

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018년 7월 19일 (19.07.2018)

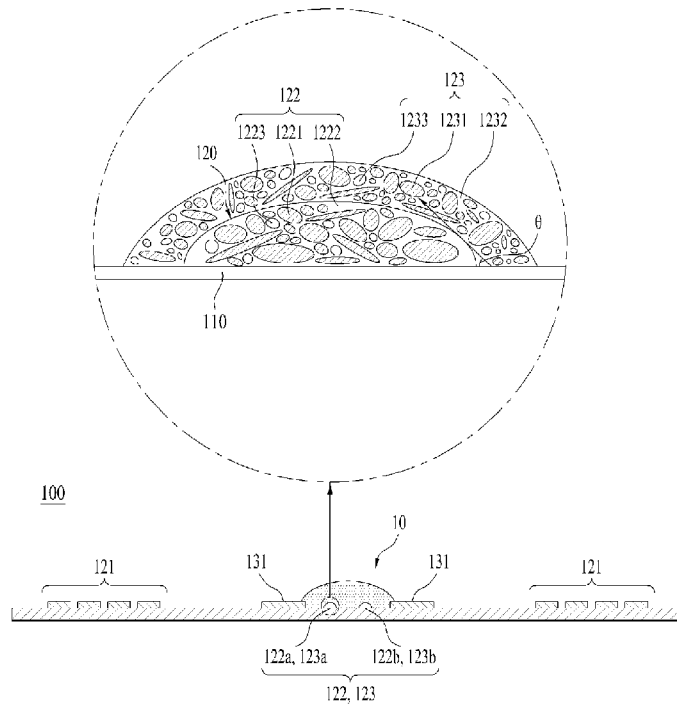


(10) 국제공개번호
WO 2018/131818 A1

- (51) 국제특허분류: *G01N 27/12* (2006.01) *H01Q 1/22* (2006.01)
H01Q 1/38 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/015121
- (22) 국제출원일: 2017년 12월 20일 (20.12.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 62/445,206 2017년 1월 11일 (11.01.2017) US
10-2017-0154814 2017년 11월 20일 (20.11.2017) KR
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김현철 (KIM, Hyunchul); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 이명원 (LEE, Myungwon); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 김용인 등 (KIM, Yong In et al.); 05556 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK특허법률사무소, 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,

(54) Title: SENSOR

(54) 발명의 명칭: 센서



(57) Abstract: Provided is a sensor comprising: a non-conductive substrate; and a conductive layer electronically printed on one side of the substrate, wherein the conductive layer comprises: an antenna pattern for transmitting and receiving a radio signal with an external device; a sensing electrode connected to the antenna pattern via a circuit wiring for sensing an impedance change due to contact with a sensing target material; and a coating electrode stacked on the sensing electrode for removing an occurrence of noise of the impedance change. Accordingly, the present invention solves the problem of a sensor, in the form of a terminal, not being compact and the problem of high manufacturing costs and low manufacturing quality of a sensor manufactured using a deposition method in order to replace such sensor with a sensor manufactured by a printing method, and solves a corrosion problem of a sensing electrode, a durability problem



WO 2018/131818 A1

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 제21조(3))

etc. that may occur in the sensor of the printing method.

(57) 요약서: 단말기 형태의 센서의 경박단소하지 못한 문제점과 증착 방식을 이용하여 제조하는 센서의 높은 제조 비용 및 제조 완성도의 문제를 해결하여 인쇄 방식으로 제조되는 센서로 대체하되, 인쇄 방식의 센서에 있어서 발생할 수 있는 문제점인 센싱 전극의 부식 문제, 내구성 문제 등을 해결하기 위해 비전도성의 기판 및 상기 기판의 일면에 전자 인쇄되는 전도성 레이어를 포함하고, 상기 전도성 레이어는, 외부 기기와 무선 신호를 송수신하는 안테나 패턴, 회로 배선을 통해 상기 안테나 패턴과 연결되고, 센싱 대상 물질의 접촉에 의한 임피던스 변화를 센싱하는 센싱 전극 및 상기 센싱 전극에 적층 구비되어 상기 임피던스 변화의 노이즈 발생을 제거하는 코팅 전극을 포함하는 센서를 제공한다.

명세서

발명의 명칭: 센서

기술분야

- [1] 본 발명은 염도, 당도 측정 및 식용 유지의 변성 정도를 판단하기 위해 대상 물질의 임피던스 변화를 센싱하고 이를 전송하여 간단히 확인하기 위한 인쇄 방식의 센서에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 염도, 당도 측정 및 식용 유지의 변성 정도를 판단하기 위한 종래의 센서는 단말기의 형태로 구비되는 것이 일반적이다.
- [3] 단말기 형태의 센서는 별도의 추가 장치 없이 측정 및 측정 내용의 출력 등이 가능하다는 장점이 있으나, 별도의 전원공급부를 구비해야 하며, 이로 인해 부피 및 무게 등이 커진다는 문제점이 있다.
- [4] 특히, 최근 스마트폰과 같은 이동 단말기를 필수적으로 소지하는 인구가 늘어나는 추세에 따라 스마트폰의 전원공급부와 출력부 등을 이용하여 센서의 일부 기능을 대신할 수 있는 방안이 고려되고 있다.
- [5] 따라서 물질을 측정하는 기능만을 수행하고 이를 외부 기기에 전송하거나 센싱 신호를 수신하는 휴대용 센서가 요구된다.
- [6] 다만, 이러한 휴대용 센서를 구비함에 있어서, 작은 크기를 만족하면서도 정확한 측정치를 얻기 위한 재료 및 구조의 고려가 필요하다.
- [7] 이를 구현하기 위한 종래의 휴대용 센서에 있어서 센싱 전극 등의 도전 영역을 형성하기 위해 진공 증착법이 사용되는 경우가 일반적인데, 진공 증착법은 고온에서 형성되어야 하는 공정 조건에 의해 기판의 변형을 가져올 수도 있고 제조 단가 상승의 원인이 된다.
- [8] 따라서 이를 대체하기 위해 인쇄 방식을 통해 제조된 센서를 고려할 수 있다. 나아가, 이러한 인쇄 방식의 센서에 있어서 발생할 수 있는 부식의 문제, 및 내구성 저하 등의 신뢰도 문제를 해결할 필요가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명은 전술한 문제인 단말기 형태의 센서의 경박단소하지 못한 문제점과 증착 방식을 이용하여 제조하는 센서의 높은 제조 비용 및 제조 완성도의 문제를 해결하여 인쇄 방식으로 제조되는 센서로 대체하는 것을 목적으로 한다.
- [10] 또한 인쇄 방식의 센서에 있어서 발생할 수 있는 문제점인 센싱 전극의 부식 문제, 내구성 문제 등을 해결하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [11] 상기 또는 다른 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 측면에 따르면, 비전도성의 기판 및 상기 기판의 일면에 전자 인쇄되는 전도성 레이어를 포함하고, 상기

전도성 레이어는, 외부 기기와 무선 신호를 송수신하는 안테나 패턴, 회로 배선을 통해 상기 안테나 패턴과 연결되고, 센싱 대상 물질의 접촉에 의한 임피던스 변화를 센싱하는 센싱 전극 및 상기 센싱 전극에 적층 구비되어 상기 임피던스 변화의 노이즈 발생을 제거하는 코팅 전극을 포함하는 센서를 제공한다.

- [12] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 센싱 전극 및 코팅 전극은, 공극을 형성하는 복수의 전도성 입자 및 상기 복수의 전도성 입자를 머금어 사이의 상기 공극을 메꾸는 바인더를 각각 포함하는 센서를 제공한다.
- [13] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 센싱 전극의 전도성 입자는 은(Ag)을 포함하는 것을 특징으로 하는 센서를 제공한다.
- [14] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 코팅 전극의 전도성 입자는 탄소 나노 튜브(CNT)를 포함하는 것을 특징으로 하는 센서를 제공한다.
- [15] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 코팅 전극의 전도성 입자는 그라파이트(Graphite) 및 카본 블랙(Carbon black)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 센서를 제공한다.
- [16] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 그라파이트 및 카본 블랙은 상기 코팅 전극 전체 질량의 10% 이상으로 구성되는 것을 특징으로 하는 센서를 제공한다.
- [17] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 바인더는 폴리에틸렌 옥사이드(PEO) 계열, 올레산(Oleic acid) 계열, 아크릴레이트(Acrylate) 계열, 아세테이트(Acetate) 계열 또는 에폭시(Epoxy) 계열의 레진(Resin) 중 하나인 것을 특징으로 하는 센서를 제공한다.
- [18] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 전도성 입자는 플레이크(flake) 또는 구형의 조합으로 구성되는 센서를 제공한다.
- [19] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 안테나 패턴, 회로 배선 및 센싱 전극은 동일한 물질로 구성되며, 동일한 레이어에 구비되고, 상기 코팅 전극은 상기 센싱 전극에 적층되어 구비되는 것을 특징으로 하는 센서를 제공한다.
- [20] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 센싱 전극은 이격된 두 전극을 포함하고, 상기 코팅 전극은 상기 이격된 두 전극을 각각 덮는 제1 영역 및 제2 영역을 포함하고, 상기 제1 영역과 상기 제2 영역의 최단 거리는 $10\mu\text{m}$ 이고, 상기 센싱 전극 상단으로부터 상기 코팅 전극의 두께는 $10\mu\text{m}$ 인 센서를 제공한다.
- [21] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 센싱 전극은 이격된 두 전극을 포함하고, 상기 두 전극의 간격은 $30\mu\text{m}$ 이상 $3000\mu\text{m}$ 이하인 것을 특징으로 하는 센서를 제공한다.
- [22] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 안테나 패턴, 상기 센싱 전극 및 상기 회로 배선은 $0.5\mu\text{m}$ 이상 $15\mu\text{m}$ 이하의 두께를 갖는 센서를 제공한다.
- [23] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 기판은 폴리에틸렌 테리프탈레이트(PET), 폴리이미드(PI), 폴리스타이렌(PS) 및

- 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN) 중 어느 하나를 포함하는 센서를 제공한다.
- [24] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 안테나 패턴은 $500\mu\text{m}$ 이상 $1500\mu\text{m}$ 이하의 너비를 갖고, 안테나 패턴의 인접한 거리는 $300\mu\text{m}$ 이상 $700\mu\text{m}$ 이하인 것을 특징으로 하는 센서를 제공한다.
- [25] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 센싱 전극의 적어도 일 영역을 노출시키는 개구부를 형성하고, 표면 에너지가 상기 기판보다 큰 패시베이션 레이어(passivation layer)를 더 포함하는 센서를 제공한다.
- [26] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 기판 위에 적층되어 상기 전도성 레이어 및 상기 패시베이션 레이어를 보호하는 보호 레이어를 더 포함하는 센서를 제공한다.
- [27] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 비전도성의 기판 및 상기 기판의 일면에 전자 인쇄되는 전도성 레이어를 포함하고, 상기 전도성 레이어는, 외부 기기와 무선 신호를 송수신하는 안테나 패턴, 회로 배선을 통해 상기 안테나 패턴과 연결되고, 센싱 대상 물질의 접촉에 의한 임피던스 변화를 센싱하는 센싱 전극 및 상기 센싱 전극에 패터닝 또는 흡수되어 구비되는 전도성 폴리머를 포함하는 공액 고분자층을 포함하는 센서를 제공한다.
- [28] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 비전도성의 기판 및 상기 기판의 일면에 전자 인쇄되는 전도성 레이어를 포함하고, 상기 전도성 레이어는, 외부 기기와 무선 신호를 송수신하는 안테나 패턴 및 회로 배선을 통해 상기 안테나 패턴과 연결되고, 센싱 대상 물질의 접촉에 의한 임피던스 변화를 센싱하는 센싱 전극을 포함하고, 상기 센싱 전극은 롤링 공정을 통해 압착된 것을 특징으로 하는 센서를 제공한다.

발명의 효과

- [29] 본 발명에 따른 센서의 효과에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [30] 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 외부 기기와 연동되는 경박단소한 센서를 구비할 수 있다는 장점이 있다.
- [31] 또한, 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 저온에서 센서의 제조가 가능하여 변형에 의한 불량률 발생 확률을 줄일 수 있다는 장점이 있다.
- [32] 또한, 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 여러 도전 구성에 대해 최소의 레이어로 제조 가능하여 제조 비용의 감소를 가져올 수 있다는 장점이 있다.
- [33] 또한, 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 전자 인쇄 방식을 통해 적은 비용으로 센서를 제조할 수 있다는 장점이 있다.
- [34] 본 발명의 적용 가능성의 추가적인 범위는 이하의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나 본 발명의 사상 및 범위 내에서 다양한 변경 및 수정은 해당 기술 분야의 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있으므로, 상세한 설명 및 본 발명의 바람직한 실시 예와 같은 특정 실시 예는 단지 예시로 주어진

것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- [35] 도 1은 본 발명과 관련된 센서의 일 실시 예에 관한 정면도이다.
- [36] 도 2는 도 1의 센서의 분해 사시도이다.
- [37] 도 3은 도 1의 A-A' 영역 단면도이다.
- [38] 도 4은 도 1의 A-A' 영역 단면 일부 확대도이다.
- [39] 도 5는 본 발명의 센서가 외부 기기와 연동하는 일 실시 예에 관한 것이다.
- [40] 도 6는 회로 배선, 센싱 전극, 코팅 전극 및 패시베이션 레이어의 구조를 보인 개념도이다.
- [41] 도 7은 본 발명과 관련된 센서의 제조 방법에 관한 흐름도이다.
- [42] 도 8은 본 발명과 관련된 센서의 또 다른 제조 방법에 관한 흐름도이다.
- [43] 도 9(a) 및 도 9(b)는 종래의 센서와 본 발명과 관련된 센서 각각에 대한 측정 횟수에 따른 ADC 변화를 측정한 그래프를 도시한 것이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [44] 도 1은 본 발명과 관련된 센서(100)의 일 실시 예에 관한 정면도이고, 도 2는 도 1의 센서(100)의 분해 사시도이다. 설명의 편의를 위해 도 1 및 도 2를 함께 참조한다.
- [45] 센서(100)는 크게 기관(110), 전도성 레이어(120) 및 절연층으로 구성될 수 있다. 이때 전도성 레이어(120)는 안테나 패턴(121), 센싱 전극(122) 및 회로 배선(124)을 포함할 수 있다.
- [46] 기관(110)은 비전도성의 레이어를 구성한다. 기관(110)은 전도성 레이어(120)가 실장되는 상대물 역할을 수행한다. 일 예로, 기관(110)은 플라스틱 레이어(111)와 실리카 레이어(112)를 포함할 수 있다.
- [47] 플라스틱 레이어(111)는 연성을 갖는 플라스틱(고분자화합물 또는 합성수지)으로 이루어진다. 플라스틱은 폴리에틸렌 테리프탈레이트(polyethylene terephthalate, PET), 폴리이미드(polyimide, PI), 폴리스타이렌(polystyrene, PS) 및 폴리에틸렌 나프탈레이트(polyethylene naphthalate, PEN)로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [48] 실리카 레이어(112)는 플라스틱 레이어(111)의 일면에 코팅될 수 있다. 실리카 레이어(112)는 플라스틱 레이어(111)와 전도성 레이어(120)의 사이에 형성될 수 있다. 실리카 레이어(112)는 센싱 대상 물질(10), 특히 용액의 빠른 퍼짐, 센싱 대상 물질(10)의 안정화, 전도성 레이어(120)의 부착 강도 강화를 가능하게 한다. 실리카 레이어(112)는 수~수십nm의 두께를 가질 수 있다.
- [49] 전도성 레이어(120)는 기관(110)의 일면에 구비될 수 있다.
- [50] 전도성 레이어(120)는 전술한 바와 같이 안테나 패턴(121), 회로 배선(124) 및 센싱 전극(122)을 포함할 수 있다.
- [51] 센싱 전극(122)은 센싱 대상 물질(10)의 접촉에 의해 임피던스 변화를

- 일으킨다. 임피던스 변화는 센싱 대상 물질(10)의 상태를 의미할 수 있다.
- [52] 센싱 전극(122)의 구체적인 특징들은 후술하도록 한다.
- [53] 안테나 패턴(121)은 외부 기기와 무선 신호를 송수신한다. 예를 들어, 외부 기기의 센싱 명령 신호를 수신하여 센싱 대상 물질(10)의 임피던스 변화를 측정하거나, 측정된 임피던스 변화 값을 외부 기기로 송신하는 기능을 수행할 수 있다.
- [54] 회로 배선(124)은 안테나 패턴(121)과 센싱 전극(122)을 전기적으로 연결하여 신호를 전달하는 통로를 형성한다.
- [55] 전도성 레이어(120)는 일체로 형성될 수 있다. 전도성 레이어(120)의 안테나 패턴(121), 센싱 전극(122) 및 회로 배선(124)이 일체로 형성된다는 의미는 기능적으로 상호 구분될 뿐, 구조적으로 동일한 물질, 제조 공정의 측면에서 동일한 공정에 의해 형성될 수 있음을 의미할 수 있다. 다만, 경우에 따라 전도성 레이어(120) 중 코팅 전극(123)은 다른 구성과 달리 이형 물질 또는 구분되는 공정으로 구현될 수 있다. 자세한 사항은 후술한다.
- [56] 또는 필요에 따라 전도성 레이어(120)는 일체로 형성되지 않고 별도의 공정에 의해 각각 따로 형성될 수 있다.
- [57] 일체로 구비된 전도성 레이어(120)는 원칙상 물리적으로 분리되지 않을 수 있다.
- [58] 전도성 레이어(120)는 기판(110)에 전자 인쇄 방식으로 형성될 수 있다.
- [59] 종래에는 전도성 레이어(120)가 진공 증착법에 의해 형성되었다. 진공 증착법에 의한 전도성 레이어(120)의 형성은 안정적인 구조를 가지는 장점이 있으나, 진공 증착 이후 에칭 등의 추가 공정을 거쳐야 한다는 점에서 제조 및 재료 비용이 많이 요구되며, 고온에서 이루어지므로 기판(110)의 형태 변형 등을 가져올 수 있다.
- [60] 전도성 레이어(120)의 전자 인쇄 공정은 그라비어 오프셋(Gravure offset), 그라비어 인쇄(Gravure printing) 또는 스크린 인쇄(Screen printing) 중 어느 하나의 방식으로 행해질 수 있다.
- [61] 전도성 레이어(120)의 적어도 일부는 동일한 레이어로 형성될 수 있다. 전도성 레이어(120)의 적어도 일부가 동일한 물질 및 동일한 레이어로 형성된다는 것은 제조 공정의 측면에서 1회의 인쇄 공정에 의해 기판(110)에 인쇄되는 것을 의미할 수 있다. 1회의 인쇄 공정에 의해 구비되는 경우 제조 공정의 단순화를 가져올 수 있어 제조 비용 및 시간을 최소화 할 수 있다.
- [62] 구체적으로, 동일한 레이어로 형성되는 전도성 레이어(120)의 영역은, 안테나 패턴(121)의 전부 또는 일부, 그리고 회로 배선(124), 그리고 센싱 전극(122)을 포함할 수 있다. 자세한 내용은 후술하도록 한다.
- [63] 안테나 패턴(121)은 외부 기기와 신호를 송수신한다.
- [64] 외부 기기란 통신 기능을 가진 전자 기기를 의미할 수 있다. 예를 들어, 스마트폰, 컴퓨터, 디지털 방송용 단말기, PDA 등이 있다.

- [65] 안테나 패턴(121)은 외부 기기로부터 무선 신호를 수신하여 직류 전원을 생성하고, 생성된 직류 전원은 센서(100)의 측정 구동에 이용된다. 측정된 센싱 대상 물질(10)의 임피던스 차이는 다시 안테나 패턴(121)을 통해 외부 기기로 송신될 수 있다.
- [66] 안테나 패턴(121)에 의해 직류 전원이 생성되므로 센서(100)에는 별도의 전원 공급부가 구비되지 않을 수 있다. 이는 센서(100)의 경박단소 및 제조 비용의 최소화를 가져올 수 있다.
- [67] 안테나 패턴(121)은 기관(110)의 일면에 2차원으로 형성될 수 있다. 특히, 안테나 길이를 확보하기 위해 기관(110)의 외측 모서리를 따라 구비되고, 필요한 길이에 따라 복수회 감겨 나선형으로 구비될 수 있다. 안테나 패턴(121)의 형상 및 패턴은 안테나의 기능 구현을 위해 다양하게 변경될 수 있다.
- [68] 안테나 패턴(121)은 높은 인덕턴스를 갖기 위해 500~1500 μm 의 선폭을 가질 수 있다. 복수회 감긴 안테나 패턴(121)의 인접한 라인간의 간격은 300~700 μm 을 가져 적절한 커패시턴스 성분을 갖도록 할 수 있다.
- [69] 안테나 패턴(121)은 안테나 본연의 기능을 수행하기 위한 패턴 영역과, 패턴 영역과 회로 배선(124) 또는 센싱 전극(122)과 전기적으로 연결하기 위한 연결 영역을 포함할 수 있다. 패턴 영역 및 연결 영역은 동일한 레이어에 구비될 수도 있으나, 다른 구성과의 전기적 연결을 원활하게 수행하기 위해 서로 다른 레이어에 구비될 수도 있다. 이를 위해 서로 다른 레이어 간의 의도하지 않은 전기적 연결을 방지하기 위해 절연 영역이 추가적으로 구비될 수 있다. 자세한 내용은 후술하도록 한다.
- [70] 안테나 패턴(121)은 NFC(Near Field Communication) 안테나의 방사체로 작동할 수 있다. NFC 안테나는 13.56MHz의 통신 규격을 이용하여 정보의 교환이 이루어질 수 있다.
- [71] 회로 배선(124)은 안테나 패턴(121)과 센싱 전극(122)을 전기적으로 연결한다. 또 회로 배선(124)은 센서(100)를 제어하는 소자(150)와 전기적으로 연결할 수 있다. 즉, 회로 배선(124)은 전도성 레이어(120) 중 안테나 패턴(121)과 센싱 전극(122)을 제외한 모든 영역을 의미할 수 있다.
- [72] 패시베이션 레이어(131)는 센싱 대상 물질(10)이 기관(110) 영역으로 누설되는 것을 방지한다. 따라서 센싱 대상 물질(10)이 회로 배선(124) 등으로 흘러 센서(100)가 오작동을 일으키는 것을 방지한다. 또한 패시베이션 레이어(131)는 일정한 높이를 가져 센싱 대상 물질(10)의 유동을 방지할 수도 있다. 센싱 대상 물질(10)을 센싱 전극(122)으로 모을 수 있다.
- [73] 패시베이션 레이어(131)는 표면 에너지가 기관(110)보다 커서 센싱 대상 물질(10)이 패시베이션 레이어(131) 영역 내에 액정을 형성하여 기관(110)으로 퍼지지 않도록 할 수 있다.
- [74] 패시베이션 레이어(131)는 센싱 전극(122)의 적어도 일 영역을 노출시키는 제1 개구부(131a)를 구비할 수 있다. 센싱 전극(122)은 제1 개구부(131a)를 통해

노출된 일부 영역만 사용될 수 있다.

- [75] 센싱 전극(122)의 전체 길이 A는 400~5000 μm 이고, 제1 개구부(131a)를 통해 노출되는 길이는 50~5000 μm 가 될 수 있다. 경우에 따라 센싱 전극(122)의 전체 길이와 제1 개구부(131a)를 통해 노출되는 길이는 동일할 수도 있고, 또는 센싱 전극(122)의 일부만 제1 개구부(131a)를 통해 노출될 수도 있다.
- [76] 제1 개구부(131a)를 통해 노출되는 센싱 전극(122)의 노출 길이는 센서(100)의 분해능과, 대량 생산에 따른 인쇄 재현성, 센서(100)의 신뢰성에 영향을 미친다. 제1 개구부(131a)를 통해 노출되는 센싱 전극(122)의 노출 길이가 짧을수록 센서(100)의 분해능은 향상될 수 있다.
- [77] 센싱 전극(122)의 폭 B는 50~1000 μm 범위 내에서 구비될 수 있다. 센싱 전극(122)의 폭 B가 좁을수록 센서(100)의 분해능이 향상될 수 있다. 그러나 지나치게 좁은 센싱 전극(122)의 폭은 전도성 레이어(120)의 인쇄 공정을 불안정하게 만들 수 있다. 안정적인 인쇄 공정을 위해 센싱 전극(122)의 폭 B는 50~200 μm 인 것이 바람직하다.
- [78] 센싱 전극(122)의 양 극 각각을 제1 센싱 전극(122a) 및 제2 센싱 전극(122b)이라 할 때, 제1 센싱 전극(122a)과 제2 센싱 전극(122b) 사이의 간격 C는 50~3000 μm 범위 내에서 구비될 수 있다.
- [79] 다만 제1 센싱 전극(122a)과 제2 센싱 전극(122b) 사이의 간격 C가 만약 지나치게 멀고, 센싱 대상 물질의 양이 충분하지 않은 경우에는 정확한 측정이 어려울 수 있다. 즉, 센싱 대상 물질은 액적을 형성하여 제1 센싱 전극(122a)과 제2 센싱 전극(122b)에 모두 접촉해야 한다. 이 점을 고려하여 제1 센싱 전극(122a)과 제2 센싱 전극(122b) 사이의 간격 C는 900~1500 μm 범위 내에서 구비되는 것이 바람직하다.
- [80] 센싱 전극(122)의 높이 D는 700nm~15 μm 가 될 수 있다. 센싱 전극(122)의 높이 D는 센서(100)의 두께와 센싱 전극(122)의 내구성과 신뢰성에 영향을 줄 수 있다. 센싱 전극(122)의 높이 D가 700nm보다 낮으면 센싱의 반복에 따라 센싱 전극(122)의 소실 문제가 발생할 수 있다. 인쇄 공정의 한계 및 센서(100)의 두께 증가를 방지하기 위해, 센싱 전극(122)의 높이는 15 μm 보다 낮은 것이 바람직하다.
- [81] 안테나 절연층(132) 및 안테나 브릿지(140)는 안테나 패턴(121)이 회로 배선(124)과 연결되기 위한 구조를 형성한다. 안테나 패턴(121)이 기판(110)에 복수회 감겨 나선형으로 형성되는 경우 부득이 하게 안테나 패턴(121)의 일단은 안테나 패턴(121)의 타단이 구비된 방향으로 연장되어야 한다. 안테나 브릿지(140)는 이러한 연장 영역을 형성하고, 안테나 브릿지(140)와 기존 인쇄 공정을 통해 인쇄된 안테나 패턴(121)이 서로 간섭하지 않도록 안테나 절연층(132)이 안테나 브릿지(140)와 안테나 패턴(121) 사이에 구비될 수 있다.
- [82] 보호 레이어(160)는 절연 소재로 형성되어 기판(110)의 일면을 마주보도록 배치되어 기판(110), 전도성 레이어(120) 및 패시베이션 레이어(131) 등 기판(110)에 실장된 모든 구성들을 덮어 해당 구성들을 전기적, 물리적으로

보호하는 역할을 수행할 수 있다. 다만 보호 레이어(160)는 패시베이션 레이어(131)의 제1 개구부(131a)를 노출시키는 제2 개구부(160a)를 구비할 수 있다.

[83] 소자(150)는 기관(110)에 실장되어 회로 배선(124)과 전기적으로 연결될 수 있다.

[84] 센서(100)의 작동과 관련된 각종 전자적 구성들은 소자(150)에 의해 구현될 수 있다. 전자적 구성은 예를 들어 전원생성부, 제어부, 변환부, 통신부 등을 포함할 수 있다.

[85] 안테나 패턴(121)을 통해 수신된 무선 신호는 회로 배선(124)을 통해 소자(150)로 전달된다. 소자(150)는 공급 받은 직류 전원을 교류 전원으로 생성하여 센싱 전극(122)에 입력할 수 있다.

[86] 도 3은 도 1의 A-A' 영역 단면도이고, 도 4은 도 1의 A-A' 영역 단면 일부 확대도이다. 설명의 편의상 도 3 및 도 4를 함께 참조한다.

[87] 센싱 전극(122)은 센싱 대상 물질(10)이 직접적으로 접하는 것으로, 진공 증착 방식을 통해 형성되는 경우 센싱 전극(122) 영역 만을 백금(Pt)이나 금(Au)과 같은 물질을 사용하면 족하다. 하지만 상술한 바와 같이 전자 인쇄 방식을 통해 안테나 패턴 및 회로 배선 등을 동일 레이어로 구성하는 경우에는 재료 비용이 과도하게 증가한다.

[88] 이러한 문제점은 센싱 전극(122)을 은(Ag), 구리(Cu) 및 알루미늄(Al) 등과 같은 물질로 대체함으로써 해결할 수 있다.

[89] 즉, 은, 구리 및 알루미늄은 센싱 전극(122) 중 센싱 전극(122)의 주요 구성으로 구비될 수 있다.

[90] 센싱 전극(122)은 은, 구리 및 알루미늄과 같은 전도성 입자(1221)와 유기물로 구성된 바인더(Binder, 1222)의 결합 구성으로 이루어질 수 있다. 전도성 입자(1221)는 구형 또는 플레이크(flake, 편상)의 형상을 가질 수 있다. 플레이크 형상의 전도성 입자(1221)는 구형인 경우에 비해 상대적으로 높은 전도도를 가질 수 있다.

[91] 전도성 입자(1221)는 반응 비표면적 확보를 위해 수십nm~20 μ m의 크기를 가질 수 있다. 센싱 전극(122)은 센싱 대상 물질(10)과 반응하여 임피던스 변화를 일으키는데, 임피던스에는 커패시턴스(capacitance) 성분과 저항 성분이 존재한다. 전도성 입자(1221)의 반응 비표면적이 넓으면 커패시턴스 성분도 커진다. 전도성 입자(1221)의 반응 비표면적이 넓으면 반응에 의한 센싱 전극(122)의 산화 또는 부식이 억제될 수 있으며, 센서(100)의 수명이 연장될 수 있다.

[92] 바인더(1222)는 전도성 입자(1221)를 지지한다. 바인더(1222)는 센싱 전극(122)의 내구성 및 신뢰성을 향상시키는 역할을 할 수 있다.

[93] 바인더(1222)는 폴리에틸렌 옥사이드(Polyethylene oxide, PEO) 계열, 올레산(Oleic acid) 계열, 아크릴레이트(Acrylate) 계열, 아세테이트(Acetate) 계열

- 및 에폭시(Epoxy) 계열로 이루어진 균으로부터 선택된 적어도 하나의 수지(resin)를 포함할 수 있다.
- [94] 센싱 전극(121)은 기공(1213)을 가질 수 있다. 기공(1213)은 수nm-수십 μ m의 크기를 가질 수 있다. 센싱 전극(121)이 기공(1213)을 가지면, 반복적인 기계적 변형에 의해 쉽게 파손되지 않으므로 센서(100)의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [95] 센싱 전극(122)은 기관(110)과 예각을 형성할 수 있다. 즉, 센싱 전극(122)의 가장자리 영역은 기관(110)으로부터 완만한 경사를 이루어 기관(110)의 휘어짐 등에 의해 센싱 전극(122)이 쉽게 박리되지 않도록 한다.
- [96] 다만, 센싱 전극(122)이 그대로 노출되어 센싱 대상 물질(10)과 접촉하는 경우는, 구리 및 알루미늄과 같은 물질의 표준 환원 전위가 낮아 부식 우려가 있다. 센싱 전극(122)의 부식은 센싱 대상 물질(10)과 센싱 전극(122)의 접촉을 방해하여 임피던스 측정의 노이즈 발생 원인이 된다.
- [97] 또한 센싱 전극(122)의 입자 크기들로 인해 센싱 대상 물질(10)과 닿는 표면적이 작아지게 되고, 이러한 접촉 표면적의 감소 또한 센싱의 정확도를 감소시키는 요인이 된다.
- [98] 상기 센싱 전극(122)의 구성으로 인한 전도성 향상, 전도성 센싱의 신뢰도 및 내구성 강화를 위한 세 가지 실시 예 방안을 후술하도록 한다.
- [99] - 실시 예 1 -
- [100] 센싱 전극(122)의 외측에 코팅 전극(123)을 구비할 수 있다.
- [101] 코팅 전극(123)은 전자 인쇄 방식을 통해 센싱 전극(122)의 외측면에 추가적으로 구비되어 센싱 전극(122)에 민감화 처리를 할 수 있다.
- [102] 코팅 전극(123)으로 인해 센싱 전극(122)이 센싱하는 임피던스 변화의 노이즈 발생 가능성이 감소한다. 즉, 코팅 전극(123)은 센싱 대상 물질(10)과 센싱 전극(122)이 전기 전도도를 상승시키는 역할을 한다.
- [103] 나아가, 센싱 전극(122)의 내구성 및 내마모성을 높일 수 있다.
- [104] 코팅 전극(123)은 센싱 전극(122)과 유사한 구성으로 이루어질 수 있다. 즉, 전도성 입자(1231)와 바인더(1232)의 결합 구성으로 구비될 수 있다.
- [105] 코팅 전극(123)의 전도성 입자(1231)는 탄소 나노 튜브(CNT)를 포함할 수 있다.
- [106] 코팅 전극(123)의 바인더(1232)는 코팅 전극(123)의 전도성 입자(1231)를 연결시켜 공극(1233)이 형성되는 것을 최소화 할 수 있다. 코팅 전극(123)의 바인더는 센싱 전극(122)의 바인더(1222)와 마찬가지로 폴리에틸렌 옥사이드(Polyethylene oxide) 계열, 올레산(Oleic acid) 계열, 아크릴레이트(Acrylate) 계열, 아세테이트(Acetate) 계열 및 에폭시(Epoxy) 계열로 이루어진 균으로부터 선택된 적어도 하나의 수지(resin)를 포함할 수 있다.
- [107] 다만, 코팅 전극(123)의 전도성 입자(1231)가 탄소 나노 튜브만으로 구비되는 경우, 저항이 높아 센싱 분해능이 떨어지기 때문에, 코팅 전극(123)의 전도성 입자(1231)는 추가적으로 그래파이트(Graphite)도 포함할 수 있다. 그래파이트는 센싱 전극(122)의 전도성을 높이는 역할을 한다.

- [108] 또한, 코팅 전극(123)의 전도성 입자(1231)는 카본 블랙(Carbon black)을 포함할 수도 있다. 카본 블랙은 센싱 전극(122)의 내구성 또는 내마모성을 강화시키는 역할을 한다.
- [109] 그라파이트 및 카본 블랙은 코팅 전극(123)의 전도 물질 총 질량의 10% 이상으로 구성될 수 있다.
- [110] 전도성 입자(1231)의 탄소 나노 튜브, 그라파이트 및 카본 블랙은 독립적으로 각 기능을 수행하는 것이 아니라 상호 유기적으로 연계하여 상기 기능들을 수행하게 된다.
- [111] 코팅 전극(123)은 센싱 전극(122)의 외측면을 덮는 형태로 구비될 수 있다. 센싱 전극(122)의 기공(1223)은 상술한 바와 같이 센서(100)의 기계적 변형에 대한 내구성을 갖도록 하는 역할을 하지만, 반대로 센싱 전극(122)의 전도도를 낮춰 정확한 임피던스 측정을 방해한다. 코팅 전극(123)의 구비는 이러한 센싱 전극(122)의 기공(1223)을 채워 높은 전도도를 갖도록 하여 정확한 임피던스 측정이 가능하도록 한다.
- [112] 전술한 바와 같이 센싱 전극(122)은 센싱 대상 물질(10)과 접촉하기 위해 이격된 두 전극(122a, 122b)을 가지고, 이는 코팅 전극(123)에도 동일하게 적용된다.
- [113] 코팅 전극(123)의 이격된 두 전극 제1 코팅 전극(123a) 및 제2 코팅 전극(123b)의 간격은 $10\mu\text{m}$ 이격될 수 있다. 이 수치는 대략적인 값에 해당할 뿐, 정확하게 $10\mu\text{m}$ 일 것을 요구하는 것은 아니다.
- [114] 그리고 코팅 전극(123)의 두께, 즉 센싱 전극(122)의 최상단으로부터 코팅 전극(123)의 최상단까지의 두께는 $10\mu\text{m}$ 이하가 될 수 있다.
- [115] 코팅 전극(123)의 외측에는 상술한 패시베이션 레이어(131)가 구비될 수 있다. 즉, 기판(110)으로부터 외측으로 센싱 전극(122), 코팅 전극(123) 및 패시베이션 레이어(131)가 차례대로 적층되어 구비될 수 있다. 따라서 코팅 전극(123)의 길이 조건은 상술한 센싱 전극(122)의 길이 조건 등과 동일하게 적용될 수 있다. 따라서 코팅 전극(123)은 센싱 전극(122)과 동일한 길이만큼 제1 개구부(131a)를 통해 외부로 노출될 수 있다.
- [116] - 실시 예 2 -
- [117] 센싱 전극(122)의 전도성 향상을 위해, 상술한 코팅 전극과 달리 공액 고분자층이 사용될 수도 있다. 공액 고분자층은 전도성 폴리머(PEDOT:PSS/P3HT)와 같은 물질로 구성될 수 있다. 공액 고분자층은 센싱 전극(122)에 패터닝 공정으로 구현될 수도 있고, 또는 전면만 코팅된 상태에서 센싱 전극(122)에 일정 시간 흡수되도록 경과한 후 제거하는 공정을 거칠 수도 있다.
- [118] - 실시 예 3 -
- [119] 센싱 전극(122)의 전도성을 향상시키고 측정 신뢰도를 유지하기 위해, 센싱 전극(122)은 롤링 공정을 통해 압착될 수 있다. 센싱 전극(122)이 인쇄된

- 상태에서, 일정 온도를 상승시키고, 상승된 온도가 유지되는 상태에서 롤러를 통해 센싱 전극(122)을 압착할 수 있다.
- [120] 다만, 롤링 공정을 통해 센싱 전극(122)이 압착되는 경우, 압력에 의해 센싱 전극(122)의 결합이 깨질 수 있다. 이러한 현상을 최소화 하기 위해, 롤러에 흠을 형성하여 롤링 공정을 수행할 수도 있다.
- [121] 도 5는 본 발명의 센서(200)가 외부 기기(20)와 연동하는 일 실시 예에 관한 것이다.
- [122] 이하에서는 별도의 언급이 없는 한 실시 예 1의 센서 형태를 전제로 기술한다. 다만, 모순되지 않는 범위 내에서 실시 예 2 및 3의 경우도 동일하게 적용될 수 있다.
- [123] 외부 기기(20)는 여러 형태가 될 수 있으나 이동 단말기, 특히 스마트폰인 것을 일 예로 설명한다.
- [124] 센서(200)는 안테나 패턴(221)을 통해 외부 기기(20)와 무선 신호를 수신한다.
- [125] 센서(200)는 회로부(250)를 구동하기 위해 전원생성부(251)를 통해 직류 전원을 생성한다. 이와 같이 본 발명의 센서(200)는 스스로 전력 공급을 위한 구성을 갖는 것이 아니라, 외부 기기(20)로부터 수신된 무선 신호를 이용하여 직류 전원을 생성하며, 생성된 직류 전원에 의해 제어부(252), 변환부(253), 통신부(254) 및 센싱 전극(222)이 작동하게 된다.
- [126] 제어부(252)는 직류 전원을 공급받아 구동된다. 제어부(252)는 교류 전압을 생성하여 센싱 전극(222)에 입력한다. 실시 예 1의 경우를 전제로, 센싱 전극(222)은 코팅 전극(123, 도 3 참조)까지 포함하는 개념을 지칭할 수 있다. 후술하는 센싱 전극(222)은 코팅 전극을 포함할 수 있다.
- [127] 센싱 전극(222)과 센싱 대상 물질이 반응하게 되면, 센싱 전극(222)은 임피던스 변화를 일으키게 된다. 센싱 전극(222)의 임피던스 변화는 제어부(252)에서 생성한 교류 전압의 변화로 나타나게 된다. 출력 값의 범위에 따라 센싱 대상 물질을 구분할 수도 있다.
- [128] 교류 전압의 변화는 디지털 신호로 변환될 수 있다. 변환부(252)는 센싱 전극(222)의 임피던스 변화에 근거하여 나타나는 교류 전압의 변화를 디지털 신호로 변환한다. 그리고 통신부(254)는 디지털화 된 신호를 안테나 패턴을 통해 외부 기기(20)로 송신한다. 여기서 통신부(254)는 NFC Tag IC가 될 수 있다.
- [129] 외부 기기(20)는 센서(200)로부터 디지털화된 신호를 전송받아 정보를 생성하고 저장 및 관리하게 된다.
- [130] 외부 기기(20)는 디스플레이를 통해 정보를 표시할 수도 있다.
- [131] 도 6는 회로 배선(324), 센싱 전극(322), 코팅 전극(323) 및 패시베이션 레이어(331)의 구조를 보인 개념도이다.
- [132] 센서는 인쇄, 열건조 및 경화 과정에 의해 형성된다. 특히, 인쇄 공정을 반복하는 경우 공정 오차, 특히 alignment 오차가 발생할 수 있으며, 열건조 과정에서 기판의 수축으로 인해 오차가 발생할 수 있다.

- [133] 센서의 분해능은 제1 및 제2 센싱 전극(322a, 322b)의 노출 길이에 따라 결정될 수 있다. 제1 및 제2 센싱 전극(322a, 322b)의 전체 길이와 노출 길이는 $5,000\mu\text{m}$ 이하로 매우 작아 공정 오차의 발생 확률이 크다. 따라서 공정 오차를 최소화 할 수 있는 구조를 가지는 것이 필요하다.
- [134] 제1 센싱 전극(322a), 제2 센싱 전극(322b), 제1 코팅 전극(323a), 제2 코팅 전극(323b), 회로 배선(324) 및 패시베이션 레이어(331)는 모두 인쇄 공정에 의해 형성될 수 있다. 패시베이션 레이어(331)는 제1 센싱 전극(322a), 제2 센싱 전극(322b), 제1 코팅 전극(323a), 제2 코팅 전극(323b) 및 회로 배선(324)을 덮도록 배치된다. 따라서 패시베이션 레이어(331)는 센싱 전극(322a, 322b), 코팅 전극(323a, 323b) 및 회로 배선(324)의 인쇄 후에 형성된다. 따라서 인쇄 공정의 반복과 열건조 과정에서 공정 오차가 발생할 수 있으며, 따라서 센싱 전극(322a, 322b) 또는 코팅 전극(323a, 323b)이 설계 의도와 달리 노출되거나 가려질 수 있다.
- [135] 센싱 전극(322a, 322b) 및 코팅 전극(323a, 323b)은 길이 방향을 따라 세 부분으로 구분될 수 있다. 이를 제1 단부(322a1, 322b1, 323a1, 323b1), 제2 단부(322a2, 322b2, 323a2, 323b2) 및 중앙부(322a3, 322b3, 323a3, 323b3)로 정의한다. 패시베이션 레이어(331)는 제1 단부(322a1, 322b1, 323a1, 323b1)와 제2 단부(322a2, 322b2, 323a2, 323b2)를 덮고, 제1 개구부(331a)는 중앙부(322a3, 322b3, 323a3, 323b3)를 노출시킨다.
- [136] 센싱 전극(322) 및 코팅 전극(323)은 제1 개구부(331a)의 길이보다 길게 형성된다. 제1 개구부(331a)는 센싱 전극(322) 및 코팅 전극(323)의 노출 길이를 제어할 수 있다. 따라서 패시베이션 레이어(331)의 제1 개구부(331a)의 길이 G 를 정밀하게 조절함으로써 오차를 낮출 수 있다.
- [137] 제1 개구부(331a)의 폭 H 는 센싱 전극(322) 또는 코팅 전극(323)의 제1 전극(322a, 323a) 및 제2 전극(322b, 323b)의 사이 간격 보다는 넓고, $5000\mu\text{m}$ 을 넘지 않는 것이 바람직하다. 제1 개구부(331a)의 폭 H 가 지나치게 넓으면 센싱 전극(322) 또는 코팅 전극(323)에 접촉하게 될 대상 센싱 물질이 액적을 형성하지 않고 퍼질 수 있기 때문이다.
- [138] 실험 결과를 통해 제1 개구부(331)를 통해 노출되는 센싱 전극(322) 또는 코팅 전극(323)의 길이가 짧을수록, 센싱 전극(322) 또는 코팅 전극(323)의 폭이 좁을수록, 두 전극 사이의 간격이 넓을수록 분해능은 향상된다. 그러나, 오직 분해능 향상만을 목적으로 센싱 전극(322) 및 코팅 전극(323)을 설계하게 되면, 내구성 및 신뢰성 등의 문제가 발생할 수 있다. 따라서 분해능, 내구성 및 신뢰성 등을 고려하여 센싱 전극(322) 및 코팅 전극(323)의 구조가 설계되어야 한다.
- [139] 도 7 및 도 8은 본 발명과 관련된 센서의 제조 방법에 관한 흐름도이다.
- [140] 도 7을 참조하면, 전도성 레이어는 인쇄 공정을 통해 기판에 인쇄된다(S100). 전도성 레이어는 안테나 패턴, 센싱 전극, 코팅 전극 및 회로 배선을 포함한다.
- [141] 안테나 패턴, 센싱 전극 및 회로 배선을 동일 물질로 구성하는 경우, 한 번의

인쇄 공정에 의해 전도성 레이어 중 안테나 패턴, 센싱 전극 및 회로 배선이 동시에 형성될 수 있다(S110). 따라서 이는 재료 및 제조 비용의 절감을 가져올 수 있다. 이를 편의상 제1 인쇄 공정으로 정의한다. 제1 인쇄 공정으로 인해 안테나 패턴, 센싱 전극 및 회로 배선은 동일한 레이어에 구비될 수 있다.

[142] 이후 센싱 전극의 외측면에 코팅 전극이 인쇄될 수 있다(S120). 코팅 전극은 센싱 전극과 다른 물질로 구성되므로 추가적인 제2 인쇄 공정을 통해 형성될 수 있다.

[143] 따라서 코팅 전극은 센싱 전극이 구비되는 레이어의 상단에 적층된 이형 레이어를 구성하게 된다.

[144] 전도성 레이어의 인쇄 공정은 분말 잉크 또는 페이스트를 이용한다. 분말 잉크 또는 페이스트의 조성은 전도성 입자 40~70 중량%, 용매를 포함하는 유기물 30~60 중량%로 이루어질 수 있다. 이를 통해 센싱 전극 또는 코팅 전극의 산화 및 부식을 최소화 할 수 있다.

[145] 전술한 바와 같이, 센싱 전극의 전도성 입자는 은(Ag), 구리(Cu) 및 알루미늄(Al) 중 적어도 하나로 이루어질 수 있다. 한편 코팅 전극의 전도성 입자는 탄소 나노 튜브(CNT), 그래파이트(Graphite) 및 카본 블랙(Carbon black) 중 적어도 하나로 이루어질 수 있다.

[146] 센싱 전극의 전도성 입자 또는 코팅 전극의 전도성 입자는 구형 또는 플레이크(flake) 형상을 가질 수 있다.

[147] 전도성 입자 및 바인더를 섞는 용매는 아세톤(Acetone), 알릴알코올(Allyl alcohol), 아세트산(Acetic acid), 아세톨(Acetol), 메틸알코올(Methylalcohol) 및 벤젠(Benzene)으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[148] 전도성 레이어를 인쇄하는 공정은 스크린(Screen), 오프셋(Offset), 그라비아(Gravure) 중 어느 하나가 될 수 있다.

[149] 인쇄 공정 이후 열건조를 통해 전도성 레이어를 경화시킬 수 있다(S200). 열건조는 80~200°C에서 이루어질 수 있다. 열건조 과정에서 상술한 용매는 증발될 수 있다. 200°C 이하의 저온 공정이 가능하기 위해서는 전도성 입자가 분말 형태로 수십nm~20 μ m의 크기를 갖는 것이 바람직하다.

[150] 특히, 열건조는 센싱 전극을 인쇄하는 제1 인쇄 공정과 코팅 전극을 인쇄하는 제2 인쇄 공정 이후에 수행될 수 있다. 열건조 이전에 센싱 전극 위에 코팅 전극을 인쇄함으로써 코팅 전극이 센싱 전극의 공극 사이로 유입되어 센싱 전극과 코팅 전극이 좀 더 밀하게 결합될 수 있다. 센싱 전극과 코팅 전극이 밀하게 결합하는 경우 전도도가 높아지며, 높은 결합력에 의해 코팅 전극이 기판 또는 센싱 전극으로부터 쉽게 박리되는 것을 방지할 수 있다.

[151] 또는 도 8과 같이, 센싱 전극의 제1 인쇄 공정 이후 1차적으로 열건조 공정을 거치고, 이후 코팅 전극에 대한 제2 인쇄 공정을 수행할 수도 있다.

[152] 제1 인쇄 공정 및 제2 인쇄 공정 모두에 대한 열건조 공정이 끝난 이후 패시베이션 레이어 및 안테나 절연층을 인쇄할 수 있다(S300).

- [153] 패시베이션 레이어와 안테나 절연층은 동일한 소재로 이루어질 수 있고, 따라서 하나의 인쇄 공정을 통해 동시에 형성될 수 있다. 즉, 패시베이션 레이어와 안테나 절연층은 전도성 레이어 위에 동일 레이어를 형성할 수 있다.
- [154] 인쇄된 패시베이션 레이어와 안테나 절연층은 경화 과정을 거칠 수 있다(S400). 패시베이션 레이어와 안테나 절연층의 경화는 자외선(UV)에 의해 될 수 있다.
- [155] 안테나 절연층은 확실한 절연 신뢰도를 보장받기 위해 복수회의 인쇄 공정을 가질 수 있다(S500). 이때 먼저 인쇄된 안테나 절연층을 제1 안테나 절연층, 이후에 인쇄된 안테나 절연층을 제2 안테나 절연층으로 정의할 수 있다. 제2 안테나 절연층의 인쇄 이후 제1 안테나 절연층의 경화 과정과 마찬가지로 경화 과정을 한번 더 거칠 수 있다(S600).
- [156] 필요에 따라, 제1 안테나 절연층 및 제2 안테나 절연층에 더하여 추가적으로 안테나 절연층이 인쇄될 수 있다. 이 경우 제1 안테나 절연층 또는 제2 안테나 절연층이 형성된 공정과 동일한 경화 과정을 거친다.
- [157] 안테나 절연층 위에는 안테나 브릿지가 인쇄된다(S700). 안테나 브릿지는 전도성 레이어와 동일한 소재로 이루어질 수 있다.
- [158] 안테나 브릿지는 전도성 레이어와 동일한 방식으로 열건조 될 수 있다(S800). 열건조 조건에 관한 자세한 사항은 전도성 레이어의 열건조 과정에서 설명한 것과 동일하다.
- [159] 다음으로 기판에 소자를 본딩할 수 있다(S900). 소자는 회로 배선과 전기적으로 연결된다.
- [160] 이후 보호 레이어가 기판에 덮어져 기판에 실장된 구성들을 보호할 수 있다(S1000).
- [161] 도 9(a) 및 도 9(b)는 종래의 센서와 본 발명과 관련된 센서 각각에 대한 측정 횟수에 따른 ADC 변화를 측정한 그래프를 도시한 것이다.
- [162] 보는 바와 같이, 종래의 센서와 달리 본 발명의 센서를 통해 NaCl 및 음식물을 연속적으로 측정했을 때, 측정 횟수에 따른 ADC 값이 변화 없이 일정하게 유지됨을 알 수 있다. 따라서 센서를 사용함에 따라 부식 또는 내구성의 문제 없이 높은 신뢰도의 결과 값을 얻을 수 있음을 알 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

- [163] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 해당 기술 분야의 통상의 기술자에게 자명하다.
- [164] 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

산업상 이용가능성

[165] 상술한 바와 같이, 본 발명은 모든 센서에 전체 또는 부분적으로 적용될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 비전도성의 기판; 및
 상기 기판의 일면에 전자 인쇄되는 전도성 레이어;를 포함하고,
 상기 전도성 레이어는,
 외부 기기와 무선 신호를 송수신하는 안테나 패턴;
 회로 배선을 통해 상기 안테나 패턴과 연결되고, 센싱 대상 물질의 접촉에
 의한 임피던스 변화를 센싱하는 센싱 전극; 및
 상기 센싱 전극에 적층 구비되어 상기 임피던스 변화의 노이즈 발생을
 제거하는 코팅 전극을 포함하는 센서.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서,
 상기 센싱 전극 및 코팅 전극은,
 공극을 형성하는 복수의 전도성 입자; 및
 상기 복수의 전도성 입자를 머금어 사이의 상기 공극을 메꾸는 바인더를
 각각 포함하는 센서.
- [청구항 3] 제2 항에 있어서,
 상기 센싱 전극의 전도성 입자는 은(Ag)을 포함하는 것을 특징으로 하는
 센서.
- [청구항 4] 제2 항에 있어서,
 상기 코팅 전극의 전도성 입자는 탄소 나노 튜브(CNT)를 포함하는 것을
 특징으로 하는 센서.
- [청구항 5] 제4 항에 있어서,
 상기 코팅 전극의 전도성 입자는 그래파이트(Graphite) 및 카본
 블랙(Carbon black)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 센서.
- [청구항 6] 제5 항에 있어서,
 상기 그래파이트 및 카본 블랙은 상기 코팅 전극 전체 질량의 10%
 이상으로 구성되는 것을 특징으로 하는 센서.
- [청구항 7] 제2 항에 있어서,
 상기 바인더는 폴리에틸렌 옥사이드(PEO) 계열, 올레산(Oleic acid) 계열,
 아크릴레이트(Acrylate) 계열, 아세테이트(Acetate) 계열 또는
 에폭시(Epoxy) 계열의 레진(Resin) 중 하나인 것을 특징으로 하는 센서.
- [청구항 8] 제2 항에 있어서,
 상기 전도성 입자는 플레이크(flake) 또는 구형의 조합으로 구성되는
 센서.
- [청구항 9] 제1 항에 있어서,
 상기 안테나 패턴, 회로 배선 및 센싱 전극은 동일한 물질로 구성되며,
 동일한 레이어에 구비되고, 상기 코팅 전극은 상기 센싱 전극에 적층되어
 구비되는 것을 특징으로 하는 센서.

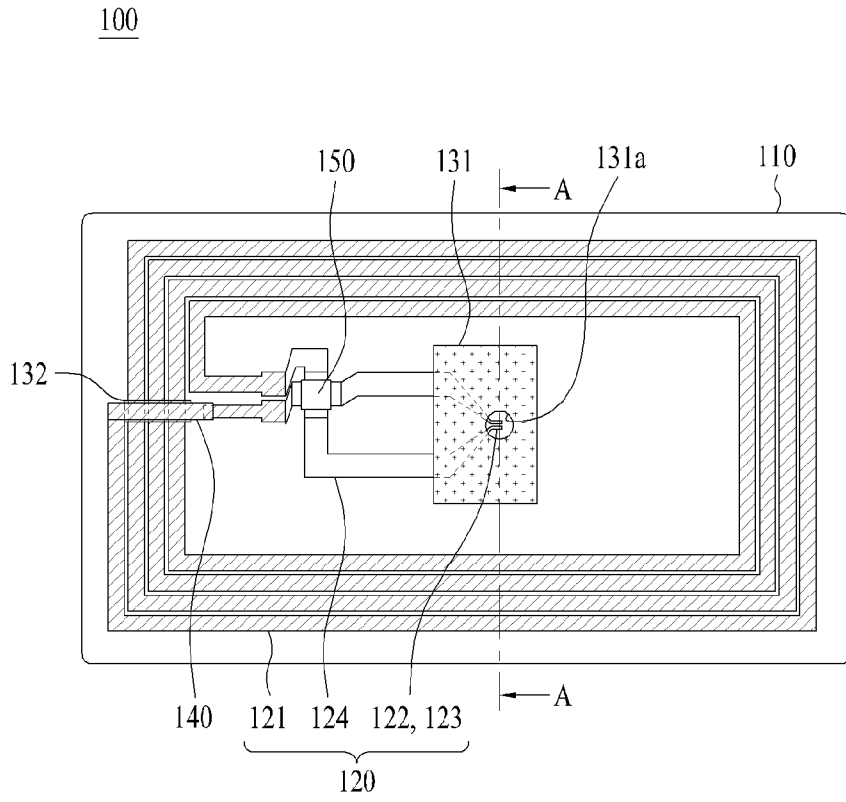
- [청구항 10] 제1 항에 있어서,
 상기 센싱 전극은 이격된 두 전극을 포함하고,
 상기 코팅 전극은 상기 이격된 두 전극을 각각 덮는 제1 영역 및 제2 영역을 포함하고,
 상기 제1 영역과 상기 제2 영역의 최단 거리는 10um이고, 상기 센싱 전극 상단으로부터 상기 코팅 전극의 두께는 10um인 센서.
- [청구항 11] 제1 항에 있어서,
 상기 센싱 전극은 이격된 두 전극을 포함하고,
 상기 두 전극의 간격은 30um 이상 3000um 이하인 것을 특징으로 하는 센서.
- [청구항 12] 제10 항에 있어서,
 상기 안테나 패턴, 상기 센싱 전극 및 상기 회로 배선은 0.5um 이상 15um 이하의 두께를 갖는 센서.
- [청구항 13] 제1 항에 있어서,
 상기 기판은 폴리에틸렌 테리프탈레이트(PET), 폴리이미드(PI), 폴리스타이렌(PS) 및 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN) 중 어느 하나를 포함하는 센서.
- [청구항 14] 제1 항에 있어서,
 상기 안테나 패턴은 500um 이상 1500um 이하의 너비를 갖고, 안테나 패턴의 인접한 거리는 300um 이상 700um 이하인 것을 특징으로 하는 센서.
- [청구항 15] 제1 항에 있어서,
 상기 센싱 전극의 적어도 일 영역을 노출시키는 개구부를 형성하고, 표면에 에너지가 상기 기판보다 큰 패시베이션 레이어(passivation layer)를 더 포함하는 센서.
- [청구항 16] 제15 항에 있어서,
 상기 기판 위에 적층되어 상기 전도성 레이어 및 상기 패시베이션 레이어를 보호하는 보호 레이어를 더 포함하는 센서.
- [청구항 17] 비전도성의 기판; 및
 상기 기판의 일면에 전자 인쇄되는 전도성 레이어;를 포함하고,
 상기 전도성 레이어는,
 외부 기기와 무선 신호를 송수신하는 안테나 패턴;
 회로 배선을 통해 상기 안테나 패턴과 연결되고, 센싱 대상 물질의 접촉에 의한 임피던스 변화를 센싱하는 센싱 전극; 및
 상기 센싱 전극에 패터닝 또는 흡수되어 구비되는 전도성 폴리머를 포함하는 공액 고분자층을 포함하는 센서.
- [청구항 18] 비전도성의 기판; 및
 상기 기판의 일면에 전자 인쇄되는 전도성 레이어;를 포함하고,

상기 전도성 레이어는,
 외부 기기와 무선 신호를 송수신하는 안테나 패턴; 및
 회로 배선을 통해 상기 안테나 패턴과 연결되고, 센싱 대상 물질의 접촉에
 의한 임피던스 변화를 센싱하는 센싱 전극을 포함하고,
 상기 센싱 전극은 롤링 공정을 통해 압착된 것을 특징으로 하는 센서.

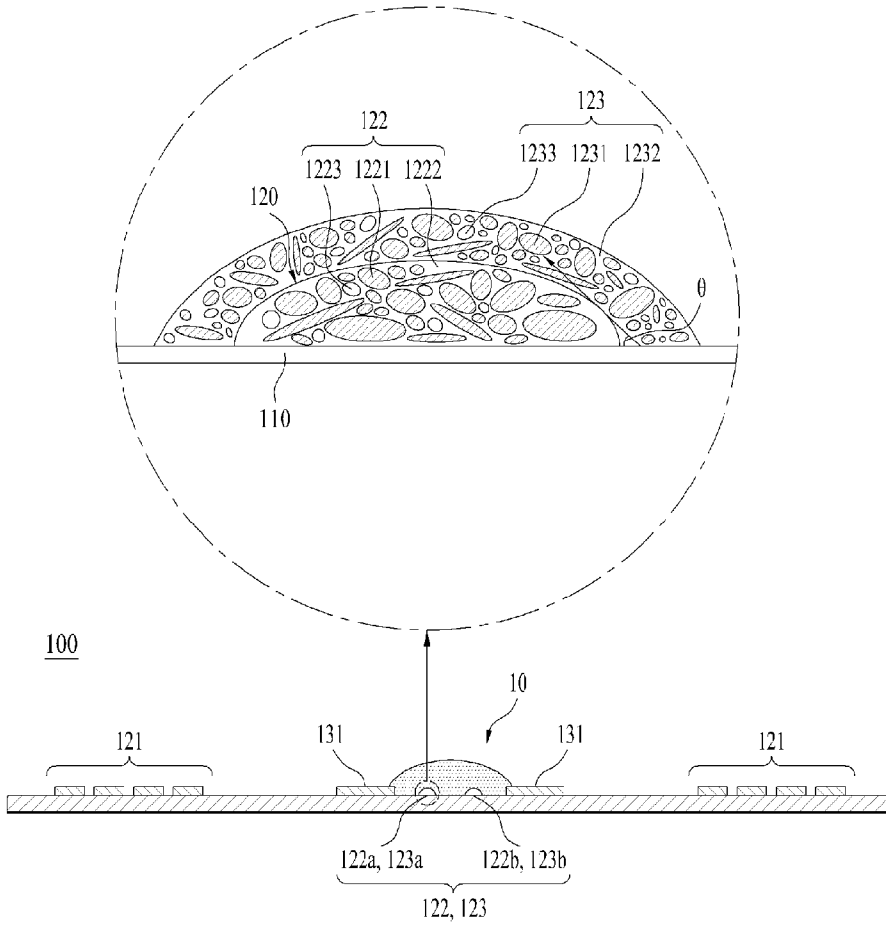
[청구항 19] 비전도성 기판에, 외부 기기와 무선 신호를 송수신하는 안테나 패턴 및
 회로 배선을 통해 상기 안테나 패턴과 연결되고, 센싱 대상 물질의 접촉에
 의한 임피던스 변화를 센싱하는 센싱 전극을 인쇄하는 제1 인쇄 단계;
 상기 센싱 전극의 외측에 상기 임피던스 변화의 노이즈 발생을 제거하는
 코팅 전극을 인쇄하는 제2 인쇄 단계; 및
 상기 인쇄된 안테나 패턴, 센싱 전극 및 코팅 전극을 열건조 하는 건조
 단계를 포함하는 센서 제조 방법.

[청구항 20] 제19 항에 있어서,
 상기 제1 인쇄 단계 및 제2 인쇄 단계는 그라비아 오프셋(Gravure offset),
 그라비아 인쇄(Gravure printing) 또는 스크린 인쇄(Screen printing) 공정 중
 어느 하나의 방식으로 인쇄되는 센서 제조 방법.

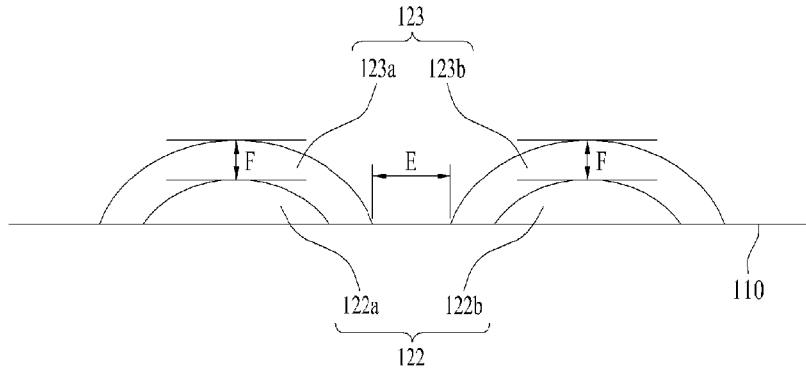
[도 1]



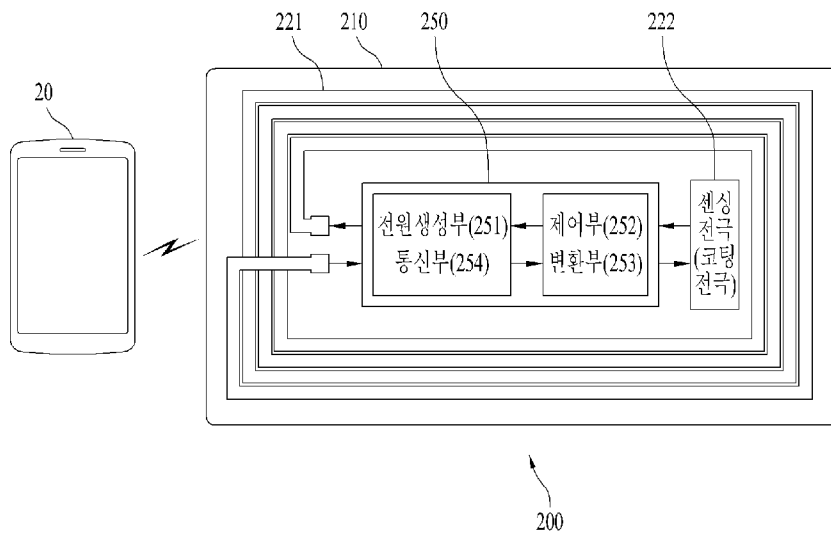
[도3]



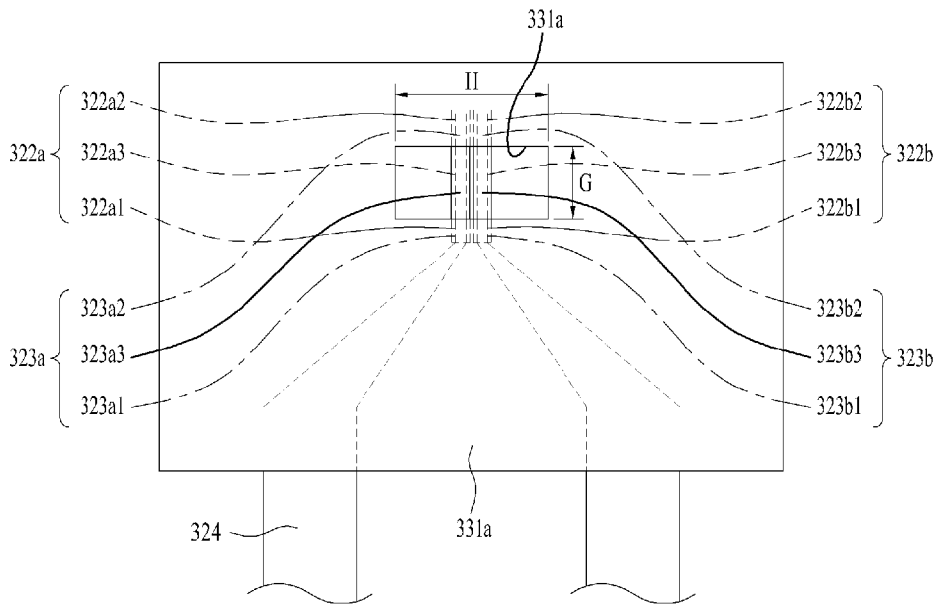
[도4]



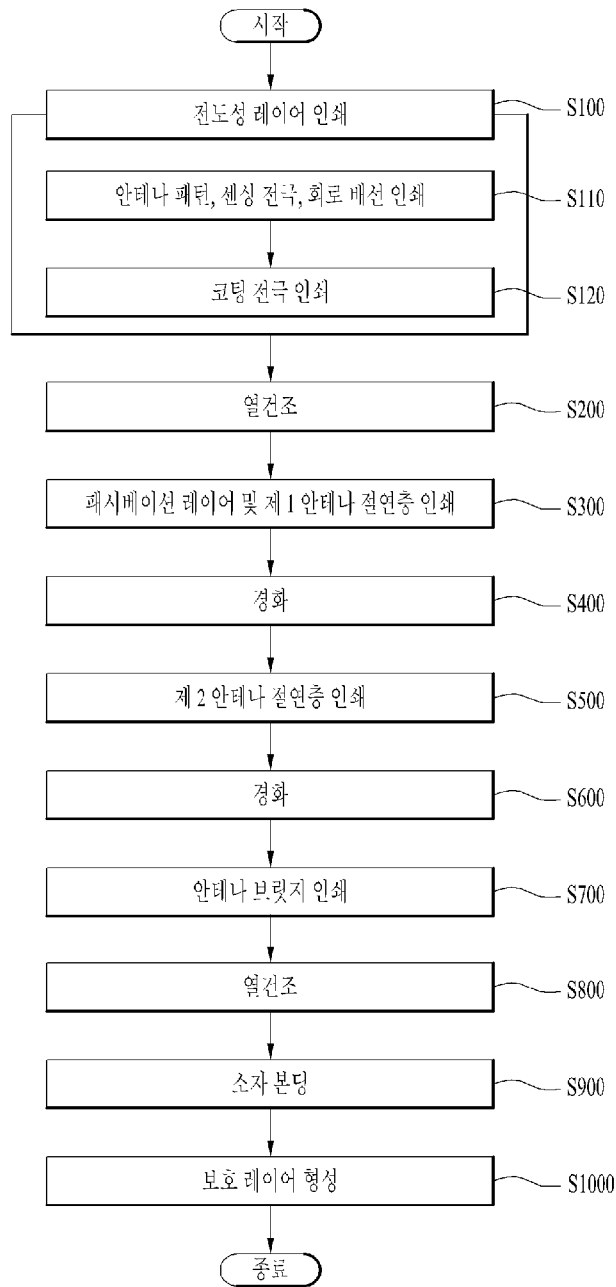
[도5]



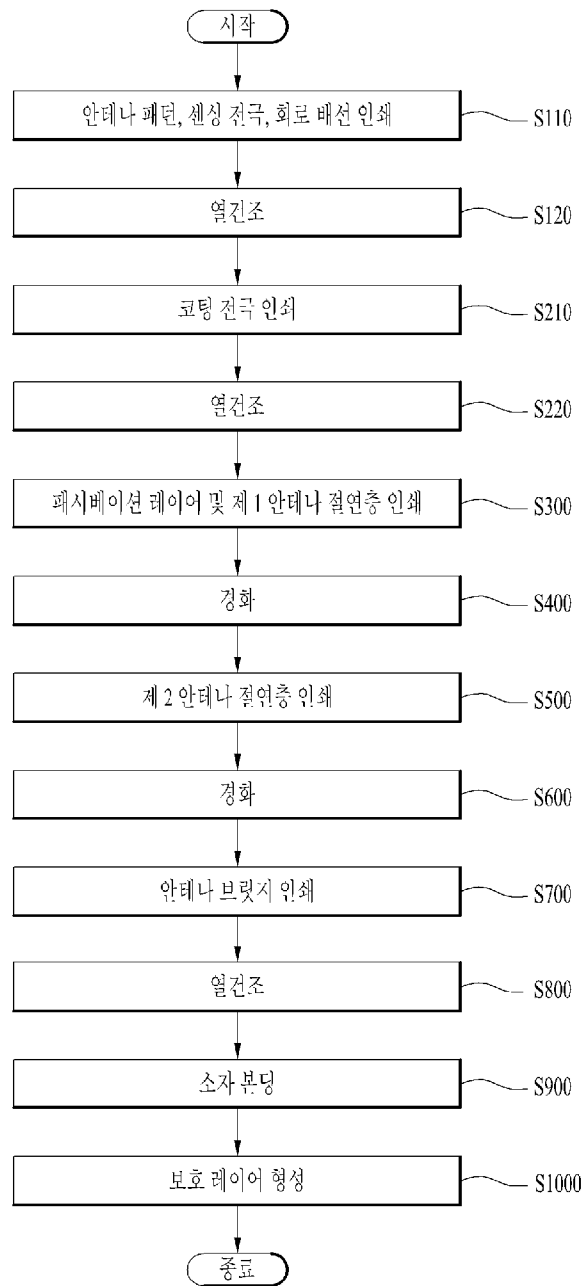
[도6]



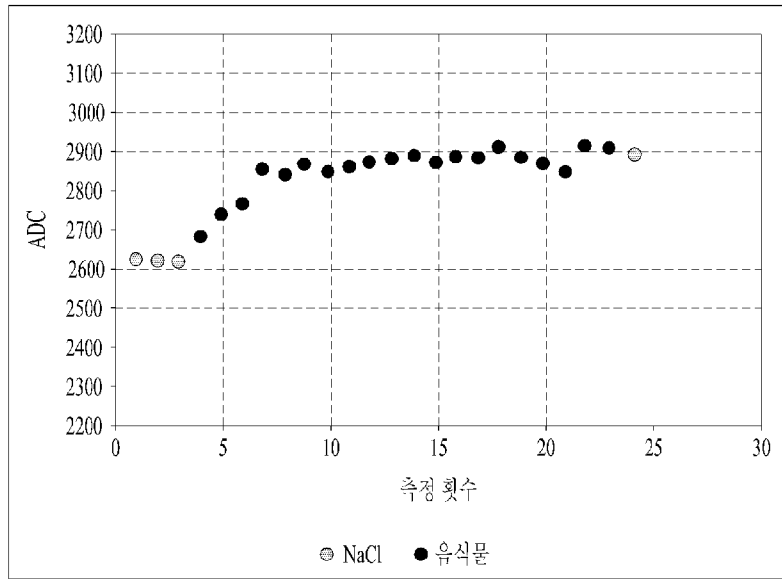
[도7]



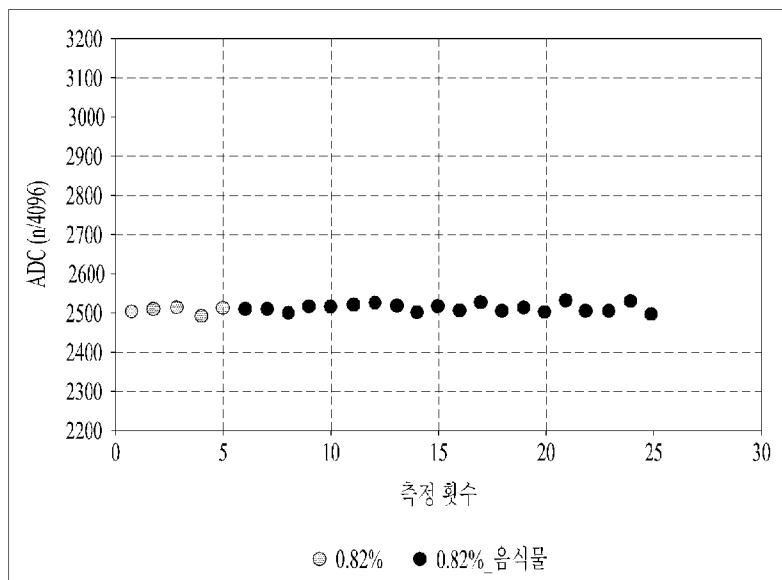
[도8]



[도9]



(a)



(b)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/015121

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 27/12(2006.01)i, H01Q 1/38(2006.01)i, H01Q 1/22(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 27/12; A61B 5/05; C12Q 1/00; G01N 27/30; G01N 33/49; A61B 5/053; G01N 33/48; G01N 27/327; H01Q 1/38; H01Q 1/22

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, substrate, conductive layer, sensing electrode, coating electrode, antenna pattern, circuit, printing, pore, binder

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2015-0080224 A (CENTER FOR INTEGRATED SMART SENSORS FOUNDATION) 09 July 2015 See paragraphs [0091]-[0100] and figure 8.	18
Y		1-17,19-20
Y	KR 10-2016-0132750 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 21 November 2016 See paragraph [0080] and figure 2b.	1-17,19-20
A	KR 10-2015-0011179 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 30 January 2015 See paragraphs [0016]-[0038] and figure 1.	1-20
A	KR 10-2016-0015370 A (LIFESCAN SCOTLAND LIMITED) 12 February 2016 See claim 1 and figures 1-3.	1-20
A	KR 10-2007-0102858 A (INFOFIA CO., LTD.) 22 October 2007 See claims 1-9 and figures 1-9.	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

26 MARCH 2018 (26.03.2018)

Date of mailing of the international search report

26 MARCH 2018 (26.03.2018)

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. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/015121

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2015-0080224 A	09/07/2015	KR 10-1559215 B1	15/10/2015
KR 10-2016-0132750 A	21/11/2016	CN 107548293 A US 2016-0331290 A1 WO 2016-182315 A1	05/01/2018 17/11/2016 17/11/2016
KR 10-2015-0011179 A	30/01/2015	NONE	
KR 10-2016-0015370 A	12/02/2016	AU 2014-276754 A1 CA 2914280 A1 CN 105452855 A EP 3004857 A1 GB 2514846 A GB 2514846 B HK 1205251 A1 HK 1222904 A1 JP 2016-520844 A RU 2015156527 A TW 201506396 A US 2016-0187283 A1 WO 2014-195480 A1	26/11/2015 11/12/2014 30/03/2016 13/04/2016 10/12/2014 30/09/2015 11/12/2015 14/07/2017 14/07/2016 14/07/2017 16/02/2015 30/06/2016 11/12/2014
KR 10-2007-0102858 A	22/10/2007	KR 10-0776393 B1	28/11/2007

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
G01N 27/12(2006.01)i, H01Q 1/38(2006.01)i, H01Q 1/22(2006.01)i

B. 조사된 분야
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
G01N 27/12; A61B 5/05; C12Q 1/00; G01N 27/30; G01N 33/49; A61B 5/053; G01N 33/48; G01N 27/327; H01Q 1/38; H01Q 1/22

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, 기관, 전도성 레이어, 센싱 전극, 코팅 전극, 안테나 패턴, 회로, 인쇄, 공극, 바인더

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2015-0080224 A (재단법인 다차원 스마트 아이티 융합시스템 연구단) 2015.07.09 단락 [0091]-[0100] 및 도면 8 참조.	18
Y		1-17, 19-20
Y	KR 10-2016-0132750 A (삼성전자주식회사) 2016.11.21 단락 [0080] 및 도면 2b 참조.	1-17, 19-20
A	KR 10-2015-0011179 A1 (삼성전자주식회사) 2015.01.30 단락 [0016]-[0038] 및 도면 1 참조.	1-20
A	KR 10-2016-0015370 A (라이프스캔 스코트랜드 리미티드) 2016.02.12 청구항 1 및 도면 1-3 참조.	1-20
A	KR 10-2007-0102858 A (주식회사 인포피아) 2007.10.22 청구항 1-9 및 도면 1-9 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: 2018년 03월 26일 (26.03.2018)
국제조사보고서 발송일: 2018년 03월 26일 (26.03.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소: 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호: +82-42-481-8578
심사관: 김진호
전화번호: +82-42-481-8699

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2015-0080224 A	2015/07/09	KR 10-1559215 B1	2015/10/15
KR 10-2016-0132750 A	2016/11/21	CN 107548293 A US 2016-0331290 A1 WO 2016-182315 A1	2018/01/05 2016/11/17 2016/11/17
KR 10-2015-0011179 A	2015/01/30	없음	
KR 10-2016-0015370 A	2016/02/12	AU 2014-276754 A1 CA 2914280 A1 CN 105452855 A EP 3004857 A1 GB 2514846 A GB 2514846 B HK 1205251 A1 HK 1222904 A1 JP 2016-520844 A RU 2015156527 A TW 201506396 A US 2016-0187283 A1 WO 2014-195480 A1	2015/11/26 2014/12/11 2016/03/30 2016/04/13 2014/12/10 2015/09/30 2015/12/11 2017/07/14 2016/07/14 2017/07/14 2015/02/16 2016/06/30 2014/12/11
KR 10-2007-0102858 A	2007/10/22	KR 10-0776393 B1	2007/11/28