



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0046637
(43) 공개일자 2013년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01N 27/30 (2006.01) G01N 27/416 (2006.01)
G01N 27/22 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0111143

(22) 출원일자 2011년10월28일

심사청구일자 2011년10월28일

(71) 출원인

경상대학교산학협력단

경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

(72) 발명자

이성갑

경상남도 진주시 내동면 독산리 남강휴먼빌아파트
107동 1301호

(74) 대리인

정홍식, 김태현, 이현수

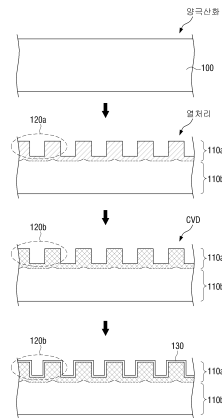
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 바이오센서

(57) 요약

본 발명은 기질-효소 반응에 따른 이온 변화를 검출하는 센싱 전극은 알루미늄을 양극산화시켜 얻어진 나노 미세 구조를 적용한 것을 특징으로 하는 바이오-센서에 대한 것이다. 상기 바이오 센서의 센싱 전극은 도전성 금속 기판을 양극 산화하여 얻어진 나노 미세 구조를 적용하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

일측면상에 금속 산화물 나노 구조체가 형성된 도전성 기관; 및 상기 나노 구조체의 표면에 형성된 이온 감응막;으로 구성된 바이오- 센서용 센싱 전극.

청구항 2

상기 도전성 기관은 알루미늄, 티타늄, 아연, 주석, 니오븀, 텅스텐 및 탄탈륨으로 이루어진 그룹에서 선택되는 것인, 센싱 전극.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 이온 감응막은 수소 이온의 검출을 위한 것인, 센싱 전극.

청구항 4

상기 금속 산화물 나노 구조체는 도전성 기관에 양극 산화법을 적용하여 형성되는 것인, 센싱 전극.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 이온 감응막은 Si_3N_4 , Ta_2O_5 및 HfO_2 로 이루어지는 그룹에서 선택되는 것인, 센싱 전극.

청구항 6

기질과 반응하여 수소를 발생시키는 효소;

상기 효소가 고정된 생체 고정막;

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 따른 센싱 전극 및 기준 전극; 및

전해질;을 포함하며,

상기 센싱 전극의 정전용량의 변화량을 측정하여 피검출물을 검출하는 바이오- 센서.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 정전 용량의 변화량을 측정하기 위한 임피던스 분석기를 더 포함하는 것인, 바이오 센서.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 효소는 글루코스 산화효소, 글루코스 탈수소효소, 젖산 산화효소, 알코올 산화환원 효소, 알데히드 탈수소 효소, CH-CH 산화환원 효소, 아미노산 산화환원 효소, CH-NH 산화환원 효소, 락테이트 탈수소효소, 락토오스 탈수소효소, 피루베이트 탈수소효소, 포르메이트 탈수소효소 및 포름알데히드 탈수소효소로 이루어진 군으로부터

선택되는 것인, 바이오 센서.

명세서

기술분야

- [0001] 본 발명은 효소-기질 반응에 의한 이온 변화에 따른 전하 발생/소멸에 의한 정전용량 변화를 전기적 신호로 검출하는 바이오-센서에 대한 것이다. 더욱 상세하게는 기질-효소 반응에 따른 이온 변화를 검출하는 센싱 전극은 알루미늄을 양극산화시켜 얻어진 나노 미세 구조를 적용한 것을 특징으로 하는 바이오-센서에 대한 것이다.

배경기술

- [0002] 암, 당뇨를 비롯한 각종 바이오 마커, 콜레스테롤, 젖산, 요소 등 다양한 생체 물질들을 분석하는 바이오-센서에 대한 수요가 빠르게 증가하고 있다. 또한 다양한 환경 현장에서의 공해 물질 감시를 위한 환경용 바이오-센서로 많이 응용되고 있으며, 식품의 안전성을 효율적으로 관리하기 위하여 농축산품에 포함된 잔류농약, 항생제, 병원균, 기타 독성 화학물질들을 현장에서 간편하게 분석할 수 있는 바이오-센서에 대한 요구도 높아지고 있다. 최근에는 전장 및 테러의 현장에서 정확하고 신속하게 생물화학적 무기 사용의 여부를 감지할 수 있는 군사용 바이오-센서에 대한 관심도 꾸준히 증가하고 있으며, 산업용으로는 제약, 화학, 석유화학 등의 공정 및 생물 산업 발효 공정을 제어 관리하기 위한 목적으로 바이오-센서가 많이 응용되고 있다.
- [0003] 이러한 바이오-센서 중 전기적 감지 방식에 의해 작동되는 것은 검출하고자 하는 타깃 바이오 물질이 프로브 물질, 예를 들어 효소와 특이적으로 결합할 때 유도되는 전기적 특성 변화를 검출한다. 이러한 전기적 감지 방식에 있어서 대표적인 것으로 pH 변화에 따른 전위차를 측정하는 도 1과 같은 전해질-절연체-반도체(Electrolyte-insulator-semiconductor, EIS) 구조를 갖는 바이오-센서가 있다. 이 구조는 반도체 표면의 검출층이 피검출대상을 포함한 용액과 접촉하고 있고 피검출대상이 프로브 물질과 결합한 결과 생성되는 이온변화를 감지한다. 이러한 EIS구조는 반도체 구조를 기반으로 하고 있어 반도체 제조 공정이 수반되고 기판 후면에 별도의 후면 전극이 필요하기 때문에 제조 공정이 복잡한 단점이 있다. 이에 EIS 시스템의 전해질-절연체 구조의 특성을 잃지 않으면서 반도체 공정이 수반되지 않는 간소한 유형의 바이오-센서 시스템이 요청된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본원 발명은 효소-기질 반응에 따른 전하 발생/소멸에 의한 정전용량 변화를 전기적 신호로 검출하는 바이오-센서를 제공하는 것이다. 또한 본 발명은 센싱 전극에 알루미늄의 양극산화에 따른 나노 미세 구조를 적용하여 전극의 표면적을 극대화한 센싱 전극을 포함하는 바이오-센서를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0005] 본원 발명은 상기 과제를 해결하기 위해 고안된 바이오 센서에 대한 것이다. 상기 바이오 센서는 일측면상에 금속 산화물 나노 구조체가 형성된 도전성 기판; 및 상기 나노 구조체의 표면에 형성된 이온 감응막;으로 구성된 바이오-센서용 센싱 전극을 포함한다.
- [0006] 상기 도전성 기판은 알루미늄, 티타늄, 아연, 주석, 니오븀, 텅스텐 및 탄탈륨으로 이루어진 그룹에서 선택되는 것이 바람직하다.
- [0007] 상기 이온 감응막은 수소 이온의 검출을 위한 것으로 사용된다.
- [0008] 상기 금속 산화물 나노 구조체는 도전성 기판에 양극 산화법을 적용하여 형성되는 것이 바람직하다.
- [0009] 상기 이온 감응막은 Si_3N_4 , Ta_2O_5 및 HfO_2 로 이루어지는 그룹에서 선택되는 것이 바람직하다.
- [0010] 또한, 본원 발명은 기질과 반응하여 수소를 발생시키는 효소; 상기 효소가 고정된 생체 고정막; 상기 센싱 전극

및 기준 전극; 및 전해질;을 포함하며, 상기 센싱 전극의 정전용량의 변화량을 측정하여 피검출물을 검출하는 바이오-센서를 제공한다.

[0011] 본원 발명의 바이오 센서는 상기 정전 용량의 변화량을 측정하기 위한 임피던스 분석기를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0012] 상기 효소는 글루코스 산화효소, 글루코스 탈수소효소, 젖산 산화효소, 알코올 산화환원 효소, 알데히드 탈수소 효소, CH-CH 산화환원 효소, 아미노산 산화환원 효소, CH-NH 산화환원 효소, 락테이트 탈수소효소, 락토오스 탈수소효소, 피루베이트 탈수소효소, 포르메이트 탈수소효소 및 포름알데히드 탈수소효소로 이루어진 군으로부터 선택되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0013] 본 발명은 AAO를 적용한 미세 나노 구조체를 센싱 전극으로 사용함으로써 전극의 비표면적을 넓히는 효과가 있으므로 바이오 센서가 소형으로 제작되더라도 이온의 감지 성능이 저하되지 않는다. 또한, 종래 EIS 타입의 센서는 반도체 기판을 사용하기 때문에 금속 재질의 후면 전극을 별도로 구비하여야 했지만 본원 발명에 따른 센싱 전극은 사용된 알루미늄 기판을 후면 전극으로 이용할 수 있기 때문에 간단한 구조 및 제조 공정이 복잡하지 않다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 종래 EIS 구조의 바이오 센서의 구조를 개략적으로 나타낸 것이다.

도 2는 알루미늄 양극산화법을 적용하여 센싱 전극의 단면도 및 이의 제조 공정도를 개략적으로 나타낸 것이다.

도 3은 본원 발명에 따른 센싱 전극을 포함하는 바이오-센서 구조의 예시적인 일 실시형태를 개략적으로 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본원 발명에 대하여 구체적으로 살펴보기로 한다.

[0016] 본원 발명은 효소-기질 반응에 의한 이온 변화, 특히 수소 이온의 증가에 따른 전하 발생/소멸에 의한 정전용량 변화를 전기적 신호로 검출하는 바이오-센서를 제공한다.

[0017] 상기 바이오 센서는 센싱 전극(210), 참조 전극(220), 효소(230), 효소 고정막(240) 및 전해질(250)을 포함한다. 또한, 상기 바이오 센서는 이온 변화에 따른 정전용량을 산출하기 위해 상기 센싱 전극 및 참조 전극과 연결된 임피던스 분석기(260)가 더 포함될 수 있다.

[0018] 상기 센싱 전극(210)은 도전성 금속 기판을 양극 산화하여 얻어진 나노 미세 구조를 적용하는 것을 특징으로 한다. 도 2d는 본원 발명에 따른 센싱 전극(210)의 단면을 도시한 것이다. 상기 센싱 전극은 금속 산화물의 나노 구조체 및 상기 나노 구조체의 표면에 형성된 감응막을 포함하는 센싱부(110a)와 전극부(110b)로 이루어진다.

[0019] 도 2a 내지 2d는 본원 발명에 따른 바이오-센서에 포함되는 센싱 전극의 단면도 및 이의 제조 공정도를 나타낸 것이다.

[0020] 종래의 EIS 구조의 바이오-센서의 경우에는 후면전극을 별도로 구비하여야 했으므로 실리콘 기판의 후면에 알루미늄과 같은 도전성 금속 재료로 이루어진 후면 전극을 부착하는 부가적인 공정이 필요하였다. 그러나 본원 발

명에 따른 바이오-센서의 경우에는 종래 EIS 타입의 센서와 달리 실리콘 기판이 아닌 전도성의 금속 기판을 사용하여 기판 자체가 후면 전극의 역할을 수행하므로 별도의 후면 전극이 필요하지 않아 EIS 타입의 센서에 적용되는 센싱 전극에 비해 센서의 구조나 제조 공정이 간략화되는 장점이 있다.

[0021] 도 2a에 따르면, 우선 센싱 전극의 형성을 위해 도전성 기판(100)을 준비한다. 본원 발명의 상기 센싱 전극은 효소-기질의 반응에 따른 정전 용량의 변화를 감지하는 역할을 할 뿐만 아니라 전극의 역할을 동시에 수행하여야 하므로 도전성 재질의 기판을 사용하는 것이 바람직하다. 상기 도전성 기판의 재료로는 알루미늄, 티타늄, 아연, 주석, 니오븀, 텅스텐 및 탄탈륨으로 이루어진 그룹에서 하나 이상이 선택될 수 있다. 바람직하게는 알루미늄인 것이다.

[0022] 도 2b 내지 도 2d는 본원 발명의 센싱 전극을 형성하기 위해 도전성 기판(100) 상부에 나노 구조체(120)을 형성하는 공정을 도시한 것이다. 다음으로 센싱 전극의 제조 과정을 공정을 순서에 따라 설명하였다.

[0023] 도 2b는 도전성 기판(100)에 양극 산화(anodizing)를 수행하여 기판의 일면에 금속 산화물로 이루어진 나노 구조체(120)가 형성된 상태를 개략적으로 도시한 단면도이다.

[0024] 양극 산화에 의해 상기 기판은(100)은 적어도 일면에 금속 산화물로 이루어진 나노 구조체(120)가 형성되며 나노 구조체(120)가 형성된 부분은 이후 나노 구조체 표면에 이온을 감지할 수 있는 감응막(130)을 형성하여 전해질의 정전 용량 변화를 감지하는 역할을 수행하고 산화물로 변성되지 않은 나머지 기판 부분(100b)은 전극으로서의 역할을 수행한다. 이하 상기 금속 기판에 나노 구조체(120)가 형성된 부분을 센싱부(110a), 그 외 나머지 부분에 대해서는 전극부(110b)로 구분하여 설명한다.

[0025] 이하 설명상 편의를 위해 상기 도전성 기판(100)의 재료가 알루미늄인 경우를 예로 들어 설명한다.

[0026] 양극 산화 공정은 상기 기판(100)을 10℃의 0.3 M의 옥살산(oxalic acid)에 40V를 가한 상태에 500초간 노출시키는 것이 바람직하다. 상기 알루미늄 기판에 양극 산화를 가하면, 기판의 표면부가 산화되어 산화 알루미늄(Al_2O_3)으로 변성되며 표면에 나노 크기의 기공이 규칙적으로 분포되어 있는 나노 미세 구조체가 형성된다. 이러한 양극 산화 알루미늄(AAO) 나노 구조체는 나노와이어 등 나노 구조를 만드는 틀로서 사용되기도 하며, AAO 나노 구조체 자체가 마스크로 활용될 수도 있다.

[0027] 상기 기판(100)은 양극산화 전 전처리를 수행하는 것이 바람직하다. 상기 전처리 방법은 기판(100) 표면에서 불순물을 제거하기 위해 예를 들어 아세톤 및 에탄올에서 각각 세척한 후 오븐에서 건조시키는 방법을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0028] 양극산화를 위한 이전극 전기화학셀 중 애노드로는 티타늄 등의 금속을 사용하고 캐소드로는 백금 전극을 사용하여 진행할 수 있다. 양극산화용 전해질은 에틸렌 글리콜(ethylene glycol), 포마마이드(formamide), 디메틸 포마마이드(dimethyl formamide), 디메틸 설파옥사이드(dimethyl sulfoxide), 디에틸렌 글리콜(diethylene glycol), 글리세롤(glycerol), 메탄올(methanol)와 유기용매를 사용하는데 이에 한정되는 것은 아니다. 특히 기공을 가지는 산화층이 형성되도록 하기 위해서 양극 산화용 전해질로 NH_4F 혹은 HF를 소정량 첨가할 수 있다.

[0029] 양극산화법을 진행하면 생성, 유지, 소멸 단계로 구분되는데 양극산화법을 적용하는 시간, 온도, 인가전압을 변화시켜 다양한 형태의 나노 구조체를 얻을 수 있다. 나노 구조체의 형상은 주로 나노 튜브(nano-tube), 나노 와이어(nano-wire), 나노 로드(nano-rod), 나노 파이버(nano-fiber)의 형태가 될 수 있으며, 경우에 따라 나노 링(nano-ring), 나노 혼(nano-horn) 중 적어도 하나의 형태로 형성될 수 있다.

- [0030] 도 2a 내지 도 2d에서는 편의상 나노 로드(nano-rod) 형태의 나노 구조물들을 도시하였다. 상기 센싱부(110a)에 형성되는 나노 구조체(120)의 갯수는 이들이 형성되는 간격에 따라 달라질 수 있다. 또한, 도 2b 및 2d에서는 나노 구조체(120)가 일정하게 한 방향으로 정렬되어 형성된 것으로 도시되어 있으나, 불규칙하게 배열되는 것도 가능하다.
- [0031] 이러한 알루미늄의 양극 산화기술은 오랜 역사를 갖는다. 이미 1923년에 내부 알루미늄의 보호와 장식용을 목적으로 상업적인 알루미늄의 표면을 양극산화시키는 기술이 보고되어 있다. 양극산화 과정에서 자발적으로 생성된 나노기공을 포함하는 구조 또한 알루미이트(alumite)라는 상업화된 이름으로 널리 알려져 있다.
- [0032] 최근에는 나노 구조에 대한 산업적인 요구와 관심이 나날이 커지면서, 미세 다층구조, 나노선재, 나노입자 등에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 이들 나노 구조에 대한 전기화학적 제조법은 경제적인 비용절감과 조作的 간편함 그리고 복잡한 형상에 대한 유연성 때문에 새롭게 각광받고 있다. 이러한 AA0는 강산 분위기에서 양극산화된 알루미늄 산화막으로서 규칙성과 이방성이 큰 나노 기공을 보유한 다공성 재료라는 특성이 있다.
- [0033] 상기와 같이 양극 산화법으로 제조된 나노 구조체는 비정질 상태(120a)인데, 이것이 결정화 상태(120b)로 상변이 되도록 열처리를 수행하는 것이 바람직하다. 양극 산화에 의해 형성된 산화 알루미늄 나노 구조체(120)는 Al_2O_3 자체가 수소 이온 감응막으로 작용할 수 있다. 또는 후속 과정에서 표면에 질화 규소와 같은 재료로 이루어진 별도의 이온 감응막(130)이 적층될 수 있다. 산화 알루미늄(Al_2O_3)이 결정질 상태, 바람직하게는 아타나제 형인 경우 수소 이온의 감응성이나 이온 감응막(130)과 산화 알루미늄의 계면간 반응성이 향상되는 효과가 있다. 따라서 비정질 상태의 산화 알루미늄에 열처리를 수행하여 결정화하는 것이 바람직하다.
- [0034] 상기 열처리는 헬륨, 아르곤, 네온과 같은 비활성 기체 분위기 하에서 대략 $400^{\circ}C \sim 500^{\circ}C$ 로 수행한 후 서랭시키는 방법에 의해 달성될 수 있다. 도 2c는 비정질 상태(120a)의 산화 알루미늄 나노 구조체에 열처리를 수행함으로써 나노 구조체의 표면부가 결정형으로 상변이된 상태(120b)를 개략적으로 도시한 것이다.
- [0035] 산화 알루미늄(Al_2O_3) 자체가 수소 이온에 대한 감응성이 있어 열처리된 상태의 나노 구조체를 다음으로 상기에서 얻어진 산화알루미늄 표면에 이온 감응막(130)을 형성한다. 상기 이온 감응막(130)은 정전용량 변화를 감지하는 역할을 하는 것으로서 바람직하게는 효소-기질 반응에 의해 생성되는 수소 이온에 대해 감응성을 갖는 것이다. 본원 발명의 구체적인 일 실시예에 따르면 상기 감응막의 재료로 수소 이온에 대한 감응성이 큰 Si_3N_4 , Ta_2O_5 및 HfO_2 를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0036] 상기 질화규소 박막과 같은 감응막은 공지의 화학적 기상 증착법(이하 CVD)을 사용하여 적층할 수 있다. 예를 들어 열 CVD, 플라즈마 CVD, 광 CVD, MO-CVD 또는 레이저 CVD를 사용하는 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0037] 상기와 같이 도 2a 내지 도 2d를 참조하여 본원 발명의 바이오-센서에 사용되는 센싱 전극의 제조 공정을 설명하였다. 상기 공정에 따라 제조된 본원 발명의 센싱 전극(210)은 금속 기판의 일측 표면을 양극산화법으로 나노 구조체를 형성하여 센싱부(110a)를 형성한 것으로서 센싱부와 전극부가 일체형으로 이루어져 있다. 상기 센싱부(110a)는 결정형의 산화 알루미늄으로 이루어진 나노 구조체(120b)의 표면에 질화규소 박막이 증착된 이온 감응막(130)을 포함하는 것을 특징으로 한다. 또한,
- [0038]

- [0039] 다음으로 상기 센싱 전극(210)을 일 구성요소로 포함하는 바이오-센서에 대해 설명한다.
- [0040] 도 3은 본원 발명에 따른 센싱 전극(210)을 포함하는 바이오-센서의 구조를 개략적으로 도시한 것이다.
- [0041] 본원 발명에 따른 바이오 센서는 효소-기질 반응의 전기-화학적 특성을 이용한 것으로서, 상기 반응을 통해 이온 및/또는 전자가 생성되면 이를 전류, 전압, 컨덕턴스, 임피던스 등의 전기화학적 신호로 변환시켜 기질의 존재 및/또는 농도를 확인하는 역할을 한다.
- [0042] 도 3을 참조하면, 본원 발명에 따른 하는 바이오 센서의 일 실시형태는 효소-기질 반응에 따른 이온 변화를 감지하는 센싱 전극(210), 전해질 용액의 전위를 고정시키고 상기 센싱 전극과의 전기적 출력 차이를 검출하기 위한 기준 전극(220), 검출 대상 기질과 반응하는 효소(230), 상기 효소가 고정되는 효소 고정막(240) 및 상기 효소와 기질의 반응을 매개하는 전해질(250)을 포함한다. 전해질 중 효소-기질의 반응에 따라 변화된 이온 농도는 정전 용량의 변화와 같은 전기적 특성으로 나타나는데 이러한 전기적 특성은 임피던스의 크기 변화로 출력될 수 있다. 상기 임피던스 크기 변화를 산출하기 위해 본원 발명에 따른 바이오 센서는 임피던스 검출기(260)가 더 포함될 수 있다. 다른 실시형태에 따르면 본원 발명에 따른 바이오 센서는 효소가 부착되는 고정막을 별도로 구비하지 않고 효소를 센싱 전극의 표면인 감응막(130)에 직접 고정시킬 수 있다(도 4).
- [0043] 본 발명의 일 실시예에 있어서 상기 효소는 검출하고자 하는 기질의 종류에 따라 다양하게 선택될 수 있다. 바람직하게는 기질과 반응하여 수소 이온을 생성하는 것으로서 바람직하게는 산화효소 또는 탈수소효소인 것이다.
- [0044] 다음은 산화 효소 및 탈수소 효소의 반응 메커니즘을 도식화하여 나타낸 것으로 반응의 최종 산물로 수소 이온(H^+)이 생성된다.
- [0045] 산화효소(oxidase)
- [0046] 효소 반응: 기질+ $O_2 \rightarrow$ 산물 + H_2O_2
- [0047] 과산화수소의 산화반응 : $H_2O_2 \rightarrow O_2 + 2H^+ + 2e^-$
- [0048] 탈수소효소(dehydrogenase)
- [0049] 효소반응: $[S] + NAD(P)^+ \rightarrow [P] + NAD(P)H$
- [0050] 전기화학적 반응 : $NAD(P)H \rightarrow [P] + NAD(P)^+ + H^+ + e^-$
- [0051] 상기 반응식을 통해 알 수 있는 바와 같이 효소-기질 반응을 통해 수소 이온이 발생되어 전해질 중 수소 이온 농도가 증가하면 이를 이온 감응막이 감지하게 되고 기준전극과 센싱전극간 정전 용량의 변화인 전기적 특성 변화가 발생한다. 상기과 같이 반응 전/후의 정전 용량의 변화 정도를 측정하여 기질의 존재 또는 기질의 양을 확인할 수 있다. 구체적으로는 상기 바이오 센서의 일단에 임피던스 분석장치를 구비하고 상기 정전 용량 변화에 따른 전기적 신호를 상기 장치에 의해 검출할 수 있다.
- [0052] 상기 효소는 탈수소효소는 구체적으로 글루코스 산화효소, 글루코스 탈수소효소, 젖산 산화효소, 알코올 산화효소, 알데히드 탈수소효소, CH-CH 산화환원 효소, 아미노산 산화환원 효소, CH-NH 산화환원 효소, 락테이트 탈수소효소, 락토오스 탈수소효소, 피루베이트 탈수소효소, 포르메이트 탈수소효소 및 포름알데히드 탈수소효소

로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상인 것이다.

[0053] 상기 기질은 상기 바이오 센서를 이용해서 검출하고자 하는 생체 생리 활성 물질인 것으로서 상기 효소와 반응하여 수소 이온을 발생하는 것이면 어느 것이나 사용할 수 있다.

[0054] 예를 들어 본원 발명에 따른 바이오센서가 글루코오스 산화효소(GOD)를 포함하는 것이면 상기 바이오-센서는 준비된 시료 중 글루코오스가 포함되어있는지 확인하는데 사용될 수 있다. 글루코오스가 글루코오스 산화효소와 반응하면 과산화수소와 글루코노락톤 ($C_6H_{10}O_7$)이 생성되고 상기 글루코노락톤이 가수분해되어 글루콘산($C_6H_{12}O_7$)을 생성한다(하기 식 (1) 참조). 후속적으로 상기 글루콘산은 해리되어 수소이온을 생성한다(하기 식 (2) 참조).

[0055] $C_6H_{12}O_6 + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_7 \dots\dots\dots(1)$

[0056] $C_6H_{12}O_7 \rightarrow C_6H_{11}O_7^- + H^+ \dots\dots\dots(2)$

[0057] 본원 발명에 따른 바이오 센서는 상기 효소를 고정하기 위한 효소 고정막을 구비할 수 있다. 상기 효소 고정막으로는 단백질인 효소가 안정적으로 고정될 수 있는 것이면 폴리에틸렌과 같은 고분자 수지, 탄소나노튜브, 금(Au)와 같은 금속 등 제한 없이 사용할 수 있다.

[0058] 상기 전해질은 염화칼륨(KCl)용액, 염화나트륨(NaCl) 용액 또는 묽게 희석된 황산(diluted H_2SO_4)용액 중에서 선택된 어느 하나의 용액을 사용하는 것을 특징으로 한다.

[0059] 상기 기준 전극은 상기 전해질 용액의 전위를 고정시키기 위한 것으로서 상기 전해질 용액과 연결되는 것이 바람직하다. 상기 기준 전극으로는 백금 또는 Ag/AgCl으로 형성되는 것이 바람직하다.

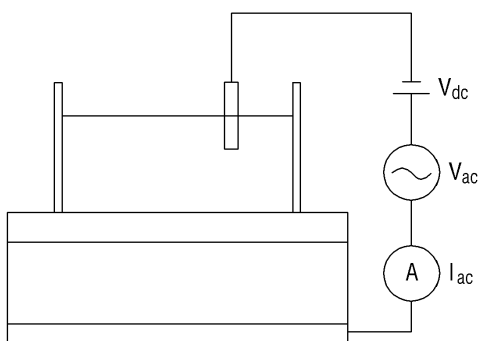
[0060] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특성의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형 실시 예들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안될 것이다.

부호의 설명

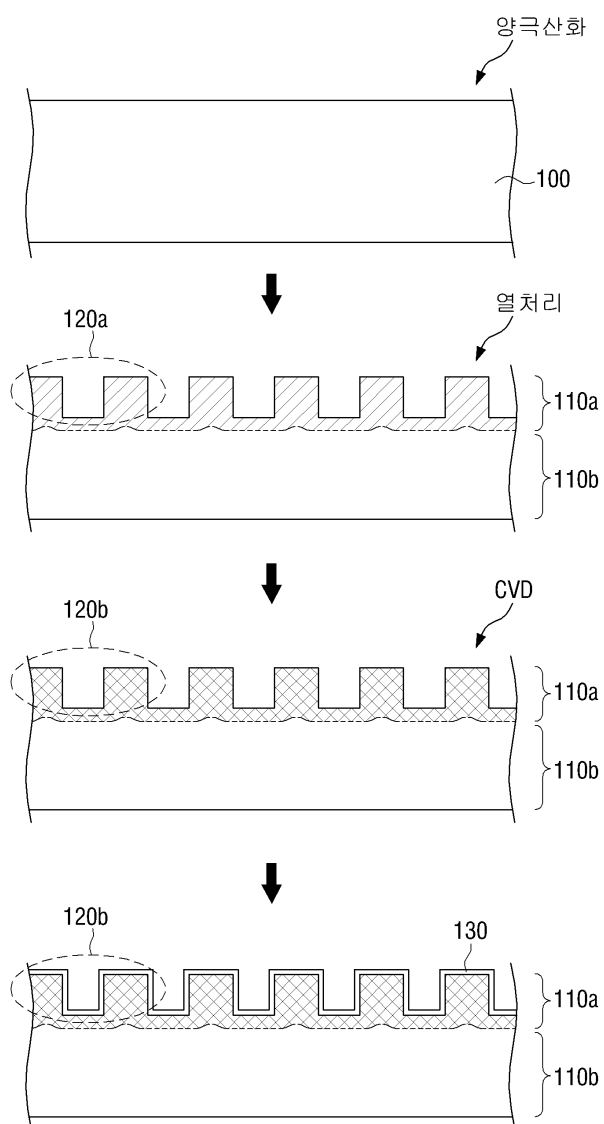
[0061]	100... 기관	110a...센싱부
	110b...전극부	120a...나노구조체(비정질)
	120b...나노구조체(결정형)	130...감응막
	210...센싱 전극	220...기준 전극
	230...효소	240...효소 고정막
	250...전해질	260...임피던스 분석기
	270...기질	

도면

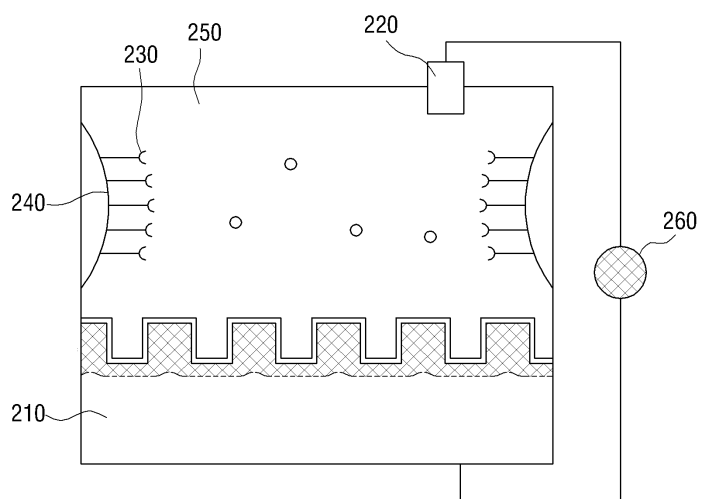
도면1



도면2



도면3



도면4

