



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0127385
(43) 공개일자 2016년11월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 33/02 (2006.01) G01P 15/105 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01R 33/02 (2013.01)
G01P 15/105 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0058719
(22) 출원일자 2015년04월27일
심사청구일자 2015년04월27일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
이철희
인천광역시 연수구 컨벤시아대로130번길 32, 201동 1301호 (송도동, 송도자이하버뷰2단지)
이광희
인천광역시 남구 인하로147번길 6-5, 301호 (용현동)
이홍석
서울특별시 용산구 새창로 70, 105동 902호 (도원동, 삼성래미안아파트)
(74) 대리인
김순용

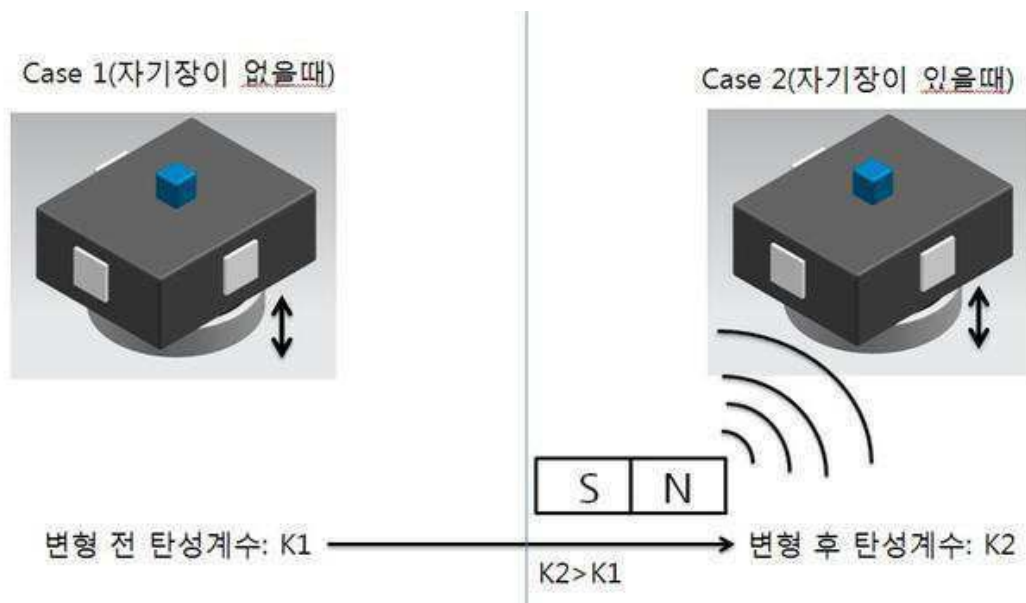
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 자기유변탄성체를 이용한 자기장 측정 장치

(57) 요약

본 발명은 자기유변탄성체를 이용한 자기장 측정 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 진동발생기와; 상기 진동발생기 상부에 설치되어 진동발생기의 진동에 따라 진동되며, 외부 자기장에 의해 탄성계수 값이 변화되는 자기유변탄성체; 및 상기 자기유변탄성체 상부면에 설치되며, 상기 자기유변탄성체의 탄성계수 값이 변화되는 것을 감지하여 감지신호를 출력하는 가속도 센서;를 포함하고, 상기 가속도 센서의 감지신호를 전달받아 표시하는 표시부를 더 포함하는 것을 특징으로 하며, 상기 자기유변탄성체의 사방으로 형성된 각각의 측면에 설치되며, 외부 자기장에 의해 변화되는 상기 자기유변탄성체의 측면의 변형을 감지하여 변형률을 출력하는 스트레인 게이지를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2010-0025763
부처명	교육부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	기본연구(교육부)
연구과제명	엠알 엘라스토머 지능 재료의 트라이볼로지 특성 연구
기 여 율	50/100
주관기관	인하대학교 산학협력단
연구기간	2014.09.01 ~ 2015.08.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	IITP-2015-H8601-15-1003
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	정보통신기술진흥센터
연구사업명	ICT융합 고급인력과정 지원사업
연구과제명	생체신호를 이용한 IT융합재활의료기기 개발
기 여 율	50/100
주관기관	한국산업기술대학교 산학협력단
연구기간	2015.01.01 ~ 2015.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

진동발생기와;

상기 진동발생기 상부에 설치되어 진동발생기의 진동에 따라 진동되며, 외부 자기장에 의해 탄성계수 값이 변화되는 자기유변탄성체; 및

상기 자기유변탄성체 상부면에 설치되며, 상기 자기유변탄성체의 탄성계수 값이 변화되는 것을 감지하여 감지신호를 출력하는 가속도 센서;를 포함하는 것을 특징으로 하는 자기유변탄성체를 이용한 자기장 측정 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 가속도 센서의 감지신호를 전달받아 표시하는 표시부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자기유변탄성체를 이용한 자기장 측정 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 자기유변탄성체의 사방으로 형성된 각각의 측면에 설치되며, 외부 자기장에 의해 변화되는 상기 자기유변탄성체의 측면의 변형을 감지하여 변형률을 출력하는 스트레인 게이지를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자기유변탄성체를 이용한 자기장 측정 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 자기장 측정 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 자기유변탄성체를 이용하여 자기장의 방향 및 크기 측정이 가능한 자기유변탄성체를 이용한 자기장 측정 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현재 자기장 측정에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 자기장 측정은 자기장을 발생시키는 하나의 점부터 시작하여 거리가 멀어질수록 약해지는 자기장의 특성 즉, 자속밀도라는 개념을 이용하여 측정이 가능하다.

[0003] 이와 같이 자기장 측정은 자동차관련분야, 학술분야, 군사 분야, 공업 분야, 의료분야, 민생분야 등에서 폭넓게 쓰이고 있다. 이에 따라 경제적이고 활용도가 높으며 직관적인 자기장 측정 센서 또는 장치의 개발이 요구된다.

[0004] 한편, 종래의 자기장 센서의 종류로는 나침반을 포함하여 크게 코일형자기 센서, 고체자기 센서, 공명형 자기 센서로 나눌 수 있다. 상기 코일형 자기 센서는 자기코어에 코일을 감은 구조로서 코일을 교차하는 자속이 변화되면, 코일의 양단에 전압이 유도되는 방식으로 작동된다. 이러한 경우, 자기코어의 특성에 따라 자기장 측정 범위가 달라지며, 가격 또한 높은 단점이 있다.

[0005] 또한, 상기 고체자기 센서 중에 대표적인 센서는 홀소자를 활용한 센서이다. 홀 효과는 반도체에 전류를 흘려 그에 직교하는 방향으로 자기장을 가하면, 전류와 자장 모두에 직교하는 기전력이 발생한다는 현상을 이용한다. 그러나 정확성이 부족하다는 단점을 가지고 있으며, 이와 같은 단점은 경시변화와 온도변화에 따라 특성이 변동되기 쉬운 문제점을 가지게 된다. 반면, 상술한 특성변화가 자기 센서가 공명형 자기 센서이다. 그러나 공명형

자기 센서는 가격이 매우 높아 대중적으로 쓰이기에는 불편함이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 10-1174483(등록일자 2012년08월09일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 이상과 같은 종래의 문제점을 개선하기 위하여 창출된 것으로서, 외부 자기장에 의해 변화되는 자기 유변탄성체의 탄성계수 값을 가속도 센서를 통해 감지하여 표시함으로써, 자기유변탄성체를 이용하여 자기장의 크기를 측정할 수 있도록 된 자기유변탄성체를 이용한 자기장 측정 장치를 제공하는데 그 목적이 있는 것이다.

[0008] 또한, 본 발명의 다른 목적은 자기유변탄성체의 사방으로 형성된 각각의 측면에 스트레인 게이지를 설치하여 외부 자기장에 의해 변화되는 자기유변탄성체의 측면의 변형을 감지하여 변형률을 출력함으로써, 자기유변탄성체를 이용하여 자기장의 방향을 측정할 수 있도록 된 자기유변탄성체를 이용한 자기장 측정 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 이와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 자기유변탄성체를 이용한 자기장 측정 장치는 진동 발생기와; 상기 진동발생기 상부에 설치되어 진동발생기의 진동에 따라 진동되며, 외부 자기장에 의해 탄성계수 값이 변화되는 자기유변탄성체; 및 상기 자기유변탄성체 상부면에 설치되며, 상기 자기유변탄성체의 탄성계수 값이 변화되는 것을 감지하여 감지신호를 출력하는 가속도 센서;를 포함한다.

[0010] 본 발명은 상기 가속도 센서의 감지신호를 전달받아 표시하는 표시부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 본 발명은 상기 자기유변탄성체의 사방으로 형성된 각각의 측면에 설치되며, 외부 자기장에 의해 변화되는 상기 자기유변탄성체의 측면의 변형을 감지하여 변형률을 출력하는 스트레인 게이지를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0012] 이상과 같이 본 발명에서 추구하는 기술적 문제 해결은 외부 자기장에 의해 변화되는 자기유변탄성체의 탄성계수 값을 가속도 센서를 통해 감지하고, 자기유변탄성체의 사방으로 형성된 각각의 측면에 스트레인 게이지를 설치하여 외부 자기장에 의해 변화되는 자기유변탄성체의 측면의 변형을 감지하여 변형률을 출력함으로써, 종래의 자기장 측정 장치와 달리 자기장의 크기와 방향을 동시에 측정할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명에 따른 자기유변탄성체를 이용한 자기장 측정 장치의 외관 형상을 나타낸 사시도이다.

도 2는 본 발명에 따른 자기유변탄성체를 이용한 자기장 측정 장치의 측면도이다.

도 3은 본 발명에 따른 자기장이 없을 때(Case1)와 있을 때(Case2)를 비교하기 위한 자기장 측정 메카니즘을 나타낸 사시도이다.

도 4는 본 발명에 따른 자기장이 없을 때(Case1)와 있을 때(Case2)를 비교하기 위한 자기장 측정 메카니즘을 나

타낸 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 우선 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 첨가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 이하에서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명할 것이나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정하거나 제한되지 않고 당업자에 의해 실시될 수 있음은 물론이다.
- [0015] 도 1은 본 발명에 따른 자기유변탄성체를 이용한 자기장 측정 장치의 외관 형상을 나타낸 사시도이고, 도 2는 본 발명에 따른 자기유변탄성체를 이용한 자기장 측정 장치의 측면도이며, 도 3은 본 발명에 따른 자기장이 없을 때(Case1)와 있을 때(Case2)를 비교하기 위한 자기장 측정 메카니즘을 나타낸 사시도이고, 도 4는 본 발명에 따른 자기장이 없을 때(Case1)와 있을 때(Case2)를 비교하기 위한 자기장 측정 메카니즘을 나타낸 측면도이다.
- [0016] 도 1 내지 도 4에 도시된 바와 같이 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 자기유변탄성체를 이용한 자기장 측정 장치는, 자기유변탄성체(Magnetorheological elastomer, 1)와 진동발생기(Vibration Actuator, 2), 가속도 센서(Accelerometer, 3), 및 스트레인 게이지(Strain gauge, 4)로 구성된다.
- [0017] 상기 자기유변탄성체(MRE : Magnetorheological elastomer, 1)는, 내부에 자기입자를 가지고 있는 물질로 외부 자기장에 의해 탄성계수, K값이 변하게 된다.
- [0018] 예를 들면, 도 3과 도 4에 도시된 바와 같이 외부 자기장이 존재하지 않을 때 상기 자기유변탄성체(1)는 탄성계수 K1을 가지며, 약간 물렁한 연결상태를 유지한다.
- [0019] 또한, 외부 자기장이 존재하면, 상기 자기유변탄성체(1)의 성질이 변화한다. 즉, 탄성계수값이 K1에서 K2로 변화된다. 이는, 상기 자기유변탄성체(1)의 내부에 존재하는 자기입자들이 외부 자기장에 의해 상기 자기유변탄성체(1)의 내부에서 질서를 이루기 때문으로, 상기 자기유변탄성체(1)는 자기장이 없을 때보다 자기장이 있을 때 단단한 경질상태로 변화된다.
- [0020] 상기 자기유변탄성체(1)는 자기장이 있을 때(K2)와 없을 때(K1) 성질이 변화하고, 그 성질은 탄성계수으로써, 자기장이 있을 때 단단한 상태로 변화되어 탄성계수 값이 커지게 된다.
- [0021] 또한, 외부 자기장의 세기나 거리에 따라 탄성계수 값이 변화된다. 즉, 다음과 같은 수학적식1로 설명 할 수 있다.
- [0022] [수학적식1]
- [0023]
$$T = \alpha * K$$
- [0024]
$$D = \beta * \frac{1}{K}$$
- [0025] 여기서, T는 외부 자기장의 크기, D는 상기 자기유변탄성체(1)와 T의 거리, K는 상기 자기유변탄성체(1)의 탄성계수 값이다.
- [0026] 상기 진동발생기(Vibration Actuator, 2)는 상기 자기유변탄성체(1)의 하부에 배치되며, 도시되지 않은 전원부로부터 동작전원이 공급되면 상기 자기유변탄성체(1)에 진동을 가하여 외부 자기장이 있을 때와 없을 때 상기 자기유변탄성체(1)의 성질 차이 즉, 진동에 의해 공진주파수가 발생하는지 여부를 확인하기 위한 것이다. 여기서, 상기 공진주파수는 각 물질이 가진 고유의 성질로써, 외부 진동주파수와 그 물질이 가지고 있는 공진주파수가 일치하게 되면 그 물질에 대한 진동에 의한 응답이 커지게 현상을 의미한다.
- [0027] 예를 들면, 배를 타거나 자동차를 탈 때, 탑승자가 멀미를 하게 되는 경우와 유사하다. 즉, 탑승자가 가지고 있는 공진 주파수와 배 또는 자동차의 공진주파수가 일치하게 되면, 진동값이 커지게 되고 그에 따라 멀미를 하게 된다.

[0028] 상기 공진주파수를 수학적식2로 나타내면 다음과 같다.

[0029] [수학적식2]

$$W_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

[0030]

[0031] 여기서, 상기 공진 주파수(W_n)는 질량(m)과 탄성계수(k) 값에 종속적이다.

[0032] 이를, 상기 자기유변탄성체(1)에 대입하여 살펴보면, 앞에서 외부 자기장에 따라 K 값이 달라진다고 언급하였다. 그러면 질량(m)이 일정하면 상기 자기유변탄성체(1)의 공진 주파수도 따라서 변하게 된다.

[0033] 상기 진동발생기(2)가 상기 자기유변탄성체(1)에 진동을 예들 들어, 0 ~ 1000[hz]로 순차적으로 주파수 값을 증가시켰을 때, 상기 자기유변탄성체(1)의 진동이 갑자기 커지는 경우가 발생된다.

[0034] 이때, 상기 진동발생기(2)의 주파수와 상기 자기유변탄성체(1)의 공진주파수가 일치하게 되는 것으로, 상기 자기유변탄성체(1)의 공진 주파수를 측정하면 탄성계수, k 값을 측정할 수 있게 된다.(이때, 질량은 일정하다,)

[0035] 상기 가속도 센서(Accelerometer, 3)는 상기 자기유변탄성체(1)의 상부면에 부착 또는 장착 설치되는 것으로, 상기 자기유변탄성체(1)에서 진동이 갑자기 커지는 경우를 수치적으로 측정하는 것이다.

[0036] 상기 가속도 센서(3)은 상하측 방향으로 진동하는 상기 자기유변탄성체(1)의 진동수를 측정하는 센서로서, 예를 들어 외부 자기장이 존재할 때, 상기 자기유변탄성체(1)는 K 값이 변화하고, 공진주파수(W_n) 값이 변화한다.

[0037] 상기 진동발생기(2)로부터 순차적으로 가해지는 진동에 반응하여 상기 자기유변탄성체(1)의 진동이 매우 크게 발생하는 것을 물리적으로 감지하는 것으로, 상기 진동발생기(2)의 주파수와 상기 자기유변탄성체(1)의 공진주파수가 일치하는 경우를 감지하는 것이다.

[0038] 상기 가속도 센서(3)의 수치가 매우 크게 증가되는 경우를 상기 자기유변탄성체(1)의 공진주파수와 상기 진동발생기(2)의 주파수가 일치하는 것으로 정의한다.

[0039] 상기 스트레인 게이지(Strain gauge, 4)는 상기 자기유변탄성체(1)의 사방향으로 형성된 각각의 측면에 부착 또는 장착 설치되는 것으로 합금선의 변형으로 외부 변형을 측정한다. 즉, 상기 스트레인 게이지(4)에 부착된 합금선이 인장 방향으로 변형을 받으면 길이가 증가하여 단면적이 감소하게 되고, 전기저항이 증가하므로 그 저항값을 측정하면 최종적으로 변형률을 측정할 수 있게 된다.

[0040] 상기 스트레인 게이지(4)는 상기 자기유변탄성체(1)의 사측면에 부착되어, 외부 자기장에 따라 상기 자기유변탄성체(1)가 어디로 변화되는지 측정하여, 상기 자기유변탄성체(1)를 기준으로 어디 면에 외부 자기장이 존재하는지 알 수 있게 된다.

[0041] 예를 들면, 도 1에 도시된 바와 같이 정면을 기준으로 외부 자기장이 존재한다고 가정하면, 상기 자기유변탄성체(1)는 외부 자기장이 존재하는 방향으로 탄성계수(K) 값이 변화하게 되고, 이로 인해 해당 방향에 설치된 상기 스트레인 게이지(4)가 변화되므로 그 변화 값을 저항값으로 읽어 측정하게 되면, 최종적으로 자기장의 방향을 알 수 있게 된다.

[0042] 상기한 구성으로 이루어진 자기유변탄성체를 이용한 자기장 측정 장치의 동작 상태를 살펴보면 다음과 같다.

[0043] 본 발명에 따른 자기유변탄성체를 이용한 자기장 측정 장치는 외부 자기장이 존재하거나 발생하는 위치에서 사용되며 예를 들어, 지질학에서 땅 속에 묻혀 있는 광물자원의 탐사하거나, 해저 속 잠수함의 위치 및 거리 측정, 및 대형 마트의 출입구 또는 도서관의 출입구에 설치되어 상품 및 도서의 도난을 방지하는 등 다양한 분야에 사용된다. 여기서, 상기 자기유변탄성체를 이용한 자기장 측정 장치는 용도에 따라 휴대할 수 있는 장치로 설계되거나 또는 한 장소에 고정 설치되는 형태로 설계될 수 있다.

[0044] 상기 자기유변탄성체(1)는 자성입자들과 세라믹이나 탄성체를 이루는 재료들을 혼합하여 만든 재료로써, 외부 자기장에 따라 그 특성을 변화된다.

[0045] 즉, 외부 자기장이 상기 자기유변탄성체(1)에 영향을 미치면, 상기 자기유변탄성체(1)는 탄성계수(K) 값이 변화되고, 외부 자기장의 힘이 클수록 상기 자기유변탄성체(1) 내의 자성입자들이 질서를 이루게 되므로, 이는 높은 탄성계수(K) 값을 가지는 물질로 변화한다. 반면에 상대적으로 낮은 자기장의 힘이 가해지게 되면 상기 자기유

변탄성체(1)는 전자와 달리 낮은 탄성계수(K) 값을 가지게 된다.

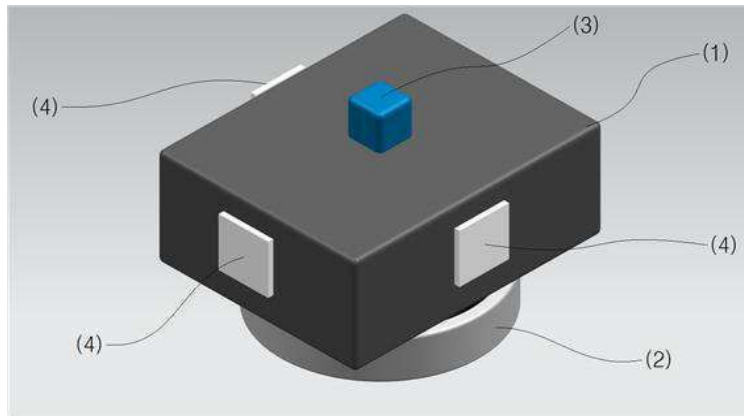
- [0046] 한편, 상기 자기유변탄성체(1)의 탄성계수(K) 값은 외부 자기장의 값에 비례적인 관계를 가지고 있으므로 탄성계수(K) 값을 측정하게 되면 자기장의 값을 읽을 수 있게 된다.
- [0047] 상기 탄성계수(K) 값은 각 물질이 고유적으로 가지고 있는 공진주파수(W_n)를 측정하게 되면 그 값을 알 수 있게 되는데, 공진주파수는 상기 가속도센서(3)로 측정이 가능하다. 따라서, 상기 진동발생기(2)를 통해 상기 자기유변탄성체(1)에 진동을 가하여 공진주파수를 측정하게 되면 탄성계수(K) 값을 알게 되고, 최종적으로 자기장의 세기를 알 수 있게 된다.
- [0048] 더불어, 상기 자기유변탄성체(1)의 각 측면에 상기 스트레인게이지(4)를 설치하여 자기장이 어느 방향에 있는지 측정할 수 있게 된다.
- [0049] 예를 들어, 상기 자기유변탄성체를 이용한 자기장 측정 장치는 외부 자기장이 존재하거나 발생하는 장소에 설치된 상태에서, 상기 자기유변탄성체(1)의 탄성계수(k) 값이 변화하게 된다. 그에 따라 공진주파수(W_n)도 변화하게 된다.
- [0050] 상기 진동발생기(2)가 상기 자기유변탄성체(1)에 진동을 순차적으로 값을 올리면서 가진시킨다. 이때, 상기 가속도 센서(3)가 상기 자기유변탄성체(1)의 가속도 값을 측정한다. 여기서, 상기 측정된 가속도 값은 도시되지 않은 표시부를 통해 표시된다.
- [0051] 상기 일정시간이 경과 후에 상기 가속도 센서(3)의 값이 크게 변화되면, 상기 자기유변탄성체(1)의 주파수를 측정한다. 이때, 상기 자기유변탄성체(1)의 주파수 공진주파수(W_n)가 된다.
- [0052] 상기 자기유변탄성체(1)의 주파수 값을 알고, 상기 자기유변탄성체(1)의 질량을 알고 있기 때문에 탄성계수(K) 값을 측정할 수 있게 된다.
- [0053] 또한, 상기 자기유변탄성체(1)의 사방향으로 형성된 각각의 측면에 설치된 상기 스트레인 게이지(4)를 통해 자기장의 방향을 측정할 수 있게 된다.
- [0054] 상기 스트레인 게이지(4)에 부착된 합금선이 인장 방향으로 변형을 받으면 길이가 증가하여 단면적이 감소하게 되고, 전기저항이 증가하므로 그 저항값을 측정하면 최종적으로 변형률을 측정할 수 있게 된다. 여기서, 상기 측정된 변형률은 도시되지 않은 표시부를 통해 표시된다.
- [0055] 예를 들면, 도 1에 도시된 바와 같이 정면을 기준으로 외부 자기장이 존재한다고 가정하면, 상기 자기유변탄성체(1)는 외부 자기장이 존재하는 방향으로 탄성계수(K) 값이 변화하게 되고, 이로 인해 해당 방향에 설치된 상기 스트레인 게이지(4)가 변화되므로 그 변화 값을 저항값으로 읽어 측정하게 되면, 최종적으로 자기장의 방향을 알 수 있게 된다.
- [0056] 상술한 바와 같이, 본 발명은 외부 자기장에 의해 변화되는 자기유변탄성체의 탄성계수 값을 가속도 센서를 통해 감지하고, 자기유변탄성체의 사방으로 형성된 각각의 측면에 스트레인 게이지를 설치하여 외부 자기장에 의해 변화되는 자기유변탄성체의 측면의 변형을 감지하여 변형률을 출력함으로써, 종래의 자기장 측정 장치와 달리 자기장의 크기와 방향을 동시에 측정할 수 있다.
- [0057] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경, 및 치환이 가능할 것이다.

부호의 설명

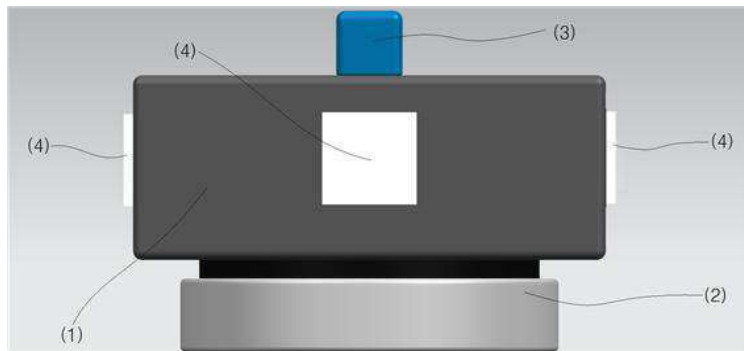
- [0058]
- | | |
|----------------|--------------|
| 1 : 자기유변탄성체 | 2 : 진동발생기 |
| 3 : 가속도 센서 | 4 : 스트레인 게이지 |
| 10 : 자기장 측정 장치 | |

도면

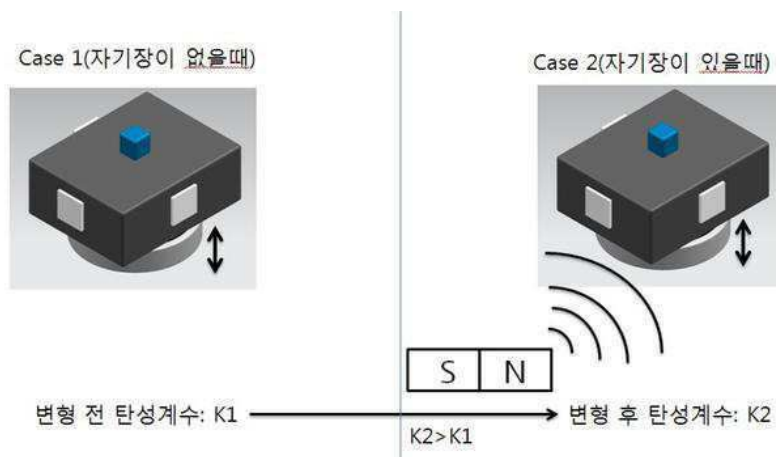
도면1



도면2



도면3



도면4

