

명세서

청구범위

청구항 1

발광 소자 및 이와 연결되어 있는 제1 박막 트랜지스터를 포함하는 화소; 및

광 감지 소자를 포함하는 센서;를 포함하며,

상기 광 감지 소자는,

게이트 전극;

상기 게이트 전극 위에 위치하는 활성층;

상기 활성층 위에 위치하는 필터층; 및

상기 활성층 위에 위치하며, 상기 활성층과 연결되어 있는 소스 및 드레인 전극;을 포함하고,

상기 광 감지 소자와 상기 제1 박막 트랜지스터는 동일한 기판 위에 형성되어 있고, 상기 광 감지 소자의 게이트 전극과 활성층 중 하나와 상기 제1 박막 트랜지스터의 게이트 전극은 동일한 층 위에 위치하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 제1 박막 트랜지스터는,

상기 기판 위에 위치하는 다결정 반도체층;

상기 다결정 반도체층 위에 위치하는 게이트 전극; 및

상기 게이트 전극 위에 위치하며, 상기 다결정 반도체층과 연결되어 있는 소스 및 드레인 전극;을 포함하며,

상기 발광 소자는,

상기 소스 및 드레인 전극 위에 위치하며 이들 중 하나와 연결되어 있는 화소 전극;

상기 화소 전극 위에 위치하는 유기 발광층; 및

상기 유기 발광층 위에 위치하는 공통 전극;

을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제2항에서,

상기 광 감지 소자의 소스 및 드레인 전극은 상기 발광 소자의 화소 전극과 동일한 층에 위치하며 동일한 물질로 형성되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제3항에서,

상기 광 감지 소자의 소스 및 드레인 전극과 필터층은 동일한 층에 위치하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제2항에서,

상기 광 감지 소자의 게이트 전극은 상기 제1 박막 트랜지스터의 게이트 전극과 동일한 층에 위치하며 동일한

물질로 형성되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제5항에서,

상기 광 감지 소자의 상기 활성층은 상기 제1 박막 트랜지스터의 소스 및 드레인 전극과 동일한 층에 위치하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제2항에서,

상기 광 감지 소자의 게이트 전극은 상기 제1 박막 트랜지스터의 다결정 반도체층과 동일한 층에 위치하며 도핑된 다결정 반도체로 형성되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제7항에서,

상기 광 감지 소자의 활성층은 상기 제1 박막 트랜지스터의 게이트 전극과 동일한 층에 위치하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제2항에서,

상기 발광 소자는 상기 화소 전극과 상기 유기 발광층 사이에 적외선 발광층을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제2항에서,

상기 센서는 제2 박막 트랜지스터를 더 포함하고, 상기 제2 박막 트랜지스터의 소스 및 드레인 전극 중 하나는 상기 광 감지 소자의 소스 및 드레인 전극 중 하나와 연결되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제2항에서,

상기 센서는 커패시터를 더 포함하고, 상기 커패시터의 제1 전극은 상기 제1 박막 트랜지스터의 반도체층과 동일한 층에 위치하며 도핑된 반도체로 형성되어 있고 상기 커패시터의 제2 전극은 상기 제1 박막 트랜지스터의 게이트 전극과 동일한 층에 위치하며 동일한 물질로 형성되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제1항에서,

상기 필터층은 PMMA, PC 및 PI 중 어느 하나의 물질을 포함하는 밴드 패스 필터를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

발광 소자 및 이와 연결되어 있는 제1 박막 트랜지스터를 포함하는 화소; 및

광 감지 소자를 포함하는 센서;를 포함하며,

상기 광 감지 소자는,

활성층;

상기 활성층 위에 위치하는 게이트 전극;

상기 게이트 전극 위에 위치하는 필터층; 및

상기 게이트 전극 위에 위치하며, 상기 활성층과 연결되어 있는 소스 및 드레인 전극;을 포함하고,

상기 광 감지 소자와 상기 제1 박막 트랜지스터는 동일한 기판 위에 형성되어 있고, 상기 광 감지 소자의 활성층은 제1 박막 트랜지스터의 반도체층 아래에 형성되어 있는 절연층 아래에 위치하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제13항에서,

상기 제1 박막 트랜지스터는,

상기 기판 위에 위치하는 다결정 반도체층;

상기 다결정 반도체층 위에 위치하는 게이트 전극; 및

상기 게이트 전극 위에 위치하며, 상기 다결정 반도체층과 연결되어 있는 소스 및 드레인 전극;을 포함하며,

상기 발광 소자는,

상기 소스 및 드레인 전극 위에 위치하며 이들 중 하나와 연결되어 있는 화소 전극;

상기 화소 전극 위에 위치하는 유기 발광층; 및

상기 유기 발광층 위에 위치하는 공통 전극;

을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제14항에서,

상기 광 감지 소자의 소스 및 드레인 전극은 상기 발광 소자의 화소 전극과 동일한 층에 동일한 물질로 형성되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제14항에서,

상기 광 감지 소자의 게이트 전극은 상기 제1 박막 트랜지스터의 다결정 반도체층과 동일한 층에 위치하며 도핑된 다결정 반도체로 형성되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제13항에서,

상기 필터층은 PMMA, PC 및 PI 중 어느 하나의 물질을 포함하는 밴드 패스 필터를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

제13항에서,

상기 발광 소자는 상기 화소 전극과 상기 유기 발광층 사이에 적외선 발광층을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 19

제13항에서,

상기 센서는 제2 박막 트랜지스터를 더 포함하고, 상기 제2 박막 트랜지스터의 소스 및 드레인 전극 중 하나는 상기 적외선 센서의 소스 및 드레인 전극 중 하나와 연결되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 20

제13항에서,

상기 센서는 커패시터를 더 포함하고, 상기 커패시터의 제1 전극은 상기 제1 박막 트랜지스터의 반도체층과 동일한 층에 위치하며 도핑된 반도체로 형성되어 있고 상기 커패시터의 제2 전극은 상기 제1 박막 트랜지스터의 게이트 전극과 동일한 층에 위치하며 동일한 물질로 형성되어 있는 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 센서를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 액정 표시 장치(liquid crystal display, LCD), 유기 발광 표시 장치(organic light emitting diode display, OLED), 전기영동 표시 장치(electrophoretic display, EPD) 등의 평판 표시 장치(flat panel display, FPD)는 전기장 생성 전극과 전기 광학 활성층(electro-optical active layer)을 포함하는 표시 패널(display panel)을 포함한다. 전기 광학 활성층으로서, 유기 발광 표시 장치, 액정 표시 장치 및 전기 영동 표시 장치의 패널은 각각 유기 발광층, 액정층 및 전하를 띤 입자를 포함한다. 전기장 생성 전극은 박막 트랜지스터 등의 스위칭 소자에 연결되어 데이터 신호를 인가받을 수 있고, 전기 광학 활성층은 이러한 데이터 신호를 광학 신호로 변환함으로써 영상을 표시한다.

[0003] 이 중 최근에 주목받고 있는 유기 발광 표시 장치는 자체 발광 특성을 가지며, 액정 표시 장치와 달리 별도의 광원을 필요로 하지 않으므로 표시 패널의 두께와 무게를 줄일 수 있다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 낮은 소비 전력, 높은 휘도 및 높은 반응 속도 등의 고품위 특성을 나타낸다.

[0004] 이와 같은 유기 발광 표시 장치는 플라스틱 기판을 사용하여 휘 수 있도록 제작되기도 하고 터치 기능을 포함하기도 한다. 이러한 플렉서블 유기 발광 표시 장치에서는 내부 소자를 보호하기 위해 유리 같은 봉지 기판 대신 박막 봉지층이 적층되는 것이 일반적이다. 따라서 터치 등을 감지하기 위한 센서를 형성하는데 문제가 있다. 한편, 적외선 등을 감지할 수 있는 광 센서는 표시 장치에서 물체의 유무, 터치, 위치, 형상 등을 감지하는 센서로 활용될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 센서를 내장한 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 화소 및 센서를 포함한다. 상기 화소는 발광 소자 및 이와 연결되어 있는 제1 박막 트랜지스터를 포함하고, 상기 센서는 광 감지 소자를 포함한다. 상기 광 감지 소자는, 게이트 전극; 상기 게이트 전극 위에 위치하는 활성층; 상기 활성층 위에 위치하는 필터층; 및 상기 활성층 위에 위치하며, 상기 활성층과 연결되어 있는 소스 및 드레인 전극;을 포함한다. 상기 광 감지 소자와 상기 제1 박막 트랜지스터는 동일한 기판 위에 형성되어 있고, 상기 광 감지 소자의 게이트 전극과 활성층 중 하나와 상기 제1 박막 트랜지스터의 게이트 전극은 동일한 층 위에 위치한다.

[0007] 상기 제1 박막 트랜지스터는, 상기 기판 위에 위치하는 다결정 반도체층; 상기 다결정 반도체층 위에 위치하는 게이트 전극; 및 상기 게이트 전극 위에 위치하며, 상기 다결정 반도체층과 연결되어 있는 소스 및 드레인 전극;을 포함할 수 있다. 상기 발광 소자는, 상기 소스 및 드레인 전극 위에 위치하며 이들 중 하나와 연결되어 있는 화소 전극; 상기 화소 전극 위에 위치하는 유기 발광층; 및 상기 유기 발광층 위에 위치하는 공통 전극;을 포함할 수 있다.

[0008] 상기 광 감지 소자의 소스 및 드레인 전극은 상기 발광 소자의 화소 전극과 동일한 층에 위치하며 동일한 물질로 형성되어 있을 수 있다.

[0009] 상기 광 감지 소자의 소스 및 드레인 전극과 필터층은 동일한 층에 위치할 수 있다.

- [0010] 상기 광 감지 소자의 게이트 전극은 상기 제1 박막 트랜지스터의 게이트 전극과 동일한 층에 위치하며 동일한 물질로 형성되어 있을 수 있다.
- [0011] 상기 광 감지 소자의 상기 활성층은 상기 제1 박막 트랜지스터의 소스 및 드레인 전극과 동일한 층에 위치할 수 있다.
- [0012] 상기 광 감지 소자의 게이트 전극은 상기 제1 박막 트랜지스터의 다결정 반도체층과 동일한 층에 위치하며 도핑된 다결정 반도체로 형성되어 있을 수 있다.
- [0013] 상기 광 감지 소자의 활성층은 상기 제1 박막 트랜지스터의 게이트 전극과 동일한 층에 위치할 수 있다.
- [0014] 상기 발광 소자는 상기 화소 전극과 상기 유기 발광층 사이에 적외선 발광층을 더 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 센서는 제2 박막 트랜지스터를 더 포함하고, 상기 제2 박막 트랜지스터의 소스 및 드레인 전극 중 하나는 상기 광 감지 소자의 소스 및 드레인 전극 중 하나와 연결되어 있을 수 있다.
- [0016] 상기 센서는 커패시터를 더 포함하고, 상기 커패시터의 제1 전극은 상기 제1 박막 트랜지스터의 반도체층과 동일한 층에 위치하며 도핑된 반도체로 형성되어 있고 상기 커패시터의 제2 전극은 상기 제1 박막 트랜지스터의 게이트 전극과 동일한 층에 위치하며 동일한 물질로 형성되어 있을 수 있다.
- [0017] 상기 필터층은 PMMA, PC 및 PI 중 어느 하나의 물질을 포함하는 밴드 패스 필터를 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 일 측면에 있어서, 유기 발광 표시 장치는 발광 소자 및 이와 연결되어 있는 제1 박막 트랜지스터를 포함하는 화소와, 광 감지 소자를 포함하는 센서를 포함한다. 상기 광 감지 소자는, 활성층; 상기 활성층 위에 위치하는 게이트 전극; 상기 게이트 전극 위에 위치하는 필터층; 및 상기 게이트 전극 위에 위치하며, 상기 활성층과 연결되어 있는 소스 및 드레인 전극;을 포함한다. 상기 광 감지 소자와 상기 제1 박막 트랜지스터는 동일한 기판 위에 형성되어 있고, 상기 광 감지 소자의 활성층은 제1 박막 트랜지스터의 반도체층 아래에 형성되어 있는 절연층 아래에 위치한다.
- [0019] 상기 제1 박막 트랜지스터는, 상기 기판 위에 위치하는 다결정 반도체층; 상기 다결정 반도체층 위에 위치하는 게이트 전극; 및 상기 게이트 전극 위에 위치하며, 상기 다결정 반도체층과 연결되어 있는 소스 및 드레인 전극;을 포함할 수 있다. 상기 발광 소자는, 상기 소스 및 드레인 전극 위에 위치하며 이들 중 하나와 연결되어 있는 화소 전극; 상기 화소 전극 위에 위치하는 유기 발광층; 및 상기 유기 발광층 위에 위치하는 공통 전극;을 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 광 감지 소자의 소스 및 드레인 전극은 상기 발광 소자의 화소 전극과 동일한 층에 동일한 물질로 형성되어 있을 수 있다.
- [0021] 상기 광 감지 소자의 게이트 전극은 상기 제1 박막 트랜지스터의 다결정 반도체층과 동일한 층에 위치하며 도핑된 다결정 반도체로 형성되어 있을 수 있다.
- [0022] 상기 필터층은 PMMA, PC 및 PI 중 어느 하나의 물질을 포함하는 밴드 패스 필터를 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 발광 소자는 상기 화소 전극과 상기 유기 발광층 사이에 적외선 발광층을 더 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 센서는 제2 박막 트랜지스터를 더 포함하고, 상기 제2 박막 트랜지스터의 소스 및 드레인 전극 중 하나는 상기 적외선 센서의 소스 및 드레인 전극 중 하나와 연결되어 있을 수 있다.
- [0025] 상기 센서는 커패시터를 더 포함하고, 상기 커패시터의 제1 전극은 상기 제1 박막 트랜지스터의 반도체층과 동일한 층에 위치하며 도핑된 반도체로 형성되어 있고 상기 커패시터의 제2 전극은 상기 제1 박막 트랜지스터의 게이트 전극과 동일한 층에 위치하며 동일한 물질로 형성되어 있을 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 센서를 내장할 수 있다. 즉, 화소의 박막 트랜지스터가 형성되는 하부 기판에 센서의 소자들을 형성할 수 있다. 하부 기판에 센서의 소자들을 형성하는 것은 상부 기판을 별도로 두기가 곤란한 플렉서블 유기 발광 표시 장치에서 특히 유용하다. 더욱이, 이러한 내장형 센서는 통상적인 유기 발광 표시 장치의 제조 공정에 단지 광 감지 소자의 활성층을 형성하기 위한 마스크를 1매 추가함으로써 형성될 수 있다.
- [0027] 본 발명의 몇몇 구현예의 경우 광 감지 소자의 활성층이 박막 트랜지스터의 다결정 반도체층을 형성한 후에 형

성되므로, 활성층이 고온의 결정화 및 탈수소 처리에 노출되지 않아 제조 공정 중에 열화되지 않는다.

[0028] 또한, 유기 발광 표시 장치는 자발광형 표시 장치이므로 액정 표시 장치와 같이 표시 패널의 배면에서 입사하는 광을 차단하기 위한 층을 광 감지 소자 아래에 형성할 필요가 없다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소 및 센서 배치도이다.
- 도 2는 도 1의 A-A 선을 따라 자른 단면도로서, 본 발명의 제1 구현예를 나타낸다.
- 도 3은 제1 구현예에 따른 제조 방법을 간략하게 도시한 순서도이다.
- 도 4는 도 1의 A-A 선을 따라 자른 단면도로서, 본 발명의 제2 구현예를 나타낸다.
- 도 5는 제2 구현예에 따른 제조 방법을 간략하게 도시한 순서도이다.
- 도 6은 도 1의 A-A 선을 따라 자른 단면도로서, 본 발명의 제3 구현예를 나타낸다.
- 도 7은 제3 구현예에 따른 제조 방법을 간략하게 도시한 순서도이다.
- 도 8은 도 1의 A-A 선을 따라 자른 단면도로서, 본 발명의 제4 구현예를 나타낸다.
- 도 9는 제4 구현예에 따른 제조 방법을 간략하게 도시한 순서도이다.
- 도 10은 제1 내지 제3 구현예에 따른 센서의 회로도이다.
- 도 11은 제4 구현예에 따른 센서의 회로도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0033] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 화소 및 센서 배치도이다.

[0034] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 복수의 단위 화소(PX) 및 복수의 센서(SN)를 포함한다.

[0035] 단위 화소(PX)는 적색 화소(PX_R), 녹색 화소(PX_G) 및 청색 화소(PX_B)를 포함한다. 단위 화소(PX)는 행과 열을 따라서 매트릭스 배열되어 있다.

[0036] 적색 화소(PX_R)와 녹색 화소(PX_G)는 좌우로 인접하여 위치하고 있으며, 청색 화소(PX_B)는 적색 화소(PX_R) 및 녹색 화소(PX_G)의 아래에 위치하고 있다. 적색 적색 화소(PX_R)와 녹색 화소(PX_G)는 청색 화소(PX_B)보다 좁은 폭을 가질 수 있고, 청색 화소(PX_B)는 적색 화소(PX_R)와 녹색 화소(PX_G)의 폭과 두 화소 사이의 간격에 대응하는 넓은 폭을 가질 수 있다. 도 1에서 도시하고 있는 단위 화소(PX) 내의 화소의 배열 및 크기는 단지 예시적인 것이며, 실시예에 따라서 다양할 수 있다.

[0037] 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에는 단위 화소의 열 사이에 센서(SN)가 포함되어 있다. 센서(SN)는 광 감지 소자를 포함하고, 스위칭 소자(switching device) 및 커패시터를 또한 포함할 수 있다. 도 1의 실시예에서 단위 화소의 열마다 센서(SN)가 배치되어 있는 것으로 도시되어 있지만, 실시예에 따라서는 센서는 복수의 단위 화소 열마다 배치될 수도 있다. 또한 어떤 단위 화소 열 사이에 있는 센서 영역에는 센서의 광 감지 소자가 배치되고 포함하고 다른 어떤 단위 화소 열 사이에 있는 센서 영역에는 센서의 스위칭 소자와 커패시

터가 배치될 수 있다.

- [0038] 도 2는 도 1의 A-A 선을 따라 자른 단면도로서, 본 발명의 제1 구현예를 나타낸다.
- [0039] 도 2에는 화소(적색 화소(PX_R), 녹색 화소(PX_G) 및 청색 화소(PX_B))와 센서(SN)의 단면 구조가 도시되어 있다. 이들 중 먼저 화소의 구조를 살펴본다.
- [0040] 하나의 화소는 유기 발광층(300)을 포함하며, 유기 발광층(300)의 하부에는 화소 전극(190)이 위치하고, 그 상부에는 공통 전극(270)이 위치한다. 화소 전극(190)은 화소마다 분리되어 형성되어 있는 전극이며, 공통 전극(270)은 화소 전체에 대해 하나로 형성되어 있는 전극일 수 있다. 유기 발광층(300)은 전자와 정공이 주입되어 재결합(recombination)에 의해 빛이 생성되는 전기 광학 활성층이며, 화소마다 생성된 빛이 조합하여 영상을 표시하게 된다.
- [0041] 유기 발광층(300)과 화소 전극(190) 사이에는 적외선 발광층(310)이 위치할 수 있다. 적외선 발광층(310)은 표시 패널에 손가락, 터치펜 등의 물체가 접촉하거나 호버링(hovering)하는 것 등의 터치를 감지하기 위해 표시 패널의 전방(도 2에서 봉지층(420) 쪽)으로 적외선을 방사한다. 적외선 발광층(310)에 의해 생성된 적외선은 물체에 의해 반사되어 후술하는 센서(SN)의 광 감지 소자(S_{PH})로 입사할 수 있다. 실시예에 따라서는, 적외선 발광층(310)은 유기 발광층(300)과 공통 전극(270) 사이에 위치할 수 있고, 화소 전극(190)과 공통 전극(270) 사이에 유기 발광층(300)과 중첩하지 않게 위치할 수도 있으며, 그 외에도 여러 방식으로 설계될 수 있다.
- [0042] 화소 전극(190)은 구동 트랜지스터(T_{DR})와 같은 박막 트랜지스터의 출력 단자(드레인 전극(175a))와 연결되어 있어, 구동 트랜지스터(T_{DR})의 출력 전류를 전달받을 수 있다. 구동 트랜지스터(T_{DR})와 같은 박막 트랜지스터는 다결정 반도체층(150a), 게이트 전극(124a), 소스 전극(173a) 및 드레인 전극(175a)을 포함한다.
- [0043] 하나의 화소는 구동 트랜지스터(T_{DR})의 소스 전극(173a) 및 게이트 전극(124a)에 연결되어 있는 화소 커패시터(C_{PX})를 포함할 수 있다. 화소 커패시터(C_{PX})는 도핑된 다결정 반도체로 형성되어 있는 하부 커패시터 전극(155a) 및 게이트 전극(124a)과 동일한 층에 동일한 물질로 형성되어 있는 상부 커패시터 전극(125a), 그리고 이들 사이에 위치하는 절연층인 게이트 절연층(gate insulating layer, GIL)(140)에 의하여 이루어질 수 있다. 실시예에 따라서는, 화소 커패시터(C_{PX})는 층간 절연층(180)을 사이에 두고 상부 커패시터 전극(125a) 및 이와 중첩하는 커패시터 전극(도시되지 않음)으로 구성되거나 그러한 커패시터 전극을 더 포함하여 구성될 수도 있으며, 어느 한 커패시터 전극은 예시된 층과 다른 층에 형성될 수도 있다.
- [0044] 도 2에서는 화소가 하나의 박막 트랜지스터를 포함하는 것으로 도시하고 있지만, 실제로는 적어도 2개의 박막 트랜지스터를 포함한다. 최소의 박막 트랜지스터를 포함하는 화소는 구동 트랜지스터(T_{DR})와 스위칭 트랜지스터(도시되지 않음)만을 포함한다. 그 외에도, 화소는 구동 트랜지스터(T_{DR})를 보상하기 위한 트랜지스터, 유기 발광층(300)의 발광 시간을 조절하기 위한 트랜지스터 등을 더 포함할 수 있다.
- [0045] 위와 같은 구성요소들을 포함하는 화소 영역의 층 구조를 순차적으로 살펴보면 아래와 같다.
- [0046] 하부 기관(110)은 고분자 필름 같은 플렉서블 기관일 수 있다. 예컨대, 하부 기관(110)은 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(polyethylene naphthalate, PEN), 폴리에틸렌에테르케톤(polyethylene ether ketone, PEEK) 등의 열가소성 세미 결정성 플라스틱(thermoplastic semicrystalline polymer), 폴리카보네이트(polycarbonate, PC), 폴리에틸렌설포네이트(polyethylene sulfonate, PES) 등의 열가소성 무정형 플라스틱(thermoplastic amorphous polymer), 상대적으로 높은 내열성을 가진 폴리이미드(polyimide, PI), 폴리아릴레이트(polyarylate, PAR) 등의 플라스틱으로 이루어질 수 있다. 실시예에 따라서 하부 기관(110)은 유리 같은 리지드(rigid) 기관일 수도 있다.
- [0047] 하부 기관(110)의 위에는 수분, 산소 등이 침입을 방지하기 위해 버퍼층(115)이 형성되어 있다. 버퍼층(115)은 SiO_x, SiN_x 등의 무기 물질을 단층 또는 복층으로 증착하여 형성될 수 있고, 유/무기 하이브리드 다중층으로 형성될 수도 있다. 도시되지 않았지만, 버퍼층(115) 위에는 이를 보호하기 위한 상부 코팅층(overcoat layer)이 형성될 수도 있다. 버퍼층(115)은 기관의 종류나 공정 조건에 따라 생략될 수 있다.
- [0048] 버퍼층(115)의 위에는 다결정 반도체층(150a)과 도핑된 다결정 반도체인 하부 커패시터 전극(155a)이 형성되어 있다. 다결정 반도체는 예컨대 비정질 실리콘(a-Si)을 PECVD(plasma-enhanced chemical vapor deposition) 같은 증착법에 의해 증착하고, 비정질 실리콘에 포함된 수소를 제거하는 탈수소 처리를 거친 후, 엑시머 레이저

어닐링(excimer laser annealing, ELA) 같은 레이저 결정화 기법을 통하여 다결정 실리콘(poly-Si) 상태로 만듦으로써 형성될 수 있다. 다결정화 방법으로서, 레이저 결정화 외에도 고상 결정화(solid phase crystallization, SPC), 슈퍼 그레인 실리콘(super grain silicon, SGS), 금속 유도 결정화(metal induced crystallization, MIC), 금속 유도 측면 결정화(metal induced lateral crystallization, MILC) 같은 열 결정화 기법이 사용될 수도 있다.

- [0049] 다결정 반도체층(150a)은 양쪽 가장자리에 불순물이 도핑된 소스 영역 및 드레인 영역을 포함한다. 하부 커패시터 전극(155a)을 형성하는 도핑된 다결정 반도체는 고농도의 도핑에 의하여 반도체 특성보다는 도전체의 특성을 가질 수 있다. 버퍼층(115)은 다결정 반도체를 형성하기 위하여 결정화 공정 시 하부 기판(110)에서 불순물이 반도체로 유입되는 것을 차단하는 역할을 또한 수행한다.
- [0050] 다결정 반도체층(150a), 하부 커패시터 전극(155a) 그리고 노출된 버퍼층(115)은 게이트 절연층(140)에 의하여 덮여 있다. 게이트 절연층(140)은 SiO_x, SiN_x, SiON_x, Al₂O₃, TiO, Ta₂O₅, HfO₂, ZrO₂, BST, PZT 등과 같은 무기 절연 물질로 형성될 수 있다. 게이트 절연층(140)은 단층 또는 다층으로 형성될 수 있고, 예컨대, SiN_x, SiO_x 및/또는 SiON_x로 이루어진 층을 포함할 수 있다.
- [0051] 게이트 절연층(140)의 위에는 게이트 전극(124a) 및 상부 커패시터 전극(125a)이 형성되어 있다. 게이트 전극(124a)은 다결정 반도체층(150a)의 일부분과 중첩하며, 상부 커패시터 전극(125a)은 하부 커패시터 전극(155a)과 중첩한다. 게이트 전극(124a)과 상부 커패시터 전극(125a)은 Al, Cu, Mo, W, Cr, 또는 이의 합금 등의 도전성 금속막으로 형성될 수 있는데, 반드시 이에 한정되지 않으며, 금속 물질 외에도 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO), 산화 아연(ZnO) 같은 투명 도전성 물질, 또는 도전성 폴리머를 포함한 다양한 도전성 물질이 사용될 수 있다. 게이트 전극(124a)은 다중막 구조, 예컨대 이중막 구조를 가질 수 있으며 이 경우 하부막은 투명 도전성 물질로 이루어지고 상부막은 금속으로 이루어질 수 있다.
- [0052] 게이트 전극(124a), 상부 커패시터 전극(125a) 및 노출된 게이트 절연층(140)의 위에는 층간 절연층(180)이 덮여 있다. 층간 절연층(180)은 유기 물질 및/또는 무기 물질로 형성되어 있을 수 있다.
- [0053] 층간 절연층(180)과 게이트 절연층(140)은 접촉 구멍에 의하여 다결정 반도체층(150a)의 소스 영역과 드레인 영역을 노출시킨다. 층간 절연층(180)의 위와 접촉 구멍에는 소스 전극(173a)과 드레인 전극(175a)이 형성되어 있다. 소스 전극(173a)은 다결정 반도체층(150a)의 소스 영역과 접촉하고 있으며, 드레인 전극(175a)은 다결정 반도체층(150a)의 드레인 영역과 접촉하고 있다.
- [0054] 소스 전극(173a), 드레인 전극(175a) 및 층간 절연층(180)의 위에는 보호층(passivation layer)(185)이 형성되어 있다. 보호층(185)은 유기 물질 또는 무기 물질로 형성된다. 보호층(185)은 드레인 전극(175a)을 노출시키는 접촉 구멍이 형성되어 있다. 보호층(185) 위와 접촉 구멍에는 화소 전극(190)이 형성되어 있다. 화소 전극(190)은 접촉 구멍을 통하여 드레인 전극(175a)과 연결되어 있다.
- [0055] 화소 전극(190)의 주변에는 화소 정의막(pixel definition layer, PDL)(330)이 형성되어 있으며, 화소에 대응하는 복수의 개구부를 포함한다. 화소 정의막(330)은 폴리아크릴계(polyacrylates), 폴리이미드계(polyimides) 등의 수지로 이루어질 수 있다. 화소 정의막(330)이 형성되지 않은 부분에는 화소 전극(190)이 노출되어 있으며, 화소 전극(190)의 위에는 적외선 발광층(310)이 위치하고 있다. 적외선 발광층(310)은 물체에 반사되어 센서(SN)의 광 감지 소자(S_{PH})에 입사되는 적외선을 발생시킨다.
- [0056] 적외선 발광층(310) 위에는 유기 발광층(300)이 위치하고 있다. 유기 발광층(300)은 발광층(EML)을 포함하고, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL) 중 하나 이상을 포함하는 복수의 층으로 이루어져 있을 수 있으며, 유기 물질의 종류에 따라서 서로 다른 색을 발광한다.
- [0057] 유기 발광층(300)과 화소 정의막(330) 위에는 공통 전극(270)이 형성되어 있다.
- [0058] 화소 전극(190)과 유기 발광층(300)과 공통 전극(270)은 유기 발광 표시 장치에서 영상을 표시하기 위한 발광 소자를 구성하고, 이때 화소 전극(190)은 발광 소자의 애노드(anode)가 되고 공통 전극(270)은 캐소드(cathode)가 된다. 화소 전극(190)과 공통 전극(270) 중 적어도 하나는 투명한 도전 물질로 형성된다. 그 이유는 유기 발광층(300)에서 방출되는 빛이 투명한 도전 물질을 투과하여 사용자의 눈으로 제공되기 위함이다. 예컨대, 공통 전극(270)은 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO), 산화 아연(ZnO), 산화 인듐(In₂O₃), 나노와이어(nanowire), 탄소 나노튜브(carbon nanotube, CNT), 그래핀(graphene) 등의 투명한 도전 물질로 형성되며, 화소 전극(190)은 리튬(Li), 칼슘(Ca), 플루오르화리튬/칼슘(LiF/Ca), 플루오르화리튬/알루미늄(LiF/Al), 알루미늄

미늄(Al), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 금(Au) 등의 금속으로 형성될 수 있고, ITO/은(Ag)/ITO으로 형성될 수도 있다.

- [0059] 공통 전극(270) 위에는 캡핑층(410)이 형성되어 있고, 캡핑층(410) 위에는 봉지층(encapsulation layer)(420)이 형성되어 있다. 캡핑층(410)은 무기 물질 또는 유기 물질로 형성될 수 있으며, 생략될 수도 있다. 봉지층(420)은 발광 소자를 봉지하여 외부로부터 수분 및/또는 산소가 침투하는 것을 방지할 수 있다. 봉지층(420)은 복수의 봉지 박막(encapsulating thin film, ETF)을 포함할 수 있다. 예컨대, 봉지층(420)은 적어도 하나의 무기막(도시되지 않음) 및 적어도 하나의 유기막(도시되지 않음)을 포함할 수 있고, 무기막과 유기막이 교대로 적층되어 있을 수 있다. 무기막은 금속 산화물 또는 금속 질화물을 포함하는 단층 또는 다층일 수 있다. 예컨대, 무기막은 질화규소(SiNx), 산화알루미늄(AlOx), 산화규소(SiOx), 산화티탄(TiOx) 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 봉지층(420)에서 외부로 노출된 최상층은 발광 소자(LD)에 대한 투습을 방지하기 위하여 무기막으로 형성될 수 있다. 유기막은 고분자로 형성되며, 예컨대, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리이미드(PI), 폴리카보네이트(PC), 에폭시, 폴리에틸렌(PE) 및 폴리아크릴레이트(PA) 중 어느 하나로 형성되는 단층 또는 다층일 수 있다.
- [0060] 봉지층(420) 위에는 외부광의 반사를 줄이기 위한 편광층(도시되지 않음)이 부착되어 있을 수 있다. 편광층 위에는 원도우층(도시되지 않음)이 부착되어 있을 수 있다.
- [0061] 다음으로 센서(SN)의 구조를 살펴본다. 화소와 마찬가지로 센서(SN)는 하부 기관(110) 위에 형성되어 있다.
- [0062] 센서(SN)는 적외선을 감지하는 광 감지 소자(S_{PH})를 포함한다. 광 감지 소자(S_{PH})는 게이트 전극(124c), 활성층(150c), 소스 전극(173c) 및 드레인 전극(175c), 그리고 필터층(187)을 포함한다. 실시예에 따라서는, 광 감지 소자(S_{PH})는 적외선 외의 파장의 광을 감지하도록 구성될 수도 있다.
- [0063] 하부 기관(110) 위에 버퍼층(115)이 형성되어 있고, 그 위로 게이트 절연층(140)이 형성되어 있다. 광 감지 소자(S_{PH})의 게이트 전극(124c)은 게이트 절연층(140) 위에 형성되어 있다. 광 감지 소자(S_{PH})의 게이트 전극(124c)은 화소의 박막 트랜지스터의 게이트 전극(124a)과 동일한 층에 위치하며, 동일한 물질로 형성되어 있다.
- [0064] 게이트 전극(124c)은 층간 절연층(180)에 의해 덮여 있다. 층간 절연층(180) 위에는 활성층(150c)이 게이트 전극(124c)과 중첩하게 형성되어 있다. 게이트 전극이 반도체층보다 위에 위치하는 탑 게이트(top-gate) 구조를 가지는 화소의 박막 트랜지스터와 달리, 광 감지 소자는 바텀 게이트(bottom-gate) 구조를 가진다. 즉, 게이트 전극(124c)이 활성층(150c) 아래에 위치한다. 활성층(150c)은 실리콘 게르마늄(SiGe) 같은 실리콘의 화합물, 또는 ZnON 같은 산화물 반도체로 형성될 수 있다. 또한, 활성층(150c)은 비정질 실리콘, 비정질 게르마늄, 비정질 실리콘 게르마늄, 마이크로크리스탈린(microcrystalline) 실리콘 등으로 형성될 수도 있다. 이 외에도 광 센서 기능을 수행할 수 있는 물질을 포함할 수 있다.
- [0065] 활성층(150c) 위에는 보호층(185)이 형성되어 있다. 보호층(185)에는 활성층(150c)의 양쪽 가장자리를 노출시키는 접촉 구멍이 형성되어 있다. 보호층(185) 위에는 필터층(187)이 활성층(150c)과 중첩하게 형성되어 있다. 또한, 보호층(185) 위에는 소스 전극(173c)과 드레인 전극(175c)이 형성되어 있으며, 소스 전극(173c)과 드레인 전극(175c)은 접촉 구멍을 통해 각각 활성층(150c)의 양쪽 가장자리에 접촉하고 있다.
- [0066] 필터층(187)은 예컨대 적외선만이 투과할 수 있는 적외선 밴드패스 필터(IR BPF)이다. 광 감지 소자가 적외선 센서인 경우, 적외선 센서는 적외선뿐만 아니라 가시광선에도 반응할 수 있고, 따라서 적외선 센서에 입사하는 가시광선은 센서의 오동작을 유발할 수 있다. 따라서 약 800 nm 이상의 파장 영역의 적외선만이 활성층(150c)에 입사할 수 있고 약 300 내지 약 800 nm 파장의 가시광선은 차단할 수 있는 밴드패스 필터를 활성층(150c) 위에 형성함으로써, 활성층(150c)의 감도를 적외선 영역에 최적화할 수 있다.
- [0067] 필터층(187)은 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리카보네이트(PC), 폴리이미드(PI) 같은 유기 물질을 포함할 수 있다. 필터층(187)은 흑색 안료를 포함하는 유기 물질, 비정질 실리콘, 비정질 게르마늄, 비정질 게르마늄의 화합물, 비정질 실리콘 게르마늄, 마이크로크리스탈린 실리콘을 포함할 수 있다. 이 외에도, 필터층(187)은 당해 기술분야에서 알려져 있는 적외선 밴드패스 필터 특성을 나타내는 물질을 포함할 수 있다.
- [0068] 소스 및 드레인 전극(173c, 175c)은 발광 소자의 화소 전극(190)과 동일한 층에 위치하며 동일한 물질로 형성되어 있다.
- [0069] 소스 및 드레인 전극(173c, 175c)과 필터층(187) 위를 화소 정의막(330)이 덮고 있고, 그 위에는 발광 소자의

공통 전극(270)이 연장되어 형성되어 있다. 공통 전극(270) 위에는 캡핑층(410)이 형성되어 있고, 캡핑층(410) 위에는 봉지층(420)이 형성되어 있다. 또한, 화소 영역과 마찬가지로, 편광층과 원도우층이 부착되어 있을 수 있다.

[0070] 센서(SN)는 광 감지 소자(S_{PH})에 연결되어 광 감지 소자(S_{PH})로부터의 신호를 전달하기 위한 스위칭 트랜지스터(T_{SW})를 더 포함할 수 있다. 스위칭 트랜지스터(T_{SW})는 다결정 반도체층(150b), 게이트 전극(124b), 그리고 소스 및 드레인 전극(173b, 175b)을 포함한다. 스위칭 트랜지스터(T_{SW})는 광 감지 소자(S_{PH})와 인접하여 위치할 수 있고, 이격되게 위치하면서 별도의 배선에 의해 광 감지 소자(S_{PH})와 연결될 수도 있다.

[0071] 스위칭 트랜지스터(T_{SW})는 화소의 구동 트랜지스터(T_{DR})와 동일한 구조를 가질 수 있다. 즉, 하부 기판(110) 위에 형성된 버퍼층(115) 위에 다결정 반도체층(150)이 형성되어 있다. 게이트 전극(124b)은 다결정 반도체층(150b) 위에 형성된 게이트 절연층(140) 위에 형성되어 있다. 층간 절연층(180) 위에 형성되어 있는 소스 및 드레인 전극(173b, 175b)은 층간 절연층(180)과 게이트 절연층(140)에 형성되어 있는 접촉 구멍을 통해 다결정 반도체층(150b)의 소스 영역 및 드레인 영역과 접촉하고 있다. 이러한 구조를 가진 스위칭 트랜지스터(T_{SW})는 화소의 구동 트랜지스터(T_{DR})의 형성 시 동시에 형성된다.

[0072] 한편, 광 감지 소자(S_{PH})의 드레인 전극(175c)은 보호층(185)에 형성된 접촉 구멍을 통해 스위칭 트랜지스터(T_{SW})의 소스 전극(173b)에 연결되어 있다. 실시예에 따라서는 광 감지 소자(S_{PH})의 드레인 전극(175c)은 별도의 연결 배선을 통해 스위칭 트랜지스터(T_{SW})의 소스 전극(173b)에 전기적으로 연결되어 있을 수 있다.

[0073] 센서(SN)는 커패시터(C_{SN})를 더 포함할 수 있다. 센서의 커패시터(C_{SN})는 도핑된 다결정 반도체인 하부 커패시터 전극(155a), 게이트 전극(124c)과 동일한 층에 동일한 물질로 형성되어 있는 상부 커패시터 전극(125a), 그리고 이들 사이에 위치하는 게이트 절연층(140)에 의하여 이루어질 수 있다. 커패시터(C_{SN})의 한 전극은 광 감지 소자의 소스 전극(173c)에 전기적으로 연결되어 있을 수 있고, 다른 한 전극은 광 감지 소자의 드레인 전극(175c) 및 스위칭 소자의 소스 전극(173b)에 전기적으로 연결되어 있을 수 있다. 센서의 커패시터는 화소의 커패시터(C_{PX})의 형성 시 동시에 형성될 수 있다.

[0074] 이제 센서를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 중요 부분의 제조 방법을 도 2 및 도 3을 교차 참조하면서 설명한다.

[0075] 도 3은 제1 구현예에 따른 제조 방법을 간략하게 도시한 순서도이다.

[0076] 먼저 하부 기판(110) 위에 버퍼층(115)을 형성한다. 그 후, 비정질 실리콘층을 형성한 후 탈수소 처리 및 결정화, 그리고 포토리소그래피(photolithography) 공정을 거쳐 구동 및 스위칭 트랜지스터(T_{DR}, T_{SW})의 다결정 반도체층(150a, 150b)과 커패시터(C_{PX}, C_{SN})의 하부 커패시터 전극(155a, 155b)을 형성한다.

[0077] 게이트 절연층(140)을 형성한 후, 그 위에 구동 및 스위칭 트랜지스터(T_{DR}, T_{SW})의 게이트 전극(124a, 124b), 광 감지 소자(S_{PH})의 게이트 전극(124c), 그리고 커패시터(C_{PX}, C_{SN})의 상부 커패시터 전극(125a, 125b)을 형성한다. 그 후, 구동 및 스위칭 트랜지스터(T_{DR}, T_{SW})의 다결정 반도체층(150a, 150b)의 소스 영역과 드레인 영역, 그리고 커패시터(C_{PX}, C_{SN})의 하부 커패시터 전극(155a, 155b)을 불순물로 도핑한다. 실시예에 따라서는 하부 커패시터 전극(155a, 155b)의 도핑은 상부 커패시터 전극(125a, 125b)의 형성 전에 수행될 수도 있다.

[0078] 층간 절연층(180)을 형성하고 여기에 접촉 구멍을 형성한 후, 구동 및 스위칭 트랜지스터(T_{DR}, T_{SW})의 다결정 반도체층(150a, 150b)의 소스 및 드레인 영역과 각각 접촉하는 소스 전극(173a, 173b) 및 드레인 전극(175a, 175b)을 형성한다. 그 다음, 광 감지 소자(S_{PH})의 활성층(150c)을 형성한다.

[0079] 그 후, 보호층(185)을 형성하고, 필터층(187)을 형성한다. 그 다음 보호층(185)에 구동 트랜지스터의 드레인 전극(175a), 광 감지 소자의 활성층(150c)의 양쪽 가장자리, 그리고 스위칭 트랜지스터의 소스 전극(173b)을 노출시키는 접촉 구멍을 형성하고, 구동 트랜지스터의 화소 전극(190)과 광 감지 소자의 소스 및 드레인 전극(173c, 175c)을 형성한다. 이때, 광 감지 소자의 드레인 전극(175c)은 스위칭 트랜지스터의 소스 전극(173b)에 연결될 수 있다.

- [0080] 필터층(187)과 보호층(185)을 같은 계열의 유기 물질(예컨대, 폴리이미드)로 형성할 경우, 하나의 마스크를 사용하여 필터층(187)의 패터닝과 보호층(185)에 접촉 구멍의 형성이 가능하다.
- [0081] 화소 전극(190)을 노출시키는 화소 정의막(330)을 형성하고, 화소 전극(190) 위에 적외선 발광층(310) 및 유기 발광층(300)을 형성한다. 그 다음, 유기 발광층(300)과 화소 정의막(330)을 덮는 공통 전극(270)을 형성한다.
- [0082] 그 다음, 캡핑층(410), 봉지층(420), 편광층 등을 형성할 수 있다.
- [0083] 본 구현예에 의한 경우, 광 감지 소자(S_{PH})의 활성층(150c)이 박막 트랜지스터의 다결정 반도체층(150a, 150b)을 형성한 후에 형성되므로, 활성층(150c)은 다결정 반도체를 형성하기 위한 결정화 및 탈수소화 처리에 의한 영향을 받지 않는다. 따라서 고온 공정에 의해 광 감지 소자의 활성층이 열화되는 것을 방지할 수 있다.
- [0084] 도 4 및 도 5를 참조하여 본 발명의 제2 구현예를 살펴본다.
- [0085] 도 4는 도 1의 A-A 선을 따라 자른 단면도로서, 본 발명의 제2 구현예를 나타내고, 도 5는 제2 구현예에 따른 제조 방법을 간략하게 도시한 순서도이다.
- [0086] 제2 구현예에 따른 화소의 구조는 제1 구현예의 화소의 구조와 동일하다. 센서(SN)의 스위칭 트랜지스터(T_{SW})와 커패시터(C_{SN}) 또한 제1 구현예와 동일하다. 하지만, 광 감지 소자(S_{PH})는 게이트 전극과 활성층의 위치, 그리고 게이트 전극의 형성 물질에 있어서 제1 구현예와 차이가 있다. 이하, 제1 구현예와의 차이점을 중심으로 제2 구현예에 대하여 설명하며, 여기서 특별히 언급하지 않는 특징은 제1 구현예에서 설명한 것과 동일할 수 있다.
- [0087] 광 감지 소자(S_{PH})에 대해 살펴보면, 게이트 전극(124d)은 하부 기판(110) 위에 형성된 버퍼층(115) 위에 형성되어 있다. 게이트 전극(124d)은 구동 및 스위칭 트랜지스터(T_{DR} , T_{SW})의 다결정 반도체층(150a, 150b) 및 하부 커패시터 전극(155a, 155b)과 동일한 층에 위치하며, 하부 커패시터 전극(155a, 155b)와 마찬가지로 도핑된 다결정 반도체로 형성되어 도전체 특성을 나타낸다.
- [0088] 게이트 전극(124d) 위에는 게이트 절연층(140)이 형성되어 있고, 그 위에 게이트 전극(124d)과 중첩하는 활성층(150d)이 형성되어 있다. 따라서 활성층(150d)은 구동 및 스위칭 트랜지스터(T_{DR} , T_{SW})의 게이트 전극(124a, 124b) 및 상부 커패시터 전극(125a, 125b)과 동일한 층에 위치한다. 제1 구현예와 마찬가지로, 활성층(150d)은 실리콘, 실리콘의 화합물, 산화물 반도체 등으로 형성될 수 있다.
- [0089] 활성층(150d) 위에는 층간 절연층(180)이 형성되어 있고, 그 위로 보호층(185)이 형성되어 있다. 보호층(185)과 층간 절연층(180)에는 활성층(150d)의 양쪽 가장자리를 노출시키는 접촉 구멍이 형성되어 있다. 보호층(185) 위에는 필터층(187)이 활성층(150d)과 중첩하게 형성되어 있다. 필터층(187)은 가시광선은 차단하고 적외선은 투과시키는 특성을 가진 밴드 패스 필터일 수 있다.
- [0090] 보호층(185) 위에는 또한 소스 전극(173d)과 드레인 전극(175d)이 형성되어 있으며, 소스 전극(173d)과 드레인 전극(175d)은 접촉 구멍을 통해 각각 활성층(150d)의 양쪽 가장자리에 접촉하고 있다. 드레인 전극(175d)은 보호층(185)에 형성되어 있는 접촉 구멍을 통해 스위칭 트랜지스터의 소스 전극(173b)에 연결되어 있다. 소스 전극(173d)과 드레인 전극(175d)은 화소 전극(190)과 동일한 층에 위치하며, 동일한 물질로 형성된다.
- [0091] 제2 구현예에 따른 유기 발광 표시 장치는 광 감지 소자(S_{PH})의 게이트 전극(124d)과 활성층(150d)의 위치의 차이로 인해, 제조 방법에 있어서도 제1 구현예와 약간의 차이가 있다. 즉, 게이트 전극(124d)은 하부 기판(110) 위에 버퍼층(115)을 형성한 후 다결정 반도체층(150a, 150b) 및 하부 커패시터 전극(155a, 155b)을 형성할 때 형성될 수 있다. 활성층(150d)은 게이트 절연층(140) 위에 게이트 전극(124a, 124b) 및 상부 커패시터 전극(125a, 125b)을 형성한 후 층간 절연층(180)을 형성하기 전에 형성될 수 있다. 실시예에 따라서는, 활성층(150d)은 게이트 절연층(140)을 형성한 후 게이트 전극(124a, 124b) 및 상부 커패시터 전극(125a, 125b)을 형성하기 전에 형성될 수도 있다. 활성층(150d) 위에 층간 절연층(180)과 보호층(185)이 형성되므로, 소스 및 드레인 전극(173d, 175d)이 활성층(150d)과 접촉하기 위해서는 층간 절연층(180)과 보호층(185) 모두를 관통하는 접촉 구멍을 형성하는 것이 필요하다.
- [0092] 제1 구현예와 유사하게, 광 감지 소자(S_{PH})의 활성층(150d)이 박막 트랜지스터의 다결정 반도체층(150a, 150b)을 형성한 후에 형성된다. 따라서 활성층(150d)은 다결정 반도체를 형성하기 위한 결정화 및 탈수소화 처리에 의

한 영향을 받지 않는다.

- [0093] 도 6 및 도 7을 참조하여 본 발명의 제3 구현예를 살펴본다.
- [0094] 도 6은 도 1의 A-A 선을 따라 자른 단면도로서, 본 발명의 제3 구현예를 나타내고, 도 7은 제3 구현예에 따른 제조 방법을 간략하게 도시한 순서도이다.
- [0095] 제3 구현예에 따른 화소의 구조는 제1 구현예의 화소의 구조와 동일하고, 센서(SN)의 스위칭 트랜지스터(T_{SW})와 커패시터(C_{SN}) 또한 제1 구현예와 동일하다. 다만, 버퍼층(115)과 게이트 절연층(140)에 센서 절연층(sensor insulating layer, SIL)(130)이 더 형성되어 있다. 센서 절연층(130)은 무기 물질로 형성될 수 있고, 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다.
- [0096] 광 감지 소자(S_{PH})는 게이트 전극과 활성층의 위치, 그리고 게이트 전극의 형성 물질에 있어서 제1 구현예와 차이가 있다. 제1 구현예와의 차이점을 중심으로 제3 구현예에 대하여 설명하기로 하며, 여기서 특별히 언급하지 않는 특징은 제1 구현예에서 설명한 것과 동일할 수 있다.
- [0097] 하부 기관(110) 위에는 버퍼층(115)이 형성되어 있고, 그 위로 광 감지 소자(S_{PH})의 활성층(150e)이 형성되어 있다. 활성층(150e) 위로는 센서 절연층(130)이 형성되어 있고, 그 위로 광 감지 소자(S_{PH})의 게이트 전극(124e), 구동 및 스위칭 트랜지스터(T_{DR} , T_{SW})의 다결정 반도체층(150a, 150b), 그리고 하부 커패시터 전극(155a, 155b)이 동일한 층으로 형성되어 있다. 게이트 전극(124e)과 하부 커패시터 전극(155a, 155b)은 도핑된 다결정 반도체로서 도전체 특성을 가진다.
- [0098] 게이트 전극(124e) 위에는 게이트 절연층(140), 층간 절연층(180) 및 보호층(185)이 순차적으로 형성되어 있고, 보호층(185) 위에 필터층(187)이 게이트 전극(124e) 및 활성층(150e)과 중첩하게 형성되어 있다. 보호층(185), 층간 절연층(180), 게이트 절연층(140) 및 센서 절연층(130)에는 활성층(150e)의 양쪽 가장자리를 노출시키는 접촉 구멍이 형성되어 있다. 보호층 위에 형성되어 있는 소스 및 드레인 전극(173e, 175e)은 이러한 접촉 구멍을 통해 활성층(150e)의 양쪽 가장자리에 접촉하고 있다. 드레인 전극(175e)은 보호층(185)에 형성되어 있는 접촉 구멍을 통해 스위칭 트랜지스터의 소스 전극(173b)에 연결되어 있다. 소스 전극(173e)과 드레인 전극(175e)은 화소 전극(190)과 동일한 층에 위치하며, 동일한 물질로 형성된다.
- [0099] 제3 구현예에 따른 광 감지 소자는 게이트 전극(124e)이 활성층(150e)보다 위에 위치하는 탑 게이트 구조를 가진다. 하지만, 게이트 전극(124e)이 도핑된 반도체를 사용하여 광학적으로 투명하게 형성될 수 있기 때문에, 필터층(187)을 투과한 광이 게이트 전극(124e)을 투과하여 활성층(150e)으로 입사할 수 있다.
- [0100] 제조 방법에 대하여 살펴보면, 하부 기관(110)에 버퍼층(115)을 형성한 후, 광 감지 소자(S_{PH})의 활성층(150e)을 형성하는 단계가 수행된다. 그 후, 활성층(150e) 및 이와 중첩하는 게이트 전극(124e)을 절연시키기 위해 센서 절연층(130)을 형성한다. 그 다음, 다결정 반도체층(150a, 150b), 하부 커패시터 전극(155a, 155b) 및 게이트 전극(124e)을 형성한다.
- [0101] 그 다음, 게이트 절연층(140)을 형성한 후, 구동 및 스위칭 박막 트랜지스터의 게이트 전극(124a, 124b)과 커패시터의 상부 전극(125a, 125b)을 형성한다. 그 다음, 층간 절연층(180) 및 접촉 구멍을 형성한 후, 구동 및 스위칭 박막 트랜지스터의 소스 전극(173a, 173b) 및 드레인 전극(175a, 175b)을 형성하고, 보호층(185)을 형성한다. 이후의 단계는 도 1의 구현예와 동일하지만, 활성층(150e)이 센서 절연층(130) 아래에 위치하므로, 소스 및 드레인 전극(173e, 175e)을 활성층(150e)과 접촉시키기 위한 접촉 구멍이 보호층(185)은 물론, 층간 절연층(180), 게이트 절연층(140) 및 센서 절연층(130)을 모두 관통하도록 형성된다.
- [0102] 도 8 및 도 9을 참조하여 본 발명의 제4 구현예를 살펴본다.
- [0103] 도 8은 도 1의 A-A 선을 따라 자른 단면도로서, 본 발명의 제4 구현예를 나타내고, 도 9는 제4 구현예에 따른 제조 방법을 간략하게 도시한 순서도이다.
- [0104] 제4 구현예에 따른 화소의 구조는 제1 구현예의 화소의 구조와 동일하고, 센서(SN)의 스위칭 트랜지스터(T_{SW})와 커패시터(C_{SN}) 또한 제1 구현예와 동일하다. 그러나 트랜지스터 구조를 가지는 제1 구현예의 광 감지 소자와 달리, 제4 구현예에 따른 유기 발광 표시 장치의 광 감지 소자(S_{PH})는 다이오드 구조를 가진다. 따라서 광 감지 소자(S_{PH})는 게이트 전극이 없고 활성층(150f)의 양쪽 가장자리는 각각 n형과 p형으로 도핑되어 있다. 따라서

활성층(150f)은 진성 반도체 영역과 그 양단에 n형 반도체 영역과 p형 반도체 영역을 가진다. 활성층(150f)은 실리콘, 실리콘의 화합물, 산화물 반도체 등으로 형성될 수 있다.

[0105] 보호층(150) 위로 화소 전극(170)과 동일한 층에 형성되어 있는 제1 전극(173f)과 제2 전극(175f)은 보호층(150), 층간 절연층(145) 및 게이트 절연층(140)을 관통하여 형성된 접촉 구멍을 통해 활성층(150f)의 n형 반도체 영역 및 p형 반도체 영역에 연결된다. 제2 전극(175f)은 보호층(150)에 형성된 접촉 구멍을 통해 스위칭 소자의 소스 전극(173b)에 연결되어 있다.

[0106] 제조 방법에 있어서, 광 감지 소자의 활성층(150f)은 하부 기관(110)에 버퍼층(115)을 형성한 후 박막 트랜지스터의 다결정 반도체층(150a, 150b) 및 커패시터의 하부 커패시터 전극(155a, 155b)을 형성할 때 형성할 수 있다. 다만, 활성층(150f)의 양쪽 가장자리는 서로 다른 타입의 불순물로 도핑되므로 적어도 2회의 이온 도핑 공정이 필요하다.

[0107] 이제부터는 광 감지 소자(S_{PH}), 스위칭 트랜지스터(T_{SW}) 및 커패시터(C_{SN})를 포함하는 센서의 회로 및 예시적인 동작에 대해 도 10 및 도 11을 참조하여 설명한다.

[0108] 도 10은 제1 내지 제3 구현예에 따른 센서의 회로도이고, 도 11은 제4 구현예에 따른 센서의 회로도이다.

[0109] 도 10을 참조하면, 스위칭 트랜지스터(T_{SW})의 게이트 전극은 스캔 라인(Si)에 연결되어 있고, 드레인 전극은 리드아웃 라인(Rj)에 연결되어 있다. 스위칭 트랜지스터(T_{SW})의 소스 전극은 노드 A에서 광 감지 소자(S_{PH})의 드레인 전극 및 커패시터(C_{SN})의 제1 전극과 연결된다. 광 감지 소자(S_{PH})의 소스 전극은 커패시터(C_{SN})의 제2 전극과 연결되어 있고, 게이트 전극에는 바이어스(V_B)가 인가된다. 실시예에 따라서 커패시터(C_{SN})의 제2 전극 및 광 감지 소자(S_{PH})의 소스 전극에는 광 감지 소자(S_{PH})의 게이트 전극에 인가되는 바이어스(V_B)가 인가될 수 있고, 이와 다른 크기의 바이어스가 인가될 수도 있다.

[0110] 적외선 같은 광이 광 감지 소자(S_{PH})의 필터층을 통과하여 활성층으로 입사하면 전류가 발생하고, 발생된 전류는 커패시터(C_{SN})에 충전된다. 스캔 라인(Si)을 통해 입력되는 제어 신호에 따라 스위칭 트랜지스터(T_{SW})가 턴온(turn-on)되면 커패시터(C_{SN})에 충전된 전하량에 따라 달라지는 신호가 스위칭 트랜지스터(T_{SW}) 및 이와 연결된 리드아웃 라인(Rj)을 통해 신호 처리부(도시되지 않음)로 전송되고, 신호 처리부는 수신된 신호에 기초하여 물체의 터치 여부, 터치 위치 등을 판단하게 된다. 실시예에 따라서는, 노드 A에 기준 전압을 충전하고, 광 감지 소자(S_{PH})에 입사하는 광의 세기에 따라 광 감지 소자(S_{PH})를 통해서 방전되는 전하량에 따라 변하는 노드 A의 전압을 읽음으로써 터치 여부, 터치 위치 등을 판단할 수 있다. 한편, 광 감지 소자(S_{PH})의 게이트 전극에는 바이어스(V_B)를 인가함으로써 적절한 누설 수준(leakage level)을 제어할 수 있다.

[0111] 도 11을 참조하면, 스위칭 트랜지스터(T_{SW})의 게이트 전극은 스캔 라인(Si)에 연결되어 있고, 드레인 전극은 리드아웃 라인(Rj)에 연결되어 있다. 스위칭 트랜지스터(T_{SW})의 소스 전극은 노드 A에서 광 감지 소자(S_{PH})의 애노드 및 커패시터(C_{SN})의 제1 전극과 연결되어 있다. 광 감지 소자(S_{PH})의 캐소드는 커패시터(C_{SN})의 제2 전극과 연결되어 있다. 광 감지 소자(S_{PH})의 애노드와 캐소드의 연결 방향은 달라질 수 있다.

[0112] 제4 구현예에 따른 센서의 동작은 전술한 것과 실질적으로 동일하게 수행될 수 있다. 다만, 게이트 전극이 존재하지 않으므로 게이트 바이어싱을 할 수 없어 센서 동작이 외부 필드(field)에 영향을 받을 가능성이 있다.

[0113] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고, 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 통상의 기술자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것으로 이해되어야 한다.

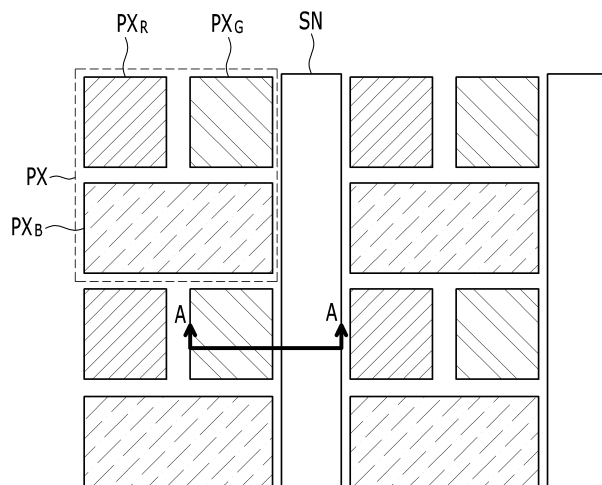
부호의 설명

[0114] 110: 하부 기관 115: 버퍼층
124a, 124b, 124c, 124d, 124e: 게이트 전극
125a, 125b: 상부 커패시터 전극 130: 센서 절연층

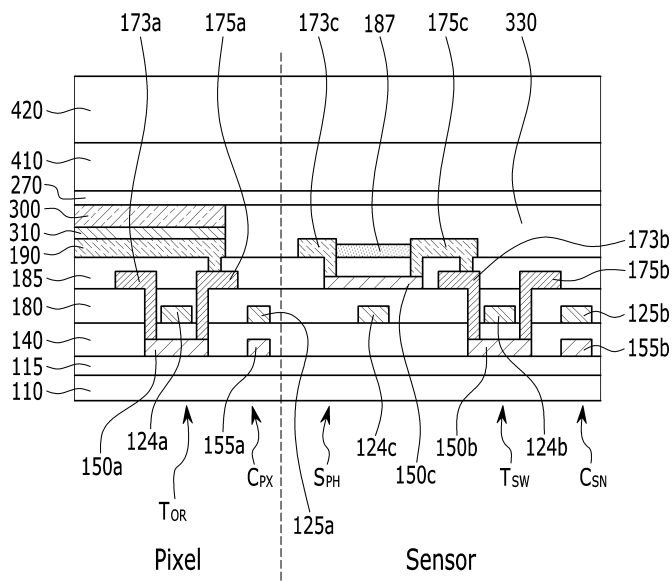
- 140: 게이트 절연층 145: 층간 절연층
 150a, 150b: 다결정 반도체층 150c, 150d, 150e, 150f: 활성층
 155a, 155b: 하부 커패시터 전극 173a, 173b, 173c, 173d, 173e: 소스 전극
 173f: 제1 전극 175a, 175b, 175c, 175d, 175e: 드레인 전극
 175f: 제2 전극 180: 층간 절연층
 185: 보호층 187: 필터층
 190: 화소 전극 270: 공통 전극
 300: 유기 발광층 310: 적외선 발광층
 330: 화소 정의막 410: 캡핑층
 420: 봉지층 C_{PX}: 화소 커패시터
 C_{SN}: 센서 커패시터 S_{PH}: 광 감지 소자
 T_{DR}: 구동 트랜지스터 T_{SW}: 스위칭 트랜지스터

도면

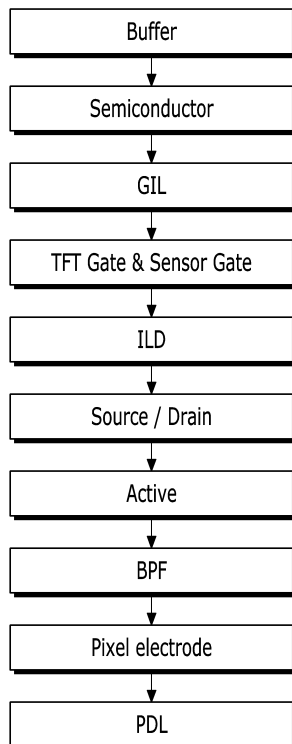
도면1



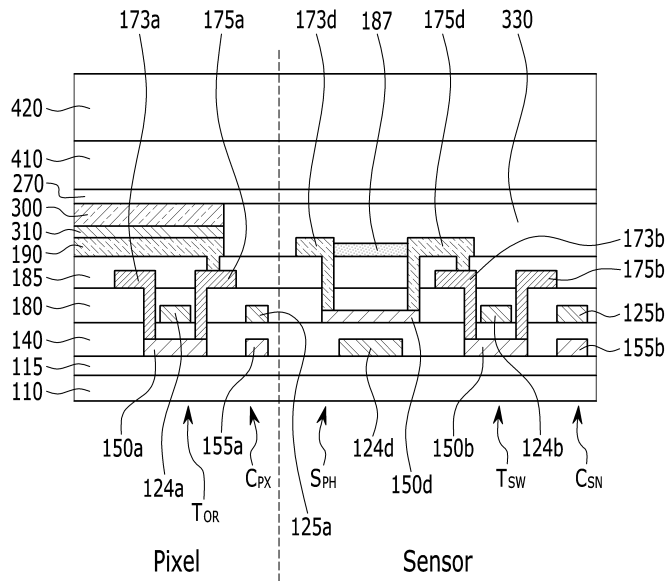
도면2



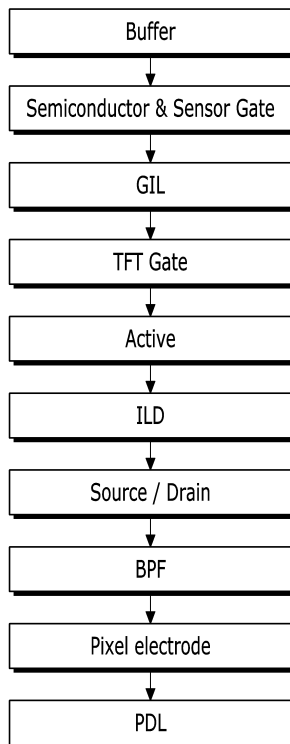
도면3



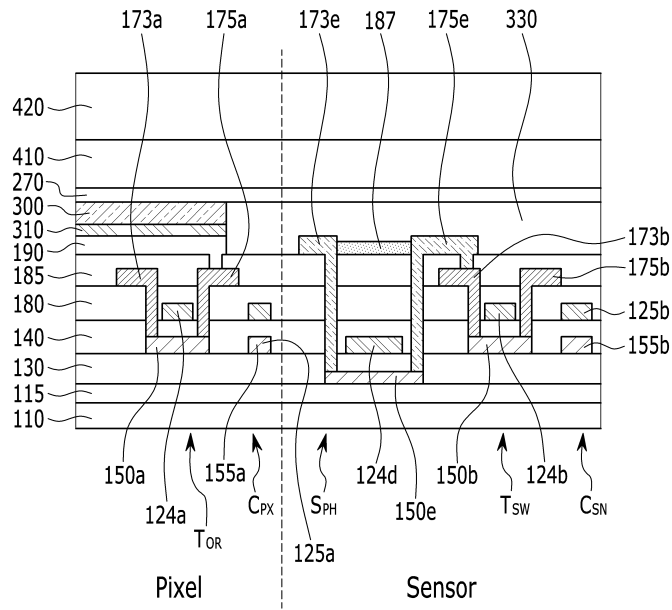
도면4



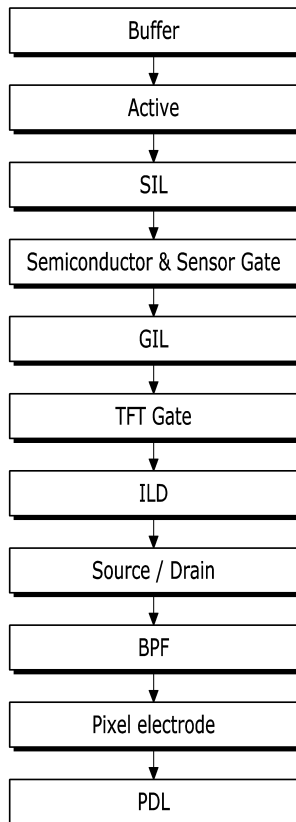
도면5



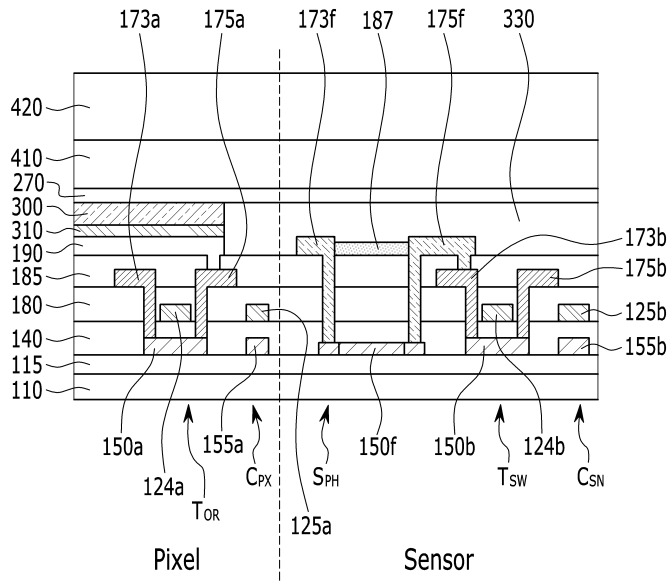
도면6



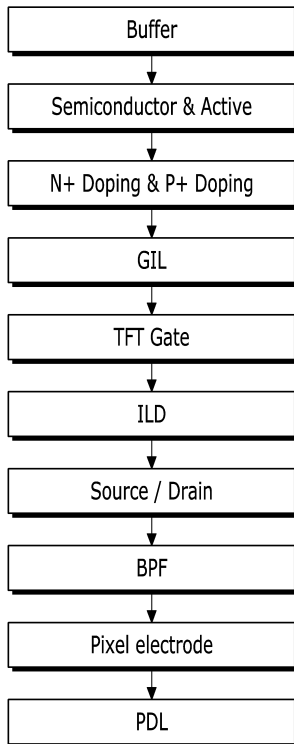
도면7



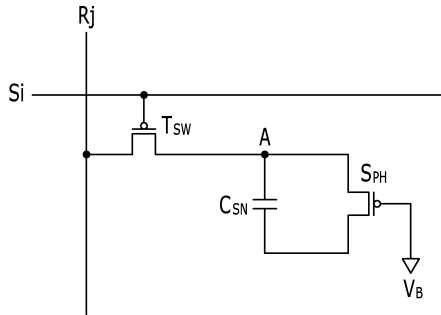
도면8



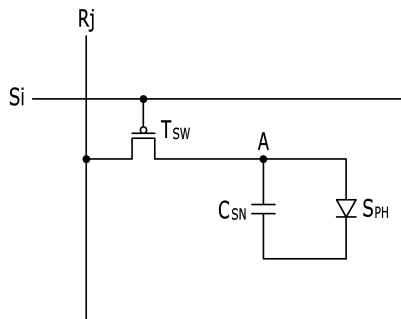
도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	标题：包括传感器的有机发光显示装置		
公开(公告)号	KR1020150142816A	公开(公告)日	2015-12-23
申请号	KR1020140071058	申请日	2014-06-11
[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	WANG SEONG MIN 왕성민 CHO BYEONG HOON 조병훈		
发明人	왕성민 조병훈		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	H01L27/1251 H01L27/14623 H01L27/14649 H01L27/14818 H01L27/3227 H01L27/323 H01L27/3234 H01L27/326 H01L2227/323 H01L27/3225 H01L27/3244 H01L31/02162 H01L31/02164 H01L51/5253		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明实施例的OLED显示器包括像素和传感器。像素包括发光元件和与其连接的第一薄膜晶体管，并且传感器包括光传感元件。光敏器件包括：栅电极；位于栅电极上的有源层；位于有源层上方的滤光层；源电极和漏电极位于有源层上并连接到有源层。光传感器件和第一薄膜晶体管形成在同一基板上，光传感器件的栅电极和有源层之一与第一薄膜晶体管的栅电极位于同一层上。

