



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년11월16일  
(11) 등록번호 10-0776498  
(24) 등록일자 2007년11월07일

(51) Int. Cl.

H05B 33/22 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0052157

(22) 출원일자 2006년06월09일

심사청구일자 2006년06월09일

(56) 선행기술조사문헌

JP2000031451 A

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

삼성에스디아이 주식회사

경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자

양선아

경기도 수원시 팔달구 영통동 벽적골9단지아파트 912동 1104호

오윤철

경기도 용인시 기흥읍 공세리 428-5 삼성SDI 중앙 연구소

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

신영무

전체 청구항 수 : 총 14 항

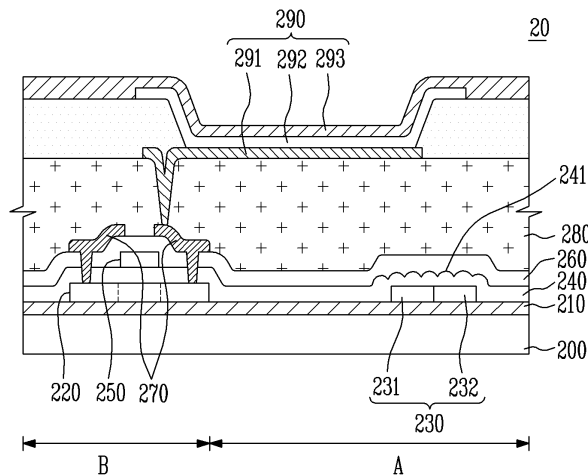
심사관 : 김창균

(54) 유기 전계 발광표시장치 및 그의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 유기 전계 발광소자로부터 발생하는 내부광을 수광하는 포토 센서 상에 요철구조의 게이트 절연층을 형성함으로써 포토 센서에 집속되는 빛의 양을 증가시켜 유기 전계 발광소자의 휘도를 조절할 수 있는 유기 전계 발광표시장치 및 그의 제조방법에 관한 것으로, 본 발명의 유기 전계 발광표시장치는 기판과, 상기 기판 상에 형성되는 반도체층, 게이트 절연층, 게이트 전극 및 소스/드레인 전극을 구비하는 박막 트랜지스터와, 상기 박막 트랜지스터 상에 형성되며, 상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결되는 유기 전계 발광소자 및 상기 기판과 상기 유기 전계 발광소자 사이의 화소 영역에 상기 유기 전계 발광소자로부터 입사되는 광을 수광하는 포토 센서를 포함하며, 상기 포토 센서 상에 형성된 상기 게이트 절연층 및 층간 절연층 중 적어도 하나의 표면에 요철구조가 형성된다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

**이은정**

경기도 용인시 기흥읍 공세리 428-5 삼성SDI 중앙  
연구소

**강원석**

경기도 용인시 기흥읍 공세리 428-5 삼성SDI 중앙  
연구소

(56) 선행기술조사문헌

JP2002280596 A

JP2006030318 A

KR1019920013791 A

KR1020060041707 A

KR1020060050070 A

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

기관;

상기 기관 상에 형성되는 반도체층, 게이트 절연층, 게이트 전극 및 소스/드레인 전극을 구비하는 박막 트랜지스터,

상기 박막 트랜지스터 상에 형성되며, 상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결되는 유기 전계 발광소자; 및

상기 기관과 상기 유기 전계 발광소자 사이의 화소 영역에 상기 유기 전계 발광소자로부터 입사되는 광을 수광하는 포토 센서를 포함하며,

상기 포토 센서 상에 형성된 상기 게이트 절연층 및 층간 절연층 중 적어도 하나의 표면에 요철구조가 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

**청구항 2**

제1 항에 있어서, 상기 포토 센서는 상기 기관의 화소영역 상에 상기 박막 트랜지스터와 이격되어 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

**청구항 3**

제1 항에 있어서, 상기 요철구조는 볼록한 구조 또는 오목한 구조인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

**청구항 4**

제1 항에 있어서, 상기 요철구조는 톱니형상으로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

**청구항 5**

제1 항에 있어서, 상기 게이트 절연층은 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

**청구항 6**

제1 항에 있어서, 상기 포토 센서는 내부로부터 수광된 광의 광 흡수율에 따라 소정의 전기적 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

**청구항 7**

제6 항에 있어서, 상기 포토 센서로부터 제공된 전기적 신호는 상기 유기 전계 발광소자로부터 발광되는 빛의 휘도를 조절하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

**청구항 8**

제1 항에 있어서, 상기 유기 전계 발광소자는 배면 발광인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

**청구항 9**

제1 항에 있어서, 상기 박막트랜지스터는

상기 기관 상에 형성되는 반도체층과,

상기 반도체층 상에 형성되는 게이트 절연층과,

상기 게이트 절연층 상에 패터닝되어 형성된 게이트 전극과,

상기 게이트 절연층 상에 형성되는 층간 절연층과,

상기 층간 절연층 상에 형성되며, 상기 게이트 절연층 및 층간 절연층에 형성된 콘택홀을 통해 상기 반도체층과

전기적으로 연결된 소스/드레인 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

제1 항에 있어서, 상기 기관과 상기 박막 트랜지스터 사이에 버퍼층이 더 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

**청구항 12**

기관 상에 반도체층을 형성하는 단계;

상기 기관의 화소 영역 상에 상기 반도체층과 이격되는 일 영역에 포토 센서를 형성하는 단계;

상기 반도체층 및 포토센서 상에 게이트 절연층을 형성하는 단계;

상기 포토 센서가 형성된 게이트 절연층의 표면을 요철구조로 형성하는 단계;

상기 반도체층 상에 게이트 전극 및 소스/드레인 전극을 형성하는 단계; 및

상기 소스/드레인 전극 상에 상기 소스/드레인 전극 중 하나와 전기적으로 연결된 유기 전계 발광소자를 형성하는 단계를 포함하는 유기 전계 발광표시장치의 제조방법.

**청구항 13**

제12 항에 있어서, 상기 요철구조는 식각하여 형성되는 단계인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치의 제조방법.

**청구항 14**

제12 항에 있어서, 상기 게이트 전극 상에 층간 절연층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치의 제조방법.

**청구항 15**

제14 항에 있어서, 상기 포토 센서가 형성된 상기 층간 절연층의 표면을 요철구조로 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치의 제조방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

<11> 본 발명은 유기 전계 발광소자로부터 발생하는 내부광을 수광하는 포토 센서 상에 요철구조의 게이트 절연층을 형성함으로써 포토 센서에 집속되는 빛의 양을 증가시킬 수 있는 유기 전계 발광표시장치 및 그의 제조방법이다.

<12> 일반적으로, 유기 전계 발광소자(organic emitting light device)는 애노드 전극(anode)과 캐소드전극(cathode)으로 이루어진 한 쌍의 전극과, 발광층을 포함하는 구조이며, 보다 세부적으로는, 정공주입층, 정공수송층, 전자주입층 및 전자수송층을 더 포함할 수 있다. 이러한 구조의 유기발광소자는 다음과 같은 발광원리에 의해 발광한다. 일단, 애노드 전극으로부터의 전공이 정공주입층으로 주입되고, 정공주입층으로 주입된 정공이 정공수송층에 의해 발광층으로 수송된다. 이와 함께, 캐소드 전극으로부터의 전자가 전자주입층으로 주입되고, 전자주입층으로 주입된 전자는 전자수송층에 의해 발광층으로 수송한다. 전술과 같이, 정공과 전자가 발광층으로 운반된 다음, 상호 결합하며, 이에 따라, 여기자가 형성됨으로써 발광층이 발광한다.

- <13> 이하에서는 도면을 참조하여 종래의 유기 전계 발광 표시장치를 구체적으로 설명한다.
- <14> 도 1은 종래기술에 따른 유기 전계 발광표시장치의 단면도이다.
- <15> 도 1을 참조하면, 유기 전계 발광 표시장치(10)는 기판(100) 상에 버퍼층(110)이 형성된다. 버퍼층(110) 상에는 박막 트랜지스터(120)가 형성된다. 박막 트랜지스터(120)는 반도체층(121), 게이트 전극(122) 및 소스/드레인 전극(123)을 포함한다. 박막 트랜지스터(120) 상에는 평탄화층(130)이 형성되고, 평탄화층(130) 상에는 소스 또는 드레인 전극(123)과 전기적으로 연결된 제1 전극층(140)이 형성되고, 제1 전극층(140) 상에는 화소정의막(150)이 형성된다. 화소정의막(150)은 제1 전극층(140)을 적어도 부분적으로 노출시키는 개구부를 포함한다. 개구부 상에는 발광층(160)이 형성된다. 발광층(160)은 전자수송층 및 전자 주입층 중 일부를 더 포함할 수 있다. 발광층(160) 상에는 제2 전극층(170)이 형성된다.
- <16> 이러한 유기 전계 발광표시장치의 발광층(160)인 유기물질은 시간이 지남에 따라 열화되어 화소의 휘도가 변화되며, 디스플레이의 화질 또는 밝기가 원하는 값과 다른 값으로 나타난다. 따라서, 유기 전계 발광표시장치의 긴 수명을 기대할 수 없다.
- <17> 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 유기 전계 발광표시장치에 포토 센서를 형성하는 방법이 제안되었다. 이러한 방법은 포토 센서를 통해 외부 또는 내부로부터 입사되는 빛 에너지를 전기에너지로 전환하여 유기 전계 발광소자의 열화에 관계없이 입력신호에 대한 일정한 휘도를 나타낼 수 있게 하는 것이다.
- <18> 그러나, 포토 센서에 수광되는 광 수광 효율이 낮게 나타나 포토 센서를 이용한 유기 전계 발광소자의 휘도를 조절하는데 한계가 있다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- <19> 따라서, 본 발명은 전술한 종래의 문제점들을 해소하기 위해 도출된 발명으로, 유기 전계 발광소자로부터 발생되는 내부광을 수광하는 포토 센서 상에 요철구조의 게이트 절연층을 형성함으로써 포토 센서에 집속되는 빛의 양을 증가시킬 수 있는 유기 전계 발광표시장치 및 그의 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**발명의 구성 및 작용**

- <20> 전술한 목적을 달성하기 위한, 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명의 유기 전계 발광표시장치는 기판과, 상기 기판 상에 형성되는 반도체층, 게이트 절연층, 게이트 전극 및 소스/드레인 전극을 구비하는 박막 트랜지스터와, 상기 박막 트랜지스터 상에 형성되며, 상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결되는 유기 전계 발광소자 및 상기 기판과 상기 유기 전계 발광소자 사이의 화소 영역에 상기 유기 전계 발광소자로부터 입사되는 광을 수광하는 포토 센서를 포함하며, 상기 포토 센서 상에 형성된 상기 게이트 절연층 및 층간 절연층 중 적어도 하나의 표면에 요철구조가 형성된다.
- <21> 바람직하게, 상기 포토 센서는 상기 기판의 화소영역 상에 상기 박막 트랜지스터와 이격되어 형성되며, 상기 요철구조는 볼록한 구조 또는 오목한 구조로 형성되거나, 상기 요철구조는 틈니형상으로 형성된다.
- <22> 본 발명의 다른 일 측면에 따르면, 본 발명의 유기 전계 발광표시장치의 제조방법은 기판 상에 반도체층을 형성하는 단계와, 상기 기판의 화소 영역 상에 상기 반도체층과 이격되는 일 영역에 포토 센서를 형성하는 단계와, 상기 반도체층 및 포토센서 상에 게이트 절연층을 형성하는 단계와, 상기 포토 센서가 형성된 게이트 절연층의 표면을 요철구조로 형성하는 단계와, 상기 반도체층 상에 게이트 전극 및 소스/드레인 전극을 형성하는 단계와, 상기 소스/드레인 전극 상에 상기 소스/드레인 전극 중 하나와 전기적으로 연결된 유기 전계 발광소자를 형성하는 단계를 포함한다.
- <23> 이하에서는, 본 발명의 실시 예를 도시한 도면을 참조하여, 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다.
- <24> 도 2는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 유기 전계 발광표시장치의 단면도이다.
- <25> 도 2를 참고하면, 본 발명의 유기 전계 발광표시장치(20)는 기판(200)과, 상기 기판(200) 상에 형성되는 반도체층(220), 게이트 절연층(240), 게이트 전극(250) 및 소스/드레인 전극(270)을 구비하는 박막 트랜지스터와, 상기 박막 트랜지스터 상에 형성되며, 상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결되는 유기 전계 발광소자(290) 및 상기 기판(200)과 상기 유기 전계 발광소자(290) 사이의 화소 영역(A)에 상기 유기 전계 발광소자(290)로부터 입사되는 광을 수광하는 포토 센서(230)를 포함하며, 상기 포토 센서(230) 상에 형성된 상기 게이트 절연층(240)의 표면에 요철구조(241)가 형성된다.

- <26> 기판(200)은 일례로 유리, 플라스틱, 실리콘 또는 합성수지와 같은 절연성을 띠는 재질로 이루어질 수 있으며, 유리 기판과 같은 투명 기판이 바람직하다.
- <27> 버퍼층(210)은 기판(200) 상에 형성된다. 버퍼층(210)은 선택적 구성요소로, 질화막 또는 산화막 등을 이용하여 형성된다. 버퍼층(210)은 후공정될 박막 트랜지스터의 반도체층(220) 및 포토 센서(230) 형성 중 불순물이 반도체층(220) 및 포토 센서(230) 내로 확산되는 것을 방지한다.
- <28> 반도체층(220)은 버퍼층(210)의 비화소 영역(B) 상에 소정의 패턴으로 형성된다. 반도체층(220)은 버퍼층(210) 상에 증착된 비정질 실리콘을 레이저 등을 이용하여 결정화한 폴리실리콘(LTPS: low temperature poly silicon)을 이용할 수 있다.
- <29> 포토 센서(230)는 버퍼층(210)의 화소영역(A) 상에 형성된다. 포토 센서(230)는 N형 도핑영역(231)과 P형 도핑영역(232)을 포함한다.
- <30> 일반적으로 포토 센서는 광에너지를 전기 에너지로 변환하여 광신호로부터 전기적 신호(전류 또는 전압)를 얻는 일종의 광센서로서, 다이오드의 접합부에 광 검출 기능을 부여하여 이루어진 반도체 소자이다. 이러한 포토 센서는 기본적으로, 광자 흡수에 의해 전자 또는 정공이 생성됨으로써 다이오드의 전도도가 광신호에 따라 변조된다는 원리를 이용한다. 즉, 포토 센서의 전류는 본질적으로 캐리어의 광학적 생성물에 따라 변화하며, 이러한 특성은 시간에 따라 변화하는 광신호를 전기적 신호로 변환시키는 것이다.
- <31> N형 도핑영역(231)에는 양의 전압인 애노드(ANODE) 전압을 인가하고, P형 도핑영역(232)에는 음의 전압인 캐소드(CATHODE) 전압을 인가한다. 이에 따라, N형 도핑영역(231)과 P형 도핑영역(232)사이에는 완전 공핍(Fully Depletion) 상태가 된다. 이 때, 포토 센서(230)의 공핍영역에서 유기 전계 발광소자(290)로부터 발광되는 빛 에너지를 흡수하여 전하를 생성하고, 축적함에 따라 이를 전기적 신호로 변환시킨다.
- <32> 이와 같이 변환된 전기적 신호는 기설정된 발광층으로부터 발생하는 휘도의 기준값과 비교하여, 발광층(292)의 휘도가 기준값을 초과하거나 또는 기준값에 도달하지 못했을 경우 변환된 전기적 신호를 이용하여 발광층(292)의 휘도를 조절한다. 이에 따라, 발광층(292)에서 발생된 빛의 휘도를 일정하게 유지시킨다.
- <33> 반도체층(220)과 포토 센서(230) 상에는 게이트 절연층(240)이 형성된다. 게이트 절연층(240)은 질화막, 산화막 예를 들어, 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막 중 하나로 이루어지며, 이들에 제한되지는 않는다.
- <34> 한편, 포토 센서(230) 상에 형성된 게이트 절연층(240)의 표면은 볼록한 구조 또는 오목한 구조의 요철구조(241) 즉, 요철패턴이 형성된다. 이는 포토 센서(230)에 유기 전계 발광소자(290)로부터 입사되는 빛의 집광 효율을 높이기 위해서이다. 이와 같이, 요철구조(241)를 포토 센서(230) 상에 형성된 게이트 절연층(240)에 형성함으로써, 유기 전계 발광소자(290)로부터 입사되는 빛이 포토 센서(230)쪽으로 집광하게된다. 즉, 요철구조(241)는 단위 면적당 표면적을 증가시켜 동일한 입사광에 대해 입사효율을 극대화시키고, 내부로부터 입사되는 빛이 임계각보다 작은 각도로 입사됨으로써 포토 센서(230)에 흡수되는 빛의 양을 증가시키는 역할을 한다.
- <35> 게이트 전극(250)은 반도체층(220)이 형성된 게이트 절연층(240) 상에 소정 패턴으로 형성된다. 게이트 전극(250) 상에는 층간 절연층(260)이 형성된다. 게이트 절연층(240)과 층간 절연층(260)은 반도체층(220)과 게이트 전극(250) 및 게이트 전극(250)과 소스/드레인 전극(270) 사이를 절연시킨다.
- <36> 소스/드레인 전극(270)은 층간 절연층(260) 상에 형성된다. 소스/드레인 전극(270)은 게이트 절연층(240)과 층간 절연층(260)에 형성된 콘택 홀을 통해 반도체층(220)의 양측과 각각 전기적으로 연결된다.
- <37> 평탄화층(280)은 층간 절연층(260)과 소스/드레인 전극(270) 상에 형성되며, 질화막, 산화막 중 하나로 이루어지나, 이들에 제한되지는 않는다.
- <38> 평탄화층(280) 상에는 소스/드레인 전극(270) 중 하나와 전기적으로 연결된 유기 전계 발광소자(290)가 형성된다. 유기 전계 발광소자(290)는 제1 전극층(291), 발광층(292) 및 제2 전극층(293)을 포함한다.
- <39> 유기 전계 발광소자(290)의 제1 전극층(291)은 평탄화층(280)의 일 영역을 에칭하여 소스 및 드레인 전극(270) 중 어느 하나가 노출되도록 형성된 비어홀을 통하여, 소스 또는 드레인 전극(270)과 전기적으로 연결된다. 화소정의막은 평탄화층(280) 상에 형성되며, 제1 전극층(291)을 적어도 부분적으로 노출시키는 개구부(미도시)를 포함한다. 화소정의막은 아크릴(Acryl)계 유기화합물, 폴리아미드, 폴리이미드 등의 유기 절연물질 중 하나로 이루어지며, 이들에 제한되지는 않는다.
- <40> 유기 전계 발광소자(290)의 발광층(292)은 제1 전극층(291)을 부분적으로 노출시키는 개구부 상에 형성된다.

발광층(292)은 정공 주입층, 정공수송층, 전자수송층 및 전자 주입층 중 일부를 더 포함할 수 있다. 이러한 발광층(292)은 제1 전극층(291)과 제2 전극층(293)으로부터 주입된 정공 및 전자가 결합하면서 빛을 발생한다.

- <41> 유기 전계 발광소자(290)의 제2 전극층(293)은 발광층(292)과 화소정의막 상에 형성된다. 또한, 본 발명은 배면 발광구조로써 제2 전극층(293)의 적어도 한층은 반사막인 금속막으로 형성된다.
- <42> 도 3a 내지 도 3e는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 유기 전계 발광표시장치의 제조방법을 설명하기 위한 공정 순서도이다.
- <43> 도 3a를 참조하면, 기판(200) 상부에 버퍼층(210)이 형성된다. 버퍼층(210)은 질화막 및 산화막 중에서 선택된 적어도 하나를 예컨대, PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)법에 의해 대략 3000Å 정도의 두께로 도포한다.
- <44> 반도체층(220)은 버퍼층(210)의 비화소영역(B)에 소정의 패턴으로 형성된다. 반도체층(220)은, 실리콘 또는 유기 물질 중에서 선택된 적어도 하나를 예컨대 CVD(Chemical Vapor Deposition)에 의해 대략 300Å~2000Å 정도의 두께로 도포한 뒤, 이를 소정 형상, 예컨대 섬모양 형상으로 패터닝 한다.
- <45> 포토 센서(230)는 버퍼층(210)의 화소영역(A)에 반도체층(220)과 이격되어 형성되며, 유기 전계 발광표시소자(290)의 발광층(292)으로부터 발생된 빛을 수광할 수 있는 영역 상에 형성된다. 본 실시 예에서는 설명의 편의상 상기 포토 센서(230)를 버퍼층(210) 상에 형성하였으나, 버퍼층(210)과 제1 전극(291) 사이에서 유기 전계 발광표시소자(290)로부터 발생된 빛을 수광할 수 있는 화소영역 어느곳에도 형성할 수 있음은 물론이다.
- <46> 포토 센서(230)는 우선 비정질 실리콘으로 형성되며, 비정질 실리콘을 소정의 열처리를 통하여 다결정 실리콘으로 결정화한다. 결정화된 다결정 실리콘을 패터닝하여 다결정 실리콘층을 형성한 후, 다결정 실리콘의 일 영역에 N형 불순물을 고농도로 이온 주입하여 N형 도핑영역(231)을 형성한다. P형 도핑영역(232)도 이와 같은 방법에 의해 포토 센서(230)의 일 영역에 P형 불순물을 고농도로 이온을 주입하여 형성한다. N형 도핑영역(231)과 P형 도핑영역(232)은 다결정 실리콘층의 양쪽 가장자리에 형성된다.
- <47> 도 3b를 참조하면, 반도체층(220)과 포토 센서(230) 상에는 게이트 절연층(240)이 형성된다. 게이트 절연층(240)은 산화막 또는 질화막 중에서 선택된 적어도 하나를 PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)법으로 대략 700Å~1500Å 정도의 두께로 도포한다. 이 때, 게이트 절연층(240)의 일 영역 즉, 포토 센서(230) 상에 형성된 게이트 절연층(240)의 표면에 요철구조를 만들기 위해 요철에 상응하는 패턴을 갖는 마이크로 렌즈 형성용 포토마스크(242)를 게이트 절연층(240) 상부에 위치시킨 후, 노광하고 현상공정을 행한다.
- <48> 도 3c를 참조하면, 게이트 절연층(240)의 표면에 노광영역이 제거된 표면으로부터 다수의 요철구조(241) 즉, 톱니구조의 패턴이 형성된다. 이 때, 패턴간의 간격 및 중첩 정도를 조절하여 이 후 형성되는 요철의 각을 조절할 수 있다. 이 후, 톱니구조의 패턴을 열처리하여 불룩한 구조 또는 오목한 구조의 요철로 경화시킨다. 이러한, 요철구조(241)의 형상은 빛의 집광효율이 최대화 되도록 반구 길이(직경), 높이 및 구의 각도 등을 조절한다. 일반적으로 요철은 수 μm 내지 수십 μm의 반구 또는 타원구 형태로 형성된다. 예를 들어 -30° 위치에서 수광된 빛이 최대의 수광율을 나타내도록 요철은 수 μm의 크기로 만들어지며, 포토 센서(230) 면에 대해 약 5 내지 30°의 각을 유지하도록 설계된다.
- <49> 도 3d를 참조하면, 반도체층(220)이 형성된 게이트 절연층(240) 상에는 게이트 전극(250)이 형성된다. 게이트 전극(250)은 게이트 절연층(240) 상에 도전성 금속, 예컨대 알루미늄(Al), MoW, 몰리브덴(Mo), 구리(Cu), 은(Ag), 알루미늄 합금, 은합금 또는 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide) 및 반투명 메탈 중 하나를 스퍼터링에 의해 대략 2000Å~3000Å 정도의 두께로 증착한 뒤, 이를 소정형상으로 패터닝한다. 층간 절연층(260)은 게이트 전극(250)을 포함한 게이트 절연층(240) 상에 형성된다. 층간 절연층(260)은 게이트 절연층(240)의 형성 방법과 동일한 방법으로 형성된다.
- <50> 그 다음, 게이트 절연층(240)과 층간 절연층(260)에 형성된 콘택 홀을 통하여 반도체층(220)의 양측에 각각 전기적으로 연결된 소스/드레인 전극(270)이 형성된다. 평탄화층(280)은 층간 절연층(260) 및 소스/드레인 전극(270) 상에 형성된다.
- <51> 도 3e를 참조하면, 평탄화층(280) 상에는 소스 및 드레인 전극(270) 중 어느 하나와 전기적으로 연결된 유기 전계 발광소자(290)가 형성된다. 유기 전계 발광소자(290)의 제1 전극층(291)은 평탄화층(280)의 일 영역을 에칭하여 소스 및 드레인 전극(270) 중 어느 하나가 노출되도록 형성된 비어홀을 통하여, 소스 또는 드레인 전극(270)과 전기적으로 연결되도록 형성된다. 화소정의막은 아크릴(Aryl)계 유기화합물, 폴리아미드, 폴리이미드

등의 유기 절연물질 중 하나를 제1 전극층(291)을 포함하는 평탄화층(280) 상에 도포한 후, 노광, 현상 및 식각 공정을 한다. 화소정의막은 제1 전극층(291)을 적어도 부분적으로 노출시키는 개구부를 포함한다.

- <52> 유기 전계 발광소자(290)의 발광층(292)은 제1 전극층(291) 상에 형성된다. 발광층(292)은 정공 주입층, 정공 수송층, 전자수송층 및 전자 주입층 중 일부를 더 포함할 수 있다. 제2 전극층(293)은 발광층(292) 및 화소정의막 상부에 형성되며, 적어도 한 층은 반사막인 금속막으로 형성된다.
- <53> 도 4는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 전계 발광표시장치의 단면도이다. 설명의 중복을 피하기 위해, 도 2의 제1 실시 예에 개시된 구성요소와 동일한 구성요소에 대한 구체적인 설명은 생략한다.
- <54> 도 4를 참고하면, 본 발명의 유기 전계 발광표시장치(30)는 기관(300)과, 상기 기관(300) 상에 형성되는 반도체층(320), 게이트 절연층(340), 게이트 전극(350) 및 소스/드레인 전극(370)을 구비하는 박막 트랜지스터와, 상기 박막 트랜지스터 상에 형성되며, 상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결되는 유기 전계 발광소자(390) 및 상기 기관(300)과 상기 유기 전계 발광소자(390) 사이의 화소 영역(A)에 상기 유기 전계 발광소자(390)로부터 입사되는 광을 수광하는 포토 센서(330)를 포함하며, 상기 포토 센서(330) 상에 형성된 상기 게이트 절연층(340) 및 상기 층간 절연층(360)의 표면에 요철구조(341,361)가 형성된다.
- <55> 기관(300)은 일례로 유리, 플라스틱, 실리콘 또는 합성수지와 같은 절연성을 띠는 재질로 이루어질 수 있으며, 유리 기관과 같은 투명 기관이 바람직하다.
- <56> 버퍼층(310)은 기관(300) 상에 형성된다. 반도체층(320)은 버퍼층(310)의 비화소 영역(B) 상에 소정의 패턴으로 형성된다.
- <57> 포토 센서(330)는 버퍼층(310)의 화소영역(A) 상에 형성된다. 포토 센서(330)는 N형 도핑영역(331)과 P형 도핑영역(332)을 포함한다.
- <58> N형 도핑영역(331)에는 양의 전압인 애노드(ANODE) 전압을 인가하고, P형 도핑영역(332)에는 음의 전압인 캐소드(CATHODE) 전압을 인가한다. 이에 따라, N형 도핑영역(331)과 P형 도핑영역(332)사이에는 완전 공핍(Fully Depletion) 상태가 된다. 이 때, 포토 센서(330)의 공핍영역에서 유기 전계 발광소자(290)로부터 발광되는 빛 에너지를 흡수하여 전하를 생성하고, 축적함에 따라 이를 전기적 신호로 변환한다.
- <59> 이와 같이 변환된 전기적 신호는 기설정된 발광층으로부터 발생하는 휘도의 기준값과 비교하여, 발광층(392)의 휘도가 기준값을 초과하거나 또는 기준값에 도달하지 못했을 경우 변환된 전기 신호를 이용하여 발광층(392)의 휘도를 조절할 수 있다. 이에 따라, 발광층(392)에서 발생된 빛의 휘도를 일정하게 유지시킨다.
- <60> 반도체층(320)과 포토 센서(330) 상에는 게이트 절연층(340)이 형성된다. 게이트 절연층(340)은 질화막, 산화막 중 하나로 이루어지며, 이들에 제한되지는 않는다.
- <61> 게이트 전극(350)은 반도체층(320)이 형성된 게이트 절연층(340) 상에 소정 패턴으로 형성된다. 게이트 전극(350) 상에 층간 절연층(360)이 형성된다.
- <62> 한편, 본 발명의 제2 실시 예에서는 포토 센서(330) 상에 형성된 게이트 절연층(340) 및 포토 센서(330) 상부에 형성된 층간 절연층(360)의 표면을 요철구조(341,361)로 형성한다. 요철구조(341,361)는 볼록한 패턴 또는 오목한 패턴으로 형성될 수 있으며, 이는 포토 센서(330)에 유기 전계 발광소자(390)로부터 입사되는 빛의 집광 효율을 높여 준다. 이와 같은 요철구조(341,361)를 포토 센서(330) 상부에 형성된 층간 절연층(360)에 더 형성함으로써, 유기 전계 발광소자(390)로부터 입사되는 빛이 포토 센서(330)쪽으로 집광되는 빛의 집광 효율을 더욱 향상시킬 수 있다. 이에 따라, 포토 센서(330)에서는 보다 많은 전자 또는 정공이 생성되어 포토 센서(330)를 통한 유기 전계 발광소자(390)의 휘도를 보다 효율적으로 조절할 수 있다.
- <63> 본 발명의 실시 예에서는 포토 센서가 상에 형성된 게이트 절연층, 게이트 절연층 및 층간 절연층의 표면에 볼록한 패턴의 요철 구조를 형성하였으나, 톱니구조 등의 표면적을 넓혀 빛의 수광율을 향상시킬 수 있는 어떤 구조도 가능함은 물론이며, 게이트 절연층 및 층간 절연층의 전 표면에 요철 구조를 형성할 수 있음은 물론이다.
- <64> 이상 본 발명을 상세히 설명하였으나 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명이 속하는 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 많은 변형이 가능함은 물론이다.

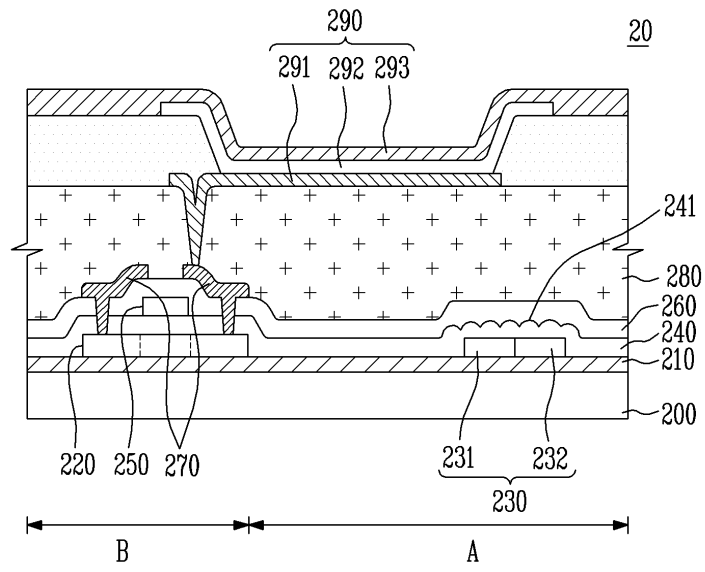
**발명의 효과**

- <65> 이상과 같이, 본 발명에 의하면, 유기 전계 발광소자로부터 발생하는 내부광을 수광하는 포토 센서 상에 요철구

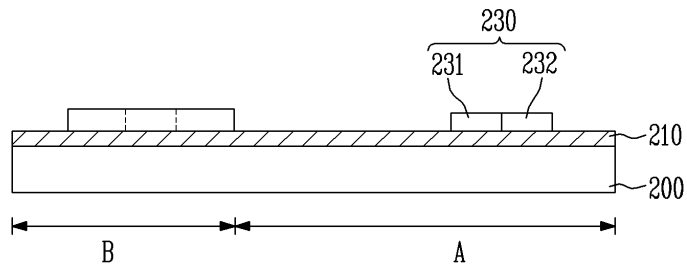




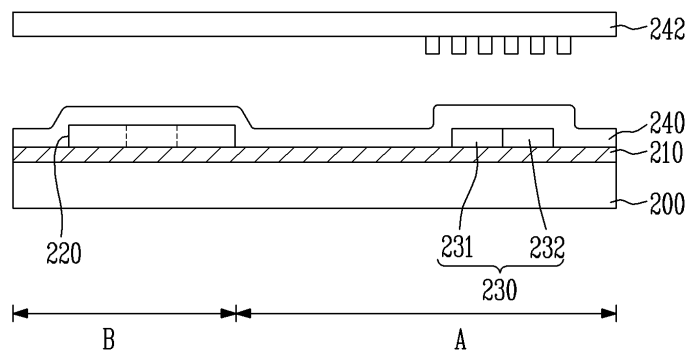
도면2



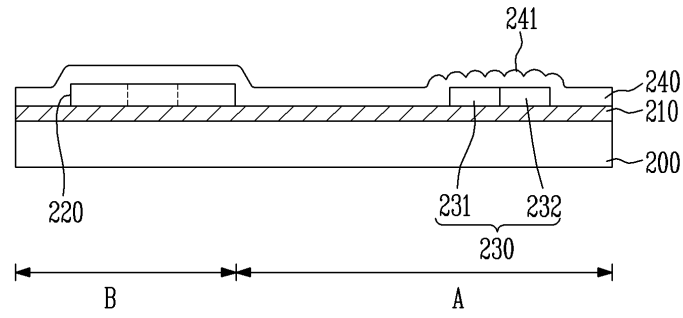
도면3a



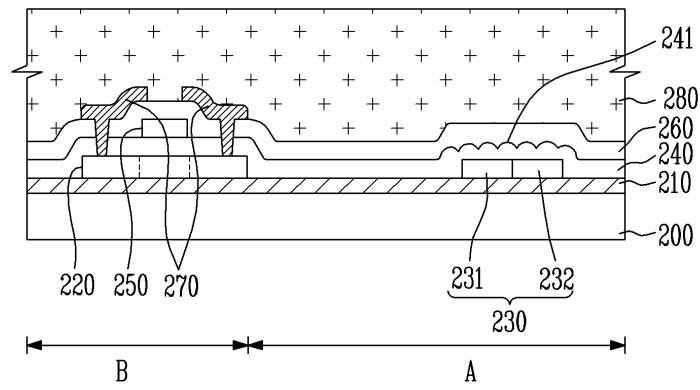
도면3b



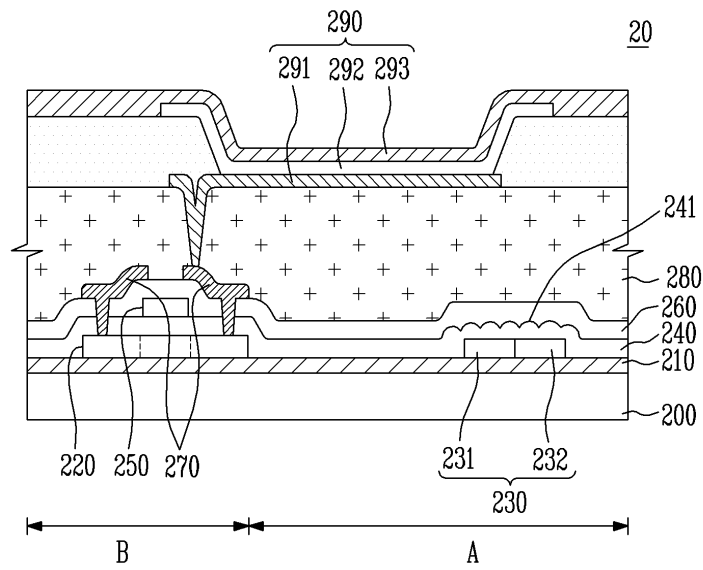
도면3c



도면3d



도면3e



도면4

