 저하되는 곡선을 보여주고 있다. 도 9로부터 알 수 있는 바와 같이, 녹색 유기발광층이 단독으로 형성된 경우에 비해 본 발명의 실시예에 따라 녹색 유기발광층과 청색 유기발광층이 중첩되어 형성되는 경우가 동일 동작시간에서 휘도값이 높게 나타나고 있으므로 본 발명의 실시예에 따른 유기발광층은 수명이 연장된 효과가 있음을 보여주고 있다.
- [0050] 상술한 바와 같이,

[0051] 본 발명의 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법에 의하면, 적색 유기발광층과 녹색 유기발광층은 주열을 이용한 방법으로 형성하기 때문에 전원인가에 의한 한번의 공정으로 적색 유기발광층과 녹색 유기발광층을 각각 동시에 형성할 수 있다. 따라서, 레이저 열 전사법과 같이 순차적으로 스캔함으로써 낭비되는 시간을 절약할 수 있어 제조공정이 간단해 지고 공정시간을 현저히 감축시킬 수 있는 이점이 있다.

[0052] 또한, 청색 유기발광층은 증착법에 의해 형성하고 있기 때문에, 열에 취약한 청색 유기발광층이 그 형성과정에서 열에 의해 직접적으로 영향을 받지 않게 되므로, 청색 유기발광층의 수명을 현저히 연장시킬 수 있는 효과가 있다.

[0053] 또한, 적색 및 녹색 유기발광층과 청색 유기발광층이 중첩됨으로써 발생하는 혼색현상은 청색 유기발광층의 HOMO 준위를 적색 및 녹색 유기발광층의 HOMO 준위보다 0.1 eV ~ eV 작게 하여 에너지 장벽에 의해 녹색 유기발광층과 적색 유기발광층에서는 청색이 발광되지 않도록 하고 있으므로, 정밀한 색표현이 가능하게 된다.

[0054] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예컨대, 본 발명의 실시예에서는 제1 전극 및 제2 전극을 각각 애노드전극 및 캐소드전극으로 하여 설명하였지만, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정되지 않고 제1 전극 및 제2 전극을 각각 캐소드전극 및 애노드전극으로 하는 경우에도 그대로 적용된다. 이 경우, 실시예에서 설명한 정공관련층은 전자관련층으로, 실시예에서 설명한 전자관련층은 정공관련층으로 대체될 수 있다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

[0055]

도면의 간단한 설명

[0056] 도 1은 유기발광다이오드의 구조를 나타내는 도면.

[0057] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법을 보여주는 흐름도.

[0058] 도 3a 내지 도 3d는 어셉터 기판상에 TFT 어레이, OLED의 제1 전극, 뱅크패턴 및 정공관련층을 형성하는 과정을 보여주는 공정 단면도들.

[0059] 도 4a 및 도 4c는 도너 기판상에 발열패턴 및 유기발광 패턴을 형성하는 과정을 보여주는 공정 단면도들.

[0060] 도 5a 및 도 5d는 합착 및 전사에 의한 발광층 형성 과정을 보여주는 공정 단면도들.

[0061] 도 6a 내지 도 6c는 전자 관련층과 OLED의 제2 전극의 형성 과정을 보여주는 공정 단면도들.

[0062] 도 7a 내지 도 7c는 화소의 등가회로들.

[0063] 도 8은 녹색 유기발광층이 단독으로 형성된 경우와 본 발명의 실시예에 따라 녹색 유기발광층과 청색 유기발광층이 중첩되어 형성되는 경우의 유기발광층의 발광효율을 나타낸 표,

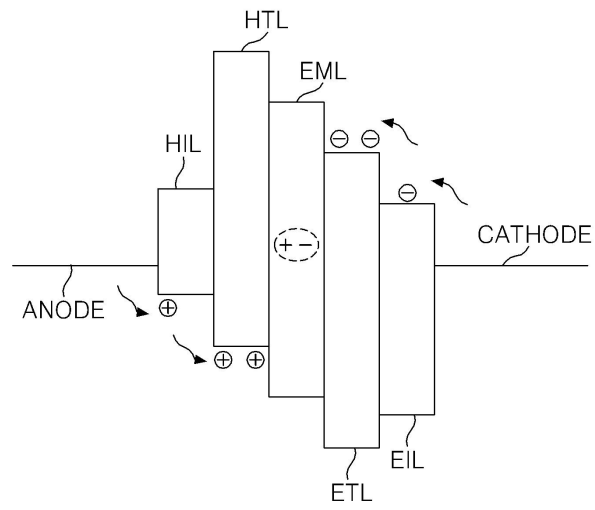
[0064] 도 9는 녹색 유기발광층이 단독으로 형성된 경우와 본 발명의 실시예에 따라 녹색 유기발광층과 청색 유기발광층이 중첩되어 형성되는 경우의 유기발광층의 수명을 나타낸 그래프.

[0065] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

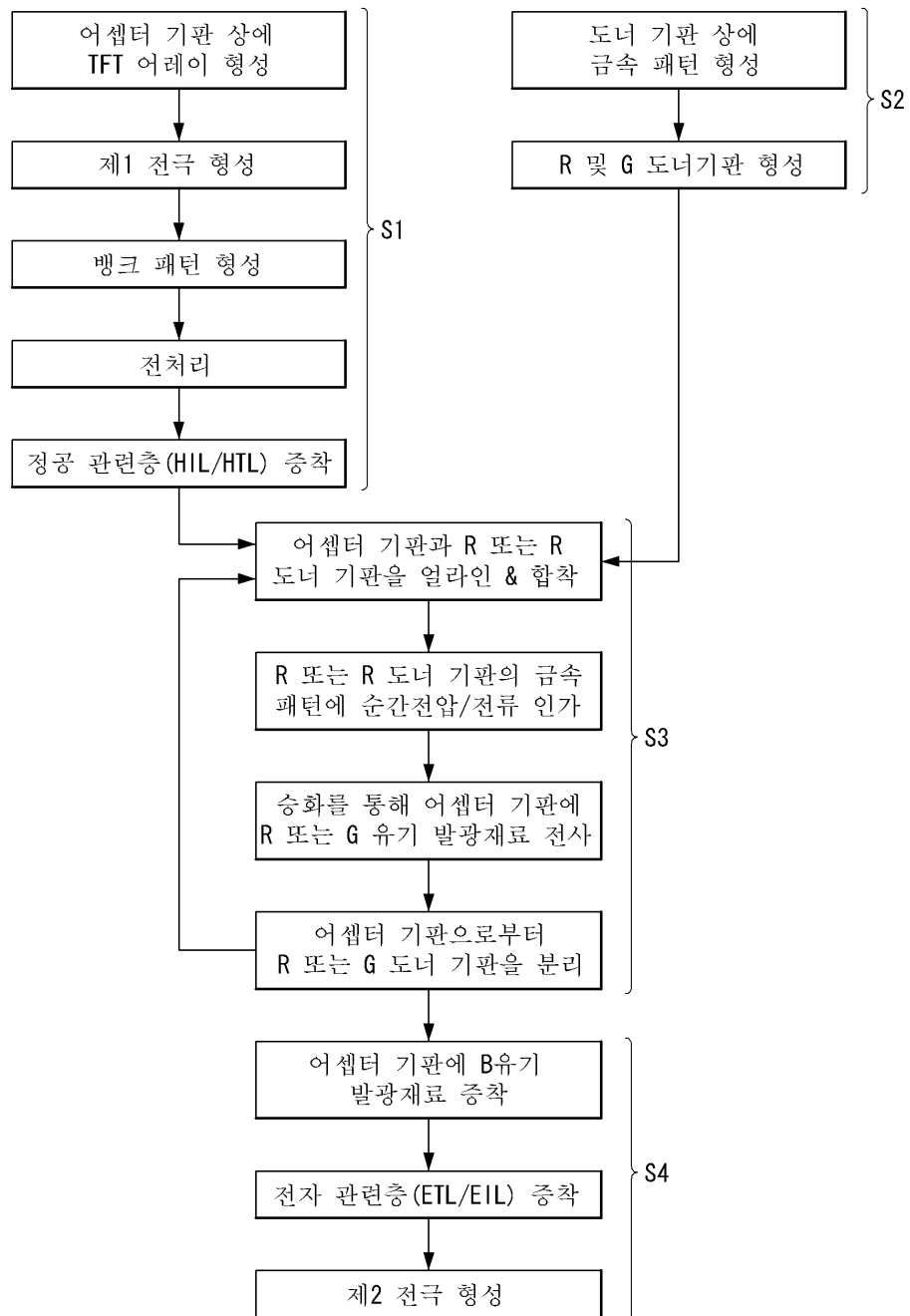
[0066] 100 : 어셉터 기판	102 : TFT 어레이
[0067] 104 : OLED의 제1 전극	106 : 뱅크 패턴
[0068] 108 : 정공 관련층	109R, 109G, 109B : 유기발광층
[0069] 110 : 전자 관련층	112 : OLED의 제2 전극
[0070] 200, 200' : 도너 기판	202, 202' : 발열패턴

도면

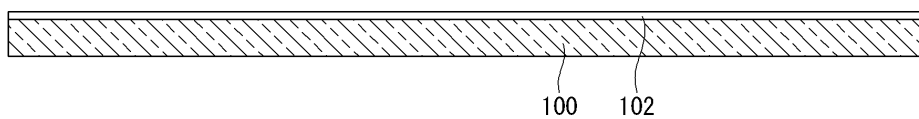
도면1



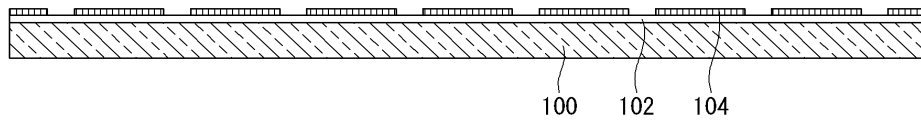
도면2



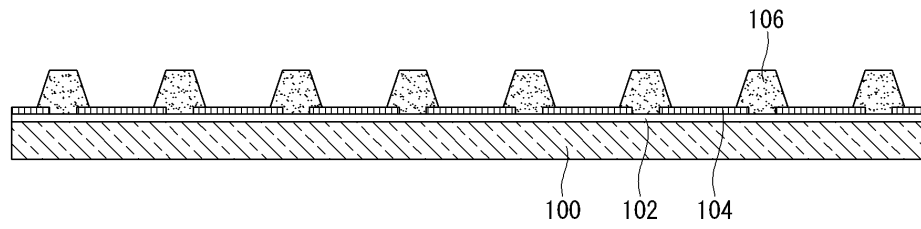
도면3a



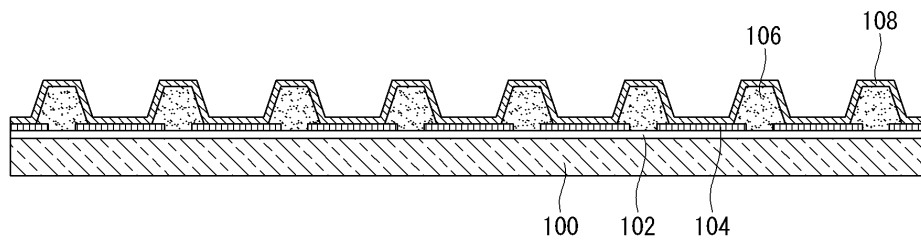
도면3b



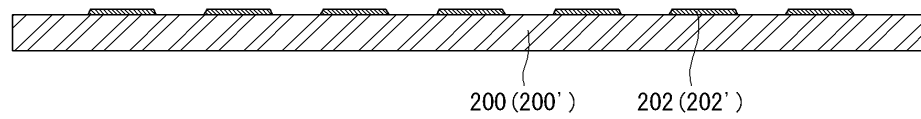
도면3c



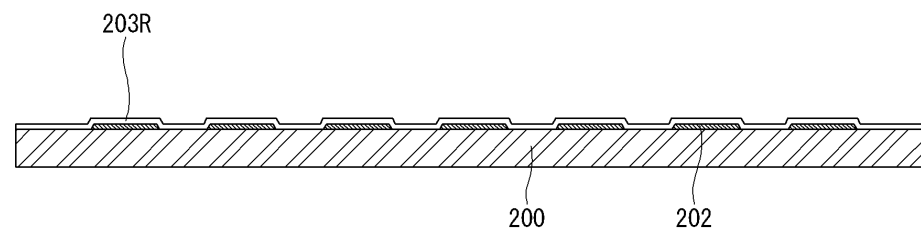
도면3d



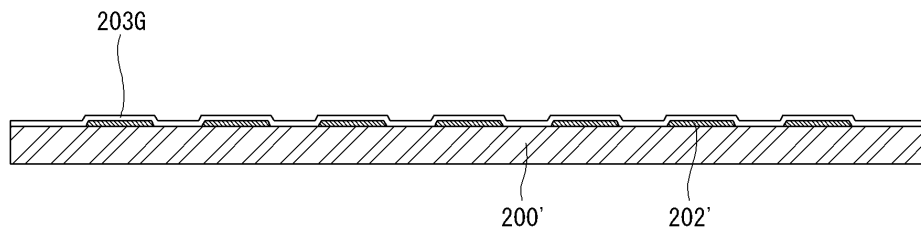
도면4a



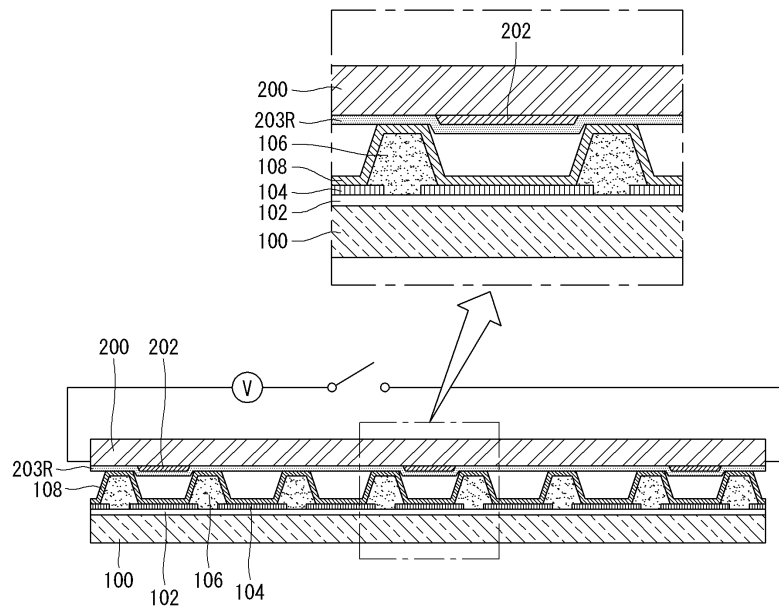
도면4b



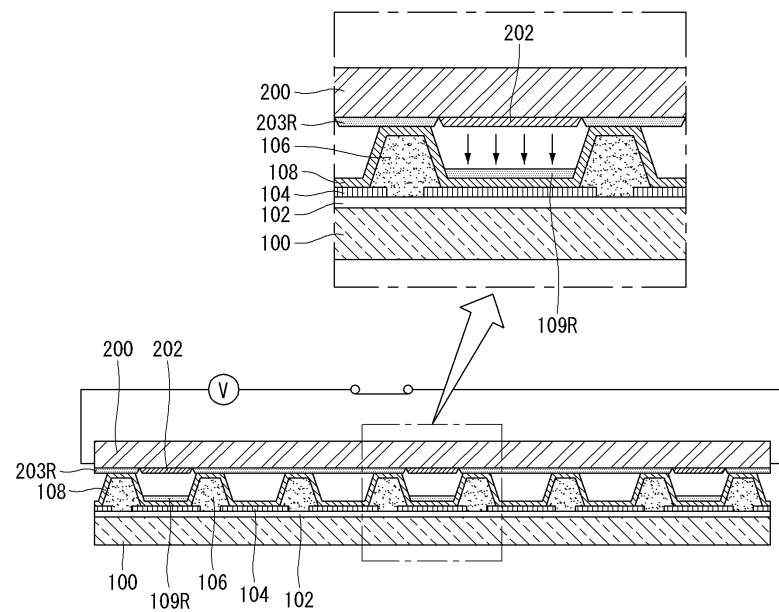
도면4c



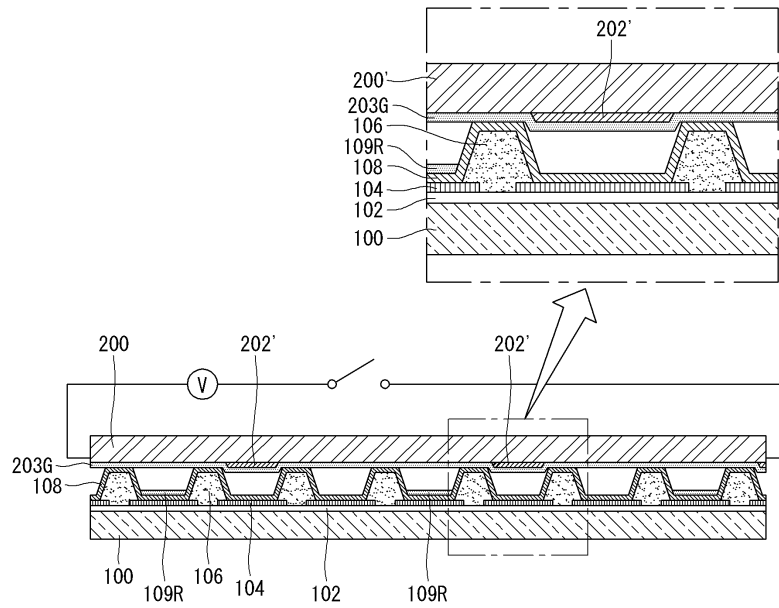
도면5a



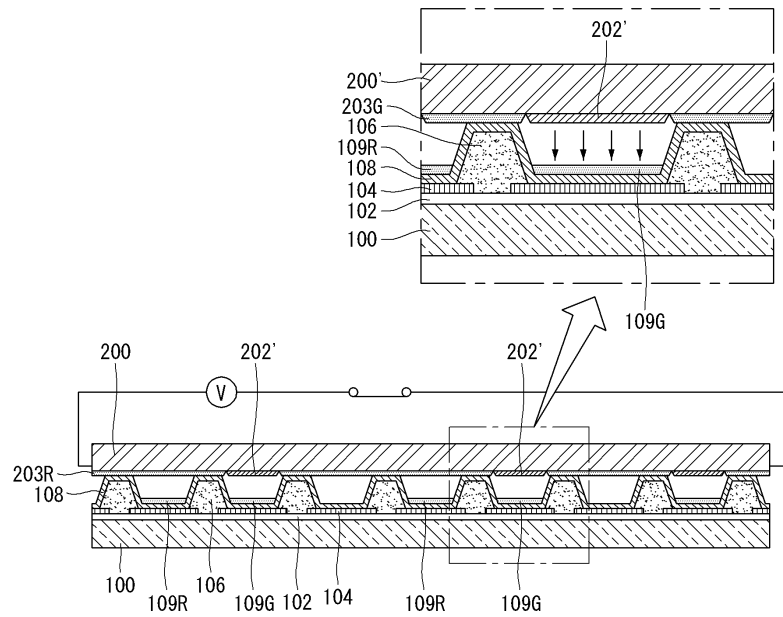
도면5b



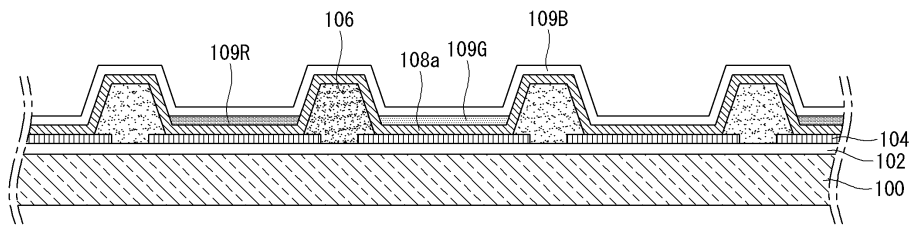
도면5c



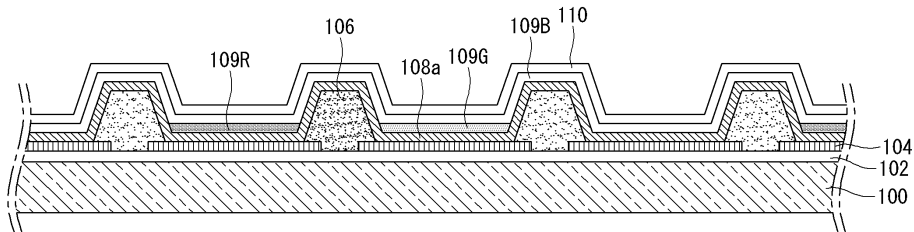
도면5d



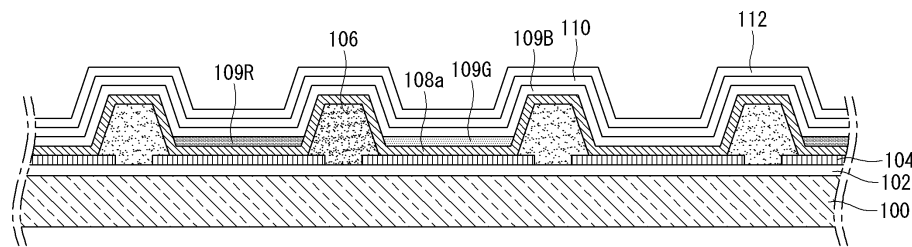
도면6a



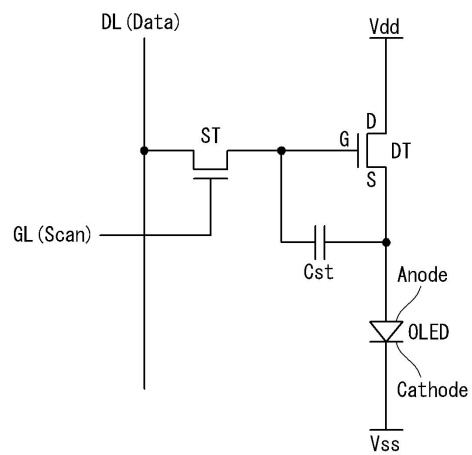
도면6b



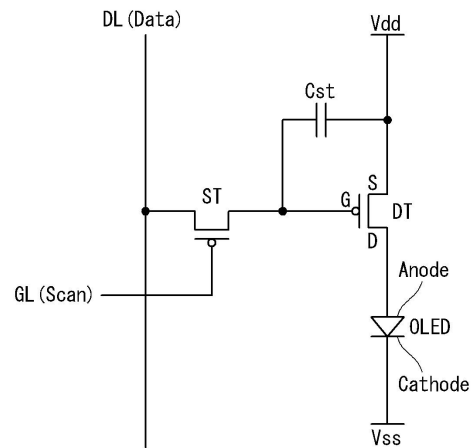
도면6c



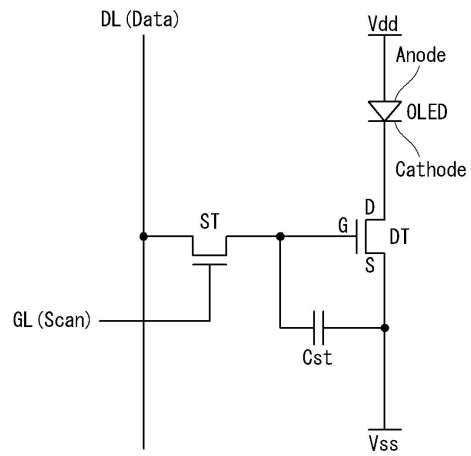
도면7a



도면7b



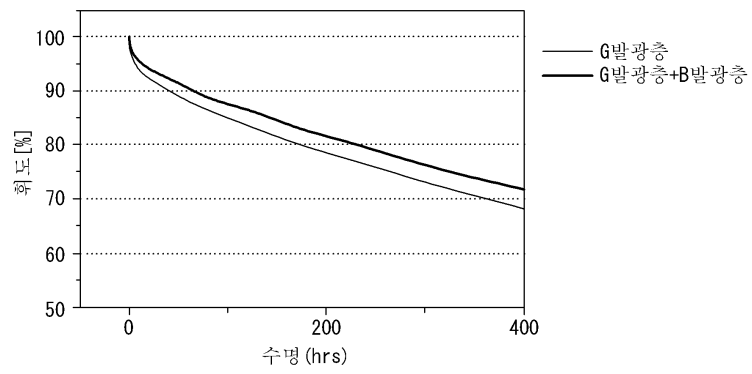
도면7c



도면8

OLED	Volt (V)	Cd/A	Cd/m2
G발광층	3.20	25.99	2599
G발광층+B발광층	4.23	29.52	2951

도면9



专利名称(译)	有机发光二极管显示装置的制造方法		
公开(公告)号	KR1020110050159A	公开(公告)日	2011-05-13
申请号	KR1020090107018	申请日	2009-11-06
[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	YEE MOON KY 이문기 HAN CHANG WOOK 한창욱 KIM WOO CHAN 김우찬 KOH YU RI 고유리		
发明人	이문기 한창욱 김우찬 고유리		
IPC分类号	H01L51/56 H05B33/10		
CPC分类号	H01L51/0013 H01L27/3211 H01L51/56 H01L2251/552		
其他公开文献	KR101245220B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种制造有机发光二极管显示器的方法，通过热沉积方法形成蓝色有机发光层，从而延长易受热的蓝色有机发光二极管的寿命。组成：在制造方法中在有机发光二极管显示器中，TFT阵列（102）形成在第一基板（100）上。TFT阵列包括用于保护TFT阵列免受外部环境影响的钝化层。第一电极（104）形成在其中形成TFT阵列的受主衬底中。在其中形成阳极的受主衬底中形成堤图案（106）。通过热沉积方法在受体基板上形成孔相关层，同时在其上放置包括堤图案的受体基板。

