



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년06월02일
(11) 등록번호 10-0834341
(24) 등록일자 2008년05월27일

(51) Int. Cl.

H05B 33/22 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2001-0088139

(22) 출원일자 2001년12월29일

심사청구일자 2006년12월28일

(65) 공개번호 10-2003-0058011

(43) 공개일자 2003년07월07일

(56) 선행기술조사문헌

JP2003243172 A

JP2001126862 A

전체 청구항 수 : 총 6 항

(73) 특허권자

엘지디스플레이 주식회사

서울 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자

박재용

경기도안양시동안구관양동한가람한양아파트307동801호

(74) 대리인

특허법인네이트

심사관 : 추장희

(54) 능동행렬 유기전기발광소자

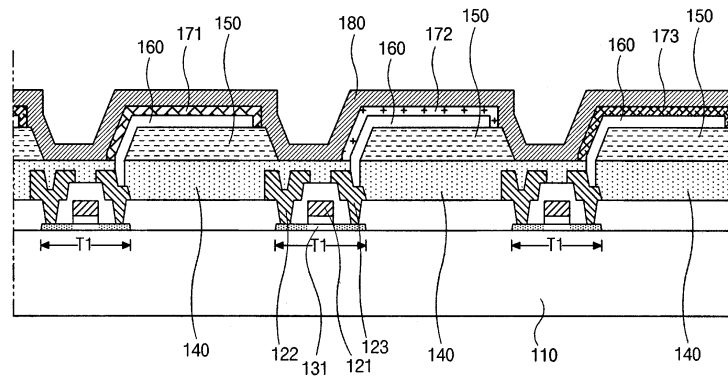
(57) 요약

본 발명은 능동행렬 유기전기발광소자에 관한 것이다.

종래의 능동행렬 유기전기발광소자에서는 박막 트랜지스터 상부에 유기막으로 이루어진 보호층이 형성되어 있는데, 이러한 유기막은 내부에 고정 전하를 가지고 있어 박막 트랜지스터의 특성을 저하시킨다.

본 발명에 따른 능동행렬 유기전기발광소자에서는 박막 트랜지스터 상부에 무기 절연막으로 이루어진 보호층만 존재하고, 유기막은 박막 트랜지스터 상부에서 제거되도록 하여, 박막 트랜지스터의 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

절연 기판;

상기 기판 상부에 형성되어 있는 박막 트랜지스터;

상기 박막 트랜지스터를 덮고 있으며, 무기 절연막으로 이루어진 제 1 보호층;

상기 제 1 보호층 상부에 형성되어 있고, 상기 박막 트랜지스터 상부에 위치하는 부분이 제거되어 있는 제 2 보호층;

상기 제 2 보호층 상부에 형성되고, 상기 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 제 1 전극;

상기 제 1 전극 상부의 유기 발광층;

상기 유기 발광층 상부에 형성되어 있는 제 2 전극

을 포함하는 능동행렬 유기전기발광소자.

청구항 2

절연 기판;

상기 기판 상부에 형성되어 있는 박막 트랜지스터;

상기 박막 트랜지스터를 덮고 있으며, 무기 절연막으로 이루어진 제 1 보호층;

상기 제 1 보호층 상부에 형성되어 있고, 상기 박막 트랜지스터 상부에 위치하는 부분이 제거되어 있는 제 2 보호층;

상기 제 2 보호층 상부에 형성되어 있는 적, 녹, 청의 컬러필터;

상기 적색과 녹색 컬러필터 상부에 각각 형성되어 있는 적색 및 녹색 색변환층;

상기 적색 및 녹색 색변환층 및 청색 컬러필터 상부에 형성되고, 상기 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 제 1 전극;

상기 제 1 전극 상부에 형성되어 있으며, 청색 빛을 발광하는 유기 발광층;

상기 유기 발광층 상부에 형성되어 있는 제 2 전극

을 포함하는 능동행렬 유기전기발광소자.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 1 보호층은 실리콘 질화막과 실리콘 산화막 중의 어느 하나로 이루어진 능동행렬 유기전기발광소자.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제 2 보호층은 유기 절연막으로 이루어진 능동행렬 유기전기발광소자.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 보호층은 벤조사이클로부텐과 포토 아크릴 중의 어느 하나로 이루어진 능동행렬 유기전기발광소자.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 유기 발광층은 상기 박막 트랜지스터를 덮고 있는 능동행렬 유기전기발광소자.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <13> 본 발명은 유기전기발광소자에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 박막 트랜지스터를 포함하는 능동행렬 유기전기발광소자에 관한 것이다.
- <14> 현재 텔레비전이나 모니터와 같은 디스플레이 장치에는 음극선관(cathode ray tube : CRT)이 주된 장치로 이용되고 있으나, 이는 무게와 부피가 크고 구동전압이 높은 문제가 있다. 이에 따라, 박형화, 경량화, 저 소비전력화 등의 우수한 특성을 가지는 평판 표시 장치(flat panel display)의 필요성이 대두되었으며, 액정 표시 장치(liquid crystal display)와 플라즈마 표시 장치(plasma display panel), 전계 방출 표시 장치(field emission display), 그리고 전기 발광 표시 장치(또는 전기발광소자라고도 함 : electroluminescence display(ELD))와 같은 다양한 평판 표시 장치가 연구 및 개발되고 있다.
- <15> 이중 전기발광소자는 형광체에 일정 이상의 전기장이 걸리면 빛이 발생하는 전기발광(electroluminescence : EL) 현상을 이용한 표시 소자로서, 캐리어들의 여기를 일으키는 소스에 따라 무기(inorganic) 전기발광소자와 유기전기발광소자(organic electroluminescence display : OLED 또는 유기 ELD)로 나눌 수 있다.
- <16> 이중, 유기전기발광소자가 청색을 비롯한 가시광선의 모든 영역의 빛이 나오므로 천연색 표시 소자로서 주목받고 있으며, 높은 휘도와 낮은 동작 전압 특성을 가진다. 또한 자체 발광이므로 명암대비(contrast ratio)가 크고, 초박형 디스플레이의 구현이 가능하며, 공정이 간단하여 환경 오염이 비교적 적다. 한편, 응답시간이 수 마이크로초(μ s) 정도로 동화상 구현이 쉽고, 시야각의 제한이 없으며 저온에서도 안정적이고, 직류 5V 내지 15V의 낮은 전압으로 구동하므로 구동회로의 제작 및 설계가 용이하다.
- <17> 이러한 유기전기발광소자는 구조가 무기전기발광소자와 비슷하나, 발광원리는 전자와 정공의 재결합에 의한 발광으로 이루어지므로 유기 LED(organic light emitting diode : OLED)라고 부르기도 한다.
- <18> 일반적인 유기전기발광소자의 구조를 밴드 다이어그램으로 표시한 것을 도 1에 도시하였는데, 도시한 바와 같이 유기전기발광소자는 애노드(anode) 전극(1)과 캐소드(cathode) 전극(7) 사이에 정공수송층(hole transporting layer)(3)과 발광층(emission layer)(4), 그리고 전자수송층(electron transporting layer)(5)이 위치한다. 이때, 정공과 전자를 좀더 효율적으로 주입하기 위해 애노드 전극(1)과 정공수송층(3) 사이, 그리고 전자수송층(5)과 캐소드 전극(7) 사이에 정공주입층(hole injection layer)(2)과 전자주입층(electron injection layer)(6)을 더 포함하기도 한다.
- <19> 여기서, 애노드 전극(1)으로부터 정공주입층(2)과 정공수송층(3)을 통해 발광층(4)으로 주입된 정공과, 캐소드 전극(7)으로부터 전자주입층(6) 및 전자수송층(5)을 통해 발광층(4)으로 주입된 전자는 여기자(exciton)(8)을 형성하게 되는데, 이 여기자(8)로부터 정공과 전자 사이의 에너지에 해당하는 빛이 발하게 된다. 이때, 애노드 전극(1)은 일함수가 높고 투명한 인듐-틴-옥사이드(indium-tin-oxide : 이하 ITO라고 한다)나 인듐-징크-옥사이드(indium-zinc-oxide : 이하 IZO라고 한다)와 같은 물질로 이루어져, 애노드 전극(1)쪽으로 빛이 나오게 된다. 한편, 캐소드 전극(7)은 일함수가 낮고 화학적으로 안정한 알루미늄(Al)이나 칼슘(Ca), 알루미늄 합금과 같은 물질로 이루어지는 것이 좋다.
- <20> 최근, 다수의 화소를 매트릭스 형태로 배열하고 각 화소에 박막 트랜지스터를 연결한 능동행렬(active matrix) 형태가 평판 표시 장치에 널리 이용되는데, 이를 유기전기발광소자에 적용한 능동행렬 유기전기발광소자에 대하여 첨부한 도면을 참조하여 설명한다.
- <21> 도 2는 능동행렬 유기전기발광소자의 한 화소에 대한 회로 구조를 도시한 것으로서, 도시한 바와 같이 능동행렬 유기전기발광소자의 한 화소는 스위칭(switching) 박막 트랜지스터(14)와 드라이빙(driving) 박막 트랜지스터(15), 스토리지 커패시터(storage capacitor)(16), 그리고 발광 다이오드(17)로 이루어진다.
- <22> 여기서, 스위칭 박막 트랜지스터(14)의 게이트 전극은 게이트 배선(11)과 연결되고, 소스 전극은 데이터 배선

(12)과 연결되어 있다. 스위칭 박막 트랜지스터(14)의 드레인 전극은 드라이빙 박막 트랜지스터(15)의 게이트 전극과 연결되어 있고, 드라이빙 박막 트랜지스터(15)의 드레인 전극은 발광 다이오드(17)의 애노드 전극과 연결되어 있다. 드라이빙 박막 트랜지스터(15)의 소스 전극은 파워라인(13)과 연결되어 있고, 발광 다이오드(17)의 캐소드 전극은 접지되어 있다. 다음, 스토리지 커패시터(16)가 드라이빙 박막 트랜지스터(15)의 게이트 전극 및 소스 전극과 연결되어 있다.

<23> 따라서, 게이트 배선(11)을 통해 신호가 인가되면 스위칭 박막 트랜지스터(14)가 온(on) 되고, 데이터 배선(12)으로부터의 화상 신호가 스위칭 박막 트랜지스터(14)를 통해 스토리지 커패시터(16)에 저장된다. 이 화상 신호는 드라이빙 박막 트랜지스터(15)의 게이트 전극에 전달되어 드라이빙 박막 트랜지스터(15)를 작동시켜 발광 다이오드(17)를 통해 빛이 출력되는데, 이때 발광 다이오드(17)에 흐르는 전류를 제어함으로써 휘도를 조절한다. 여기서, 스위칭 박막 트랜지스터(14)가 오프(off)되더라도 스토리지 커패시터(16)에 저장된 전압 값에 의해 드라이빙 박막 트랜지스터(15)를 구동하기 때문에, 다음 화면의 화상 신호가 들어올 때까지 계속적으로 전류가 발광 다이오드(17)로 흘러 빛을 발하게 된다.

<24> 이러한 능동행렬 유기전기발광소자에 대한 단면도를 도 3에 도시하였다. 도시한 바와 같이, 기판(20) 상부에 박막 트랜지스터(T)가 형성되어 있고, 그 위에 보호층(50)이 형성되어 박막 트랜지스터(T)를 덮고 있다. 박막 트랜지스터(T)는 게이트 전극(31)과 소스 및 드레인 전극(32, 33)으로 이루어지고, 액티브층(41)을 포함한다.

<25> 보호층(50) 상부에는 투명 도전 물질로 이루어지고 정공 공급층인 애노드 전극(60)이 형성되어 있으며, 애노드 전극(60)은 박막 트랜지스터(T)의 드레인 전극(33)과 연결되어 있다. 이어, 애노드 전극(60) 상부에는 적, 녹, 청의 색을 각각 발광하는 유기 발광층(71, 72, 73)이 형성되어 있으며, 그 위에 불투명한 도전 물질로 이루어지고 전자를 공급하는 캐소드 전극(80)이 형성되어 있다.

<26> 이러한 능동행렬 유기전기발광소자에서는 하부의 애노드 전극(60)이 투명 도전 물질로 이루어지고, 상부의 캐소드 전극(80)이 불투명한 도전 물질로 이루어지므로, 유기 발광층(71, 72, 73)에서 발광된 빛이 애노드 전극(60)을 통해 하부로 방출된다. 따라서, 기판(20)은 투명한 기판으로 이루어지는 것이 좋다.

<27> 한편, 보호층(50)은 박막 트랜지스터(T)를 보호하고 박막 트랜지스터(T)로 인한 단차를 없애며, 캐소드 전극(80)과 배선 간의 신호 간섭 현상을 줄이기 위해 유기막으로 형성하거나, 또는 무기막 상부에 유기막을 적층한 형태로 사용한다.

<28> 그러나, 보호층(50)으로 이와 같이 유기막을 사용할 경우, 유기막의 내부에 양(positive)의 성질을 가지는 고정 전하(fixed charge)가 존재하는데, 일반적으로 유기전기발광소자에서 박막 트랜지스터는 안정성 및 구동측면에서 우수한 p형 박막 트랜지스터를 이용하므로, 이러한 유기막 내에 존재하는 전하의 영향으로 속박 효과(pinning effect)와 같이 박막 트랜지스터(T)의 특성이 저하되는 문제가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<29> 본 발명은 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 박막 트랜지스터의 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있는 능동행렬 유기전기발광소자를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

<30> 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 능동행렬 유기전기발광소자에서는 절연 기판 상부에 박막 트랜지스터가 형성되어 있고, 그 위에 박막 트랜지스터를 덮고 있으며 무기 절연막으로 이루어진 제 1 보호층이 형성되어 있다. 이어, 제 1 보호층 상부에는 박막 트랜지스터 상부에 위치하는 부분이 제거되어 있는 제 2 보호층이 형성되어 있으며, 제 2 보호층 상부에 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 제 1 전극이 형성되어 있다. 다음, 제 1 전극 상부에는 유기 발광층이 형성되어 있고, 그 위에 제 2 전극이 형성되어 있다.

<31> 본 발명의 다른 능동행렬 유기전기발광소자에서는 절연 기판 상부에 박막 트랜지스터가 형성되어 있고, 그 위에 박막 트랜지스터를 덮고 있으며 무기 절연막으로 이루어진 제 1 보호층이 형성되어 있다. 이어, 제 1 보호층 상부에는 박막 트랜지스터 상부에 위치하는 부분이 제거되어 있는 제 2 보호층이 형성되어 있고, 그 위에 적, 녹, 청의 컬러필터가 형성되어 있다. 다음, 적색과 녹색 컬러필터 상부에는 각각 적색 및 녹색 색변환층이 형성되어 있으며, 색변환층 및 청색 컬러필터 상부에 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 제 1 전극이 형성되어 있다.

다음, 제 1 전극 상부에는 청색 빛을 발광하는 유기 발광층이 형성되어 있고, 그 위에 제 2 전극이 형성되어 있다.

- <32> 여기서, 제 1 보호층은 실리콘 질화막과 실리콘 산화막 중의 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- <33> 한편, 제 2 보호층은 유기 절연막으로 이루어질 수 있으며, 벤조사이클로부텐과 포토 아크릴 중의 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- <34> 본 발명에서, 유기 발광층은 박막 트랜지스터를 덮고 있을 수 있다.
- <35> 이와 같이, 본 발명에서는 박막 트랜지스터 상부에 무기 절연막으로 이루어진 보호층 또는 무기 절연막으로 이루어진 보호층과 유기 발광층만 존재하고, 유기층이 존재하지 않기 때문에 박막 트랜지스터의 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있다.
- <36> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 능동행렬 유기전기발광소자에 대하여 상세히 설명한다.
- <37> 도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 능동행렬 유기전기발광소자에 대한 단면도이다. 도시한 바와 같이, 절연 기판(110) 상부에 다수의 박막 트랜지스터(T1)가 형성되어 있는데, 박막 트랜지스터(T1)는 게이트 전극(121)과 소스 및 드레인 전극(122, 123)으로 이루어지고, 다결정 실리콘으로 이루어진 액티브층(131)을 포함한다. 여기서, 기판(110)은 유리 기판과 같이 투명한 기판으로 이루어질 수 있다.
- <38> 다음, 박막 트랜지스터(T1) 상부에는 박막 트랜지스터(T1)를 덮고 있으며, 드레인 전극(123)을 드러내는 콘택홀을 가지는 제 1 보호층(140)이 형성되어 있는데, 제 1 보호층(140)은 무기 절연막으로 이루어지는 것이 바람직하다. 여기서, 제 1 보호층(140)은 실리콘 질화막이나 실리콘 산화막으로 이루어질 수 있다.
- <39> 다음, 제 1 보호층(140) 상부에는 제 2 보호층(150)이 형성되어 있는데, 제 2 보호층(150)은 유기막으로 이루어지고 박막 트랜지스터(T1)의 상부에서는 제거되어 있다. 이때, 제 2 보호층(150)은 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene : 이하 BCB라고 한다)이나 포토 아크릴(photo-acryl)과 같은 물질로 이루어질 수 있다.
- <40> 다음, 제 2 보호층(150) 상부에는 제 1 전극(160)이 형성되어 있고, 제 1 전극(160)은 드레인 전극(123)과 연결되어 있다. 제 1 전극(160)은 ITO나 IZO와 같은 투명 도전 물질로 이루어질 수 있으며, 이때 제 1 전극(160)은 애노드 전극의 역할을 할 수 있다.
- <41> 이어, 제 1 전극(160) 상부에는 적, 녹, 청의 빛을 발광하는 유기 발광층(171, 172, 173)이 형성되어 있다.
- <42> 다음, 유기 발광층(171, 172, 173) 상부에 제 2 전극(180)이 기판(110) 전면에서 형성되어 있는데, 제 2 전극(180)은 금속과 같은 불투명한 도전 물질로 이루어져 캐소드 전극의 역할을 할 수 있다.
- <43> 이와 같이, 본 발명에 따른 실시예에서는 박막 트랜지스터(T1) 상부에 무기 절연막으로 이루어진 제 1 보호층(140)만 존재하고, 유기막이 존재하지 않기 때문에 박막 트랜지스터(T1)의 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있다.
- <44> 그런데, 이러한 유기전기발광소자에서 적, 녹, 청의 각 유기 발광층은 수명이 서로 다르기 때문에, 장시간 구동시 색상 유지가 어려운 문제가 있다. 최근, 이를 해결하기 위해 각 화소가 동일한 유기 발광층을 가지도록 하고, 색변환층(color changing medium)을 이용하여 컬러를 구현한 방법이 제시되었다.
- <45> 이러한 본 발명의 제 2 실시예에 따른 능동행렬 유기전기발광소자에 대하여 도 5에 도시하였다.
- <46> 도시한 바와 같이, 절연 기판(210) 상부에 게이트 전극(221)과 소스 및 드레인 전극(222, 223)으로 이루어진 다수의 박막 트랜지스터(T2)가 형성되어 있으며, 박막 트랜지스터(T2)는 다결정 실리콘으로 이루어진 액티브층(231)을 포함한다.
- <47> 다음, 박막 트랜지스터(T2) 상부에는 박막 트랜지스터(T2)를 덮고 있으며, 드레인 전극(223)을 드러내는 콘택홀을 가지는 제 1 보호층(240)이 형성되어 있다. 제 1 보호층(240)은 무기 절연막으로 이루어지는 것이 바람직하며, 실리콘 질화막이나 실리콘 산화막으로 이루어질 수 있다.
- <48> 다음, 제 1 보호층(240) 상부에는 제 2 보호층(250)이 형성되어 있는데, 제 2 보호층(250)은 유기막으로 이루어지고 박막 트랜지스터(T2)의 상부에서는 제거되어 있다. 이때, 제 2 보호층(250)은 BCB나 포토 아크릴과 같은 물질로 이루어질 수 있다.
- <49> 다음, 제 2 보호층(250) 상부에는 적, 녹, 청의 컬러필터(263a, 262a, 261)가 각각 형성되어 있고, 녹색 컬러필

터(262a)와 적색 컬러필터(263a) 상부에는 각각 녹색 및 적색 색변환층(262b, 263b)이 형성되어 있다.

<50> 이어, 청색 컬러필터(261)와 녹색 및 적색 색변환층(262b, 263b) 상부에는 제 1 전극(270)이 형성되어 있고, 제 1 전극(270)은 드레인 전극(223)과 연결되어 있다.

<51> 다음, 제 1 전극(270) 상부에는 청색 빛을 발광하는 유기 발광층(280)이 형성되어 있다. 이때, 유기 발광층(280)은 기판(210) 전면에 걸쳐 형성되어 박막 트랜지스터(T2)를 덮고 있는데, 유기 발광층(280)은 내부에 존재하는 전하의 양이 적기 때문에, 박막 트랜지스터(T2) 상부에 위치하더라도 특성에 크게 영향을 미치지 않는다.

<52> 다음, 유기 발광층(280) 상부에는 제 2 전극(290)이 기판(210) 전면에 걸쳐 형성되어 있다.

<53> 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 이상 다양한 변화와 변형이 가능하다.

발명의 효과

<54> 본 발명에 따른 능동행렬 유기전기발광소자에서는 박막 트랜지스터 상부에 무기 절연막으로 이루어진 보호층만 존재하고, 유기막이 존재하지 않기 때문에 박막 트랜지스터의 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있다.

<55> 한편, 소자의 수명을 동일하게 하기 위해 색변환층을 사용할 경우 유기 발광층이 박막 트랜지스터 상부에 위치하게 되지만, 유기 발광층은 내부에 전하의 양이 적기 때문에 박막 트랜지스터의 특성에 거의 영향을 미치지 않는다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 일반적인 유기전기발광소자의 구조를 밴드 다이어그램으로 표시한 도면.

<2> 도 2는 종래의 능동행렬 유기전기발광소자의 한 화소에 대한 회로도.

<3> 도 3은 종래의 능동행렬 유기전기발광소자에 대한 단면도.

<4> 도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 능동행렬 유기전기발광소자에 대한 단면도.

<5> 도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 능동행렬 유기전기발광소자에 대한 단면도.

<6> < 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

<7> 110 : 기판 121 : 게이트 전극

<8> 122 : 소스 전극 123 : 드레인 전극

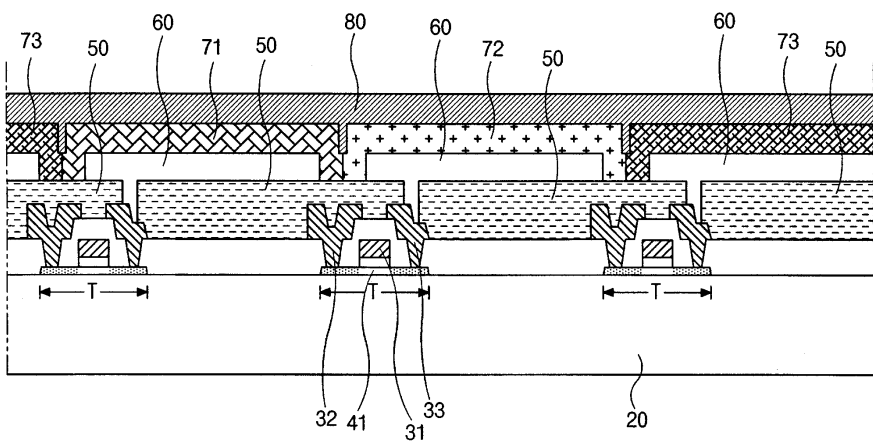
<9> 131 : 액티브층 140 : 제 1 보호층

<10> 150 : 제 2 보호층 160 : 제 1 전극

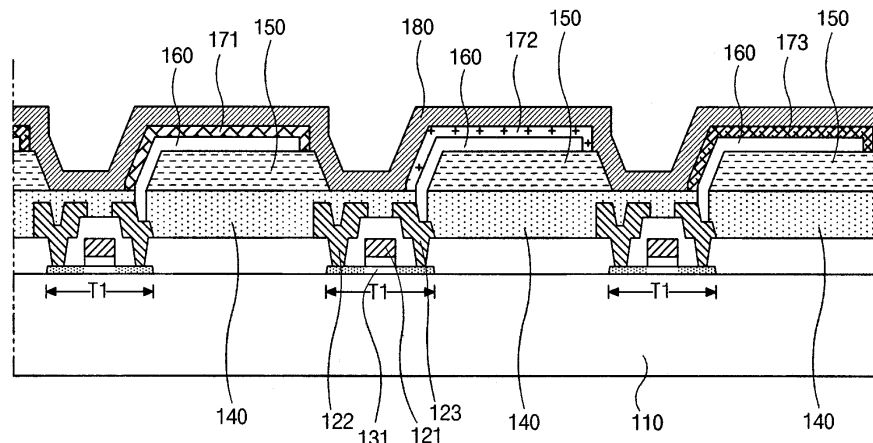
<11> 171, 172, 173 : 유기 발광층 180 : 제 2 전극

<12> T1 : 박막 트랜지스터

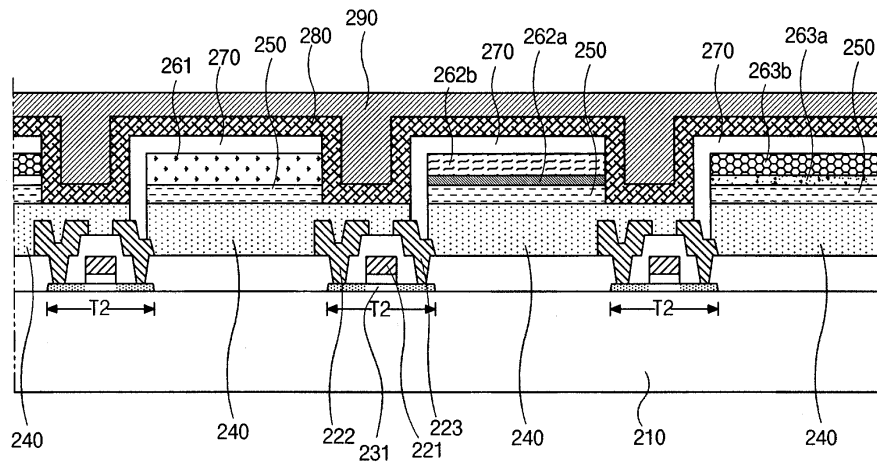
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	有源矩阵有机电致发光器件		
公开(公告)号	KR100834341B1	公开(公告)日	2008-06-02
申请号	KR1020010088139	申请日	2001-12-29
[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		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	PARK JAEYONG		
发明人	PARK, JAEYONG		
IPC分类号	H05B33/22		
CPC分类号	H01L27/3248 H01L27/3258		
其他公开文献	KR1020030058011A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种有源矩阵有机电致发光器件，以能够防止薄膜晶体管的特性下降。构成：在衬底（110）上形成薄膜晶体管（T1）。第一保护层（140）覆盖薄膜晶体管并且由非有机绝缘膜制成。在第一保护层上方形成第二保护层（150），并去除第二保护层的位于薄膜晶体管上方的部分。第一电极（160）在第二保护层上方并且连接到薄膜晶体管。在第一电极上方形成有机发光层（173），并且在有机发光层上方形成第二电极（180）。

