(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0036741
(43) 공개일자 2011년04월08일

(51) Int. Cl.
G01C 19/56 (2006.01) *B81B 7/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7001949
(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년06월25일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2011년01월25일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2009/058000
(87) 국제공개번호 WO 2009/156485
국제공개일자 2009년12월30일
(30) 우선권주장
10 2008 002 748.0 2008년06월27일 독일(DE)

(71) 출원인
센서다이내믹스 아게
오스트리아, 아-8403 그라츠-레브링, 슐로스 아이베스펠트 1에
(72) 발명자
로키 알레산드로
이탈리아, 아이-57013, 로시그나노 솔베이, 비아 트라버사 디 비아 단테 52
(74) 대리인
나승택, 조영현

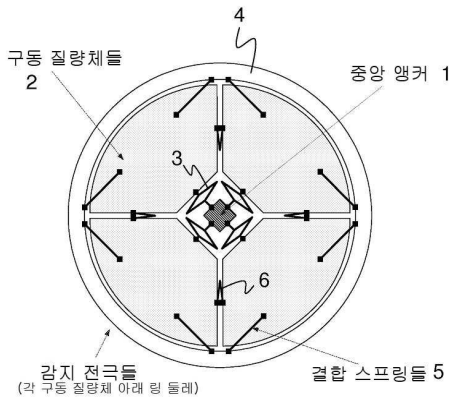
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 마이크로자이로스코프

(57) 요 약

본 발명은 x, y, z 축 주위의 회전 움직임들을 결정하기 위한 마이크로자이로스코프에 관한 것이다. 적어도 하나의 앵커는 기판에 고정되어 있다. 상기 앵커에 대하여 방사상으로 진동하는 복수의, 특히 4 개의 질량체들은 스프링들에 의해 상기 앵커에 고정되어 있다. 구동 요소들은 상기 기판이 편향될 때 전향력들을 생성하기 위해 상기 x, 또는 y 방향으로 진동하는 방식으로 상기 질량체들 중 적어도 개별적인 질량체들을 진동시키는 데 사용된다. 센서 요소들은 상기 생성된 전향력들로 인한 상기 질량체들의 편향들을 검출하는 데 사용된다. 상기 진동 질량체들은 적어도 하나의 추가의 비진동 질량체에 연결되어 있다. 그러나, 상기 적어도 하나의 추가의 비진동 질량체는 상기 적어도 하나의 앵커 주위로 상기 기판 상의 상기 진동 질량체들과 함께 회전할 수 있다. 추가 센서 요소는 이 추가 질량체에 연관되어 있다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

적어도 하나의 앵커가 고정되어 있는 기판,

상기 앵커에 대하여 특히 4 개의 방사상으로 진동하는 질량체들을 포함하는 다수의 질량체들, 이 경우에 있어서 상기 진동 질량체들은 스프링들에 의해 상기 앵커에 고정되어 있고,

상기 기판이 편향될 때 전향력들을 생성하기 위해, x 또는 y 방향으로 적어도 개별적인 질량체들의 진동 흔들림을 위한 구동 요소들, 및

상기 생성된 전향력들으로 인해 상기 질량체들의 편향들을 검출하기 위한 센서 요소들을 포함하는 x, y, 또는 z 축 주위의 회전 움직임들을 결정하기 위한 마이크로자이로스코프에 있어서,

상기 진동 질량체들이 상기 기판 상에 상기 진동 질량체들과 함께 진동하지 않고 회전가능한 적어도 하나의 추가 질량체에 연결되어 있고,

추가 센서 요소가 상기 추가 질량체에 할당되어 있는 것을 특징으로 하는 마이크로자이로스코프.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 센서 요소들은 상기 진동 질량체들의 편향을 검출하기 위해 상기 진동 질량체들 아래에 배치되는 것을 특징으로 하는 마이크로자이로스코프.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 추가 질량체는 링으로서 상기 진동 질량체들을 둘러싸는 것을 특징으로 하는 마이크로자이로스코프.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 추가 질량체는 굴절 스프링들로 상기 기판에 부착되어 있는 것을 특징으로 하는 마이크로자이로스코프.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 굴절 스프링들은 상기 추가 질량체가 상기 z 축 주위로 회전가능하도록 하는 것을 특징으로 하는 마이크로자이로스코프.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 앵커는 중앙에 배치되는 것을 특징으로 하는 마이크로자이로스코프.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 진동 질량체들은 중앙 앵커에 고정되어 있는 것을 특징으로 하는 마이크로자이로스코프.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

중앙 디스크는 상기 진동 질량체들과 상기 중앙 앵커 사이에 배치되는 것을 특징으로 하는 마이크로자이로스코

프.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 x 및 y 축 주위로 상기 질량체들이 흔들릴 수 있도록 상기 중앙 디스크는 상기 앵커에 유니버셜 조인트 방식으로 고정되어 있는 것을 특징으로 하는 마이크로자이로스코프.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 진동 질량체들은 상기 중앙 디스크 및/또는 추가 질량체에 스프링들로 고정되어 있는 것을 특징으로 하는 마이크로자이로스코프.

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 진동 질량체들은 동기화 스프링들로 서로 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 마이크로자이로스코프.

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 진동 질량체들 및 상기 추가 질량체 및/또는 상기 중앙 디스크는 상기 z 축 주위로 회전되는 것을 특징으로 하는 마이크로자이로스코프.

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 진동 질량체들의 상기 구동 요소들은 전극들, 특히 포크 형태의 전극들인 것을 특징으로 하는 마이크로자이로스코프.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 청구항 1항의 일반 용어에 따른 마이크로자이로스코프에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 마이크로자이로스코프는 x, y, z 좌표 시스템의 축 주위로 회전하는 움직임을 결정하는 데 사용된다. 그러므로, 각각의 3 축 중 하나의 축 주위로 시스템의 회전 움직임을 결정하기 위해서는, 이러한 3 개의 마이크로자이로스코프들이 필요하다. 이것들을 제어하고 데이터를 평가하는 데 비용도 많이 들고 시간도 많이 걸린다.

[0003] 그러므로, 3 축 모두에 대한 회전들을 설정할 수 있는 3차원의 마이크로자이로스코프가 생성될 수 있다. 디.우드(D.Wood) 등은 1996년 기고 " 동시에 3 축 주위를 감지할 수 있는 모놀리딕 실리콘 자이로스코프 (A Monolithic Silicone Gyroscope Capable of Sensing about Three Axes Simultaneously)"에서, 발생되는 전향력(Coriolis force)으로 인한 경사(tilting) 및 회전(rotating) 움직임을 감지할 수 있는 중앙 앵커 주위에 배치된 고리 모양의 진동하는 질량체를 가지는 자이로스코프를 생성할 것을 제안했다. 이것의 단점은 이러한 센서의 생산 및 움직이는 질량체의 구동 모두는 어렵거나 불가능하다는 것이다. 그러므로 디.우드(D.Wood) 등의 설계는 단지 이론적인 것으로 남아 있게 된다.

[0004] 난-츄안 차이(Nan-Chyuan Tsai)가 작성한 기고 "커플링 효과에 대한 혁신적인 마이크로자이로스코프의 설계와 역학 (Design and Dynamics of an Innovative Microgyroscope against Coupling Effects)"에서, 또한 3D 자이로스코프가 제안되지만, 이것의 단점은 4 개의 움직이는 질량체들 뿐만 아니라 내부 디스크와 외부 링이 있어야 한다는 것이다. 편향(deflections), 특히 내부 디스크의 편향은 어렵게 결정될 수 있을 뿐이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러므로 본 발명의 과제는 합리적인 제조 비용으로 높은 기록 정확도가 가능한 3D 마이크로자이로스코프의 생성이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 과제는 청구항 1항의 특징을 가지는 마이크로자이로스코프에 의해 해결된다. 이것의 장점은 진동 질량체들에 추가하여 앵커에, 간접적으로 어떠한 속도에서든 적어도 하나 이상의 장착된 질량체를 가진다는 데 있다. 전향력에 의해 야기되는 편향은 상기 진동 질량체들 및 추가적인 질량체들에 할당된 센서 요소들에 의해 검출된다. 이들의 흔들림(swing) 및/또는 회전 움직임은 이 방법에 의해 검출된다. 상기 앵커는 별도의 부품으로 또는 일체로 제조될 수 있다. 여러 개의 부품들로 제조되면, 상기 진동 질량체들 모두는 이러한 부분 앵커들 중 하나에 배치될 수 있다. 중요한 것은, 첫번째로, 상기 진동 질량체들이 상기 앵커(들)로 가까이 및 멀리 회전 움직임이 가능하도록 하는 것이고, 두번째로, 상기 앵커 주위로 경사 및 회전 움직임이 가능하도록 하는 것이다. 이 결과, 한편으로는 상기 진동 질량체들은 구동 질량체들로 작동할 수 있고, 다른 한편으로는 상기 개별적인 질량체들로의 움직임은 상기 전향력 때문에 전달될 수 있다. 이것은 x, y 또는 z 축에 대응하여 할당된 센서 요소들에 의한 각 축 주위로의 자이로스코프의 회전(즉, 특히 기판의 회전) 검출을 가능하게 한다.

[0007] 바람직하게 및 어떠한 한정 없이, 상기 진동 질량체들의 편향을 결정하기 위한 센서 요소들은 후자 아래, 다시 말하면, 상기 진동 질량체들과 상기 기판 사이에 배치된다. 이 경우에 있어서, 상기 센서 요소들은, - 용량성 타입이라면, 예를 들어,- 장력의 변화를 통해 상기 진동 질량체들의 편향을 검출할 수 있다. 상기 추가적인 질량체의 회전 움직임을 검출하기 위한 센서 요소는 상기 추가적 질량체에 연결된 용량성 센서들에 의해 또는 상기 선세 요소의 정지 요소까지의 거리의 변화를 결정하는 동등 센서들에 의해 결정될 수 있다.

[0008] 상기 추가 질량체가 상기 진동 질량체들을 링 또는 프레임으로 둘러싸고 있다면 특히 바람직하다. 이 결과, 상기 진동 질량체의 외부 둘레는 상기 추가 질량체에 의해 고정되고 지지된다. 이 결과는 또한 외부 충격에 견딜 수 있는 안정적인 시스템이다.

[0009] 상기 추가 질량체가 굴절 스프링들(bending springs)로 상기 기판에 고정된다면, 상기 질량체는 또한 외부에서 상기 시스템에 가해지는 충격을 완화하고 측정 오류를 방지하기 위해 적절하게 지지할 수 있다.

[0010] 상기 굴절 스프링들이 상기 추가 질량체가 상기 z 축 주위로 회전가능하도록 하면, 그때는 이를 방해하지 않으면서 상기 추가 질량체의 편향에 (상기 추가 질량체가 회전하도록 야기시키는) 개별적인 전향력을 용이하게 전달하는 데 이들이 적합하다.

[0011] 바람직하게, 하나의 앵커는 4 개의 회전 축들 모두에 있어서 균일한 편향이 가능하도록 중앙에 배치되어야 한다.

[0012] 상기 진동 질량체들이 중앙 앵커에 고정되어 있다면, 그때는 다시, 3 개의 회전 옵션들 모두의 만족스럽고 균일한 검출을 위해 균일하고 대칭적인 시스템이 주어진다.

[0013] 본 발명의 특히 바람직한 설계에 있어서, 중앙 디스크는 상기 진동 질량체들과 상기 중앙 앵커 사이에 배치된다. 이 중앙 디스크는 그 위에 배치된 상기 추가 질량체/질량체들뿐만 아니라 상기 진동 질량체들의 경사 및 회전 움직임을 특히 잘 수행할 수 있다. 상기 중앙 디스크가 유니버셜 조인트 같이 상기 앵커에 고정된다면, 그때는 이러한 고정이 상기 질량체들이 x 및 y 축 주위로 흔들리는 것이 가능하도록 한다.

[0014] 상기 진동 질량체들이 방사상으로 움직일 수 있도록 설계하기 위해서는, 이들을 상기 중앙 디스크에 스프링들로 부착시키거나, 중앙 디스크가 없다면 상기 앵커 및/또는 상기 추가 질량체들에 직접 부가 스프링들로 부착시키는 것이 바람직하다. 그러므로 상기 진동 질량체들은 xy 평면을 따라 전후로 흔들릴 수 있을 것이다. 상기 스프링들은 바람직하게는 상기 진동 질량체들이 z 방향으로 움직이는 것을 방지할 수 있도록, 특히 상기 진동 질량체들이 상기 중앙 디스크에 고정되어 있을 때 이것은 움직임을 허용하는 방식으로 차례로 장착되도록 설계되어야 한다. 상기 스프링들이 z 방향으로 상대적으로 견고하다면, 상기 진동 질량체들의 z 방향으로의 편향은 탄성적으로 장착된 중앙 디스크 및 상기 진동 질량체들에 이 방향으로 단단히 연결된 추가 질량체들에 의해서만 가능하다.

[0015] 상기 진동 질량체들의 균일한 흔들림을 가능하도록 하기 위해, 동기화 스프링들이 상기 진동 질량체들에 서로 연결되기 위해 바람직하게 제공된다. 상기 동기화 스프링들은 한편으로는 상기 앵커 주위의 둘레 방향으로 소정의 탄성을 허용하여 상기 진동 질량체들이 선형 방사상 움직임에서 어느 정도 서로 분리할 수 있게 한다. 그러나, 다른 한편으로 상기 동기화 스프링들은 상기 진동 질량체들이 동시에 균일하게 안팎으로 흔들리지 못하도록 막는다.

[0016] 상기 진동 질량체들 및 상기 추가 질량체 및/또는 상기 중앙 디스크가 움직일 수 있는 방식으로 z축 주위에 특히, 적절한 스프링들로 장착된다면, 그때는 상기 진동 질량체들 및 상기 추가 질량체는 적절한 방향으로의 이러한 질량체들의 움직임 만큼 상기 z축에 영향을 주는 전향력으로 인한 회전 움직임을 지시하는 것이 가능하다. 상기 회전 움직임은 그 결과 센서 요소들로 검출되고 평가될 수 있다.

[0017] 전극들-특히 분기된(forked) 또는 빗(comb) 모양의 전극들-은 바람직하게 상기 진동 질량체들을 구동시키기 위해 제공된다. 이러한 전극들은 상기 진동 질량체들을 자극하여 적절하게 흔들리게 하고 기결정된 주파수를 가지는 목표 흔들림을 야기시킨다.

[0018] 본 발명의 더 많은 장점들 및 발명과 관련된 다른 개념들은 이하의 실시예들의 설명에서 보여진다.

발명의 효과

[0019] 그러므로 본 발명의 효과는 합리적인 제조 비용으로 기록 정확도가 높을 수 있는 3D 마이크로자이로스코프의 생성이다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 가능한 설계의 개략도이다.

도 2는, 도 1에 따른 자이로스코프의 작동 원리를 보여준다.

도 3은, 본 발명의 다른 실시예이다.

도 4는, 도 3에 따른 설계의 구동 구조를 보여준다.

도 5는, 도 3에 따른 설계의 중앙 디스크이다.

도 6은, 도 3에 따른 설계의 외부 프레임이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 도 1은 본 발명에 따른 마이크로자이로스코프의 가능한 실시예를 보여준다. 4 개의 진동 구동 질량체들(2)은 도면 평면 상에 놓여 있는 기판에 고정된 중앙 앵커(1) 위에 배치되어 있다. 상기 질량체들(2)은 스프링들(3)로 상기 앵커(1)에 부착되어 있어, 상기 스프링들은 먼저 상기 도면 평면 상에서 상기 앵커(1) 주위로 회전하고 상기 도면 평면 상에 놓여 있는 회전 축 주위로도 흔들린다. 상기 스프링들(3)은 여기서 다이아몬드 모양의 기호로 도시되어 있는데, 상기 구동 질량체들(2)이 방사상 방향으로 상기 중앙 앵커(1)에 가까이 및 멀리로 움직이는 것이 가능하게 한다. 따라서, 상기 구동 질량체들은 방사상으로 진동한다. 이것을 달성하기 위해, 구동 요소들(미도시)이 예를 들어 상기 질량체들(2)이 진동 운동을 유지하도록 하는 전극들을 구동하기 위해 제공된다. 상기 구동 질량체들(2)은 추가 질량체, 이 경우에 있어서는 링(4)에 의해 둘러싸여 있다. 이 링(4)은 스프링들(5)로 상기 질량체들(2)에 연결된다. 상기 스프링들(5)은 한편으로는 상기 질량체들(2)의 진동 움직임을 가능한 한 작아지게 방해하는 방식으로 배치되고, 다른 한편으로는 회전 및 흔들림 방향으로 상기 구동 질량체들(2)에 상기 링(4)을 결합시킨다. 상기 구동 질량체들(2) 및 상기 링(4)이 발생되는 전향력 때문에 편향되면, 그때는 상기 진동 질량체들 및 링 모양의 상기 추가 질량체(4) 모두는 서로 결합되어 동일한 편향을 경험하게 된다. 이에 따라, 상기 스프링들(5)은 방사상으로 움직일 수 있으나 다른 방향들로는 여전히 뻣뻣하게 남아 있게 실행된다. 하지만, 다른 설계에 있어서, 스프링들은 상기 진동 질량체들이 경사를 가지지만 상기 추가 질량체 또는 상기 링(4)은 경사를 가지지 않는 것으로 실행될 수 있다. 이 경우에 있어서, 상기 스프링들(5)은 z 방향 주위의 회전 방향을 제외하고는 뻣뻣하지 않고 부드럽다. 여기서, 상기 진동 질량체들은 상기 링(4)에 대해 x 또는 y 축 주위로의 경사 움직임이 있을 때 움직이고, 상기 링(4)은 xy 평면에서 경사 없이 유지된다.

[0022] 동기화 스프링들(6)은 상기 4 개의 구동 질량체들(2) 사이에 배치되어 있다. 이러한 동기화 스프링들(6)은 상기 구동 질량체들(2)의 동기화된 흔들림을 지원하기 위해 실행된다. 결론적으로, 이것들은 상기 구동 질량체들(2)

이 바깥으로 급하게 움직이게 될 때 상기 2 개의 구동 질량체들(2) 사이의 거리가 커지고, 상기 구동 질량체들(2)이 중심 쪽으로 다시 움직이게 될 때 상기 거리가 작아지는 어떤 회전을 허용하게 된다. 다른 한편으로, 상기 동기화 스프링들은 상기 구동 질량체들(2)이 불균일하게 진동하려고 하는 경우에 있어서 뻣뻣함을 유지한다.

[0023] 상기 거리의 변화를 검출할 수 있는 센서 전극들은 상기 구동 질량체들(2) 아래 상기 링(4) 영역, 특히 그 둘레를 따라 배치되어 있다. 이러한 센서 전극들은, 예를 들어, 상기 중앙 앵커(1) 주위로의 상기 시스템의 회전 움직임 또는 상기 도면 평면 상에 배치된 축들 중 하나의 주위로의 경사 움직임을 검출하는 용량성 효과를 가지는 디스크들로 구성된다.

[0024] 도 2는 도 1에 도시된 마이크로자이로스코프의 움직임의 다양한 방향들을 보여준다. 상기 중앙 앵커(1)로부터 시작하여, 방사상 방향으로의 상기 4 개의 구동 질량체들(2)의 진동 움직임을 통해 추진력이 발생된다. 상기 구동 질량체들(2)은 상기 도면 평면, 즉, xy 축 방향에서 동기화되어 진동한다. 우선, 상기 스프링들(3, 5, 6)은 상기 구동 질량체들(2)을 안정화시키고, 다음으로, 원활한 진동 움직임을 가능하게 한다. 상기 링(4)은 이러한 초기 상태를 계속 유지한다.

[0025] 발생된 전향력이 상기 시스템을 x 축 주위로 회전하게 하면, 위와 아래에 도시된 상기 질량체들(2)은 위쪽으로 또는 아래쪽으로 움직이게 될 것이다. 상기 스프링들(5)이 적절하게 실행되면, 즉 상기 구동 질량체들(2) 및 상기 링(4)으로 구성된 전체 시스템이 x 축 주위로 위쪽 또는 아래쪽으로 흔들리게 되면, 상기 링(4)도 이 방향으로 움직이게 될 수 있다. 하지만, 상기 스프링들(5)의 다른 설계에 있어서, 상기 질량체들(2)만 위쪽 및 아래쪽으로 흔들리고, 상기 링(4)은 상기 도면 평면에 흔들림 없이 남아 있을 수 있다. 도면의 중간에 도시된 바와 같이, 전향력이 y 축 주위로 상기 시스템이 회전하도록 만들게 되면, 왼쪽 및 오른쪽에 도시된 상기 질량체(2)는 상기 링(4)과 같이 움직이거나, 상기 스프링들(5)의 적절한 설계에 있어서는 상기 링(4)은 제외하고 y 축 주위로 흔들려 위쪽 또는 아래쪽으로 흔들릴 수 있다.

[0026] 전향력이 상기 도면 평면으로부터 돌출된 z 축 주위로 상기 시스템이 회전하도록 야기하는 것으로 검출되면, 그때는 상기 시스템은 상기 중앙 앵커(1) 주위로 움직일 것이다. 이러한 일이 발생하면, 상기 질량체들(2) 및 상기 링(4) 모두는 이 방향으로의 상기 스프링들(4)의 뻣뻣함을 통해 z 축 주위로 결합되어 움직이게 된다.

[0027] 본 발명에 따라 실행되는 시스템을 가지고, 3 개의 x, y, z 회전 축들에서의 상기 마이크로자이로스코프의 움직임들을 상대적으로 용이하게 결정하는 것이 가능하다. 이러한 각각의 편향들은 상기 편향된 질량체들의 영역에 배치된 센서 전극들에 의해 검출된다.

[0028] 도 3은 본 발명의 다른 실시예, 즉 본 발명에 따른 센서의 대략을 보여준다. 공지된 마이크로-머신 기술을 가지고 제조되는 제안 센서는 3 개 축 x, y, z 주위로의 회전 가속도들을 검출하는 것이 가능한 3D 소형 자이로스코프이다. 본 발명의 주요 특징은 외부 회전 속도들의 영향 하에 움직임이 변하는 4 개의 동기화되어 구동되는 질량체들(2)에 있다. 이러한 움직임의 변화는 용량성 변화를 가지는 전극들에 의해 검출된다. 상기 동기화 질량체들(2)은 연관된 전자부품들의 하나의 단일 구동 제어 루프를 가능하게 하고, 그 결과 시스템은 단순하고 저렴해진다. 평가 전자부품들과 함께 센서 시스템(즉, 마이크로자이로스코프)의 비용을 절감하기 위해, 본 발명에 따른 센서의 설계는 상기 센서 전극들이 쿼리되었을 때 시간을 공유하여 수행될 수 있다. x, y, z 축 주위의 각속도들은 각각의 각속도들이 서로 다른 시간 영역에서 연속적으로 쿼리되기 때문에 동일한 하나의 채널에 의해 판독될 수 있다. 이 결과, 전체 평가 전자부품들은 시스템의 정확도를 희생시키지 않고도 훨씬 더 저렴하게 제조될 수 있다. 이하의 도면들은 상기 센서를 보다 더 자세히 보여준다.

[0029] 도 4는 센서의 구동 구조를 보여준다. 전극들(미도시)과 같은 구동 요소들은 방사상으로 고주파수로 4 개의 진동 구동 질량체들(2)을 구동시킨다. 모든 구동 질량체는 스프링들(3, 5, 6)에 부착된다. 이 실시예에 있어서, 스프링(3)은 중앙 디스크(후술하기로 함)의 접촉점에 고정되어 있고, 이 접촉점은 상기 질량체(2)에 고정된 상기 스프링(3)의 2 개의 추가 부착점들 사이의 중앙에 배치되어 있다. 이 결과, 방사상 방향으로 소정의 탄성력을 가지는 시스템을 가지게 된다. 이에 더하여, 상기 시스템은 z 축 주위의 회전 움직임에 대하여 탄성적이다. 나아가, 상기 질량체(2)는 "z"의 형식으로 설계된 2 개의 스프링들(5)을 통해 외부 프레임(7)에 고정되어 있다. 이러한 2 개의 스프링들의 설계는 방사상 방향으로 상기 질량체(2)의 탄성적 장착을 야기시켜, 상기 질량체(2)가 진동 방식으로 움직일 수 있도록 해준다. 한편, 상기 스프링들(5)은 상기 x 또는 y 축 주위의 경사 움직임들에 대하여 상기 질량체(2)와 상기 프레임(7)의 견고한 또는 부드러운 결합을 야기시키는 다른 설계를 가질 수 있다. 상기 z 축 주위의 회전 움직임들에 대하여, 상기 질량체들(2) 및 상기 프레임(7)은 대체로 상기 스프링들(5)을 통해 서로 견고하게 연결되어 있다. 상기 x, y, z 축 주위로 상기 시스템을 움직이는 힘들이 발생하면, 그때는 상기 시스템은 상기 질량체(2) 및 상기 프레임(7)에 결합되어, 양자가 동일하게 편향되도록 할 수 있다.

하지만, 상기 뻣뻣한 결합은 또한 상기 z 축 주위의 회전 움직임 하나에만 관여하도록 설계될 수 있다. 다른 설계에서 상기 x 또는 y 축 주위의 움직임이 있다면, 상기 움직이는 질량체들(2)들만 경사를 가지고, 상기 프레임(7)은 경사를 가지지 않도록 설계될 수 있다.

[0030] 그러므로, 인접하는 질량체들(2)은 진동 방식으로 흔들리도록 허용될 수 있어, 동기화 스프링들(6)에 연결될 수 있다. 이것들은 2 개의 인접하는 질량체들(2) 사이의 간격에 위치하고, 상기 2 개의 인접하는 질량체들(2) 사이의 간격은 상기 질량체들이 상기 센서의 중심에 가까워지거나 멀어짐에 따라, 커지거나 작아질 수 있다. 한편, 상기 동기화 스프링들(6)은 상기 인접하는 질량체들이 비동기적으로 흔들리려고 할 때 안정적이고 견고하다. 결과적으로, 상기 질량체들(2) 중 하나는 상기 인접하는 질량체(2)보다 상기 센서에 더 가까이 갈 수 없다.

[0031] 상기 4 개의 구동 질량체들(2)은 이중화살표에 의해 지시되는 것과 같이, 흔들린다. 두말할 필요도 없이, 상기 질량체들(2)의 설계는 여기에 도시된 것과 다를 수 있다. 따라서, 상기 질량체들은 다른 모양과 구동 전극들을 가질 수 있고, 특히 예를 들어 통합될 수 있다. 상기 구동 질량체들(2)은 포크, 빗, 평행 전극들 등의 모양을 가진 구동 전극들에 의해 정전기적으로 활성화될 수 있다. 구동 모니터링 전극들은, 상기 질량체들(2)에 가까이 배치될 수 있는데, 상기 구동 움직임을 모니터링한다. 이것들은 빗 또는 평행 전극들 또는 다른 모양을 가지는 것으로 실행될 수 있다. 이러한 전극들은 상기 질량체들(2)의 구동이 기설정된 주파수로 제대로 됐음을 점검하도록 해준다.

[0032] 판 전극들(8)은 바람직하게 상기 구동 질량체들(2) 아래에 배치되어, 상기 x 또는 y 축 주위의 편향을 검출할 수 있게 해준다.

[0033] 도 5는 중앙 디스크(10)를 보다 상세히 보여준다. 상기 중앙 디스크(10)는 유니버셜 조인트와 비슷한 구조를 가지고, 동심으로 배치되어 있는 2 개의 프레임들로 구성되어 있다. 이 경우, 상기 중앙 디스크에 위치하는 내부 프레임(1)은 x 방향으로 향한 스프링에 링크되어 있다. 외부 프레임은 y 방향으로 향한 스프링을 통해 상기 내부 프레임에 연결되어 있고, 이 결과, 상기 스프링들의 대응하는 설계에서 상기 외부 프레임은 상기 내부 프레임과 함께 x 축 주위로 보다 용이하게 흔들리는 것이 가능하다. 이것은 상기 질량체들(2) 및 상기 프레임(7) - 이것들은 차례로 상기 중앙 디스크(10), 특히 상기 중앙 디스크(10)의 외부 링에 고정되어 있다 - 이 x 축 또는 y 축 주위로 흔들리는 것이 가능하도록 해준다. 전향력은, 이러한 편향을 야기시킬 수 있는데, 검출될 수 있다. 물론, 상기 질량체들(2)은 상기 중앙 앵커(1)에 다른 방식으로 부착될 수 있다. 예를 들어, 적절하게 설계된 스프링들을 가지고, 상기 중앙 앵커(1)에의 직접 고정이 가능하다.

[0034] 상기 중앙 디스크(10)는 상기 구동 질량체들(2)의 상기 스프링들(3)을 고정하는 데 사용된다. 상기 고정 스프링들 - 이것으로 상기 외부 프레임은 상기 내부 프레임에 고정되고, 차례로 상기 중앙 앵커(1)에 고정된다 - 이 적절하게 설계되면, 상기 중앙 디스크(10)는 x 축 및 y 축 주위로 흔들릴 수 있다. 이에 더하여, 상기 중앙 디스크(10)는 특히, 외부로부터 상기 시스템에 가해지는 충격에 대하여, 잠재적으로 매우 안정적인 장점을 가진다. 따라서, 이것은 기판을 때려서 오류가 나도록 하는 가벼운 충격에도 편향되기 쉽게 하지 않으면서 상기 질량체들(2) 및 상기 프레임(7)의 안정적인 장착을 보장한다. 상기 중앙 디스크(10)는 상기 중앙 앵커(1)를 통해 상기 센서 기판에 고정된다.

[0035] 도 6은 상기 센서의 외부 프레임(7)을 보다 상세하게 보여준다. 상기 외부 프레임(7)은 상기 스프링들(5)을 통해 상기 움직이는 질량체들에 고정되어 있다. 상기 프레임(7)은 또한 예를 들어 링(도 1 및 2 참조), 또는 상기 각각의 인접하는 질량체들(2)에 서로 연결되는 링 또는 프레임 세그먼트와 같은 다른 설계를 가질 수 있다. 상기 프레임(10)은 프레임 스프링들(11)로 상기 기판에 부착되고, 이러한 프레임 스프링들(11)은 상기 프레임(10)이 z 축 주위로 회전할 수 있도록 실행된다. 상기 프레임 스프링들은 그러므로 이러한 회전 움직임을 위해 유연하게 만들어진다.

[0036] 상기 프레임으로부터 이격된 끝단에서, 상기 프레임 스프링들(11)은 상기 스프링 앵커들(12)로 상기 기판에 고정되어 있다. 상기 프레임(7)의 회전은 상기 프레임 둘레(12)를 따라 배치된 프레임 센서 전극들에 의해 검출될 수 있다. 이러한 전극들은 손가락 모양으로 방사상으로 배치될 수 있고, 또한 빗 모양으로 방사상으로 배치되는 것으로 실행될 수 있다.

[0037] 본 발명은 도시된 실시예들에 한정되는 것은 아니고, 특허 청구항들의 용어 및 상세한 설명의 범위 내에서 많은 다른 설계들이 가능하다. 개별 실시예의 요소들을 조합한 설계도 또한 가능하다.

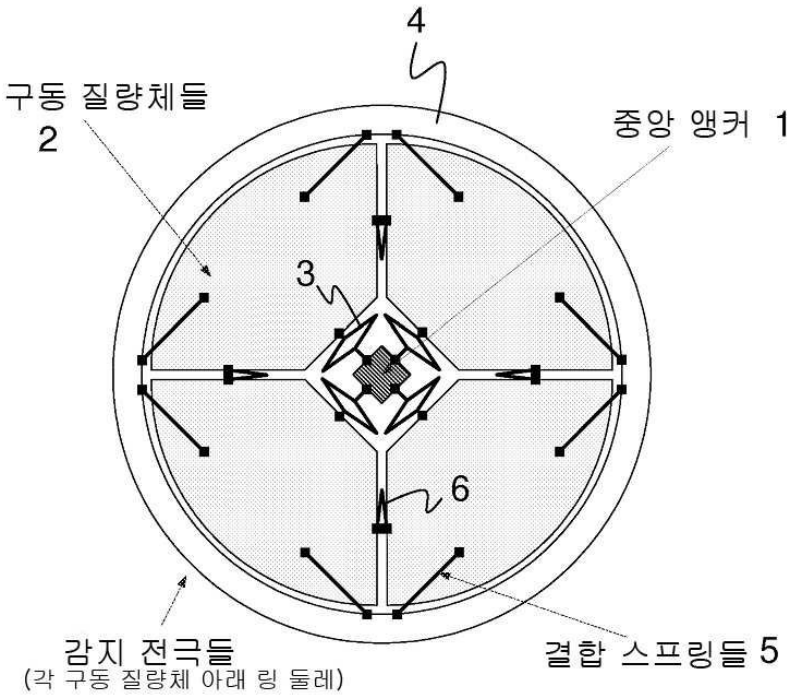
부호의 설명

[0038] 1 : 중앙 앵커 2 : 구동 질량체들

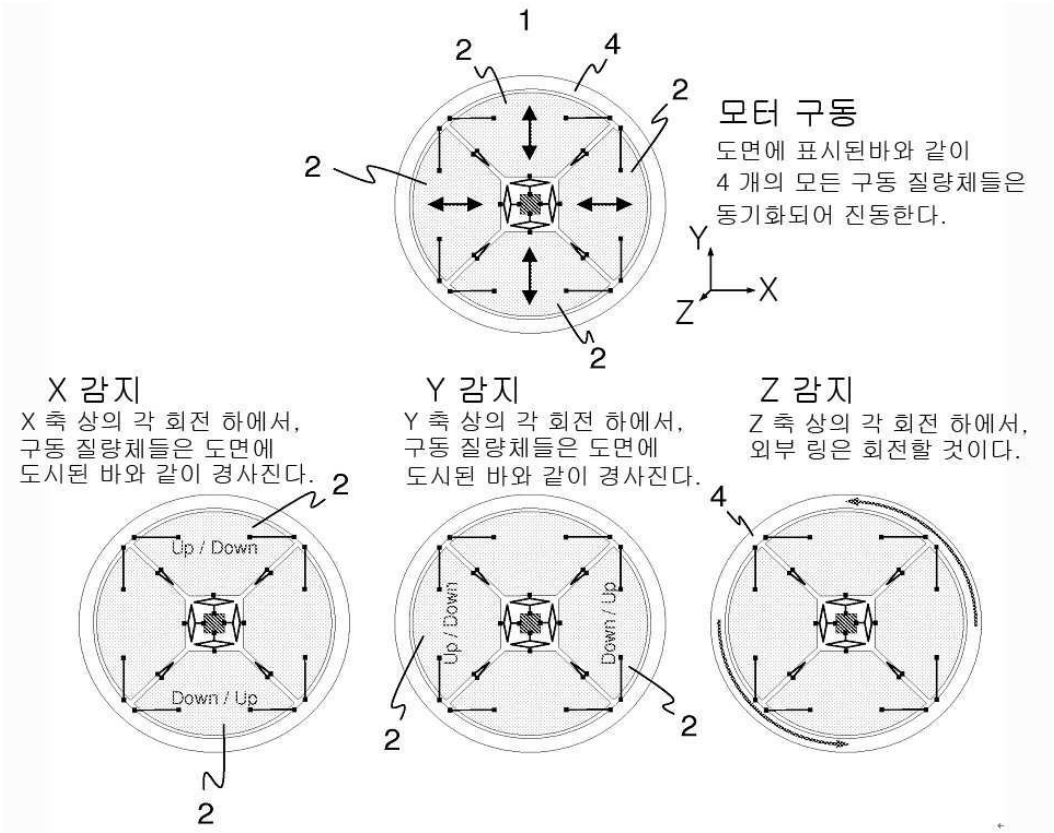
5 : 결합 스프링들

도면

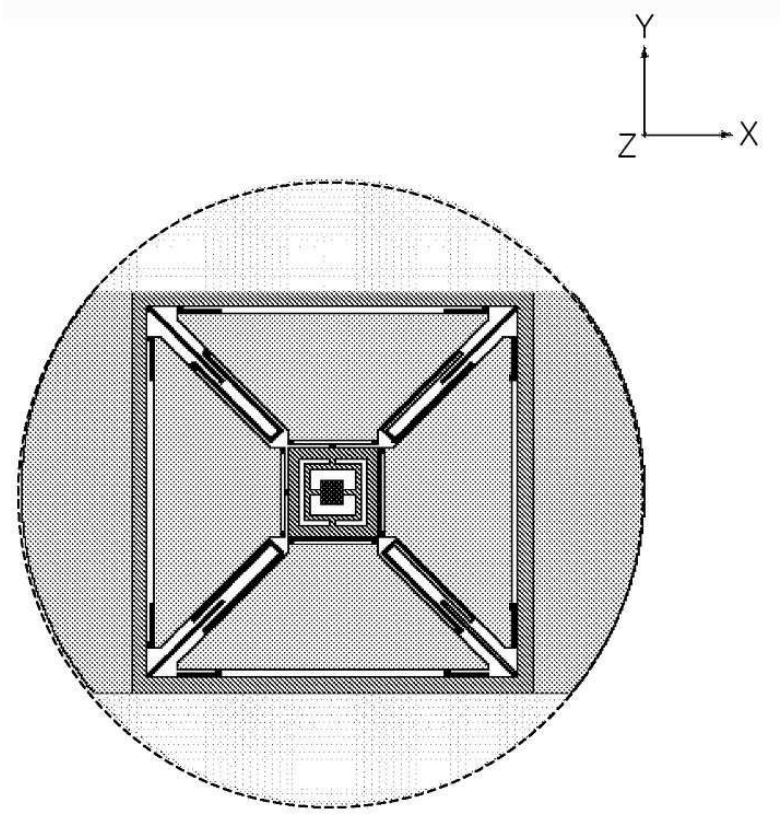
도면1



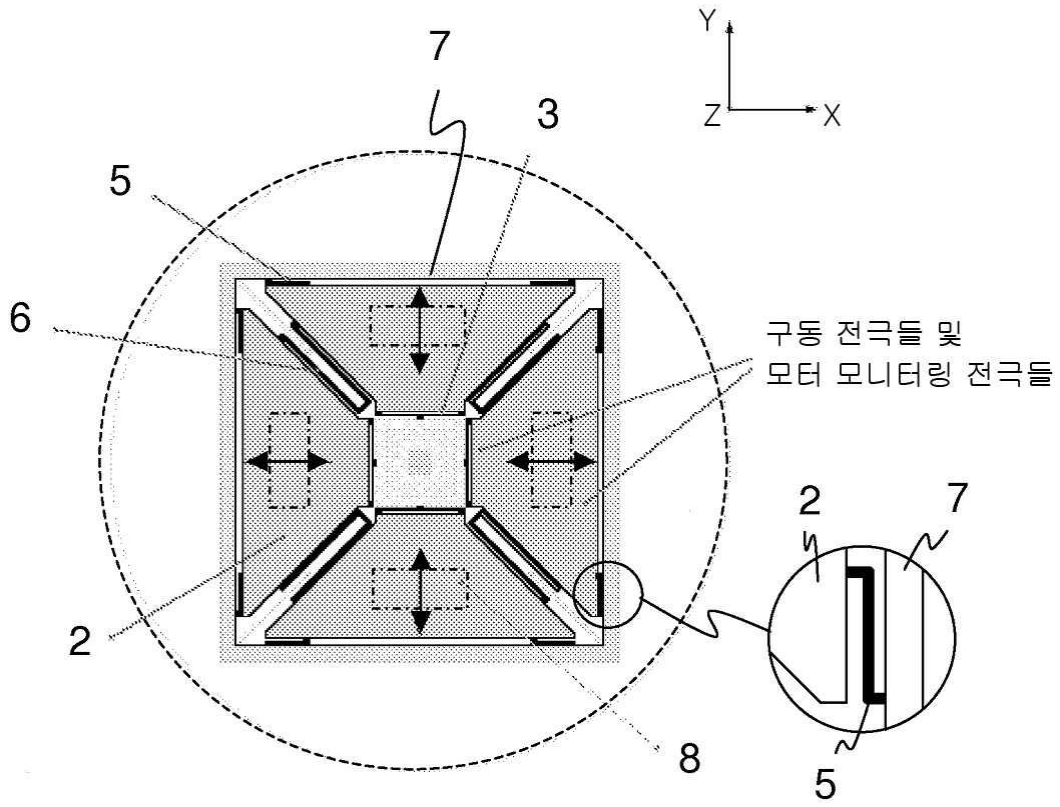
도면2


1
2
4
2
2
2
모터 구동
도면에 표시된바와 같이
4 개의 모든 구동 질량체들은
동기화되어 진동한다.
Y
X
Z
X 감지
X 축 상의 각 회전 하에서,
구동 질량체들은 도면에
도시된 바와 같이 경사진다.
Y 감지
Y 축 상의 각 회전 하에서,
구동 질량체들은 도면에
도시된 바와 같이 경사진다.
Z 감지
Z 축 상의 각 회전 하에서,
외부 링은 회전할 것이다.
2
Up / Down
Down / Up
2
Up / Down
Down / Up
2
2
4

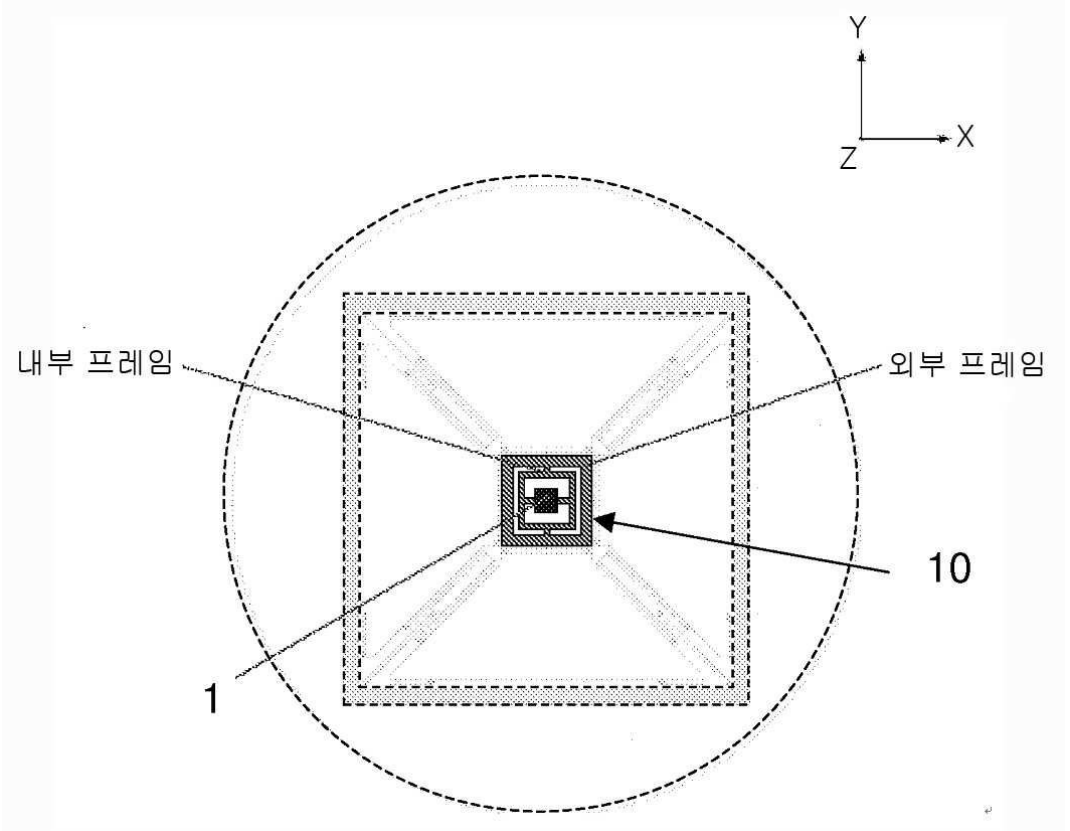
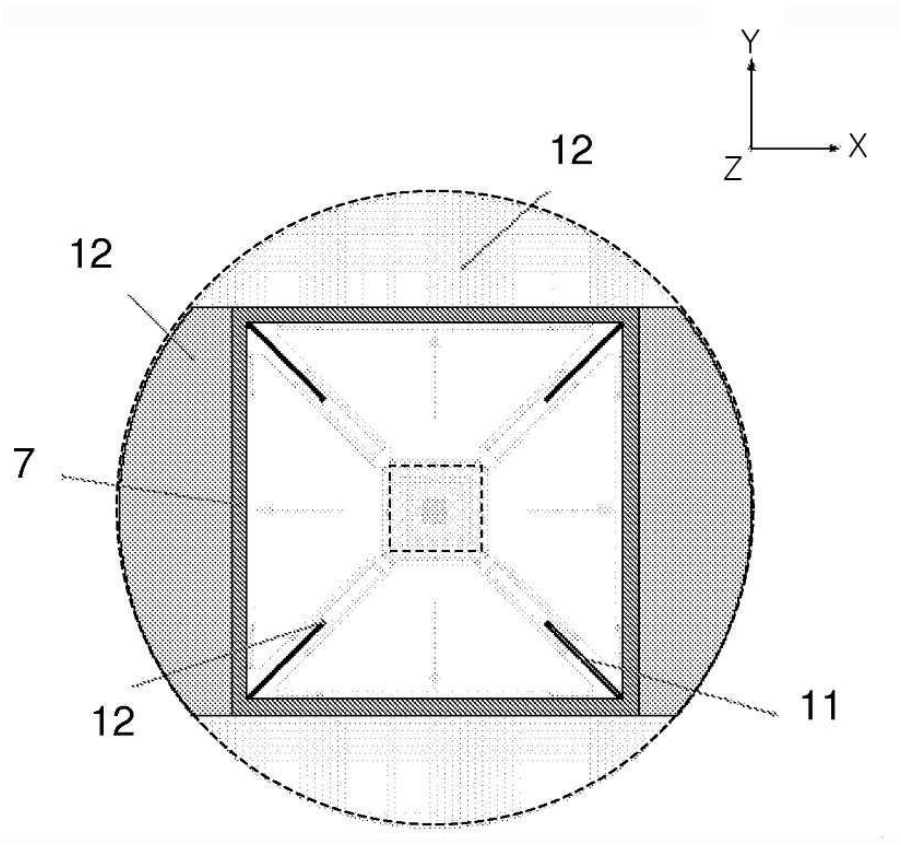
도면3


Y
Z
X

도면4



도면5



도면6