



- (51) 국제특허분류:
H01L 31/09 (2006.01) *H05B 33/14* (2006.01)
H01L 31/0224 (2006.01) *G06F 3/042* (2006.01)
H01L 31/10 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/013821
- (22) 국제출원일: 2015년 12월 16일 (16.12.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
 10-2015-0058012 2015년 4월 24일 (24.04.2015) KR
 10-2015-0088126 2015년 6월 22일 (22.06.2015) KR
 10-2015-0092248 2015년 6월 29일 (29.06.2015) KR
- (71) 출원인: 경희대학교산학협력단 (UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION GROUP OF KYUNG HEE UNIVERSITY) [KR/KR]; 17104 경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 김선국 (KIM, Sun Kook); 17104 경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 516, Gyeonggi-do (KR). 홍성인 (HONG, Seong In); 12161 경기도 남양주시 화도읍 비룡로 158번길 38, 106-401, Gyeonggi-do (KR). 홍영기 (HONG, Young Ki); 02726 서울시 성북구 송인로 2길 61, 103-1603, Seoul (KR). 김동한 (KIM, Dong Han); 06284 서울시 강남구 삼성로 212, 11-1110, Seoul (KR).

(74) 대리인: 김연권 (KIM, Youn Gwon); 06046 서울시 강남구 논현로 131길 7, 4층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

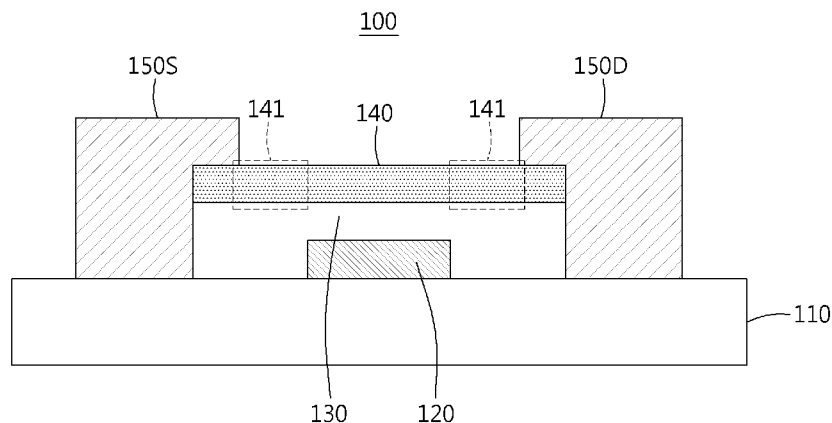
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: PHOTOREACTIVE SENSOR INCLUDING OPTICAL AMPLIFYING PHOTOTRANSISTOR, DISPLAY PANEL INCLUDING PHOTOREACTIVE SENSOR, AND VEHICLE CONTROL SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 광증폭 포토트랜지스터를 포함하는 광반응성 센서, 상기 광반응성 센서를 포함하는 디스플레이 패널 및 차량 제어 시스템



(57) Abstract: Disclosed are: an optical amplifying phototransistor, which has a channel region formed between a source electrode and a drain electrode and including a non-overlap region not overlapping with a local gate electrode, and senses an optical image through the non-overlap region for amplifying photoconductivity; and a photoreactive sensor formed on the optical amplifying phototransistor, and including a contact light emitting device for generating the optical image corresponding to a surface with which contact is made when an object makes contact with the contact light emitting device.

(57) 요약서: 본 발명은 소스 전극과 드레인 전극 사이에 국부적 게이트 전극과 중첩되지 않은 비오버랩 영역을 포함하는 채널 영역이 형성되고, 광전도성을 증폭시키는 상기 비오버랩 영역을 통하여 광이미지를 감지하는 광증폭 포토트랜지스터 및 상기 광증폭 포토트랜지스터 상에 형성되고, 물체의 접촉시 접촉하는 표면에 대응하는 상기 광이미지를 발생하는 접촉 발광 디바이스를 포함하는 광반응성 센서를 개시한다.

명세서

발명의 명칭: 광증폭 포토트랜지스터를 포함하는 광반응성 센서, 상기 광반응성 센서를 포함하는 디스플레이 패널 및 차량 제어 시스템

기술분야

- [1] 본 발명은 광반응성 센서, 상기 광반응성 센서를 포함하는 디스플레이 패널 및 차량 제어 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 광의 반응성 정도에 기초하여 대상 객체의 지문 정보, 접촉 정보 및 생체 정보 중 적어도 하나를 포함하는 광반응성 정보를 분석하거나 표시하는 광반응성 증폭 기반의 광반응성 센서로 구현되는 디스플레이 패널 및 차량 제어 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근 차세대 디스플레이에 관한 연구로서 플렉시블 디스플레이, 투명 디스플레이, 3D 디스플레이 및 고해상도 디스플레이에 관한 연구가 매우 활발히 진행 중에 있다. 이러한 차세대 디스플레이 구현을 위해 현재의 기술은 비결정질 실리콘(a-Si), LTPS(low temperature poly silicon) 박막형 필름을 채널물질로 사용한 TFT(thin film transistor)를 이용하지만 고온 증착시 플렉시블 기판의 기계적 변형에 의한 문제점이 있다. 또한, 구부러지는 동안 쉽게 깨지는 특성, 불투명성, 및 무엇보다도 가장 큰 단점인 물질의 이동도가 $30\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 이하이므로 고해상도를 적용하기에 큰 한계성을 보이고 있었다.
- [3] 전자회로에서 스위치 역할을 하는 트랜지스터는 전자산업의 핵심소자로 컴퓨터, 휴대전화, LCD, OLED의 평판 디스플레이 등의 다양한 제품에서 사용되고 있다. 특히, 평판 디스플레이에는 비정질 실리콘 또는 다결정 실리콘을 이용한 박막트랜지스터가 주로 사용되고 있으나, 비정질 실리콘은 이동도가 낮으며 ($< 1\text{cm}^2/\text{Vs}$), 다결정 실리콘은 대면적화가 어려운 단점이 있다.
- [4] 디스플레이 작동속도는 트랜지스터의 이동도와 밀접한 관련이 있으며, 향후 고화질 평판 디스플레이 및 구부러지는 플렉시블 디스플레이의 구현을 위해서는 속도가 빠르고(이동도 약 $50\text{cm}^2/\text{Vs}$) 소비전력이 적은 반도체 재료가 필요하다. 이를 위해 산화물 반도체 등을 이용한 트랜지스터 연구가 활발하나 이동도(약 $10\text{cm}^2/\text{Vs}$)와 소비전력이 산업계의 요구에는 미치지 못하고 있는 실정이다.
- [5] 탄소 원자들이 육각형의 벌집 모양으로 배열된 그래핀은 대표적인 이차원 물질로 그 놀라운 특성으로 인해 매우 큰 관심을 받고 있으며, 강철보다 200배 이상 강하며, 다이아몬드보다 2배 이상 열전도율이 높으며, 구리보다 100배 이상 전기가 잘 통하며, 실리콘보다 100배 이상 전자가 빠르게 움직일 수 있다.
- [6] 그래핀의 이러한 기계적, 열적, 전기적 특성은 에너지 띠틈이 없는 그래핀의 전자구조에서 기인하고 있다. 그러나 역설적으로 이러한 에너지 띠틈이 없는

그래핀은 반도체가 아닌 준금속의 특성을 보이며, 전자산업의 핵심소재인 트랜지스터로의 상용화에 큰 장벽이 되고 있다.

- [7] 따라서, 트랜지스터 응용을 위해 그래핀에 에너지 띠틈을 만들 수 있는 그래핀 나노리본이나 그래핀 겹층에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔으나, 약 0.4 eV의 제한적인 띠틈만이 가능하며 띠틈이 형성되면 이동도가 급격히 감소하는 문제가 있어 실질적인 응용에는 한계가 있는 상황이다.
- [8] 이러한 문제를 극복하기 위하여 많은 연구자들은 그래핀 이외의 이차원 물질에 주목하기 시작하였으며, 그 가운데 최근 이황화몰리브덴(MoS_2)과 같은 전이금속 칼코겐화합물에 대한 관심이 급증하고 있다. 전이금속 칼코겐화합물은 MX_2 의 화학식으로 표현되며 여기서 M은 전이금속 원소(주기율표 4~6족)이고, X는 칼코겐 원소(주기율표 7족인 S, Se, Te)이다.
- [9] 이러한 전이금속 칼코겐화합물은 흑연과 유사한 층상구조를 가지며, 공유결합으로 이루어진 X-M-X층이 느슨한 판데르발스 결합으로 유지되고 있다. 이러한 전이금속 칼코겐화합물 가운데 현재 트랜지스터 응용을 위해 가장 활발히 연구가 진행되고 있다.
- [10] 또한, 접촉 인식 센서 기술은 키보드를 사용하지 않고, 디스플레이 상에 표시되는 문자 또는 특정 위치의 접촉에 의하여 그 위치를 센싱할 수 있고, 문자 또는 특정 위치에 포함되는 정보를 인식할 수 있다.
- [11] 또한, 접촉 인식 센서 기술은 지문을 인식하여 신원을 식별하는 보안 분야에서 사용될 수 있다.
- [12] 일반적으로 접촉 인식 센서는 광이미지를 발생하는 접촉 발광 디바이스 및 광이미지를 감지하는 광증폭 포토트랜지스터를 포함할 수 있다.
- [13] 보다 상세하게는, 접촉 발광 디바이스는 물체(예를 들어, 사용자의 손가락 등)의 접촉시 접촉하는 표면에 대응하는 광 이미지를 발생할 수 있고, 광증폭 포토트랜지스터는 접촉 발광 디바이스에서 발생된 광 이미지를 감지할 수 있다.
- [14] 광이미지를 감지하는 광증폭 포토트랜지스터는 비정질 실리콘 또는 다결정 실리콘을 이용한 박막트랜지스터를 주로 사용되고 있으나, 비정질 실리콘은 이동도가 낮으며 ($< 1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$), 다결정 실리콘은 대면적화가 어려운 단점이 있다.
- [15] 따라서, 이러한 단점을 극복하기 위하여 많은 연구자들은 다양한 물질에 주목하기 시작하였으며, 그 가운데 최근 이황화몰리브덴(MoS_2)과 같은 전이금속 칼코겐화합물에 대한 관심이 급증하고 있다. 전이금속 칼코겐화합물은 MX_2 의 화학식으로 표현되며 여기서 M은 전이금속 원소(주기율표 4~6족)이고, X는 칼코겐 원소(주기율표 7족인 S, Se, Te)이다.
- [16] 이러한 전이금속 칼코겐화합물은 흑연과 유사한 층상구조를 가지며, 공유결합으로 이루어진 X-M-X층이 느슨한 판데르발스 결합으로 유지되고 있다. 이러한 전이금속 칼코겐화합물 가운데 현재 트랜지스터 응용을 위해 가장 활발히 연구가 진행되고 있다.
- [17] 이러한 전이금속 칼코겐 화합물은 층의 갯수에 따라 단층은 직접천이 (direct)

밴드갭을 갖고, 다층(2층이상)에서는 간접천이(indirect) 밴드갭을 갖는데, 간접천이 밴드갭을 갖는 다층 전이금속 칼코젠 화합물은 물리적으로 광반응성이 낮기 때문에 낮은 광반응성(~100mAW-1)으로 인하여 다양한 광 디바이스로의 활용성이 낮은 문제점이 있었다.

[18] 또한, 최근에는 기존의 디스플레이 패널의 전면 또는 측면에 위치했던 입력 장치(버튼, 스위치, 휠 등)를 터치 스크린과 같은 입력 장치로 대체하고 있다.

[19] 예를 들어, 디스플레이 패널은 ITO(Indium Tin Oxide)와 같은 투명전극의 대면적 증착의 한계성을 극복하기 위하여 실리콘 게르마늄(SiGe) 및 실리콘(Si) 계열의 포토 트랜지스터를 포함한 대면적 구조의 근접 적외선 터치 센서(Near IR touch sensor)를 포함하고 있다.

[20] 여기서, 사용되는 종래의 포토 트랜지스터는 사용자의 손가락 및 물체(예를 들어, 터치펜 등) 등 대상 객체의 접촉을 감지할 수 있고, 대상 객체에 대한 지문을 감지할 수 있으며, 비정질 실리콘 또는 다결정 실리콘 물질을 포함할 수 있다.

[21] 그러나, 광을 감지하는 종래의 포토 트랜지스터에서 비정질 실리콘 물질은 이동도가 낮고($< 1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$), 다결정 실리콘 물질은 대면적화가 어려운 문제점이 존재하였다.

[22] 또한, 최근에는 열 감지 카메라 센서 등 사용자의 생체 정보를 감지하는 기술 및 감지된 생체 정보를 디스플레이하는 기술이 개발되었다.

[23] 예를 들어, 사용자의 생체 정보를 감지하는 센싱 기술은 생체 정보를 감지하는 센서가 포함된 기기를 사용자의 신체에 착용하거나, 복수 개의 센서가 부착된 의류 기기를 착용하여 생체 정보를 감지할 수 있다.

[24] 그러나, 사용자의 생체 정보를 감지하는 센싱 기술은 적외선 열 감지 카메라 센서를 통한 실시간 모니터링 방법의 경우, 정확하면서도 사용자에게 고통을 주지 않는 방법이긴 하나, 사용자에게 비용적인 부담이 매우 크고, 사용자가 항상 카메라 센서 앞에 있어야 한다는 한계가 있어 특수한 경우를 제외한다면 사실상 임상적으로 사용하기 어려운 문제점이 존재하였다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[25] 본 발명은 간접 천이를 갖는 반도체 물질의 낮은 광반응성을 해결하고, 접촉 인식을 개선하기 위하여, 전이금속 칼코젠 화합물을 채널 영역의 물질로 사용하고, 국부적 게이트 전극과, 중첩하지 않는 비오버랩 영역을 포함하는 채널영역을 통하여 광전도성을 증폭시키는 광반응성 센서를 제공한다.

[26] 또한, 본 발명은 투명 물질의 게이트 전극, 소스 전극 및 드레인 전극과, 전이금속 칼코젠 화합물을 채널 영역으로 형성함으로써, 투명 전자 소자로서의 고투명성, 고이동도 및 고신뢰성을 제공하는 광반응성 센서를 제공한다.

[27] 본 발명은 각 픽셀의 능동 좌표를 구별하는 스위칭 트랜지스터 및 드라이빙

트랜지스터가 포함된 백플레인 구조에 광증폭 포토트랜지스터를 삽입함으로써, 적은 비용의 양방향 디스플레이(interactive display) 패널을 제공한다.

- [28] 본 발명은 영상 정보를 출력하기 위한 광원 및 광반응성 정보를 획득하기 위한 광원을 일체형으로 생성함으로써, 단순화된 구조를 제공하는 일체형 디스플레이 패널을 제공한다.
- [29] 본 발명은 광반응성 영역에서 광반응성 정보를 획득하기 위한 광원을 별도로 생성함으로써, 대상 객체로부터 반사되는 광을 감지하는 감지 인식률을 높이는 고감도 디스플레이 패널을 제공한다.
- [30] 본 발명은 대상 객체를 전원의 접지로 형성하여 광을 생성함으로써, 전력 소비를 줄이는 에너지 절감형 디스플레이 패널을 제공한다.
- [31] 본 발명은 대상 객체로부터 반사되는 광을 감지하여 광반응성을 증폭하고, 증폭된 광 반응성 정도에 기초하여 대상 객체의 지문 정보, 접촉 정보 및 생체 정보 중 적어도 하나를 포함하는 광반응성 정보를 감지하며, 감지된 광반응성 정보를 사용자에게 표시하는 복합형 디스플레이 패널을 제공한다.
- [32] 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 디스플레이 패널을 제공한다.
- [33] 본 발명은 전이금속 칼코겐 화합물을 채널 영역의 물질로 사용하는 광증폭 포토 트랜지스터를 이용하여 투명 전자 소자로서의 고투명성, 고이동도 및 고신뢰성을 제공하는 디스플레이 패널을 제공한다.
- [34] 본 발명은 획득된 광반응성 정보를 분석하여 차량을 제어하는 제어 커맨드를 생성하고, 생성된 제어 커맨드에 대응하여 동작을 수행하는 전자 유닛에게 제공함으로써, 차량의 도난 및 운전자의 과실을 방지하는 차량 제어 시스템 및 그 동작 방법을 제공한다.

과제 해결 수단

- [35] 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서는 소스 전극과 드레인 전극 사이에 국부적 게이트 전극과 중첩되지 않은 비오버랩 영역을 포함하는 채널 영역이 형성되고, 광전도성을 증폭시키는 상기 비오버랩 영역을 통하여 광이미지를 감지하는 광증폭 포토트랜지스터 및 상기 광증폭 포토트랜지스터 상에 형성되고, 물체의 접촉시 접촉하는 표면에 대응하는 상기 광이미지를 발생하는 접촉 발광 디바이스를 포함한다.
- [36] 상기 접촉 발광 디바이스는 전원의 한 단자가 접속되는 투명 전극층, 상기 투명 전극층 상에 형성되고, 접지를 형성하는 상기 물체의 접촉시 상기 접촉되는 표면에 대응하는 상기 광이미지를 발생하는 발광층 및 상기 발광층 상에 형성되는 유전층을 포함할 수 있다.
- [37] 상기 비오버랩 영역은 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극의 양 측면 방향에

- 각각 형성되거나, 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 중 어느 한 측면 방향에 형성될 수 있다.
- [38] 상기 채널 영역은 전이금속 칼코젠 화합물(Transition Metal Dichalcogenides)로 형성될 수 있다.
- [39] 상기 전이금속 칼코젠 화합물은 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 하나를 포함할 수 있다.
- [40] 상기 게이트 전극, 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극은 금속 및 투명 전도성 물질 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 투명 전도성 물질은 비정질 산화물, 결정질 산화물, 그래핀(graphene), 및 고분자 유기물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [41] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 광증폭 포토트랜지스터는 기판 상에 형성된 국부적 하부 게이트 전극, 상기 국부적 하부 게이트 전극을 덮도록 상기 기판 상에 형성되는 게이트 절연층, 상기 게이트 절연층의 양측에 각각 형성된 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 및 상기 게이트 절연층, 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 사이에 형성되고, 상기 국부적 하부 게이트 전극과 중첩되지 않은 비오버랩 영역을 포함하는 상기 채널 영역을 포함할 수 있다.
- [42] 본 발명의 다른 일측에 따르면, 상기 광증폭 포토트랜지스터는 절연층 상에 형성되고, 상기 비오버랩 영역을 포함하는 채널 영역, 상기 채널 영역 상에 게이트 절연층을 개재하여 형성되고, 상기 비오버랩 영역과 중첩되지 않은 국부적 상부 게이트 전극 및 상기 절연층 상에 형성되고, 상기 채널 영역에 의해 연결되는 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극을 포함할 수 있다.
- [43] 본 발명은 각 픽셀의 능동 좌표를 구별하는 스위칭 트랜지스터 및 드라이빙 트랜지스터가 포함된 백플레인 구조에 광증폭 포토트랜지스터를 삽입함으로써, 적은 비용의 양방향 디스플레이(interactive display) 패널을 제공한다.
- [44] 본 발명은 영상 정보를 출력하기 위한 광원 및 광반응성 정보를 획득하기 위한 광원을 일체형으로 생성함으로써, 단순화된 구조를 제공하는 일체형 디스플레이 패널을 제공한다.
- [45] 본 발명은 광반응성 영역에서 광반응성 정보를 획득하기 위한 광원을 별도로 생성함으로써, 대상 객체로부터 반사되는 광을 감지하는 감지 인식률을 높이는 고감도 디스플레이 패널을 제공한다.
- [46] 본 발명은 대상 객체를 전원의 접지로 형성하여 광을 생성함으로써, 전력 소비를 줄이는 에너지 절감형 디스플레이 패널을 제공한다.
- [47] 본 발명은 대상 객체로부터 반사되는 광을 감지하여 광반응성을 증폭하고, 증폭된 광 반응성 정도에 기초하여 대상 객체의 지문 정보, 접촉 정보 및 생체 정보 중 적어도 하나를 포함하는 광반응성 정보를 감지하며, 감지된 광반응성

정보를 사용자에게 표시하는 복합형 디스플레이 패널을 제공한다.

- [48] 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 디스플레이 패널을 제공한다.
- [49] 본 발명은 전이금속 칼코젠 화합물을 채널 영역의 물질로 사용하는 광증폭 포토 트랜지스터를 이용하여 투명 전자 소자로서의 고투명성, 고이동도 및 고신뢰성을 제공하는 디스플레이 패널을 제공한다.
- [50] 본 발명의 제1 실시예에 따른 디스플레이 패널은 광을 생성하는 광원부; 각 픽셀에 대응되어 화상 정보를 샘플링하는 스위칭 트랜지스터; 상기 화상 정보를 저장하는 제1 스토리지 커패시터; 상기 저장된 화상 정보의 기준 전압에 의해 상기 광원부에 대한 전류 공급을 스위칭하는 드라이빙 트랜지스터; 상기 스위칭된 전류 공급을 상기 광원부로 전달하고, 상기 광원부로부터 생성되어 대상 객체로부터 반사되는 광을 감지하여 광반응성을 증폭하는 광증폭 포토트랜지스터; 및 상기 증폭된 광의 반응성 정도에 기초하여 상기 대상 객체의 지문 정보, 접촉 정보 및 생체 정보 중 적어도 하나를 포함하는 광반응성 정보를 저장하는 제2 스토리지 커패시터를 포함한다.
- [51] 상기 광원부는 백라이트 방식(backlight method)에 기초하여 백플레인(backplane) 하부 상에 형성되고, 할로젠(halogen), 양자점(QD, Quantum Dot), 엘이디(LED, Light Emitting Diode), 오엘이디(OLED, Organic Light Emitting Diode) 중 적어도 하나의 발광체를 포함할 수 있다.
- [52] 상기 스위칭 트랜지스터의 게이트와 드레인선 주사 라인(Scan line)과 데이터 라인(Data line)에 각각 연결되고, 상기 드라이빙 트랜지스터의 게이트는 상기 스위칭 트랜지스터의 소스와 연결되며, 상기 제1 스토리지 커패시터는 상기 드라이빙 트랜지스터의 게이트와 소스에 병렬적으로 연결되고, 상기 광증폭 포토트랜지스터의 소스와 드레인선은 상기 드라이빙 트랜지스터 및 상기 광원부와 병렬적으로 연결된 제2 스토리지 커패시터에 각각 연결되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [53] 상기 광증폭 포토트랜지스터는 소스 전극과 드레인 전극 사이에 국부적 게이트 전극과 중첩되지 않은 비오버랩 영역을 포함하는 채널 영역이 형성되고, 광전도성을 증폭시키는 상기 비오버랩 영역을 통하여 상기 반사되는 광을 감지할 수 있다.
- [54] 상기 비오버랩 영역은 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극의 양 측면 방향에 각각 형성되거나, 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 중 어느 한 측면 방향에 형성될 수 있다.
- [55] 상기 채널 영역은 전이금속 칼코젠 화합물(Transition Metal Dichalcogenides), 실리콘(Si), 산화물 반도체, 유기반도체, III-V 화합물의 반도체 중 적어도 하나의 물질로 형성될 수 있다.

- [56] 상기 게이트 전극, 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극은 금속 및 투명 전도성 물질 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 투명 전도성 물질은 비정질 산화물, 결정질 산화물, 그래핀(graphene), 및 고분자 유기물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [57] 실시예에 따르면, 상기 광증폭 포토트랜지스터는 상기 기판 상에 형성된 국부적 하부 게이트 전극; 상기 국부적 하부 게이트 전극을 덮도록 상기 기판 상에 형성되는 게이트 절연층; 상기 게이트 절연층의 양측에 각각 형성된 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극; 및 상기 게이트 절연층, 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 사이에 형성되고, 상기 국부적 하부 게이트 전극과 중첩되지 않은 비오버랩 영역을 포함하는 상기 채널 영역을 포함할 수 있다.
- [58] 다른 실시예에 따르면, 상기 광증폭 포토트랜지스터는 절연층 상에 형성되고, 상기 비오버랩 영역을 포함하는 채널 영역; 상기 채널 영역 상에 게이트 절연층을 개재하여 형성되고, 상기 비오버랩 영역과 중첩되지 않은 국부적 상부 게이트 전극; 및 상기 절연층 상에 형성되고, 상기 채널 영역에 의해 연결되는 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극을 포함할 수 있다.
- [59] 상기 생체 정보는 멜라닌 색소 농도, 헤모글로빈 농도, 맥박 및 산소 포화도 중 적어도 어느 하나와 연관된 조직 및 기능에 대한 정보를 포함할 수 있고, 상기 피부 조직의 온도 및 습도 중 적어도 어느 하나와 연관된 조직 및 기능에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [60] 본 발명의 제2 실시예에 따른 디스플레이 패널은 대상 객체의 지문 정보, 접촉 정보 및 생체 정보 중 적어도 하나를 포함하는 광반응성 정보를 획득하기 위한 광을 생성하는 광원부; 각 픽셀에 대응되어 화상 정보를 샘플링하는 스위칭 트랜지스터; 상기 화상 정보를 저장하는 제1 스토리지 커패시터; 상기 저장된 화상 정보의 기준 전압에 의해 발광체에 대한 전류 공급을 스위칭하는 드라이빙 트랜지스터; 상기 스위칭된 전류 공급을 상기 발광체로 전달하고, 상기 광원부로부터 생성되어 상기 대상 객체로부터 반사되는 광을 감지하여 광반응성을 증폭하는 광증폭 포토트랜지스터; 및 상기 증폭된 광의 반응성 정도에 기초하여 상기 광반응성 정보를 저장하는 제2 스토리지 커패시터를 포함할 수 있다.
- [61] 상기 광원부는 광반응성 영역에 조사되는 상기 광을 생성할 수 있고, 상기 광증폭 포토트랜지스터는 상기 광반응성 영역 상에 위치하는 상기 대상객체로부터 상기 반사되는 광을 감지할 수 있다.
- [62] 상기 발광체는 백라이트 방식(backlight method)에 기초하여 백플레인(backplane) 하부 상에 형성되고, 할로젠(halogen), 양자점(QD, Quantum Dot), 엘이디(LED, Light Emitting Diode), 오엘이디(OLED, Organic Light Emitting Diode) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [63] 본 발명의 제3 실시예에 따른 디스플레이 패널은 전원의 한 단자가 접속되는 투명 전극층, 상기 투명 전극층 상에 형성되고, 접지를 형성하는 대상 객체의

접촉시 상기 접촉되는 표면에 대응하여 광을 생성하는 발광층 및 상기 발광층 상에 형성되는 유전층을 포함하는 광원부; 및 각 픽셀에 대응되어 화상 정보를 샘플링하는 스위칭 트랜지스터, 상기 화상 정보를 저장하는 제1 스토리지 커패시터, 상기 저장된 화상 정보의 기준 전압에 의해 상기 광원부에 대한 전류 공급을 스위칭하는 드라이빙 트랜지스터, 상기 스위칭된 전류 공급을 전달하고, 상기 광원부로부터 생성되어 상기 대상 객체로부터 상기 반사되는 광을 감지하여 광반응성을 증폭하는 광증폭 포토트랜지스터 및 상기 증폭된 광의 반응성 정도에 기초하여 상기 대상 객체의 지문 정보, 접촉 정보 및 생체 정보 중 적어도 하나를 포함하는 광반응성 정보를 저장하는 제2 스토리지 커패시터를 포함하는 광반응성 센서를 포함한다.

- [64] 본 발명의 실시예에 따른 차량 제어 시스템은 차량의 도어, 트렁크, 핸들, 디스플레이, 시동 버튼, 스마트키 및 선정된 위치 중 적어도 하나 상에 형성되는 광증폭 포토트랜지스터에 기초하여 대상객체로부터 반사되는 광을 감지 및 증폭하고, 상기 증폭된 광의 반응성 정도에 기초하여 상기 대상객체의 지문 정보, 접촉 정보 및 생체 정보 중 적어도 하나를 포함한 광반응성 정보를 획득하는 획득부; 상기 획득된 광반응성 정보를 분석하여 제어 커맨드를 생성하는 제어 커맨드 생성부; 및 상기 제어 커맨드의 생성을 제어하고, 상기 생성된 제어 커맨드에 대응하여 동작을 수행하는 전자 유닛을 제어하는 제어부를 포함한다.
- [65] 상기 광증폭 포토트랜지스터는 소스 전극과 드레인 전극 사이에 국부적 게이트 전극과 중첩되지 않은 비오버랩 영역을 포함하는 채널 영역이 형성되고, 광전도성을 증폭시키는 상기 비오버랩 영역을 통하여 상기 반사되는 광을 감지할 수 있다.
- [66] 상기 비오버랩 영역은 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극의 양 측면 방향에 각각 형성되거나, 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 중 어느 한 측면 방향에 형성될 수 있다.
- [67] 상기 채널 영역은 전이금속 칼코젠 화합물(Transition Metal Dichalcogenides), 실리콘(Si), 산화물 반도체, 유기반도체, III-V 화합물의 반도체 중 적어도 하나의 물질로 형성될 수 있다.
- [68] 상기 게이트 전극, 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극은 금속 및 투명 전도성 물질 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 투명 전도성 물질은 비정질 산화물, 결정질 산화물, 그래핀(graphene), 및 고분자 유기물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [69] 본 발명의 일측에 따르면, 상기 광증폭 포토트랜지스터는 상기 기판 상에 형성된 국부적 하부 게이트 전극; 상기 국부적 하부 게이트 전극을 덮도록 상기 기판 상에 형성되는 게이트 절연층; 상기 게이트 절연층의 양측에 각각 형성된 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극; 및 상기 게이트 절연층, 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 사이에 형성되고, 상기 국부적 하부 게이트 전극과 중첩되지

않은 비오버랩 영역을 포함한 상기 채널 영역을 포함할 수 있다.

- [70] 본 발명의 다른 일측에 따르면, 상기 광증폭 포토트랜지스터는 절연층 상에 형성되고, 상기 비오버랩 영역을 포함하는 채널 영역; 상기 채널 영역 상에 게이트 절연층을 개재하여 형성되고, 상기 비오버랩 영역과 중첩되지 않은 국부적 상부 게이트 전극; 및 상기 절연층 상에 형성되고, 상기 채널 영역에 의해 연결된 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극을 포함할 수 있다.
- [71] 상기 획득부는 광을 생성하는 광원부; 각 픽셀에 대응되어 화상 정보를 샘플링하는 스위칭 트랜지스터; 상기 화상 정보를 저장하는 제1 스토리지 커패시터;
- [72] 상기 저장된 화상 정보의 기준 전압에 의해 상기 광원부 및 발광체 중 적어도 하나에 대한 전류 공급을 스위칭하는 드라이빙 트랜지스터; 상기 스위칭된 전류 공급을 상기 광원부 및 상기 발광체 중 적어도 하나로 전달하고, 상기 광원부로부터 생성되어 상기 대상객체로부터 반사되는 광을 감지하여 광반응성을 증폭하는 상기 광증폭 포토트랜지스터; 및 상기 증폭된 광에 대한 상기 광반응성 정보를 획득하는 제2 스토리지 커패시터를 포함할 수 있다.
- [73] 상기 광원부 및 상기 발광체 중 적어도 하나는 백라이트 방식(backlight method)에 기초하여 백플레인(backplane) 하부 상에 형성되고, 할로겐(halogen), 양자점(QD, Quantum Dot), 엘이디(LED, Light Emitting Diode), 오엘이디(OLED, Organic Light Emitting Diode) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [74] 상기 스위칭 트랜지스터의 게이트와 드레인은 주사 라인(Scan line)과 데이터 라인(Data line)에 각각 연결되고, 상기 드라이빙 트랜지스터의 게이트는 상기 스위칭 트랜지스터의 소스와 연결되며, 상기 제1 스토리지 커패시터는 상기 드라이빙 트랜지스터의 게이트와 소스에 병렬적으로 연결되고, 상기 광증폭 포토트랜지스터의 소스와 드레인은 상기 드라이빙 트랜지스터 및 상기 광원부와 병렬적으로 연결된 제2 스토리지 커패시터에 각각 연결되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [75] 실시예에 따르면, 상기 광원부는 상기 발광체에 대한 상기 전류 공급을 스위칭하는 경우, 광반응성 영역에 조사되는 상기 광을 생성하고, 상기 광증폭 포토트랜지스터는 상기 광반응성 영역 상에 위치하는 상기 대상객체로부터 상기 반사되는 광을 감지하여 상기 광반응성을 증폭할 수 있다.
- [76] 또한, 상기 광원부는 전원의 한 단자가 접속되는 투명 전극층; 상기 투명 전극층 상에 형성되고, 접지를 형성하는 상기 대상객체의 접촉시 상기 접촉되는 표면에 대응하여 광을 생성하는 발광층; 및 상기 발광층 상에 형성될 수 있다.
- [77] 상기 생체 정보는 멜라닌 색소 농도, 헤모글로빈 농도, 맥박 및 산소 포화도 중 적어도 어느 하나와 연관된 조직 및 기능에 대한 정보를 포함할 수 있고, 상기 피부 조직의 온도 및 습도 중 적어도 어느 하나와 연관된 조직 및 기능에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [78] 실시예에 따르면, 상기 제어 커맨드 생성부는 상기 획득된 광반응성 정보를

분석하여 등록된 운전자의 일치 여부를 판단하고, 상기 판단 결과에 대응하는 상기 제어 커맨드를 생성할 수 있다.

[79] 또한, 상기 제어 커맨드 생성부는 상기 획득된 광반응성 정보를 분석하여 운전 가능 여부를 판단하고, 상기 판단 결과에 대응하는 상기 제어 커맨드를 생성할 수 있다.

[80] 또한, 상기 제어 커맨드 생성부는 상기 생체 정보를 상기 디스플레이 상에 표시하기 위한 상기 제어 커맨드를 생성할 수 있다.

[81] 본 발명의 실시예에 따른 차량 제어 시스템의 동작 방법은 차량의 도어, 트렁크, 핸들, 디스플레이, 시동 버튼, 스마트키 및 선정된 위치 중 적어도 하나 상에 형성되는 광증폭 포토트랜지스터에 기초하여 대상객체로부터 반사되는 광을 감지 및 증폭하고, 상기 증폭된 광의 반응성 정도에 기초하여 상기 대상객체의 지문 정보, 접촉 정보 및 생체 정보 중 적어도 하나를 포함한 광반응성 정보를 획득하는 단계; 상기 획득된 광반응성 정보를 분석하여 제어 커맨드를 생성하는 단계; 및 상기 생성된 제어 커맨드에 대응하여 동작을 수행하는 전자 유닛에게 상기 생성된 제어 커맨드를 제공하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[82] 본 발명은 간접 전이를 갖는 반도체 물질의 낮은 광반응성을 해결하고, 접촉 인식을 개선하기 위하여, 전이금속 칼코겐 화합물을 채널 영역의 물질로 사용하고, 국부적 게이트 전극과, 중첩하지 않는 비오버랩 영역을 포함하는 채널영역을 통하여 광전도성을 증폭시키는 광반응성 센서를 제공할 수 있다.

[83] 또한, 본 발명은 투명 물질의 게이트 전극, 소스 전극 및 드레인 전극과, 전이금속 칼코겐 화합물을 채널 영역으로 형성함으로써, 투명 전자 소자로서의 고투명성, 고이동도 및 고신뢰성을 제공할 수 있다.

[84] 본 발명은 각 픽셀의 능동 좌표를 구별하는 스위칭 트랜지스터 및 드라이빙 트랜지스터가 포함된 백플레인 구조에 광증폭 포토트랜지스터를 삽입함으로써, 적은 비용의 양방향 디스플레이(interactive display) 패널을 제공할 수 있다.

[85] 본 발명은 영상 정보를 출력하기 위한 광원 및 광반응성 정보를 획득하기 위한 광원을 일체형으로 생성함으로써, 단순화된 구조를 제공할 수 있다.

[86] 본 발명은 광반응성 영역에서 광반응성 정보를 획득하기 위한 광원을 별도로 생성함으로써, 대상 객체로부터 반사되는 광을 감지하는 감지 인식률을 높일 수 있다.

[87] 본 발명은 대상 객체를 전원의 접지로 형성하여 광을 생성함으로써, 전력 소비를 줄일 수 있다.

[88] 본 발명은 디스플레이 패널 상에 대상 객체로부터 반사되는 광을 감지하여 광반응성을 증폭할 수 있고, 증폭된 광 반응성 정도에 기초하여 대상 객체의 지문 정보, 접촉 정보 및 생체 정보 중 적어도 하나를 포함하는 광반응성 정보를 감지할 수 있으며, 감지된 광반응성 정보를 사용자에게 표시할 수 있다.

- [89] 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 증폭시킬 수 있다.
- [90] 본 발명은 전이금속 칼코겐 화합물을 채널 영역의 물질로 사용하는 광증폭 포토 트랜지스터를 이용하여 투명 전자 소자로서의 고투명성, 고이동도 및 고신뢰성을 제공할 수 있다.
- [91] 본 발명은 획득된 광반응성 정보를 분석하여 차량을 제어하는 제어 커맨드를 생성하고, 생성된 제어 커맨드에 대응하여 동작을 수행하는 전자 유닛에게 제공함으로써, 차량의 도난 및 운전자의 과실을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [92] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 국부적 하부 게이트 구조를 갖는 광증폭 포토트랜지스터를 도시한 것이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 국부적 하부 게이트 구조를 갖는 광증폭 포토트랜지스터의 회로 구성도를 도시한 것이다.
- [93] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 국부적 상부 게이트 구조를 갖는 광증폭 포토트랜지스터를 도시한 것이다.
- [94] 도 4는 광증폭 포토트랜지스터(300)의 비오버랩 영역(341)이 소스 전극(350D) 측면 방향에 형성된 경우를 도시한 것이다.
- [95] 도 5는 전이금속 칼코겐 화합물 중 이황화 몰리브덴(MoS₂)의 단층 구조를 도시한 것이고, 도 6은 서로 다른 두께를 가지는 MoS₂ 결정의 흡수 스펙트럼을 도시한 것이며, 도 7은 벌크 MoS₂의 밴드 구조를 나타낸 도면이고, 도 8은 직접 천이 밴드갭의 E-k 그래프를 도시한 것이고, 도 9는 간접 천이 밴드갭의 E-k 그래프를 도시한 것이다.
- [96] 도 10a 및 도 10b는 본 발명의 실시예에 따른 광증폭 포토트랜지스터의 포토 컨덕터로서의 특성을 도시한 그래프이다.
- [97] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 광증폭 포토트랜지스터의 전달 커브(transfer curve) 그래프를 도시한 것이고, 도 12는 광 반응성 특성에 대한 그래프를 도시한 것이다.
- [98] 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 광증폭 포토트랜지스터를 포함하는 광반응성 증폭 기반 광반응성 센서를 도시한 것이다.
- [99] 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서의 접촉 발광 디바이스를 도시한 것이다.
- [100] 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 광증폭 기반의 광반응성 센서가 구현된 디스플레이 패널을 도시한 것이다.
- [101] 도 16은 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서가 구현된 디스플레이 패널의 구성을 도시한 것이다.
- [102] 도 17은 도 16의 광증폭 기반의 광반응성 센서의 회로도도를 도시한 예이다.

- [103] 도 18a는 비오래 영역이 존재하지 않는 포토트랜지스터의 광 특성을 도시한 그래프이고, 도 18b 내지 도 18d는 본 발명의 국부적 게이트 구조를 갖는 광증폭 포토트랜지스터의 광 특성을 도시한 그래프이다.
- [104] 도 19는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광반응성 센서가 구현된 디스플레이 패널의 구성을 도시한 것이다.
- [105] 도 20은 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서가 구현된 차량 제어 시스템을 도시한 블록도이다.
- [106] 도 21a는 광반응성 센서가 차량의 도어 또는 트렁크 상에 형성되는 예를 도시한 것이고, 도 21b는 광반응성 센서가 차량의 핸들 상에 형성되는 예를 도시한 것이며, 도 21c는 광반응성 센서가 차량의 시동 버튼 상에 형성되는 예를 도시한 것이다
- [107] 도 21d는 광반응성 센서가 차량과의 무선통신을 수행하는 스마트키 상에 형성되는 예를 도시한 것이고, 도 21e는 광반응성 센서가 차량의 전면 유리용 디스플레이 상에 형성되는 예를 도시한 것이다.
- [108] 도 22는 본 발명의 실시예에 따른 광증폭 기반의 광반응성 센서가 구현된 차량 제어 시스템의 동작 방법을 도시한 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [109] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.
- [110] 소자(elements) 또는 층이 다른 소자 또는 층의 "위(on)" 또는 "상(on)"으로 지칭되는 것은 다른 소자 또는 층의 바로 위뿐만 아니라 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다. 반면, 소자가 ""직접 위(directly on)" 또는 "바로 위"로 지칭되는 것은 중간에 다른 소자 또는 층을 개재하지 않은 것을 나타낸다.
- [111] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 소자 또는 구성 요소들과 다른 소자 또는 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 소자의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 소자를 뒤집을 경우, 다른 소자의 "아래(below 또는 beneath)"로 기술된 소자는 다른 소자의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 소자는 다른 방향으로도 배향될 수 있으며, 이 경우 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.
- [112] 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.

[113] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 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.

[114] 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.

[115]

[116] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 국부적 하부 게이트 구조를 갖는 광증폭 포토트랜지스터를 도시한 것이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 국부적 하부 게이트 구조를 갖는 광증폭 포토트랜지스터의 회로 구성도를 도시한 것이다.

[117] 도 1을 참조하면, 광증폭 포토트랜지스터(100)는 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 포함할 수 있다.

[118] 국부적 하부 게이트 전극(120)은 기판(110) 상에 형성되고, 게이트 절연층(130)은 국부적 하부 게이트 전극(120)을 덮도록 기판(110) 상에 형성될 수 있다.

[119] 소스 전극(150S) 및 드레인 전극(150D)은 게이트 절연층(130)의 양측에 각각 형성될 수 있다.

[120] 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 사용 가능한 금속 물질이면 바람직하다. 또한, 상기 투명 전도성 물질은 비정질 산화물, 결정질 산화물, 그래핀(grapheme) 및 고분자 유기물 중 적어도 하나 이상의 물질일 수 있다.

[121] 실시예에 따르면, 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.
- [122] 채널 영역(140)은 게이트 절연층(130) 상에 형성되고, 소스 전극(150S) 및 드레인 전극(150D) 사이에 채널이 형성되며, 국부적 하부 게이트 전극(120)과 중첩되지 않은 비오버랩 영역(141)을 포함한다.
- [123] 도 2에 도시된 바와 같이, 광증폭 포토트랜지스터(100)의 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 작용할 수 있다.
- [124] 채널 영역(140)은 전이금속 칼코겐 화합물(Transition Metal Dichalcogenides)로 형성될 수 있고, 전이금속 칼코겐 화합물은 단층 또는 다층일 수 있다.
- [125] 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 Ditelluride, MoTe₂), 및 이셀레니드 주석(Tin Diselenide, SnSe₂) 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [126] 도 2의 광증폭 포토트랜지스터(100)의 비오버랩 영역(141)은 소스 전극(150D) 및 드레인 전극(150D)의 양 측면 방향에 각각 형성된 것으로 도시되었으나, 이에 한정되지 않고, 광증폭 포토트랜지스터(100)의 비오버랩 영역(141)은 소스 전극(150D) 및 드레인 전극(150D) 중 어느 한 측면 방향에 형성될 수도 있다.
- [127]
- [128] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 국부적 상부 게이트 구조를 갖는 광증폭 포토트랜지스터를 도시한 것이다.
- [129] 도 3을 참조하면, 광증폭 포토트랜지스터(200)는 절연층(260) 상에 형성되는 채널 영역(240), 채널 영역(240) 상에 게이트 절연층(230)을 개재하여 형성된 국부적 상부 게이트 전극(220), 및 절연층(260) 상에 형성되고 채널 영역(240)에 의해 연결되는 소스 전극(250S) 및 드레인 전극(250D)을 포함할 수 있다.
- [130] 여기서, 절연층(260)은 기판(210) 상에 형성될 수 있고, 소스 전극(250S) 및 드레인 전극(250D)은 게이트 절연층(130)의 양측에 각각 형성될 수 있다.
- [131] 국부적 상부 게이트 전극(220), 소스 전극(250S) 및 드레인 전극(250D)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(grapheme) 및 고분자 유기물 중 적어도 하나 이상의 물질일 수 있다.

- [132] 실시예에 따르면, 국부적 상부 게이트 전극(220), 소스 전극(250S) 및 드레인 전극(250D)은 투명 전도성 물질로 이루어질 수 있고, 상기 투명 전도성 물질은 IZO, ITO, 그래핀일 수 있다.
- [133] 채널 영역(240)은 대응하는 게이트 전극(220)과 중첩되지 않은 비오버랩(241) 영역을 포함한다. 또한, 전술한 도 3에 도시된 바와 같이 비오버랩 영역(241)은 광전도성을 증폭시키는 포토 컨덕터로 동작한다.
- [134] 또한, 채널 영역(240)은 전술한 바 있는 단층 또는 다층의 전이금속 칼코겐 화합물로 형성될 수 있고, 상기 전이금속 칼코겐 화합물은 이황화 몰리브덴, 이셀레니드 몰리브덴, 이셀레니드 텅스텐, 이텔루리드 몰리브덴, 및 이셀레니드 주석 중 적어도 어느 하나의 화합물일 수 있다.
- [135] 도 3의 광증폭 포토트랜지스터(200)의 비오버랩 영역(241)은 소스 전극(250D) 및 드레인 전극(250D)의 양 측면 방향에 각각 형성된 것으로 도시되었으나, 이에 한정되지 않고, 광반응성 증폭 광증폭 포토트랜지스터(200)의 비오버랩 영역(241)은 소스 전극(250D) 및 드레인 전극(250D) 중 어느 한 측면 방향에 형성될 수도 있다.
- [136] 도 4는 광증폭 포토트랜지스터(300)의 비오버랩 영역(341)이 소스 전극(350D) 측면 방향에 형성된 경우를 도시한 것이다.
- [137] 도 4를 참조하면, 광증폭 포토트랜지스터(300)의 비오버랩 영역(341)은 소스 전극(350D) 및 드레인 전극(350D) 중 어느 한 측면 방향에 형성될 수 있고 양 측면 방향에 각각 형성될 수 있다.
- [138]
- [139] 이하에서는 도 5 내지 도 9를 참조하여, 단층 전이금속 칼코겐화합물과 다층 전이금속 칼코겐 화합물과의 차이점을 설명하기로 한다.
- [140] 도 5는 전이금속 칼코겐 화합물 중 이황화 몰리브덴(MoS_2)의 단층 구조를 도시한 것이고, 도 6은 서로 다른 두께를 가지는 MoS_2 결정의 흡수 스펙트럼을 도시한 것이며, 도 7은 벌크 MoS_2 의 밴드 구조를 나타낸 도면이고, 도 8은 직접 천이 밴드갭의 E-k 그래프를 도시한 것이고, 도 9는 간접 천이 밴드갭의 E-k 그래프를 도시한 것이다.
- [141] 도 5를 참조하면, 단층 MoS_2 결정은 수직적으로 쌓여있는 구조이고 단층(single layer)의 두께는 $6.5\text{\AA}$ 으로 반더발스(van der Waals) 상호작용으로부터 층을 형성하고 있다.
- [142] 단층 MoS_2 는 1.8eV 의 고유 밴드갭을 가지고 있지만 이동성(mobility)은 $0.5 \sim 3\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ 로 매우 낮은 수준이다. 또한, 그래핀이나 박막 실리콘의 이동성 수치와 비교할 경우에 밴드갭이 증가하면 이동성이 감소하는 경향이 있다.
- [143] 도 6을 참조하면, T1, T2 및 T3는 MoS_2 결정의 두께를 나타내며, 두께는 $T1 > T2 > T3$ 순으로서 T1은 약 40nm , T2는 약 4nm , T3는 약 1nm 이다. 도 5에 도시된 바와 같이 단층 MoS_2 는 약 700nm 아래의 파장을 흡수할 수 있다.
- [144] 도 7를 참조하면, 도 7에 도시된 흡수 최고점 'A', 'B'는 가전자 밴드(valance

band) 스핀-궤도 결합으로부터 에너지 분리된 직접 천이 밴드갭에 상응하는 것을 도시한 것이고, 꼬리 T는 간접 천이 밴드갭에 상응하는 것을 도시한 것이다.

[145] 한편, 도 8을 참조하면, 직접 천이 밴드갭은 가전자대의 에너지 $E_v(k)$ 가 전도대의 에너지 $E_c(k)$ 와 같은 파수 k 로 발생하는 경우를 도시한 것이고, 도 9은 위의 두 에너지가 다른 파수 값에서 생기는 간접천이 밴드갭을 도시한 것이다.

[146] 도 8의 직접 천이 밴드갭의 경우에는 광 방사 에너지($h\nu$)에 의해 가전자가 전도대에 직접 천이하지만, 도 9의 간접 천이 밴드갭의 경우에는 전도대에 간접 천이하며 그때 에너지 E_{ph} 의 포논(phonon)을 발생한다.

[147] 직접 천이 밴드갭에서의 광 방사 에너지 $h\nu=E_g$ 인 반면, 간접 천이 밴드갭에서의 광 방사 에너지 $h\nu = E_g + E_{ph}$ 이다. 이와 같이 간접 천이 밴드갭에서는 E_{ph} 가 발생됨으로써, 직접 천이 밴드갭에서의 에너지 갭이 1.8eV(단층 MoS_2)에서 1.35eV(다층 MoS_2)로 낮아지게 된다.

[148] 에너지 갭이 1.8eV에서 1.35eV로 낮아지는 경우에는 다음의 수학식 1에 의해 파장 값이 변하게 된다.

[149] [수학식 1]

[150]

$$\lambda = \frac{1.24}{E_g}$$

[151] 에너지 갭이 1.8eV인 경우보다 1.35eV인 경우, 즉 스몰 밴드갭(small bandgap)인 경우에 파장(λ)값이 커지며, 이는 단층 MoS_2 를 사용하는 경우보다 다층 MoS_2 를 사용하는 경우 더 넓은 범위의 파장을 흡수할 수 있음을 도 5의 T1, T2, T3 그래프를 통해 확인할 수 있다.

[152] 다시 말해, 단층 MoS_2 의 경우에는 일반적으로 700 nm 아래의 파장을 흡수할 수 있으나, 본 발명에 따른 다층 MoS_2 의 경우에는 1000 nm 아래의 모든 파장을 흡수할 수 있다. 이는 근적외선(near IR)에서부터 자외선(ultra violet)까지의 파장대를 감지할 수 있음을 의미한다.

[153]

[154] 도 10a 및 도 10b는 본 발명의 실시예에 따른 광증폭 포토트랜지스터의 포토 컨덕터로서의 특성을 도시한 그래프이다. 도 10a는 녹색광(532nm)가 조사되는 경우의 특성 그래프이고, 도 10b는 적색광(638nm)이 조사되는 경우의 특성 그래프이다.

[155] 도 10a 및 도 10b를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 광증폭 포토트랜지스터는 빛이 조사되는 경우, 빛이 조사되지 않는 경우와 대비하여 저항이 낮아지고 전도성이 증가하는 경향을 보인다. 또한, 조사되는 빛의 파장이 클수록 드레인 전류의 크기가 커진다.

[156]

[157] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 광증폭 포토트랜지스터의 전달 커브(transfer

curve) 그래프를 도시한 것이고, 도 12는 광 반응성 특성에 대한 그래프를 도시한 것이다.

[158] 도 11 및 도 12를 참조하면, 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.

[159] 도 11 및 도 12에 도시된 바와 같이 본 발명의 국부적 게이트 전극 구조를 포함하는 광증폭 포토트랜지스터는 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.

[160] 도 10 내지 도 12에 도시된 바와 같이 본 발명의 광증폭 포토트랜지스터는 국부적 게이트 전극을 형성하여 포토 컨덕터와 포토 트랜지스터가 결합된 구조를 통하여 광이득 및 광반응성을 증폭시킬 수 있다.

[161]

[162] 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 광증폭 포토트랜지스터를 포함하는 광반응성 증폭 기반 광반응성 센서를 도시한 것이다.

[163] 도 13을 참조하면, 광반응성 증폭 기반 광반응성 센서는 광증폭 포토트랜지스터(100) 및 접촉 발광 디바이스(500)를 포함할 수 있다.

[164] 광증폭 포토트랜지스터(100)는 소스 전극과 드레인 전극 사이에 국부적 게이트 전극과 중첩되지 않은 비오버랩 영역을 포함하는 채널 영역이 형성되고, 광전도성을 증폭시키는 비오버랩 영역을 통하여 광이미지를 감지한다.

[165] 실시예에 따라 국부적 게이트 전극은 국부적 상부 게이트 구조 또는 국부적 하부 게이트 구조일 수 있고, 국부적 게이트 전극의 구조에 따른 광증폭 포토트랜지스터(100)에 대해서는 도 1 내지 도 4에서 설명한 바와 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[166] 접촉 발광 디바이스(500)는 광증폭 포토트랜지스터 상에 형성되고, 물체의 접촉시 접촉하는 표면에 대응하는 광이미지를 발생한다.

[167] 실시예에 따르면, 광반응성 센서는 적어도 하나의 광이미지를 감지하는 어레이 기반의 광증폭 포토트랜지스터(100) 및 적어도 하나의 물체의 접촉시 접촉하는 표면에 대응하는 적어도 하나의 광이미지를 발생하는 접촉 발광 디바이스(500)를 포함할 수 있다. 여기서, 접촉 발광 디바이스(500)는 문자 또는 특정 위치를 표시하는 디스플레이 상에 구현될 수 있다.

[168] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서는 디스플레이 상에 표시되는 문자 또는 특정 위치의 접촉시 접촉하는 표면에 대응하는 광이미지를 발생하고, 발생된 광이미지를 감지할 수 있으며, 문자 또는 특정 위치에 포함되는 정보를 인식할 수 있다.

- [169] 다른 실시예에 따르면, 광반응성 센서는 지문을 인식하여 신원을 식별하는 보안 분야에서 사용될 수 있다. 이하, 지문을 인식하기 위한 접촉 발광 디바이스(500)를 도 14를 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [170]
- [171] 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서의 접촉 발광 디바이스를 도시한 것이다.
- [172] 도 14를 참조하면, 접촉 발광 디바이스(500)는 투명 전극층(510), 발광층(520) 및 유전층(530)을 포함할 수 있다.
- [173] 투명 전극층(510)은 전원(예를 들어, 교류 전원 등)의 한 단자가 접속될 수 있고, 투명 전도성 물질인 IZO, ITO, 그래핀 물질로 형성될 수 있으며, 광증폭 포토트랜지스터 상에 직접 박막으로 증착하여 형성될 수 있다.
- [174] 발광층(520)은 투명 전극층(510) 상에 형성되고, 접지를 형성하는 물체의 접촉시 접촉되는 표면에 대응하는 광이미지를 발생할 수 있다.
- [175] 보다 상세하게는, 발광층(520)은 접지를 형성하는 손가락에 형성된 지문 접촉시 접촉되는 지문의 용에 대응하는 광이미지를 발생할 수 있다.
- [176] 예를 들어, 발광층(520)은 손가락에 형성된 지문 접촉시 교류전원의 한 단자가 접속된 투명 전극층(510)과 접촉된 손가락 사이에 전계가 형성됨으로써, 상기 전계에 의하여 접촉되는 지문의 용에 대응하는 광이미지를 발생할 수 있다.
- [177] 또한, 발광층(530)은 발광 휘도를 증가시키기 위해 티탄산 바륨(barium titanate) 물질을 더 포함할 수 있고, 광이미지의 콘트라스트(contrast)를 증가시키기 위해 흑색안료를 더 포함할 수 있다.
- [178] 유전층(530)은 발광층 상에 형성되고, 발생된 광이미지를 광증폭 포토트랜지스터 표면으로 반사되도록 할 수 있다. 또한, 유전층(530)은 캐패시턴스 증가를 위한 고유전율의 재질로 형성될 수 있고, 한 층 또는 다층의 구조로 형성될 수 있다.
- [179] 따라서, 접촉 발광 디바이스(500)는 투명 전극층(510), 발광층(520) 및 유전층(530)이 적층되는 구조로 형성될 수 있다.
- [180] 실시예에 따르면, 접촉 발광 디바이스(500)는 이물질 침투를 방지하고, 외부의 광을 차단하여 광이미지에 대한 노이즈 이미지를 최소화하며, 보다 선명한 광이미지를 발생하기 위한 별도의 부가적인 층을 더 포함할 수 있다.
- [181] 예를 들어, 접촉 발광 디바이스(500)는 유전층(530) 상에 형성되고, 광촉매 물질인 옥시질산티탄(titanium oxynitrate)과 폴리머 바이더로 형성될 수 있으며, 땀의 주성분인 수분 및 기름기 등 이물질 침투에 대한 영향을 최소화하고, 광이미지에 대한 노이즈 이미지를 최소화시키는 발수층(미도시)을 더 포함할 수 있다.
- [182] 보다 상세하게는, 발수층은 물체의 접촉시 마모를 방지하고, 소수성(hydrophobic)과 방수성(water repellent)을 갖는 물질로 형성될 수 있다.
- [183] 접촉 발광 디바이스(500)는 발광층(520)과 유전층(530) 사이에 형성되고,

위부의 광을 차단하여 광이미지에 대한 노이즈 이미지를 최소화시키는 차광층(미도시)을 더 포함할 수 있다.

[184] 또한, 접촉 발광 디바이스(500)는 발광층(520) 상에 형성되고, 선정된 간격으로 배열되어 광이미지를 온/오프(on/off)하며, 보다 선명한 광이미지를 획득하기 위한 다수의 패턴화된 플로팅 전극(미도시)을 더 포함할 수 있다.

[185] 따라서, 접촉 발광 디바이스(500)는 투명 전극층(510), 발광층(520), 플로팅 전극(미도시), 차광층(미도시), 유전층(530) 및 발수층(미도시)이 적층되는 구조로 형성될 수 있고, 다양한 실시예에 따라 변형되어 적층되는 구조로 형성될 수 있다.

[186] 실시예에 따르면, 접촉 발광 디바이스(500)는 발광층(520) 상에 선정된 간격으로 배열되어 광이미지를 온/오프(on/off)하는 다수의 패턴화된 플로팅 전극(미도시)을 더 포함할 수 있다.

[187] 또한, 접촉 발광 디바이스(500)는 플로팅 전극 상에 형성되고, 플로팅 전극 사이에 이물질이 침투되는 것을 방지하는 절연층(미도시)을 더 포함할 수 있다.

[188]

[189] 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 광증폭 기반의 광반응성 센서가 구현된 디스플레이 패널을 도시한 것이다.

[190] 도 15를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서가 구현된 디스플레이 패널은 사용자의 손가락 및 물체(예를 들어, 터치펜) 등 대상 객체의 접촉을 감지할 수 있고, 대상 객체에 대한 지문을 감지할 수 있으며, 생체 정보 중 적어도 하나를 포함하는 광반응성 정보를 감지할 수 있다.

[191] 보다 상세하게는, 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서가 구현된 디스플레이 패널은 대상 객체에 반사되는 광을 감지하여 광반응성을 증폭하고, 증폭된 광 반응성 정도에 기초하여 대상 객체의 지문 정보, 접촉 정보 및 생체 정보 중 적어도 하나를 포함하는 광반응성 정보를 감지하며, 감지된 광반응성 정보를 사용자에게 표시할 수 있다.

[192] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서가 구현된 디스플레이 패널은 키보드와 같은 직접적인 사용자 입력 장치가 사용되지 않는, 화면(스크린)에 나타난 문자나 특정 위치에 대상 객체가 터치되면, 그 터치된 위치를 파악하여 광반응성 정보를 획득할 수 있고, 획득된 광반응성 정보를 디스플레이할 수 있다.

[193] 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서가 구현된 디스플레이 패널은 접촉을 감지할 수 있는 사용자 단말기, 모니터 및 텔레비전과 같은 디스플레이 모듈을 구비하는 장치에서 사용될 수 있다.

[194] 여기서, 사용자 단말기는 개인 정보 단말기(PDA, Personal Digital Assistant), 스마트 폰(Smart Phone), IMT-2000(International Mobile Telecommunication 2000) 단말기, WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access) 단말기, UMTS(Universal Mobile Telecommunication Service) 단말기 및 태블릿 PC 등

이동통신 단말기를 포함할 수 있다.

- [195] 또한, 전술한 모니터 및 텔레비전은 가정에서 개인용으로 건강을 체크하는 단말기일 수 있고, 병원에서 진단용으로 환자의 건강을 체크하는 단말기일 수 있다.
- [196]
- [197] 가정에서 사용되는 단말기일 경우, 단말기는 지문 정보를 통하여 사용자의 사생활 정보를 노출되지 않도록 제한하는데 사용될 수 있고, 생체 정보를 통하여 사용자의 건강을 실시간을 체크하는데 사용될 수 있다.
- [198] 또한, 병원에서 사용되는 단말기일 경우, 단말기는 사용자(또는 환자 등)의 신원 정보를 확인하는 동시에 사용자의 건강에 관련된 정보를 확인할 수 있어, 효율적으로 환자를 관리하는데 사용될 수 있다.
- [199] 따라서, 디스플레이 패널을 사용하는 사용자(예를 들어, 개인, 의사, 전문가 및 간호사 중 적어도 하나의 사용자)는 본 발명의 디스플레이 패널을 통하여 건강 관리 지도를 위한 정보를 습득할 수 있고, 습득된 정보에 기초하여 적합한 운동, 음식, 생활 방식 및 처방을 제공받을 수 있다.
- [200] 생체 정보는 멜라닌 색소 농도, 헤모글로빈 농도, 맥박 및 산소 포화도 중 적어도 어느 하나와 연관된 조직 및 기능에 대한 정보를 포함할 수 있고, 실시예에 따라서는 상기 생체 정보는 피부 조직의 온도 및 습도 중 적어도 어느 하나와 연관된 조직 및 기능에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [201] 실시예에 따르면, 디스플레이 패널은 대상 객체로부터 반사되는 비정상적인 광을 감지하는 경우, 대상 객체의 접촉을 재 요청하는 터치 아이콘(예를 들어, 접촉 정보를 인지하는 아이콘)을 표시할 수 있다.
- [202] 또한, 디스플레이 패널은 충전하여 전기를 사용할 수 있는 배터리를 포함할 수 있고, 디스플레이되는 화면 상에 배터리의 소비 상태를 표시할 수 있다.
- [203] 본 발명의 실시예에 따른 디스플레이 패널은 광원부 및 광반응성 센서를 포함하고, 광원부는 3가지 방식에 의해 동작될 수 있다.
- [204] 예를 들어, 본 발명의 제1 실시예에 따른 디스플레이 패널의 광원부는 화상 정보를 출력하고, 광반응성 정보를 획득하기 위한 광을 생성할 수 있다.
- [205] 또한, 본 발명의 제2 실시예에 따른 디스플레이 패널의 광원부는 광반응성 영역에서 광반응성 정보를 획득하기 위한 광을 생성할 수 있다.
- [206] 또한, 본 발명의 제3 실시예에 따른 디스플레이 패널의 광원부는 대상 객체를 전원의 접지로 형성하여 광을 생성할 수 있다. 이하에서는 후술되는 도면을 참조하여 3가지 방식으로 동작되는 디스플레이 패널의 구성을 상세히 설명하기로 한다.
- [207]
- [208] 도 16은 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서가 구현된 디스플레이 패널의 구성을 도시한 것이다.
- [209] 도 16을 참조하면, 디스플레이 패널은 광원부(미도시) 및 광반응성 센서(10)를

포함한다.

[210]

[211] <본 발명의 제1 실시예에 따른 디스플레이 패널>

[212] 광원부는 광을 생성한다.

[213] 보다 상세하게는, 본 발명의 디스플레이 패널의 광원부는 백라이트 방식(backlight method)에 기초하여 백플레인(backplane) 하부 상에 형성되고, 할로젠(halogen), 양자점(QD, Quantum Dot), 엘이디(LED, Light Emitting Diode), 오엘이디(OLED, Organic Light Emitting Diode) 중 적어도 하나의 발광체를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[214] 또한, 본 발명의 디스플레이 패널의 광원부는 백플레인에서 광을 생성하여 기관(30) 하부에서 상부로 조사할 수 있고, 여기서 사용되는 광은 자외선 영역 내지 적외선 영역을 포함할 수 있다.

[215] 기관(30)은 플렉서블 기관 또는 유리 기관일 수 있다. 플렉서블 기관은 폴리이미드(polyimide), 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리아크릴레이트(polyacrylate), 폴리에테르이미드(polyether imide), 폴리에테르술폰(polyethersulfone), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate) 및 폴리에틸렌 나프탈레이트(polyethylene naphthalate) 중 적어도 어느 하나의 물질로 이루어 질 수 있다.

[216] 전술한 물질들은 450°C 이상의 높은 공정 온도에서 사용 가능하므로 후술되는 광반응성 센서(10)의 제조 시 광반응성 센서(10)의 특성 저하를 최소화할 수 있다.

[217] 또한, 기관(30)은 서로 교차되어 각 픽셀 영역을 정의하는 도 9에서 도시된 바와 같은 복수 개의 주사 라인(Scan line) 및 데이터 라인(Data line)을 포함할 수 있고, 각 픽셀에 대응하는 광반응성 센서(10)를 포함할 수 있다.

[218] 광반응성 센서(10)는 광원부로부터 생성되어 대상 객체(20)로부터 반사되는 광을 감지하여 광반응성을 증폭한다.

[219] 또한, 광반응성 센서(10)는 증폭된 광의 반응성 정도에 기초하여 대상 객체의 지문 정보, 접촉 정보 및 생체 정보 중 적어도 하나를 포함하는 광반응성 정보를 제공할 수 있다.

[220] 또한, 광반응성 센서(10)는 대상 객체(20)로부터 반사되는 광을 감지할 뿐만 아니라, 선정된 거리(또는, 높이)에 위치하는 대상 객체(20)로부터 반사되는 광을 감지(예를 들어, 비접촉 감지)할 수도 있다.

[221] 여기서, 대상 객체(20)는 사용자의 손가락, 스타일러스 및 터치펜 중 적어도 어느 하나 일 수 있고, 기관(30)의 터치에 의한 광을 산란시킬 수 있는 모든 수단일 수 있다.

[222] 실시예에 따르면, 광반응성 센서(10)는 능동형 매트릭스(active matrix) 형태로 배열되어 형성될 수 있고, 대상 객체(20)로부터 반사되는 광을 감지하는 광증폭

포토 트랜지스터를 포함할 수 있다.

[223]

[224] 도 17은 도 16의 광증폭 기반의 광반응성 센서의 회로도를 도시한 예이다.

[225] 도 17을 참조하면, 광반응성 센서(10)는 스위칭 트랜지스터(T1), 제1 스토리지 커패시터(Cst1), 드라이빙 트랜지스터(T2), 광증폭 포토트랜지스터(T3, 100, 200, 300) 및 제2 스토리지 커패시터(Cst2)를 포함한다.

[226] 스위칭 트랜지스터(T1)의 게이트와 드레인은 주사 라인(Scan line)과 데이터 라인(Data line)에 각각 연결될 수 있고, 드라이빙 트랜지스터(T2)의 게이트는 스위칭 트랜지스터(T1)의 소스와 연결될 수 있다.

[227] 제1 스토리지 커패시터(Cst1)는 드라이빙 트랜지스터(T2)의 게이트와 소스에 병렬적으로 연결될 수 있고, 광증폭 포토트랜지스터(T3, 100, 200, 300)의 소스와 드레인은 드라이빙 트랜지스터(T2) 및 광원부와 병렬적으로 연결된 제2 스토리지 커패시터(Cst2)에 각각 연결될 수 있다.

[228] 스위칭 트랜지스터(T1)는 각 픽셀에 대응되어 화상 정보를 샘플링하고, 제1 스토리지 커패시터(Cst1)는 화상 정보를 저장하며, 드라이빙 트랜지스터(T2)는 저장된 화상 정보의 기준 전압에 의해 광원부에 대한 전류 공급을 스위칭한다.

[229] 여기서, 스위칭 트랜지스터(T1)는 이미지 센서 어레이로서, 각 픽셀의 위치를 구별하기 위하여(또는, 능동 좌표를 획득하기 위하여) 화상 정보를 샘플링할 수 있다.

[230] 보다 상세하게는, 스위칭 트랜지스터(T1) 및 드라이빙 트랜지스터(T2)는 각 픽셀의 좌표를 정의하고, 제1 스토리지 커패시터(Cst1)는 화상 정보를 저장하며, 광원부는 드라이빙 트랜지스터(T2)에 의해 공급되는 전류에 기초하여 광을 생성할 수 있다.

[231] 또한, 광증폭 포토트랜지스터(T3, 100, 200, 300)는 광원부로부터 생성되어 대상 객체로부터 반사되는 광을 감지하여 광반응성을 증폭할 수 있다.

[232]

[233] 따라서, 본 발명의 제1 실시예에 따른 디스플레이 패널은 각 픽셀의 능동 좌표를 구별하는 스위칭 트랜지스터(T1) 및 드라이빙 트랜지스터(T2)가 포함된 백플레인 구조에 광증폭 포토트랜지스터(T3, 100, 200, 300)를 삽입함으로써, 적은 비용의 양방향 디스플레이(interactive display)를 제공할 수 있다.

[234] 또한, 본 발명의 제1 실시예에 따른 디스플레이 패널은 영상 정보를 출력하기 위한 광원 및 광반응성 정보를 획득하기 위한 광원을 일체형으로 생성함으로써, 단순화된 구조를 제공할 수 있다.

[235] 광증폭 포토트랜지스터(T3, 100, 200, 300)는 스위칭된 전류 공급을 광원부로 전달하고, 광원부로부터 생성되어 대상 객체로부터 반사되는 광을 감지하여 광반응성을 증폭한다.

[236] 제2 스토리지 커패시터(Cst2)는 증폭된 광의 반응성 정도에 기초하여 대상 객체의 지문 정보, 접촉 정보 및 생체 정보 중 적어도 하나를 포함하는 광반응성

정보를 저장한다.

- [237] 광반응성 정보는 가시광선 및 적외선 영역 범위의 빛을 피부 조직(예를 들어, 대상 객체)에 통과시켰을 때, 반사되는 광의 반응성 정도에 의해 생성되는 지문 정보, 접촉 정보 및 생체 정보를 포함할 수 있다.
- [238] 예를 들어, 지문 정보는 대상 객체의 접촉 면에 존재하는 지문의 융에 대응하는 정보일 수 있다.
- [239] 생체 정보는 멜라닌 색소 농도, 헤모글로빈 농도, 맥박 및 산소 포화도 중 적어도 어느 하나와 연관된 조직 및 기능에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [240] 보다 상세하게는, 생체 정보는 광의 반응성 정도에 기초하여 피부 조직 내에 포함되어 있는 산소화된 헤모글로빈과 산소화되지 않은 헤모글로빈에 의한 흡광도의 차이에 의해 생성되는 정보일 수 있다.
- [241] 또한, 생체 정보는 광의 반응성 정도에 기초하여 박동하는 혈액에 의해 만들어지는 파동 형태를 혈량 변동 파형(Waveform)으로 재현시킨 맥박 정보를 포함할 수 있다.
- [242] 실시예에 따라서는, 생체 정보는 피부 조직의 온도와 관련된 피부 조직의 체열, 통증, 미백 및 외상 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있고, 피부 조직의 습도와 관련된 피부 조직의 보습, 피부 건조, 노화 및 아토피 관련 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [243] 스위칭 트랜지스터(T1)는 주사 라인과 데이터 라인으로 연결되어 스위칭(예를 들어, 샘플링 등) 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, 스위칭 트랜지스터(T1)는 데이터 라인을 통하여 소정의 휘도 데이터가 제공되고, 주사 라인을 통하여 로우(low) 신호가 순차적으로 인가되어 스위칭 동작을 수행할 수 있다.
- [244] 제1 스토리지 커패시터(Cst1)는 드라이빙 트랜지스터(T2)의 게이트에 입력되는 전압에 의해 화상 정보(예를 들어, 기준 전압)를 저장할 수 있다.
- [245] 여기서, 제1 스토리지 커패시터(Cst1)는 주사 라인에 하이(high) 신호가 인가되어 스위칭 트랜지스터(T1)이 턴오프되더라도 여전히 데이터 라인에서 제공된 전압을 유지할 수 있다.
- [246] 드라이빙 트랜지스터(T2)는 게이트에 입력된 전압과 임계 전압에 의해 광원부에 제공되는 공급 전류를 결정할 수 있다.
- [247] 여기서, 스위칭 트랜지스터(T1), 및 드라이빙 트랜지스터(T2)의 채널은 비정질 실리콘 또는 다결정 실리콘으로 형성될 수 있고, 광증폭 포토트랜지스터(T3, 100, 200, 300)는 광이득 또는 광반응성을 증폭시키기 위해 국부적 게이트 전극 구조, 비오버랩 영역 및 전이금속 칼코겐 화합물(Transition Metal Dichalcogenides)을 포함하는 채널 영역을 포함할 수 있다.
- [248] 또한, 전술한 바와 같이 광증폭 포토트랜지스터(T3, 100, 200, 300)는 소스 전극과 드레인 전극 사이에 국부적 게이트 전극과 중첩되지 않은 비오버랩 영역을 포함하는 채널 영역이 형성되고, 광전도성을 증폭시키는 상기 비오버랩 영역을 통하여 상기 반사되는 광을 감지할 수 있다.

[249]

[250] 도 18a는 비오랩 영역이 존재하지 않는 포토트랜지스터의 광 특성을 도시한 그래프이고, 도 18b 내지 도 18d는 본 발명의 국부적 게이트 구조를 갖는 광증폭 포토트랜지스터의 광 특성을 도시한 그래프이다.

[251] 도 18a 내지 도 18d를 참조하면, 본 발명의 국부적 게이트 전극 구조를 갖는 광증폭 포토트랜지스터는 비오버랩 영역이 존재하지 않는 게이트를 포함한 포토트랜지스터(예를 들어, 글로벌 게이트 전극 구조의 포토트랜지스터)에 비해 광반응성이 최소 약 100배 또는 최대 약 1.2만배 높아지는 점을 확인할 수 있다.

[252] 도 18a에 도시된 바와 같이, 글로벌 게이트 전극 구조의 포토트랜지스터에서 게이트와 소스 사이에 걸려 있는 전압(V_{gs})이 약 20V 이상일 때, 광이 인가되었을 경우는 인가되지 않은 경우(dark)에 비해 광반응성이 최소 10배 높아지는 점을 확인할 수 있다.

[253] 반면, 도 18b 내지 도 18d에 도시된 바와 같이, 본 발명의 국부적 게이트 전극 구조를 갖는 광증폭 포토트랜지스터에서 게이트와 소스 사이에 걸려 있는 전압(V_{gs})이 약 20V 이상일 때, 광이 인가되었을 경우는 인가되지 않은 경우(dark)에 비해 광반응성이 최소 100배 높아지는 점을 확인할 수 있다.

[254] 또한, 도 18b 내지 도 18d에 도시된 바와 같이, 본 발명의 국부적 게이트 전극 구조를 갖는 광증폭 포토트랜지스터는 국부적 게이트의 폭이 커질수록 광반응성이 증가될 수 있다.

[255] 광반응성이 증가되는 이유는 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 증가되기 때문이다.

[256]

[257] <본 발명의 제2 실시예에 따른 디스플레이 패널>

[258] 본 발명의 제2 실시예에 따른 광반응성 센서가 구현된 디스플레이 패널은 광반응성 영역에서 광반응성 정보를 획득하기 위한 광원을 별도로 생성함으로써, 대상 객체로부터 반사되는 광을 감지하는 감지 인식률을 높일 수 있다.

[259] 예를 들어, 사용자는 광반응성 정보에 대한 입력값을 제공하기 위하여 디스플레이 패널의 화면에서 광반응성 영역을 표시하는 부분을 터치할 수 있고, 디스플레이 패널은 사용자가 터치한 부분(대상 객체)으로부터 반사되는 광을 감지할 수 있다.

[260] 다시 도 17을 참조하면, 디스플레이 패널은 광원부(미도시) 및 광반응 센서(10)를 포함한다.

[261] 광원부는 대상 객체의 지문 정보, 접촉 정보 및 생체 정보 중 적어도 하나를 포함하는 광반응성 정보를 획득하기 위한 광을 생성한다. 여기서, 광원부는

광반응성 영역에 조사되는 광을 생성할 수 있다.

- [262] 광반응성 센서(10)는 스위칭 트랜지스터(T1), 제1 스토리지 커패시터(Cst1), 드라이빙 트랜지스터(T2), 광증폭 포토트랜지스터(T3, 100, 200, 300) 및 제2 스토리지 커패시터(Cst2)를 포함한다.
- [263] 스위칭 트랜지스터(T1)의 게이트와 드레인은 주사 라인(Scan line)과 데이터 라인(Data line)에 각각 연결될 수 있고, 드라이빙 트랜지스터(T2)의 게이트는 스위칭 트랜지스터(T1)의 소스와 연결될 수 있다.
- [264] 제1 스토리지 커패시터(Cst1)는 드라이빙 트랜지스터(T2)의 게이트와 소스에 병렬적으로 연결될 수 있고, 광증폭 포토트랜지스터(T3, 100, 200, 300)의 소스와 드레인은 드라이빙 트랜지스터(T2) 및 발광체와 병렬적으로 연결된 제2 스토리지 커패시터(Cst2)에 각각 연결될 수 있다.
- [265] 스위칭 트랜지스터(T1)는 각 픽셀에 대응되어 화상 정보를 샘플링하고, 제1 스토리지 커패시터(Cst1)는 화상 정보를 저장하며, 드라이빙 트랜지스터(T2)는 저장된 화상 정보의 기준 전압에 의해 발광체에 대한 전류 공급을 스위칭한다.
- [266] 여기서, 스위칭 트랜지스터(T1)는 이미지 센서 어레이로서, 각 픽셀의 위치를 구별하기 위하여(또는, 능동 좌표를 획득하기 위하여) 화상 정보를 샘플링할 수 있다.
- [267] 보다 상세하게는, 스위칭 트랜지스터(T1) 및 드라이빙 트랜지스터(T2)는 각 픽셀의 좌표를 정의하고, 제1 스토리지 커패시터(Cst1)는 화상 정보를 저장하며, 발광체는 드라이빙 트랜지스터(T2)에 의해 공급되는 전류에 기초하여 화상 정보를 출력하기 위한 광을 생성할 수 있다.
- [268] 또한, 발광체는 백라이트 방식(backlight method)에 기초하여 백플레인(backplane) 하부 상에 형성되고, 할로젠(halogen), 양자점(QD, Quantum Dot), 엘이디(LED, Light Emitting Diode), 오엘이디(OLED, Organic Light Emitting Diode) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [269] 또한, 광증폭 포토트랜지스터(T3, 100, 200, 300)는 광원부로부터 생성되어 대상 객체로부터 반사되는 광을 감지하여 광반응성을 증폭할 수 있다.
- [270] 보다 상세하게는, 광증폭 포토트랜지스터(T3, 100, 200, 300)는 광반응성 영역 상에 위치하는 대상객체로부터 상기 반사되는 광을 감지하여 상기 광반응성을 증폭할 수 있다.
- [271] 따라서, 본 발명의 제2 실시예에 따른 디스플레이 패널은 광반응성 영역에서 광반응성 정보를 획득하기 위한 광원을 별도로 생성함으로써, 대상 객체로부터 반사되는 광을 감지하는 감지 인식률을 높일 수 있다.
- [272]
- [273] 도 19는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광반응성 센서가 구현된 디스플레이 패널의 구성을 도시한 것이다.
- [274]
- [275] <본 발명의 제3 실시예에 따른 디스플레이 패널>

- [276] 도 19를 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 광반응성 센서가 구현된 디스플레이 패널은 대상 객체를 전원의 접지로 형성하여 광을 생성하는 발광 방식(light emitting method)에 기초하여 대상 객체의 접촉시 접촉되는 표면에 대응하여 광을 생성할 수 있다.
- [277] 본 발명의 다른 실시예에 따른 광반응성 센서가 구현된 디스플레이 패널은 광원부(40) 및 광반응성 센서(10)를 포함한다.
- [278] 광반응성 센서(10)는 전술하여 설명한 바와 같고, 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [279] 광원부(40)는 투명 전극층(41), 발광층(42) 및 유전층(43)을 포함할 수 있다.
- [280] 투명 전극층(41)은 전원(예를 들어, 교류 전원)의 한 단자가 접촉될 수 있고, 투명 전도성 물질인 IZO, ITO, 그래핀 물질로 형성될 수 있으며, 포토 디바이스 상에 직접 박막으로 증착하여 형성될 수 있다.
- [281] 발광층(42)은 투명 전극층(41) 상에 형성되고, 접지를 형성하는 대상 객체의 접촉시 접촉되는 표면에 대응하여 광을 생성할 수 있다.
- [282] 보다 상세하게는, 발광층(42)은 접지를 형성하는 손가락에 형성된 지문 접촉시 접촉되는 지문의 움에 대응하는 광을 생성할 수 있다.
- [283] 예를 들어, 발광층(42)은 손가락에 형성된 지문 접촉시 교류전원의 한 단자가 접촉된 투명 전극층(41)과 접촉된 손가락 사이에 전계가 형성됨으로써, 상기 전계에 의하여 접촉되는 지문의 움에 대응하는 광을 생성할 수 있다.
- [284] 또한, 발광층(43)은 발광 휘도를 증가시키기 위해 티탄산 바륨(barium titanate) 물질을 더 포함할 수 있고, 광의 콘트라스트(contrast)를 증가시키기 위해 흑색안료를 더 포함할 수 있다.
- [285] 유전층(43)은 발광층 상에 형성되고, 발생된 광을 디스플레이 패널의 표면으로 반사되도록 할 수 있다. 또한, 유전층(43)은 캐패시턴스 증가를 위한 고유전율의 재질로 형성될 수 있고, 한 층 또는 다층의 구조로 형성될 수 있다.
- [286] 따라서, 광원부(40)는 투명 전극층(41), 발광층(42) 및 유전층(43)이 적층되는 구조로 형성될 수 있다.
- [287] 실시예에 따르면, 광원부(40)는 이물질 침투를 방지하고, 외부의 광을 차단하여 광에 대한 노이즈를 최소화하며, 보다 고감도의 선명한 광을 생성하기 위한 별도의 부가적인 층을 더 포함할 수 있다.
- [288] 예를 들어, 광원부(40)는 유전층(43) 상에 형성되고, 광촉매 물질인 옥시질산티탄(titanium oxynitrate)과 폴리머 바이더로 형성될 수 있으며, 땀의 주성분인 수분 및 기름기 등 이물질 침투에 대한 영향을 최소화하고, 광에 대한 노이즈를 최소화시키는 발수층(미도시)을 더 포함할 수 있다.
- [289] 보다 상세하게는, 발수층은 대상 객체의 접촉시 마모를 방지하고, 소수성(hydrophobic)과 방수성(water repellent)을 갖는 물질로 형성될 수 있다.
- [290] 광원부(40)는 발광층(42)과 유전층(43) 사이에 형성되고, 외부의 광을 차단하여 광에 대한 노이즈를 최소화시키는 차광층(미도시)을 더 포함할 수 있다.

- [291] 또한, 광원부(40)는 발광층(42) 상에 형성되고, 선정된 간격으로 배열되어 광을 온/오프(on/off)하며, 보다 선명한 광이미지를 획득하기 위한 다수의 패턴화된 플로팅 전극(미도시)을 더 포함할 수 있다.
- [292] 따라서, 광원부(40)는 투명 전극층(41), 발광층(42), 플로팅 전극(미도시), 차광층(미도시), 유전층(43) 및 발수층(미도시)이 적층되는 구조로 형성될 수 있고, 다양한 실시예에 따라 변형되어 적층되는 구조로 형성될 수 있다.
- [293] 실시예에 따르면, 광원부(40)는 발광층(42) 상에 선정된 간격으로 배열되어 광이미지를 온/오프(on/off)하는 다수의 패턴화된 플로팅 전극(미도시)을 더 포함할 수 있다.
- [294] 또한, 광원부(40)는 플로팅 전극 상에 형성되고, 플로팅 전극 사이에 이물질이 침투되는 것을 방지하는 절연층(미도시)을 더 포함할 수 있다.
- [295] 따라서, 본 발명의 제3 실시예에 따른 디스플레이 패널은 대상 객체를 전원의 접지로 형성하여 광을 생성함으로써, 전력 소비를 줄일 수 있다.
- [296]
- [297] 도 20은 본 발명의 실시예에 따른 광반응성 센서가 구현된 차량 제어 시스템을 도시한 블록도이다.
- [298] 도 20을 참조하면, 차량 제어 시스템(400)은 획득부(410), 제어 커맨드 생성부(420) 및 제어부(430)를 포함한다.
- [299] 획득부(410)는 차량의 도어, 트렁크, 핸들, 디스플레이, 시동 버튼, 스마트키 및 선정된 위치 중 적어도 하나 상에 형성되는 광증폭 포토트랜지스터를 포함하는 광반응성 센서를 포함한다.
- [300] 실시예에 따르면, 획득부(410)는 복수 개의 광증폭 포토트랜지스터를 포함하는 광반응성 센서를 포함할 수 있다.
- [301] 예를 들어, 광증폭 포토트랜지스터는 대상객체(예를 들어, 사용자의 손가락, 스타일러스 및 터치펜)에 대한 광반응성 정보(지문 정보, 접촉 정보 및 생체 정보)를 감지 및 증폭할 수 있다.
- [302] 광반응성 센서는 차량의 도어, 트렁크, 핸들, 디스플레이, 시동 버튼, 스마트키 및 선정된 위치 상에 형성될 수 있다.
- [303] 선정된 위치는 차량의 외부 또는 내부에 형성되는 전면 유리 또는 측면 유리일 수 있고, 차량의 내부의 기어(예를 들어, 변속기), 시트, 계기판 및 부속 장치(예를 들어, 온도 조절 장치, 플레이어 장치 및 열선 장치)일 수 있으며, 이에 한정하지 않고 차량의 다양한 위치일 수 있다.
- [304] 이하, 도 21a 내지 도 21e를 참조하여 차량의 다양한 위치 상에 광반응성 센서가 형성되는 예를 상세히 설명하기로 한다.
- [305]
- [306] 도 21a는 광반응성 센서가 차량의 도어 또는 트렁크 상에 형성되는 예를 도시한 것이고, 도 21b는 광반응성 센서가 차량의 핸들 상에 형성되는 예를 도시한 것이며, 도 21c는 광반응성 센서가 차량의 시동 버튼 상에 형성되는 예를 도시한

것이다.

- [307] 도 21d는 광반응성 센서가 차량과의 무선통신을 수행하는 스마트키 상에 형성되는 예를 도시한 것이고, 도 21e는 광반응성 센서가 차량의 전면 유리용 디스플레이 상에 형성되는 예를 도시한 것이다.
- [308] 도 21a를 참조하면, 광반응성 센서는 차량의 도어 또는 트렁크 상에 형성될 수 있다. 보다 상세하게는, 광반응성 센서는 차량의 도어 또는 트렁크의 손잡이 상에 형성될 수 있다.
- [309] 도 21b를 참조하면, 광반응성 센서는 차량의 핸들 상에 형성될 수 있다. 보다 상세하게는, 광반응성 센서는 핸들의 전면 상에 형성될 수 있고, 핸들의 일부분 상에 형성될 수 있다.
- [310] 도 21c를 참조하면, 광반응성 센서는 차량의 시동 버튼 상에 형성될 수 있다. 보다 상세하게는, 광반응성 센서는 시동 버튼의 표면 상에 형성될 수 있다.
- [311] 도 21d를 참조하면, 광반응성 센서는 차량의 차량과의 무선통신을 수행하는 스마트키 상에 형성될 수 있다. 보다 상세하게는, 광반응성 센서는 스마트키의 일측 상에 형성될 수 있다.
- [312] 도 21e를 참조하면, 광반응성 센서는 차량의 전면 유리용 디스플레이 상에 형성될 수 있다. 보다 상세하게는, 광반응성 센서는 투명 물질을 포함하는 차량의 전면 유리용 디스플레이 상에 형성될 수 있다.
- [313] 도 21a 내지 도 21e에 도시된 바와 같이, 광반응성 센서는 차량의 다양한 위치 상에 형성될 수 있고 선정된 위치 상에 형성될 수 있으며, 이에 한정하지 않는다.
- [314] 다시 도 20을 참조하면, 획득부(410)는 광반응성 센서를 통하여 대상객체로부터 반사되는 광을 감지 및 증폭하고, 증폭된 광의 반응성 정도에 기초하여 대상객체의 지문 정보, 접촉 정보 및 생체 정보 중 적어도 하나를 포함한 광반응성 정보를 획득한다.
- [315] 여기서, 획득부(410)는 대상객체로부터 반사되는 광을 감지 및 증폭하기 위하여 광을 생성하는 광원부를 포함할 수 있다. 상기 광원부 및 광반응 센서를 포함하는 획득부(410)는 도 16 및 도 19에서 전술하여 설명한 바와 같은 구조로 디스플레이 패널이 아닌 차량 제어 시스템으로 구현될 수 있고, 전술하여 설명하였는 바 이에 대한 상세한 내용은 생략하기로 한다.
- [316]
- [317] 도 22는 본 발명의 실시예에 따른 광증폭 기반의 광반응성 센서가 구현된 차량 제어 시스템의 동작 방법을 도시한 흐름도이다.
- [318] 도 22를 참조하면, 차량 제어 시스템은 단계 710에서, 차량의 도어, 트렁크, 핸들, 디스플레이, 시동 버튼, 스마트키 및 선정된 위치 중 적어도 하나 상에 형성되는 광증폭 포토트랜지스터를 통하여 대상객체로부터 반사되는 광을 감지 및 증폭하고, 증폭된 광의 반응성 정도에 기초하여 대상객체의 지문 정보, 접촉 정보 및 생체 정보 중 적어도 하나를 포함한 광반응성 정보를 획득한다.
- [319] 선정된 위치는 차량의 외부 또는 내부에 형성되는 전면 유리 또는 측면 유리일

수 있고, 차량의 내부의 기어(예를 들어, 변속기), 시트, 계기판 및 부속 장치(예를 들어, 온도 조절 장치, 플레이어 장치 및 열선 장치)일 수 있으며, 이에 한정하지 않고 차량의 다양한 위치일 수 있다.

- [320] 실시예에 따르면, 차량 제어 시스템은 단계 710에서, 광원부를 통하여 대상객체로부터 반사되는 광을 감지 및 증폭하기 위한 광을 생성할 수 있고, 광증폭 포토트랜지스터를 포함하는 광반응성 센서를 통하여 대상객체로부터 반사되는 광을 감지 및 증폭할 수 있다.
- [321] 광원부는 백라이트 방식에 기초하여 백플레인(backplane) 하부 상에 형성되고, 할로젠(halogen), 양자점(QD, Quantum Dot), 엘이디(LED, Light Emitting Diode), 오엘이디(OLED, Organic Light Emitting Diode) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [322] 또한, 광원부는 백플레인에서 광을 생성하여 기판 하부에서 상부로 조사할 수 있고, 여기서 사용되는 광은 자외선 영역 내지 적외선 영역을 포함할 수 있다.
- [323] 실시예에 따르면, 광원부는 광반응성 정보를 획득하기 위한 광원을 생성하거나, 영상 정보를 출력하기 위한 광원을 생성할 수 있다.
- [324] 여기서, 영상 정보를 출력하기 위한 광원은 광원부 또는 발광체에 의해 생성될 수 있다.
- [325] 다른 실시예에 따르면, 광원부는 대상객체를 전원의 접지로 형성하여 발광 방식(light emitting method) 기반의 광을 생성할 수 있다. 보다 상세하게는, 광원부는 대상객체의 접촉시 접촉되는 표면에 대응하여 광을 생성할 수 있다.
- [326] 차량 제어 시스템은 단계 720에서, 획득된 광반응성 정보를 분석하여 제어 커맨드를 생성한다.
- [327] 실시예에 따르면, 차량 제어 시스템은 단계 720에서, 획득된 광반응성 정보를 분석하여 등록된 운전자의 일치 여부를 판단하고, 판단 결과에 대응하는 제어 커맨드를 생성할 수 있다.
- [328] 예를 들어, 차량 제어 시스템은 운전자의 지문 패턴을 설정 및 저장할 수 있고, 저장된 지문 패턴과 광반응성 정보에 포함된 지문 정보를 분석하여 등록된 운전자의 일치 여부를 판단하고, 판단 결과에 대응하는 제어 커맨드를 생성할 수 있다.
- [329] 또한, 차량 제어 시스템은 단계 720에서, 등록된 운전자의 일치 여부의 판단 결과에 대응하여 도어 또는 트렁크의 문열림/닫힘 및 시동의 온/오프 중 적어도 하나를 제어하는 제어 커맨드를 생성할 수 있다.
- [330] 실시예에 따르면, 차량 제어 시스템은 단계 720에서, 획득된 광반응성 정보를 분석하여 운전 가능 여부를 판단하고, 판단 결과에 대응하는 상기 제어 커맨드를 생성할 수 있다.
- [331] 예를 들어, 차량 제어 시스템은 안전운전에 대응하는 기준 생체 신호 범위를 저장할 수 있고, 저장된 기준 생체 신호 범위와 광반응성 정보에 포함된 생체 정보를 분석하여 운전 가능 여부를 판단하고, 판단 결과에 대응하는 제어 커맨드를 생성할 수 있다.

- [332] 또한, 차량 제어 시스템은 단계 720에서, 판단 결과에 대응하여 운전 가능 여부의 판단 결과에 대응하여 도어 또는 트렁크의 문열림/닫힘, 시동의 온/오프, 속력(예를 들어, 감속) 중 적어도 하나를 제어하는 제어 커맨드를 생성할 수 있다.
- [333] 실시예에 따르면, 차량 제어 시스템은 단계 720에서, 생체 정보를 디스플레이 상에 표시하기 위한 제어 커맨드를 생성할 수 있다.
- [334] 차량 제어 시스템은 단계 730에서, 생성된 제어 커맨드에 대응하여 동작을 수행하는 전자 유닛에게 생성된 제어 커맨드를 제공한다.
- [335] 여기서, 전자 유닛 또는 전자 제어 유닛(ECU, Electronic Control Unit)은 차량의 부속 기관의 작동 상태에 따라 다수의 센서들이 전송해 오는 정보를 처리할 수 있다.
- [336] 센서는 전부화 및 공전의 특성값을 갖는 스로틀밸브 스위치, 회전 속도의 특성값을 갖는 배전기 또는 점화코일, 시동 여부의 특성값을 갖는 점화/시동 스위치, 기관 온도 센서, 대기압 센서 및 공기비 센서 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [337] 실시예에 따르면, 차량 제어 시스템은 단계 730에서, 전자 유닛에게 센서의 동작을 제어하기 위한 제어 커맨드를 전송할 수 있다.
- [338]
- [339] 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.
- [340]
- [341] 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.

[342]

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

청구범위

- [청구항 1] 소스 전극과 드레인 전극 사이에 국부적 게이트 전극과 중첩되지 않은 비오버랩 영역을 포함하는 채널 영역이 형성되고, 광전도성을 증폭시키는 상기 비오버랩 영역을 통하여 광이미지를 감지하는 광증폭 포토트랜지스터; 및
상기 광증폭 포토트랜지스터 상에 형성되고, 물체의 접촉시 접촉하는 표면에 대응하는 상기 광이미지를 발생하는 접촉 발광 디바이스를 포함하는 광반응성 센서.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 접촉 발광 디바이스는
전원의 한 단자가 접속되는 투명 전극층;
상기 투명 전극층 상에 형성되고, 접지를 형성하는 상기 물체의 접촉시 상기 접촉되는 표면에 대응하는 상기 광이미지를 발생하는 발광층; 및
상기 발광층 상에 형성되는 유전층
을 포함하는 광반응성 센서.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 비오버랩 영역은
상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극의 양 측면 방향에 각각 형성되거나,
상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 중 어느 한 측면 방향에 형성되는
광반응성 센서.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 채널 영역은
전이금속 칼코겐 화합물(Transition Metal Dichalcogenides)로 형성되는
광반응성 센서.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 전이금속 칼코겐 화합물은
이황화 몰리브덴(Molybdenum Disulfide, MoS₂), 이셀레니드 몰리브덴(Molybdenum Diselenide, MoSe₂), 이셀레니드 텅스텐(Tungsten Diselenide, WSe₂), 이텔루리드 몰리브덴(Molybdenum Ditelluride, MoTe₂), 및 이셀레니드 주석(Tin Diselenide, SnSe₂) 중 적어도 하나를 포함하는
광반응성 센서.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 게이트 전극, 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극은
금속 및 투명 전도성 물질 중 적어도 하나를 포함하고,
상기 투명 전도성 물질은
비정질 산화물, 결정질 산화물, 그래핀(graphene), 및 고분자 유기물 중
적어도 하나를 포함하는

- 광반응성 센서.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
 상기 광증폭 포토트랜지스터는
 기관 상에 형성된 국부적 하부 게이트 전극;
 상기 국부적 하부 게이트 전극을 덮도록 상기 기관 상에 형성되는 게이트 절연층;
 상기 게이트 절연층의 양측에 각각 형성된 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극; 및
 상기 게이트 절연층, 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극 사이에 형성되고, 상기 국부적 하부 게이트 전극과 중첩되지 않은 비오버랩 영역을 포함하는 상기 채널 영역
 을 포함하는 광반응성 센서.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
 상기 광증폭 포토트랜지스터는
 절연층 상에 형성되고, 상기 비오버랩 영역을 포함하는 채널 영역;
 상기 채널 영역 상에 게이트 절연층을 개재하여 형성되고, 상기 비오버랩 영역과 중첩되지 않은 국부적 상부 게이트 전극; 및
 상기 절연층 상에 형성되고, 상기 채널 영역에 의해 연결되는 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극
 을 포함하는 광반응성 센서.
- [청구항 9] 광을 생성하는 광원부;
 각 픽셀에 대응되어 화상 정보를 샘플링하는 스위칭 트랜지스터;
 상기 화상 정보를 저장하는 제1 스토리지 커패시터;
 상기 저장된 화상 정보의 기준 전압에 의해 상기 광원부에 대한 전류 공급을 스위칭하는 드라이빙 트랜지스터;
 상기 스위칭된 전류 공급을 상기 광원부로 전달하고, 상기 광원부로부터 생성되어 대상 객체로부터 반사되는 광을 감지하여 광반응성을 증폭하는 광증폭 포토트랜지스터; 및
 상기 증폭된 광의 반응성 정도에 기초하여 상기 대상 객체의 지문 정보, 접촉 정보 및 생체 정보 중 적어도 하나를 포함하는 광반응성 정보를 저장하는 제2 스토리지 커패시터를 포함하는 디스플레이 패널.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
 상기 광증폭 포토트랜지스터는
 소스 전극과 드레인 전극 사이에 국부적 게이트 전극과 중첩되지 않은 비오버랩 영역을 포함하는 채널 영역이 형성되고, 광전도성을 증폭시키는 상기 비오버랩 영역을 통하여 상기 반사되는 광을 감지하는 디스플레이 패널.
- [청구항 11] 제9항에 있어서,

- 상기 생체 정보는
멜라닌 색소 농도, 헤모글로빈 농도, 맥박 및 산소 포화도 중 적어도 어느
하나와 연관된 조직 및 기능에 대한 정보를 포함하는 디스플레이 패널.
- [청구항 12] 제9항에 있어서,
상기 생체 정보는
상기 피부 조직의 온도 및 습도 중 적어도 어느 하나와 연관된 조직 및
기능에 대한 정보를 포함하는 디스플레이 패널.
- [청구항 13] 대상 객체의 지문 정보, 접촉 정보 및 생체 정보 중 적어도 하나를
포함하는 광반응성 정보를 획득하기 위한 광을 생성하는 광원부;
각 픽셀에 대응되어 화상 정보를 샘플링하는 스위칭 트랜지스터;
상기 화상 정보를 저장하는 제1 스토리지 커패시터;
상기 저장된 화상 정보의 기준 전압에 의해 발광체에 대한 전류 공급을
스위칭하는 드라이빙 트랜지스터;
상기 스위칭된 전류 공급을 상기 발광체로 전달하고, 상기 광원부로부터
생성되어 상기 대상 객체로부터 반사되는 광을 감지하여 광반응성을
증폭하는 광증폭 포토트랜지스터; 및
상기 증폭된 광의 반응성 정도에 기초하여 상기 광반응성 정보를
저장하는 제2 스토리지 커패시터를 포함하는 디스플레이 패널.
- [청구항 14] 전원의 한 단자가 접속되는 투명 전극층, 상기 투명 전극층 상에
형성되고, 접지를 형성하는 대상 객체의 접촉시 상기 접촉되는 표면에
대응하여 광을 생성하는 발광층 및 상기 발광층 상에 형성되는 유전층을
포함하는 광원부; 및
각 픽셀에 대응되어 화상 정보를 샘플링하는 스위칭 트랜지스터, 상기
화상 정보를 저장하는 제1 스토리지 커패시터, 상기 저장된 화상 정보의
기준 전압에 의해 상기 광원부에 대한 전류 공급을 스위칭하는 드라이빙
트랜지스터, 상기 스위칭된 전류 공급을 전달하고, 상기 광원부로부터
생성되어 상기 대상 객체로부터 상기 반사되는 광을 감지하여
광반응성을 증폭하는 광증폭 포토트랜지스터 및 상기 증폭된 광의
반응성 정도에 기초하여 상기 대상 객체의 지문 정보, 접촉 정보 및 생체
정보 중 적어도 하나를 포함하는 광반응성 정보를 저장하는 제2 스토리지
커패시터를 포함하는 광반응성 센서를 포함하는 디스플레이 패널.
- [청구항 15] 차량의 도어, 트렁크, 핸들, 디스플레이, 시동 버튼, 스마트키 및 선정된
위치 중 적어도 하나 상에 형성되는 광증폭 포토트랜지스터에 기초하여
대상객체로부터 반사되는 광을 감지 및 증폭하고, 상기 증폭된 광의
반응성 정도에 기초하여 상기 대상객체의 지문 정보, 접촉 정보 및 생체
정보 중 적어도 하나를 포함한 광반응성 정보를 획득하는 획득부;
상기 획득된 광반응성 정보를 분석하여 제어 커맨드를 생성하는 제어
커맨드 생성부; 및

상기 제어 커맨드의 생성을 제어하고, 상기 생성된 제어 커맨드에 대응하여 동작을 수행하는 전자 유닛을 제어하는 제어부를 포함하는 차량 제어 시스템.

[청구항 16] 제15항에 있어서,
상기 광증폭 포토트랜지스터는
소스 전극과 드레인 전극 사이에 국부적 게이트 전극과 중첩되지 않은 비오버랩 영역을 포함하는 채널 영역이 형성되고, 광전도성을 증폭시키는 상기 비오버랩 영역을 통하여 상기 반사되는 광을 감지하는 차량 제어 시스템.

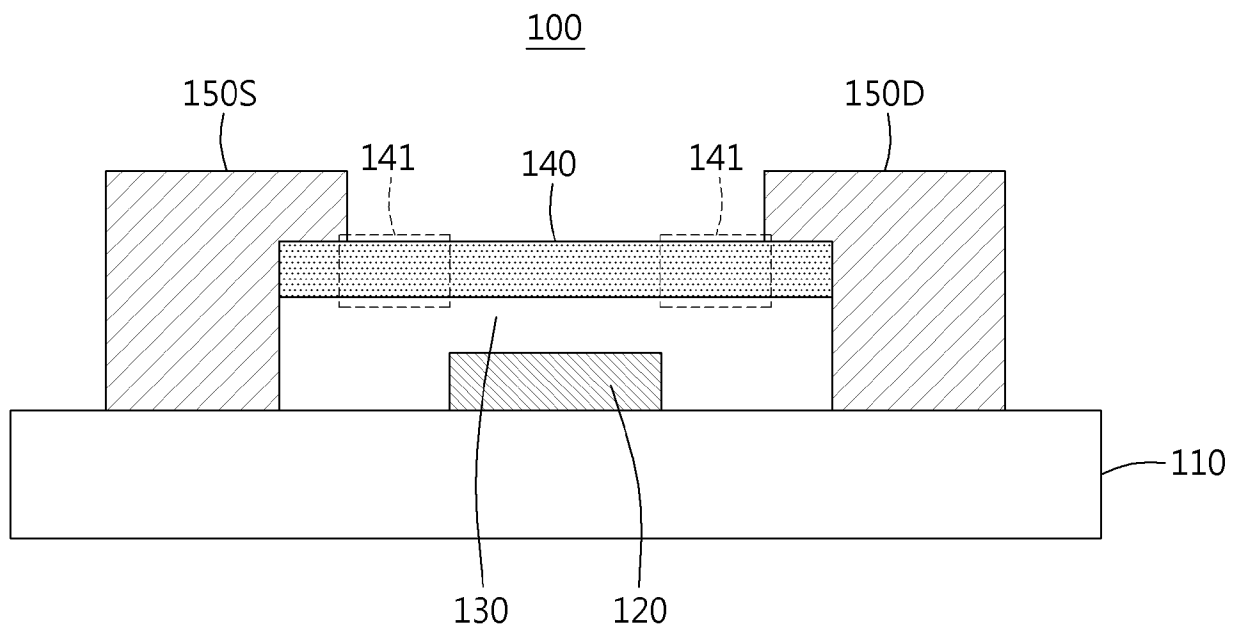
[청구항 17] 제15항에 있어서,
상기 획득부는
광을 생성하는 광원부;
각 픽셀에 대응되어 화상 정보를 샘플링하는 스위칭 트랜지스터;
상기 화상 정보를 저장하는 제1 스토리지 커패시터;
상기 저장된 화상 정보의 기준 전압에 의해 상기 광원부 및 발광체 중 적어도 하나에 대한 전류 공급을 스위칭하는 드라이빙 트랜지스터;
상기 스위칭된 전류 공급을 상기 광원부 및 상기 발광체 중 적어도 하나로 전달하고, 상기 광원부로부터 생성되어 상기 대상객체로부터 반사되는 광을 감지하여 광반응성을 증폭하는 상기 광증폭 포토트랜지스터; 및
상기 증폭된 광에 대한 상기 광반응성 정보를 획득하는 제2 스토리지 커패시터를 포함하는 차량 제어 시스템.

[청구항 18] 제17항에 있어서,
상기 광원부 및 상기 발광체 중 적어도 하나는
백라이트 방식(backlight method)에 기초하여 백플레인(backplane) 하부에 형성되고, 할로젠(halogen), 양자점(QD, Quantum Dot), 엘이디(LED, Light Emitting Diode), 오엘이디(OLED, Organic Light Emitting Diode) 중 적어도 하나를 포함하는 차량 제어 시스템.

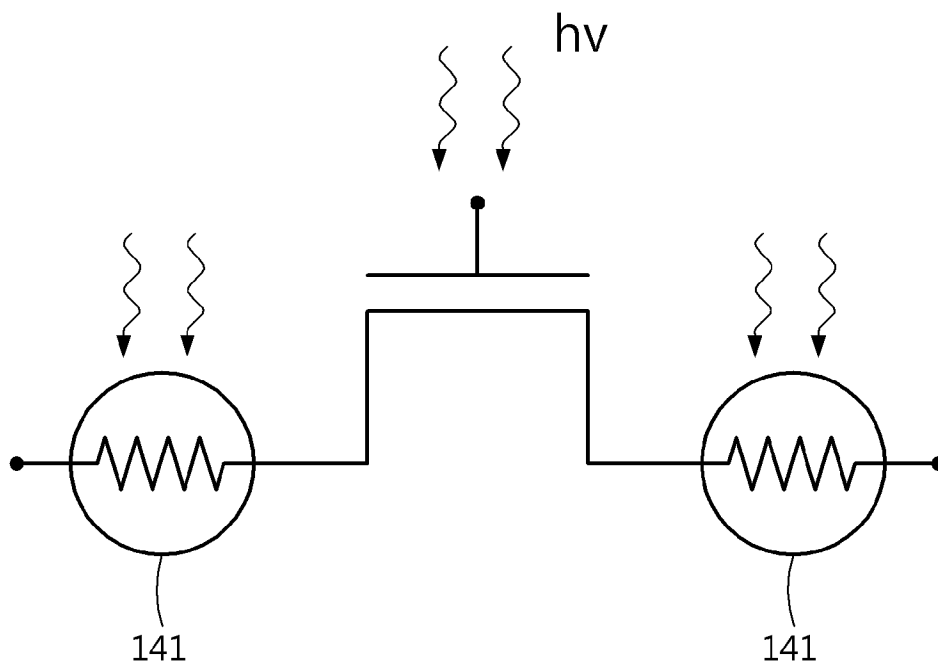
[청구항 19] 제17항에 있어서,
상기 스위칭 트랜지스터의 게이트와 드레인
주사 라인(Scan line)과 데이터 라인(Data line)에 각각 연결되고,
상기 드라이빙 트랜지스터의 게이트는
상기 스위칭 트랜지스터의 소스와 연결되며,
상기 제1 스토리지 커패시터는
상기 드라이빙 트랜지스터의 게이트와 소스에 병렬적으로 연결되고,
상기 광증폭 포토트랜지스터의 소스와 드레인
상기 드라이빙 트랜지스터 및 상기 광원부와 병렬적으로 연결된 제2 스토리지 커패시터에 각각 연결되는 것을 특징으로 하는 차량 제어 시스템.

- [청구항 20] 제17항에 있어서,
상기 광원부는
상기 발광체에 대한 상기 전류 공급을 스위칭하는 경우, 광반응성 영역에 조사되는 상기 광을 생성하고,
상기 광증폭 포토트랜지스터는
상기 광반응성 영역 상에 위치하는 상기 대상객체로부터 상기 반사되는 광을 감지하여 상기 광반응성을 증폭하는 차량 제어 시스템.
- [청구항 21] 제17항에 있어서,
상기 광원부는
전원의 한 단자가 접속되는 투명 전극층;
상기 투명 전극층 상에 형성되고, 접지를 형성하는 상기 대상객체의 접촉시 상기 접촉되는 표면에 대응하여 광을 생성하는 발광층; 및
상기 발광층 상에 형성되는 유전층을 포함하는 차량 제어 시스템.

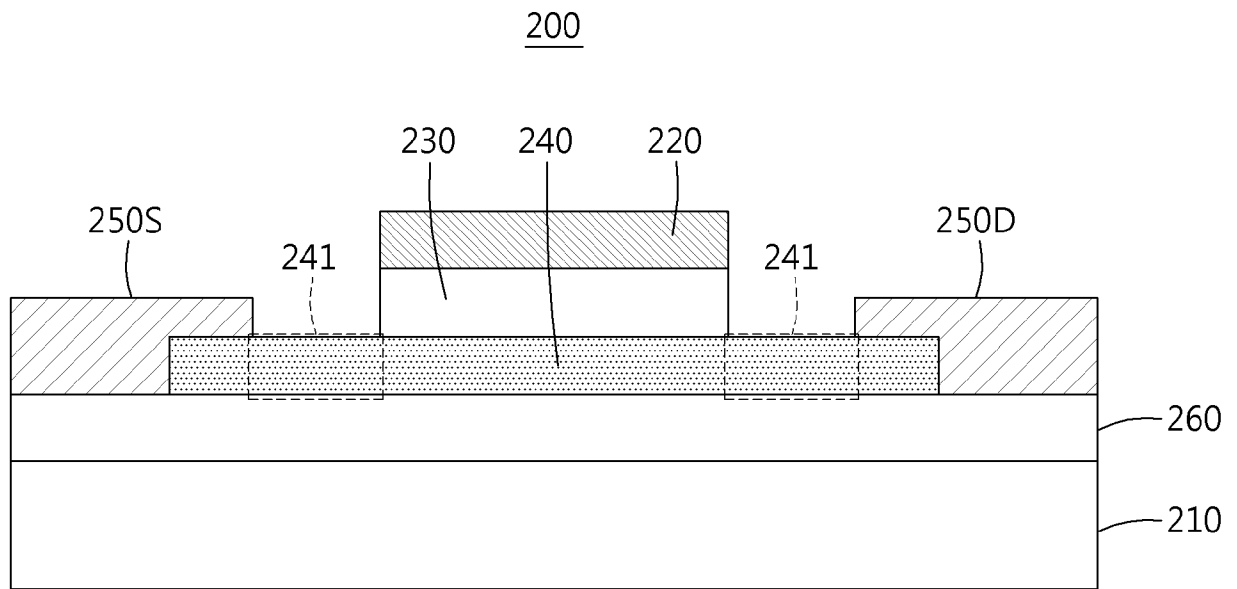
[도1]



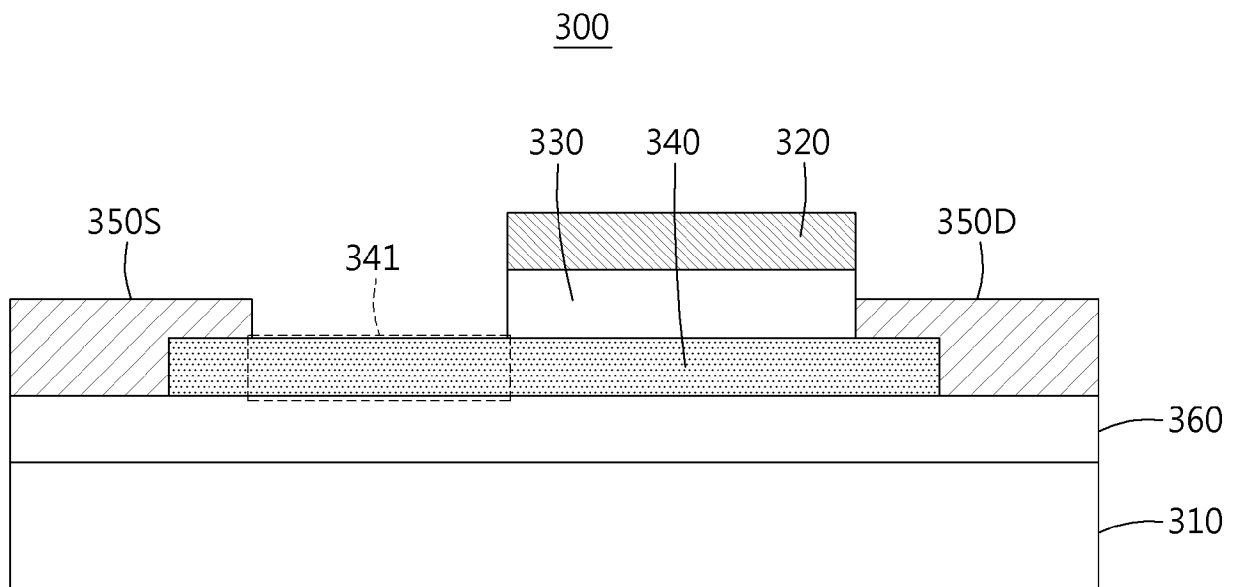
[도2]



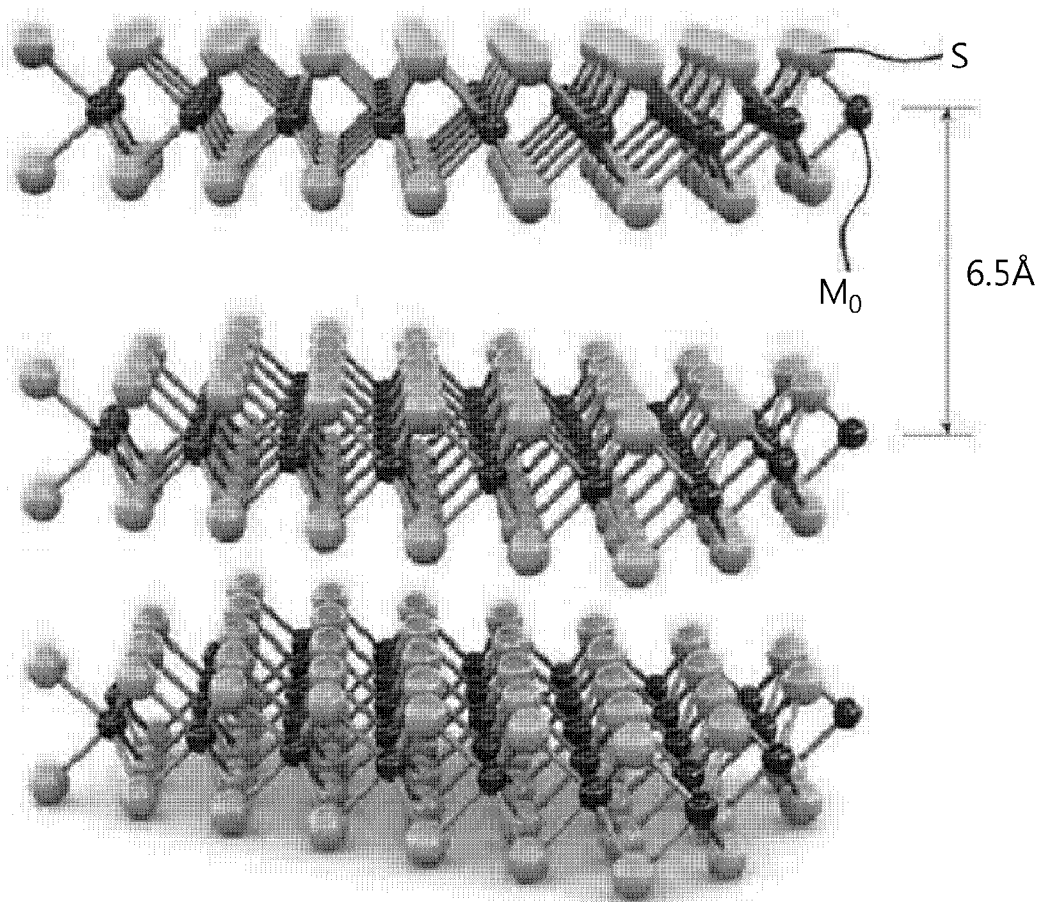
[도3]



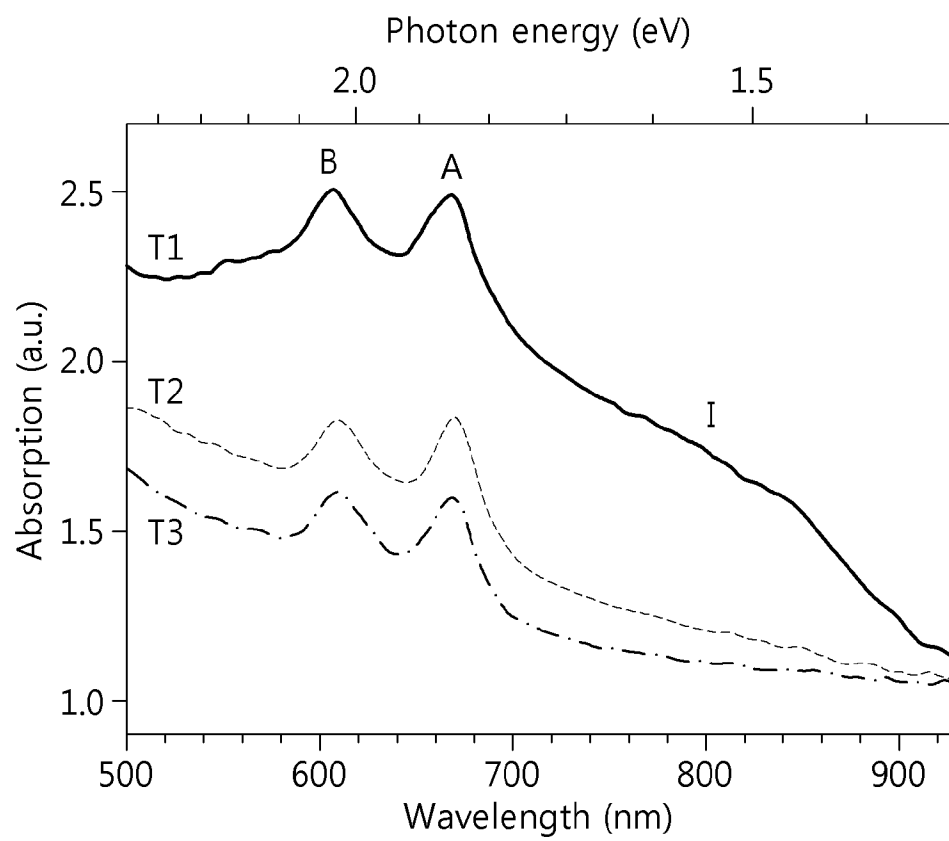
[도4]



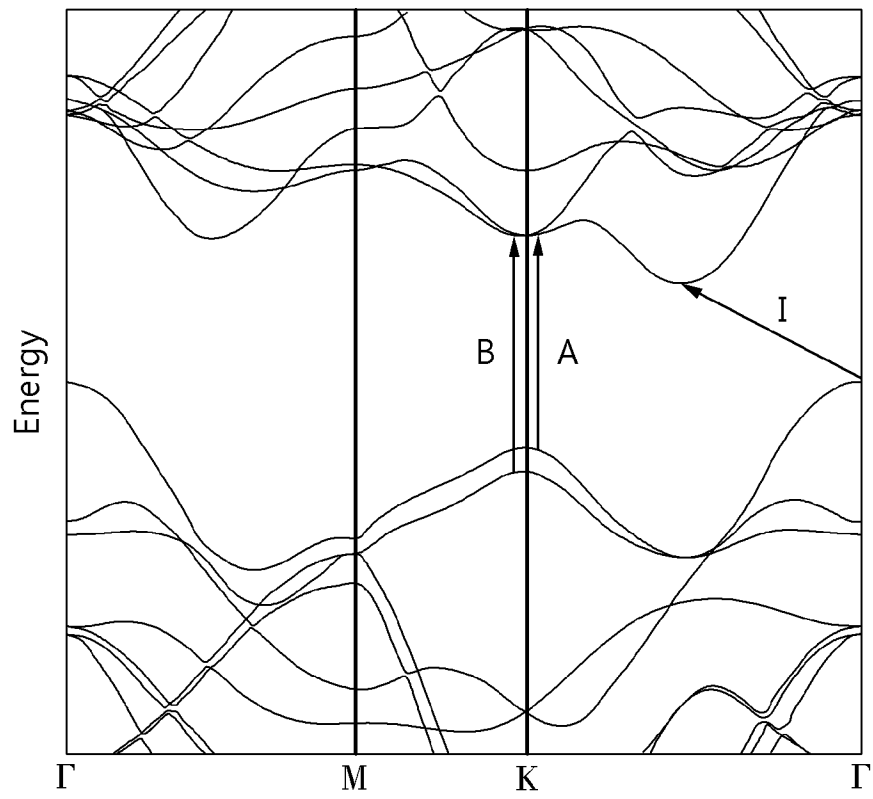
[도5]



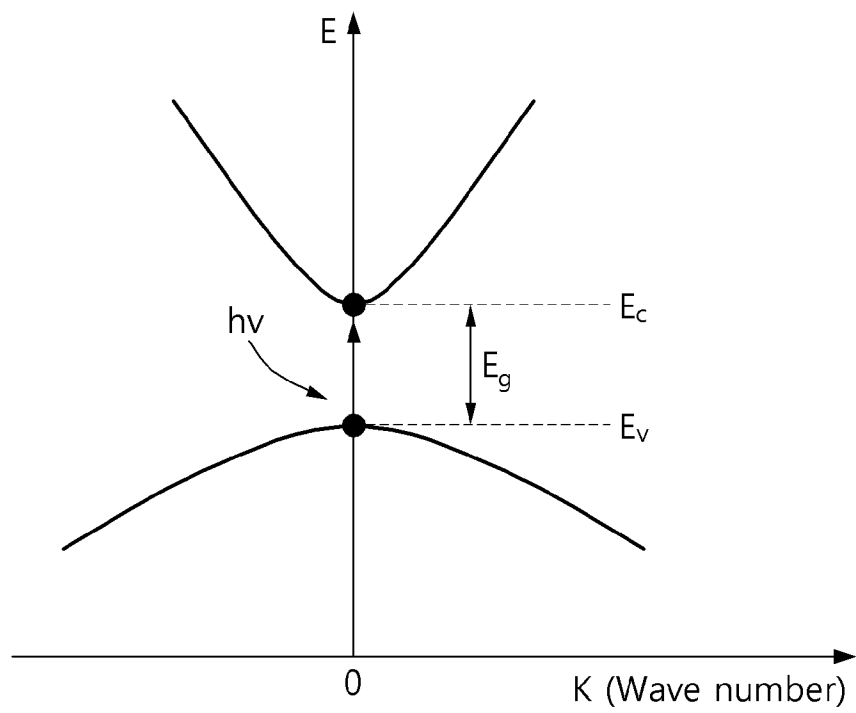
[도6]



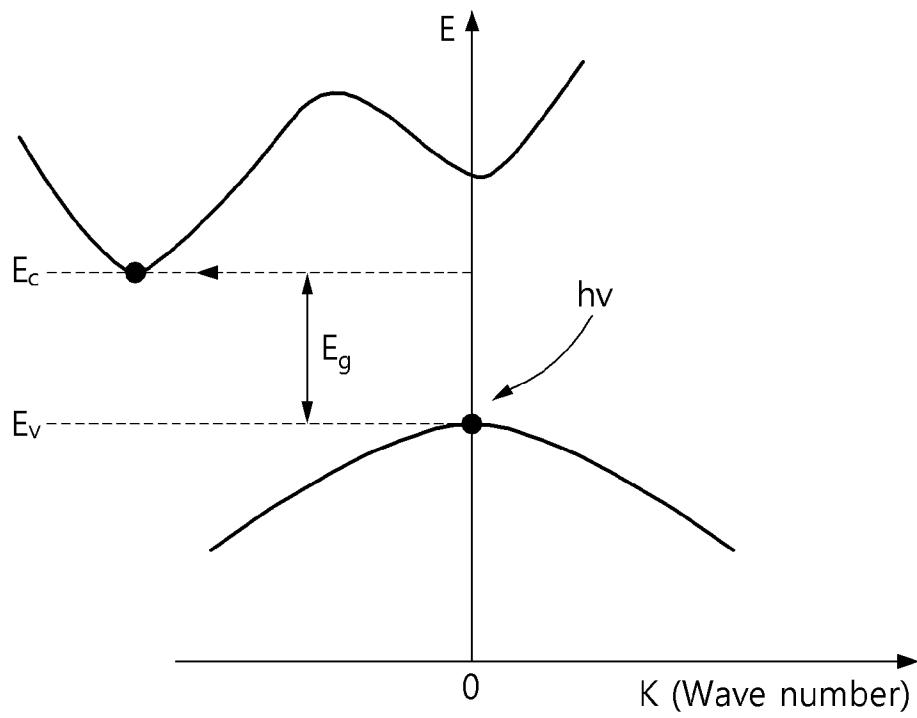
[도7]



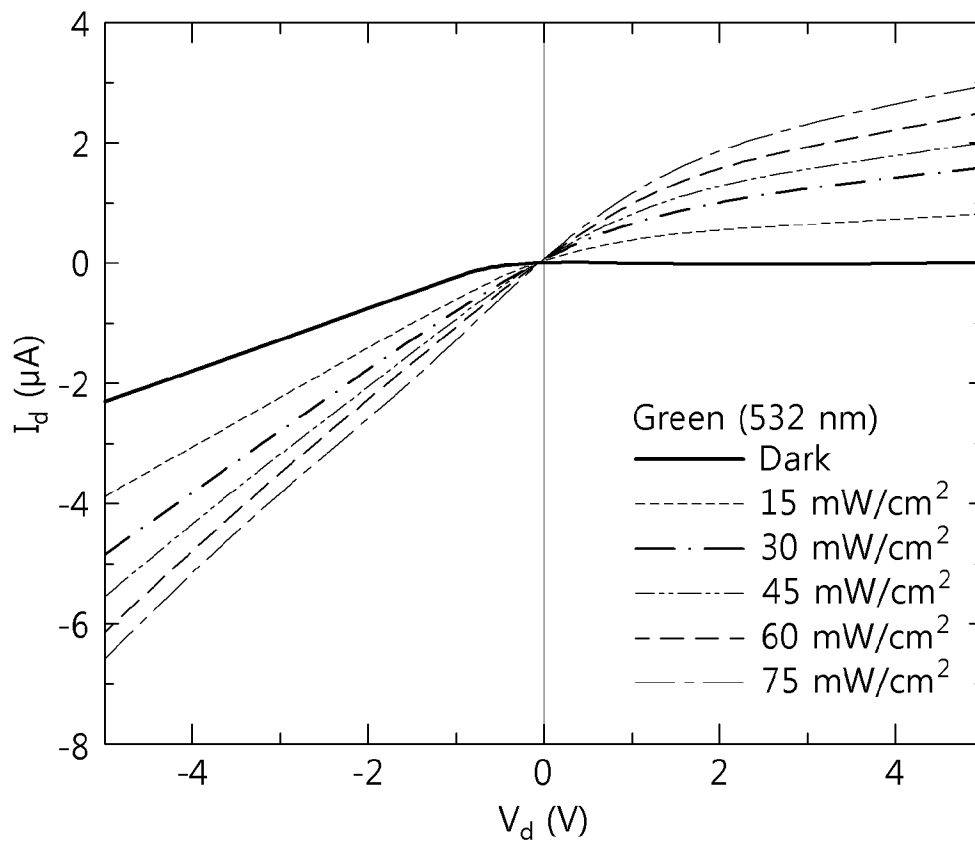
[도8]



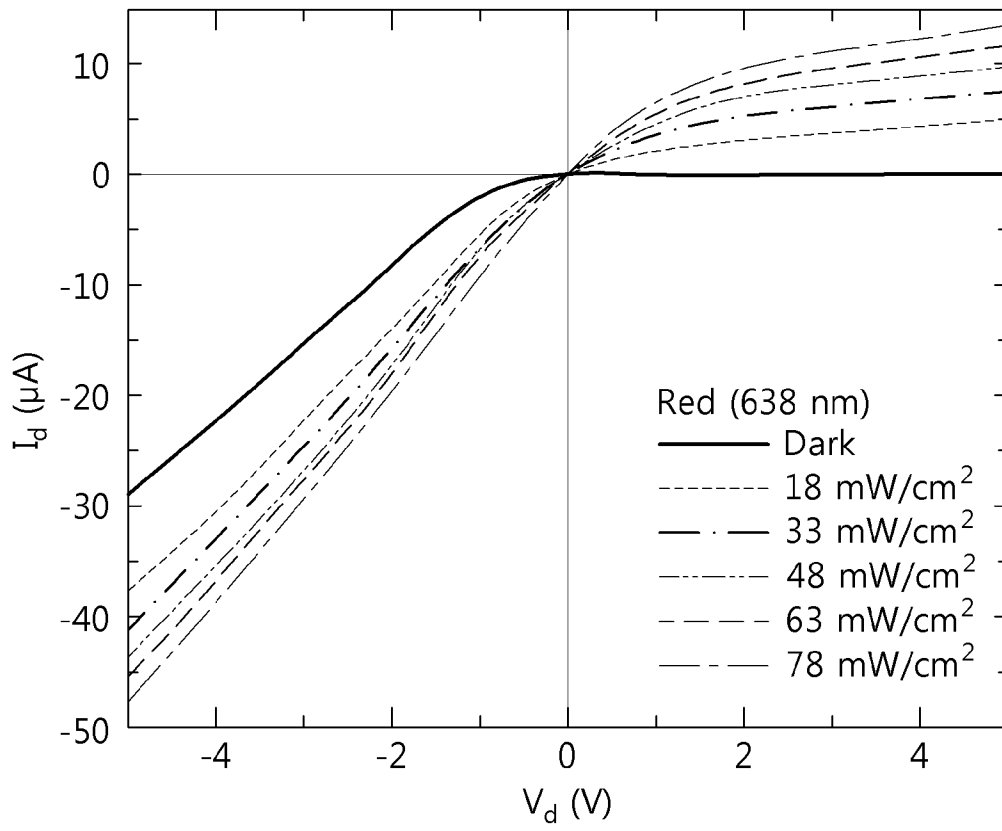
[도9]



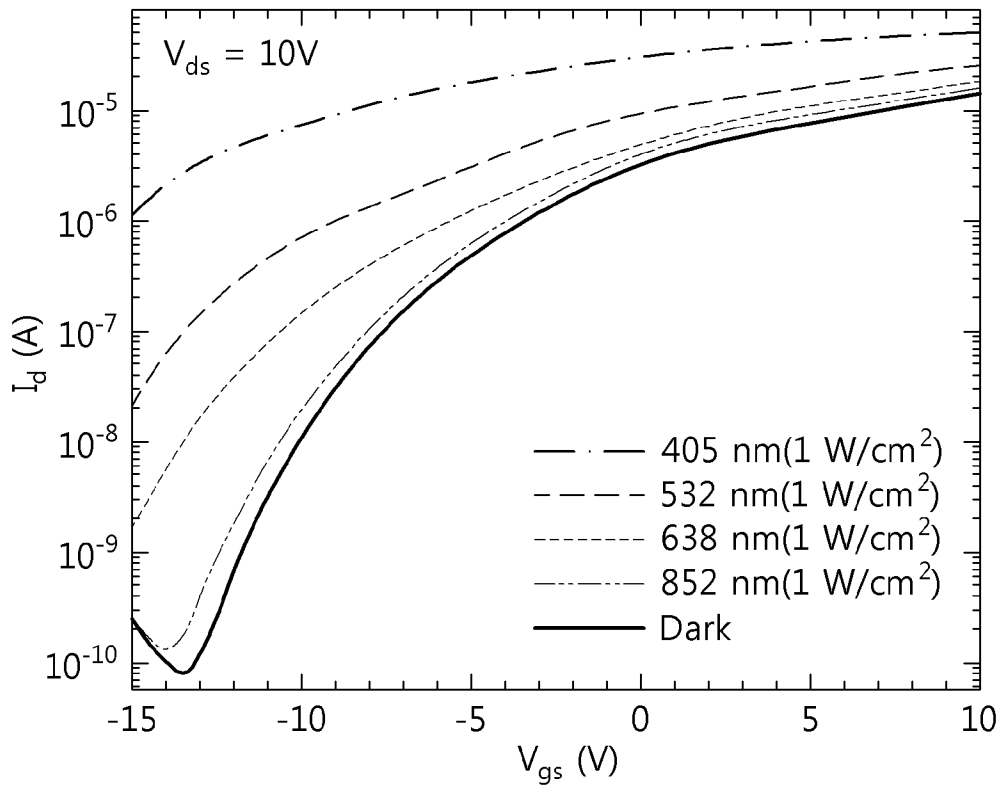
[도10a]



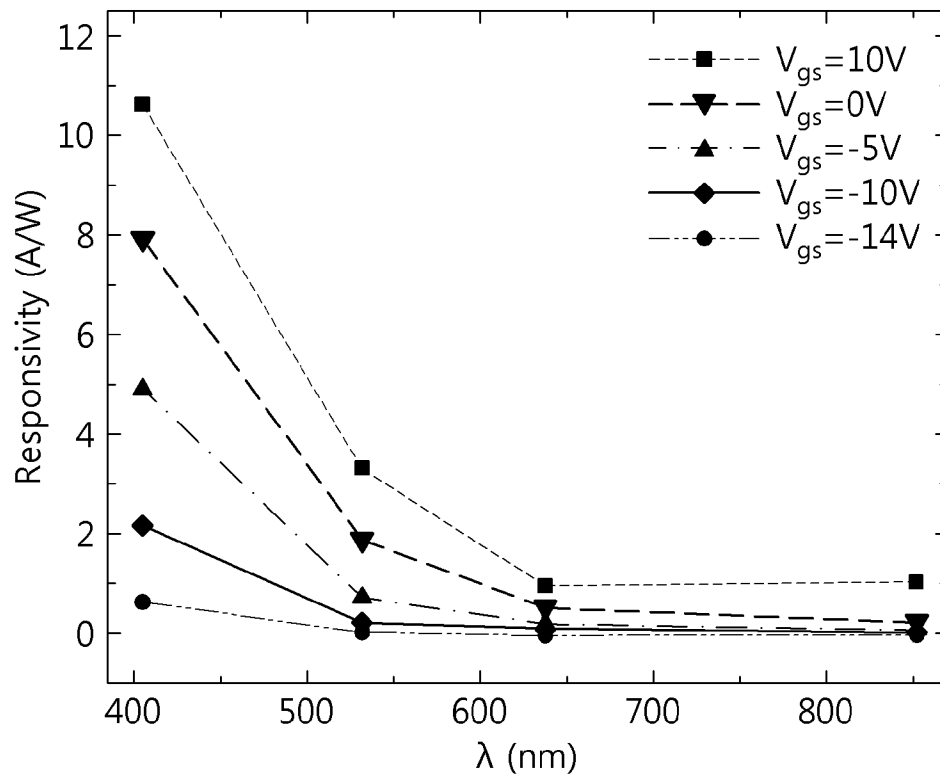
[도10b]



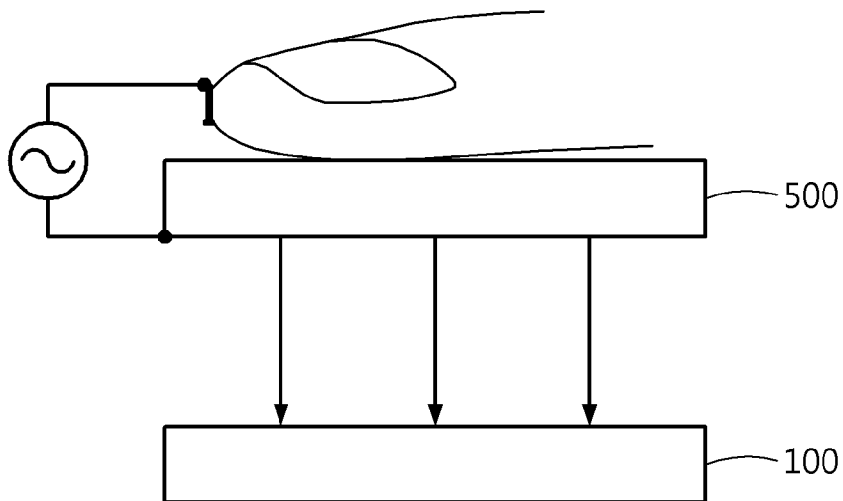
[도11]



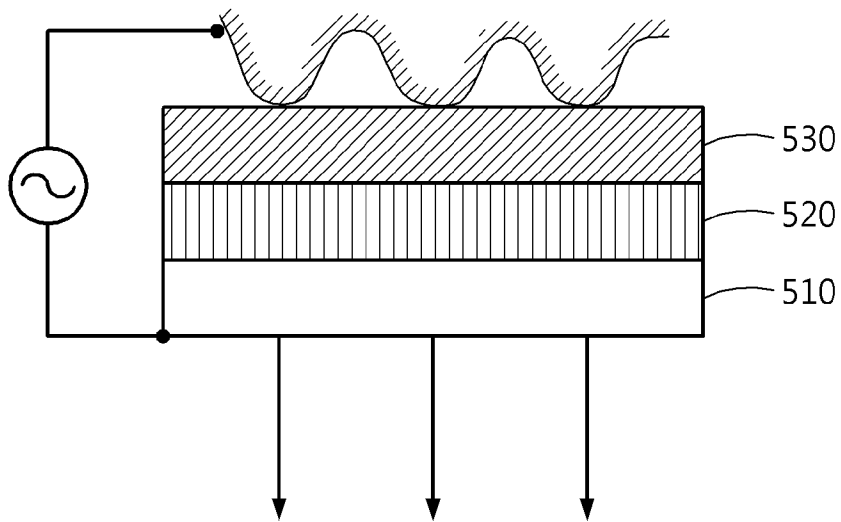
[도12]



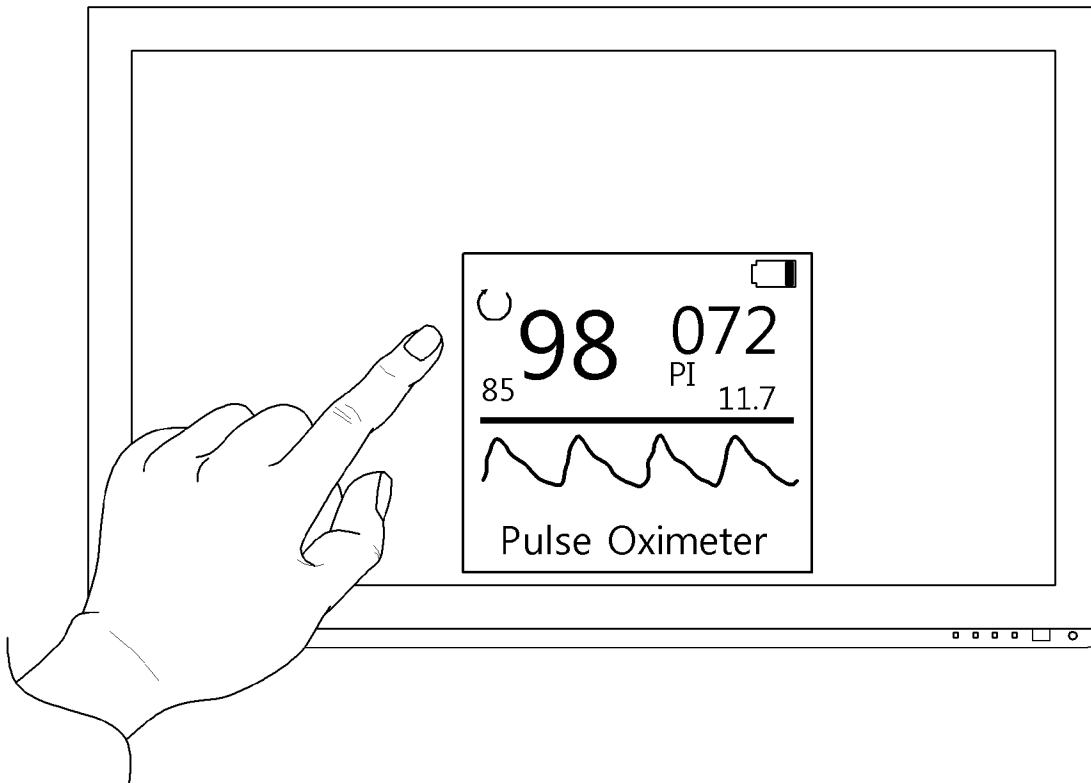
[도13]



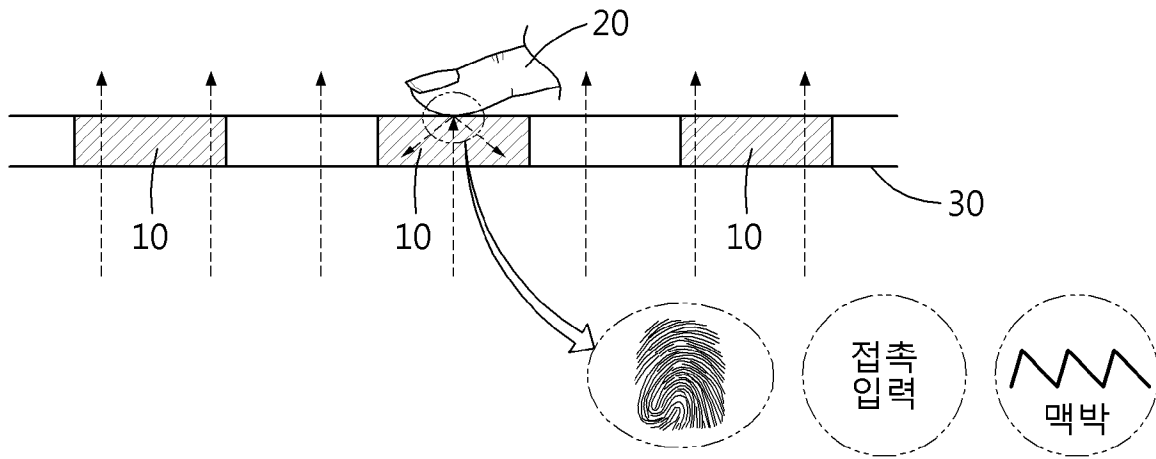
[도14]

500

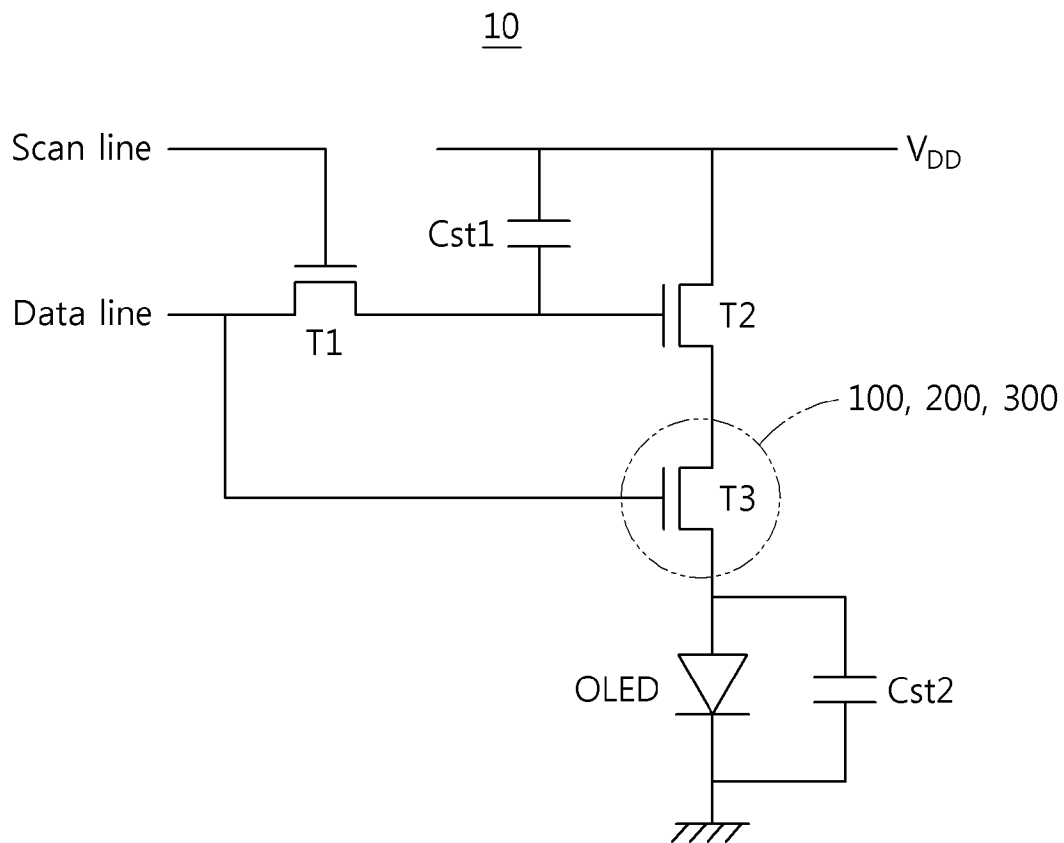
[도15]



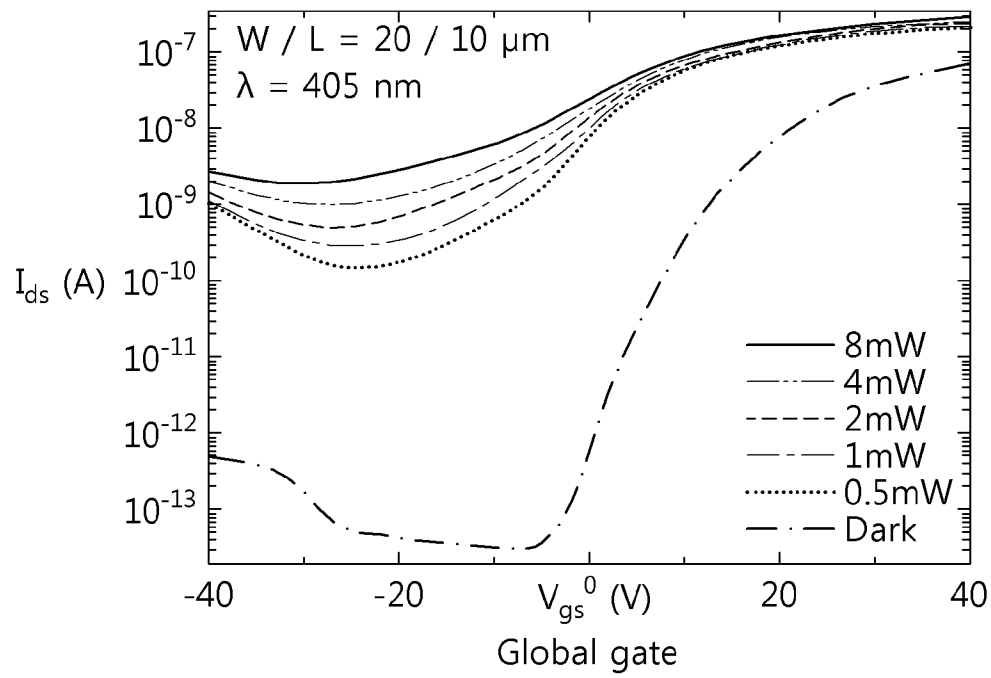
[도16]



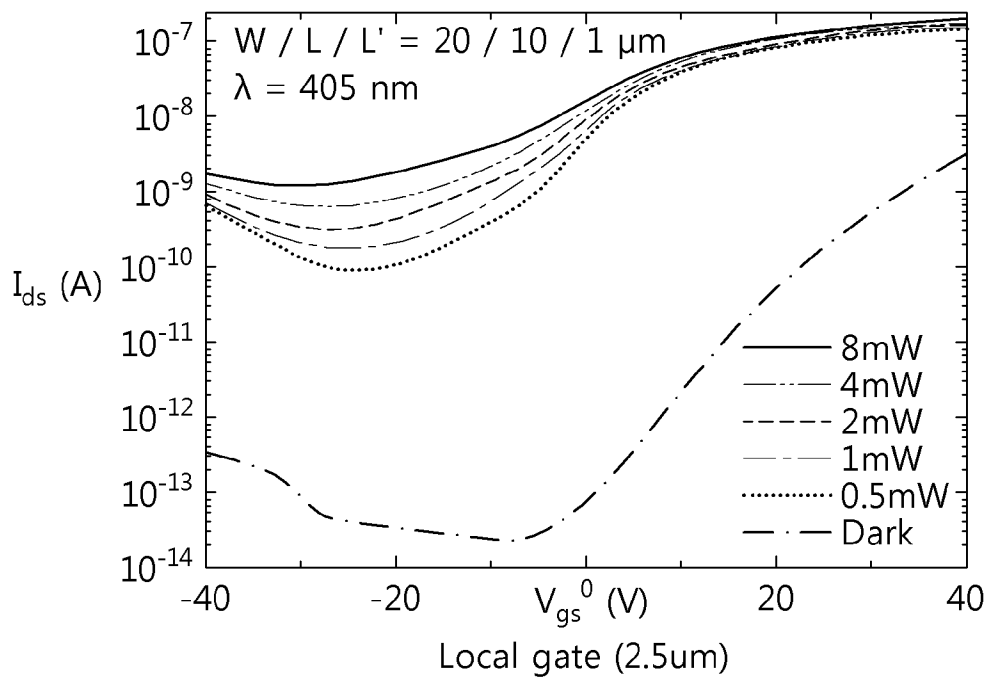
[도17]



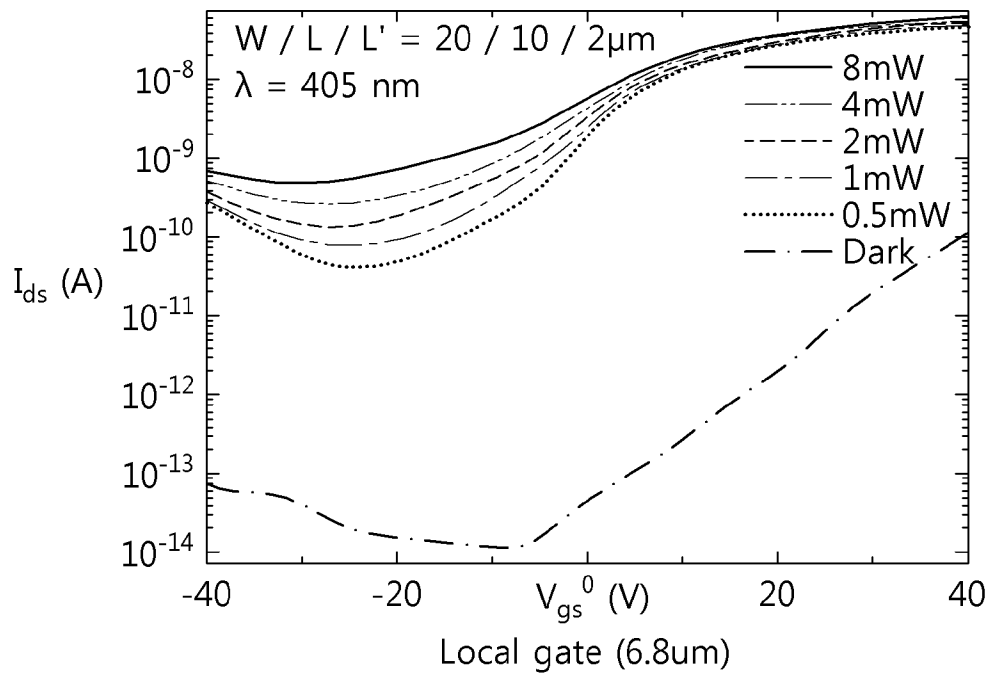
[도 18a]



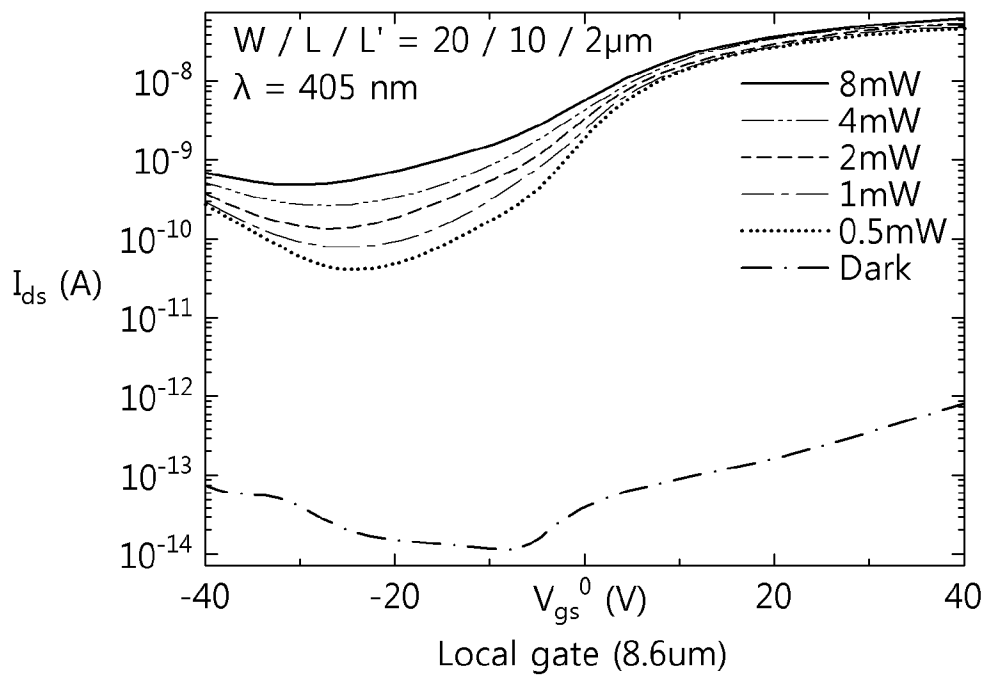
[도 18b]



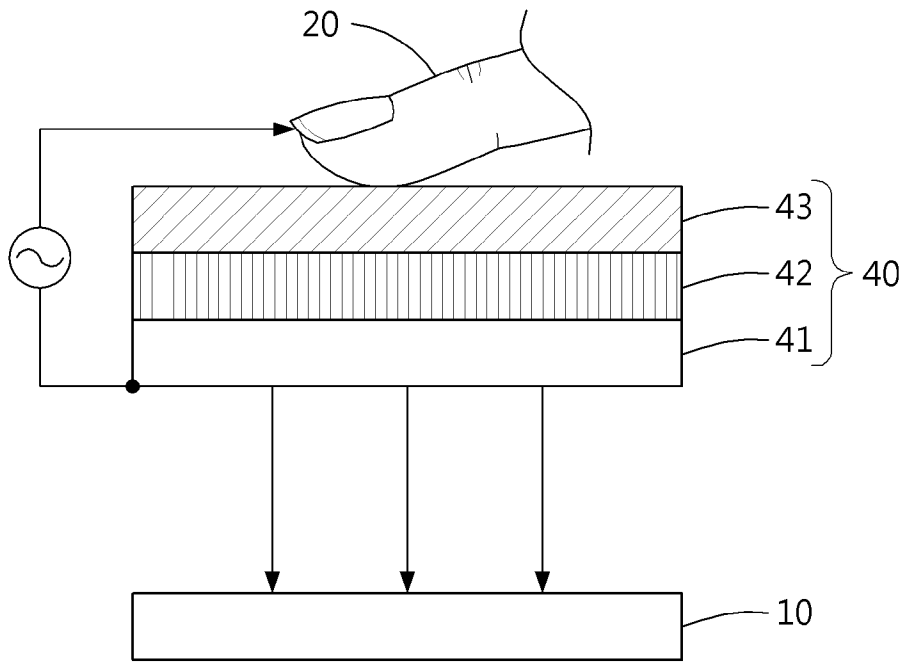
[도 18c]



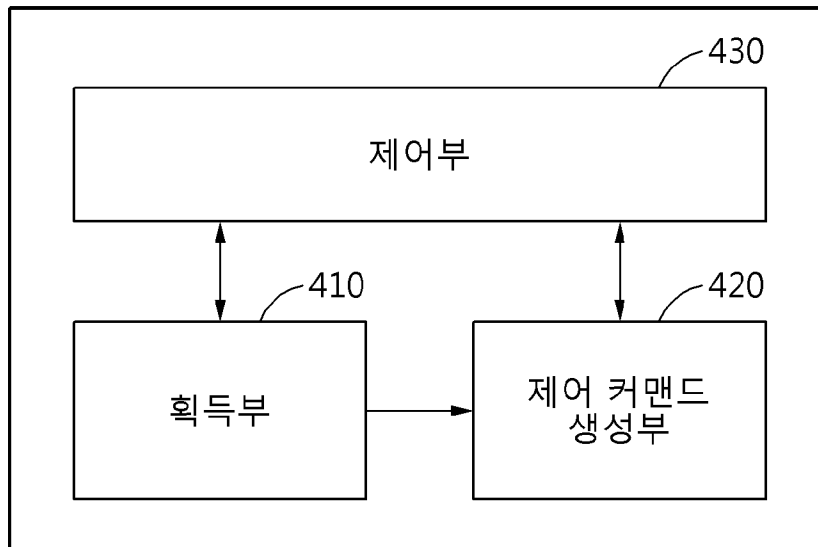
[도 18d]



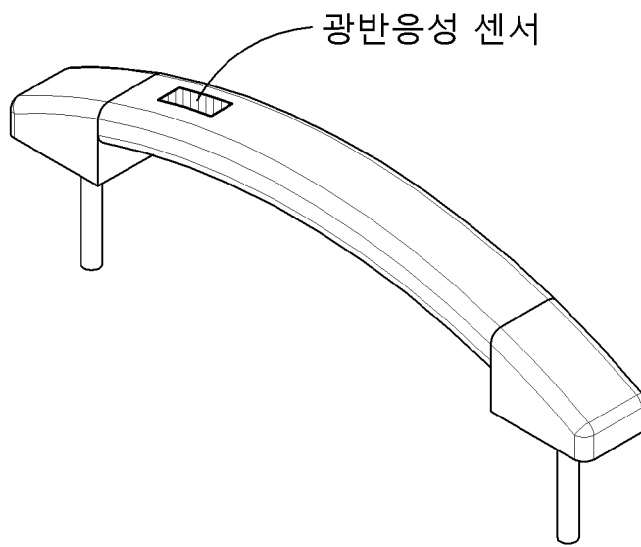
[도19]



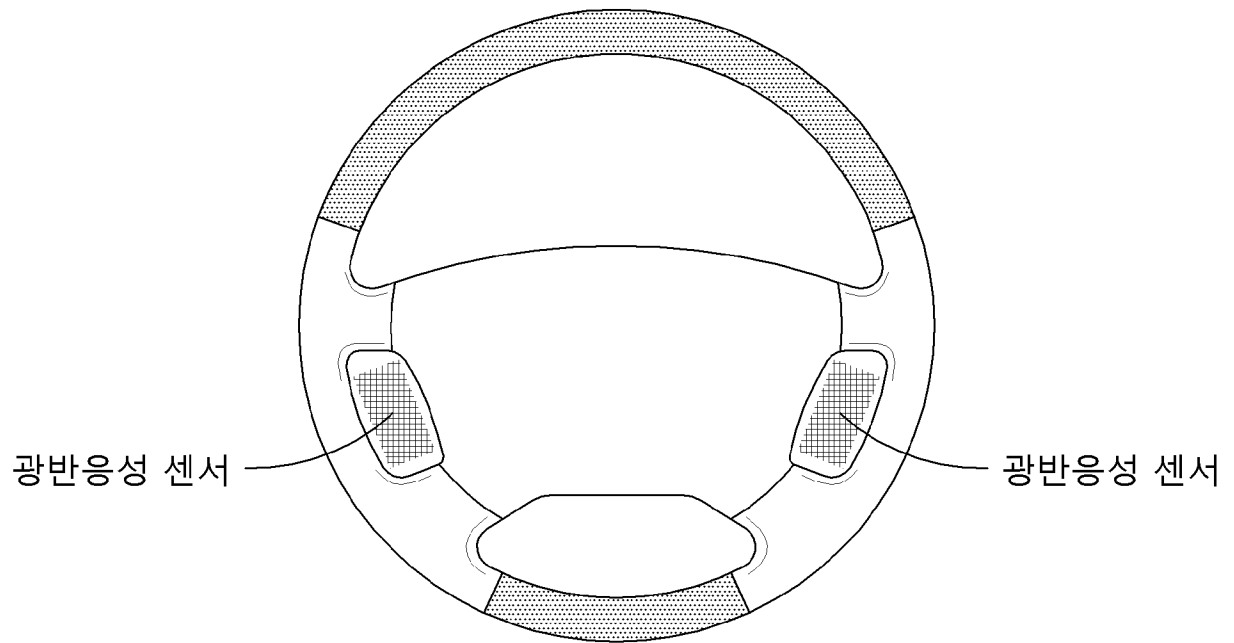
[도20]

400

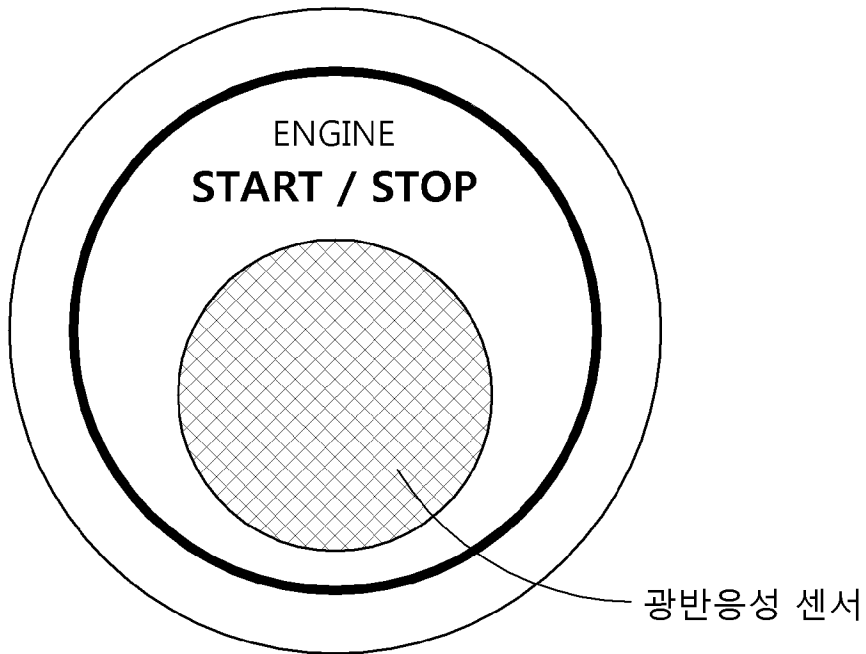
[도21a]



[도21b]



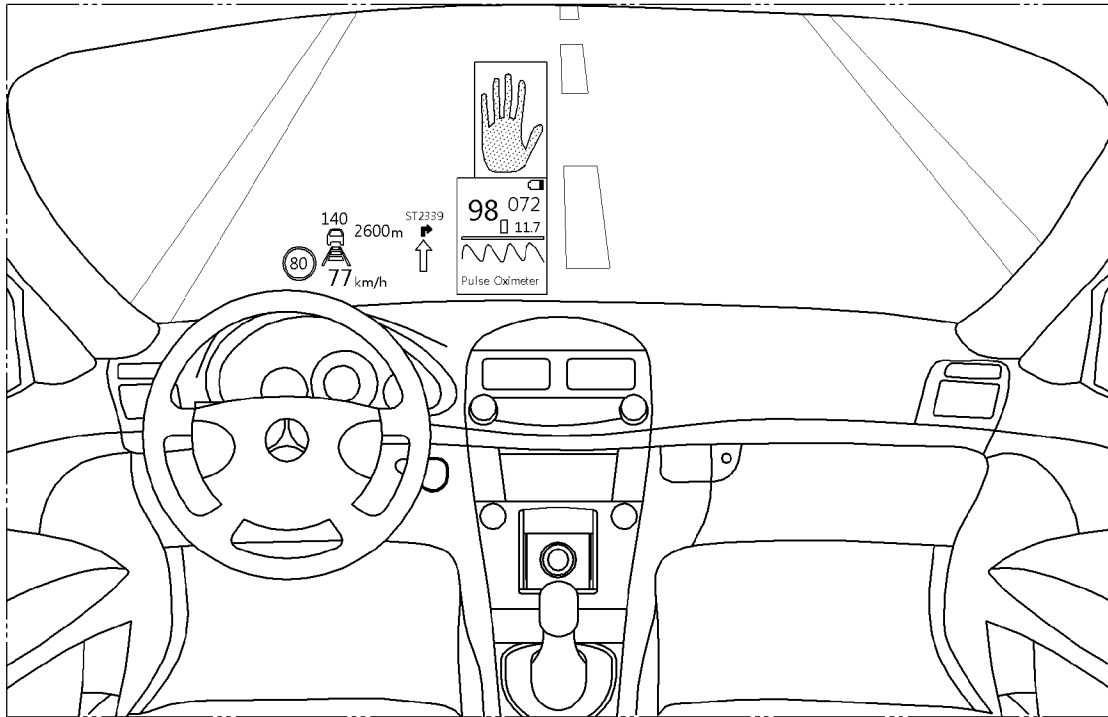
[도21c]



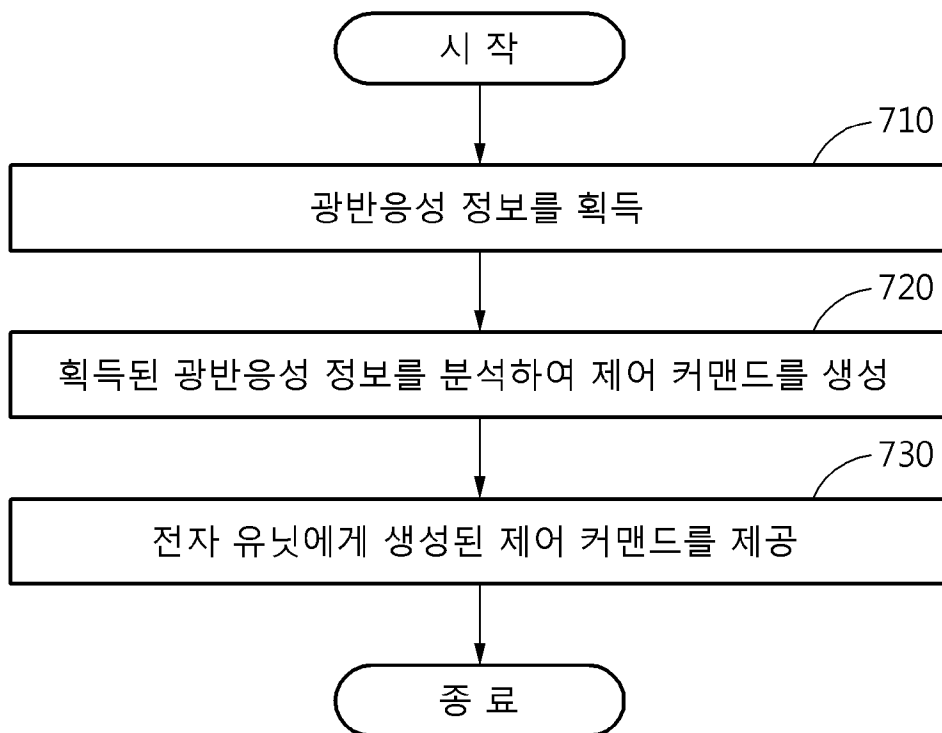
[도21d]



[도21e]



[도22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/013821**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01L 31/09(2006.01)i, H01L 31/0224(2006.01)i, H01L 31/10(2006.01)i, H05B 33/14(2006.01)i, G06F 3/042(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L 31/09; G09F 9/30; H01L 29/786; B60W 50/08; G06K 9/00; B60K 28/02; G09G 3/30; H01L 31/0224; H01L 31/10; H05B 33/14; G06F 3/042

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: light amplification phototransistor, non-overlap region, contact light-emitting device, transition metal calogen compound, display panel, vehicle control system

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-203660 A (SONY CORP.) 13 October 2011 See paragraphs [0028]-[0032]; claim 1; and figures 3-5.	1-18,20-21
A		19
Y	KR 10-2003-0078371 A (TESTECH, INC.) 08 October 2003 See pages 2-3; claims 1, 9; and figures 2a-3a.	1-14,17-18,20-21
Y	KR 10-2014-0037702 A (UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION GROUP OF KYUNG HEE UNIVERSITY et al.) 27 March 2014 See paragraphs [0025], [0042]-[0043]; claims 1, 3, 6; and figure 9.	4-6
Y	KR 10-2014-0006487 A (LEE, Youn Tek) 16 January 2014 See paragraphs [0025]-[0029], [0059]; claim 1; and figure 1.	15-18,20-21
A	KR 10-2013-0134828 A (UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION GROUP OF KYUNG HEE UNIVERSITY) 10 December 2013 See paragraphs [0029]-[0031], [0046]-[0062]; and figures 2-3, 9-12.	1-21



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 MARCH 2016 (30.03.2016)

Date of mailing of the international search report

31 MARCH 2016 (31.03.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/013821

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2011-203660 A	13/10/2011	NONE	
KR 10-2003-0078371 A	08/10/2003	JP 2003-296714 A TW 1228239 B US 2003-0183019 A1 US 6688186 B2	17/10/2003 21/02/2005 02/10/2003 10/02/2004
KR 10-2014-0037702 A	27/03/2014	KR 10-1376732 B1	07/04/2014
KR 10-2014-0006487 A	16/01/2014	KR 10-1371639 B1	25/03/2014
KR 10-2013-0134828 A	10/12/2013	KR 10-1381167 B1	10/04/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01L 31/09(2006.01)i, H01L 31/0224(2006.01)i, H01L 31/10(2006.01)i, H05B 33/14(2006.01)i, G06F 3/042(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01L 31/09; G09F 9/30; H01L 29/786; B60W 50/08; G06K 9/00; B60K 28/02; G09G 3/30; H01L 31/0224; H01L 31/10; H05B 33/14; G06F 3/042

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 광증폭 포토트랜지스터, 비오버랩 영역, 접촉 발광 디바이스, 전이금속 칼코겐 화합물, 디스플레이 패널, 차량 제어 시스템

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2011-203660 A (SONY CORP.) 2011.10.13 단락 [0028]-[0032]; 청구항 1; 및 도면 3-5 참조.	1-18, 20-21
A		19
Y	KR 10-2003-0078371 A (테스텍 주식회사) 2003.10.08 페이지 2-3; 청구항 1, 9; 및 도면 2a-3a 참조.	1-14, 17-18, 20-21
Y	KR 10-2014-0037702 A (경희대학교 산학협력단 등) 2014.03.27 단락 [0025], [0042]-[0043]; 청구항 1, 3, 6; 및 도면 9 참조.	4-6
Y	KR 10-2014-0006487 A (이윤택) 2014.01.16 단락 [0025]-[0029], [0059]; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	15-18, 20-21
A	KR 10-2013-0134828 A (경희대학교 산학협력단) 2013.12.10 단락 [0029]-[0031], [0046]-[0062]; 및 도면 2-3, 9-12 참조.	1-21

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 03월 30일 (30.03.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 03월 31일 (31.03.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김도원

전화번호 +82-42-481-5560



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2011-203660 A	2011/10/13	없음	
KR 10-2003-0078371 A	2003/10/08	JP 2003-296714 A TW I228239 B US 2003-0183019 A1 US 6688186 B2	2003/10/17 2005/02/21 2003/10/02 2004/02/10
KR 10-2014-0037702 A	2014/03/27	KR 10-1376732 B1	2014/04/07
KR 10-2014-0006487 A	2014/01/16	KR 10-1371639 B1	2014/03/25
KR 10-2013-0134828 A	2013/12/10	KR 10-1381167 B1	2014/04/10