



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0133734
(43) 공개일자 2018년12월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 33/00 (2006.01) B01J 20/02 (2006.01)
C01B 3/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 33/005 (2013.01)
B01J 20/0225 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0070967
(22) 출원일자 2017년06월07일
심사청구일자 2017년06월07일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
백정민
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
권영민
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
김경남
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
리엔목특허법인

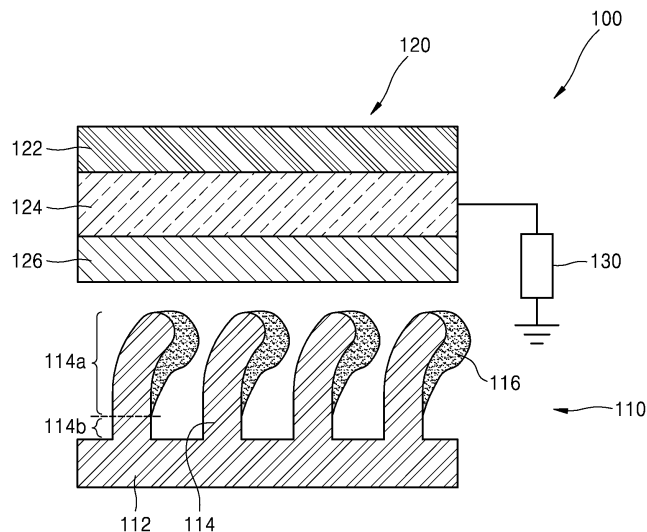
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 수소 가스 센서

(57) 요약

본 발명의 일 실시예는, 수소 가스를 검출하는 감지부; 상기 감지부 상에 위치하는 발전부; 및 상기 발전부와 전기적으로 연결된 표시부;를 포함하고, 상기 감지부는 베이스부, 상기 베이스부 상에서 상기 발전부를 향하여 돌출된 복수의 돌출부들, 및 상기 복수의 돌출부들 각각의 일측면 상에 증착된 흡착부를 포함하며, 상기 복수의 돌출부들 각각은 고정부와, 상기 고정부와 연속적으로 형성되고 상기 고정부 상에 위치한 변형부를 포함하며, 상기 흡착부는 상기 변형부에 위치하고, 상기 변형부는 상기 흡착부가 배치된 방향을 향해 휘어진 형상을 가지며, 상기 흡착부에 상기 수소 가스의 흡착시, 상기 변형부는 상기 휘어진 형상이 펴지면서 상기 발전부와 접촉하는 수소 가스 센서를 개시한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C01B 3/001 (2013.01)

C01B 3/0026 (2013.01)

G01N 33/0062 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415148099

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 센서산업고도화전문기술개발사업

연구과제명 공중부유형 다종 나노소자 기반 초소형 유해가스 센서 시스템 기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2016.08.01 ~ 2017.07.31

명세서

청구범위

청구항 1

수소 가스를 검출하는 감지부;

상기 감지부 상에 위치하는 발전부; 및

상기 발전부와 전기적으로 연결된 표시부;를 포함하고,

상기 감지부는 베이스부, 상기 베이스부 상에서 상기 발전부를 향하여 돌출된 복수의 돌출부들, 및 상기 복수의 돌출부들 각각의 일측면 상에 증착된 흡착부를 포함하며,

상기 복수의 돌출부들 각각은 고정부와, 상기 고정부와 연속적으로 형성되고 상기 고정부 상에 위치한 변형부를 포함하며,

상기 흡착부는 상기 변형부에 위치하고, 상기 변형부는 상기 흡착부가 배치된 방향을 향해 휘어진 형상을 가지며,

상기 흡착부에 상기 수소 가스의 흡착시, 상기 변형부는 상기 휘어진 형상이 퍼지면서 상기 발전부와 접촉하는 수소 가스 센서.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 흡착부에 상기 수소 가스가 흡착시, 상기 흡착부는 팽창하는 수소 가스 센서.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 흡착부는 팔라듐을 포함하는 수소 가스 센서.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 복수의 돌출부들 중 적어도 두 개는 서로 길이가 상이한 수소 가스 센서.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 감지부는 상기 베이스부 상에서 상기 발전부를 향하여 돌출된 기둥을 더 포함하고,

상기 수소 가스 센서는 상기 기둥 상에 배치된 스페이서를 더 포함하며,

상기 스페이서는 상기 변형부가 상기 휘어진 형상을 가질 때, 상기 변형부와 상기 발전부 간의 간극을 유지하는 수소 가스 센서.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 발전부는 순차적으로 적층된 지지층, 금속층 및 절연층을 포함하고, 상기 절연층이 상기 감지부와 가장 인접하게 배치되며,

상기 흡착부에 상기 수소 가스의 흡착시, 상기 변형부는 상기 절연층과 접촉하는 수소 가스 센서.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 변형부와 상기 절연층의 접촉시, 상기 절연층은 음전하로 대전되는 수소 가스 센서.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 변형부와 상기 절연층의 접촉시, 상기 금속층은 상기 표시부로 전자를 공급하는 수소 가스 센서.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 고정부는 상기 변형부보다 더 굽은 수소 가스 센서.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 고정부는 직립 상태를 유지하는 수소 가스 센서.

청구항 11

수소 가스의 흡착에 의해 형태가 변화하는 흡착부를 포함하는 감지부;

상기 감지부 상에 위치하는 발전부; 및

상기 발전부와 전기적으로 연결된 표시부;를 포함하고,

상기 발전부는 순차적으로 적층된 지지층, 금속층 및 절연층을 포함하고, 상기 절연층이 상기 감지부와 가장 인접하게 배치되며,

상기 흡착부의 형태 변화시 상기 감지부는 상기 절연층과 접촉하는 수소 가스 센서.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 감지부는 베이스부와 상기 베이스부 상에서 상기 발전부를 향하여 돌출된 복수의 돌출부들을 더 포함하고,

상기 흡착부는 상기 복수의 돌출부들 각각의 일측면 상에 배치된 수소 가스 센서.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 복수의 돌출부들 각각은 직립 상태를 유지하는 고정부와, 상기 고정부 상에 위치하고 상기 고정부와 연속적으로 형성된 변형부를 포함하며,

상기 흡착부는 상기 변형부에 위치하고, 상기 변형부는 상기 흡착부의 형태 변화에 따라 최고 높이가 변화하는 수소 가스 센서.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 변형부는 상기 흡착부가 배치된 방향을 향해 휘어진 형상을 가지며,

상기 수소 가스의 흡착에 의한 상기 흡착부의 형태 변화시, 상기 변형부는 상기 휘어진 형상이 퍼지면서 상기 절연층과 접촉하는 수소 가스 센서.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 변형부와 상기 절연층의 접촉시, 상기 절연층은 음전하로 대전되는 수소 가스 센서.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 변형부와 상기 절연층의 접촉시, 상기 금속층은 상기 표시부로 전자를 공급하는 수소 가스 센서.

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 복수의 돌출부들 중 적어도 두 개는 서로 길이가 상이한 수소 가스 센서.

청구항 18

제11항에 있어서,

상기 고정부는 상기 변형부보다 더 굽은 수소 가스 센서.

청구항 19

제14항에 있어서,

상기 감지부는 상기 베이스부 상에서 상기 발전부를 향하여 돌출된 기둥을 더 포함하고,

상기 기둥의 길이는 상기 복수의 돌출부들의 길이보다 짧은 수소 가스 센서.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 수소 가스 센서는 상기 기둥 상에 배치된 스페이서를 더 포함하며,

상기 스페이서는 상기 변형부가 상기 휘어진 형상을 가질 때, 상기 변형부와 상기 발전부 간의 간극을 유지하는 수소 가스 센서.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은, 수소 가스 센서에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 가스 센서는 특정 가스를 검출하기 위한 장치로써, 종래에는 주로 독성 가스와 폭발성 가스를 감지하기 위하여 사용되었다. 그러나 최근에는 건강관리, 환경 오염 감시, 산업안전, 농업, 국방과 테러 등과 같은 다양한 분야에서 가스를 활용하고 있고, 이에 따라 가스 센서가 다양한 분야에서 사용되고 있다.

[0003] 예를 들어, 친환경 에너지원으로써 각광받고 있는 수소 가스(H_2)는 산업적 및 실험적 설비에서 광범위하게 사용되고 있으며, 수소를 연료로 사용하기 위한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다. 그러나, 수소 가스는 높은 폭발성을 가지고 있으므로, 수소 가스를 사용하는 설비에서 수소 가스의 누출 여부를 감지하는 것은 매우 중요하다. 한편, 종래의 가스 센서는 가스가 센싱된 경우, 저항 등의 변화를 감지하여 가스 누출 여부를 탐지하였고, 이를 위해 전류를 가스 센서에 공급하기 위한 별도의 전원을 필요로 하였다. 따라서, 다양한 이유 등에 의해 전원 공급이 중단된 경우는 가스 센싱을 수행할 수 없는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 실시예들은, 별도의 전원 없이 자가발전에 의해 구동되는 수소 가스 센서를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 측면에 따른 수소 가스 센서는, 수소 가스를 검출하는 감지부; 상기 감지부 상에 위치하는 발전부; 및 상기 발전부와 전기적으로 연결된 표시부;를 포함하고, 상기 감지부는 베이스부, 상기 베이스부 상에서 상기 발전부를 향하여 돌출된 복수의 돌출부들, 및 상기 복수의 돌출부들 각각의 일측면 상에 증착된 흡착부를 포함하며, 상기 복수의 돌출부들 각각은 고정부와, 상기 고정부와 연속적으로 형성되고 상기 고정부 상에 위치한 변형부를 포함하며, 상기 흡착부는 상기 변형부에 위치하고, 상기 변형부는 상기 흡착부가 배치된 방향을 향해 휘어진 형상을 가지며, 상기 흡착부에 상기 수소 가스의 흡착시, 상기 변형부는 상기 휘어진 형상이 퍼지면서 상기 발전부와 접촉할 수 있다.

[0006] 본 실시예에 있어서, 상기 흡착부에 상기 수소 가스가 흡착시, 상기 흡착부는 팽창할 수 있다.

[0007] 본 실시예에 있어서, 상기 흡착부는 팔라듐을 포함할 수 있다.

[0008] 본 실시예에 있어서, 상기 복수의 돌출부들 중 적어도 두 개는 서로 길이가 상이할 수 있다.

[0009] 본 실시예에 있어서, 상기 감지부는 상기 베이스부 상에서 상기 발전부를 향하여 돌출된 기둥을 더 포함하고, 상기 수소 가스 센서는 상기 기둥 상에 배치된 스페이서를 더 포함하며, 상기 스페이서는 상기 변형부가 상기 휘어진 형상을 가질 때, 상기 변형부와 상기 발전부 간의 간극을 유지할 수 있다.

[0010] 본 실시예에 있어서, 상기 발전부는 순차적으로 적층된 지지층, 금속층 및 절연층을 포함하고, 상기 절연층이 상기 감지부와 가장 인접하게 배치되며, 상기 흡착부에 상기 수소 가스의 흡착시, 상기 변형부는 상기 절연층과 접촉할 수 있다.

[0011] 본 실시예에 있어서, 상기 변형부와 상기 절연층의 접촉시, 상기 절연층은 음전하로 대전될 수 있다.

[0012] 본 실시예에 있어서, 상기 변형부와 상기 절연층의 접촉시, 상기 금속층은 상기 표시부로 전자를 공급할 수 있다.

[0013] 본 실시예에 있어서, 상기 고정부는 상기 변형부보다 더 굽을 수 있다.

[0014] 본 실시예에 있어서, 상기 고정부는 직립 상태를 유지할 수 있다.

[0015] 본 발명의 다른 측면에 따른 수소 가스 센서는, 수소 가스의 흡착에 의해 형태가 변화하는 흡착부를 포함하는 감지부; 상기 감지부 상에 위치하는 발전부; 및 상기 발전부와 전기적으로 연결된 표시부;를 포함하고, 상기 발전부는 순차적으로 적층된 지지층, 금속층 및 절연층을 포함하고, 상기 절연층이 상기 감지부와 가장 인접하게 배치되며, 상기 흡착부의 형태 변화시 상기 감지부는 상기 절연층과 접촉할 수 있다.

[0016] 본 실시예에 있어서, 상기 감지부는 베이스부와 상기 베이스부 상에서 상기 발전부를 향하여 돌출된 복수의 돌출부들을 더 포함하고, 상기 흡착부는 상기 복수의 돌출부들 각각의 일측면 상에 배치될 수 있다.

[0017] 본 실시예에 있어서, 상기 복수의 돌출부들 각각은 직립 상태를 유지하는 고정부와, 상기 고정부 상에 위치하고 상기 고정부와 연속적으로 형성된 변형부를 포함하며, 상기 흡착부는 상기 변형부에 위치하고, 상기 변형부는 상기 흡착부의 형태 변화에 따라 최고 높이가 변화할 수 있다.

[0018] 본 실시예에 있어서, 상기 변형부는 상기 흡착부가 배치된 방향을 향해 휘어진 형상을 가지며, 상기 수소 가스의 흡착에 의한 상기 흡착부의 형태 변화시, 상기 변형부는 상기 휘어진 형상이 퍼지면서 상기 절연층과 접촉할 수 있다.

[0019] 본 실시예에 있어서, 상기 변형부와 상기 절연층의 접촉시, 상기 절연층은 음전하로 대전될 수 있다.

[0020] 본 실시예에 있어서, 상기 변형부와 상기 절연층의 접촉시, 상기 금속층은 상기 표시부로 전자를 공급할 수 있다.

[0021] 본 실시예에 있어서, 상기 복수의 돌출부들 중 적어도 두 개는 서로 길이가 상이할 수 있다.

[0022] 본 실시예에 있어서, 상기 고정부는 상기 변형부보다 더 굽을 수 있다.

[0023] 본 실시예에 있어서, 상기 감지부는 상기 베이스부 상에서 상기 발전부를 향하여 돌출된 기둥을 더 포함하고, 상기 기둥의 길이는 상기 복수의 돌출부들의 길이보다 짧을 수 있다.

[0024] 본 실시예에 있어서, 상기 수소 가스 센서는 상기 기둥 상에 배치된 스페이서를 더 포함하며, 상기 스페이서는 상기 변형부가 상기 휘어진 형상을 가질 때, 상기 변형부와 상기 발전부 간의 간극을 유지할 수 있다.

[0025] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

발명의 효과

[0026] 본 실시예들의 수소 가스 센서는, 마찰 대전에 의해 자가발전을 하고, 이에 의해 별도의 전원 없이 동작할 수 있다. 물론, 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 가스 센서를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 2는 도 1의 수소 가스 센서의 감지부의 일 예를 개략적으로 도시한 사시도이다.

도 3은 도 1의 돌출부의 변형부의 형상 변화를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 4는 도 1의 수소 가스 센서의 동작상태를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 5는 도 1의 수소 가스 센서의 감지부의 변형예를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 6은 도 1의 수소 가스 센서의 감지부의 다른 변형예를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 7은 도 1의 수소 가스 센서의 감지부의 또 다른 변형예를 개략적으로 도시한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0029] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0030] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 또한 각 도면에서, 구성요소는 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장되거나 생략되거나 또는 개략적으로 도시되었으며, 각 구성요소의 크기는 실제크기를 전적으로 반영하는 것은 아니다.

[0031] 각 구성요소의 설명에 있어서, 상(on)에 또는 하(under)에 형성되는 것으로 기재되는 경우에 있어, 상(on)과 하(under)는 직접 또는 다른 구성요소를 개재하여 형성되는 것을 모두 포함하며, 상(on) 및 하(under)에 대한 기준은 도면을 기준으로 설명한다.

[0032] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 가스 센서를 개략적으로 도시한 단면도, 도 2는 도 1의 수소 가스 센서의 감지부의 일 예를 개략적으로 도시한 사시도, 도 3은 도 1의 돌출부의 변형부의 형상 변화를 개략적으로 도시한 단면도, 그리고 도 4는 도 1의 수소 가스 센서의 동작상태를 개략적으로 도시한 단면도이다.

[0034] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 수소 가스 센서(100)는 수소 가스를 검출하는 감지부(110), 감지부(110) 상에 위치하는 발전부(120) 및 발전부(120)와 전기적으로 연결된 표시부(130)를 포함할 수 있다.

[0035] 감지부(110)는 베이스부(112), 베이스부(112) 상에서 발전부(120)를 향하여 돌출된 복수의 돌출부(114)들, 및 복수의 돌출부(114)들 각각의 일측면 상에 증착된 흡착부(116)를 포함할 수 있다.

- [0036] 일 예로, 복수의 돌출부(114)들은 도 2에 예시된 바와 같이, 베이스부(112)의 표면상에서 수직방향으로 돌출되고, 서로 일정간격 이격된 기둥 형상을 가질 수 있다. 또한, 복수의 돌출부(114)들은 단부가 둥근 형태를 가질 수 있으며, 수평 단면은 원형 또는 다각형일 수 있다. 다만, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 복수의 돌출부(114)들은 일 방향으로 연장된 벽 형상을 가질 수도 있다.
- [0037] 베이스부(112)와 복수의 돌출부(114)들은 유연한 성질을 가지는 재질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 베이스부(112)와 복수의 돌출부(114)들은 천연 또는 합성 고무, 실리콘계 폴리머(silicone-based polymer) 등으로 이루어질 수 있다. 실리콘계 폴리머는, 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane, PDMS), 헥사메틸디실록산(hexamethyldisiloxane, HMDSO) 등을 포함할 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며 베이스부(112)와 복수의 돌출부(114)들은 폴리우레탄(polyurethane), 폴리우레탄 아크릴레이트(polyurethane acrylate) 등과 같은 다양한 재질로 이루어질 수 있다.
- [0038] 베이스부(112)와 복수의 돌출부(114)들은 일체적으로 형성될 수 있다. 일 예로, 베이스부(112)와 복수의 돌출부(114)들은, 복수의 돌출부(114)들과 대응하는 형상을 가지는 실리콘 몰드를 사용하여 일시에 형성할 수 있다.
- [0039] 복수의 돌출부(114)들 각각은 변형부(114a)와 고정부(114b)를 포함할 수 있다. 고정부(114b)는 변형부(114a)와 베이스부(112)를 연결하는 영역이며, 변형부(114a)는 고정부(114b)와 연속적으로 형성되고, 고정부(114b) 상에 위치할 수 있는 영역으로, 흡착부(116)가 위치할 수 있다.
- [0040] 흡착부(116)는 수소와 결합시 형상이 변화되며, 이를 통해 수소 가스를 감지할 수 있다. 예를 들어, 흡착부(116)는 팔라듐을 포함하고, 흡착부(116)에 수소 가스가 흡착시, 흡착부(116)는 팽창할 수 있다.
- [0041] 흡착부(116)는 변형부(114a)의 일측면 상에 형성될 수 있다. 이를 위해, 베이스부(112)를 지면에서 일정 각도 기울인 상태에서 흡착부(116)를 증착하면, 흡착부(116)는 변형부(114a)의 단부 및 일측면 상에만 증착될 수 있다. 한편, 증착된 흡착부(116)는 냉각되면서 수축하게 되고, 이에 의해 흡착부(116)가 증착된 변형부(114a)의 일측도 함께 수축하게 되면서, 변형부(114a)는 흡착부(116)가 배치된 방향을 향해 휘어지게 된다. 즉, 수소 가스가 존재하지 않는 환경에서는 변형부(114a)는 휘어진 형상을 가지게 된다.
- [0042] 그러나, 도 3에 도시하는 바와 같이, 흡착부(116)에 수소 가스가 흡착하게 되면, 흡착부(116)가 팽창하게 되고 이에 의해 변형부(114a)는 휘어진 형상이 퍼질 수 있다. 따라서, 변형부(114a)는 흡착부(116)의 형태 변화에 따라 최고 높이가 변화하는바, 수소 가스의 존재 여부에 따라 변형부(114a)의 최대 높이차(ΔL)가 발생할 수 있다.
- [0043] 발전부(120)는 순차적으로 적층된 지지층(122), 금속층(124) 및 절연층(126)을 포함하는데, 이때 절연층(126)이 감지부(110)와 가장 인접하게 배치된다.
- [0044] 지지층(122)은 금속층(124)과 절연층(126)을 순차적으로 형성하기 위한 지지부로서, SiO_2 를 주성분으로 하는 유리 재질로 이루어질 수 있다. 그러나, 기판(100)은 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 플라스틱 재질로 형성할 수도 있다. 플라스틱 재질은 폴리에테르술폰(PES), 폴리아크릴레이트(PAR), 폴리에테르 이미드(PEI), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리페닐렌 설파이드(PPS), 폴리이미드(PI), 폴리카보네이트(PC), 셀룰로오스 트리 아세테이트(TAC), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(CAP) 등일 수 있다.
- [0045] 금속층(124)은 지지층(122)의 일면 상에 형성되며, 은(Ag), 알루미늄(Al), 백금(Pt), 금(Au), 니켈(Ni), 크롬(Cr), 구리(Cu), 인듐 주석 산화물(ITO) 등으로 형성될 수 있다. 금속층(124)은 표시부(130)와 전기적으로 연결되어 표시부(130)로 전하를 공급할 수 있다.
- [0046] 절연층(126)은 폴리테트라 플루오로에틸렌(PTFE), 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리카보네이트(PC), 폴리스티렌(PS), 플루오르화폴리비닐리덴(PVDF), 폴리다이메틸실록세인(PDMS), 플루오리네이트디에틸렌프로필렌(FEP), 폴리이미드(PI), 아크릴계 수지, 에폭시계 수지 등을 포함할 수 있다.
- [0047] 표시부(130)는 금속층(124)에서 전하의 공급시 이를 시각적 또는 청각적으로 표시함으로써, 수소 가스 센서(100)의 동작을 표시한다.
- [0048] 이하에서는 도 4를 참조하여, 수소 가스 센서(100)가 자가 발전에 의해 동작하여 수소 가스를 감지하는 방법을 설명한다.
- [0049] 도 4에 도시하고 있는 바와 같이, 수소 가스가 존재하는 경우, 흡착부(116)의 팔라듐이 수소와의 반응에 의해 $\beta\text{-PdH}_{0.7}$ 로 상변화가 발생하여 부피가 팽창하고, 이에 의해 변형부(114a)는 휘어진 형상이 퍼지면서 발전부

(120)와 접촉하게 된다.

- [0050] 구체적으로, 변형부(114a)의 일측면 상에 증착된 흡착부(116)가 발전부(120)의 절연층(126)과 접촉하게 된다. 한편, 팔라듐과 수소 가스의 결합 및 분리는 반복될 수 있고, 이에 의해 흡착부(116)와 절연층(126) 간의 접촉 및 탈락이 반복될 수 있다. 그 결과, 흡착부(116)와 절연층(126) 간에는 마찰에 의해 대전될 수 있다. 즉, 금속 재질인 흡착부(116)와 절연층(126) 간의 마찰 대전에 의해, 절연층(126)은 음의 전하로 대전된 상태가 될 수 있다. 이처럼, 절연층(126)이 음의 전하로 대전되면, 절연층(126)의 음의 전하에 의한 정전기 유도 현상으로 인하여 금속층(124)은 양의 전하를 띠게 되며, 금속층(124) 내의 전자(e^-)들이 배선을 통해 표시부(130)로 이동하게 되고, 이를 통해 수소의 존재를 표시할 수 있다. 따라서, 본 발명에 의한 수소 가스 센서(100)는 별도의 전원 공급이 없이 자가 발전에 의해 수소 가스를 감지할 수 있다.
- [0051] 한편, 복수의 돌출부(114)들은 흡착부(116)의 부피 변화에 따라 즉각적으로 휘어진 형상과 펴진 형상을 반복하여야 하는바, 우수한 유연성을 가질 필요가 있다. 이를 위해, 복수의 돌출부(114)들 각각은 10이상의 중형비를 가질 수 있다. 예를 들어, 복수의 돌출부(114)들 각각의 길이는 $30\mu m$ 이상, 폭은 $3\mu m$ 이하로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0052] 또한, 흡착부(116)는 30nm 내지 60nm의 두께를 가질 수 있다. 여기서, 흡착부(116)의 두께는 돌출부(114)의 측면과 수직인 방향으로 측정된 두께를 의미한다. 흡착부(116)의 두께가 30nm보다 작으면, 증착된 흡착부(116)의 냉각시 흡착부(116)의 수축이 작게 일어나기 때문에, 변형부(114a)의 휘어지는 정도가 작게 발생하고, 그 결과, 흡착부(116)에 수소 가스가 흡착하더라도 흡착부(116)의 부피변화와, 이에 따른 변형부(114a)의 최대 높이 차이(도 3의 ΔL)도 작을 수 밖에 없는바, 수소 가스 센서(100)의 감지 성능이 저하될 수 있다.
- [0053] 반면에, 흡착부(116)의 두께가 60nm보다 크면, 증착된 흡착부(116)의 냉각시 흡착부(116)의 부피 수축이 크게 일어나므로, 변형부(114a)가 지나치게 휘어질 수 있다. 또한, 수소 가스와 흡착부(116)의 반응에 의한 흡착부(116)의 부피 팽창은 주로 흡착부(116)의 표면에서 발생하므로, 흡착부(116)의 두께가 60nm보다 크면, 오히려 변형부(114a)가 펴지는 효과가 상대적으로 작게 일어나 수소 가스 센서(100)의 수소 가스의 감지 효율이 감소될 수 있다.
- [0054] 도 5는 도 1의 수소 가스 센서의 감지부의 변형예를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0055] 도 5를 참조하면, 감지부(110B)는 베이스부(112), 베이스부(112) 상에서 수직방향으로 돌출된 복수의 돌출부(114)들, 복수의 돌출부(114)들 각각의 일측면 상에 증착된 흡착부(116), 베이스부(112) 상에서 수직 방향으로 돌출된 기둥(118) 및, 기둥(118) 상에 배치된 스페이서(140)를 포함할 수 있다. 베이스부(112), 돌출부(114) 및 흡착부(116)는 도 1 내지 도 4에서 도시하고 설명한 바와 동일하다.
- [0056] 기둥(118)은 복수 개 형성될 수 있으며, 베이스부(112)와 일체적으로 형성될 수 있다. 즉, 기둥(118)은 복수의 돌출부(114)들과 함께 형성될 수 있다. 다만, 기둥(118)은 일측에 흡착부(116)가 형성되지 않아 직접상태를 가질 수 있으며, 복수의 돌출부(114)들 보다 짧은 길이를 가질 수 있다. 또한, 기둥(118)은 스페이서(140) 및 발전부(도 1의 120)를 지지하기 위해, 돌출부(114)들 보다 큰 폭을 가지고 형성될 수 있다. 즉, 기둥(118)의 중형비는 돌출부(114)의 중형비보다 클 수 있다.
- [0057] 스페이서(140) 상에는 발전부(도 1의 120)가 놓여질 수 있다. 스페이서(120)는 일 예로, SiO_2 를 주성분으로 하는 유리 재질로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 스페이서(140)는 복수 개 배치될 수 있으며, 하나의 스페이서(140)는 복수 개의 기둥(118) 상에 위치할 수 있다.
- [0058] 한편, 기둥(118)의 길이와 스페이서(120)의 두께는 돌출부(114)들이 휘어진 형상을 가질 때, 돌출부(114)와 발전부(도 1의 120) 사이에 간극을 유지시키고, 돌출부(114)들이 펴진 상태일 때, 돌출부(114)와 발전부(도 1의 120)가 서로 접촉할 수 있도록 설정될 수 있다.
- [0059] 일 예로, 복수의 돌출부(114)들과 기둥(118)을 동시에 형성한 후, 기둥(118)을 선택적으로 에칭함으로써, 기둥(118)의 높이를 복수의 돌출부(114)들보다 짧게 형성할 수 있다. 또한, 기둥(118) 상에 스페이서(140)를 일정 두께로 형성하고, 베이스부(112)를 일정 각도 기울인 상태에서 흡착부(116)를 증착하면, 스페이서(140)가 마스크로 기능하여 기둥(118)의 측면에는 흡착부(116)가 증착되지 않을 수 있다.
- [0060] 도 6은 도 1의 수소 가스 센서의 감지부의 다른 변형예를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0061] 도 6을 참조하면, 감지부(110C)는 베이스부(112), 베이스부(112) 상에서 수직방향으로 돌출된 복수의 돌출부

(114)들, 및 복수의 돌출부(114)들 각각의 일측면 상에 증착된 흡착부(116)를 포함할 수 있다. 물론, 감지부(110C)는 도 5에서 도시하고 설명한 기둥(도 5의 110) 및 스페이서(도 5의 140)를 포함할 수 있다.

[0062] 도 6을 참조하면, 복수의 돌출부(114)들 중 적어도 두 개는 서로 길이가 상이하게 형성될 수 있다. 즉, 길이가 상이하게 형성된 복수의 돌출부(114)들은 각각 수소 농도에 따라 반응하는 정도가 상이할 수 있는바, 수소 농도를 측정할 수 있다. 예를 들어, 길이가 긴 돌출부(114)는 수소 농도가 낮은 경우에도 발전부(도 1의 120)와 접촉할 수 있고, 수소 농도가 커짐에 따라 발전부(도 1의 120)와 접촉하는 돌출부(114)들의 수가 증가할 수 있다. 따라서, 수소 농도가 커짐에 따라 표시부(도 1의 130)로 공급되는 전하의 양이 증가할 수 있으므로, 다양한 수소 가스 농도 하에서도 수소 가스를 감지하고, 수소 가스의 농도를 측정할 수 있다.

[0063] 한편, 도면에 도시하지는 않았으나, 복수의 돌출부(114)들 각각에 증착된 흡착부(116)의 증착 상태가 서로 상이할 수 있다. 즉, 복수의 돌출부(114)들 각각에 증착된 흡착부(116)의 증착 범위, 증착 두께 등을 상이하게 함으로써, 복수의 돌출부(114)들의 휘어진 정도를 다양하게 할 수 있다. 이에 따라, 수소 농도의 증가에 따라 발전부(도 1의 120)와 접촉하는 돌출부(114)들의 수를 증가시킬 수 있으므로, 다양한 수소 가스 농도 하에서도 수소를 감지하고, 수소 가스의 농도를 측정할 수 있다.

[0064] 도 7은 도 1의 수소 가스 센서의 감지부의 또 다른 변형예를 개략적으로 도시한 단면도이다.

[0065] 도 7을 참조하면, 감지부(110D)는 베이스부(112), 베이스부(112) 상에서 수직방향으로 돌출된 복수의 돌출부(114)들, 및 복수의 돌출부(114)들 각각의 일측면 상에 증착된 흡착부(116)를 포함할 수 있다. 물론, 감지부(110D)는 도 5에서 도시하고 설명한 기둥(도 5의 110) 및 스페이서(도 5의 140)를 포함할 수 있다.

[0066] 복수의 돌출부(114)들 각각은 변형부(114a)와 고정부(114b)를 포함할 수 있으며, 변형부(114a)의 일측에는 흡착부(116)가 증착됨으로써, 흡착부(116)와 수소 가스와의 반응에 따라 변형부(114a)의 형상이 변할 수 있다.

[0067] 그러나, 고정부(114b)는 변형부(114a)의 형상이 변화하더라도 형상을 유지하여야 하며, 이를 위해 고정부(114b)는 변형부(114a) 보다 두껍게 형성될 수 있다. 일 예로, 고정부(114b)는 변형부(114a)에서 베이스부(112)로 갈수록 폭이 증가하도록 형성될 수 있다. 따라서, 고정부(114b)는 변형부(114a)의 형상 변화와 무관하게 직립상태를 유지할 수 있다. 다만, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 고정부(114b)는 일정한 두께를 가지도록 형성되며, 고정부(114b)와 변형부(114a) 사이에는 단차가 형성되는 등 다양하게 형성될 수 있다.

[0068] 이상에서는 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0069] 100: 수소 가스 센서

110, 110B, 110C, 110D: 감지부

112: 베이스부

114: 돌출부

114a: 변형부

114b: 고정부

116: 흡착부

118: 기둥

120: 발전부

122: 지지층

124: 금속층

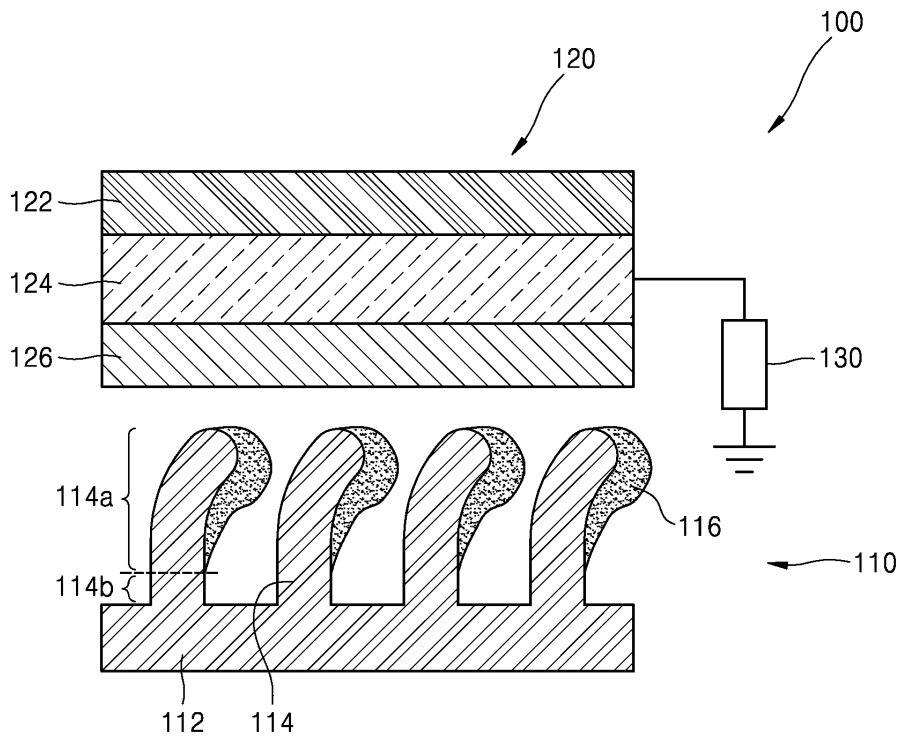
126: 절연층

130: 표시부

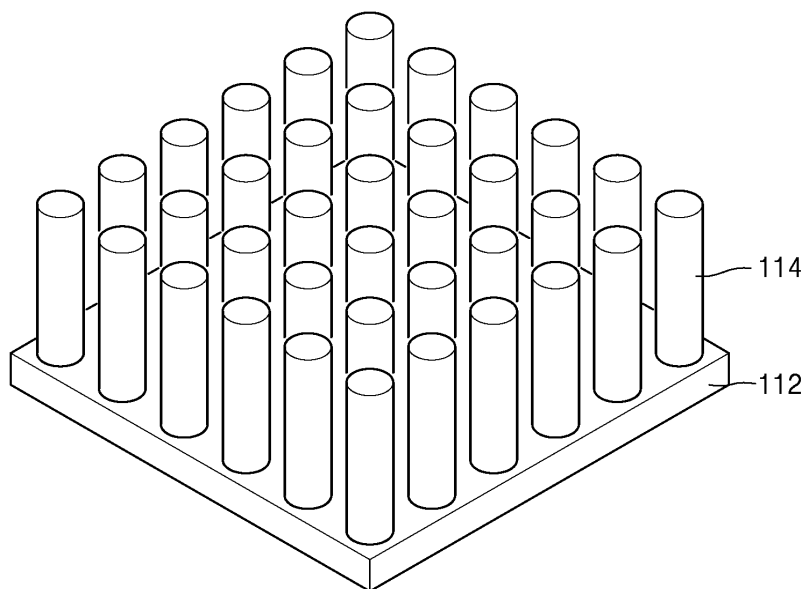
140: 스페이서

도면

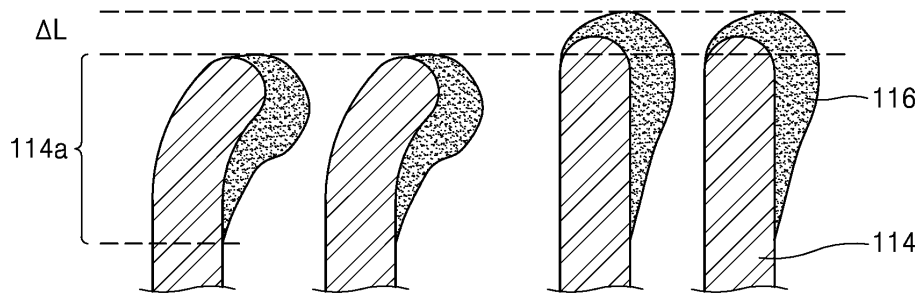
도면1



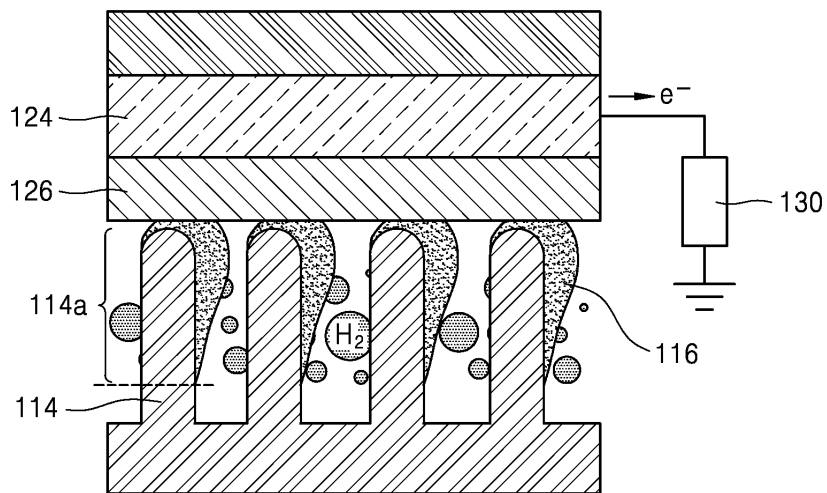
도면2



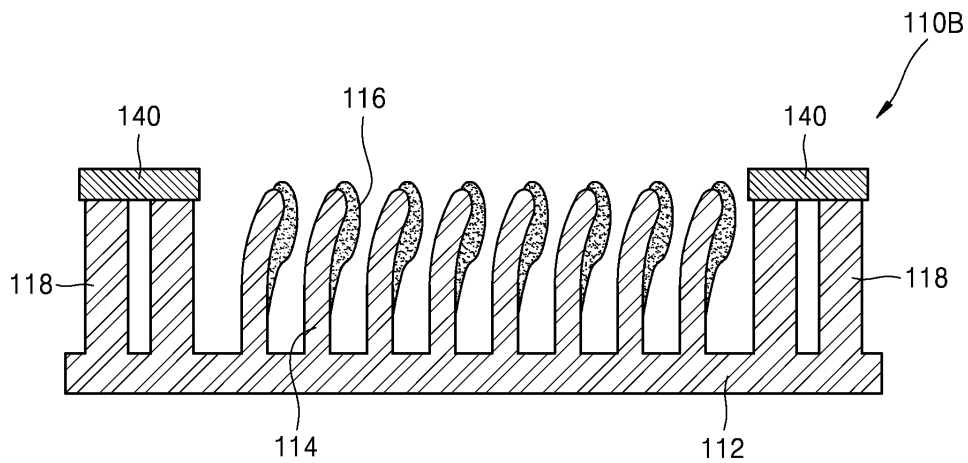
도면3



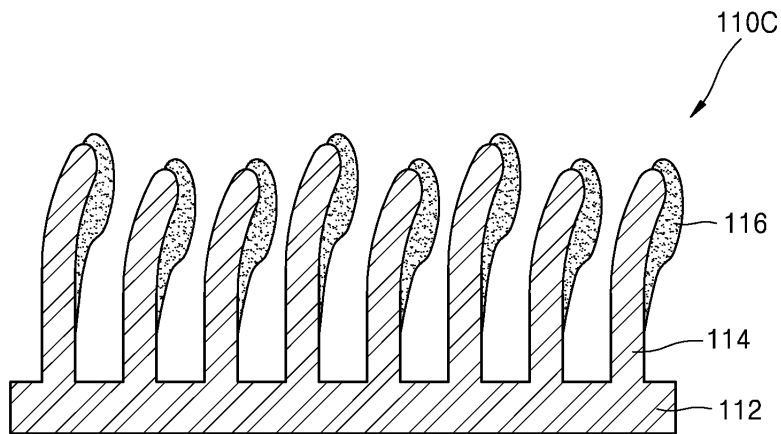
도면4



도면5



도면6



도면7

