

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2020 년 12 월 24 일 (24.12.2020) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호

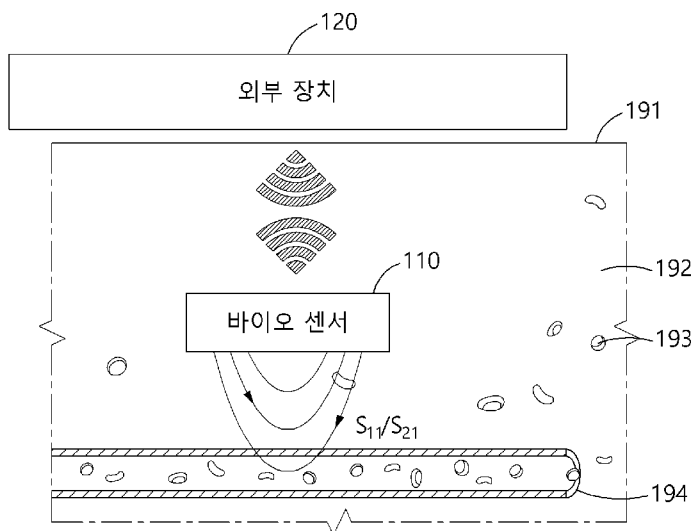
WO 2020/256282 A1

- (51) 국제특허분류: *A61B 5/145* (2006.01) *A61B 5/05* (2006.01)
A61B 5/155 (2006.01) *A61B 5/00* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2020/006304
- (22) 국제출원일: 2020 년 5 월 13 일 (13.05.2020)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2019-0074031 2019 년 6 월 21 일 (21.06.2019) KR
10-2020-0053397 2020 년 5 월 4 일 (04.05.2020) KR
- (71) 출원인: 울산과학기술원 (UNIST(ULSAN NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY))
[KR/KR]: 44919 울산시 울주군 언양읍 유니스트길 50, Ulsan (KR).
- (72) 발명자: 변프랭클린 돈 (BIEN, Franklin Don); 44919 울산시 울주군 언양읍 유니스트길 50, Ulsan (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 무한 (MUHANN PATENT & LAW FIRM); 06144 서울시 강남구 언주로 560, 8층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: RESONATOR ASSEMBLY FOR BIOMETRIC SENSING AND BIOSENSOR USING ELECTROMAGNETIC WAVES

(54) 발명의 명칭: 생체 센싱을 위한 공진기 조립체 및 전자기파를 이용한 바이오 센서

100



110 ... BIOSENSOR
120 ... EXTERNAL DEVICE

(57) Abstract: A biosensor using electromagnetic waves according to an embodiment may comprise a resonator assembly, a power supply unit, and a processor. The resonator assembly may include at least one feeding line which is disposed along the outer edge of a feeding area and can feed electric power to the feeding area, and a pattern wire which is disposed along a pattern in the feeding area and can receive electric power from the feeding line through capacitive coupling. The power supply unit may supply electric power to the resonator assembly. While a frequency of the electric power is swept, the processor may acquire a parameter which is biometric data corresponding to a concentration of a target analyte existing around the resonator assembly and is related to a resonance frequency of the resonator assembly.

[다음 쪽 계속]



WO 2020/256282 A1

(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))

(57) 요약서: 일 실시예에 따른 전자기파를 이용한 바이오 센서는 공진기 조립체, 전력 공급부, 및 프로세서를 포함할 수 있다. 공진기 조립체는 급전 영역의 외곽을 따라 배치되어 상기 급전 영역으로 전력을 피딩 가능한 적어도 하나의 급전선 및 상기 급전 영역 내에 패턴을 따라 배치되고, 용량성 결합을 통해 상기 급전선으로부터 전력을 수신 가능한 패턴 도선을 포함할 수 있다. 전력 공급부는 상기 공진기 조립체로 전력을 공급할 수 있다. 프로세서는 상기 전력의 주파수가 스위프(sweep) 되는 동안, 상기 공진기 조립체의 주변에 존재하는 대상 피분석물의 농도에 대응하는 생체 데이터로서, 상기 공진기 조립체의 공진 주파수와 연관된 파라미터를 획득할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 생체 센싱을 위한 공진기 조립체 및 전자기파를 이용한 바이오 센서

기술분야

- [1] 이하, 생체 센싱을 위한 공진기 조립체 및 전자기파를 이용한 바이오 센서가 제공된다.

배경기술

- [2] 최근 현대인들은 식생활습관 서구화로 인해 당뇨병, 고지혈증, 혈전환자 등 소위 성인 질환으로 고통받는 사람들이 늘고 있다. 이러한 성인 질환의 경중 여부를 알 수 있는 간단한 방법은 혈액 내의 생체 성분 측정이다. 생체 성분 측정은 혈당, 빈혈, 혈액응고 등 혈중에 포함된 여러 가지 성분의 양을 알 수 있어 특정 성분의 수치가 정상 영역에 있는지, 비정상 영역에 있는지 일반인도 병원에 가지 않고 쉽게 이상 여부를 판단이 가능하다는 장점이 있다.
- [3] 생체 성분 측정의 손쉬운 방법 중 하나는 손가락 끝에서 채혈한 혈액을 테스트 스트립에 주입 후 전기화학적 혹은 광도법을 이용하여 출력신호를 정량 분석하는 것인데, 이러한 방법은 측정기에서 해당 성분량이 디스플레이될 수 있으므로 전문지식이 없는 일반인에게 적합하다.
- [4] 바이오 센서는 스마트 기기와 결합되어 사용될 수도 있는데, 바이오 센서에 의해 센싱되는 데이터의 오류 여부를 정확하게 판별하는 기술이 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 일 실시예에 따른 바이오 센서는 전자기파를 이용하여 피분석물의 농도를 센싱할 수 있다.
- [6] 일 실시예에 따른 바이오 센서는 메타표면을 이용하여 피분석물의 농도를 센싱할 수 있다.
- [7] 일 실시예에 따른 바이오 센서는 상대 유전율을 이용하여 피분석물의 농도를 센싱할 수 있다.

과제 해결 수단

- [8] 일 실시예에 따른 공진기 조립체(resonator assembly)는 일면에서 급전 영역의 외곽을 따라 배치되어 상기 급전 영역으로 전력을 피딩 가능한 적어도 하나의 급전선(feeding line); 및 상기 일면에서 상기 급전 영역 내에 패턴을 따라 배치되고, 용량성 결합을 통해 상기 급전선으로부터 전력을 수신 가능한 패턴 도선(pattern wire)를 포함할 수 있다.
- [9] 상기 공진기 조립체의 공진 주파수는, 상기 공진기 조립체의 주변에 존재하는 대상 피분석물(target analyte)의 농도에 따라 달라질 수 있다.
- [10] 공진기 조립체는 상기 일면을 따라 상기 급전 영역 내에 배치되는 페루프

- 도선(closed-loop wire)을 더 포함하고, 상기 패턴 도선은, 상기 페루프 도선에 의해 정의되는 내부 영역에 배치되며, 상기 페루프 도선을 경유하여 상기 급전선과 용량성 결합을 형성할 수 있다.
- [11] 상기 페루프 도선에서 상기 급전선의 일부에 인접한 파트는, 상기 급전선의 일부와 같은 형태로 평행하게 이격되어 배치될 수 있다.
- [12] 상기 페루프 도선은, 다각형 및 원형(circular shape) 중 한 형태일 수 있다.
- [13] 상기 패턴 도선은, 상기 일면에서 상기 적어도 하나의 급전선(feeding line)과 인접하게 배치되어 용량성 결합(capacitive coupling)을 형성하는 제1 결합 부분(first coupling portion); 상기 일면에서 상기 급전선, 페루프 도선, 및 추가 패턴 도선 중 적어도 하나와 인접하게 배치되어 용량성 결합을 형성하는 제2 결합 부분; 및 상기 일면에서 상기 제1 결합 부분 및 상기 제2 결합 부분을 패턴을 따라 연결하는 연결 부분(connecting portion)을 포함할 수 있다.
- [14] 상기 연결 부분은, 상기 제1 결합 부분 및 상기 제2 결합 부분을 가로지르는 가상의 선을 기준으로 서로 반대편에 배치되는 제1 파트(first part) 및 제2 파트(second part)를 포함할 수 있다.
- [15] 상기 제1 파트 및 상기 제2 파트는 상기 제1 결합 부분으로부터 상기 제2 결합 부분까지 교대로 배치될 수 있다.
- [16] 상기 제1 파트 및 상기 제2 파트는 상기 일면 상에서 점대칭 형상을 가질 수 있다.
- [17] 상기 연결 부분은, 사인파 형태(sinusoidal shape), 톱니 형태(sawtooth shape), 장방 형태(rectangular shape), 삼각 형태(triangular shape) 중 한 형태의 패턴을 따라 배치될 수 있다.
- [18] 공진기 조립체는 상기 패턴 도선 및 상기 급전선 중 적어도 하나와 용량성 결합을 형성 가능하게 상기 일면에 배치되는 하나 이상의 추가 패턴 도선을 더 포함할 수 있다.
- [19] 공진기 조립체는 상기 패턴 도선 및 상기 하나 이상의 추가 패턴 도선은 메타표면(meta surface, MTS)을 형성할 수 있다.
- [20] 상기 패턴 도선 및 상기 하나 이상의 추가 패턴 도선은, 서로 동일한 형태의 패턴으로 배치될 수 있다.
- [21] 공진기 조립체는 상기 일면에서 상기 패턴 도선 및 상기 하나 이상의 추가 패턴 도선의 각각을 개별적으로 둘러싸는 복수의 페루프 도선들을 더 포함할 수 있다.
- [22] 상기 하나 이상의 추가 패턴 도선은, 상기 패턴 도선을 기준으로 일축을 따라 이격되어 배치될 수 있다.
- [23] 상기 일면은, 원통형 지지 부재(cylindrical support member)의 측면(side)을 따라 배치되는 곡면일 수 있다.
- [24] 상기 적어도 하나의 급전선은, 상기 일면에 배치되고, 양단에 다른 소자와 연결되는 포트를 포함하는 제1 급전선; 및 상기 일면에서 상기 제1 급전선으로부터 이격되어 배치되고, 양단에 다른 소자와 연결되는 포트를

포함하는 제2 급전선을 포함하고, 상기 급전 영역은, 상기 제1 급전선 및 상기 제2 급전선 사이의 영역일 수 있다.

[25] 상기 적어도 하나의 급전선은, 전력을 수신하는 포트를 포함하는 단일 급전선으로 구성되고, 상기 급전 영역은, 상기 단일 급전선에 의해 둘러싸이는 영역일 수 있다.

[26] 일 실시예에 따른 전자기파를 이용한 바이오 센서는 급전 영역의 외곽을 따라 배치되어 상기 급전 영역으로 전력을 피딩 가능한 적어도 하나의 급전선 및 상기 급전 영역 내에 패턴을 따라 배치되고, 용량성 결합을 통해 상기 급전선으로부터 전력을 수신 가능한 패턴 도선을 포함하는 공진기 조립체; 상기 공진기 조립체로 전력을 공급하는 전력 공급부; 및 상기 전력의 주파수가 스위프(sweep)되는 동안, 상기 공진기 조립체의 주변에 존재하는 대상 피분석물의 농도에 대응하는 생체 데이터로서, 상기 공진기 조립체의 공진 주파수와 연관된 파라미터를 획득하는 프로세서를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[27] 일 실시예에 따른 바이오 센서는 전자기파를 이용함으로써 사용자의 고통 없이 비침습적으로 피분석물을 센싱할 수 있다.

[28] 일 실시예에 따른 바이오 센서는 메타표면을 이용하여 피분석물에 대해 높은 감도로 정확하게 농도를 센싱할 수 있다.

[29] 일 실시예에 따른 바이오 센서는, 피분석물의 농도에 상대 유전율이 대응하므로, 공진 주파수를 산출함으로써 낮은 연산 복잡도로 피분석물의 농도를 결정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[30] 도 1은 일 실시예에 따른 전자기파를 이용한 바이오 센싱 시스템을 도시한다.

[31] 도 2, 도 3a 및 도 3b는 일 실시예에 따른 전자기파를 이용한 바이오 센서를 위한 공진기 조립체를 도시한다.

[32] 도 4 내지 도 6은 일 실시예에 따른 패턴 도선의 예시들을 도시한다.

[33] 도 7 내지 도 12는 일 실시예에 따른 공진기 조립체의 추가적인 예시들을 도시한다.

[34] 도 13은 일 실시예에 따른 전자기파를 이용한 바이오 센서의 2포트 예시를 도시한다.

[35] 도 14는 일 실시예에 따른 전자기파를 이용한 바이오 센서의 1포트 예시를 도시한다.

[36] 도 15 내지 도 17은 일 실시예에 따른 전자기파를 이용한 바이오 센서의 산란 파라미터 및 대상 피분석물 농도 간의 관계를 설명한다.

[37] 도 18은 일 실시예에 따른 전자기파를 이용한 바이오 센서의 개략적인 구성을 도시한 블록도이다.

[38] 도 19는 일 실시예에 따른 전자기파를 이용한 바이오 센서의 예시적인

어플리케이션을 도시한다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [39] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 그러나, 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있어서 특허출원의 권리 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 실시예들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물이 권리 범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.
- [40] 실시예에서 사용한 용어는 단지 설명을 목적으로 사용된 것으로, 한정하려는 의도로 해석되어서는 안된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [41] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [42]
- [43] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [44] 또한, 실시 예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [45] 어느 하나의 실시 예에 포함된 구성요소와, 공통적인 기능을 포함하는 구성요소는, 다른 실시 예에서 동일한 명칭을 사용하여 설명하기로 한다. 반대되는 기재가 없는 이상, 어느 하나의 실시 예에 기재한 설명은 다른 실시 예에도 적용될 수 있으며, 중복되는 범위에서 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [46] 도 1은 일 실시예에 따른 전자기파를 이용한 바이오 센싱 시스템을 도시한다.

[47] 일 실시예에 따른 전자기파를 이용한 바이오 센싱 시스템(100)은 바이오 센서(110) 및 외부 장치(120)를 포함할 수 있다.

[48] 바이오 센서(110)는 전자기파를 이용하여 대상 피분석물(target analyte)(193)을 센싱하는 센서일 수 있다. 대상 피분석물(193)은 생체(living body)와 연관된 물질(material)로서, 생체 물질(analyte)이라고도 나타낼 수 있다. 참고로, 본 명세서에서 대상 피분석물(193)은 주로 혈당으로 설명하였으나, 이로 한정하는 것은 아니다.

[49] 바이오 센서(110)는 피부(191) 아래의 피하층(192)에 삽입 및/또는 이식(implanted)될 수 있다. 피하에 이식된 바이오 센서(110)는 혈관(194) 및 피하층(192)에 존재하는 대상 피분석물(193)을 전자기파를 이용하여 모니터링할 수 있다. 예를 들어, 바이오 센서(110)는 후술하는 공진기 조립체의 공진 주파수와 연관된 파라미터를 측정할 수 있다. 본 명세서에서 파라미터는 바이오 센서를 해석하기 위해 사용되는 회로망 파라미터(circuit network parameter)를 나타낼 수 있고, 아래에서는 설명의 편의를 위해 주로 산란 파라미터를 예로 들어 설명하나 이로 한정하는 것은 아니다. 파라미터로서 예를 들어, 어드미턴스 파라미터, 임피던스 파라미터, 하이브리드 파라미터, 및 전송 파라미터 등이 사용될 수도 있다. 공진기 조립체의 공진 주파수는, 공진기 조립체의 주변에 존재하는 대상 피분석물(193)의 농도에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 공진 주파수는 하기 수학식 1과 같이 공진기 조립체의 커패시턴스 및 인덕턴스로 표현될 수 있다.

[50] [수학식 1]

$$[51] \quad f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

[52] 상술한 수학식 1에서 f 는 공진기 조립체의 공진 주파수, L 은 공진기 조립체의 인덕턴스, C 는 공진기 조립체의 커패시턴스를 나타낼 수 있다. 공진기 조립체의 커패시턴스 C 는 아래 수학식 2와 같이 상대 유전율(relative dielectric constant) ϵ_r 에 비례할 수 있다.

[53] [수학식 2]

$$[54] \quad C \propto \epsilon_r$$

[55] 공진기 조립체의 상대 유전율은 주변의 대상 피분석물(193)의 농도에 의해 영향을 받을 수 있다. 대상 피분석물(193)의 농도 변화에 따라 공진기 조립체의 상대 유전율이 변하므로, 공진기 조립체의 공진 주파수도 함께 변화한다. 따라서, 일 실시예에 따른 전자기파를 이용한 바이오 센싱 시스템(100)은 바이오 센서(110)의 공진기 조립체의 공진 주파수에 기초하여 대상 피분석물(193)의

농도를 결정할 수 있다.

- [56] 참고로, 일 실시예에 따른 공진기 조립체는 대상 피분석물(193)의 센싱을 위해 설계될 수 있다. 예를 들어, 도 2 및 도 3a에서 후술하는 구조의 공진기 조립체는, 대상 피분석물(193)의 농도 변화에 따라 변화하는 공진 주파수에 대해 상대적으로 높은 Q 팩터(Q-factor)를 가질 수 있다. 다시 말해, 대상 피분석물(193)의 농도 변화에 따른 공진 주파수 변화 범위 내에서, 공진기 조립체의 산란 파라미터(scattering parameter)(이하, 'S 파라미터')에 대응하는 주파수 응답 특성(frequency response characteristic)이 상대적으로 뾰족(sharp)한 곡선을 나타낼 수 있다. 공진기 조립체는 대상 피분석물(193)의 농도 변화에 따른 상대 유전을 변화에 대해 높은 민감도를 나타낼 수 있다. 따라서, 일 실시예에 따른 바이오 센서(110)는 공진기 조립체의 공진 주파수를 정확하게 결정할 수 있고, 더 나아가 공진 주파수에 대응하는 대상 피분석물(193)의 농도도 정확하게 추정할 수 있다.
- [57] 예를 들어, 대상 피분석물(193)이 혈당(glucose)인 경우 공진기 조립체는 아래 표 1과 같은 상세(specification)를 가지도록 설계될 수 있다. 다만, 이는 순전히 예시적인 것으로서, 이로 한정하는 것은 아니다.

- [58] [표1]

파라미터	최소값	전형적인 값	최대 값	단위	대상 물질/ 대상 범위
동작 주파수 대역(Operating frequency Band)	2.0	2.45	3.0	GHz	혈당
공진 피크 (Resonant peak)(S11)(Typical)		-30		dB	혈당
유전율에 대한 감도(Sensitivity)		4		MHz	@ per100mg/dℓ
MARD (Mean Absolute Relative Deviation)			8.5	%	

- [59] 일 실시예에 따른 전자기파를 이용한 바이오 센서(110)는 외부 장치(120)와 무선으로 통신을 수립할 수 있다. 바이오 센서(110)는 대상 피분석물(193)의 농도에 대응하는 생체 데이터를 획득 및 수집할 수 있고, 생체 데이터를 외부 장치(120)로 전송할 수 있다. 생체 데이터는 대상 피분석물(193)의 농도 및/또는 양과 관련된 데이터로서, 예를 들어, 상술한 바와 같이 공진기 조립체의 공진 주파수와 연관된 파라미터일 수 있다. 다만, 이로 한정하는 것은 아니고, 생체 데이터는 피분석물의 농도에 대응하는 공진 주파수, 공진 주파수를 산출하기 위한 산란 파라미터, 및 산란 파라미터에 대응하는 주파수 응답 특성 등을 포함할 수도 있다. 바이오 센서(110)는 무선 통신을 통해 외부 장치(120)로 생체

데이터를 전송할 수 있다. 더 나아가, 바이오 센서(110)는 외부 장치(120)로부터 전력을 무선으로 공급 받을 수 있다. 바이오 센서(110)는 무선 전송된 전력을 이용하여 생체 데이터를 모니터링할 수 있다. 도 2, 도 3a 및 도 3b는 일 실시예에 따른 전자기파를 이용한 바이오 센서를 위한 공진기 조립체를 도시한다.

[60] 도 2는 예시적인 공진기 조립체(210)를 도시한다.

[61] 일 실시예에 따른 공진기 조립체(210)는 급전선(211)(feeding line), 페루프 도선(213)(closed loop wire), 및 패턴 도선(212)(pattern wire)을 포함할 수 있다.

[62] 급전선(211)은 일면(250)에서 급전 영역의 외곽을 따라 배치되어 급전 영역으로 전력을 피딩 가능한 도선(conducting wire)을 나타낼 수 있다. 일면(250)에서 급전선(211) 내부의 영역을 급전 영역이라고 나타낼 수 있다. 공진기 조립체(210)는 적어도 하나의 급전선(211)을 포함할 수 있고, 도 2는 공진기 조립체(210)가 2개의 급전선(211)들을 포함하는 예시를 도시한다. 급전선(211)들이 2개인 경우, 급전선(211)들 사이의 영역이 급전 영역일 수 있다. 도 2에서는 두 급전선(211)들이 각각 상측에 제1 포트(291), 하측에 제2 포트(292)를 가지는 2 포트 구조가 도시되었다. 다만, 이로 한정하는 것은 아니고, 1 포트 구조의 예시는 하기 도 14에서 설명한다.

[63] 페루프 도선(213)은 일면(250)을 따라 급전 영역 내에 배치될 수 있다. 페루프 도선(213)에 의해 정의되는 내부 영역 내에 후술하는 패턴 도선(212)이 배치될 수 있다. 페루프 도선(213)은, 다각형(예를 들어, 사각형(rectangular shape)) 및 원형(circular shape) 중 한 형태일 수 있다. 도 2에서는 사각형인 예시를 설명한다. 페루프 도선(213)은 급전선(211)과 용량성 결합을 형성하고, 급전선(211)으로부터 전력을 급전받을 수 있다. 페루프 도선(213)에서 급전선(211)의 일부에 인접한 파트(213a, 213b)는, 급전선(211)의 일부와 같은 형태로 평행하게 이격되어 배치될 수 있다. 페루프 도선(213)은 소형화된 폼 팩터 내에서도 임피던스 매칭을 제공할 수 있다. 따라서 페루프 도선(213)이 없는 경우에 목표 공진 주파수(예를 들어, 대상 피분석물에 대응하는 공진 주파수)를 달성하기 위해 요구되는 면적보다, 페루프 도선(213)을 갖는 공진기 조립체(210)는 보다 적은 면적으로 목표 공진 주파수를 나타낼 수 있다.

[64] 패턴 도선(212)은 일면(250)에서 급전 영역 내에 패턴을 따라 배치되고, 용량성 결합을 통해 급전선(211)으로부터 전력을 수신 가능한 도선을 나타낼 수 있다. 패턴 도선(212)은 패턴에 따른 인덕턴스 성분을 나타낼 수 있다. 패턴 도선(212)은 급전선(211)과 용량성 결합을 형성할 수 있다. 예를 들어, 패턴 도선(212)의 파트들(212a, 212b)은 각각 급전선(211)에서 인접한 파트들(211a, 211b)와 용량성 결합을 형성할 수 있다. 또한, 패턴 도선(212)은 페루프 도선(213)을 경유하여 급전선(211)과 용량성 결합을 형성할 수 있다. 예를 들어, 패턴 도선(212)의 파트들(212a, 212b)는 각각 페루프 도선(213)에서 인접한 파트들(213a, 213b)과 용량성 결합을 형성할 수 있다. 패턴 도선(212)의 다양한 형태는 하기 도 4 내지 도 6에서 설명한다.

- [65] 참고로, 도 2에 도시된 예시적인 공진기 조립체(210) 구조는 높이 $h=26\text{mm}$, 폭 $w=14\text{mm}$ 로 설계될 수 있으나, 이로 한정하지는 않는다. 또한, 도 2에 도시된 공진기 조립체(210)가 배치되는 일면(250)이 평면으로 도시되었으나, 이로 한정하는 것은 아니다. 아래 도 3a에서는 공진기 조립체(210)가 곡면에 배치되는 예시를 설명한다.
- [66] 도 3a 및 도 3b는 공진기 조립체가 배치되는 일면이 곡면으로서 원통의 측면을 따라 배치되는 예시를 설명한다.
- [67] 도 3a에 도시된 공진기 조립체(310)는 도 2에 도시된 공진기 조립체(210)와 동일한 구조이고, 곡면(350)을 따라 배치될 수 있다. 공진기 조립체(310)의 표면전류분포(390)도 함께 도시된다. 표면전류분포(390)의 단위는 A/m 로 표시된다. 공진기 조립체(310) 및 표면전류분포(390)에서, 공진기 조립체(310)의 길이축이 y 축으로 도시되었다. 원통형 구조에서도 공진기 조립체(310)는 주변의 대상 피분석물의 농도에 대해 높은 감도로 공진 주파수가 변화할 수 있다. 도 3a에 도시된 원통형 공진기 조립체(310)의 높이 $h=26\text{mm}$, 원통의 직경 $d=3.96\text{mm}$ 로서 도 2에 도시된 평면형 공진기 조립체(210)보다 작은 폼 팩터(form factor)를 가질 수 있다.
- [68] 도 3b는 도 3a에 도시된 공진기 조립체(310)에서 각 도선 간의 간격에 따른 공진 주파수 변화 및 Q 팩터(Q -factor) 변화를 도시한다.
- [69] 공진기 조립체(310)는, 패턴 도선에서 반복되어 나타나는 패턴 및 페루프 도선에 의해, 임피던스 성분(예를 들어, 저항 성분 및 커패시턴스 성분)을 가질 수 있고, 임피던스 성분에 따라 공진주파수가 결정될 수 있다. 또한, 공진기 조립체(310)가 복수의 페루프 도선 중 임의의 한 페루프 도선이 하나 이상의 페루프 도선을 포함할 경우, 다중공진 현상이 발생할 수 있다.
- [70] 패턴 도선 및 페루프 도선의 간격에 의해 커패시턴스가 증가 또는 감소할 수 있고, 각 도선의 두께, 폭, 높이, 및 길이 등에 의해 저항이 증가 또는 감소할 수 있다. 커패시턴스 및 저항에 따라 공진기 조립체(310)의 Q 팩터도 결정될 수 있다. 아래에서는 도선 간 간격에 따른 커패시턴스 변화 및 그에 따른 공진 주파수 변화를 설명한다.
- [71] 일 실시예에 따르면, 공진기 조립체(310)의 커패시턴스는 각 도선 간의 간격에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 곡면(350)을 따라 배치된 공진기 조립체(310)에서, 제1 급전선 중 길이 방향(예를 들어, y 축 방향)에 대응하는 부분 및 제2 급전선 중 길이 방향에 대응하는 부분 간의 간격(303)(이하, '급전선 간 간격')에 따라 공진기 조립체(310)의 커패시턴스가 달라질 수 있다. 급전선 간 간격(303)이 감소하면, 공진기 조립체(310)의 커패시턴스가 증가할 수 있다. 따라서 수학식 1에 따라 급전선 간 간격(303)의 감소에 의해, 공진기 조립체(310)의 공진 주파수가 낮아지고, Q 팩터는 높아질 수 있다. 다시 말해, 공진기 조립체(310)의 공진 주파수에서의 주파수 응답 특성이 뾰족(sharp)해질 수 있다. 예시적으로 도 3b에서는 급전선 간 간격(303)이 제1 간격인 경우의

주파수 응답 특성에 따른 제1 공진 지점(393a), 제2 간격인 경우의 주파수 응답 특성에 따른 제2 공진 지점(393b), 및 제3 간격인 경우의 주파수 응답 특성에 따른 제3 공진 지점(393c)을 도시한다. 제3 간격은 제2 간격보다 좁고, 제2 간격은 제1 간격보다 좁을 수 있다. 제3 공진 지점(393c)의 공진 주파수는 제2 공진 지점(393b)의 공진 주파수보다 낮고, 제2 공진 지점(393b)의 공진 주파수는 제1 공진 지점(393a)의 공진 주파수보다 낮을 수 있다. 더 나아가, 제1 공진 지점(393a)으로부터 제3 공진 지점(393c)까지 각 공진 지점에서 감쇄 정도가 증가하는 바, 간격 감소에 의해 Q 팩터가 증가하는 것이 도시된다. 반대로, 급전선 간 간격(303)의 증가에 의해, 공진기 조립체(310)의 공진 주파수가 증가하고, Q 팩터는 낮아질 수 있다.

- [72] 도 3b에서는 주로 급전선 간 간격에 따른 공진 주파수 및 Q 팩터 변화를 설명하였으나, 다른 도선 간 간격에 의해서도 공진 주파수 및 Q 팩터가 달라질 수 있다. 예를 들어, 패턴 도선 및 페루프 도선 간의 간격(301)과 급전선 및 페루프 도선 간의 간격(302)에 의해서도 공진 주파수 및 Q 팩터가 달라질 수 있다. 감소된 간격들(301, 302, 303)을 갖는 공진기 조립체(310)는 감소된 공진 주파수 및 증가된 Q 팩터를 나타낼 수 있다. 반대로, 증가된 간격들(301, 302, 303)을 갖는 공진기 조립체(310)는 증가된 공진 주파수 및 감소된 Q 팩터를 나타낼 수 있다.
- [73] 아울러, 도 3a에 도시된 원통형 공진기 조립체(310)의 도선 간 간격에 따른 공진 주파수 변화를 설명하였으나, 이로 한정하는 것은 아니고, 도 2에 도시된 공진기 조립체(210)에서도 원통형 공진기 조립체(310)와 유사하게 도선 간 간격에 따라 공진 주파수가 변화할 수 있다.
- [74] 도 4 내지 도 6은 일 실시예에 따른 패턴 도선의 예시들을 도시한다.
- [75] 도 4는 사인파 형태의 패턴을 갖는 패턴 도선(420)을 설명한다.
- [76] 패턴 도선(420)은 제1 결합 부분(421)(first coupling portion), 제2 결합 부분(422)(second coupling portion), 및 연결 부분(423)(connecting portion)을 포함할 수 있다.
- [77] 제1 결합 부분(421) 및 제2 결합 부분(422)은 패턴 도선(420)에서 다른 도선과 용량성 결합을 형성하는 부분을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 제1 결합 부분(421)은 일면에서 적어도 하나의 급전선(feeding line)과 인접하게 배치되어 용량성 결합(capacitive coupling)을 형성할 수 있다. 제2 결합 부분(422)은 일면에서 급전선, 페루프 도선, 및 추가 패턴 도선 중 적어도 하나와 인접하게 배치되어 용량성 결합을 형성할 수 있다. 추가 패턴 도선은 기본 패턴 도선에 더하여 추가로 배치되는 패턴 도선으로서, 하기 도 9 내지 도 11에서 설명한다. 추가 패턴 도선의 제1 결합 부분 및 제2 결합 부분은 다른 패턴 도선과 용량성 결합을 형성할 수도 있다.
- [78] 예를 들어, 제1 결합 부분(421)은, 급전선에서 제1 결합 부분(421)에 인접한 파트의 형상과 동일한 형상을 가지고, 인접한 파트로부터 평행하게 이격될 수 있다. 다른 예를 들어, 제1 결합 부분(421)은, 패턴 도선이 페루프 도선 내의

영역에 배치되는 경우, 페루프 도선에서 제1 결합 부분(421)에 인접한 파트의 형상과 동일한 형상을 가지고, 인접한 파트로부터 평행하게 이격될 수 있다. 제2 결합 부분(422)은, 급전선, 페루프 도선, 및 추가 패턴 도선 중 인접하게 배치된 도선에서 제2 결합 부분(422)에 인접한 파트의 형상과 동일한 형상을 가지고, 인접한 파트로부터 평행하게 이격될 수 있다.

- [79] 연결 부분(423)은 일면에서 제1 결합 부분(421) 및 제2 결합 부분(422)을 패턴을 따라 연결할 수 있다. 예를 들어, 연결 부분(423)은, 제1 결합 부분(421) 및 제2 결합 부분(422)을 가로지르는 가상의 선(490)을 기준으로 서로 반대편에 배치되는 제1 파트(first part)(491) 및 제2 파트(second part)(492)를 포함할 수 있다. 제1 파트(491) 및 제2 파트(492)는 제1 결합 부분(421)으로부터 제2 결합 부분(422)까지 교대로 배치될 수 있다. 예를 들어, 제1 파트(491) 및 제2 파트(492)는 일면 상에서 점대칭 형상을 가질 수 있다. 도 4에 도시된 패턴 도선(420)은 사인과 형태로서 제1 파트(491) 및 제2 파트(492)는 곡선부를 포함할 수 있다. 연결 부분(423)의 패턴에 따라 공진기 조립체는 인덕턴스 성분을 가질 수 있다. 이 때, 연결 부분(423)은 급전선, 페루프 도선, 및 다른 패턴 도선과의 용량성 결합이 방지되도록, 급전선, 페루프 도선, 및 다른 패턴 도선으로부터 이격될 수 있다.
- [80] 연결 부분(423)의 패턴을 도 4에 도시된 바로 한정하는 것은 아니고, 연결 부분(423)은 사인과 형태(sinusoidal shape), 톱니 형태(sawtooth shape), 장방 형태(rectangular shape), 삼각 형태(triangular shape) 중 한 형태의 패턴을 따라 배치될 수 있다.
- [81] 도 5는 삼각 형태의 패턴을 따르는 패턴 도선을 설명한다.
- [82] 패턴 도선(520)의 제1 결합 부분(521), 제2 결합 부분(522), 가상의 선(590)은 도 4와 동일하므로 설명을 생략한다. 삼각 형태의 패턴을 따르는 패턴 도선(520)은 가상의 선(590)과 교차하는 직선부들(591, 592)을 포함할 수 있다.
- [83] 도 6은 장방 형태의 패턴을 따르는 패턴 도선을 설명한다.
- [84] 패턴 도선(620)의 제1 결합 부분(621), 제2 결합 부분(622), 가상의 선(690)은 도 4와 동일하므로 설명을 생략한다. 장방 형태의 패턴을 따르는 패턴 도선(620)은 가상의 선(690)과 평행하면서 가상의 선(690)을 기준으로 서로 반대편에 배치되는 직선부들(691, 692)을 포함할 수 있다.
- [85] 도 7 내지 도 12는 일 실시예에 따른 공진기 조립체의 추가적인 예시들을 도시한다.
- [86] 도 7은 페루프 도선이 없는 공진기 조립체의 예시를 설명한다.
- [87] 일 실시예에 따른 공진기 조립체(700)는 페루프 도선 없이 급전선 및 패턴 도선(720)을 포함할 수 있다. 도 7에서 2개의 급전선들(711, 712)은 급전 영역(719)을 정의할 수 있고, 2개의 급전선들(711, 712)의 각각은 급전 영역(719)의 외곽의 적어도 일부를 따라 배치될 수 있다.
- [88] 패턴 도선(720)의 결합 부분들(721, 722)은 급전선과 용량성 결합을 형성할 수

있다. 예를 들어, 패턴 도선(720)의 제1 결합 부분(721)은 제1 급전선(711)의 파트(711a)와 용량성 결합을 형성하고, 패턴 도선(720)의 제2 결합 부분(722)은 제2 급전선(712)의 파트(712a)와 용량성 결합을 형성할 수 있다. 참고로, 도 7에서 제1 급전선(711)과 제2 급전선(712)으로 분리된 2포트 예시를 설명하였으나, 이로 한정하는 것은 아니고 제1 급전선(711) 및 제2 급전선(712) 대신 단일 급전선으로 구현될 수도 있다.

[89] 도 8은 다르게 정렬된 패턴 도선 및 하나 이상의 페루프 도선을 포함하는 공진기 조립체를 설명한다.

[90] 일 실시예에 따른 공진기 조립체(800)에서 패턴 도선(820)은 급전선에 대해 다양하게 정렬될 수 있다. 예를 들어, 도 1 내지 도 7에서 패턴 도선(820)의 결합 부분들은 급전선의 포트들 사이의 도선에 인접하게 배치되었으나, 도 8에 도시된 패턴 도선(820)의 결합 부분들은 급전선의 포트들에 인접하게 배치될 수 있다.

[91] 또한, 공진기 조립체(800)는 하나 이상의 페루프 도선을 포함할 수 있다. 예를 들어, 급전선들(811, 812)에 의해 정의되는 급전 영역 내에 복수의 페루프 도선이 배치될 수 있다. 복수의 페루프 도선들(831, 832) 중 적어도 한 페루프 도선은 다른 페루프 도선에 의해 정의되는 내부 영역에 배치될 수 있다. 예를 들어, 도 8에서 제1 페루프 도선(831)은 일면에서 급전 영역 내에 배치되고, 제2 페루프 도선(832)은 제1 페루프 도선(831)에 의해 정의되는 내부 영역에 배치될 수 있다. 패턴 도선(820)은 제2 페루프 도선(832)에 의해 정의되는 내부 영역에 배치될 수 있다.

[92] 일 실시예에 따르면 공진기 조립체는 추가 패턴 도선을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 추가 패턴 도선은 패턴 도선 및 급전선 중 적어도 하나와 용량성 결합을 형성 가능하게 일면에 배치될 수 있다.

[93] 도 9는 추가 패턴 도선(922)이 급전선과 용량성 결합을 형성 가능하게 배치된 예시를 설명한다. 공진기 조립체(900)는 기본 패턴 도선(921)에 더하여 추가 패턴 도선(922)을 더 포함할 수 있다. 공진기 조립체(900)는 급전선들(910)에 의해 정의되는 급전 영역 내에 배치되는 페루프 도선(930)을 포함할 수 있다. 페루프 도선(930)에 의해 정의되는 영역 내에 기본 패턴 도선(921) 및 추가 패턴 도선(922)이 배치될 수 있다. 추가 패턴 도선(922) 및 기본 패턴 도선(921)은 서로 병렬적으로 배치될 수 있다. 예를 들어, 추가 패턴 도선(922)은, 기본 패턴 도선(921)의 제1 결합 부분 및 제2 결합 부분을 가로지르는 제1 축(901)에 수직하는 제2 축(902)을 따라, 기본 패턴 도선(921)으로부터 이격되어 배치될 수 있다. 아울러, 도 9에서 추가 패턴 도선(922)은 1개만 도시되었으나, 이로 한정하는 것은 아니고, 하나 이상의 추가 패턴 도선(922)이 급전 영역 내에 배치될 수 있다.

[94] 도 10은 다른 패턴 도선과 용량성 결합을 이루는 추가 패턴 도선의 예시를 설명한다. 예를 들어, 제2 패턴 도선(1022)은 일면에서 제2 축(1002)을 따라 제1

패턴 도선(1021)으로부터 이격되어 배치될 수 있다. 제3 패턴 도선(1023)은 일면에서 제1 축(1001)을 따라 제1 패턴 도선(1021)으로부터 이격되어 배치될 수 있다. 제4 패턴 도선(1024)은 제1 축(1001)을 따라 제2 패턴 도선(1022)으로부터 이격되어 배치될 수 있다. 제1 패턴 도선(1021) 및 제3 패턴 도선(1023)은 직접 또는 다른 추가 패턴 도선을 경유하여 용량성 결합을 형성할 수 있다. 제2 패턴 도선(1022) 및 제4 패턴 도선(1024)은 직접 또는 다른 추가 패턴 도선을 경유하여 용량성 결합을 형성할 수 있다. 도 10에서는 4개의 패턴 도선만 도시되었으나, 이로 한정하는 것은 아니다. 제1 축(1001)을 따라 n 개의 패턴 도선들이 이격되어 배치되고, 제2 축(1002)을 따라 m 개의 패턴 도선들이 이격되어 배치될 수 있다. 따라서, 공진기 조립체(1000)는 $n \times m$ 개의 패턴 도선들을 포함할 수 있다. 여기서, n, m 은 1이상의 정수일 수 있다.

- [95] 아울러, 도 10은 급전선(1010)에 의해 정의되는 영역 내에 단일 페루프 도선(1030)만 도시되었으나, 이로 한정하는 것은 아니다. 공진기 조립체(1000)는 급전 영역 내에 하나 또는 복수의 페루프 도선을 포함할 수 있고, 각 페루프 도선은 내부에 하나 또는 복수의 패턴 도선을 포함할 수 있다. 아래 도 10은 복수의 페루프 도선들(1131, 1132, 1133, 1134) 각각이 단일 패턴 도선을 포함하는 예시를 설명한다.
- [96] 도 11은 도 10에 도시된 구조에서, 개별 패턴 도선을 감싸는 페루프 도선들(1131, 1132, 1133, 1134)을 포함하는 예시적인 구조를 설명한다. 일 실시예에 따르면 공진기 조립체(1100)는 급전선(1110)에 의해 정의되는 급전 영역 내에 복수의 페루프 도선들(1131, 1132, 1133, 1134)을 포함할 수 있다. 복수의 페루프 도선들(1131, 1132, 1133, 1134)은 일면에서 패턴 도선(1121) 및 하나 이상의 추가 패턴 도선(1122, 1123, 1124)의 각각을 개별적으로 둘러쌀 수 있다.
- [97] 도 10 및 도 11에서 패턴 도선 및 하나 이상의 추가 패턴 도선은, 서로 동일한 형태의 패턴으로 배치될 수 있다. 이 때, 패턴 도선 및 하나 이상의 추가 패턴 도선은 메타표면(meta surface, MTS)을 형성할 수 있다.
- [98] 앞에서는 사각형의 급전 영역을 주로 설명하였으나, 이로 한정하는 것은 아니다.
- [99] 도 12는 원형의 급전 영역을 갖는 공진기 조립체(1200)를 설명한다. 급전선들(1211, 1212)은 원형의 급전 영역의 외곽을 따라 배치될 수 있다. 페루프 도선(1230)은 급전 영역의 형태에 맞춰 원형으로 구성될 수 있다. 패턴 도선(1220)은 원형의 급전 영역 내에 배치될 수 있다. 이 때, 패턴 도선(1220)의 결합 부분들은 급전선들(1211, 1212) 및 페루프 도선(1230)의 형태에 대해 평행하게 이격될 수 있고, 원주의 일부인 형태로 구성될 수 있다.
- [100] 도 13은 일 실시예에 따른 전자기파를 이용한 바이오 센서의 2포트 예시를 도시한다.
- [101] 일 실시예에 따른 공진기 조립체(1310)는 2포트로 구현될 수 있다. 예를 들어,

제1 급전선은 일면에 배치되고, 양단에 다른 소자와 연결되는 포트를 포함할 수 있다. 제2 급전선은 일면에서 제1 급전선으로부터 이격되어 배치되고, 양단에 다른 소자와 연결되는 포트를 포함할 수 있다. 급전 영역은, 제1 급전선 및 제2 급전선 사이의 영역일 수 있다.

[102] 일 실시예에 따른 바이오 센서(1300)는 2포트로 구현된 공진기 조립체(1310)를 이용하여 생체 데이터를 센싱할 수 있다.

[103] 측정부(1330)는 공진기 조립체(1310)에 주파수를 갖는 신호를 인가하면서, 공진기 조립체(1310)의 주파수 응답 특성을 측정할 수 있다. 예를 들어, 측정부(1330)는 발진 주파수를 조절 가능한 발진 회로 및 공진기 조립체(1310)에 입출력되는 전압, 전류, 전력, 및 신호 파형 등을 검출하는 신호 검출 회로를 포함할 수 있다. 다만, 측정부(1330)의 회로 구성을 상술한 바로 한정하는 것은 아니고, 설계에 따라 달라질 수 있다.

[104] 일 실시예에 따르면 바이오 센서(1300)의 측정부(1330)는 공진기 조립체(1310)에 인가되는 전력의 주파수를 스위프(sweep)할 수 있다. 측정부(1330)는 미리 결정된 대상 주파수 범위(target frequency range) 내에서 주파수를 변경함으로써, 전력의 주파수를 스위프할 수 있다. 측정부(1330)는 대상 주파수 범위의 하한(lower limit)로부터 상한(upper limit)까지 전력 주파수를 순차적으로 증가시키거나, 대상 주파수 범위의 상한으로부터 하한까지 전력 주파수를 순차적으로 감소시킬 수 있다. 피분석물이 혈당인 경우, 대상 주파수 범위는, 예를 들어, 2.54 GHz를 포함하는 범위로서, 2GHz부터 3.6GHz까지의 범위일 수 있다. 다만, 이로 한정하는 것은 아니고, 5.8GHz를 포함하는 범위일 수도 있다. 대상 주파수 범위는 피분석물의 종류에 따라 다르게 설정될 수도 있다. 다만, 이는 예시적인 것으로서, 주파수 스위프를 이로 한정하는 것은 아니고, 다양한 방식이 사용될 수 있다.

[105] 바이오 센서(1300)의 측정부(1330)는, 공진기 조립체(1310)에 인가되는 전력의 주파수가 스위프되는 동안, 공진기 조립체(1310)의 주파수 특성과 관련된 정보(예를 들어, 주파수 응답 특성 및 공진 주파수 등)를 측정할 수 있다. 예를 들어, 측정부(1330)는 전압 센서로서 공진기 조립체(1310)의 제1 포트에 입출력되는 전압(V_{1+} , V_{1-}) 및 제2 포트에 입출력되는 전압(V_{2+} , V_{2-})을 측정할 수 있다. 바이오 센서(1300)의 프로세서(미도시됨)는 제1 포트 및 제2 포트에 입출력되는 전압에 기초하여 산란 파라미터를 결정할 수 있다. 프로세서(미도시됨)는 주파수 스위프 동안 산란 파라미터를 수집하고, 수집된 산란 파라미터에 기초하여 공진기 조립체(1310)의 공진 주파수를 결정할 수 있다. 산란 파라미터는 예를 들어 1번 포트에서 입력된 전압 및 출력된 전압의 비를 나타내는 S_{11} 파라미터 및 1번 포트에서 입력된 전압 및 2번 포트에서 출력된 전압의 비를 나타내는 S_{21} 파라미터 등을 포함할 수 있다. 산란 파라미터에 대응하는 응답 특성은 하기 도 15 및 도 16에서 설명한다.

[106] 앞서 설명한 바와 같이, 혈관(1394)의 혈액에 포함된 피분석물(1393)의 농도에

따라, 피하층(1392)에서 공진기 조립체(1310)와 연관된 상대 유전율이 변화할 수 있다. 따라서 바이오 센서(1300)는 산란 파라미터에 기초하여 공진 주파수를 결정함으로써 피분석물의 농도를 추정할 수 있다. 다만, 이로 한정하는 것은 아니고, 바이오 센서(1300)는 주파수 스윙 동안 산란 파라미터만 생체 데이터로서 수집하고, 수집된 산란 파라미터를 외부 장치로 전송할 수도 있다. 이 때, 외부 장치는 수신된 산란 파라미터에 기초하여 공진 주파수를 결정하고, 공진 주파수에 대응하는 피분석물의 농도를 결정할 수 있다.

[107] 도 14는 일 실시예에 따른 전자기파를 이용한 바이오 센서의 1포트 예시를 도시한다.

[108] 일 실시예에 따른 공진기 조립체(1410)는 1포트로 구현될 수 있다. 예를 들어, 공진기 조립체(1410)에서 적어도 하나의 급전선은, 전력을 수신하는 포트를 포함하는 단일 급전선으로 구성될 수 있다. 이 때, 급전 영역은, 단일 급전선에 의해 둘러싸이는 영역일 수 있다.

[109] 프로세서는, 측정부(1430)로부터 공진기 조립체(1410)로 인가되는 전력의 주파수가 스윙되는 동안, 측정부(1430)는 1포트로 구현된 공진기 조립체(1410)에 대해 제1 포트로 입출력되는 전압을 측정할 수 있다. 프로세서는 1포트로 입출력되는 전압에 기초하여 S_{11} 파라미터를 산출할 수 있다. 프로세서는 측정부(1430)로부터 주파수 스윙 동안 S_{11} 파라미터에 대응하는 주파수 응답 특성을 획득할 수 있다. 프로세서는 주파수 응답 특성에 기초하여 공진기 조립체(1410)의 공진 주파수를 결정할 수 있다. 바이오 센서(1400)는 산란 파라미터, 산란 파라미터에 대응하는 주파수 응답 특성, 공진 주파수, 공진 주파수에 대응하는 피분석물 농도 중 적어도 하나를 생체 데이터로서 외부 장치로 출력할 수 있다.

[110] 도 15 내지 도 17은 일 실시예에 따른 전자기파를 이용한 바이오 센서의 산란 파라미터 및 대상 피분석물 농도 간의 관계를 설명한다.

[111] 도 15는 상대 유전율 별 S_{11} 파라미터의 주파수 응답 특성 곡선(1500)을 나타낼 수 있다. 주파수 응답 특성 곡선(1500)의 세로 축은 반사 손실로서 단위는 dB이고, 가로 축은 주파수로서 단위는 GHz이다. 주파수 응답 특성 곡선(1500)에서 반사 손실(return loss)이 최소가 되는 주파수가 공진 주파수일 수 있다. 예를 들어, 바이오 센서가 산란 파라미터 중 S_{11} 파라미터를 모니터링하는 경우, 바이오 센서는 대상 주파수 범위 내에서 S_{11} 파라미터가 최소인 주파수를 검색하고, 검색된 주파수를 공진 주파수로 결정할 수 있다.

[112] 도 16은 S_{21} 파라미터의 주파수 응답 특성(1600)을 나타낼 수 있다. 주파수 응답 특성(1600)에서 세로 축은 산란 파라미터의 세기(magnitude)로서 단위는 dB이고, 가로 축은 주파수로서 단위는 GHz이다. 주파수 응답 특성(1600)에서는 최대 세기를 나타내는 주파수가 공진 주파수일 수 있다. 예를 들어, 바이오 센서가 산란 파라미터 중 S_{21} 파라미터를 모니터링하는 경우, 바이오 센서는 대상 주파수 범위 내에서 S_{21} 파라미터가 최대인 주파수를 검색하고, 검색된 주파수를

공진 주파수로 결정할 수 있다.

- [113] 도 17은 상대 유전율 변화에 따른 공진 주파수 변화를 도시한 그래프(1700)이다. 그래프(1700)에서 세로 축은 S_{11} 파라미터로서 단위는 dB이고, 가로 축은 주파수로서 단위는 GHz이다. 그래프(1700)는 혈당 값 별로 주파수 변화에 따른 S_{11} 파라미터의 곡선을 포함할 수 있다. 혈당 값이 100mg/dL, 150mg/dL, 200mg/dL, 및 300mg/dL로 증가할수록, S_{11} 파라미터가 최소 값인 공진 주파수가 증가하는 것이 도시된다. 혈당 농도 별로 공진 조립체의 공진 주파수가 미리 산출되어 매핑될 수 있다. 혈당 농도 및 공진 주파수 간의 관계는 매핑 테이블(예를 들어, 룩업테이블(lookup table, LUT))에 저장될 수 있다. 바이오 센서는 공진 주파수에 대응하는 피분석물 농도를 룩업테이블로부터 결정할 수도 있다.
- [114] 도 18은 일 실시예에 따른 전자기파를 이용한 바이오 센서의 개략적인 구성을 도시한 블록도이다.
- [115] 일 실시예에 따른 전자기파를 이용한 바이오 센서(1800)는 공진기 조립체(1810), 프로세서(1820), 전력 공급부(1830), 통신부(1840), 및 측정부(1850)를 포함할 수 있다.
- [116] 공진기 조립체(1810)는 급전 영역의 외곽을 따라 배치되어 급전 영역으로 전력을 피딩 가능한 적어도 하나의 급전선 및 급전 영역 내에 패턴을 따라 배치되고, 용량성 결합을 통해 급전선으로부터 전력을 수신 가능한 패턴 도선을 포함할 수 있다. 공진기 조립체(1810)는 도 2 내지 도 12에서 상술하였으므로 자세한 설명을 생략한다.
- [117] 프로세서(1820)는, 공진기 조립체(1810)로 공급되는 전력의 주파수가 스위프(sweep)되는 동안, 공진기 조립체(1810)의 주변에 존재하는 대상 피분석물의 농도에 대응하는 생체 데이터로서, 공진기 조립체(1810)의 공진 주파수와 연관된 파라미터를 획득할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(1820)는 측정부(1850)에 의해 공진기 조립체(1810)로 공급되는 신호의 주파수가 대상 주파수 범위 내에서 스위프되는 동안, 개별 주파수에 대해 산란 파라미터를 수집할 수 있다. 프로세서(1820)는 수집된 산란 파라미터에 기초하여 공진 주파수를 결정할 수 있다. 프로세서(1820)는 공진 주파수로부터 피분석물의 농도를 결정할 수 있다.
- [118] 전력 공급부(1830)는 프로세서(1820), 통신부(1840), 및 측정부(1850)로 전력을 공급할 수 있다. 전력 공급부(1830)는 외부 장치로부터 무선으로 전력을 수신하여 바이오 센서(1800) 내 각 소자로 전력을 공급할 수도 있다. 전력 공급부(1830)는 예를 들어 배터리를 포함할 수 있고, 외부 장치로부터 수신된 전력을 배터리에 충전할 수 있다. 전력 공급부(1830)는 배터리에 충전된 전력을 이용하여 측정부(1850)를 통해 공진기 조립체(1810) 등에 전력을 공급할 수도 있다.
- [119] 통신부(1840)는 생체 데이터를 외부 장치로 전송하고, 외부 장치로부터 정보를 수신할 수도 있다. 예를 들어, 통신부(1840)는 외부 장치와 무선 통신을 수립할 수

있다. 생체 데이터는 산란 파라미터, 공진 주파수, 및 피분석물의 농도 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [120] 측정부(1850)는 공진기 조립체(1810)에 공급되는 신호의 주파수를 대상 주파수 범위 내에서 스윙하고, 주파수 스윙 동안 공진기 조립체(1810)의 파라미터와 관련된 정보를 측정할 수 있다. 예를 들어, 측정부(1850)는 공진기 조립체(1810)의 전기적 데이터(electrical data)를 측정할 수 있다. 측정부(1850)는 공진기 조립체(1810)의 포트에 대한 전압을 측정하는 전압 센서를 포함할 수 있다. 측정부(1850)는 프로세서(1820)의 제어에 따라 주파수를 스윙할 수 있고, 예를 들어, 프로세서(1820)에 의해 결정된 스윙 주파수 간격으로 대상 주파수 범위 내에서 스윙되는 주파수로 신호를 공진기 조립체(1810)에 제공할 수 있다. 다만, 이로 한정하는 것은 아니고, 측정부(1850)는 프로세서(1820) 없이도 자체적인 발진 회로 구조에 따라 주파수를 스윙할 수도 있다.
- [121] 도 19는 일 실시예에 따른 전자기파를 이용한 바이오 센서의 예시적인 어플리케이션을 도시한다.
- [122] 일 실시예에 따른 급전선(1911), 페루프 도선(1913), 및 패턴 도선(1912)은 일면 상에 배치될 수 있다. 일면 상에 배치된 공진기 조립체(1910)는 곡면을 감싸도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 공진기 조립체(1901)가 배치되는 일면은, 원통형 지지 부재(cylindrical support member)(1940)의 측면(side)을 따라 배치되는 곡면일 수 있다.
- [123] 원통형 공진기 조립체(1900)의 단면(AA')은 단면도(1990)와 같이 도시될 수 있다. 단면도(1990)를 참조하면, 원통형 지지 부재(1930)에 의해 공진기 조립체(1910)가 지지될 수 있다. 공진기 조립체(1910)의 외면은 생체 적합 소재에 의해 패키징될 수 있다. 생체 적합 소재는 예를 들어, PMMA(Poly Methyl Methacrylate) 소재일 수 있으나, 이로 한정하는 것은 아니다. 원통형 지지 부재(1930)의 내부 공간은 시스템온칩(System On Chip)을 수용할 수 있다. 시스템온칩(1920)은 도 18에서 상술한 프로세서(1820), 전력 공급부(1830), 통신부(1840), 및 측정부(1850)가 구현된 단일 칩을 나타낼 수 있다. 다만, 이는 예시적인 것으로서, 이로 한정하는 것은 아니고, 시스템온칩(1920)은 프로세서(1820), 전력 공급부(1830), 통신부(1840), 및 측정부(1850) 중 적어도 하나가 통합되어 구현된 칩일 수도 있다.
- [124] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [125] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 청구범위의 범위에 속한다.

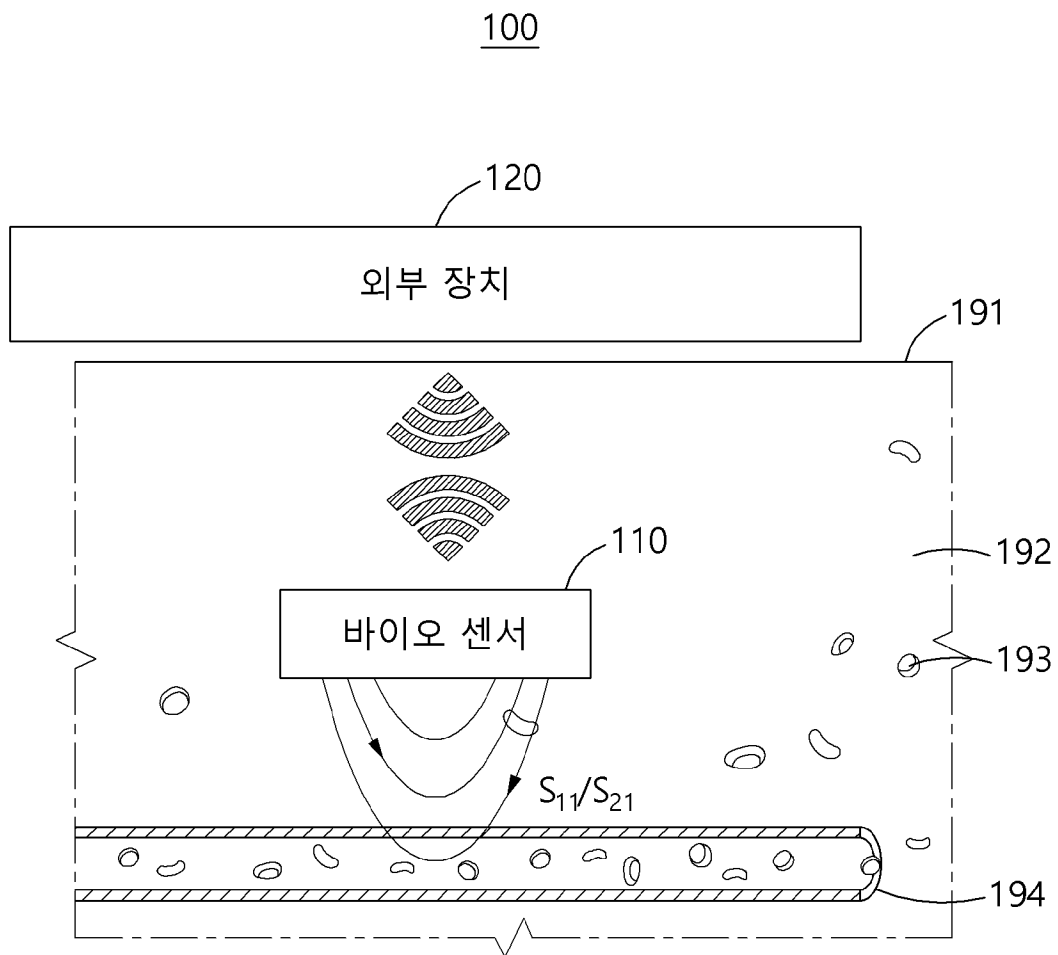
청구범위

- [청구항 1] 공진기 조립체(resonator assembly)에 있어서,
일면에서 급전 영역의 외곽을 따라 배치되어 상기 급전 영역으로 전력을
피딩 가능한 적어도 하나의 급전선(feeding line); 및
상기 일면에서 상기 급전 영역 내에 패턴을 따라 배치되고, 용량성 결합을
통해 상기 급전선으로부터 전력을 수신 가능한 패턴 도선(pattern wire)
를 포함하는 공진기 조립체.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 공진기 조립체의 공진 주파수는, 상기 공진기 조립체의 주변에
존재하는 대상 피분석물(target analyte)의 농도에 따라 달라지는,
공진기 조립체.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 일면을 따라 상기 급전 영역 내에 배치되는 폐루프 도선(closed-loop
wire)
를 더 포함하고,
상기 패턴 도선은,
상기 폐루프 도선에 의해 정의되는 내부 영역에 배치되며, 상기 폐루프
도선을 경유하여 상기 급전선과 용량성 결합을 형성하는,
공진기 조립체.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 폐루프 도선에서 상기 급전선의 일부에 인접한 파트는, 상기
급전선의 일부와 같은 형태로 평행하게 이격되어 배치되는,
공진기 조립체.
- [청구항 5] 제3항에 있어서,
상기 폐루프 도선은,
다각형 및 원형(circular shape) 중 한 형태인,
공진기 조립체.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 패턴 도선은,
상기 일면에서 상기 적어도 하나의 급전선(feeding line)과 인접하게
배치되어 용량성 결합(capacitive coupling)을 형성하는 제1 결합 부분(first
coupling portion);
상기 일면에서 상기 급전선, 폐루프 도선, 및 추가 패턴 도선 중 적어도
하나와 인접하게 배치되어 용량성 결합을 형성하는 제2 결합 부분; 및
상기 일면에서 상기 제1 결합 부분 및 상기 제2 결합 부분을 패턴을 따라
연결하는 연결 부분(connecting portion)
을 포함하는 공진기 조립체.

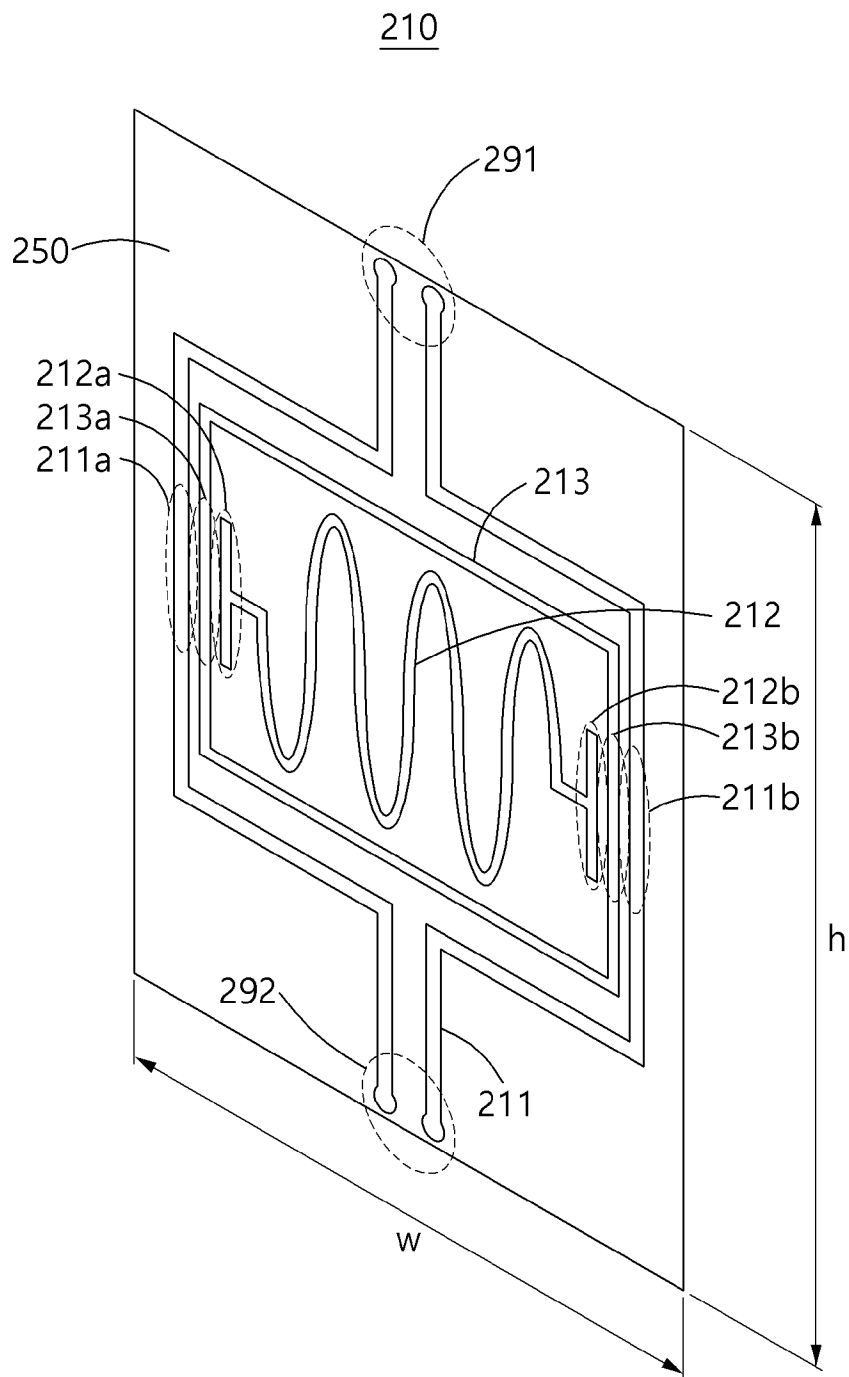
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 연결 부분은,
상기 제1 결합 부분 및 상기 제2 결합 부분을 가로지르는 가상의 선을
기준으로 서로 반대편에 배치되는 제1 파트(first part) 및 제2 파트(second
part)
를 포함하는 공진기 조립체.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 제1 파트 및 상기 제2 파트는 상기 제1 결합 부분으로부터 상기 제2
결합 부분까지 교대로 배치되는,
공진기 조립체.
- [청구항 9] 제6항에 있어서,
상기 제1 파트 및 상기 제2 파트는 상기 일면 상에서 점대칭 형상을 갖는,
공진기 조립체.
- [청구항 10] 제6항에 있어서,
상기 연결 부분은,
사인파 형태(sinusoidal shape), 톱니 형태(sawtooth shape), 장방
형태(rectangular shape), 삼각 형태(triangular shape) 중 한 형태의 패턴을
따라 배치되는,
공진기 조립체.
- [청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 패턴 도선 및 상기 급전선 중 적어도 하나와 용량성 결합을 형성
가능하게 상기 일면에 배치되는 하나 이상의 추가 패턴 도선
을 더 포함하는 공진기 조립체.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 패턴 도선 및 상기 하나 이상의 추가 패턴 도선은 메타표면(meta
surface, MTS)을 형성하는,
공진기 조립체.
- [청구항 13] 제11항에 있어서,
상기 패턴 도선 및 상기 하나 이상의 추가 패턴 도선은,
서로 동일한 형태의 패턴으로 배치되는,
공진기 조립체.
- [청구항 14] 제11항에 있어서,
상기 일면에서 상기 패턴 도선 및 상기 하나 이상의 추가 패턴 도선의
각각을 개별적으로 둘러싸는 복수의 페루프 도선들
을 더 포함하는 공진기 조립체.
- [청구항 15] 제11항에 있어서,
상기 하나 이상의 추가 패턴 도선은,
상기 패턴 도선을 기준으로 일축을 따라 이격되어 배치되는,

- 공진기 조립체.
- [청구항 16] 제1항에 있어서,
상기 일면은,
원통형 지지 부재(cylindrical support member)의 측면(side)을 따라
배치되는 곡면인,
공진기 조립체.
- [청구항 17] 제1항에 있어서,
상기 적어도 하나의 급전선은,
상기 일면에 배치되고, 양단에 다른 소자와 연결되는 포트를 포함하는
제1 급전선; 및
상기 일면에서 상기 제1 급전선으로부터 이격되어 배치되고, 양단에 다른
소자와 연결되는 포트를 포함하는 제2 급전선
을 포함하고,
상기 급전 영역은,
상기 제1 급전선 및 상기 제2 급전선 사이의 영역인,
공진기 조립체.
- [청구항 18] 제1항에 있어서,
상기 적어도 하나의 급전선은,
전력을 수신하는 포트를 포함하는 단일 급전선으로 구성되고,
상기 급전 영역은,
상기 단일 급전선에 의해 둘러싸이는 영역인,
공진기 조립체.
- [청구항 19] 전자기파를 이용한 바이오 센서에 있어서,
급전 영역의 외곽을 따라 배치되어 상기 급전 영역으로 전력을 피딩
가능한 적어도 하나의 급전선 및 상기 급전 영역 내에 패턴을 따라
배치되고, 용량성 결합을 통해 상기 급전선으로부터 전력을 수신 가능한
패턴 도선을 포함하는 공진기 조립체;
상기 공진기 조립체로 전력을 공급하는 전력 공급부; 및
상기 전력의 주파수가 스위프(sweep)되는 동안, 상기 공진기 조립체의
주변에 존재하는 대상 피분석물의 농도에 대응하는 생체 데이터로서,
상기 공진기 조립체의 공진 주파수와 연관된 파라미터를 획득하는
프로세서
를 포함하는 전자기파를 이용한 바이오 센서.

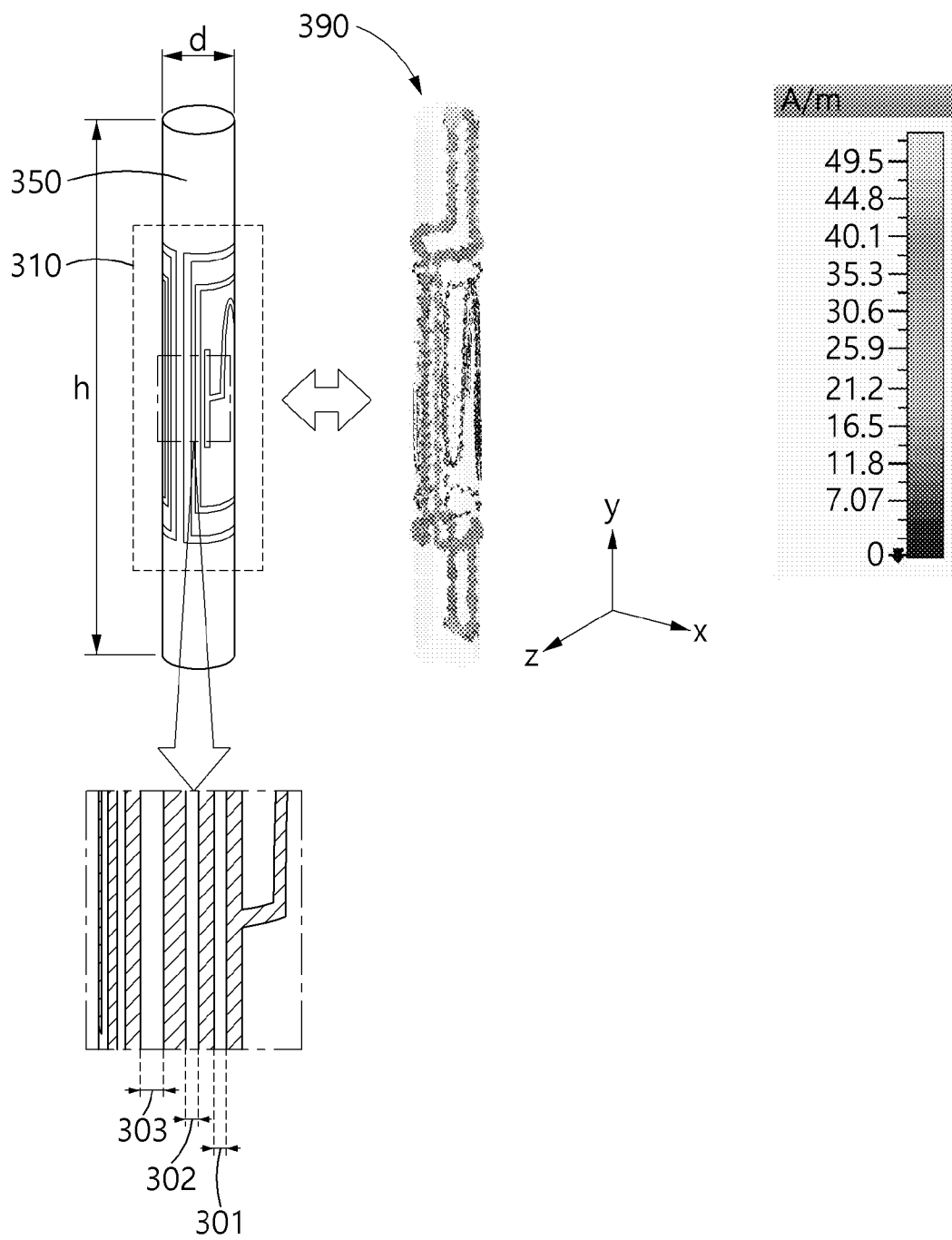
[도1]



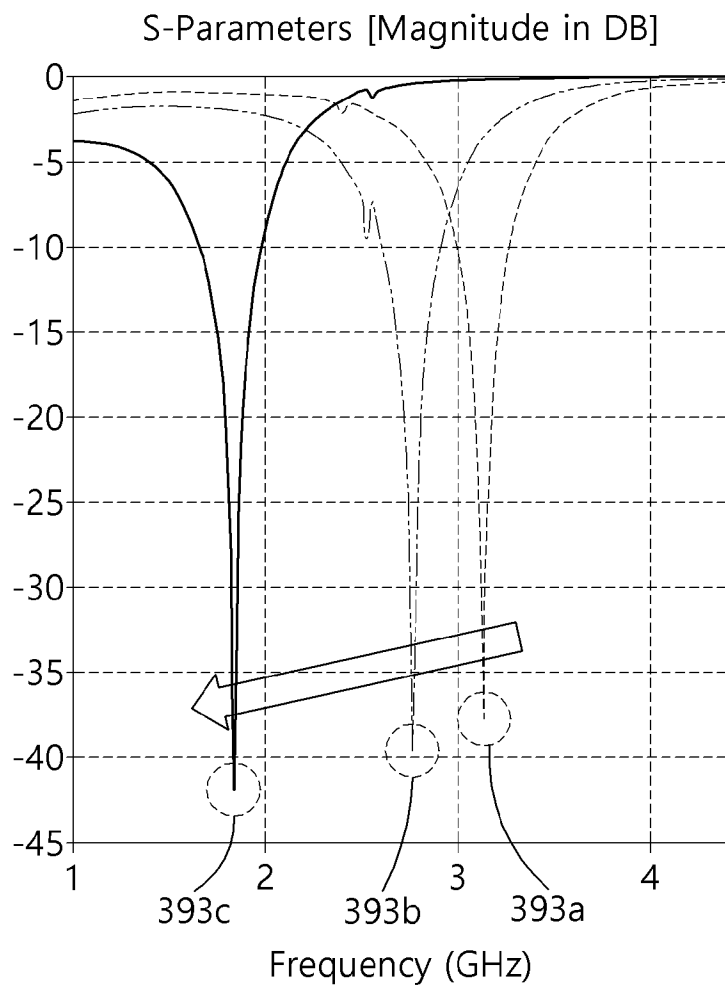
[도2]



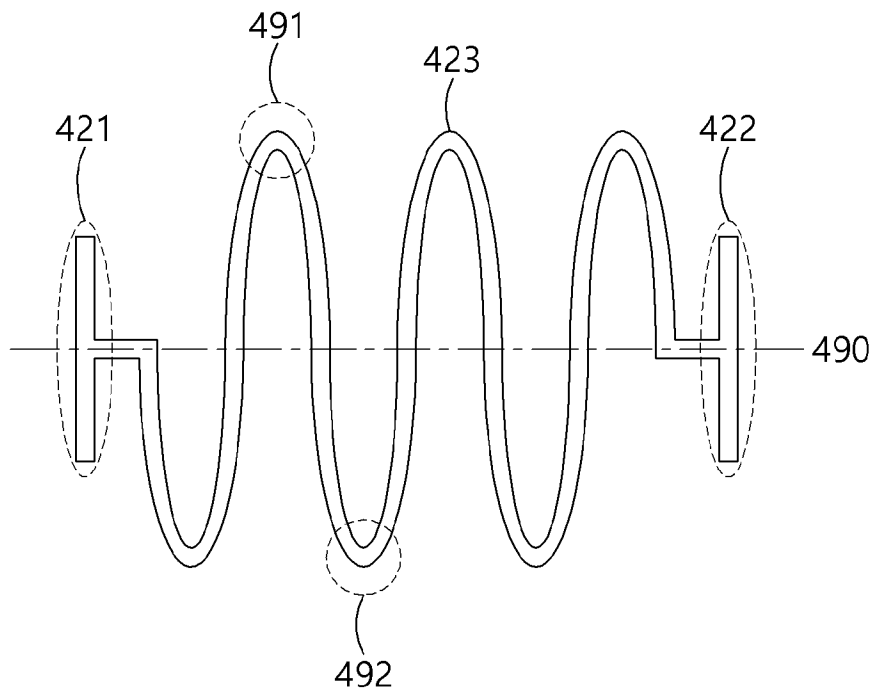
[도3a]



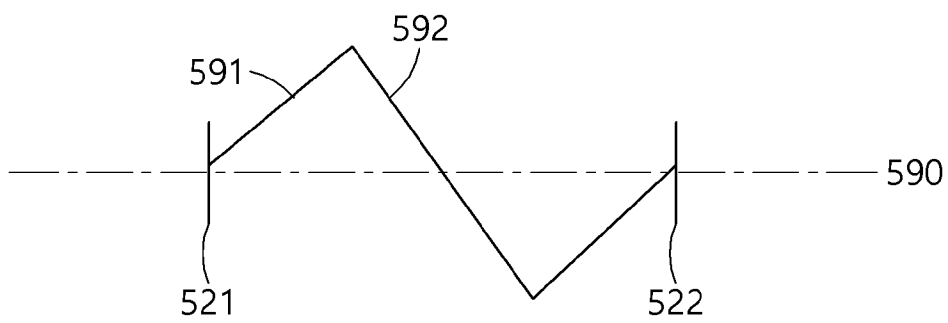
[도3b]



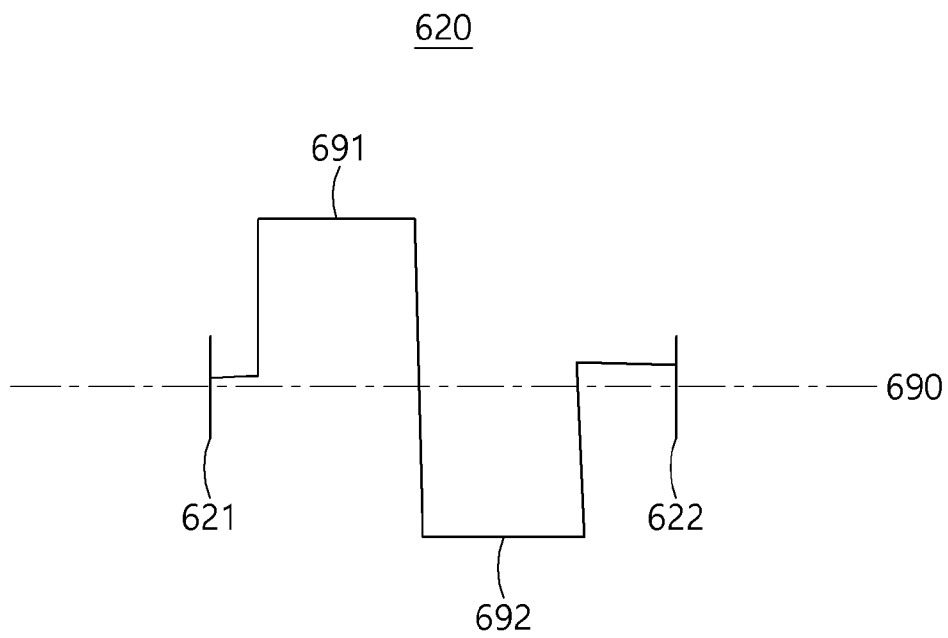
[도4]

420

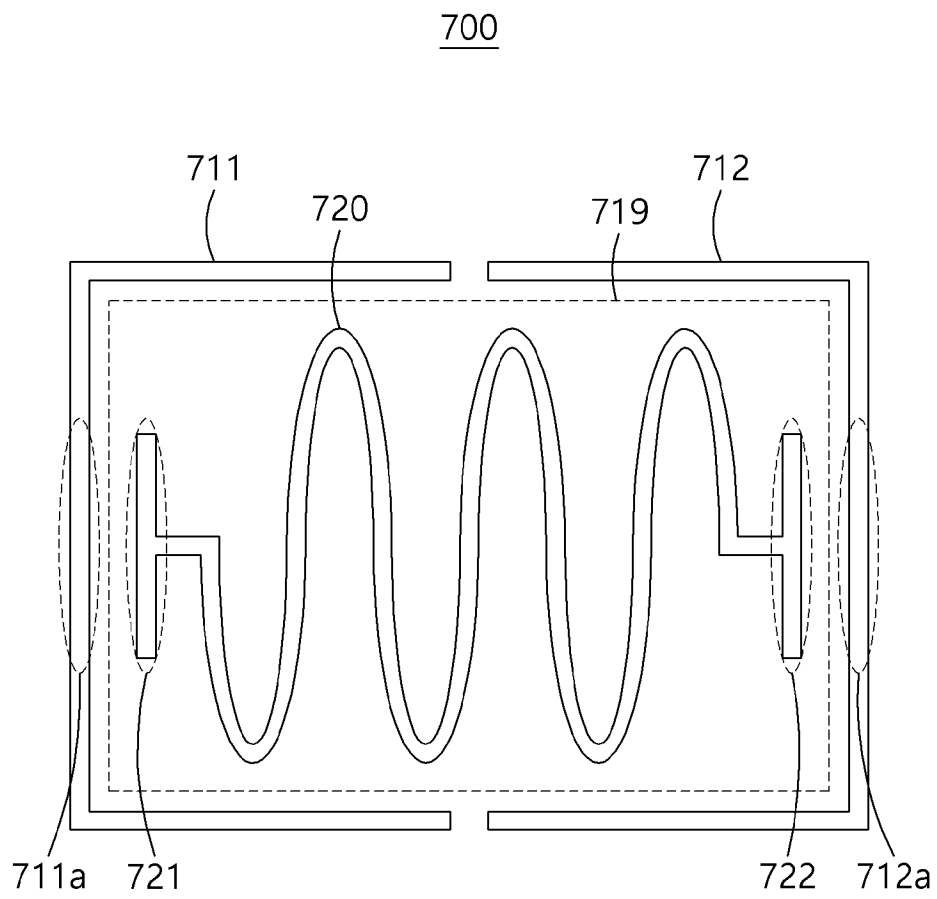
[도5]

520

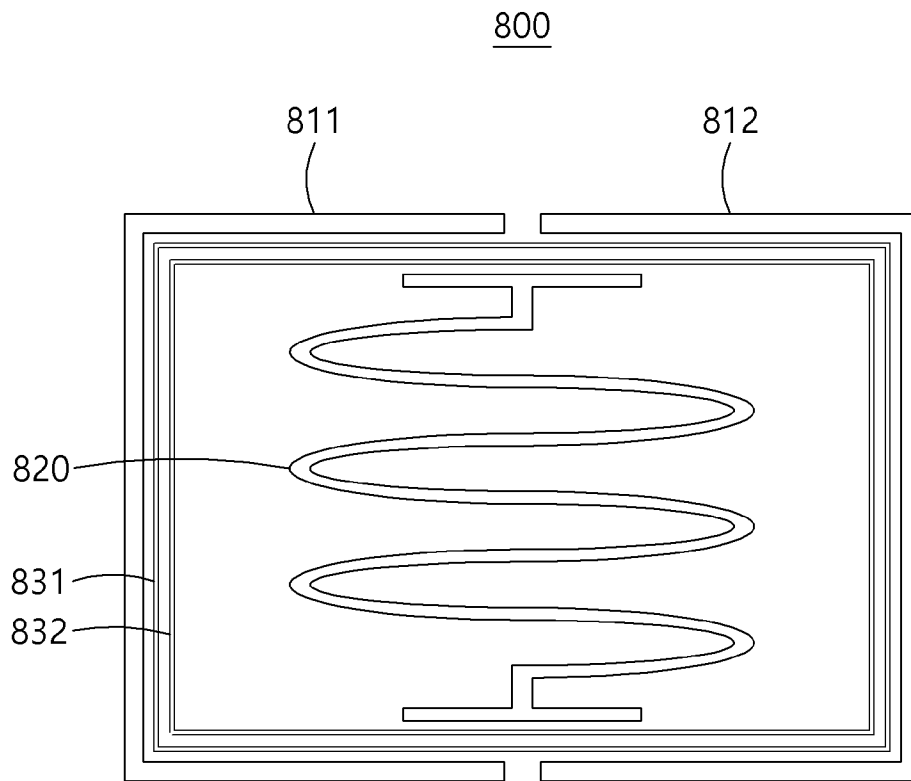
[도6]



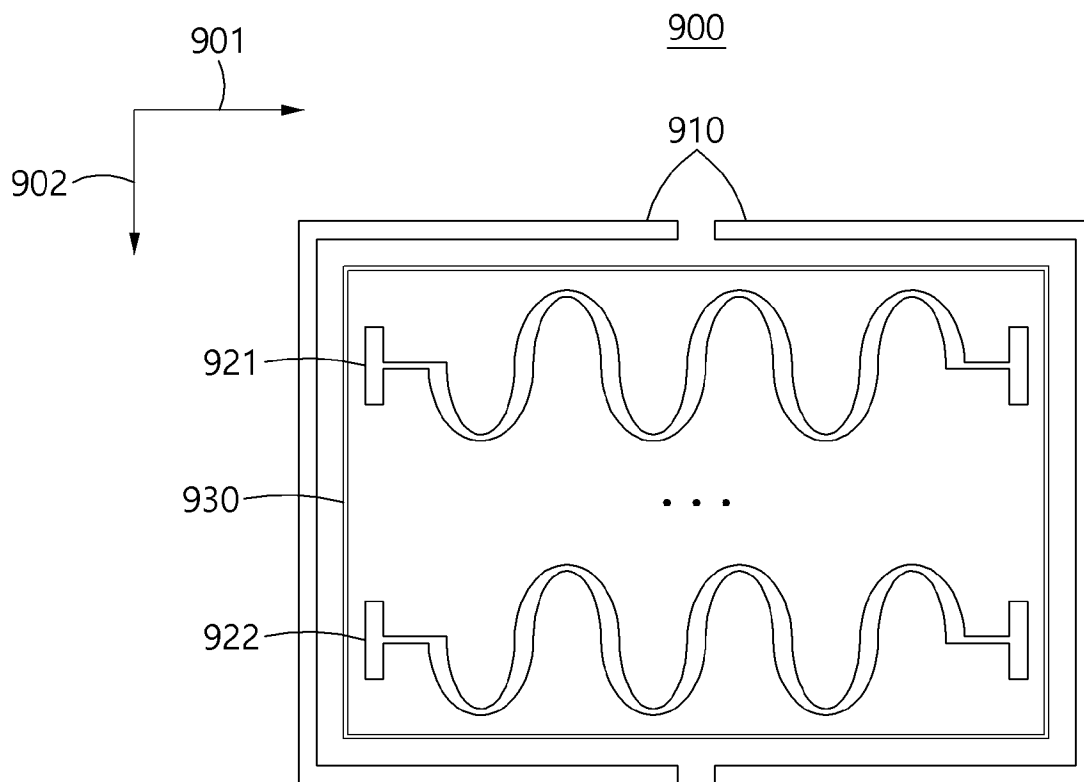
[도7]



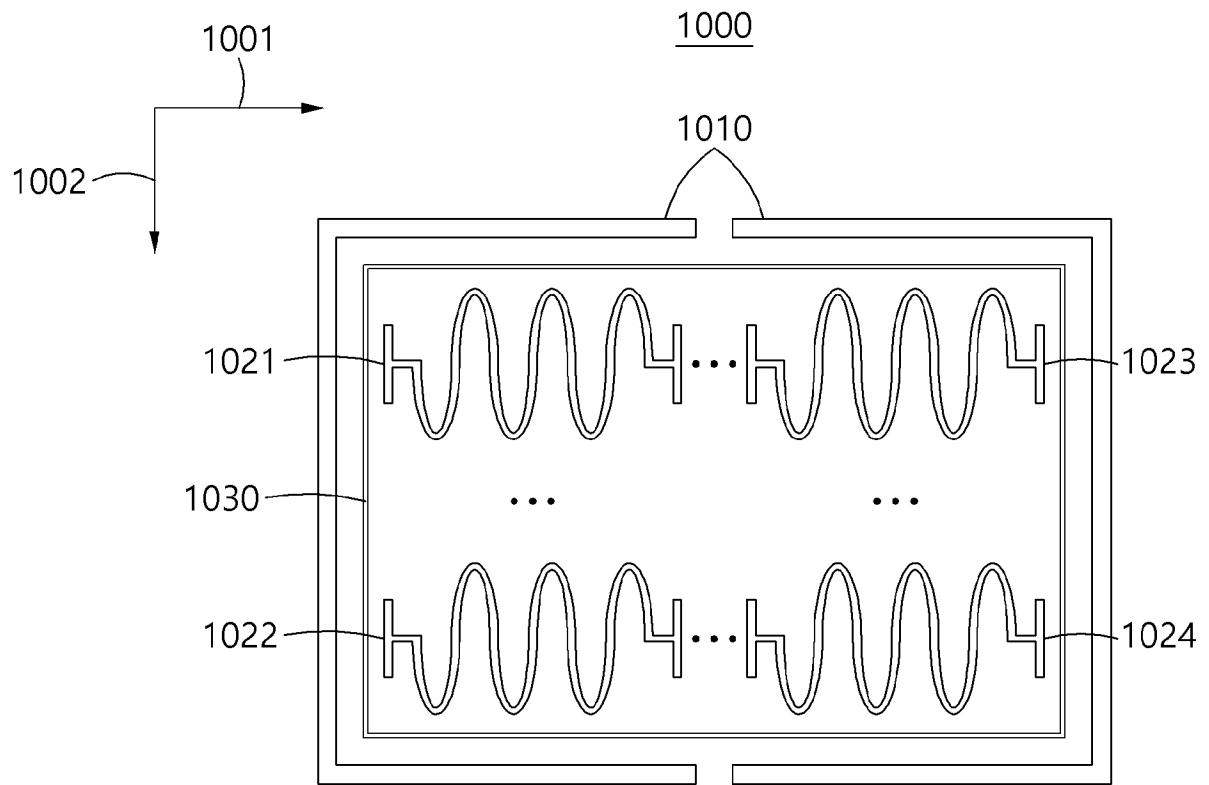
[도8]



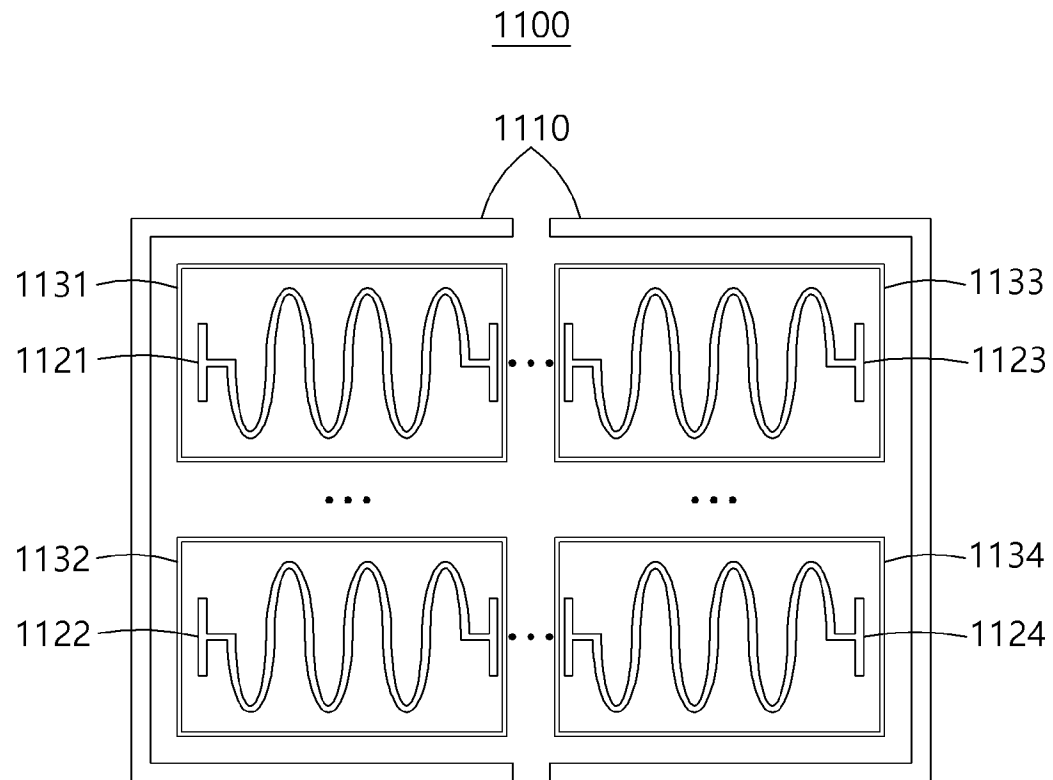
[도9]



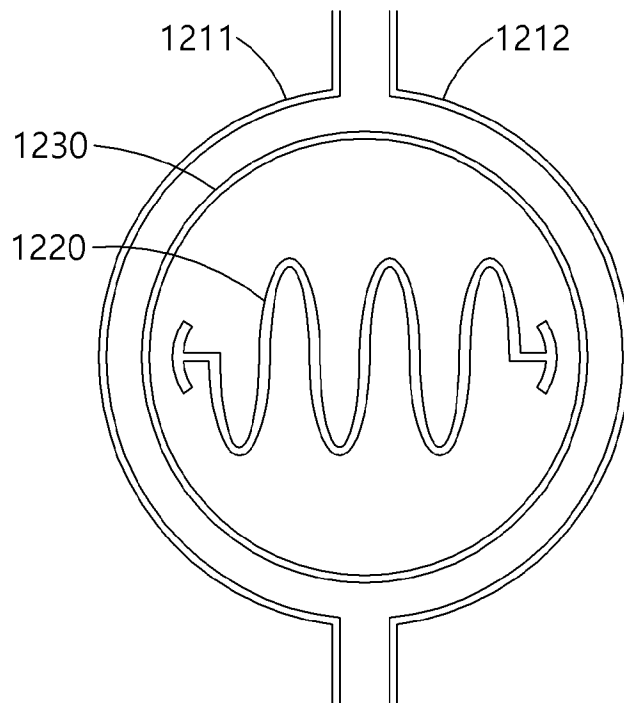
[도10]



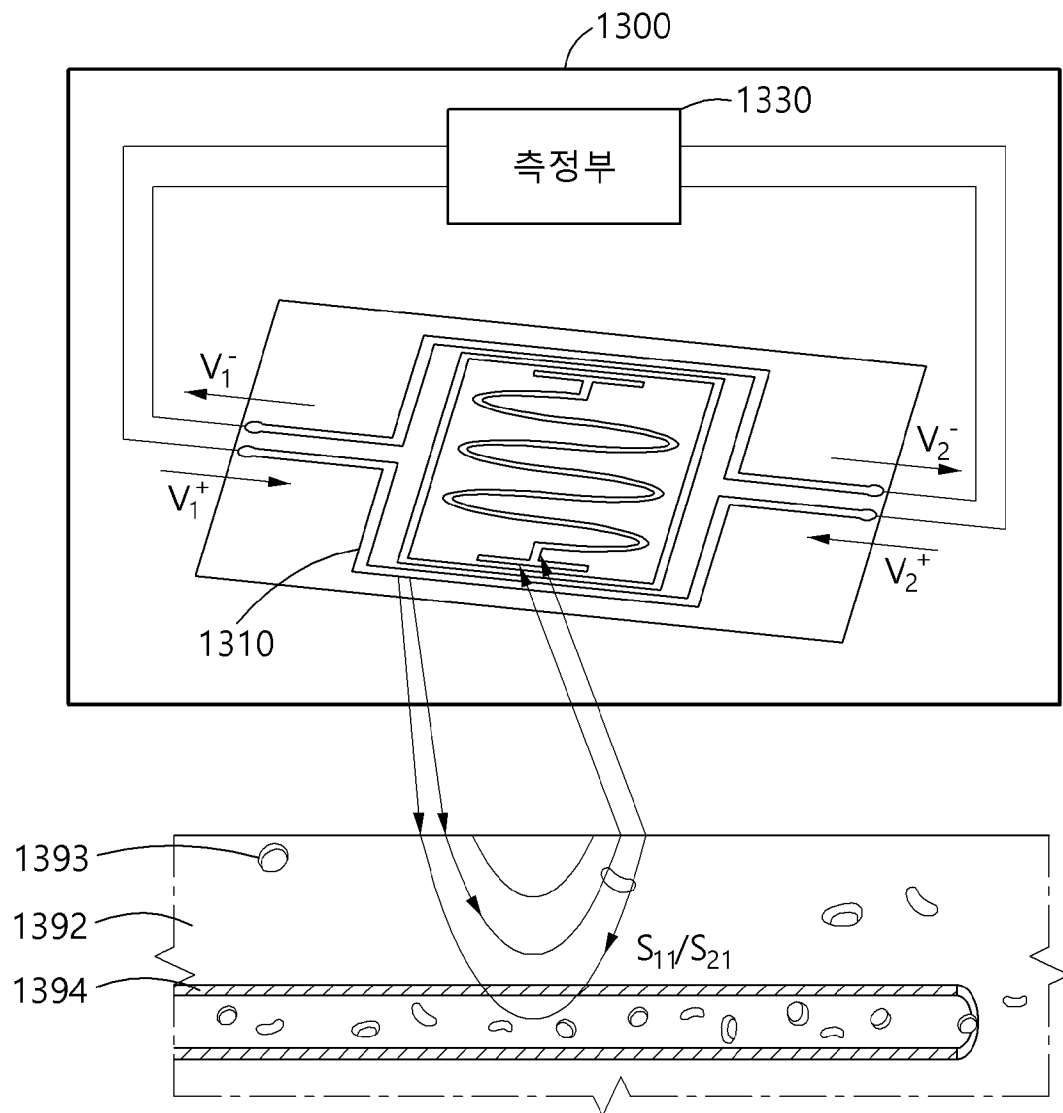
[도11]



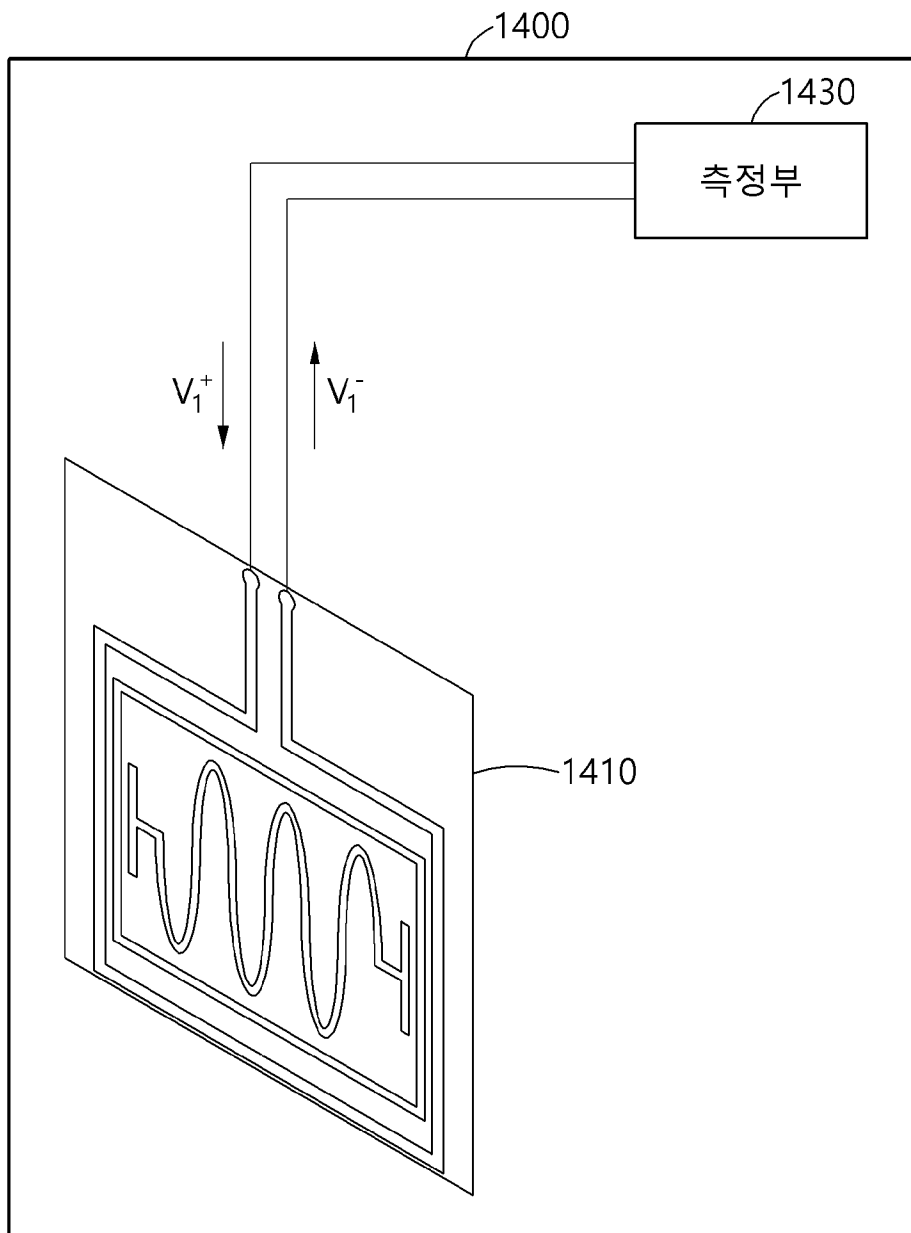
[도12]

1200

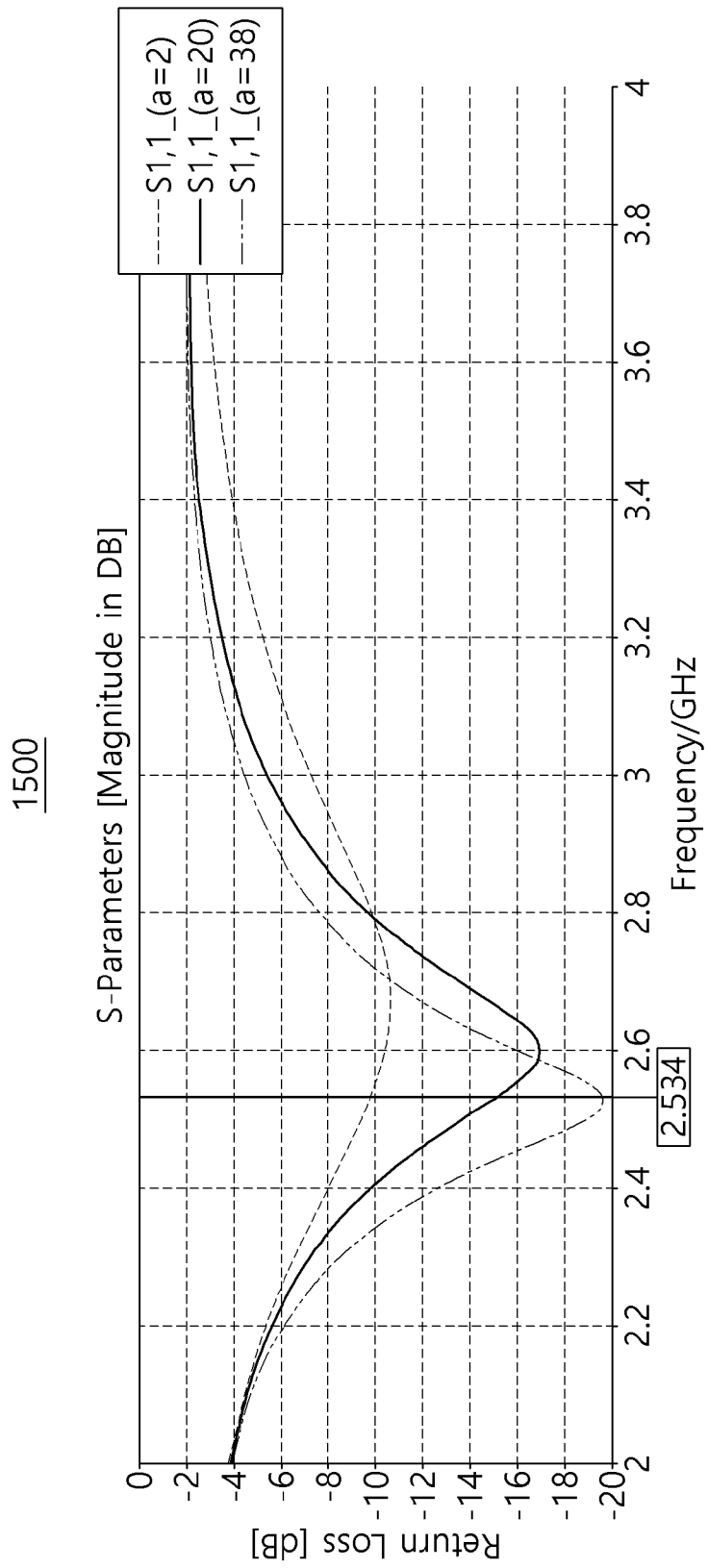
[도13]



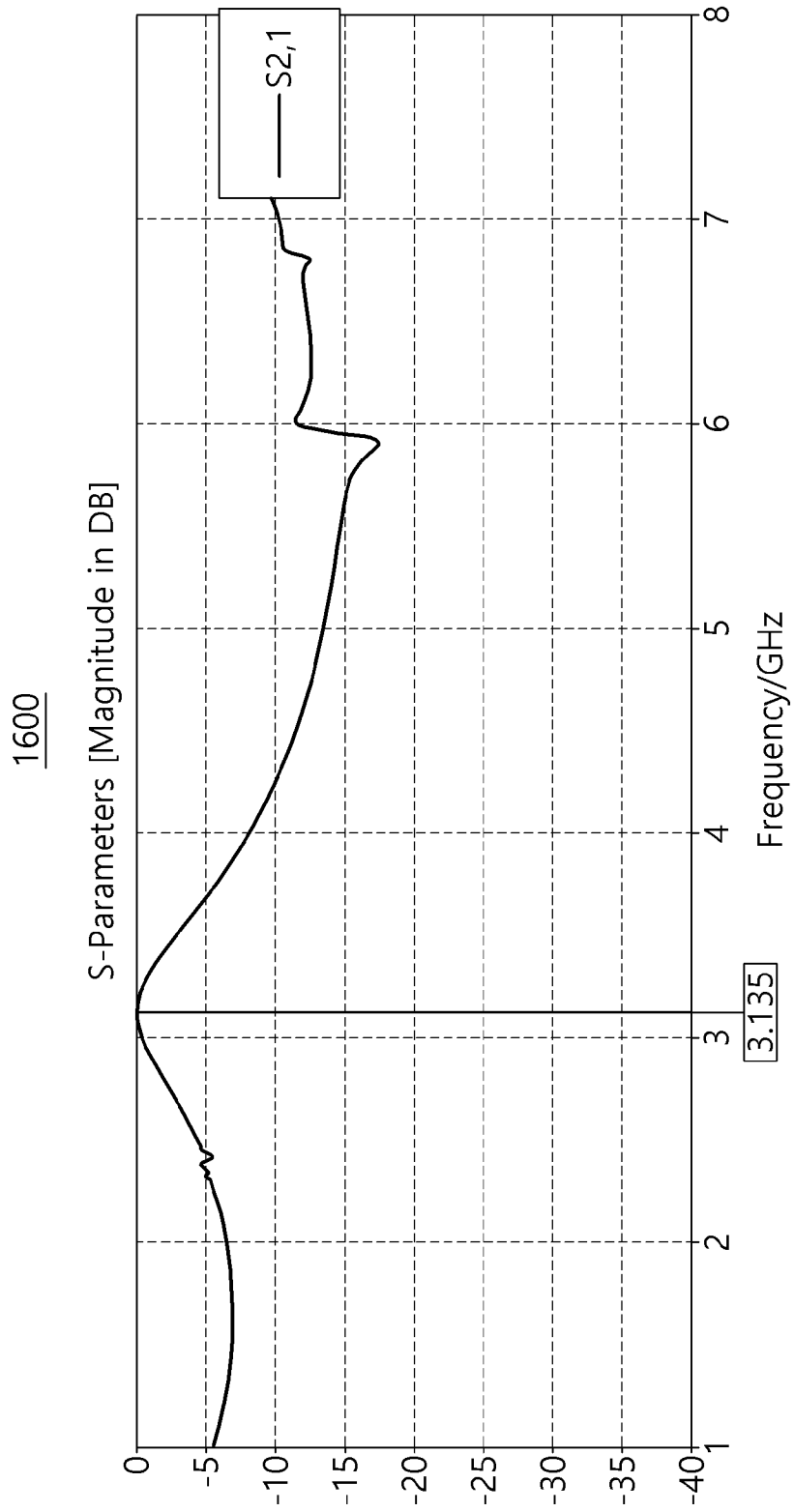
[도14]



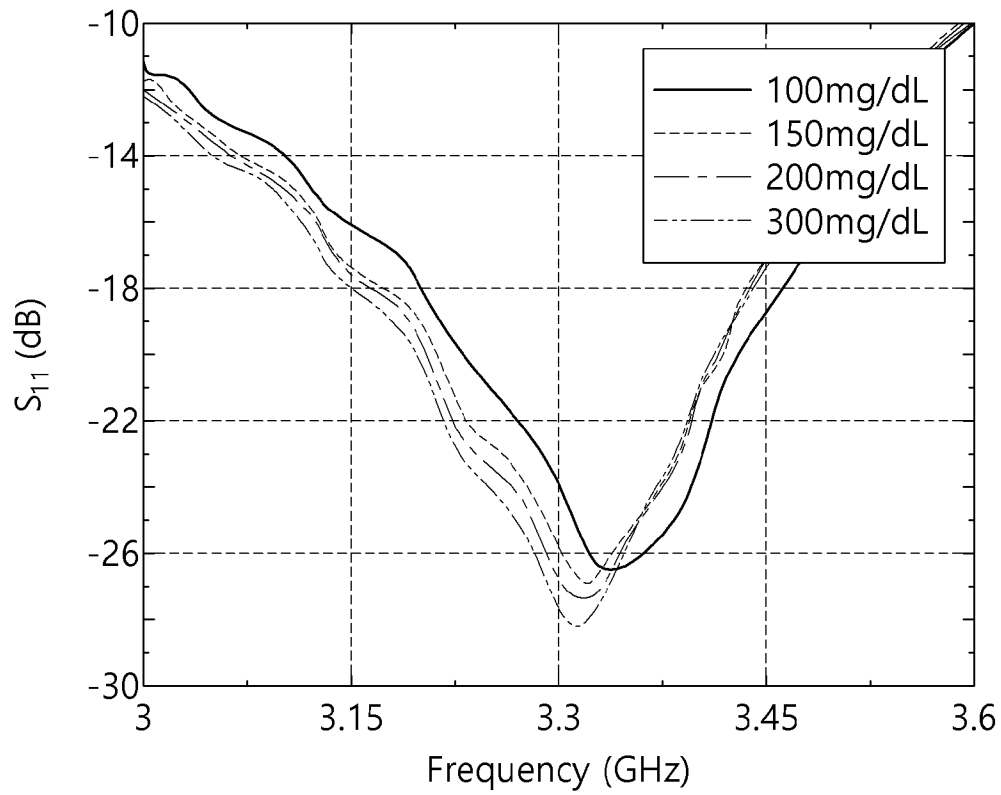
[도15]



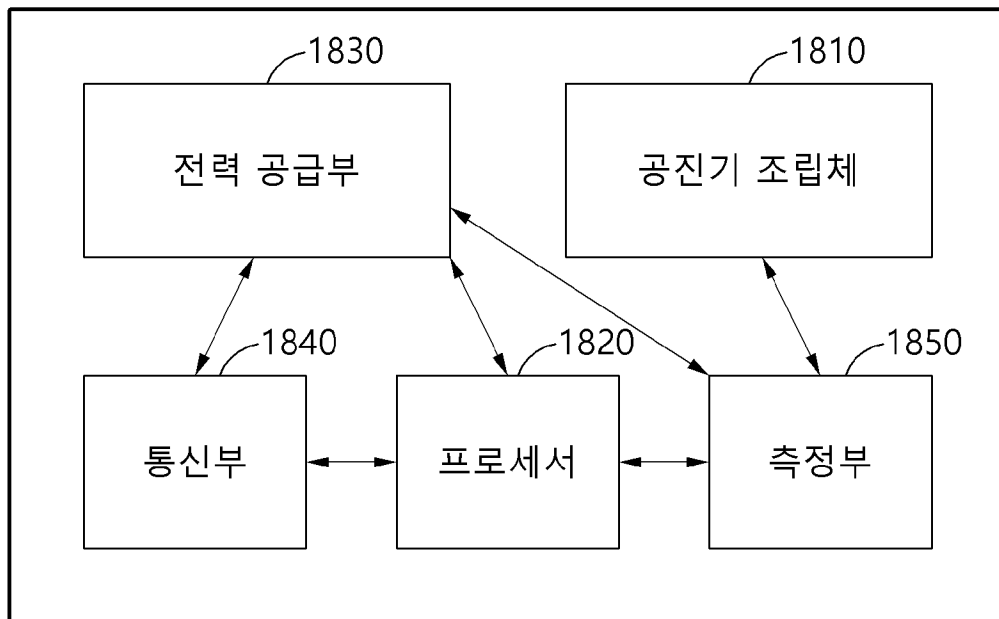
[도16]



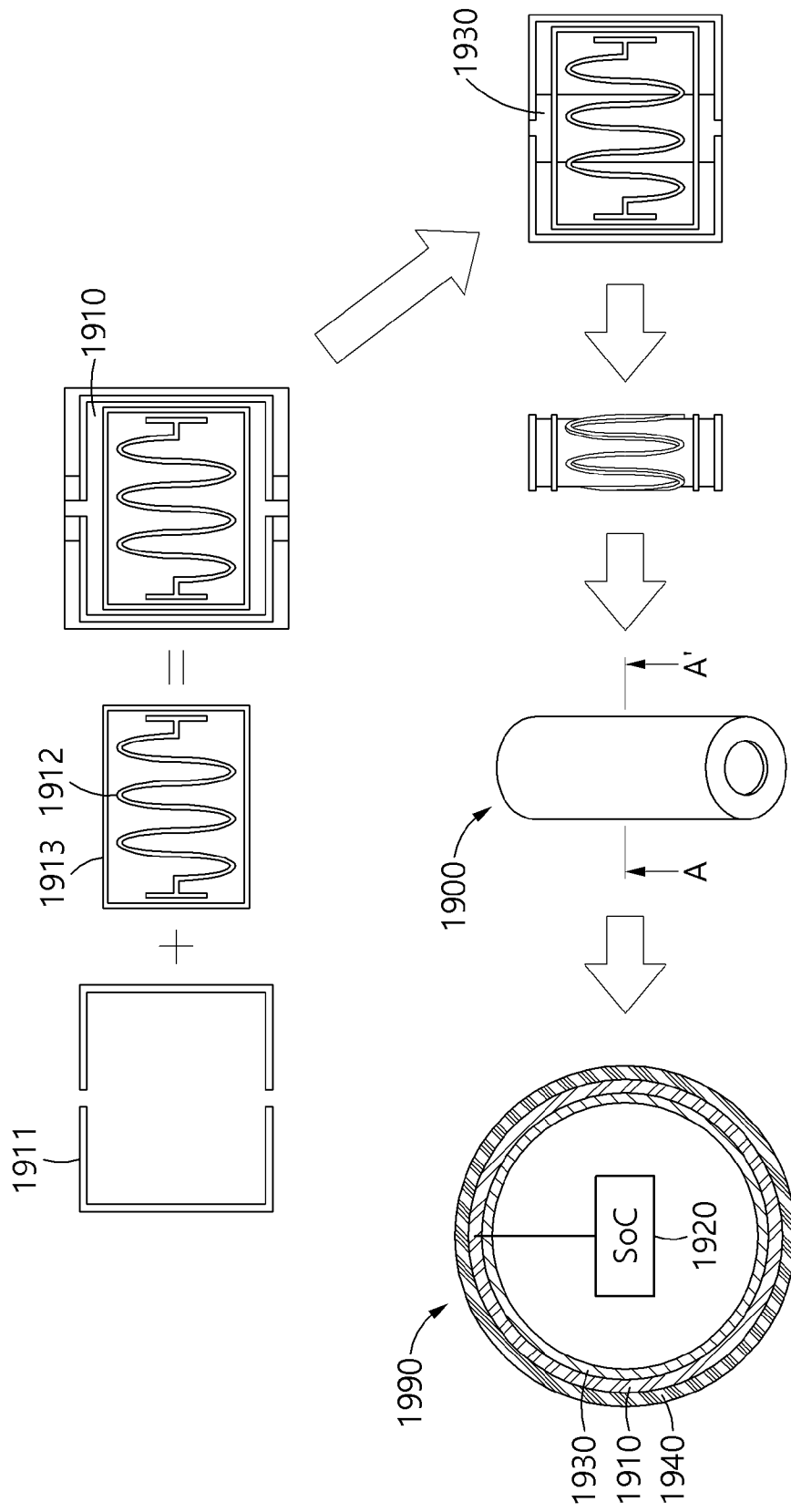
[도17]

1700

[도18]

1800

[도19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/006304

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 5/145(2006.01)i, A61B 5/155(2006.01)i, A61B 5/05(2006.01)i, A61B 5/00(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)

A61B 5/145; A61B 5/00; A61B 5/021; A61B 5/1477; G01N 9/00; H01Q 21/00; H01Q 9/04; A61B 5/155; A61B 5/05

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, resonance, feed, pattern, capacitive coupling

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012-0293385 A1 (LIU, Ruopeng et al.) 22 November 2012 See paragraphs [0005], [0051]-[0053] and figure 2.	1,3-5,16-18
Y		2,6-15,19
Y	KR 10-1184420 B1 (SOGANG UNIVERSITY RESEARCH & BUSINESS DEVELOPMENT FOUNDATION) 20 September 2012 See paragraphs [0026], [0027] and claim 1.	2,19
Y	KR 10-1952908 B1 (UNIST(ULSAN NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) et al.) 05 March 2019 See paragraphs [0026]-[0030] and figures 1a, 1b.	6-15
A	US 2014-0187977 A1 (SENSE A/S.) 03 July 2014 See paragraphs [0018]-[0020], [0051].	1-19
A	KR 10-1953293 B1 (SOGANG UNIVERSITY RESEARCH & BUSINESS DEVELOPMENT FOUNDATION) 04 March 2019 See paragraphs [0039]-[0044].	1-19



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

21 AUGUST 2020 (21.08.2020)

Date of mailing of the international search report

21 AUGUST 2020 (21.08.2020)

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/KR2020/006304

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2012-0293385 A1	22/11/2012	CN 102790261 A CN 102790261 B EP 2712028 A1 EP 2712028 B1 TW 201248997 A TW 1517498 B US 9236653 B2 WO 2012-155438 A1	21/11/2012 29/07/2015 26/03/2014 16/05/2018 01/12/2012 11/01/2016 12/01/2016 22/11/2012
KR 10-1184420 B1	20/09/2012	None	
KR 10-1952908 B1	05/03/2019	None	
US 2014-0187977 A1	03/07/2014	EP 1898781 A2 JP 2008-543513 A US 2010-0137724 A1 US 8690785 B2 US 9161701 B2 WO 2007-000164 A2 WO 2007-000164 A3	19/03/2008 04/12/2008 03/06/2010 08/04/2014 20/10/2015 04/01/2007 01/03/2007
KR 10-1953293 B1	04/03/2019	KR 10-2018-0104858 A	27/09/2018

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

A61B 5/145(2006.01)i, A61B 5/155(2006.01)i, A61B 5/05(2006.01)i, A61B 5/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

A61B 5/145; A61B 5/00; A61B 5/021; A61B 5/1477; G01N 9/00; H01Q 21/00; H01Q 9/04; A61B 5/155; A61B 5/05

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(sensor), 공진(resonance), 급전(feed), 패턴(pattern), 용량성 결합(capacitive coupling)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	US 2012-0293385 A1 (RUOPENG LIU 등) 2012.11.22 단락 [0005], [0051]-[0053] 및 도면 2	1,3-5,16-18
Y		2,6-15,19
Y	KR 10-1184420 B1 (서강대학교산학협력단) 2012.09.20 단락 [0026], [0027] 및 청구항 1	2,19
Y	KR 10-1952908 B1 (울산과학기술원 등) 2019.03.05 단락 [0026]-[0030] 및 도면 1a, 1b	6-15
A	US 2014-0187977 A1 (SENSE A/S) 2014.07.03 단락 [0018]-[0020], [0051]	1-19
A	KR 10-1953293 B1 (서강대학교산학협력단) 2019.03.04 단락 [0039]-[0044]	1-19

☐ 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

“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X”에 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

2020년 08월 21일 (21.08.2020)

국제조사보고서 발송일

2020년 08월 21일 (21.08.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

강민정

전화번호 +82-42-481-8131



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2012-0293385 A1	2012/11/22	CN 102790261 A CN 102790261 B EP 2712028 A1 EP 2712028 B1 TW 201248997 A TW I517498 B US 9236653 B2 WO 2012-155438 A1	2012/11/21 2015/07/29 2014/03/26 2018/05/16 2012/12/01 2016/01/11 2016/01/12 2012/11/22
KR 10-1184420 B1	2012/09/20	없음	
KR 10-1952908 B1	2019/03/05	없음	
US 2014-0187977 A1	2014/07/03	EP 1898781 A2 JP 2008-543513 A US 2010-0137724 A1 US 8690785 B2 US 9161701 B2 WO 2007-000164 A2 WO 2007-000164 A3	2008/03/19 2008/12/04 2010/06/03 2014/04/08 2015/10/20 2007/01/04 2007/03/01
KR 10-1953293 B1	2019/03/04	KR 10-2018-0104858 A	2018/09/27