



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년05월24일
(11) 등록번호 10-1735579
(24) 등록일자 2017년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01C 19/56 (2006.01) G01C 19/5691 (2012.01)
(21) 출원번호 10-2012-7014148
(22) 출원일자(국제) 2010년11월10일
심사청구일자 2015년10월26일
(85) 번역문제출일자 2012년05월31일
(65) 공개번호 10-2012-0094937
(43) 공개일자 2012년08월27일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2010/067217
(87) 국제공개번호 WO 2011/058060
국제공개일자 2011년05월19일
(30) 우선권주장
09 05428 2009년11월12일 프랑스(FR)
61/324,552 2010년04월15일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2008185369 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
사갱 데팡스 세큐리떼
프랑스 에프-92100 볼론느-비앙쿠르 퀘 뒤 푸앵
뒤 주르 18-20
(72) 발명자
외디흐 장 밥티스트
프랑스 에프-75015 파리 뤼 르블랑 27 르 뽀낭 드
파리 사쎜 데팡스 세큐리떼 내
마에흐키 크리스토프
프랑스 에프-75015 파리 뤼 르블랑 27 르 뽀낭 드
파리 사쎜 데팡스 세큐리떼 내
봉주호 티에리
프랑스 에프-75015 파리 뤼 르블랑 27 르 뽀낭 드
파리 사쎜 데팡스 세큐리떼 내
(74) 대리인
김용인

전체 청구항 수 : 총 16 항

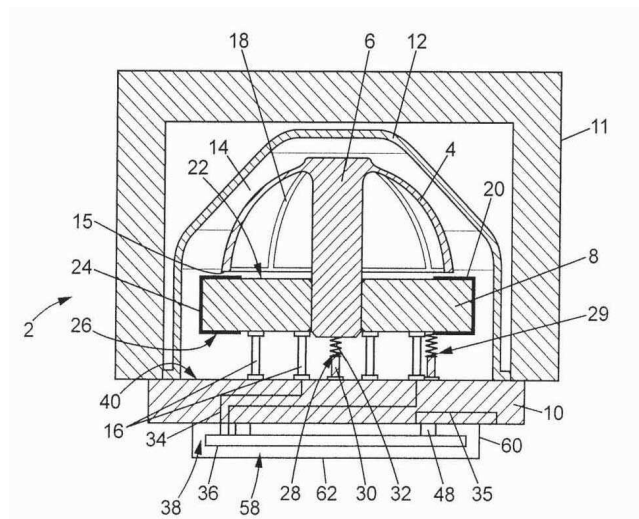
심사관 : 홍정훈

(54) 발명의 명칭 자이로스코픽 센서

(57) 요약

본 발명은 반구 또는 벨 형태를 가지며, 진동하도록 설계된 감지 소자(4); 감지 소자(4)를 여기시키고 감지 소자(4)의 진동을 검출하는 여기/검출 전극(20)을 운반할 수 있는 전극 캐리어(8); 및 전극 캐리어(8)를 지지하는 요소(10, 16)를 구비하는 자이로스코픽 센서(2)로서, 지지 요소(10, 16)는 5 kg/dm^3 미만의 밀도를 가지는 재료로 구성된 베이스(10)를 구비하며, 상기 밀도로 나누어진 영 계수비(the ratio of Young's modulus)의 계급은 $9 \text{ GPa}^{1/2} \cdot \text{dm}^{3/2} / \text{kg}^{-1/2}$ 보다 큰 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



(56) 선행기술조사문헌

JP2003534534 A*

JP06260566 A*

US20090031832 A1*

JP2000074770 A*

JP3807404 B2*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

반구 또는 벨 형태를 가지며, 진동하도록 설계된 감지 소자(4);

감지 소자(4)를 여기시키고 감지 소자(4)의 진동을 검출하는 여기/검출 전극(20)을 운반할 수 있는 전극 캐리어(8);

전극 캐리어(8)를 지지하는 요소(10, 16); 및

전자 회로(36)를 구비하는 자이로스코픽 센서(2)로서,

지지 요소(10, 16)는 5 kg/dm^3 미만의 밀도를 가지는 재료로 구성된 베이스(10)를 구비하며, 상기 밀도로 나누어진 영 계수비(the ratio of Young's modulus)의 제곱근은 $9 \text{ GPa}^{1/2} \cdot \text{dm}^{3/2} / \text{kg}^{-1/2}$ 보다 크고,

전극 캐리어(8)는 감지 소자(4)를 향하는 제1 주면(22)과, 제1 주면(22)의 반대편의 제2 주면(26)을 가지고,

지지 요소는 베이스(10)와 전도성 지지 로드(16)를 포함하고, 베이스는, 상부면이라고 하는 전극 캐리어(8)를 향하는 면(40)을 가지고,

전기 커넥션(34, 35)은 상기 지지 로드(16) 및 전자 회로(36)에 전기적으로 연결되고,

전도성 지지 로드(16)는 전극 캐리어의 제2 주면(26)에서 베이스(10)의 상부면(40)으로만 연장하고,

전도성 지지 로드(16)의 하단은 베이스에 솔더링되고, 이 솔더링은 정의된 장소인 2개의 평면 사이에서 수행되고, 베이스(10)는 절연 재료로 구성되고 상기 전기 커넥션(34, 35)을 통합하는 것을 특징으로 하는 자이로스코픽 센서(2).

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 재료는 1.5 kg/dm^3 와 5 kg/dm^3 사이의 밀도를 가지며, 상기 밀도로 나누어진 영 계수비의 제곱근은 $9 \text{ GPa}^{1/2} \cdot \text{dm}^{3/2} / \text{kg}^{-1/2}$ 과 $12 \text{ GPa}^{1/2} \cdot \text{dm}^{3/2} / \text{kg}^{-1/2}$ 사이에 있는 자이로스코픽 센서(2).

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 재료는 베릴륨(beryllium)을 포함하는 자이로스코픽 센서(2).

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 재료는 세라믹을 포함하는 자이로스코픽 센서(2).

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 세라믹은 알루미나(alumina)인 자이로스코픽 센서(2).

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 세라믹은 코파이어링된(cofired) 자이로스코픽 센서(2).

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 베이스(10)는 세라믹층의 고온 코파이어링 및 통합형 전기 커넥션에 의해 제조되는 자이로스코픽 센서(2).

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 베이스(10)는 세라믹층의 저온 코파이어링 및 통합형 전기 커넥션에 의해 제조되는 자이로스코픽 센서(2).

청구항 9

제 1 항에 있어서,

베이스(10)와 통합된 전기 커넥션(34, 35)을 포함하는 자이로스코픽 센서(2).

청구항 10

제 9 항에 있어서,

지지 요소(10, 16)는 베이스(10)와 전극 캐리어(8) 사이에 개재되는 전도성 지지 로드(16)를 구비하며, 상기 지지 로드(16)는 일측에서 전기 커넥션(34, 35)의 전기 콘택(42, 46)에 솔더링되며, 타측에서 전극 캐리어(8)의 여기/검출 전극(20)에 연결되는 자이로스코픽 센서(2).

청구항 11

제 9 항에 있어서,

베이스(10)에 솔더링된 전자 회로(36)를 보호하기 위한 패키지(58)를 포함하는 자이로스코픽 센서(2).

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 베이스(10)는 그 안에 통합된, 패키지(58)의 내부에 드러나는 핀의 배열(54) 및 패키지(58)의 외부에 드러나는 추가 핀의 배열(56)을 포함하며, 베이스(10)의 상기 전기 커넥션(34, 35)의 적어도 일부는 핀의 배열(54)과 추가 핀의 배열(56)을 상호연결할 수 있는 자이로스코픽 센서(2).

청구항 13

제 12 항에 있어서,

베이스(10)와 통합된 전기 커넥션(34, 35) 및 전기 커넥션(34, 35)과 전기적으로 연결된 전자 회로(36)를 포함하는 자이로스코픽 센서(2)를 구비하고,

관성 코어(11)에 고정되도록 설계된 상기 센서(2)는:

전극 캐리어(8)에 배치된 가드링(guard ring); 및

상기 가드링과 전자 회로(36)나 상기 패키지(58) 중 하나 사이, 또는 이들 구성요소 모두의 연결을 위한 전기 커넥션 수단(20, 29, 34, 35, 48)을 구비하며,

상기 전기 커넥션 수단(20, 29, 34, 35, 48)은 관성 코어(11)의 전기 접지와 연결되는 자이로스코픽 센서(2).

청구항 14

제 1 항에 있어서,

관성 코어(11)에 고정되도록 설계된 상기 센서(2)는 베이스(10)에 고정된 커버(12)를 포함하며, 상기 커버(12)는 관성 코어(11)의 전기 접지와 연결되는 자이로스코픽 센서(2).

청구항 15

제 1 항에 있어서,

축방향을 따라 적어도 하나의 탄성 전기 커플러(28, 29)를 포함하며, 상기 커플러는 전극 캐리어(8)와 베이스(10) 사이에 위치되는 자이로스코픽 센서(2).

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 센서(2)는 4개의 고정 요소(33)를 통해 관성 코어(11)에 고정되도록 설계되는 자이로스코픽 센서(2).

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 진동하도록 적합 설계된 감지 소자; 여기(excitation) 전극과 감지 소자의 진동을 검출하는 검출 전극을 운반할 수 있는 전극 캐리어; 및 전극 캐리어를 지지하는 요소를 포함하는 자이로스코픽 센서에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전극 캐리어를 지지하는 요소는 베이스 및 베이스와 전극 캐리어 사이에 개재된 디커플링(decoupling) 요소를 포함한다. 디커플링 요소는 센서가 받기 쉬운 열변화에 의해 야기되는 베이스의 치수 변화에 대해 전극 캐리어와 감지 소자를 디커플링하도록 설계된다. 예컨대, 이것은 특허출원 FR 2 805 039에 기술된 대로 전극과 전하 회로 사이에 신호를 전달하기 위해 베이스를 통해 바로 지나도록 설계된 전극 캐리어용 지지 로드를 포함한다.

[0003] 이런 센서는 일반적으로 관성 코어(inertial core)라고 하는 지지부에 고정된다. 이후, 이 관성 코어는 진동하거나 충격을 수용하기 쉬운 캐리어가 갖춰진 관성 측정 시스템에 통합된다. 센서가 관성 코어에 견고하게 부착되기 때문에, 센서는 캐리어의 사용 동안 이런 진동을 견딜 수 있다. 이하에서, 캐리어의 진동에 의해 유발된 감지 소자 진동 모드를 기생 진동 모드(parasitic vibration mode)라 한다.

[0004] 캐리어에서 오는 진동을 증폭하기 위해, 이런 센서의 베이스는 일반적으로 강성 재료(stiff material)로 구성된다. 예컨대, 베이스는 약 70g의 질량을 갖는 두께 10mm의 금속판이다. 따라서, 관성 센서는 무겁고 부피가 크다.

[0005] 관성 정보는 100 헤르츠(Hertz)의 주파수 범위에 포함되며, 자이로스코프 센서의 진동 공진 주파수(vibratory resonance frequency)의 양측에 위치된다. 관성 정보는 자이로스코픽 센서의 캐리어의 회전각 또는 회전 속도에 관한 정보를 포함한다. 이하에서, 자이로스코프 센서의 진동 공진 주파수는 "유용(useful)" 진동 모드라 한다. 기계적 기생 진동 모드와 "유용" 진동 모드 사이의 간섭은 자이로스코픽 센서의 성능을 손상시킨다.

[0006] 자이로스코픽 센서의 최적 성능을 보장하기 위해, "유용" 진동 모드에서 멀리 떨어져 위치하는 제 1 기생 진동 모드를 갖는 자이로스코프 센서를 제공하는 것이 바람직하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 한 목적은, 특히 기계적 기생 진동 모드에 덜 영향을 받는 경량(lightweight) 및 소형(compact) 자이로스코픽 센서를 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 또 다른 목적은 더 정확한 회전각 측정을 얻기 위한 자이로스코픽 센서를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 또 다른 목적은 전기 커패시턴스가 지나가는 밀봉된 베이스를 갖는 자이로스코픽 센서를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 이를 위해, 본 발명의 주제는 진동하기 적합한 감지 소자; 감지 소자를 여기시키고 감지 소자의 진동을 검출하는 전극을 운반할 수 있는 전극 캐리어; 및 전극 캐리어를 지지하는 요소를 포함하는 자이로스코픽 센서로서, 상기 지지 요소는 5 kg/dm^3 미만의 밀도를 가지는 재료로 구성된 베이스를 구비하며, 상기 밀도로 나누어진 영

계수비(the ratio of Young's modulus)의 제곱근은 $9 \text{ GPa}^{1/2} \cdot \text{dm}^{3/2}/\text{kg}^{-1/2}$ 보다 큰 것을 특징으로 한다.

- [0011] 특정 실시예에 따라, 자이로스코픽 센서는 하나 이상의 다음의 특징을 가진다:
- [0012] - 베이스를 구성하는 재료는 1.5 kg/dm^3 와 5 kg/dm^3 사이의 밀도를 가지며, 상기 밀도로 나누어진 영 계수비의 제곱근은 $9 \text{ GPa}^{1/2} \cdot \text{dm}^{3/2}/\text{kg}^{-1/2}$ 과 $12 \text{ GPa}^{1/2} \cdot \text{dm}^{3/2}/\text{kg}^{-1/2}$ 사이에 있다;
- [0013] - 상기 재료는 베릴륨(beryllium)을 포함한다;
- [0014] - 상기 재료는 세라믹을 포함한다;
- [0015] - 상기 세라믹은 알루미나(alumina)이다;
- [0016] - 상기 세라믹은 코파이어링(cofired)된다;
- [0017] - 상기 베이스는 세라믹층의 고온 코파이어링 및 통합형 전기 커넥션에 의해 제조된다;
- [0018] - 상기 베이스는 세라믹층의 저온 코파이어링 및 통합형 전기 커넥션에 의해 제조된다;
- [0019] - 본 발명에 따른 자이로스코픽 센서는 베이스와 통합된 전기 커넥션 및 전기 커넥션과 전기적으로 연결된 전자 회로를 포함한다;
- [0020] - 지지 요소는 베이스와 전극 캐리어 사이에 개재되는(interposed) 전도성 지지 로드를 구비하며, 상기 지지 로드는 일측에서 전기 커넥션의 전기 콘택에 솔더링되며, 타측에서 전극 캐리어의 여기/검출 전극에 연결된다;
- [0021] - 본 발명에 따른 자이로스코픽 센서는 베이스에 솔더링된 전자 회로를 보호하기 위한 패키지를 포함한다;
- [0022] - 상기 베이스는 그 안에 통합된, 패키지의 내부에 드러나는 핀의 배열 및 패키지의 외부에 드러나는 추가 핀의 배열을 포함하며, 베이스의 상기 전기 커넥션의 적어도 일부는 핀의 배열과 추가 핀의 배열을 상호연결할 수 있다;
- [0023] - 본 발명에 따라 관성 코어에 고정되도록 설계된 센서는 전극 캐리어에 배치된 가드링(guard ring) 및 상기 가드링과 전자 회로나 상기 패키지 중 하나 사이, 또는 이들 구성요소 모두의 연결을 위한 전기 커넥션 수단을 구비하며, 상기 전기 커넥션 수단은 관성 코어의 전기 접지와 연결된다;
- [0024] - 본 발명에 따라 관성 코어에 고정되도록 설계된 자이로스코픽 센서는 베이스에 고정된 커버를 포함하며, 상기 커버는 관성 코어의 전기 접지와 연결된다;
- [0025] - 상기 자이로스코픽 센서는 축방향을 따라 적어도 하나의 탄성 전기 커플러를 포함하며, 상기 커플러는 전극 캐리어와 베이스 사이에 위치된다; 그리고
- [0026] - 상기 자이로스코픽 센서는 4개의 고정 요소를 통해 관성 코어에 고정되도록 설계된다;

발명의 효과

- [0027] 본 발명의 내용 중에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 본 발명은 단지 예로서 제공되고 도면을 참조하는 하기의 상세한 설명을 읽음으로써 더 잘 이해될 것이다:
 도 1은 본 발명에 따른 자이로스코픽 센서의 사시도이다;
 도 2는 도 1에 도시된 자이로스코픽 센서의 측면도이다;
 도 3은 도 1에 도시된 자이로스코픽 센서의 베이스의 평면도이다;
 도 4는 베이스가 커버 및 전자 회로를 구비하지 않을 때, 도 1에 도시된 베이스의 저면도이다; 그리고
 도 5는 서로 다른 재료 및 합금에 대해, 그 밀도에 따라 밀도로 나누어진 영 계수비의 제곱근을 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 발명은 벨 형상 또는 구형 캡 형상의 공진기를 갖는 자이로스코픽 센서에 관하여 기술된다. 그러나, 본 발명은 임의의 다른 타입의 관성 센서 그리고 특히 가속도계(accelerometer)에 또한 적용될 수 있다.
- [0030] 도 1 및 2를 참조하면, 본 발명에 따른 자이로스코픽 센서(2)는: 이하에서 공진기(4)라 하며 특히 반구형일 수 있으며 고정하기 위한 샤프트(6)를 갖는 감지 소자; 이하에서 전극 캐리어(8)라 하며 공진기(4)의 샤프트(6)가 부착되며 공진기(4)를 작동하는데 필요한 전극을 운반하는 부분; 관성 코어(11)라 하며 자이로스코픽 센서를 지지부에 고정시키는 베이스(10); 및 베이스(10)에 고정되며 베이스와 함께 전극 캐리어(8)와 공진기(4)를 포함하는 진공 밀봉 챔버(14)를 형성하는 커버(12)를 포함한다. 상기 밀봉된 챔버 내에 진공의 질을 손상시키기 쉬운 잔여 입자 또는 가스를 흡수하기 위해, 게터(getter)가 챔버 내에 위치한다.
- [0031] 전극 캐리어(8)는 다양한 구성을 가질 수 있다. 도 2에 도시된 대로, 이는 공진기(4)의 단부면(15)을 향해 위치한 전극과 함께 편평할 수 있다. 또한, 공진기의 내부면을 향해 위치한 전극과 함께 반구형일 수 있다. 이 구성은 도시되지 않는다.
- [0032] 전극 캐리어(8)는 베이스(10)에 의해 지지되는 8개의 전도성 지지 로드(16)에 의해 지지된다.
- [0033] 지지 로드(16)는, 베이스(10)와 전극 캐리어(8)의 차동(differential) 열팽창의 경우 또는 베이스(10)의 평면에 평행한 가속 또는 충격의 경우, 탄성적으로 변형되도록 설계된다.
- [0034] 지지 로드(16)의 하단은 베이스(10)에 솔더링된다. 디지털 필터링에 의한 지지 로드의 기생 진동을 제거하기 위해 지지 로드의 진동 주파수가 정확히 알려질 수 있도록, 이 솔더링(soldering)은 완전히 정의된 장소인 2개의 평면 사이에서 수행된다.
- [0035] 공진기(4)의 단부면(15)과 외부 가장자리(15A)는 금속화된다. 이들은 기정의된 전위에 있도록 설계된다. 이를 위해, 공진기(4)의 내부면과 샤프트(6)는 단부면(15)으로의 전기 커넥션(18)을 가진다.
- [0036] 전기 커넥션(18)은 대략 샤프트(6) 아래에 위치하는 제 1 전기 커플러(28)에 연결된다. 이 제 1 전기 커플러(28)는 공진기의 샤프트(6) 축방향을 따라 그리고 이에 수직인 방향을 따라 신축성이 있다. 지지 로드(16)가 샤프트(6)의 양측에서 대칭적으로 변형되도록 설계되기 때문에, 제 1 전기 커플러(28)의 축방향에 따른 변형은 전극 캐리어(8)와 베이스(10) 사이의 가속, 충격 또는 차동 열팽창에 의해 야기되는 전극 캐리어(8)와 베이스(10) 사이의 거리의 임의의 변경을 보상할 수 있도록 한다.
- [0037] 예컨대, 이런 제 1 전기 커플러(28)는 베이스(10)에 고정된 스터드(stud)(30) 및 스터드(30)에 고정되고 전기 커넥션(18)에 접촉해 있는 스프링(32)이다.
- [0038] 공진기(4)를 여기시키고 공진기(4)의 진동을 검출하는 전극(20)은, 전극(20)에 연결된 가드링(미도시)과 함께, 전극 캐리어(8)에 증착된다.
- [0039] 특히, 각 전극(20)은 전극 캐리어의 주면(22) 상, 단부면(24) 상 그리고 주면(22)의 반대편에 있는 또 다른 주면(26) 상 모두에 뻗어 있다. 지지 로드(16)는, 예컨대 전도성 접착제 또는 솔더링에 의해, 전극 캐리어의 전극(20)에 고정된다.
- [0040] 제 1 전기 커플러(28)와 유사한 제 2 전기 커플러(29)는 전극 캐리어(8)의 가드링을 베이스(10)에 연결할 수 있다.
- [0041] 여기/검출 전극(20)은 공진기의 단부면(15)의 반대편으로 뻗어 있다. 이들은 베이스(10)의 경계를 향해 뻗어 있는 T형 부분을 포함한다. 가드링은 여기/검출 전극(20)의 내부로 뻗어 있는 중심부, 여기/검출 전극(20)의 외부로 뻗어 있는 적어도 하나의 주변부 및 중심부와 주변부를 연결하기 위해 여기/검출 전극(20)들 사이로 뻗어 있는 적어도 하나의 커넥션을 가진다.
- [0042] 여기/검출 전극(20)과 단부면(15) 사이에 위치한 필드 라인(field lines)은 공진기의 진동이 측정될 수 있도록 한다. 공진기의 단부면(15)의 각 측면에 위치한 필드 라인은 가드링의 중심부와 주변부를 향해 편향된다.
- [0043] 베이스(10)는, 예컨대 매끄럽거나 탭핑된 홀에 의해 형성되고, 베이스를 관성 코어(11)로 고정하기 위한 4개의 요소(33)를 구비한다. 변형으로, 베이스(10)는 관성 코어(11)에 클램핑된다(clamped). 또 다른 변형으로, 센서를 관성 코어에 고정하기 위해, 매끄럽거나 탭핑된 홀이 베이스(10)에 만들어진다. 변형으로, 베이스(10)는 관성 코어(11)에 고정하기 위한 다른 수의 요소(33)를 구비한다.
- [0044] 두께 "h", 측면 길이 "a"를 가지며, 베이스(10)의 각 경계에서 거리 "b" 만큼 간격을 둔 4개의 포인트에 고정된

사각 베이스(10)에 대하여, 분석 컴퓨팅 모델링(analytic computing modelling)은 기계적 기생 진동 모드가 다음의 수식에 따라 변한다는 것을 알게 해준다:

$$F_1 = \frac{h \lambda_1^2}{2\pi a^2} \sqrt{\frac{E}{\rho} S \frac{1}{12S(1-\nu^2)}}$$

여기서, h는 베이스(10)의 두께, a는 베이스(10)의 측면의 길이, λ_1 은 측면 길이(a)와 거리(b)에 종속하는 파라미터, E는 베이스(10)의 재료의 영 계수, ρ 는 베이스(10)의 재료의 밀도, ν 는 베이스(10)의 재료의 포아송 비(Poisson's ratio)이다.

"유용" 진동 모드와 떨어져 있는 제 1 기생 진동 모드를 갖는 경량 자이로스코프 센서를 구하는 과제는 $F_1 \geq F$ 에서 최소의 두께(h_{\min})를 구하는 것으로 보여질 수 있다. 상기 수식은 다음과 같이 수정될 수 있다:

$$h_{\min i} = F \frac{2\pi a^2}{\lambda_1^2} S \sqrt{\frac{E}{\rho} S \frac{1}{12S(1-\nu^2)}}$$

200개의 다른 재료 및 합금이 테스트되었다. 일부의 결과가 도 5에 보여진다. 이 도면에서 자이로스코픽 센서는 5 kg/dm^3 미만의 밀도를 가지는 재료와 상기 밀도로 나눈 영 계수비의 제공근은 $9 \text{ GPa}^{1/2} \cdot \text{dm}^{3/2}/\text{kg}^{-1/2}$ 보다 큰 것을 선택하여 개선된다는 점을 알 수 있다: 즉,

$$\rho < 5 \text{ kg/dm}^3$$

$$\sqrt{\frac{E}{\rho}} > 9 \text{ GPa}^{1/2} \text{E} \text{dm}^{3/2} \text{E} \text{kg}^{-1/2}$$

여기서, E는 해당 재료의 영 계수이며, ρ 는 그 밀도이다.

바람직하기로, 상기 재료의 밀도는 1.5와 5 사이이며, 상기 밀도로 나눈 영 계수비의 제공근은 $9 \text{ GPa}^{1/2} \cdot \text{dm}^{3/2}/\text{kg}^{-1/2}$ 과 $12 \text{ GPa}^{1/2} \cdot \text{dm}^{3/2}/\text{kg}^{-1/2}$ 사이에 있다: 즉,

$$1.5 \text{ kg/dm}^3 < \rho < 5 \text{ kg/dm}^3$$

$$9 \text{ GPa}^{1/2} \text{E} \text{dm}^{3/2} \text{E} \text{kg}^{-1/2} < \sqrt{\frac{E}{\rho}} > 12 \text{ GPa}^{1/2} \text{E} \text{dm}^{3/2} \text{E} \text{kg}^{-1/2}$$

이런 재료의 사용은 베이스(10)로 사용되는 다른 예전 재료에 비하여 기생 진동 모드를 감소시키고, 2 또는 3에서 질량과 2의 베이스의 크기를 감소시킨다.

본 발명의 제 1 실시예에 따라, 이 재료는 베릴륨을 포함한다. 바람직하기로, 베이스(10)는 전적으로 베릴륨 또는 베릴륨 합금으로 구성된다. 이 실시예에 따라, 지지 로드는 베이스를 바로 통과하여 지나며 유리 밀봉을 형성하여 베이스에 밀봉식으로 고정된다.

본 발명의 제 2 실시예에 따라, 이 재료는 세라믹, 바람직하게는 알루미늄을 포함한다. 본 발명에 따라, 세라믹은 결정질 또는 부분 결정질 구조나 유리의 유리화된(vitrified) 또는 비유리화된(no vitrified) 바디이며, 이는 본래 무기질 및 비금속성 물질로 형성되며, 냉각으로 고형화하는 용융물(molten mass)에 의해 형성되거나 열작용(ASTM C 242)에 의해 동시에 또는 연이어 숙성(maturity)으로 형성 및 획득된다. 식별은 산화물, 비산화물

(질화물, 탄화물, 붕화물 등) 그리고 복합 세라믹 합금 산화물 및 비산화물 사이에서 만들어진다.

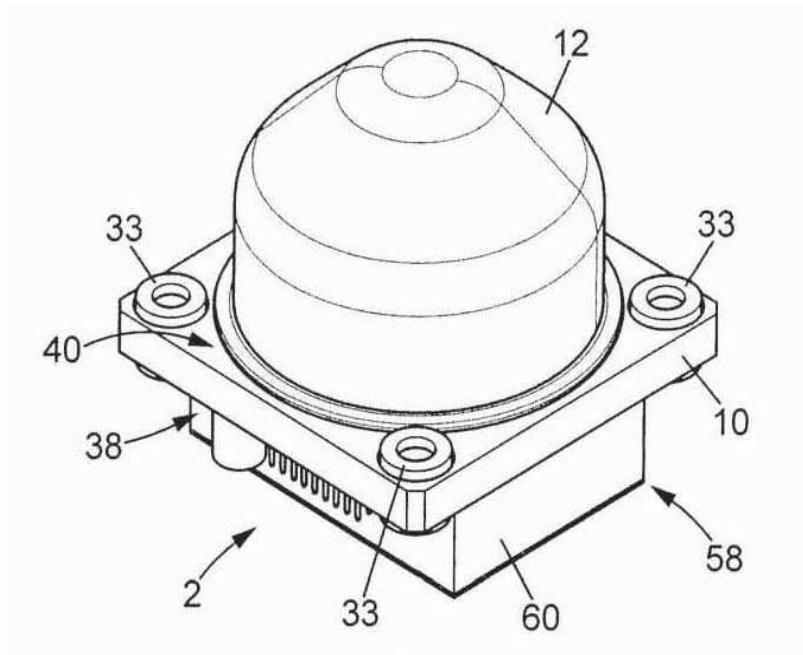
- [0059] 베이스(10)는 이점적으로 약 4mm의 두께 및 약 20g의 질량을 가진다.
- [0060] 특히, 베이스(10)는 코파이어링 세라믹층, 제 1 전기 커넥션(34), 제 2 전기 커넥션(35) 및 핀으로 제조된다.
- [0061] 바람직하기로, 세라믹은 고온에서 코파이어링된다.
- [0062] 변형으로서, 세라믹은 저온에서 코파이어링된다.
- [0063] 고온 코파이어링된 세라믹 베이스와 저온 코파이어링된 세라믹 베이스를 제조하는데 사용되는 공정은 일반적으로 HTCC(고온 코파이어드 세라믹, High-Temperature Cofired Ceramic) 및 LTCC(저온 코파이어드 세라믹, Low-Temperature Cofired Ceramic) 공정이라 한다.
- [0064] 제 1 전기 커넥션(34)은 8개의 지지 로드(16), 제 1 전기 커플러(28) 및 제 2 전기 커플러(29)를 전자 회로(36)에 연결한다. 이 전자 회로(36)는, 이하에서 상부면(40)이라고 하는 전극 캐리어를 향하는 면(40)의 반대측에 있는, 이하에서 하부면(38)이라고 하는 베이스의 면(38)에 연결된다.
- [0065] 도 3 및 4를 참조하면, 제 1 전기 커넥션(34)은 베이스의 상부면(40)에 드러나는 8개의 전기 콘택(42)을 포함한다. 이 전기 콘택(42)은 하부면(38)에 드러나는 8개의 핀의 제 1 배열(44)과 전기적으로 연결된다. 전기 콘택(42)은 8개의 지지 로드(16)에 솔더링된다. 8개의 핀의 제 1 배열(44)은 전기 커넥션, 솔더링 또는 초음파 본딩(또한 볼-본딩(ball-bonding) 또는 웨지-본딩(wedge-bonding)이라 함)에 의해 전자 회로(36)와 연결된다.
- [0066] 제 1 전기 커넥션(34)은 상부면(40)에 드러나는 전기 콘택(46)을 포함한다. 전기 콘택(46)은 제 2 전기 커플러(29)에 솔더링되며 하부면(38)에 드러나는 4개의 핀(48)과 전기적으로 연결된다. 4개의 핀(48)은 전자 회로(36)에 연결된다.
- [0067] 또한, 4개의 핀(48)은 전자 카드의 양측에 전자 부품을 배치할 수 있도록 베이스(10)에서 기정의된 거리에 전자 카드(36)를 유지할 수 있다. 변형으로, 핀(48)은 전기 커넥션으로 대체되며, 전자 카드는, 예컨대 접착제 본딩으로 면(38)에 직접 고정된다.
- [0068] 게다가, 제 1 전기 커넥션(34)은 상부면(40)에 드러나는 전기 콘택(50)을 포함한다. 이 전기 콘택(50)은 하부면(38)에 드러나는 핀(52)과 전기적으로 연결된다. 전기 콘택(50)은 제 1 전기 커플러(28)와 솔더링된다. 핀(52)은 고전압을 수용하도록 하며, 이 고전압은 제 1 전기 커플러(38)를 통해 공진기의 단부면(15)에 인가된다.
- [0069] 베이스(10)로 통합된 제 2 전기 커넥션(35)(도 4에 대칭으로 도시됨)은 베이스의 하부면(38)에 드러나는 제 2 및 제 3 배열(54, 56)을 포함한다. 제 2 배열(54)의 핀은 제 3 배열(56)의 핀과 전기적으로 그리고 밀폐되어 연결된다. 제 2 배열(54)의 핀은 전자 회로(36)와 연결된다. 제 3 배열(56)의 핀은 자이로스코픽 센서(2)의 외부 커넥터에 연결되도록 한다.
- [0070] 변형으로써, 배열(56)의 일부 핀은 또한 베이스(10)에 대해 상기 외부 커넥터의 기계적 보존을 제공할 수 있다.
- [0071] 자이로스코픽 센서(2)는 전자 회로(36)를 보호하기 위한 패키지(58)를 더 포함한다. 이 패키지(58)는 베이스의 하부면(38)에 솔더링된 프레임(60) 및 프레임(60)에 고정된 리드(62)를 포함한다. 이 패키지(58)는 전자 회로(36)가 제어된 분위기에서 유지될 수 있도록 한다.
- [0072] 패키지(58)의 프레임(60)은 단지 베이스의 하부면(38)의 일부에 뻗어 있다. 패키지(58)는 전자 회로(36), 핀의 제 1 및 제 2 배열(44, 54) 그리고 핀(48)도 포함하도록 설계된다. 핀(56)의 제 3 배열 및 핀(52)은 패키지(58)의 바깥쪽에 위치된다.
- [0073] 변형으로써, 핀의 배열(44, 54 및 56)은 금속화된 패드로 대체된다.
- [0074] 전기 커넥션 수단(20, 29, 33, 34, 35 및 48)은 자이로스코픽 센서(2)의 전기 접지가 코어(11)의 전기 접지에 연결되도록 한다. 특히, 전극 캐리어(8)에 증착된 가드링, 전자 회로(36), 패키지(58), 커버(12) 그리고 핀의 제 2 및 제 3 배열(54, 56)은 임의의 전극(20), 제 2 전기 커플러(29), 임의의 전기 커넥션(34, 35), 고정 요소(33) 및 핀(48)을 통해 관성 코어(11)의 전기 접지에 연결된다. 접지에 연결된 이들 요소는 자이로스코픽 센서가 전자기파를 포함하는 환경에서 동작할 수 있게 보장하도록 설계된 "패러데이 케이지(Faraday cage)"를 생성한다.
- [0075] 이점적으로, 자이로스코픽 센서(2)는 리드(62)가 프레임(60)에 맞지 않는 경우 커넥션, 특히 핀의 제 1 배열(44)로의 커넥션을 통해 쉽게 테스트될 수 있다. 이후, 자이로스코픽 센서가 테스트된 경우, 전자 회로(36)는

베이스의 핀에 연결되고, 리드(62)는 프레임(60)에 고정된다.

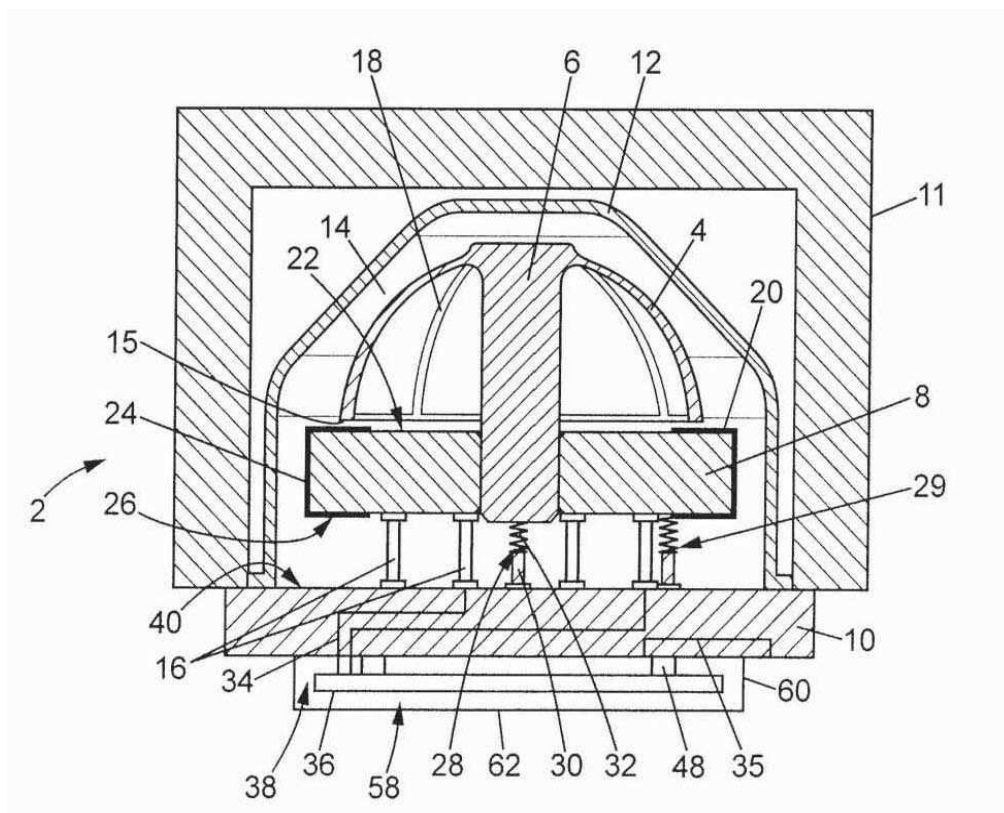
- [0076] 이점적으로, 베이스는 단일 부분으로 제조되며, 지지 로드(16)는 베이스(10)를 통과하지 않으므로, 상기 베이스가 완전히 밀봉된다.
- [0077] 이점적으로, 지지 로드(16)의 단부를 베이스의 평면인 상부면에 솔더링하여, 지지 로드의 진공 모드가 더 잘 제어되도록 할 수 있다.
- [0078] 이점적으로, 코파이어링된 세라믹 베이스의 사용은 전자 카드(36)의 풋프린트(footprint)를 감소시키기 위해 핀의 배열(44)을 자유롭게 배치되도록 한다.
- [0079] 종래의 자이로스코픽 센서에서, 지지 로드(16)는 베이스를 통해 바로 지나가며, 유리 밀봉을 형성하여, 즉 지지 로드와 베이스에 만들어진 오리피스(orifice) 사이에 유리 드롭(drop)을 녹여서 베이스에 밀봉해 고정된다. 용융 유리 드롭이 냉각으로 고형화되는 부위는 정확히 제어될 수 없다. 그러나, 지지 로드의 진동 주파수는 지지 로드가 베이스에 고정된 부위에 의존한다. 이 진동 주파수는 진동이나 충격을 받기 쉬운 경우 자이로스코픽 센서에 의해 만들어진 회전각 측정에 영향을 미친다.
- [0080] 진동 자이로스코픽 센서에서, 이 진동 주파수는 일반적으로 수백 헤르츠(예컨대, 3kHz)이며, 예컨대 ± 100 Hz로 정확히 제어되어야 한다. 유리 드롭이 고형화되는 부위가 종래의 자이로스코픽 센서에서 정확히 제어될 수 없기 때문에, 각 지지 로드의 진동 주파수는 다를 수 있다. 따라서, 진동 주파수는 종래의 자이로스코프 센서의 전자 장치를 가지고는 쉽게 정정될 수 없다. 게다가, 베이스를 통해 지나가는 다수의 지지 로드를 갖는 종래의 자이로스코픽 센서의 베이스는 제대로 밀봉되기 어려우며, 완전한 유리 밀봉을 얻는데 어려움이 있다.
- [0081] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 상기 언급된 과제의 적어도 하나를 개선하는 자이로스코픽 센서를 제공하는 것이다.
- [0082] 이런 마지막 목적을 위해, 본 발명의 주제는 진동하도록 적합 설계된 감지 소자(4); 여기 전극(20) 및 감지 소자의 진동을 검출하는 검출 전극(20)을 운반할 수 있는 전극 캐리어(8); 및 전극 캐리어를 지지하는 요소(10, 16)를 포함하는 자이로스코픽 센서이며, 지지 요소(10, 16)가 절연 재료로 구성된 베이스(10)를 포함하며, 전기 커넥션(34, 35)이 베이스(10)와 통합되는 것을 특징으로 한다.
- [0083] 전기 커넥션(34)은 베이스(10)를 통과하지만, 베이스의 재료가 아닌 임의의 재료에 의해 둘러싸인다. 전기 커넥션(34)의 통합은 고온 코파이어링 또는 저온 코파이어링과 같은 집적 회로 제조에 사용되는 방법에 의해 수행된다. 베이스(10)는 일체형(integral) 즉, 모노블록(monobloc)이다. 따라서, 베이스(10)는 모두 한 부분으로 되어 있다. 이는 지지 로드나 임의의 다른 바이어스에 의해 가로질러 지지 않는다. 그 결과, 지지 로드의 진동 주파수는 자이로스코픽 센서에 의해 수행된 회전각의 측정에 더 이상 영향을 미치지 않는다. 이점적으로, 자이로스코프 센서의 제조 프로세스는 간소화되므로, 비용이 덜 든다.
- [0084] 이런 자이로스코픽 센서의 베이스(10)는:
- [0085] - 5 kg/dm^3 미만의 밀도를 가지며;
- [0086] - 상기 밀도로 나누어진 영 계수비의 제곱근이 $9 \text{ GPa}^{1/2} \cdot \text{dm}^{3/2} / \text{kg}^{-1/2}$ 보다 큰
- [0087] 재료로 구성될 수 있다.
- [0088] 예컨대, 베이스(10)는 등록상표 "Dupont 951"과 "Dupont 943"으로 판매되는 재료와 같은 세라믹, 및 가령 "Ferro A6M"과 "Ferro A6S"와 같은 금속 합성물로 구성될 수 있다.
- [0089] 변형으로써, 이런 자이로스코픽 센서는 청구범위 제6항 내지 제16항에 기술된 임의의 특징들을 포함할 수 있다.

도면

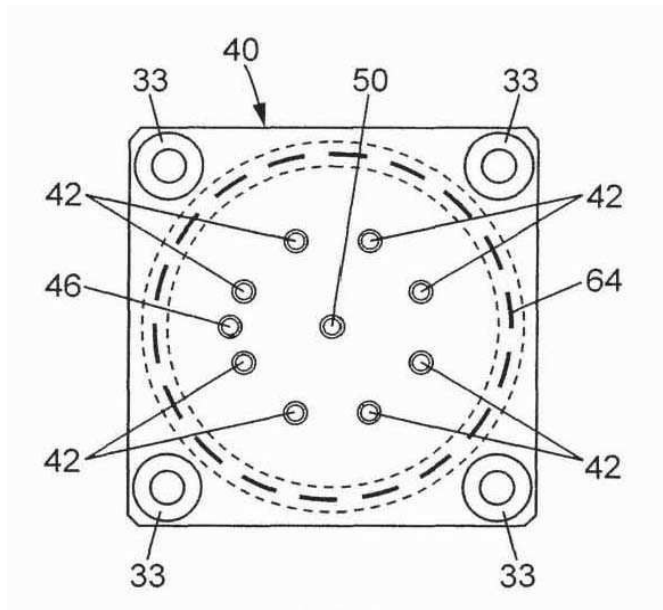
도면1



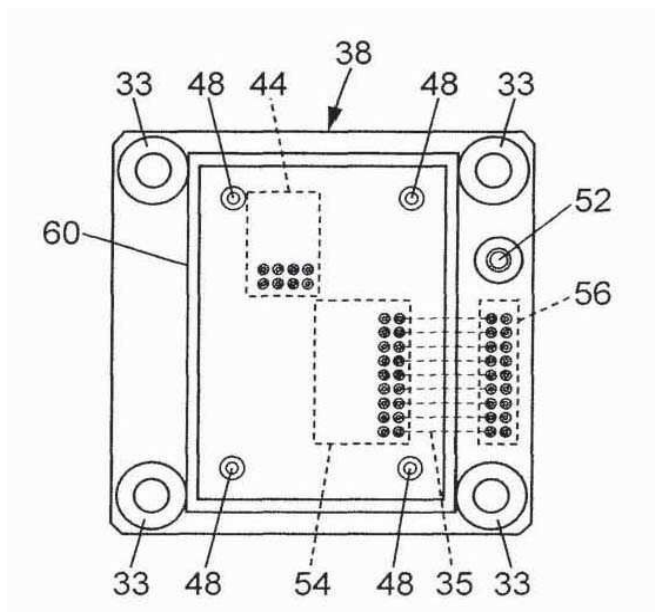
도면2



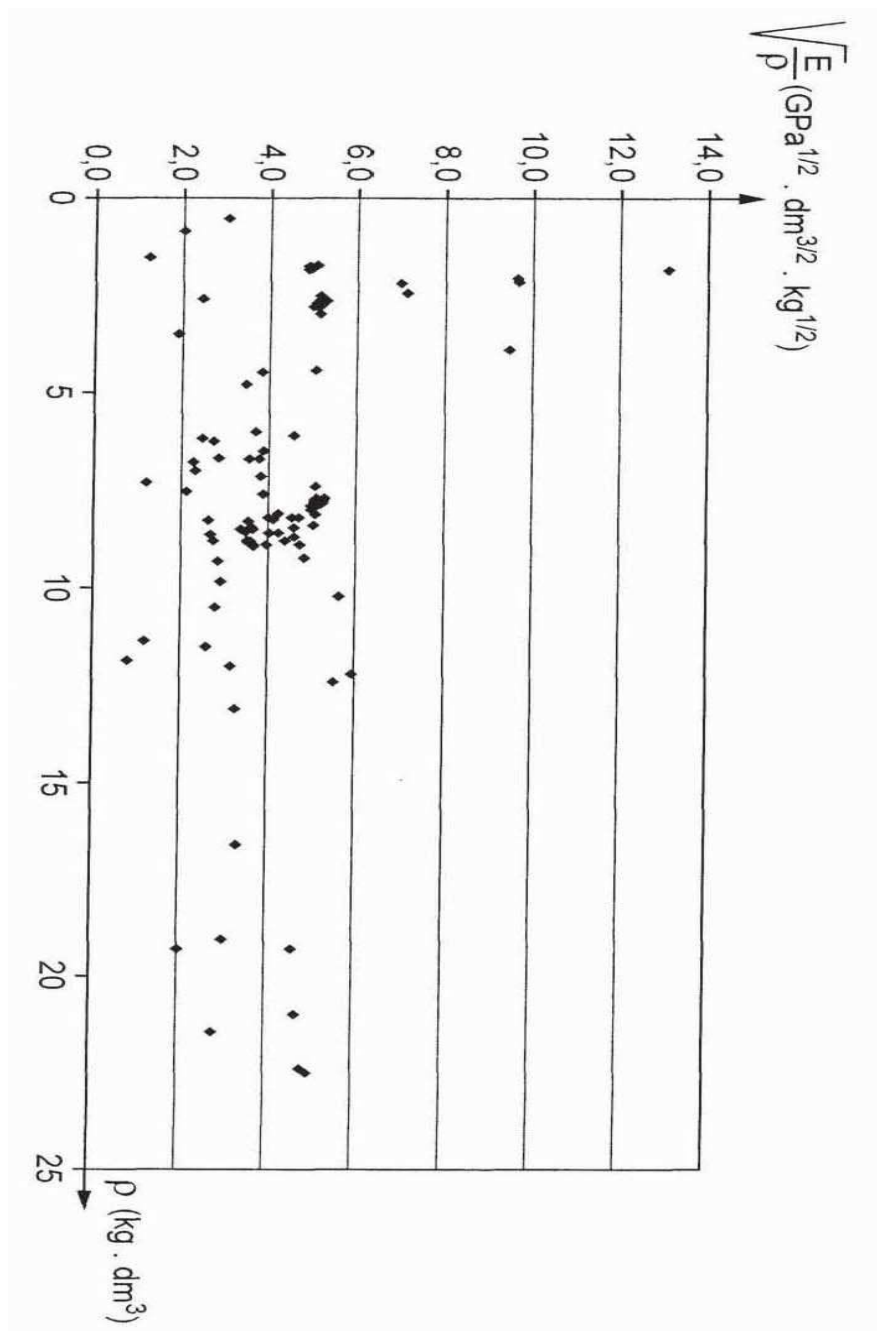
도면3



도면4



도면5



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 [청구항 1]

【변경전】

전도성 로드(16)

【변경후】

전도성 지지 로드(16)