



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0038819
 (43) 공개일자 2008년05월07일

(51) Int. Cl.

H05B 33/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0106248

(22) 출원일자 2006년10월31일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

한양대학교 산학협력단

서울 성동구 행당동 17 한양대학교 내

(72) 발명자

김대환

서울 마포구 성산동 181-7번지

방현성

경기 부천시 오정구 원종동 343-15 궁전맨션빌라 A동 501호

(74) 대리인

팬코리아특허법인

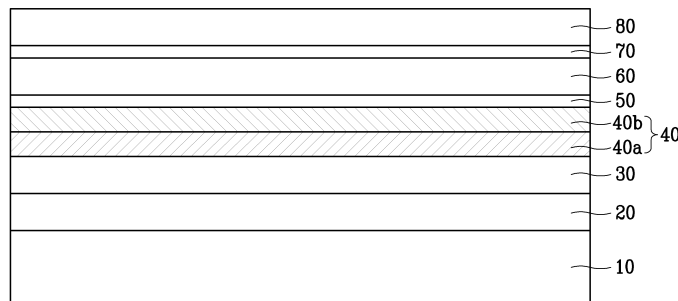
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 기관, 상기 기관 위에 형성되어 있으며 제1 일 함수를 가지는 제1 전극, 상기 제1 전극 위에 형성되어 있으며 제1 HOMO 준위와 제1 LUMO 준위를 가지는 제1 발광층, 상기 제1 발광층 위에 형성되어 있으며 제2 HOMO 준위와 제2 LUMO 준위를 가지는 제2 발광층, 그리고 상기 제2 발광층 위에 형성되어 있으며 상기 제1 일 함수보다 낮은 제2 일 함수를 가지는 제2 전극을 포함하며, 상기 제1 HOMO 준위와 상기 제1 LUMO 준위 사이의 띠틈 간격 (band gap)과 상기 제2 HOMO 준위와 상기 제2 LUMO 준위 사이의 띠틈 간격은 동일하고, 상기 제2 HOMO 준위는 상기 제1 HOMO 준위보다 낮은 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

기관,

상기 기관 위에 형성되어 있으며 제1 일 함수(workfunction)를 가지는 제1 전극,

상기 제1 전극 위에 형성되어 있으며 제1 HOMO 준위와 제1 LUMO 준위를 가지는 제1 발광층,

상기 제1 발광층 위에 형성되어 있으며 제2 HOMO 준위와 제2 LUMO 준위를 가지는 제2 발광층, 그리고

상기 제2 발광층 위에 형성되어 있으며 상기 제1 일 함수보다 낮은 제2 일 함수를 가지는 제2 전극

을 포함하며,

상기 제1 HOMO 준위와 상기 제1 LUMO 준위 사이의 띠틈 간격(band gap)과 상기 제2 HOMO 준위와 상기 제2 LUMO 준위 사이의 띠틈 간격은 동일하고,

상기 제2 HOMO 준위는 상기 제1 HOMO 준위보다 낮은

유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 제1 발광층은 4,4'-비스(2,2'-디페닐비닐)비페닐(4,4'-bis(2,2'-diphenylvinyl)biphenyl), 4,4'-비스(2,2'-디페닐비닐)-4,4'-디메틸페닐(4,4'-bis(2,2'-diphenylvinyl)-4,4'-dimethylphenyl), 4,4'-비스(2,2'-디페닐비닐)-4,4'-디-(t-부틸)페닐(4,4'-bis(2,2'-diphenylvinyl)-4,4'-di-(t-butyl)phenyl)에서 선택된 적어도 하나의 물질을 포함하고,

상기 제2 발광층은 4,4'-비스(카바졸-9-일)비페닐(4,4'-bis(carbazol-9-yl)biphenyl), 4,4'-비스(9-카바졸일)-2,2'-디메틸비페닐(4,4'-bis(9-carbazolyl)-2,2'-dimethyl-biphenyl), 4,4'-비스(카바졸-9-일)-9,9'-디메틸-플루오렌(4,4'-bis(carbazol-9-yl)-9,9'-dimethyl-fluorene)에서 선택된 적어도 하나의 물질을 포함하는

유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제2항에서,

상기 제1 전극과 상기 제1 발광층 사이에 위치하는 정공 주입층 및 정공 전달층 중 적어도 하나를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제3항에서,

상기 제2 발광층과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 정공 저지층을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제4항에서,

상기 정공 저지층과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 전자 주입층 및 전자 전달층 중 적어도 하나를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제1항에서,

상기 제1 발광층 및 상기 제2 발광층은 청색 발광하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제1항에서,

상기 기관과 상기 제1 전극 사이에는

서로 교차하는 제1 신호선 및 제2 신호선,

상기 제1 신호선 및 상기 제2 신호선과 연결되어 있는 제1 박막 트랜지스터, 그리고

상기 제1 박막 트랜지스터 및 상기 제1 전극과 연결되어 있는 제2 박막 트랜지스터

를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <30> 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.
- <31> 최근 모니터 또는 텔레비전 등의 경량화 및 박형화가 요구되고 있으며, 이러한 요구에 따라 음극선관(cathode ray tube, CRT)이 액정 표시 장치(liquid crystal display, LCD)로 대체되고 있다.
- <32> 그러나, 액정 표시 장치는 수발광 소자로서 별도의 백라이트(backlight)가 필요할 뿐만 아니라, 응답 속도 및 시야각 등에서 한계가 있다.
- <33> 최근 이를 극복할 수 있는 표시 장치로서, 유기 발광 표시 장치(organic light emitting diode display, OLED display)가 주목받고 있다.
- <34> 유기 발광 표시 장치는 하나의 전극으로부터 주입된 전자(electron)와 다른 전극으로부터 주입된 정공(hole)이 두 전극 사이에 위치하는 발광층에서 결합하여 엑시톤(exciton)을 생성하고, 엑시톤이 에너지를 방출하면서 발광한다.
- <35> 유기 발광 표시 장치는 자체 발광형으로 별도의 광원이 필요 없으므로 소비 전력이 낮다.
- <36> 이러한 소비 전력을 더욱 낮추기 위해서는 유기 발광 표시 장치의 발광 효율을 높여야 한다. 발광 효율은 발광층에서 생성된 엑시톤의 개수에 비례하므로, 발광층에 도달하는 전자와 정공을 균형있게 전달해줄 필요가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <37> 그러나 일반적으로 정공의 이동도와 전자의 이동도가 다르다. 이 때문에 발광층 이외의 영역에서 엑시톤이 생성되고 인가된 전류의 증가에 따라 색 안정성이 저하될 수 있다.
- <38> 이를 해결하기 위하여 발광층에 도펀트를 첨가하여 발광 효율을 높이는 방안이 제안되었지만 도핑 농도에 따라 발광 효율의 변화가 크고 색 순도가 떨어질 수 있다.
- <39> 따라서 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이를 해결하기 위한 것으로서 발광 효율을 높이면서도 높은 색 순도 및 색 안정성을 얻는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <40> 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기관, 상기 기관 위에 형성되어 있으며 제1 일 함수를 가지는 제1 전극, 상기 제1 전극 위에 형성되어 있으며 제1 HOMO 준위와 제1 LUMO 준위를 가지는 제1 발광층, 상기 제1 발광층 위에 형성되어 있으며 제2 HOMO 준위와 제2 LUMO 준위를 가지는 제2 발광층, 그리고 상기 제2 발광층 위에 형성되어 있으며 상기 제1 일 함수보다 낮은 제2 일 함수를 가지는 제2 전극을 포함하며, 상기 제1 HOMO 준위와 상기 제1 LUMO 준위 사이의 띠 간격(band gap)과 상기 제2 HOMO 준위와 상기 제2 LUMO 준위 사이의 띠 간격은 동일하고, 상기 제2 HOMO 준위는 상기 제1 HOMO 준위보다 낮다.

- <41> 상기 제1 발광층은 4,4'-비스(2,2'-디페닐비닐)비페닐(4,4'-bis(2,2'-diphenylvinyl)biphenyl), 4,4'-비스(2,2'-디페닐비닐)-4,4'-디메틸페닐(4,4'-bis(2,2'-diphenylvinyl)-4,4'-dimethylphenyl), 4,4'-비스(2,2'-디페닐비닐)-4,4'-디-(t-부틸)페닐(4,4'-bis(2,2'-diphenylvinyl)-4,4'-di-(t-butyl)phenyl)에서 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있고, 상기 제2 발광층은 4,4'-비스(카바졸-9-일)비페닐(4,4'-bis(carbazol-9-yl)biphenyl), 4,4'-비스(9-카바졸일)-2,2'-디메틸비페닐(4,4'-bis(9-carbazolyl)-2,2'-dimethyl-biphenyl), 4,4'-비스(카바졸-9-일)-9,9'-디메틸-플루오렌(4,4'-bis(carbazol-9-yl)-9,9'-dimethyl-fluorene)에서 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다.
- <42> 상기 제1 전극과 상기 제1 발광층 사이에 위치하는 정공 주입층 및 정공 전달층 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.
- <43> 상기 제2 발광층과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 정공 저지층을 더 포함할 수 있다.
- <44> 상기 정공 저지층과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 전자 주입층 및 전자 전달층 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.
- <45> 상기 제1 발광층 및 상기 제2 발광층은 청색 발광할 수 있다.
- <46> 상기 기판과 상기 제1 전극 사이에는 서로 교차하는 제1 신호선 및 제2 신호선, 상기 제1 신호선 및 상기 제2 신호선과 연결되어 있는 제1 박막 트랜지스터, 그리고 상기 제1 박막 트랜지스터 및 상기 제1 전극과 연결되어 있는 제2 박막 트랜지스터를 더 포함할 수 있다.
- <47> 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- <48> 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.
- <49> 그러면 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 도 1 및 도 2를 참고하여 상세하게 설명한다.
- <50> 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 수동형 유기 발광 표시 장치(passive matrix OLED display)의 평면도이고, 도 2는 도 1의 유기 발광 표시 장치를 II-II 선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.
- <51> 투명한 유리 또는 플라스틱 따위로 만들어진 절연 기판(10) 위에 복수의 애노드(anode)(20)와 복수의 캐소드(cathode)(80)가 교차하게 형성되어 있다.
- <52> 애노드(20)는 소정 간격을 두고 형성되어 있으며 절연 기판(10)의 한 방향을 따라 뻗어 있다. 애노드(20)는 정공(hole)이 주입되는 전극으로, 일 함수(work function)가 높고 발광된 빛이 외부로 나올 수 있는 투명 도전 물질로 만들어질 수 있으며, 예컨대 ITO(indium tin oxide) 또는 IZO(indium zinc oxide) 따위일 수 있다.
- <53> 캐소드(80) 또한 소정 간격을 두고 형성되어 있으며 절연 기판(10)의 다른 방향을 따라 뻗어 있어 애노드(20)와 교차한다. 캐소드(80)는 전자(electron)가 주입되는 전극으로, 일 함수가 낮고 유기 물질에 영향을 미치지 않는 도전 물질로 만들어지며, 예컨대 알루미늄(Al), 칼슘(Ca) 및 바륨(Ba) 등에서 선택될 수 있다.
- <54> 애노드(20)와 캐소드(80) 사이에는 유기 발광 부재(organic light emitting member)가 형성되어 있다.
- <55> 유기 발광 부재는 발광층(emitting layer)(40) 및 발광층(40)의 발광 효율을 높이기 위한 복수의 부대층(auxiliary layer)을 포함한다.
- <56> 발광층(40)은 제1 발광층(40a)과 제2 발광층(40b)을 포함한다. 제1 발광층(40a) 및 제2 발광층(40b)은 서로 다른 에너지 준위를 가지는 물질로 만들어지며, 청색 발광할 수 있다.
- <57> 부대층은 전자와 정공의 균형을 맞추기 위한 정공 전달층(hole transporting layer)(30), 전자 주입층(electron injecting layer)(70), 전자 전달층(electron transporting layer)(60) 및 정공 저지층(hole blocking layer)(50)을 포함한다.

- <58> 정공 전달층(30)은 애노드(20)와 발광층(40) 사이에 위치하며, 정공이 애노드(20)에서 발광층(40)으로 용이하게 전달되도록 한다. 정공 전달층(30)은 애노드(20)의 일 함수(work function)와 발광층(40)의 HOMO(highest occupied molecular orbital) 준위 사이의 HOMO 준위를 가지는 물질로 만들어지며, 예컨대, N,N'-bis(1-naphthyl)-N,N'-diphenyl-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine(NPB), N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine(TPD), p-phenylenediamine(PPD), 프탈로시아닌(phthalocyanine), CuPc, m-MTDATA, 폴리아닐린(polyaniline) 및 폴리티오펜(polythiophene)에서 선택된 하나 이상을 포함할 수 있다. 정공 전달층(30) 외에 정공 주입층(도시하지 않음)을 더 포함할 수 있다.
- <59> 전자 전달층(60) 및 전자 주입층(70)은 발광층(40)과 캐소드(80) 사이에 위치하며, 전자가 캐소드(80)에서 발광층(40)으로 용이하게 전달되도록 한다. 전자 전달층(60) 및 전자 주입층(70)은 캐소드(80)의 일 함수와 발광층(40)의 LUMO(lowest unoccupied molecular orbital) 준위 사이의 LUMO 준위를 가지는 물질로 만들어지며, 예컨대 리튬플로라이드(lithium fluoride, LiF), 리튬퀴놀레이트(lithium quinolate, Liq), 옥사디아졸(oxadiazole), 트리아졸(triazole) 및 트리아진(triazine) 중에서 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다.
- <60> 정공 저지층(50)은 발광층(40)과 정공 전달층(60) 사이에 위치하며, 정공이 발광층(40)을 통과하는 것을 차단할 수 있다. 정공 저지층(50)은 예컨대 2,9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-페나트롤린(2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline)(BCP) 따위를 포함할 수 있다.
- <61> 이에 대하여 도 3을 도 1 및 도 2와 함께 참고하여 상세하게 설명한다.
- <62> 도 3은 도 1 및 도 2에 도시한 유기 발광 표시 장치에서 각 층의 에너지 준위를 보여주는 개략도이다.
- <63> 도 3에서, 왼쪽에서 오른쪽으로 차례로 애노드(20)의 에너지 준위(2), 정공 전달층(30)의 HOMO 준위(3H) 및 LUMO 준위(3L), 제1 발광층(40a)의 HOMO 준위(4aH) 및 LUMO 준위(4aL), 제2 발광층(40b)의 HOMO 준위(4bH) 및 LUMO 준위(4bL), 정공 저지층(50)의 HOMO 준위(5H) 및 LUMO 준위(5L), 전자 전달층(60)의 HOMO 준위(6H) 및 LUMO 준위(6L), 전자 주입층(70)의 HOMO 준위(7H) 및 LUMO 준위(7L), 캐소드(80)의 에너지 준위(8)를 나타낸다.
- <64> 여기서, 각 층의 HOMO 준위와 LUMO 준위 사이의 간격을 띠 간격(band gap)이라고 한다.
- <65> 먼저, 애노드(20)로부터 주입되는 정공의 이동을 설명한다.
- <66> 정공은 약 -4.0 내지 -5.0eV의 에너지 준위(2)를 가지는 애노드(20)에서 주입되어 정공 전달층(30)의 HOMO 준위(3H)를 통과하여 제1 발광층(40a)의 HOMO 준위(4aH) 및 제2 발광층(40b)의 HOMO 준위(4bH)에 도달한다.
- <67> 제1 발광층(40a)과 제2 발광층(40b)은 각각 다른 HOMO 준위(4aH, 4bH) 및 LUMO 준위(4aL, 4bL)를 가지는 한편, 제1 발광층(40a)의 HOMO 준위(4aH)와 LUMO 준위(4aL)의 에너지 차이 및 제2 발광층(40b)의 HOMO 준위(4bH)와 LUMO 준위(4bL)의 에너지 차이는 같다. 즉 제1 발광층(40a)의 띠 간격과 제2 발광층(40b)의 띠 간격은 같다.
- <68> 이러한 제1 발광층(40a)의 물질에는, 예컨대 4,4'-비스(2,2'-디페닐비닐)비페닐(4,4'-bis(2,2'-diphenylvinyl)biphenyl)(DPVBi), 4,4'-비스(2,2'-디페닐비닐)-4,4'-디메틸페닐(4,4'-bis(2,2'-diphenylvinyl)-4,4'-dimethylphenyl)(p-DMDPVBi), 4,4'-비스(2,2'-디페닐비닐)-4,4'-디-(t-부틸)페닐(4,4'-bis(2,2'-diphenylvinyl)-4,4'-di-(t-butyl)phenyl)(p-TDPVBi)에서 선택된 적어도 하나를 들 수 있고, 제2 발광층(40b)의 물질에는, 예컨대 4,4'-비스(카바졸-9-일)비페닐(4,4'-bis(carbazol-9-yl)biphenyl)(CBP), 4,4'-비스(9-카바졸일)-2,2'-디메틸비페닐(4,4'-bis(9-carbazolyl)-2,2'-dimethyl-biphenyl)(CDBP), 4,4'-비스(카바졸-9-일)-9,9'-디메틸-플루오렌(4,4'-bis(carbazol-9-yl)-9,9'-dimethyl-fluorene)(DMFL-CBP)에서 선택된 적어도 하나를 들 수 있다.
- <69> 이 경우 도 3에 도시한 바와 같이, 정공은 애노드(20)의 에너지 준위(2), 정공 전달층(30)의 HOMO 준위(3H), 제1 발광층(40a)의 HOMO 준위(4aH) 및 제2 발광층(40b)의 HOMO 준위(4bH)를 따라 점점 낮은 에너지 준위로 이동한다.
- <70> 또한, 캐소드(80)로부터 주입되는 전자의 이동을 살펴보면, 전자는 약 -3.0 내지 -4.0eV의 에너지 준위(8)를 가지는 캐소드(80)로부터 주입되어 전자 주입층(70)의 LUMO 준위(7L), 전자 전달층(60)의 LUMO 준위(6L), 정공 저지층(50)의 LUMO 준위(5L)를 통과하여 제2 발광층(40b)의 LUMO 준위(4bL)에 도달한다.
- <71> 이와 같이 본 발명의 한 실시예에 따르면, 발광층(40)은 서로 다른 에너지 준위를 가지며 동일한 띠 간격을 가

지는 제1 발광층(40a)과 제2 발광층(40b)을 포함한다. 제1 발광층(40a) 및 제2 발광층(40b)은 전자와 정공을 속박하여 발광층 내에서 여기자의 생성률을 높이고 생성된 여기자가 발광층 내에서 효율적으로 결합할 수 있다. 이에 따라 발광층 이외의 영역에서 여기자가 생성되는 것을 줄일 수 있어서 원하지 않는 색이 발광되는 것을 방지하고 색 순도를 높일 수 있다. 이와 같이 원하지 않는 색의 발광이 줄어들므로써 전류 밀도의 변화에 따른 불필요한 발광을 억제할 수 있어서 NTSC(national television system committee) 규격에 가까운 안정된 색 좌표를 나타낼 수 있다.

<72> 아래와 같이, 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치와 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치를 제작하여 발광 효율 및 색 안정성 등을 확인하였다.

<73> [실시예]

<74> 본 실시예에서는 도 1 및 도 2에 도시한 유기 발광 표시 장치를 제작한다.

<75> 절연 기판(10) 위에 ITO 따위의 투명 도전체를 스퍼터링(sputtering) 따위로 적층하여 애노드(20)를 형성한다.

<76> 이어서, 아세톤(acetone) 또는 이소프로필알코올(isopropyl alcohol) 등이 채워져 있는 챔버(chamber)에 기판을 넣고 초음파 세척한 후 산소 플라즈마 처리를 하여 애노드(20)의 계면 특성을 좋게 한다.

<77> 다음, 애노드(20) 위에 NPB를 약 50nm 정도 진공 증착하여 정공 전달층(30)을 형성한다.

<78> 다음, 정공 전달층(30) 위에 DPVBi를 약 15nm 진공 증착하여 제1 발광층(40a)을 형성하고, 그 위에 CBP를 약 15nm 정도 진공 증착하여 제2 발광층(40b)을 형성한다.

<79> 다음, 제2 발광층(40b) 위에 약 5nm의 BCP, 약 25nm의 Alq₃ 및 약 2nm의 Liq를 차례로 증착하여 정공 저지층(50), 전자 전달층(60) 및 전자 주입층(70)을 차례로 형성한다.

<80> 마지막으로, 전자 주입층(70) 위에 알루미늄을 적층하여 캐소드(80)를 형성한다.

<81> 이로써, 기판 위에 ITO/NPB/DPVBi/CBP/BCP/Alq₃/Liq/Al이 차례로 적층되어 있는 유기 발광 표시 장치(이하 '소자 1'이라 한다)를 제작하였다.

<82> [비교예 1]

<83> 본 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치는 상술한 실시예와 달리 제2 발광층(40b)이 없다. 즉 기판 위에 ITO/NPB/DPVBi/BCP/Alq₃/Liq/Al이 차례로 적층되어 있는 유기 발광 표시 장치(이하, '소자 2'라 한다)를 제작하였다.

<84> [비교예 2]

<85> 본 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치는 상술한 실시예와 달리, 제1 발광층(40a)이 없다. 즉 기판 위에 ITO/NPB/CBP/BCP/Alq₃/Liq/Al이 차례로 적층되어 있는 유기 발광 표시 장치(이하, '소자 1'이라 한다)를 제작하였다.

<86> 이하, 상술한 실시예 및 비교예 1, 2에 따른 소자 1, 소자 2 및 소자 3의 색순도 및 색 안정성에 대하여 도 4 내지 도 7을 참고하여 설명한다.

<87> 먼저, 도 4 및 도 5를 참고하여 전류 밀도 및 휘도를 비교한다.

<88> 도 4 및 도 5는 전술한 실시예 및 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치의 전압에 따른 전류 밀도 및 휘도를 각각 보여주는 그래프이다.

<89> 먼저, 전술한 실시예 및 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치에 KEITHELY(model: 236 SOURCE MEASURE UNIT) 장치를 이용하여 0 내지 13V까지 0.5V 단위로 전압을 인가하면서 전류 밀도(current density)를 측정하였다.

<90> 그 결과 약 5V까지는 소자 1, 소자 2 및 소자 3의 전류 밀도가 비슷하였지만, 약 5V 이상에서는 본 발명의 한 실시예에 따른 소자 1의 전류 밀도가 크게 증가하는 것을 알 수 있다.

<91> 또한 도 5에서 보는 바와 같이, 전압에 따른 휘도 또한 본 발명의 한 실시예에 따른 소자 1이 비교예에 따른 소자 2 및 소자 3에 비하여 높은 것을 알 수 있다.

<92> 도 6 및 도 7은 실시예 및 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치의 전압에 따른 색 좌표의 변화를 보여주는 그래

프이다.

- <93> 도 6 및 도 7에서, 전압에 따라 색 좌표(CIE x, CIE y) 값의 크기가 많이 변화하는 것은 전압에 따라 색이 진하게 또는 연하게 변화하는 것으로 색 안정성이 낮은 것을 의미하고, 전압 변화에 따라 색 좌표 값이 일정한 것은 전압에 따라 색이 변하지 않는 것이 색 안정성이 높은 것을 의미한다.
- <94> 도 6 및 도 7에서 보는 바와 같이, 본 발명의 한 실시예에 따른 소자 1은 전압 변화에 따라 거의 일정한 색 좌표(CIE x, CIE y) 값을 나타내어 색 안정성이 높은 반면, 비교예에 따른 소자 2 및 소자 3은 상대적으로 색 좌표(CIE x, CIE y) 값의 변화가 큰 것을 확인할 수 있다. 특히 소자 1은 소자 2 및 소자 3과 달리, 약 0.16 내지 0.18의 CIE y를 가지므로 진청색 영역의 발광을 하는 것을 알 수 있다.
- <95> 도 4 내지 도 7을 종합하여 살펴볼 때, 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치와 비교하여 높은 전류 밀도 및 색 안정성을 나타내는 것으로 평가되었다.
- <96> 이하, 본 발명의 다른 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 도 8 내지 도 11을 참고하여 설명한다. 본 실시예에서는 전술한 실시예와 달리 능동형 유기 발광 표시 장치(active matrix OLED display)에 대하여 설명한다.
- <97> 전술한 실시예와 중복되는 내용은 생략한다.
- <98> 도 8은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 등가 회로도이다.
- <99> 도 8을 참고하면, 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 복수의 신호선(121, 171, 172)과 이들에 연결되어 있으며 대략 행렬(matrix)의 형태로 배열된 복수의 화소(pixel)(PX)를 포함한다.
- <100> 신호선은 게이트 신호(또는 주사 신호)를 전달하는 복수의 게이트선(gate line)(121), 데이터 신호를 전달하는 복수의 데이터선(data line)(171) 및 구동 전압을 전달하는 복수의 구동 전압선(driving voltage line)(172)을 포함한다. 게이트선(121)은 대략 행 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하고 데이터선(171)과 구동 전압선(172)은 대략 열 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하다.
- <101> 각 화소(PX)는 스위칭 트랜지스터(switching transistor)(Qs), 구동 트랜지스터(driving transistor)(Qd), 유지 축전기(storage capacitor)(Cst) 및 유기 발광 다이오드(organic light emitting diode, OLED)(LD)를 포함한다.
- <102> 스위칭 트랜지스터(Qs)는 제어 단자(control terminal), 입력 단자(input terminal) 및 출력 단자(output terminal)를 가지는데, 제어 단자는 게이트선(121)에 연결되어 있고, 입력 단자는 데이터선(171)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 구동 트랜지스터(Qd)에 연결되어 있다. 스위칭 트랜지스터(Qs)는 게이트선(121)에 인가되는 주사 신호에 응답하여 데이터선(171)에 인가되는 데이터 신호를 구동 트랜지스터(Qd)에 전달한다.
- <103> 구동 트랜지스터(Qd) 또한 제어 단자, 입력 단자 및 출력 단자를 가지는데, 제어 단자는 스위칭 트랜지스터(Qs)에 연결되어 있고, 입력 단자는 구동 전압선(172)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 유기 발광 다이오드(LD)에 연결되어 있다. 구동 트랜지스터(Qd)는 제어 단자와 출력 단자 사이에 걸리는 전압에 따라 그 크기가 달라지는 출력 전류(I_{LD})를 흘린다.
- <104> 축전기(Cst)는 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자와 입력 단자 사이에 연결되어 있다. 이 축전기(Cst)는 구동 트랜지스터(Qd)의 제어 단자에 인가되는 데이터 신호를 충전하고 스위칭 트랜지스터(Qs)가 턴 오프(turn-off)된 뒤에도 이를 유지한다.
- <105> 유기 발광 다이오드(LD)는 구동 트랜지스터(Qd)의 출력 단자에 연결되어 있는 애노드(anode)와 공통 전압(V_{ss})에 연결되어 있는 캐소드(cathode)를 가진다. 유기 발광 다이오드(LD)는 구동 트랜지스터(Qd)의 출력 전류(I_{LD})에 따라 세기를 달리하여 발광함으로써 영상을 표시한다.
- <106> 스위칭 트랜지스터(Qs) 및 구동 트랜지스터(Qd)는 n-채널 전계 효과 트랜지스터(field effect transistor, FET)이다. 그러나 스위칭 트랜지스터(Qs)와 구동 트랜지스터(Qd) 중 적어도 하나는 p-채널 전계 효과 트랜지스터일 수 있다. 또한, 트랜지스터(Qs, Qd), 축전기(Cst) 및 유기 발광 다이오드(LD)의 연결 관계가 바뀔 수 있다.
- <107> 그러면 도 8에 도시한 유기 발광 표시 장치의 상세 구조에 대하여 도 9 내지 도 11을 도 8과 함께 참고하여 상

세하게 설명한다.

- <108> 도 9는 본 발명의 다른 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 배치도이고, 도 10은 도 9의 유기 발광 표시 장치를 X-X 선을 따라 자른 단면도이고, 도 11은 도 10의 유기 발광 표시 장치에서 'A'부분을 확대하여 표시한 확대도이다.
- <109> 절연 기판(110) 위에 제1 제어 전극(control electrode)(124a)을 포함하는 복수의 게이트선(121) 및 유지 전극(127)을 포함하는 복수의 제2 제어 전극(124b)을 포함하는 복수의 게이트 도전체(gate conductor)가 형성되어 있다.
- <110> 게이트선(121)은 게이트 신호를 전달하며 주로 가로 방향으로 뻗어 있다. 각 게이트선(121)은 다른 층 또는 외부 구동 회로와의 접속을 위하여 면적이 넓은 끝 부분(129)을 포함하며, 제1 제어 전극(124a)은 게이트선(121)으로부터 위로 뻗어 있다. 게이트 신호를 생성하는 게이트 구동 회로(도시하지 않음)가 기판(110) 위에 집적되어 있는 경우 게이트선(121)이 연장되어 게이트 구동 회로와 직접 연결될 수 있다.
- <111> 제2 제어 전극(124b)은 게이트선(121)과 분리되어 있으며 어느 한쪽으로 길게 뻗은 유지 전극(127)을 포함한다.
- <112> 게이트 도전체(121, 124b)는 알루미늄(Al)이나 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열 금속, 은(Ag)이나 은 합금 등 은 계열 금속, 구리(Cu)나 구리 합금 등 구리 계열 금속, 몰리브덴(Mo)이나 몰리브덴 합금 등 몰리브덴 계열 금속, 크롬(Cr), 탄탈륨(Ta) 및 티타늄(Ti) 따위로 만들어질 수 있다. 그러나 이들은 물리적 성질이 다른 두 개의 도전막(도시하지 않음)을 포함하는 다중막 구조를 가질 수도 있다.
- <113> 게이트 도전체(121, 124b)의 측면은 기판(110) 면에 대하여 경사져 있으며 그 경사각은 약 30° 내지 약 80° 인 것이 바람직하다.
- <114> 게이트 도전체(121, 124b) 위에는 질화규소 또는 산화규소 따위로 만들어진 게이트 절연막(gate insulating layer)(140)이 형성되어 있다.
- <115> 게이트 절연막(140) 위에는 수소화 비정질 규소(hydrogenated amorphous silicon)(비정질 규소는 약칭 a-Si로 씀) 또는 다결정 규소(polysilicon) 등으로 만들어진 복수의 제1 반도체(154a) 및 제2 반도체(154b)가 형성되어 있다. 제1 반도체(154a)는 제1 제어 전극(124a) 위에 위치하며, 제2 반도체(154b)는 제2 제어 전극(124b) 위에 위치한다.
- <116> 제1 및 제2 반도체(154a, 154b) 위에는 각각 복수 쌍의 제1 저항성 접촉 부재(ohmic contact)(163a, 165a)와 복수 쌍의 제2 저항성 접촉 부재(163b, 165b)가 형성되어 있다. 저항성 접촉 부재(163a, 163b, 165a, 165b)는 섬 모양이며, 인(P) 따위의 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n+ 수소화 비정질 규소 따위의 물질로 만들어 지거나 실리사이드(silicide)로 만들어질 수 있다. 제1 저항성 접촉 부재(163a, 165a)는 쌍을 이루어 제1 반도체(154a) 위에 배치되어 있고, 제2 저항성 접촉 부재(163b, 165b) 또한 쌍을 이루어 제2 반도체(154b) 위에 배치되어 있다.
- <117> 저항성 접촉 부재(163a, 163b, 165a, 165b) 및 게이트 절연막(140) 위에는 복수의 데이터선(171)과 복수의 구동 전압선(172)과 복수의 제1 및 제2 출력 전극(output electrode)(175a, 175b)을 포함하는 복수의 데이터 도전체(data conductor)가 형성되어 있다.
- <118> 데이터선(171)은 데이터 신호를 전달하며 주로 세로 방향으로 뻗어 게이트선(121)과 교차한다. 각 데이터선(171)은 제1 제어 전극(124a)을 향하여 뻗은 복수의 제1 입력 전극(input electrode)(173a)과 다른 층 또는 외부 구동 회로와의 접속을 위하여 면적이 넓은 끝 부분(179)을 포함한다. 데이터 신호를 생성하는 데이터 구동 회로(도시하지 않음)가 기판(110) 위에 집적되어 있는 경우, 데이터선(171)이 연장되어 데이터 구동 회로와 직접 연결될 수 있다.
- <119> 구동 전압선(172)은 구동 전압을 전달하며 주로 세로 방향으로 뻗어 게이트선(121)과 교차한다. 각 구동 전압선(172)은 제2 제어 전극(124b)을 향하여 뻗은 복수의 제2 입력 전극(173b)을 포함하며, 유지 전극(127)과 중첩된 부분을 포함한다.
- <120> 제1 및 제2 출력 전극(175a, 175b)은 서로 분리되어 있고 데이터선(171) 및 구동 전압선(172)과도 분리되어 있다. 제1 입력 전극(173a)과 제1 출력 전극(175a)은 제1 제어 전극(124a)을 중심으로 서로 마주보고, 제2 입력 전극(173b)과 제2 출력 전극(175b)은 제2 제어 전극(124b)을 중심으로 서로 마주본다.
- <121> 데이터 도전체(171, 172, 175a, 175b)는 몰리브덴, 크롬, 탄탈륨 및 티타늄 등 내화성 금속 또는 이들의 합금으

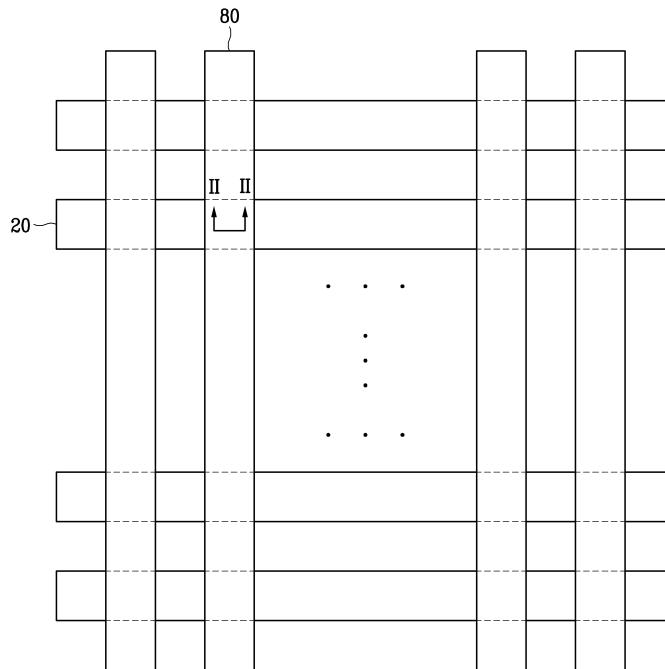
로 만들어지는 것이 바람직하며, 내화성 금속막(도시하지 않음)과 저저항 도전막(도시하지 않음)을 포함하는 이루어진 다중막 구조를 가질 수 있다.

- <122> 게이트 도전체(121, 124b)와 마찬가지로 데이터 도전체(171, 172, 175a, 175b) 또한 그 측면이 기판(110) 면에 대하여 30° 내지 80° 정도의 경사각으로 기울어진 것이 바람직하다.
- <123> 저항성 접촉 부재(163a, 163b, 165a, 165b)는 그 아래의 반도체(154a, 154b)와 그 위의 데이터 도전체(171, 172, 175a, 175b) 사이에만 존재하며 접촉 저항을 낮추어 준다. 반도체(154a, 154b)에는 입력 전극(173a, 173b)과 출력 전극(175a, 175b) 사이를 비롯하여 데이터 도전체(171, 172, 175a, 175b)로 가리지 않고 노출된 부분이 있다.
- <124> 데이터 도전체(171, 172, 175a, 175b) 및 노출된 반도체(154a, 154b) 부분 위에는 보호막(passivation layer)(180)이 형성되어 있다. 보호막(180)은 무기 절연물 또는 유기 절연물 따위로 만들어지며 표면이 평탄할 수 있다. 무기 절연물의 예로는 질화규소와 산화규소를 들 수 있다. 유기 절연물은 감광성을 가질 수 있으며 그 유전 상수는 4.0 이하인 것이 바람직하다.
- <125> 보호막(180)에는 데이터선(171)의 끝 부분(179)과 제1 및 제2 출력 전극(175b)을 각각 드러내는 복수의 접촉 구멍(contact hole)(182, 185a, 185b)이 형성되어 있으며, 보호막(180)과 게이트 절연막(140)에는 게이트선(121)의 끝 부분(129)과 제2 입력 전극(124b)을 각각 드러내는 복수의 접촉 구멍(181, 184)이 형성되어 있다.
- <126> 보호막(180) 위에는 복수의 화소 전극(pixel electrode)(191), 복수의 연결 부재(connecting member)(85) 및 복수의 접촉 보조 부재(contact assistant)(81, 82)가 형성되어 있다. 이들은 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전 물질이나 알루미늄, 은 또는 그 합금 등의 반사성 금속으로 만들어질 수 있다.
- <127> 화소 전극(191)은 접촉 구멍(185b)을 통하여 제2 출력 전극(175b)과 물리적·전기적으로 연결되어 있다.
- <128> 연결 부재(85)는 접촉 구멍(184, 185a)을 통하여 제2 제어 전극(124b) 및 제1 출력 전극(175a)과 연결되어 있다.
- <129> 접촉 보조 부재(81, 82)는 각각 접촉 구멍(181, 182)을 통하여 게이트선(121)의 끝 부분(129) 및 데이터선(171)의 끝 부분(179)과 연결되어 있다. 접촉 보조 부재(81, 82)는 게이트선(121) 및 데이터선(171)의 끝 부분(129, 179)과 외부 장치와의 접촉성을 보완하고 이들을 보호한다.
- <130> 보호막(180) 위에는 격벽(partition)(361)이 형성되어 있다. 격벽(361)은 화소 전극(191) 가장자리 주변을 둘러싸서 개구부(opening)(365)를 정의하며 유기 절연물 또는 무기 절연물로 만들어진다. 격벽(361)은 또한 검정색 안료를 포함하는 감광재로 만들어질 수 있는데, 이 경우 격벽(361)은 차광 부재의 역할을 하며 그 형성 공정이 간단하다.
- <131> 개구부(365)에는 유기 발광 부재(370)가 형성되어 있다.
- <132> 유기 발광 부재(370)는 발광층(372) 및 발광층(372)의 효율을 높이기 위한 복수의 부대층을 포함한다.
- <133> 발광층(372)은 제1 발광층(372a) 및 제2 발광층(372b)을 포함하며, 제1 발광층(372a)과 제2 발광층(372b)은 서로 다른 에너지 준위를 가지는 동시에 띠 간격은 동일한다. 제1 발광층(372a)은 예컨대 4,4'-비스(2,2'-디페닐비닐)비페닐(4,4'-bis(2,2'-diphenylvinyl)biphenyl)(DPVBi), 4,4'-비스(2,2'-디페닐비닐)-4,4'-디메틸페닐(4,4'-bis(2,2'-diphenylvinyl)-4,4'-dimethylphenyl)(p-DMDPVBi), 4,4'-비스(2,2'-디페닐비닐)-4,4'-디-(t-부틸)페닐(4,4'-bis(2,2'-diphenylvinyl)-4,4'-di-(t-butyl)phenyl)(p-TDPVBi)에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있고, 제2 발광층(372b)은 예컨대 4,4'-비스(카바졸-9-일)비페닐(4,4'-bis(carbazol-9-yl)biphenyl)(CBP), 4,4'-비스(9-카바졸일)-2,2'-디메틸비페닐(4,4'-bis(9-carbazolyl)-2,2'-dimethylbiphenyl)(CDBP), 4,4'-비스(카바졸-9-일)-9,9'-디메틸-플루오렌(4,4'-bis(carbazol-9-yl)-9,9'-dimethylfluorene)(DMFL-CBP)에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- <134> 부대층은 정공 전달층(371), 정공 저지층(373), 전자 전달층(374) 및 전자 주입층(375)을 포함한다. 상세한 설명은 전술한 바와 같다.
- <135> 유기 발광 부재(370) 위에는 공통 전극(common electrode)(270)이 형성되어 있다.
- <136> 공통 전극(270) 위에는 밀봉층(encapsulation layer)(도시하지 않음)이 형성될 수 있다. 밀봉층은 유기 발광 부재(370) 및 공통 전극(270)을 밀봉(encapsulation)하여 외부로부터 수분 및/또는 산소가 침투하는 것을 방지

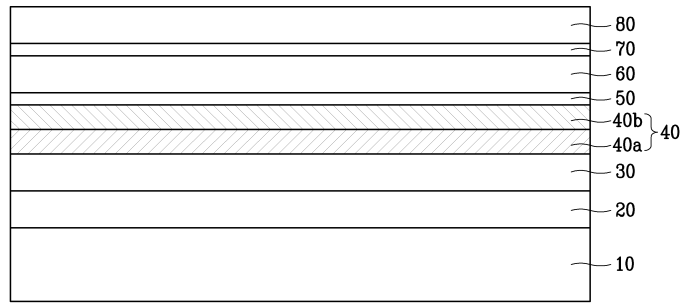
- <13> 50: 정공 저지층 70: 전자 주입층
- <14> 80: 캐소드 81, 82: 접촉 보조 부재
- <15> 85: 연결 부재 370: 발광 부재
- <16> 10, 110: 절연 기판 121: 게이트선
- <17> 124a: 제1 제어 전극 124b: 제2 제어 전극
- <18> 127: 유지 전극 129: 게이트선의 끝 부분
- <19> 140: 게이트 절연막
- <20> 154a: 제1 반도체 154b: 제2 반도체
- <21> 171: 데이터선 172: 구동 전압선
- <22> 173a: 제1 입력 전극 173b: 제2 입력 전극
- <23> 175a: 제1 출력 전극 175b: 제2 출력 전극
- <24> 179: 데이터선의 끝 부분 191: 화소 전극
- <25> 181, 182, 184, 185a, 185b: 접촉 구멍
- <26> 270: 공통 전극 361: 격벽
- <27> Qs: 스위칭 트랜지스터 Qd: 구동 트랜지스터
- <28> LD: 유기 발광 다이오드 Vss: 공통 전압
- <29> Cst: 유지 축전기

도면

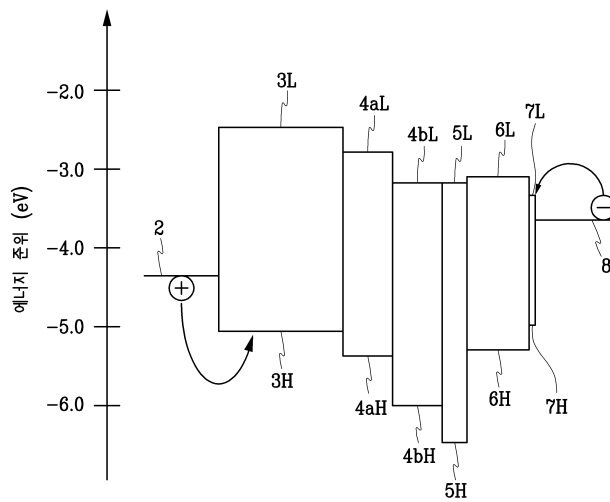
도면1



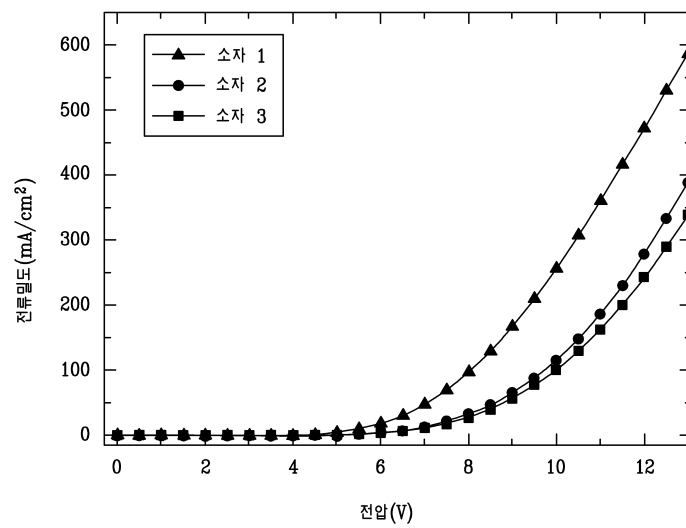
도면2



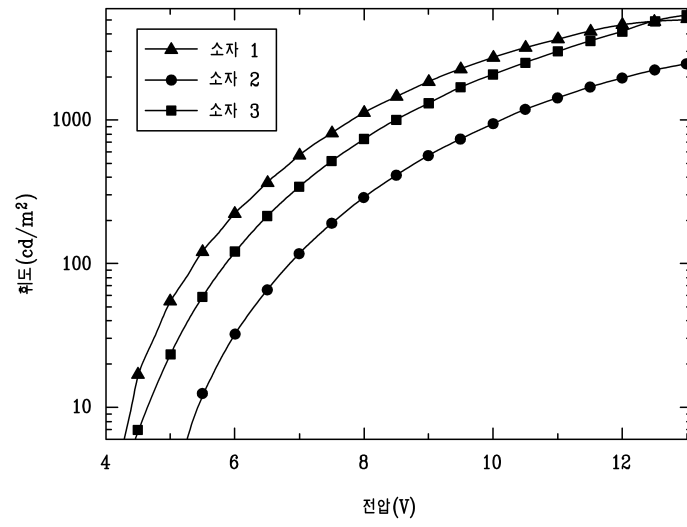
도면3



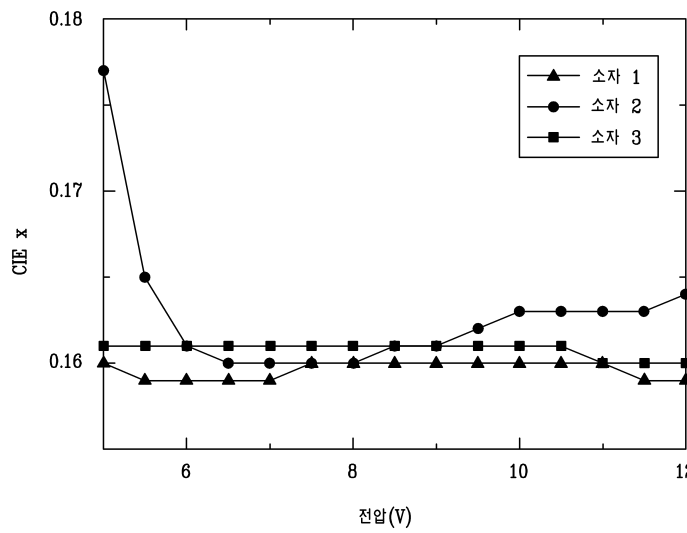
도면4



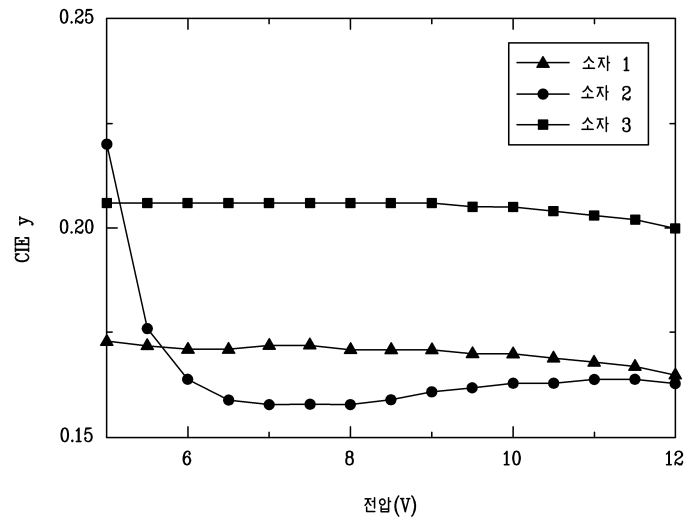
도면5



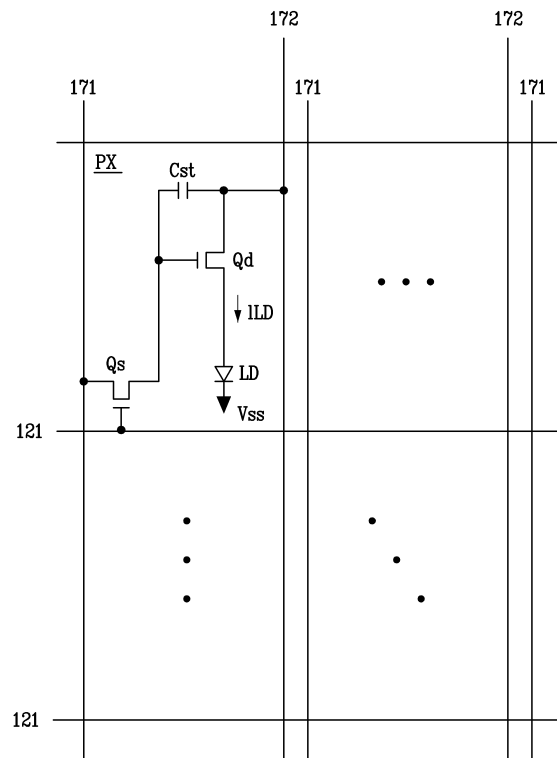
도면6



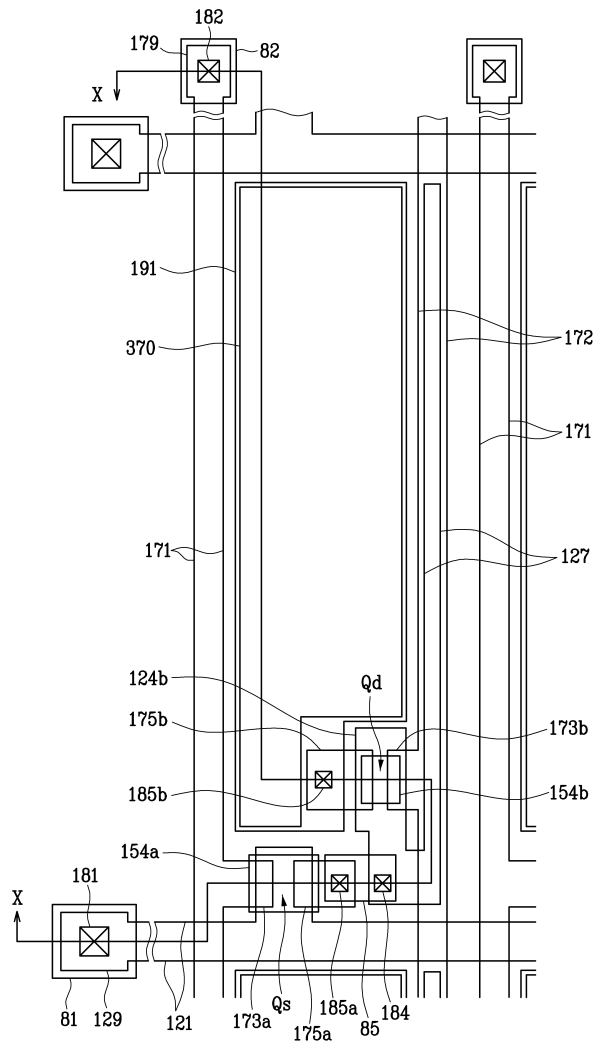
도면7



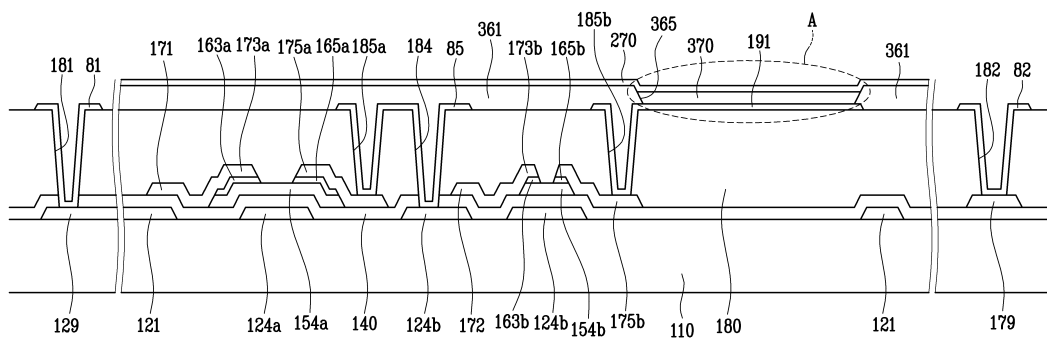
도면8



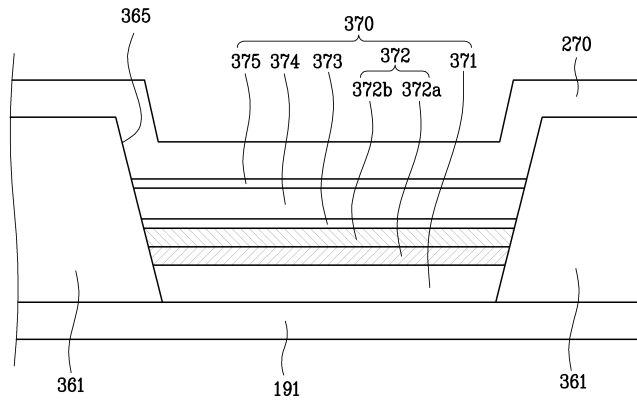
도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020080038819A	公开(公告)日	2008-05-07
申请号	KR1020060106248	申请日	2006-10-31
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司 汉阳大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司 汉阳大学产学合作基金会		
[标]发明人	KIM TAE WHAN 김태환 BANG HYUN SUNG 방현성		
发明人	김태환 방현성		
IPC分类号	H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/5004 H01L51/5012 H01L51/5088 H01L51/5056 H01L51/5096 H01L27/3244		
其他公开文献	KR101304903B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：提供有机发光二极管显示器，通过提高发光层中的激子产生效率来改善电流密度和颜色稳定性。组成：有机发光二极管显示器包括基板（10），第一电极，第一发光层（40a），第二发光层（40b）和第二电极。第一电极形成在基板上并具有第一功函数。第一发光层形成在第一电极上，并具有第一HOMO（最高占据分子轨道）电位和第一LUMO（最低未占分子轨道）电位。第二发光层形成在发光层上，并具有第二HOMO电位和第二LUMO电位。第二电极形成在第二发光层上，并且具有低于第一功函数的第二功函数。第一HOMO电位和第一LUMO电位之间的带隙等于第二HOMO电位和第二LUMO电位之间的带隙。第二个HOMO潜力低于第一个HOMO潜力。©KIPO 2008

