



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0102802

(43) 공개일자 2017년09월12일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01L 19/14 (2006.01) *G01L 1/16* (2006.01)
H01L 41/113 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G01L 19/148 (2013.01)
G01L 1/16 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-0013694
- (22) 출원일자 2017년01월31일
 심사청구일자 2017년01월31일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2016-040305 2016년03월02일 일본(JP)

- (71) 출원인
오므론 가부시킴가이샤
일본 교토후 교토시 시모교구 시오코우지도오리
호리카와히가시이루 미나미후도우도우쵸 801
- (72) 발명자
모리하라 다이ске
일본 교토후 교토시 시모교구 시오코우지도리 호
리카와히가시이루 미나미후도우도우쵸 801 오므론
가부시킴가이샤 내
- 이노우에 카츠유키
일본 교토후 교토시 시모교구 시오코우지도리 호
리카와히가시이루 미나미후도우도우쵸 801 오므론
가부시킴가이샤 내
- (74) 대리인
최달용

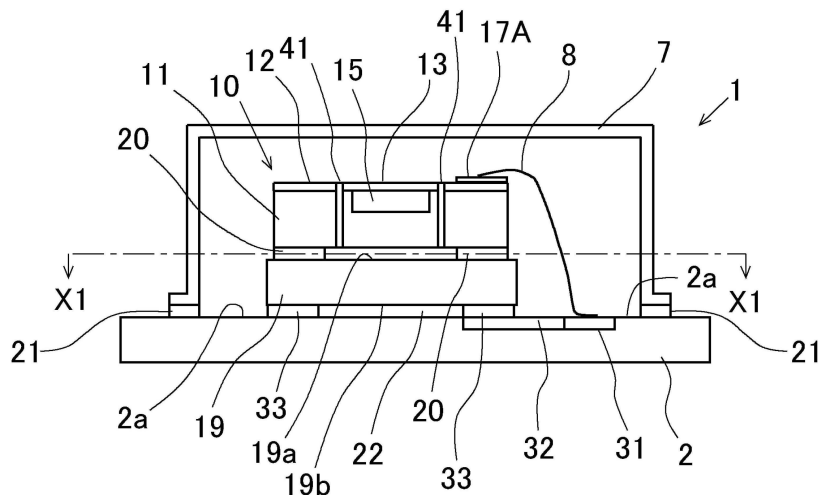
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **압력 센서 칩 및 압력 센서**

(57) 요약

압력 센서 칩이, 반도체 기판 내에 형성되어 밀폐된 압력 기준실과, 그 압력 기준실과 외부와의 사이에 형성되고 상기 압력 기준실 내의 압력과 외부의 압력의 차에 의해 변형하는 다이어프램과, 상기 다이어프램에 마련되고 그 다이어프램의 변형에 따른 전기 신호를 발생 가능한 센서부를 구비하고, 상기 반도체 기판의 평면시에서, 상기 압력 기준실, 상기 다이어프램 및 상기 센서부를 포함하는 검출부의 주위 중 일부를 접속부로 하고, 상기 접속부를 남기고 상기 검출부의 주위에 대해 반도체 기판을 관통하는 관통홀이 형성되고, 상기 반도체 기판 내에서의 상기 검출부 이외의 부분과 상기 검출부를 상기 관통홀에 의해 분리한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 41/1132 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

반도체 기관 내에 형성되어 밀폐된 압력 기준실과, 그 압력 기준실과 외부와의 사이에 형성되고 상기 압력 기준실 내의 압력과 외부의 압력의 차에 의해 변형하는 다이어프램과, 상기 다이어프램에 마련되고 그 다이어프램의 변형에 따른 전기 신호를 발생 가능한 센서부를 구비하는 압력 센서 칩으로서,

상기 반도체 기관의 평면시에서, 상기 압력 기준실, 상기 다이어프램 및 상기 센서부를 포함하는 검출부의 주위 중 일부를 접속부로 하고, 상기 접속부를 남기고 상기 검출부의 주위에 당해 반도체 기관을 관통하는 관통홈이 형성되고, 상기 반도체 기관 내에서의 상기 검출부 이외의 부분과 상기 검출부가 상기 관통홈에 의해, 분리되는 것을 특징으로 하는 압력 센서 칩.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 반도체 기관에서, 상기 검출부의 기관 저면은, 상기 반도체 기관 내에서의 상기 검출부 이외의 부분의 기관 저면과, 같은 높이에 있는 것을 특징으로 하는 압력 센서 칩.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 반도체 기관에서, 상기 검출부의 기관 저면은, 상기 접속부의 기관 저면보다도 높은 위치에 있고, 상기 접속부의 기관 저면은 접속부 이외의 기관 저면과 같은 높이 또는 높은 위치에 있는 것을 특징으로 하는 압력 센서 칩.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 검출부는, 평면시에서 개략 원형의 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 압력 센서 칩.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 접속부의 폭은, 상기 다이어프램의 중심에서 보아 중심각 45도의 범위에 형성되는 것을 특징으로 하는 압력 센서 칩.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 센서부는, 상기 다이어프램의 표면에 형성되어 그 다이어프램의 변형에 응하여 저항치가 변화하는 복수의 피에조 저항 소자를 접속하여 구성된 브리지 회로를 포함하고,

상기 접속부는, 상기 복수의 피에조 저항 소자 중 어느 하나에서의 피에조 저항 소자의 배치 방향에 대해 45도의 각도를 이루는 방향을 향하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 압력 센서 칩.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 센서부와 전기적으로 접속되고, 그 센서부로부터의 전기 신호를 외부에 출력하는 출력 단자부를 또한 구비하고,

상기 출력 단자부는, 상기 반도체 기관의 표면에 형성되고, 상기 접속부는, 상기 출력 단자부가 배치되지 않은 방향을 향하도록 마련되는 것을 특징으로 하는 압력 센서 칩.

청구항 8

센서 기관과,

제 1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 기재된 압력 센서 칩을 구비하고,

상기 압력 센서 칩이, 상기 반도체 기관의 저면 중 상기 검출부 이외의 위치에서, 다이 본드재를 통하여, 상기 센서 기관 또는 상기 기관에 고정된 회로부에 대해 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 압력 센서.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 압력 센서 칩에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 압력 센서는, 주로 기체나 액체의 압력을 검출하는 것이고, 대기압 센서나 고도(高度) 센서, 수압 센서로서 각종의 장치에 적용되고 있다. 또한, 근래에는, 이것을 고도 센서로서 이용하는 경우의 한 양태로서, 위치 정보를 얻기 위한 내비게이션 장치에의 응용이나 유체의 운동량을 정교하고 치밀하게(精緻) 측정하는 측정기에의 응용 등, 그 적용 범위가 넓어지고 있다.

[0003] 일반적으로, 압력 센서는, 절대 진공을 기준으로 하여 나타낸 압력을 측정하는 압력 센서와, 대기압 등의 어느 임의의 비교하여야 할 압력(기준압)에 대해 나타낸 압력을 측정하는 상대압 센서(차압(差壓) 센서)로 대별된다.

[0004] 이 중의 압력 센서로서는, 각종의 것이 존재하지만, 그 하나로, MEMS(Micro Electro Mechanical System) 센서 칩으로서의 다이어프램형의 압력 센서 칩을 구비하는 것이 있다. 이 다이어프램형의 압력 센서 칩을 구비한 절대 센서는, 판것과 비교하여 대폭적으로 소형이기 때문에, 상술한 내비게이션 장치에의 응용이나 활동량계(活動量計)에의 응용에 적합하다.

[0005] 이런 종류의 압력 센서 칩을 탑재한 압력 센서의 구조가 개시된 문헌으로서, 예를 들면 특개2006-302943호 공보(특허 문헌 1)나 특허 제5515258호 공보(특허 문헌 2)가 있다.

[0006] 특허 문헌 1에 개시된 센서 패키지는, 반도체층에 복수의 빔을 통하여 중추체(重錘體)를 지지하고, 테두리 부재의 저면에 대면하는 지지 기관층의 저면을 4분할한 영역으로 나누고, 그 중의 하나의 영역에서만, 지지 기관층의 저면과 대좌(臺座)가 접합된 구조를 갖는 것이다.

[0007] 또한, 특허 문헌 2에 개시된 압력 센서 칩은, 기관의 개구부 내에 편측지지 들보형상으로 돌출하여 지지되는 들보부(梁部)와, 상기 들보부 내에 밀폐 상태로 형성된 압력 기준실의 압력과 피측정 압력과의 압력차에 응하여 변위하는 다이어프램과, 상기 다이어프램상에 마련되어 당해 다이어프램의 변위에 따른 신호를 출력하는 압력 검출부를 구비하는 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 특허 문헌 1 : 특개2006-302943호 공보

(특허문헌 0002) 특허 문헌 2 : 특허 제5515258호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 일반적으로, 압력 센서 및 이것에 탑재되는 압력 센서 칩에서는, 더한층의 소형화나 그 검출 정밀도의 고정밀화가 요구되고 있다. 압력 센서 칩을 내비게이션 장치나 활동량계에서 이용하는 상기한 한 양태의 경우에도 예외

가 아니고, 이들 장치가 가반형(可搬型)의 장치인 것을 고려하면, 압력 센서의 더한층의 소형화(특히 박형화)에 대한 요구는 강하고, 또한 고도(高度)의 차이에 의거한 대기압의 변화를 보다 고정밀도로 검출할 수 있을 것이 특히 중요한 과제로 되어 있다.

- [0010] 압력 센서, 특히 피에조식의 것은 응력에 민감하기 때문에 외부 응력의 영향을 받기 쉽다. 이 외부 응력으로서 는, 예를 들면 칩과 기판 부재의 선팽창차(線膨脹差)에 의해 발생하는 응력이나, 2차 실장(實裝)에 의해 발생하는 응력을 들 수 있는데, 이들은 센서 칩과 기판(또는 ASIC)의 고정부를 기점으로 하여 칩이 왜곡됨으로써 발생 한다.
- [0011] 이 점에 관해, 상기 특허 문헌 1에서는, 지지 기관층의 저면을 4분할한 영역으로 나누고, 그 중의 하나의 영역 에서만 지지 기관층의 저면과 대좌를 접합함에 의해, 각 영역에서 접합한 경우와 같이 지지 기관층이 각 접합부 에 구속되지 않아, 회로 기판 등으로부터 받는 외부 응력에 의한 영향을 적게 하고 있다.
- [0012] 또한, 특허 문헌 2에서는, 들보부가, 개구부 내에 편측지지 들보형상으로 돌출하여 센서 칩을 지지하는 구성으 로 하고, 그 지지부위의 단면적을 작게 하고 있기 때문에, 부착면을 통하여 들보부에 전달되는 외란 응력을 억 제할 수 있다. 이 때문에, 부착면으로부터 다이어프램에 전달되는 외란 응력에 기인하는 노이즈를 저감할 수 있 다.
- [0013] 한편으로, 스마트 폰, 웨어러블 기기용의 압력 센서에서는 소형화가 진행되어, 1mm 정도 또는 그 이하의 사이즈 의 센서 칩이 필요하게 되기 때문에, 고정부를 1점이면서 칩에 대해 상대적으로 소면적으로 하기가 어렵다.
- [0014] 또한, 칩의 소형화에 의해 센서부와 전기 접속 단자부의 거리가 충분히 확보될 수가 없기 때문에, 단자부의 열 (熱) 왜곡에 의한 응력 및, 와이어 본드의 응력의 영향이 현저하게 나타난다. 종래례에서는 센서부와 그 이외의 접속부위의 단면적을 작게 하여 외부 응력의 영향을 저감하는 수법이 있는데, 공정이 복잡하거나, 낙하 등의 충 격에 대한 강도가 저하될 우려가 있다.
- [0015] 따라서 본 발명은, 상술한 문제점을 해결하기 위해 이루어진 것으로, 소형화 및 검출 정밀도의 고정밀화가 가능 한 압력 센서 칩을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명에 의거한 압력 센서 칩은, 반도체 기판 내에 형성되어 밀폐된 압력 기준실 (基準室)과, 그 압력 기준실과 외부와의 사이에 형성되고 상기 압력 기준실 내의 압력과 외부의 압력의 차에 의 해 변형하는 다이어프램과, 상기 다이어프램에 마련되고 그 다이어프램의 변형에 따른 전기 신호를 발생 가능한 센서부를 구비하는 압력 센서 칩으로서, 상기 반도체 기판의 평면시(平面視)에서, 상기 압력 기준실, 상기 다이 어프램 및 상기 센서부를 포함하는 검출부의 주위(周圍) 중 일부를 접속부로 하고, 상기 접속부를 남기고 상기 검출부의 주위에 당해 반도체 기판을 관통하는 관통홀이 형성되고, 상기 반도체 기판 내에서의 상기 검출부 이 외의 부분과 상기 검출부가 상기 관통홀에 의해 분리된다.
- [0017] 이와 같이, 검출부의 주위에 관통홀을 형성하고, 검출부를 검출부 이외의 부분부터 분리시킴에 의해, 응력이 검 출부에 전하여지는 것을 억제하여, 검출 정밀도의 고정밀화를 도모할 수 있다.
- [0018] 상기 반도체 기판에서, 상기 검출부의 기판 저면은, 상기 반도체 기판 내에서의 상기 검출부 이외의 부분의 기 판 저면과, 같은 높이 또는 높은 위치로 하여도 좋다. 또한, 상기 반도체 기판에서, 상기 검출부의 기판 저면은, 상기 접속부의 기판 저면보다도 높은 위치에 있고, 상기 접속부의 기판 저면은 접속부 이외의 기판 저 면과 같은 높이 또는 높은 위치로 하여도 좋다.
- [0019] 이에 의해, 예를 들면, 접속부위의 단면적을 작게 하는 복잡한 공정을 필요로 하지 않고서 제조할 수 있다. 또 한, 고정밀화를 도모함에 있어서, 다이 본드재(材)에 의한 접촉부분 등을 과도하게 취약하게 구성할 필요가 없 기 때문에, 압력 센서 칩의 소형화가 용이하다.
- [0020] 상기 검출부는, 평면시에서 개략 원형의 형상을 가져도 좋다. 또한, 상기 접속부는, 상기 다이어프램의 중심에 서 보아 중심각(中心角) 45도의 범위에 형성되어도 좋다. 이에 의해, 접속부의 크기가 적절하게 설정되어, 응력 의 영향을 확실하게 억제할 수 있다.
- [0021] 상기 압력 센서 칩에서, 상기 센서부는, 상기 다이어프램의 표면에 형성되어 그 다이어프램의 변형에 응하여 저 항치가 변화하는 복수의 피에조 저항 소자를 접속하여 구성된 브리지 회로를 포함하고, 상기 접속부는, 상기 복 수의 피에조 저항 소자중 어느 하나에서의 저항 소자의 배치 방향에 대해 45도의 각도를 이루는 방향을 향하도

록 형성되어도 좋다.

[0022] 상기 압력 센서 칩에서, 상기 센서부와 전기적으로 접속되고, 그 센서부로부터의 전기 신호를 외부에 출력하는 출력 단자부를 또한 구비하고, 상기 출력 단자부는, 상기 반도체 기관의 표면에 형성되고, 상기 접속부는, 상기 출력 단자부가 배치되지 않은 방향을 향하도록 마련되어도 좋다.

[0023] 이에 의해 접속부를 응력에 대한 감도가 낮은 방향에 배치하여, 응력에 의거한 영향을 저감시킬 수 있다.

[0024] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명에 의거한 압력 센서는, 센서 기관과, 상기 압력 센서 칩을 구비하고, 상기 압력 센서 칩이, 상기 반도체 기관의 저면 중 상기 검출부 이외의 위치에서, 다이 본드재를 통하여, 상기 센서 기관 또는 상기 기관에 고정된 회로부에 대해 접속되어 있다.

[0025] 이와 같이 상기 반도체 기관의 검출부 이외, 즉, 관통홀보다 외측의 저면이 센서 기관에 대해 고정됨으로써, 센서 기관 등에 응력이 생긴 경우에도 관통홀에 의해, 응력이 검출부에 전하여지는 것이 억제되기 때문에, 검출 정밀도의 고정밀화를 도모할 수 있다.

발명의 효과

[0026] 본 발명에 의하면, 소형화 및 검출 정밀도의 고정밀화가 가능한 압력 센서 칩을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은, 본 발명의 실시 형태에서의 압력 센서의 단면도.

도 2는, 본 발명의 실시 형태에서의 압력 센서의 모식 평면도.

도 3은, 본 발명의 실시 형태에서의 압력 센서의 분해 사시도.

도 4는, 도 1에 도시하는 압력 센서 칩의 평면도.

도 5는, 도 1에 도시하는 압력 센서 칩의 단면도.

도 6(A)~도 6(F)는, 관통홀의 형상에 관해 설명하는 평면 모식도.

도 7(A), 도 7(B)는, 피에조 저항 계수의 설명도.

도 8(A), 도 8(B)는, 관통홀의 형상과 다이 본드재와의 위치 관계를 도시하는 도면.

도 9는, 관통홀의 유무 및 접속부의 폭이 다른 경우의, 검출부에 발생하는 응력의 영향을 비교한 그래프.

도 10은, 접속부의 폭의 정의(定義)를 도시하는 도면.

도 11(A)~도 11(D)는, 접속부를 배치하는 방향이 다른 경우의, 검출부에 발생하는 응력의 영향을 설명하는 도면.

도 12(A), 도 12(B)는, 접속부 및 단자부를 배치하는 한 예를 설명하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 본 발명의 실시의 형태에 관해, 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 또한, 이하에 나타내는 실시의 형태에서는, 동일한 또는 공통되는 부분에 관해 도면 중 동일한 부호를 붙이고, 그 설명은 반복하지 않는다.

[0029] (실시의 형태 1)

[0030] 도 1~도 3은, 본 발명의 실시의 형태 1에서의 압력 센서의 단면도, 모식 평면도 및 분해 사시도이다. 또한, 도 4 및 도 5는, 도 1에 도시하는 압력 센서 칩의 평면도 및 단면도이다. 이하, 이들 도 1 내지 도 5를 참조하여, 본 발명의 실시 형태1에서의 압력 센서에 관해 설명한다.

[0031] 또한, 도 2는, 도 1 중에 도시하는 X1-X1 선에 따른 압력 센서의 모식 평면도를 나타내고 있고, 도 5는, 도 4 중에 도시하는 X2-X2 선에 따른 압력 센서 칩의 단면을 나타내고 있다. 또한, 도 2는, 압력 센서 칩과 다이 본드재와의 위치 관계를 나타내기 위해(때문에), 당해 도 2에서는, 도 1에 도시하는 압력 센서 칩을 2점 파선에 도시하는 것으로 하고 있다.

[0032] 도 1 내지 도 3에 도시하는 바와 같이, 본 실시의 형태에서의 압력 센서(1)는, 표면 실장형 디바이스로서 구성

된 것이고, 압력 센서 칩(10)과, 회로부(19)와, 다이 본드재(20)와, 패키지로써의 기판(2) 및 리드(7)와, 본딩 와이어(8)와, 리드 고정재(21)와, 언더필(22)을 구비하고 있다. 압력 센서 칩(10)은, 다이 본드재(20)에 의해 회로부(19)에 접촉되고, 회로부(19)가 언더필(22)에 의해 기판(2)에 고정되어 있다. 그리고 압력 센서 칩(10)을 덮도록 리드(7)를 리드 고정재(21)에 의해 센서 기판(2)에 고정되어 있다. 이에 의해, 압력 센서 칩(10)은, 센서 기판(2) 및 리드(7)로 이루어지는 패키지의 내부에 수용되고 있다.

[0033] 도 4 및 도 5에 도시하는 바와 같이, 압력 센서 칩(10)은, 평면시 사각형상의 표면(12a) 및 이면(11a)을 갖는 편평 직방체 형상의 외형을 갖고 있다. 압력 센서 칩(10)의 표면(12a)의 소정 위치에는, 검출부(40), 전극(17A), 도전 패턴(17B)이 각각 마련되어 있다. 또한, 압력 센서 칩(10)은, 검출부(40)의 주위에 표면(12a)부터 이면(11a)에 걸쳐서 관통하는 관통홀(41)이 형성되고, 이 관통홀(41)이 형성되지 않은 접속부(42)에서만 검출부(40)가, 유지되는 구성으로 되어 있다.

[0034] 압력 센서 칩(10)은, 이면측 기판(11) 및 표면측 기판(12)을 접합함으로써 구성되어 있다. 상술한 압력 센서 칩(10)의 표면(12a)은, 표면측 기판(12)의 한 쌍의 주표면(主表面) 중의 비접합면에 구성되어 있고, 상술한 압력 센서 칩(10)의 이면(11a)은, 이면측 기판(11)의 한 쌍의 주표면 중의 비접합면에 구성되어 있다.

[0035] 압력 센서 칩(10)은, 반도체 기판 내부에 밀폐된 원반형상의 압력 기준실(15)과, 당해 압력 기준실(15)과 외부와의 사이에 형성되고 상기 압력 기준실(15) 내의 압력과 외부의 압력의 차에 의해 변형하는 막판형상의 다이어프램(13)을 구비하고 있다.

[0036] 검출부(40)는, 압력 기준실(15)이나, 다이어프램(13), 다이어프램(13)의 주연(周緣)에 따라 마련된 복수의 피에조 저항 소자(16)를 포함한다. 또한, 피에조 저항 소자(16)는, 다이어프램(13)이, 압력 기준실(15) 내의 압력과 외부의 압력의 차에 의해 변형한 경우에, 이 변형에 따른 전기 신호를 발생 가능한 센서부의 한 형태이다. 본 실시 형태에서는, 다이어프램(13)의 주연에 따라 등간격으로 4개의 피에조 저항 소자(16)가 마련되고, 도전 패턴(17C)이 각 피에조 저항 소자(16)를 전기적으로 접속하여 브리지 회로를 구성하고 있다. 또한, 이것으로 한하지 않고, 검출부(40)는, 요구되는 정밀도에 응하여 임의의 수의 피에조 저항 소자(16)를 구비하는 구성이라도 좋다. 또한, 센서부로서는, 상술한 바와 같은 복수의 피에조 저항 소자(16)를 이용하는 것으로 한하지 않고, 정전용량식의 것을 이용하는 것도 가능하다.

[0037] 상기 구성의 압력 센서 칩(10)은, 이면측 기판(11)의 접합면에 미리 오목부가 형성되고, 당해 오목부를 덮도록 소정의 압력 환경하에서 표면측 기판(12)과 접합하고, 표면측 기판(12)을 소망하는 두께로 연삭함으로써 제조된다. 이에 의해, 압력 센서 칩(10)의 내부에 상술한 압력 기준실(15)이 형성되고, 이면측 기판(11)에 미리 형성된 오목부에 대향한 표면측 기판(12)이 다이어프램(13)으로 된다. 본 실시 형태에서는, 진공 환경하에서 이면측 기판(11)이 표면측 기판(12)에 접합됨으로써, 압력 기준실(15)이 진공 상태로 형성된다.

[0038] 또한, 이면측 기판(11) 및 표면측 기판(12)으로서는, 알맞게는 반도체 기판, 예를 들면 실리콘 기판이 사용되고, 한 예로서, 이들의 접합에 SOI(Siliconon Insulator) 기술이 적용할 수 있다. 또한, 표면측 기판(12)이, 실리콘 기판인 경우, 실리콘 기판의 표면(12a)에 불순물을 확산시킴으로써 확산층 저항을 형성하여, 상기 피에조 저항 소자(16)로 할 수 있다. 이면측 기판(11)으로서는, 실리콘 기판으로 한정되지 않고, 유리 기판 등을 이용하는 것도 가능하다.

[0039] 압력 센서 칩(10)의 평면시(도 4)에서, 검출부(40)의 주위 중 일부를 접속부(42)로 하여, 접속부(42)를 남기고 검출부(40)의 주위에 이면측 기판(11) 및 표면측 기판(12)을 관통하는 관통홀(41)이 형성되어 있다. 즉, 압력 센서 칩(10) 내에서의 검출부(40) 이외의 부분(이하, 주변부라고도 칭한다)(43)과 검출부(40)가 관통홀(41)에 의해 분리되어 있다. 관통홀(41)을 형성하는 수법으로서는, 이면측 기판(11) 및 표면측 기판(12)을 접합하고, 피에조 저항 소자(16)나 도전 패턴(17B, C), 전극(17A)을 형성한 후, 표면부터 홀을 파고, 홀이 노출할 때까지 이면부터 연삭하는 공법이나, 표면 또는 이면을 연삭 후, 반대측의 면부터 홀을 파는 공법을 들 수 있다. 이와 같이, 본 실시 형태의 압력 센서 칩(10)은, 접합한 이면측 기판(11) 및 표면측 기판(12)에 관통홀(41)을 마련하여, 주변부(43)와 검출부(40)를 분리시키는 구성이어서, 검출부(40)의 저면과 주변부(43)의 저면의 높이는 같다. 또한, 이것으로 한하지 않고, 검출부(40)의 저면을 에칭 등에 의해, 주변부(43)의 저면보다 높게 형성하여도 좋다. 또한, 이 경우, 접속부(42)의 기판 저면은, 접속부(42) 이외의 기판 저면에 비하여 같은 높이 또는 높은 위치에 형성되어도 좋다.

[0040] 회로부(19)는, 증폭 회로나 온도 보상 회로 등, 소정의 신호 처리를 행하는 회로나 메모리 등을 갖는 집적 회로이고, 예를 들면 ASIC(Application Specific Integrated Circuit)이다. 회로부(19)는, 수지나 금속, 세라믹 등

으로 봉지(封止)되고, 평면시 사각형상의 표면(19b) 및 이면(19a)을 갖는 편평 직방체 형상의 외형을 갖고 있다. 또한, 회로부(19)는, 전기 신호의 입출력을 행하기 위한 전극(33)을 표면(19b)에 구비하고 있다.

[0041] 도 1 및 도 2에 도시하는 바와 같이, 센서 기관(2)은, 주로 절연 재료로 형성된 평판형상이다. 또한, 센서 기관(2)을 구성하는 절연 재료로서는, 세라믹스 재료나 수지 재료 등을 이용할 수 있다. 센서 기관(2)의 표면(2a) 및 ASIC의 표면(19b)에 의해 형성되는 공간은, 언더필(22)이 충전되고, 이 표면(2a)상의 회로부(19)와 인접한 위치에 압력 센서 칩(10)과 접속된 복수의 전극(본딩 패드)(31)이 마련되어 있다. 복수의 전극(31)은, 각각 도전 패턴(32)을 통하여, 회로부(19)의 하면에 마련된 전극(33)과 접속되어 있다.

[0042] 또한, 압력 센서 칩(10)은, 회로부(19)로서의 ASIC의 이면(19a)에, 다이 본드재(20)에 의해 고정되고, 압력 센서 칩(10)의 전극(17A)과 센서 기관(2)의 전극(31)이, 금이나 구리, 알루미늄 등의 본딩 와이어(8)를 통하여 전기적으로 접속되어 있다. 이에 의해 회로부(19)는, 전극(33), 도전 패턴(32), 전극(31), 본딩 와이어(8), 전극(17A), 도전 패턴(17B, 17C)를 통하여 피에조 저항 소자(16)와 접속하고 있다. 또한, 본 실시 형태에서의 전극(17A)은, 압력 센서 칩(10)의 출력 단자부의 한 형태이다.

[0043] 그리고, 상자형상의 리드(7)가, 그 개구부를 센서 기관(2)측을 향하여, 회로부(19)나 전극(31)을 덮고, 집착 수지 등의 리드 고정재(21)에 의해 고정된다. 리드(7)는, 수지나 금속 등에 의해 형성된 소정의 강성을 갖는 부재이고, 압력 센서 칩(10)을 덮음으로써, 측정 대상의 기체나 액체 이외의 물체가 압력 센서 칩에 접촉한 것을 막아, 압력 센서 칩(10)을 보호한다.

[0044] 또한, 리드(7)는, 리드(7) 내의 공간과 리드(7) 밖의 공간을 연통하는 연통부(71)로서, 구멍이나 슬릿, 격자, 메시라는 개구를 갖는 부재를 구비하고 있다. 이 연통부(71)에 의해, 리드(7) 내의 압력과 리드(7) 밖의 압력이 동등하게 되고, 압력 센서(1)의 주위와 동등한 압력이 다이어프램(13)에 부가된 상태로 되기 때문에, 압력 센서(1)는, 다이어프램(13)에 부가된 압력을 측정함으로써, 압력 센서(1)의 주위의 압력을 구할 수 있다. 또한, 연통부(71)는, 단순한 개구로 한하지 않고, 리드(7) 내의 압력과 리드(7) 밖의 압력을 동등하게 하도록 압력을 전달하는 구성이면 좋다. 예를 들면, 연통부(71)의 개구에 필터나 방수막이 개재하는 구성이라도 좋다.

[0045] 상기 구성의 압력 센서(1)에서는, 다이어프램(13)의 표면에 외기압이 부가됨으로써, 이 외기압과 압력 기준실(15) 내의 기준 압력과의 차에 응하여, 다이어프램(13)이 변형한다. 그리고, 이 변형의 정도에 응하여 복수의 피에조 저항 소자(16)의 저항치가 각각 변화하여 브리지 회로의 중점(中點) 전위가 변동하고, 회로부(19)에서, 중점 전위의 변동량이 전기 신호로 변환된다. 변환 후의 전기 신호는, 상기 외기압에 따른 센서 출력, 예를 들면 상기 외기압을 나타내는 절대압으로서 외부에 출력된다. 또한, 당해 전기 신호의 출력에 즈음하여, 생성한 전기 신호를 일시적으로 메모리부에서 기억시키는 것도 가능하다.

[0046] 상술한 바와 같이, 본 실시 형태의 압력 센서(1)에서는, 압력 센서 칩(10)의 이면(11a)의 네모통이가 다이 본드재(20)에 의해 회로부(19)에 접속되고, 이 접속된 주변부(43)와 검출부(40)가 관통홈(41)에 의해 분리되어 있다. 환언하면, 검출부(40)는, 관통홈(41)에 둘러싸여진 부분이 주변부(43)와 이간하고, 접속부(42)에서만 유지되어 있다.

[0047] 이와 같이 구성함에 의해, 예를 들면, 외부 환경의 온도 변화가 있는 경우, 센서 기관(2)이나 리드(7), 회로부(19) 등, 선팽창 계수가 다른 부재에 수반하여 발생하는 응력이 다이어프램(13)에 전하여지는 것을 대폭적으로 경감할 수 있고, 센서 출력에의 영향을 억제할 수 있다. 이하, 그 이유에 관한 고찰을 나타낸다.

[0048] 압력 센서 칩의 성능에 영향을 주는 특성의 하나로서, 센서 출력 히스테리시스(遲滯)가 있다. 센서 출력 히스테리시스는, 압력 센서 칩에 부가된 압력이 제로인 경우와 정격 압력인 경우의 각각에서의 출력 전류(또는 전압)치 사이에 이상(理想) 직선을 긋고, 이것과 실측 전류(또는 전압)치와의 사이의 차를 오차치로서 구하고, 압력 상승시의 오차치와 압력 하강시의 오차치와의 차의 절대치를 풀스케일에 대해 퍼센트 표시한 것이다. 이 센서 출력 히스테리시스는, 작으면 작을수록 좋고, 센서 출력 히스테리시스가 작은 경우에는, 검출 정밀도의 고정밀화가 도모되어 있다고 말할 수 있다.

[0049] 당해 센서 출력 히스테리시스가 커지는 요인으로서, 예를 들면 외부 환경의 온도 변화가 있는 경우에, 센서 기관(2)이나 리드(7), 회로부(19) 등의 선팽창 계수가 다른 부재의 사이에서 응력이 발생하고, 이 응력이 다이 본드재(20)나 본딩 와이어(8)를 통하여 압력 센서 칩(10)에 전하여져, 압력의 측정에 영향을 주는 일이 있다. 또한, 본딩 와이어(8)의 열에 의한 변화에 수반한 전극(17A)에의 응력이 발생하여, 측정에 영향을 주는 것이 있다. 이들의 열에 수반하는 응력에 대해, 유연한 다이 본드재(20)를 이용하여 압력 센서 칩을 유지하는 구성으로 함으로써, 이들의 응력을 흡수하여, 센서에의 영향을 경감하는 것도 알려져 있다. 그렇지만, 다이 본드재(20)로

모든 응력을 경감할 수 있는 것은 아니고, 특히 소형의 센서에서는 다이 본드재(20)로 억제되는 응력의 영향도 자연히 제한된다.

[0050] 이 점, 본 실시 형태에서의 압력 센서(1)에서는, 다이 본드재(20)로 고정되어 있는 주변부(43)와 검출부(40)가 관통홈(41)에 의해 이간되어 있기 때문에, 상기 열에 수반하는 응력이 주변부(43)에 생겼다고 하여도, 접속부(42) 이외로부터 검출부(40)에 전하여지는 일이 없기 때문에, 다이어프램(13)에 주는 영향이 대폭적으로 경감된다. 또한, 압력 센서(1)를 회로 기판에 실장할 때의 실장 응력에 대해서도, 마찬가지로 다이어프램(13)에 주는 영향이 대폭적으로 경감된다.

[0051] 또한, 주변부(43)에 생긴 응력이 접속부(42)를 통하여 검출부(40)에 전하여질 가능성도 있는데, 접속부(42)는 검출부(40)에 대해 일방향으로 밖에 존재하지 않고, 접속부(42) 이외에 검출부(40)를 고정하는 것이 없기 때문에, 예를 들어 접속부(42)측부터 열에 수반하는 응력이나 실장 응력이 전하여졌다고 하여도, 검출부(40)에 대해 일방향으로부터밖에 응력이 가하여지지 않기 때문에, 이 응력에 의한 다이어프램(13)의 변형은 주변을 분리하지 않는 경우에 비하여 경미하게 된다.

[0052] 이처럼 압력 센서(1)에서는, 열 등에 수반하는 응력이 주변부(43)에 생겨도 검출부(40)에의 전달이 억제되기 때문에, 다이 본드재(20)의 탄성률을 작게 한 것이나, 다이 본드재(20)에 의해 접촉한 면적을 작게 함에 의해, 다이 본드재(20)를 과도하게 취약하게 할 필요가 없기 때문에, 낙하 등의 충격에 대한 강도를 향상시킬 수 있다.

[0053] <홈형상에 관해>

[0054] 도 6은, 관통홈의 형상에 관해 설명하는 평면 모식도이다. 압력 센서 칩(10)의 관통홈(41)은, 도 6(A)에 도시하는 바와 같이, 평면시에서 다이어프램(13) 또는 압력 기준실(15)의 중심(51)과 동심의 원(52)에 따라 원호형상으로 형성되어 있다. 즉, 관통홈(41)으로 잘라 나뉘어진 원(52)의 내측의 부분이 검출부(40)이다. 또한, 관통홈(41)이 마련되지 않은 부분이 접속부(42)이다. 또한, 전극(17A)의 위치는, 관통홈(41)의 형상으로 한정되지 않기 때문에, 도 6에서는, 전극(17A)을 생략하여 도시하였다. 도 6의 예에서는, 관통홈(41)의 형상이나 접속부(42)의 배치 방향에 관계 없이 전극(17A)은, 주변부(43)의 표면(12a)이라면 어디에 마련되어도 좋다.

[0055] 다이어프램(13)에 마련된 피에조 저항 소자(16)에는, 도 7에 도시하는 바와 같이 피에조 저항 계수가 큰 결정 방위와, 피에조 저항 계수가 작은 결정 방위가 존재한다. 이 때문에, 피에조 저항 계수가 작은 결정 방위, 즉, 응력에 대한 감도가 낮은 방위에 접속부(42)를 배치한 것이 바람직하다. 도 6(A)의 예에서는, 중심(51)을 통과하는 일직선(61)상에, 피에조 저항 소자(16) 중, 피에조 저항 소자(16A, 16B)가 배치되고, 이 직선(61)과 직교한 직선(62)상에 피에조 저항 소자(16C, 16D)가 배치되어 있다. 그리고, 중심(51)으로부터 피에조 저항 소자(16C)로의 방향을 0도로 하고, 좌회전으로 45도의 방향에 접속부(42)가 배치되어 있다. 환언하면 피에조 저항 소자(16C) 및 중심(51)을 통과하는 직선(62)과 중심(51) 및 접속부(42)를 통과한 직선(63)이 이루는 중심각(α)이 45도로 되어 있다. 이와 같이 피에조 저항 소자(16)의 배치 방향에 대해 45도의 방향에 접속부(42)를 배치함으로써, 접속부(42)를 통하여 전하여지는 응력의 영향을 억제할 수 있다. 또한, 이와 같이 배치함에 의해, 접속부의 단면(예를 들면 접속부에서 직선(63)과 직교하는 면)이, 직선(61 및 62)과 평행하게 되지 않고, 벽개면(劈開面)을 피하는 것으로 되기 때문에, 낙하 등에 대한 충격에 대한 강도가 향상한다. 또한, 접속부(42)를 배치하는 방향은, 45도로 한하지 않고 다른 방향이라도 좋다. 도 6(B)의 예에서는, 접속부(42)가 중심(51)에 대해 90도의 방향이 되도록 관통홈(41)이 마련되어 있다. 또한, 접속부(42)를 배치하는 방향은, 90도로 한하지 않고 다른 방향, 예를 들면, 0도, 180도, 270도 등이라도 좋다. 이와 같이 45도 이외의 방향에 접속부(42)를 마련한 경우에도, 관통홈(41)에 의해 검출부(40)를 주변부(43)와 격리한 효과를 얻을 수 있기 때문에, 열에 수반하는 응력의 영향이나 압력 센서를 회로 기판에 실장할 때의 실장 응력의 영향이 억제된다.

[0056] 상기한 예에서는, 관통홈을 원(52)에 따라 원호형상으로 형성하였지만, 엄밀한 원에 따라 형성하는 것으로 한하지 않고, 개략 원에 따른 형상이라면 좋다. 또한, 개략 원이란, 타원이나 주먹밥형(俵型), 소판형(小判形) 등, 검출부(40)를 둘러쌀 수 있는 형상이라면 좋다. 또한, 관통홈의 형상은, 원으로 한정되지 않고 다른 형상이라도 좋다. 도 6(C)의 예에서는, 평면시에서 다이어프램(13) 또는 압력 기준실(15)의 중심(51)과 중심을 일치시킨 사각(四角)(54)에 따라 관통홈(41C)이 형성되어 있다. 즉, 관통홈(41C)으로 잘라 나뉘어진 사각(54)의 내측의 부분이 검출부(40C)이다. 또한, 관통홈(41C)이 마련되지 않은 부분이 접속부(42C)이다. 도 6(C)의 예에서는, 접속부(42C)가 중심(51)에 대해 45도의 방향이 되도록 관통홈(41C)이 마련되어 있다. 이와 같이 관통홈(41C)을 사각에 따른 형상(이하, 단지 사각형상이라고도 칭한다)으로서도 도 6(A)와 같은 효과를 얻을 수 있다.

[0057] 또한, 도 6(D)에서는, 도 6(C)에서의 접속부(42C)에 대신하여, 접속부(42D)가 중심(51)에 대해 0도의 방향이 되

도록 관통홈(41D)이 마련되어 있다. 접속부(42D)를 배치하는 방향은, 0도로 한하지 않고 다른 방향, 예를 들면, 90도, 180도, 270도 등이라도 좋다. 이와 같이 45도 이외의 방향에 접속부(42D)를 마련한 경우에도, 관통홈(41D)에 의해 검출부(40D)를 주변부(43)와 격리한 효과를 얻을 수 있기 때문에, 열에 수반하는 응력의 영향이 억제된다.

[0058] 또한, 도 6(E)에서는, 도 6(C)에서의 관통홈(41C)의 단부를 중심(51)과 반대측, 즉 압력 센서 칩(10)의 외측을 향하여 연신하도록, 관통홈(41E)이 마련되어 있다. 이 경우, 접속부(42E)는, 사각(54)에서의 관통홈(41E)이 마련되지 않은 부분, 도 6(E)에서는, 우상(右上) 모서리부분이고 관통홈(41E)의 단부(외측으로 연신한 부분)로 끼여진 부분이다. 도 6(F)에서는, 도 6(D)에서의 관통홈(41D)의 단부를 중심(51)과 반대측, 즉 압력 센서 칩(10)의 외측을 향하여 연신하도록, 관통홈(41F)이 마련되어 있다. 이 경우, 접속부(42F)는, 사각(54)의 외측이고 관통홈(41F)으로 끼여진 부분이다. 또한, 도면은 생략하였지만, 도 6(A) 또는 도 6(B)의 관통홈(41)의 단부를 중심(51)과 반대측, 즉 압력 센서 칩(10)의 외측을 향하여 연신하도록, 관통홈을 마련하여도 좋다.

[0059] 상기한 바와 같이, 관통홈은, 원호형상이라도, 사각형상이라도 좋지만, 다이 본드재(20)를 압력 센서 칩(10)의 4구석에 배치하는 경우, 도 8(A)에 도시하는 바와 같이, 원호형상의 관통홈(41)을 형성하는 편이 바람직하다. 이것은, 도 8(A)의 원호형상의 관통홈(41)과 다이 본드재(20)와의 간격이, 도 8(B)의 사각형상의 관통홈(41)과 다이 본드재(20)와의 간격보다도 넓기 때문에, 클리어런스가 크게 취하여지기 때문이다.

[0060] (비교례 1)

[0061] 이하, 압력 센서 칩(10)에 관통홈(41)을 마련하고, 접속부(42)의 폭을 다르게 한 경우의 응력의 영향에 관해 설명한다. 도 9는, 접속부(42)의 폭을 다르게 한 경우의 응력의 영향을 비교한 그래프이다.

[0062] 도 9에 도시하는 바와 같이, 열에 수반하는 응력의 영향에 관해, 관통홈 없음을 100%로 한 경우에, 관통홈을 마련한 경우의 응력의 영향은 10% 이하로 되어 있다. 또한, 접속부의 폭을 대, 중, 소로 바꾼 경우, 접속부의 폭이 큰 것보다도 작은 쪽이 열에 수반하는 응력의 영향이 적음을 알 수 있다.

[0063] 도 10은 접속부(42)의 폭에 관한 설명도이다. 접속부(42)의 폭은, 예를 들면, 도 10에 도시하는 바와 같이, 접속부(42)의 양단(421, 422)과 중심(51)이 이루는 중심각(β)으로 나타낼 수 있다. 예를 들면, 접속부(42)의 크기는, 중심각 90도 이하, 바람직하게는 45도 이하로 하는 것이 좋다. 또한, 접속부(42)를 너무 작게 하면, 낙하 등의 충격에 대한 강도가 저하되기 때문에, 구하는 강도에 응하여 접속부(42)의 크기를 중심각 30도 이하, 20도 이하 등으로 설정하여도 좋다. 또한, 중심각 45도 이하로부터 10도 이상, 중심각 30도 이하로부터 20도 이상 등과 같이 하한치를 설정하여도 좋다.

[0064] 이 때 접속부의 크기는, 예를 들면 접속부(42)의 양단의 직선 거리나, 도 6A에서의 원(52)에 따른 접속부(42)의 양단의 거리, 원(52)의 원주에 차지하는 관통홈(41)의 비율(개구율)로 나타내어도 좋다. 예를 들면, 사각형상의 관통홈(41C)인 경우, 개구율을 12.5% 이하로 한다.

[0065] (비교례 2)

[0066] 이하, 압력 센서 칩(10)에 관통홈(41)을 마련하여, 전극(17A)에 생기는 응력의 영향에 관해 설명한다. 도 11은, 접속부(42)를 배치하는 방향을 다르게 한 경우의 응력의 영향을 설명하는 도면이고, 도 11(A)는 응력의 영향을 비교한 그래프, 도 11(B)는 관통홈(41)을 마련하지 않은 경우를 도시하는 도면, 도 11(C)는 접속부(42)를 전극(17A)측에 배치한 경우를 도시하는 도면, 도 11(D)는 접속부(42)를 전극(17A)과 다른 방향에 배치한 경우를 도시하는 도면이다.

[0067] 도 11(A)에 도시하는 바와 같이, 관통홈을 없음으로 하였을 때의 응력의 영향을 100%로 한 경우, 접속부(42)를 도 11(C)와 같이 0도 방향으로 하여, 전극(17A) 측에 배치한 경우의 응력의 영향은 10%였다. 또한, 접속부(42)를 도 11(D)와 같이 45도 방향으로 하여, 전극(17A)측에 배치한 경우의 응력의 영향은 극히 작은 값으로 되었다. 이와 같이, 접속부(42)를 전극(17A)과 다른 방향에 배치함으로써, 전극에 생기는 응력의 영향을 대폭적으로 억제할 수 있다. 예를 들면, 열에 수반하는 응력의 영향 중, 전극(17A)에 생기는 응력에 의한 비율이 큰 케이스에서는, 도 12(A), 도 12(B)에 도시하는 바와 같이 중심(51)에 대해 전극(17A)과 반대의 방향에 접속부(42)를 배치하여도 좋다.

[0068] 이상과 같이, 본 실시 형태에서는, 검출부(40)의 주위에 관통홈(41, 41C, 41D, 41E, 41F)을 형성하고, 검출부(40)를 주변부(43)로부터 분리시킴에 의해, 열에 수반하는 응력이나 실장 응력 등의 센서 칩 밖에서 발생하는 응력이 검출부(40)에 전하여지는 것을 억제하여, 검출 정밀도의 고정밀화를 도모할 수 있다.

- [0069] 관통홈(41, 41C, 41D, 41E, 41F)은, 드라이 에칭이나 연삭에 의해 시공할 수 있고, 복잡한 공정을 필요로 하지 않기 때문에, 본 실시 형태의 압력 센서 칩(10)을 용이하게 제조할 수 있다. 또한, 고정밀화를 도모함에 있어서, 다이 본드재에 의한 접착부분 등을 과도하게 취약하게 구성할 필요가 없다. 이 때문에, 압력 센서 칩(10)의 소형화가 용이하다.
- [0070] 또한, 본 실시 형태의 압력 센서 칩(10)은, 접합한 이면측 기관(11) 및 표면측 기관(12)에 관통홈(41, 41C, 41D, 41E, 41F)을 마련하고, 주변부(43)와 검출부(40)를 분리시키고 있다. 즉, 검출부(40)의 저면(11a)과 접속부(42) 및 주변부(43)의 저면(11a)은 같은 높이인 채로 분리시키고 있고, 종래와 같이 희생층을 제거하는 등의 복잡한 공정을 이용하지 않고서 용이하게 형성할 수 있다. 또한, 이것으로 한하지 않고, 검출부(40)의 저면(11a)은, 주변부(43)의 저면(11a)보다 높은 위치로 하여도 좋다.
- [0071] 또한, 접속부(42, 42C, 42D, 42E, 42F)가, 다이어프램의 중심에서 보아 중심각 45도의 범위로 형성됨으로써, 접속부(42)로부터 전하여지는 응력의 방향이 한정되기 때문에, 다이어프램(13)에 대한 응력의 영향을 억제할 수 있다.
- [0072] 또한, 접속부(42, 42C, 42D, 42E, 42F)가, 피에조 저항 소자(16)의 배치 방향에 대해 45도의 각도를 이루는 방향을 향하도록 형성됨에 의해, 피에조 저항 소자(16)의 저항 계수가 낮은 방향으로 접속부(42, 42C, 42D, 42E, 42F)를 마련하게 되어, 접속부(42, 42C, 42D, 42E, 42F)를 통하여 전하여지는 응력의 영향을 억제할 수 있다.
- [0073] 그리고, 접속부(42, 42C, 42D, 42E, 42F)가, 전극(17A)이 배치되지 않은 방향을 향하도록 마련됨에 의해, 전극(17A)에 생기는 응력의 영향을 억제할 수 있다.
- [0074] 상술한 본 발명의 실시 형태에서 나타난 각종의 재료나 치수, 형상 등은 어디까지나 예시에 지나지 않고, 본 발명은 이것으로 한정되는 것이 아니다. 또한, 상술한 실시 형태에서 나타난 특징적인 구성은, 본 발명의 취지를 일탈하지 않는 범위에서 당연히 그 조합이 가능하다.

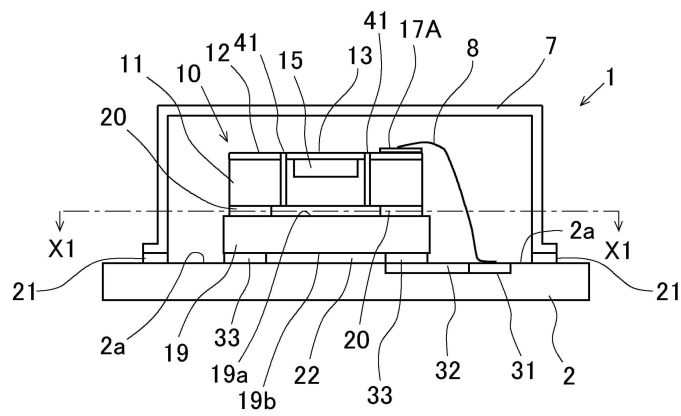
부호의 설명

- [0075] 1 : 압력 센서
 2 : 센서 기관
 7 : 리드
 8 : 본딩 와이어
 10 : 압력 센서 칩
 11 : 이면측 기관
 12 : 표면측 기관
 13 : 다이어프램
 15 : 압력 기준실
 16 : 피에조 저항 소자
 17A : 전극
 17B : 도전 패턴
 17C : 도전 패턴
 18 : 감압부
 19 : 회로부
 20 : 다이 본드재
 21 : 리드 고정재
 22 : 언더필

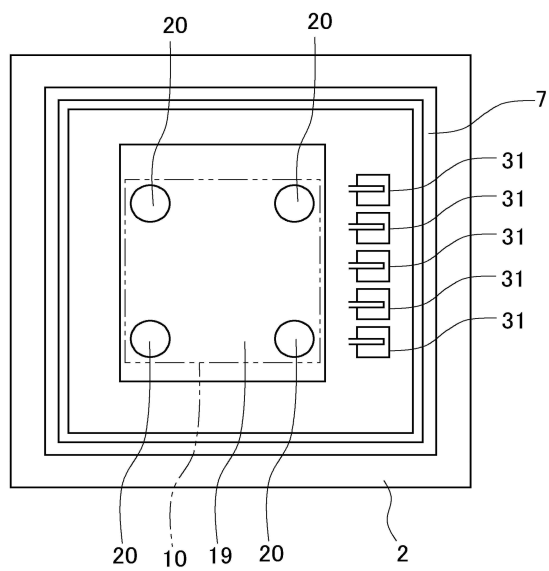
31 : 전극
40 : 검출부
41 : 관통홈
42 : 접속부

도면

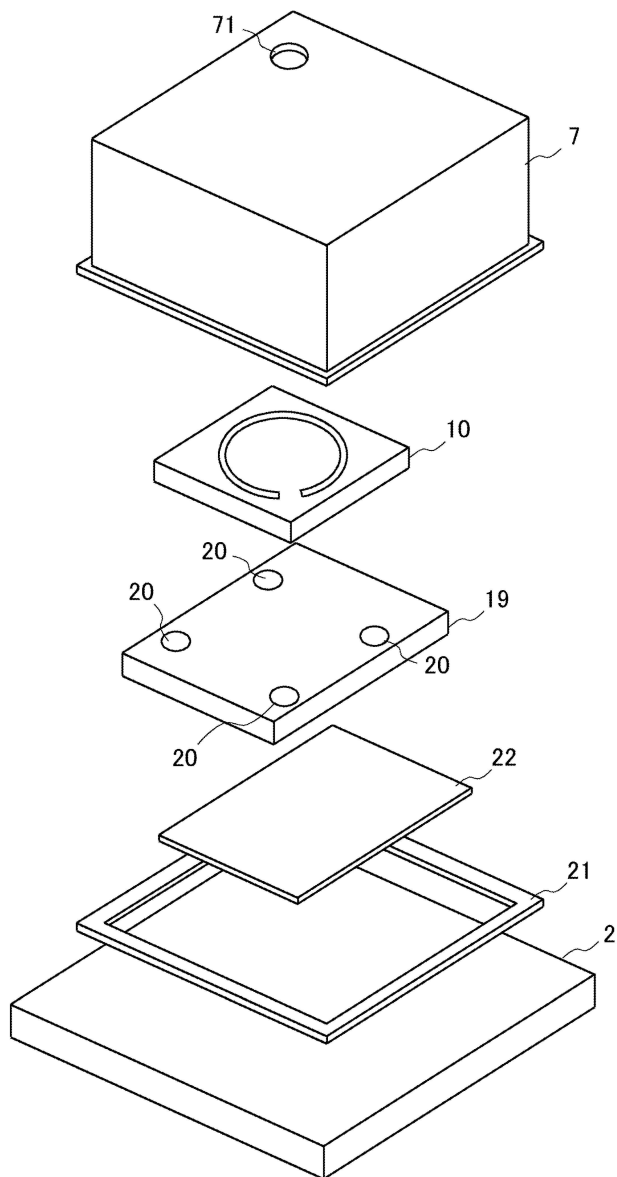
도면1



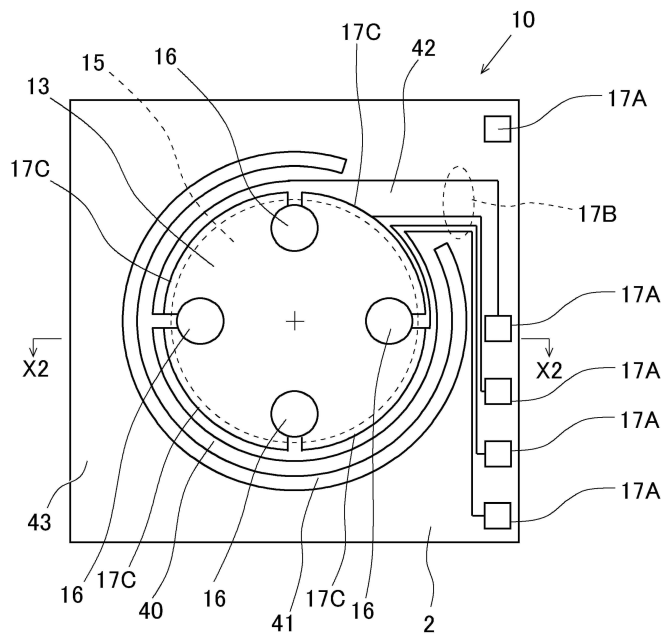
도면2



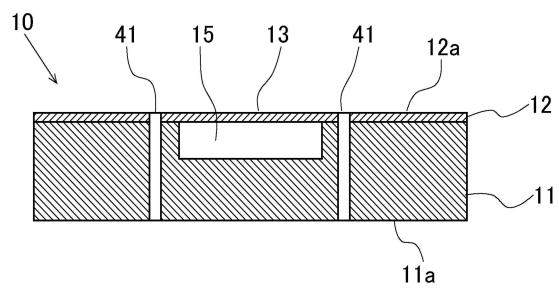
도면3



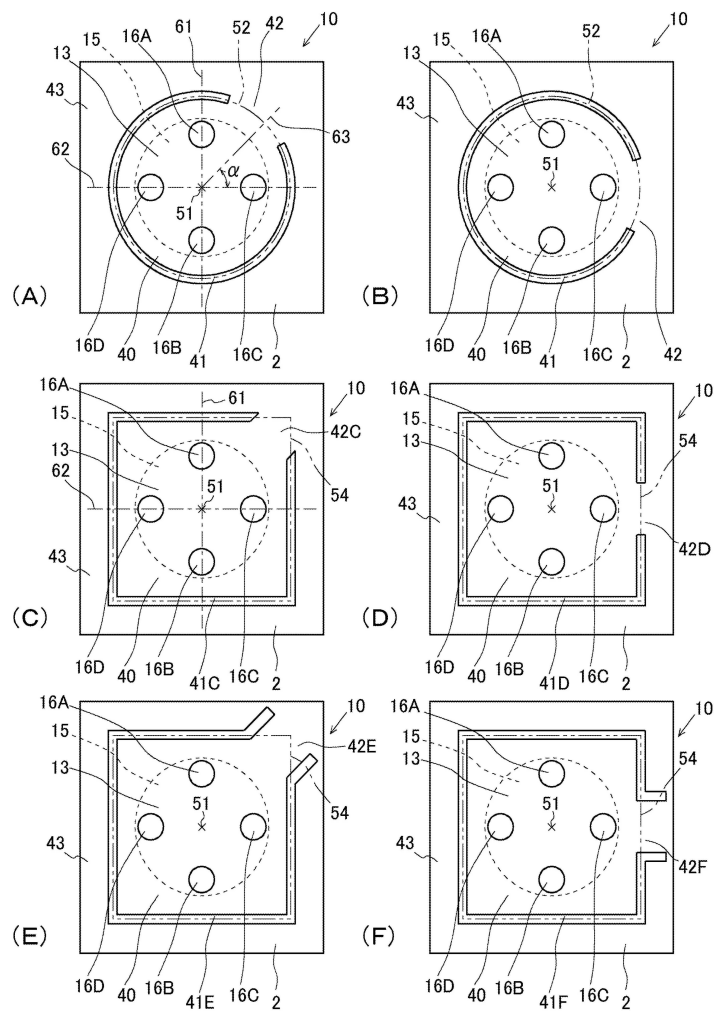
도면4



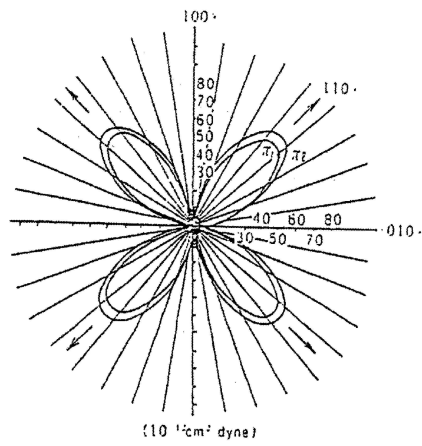
도면5



도면6

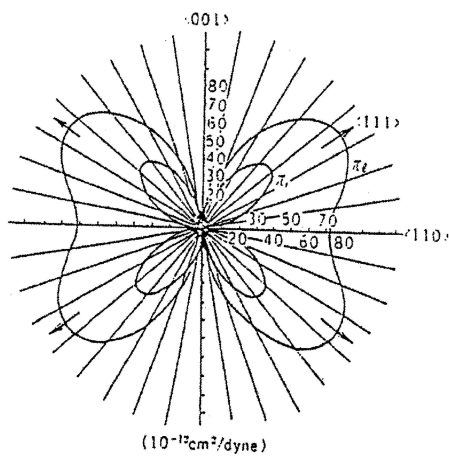


도면7



p-Si {100}에서의 피에조저항계수

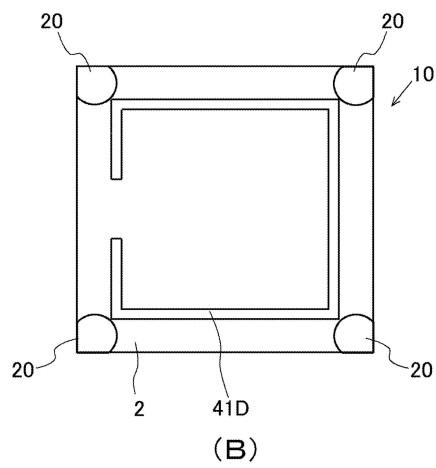
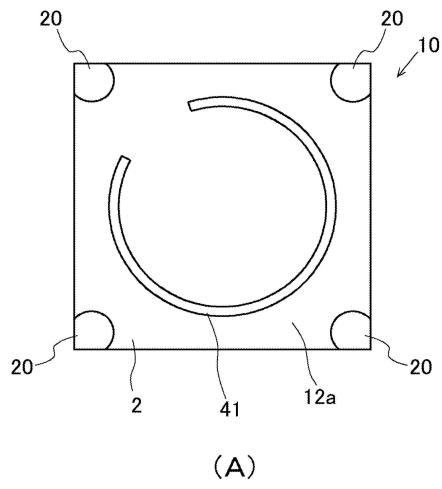
(A)



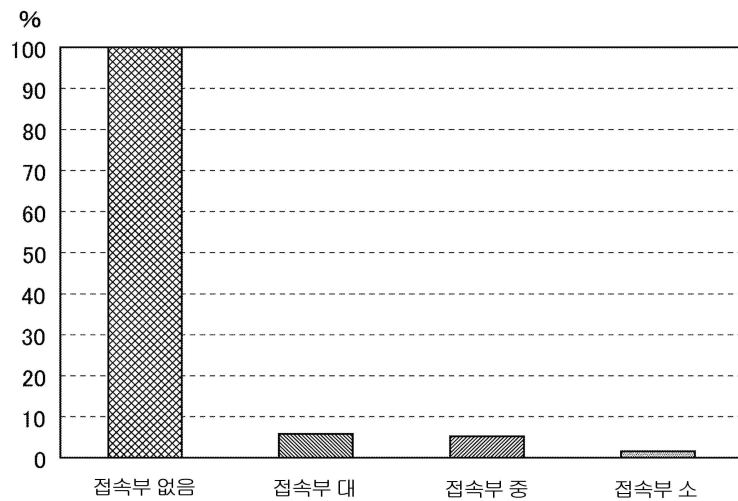
p-Si {110}에서의 피에조저항계수

(B)

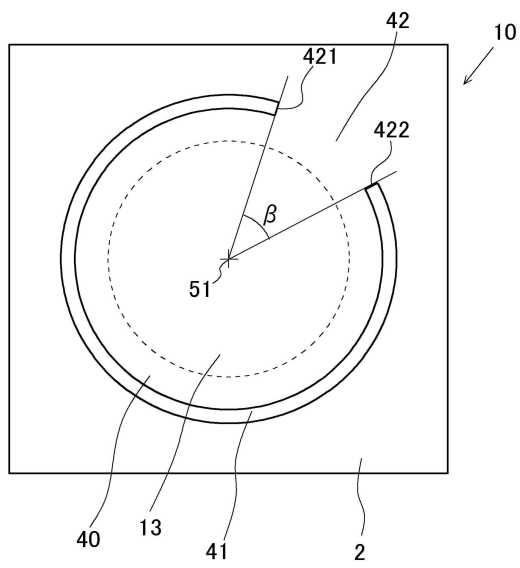
도면8



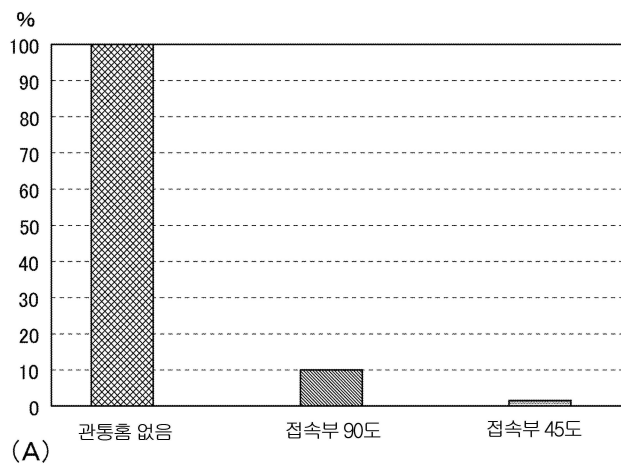
도면9



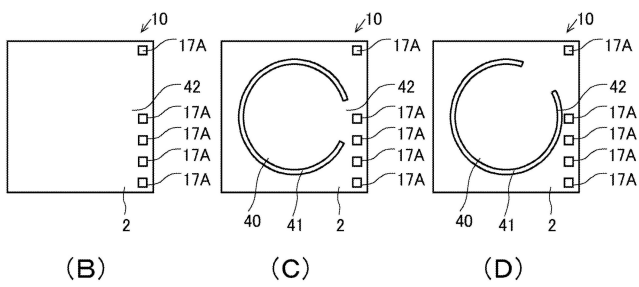
도면10



도면11



(A)

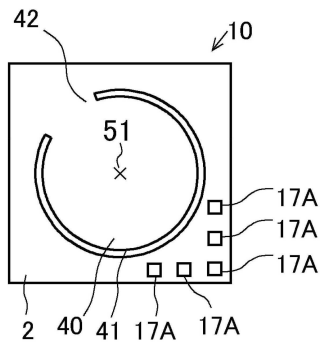


(B)

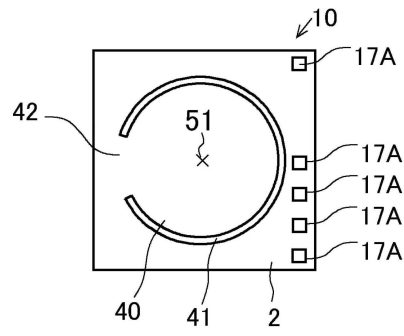
(C)

(D)

도면12



(A)



(B)