



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월17일

(11) 등록번호 10-1513406

(24) 등록일자 2015년04월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 31/153 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-7005504(분할)

(22) 출원일자(국제) 2007년10월01일

심사청구일자 2014년02월28일

(85) 번역문제출일자 2014년02월28일

(65) 공개번호 10-2014-0037973

(43) 공개일자 2014년03월27일

(62) 원출원 특허 10-2009-7008875

원출원일자(국제) 2007년10월01일

심사청구일자 2012년08월16일

(86) 국제출원번호 PCT/US2007/080104

(87) 국제공개번호 WO 2008/042859

국제공개일자 2008년04월10일

(30) 우선권주장

60/848,581 2006년09월29일 미국(US)

60/930,225 2007년05월14일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

WO2005101530 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

유니버시티 오브 플로리다 리서치 파운데이션, 인크.

미국 32611-5500 플로리다 가이네스빌 그린터 홀 223

(72) 발명자

소, 프랭키

미국, 플로리다 32653, 가이네스빌, 5014 엔.더블유. 60 테라쓰

(74) 대리인

김구현, 허용록

전체 청구항 수 : 총 29 항

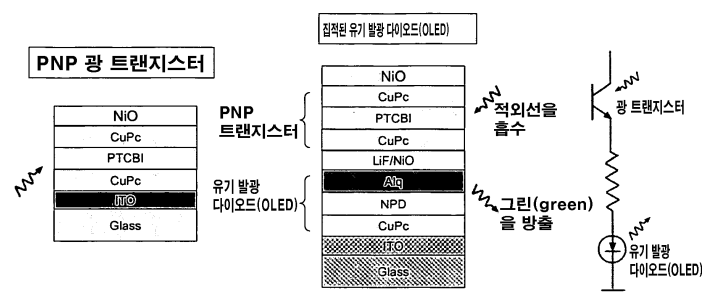
심사관 : 손병철

(54) 발명의 명칭 적외선 감지 및 표시를 위한 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명의 실시예들은 적외선(IR) 감지를 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 유기 층들은 적외선을 감지하기 위한 광 트랜지스터를 생산하는 데에 이용될 수 있다. 상기 적외선 감지기의 파장 범위는 다른 파장의 광자들에 민감한 물질들을 포함하여 변경될 수 있다. 상기 광 트랜지스터 흡수층의 호스트 유기 물질과 비교하여 다른 파장의 광자들에 민감한 물질들의 양자점들은 상기 흡수층에 포함될 수 있으며, 이는 상기 양자점들의 물질과 연관된 파장을 갖는 광자들의 흡수를 개선시킬 수 있다. 광 전도체 구조는 광 트랜지스터 대신에 사용될 수 있다. 상기 광 전도체는 PbSe 또는 PbS 양자점들을 포함할 수 있다. 상기 광 전도체는 유기 물질들 및 OLED 구조의 부분을 포함할 수 있다. 감지된 적외선 이미지는 사용자에게 표시될 수 있다. 유기 물질들은 유기 발광 장치를 만들어내는 데에 사용될 수 있다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

적외선 감지기로서,

흡수층; 및

발광층을 포함하는 유기 발광 다이오드(OLED)를 포함하고,

상기 발광층은 유기 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 적외선 감지기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 흡수층은 PbS 양자점들 및/또는 PbSe 양자점들을 포함하는 것을 특징으로 하는 적외선 감지기.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 적외선 감지기는 $1\mu\text{m}$ 내지 $4\mu\text{m}$ 범위의 파장을 감지하는 것을 특징으로 하는 적외선 감지기.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 적외선 감지기는 $1\mu\text{m}$ 내지 $3\mu\text{m}$ 범위의 파장을 감지하는 것을 특징으로 하는 적외선 감지기.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 적외선 감지기는 광 트랜지스터를 포함하고, 상기 광 트랜지스터는 상기 흡수층을 포함하는 것을 특징으로 하는 적외선 감지기.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 광 트랜지스터 및 상기 OLED는 연속적인 것을 특징으로 하는 적외선 감지기.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 적외선 감지기는 광 전도체를 포함하고, 상기 광 전도체는 상기 흡수층을 포함하는 것을 특징으로 하는 적외선 감지기.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 광 전도체 및 상기 OLED는 연속적인 것을 특징으로 하는 적외선 감지기.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 광 전도체는 상기 OLED의 정공 수송층과 직접 접촉하는 것을 특징으로 하는 적외선 감지기.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 적외선 감지기는 사용자에게 출력 이미지를 표시하기 위한 표시장치를 포함하고, 상기 표시장치는 발광층을 포함하는 것을 특징으로 하는 적외선 감지기.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 적외선 감지기는 적외선 빛을 통과시키는 첫 번째 전극을 포함하고, 감지된 적외선 빛은 상기 첫 번째 전극을 통과하여 상기 흡수층에 들어오고, 상기 적외선 빛은 전하 운반체들을 생성하기 위해 상기 흡수층에 흡수되고, 상기 전하 운반체들은 광자들을 생성하기 위해 상기 OLED에 주입되고, 상기 OLED는 생성된 광자들을 통과시키는 두 번째 전극을 포함하며, 상기 생성된 광자들은 상기 두 번째 전극을 통과하는 것을 특징으로 하는 적외선 감지기.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 생성된 광자들은 가시 범위에 있는 것을 특징으로 하는 적외선 감지기.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 두 번째 전극을 통과하는 생성된 광자들은 출력 이미지를 생성하고, 상기 출력 이미지는 상기 첫 번째 전극에 입사된 적외선 이미지에 대응하는 것을 특징으로 하는 적외선 감지기.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 흡수층과 발광층 사이에 위치한 전하 생성층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 적외선 감지기.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 전하 생성층은 LiF 및/또는 NiO를 포함하는 것을 특징으로 하는 적외선 감지기.

청구항 16

제1항에 있어서,

정공 주입층 및/또는 정공 수송층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 적외선 감지기.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 정공 주입층이 CuPc를 포함하거나 상기 정공 수송층이 NPD를 포함하고, 또는 상기 정공 주입층이 CuPc를 포함하고 상기 정공 수송층이 NPD를 포함하는 것을 특징으로 하는 적외선 감지기.

청구항 18

적외선을 감지하는 방법으로,

적외선 감지기를 제공하는 단계로, 상기 적외선 감지기는 흡수층 및 발광층을 포함하는 유기 발광 다이오드(OLED)를 포함하고, 상기 발광층은 유기 물질을 포함하는, 단계;

상기 적외선 감지기 상에 적외선 빛을 입사시키는 단계; 및

입사된 적외선 빛의 표시로서 상기 발광층에 의해 방출된 빛을 수용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 적외선 감지 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 흡수층은 PbS 양자점들 및/또는 PbSe 양자점들을 포함하는 것을 특징으로 하는 적외선 감지 방법.

청구항 20

제18항에 있어서,

상기 적외선 감지기는 $1\mu\text{m}$ 내지 $4\mu\text{m}$ 범위의 파장을 감지하는 것을 특징으로 하는 적외선 감지 방법.

청구항 21

제18항에 있어서,

상기 적외선 감지기는 $1\mu\text{m}$ 내지 $3\mu\text{m}$ 범위의 파장을 감지하는 것을 특징으로 하는 적외선 감지 방법.

청구항 22

야간 투시경으로,

사용자가 야간 투시경을 착용할 때 사용자의 눈에 가깝게 위치한 기관; 및

입사된 적외선 이미지를 수용하고, 사용자에게 적외선 이미지에 대응하는 가시 이미지를 출력하기 위한 얇은 층을 포함하고,

상기 얇은 층은,

흡수층; 및

발광층을 포함하는 유기 발광 다이오드(OLED)를 포함하고, 상기 발광층은 유기 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 야간 투시경.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 흡수층은 PbS 양자점들 및/또는 PbSe 양자점들을 포함하는 것을 특징으로 하는 야간 투시경.

청구항 24

제22항에 있어서,

상기 야간 투시경은 $1\mu\text{m}$ 내지 $4\mu\text{m}$ 범위의 파장을 감지하는 것을 특징으로 하는 야간 투시경.

청구항 25

제22항에 있어서,

상기 야간 투시경은 $1\mu\text{m}$ 내지 $3\mu\text{m}$ 범위의 파장을 감지하는 것을 특징으로 하는 야간 투시경.

청구항 26

제22항에 있어서,

상기 얇은 층은 광 트랜지스터를 포함하고, 상기 광 트랜지스터는 상기 흡수층을 포함하는 것을 특징으로 하는 야간 투시경.

청구항 27

제22항에 있어서,

상기 얇은 층은 광 전도체를 포함하고, 상기 광 전도체는 상기 흡수층을 포함하는 것을 특징으로 하는 야간 투시경.

청구항 28

제22항에 있어서,

감지된 적외선 빛은 적외선 빛을 통과시키는 첫 번째 전극을 통과하여 상기 흡수층에 들어오고, 상기 적외선 빛은 전하 운반체들을 생성하기 위해 상기 흡수층에 흡수되고, 상기 전하 운반체들은 광자들을 생성하기 위해 상기 OLED에 주입되고, 생성된 광자들은 생성된 광자들을 통과시키는 두 번째 전극을 통과하고, 상기 생성된 광자들은 가시 범위에 있고, 상기 두 번째 전극을 통과하는 생성된 광자들은 상기 첫 번째 전극에 입사된 적외선 이미지에 대응하는 가시 출력 이미지를 생성하는 것을 특징으로 하는 야간 투시경.

청구항 29

적외선 감지기로,

흡수층;

발광층을 포함하는 유기 발광 다이오드(OLED)로, 상기 발광층은 유기 물질을 포함하는, OLED;

적외선 빛을 통과시키는 첫 번째 전극; 및

두 번째 전극을 포함하고,

감지될 적외선 빛은 적외선 빛을 통과시키는 첫 번째 전극을 통과하여 흡수층으로 진입하고,

적외선 빛은 전하 운반체를 생성하도록 흡수층에서 흡수되고,

상기 전하 운반체는 광자를 생성하도록 상기 OLED 내로 주입되고,

생성된 광자는 두 번째 전극을 통과하고,

상기 두 번째 전극은 발생된 광자를 통과시키고,

발생된 광자는 가시 범위에 있으며,

상기 두 번째 전극을 통과한 발생된 광자는 상기 첫 번째 전극 상에 입사한 적외선 이미지에 대응하는 가시 출력 이미지를 생성하는 것을 특징으로 하는 적외선 감지기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 적외선(IR) 감지를 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

[0002] 본 출원은 2007. 5. 14에 출원된 미국 출원 번호 60/930,225의 이익을 요구하고, 2006. 9. 29에 출원된 미국 출원 번호 60/848,581의 이익을 요구하며, 이에 의하여 상기 두 출원은 임의의 그림들, 표들 또는 도면들을 포함하는 전체로 본원에서 참고로서 인용된다.

배경 기술

[0003] 적외선(IR) 감지에 대해 많은 적용들이 있다. 적외선은 약 14 μm 이하이며 가시광선보다 더 긴 파장(>0.7 μm)을 갖는 방사선일 수 있으며, 약 0.7 μm 내지 약 1.0 μm 파장의 한 부분인 근적외선 일 수 있다. 일 적용은 예를 들어, 밤에 일어날 수 있는 낮은 주위 빛을 갖는 환경들에서 적외선을 감지하는 것이다. 이는 사용자에게 보이는 파장에 있는 상기 감지된 적외선의 이미지를, 상기 사용자에게 표시하는 데에 또한 유용할 수 있다. 적외선 이미지들을 감지하고 상기 감지된 이미지들을 사용자에게 표시하기 위한 하나의 일반적인 장치는 야간 투시경이다.

[0004] 종래의 야간 투시경은 매우 높은 작동 전압 및 수천 달러들의 비용을 요구할 수 있는 복잡한 전자-광학 장치이다. 일반적인 야간 투시경은 그 자신의 광원에 의존하는 것 대신에 존재하는 빛을 강화하고, 가시광선부터 적

외선까지, 빛의 넓은 스펙트럼에 민감하다. 대물렌즈라고 불리는 종래의 렌즈는 일부의 근적외선 빛을 포함하는 주위 빛을 포착한다. 그런 다음 상기 모아진 빛은 이미지 강화 튜브로 보내진다. 상기 튜브는 이미지-튜브 구성요소들에 대해 예를 들어 약 5,000 볼트의 높은 전압을 출력한다. 상기 이미지 강화 튜브는 빛 에너지의 광자들을 전자들로 변환하는 데에 사용되는 광전 음극(photo cathode)을 갖는다. 상기 전자들이 상기 튜브를 통해 지나갈 때에, 유사한 전자들이 상기 튜브에 있는 원자들로부터 방출되며, 이는 상기 튜브에서 마이크로 채널 플레이트(MCP)의 사용을 통한 수천 가지의 요인들에 의해 본래의 다수의 전자들을 증가시키도록 한다. 상기 광전 음극으로부터의 전자들이 상기 MCP의 첫 번째 전극을 칠 때에, 상기 전자들은 전극 쌍 사이에서 보내지는 5,000 V 방출에 의해 유리 마이크로 채널들에서 가속된다. 전자들이 상기 마이크로 채널들을 지나갈 때에, 전자들은 종속(cascade) 2차 방출이라 불리는 처리를 사용하여 수천 개의 다른 전자들이 각각의 채널에서 방출되도록 한다. 이러한 새로운 전자들은 또한 다른 원자들과 충돌하여 연쇄 반응(chain reaction)을 일으켜서, 단지 몇 개의 전자가 들어가 있는 채널을 떠나 수천 개의 전자들이 된다. 상기 이미지 강화 튜브의 말단에서, 상기 전자들은 인광물질로 코팅된 스크린을 친다. 이러한 전자들은 자신들이 지나갔던 채널에 맞추어 자신의 위치를 유지하며, 상기 전자들이 본래의 광자들과 같이 동일한 정렬에 머무르기 때문에 완벽한 이미지를 제공한다. 상기 전자들의 에너지는 상기 인광물질들이 들뜬 상태에 도달하여 광자들을 방출하도록 한다. 이러한 인광물질들은 야간 투시 특성을 부여해온 스크린에 그린(green) 이미지를 생성한다. 상기 그린 인광물질 이미지는 접안 렌즈라고 불리는 또 다른 렌즈를 통해 보여지고, 상기 접안 렌즈는 상기 이미지를 확대하고 초점을 맞추도록 한다. 상기 야간 투시 장치는 모니터와 같은 전자 표시 장치에 연결될 수 있거나 또는 상기 이미지는 상기 접안 렌즈를 통해 직접 보여질 수 있다.

[0005] 따라서, 적외선 센서들/감지기들이 필요하고, 낮은 작동 전압에서 작동되고, 경량이고 생산하는 데에 비용 효과가 높은 적외선 센서/감지기-표시 장치 조합들이 필요하다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 실시예들은 적외선(IR) 감지를 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 특정의 실시예는 적외선의 감지를 위한 광 트랜지스터를 생산하기 위해 유기 층들을 이용한다. 상기 적외선 감지기의 과장 범위는 다른 과장의 광자들에 민감한 물질들을 포함하여 변경될 수 있다. 특정의 실시예에서, 상기 광 트랜지스터 흡수층의 호스트(host) 유기 물질과 비교하여 다른 과장의 광자들에 민감한 물질들의 양자점(quantum dot)들은 상기 흡수층에 포함될 수 있으며, 이는 상기 양자점들의 물질과 연관된 과장을 갖는 광자들의 흡수를 개선시킬 수 있다.

[0007] 또 다른 실시예에서, 광 전도체 구조는 광 트랜지스터 대신에 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 상기 광 전도체는 PbSe 또는 PbS 양자점들을 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 상기 광 전도체는 유기 물질들을 포함할 수 있다.

[0008] 특정의 실시예들은 또한 감지된 적외선 이미지를 사용자에게 표시하는 것에 관한 것이다. 특정의 실시예에서, 유기 물질들은 유기 발광 장치를 만들어내는 데에 사용될 수 있다. 다른 과장에서 방출하는 추가적인 물질은 상기 발광 층에 첨가될 수 있다. 특정의 실시예에서, 상기 발광층의 호스트 유기 물질과 비교하여 다른 과장의 광자들의 방출과 연관된 물질들의 양자점들은 상기 발광층에 포함될 수 있으며, 이는 상기 사용자에게 상기 유기 발광 장치의 출력 표시를 개선시킬 수 있다. 더 바람직한 실시예에서, 상기 적외선 감지는 광 트랜지스터로 달성되고, 상기 감지된 적외선 이미지의 표시는 유기 발광 다이오드(OLED)와 같은 유기 발광 장치로 달성된다. 좀 더 바람직한 실시예에서, 상기 광 트랜지스터 및 OLED는 연속적이다.

[0009] 본 발명의 실시예들은 야간 투시를 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 일 실시예에서, 야간 투시 장치는 유기 박막 층들의 증착에 의해 달성될 수 있다. 본 발명 장치의 실시예들은 10 내지 15 V와 같이 낮은 작동 전압에서 작동할 수 있다. 추가적으로, 특정의 실시예들의 본 발명 장치를 제조하는 비용은 종래의 야간 투시 시스템들을 제조하는 비용보다 더 낮을 수 있다. 상기 본원 야간 투시 장치의 실시예에서 유기 광 트랜지스터는 유기 발광 다이오드(OLED)와 같은 유기 발광 장치와 함께 연속적일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 2차원적인 적외선 이미지 센서/감지기, 화소로 처리함(pixelation)이 없는 2차원적인 적외선 이미지 센서/표시장치 배열 및 상기 센서/표시장치 배열의 회로 모델의 실시예를 도시한다.

도 2는 본 발명의 실시예들에 따른 PNP 양극의(bipolar) 광 트랜지스터 및 NPN 양극의(bipolar) 광 트랜지스터

를 도시한다.

도 3은 상기 흡수층에서 PbSe 양자점들을 사용하는 적외선 이미지 센서/표시장치 배열의 실시예를 도시한다.

도 4는 상기 방출층에서 CdSe 양자점들을 포함하는 상기 본원 표시 장치의 실시예를 도시한다.

도 5는 본 발명의 다양한 실시예들에 사용될 수 있는 물질들을 도시한다.

도 6은 광 전도체들로서 PbSe 양자점들을 사용하는 실시예를 도시한다.

도 7은 상기 광 전도체들로서 유기 물질들을 사용하는 실시예를 도시한다.

도 8은 광센서로서 광 전도체를 사용하는 실시예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 본 발명의 실시예들은 적외선(IR) 감지를 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 특정의 실시예는 적외선의 감지를 위한 광 트랜지스터를 생산하기 위해 유기층들을 이용한다. 상기 적외선 감지기의 파장 범위는 다른 파장의 광자들에 민감한 물질들을 포함하여 변경될 수 있다. 특정의 실시예에서, 상기 광 트랜지스터 흡수층의 호스트 유기 물질과 비교하여 다른 파장의 광자들에 민감한 물질들의 양자점들은 상기 흡수층에 포함될 수 있으며, 이는 상기 양자점들의 물질에 연관된 파장을 갖는 광자들의 흡수를 개선시킬 수 있다.
- [0012] 또 다른 실시예에서, 광 전도체 구조는 광 트랜지스터 대신에 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 상기 광 전도체는 PbSe 또는 PbS 양자점들을 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 상기 광 전도체는 유기 물질들을 포함할 수 있다.
- [0013] 특정의 실시예들은 또한 감지된 적외선 이미지를 사용자에게 표시하는 것에 관한 것이다. 특정의 실시예에서, 유기 물질들은 유기 발광 장치를 만들어내는 데에 사용될 수 있다. 다른 파장에서 방출되는 추가적인 물질은 상기 발광층에 첨가될 수 있다. 특정의 실시예에서, 상기 발광층의 호스트 유기 물질과 비교하여 다른 파장의 광자들의 방출에 연관된 물질들의 양자점들은 상기 발광층에 포함될 수 있으며, 이는 상기 사용자에게 상기 유기 발광 장치의 출력 표시를 개선시킬 수 있다. 바람직한 실시예에서, 상기 적외선 감지는 광 트랜지스터로 달성되고, 상기 감지된 적외선 이미지의 표시는 유기 발광 다이오드(OLED)와 같은 유기 발광 장치로 달성된다. 더 바람직한 실시예에서, 상기 광 트랜지스터 및 OLED는 연속적이다.
- [0014] 본 발명의 실시예들은 야간 투시를 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 일 실시예에서, 야간 투시 장치는 유기 박막 층들의 증착에 의해 달성될 수 있다. 상기 본원 장치의 실시예들은 10 내지 15 V와 같이 낮은 작동 전압에서 작동될 수 있다. 추가적으로, 특정의 실시예들의 본원 장치를 제조하는 비용은 종래의 야간 투시 시스템들을 제조하는 비용보다 더 낮을 수 있다. 상기 본원 야간 투시 장치의 실시예에서, 유기 광 트랜지스터는 유기 발광 다이오드(OLED)와 같은 유기 발광 장치와 연속적일 수 있다.
- [0015] 보다 바람직하게, 적외선 빛을 통과시키는 전극들은 적외선이 상기 광 트랜지스터로 들어가는 데에 사용된다. 적외선 센서/감지기의 실시예, 적외선 센서-표시장치 조합의 실시예 및 상기 적외선 센서-표시장치 조합에 대한 회로 모델의 개략적인 도식은 도 1에 도시된다. 유기 물질의 층을 사용하여 제조된 PNP 양극의(bipolar) 광 트랜지스터는 도 1의 왼쪽에 도시된다. 여기서, CuPc는 n-층이고, PTCBI는 p-층이다. 빛을 나타내는 곡선의 화살표(적외선을 흡수 및 그린을 방출)가 각각 상기 흡수층 및 발광층을 가리키는 것으로 도시된다 할지라도, 상기 적외선 빛은 도 1에서 도시된 상기 장치의 상부로부터 들어오고, 상기 가시광선 빛은 도 1에 도시된 상기 장치의 하부로부터 방출된다. 도 1의 중간 부분에, OLED와 함께 왼쪽에 도시된 광 트랜지스터의 집적기 도시된다. 적외선 이미지들은 상기 광 트랜지스터의 전극층(NiO)의 상부에 입사할 수 있고, 상기 CuPc층을 통해 흡수층(PTCBI)으로 통과한다.
- [0016] 적외선 빛으로 광여기(photoexcitation)된 상태에서, 전하 운반체들은 상기 광 트랜지스터에서 생성되고 상기 OLED에 주입되며, 그런 다음 상기 가시(visible) 범위에서 광자들을 생성한다. 유기 박막들의 낮은 전도도 때문에, 상기 전기장은 상기 광여기된 범위 이내로 한정될 것이고, 가시 광자(visible photon)들은 상기 여기된 범위 이내에서 생성될 것이다. 결과적으로, 넓은 범위 장치가 적외선 이미지에 노출된다면, 가시 이미지는 생성될 것이다. 보다 바람직하게, 가시광선을 통과시키는 전극은 상기 출력 이미지가 방출되는 하부에서 사용된다. 도시된 상기 실시예에서, IT0는 가시광선을 통과시키는 전극으로 사용된다. 다른 물질들은 또한 사용될 수 있다. 상기 중간 부분에 도시된 집적된 장치의 회로도도 도 1의 오른쪽에 도시된다. 특정의 실시예에서, 어떠한 전자기기도 상기 장치를 작동하기 위해 필요하지 않다. 일 실시예에서, 상기 광 트랜지스터 및 상기 발

광 장치의 작동 전압은 10 V 미만이고, 그 결과 총 작동 전압은 20 V 미만일 수 있다. 이러한 장치는 매우 가벼운 무게로 만들어질 수 있다.

[0017] 일 실시예에서, 유리는 제조를 위한 기판으로 사용될 수 있다. 상기 전체의 광 트랜지스터 및 OLED 조합은, 예를 들어, 1 μ m 미만으로 매우 얇을 수 있다. 상기 얇은 층을 갖는 유리 기판은 야간 투시경의 일부분일 수 있으며, 이는 상기 얇은 층이 적외선 이미지를 수용하도록 배치되고, 사용자가 상기 유리 또는 플라스틱 기판으로부터 방출된 가시 이미지를 볼 수 있도록 배치되는 곳이다.

[0018] 도 2는 도 1의 상기 PNP 양극의(bipolar) 트랜지스터 및 NPN 광 트랜지스터를 도시하며, 이는 본 발명에 따라 또한 이용될 수 있다.

[0019] 본 발명의 적외선 감지기-표시장치 조합의 특성의 실시예를 위한 제조 절차는 바로 기술될 것이다. 이러한 제조 절차는 임의의 패터닝(patterning)을 요구하지 않는다. 상기 본원 게시물의 이익을 가지며 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백한 다른 물질들 뿐만 아니라, 다른 제조 기술들은 또한 본 발명에 따라 이용될 수 있다. 장치들은 20 ohms/square의 시트 저항을 갖는 인듐-주석-산화물의 100 nm 두께층으로 미리 코팅된 유리 기판 또는 플라스틱 기판상에서 성장된다. 기판들은 용매들로 탈지된 다음, 이어서 산소 플라즈마 및 UV-오존 환경에 노출되어 세척된다. 모든 층들은, 진공 상태를 유지하면서, 진공상태에서 증착되어 연속적으로 성장한다. 상기 인듐-주석-산화물(ITO)층 상부에서의 최초 증착 단계에서, 상기 집적된 PNP 광 트랜지스터 및 도 1의 상기 중간 부분에 도시된 OLED를 제조하기 위해, 10 nm 두께의 CuPc는 정공(hole) 주입층으로서 증착된다. 그런 다음 50 nm 두께의 NPD 층이 성장하고, 정공 수송층으로서 작용한다. 다음에, 60 nm 두께의 Alq3 발광층이 증착된다. 그런 다음, LiF(2 nm)/NiO(10 nm) 전하 생성층은 증착된다. 이의 결과는 OLED이다. 상기 발광 장치의 상부에 광 트랜지스터를 제조하기 위해, 그런 다음 40 nm 두께의 CuPc층, 50 nm 두께의 PTCBI층, 40 nm 두께의 CuPc층 및 1000 nm NiO층이 증착된다.

[0020] 또 다른 특성의 실시예에서, 도 3을 참고하면, 상기 광 트랜지스터의 PTCBI층은 PbS 또는 PbSe 양자점 층으로 대체된다. 상기 PbS 또는 PbSe는 상기 PTCBI층과 비교하여 다른 파장의 광자들을 흡수한다. 일 예로서, 감지를 위한 파장의 범위를 확대하기 위해, PTCBI층은 약 1 μ m의 파장까지 광자들을 흡수하도록 제조될 수 있고, PbSe 양자점 층 또는 PbS 양자점 층은 또한 약 1 μ m 내지 약 3 μ m의 범위의 파장을 갖는 광자를 흡수하도록 제조될 수 있다. 다른 파장 범위들은 상기 흡수층에서 적당한 물질의 선택에 의해서 달성될 수 있다.

[0021] 다른 특성의 실시예에서, 도 4를 참고하면, 도 1 또는 도 3으로부터의 상기 발광 장치의 60 nm Alq3층은 50 nm Alq3층 및 CdSe 양자점 층으로 대체된다. 양자점 층을 위한 물질은 상기 Alq3층에 의해 방출된 빛과 다른 파장의 빛의 방출을 촉진시킬 수 있다. 따라서, 다른 물질들이 또한 본 발명에 따라 이용될 수 있다.

[0022] 도 5는 본 발명의 실시예들로 이용될 수 있는 물질들의 구조들을 도시한다. 도 5에서 도시된 것은 트리스-(8-하이드록시퀴놀린) 알루미늄(Alq3)(tris-(8-hydroxyquinoline) aluminum (Alq3)), 4-4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐-아미노]바이페닐(4-4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amino]biphenyl (NPD)), 구리 프탈로시아닌(copper phthalocyanine(CuPc)) 및 페릴렌-3,4,8,10-테트라-카복실릭-디이미드-디~2,6-이소프로피~페닐(perylene-3,4,8,10-tetra-carboxylic-diimide-di~2,6-isopropyl~phenyl(PTCDI))에 대한 구조들이다.

[0023] 주로 유기 물질 층들로부터 제조되는 광 트랜지스터 및 광 트랜지스터/OLED로 나타내어 지는 예시적인 실시예들이 기재되어 있다 할지라도, 추가적인 실시예들은 상기 광 트랜지스터 및/또는 상기 발광 장치용으로 무기 물질들을 이용할 수 있다. 본 발명에 따라 광 트랜지스터들 및/또는 발광 장치를 제조하는 데에 사용될 수 있는 무기 물질들의 예들은 비결정질 실리콘(amorphous silicon), 게르마늄 및 다이아몬드-같은 탄소(diamond-like carbon)를 포함하나, 이에 제한되지 않는다. 박막의 비결정질 실리콘은 적외선을 흡수하기 위해 PbSe 또는 PbS를 가질 수 있다. 무기 OLED는 가시광선을 방출하기 위해 ZnO를 사용할 수 있다. 상기 흡수층에서의 무기 물질들 사용은 약 1 μ m 내지 4 μ m의 범위에서의 파장으로 적외선을 감지할 수 있다. 도 1, 2, 3 및 4에서 도시된 것과 유사한 구조를 가진 광 트랜지스터들 및/또는 OLED를 제조하기 위한 물질들 그리고 기술들은 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공지되어 있다. 이러한 방식에서, 무기 광 트랜지스터는 유기 OLED와 결합될 수 있고, 유기 광 트랜지스터는 무기 OLED와 결합될 수 있다.

[0024] 본 발명의 실시예들은 광 전도체를 포함할 수 있다. 특성의 실시예들에서, 광 전도체는 상기 위의 실시예들에서 기술된 광 트랜지스터를 대체할 수 있다. 도 6은 PbSe 양자점들을 포함하는 광 전도체 장치를 도시한다. 상기 PbSe 양자점들은 1 μ m 내지 3 μ m의 파장을 가진 광자들을 감지하는 데에 사용될 수 있다. 상기 광 전도체 구조는 두 개의 전극들 사이에 배치되는 광 전도성 물질로 형성될 수 있다. 일 실시예에서, 하나의 전극은 금

(Au)으로 형성될 수 있고, 두 번째 전극은 ITO로 형성될 수 있다. 하나의 실시예에서, PbS 양자점들은 상기 PbSe 양자점 층 대신에 사용될 수 있다. 작동에서, 운반체들은 적외선의 흡수를 통해 상기 양자점(QD)층에서 광여기될 수 있다. 상기 운반체들은 예를 들어, 그린 빛을 방출하는 OLED 구성요소(element)로 이동될 수 있다. 특히, 전자들은 상기 OLED 구성요소의 발광층으로 주입될 수 있고, 빛을 방출하는 정공들과 재결합될 수 있다.

[0025] 도 6에 도시된 실시예에서, 상기 광 전도체는 OLED 구성요소 상에 형성될 수 있다. 상기 OLED 구성요소는 유리 기판 상에 형성될 수 있고, 상기 기판 상에 형성된 ITO층, 정공 수송층으로 작용하는 상기 ITO층 상에 형성된 CuPc층, 정공 수송층으로서 작용하는 상기 CuPc층 상에 형성된 NPD층, 상기 NPD층 상에 형성된 Alq층 및 상기 Alq층 상에 형성된 전하 생성을 위한 LiF/NiO층을 포함할 수 있다. 상기 광 전도체는 상기 LiF/NiO층 상에 금층을 증착하고, 상기 금층 상에 광 전도성 물질층을 형성하며, 상기 광 전도성 물질층 상에 ITO층을 형성함으로써 상기 LiF/NiO층 상에 형성될 수 있다.

[0026] 도 7은 유기 물질들을 포함하는 광 전도체 장치를 도시한다. 도 7을 참고하면, 상기 광 전도체용 전극들 중 하나는 OLED 구성요소들과 결합될 때에 제거될 수 있다. 특히, 상기 광 전도성 물질은 OLED의 정공 수송층과 직접 접촉할 수 있다. 하나의 실시예에서, 티타닐 프탈로시아닌(titanium phthalocyanine, TiOPc)은 광 전도체 장치의 광 전도성 물질로서 사용될 수 있다. 상기 TiOPc는 TiOPc가 0.8 μ m의 파장을 흡수하기 때문에 적외선 광선에 반응할 수 있다. 상기 OLED 구성요소는 유리 기판 상에 형성될 수 있고, 상기 기판 상에 형성된 ITO층, 상기 ITO층 상에 형성된 LiF/NiO층, 상기 LiF/NiO층 상에 형성된 Alq층 및 상기 Alq층 상에 형성된 NPD층을 포함할 수 있다. 상기 광 전도성 물질은 간접하는 전극 없이 상기 NPD층 상에 직접적으로 형성될 수 있다.

[0027] 도 8은 상기 광센서로서 광 전도체를 포함하는 실시예를 도시한다. 광 전도체는 매우 큰 이득(gain) 또는 증폭(amplification)을 가질 수 있고, 상기 신호를 증폭시키는 데에 이상적이다. 상기 광 전도체 장치는 2개의 층들, 전하 수송층 및 감광제를 포함한다. NPD는 전하 수송층으로 사용될 수 있고, PbSe, PbS 및/또는 InAs 양자점들은 광자를 흡수하기 위해 이용될 수 있다.

[0028] 작동에 있어서, 운반체들은 상기 TiOPc층에서 광여기될 수 있다. 상기 운반체들은 예를 들어, 그린 빛을 방출하는 OLED 구성요소로 이동될 수 있다. 특히, 정공들은 전자들과 재결합하여 빛을 방출하기 위해 NPD층에 주입될 수 있다.

[0029] 본 발명의 실시예들에서, 광 전도체들에서의 이득은 100,000만큼 클 수 있다.

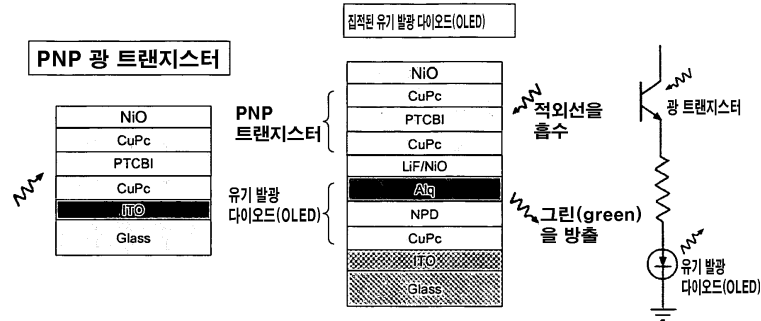
[0030] 광 트랜지스터들 대신에 광 전도체들을 포함하는 실시예들에 대한 제조는, 3개의 층 NPN 또는 PNP 구조를 대신하여 단일 층 장치들인 광 전도체들을 이용하기 때문에 보다 적은 공정 단계들을 포함한다.

[0031] 본원에서 참고 또는 인용된 모든 특허들, 특허출원들, 가출원들은, 상기 명세서의 명시적 교시와 일치하지 않는 것이 아닌 범위에서, 모든 도면들 및 표들을 포함하는 전체에서 참고로서 인용된다.

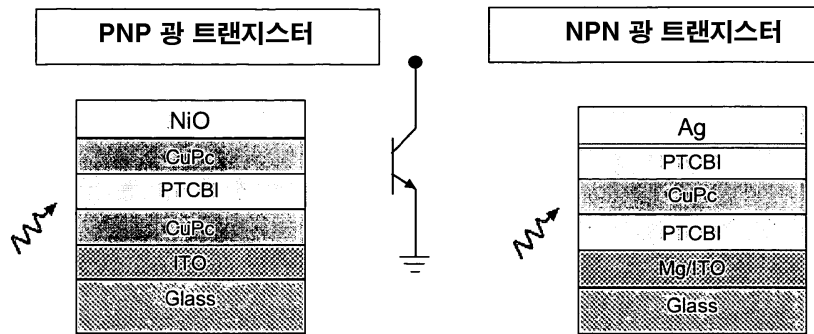
[0032] 본원에서 기술된 상기 예들 및 실시예들은 단지 실례의 목적들을 위한 것이고, 그에 비추어서 다양한 변형들 또는 변경들이 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 제안될 것이며 상기 출원의 사상 및 영역 이내에 포함되는 것임은 물론이다.

도면

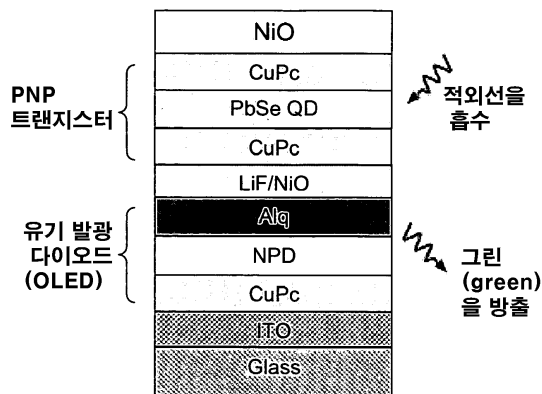
도면1



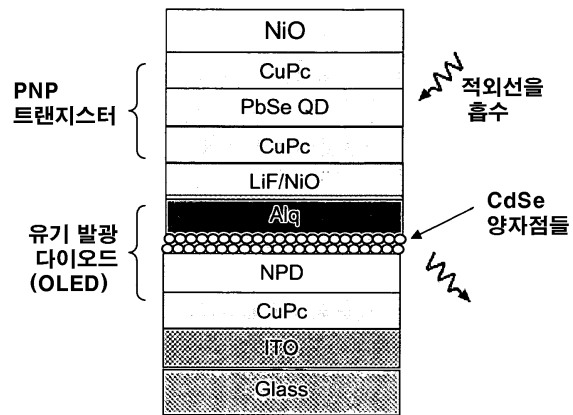
도면2



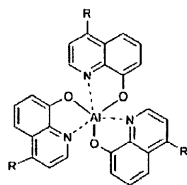
도면3



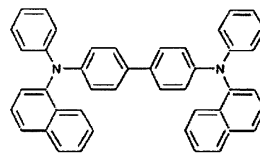
도면4



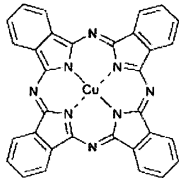
도면5



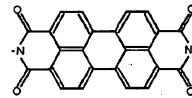
트리스-(8-하이드록시퀴놀린)
알루미늄 (Alq3)



4-4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐-아미노]바이페닐 (NPD)

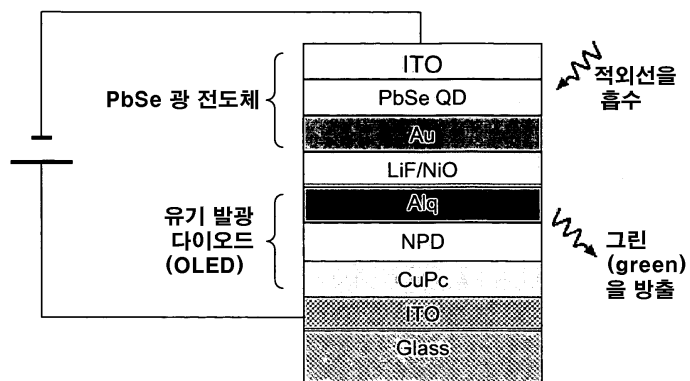


구리 프탈로시아닌 (CuPc)

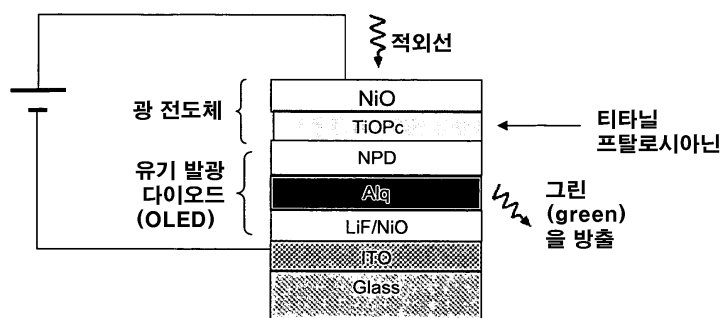


페릴렌-3,4,8,10-테트라-카르복실릭
-다이미드-디~2,6-이소프로피
~페닐 (PTCDI)

도면6



도면7



도면8

