



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0040129
(43) 공개일자 2008년05월08일

(51) Int. Cl.

H05B 33/22 (2006.01) H05B 33/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0107706

(22) 출원일자 2006년11월02일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

한양대학교 산학협력단

서울 성동구 행당동 17 한양대학교 내

(72) 발명자

김태환

서울 마포구 성산동 181-7번지

김경필

경기 군포시 산본동 목련아파트 1247동 1003호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

팬코리아특허법인

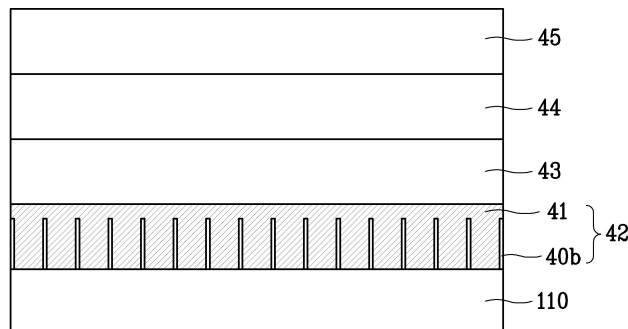
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 기관, 상기 기관 위에 형성되어 있는 제1 전극, 상기 제1 전극 위에 형성되어 있는 제2 전극, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 끼어 있는 발광 부재, 그리고 상기 기관의 상부에 형성되어 있는 광 결정 부재를 포함하는 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이대욱

경기 고양시 일산동구 백석동 1191번지 흰돌마을
704동 205호

추동철

서울특별시 중랑구 면목2동 180-101번지

특허청구의 범위

청구항 1

기관,
상기 기관 위에 형성되어 있는 제1 전극,
상기 제1 전극 위에 형성되어 있는 제2 전극,
상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 끼어 있는 발광 부재, 그리고
상기 기관의 상부에 형성되어 있는 광 결정 부재
를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에서,
상기 광 결정 부재는
상기 기관과 상기 제1 전극 사이에 위치하며,
복수의 구멍을 가지는 제1 박막 및 굴절률이 상기 제1 박막과 다른 제2 박막을 포함하는
유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제2항에서,
상기 제1 박막은 알루미늄을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제2항에서,
상기 제1 박막은 규소(Si)를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제3항 또는 제4항에서,
상기 제2 박막은 산화규소 또는 질화규소를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제5항에서,
상기 구멍은 직경이 수십 내지 수백 나노미터인 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제1항에서,
상기 광 결정 부재는 상기 제1 전극 상부에 위치하고 상기 제2 전극에 걸쳐 있으며 복수의 구멍을 가지는 유기
발광 표시 장치.

청구항 8

제7항에서,
상기 광 결정 부재는 알루미늄을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제7항에서,

상기 구멍은 직경이 수십 내지 수백 나노미터인 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

복수의 구멍을 가지는 알루미늄을 제작하는 단계,

기판의 상부에 상기 알루미늄을 형성하는 단계,

상기 기판 위에 제1 전극을 형성하는 단계,

상기 제1 전극 위에 발광 부재를 형성하는 단계, 그리고

상기 발광 부재 위에 제2 전극을 형성하는 단계

를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 11

제10항에서,

상기 알루미늄을 제작하는 단계는

알루미늄 판을 1차 산화하여 상기 알루미늄 판의 일측에 불규칙한 돌기를 가지는 제1 알루미늄을 형성하는 단계,

상기 불규칙한 돌기를 제거하는 단계,

상기 알루미늄 판을 2차 산화하여 복수의 구멍을 가지는 제2 알루미늄을 형성하는 단계, 그리고

상기 알루미늄 판의 다른 일측에 남아있는 알루미늄을 제거하는 단계

를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 12

제11항에서,

상기 알루미늄 판을 1차 산화하는 단계 전에 상기 알루미늄 판을 표면 처리하는 단계를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 13

제11항에서,

상기 알루미늄을 형성하는 단계 후에 상기 알루미늄과 굴절률이 다른 박막을 형성하는 단계를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14

제13항에서,

상기 박막을 형성하는 단계는 산화규소 또는 질화규소를 증착하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15

기판 위에 규소를 포함하는 제1 박막을 형성하는 단계,

복수의 구멍을 가지는 알루미늄을 제작하는 단계,

상기 제1 박막 위에 상기 알루미늄을 형성하는 단계,

상기 알루미늄을 마스크로 하여 상기 제1 박막을 식각하는 단계,

상기 알루미늄을 제거하는 단계,

상기 식각된 제1 박막 위에 상기 제1 박막과 굴절률이 다른 제2 박막을 형성하는 단계,
 상기 제2 박막 위에 제1 전극을 형성하는 단계,
 상기 제1 전극 위에 발광 부재를 형성하는 단계, 그리고
 상기 발광 부재 위에 제2 전극을 형성하는 단계
 를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 16

제15항에서,
 상기 알루미늄을 제작하는 단계는
 알루미늄 판을 1차 산화하여 상기 알루미늄 판의 일측에 불규칙한 돌기를 가지는 제1 알루미늄을 형성하는 단계,
 상기 불규칙한 돌기를 제거하는 단계,
 상기 알루미늄 판을 2차 산화하여 복수의 구멍을 가지는 제2 알루미늄을 형성하는 단계, 그리고
 상기 알루미늄 판의 다른 일측에 남아있는 알루미늄을 제거하는 단계
 를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 17

제16항에서,
 상기 제2 박막을 형성하는 단계는 산화규소 또는 산화질소를 증착하는 단계인 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <30> 본 발명은 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 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 수광 소자로서 별도의 백라이트(backlight)가 필요할 뿐만 아니라, 응답 속도 및 시야각 등에서 한계가 있다.
- <33> 최근 이러한 문제점을 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 여기자(exciton)를 생성하고, 여기자가 에너지를 방출하면서 발광한다.
- <35> 유기 발광 표시 장치는 자체발광형으로 광의 이용 효율이 높기 때문에 소비 전력이 낮다.
- <36> 이러한 소비 전력을 더욱 낮추기 위해서는 유기 발광 표시 장치의 발광 효율을 높여야 한다. 발광 효율은 발광 재료 효율, 전극으로부터 주입된 전하 수와 발광층에 발생한 광자 수의 비율(ratio)인 내부 양자 효율(internal quantum efficiency) 및 발광층에 발생한 광자 수와 외부로 방출되는 광자 수의 비율인 외부 양자 효율(external quantum efficiency)에 따라 결정된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <37> 이 중 외부 양자 효율은 발광층에서 발생한 빛이 굴절률이 다른 복수의 층을 통과하면서 낮아진다. 특히 빛이 각 층의 굴절률 차이에 의해 반사 또는 산란됨으로 인해 전면으로 방출되는 빛이 감소하는 경우 외부 양자 효율은 현저하게 떨어질 수 있다.
- <38> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이러한 문제를 해결하여 유기 발광 표시 장치의 발광 효율을 높이는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <39> 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기관, 상기 기관 위에 형성되어 있는 제1 전극, 상기 제1 전극 위에 형성되어 있는 제2 전극, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 끼어 있는 발광 부재, 그리고 상기 기관의 상부에 형성되어 있는 광 결정 부재를 포함한다.
- <40> 상기 광 결정 부재는 상기 기관과 상기 제1 전극 사이에 위치하며, 복수의 구멍을 가지는 제1 박막 및 상기 제1 박막과 굴절률이 다른 제2 박막을 포함할 수 있다.
- <41> 상기 제1 박막은 알루미늄을 포함할 수 있다.
- <42> 상기 제1 박막은 규소(Si)를 포함할 수 있다.
- <43> 상기 제2 박막은 산화규소 또는 질화규소를 포함할 수 있다.
- <44> 상기 구멍은 직경이 수십 내지 수백 나노미터일 수 있다.
- <45> 상기 광 결정 부재는 상기 제1 전극 상부에 위치하고 상기 제2 전극에 걸쳐 있으며 복수의 구멍을 가질 수 있다.
- <46> 상기 광 결정 부재는 알루미늄을 포함할 수 있다.
- <47> 상기 구멍은 직경이 수십 내지 수백 나노미터일 수 있다.
- <48> 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 복수의 구멍을 가지는 알루미늄을 제작하는 단계, 기관의 상부에 상기 알루미늄을 형성하는 단계, 상기 기관 위에 제1 전극을 형성하는 단계, 상기 제1 전극 위에 발광 부재를 형성하는 단계, 그리고 상기 발광 부재 위에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함한다.
- <49> 상기 알루미늄을 제작하는 단계는 알루미늄 판을 1차 산화하여 상기 알루미늄 판의 일측에 불규칙한 돌기를 가지는 제1 알루미늄을 형성하는 단계, 상기 불규칙한 돌기를 제거하는 단계, 상기 알루미늄 판을 2차 산화하여 복수의 구멍을 가지는 제2 알루미늄을 형성하는 단계, 그리고 상기 알루미늄 판의 다른 일측에 남아있는 알루미늄을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.
- <50> 상기 알루미늄 판을 1차 산화하는 단계 전에 상기 알루미늄 판을 표면 처리하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <51> 상기 알루미늄을 형성하는 단계 후에 상기 알루미늄과 굴절률이 다른 박막을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <52> 상기 박막을 형성하는 단계는 산화규소 또는 질화규소를 증착할 수 있다.
- <53> 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 기관 위에 규소를 포함하는 제1 박막을 형성하는 단계, 복수의 구멍을 가지는 알루미늄을 제작하는 단계, 상기 제1 박막 위에 상기 알루미늄을 형성하는 단계, 상기 알루미늄을 마스크로 하여 상기 제1 박막을 식각하는 단계, 상기 알루미늄을 제거하는 단계, 상기 식각된 제1 박막 위에 상기 제1 박막과 굴절률이 다른 제2 박막을 형성하는 단계, 상기 제2 박막 위에 제1 전극을 형성하는 단계, 상기 제1 전극 위에 발광 부재를 형성하는 단계, 그리고 상기 발광 부재 위에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함한다.
- <54> 상기 알루미늄을 제작하는 단계는 알루미늄 판을 1차 산화하여 상기 알루미늄 판의 일측에 불규칙한 돌기를 가지는 제1 알루미늄을 형성하는 단계, 상기 불규칙한 돌기를 제거하는 단계, 상기 알루미늄 판을 2차 산화하여 복수의 구멍을 가지는 제2 알루미늄을 형성하는 단계, 그리고 상기 알루미늄 판의 다른 일측에 남아있는 알루미늄을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

- <55> 상기 제2 박막을 형성하는 단계는 산화규소 또는 산화질소를 증착할 수 있다.
- <56> 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.
- <57> 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.
- <58> [실시예 1]
- <59> 먼저 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 도 1을 참고로 상세하게 설명한다.
- <60> 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 수동형 유기 발광 표시 장치(passive OLED display)의 단면도이다.
- <61> 투명한 유리 또는 플라스틱 따위로 만들어진 절연 기판(110) 위에 광 결정 부재(photonic crystal member)(42)가 형성되어 있다.
- <62> 광 결정 부재(42)는 알루미나(alumina)(40b) 및 상부 박막(41)을 포함한다.
- <63> 알루미나(40b)는 알루미늄(Al)을 산화하여 만들 수 있으며, 규칙적으로 배열되어 있는 복수의 구멍(40a)을 가진다. 복수의 구멍(40a)은 수십 내지 수백 나노미터의 직경을 가지며, 육각형 따위의 다각형일 수 있다.
- <64> 상부 박막(41)은 알루미나(40b)와 굴절률이 다른 물질로 만들어질 수 있다. 알루미나(40b)는 굴절률이 약 1.76 내지 1.78이므로, 상부 박막(41)은 이보다 작거나 큰 굴절률을 가지는 물질, 예컨대 산화 규소(SiO₂) 또는 질화 규소(SiN_x)로 만들어질 수 있다.
- <65> 상부 박막(41) 위에는 복수의 하부 전극(43)이 형성되어 있다. 하부 전극(43)은 소정 간격을 두고 형성되어 있으며 절연 기판(110)의 한 방향을 따라 뻗어 있다. 하부 전극(43)은 ITO 또는 IZO 따위의 투명 도전 물질로 만들어질 수 있다.
- <66> 하부 전극(43) 위에는 유기 발광 부재(organic light emitting member)(44)가 형성되어 있다. 유기 발광 부재(44)는 발광층(emitting layer)(도시하지 않음) 및 발광층의 발광 효율을 향상하기 위한 부대층(auxiliary layer)(도시하지 않음)을 포함하는 다층 구조일 수 있다.
- <67> 발광층은 적색, 녹색, 청색의 삼원색(primary color) 중 어느 하나의 빛을 고유하게 내는 유기 물질 또는 유기 물질과 무기 물질의 혼합물로 만들어지며, 알루미늄 트리스(8-하이드록시퀴놀린)[aluminium tris(8-hydroxyquinoline)], Alq3, 안트라센(anthracene), 디스트릴(distryl) 화합물일 수 있다. 유기 발광 표시 장치는 발광층에서 내는 기본색 색광의 공간적인 합으로 원하는 영상을 표시한다.
- <68> 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. 정공 수송층 및 정공 주입층은 하부 전극(43)과 발광층의 중간 정도의 일 함수(work function)를 가지는 재료로 만들어지고, 전자 수송층과 전자 주입층은 상부 전극(45)과 발광층의 중간 정도의 일 함수를 가지는 재료로 만들어진다.
- <69> 상부 전극(45)은 전자 주입이 양호하고 유기 물질에 영향을 미치지 않는 도전 물질로 만들어지며, 알루미늄(Al), 칼슘(Ca) 및 바륨(Ba) 등에서 선택될 수 있다.
- <70> 이 때, 하부 전극(43)이 애노드, 상부 전극(45)이 캐소드가 되거나, 반대로 하부 전극(43)이 캐소드, 상부 전극(45)이 애노드가 된다.
- <71> 전술한 바와 같이, 광 결정 부재(42)는 알루미나(40b) 및 이와 굴절률이 다른 상부 박막(41)을 포함한다. 발광층으로부터 발생한 빛은 하부 전극(43), 광 결정 부재(42) 및 절연 기판(110)을 차례로 통과하여 외부로 방출된다. 이 때 빛은 광 결정 부재(42)를 통과하면서, 굴절률이 다른 알루미나(40b)와 상부 박막(41)을 주기적으로 통과하게 되고 이 때 빛의 포획, 반사 및 경로 변경 등을 제한할 수 있다. 따라서 절연 기판(110)에서 반사되

거나 광 도파로를 형성하여 전면으로 진행하지 않는 빛을 제어하여 전면으로 방출되는 빛의 양을 증가시킬 수 있어서 발광 효율을 높일 수 있다. 발광 효율이 높은 경우 유기 발광 표시 장치의 구동 전압을 낮추는 동시에 수명을 증가시킬 수 있다.

- <72> 그러면, 도 1에 도시한 유기 발광 표시 장치를 제조하는 방법에 대하여 도 2 내지 도 11을 도 1과 함께 참고하여 설명한다.
- <73> 도 2 내지 도 11은 도 1의 유기 발광 표시 장치를 본 발명의 한 실시예에 따라 제조하는 방법을 차례로 도시한 단면도이다.
- <74> 우선, 도 2 내지 도 7을 참고하여 알루미늄(40b)을 형성하는 방법에 대하여 설명한다.
- <75> 먼저, 100 내지 300 μ m 두께의 알루미늄 기판(10)을 과염소산 및 에탄올을 1:4 정도로 혼합한 전해질에서 수십 V의 전압을 인가하여 약 1분 정도 전해 연마 방법으로 표면 처리를 한다.
- <76> 다음, 도 2에 도시한 바와 같이, 10 $^{\circ}$ C 이하의 옥살산 또는 황산 따위의 전해질(15)에 일부가 노출되어 있는 알루미늄 기판(10)과 백금 또는 탄소로 이루어진 대향 기판(20)을 담그고 20 내지 80V에서 4 내지 8시간 정도 알루미늄 기판(10)을 1차 산화한다.
- <77> 알루미늄 기판(10)에서 전해질(15)에 노출시키지 않을 부분은 여러 가지 방법으로 가려줄 수 있다. 예를 들면, 알루미늄 기판(10) 및 전해질(15)에 반응하지 않는 왁스류의 물질을 바르거나, 알루미늄 기판(10)의 가려줄 부분을 홀더로 잡거나 원하는 부분만 노출시킬 수 있도록 고안된 테프론 플레이트를 사용하여 알루미늄 기판(10)이 전해질(15)과 닿지 않도록 차단할 수 있다. 알루미늄 기판(10)의 원하는 부분만 노출시킬 수 있도록 하는 방법은 상술한 방법에 한정되지 않는다.
- <78> 1차 산화 결과, 도 3에 도시한 바와 같이, 알루미늄 기판(10)은 전해질에 노출되어 있는 부분이 산화되어 불규칙한 크기의 구멍(30a)을 가지는 알루미늄(30b)로 되고, 전해질로 노출되지 않은 부분은 산화되지 않고 남아있다. 이 과정에서는 알루미늄 기판(10)이 전해질(15)에 노출되어 있는 부분에 구멍(30a)이 형성됨과 동시에 산화되어 알루미늄(30b)가 된다.
- <79> 다음, 알루미늄 기판(10)을 0.4M 인산과 0.2M 크롬산을 혼합한 용액에 약 60 $^{\circ}$ C에서 5 내지 8시간 정도 담가두어 알루미늄(30b)를 식각한다. 이에 따라, 도 4에 도시한 바와 같이, 1차 산화시 형성되었던 알루미늄(30b)가 제거된 알루미늄 기판(10)만 남는다.
- <80> 다음, 알루미늄(30b)가 제거된 알루미늄 기판(10)을 1차 산화와 동일한 조건에서 약 5 내지 10분 동안 2차 산화한다. 2차 산화 결과, 도 5에 도시한 바와 같이, 알루미늄 기판(10)은 산화되어 복수의 구멍(40a)을 가지는 알루미늄(40b)이 형성된다.
- <81> 이어서, 알루미늄 기판(10)을 약 30 내지 40 $^{\circ}$ C에서 5 내지 10중량%의 인산 용액에 30 내지 50분간 담가둬으로써, 알루미늄(40b)의 구멍(40a)을 균일하고 크게 다듬을 수 있다.
- <82> 다음, 도 6에 도시한 바와 같이, 알루미늄 기판(10)을 염화수은 용액에서 식각하여 알루미늄(40b)을 제외한 부분, 즉 A-A 선 하부의 알루미늄 기판(10)을 제거한다. 염화수은 용액은 알루미늄은 용해시키지 않고 알루미늄만 용해시키므로, 알루미늄만 선택적으로 식각할 수 있다. 다음, A-A 선 하부에 남은 알루미늄(40b)을 0.4M 인산과 0.2M 크롬산을 혼합한 용액에 약 60 $^{\circ}$ C에서 2 내지 5시간 정도 담가두어 알루미늄(40b)을 제거하여 원통형의 구멍(40a)을 형성한다. 다음, 약 30 내지 40 $^{\circ}$ C에서 5 내지 10중량%의 인산 용액에 30 내지 50분간 담가두어 알루미늄(40b)의 구멍(40a)을 균일하고 크게 다듬으면서 동시에 장벽층을 없앨 수 있다.
- <83> 도 7은 도 6의 'B' 부분을 확대하여 도시한 평면도로서, 육각형 따위의 균일한 모양 및 크기를 가지는 복수의 구멍(40a)이 촘촘히 배열되어 있다.
- <84> 다음, 도 8에 도시한 바와 같이, 절연 기판(110) 위에 알루미늄(40b)을 붙인다. 이는 메탄올 또는 에탄올에서 수행될 수 있다.
- <85> 다음, 도 9에 도시한 바와 같이, 알루미늄(40b) 위에 산화규소 또는 산화질소 따위의 상부 박막(41)을 화학 기상 증착(chemical vapor deposition, CVD)으로 적층한다. 알루미늄(40b) 및 상부 박막(41)은 광 결정 부재(42)를 이룬다.
- <86> 다음, 도 10에 도시한 바와 같이, 상부 박막(41) 위에 ITO 따위의 투명 도전체를 스퍼터링(sputtering) 따위로

적층하여 하부 전극(43)을 형성한다.

<87> 다음, 도 11에 도시한 바와 같이, 하부 전극(43) 위에 유기 발광 부재(44)를 적층한다. 유기 발광 부재(44)는 새도 마스크(shadow mask)(도시하지 않음)를 사용하여 진공 증착(evaporation)하거나, 잉크젯 인쇄 방법 따위의 용액 공정(solution process)으로 형성할 수 있다.

<88> 다음, 도 1에 도시한 바와 같이, 유기 발광 부재(44) 위에 상부 전극(45)을 적층한다.

<89> 이와 같이 본 발명의 한 실시예에 따르면, 2차 산화하여 얻어진 다공성 알루미늄을 광 결정 부재로 사용한다. 2차 산화로 만들어진 알루미늄은 산화 조건에 따라 수십 내지 수백 나노미터 단위의 극미세 구멍을 용이하게 형성할 수 있다. 또한 레이저 또는 전자선을 이용한 극미세 사진 식각 공정이 요구되지 않으므로 제조 비용 및 제조 시간을 현저하게 줄일 수 있다.

<90> [실시예 2]

<91> 본 실시예에서는 도 12를 참고하여 본 발명의 다른 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 설명한다. 전술한 실시예와 중복되는 내용은 설명을 생략한다.

<92> 도 12는 본 발명의 다른 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 도시한 단면도이다.

<93> 본 실시예는 전술한 실시예와 달리 광 결정 부재가 알루미늄(40b)만으로 이루어지고, 광 결정 부재가 절연 기판(110) 위에 형성되지 않고 복수의 하부 전극(43) 위에 형성되어 있다.

<94> 도 12에 보는 바와 같이, 투명한 유리 또는 플라스틱 따위로 만들어진 절연 기판(110) 위에는 하부 전극(43)이 형성되어 있다. 하부 전극(43)은 소정 간격을 두고 형성되어 있으며 절연 기판(110)의 한 방향을 따라 뻗어 있다. 하부 전극(43)은 ITO 또는 IZO 따위의 투명 도전 물질로 만들어질 수 있다.

<95> 하부 전극(43) 위에는 유기 발광 부재(organic light emitting member)(44)가 형성되어 있다. 유기 발광 부재(44)는 발광층(emitting layer)(도시하지 않음) 및 발광층의 발광 효율을 향상하기 위한 부대층(auxiliary layer)(도시하지 않음)을 포함하는 다층 구조일 수 있다.

<96> 발광층은 적색, 녹색, 청색의 삼원색 등 기본색(primary color) 중 어느 하나의 빛을 고유하게 내는 유기 물질 또는 유기 물질과 무기 물질의 혼합물로 만들어지며, 알루미늄 트리(8-하이드록시퀴놀린)[aluminium tris(8-hydroxyquinoline), Alq3], 안트라센(anthracene), 디스트릴(distryl) 화합물일 수 있다. 유기 발광 표시 장치는 발광층에서 내는 기본색 색광의 공간적인 합으로 원하는 영상을 표시한다.

<97> 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. 정공 수송층 및 정공 주입층은 하부 전극(43)과 발광층의 중간 정도의 일 함수(work function)를 가지는 재료로 만들어지고, 전자 수송층과 전자 주입층은 상부 전극(45)과 발광층의 중간 정도의 일 함수를 가지는 재료로 만들어진다.

<98> 상부 전극(45)은 전자 주입이 양호하고 유기 물질에 영향을 미치지 않는 도전 물질로 만들어지며, 알루미늄(Al), 칼슘(Ca) 및 바륨(Ba) 등에서 선택될 수 있다.

<99> 이 때, 하부 전극(43)이 애노드, 상부 전극(45)이 캐소드가 되거나, 반대로 하부 전극(43)이 캐소드, 상부 전극(45)이 애노드가 된다.

<100> 전술한 바와 같이, 광 결정 부재는 하부 전극(43) 위에 형성되어 있으며 유기 발광 부재(44)를 통과하여 상부 전극(45)에까지 걸쳐 형성되어 있다.

<101> 알루미늄(40b)은 알루미늄(Al)을 산화하여 만들 수 있으며, 규칙적으로 배열되어 있는 복수의 구멍(40a)을 가진다. 복수의 구멍(40a)은 수십 내지 수백 나노미터의 직경을 가지는 미세 크기이며, 육각형 따위의 다각형일 수 있다.

<102> 발광층으로부터 발생한 빛은 광 결정 부재, 하부 전극(43) 및 절연 기판(110)을 차례로 통과하여 외부로 방출된다. 본 실시예에 따르면, 광 결정 부재는 절연 기판(110)을 통과한 빛이 정면으로 방출될 수 있도록 빛의 방향성을 제어한다. 또한 절연 기판(110)을 통과한 빛이 절연 기판(110)과 공기의 계면에서 전반사되는 것을 줄여 외부로 방출되는 빛의 양을 늘릴 수 있어서 발광 효율을 높일 수 있다. 발광 효율이 높은 경우 유기 발광 표시

장치의 구동 전압을 낮추는 동시에 수명을 증가시킬 수 있다. 또한, 다른 실시예와는 달리 광 결정 부재가 유기 발광 표시 장치 내에서 별도의 층을 차지하지 않고 유기 발광 부재(44)와 상부 전극(45)에 걸쳐 있도록 형성되어 있다. 따라서, 소자의 크기를 보다 작게할 수 있는 효과가 있다.

- <103> [실시예 3]
- <104> 본 실시예에서는 도 13을 참고하여 본 발명의 또 다른 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 설명한다. 전술한 실시예와 중복되는 내용은 설명을 생략한다.
- <105> 도 13은 본 발명의 다른 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 도시한 단면도이다.
- <106> 절연 기판(110) 위에 광 결정 부재(photonic crystal member)(70)가 형성되어 있다.
- <107> 광 결정 부재(70)는 규소 패턴(50b) 및 상부 박막(60)을 포함한다.
- <108> 규소 패턴(50b)은 규소(silicon, Si)로 이루어지며, 규칙적으로 배열되어 있는 복수의 구멍(50a)을 가진다. 복수의 구멍(50a)은 수십 내지 수백 나노미터의 직경을 가지는 미세 크기이며, 육각형 따위의 다각형일 수 있다.
- <109> 상부 박막(60)은 규소 패턴(50b)을 이루는 규소와 굴절률이 다른 물질로 만들어질 수 있다. 규소는 굴절률이 약 3.3 내지 3.8이므로, 상부 박막(60)은 이보다 작거나 큰 굴절률을 가지는 물질, 예컨대 산화 규소(SiO_2) 또는 질화 규소(SiN_x)로 만들어질 수 있다.
- <110> 상부 박막(60) 위에는 복수의 하부 전극(80)이 형성되어 있다. 하부 전극(80)은 소정 간격을 두고 형성되어 있으며 절연 기판(110)의 한 방향을 따라 뻗어 있다. 하부 전극(80)은 ITO 또는 IZO 따위의 투명 도전 물질로 만들어질 수 있다.
- <111> 하부 전극(80) 위에는 유기 발광 부재(85)가 형성되어 있다. 유기 발광 부재(85)는 발광층(도시하지 않음) 및 부대층(도시하지 않음)을 포함하는 다층 구조일 수 있다.
- <112> 유기 발광 부재(85) 위에는 상부 전극(90)이 형성되어 있다. 상부 전극(90)은 알루미늄(Al), 칼슘(Ca) 및 바륨(Ba) 등에서 선택될 수 있다.
- <113> 전술한 바와 같이, 광 결정 부재(70)는 규소 박막(50b) 및 이와 굴절률이 다른 상부 박막(60)을 포함한다. 발광층으로부터 발생한 빛은 하부 전극(80), 광 결정 부재(70) 및 절연 기판(110)을 차례로 통과하여 외부로 방출된다. 이 때 빛은 광 결정 부재(70)를 통과하면서, 굴절률이 다른 규소 패턴(50b)과 상부 박막(60)을 주기적으로 통과하게 되고 이 때 빛의 포획, 반사 및 경로 변경 등을 제한할 수 있다. 따라서 절연 기판(110)에서 반사되거나 광 도파로를 형성하여 전면으로 진행하지 않는 빛을 제어하여 전면으로 방출되는 빛의 양을 증가시킬 수 있어서 발광 효율을 높일 수 있다. 발광 효율이 높은 경우 유기 발광 표시 장치의 구동 전압을 낮추는 동시에 수명을 증가시킬 수 있다.
- <114> 그러면 도 13의 유기 발광 표시 장치를 본 발명의 한 실시예에 따라 제조하는 방법에 대하여 도 14 내지 도 19를 도 12 및 도 2 내지 도 6과 함께 참고하여 설명한다.
- <115> 도 14 내지 도 19는 도 13의 유기 발광 표시 장치를 본 발명의 한 실시예에 따라 제조하는 방법을 차례로 도시한 단면도이다.
- <116> 먼저, 실시예 1에서 설명한 바에 따라, 도 2 내지 도 7에 도시한 방법에 따라 복수의 구멍(40a)을 가지는 알루미늄(40b)을 준비한다.
- <117> 다음, 도 14에 도시한 바와 같이, 절연 기판(110) 위에 규소층(50)을 적층한다.
- <118> 다음, 도 15에 도시한 바와 같이, 규소층(50) 위에 알루미늄(40b)을 붙인다. 이는 메탄올 또는 에탄올에서 수행될 수 있다.
- <119> 다음, 도 16에 도시한 바와 같이, 알루미늄(40b)을 마스크로 하여 규소층(50)을 식각하여 복수의 구멍(50a)을 가지는 규소 패턴(50b)을 형성한다. 이 때 식각은 50mTorr의 압력에서 염소 함유 기체를 70sccm으로 공급하고 450V의 전압을 인가하여 150nm/분의 속도로 수행한다.
- <120> 다음, 도 17에 도시한 바와 같이, 규소 패턴(50b) 위에 산화규소 또는 산화질소 따위의 상부 박막(60)을 화학 기상 증착으로 적층한다. 규소 패턴(50b) 및 상부 박막(60)은 광 결정 부재(70)를 이룬다.

- <121> 다음, 도 18에 도시한 바와 같이, 상부 박막(60) 위에 ITO 따위의 투명 도전체를 스퍼터링(sputtering) 따위로 적층하여 하부 전극(80)을 형성한다.
- <122> 다음, 도 19에 도시한 바와 같이, 하부 전극(80) 위에 유기 발광 부재(85)를 적층한다. 유기 발광 부재(85)는 진공 증착 또는 잉크젯 인쇄 따위의 용액 공정으로 형성할 수 있다.
- <123> 다음, 도 13에 도시한 바와 같이, 유기 발광 부재(85) 위에 상부 전극(90)을 적층한다.
- <124> 이와 같이 본 발명의 한 실시예에 따르면, 2차 산화하여 얻어진 다공성 알루미늄을 마스크로 하여 규소 박막을 형성하고 이를 광 결정 부재의 하나로 사용한다. 2차 산화로 만들어진 알루미늄은 산화 조건에 따라 수십 내지 수백 나노미터 단위의 극미세 구멍을 용이하게 형성할 수 있으며 이를 마스크로 하여 동일한 크기의 구멍을 가지는 규소 박막을 용이하게 형성할 수 있다. 따라서 나노미터 단위의 극미세 마스크를 형성하기 위하여 레이저 또는 전자선을 사용하지 않아도 되므로 제조 비용 및 제조 시간을 현저하게 줄일 수 있다.
- <125> [실시예 4]
- <126> 본 실시예에서는 도 20 내지 도 22를 참고하여 본 발명의 한 실시예에 따른 능동형 유기 발광 표시 장치(active OLED device)에 대하여 설명한다.
- <127> 전술한 실시예와 중복되는 설명은 생략한다.
- <128> 도 20은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 등가 회로도이다.
- <129> 도 20을 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.
- <130> 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.
- <131> 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.
- <132> 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.
- <133> 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.
- <134> 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.
- <135> 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.
- <136> 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.
- <137> 그러면 도 20에 도시한 유기 발광 표시 장치의 상세 구조에 대하여 도 21 및 도 22를 도 20과 함께 참고하여 상

세하게 설명한다.

- <138> 도 21은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 배치도이고, 도 22는 도 21의 유기 발광 표시 장치를 XXII-XXII 선을 따라 자른 단면도이다.
- <139> 절연 기판(110) 위에 실시예 3에서 제작한 규소 패턴(50b)을 형성한다. 규소 패턴(50b)은 절연 기판(110)의 일부 위에만 형성되며, 이 영역은 절연 기판(110) 아래쪽으로 빛을 방출하는 발광 영역이다.
- <140> 규소 패턴(50b) 및 절연 기판(110) 위에는 질화규소 또는 산화규소 따위로 만들어진 상부 박막(60)이 형성되어 있다. 규소 패턴(50b)과 상부 박막(60)은 광 결정 부재(70)를 형성한다.
- <141> 상부 박막(60) 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 절연 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 절연 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 반도체(154a, 154b)가 형성되어 있다. 반도체(154a)는 제1 제어 전극(124a)과 중첩하며, 반도체(154b)는 제2 제어 전극(124b) 위에 위치한다.
- <148> 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 만들어지거나 실리사이드(silicide)로 만들어질 수 있다. 제1 저항성 접촉 부재(163a, 165a)는 쌍을 이루어 반도체(154a) 위에 배치되어 있고, 제2 저항성 접촉 부재(163b, 165b) 또한 쌍을 이루어 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 절연 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 있

다. 제1 입력 전극(173a)과 제1 출력 전극(175a)은 반도체(154a) 위에서 마주하고, 제2 입력 전극(173b)과 제2 출력 전극(175b)은 반도체(154b) 위에서 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 절연 기판(110) 면에 대하여 30° 내지 80° 정도의 경사각으로 기울어진 것이 바람직하다.
- <155> 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.
- <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 적색, 녹색, 청색의 삼원색 등 기본색(primary color) 중 어느 하나의 빛을 고유하게 내는 유기 물질로 만들어진다. 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 부재(370)들이 내는 기본색 색광의 공간적인 합으로 원하는 영상을 표시한다. 유기 발광 부재(370)는 발광층(도시하지 않음)과 발광층의 발광 효율을 향상하기 위한 부대층(도시하지 않음)을 포함하는 다층 구조를 가질 수 있다.
- <165> 유기 발광 부재(370) 위에는 공통 전극(common electrode)(270)이 형성되어 있다.
- <166> 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.
- <167> 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 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 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 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 반도체(154b)에 형성된다. 구동 전류를 크게 하기 위하여 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 채널의 폭을 크게 하거나 채널 길이를 짧게 할 수 있다.

- <168> 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.
- <169> 이러한 유기 발광 표시 장치는 절연 기판(110)의 아래쪽으로 빛을 내보내는 배면 발광(bottom emission) 방식으로, 유기 발광 부재(370)로부터 생성된 빛이 화소 전극(191), 보호막(180), 게이트 절연막(140), 광 결정 부재(70) 및 절연 기판(110)을 통과하여 외부로 방출된다. 이 때 빛은 광 결정 부재(70)를 통과하면서, 굴절률이 다른 규소 패턴(50b)과 상부 박막(60)을 주기적으로 통과하게 되고 이 때 빛의 포획, 반사 및 경로 변경 등을 제한할 수 있다. 따라서 절연 기판(110)에서 반사되거나 광 도파로를 형성하여 전면으로 진행하지 않는 빛을 제어하여 전면으로 방출되는 빛의 양을 증가시킬 수 있어서 발광 효율을 높일 수 있다. 발광 효율이 높은 경우 유기 발광 표시 장치의 구동 전압을 낮추는 동시에 수명을 증가시킬 수 있다.
- <170> 상기에서는 광 결정 부재(70)로서 규소 패턴(50b)을 포함하는 경우만을 설명하였지만, 전술한 실시예 1 및 실시예 2에서 설명한 바와 같이 알루미늄(40b)을 포함하는 경우도 마찬가지로 적용할 수 있다.
- <171> 또한 상기에서는 광 결정 부재(70)가 절연 기판(110) 바로 위에 위치하는 것으로 설명하였지만, 이에 한정되지 않고 절연 기판(110)과 화소 전극(191) 사이에 어느 층에 위치하여도 무관하다.
- <172> 또한 상기에서는 배면 발광 방식의 유기 발광 표시 장치에 대해서만 설명하였지만, 빛이 공통 전극(270) 측으로 방출되는 전면 발광(top emission) 방식에도 동일하게 적용할 수 있으며, 이 경우 광 결정 부재는 빛이 방출되는 방향인 공통 전극(270) 측에 형성될 수 있다.
- <173> 한편, 반도체(151, 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.
- <174> 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.
- <175> 이상에서 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

- <176> 광 결정 부재를 포함함으로써 기판에서 반사되거나 광 도파로를 형성하여 전면으로 진행하지 않는 빛을 제어하여 전면으로 방출되는 빛의 양을 증가시킬 수 있어서 발광 효율을 높일 수 있고, 이에 따라 유기 발광 표시 장치의 구동 전압을 낮추는 동시에 수명을 증가시킬 수 있다. 또한 광 결정 부재는 산화에 의해 수십 내지 수백 나노미터 단위의 극미세 구멍을 형성할 수 있으므로 제조 비용 및 제조 시간을 현저하게 줄일 수 있다.

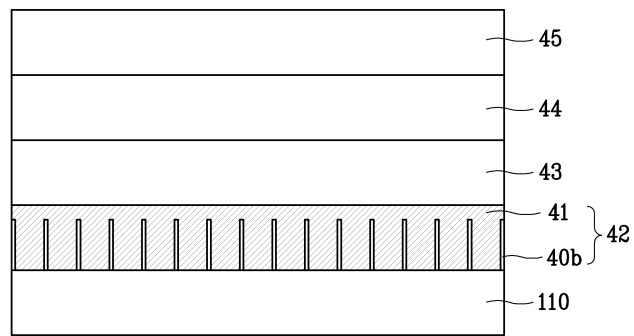
도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 수동형 유기 발광 표시 장치(passive OLED display)의 단면도이고,
- <2> 도 2 내지 도 11은 도 1의 유기 발광 표시 장치를 본 발명의 한 실시예에 따라 제조하는 방법을 도시한 단면도이고,
- <3> 도 12는 본 발명의 다른 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 도시한 단면도이고,

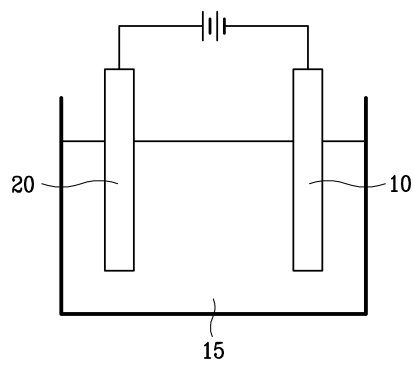
- <4> 도 13은 본 발명의 또 다른 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 도시한 단면도이고,
- <5> 도 14 내지 도 19는 도 13의 유기 발광 표시 장치를 본 발명의 한 실시예에 따라 제조하는 방법을 도시한 단면도이고,
- <6> 도 20은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 등가 회로도이고,
- <7> 도 21은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 배치도이고,
- <8> 도 22는 도 21의 유기 발광 표시 장치를 XXII-XXII 선을 따라 자른 단면도이다.
- <9> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- | | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| <10> 10: 알루미늄 기판 | 15: 전해질 |
| <11> 20: 대향 기판 | 30a, 40a, 50a: 구멍 |
| <12> 30b, 40b: 알루미늄나 | 50b: 규소 패턴 |
| <13> 41, 60: 상부 박막 | 42, 70: 광 결정 부재 |
| <14> 43, 80: 하부 전극 | 44, 85, 370: 유기 발광 부재 |
| <15> 45, 90: 상부 전극 | |
| <16> 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 | 154a, 154b: 반도체 |
| <20> 171: 데이터선 | 172: 구동 전압선 |
| <21> 81, 82: 접촉 보조 부재 | 85: 연결 부재 |
| <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 다이아드 | Vss: 공통 전압 |
| <29> Cst: 유지 축전기 | |

도면

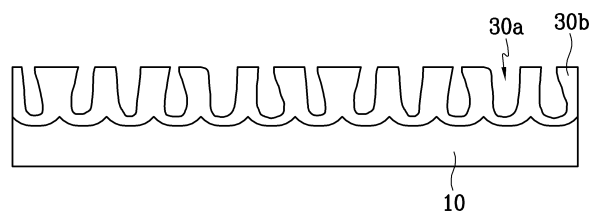
도면1



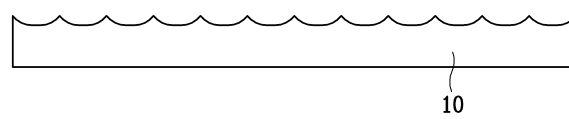
도면2



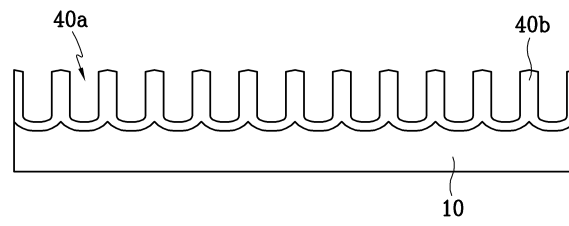
도면3



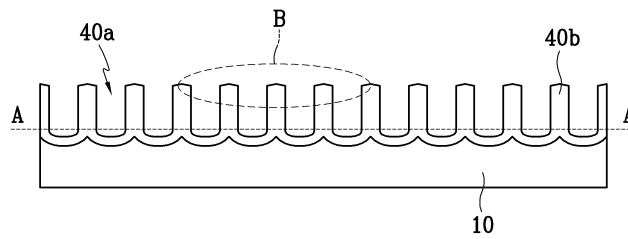
도면4



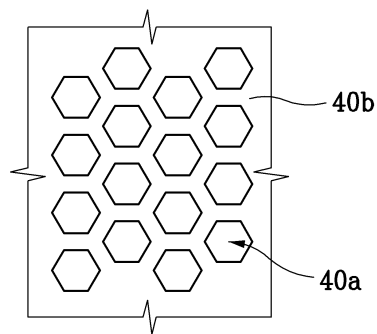
도면5



도면6



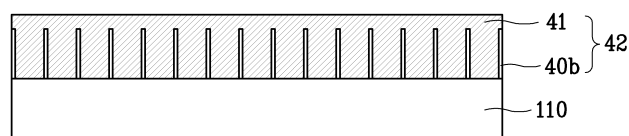
도면7



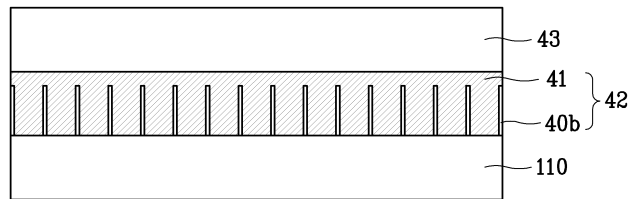
도면8



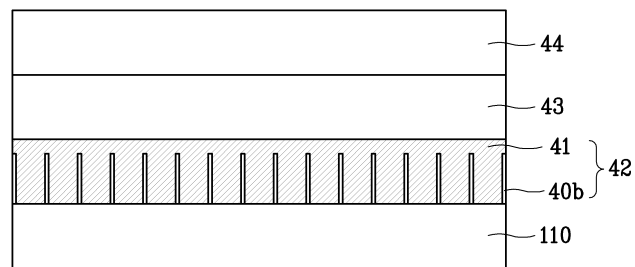
도면9



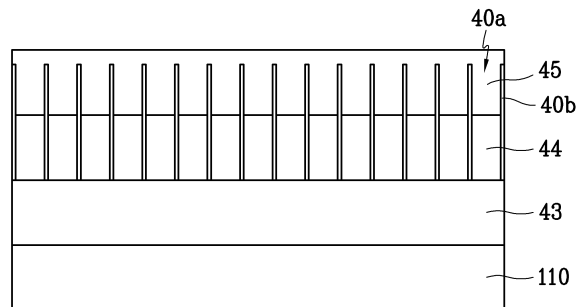
도면10



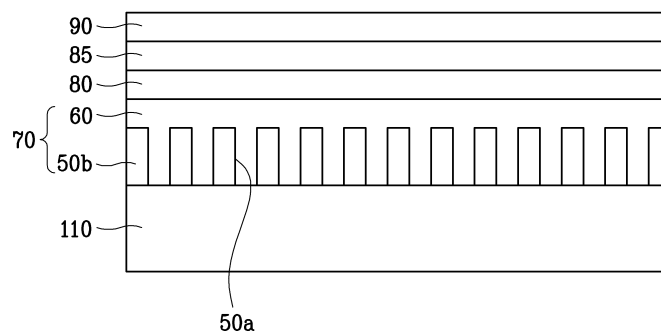
도면11



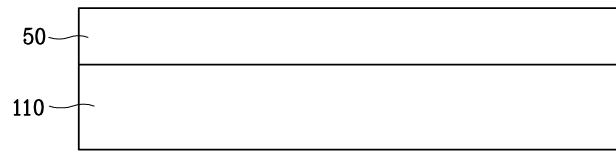
도면12



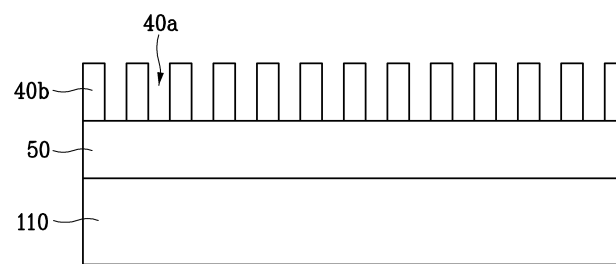
도면13



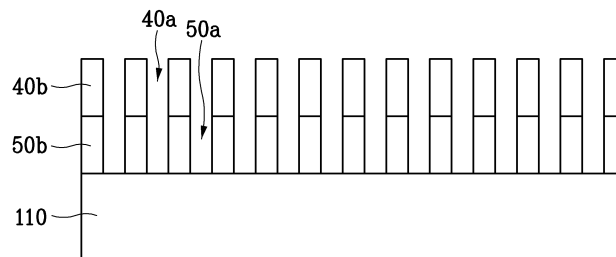
도면14



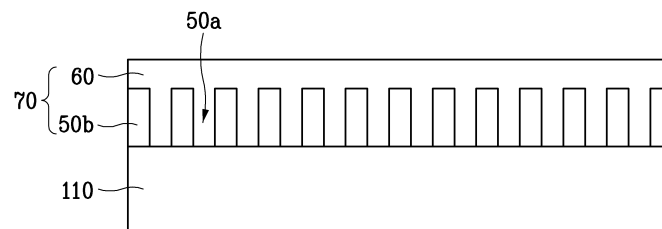
도면15



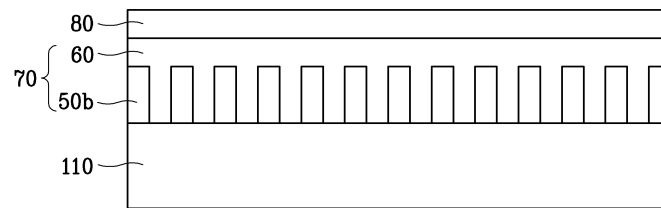
도면16



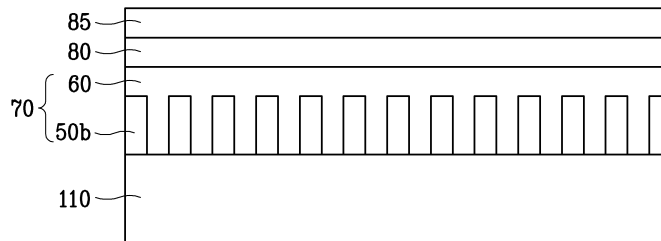
도면17



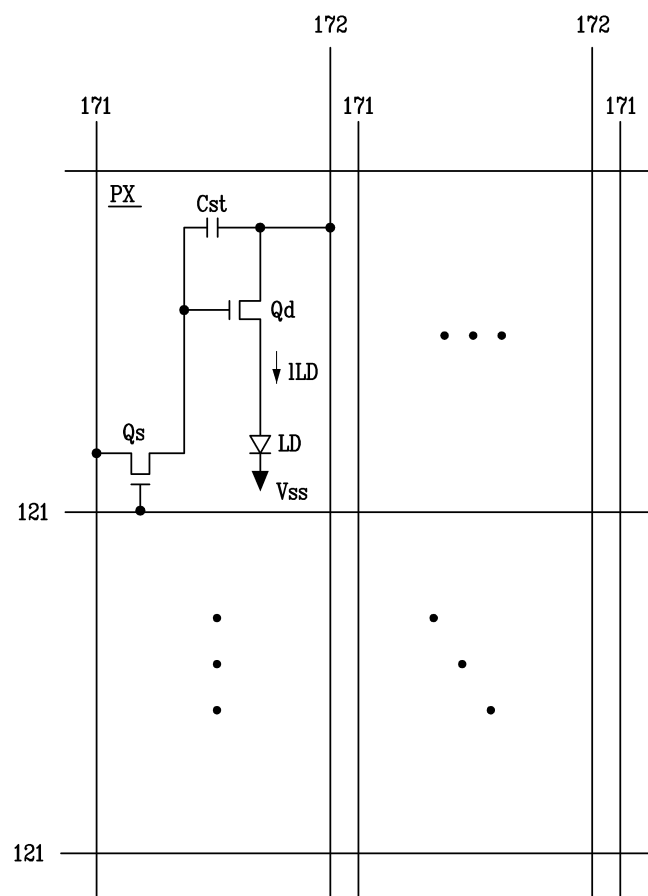
도면18



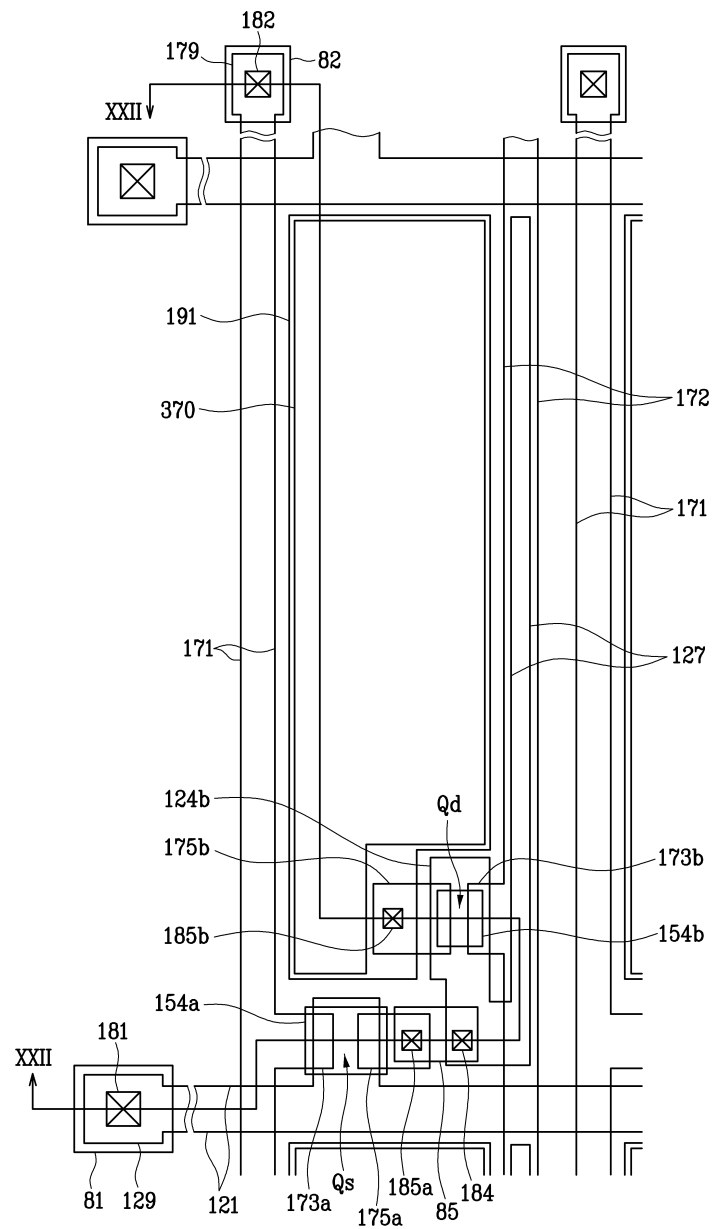
도면19



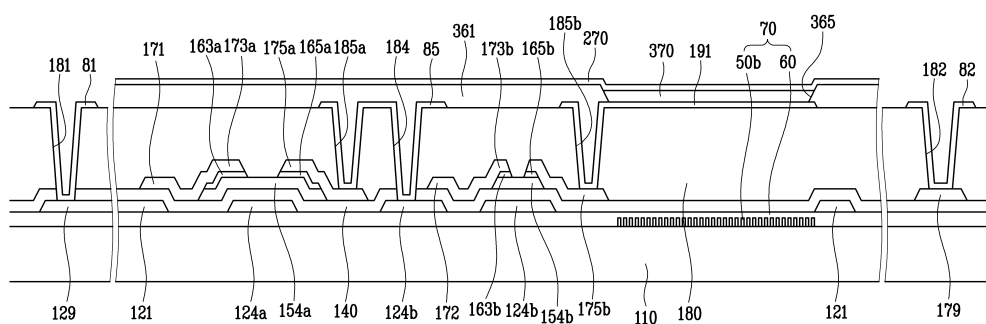
도면20



도면21



도면22



专利名称(译)	有机发光显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020080040129A	公开(公告)日	2008-05-08
申请号	KR1020060107706	申请日	2006-11-02
[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		
当前申请(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 KIM KYOUNG PHIL 김경필 LEE DEA UK 이대욱 CHOO DONG CHUL 추동철		
发明人	김태환 김경필 이대욱 추동철		
IPC分类号	H05B33/22 H05B33/02		
CPC分类号	H01L51/5262 H01L51/5275 H01L51/56		
其他公开文献	KR101367131B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及有机发光显示装置及其制造方法，包括形成在基板上部的光子晶体构件和夹在形成在基板上的第一电极和形成在基板上的第二电极之间的发光构件。第一电极，第一电极和第二电极。发光效率，外量子效率，折射率，氧化铝，薄膜。

