(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
B81B 7/02 (2006.01)
G01C 19/56 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년10월04일
(11) 등록번호 10-0631218
(24) 등록일자 2006년09월26일

(21) 출원번호 10-2004-0074845
(22) 출원일자 2004년09월18일

(65) 공개번호 10-2006-0025943
(43) 공개일자 2006년03월22일

(73) 특허권자 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 김준오
경기 용인시 상현동 만현마을쌍용1차아파트 705동 604호

(74) 대리인 정홍식

심사관 : 민정임

(54) 병진형 MEMS 자이로스코프

요약

회전 각속도를 검출하기 위한 병진형 MEMS 자이로스코프가 개시된다. 본 발명에 따른 병진형 MEMS 자이로스코프는, 하부캡 웨이퍼, 상기 하부캡 웨이퍼로부터 평행하게 일정간격 유격된 상태로 지지되며, 상기 하부캡 웨이퍼에 평행인 제1축에 대해 소정 운동을 하는 구동질량체, 상기 구동질량체를 제1축으로 소정 운동시키는 구동전극, 상기 구동질량체와 일체로 상기 제1축에 대해 소정 운동하며, 상기 하부캡 웨이퍼에 평행인 제2축으로부터 각속도 입력시 제1축과 제2축에 수직인 제3축에 관해 코리올리의 힘에 의한 감지 운동을 하는 감지질량체, 상기 감지질량체의 감지운동을 검출하도록 상기 감지질량체와 대응하여 상기 감지질량체와 일정간격을 두고 배치된 감지전극를 구비하는 상부캡 웨이퍼를 포함하며, 상기 구동질량체는 상기 제1축에 대해 병진운동을 하는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 3

색인어

병진형, MEMS 자이로스코프, 감지질량체, 질량편심, 감지전극

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 병진형 MEMS 자이로스코프의 단면을 개략적으로 나타낸 도면,

도 2은 도 1의 감지전극의 감지방식을 나타내는 도면,

도 3은 도 1의 구동 구조물 및 감지 구조물의 구성을 나타내는 평면도,

도 4는 도 3의 감지스프링의 사시도,

도 5는 도 3 구동질량체의 병진운동을 설명하는 개략 평면도,

도 6 및 도 7은 도 3의 감지질량체의 병진운동 및 감지운동을 설명하는 개략 평면도 및 단면도,

도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 도 1의 구동 구조물 및 감지 구조물의 구성을 나타내는 평면도이다.

* 도면의 주요 부호에 대한 설명 *

310. 하부캡 웨이퍼 320. 구동 구조물

321. 구동질량체 322. 구동스프링

323. 구동전극 330. 감지 구조물

331. 감지질량체 332. 감지스프링

333. 중공홀 350. 상부캡 웨이퍼

360. 감지전극 380. 외부전극

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 각종 기기에서 발생되는 회전 각속도를 측정하기 위한 MEMS(Micro Electro-Mechanical System) 자이로스코프에 관한 것으로, 보다 상세하게는 구동 질량체의 운동이 수평 병진형으로 이루어지는 병진형 MEMS 자이로스코프에 관한 것이다.

일반적으로, 회전 각속도를 검출하기 위한 자이로스코프는 이미 오래전부터 선박, 항공기 등에서 항법장치용 핵심부품으로 사용되어 왔으며, 최근에는 MEMS 기술의 발달로 자동차의 항법장치나, 또는 휴대폰, 고배율 비디오 카메라의 손떨림을 검출하여 이를 보상하는 장치에도 사용되고 있다.

이와 같은 자이로스코프는, 제 1 축 방향으로 일정하게 구동하는 질량체(mass)에 대해 수직한 제 2 축방향으로 일정 각속도의 회전력을 받을 때 상기 두 축에 대해 직교하는 제 3 축방향으로 코리올리의 힘(Coriolis force)이 발생하는 원리를 이용하는 기기로써, 코리올리의 힘에 따른 감지질량체의 변위를 정전용량(Capacitance)의 변화로 변경하여 회전 각속도를 검출한다.

자이로스코프는 코리올리힘을 발생시키고 또한 이를 감지하기 위해, 그 내부에 소정방향으로 진동가능한 질량체 및 감지전극을 구비하고 있다. 이하에서는, 자이로스코프 내의 질량체가 구동하는 방향을 '구동방향'이라 하고, 자이로스코프에 회전각속도가 입력되는 방향을 '입력방향'이라 하며, 질량체에 발생되는 코리올리힘을 감지하는 방향을 '감지방향'이라 한다.

구동방향과 입력방향 및 감지방향은 공간상에서 상호 직교하는 방향으로 설정된다. 통상적으로, 멤스기술을 이용한 자이로스코프에서는, 기판의 판면에 평행하며 상호 직교하는 두 방향(이하 '수평방향'이라 한다.)과 기판의 판면에 수직인 한 방향(이하 '수직방향'이라 한다.)으로 구성된 세 방향으로 좌표축을 설정한다.

통상적으로 자이로스코프는 수평형(Z축) 자이로스코프와 수직형(X축 또는 Y축) 자이로스코프로 나뉜다. 수평형 자이로스코프는 구동방향 및 감지방향이 수평방향, 입력방향이 수직방향(Z축)인 자이로스코프이고, 수직형 자이로스코프는 입력방향이 수직방향(X축 또는 Y축)인 자이로스코프이다.

SOI(sillicon on insulator)구조를 이용하는 종래의 수평형 자이로스코프는, 기판에 수직인 Z축 방향을 중심으로 입력되는 각속도만을 측정할 수 있으므로, 한 평면상에 2축의 각속도를 측정할 수 없다는 문제점이 있다. 따라서, 다축 각속도를 감지할 수 있는 자이로스코프를 제작하고자 하는 경우, 수직으로 소자를 배치하는 조립공정이 추가로 필요하게 된다. 이것은 막대한 조립 비용을 초래하는 것은 물론, 성능과 신뢰성을 저해하는 문제점이 있다.

상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 수평방향의 회전 각속도를 감지하는 수직형 MEMS 자이로스코프에 관한 연구가 진행되고 있는데, 수평방향(X축 또는 Y축)의 입력각속도를 측정하기 위해서는, 질량체를 구동하는 구동전극을 구비하거나 혹은 질량체의 수직 변위를 감지하기 위한 감지전극을 구비하여야 한다.

수직방향의 구동전극 또는 감지전극을 제작하는 종래의 방법은, 기판상에 고정된 고정전극과 고정전극의 상부에 이격되어 있는 이동전극을 형성하는 방법이다. 이러한 전극이 구동전극으로 사용되는 경우에는 이동전극과 고정전극 사이에 가변되는 전압을 인가하여 이동전극을 구동하고, 감지전극으로 사용되는 경우에는 고정전극과 이동전극간의 거리에 따라 변화되는 정전력을 감지하여 각속도를 측정한다.

그런데, 이와 같은 구조를 갖는 전극은, 이동전극이 고정전극의 상부에 적층된 구조를 가지고 있으므로, 그 제작이 매우 어렵다는 단점이 있다. 즉, 상기와 같은 전극을 제작하기 위해서는, 먼저 기판상에 고정전극을 형성하는 공정을 수행한 후, 고정전극 위에 희생층(Sacrificial Layer)을 증착시킨다. 그리고 나서, 희생층 위에 이동전극을 형성하고 희생층을 제거한다. 이와 같이, 전극을 형성하기 위해 많은 수의 공정이 수행되어야 한다.

또한, 이동전극의 수직방향상의 변위를 정밀하게 측정하기 위해서는 이동전극과 고정전극 사이의 간격이 좁아야 하므로, 이동전극과 고정전극의 점착 현상이 발생할 수 있다는 문제점도 가지고 있다.

한편, 종래의 자이로스코프는 구동질량체가 수평방향으로 회전운동을 하거나, 수직방향으로 진동운동을 하게 되는데, 이에 의하면 자이로스코프의 구성이 복잡하고 감지의 성능이 떨어지는 문제점이 발생하게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 감지 성능이 좋고 구조가 간단한 MEMS 자이로스코프를 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 병진형 MEMS 자이로스코프는, 하부캡 웨이퍼, 상기 하부캡 웨이퍼로부터 평행하게 일정간격 유격된 상태로 지지되며, 상기 하부캡 웨이퍼에 평행인 제1축에 대해 소정 운동을 하는 구동질량체, 상기 구동질량체를 제1축으로 소정 운동시키는 구동전극, 상기 구동질량체와 일체로 상기 제1축에 대해 소정 운동하며, 상기 하부캡 웨이퍼에 평행인 제2축으로부터 각속도 입력시 제1축과 제2축에 수직인 제3축에 관해 코리올리의 힘에 의한 감지운동을 하는 감지질량체, 상기 감지질량체의 감지운동을 검출하도록 상기 감지질량체와 대응하여 상기 감지질량체와 일정간격을 두고 배치된 감지전극를 구비하는 상부캡 웨이퍼를 포함하며, 상기 구동질량체는 상기 제1축에 대해 병진운동을 하는 것을 특징으로 한다.

상기 감지질량체는 상기 감지질량체를 제3축에 대해 수직방향으로 이동가능하도록 하는 한 쌍의 감지스프링에 의해 상기 구동질량체와 연결되며, 상기 감지스프링을 기준으로 질량에 편심이 발생하여 상기 질량의 편심에 의해 상기 제1축을 중심으로 회전감지운동을 하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 감지질량체는 상기 감지스프링을 기준으로 질량 편심이 발생하도록, 일측 내부에 소정크기의 중공홀이 하나 이상 형성된 것이 바람직하다.

상기 구동전극은 콤구조의 형상을 가지며, 상기 하부캡 웨이퍼 상면에 고정되어 있는 고정 구동전극과 구동 질량체의 측면에 형성된 이동 구동전극으로 구성되는 것이 바람직하다.

또한, 상기 구동 질량체는 사각틀의 형상을 가지며, 상기 구동전극은 상기 제1축상의 상기 구동질량체의 양측에 한 쌍이 배치되는 것이 바람직하다.

상기 감지질량체는 두 개가 설치되며, 상기 감지질량체 중 최소한 하나는 상기 구동질량체의 공진 주파수보다 큰 공진 주파수를 가지고, 다른 하나는 상기 구동질량체의 공진 주파수보다 작은 공진주파수를 가지는 것이 바람직하다.

또한, 상기 상부캡 웨이퍼는 상기 복수의 감지질량체의 감지운동을 검출하도록 상기 각각의 감지질량체와 대응하여 배치되는 복수의 감지전극을 구비하는 것이 바람직하다.

이하 도면을 참조하여 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다.

도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 병진형 MEMS 자이로스코프는 감지전극(360)을 구비하는 상부캡 웨이퍼(350), 하부캡 웨이퍼(310), 외부전극(380), 구동 구조물(320) 및 감지 구조물(330)로 구성된다.

상부캡 웨이퍼(350) 및 하부캡 웨이퍼(310)는 유리(glass) 웨이퍼로 형성하며, 상부캡 웨이퍼(350) 및 하부캡 웨이퍼(310)는 구동 구조물 및 감지 구조물 (320, 330)이 유동할 수 있는 내부공간(351, 311)이 형성된다. MEMS구조물은, 초소형인 관계로 미세한 먼지 등에 의한 오염 또는 미세한 주변의 전기적 신호에 대해서도 민감하게 반응하기 때문에, MEMS 구조물 상하면으로 상부캡 및 하부캡 웨이퍼(350, 310)를 접합한다. 본 발명의 자이로스코프는 미세 소자를 수 kHz로 진동시켜야 하기 때문에 소자의 안정적 작동을 위해 상기 내부공간(351, 311)은 진공상태가 요구된다. 또한, 하부캡 웨이퍼(310)의 내부공간(311) 하부면에는 티타늄(Ti)등과 같은 게터물질(gatter material)의 막(312)을 형성하여 공기 및 먼지 등을 흡착하도록 한다.

도 1 및 도 2를 참조하면, 감지전극(360)은 감지 구조물(330)의 감지질량체(331)의 상부에 대응하는 상부캡 웨이퍼(350) 하단면에 형성되어, 감지질량체(331)의 수직변위를 측정하게 된다. 감지전극(360)이 감지질량체(331)와 일정한 간격을 두도록 상부캡 웨이퍼(350)에 형성되므로, 감지전극과 감지질량체 사이를 일정간격 이격하도록 제작해야 하는 제조 공정상의 문제와 감지질량체와 감지전극이 서로 점착하는 문제를 방지할 수 있다.

구동질량체(321) 및 감지질량체(331)가 Y축 방향으로 구동중에 X축에서 일정 각속도가 입력되면, 감지질량체(331)는 Z축 방향으로 코리올리힘을 받아 Z축 방향으로 진동을 하게 된다. 감지질량체(331)가 진동함에 따라 감지전극(360)의 정전용량이 가변하게 되고, 이 정전용량의 변화량을 측정하여 감지 질량체(331)의 수직(Z축) 변위 및 코리올리의 힘을 산출한다.

하부캡 웨이퍼(310) 상면에 위치하는 감지전극 앵커(340)는 도전물질(Si)로 형성되며, 감지전극(360)과 전기적으로 연결되어 상부캡 웨이퍼(350)의 관통홀(370)을 통해 외부전극(380)으로 전기신호를 출력한다. 외부전극(380)에는 미도시된 감지회로가 연결되어 있어, 상기 정전용량의 변화는 감지회로에 의해 외부 각속도를 산출하는 전압신호로 검출된다. 따라서, 감지전극(360)에서 측정한 정전용량으로부터 코리올리의 힘 및 감지질량체(331)의 이동속도의 산출이 가능하므로 외부 입력 회전 각속도를 알 수 있다.

구동 구조물(320) 및 감지 구조물(330)은 일부가 하부캡 웨이퍼(310) 상부에 부상된 상태로 형성되며, 약 40㎛ 두께의 도전물질(Si)로 형성된다. 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 병진형 MEMS 자이로스코프의 구동 구조물(320) 및 감지 구조물(330)의 구성을 나타내는 평면도이다.

구동 구조물(320)은 구동질량체(321), 복수의 구동스프링(322), 복수의 구동전극(323)으로 구성된다.

구동질량체(321)는 대략 사각틀의 형상을 가진다. 하부캡 웨이퍼(310) 상에는 구동질량체(321)를 고정시키기 위한 한 쌍의 고정부(314)가 형성되며, 구동질량체(321)는 두 쌍의 구동스프링(322)에 의해 각 고정부(314)에 고정된다. 구동스프링(322)는 Y축 방향으로 탄성력을 가지며, 구동질량체(321)의 좌우측 상하단에 각각 연결되어 구동질량체(321)를 고정부(314)에 고정시킨다. MEMS 구조물에 어떠한 외력도 존재하지 않는 경우, 구동 질량체(321)는 복수의 구동스프링(322)에 의해 고정된 채 하부캡 웨이퍼(310) 상부에 떠 있게 된다.

구동전극(323)은 일부가 고정부(314)에 고정되어 있는 고정 구동전극(323a) 및 구동 질량체(321)의 상하면에 설치되는 이동 구동전극(323b)으로 구성된 콤(comb)구조로 형성된다. 구동전극(323)에 교류전압이 인가되면, 고정 구동전극(323a)과 이동 구동전극(323b)의 정전력 작용에 의해 구동 질량체(321)는 Y축 방향으로 병진운동을 한다.

감지 구조물(330)은 감지질량체(331), 한 쌍의 감지스프링(332)으로 구성된다.

감지질량체(331)는 구동질량체(321)와 동일 평면상에 위치하도록 구동질량체(321)의 내부 공간상에 배치되어 한 쌍의 감지스프링(332)에 의해 구동 질량체(321)와 연결되어 있다. 감지질량체(331)는 감지스프링(332)을 기준으로 양측에 질량의 편심이 발생하도록 구성된다. 즉 감지질량체(331)는 감지스프링(332)를 기준으로 일측의 질량(m1)이 타측의 질량(m2)보다 크도록 구성된다. 양측의 질량에 편심을 발생하기 위해 도시된 바와 같이 감지 질량체(331)의 타측에는 내부에 소정크기의 중공홀(333)이 하나 이상 형성된다.

한 쌍의 감지스프링(332)은 감지질량체(331)의 중심축상에 설치되어 구동질량체(321)와 감지질량체(331)를 연결한다. 감지스프링(332)은 Z축 방향으로 탄성력을 갖는다. 감지스프링(332)은 각각 일정한 길이와 장방형 단면을 갖는 하나의 빔으로 구성하거나, 도 4에 도시된 바와 같이, 일정한 길이와 장방형 단면을 갖는 두 개의 빔(332a)을 다수의 연결대(332b)로 연결한 빔 구조물로 구성될 수 있다.

감지질량체(331)는 감지스프링(332)에 의해 구동질량체(321)와 연결되므로, 구동전극(323)에 전압이 인가되면 구동 질량체(321)와 함께 Y축 방향으로 수평 병진 구동을 하게 된다. 한편, 도 7을 참조하면 Y축 방향으로 구동중인 구동질량체(321) 및 감지질량체(331)에 X축으로부터 일정 각속도를 갖는 외력이 입력되면, 구동질량체(321) 및 감지질량체(331)는 Z축 방향으로 코리올리의 힘을 받는다. 여기서, Z축 방향으로 탄성을 갖는 복수의 감지스프링(332)에 연결된 감지 질량체(331)만이 상기 코리올리의 힘을 받아 Y축을 회전중심으로 Z축 방향으로 진동한다.

여기서, 감지질량체(331)에 Z축 방향으로 작용하는 코리올리의 힘은 감지질량체(331)의 질량과, 감지질량체(331)의 Y축 방향으로의 이동속도와 외력에 의한 X축 회전각속도의 외적에 비례한다. 그런데, 감지질량체(331)는 감지스프링(332)을 기준으로 일측의 질량(m1)이 타측의 질량(m2)보다 더 크므로, 감지질량체(331)의 일측에 작용하는 코리올리의 힘(C1)은 타측에 작용하는 코리올리의 힘(C2)보다 더 크게 된다. 따라서, 감지질량체(331)는 감지스프링(332)을 기준으로 해서 Y축을 회전중심으로 Z축 방향으로 진동하게 된다.

상기와 같이 구성된 본 발명의 병진형 MEMS 자이로스코프의 동작을 설명하면 다음과 같다.

구동전극(323, 도3 참조)에 전압이 인가되면, 구동질량체(321)는 고정 구동전극(323a) 및 이동 구동전극(323b) 사이에서 발생하는 정전력에 의해 구동 스프링(322)을 변형하여 도 5와 같이 Y축에 대해 병진운동을 하게 된다. 구동전극(323)에 인가되는 전압의 주파수는 구동질량체(321)의 구동력을 최대화하여 구동 효율을 증가시키기 위해 구동질량체(321)의 공진 주파수(fd)와 일치시키는 것이 바람직하다. 또한, 감지질량체(331)는 감지운동이 구동질량체(321)의 공진 주파수(fd)와 유사한 주파수에서 발생되도록 설계하는 것이 바람직하다.

감지스프링(332)에 의해 구동질량체(321)와 연결된 감지질량체(331)는 구동질량체(321)의 구동에 의해 도 6과 같이 Y축 방향으로 병진운동을 하게 된다.

구동질량체(321)와 감지질량체(331)가 구동하는 동안 자이로스코프에 X축을 중심으로 회전하는 방향의 각속도가 인가되면, 구동질량체(321)와 감지질량체(331)에는 Z축 방향으로 코리올리의 힘이 가해진다. 이 때, 구동질량체(321)는 4개의 구동스프링(322, 도3 참조)에 지지되어 Y축을 중심으로 하는 회전운동을 하지 못하도록 구속되지만, 감지질량체(331)는 Y축상에 배치된 한 쌍의 감지스프링(322)에 의해 도 6 및 도 7과 같이 Y축을 중심으로 소정각도 회전 비틀림되는 감지운동을 하게 된다.

한편, 감지질량체(331)는 감지스프링(332)을 기준으로 양측에 질량차가 발생하므로, 도시된 바와 같이 감지스프링(332)을 기준으로 질량이 더 큰 일측에 더 큰 코리올리의 힘(C2)이 가해지게 된다. 따라서, 상기 감지질량체(331)의 좌우 편심에 의해 Y축을 중심으로 회전이 발생하게 된다. 이러한 감지질량체(331)의 감지운동은 감지전극(360, 도2 참조)의 정전용량의 변화를 유도하고, 이 정전용량의 변화를 이용하여 외부 입력의 회전 각속도를 산출하게 된다.

도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 병진형 MEMS 자이로스코프의 구동 구조물 및 감지 구조물의 구성을 나타내는 평면도이다. 자이로스코프는 해상도의 향상을 위해 진공상태에서 동작하는 것은 앞서 설명한 바이며, 진공 상태에서 진동이 매우 작기 때문에 외란이 인가될 시 감지질량체의 공진 주파수 성분의 변위 신호가 발생하게 된다. 이러한 감지질량체의 공진 주파수 성분을 가지는 이상 신호에 의해서 자이로스코프 출력에 의한 신호가 나타나게 되는데, 본 실시예는 이러한 외란에 대한 신호의 발생을 방지하도록 고안된 것이다. 도시된 바와 같이 본 실시예에서는 구동질량체(321') 내부에 두 개의 감지질량체(331'a, 331'b)가 배치된다. 상기 제1 및 제2감지질량체((331'a, 331'b)는 각각 구동질량체(321')의 공진

주파수(fd)보다 큰 공진 주파수(fs1)와 작은 공진 주파수(fs2) 중 하나를 갖도록 구성되기 때문에, 각 감지질량체(331'a, 331'b)가 Z축 방향으로 구동되는 감지 모드에서는 Z축 방향으로 서로 반대의 위상을 갖는 변위를 발생하도록 구동되고, 충격 등의 외란 발생시에는 Z축으로 서로 같은 위상을 갖는 변위를 발생하도록 구동된다. 도시되지 않았으나, 상부캡 웨이퍼(350, 도1 참조)에는 두 개의 감지질량체(331'a, 331'b)에 대응하는 복수의 감지전극(360, 도1 참조)이 구비된다.

구동전극에 교류전압이 인가되면, 구동질량체(321')와 제1 및 제2감지질량체(331'a, 331'b)는 Y축 방향으로 병진운동을 하게 된다. 이때, 외력에 의한 회전각속도가 X축에서 입력되면, 구동질량체(321')와 제1 및 제2감지질량체(331'a, 331'b)는 Y축 방향으로 코리올리의 힘을 받게 되고, 이에 따라 제1 및 제2감지질량체(331'a, 331'b)는 복수의 감지전극에 대하여 같은 변위량 만큼 변위된다. 이때, 제1 및 제2감지질량체(331'a, 331'b)는 각각 구동질량체(321')의 공진 주파수(fd)보다 큰 공진 주파수(fs1)와 작은 공진 주파수(fs2)를 가지므로, 제1감지질량체(331'a)는 Z축을 따라 위쪽으로 이동하고 제2감지질량체(331'b)는 아래쪽으로 이동하게 되며, 이에 따라 정전용량에 따라 변화된 전압 신호는 미도시된 감지회로에 의해 검출된다.

그러나, 이 상태에서 충격 등의 외란이 발생하면, 제1 및 제2감지질량체(331'a, 331'b)의 코리올리의 힘에 의한 변위는 외란에 따라 Z축에 대해 위쪽 또는 아래쪽으로 동일한 위상으로 발생한다. 따라서, 외란에 의해 동일한 위상으로 발생하는 제1 및 제2감지질량체(331'a, 331'b)에서 출력된 신호는 차단되며, 이에 따라 정전용량의 변화를 검출회로는 검출되지 않게 된다. 즉, 외란에 의한 이상신호에 의해서 자이로스코프 출력에 의한 외란에 의한 신호가 발생하지 않게 된다.

발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 병진형 MEMS 자이로스코프에 의하면, 구동질량체 및 감지질량체가 수평방향으로 병진운동을 하는 구조이고 또한, 감지질량체의 질량 편심에 의한 감지운동을 하게 되므로, 자이로스코프의 구성을 간단하게 제작할 수 있고 안정적인 동작을 가져오는 효과가 있다.

또한, 감지전극을 상부캡 웨이퍼에 형성함으로써, 감지전극과 감지질량체 사이를 일정 간격으로 이격하도록 제작해야 하는 제조 공정상의 문제와 감지질량체와 감지전극이 서로 점착하는 문제를 제거할 수 있게 된다.

또한, 제1 및 제2감지질량체의 공진 주파수가 구동질량체의 공진 주파수보다 큰 주파수와 작은 주파수를 가지도록 구성되므로, 외부 충격이 발생할 때 제1 및 제2감지질량체의 코리올리의 힘에 의한 변위가 동일한 위상을 갖게 되며, 이에 따라 외부 충격에 의해 발생한 신호는 차단되어 검출되지 않는다.

이상 본 발명의 특정한 바람직한 실시예에 대해 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 아니하며, 하기의 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지와 사상을 벗어남이 없이 당해 발명에 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자라면 누구든지 다양한 변형실시가 가능할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

하부캡 웨이퍼;

상기 하부캡 웨이퍼로부터 평행하게 일정간격 유격된 상태로 지지되며, 상기 하부캡 웨이퍼에 평행인 제1축에 대해 소정 운동을 하는 구동질량체;

상기 구동질량체를 제1축으로 소정 운동시키는 구동전극;

상기 구동질량체와 일체로 상기 제1축에 대해 소정 운동하며, 상기 하부캡 웨이퍼에 평행인 제2축으로부터 각속도 입력시 제1축과 제2축에 수직인 제3축에 관해 코리올리의 힘에 의한 감지 운동을 하는 감지질량체;

상기 감지질량체의 감지운동을 검출하도록 상기 감지질량체와 대응하여 상기 감지질량체와 일정간격을 두고 배치된 감지전극을 구비하는 상부캡 웨이퍼;를 포함하며,

상기 구동질량체는 상기 제1축에 대해 병진운동을 하는 것을 특징으로 하는 병진형 MEMS 자이로스코프.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 감지질량체는 상기 감지질량체를 제3축에 대해 수직방향으로 이동가능하도록 하는 한 쌍의 감지스프링에 의해 상기 구동질량체와 연결되며, 상기 감지스프링을 기준으로 질량에 편심이 발생하여 상기 질량의 편심에 의해 상기 제1축을 중심으로 회전감지운동을 하는 것을 특징으로 하는 병진형 MEMS 자이로스코프.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 감지질량체는 상기 감지스프링을 기준으로 질량 편심이 발생하도록, 일측 내부에 소정크기의 중공홀이 하나 이상 형성된 것을 특징으로 하는 병진형 MEMS 자이로스코프.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 구동전극은 콤구조의 형상을 가지며, 상기 하부캡 웨이퍼 상면에 고정되어 있는 고정 구동전극과 구동 질량체의 측면에 형성된 이동 구동전극으로 구성되는 것을 특징으로 하는 병진형 MEMS 자이로스코프.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 구동 질량체는 사각틀의 형상을 가지며,

상기 구동전극은 상기 제1축상의 상기 구동질량체의 양측에 한 쌍이 배치되는 것을 특징으로 하는 병진형 MEMS 자이로스코프.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 감지질량체는 두 개가 설치되며, 상기 감지질량체 중 최소한 하나는 상기 구동질량체의 공진 주파수보다 큰 공진 주파수를 가지고, 다른 하나는 상기 구동질량체의 공진 주파수보다 작은 공진주파수를 가지는 것을 특징으로 하는 병진형 MEMS 자이로스코프.

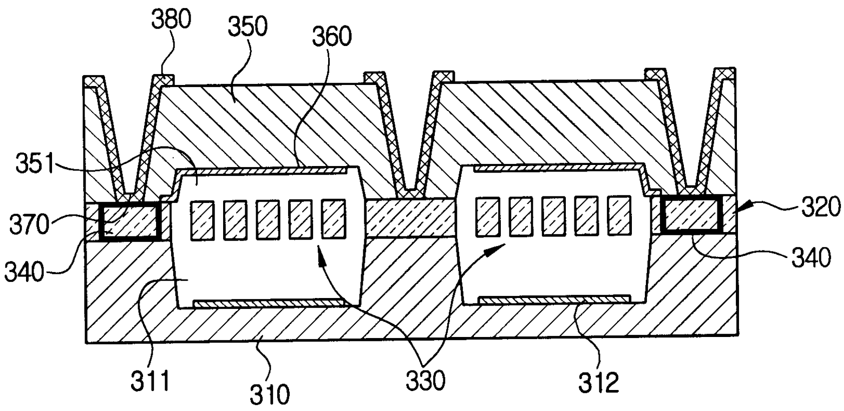
청구항 7.

제 6 항에 있어서,

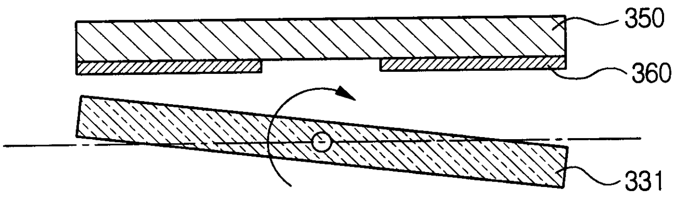
상기 상부캡 웨이퍼는 상기 복수의 감지질량체의 감지운동을 검출하도록 상기 각각의 감지질량체와 대응하여 배치되는 복수의 감지전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 병진형 MEMS 자이로스코프.

도면

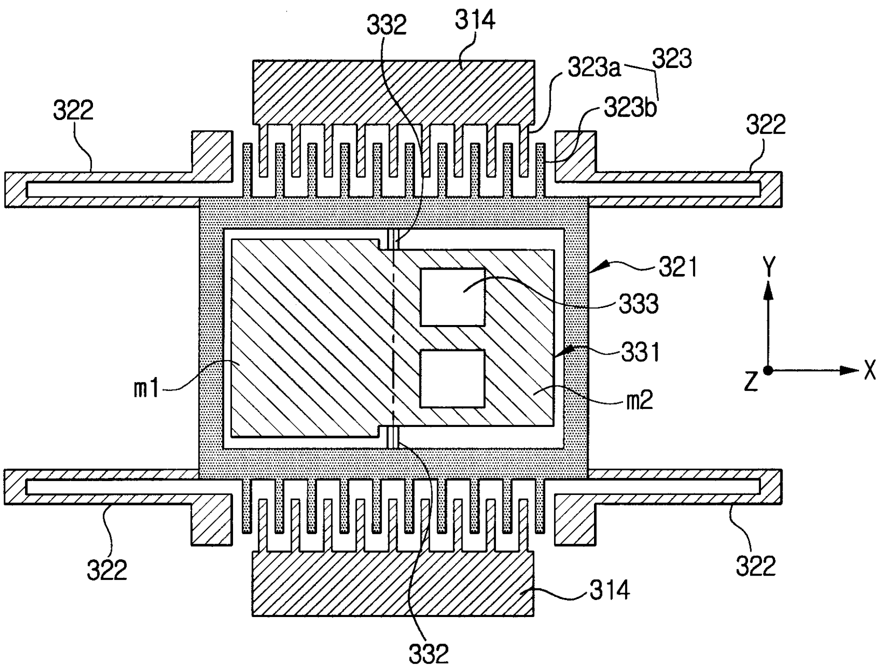
도면1



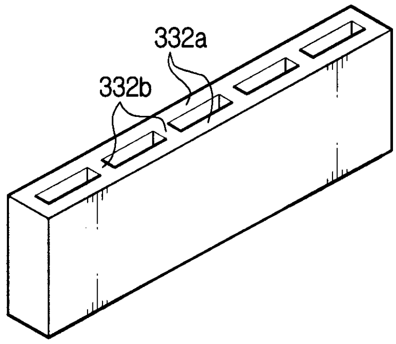
도면2



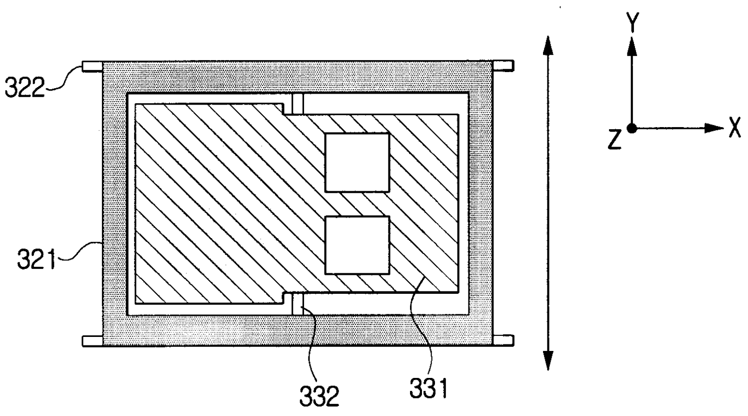
도면3


332
314
323a
323
323b
322
322
321
333
331
m1
m2
Y
X
Z
322
322
314
332

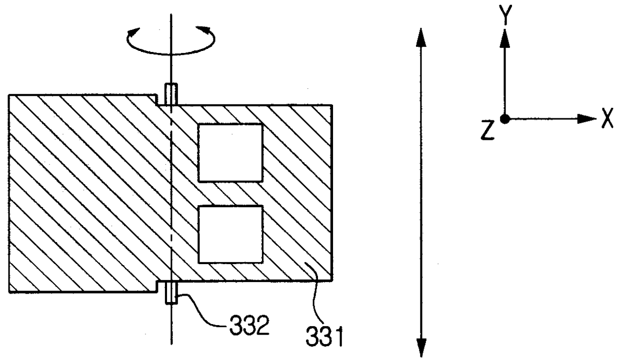
도면4


332a
332b

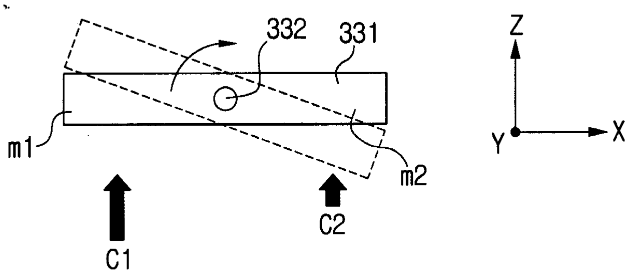
도면5


322
321
332
331
Y
X
Z

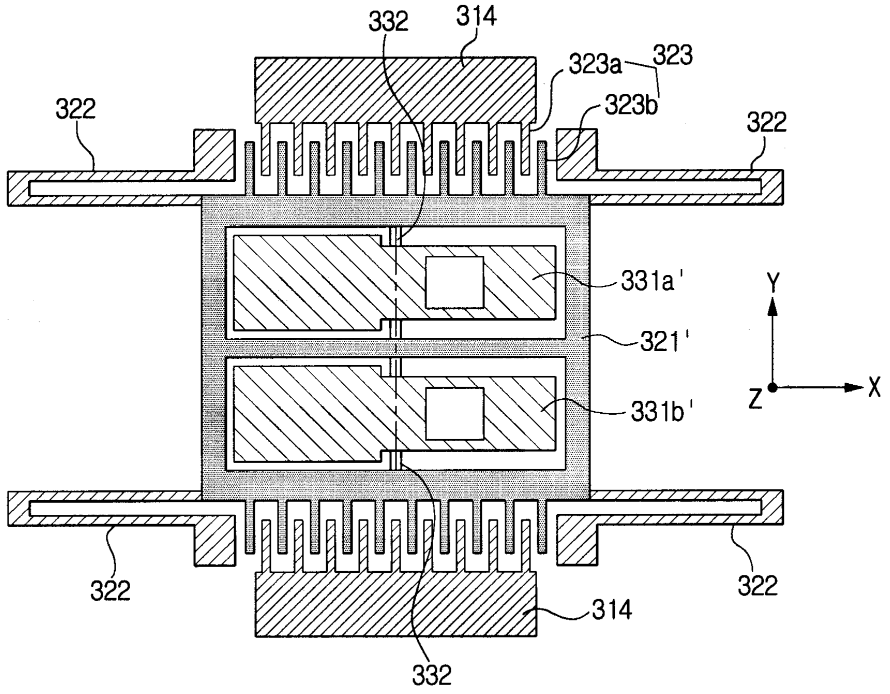
도면6


332
331
Y
Z
X

도면7


332
331
m1
m2
C1
C2
Z
Y
X

도면8


332
314
323a
323
323b
322
322
331a'
321'
331b'
Y
Z
X
322
322
314
332