



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0018411
(43) 공개일자 2008년02월28일

(51) Int. Cl.

H05B 33/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0080474

(22) 출원일자 2006년08월24일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

한국과학기술원

대전 유성구 구성동 373-1

(72) 발명자

윤춘섭

대전 유성구 구성동 373-1번지

안상진

서울 노원구 상계8동 주공아파트 1005동 1405호

(74) 대리인

유미특허법인

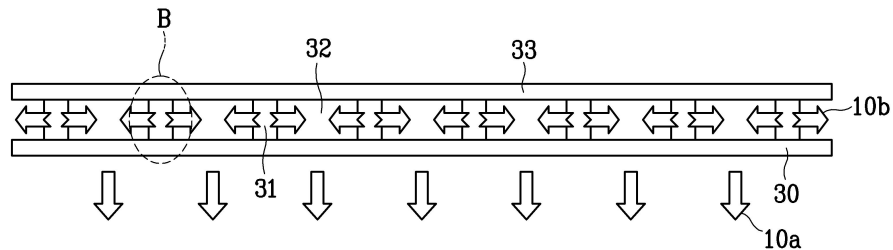
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 기관 위에 형성되어 있는 제1 전극, 상기 제1 전극과 마주하는 제2 전극, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하며 가시광선 영역의 빛을 내는 제1 발광 부재 및 상기 발광층과 접촉되어 있으며 600 내지 2500nm 파장 영역의 빛을 내는 제2 발광 부재를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

기관 위에 형성되어 있는 제1 전극,
상기 제1 전극과 마주하는 제2 전극,
상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하며 가시광선 영역의 빛을 내는 제1 발광 부재, 그리고
상기 발광층과 접촉되어 있으며 600 내지 2500nm 파장 영역의 빛을 내는 제2 발광 부재
를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에서,
상기 제2 발광 부재는 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 중 어느 하나와 평행하게 형성되어 있는 유기 발광 표시
장치.

청구항 3

제2항에서,
상기 제1 발광 부재는 이웃하는 상기 제2 발광 부재들 사이에 위치하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제3항에서,
상기 제2 발광 부재는 화합물 반도체를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제4항에서,
상기 화합물 반도체는 InN, GaAs, GaInAs, InP, GaSb, $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}In_{0.5}P$, $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$, $Al_xIn_{1-x}P$, $Ga_xIn_{1-x}P$ 에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제5항에서
상기 제2 발광 부재는
상기 제1 전극과 상기 화합물 반도체 사이에 위치하는 제1 보조층, 그리고
상기 제2 전극과 상기 화합물 반도체 사이에 위치하는 제2 보조층
을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제6항에서,
상기 제1 보조층은 붕소(B), 알루미늄(Al), 갈륨(Ga), 인듐(In) 및 탈륨(Tl)에서 선택된 적어도 하나를 포함하
고,
상기 제2 보조층은 질소(N), 인(P), 비소(As), 안티몬(Sb) 및 비스무트(Bi)에서 선택된 적어도 하나를 포함하는
유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제1항에서,

상기 제1 발광 부재 및 상기 제2 발광 부재는 혼합되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제8항에서,

상기 제2 발광 부재는 발광성 불순물을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제9항에서,

상기 발광성 불순물은 양자 점(quantum dot) 또는 발광 색소를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제10항에서,

상기 양자 점은 CdSe, CdTe, ZnS, CdS, PdS, PbSe 및 CdHgTe에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제10항에서,

상기 제1 발광 부재 및 상기 제2 발광 부재는 용액 공정(solution process)으로 형성되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제1항에서,

상기 기판 및 상기 제1 전극 사이에는

서로 교차하는 제1 및 제2 신호선,

상기 제1 및 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.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <31> 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.
- <32> 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.
- <33> 그러나, 액정 표시 장치는 수발광 소자로서 별도의 백라이트(backlight)가 필요할 뿐만 아니라, 응답 속도 및 시야각 등에서 한계가 있다.
- <34> 최근 이러한 문제점을 극복할 수 있는 표시 장치로서, 유기 발광 표시 장치(organic light emitting diode display, OLED display)가 주목받고 있다.
- <35> 유기 발광 표시 장치는 하나의 전극으로부터 주입된 전자(electron)와 다른 전극으로부터 주입된 정공(hole)이 두 전극 사이에 위치하는 발광층에서 결합하여 여기자(exciton)를 생성하고, 여기자가 에너지를 방출하면서 발

광한다.

- <36> 여기자는 스핀 상태에 따라 일중항 여기자(singlet exciton)와 삼중항 여기자(triplet exciton)로 나눌 수 있으며, 이 중에서 발광에 주로 기여하는 것은 일중항 여기자이다.
- <37> 한편, 발광 효율은 발광 재료 효율, 내부 양자 효율(internal quantum efficiency) 및 외부 양자 효율(external quantum efficiency)에 의해 결정된다. 내부 양자 효율은 전극으로부터 주입된 전하 수와 발광층에서 생성된 광자 수의 비율(ratio)이고, 외부 양자 효율은 발광층에 발생한 광자 수와 외부로 방출되는 광자 수의 비율이다.
- <38> 이 중 내부 양자 효율은 발광층에서 생성되는 여기자 중 발광에 기여하는 일중항 여기자의 수율에 따라 결정된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <39> 그러나 일중항 여기자와 삼중항 여기자는 양자통계적으로 1:3의 비율로 생성되므로 생성된 총 여기자 중에서 발광에 주로 기여하는 일중항 여기자는 최대 25% 정도에 불과하다.
- <40> 따라서 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이를 해결하기 위한 것으로서 발광에 기여하는 여기자의 비율을 높여 유기 발광 표시 장치의 내부 발광 효율을 개선하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <41> 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판 위에 형성되어 있는 제1 전극, 상기 제1 전극과 마주하는 제2 전극, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하며 가시광선 영역의 빛을 내는 제1 발광 부재 및 상기 발광층과 접촉되어 있으며 600 내지 2500nm 파장 영역의 빛을 내는 제2 발광 부재를 포함한다.
- <42> 상기 제2 발광 부재는 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 중 어느 하나와 평행하게 형성될 수 있다.
- <43> 상기 제1 발광 부재는 이웃하는 상기 제2 발광 부재들 사이에 위치할 수 있다.
- <44> 상기 제2 발광 부재는 화합물 반도체를 포함할 수 있다.
- <45> 상기 화합물 반도체는 InN, GaAs, GaInAs, InP, GaSb, $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}In_{0.5}P$, $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$, $Al_xIn_{1-x}P$, $Ga_xIn_{1-x}P$ 에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- <46> 상기 제2 발광 부재는 상기 제1 전극과 상기 화합물 반도체 사이에 위치하는 제1 보조층 및 상기 제2 전극과 상기 화합물 반도체 사이에 위치하는 제2 보조층을 더 포함할 수 있다.
- <47> 상기 제1 보조층은 붕소(B), 알루미늄(Al), 갈륨(Ga), 인듐(In) 및 탈륨(Tl)에서 선택된 적어도 하나를 포함하고, 상기 제2 보조층은 질소(N), 인(P), 비소(As), 안티몬(Sb) 및 비스무트(Bi)에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- <48> 상기 제1 발광 부재 및 상기 제2 발광 부재는 혼합될 수 있다.
- <49> 상기 제2 발광 부재는 발광성 불순물을 포함할 수 있다.
- <50> 상기 발광성 불순물은 양자 점(quantum dot) 또는 발광 색소를 포함할 수 있다.
- <51> 상기 양자 점은 CdSe, CdTe, ZnS, CdS, PdS, PbSe 및 CdHgTe에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- <52> 상기 기판 및 상기 제1 전극 사이에는 서로 교차하는 제1 및 제2 신호선, 상기 제1 및 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.
- <53> 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.
- <54> 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.

<55> [실시예 1]

<56> 먼저 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 도 1 및 도 2를 참고하여 설명한다.

<57> 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 수동형 유기 발광 표시 장치(passive matrix OLED display)의 단면도이고, 도 2는 도 1의 유기 발광 표시 장치의 'A' 부분을 확대하여 도시한 개략도이다.

<58> 투명한 유리 또는 플라스틱 따위로 만들어진 절연 기관(도시하지 않음) 위에 하부 전극(30)이 형성되어 있다. 하부 전극(30)은 기관의 어느 한 방향을 따라 길게 뻗어 있으며 ITO 또는 IZO 따위의 투명 도전 물질로 만들어질 수 있다.

<59> 하부 전극(30) 위에는 제1 발광 부재(32) 및 제2 발광 부재(31)가 형성되어 있다. 제1 발광 부재(32)와 제2 발광 부재(31)는 수평 방향으로 교대로 배치되어 있으며 서로 접촉되어 있다.

<60> 제1 발광 부재(32)는 발광층(emitting layer)(도시하지 않음) 및 발광층의 발광 효율을 향상하기 위한 부대층(auxiliary layer)(도시하지 않음)을 포함하는 다층 구조일 수 있다.

<61> 발광층은 적색, 녹색, 청색의 삼원색 등 가시광선 영역의 빛을 내는 유기 물질 또는 유기 물질과 무기 물질의 혼합물로 만들어지며, 예컨대 알루미늄 트리스(8-하이드록시퀴놀린)[aluminium tris(8-hydroxyquinoline), Alq3], 안트라센(anthracene), 디스트릴(distyryl) 화합물, 폴리플루오렌(polyfluorene) 유도체, (폴리)파라페닐렌비닐렌((poly)paraphenylenevinylene) 유도체, 폴리페닐렌(polyphenylene) 유도체, 폴리비닐카바졸(polyvinylcarbazole), 폴리티오펜(polythiophene) 유도체 또는 이들의 고분자 재료에 페릴렌(perylene)계 색소, 쿠마린(coumarin)계 색소, 로더민계 색소, 루브렌(rubrene), 페릴렌(perylene), 9,10-디페닐안트라센(9,10-diphenylanthracene), 테트라페닐부타디엔(tetraphenylbutadiene), 나일 레드(Nile red), 쿠마린(coumarin), 퀴나크리돈(quinacridone) 등을 도핑한 화합물이 포함될 수 있다. 유기 발광 표시 장치는 발광층에서 내는 기본색 색광의 공간적인 합으로 원하는 영상을 표시한다.

<62> 부대층에는 전자와 정공의 균형을 맞추기 위한 전자 수송층(electron transport layer)(도시하지 않음) 및 정공 수송층(hole transport layer)(도시하지 않음)과 전자와 정공의 주입을 강화하기 위한 전자 주입층(electron injection layer)(도시하지 않음) 및 정공 주입층(hole injection layer)(도시하지 않음) 등이 있으며, 이 중에서 선택된 하나 또는 둘 이상의 층을 포함할 수 있다.

<63> 제2 발광 부재(31)는 도 2에 도시한 바와 같이 하부 보조층(31P), 활성층(31A) 및 상부 보조층(31N)을 포함한다. 하부 보조층(31P), 활성층(31A) 및 상부 보조층(31N)은 화합물 반도체 접합 구조이다.

<64> 하부 보조층(31P)은 예컨대 붕소(B), 알루미늄(Al), 갈륨(Ga), 인듐(In) 및 탈륨(Tl) 따위의 P형 반도체 물질로 만들어질 수 있다.

<65> 상부 보조층(31N)은 예컨대 질소(N), 인(P), 비소(As), 안티몬(Sb) 및 비스무트(Bi) 따위의 N형 반도체 물질로 만들어질 수 있다.

<66> 활성층(31A)은 P형(13족) 원소를 포함하는 층과 N형(15족) 원소를 포함하는 층이 교대로 적층되어 있는 초격자 구조이며, 예컨대 InN, GaAs, GaInAs, InP, GaSb, $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}In_{0.5}P$, $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$, $Al_xIn_{1-x}P$, $Ga_xIn_{1-x}P$ 따위의 화합물 반도체로 만들어질 수 있다.

<67> 활성층(31A)은 약 600 내지 2500nm의 적색 또는 적외선 영역의 빛을 발광한다. 이러한 빛의 파장은 초격자 구조의 주기, 13족 원소와 15족 원소의 혼합 비율, 불순물의 종류 및 농도를 변화시켜 활성층(31A)의 격자 상수를 변화함으로써 제어할 수 있다('Electronic and optoelectronic properties of semiconductor structures' - J.Singh, Cambridge University Press 2003 <ISBN 0 521 8230 7> 참조).

<68> 제2 발광 부재(31)는 진공증착법(vacuum evaporation)으로 형성할 수 있으며, 제1 발광 부재(32)는 진공 증착법으로 형성하거나 제2 발광 부재(31)를 독(bank)으로 하여 잉크젯 인쇄 방법과 같은 용액 공정(solution process)으로 형성할 수 있다.

<69> 제1 발광 부재(32) 및 제2 발광 부재(31) 위에는 상부 전극(33)이 형성되어 있다. 상부 전극(33)은 전자 주입이 양호하고 유기 물질에 영향을 미치지 않는 도전 물질로 만들어지며, 예컨대 알루미늄(Al), 칼슘(Ca) 및 바륨(Ba) 등에서 선택될 수 있다.

- <70> 이 때, 하부 전극(30)이 애노드(anode), 상부 전극(33)이 캐소드(cathode)가 되거나, 반대로 하부 전극(30)이 캐소드, 상부 전극(33)이 애노드가 될 수 있다.
- <71> 그러면 도 3 및 도 4를 참고하여 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 발광 메커니즘을 설명한다.
- <72> 도 3은 도 1 및 도 2에 도시한 유기 발광 표시 장치의 발광을 도시한 개략도이고, 도 4는 도 3의 유기 발광 표시 장치에서 'B' 부분을 확대하여 도시한 개략도이다.
- <73> 상술한 바와 같이, 하부 전극(30)과 상부 전극(33) 사이에는 가시광선 영역의 빛을 내는 제1 발광 부재(32)와 적외선 파위의 장파장 영역의 빛을 내는 제2 발광 부재(31)가 수평 방향으로 교대로 형성되어 있다.
- <74> 이러한 구조에서, 하부 전극(30)과 상부 전극(33)에 각각 전압을 인가하는 경우, 하부 전극(30)으로부터 제1 발광 부재(32) 및 제2 발광 부재(31)로 정공($\oplus$)이 주입되고 상부 전극(33)으로부터 제1 발광 부재(32) 및 제2 발광 부재(31)로 전자($\ominus$)가 주입된다.
- <75> 제1 발광 부재(32)로 주입된 정공과 전자는 결합하여 여기자를 형성하고 에너지를 방출하면서 가시광선 영역의 빛(10a)을 낸다. 이 때 생성된 여기자는 스핀 상태가 0인 일중항 여기자(singlet exciton)와 스핀 상태가 1인 삼중항 여기자(triplet exciton)로 나눌 수 있다. 일중항 여기자와 삼중항 여기자는 양자통계적으로 약 1:3의 비율로 생성된다.
- <76> 여기자가 에너지를 잃고 안정한 상태가 되는 경우, 여기자는 하나의 분자에 국소화(localized)되는데 이러한 여기자를 속박 여기자(bound exciton)라고 한다. 속박 여기자는 에너지를 방출하고 빛을 내며 소멸한다. 그 중 일중항 속박 여기자가 소멸하며 빛을 내는 현상을 형광(fluorescence)이라 하고, 삼중항 속박 여기자가 소멸하며 빛을 내는 현상을 인광(phosphorescence)이라고 한다.
- <77> 여기자가 에너지를 공급받아 불안정한 상태가 되는 경우, 여기자는 주위에 존재하는 다른 여기자와 상호 작용을 하는데 이러한 여기자를 전하 교환성 여기자(charge transfer exciton)라고 한다.
- <78> 한편, 제2 발광 부재(31)로 이동한 정공과 전자는 결합하여 여기자를 형성하고 에너지를 방출하면서 약 600 내지 2500nm 영역의 빛(10b)을 낸다. 이 때 방출하는 에너지는 제1 발광 부재(32)에 전달되어 일중항 여기자 또는 삼중항 여기자의 수율을 높이는데 사용된다.
- <79> 이와 같이 본 발명에서는 제1 발광 부재(32)에 소정의 에너지를 공급하는 제2 발광 부재(31)를 포함함으로써 일중항 여기자 또는 삼중항 여기자의 생성 비율을 인위적으로 높일 수 있다. 이에 대하여 도 5 및 도 6을 도 3 및 도 4와 함께 참고하여 설명한다.
- <80> 도 5 및 도 6은 제1 발광 부재(32)에서 생성된 여기자의 에너지 준위를 보여주는 다이어그램이다.
- <81> 도 5 및 도 6에서, 자유 에너지 준위(E_{S_0})는 하부 전극(30) 및 상부 전극(33)에서 각각 주입된 정공과 전자가 자유롭게 이동할 수 있는 에너지 준위이고, 기저 에너지 준위(E_{T_1})는 여기자가 에너지를 방출하고 떨어지는 안정한 에너지 준위이다.
- <82> 일중항 여기자와 삼중항 여기자는 양자통계적으로 약 1:3의 비율로 생성되며, 도면에서는 이를 각각 일중항 여기자의 생성물(k_{12}) 및 삼중항 여기자의 생성물(k_{32})로 표시한다.
- <83> 일중항 여기자의 생성물(k_{12})만큼 생성된 일중항 여기자는 전하교환성 일중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT1})로부터 속박 일중항 여기자의 에너지 준위(E_{S_B})로 전이하며, 이를 일중항 내부 전환율(k_{11})로 표시한다. 이 때, 일중항 여기자는 전하교환성 일중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT1})와 속박 일중항 여기자의 에너지 준위(E_{S_B}) 차이만큼의 에너지(이하 '일중항 여기자의 내부 전환 에너지'라 한다)(ΔE)를 잃는다.
- <84> 이어서 속박 일중항 여기자의 에너지 준위(E_{S_B})에 있는 일중항 여기자는 일중항 소멸물(k_{10})만큼 전이하여 기저 에너지 준위(E_{T_1})로 떨어져 소멸하며 형광(fluorescence)을 발생한다.
- <85> 한편, 삼중항 여기자의 생성물(k_{32})만큼 생성된 삼중항 여기자는 전하교환성 삼중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT3})로부터 속박 삼중항 여기자의 에너지 준위(E_{T_B})로 전이하며, 이를 삼중항 여기자의 내부 전환율(k_{31})로 표시

한다. 이 때, 삼중항 여기자는 전하교환성 삼중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT3})와 속박 삼중항 여기자의 에너지 준위($E(T_B)$) 차이만큼의 에너지(이하 '삼중항 여기자의 내부 전환 에너지'라 한다)(ΔE)를 잃는다.

- <86> 이어서 속박 삼중항 여기자의 에너지 준위($E(T_B)$)에 있는 삼중항 여기자는 삼중항 소멸률(k_{30})만큼 전이하여 기저 에너지 준위(51)로 떨어져 소멸하며 인광(phosphorescence)을 발생한다.
- <87> 이 때 전하교환성 일중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT1})와 전하교환성 삼중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT3})는 거의 같아서 전하교환성 일중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT1})에 있는 일중항 여기자 또는 전하교환성 삼중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT3})에 있는 삼중항 여기자는 조직간 교체율(intersystem crossing rate, k_{isc})만큼 전하교환성 삼중항 여기자의 에너지 준위(E_{T3}) 또는 전하교환성 일중항 여기자의 에너지 준위(E_{T1})로 전이할 수 있다.
- <88> 본 발명에서는 이러한 조직간 교체율(k_{isc})을 높임으로써 일중항 여기자 또는 삼중항 여기자의 수율을 높일 수 있다.
- <89> 먼저, 일중항 여기자의 수율을 높이는 경우에 대하여 설명한다.
- <90> 전술한 바와 같이 삼중항 여기자는 삼중항 여기자의 내부 전환 에너지(ΔE_B)를 잃으며 전하교환성 삼중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT3})로부터 속박 삼중항 여기자의 에너지 준위($E(T_B)$)로 떨어진다. 이와 반대로 삼중항 여기자의 내부 전환 에너지(ΔE_B)만큼의 에너지를 공급하는 경우 다시 전하교환성 삼중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT3})로 여기될 수 있다.
- <91> 본 발명의 한 실시예에 따르면 제2 발광 부재(31)는 여기자를 생성하고 약 600 내지 2500nm 영역의 에너지를 방출한다. 이러한 에너지는 제1 발광 부재(32)에 전달되고, 이러한 에너지는 속박 삼중항 여기자의 에너지 준위($E(T_B)$)에 있는 삼중항 여기자가 전하교환성 삼중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT})로 여기하는 삼중항 여기자의 내부 전환 에너지(ΔE_B)로서 작용할 수 있다.
- <92> 도 5에서 보는 바와 같이, 속박 삼중항 여기자의 에너지 준위($E(T_B)$)에 있는 삼중항 여기자가 삼중항 여기자의 내부 전환 에너지(ΔE_B)를 공급받아 전하교환성 삼중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT})로 여기하는 비율을 삼중항 여기자의 역 내부 전환율(k_{3v})로 표시할 수 있다.
- <93> 이에 따라 전하교환성 삼중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT3})에 있는 삼중항 여기자가 속박 삼중항 여기자의 에너지 준위($E(T_B)$)로 떨어지는 비율은 삼중항 여기자의 역 내부 전환율(k_{3v}) 만큼 감소한다.
- <94> 한편, 역 내부 전환율(k_{3v}) 만큼 여기된 삼중항 여기자는 조직간 교체율(k_{isc})에 의해 전하교환성 일중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT1})로 이동할 수 있으며, 이와 같이 이동한 여기자가 속박 일중항 여기자의 에너지 준위($E(S_B)$)로 전이함으로써 일중항 여기자의 내부 전환율(k_{11})이 증가할 수 있다.
- <95> 이와 반대로, 삼중항 여기자의 수율을 높이는 경우를 설명한다.
- <96> 삼중항 여기자와 마찬가지로, 일중항 여기자는 일중항 여기자의 내부 전환 에너지(ΔE_L)를 잃으며 전하교환성 일중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT1})로부터 속박 일중항 여기자의 에너지 준위($E(S_B)$)로 떨어진다. 이와 반대로 일중항 여기자의 내부 전환 에너지(ΔE_L)만큼의 에너지를 공급하는 경우 다시 전하교환성 일중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT1})로 여기될 수 있다.
- <97> 제2 발광 부재(31)에서 방출한 약 600 내지 2500nm 영역의 에너지는 제1 발광 부재(32)에 전달되고, 이러한 에너지는 속박 일중항 여기자의 에너지 준위($E(S_B)$)에 있는 일중항 여기자가 전하교환성 일중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT1})로 여기하는 일중항 여기자의 내부 전환 에너지(ΔE)로서 작용할 수 있다.
- <98> 도 6에서 보는 바와 같이, 속박 일중항 여기자의 에너지 준위($E(S_B)$)에 있는 일중항 여기자가 일중항 여기자의 내부 전환 에너지(ΔE_L)를 공급받아 전하교환성 일중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT1})로 여기하는 비율을 일중항 여

기자의 역 내부 전환율(k_{1v})로 표시할 수 있다.

- <99> 이에 따라 전하교환성 일중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT1})에 있는 일중항 여기자가 속박 일중항 여기자의 에너지 준위($E(S_B)$)로 떨어지는 비율은 일중항 여기자의 역 내부 전환율(k_{1v}) 만큼 감소한다.
- <100> 한편, 일중항 여기자의 역 내부 전환율(k_{1v}) 만큼 여기된 일중항 여기자는 조직간 교체율(k_{isc})에 의해 전하교환성 삼중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT3})로 이동할 수 있으며, 이와 같이 이동한 여기자가 속박 삼중항 여기자의 에너지 준위($E(T_B)$)로 전이함으로써 삼중항 여기자의 내부 전환율(k_{31})이 증가할 수 있다.
- <101> 이와 같이 전하교환성 삼중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT3})로부터 전하교환성 일중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT1})로 이동하는 여기자의 비율 또는 전하교환성 일중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT1})로부터 전하교환성 삼중항 여기자의 에너지 준위(E_{CT3})로 이동하는 여기자의 비율인 조직간 교체율(k_{isc})을 높임으로써 일중항 여기자 또는 삼중항 여기자의 수율을 높일 수 있다.
- <102> 이와 같이 제2 발광 부재(31)는 제1 발광 부재(32)에 소정의 에너지를 공급함으로써 발광에 기여하는 일중항 여기자 또는 삼중항 여기자의 비율을 인위적으로 높이고 유기 발광 표시 장치의 내부 발광 효율을 높일 수 있다.
- <103> [실시예 2]
- <104> 그러면 도 7 내지 도 9를 참조하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 설명한다. 전술한 실시예와 중복되는 내용은 생략한다.
- <105> 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 수동형 유기 발광 표시 장치의 단면도이고, 도 8은 도 7의 유기 발광 표시 장치의 'C' 부분을 확대하여 도시한 개략도이고, 도 9는 도 7 및 도 8의 유기 발광 표시 장치에 전류를 흘려 준 경우의 발광을 도시한 개략도이다.
- <106> 절연 기관(도시하지 않음) 위에 하부 전극(40)이 형성되어 있고, 하부 전극(40) 위에는 발광 부재(41)가 형성되어 있다.
- <107> 발광 부재(41)는 발광층(41a) 및 부대층(41b, 41c)을 포함하는 다층 구조일 수 있다.
- <108> 발광층(41a)은 발광 물질(42)과 발광성 불순물(43)을 포함한다.
- <109> 발광 물질(42)은 적색, 녹색, 청색의 삼원색 등 가시광선 영역의 빛을 내는 유기 물질 또는 유기 물질과 무기 물질의 혼합물로 만들어지며, 전술한 실시예에서 나열한 바와 같다.
- <110> 발광성 불순물(43)은 양자 점(quantum dot) 또는 발광 색소일 수 있다.
- <111> 양자 점은 12족 원소와 16족 원소의 화합물, 13족 원소와 16족 원소의 화합물 또는 14족 원소와 16족 원소의 화합물 등이 수 나노미터(nm)의 직경을 가지는 구형으로 형성되어 있는 화합물이다. 예컨대 CdSe, CdTe, ZnS, CdS, PdS, PbSe 및 CdHgTe 화합물로 이루어진 코어(core) 구조이거나, CdSe 화합물로 만들어진 양자 점 위에 ZnS 따위의 화합물로 덮은 코어-셸(core-shell) 구조일 수 있다.
- <112> 양자 점은 삼중항 여기자의 내부 전환 에너지(ΔE_3) 또는 일중항 여기자의 내부 전환 에너지(ΔE_1)에 해당하는 약 600 내지 2500nm의 적색 또는 적외선 영역의 빛을 낼 수 있다. 이 때 빛의 파장은 양자 점의 직경을 변화시킴으로써 제어할 수 있다. 이는 양자 크기 효과(quantum size effect)에 기초한 것으로, 일반적으로 양자 점의 직경이 작은 경우 단파장의 빛을 내고 양자 점의 직경이 큰 경우는 장파장의 빛을 낸다. 예컨대 약 2.3 내지 9.8nm의 직경을 가지는 PbS 화합물(코어 구조)은 약 850 내지 2100nm 영역의 빛을 낼 수 있으며, 약 4.5nm 내지 9nm의 직경을 가지는 PbSe 화합물(코어 구조)은 약 1200 내지 2340nm 영역의 빛을 낼 수 있다. 또한 약 1.9 내지 6.7nm의 직경을 가지는 CdSe/ZnS 화합물(코어-셸 구조)은 약 465 내지 640nm의 빛을 낼 수 있다. 이러한 양자 점은 quantum dot corporation 및 Evident Technologies 등과 같은 회사에서 상품화되어 있다.
- <113> 한편 발광층(41a)에 발광 색소를 첨가하는 경우, 색소 분자의 전기 쌍극자 모멘트(electric dipole moment)와 발광층(41a)의 발광 물질(42) 사이의 상호 작용에 의한 용매 색소성 현상(solvatochromism)에 의해 특정 파장의 빛을 낼 수 있다. 따라서 발광 색소의 종류 및 농도를 제어하여 전술한 삼중항 여기자의 내부 전환 에너지(ΔE_3) 또는 일중항 여기자의 내부 전환 에너지(ΔE_1)에 해당하는 약 600 내지 2500nm의 적색 또는 적외선 영역의

빛을 낼 수 있다.

- <114> 발광 색소는 레이저 염료(laser dye)일 수 있다. 레이저 염료에는 예컨대 Exciton 社에서 시판 중인 상품명 S-14, LDS-925/S-13, LDS-867, LDS-860, IR 140, IR 144, IR-125, HITC, DTTC, HIDC, LDS-821, LDS-798, DOTC, LDS-765, Ox-750, LDS-759, LDS-751, LDS-750, LDS-730, LD-800, LD-700, Ox-725, LDS-722, LDS-720, Ox-720, NB-690, LD-690, LD-688, LDS-698, LDS-DODC, CV-670, DCM, SR-640, R-640, P-650, KR-620, R-610 및 R-59 등을 들 수 있다.
- <115> 양자 점 또는 발광 색소와 같은 발광성 불순물(43)은 발광 물질(42)에 혼합되어 있으며, 예컨대 이들을 용해할 수 있는 용매에 발광 물질(42)과 발광성 불순물(43)을 용해한 후 스핀 코팅, 슬릿 코팅 및 잉크젯 인쇄 방법 따위의 용액 공정(solution process)으로 형성할 수 있다.
- <116> 하부 부대층(41b)은 정공 수송층 및/또는 정공 주입층일 수 있으며, 상부 부대층(41c)은 전자 수송층 및/또는 전자 주입층일 수 있다.
- <117> 발광 부재(41) 위에는 알루미늄(Al), 칼슘(Ca) 및 바륨(Ba) 등으로 만들어진 상부 전극(44)이 형성되어 있다.
- <118> 이러한 구조에서, 하부 전극(40)과 상부 전극(44)에 각각 전압을 인가하는 경우, 하부 전극(40)으로부터 발광층(41a)으로 정공($\oplus$)이 주입되고 상부 전극(44)으로부터 발광층(41a)으로 전자($\ominus$)가 주입된다.
- <119> 발광층(41a)에서는 주입된 정공과 전자가 결합하여 여기자를 형성하고 에너지를 방출하면서 가시광선 영역의 빛(20a)을 낸다.
- <120> 한편, 발광층(41a) 중 발광성 불순물(43)로 주입된 정공과 전자는 결합하여 여기자를 형성하고 에너지를 방출하면서 약 600 내지 2500nm 영역의 빛(20b)을 낸다. 이 때 방출하는 에너지는 발광 물질(42)에 전달되어 일중항 여기자 또는 삼중항 여기자의 수율을 높이는데 사용된다.
- <121> 본 실시예에서 발광성 불순물(43)은 전술한 실시예의 제2 발광 부재와 마찬가지로 약 600 내지 2500nm 영역의 빛(20b)을 내며 이 때 방출하는 에너지를 발광 물질(42)에 전달한다. 이 때 발광성 불순물(43)은 발광 물질(42)과 접촉하는 면적이 넓어서 에너지 전달에 유리하다. 이러한 에너지는 전술한 실시예 및 도 5에서 설명한 삼중항 여기자의 내부 전환 에너지(ΔE_k) 또는 일중항 여기자의 내부 전환 에너지(ΔE_l)에 해당하며, 최종적으로 일중항 여기자 또는 삼중항 여기자의 수율을 높여 내부 발광 효율을 개선할 수 있다.
- <122> 본 발명자는 상술한 구조의 유기 발광 표시 장치를 제작하고 삼중항 여기자의 내부 전환 에너지(ΔE_k)만큼의 에너지를 공급하는 경우 여기자의 수율 변화를 확인하였다. 그 결과는 도 10과 같았다.
- <123> 도 10은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 전기장 세기에 따른 일중항 여기자의 개수와 삼중항 여기자의 개수의 비(ratio)를 보여주는 그래프이다.
- <124> 여기서 $N(S)$ 는 일중항 여기자의 개수, $N(T)$ 는 삼중항 여기자의 개수, n 은 단위 부피당 발광성 불순물(43)의 개수를 나타낸다.
- <125> 도 10에서 보는 바와 같이, 전기장 세기가 커짐에 따라 삼중항 여기자의 개수/일중항 여기자의 개수의 비는 감소한다. 이는 전기장 세기가 커짐에 따라 삼중항 여기자의 역 내부 전환율($k3v$)이 증가하여 삼중항 여기자의 개수는 줄어들고 일중항 여기자의 개수는 늘어나는 것을 의미한다. 또한 그 증가 폭은 단위 부피당 발광성 불순물의 개수가 많을수록 커짐을 알 수 있다.
- <126> 이와 같이 유기 발광층에 소정의 에너지를 공급함으로써 여기자의 수율이 증가하는 것을 확인할 수 있다.
- <127> [실시예 3]
- <128> 이하에서는 본 발명의 다른 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 도 11내지 도 14를 참고하여 설명한다. 본 실시예에서는 전술한 실시예와 달리 능동형 유기 발광 표시 장치(active matrix OLED display)에 대하여 설명한다.
- <129> 전술한 실시예와 중복되는 내용은 생략한다.
- <130> 도 11은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 등가 회로도이다.
- <131> 도 11을 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)를 포함한다.

- <132> 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.
- <133> 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.
- <134> 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.
- <135> 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_D)를 흘린다.
- <136> 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.
- <137> 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_D)에 따라 세기를 달리하여 발광함으로써 영상을 표시한다.
- <138> 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.
- <139> 그러면 도 11에 도시한 능동형 유기 발광 표시 장치의 상세 구조에 대하여 도 12 내지 도 14를 참고하여 설명한다.
- <140> 도 12는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 배치도이고, 도 13은 도 12의 유기 발광 표시 장치를 XIII-XIII 선을 따라 자른 단면도이고, 도 14는 도 13의 유기 발광 표시 장치에서 'D' 부분을 확대하여 표시한 개략도이다.
- <141> 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.
- <142> 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.
- <143> 제2 제어 전극(124b)은 게이트선(121)과 분리되어 있으며 어느 한쪽으로 길게 뻗은 유지 전극(127)을 포함한다.
- <144> 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 다층막 구조를 가질 수도 있다.
- <145> 게이트 도전체(121, 124b)의 측면은 기판(110) 면에 대하여 경사져 있으며 그 경사각은 약 30° 내지 약 80°

인 것이 바람직하다.

- <146> 게이트 도전체(121, 124b) 위에는 질화규소 또는 산화규소 따위로 만들어진 게이트 절연막(gate insulating layer)(140)이 형성되어 있다.
- <147> 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)와 제2 반도체(154b)가 형성되어 있다. 제1 반도체(154a) 및 제2 반도체(154b)는 섬형이며, 각각 제1 제어 전극(124a) 및 제2 반도체(154b) 위에 위치한다.
- <148> 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.
- <149> 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.
- <150> 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.
- <151> 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.
- <152> 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 반도체(154a) 위에서 서로 마주하고, 제2 입력 전극(173b)과 제2 출력 전극(175b)은 제2 반도체(154b) 위에서 서로 마주한다.
- <153> 데이터 도전체(171, 172, 175a, 175b)는 몰리브덴, 크롬, 탄탈륨 및 티타늄 등 내화성 금속 또는 이들의 합금으로 만들어지는 것이 바람직하며, 내화성 금속막(도시하지 않음)과 저저항 도전막(도시하지 않음)을 포함하는 이루어진 다중막 구조를 가질 수 있다.
- <154> 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.
- <155> 저항성 접촉 부재(163a, 163b, 165a, 165b)는 그 아래의 제1 및 제2 반도체(154a, 154b)와 그 위의 데이터 도전체(171, 172, 175a, 175b) 사이에만 존재하며 접촉 저항을 낮추어 준다. 제1 및 제2 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.
- <156> 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.
- <157> 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.
- <158> 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.

- <159> 화소 전극(191)은 접촉 구멍(185b)을 통하여 제2 출력 전극(175b)과 물리적·전기적으로 연결되어 있다.
- <160> 연결 부재(85)는 접촉 구멍(184, 185a)을 통하여 제2 제어 전극(124b) 및 제1 출력 전극(175a)과 연결되어 있다.
- <161> 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.
- <162> 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.
- <163> 개구부(365)에는 유기 발광 부재(370)가 형성되어 있다.
- <164> 유기 발광 부재(370)는 발광층(372) 및 발광층의 발광 효율을 높이기 위한 복수의 부대층(371, 373)을 포함한다.
- <165> 부대층(371)은 정공 전달층 또는 정공 주입층일 수 있으며, 부대층(373)은 전자 전달층 및 전자 주입층일 수 있다.
- <166> 발광층(372)은, 실시예 1에서 설명한 바와 같이 가시광선 영역의 빛을 내는 제1 발광 부재(도시하지 않음)와 적외선 파위의 장파장 영역의 빛을 내는 제2 발광 부재(도시하지 않음)가 교대로 형성되거나, 실시예 2에서 설명한 바와 같이 가시광선 영역의 빛을 내는 발광 물질과 장파장 영역의 빛을 내는 발광성 불순물이 혼합되어 있는 구조일 수 있다. 이 때 제1 발광 부재 또는 발광 물질은 제2 발광 부재 또는 발광성 불순물로부터 에너지를 전달받아 내부 발광 효율을 높일 수 있다. 구체적인 설명은 실시예 1 및 2와 같다.
- <167> 유기 발광 부재(370) 위에는 공통 전극(common electrode)(270)이 형성되어 있다.
- <168> 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 방지할 수 있다.
- <169> 이러한 유기 발광 표시 장치에서, 게이트선(121)에 연결되어 있는 제1 제어 전극(124a), 데이터선(171)에 연결되어 있는 제1 입력 전극(173a) 및 제1 출력 전극(175a)은 제1 반도체(154a)와 함께 스위칭 박막 트랜지스터(switching TFT)(Qs)를 이루며, 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)의 채널(channel)은 제1 입력 전극(173a)과 제1 출력 전극(175a) 사이의 제1 반도체(154a)에 형성된다. 제1 출력 전극(175a)에 연결되어 있는 제2 제어 전극(124b), 구동 전압선(172)에 연결되어 있는 제2 입력 전극(173b) 및 화소 전극(191)에 연결되어 있는 제2 출력 전극(175b)은 제2 반도체(154b)와 함께 구동 박막 트랜지스터(driving TFT)(Qd)를 이루며, 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 채널은 제2 입력 전극(173b)과 제2 출력 전극(175b) 사이의 제2 반도체(154b)에 형성된다. 구동 전류를 크게 하기 위하여 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 채널의 폭을 크게 하거나 채널 길이를 짧게 할 수 있다.
- <170> 화소 전극(191), 유기 발광 부재(370) 및 공통 전극(270)은 유기 발광 다이오드(LD)를 이루며, 화소 전극(191)이 애노드(anode), 공통 전극(270)이 캐소드(cathode)가 되거나 반대로 화소 전극(191)이 캐소드, 공통 전극(270)이 애노드가 된다. 또한 서로 중첩하는 유지 전극(127)과 구동 전압선(172)은 유지 축전기(storage capacitor)(Cst)를 이룬다.
- <171> 한편, 반도체(154a, 154b)가 다결정 규소인 경우에는, 제어 전극(124a, 124b)과 마주보는 진성 영역(intrinsic region)(도시하지 않음)과 그 양쪽에 위치한 불순물 영역(extrinsic region)(도시하지 않음)을 포함한다. 불순물 영역은 입력 전극(173a, 173b) 및 출력 전극(175a, 175b)과 전기적으로 연결되며, 저항성 접촉 부재(163a, 163b, 165a, 165b)는 생략할 수 있다.
- <172> 또한, 제어 전극(124a, 124b)을 반도체(154a, 154b) 위에 둘 수 있으며 이때에도 게이트 절연막(140)은 반도체(154a, 154b)와 제어 전극(124a, 124b) 사이에 위치한다. 이때, 데이터 도전체(171, 172, 173b, 175b)는 게이트 절연막(140) 위에 위치하고 게이트 절연막(140)에 뚫린 접촉 구멍(도시하지 않음)을 통하여 반도체(154a, 154b)와 전기적으로 연결될 수 있다. 이와는 달리 데이터 도전체(171, 172, 173b, 175b)가 반도체(154a, 154b) 아래에 위치하여 그 위의 반도체(154a, 154b)와 전기적으로 접촉할 수 있다.

<173> 이 상에서 본 발명의 바람직한 실시예들에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리 범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구 범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리 범위에 속하는 것이다.

발명의 효과

<174> 상술한 바와 같이, 발광층에 에너지를 공급함으로써 발광에 기여하는 여기자의 비율을 인위적으로 높이고 유기 발광 표시 장치의 내부 발광 효율을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 수동형 유기 발광 표시 장치의 단면도이고,
- <2> 도 2는 도 1의 유기 발광 표시 장치의 'A' 부분을 확대하여 도시한 개략도이고,
- <3> 도 3은 도 1 및 도 2에 도시한 유기 발광 표시 장치의 발광을 도시한 개략도이고,
- <4> 도 4는 도 3의 유기 발광 표시 장치의 'B' 부분을 확대하여 도시한 개략도이고,
- <5> 도 5 및 도 6은 여기자의 에너지 준위를 보여주는 다이어그램이고,
- <6> 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 수동형 유기 발광 표시 장치의 단면도이고,
- <7> 도 8은 도 7의 유기 발광 표시 장치의 'C' 부분을 확대하여 도시한 개략도이고,
- <8> 도 9는 도 7 및 도 8의 유기 발광 표시 장치의 발광을 도시한 개략도이고,
- <9> 도 10은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 전기장 세기에 따른 일중항 여기자의 개수와 삼중항 여기자의 개수의 비를 보여주는 그래프이고,
- <10> 도 11은 본 발명의 한 실시예에 따른 능동형 유기 발광 표시 장치의 등가 회로도이고,
- <11> 도 12는 도 11의 유기 발광 표시 장치의 배치도이고,
- <12> 도 13은 도 12의 유기 발광 표시 장치를 XIII-XIII 선을 따라 자른 단면도이고,
- <13> 도 14는 도 13의 유기 발광 표시 장치의 'D' 부분을 확대하여 도시한 개략도이다.

<14> <도면 부호의 설명>

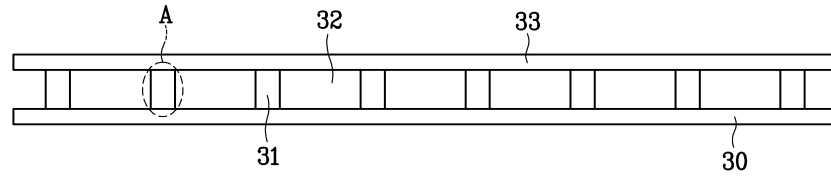
<15>	30, 40: 하부 전극	33, 44: 상부 전극
<16>	31, 32, 41, 370: 발광 부재	110: 기판
<17>	41a, 372: 발광층	81, 82: 접촉 보조 부재
<18>	85: 연결 부재	121: 게이트선
<19>	124a: 제1 제어 전극	124b: 제2 제어 전극
<20>	127: 유지 전극	129: 게이트선의 끝 부분
<21>	140: 게이트 절연막	154a, 154b: 반도체
<22>	171: 데이터선	172: 구동 전압선
<23>	173a: 제1 입력 전극	173b: 제2 입력 전극
<24>	175a: 제1 출력 전극	175b: 제2 출력 전극
<25>	179: 데이터선의 끝 부분	191: 화소 전극
<26>	181, 182, 184, 185a, 185b: 접촉 구멍	
<27>	270: 공통 전극	361: 격벽
<28>	0s: 스위칭 트랜지스터	0d: 구동 트랜지스터

<29> LD: 유기 발광 다이오드 Vss: 공통 전압

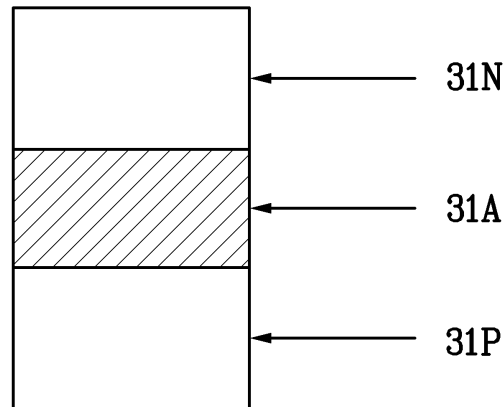
<30> Cst: 유지 축전기

도면

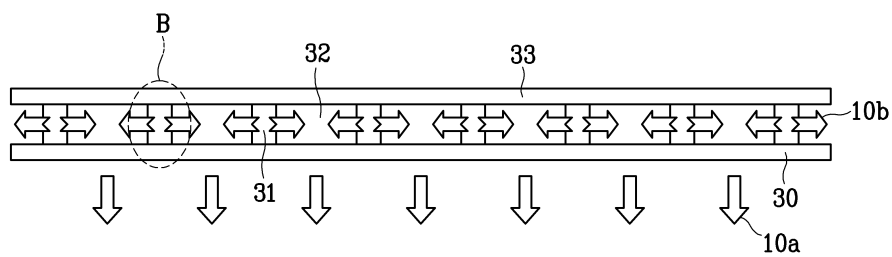
도면1



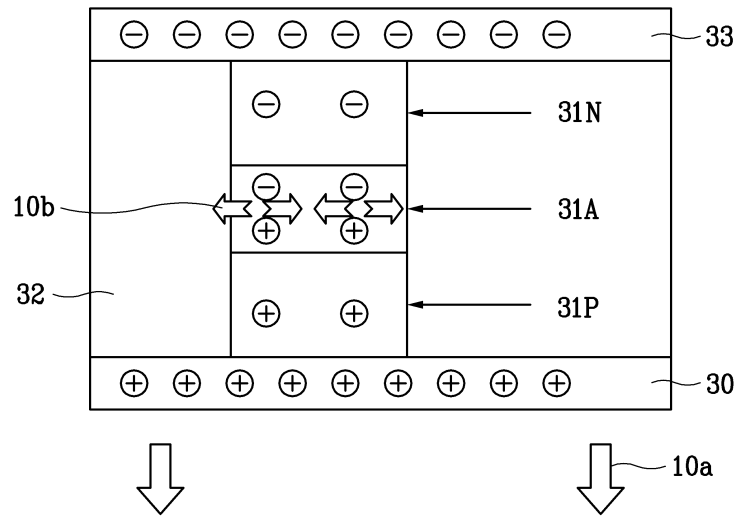
도면2



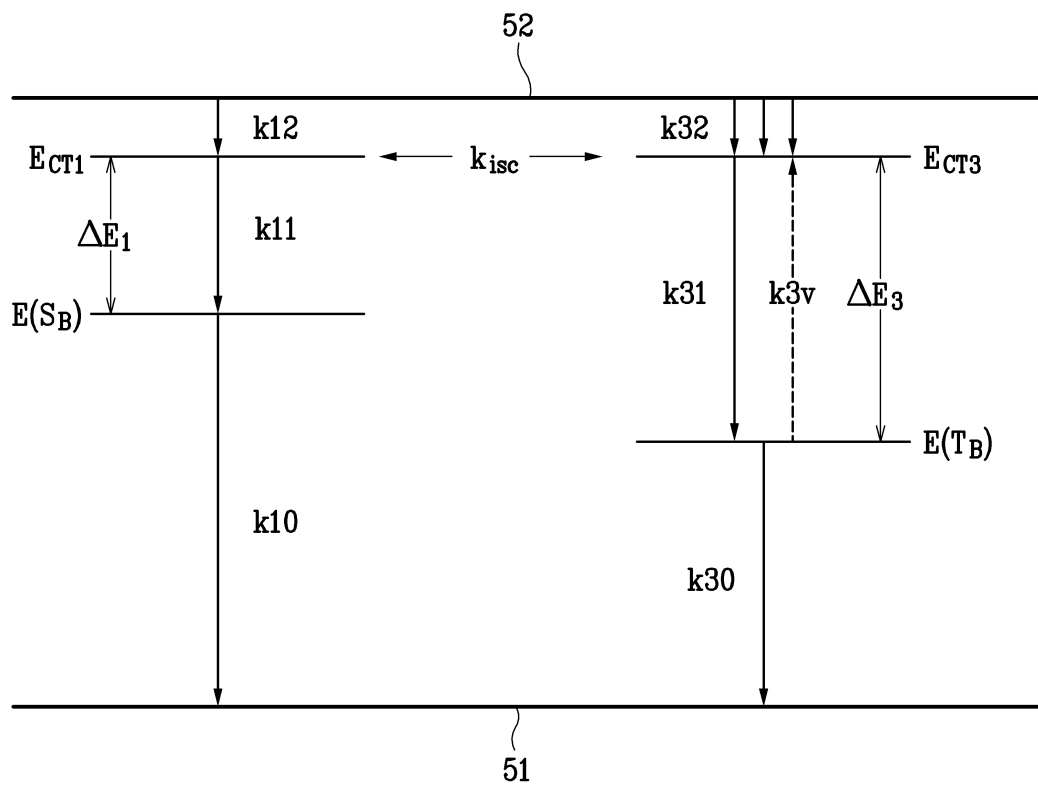
도면3



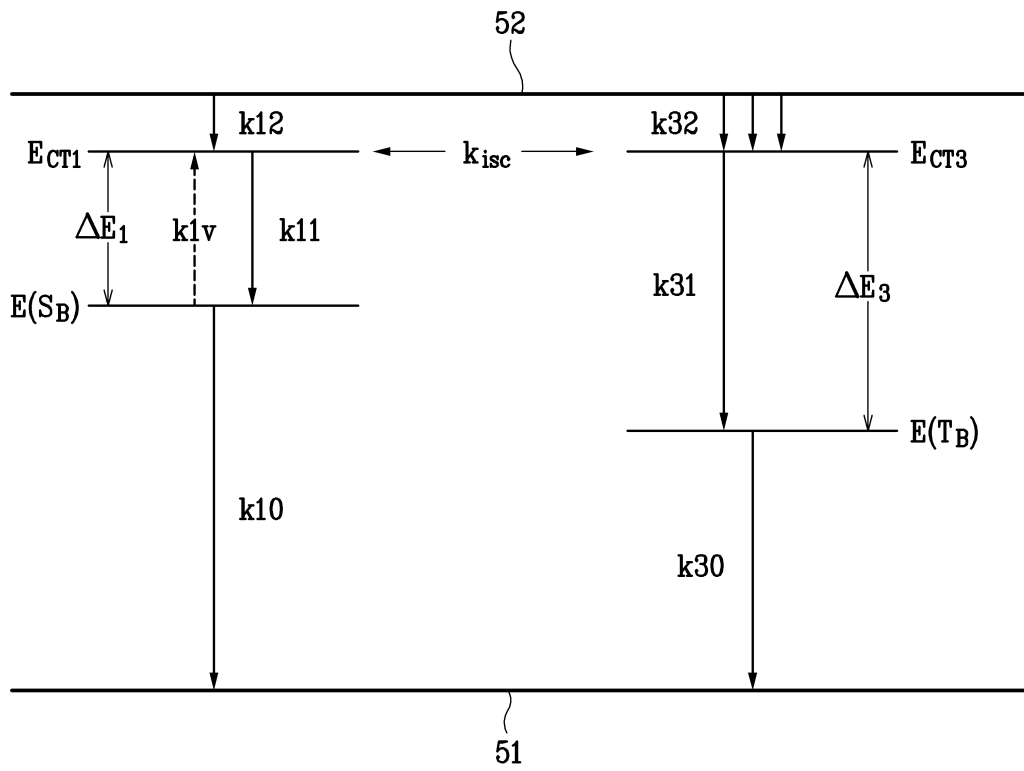
도면4



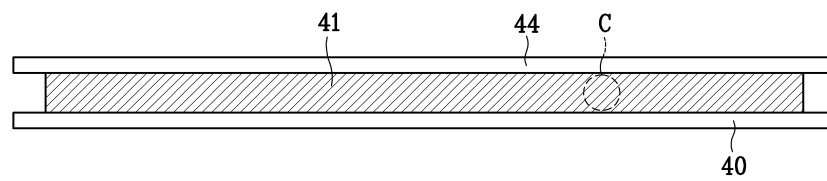
도면5



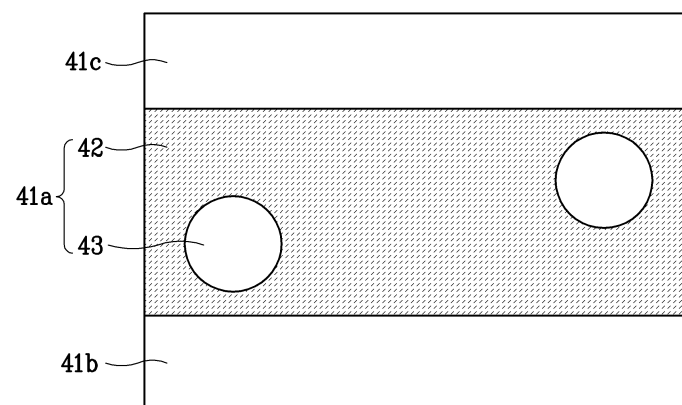
도면6



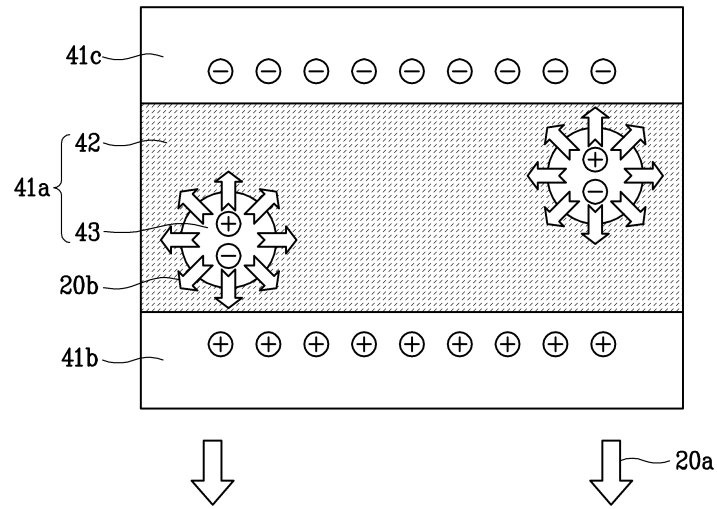
도면7



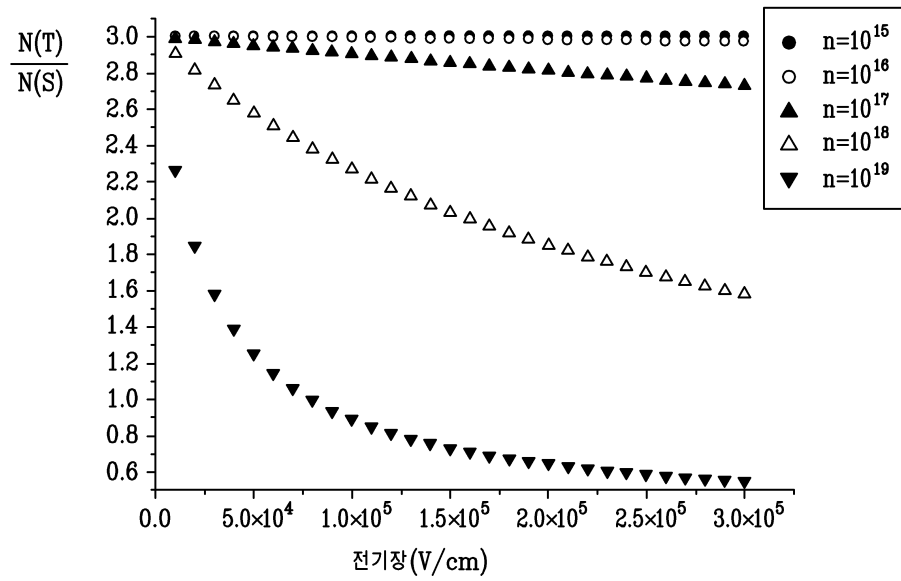
도면8



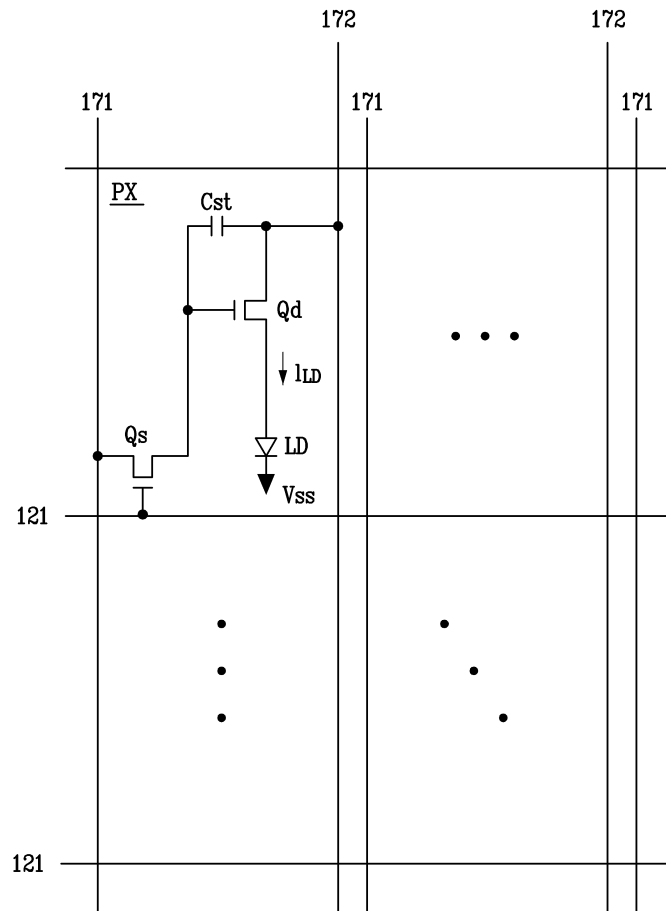
도면9



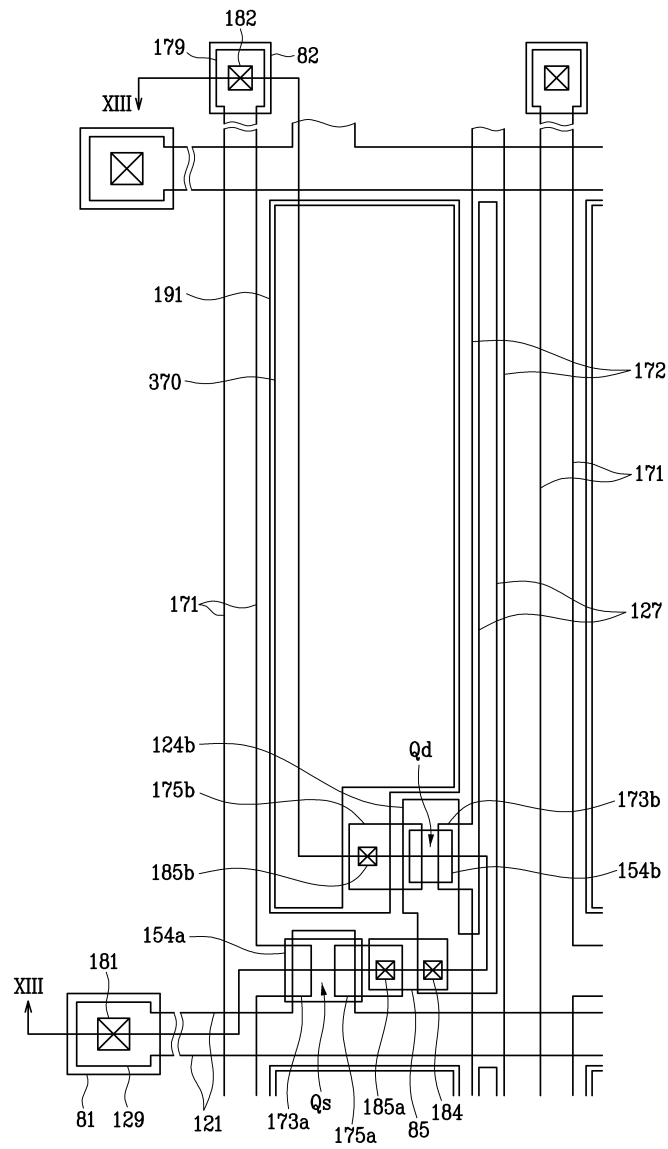
도면10



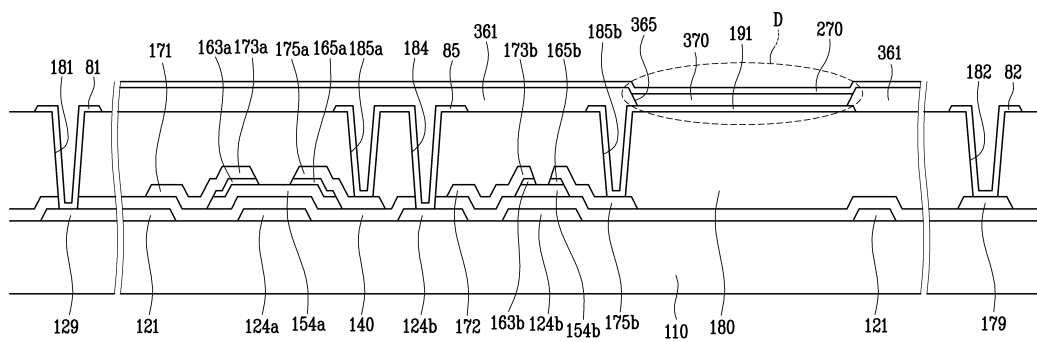
도면11



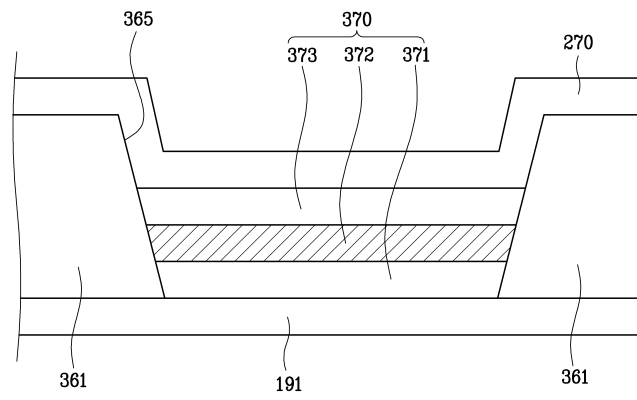
도면12



도면13



도면14



专利名称(译)	有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020080018411A	公开(公告)日	2008-02-28
申请号	KR1020060080474	申请日	2006-08-24
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司 韩国科学技术院		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司 科学与韩国高等科技研究院		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司 科学与韩国高等科技研究院		
[标]发明人	YOON CHOON SUP 윤춘섭 AHN SANG JIN 안상진		
发明人	윤춘섭 안상진		
IPC分类号	H05B33/14 G09F9/30 H01L27/32 H01L51/50 H05B33/12		
CPC分类号	H01L51/5036 H01L51/5016 B82Y20/00 B82Y30/00 H01L51/52		
其他公开文献	KR101282400B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及包括第二发光构件的有机发光显示装置，该第二发光构件在第二电极与第一发光构件接触的同时变亮，并且发光层在位于第一电极之间的同时变亮，形成在基板上第二电极与第一电极的方向相反，第一电极和第二电极。发光层，发光效率，激子，化合物半导体。

