



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0128421
(43) 공개일자 2022년09월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 1/22 (2006.01) G01N 27/12 (2006.01)
G01N 27/407 (2006.01) G01N 33/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G01N 1/2226 (2013.01)
G01N 27/12 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7028286
- (22) 출원일자(국제) 2021년03월18일
심사청구일자 2022년08월16일
- (85) 번역문제출일자 2022년08월16일
- (86) 국제출원번호 PCT/KR2021/003369
- (87) 국제공개번호 WO 2021/230484
국제공개일자 2021년11월18일
- (30) 우선권주장
1020200056689 2020년05월12일 대한민국(KR)

- (71) 출원인
피에스에스 주식회사
대전광역시 유성구 대학로 291 ,
카이스트더블유1-1빌딩1407호(구성동)
- (72) 발명자
박중욱
대전광역시 유성구 대덕대로 617, 로텐하우스
102-803 (도룡동)
- (74) 대리인
박건우, 이윤직

전체 청구항 수 : 총 13 항

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

(57) 요약

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.

(52) CPC특허분류

G01N 27/407 (2013.01)

G01N 33/0016 (2013.01)

G01N 33/005 (2013.01)

G01N 2001/2229 (2013.01)

명세서

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.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 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.

[0002] 본 발명은 가스 감지 장치에 관한 것으로, 구체적으로는 하우징에 연결 통로가 형성된 가스 감지 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 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.

[0004] 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.

[0005] 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.

[0006] 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.

[0007] 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 어려워질 수 있고, 이는 용존 가스 농도를 신속하고 정확하게 측정하는데 장애요소로 작용할 수 있다.

[0008] 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 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 센서부가 배치된 하우스 내부 공간의 압력이 증가하더라도 빠른 반응 속도 및 높은 정확성으로 가스 농도 측정이 가능한 가스 감지 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0010] 본 발명의 목적은 전술한 바에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 가스 감지 장치는, 감지 대상 가스가 내부 공간으로 인입되는 개방부를 포함하는 하우스, 상기 하우스의 내부 공간에 배치되는 센서부 및 상기 하우스의 내부 공간을 향하여 개방되도록 하우스에 형성된 제1 개구 및 제2 개구를 연결하는 연결 통로를 포함하는 것을 특징으로 하며, 상기 센서부를 센싱 온도로 가열하기 위한 히터부를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 하우스의 내부 공간은, 상기 개방부를 통해서만 외기와 연통될 수 있다.
- [0013] 상기 하우스의 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.
- [0014] 상기 하우스는 길이 방향 일단부에 상기 개방부가 형성된 중공의 튜브 형상이고, 상기 센서부는 상기 하우스의 내경보다 작은 외경을 갖는 프레임의 길이 방향 일단부에 고정된 상태로 상기 하우스의 내부 공간에 배치되고, 상기 프레임의 길이 방향 타단부는 상기 하우스에 가스 밀봉되도록 고정될 수 있다. 이로 인해, 상기 하우스의 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.
- [0015] 또한, 상기 하우스는 길이 방향 일단부에 상기 개방부가 형성된 중공의 튜브 형상이고, 상기 하우스의 길이 방향 타단부는 커버부에 의해 막혀 있고, 상기 센서부는 상기 하우스의 내벽에 결합된 상태로 상기 하우스의 내부 공간에 배치될 수 있다. 여기서, 상기 하우스의 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.
- [0016] 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.
- [0017] 본 발명의 실시예에 따른 가스 감지 장치는, 내부 공간을 포함하는 중공의 튜브 형상의 하우스로서, 길이 방향 하단부에 상기 내부 공간을 향해 개방되어 감지 대상 가스가 인입되도록 개방부가 형성된 하우스, 상기 하우스의 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 하우스의 내부 공간은 상기 센서부의 감지전극을 기준으로 하방의 제1 내부 공간과 상방의 제2 내부 공간을 포함하여 구성되고, 상기 하우스에는 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.
- [0018] 여기서, 상기 센서부는 상기 하우스의 내경보다 작은 직경의 중공의 튜브 형상의 프레임의 하단부에 고정된 상태로 상기 내부 공간에 배치되고, 상기 프레임의 내부는 상기 하우스의 내부 공간과 격리된 상태로 외기에 노출되고, 상기 센서부는 상기 프레임의 내부를 통하여 외기에 노출되는 기준전극을 더 포함할 수 있다.
- [0019] 또는, 상기 센서부는 테두리 일부 면적이 소정의 결합부를 통해 상기 하우스의 내벽에 결합되는 방식으로 상기 내부 공간에 배치되고, 상기 결합부가 형성되지 않은 부분에서는 상기 센서부와 상기 하우스 내벽 사이에 갭이 형성되어, 상기 갭을 통해 제1 내부 공간과 제2 내부 공간이 연통될 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 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.
- [0021] 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

- [0022] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 감지 장치의 개략적인 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 가스 감지 장치의 개략적인 단면도이다.
- 도 3은 도 2의 A-A선 단면도이다.
- 도 4 내지 도 6은 본 발명에서 센서부로 사용 가능한 수소 센서 소자를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7 및 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 가스 감지 장치의 사용예이다.
- 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 가스 감지 장치를 이용하여 가스 농도를 측정된 결과이다.
- 도 10는 본 발명의 비교예에 따른 가스 감지 장치를 이용하여 가스 농도를 측정된 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 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.
- [0024] 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.
- [0025] 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.
- [0026] 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.
- [0027] 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 포함된 구성일 수 있다. 프레임(22)과 하우징(10)의 결합은 접촉 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 결합될 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 접촉 결합하는 경우, 실링 물질(21)은 접촉 물질일 수 있다.

- [0028] 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.
- [0029] 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.
- [0030] 히터부(50)는 센서부(20)를 센싱 온도로 가열하기 위한 구성이다. 센싱 온도는 센서의 종류에 따라 달라질 수 있고, 300℃ 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 기판에 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.
- [0031] 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.
- [0032] 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.
- [0033] 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.
- [0034] 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.
- [0035] 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.
- [0036] 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.
- [0037] 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.

- [0038] 센서부(20)는 하우징(10)의 내부 공간(30)에 배치되며, 하우징(10)의 길이 방향(도 2의 상하 방향)으로 양측 내부에서 이격된 위치에 배치될 수 있다. 결합부(23)는 결합부(23)에 의해 하우징(10)의 내부 공간(30)에 결합될 수 있다. 결합부(23)는 접촉 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.
- [0039] 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.
- [0040] 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 기관에 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.
- [0041] 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.
- [0042] 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 2를 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.
- [0043] 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.
- [0044] 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.
- [0045] 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.
- [0046] 도 4 내지 도 6은 본 발명에서 센서부(20)로 사용 가능한 수소 센서 소자를 설명하기 위한 도면이다.
- [0047] 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.

[0048] 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.

[0049] 또한, 기준전극(213) 및 감지전극(214)은 백금(Pt) 등의 귀금속으로 형성할 수 있다.

[0050] 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.

[0051]
$$E = E_0 + A \cdot \log P_{H_2} + (A/2) \cdot \log P_{O_2} \text{ ----- (1)}$$

[0052] 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.

[0053] 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.

[0054] 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.

[0055] 산소분압 고정용 기준물질(215)로는 Cu/CuO, Ni/NiO, Ti/TiO₂, Fe/FeO, Cr/Cr₂O₃, Mo/MoO 등 금속과 금속산화물의 혼합체, 또는 Cu₂O/CuO, FeO/Fe₂O₃ 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.

[0056] 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.

[0057] 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, 산소이온전도체가 없고, 기준전극(213)을 산소분압 고정용 기준물질 대신 수소분압 고정용 기준물질(216)로 덮는다는 차이가 있다.

[0058] 수소분압 고정용 기준물질(216)로는 Ti/TiH₂, Zr/ZrH₂, Ca/CaH₂, Nd/NdH₂ 등 금속과 금속수화물의 혼합상을 사용할 수 있으며, 이에 의해 기준전극(213) 측 수소분압(P_{2, H_2})을 열역학적으로 고정시킬 수 있다.

[0059] 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_{1, H_2})을 결정할 수 있다.

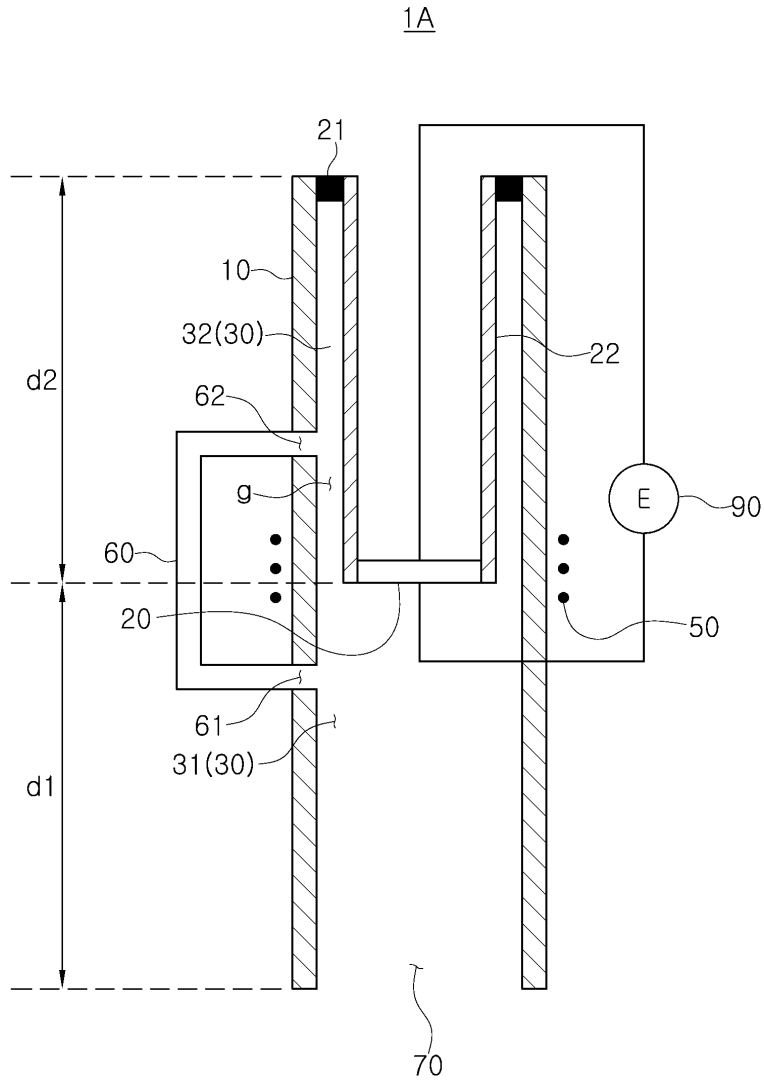
- [0060] $E = -(RT/2F)\ln(P_{2, H_2}/P_{1, H_2})$ ----- (2)
- [0061] 위 식 (2)에서 R은 기체상수, F는 페러데이 상수, T는 센싱 온도로서 모두 상수이며, 기준전극(213)의 수소분압 (P_{2, H_2})도 수소분압 고정용 기준물질(216)에 의해 결정되는 값이므로, 측정되는 기전력(E) 값으로부터 감지전극 (214) 측의 수소분압(P_{1, H_2})이 산출된다.
- [0062] 도 6의 센서부(20C)는 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 감지 장치(1A)와 제2 실시예에 따른 가스 감지 장치 (1B) 중 어느 것에도 적합할 수 있다. 수소분압 고정용 기준물질(216)이 외기 또는 내부 공간(30) 내의 가스 분 위기에 영향 받는 것을 방지하기 위해, 수소분압 고정용 기준물질(216)을 외기와 차단하기 위한 밀봉 덮개(218)를 추가로 구비할 수도 있다.
- [0063] 본 발명의 실시예들에 따른 가스 감지 장치는 액체 내의 용존 가스 농도 측정을 위해 사용될 수 있다.
- [0064] 도 7은 액체 저장 용기(100)에 수용된 액체 내의 용존 가스 농도 측정을 위해 본 발명의 가스 감지 장치를 사용 하는 사용예이다. 도 7에는 가스 감지 장치(1)의 구조를 주요부 위주로 간략하게만 도시하나, 본 발명의 제1 실 시예에 따른 가스 감지 장치(1A) 또는 제2 실시예에 따른 가스 감지 장치(1B)가 모두 사용될 수 있다.
- [0065] 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.
- [0066] 일반적으로 액체에 대한 기체의 용해도는 식 (3)의 시버트(Siebert)의 법칙에 따른다.
- [0067] $C = k \cdot P_{gas}$ ----- (3)
- [0068] C는 액체 내에 용해되는 용존 가스의 농도, k는 가스 종류, 온도 등에 의존하는 상수, P_{gas} 는 액체와 접해 있는 공간 내에서의 가스 분압이다. 즉, 용존 가스 농도(C)와 액체와 접해 있는 공간 내에서의 가스 분압(P_{gas})은 비례하며, 액체로부터 공간 내로 증발하는 가스의 증발 속도와 공간 내부의 가스가 액체에 용해되는 속도가 같을 때 평형 상태에 도달하게 된다.
- [0069] 이러한 원리에 따르면, 도 7과 같이 본 발명의 가스 감지 장치(1)를 액체 저장 용기(100)와 연결하면, 액체 저 장 용기(100)에 수용된 액체 내의 용존 가스가 가스 감지 장치(1)의 내부 공간(30) 내로 증발하여 평형을 이루 게 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.
- [0070] 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 감 지 장치(1)의 내부 공간(30)으로 이동하여 액면(120)이 가스 감지 장치(1)의 내부 공간(30) 내에 형성될 수 있 다. 이로 인해, 가스 감지 장치(1)의 내부 공간(30) 내의 가스 부피는 내부 공간(30) 내부 압력이 액체의 압력 과 동일해질 때까지 수축할 수 있다.
- [0071] 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 공 간(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.
- [0072] 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, 내 부 공간(30)이 고압 상태가 되는 경우에도 개방부(70)를 통해 인입되는 가스가 감지전극(214)까지 원활하게 이 동할 수 있다. 이로 인해 용존 가스 농도를 신속하고 정확히 측정하는 것이 가능해진다.
- [0073] 도 7에서 액면(120)은 제1 개구(61)보다 아래에 형성되는 것이 바람직하나, 제1 개구(61)보다 상부에 형성되어 도 무방하다. 즉, 제1 개구(61)가 액체 내에 잠기더라도, 액체로부터 증발되는 용존 가스는 연결 통로(60)를 통 해 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. 선

택적으로, 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.

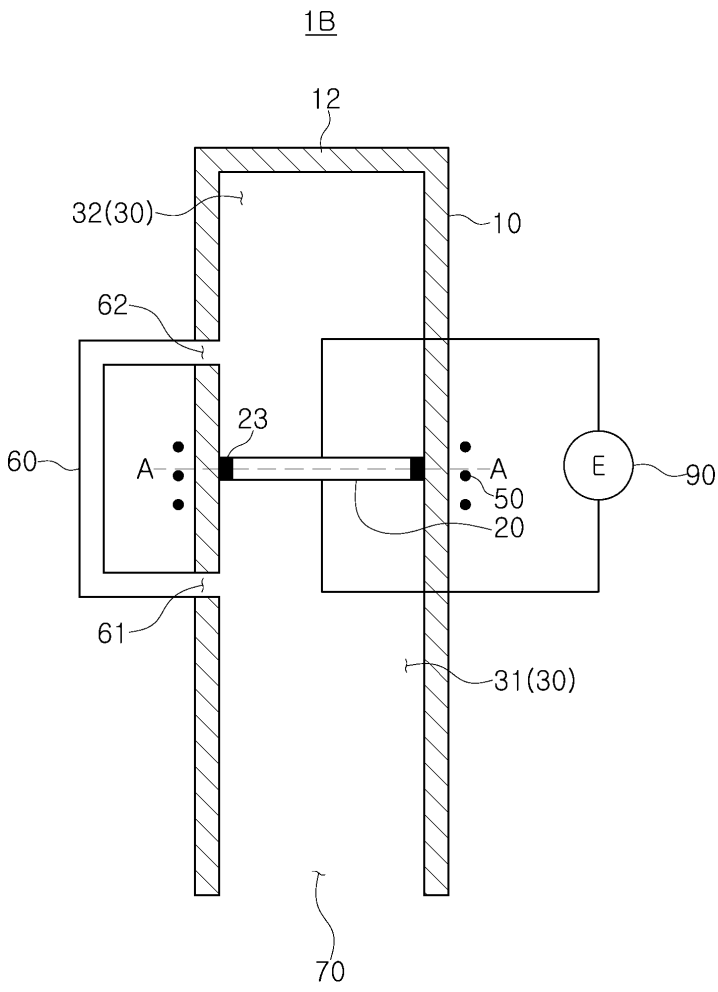
- [0074] 도 8은 액체 저장 용기(300)에 수용된 액체 내의 용존 가스 농도 측정을 위해 본 발명의 가스 감지 장치를 사용하는 다른 사용예이다. 액체 저장 용기(300)는 변압기일 수 있고, 액체 저장 용기(300)에 수용된 액체는 변압기의 절연유일 수 있다.
- [0075] 도 8을 참조하여 설명하면, 액체 저장 용기(300)에는 액체 순환을 위한 순환 배관(310)이 연결된다. 순환 배관(310)에는 밸브(313, 314) 및 순환 모터(320)가 구비되고, 밸브(313, 314)를 개방한 상태에서 순환 모터(320)를 구동시킴으로써 도면에 화살표로 표시된 방향으로 액체가 순환하는 순환 경로가 형성된다.
- [0076] 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 일시적으로 저장될 수 있다.
- [0077] 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.
- [0078] 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 측정하는 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.
- [0079] 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℃ 이상의 온도에서 약 1.1V의 안정적인 기전력이 측정되었다.
- [0080] 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.
- [0081] 이상의 결과로부터, 본 발명의 가스 감지 장치를 사용할 경우 신속하고 정확한 가스 농도 측정이 가능함을 알 수 있다.
- [0082] 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.

도면

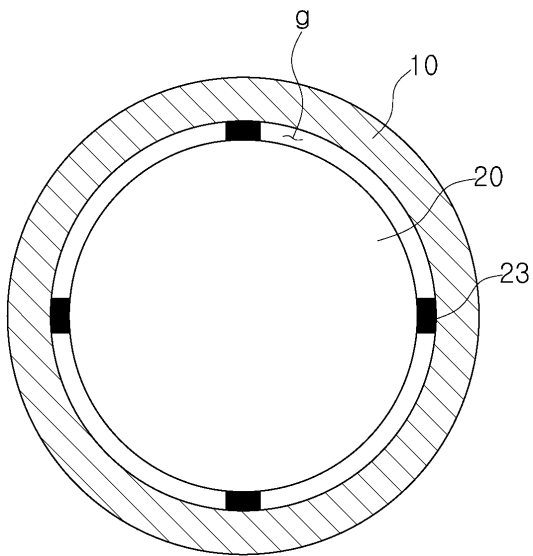
도면1



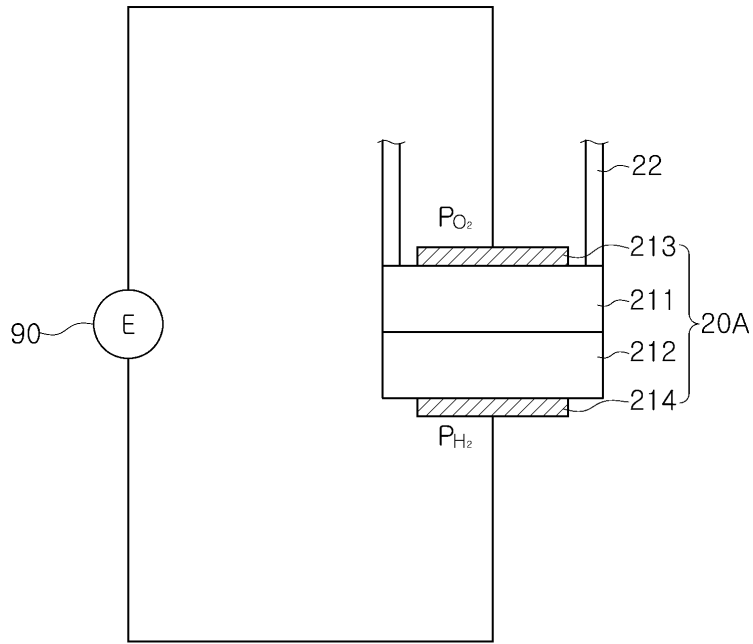
도면2



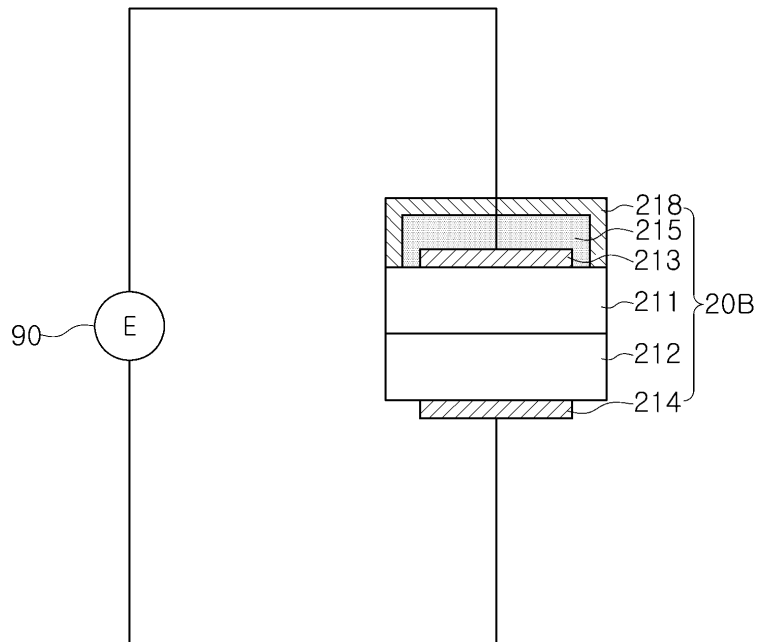
도면3



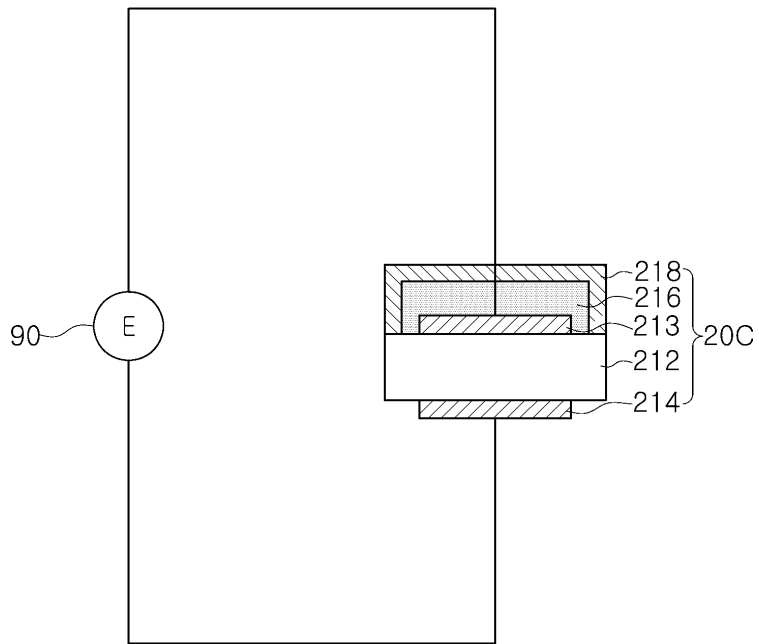
도면4



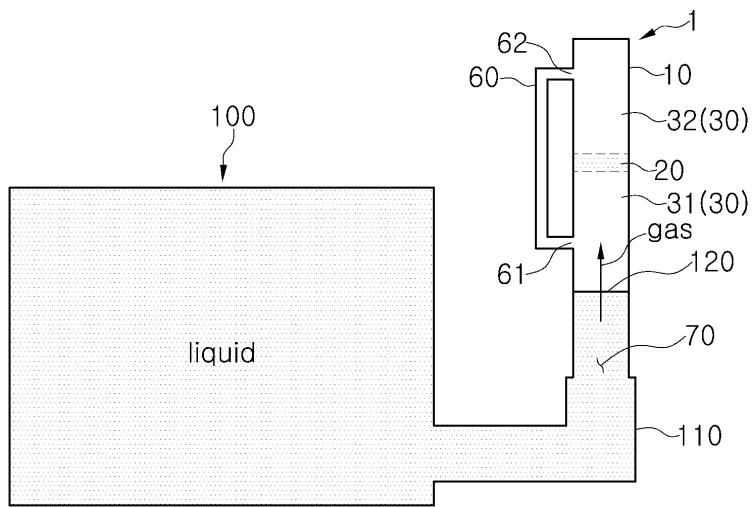
도면5



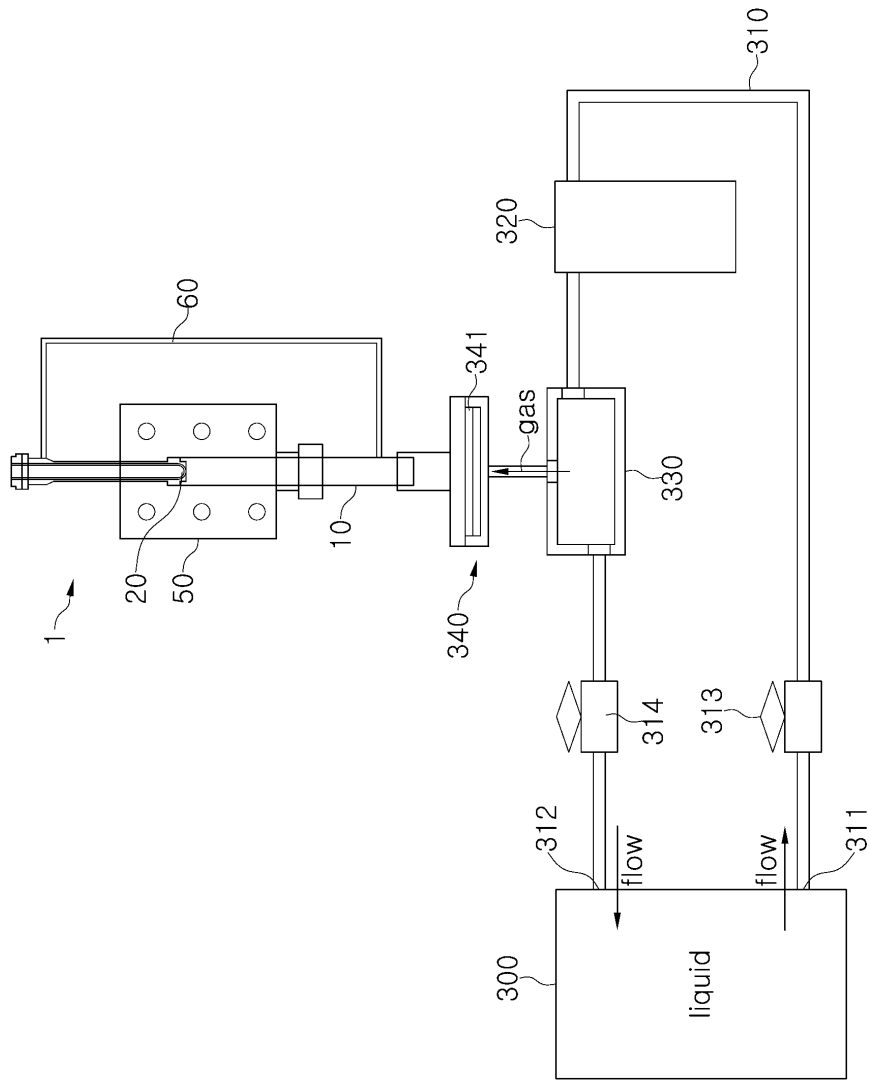
도면6



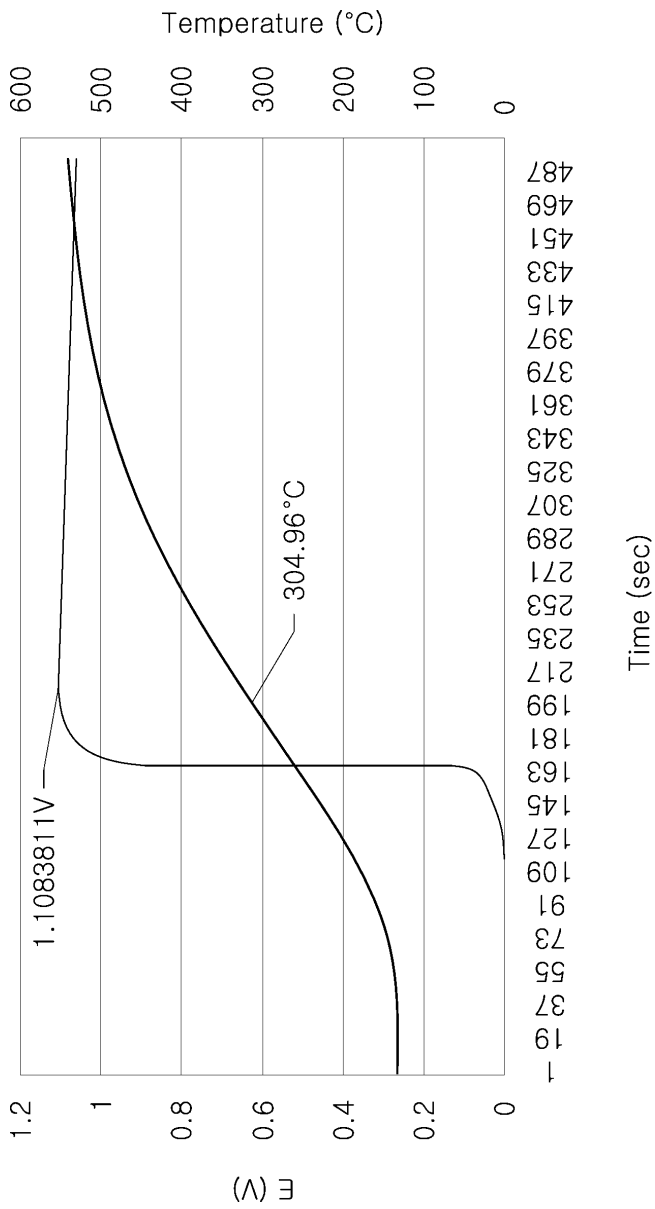
도면7



도면8



도면9



도면10

