



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년11월11일

(11) 등록번호 10-1567273

(24) 등록일자 2015년11월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 3/042 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06F 3/0421 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0017596

(22) 출원일자 2015년02월04일

심사청구일자 2015년02월04일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020080049589 A*

KR1020130134828 A*

KR1020140136914 A

KR1020070026499 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

김선국

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 전자정보대 516호 (서천동)

(74) 대리인

김연권

전체 청구항 수 : 총 8 항

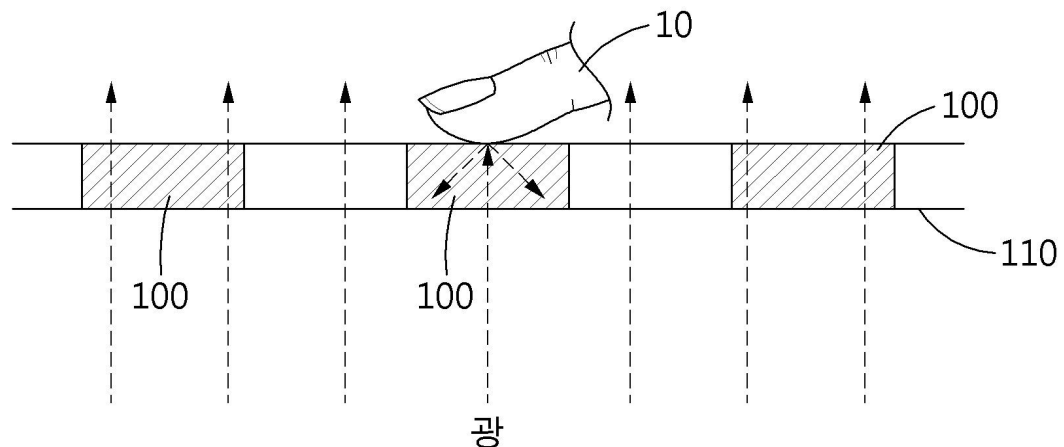
심사관 : 손경완

(54) 발명의 명칭 광반응성 센서 및 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널

(57) 요약

대상 객체 또는 물체로부터 입사된 광을 감지하여 광반응성을 증폭하고, 감지된 광의 흡수 정도에 따라 온/오프 상태를 출력하는 광반응성 센서와, 광반응성 센서를 이용하여 대상 객체 또는 물체의 동작을 감지하는 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널을 제공한다.

대표도 - 도1a



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013M3C1A3059590
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 첨단융합기술개발
연구과제명 가변렌즈용 고유연 광전자 나노소자 연구
기 여 율 1/3
주관기관 경희대학교 산학협력단
연구기간 2013.09.17 ~ 2016.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2012-001327
부처명 Ministry of Education, Science and Technology
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 중견연구자지원사업
연구과제명 [후속연구]메타재질 구조간 비방사 강결합 자계 커플링을이용한 신뢰성 있는 근거리장

RFID 시스템 연구

기 여 율 1/3
주관기관 경희대학교 산학협력단
연구기간 2012.05.01 ~ 2015.04.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014M3A9D7070732
부처명 미래과학창조부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 헬스케어원천기술개발
연구과제명 생체신호 진단용 인공피부센서 개발
기 여 율 1/3
주관기관 경희대학교 산학협력단
연구기간 2014.12.11 ~ 2017.12.10

명세서

청구범위

청구항 1

광을 생성하는 광원부; 및

복수의 픽셀들 각각에 대응되어 형성된 스위칭 박막트랜지스터와, 상기 스위칭 박막트랜지스터와 연결되고, 상기 광원부로부터 생성되어 대상 객체로부터 반사된 광을 감지하여 광반응성을 증폭하며, 상기 감지된 광의 흡수 정도에 따라 상기 대상 객체의 터치 여부에 대한 온/오프 상태를 출력하는 광반응성 센서를 포함하는 기판을 포함하고,

상기 광반응성 센서는

국부적 게이트 전극, 소스 전극, 드레인 전극, 및 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 사이에 채널이 형성되도록 하며, 상기 게이트 전극과 중첩되지 않은 비오버랩 영역을 포함하는 채널 영역을 포함하는 하나 이상의 광증폭 포토 트랜지스터를 포함하고,

상기 비오버랩 영역은 광전도성을 증폭시키는 포토 컨덕터(photo conductor)로 동작하는

광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 광증폭 포토 트랜지스터는

능동형 매트릭스 형태로 배열되는 것을 특징으로 하는 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 비오버랩 영역은 상기 소스 전극 및 드레인 전극의 양 측면 방향에 각각 형성되거나, 상기 소스 전극 및 드레인 전극 중 어느 한 측면 방향에 형성되는 것을 특징으로 하는 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널.

청구항 5

광을 생성하는 광원부; 및

복수의 픽셀들 각각에 대응되어 형성된 스위칭 박막트랜지스터와, 상기 스위칭 박막트랜지스터와 연결되고, 상기 광원부로부터 생성되어 지문으로부터 반사된 광을 감지하여 광반응성을 증폭하며, 상기 감지된 광의 흡수 정도에 따라 상기 지문 형태에 대응하는 온/오프(on/off) 상태를 출력하는 광반응성 센서를 포함하는 기판을 포함하고,

상기 광반응성 센서는

국부적 게이트 전극, 소스 전극, 드레인 전극, 및 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 사이에 채널이 형성되도록 하며, 상기 게이트 전극과 중첩되지 않은 비오버랩 영역을 포함하는 채널 영역을 포함하는 하나 이상의 광증폭 포토 트랜지스터를 포함하고,

상기 비오버랩 영역은 광전도성을 증폭시키는 포토 컨덕터(photo conductor)로 동작하는

광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널.

청구항 6

광을 생성하는 물체; 및

복수의 픽셀들 각각에 대응되어 형성된 스위칭 박막트랜지스터와, 상기 스위칭 박막트랜지스터와 연결되고, 상기 물체로부터 생성된 광을 감지하여 광반응성을 증폭하며, 상기 감지된 광의 흡수 정도에 따라 상기 물체의 조사 여부에 대한 온/오프 상태를 출력하는 광반응성 센서를 포함하는 기판을 포함하고,

상기 광반응성 센서는

국부적 게이트 전극, 소스 전극, 드레인 전극, 및 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 사이에 채널이 형성되도록 하며, 상기 게이트 전극과 중첩되지 않은 비오버랩 영역을 포함하는 채널 영역을 포함하는 하나 이상의 광증폭 포토 트랜지스터를 포함하고,

상기 비오버랩 영역은 광전도성을 증폭시키는 포토 컨덕터(photo conductor)로 동작하는

광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널.

청구항 7

복수의 픽셀들 각각에 대응되어 형성된 스위칭 박막트랜지스터와 연결되고, 광원부로부터 생성되어 대상 객체로부터 반사된 광을 감지하여 광반응성을 증폭하며, 상기 감지된 광의 흡수 정도에 따라 상기 대상 객체의 터치 여부에 대한 온/오프 상태를 출력하고, 국부적 게이트 전극, 소스 전극, 드레인 전극, 및 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 사이에 채널이 형성되도록 하며, 상기 게이트 전극과 중첩되지 않은 비오버랩 영역을 포함하는 채널 영역을 포함하는 하나 이상의 광증폭 포토 트랜지스터

를 포함하고,

상기 비오버랩 영역은 광전도성을 증폭시키는 포토 컨덕터(photo conductor)로 동작하는 광반응성 센서.

청구항 8

복수의 픽셀들 각각에 대응되어 형성된 스위칭 박막트랜지스터와 연결되고, 광원부로부터 생성되어 지문으로부터 반사된 광을 감지하여 광반응성을 증폭하며, 상기 감지된 광의 흡수 정도에 따라 상기 지문 형태에 대응하는 온/오프 상태를 출력하고, 국부적 게이트 전극, 소스 전극, 드레인 전극, 및 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 사이에 채널이 형성되도록 하며, 상기 게이트 전극과 중첩되지 않은 비오버랩 영역을 포함하는 채널 영역을 포함하는 하나 이상의 광증폭 포토 트랜지스터

를 포함하고,

상기 비오버랩 영역은 광전도성을 증폭시키는 포토 컨덕터(photo conductor)로 동작하는 광반응성 센서.

청구항 9

복수의 픽셀들 각각에 대응되어 형성된 스위칭 박막트랜지스터와 연결되고, 물체로부터 생성된 광을 감지하여 광반응성을 증폭하며, 상기 감지된 광의 흡수 정도에 따라 상기 물체의 조사 여부에 대한 온/오프 상태를 출력하고, 국부적 게이트 전극, 소스 전극, 드레인 전극, 및 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 사이에 채널이 형성되도록 하며, 상기 게이트 전극과 중첩되지 않은 비오버랩 영역을 포함하는 채널 영역을 포함하는 하나 이상의 광증폭 포토 트랜지스터

를 포함하고,

상기 비오버랩 영역은 광전도성을 증폭시키는 포토 컨덕터(photo conductor)로 동작하는 광반응성 센서.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 광반응성 센서 및 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 광원부에서 생성되는 광을 감지하고, 광반응성을 증폭시키는 광반응성 센서 및 광반응성 센서를 이용하여 대상 객체의 동작을 감지하는 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근 전자 기기는 기존에 디스플레이 장치의 전면 또는 측면에 위치했던 입력 장치(버튼, 스위치, 휠 등)를 터치 스크린과 같은 입력 장치로 대체하고 있다.
- [0003] ITO(Indium Tin Oxide)와 같은 투명전극의 대면적 증착의 한계성으로 인하여 최근의 디스플레이는 실리콘 게르마늄(SiGe) 및 실리콘(Si) 계열의 포토 트랜지스터에 기반한 근접 적외선 터치 센서(Near IR touch sensor)의 광반응성을 이용한 대면적 터치센서를 구현하고 있다.
- [0004] 그러나, 종래의 디스플레이에서 사용되는 실리콘 게르마늄 및 실리콘은 기존의 백플레인(back-plane)을 구동하기 위한 트랜지스터의 채널 물질로서, 종래의 디스플레이는 박막트랜지스터 공정을 이용한 기존의 백플레인에, 실리콘 게르마늄 및 실리콘을 이용하여 제작된 포토 트랜지스터 및 다이오드를 포함하여 구성되었고, 이를 구동함으로써 디스플레이 공정의 단가를 낮추었다.
- [0005] 그러나, 기존의 실리콘 물질은 고이동도를 구현하기에 부족하며, 고온 증착으로 유연기판에 제작하기 힘든 한계를 보이는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 미국 등록특허 제8,063,856호(2011.11.22), "FLEXIBLE ACTIVE MATRIX DISPLAY BACKPLANE AND METHOD"
- (특허문헌 0002) 한국 공개특허 제2011-0087051호(2011.08.02), "투명 디스플레이 및 그 제조방법"

비특허문헌

- [0007] (비특허문헌 0001) Samsung Electronics, LCD R&D Center, "A highly sensitive and low-noise IR photosensor based on a-SiGe as a sensing and noise filter: Toward large-sized touch-screen LCD panels". Journal of the SID 19/12(2011).

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 대상 객체 또는 물체에 의해 입사된 광을 감지하고, 입사된 광의 광반응성을 증폭하며, 터치된 영역을 감지할 수 있는 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널을 제공하고자 한다.
- [0009] 또한, 본 발명은 국부적 게이트 전극과 중첩하지 않는 채널 영역의 포토 컨덕터(photo conductor)로 동작하는 비오버랩 영역을 포함하고, 광전도성을 증폭시키는 포토 컨덕터로 동작하는 광증폭 포토 트랜지스터를 포함하여 광이득 및 광반응성을 증폭시키는 광반응성 센서를 제공하고자 한다.
- [0010] 또한, 본 발명은 전이금속 칼코젠 화합물(2D Transition Metal Dichalcogenides, TMD)을 채널 영역의 물질로 사용하는 광증폭 포토 트랜지스터를 포함한 광반응성 센서 및 디스플레이의 고이동도 백플레인을 같은 기판상에 포함하는 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널은 광을 생성하는 광원부 및 복수의 픽셀들 각각에 대응되어 형성된 스위칭 박막트랜지스터와, 상기 스위칭 박막트랜지스터와 연결되고, 상기 광원부로부터 생성되어 대상 객체로부터 반사된 광을 감지하여 광반응성을 증폭하며, 상기 감지된 광의 흡수 정도에 따라 상기 대상 객체의 터치 여부에 대한 온/오프(on/off) 상태를 출력하는 광반응성 센서를 포함하는 기판을 포함한다.
- [0012] 상기 광반응성 센서는 능동형 매트릭스 형태로 배열된 하나 이상의 광증폭 포토 트랜지스터를 더 포함할 수 있

다.

- [0013] 상기 광증폭 포토 트랜지스터는 국부적 게이트 전극, 소스전극, 드레인 전극, 및 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 사이에 채널이 형성되도록 하고, 상기 게이트 전극과 중첩되지 않은 비오버랩 영역을 포함하는 채널 영역을 포함하며, 상기 비오버랩 영역은 광전도성을 증폭시키는 포토 컨덕터(photo conductor)로 동작할 수 있다.
- [0014] 상기 비오버랩 영역은 상기 소스 전극 및 드레인 전극의 양 측면 방향에 각각 형성되거나, 상기 소스 전극 및 드레인 전극 중 어느 한 측면 방향에 형성될 수 있다.
- [0015] 또한, 본 발명의 실시시에 따른 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널은 광을 생성하는 광원부 및 복수의 픽셀들 각각에 대응되어 형성된 스위칭 박막트랜지스터와, 상기 스위칭 박막트랜지스터와 연결되고, 상기 광원부로부터 생성되어 지문으로부터 반사된 광을 감지하여 광반응성을 증폭하며, 상기 감지된 광의 흡수 정도에 따라 상기 지문 형태에 대응하는 온/오프 상태를 출력하는 광반응성 센서를 포함하는 기판을 포함한다.
- [0016] 또한, 본 발명의 실시시에 따른 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널은 광을 생성하는 물체 및 복수의 픽셀들 각각에 대응되어 형성된 스위칭 박막트랜지스터와, 상기 스위칭 박막트랜지스터와 연결되고, 상기 물체로부터 생성된 광을 감지하여 광반응성을 증폭하며, 상기 감지된 광의 흡수 정도에 따라 상기 물체의 조사 여부에 대한 온/오프 상태를 출력하는 광반응성 센서를 포함하는 기판을 포함한다.
- [0017] 본 발명의 실시시에 따른 광반응성 센서는 복수의 픽셀들 각각에 대응되어 형성된 스위칭 박막트랜지스터와 연결되고, 광원부로부터 생성되어 대상 객체로부터 반사된 광을 감지하여 광반응성을 증폭하며, 상기 감지된 광의 흡수 정도에 따라 상기 대상 객체의 터치 여부에 대한 온/오프 상태를 출력한다.
- [0018] 또한, 본 발명의 실시시에 따른 광반응성 센서는 복수의 픽셀들 각각에 대응되어 형성된 스위칭 박막트랜지스터와 연결되고, 광원부로부터 생성되어 지문으로부터 반사된 광을 감지하여 광반응성을 증폭하며, 상기 감지된 광의 흡수 정도에 따라 상기 지문 형태에 대응하는 온/오프 상태를 출력한다.
- [0019] 또한, 본 발명의 실시시에 따른 광반응성 센서는 복수의 픽셀들 각각에 대응되어 형성된 스위칭 박막트랜지스터와 연결되고, 물체로부터 생성된 광을 감지하여 광반응성을 증폭하며, 상기 감지된 광의 흡수 정도에 따라 상기 물체의 조사 여부에 대한 온/오프 상태를 출력한다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명의 실시시에 따르면, 대상 객체 또는 물체에 의해 입사된 광을 감지하고, 입사된 광의 광반응성을 증폭하며, 터치된 영역을 감지할 수 있는 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널을 제공할 수 있다.
- [0021] 또한, 본 발명의 실시시에 따르면, 국부적 게이트 전극과 중첩하지 않는 채널 영역의 포토 컨덕터(photo conductor)로 동작하는 비오버랩 영역을 포함하고, 광전도성을 증폭시키는 포토 컨덕터로 동작하는 광증폭 포토 트랜지스터를 포함하여 광이득 및 광반응성을 증폭시키는 광반응성 센서를 제공할 수 있다.
- [0022] 또한, 본 발명의 실시시에 따르면, 전이금속 칼코겐 화합물(2D Transition Metal Dichalcogenides, TMD)을 채널 영역의 물질로 사용하는 광증폭 포토 트랜지스터를 포함한 광반응성 센서와, 디스플레이의 고이동도 백플레인을 같은 기판상에 포함하는 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1a 내지 도 1d는 본 발명의 실시시에 따른 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널을 설명하기 위한 구성과, 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널이 응용되는 예를 도시한 것이다.
- 도 2a는 본 발명의 실시시에 따른 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널의 구조를 도시한 것이고, 도 2b는 본 발명의 실시시에 따른 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널의 회로도를 도시한 것이다.
- 도 3은 본 발명의 실시시에 따른 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널의 예를 도시한 것이다.
- 도 4는 본 발명의 실시시에 따른 광반응성 센서의 광증폭 포토 트랜지스터의 구조를 도시한 것이고, 도 5는 본 발명의 실시시에 따른 광반응성 센서의 광증폭 포토 트랜지스터의 회로 구성도를 도시한 것이다.
- 도 6는 본 발명의 실시시에 따른 광증폭 포토 트랜지스터의 포토 컨덕터로서의 특성을 도시한 그래프이다. 도 6a는 녹색광(532nm)가 조사되는 경우의 특성 그래프이고, 도 6b는 적색광(638nm)이 조사되는 경우의 특성 그래프이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 광증폭 포토 트랜지스터의 전달 커브(transfer curve) 그래프를 도시한 것이고, 도 8은 광 반응성 특성에 대한 그래프를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참고하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.
- [0025] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0026] 본 명세서에서 사용되는 "실시예", "예", "측면", "예시" 등은 기술된 임의의 양상(aspect) 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되어야 하는 것은 아니다.
- [0027] 또한, '또는'이라는 용어는 배타적 논리합 'exclusive or' 이기보다는 포함적인 논리합 'inclusive or' 를 의미한다. 즉, 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 'x가 a 또는 b를 이용한다'라는 표현은 포함적인 자연 순열들(natural inclusive permutations) 중 어느 하나를 의미한다.
- [0028] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 단수 표현("a" 또는 "an")은, 달리 언급하지 않는 한 또는 단수 형태에 관한 것이라고 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 일반적으로 "하나 이상"을 의미하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0029] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0030] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0031] 한편, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0032] 도 1a 내지 도 1d 는 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널을 설명하기 위한 구성과, 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널이 응용되는 예를 도시한 것이다.
- [0033] 본 발명의 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널은 키보드와 같은 직접적인 사용자 입력 장치가 사용되지 않는, 화면(스크린)에 나타난 문자나 특정 위치에 대상 객체(10)가 터치되면, 그 터치된 위치를 파악하여 특정한 기능을 처리할 수 있도록, 디스플레이 화면에서 직접 입력할 수 있는 화면으로 정의될 수 있다.
- [0034] 본 발명의 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널은 후술할 광원부 및 후술할 스위칭 박막트랜지스터와 광반응성 센서(100)를 포함하는 기관(110)을 포함한다.
- [0035] 광원부는 광을 생성하고, 생성된 광은 대상 객체(10)에 반사되어 본 발명의 광반응성 센서(100)를 통하여 감지된다. 상기 광은 적외선 영역 내지 자외선 영역의 범위를 포함하는 광일 수 있다.
- [0036] 상기 광원부는 기관(110) 상에 형성될 수 있고, 도 1a 에 도시된 바와 같이 본 발명의 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널의 외부에 독립적으로 존재하는 구성일 수도 있다.
- [0037] 기관(110)은 복수의 픽셀들 각각에 대응되어 형성된 스위칭 박막트랜지스터(미도시)와, 상기 스위칭 박막트랜지스터와 연결되고, 광원부로부터 생성되어 대상 객체(10)로부터 반사된 광을 감지하여 광반응성을 증폭하며, 감지된 광의 흡수 정도에 따라 대상 객체(10)의 터치 여부에 대한 온/오프(on/off) 상태를 출력하는 광반응성 센

서(100)를 포함한다.

- [0038] 실시예에 따라, 기관(110)은 화상을 표시하기 위한 추가적인 광학적인 필름들(예컨대, 확산필름)이 기관(110)상에 포함될 수 있고, 각종 전극 패턴이 구비될 수 있다.
- [0039] 예를 들면, 기관(110)은 복수의 픽셀들 각각에 대응된 컬러 필터 영역이 구비될 수 있고, 상기 컬러 필터 영역에는 적색광(R)이 방출되는 제1 서브 픽셀, 녹색광(G)이 방출되는 제2 서브 픽셀 및 청색광(B)이 방출되는 제3 서브 픽셀이 구비될 수 있다.
- [0040] 또한, 광반응성 센서 (100)는 상기 제1 서브 픽셀 내지 제3 서브 픽셀 중 적어도 어느 하나의 서브 픽셀에 형성될 수 있다.
- [0041] 기관(110)은 서로 교차되어 픽셀 영역을 정의하는 복수개의 게이트 라인 및 데이터 라인과, 상기 게이트 라인 및 데이터 라인의 각 교차부에 형성된 스위칭 박막트랜지스터를 포함할 수 있다.
- [0042] 또한, 기관(110)은 플렉서블(flexible) 기관일 수 있고, 유리와 같은 딱딱한 소재의 투명 유리기관과 같은 물질로 구성될 수도 있다.
- [0043] 도 1a는 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널을 통하여 대상 객체의 터치 동작을 감지하는 예를 도시한 것이다.
- [0044] 광반응성 센서(100)는 광원부로부터 생성되어 대상 객체로부터 반사된 광을 감지하여 광반응성을 증폭하고, 증폭되어 감지된 광의 흡수 정도에 따라 대상 객체(10)의 터치 여부에 대한 온/오프 상태를 출력한다.
- [0045] 도 1a에 도시된 바와 같이, 대상 객체(10)가 기관(110)의 선정된 터치 영역을 터치하면, 광원부에서 생성된 광이 대상 객체(10)로부터 터치 영역에서 산란(반사)되어 광반응성 센서(100)로 입사되고, 광반응성 센서(100)는 산란된 광을 감지하여 온/오프 상태를 출력할 수 있다.
- [0046] 실시예에 따라, 대상 객체(10)는 사용자의 손가락, 스타일러스, 펜 중 적어도 어느 하나 일 수 있고, 기관(110)의 터치에 의한 광을 산란시킬 수 있는 모든 수단일 수 있다.
- [0047] 도 1b는 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널을 통하여 대상 객체의 비터치 동작을 감지하는 예를 도시한 것이다.
- [0048] 본 발명의 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널은 대상 객체(10)의 터치를 인식하는 것이 아닌 비터치에 의해 대상 객체(10)의 비터치 동작을 인식할 수 있다.
- [0049] 도 1b 를 참고하면, 광원부에서 생성되는 광이 기관(110)의 하부에서 상부로 조사되는 경우, 기관(110)에 터치되지 않고, 일정 높이의 위치에 존재하는 인식하고자 하는 대상 객체(10)에 의해 광이 반사될 수 있다.
- [0050] 반사된 광은 기관(110)에 포함된 광반응성 센서(100)로 입사될 수 있고, 반사된 광을 광반응성 센서(100)가 감지하여 광반응성을 증폭하며, 증폭되어 감지된 광의 흡수 정도에 따라 대상 객체(10)에 대한 온/오프 상태를 출력할 수 있다.
- [0051] 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널은 광반응성 센서(100)를 통하여 대상 객체(10)가 기관(110)을 터치하지 않더라도, 일정 높이의 위치에 대상 객체(10)의 비터치 동작이 존재하면, 기관(110)을 터치한 것과 같이 비터치 동작을 인식할 수 있다.
- [0052] 도 1c는 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널을 통하여 대상 객체의 지문을 감지하는 예를 도시한 것이다.
- [0053] 도 1c는 대상 객체(10)가 손가락인 경우를 도시한 것으로서, 본 발명의 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널은 대상 객체(10)가 터치된 위치에서의 대상 객체(10)에 대한 지문을 인식할 수 있다.
- [0054] 도 1c에 도시된 바와 같이, 광이 기관(110)의 하부에서 상부로 조사되는 경우, 대상 객체(10)가 기관(110)을 터치하면, 광원부에서 생성된 광이 대상 객체(10)의 지문 형상으로부터 산란되어 광반응성 센서(100)로 입사되고,

산란된 광을 광반응성 센서(100)가 감지하여 광반응성을 증폭하며, 증폭되어 감지된 광의 흡수 정도에 따라 대상 객체(10)의 지문 형상에 대응하는 온/오프 상태를 출력할 수 있다.

- [0055] 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널은 기관(110)에 터치된 대상 객체(10)의 접촉 면적에 대응하고, 광반응성 센서(100)의 온/오프 상태의 출력에 따라 복수 개의 광의 조합 결과들을 통해 대상 객체(10)의 접촉 면적의 지문 데이터를 생성할 수 있다.
- [0056] 도 1d는 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널을 통하여 외부에서 조사되는 광을 감지하는 예를 도시한 것이다.
- [0057] 도 1d에서는 물체(20)에서 생성된 광이 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널의 상부에서 하부로 조사되는 경우를 도시한 것으로서, 외부의 물체(20)를 이용하여 광을 조사함으로써 기관(110)에 터치된 것과 같은 동작을 인식할 수 있다.
- [0058] 도 1d에 도시된 바와 같이, 외부에서 물체(20)가 기관(110)의 특정 부분을 조사하는 경우, 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널의 특정 영역에 배치된 광반응성 센서(100)가 광을 감지하여 광반응성을 증폭하고, 감지된 광의 흡수 정도에 따라 물체(20)에 대한 온/오프 상태를 출력할 수 있다.
- [0059] 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널은 광반응성 센서(110)에 의하면 물체(20)로부터 조사된 광에 의해 기관(110)의 특정 영역의 위치 좌표에 해당하는 동작을 인식할 수 있다.
- [0060] 물체(20)는 광을 생성하는 광원부일 수 있고, 적외선 펜, 기기 및 장치 등의 모든 물체에 적용 가능할 수 있다.
- [0061] 실시예에 따라, 도 1d에 도시된 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널은 전자칠판에 적용될 수 있다.
- [0062] 도 2a는 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널의 구조를 도시한 것이고, 도 2b는 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널의 회로도도를 도시한 것이다.
- [0063] 도 2a 및 도 2b를 참고하면, 본 발명의 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널은 능동형 매트릭스 형태로 배열된 하나 이상의 광증폭 포토 트랜지스터를 포함하는 광반응성 센서(100) 및 스위칭 박막트랜지스터(240)를 포함한다.
- [0064] 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널은 터치를 감지하는 회로도의 광반응 특성(photoresponse properties)을 최대화하기 위해, 매트릭스 형태로 배치된 DC 바이어스(DC biases)가 인가된 광반응성 센서(100)를 포함할 수 있다.
- [0065] 또한, 대상 객체의 터치에 의해 산란된 광의 게이트 펄스 신호(gate pulse signal)가 스위칭 박막트랜지스터(240)로 공급되면, 스위칭 박막트랜지스터(240)는 턴온되고, 스위칭 박막트랜지스터(240)의 드레인과 연결된 광반응성 센서(100)는 광 흡수에 따라 턴온되며, 커패시터(290)는 레퍼런스 전압에 의해 리셋(reset)될 수 있다.
- [0066] 또한, 광반응성 센서(100)는 대상 객체의 터치에 의해 반사된 광을 감지하여 광반응성을 증폭하고, 감지된 광의 흡수 상태에 따라 온/오프(on/off) 상태를 출력할 수 있으며, 그에 따른 터치를 감지할 수 있다.
- [0067] 도 2b에 도시된 바와 같이, 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널에서, 매트릭스 형태로 배치된 스위칭 박막트랜지스터(240)의 게이트는 게이트 라인과 연결되고, 스위칭 박막트랜지스터(240)의 소스는 데이터 라인과 연결되며, 스위칭 박막트랜지스터(240)의 드레인은 광증폭 포토 트랜지스터(250)의 소스와 연결된다.
- [0068] 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널은 각 버스 라인이 외부 터치 리드-아웃 IC(read-out IC, R/O IC)에 연결되어 있는 동안 각 게이트 라인은 시프트 레지스터로서 동작할 수 있다.
- [0069] 또한, 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널의 상기 게이트 라인 및 데이터 라인은 게이트 구동 회로 및 데이터 구동 회로에 각각 연결되고, 연결된 각 라인 및 회로는 게이트 구동 신호 전압 및 입력 데이터 신호 전압을 공급받을 수 있다.
- [0070] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널의 예를 도시한 것이다.

- [0071] 도 3을 참고하면, 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널은 적색광(R)이 방출되는 제1 서브 픽셀(210), 녹색광(G)이 방출되는 제2 서브 픽셀(220), 청색광(B)이 방출되는 제3 서브 픽셀(230), 스위칭 박막트랜지스터(240), 광반응성 센서(100), 데이터 라인(260), 게이트 라인(270) 및 리드-아웃 라인(280)을 포함한다.
- [0072] 적색광(R)이 방출되는 제1 서브 픽셀(210), 녹색광(G)이 방출되는 제2 서브 픽셀(220) 및 청색광(B)이 방출되는 제3 서브 픽셀(230)은 복수 개의 픽셀들 각각에 구비될 수 있으며, 상기 복수 개의 픽셀들은 광반응성 센서 기반의 터치 디스플레이 패널의 화상을 표시하기 위한 것일 수 있다.
- [0073] 도 3에 도시된 바와 같이, 기판 상에는 게이트 라인(270)과 데이터 라인(260)이 교차하고, 스위칭 박막트랜지스터(240)는 게이트 라인(270) 및 데이터 라인(260)과 접촉된다.
- [0074] 게이트 라인(270)은 스위칭 박막트랜지스터(240)에 터치에 의해 발생한 신호를 공급하며, 데이터 라인(260)은 스위칭 박막트랜지스터(240)에 데이터 신호를 공급한다.
- [0075] 또한, 스위칭 박막트랜지스터(240)는 게이트 라인(270)에 게이트 펄스 신호가 공급되면 턴온되어 데이터 라인(260)에 공급된 데이터 신호를 광반응성 센서(100)에 공급한다.
- [0076] 또한, 광원부로부터 생성되어 대상 객체로부터 반사된 광을 감지하는 광반응성 센서(100)는 적색광(R)이 방출되는 제1 서브 픽셀(210), 녹색광(G)이 방출되는 제2 서브 픽셀(220) 및 청색광(B)이 방출되는 제3 서브 픽셀(230) 중 적어도 어느 하나의 서브 픽셀 옆에 형성될 수 있다.
- [0077] 실시예에 따라서는, 광반응성 센서(100)는 복수개의 픽셀들 사이에 형성될 수 있다.
- [0078] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서의 광증폭 포토 트랜지스터의 구조를 도시한 것이고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서의 광증폭 포토 트랜지스터의 회로 구성도를 도시한 것이다.
- [0079] 본 발명의 광증폭 포토 트랜지스터는 게이트 전극, 소스 전극, 드레인 전극, 및 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 사이에 채널이 형성되도록 하고, 상기 게이트 전극과 중첩되지 않은 비오버랩 영역을 포함하는 채널 영역을 포함하며, 상기 비오버랩 영역은 광전도성을 증폭시키는 포토 컨덕터(photo conductor)로 동작한다.
- [0080] 실시예에 따라 상기 게이트 전극은 국부적 상부 게이트 구조 또는 국부적 하부 게이트 구조일 수 있다.
- [0081] 도 4를 참고하면, 도 4는 하부 게이트 구조를 갖는 광증폭 포토 트랜지스터로서, 광증폭 포토 트랜지스터는 기판(110) 상에 형성된 국부적 하부 게이트 전극(120), 국부적 하부 게이트 전극(120)을 덮도록 형성된 게이트 절연층(130), 게이트 절연층(130)의 양측에 각각 형성된 소스 전극(150S) 및 드레인 전극(150D) 및 게이트 절연층(130) 상에 형성되고, 소스 전극(150S) 및 드레인 전극(150D) 사이에 채널이 형성되도록 하는 채널 영역(140)을 포함한다.
- [0082] 국부적 하부 게이트 전극(120)은 기판(110) 상에 형성되고, 게이트 절연층(130)은 국부적 하부 게이트 전극(120)을 덮도록 기판(110) 상에 형성된다.
- [0083] 소스 전극(150S) 및 드레인 전극(150D)은 게이트 절연층(130)의 양측에 각각 형성된다.
- [0084] 국부적 하부 게이트 전극(120), 소스 전극(150S), 및 드레인 전극(150D)은 금속 및 투명 전도성 물질 중 어느 하나의 물질로 이루어질 수 있고, 상기 금속은 Au, Ti, Al, 및 Pd 중 어느 하나의 물질일 수 있으나, 이에 한정되지 않고, 본 발명이 속한 기술분야에서 사용가능한 금속 물질이면 바람직하다. 또한, 상기 투명 전도성 물질은 비정질 산화물, 결정질 산화물, 그래핀(graphene) 및 고분자 유기물 중 적어도 하나 이상의 물질일 수 있다.
- [0085] 실시예에 따라서는 국부적 하부 게이트 전극(120), 소스 전극(150S) 및 드레인 전극(150D)은 투명 전도성 물질로 이루어질 수 있고, 상기 투명 전도성 물질은 IZO(indium zinc oxide), ITO(indium thin oxide), 그래핀(graphene)일 수 있다.
- [0086] 채널 영역(140)은 게이트 절연층(130) 상에 형성되고, 소스 전극(150S) 및 드레인 전극(150D) 사이에 채널이 형성되도록 하며, 국부적 하부 게이트 전극(120)과 중첩되지 않은 비오버랩 영역(141)을 포함한다.
- [0087] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 광증폭 포토 트랜지스터의 비오버랩 영역(141)은 빛이 인가되지 않은 경우 게이트 전극에 바이어스(bias)가 인가되더라도 외부 직렬 저항과 같이 작용한다. 그러나, 비오버랩 영역(141)

은 빛이 인가되는 경우에는 저항이 낮아지고 전도성이 증가하여 광전도성을 증폭시키는 포토 컨덕터(photo conductor)로 작용한다.

- [0088] 채널 영역(140)은 전이금속 칼코겐 화합물(Transition Metal Dichalcogenides), 실리콘(Si) 물질 및 실리콘 산화물(Silicon oxide) 중 적어도 하나를 포함하는 물질로 형성될 수 있고, 상기 전이금속 칼코겐 화합물은 단층 또는 다층일 수 있다.
- [0089] 이차원 물질은 일차원 물질과 비교했을 때 복잡한 구조를 제조하기가 상대적으로 쉬어 차세대 나노전자소자의 물질로 이용하기에 적합하다. 이러한 2차원 물질 중 2차원 전이금속 칼코겐화합물(2D Transition Metal Dichalcogenides)은 이황화 몰리브덴(Molybdenum Disulfide, MoS₂), 이셀레니드 몰리브덴(Molybdenum Diselenide, MoSe₂), 이셀레니드 텅스텐(Tungsten Diselenide, WSe₂), 이텔루리드 몰리브덴(Molybdenum Ditetelluride, MoTe₂), 및 이셀레니드 주석(Tin Diselenide, SnSe₂) 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [0090] 또한, 2차원 전이금속 칼코겐화합물은 일반적으로 2eV아래의 밴드갭(band-gap)을 갖기 때문에 1500nm 밀의 파장 빛에 흡수할 수 있다.
- [0091] 도 4의 본 발명의 실시예에 따른 광증폭 포토 트랜지스터의 비오버랩 영역(141)은 소스 전극(150S) 및 드레인 전극(150D)의 양 측면 방향에 각각 형성된 것으로 도시되었으나, 이에 한정되지 않고, 광증폭 포토 트랜지스터의 비오버랩 영역(141)은 소스 전극(150S) 및 드레인 전극(150D) 중 어느 한 측면 방향에 형성될 수도 있다.
- [0092] 또한, 본 발명의 광증폭 포토 트랜지스터에서는 다층 전이금속 칼코겐화합물은 3층 이상인 것이 바람직하다.
- [0093] 도 6는 본 발명의 실시예에 따른 광증폭 포토 트랜지스터의 포토 컨덕터로서의 특성을 도시한 그래프이다. 도 6a는 녹색광(532nm)가 조사되는 경우의 특성 그래프이고, 도 6b는 적색광(638nm)이 조사되는 경우의 특성 그래프이다.
- [0094] 도 6를 참고하면, 본 발명의 실시예에 따른 광증폭 포토 트랜지스터는 빛이 조사되는 경우, 빛이 조사되지 않는 경우와 대비하여 저항이 낮아지고 전도성이 증가하는 경향을 보인다. 또한, 조사되는 빛의 파장이 클수록 드레인 전류의 크기가 커진다.
- [0095] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 광증폭 포토 트랜지스터의 전달 커브(transfer curve) 그래프를 도시한 것이고, 도 8은 광 반응성 특성에 대한 그래프를 도시한 것이다.
- [0096] 도 7 및 도 8을 참고하면, 이는 빛이 인가되었을 때 전자-정공 쌍(electron-hole pair)이 국부적 게이트 전극과 중첩하는 채널 영역뿐만 아니라, 포토 컨덕터로 작용하는 채널 영역의 비오버랩 영역에도 생성이 되어, 채널 전체의 전도성이 증폭되고, 포토 트랜지스터의 오프-전류(off-current) 뿐만 아니라, 온-전류(on-current)도 크게 증가함을 확인할 수 있다.
- [0097] 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이 본 발명의 국부적 게이트 전극 구조를 포함하는 광증폭 포토 트랜지스터는 국부적 게이트 전극이 아닌 공통 게이트 전극 구조(common gated structure)를 갖는 종래 기술(Woong Choi, et.al, Advanced Materials 24, 5382-5836(2012))의 광반응성인 100mAW-1 이하 보다 약 100 내지 1000배의 광 반응성이 증폭되는 효과를 보인다.
- [0098] 도 6 내지 도 8에 도시된 바와 같이 본 발명의 광증폭 포토 트랜지스터는 국부적 게이트 전극을 형성하여 포토 컨덕터와 포토 트랜지스터가 결합된 구조를 통하여 광이득 및 광반응성을 증폭시킬 수 있다.
- [0099] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체

(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0100]

[0101]

이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0102]

[0103]

그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

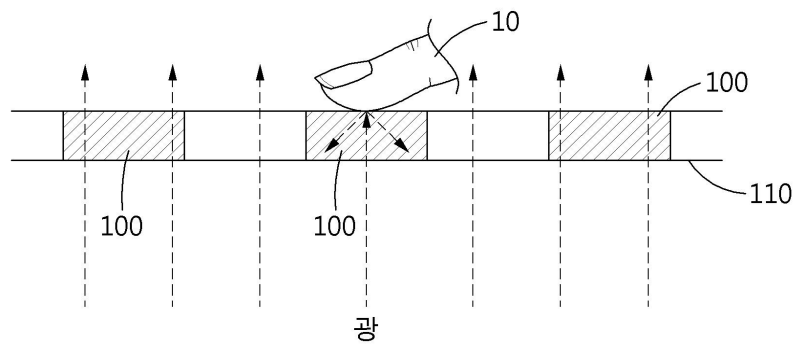
부호의 설명

[0104]

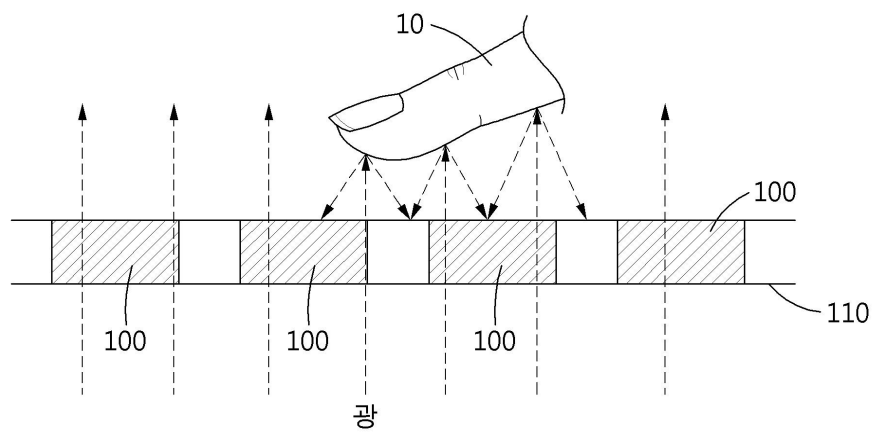
- 10: 대상 객체
- 20: 물체
- 100: 광반응성 센서
- 110: 기관
- 120: 게이트 전극
- 130: 게이트 절연층
- 140: 채널 영역
- 141: 비오버랩 영역
- 150S, 150D: 소스 전극, 드레인 전극
- 210: 제1 서브 픽셀
- 220: 제2 서브 픽셀
- 230: 제3 서브 픽셀
- 240: 스위칭 박막트랜지스터
- 250: 광증폭 포토 트랜지스터
- 260: 데이터 라인
- 270: 게이트 라인
- 280: 리드-아웃 라인
- 290: 커패시터

도면

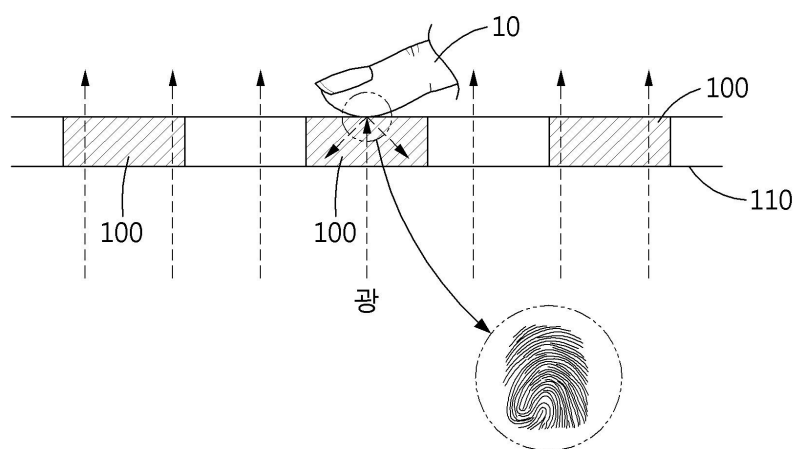
도면1a



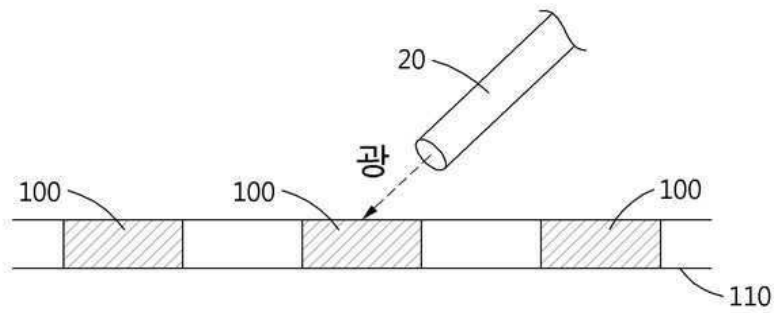
도면1b



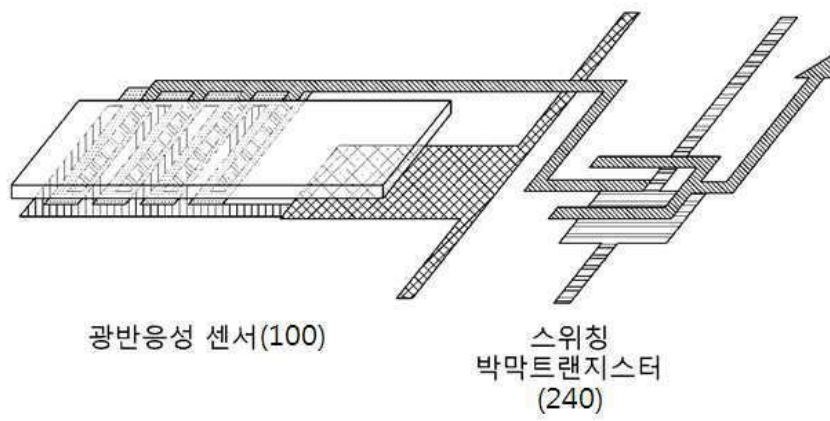
도면1c



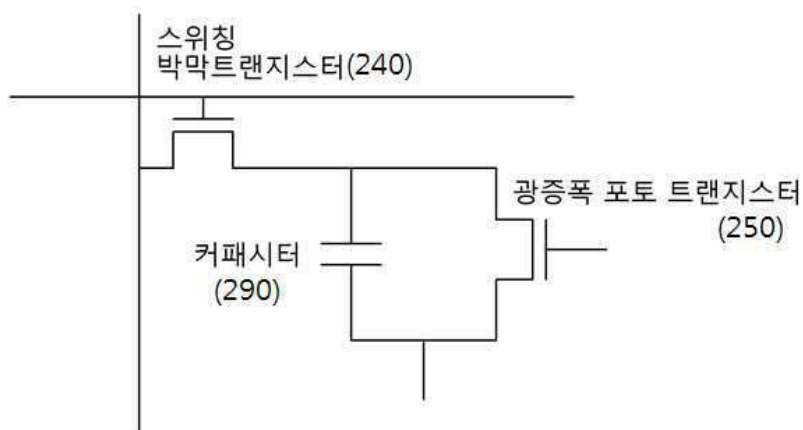
도면1d



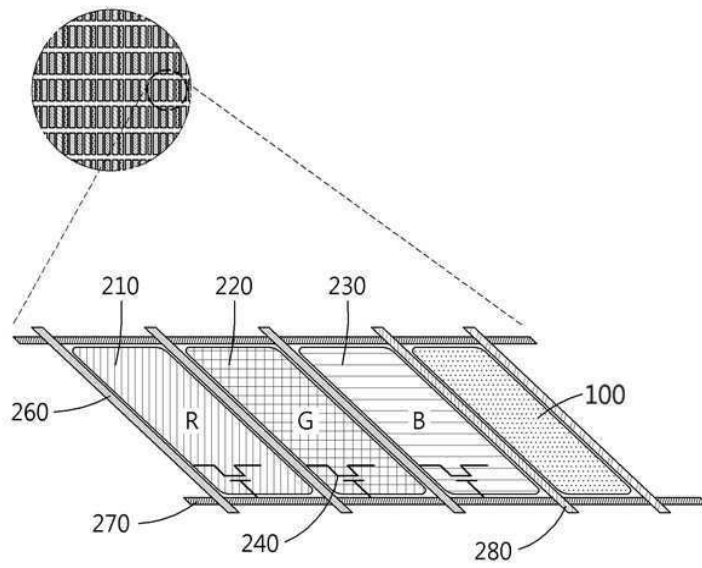
도면2a



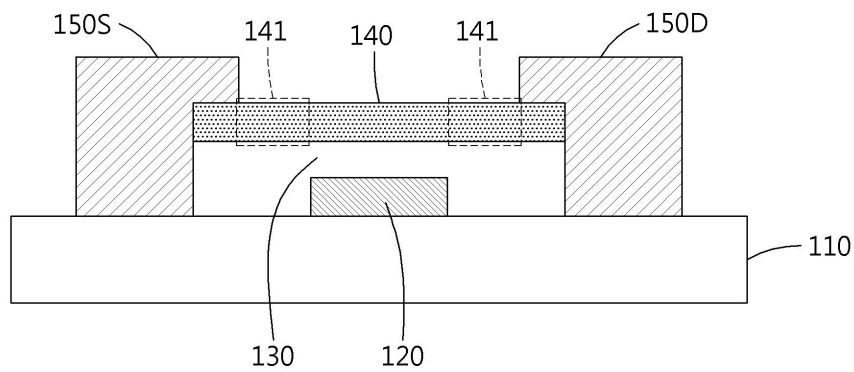
도면2b



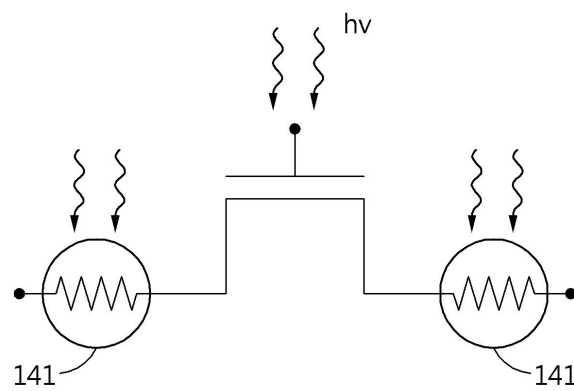
도면3



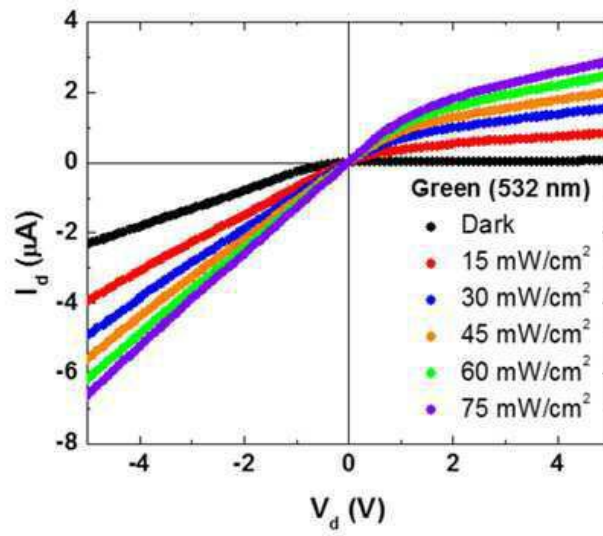
도면4



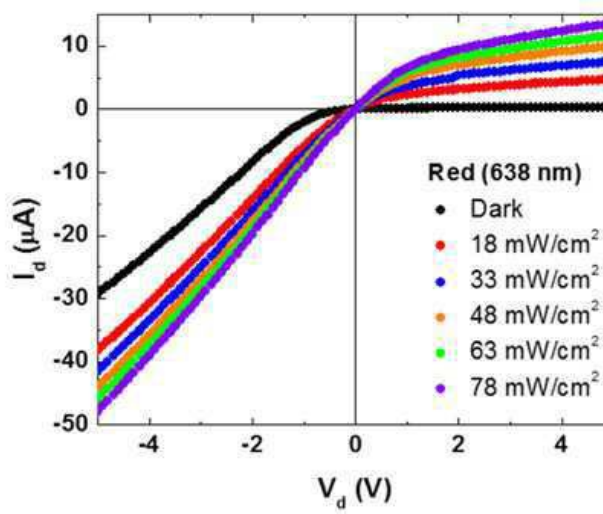
도면5



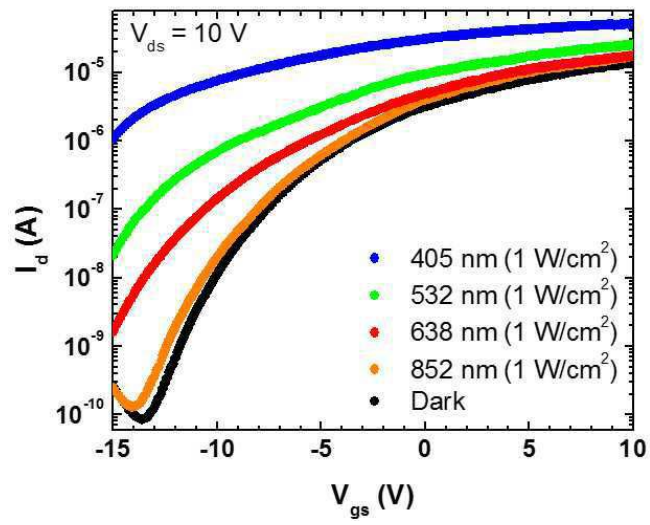
도면6a



도면6b



도면7



도면8

