

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 9월 21일 (21.09.2017)



(10) 국제공개번호
WO 2017/159979 A1

- (51) 국제특허분류:
G01P 15/13 (2006.01) *G01P 1/02* (2006.01)
G01L 1/18 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/000930
- (22) 국제출원일: 2017년 1월 26일 (26.01.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2016-0032258 2016년 3월 17일 (17.03.2016) KR
- (71) 출원인: 부산대학교 산학협력단 (PUSAN NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION) [KR/KR]; 46241 부산시 금정구 부산대학로 63번길 2 (장전동, 부산대학교), Busan (KR).
- (72) 발명자: 고종수 (KO, Jong Soo); 48075 부산시 해운대구 대천로 103번길 61, 110동 2201호 (좌동, 엘지아파트), Busan (KR). 장창욱 (JANG, Chang Uk); 49207 부산시 서구 꽃마루로 43, 101동 1810호 (서대신동 3가, 남성한빛가든아파트), Busan (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 무한 (MUHANN PATENT & LAW FIRM); 06044 서울시 강남구 학동로 3길 9, 5층 (논현동, 명림빌딩), Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

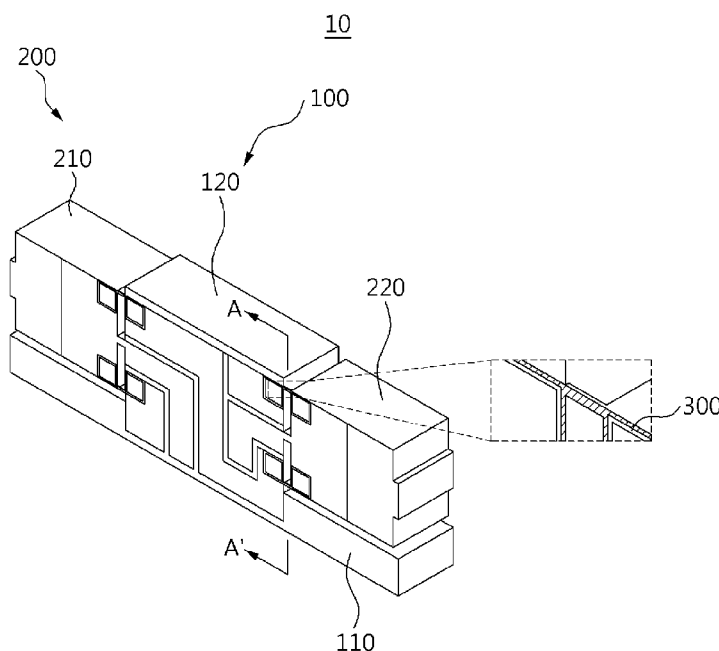
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: PIEZORESISTIVE ACCELEROMETER AND METHOD FOR PACKAGING PIEZORESISTIVE ACCELEROMETER

(54) 발명의 명칭 : 압저항형 가속도계 및 압저항형 가속도계의 패키징 방법



(57) Abstract: A piezoresistive accelerometer according to an embodiment comprises: a support; a mass connected to the support so as to be movable by external force; a plurality of piezoresistors disposed between the support and the mass so as to be deformed by a movement of the mass; and a connecting part disposed between the support and the mass so as to allow the mass to rotate with respect to the support, wherein the plurality of piezoresistors are tensioned or compressed by a rotation of the mass about the connecting part, which can cause resistance changes in the plurality of piezoresistors.

(57) 요약서: 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계는, 지지체; 상기 지지체에 연결되어 외력에 의해 움직일 가능한 질량체(mass); 상기 지지체 및 상기 질량체 사이에 배치되어 상기 질량체의 움직임에 의해 변형되는 복수 개의 압저항체(piezoresistor); 및 상기 지지체 및 상기 질량체 사이에 배치되어 상기 지지체에 대하여 상기 질량체의 회전을 가능하게 하는 연결부;를 포함하고, 상기 연결부를 중심으로 상기 질량체의 회전에 의해 상기 복수 개의 압저항체가 인장 또는 압축되어 상기 복수 개의 압저항체에서 저항 변화를 일으킬 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 압저항형 가속도계 및 압저항형 가속도계의 패키징 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 압저항형 가속도계 및 압저항형 가속도계의 패키징 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 압저항체의 변형에 의한 저항 변화로부터 가속도의 크기를 측정할 수 있는 압저항형 가속도계 및 상기 압저항형 가속도계를 패키징하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 오늘날 가속도계는 휴대폰, 모션인식 게임, 건물 진동감지, 자동차 에어백, 군수용 등의 분야에서 다양하게 활용되고 있다. 실리콘 기반의 가속도계는 MEMS(micro electro mechanical systems)공정을 통해 고집적화, 초소형화에 따른 대량생산의 장점을 가지고 있으며 반도체소자의 특성인 빠른 응답시간을 가지는 장점이 있다.
- [3] 이러한 이유로 현대에는 많은 연구자들이 MEMS공정을 기반으로 제작한 가속도계의 제작과 마이크로 구조물을 이용한 작동원리 연구가 다양하게 진행되고 있다. MEMS공정을 통해 제작되는 가속도계에서는 압저항형, 압전형, 정전용량형, 공진형, 광학형 등의 다양한 원리가 사용되고 있다. 이렇게 다양한 형태의 가속도계 중 산업분야에서 널리 이용되는 것은 압저항형, 압전형, 정전용량형이다.
- [4] 압저항형, 압전형 및 정전용량형 가속도계는 외부에 인가되는 힘에 의해 감지물질의 변형 또는 구조물의 간격 변화를 전기적 신호로 변환하여 측정한다.
- [5] 이 중 정전용량형과 압전형 가속도계는 압저항형과 비교하여 상대적으로 높은 감도를 가진다. 하지만 고충격에서는 정전용량 가속도계인 경우 비선형성 증가 문제가 있으며, 압전형 가속도계는 충격 감지 후 원래 신호를 회복하지 못하는 zero-shift 현상이 발생하는 문제가 있다. 따라서 고충격이 가해지는 환경에서는 압저항형 가속도계가 많이 이용되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 일 실시예에 따른 목적은 질량체의 크기 및 연결부(힌지)의 두께를 조절함으로써 다양한 충격 범위에 적합하며, 건식 식각을 통한 제작으로 제작 공정이 단순화될 수 있는 압저항형 가속도계를 제공하는 것이다.
- [7] 일 실시예에 따른 목적은 휘트스톤 브릿지 회로 구성이 용이하며, 구조물을 최소화하여 고충격에서 구조적 안정성을 가지고 센서의 집적도를 높여 생산성이 향상될 수 있는 압저항형 가속도계를 제공하는 것이다.
- [8] 일 실시예에 따른 목적은 좌우 또는 앞뒤 형상이 대칭으로 되어 충격을 받았을

때 질량체가 보다 안정적으로 움직이며, 질량체가 완벽하게 상하 방향으로만 움직일 수 있는 압저항형 가속도계를 제공하는 것이다.

- [9] 일 실시예에 따른 목적은 압저항체에서의 저항의 증가 또는 감소에 의해 가속도의 크기를 측정하여, 군용에서 사용되는 경우 포탄이 충격을 받았을 때 충격의 크기를 측정하여 포탄의 폭발 여부를 결정하는 데 활용될 수 있는 압저항형 가속도계를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [10] 상기 목적을 달성하기 위한 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계는, 지지체; 상기 지지체에 연결되어 외력에 의해 움직임 가능한 질량체(mass); 상기 지지체 및 상기 질량체 사이에 배치되어 상기 질량체의 움직임에 의해 변형되는 복수 개의 압저항체(piezoresistor); 및 상기 지지체 및 상기 질량체 사이에 배치되어 상기 지지체에 대하여 상기 질량체의 회전을 가능하게 하는 연결부;를 포함하고, 상기 연결부를 중심으로 상기 질량체의 회전에 의해 상기 복수 개의 압저항체가 인장 또는 압축되어 상기 복수 개의 압저항체에서 저항 변화를 일으킬 수 있다.
- [11] 일 측에 의하면, 상기 지지체를 중심으로 서로 대칭되게 복수 개의 질량체가 배치되고, 상기 복수 개의 질량체는, 상기 지지체의 제1 측면에 연결된 제1 질량체; 및 상기 지지체의 제1 측면과 마주보는 상기 지지체의 제2 측면에 연결된 제2 질량체;를 포함하고, 상기 연결부는 상기 제1 측면 및 상기 제2 측면에 배치될 수 있다.
- [12] 일 측에 의하면, 상기 복수 개의 압저항체는, 상기 제1 질량체 및 상기 상부 지지체의 제1 측면 사이에 브릿지 형태로 배치된 제1 압저항체 및 제2 압저항체; 및 상기 제2 질량체 및 상기 상부 지지체의 제2 측면 사이에 브릿지 형태로 배치된 제3 압저항체 및 제4 압저항체;를 포함하고, 상기 제1 압저항체, 상기 제2 압저항체, 상기 제3 압저항체 및 상기 제4 압저항체는 하나의 휘트스톤 브릿지 회로를 형성할 수 있다.
- [13] 일 측에 의하면, 상기 제1 압저항체 및 상기 제4 압저항체는 상기 지지체를 사이에 두고 서로 대칭되게 배치되고, 상기 제2 압저항체 및 상기 제3 압저항체는 상기 지지체를 사이에 두고 서로 대칭되게 배치될 수 있다.
- [14] 일 측에 의하면, 상기 제1 질량체 또는 상기 제2 질량체가 하방으로 이동되면, 상기 제1 압저항체 또는 상기 제4 압저항체는 인장되어 저항이 증가되고, 상기 제1 질량체 또는 상기 제2 질량체가 상방으로 이동되면, 상기 제1 압저항체 또는 상기 제4 압저항체는 압축되어 저항이 감소될 수 있다.
- [15] 일 측에 의하면, 상기 연결부는 힌지로 마련되고, 상기 연결부는 상기 질량체의 폭에 대응되는 길이를 구비하며, 상기 연결부는 상기 제1 압저항체 및 상기 제2 압저항체의 중앙 및 상기 제3 압저항체 및 제4 압저항체의 중앙에 배치될 수 있다.
- [16] 일 측에 의하면, 상기 지지체는, 하면이 패키지 기판에 접합되는 하부 지지체;

및 상기 하부 지지체의 상면에 배치되고, 상기 질량체가 측면에 연결된 상부 지지체;를 포함하고, 상기 질량체의 하면은 상기 하부 지지체의 상면으로부터 이격 배치될 수 있다.

[17] 일 측에 의하면, 상기 복수 개의 질량체는 상기 상부 지지체를 중심으로 서로 대칭되게 배치되고, 상기 복수 개의 압저항체는 상기 상부 지지체를 중심으로 서로 대칭 또는 비대칭되게 배치될 수 있다.

[18] 상기 목적을 달성하기 위한 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계는, 지지체; 상기 지지체에 연결되어 외력에 의해 움직임 가능한 복수 개의 질량체(mass); 및 상기 지지체 및 상기 복수 개의 질량체 사이에 브릿지 형태로 배치되어 상기 질량체의 움직임에 의해 변형되는 복수 개의 압저항체(piezoresistor);를 포함하고, 상기 복수 개의 압저항체는 상기 지지체의 정면 및 배면에 배치될 수 있다.

[19] 일 측에 의하면, 상기 복수 개의 압저항체에 의해 복수 개의 휘트스톤 브릿지 회로가 형성되고, 상기 복수 개의 휘트스톤 브릿지 회로는, 상기 지지체의 정면에서 상기 지지체 및 상기 복수 개의 질량체 사이에 연결된 제1 압저항체, 제2 압저항체, 제3 압저항체 및 제4 압저항체로 구성된 제1 휘트스톤 브릿지 회로; 및 상기 지지체의 배면에서 상기 지지체 및 상기 복수 개의 질량체 사이에 연결된 제5 압저항체, 제6 압저항체, 제7 압저항체 및 제8 압저항체로 구성된 제2 휘트스톤 브릿지 회로;를 포함할 수 있다.

[20] 상기 목적을 달성하기 위한 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계의 패키징 방법은, 압저항형 가속도계에 와이어 본딩되는 단계; 상기 압저항형 가속도계가 접합될 패키지 기판 상에 접착제가 도포되는 단계; 상기 패키지 기판 상에 상기 압저항형 가속도계가 접합되는 단계; 상기 압저항형 가속도계에 본딩된 와이어가 상기 패키지 기판 상에 본딩되는 단계; 및 상기 압저항형 가속도계 상에 캡이 장착되는 단계;를 포함하고, 상기 압저항형 가속도계 및 상기 패키지 기판에는 서로 대응되도록 복수 개의 전극 패드가 구비될 수 있다.

[21] 상기 목적을 달성하기 위한 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계의 패키징 방법은, 고충격에 견딜 수 있도록 압저항형 가속도계에 와이어 본딩되는 단계; 금속 패키지 내부에 상기 압저항형 가속도계가 접합되는 단계; 상기 압저항형 가속도계에 본딩된 와이어가 상기 금속 패키지의 기판 상에 본딩되는 단계; 및 상기 금속 패키지 상부에 용접으로 금속 캡이 접합되어 장착되는 단계;를 포함하고, 상기 압저항형 가속도계 및 상기 금속 패키지의 기판에는 서로 대응되도록 복수 개의 전극 패드가 구비될 수 있으며, 상기 전극 패드에 대응되는 전선이 금속 패키지 밖으로 나오게끔 구비될 수 있다.

발명의 효과

[22] 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계에 의하면, 질량체의 크기 및 연결부(예를 들어, 힌지)의 두께를 조절함으로써 다양한 충격 범위에 적합하며, 건식 식각을

통한 제작으로 제작 공정이 단순화될 수 있다.

- [23] 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계에 의하면, 휘트스톤 브릿지 회로 구성이 용이하며, 구조물을 최소화하여 고충격에서 구조적 안정성을 가지고 센서의 집적도를 높여 생산성이 향상될 수 있다.
- [24] 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계에 의하면, 좌우 또는 앞뒤 형상이 대칭으로 되어 충격을 받았을 때 질량체가 보다 안정적으로 움직이며, 질량체가 완벽하게 상하 방향으로만 움직일 수 있다.
- [25] 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계에 의하면, 압저항체에서의 저항의 증가 또는 감소에 의해 가속도의 크기를 측정하여, 군용에서 사용되는 경우 포탄이 충격을 받았을 때 충격의 크기를 측정하여 포탄의 폭발 여부를 결정하는 데 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [26] 도 1a 및 도 1b는 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계를 도시한다.
- [27] 도 2는 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계의 구동 원리를 도시한다.
- [28] 도 3은 복수 개의 압저항체에 의해 형성된 휘트스톤 브릿지 회로를 도시한다.
- [29] 도 4는 상부 지지체의 배면에 추가적으로 휘트스톤 브릿지 회로가 형성된 모습을 도시한다.
- [30] 도 5a 내지 도 5f는 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계의 제작을 위해 사용되는 복수 개의 포토마스크를 도시한다.
- [31] 도 6a 내지 도 6f는 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계의 제작 공정을 도시한다.
- [32] 도 7a 및 도 7b는 제작된 압저항형 가속도계의 전자 현미경 사진이다.
- [33] 도 8은 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계의 패키징 방법을 나타내는 순서도이다.
- [34] 도 9a 내지 도 9e는 제작된 압저항형 가속도계가 패키징되는 모습을 도시한다.
- [35] 도 10은 제작된 압저항형 가속도계의 패키징 부품 및 패키징 사진이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [36] 이하, 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 실시예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [37] 또한, 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합"

또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[38]

[39] 도 1a 및 도 1b는 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계를 도시하고, 도 2는 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계의 구동 원리를 도시하고, 도 3은 복수 개의 압저항체에 의해 형성된 휘트스톤 브릿지 회로를 도시하고, 도 4는 상부 지지체의 배면에 추가적으로 휘트스톤 브릿지 회로가 형성된 모습을 도시한다.

[40]

[41] 도 1a 및 도 1b를 참조하여, 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계(10)는 지지체(100), 질량체(200), 압저항체(300) 및 연결부(400)를 포함할 수 있다.

[42] 이때, 도 1b는 도 1a의 상부 지지체(120)와 제2 질량체(220) 사이를 절단하여 도시한 것이다.

[43] 상기 지지체(100)는 예를 들어, 하면이 추후 패키징하는 데 이용될 패키지 기판에 접합되는 하부 지지체(110) 및 상기 하부 지지체(110)의 상면에 배치된 상부 지지체(120)를 포함할 수 있다.

[44] 이때, 상부 지지체(120)는 하부 지지체(110)의 상면에 대하여 수직하게 배치될 수 있으며, 예를 들어, 하부 지지체(110)의 상면에는 상부 지지체(120)를 위한 안착 홈이 형성될 수 있다.

[45] 그러나 지지체(100)의 형상은 이에 국한되지 아니하며, 질량체(200), 압저항체(300) 및 연결부(400)가 적절히 연결될 수 있는 구조라면 어느 것이든지 가능하다.

[46] 한편, 지지체(100), 특히 상부 지지체(120)에는 복수 개의 질량체(200)가 연결될 수 있다.

[47] 상기 질량체(200)는 예를 들어 상부 지지체(120)의 제1 측면 또는 좌측면에 배치된 제1 질량체(210) 및 상부 지지체(120)의 제2 측면 또는 우측면에 배치된 제2 질량체(220)를 포함할 수 있다.

[48] 이때, 복수 개의 질량체(200)는 상부 지지체(120)를 중심으로 대칭되게 배치될 수 있으며, 복수 개의 질량체(200)는 하부 지지체(110) 및 상부 지지체(120)에 대하여 이격 배치될 수 있다.

[49] 구체적으로, 복수 개의 질량체(200)의 각각의 하면은 하부 지지체(110)의 상면으로부터 이격 배치될 수 있고, 복수 개의 질량체(200)는 상부 지지체(120)의 양측면에 이격 배치된 후 연결부(400)에 의하여 회전 가능하게 연결될 수 있다.

[50] 또한, 지지체(100) 및 질량체(200) 사이에는 복수 개의 압저항체(piezoresistor; 300)가 배치될 수 있다.

[51] 상기 복수 개의 압저항체(300)는 질량체(200)의 움직임 또는 상부 지지체(120)에 대한 회전에 의해 변형될 수 있으며, 복수 개의 압저항체(300)가 인장 또는 압축되는 경우 저항 변화를 일으킬 수 있다.

- [52] 구체적으로, 복수 개의 압저항체(300)는 제1 질량체(210) 및 상부 지지체(120)의 제1 측면 사이에 배치된 제1 압저항체(310) 및 제2 압저항체(320), 제2 질량체(220) 및 상부 지지체(120)의 제2 측면 사이에 배치된 제3 압저항체(330) 및 제4 압저항체(340)를 포함할 수 있다.
- [53] 또한, 제1 압저항체(310)는 상부 지지체(120)의 제1 측면과 제1 질량체(210)의 상면을 연결하도록 브릿지 형태로 마련되며, 제2 압저항체(320)는 상부 지지체(120)의 제1 측면과 제1 질량체(210)의 하면을 연결하도록 브릿지 형태로 마련될 수 있다. 그리고 제3 압저항체(330)는 상부 지지체(120)의 제2 측면과 제2 질량체(220)의 하면을 연결하도록 브릿지 형태로 마련되며, 제4 압저항체(340)는 상부 지지체(120)의 제2 측면과 제2 질량체(220)의 상면을 연결하도록 브릿지 형태로 마련될 수 있다.
- [54] 이에 의해 제1 압저항체(310) 및 제4 압저항체(340)는 상부 지지체(120)를 사이에 두고 서로 대칭되게 배치되고, 제2 압저항체(320) 및 제3 압저항체(330)는 상부 지지체(120)를 사이에 두고 서로 대칭되게 배치될 수 있다.
- [55] 한편, 복수 개의 압저항체(300)는 수 μm 수준의 매우 얇은 두께를 구비할 수 있으며, 이에 의해 가속도계의 감도를 높이고, 질량체(200)의 움직임에 방해를 주지 않을 수 있다.
- [56] 이와 같이 브릿지형 압저항체(300)의 두께가 얇을수록 질량체(200)의 미소 변위에도 변형 저항으로 작용하지 않는다. 이는 질량체(200)의 상하 이동을 방해하지 않으면서 압저항체(300)의 물리적 변형이 쉽게 일어나 저항의 변화가 쉽게 일어남을 의미한다.
- [57] 또한, 상부 지지체(120) 및 질량체(200) 사이에는 연결부(400)가 배치될 수 있다. 상기 연결부(400)는 예를 들어 힌지로 마련되어 질량체(200)의 상부 지지체(120)에 대하여 상하 방향으로 회전을 가능하게 할 수 있다.
- [58] 구체적으로, 연결부(400)는 상부 지지체(120)의 제1 측면 및 제2 측면에 배치될 수 있다. 특히 연결부(400)는 상부 지지체(120)의 제1 측면 및 제2 측면에서 질량체(100)의 폭에 대응되는 길이를 구비할 수 있다.
- [59] 또한, 연결부(400)는 상부 지지체(120)의 제1 측면에서 제1 압저항체(310) 및 제2 압저항체(320)의 중앙 또는 상부 지지체(120)의 제2 측면에서 제3 압저항체(330) 및 제4 압저항체(340)의 중앙에 배치될 수 있다.
- [60] 이와 같이 연결부(400)가 외력 또는 감지 축에 대하여 수직한 방향으로 위치됨으로써, 질량체(200)에 외력 또는 충격이 인가되면 질량체(200)가 연결부(400)를 중심축으로 하여 회전 운동을 할 수 있다.
- [61] 이때, 질량체(200)가 회전 운동을 하게 되면 복수 개의 압저항체(300)가 인장 또는 압축을 하게 될 수 있다.
- [62] 특히, 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계(10)에서 제1 질량체(210) 및 제2 질량체(220)가 동일한 크기를 구비하여 상부 지지체(120)를 중심으로 서로 대칭이 되도록 설계되므로, 상부 지지체(120)의 좌우에 배치된 압저항체(300)의

변형은 동일할 수 있다.

- [63] 도면에는 복수 개의 질량체(200)가 상부 지지체(120)를 중심으로 대칭되게 배치된 것으로 도시되었으나, 이에 국한되지 아니하며, 복수 개의 질량체(200)가 상부 지지체(120)를 중심으로 서로 비대칭되게 배치될 수 있음은 당연하며, 복수 개의 질량체(200) 및 상부 지지체(120) 사이에 배치된 복수 개의 압저항체(300) 또한 상부 지지체(120)를 중심으로 서로 대칭 또는 비대칭되게 배치될 수 있다.
- [64] 또한, 복수 개의 압저항체(300)가 연결부(400)로부터 멀리 배치됨으로써, 복수 개의 압저항체(300)의 물리적 변형이 최대가 되게 할 수 있다.
- [65] 전술된 연결부(400)는 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계(10)에 작용되는 충격 범위에 따라서 다르게 설계될 수 있다. 예를 들어, 압저항형 가속도계(10)에 작용되는 외력 또는 충격량이 증가하는 경우, 압저항형 가속도계(10)의 강도와 고유 진동수를 높이기 위하여 연결부(400)의 두께가 두꺼워질 수 있다. 반면, 압저항형 가속도계(10)에 작용되는 외력 또는 충격량이 감소하는 경우, 압저항형 가속도계(10)의 감도를 높이기 위하여 연결부(400)의 두께가 상대적으로 얇아질 수 있다.
- [66] 특히 도 2를 참조하여, 복수 개의 압저항체(300)가 제1 압저항체(310), 제2 압저항체(320), 제3 압저항체(330) 및 제4 압저항체(340)로 구성되는 경우, 각각의 압저항체(300)는 특히 1개의 브릿지형 압저항체로 구성될 수 있다.
- [67] 구체적으로, 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계(10)에 외부 충격이 가해지면, 연결부(400)가 휘어지면서, 질량체(200)가 상하 방향으로 이동될 수 있다.
- [68] 질량체(200)가 하방으로 이동되는 경우, 제1 질량체(210) 및 제2 질량체(220)의 상면에 각각 연결된 제1 압저항체(310) 및 제4 압저항체(340)의 길이가 증가될 수 있다. 이러한 제1 압저항체(310) 및 제4 압저항체(340)의 길이 증가는 제1 압저항체(310) 및 제4 압저항체(340)의 저항 증가로 이어질 수 있다.
- [69] 반면, 질량체(200)가 하방으로 이동되는 경우, 제1 질량체(210) 및 제2 질량체(220)의 하면에 각각 연결된 제2 압저항체(320) 및 제3 압저항체(330)의 길이는 감소될 수 있다. 이러한 제2 압저항체(320) 및 제3 압저항체(330)의 길이 감소는 제2 압저항체(320) 및 제3 압저항체(330)의 저항 감소로 이어질 수 있다.
- [70] 또한, 외부 충격이 반대 방향으로 전달되어 질량체(200)가 상방으로 이동되는 경우, 제2 압저항체(320) 및 제3 압저항체(330)의 길이가 증가되어 제2 압저항체(320) 및 제3 압저항체(330)의 저항이 증가되고, 제1 압저항체(310) 및 제4 압저항체(340)의 길이가 감소되어 제1 압저항체(310) 및 제4 압저항체(340)의 저항이 감소될 수 있다.
- [71] 또한, 도 3을 참조하여, 제1 압저항체(310), 제2 압저항체(320), 제3 압저항체(330) 및 제4 압저항체(340)는 휘트스톤 브릿지 회로를 구성할 수 있다.
- [72] 이때, 휘트스톤 브릿지 회로에 V_{in} 의 전압이 인가되면, 출력 전압 V_{out} 은 다음의 수식으로 표현할 수 있다.

[73]

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R_1}{R_1+R_2} - \frac{R_3}{R_3+R_4} = \frac{R_1R_4-R_2R_3}{(R_1+R_2)(R_3+R_4)}$$

[74]

한편, 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계(10)에 외부 충격이 인가되어 나타나는 압저항체(300)의 저항 변화값이 압저항체(300)의 초기 저항값보다 매우 작다고 가정하면, 외부 충격이 인가되었을 때 발생하는 압저항체(300)의 저항 변화에 대한 입출력 전압의 비는 아래의 식과 같이 나타낼 수 있다.

[75]

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{1}{4} \left(\frac{\Delta R_1}{R_1} - \frac{\Delta R_2}{R_2} - \frac{\Delta R_3}{R_3} + \frac{\Delta R_4}{R_4} \right)$$

[76]

이때, 충격이 인가되었을 때 발생하는 압저항체(300)의 저항 변화는 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계(10)의 출력 전압 값의 변화를 나타낼 수 있다. 이를 이용하여 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계(10)의 성능을 나타내는 감도(sensitivity)는 압저항형 가속도계(10)에 인가된 충격량(g_{in})에 따라 출력되는 출력 전압(V_{out})의 비로 표현할 수 있다.

[77]

$$Sensitivity = \frac{V_{out}}{g_{in}}$$

[78]

또한, 도 4를 참조하여, 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계(10)에는 상부 지지체(120) 및 질량체(200)의 배면에 복수 개의 압저항체(300)가 배치될 수 있으며, 이에 의해 추가적인 휘트스톤 브릿지 회로가 형성될 수 있다.

[79]

상기 복수 개의 압저항체(300)는 제5 압저항체(350), 제6 압저항체(360), 제7 압저항체(370) 및 제8 압저항체(380)를 더 포함할 수 있다.

[80]

예를 들어, 제1 압저항체(310), 제2 압저항체(320), 제3 압저항체(330) 및 제4 압저항체(340)가 상부 지지체(120)의 정면에 배치된다면, 제5 압저항체(350), 제6 압저항체(360), 제7 압저항체(370) 및 제8 압저항체(380)은 상부 지지체(120)의 배면에 배치될 수 있다.

[81]

이때, 제5 압저항체(350)는 제1 압저항체(310)와 대칭되게 상부 지지체(120)의 배면에서 제1 질량체(210)의 상면에 브릿지 형태로 마련되고, 제6 압저항체(360)는 제2 압저항체(320)와 대칭되게 상부 지지체(120)의 배면에서 제1 질량체(210)의 하면에 브릿지 형태로 마련되고, 제7 압저항체(370)는 제3 압저항체(330)와 대칭되게 상부 지지체(120)의 배면에서 제2 질량체(220)의 하면에 브릿지 형태로 마련되고, 제8 압저항체(380)는 제4 압저항체(340)와 대칭되게 상부 지지체(120)의 배면에서 제2 질량체(220)의 상면에 브릿지 형태로 마련될 수 있다.

[82]

따라서 제1 압저항체(310), 제2 압저항체(320), 제3 압저항체(330) 및 제4

압저항체(340)에 의해 상부 지지체(120)의 정면에 제1 휘트스톤 브릿지 회로가 형성된다면, 제5 압저항체(350), 제6 압저항체(360), 제7 압저항체(370) 및 제8 압저항체(380)에 의해 상부 지지체(120)의 배면에 제2 휘트스톤 브릿지 회로가 형성될 수 있다.

[83] 이와 같이 상부 지지체(120)의 정면 및 배면에 서로 대칭이 되도록 질량체(200) 및 복수 개의 압저항체(300)가 배치됨으로써, 압저항형 가속도계(10)가 좌우 및 앞뒤로 대칭되어 외부 충격이 인가되었을 때 질량체(200)가 보다 안정적으로 움직일 수 있고, 질량체(200)가 더욱 완벽하게 상하 방향으로만 움직일 수 있다.

[84]

[85] 이상 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계에 대하여 설명되었으며, 이하에서는 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계의 제작 방법에 대하여 설명된다.

[86] 일 실시예로써, 실리콘(silicon) 기판 위에 산화막(silicon dioxide)과 실리콘(silicon)이 순차적으로 적층되어 있는 SOI(silicon in insulator) 웨이퍼를 사용하여 제작한 방법을 예시한다.

[87]

[88] 도 5a 내지 도 5f는 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계의 제작을 위해 사용되는 복수 개의 포토마스크를 도시하고, 도 6a 내지 도 6f는 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계의 제작 공정을 도시하고, 도 7a 내지 도 7b는 제작된 압저항형 가속도계의 전자 현미경 사진이다.

[89]

[90] 도 5a 내지 도 5f를 참조하여, 압저항형 실리콘 가속도계의 제작을 위하여 총 5개의 포토마스크가 사용될 수 있다.

[91] 도 5a는 1번 포토마스크로서, 이온의 주입을 통하여 압저항체 영역을 정의하는 포토마스크이다. 도 5b는 2번 포토마스크로서, 1번 포토마스크에서 정의된 압저항체와 금속 전극 사이의 전기적 접촉을 위해 옴 접촉(Ohmic contact) 영역을 정의하기 위한 산화막 패터닝 포토마스크이다. 도 5c는 3번 포토마스크로서, 증착된 금속을 습식 식각 공정을 통한 금속배선 정의 및 와이어 본딩 영역을 정의하는 포토마스크다. 도 5d는 4번 포토마스크로서, 가속도계의 질량체와 연결부를 건식 식각 공정으로 제작하기 위한 포토마스크이다. 도 5e는 5번 포토마스크로서, 가속도계의 질량체, 연결부 및 복수 개의 압저항체를 식각 공정으로 제작하기 위한 포토마스크이다. 도 5f는 전술된 1번 내지 5번 포토마스크 패턴을 정렬한 것이다.

[92] 또한, 도 6a 내지 도 6f를 참조하여, 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계는 다음과 같이 제작될 수 있다.

[93] 압저항형 가속도계 제작의 첫 단계는 압저항체를 형성시키는 것이다.

[94] 도 6a는 이온 주입 공정 시 포토마스크로 사용할 산화막 패터닝 공정을 나타낸다.

[95] 먼저, 퍼니스(furnace)에서 산화막 성장 공정으로 산화막을 성장시킨다.

- 압저항체 영역을 정의하는 1번 포토마스크를 사용하여 사진식각공정을 통한 감광제 패턴을 형성한 후, 산화막 패터닝을 수행한다. 이후, 이온을 주입한다.
- [96] 도 6b는 산화막 증착 및 금속 전극을 형성하기 위한 공정을 나타낸다.
- [97] 먼저 산화막을 증착한다. 이후 2번 포토마스크를 사용하여 사진 식각 공정을 수행한 후 산화막 패터닝을 수행한다.
- [98] 도 6c 및 도 6d는 배선을 위한 금속 증착 공정 및 회로 패터닝 공정을 각각 나타낸다.
- [99] 먼저 알루미늄(Al)을 증착한다.
- [100] 이후 3번 포토마스크를 이용하여 사진 식각 공정을 수행한다. 패터닝된 감광제를 식각 방지 마스크로 사용하여 Al을 식각한다.
- [101] 한편, 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계는 질량체, 브릿지형 압저항체 및 연결부를 제작하기 위해 질량체, 브릿지형 압저항체 및 연결부를 식각하는 상부 공정과 연결부 및 지지체를 식각하는 하부 공정으로 나뉘어져 있다.
- [102] 도 6e는 연결부와 지지체의 식각 공정을 나타낸다.
- [103] 4번 포토마스크로 사진 식각 공정을 진행하여 감광제를 식각 포토마스크로 사용하여 산화막과 실리콘을 식각한다.
- [104] 도 6f는 상부 공정을 통한 브릿지형 압저항체, 연결부 및 질량체를 제작하는 공정을 나타낸다.
- [105] 먼저 5번 포토마스크로 사진 식각 공정을 진행하여 감광제를 식각 방지 마스크로 사용하여 산화막을 식각한다. 이어서 DRIE로 공정을 진행하여 브릿지형 압저항체, 연결부 및 질량체의 형상을 완성한다.
- [106] 마지막으로 제작된 압저항형 가속도계를 단위 소자로 분리하기 위해 다이싱 공정을 진행한다.
- [107] 또한, 도 7a 및 도 7b를 참조하여 전술된 방법으로 제작된 압저항형 가속도계를 확인할 수 있다. 특히 도 7a에는 지지체 및 질량체 사이에 배치된 브릿지형 압저항체(300)가 나타내지고, 도 7b에는 지지체 및 질량체(200) 사이에 연결된 연결부(400)가 나타내진다.
- [108]
- [109] 이하에서는 전술된 바와 같이 제작된 압저항형 가속도계의 패키징에 대하여 설명된다.
- [110]
- [111] 도 8은 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계의 패키징 방법을 나타내는 순서도이고, 도 9a 내지 도 9e는 제작된 압저항형 가속도계가 패키징되는 모습을 도시하고, 도 10a 내지 도 10d는 제작된 압저항형 가속도계의 패키징 부품 및 패키징 사진이다.
- [112]
- [113] 도 8을 참조하여, 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계는 개략적으로 다음과 같이 패키징될 수 있다.

- [114] 우선, 전술된 바와 같이 제작된 압저항형 가속도계에 1차 와이어 본딩되고(S10), 상기 압저항형 가속도계가 접합될 패키지 기판 상에 접착제가 도포된다(S20). 그리고 상기 패키지 기판 상에 상기 압저항형 가속도계가 접합되고(S30), 상기 압저항형 가속도계에 1차 본딩된 와이어가 상기 패키지 기판 상에 2차 본딩된다(S40). 그런 다음, 압저항형 가속도계 상에 캡이 장착된다(S50).
- [115] 구체적으로, 도 9a는 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계(10)가 패키징된 상태를 도시한다. 도 9b는 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계(10)에 1차 와이어 본딩된 상태를 도시한다. 도 9c는 세라믹 기판으로 마련된 패키지 기판(20) 상에서 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계(10)가 접합될 부위에 에폭시 접착제가 도포된 모습을 도시한다. 이후, 접착제 경화를 진행한다. 도 9d는 2차 와이어 본딩 공정으로 패키지 기판(20)과 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계(10)에 본딩된 와이어가 연결된 모습을 도시한다.
- [116] 이러한 와이어 본딩을 위해 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계(10) 및 패키지 기판(20)에는 서로 대응되도록 전극 패드가 구비될 수 있다. 예를 들어 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계(10)에는 4개의 전극 패드가 구비되고, 패키지 기판(20) 또한 4개의 전극 패드가 구비될 수 있다.
- [117] 마지막으로, 도 9e에 도시된 바와 같이 2차 와이어 본딩 완료 후 캡과 패키지 기판(20)의 접합 부위에 에폭시 접착제를 도포한 후 결합한다. 캡과 패키지 기판(20)의 접합 부위에 도포한 에폭시 접착제를 경화함으로써 압저항형 가속도계(10)의 패키징이 완료된다.
- [118] 이와 관련하여, 도 10a는 실제 제작된 플라스틱 캡이고, 도 10b는 세라믹 보드로 마련된 패키지 기판이며, 도 10c는 패키지 기판 상에 압저항형 가속도계가 결합된 모습이며, 도 10d는 패키지 기판 상에 압저항형 가속도계가 결합된 상태에서 캡이 패키징된 모습이다.
- [119]
- [120] 또한, 구체적으로 도시되지는 않았으나, 일 실시예에 따른 압저항형 가속도계는 개략적으로 다음과 같이 패키징될 수 있다.
- [121] 우선 고충격에 견딜 수 있도록 압저항형 가속도계에 와이어 본딩되고, 금속 패키지 내부에 압저항형 가속도계가 접합되며, 압저항형 가속도계에 본딩된 와이어가 금속 패키지의 기판 상에 본딩된 후에, 금속 패키지 상부에 용접으로 금속 캡이 접합되어 장착될 수 있다. 이때, 압저항형 가속도계 및 금속 패키지의 기판에는 서로 대응되도록 복수 개의 전극 패드가 구비될 수 있으며, 전극 패드에 대응되는 전선이 금속 패키지 밖으로 나오게끔 구비될 수 있다.
- [122]
- [123] 이상과 같이 본 발명의 실시예에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에

한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

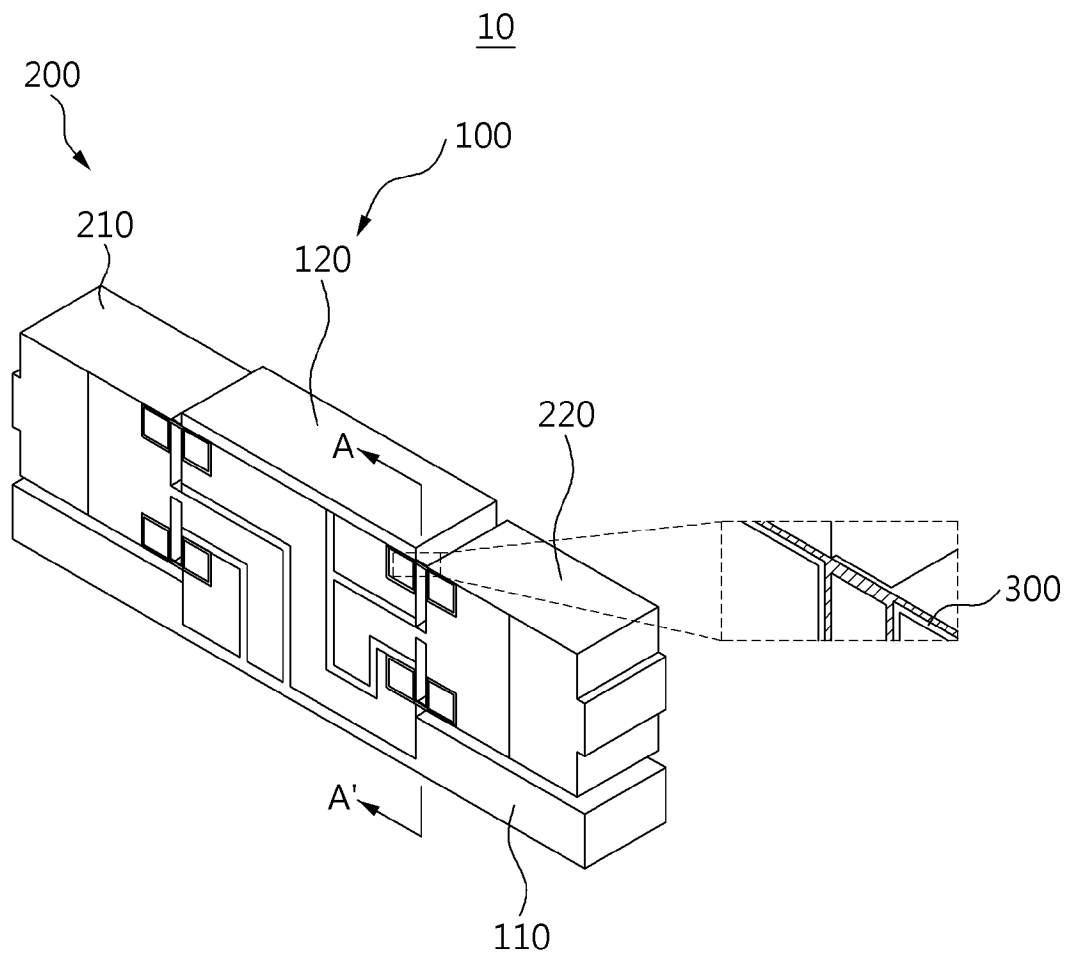
청구범위

- [청구항 1] 지지체;
 상기 지지체에 연결되어 외력에 의해 움직임 가능한 질량체(mass);
 상기 지지체 및 상기 질량체 사이에 배치되어 상기 질량체의 움직임에 의해 변형되는 복수 개의 압저항체(piezoresistor); 및
 상기 지지체 및 상기 질량체 사이에 배치되어 상기 지지체에 대하여 상기 질량체의 회전을 가능하게 하는 연결부;
 를 포함하고,
 상기 연결부를 중심으로 상기 질량체의 회전에 의해 상기 복수 개의 압저항체가 인장 또는 압축되어 상기 복수 개의 압저항체에서 저항 변화를 일으키는 압저항형 가속도계.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 지지체를 중심으로 서로 대칭되게 복수 개의 질량체가 배치되고,
 상기 복수 개의 질량체는,
 상기 지지체의 제1 측면에 연결된 제1 질량체; 및
 상기 지지체의 제1 측면과 마주보는 상기 지지체의 제2 측면에 연결된 제2 질량체;
 를 포함하고,
 상기 연결부는 상기 제1 측면 및 상기 제2 측면에 배치되는 압저항형 가속도계.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 복수 개의 압저항체는,
 상기 제1 질량체 및 상기 상부 지지체의 제1 측면 사이에 브릿지 형태로 배치된 제1 압저항체 및 제2 압저항체; 및
 상기 제2 질량체 및 상기 상부 지지체의 제2 측면 사이에 브릿지 형태로 배치된 제3 압저항체 및 제4 압저항체;
 를 포함하고,
 상기 제1 압저항체, 상기 제2 압저항체, 상기 제3 압저항체 및 상기 제4 압저항체는 하나의 휘트스톤 브릿지 회로를 형성하는 압저항형 가속도계.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
 상기 제1 압저항체 및 상기 제4 압저항체는 상기 지지체를 사이에 두고 서로 대칭되게 배치되고, 상기 제2 압저항체 및 상기 제3 압저항체는 상기 지지체를 사이에 두고 서로 대칭되게 배치되는 압저항형 가속도계.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
 상기 제1 질량체 또는 상기 제2 질량체가 하방으로 이동되면, 상기 제1 압저항체 또는 상기 제4 압저항체는 인장되어 저항이 증가되고, 상기 제1

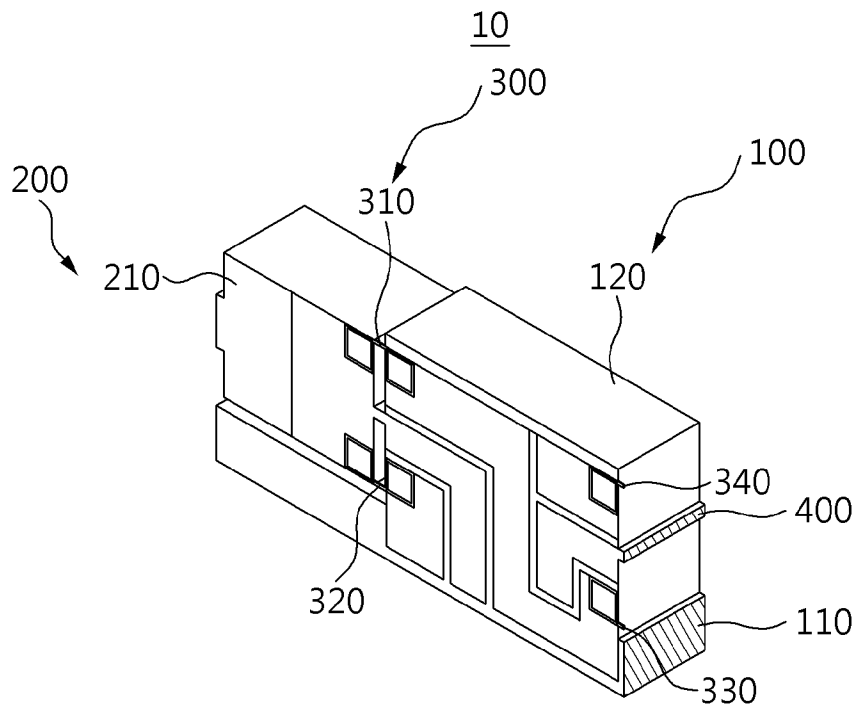
- 질량체 또는 상기 제2 질량체가 상방으로 이동되면, 상기 제1 압저항체 또는 상기 제4 압저항체는 압축되어 저항이 감소되는 압저항형 가속도계.
- [청구항 6] 제3항에 있어서,
상기 연결부는 힌지로 마련되고,
상기 연결부는 상기 질량체의 폭에 대응되는 길이를 구비하며,
상기 연결부는 상기 제1 압저항체 및 상기 제2 압저항체의 중앙 및 상기 제3 압저항체 및 제4 압저항체의 중앙에 배치되는 압저항형 가속도계.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 지지체는,
하면이 패키지 기판에 접합되는 하부 지지체; 및
상기 하부 지지체의 상면에 배치되고, 상기 질량체가 측면에 연결된 상부 지지체;
를 포함하고,
상기 질량체의 하면은 상기 하부 지지체의 상면으로부터 이격 배치되는 압저항형 가속도계.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 복수 개의 질량체는 상기 상부 지지체를 중심으로 서로 대칭되게 배치되고, 상기 복수 개의 압저항체는 상기 상부 지지체를 중심으로 서로 대칭 또는 비대칭되게 배치되는 압저항형 가속도계.
- [청구항 9] 지지체;
상기 지지체에 연결되어 외력에 의해 움직임 가능한 복수 개의 질량체(mass); 및
상기 지지체 및 상기 복수 개의 질량체 사이에 브릿지 형태로 배치되어 상기 질량체의 움직임에 의해 변형되는 복수 개의 압저항체(piezoresistor);
를 포함하고,
상기 복수 개의 압저항체는 상기 지지체의 정면 및 배면에 배치되는 압저항형 가속도계.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 복수 개의 압저항체에 의해 복수 개의 휘트스톤 브릿지 회로가 형성되고,
상기 복수 개의 휘트스톤 브릿지 회로는,
상기 지지체의 정면에서 상기 지지체 및 상기 복수 개의 질량체 사이에 연결된 제1 압저항체, 제2 압저항체, 제3 압저항체 및 제4 압저항체로 구성된 제1 휘트스톤 브릿지 회로; 및
상기 지지체의 배면에서 상기 지지체 및 상기 복수 개의 질량체 사이에 연결된 제5 압저항체, 제6 압저항체, 제7 압저항체 및 제8 압저항체로 구성된 제2 휘트스톤 브릿지 회로;
를 포함하는 압저항형 가속도계.

- [청구항 11] 압저항형 가속도계에 와이어 본딩되는 단계;
상기 압저항형 가속도계가 접합될 패키지 기판 상에 접착제가 도포되는 단계;
상기 패키지 기판 상에 상기 압저항형 가속도계가 접합되는 단계;
상기 압저항형 가속도계에 본딩된 와이어가 상기 패키지 기판 상에 본딩되는 단계; 및
상기 압저항형 가속도계 상에 캡이 장착되는 단계;
를 포함하고,
상기 압저항형 가속도계 및 상기 패키지 기판에는 서로 대응되도록 복수 개의 전극 패드가 구비되는 압저항형 가속도계의 패키징 방법.

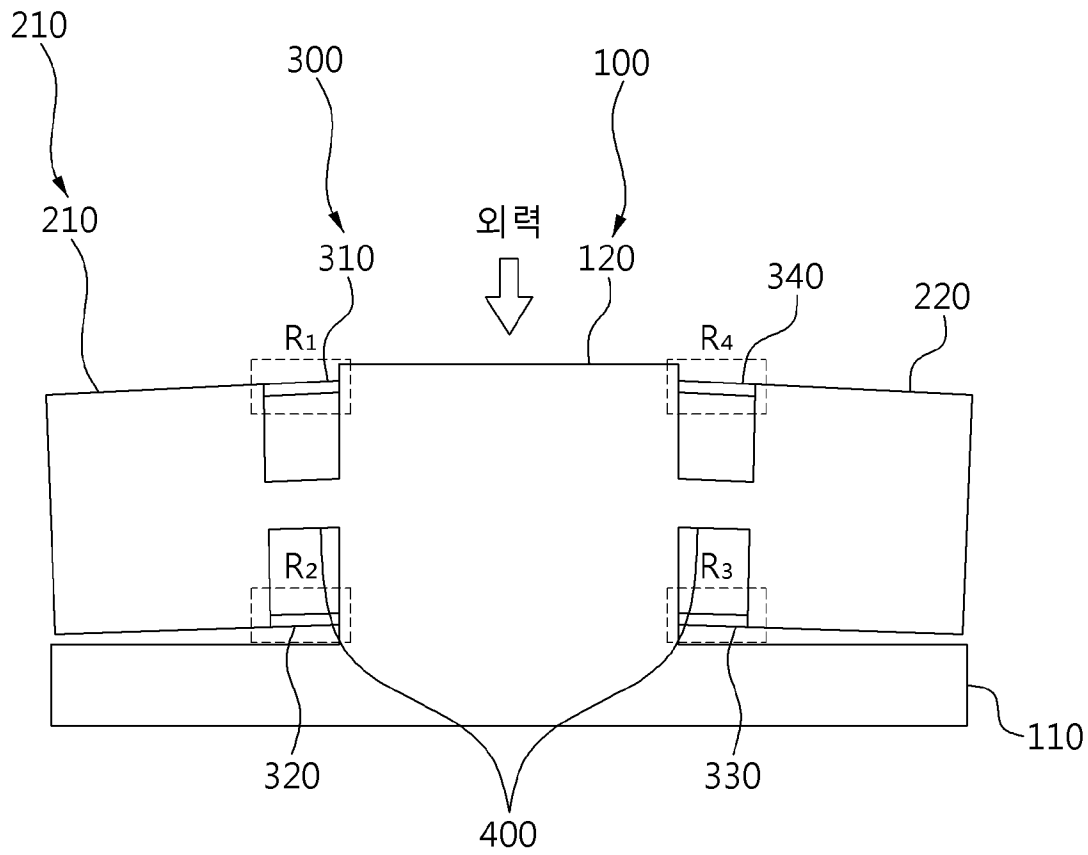
[도 1a]



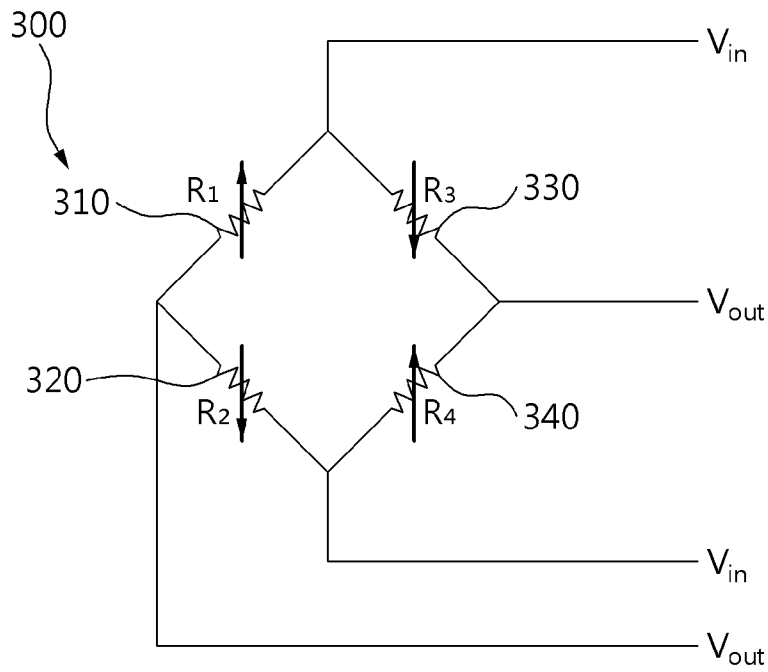
[도 1b]



[도2]

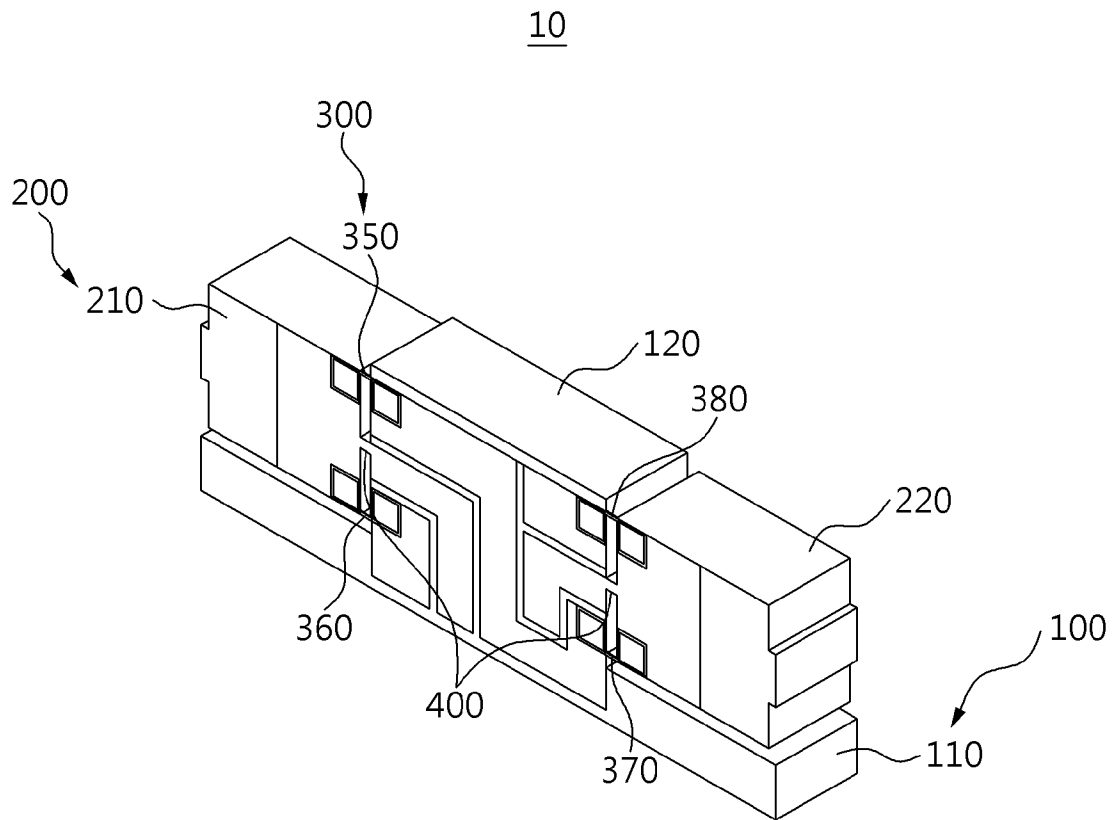


[도3]

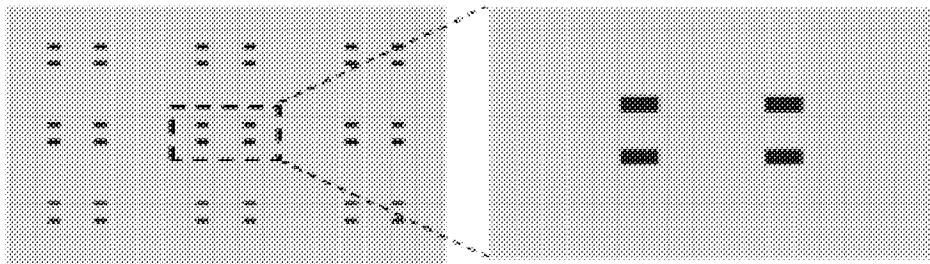


R_1, R_4 : 인장 ($\uparrow$)
 R_2, R_3 : 압축 ($\downarrow$)

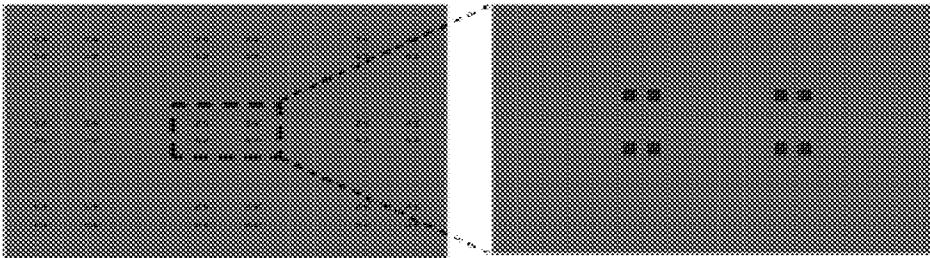
[도4]



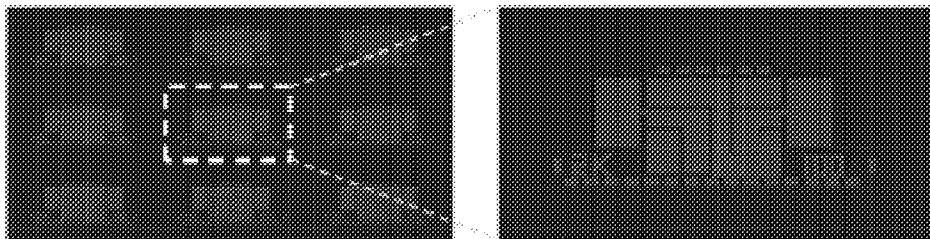
[도5a]



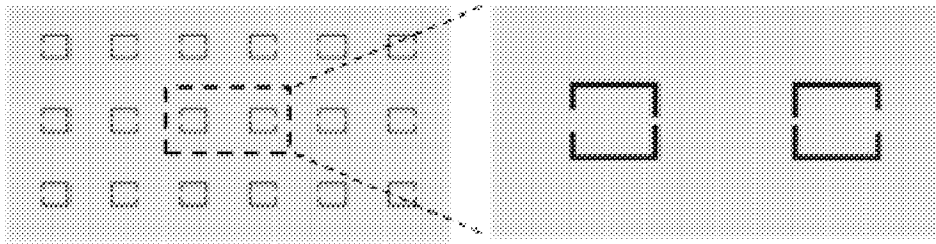
[도5b]



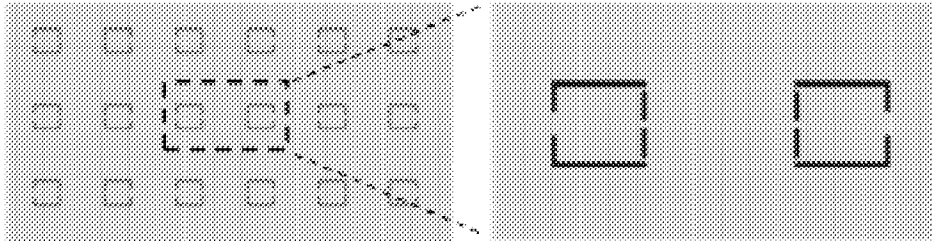
[도5c]



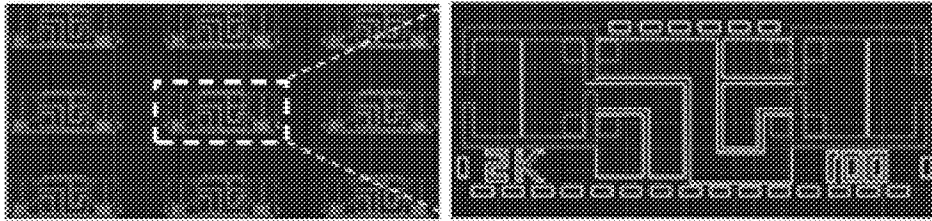
[도5d]



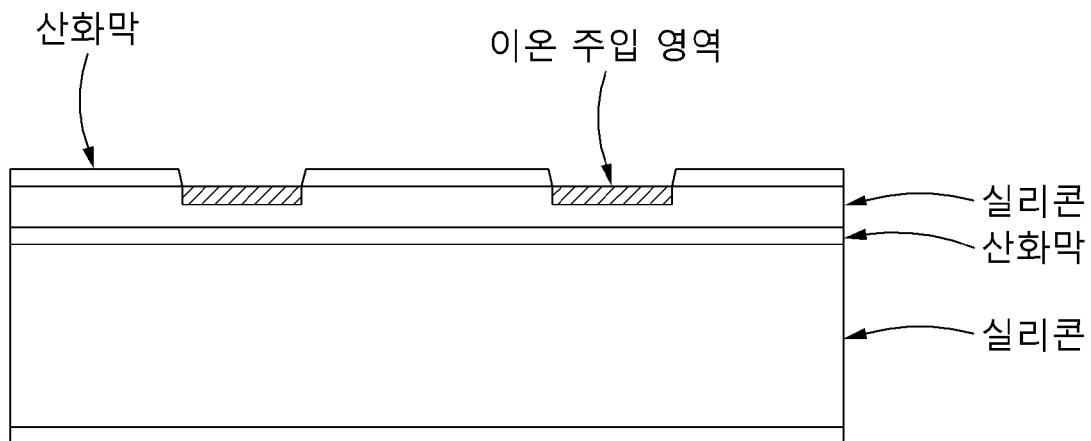
[도5e]



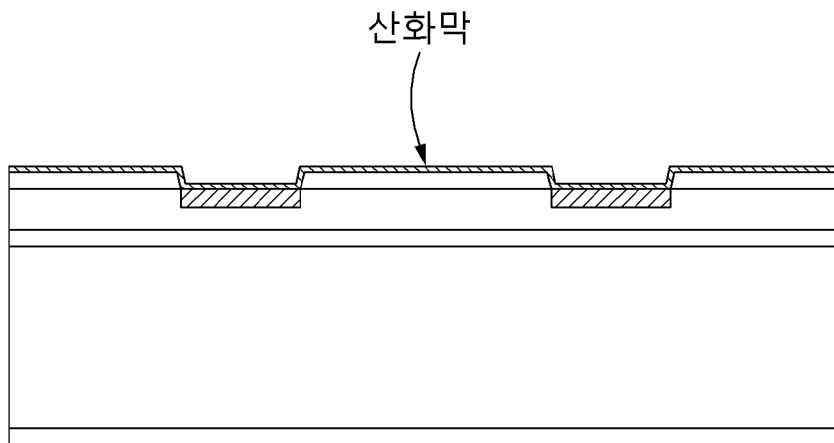
[도5f]



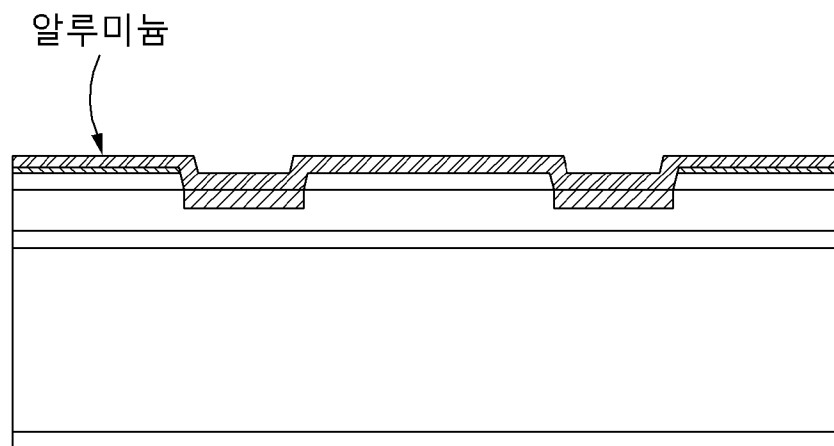
[도6a]



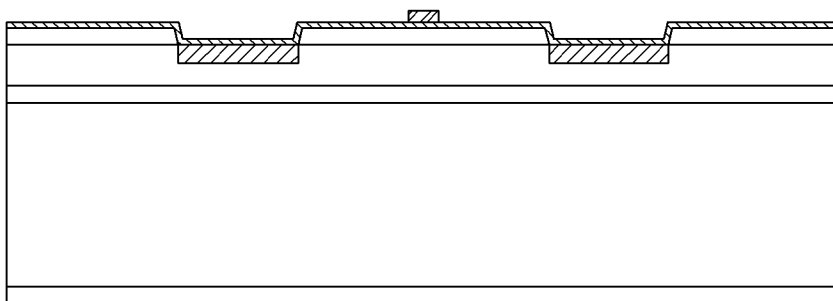
[도6b]



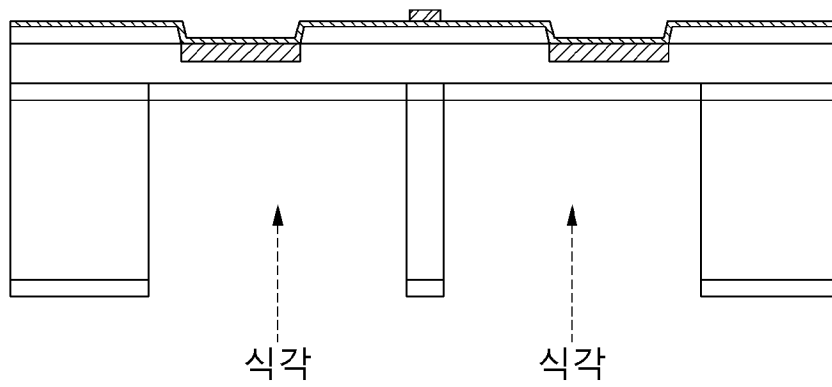
[도6c]



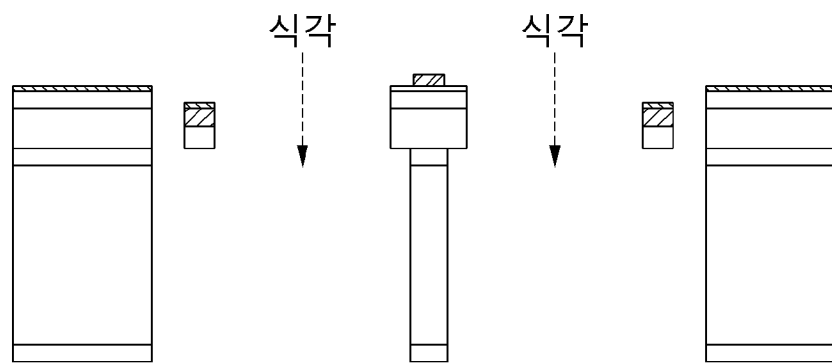
[도6d]



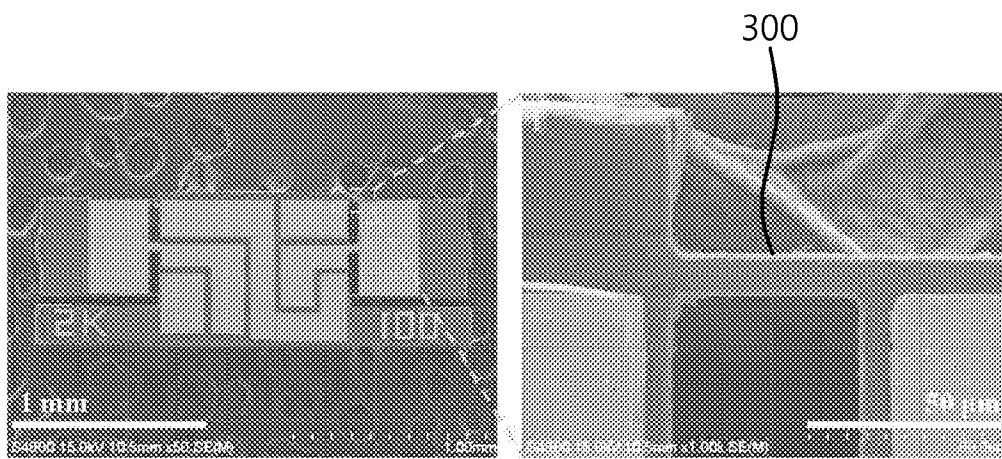
[도6e]



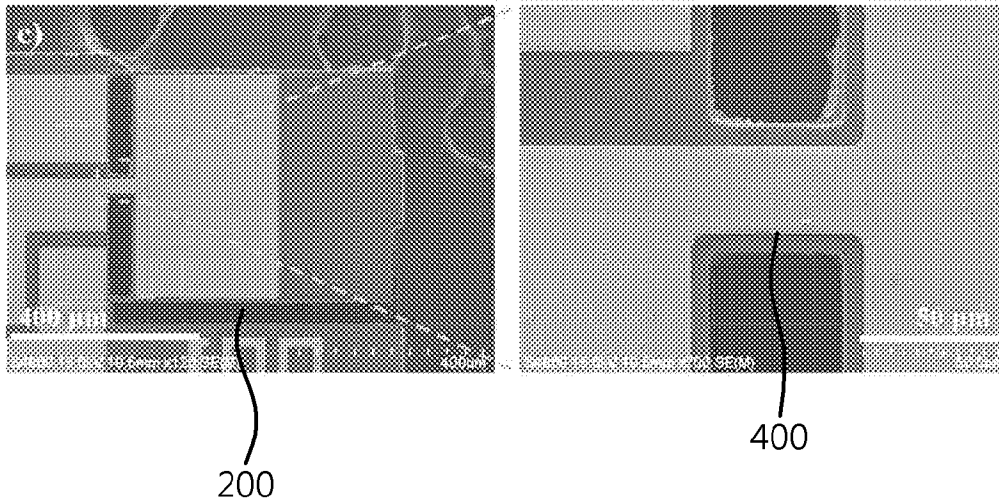
[도6f]



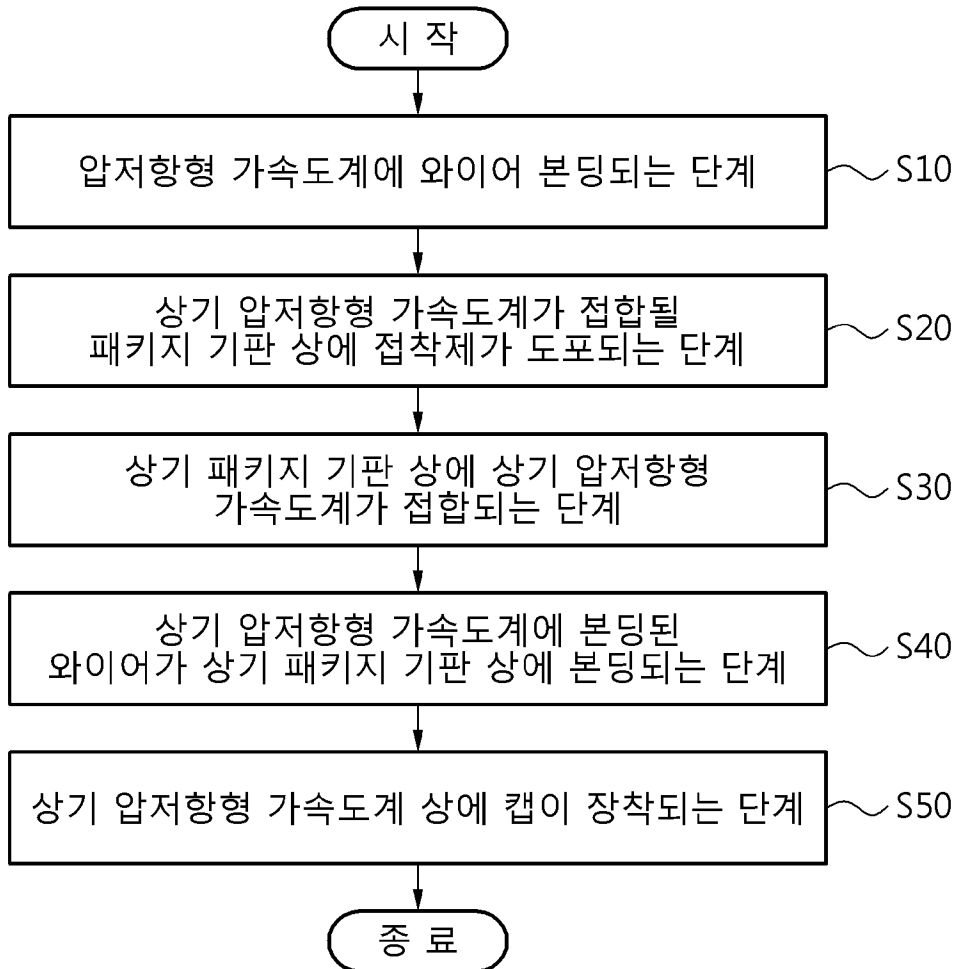
[도7a]



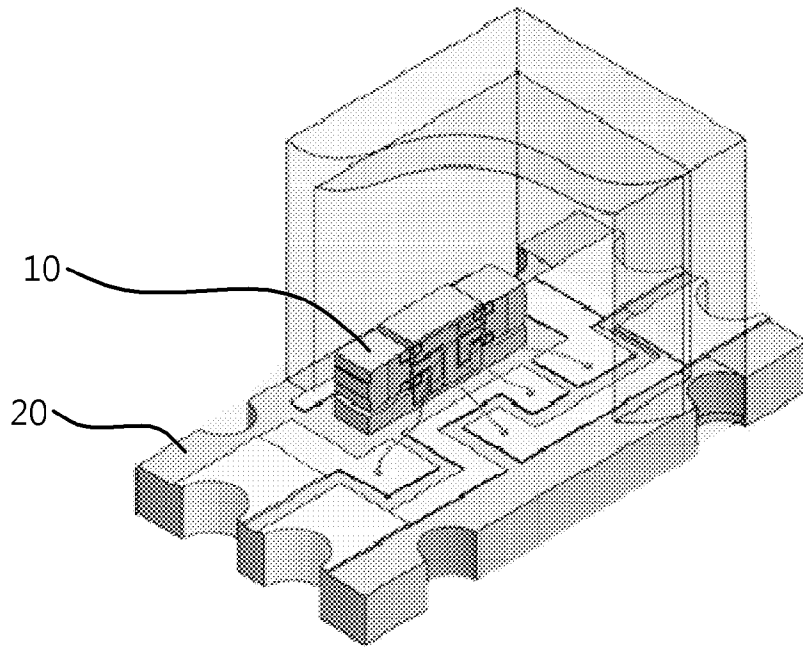
[도7b]



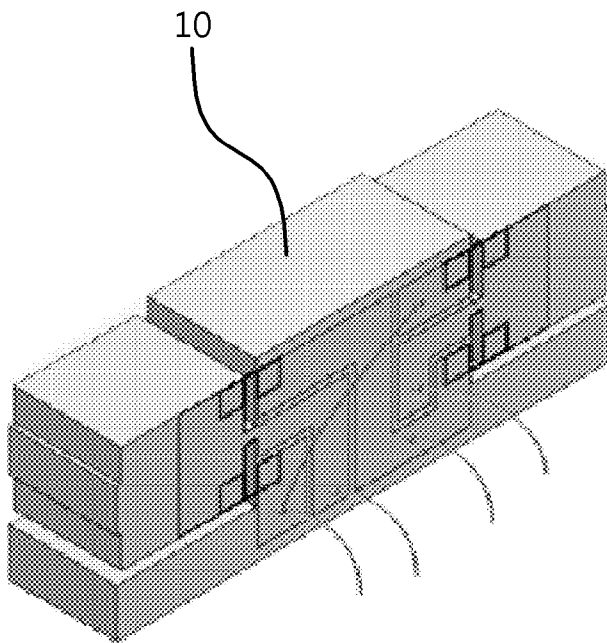
[도8]



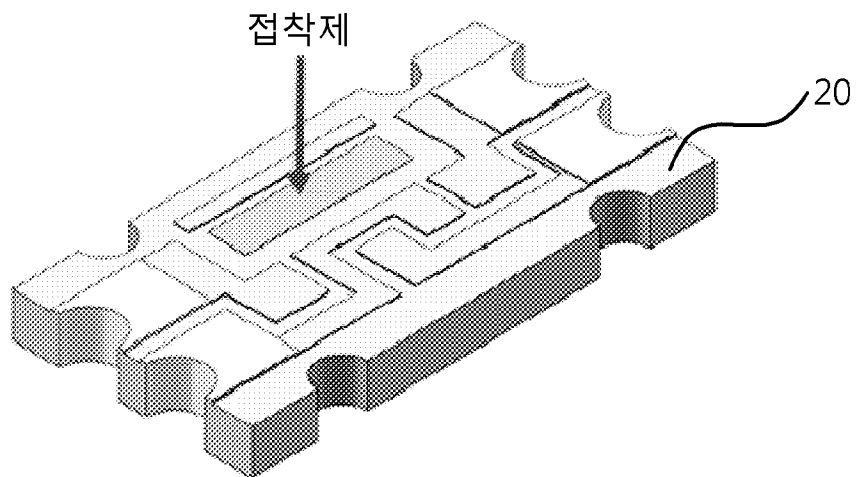
[도9a]



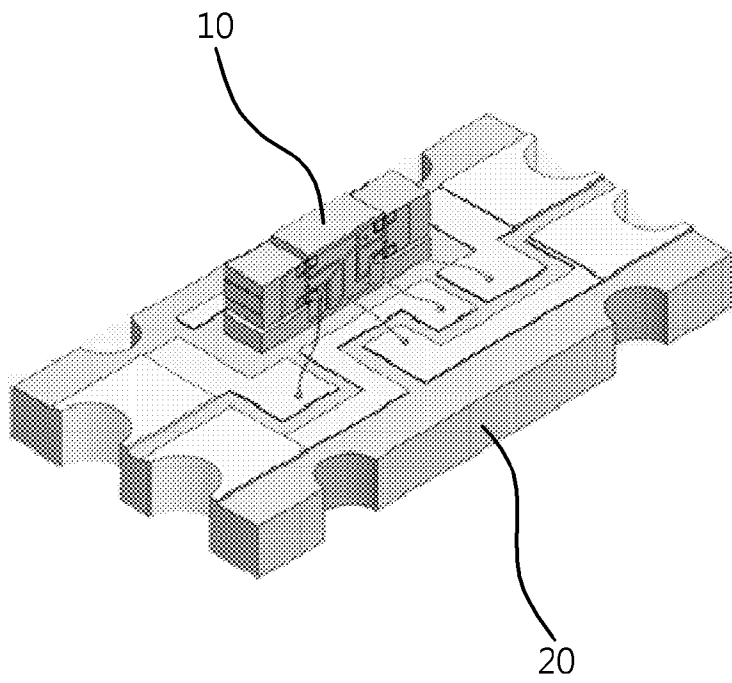
[도9b]



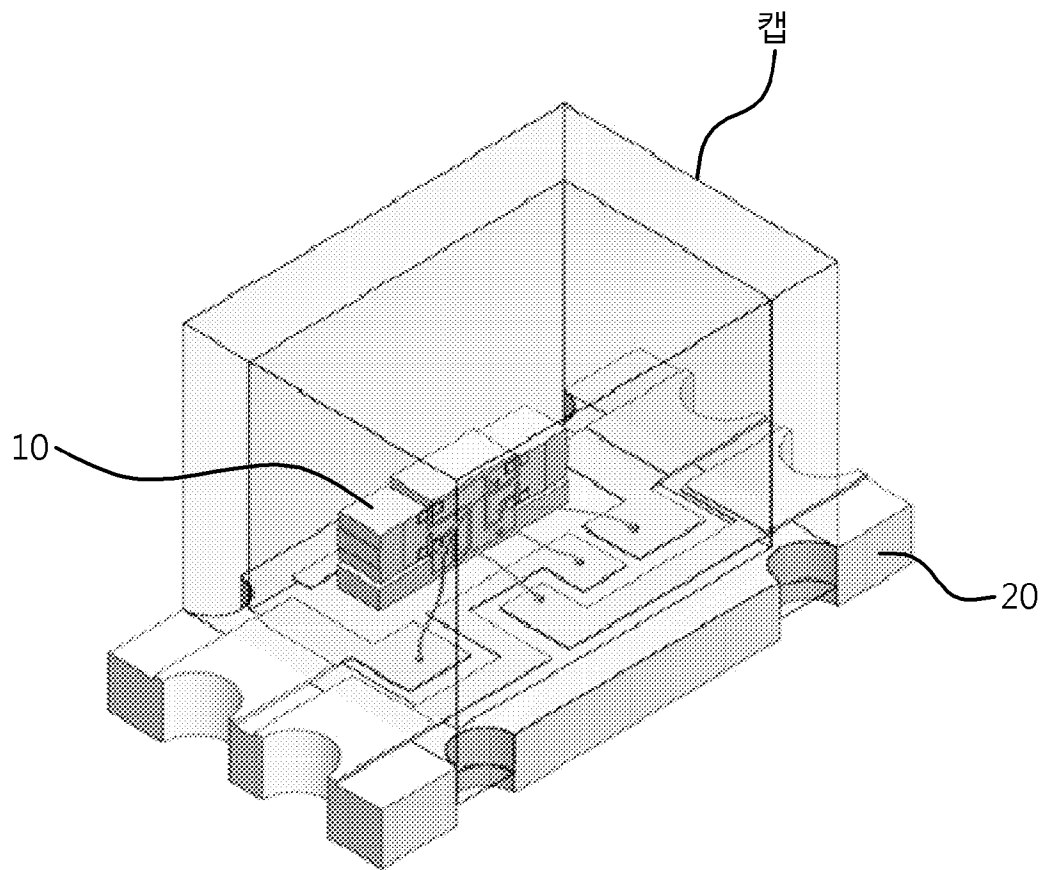
[도9c]



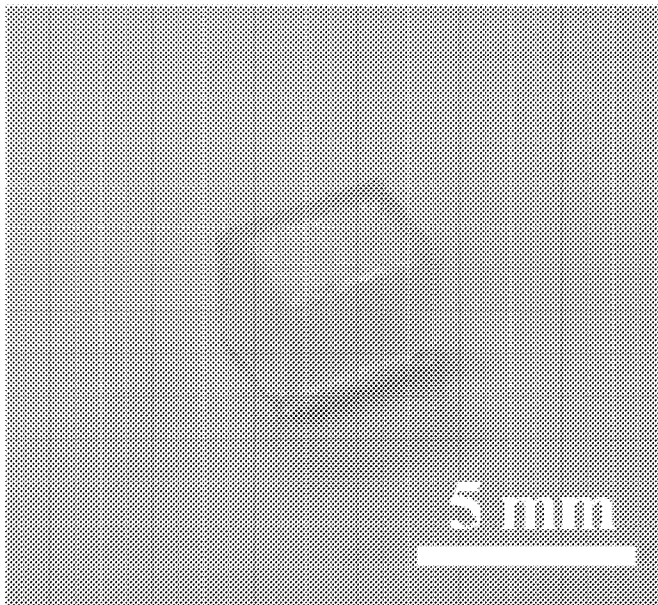
[도9d]



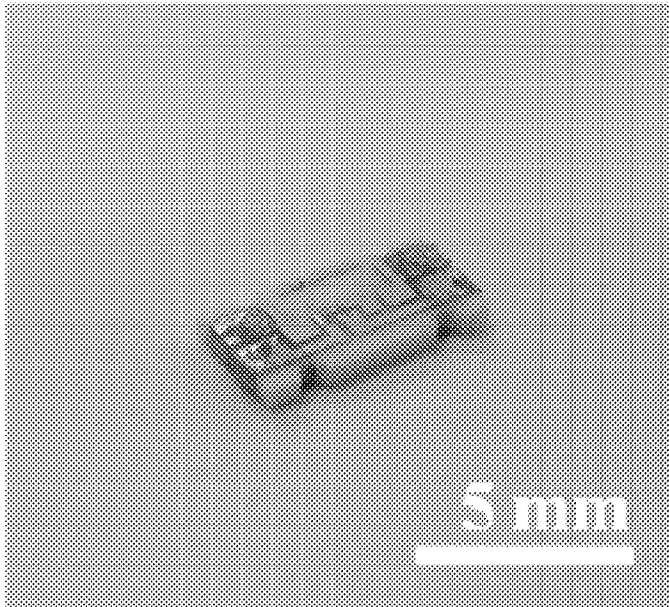
[도9e]



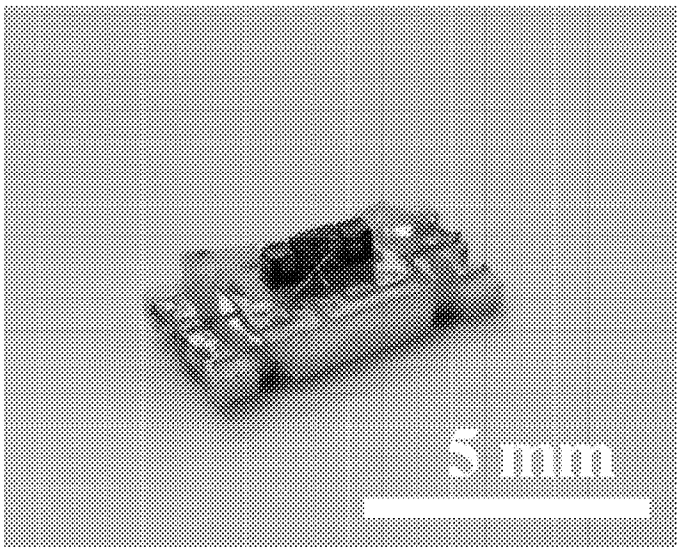
[도10a]



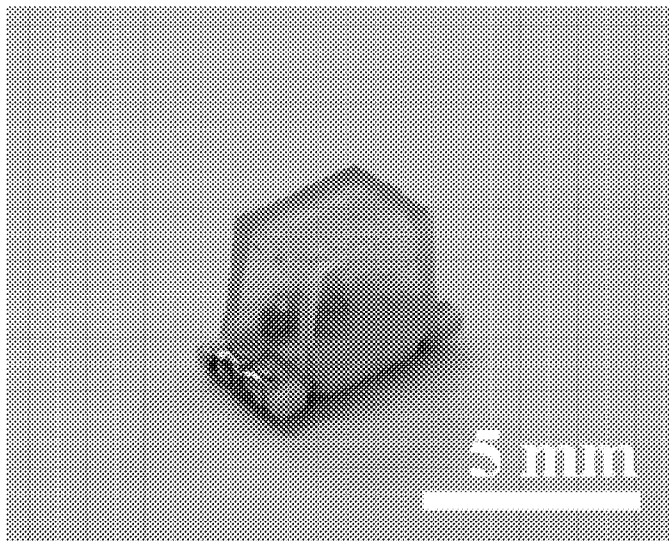
[도 10b]



[도 10c]



[도10d]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/000930**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****G01P 15/13(2006.01)i, G01L 1/18(2006.01)i, G01P 1/02(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01P 15/13; G01P 13/00; B81C 3/00; H01L 21/60; G01P 15/09; G01P 15/12; G01P 15/02; H01L 23/12; G01L 1/18; G01P 1/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: accelerometer, pressure resistant-type, mass, connection part, support, rotation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	XU, Yu et al., A Novel Piezoresistive Accelerometer with SPBs to Improve the Tradeoff between the Sensitivity and the Resonant Frequency, Sensors, 06 February 2016, vol. 16, no. 2, pp. 210-214. See page 3, and figures 2-3.	1,7-10
A		2-6
A	US 2015-0059476 A1 (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 05 March 2015 See paragraphs [39]-[50], claim 1, and figures 1-3.	1-10
A	KR 10-2012-0105161 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 25 September 2012 See paragraphs [34]-[41], and figure 1.	1-10
A	KR 10-2014-0134064 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 21 November 2014 See paragraphs [4], [34], [43], and figures 1b-1c.	11
A	KR 10-1099586 B1 (AMKOR TECHNOLOGY KOREA, INC.) 28 December 2011 See paragraphs [36]-[41], claims 1-2, and figure 4.	11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 APRIL 2017 (28.04.2017)

Date of mailing of the international search report

28 APRIL 2017 (28.04.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/000930

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1-10 pertain to a pressure-resistant accelerometer.

Claim 11 pertains to a packaging method of a pressure-resistant accelerometer.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/000930

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2015-0059476 A1	05/03/2015	KR 10-1454124 B1	22/10/2014
KR 10-2012-0105161 A	25/09/2012	NONE	
KR 10-2014-0134064 A	21/11/2014	NONE	
KR 10-1099586 B1	28/12/2011	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01P 15/13(2006.01)i, G01L 1/18(2006.01)i, G01P 1/02(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01P 15/13; G01P 13/00; B81C 3/00; H01L 21/60; G01P 15/09; G01P 15/12; G01P 15/02; H01L 23/12; G01L 1/18; G01P 1/02

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 가속도계, 압저항형, 질량체, 연결부, 지지체, 회전

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	YU XU 등, A Novel Piezoresistive Accelerometer with SPBs to Improve the Tradeoff between the Sensitivity and the Resonant Frequency, Sensors, 2016.02.06., Vol. 16, No. 2, pp. 210-214. 페이지 3, 및 도면 2-3 참조.	1,7-10
A		2-6
A	US 2015-0059476 A1 (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 2015.03.05 단락 39-50, 청구항 1, 및 도면 1-3 참조.	1-10
A	KR 10-2012-0105161 A (삼성전기주식회사) 2012.09.25 단락 34-41, 및 도면 1 참조.	1-10
A	KR 10-2014-0134064 A (삼성전기주식회사) 2014.11.21 단락 4, 34, 43, 및 도면 1b-1c 참조.	11
A	KR 10-1099586 B1 (엠코 테크놀로지 코리아 주식회사) 2011.12.28 단락 36-41, 청구항 1-2, 및 도면 4 참조.	11

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2017년 04월 28일 (28.04.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 04월 28일 (28.04.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

장기정

전화번호 +82-42-481-8364



제2기재란 일부 청구항을 조사할 수 없는 경우의 의견(첫 번째 용지의 2의 계속)

PCT 제17조(2)(a)의 규정에 따라 다음과 같은 이유로 일부 청구항에 대하여 본 국제조사보고서가 작성되지 아니하였습니다.

1. ☐ 청구항:
이 청구항은 본 기관이 조사할 필요가 없는 대상에 관련됩니다. 즉,
2. ☐ 청구항:
이 청구항은 유효한 국제조사를 수행할 수 없을 정도로 소정의 요건을 충족하지 아니하는 국제출원의 부분과 관련됩니다. 구체적으로는,
3. ☐ 청구항:
이 청구항은 종속청구항이나 PCT규칙 6.4(a)의 두 번째 및 세 번째 문장의 규정에 따라 작성되어 있지 않습니다.

제3기재란 발명의 단일성이 결여된 경우의 의견(첫 번째 용지의 3의 계속)

본 국제조사기관은 본 국제출원에 다음과 같이 다수의 발명이 있다고 봅니다.

청구항 1-10은 압저항형 가속도계에 관한 것이고,
청구항 11은 압저항형 가속도계의 패키징 방법에 관한 것입니다.

1. ☐ 출원인이 모든 추가수수료를 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 모든 조사 가능한 청구항을 대상으로 합니다.
2. ☒ 추가수수료 납부를 요구하지 않고도 모든 조사 가능한 청구항을 조사할 수 있었으므로, 본 기관은 추가수수료 납부를 요구하지 아니하였습니다.
3. ☐ 출원인이 추가수수료의 일부만을 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 수수료가 납부된 청구항만을 대상으로 합니다. 구체적인 청구항은 아래와 같습니다.
4. ☐ 출원인이 기간 내에 추가수수료를 납부하지 아니하였습니다. 따라서 본 국제조사보고서는 청구범위에 처음 기재된 발명에 한정되어 있으며, 해당 청구항은 아래와 같습니다.

이의신청에
관한 기재

- ☐ 출원인의 이의신청 및 이의신청료 납부(해당하는 경우)와 함께 추가수수료가 납부되었습니다.
- ☐ 출원인의 이의신청과 함께 추가수수료가 납부되었으나 이의신청료가 보정요구서에 명시된 기간 내에 납부되지 아니하였습니다.
- ☐ 이의신청 없이 추가수수료가 납부되었습니다.

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2015-0059476 A1	2015/03/05	KR 10-1454124 B1	2014/10/22
KR 10-2012-0105161 A	2012/09/25	없음	
KR 10-2014-0134064 A	2014/11/21	없음	
KR 10-1099586 B1	2011/12/28	없음	