



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2011년04월25일  
(11) 등록번호 10-1031378  
(24) 등록일자 2011년04월19일

(51) Int. Cl.  
G01P 15/13 (2006.01) G01P 15/00 (2006.01)  
G01L 1/10 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2009-0077643  
(22) 출원일자 2009년08월21일  
심사청구일자 2009년08월21일  
(65) 공개번호 10-2010-0032303  
(43) 공개일자 2010년03월25일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2008-237516 2008년09월17일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2007256068 A  
JP2007212355 A  
JP1999037859 A  
JP1995091962 A  
전체 청구항 수 : 총 6 항

(73) 특허권자  
엡슨 토요콤 가부시키 가이샤  
일본 도쿄도 히노시 히노 421-8  
세이코 엡슨 가부시키가이샤  
일본 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 2초메 4-1  
(72) 발명자  
니시자와 류타  
일본국 나가노켄 스와시 오와 3초메 3-5 세이코  
엡슨 가부시키가이샤 내  
가메타 다카히로  
일본국 도쿄도 히노시 히노 421-8 엡슨 토요콤 가  
부시키가이샤 내  
(74) 대리인  
한양특허법인

심사관 : 조성찬

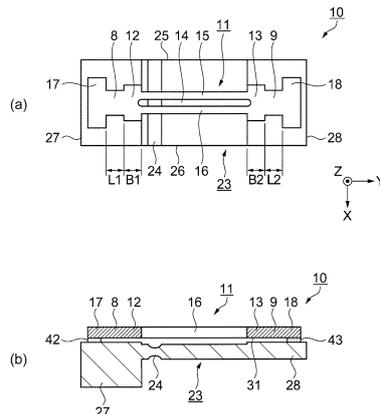
**(54) 진동형 센서**

**(57) 요약**

센서에 가해지는 충격 등에 의해 진동편에 생기는 응력 집중을 방지함으로써, 진동편의 파손을 방지하고, 내충격성이 우수한 진동형 센서를 제공한다.

소정의 공진 주파수에서 평면 방향으로 굴곡 진동하는 들보형상의 진동 아암(15, 16)과, 진동 아암(15, 16)의 한쪽의 단부로부터 순서대로, 제1 베이스부(12), 제1 잘록부(8), 제1 지지부(17)가 형성되고, 다른 쪽의 단부로부터 순서대로, 제2 베이스부(13), 제2 잘록부(9), 제2 지지부(18)가 형성된 진동편(11)과 진동편(11)을 지지하는 기대(基臺)(23)를 가지며, 진동편(11)은, 제1 지지부(17) 및 제2 지지부(18)의 한 주변(31)이 기대(23)와 접속되어 있다.

**대표도 - 도1**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

표리(表裏)에 주면을 갖는 제1 베이스부 및 제2 베이스부와, 상기 제1 베이스부와 상기 제2 베이스부의 사이에 들보(梁)형상으로 연장 설치되고, 소정의 공진 주파수에서 진동하는 진동 아암과, 상기 진동 아암의 연장 설치 방향에 직교하는 방향의 폭이 상기 제1 베이스부보다 좁게 형성되고, 상기 제1 베이스부로부터 연장 설치된 제1 잘록부와, 상기 진동 아암의 연장 설치 방향에 직교하는 방향의 폭이 상기 제2 베이스부보다 좁게 형성되며, 상기 제2 베이스부로부터 연장 설치된 제2 잘록부와, 상기 제1 베이스부와 반대 방향으로 상기 제1 잘록부로부터 연장 설치된 제1 지지부와, 상기 제2 베이스부와 반대 방향으로 상기 제2 잘록부로부터 연장 설치된 제2 지지부를 포함하고,

상기 제1 잘록부와 상기 제1 베이스부의 상기 진동 아암의 연장 설치 방향의 치수비, 및 상기 제2 잘록부와 상기 제2 베이스부의 상기 진동 아암의 연장 설치 방향의 치수비가, 50% 이상 200% 이하인 진동편과,

상기 진동편을 지지하는 기대(基臺)를 갖고,

상기 진동편은, 상기 제1 지지부 및 상기 제2 지지부의 한 주면이 상기 기대에 접촉되어 있는 것을 특징으로 하는 진동형 센서.

**청구항 2**

청구항 1에 있어서,

상기 진동 아암은, 표리를 관통하는 관통구멍에 의해 적어도 2개의 들보로 분할되어 있는 것을 특징으로 하는 진동형 센서.

**청구항 3**

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 제1 잘록부와 상기 제1 베이스부 및 상기 제1 지지부의 접촉과, 상기 제2 잘록부와 상기 제2 베이스부 및 상기 제2 지지부의 접촉이, 평면적으로 곡선 형상으로 행해지고 있는 것을 특징으로 하는 진동형 센서.

**청구항 4**

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 제1 지지부 및 상기 제2 지지부는, 상기 진동 아암의 연장 설치 방향과 교차하는 방향으로 연장 설치된 연장부와, 상기 연장부로부터 상기 진동 아암에 병행하도록 연장 설치되어 개방단을 갖는 고정부를 갖고 있으며,

상기 진동편은, 상기 고정부를 포함하는 상기 제1 지지부 및 상기 제2 지지부의 한 주면이 상기 기대에 접촉되어 있는 것을 특징으로 하는 진동형 센서.

**청구항 5**

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 기대는, 홈형상으로 두께가 얇아지도록 형성된 힌지부를 갖고 있으며, 상기 힌지부를 기준으로 하여 한쪽의 제1 기대에 상기 제1 지지부가 접촉되고, 다른 쪽의 제2 기대에 상기 제2 지지부가 접촉되어 있는 것을 특징으로 하는 진동형 센서.

**청구항 6**

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 기대는, 제1 기대와 가요성을 갖는 접촉부에 의해 접촉된 제2 기대와, 상기 제2 기대와 가요성을 갖는 접촉부에 의해 접촉된 제3 기대를 갖고 있으며,

상기 제1 기대에 상기 제1 지지부가 접촉되고, 상기 제2 기대에 상기 제2 지지부가 접촉되어 있는 것을 특징으로 하는 진동형 센서.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은, 가속도 등의 영향에 수반되는 힘이 가해지는 것에 의한 압전 진동편의 공진 주파수의 변화를 검출하는 진동형 센서에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 가해진 가속도 등의 영향에 수반되는 힘을 측정하는 힘 센서로서, 진동형 센서가 알려져 있다. 이 진동형 센서는, 가속도 등의 영향에 수반되는 힘이 가해짐으로써 생기는 압전 진동편의 공진 주파수의 변화를 검출함으로써 힘의 크기를 검출한다(예를 들면, 비특허 문헌 1, 특허 문헌 1 참조).

[0003] 이하에, 진동형 센서의 일례로서 가속도 센서를 이용하여 구성을 설명한다. 도 6은, 종래의 가속도 센서의 개략을 도시한 사시도이다. 도 6에 나타낸 바와 같이, 가속도 센서(500)는, 기대(基臺)(101)에 형성된 2개의 접속대(102, 103)와, 접속대(102, 103)에 접속된 진동편(100)을 갖고 있다. 진동편(100)은, 수정 등의 압전 재료를 이용하여 형성되어 있고, 관통구멍(104)에 의해 분할된 진동 아암(105, 106)과, 진동 아암(105, 106)의 양단부로부터 연장 설치된 제1 베이스부(107), 제2 베이스부(108)의 2개의 베이스부가 형성되어 있다.

[0004] 여기에서, 가속도 센서(500)에 진동편(100)의 두께 방향(P 방향)의 가속도가 가해지는 예를 이용하여, 가속도의 검출 동작을 간단하게 설명한다. 가속도 센서(500)에 가속도가 가해지면, 기대(101)는, 제2 베이스부(108)측의 제2 기대부(101a)가 기대(101)에 형성된 힌지(109)를 지점(支點)으로 하여 회전 방향으로 이동하므로 휘어진다. 가속도 센서(500)는, 이 휘어짐에 의해 생기는 진동 아암(105, 106)의 변형에 의한 공진 주파수의 변화를 검출함으로써 가해진 가속도의 크기를 검출한다. 이 때의 검출 감도는, 식 (1)로 표시되는 바와 같고, 진동 아암의 길이(l)가 길수록 좋아지는 것을 알 수 있다.

[0005] [수식 1]

$$\Delta f = a_1 \frac{mal^2}{Etw^3} \dots (1)$$

[0006] a<sub>1</sub> : 지지 등에 의해 결정되는 상수, m : 질량, a : 가속도, E : 탄성 상수, l : 진동 아암의 아암 길이, t : 진동편의 두께, w : 진동 아암의 아암 폭.

[0008] 또, 제1 베이스부(107), 제2 베이스부(108)에는, 진동 아암(105, 106)으로부터의 누설 진동이 전파된다. 이 누설 진동이 있으면, 진동편(100)의 Q값이 낮아지므로 공진 주파수에 편차가 생겨, 가속도의 검출을 고정밀도로 행하는 것이 곤란해진다. 이 진동 누설의 억제를 위해, 도 7에 나타낸 바와 같은 가속도 센서가 제안되어 있다(예를 들면, 특허 문헌 2 참조). 도 7은, 가속도 센서에 이용되는 종래의 진동편을 도시한 평면도이다.

[0009] 도 7에 나타낸 바와 같이, 진동편(200)은, 1쌍의 진동 아암(205, 206)과, 제1 베이스부(207), 제2 베이스부(208)의 2개의 베이스부와, 제1 잘록부(209), 제2 잘록부(210)와, 지지부(211, 212)가 일체적으로 형성되어 있다. 진동 아암(205, 206)은, 관통구멍(204)에 의해 분할된 2개의 들보 형상이고, 그 연신 방향(길이 방향)의 양단이 제1 베이스부(207) 및 제2 베이스부(208)에 연장 설치되어 있다. 제1 베이스부(207) 및 제2 베이스부(208)는, 진동 아암(205, 206)의 연신 방향으로 연장 설치되어 있다. 제1 베이스부(207)에는, 제1 베이스부(207)의 일부가 평면적으로 폭이 좁아지도록 양단으로부터 홈이 파여진 제1 잘록부(209)가 형성되어 있다. 동일하게, 제2 베이스부(208)에는, 제2 베이스부(208)의 일부가 평면적으로 폭이 좁아지도록 양단으로부터 홈이 파여진 제2 잘록부(210)가 형성되어 있다. 또한, 진동 아암(205, 206)의 연신 방향과 직교하는 방향을 폭 방향으로 하여, 이 방향의 치수를 폭이라고 칭하고 있다. 또한, 제1 베이스부(207)의 한쪽에는 지지부(211)가 형성되고, 제2 베이스부(208)의 한쪽에는 지지부(212)가 형성되어 있다. 이 제1 잘록부(209) 및 제2 잘록부(210)가 형성됨으로써, 진동 아암(205, 206)의 진동이 지지부(211, 212)에 누설되는 진동을 억제하는 것이 가능해진다.

[0010] [특허 문헌 1] 일본국 특허공표 평4-505509호 공보(도 1)

[0011] [특허 문헌 2] 일본국 특허공개 소63-284440호 공보(도 4)

[0012] [비특허 문헌 1] W. C. Albert, "Force sensing using quartz crystal flexure resonators", 38th Annual Frequency Control Symposium 1984, pp233-239

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

[0013] 그러나, 상술한 진동편(200)을 이용한 가속도 센서에서는, 제1 잘록부(209) 및 제2 잘록부(210)의 길이(L)가 짧게 형성되어 있다. 이에 의해, 가속도 센서에 가해지는 충격 등에 의한 응력이 제1 잘록부(209) 및 제2 잘록부(210)에 집중되어, 이 부분으로부터 진동편(200)이 파손되어 버리는 경우가 있어, 가속도의 검출이 불가능해진다는 과제를 갖고 있었다. 특히, 도 6에 나타난 가속도 센서(500)에 있어서 진동편(100) 대신에 도 7에 나타낸 바와 같은 진동편(200)을 적용한 경우에는, 제1 베이스부(207) 및 제2 베이스부(208)에는 P 방향으로 구부리는 힘이 가해진다. 그리고 이 굽힘력에 의해 발생한 응력은 예를 들면 제1 베이스부(207)보다 강성이 낮은 잘록부(209)(2개의 잘록부(209) 사이에 끼워진 목 부분)에 집중되기 쉽다. 따라서, 잘록부(209)의 길이(L)가 짧은 경우는, 응력이 좁은 범위에 국지적으로 집중되므로 목에는 큰 절곡력이 발생하고, 또한 잘록부(209)가 절삭 단면으로서 기능하기 쉬워지는 경우도 있어 진동편(100)이 파손되어 버릴 우려가 있다.

**과제 해결수단**

- [0014] 본 발명은, 상술한 과제의 적어도 일부를 해결하도록, 이하의 형태 또는 적용예로서 실현된다.
- [0015] [적용예 1] 본 적용예의 진동형 센서는, 표리(表裏)에 주면을 갖는 제1 베이스부 및 제2 베이스부와, 상기 제1 베이스부와 상기 제2 베이스부의 사이에 들보(梁)형상으로 연장 설치되고, 소정의 공진 주파수에서 진동하는 진동 아암과, 상기 진동 아암의 연장 설치 방향에 직교하는 방향의 폭이 상기 제1 베이스부보다 좁게 형성되고, 상기 제1 베이스부로부터 연장 설치된 제1 잘록부와, 상기 진동 아암의 연장 설치 방향에 직교하는 방향의 폭이 상기 제2 베이스부보다 좁게 형성되며, 상기 제2 베이스부로부터 연장 설치된 제2 잘록부와, 상기 제1 베이스부와 반대 방향으로 상기 제1 잘록부로부터 연장 설치된 제1 지지부와, 상기 제2 베이스부와 반대 방향으로 상기 제2 잘록부로부터 연장 설치된 제2 지지부를 포함하고, 상기 제1 잘록부와 상기 제1 베이스부의 상기 진동 아암의 연장 설치 방향의 치수비, 및 상기 제2 잘록부와 상기 제2 베이스부의 상기 진동 아암의 연장 설치 방향의 치수비가, 50% 이상 200% 이하인 진동편과, 상기 진동편을 지지하는 기대를 갖고, 상기 진동편은, 상기 제1 지지부 및 상기 제2 지지부의 한 주면과 상기 기대가 접촉되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 적용예에 의하면, 제1 잘록부와 제1 베이스부의 진동 아암의 연장 설치 방향의 치수비, 및 제2 잘록부와 제2 베이스부의 진동 아암의 연장 설치 방향의 치수비가 50% 이상 200% 이하이다. 즉, 제1 잘록부 및 제2 잘록부의 길이가 크게 형성되어 있다. 이에 의해, 제1 잘록부 및 제2 잘록부에 충격 등에 의한 응력이 집중되는 것을 방지할 수 있으므로, 진동형 센서에 충격 등이 가해져도 진동편의 파손이 발생하기 힘들게 하는 것이 가능해진다. 따라서, 내충격성이 우수한 진동형 센서를 제공하는 것이 가능해진다.
- [0017] [적용예 2] 상기 적용예에 기재된 진동형 센서로서, 상기 진동 아암은, 표리를 관통하는 관통구멍에 의해 적어도 2개의 들보로 분할되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 적용예에 의하면, 적어도 2개의 진동 아암이 형성되어 있으므로, 각각의 진동 아암의 공진 작용 등에 의해 진동 아암의 진동 효율이 향상된다. 이에 의해, 보다 안정된 진동을 얻는 것이 가능한 진동형 센서를 제공하는 것이 가능해진다.
- [0019] [적용예 3] 상기 적용예에 기재된 진동형 센서로서, 상기 제1 잘록부와 상기 제1 베이스부 및 상기 제1 지지부의 접촉과, 상기 제2 잘록부와 상기 제2 베이스부 및 상기 제2 지지부의 접촉이, 평면적으로 곡선 형상으로 행해지고 있는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 본 적용예에 의하면, 제1 잘록부 및 제2 잘록부가 다른 것과 평면적으로 곡선 형상으로 접촉됨으로써, 또한 응력 집중을 방지하는 것이 가능해진다. 이에 의해, 또한 내충격성을 향상시킨 진동형 센서를 제공하는 것이 가능해진다.
- [0021] [적용예 4] 상기 적용예에 기재된 진동형 센서로서, 상기 제1 지지부 및 상기 제2 지지부는, 상기 진동 아암의 연장 설치 방향과 교차하는 방향으로 연장 설치된 연장부와, 상기 연장부로부터 상기 진동 아암에 병행하도록 연장 설치되어 개방단을 갖는 고정부를 갖고 있으며, 상기 진동편은, 상기 고정부를 포함하는 상기 제1 지지부

및 상기 제2 지지부의 한 주면이 상기 기대에 접속되어 있는 것을 특징으로 한다.

- [0022] 본 적용예에 의하면, 기대와 진동편의 접속이 진동 아암으로부터 더욱 떨어진 고정부를 포함하는 개소에서 행해지므로, 누설 진동이 작은 개소에서 접속할 수 있다. 이에 의해, 제1 잘록부 및 제2 잘록부의 효과와 아울러 또한 누설 진동의 영향을 억제함과 함께 내충격성을 향상시킨 신뢰성이 높은 진동형 센서를 제공하는 것이 가능해진다.
- [0023] [적용예 5] 상기 적용예에 기재된 진동형 센서로서, 상기 기대는, 홈형상으로 두께가 얇아지도록 형성된 힌지부를 갖고 있으며, 상기 힌지부를 기준으로 하여 한쪽의 제1 기대에 상기 제1 지지부가 접속되고, 다른 쪽의 제2 기대에 상기 제2 지지부가 접속되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 본 적용예에 의하면, 홈형상의 힌지부가 형성됨으로써, 진동편에 수직 방향으로 가해지는 힘만으로 휘어짐을 발생시킬 수 있다. 이에 의해, 수평 방향의 힘의 영향을 받기 힘들게 할 수 있고, 필요로 하는 검출축 이외의 감도, 즉 타축 감도를 작게 할 수 있다. 따라서, 고정밀도의 진동형 센서를 제공하는 것이 가능해진다.
- [0025] [적용예 6] 상기 적용예에 기재된 진동형 센서로서, 상기 기대는, 제1 기대와 가요성을 갖는 접속부에 의해 접속된 제2 기대와, 상기 제2 기대와 가요성을 갖는 접속부에 의해 접속된 제3 기대를 갖고 있으며, 상기 제1 기대에 상기 제1 지지부가 접속되고, 상기 제2 기대에 상기 제2 지지부가 접속되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 본 적용예에 의하면, 진동 아암의 연신 방향의 가속도를 정확하고 확실하게 검출 가능한 진동형 센서를 제공할 수 있다.

**효 과**

- [0027] 본 발명은, 상술한 과제 of 적어도 일부를 해결하도록 된 진동형 센서를 제공할 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- [0028] 이하, 본 발명의 실시 형태를 도면을 참조하면서 설명한다. 또한, 이하에서 참조하는 도면은, 도시의 편의상, 부재 혹은 층의 축척에 대해서는 실제의 것과는 상이한 모식도이다.
- [0029] (제1 실시 형태)
- [0030] 제1 실시 형태로서, 진동형 센서의 일례로서의 가속도 센서를 도 1에 도시하여 설명한다. 도 1은, 제1 실시 형태로서의 가속도 센서의 개략을 도시하고, (a)는 평면도, (b)는 정단면도이다.
- [0031] 도 1에 나타난 바와 같이, 가속도 센서(10)는, 기대(23)와, 기대(23)에 지지된 진동편(11)을 갖고 있다.
- [0032] 진동편(11)은, 압전성 재료에 의해 형성되어 있다. 압전성 재료로서는, 티탄산납( $PbTiO_3$ ), 티탄산지르콘산납(PZT), 산화아연( $ZnO$ ), 수정 등을 사용할 수 있다. 본 제1 실시 형태에서는, 주파수 온도 특성이 우수하고, 높은 Q값을 갖는 수정을 사용한 경우를 예시하여 설명한다.
- [0033] 진동편(11)(수정 진동편)은 관통구멍(14)으로 분할되고, 소정의 공진 주파수에서 평면 방향으로 굴곡 진동하는 들보형상의 진동 아암(15, 16)을 갖고 있다. 또한, 진동편(11)에는, 진동 아암(15, 16)의 한쪽의 단부로부터 순서대로, 제1 베이스부(12), 제1 잘록부(8), 제1 지지부(17)가 형성되고, 진동 아암(15, 16)의 다른 쪽의 단부로부터 순서대로, 제2 베이스부(13), 제2 잘록부(9), 제2 지지부(18)가 형성되어 있다.
- [0034] 제1 잘록부(8) 및 제2 잘록부(9)는, 진동 아암(15, 16)의 연장 설치 방향(도면에서 나타내는 Y방향으로, 이하 「Y방향」이라고 약칭한다)에 직교하는 방향(도면에서 나타내는 X방향으로, 이하 「X방향」이라고 약칭한다)의 폭이 제1 베이스부(12) 및 제2 베이스부(13)보다 좁게 형성되어 있다. 바꿔 말하면, 제1 잘록부(8) 및 제2 잘록부(9)는, 제1 베이스부(12) 및 제2 베이스부(13)의, Y방향을 따른 2개의 변으로부터 중앙을 향해 오목하게 패인 형상이다. 그리고, 제1 잘록부(8) 및 제2 잘록부(9)의 진동 아암(15, 16)의 연장 설치 방향의 길이(이하, 「잘록부 길이」라고 약칭한다)는, 제1 베이스부(12) 및 제2 베이스부(13)의 진동 아암(15, 16)의 연장 설치 방향의 길이(이하, 「베이스부 길이」라고 약칭한다)와 상관을 갖고 결정된다. 상세하게 서술하면, 잘록부 길이와 베이스부 길이의 치수비는 50% 이상 200% 이하가 되도록 결정된다.
- [0035] 잘록부 길이와 베이스부 길이를, 이러한 치수비로 형성함으로써, 진동 아암(15, 16)의 진동이 제1 지지부(17), 제2 지지부(18)에 누설되는 것을 방지함과 더불어, 제1 잘록부(8) 및 제2 잘록부(9)에 충격의 응력이 집중되는 것을 방지하여 진동편(11)의 파손을 방지하는 것이 가능해진다.

- [0036] 도 2에, 잘록 길이와 베이스부 길이의 치수비와, 잘록부에 가해지는 응력의 크기의 상관을 나타내는 그래프를 도시하여 설명한다. 도 2에서는, 가로축에 잘록 길이/베이스부 길이(%)를 나타내고, 세로축에 잘록부에 발생하는 응력(MPa)을 나타내고 있다.
- [0037] 도 2에 나타난 바와 같이, 치수비가 작은 범위에서는 큰 응력이 발생하고 있지만, 치수비가 커짐에 따라 급격(2차 곡선적으로)하게 응력이 감소하고, 치수비가 50% 정도 이상에서는 응력의 크기에 변화를 발생하지 않는다. 그러나, 치수비가 커짐에 따라 베이스부 길이가 커지므로 극단적으로 큰 치수비를 적용하는 것은 진동편의 소형화를 저해한다. 그래서 요구되는 소형의 가속도 센서에 이용하기 위해서는, 치수비를 200% 이하로 억제하는 것이 필요해진다.
- [0038] 또한, 진동편(11)을 더욱 소형화하기 위해서는, 잘록부 길이와 베이스부 길이의 치수비를 작게 하는 것이 바람직하고, 50%~100%로 하는 것이 보다 바람직하다. 본 예에 있어서는, 제1 잘록부(8)의 잘록 길이(L1)는, 제1 베이스부(12)의 베이스부 길이(B1)와의 치수비로 80% 정도가 되도록 형성되어 있다. 동일하게, 제2 잘록부(9)의 잘록 길이(L2)는, 제2 베이스부(13)의 베이스부 길이(B2)와의 치수비로 80% 정도가 되도록 형성되어 있다.
- [0039] 기대(23)는, 본 예에서는 표리면의 양쪽에 폭 방향의 일단면(25)으로부터 타단면(26)에 걸쳐 홈부가 형성된 힌지부(24)가 설치되어 있다. 그리고, 기대(23)는, 힌지부(24)를 기준으로 하여 2개의 영역을 갖고 있으며, 한쪽의 영역인 제1 베이스부(12)측의 영역에 설치된 제1 기대(27)와, 다른 쪽의 영역인 제2 베이스부(13)측의 영역에 설치된 제2 기대(28)를 갖고 있다. 그리고, 제1 기대(27)가 고정대가 되고, 제2 기대(28)가 가동대(퀀틸레버부라고 부르는 경우도 있다)가 된다. 또한, 힌지부(24)는, 진동 아암(15, 16)의 연장 설치 방향의 중심으로부터 제1 베이스부(12)측으로 치우친 위치에 형성되어 있다. 또, 본 예의 힌지부(24)는, 표리면의 양쪽에 홈부가 형성되어 있지만, 어느 한쪽의 면에 홈부가 형성되어 있는 구성이어도 된다.
- [0040] 진동편(11)은, 제1 지지부(17)의 한 주면(이면)(31)이 제1 기대(27)에 지지되고, 제2 지지부(18)의 한 주면(이면)(31)이 제2 기대(28)에 지지됨과 더불어 기대(23)에 접촉제(42, 43) 등을 이용하여 고정되어 있다. 이에 의해, 기대(23)에 진동편(11)이 고정된다. 또한, 도시 생략한 여진 전극과의 접속을 취하는 경우 등에는 도전성의 접촉제를 이용하는 것도 가능하다.
- [0041] 여기에서, 가속도 센서(10)에 있어서의 가속도의 검출 동작에 대해 개략을 설명한다. 가속도 센서(10)의 진동 아암(15, 16)은, 소정의 공진 주파수로 도면에 나타난 X축 방향(진동편(11)의 폭 방향)으로 굴곡 진동을 행하고 있다. 이 가속도 센서(10)에, 도면에 나타난 Z 방향의 가속도가 가해지면, 제1 기대(27)가 고정대로서 고정되어 있으므로 질량이 큰 제2 기대(28)는, 관성력에 의해 힌지부(24)를 지점으로 하여 가속도의 방향과 역방향(-Z 방향)을 향해 이동한다. 이에 의해 기대(23)는 휘어짐을 발생한다. 이 휘어짐에 의해, 제1 기대(27)와 제2 기대(28)에 고정되어 있는 진동편(11)(진동 아암(15, 16))에는, 도면에 나타난 Y축 방향으로 인장 응력이 가해진다.
- [0042] 진동하고 있는 진동 아암(15, 16)은, 인장 응력이 발생하면 공진 주파수는 높아지는 방향으로 변화하고, 압축 응력이 발생하면 공진 주파수는 낮아지는 방향으로 변화하므로, 전술한 예에서는, 진동 아암(15, 16)의 공진 주파수가 높아진다. 또한, 전술과 역방향의 가속도가 가해진 경우는, 제2 기대(28)도 역방향을 향해 이동하여(기대(23)도 역방향을 향해 휘어짐) 진동 아암(15, 16)의 공진 주파수가 낮아진다. 이 공진 주파수의 변화량을, 검출 회로(도시 생략)에 의해 검출하고, 검출된 공진 주파수를 변환 회로(도시 생략)에서 전압으로 변환하여 가속도로서 검출한다. 이와 같이 하여, 가속도 센서(10)에 가해진 가속도를 검출하는 것이 가능해진다.
- [0043] 본 실시 형태의 가속도 센서에 의하면, 잘록부 길이와 베이스부 길이의 치수비가 50% 이상 200% 이하의 범위, 보다 바람직하게는 50% 이상 100% 이하로 형성된 진동편(11)을 이용하고 있다. 이에 의해, 진동 아암(15, 16)의 진동이 제1 지지부(17), 제2 지지부(18)에 누설되는 것을 방지함과 더불어, 제1 잘록부(8) 및 제2 잘록부(9)에 충격의 응력이 집중되는 것을 방지하여 진동편(11)의 파손을 방지하는 것이 가능해진다. 따라서, 특성의 안정성이 높고, 또한 내충격성이 우수한 가속도 센서(10)를 제공하는 것이 가능해진다.
- [0044] (제2 실시 형태)
- [0045] 제2 실시 형태로서, 진동형 센서의 일례로서의 가속도 센서를 도 3에 도시하여 설명한다. 도 3은, 제2 실시 형태로서의 가속도 센서의 개략을 도시하고, (a)는 평면도, (b)는 정단면도이다. 또한, 제2 실시 형태는, 전술한 제1 실시 형태의 진동편의 구성이 상이한 것이고, 기대에 대해서는 제1 실시 형태와 동일하므로 동일한 부호를 붙여 설명을 생략한다.

- [0046] 도 3에 나타난 바와 같이, 가속도 센서(10)는, 기대(23)와, 기대(23)에 지지된 진동편(11)을 갖고 있다.
- [0047] 진동편(11)은, 전술한 제1 실시 형태와 동일한 압전성 재료에 의해 형성되어 있다. 압전성 재료의 설명은 생략하지만, 본 제2 실시 형태에 있어서도, 주파수 온도 특성이 우수하고, 높은 Q값을 갖는 수정을 사용하고 있다.
- [0048] 진동편(11)(수정 진동편)은, 소정의 공진 주파수에서 평면 방향으로 굴곡 진동하는 들보형상의 진동 아암(15, 16)을 갖고 있다. 또한, 진동편(11)에는, 진동 아암(15, 16)의 한쪽의 단부로부터 순서대로, 제1 베이스부(12), 제1 잘록부(8), 제1 지지부(17)가 형성되고, 다른 쪽의 단부로부터 순서대로, 제2 베이스부(13), 제2 잘록부(9), 제2 지지부(18)가 형성되어 있다. 또한, 제1 지지부(17)로부터 도면에 나타난 X 방향의 양측에 연장 설치된 연장부(47)와, 연장부(47)로부터 진동 아암(15, 16)에 병행하도록 연장 설치되어 개방단(19a, 20a)을 갖는 고정부(19, 20)가 형성되어 있다. 또, 제2 지지부(18)로부터 도면 중 X 방향의 양측에 연장 설치된 연장부(48)와 당해 연장부(48)로부터 진동 아암(15, 16)에 병행하도록 연장 설치되어 개방단(21a, 22a)을 갖는 고정부(21, 22)가 형성되어 있다.
- [0049] 제1 잘록부(8) 및 제2 잘록부(9)는, 전술한 제1 실시 형태와 동일한 양태이므로 설명을 생략한다.
- [0050] 잘록부 길이와 베이스부 길이를, 이러한 구성으로 함으로써, 제1 실시 형태와 동일하게 진동 아암(15, 16)의 진동이 제1 지지부(17), 제2 지지부(18)에 누설되는 것을 방지함과 더불어, 제1 잘록부(8) 및 제2 잘록부(9)에 충격의 응력이 집중되는 것을 방지하여 진동편(11)의 파손을 방지하는 것이 가능해진다.
- [0051] 진동편(11)은, 고정부(19, 20)의 한 주면(이면)(31)이 접촉 영역(32, 34)에서 제1 기대(27)에 지지되고, 고정부(21, 22)의 한 주면(이면)(31)이 접촉 영역(33, 35)에서 제2 기대(28)에 지지되며, 접촉제(42, 43) 등을 이용하여 고정되어 있다. 이에 의해, 기대(23)에 진동편(11)이 고정된다. 또한, 도시 생략의 여진 전극과의 접촉을 취하는 경우 등에는 도전성의 접촉제를 이용하는 것도 가능하다.
- [0052] 여기에서, 도 3(a)에 있어서 사선으로 나타난 접촉 영역(32, 33, 34, 35)에 대해 설명한다. 접촉 영역(32, 34)에는, 연장부(47)와 고정부(19, 20)가 교차하는 영역이 포함되어 있다. 또, 접촉 영역(33, 35)에는, 연장부(48)와 고정부(21, 22)가 교차하는 영역이 포함되어 있다.
- [0053] 그리고, 접촉 영역(32, 33, 34, 35)의 각각은, 일단이 고정부(19, 20, 21, 22)의 길이 방향의 중앙부에 있고, 타단이 진동 아암(15, 16)의 연장 설치 방향으로 형성되어 있는 각각의 연장부(47, 48)의 단부(29, 30)까지 도달하고 있다. 또한, 단부(29, 30)는, 진동편(11)의 길이 방향에 있어서의 양쪽의 단부이기도 하다.
- [0054] 전술한 바와 같은 접촉 영역(32, 33, 34, 35)에 의해 진동편(11)이 기대(23)에 고정됨으로써, 접촉 개소가 진동 아암(15, 16)으로부터 떨어지므로 누설 진동의 영향을, 제1 잘록부(8) 및 제2 잘록부(9)의 효과와 아울러, 더욱 받기 힘들게 할 수 있다. 또, 접촉 영역(32, 33, 34, 35)에, 연장부(47)와 고정부(19, 20)가 교차하는 영역과 연장부(48)와 고정부(21, 22)가 교차하는 영역과 연장부(47, 48)의 단부(29, 30)가 포함됨으로써, 고정의 확실성이 더욱 향상된다. 또한, 연장부(47, 48)에 있어서도 제1 잘록부(8), 제2 잘록부(9)와 동일하게 충격 등에 의한 응력을 완화하는 효과가 있으므로, 더욱 내충격성을 향상시킨 가속도 센서(10)를 제공하는 것이 가능해진다.
- [0055] (제3 실시 형태)
- [0056] 제3 실시 형태로서, 진동형 센서의 일례로서의 가속도 센서를 도 4에 도시하여 설명한다. 도 4는, 제3 실시 형태로서의 가속도 센서의 개략을 도시한 평면도이다. 또한, 제3 실시 형태에 이용하고 있는 진동편은, 전술한 제1 실시 형태와 동일하므로 동일한 부호를 붙여 설명을 생략한다.
- [0057] 도 4에 나타난 바와 같이, 가속도 센서(10)는, 기대(23)와, 기대(23)에 지지된 진동편(11)을 갖고 있다.
- [0058] 기대(23)는, 제1 기대(27a)와 제2 기대(28a)와 제3 기대(27b)와 가요성을 갖는 접속부로서의 판스프링(40, 41)을 갖고 있다. 그리고, 제1 기대(27a)와 제2 기대(28a)는, 직사각형 형상으로 절곡되어 신축 가능한 판스프링(40)을 통해 접속되고, 제2 기대(28a)와 제3 기대(27b)는, 직사각형 형상으로 절곡되어 신축 가능한 판스프링(41)을 통해 접속되어 있다. 또한, 본 예에서는, 각각의 기대의 접속을 신축 가능한 판스프링(40, 41)을 구성 예로 하여 설명하였지만, 예를 들면 코일 스프링, 수지 등의 가요성을 갖는 것으로 행할 수 있다.
- [0059] 진동편(11)은, 제1 지지부(17)의 도시 생략의 한 주면(이면)이 제1 기대(27a)에 지지되고, 제2 지지부(18)의 도시 생략의 한 주면(이면)이 제2 기대(28a)에 지지됨과 더불어 접촉제 등을 이용하여 고정되어 있다. 이에 의해, 기대(23)에 진동편(11)이 고정된다.

- [0060] 이러한 구성의 가속도 센서(10)의 제1 기대(27a)와 제3 기대(27b)를 베이스재(도시 생략)에 고정함으로써, 제2 기대(28a)는, 판스프링(40, 41)의 신축으로 진동 아암(15, 16)의 연신 방향으로 자유롭게 이동할 수 있다. 이에 의해, 진동 아암(15, 16)의 연신 방향의 가속도를 정확하고 확실하게 검출 가능한 가속도 센서를 제공하는 것이 가능해진다.
- [0061] 또한, 전술한 실시 형태에서 설명한 제1 잘록부(8), 제2 잘록부(9)는, 도 5의 제1 잘록부의 확대 평면도에 나타낸 바와 같이, 제1 베이스부(12)의 외주선(12a) 및 제1 지지부(17)의 외주선(17a)의 교차부(8a)가 평면적으로 곡선 형상을 이루고 접속되어 있는 것이 바람직하다. 또한, 본 예에서는 원호 형상을 나타내어 설명하였지만, 교차각이 형성되지 않으면 되고, 곡선의 형상은 불문한다. 또, 도면에서는, 제1 잘록부(8)를 설명하였지만, 제2 잘록부(9)에 있어서도 동일한 구성이 바람직하다.
- [0062] 이와 같이, 교차부(8a)가 평면적으로 곡선 형상을 이루고 접속됨으로써, 교차각의 부분에 집중되는 응력을 방지할 수 있으므로, 더욱 응력 집중을 방지하는 것이 가능해진다. 이에 의해, 더욱 내충격성을 향상시킨 가속도 센서(10)를 제공하는 것이 가능해진다.
- [0063] 또, 전술에서는, 제1 잘록부(8) 및 제2 잘록부(9)는, 제1 지지부(17) 및 제2 지지부(18)에 접속되는 부분에 설치된 예로 설명하였지만 이것에 한정되지 않는다. 예를 들면, 양측을 제1 베이스부(12) 및 제2 베이스부(13) 사이에 끼워진 부분, 즉, 제1 베이스부(12) 및 제2 베이스부(13)의 중간 위치에 설치되어 있어도 된다.
- [0064] 또, 전술에서는, 진동형 센서로서 가속도 센서를 일례로서 설명하였지만, 예를 들면 힘 센서, 압력 센서 등에 적용하는 것도 가능하다.

**도면의 간단한 설명**

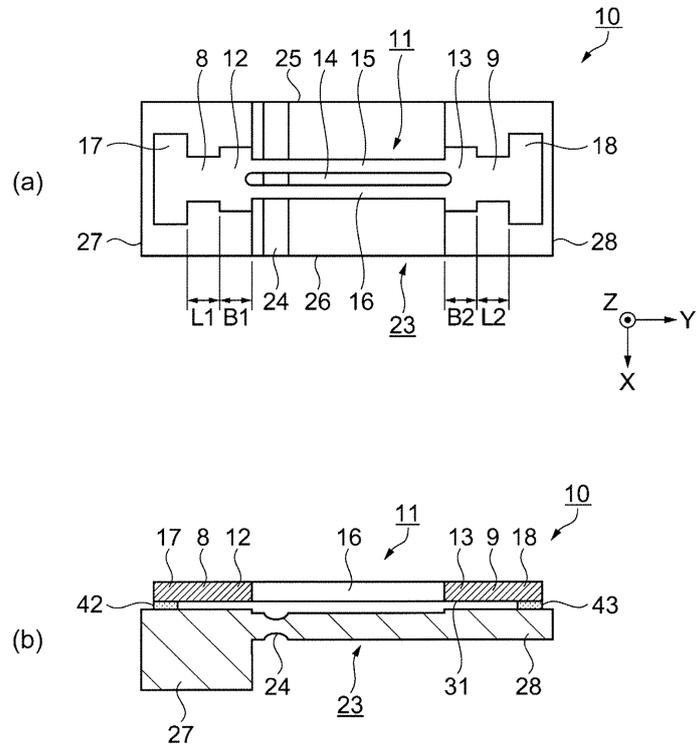
- [0065] 도 1은 제1 실시 형태로서의 가속도 센서의 개략을 도시하고, (a)는 평면도, (b)는 정단면도이다.
- [0066] 도 2는 잘록 길이와 베이스부 길이의 치수비와 잘록부에 가해지는 응력의 크기의 상관을 나타낸 그래프이다.
- [0067] 도 3은 제2 실시 형태로서의 가속도 센서의 개략을 도시하고, (a)는 평면도, (b)는 정단면도이다.
- [0068] 도 4는 제3 실시 형태로서의 가속도 센서의 개략을 도시한 평면도이다.
- [0069] 도 5는 제1 잘록부의 확대 평면도이다.
- [0070] 도 6은 종래의 가속도 센서의 개략을 도시한 사시도이다.
- [0071] 도 7은 종래의 가속도 센서의 진동편을 도시한 평면도이다.

[부호의 설명]

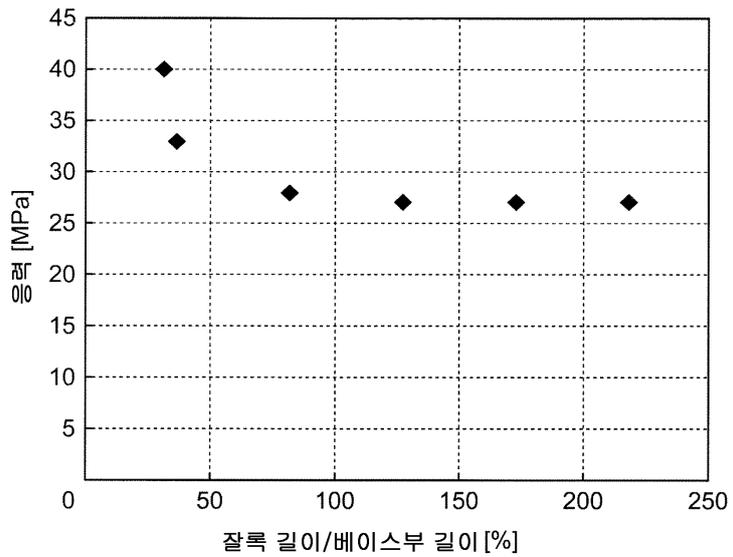
- |                              |                |
|------------------------------|----------------|
| [0073] 10 : 진동형 센서로서의 가속도 센서 | 11 : 진동편       |
| [0074] 12 : 제1 베이스부          | 13 : 제2 베이스부   |
| [0075] 14 : 관통구멍             | 15, 16 : 진동 아암 |
| [0076] 17 : 제1 지지부           | 18 : 제2 지지부    |
| [0077] 23 : 기대               | 24 : 힌지부       |
| [0078] 27 : 제1 기대            | 28 : 제2 기대     |
| [0079] 31 : 한 주변(이면)         | 42, 43 : 접촉제   |

도면

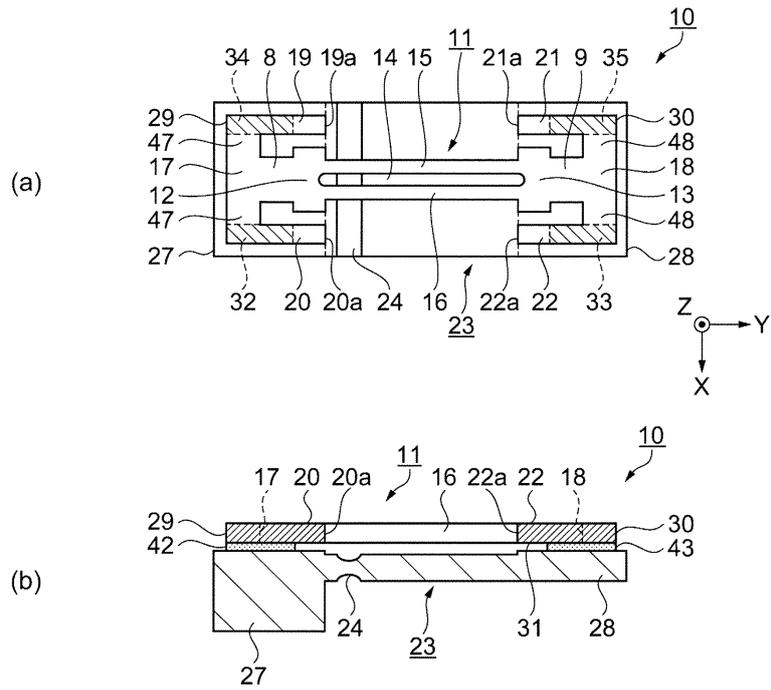
도면1



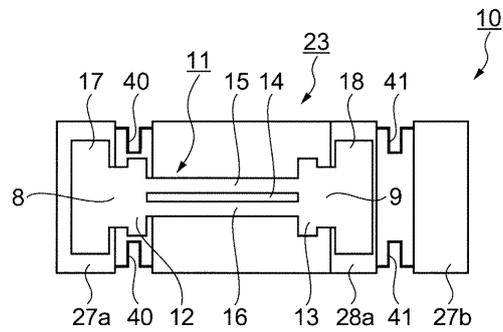
도면2



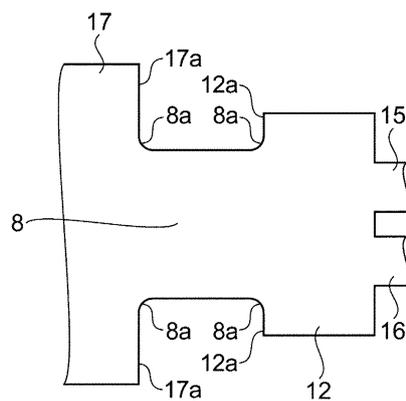
도면3



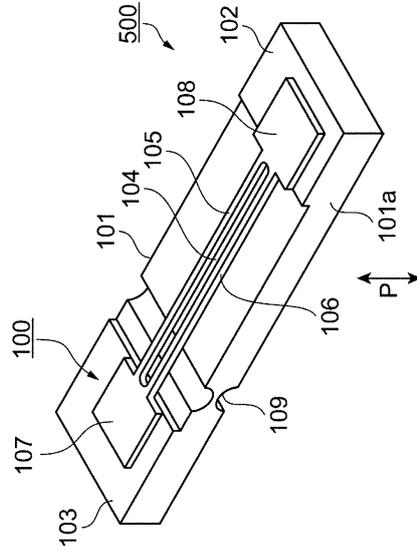
도면4



도면5



도면6



도면7

