



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0074209
(43) 공개일자 2012년07월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01P 15/125 (2006.01) H01L 29/84 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0132621

(22) 출원일자 2011년12월12일

심사청구일자 2011년12월12일

(30) 우선권주장

JP-P-2010-289508 2010년12월27일 일본(JP)

(71) 출원인

미쓰비시덴키 가부시기가이샤

일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 7반 3고

(72) 발명자

야마구치 야스오

일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 7반 3고 미쓰비시덴키 가부시기가이샤 나이

오쿠무라 미카

일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 7반 3고 미쓰비시덴키 가부시기가이샤 나이

무라카미 타케시

일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 7반 3고 미쓰비시덴키 가부시기가이샤 나이

(74) 대리인

이화익, 김홍두

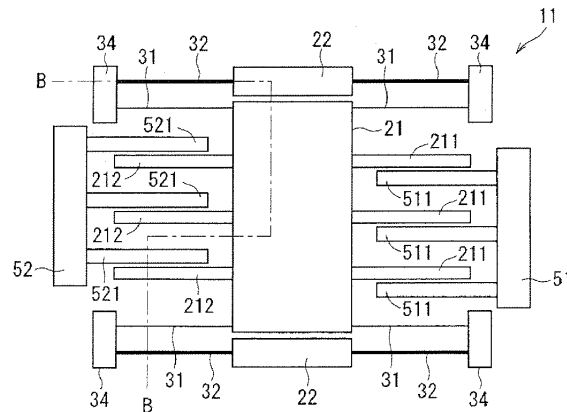
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 가속도 센서

(57) 요약

본 발명은, 1개의 가속도 센서 소자로 광범위한 가속도를 검출할 수 있는 가속도 센서를 제공하는 것을 목적으로 한다. 본 발명에 따른 가속도 센서는, 제1 들보(31)로 유지되어 가속도에 따라 변위 가능한 제1 질량체(21)와, 제1 질량체(21)의 변위를 전기량으로 변환 가능하도록 배치된 고정 전극(51,52)과, 제1 질량체(21)의 변위가 소정의 범위를 넘었을 때, 제1 질량체(21)의 변위 용이도에 변화를 초래하는 변위 용이도 변화 부재 22,32,8,9를 구비하고 있다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

제1 들보로 유지되어 가속도에 따라 변위 가능한 제1 질량체와,
상기 제1 질량체의 상기 변위를 전기량으로 변환 가능하도록 배치된 고정 전극과,
상기 제1 질량체의 상기 변위가 소정의 범위를 넘었을 때, 상기 제1 질량체의 변위 용이도에 변화를 초래하는 변위 용이도 변화 부재를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 가속도 센서.

청구항 2

제 1항에 있어서,
상기 변위 용이도 변화 부재는,
제2 들보로 유지되어 가속도에 따라 변위가능하고, 상기 제1 질량체와 소정의 간격만 사이를 두고 배치된 제2 질량체인 것을 특징으로 하는 가속도 센서.

청구항 3

제 2항에 있어서,
상기 제2 들보 및 상기 제2 질량체는,
복수이며,
각 상기 제2 질량체는,
각각 다른 상기 제2 들보에 의해 유지되고 있는 것을 특징으로 하는 가속도 센서.

청구항 4

제 3항에 있어서,
각 상기 제2 질량체는,
같은 질량이며,
각 상기 제2 들보는
같은 강성인 것을 특징으로 하는 가속도 센서.

청구항 5

제 3항에 있어서,
각 상기 제2 질량체는,
다른 질량이며,
각 상기 제2 들보는
다른 강성인 것을 특징으로 하는 가속도 센서.

청구항 6

제 2항에 있어서,

상기 제1 질량체와 대면하는 상기 제2 질량체측 또는 상기 제2 질량체와 대면하는 상기 제1 질량체측에 돌기가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 가속도 센서.

청구항 7

제 2항에 있어서,

상기 제2 질량체는,

평면에서 보아, 상기 제1 질량체를 둘러싸는 것을 특징으로 하는 가속도 센서.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 제1 돌보는,

상기 제1 질량체와 상기 제2 질량체를 잇고,

상기 제2 돌보는,

상기 제2 질량체와 고정단이 되는 앵커를 잇는 것을 특징으로 하는 가속도 센서.

청구항 9

제 7항에 있어서,

상기 제1 돌보는,

상기 제1 질량체와 고정단이 되는 제1 앵커를 잇고,

상기 제2 돌보는,

상기 제2 질량체와 고정단이 되는 제2 앵커를 잇는 것을 특징으로 하는 가속도 센서.

청구항 10

제 2항에 있어서,

상기 제1 질량체와 상기 고정 전극 사이에 있어서만, 정전용량의 변화를 검지하는 것을 특징으로 하는 가속도 센서.

청구항 11

제 2항에 있어서,

상기 고정 전극은,

상기 제2 질량체의 상기 변위를 전기량으로 변환 가능하게 배치되어 있고,

상기 제1 질량체와 상기 고정 전극 사이에 있어서의 정전용량의 변화와, 상기 제2 질량체와 상기 고정 전극 사이에 있어서의 정전용량의 변화의, 양쪽을 검지하는 것을 특징으로 하는 가속도 센서.

청구항 12

제 1항에 있어서,
상기 변위 용이도 변화 부재는,
상기 제1 들보 옆에 배치된 지지기둥인 것을 특징으로 하는 가속도 센서.

청구항 13

제 12항에 있어서,
상기 지지기둥은,
상기 제1 들보의 배치 방향을 따라 복수배치되어 있는 것을 특징으로 하는 가속도 센서.

청구항 14

제 1항에 있어서,
상기 제1 들보는,
상기 제1 질량체와 고정단이 되는 앵커를 잇고,
일단이, 상기 제1 질량체와 결합한 제2 들보를 더 구비하고 있으며,
상기 변위 용이도 변화 부재는,
상기 제2 들보의 타단 및 이 타단 부근의 상기 제2 들보의 측면부를 둘러싸는 들보 포위부인 것을 특징으로 하는 가속도 센서.

청구항 15

제 14항에 있어서,
상기 제2 들보 및 상기 들보 포위부는,
복수이며,
상기 제2 들보의 상기 타단 마다, 상기 들보 포위부가 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 가속도 센서.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은, 기관 위에 질량체를 변위가 자유롭도록 지지하여, 이 질량체의 변위를 검출하는 것으로 가속도나 각 속도 등의 물리량을 검출하는 가속도 센서에 관한 발명이며, 예를들면, 소위 빗살형 정전용량 센서등에 적용할 수 있다.

배경 기술

[0002] MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)을 사용한 가속도 센서가 존재한다.

[0003] 가속도 센서에서는, 반도체기관으로부터 질량체나 고정 전극을 작성하고, 이들의 부재가 유리 기관 등으로 끼워지고 있다. 질량체는, 앵커로 단부가 고정된 들보와 결합하고 있으며 변위가 자유롭다. 상기 질량체와 고정 전극 사이에서 발생하는 정전용량의 변화를 검출함으로써, 가속도 센서에서는, 가속도를 검지할 수 있다.

[0004] 또한, 가속도 센서에 관한 선행 기술로서, 복수의 문헌이 존재한다(예를들면, 특허문헌 1, 특허문헌 2).

선행기술문헌

특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) 일본국 특개 2008-190892호
(특허문헌 0002) 일본국 특개 2009-014598호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 종래의 가속도 센서에서는, 여러가지 가속도 검출범위를 커버하기 위해서는, 여러개의 가속도 센서 소자가 필요하게 된다. 그러나, 복수의 가속도 센서 소자가 필요하게 되면, 검출 가속도 범위 마다 가속도 센서 소자를 설계?제조해야 하므로 제조 효율이 좋지 않으며, 관리가 복잡해 지는 등의 문제가 있었다.
- [0007] 또, 고가속도 검출용의 가속도 센서 소자로 저가속도를 검출하는 것이나, 저가속도 검출용의 가속도 센서 소자로 고가속도를 검출하는 것도 가능했다. 그러나, 전자의 경우, 저가속도를 검출하기 위해서, 제어회로로 출력 전압을 높게 할 필요가 있으며, 출력 전압과 함께 노이즈도 높아지고, S/N비가 악화된다. 한편 후자의 경우, 저가속도 검출용의 소자에서는 고가속도가 입력되면, 질량체의 변위량이 커지고, 들보나 질량체가 파괴되는 경우가 있었다.
- [0008] 그래서, 본 발명은, 1개의 가속도 센서 소자로 광범위한 가속도를 검출할 수 있는 가속도 센서를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 가속도 센서는, 제1 들보로 유지되어 가속도에 따라 변위 가능한 제1 질량체와, 상기 제1 질량체의 상기 변위를 전기량으로 변환 가능하도록 배치된 고정 전극과, 상기 제1 질량체의 상기 변위가 소정의 범위를 넘었을 때, 상기 제1 질량체의 변위 용이도에 변화를 초래하는 변위 용이도 변화 부재를 구비하고 있다.

발명의 효과

- [0010] 본 발명에 따른 가속도 센서는, 제1 들보로 유지되어 가속도에 따라 변위 가능한 제1 질량체와, 상기 제1 질량체의 상기 변위를 전기량으로 변환 가능하도록 배치된 고정 전극과, 상기 제1 질량체의 상기 변위가 소정의 범위를 넘었을 때, 상기 제1 질량체의 변위 용이도에 변화를 초래하는 변위 용이도 변화 부재를 구비하고 있다.
- [0011] 따라서, 1개의 가속도 센서 소자로 넓은 범위의 가속도(저가속도의 영역 및 고가속도의 영역의 양쪽)를 검출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 전제기술의 가속도 센서의 구성을 나타내는 평면도다.
도 2는 도 1의 절단면선 A-A에서 본 단면도다.
도 3은 실시형태 1에 따른 가속도 센서의 구성을 나타내는 평면도다.
도 4는 도 4의 절단면선 B-B에서 본 단면도다.

도 5는 실시형태 1에 따른 가속도 센서의 다른 구성 예를 나타내는 확대 평면도다.
 도 6은 실시형태 2에 따른 가속도 센서의 구성을 나타내는 확대 평면도다.
 도 7은 본 발명에 따른 가속도 센서의 가속도-출력 감도특성을 나타내는 도면이다.
 도 8은 본 발명에 따른 가속도 센서의 가속도-출력 감도특성을 나타내는 도면이다.
 도 9는 실시형태 3에 따른 가속도 센서의 구성을 나타내는 확대 평면도다.
 도 10은 실시형태 3에 따른 가속도 센서의 다른 구성 예를 나타내는 확대 평면도다.
 도 11은 실시형태 3에 따른 가속도 센서의 다른 구성 예를 나타내는 확대 평면도다.
 도 12는 실시형태 4에 따른 가속도 센서의 구성을 나타내는 평면도다.
 도 13은 실시형태 4에 따른 가속도 센서의 다른 구성 예를 나타내는 평면도다.
 도 14는 실시형태 5에 따른 가속도 센서의 구성을 나타내는 평면도다.
 도 15는 실시형태 5에 따른 가속도 센서의 동작을 설명하기 위한 확대 평면도다.
 도 16은 실시형태 5에 따른 가속도 센서의 다른 구성 예를 나타내는 확대 평면도다.
 도 17은 실시형태 6에 따른 가속도 센서의 구성을 나타내는 평면도다.
 도 18은 실시형태 6에 따른 가속도 센서의 동작을 설명하기 위한 확대 평면도다.
 도 19는 실시형태 6에 따른 가속도 센서의 동작을 설명하기 위한 확대 평면도다.
 도 20은 실시형태 6에 따른 가속도 센서의 다른 구성 예를 나타내는 평면도다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 우선 처음에, 본원 발명의 전제가 되는 기술(전제기술이라고 칭한다)을, 도면을 사용하여 설명한다.
- [0014] 도 1은, 이 전제기술의 가속도 센서의 구성을 나타내는 평면도다. 또, 도 2는, 도 1의 절단면선 A-A에서 본 단면도다. 여기에서, 도 1에서는, 도면의 간략화를 위해, 지지 기관(62,63)의 도시를 생략하고 있다.
- [0015] 가속도 센서 소자(15)는, 평판 모양의 실리콘 기관으로 이루어지는 메인 기관(61)이, MEMS기술을 사용해서 에칭 등에 의해 도 1에서 나타내는 바와 같은 형상으로 가공되는 것으로 형성된다. 상기 메인 기관(61)은, 평판 모양의 유리 기관으로 이루어지는 지지 기관(62, 63)에 의해 끼워지고 있다(즉, 가속도 센서는, 지지 기관 63, 메인 기관 61 및 지지 기관 62이 이 순서로 적층한 적층구조다).
- [0016] 여기에서, 메인 기관(61)은, 지지 기관(62,63)에 대하여, 예를 들면 양극접합에 의해 접합된다. 또한 메인 기관(61)에는, 실리콘이외의 반도체를 사용하는 것도 가능하다. 또한 지지 기관(62,63)은, 유리이외의 재료를 사용하는 것도 가능하다.
- [0017] 메인 기관(61)은, 앵커(34), 질량체(21), 고정 전극(51,52) 및 들보(31)로 구성된다.
- [0018] 질량체(21)는, 탄성 변형하는 복수의 들보(31)에 의해, 가속도에 따라 변위하도록(가동 할 수 있도록)지지되어 있다. 각 들보(31)는, 질량체(21)와 고정단이 되는 각 앵커(34)를 잇는다. 각 앵커(34)는, 지지 기관(62,63)에 고정·지지되어 있다. 질량체(21)에는, 대향하는 2변으로부터, 빗살모양의 전극 211,212이 배치된다. 또한 전극 211,212에 대응해서 고정 전극(51,52)으로부터, 빗살모양의 전극 511,521이 배치된다. 고정 전극(51,52)은, 지지 기관(62,63)의 양쪽 또는 한쪽에서 고정 지지되어 있다.
- [0019] 가속도 센서 소자(15)에 있어서 가속도가 입력되면, 질량체(21)가 도 1의 상하 방향으로 변위하고, 전극 211과 전극 511 사이의 정전용량 및 전극 212와 전극 521 사이의 정전용량이 변화된다. 이 정전용량의 변화를 검출함으로써, 가속도 센서는, 이 입력된 가속도를 검지 할 수 있다. 여기에서, 가속도에 대한 출력 감도는, 질량체(21)의 질량과 들보(31)의 강성(들보 폭, 들보 길이, 들보 두께, 들보 갯수)으로 결정할 수 있다.
- [0020] 전제기술의 가속도 센서에 있어서는, 검출 가속도 범위에 의해, 가속도 센서 소자(15)를 선택하고 있다.
- [0021] 예를 들면 2g(g는 중력가속도:m/s²)정도의 저가속도 검출에서는, 검출 감도를 높일 필요가 있으며, 가속도 센서 소자(15)의 가동부인 질량체(21)를 무겁게 하거나, 질량체(21)를 지지하고 있는 들보(31)의 강성을 낮게

한다(들보 길이를 길게 하거나, 들보 폭을 좁게 하는 등). 또한 고가속도 검출에서는, 가속도 센서 소자(15)의 가동부인 질량체(21)를 가볍게 하거나, 질량체(21)를 지지하고 있는 들보(31)의 강성을 높게 한다(들보 길이를 짧게 하거나, 들보 폭을 넓게 하는 등).

- [0022] 즉, 전체기술의 가속도 센서에서는, 여러가지 가속도 검출범위를 커버하기 위해서는, 여러개의 가속도 센서 소자(15)가 필요하게 된다. 그렇게 하면, 검출 가속도 범위 마다 가속도 센서 소자(15)를 설계·제조 할 필요가 있어, 제조가 번잡하게 된다.
- [0023] 이하, 본 발명에 따른 가속도 센서를, 그 실시형태를 나타내는 도면에 의거하여 구체적으로 설명한다.
- [0024] <실시형태1>
- [0025] 도 3은, 본 실시예에 따른 가속도 센서의 구성을 나타내는 평면도다. 또한 도 4는, 도 3의 절단면선 B-B에서 본 단면도다. 여기에서, 도 3에서는, 도면을 간략화 하기 위해, 지지 기판(62,63)의 도시를 생략하고 있다.
- [0026] 가속도 센서에 있어서의 가속도 센서 소자(11)에서는, 평판 모양의 실리콘 기판으로 이루어지는 메인 기판(61)(도 4 참조)이, MEMS기술을 사용해서 에칭등에 의해, 도 3에서 나타내는 형상으로 가공된다. 도 4에 나타내는 바와 같이, 상기 가공된 메인 기판(61)은, 평판 모양의 유리 기판으로 이루어지는 지지 기판에 (62,63)에 의해 끼워진다. 즉, 도 4에 나타내는 바와 같이 지지 기판 63, 메인 기판 61 및 지지 기판 62는, 이 순서로 적층 되어서 구성되고 있다.
- [0027] 여기에서, 메인 기판(61)은, 지지 기판(62,63)에 대하여, 예를 들면 양극접합에 의해 접합된다. 또한 메인 기판(61)에는, 실리콘이외의 반도체를 사용하는 것도 가능하다. 또한 지지 기판(62,63)은, 유리가외의 재료를 사용하는 것도 가능하다.
- [0028] 메인 기판(61)은, 앵커(34), 제1 질량체(21), 고정 전극(51,52), 제1 들보(31) 및 제2 들보(32)로 구성된다.
- [0029] 제1 질량체(21)는, 탄성 변형하는 복수의 제1 들보(31)에 의해, 입력되는 가속도에 따라 변위하도록 (가동 할 수 있도록)지지되어 있다. 여기에서, 도 3의 구성에서는, 제1 들보(31) 및 고정단이 되는 앵커(34)는 각각, 4개다. 각 제1 들보(31)는, 제1 질량체(21)와 앵커(34)를 잇는다.
- [0030] 각 앵커(34)는, 지지 기판(62,63)에 고정·지지되어 있다. 따라서, 각 제1 들보(31)는, 앵커(34)를 통해 지지 기판(62,63)에 지지된다.
- [0031] 도 3에 나타내는 바와 같이 제1 질량체(21)에는, 대향하는 2변으로부터, 빗살모양의 전극 211,212가 배치된다. 또한 고정 전극 51은, 제1 질량체(21)에 면하는 변으로부터, 빗살모양의 전극 511이 배치되고, 고정 전극 52는, 제1 질량체(21)에 면하는 변으로부터, 빗살모양의 전극 521이 배치된다.
- [0032] 도 3에 나타내는 바와 같이 빗살모양의 전극 211에 대응하여, 빗살모양의 전극 511이 배치되어 있고, 도 3의 상하방향으로, 빗살모양의 전극 211과 빗살모양의 전극 511이 교대로 나열된다. 또한, 각 빗살모양의 전극 211의 바로 옆에 각 빗살모양의 전극 511이 배치되어 있고, 각 빗살모양의 전극 211과, 빗살모양의 전극 211 바로 옆에 위치하는 빗살모양의 전극 511은 각각, 제1의 소정의 간격만 사이를 두고 배치되어 있다.
- [0033] 또한 도 3에 나타내는 바와 같이 빗살모양의 전극 212에 대응하여, 빗살모양의 전극 521이 배치되어 있고, 도 3의 상하방향으로, 빗살모양의 전극 212와 빗살모양의 전극 521이 교대로 나열된다. 또한, 각 빗살모양의 전극 212의 바로 옆에 각 빗살모양의 전극 521이 배치되어 있고, 각 빗살모양의 전극 212, 빗살모양의 전극 212 바로 옆에 위치하는 빗살모양의 전극 521과는 각각, 제1의 소정의 간격만 사이를 두고 배치되어 있다.
- [0034] 또한 고정 전극(51,52)은, 지지 기판(62,63)의 양쪽 또는 한쪽에서 고정 지지되어 있다. 고정 전극(51,52)은, 제1 질량체(21)의 변위를 전기량으로 변환 가능하게 배치되어 있다.
- [0035] 또한 본 실시예에서는, 도 3, 도 4에 나타내는 바와 같이 메인 전극(61)에 있어서, 두개의 제2 질량체(22)가 배치되어 있다. 도 3에 있어서의 제1 질량체(21)의 상부의 변에 면하여, 한쪽의 제2 질량체(22)가 배치되고, 도 3에 있어서의 제1 질량체(21)의 하부의 변에 면하여, 다른 쪽의 제2 질량체(22)가 배치된다. 여기에서, 제1 질량체(21)와 제2 질량체(22)는 각각, 제2 소정의 간격만 사이를 두고 배치되어 있다.
- [0036] 제2 질량체(22)는, 탄성 변형하는 복수의 제2 들보(32)에 의해, 입력되는 가속도에 따라 변위하도록 (가동 할 수 있도록)지지되어 있다. 여기에서, 도 3의 구성에서는, 각 제2 질량체(22)에 대하여, 두개의 제2 들보(32)가 설치된다. 각 제2 들보(32)는, 고정단이 되는 각 앵커(34)에 각각 결합되어 있다. 각 제2 들보(32)는, 제2 질량체(22)와 앵커(34)를 잇는다.

- [0037] 상기한 바와 같이, 각 앵커(34)는, 지지 기판(62,63)에 고정·지지되어 있다. 따라서, 각 제2 들보(32)는, 앵커(34)를 통해 지지 기판(62,63)에 지지된다.
- [0038] 본 발명에서는, 제1 질량체(21)의 변위가 소정의 범위를 넘었을 때에, 제1 질량체(21)의 움직임 용이함(변위 용이도라고 칭한다)에 변화를 초래하는 변위 용이도 변화 부재를 구비하고 있다.
- [0039] 본 실시예에서는, 제2 들보(32)로 유지된 상태에서 가속도에 따라 변위가능하며, 제1 질량체(21)와 제2 소정의 간격만 사이를 두고 배치된 제2 질량체(22)가 상기 변위 용이도 변화 부재다.
- [0040] 본 실시예에 따른 가속도 센서의 가속도 센서 소자(15)에 있어서, 가속도가 입력된다. 그러면, 제1 질량체(21)가 도 3의 상하 방향으로 변위하고, 전극 211과 전극 511 사이의 정전용량 및 전극 212와 전극 521 사이의 정전용량이 변화된다. 이 정전용량의 변화를 검출함으로써, 상기 가속도 센서는, 이 입력된 가속도를 검지할 수 있다. 여기에서, 가속도에 대한 출력 감도는, 질량체의 질량과 들보의 강성(들보 폭, 들보 길이, 들보 두께, 들보갯수)으로 결정할 수 있다.
- [0041] 여기에서 주목 해야 할 것은, 본 실시예에 따른 가속도 센서에서는, 질량체(21)가 저가속도의 영역에서 변위하도록, 제1 들보(31)의 디멘션(들보의 강성으로, 들보 폭, 들보 길이, 들보 두께 및 들보갯수)을 결정한다.
- [0042] 본 실시예에서는, 가속도 센서 소자(11)에 고가속도가 입력되면, 제1 질량체(21)는 크게 가동 하여, 제2 질량체(22)에 접촉한다. 상기 제1 질량체(21)와 제2 질량체(22)의 접촉에 의해, 강성이 높은 제2 들보(32)가 제1 질량체(21)의 가동에 영향을 끼친다.
- [0043] 즉, 본 실시예에 따른 가속도 센서는, 저가속도의 영역에서는, 제1 질량체(21)의 질량과 제1 들보(31)의 강성으로 출력 감도가 결정된다. 한편 고가속도의 영역에서는, 제1 질량체(21)와 제2 질량체(22)의 합계 질량 및 제1 들보(31)의 강성과 제2 들보(32)의 강성으로 출력 감도가 결정된다.
- [0044] 이상과 같이, 본 실시예에 따른 가속도 센서에서는, 제1 질량체(21) 옆에 제2 들보(32)로 유지된 제2 질량체(22)가 설치되어 있다.
- [0045] 따라서, 1개의 가속도 센서 소자(11)로 넓은 범위의 가속도(저가속도의 영역 및 고가속도의 영역의 양쪽)를 검출할 수 있다.
- [0046] 또한, 도 3의 구성과 달리, 도 5에 나타내는 바와 같이 제2 질량체(22)에 빗살모양의 전극 221, 222가 배치되어도 된다. 또한, 도 5에서는, 제1 질량체(21)의 하반부 부근을 도시하고 있지만, 제1 질량체(21)의 상부면에 면하는 제2 질량체(22)에 있어서도 같다. 도 5에 나타내는 바와 같이 고정 전극(51,52)에는, 빗살모양의 전극 512,522가 추가적으로 배치된다. 고정 전극(51,52)은, 제2 질량체(22)의 변위를 전기량으로 변환 가능하게 배치되어 있다.
- [0047] 도 5에 나타내는 바와 같이 빗살모양의 전극 221에 대응하여, 빗살모양의 전극 512가 배치되어 있고, 도 5의 상하방향으로, 빗살모양의 전극 221과 빗살모양의 전극 512가 교대로 나열된다. 또한, 각 빗살모양의 전극 211의 바로 옆에 각 빗살모양의 전극 521이 배치되어 있고, 각 빗살모양의 전극 221과, 빗살모양의 전극 221 바로 옆에 위치하는 빗살모양의 전극 512와는 각각, 미소한 간격만 사이를 두고 배치되어 있다.
- [0048] 또한 도 5에 나타내는 바와 같이 빗살모양의 전극 222에 대응하여, 빗살모양의 전극 522가 배치되어 있고, 도 5의 상하방향으로, 빗살모양의 전극 222와 빗살모양의 전극 522가 교대로 나열된다. 한편, 각 빗살모양의 전극 222의 바로 옆에 각 빗살모양의 전극 522가 배치되어 있고, 각 빗살모양의 전극 222, 빗살모양의 전극 222 바로 옆에 위치하는 빗살모양의 전극 522와는 각각, 미소한 간격만 사이를 두고 배치되어 있다.
- [0049] 또한, 도 3에 나타내는 구성에서는, 하나의 제1 질량체(21)와 고정 전극(51,52)의 사이에 있어서만 정전용량의 변화를 검지한다. 이에 대하여 도 5의 구성에서는, 복수의 질량체(21,22)와 고정 전극(51,52) 사이의 정전용량의 변화를 검지할 수 있다.
- [0050] <실시형태>
- [0051] 실시형태 1에서는, 제2 질량체(22)는, 제1 질량체(21) 상하면에 면하여, 각각 1개씩 배치되어 있었다. 본 실시예에서는, 제1 질량체(21) 상하면에 면하여, 각각 여러개의 제2 질량체(22)(223,224,225,226)가 배치되어 있다.
- [0052] 도 6은, 본 실시예에 따른 가속도 센서의 구성을 나타내는 평면도다. 여기에서, 도 6은, 제1 질량체(21)의 하반부 부근만을 도시하고 있다.

- [0053] 도 6의 예에서는, 제1 질량체(21)의 밑면에 면하여, 4개의 제2 질량체 223,224,225,226이 배치되어 있다. 또한, 도 6에 있어서는 도시를 생략하고 있지만, 제1 질량체(21)의 윗면에 면하여, 같은 수의 (도 6의 예에서는 4개)의 제2 질량체가, 같은 배치로 배치된다. 따라서, 제1 질량체(21)의 하반부 부근에 대해서, 이하 구성을 설명하지만, 제1 질량체(21)의 상반부 부근에 있어서는, 같은 구성이 성립한다.
- [0054] 인접하는 제2 질량체 223?226은 각각, 간격을 두고, 도 6의 상하방향으로 나란히 배치되어 있다. 각 제2 질량체 223?226에는, 2개의 제2 들보(32)(321,322,323,324)가 연결되고 있다.
- [0055] 구체적으로, 제2 질량체 223에는, 2개 (한 쌍)의 제2 들보 321이 연결되어 있고, 제2 질량체 224에는, 2개 (한 쌍)의 제2 들보 322가 연결되어 있고, 제2 질량체 225에는, 2개 (한 쌍)의 제2 들보 323이 연결되어 있고, 제2 질량체 226에는, 2개 (한 쌍)의 제2 들보 324가 연결되어 있다.
- [0056] 각 제2 들보 321,322,323,324의 한쪽단은, 제2 질량체 223?226에 연결되고 있지만, 각 제2 들보 321,322,323,324의 한쪽단은, 고정단이 되는 앵커(34)에 연결되고 있다. 각 쌍의 제2 들보 321?324에 있어서, 한쪽의 제2 들보 321?324는, 한쪽의 앵커(34)에 접속되고, 다른 쪽의 제2 들보 321?324는, 다른 쪽의 앵커(34)에 접속된다. 또한, 상기 한쪽의 앵커(34)에는, 1개의 제1 들보(31)도 접속되고, 상기 다른 쪽의 앵커(34)에는, 다른 1개의 제1 들보(31)도 접속된다.
- [0057] 상기 이외의 본 실시예에 따른 가속도 센서의 구성은, 실시형태 1에 따른 가속도 센서와 같다.
- [0058] 그러나, 가속도에 대한 가속도 센서의 출력 감도는, 도 7의 파선으로 나타내는 바와 같이 직선적으로 변화되는 것이 바람직하다. 실시형태 1에 따른 가속도 센서에서는, 제1 질량체(21) 상하면에 면하여, 각 1개의 제2 질량체(22)가 배치되어 있다. 상기 구성의 경우에는, 제1 질량체(21)가 제2 질량체(22)에 접촉한 시점에서 들보의 강성이 변화되므로, 도 7의 실선에 나타내는 바와 같은, 가속도에 대한 가속도 센서의 출력 감도의 특성이 된다. 한편, 도 7은, 가속도 센서에 있어서의 가속도-출력 감도특성을 나타내는 도면이고, 세로축은 출력 감도이며, 가로축은 가속도다.
- [0059] 이에 대하여 본 실시예 2에 따른 가속도 센서에서는, 제1 질량체(21) 상하면에 면하여, 각 2이상의 제2 질량체 223?226이 배치되어 있다. 상기 구성에 의해, 가는 들보의 강성 조정이 가능해진다. 따라서, 도 8의 실선으로 나타내는 바와 같은, 가속도에 대한 가속도 센서의 출력 감도의 특성이 된다. 즉, 도 8에 나타내는 바와 같이 상기 특성은, 이상적인 직선(파선)에 가깝게 할 수 있다. 또한, 도 8도, 가속도 센서에 있어서의 가속도-출력 감도특성을 나타내는 도면으로, 세로축은 출력 감도이며, 가로축은 가속도다.
- [0060] 이상과 같이, 본 실시예에서는, 제2 질량체(22)(223?226)의 수를 증가시키고 있다. 따라서, 이상적인 출력 특성을 얻을 수 있고, 정밀도가 높은 가속도 센서를 제공할 수 있다.
- [0061] 이때, 실시형태 1,2에 있어서, 제2 질량체(22)(223?226)는 같은 질량이어도 되고, 또는 각각 다른 질량이어도 된다. 또한 제2 들보(32)(321?324)의 강성은 동일해도 되고, 또는 각각의 강성이 달라도 된다. 즉, 보다 이상적인 출력 특성이 되도록, 각 제2 질량체(22)(223?226)의 질량 및 각 제2 들보(32)(321?324)의 강성을 설정하는 것이 바람직하다.
- [0062] 도 6에 나타내는 구성에서는, 하나의 제1 질량체(21)와 고정 전극(51,52) 사이에 있어서만 정전용량의 변화를 감지한다.
- [0063] <실시형태3>
- [0064] 실시형태 1에서는, 제1 질량체(21)와 대면하는 제2 질량체(22)의 면 및 제2 질량체(22)와 대면하는 제1 질량체(21)의 면은, 각각 평탄하였다. 본 실시예에서는, 제1 질량체(21)와 대면하는 제2 질량체(22)의 면 및 제2 질량체(22)와 대면하는 제1 질량체(21)의 면의 적어도 어느 한쪽에, 돌기가 형성되어 있다.
- [0065] 도 9는, 본 실시예에 따른 가속도 센서의 특징적 부분 (즉, 제1 질량체(21)와 제2 질량체(22)가 대면하는 부분)근방의 구성을 나타내는 확대 평면도다.
- [0066] 도 9에 나타내는 예에서는, 단면이 삼각형상의 복수의 돌기(7)가, 제2 질량체(22)와 대면하는 제1 질량체(21)의 면에 형성되어 있다. 또한, 제2 질량체(22)와 대면하는 제1 질량체(21)의 면에 형성되는 복수의 돌기(7)는, 도 10에 나타내는 바와 같이, 단면이 사다리꼴 형상이어도 된다. 또는, 제2 질량체(22)와 대면하는 제1 질량체(21)의 면에 형성되는 복수의 돌기(7)는, 도 11에 나타내는 바와 같이 단면이 원형형상이어도 된다.
- [0067] 또한 도 9,10,11에 나타내는 예에서는, 각 돌기(7)는, 제2 질량체(22)와 대면하는 제1 질량체(21)의 면에 형

성되어 있지만, 제1 질량체(21)와 대면하는 제2 질량체(22)의 면에 상기 돌기(7)가 형성 되어 있어도 된다. 또는, 제1 질량체(21)와 대면하는 제2 질량체(22)의 면 및 제2 질량체(22)와 대면하는 제1 질량체(21)의 양쪽에 돌기(7)가 형성되어 있어도 된다.

[0068] 고가속도가 가속도 센서에 입력되면, 제1 질량체(21)와 제2 질량체(22)는 접촉하므로, 스틱이라고 불리는 바늘을 가지는 현상이 일어날 염려가 있다. 그래서, 본 실시예에서는, 제1 질량체(21)와 대면하는 제2 질량체(22)의 면 및 제2 질량체(22)와 대면하는 제1 질량체(21) 면의 적어도 어느 한쪽에 돌기(7)가 형성되어 있다. 따라서, 제1 질량체(21)와 제2 질량체(22)의 접촉 면적을 작게할 수 있어, 결과적으로 스틱이라고 불리는 현상을 회피 할 수 있다.

[0069] <실시형태4>

[0070] 도 12는, 본 실시예에 따른 가속도 센서의 구성을 나타내는 평면도다.

[0071] 본 실시예에서는, 가속도 센서 소자 12의 구성이, 실시형태 1에 따른 가속도 센서 소자 11의 구성과 다르다. 또한, 본 실시예 있어서도, 메인 기판은, 상하 방향으로부터 지지 기판에 의해 끼워지고 있지만, 도 12에서는, 도면을 간략화하기 위해, 상기 지지 기판의 도시를 생략하고 있다.

[0072] 도 12에 나타내는 본 실시예에 따른 가속도 센서 소자 12에 있어서, 전술의 가속도 센서 소자 11에 유사하고, 대응하는 부분에는, 동일 부호를 붙여 나타내고, 이 동일 부호의 부재 설명을 여기에서는 생략한다.

[0073] 도 3에 나타낸 가속도 센서 소자 11과 마찬가지로, 도 12에 나타내는 가속도 센서 소자 12에서는, 동일한 형태이며, 제1 질량체(21)(빗살모양의 전극 211,212를 포함한다) 및 고정 전극(51,52)(빗살모양의 전극 511,521)이 구성·배치되어 있다.

[0074] 본 실시예에 따른 가속도 센서 소자(12)에서는, 제1 질량체(21) 및 고정 전극(51,52)은, 평면에서 보아, 직사각형 틀체모양의 제2 질량체(23)에 의해 포위되고 있다. 여기에서, 제1 질량체(21)와 제2 질량체(23)는, 4개의 제1 들보(31)에 의해 연결되어 있다. 구체적으로, 각 제1 들보(31)는, 제1 질량체(21)와 제2 질량체(23)의 내주변부를 연결한다. 상기 제1 들보(31)를 사이에 두고, 제1 질량체(21) 및 제2 질량체(23)는 가동 한다(즉, 입력되는 가속도에 따라 변위가능하다).

[0075] 또한, 도 12에 나타내는 바와 같이 도면좌우에 있어서의 제2 질량체(23)의 외주변부에는, 빗살모양의 전극 232,231이 각각 배치되어 있다. 또한 제2 질량체(23)의 틀모양의 외측에는, 두개의 고정 전극(53,54)이 배치되어 있다. 고정 전극 53에는, 빗살모양의 전극 231에 대응하여, 빗살모양의 전극 531이 배치되어 있고, 고정 전극 54에는, 빗살모양의 전극 232에 대응하여, 빗살모양의 전극 541이 배치된다.

[0076] 여기에서, 빗살모양의 전극 231과 빗살모양의 전극 531은, 도 12의 상하방향으로 번갈아, 원하는 간격을 사이에 두고 배치되어 있고, 빗살모양의 전극 232와 빗살모양의 전극 541과는, 도 12의 상하방향으로, 원하는 간격을 사이에 두고 배치되어 있다.

[0077] 고정 전극 51,52는, 제1 질량체(21)의 변위를 전기량으로 변환 가능하게 배치되어 있고, 고정 전극 53,54는, 제2 질량체(22)의 변위를 전기량으로 변환 가능하게 배치되어 있다.

[0078] 또한 본 실시예에 따른 가속도 센서 소자(12)에서는, 제2 질량체(23)의 외주변부와 고정단이 되는 앵커(34)는, 제2 들보(32)에 의해 연결되어 있다. 즉, 제2 질량체(23)는, 앵커(34)를 통해, 입력되는 가속도에 따라 변위 가능하게 지지되어 있다. 앵커(34)는, 도 3과 같이, 4개이며, 각 앵커(34)에 대하여, 제2질량체(23)를 지지하는 제2 들보(32)가 배치되어 있다.

[0079] 상기 구성에서 알 수 있는 것과 같이, 제1 질량체(21)는, 제1 들보(31), 제2 질량체(23) 및 제2 들보(32)를 통해, 앵커(34)에 의해, 입력되는 가속도에 따라 변위할 수 있도록 지지된다.

[0080] 도 12에 나타내는 본 실시예에 따른 가속도 센서 소자 12에 가속도가 입력되었을 때의 동작, 작용은, 전술의 가속도 센서 소자 11과 같다.

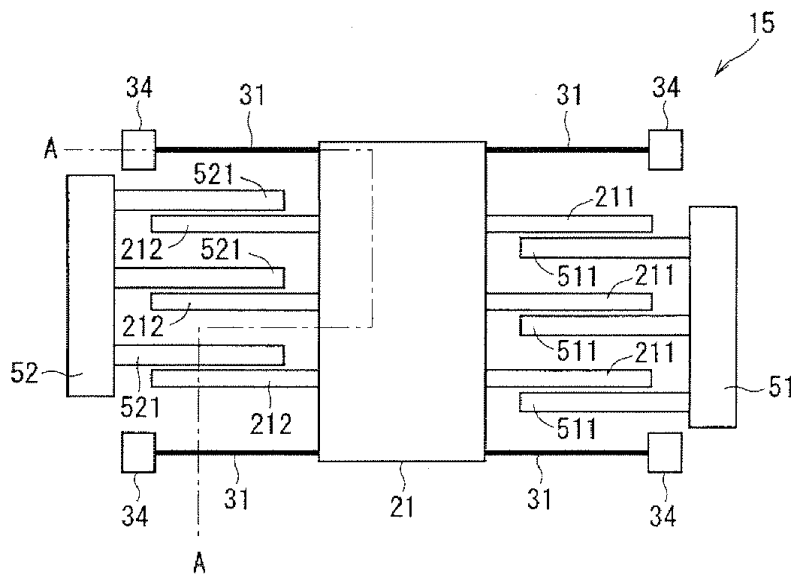
[0081] 즉, 상기 가속도 센서 소자(12)에 고가속도가 입력되면, 제1 질량체(21)의 상하변부가, 제2 질량체(23)의 내주변부와 접촉한다. 이에 따라 제1 질량체(21)의 가동은, 제2 질량체(23)의 질량 및 강성이 높은 제2 들보(32)의 강성이 작용·영향을 준다. 즉, 가속도 센서 소자(12)는, 고가속도 영역에서는, 제1 질량체(21)와 제2 질량체(22)와의 합계 질량 및 제1 들보(31)의 강성과 제2 들보(32)의 강성으로 출력 감도가 결정된다. 이에 대하여 상기 가속도 센서 소자(12)는, 저가속도 영역에서는, 제1 질량체(21)의 질량과 들보(31)의 강성으로

출력 감도가 결정된다.

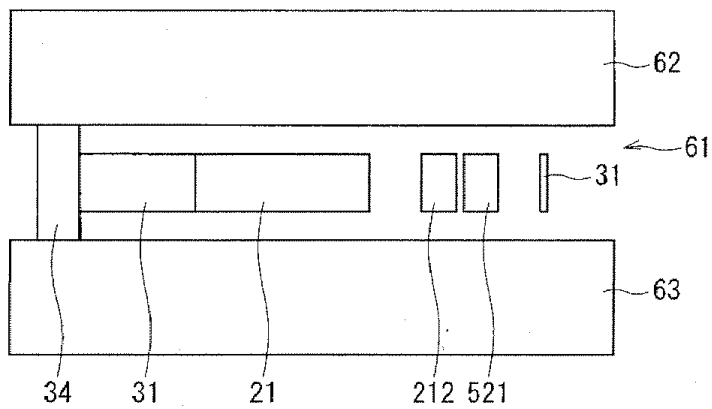
- [0082] 이상과 같이, 본 실시예에 따른 가속도 센서에서는, 제1 질량체(21)를 포위하도록, 제2 들보(32)로 유지된 제2 질량체(23)가 배치되어 있다.
- [0083] 따라서, 1개의 가속도 센서 소자(12)로 넓은 범위의 가속도(저가속도의 영역 및 고가속도의 영역의 양쪽)를 검출 할 수 있다. 또한, 고가속도의 영역에서 작용하는 제2 질량체 23의 크기를, 제2 질량체 22보다도 크게 할 수 있다. 따라서, 본 실시예에 따른 가속도 센서는, 고가속도를 실시형태 1에 따른 가속도 센서보다도, 고정밀도로 검출 할 수 있다.
- [0084] 이때, 도 12에 나타내는 구성에서는, 제1 들보(31)는, 제1 질량체(21)와 제2 질량체(23)를 연결하고 있었다. 이에 대하여 도 13에 나타내는 가속도 센서 소자 12A를 채용할 수도 있다.
- [0085] 도 13에 나타내는 가속도 센서 소자 12A에서는 고정단이 되는 4개의 앵커(35)가 별도 배치되어 있다. 각 앵커(35)는, 메인 기판을 끼우는 지지 기판에 의해 고정·지지되어 있다. 도 13에 나타내는 구성에서는, 각 제1 들보(31)는, 제1 질량체(21)와 앵커(35)를 연결한다. 즉, 도 13에 나타내는 구성에서는, 제1 질량체(21)는, 입력되는 가속도에 따라 변위 할 수 있도록, 제1 들보(31) 및 앵커(35)를 사이에 두고 고정·지지되어 있다. 상기 제1 들보(31)의 연결 양태 이외의 구성은, 도 12에 나타내는 구성과 도 13에 나타내는 구성에서 동일하다.
- [0086] 상기 도 13에 나타내는 가속도 센서에 있어서도, 도 12에 나타내는 가속도 센서와 동일한 효과를 나타낸다.
- [0087] 또한, 도 12, 도 13의 구성에서는, 제1 질량체(21)와 고정 전극 51,52 사이의 정전용량의 변화 및 제2 질량체(23)와 고정 전극 53,54 사이의 정전용량의 변화를 검지할 수 있다.
- [0088] 또한 도 12, 도 13에 나타내는 구성에 있어서, 고정 전극 53,54를 생략하고, 빗살모양의 전극 231,232를 생략함으로써, 한 개의 제1 질량체(21)와 고정 전극 51,52 사이에 있어서만 정전용량의 변화를 검지할 수 있도록 해도 좋다.
- [0089] <실시형태5>
- [0090] 도 14는, 본 실시예에 따른 가속도 센서의 구성을 나타내는 평면도다.
- [0091] 본 실시예에서는, 가속도 센서 소자 13의 구성이, 실시형태 1에 따른 가속도 센서 소자 11의 구성과 다르다. 또한, 본 실시예 있어서도, 메인 기판은, 상하 방향으로부터 지지 기판에 의해 끼워지고 있지만, 도 14에서는, 도면을 간략화 하기 위해, 상기 지지 기판의 도시를 생략하고 있다.
- [0092] 도 14에 나타내는 본 실시예에 따른 가속도 센서 소자 13에 있어서, 전술의 가속도 센서 소자 11에 유사하며, 대응하는 부분에는, 동일 부호를 붙여 나타내고, 이 동일 부호의 부재 설명은 여기에서 생략한다.
- [0093] 도 3에 나타낸 가속도 센서 소자 11과 마찬가지로, 도 14에 나타내는 가속도 센서 소자 13에서는, 같은 형태이며, 제1 질량체(21)(빗살모양의 전극 211,212를 포함한다) 및 고정 전극(51,52)(빗살모양의 전극 511,521)이 이 구성·배치되어 있다.
- [0094] 본 실시예에 따른 가속도 센서 소자 13에 있어서도, 제1 질량체(21)와 각 앵커(34)는, 제1 들보(31)에 의해 연결되어 있고, 제1 질량체(21)는, 입력되는 가속도에 따라 변위 할 수 있도록, 제1 들보(31)를 통해, 앵커(34)에 의해 지지되어 있다.
- [0095] 본 실시예에 따른 가속도 센서 소자 13에서는, 전술의 가속도 센서 소자 11과 다르고, 제2 질량체(22) 및 제2 들보(32)가 생략되어 있다. 그 대신에, 본 실시예에 따른 가속도 센서 소자 13에서는, 지지기둥(8)이 배치되어 있다. 도 14에 나타내는 바와 같이 각 제1 들보(31)에 대응하여, 지지기둥(8)이 각각 배치되고 있으며, 각 지지기둥(8)은, 각 제1 들보(31)의 근방에 배치되어 있다.
- [0096] 본 실시예에서는, 제1 들보(31)의 근방에 배치된 지지기둥(8)이, 실시형태 1에서 설명한 변위 용이도 변화 부재다.
- [0097] 이때, 도 14의 구성에서는, 제1 들보(31)의 근방에 배치되는 지지기둥(8)은, 제1 들보(31) 중간의 한쪽에만 배치되어 있다. 그러나, 도 14의 구성과 달리, 각 제1 들보(31)의 근방에 배치되는 지지기둥(8)은, 상기 제1 들보(31) 중간에 있어서, 상기 제1 들보(31)의 양측에 각각 배치 되어 있어도 된다.
- [0098] 여기에서, 상기 각 지지기둥(8)은, 도 14에 있어서 도시를 생략하고 있는 지지 기판의 양쪽 또는 어느 한쪽에 고정되어 있다.

- [0099] 도 15는, 제1 들보(31) 근방의 모양을 나타내는 확대 평면도다. 도 15를 사용하여, 본 실시예에 따른 가속도 센서의 동작을 설명한다.
- [0100] 본 실시예에 따른 가속도 센서에 대하여 가속도가 입력되면, 제1 질량체(21)는, 도 15의 상하 방향으로 변위한다. 여기에서, 일정이상의 가속도가 입력되면, 제1 질량체(21)는 크게 변위 하고, 제1 들보(31)와, 상기 제1 들보(31)의 근방에 위치하는 지지기둥(8)이 접촉한다(도 15 참조). 이 접촉 후에는 제1 질량체(21)의 변위에 영향을 주는 제1 들보(31)는, 접촉하지 않은 경우와 비교하여, 들보 길이가 외관상으로는 짧아지고, 제1 들보(31)의 강성은 높아진다.
- [0101] 즉, 본 실시예에 따른 가속도 센서에서는, 저가속도 영역에서는, 제1 들보(31)는 지지기둥(8)에 접촉하지 않고, 고가속도 영역에서는, 제1 들보(31)는 지지기둥(8)에 접촉하여, 제1 들보(31)의 강성이 높아진다. 결과적으로, 본 실시예에 따른 가속도 센서에서는, 높은 범위의 가속도를 검출 할 수 있다.
- [0102] 이때, 도 15의 구성에서는, 한개의 제1 들보(31)에 대하여, 상기 제1 들보(31)의 일 측면에 있어서, 1개의 지지기둥(8)만이 배치되어 있었다. 이에 대하여 도 16에 나타내는 바와 같이 한개의 제1 들보(31)에 대하여, 상기 제1 들보(31)의 일 측면에 있어서, 복수(도 16에서는 3개)의 지지기둥(8)이 제1 들보(31)가 연장 배치된 방향을 따라 배치되어 있어도 된다.
- [0103] 여기에서, 도 16에서는, 제1 들보(31)의 한쪽면에만, 복수의 지지기둥(8)이 배치되어 있지만, 제1 들보(31)의 양측면에 있어서, 복수의 지지기둥(8)이 제1 들보(31)가 연장 배치된 방향을 따라 배치 되어 있어도 된다.
- [0104] 또한 도 15에서는, 지지기둥(8)의 평면에서 본 형상은 삼각형이지만, 지지기둥(8)의 평면에서 본 형상은 이에 한정하지 않고, 도 16에 나타내는 바와 같이 원형이어도 된다.
- [0105] 도 16에 나타내는 바와 같이 각 제1 들보(31)의 근방에 배치되는 지지기둥(8)의 수를 늘리는 것에 의해, 보다 가는 들보의 강성 조정이 가능해 진다. 따라서, 도 16에 나타내는 구성을 가지는 가속도 센서에서는, 출력 감도특성을, 도 8에 도시하는 바와 같이 이상적인 직선(파선)에 가깝게 할 수 있다.
- [0106] <실시형태6>
- [0107] 도 17은, 본 실시예에 따른 가속도 센서의 구성을 나타내는 평면도다.
- [0108] 본 실시예에서는, 가속도 센서 소자 14의 구성이, 실시형태 1에 따른 가속도 센서 소자 11의 구성과 다르다. 한편, 본 실시예 있어서도, 메인 기판은, 상하 방향으로부터 지지 기판에 의해 끼워지고 있지만, 도 17에서는, 도면을 간략화 하기 위해, 이 지지 기판의 도시를 생략하고 있다.
- [0109] 도 17에 나타내는 본 실시예에 따른 가속도 센서 소자 14에 있어서, 전술의 가속도 센서 소자 11에 유사하며, 대응하는 부분에는, 동일 부호를 붙여 나타내고, 이 동일 부호의 부재 설명은 여기에서는 생략한다.
- [0110] 도 3에 나타난 가속도 센서 소자 11과 마찬가지로, 도 17에 나타내는 가속도 센서 소자 14에서는, 동일 형태이며, 제1 질량체(21)(빗살모양의 전극 211,212를 포함한다) 및 고정 전극(51,52)(빗살모양의 전극 511,521)이 구성?배치되어 있다.
- [0111] 본 실시예에 따른 가속도 센서 소자 14에 있어서도, 제1 질량체(21)와 각 앵커(34)와는, 제1 들보(31)에 의해 연결되고 있으며, 제1 질량체(21)는, 입력되는 가속도에 따라 변위 할 수 있도록, 제1 들보(31)를 사이에 두고 앵커(34)에 의해 지지되고 있다.
- [0112] 본 실시예에 따른 가속도 센서 소자 14에서는, 전술의 가속도 센서 소자 11과 다르며, 제2 질량체(22) 및 제2 들보 32가 생략되어 있다. 그 대신에, 본 실시예에 따른 가속도 센서 소자 14에서는, 제2 들보 33과 들보 포위부(9)가 배치되어 있다.
- [0113] 도 17에 나타내는 바와 같이 본 실시예에 따른 제2 들보(33)의 일단은, 제1 질량체(21)에 접속되어 있다. 또한 도 17에 나타내는 바와 같이 제1 질량체(21)의 정지 상태에 있어서, 제2 들보(33)의 타단은, 평면에서 보아, 들보 포위부(9)에 의해 둘러싸여 있다. 즉, 제1 질량체(21)의 정지 상태에 있어서, 제2 들보(33)의 타단은 해방되어, 어떠한 부재와도 접촉하지 않는다 (환언하면, 제2 들보(33)의 타단은, 지지 기판에 의해 지지나 고정도 행해지지 않는다).
- [0114] 도 17에 나타내는 바와 같이 들보 포위부(9)의 평면에서 본 형상은, ㄷ자 모양이며, 상기 들보 포위부(9)는, 제2 들보(33)의 타단 뿐만아니라, 상기 타단과 접속하는 상기 제2 들보(33)의 양측면부도 포위한다. 도 17의 예에서는, 제2 들보 (33)는, 제1 질량체(21)의 좌우 측면부로부터 1개씩 배치되어 있고, 각 제2 들보 (33)에

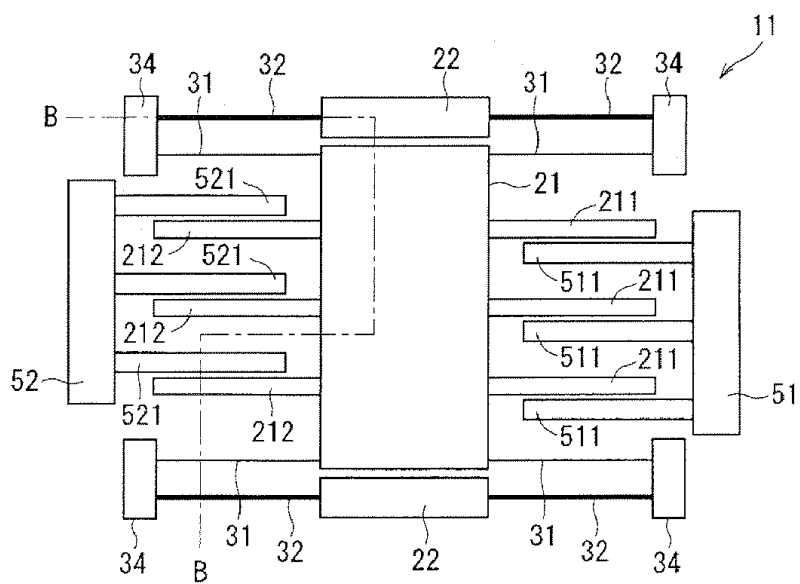
도면1



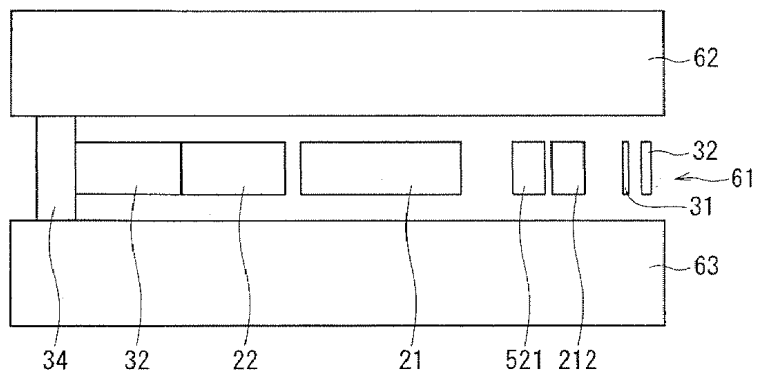
도면2



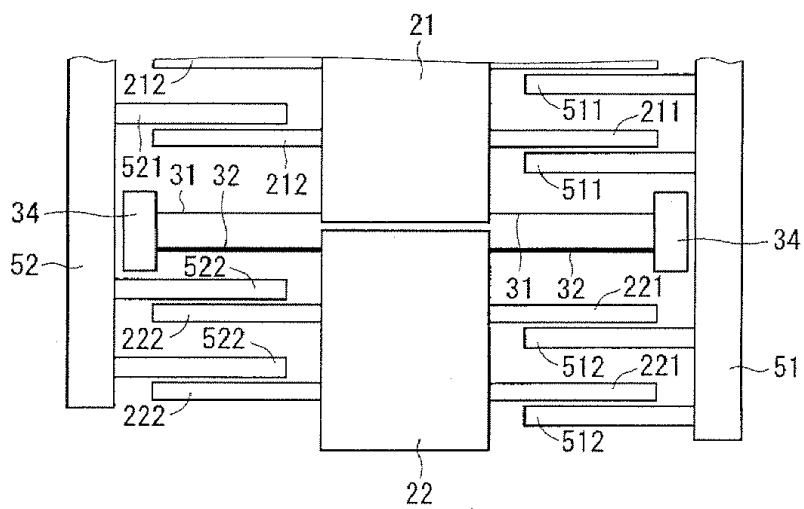
도면3



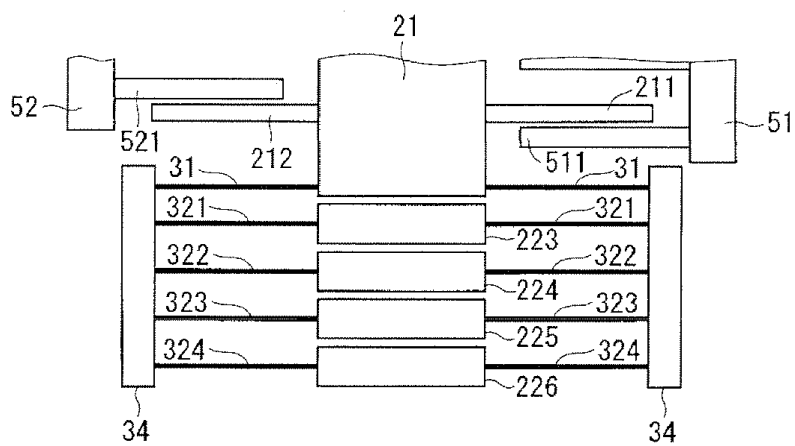
도면4



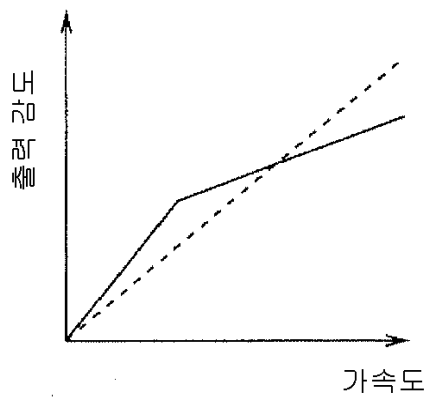
도면5



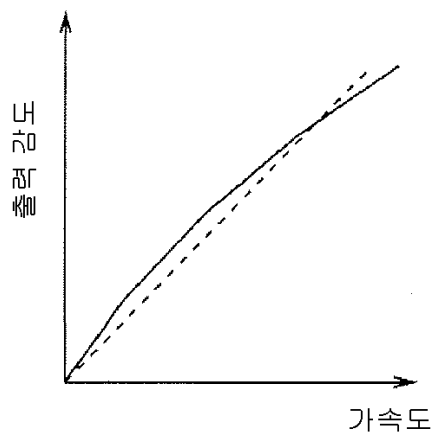
도면6



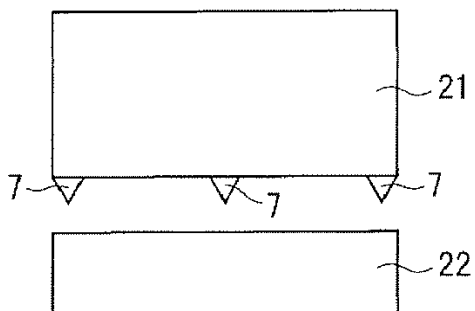
도면7



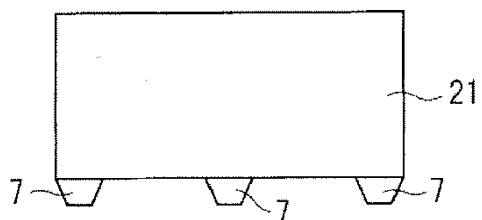
도면8



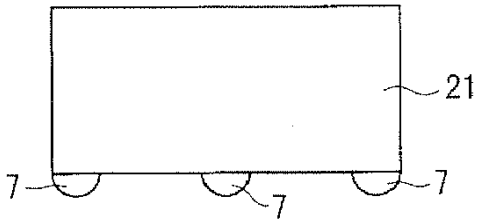
도면9



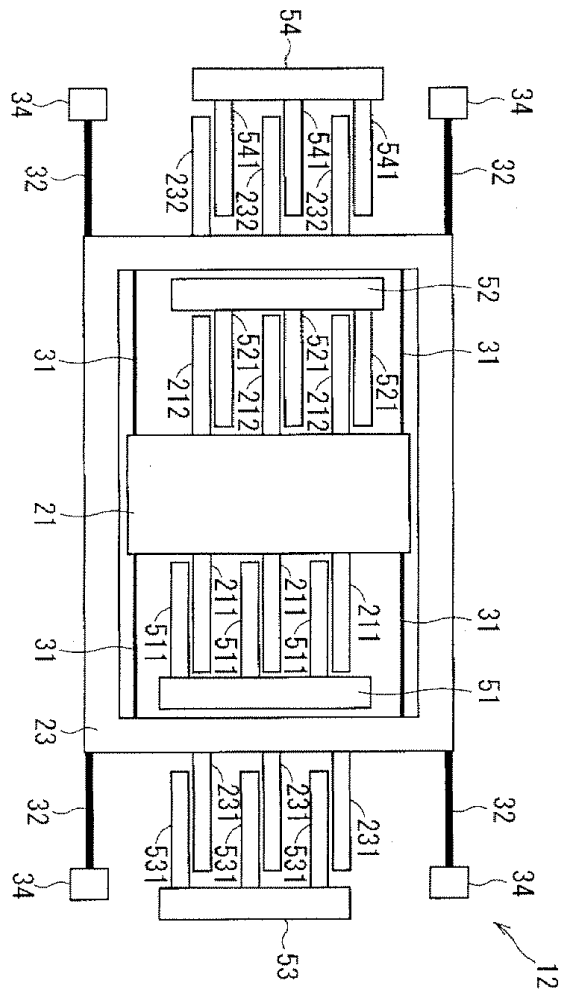
도면10



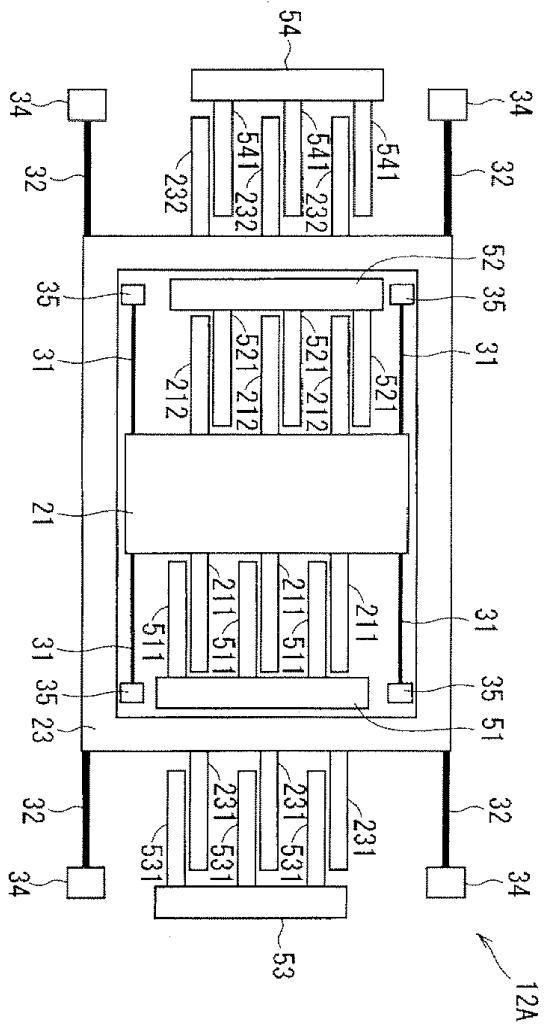
도면11



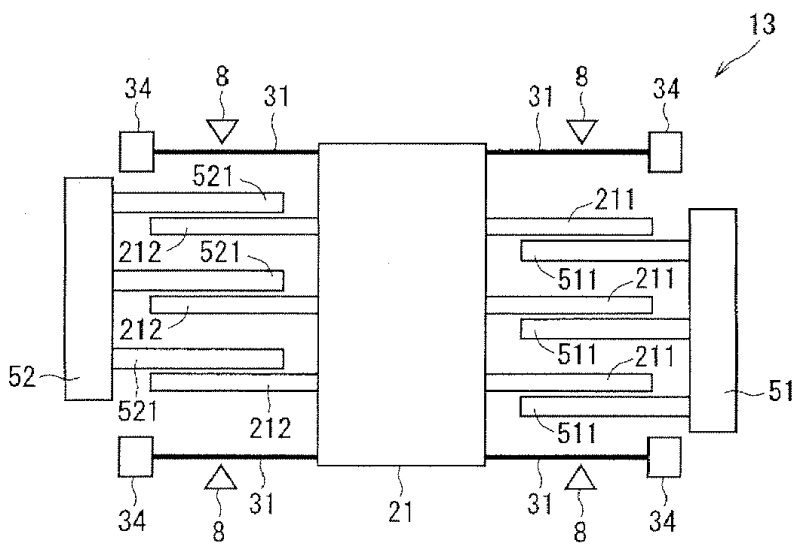
도면12



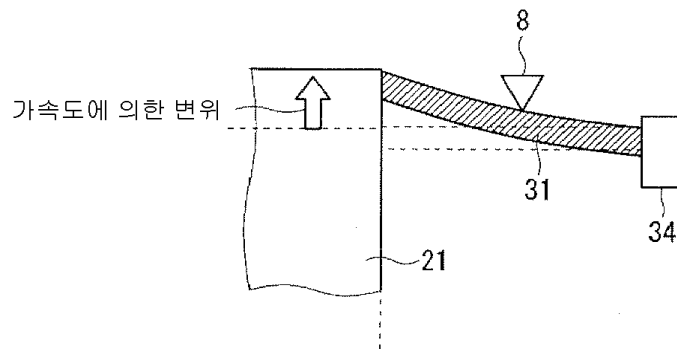
도면13



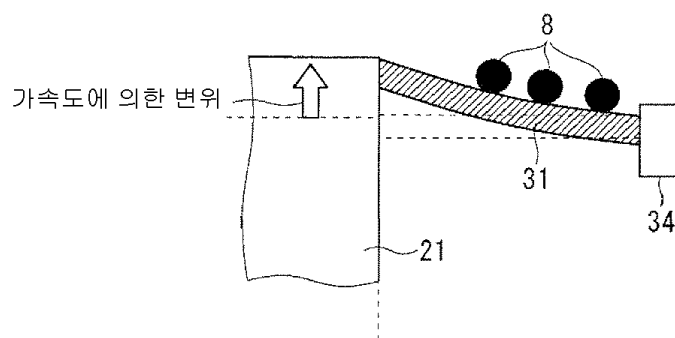
도면14



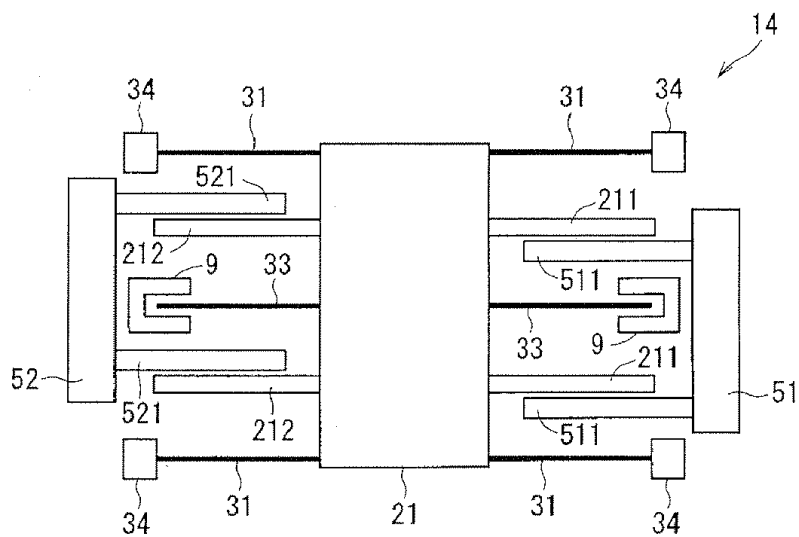
도면15



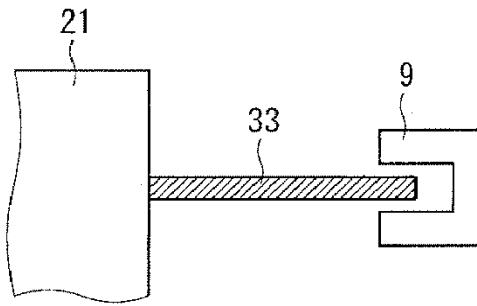
도면16



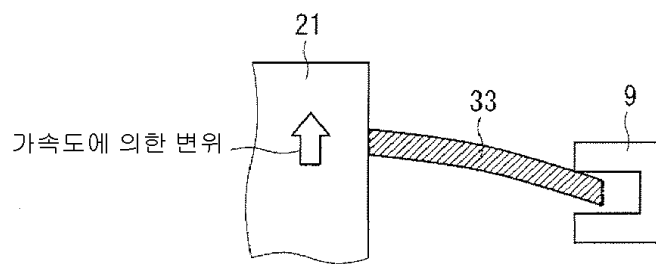
도면17



도면18



도면19



도면20

