



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년12월03일
(11) 등록번호 10-0781594
(24) 등록일자 2007년11월27일

(51) Int. Cl.

H05B 33/22 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2001-0087389

(22) 출원일자 2001년12월28일

심사청구일자 2006년12월28일

(65) 공개번호 10-2003-0057017

공개일자 2003년07월04일

(56) 선행기술조사문헌

JP05045505 A

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

엘지.필립스 엘시디 주식회사

서울 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자

박재용

경기도안양시동안구관양동한가람한양아파트307
동801호

고두현

경기도성남시분당구정자동(한솔마을)LG
아파트208/1301

(74) 대리인

특허법인네이트

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 추장희

(54) 능동행렬 유기전기발광소자 및 그의 제조 방법

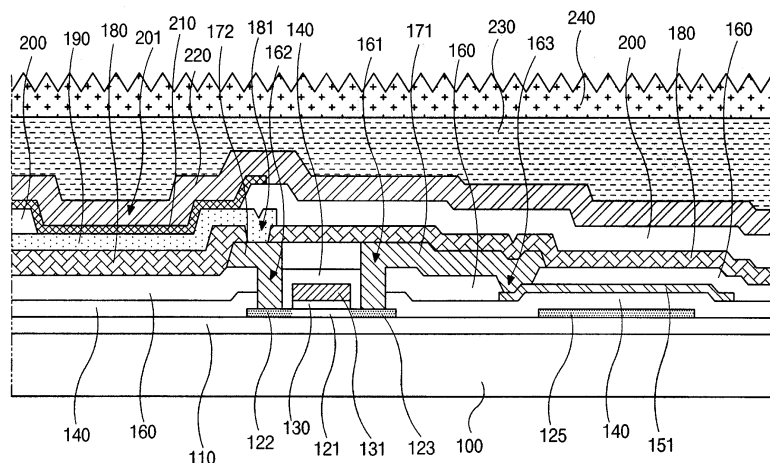
(57) 요약

본 발명은 박막 트랜지스터를 이용한 능동행렬 유기전기발광소자에 관한 것이다.

본 발명에 따른 유기전기발광소자에서는 빛이 나오는 방향에 확산필름을 배치하여 균일한 휘도를 얻을 수 있으며, 이때 프리즘 시트를 더 사용함으로써 정면 방향의 휘도를 높일 수도 있다. 이러한 확산 필름 및 프리즘 시트는 전면 발광 및 후면 발광 방식에 모두 이용할 수 있는데, 전면 발광 방식을 이용할 경우 개구율이 높으며, 수명이 긴 소자를 얻을 수 있다.

한편, 전면 발광 방식을 이용할 경우에는 유기 발광층을 보호하기 위해 보호층을 형성하는데, 이때, 일정 두께의 보호층과 요철을 가지는 보호층을 각각 형성하여 정면 방향에서의 휘도를 향상시키고, 발광효율이 높여 소비 전력을 감소시킬 수도 있다.

대표도 - 도4



(56) 선행기술조사문헌

JP09297222 A

JP11126685 A

JP2001237062 A

KR1019960700623 A

KR1019980071426 A

KR1019980701208 A

KR1019990007825 A

KR1020010063620 A

KR1020010076277 A

특허청구의 범위

청구항 1

투명한 절연 기관;
 상기 기관의 하면에 형성되어 있는 박막 트랜지스터;
 상기 박막 트랜지스터와 연결되어 있고 투명한 제 1 전극;
 상기 제 1 전극 하부의 유기 발광층;
 상기 유기 발광층 하부에 형성되어 있으며 불투명한 제 2 전극;
 상기 기관의 상면에 배치되어 있는 제 1 확산 필름;
 상기 제 1 확산 필름 상부에 배치되어 있는 원편광자
 를 포함하는 능동행렬 유기전기발광소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 제 1 확산 필름과 원편광자 사이에 차례로 배치되어 있는 제 1 프리즘 시트와 제 2 프리즘 시트, 제 2 확산 필름을 더 포함하는 능동행렬 유기전기발광소자.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
 상기 유기 발광층과 제 2 전극 사이에 상기 유기 발광층과 굴절률이 다른 절연층을 더 포함하는 능동행렬 유기 전기발광소자.

청구항 4

투명한 절연 기관;
 상기 기관의 상부에 형성되어 있는 박막 트랜지스터;
 상기 박막 트랜지스터와 연결되어 있고 불투명한 제 1 전극;
 상기 제 1 전극 상부의 유기 발광층;
 상기 유기 발광층 상부에 형성되어 있으며 투명한 제 2 전극;
 상기 제 2 전극 상부의 보호층;
 상기 보호층 위에 배치되어 있는 제 1 확산 필름;
 상기 제 1 확산 필름 상부에 배치되어 있는 제 1 프리즘 시트;
 상기 제 1 프리즘 시트 상부의 제 2 프리즘 시트
 상기 제 2 프리즘 시트 상부에 배치되어 있는 제 2 확산 필름
 을 포함하는 능동행렬 유기전기발광소자.

청구항 5

제 2 항 또는 제 4 항에 있어서,
 상기 제 1 프리즘 시트와 제 2 프리즘 시트는 프리즘 형태가 수직을 이루도록 배치되어 있는 능동행렬 유기전기 발광소자.

청구항 6

제 2 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 제 1 확산필름은 미립자 수지를 포함하며, 투명한 폴리카보네이트와 폴리에스테르 중의 하나로 이루어진 능동행렬 유기전기발광소자.

청구항 7

기관;

상기 기관 상부에 형성되어 있는 박막 트랜지스터;

상기 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 스토리지 커패시터;

상기 박막 트랜지스터와 스토리지 커패시터를 덮고 있는 제 1 보호층;

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

상기 제 1 전극 상부에 상기 제 1 전극을 드러내는 बैं크를 가지는 제 2 보호층;

상기 बैं크 상부에 형성되어 있는 유기 발광층;

상기 유기 발광층 상부에 형성되고 투명한 도전 물질로 이루어진 제 2 전극;

상기 제 2 전극 상부의 제 3 보호층;

상기 제 3 보호층 상부에 형성되어 있으며, 표면이 요철 형태로 이루어진 제 4 보호층을 포함하는 능동행렬 유기전기발광소자.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 요철은 삼각형 형태로 이루어진 능동행렬 유기전기발광소자.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 요철은 반구 형태로 이루어진 능동행렬 유기전기발광소자.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 제 2 전극은 인듐-틴-옥사이드로 이루어진 능동행렬 유기전기발광소자.

청구항 11

기관 상부에 박막 트랜지스터를 형성하는 단계;

상기 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 스토리지 커패시터를 형성하는 단계;

상기 박막 트랜지스터와 스토리지 커패시터 상부에 제 1 보호층을 형성하는 단계;

상기 제 1 보호층 상부에 불투명 도전 물질로 상기 박막 트랜지스터와 연결되는 제 1 전극을 형성하는 단계;

상기 제 1 전극 상부에 상기 제 1 전극을 드러내는 बैं크를 가지는 제 2 보호층을 형성하는 단계;

상기 बैं크 상부에 유기 발광층을 형성하는 단계;

상기 유기 발광층 상부에 투명한 도전 물질로 이루어진 제 2 전극을 형성하는 단계;

상기 제 2 전극 상부에 제 3 보호층을 형성하는 단계;

상기 제 3 보호층 상부에 표면이 요철 형태로 이루어진 제 4 보호층을 형성하는 단계를 포함하는 능동행렬 유기전기발광소자의 제조 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제 4 보호층 표면의 요철은 플라즈마 애싱을 이용하여 형성하는 능동행렬 유기전기발광소자의 제조 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 요철은 삼각형 형태를 이루는 능동행렬 유기전기발광소자의 제조 방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 제 4 보호층 표면의 요철은 플라즈마 애싱을 하는 단계와, 열처리 단계를 통해 형성하는 능동행렬 유기전기발광소자의 제조 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 요철은 반구 형태로 이루어지는 능동행렬 유기전기발광소자의 제조 방법.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 제 2 전극은 인듐-틴-옥사이드로 이루어지는 능동행렬 유기전기발광소자의 제조 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <21> 본 발명은 유기전기발광소자에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 박막 트랜지스터를 이용한 능동행렬 유기전기발광소자에 관한 것이다.
- <22> 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.
- <23> 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.
- <24> 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(μs) 정도로 동화상 구현이 쉽고, 시야각의 제한이 없으며 저온에서도 안정적이고, 직류 5V 내지 15V의 낮은 전압으로 구동하므로 구동회로의 제작 및 설계가 용이하다.
- <25> 이러한 유기전기발광소자는 구조가 무기전기발광소자와 비슷하나, 발광원리는 전자와 정공의 재결합에 의한 발광으로 이루어지므로 유기 LED(organic light emitting diode : OLED)라고 부르기도 한다.

- <26> 다수의 화소를 매트릭스 형태로 배열하고 각 화소에 박막 트랜지스터를 연결한 능동행렬(active matrix) 형태가 평판 표시 장치에 널리 이용되는데, 이를 유기전기발광소자에 적용한 능동행렬(active matrix) 유기전기발광소자에 대하여 첨부한 도면을 참조하여 설명한다.
- <27> 도 1은 능동행렬 유기전기발광소자의 한 화소에 대한 회로 구조를 도시한 것으로서, 도시한 바와 같이 능동행렬 유기전기발광소자의 한 화소는 스위칭(switching) 박막 트랜지스터(4)와 드라이빙(driving) 박막 트랜지스터(5), 스토리지 커패시터(6), 그리고 발광 다이오드(7)로 이루어진다.
- <28> 여기서, 스위칭 박막 트랜지스터(4)의 게이트 전극은 게이트 배선(1)과 연결되고, 소스 전극은 데이터 배선(2)과 연결되어 있다. 스위칭 박막 트랜지스터(4)의 드레인 전극은 드라이빙 박막 트랜지스터(5)의 게이트 전극과 연결되어 있고, 드라이빙 박막 트랜지스터(5)의 드레인 전극은 발광 다이오드(7)의 애노드(anode) 전극과 연결되어 있다. 드라이빙 박막 트랜지스터(5)의 소스 전극은 파워라인(3)과 연결되어 있고, 발광 다이오드(7)의 캐소드(cathode) 전극은 접지되어 있다. 다음, 스토리지 커패시터(6)가 드라이빙 박막 트랜지스터(5)의 게이트 전극 및 소스 전극과 연결되어 있다.
- <29> 따라서, 게이트 배선(1)을 통해 신호가 인가되면 스위칭 박막 트랜지스터(4)가 온(on) 되고, 데이터 배선(2)으로부터의 화상 신호가 스위칭 박막 트랜지스터(4)를 통해 스토리지 커패시터(6)에 저장된다. 이 화상 신호는 드라이빙 박막 트랜지스터(5)의 게이트 전극에 전달되어 드라이빙 박막 트랜지스터(5)를 작동시켜 발광 다이오드(7)를 통해 빛이 출력되는데, 이때 발광 다이오드(7)에 흐르는 전류를 제어함으로써 휘도를 조절한다. 여기서, 스위칭 박막 트랜지스터(4)가 오프(off)되더라도 스토리지 커패시터(6)에 저장된 전압 값에 의해 드라이빙 박막 트랜지스터(5)를 구동하기 때문에, 다음 화면의 화상 신호가 들어올 때까지 계속적으로 전류가 발광 다이오드(7)로 흘러 빛을 발하게 된다.
- <30> 이와 같이 박막 트랜지스터를 이용한 종래의 능동행렬 유기전기발광소자의 단면을 도 2에 도시하였는데, 도 2는 드라이빙 박막 트랜지스터와 발광 다이오드 및 스토리지 커패시터에 대한 단면도이다.
- <31> 도시한 바와 같이, 기판(10) 위에 버퍼층(buffer layer)(11)이 형성되어 있고, 그 위에 아일랜드(island) 형태를 가지는 제 1 및 제 2 다결정 실리콘층(12a, 12b, 12c, 13a)이 형성되어 있다. 제 1 다결정 실리콘층(12a, 12b, 12c)은 박막 트랜지스터의 액티브층(12a)과 불순물이 도핑된 드레인 영역(12b)과 소스 영역(12c)으로 나누어지고, 제 2 다결정 실리콘층(13a)은 커패시터 전극이 된다.
- <32> 다음, 액티브층(12a) 상부에는 게이트 절연막(14)이 형성되어 있고, 그 위에 게이트 전극(15)이 형성되어 있다.
- <33> 이어, 게이트 전극(15) 위에 제 1 층간 절연막(16)이 형성되어 게이트 전극(15)과 소스 및 드레인 영역(12c, 12b) 그리고 커패시터 전극(13a)을 덮고 있으며, 커패시터 전극(13a) 상부의 제 1 층간 절연막(16) 위에는 파워라인(17)이 형성되어 있다. 여기서, 파워라인(17)은 배선의 형태를 가지고 일 방향으로 길게 연장되어 있다.
- <34> 다음, 파워라인(17) 상부에는 제 2 층간 절연막(18)이 형성되어 있는데, 제 2 층간 절연막(18)은 제 1 층간 절연막(16)과 함께 드레인 영역(12b)과 소스 영역(12c)의 일부를 각각 드러내는 제 1 및 제 2 콘택홀(18a, 18b)을 가지며, 또한 파워라인(17)을 일부 드러내는 제 3 콘택홀(18c)을 가진다.
- <35> 다음, 제 2 층간 절연막(18) 상부에는 드레인 전극(19a)과 소스 전극(19b)이 형성되어 있다. 여기서, 드레인 전극(19a)은 제 1 콘택홀(18a)을 통해 드레인 영역(12b)과 연결되고, 소스 전극(19b)은 제 2 및 제 3 콘택홀(18b, 18c)을 통해 소스 영역(12c) 및 파워라인(17)과 각각 연결되어 있다.
- <36> 이어, 드레인 전극(19a)과 소스 전극(19b) 상부에는 제 1 보호층(20)이 형성되어 있고, 제 1 보호층(20)은 드레인 전극(19a)을 일부 드러내는 제 4 콘택홀(20a)을 가진다.
- <37> 다음, 제 1 보호층(20) 상부에는 투명 도전 물질로 이루어진 제 1 전극(21)이 형성되어 있고, 그 위에 제 2 보호층(22)이 형성되어 있다. 제 2 보호층(22)은 제 1 전극(21)을 일부 드러내는 बैं크(bank)(22a)를 가진다.
- <38> 다음, 제 2 보호층(22)의 बैं크(22a) 위에는 유기 발광층(23)이 형성되어 있고, 그 위에 금속과 같은 불투명 도전 물질로 이루어진 제 2 전극(24)이 형성되어 있다. 여기서, 제 2 전극(24)은 기판 전면에 형성되어 있다.
- <39> 도 2의 능동행렬 유기전기발광소자에서는 제 1 전극(21)이 투명 도전 물질로 이루어지고, 제 2 전극(24)은 불투명 도전 물질로 이루어지므로, 유기 발광층(23)에서의 빛은 제 1 전극(23)을 통해 하부로 방출되게 된다. 따라서, 후면 발광(bottom emission) 방식을 취하는데, 화소 영역에는 박막 트랜지스터와 스토리지 커패시터 같은 소자들이 형성되어 있어 이들을 제외한 부분으로만 빛이 통과하게 되므로, 개구율이 낮아지게 된다.

- <40> 최근 개구율을 높이기 위해 전면 발광(top emission) 방식을 취한 유기전기발광소자가 제시되었는데, 전면 발광형의 경우 개구율이 높아 소자의 수명은 향상시킬 수 있으나, 소자 효율이 저하되는 문제가 있다. 또한, 소비 전력은 후면 발광형과 비슷한 값을 가지게 된다.
- <41> 한편, 이러한 유기전기발광소자는 전류 구동을 하므로, 배선의 저항에 의해 도 3에 도시한 바와 같이 휘도가 불균일하게 나타난다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <42> 본 발명은 상기한 목적을 해결 하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 개구율이 높고 수명이 긴 능동행렬 유기전기발광소자를 제공하는 것이다.
- <43> 본 발명의 다른 목적은 발광 효율을 향상시켜 소비 전력을 감소시킬 수 있는 능동행렬 유기전기발광소자를 제공하는 것이다.
- <44> 본 발명의 또 다른 목적은 균일한 휘도를 가지는 능동행렬 유기전기발광소자를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <45> 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 능동행렬 유기전기발광소자에서는 투명한 절연 기관 하면에 박막 트랜지스터가 형성되어 있으며, 박막 트랜지스터와 연결되어 있고 투명한 제 1 전극이 형성되어 있다. 제 1 전극 하부에는 유기 발광층이 형성되어 있고, 유기 발광층 하부에 불투명한 제 2 전극이 형성되어 있다. 다음, 기관의 상면에는 제 1 확산 필름이 배치되어 있고, 그 위에 원편광자가 배치되어 있다.
- <46> 여기서, 제 1 확산 필름과 원편광자 사이에 차례로 배치되어 있는 제 1 프리즘 시트와 제 2 프리즘 시트, 제 2 확산 필름을 더 포함할 수 있으며, 또는 유기 발광층과 제 2 전극 사이에 유기 발광층과 굴절률이 다른 절연층을 더 포함할 수도 있다.
- <47> 본 발명의 다른 능동행렬 유기전기발광소자에서는 투명한 절연 기관 상부에 박막 트랜지스터가 형성되어 있으며, 박막 트랜지스터와 연결되어 있고 불투명한 제 1 전극이 형성되어 있다. 이어, 제 1 전극 상부에는 유기 발광층이 형성되어 있으며, 유기 발광층 상부에 투명한 제 2 전극이 형성되어 있다. 다음, 제 2 전극 상부에는 보호층이 형성되어 있고, 그 위에 제 1 확산 필름과 제 1 프리즘 시트, 제 2 프리즘 시트, 그리고 제 2 확산 필름이 차례로 배치되어 있다.
- <48> 여기서, 제 1 프리즘 시트와 제 2 프리즘 시트는 프리즘 형태가 수직을 이루도록 배치되어 있는 것이 좋다.
- <49> 또한, 제 1 확산필름은 미립자 수지를 포함하며, 투명한 폴리카보네이트와 폴리에스테르 중의 하나로 이루어질 수 있다.
- <50> 본 발명에 따른 또 다른 능동행렬 유기전기발광소자에서는 기관 상부에 박막 트랜지스터가 형성되어 있고, 스토리지 커패시터가 박막 트랜지스터와 연결되어 있다. 이어, 제 1 보호층이 박막 트랜지스터와 스토리지 커패시터를 덮고 있으며, 제 1 보호층 상부에 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 제 1 전극이 형성되어 있다. 다음, 제 1 전극 상부에는 제 1 전극을 드러내는 बैं크를 가지는 제 2 보호층이 형성되어 있고, बैं크 상부에 유기 발광층이 형성되어 있다. 다음, 유기 발광층 상부에 투명한 도전 물질로 이루어진 제 2 전극이 형성되어 있으며, 제 2 전극 상부에 제 3 보호층과 제 4 보호층이 차례로 형성되어 있는데, 제 4 보호층은 표면이 요철 형태로 이루어져 있다.
- <51> 여기서, 요철은 삼각형 형태로 이루어질 수도 있고, 또는 반구 형태로 이루어질 수도 있다.
- <52> 또한, 제 2 전극은 인듐-틴-옥사이드로 이루어질 수 있다.
- <53> 본 발명에 따른 능동행렬 유기전기발광소자의 제조 방법에서는 기관 상부에 박막 트랜지스터를 형성하고, 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 스토리지 커패시터를 형성한다. 이어, 박막 트랜지스터와 스토리지 커패시터 상부에 제 1 보호층을 형성한 후, 그 위에 불투명 도전 물질로 박막 트랜지스터와 연결되는 제 1 전극을 형성한다. 다음, 제 1 전극 상부에 제 1 전극을 드러내는 बैं크를 가지는 제 2 보호층을 형성하고, बैं크 상부에 유기 발광층을 형성한다. 다음, 유기 발광층 상부에 투명한 도전 물질로 이루어진 제 2 전극을 형성하고, 그 위에 제 3

보호층 및 표면이 요철 형태로 이루어진 제 4 보호층을 각각 형성한다.

- <54> 본 발명에서, 요철은 플라즈마 애싱을 이용하여 형성할 수 있는데, 이때 요철은 삼각형 형태를 이룰 수 있다.
- <55> 또한, 요철은 플라즈마 애싱 후 열처리함으로써 형성할 수 있는데, 이때 요철은 반구 형태로 이루어질 수 있다.
- <56> 한편, 제 2 전극은 인듐-틴-옥사이드로 이루어질 수 있다.
- <57> 이와 같이, 본 발명에 따른 유기전기발광소자에서는 확산필름을 이용하여 균일한 휘도를 얻을 수 있으며, 이때 프리즘 시트를 더 사용함으로써 정면 방향의 휘도를 높일 수도 있다. 이러한 확산 필름 및 프리즘 시트는 전면 발광 및 후면 발광 방식에 모두 이용할 수 있는데, 전면 발광 방식을 이용할 경우 개구율이 높으며, 수명이 긴 소자를 얻을 수 있다.
- <58> 한편, 전면 발광 방식을 이용할 경우에는 유기 발광층을 보호하기 위해 보호층을 형성하는데, 이때, 일정 두께의 보호층과 요철을 가지는 보호층을 각각 형성하여 정면 방향에서의 휘도를 향상시키고, 발광효율이 높여 소비 전력을 감소시킬 수도 있다.
- <59> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 능동행렬 유기전기발광소자에 대하여 상세히 설명한다.
- <60> 먼저, 도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 능동행렬 유기전기발광소자에 대한 단면도이다.
- <61> 도시한 바와 같이, 절연 기판(100) 위에 실리콘 산화막과 같은 물질로 이루어진 버퍼층(110)이 형성되어 있고, 그 위에 아일랜드 형태를 가지는 제 1 및 제 2 다결정 실리콘층(121, 122, 123, 125)이 형성되어 있다. 제 1 다결정 실리콘층(121, 122, 123)은 박막 트랜지스터의 액티브층(121)과 불순물이 도핑된 드레인 영역(122)과 소스 영역(123)으로 나누어지고, 제 2 다결정 실리콘층(125)은 커패시터 전극이 된다.
- <62> 다음, 액티브층(121) 상부에는 실리콘 산화막과 같은 물질로 이루어진 게이트 절연막(130)이 형성되어 있고, 그 위에 게이트 전극(131)이 형성되어 있다.
- <63> 이어, 게이트 전극(131) 위에는 제 1 층간 절연막(140)이 형성되어 게이트 전극(131)과 소스 및 드레인 영역(122, 123) 그리고 커패시터 전극(125)을 덮고 있으며, 커패시터 전극(125) 상부의 제 1 층간 절연막(140) 위에는 파워라인(151)이 형성되어 있다. 여기서, 파워라인(151)은 배선의 형태를 가지고 일 방향으로 길게 연장되어 있으며, 커패시터 전극(125)과 함께 스토리지 커패시터를 이룬다.
- <64> 다음, 파워라인(151) 상부에는 제 2 층간 절연막(160)이 형성되어 있는데, 제 2 층간 절연막(160)은 제 1 층간 절연막(140)과 함께 제 1 및 제 2 콘택홀(161, 162)을 가지며, 또한 파워라인(151)을 일부 드러내는 제 3 콘택홀(163)을 가진다. 여기서, 제 1 콘택홀(161)은 소스 영역(123)을 드러내고, 제 2 콘택홀(162)은 드레인 영역(122)을 드러낸다.
- <65> 다음, 제 2 층간 절연막(160) 상부에는 소스 전극(171)과 드레인 전극(172)이 형성되어 있다. 여기서, 소스 전극(171)은 제 1 콘택홀(161)을 통해 소스 영역(123)과 연결되고, 제 3 콘택홀(163)을 통해 파워라인(151)과 연결되며, 드레인 전극(172)은 제 1 콘택홀(161)을 통해 드레인 영역(122)과 연결되어 있다.
- <66> 이어, 소스 및 드레인 전극(171, 172) 상부에는 제 1 보호층(180)이 형성되어 있고, 제 1 보호층(180)은 드레인 전극(172)을 일부 드러내는 제 4 콘택홀(181)을 가진다.
- <67> 다음, 제 1 보호층(180) 상부에는 불투명한 도전 물질로 이루어진 제 1 전극(190)이 형성되어 있고, 그 위에 제 2 보호층(200)이 형성되어 있다. 제 2 보호층(200)은 제 1 전극(190)을 드러내는 बैं크(201)를 가진다.
- <68> 다음, 제 2 보호층(200)의 बैं크(201) 위에는 유기 발광층(210)이 형성되어 있고, 그 위에 투명 도전 물질로 이루어진 제 2 전극(220)이 형성되어 있다. 여기서, 제 2 전극(220)은 기판 전면에 형성되어 있으며, 인듐-틴-옥사이드(indium-tin-oxide : 이하 ITO라고 한다)와 같은 물질로 이루어질 수 있다.
- <69> 이어, 제 2 전극(220) 상부에는 제 3 보호층(230)이 형성되어 있는데, 제 3 보호층(230)은 수분에 취약한 유기 발광층(210)을 보호하는 역할을 한다. 제 3 보호층(230)은 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)이나 포토 아크릴(photo-acryl), 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막과 같은 물질로 이루어질 수 있으며, 이러한 물질은 유기 발광층(210)과 굴절율 및 광흡수계수가 다르기 때문에 두께에 따라 발광 스펙트럼(spectrum)이 달라진다. 따라서, 색순도 및 휘도를 높일 수 있는 두께를 가지도록 하는 것이 바람직하다.
- <70> 다음, 제 3 보호층(230) 상부에는 제 4 보호층(240)이 형성되어 있으며, 제 4 보호층(240)은 상부면에 삼각형 모양과 같은 요철을 가진다. 이러한 요철은 유기 발광층(210)에서 방사형으로 퍼져 나온 빛을 굴절시켜 주 시야

각 방향, 즉 정면 방향으로 모아주는 역할을 하여, 정면 방향에서 휘도를 높일 수 있도록 한다.

- <71> 이와 같이, 본 발명의 제 1 실시예에서는 제 1 전극(190)이 투명 도전 물질로 이루어지고 제 2 전극(220)은 불투명 도전 물질로 이루어지므로, 유기 발광층(210)에서의 빛이 제 2 전극(220)을 통해 상부로 방출하는 전면 발광을 이루게 된다. 따라서, 개구율이 높으며, 수명이 긴 소자를 얻을 수 있다. 이때, 제 2 전극(220) 상부에 일정 두께의 제 3 보호층(230)과 요철을 가지는 제 4 보호층(240)이 각각 형성되어 있어, 빛을 정면 방향으로 모아주므로 휘도가 향상되고, 발광효율이 높아져 소비 전력을 감소시킬 수 있다.
- <72> 이러한 본 발명의 제 1 실시예에 따른 능동행렬 유기전기발광소자의 제조 과정을 도 5a 내지 도 5j에 도시하였다.
- <73> 도 5a에 도시한 바와 같이, 절연 기판(100) 위에 버퍼층(110)을 형성하고 그 위에 다결정 실리콘을 형성한 후, 이를 패터닝하여 아일랜드 형태를 가지는 반도체층(126, 127)을 형성한다.
- <74> 다음, 도 5b에 도시한 바와 같이 반도체층(126, 127) 상부에 실리콘 산화막과 같은 절연막을 증착하고, 그 위에 금속과 같은 도전 물질을 증착한 후 패터닝함으로써, 게이트 절연막(130) 및 게이트 전극(131)을 형성한다. 이어, 게이트 전극(131)을 마스크로 반도체층(도 5a의 126, 127)에 이온 도핑과 같은 방법으로 불순물을 주입하여, 불순물이 주입되지 않은 액티브층(121)과 불순물이 주입된 드레인 영역(122) 및 소스 영역(123) 그리고 커패시터 전극(125)을 형성한다. 여기서, 드레인 영역(122)과 소스 영역(123)은 액티브층(121) 양측에 위치한다.
- <75> 다음, 도 5c에 도시한 바와 같이 게이트 전극(131) 위에 제 1 층간 절연막(140)을 형성하고, 그 위에 금속과 같은 도전 물질을 증착한 후 패터닝하여 커패시터 전극(125) 상부에 파워라인(151)을 형성한다. 파워라인(151)은 커패시터 전극(125)과 스토리지 커패시터를 이룬다.
- <76> 이어, 도 5d에 도시한 바와 같이 파워라인(151) 상부에 제 2 층간 절연막(160)을 형성하고 패터닝함으로써, 제 1 내지 제 3 콘택홀(161, 162, 163)을 형성한다. 제 1 콘택홀(161)은 소스 영역(123)을 드러내고, 제 2 콘택홀(162)은 드레인 영역(122)을 드러내며, 제 3 콘택홀(163)은 파워라인(125)을 각각 드러낸다.
- <77> 다음, 도 5e에 도시한 바와 같이 제 2 층간 절연막(160) 상부에 금속과 같은 도전 물질을 증착하고 패터닝하여, 드레인 전극(172)과 소스 전극(171)을 형성한다. 소스 전극(171)은 제 1 및 제 3 콘택홀(161, 163)을 통해 소스 영역(123) 및 파워라인(151)과 각각 연결되고, 드레인 전극(172)은 제 2 콘택홀(162)을 통해 드레인 영역(122)과 연결된다.
- <78> 다음, 도 5f에 도시한 바와 같이 드레인 전극(172)과 소스 전극(171) 상부에 제 1 보호층(180)을 형성하고, 이를 패터닝하여 드레인 전극(172)을 드러내는 제 4 콘택홀(181)을 형성한다.
- <79> 이어, 도 5g에 도시한 바와 같이 투명 도전 물질을 증착하고 패터닝함으로써, 제 4 콘택홀(181)을 통해 드레인 전극(172)과 연결되는 제 1 전극(190)을 형성한다. 여기서, 제 1 전극(190)은 금속과 같은 불투명한 도전 물질로 이루어진다.
- <80> 다음, 도 5h에 도시한 바와 같이 제 1 전극(190) 상부에 제 2 보호층(200)을 형성하고 패터닝하여, 제 1 전극(190)을 드러내는 뱅크(201)를 형성한다.
- <81> 다음, 도 5i에 도시한 바와 같이 제 2 보호층(200)의 뱅크(201) 상부에 유기 발광층(210)을 성막하고, 그 위에 IT0와 같은 투명 도전 물질을 증착하여 제 2 전극(220)을 형성한다.
- <82> 이어, 도 5j에 도시한 바와 같이 제 3 보호층(230)을 형성하고, 그 위에 제 4 보호층(240)을 형성한다. 이때, 제 4 보호층(240)은 표면에 요철을 가지는데, 이러한 요철의 형성은 플라즈마 애싱(plasma ahing)과 같은 방법으로 제 4 보호층(240) 표면의 일부를 제거함으로써 이루어질 수 있다.
- <83> 앞선 실시예에서는 상부면에 삼각형 형태의 요철을 가지도록 하였으나, 다른 모양으로 형성할 수도 있다.
- <84> 이러한 본 발명의 제 2 실시예에 따른 능동행렬 유기전기발광소자에 대하여 도 6에 도시하였다. 여기서, 제 4 보호층 부분을 제외하고 앞선 제 1 실시예와 동일한 구조를 가지므로 이에 대한 설명은 생략하기로 한다.
- <85> 도 6에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제 2 실시예에서는 제 4 보호층(250)의 표면이 반구 형태의 요철을 가지는데, 이러한 반구 형태의 요철은 유기 물질로 제 4 보호층(250)을 형성하고 플라즈마 애싱과 같은 방법으로 요철을 제 4 보호층(250)의 표면을 일부 제거한 다음, 열처리를 함으로써 요철 표면이 완만하게 되도록 하여 형성할

수 있다.

- <86> 한편, 원편광자(circular polarizer) 이용하여 유기전기발광소자의 대비비(contrast ratio)를 향상시킴으로써, 색이 쉽게 보이는 정도인 시인성(視認性 : visibility)을 향상시킬 수 있다.
- <87> 이러한 제 3 실시예를 도 7에 도시하였는데, 도 7은 후면 발광 방식으로서 빛이 나오는 부분이 상부로 오도록 배치한 것을 도시하였다.
- <88> 도시한 바와 같이, 투명한 기판(310) 하부에 다수의 박막 트랜지스터(T1)가 형성되어 있는데, 박막 트랜지스터(T1)는 게이트 전극(321)과 소스 및 드레인 전극(322, 323)으로 이루어지고, 다결정 실리콘으로 이루어진 액티브층(331)을 포함한다. 여기서, 기판(310)은 유리 기판과 같이 투명한 기판으로 이루어지는 것이 바람직하다.
- <89> 다음, 박막 트랜지스터(T1) 하부에는 박막 트랜지스터(T1)의 드레인 전극(323)을 드러내는 콘택홀을 가지는 보호층(340)이 형성되어 있고, 보호층(340) 하부에 제 1 전극(351)이 형성되어 있다. 제 1 전극(351)은 드레인 전극(323)과 연결되어 있으며, 정공 공급층으로서 투명 도전 물질로 이루어지는 것이 바람직하는데, ITO와 같은 물질로 이루어질 수 있다.
- <90> 이어, 제 1 전극(351) 하부에는 유기 발광층(360)이 형성되어 있다. 여기서는 유기 발광층(360)이 기판(310) 전면에 걸쳐 형성되어 있는 것으로 도시하였으나, 유기 발광층(360)은 제 1 전극(351)과 일대일 대응하도록 패턴닝되어 있을 수도 있다.
- <91> 다음, 유기 발광층(360) 하부에 금속과 같은 불투명한 도전 물질로 이루어진 제 2 전극(370)이 형성되어 있는데, 제 2 전극(370)은 유기 발광층(360)에 전자를 공급한다.
- <92> 한편, 기판(310) 상부에는 유기 발광층(360)에서 나온 빛을 산란시켜 집광하는 확산필름(380)이 배치되어 있으며, 확산필름(380) 상부에는 유기전기발광소자의 대비비를 향상시켜 시인성을 높이기 위한 원편광자(390)가 배치되어 있다. 여기서, 확산필름(380)은 투명한 폴리카보네이트(polycarbonate)나 폴리에스테르(poly-ester) 필름 위에 광을 산란 및 집광하기 위한 미립자 수지가 코팅되어 있을 것을 이용할 수 있다.
- <93> 따라서, 본 발명의 제 3 실시예에서는 원편광자와 기판 사이에 확산필름을 배치하여 균일한 휘도를 가지도록 할 수 있다.
- <94> 또한, 원편광자와 유기전기발광소자의 기판 사이에 프리즘 시트를 배치하여 빛을 더욱 집광할 수도 있는데, 이러한 본 발명의 제 4 실시예를 도 8에 도시하였다. 본 발명의 제 4 실시예는 앞선 제 3 실시예와 거의 유사한 구조를 가지므로, 동일한 부분에 대해서는 같은 부호를 사용하고 이에 대한 설명은 생략한다.
- <95> 도시한 바와 같이, 투명한 절연 기판(310) 상부에 제 1 확산필름(410)이 배치되어 있고, 그 위에 제 1 프리즘 시트(420)와 제 2 프리즘 시트(430)가 각각 배치되어 있다. 여기서, 제 1 확산필름(410)은 프리즘 시트(420, 430)가 기판(310)과 직접 접촉하여 발생하는 스크래치(scratch)와 같은 불량을 방지하고, 유기 발광층(360)에서 나온 빛을 고르게 확산시키는 기능을 한다. 또한, 제 1 및 제 2 프리즘 시트(420, 430)는 상부면이 프리즘 모양을 하여 빛을 시트에 수직한 방향으로 모으는 역할을 하는데, 이때, 제 1 및 제 2 프리즘 시트(420, 430)는 프리즘 형태가 서로 수직을 이루도록 배치된다.
- <96> 다음, 제 2 프리즘 시트(430) 상부에는 제 2 확산필름(440)과 원편광자(450)가 차례로 배치되어 있다. 제 2 확산필름(440)은 제 2 프리즘 시트(430)를 통과한 빛을 산란 및 집광시켜 균일한 휘도를 가지도록 한다.
- <97> 여기서, 상부의 원편광자(450)는 생략할 수도 있다.
- <98> 한편, 본 발명의 제 5 실시예를 도 9에 도시하였는데, 여기서는 유기 발광층(360)과 제 2 전극(370) 사이에 굴절률이 다른 절연층(510)을 삽입하여, 외부 광원에 의한 후방 휘도 증가를 없앨 수도 있다.
- <99> 앞선 제 3 내지 제 5 실시예에서는 후면 발광일 경우에 대하여 설명하였으나, 이를 전면 발광 방식에도 적용할 수 있다.
- <100> 이러한 본 발명의 제 6 실시예를 도 10에 도시하였는데, 도시한 바와 같이 투명한 제 1 기판(610) 위에 다수의 박막 트랜지스터(T2)가 형성되어 있으며, 박막 트랜지스터(T2)는 게이트 전극(621)과 소스 및 드레인 전극(622, 623)으로 이루어지고, 다결정 실리콘으로 이루어진 액티브층(631)을 포함한다. 여기서, 제 1 기판(610)은 유리 기판과 같이 투명한 기판으로 이루어질 수도 있고, 불투명한 기판으로 이루어질 수도 있다.
- <101> 다음, 박막 트랜지스터(T2) 상부에는 박막 트랜지스터(T2)의 드레인 전극(623)을 드러내는 콘택홀을 가지는 보

호층(640)이 형성되어 있고, 보호층(640) 상부에 제 1 전극(651)이 형성되어 있다. 제 1 전극(651)은 드레인 전극(623)과 연결되어 있으며, 금속과 같이 불투명한 도전 물질로 이루어지는 것이 바람직하다.

<102> 이어, 제 1 전극(651) 상부에는 유기 발광층(660)이 형성되어 있다. 여기서는 유기 발광층(660)이 기판 전면 에 걸쳐 형성되어 있는 것으로 도시하였으나, 유기 발광층(660)은 제 1 전극(651)과 일대일 대응하도록 패터닝되어 있을 수도 있다.

<103> 다음, 유기 발광층(660) 상부에 투명한 도전 물질로 이루어진 제 2 전극(670)이 형성되어 있는데, 제 2 전극(670)은 IT0와 같은 물질로 이루어질 수 있다.

<104> 다음, 제 2 전극(670) 상부에는 유기 발광층(660)을 보호하기 위한 버퍼층(680)이 형성되어 있으며, 그 위에 투명한 제 2 기판(690)이 배치되어 있는데, 이는 생략할 수도 있다.

<105> 이어, 제 2 기판(690) 상부에 제 1 확산필름(710)이 배치되어 있고, 그 위에 제 1 프리즘 시트(720)와 제 2 프리즘 시트(730)가 각각 배치되어 있다. 여기서, 제 1 및 제 2 프리즘 시트(720, 730)는 프리즘 형태가 서로 수직을 이루도록 배치되어 있다.

<106> 다음, 제 2 프리즘 시트(730) 상부에는 제 2 확산필름(740)이 배치되어 있다. 도시하지 않았지만, 제 2 확산필름(730) 상부에는 원편광자가 더 배치되어 있을 수도 있다.

<107> 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 이상 다양한 변화와 변형이 가능하다.

발명의 효과

<108> 본 발명에 따른 유기전기발광소자에서는 확산필름을 이용하여 균일한 휘도를 얻을 수 있으며, 이때 프리즘 시트를 더 사용함으로써 정면 방향의 휘도를 높일 수도 있다.

<109> 이러한 확산 필름 및 프리즘 시트는 전면 발광 및 후면 발광 방식에 모두 이용할 수 있는데, 전면 발광 방식을 이용할 경우 개구율이 높으며, 수명이 긴 소자를 얻을 수 있다.

<110> 한편, 전면 발광 방식을 이용할 경우에는 유기 발광층을 보호하기 위해 보호층을 형성하는데, 이때, 일정 두께의 보호층과 요철을 가지는 보호층을 각각 형성하여 정면 방향에서의 휘도를 향상시키고, 발광효율이 높여 소비 전력을 감소시킬 수도 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 종래의 능동행렬 유기전기발광소자의 한 화소에 대한 회로도.

<2> 도 2는 종래의 능동행렬 유기전기발광소자에 대한 단면도.

<3> 도 3은 종래의 능동행렬 유기전기발광소자에서의 휘도를 도시한 도면.

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

<5> 도 5a 내지 도 5j는 본 발명에 따른 능동행렬 유기전기발광소자의 제조 과정을 도시한 단면도.

<6> 도 6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 능동행렬 유기전기발광소자에 대한 단면도.

<7> 도 7 내지 도 10은 각각 본 발명의 제 3 내지 제 6 실시예에 따른 능동행렬 유기전기발광소자에 대한 단면도.

<8> < 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

<9> 100 : 기판 110 : 버퍼층

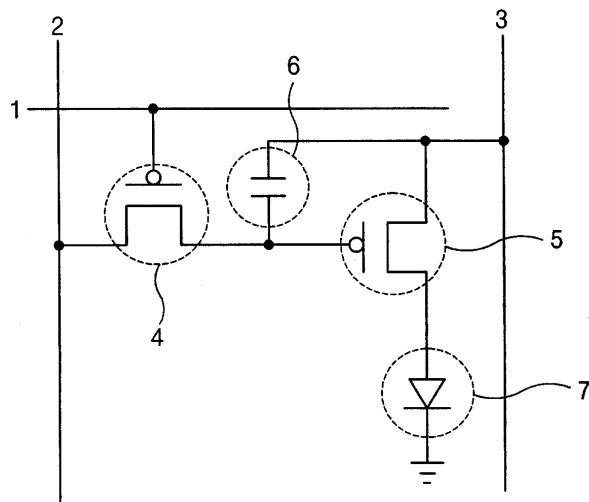
<10> 121 : 액티브층 122 : 드레인 영역

<11> 123 : 소스 영역 125 : 커패시터 전극

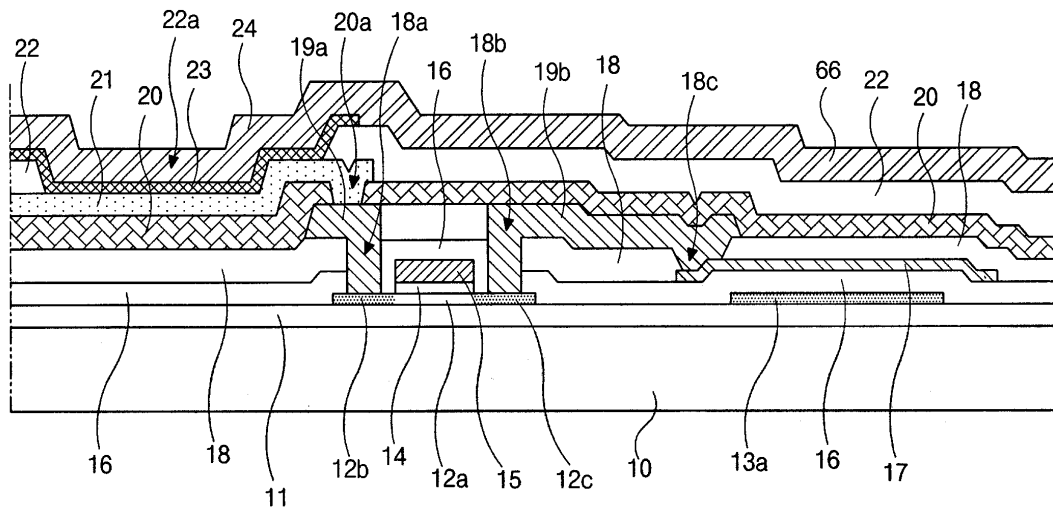
<12>	130 : 게이트 절연막	131 : 게이트 전극
<13>	140 : 제 1 층간 절연막	151 : 파워라인
<14>	160 : 제 2 층간 절연막	161, 162, 163 : 콘택홀
<15>	171 : 소스 전극	172 : 드레인 전극
<16>	180 : 제 1 보호층	181 : 제 4 콘택홀
<17>	190 : 제 1 전극	200 : 제 2 보호층
<18>	201 : बैं크	210 : 유기 발광층
<19>	220 : 제 2 전극	230 : 제 3 보호층
<20>	240 : 제 4 보호층	

도면

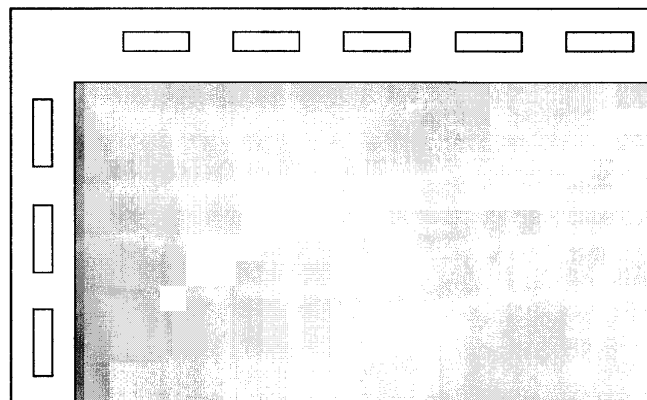
도면1



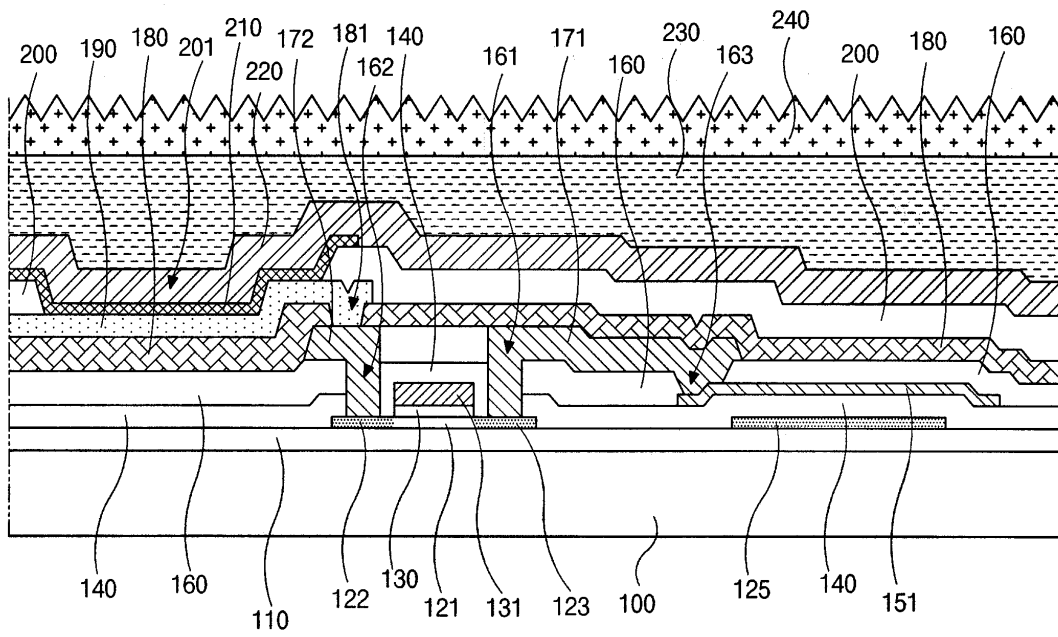
도면2



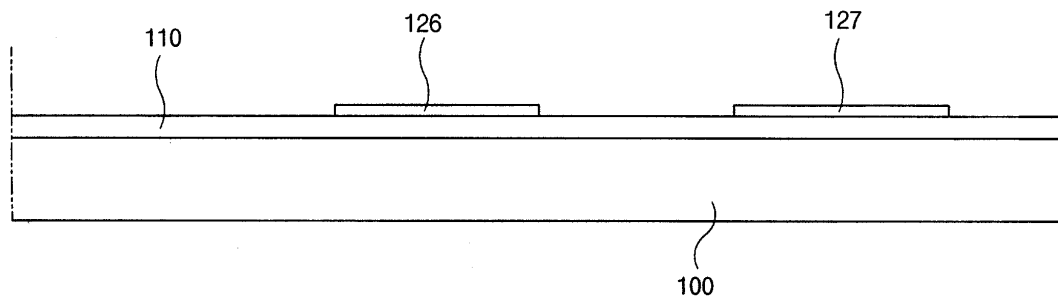
도면3



도면4

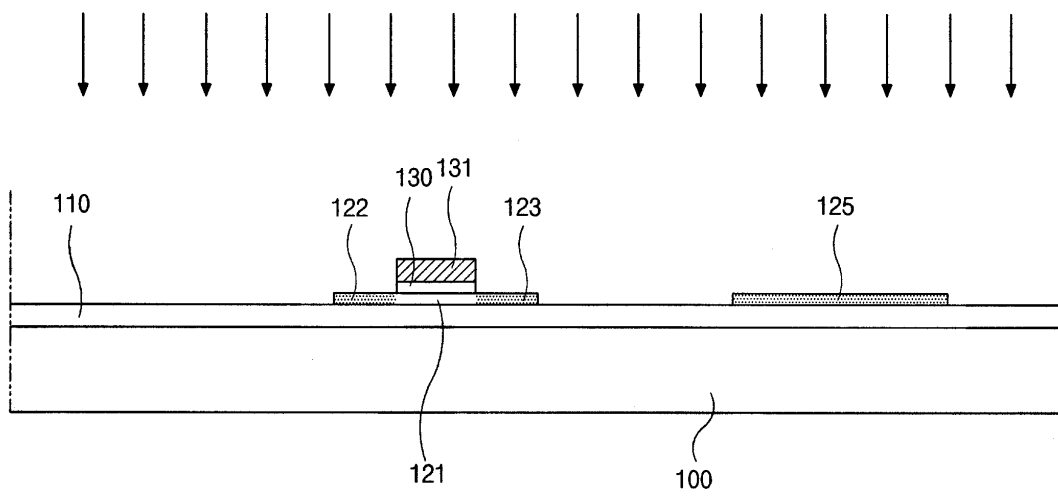


도면5a

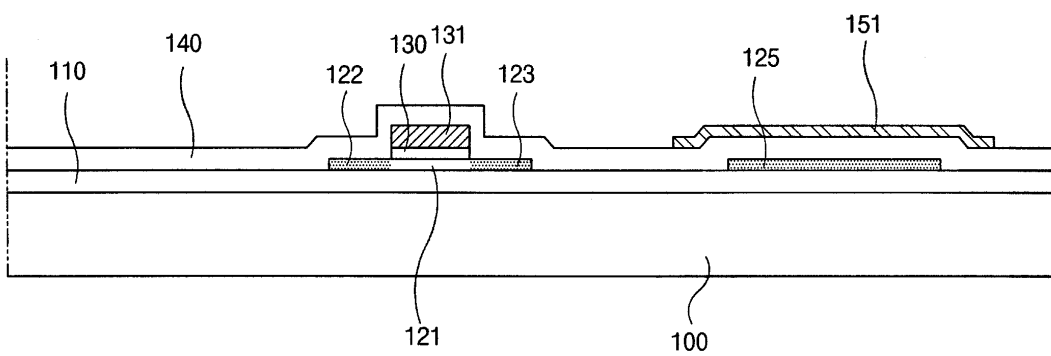


도면5b

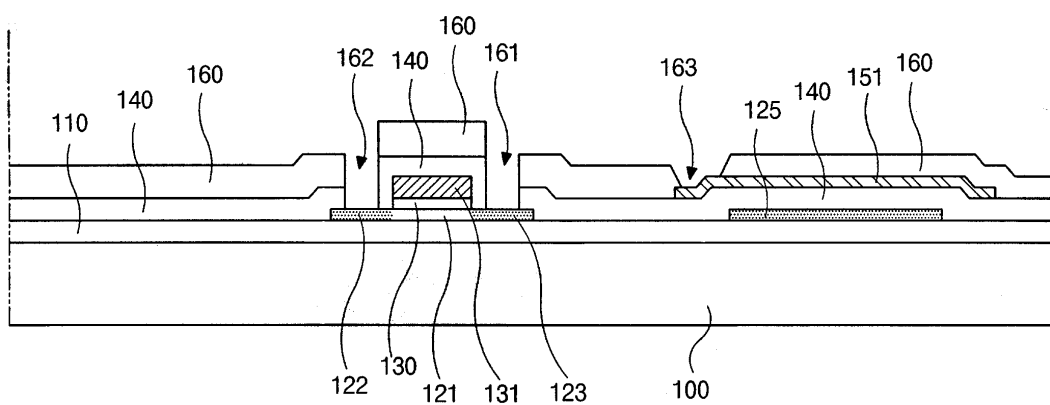
이온도핑



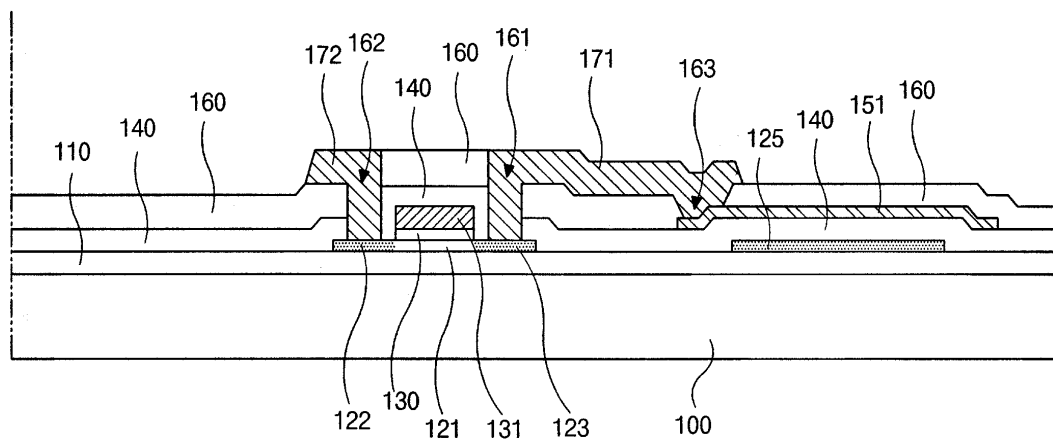
도면5c



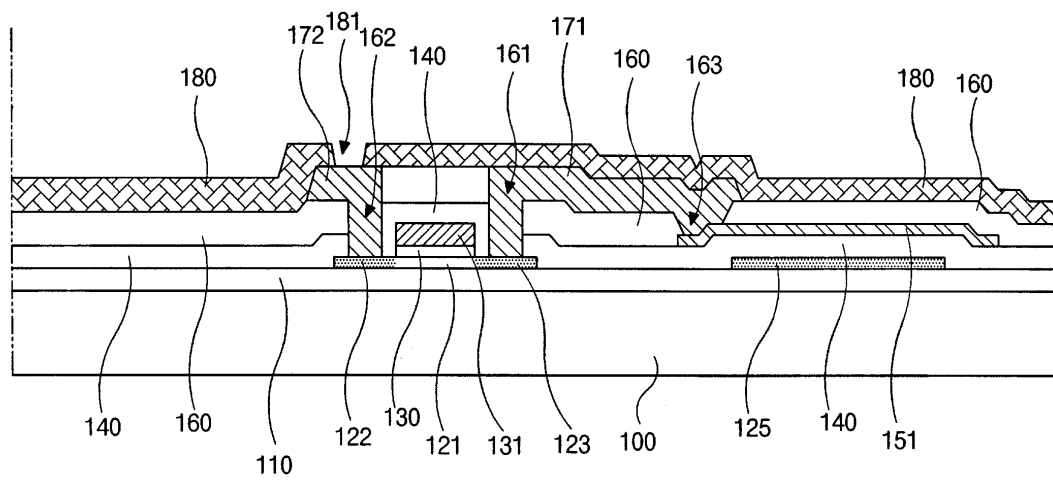
도면 5d



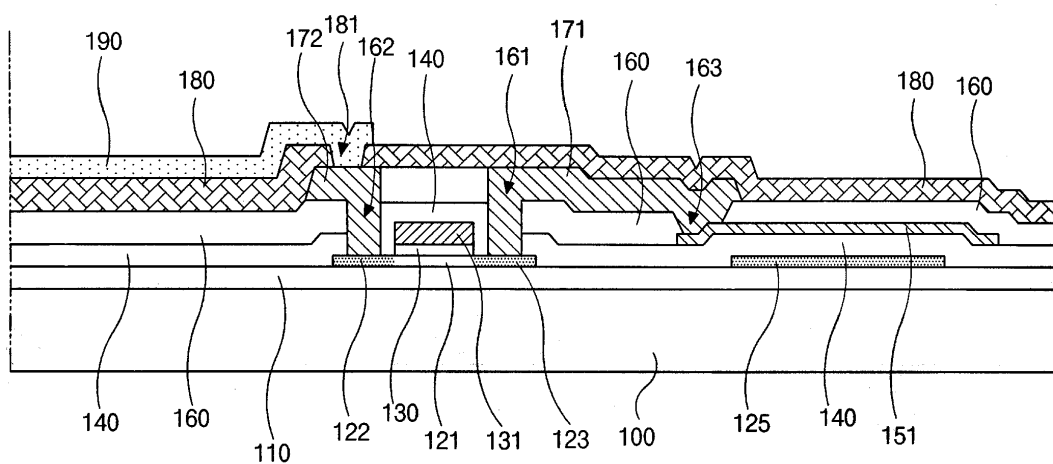
도면5e



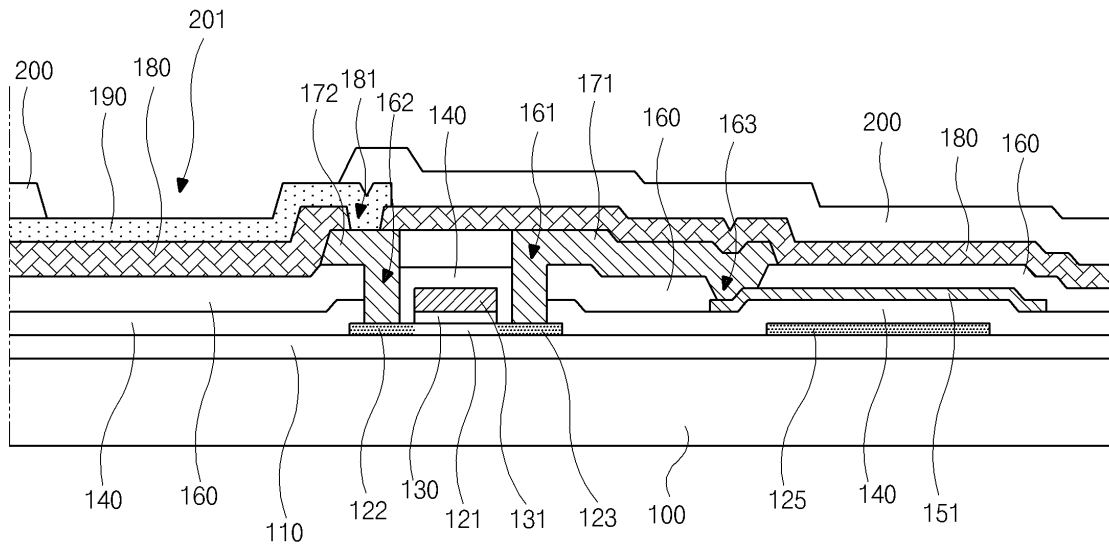
도면5f



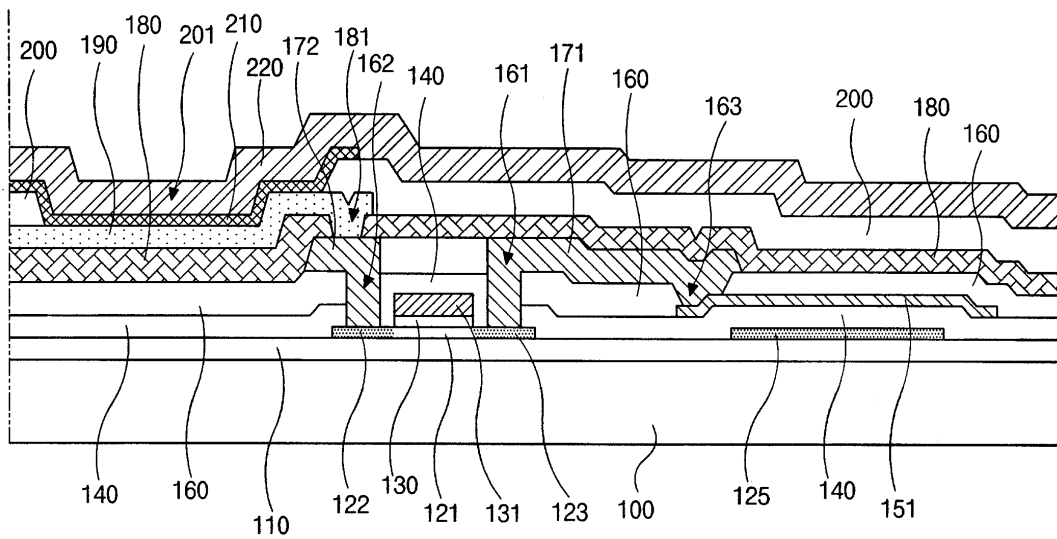
도면5g



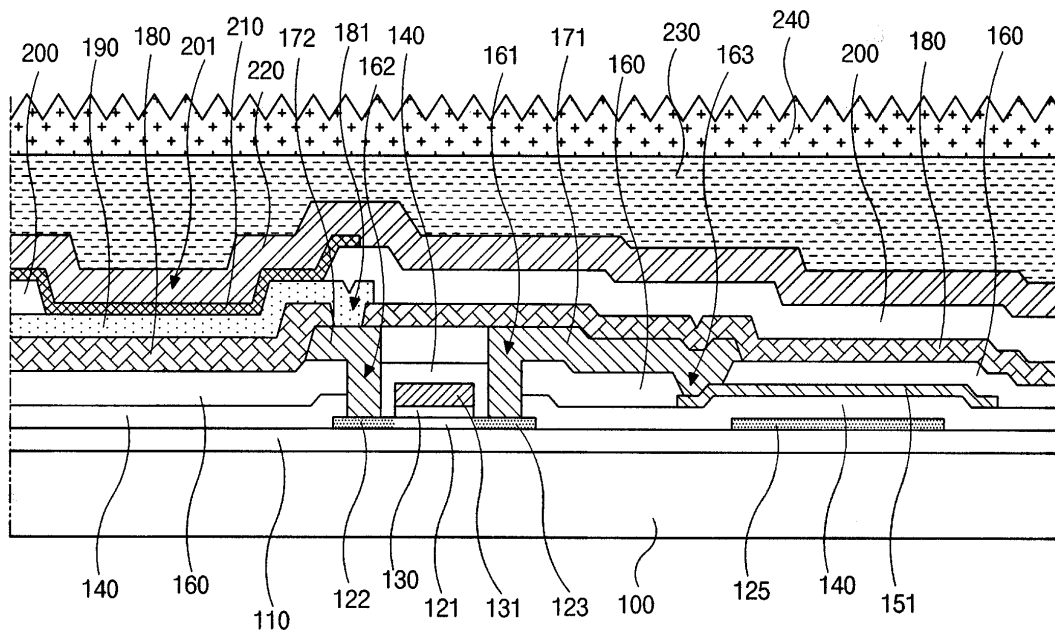
도면5h



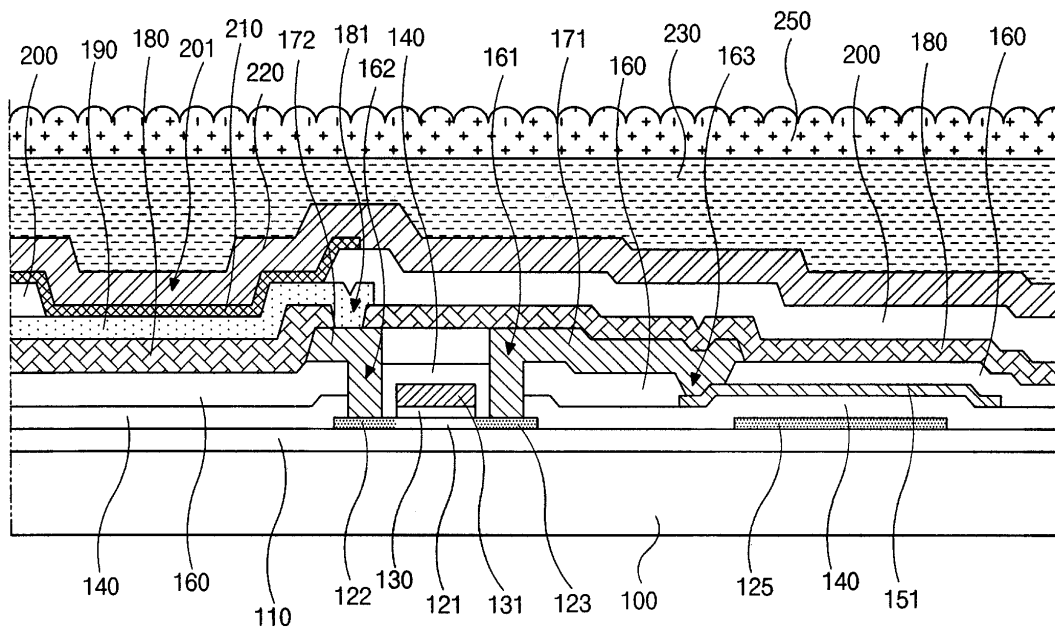
도면5i



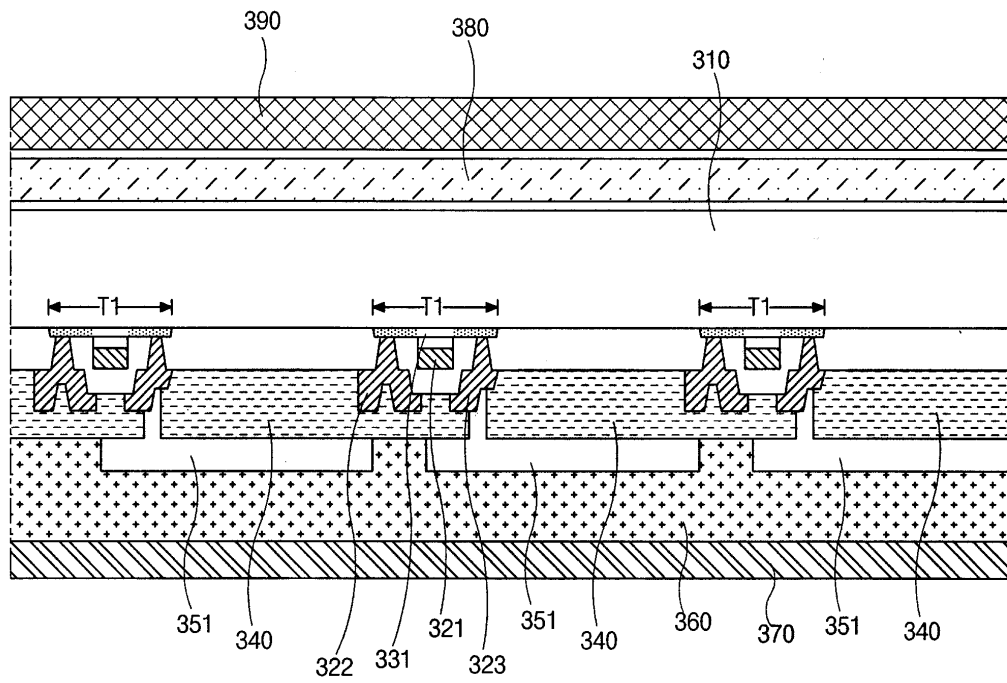
도면5j



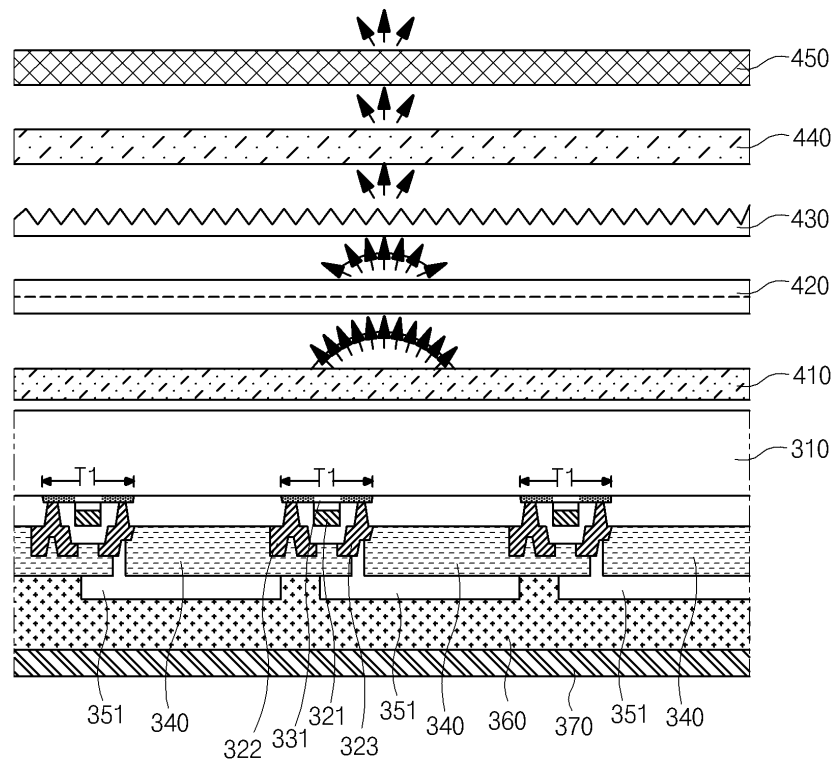
도면6



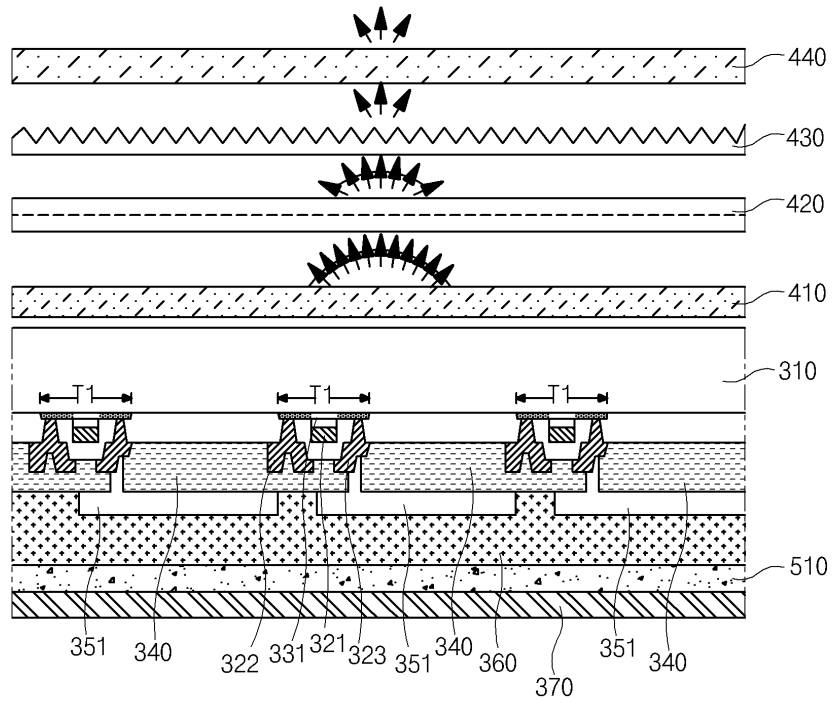
도면7



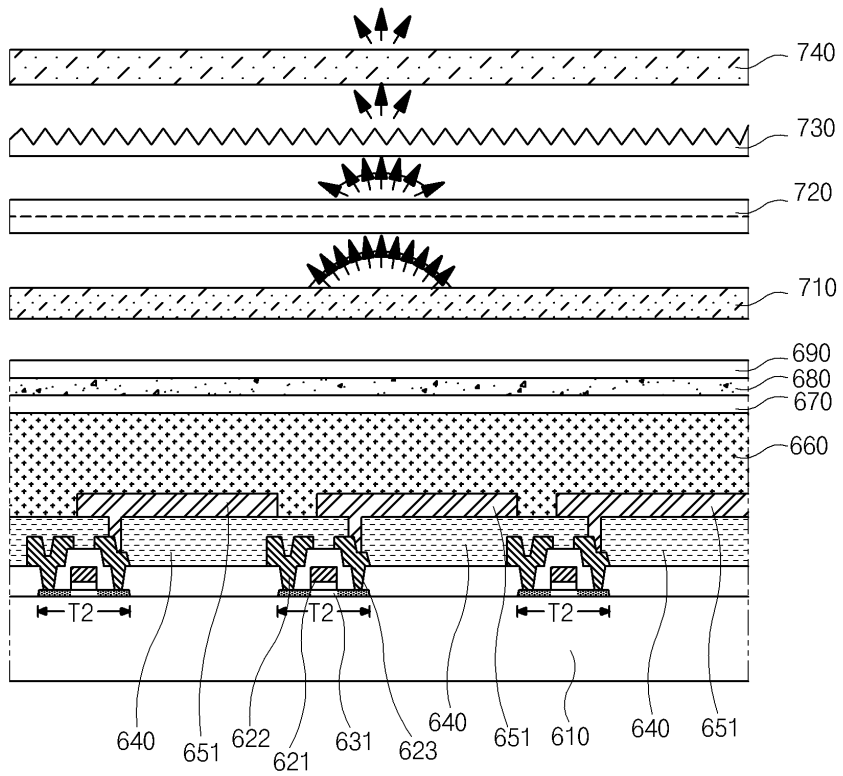
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	有源矩阵有机电致发光器件及其制造方法		
公开(公告)号	KR100781594B1	公开(公告)日	2007-12-03
申请号	KR1020010087389	申请日	2001-12-28
[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 박재웅 KO DOOHYUN 고두현		
发明人	박재웅 고두현		
IPC分类号	H05B33/22		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/0001 H01L51/5275		
其他公开文献	KR1020030057017A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及使用薄膜晶体管的有源矩阵有机电致发光器件。在根据本发明的有机电致发光器件中，可以在发光方向上设置扩散膜以获得均匀的亮度，在这种情况下，通过进一步使用棱镜片可以增加正面方向上的亮度。这种扩散膜和棱镜片可以用于前发射和后发射。当使用前发射型时，可以获得具有高孔径比和长寿命的器件。当使用正面发光型时，形成保护层以保护有机发光层，此时，形成具有预定厚度的保护层和具有凹凸的保护层，以改善正面方向的亮度，降低功耗。

