



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년04월23일
(11) 등록번호 10-1971822
(24) 등록일자 2019년04월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01L 9/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01L 9/0022 (2013.01)

G01L 7/022 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0021724

(22) 출원일자 2018년02월23일

심사청구일자 2018년02월23일

(56) 선행기술조사문헌

W02017003692 A1

CN104062059 A

CN104776951 A

KR101050334 B1

(73) 특허권자

부경대학교 산학협력단

부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)

(72) 발명자

강인필

부산광역시 해운대구 센텀중앙로 145, 110동 470
4호 (재송동, 더샵센텀파크1차아파트)

김성용

부산광역시 중구 범수길 72, 409호(보수동,대림에
이스타운)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

최한수

전체 청구항 수 : 총 3 항

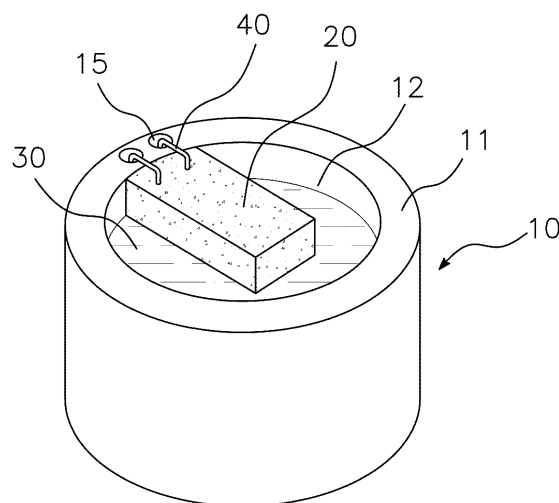
심사관 : 김주대

(54) 발명의 명칭 유압 측정용 압력센서

(57) 요약

본 발명은, 상부는 개구되고 내부에는 일정 크기의 제1수용공간(12)이 형성되도록 일정 두께의 외벽으로 이루어지는 몸체(11)가 구비되는 구조물부(10); 양단 부위 중에 적어도 하나가 몸체(11)의 내면 상측 부위에 결합되는 전왜성소재부(20); 몸체(11)의 제1수용공간(12) 내부에 충전되되 전왜성소재부(20) 하면 부위와 접하는 탄성수지체부(30); 상호 간에 일정 간격 이격되어 배치되되 각 일단 부위는 전왜성소재부(20)와 연결되고 연장되는 각 타측 부위는 수직관통공(15)을 통해 몸체(11)의 하측 부위를 통해 노출되는 전선부(40);를 포함하여, 전왜성소재부(20)에 가해지는 압력에 따라 전왜성소재부(20)의 변위가 선형적으로 변화하고, 전왜성소재부(20)의 선형적인 변위 변화는 전왜성소재부(20) 자체 저항의 선형적 변화로 변환되도록 하여, 전왜성소재부(20)가 구조형 센서 및 재료형 센서 기능을 동시에 수행하는 것을 특징으로 하는 유압 측정용 압력센서를 제공한다.

대표도 - 도1a



(72) 발명자

최백규

경상남도 양산시 대운5길 7, 104동 301호 (명동,
웅상화성파크드림)

강인혁

전라남도 여수시 안산5길 25-3

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 R0004000

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 부산지역사업평가단

연구사업명 경제협력권산업육성사업

연구과제명 LNG 추진 선박 엔진용 GVT(Gas Valve Train) 국산화 개발사업

기 여 율 1/1

주관기관 주식회사 코벨

연구기간 2015.05.01 ~ 2018.04.30

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

상부는 개구되고 내부에는 일정 크기의 제1수용공간(12)이 형성되도록 일정 두께의 외벽으로 이루어지는 몸체(11)가 구비되는 구조물부(10);

양단 부위 중에 적어도 하나가 몸체(11)의 내면 상측 부위에 결합되는 전왜성소재부(20);

몸체(11)의 제1수용공간(12) 내부에 충전되되 전왜성소재부(20) 하면 부위와 접하는 탄성수지체부(30);

상호 간에 일정 간격 이격되어 배치되는 좌우 한 쌍으로 이루어지되 각각의 일단 부위는 전왜성소재부(20)와 연결되고 연장되는 각각의 타측 부위는 몸체(11)의 외벽에 형성되는 수직관통공(15)을 통해 몸체(11)의 하측 부위를 통해 노출되는 전선부(40);를 포함하여,

전왜성소재부(20)에 가해지는 압력에 따라 전왜성소재부(20)의 변위가 선형적으로 변화하고, 전왜성소재부(20)의 선형적인 변위 변화는 전왜성소재부(20) 자체 저항의 선형적 변화로 변환되도록 하여, 전왜성소재부(20)가 구조형 센서 및 재료형 센서 기능을 동시에 수행하는 것을 특징으로 하는 유압 측정용 압력센서.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 몸체(11)의 제1수용공간(12) 상측 부위에는 상부가 개구되고 내부에는 일정 크기의 제2수용공간이 형성되는 가동부(50)가 마련되며, 상기 가동부(50)의 양단 부위 중 적어도 어느 하나는 몸체(11)의 내면 상측 부위에 결합되고, 상기 전왜성소재부(20)는 가동부(50)의 제2수용공간에 채워지며, 상기 탄성수지체부(30)는 가동부(50)의 하면 부위와 접하는 것을 특징으로 하는 유압 측정용 압력센서.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 가동부(50)의 일단 부위가 몸체(11)의 내면 상측 부위에 결합되면, 상기 가동부(50)의 제2수용공간에는 가동단(51)이 마련되며, 상기 가동단(51)의 일측 부위는 가동부(50)의 일단 부위가 위치하는 몸체(11)의 내면 상측 부위에 고정 결합되고 타측 부위는 제2수용공간으로 일정 길이 연장되는 것을 특징으로 하는 유압 측정용 압력센서.

청구항 4

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 유압 측정용 압력센서에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는 외압이 재료형 센서에 작용하여 재료형 센서의 변위가 선형적으로 변화하면 이를 저항의 선형적 변화로 변환시킴으로써, 구조형 센서와 재료형 센서의 특징을 적절하게 조합하여 상당한 범위 내에서도 높은 신뢰성을 가지고 압력의 변화를 매우 정확하게 측정할 수 있는 압력 센서에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

해저에 매장되어 있는 석유, 가스 등과 같은 자원을 시추하고 이를 수용하는 해양플랜트나 원양을 해양하는 선박 등과 같은 해양구조물에는 공기, 가스, 오일 등과 같은 다양한 종류의 유체를 이송시키기 위한 배관이 설치되어 운용되고 있다.

- [0003] 육상과 달리 해양구조물은 자연환경 자체가 예측 곤란할 정도로 급변하는 특성이 있으며 때에 따라 극한 상황에서도 정상적으로 작동되어야 하므로, 해양구조물에 설치되는 배관은 물론 배관 내부를 이동하는 유체의 상태를 감지할 수 있는 센서 역시 높은 안전성과 신뢰성을 담보할 수 있어야 한다.
- [0004] 해양구조물의 배관에 설치되는 센서 중에서 특히 유체의 압력은, 센서 내부에 장착된 특정 구조물이 압력에 의해 변형이 발생하면 그 변형의 정도에 따라 전기적인 신호를 발생시키는 구조형 센서, 그리고 전왜성(piezoresistivity)과 같이 압력이 작용하면 물질의 특성이 변화하는 재료를 기반으로 하는 재료형 센서 중의 어느 하나가 사용되고 있다.
- [0005] 전자의 경우 반도체를 활용한 MEMS 센서가 주를 이루고 있으나, MEMS의 특성상 설계 자체가 복잡하고 재료 선정에 일정한 제한이 있을 뿐 아니라 비용면에서 단점이 있다. 이에 비해, 후자의 경우에는 재료 자체의 전기적인 변화에 따른 관계식만을 사용하면 계측이 가능하다는 점에서 설계 자체가 매우 간단하나, 압저항소재를 수용하는 공간에 따라 측정 범위가 제약되는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제0677210호
(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 제1499650호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 이러한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 본 발명의 목적은 종래 구조형 센서와 재료형 센서가 가지는 장점을 골고루 취합하여, 가해지는 외부 압력에 따라 센서 부위의 변위가 선형적으로 변화되면 이를 저항의 선형적 변화로 변환시킴으로써 고압에서도 압력 변화를 매우 정밀하게 감지할 수 있는 센서를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명은 이러한 목적을 달성하기 위하여, 상부는 개구되고 내부에는 일정 크기의 제1수용공간(12)이 형성되도록 일정 두께의 외벽으로 이루어지는 몸체(11)가 구비되는 구조물부(10); 양단 부위 중에 적어도 하나가 몸체(11)의 내면 상측 부위에 결합되는 전왜성소재부(20); 몸체(11)의 제1수용공간(12) 내부에 충전되되 전왜성소재부(20) 하면 부위와 접하는 탄성수지체부(30); 상호 간에 일정 간격 이격되어 배치되는 좌우 한 쌍으로 이루어지되 각각의 일단 부위는 전왜성소재부(20)와 연결되고 연장되는 각각의 타측 부위는 몸체(11)의 외벽에 형성되는 수직관통공(15)을 통해 몸체(11)의 하측 부위를 통해 노출되는 전선부(40);를 포함하여, 전왜성소재부(20)에 가해지는 압력에 따라 전왜성소재부(20)의 변위가 선형적으로 변화하고, 전왜성소재부(20)의 선형적인 변위 변화는 전왜성소재부(20) 자체 저항의 선형적 변화로 변환되도록 하여, 전왜성소재부(20)가 구조형 센서 및 재료형 센서 기능을 동시에 수행하는 것을 그 기술적 특징으로 한다.
- [0009] 상기 몸체(11)의 제1수용공간(12) 상측 부위에는 상부가 개구되고 내부에는 일정 크기의 제2수용공간이 형성되는 가동부(50)가 마련되며, 상기 가동부(50)의 양단 부위 중 적어도 어느 하나는 몸체(11)의 내면 상측 부위에 결합되고, 상기 전왜성소재부(20)는 가동부(50)의 제2수용공간에 채워지며, 상기 탄성수지체부(30)는 가동부(50)의 하면 부위와 접할 수 있다.
- [0010] 이때, 상기 가동부(50)의 일단 부위가 몸체(11)의 내면 상측 부위에 결합되면, 상기 가동부(50)의 제2수용공간에는 가동단(51)이 마련되며, 상기 가동단(51)의 일측 부위는 가동부(50)의 일단 부위가 위치하는 몸체(11)의 내면 상측 부위에 고정 결합되고 타측 부위는 제2수용공간으로 일정 길이 연장될 수 있다.
- [0011] 삭제

발명의 효과

- [0012] 본 발명은 재료형 센서가 본래의 재료형 센서로서 기능함은 물론 이와 동시에 그 재료형 센서 자체가 구조형 센서로도 기능하도록 구조화함으로써, 재료형 센서에 가해지는 압력에 따라 변위가 선형적으로 변화하면 이를 저항의 선형적 변화로 변환시킴으로써, 일정 범위 이상의 압력 변화가 있더라도 매우 정확하게 그 변화 값을 측정하는 것이 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1a 내지 도 1e 각각은 본 발명에 따른 압력 센서들의 개략적인 외관 구성도.
 도 2a 내지 도 2e 각각은 도 1a 내지 도 1e 각각에 있어 개략적인 단면 구성도.
 도 3은 본 발명에 따른 압력 센서가 장착된 일 피팅 도구의 개략적인 단면 구성도.
 도 4는 본 발명에 따른 압력 센서에 유압이 작용할 때 제1, 2가동체의 개략적인 작동도.
 도 5는 본 발명에 따른 압력 센서의 작동 범위를 측정하기 위해 사용된 장치의 구성도.
 도 6은 도 5의 장치를 이용하여 측정된 본 발명에 따른 압력 센서에 있어 외압과 전압 상호 간의 개략적인 상관관계도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 살펴보면 다음과 같은데, 본 발명의 실시예를 상술함에 있어 본 발명의 기술적 특징과 직접적인 관련성이 없거나, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 사항에 대해서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0015] 본 발명은 압력 센서를 제안하며, 그 기본적인 구성은 구조물부(10), 전왜성소재부(20), 탄성수지체부(30), 전선부(40)로 이루어지는 특징이 있다. 이하 이들 각 구성을 구체적으로 살펴본다.
- [0016] 구조물부(10)는 본 발명에 있어 구조형 센서에 해당하는 부분으로, 도면에 개시된 것과 같이 몸체(11), 및 수직 관통공(15)으로 이루어진다.
- [0017] 몸체(11)는 일정 두께의 외벽을 가지는 구조로 이루어지며, 그 내부에는 상부가 개구된 일정 크기의 제1수용공간(12)이 형성된다. 수직관통공(15)은 전선의 인출을 위한 부분으로, 상호 간에 일정 간격 이격되는 좌우 한 쌍으로 이루어지며, 몸체(11)의 외벽에 수직 방향으로 형성된다.
- [0018] 전왜성소재부(20)는 외력이 가해지면 전기적 특성(저항)이 변화하는 부분으로, 폴리머와 단일벽 탄소나노튜브(single-wall carbon nanotube) 또는, 폴리머와 다중벽 탄소나노튜브(multi-walled carbon nanotube)의 혼합체로 이루어질 수 있다. 폴리머는 PMMA와 같이 탄소나노튜브를 적절하게 분산시킬 수 있는 소재이면 족하다.
- [0019] 본 발명에 따른 전왜성소재부는 종래 탄소 파이버나 카본 블랙 등과 같이 비선형성 특성을 가지는 재료와 달리, 탄소나노튜브가 폴리머와 혼합되어 적절하게 분산되면 높은 전기전도성 및 선형성의 특징을 가져 재료형 센서로서 기능할 수 있다.
- [0020] 본 발명에 따른 전왜성소재부(20)는 일단 부위는 또는 타단 부위 중의 어느 하나가 몸체(11)의 내면 상측 부위에 결합되는 구조(도 1a)로 이루어지거나, 양단 부위 각각이 몸체(11)의 내면 상측 부위에 결합되는 구조(도 1b)로 이루어질 수 있다.
- [0021] 재료형 센서로 기능하는 전왜성소재부(20)가 이와 같은 구조로 구조물부(10)에 결합되면, 전왜성소재부는 외압에 대한 구조형 센서로 기능할 수 있다는 점에서 그자체로서 이중 기능을 겸하게 된다.
- [0022] 전왜성소재부(20)의 구체적인 형상을 보여주는 도 1a 및 도 1b 각각은 본 발명에 따른 전왜성소재부(20)의 일례일 뿐 매우 다양한 형상으로 이루어질 수 있음은 물론이다. 이때, 전왜성소재부(20)의 형상은 외력에 의해 전왜성소재부(20)의 변위가 선형적으로 변형될 때, 선형적인 변위 변화에 따라 전왜성소재부(20) 자체의 저항이 선형적으로 변화될 수 있는 구조로 이루어질 필요가 있다.
- [0023] 한편, 본 발명은 전왜성소재부(20)가 마련됨에 있어, 상부가 개구되고 내부에는 일정 크기의 제2수용공간이 형성되는 별도의 가동부(50)에 수용되어 구조물부(10)에 위치하는 경우도 배제하지 않는다.

- [0024] 즉, 도 1c와 같이 가동부(50)의 일단 부위는 또는 타단 부위 중의 어느 하나가 몸체(11)의 내면 상측 부위에 결합되거나, 또는 도 1d와 같이 가동부(50)의 양단 부위 각각이 몸체(11)의 내면 상측 부위에 결합되는 것이 바로 그것이다.
- [0025] 이 실시예들은 별도의 가동부(50)에 의해 전왜성소재부(20)가 지지된다는 점에서 전술한 실시예와 차이가 있다. 이럴 경우 전왜성소재부에 장시간 잦은 외압이 작용하더라도 매우 안정적인 거동을 담보할 수 있다.
- [0026] 또한, 본 발명은 도 1e와 같이 일단 부위가 몸체(11)의 내면 상측 부위에 결합되는 가동부(50)에 전왜성소재부(20)가 채워져 지지될 때, 가동부(50)의 제2수용공간에는 일단 부위가 가동부(50)의 일단 부위가 위치하는 몸체(11)의 내면 상측 부위에 고정 결합되고 타단 부위는 제2수용공간으로 일정 길이 연장되는 가동단(51)이 마련되는 경우를 배제하지 않는다.
- [0027] 가동부(50)의 제2수용공간에 가동단(51)이 마련될 때, 도 2e와 같이 몸체(11)의 내면 일측 부위는 중앙 부위에서 상측으로 갈수록 점진적으로 벽의 두께가 감소되도록 $\theta 1$ 만큼 일정 각도 경사진 제1경사면(112)이 형성되고, 가동단(51)의 하면 부위는 가동단(51)의 타단 부위 수직 높이 $h2$ 가 일단 부위의 수직 높이 $h1$ 보다 크게 형성되도록 $\theta 2$ 만큼 일정 각도 경사진 제2경사면(512)이 형성될 수도 있다.
- [0028] 각도 $\theta 1$ 은 임의 값으로서 제1경사면(112)의 상측 부위가 그 하측 부위에 비해 벽의 두께가 작게 형성되기만 하면 족하며, 각도 $\theta 2$ 역시 임의 값으로서 몸체(11)의 상측 부위와 결합되는 가동단(51)의 일단 부위 수직 높이 $h1$ 이 제1수용공간(12)으로 연장된 타단 부위의 수직 높이 $h2$ 보다 작게 형성될 수 있을 정도로 경사가 있으면 족하다.
- [0029] 한편, 본 발명에 있어 구조물부(10)는 합성수지 재질로 이루어질 수 있는데, 통상적인 사출성형방식은 물론 근자 각광받고 있는 3D 프린팅방식으로 제작될 수 있다. 또한, 이에 부가하여 전왜성소재부(20) 역시 3D 프린팅방식으로 제작될 수 있는데, 구조물부(10) 및 전왜성소재부(20) 각각이 3D 프린팅방식으로 제작되는 경우 구조물부(10)는 합성수지 재질로 그리고 전왜성소재부(20)는 전술한 재질 중의 어느 하나를 사용하여 제작되는 것이 바람직하다.
- [0030] 탄성수지체부(30)는 전왜성소재부(20)의 거동을 보완하는 완충 수단으로, 몸체(11)의 제1수용공간(12)에 채워진다. 탄성수지체부(30)는 일정 탄성력(복원력)을 가지는 통상적인 합성수지 중의 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0031] 만일, 도 1a 및 도 1b 각각과 같이 전왜성소재부(20)가 몸체(11)의 상측 내면에 직접 결합되는 경우라면, 도 2a 및 도 2b 각각과 같이 전왜성소재부(20)의 하면 부위가 탄성수지체부(30)와 직접 접하게 된다.
- [0032] 만일, 이와 달리 전왜성소재부(20)가 도 1c 및 도 1d 각각과 같이 가동단(50)의 제2수용공간에 채워지는 경우라면, 도 2c 및 도 2d 각각과 같이 가동단(50)의 하면 부위가 탄성수지체부(30)와 직접 접하게 된다. 이는 도 2e의 단면 구조를 보여주는 도 2e의 경우도 동일하다.
- [0033] 전선부(40)는 전왜성소재부(20)의 재료적 특성 변화를 감지하여 전달하는 수단으로, 각 도면에 개시된 것과 같이 상호 간에 일정 간격 이격되어 배치되는 좌우 한 쌍으로 이루어지며 각각의 일단 부위는 전왜성소재부(20) 각각과 연결되고, 연장되는 각각의 타측 부위는 몸체(11) 외벽에 형성되는 수직관통공(15)을 통해 몸체(11)의 하측 부위를 통해 노출된다.
- [0034] 이러한 구성으로 이루어지는 본 발명의 개략적인 작동 구성을 도 1c에 개시되어 있는 실시예를 참조하여 살펴보면 다음과 같다.
- [0035] 먼저, 본 발명을 미도시된 배관에 결합하기 위해 도 3과 같은 피팅(F)을 준비하고 본 발명을 피팅(F)과 결합한다. 피팅(F)에는 본 발명의 장착을 위해 내부에 일정 크기의 수용 공간이 마련되는 것이 바람직하다.
- [0036] 피팅(F)에 본 발명이 장착되면, 피팅(F)에 있어 개구된 상부가 배관 내부와 연통되도록 피팅(F)을 미도시된 배관의 일측 부위와 연결한다. 이에 따라, 본 발명에 있어 전왜성소재부(20)의 상면 부위는 배관 내부를 이동하는 유체와 접하게 된다.
- [0037] 배관을 따라 이동하는 유체의 압력 P 가 가동부(50)의 제2수용공간에 채워져 있던 전왜성소재부(20)에 작용하면, 전왜성소재부(20)는 도 4와 같이 몸체(11)와 결합되어 있는 일단 부위를 기점으로 δ 만큼 변위가 일어난다. 전왜성소재부(20)에 이러한 변위가 발생하면, 가동부(50)의 제2수용공간에 채워져 있는 전왜성소재부(20)의 저항 특성이 변화하게 된다.
- [0038] 전왜성소재부(20)의 저항 특성이 변화하면, 이들 변화는 전선부(30)를 통해 미도시된 외부의 계측기로

전달되고, 계측기는 전달된 신호를 분석하여 배관 내부의 유체 압력을 실시간으로 계산하여 데이터화하여 저장하거나 디스플레이에 표시하게 된다.

[0039] 전왜성소재부(20)에 변위가 발생할 때, 몸체(11)의 제1수용공간(12)에 충전되어 있는 탄성수지체부(30)는 일정 힘으로 가압되며, 작용하는 유압이 해제되거나 또는 변화하면 탄성수지체부(30)의 복원력이 작용하여 전왜성소재부(20)는 자연스럽게 원위치로 복원되거나 또는 변화된 변위로 이동한다.

[0040] 침부된 도 6은 구조물부(10) 및 가동부(50) 각각을 ABS 수지로 제작하고, 전왜성소재부(20)는 염화메틸에 에폭시를 용해시킨 용액과 혼합하여 만들어진 2wt%의 나노 분산액 중 용매를 증발시켜 충전하고, 탄성수지체부(30)는 PDMS로서 충전한 상태에서 도 5와 같은 장치에 연결하여 측정된 외압과 전압 상호 간의 개략적인 상관 관계도를 보여준다.

[0041] 도 6에서 ▲는 일반적인 재료형 센서의 측정 결과로서 6,000kPa까지는 전압이 선형적으로 증가하나 6,500kPa 이상에서는 포화상태에 이르게 되어 더 이상의 측정이 불가능하나, ■는 본 발명의 측정 결과로서 도면과 같이 16,500kPa까지 매우 양호하게 측정이 가능함을 알 수 있다.

[0042] 즉, 본 발명과 같이 외압을 측정하는 센서를 재료형 센서로 구성하되, 이와 동시에 재료형 센서 자체가 외력에 따라 변위가 선형적으로 변화할 수 있는 구조형 센서로 구성하게 되면, 적어도 2배 이상의 범위 까지 매우 정확하게 압력 측정이 가능한 것이다.

[0043] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들에 한정하여 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐이며, 본 발명은 이에 한정되지 않고 여러 다양한 방법으로 변경되어 실시될 수 있으며, 나아가 개시된 기술적 사상에 기초하여 별도의 기술적 특징이 부가되어 실시될 수 있음은 자명하다 할 것이다.

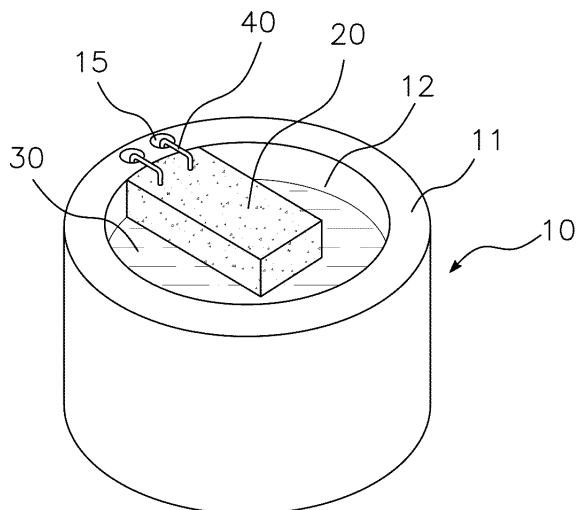
부호의 설명

[0044]

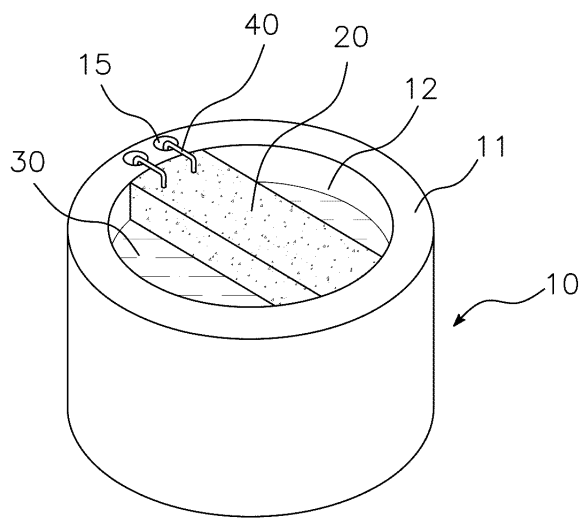
10 : 구조물부	20 : 전왜성소재부
30 : 탄성수지체부	40 : 전선부
50 : 가동부	

도면

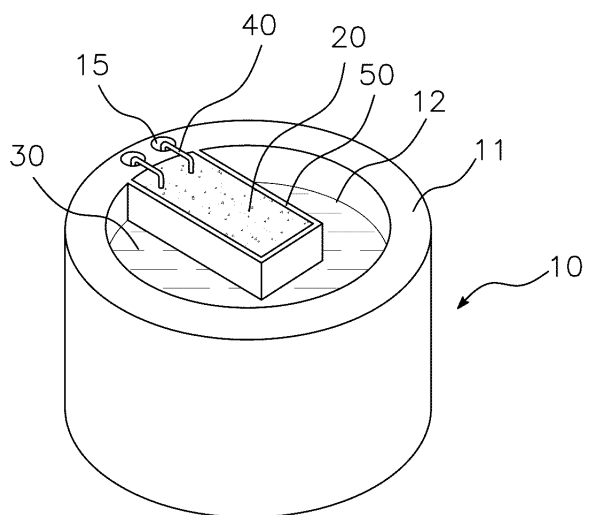
도면 1a



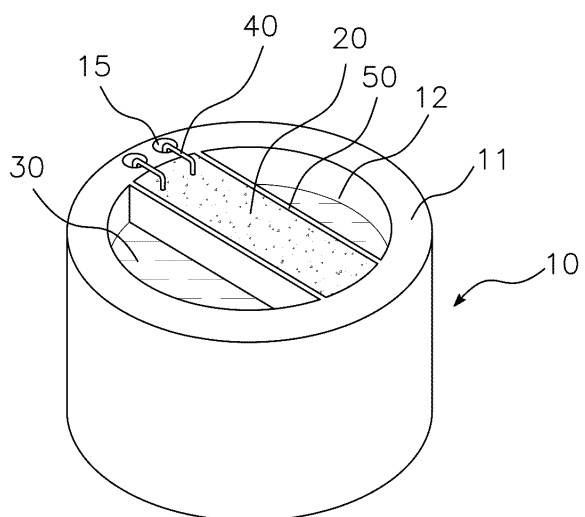
도면1b



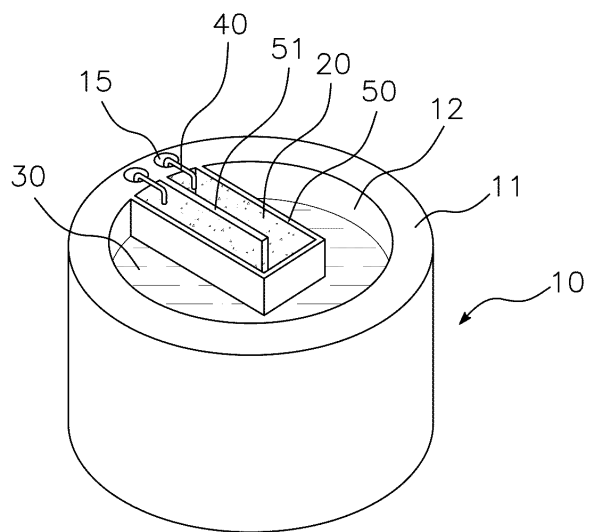
도면1c



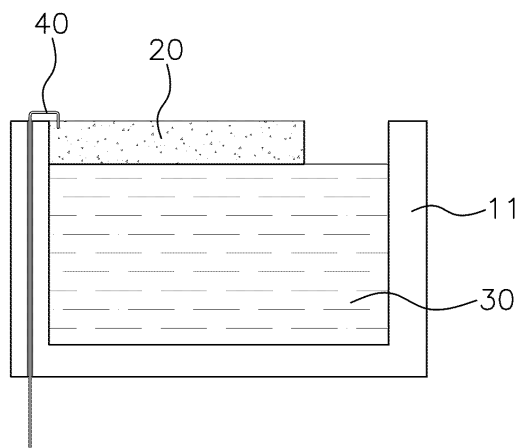
도면1d



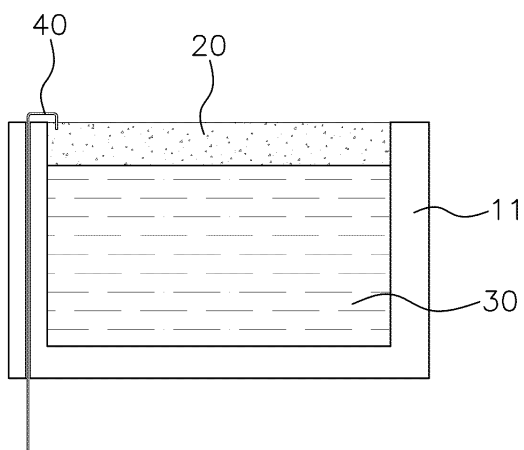
도면1e



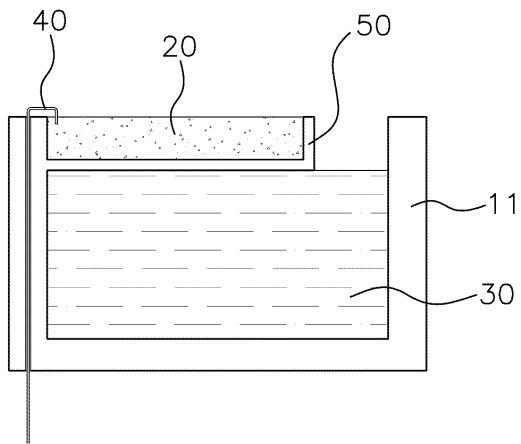
도면2a



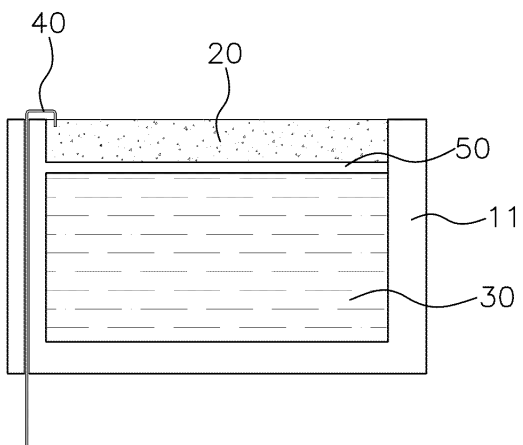
도면2b



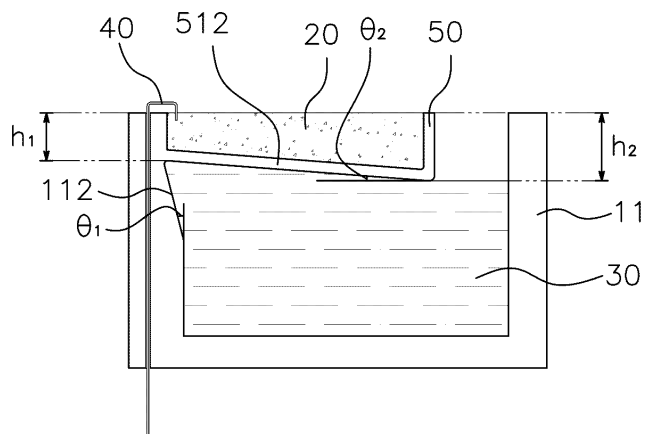
도면2c



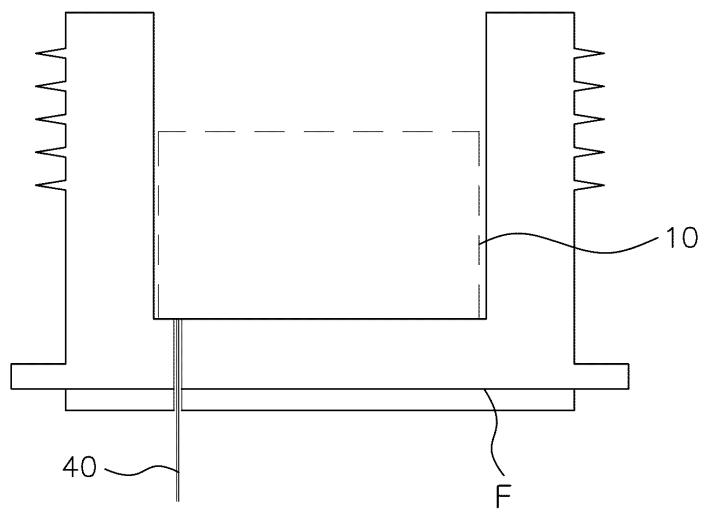
도면2d



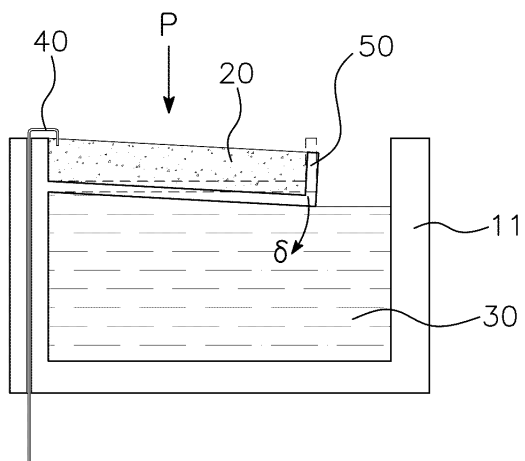
도면2e



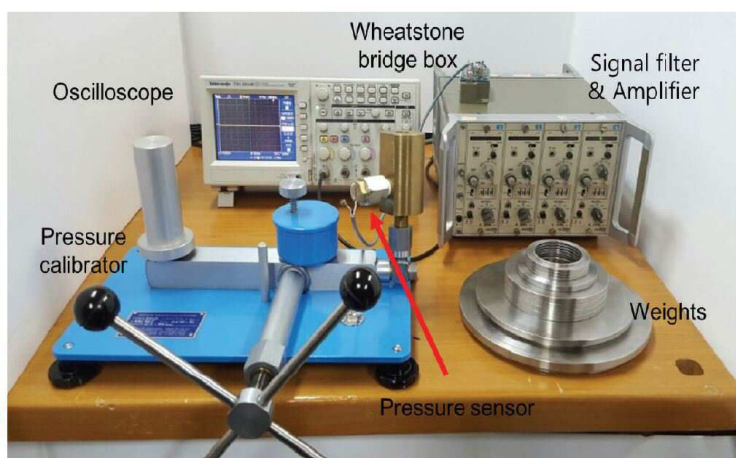
도면3



도면4



도면5



도면6

