

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일

2021년 11월 18일 (18.11.2021) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호

WO 2021/230484 A1

- (51) 국제특허분류: G01N 1/22 (2006.01) G01N 7/16 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2021/003369
- (22) 국제출원일: 2021년 3월 18일 (18.03.2021)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2020-0056689 2020년 5월 12일 (12.05.2020) KR
- (71) 출원인: 피에스에스 주식회사 (PSS INC.) [KR/KR]; 34141 대전시 유성구 대학로 291, 카이스트더블유 1-1빌딩 1407호, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 박종욱 (PARK, Chong Ook); 34141 대전시 유성구 대학로 291, 카이스트더블유 1-1빌딩 1407호, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 박건우 등 (PARK, Keon Woo et al.); 06221 서울시 강남구 테헤란로 230 인호IP빌딩 11층, 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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, 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.

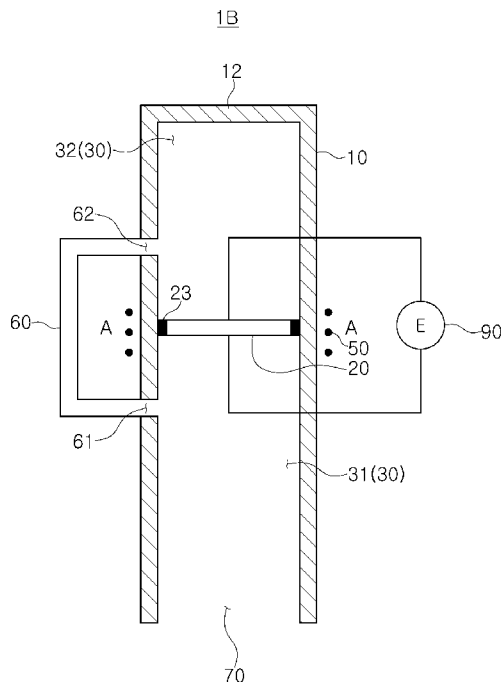
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: GAS SENSING DEVICE INCLUDING HOUSING HAVING CONNECTION PASSAGE

(54) 발명의 명칭: 연결 통로가 형성된 하우징을 포함하는 가스 감지 장치



(57) Abstract: The present invention provides a gas sensing device comprising: a housing including an opening part through which a gas to be detected enters an inner space thereof; a sensor unit disposed in the inner space of the housing; and a connection passage connecting a first opening and a second opening that are formed in the housing so as to be open toward the inner space of the housing. The present invention has the effect of providing a gas sensing device capable of measuring the concentration of a gas with a fast response speed and high accuracy even when the pressure of the inner space of the housing in which the sensor unit is disposed increases.

(57) 요약서: 본 발명은 감지 대상 가스가 내부 공간으로 인입되는 개방부를 포함하는 하우징, 상기 하우징의 내부 공간에 배치되는 센서부 및 상기 하우징의 내부 공간을 향하여 개방되도록 하우징에 형성된 제1 개구 및 제2 개구를 연결하는 연결 통로를 포함하는 가스 감지 장치를 제공한다. 본 발명에 따르면, 센서부가 배치된 하우징 내부 공간의 압력이 증가하더라도 빠른 반응 속도 및 높은 정확성으로 가스 농도 측정이 가능한 가스 감지 장치를 제공할 수 있는 효과가 있다.



WO 2021/230484 A1

## 명세서

### 발명의 명칭: 연결 통로가 형성된 하우징을 포함하는 가스 감지 장치

#### 기술분야

- [1] 본 출원은 2020년 5월 12일자 한국 특허 출원 제2020-0056689호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 한국 특허 출원의 문헌에 개시된 모든 내용은 본 명세서의 일부로서 포함된다.
- [2] 본 발명은 가스 감지 장치에 관한 것으로, 구체적으로는 하우징에 연결 통로가 형성된 가스 감지 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [3] 액체의 특성 또는 특성 변화를 검출하기 위해 액체 내에 용해되어 있는 용존 가스 농도를 측정하는 방법을 사용하는 경우가 있다. 예를 들어, 자동차의 엔진 오일, 변압기의 절연유 등 각종 기계장치에 사용되는 오일의 경우 열화가 진행됨에 따라 수소나 일산화탄소, 아세틸렌 가스 등이 증가하는 등 용존 가스 농도의 변화가 생기게 되므로, 이러한 용존 가스 농도를 측정하면 오일의 열화 여부를 감지할 수 있다. 실제로 변압기 절연유의 경우 1000ppm 이상의 용존 수소가 발생되면 폭발의 위험이 있다고 보고 되고 있다. 또한, 원자력 발전 분야에서는 물에 녹아 있는 산소나 중수소 등의 농도를 측정함으로써 배관의 부식이나 발전 정보를 알 수 있으며, 금속 산업 분야에서는 용탕(Molten metal) 중의 용존 가스 농도를 측정하는 것에 의해 제조되는 금속 품질을 일정하게 유지 관리할 수 있다.
- [4] 용존 가스 농도를 측정하기 위해 액체 샘플을 채취한 후 이로부터 용존 가스를 추출한 다음 가스분석기(Gas chromatography)로 분석하는 방법이 일반적으로 사용된다. 그러나 이 방법은 산업 현장에서 실시간으로 용존 가스 농도를 측정할 수 있는 방법이 아니라는 한계가 있다.
- [5] 한국등록특허 제1512189호에는 고체전해질을 이용한 센서부를 포함하는 수소센서소자를 오일 내에 삽입하여 용존 수소가스 농도를 측정하는 기술이 제안되어 있다. 이 기술은 용존 가스 농도를 실시간으로 간단하게 측정할 수 있는 장점이 있으나, 센서부의 감지전극이 액체에 직접 접촉되어 열화되기 쉽다는 문제가 있다.
- [6] 한국공개특허 제2016-0011722호에는 하우징과 가스분리막에 의해 형성된 밀폐공간 내에 센서부를 배치한 수소센서소자를 액체 내에 삽입함으로써, 센서부의 감지전극이 직접 액체에 노출되지 않으면서 가스분리막을 통해 밀폐공간 내로 투과한 용존 수소가스 농도를 측정하는 기술이 제안되어 있다. 이 기술은 센서부의 감지전극의 열화를 억제하면서 용존 가스 농도를 실시간으로 간단하게 측정할 수 있다는 장점이 있다.

- [7] 그러나 센서부의 감지전극이 밀폐공간 내에 배치되는 경우 밀폐공간 내의 압력으로 인해 용존 가스가 밀폐공간 내로 증발하여 센서부의 감지전극까지 이동하는 것이 어려울 수 있다. 특히 가스센서는 일반적으로 히터를 이용하여 고온으로 가열된 상태에서 동작하므로 센서부의 감지전극이 배치된 밀폐공간의 내부 압력은 더욱 증가된다. 이로 인해 용존 가스가 액체로부터 증발하여 센서부의 감지전극 위치까지 이동하는 것이 더욱 어려워 질 수 있고, 이는 용존 가스 농도를 신속하고 정확하게 측정하는데 장애요인으로 작용할 수 있다.
- [8] 이러한 문제를 해결하기 위해 센서부의 감지전극이 배치된 하우징 내부 공간이 외기와 연통되도록 하여 센서부를 고온으로 가열하더라도 압력이 대기압 이상으로 증가하지 않도록 하는 방안을 생각할 수 있다. 그러나 이 경우 액체로부터 증발된 용존 가스가 외기로 빠져나가게 되므로, 센서부의 감지전극이 배치된 공간 내부의 가스 농도가 액체 내의 용존 가스 농도를 정확히 대변한다고 보기 어려운 문제가 있다.

### 발명의 상세한 설명

#### 기술적 과제

- [9] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 센서부가 배치된 하우징 내부 공간의 압력이 증가하더라도 빠른 반응 속도 및 높은 정확성으로 가스 농도 측정이 가능한 가스 감지 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [10] 본 발명의 목적은 전술한 바에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있다.

#### 기술적 해결방법

- [11] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 가스 감지 장치는, 감지 대상 가스가 내부 공간으로 인입되는 개방부를 포함하는 하우징, 상기 하우징의 내부 공간에 배치되는 센서부 및 상기 하우징의 내부 공간을 향하여 개방되도록 하우징에 형성된 제1 개구 및 제2 개구를 연결하는 연결 통로를 포함하는 것을 특징으로 하며, 상기 센서부를 센싱 온도로 가열하기 위한 히터부를 더 포함할 수 있다.
- [12] 상기 하우징의 내부 공간은, 상기 개방부를 통해서만 외기와 연통될 수 있다.
- [13] 상기 하우징의 내부 공간은, 상기 센서부와 상기 개방부 사이의 제1 내부 공간과, 상기 제1 내부 공간을 제외한 내부 공간인 제2 내부 공간을 포함하여 구성되고, 상기 제1 개구는 제1 내부 공간을 향해 개방되고, 상기 제2 개구는 제2 내부 공간을 향해 개방될 수 있다.
- [14] 상기 하우징은 길이 방향 일단부에 상기 개방부가 형성된 중공의 튜브 형상이고, 상기 센서부는 상기 하우징의 내경보다 작은 외경을 갖는 프레임의 길이 방향 일단부에 고정된 상태로 상기 하우징의 내부 공간에 배치되고, 상기 프레임의 길이 방향 타단부는 상기 하우징에 가스 밀봉되도록 고정될 수 있다. 이로 인해, 상기 하우징의 내벽과 상기 프레임 사이의 공간이 상기 제2 내부

공간을 형성하고, 상기 제1 내부 공간, 제1 개구, 연결 통로, 제2 개구, 제2 내부 공간을 순환하는 순환 경로가 형성될 수 있다.

[15] 또한, 상기 하우징은 길이 방향 일단부에 상기 개방부가 형성된 중공의 튜브 형상이고, 상기 하우징의 길이 방향 타단부는 커버부에 의해 막혀 있고, 상기 센서부는 상기 하우징의 내벽에 결합된 상태로 상기 하우징의 내부 공간에 배치될 수 있다. 여기서, 상기 하우징의 내벽과 상기 센서부 사이에는 갭이 존재하고, 이로 인해 상기 제1 내부 공간, 제1 개구, 연결 통로, 제2 개구, 제2 내부 공간을 순환하는 순환 경로가 형성될 수 있다.

[16] 상기 센서부는 수소 센서 소자를 포함할 수 있으며, 상기 수소 센서 소자는, 고체전해질, 상기 고체전해질의 상기 개방부 방향의 일면에 형성된 감지전극 및 상기 고체전해질의 타면에 형성되는 기준전극을 포함하고, 상기 제1 개구는 상기 감지전극과 상기 개방부 사이에 위치할 수 있다.

[17]

[18] 본 발명의 실시예에 따른 가스 감지 장치는, 내부 공간을 포함하는 중공의 튜브 형상의 하우징으로서, 길이 방향 하단부에 상기 내부 공간을 향해 개방되어 감지 대상 가스가 인입되도록 개방부가 형성된 하우징, 상기 하우징의 길이 방향 상단부 및 하단부로부터 모두 소정 거리 이격된 위치의 내부 공간에 배치되며, 상기 개방부에 대향하도록 형성된 감지전극을 포함하는 센서부, 상기 센서부를 센싱 온도로 가열하도록 구비되는 히터부를 포함하고, 상기 하우징의 내부 공간은 상기 센서부의 감지전극을 기준으로 하방의 제1 내부 공간과 상방의 제2 내부 공간을 포함하여 구성되고, 상기 하우징에는 상기 제1 내부 공간을 향해 개방되도록 형성된 제1 개구와, 상기 제2 내부 공간을 향해 개방되도록 형성된 제2 개구가 형성되고, 상기 제1 개구와 제2 개구를 연결하는 연결 통로가 구비되어, 상기 개방부를 통해 인입된 감지 대상 가스가 상기 제1 내부 공간, 제1 개구, 연결 통로, 제2 개구, 제2 내부 공간으로 순환하는 순환 경로가 형성되는 것일 수 있다.

[19] 여기서, 상기 센서부는 상기 하우징의 내경보다 작은 직경의 중공의 튜브 형상의 프레임의 하단부에 고정된 상태로 상기 내부 공간에 배치되고, 상기 프레임의 내부는 상기 하우징의 내부 공간과 격리된 상태로 외기에 노출되고, 상기 센서부는 상기 프레임의 내부를 통하여 외기에 노출되는 기준전극을 더 포함할 수 있다.

[20] 또는, 상기 센서부는 테두리 일부 면적이 소정의 결합부를 통해 상기 하우징의 내벽에 결합되는 방식으로 상기 내부 공간에 배치되고, 상기 결합부가 형성되지 않은 부분에서는 상기 센서부와 상기 하우징 내벽 사이에 갭이 형성되어, 상기 갭을 통해 제1 내부 공간과 제2 내부 공간이 연통될 수 있다.

### 발명의 효과

[21] 본 발명에 의하면, 센서부 상부 및 하부의 내부 공간으로 각각 개방되도록

하우징에 형성된 개구들을 연결하는 연결 통로를 구비함으로써, 센서부가 배치된 하우징 내부 공간의 압력이 증가하더라도 빠른 반응 속도 및 높은 정확성으로 가스 농도 측정이 가능한 가스 감지 장치를 제공할 수 있는 효과가 있다.

- [22] 다만, 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 것으로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [23] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 감지 장치의 개략적인 단면도이다.  
 [24] 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 가스 감지 장치의 개략적인 단면도이다.  
 [25] 도 3은 도 2의 A-A선 단면도이다.  
 [26] 도 4 내지 도 6은 본 발명에서 센서부로 사용 가능한 수소 센서 소자를 설명하기 위한 도면이다.  
 [27] 도 7 및 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 가스 감지 장치의 사용예이다.  
 [28] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 가스 감지 장치를 이용하여 가스 농도를 측정된 결과이다.  
 [29] 도 10은 본 발명의 비교예에 따른 가스 감지 장치를 이용하여 가스 농도를 측정된 결과이다.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [30] 이하 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예들에 의해 한정되거나 제한되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어, 대응되는 구성요소에 대해서는 동일한 명칭 및 동일한 참조부호를 부여하여 설명하도록 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한 본 명세서에서 사용되는 용어는 따로 정의하지 않는 경우 해당 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 일반적으로 이해하는 내용으로 해석되어야 한다.

[31]

- [32] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 감지 장치의 개략적인 단면도이다. 도 1을 참조하여 설명하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 감지 장치(1A)는, 일측에 개방부(70)가 형성된 하우징(10), 하우징(10) 내에 배치되는 센서부(20), 센서부(20)를 센싱 온도로 가열하기 위한 히터부(50), 하우징(10)에 형성된 제1 개구(61)와 제2 개구(62)를 연결하는 연결 통로(60)를 포함한다.

- [33] 하우징(10)은 중공의 튜브 형상으로 제공될 수 있다. 하우징(10)의 일측(도 1의 하방측)에는 개방부(70)가 형성되며, 개방부(70)는 감지 대상 가스가 인입되는 출입구를 제공할 수 있다. 가스 감지 장치(1A)가 측정 환경 내의 가스 농도 측정을 위해 사용되는 경우, 개방부(70)가 측정 환경과 연통되도록 하우징(10)이

설치될 수 있다. 예를 들어, 가스 감지 장치(1A)가 액체 중의 용존 가스 농도 측정을 위해 사용되는 경우, 가스 감지 장치(1A)의 하우징(10)은 개방부(70)가 액체 저장 용기와 연통되도록 설치되거나 개방부(70)가 형성된 일단이 액체 내에 잠기도록 설치될 수 있다. 액체로부터 증발한 용존 가스는 하우징(10)의 내부 공간(30)을 채우고, 센서부(20)는 이를 감지할 수 있다.

[34] 센서부(20)는 하우징(10) 내에 배치되며, 하우징(10)의 길이 방향(도 1의 상하 방향)으로 양측 단부에서 이격된 위치에 배치될 수 있다. 예시적으로 도 1에 도시된 바와 같이, 센서부(20)는 하우징(10)의 개방부(70) 측 일단부로부터 길이 방향으로 d1만큼 이격되고, 하우징(10)의 타단부로부터 길이 방향으로 d2만큼 이격된 위치에 배치될 수 있다. 여기서 센서부(20)의 위치는 센서부(20)에 형성되는 감지전극의 위치일 수 있다.

[35] 이처럼 센서부(20)를 하우징(10)의 단부로부터 길이 방향으로 이격된 위치에 배치하기 위해, 센서부(20)는 소정 길이의 프레임(22)의 일단(도 1의 하방측)에 고정된 상태로 하우징(10) 내에 설치될 수 있다. 프레임(22)은 하우징(10)보다 작은 직경의 튜브로 형성하여, 하우징(10) 내벽과 프레임(22) 사이에 폭 방향(도 1의 좌우 방향)으로 갭(g)이 형성되도록 할 수 있다. 프레임(22)의 일단부에는 센서부(20)가 고정되고, 프레임(22)의 타단부는 하우징(10)에 결합될 수 있다. 센서부(20)가 튜브 형상으로 제작되는 경우, 프레임(22)은 센서부(20)에 포함될 구성일 수 있다. 프레임(22)과 하우징(10)의 결합은 접착 결합, 나사 결합, 브레이징(brazing) 등 다양한 결합 수단이 사용될 수 있으며, 특정 결합 수단으로 한정되지 않는다. 한편, 프레임(22)과 하우징(10)의 결합은 가스 밀봉 결합일 수 있다. 이를 위해 프레임(22)과 하우징(10)의 결합 부분에 실링 물질(21)이 포함될 수 있다. 실링 물질(21)은 오링(O-ring) 등 탄성이 있는 고분자 물질로 형성될 수 있다. 또는, 프레임(22)과 하우징(10)이 접착 결합하는 경우, 실링 물질(21)은 접착 물질일 수 있다.

[36] 하우징(10)과 프레임(22)이 가스 밀봉되도록 결합되므로, 하우징(10)의 내부 공간(30)은 개방부(70)를 제외하면 외기로부터 차단된 밀폐 공간을 형성할 수 있다. 또는 프레임(22)과 하우징(10)의 결합이 가스 밀봉 결합이 아니더라도, 하우징(10)의 개방부(70)가 형성되지 않은 타측(도 1의 상방부)을 막힌 구조로 형성함으로써 내부 공간(30)을 밀폐 공간으로 형성하는 것도 가능하다.

[37] 하우징(10)의 내부 공간(30)은 센서부(20)가 설치되는 위치에 의해 제1 내부 공간(31)과 제2 내부 공간(32)으로 구분될 수 있다. 제1 내부 공간(31)은 하우징(10)의 내부 공간(30) 중 센서부(20)와 개방부(70) 사이의 공간이고, 제2 내부 공간(32)은 하우징(10)의 내부 공간(30) 중 제1 내부 공간(31)을 제외한 공간일 수 있다. 도 1의 실시예에서 제1 내부 공간(31)은 센서부(20)의 아래쪽 내부 공간이고, 제2 내부 공간(32)은 센서부(20)의 위쪽 내부 공간, 즉 프레임(22)과 하우징(10) 내벽 사이의 갭(g)에 의해 형성되는 공간일 수 있다. 여기서 센서부(20)의 위쪽과 아래쪽은 센서부(20)에 형성되는 감지전극의

위치를 기준으로 구분될 수 있다.

- [38] 히터부(50)는 센서부(20)를 센싱 온도로 가열하기 위한 구성이다. 센싱 온도는 센서의 종류에 따라 달라질 수 있고, 300°C 이상일 수 있다. 히터부(50)는 도 1에 예시적으로 도시한 것처럼 센서부(20)가 배치되는 위치의 하우징(10) 외부에 권취된 저항 가열식 히팅 코일을 포함하여 구성될 수 있으나, 이에 한정되지 않는 다양한 형태로 구비될 수 있다. 예를 들어, 히터부(50)는 하우징(10)의 내부에 배치될 수 있으며, 히팅 코일 대신 소정 기관에 인쇄된 히팅 패턴 형태로 구비될 수 있다. 또는 프레임(22)에 권취된 히팅 코일로 구비되거나, 프레임(22) 또는 센서부(20)에 내장된 형태로 구비될 수도 있다. 히터부(50)는 저항 가열식으로 한정되지 않으며, 가열 램프, LED 등 광조사식 히터부로 구비될 수도 있다.
- [39] 가스 감지 장치(1A)가 고온의 환경에서 사용되어 센서부(20)의 가열이 불필요한 경우, 히터부(50)는 생략될 수 있다. 예를 들어, 고온의 용탕 내 용존 가스 농도 측정을 위한 용도로 사용되는 경우, 가스 감지 장치(1A)는 히터부(50)를 포함하지 않을 수 있다.
- [40] 가스 감지 장치(1A)가 고압의 측정 환경에 연결되는 경우, 또는 액체 내 용존 가스 측정을 위해 개방부(70)가 액체 저장 용기에 연결되는 경우, 내부 공간(30)은 고압의 공간이 될 수 있다. 특히, 히터부(50)를 이용하여 센서부(20)를 고온으로 가열하면, 내부 공간(30)의 압력은 온도에 따라 더욱 증가할 수 있다. 이러한 압력의 증가는 감지 대상 가스가 센서부(20)로 이동하는 것을 어렵게 할 수 있다.
- [41] 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 감지 장치(1A)는 이러한 문제를 해결하기 위해, 연결 통로(60)를 형성한다. 구체적으로는, 하우징(10)에 제1 개구(61) 및 제2 개구(62)를 형성하고, 제1 개구(61)와 제2 개구(62)를 연결 통로(60)로 연결한다. 제1 개구(61)는 제1 내부 공간(31)을 향해, 제2 개구(62)는 제2 내부 공간(32)을 향해 각각 개방되도록 하우징(10)에 형성될 수 있다. 도 1을 기준으로 설명하면, 제1 개구(61)는 센서부(20)보다 아래쪽에, 제2 개구(62)는 센서부(20)보다 위쪽에 형성될 수 있다. 여기서 센서부(20)의 위쪽과 아래쪽은 센서부(20)에 형성되는 감지전극의 위치를 기준으로 구분될 수 있다.
- [42] 이러한 구조에 의해, 제1 내부 공간(31)의 가스가 제1 개구(61), 연결 통로(60), 제2 개구(62), 제2 내부 공간(32)을 거쳐 다시 제1 내부 공간(30)으로 들어오는 순환 경로가 형성될 수 있다. 이러한 순환 경로를 형성함으로써, 센서부(20) 부근이 고압 상태가 되는 경우에도 개방부(70)를 통해 내부 공간(30)으로 인입된 감지 대상 가스가 센서부(20) 측으로 보다 쉽게 이동될 수 있다.
- [43]
- [44] 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 가스 감지 장치의 개략적인 단면도이다. 도 2를 참조하여 설명하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 가스 감지 장치(1B)는, 센서부(20)를 프레임을 사용하지 않고 하우징(10) 내에 배치시킨다는 점에서 제1

- 실시예에 따른 가스 감지 장치(1A)와 차이가 있다.
- [45] 본 발명의 제2 실시예에 따른 가스 감지 장치(1B)는, 일측에 개방부(70)가 형성된 하우징(10), 하우징(10) 내에 배치되는 센서부(20), 센서부(20)를 센싱 온도로 가열하기 위한 히터부(50), 하우징(10)에 형성된 제1 개구(61)와 제2 개구(62)를 연결하는 연결 통로(60)를 포함한다.
- [46] 하우징(10)은 일측(도 2의 하방측)이 개방된 중공의 튜브 형상으로 제공될 수 있다. 개방된 일측은 개방부(70)를 형성되며, 타측(도 2의 상방측)은 커버부(12)에 의해 막힌 구조일 수 있다. 이로 인해 하우징(10)의 내부 공간(30)은 개방부(70)를 제외하면 외기로부터 차단된 밀폐 공간을 형성할 수 있다.
- [47] 센서부(20)는 하우징(10)의 내부 공간(30)에 배치되며, 하우징(10)의 길이 방향(도 2의 상하 방향)으로 양측 단부에서 이격된 위치에 배치될 수 있다. 센서부(20)는 결합부(23)에 의해 하우징(10)의 내부 공간(30)에 결합될 수 있다. 결합부(23)는 접착 물질일 수 있으나, 이에 한정되지 않으며 센서부(20)를 하우징(10)의 내부 공간(30)에 배치시킬 수 있는 다양한 결합 수단이 사용될 수 있다.
- [48] 하우징(10)의 내부 공간(30)은 센서부(20)가 설치되는 위치에 의해 제1 내부 공간(31)과 제2 내부 공간(32)으로 구분될 수 있다. 제1 내부 공간(31)은 하우징(10)의 내부 공간(30) 중 센서부(20)와 개방부(70) 사이의 공간이고, 제2 내부 공간(32)은 하우징(10)의 내부 공간(30) 중 제1 내부 공간(31)을 제외한 공간일 수 있다. 도 2의 실시예에서 제1 내부 공간(31)은 센서부(20)의 아래쪽 내부 공간이고, 제2 내부 공간(32)은 센서부(20)의 위쪽 내부 공간, 즉 커버부(12)와 센서부(20) 사이의 공간일 수 있다. 여기서 센서부(20)의 위쪽과 아래쪽은 센서부(20)에 형성되는 감지전극의 위치를 기준으로 구분될 수 있다.
- [49] 히터부(50)는 센서부(20)를 센싱 온도로 가열하기 위한 구성으로, 도 2에 예시적으로 도시한 것처럼 센서부(20)가 배치되는 위치의 하우징(10) 외부에 권취된 저항 가열식 히팅 코일을 포함하여 구성될 수 있으나 이에 한정되지 않는 다양한 형태로 구비될 수 있다. 예를 들어, 히터부(50)는 하우징(10)의 내부에 배치될 수 있으며, 히팅 코일 대신 소정 기판에 인쇄된 히팅 패턴 형태로 구비될 수 있다. 또는 센서부(20)에 내장된 형태로 구비될 수도 있다. 히터부(50)는 저항 가열식으로 한정되지 않으며, 가열 램프, LED 등 광조사식 히터부로 구비될 수도 있다.
- [50] 가스 감지 장치(1B)가 고온의 환경에서 사용되어 센서부(20)의 가열이 불필요한 경우, 히터부(50)는 생략될 수 있다. 예를 들어, 고온의 용탕 내 용존 가스 농도 측정을 위한 용도로 사용되는 경우, 가스 감지 장치(1B)는 히터부(50)를 포함하지 않을 수 있다.
- [51] 하우징(10)에는 제1 개구(61) 및 제2 개구(62)가 형성되고, 제1 개구(61)와 제2 개구(62)는 연결 통로(60)로 연결된다. 제1 개구(61)는 제1 내부 공간(31)을 향해, 제2 개구(62)는 제2 내부 공간(32)을 향해 각각 개방되도록 하우징(10)에 형성될

수 있다. 도 2을 기준으로 설명하면, 제1 개구(61)는 센서부(20)보다 아래쪽에, 제2 개구(62)는 센서부(20)보다 위쪽에 형성될 수 있다. 여기서 센서부(20)의 위쪽과 아래쪽은 센서부(20)에 형성되는 감지전극의 위치를 기준으로 구분될 수 있다.

[52] 센서부(20)는 결합부(23)에 의해 하우징(10)에 결합되나, 결합부(23) 및 센서부(20)에 의해 제1 내부 공간(31)과 제2 내부 공간(32)이 완전히 차단되지 않을 수 있다. 예를 들어, 결합부(23)는 센서부(20)의 테두리 중 일부 면적만 하우징(10) 내벽에 결합시키도록 구비되어, 하우징(10) 내벽과 센서부(20) 사이에 갭(g)이 형성되도록 할 수 있다. 도 3은 이를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 A-A선 단면도이다. 도 3을 참조하면, 결합부(23)는 센서부(20)의 테두리 중 4개소에만 형성되며, 결합부(23)가 형성되지 않은 부분에는 센서부(20)와 하우징(10) 내벽 사이에 소정의 갭(g)이 형성될 수 있다. 이로 인해 제1 내부 공간(31)과 제2 내부 공간(32) 사이의 가스 이동이 자유로울 수 있다. 도 3과 같은 결합 구조 외에도 결합부(23)를 통기성 물질로 형성하거나, 센서부(20)에 관통홀(미도시)을 형성하여 제1 내부 공간(31)과 제2 내부 공간(32)이 연통되도록 할 수 있다.

[53] 이러한 구조에 의해, 제1 내부 공간(31)의 가스가 제1 개구(61), 연결 통로(60), 제2 개구(62), 제2 내부 공간(32)을 거쳐 다시 제1 내부 공간(31)으로 들어오는 순환 경로가 형성될 수 있다. 이러한 순환 경로를 형성함으로써, 센서부(20) 부근이 고압 상태가 되는 경우에도 개방부(70)를 통해 내부 공간(30)으로 인입된 감지 대상 가스가 센서부(20) 측으로 보다 쉽게 이동될 수 있다.

[54]

[55] 본 발명의 실시예들에 따른 가스 감지 장치(1A, 1B)에 사용되는 센서부(20)는 측정 대상 가스, 적용 용도 등에 따라 다양한 가스 센서 소자가 사용될 수 있다. 측정 대상 가스에 따라 수소 센서 소자, 일산화탄소 센서 소자, 탄화수소 센서 소자 등이 센서부(20)로 사용될 수 있다. 또한, 그 형태에 따라 펠렛(pellet) 형태, 칩(chip) 형태, 튜브(tube) 형태 등 다양한 형태의 센서 소자가 센서부(20)로 사용될 수 있다. 또한 가스 감지 원리에 따라, 고체 전해질(Solid Electrolyte)을 이용하여 가스 농도에 따른 기전력(EMF; Electromotive force) 변화를 측정하는 전기화학식(Electrochemical type) 센서 소자, 가스 농도에 따라 전기저항이 변하는 반도체 물질을 이용하는 반도체식(Semiconductor type) 센서 소자 등이 센서부(20)로 사용될 수 있다.

[56] 도 4 내지 도 6은 본 발명에서 센서부(20)로 사용 가능한 수소 센서 소자를 설명하기 위한 도면이다.

[57] 도 4의 센서부(20A)는 본 발명의 제1 실시예(도 1)에 따른 수소 감지 장치에 사용하기에 특히 적합한 수소 센서 소자이다. 도 4를 참조하여 설명하면 센서부(20A)는, 산소이온전도체(211)와 수소이온전도체(212)가 접합된 이중 접합 구조의 고체 전해질, 산소이온전도체(211)의 표면에 형성되어 있는

기준전극(213) 및 수소이온전도체(212)의 표면에 형성되어 있는 감지전극(214)을 포함할 수 있다.

- [58] 산소이온전도체(211)로는 지르코니아( $ZrO_2$ )에 여러 물질을 첨가하여 만든 안정화 지르코니아, 예를 들어 YSZ(Yttria stabilized zirconia), CSZ(calcium stabilized zirconia), MSZ(Magnesium stabilized zirconia)와 같은 고체 전해질 또는  $Gd_2O_3$  등을 첨가한  $CeO_2$ 계 화합물 등을 사용할 수 있다. 수소이온전도체(212)로는  $ABO_3$  형태의 페로브스카이트(perovskite) 구조를 갖는 물질의 B자리에 여러 물질을 치환한 물질, 예를 들어  $CaZr_{0.9}In_{0.1}O_{3-x}$  등과 같은  $CaZrO_3$ 계,  $SrZr_{0.95}Y_{0.05}O_{3-x}$  등과 같은  $SrZrO_3$ 계,  $SrCe_{0.95}Yb_{0.05}O_{3-x}$  등과 같은  $SrCeO_3$ 계,  $BaCe_{0.9}Nd_{0.1}O_{3-x}$  등과 같은  $BaCeO_3$ 계,  $BaTiO_3$ ,  $SrTiO_3$ ,  $PbTiO_3$  등과 같은 Ti계 화합물을 사용할 수 있다.
- [59] 또한, 기준전극(213) 및 감지전극(214)은 백금(Pt) 등의 귀금속으로 형성할 수 있다.
- [60] 기준전극(213)과 감지전극(214)은 리드선을 통해 측정부(90)에 전기적으로 연결되어, 기전력 측정에 의해 수소 가스 농도가 측정될 수 있다. 기준전극(213)과 감지전극(214) 사이에서 측정되는 기전력(E)은 기준전극(213) 측의 산소분압( $P_{O_2}$ ) 및 감지전극(214) 측의 수소분압( $P_{H_2}$ )과 다음과 같은 관계가 성립한다.
- [61] 
$$E = E_0 + A \cdot \log P_{H_2} + (A/2) \cdot \log P_{O_2} \text{ ----- (1)}$$
- [62] 위 식에서  $E_0$ 와 A는 온도에만 의존하는 상수이므로, 기준전극(213) 측의 산소분압( $P_{O_2}$ )을 알면 기전력(E) 측정에 의해 감지전극(214) 측의 수소분압( $P_{H_2}$ )을 결정할 수 있다.
- [63] 기준전극(213) 측의 산소분압( $P_{O_2}$ )은 기준전극(214)을 대기에 노출시킴으로써 고정시킬 수 있다. 즉, 도 1과 도 4를 함께 참조하면, 센서부(20A)에 고정된 프레임(22)을 실링 물질(21)을 이용하여 하우징(10)에 가스 밀봉되도록 결합시키고 기준전극(213)은 대기에 노출되도록 가스 감지 장치(1A)를 구성함으로써, 기준전극(213) 측의 산소분압( $P_{O_2}$ )은 공기 중의 산소분압인 0.21기압으로 고정시킬 수 있다. 따라서, 기준전극(213)과 감지전극(214) 사이의 기전력(E)을 측정함으로써 식(1)에 의해 감지전극(213) 측의 수소분압( $P_{H_2}$ )을 산출할 수 있다.
- [64] 도 5의 센서부(20B)는 기준전극(213)을 대기에 노출하여 산소분압( $P_{O_2}$ )을 고정시키는 대신, 기준전극(213)을 산소분압 고정용 기준물질(215)로 덮어 산소분압( $P_{O_2}$ )을 열역학적으로 고정시킨 구조라는 점에서 도 4의 센서부(20A)와 차이가 있다.
- [65] 산소분압 고정용 기준물질(215)로는  $Cu/CuO$ ,  $Ni/NiO$ ,  $Ti/TiO_2$ ,  $Fe/FeO$ ,  $Cr/Cr_2O_3$ ,  $Mo/MoO$  등 금속과 금속산화물의 혼합체, 또는  $Cu_2O/CuO$ ,  $FeO/Fe_2O_3$  등 산화 정도가 다른 금속 산화물의 혼합체를 사용할 수 있으며, 이러한 산소분압 고정용 기준물질(215)로 기준전극(213)을 덮어주게 되면 기준전극(213) 측의 산소

분압을 열역학적으로 고정시켜 줄 수 있다. 즉, 기준전극(213) 측의 산소 분압이 외부 공기에 의해 결정되는 대신 산소분압 고정용 기준물질(215)에 의해 결정되게 되며, 도 4를 참조하여 설명한 것과 마찬가지로 기준전극(213)과 감지전극(214) 사이의 기전력을 측정하여 식 (1)에 의해 감지전극(214) 측의 수소분압을 산출할 수 있다.

- [66] 도 5의 센서부(20B)는 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 감지 장치(1A)와 제2 실시예에 따른 가스 감지 장치(1B) 중 어느 것에도 적합할 수 있다. 산소분압 고정용 기준물질(215)이 외기 또는 내부 공간(30) 내의 가스 분위기에 영향 받는 것을 방지하기 위해, 산소분압 고정용 기준물질(215)을 외기와 차단하기 위한 밀봉 덮개(218)를 추가로 구비할 수도 있다. 밀봉 덮개(218)는 외기의 침투를 방지할 수 있는 치밀한 세라믹 물질 등으로 형성할 수 있으며, 외기의 영향이 미미한 경우 생략할 수 있다.
- [67] 도 6의 센서부(20C)는 수소이온전도체(212), 수소이온전도체(212)의 양면에 각각 형성되어 있는 기준전극(213) 및 감지전극(214), 기준전극(213)을 덮는 수소분압 고정용 기준물질(216)을 포함하여 형성된다. 즉, 도 5의 센서부(20B)와 비교하면, 수소이온전도체가 없고, 기준전극(213)을 산소분압 고정용 기준물질 대신 수소분압 고정용 기준물질(216)로 덮는다는 차이가 있다.
- [68] 수소분압 고정용 기준물질(216)로는 Ti/TiH<sub>2</sub>, Zr/ZrH<sub>2</sub>, Ca/CaH<sub>2</sub>, Nd/NdH<sub>2</sub> 등 금속과 금속수화물의 혼합상을 사용할 수 있으며, 이에 의해 기준전극(213) 측 수소분압(P<sub>2,H2</sub>)을 열역학적으로 고정시킬 수 있다.
- [69] 도 6의 센서부(20C)도 기준전극(213)과 감지전극(214) 사이의 기전력(E)을 측정하여 다음의 네른스트(Nernst) 식에 의해 감지전극(214) 측의 수소분압(P<sub>1,H2</sub>)을 결정할 수 있다.
- [70] 
$$E = -(RT/2F)\ln(P_{2,H2}/P_{1,H2}) \text{ ----- (2)}$$
- [71] 위 식 (2)에서 R은 기체상수, F는 패러데이 상수, T는 센싱 온도로서 모두 상수이며, 기준전극(213)의 수소분압(P<sub>2,H2</sub>)도 수소분압 고정용 기준물질(216)에 의해 결정되는 값이므로, 측정되는 기전력(E) 값으로부터 감지전극(214) 측의 수소분압(P<sub>1,H2</sub>)이 산출된다.
- [72] 도 6의 센서부(20C)는 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 감지 장치(1A)와 제2 실시예에 따른 가스 감지 장치(1B) 중 어느 것에도 적합할 수 있다. 수소분압 고정용 기준물질(216)이 외기 또는 내부 공간(30) 내의 가스 분위기에 영향 받는 것을 방지하기 위해, 수소분압 고정용 기준물질(216)을 외기와 차단하기 위한 밀봉 덮개(218)를 추가로 구비할 수도 있다.
- [73]
- [74] 본 발명의 실시예들에 따른 가스 감지 장치는 액체 내의 용존 가스 농도 측정을 위해 사용될 수 있다.
- [75] 도 7은 액체 저장 용기(100)에 수용된 액체 내의 용존 가스 농도 측정을 위해 본 발명의 가스 감지 장치를 사용하는 사용예이다. 도 7에는 가스 감지 장치(1)의

구조를 주요부 위주로 간략하게만 도시하나, 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 감지 장치(1A) 또는 제2 실시예에 따른 가스 감지 장치(1B)가 모두 사용될 수 있다.

- [76] 도 7을 참조하면, 본 발명에 따른 가스 감지 장치(1)는 접속구(110)를 통해 액체 저장 용기(100)에 결합될 수 있다. 접속구(110)는 도시된 것처럼 액체 저장 용기(100)의 측면에 형성될 수도 있으나 이에 한정되지 않으며, 액체 저장 용기(100)의 상면이나 하면 등 다양한 위치에 형성될 수 있다. 가스 감지 장치(1)를 접속구(110)를 통해 액체 저장 용기(100)에 결합하면 액체 저장 용기(100) 내부와 가스 감지 장치(1)의 내부 공간(30)은 서로 연통되며, 액체 저장 용기(100)에 수용된 액체 내의 용존 가스가 증발하여 내부 공간(30)으로 이동될 수 있다.
- [77] 일반적으로 액체에 대한 기체의 용해도는 식 (3)의 시버트(Siebert)의 법칙에 따른다.
- [78]  $C = k \cdot P_{\text{gas}}$  ---- (3)
- [79] C는 액체 내에 용해되는 용존 가스의 농도, k는 가스 종류, 온도 등에 의존하는 상수,  $P_{\text{gas}}$ 는 액체와 접해 있는 공간 내에서의 가스 분압이다. 즉, 용존 가스 농도(C)와 액체와 접해 있는 공간 내에서의 가스 분압( $P_{\text{gas}}$ )은 비례하며, 액체로부터 공간 내로 증발하는 가스의 증발 속도와 공간 내부의 가스가 액체에 용해되는 속도가 같을 때 평형 상태에 도달하게 된다.
- [80] 이러한 원리에 따르면, 도 7과 같이 본 발명의 가스 감지 장치(1)를 액체 저장 용기(100)와 연결하면, 액체 저장 용기(100)에 수용된 액체 내의 용존 가스가 가스 감지 장치(1)의 내부 공간(30) 내로 증발하여 평형을 이루게 된다. 따라서, 센서부(20)를 이용하여 내부 공간(30) 내의 가스 농도(가스 분압)를 측정하는 것에 의해 액체 내의 용존 가스 농도를 알 수 있다.
- [81] 한편, 액체 저장 용기(100) 내의 액체의 압력에 따라 액체 저장 용기(100)에 연결된 가스 감지 장치(1)의 내부 공간(30) 내부 압력이 증가할 수 있다. 즉, 액체 저장 용기(100)에 수용된 액체가 접속구(110)를 통해 가스 감지 장치(1)의 내부 공간(30)으로 이동하여 액면(120)이 가스 감지 장치(1)의 내부 공간(30) 내에 형성될 수 있다. 이로 인해, 가스 감지 장치(1)의 내부 공간(30) 내의 가스 부피는 내부 공간(30) 내부 압력이 액체의 압력과 동일해질 때까지 수축할 수 있다.
- [82] 이러한 내부 공간(30)의 내부 압력 증가는 액체로부터 증발된 가스가 센서부(20)의 감지전극(214)까지 이동하는 것을 어렵게 할 수 있다. 특히 히터부(50)를 이용하여 센서부(20)를 센싱 온도까지 가열하는 것에 의해 내부 공간(30)의 내부 압력은 더욱 증가하고, 그로 인해 용존 가스가 감지전극(214)까지 이동하는 것은 더욱 어려워 질 수 있다. 이는 용존 가스의 농도를 신속하고 정확하게 측정하는데 장애 요소가 될 수 있다.
- [83] 그러나 본 발명에 따른 가스 감지 장치(1)는 제1 내부 공간(31) 및 제2 내부 공간(32)을 향해 각각 개방된 제1 개구(61)와 제2 개구(62)를 연결하는 연결

통로(60)를 따라 내부 공간(30) 내의 가스가 순환할 수 있으므로, 내부 공간(30)이 고압 상태가 되는 경우에도 개방부(70)를 통해 인입되는 가스가 감지전극(214)까지 원활하게 이동할 수 있다. 이로 인해 용존 가스 농도를 신속하고 정확히 측정하는 것이 가능해진다.

[84] 도 7에서 액면(120)은 제1 개구(61)보다 아래에 형성되는 것이 바람직하나, 제1 개구(61)보다 상부에 형성되어도 무방하다. 즉, 제1 개구(61)가 액체 내에 잠기더라도, 액체로부터 증발되는 용존 가스는 연결 통로(60)를 통해 제2 개구(62) 쪽으로 이동될 수 있다. 다만, 액면(120)이 센서부(20)보다는 아래에 형성되어야 하므로, 액체 압력 등 사용 환경을 고려하여 하우징(10)의 길이 및/또는 접속구(110)의 높이를 설계하는 것이 바람직하다. 선택적으로, 액체에 의해 센서부(20)가 오염되는 것을 방지하기 위해 접속구(110) 또는 제1 내부 공간(31)에 가스 투과 필터를 배치할 수 있다. 가스 투과 필터는 액체는 투과하지 못하고 가스만 투과할 수 있는 구성이면 그 재질이나 형태를 한정하지 않으며, 예를 들어 흑연, 세라믹 파우더, PTFE막 등을 포함하여 제조된 가스 투과막일 수 있다.

[85]

[86] 도 8은 액체 저장 용기(300)에 수용된 액체 내의 용존 가스 농도 측정을 위해 본 발명의 가스 감지 장치를 사용하는 다른 사용예이다. 액체 저장 용기(300)는 변압기일 수 있고, 액체 저장 용기(300)에 수용된 액체는 변압기의 절연유일 수 있다.

[87] 도 8을 참조하여 설명하면, 액체 저장 용기(300)에는 액체 순환을 위한 순환 배관(310)이 연결된다. 순환 배관(310)에는 밸브(313, 314) 및 순환 모터(320)가 구비되고, 밸브(313, 314)를 개방한 상태에서 순환 모터(320)를 구동시킴으로써 도면에 화살표로 표시된 방향으로 액체가 순환하는 순환 경로가 형성된다.

[88] 순환 경로 상에는 측정 탱크(330)가 구비되어, 순환 배관(310)을 따라 순환되는 액체가 측정 탱크(330)를 거치도록 구성된다. 즉, 순환 탱크(330) 내에는 순환되는 액체가 임시적으로 저장될 수 있다.

[89] 본 발명에 따른 가스 감지 장치(1)는 순환 탱크(330)에 접속구(340)를 통해 결합될 수 있다. 이로 인해 측정 탱크(330) 내의 액체에서 증발된 용존 가스가 가스 감지 장치(1)의 내부 공간(30)으로 이동될 수 있다. 액체가 가스 감지 장치(1)로 이동되는 것을 방지하기 위하여 접속구(340)에 가스 투과 필터(341)를 구비할 수 있다. 가스 감지 장치(1)는 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 감지 장치(1A) 및 제2 실시예에 따른 가스 감지 장치(1B)가 모두 사용될 수 있다.

[90]

[91] 도 9는 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 감지 장치(1A)를 수소 농도가 4%로 일정하게 유지되는 측정 환경에 연결한 후 센서부(20)의 기전력(E)을 측정한 결과이다. 이때 센서부(20)로는 도 4의 수소 센서 소자를 사용하였다. 즉, 센서부(20)는 산소이온전도체(211)와 수소이온전도체(212)가 접합되고,

산소이온전도체(211)에 기준전극(213)을, 수소이온전도체(214)에 감지전극(214)을 형성한 전기화학식 수소 센서를 사용하였다.

산소이온전도체(211) 및 수소이온전도체(212)로는 각각 YSZ(Yttria stabilized zirconia)와  $\text{CaZr}_{0.9}\text{In}_{0.1}\text{O}_{3-x}$ 를 사용하였으며, 기준전극(213) 및 감지전극(214)은 백금(Pt)으로 형성하였다.

- [92]     센서부(20)에 열전대(Thermocouple)를 연결하여 온도를 측정하면서 히터부(50)를 이용하여 센서부(20)를 가열하였으며, 시간에 따라 온도 및 기전력의 변화를 측정하였다. 도 9에서 확인되는 바와 같이, 온도가 상승함에 따라 기전력이 지속적으로 상승하며, 약 300°C 이상의 온도에서 약 1.1V의 안정적인 기전력이 측정되었다.
- [93]     도 10은 비교를 위해 연결 통로(60)를 형성하지 않은 가스 감지 장치를 이용하여 동일한 조건에서 측정한 결과이다. 도 10에서 사용한 가스 감지 장치는 연결 통로(60) 및 제1, 2 개구(61, 62)가 없다는 점을 제외하면 도 9에서 사용한 가스 감지 장치와 동일하였다. 도 10을 참조하면, 온도가 상승함에 따라 기전력이 증가하는 경향이 나타나기는 하지만, 도 9의 결과와 비교하여 기전력 값이 매우 낮고 불안정하게 측정됨을 확인할 수 있다.
- [94]     이상의 결과로부터, 본 발명의 가스 감지 장치를 사용할 경우 신속하고 정확한 가스 농도 측정이 가능함을 알 수 있다.
- [95]
- [96]     이상 한정된 실시예 및 도면을 참조하여 설명하였으나, 본 발명의 기술사상의 범위 내에서 다양한 변형 실시가 가능하다는 점은 통상의 기술자에게 자명할 것이다. 예를 들어, 본 발명의 가스 감지 장치에 포함되는 연결 통로는 복수 개가 구비될 수 있다. 따라서, 본 발명의 보호범위는 특허청구범위의 기재 및 그 균등 범위에 의해 정해져야 한다.

## 청구범위

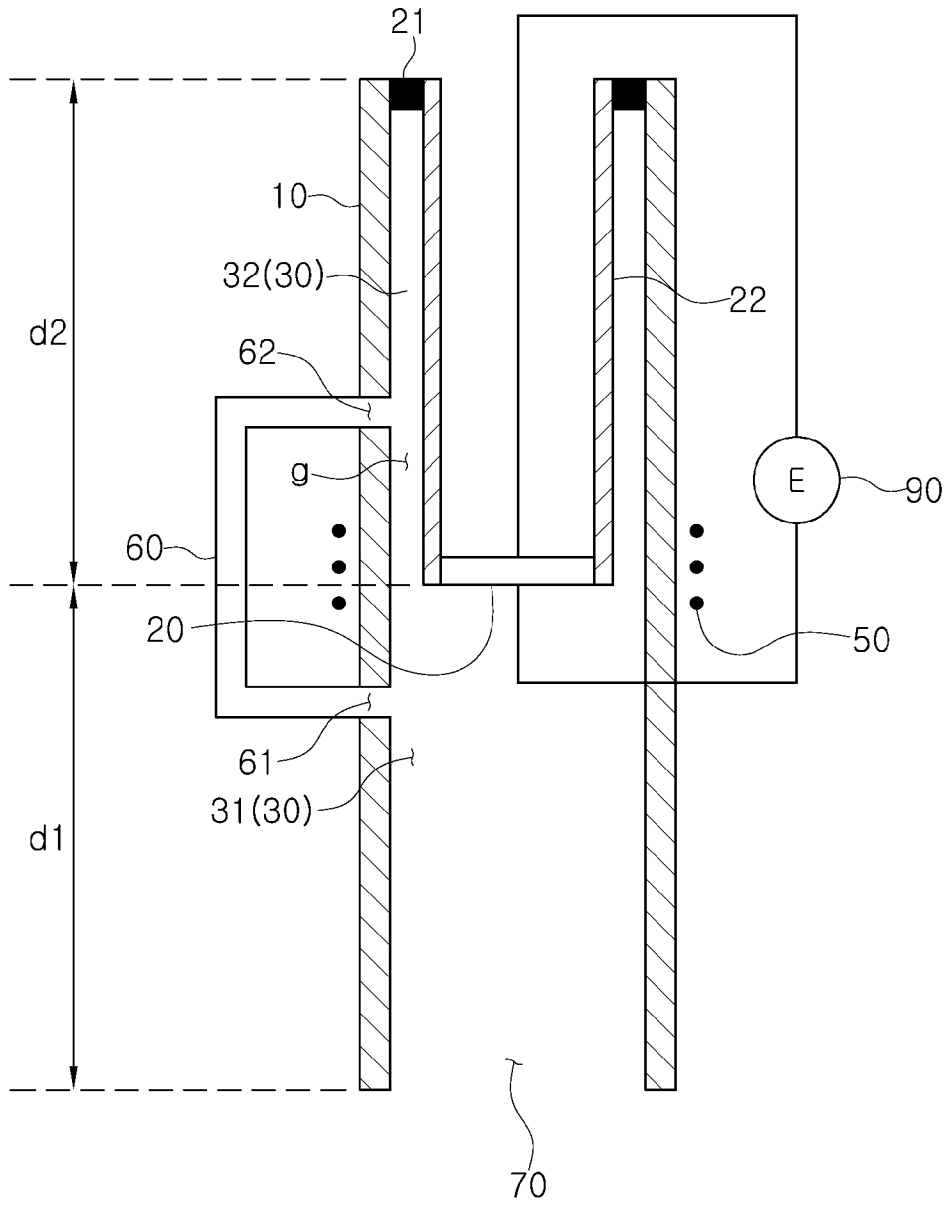
- [청구항 1] 감지 대상 가스가 내부 공간으로 인입되는 개방부를 포함하는 하우징; 상기 하우징의 내부 공간에 배치되는 센서부; 및 상기 하우징의 내부 공간을 향하여 개방되도록 하우징에 형성된 제1 개구 및 제2 개구를 연결하는 연결 통로; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 감지 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 센서부를 센싱 온도로 가열하기 위한 히터부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 감지 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 하우징의 내부 공간은, 상기 개방부를 통해서만 외기와 연통되는 것을 특징으로 하는 가스 감지 장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 하우징의 내부 공간은, 상기 센서부와 상기 개방부 사이의 제1 내부 공간과, 상기 제1 내부 공간을 제외한 내부 공간인 제2 내부 공간을 포함하여 구성되고, 상기 제1 개구는 제1 내부 공간을 향해 개방되고, 상기 제2 개구는 제2 내부 공간을 향해 개방된 것을 특징으로 하는 가스 감지 장치.
- [청구항 5] 제4항에 있어서, 상기 하우징은 길이 방향 일단부에 상기 개방부가 형성된 중공의 튜브 형상이고, 상기 센서부는 상기 하우징의 내경보다 작은 외경을 갖는 프레임의 길이 방향 일단부에 고정된 상태로 상기 하우징의 내부 공간에 배치되고, 상기 프레임의 길이 방향 타단부는 상기 하우징에 가스 밀봉되도록 고정되는 것을 특징으로 하는 가스 감지 장치.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 하우징의 내벽과 상기 프레임 사이의 공간이 상기 제2 내부 공간을 형성하고, 상기 제1 내부 공간, 제1 개구, 연결 통로, 제2 개구, 제2 내부 공간을 순환하는 순환 경로가 형성되는 것을 특징으로 하는 가스 감지 장치.
- [청구항 7] 제4항에 있어서, 상기 하우징은 길이 방향 일단부에 상기 개방부가 형성된 중공의 튜브 형상이고, 상기 하우징의 길이 방향 타단부는 커버부에 의해 막혀 있고, 상기 센서부는 상기 하우징의 내벽에 결합된 상태로 상기 하우징의 내부 공간에 배치되는 것을 특징으로 하는 가스 감지 장치.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,

- 상기 하우징의 내벽과 상기 센서부 사이에는 갭이 존재하고,  
상기 제1 내부 공간, 제1 개구, 연결 통로, 제2 개구, 제2 내부 공간을  
순환하는 순환 경로가 형성되는 것을 특징으로 하는 가스 감지 장치.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,  
상기 센서부는 수소 센서 소자를 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 감지  
장치.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,  
상기 수소 센서 소자는,  
고체전해질;  
상기 고체전해질의 상기 개방부 방향의 일면에 형성된 감지전극; 및  
상기 고체전해질의 타면에 형성되는 기준전극;  
을 포함하고,  
상기 제1 개구는 상기 감지전극과 상기 개방부 사이에 위치하는 것을  
특징으로 하는 가스 감지 장치.
- [청구항 11] 내부 공간을 포함하는 중공의 튜브 형상의 하우징으로서, 길이 방향  
하단부에 상기 내부 공간을 향해 개방되어 감지 대상 가스가 인입되도록  
개방부가 형성된 하우징;  
상기 하우징의 길이 방향 상단부 및 하단부로부터 모두 소정 거리 이격된  
위치의 내부 공간에 배치되며, 상기 개방부에 대향하도록 형성된  
감지전극을 포함하는 센서부;  
상기 센서부를 센싱 온도로 가열하도록 구비되는 히터부;  
를 포함하고,  
상기 하우징의 내부 공간은 상기 센서부의 감지전극을 기준으로 하방의  
제1 내부 공간과 상방의 제2 내부 공간을 포함하여 구성되고,  
상기 하우징에는 상기 제1 내부 공간을 향해 개방되도록 형성된 제1  
개구와, 상기 제2 내부 공간을 향해 개방되도록 형성된 제2 개구가  
형성되고,  
상기 제1 개구와 제2 개구를 연결하는 연결 통로가 구비되어, 상기  
개방부를 통해 인입된 감지 대상 가스가 상기 제1 내부 공간, 제1 개구,  
연결 통로, 제2 개구, 제2 내부 공간으로 순환하는 순환 경로가 형성되는  
것을 특징으로 하는 가스 감지 장치.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,  
상기 센서부는 상기 하우징의 내경보다 작은 직경의 중공의 튜브 형상의  
프레임의 하단부에 고정된 상태로 상기 내부 공간에 배치되고,  
상기 프레임의 내부는 상기 하우징의 내부 공간과 격리된 상태로 외기에  
노출되고,  
상기 센서부는 상기 프레임의 내부를 통하여 외기에 노출되는  
기준전극을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 감지 장치.

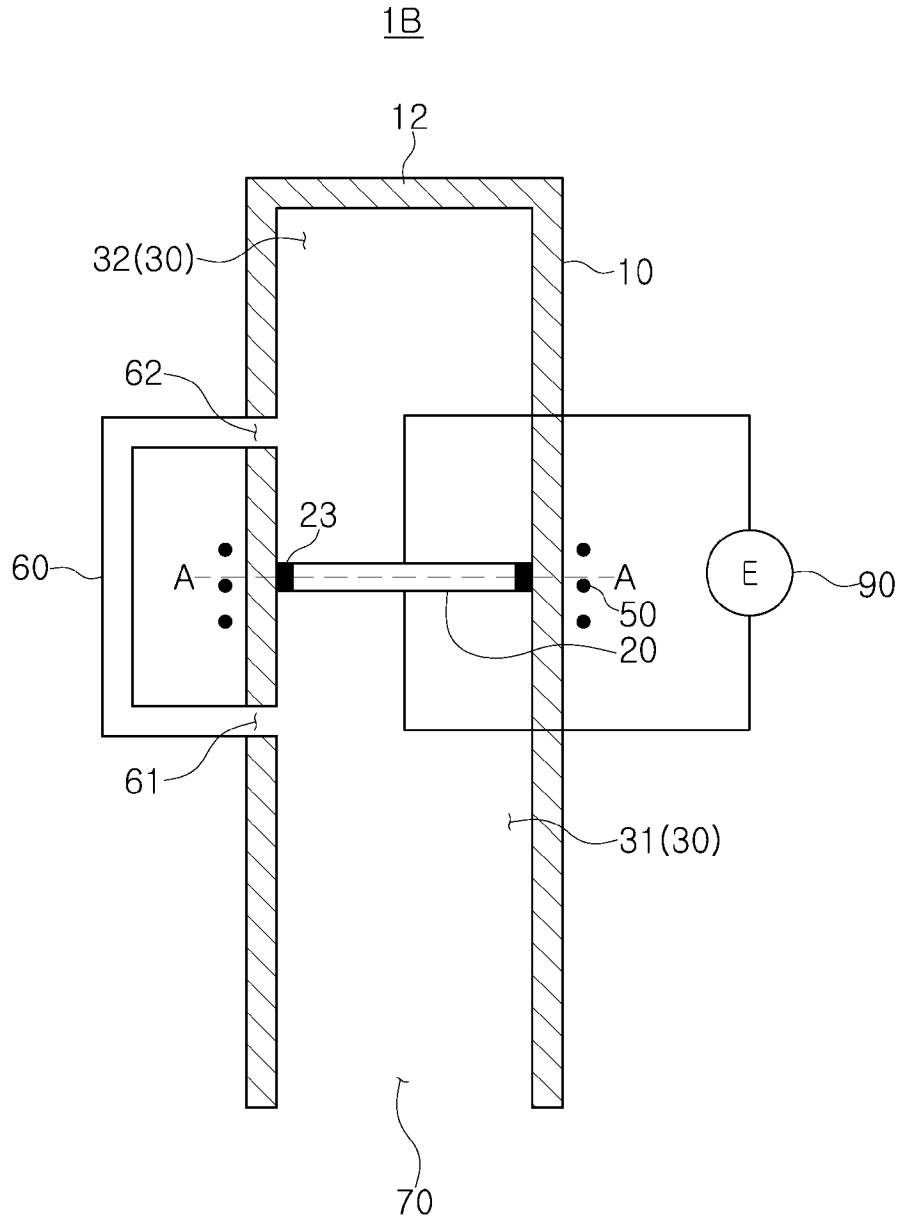
[청구항 13] 제11항에 있어서,  
상기 센서부는 테두리 일부 면적이 소정의 결합부를 통해 상기 하우징의 내벽에 결합되는 방식으로 상기 내부 공간에 배치되고,  
상기 결합부가 형성되지 않은 부분에서는 상기 센서부와 상기 하우징 내벽 사이에 갭이 형성되어, 상기 갭을 통해 제1 내부 공간과 제2 내부 공간이 연통되는 것을 특징으로 하는 가스 감지 장치.

[도1]

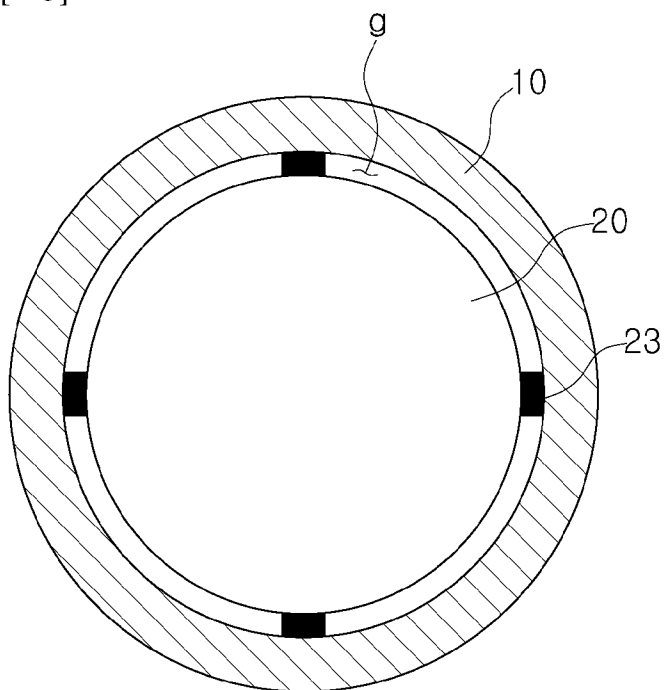
1A



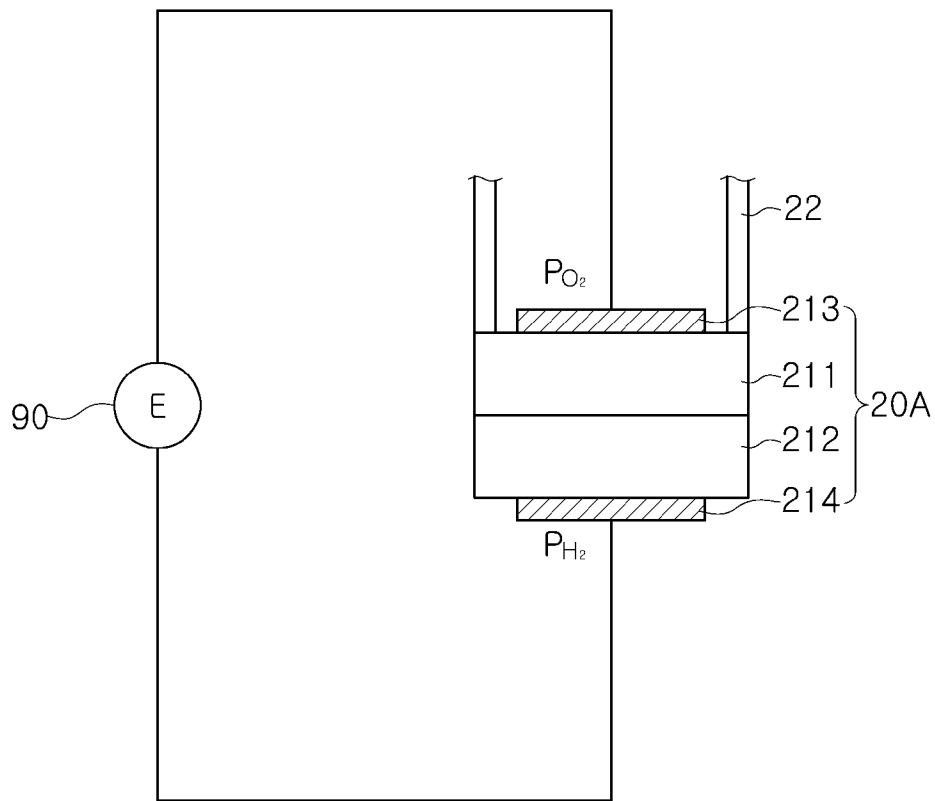
[도2]



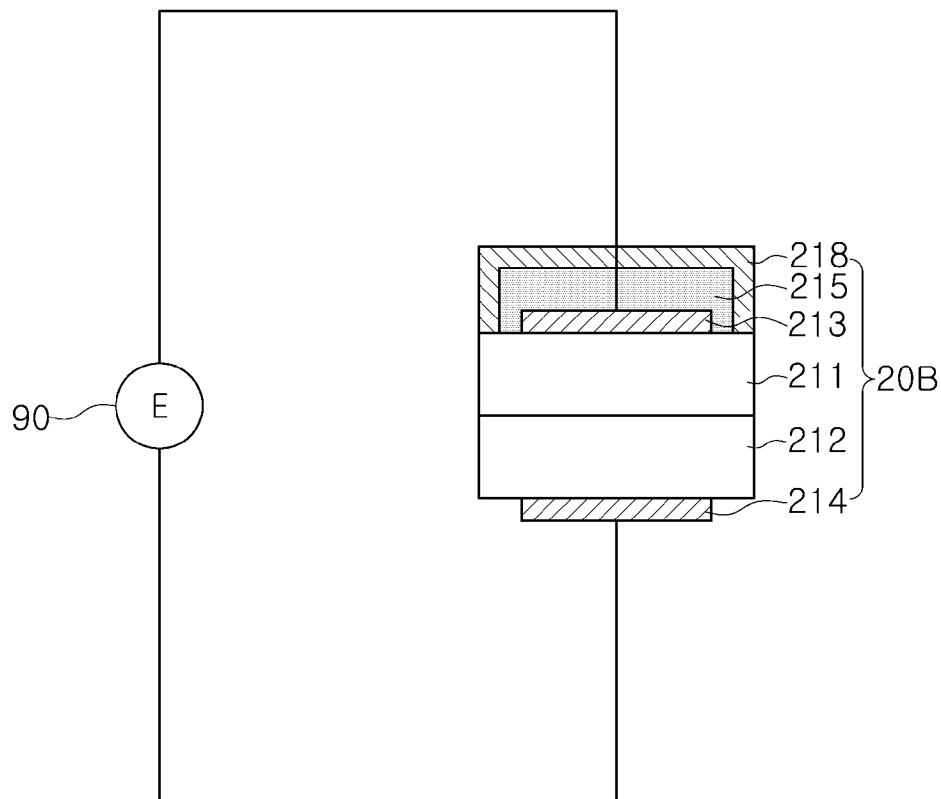
[도3]



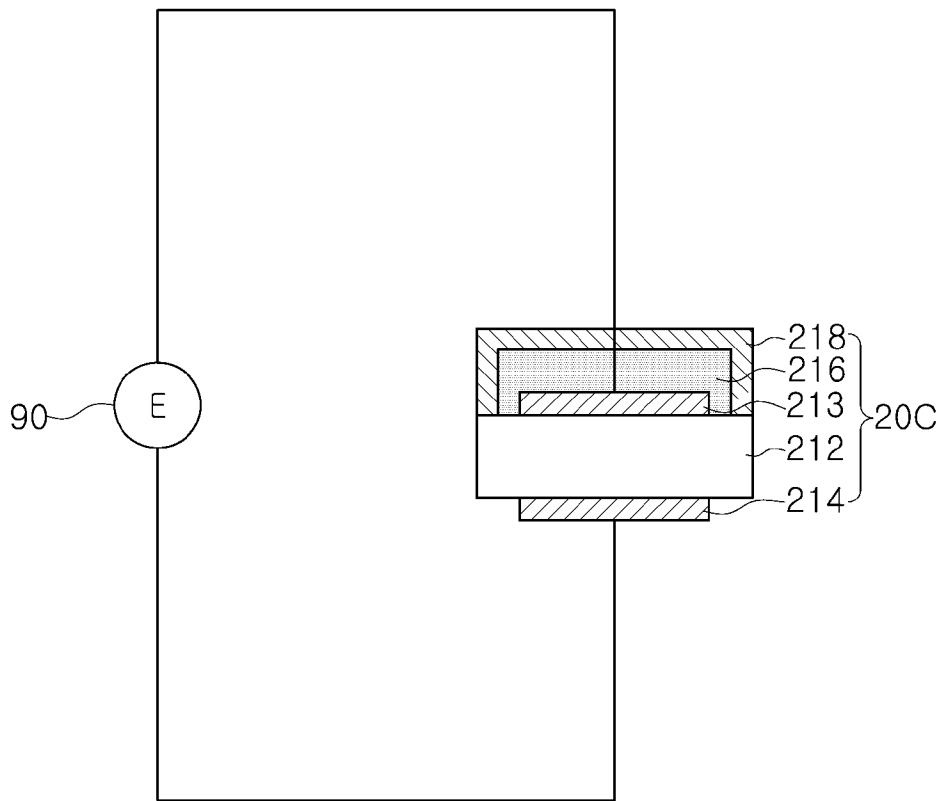
[도4]



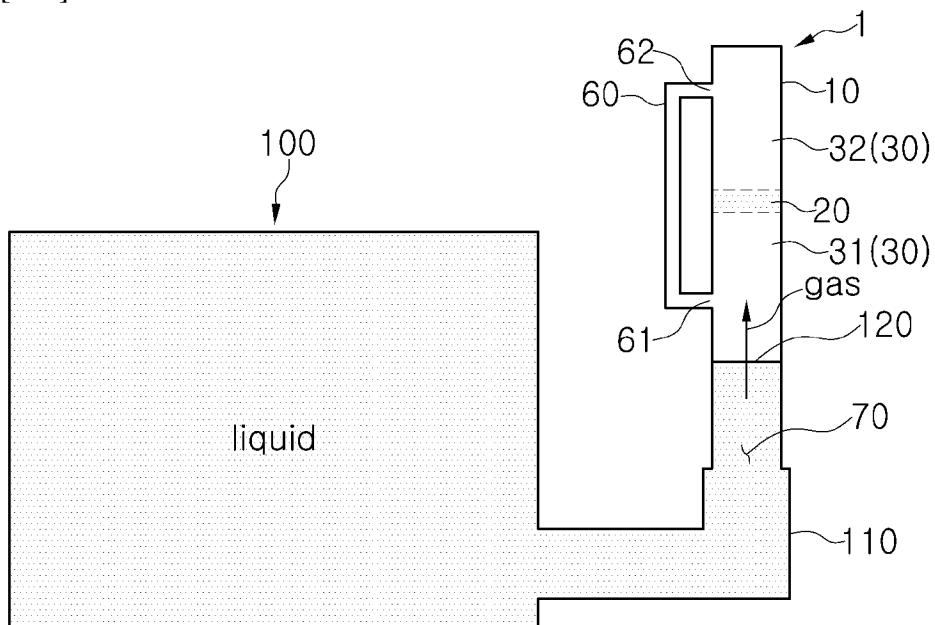
[도5]



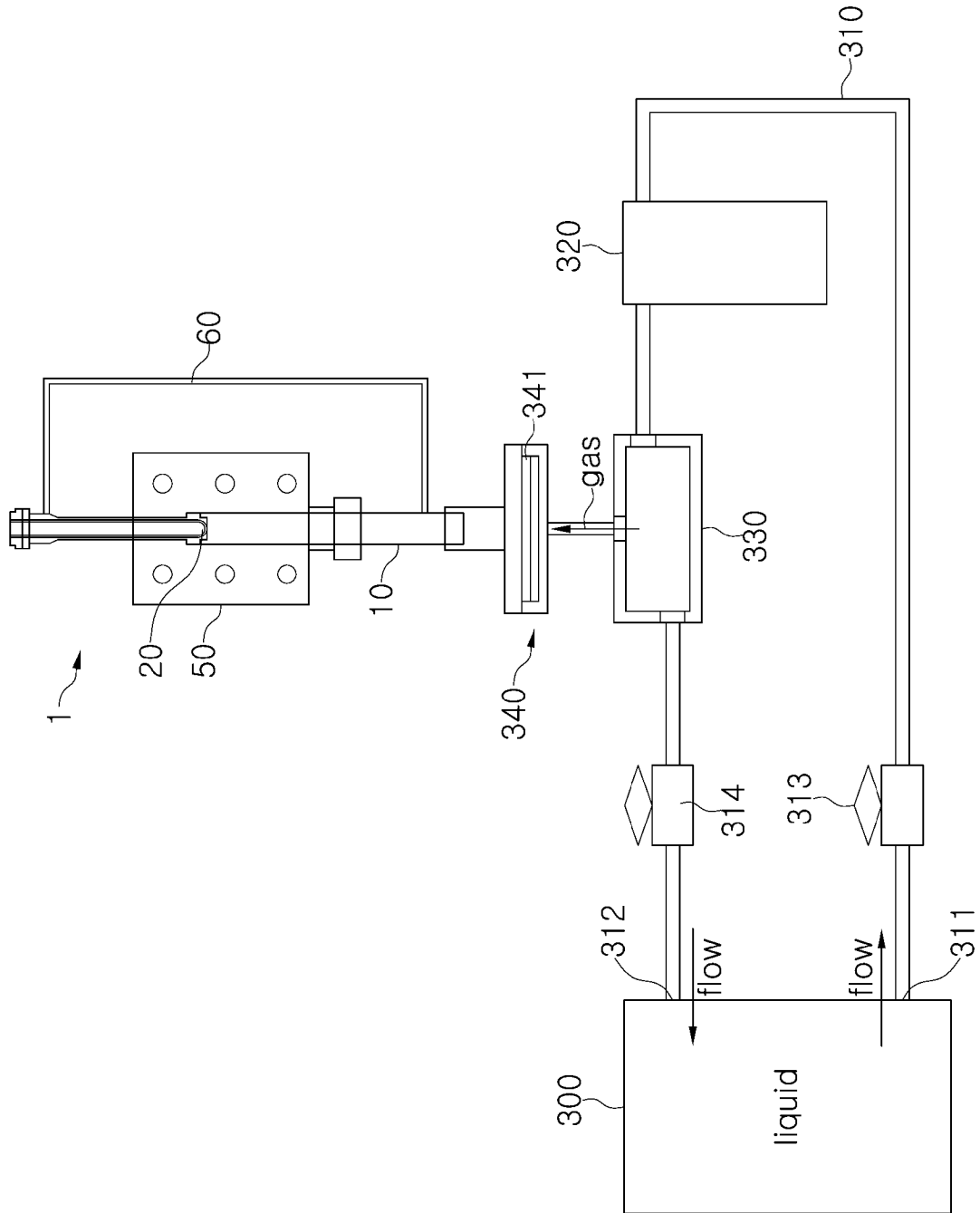
[도6]



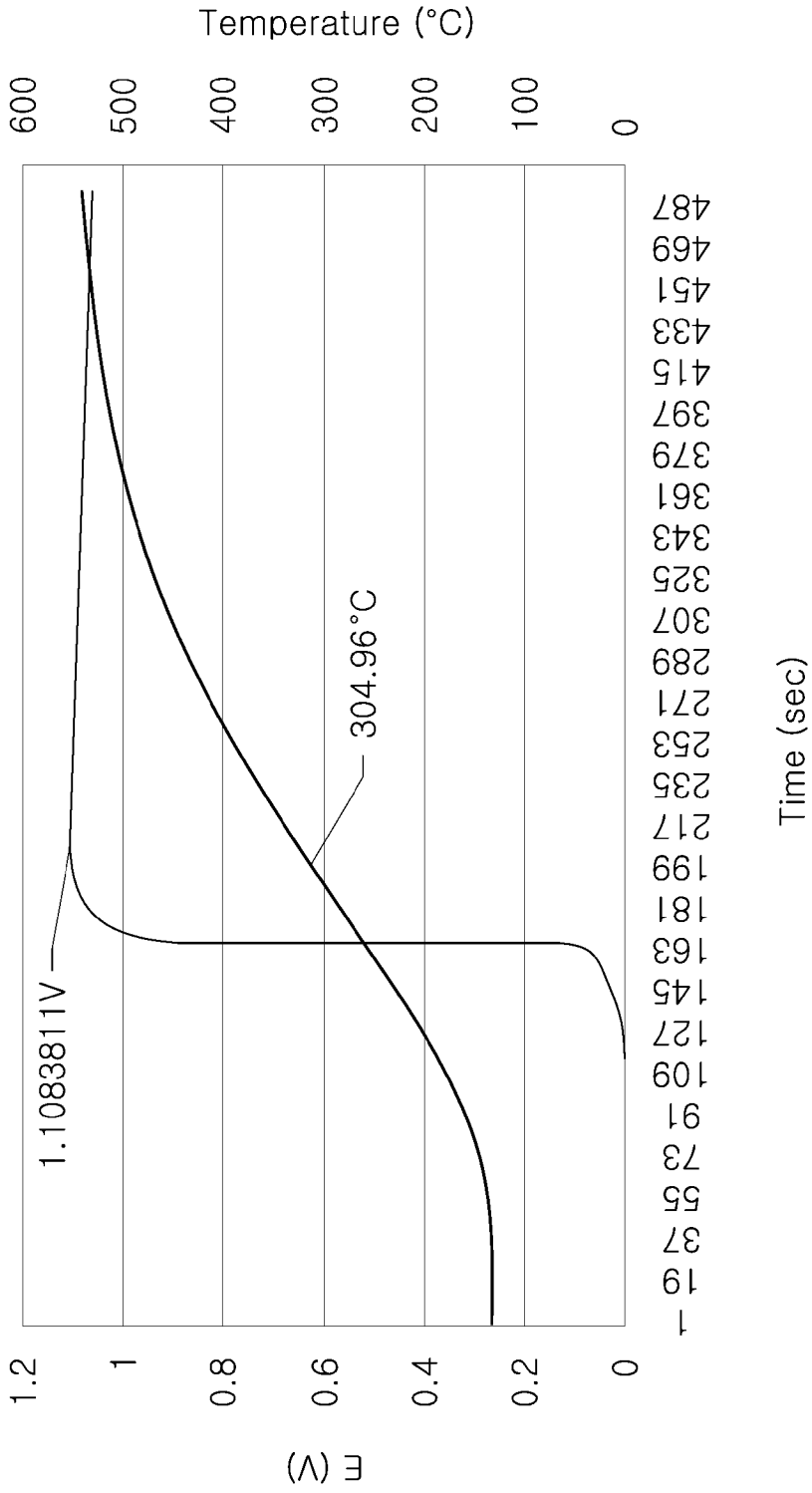
[도7]

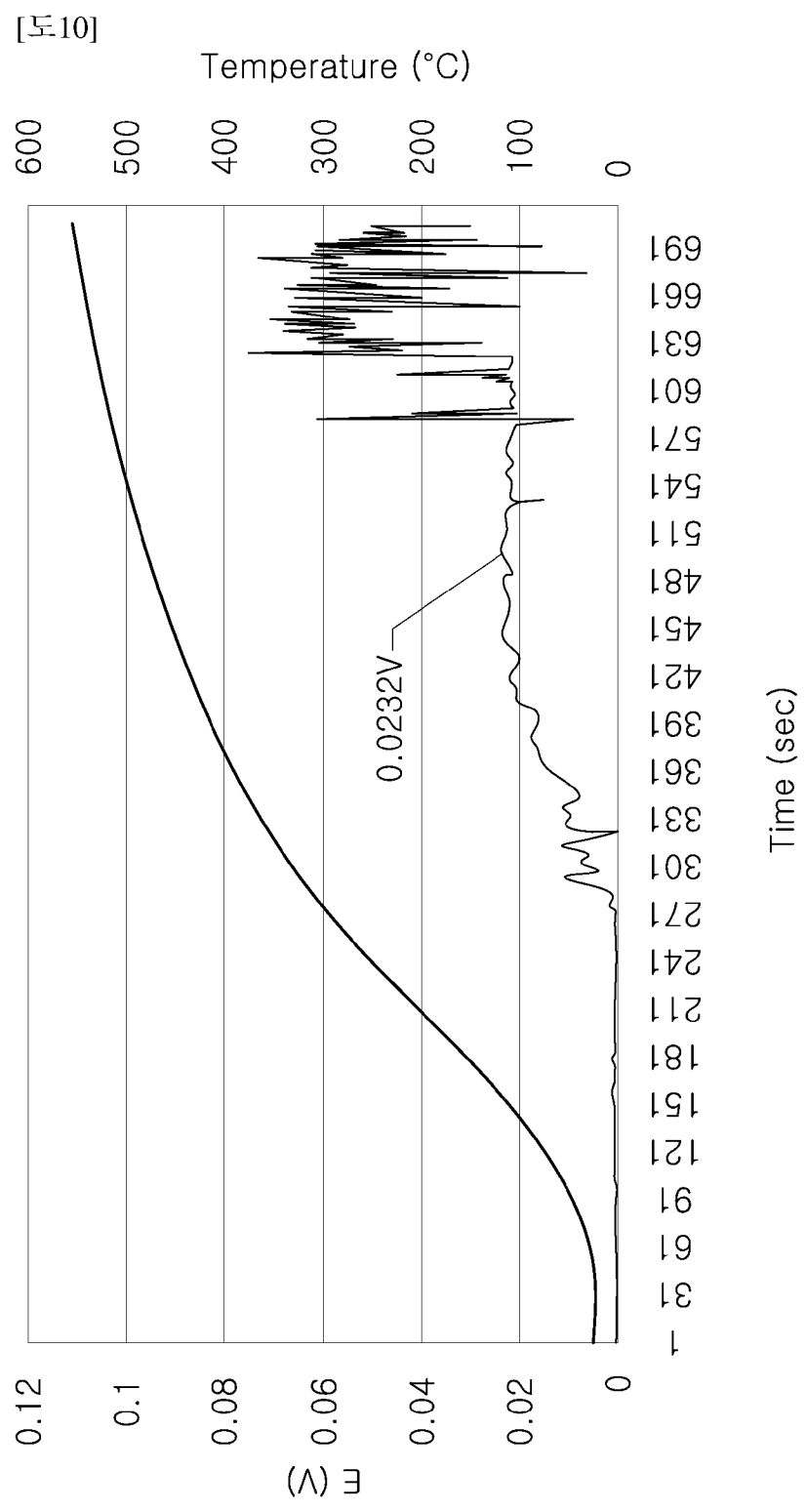


[도8]



[도9]





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/003369

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> G01N 1/22(2006.01)i; G01N 7/16(2006.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01N 1/22(2006.01); G01N 27/30(2006.01); G01N 27/333(2006.01); G01N 27/409(2006.01); G01N 27/41(2006.01); G01N 27/416(2006.01); G01N 27/70(2006.01)  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: 가스 센서(gas sensor), 하우징(housing), 개구(opening), 히터(heater), 프레임(frame), 전극(electrode)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2018-0004490 A (PRECISION SENSOR SYSTEM INC.) 12 January 2018 (2018-01-12) See paragraphs [0027]-[0051] and figures 3-6.	1,3,4,7,9,10
Y		2,5,6,8,11-13
Y	KR 10-2014-0026583 A (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 05 March 2014 (2014-03-05) See paragraphs [0026], [0028], [0058], [0059], [0066] and [0067], claim 11 and figures 1, 2 and 12.	2,5,6,8,11-13
A	KR 10-2014-0054545 A (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 09 May 2014 (2014-05-09) See paragraphs [0026]-[0059] and figures 2-7.	1-13
A	JP 2012-127668 A (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) 05 July 2012 (2012-07-05) See paragraphs [0047]-[0063] and figures 5-8.	1-13
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 <b>13 July 2021</b>		Date of mailing of the international search report <b>14 July 2021</b>
Name and mailing address of the ISA/KR <b>Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208</b> Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer  Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2021/003369**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017-058358 A (DENSO CORP.) 23 March 2017 (2017-03-23) See claim 1 and figures 1-12.	1-13
.....		

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/KR2021/003369**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2018-0004490	A	12 January 2018	WO	2018-008775	A1	11 January 2018
KR	10-2014-0026583	A	05 March 2014	CN	105723211	A	29 June 2016
				CN	105723211	B	02 April 2019
				EP	3045900	A1	20 July 2016
				JP	2016-530544	A	29 September 2016
				JP	6165343	B2	19 July 2017
				KR	10-1512189	B1	13 April 2015
				KR	10-2015-0030495	A	20 March 2015
				KR	10-2016-0011722	A	02 February 2016
				US	2016-0231303	A1	11 August 2016
				US	9977006	B2	22 May 2018
				WO	2015-037910	A1	19 March 2015
KR	10-2014-0054545	A	09 May 2014	KR	10-1464729	B1	27 November 2014
JP	2012-127668	A	05 July 2012	EP	2463648	A2	13 June 2012
				EP	2463648	A3	24 April 2013
				EP	2463648	B1	01 November 2017
				JP	5416686	B2	12 February 2014
				US	2012-0145543	A1	14 June 2012
JP	2017-058358	A	23 March 2017	DE	112016004257	T5	07 June 2018
				JP	2018-180002	A	15 November 2018
				JP	2019-158898	A	19 September 2019
				JP	6369496	B2	08 August 2018
				JP	6547882	B2	24 July 2019
				JP	6741128	B2	19 August 2020
				US	10996192	B2	04 May 2021
				US	2018-0252671	A1	06 September 2018
				WO	2017-047511	A1	23 March 2017

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> <b>G01N 1/22(2006.01)i; G01N 7/16(2006.01)i</b>		
<b>B. 조사된 분야</b> 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G01N 1/22(2006.01); G01N 27/30(2006.01); G01N 27/333(2006.01); G01N 27/409(2006.01); G01N 27/41(2006.01); G01N 27/416(2006.01); G01N 27/70(2006.01) 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: 가스 센서(gas sensor), 하우징(housing), 개구(opening), 히터(heater), 프레임(frame), 전극(electrode)		
<b>C. 관련 문헌</b>		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2018-0004490 A (프리티전센서시스템 주식회사) 2018.01.12 단락 [0027]-[0051] 및 도면 3-6	1,3,4,7,9,10
Y		2,5,6,8,11-13
Y	KR 10-2014-0026583 A (한국과학기술원) 2014.03.05 단락 [0026], [0028], [0058], [0059], [0066], [0067], 청구항 11 및 도면 1, 2, 12	2,5,6,8,11-13
A	KR 10-2014-0054545 A (한국과학기술원) 2014.05.09 단락 [0026]-[0059] 및 도면 2-7	1-13
A	JP 2012-127668 A (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) 2012.07.05 단락 [0047]-[0063] 및 도면 5-8	1-13
A	JP 2017-058358 A (DENSO CORP.) 2017.03.23 청구항 1 및 도면 1-12	1-13
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 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 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	국제조사보고서 발송일	
2021년07월13일(13.07.2021)	2021년07월14일(14.07.2021)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관	
대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)	방승훈	
팩스 번호 +82-42-481-8578	전화번호 +82-42-481-5560	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2018-0004490 A	2018/01/12	WO 2018-008775 A1	2018/01/11
KR 10-2014-0026583 A	2014/03/05	CN 105723211 A	2016/06/29
		CN 105723211 B	2019/04/02
		EP 3045900 A1	2016/07/20
		JP 2016-530544 A	2016/09/29
		JP 6165343 B2	2017/07/19
		KR 10-1512189 B1	2015/04/13
		KR 10-2015-0030495 A	2015/03/20
		KR 10-2016-0011722 A	2016/02/02
		US 2016-0231303 A1	2016/08/11
		US 9977006 B2	2018/05/22
		WO 2015-037910 A1	2015/03/19
KR 10-2014-0054545 A	2014/05/09	KR 10-1464729 B1	2014/11/27
JP 2012-127668 A	2012/07/05	EP 2463648 A2	2012/06/13
		EP 2463648 A3	2013/04/24
		EP 2463648 B1	2017/11/01
		JP 5416686 B2	2014/02/12
		US 2012-0145543 A1	2012/06/14
JP 2017-058358 A	2017/03/23	DE 112016004257 T5	2018/06/07
		JP 2018-180002 A	2018/11/15
		JP 2019-158898 A	2019/09/19
		JP 6369496 B2	2018/08/08
		JP 6547882 B2	2019/07/24
		JP 6741128 B2	2020/08/19
		US 10996192 B2	2021/05/04
		US 2018-0252671 A1	2018/09/06
		WO 2017-047511 A1	2017/03/23