(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0033119
(43) 공개일자 2017년03월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 27/12 (2006.01) *C01B 13/14* (2006.01)
C01B 31/02 (2006.01) *C01B 31/04* (2006.01)
G08C 17/02 (2006.01) *B82Y 15/00* (2017.01)
(52) CPC특허분류
G01N 27/12 (2013.01)
C01B 13/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0131040
(22) 출원일자 2015년09월16일
심사청구일자 2015년09월16일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
박장웅
울산광역시 울주군 범서읍 구영로 75-9, 308동 605호 (구영우미린1차아파트)
김주희
충청북도 충주시 금릉로 41, 101동 1002호 (칠금동, 현대아파트)
김소연
경기도 의정부시 오목로 168, 301동 407호 (민락동, 산들마을현대아파트)
(74) 대리인
전용준

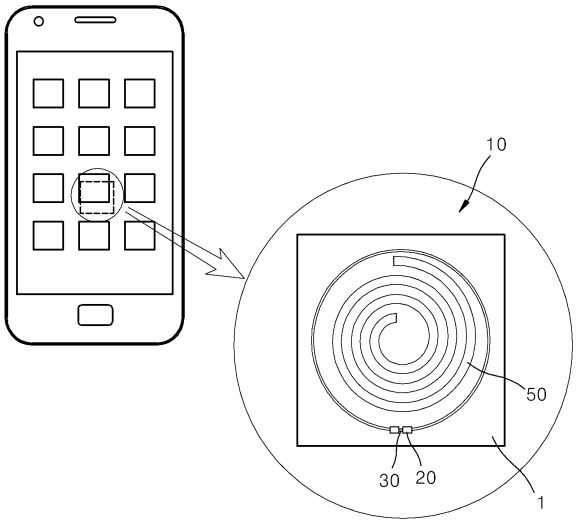
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 **음주측정이 가능한 바이오 센서, 이의 제조방법 및 이를 적용한 스마트 단말기**

(57) 요 약

본 발명에 따른 바이오 센서는 광투과성 바이오 센서이므로, 투명한 유리, 스마트폰이나 네비게이션 단말기의 디스플레이, 차량의 룸 미러, 유리창 등에 부착이 가능함으로써, 시야를 가리지 않으면서도 사용자가 원하는 곳에 부착이 가능한 이점이 있다. 또한, 차량의 핸들이나 베젤 등에도 부착이 가능하기 때문에, 음주 측정이 필요한 사용자가 쉽게 사용할 수 있는 곳에 적용이 가능한 이점이 있다. 또한, 광투과성 채널을 금속산화물 저항체로 구성함으로써, 알코올 기반의 가스에 노출시 전류 변화를 측정하여 알코올 농도를 측정할 수 있기 때문에, 사용자가 용이하게 알코올 농도의 측정이 가능한 이점이 있다. 또한, 전극, 채널 및 안테나를 동시에 함께 제조할 수 있기 때문에, 제조 공정수가 적고 제조가 용이한 이점이 있다. 또한, 별도의 배터리나 유선 케이블이 필요하지 않으므로, 휴대가 용이하다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
C01B 31/022 (2013.01)
C01B 31/0438 (2013.01)
G01N 27/127 (2013.01)
G01N 33/4972 (2013.01)
G08C 17/02 (2013.01)
B82Y 15/00 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

광투과성 기판과;

상기 광투과성 기판 위에 형성된 광투과성 전극과;

상기 광투과성 기판 위에 금속산화물 저항체로 이루어지고, 상기 광투과성 전극과 연결되며, 알코올 기반의 가스와 접촉시 저항이 변하는 광투과성 채널을 포함하는 음주측정이 가능한 바이오 센서.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 광투과성 기판은,

폴리이미드(Polyimide,PI), 폴리에틸렌 테레프타레이트(Polyethylene terephthalate,PET), 폴리아마이드(Polyamides,PA), PEN(Polyethylene naphthalate), PC(poly carbonate), PES(polyethersulfone), 유리 중 적어도 하나를 포함하는 음주측정이 가능한 바이오 센서.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 광투과성 전극은,

금속산화물 저항체, 나노 물질 및 ITO 중 적어도 하나를 포함하는 음주측정이 가능한 바이오 센서.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 금속산화물 저항체는,

금속 양이온과 산소 음이온의 이온 결합으로 이루어진 n-type 화합물을 포함하는 음주측정이 가능한 바이오 센서.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 금속산화물 저항체는,

ZnO, SnO, IGZO, IZO, FIZO, In_2O_3, IXZO (IZO 기반에 X첨가, X=Ti, Ta, Hf, Zr) 중 적어도 하나를 포함하는 음주측정이 가능한 바이오 센서.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 나노물질은, 금속 재질의 나노 와이어, 탄소나노튜브, 금속 재질의 나노섬유, 전도성 파우더, 메탈 메쉬, 메탈 그리드, 고분자 나노소재, 그래핀 중 적어도 하나를 포함하는 음주측정이 가능한 바이오 센서.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 광투과성 전극은, 일측에 개구부가 형성된 형상으로 이루어지고,

상기 광투과성 채널은, 상기 광투과성 전극의 양단을 연결하도록 상기 개구부에 구비된 음주측정이 가능한 바이오 센서.

청구항 8

청구항 3에 있어서,

상기 광투과성 전극은,

상기 광투과성 기판 위에 상기 금속산화물 저항체가 코팅된 금속산화물 저항체층과,

상기 금속산화물 저항체층 위에 나노물질이 코팅되고 서로 겹쳐져 네트워크를 형성하는 나노물질층과,

상기 금속산화물 저항체층 및 상기 나노물질층 위에 코팅되어 형성된 패시베이션층을 포함하는 음주측정이 가능한 바이오 센서.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 광투과성 채널은,

상기 광투과성 전극의 양단 사이에 위치되고, 상기 광투과성 기판 위에 상기 금속산화물 저항체가 코팅된 금속산화물 저항체층을 포함하는 음주측정이 가능한 바이오 센서.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 광투과성 전극의 상기 금속산화물 저항체층과 상기 광투과성 채널의 금속산화물 저항체층은 동일한 층으로 이루어진 음주측정이 가능한 바이오 센서.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 광투과성 전극과 상기 광투과성 채널을 포함하는 센서부와 소정간격 이격되게 배치되고, 상기 금속산화물 저항체와 상기 나노물질을 포함하여 형성되어 상기 센서부와 전자기 공명을 수행하여 상기 센서부에서 감지한 값을 외부로 송신하는 광투과성 안테나를 포함하는 음주측정이 가능한 바이오 센서.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 광투과성 전극은, 일측에 개구부가 형성된 링과 다각형 형상 중 어느 하나의 형상으로 이루어지고,

상기 광투과성 안테나는, 상기 광투과성 전극의 둘레를 따라 복수회 감긴 나선 형상으로 이루어진 음주측정이 가능한 바이오 센서.

청구항 13

청구항 1에 있어서,

상기 광투과성 채널에서 감지된 값을 무선 통신을 통해 외부 단말기로 송신하는 통신 모듈을 더 포함하는 음주측정이 가능한 바이오 센서.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 무선 통신은, 블루투스, 와이파이, NFC를 포함하는 음주측정이 가능한 바이오 센서.

청구항 15

광투과성 기판과;

상기 광투과성 기판 위에서 금속산화물 저항체와 나노물질을 포함하여 형성된 광투과성 전극과;

상기 광투과성 기판 위에서 상기 금속산화물 저항체로 이루어지고, 알코올 기반의 가스와 접촉시 저항이 변하는 광투과성 채널과;

상기 광투과성 전극과 상기 광투과성 채널을 포함하는 센서부와 소정간격 이격되게 배치되고, 상기 금속산화물 저항체와 상기 나노물질을 포함하여 형성되어 상기 센서부와 전자기 공명을 수행하여 상기 센서부에서 감지한 값을 외부로 송신하는 광투과성 안테나를 포함하고,

상기 광투과성 전극은, 일측에 개구부가 형성된 형상으로 이루어지고, 상기 광투과성 기판 위에 상기 금속산화물 저항체가 코팅된 금속산화물 저항체층과, 상기 금속산화물 저항체층 위에 나노물질이 코팅되고 서로 겹쳐져 네트워크를 형성하는 나노물질층과, 상기 금속산화물 저항체층 및 상기 나노물질층 위에 코팅되어 형성된 패시베이션층을 포함하고,

상기 광투과성 채널은, 상기 광투과성 전극의 양단을 연결하도록 상기 개구부에 구비되고, 상기 광투과성 전극의 양단 사이에 위치되고, 상기 광투과성 기판 위에 상기 금속산화물 저항체가 코팅된 금속산화물 저항체층을 포함하는 음주측정이 가능한 바이오 센서.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 금속산화물 저항체는,

ZnO, SnO, IGZO, IZO, FIZO, In_2O_3, IXZO (IZO 기반에 X첨가, X=Ti, Ta, Hf, Zr) 중 적어도 하나를 포함하는 음주측정이 가능한 바이오 센서.

청구항 17

청구항 15에 있어서,

상기 나노물질은, 금속 재질의 나노 와이어, 탄소나노튜브, 금속 재질의 나노섬유, 전도성 파우더, 메탈 메쉬, 메탈 그리드, 고분자 나노소재, 그래핀 중 적어도 하나를 포함하는 음주측정이 가능한 바이오 센서.

청구항 18

광투과성 기판 위에 금속산화물 저항체를 스핀 코팅하여 금속산화물 저항체층을 형성하는 단계와;

상기 금속산화물 저항체층을 미리 설정된 전극 형상과 채널 형상으로 각각 패터닝하여, 전극 패턴과 채널 패턴을 각각 형성하는 단계와;

상기 전극 패턴과 상기 채널 패턴이 형성된 상기 금속산화물 저항체층 위에 나노물질들을 코팅하여, 나노물질층을 형성하는 단계와;

상기 나노물질층을 상기 전극 형상으로 패터닝하여, 상기 금속산화물 저항체층과 상기 나노물질층이 적층된 광투과성 전극과, 상기 금속산화물저항체층만으로 이루어져 알코올 기반의 가스와 접촉 시 저항이 변하는 광투과성 채널을 형성하는 단계와;

상기 광투과성 채널을 제외한 나머지 부분에 패시베이션층을 형성하는 단계를 포함하는 음주측정이 가능한 바이오 센서의 제조방법.

청구항 19

청구항 1 또는 청구항 15의 음주측정이 가능한 바이오 센서가 디스플레이와 상기 디스플레이를 노출하도록 커버창이 형성된 단말기 커버 중 어느 하나에 부착된 스마트 단말기.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 음주측정이 가능한 바이오 센서, 이의 제조방법 및 이를 적용한 스마트 단말기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 광투과성 전극과 채널로 이루어져 투명한 디스플레이 등에 부착이 가능하여, 사람의 혈중 알코올 농도를 보다 쉽고 편리하게 측정할 수 있는 음주측정이 가능한 바이오 센서, 이의 제조방법 및 이를 적용한 스마트 단말기에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 운전자 등 사람의 혈중 알코올 농도를 측정할 수 있는 휴대용 기기들이 많이 개발되어 사용되고 있다.

[0003] 그러나, 기존의 알코올 농도 측정용 휴대용 기기들은 건전지 등 별도의 에너지 공급원이나 스마트폰에 연결할 수 있는 케이블이나 커넥터가 필요하다는 한계가 있다.

[0004] 따라서, 휴대가 가능하면서도 별도의 에너지 공급원이 필요하지 않는 알코올 농도 측정용 기기에 대한 관심이 증대되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국공개특허 10-2002-0070401

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은, 보다 쉽고 간편하게 음주측정이 가능한 바이오 센서, 이의 제조방법 및 이를 적용한 스마트 단말기를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명에 따른 음주측정이 가능한 바이오 센서는, 광투과성 기판과; 상기 광투과성 기판 위에 형성된 광투과성 전극과; 상기 광투과성 기판 위에 금속산화물 저항체로 이루어지고, 상기 광투과성 전극과 연결되며, 알코올 기반의 가스와 접촉시 저항이 변하는 광투과성 채널을 포함한다.

[0008] 본 발명의 다른 측면에 따른 음주측정이 가능한 바이오 센서는, 광투과성 기판과; 상기 광투과성 기판 위에서 금속산화물 저항체와 나노물질을 포함하여 형성된 광투과성 전극과; 상기 광투과성 기판 위에서 상기 금속산화물 저항체로 이루어지고, 알코올 기반의 가스와 접촉시 저항이 변하는 광투과성 채널과; 상기 광투과성 전극과 상기 광투과성 채널을 포함하는 센서부와 소정간격 이격되게 배치되고, 상기 금속산화물 저항체와 상기 나노물질을 포함하여 형성되어 상기 센서부와 전자기 공명을 수행하여 상기 센서부에서 감지한 값을 외부로 송신하는 광투과성 안테나를 포함하고, 상기 광투과성 전극은, 일측에 개구부가 형성된 형상으로 이루어지고, 상기 광투과성 기판 위에 상기 금속산화물 저항체가 코팅된 금속산화물 저항체층과, 상기 금속산화물 저항체층 위에 나노와이어가 코팅되고 서로 겹쳐져 네트워크를 형성하는 나노물질층과, 상기 금속산화물 저항체층 및 상기 나노물질층 위에 코팅되어 형성된 패시배이션층을 포함하고, 상기 광투과성 채널은, 상기 광투과성 전극의 양단을 연결하도록 상기 개구부에 구비되고, 상기 광투과성 전극의 양단 사이에 위치되고, 상기 광투과성 기판 위에 상기 금속산화물 저항체가 코팅된 금속산화물 저항체층을 포함한다.

[0009] 본 발명에 따른 음주측정이 가능한 바이오 센서의 제조방법은, 광투과성 기판 위에 금속산화물 저항체를 스핀코팅하여 금속산화물 저항체층을 형성하는 단계와; 상기 금속산화물 저항체층을 미리 설정된 전극 형상과 채널 형상으로 각각 패터닝하여, 전극 패턴과 채널 패턴을 각각 형성하는 단계와; 상기 전극 패턴과 상기 채널 패턴이 형성된 상기 금속산화물 저항체층 위에 나노물질들을 코팅하여, 나노물질층을 형성하는 단계와; 상기 나노물질층을 상기 전극 형상으로 패터닝하여, 상기 금속산화물 저항체층과 상기 나노물질층이 적층된 광투과성 전극과, 상기 금속산화물저항체층만으로 이루어져 알코올 기반의 가스와 접촉 시 저항이 변하는 광투과성 채널을 형성하는 단계와; 상기 광투과성 채널을 제외한 나머지 부분에 패시베이션층을 형성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따른 음주측정이 가능한 바이오 센서는 광투과성 바이오 센서이므로, 투명한 유리, 스마트폰이나 네비게이션 단말기의 디스플레이, 차량의 룸 미러, 유리창 등에 부착이 가능함으로써, 시야를 가리지 않으면서도 사용자가 원하는 곳에 부착이 가능한 이점이 있다. 또한, 차량의 핸들이나 베젤 등에도 부착이 가능하기 때문에, 음주 측정이 필요한 사용자가 쉽게 사용할 수 있는 곳에 적용이 가능한 이점이 있다.

[0011] 또한, 광투과성 채널을 금속산화물 저항체로 구성함으로써, 알코올 기반의 가스에 노출시 전류 변화를 측정하여 알코올 농도를 측정할 수 있기 때문에, 사용자가 용이하게 알코올 농도의 측정이 가능한 이점이 있다.

[0012] 또한, 전극, 채널 및 안테나를 동시에 함께 제조할 수 있기 때문에, 제조 공정수가 적고 제조가 용이한 이점이 있다.

[0013] 또한, 무선 통신이 가능하기 때문에, 외부 단말기로 데이터 무선 통신을 통해 데이터의 전송이 가능한 이점이 있다.

[0014] 또한, 별도의 배터리나 유선 케이블이 필요하지 않으므로, 휴대가 용이하다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 바이오 센서의 적용예가 도시된 사시도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 바이오 센서의 제조방법이 도시된 도면이다.

도 3은 도 2에 도시된 전극의 A-A 방향에서 본 단면도이다.

도 4는 도 2에 도시된 전극과 채널의 B-B 방향에서 본 단면도이다.

도 5는 도 2에 도시된 제조방법을 나타낸 순서도이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 바이오 센서에서 알코올 농도에 따른 전류 변화를 나타낸 그래프이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 바이오 센서의 제작에 사용된 소재의 투과도를 나타낸 그래프이다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 바이오 센서가 적용된 스마트 단말기를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 설명하면 다음과 같다.

[0017] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 바이오 센서가 적용 예가 도시된 사시도이다. 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 바이오 센서의 제조방법이 도시된 도면이다.

[0018] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 바이오 센서(10)는, 스마트 폰의 디스플레이에 부착하여 사용하는 것으로 예를 들어 설명한다. 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 바이오 센서(10)는, 차량의 네비게이션, 룸미러, 유리창 뿐만 아니라 차량의 핸들이나 베젤 등 다양한 곳에 부착이 가능하다.

[0019] 상기 바이오 센서(10)는, 광투과성 기판(1), 광투과성 전극(20) 및 광투과성 채널(30)을 포함하는 광투과성 센서이다. 상기 광투과성 센서는 투명 센서인 것을 의미한다.

[0020] 상기 광투과성 기판(1)은, 유리나 플라스틱 소재 기판의 투명 기판이다. 상기 광투과성 기판(1)은, 폴리이미드(Polyimide,PI), 폴리에틸렌 테레프타레이트(Polyethylene terephthalate,PET), 폴리아마이드(Polyamides,PA), PEN(Polyethylene naphthalate), PC(poly carbonate), PES(polyethersulfone), 유리 중 어느 적어도 하나를 포함한다.

[0021] 상기 광투과성 전극(20)은, 상기 광투과성 기판(1)위에 형성된 투명 전극이다. 상기 광투과성 전극(20)은, 금속산화물 저항체, 나노 물질 및 산화인듐주석(ITO, Indium Tin Oxide) 중 적어도 하나를 포함한다. 상기 광투과성 전극(20)은, 상기 금속산화물 저항체가 코팅된 금속산화물 저항체층(3)과, 상기 금속산화물 저항체층(3) 위에 나노 물질이 코팅되고 나노물질들이 서로 겹쳐져 네트워크를 형성하는 나노물질층(4)과, 상기 금속산화물 저항체층(30)과 상기 나노물질층(4)위에 코팅된 패시베이션층(5)을 포함한다. 상기 금속산화물 저항체층(30), 상기 나노물질층(4) 및 상기 패시베이션층(5)의 형성과정은 뒤에서 상세히 설명한다.

[0022] 상기 금속산화물 저항체는 금속 양이온과 산소 음이온의 이온 결합으로 이루어진 n-type 화합물 반도체로서, 대표적인 예로는 ZnO, SnO, IGZO, IZO, FIZO, In_2O_3, IXZO (IZO 기반에 X첨가, X=Ti, Ta, Hf, Zr) 등이 있으며, 적어도 하나를 선택하여 사용할 수 있다. 이하, 본 실시예에서는, 상기 금속산화물 저항체로 산화인듐(In_2O_3)을 사용하는 것으로 예를 들어 설명한다. 상기 금속산화물 저항체는 약 250℃의 낮은 온도에서 공정이 가능하다. 또한, 상기 금속산화물 저항체는 밴드갭이 넓어서 가시광선 영역에서 투명하기 때문에, 투명한 센서의 제작에 용이하다.

[0023] 상기 나노물질은, 금속재질의 나노와이어, 탄소나노튜브, 금속 재질의 나노섬유, 그래핀, 전도성 파우더, 메탈메쉬, 고분자 나노소재, 금속 그리드(metal grid), 금속 나노스루(metal nano through) 중 적어도 하나를 사용할 수 있다. 본 실시예에서는, 상기 나노물질은 은(Ag) 나노와이어를 사용하는 것으로 예를 들어 설명한다. 상기 나노물질은 약 120℃의 낮은 온도에서 공정이 가능하다.

[0024] 상기 광투과성 전극(20)은, 일측에 개구부가 형성된 링 형상으로 이루어진다. 다만, 이에 한정되지 않고, 링 형상 이외의 다른 다각형 형상도 물론 가능하다.

[0025] 상기 광투과성 채널(30)은, 상기 광투과성 기판(1)위에 형성된 투명 채널이다. 상기 광투과성 채널(30)은, 금속산화물 저항체로 이루어져 알코올 기반의 가스와 접촉시 저항이 변한다.

[0026] 상기 광투과성 채널(30)은, 상기 광투과성 전극(20)의 개구된 양단을 연결하도록 상기 광투과성 전극(20)의 개구부에 형성된다. 상기 광투과성 채널(30)은, 상기 금속산화물 저항체로만 이루어진다. 상기 광투과성 채널(30)은, 상기 금속산화물 저항체가 코팅된 금속산화물 저항체층(3)으로 이루어지며, 상기 금속산화물 저항체층(3)의 형성과정은 뒤에서 상세히 설명한다. 상기 광투과성 채널(30)을 이루는 금속산화물 저항체는 상기 광투과성 전극(20)을 이루는 금속산화물 저항체와 동일한 물질로 이루어지며, 산화인듐(In_2O_3)을 사용한다. 상기 광투과성 전극(20)을 이루는 금속산화물 저항체와 상기 광투과성 채널(30)을 이루는 금속산화물 저항체가 동일물질로 이루어짐으로써, 상기 광투과성 전극(20)과 상기 광투과성 채널(30)의 동시 제조가 가능하다.

[0027] 상기 광투과성 채널(30)에서 상기 금속산화물 저항체가 공기중에 노출되면, 공기 중의 산소가 상기 광투과성 채널(30)의 표면에 O_2^- 나 O_2^{2-}상태로 흡착된다. 상기 광투과성 채널(30)의 표면에 공기 중의 산소가 흡착되는 반응예는 화학식 1과 같다.

화학식 1

[0028] $$O_2 + e^- \rightarrow O_2^-$$

[0029] 상기 광투과성 채널(30)의 표면에 공기 중의 산소가 흡착되면, 상기 광투과성 채널(30)의 저항은 증가하고 전류는 감소하게 된다.

[0030] 한편, 상기 광투과성 채널(30)에 메탄올, 에탄올 등 알코올 가스를 불어주면, 알코올 가스들이 상기 광투과성 채널(30)의 표면에 흡착된 O_2^-, O_2^{2-}와 반응하여, 전자를 상기 광투과성 채널(30)에 돌려주게 된다. 상기 광투과성 채널(30)에 메탄올 가스를 불었을 경우에 대한 반응예는 화학식 2와 같다.

화학식 2

[0031] $$CH_3OH + O_2^- \rightarrow HCOOH + H_2O + e^-$$

[0032] 따라서, 상기 광투과성 채널(30)의 저항이 감소되고 전류는 증가하게 된다.

[0033] 한편, 상기 바이오 센서(10)는, 상기 광투과성 전극(20)과 상기 광투과성 채널(30)에서 감지한 값을 외부로 송신하는 광투과성 안테나(50)를 포함하거나 별도의 무선통신모듈과 연결된다. 본 실시예에서는, 상기 바이오 센서(10)가 광투과성 안테나(50)를 포함하는 것으로 예를 들어 설명한다.

[0034] 상기 광투과성 안테나(50)는, 상기 광투과성 기판(10)위에 형성되며, 상기 광투과성 전극(20)과 소정간격 이격되게 배치된 투명 안테나이다. 본 실시예에서는, 상기 광투과성 안테나(50)는 상기 광투과성 전극(20)의 내주측에 나선 형상으로 이루어진 것으로 예를 들어 설명한다. 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 광투과성 안테나(50)는, 상기 광투과성 전극(20)의 외주측에 배치되는 것도 가능하고, 나선 형상 외에도 다양한 형태로 여러번 감긴 형상이라면 어느 형상이나 가능하다. 상기 광투과성 안테나(50)는, 상기 금속산화물 저항체와 상기 나노물질로 이루어진다. 상기 광투과성 안테나(50)를 이루는 상기 금속산화물 저항체와 상기 나노물질은, 상기 광투과성 전극(20)을 이루는 상기 금속산화물 저항체와 상기 나노물질과 동일한 물질로 이루어진다. 따라서, 상기 광투과성 안테나(50)는 상기 광투과성 전극(20)의 제조시 함께 제조될 수 있다. 상기 광투과성 안테나(50)는, 상기 광투과성 전극(20)과 상기 광투과성 채널(30)을 포함하는 센서부와 전자기 공명을 수행하여, 상기 센서부에서 감지한 값을 외부로 무선으로 송신하는 역할을 한다.

[0035] 또한, 상기 바이오 센서(10)는, 상기 광투과성 안테나부(50)와 무선 통신하는 리더기(미도시)를 더 포함한다. 상기 리더기(미도시)는, 상기 광투과성 안테나(50)와 무선 통신하기 위한 단말기이면 어느 것이나 사용가능하다.

[0036] 한편, 본 실시예에서는, 상기 바이오 센서가 상기 광투과성 안테나(50)를 구비하여 외부 단말기와 통신하는 것으로 예를 들어 설명하였으나, 이에 한정되지 않고 안테나 없이 별도의 통신 모듈을 통해 무선 통신하는 것도 물론 가능하다. 상기 통신 모듈은 블루투스 모듈을 사용하는 것도 가능하며, 이에 한정되지 않고 와이파이, NFC 등 다양한 무선 통신을 이용할 수 있다.

[0037] 도 2 내지 도 5를 참조하면, 상기와 같이 구성된 바이오 센서의 제조방법을 설명하면, 다음과 같다.

[0038] 먼저, 도 2a를 참조하면, 상기 광투과성 기판(1)을 준비한다.

[0039] 도 2b는 상기 금속산화물 저항체층(3)위에 전극, 채널 및 안테나 형상이 패터닝된 상태이다.

[0040] 도 2b를 참조하면, 상기 광투과성 기판(1) 위에 상기 금속산화물 저항체를 스핀 코팅하여, 상기 금속산화물 저항체층(3)을 필름 형태로 형성한다.(S1)

[0041] 이후, 상기 금속산화물 저항체층(3)을 미리 설정된 전극 형상과 채널 형상으로 각각 패터닝한다. (S2) 여기서, 상기 광투과성 전극(20)의 형상은 개구부를 갖는 링 형상이고, 상기 광투과성 안테나의 형상은 상기 광투과성 전극(20)의 내부에 위치한 나선 형상이다.

[0042] 상기 전극, 채널 및 안테나 형상을 패터닝하는 방법은 다음과 같다. 먼저, 상기 금속산화물 저항체층(3) 위에 포지티브 포토레지스트액(Positive Photo-resist)을 스핀 코팅하고, 마스크 얼라이너(mask aligner)를 이용하여 상기 전극, 채널, 안테나 형상을 패터닝한 후, 현상액으로 현상한다. 이후, 산 기반의 금속 에칭액(Etchant)을 이용하여 상기 전극, 채널 및 안테나 패턴에 맞추어 상기 금속산화물 저항체층(3)을 식각한다. 이후, 남은 포지티브 포토레지스트액을 제거하면, 도 2b에 도시된 바와 같이, 상기 광투과성 전극(20), 상기 광투과성 채널(30) 및 상기 광투과성 안테나(50)의 패턴이 만들어진다. 따라서, 상기 광투과성 전극(20), 상기 광투과성 채널(30) 및 상기 광투과성 안테나(50)는 모두 동일한 상기 금속산화물 저항체층(3)으로 이루어진다.

[0043] 도 2c는 상기 금속산화물 저항체층(3)위에 나노와이어를 코팅한 상태를 나타낸다.

[0044] 도 2c를 참조하면, 상기 금속산화물 저항체층(3)위에 나노와이어를 스핀 코팅하여 필름 형태의 나노물질층(4)을 형성한다.(S3) 여기서, 상기 나노와이어는 은(Ag) 나노와이어인 것으로 예를 들어 설명한다.

[0045] 상기 나노물질층(4)을 미리 설정된 상기 광투과성 전극(20)과 상기 광투과성 안테나(50)의 형상으로 패터닝한다.(S4) 상기 광투과성 전극(20)과 상기 광투과성 안테나(50)의 형상으로 패터닝하는 방법은 다음과 같다. 먼저, 상기 나노물질층(4) 위에 포지티브 포토레지스트액(Positive Photo-resist)을 스핀 코팅하고, 마스크 얼라이너(mask aligner)를 이용하여 상기 광투과성 전극(20)과 상기 광투과성 안테나(50)의 형상을 패터닝한 후, 현상액으로 현상한다. 이후, RIE(Reactive ion etching)장치를 이용하여, 상기 광투과성 전극(20)과 상기 광투과성 안테나(50)의 패턴을 제외한 나머지 부분을 건식 식각(dry etching)한다. 이후, 남은 포지티브 포토레지스트액을 제거하면, 도 2c에 도시된 바와 같이, 상기 광투과성 전극(20)과 상기 광투과성 안테나(50)의 패턴이 만들어진다.

[0046] 따라서, 상기 광투과성 전극(20)과 상기 광투과성 안테나(50)는 상기 금속산화물 저항체층(3)과 상기 나노물질

층(4)으로 이루어지고, 상기 광투과성 채널(30)은 상기 금속산화물 저항체층(3)만으로 이루어진다.(S5)

[0047] 도 2d는 패시베이션층(5)을 형성한 상태를 나타낸다.

[0048] 도 2d를 참조하면, 네거티브 포토레지스트액(Negative Photo-resist)으로 스핀 코팅한 후, 마스크 얼라이너(mask aligner)를 이용하여 패터닝한 후, 현상액으로 현상한다. 이 때, 상기 광투과성 채널(30)을 제외한 나머지 부분이 상기 패시베이션층(5)으로 코팅된다.(S6)

[0049] 상기 패시베이션층(5)으로 코팅되지 않은 상기 광투과성 채널(30)은 공기중으로 노출되어 상기 화학식 1과 상기 화학식 2와 같은 반응을 얻을 수 있다.

[0050] 상기와 같이 제작된 바이오 센서(10)는, 투명하게 제작되므로 스마트 폰의 디스플레이, 차량의 네비게이션, 룸미러, 유리창, 차량의 핸들, 베젤 등 다양한 곳에 부착하여도 시야를 가리거나 이용에 방해를 주지 않는다.

[0051] 한편, 본 실시예에서는, 상기 광투과성 기판(1) 위에 상기 금속산화물 저항체를 바로 코팅하는 것으로 예를 들어 설명하나, 이에 한정되지 않고 상기 광투과성 기판(1)위에 광투과성 수지층(미도시)을 형성한 후 상기 금속산화물 저항체층(3)을 형성하는 것도 가능하다. 상기 광투과성 수지층(미도시)을 형성하기 위해서는 폴리이미드를 스핀 코팅할 수 있으며, 상기 광투과성 수지층(미도시)을 형성한 경우, 추후 상기 광투과성 기판(1)을 제거하는 것도 가능하다.

[0052] 또한, 상기 실시예에서는 상기 바이오 센서(10)에 상기 광투과성 안테나(50)가 포함된 것으로 예를 들어 설명하였으나, 이에 한정되지 않고 별도의 블루투스모듈 등의 다양한 통신 모듈을 전기적으로 연결하여 사용하는 것도 가능하다.

[0053] 상기와 같이 제조된 바이오 센서의 사용 방법은 다음과 같다.

[0054] 사용자는 상기 바이오 센서(10)를 원하는 곳에 부착하여 사용할 수 있다. 상기 바이오 센서(10)는 투명하기 때문에 스마트폰의 디스플레이, 차량의 네비게이션, 룸미러, 유리창 등에 부착하여도 시야나 화면을 가리지 않으며, 차량의 핸들이나 베젤 등에 부착하여도 미관을 해치지 않는다. 따라서, 상기 바이오 센서(10)는 사용자의 눈에 잘 띄는 곳이면 어디든지 부착이 가능하고, 휴대가 가능하다. 음주 측정이 가능한 바이오 센서(10)는 주로 운전자가 사용하므로, 차량의 네비게이션 단말기의 디스플레이나 차량의 룸 미러에 적용시 사용이 보다 용이하다.

[0055] 사용자는 알코올 농도를 측정하고 싶을 때, 입으로 상기 바이오 센서(10)를 불어준다. 상기 사용자의 입에서 나온 알코올을 포함한 가스가 상기 바이오 센서(10)의 상기 광투과성 채널(30)과 반응하게 된다. 상기 사용자의 입에서 나온 알코올을 포함한 가스는 상기 광투과성 채널(30)의 상기 금속산화물 저항체(3)와 화학 반응을 하게 된다. 상기 화학 반응은 상기 화학식 1,2와 같다. 이 때 측정되는 저항값의 변화를 통해 알코올 농도를 측정할 수 있다.

[0056] 도 6을 참조하면, 상기 광투과성 채널(30)에 알코올 기반의 가스를 미리 설정된 시간 간격으로 공급할 경우, 알코올 기반의 가스가 공급되는 순간 바로 전류 변화가 발생하는 것을 알 수 있다. 따라서, 상기 알코올 농도에 따라 실시간으로 전류 변화가 발생하는 것을 확인할 수 있다. 또한, 알코올 농도가 높을수록 전류가 증가하는 것을 알 수 있다. 또한, 상기 바이오 센서(10)는 약 200ppm의 알코올 농도부터 약 2000ppm이상까지 검출이 가능하다. 약 500ppm의 알코올 농도가 현재 음주 측정 단속 범위이므로, 사용자가 실생활에서 자신의 알코올 농도를 측정하여 음주 측정 단속 범위에 드는지 여부를 예측할 수 있다.

[0057] 도 7은 바이오 센서의 제작에 사용된 소재의 투과도를 나타낸 그래프이다.

[0058] 도 7을 참조하면, 가시광 영역인 약 550nm에서 은 나노와이어(AgNW)의 투과도가 약 93.9%, 산화인듐(Indium oxide)이 약 99.5%, 은 나노와이어와 산화인듐을 혼합한 하이브리드(Hybrid)가 약 94.9%임을 알 수 있다. 따라서, 은 나노와이어와 산화인듐을 사용시 투명한 바이오 센서의 제작이 가능하다.

[0059] 한편, 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 바이오 센서가 적용된 스마트 단말기를 나타낸 도면이다.

[0060] 도 8을 참조하면, 상기 스마트 단말기(100)는 스마트 폰인 것으로 예를 들어 설명하나, 이 외에도 이동통신 단말기, 태블릿, PDA 및 노트북 등을 포함한다.

[0061] 상기 스마트 단말기(100)는 단말기 커버(120)가 씌워지고, 상기 단말기 커버(120)에는 상기 디스플레이(110)의

적어도 일부분이 노출되도록 커버창(120a)이 형성된다. 상기 커버창(120a)은 홀인 것으로 예를 들어 설명한다.

[0062] 상기 바이오 센서(10)는, 상기 스마트 단말기(100)의 디스플레이(110)에 부착되고, 상기 커버창(120a)을 통해 노출되도록 위치된다.

[0063] 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 바이오 센서(10)는 상기 단말기 커버(120)에 부착되거나, 상기 커버창(120a)이 투명한 필름 형태일 경우 상기 커버창(120a)에 부착되는 것도 물론 가능하다.

[0064] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0065] 1: 광투과성 기판 3: 금속산화물 저항체층

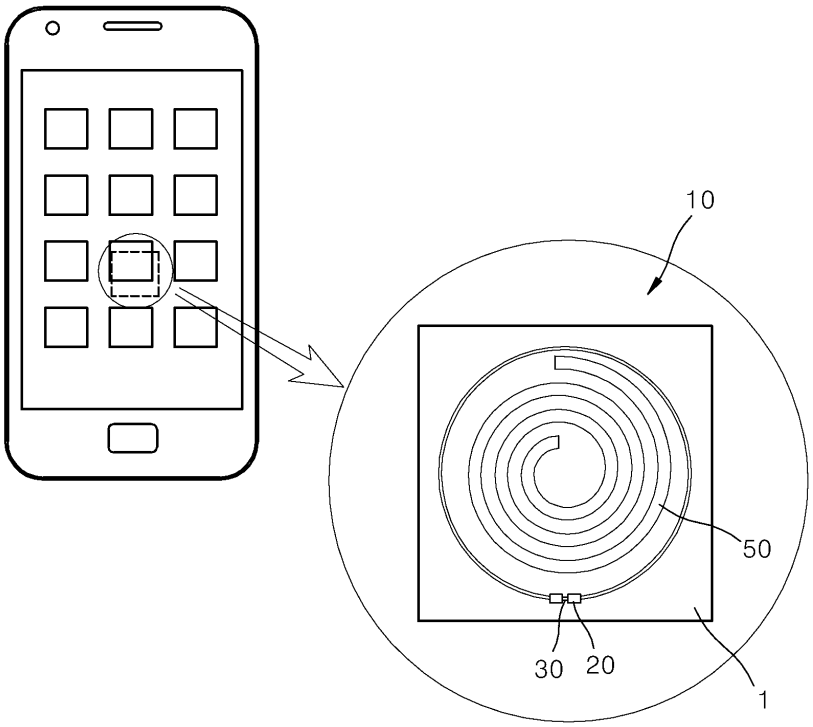
4: 나노물질층 5: 패시베이션층

10: 바이오 센서 20: 광투과성 전극

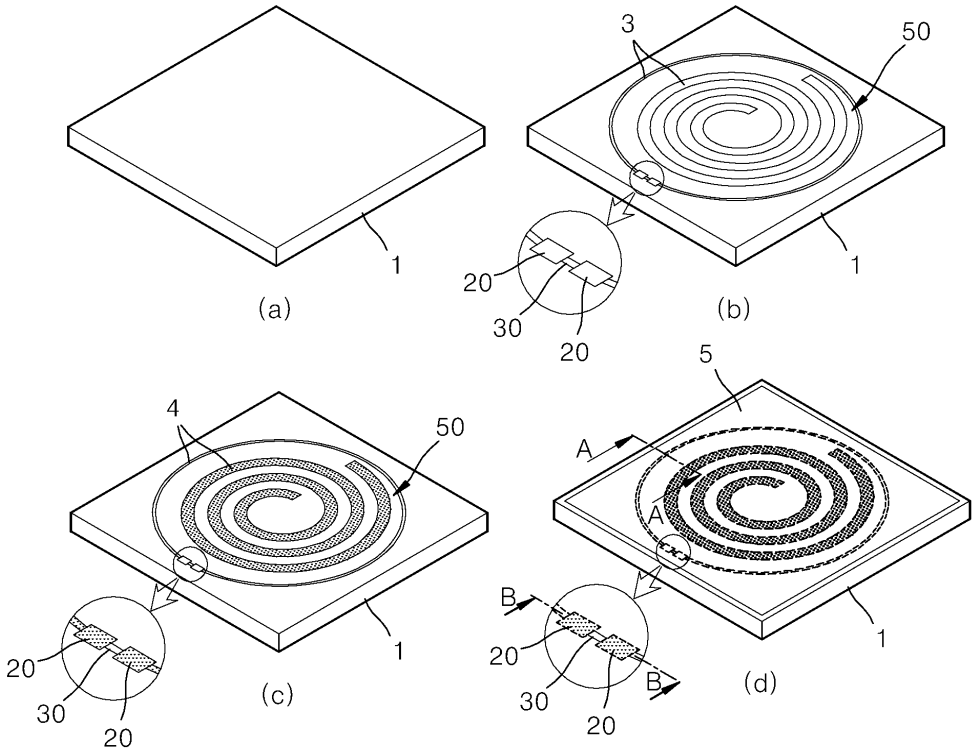
30: 광투과성 채널

도면

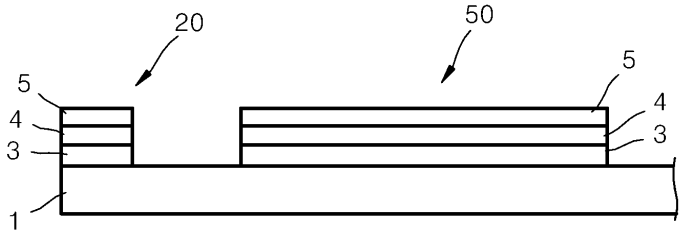
도면1



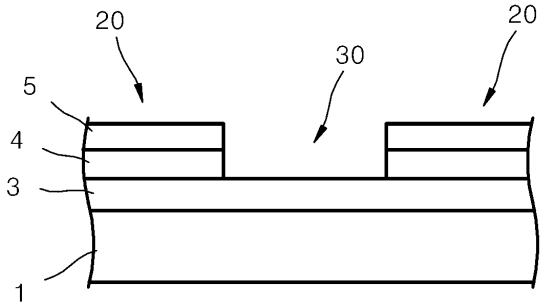
도면2


1
(a)
3
50
1
20
30
20
(b)
4
50
1
20
30
20
(c)
5
A
A
B
B
1
20
30
20
(d)

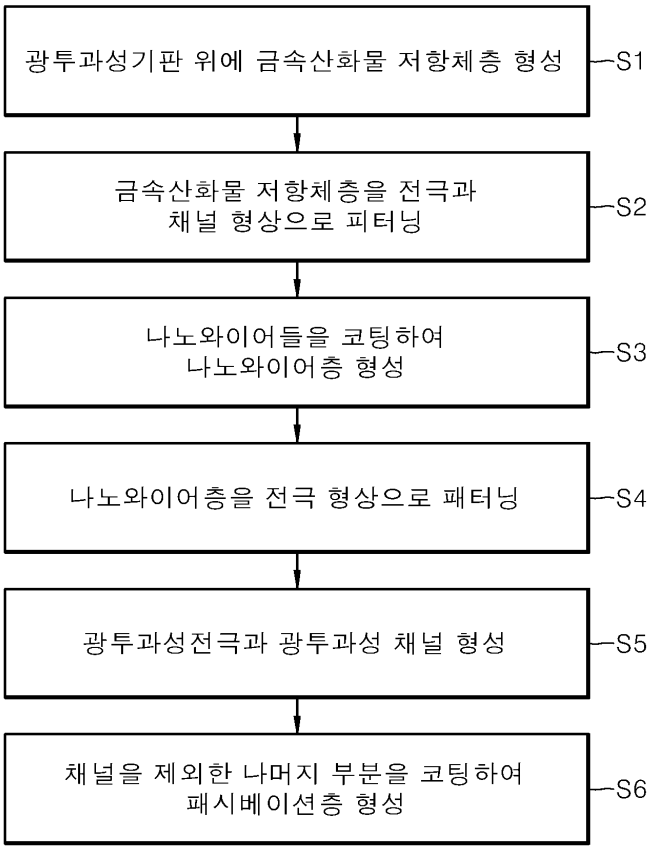
도면3


20
50
5
5
4
3
4
3
1

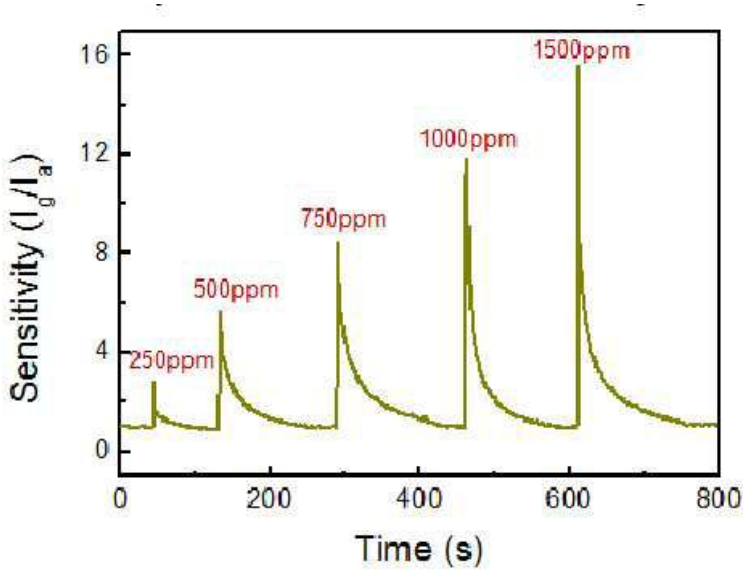
도면4


20
30
20
5
4
3
1

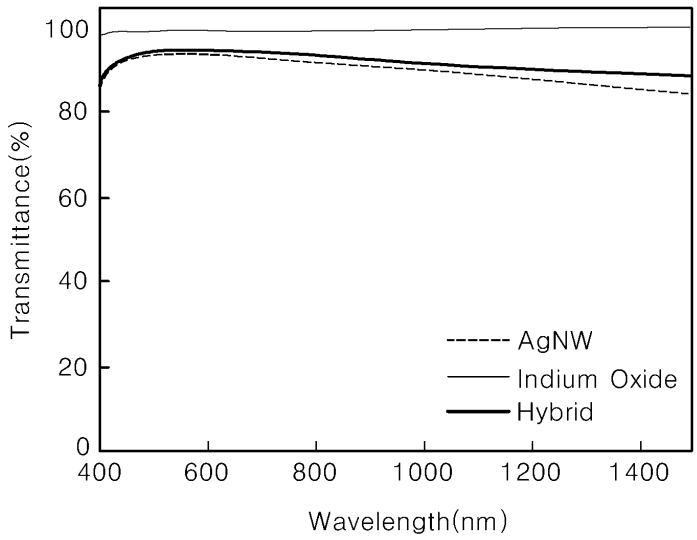
도면5


광투과성기판 위에 금속산화물 저항체층 형성
S1
금속산화물 저항체층을 전극과
채널 형상으로 피터닝
S2
나노와이어들을 코팅하여
나노와이어층 형성
S3
나노와이어층을 전극 형상으로 패터닝
S4
광투과성전극과 광투과성 채널 형성
S5
채널을 제외한 나머지 부분을 코팅하여
패시베이션층 형성
S6

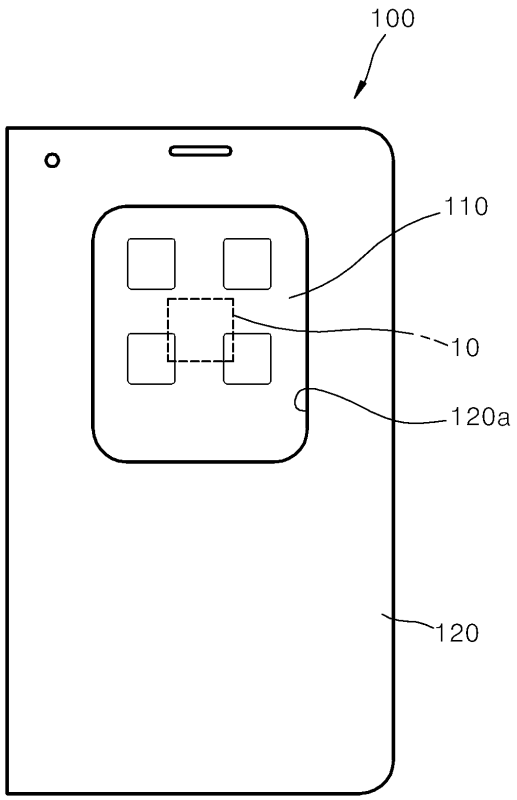
도면6


Sensitivity (I_g/I_a)
Time (s)
250ppm
500ppm
750ppm
1000ppm
1500ppm
0
4
8
12
16
0
200
400
600
800

도면7


100
80
60
40
20
0
Transmittance(%)
400
600
800
1000
1200
1400
Wavelength(nm)
AgNW
Indium Oxide
Hybrid

도면8


100
110
10
120a
120