



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0050737
(43) 공개일자 2018년05월15일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H03H 9/25 (2006.01) H01L 21/67 (2006.01)
H01L 23/00 (2006.01) H03H 9/72 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H03H 9/25 (2013.01)
H01L 21/67121 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7010125
- (22) 출원일자(국제) 2016년10월04일
심사청구일자 2018년04월10일
- (85) 번역문제출일자 2018년04월10일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2016/079478
- (87) 국제공개번호 WO 2017/110198
국제공개일자 2017년06월29일
- (30) 우선권주장
JP-P-2015-248691 2015년12월21일 일본(JP)

- (71) 출원인
가부시키키가이샤 무라타 세이사쿠쇼
일본국 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메 10반 1고
- (72) 발명자
타카다 노리히코
일본국 교토 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메 10방 1고 가부시키키가이샤 무라타 세이사쿠쇼 내
야타 마사루
일본국 교토 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메 10방 1고 가부시키키가이샤 무라타 세이사쿠쇼 내
- (74) 대리인
윤앤리특허법인(유한)

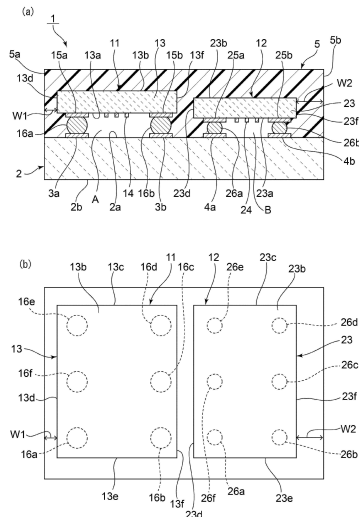
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **탄성과 장치**

(57) 요약

열이 가해진 경우라도 평면적이 상대적으로 큰 탄성과 소자의 금속 범프의 박리가 생기기 어려운 탄성과 장치를 제공한다. 패키지 기판(2) 상에 평면에서 본 경우의 평면적이 큰 제1의 탄성과 소자(11)와, 평면에서 본 경우의 평면적이 작은 제2의 탄성과 소자(12)가, 각각 제1의 금속 범프(16a~16f) 및 제2의 금속 범프(26a~26f)를 통해 실장되어 있고, 밀봉 수지층(5)이 제1의 탄성과 소자(11) 및 제2의 탄성과 소자(12)를 덮도록 마련되어 있고, 제1의 금속 범프(16a~16f)가 제2의 금속 범프(26a~26f)보다도 커져 있는 탄성과 장치(1).

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 24/10 (2013.01)

H03H 9/72 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

패키지 기판과,

상기 패키지 기판 상에 제1의 금속 범프를 통해 실장되어 있는 제1의 탄성과 소자와,

상기 패키지 기판 상에 제2의 금속 범프를 통해 실장되어 있으며, 상기 제1의 탄성과 소자보다도 평면에서 본 경우의 평면적이 작은 제2의 탄성과 소자와,

상기 제1의 탄성과 소자 및 상기 제2의 탄성과 소자를 덮도록 마련된 밀봉 수지층을 포함하고,

상기 제1의 금속 범프가 상기 제2의 금속 범프보다도 큰 것을 특징으로 하는 탄성과 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 패키지 기판은 세라믹 기판 또는 프린트 기판으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 탄성과 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

평면에서 본 경우의 평면적이 상기 제1의 금속 범프보다도 상기 제2의 금속 범프 쪽이 작은 것을 특징으로 하는 탄성과 장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 및 제2의 금속 범프는 각각 복수개 존재하고,

상기 제1 및 제2의 탄성과 소자에 있어서, 상기 복수개의 제1의 금속 범프로 둘러싸인 영역 및 상기 복수개의 제2의 금속 범프로 둘러싸인 영역에는, 상기 밀봉 수지층이 이르지 않은 것을 특징으로 하는 탄성과 장치.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1의 탄성과 소자는, 한 쌍의 주면(主面)과 주면끼리를 잇는 측면을 가지는 제1의 압전 기판과, 상기 제1의 압전 기판 상에 마련된 제1의 IDT 전극을 가지고,

상기 제2의 탄성과 소자는, 한 쌍의 주면과 주면끼리를 잇는 측면을 가지는 제2의 압전 기판과, 상기 제2의 압전 기판 상에 마련된 제2의 IDT 전극을 가지며,

상기 제1의 탄성과 소자에 있어서, 상기 밀봉 수지층의 외측면과, 상기 외측면과 대향하고 있는 상기 제1의 압전 기판의 상기 측면으로서 상기 제1의 금속 범프에 가장 가까운 상기 측면 사이의 거리 중 가장 작은 거리를 제1의 밀봉 폭으로 하고,

상기 제2의 탄성과 소자에 있어서, 상기 밀봉 수지층의 외측면과, 상기 외측면과 대향하고 있는 상기 제2의 압전 기판의 측면으로서 상기 제2의 금속 범프에 가장 가까운 상기 측면 사이의 거리 중 가장 작은 거리를 제2의 밀봉 폭으로 했을 때, 상기 제2의 밀봉 폭이 상기 제1의 밀봉 폭보다도 넓은 것을 특징으로 하는 탄성과 장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 금속 범프가, Au 범프 또는 솔더 범프인 것을 특징으로 하는 탄성과 장치.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1의 탄성과 소자가 제1의 대역통과형 필터이고,

상기 제2의 탄성과 소자가 제2의 대역통과형 필터이며,

상기 제1의 대역통과형 필터의 통과 대역이 상기 제2의 대역통과형 필터의 통과 대역보다도 저 주파수 측에 위치하고 있는 것을 특징으로 하는 탄성과 장치.

청구항 8

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1의 탄성과 소자 및 상기 제2의 탄성과 소자의 적어도 한 쪽에 전기적으로 접속되어 있는 반도체소자를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 탄성과 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 패키지 기판 상에 복수개의 탄성과 소자가 탑재되어 있는 탄성과 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 복수개의 탄성과 소자가 패키지 기판 상에 탑재되어 있는 탄성과 장치가 여러 가지 알려져 있다. 예를 들면, 하기의 특허문헌 1에 기재된 탄성과 장치에서는, 평면에서 본 경우의 평면적이 상대적으로 큰 탄성과 소자와, 평면적이 상대적으로 작은 탄성과 소자가 동일한 사이즈의 금속 범프를 이용해서 패키지 기판 상에 탑재되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2004-7372호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 금속 범프의 사이즈가 탄성과 소자에 비해 작으면, 열응력에 의한 일그러진 영향을 받기 쉬워진다. 그 때문에, 평면적이 상대적으로 큰 탄성과 소자의 금속 범프에 큰 열응력이 걸리게 되어, 평면적이 상대적으로 큰 탄성과 소자의 금속 범프가 박리될 우려가 있었다.

[0005] 본 발명의 목적은, 열이 가해진 경우라도 평면적이 상대적으로 큰 탄성과 소자의 금속 범프가 박리되기 어려운 탄성과 장치를 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명에 따르는 탄성과 장치는, 패키지 기판과, 상기 패키지 기판 상에 제1의 금속 범프를 통해 실장되어 있는 제1의 탄성과 소자와, 상기 패키지 기판 상에 제2의 금속 범프를 통해 실장되어 있으며, 상기 제1의 탄성과 소자보다도 평면에서 본 경우의 평면적이 작은 제2의 탄성과 소자와, 상기 제1의 탄성과 소자 및 상기 제2의 탄성과 소자를 덮도록 마련된 밀봉 수지층을 포함하고, 상기 제1의 금속 범프가 상기 제2의 금속 범프보다도 크다.

[0007] 본 발명에 따르는 탄성과 장치의 어떤 특정한 국면에서는, 상기 패키지 기판은 세라믹 기판 또는 프린트 기판으로 이루어진다.

- [0008] 본 발명에 따르는 탄성과 장치의 다른 특정한 국면에서는, 평면에서 본 경우의 평면적이 상기 제1의 금속 범프보다도 상기 제2의 금속 범프 쪽이 작다.
- [0009] 본 발명에 따르는 탄성과 장치의 별도의 특정한 국면에서는, 상기 제1 및 제2의 금속 범프는 각각 복수개 존재하고, 상기 제1 및 제2의 탄성과 소자에 있어서 상기 복수개의 제1의 금속 범프로 둘러싸인 영역 및 상기 복수개의 제2의 금속 범프로 둘러싸인 영역에는 상기 밀봉 수지층이 이르지 않고 있다.
- [0010] 본 발명에 따르는 탄성과 장치의 또 다른 특정한 국면에서는, 상기 제1의 탄성과 소자는 한 쌍의 주면(主面)과 주면끼리를 잇는 측면을 가지는 제1의 압전 기관과, 상기 제1의 압전 기관 상에 마련된 제1의 IDT 전극을 가지고, 상기 제2의 탄성과 소자는 한 쌍의 주면과 주면끼리를 잇는 측면을 가지는 제2의 압전 기관과, 상기 제2의 압전 기관 상에 마련된 제2의 IDT 전극을 가지며, 상기 제1의 탄성과 소자에 있어서, 상기 밀봉 수지층의 외측면과, 상기 외측면과 대향하고 있는 상기 제1의 압전 기관의 상기 측면으로서 상기 제1의 금속 범프에 가장 가까운 상기 측면 사이의 거리 중 가장 작은 거리를 제1의 밀봉 폭으로 하고, 상기 제2의 탄성과 소자에 있어서, 상기 밀봉 수지층의 외측면과, 상기 외측면과 대향하고 있는 상기 제2의 압전 기관의 측면으로서 상기 제2의 금속 범프에 가장 가까운 상기 측면 사이의 거리 중 가장 작은 거리를 제2의 밀봉 폭으로 했을 때, 상기 제2의 밀봉 폭이 상기 제1의 밀봉 폭보다도 넓다. 이 경우에는, 열에 의한 범프의 박리가 보다 한층 생기기 어렵다.
- [0011] 본 발명에 따르는 탄성과 장치의 또 다른 특정한 국면에서는, 상기 금속 범프가 Au 범프 또는 솔더 범프이다.
- [0012] 본 발명에 따르는 탄성과 장치의 다른 특정한 국면에서는, 상기 제1의 탄성과 소자가 제1의 대역통과형 필터이고, 상기 제2의 탄성과 소자가 제2의 대역통과형 필터이며, 상기 제1의 대역통과형 필터의 통과 대역이 상기 제2의 대역통과형 필터의 통과 대역보다도 저 주파수 측에 위치하고 있다.
- [0013] 본 발명에 따르는 탄성과 장치의 또 다른 특정한 국면에서는, 상기 제1의 탄성과 소자 및 상기 제2의 탄성과 소자의 적어도 한 쪽에 전기적으로 접속되어 있는 반도체소자를 더 포함한다.

발명의 효과

- [0014] 본 발명에 따르는 탄성과 장치에 의하면, 평면적이 큰 탄성과 소자와, 평면적이 작은 탄성과 소자를 패키징 기판 상에 탑재했다고 해도, 평면적이 상대적으로 큰 탄성과 소자에 있어서, 금속 범프의 박리가 생기기 어렵다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1(a) 및 도 1(b)는, 본 발명의 제1의 실시형태에 따르는 탄성과 장치의 정면단면도 및 밀봉 수지층을 제외하고 나타내는 제1의 실시형태의 탄성과 장치의 평면도이다.
 도 2는, 범프의 지름과, 히트 쇼크 시험에 있어서의 사이클 수와, 고장률의 관계를 나타내는 도면이다.
 도 3은, 실험에 1~4의 탄성과 소자에 있어서의 소자의 크기와 범프의 크기와, 실장 후 -40℃에서의 범프 상면의 최대 주응력의 관계를 나타내는 도면이다.
 도 4는, 도 3에 나타난 실험에 1~4에 있어서의 범프와 전극 랜드의 위치 관계를 설명하기 위한 모식적 평면도이다.
 도 5(a)~도 5(d)는, 열응력이 가해졌을 때의 금속 범프의 변형 및 파단(破斷) 메커니즘을 설명하기 위한 모식적 부분 절결 정면단면도이다.
 도 6은, 밀봉 폭과, 실장 후 -40℃에서의 Au 범프 상면의 최대 주응력의 관계를 나타내는 도면이다.
 도 7은, 모듈 부품에 있어서의 밀봉 폭을 설명하기 위한 모식적 정면단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 도면을 참조하면서 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명함으로써 본 발명을 분명히 한다.
- [0017] 또한, 본 명세서에 기재된 각 실시형태는 예시적인 것이며, 다른 실시형태 사이에서 구성의 부분적인 치환 또는 조합이 가능한 것을 지적해 둔다.
- [0018] 도 1(a)는 본 발명의 제1의 실시형태에 따르는 탄성과 장치의 정면단면도이고, 도 1(b)는 제1의 실시형태의 탄성과 장치에서 밀봉 수지층을 제거해서 나타내는 평면도이다.

- [0019] 탄성과 장치(1)는 패키지 기판(2)을 가진다. 패키지 기판(2)은, 서로 대향하는 제1, 제2의 주면(2a, 2b)을 가진다. 패키지 기판(2)은, 본 실시형태에서는 알루미늄으로 이루어진다. 단, 패키지 기판(2)의 재료로서는, 다른 절연성 세라믹스나, 합성 수지 등을 이용해도 된다. 즉, 패키지 기판은, 세라믹 기판 또는 프린트 기판 등으로 이루어져 있어도 된다.
- [0020] 패키지 기판(2)의 제1의 주면(2a) 상에, 복수개의 전극 랜드(3a, 3b, 4a, 4b)가 마련되어 있다. 전극 랜드(3a, 3b, 4a, 4b)는, W, Mo, Ag, Cu 또는 이들을 주재료로 하는 합금 등의 적당한 금속으로 이루어진다.
- [0021] 패키지 기판(2) 상에는 제1, 제2의 탄성과 소자(11, 12)가 실장되어 있다. 탄성과 장치(1)는 제1 및 제2의 대역통과형 필터를 가지는 듀플렉서이다.
- [0022] 제1의 탄성과 소자(11)는, 제1의 압전 기판(13)을 가진다. 제1의 압전 기판(13)은, 서로 대향하는 제1 및 제2의 주면(13a, 13b)과, 제1의 주면(13a)과 제2의 주면(13b)을 잇고 있는 측면(13c~13f)을 가진다. 제1의 주면(13a) 상에 IDT 전극(14)이 마련되어 있다. 도 1(a)에서는, IDT 전극(14)만을 도시하고 있지만, 제1의 주면(13a) 상에는 복수개의 탄성과 공진자를 구성하기 위해 복수개의 IDT 전극이 마련되어 있다. 그것에 의해 제1의 대역통과형 필터가 구성되어 있다.
- [0023] 제1의 주면(13a) 상에는 단자 전극(15a, 15b)이 마련되어 있다. 단자 전극(15a, 15b)이 금속 범프로서의 제1의 Au 범프(16a, 16b)에 의해 전극 랜드(3a, 3b)에 접합되어 있다. 도 1(b)에 나타내는 바와 같이, 상기 제1의 압전 기판(13)의 제1의 주면(13a) 상에는, 6개의 제1의 Au 범프(16a~16f)가 배치되어 있다. 즉, 제1의 탄성과 소자(11)는 페이스 다운 방식으로 제1의 Au 범프(16a~16f)를 이용해서 패키지 기판(2)에 실장되어 있다.
- [0024] 제2의 탄성과 소자(12)는, 제1의 탄성과 소자(11)보다도, 평면에서 봤을 때의 평면적이 작다. 제2의 탄성과 소자(12)는 제2의 압전 기판(23)을 가진다. 제2의 압전 기판(23)은 서로 대향하는 제1, 제2의 주면(23a, 23b)을 가진다. 또한, 도 1(b)에 나타내는 바와 같이, 제2의 압전 기판(23)은 측면(23c~23f)을 가진다.
- [0025] 제2의 압전 기판(23)의 제1의 주면(23a) 상에 IDT 전극(24)이 마련되어 있다. 제2의 탄성과 소자(12)에 있어서도, 제2의 압전 기판(23)의 제1의 주면(23a) 상에 복수개의 IDT 전극이 마련되어 있다. 그것에 의해 제2의 대역통과형 필터가 구성되어 있다.
- [0026] 상기 제1의 대역통과형 필터 및 제2의 대역통과형 필터의 통과 대역을, 각각 제1의 통과 대역 및 제2의 통과 대역으로 한다. 제1의 통과 대역은, 제2의 통과 대역보다도 저 주파수 측에 위치하고 있다. 따라서, IDT 전극(14)의 전극핑거 피치는, IDT 전극(24)의 전극핑거 피치보다 크다. 또한, 일반적으로, 저 주파수 측에 위치하는 탄성과 소자 쪽이 사이즈가 커진다. 따라서, 본 실시형태에서는, 제2의 압전 기판(23)의 평면적이, 제1의 압전 기판(13)의 평면적보다도 작아져 있다.
- [0027] 제2의 압전 기판(23)의 제1의 주면(23a) 상에는, 단자 전극(25a, 25b)이 마련되어 있다. 단자 전극(25a, 25b)은, 금속 범프로서의 제2의 Au 범프(26a, 26b)에 의해, 전극 랜드(4a, 4b)에 접합되어 있다. 실제로는, 도 1(b)에 나타내는 바와 같이, 제2의 압전 기판(23)의 하면에는, 6개의 제2의 Au 범프(26a~26f)가 마련되어 있다.
- [0028] 제2의 탄성과 소자(12)도 또한, 제1의 탄성과 소자(11)와 마찬가지로 페이스 다운 방식으로 패키지 기판(2) 상에 실장되어 있다.
- [0029] 상기 제1, 제2의 압전 기판(13, 23)은, LiTaO₃이나 LiNbO₃ 등의 압전 단결정 또는 압전 세라믹스로 이루어진다. 또한, IDT 전극(14, 24) 및 단자 전극(15a, 15b, 25a, 25b)은 Al, Cu, Ag 또는 이들을 주재료로 하는 합금 등의 적당한 금속으로 이루어진다.
- [0030] 도 1(a)에 나타내는 바와 같이, 제1, 제2의 탄성과 소자(11, 12)를 덮도록 밀봉 수지층(5)이 마련되어 있다. 밀봉 수지층(5)은, 에폭시 수지 등의 적당한 합성 수지로 이루어진다. 밀봉 수지층(5)은, 복수개의 제1의 Au 범프(16a~16f)로 둘러싸여 있는 영역, 및 복수개의 제2의 Au 범프(26a~26f)로 둘러싸여 있는 영역 내에는 이르지 않고 있다. 이것은, 중공 공간(A 및 B)을 형성하기 위해서이다.
- [0031] 탄성과 장치(1)의 특징은, 제1의 금속 범프로서의 제1의 Au 범프(16a~16f)가, 제2의 금속 범프로서의 제2의 Au 범프(26a~26f)보다도 큰 것에 있다. 즉, 상대적으로 큰 제1의 탄성과 소자(11)에 있어서, 이용되고 있는 제1의 Au 범프(16a~16f)가, 상대적으로 작은 제2의 탄성과 소자(12)에 이용되고 있는 제2의 금속 범프로서의 제2의 Au 범프(26a~26f)보다도 크다. 그것에 의해, 리플로우 시, 히트 쇼크 시험 시 혹은 실제 사용 시에 열충격이 가해졌다고 해도, 열응력에 의한 제1의 Au 범프(16a~16f) 및 제2의 Au 범프(26a~26f)의 박리가 생기기 어렵다. 이것

을 도 2~도 5를 참조해서 설명하기로 한다.

- [0032] 또한, 제1의 Au 범프(16a~16f) 및 제2의 Au 범프(26a~26f)의 대소(大小)는, 접합되어 있는 상태에서 평면에서 본 경우의 제1의 Au 범프(16a~16f)의 평면적 및 제2의 Au 범프(26a~26f)의 평면적에 따라 결정된다. 따라서, 상기 평면적에 비례하는 Au 범프(16a~16f, 26a~26f)의 지름의 대소에 따라 Au 범프의 대소를 결정하면 된다.
- [0033] 본원 발명자들은, 상기 열응력에 의한 금속 범프의 박리에 대해 여러 가지 검토한 결과, 상대적으로 치수가 큰 제1의 탄성과 소자(11) 측에 있어서, 상대적으로 큰 제1의 Au 범프(16a~16f)를 이용하면, 제1의 Au 범프(16a~16f)의 박리를 효과적으로 억제할 수 있는 것을 찾아냈다.
- [0034] Au 범프의 크기와 열응력이 가해진 경우의 영향에 대해 여러가지 검토했다. 도 2는, Au 범프의 지름과, 히트 쇼크(HS) 시험에 있어서의 사이클 수와, 고장률 Ft(%)의 관계를 나타내는 도면이다. 여기서, 히트 쇼크 시험에서는, 공기 중, -60℃에서 30분간 유지하는 공정과, 다음으로, 190℃의 온도에서 30분간 유지하는 공정을 1사이클로 하여, 복수회의 사이클을 실시하였다. 도 2에 있어서, 실선(實線)은 Au 범프의 지름이 100 μ m, 파선(破線)은 120 μ m, 일점쇄선은 150 μ m인 경우의 결과를 나타낸다.
- [0035] 도 2로부터 분명하듯이, 히트 쇼크 시험의 사이클 수가 증가하면 고장률이 높아진다. 그리고, Au 범프의 지름이 100 μ m로부터 120 μ m 및 150 μ m로 커짐에 따라, 내(耐) 히트 쇼크성이 높아지는 것을 알 수 있다.
- [0036] 여기서, 고장률 Ft(%)란, 히트 쇼크 시험 후에 필터 특성을 도모하여, 필터 특성이 시험 전보다도 악화되고 있는 탄성과 장치의 비율이다.
- [0037] 다음으로, 상기 실시형태의 탄성과 장치(1)에 있어서, 패키지 기관(2)에 제1 및 제2의 탄성과 소자(11, 12)를 플립칩 본딩법을 따라 250℃의 온도에서 패키지 기관(2)에 실장했다. 그리고 나서, -40℃까지 냉각하고, 30분 유지한 경우의 제2의 탄성과 소자(12) 측에 있어서의 Au 범프 상면의 최대 주응력을 응력 해석 시뮬레이션에 의해 측정했다. 이 경우, 이하의 실험에 1~4를 실시했다.
- [0038] 실험예 1: 제2의 탄성과 소자(12)의 치수: 대(大). 구체적으로는, 제2의 압전 기관(23)으로서 0.85mm×1.32mm×0.2mm인 치수의 것을 이용했다. 제2의 Au 범프(26a~26f)의 크기: 소(小). 구체적으로는, 제2의 Au 범프(26a~26f)의 지름을 110 μ m로 했다.
- [0039] 실험예 2: 제2의 탄성과 소자(12)의 치수: 대. 구체적으로는, 제2의 압전 기관(23)으로서 0.85mm×1.32mm×0.2mm인 치수의 것을 이용했다. 제2의 Au 범프(26a~26f)의 사이즈: 대. 구체적으로는, 제2의 Au 범프(26a~26f)의 지름을 150 μ m로 했다.
- [0040] 실험예 3: 제2의 탄성과 소자(12)의 치수: 소. 구체적으로는, 제2의 압전 기관(23)으로서 0.81mm×1.11mm×0.2mm인 치수의 것을 이용했다. 제2의 Au 범프(26a~26f)의 크기: 소. 구체적으로는, 제2의 Au 범프(26a~26f)의 지름을 110 μ m로 했다.
- [0041] 실험예 4: 제2의 탄성과 소자(12)의 치수: 소. 구체적으로는, 제2의 압전 기관(23)으로서 0.81mm×1.11mm×0.2mm인 치수의 것을 이용했다. 제2의 Au 범프(26a~26f)의 사이즈: 대. 구체적으로는, 제2의 Au 범프(26a~26f)의 지름을 150 μ m로 했다.
- [0042] 도 4는 실험예 1에 있어서의 제2의 탄성과 소자(12)를 접합하고 있는 제2의 Au 범프(26a~26f)와, 전극 랜드의 위치 관계를 나타내는 모식적 평면도이다.
- [0043] 도 4에 나타내는 제2의 Au 범프(26a~26f) 중, Au 범프(26e) 상면의 최대 주응력을 구했다. 도 3은 실험예 1~4의 탄성과 소자에 있어서의 소자의 크기와 범프의 크기와, 실장 후 -40℃에 있어서의 범프 상면의 최대 주응력의 관계를 나타내는 도면이다. 세로축은, 상기 제2의 Au 범프(26e)의 상면의 최대 주응력이다.
- [0044] 도 3으로부터 분명하듯이, 제2의 탄성과 소자(12)의 평면적의 크기와, 제2의 Au 범프(26e)의 크기에 따라 제2의 Au 범프(26e)에 가해지는 최대 주응력이 크게 변화되는 것을 알 수 있다. 도 3에서는, 제2의 Au 범프(26e) 상의 최대 주응력만을 나타냈지만, 다른 제2의 Au 범프(26a~26d, 26f)에서도 동일한 경향이 있는 것이 확인되고 있다.
- [0045] 또한, 도 3에 있어서 실험예 1과 실험예 2의 대비로부터, 소자의 평면적이 동일한 경우, 제2의 Au 범프(26e)를 크게 함으로써 열응력을 작게 할 수 있는 것을 알 수 있다. 또한, 실험예 3과 실험예 4의 대비로부터, 제2의 탄성과 소자의 평면적이 작은 경우에 있어서도 동일한 평면적이면, 제2의 범프를 크게 함으로써 열응력을 작게 할 수 있는 것을 알 수 있다.

- [0046] 실험에 1~4로부터 제2의 Au 범프(26a~26f)를 크게 함으로써, 제2의 탄성과 소자(12)에 있어서의 제2의 Au 범프(26a~26f)에 가해지는 열응력을 작게 할 수 있는 것을 알 수 있다. 즉, Au 범프를 이용한 실장구조에서는, Au 범프를 크게 하는 것이 바람직하다.
- [0047] 그런데, 히트 쇼크가 가해진 경우, 상대적으로 치수가 큰 제1의 탄성과 소자(11)에, 상대적으로 평면적이 작은 제2의 탄성과 소자(12)보다도 큰 열응력이 가해진다. 따라서, 상대적으로 큰 제1의 탄성과 소자(11)에 있어서, 보다 큰 제1의 Au 범프(16a~16f)를 마련하는 것이 바람직하다. 따라서, 본 실시형태에 의하면, 보다 큰 열응력이 가해지는 제1의 탄성과 소자(11) 측의 제1의 Au 범프(16a~16f)가, 상기 제2의 Au 범프(26a~26f)보다도 커져 있다. 그것에 의해, 히트 쇼크가 가해진 경우의 제1의 Au 범프(16a~16f) 및 제2의 Au 범프(26a~26f)의 박리가 생기기 어렵게 되어 있다.
- [0048] 또한, 상대적으로 작은 제2의 탄성과 소자(12)에서는, 제2의 Au 범프(26a~26f)가 상대적으로 작아져 있다. 따라서, 소형화를 진행시키는 것도 가능해진다.
- [0049] 상기 HS 시험에 있어서의 Au 범프의 변형 및 파단 메커니즘을 도 5(a)~도 5(d)에 나타낸다.
- [0050] 도 5(a)는, 초기 상태, 25℃ 정도의 온도 하에 있는 상태를 나타낸다. Au 범프(101)는, 탄성과 소자(104)의 단자 전극(102)과, 패키지 기판(106) 상의 전극 랜드(103)를 접합하고 있다. HS 시험에 있어서, 먼저, 125℃에서 30분 유지한다. 이 경우, 도 5(b)에 화살표 X로 나타내는 바와 같이, 압전 기판(105)의 열팽창 계수가 패키지 기판(106)의 열팽창 계수보다 크기 때문에, Au 범프(101)의 상부가 패키지의 외측 방향인 X 방향으로 이동하려고 한다.
- [0051] 다음으로, -40℃로 냉각한 상태에서는, 도 5(c)에 나타내는 바와 같이 -X방향으로 응력이 가해진다. 즉, 압전 기판(105) 쪽이 패키지 기판(106)보다 선팽창 계수가 크기 때문에, 안쪽을 향해서 크게 변위된다. 그 때문에, 도 5(c)에 나타내는 바와 같은 크랙(C)이 Au 범프(101)와 단자 전극(102)의 사이에 생긴다. 또한, 다시 125℃로 온도를 높이면, 도 5(d)에 화살표 X로 나타내는 바와 같이, 다시 탄성과 소자(104) 측에서 패키지의 외측을 향해서 큰 응력이 생긴다. 이러한 열응력이 반복해서 역방향으로 가해짐으로써 상기 크랙(C)이 커져, 파단에 이르는 것이라 생각된다. 따라서, 상기 HS 시험 시뿐만 아니라, 리플로우값이나 실제 사용 시에 있어서도 열이 가해지면, 열응력이 가해짐으로써 Au 범프(101)가 단자 전극(102)으로부터 박리될 우려가 있었다.
- [0052] 이에 대하여, 상기 실시형태에서는, 평면적이 큰 제1의 탄성과 소자(11) 측에 있어서 상대적으로 큰 제1의 Au 범프(16a~16f)를 마련함으로써, 상기 열응력을 작게 할 수 있다. 따라서, 상기 제1의 Au 범프(16a~16f)의 박리가 생기기 어렵다. 또한, 제2의 Au 범프(26a~26f)에는 그리 큰 열응력이 가해지기 어렵기 때문에 박리가 생기기 어렵다.
- [0053] 또한, 상대적으로 작은 제2의 Au 범프(26a~26f)이더라도, 상기 열응력을 완화하기 위해서는, 이하에서 서술하는 제2의 탄성과 소자(12)에 있어서의 밀봉 수지층(5)에 의한 제2의 밀봉 폭(W2)을, 제1의 탄성과 소자(11)의 밀봉 수지층(5)에 의한 제1의 밀봉 폭(W1)보다도 크게 하는 것이 바람직하다. 여기서, 제1, 제2의 밀봉 폭(W1, W2)이란, 제1, 제2의 탄성과 소자(11, 12)의 제1, 제2의 압전 기판(13, 23)의 측면(13c~13f, 23c~23f) 중의 제1의 Au 범프(16a~16f), 제2의 Au 범프(26a~26f)중 어느 하나에 가장 가까운 측면과, 밀봉 수지층(5)의 외측면 사이의 거리 중, 가장 작은 거리를 말하는 것으로 한다. 제1의 탄성과 소자(11)에 있어서의 밀봉 폭(W1)을, 도 1(a) 및 도 1(b)에 나타낸다. 제2의 탄성과 소자(12)의 제2의 밀봉 폭(W2)도, 도 1(a) 및 도 1(b)에 나타낸다. 즉, 제1의 밀봉 폭(W1)은, 제1의 Au 범프(16a)에 가장 가까운 제1의 압전 기판(13)의 측면(13d)과, 상기 측면(13d)과 대향하고 있는 밀봉 수지층(5)의 외측면(5a) 사이의 거리이다. 또한, 제2의 밀봉 폭(W2)은, 제2의 Au 범프(26b)에 가장 가까운 제2의 압전 기판(23)의 측면(23f)과, 측면(23f)과 대향하고 있는 밀봉 수지층(5)의 외표면(5b) 사이의 거리이다.
- [0054] 도 6은, 밀봉 폭과 Au 범프의 상면에 가해지는 최대 주응력의 관계를 나타내는 도면이다. 이 최대 주응력은, 패키지 기판 실장 후 -40℃에서 30분 유지한 후의 제2의 Au 범프의 상면에 가해지는 응력이다. 도 6 중의 모니터란, 2.1mm×1.6mm×0.4mm인 치수의 밀봉 수지층, 제2의 탄성과 소자(12)의 치수를 0.75mm×1.32mm의 평면 형상, 제1의 탄성과 소자(11)의 평면 형상을 0.85mm×1.32mm로 하고, 제2의 탄성과 소자(12)에 있어서의 밀봉 폭을 150μm로 한 경우의 결과이다. 도 6으로부터 분명하듯이, 상기 모니터의 밀봉 폭보다도, 밀봉 폭을 50μm 또는 100μm만큼 좁히면, 열응력이 커지는 것을 알 수 있다. 따라서, 상대적으로 밀봉 폭의 영향이 커지는, 상대적으로 작은 제2의 탄성과 소자(12) 측에서 제2의 밀봉 폭을 넓게 하는 것이 바람직하다. 따라서, 바람직하게는, 열응력의 변화가 크게 영향을 주는 제2의 탄성과 소자(12) 측에서, 상기 제2의 밀봉 폭(W2)을 제1의 밀봉 폭(W1)

보다도 넓게 하는 것이 바람직하다.

[0055] 또한, 상기한 바와 같이 밀봉 폭이탄, 제1, 제2의 탄성과 소자 자체를 피복하고 있는 밀봉 수지층의 외측면과, 제1, 제2의 탄성과 소자의 제1, 제2의 압전 기관의 측면 사이의 거리로 정의되는 것이다. 따라서, 예를 들면 도 7에 나타내는 변형예와 같은 모듈 부품(31)에서는, 모듈 부품(31)의 최외측에 위치하고 있는 수지층(34)을 고려하지 않아도 된다. 도 7에 나타내는 모듈 부품(31)에서는, 모듈 기관(32) 상에 상기 실시형태의 탄성과 장치(1) 뿐만 아니라, 다른 전자부품(33)도 탑재되어 있다. 그리고, 상기 탄성과 장치(1)와 전자부품(33)은 수지층(34)에 의해 피복되어 있다. 이 수지층(34)은, 제1, 제2의 탄성과 소자(11, 12)를 직접 피복하고 있는 밀봉 수지층에는 해당하지 않는다. 모듈 부품(31)에 있어서도, 상기 밀봉 폭은, 밀봉 수지층(5)의 최외측면을 기준으로 해서 정의되면 된다.

[0056] 또한, 상기 실시형태에서는, 제1, 제2의 금속 범프로서 제1, 제2의 Au 범프(16a~16f, 26a~26f)를 이용했지만, 솔더 범프를 이용해도 된다.

[0057] 솔더 범프에 있어서, 범프의 지름을 80 μ m로 한 경우와, 100 μ m로 한 경우에 있어서, HS 시험을 실시했다. 즉, 상기 -40 $^{\circ}$ C에서 30분 유지하는 공정과, 125 $^{\circ}$ C에서 30분 유지하는 공정을 1사이클로 하여, 고장에 이르는 수를 측정했다. 결과를 하기의 표 1에 나타낸다.

표 1

[0058]

		HS 시험(-40~125 $^{\circ}$ C)						
		46사이클	106사이클	150사이클	200사이클	250사이클	300사이클	400사이클
솔더 범프	80	0/27	0/26	0/25	5/24	10/19	3/9	
지름(μ m)	100	0/28	0/27	0/26	0/25	0/24	2/22	2/20

[0059] 표 1로부터 분명하듯이, 솔더 범프의 경우에도 범프의 지름이 커지면 고장률이 저하되는 것을 알 수 있다. 따라서, 솔더 범프를 이용한 경우에 있어서도, 상기 제1의 실시형태와 같이, 제1의 탄성과 소자(11) 측에서 범프를 상대적으로 크게 함으로써 솔더 범프의 박리의 역제를 효과적으로 도모할 수 있다.

[0060] 또한, 탄성과 장치(1)에서는 듀플렉서에 적용한 예를 나타냈지만, 본 발명에 따르는 탄성과 장치는, 복수개의 탄성과 소자가 패키지 기관에 탑재되어 있는 다양한 탄성과 장치에 널리 적용할 수 있다.

[0061] 또한, 본 발명에 따르는 탄성과 장치에서는, 제1 및 제2의 탄성과 소자의 적어도 한쪽에 전기적으로 접속되어 있는 반도체소자가 포함되어 있어도 된다. 이 경우, 반도체소자는, 상기 패키지 기관 상에 탑재되어 있어도 된다. 탄성과 소자나 반도체소자의 기관의 재료로서는, 특별히 한정되지 않는다. 예를 들면, LiTaO₃이나 LiNbO₃ 등의 압전 단결정 혹은 압전 세라믹스와 같은 압전체, 또는, Si 혹은 GaAs와 같은 반도체를 들 수 있다. 혹은, 도 7에 나타낸 모듈 부품(31)과 같이, 모듈 기관(32) 상에 탑재되어 있는 다른 전자부품(33)으로서 상기 반도체소자를 탑재해도 된다.

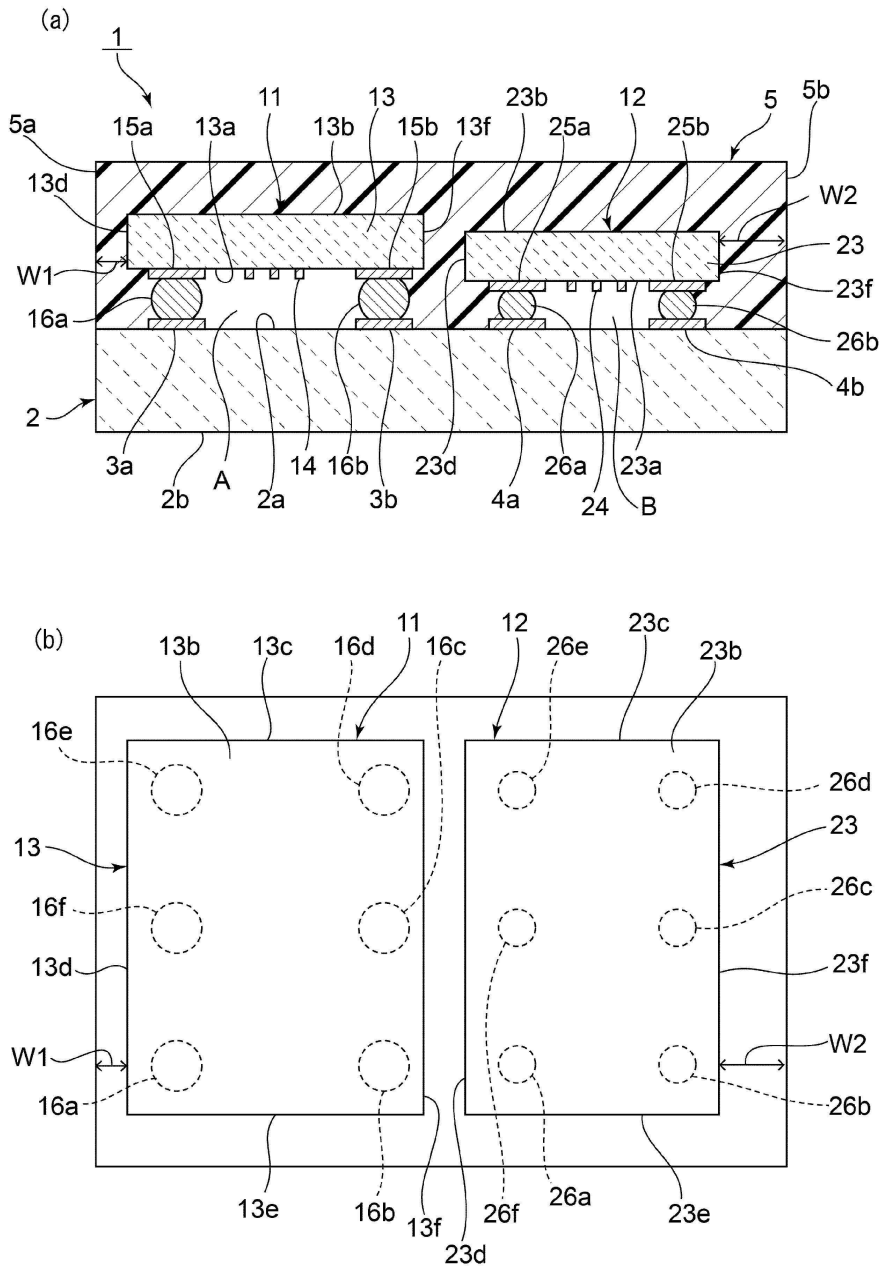
부호의 설명

- [0062]
- | | |
|--------------------|------------------------|
| 1: 탄성과 장치 | 2: 패키지 기관 |
| 2a, 2b: 제1, 제2의 주면 | 3a, 3b, 4a, 4b: 전극 랜드 |
| 5: 밀봉 수지층 | 5a: 외측면 |
| 5b: 외표면 | 11, 12: 제1, 제2의 탄성과 소자 |
| 13: 압전 기관 | 13a, 13b: 제1, 제2의 주면 |
| 13c~13f: 측면 | 14: IDT 전극 |
| 15a, 15b: 단자 전극 | 16a~16f: 제1의 Au 범프 |
| 23: 압전 기관 | 23a, 23b: 제1, 제2의 주면 |
| 23c~23f: 측면 | 24: IDT 전극 |
| 25a, 25b: 단자 전극 | 26a~26f: 제2의 Au 범프 |

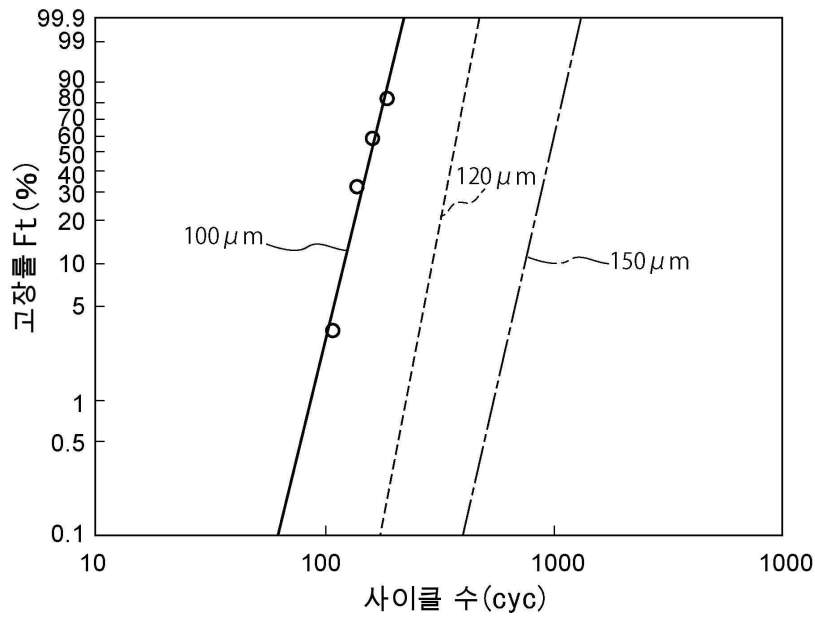
- | | |
|------------|-------------|
| 31: 모듈 부품 | 32: 모듈 기판 |
| 33: 전자부품 | 34: 수지층 |
| 101: Au 범프 | 102: 단자 전극 |
| 103: 전극 랜드 | 104: 탄성파 소자 |
| 105: 압전 기판 | 106: 패키지 기판 |
- W1, W2: 밀봉 폭

도면

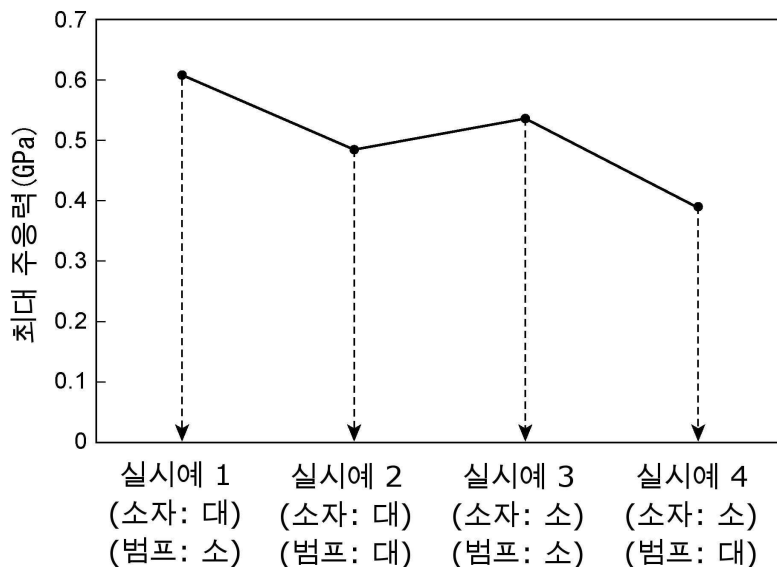
도면1



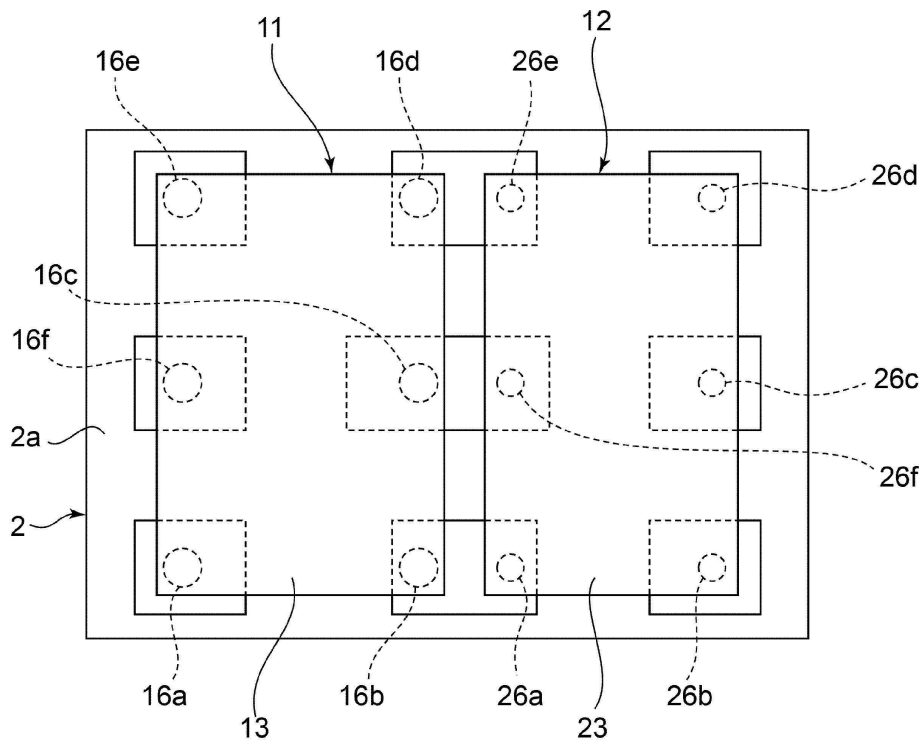
도면2



도면3



도면4



도면5

