



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0006936
(43) 공개일자 2013년01월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/42 (2006.01) H01L 31/042 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0062461
(22) 출원일자 2011년06월27일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
(72) 발명자
한병욱
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

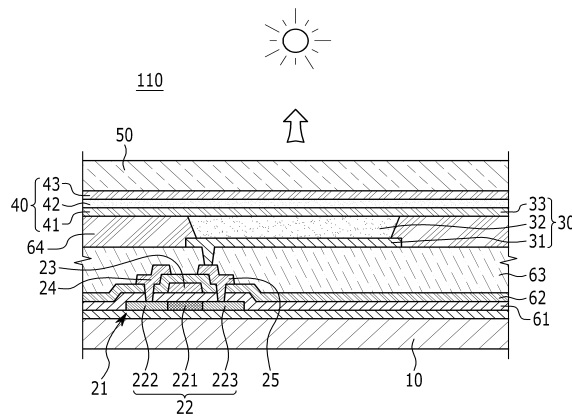
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

태양 전지 일체형 유기 발광 표시 장치를 제공한다. 유기 발광 표시 장치는 기판과, 기판 상에 형성되며 기판으로부터 반사 전극과 유기 발광층 및 투명 전극이 순서대로 적층된 유기 발광 소자와, 유기 발광 소자 상에 위치하는 태양 전지부와, 유기 발광 소자와 태양 전지부 중 어느 하나의 상부에 위치하는 봉지 부재를 포함한다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에 형성되며, 상기 기관으로부터 반사 전극과 유기 발광층 및 투명 전극이 순서대로 적층된 유기 발광 소자;

상기 유기 발광 소자 상에 위치하는 태양 전지부; 및

상기 유기 발광 소자와 상기 태양 전지부 중 어느 하나의 상부에 위치하는 봉지 부재를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 봉지 부재는 상기 태양 전지부 상에 위치하며, 투명한 절연 기관으로 형성되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 태양 전지부는 제1 투명 전극과 광 활성층 및 제2 투명 전극의 적층 구조로 형성되고,

상기 투명 전극과 상기 제1 투명 전극은 하나의 투명 전극층으로 형성되어 상기 유기 발광 소자와 상기 태양 전지부가 전극을 공유하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 반사 전극은 정공 주입 전극이고, 상기 투명 전극은 전자 주입 전극인 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 반사 전극은 제1층과 제2층 및 제3층의 삼중막으로 형성되고,

상기 제1층과 제3층은 인듐주석산화물(ITO), 인듐아연산화물(IZO), 인듐산화물(In_2O_3), 아연산화물(ZnO) 중 적어도 하나를 포함하며,

상기 제2층은 은(Ag)과 알루미늄(Al) 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 투명 전극은 마그네슘(Mg)-은(Ag) 합금막으로 형성되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 제1 투명 전극은 전자를 수집하는 캐소드 전극이고,

상기 제2 투명 전극은 정공을 수집하는 애노드 전극이며, 외부 회로를 통해 상기 반사 전극과 연결되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제2 투명 전극은 황화아연(ZnS)과 은(Ag)의 이중막으로 형성되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제3항에 있어서,

상기 반사 전극은 전자 주입 전극이고, 상기 투명 전극은 정공 주입 전극인 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 반사 전극은 알루미늄(Al)을 포함하며,

상기 투명 전극은 황화아연(ZnS)과 은(Ag)의 이중막으로 형성되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 제1 투명 전극은 정공을 수집하는 애노드 전극이고,

상기 제2 투명 전극은 전자를 수집하는 캐소드 전극이며, 외부 회로를 통해 상기 반사 전극과 연결되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제2 투명 전극은 인듐주석산화물(ITO), 인듐아연산화물(IZO), 인듐산화물(In_2O_3), 아연산화물(ZnO) 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제2항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유기 발광 소자와 상기 태양 전지부를 둘러싸며 상기 기판과 상기 봉지 부재 사이에 위치하는 실런트를 더 포함하며,

상기 실런트는 글라스 프리트와 에폭시 계열 고분자 수지 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 봉지 부재는 상기 유기 발광 소자와 상기 태양 전지부 사이에 위치하며, 복수의 무기막과 복수의 유기막을 포함하는 박막 봉지층으로 형성되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 봉지 부재는 2 μ m 내지 10 μ m의 범위에 속하는 두께를 가지며, 상기 유기 발광 소자에서 방출된 빛을 투과시키는 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 태양 전지부는 제1 투명 전극과 광 활성층 및 제2 투명 전극의 적층 구조로 형성되고,

상기 반사 전극과 상기 투명 전극 중 어느 하나는 정공 주입 전극이고, 다른 하나는 전자 주입 전극이며,

상기 제1 투명 전극과 상기 제2 투명 전극 중 어느 하나는 전자를 수집하는 캐소드 전극이고, 다른 하나는 정공을 수집하는 애노드 전극인 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,
 상기 캐소드 전극은 외부 회로를 통해 상기 전자 주입 전극에 연결되고,
 상기 애노드 전극은 외부 회로를 통해 상기 정공 주입 전극에 연결되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

제14항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 태양 전지부를 덮는 제2 봉지 부재를 더 포함하며,
 상기 제2 봉지 부재는 투명한 절연 기관으로 형성되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,
 상기 유기 발광 소자와 상기 태양 전지부를 둘러싸며 상기 기관과 상기 제2 봉지 부재 사이에 위치하는 실린트를 더 포함하며,
 상기 실린트는 에폭시 계열의 고분자 수지를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 20

제1항에 있어서,
 상기 태양 전지부는 유기박막 태양전지로 구성되고,
 상기 광 활성층은 도너 물질로 가용성 폴리티오펜(polythiophene)(P3HT)을 포함하며, 억셉터 물질로 C₆₀ 유도체(fullerene derivatives)(PCBM)를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 태양 전지 일체형 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유기 발광 표시 장치(organic light emitting diode display, OLED)는 자체 발광 특성을 가지며, 액정 표시 장치와 달리 별도의 광원을 필요로 하지 않으므로 두께와 무게를 줄일 수 있다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 낮은 소비 전력, 높은 휘도, 및 빠른 응답 속도 등의 고품위 특성을 지니므로 휴대용 전자 기기의 차세대 표시 장치로 주목을 받고 있다.

[0003] 최근 들어 스마트폰을 대표로 하는 휴대용 전자 기기의 사용 환경이 문서 작성, 웹 브라우징(web browsing), 전자 게임, 멀티미디어 콘텐츠 시청 등으로 다양화되면서 표시 장치의 사용 시간과 사용 빈도가 늘고 있다. 따라서 유기 발광 표시 장치의 소비 전력이 다른 표시 장치에 비해 낮은 특성을 보이고 있음에도 불구하고 소비 전력 개선이 시급히 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 태양 전지를 장착하여 이차 전지와 같은 외부 에너지원뿐만 아니라 태양 전지를 내부 에너지원으로 활용하여 에너지원을 이원화함으로써 소비 전력을 개선할 수 있는 유기 발광 표시 장치를 제공하고자 한다.

[0005] 또한, 본 발명은 태양 전지의 장착 위치를 최적화하여 태양 전지의 발전 효율을 높일 수 있는 유기 발광 표시 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판과, 기판 상에 형성되며 기판으로부터 반사 전극과 유기 발광층 및 투명 전극이 순서대로 적층된 유기 발광 소자와, 유기 발광 소자 상에 위치하는 태양 전지부와, 유기 발광 소자와 태양 전지부 중 어느 하나의 상부에 위치하는 봉지 부재를 포함한다.

[0007] 봉지 부재는 태양 전지부 상에 위치하며, 투명한 절연 기판으로 형성될 수 있다. 태양 전지부는 제1 투명 전극과 광 활성층 및 제2 투명 전극의 적층 구조로 형성되고, 투명 전극과 제1 투명 전극은 하나의 투명 전극층으로 형성되어 유기 발광 소자와 태양 전지부가 전극을 공유할 수 있다.

[0008] 반사 전극은 정공 주입 전극이고, 투명 전극은 전자 주입 전극일 수 있다.

[0009] 반사 전극은 제1층과 제2층 및 제3층의 삼중막으로 형성될 수 있다. 제1층과 제3층은 인듐주석산화물(ITO), 인듐아연산화물(IZO), 인듐산화물(In₂O₃), 아연산화물(ZnO) 중 적어도 하나를 포함하며, 제2층은 은(Ag)과 알루미늄(Al) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 투명 전극은 마그네슘(Mg)-은(Ag) 합금막으로 형성될 수 있다.

[0010] 제1 투명 전극은 전자를 수집하는 캐소드 전극이고, 제2 투명 전극은 정공을 수집하는 애노드 전극이며, 외부 회로를 통해 반사 전극과 연결될 수 있다. 제2 투명 전극은 황화아연(ZnS)과 은(Ag)의 이중막으로 형성될 수 있다.

[0011] 다른 한편으로, 반사 전극은 전자 주입 전극이고, 투명 전극은 정공 주입 전극일 수 있다. 반사 전극은 알루미늄(Al)을 포함하며, 투명 전극은 황화아연(ZnS)과 은(Ag)의 이중막으로 형성될 수 있다.

[0012] 제1 투명 전극은 정공을 수집하는 애노드 전극이고, 제2 투명 전극은 전자를 수집하는 캐소드 전극이며, 외부 회로를 통해 반사 전극과 연결될 수 있다. 제2 투명 전극은 인듐주석산화물(ITO), 인듐아연산화물(IZO), 인듐산화물(In₂O₃), 아연산화물(ZnO) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0013] 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 소자와 태양 전지부를 둘러싸며 기판과 봉지 부재 사이에 위치하는 실린트를 더 포함할 수 있다. 실린트는 글라스 프리트와 에폭시 계열 고분자 수지 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0014] 다른 한편으로, 봉지 부재는 유기 발광 소자와 태양 전지부 사이에 위치하며, 복수의 무기막과 복수의 유기막을 포함하는 박막 봉지층으로 형성될 수 있다. 봉지 부재는 2 μ m 내지 10 μ m의 범위에 속하는 두께를 가지며, 유기 발광 소자에서 방출된 빛을 투과시킬 수 있다.

[0015] 태양 전지부는 제1 투명 전극과 광 활성층 및 제2 투명 전극의 적층 구조로 형성될 수 있다. 반사 전극과 투명 전극 중 어느 하나는 정공 주입 전극이고, 다른 하나는 전자 주입 전극일 수 있다. 제1 투명 전극과 상기 제2 투명 전극 중 어느 하나는 전자를 수집하는 캐소드 전극이고, 다른 하나는 정공을 수집하는 애노드 전극일 수 있다.

[0016] 캐소드 전극은 외부 회로를 통해 전자 주입 전극에 연결되고, 애노드 전극은 외부 회로를 통해 정공 주입 전극에 연결될 수 있다.

[0017] 유기 발광 표시 장치는 태양 전지부를 덮는 제2 봉지 부재를 더 포함할 수 있다. 제2 봉지 부재는 투명한 절연 기판으로 형성될 수 있다.

[0018] 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 소자와 태양 전지부를 둘러싸며 기판과 제2 봉지 부재 사이에 위치하는 실린트를 더 포함할 수 있다. 실린트는 에폭시 계열의 고분자 수지를 포함할 수 있다.

[0019] 태양 전지부는 유기박막 태양전지로 구성될 수 있다. 광 활성층은 도너 물질로 가용성 폴리티오펜(polythiophene)(P3HT)을 포함하고, 억셉터 물질로 C₆₀ 유도체(fullerene derivatives)(PCBM)를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 유기 발광 표시 장치는 이차 전지와 같은 외부 에너지를 구비함과 동시에 태양 전지부를 구비하여 외부 에너지를 보조하는 내부 에너지원으로 활용한다. 따라서 에너지를 이원화하여 소비 전력을 개선할 수 있고, 태

양 빛뿐만 아니라 유기 발광 소자에 의한 내부 광 에너지를 재사용할 수 있으므로 소비 전력 개선에 더욱 효과적이다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- 도 2는 도 1에 도시한 유기 발광 소자와 태양 전지부의 확대 단면도이다.
- 도 3은 도 1에 도시한 구동 회로부의 일부와 유기 발광 소자 및 태양 전지부의 부분 확대 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 중 유기 발광 소자와 태양 전지부의 확대 단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- 도 6은 도 5에 도시한 구동 회로부의 일부와 유기 발광 소자 및 태양 전지부의 부분 확대 단면도이다.
- 도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 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.
- [0023] 도면에서 여러 층과 막 또는 영역을 명확하게 표현하기 위해 두께를 확대하여 나타내었다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분의 '위에' 또는 '상에' 있다고 할 때 이는 다른 부분의 '바로 위에' 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분의 '바로 위에' 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 의미한다.
- [0024] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이고, 도 2는 도 1에 도시한 유기 발광 소자와 태양 전지부의 확대 단면도이다.
- [0025] 도 1과 도 2를 참고하면, 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(110)는 기판(10)과, 기판(10) 상에 형성된 유기 발광 소자(30)와, 유기 발광 소자(30) 상에 형성된 태양 전지부(40)와, 태양 전지부(40) 상에 형성된 봉지 부재(50)를 포함한다.
- [0026] 기판(10)은 유리, 석영, 세라믹, 및 플라스틱 필름 등으로 이루어진 절연성 기판으로 형성된다. 이때 기판(10)은 유기 발광 소자(30)에서 방출된 빛을 투과시키거나 태양 전지부(40) 작동에 필요한 외광을 투과시키는 기판이 아니므로 불투명한 절연 기판으로 형성되어도 무방하다.
- [0027] 구동 회로부(20)는 기판(10) 상에 형성되며, 복수의 박막 트랜지스터와 적어도 하나의 캐패시터 등을 포함한다. 구동 회로부(20)는 유기 발광 소자(30)와 전기적으로 연결되어 유기 발광 소자(30)를 구동시킨다. 유기 발광 소자(30)는 구동 회로부(20)로부터 전달받은 구동 신호에 따라 빛을 방출한다. 도 1에서는 구동 회로부(20)와 유기 발광 소자(30)를 하나의 층으로 개략화하여 도시하였다.
- [0028] 태양 전지부(40)는 유기 발광 소자(30) 바로 위에 형성되며, 유기박막형 태양전지로 구성될 수 있다. 유기 발광 소자(30)는 기본적으로 반사 전극(31)과 유기 발광층(32) 및 투명 전극(33)의 적층 구조로 이루어진다. 이때 반사 전극(31)이 기판(10)과 가장 가깝게 위치하고, 투명 전극(33)이 기판(10)과 가장 멀리 위치한다. 그리고 태양 전지부(40)는 제1 투명 전극(41)과 광 활성층(42) 및 제2 투명 전극(43)의 적층 구조로 이루어진다.
- [0029] 제1 실시예에서 유기 발광 소자(30)의 투명 전극(33)과 태양 전지부(40)의 제1 투명 전극(41)은 하나의 투명 전극층으로 이루어진다. 즉, 유기 발광 소자(30)와 태양 전지부(40)는 전극을 공유하는 구조로 이루어진다.
- [0030] 이로써 유기 발광 소자(30)와 태양 전지부(40)의 구조를 간소화하고, 유기 발광 소자(30)와 태양 전지부(40)를 연속으로 제조할 수 있어 제조 과정을 간소화할 수 있다. 또한, 제1 투명 전극(41)에서 수집된 전자 또는 정공을 유기 발광 소자(30)로 바로 공급하여 전력 이용 효율을 높일 수 있다. 유기 발광 소자(30) 및 태양 전지부(40)의 세부 구조와 작용에 대해서는 후술한다.
- [0031] 봉지 부재(50)는 유기 발광 소자(30)와 태양 전지부(40)를 사이에 두고 기판(10)에 대향 배치된다. 그리고 유기

발광 소자(30) 및 태양 전지부(40)를 둘러싸도록 기판(10)과 봉지 부재(50) 사이에 실런트(sealant)(55)가 위치한다. 기판(10)과 봉지 부재(50)는 실런트(55)에 의해 일체로 접합된다.

- [0032] 유기 발광 소자(30), 특히 유기 발광층(32)은 외부의 수분 또는 산소에 노출되면 발광 특성과 수명 특성이 저하된다. 봉지 부재(50)와 실런트(55)는 유기 발광 소자(30)를 둘러싸 외부의 습기와 산소가 유기 발광 소자(30)로 침투하는 것을 방지한다.
- [0033] 제1 실시예에서 봉지 부재(50)는 투명한 유리 기판 또는 투명한 고분자 필름과 같은 투명한 절연 기판으로 이루어진다. 투명한 고분자 필름의 경우 봉지 부재(50)는 가요성을 지닐 수 있다. 봉지 부재(50)는 유기 발광 소자(30)와 태양 전지부(40)를 보호하는 봉지 부재의 역할뿐만 아니라 유기 발광 소자(30)에서 방출된 빛을 투과시키는 표시 기판의 역할을 겸한다. 즉, 봉지 부재(50)는 유기 발광 표시 장치(110) 중 관찰자 및 외부 광과 마주하는 가장 앞쪽에 위치한다.
- [0034] 실런트(55)는 글라스 프릿(glass frit) 또는 에폭시(epoxy) 계열의 고분자 수지를 포함한다. 글라스 프릿을 포함하는 실런트(55)는 내투습성이 우수하고, 에폭시 계열의 고분자 수지를 포함하는 실런트(55)는 내투습성도 우수하며, 제조 과정에서 깨짐과 같은 불량을 억제할 수 있다.
- [0035] 전술한 유기 발광 표시 장치(110)는 하나의 원장 기판에 복수의 구동 회로부(20)와 복수의 유기 발광 소자들(30) 및 복수의 태양 전지부(40)를 형성하고, 복수의 실런트(55)를 이용하여 기판(10)과 봉지 부재(50)를 접합시킨 후 이웃한 실런트(55) 사이 부위를 절단하여 각각의 유기 발광 표시 장치(110)로 분할되는 과정을 거쳐 제조될 수 있다. 도 1에서 절단선을 쇄선으로 표시하였다.
- [0036] 이러한 절단 과정에서 실런트(55)는 유기 발광 소자(30)를 안정적으로 보호하며, 특히 에폭시 계열의 고분자 수지를 포함하는 실런트(55)의 경우 깨짐과 같은 불량 발생을 보다 효과적으로 억제할 수 있다.
- [0037] 도 2를 참고하면, 유기 발광 소자(30)는 반사 전극(31)과 유기 발광층(32) 및 투명 전극(33)의 적층 구조로 이루어진다. 그리고 태양 전지부(40)는 제1 투명 전극(41)과 광 활성층(42) 및 제2 투명 전극(43)의 적층 구조로 이루어진다. 이때 유기 발광 소자(30)의 투명 전극(33)과 태양 전지부(40)의 제1 투명 전극(41)은 하나의 투명 전극층으로 형성되어 유기 발광 소자(30)와 태양 전지부(40)가 투명 전극층을 공유한다.
- [0038] 유기 발광 소자(30)의 반사 전극(31)은 정공 주입 전극(애노드 전극)이고, 투명 전극(33)은 전자 주입 전극(캐소드 전극)이다. 유기 발광층(32)과 반사 전극(31) 사이에 정공 주입층과 정공 수송층 가운데 적어도 하나가 배치되며, 유기 발광층(32)과 투명 전극(33) 사이에 전자 주입층과 전자 수송층 가운데 적어도 하나가 배치된다.
- [0039] 도 2에서는 반사 전극(31), 정공 수송층(34), 유기 발광층(32), 전자 수송층(35), 및 투명 전극(33)이 순서대로 적층되어 유기 발광 소자(30)를 구성하는 경우를 예로 들어 도시하였다.
- [0040] 유기 발광 소자(30)에서 반사 전극(31)은 일함수가 높은 도전 물질로 형성되고, 투명 전극(33)은 일함수가 낮은 도전 물질로 형성된다.
- [0041] 예를 들어, 반사 전극(31)은 인듐주석산화물(ITO)/은(Ag)/인듐주석산화물(ITO)의 삼중막으로 형성될 수 있다. 이러한 반사 전극(31)은 인듐주석산화물(ITO)에 의해 높은 일함수를 확보하면서 은(Ag)을 이용하여 빛을 반사시킬 수 있다. 인듐주석산화물(ITO)은 인듐아연산화물(IZO), 인듐산화물(In₂O₃), 및 아연산화물(ZnO) 등으로 대체될 수 있고, 은(Ag)은 알루미늄(Al) 등으로 대체될 수 있다.
- [0042] 투명 전극(33)은 빛이 투과할 정도로 얇은 두께를 갖는 금속막으로 형성된다. 예를 들어, 투명 전극(33)은 마그네슘(Mg)-은(Ag) 합금막으로 형성될 수 있다.
- [0043] 반사 전극(31)과 투명 전극(33)으로부터 각각 유기 발광층(32)으로 정공과 전자가 주입되면, 유기 발광층(32) 내부에서 전자와 정공이 결합된 엑시톤(exciton)이 생성되고, 엑시톤이 여기 상태에서부터 기저 상태로 떨어질 때 발생하는 에너지에 의해 발광이 이루어진다. 유기 발광 표시 장치(110)는 이러한 발광을 이용하여 화상을 표시한다.
- [0044] 태양 전지부(40)에서 제1 투명 전극(41)은 전자를 수집하는 캐소드 전극이고, 제2 투명 전극(43)은 정공을 수집하는 애노드 전극이다. 제2 투명 전극(43)은 제1 투명 전극(41)보다 일함수가 높은 도전 물질로 형성되며, 빛이 투과할 정도로 얇은 두께를 가진 금속막으로 형성된다. 예를 들어, 제2 투명 전극(43)은 황화아연(ZnS)/은(Ag)의 이중막으로 구성될 수 있다.
- [0045] 광 활성층(42)은 도너(전자주게, D) 물질과 억셉터(전자받게, A) 물질의 이층 구조(D/A bi-layer) 또는 복합 구

조((D+A) blend)로 이루어질 수 있다. 한편, 광 활성층(42)은 도너층과 엑셉터층 사이로 복합층((D+A) blend)이 적층된 구조로도 이루어질 수 있다.

- [0046] 또한, 제1 투명 전극(41)과 광 활성층(42) 사이에 n-버퍼층(44)이 위치하고, 광 활성층(42)과 제2 투명 전극(43) 사이로 p-버퍼층(45)이 위치할 수 있다. n-버퍼층(44)은 전자 수송층으로 기능하고, p-버퍼층(45)은 정공 수송층으로 기능하여 태양 전지부(40)의 광전 효율을 높인다.
- [0047] 광 활성층(42)의 도너 물질로는 폴리파라페닐렌 비닐렌(poly(para-phenylene vinylene))(PPV) 계열 물질, 폴리티오펜(polythiophene)(PT)의 유도체들, 폴리플루오렌(polyfluorene)(PF) 계열 물질 및 이들의 공중합체들, 또는 결정성 고분자인 가용성 폴리티오펜(polythiophene)(P3HT) 등이 사용될 수 있다. 도너 물질은 태양광 스펙트럼과 잘 맞는 광흡수 파장 범위를 가져야 하고, 높은 광흡수도와 전하 이동도를 가져야 한다.
- [0048] 광 활성층(42)의 엑셉터 물질로는 C₆₀ 자체 또는 C₆₀이 유기 용매에 잘 녹도록 설계된 C₆₀ 유도체(fullerene derivatives)(PCBM) 등이 사용될 수 있다. 엑셉터 물질은 도너 물질과 비교하여 전자 친화도와 전하 이동도가 더욱 커야 한다. 광 활성층(42)은 도너 물질로 P3HT를 사용하고, 엑셉터 물질로 PCBM를 사용할 때 광전 효율이 가장 높다.
- [0049] 봉지 부재(50)를 통해 태양 전지부(40)로 빛이 가해지면, 광 활성층(42)의 도너 물질에서 빛을 흡수하여 여기 상태의 엑시톤(exciton)이 생성되고, 이 엑시톤이 임의 방향으로 확산하다가 엑셉터 물질과의 계면에서 전자와 정공으로 분리된다. 도너층에 남아 있는 정공은 제1 및 제2 투명 전극(41, 43)의 일함수 차이로 형성된 내부 전기장과 쌓여진 전하의 농도 차에 의해 제2 투명 전극(43)으로 이동하고, 전자는 엑셉터층 내부를 따라 제1 투명 전극(41)으로 이동하여 수집된다.
- [0050] 제1 투명 전극(41)으로 수집된 전자는 외부 회로를 통하지 않고 직접 유기 발광 소자(30)의 유기 발광층(32)으로 공급된다. 그리고 제2 투명 전극(43)으로 수집된 정공은 외부 회로를 거쳐 유기 발광 소자(30)의 반사 전극(31)으로 공급된다.
- [0051] 이와 같이 태양 전지부(40)는 유기 발광 소자(30)의 투명 전극(33)과 반사 전극(31)으로 각각 전자와 정공을 직접 공급함으로써 내부 에너지원으로 기능한다. 즉, 유기 발광 표시 장치(110)는 이차 전지와 같은 외부 에너지원을 구비함과 동시에 태양 전지부(40)를 구비하여 외부 에너지원을 보조하는 내부 에너지원으로 활용한다. 그 결과, 유기 발광 표시 장치(110)는 에너지원을 이원화하여 소비 전력을 개선할 수 있다.
- [0052] 또한, 유기 발광층(32)에서 방출된 빛은 태양 전지부(40)를 거쳐 외부로 방출되므로 유기 발광층(32)의 빛이 태양 전지부(40)를 투과할 때 태양 전지부(40)의 광 활성층(42)에서 태양 빛을 제공받을 때와 동일한 광전 변환 작용이 일어난다. 따라서 태양 빛뿐만 아니라 유기 발광 소자(30)에 의한 내부 광 에너지를 재사용할 수 있다.
- [0053] 이때 태양 전지부(40)는 태양 전지부(40)를 구성하는 각각의 층이 제 기능을 수행하는 범위 내에서 최소의 두께로 형성되어 반투명 특성을 보인다. 이로써 태양 전지부(40)는 유기 발광 소자(30)에서 방출된 빛의 투과도 저하를 최소화하여 전면 발광형 구조 실현을 가능하게 한다.
- [0054] 또한, 유기박막형 태양전지로 구성된 태양 전지부(40)는 비교적 저렴한 유기 재료를 사용하고, 용액 공정이 가능하므로 잉크젯 또는 롤-투-롤(roll-to-roll) 인쇄 기법을 이용한 대량 생산이 가능하여 제조 단가를 낮출 수 있다. 또한, 태양 전지부(40)는 저온 공정이 가능하기 때문에 유기 발광 소자(30)의 열적 손상을 방지할 수 있다.
- [0055] 태양 전지부(40)는 유기 발광 소자(30) 바로 위에 직접 형성되거나, 봉지 부재(50) 위에 형성된 후 유기 발광 소자(30)에 합체될 수 있다. 즉, 후자의 경우 기관(10) 위에 구동 회로부(20)와 유기 발광 소자(30)를 형성하고, 봉지 부재(50) 위에 태양 전지부(40)를 형성한 다음 실런트(55)를 이용하여 기관(10)과 봉지 부재(50)를 상호 접합시킴으로써 유기 발광 소자(30) 위에 태양 전지부(40)가 장착된 유기 발광 표시 장치(110)를 완성할 수 있다.
- [0056] 기관(10)과 봉지 부재(50) 위에 각각 유기 발광 소자(30)와 태양 전지부(40)를 따로 형성하는 후자의 경우, 생산 라인 관리 측면에서 전자의 경우보다 제조 효율을 높일 수 있으므로 불량률을 줄이고 생산량을 늘릴 수 있다.
- [0057] 도 3은 도 1에 도시한 구동 회로부의 일부와 유기 발광 소자 및 태양 전지부의 부분 확대 단면도이다. 유기 발광 표시 장치(110)는 복수의 화소를 포함하며, 도 3에서는 하나의 화소를 개략적으로 도시하였다. 도 1과 도 3

에서 화살표는 유기 발광 소자(30)에서 방출된 빛이 진행되는 방향을 나타낸다.

- [0058] 구동 회로부(20)는 스위칭 박막 트랜지스터와 구동 박막 트랜지스터(21)를 포함하는 적어도 2개의 박막 트랜지스터와 적어도 하나의 캐패시터를 포함한다. 스위칭 박막 트랜지스터는 발광시키고자 하는 화소를 선택하는 기능을 하고, 구동 박막 트랜지스터(21)는 선택된 화소의 반사 전극(31)으로 구동 전압을 인가하는 기능을 한다. 도 3에서는 구동 박막 트랜지스터(21)와 여기에 연결된 유기 발광 소자(30)를 도시하였다.
- [0059] 구동 박막 트랜지스터(21)는 반도체층(22), 게이트 전극(23), 소스 전극(24), 및 드레인 전극(25)을 포함한다. 반도체층(22)은 채널 영역(221) 및 채널 영역(221)의 양측에 위치하는 소스 영역(222)과 드레인 영역(223)을 포함한다. 게이트 전극(23)은 게이트 절연막(61)을 사이에 두고 채널 영역(221) 상부에 위치한다. 소스 전극(24)과 드레인 전극(25)은 게이트 전극(23)을 덮는 층간 절연막(62) 상에 형성되고, 콘택 홀을 통해 소스 영역(222) 및 드레인 영역(223)에 각각 연결된다.
- [0060] 소스 전극(24)과 드레인 전극(25) 위로 평탄화층(63)이 위치하며, 평탄화층(63) 위에 유기 발광 소자(30)의 반사 전극(31)이 위치한다. 반사 전극(31)은 화소 전극으로서 화소별로 나뉘어 형성되고, 콘택 홀을 통해 구동 박막 트랜지스터(21)의 드레인 전극(25)과 연결된다. 반사 전극(31) 위로 유기 발광층(32)이 형성되며, 투명 전극(33)이 유기 발광층(32)을 덮는다. 투명 전극(33)은 공통 전극으로서 복수의 화소에 걸쳐 공통으로 형성된다.
- [0061] 투명 전극(33)은 태양 전지부(40)의 제1 투명 전극(41)이며, 제1 투명 전극(41) 위로 n-버퍼층(44), 광 활성층(42), p-버퍼층(45), 및 제2 투명 전극(43)이 순서대로 적층되어 태양 전지부(40)를 구성한다. 태양 전지부(40)의 각 층은 복수의 화소에 걸쳐 공통으로 형성된다. 이로써 태양 전지부(40)를 별도로 패터닝할 필요가 없으므로 태양 전지부(40) 제조 공정을 간소화할 수 있다.
- [0062] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 중 유기 발광 소자와 태양 전지부의 확대 단면도이다.
- [0063] 도 4를 참고하면, 제2 실시예의 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 소자(30)의 반사 전극(31)과 투명 전극(33), 태양 전지부(40)의 제1 및 제2 투명 전극(41, 43)의 기능이 제1 실시예와 반대인 것을 제외하고 진술한 제1 실시예의 유기 발광 표시 장치와 동일한 구성으로 이루어진다. 제1 실시예와 같은 부재에 대해서는 같은 도면 부호를 사용하며, 아래에서는 제1 실시예와 다른 부분에 대해 주로 설명한다.
- [0064] 제2 실시예에서 유기 발광 소자(30)의 반사 전극(31)은 전자 주입 전극(캐소드 전극)이고, 투명 전극(33)은 정공 주입 전극(애노드 전극)이다. 유기 발광층(32)과 반사 전극(31) 사이에 전자 주입층과 전자 수송층 가운데 적어도 하나가 배치되며, 유기 발광층(32)과 투명 전극(33) 사이에 정공 주입층과 정공 수송층 가운데 적어도 하나가 배치된다.
- [0065] 도 4에서는 반사 전극(31), 전자 수송층(35), 유기 발광층(32), 정공 수송층(34), 및 투명 전극(33)이 순서대로 적층되어 유기 발광 소자(30)를 구성하는 경우를 예로 들어 도시하였다.
- [0066] 유기 발광 소자(30)의 반사 전극(31)은 일함수가 낮은 도전 물질로 형성되고, 투명 전극(33)은 일함수가 높은 도전 물질로 형성된다. 예를 들어, 반사 전극(31)은 알루미늄(A1)으로 형성될 수 있다. 그리고 투명 전극(33)은 빛을 투과할 정도로 얇은 두께를 갖는 금속막으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 투명 전극(33)은 황화아연(ZnS)/은(Ag)의 이중막으로 형성될 수 있다.
- [0067] 태양 전지부(40)의 제1 투명 전극(41)은 정공을 수집하는 애노드 전극이고, 제2 투명 전극(43)은 전자를 수집하는 캐소드 전극이다. 제2 투명 전극(43)은 인듐주석산화물(ITO), 인듐아연산화물(IZO), 인듐산화물(In₂O₃), 및 아연산화물(ZnO) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0068] 제1 투명 전극(41)과 광 활성층(42) 사이에 p-버퍼층(45)이 위치하고, 광 활성층(42)과 제2 투명 전극(43) 사이에 n-버퍼층(44)이 위치할 수 있다. p-버퍼층(45)은 정공 수송층으로 기능하고, n-버퍼층(44)은 전자 수송층으로 기능하여 태양 전지부(40)의 광전 효율을 향상시킨다. n-버퍼층(44)은 필요에 따라 생략될 수도 있다.
- [0069] 태양 전지부(40)로 빛이 가해지면, 광 활성층(42)의 도너 물질에서 빛을 흡수하여 여기 상태의 엑시톤이 생성되고, 이 엑시톤이 임의 방향으로 확산하다가 역셉터 물질과의 계면에서 전자와 정공으로 분리된다. 도너층에 남아 있는 정공은 제1 및 제2 투명 전극(41, 43)의 일함수 차이로 형성된 내부 전기장과 쌓여진 전하의 농도 차에 의해 제1 투명 전극(41)으로 이동하고, 전자는 역셉터층 내부를 따라 제2 투명 전극(43)으로 이동하여 수집된다.

- [0070] 제1 투명 전극(41)으로 수집된 정공은 외부 회로를 통하지 않고 직접 유기 발광 소자(30)의 유기 발광층(32)으로 공급된다. 그리고 제2 투명 전극(43)으로 수집된 전자는 외부 회로를 거쳐 유기 발광 소자(30)의 반사 전극(31)으로 공급된다. 이와 같이 태양 전지부(40)는 외부 에너지를 보조하는 내부 에너지원으로 사용되어 소비 전력을 낮추는데 기여한다.
- [0071] 도 5는 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이고, 도 6은 도 5에 도시한 구동 회로부의 일부와 유기 발광 소자 및 태양 전지부의 부분 확대 단면도이다. 도 5와 도 6에서 화살표는 유기 발광 소자(30)에서 방출된 빛이 진행되는 방향을 나타낸다.
- [0072] 도 5와 도 6을 참고하면, 제3 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(130)는 봉지 부재(51)가 유기 발광 소자(30)와 태양 전지부(40) 사이에 위치하며 실리콘트가 생략된 구조를 제외하고 전술한 제1 실시예 또는 제2 실시예와 유사한 구조로 이루어진다. 제1 실시예 또는 제2 실시예와 같은 부재에 대해서는 같은 도면 부호를 사용하며, 아래에서는 제1 실시예 또는 제2 실시예와 다른 부분에 대해 주로 설명한다.
- [0073] 제3 실시예에서 봉지 부재(51)는 박막 봉지층(thin film encapsulation)으로 이루어지며, 유기 발광 소자(30)와 태양 전지부(40) 사이에 배치된다. 이때 유기 발광 소자(30)와 태양 전지부(40)는 봉지 부재(51)를 사이에 두고 분리 배치되므로 제1 실시예 및 제2 실시예와 달리 전극을 공유하지 않는다.
- [0074] 봉지 부재(51)는 복수의 무기막(511)과 복수의 유기막(512)을 포함하며, 무기막(511)과 유기막(512)이 하나씩 교대로 적층된 다층막으로 구성된다. 무기막(511)은 수분과 산소 침투를 억제하는 효과가 우수하고, 유기막(512)은 평탄화 특성이 우수하여 층간 응력을 완화시키며 무기막(511)의 미세 크랙과 핀홀 등을 채우는 역할을 한다. 무기막(511)은 실리콘 질화물 및 실리콘 산화물 등으로 형성될 수 있고, 유기막(512)은 아크릴계 수지 등으로 형성될 수 있다.
- [0075] 봉지 부재(51)의 전체 두께는 대략 2 μ m 내지 10 μ m 범위에 속할 수 있다. 이러한 봉지 부재(51)는 유기 발광 소자(30)에서 방출되는 빛을 투과시킨다. 봉지 부재(51)의 두께가 2 μ m 미만이면 내투습성이 저하되고, 10 μ m를 초과하면 빛 투과도가 낮아질 수 있다.
- [0076] 유기 발광 소자(30)는 반사 전극(31)과 유기 발광층(32) 및 투명 전극(33)을 포함한다. 반사 전극(31)이 정공 주입 전극(애노드 전극)일 때 투명 전극(33)은 전자 주입 전극(캐소드 전극)이고, 반사 전극(31)이 전자 주입 전극(캐소드 전극)일 때 투명 전극(33)은 정공 주입 전극(애노드 전극)이 된다. 두 경우 모두 반사 전극(31)은 화소별로 나뉘어진 화소 전극이며, 투명 전극(33)은 복수의 화소에 걸쳐 공통으로 형성되는 공통 전극이다.
- [0077] 봉지 부재(51)와 태양 전지부(40)는 복수의 화소에 걸쳐 공통으로 형성된다. 특히 유기박막형 태양전지로 구성된 태양 전지부(40)가 봉지 부재(51) 상에 형성되므로 태양 전지부(40)는 봉지 부재(51)의 기계적 스트레스를 완화시키는 기능도 겸한다.
- [0078] 태양 전지부(40)는 제1 투명 전극(41)과 광 활성층(42) 및 제2 투명 전극(43)을 포함한다. 제1 투명 전극(41)이 전자를 수집하는 캐소드 전극일 때 제2 투명 전극(43)은 정공을 수집하는 애노드 전극이고, 제1 투명 전극(41)이 정공을 수집하는 애노드 전극일 때 제2 투명 전극(43)은 전자를 수집하는 캐소드 전극이 된다.
- [0079] 태양 전지부(40)의 캐소드 전극은 외부 회로를 통해 유기 발광 소자(30)의 전자 주입 전극에 연결되며, 애노드 전극은 외부 회로를 통해 유기 발광 소자(30)의 정공 주입 전극에 연결된다. 태양 전지부(40)에서 애노드 전극과 광 활성층(42) 사이에 정공 수송층으로 기능하는 p-버퍼층이 위치할 수 있고, 캐소드 전극과 광 활성층(42) 사이에 전자 수송층으로 기능하는 n-버퍼층이 위치할 수 있다.
- [0080] 전술한 유기 발광 표시 장치(130)는 하나의 원장 기관에 복수의 구동 회로부(20), 복수의 유기 발광 소자(30), 복수의 봉지 부재(51), 및 복수의 태양 전지부(40)를 형성하고, 원장 기관을 절단하여 각각의 유기 발광 표시 장치(130)로 분할되는 과정을 거쳐 제조될 수 있다. 도 5에서 절단선을 쇄선으로 표시하였다.
- [0081] 도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [0082] 도 7을 참고하면, 제4 실시예의 유기 발광 표시 장치(140)는 봉지 부재가 제1 봉지 부재(51)와 제2 봉지 부재(52)의 이중 구조로 형성된 것을 제외하고 전술한 제3 실시예의 유기 발광 표시 장치와 동일한 구성으로 이루어진다. 제3 실시예와 같은 부재에 대해서는 같은 도면 부호를 사용하며, 아래에서는 제3 실시예와 다른 부분에 대해 주로 설명한다.
- [0083] 제4 실시예에서 제1 봉지 부재(51)는 유기 발광 소자(30)와 태양 전지부(40) 사이에 위치하고, 제2 봉지 부재

(52)는 태양 전지부(40)를 덮도록 형성된다. 제1 봉지 부재(51)는 박막 봉지층으로 형성되고, 제2 봉지 부재(52)는 투명한 절연 기관으로 형성된다. 제2 봉지 부재(52)는 투명한 유리 기관 또는 투명한 고분자 필름으로 형성될 수 있다.

[0084] 그리고 유기 발광 소자(30)와 제1 봉지 부재(51) 및 태양 전지부(40)를 둘러싸도록 기관(10)과 제2 봉지 부재(52) 사이에 실런트(55)가 위치한다. 기관(10)과 제2 봉지 부재(52)는 실런트(55)에 의해 일체로 접합된다.

[0085] 제2 봉지 부재(52)와 실런트(55)는 제1 봉지 부재(51)의 내투습성을 보완하는 동시에 유기 발광 표시 장치(140)의 기구적인 강도를 높여 내구성을 향상시킨다. 제1 봉지 부재(51)는 측면 방향에서 침투하는 수분에 대해 상대적으로 취약하므로 제1 봉지 부재(51)를 둘러싸는 실런트(55)에 의해 내투습성을 보완할 수 있다.

[0086] 제4 실시예에서 실런트(55)는 글라스 프리트 대신 에폭시 계열의 고분자 수지를 포함할 수 있다. 실런트(55) 내측에 제1 봉지 부재(51)가 위치하여 수분과 산소 침투를 일정 수준 억제하고 있으므로, 실런트 소재로 글라스 프리트보다 내투습성은 다소 떨어지나 상대적으로 저렴한 에폭시 계열의 고분자 수지로 실런트(55)를 제조하여도 유기 발광 소자(30)의 봉지 기능에는 영향이 없다.

[0087] 또한, 에폭시 소재의 실런트는 외부 충격에 의해 쉽게 손상되지 않으므로 기관(10)과 제2 봉지 부재(52)의 절단 과정에서 불량 발생을 예방할 수 있다.

[0088] 전술한 유기 발광 표시 장치(140)는 하나의 원장 기관에 복수의 구동 회로부(20), 복수의 유기 발광 소자(30), 복수의 제1 봉지 부재(51), 및 복수의 태양 전지부(40)를 형성하고, 복수의 실런트(55)를 이용하여 기관(10)과 제2 봉지 부재(52)를 접합시킨 후 이웃한 실런트(55) 사이 부위를 절단하여 각각의 유기 발광 표시 장치(140)로 분할되는 과정을 거쳐 제조될 수 있다. 도 7에서 절단선을 쇄선으로 표시하였다.

[0089] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구 범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

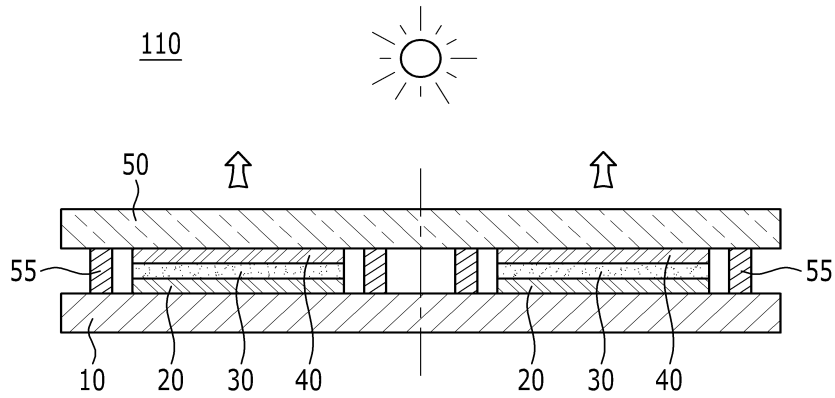
부호의 설명

[0090] 110, 130, 140: 유기 발광 표시 장치

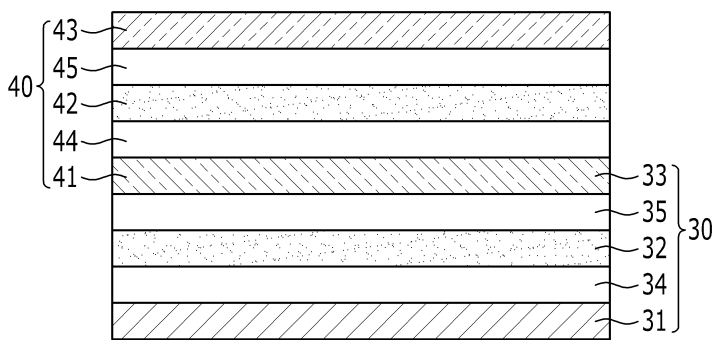
- | | |
|-----------------|---------------|
| 10: 기관 | 20: 구동 회로부 |
| 21: 구동 박막 트랜지스터 | 30: 유기 발광 소자 |
| 31: 반사 전극 | 32: 유기 발광층 |
| 33: 투명 전극 | 40: 태양 전지부 |
| 41: 제1 투명 전극 | 42: 광 활성층 |
| 43: 제2 투명 전극 | 50, 51: 봉지 부재 |
| 52: 제2 봉지 부재 | 55: 실런트 |

도면

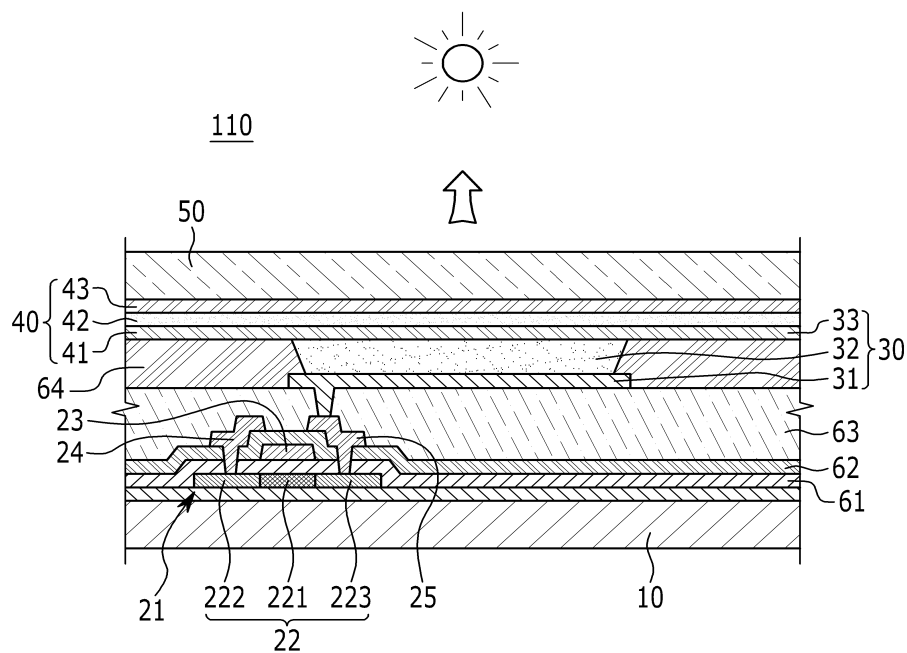
도면1



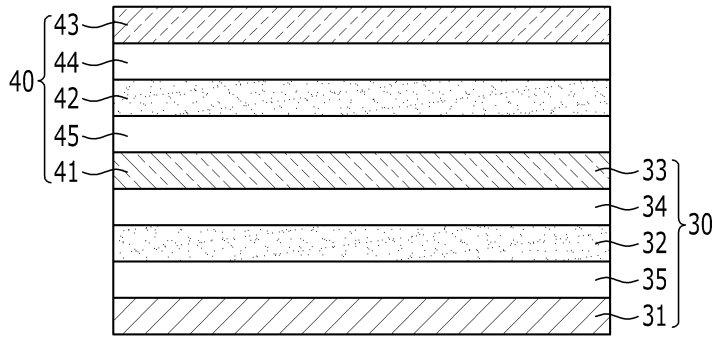
도면2



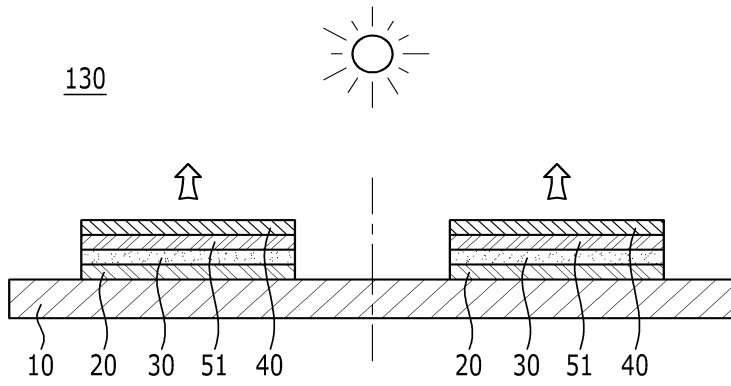
도면3



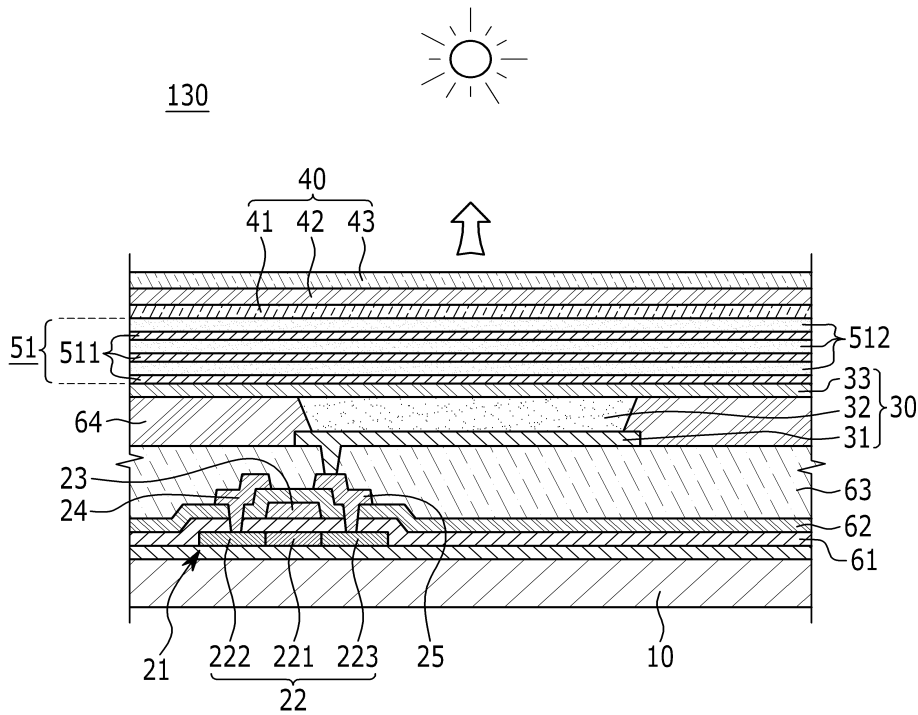
도면4



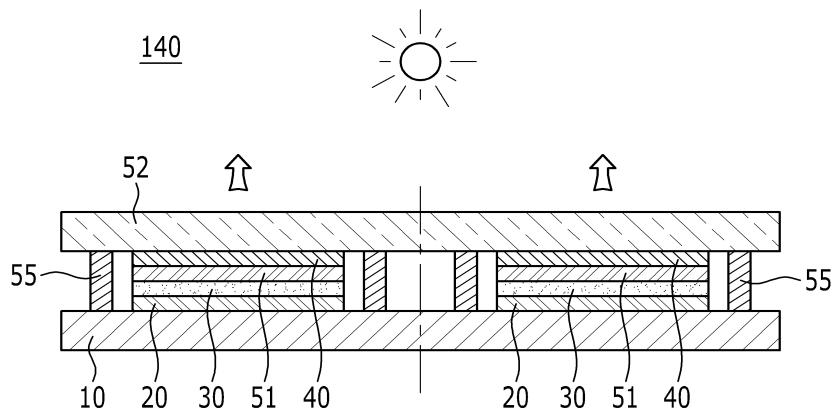
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	相关技术的描述		
公开(公告)号	KR1020130006936A	公开(公告)日	2013-01-18
申请号	KR1020110062461	申请日	2011-06-27
[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	HAN BYUNG UK		
发明人	HAN, BYUNG UK		
IPC分类号	H01L51/42 H01L31/042 H01L51/50 H01L31/04		
CPC分类号	H01L51/5215 Y02E10/52 H01L51/5218 H01L51/5234 H01L27/3227 H01L51/5256		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种太阳能电池集成有机发光显示装置。有机发光显示装置包括来自基板的反射电极，以及基板和有机发光层以及透明电极，其形成在基板上，基板是位于任何一个有机发光装置的上部的密封盖这是为了层叠和太阳能电池部分，位于有机发光器件和有机发光器件和太阳能电池部分的表面上。

