(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019 년 3 월 21 일 (21.03.2019)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2019/054773 A1

(51) 국제특허분류:
G01N 21/25 (2006.01) *G01N 23/00* (2006.01)
G01N 29/02 (2006.01) *G01N 33/18* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2018/010758

(22) 국제출원일: 2018 년 9 월 13 일 (13.09.2018)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2017-0117211 2017 년 9 월 13 일 (13.09.2017) KR
10-2018-0109526 2018 년 9 월 13 일 (13.09.2018) KR

(71) 출원인: 주식회사 지파랑 **(GIPARANG CO., LTD.)** [KR/KR]; 08826 서울시 관악구 관악로 1,39-132, Seoul (KR).

(72) 발명자: 이상돈 **(LEE, Sang Don)**; 11948 경기도 구리시 장자호수길 77, 505동 102호., Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인 아이시스 **(ISIS IP LAW LLC)**; 06160 서울시 강남구 테헤란로 63길 14, 8층, 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, 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.

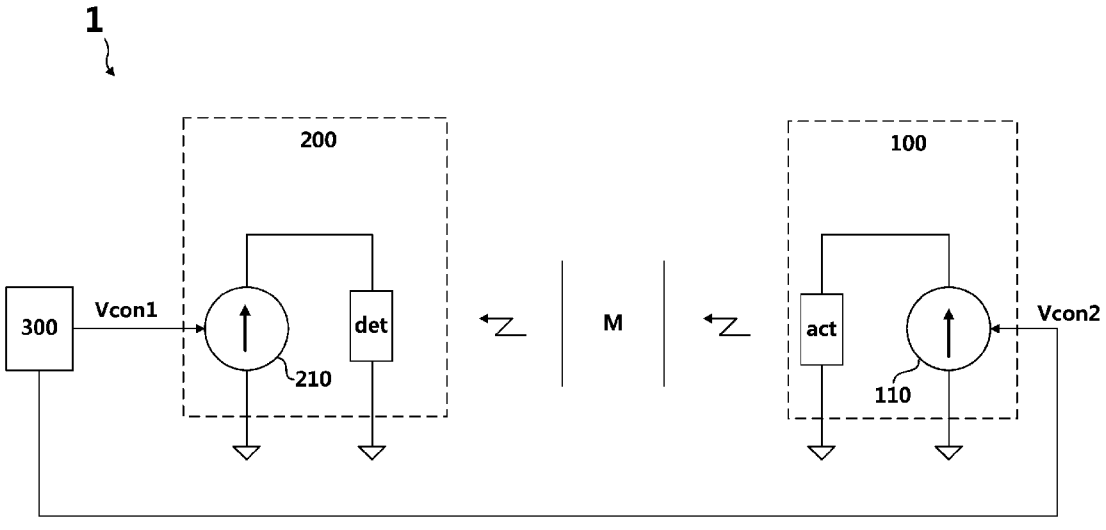
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,

WO 2019/054773 A1

(54) **Title:** SENSOR HAVING ENHANCED DETECTION CAPABILITY

(54) **발명의 명칭:** 향상된 검출 능력을 가지는 센서

[Fig. 1]



(57) **Abstract:** A sensor according to the present embodiment comprises: a light provision unit comprising a light-emitting device for providing an optical stimulus, and a first controllable power source for providing driving power to the light-emitting device; a light detection unit comprising a light-receiving device for detecting an optical response to the optical stimulus and then outputting same as an electric signal, and a second controllable power source for providing driving power to the light-receiving device; and a control unit for controlling the driving powers provided by the first controllable power source and the second controllable power source.

[다음 쪽 계속]

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 제21조(3))

— 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

(57) 요약서: 본 실시예에 의한 센서는 광학적 자극을 제공하는 발광 소자(light emitting device)와, 발광 소자에 구동 전력를 제공하는 제1 제어 전원(first controllable power source)을 포함하는 광 제공부와, 광학적 자극에 대한 광학적 반응을 검출하여 전기 신호로 출력하는 수광 소자와, 수광 소자에 구동 전력을 제공하는 제2 제어 전원(second controllable power source)을 포함하는 광 검출부 및 제1 제어 전원 및 제2 제어 전원이 제공하는 구동 전력을 제어하는 제어부를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 향상된 검출 능력을 가지는 센서

기술분야

[1] 본 기술은 센서에 관련된다.

배경기술

[2] 센서는 검출하고자 하는 타겟의 유무, 농도를 검출한다. 일반적인 센서는 검출 한계(LOD, limit of detection) 내의 타겟을 검출하며, 검출 한계치를 벗어나면 검출하지 못하는 것이 일반적이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[3] 타겟을 검출할 수 있는 검출 영역을 확장시키기 위하여 여러 노력이 있었다. 특히 검출 한계를 확장시키기 위하여 포지티브 피드백을 이용하는 구성등이 개발되어 왔다. 이러한 기술에 의하면 타겟을 검출할 수 있는 영역이 비약적으로 증가하나, 포지티브 피드백 구성을 가지는 연산 증폭기(OP-AMP)가 직접 LED를 구동하므로 높은 전압에서도 안정적으로 동작하고, 전압 구동 능력이 향상된 고가의 연산 증폭기를 사용하여야 하며, 그로부터 소모되는 전력이 증가한다.

[4] 본 실시예는 상기한 점을 해소하기 위한 것이다. 즉, 본 실시예로 해결하고자 하는 과제는 비교적 낮은 가격의 소자를 사용하며, 전력 소모량을 감소시키되, 검출 한계가 증대된 센서를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

[5] 본 실시예에 의한 센서는 자극을 제공하는 액추에이터(actuator)와, 액추에이터에 구동 전력를 제공하는 제1 제어 전원(first controllable power source)을 포함하는 자극 제공부와, 자극에 대한 반응을 검출하여 전기 신호로 출력하는 검출 소자와, 검출 소자에 구동 전력을 제공하는 제2 제어 전원(second controllable power source)을 포함하는 검출부 및 디지털 코드(code)에 상응하여 제1 제어 전원 및 제2 제어 전원이 제공하는 구동 전력을 제어하는 제어부를 포함한다.

발명의 효과

[6] 본 실시예에 따른 센서에 의하면 종래 기술에 비하여 확장된 검출한도를 가진다는 장점이 제공된다.

도면의 간단한 설명

[7] 도 1은 본 실시예에 의한 센서의 개요를 도시한 블록도이다.

[8] 도 2는 광학적 자극을 제공하며, 광학적 반응을 검출하는 센서의 개요를 도시한 블록도이다.

[9] 도 3(a) 및 도 3(b)는 검출부의 개요를 도시한 블록도이다.

[10] 도 4(a) 및 도 4(b)는 제어부의 개요를 도시한 블록도이다.

[11] 도 5는 다른 실시예에 의한 센서의 개요를 도시한 블록도이다.

[12] 도 6(a), 도 6(b)는 센서의 수광 소자의 전류-전압 곡선을 개요적으로 도시한 도면이다.

[13] 도 7(a)는 센서 동작의 다른 실시예에 의한 수광 소자의 전류-전압 곡선을 개요적으로 도시한 도면이고, 도 7(b)는 본 실시예에 따른 센서로 매질 내에 포함된 타겟 물질의 농도를 검출하는 것을 예시한 도면이다.

[14] 도 8은 본 실시예에 의한 센서를 통하여 광학적 반응을 측정한 결과를 예시한 도면이다.

[15] 도 9는 1nM의 BSA에 대한 광학적 반응과 탈이온수에 대한 광학적 반응의 비율을 도시한 도면이다.

[16] 도 10은 음의 저항 영역이 형성되지 않는 센서의 실시예로 타겟을 검출한 결과를 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

[17] 본 발명에 관한 설명은 구조적 내지 기능적 설명을 위한 실시예에 불과하므로, 본 발명의 권리범위는 본문에 설명된 실시예에 의하여 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 즉, 실시예는 다양한 변경이 가능하고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 본 발명의 권리범위는 기술적 사상을 실현할 수 있는 균등물들을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[18] 한편, 본 출원에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.

[19] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[20] 본 개시의 실시예들을 설명하기 위하여 참조되는 도면은 설명의 편의 및 이해의 용이를 위하여 의도적으로 크기, 높이, 두께 등이 과장되어 표현되어 있으며, 비율에 따라 확대 또는 축소된 것이 아니다. 또한, 도면에 도시된 어느 구성요소는 의도적으로 축소되어 표현하고, 다른 구성요소는 의도적으로 확대되어 표현될 수 있다.

[21] 여기서 사용되는 모든 용어들은 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미를 지니는 것으로 해석될 수 없다.

[22] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 실시예에 의한 센서(1)를 설명한다.

도 1은 실시예에 의한 센서의 개요를 도시한 블록도이다. 도 1을 참조하면, 본 실시예에 의한 센서는(1) 매질에 자극(stimulus)을 제공하는 액추에이터(actuator, act)와, 액추에이터(act)에 구동 전력를 제공하는 제1 제어 전원(first controllable power source, 110)을 포함하는 자극 제공부(stimulation source unit, 100)와, 자극에 대한 반응을 검출하는 검출 소자(detection device, det)와, 검출 소자(det)에 구동 전력을 제공하는 제2 제어 전원(second controllable power source, 210)을 포함하는 검출부(detection unit, 200) 및 제1 제어 전원(110) 및 제2 제어 전원(210) 중 어느 하나가 제공하는 전력을 제어하는 제어부(300)를 포함한다.

[23] 액추에이터(act)는 제1 제어 전원(110)으로부터 구동 전력 제공받아 타겟을 포함하는 매질(M)에 자극을 제공할 수 있다. 일 실시예로, 액추에이터(act)는 광학적 액추에이터 일 수 있으며, 광학적 액추에이터는 구동 전력을 제공받아 검출 타겟을 포함하는 매질(M)에 광학적 자극을 인가한다. 이하에서는 자외광, 가시광, 적외광 및 레이저 광 중 어느 하나를 제공하는 액추에이터를 광학적 액추에이터라고 정의한다. 일 예로, 광학적 액추에이터는 바이어스를 인가받아 광을 제공하는 발광 다이오드(LED, Light Emitting Diode), 레이저 다이오드(LD, Laser Diode) 등으로 구현될 수 있다.

[24] 발광 다이오드(LED)는 가시광, 자외광 또는 적외광 파장 대역의 광을 조사할 수 있으며, 레이저 다이오드는 270nm 내지 3330nm 대역 중 특정 대역을 가지는 레이저 광을 조사할 수 있다. 센싱 시스템으로 검출하고자 하는 물질의 특성에 따라 적합한 대역을 가지는 광을 조사하도록 광학적 액추에이터를 구비하는 것이 바람직하다.

[25] 다른 실시예로, 액추에이터(act)는 음파(sonic wave), 초음파(ultrasonic wave), RF(radio frequency), 방사선(radiation), 자기장(magnetic field) 및 전기장(electric field) 등의 비광학적 자극을 인가할 수 있으며, 비광학적 액추에이터는 바이어스를 인가받아 검출물질을 포함하는 매질(200)에 비광학적 자극을 인가한다. 이하에서는 음파(sonic wave), 초음파(ultrasonic wave), RF(radio frequency), 방사선(radiation), 자기장(magnetic field) 및 전기장(electric field) 중 어느 하나를 제공하는 액추에이터를 비광학적 액추에이터라고 정의한다. 비광학적 액추에이터는 음파, 초음파, RF, 방사선, 자기장 또는 전기장 등의 비광학적 자극을 인가할 수 있는 장치로 구현할 수 있다.

[26] 광학적 액추에이터는 광학적 자극을 인가하며, 비광학적 액추에이터는 비광학적 자극을 인가할 따름으로, 각각의 액추에이터는 바이어스를 인가받아 그에 상응하는 정도의 자극을 제공하는 공통된 기능을 수행한다.

[27] 검출부(200)는 제2 제어 전원(210)과, 제2 제어 전원(210)으로부터 구동 전력을 제공받고, 자극에 대한 매질(M)의 반응을 검출하는 검출 소자(detection device, det)를 포함한다. 일 실시예로, 검출 소자(det)는 매질(M)의 광학적 반응을 검출하여 전기적 신호로 출력하는 광검출 소자일 수 있다. 일 예로, 검출 소자는 포토 다이오드(photo diode), 포토 트랜지스터 및 PMT(PhotoMultiplier Tube) 일 수

있으며, 제2 제어 전원(210)으로부터 구동 전력을 제공받고, 매질의 광학적 반응을 검출하여 상응하는 전기적 신호로 출력한다.

[28] 다른 실시예로, 검출 소자(det)는 매질의 비광학적 반응을 검출하여 전기적 신호를 출력하는 비광학적 검출 소자일 수 있다. 일 예로 비광학적 검출 소자는 매질(M)에 제공된 음파, 초음파에 대한 매질 및 타겟의 물리적 변화를 검출하는 센서일 수 있으며, 매질(M)에 제공된 전기장, 자기장에 대하여 매질 및 타겟 중 어느 하나의 전기적, 자기적, 물리적 변화를 검출하는 센서 일수 있다. 또한, 일 예로 비광학적 검출 소자는 매질(M)에 제공된 방사선에 대한 매질 및 타겟의 물리적 변화, 방사선의 투과도 등을 검출하는 센서일 수 있다.

[29] 이하에서는 설명의 편의를 위하여 도 2로 예시된 것과 같이 광학적 액추에이터로 매질(M)에 광학적 자극을 인가하며, 검출부(200)는 광학적 자극에 대한 광학적 반응을 검출하는 실시예를 위주로 설명한다. 다만, 이것은 매질에 비광학적 자극인 방사능을 제공하여 광학적 반응을 검출하거나, 매질에 비광학적 자극인 전기장을 제공하여 비광학적 반응인 전기장 감쇄율을 검출하는 등의 실시예를 배제하는 것이 아니다. 단순히 용이한 설명을 위한 것으로, 본 발명에 의한 권리범위를 한정하고자 하는 것이 아니다.

[30] 도 2를 참조하면, 발광 소자(LED)는 제1 제어 전원(110)으로부터 바이어스 전류가 제공되어 매질(M)에 광학적 자극을 제공하며, 광학적 자극의 크기(intensity)는 제공된 바이어스 전류에 상응할 수 있다. 또한, 발광 소자(LED)는 문턱값(threshold value)을 가질 수 있으며, 문턱값 아래의 전압 혹은 전류가 제공되면 광학적 자극을 제공하지 않을 수 있다. 다른 예로, 발광 소자는 270nm 내지 3330nm 대역 중 특정 대역을 가지는 레이저 광을 조사할 수 있다.

[31] 광학적 자극은 검출 타겟에 제공된다. 타겟은 일 예로, 매질(M)에 포함될 수 있다. 타겟에 광학적 자극이 제공되면 타겟은 광학적으로 반응한다. 일 예로, 광학적 반응은 흡광, 축광, 산란, 반사 및 투광 중 어느 하나 이상일 수 있다. 광학적 반응의 일 예로, BSA(Bovine Serum Albumin)는 270~280nm의 광을 흡수하는 특징을 가진다. 따라서 BSA를 포함하는 매질에 275nm 파장을 가지는 레이저를 조사하면 BSA는 인가된 광학적 자극에 대하여 인가된 광을 흡수하는 광학적 반응을 한다.

[32] 다만, 이는 단순히 설명을 위한 예일 따름으로, 검출물질과 검출물질에 인가하는 광학적 자극 및 검출물질에 따라 발생하는 광학적 자극에 대한 광학적 반응은 상이할 수 있다.

[33] 수광 소자(PD)는 광학적 반응을 검출하여 상응하는 전기적 신호로 출력한다. 일 실시예로, 수광 소자(PD)는 구동 전력을 제공하는 제2 제어 전원(210)로부터 바이어스 전류를 제공받을 수 있다.

[34] 본 실시예에 의한 센서는 발광 소자(LED), 수광 소자(PD)에 제공되는 바이어스 전류를 변화(sweep)시키면서 매질이 제공하는 광학적 반응을 검출한다. 후술할 바와 같이, 바이어스 전류가 변화함에 따라 광 검출기(300)는 음의 저항 특성을

가질 수 있다.

[35] 센서는 수광 소자(PD)와 병렬로 연결된 전압 클램핑 소자(220)를 더 포함할 수 있다. 역방향으로 바이어스되어 구동되는 포토 다이오드의 특성상 항복 전압(breakdown voltage) 인근에서 동작하여야 포토 다이오드(PD)로부터 충분히 큰 전류를 얻을 수 있다. 그러나, 역방향 바이어스에 의한 항복 현상이 발생할 수 있어 포토 다이오드 동작의 신뢰성에 문제가 있을 수 있다.

[36] 수광 소자(PD)에 제공되는 역방향 전압이 낮으면서도 충분히 큰 전류를 제공하기 위하여 수광 소자에 인가되는 전압 값이 목적하는 전압 이상으로 증가하는 것을 막아 클램핑하는 전압 클램핑 소자(220)를 포토 다이오드에 병렬로 연결한다. 전압 클램핑 소자는 양단에 제공되는 전압값이 미리 정하여진 클램핑 전압값 이상으로 상승하는 것을 막는다. 따라서, 미리 정하여진 클램핑 전압을 가지는 전압 클램핑 소자를 포토 다이오드에 병렬로 연결하여 포토 다이오드의 신뢰성이 문제될 정도로 역방향 전압이 인가되는 것을 방지할 수 있다.

[37] 일 실시예로, 전압 클램핑 소자는 도 3(a)로 예시된 것과 같이 제너 항복(Zener breakdown) 현상을 이용하는 제너 다이오드로 구현될 수 있다. 제너 항복 전압 이상의 전압이 제너 다이오드에 역방향으로 인가되면 제너 항복 현상이 일어나 역방향 전류가 차단되지 못하고 전류가 흐르고, 전압이 클램핑되어 제너 다이오드 양단에 제너 항복 전압 이상의 전압이 인가되는 것을 막을 수 있다. 따라서, 포토 다이오드와 병렬로 제너 다이오드를 연결하면 포토 다이오드의 신뢰성이 문제되는 전압 이상으로 전압을 인가하지 않고도 충분한 전류를 제공할 수 있다는 장점이 제공된다.

[38] 센서는 도 3(b)로 예시된 것과 같이 수광 소자(PD)와 병렬로 연결된 저항(230)을 더 포함할 수 있다. 일 예로, 타겟의 광학적 반응을 검출하여 수광 소자 양단 전압이 0~수십V로 변화할 때, 전류값은 대략 수십 nA의 변화하며, 해당 구간 동안에서의 평균 저항값은 대략 수~수십 GΩ으로 연산된다.

[39] 어느 한 저항의 저항값이 다른 저항의 저항값에 비하여 큰 두 저항을 병렬로 연결하면 병렬로 연결된 저항들의 등가 저항값은 두 저항 중 더 작은 저항값으로 근사된다. 따라서, 큰 저항값을 가지는 수광 소자(PD)와 그보다 작은 저항값을 저항을 병렬로 연결하면 병렬로 연결된 회로의 등가 저항값은 낮은 저항값으로 근사될 수 있으며, 고가의 측정 장비를 이용하지 않고 용이하게 측정할 수 있는 영역으로 등가저항을 형성할 수 있다.

[40] 일 실시예로, 수광 소자(PD)와 병렬로 연결되는 저항(230)의 저항값은 본 실시예에 따른 센싱 시스템으로 검출하고자 하는 물질 및 그 농도에 따라 조절될 수 있다. 다른 예로, 수광 소자(PD)와 병렬로 연결되는 저항(230)의 저항값은 수광 소자(PD)의 등가 저항값이 상기 등가 저항값을 측정하는 측정 장비의 측정 범위 내에 포함되도록 조절될 수 있다.

[41] 도 4(a) 및 도 4(b)는 제어부(300)의 실시예를 도시한 개요도이다. 도 4(a)로

예시된 실시예에서, 제어부(300)는 디지털-아날로그 변환기(310)를 포함한다. 디지털-아날로그 변환기(310)는 센서 외부에서 디지털 코드(code)를 제공받고, 상응하는 제어 전압(Vcon1, Vcon2)를 제공하여 제1 제어 전원(110) 및 제2 제어 전원(210)을 제어한다. 도 4(b)로 예시된 실시예에서, 제어부(300)는 코드(code)를 저장하는 메모리(320)를 더 포함한다. 디지털 아날로그 변환기(310)는 메모리(320)로부터 디지털 코드(code)를 제공받고, 코드에 상응하는 제어 전압(Vcon1, Vcon2)를 제공하여 제1 제어 전원(110) 및 제2 제어 전원(210)을 제어한다.

[42] 일 실시예로, 제어부(300)는 도 4로 도시된 바와 같이 디지털 아날로그 변환기(310)를 포함할 수 있다. 디지털 아날로그 변환기(310)는 외부에서 제어 코드(code)를 제공받아, 상응하는 제어 전압(Vcon1, Vcon2)를 형성한다. 형성된 제어 전압(Vcon1, Vcon2)는 제1 제어 전원(110) 및 제2 제어 전원(210)에 제공된다. 도시되지 않았지만, 디지털 아날로그 변환기(310)는 복수의 광제공부들(100a, 100b, ..., 100n)에 제어 전압을 제공할 수 있다.

[43] 제어부(300)는 외부에서 제공된 디지털 코드(code)에 따라 제1 제어 전원(110) 및 제2 전원(210)이 제공하는 바이어스 전류의 값이 스윕(sweep)하도록 제1 제어 전원(110) 및 제2 제어 전원(210)에 제공되는 제어 전압(Vcon1, Vcon2)를 제공한다. 일 예로, 제어부(300)가 제공하는 제어 전압(Vcon1)과 제어 전압(Vcon2)는 발광 소자(LED)와 수광 소자(PD)에 제공되는 바이어스 전류가 함께 증가하도록 제1 제어 전원(110)과 제2 제어 전원(210)에 제공된다.

[44] 일 예로, 제어부(300)는 제1 제어 전원(110)이 발광 다이오드(LED)에 제공하는 전류가 선형적으로 증가하고, 제2 제어 전원(210)이 수광 소자(PD)에 제공하는 전류가 선형적으로 증가하거나 비선형적으로 증가하도록 제어 전압(Vcon1)과 제어 전압(Vcon2)을 제공한다.

[45] 다른 예로, 제어부(300)는 제1 제어 전원(110)이 발광 다이오드(LED)에 제공하는 전류가 비선형적으로 증가하고, 제2 제어 전원(210)이 수광 소자(PD)에 제공하는 전류가 선형적으로 증가하거나, 비선형적으로 증가하도록 제어 전압(Vcon1)과 제어 전압(Vcon2)을 제공한다.

[46] 제1 제어 전원(110)이 발광 다이오드(LED)에 제공하는 전류, 제2 제어 전원(210)이 수광 소자(PD)에 제공하는 전류가 증가하는 경우를 예시하였으나, 반대로 제1 제어 전원(110)이 발광 다이오드(LED)에 제공하는 전류, 제2 제어 전원(210)이 수광 소자(PD)에 제공하는 전류가 증가하는 경우에도 유사하게 적용될 수 있다.

[47] 도 2 및 도 4로 예시된 실시예에서, 제1 제어 전원(110) 및 제2 제어 전원(210)은 제어 전류원(controllable current source)으로 도시되어 있으나, 이는 일 실시예일 따름이며, 제1 제어 전원(110) 및 제2 제어 전원(210)은 제어 전압원(controllable voltage source)일 수 있다.

[48] 도 5는 본 실시예에 의한 센서(2)의 개요를 도시한 블록도이다. 도 5를

참조하면, 센서(2)는 복수의 광 제공부들(100a, 100b, ..., 100n)을 포함할 수 있다. 일 실시예로, 복수의 광 제공부들(100a, 100b, ..., 100n)은 서로 다른 광학적 자극을 제공할 수 있다. 일 예로, 광제공부 100a는 자외선 자극을 제공할 수 있으며, 광제공부 100b는 청색 대역의 광학적 자극을 제공할 수 있고, 광제공부 100n은 적색 대역의 광학적 자극을 제공할 수 있다. 복수의 광 제공부들(100a, 100b, ..., 100n)이 광학적 자극을 제공하는 매질은 타겟을 포함하는 하나의 매질, 동일한 타겟을 포함하는 복수의 매질들, 서로 다른 농도의 동일한 타겟을 포함하는 복수의 매질들, 서로 다른 타겟들을 포함하는 하나의 매질 또는 서로 다른 타겟을 포함하는 복수의 매질들일 수 있다.

[49] 다른 실시예로, 복수의 광 제공부들(100a, 100b, ..., 100n)은 서로 다른 매질에 광학적 자극을 제공할 수 있다. 일 예로, 광제공부 100a는 타겟이 제1 농도로 포함된 매질(Ma)에 광학적 자극을 제공할 수 있으며, 광제공부 100b는 타겟이 제2 농도로 포함된 매질(Mb)에 광학적 자극을 제공할 수 있으며, 광제공부 100n는 타겟이 제3 농도로 포함된 매질(Mn)에 광학적 자극을 제공할 수 있다.

[50] 도시되지 않은 다른 실시예에 의하면, 센서는 하나 이상의 광 제공부들과 하나 이상의 비광학적 액추에이터를 포함하여 자극을 제공할 수 있으며, 센서는 하나 이상의 광학적 검출 소자와 하나 이상의 비광학적 검출 소자를 이용하여 자극에 대한 매질의 반응을 검출할 수 있다.

[51] 도시되지 않은 또 다른 실시예에 의하면, 센서는 복수의 검출부를 포함할 수 있다. 일 예로, 센서는 제공된 자극에 대하여 광학적 반응과 비광학적 반응을 각각 검출할 수 있는 복수의 검출부들을 포함할 수 있다. 다른 예로, 센서는 제공된 자극에 대하여 적외광 대역에서의 반응, 가시 광선 대역에서의 반응 및 자외광 대역에서의 반응을 각각 검출하는 복수의 검출부들을 포함할 수 있다.

[52] 제2 제어 전원(110)이 검출 소자(det) 제공하는 바이어스의 증가율에 비하여 제1 제어 전원(110)이 액추에이터(act)에 제공하는 바이어스의 증가율이 작은 경우에, 검출 소자는 음의 저항 특성을 가진다. 제1 제어 전원(110)이 액추에이터(act)에 제공하는 바이어스의 증가율이 점차 증가함에 따라 음의 저항 특성은 나타나지 않을 수 있다.

[53] 또한, 매질에 포함된 타겟의 특징, 농도 및 광학적 성질 혹은 비광학적 성질에 따라 음의 저항 특성이 나타나거나 나타나지 않을 수 있다. 일 예로, 검출 소자의 전류-전압 특성이 음의 저항 특성을 나타내도록 검출 소자(det) 및 액추에이터(act)에 바이어스가 제공되도록 설정된 경우에도 매질의 특징, 농도 및 광학적 성질에 따라 음의 저항 특성이 나타나지 않을 수 있다. 또한, 검출 소자의 전류-전압 특성이 음의 저항 특성을 나타내지 않도록 검출 소자(det) 및 액추에이터(act)에 바이어스가 제공되도록 설정된 경우에도 매질의 특징, 농도 및 광학적 성질에 따라 음의 저항 특성이 나타날 수 있다.

[54] 일 예로, 매질에 포함된 타겟의 광학적 성질은 분산, 흡광, 산란, 축광등의 성질일 수 있다.

[55] 도 6(a), 도 6(b)는 센서 동작의 일 실시예에 따른 수광 소자의 전류-전압 곡선을 개요적으로 도시한 도면이다. 도 6(a) 및 도 6(b)를 참조하여 본 실시예에 의한 센서 동작을 설명한다. 도 6(a) 및 도 6(b)로 예시된 실시예에서, 수광 소자(PD)는 포토 다이오드(photodiode)이고, 발광 소자(LED)는 발광 다이오드이다.

[56] 도 6(a)를 참조하면, 제1 제어 전원(110)이 발광 소자(LED)에 제공하는 바이어스 전류가 발광 소자(LED)의 문턱 값에 이르지 않아 턴 오프된 상태에서, 제2 제어 전원(210)이 수광 소자(PD)에 제공하는 바이어스 전류에 의한 역전압(reverse bias)가 증가함에 따라 수광 소자의 역방향 포화 전류가 증가한다. 이는 종래 수광 소자(PD)의 전류-전압 특성에 상응한다.

[57] 제1 제어 전원(110)에 의하여 발광 소자(LED)에 제공되는 전압이 증가하여 발광 소자(LED)인 문턱 전압을 넘어서면 발광 소자(LED)는 턴 온되어 타겟을 포함하는 매질(M)에 광학적 자극을 제공한다. 타겟은 광학적 자극을 제공받아 광학적으로 반응하며, 수광 소자(PD)는 광학적 반응을 검출하여 전류의 형태로 제공한다.

[58] 수광 소자(PD)를 통하여 흐르는 전류의 성분에는 역방향 포화 전류 성분 뿐만 아니라 광학적 자극에 의한 전류 성분이 더 포함되므로, 역방향 포화 전류를 형성하기 위한 전압은 감소하여 수광 소자(PD)의 전류-전압 특성과 전압 차이(Vdiff)를 형성한다.

[59] 나아가, 발광 소자(LED)에 제공되는 바이어스 전류가 점차 증가하면, 발광 소자가 제공하는 광학적 자극의 강도(intensity)가 증가하여 수광 소자가 광학적 반응을 검출하여 출력하는 전류 성분도 증가하여야 한다. 이를 보상하기 위해 광 검출기 양단의 전압이 점차 감소하여야 한다. 따라서 수광 소자(PD) 양단의 전압(Vpd)은 감소하는 방향으로 이동한다. 결과적으로, 발광 소자(LED)가 턴 온 된 시점(S) 이후, 수광 소자(PD)는 음의 저항(negative resistance) 특성을 보인다.

[60] 도 6(b)는 본 실시예에 의한 센서로 서로 다른 농도로 포함된 타겟을 검출한 경우에, 수광 소자(PD)의 전류 전압 곡선을 도시한 도면이다. 도 6(b)를 참조하면, 센서에 포함된 발광 소자(LED의 턴 온 시점(S) 이전까지는 종래의 수광 소자와 동일한 전류 전압 관계를 보인다. 그러나, 발광 소자(LED가 턴 온된 시점(S) 이후, 타겟에 광학적 자극이 제공되면, 타겟의 농도에 따라 광학적 반응의 크기, 반응의 강도가 달리 형성된다. 따라서, 수광 소자(210)는 광학적 반응에 상응하여 서로 다른 전류-전압 곡선을 생성한다.

[61] 따라서, 발광 소자(LED)가 턴 온 된 시점 이후, 매질에 포함된 타겟의 농도에 따라 수광 소자(PD)에 동일한 전류가 흐른다고 하더라도 양단의 전압(Vpd)이 상이할 수 있으며, 이를 검출하여 타겟의 농도를 파악할 수 있다. 다른 예로, 수광 소자(PD) 양단의 전압(Vpd)이 동일한 경우에도 수광 소자(PD)를 통하여 흐르는 전류는 상이할 수 있으며, 이를 검출하여 타겟의 농도를 파악할 수 있다. 또 다른 예로, 수광 소자(PD)에서 음의 저항 특성이 시작되는 전류값과 전압값을 검출하여 타겟의 농도를 파악할 수 있다.

[62] 도 7(a)는 센서 동작의 다른 실시예에 의한 수광 소자의 전류-전압 곡선을 개요적으로 도시한 도면이다. 도 7(a) 및 도 7(b)로 예시된 실시예에서, 수광 소자(PD)는 포토 다이오드(photodiode)이고, 발광 소자(LED)는 발광 다이오드이다. 최초 동작시 액추에이터의 문턱값보다 큰 전압이 공급되는 경우와 같이 발광 소자가 켜지는 경우에는 음의 저항 영역이 형성되지 않을 수 있다.

[63] 수광 소자(PD)의 전류 전압 곡선은 도 7(a)와 같은 형태를 가질 수 있다. 일 예로, dark로 표시된 경우는 수광 소자로 광학적 반응이 전혀 전달되지 않은 경우를 나타내며, 이러한 경우 수광 소자(PD)에 흐르는 전류(Ipd)는 양단의 전압(Vpd)에 대한 역방향 포화 전류 성분이다. air로 표시된 경우는, 매질이 없는 상태로 수광 소자가 매질없이 발광 소자가 제공한 광학적 자극을 전부 검출한 경우를 나타내며, 음의 저항을 나내는 것을 확인할 수 있다. 수광 소자가 타겟을 포함하는 매질의 광학적 반응을 검출하는 경우에는 도 7(a)에서 dark와 air 사이의 점선으로 도시된 검출 영역(detection range) 내에서 전류-전압 관계가 형성되며, 이를 검출할 수 있다.

[64] 도 7(b)는 본 실시예에 따른 센서로 매질 내에 포함된 타겟 물질의 농도를 검출하는 것을 예시한 도면이다. 도 7(b)를 참조하면, 광학적 반응은 매질의 농도에 따라 서로 다를 수 있으며, 수광 소자가 이를 검출하여 출력한 전기적 신호도 도 7(b)에 도시된 것과 같이 서로 다르다. 본 실시예에 의한 센서를 이용하여 타겟의 농도 및/또는 농도를 검출하는 경우에는 도시된 것과 같이 수광 소자에 동일한 전류(Itest)를 제공한 후, 수광 소자의 양단에 형성된 전압(Va, Vb, Vc)를 검출하여 타겟의 농도를 파악할 수 있다. 도시되지 않은 다른 실시예에 의하면 수광 소자에 동일한 전압을 제공하고, 후, 수광 소자가 출력하는 전류를 검출하여 타겟의 농도를 파악할 수 있다.

[65] 도 7(a) 및 도 7(b)로 예시된 실시예에 의하여도 높은 민감도로 타겟을 검출할 수 있다. 일 예로, 검출 소자에 제공되는 바이어스가 고정된 채로, 광학적 반응을 검출하는 경우에는 광학적 반응을 검출한 전류 만큼 dark로 표시되는 전류-전압 선도가 평행이동하는 것에 불과하다. 그러나, 본 실시예에 의하면 검출 소자에 제공되는 바이어스가 변화하여 검출 영역(detection range) 내에서 전류-전압의 기울기가 변화하므로 작은 광학적 반응에도 출력이 민감하게 변화한다. 따라서, 본 실시예에 의하여도 높은 민감도로 타겟을 검출할 수 있다는 장점이 제공된다.

[66] 즉, 종래 기술에 의한 센서는 음의 저항을 나타내지 않는 경우에는 dark 상태에서의 dark 상태와 유사한 기울기를 가지는 전류 전압 관계를 형성하며, 광이 검출 소자에 제공됨에 따라 해당 기울기를 가지는 전류 전압 관계 선도는 기울기를 유지한채 전압축 및/또는 전류축을 따라 평행 이동한다. 따라서, 광이 제공되어 형성되는 전류-전압 좌표쌍 값의 변화가 크지 않다.

[67] 그러나, 본 실시예에 의하면 검출 소자 및 액추에이터에 제공되는 바이어스가 변화하므로, 도 7(a)에서 detection range로 도시된 영역내에서 전류 전압 관계의

기울기가 변화한다. 타겟을 동일한 농도로 포함하는 매질이라 하더라도 검출 소자에서는 전기적 반응이 크게 형성되므로, 보다 민감하게 타겟을 검출할 수 있으며, 타겟 검출 한도를 확장시킬 수 있다.

[68] 실험예

[69] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 실시예에 의한 센서의 실험예를 설명한다. 도 8은 본 실시예에 의한 센서를 통하여 광학적 반응을 측정한 결과로, 발광 소자가 턴 온되지 않아 수광 소자가 광학적 반응을 전혀 검출하지 못하는 암흑 상태(dark), 탈이온수(DIW, Deionized Water) 및 10nM의 BSA(Bovine Serum Albumin)에 대한 광학적 반응을 측정한 실험 결과이다.

[70] 도 8을 참조하면, 암흑 상태에서는 발광 소자(LED)가 턴 온 되지 않는다. 따라서, 수광 소자(PD)에서는 광학적 반응이 검출되지 않고, 음의 저항 특성이 나타나지 않는 것을 확인할 수 있다. (Vpd가 4000mV에서 포화되는 것은 본 실험에서 사용되는 디지털-아날로그 변환기의 입력 다이내믹 레인지에 기인하는 것이다.)

[71] 그러나, 발광 소자가 동작하는 상태에서는 탈이온수를 측정한 경우와, 타겟으로 10nM의 BSA를 측정한 경우 모두 대략 600mV의 Vpd가 제공되는 시점 이후에 음의 저항 영역이 나타났다. 수광 소자에 입력으로 동일한 전압을 제공하여도 10nM의 BSA를 타겟으로 측정한 경우에는 탈이온수를 측정한 경우에 비하여 낮은 전류를 출력하였다.

[72] 도 9는 1nM의 BSA에 대한 광학적 반응과 탈이온수에 대한 광학적 반응의 비율을 도시한 도면이다. 도 9를 참조하면, 본 실시예를 통하여 검출한 1nM의 BSA에 대한 광학적 반응과 탈이온 수에 대한 광학적 반응의 비율은 대략 0.9980에 근사하는 것으로 나타났다. 따라서, 본 실시예의 센서에 의하면 탈이온수와 1nM 농도의 BSA를 충분히 판별할 수 있었다.

[73] 본 실시예에 의한 센서는 1nM 농도의 타겟을 검출할 수 있으며, 종래의 센서들이 가지는 100nM~50nM의 최저 검출 한도에 비하여 더 낮은 검출한도를 가지므로 성능 향상이 있는 것을 확인할 수 있다.

[74] 도 10은 음의 저항 영역이 형성되지 않는 센서의 실시예로 타겟을 검출한 결과를 도시한 도면이다. 도 10에서, dark는 수광 소자가 광학적 반응을 전혀 검출하지 못한 경우의 수광 소자의 전류-전압 관계를 도시하며(Vpd가 4000mV에서 포화되는 것은 본 실험에서 사용되는 디지털-아날로그 변환기의 입력 다이내믹 레인지에 기인하는 것이다), air로 표시된 경우는, 수광 소자가 매질없이 발광 소자가 제공한 광학적 자극을 전부 검출한 경우를 나타낸다.

[75] test는 본 실시예에 따른 센서로 100μM 농도의 페놀을 검출할 때의 전류 전압 관계이다. 검출 영역 내의 타겟을 검출할 때, 수광 소자의 전류-전압 관계는 대략 선형에 근사하며, 전류-전압 관계를 통하여 타겟의 농도를 검출할 수 있다.

[76] 본 발명에 대한 이해를 돕기 위하여 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나, 이는 실시를 위한 실시예로, 예시적인 것에 불과하며, 당해

분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

산업상 이용가능성

[77] 상기에 기재되어 있음.

청구범위

[청구항 1] 센서로, 상기 센서는:
자극을 제공하는 액추에이터(actuator)와, 상기 액추에이터에 구동 전력를 제공하는 제1 제어 전원(first controllable power source)을 포함하는 자극 제공부;
상기 자극에 대한 반응을 검출하여 전기 신호로 출력하는 검출 소자와, 상기 검출 소자에 구동 전력을 제공하는 제2 제어 전원(second controllable power source)을 포함하는 검출부 및
디지털 코드(code)에 상응하여 상기 제1 제어 전원 및 상기 제2 제어 전원이 제공하는 상기 구동 전력을 제어하는 제어부를 포함하는 센서.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 액추에이터는 광학적 자극을 제공하는 광학적 액추에이터인 센서.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 광학적 자극은 적외선, 가시광선, 자외선, 레이저를 포함하는 그룹에서 선택된 어느 하나 이상인 센서.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 액추에이터는 비광학적 자극을 제공하는 비광학적 액추에이터인 센서.

[청구항 5] 제2항에 있어서,
상기 비광학적 자극은 음파, 초음파, RF(radio frequency), 방사선(radiation), 자기장(magnetic field) 및 전기장(electric field)을 포함하는 그룹에서 선택된 어느 하나 이상인 센서.

[청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 자극에 대한 상기 반응은 광학적 반응으로,
상기 검출 소자는 상기 광학적 반응을 검출하는 광학적 검출 소자인 센서.

[청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 광학적 검출 소자는,
포토 다이오드, 포토 트랜지스터 및 PMT(PhotoMultiplier Tube)을 포함하는 그룹에서 선택된 어느 하나인 센서.

[청구항 8] 제6항에 있어서,
상기 광학적 반응은 투광, 흡광, 산란 및 형광 중 어느 하나를 포함하는 센서.

[청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 자극에 대한 상기 반응은 비광학적 반응으로,

상기 검출 소자는 상기 비광학적 반응을 검출하는 비광학적 검출 소자인 센서.

[청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 자극은 검출 대상인 타겟(target)에 제공되고,
상기 반응은 상기 자극에 대한 상기 타겟의 반응인 센서.

[청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 제1 제어 전원은 상기 액추에이터에 바이어스 전류를 제공하고,
상기 제2 제어 전원은 상기 검출 소자에 바이어스 전류를 제공하며,
상기 제어부는 상기 제1 제어 전원이 제공하는 상기 바이어스 전류와, 상기 제2 제어 전원이 제공하는 상기 바이어스 전류를 제어하는 센서.

[청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 제어부는 상기 코드에 상응하는 전기적 신호를 형성하는 디지털-아날로그 변환기를 포함하는 센서.

[청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 제어부는 상기 코드를 저장하는 메모리를 더 포함하는 센서.

[청구항 14] 제1항에 있어서,
상기 센서는 복수의 자극 제공부를 포함하는 센서.

[청구항 15] 제1항에 있어서,
상기 센서는 복수의 검출부를 포함하는 센서.

[청구항 16] 제1항에 있어서,
상기 센서는,
상기 검출 소자의 전류 및 전압으로 이루어진 그룹 중에서 선택된 어느 하나 이상을 검출하여 타겟을 검출하는 센서.

[청구항 17] 제1항에 있어서,
상기 센서는
상기 검출 소자가 음의 저항 특성을 가질 때, 상기 검출 소자의 전류 및 전압으로 이루어진 그룹 중에서 선택된 어느 하나 이상을 검출하여 타겟을 검출하는 센서.

[청구항 18] 제1항에 있어서,
상기 센서는
상기 검출 소자가 음의 저항 특성을 가지지 않을 때, 상기 검출 소자가 출력하는 전류 및 전압 중에서 선택된 어느 하나 이상을 검출하여 타겟을 검출하는 센서.

[청구항 19] 제1항에 있어서,
상기 센서는

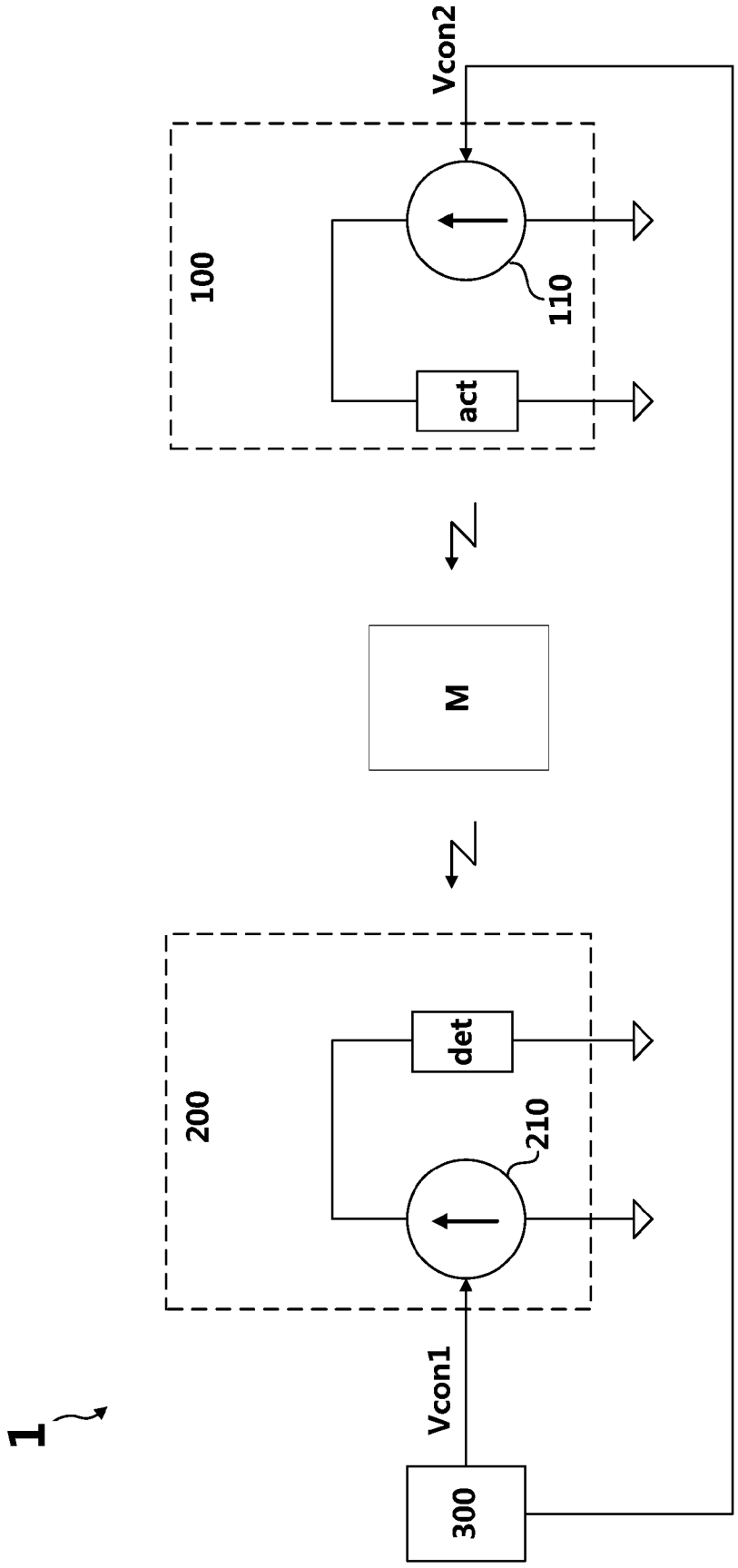
상기 검출 소자가 음의 저항 특성을 가지지 않을 때, 상기 검출 소자가 출력하는 전류 및 전압 쌍들은 기울기를 가지는 선도를 이루되,

상기 기울기는 타겟의 농도 및 유무에 따라 변화하는 센서.

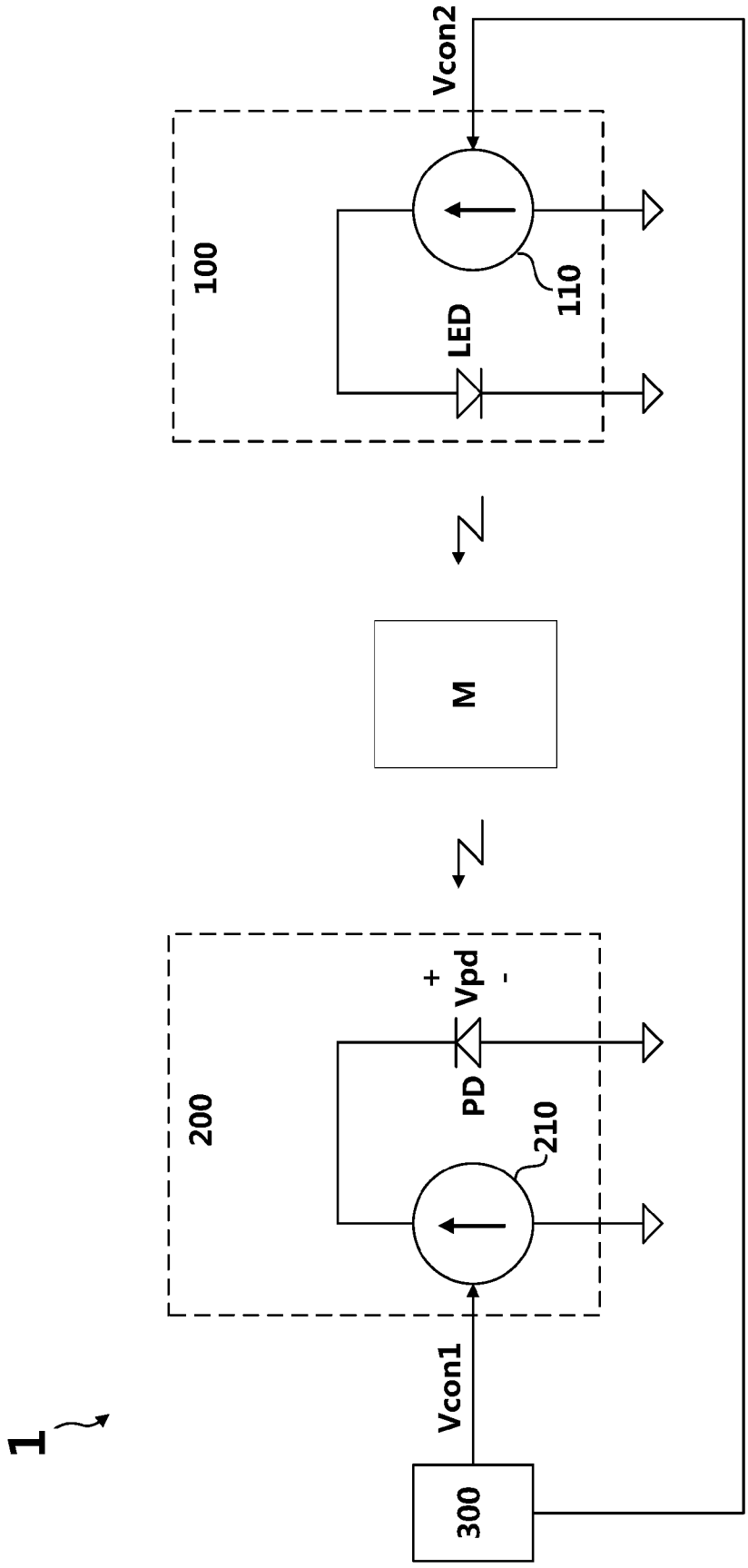
[청구항 20] 제1항에 있어서,

상기 센서는 상기 액추에이터(actuator)와, 상기 검출 소자에 제공되는 구동 전력을 제어하여 상기 검출 소자가 출력하는 전기적 신호가 음의 저항 특성을 가지거나, 양의 저항 특성을 가지도록 제어 가능한 센서.

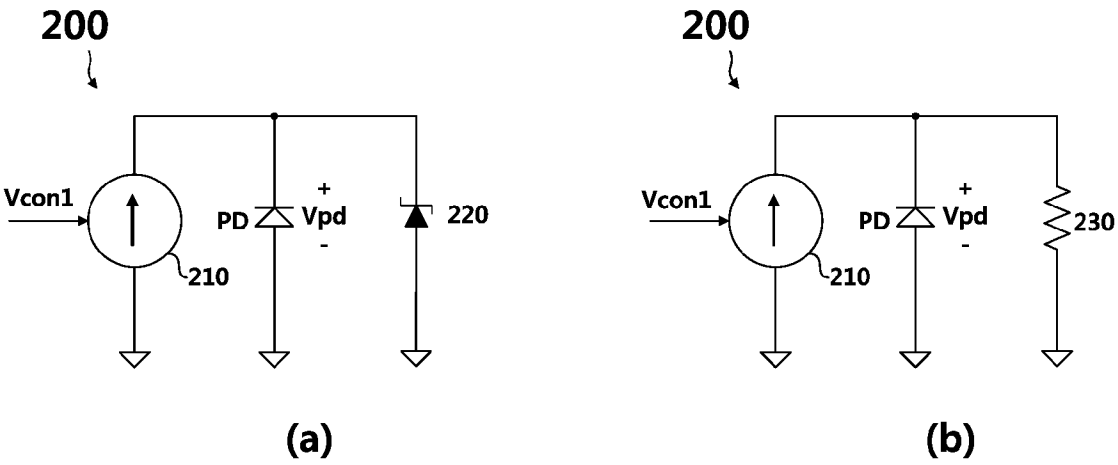
[Fig. 1]



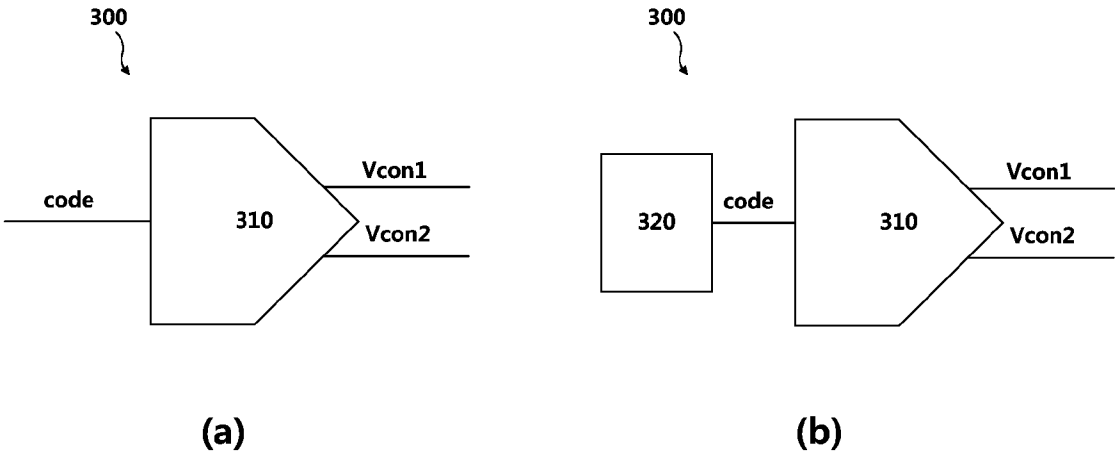
[Fig. 2]



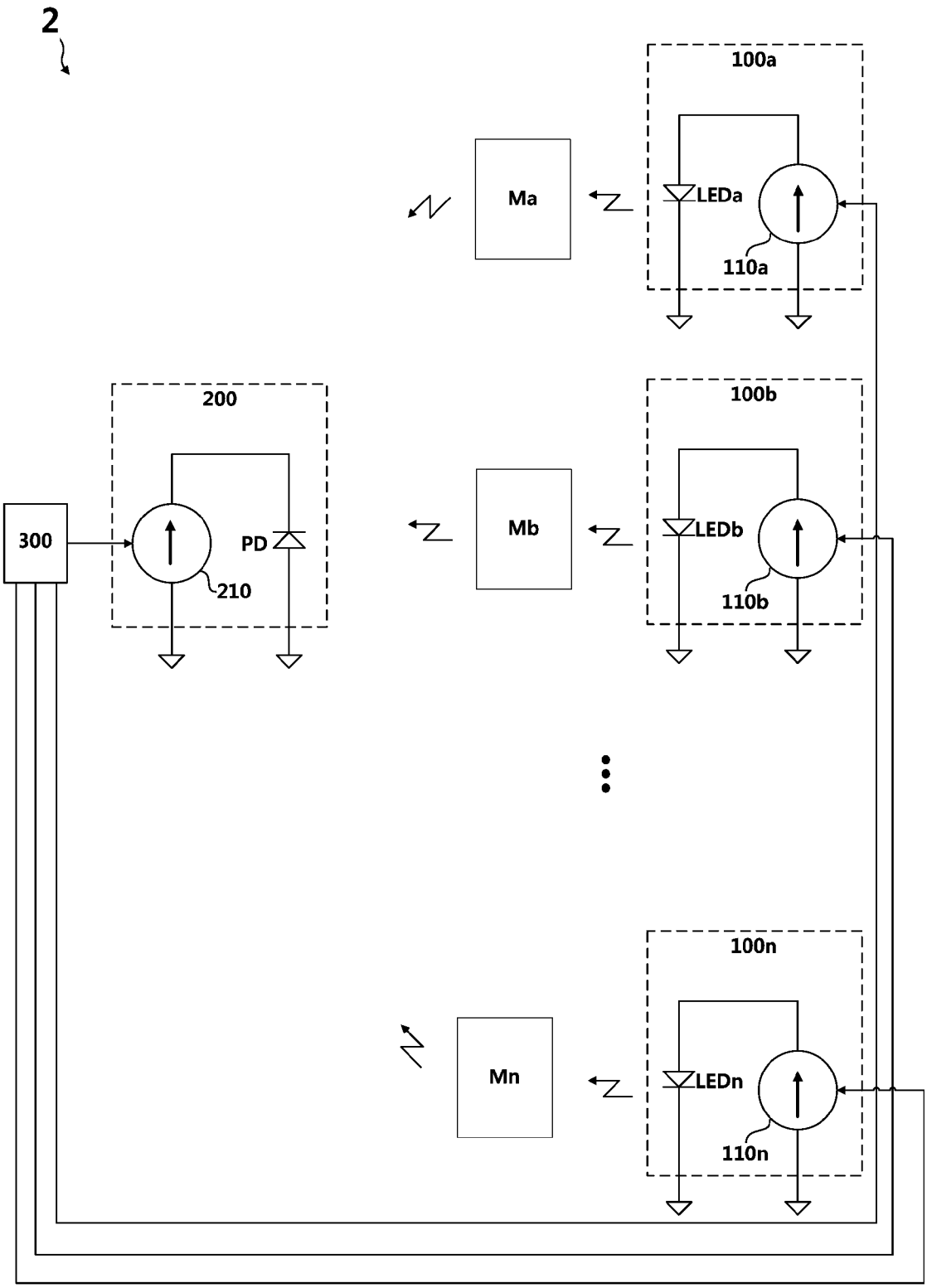
[Fig. 3]


200
Vcon1
210
PD
+
Vpd
-
220
(a)
200
Vcon1
210
PD
+
Vpd
-
230
(b)

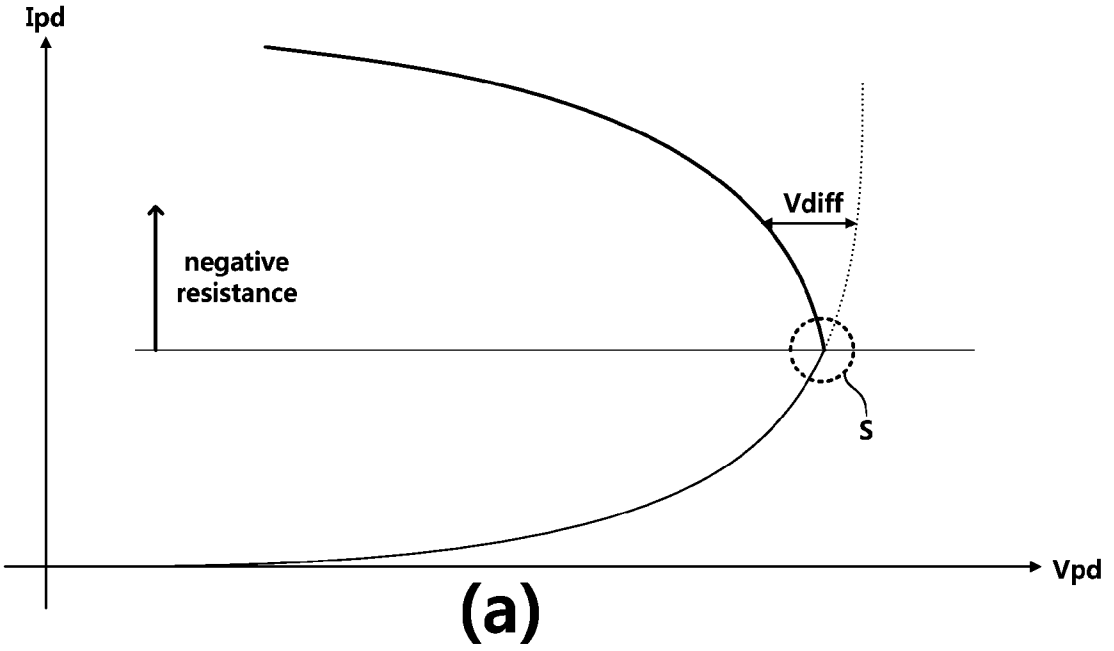
[Fig. 4]


300
code
310
Vcon1
Vcon2
(a)
300
320
code
310
Vcon1
Vcon2
(b)

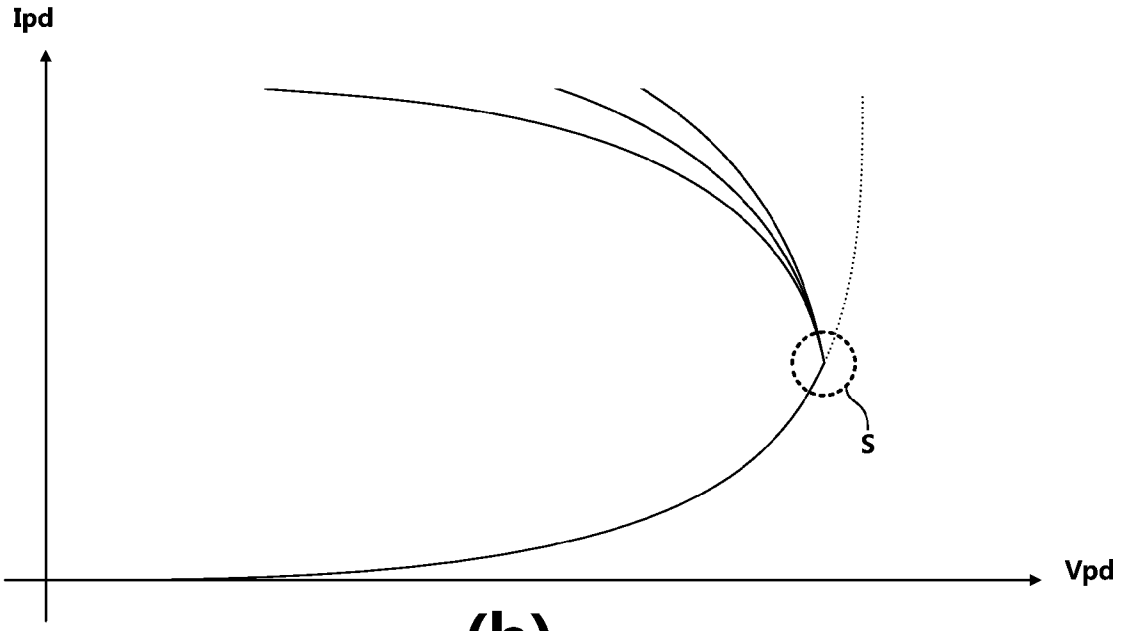
[Fig. 5]


2
100a
Ma
LEDa
110a
200
100b
300
PD
Mb
LEDb
210
110b
100n
Mn
LEDn
110n

[Fig. 6]

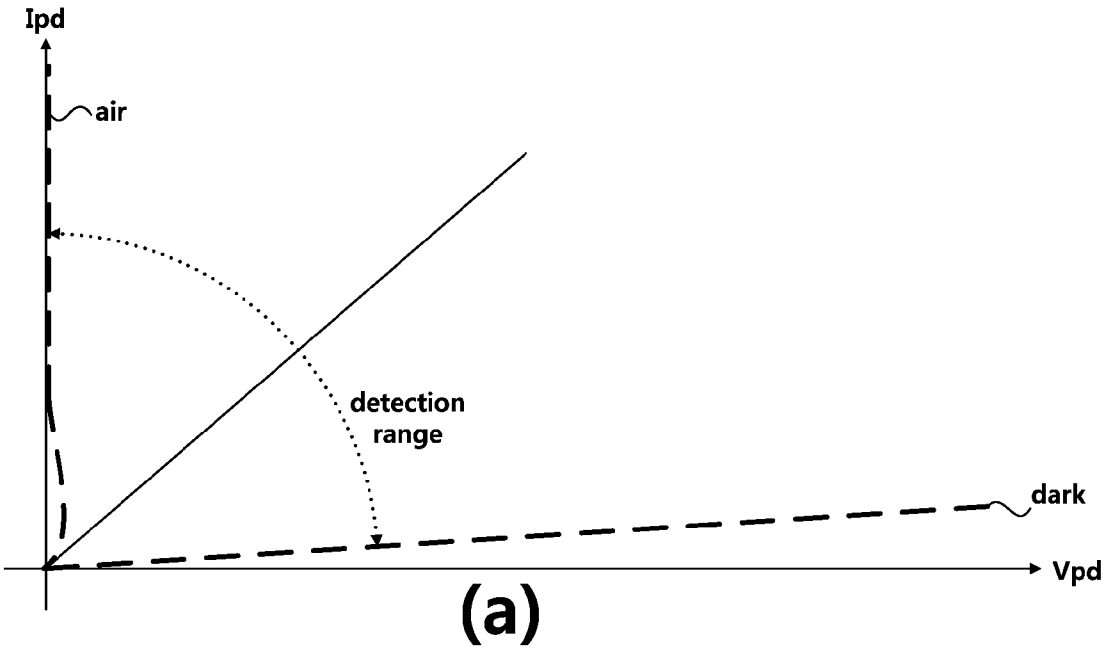


(a)

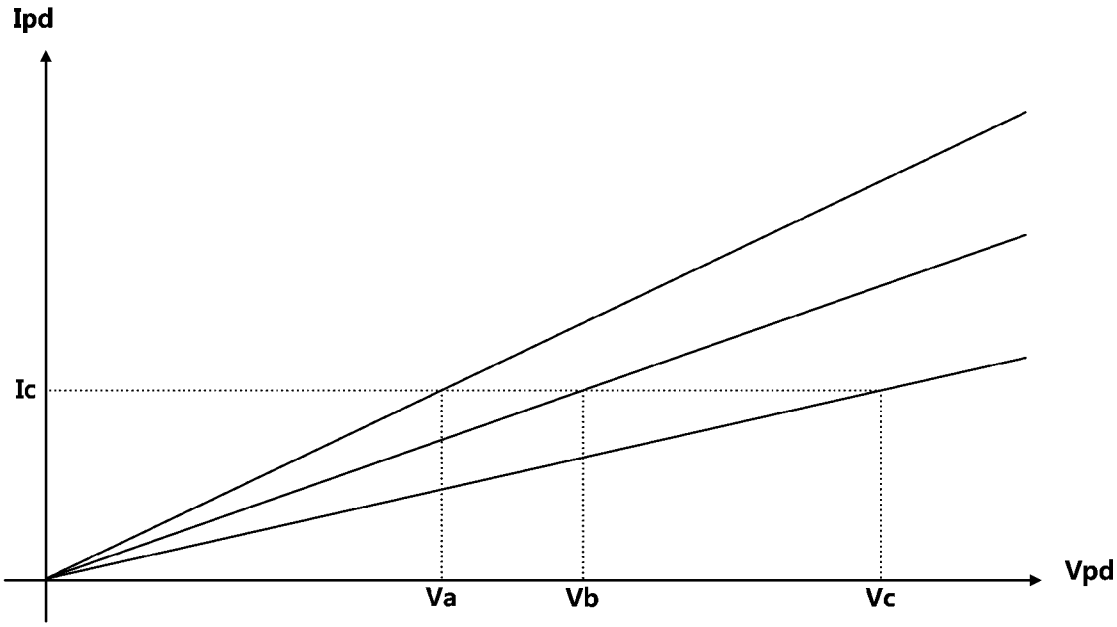


(b)

[Fig. 7]

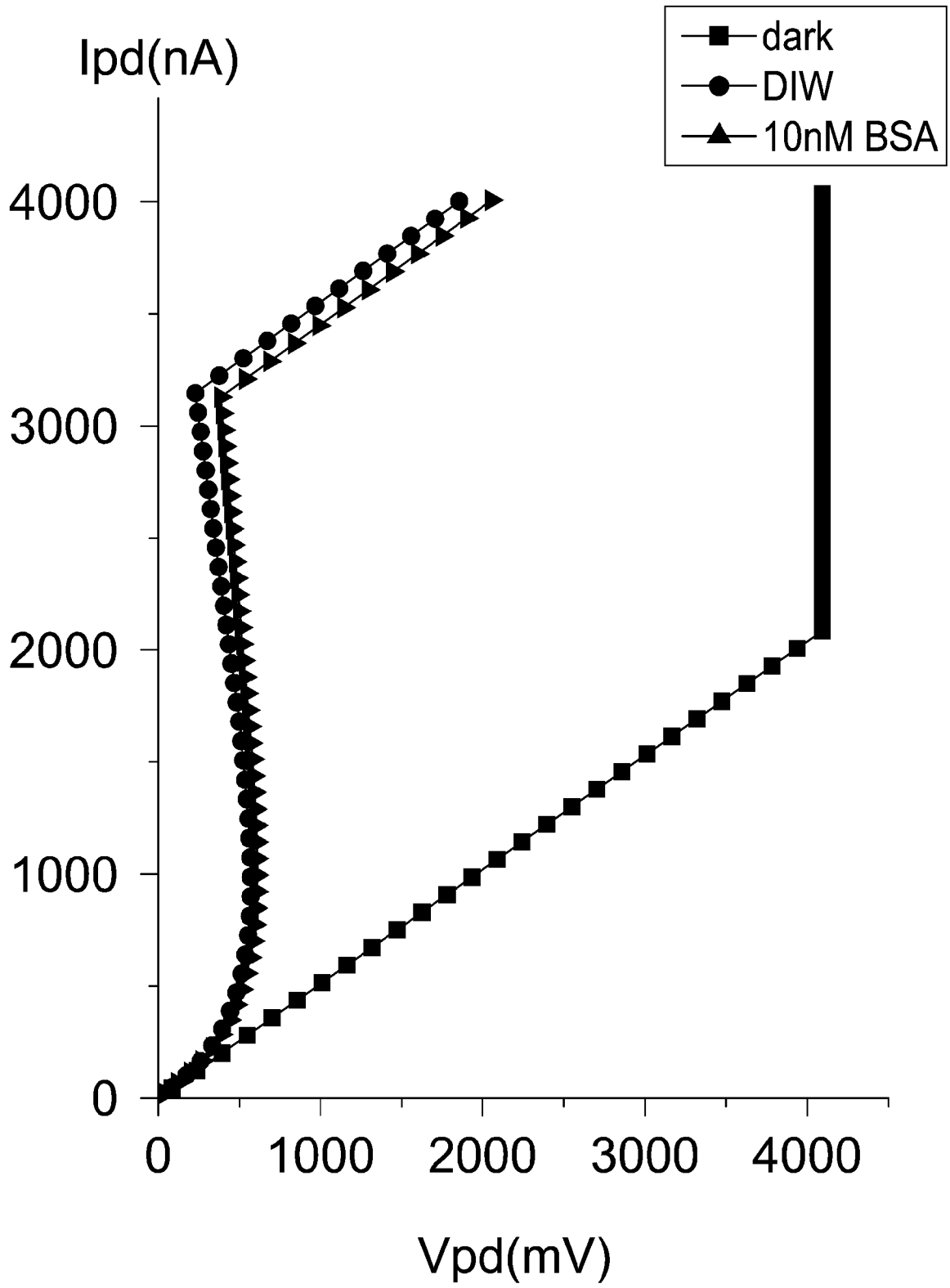


(a)

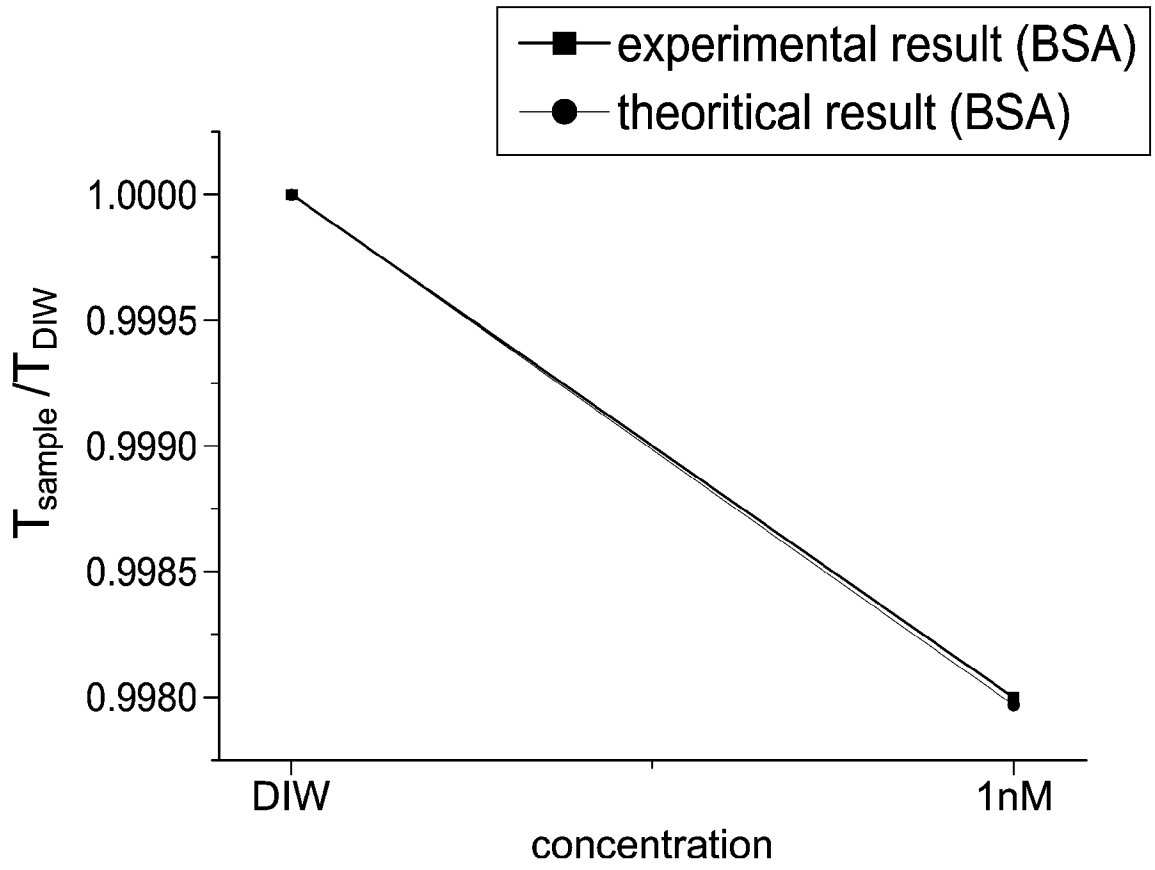


(b)

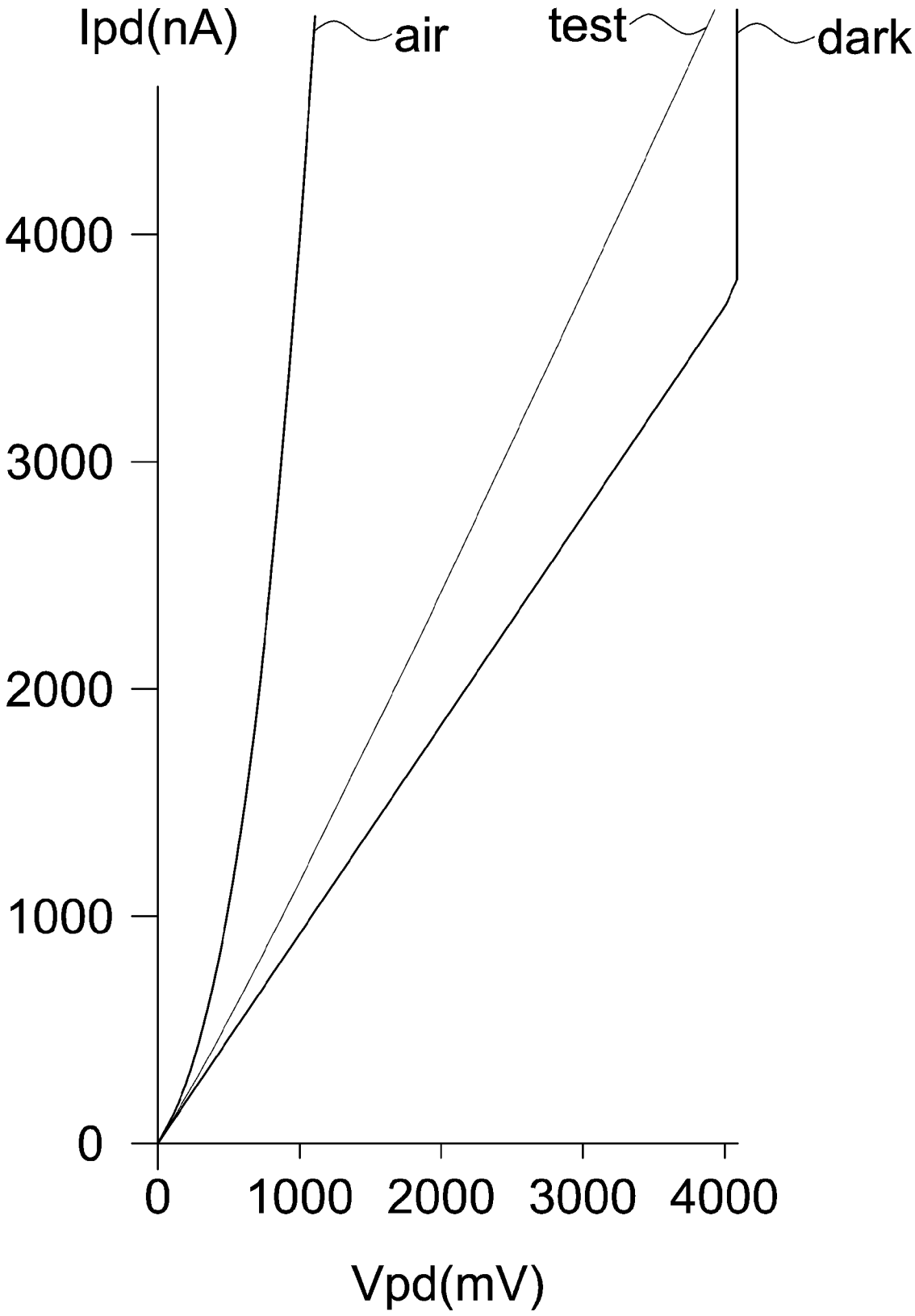
[Fig. 8]


Ipd(nA)
dark
DIW
10nM BSA
4000
3000
2000
1000
0
0
1000
2000
3000
4000
Vpd(mV)

[Fig. 9]


experimental result (BSA)
theoritical result (BSA)
1.0000
0.9995
0.9990
0.9985
0.9980
T sample /T DIW
DIW
1nM
concentration

[Fig. 10]


Ipd(nA)
air
test
dark
4000
3000
2000
1000
0
0
1000
2000
3000
4000
Vpd(mV)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2018/010758

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 21/25(2006.01)i, G01N 29/02(2006.01)i, G01N 23/00(2006.01)i, G01N 33/18(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)

G01N 21/25; A61B 5/00; A61N 2/00; G01J 1/42; G01N 15/14; G01N 21/17; G01S 17/46; G01S 7/481; G06F 3/042; H01S 3/09; G01N 29/02; G01N 23/00; G01N 33/18

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: sensor, actuator, stimulus provision part, detection part, control part

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-1663289 B1 (SEOUL VIOSYS CO., LTD. et al.) 07 October 2016 See paragraphs [0015]-[0035] and claims 1-8.	1-20
A	KR 10-2017-0094350 A (BASF SE.) 17 August 2017 See paragraphs [0110]-[0124] and figures 1-2.	1-20
A	KR 10-1999-0005654 A (HYUNDAI ELECTRONICS CO., LTD.) 25 January 1999 See claims 1-2 and figures 1-3.	1-20
A	KR 10-2016-0045770 A (BASF SE.) 27 April 2016 See claims 1-2 and figures 1-2.	1-20
A	WO 2015-051085 A2 (THE BOARD OF TRUSTEES OF THE UNIVERSITY OF ILLINOIS et al.) 09 April 2015. See paragraphs [0131]-[0132] and figures 1A-1D.	1-20

☐ 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	Date of mailing of the international search report
10 JANUARY 2019 (10.01.2019)	**10 JANUARY 2019 (10.01.2019)**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2018/010758

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1663289 B1	07/10/2016	CN 105765366 A	13/07/2016
		KR 10-1644623 B1	01/08/2016
		KR 10-2015-0050323 A	08/05/2015
		KR 10-2016-0093583 A	08/08/2016
		US 2016-0238581 A1	18/08/2016
		WO 2015-065023 A1	07/05/2015
KR 10-2017-0094350 A	17/08/2017	CN 107003120 A	01/08/2017
		EP 3230690 A1	18/10/2017
		EP 3230690 A4	14/11/2018
		JP 2018-510320 A	12/04/2018
		US 2018-0007343 A1	04/01/2018
		WO 2016-092452 A1	16/06/2016
KR 10-1999-0005654 A	25/01/1999	KR 10-0246772 B1	15/03/2000
KR 10-2016-0045770 A	27/04/2016	AU 2014-310703 A1	07/04/2016
		AU 2014-310703 B2	27/09/2018
		CN 105637320 A	01/06/2016
		EP 3036503 A1	29/06/2016
		JP 2016-537638 A	01/12/2016
		JP 6403776 B2	10/10/2018
		US 10012532 B2	03/07/2018
		US 2015-0286340 A1	08/10/2015
		US 2017-0082486 A1	23/03/2017
		US 9557856 B2	31/01/2017
		WO 2015-024871 A1	26/02/2015
WO 2015-051085 A2	09/04/2015	AU 2014-329510 A1	21/04/2016
		CA 2926027 A1	09/04/2015
		EP 3052017 A2	10/08/2016
		EP 3052017 A4	14/06/2017
		JP 2016-535649 A	17/11/2016
		KR 10-2016-0067152 A	13/06/2016
		US 2015-0141767 A1	21/05/2015
		WO 2015-051085 A3	29/10/2015

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2018/010758

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01N 21/25(2006.01)i, G01N 29/02(2006.01)i, G01N 23/00(2006.01)i, G01N 33/18(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
G01N 21/25; A61B 5/00; A61N 2/00; G01J 1/42; G01N 15/14; G01N 21/17; G01S 17/46; G01S 7/481; G06F 3/042; H01S 3/09; G01N 29/02; G01N 23/00; G01N 33/18

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:센서, 액추에이터, 자극 제공부, 검출부, 제어부

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-1663289 B1 (서울바이오시스 주식회사 등) 2016.10.07 단락 [0015]-[0035] 및 청구항 1-8 참조.	1-20
A	KR 10-2017-0094350 A (바스프 에스이) 2017.08.17 단락 [0110]-[0124] 및 도면 1-2 참조.	1-20
A	KR 10-1999-0005654 A (현대전자산업 주식회사) 1999.01.25 청구항 1-2 및 도면 1-3 참조.	1-20
A	KR 10-2016-0045770 A (바스프 에스이) 2016.04.27 청구항 1-2 및 도면 1-2 참조.	1-20
A	WO 2015-051085 A2 (THE BOARD OF TRUSTEES OF THE UNIVERSITY OF ILLINOIS et al.) 2015.04.09. 단락 [0131]-[0132] 및 도면 1A-1D 참조.	1-20

☐ 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

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

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

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

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

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

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

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

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2019년 01월 10일 (10.01.2019)	2019년 01월 10일 (10.01.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
이헌길
전화번호 +82-42-481-8525

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2018/010758

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1663289 B1	2016/10/07	CN 105765366 A	2016/07/13
		KR 10-1644623 B1	2016/08/01
		KR 10-2015-0050323 A	2015/05/08
		KR 10-2016-0093583 A	2016/08/08
		US 2016-0238581 A1	2016/08/18
		WO 2015-065023 A1	2015/05/07
KR 10-2017-0094350 A	2017/08/17	CN 107003120 A	2017/08/01
		EP 3230690 A1	2017/10/18
		EP 3230690 A4	2018/11/14
		JP 2018-510320 A	2018/04/12
		US 2018-0007343 A1	2018/01/04
		WO 2016-092452 A1	2016/06/16
KR 10-1999-0005654 A	1999/01/25	KR 10-0246772 B1	2000/03/15
KR 10-2016-0045770 A	2016/04/27	AU 2014-310703 A1	2016/04/07
		AU 2014-310703 B2	2018/09/27
		CN 105637320 A	2016/06/01
		EP 3036503 A1	2016/06/29
		JP 2016-537638 A	2016/12/01
		JP 6403776 B2	2018/10/10
		US 10012532 B2	2018/07/03
		US 2015-0286340 A1	2015/10/08
		US 2017-0082486 A1	2017/03/23
		US 9557856 B2	2017/01/31
		WO 2015-024871 A1	2015/02/26
WO 2015-051085 A2	2015/04/09	AU 2014-329510 A1	2016/04/21
		CA 2926027 A1	2015/04/09
		EP 3052017 A2	2016/08/10
		EP 3052017 A4	2017/06/14
		JP 2016-535649 A	2016/11/17
		KR 10-2016-0067152 A	2016/06/13
		US 2015-0141767 A1	2015/05/21
		WO 2015-051085 A3	2015/10/29