

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2019년 8월 29일 (29.08.2019)



(10) 국제공개번호

WO 2019/164111 A1

(51) 국제특허분류:

G01N 27/327 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2018/015988

(22) 국제출원일:

2018년 12월 17일 (17.12.2018)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2018-0021257 2018년 2월 22일 (22.02.2018) KR

(71) 출원인: 동우 화인켐 주식회사 (**DONGWOO FINE-CHEM CO., LTD.**) [KR/KR]; 54631 전라북도 익산시 약촌로 132, Jeollabuk-do (KR).

(72) 발명자: 조수호 (**CHO, Soo Ho**); 18374 경기도 화성시 권선로 882번길 107-32, 301호, Gyeonggi-do (KR). 오근태 (**OH, Keun Tae**); 17928 경기도 평택시 안중읍 서동대로 1832-23, Gyeonggi-do (KR).

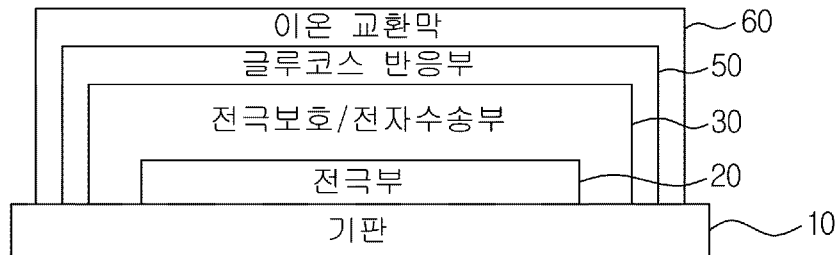
(74) 대리인: 특허법인 다래 (**DARAE IP FIRM**); 06235 서울시 강남구 테헤란로 132, 10층 (역삼동, 한독타워), Seoul (KR).

(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 국내 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).

(54) Title: GLUCOSE SENSOR

(54) 발명의 명칭: 글루코스 센서



10 ... Substrate

20 ... Electrode portion

30 ... Electrode protection/electron transport portion

50 ... Glucose reaction portion

60 ... Ion exchange membrane

(57) Abstract: The present invention relates to a glucose sensor. The present invention comprises: a substrate; an electrode portion formed on the substrate; an electrode protection/electron transport portion formed in a single layer on an area covering the electrode portion and functioning to protect the electrode portion and transport electrons; and a glucose reaction portion formed on the electrode protection/electron transport layer. The present invention can prevent the reduction of sensing currents, which may take place when a layer functioning to protect an electrode and a layer functioning to transport electrons are configured to form a single layer, as well as greatly increasing a measuring speed for glucose concentrations and establishing the glucose sensor in a thin film.

(57) 요약서: 본 발명은 글루코스 센서에 관한 것이다. 본 발명은 기판, 상기 기판 상에 형성된 전극부, 상기 전극부를 포함하는 영역 상에 단일층으로 형성되어 있으며 상기 전극부를 보호하고 전자 수송의 기능을 수행하는 전극보호/전자수송부 및 상기 전극보호/전자수송층 상에 형성된 글루코스 반응부를 포함한다. 본 발명에 따르면, 전극 보호의 기능을 수행하는 층과 전자 수송의 기능을 수행하는 층을 단일층으로 구성하는 경우에 나타날 수 있는 감지 전류량 저하를 방지하는 동시에, 글루코스 농도에 대한 측정 속도를 크게 높이고, 글루코스 센서를 박막으로 구현할 수 있다.

[다음 쪽 계속]

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 글루코스 센서

기술분야

- [1] 본 발명은 글루코스 센서에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 전극 보호의 기능을 수행하는 층과 전자 수송의 기능을 수행하는 층을 단일층으로 구성하는 경우에 나타날 수 있는 감지 전류량 저하를 방지하는 동시에, 글루코스 농도에 대한 측정 속도를 크게 높이고, 박막 형태로 구현할 수 있는 글루코스 센서에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 글루코스(glucose)는 대부분 유기체의 광범위한 영양 공급원이며, 에너지 공급, 탄소 저장, 생합성 및 탄소 골격 및 세포벽 형성의 기초적인 역할을 수행하는 성분으로서, 전위차 또는 전류 측정을 통해 글루코스의 농도를 측정하는 글루코스 센서에 대한 연구가 활발히 수행되고 있다.
- [3] 글루코스 센서에 대한 대부분의 연구들은 글루코스의 글루코노락톤(gluconolactone)으로의 산화를 촉진하는 글루코스 산화효소(glucose oxidase) 또는 글루코스 탈수소효소와 같은 효소의 고정에 기반을 두고 있다.
- [4] 이러한 글루코스 센서는 주로 혈액에 함유된 글루코스를 측정하는 침습형(Invasive)과 주로 침, 땀 등에 함유된 글루코스를 측정하는 비침습형(Non-invasive)으로 구분될 수 있다.
- [5] 종래의 이러한 글루코스 센서에는 전극 보호의 기능을 수행하는 층과 전자 수송의 기능을 수행하는 층이 구비되는데, 이 2개의 층을 단일층으로 구성하는 경우에 감지되는 전류량이 저하되어 글루코스 센서의 동작 특성이 저하된다는 문제점이 있다.
- [6] 또한, 인체의 침, 땀 등을 시료로 하는 종래의 비침습형 글루코스 센서의 경우 시료에 포함되는 글루코스가 극소량이기 때문에, 의미 있는 측정을 가능하게 하는 감지 전류 포화 시간이 최소 1분 이상 소요된다는 문제점이 있다.
- [7] [선행기술문헌]
- [8] [특허문헌]
- [9] (특허문헌 1) 대한민국 공개특허공보 특2001-0110272호(공개일자: 2001년 12월 12일, 명칭: Pt 금속을 함유한 글루코스 분석용 전극과 성능)

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [10] 본 발명은 전극 보호의 기능을 수행하는 층과 전자 수송의 기능을 수행하는 층을 단일층으로 구성하는 경우에 나타날 수 있는 감지 전류량 저하를 방지하는 동시에, 박막 형태로 구현할 수 있는 글루코스 센서를 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

- [11] 또한, 본 발명은 글루코스 농도에 대한 측정 속도를 높일 수 있는 글루코스 센서를 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.
- [12] 보다 구체적으로, 본 발명은 비침습형 글루코스 센서의 전극을 통해 감지되는 전류의 포화 시간(Saturation Time)을 수 초 미만으로 단축시킴으로써, 글루코스 농도에 대한 측정 속도를 크게 높일 수 있는 글루코스 센서를 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

과제 해결 수단

- [13] 이러한 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 글루코스 센서는 기판, 상기 기판 상에 형성된 전극부, 상기 전극부를 포함하는 영역 상에 단일층으로 형성되어 있으며 상기 전극부를 보호하고 전자 수송의 기능을 수행하는 전극보호/전자수송부 및 상기 전극보호/전자수송층 상에 형성된 글루코스 반응부를 포함한다.
- [14] 본 발명에 따른 글루코스 센서에 있어서, 상기 전극보호/전자수송부는 카본(carbon) 및 프러시안 블루(prussian blue)를 포함하고, 상기 전극보호/전자수송부의 전체 중량을 기준으로, 상기 프러시안 블루의 함유량은 2중량% 이상 4중량% 이하인 것을 특징으로 한다.
- [15] 본 발명에 따른 글루코스 센서에 있어서, 상기 전극부는 금(Au), 은(Ag), 구리(Cu), 백금(Pt), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 주석(Sn), 몰리브덴(Mo), 코발트(Co), APC로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [16] 본 발명에 따른 글루코스 센서에 있어서, 상기 글루코스 반응부는 글루코스 산화효소 또는 글루코스 탈수소효소를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [17] 본 발명에 따른 글루코스 센서는 상기 글루코스 반응부 상에 형성된 이온 교환막을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [18] 본 발명에 따른 글루코스 센서에 있어서, 상기 이온 교환막은 불순물 이온 성분의 침투를 방지하여 상기 글루코스 반응부를 구성하는 글루코스 산화효소 또는 글루코스 탈수소효소를 보호하는 것을 특징으로 한다.
- [19] 본 발명에 따른 글루코스 센서에 있어서, 상기 이온 교환막은 나피온(Nafion)을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [20] 본 발명에 따른 글루코스 센서는 상기 전극부를 구성하는 전극들로부터 연장 형성된 복수의 전기 배선들로 이루어진 배선부 및 상기 배선부를 구성하는 전기 배선들을 전기적으로 연결하는 배선 연결부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [21] 본 발명에 따른 글루코스 센서에 있어서, 상기 배선 연결부는 상기 전극부를 구성하는 복수의 전극들 간의 초기 전위 편차를 줄여 상기 글루코스 반응부의 글루코스 반응에 의해 상기 전극부를 통해 감지되는 전류의 포화 시간(Saturation Time)을 단축시키는 것을 특징으로 한다.
- [22] 본 발명에 따른 글루코스 센서에 있어서, 상기 배선 연결부는 상기 배선부의 종단에 연결되는 패드 영역에 구비되어 있는 것을 특징으로 한다.

- [23] 본 발명에 따른 글루코스 센서에 있어서, 상기 배선 연결부는 도전성 테이프 또는 도전성 코팅층을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [24] 본 발명에 따른 글루코스 센서는 상기 기판 상에 형성된 온도 센서를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [25] 본 발명에 따른 글루코스 센서에 있어서, 상기 전극보호/전자수송부에는 할로젠 성분이 포함되어 있지 않은 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [26] 본 발명에 따르면, 전극 보호의 기능을 수행하는 층과 전자 수송의 기능을 수행하는 층을 단일층으로 구성하는 경우에 나타날 수 있는 감지 전류량 저하를 방지하는 동시에, 박막 형태로 구현할 수 있는 글루코스 센서가 제공되는 효과가 있다.
- [27] 또한, 글루코스 농도에 대한 측정 속도를 높일 수 있는 글루코스 센서가 제공되는 효과가 있다.
- [28] 특히, 비침습형 글루코스 센서의 전극을 통해 감지되는 전류의 포화 시간(Saturation Time)을 수 초 미만으로 단축시킴으로써, 글루코스 농도에 대한 측정 속도를 크게 높일 수 있는 글루코스 센서가 제공되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [29] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 글루코스 센서의 예시적인 단면도이고,
- [30] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따라 제조된 글루코스 센서의 예시적인 평면도이고,
- [31] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 글루코스 센서의 감지 전류 포화 시간(saturation time)을 종래와 비교하여 나타낸 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [32] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 형태들로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시 예들에 한정되지 않는다.
- [33] 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서에서 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [34] 제1 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 벗어나지 않은 채, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고 유사하게 제2구성 요소는 제1구성 요소로도 명명될

수 있다.

- [35] 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성 요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [36] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 본 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [37] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 나타낸다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [38] 이하에서는, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.
- [39] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 글루코스 센서의 예시적인 단면도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따라 제조된 글루코스 센서의 예시적인 평면도이다.
- [40] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 글루코스 센서는 기관(10), 전극부(20), 전극보호/전자수송부(30), 글루코스 반응부(50), 이온 교환막(60), 배선부(70), 배선 연결부(80) 및 온도 센서(100)를 포함한다.
- [41] 기관(10)은 글루코스 센서를 구성하는 구성요소들의 구조적인 기지(base)를 제공하는 기능을 한다.
- [42] 예를 들어, 기관(10)은 유리 등과 같은 경성 재질을 갖거나 플렉서블 특성을 갖는 기재 필름 형태로 구현될 수 있다. 기관(10)이 플렉서블하게 구현되는 경우 기재 필름에 적용될 수 있는 구체적인 물질의 예로는, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌이소프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리부틸렌테레프탈레이트 등의 폴리에스테르계 수지; 디아세틸셀룰로오스, 트리아세틸셀룰로오스 등의 셀룰로오스계 수지; 폴리카보네이트계 수지; 폴리메틸(메타)아크릴레이트,

폴리에틸(메타)아크릴레이트 등의 아크릴계 수지; 폴리스티렌, 아크릴로니트릴-스티렌 공중합체 등의 스티렌계 수지; 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 시클로계 또는 노보넨 구조를 갖는 폴리올레핀, 에틸렌-프로필렌 공중합체 등의 폴리올레핀계 수지; 염화비닐계 수지; 나일론, 방향족 폴리아미드 등의 아미드계 수지; 이미드계 수지; 폴리에테르술폰계 수지; 술폰계 수지; 폴리에테르에테르케톤계 수지; 황화 폴리페닐렌계 수지; 비닐알코올계 수지; 염화비닐리덴계 수지; 비닐부티랄계 수지; 알릴레이트계 수지; 폴리옥시메틸렌계 수지; 에폭시계 수지 등과 같은 열가소성 수지로 구성된 필름을 들 수 있으며, 상기 열가소성 수지의 블렌드물로 구성된 필름도 사용할 수 있다. 또한, (메타)아크릴계, 우레탄계, 아크릴우레탄계, 에폭시계, 실리콘계 등의 열경화성 수지 또는 자외선 경화형 수지로 된 필름을 이용할 수도 있다. 이와 같은 투명 광학 필름의 두께는 적절히 결정될 수 있지만, 일반적으로는 강도나 취급성 등의 작업성, 박층성 등을 고려하여, 1 ~ 500 μm 로 결정될 수 있다. 특히 1 ~ 300 μm 가 바람직하고, 5 ~ 200 μm 가 보다 바람직하다.

- [43] 이러한 기재 필름은 적절한 1종 이상의 첨가제가 함유된 것일 수도 있다. 첨가제로는, 예컨대 자외선흡수제, 산화방지제, 윤활제, 가소제, 이형제, 착색방지제, 난연제, 핵제, 대전방지제, 안료, 착색제 등을 들 수 있다. 기재 필름은 필름의 일면 또는 양면에 하드코팅층, 반사방지층, 가스배리어층과 같은 다양한 기능성층을 포함하는 구조일 수 있으며, 기능성층은 전술한 것으로 한정되는 것은 아니며, 용도에 따라 다양한 기능성층을 포함할 수 있다.
- [44] 또한, 필요에 따라 기재 필름은 표면 처리된 것일 수 있다. 이러한 표면 처리로는 플라즈마(plasma) 처리, 코로나(corona) 처리, 프라이머(primer) 처리 등의 건식 처리, 검화 처리를 포함하는 알칼리 처리 등의 화학 처리 등을 들 수 있다.
- [45] 전극부(20)는 기관(10) 상에 형성된 복수의 전극들로 이루어진다. 이러한 전극부(20)는 후술하는 글루코스 반응부(50)를 구성하는 물질과 측정 대상 물질에 포함되어 있는 글루코스의 반응에 의해 발생된 전기적 신호를 감지한다. 예를 들어, 측정 대상 물질은 인체의 침, 땀, 체액, 혈액 등일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [46] 예를 들어, 도 2에 예시된 바와 같이, 전극부(20)를 구성하는 전극들은 작동 전극들(21-1, 22-1) 및 이 작동 전극들(21-1, 22-1)에 대응하는 기준 전극들(21-2, 22-2)을 포함하여 구성될 수 있으며, 전극부(20)는 금(Au), 은(Ag), 구리(Cu), 백금(Pt), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 주석(Sn), 몰리브덴(Mo), 코발트(Co), APC로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상을 포함하거나, 이들의 합금일 수 있다.
- [47] 전극보호/전자수송부(30)는 전극부(20) 및 전극부(20) 외곽의 기관(10)의 일부 영역 상에 형성되어 전극부(20)를 구성하는 전극들을 보호하는 동시에, 전자 수송을 통해 전극부(20)의 전기적인 감도를 높이는 기능을 수행한다.
- [48] 예를 들어, 전극보호/전자수송부(30)는 카본(carbon) 및 프러시안 블루(prussian

blue)를 포함하고, 전극보호/전자수송부(30)의 전체 중량을 기준으로, 프러시안 블루의 함유량은 2중량% 이상 4중량% 이하로 구성될 수 있다.

[49] 프러시안 블루의 함유량이 2중량% 미만인 경우, 유의미한 수준의 전자 수송 및 이에 대응하는 감도 향상을 기대하기 어렵다. 또한, 프러시안 블루의 함유량이 4중량%를 초과하는 경우, 프러시안 블루에 의한 감도 향상은 기대할 수 있으나 프러시안 블루의 과다 함유로 인해 전극부(20)를 구성하는 금속성의 전극들이 산화되어 부식될 수 있다는 문제점이 있다.

[50] 보다 구체적으로, 전극보호/전자수송부(30)에 포함된 프러시안 블루는 전자 수송의 기능을 수행하는 성분이며, 헥사시아노철(II)산철(III)칼륨이 주성분인 청색 안료로서, 높은 산화성을 갖는다. 프러시안 블루를 포함하는 전극보호/전자수송부(30)를 전극부(20)와 글루코스 반응부(50) 사이에 형성하면, 전극의 감도를 향상시킬 수는 있지만, 프러시안 블루의 하부에 위치한 금속성의 전극부(20)가 산화되어 부식될 수 있다. 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 전극보호/전자수송부(30)가 전자 수송의 기능을 수행하는 프러시안 블루 이외에 산화 방지를 통해 전극 보호의 기능을 수행하는 카본을 포함하도록 구성되기 때문에, 전극보호/전자수송부(30)에 포함된 프러시안 블루에 의한 전극부(20)의 부식을 방지할 수 있다.

[51] 전극보호/전자수송부(30)를 구성하는 프러시안 블루의 함유량에 따른 감지 전류량 측정 결과가 표 1에 개시되어 있으며, 감지 전류량의 단위는 μA 이다.

[52] 표 1의 시료 1, 2, 3은 각각 측정대상물질인 글루코스의 몰농도가 0.1mM, 0.3mM, 0.5mM인 경우이다.

[53] [표1]

	프러시안 블루 함량(중량%)				
	2	2.5	3	3.5	4
시료 1(0.1mM)	-0.028	-0.045	-0.061	-0.086	-0.110
시료 2(0.3mM)	-0.066	-0.095	-0.124	-0.167	-0.210
시료 3(0.5mM)	-0.112	-0.151	-0.191	-0.235	-0.290

[54] 표 1을 참조하면, 전극보호/전자수송부(30)를 구성하는 프러시안 블루의 함량이 2중량% 이상 4중량% 이하인 경우, 감지 전류량이 유의미한 수준의 값을 갖는다는 것을 확인할 수 있다. 구체적인 예로, 감지 전류량은 도면상 도시하지 않은 연산 장치로 입력되어 감지 전류량에 대응하는 글루코스 농도 정보로 변환되어 사용자에게 제공될 수 있는데, 표 1에 개시된 바와 같이 전극보호/전자수송부(30)를 구성하는 프러시안 블루의 함량이 2중량% 이상

4중량% 이하인 경우, 감지 전류량은 연산 장치가 입력되는 감지 전류량에 전류-농도 변환을 위한 알고리즘을 적용하여 글루코스 농도 정보를 출력하기에 충분한 값이다.

[55] 특히, 측정대상물질인 글루코스의 몰농도가 0.1mM로서 다른 시료에 비해 상대적으로 글루코스의 함량이 낮은 시료 1의 경우에도, 감지 전류량은 최저 -0.028 μ A로 측정되었으며, 이 값은 글루코스 농도를 측정하기에 충분한 값이라는 점을 확인할 수 있다.

[56] 예를 들어, 전극보호/전자수송부(30)에는 할로젠 성분이 포함되지 않도록 구성될 수 있다. 이와 같이 구성하는 이유는 다음과 같다. 종래의 글루코스 센서의 전극을 보호하는 카본에는 일정량의 할로젠 성분이 함유되어 있다. 이러한 할로젠 성분은, 특히, 전극부(20)가 Ag/Palladium/Cu의 합금인 APC를 포함하여 구성되는 경우, 할로젠 성분이 APC의 구성 성분과 반응하여 전극부(20)에 손상을 주는 문제점이 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시 예는 전극보호/전자수송부(30)를 구성하는 카본 성분이 할로젠 성분을 포함하지 않도록 구성함으로써, 할로젠 성분에 의한 전극부(20) 손상을 원천적으로 방지하고, 이에 따라 글루코스 센서 제품의 내화학성 및 신뢰도를 확보할 수 있다.

[57] 글루코스 반응부(50)는 전극보호/전자수송부(30) 상에 형성되어 있으며, 측정 대상 물질에 포함되어 있는 글루코스와 반응하는 구성요소이다.

[58] 예를 들어, 글루코스 반응부(50)는 글루코스 산화효소 또는 글루코스 탈수소효소를 포함할 수 있다.

[59] 글루코스 반응부(50)에서의 반응 및 전극부(20)의 신호 감지 원리를 예시적으로 설명하면 다음과 같다.

[60] 측정 대상 물질인 시료를 글루코스 센서에 주입하면, 시료에 포함되어 있는 글루코스가 글루코스 산화효소 또는 글루코스 탈수소효소에 의하여 산화되고, 글루코스 산화효소 또는 글루코스 탈수소효소는 환원된다. 이때, 전자전달매개체는 글루코스 산화효소 또는 글루코스 탈수소효소를 산화시키고, 자신은 환원된다. 환원된 전자전달매개체는 일정 전압이 가해진 전극 표면에서 전자를 잃고 전기화학적으로 다시 산화된다. 시료 내의 글루코스 농도는 전자전달매개체가 산화되는 과정에서 발생하는 전류량에 비례하므로, 이 전류량을 측정함으로써 글루코스 농도를 측정할 수 있다.

[61] 이온 교환막(60)은 글루코스 반응부(50) 상에 형성되어 있으며, 시료에 포함되어 있는 물질들 중에서 측정 대상 성분만을 통과시키기 때문에, 외부의 불순물 이온 성분의 침투를 방지하여 글루코스 반응부(50)를 구성하는 글루코스 산화효소 또는 글루코스 탈수소효소를 보호한다. 예를 들어, 이온 교환막(60)은 나피온(Nafion)을 포함할 수 있으나, 이는 하나의 예시일 뿐이며, 이온 교환막(60)이 이에 한정되지는 않는다.

[62] 배선부(70)는 전극부(20)를 구성하는 전극들 및 온도 센서(100)로부터 연장

형성된 복수의 전기 배선들로 이루어진다. 이러한 배선부(70)는 도시하지 않은 FPCB(Flexible Printed Circuit Board)와 같은 전기적 연결 매체를 매개로 전류 분석 기능을 하는 감지 분석 수단에 연결될 수 있다. 도면상 도시하지는 않았으나, 배선부(70)의 종단에는 패드 영역이 구비될 수 있으며, FPCB는 이 패드 영역에 접촉되어 전기적으로 연결될 수 있다.

- [63] 배선 연결부(80)는 배선부(70)를 구성하는 전기 배선들을 전기적으로 연결하는 구성요소이다. 예를 들어, 배선 연결부(80)는 배선부(70)의 종단에 연결되는 패드 영역에 구비될 수 있으며, 도전성 테이프 또는 도전성 코팅층을 포함하는 형태로 구성될 수 있다.
- [64] 배선 연결부(80)에 의해 감지 전류 포화시간이 단축되는 원리를 설명하면 다음과 같다.
- [65] 배선 연결부(80)를 이용하여 배선부(70)를 구성하는 복수의 전기 배선들을 전기적으로 연결하면, 전극부(20)를 구성하는 기준 전극(21-2, 22-2)과 작동 전극(21-1, 22-1)이 전기적으로 쇼트(short)되어 기준 전극(21-2, 22-2)에 대비하여 작동 전극(21-1, 22-1)에 미리 전압을 인가해준 것과 같은 효과를 가지기 때문에, 이 전극들 간의 전위차 수준이 유사하게 맞추어짐에 따라 센서의 측정시간이 단축된다.
- [66] 이를 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [67] 배선부(70)를 구성하는 복수의 전기 배선들은 전극부(20)를 구성하는 복수의 전극들에 연결되어 있고, 배선부(70)의 종단, 즉, 전기 배선들의 종단에는 패드 영역이 구비되어 있다.
- [68] 만약, 글루코스 센서를 사용하지 않는 상태에서 배선 연결부(80)를 이용하여 배선부(70)를 구성하는 복수의 전기 배선들을 전기적으로 연결하지 않는다면, 이 전기 배선들에 연결되어 있는 전극들은 플로팅(floating) 상태가 되며, 이에 따라 각 전극들 간에는 미세한 전위 편차가 발생한다. 이러한 상태에서 글루코스 센서를 사용하여 글루코스 농도를 측정코자 하는 경우, 이 전위 편차는 오차 성분으로 작용하기 때문에 이를 제거하기 위한 시간이 요구된다.
- [69] 반면, 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 배선부(70)를 구성하는 전기 배선들을 전기적으로 연결하는 배선 연결부(80)가 전극부(20)를 구성하는 복수의 전극들 간의 초기 전위 편차를 실질적으로 0에 가깝게 줄이기 때문에, 글루코스 반응부(50)의 글루코스 반응에 의해 전극부(20)를 통해 감지되는 전류의 포화 시간(Saturation Time)이 수초 미만으로 단축된다.
- [70] 즉, 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 글루코스 센서를 사용하지 않는 상태에서는, 배선 연결부(80)를 이용하여 배선부(70)를 구성하는 복수의 전기 배선들을 전기적으로 연결하여 전극부(20)를 구성하는 복수의 전극들 간의 초기 전위 편차를 실질적으로 0에 가깝게 줄이고, 사용자가 글루코스 센서를 사용하여 글루코스 농도를 측정하는 경우, 배선 연결부(80)를 제거한 이후 감지 분석 수단의 동작에 의해 전류를 감지하기 때문에, 전극부(20)를 통해 감지되는

전류의 포화 시간(Saturation Time)이 수초 미만으로 단축된다.

- [71] 온도 센서(100)는 기관(10) 상에 형성되어 글루코스 농도가 측정되는 환경의 온도를 측정하는 구성요소이다. 즉, 온도 센서(100)는 온도에 대응하는 전류를 전류 분석 기능을 하는 IC에 전달하며, IC는 온도 센서(100)로부터 전달받은 전류값을 설정된 변환 알고리즘에 따라 온도값을 변환한다. 측정되는 글루코스 농도에는 온도에 따라 편차가 있을 수 있기 때문에, 글루코스의 농도와 함께 온도를 측정하고, 이 온도에 따라 글루코스의 농도를 보정하거나, 측정된 농도와 온도를 매칭(matching)시켜 활용할 수 있다.
- [72] 다음 표 2는 배선 연결부(80)를 이용하여 배선부(70)를 구성하는 전기 배선들을 전기적으로 연결한 경우와 그렇지 않은 경우에 측정한 감지 전류 포화 시간(saturation time)을 서로 비교하여 나타낸 실험 데이터이다.
- [73] [표2]

샘플	연결전 포화시간(sec)	연결후 포화시간(sec)
1	70	15
2	73	15
3	69	15

- [74] 표 2를 참조하면, 전기 배선 연결 전의 대부분의 샘플의 감지 전류는 약 70sec 정도에서 포화되기 때문에, 글루코스 농도를 측정하는 사용자는 신뢰성 있는 측정을 위해서는 전류가 포화되기까지 최소 70sec에서 80sec 정도를 기다려야 한다. 반면, 본 발명의 일 실시 예에 따라, 배선 연결부(80)를 이용하여 배선부(70)를 구성하는 전기 배선들을 전기적으로 연결한 경우, 감지 전류의 포화 시간이 약 15sec 수준으로 단축되기 때문에, 글루코스 농도에 대한 측정 속도를 감지 전류 포화 시간 단축에 대응하는 수준으로 높일 수 있다.
- [75] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 글루코스 센서의 감지 전류 포화 시간(saturation time)을 종래와 비교하여 나타낸 그래프이다.
- [76] 도 3의 A는 종래의 감지 전류 그래프로서, 약 70sec 정도에서 포화된다는 사실을 알 수 있다. 반면, 도 3의 B는 본 발명의 일 실시 예에 있어서의 감지 전류 그래프로서, 약 15sec 정도에서 포화되며, 종래와 대비하여 약 55sec 정도 단축되는 것을 알 수 있다.
- [77] 이상에서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명에 따르면, 전극 보호의 기능을 수행하는 층과 전자 수송의 기능을 수행하는 층을 단일층으로 구성하는 경우에 나타날 수 있는 감지 전류량 저하를 방지하는 동시에, 박막 형태로 구현할 수 있는 글루코스 센서가 제공되는 효과가 있다.
- [78] 또한, 글루코스 농도에 대한 측정 속도를 높일 수 있는 글루코스 센서가 제공되는 효과가 있다.
- [79] 특히, 비침습형 글루코스 센서의 전극을 통해 감지되는 전류의 포화

시간(Saturation Time)을 수 초 미만으로 단축시킴으로써, 글루코스 농도에 대한 측정 속도를 크게 높일 수 있는 글루코스 센서가 제공되는 효과가 있다.

- [80] [부호의 설명]
- [81] 10: 기판
- [82] 20: 전극부
- [83] 21-1, 22-1: 작동 전극
- [84] 21-2, 22-2: 기준 전극
- [85] 30: 전극보호/전자수송부
- [86] 50: 글루코스 반응부
- [87] 60: 이온 교환막
- [88] 70: 배선부
- [89] 80: 배선 연결부
- [90] 100: 온도 센서

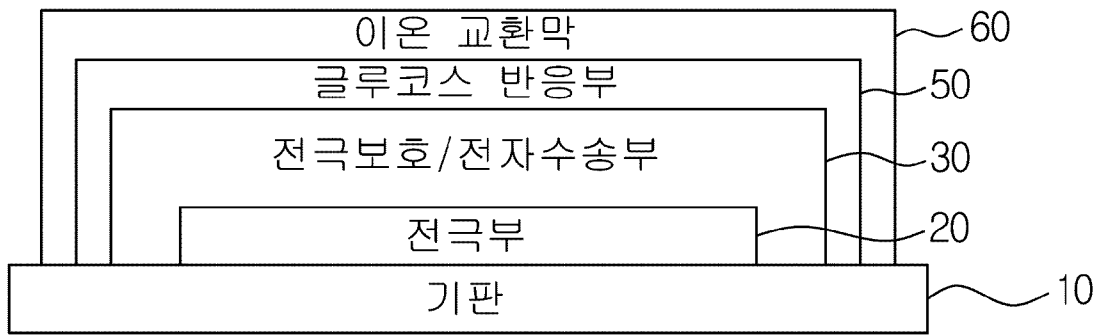
청구범위

- [청구항 1] 기관;
 상기 기관 상에 형성된 전극부;
 상기 전극부를 포함하는 영역 상에 단일층으로 형성되어 있으며 상기 전극부를 보호하고 전자 수송의 기능을 수행하는 전극보호/전자수송부; 및
 상기 전극보호/전자수송층 상에 형성된 글루코스 반응부를 포함하는, 글루코스 센서.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 전극보호/전자수송부는 카본(carbon) 및 프러시안 블루(prussian blue)를 포함하고,
 상기 전극보호/전자수송부의 전체 중량을 기준으로, 상기 프러시안 블루의 함유량은 2중량% 이상 4중량% 이하인 것을 특징으로 하는, 글루코스 센서.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 전극부는 금(Au), 은(Ag), 구리(Cu), 백금(Pt), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 주석(Ni), 몰리브덴(Mo), 코발트(Co), APC로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는, 글루코스 센서.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
 상기 글루코스 반응부는 글루코스 산화효소 또는 글루코스 탈수소효소를 포함하는 것을 특징으로 하는, 글루코스 센서.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
 상기 글루코스 반응부 상에 형성된 이온 교환막을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 글루코스 센서.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
 상기 이온 교환막은 불순물 이온 성분의 침투를 방지하여 상기 글루코스 반응부를 구성하는 글루코스 산화효소 또는 글루코스 탈수소효소를 보호하는 것을 특징으로 하는, 글루코스 센서.
- [청구항 7] 제5항에 있어서,
 상기 이온 교환막은 나피온(Nafion)을 포함하는 것을 특징으로 하는, 글루코스 센서.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
 상기 전극부를 구성하는 전극들로부터 연장 형성된 복수의 전기 배선들로 이루어진 배선부; 및
 상기 배선부를 구성하는 전기 배선들을 전기적으로 연결하는 배선 연결부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 글루코스 센서.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,

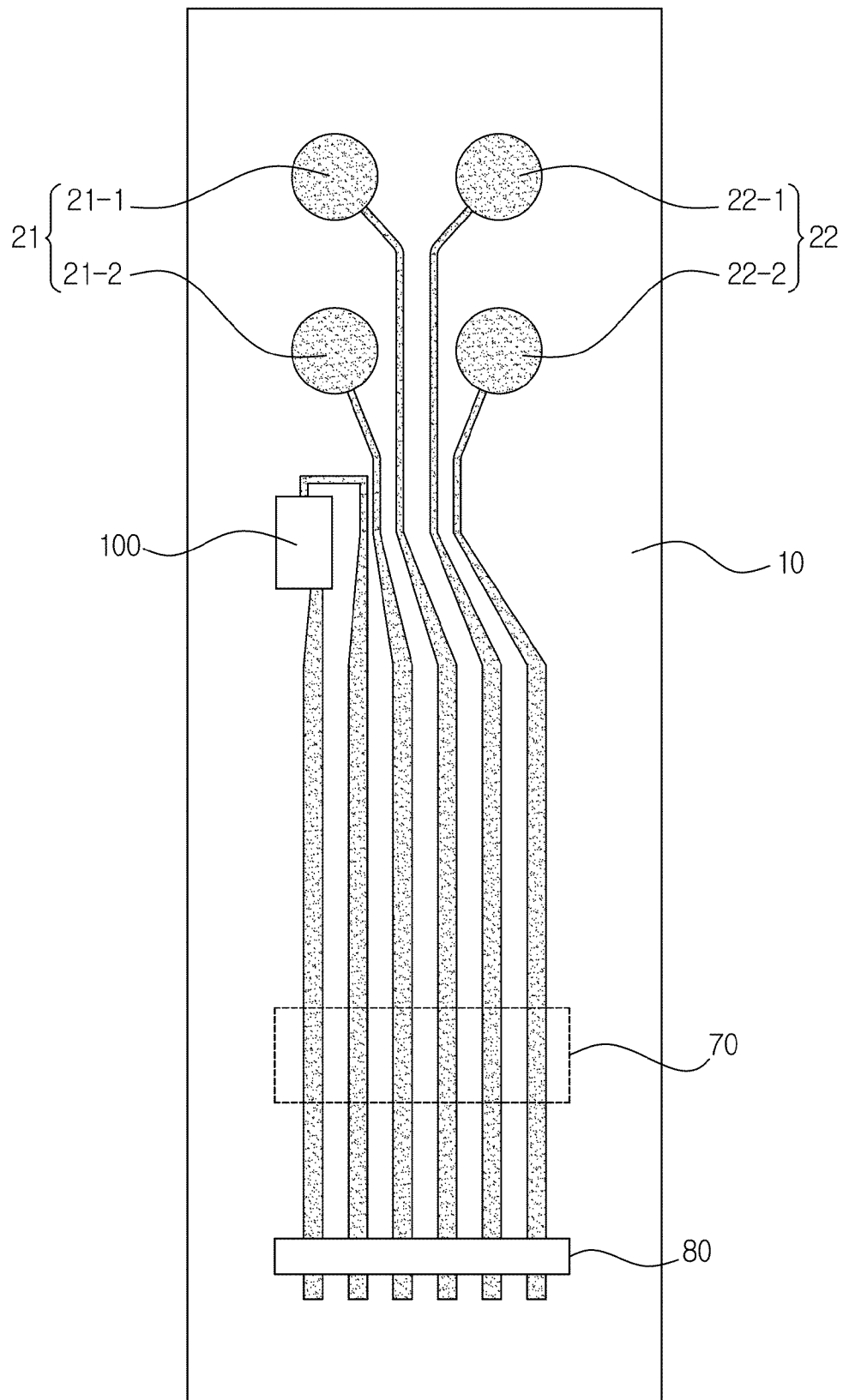
상기 배선 연결부는 상기 전극부를 구성하는 복수의 전극들 간의 초기 전위 편차를 줄여 상기 글루코스 반응부의 글루코스 반응에 의해 상기 전극부를 통해 감지되는 전류의 포화 시간(Saturation Time)을 단축시키는 것을 특징으로 하는, 글루코스 센서.

- [청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 배선 연결부는 상기 배선부의 종단에 연결되는 패드 영역에 구비되어 있는 것을 특징으로 하는, 글루코스 센서.
- [청구항 11] 제8항에 있어서,
상기 배선 연결부는 도전성 테이프 또는 도전성 코팅층을 포함하는 것을 특징으로 하는, 글루코스 센서.
- [청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 기판 상에 형성된 온도 센서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 글루코스 센서.
- [청구항 13] 제1항에 있어서,
상기 전극보호/전자수송부에는 할로젠 성분이 포함되어 있지 않은 것을 특징으로 하는, 글루코스 센서.

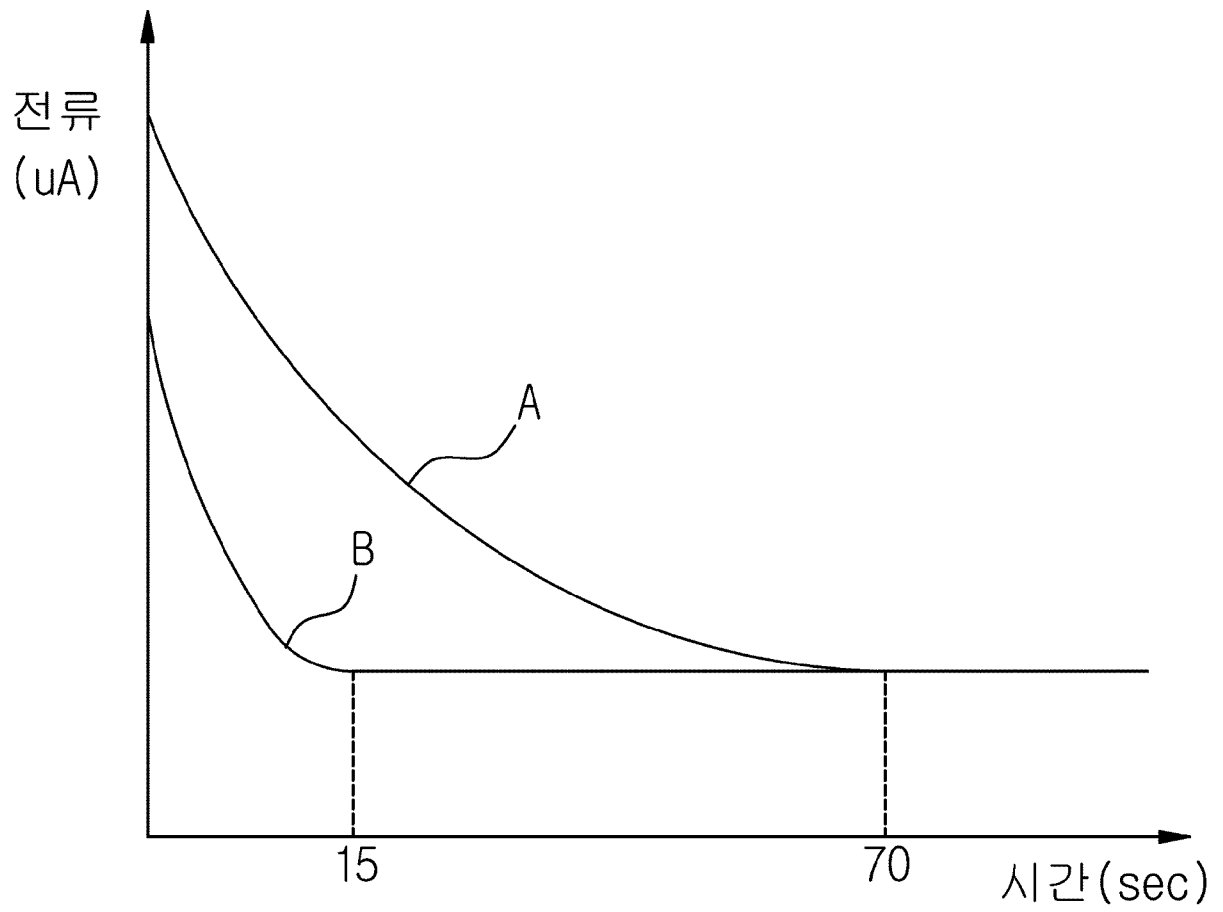
[도1]



[도2]



[도3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/015988

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 27/327(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 27/327; A61B 5/00; A61B 5/145; C23C 28/00; G01N 27/26; G01N 27/30

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: glucose sensor, substrate, electrode, prussian blue, nafion

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014-0197042 A1 (NORTHEASTERN UNIVERSITY) 17 July 2014 See paragraphs [0003]-[0039], claim 1 and figures 2A, 3B.	1-11,13
Y		12
Y	US 5660163 A (SCHULMAN et al.) 26 August 1997 See claim 4 and figure 4B.	12
A	KR 10-1789687 B1 (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY R&DB FOUNDATION et al.) 25 October 2017 See paragraphs [0056]-[0059] and figures 1-4.	1-13
A	KR 10-1447970 B1 (MYONGJI UNIVERSITY INDUSTRY AND ACADEMIA COOPERATION FOUNDATION) 13 October 2014 See paragraphs [0027]-[0031] and figures 1-2.	1-13
A	KR 10-2007-0121980 A (ANDONG NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 28 December 2007 See claims 1-2 and figures 3-4.	1-13



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

04 APRIL 2019 (04.04.2019)

Date of mailing of the international search report

04 APRIL 2019 (04.04.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/015988

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2014-0197042 A1	17/07/2014	CN 105102972 A EP 2943784 A2 EP 2943784 A4 HK 1217364 A1 US 2016-0097734 A1 US 9244035 B2 WO 2014-110492 A2 WO 2014-110492 A3	25/11/2015 18/11/2015 14/12/2016 06/01/2017 07/04/2016 26/01/2016 17/07/2014 26/11/2015
US 5660163 A	26/08/1997	US 5791344 A	11/08/1998
KR 10-1789687 B1	25/10/2017	CN 107750335 A EP 3308706 A1 EP 3308706 A4 JP 2018-524058 A KR 10-1789703 B1 KR 10-2016-0146513 A KR 10-2016-0146514 A US 2018-0353684 A1 WO 2016-200104 A1	02/03/2018 18/04/2018 14/11/2018 30/08/2018 25/10/2017 21/12/2016 21/12/2016 13/12/2018 15/12/2016
KR 10-1447970 B1	13/10/2014	WO 2014-200206 A1	18/12/2014
KR 10-2007-0121980 A	28/12/2007	KR 10-0838661 B1	16/06/2008

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01N 27/327(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01N 27/327; A61B 5/00; A61B 5/145; C23C 28/00; G01N 27/26; G01N 27/30

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: 글루코스 센서, 기관, 전극, 프러시안 블루, 나피온

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	US 2014-0197042 A1 (NORTHEASTERN UNIVERSITY) 2014.07.17 단락 [0003]-[0039], 청구항 1 및 도면 2A, 3B 참조.	1-11, 13
Y		12
Y	US 5660163 A (SCHULMAN et al.) 1997.08.26 청구항 4 및 도면 4B 참조.	12
A	KR 10-1789687 B1 (서울대학교산학협력단 등) 2017.10.25 단락 [0056]-[0059] 및 도면 1-4 참조.	1-13
A	KR 10-1447970 B1 (명지대학교 산학협력단) 2014.10.13 단락 [0027]-[0031] 및 도면 1-2 참조.	1-13
A	KR 10-2007-0121980 A (안동대학교 산학협력단) 2007.12.28 청구항 1-2 및 도면 3-4 참조.	1-13

☐ 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

2019년 04월 04일 (04.04.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 04월 04일 (04.04.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청

(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,

4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

이현길

전화번호 +82-42-481-8525



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2014-0197042 A1	2014/07/17	CN 105102972 A EP 2943784 A2 EP 2943784 A4 HK 1217364 A1 US 2016-0097734 A1 US 9244035 B2 WO 2014-110492 A2 WO 2014-110492 A3	2015/11/25 2015/11/18 2016/12/14 2017/01/06 2016/04/07 2016/01/26 2014/07/17 2015/11/26
US 5660163 A	1997/08/26	US 5791344 A	1998/08/11
KR 10-1789687 B1	2017/10/25	CN 107750335 A EP 3308706 A1 EP 3308706 A4 JP 2018-524058 A KR 10-1789703 B1 KR 10-2016-0146513 A KR 10-2016-0146514 A US 2018-0353684 A1 WO 2016-200104 A1	2018/03/02 2018/04/18 2018/11/14 2018/08/30 2017/10/25 2016/12/21 2016/12/21 2018/12/13 2016/12/15
KR 10-1447970 B1	2014/10/13	WO 2014-200206 A1	2014/12/18
KR 10-2007-0121980 A	2007/12/28	KR 10-0838661 B1	2008/06/16