



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월23일
 (11) 등록번호 10-1422819
 (24) 등록일자 2014년07월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B06B 1/06 (2006.01) H04R 17/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-7016280
 (22) 출원일자(국제) 2012년12월22일
 심사청구일자 2012년06월22일
 (85) 번역문제출일자 2012년06월22일
 (65) 공개번호 10-2012-0086362
 (43) 공개일자 2012년08월02일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2010/073118
 (87) 국제공개번호 WO 2011/078218
 국제공개일자 2011년06월30일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2009-296361 2009년12월25일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2001197594 A*
 JP2002204497 A*
 JP2004097851 A
 W02008065959 A1
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 가부시키가이샤 무라타 세이사쿠쇼
 일본국 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메 10반 1고
 (72) 발명자
 마츠후지 마유미
 일본국 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메 10반 1고 가부시키가이샤 무라타 세이사쿠쇼 내
 (74) 대리인
 윤동열

전체 청구항 수 : 총 8 항

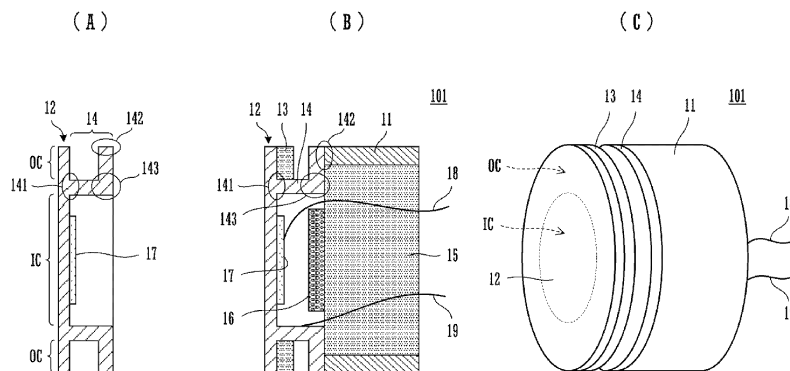
심사관 : 최정원

(54) 발명의 명칭 **초음파 진동장치**

(57) 요약

초음파 진동장치(101)는 원판상의 진동부(12)와, 진동부(12)의 내면의 동심 위치에 부착된 압전 소자(17)와, 진동부(12)를 지지하는 지지부(14)와, 지지부(14)를 고정하는 케이스(11)를 구비하고 있다. 지지부(14)의 선단부(141)는 진동부(12)의 동심원에 따른 위치를 지지한다. 진동부(12)는 내영역(IC)과 외영역(OC)이 거의 동위상으로 진동하는 진동 모드를 가진다. 지지부(14)는 선단부(141)와 근원부(142)의 사이에 굴절부(143)가 형성되어 있고, 진동부(12)의 진동시에 굴절부(143)가 탄성 변형한다. 그 때문에, 진동부(12)의 내영역(IC)과 외영역(OC)이 동위상으로 진동하는 동시에, 진동부(12)의 진동면의 거의 전체가 거의 평행하게 변위하는 피스톤 운동에 가까운 진동이 생긴다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

원판상의 진동부와, 상기 진동부의 내면에 부착된 압전 소자와, 상기 진동부를 지지하는 통상(筒狀)의 지지부를 구비한 초음파 진동장치로서,

상기 지지부의 선단부는 상기 진동부의 바깥 가장자리보다도 내측의 위치를 지지하고,

상기 지지부의 근원부는 고정되며,

상기 지지부는 선단부와 근원부의 사이에 굴절부를 가지는 것을 특징으로 하는 초음파 진동장치.

청구항 2

원판상의 진동부와, 상기 진동부의 내면에 부착된 압전 소자와, 상기 진동부를 지지하는 통상의 지지부와, 상기 지지부를 고정하는 고정부를 구비한 초음파 진동장치로서,

상기 지지부의 선단부는 상기 진동부의 바깥 가장자리보다도 내측의 위치를 지지하고,

상기 지지부의 근원부는 상기 고정부에 고정되며,

상기 지지부는 선단부와 근원부의 사이에 굴절부를 가지는 것을 특징으로 하는 초음파 진동장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 진동부는 동심원에 따른 위치로 구분되는 내영역과 외영역의 2개의 영역을 구비하고, 상기 진동부의 내영역과 외영역이 동위상으로 진동하는 진동 모드를 가지는 것을 특징으로 하는 초음파 진동장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 지지부의 근원부가 고정되는 부위에 상기 진동부보다 무거운 추(錘)가 마련된 것을 특징으로 하는 초음파 진동장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 추는 상기 진동부보다 비중이 높은 물질로 구성된 것을 특징으로 하는 초음파 진동장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 추는 상기 고정부 또는 고정부의 일부로 구성된 것을 특징으로 하는 초음파 진동장치.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 진동부의 외주(外周)는 상기 진동부의 내면 방향으로 절곡되어 통부(筒部)가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 초음파 진동장치.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 지지부가 지지하는 상기 진동부의 위치는, 상기 진동부의 바깥 가장자리보다도 내측의 위치이며, 비연속의 복수 개소(個所)인 것을 특징으로 하는 초음파 진동장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 초음파를 송수파(送受波)하여 물체를 탐지하는 초음파 센서 등에 사용되는 초음파 진동장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 초음파에 의해 대상물까지의 거리를 측정하는 초음파 센서에 있어서는, 예리한 지향성이 요구된다. 초음파 센서의 지향성을 개선하기 위해, 진동면의 진동 모드를 궁리하는 것이 종래 행해지고 있다.

[0003] 특허문헌 1에는, 복수의 통부(筒部)를 가지는 바닥을 가진 통상(筒狀)의 금속 케이스에 압전체를 접착한 구조가 개시되어 있다. 이 특허문헌 1의 초음파 센서의 내측의 통은 단순한 통상으로, 개구측은 고정되어 있지 않다. 이 구조에 의해, 내측의 통을 진동의 마디(노드(node))로 하여, 내측과 외측을 역위상으로 진동시키도록 하고 있다.

[0004] 특허문헌 2에는, 원판상 진동체의 최외주(最外周)로부터 내측에 통부를 가지는 금속 케이스에 압전체를 접착한 구조가 개시되어 있다. 또한 금속 케이스의 외측에 홈이 형성되어 있다. 이 구조에 의해, 통부를 진동의 마디로 하여, 진동판의 내측과 외측을 동위상으로 진동시키도록 하고 있다.

[0005] 특허문헌 3에는, 원판상 진동체의 최외주로부터 내측에 통부를 가지는 금속 케이스에 압전체를 접착하여, 통부의 두께를 얇게 한 구조가 개시되어 있다. 또한 금속 케이스의 외측에 홈이 형성되어 있다.

[0006] 여기서, 특허문헌 3의 초음파 센서의 구조를 도 1을 기초로 설명한다.

[0007] 도 1은 특허문헌 3에 따른 초음파 진동장치의 단면도이다. 케이스의 원통 형상의 측벽(1)과 천판(2)은 일체로 형성되어 있다. 천판(2) 부근의 측벽(1)의 외영역에는 홈(3)이 마련되어 있고, 홈(3)에는 유연성 충전재(8)가 충전되어 있다. 홈(3)이 형성되어 있음으로써, 천판(2) 부근의 측벽(1)의 두께가 얇아져 있고, 이 부분이 지지부(4)로서 천판(2)을 지지하고 있다. 또한 천판(2)은 지지부(4)에 의해 내영역(5)과 외영역(6)으로 구분되어 있다.

[0008] 천판(2)의 내측의 중심부에는 원반상(圓盤狀)의 압전체판의 양 주면에 전극을 마련한 압전 소자(7)가 부착되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 일본국 공개특허공보 2005-72771호
- (특허문헌 0002) 일본국 특허공보 제3324593호
- (특허문헌 0003) 일본국 공개특허공보 2004-97851호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 초음파 센서의 용도는 단순히 정면 방향의 대상물까지의 거리 뿐 아니라, 초음파 센서의 정면 방향에 대하여 직교하는 방향의 확산의 모습이나 초음파 빔의 방향(방위)을 움직였을 때의 공간의 모습을 탐지한다고 했을 경우에, 지금까지 이상의 예리한 지향성이 필요해진다.

[0011] 예를 들면, 자동차의 자동 주차 지원장치에서의 주차 스페이스의 검지를 위해 사용하는 초음파 센서는, 이미 주차되어 있는 2대의 차량의 선단 위치와 후단 위치를 정확하게 검지하는 것이 필요한데, 그러기 위해서는 지향성이 매우 예리한 초음파 센서가 요구된다.

[0012] 그러나 특허문헌 1의 초음파 센서에서는, 초음파 방사면의 크기(지름)와, 주파수에 제약이 있기 때문에 예리한

지향성이 얻어지지 않는다.

- [0013] 또한 특허문헌 2, 3의 초음파 진동장치에서는, 사용 목적에 따라서는 사이드 로브(side lobe)가 반드시 충분히 작지는 않다.
- [0014] 여기서, 특허문헌 2, 3에 나타나 있는 초음파 진동장치의 진동 상태의 예를 도 2에 나타낸다. 천판(2)의 내영역과 외영역은 지지부(4)가 진동의 마디가 되어, 동위상으로 진동한다. 또한 특허문헌 3의 초음파 진동장치는 지지부(4)의 두께 및 홈의 폭 치수를 조정하여, 진동의 마디가 케이스 측벽에 위치하도록 하고 있는데, 진동부의 전체(전면)가 전후로 피스톤 운동하는 것은 아니다.
- [0015] 그 때문에, 사이드 로브가 아직 충분히 억제되지 않아, 불필요한 에리어에 있는 물표(物標)를 오검지할 우려가 있다. 또한 케이스의 외측에 홈이 형성되어 있기 때문에, 홈 내에 물이 고일 우려가 있어 옥외에서의 사용에는 적합하지 않다.
- [0016] 그리하여, 본 발명의 목적은 종래의 초음파 진동장치에 비해 사이드 로브를 더욱 억제하여, 예를 들면 불필요 에리어의 물표의 오검지를 억제한 초음파 센서로서 이용할 수 있는 초음파 진동장치를 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

- [0017] 본 발명의 초음파 진동장치는 원판상의 진동부와, 상기 진동부의 내면에 부착된 압전 소자와, 상기 진동부를 지지하는 통상의 지지부를 구비한 초음파 진동장치로서,
- [0018] 상기 지지부의 선단부는 상기 진동부의 바깥 가장자리보다도 내측의 위치를 지지하고,
- [0019] 상기 지지부의 근원부는 고정되며,
- [0020] 상기 지지부는 선단부와 근원부의 사이에 굴절부를 가지는 것을 특징으로 하고 있다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명에 의하면, 진동부를 지지하는 지지부가 굴절되어 있음으로써, 굴절부의 탄성이 유효하게 작용하여, 지지부가 탄성 변형하고, 진동부의 지지부(지지부의 선단부로 지지하는 진동부의 위치)가 진동부의 중심과 동위상으로 변위하여, 면 전체가 전후하는 피스톤 운동에 가까운 진동이 된다. 그 때문에, 사이드 로브가 충분히 억압된 지향 특성이 얻어진다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 특허문헌 3에 따른 초음파 진동장치의 단면도이다.
- 도 2는 특허문헌 2, 3에 나타나 있는 초음파 진동장치의 진동 상태의 예를 나타내는 도면이다.
- 도 3은 도 3(A)는 제1의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(101)에 구비되는 진동부 및 지지부의 단면도이다. 도 3(B)는 초음파 진동장치(101) 전체의 단면도, 도 3(C)는 초음파 진동장치(101)의 사시도이다.
- 도 4는 도 4(A)는 제2의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(102)에 구비되는 진동부 및 지지부의 단면도이다. 도 4(B)는 초음파 진동장치(102) 전체의 단면도이다.
- 도 5는 제3의 실시형태에 따른 초음파 진동장치에 구비되는 진동부 및 지지부의 단면도이다.
- 도 6은 도 5에 나타난 것과 기본적으로 동일 구조의 진동부(12) 및 지지부를 구비하는 초음파 진동장치(103)의 단면도이다.
- 도 7은 제4의 실시형태에 따른 초음파 진동장치에 구비되는 진동부 및 지지부의 단면도이다.
- 도 8은 도 7에 나타난 것과 기본적으로 동일 구조의 진동부(12) 및 지지부를 구비하는 초음파 진동장치(104A)의 단면도이다.
- 도 9는 도 7에 나타난 것과 기본적으로 동일 구조의 진동부(12) 및 지지부를 구비하는 초음파 진동장치(104B)의 단면도이다.
- 도 10은 도 10(A)는 제5의 실시형태에 따른 초음파 진동장치에 구비되는 진동부, 지지부 및 케이스의 단면도이다. 도 10(B)는 도 10(A)에 나타난 부재를 구비하는 초음파 진동장치(105)의 단면도이다.

- 도 11은 제6의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(106A)의 단면도이다.
- 도 12는 제6의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(106B)의 단면도이다.
- 도 13은 제7의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(107)의 단면도이다.
- 도 14는 제8의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(108A)의 단면도이다.
- 도 15는 제8의 실시형태에 따른 초음파 진동장치에 대하여, 추(錘)(21)의 유무에 따른 음압(音壓)의 차이를 나타내는 도면이다.
- 도 16은 제8의 실시형태에 따른 다른 초음파 진동장치(108B)의 단면도이다.
- 도 17은 제8의 실시형태에 따른 또 다른 초음파 진동장치(108C)의 단면도이다.
- 도 18은 제9의 실시형태에 따른 초음파 진동장치에 구비되는 진동부 및 지지부의 단면도이다.
- 도 19는 도 18에 나타난 것과 기본적으로 동일 구조의 진동부(12) 및 지지부를 구비하는 초음파 진동장치(109)의 단면도이다.
- 도 20은 제9의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(109)의 소정의 진동 모드에서의 진동부 및 지지부의 변위를 나타내는 도면이다.
- 도 21은 제9의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(109)의 지향 특성을 나타내는 도면이다.
- 도 22는 제10의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(110)의 단면도이다.
- 도 23은 제11의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(111)의 단면도이다.
- 도 24는 도 24(A)는 제12의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(112)의 정면도, 도 24(B)는 도 24(A)에서의 A-A에서의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] <<제1의 실시형태>>
- [0024] 도 3(A)는 제1의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(101)에 구비되는 진동부 및 지지부의 단면도이다. 도 3(B)는 초음파 진동장치(101) 전체의 단면도, 도 3(C)는 초음파 진동장치(101)의 사시도이다.
- [0025] 초음파 진동장치(101)는 원판상의 진동부(12)와, 진동부(12)의 내면의 중심 위치에 접촉된 원형의 압전 소자(17)와, 진동부(12)를 지지하는 지지부(14)와, 지지부(14)를 고정하는 케이스(11)를 구비하고 있다.
- [0026] 지지부(14)의 선단부(141)는 진동부(12)의 바깥 가장자리보다도 내측의 위치에서 진동부(12)의 중심원에 따른 위치를 지지하고, 지지부(14)의 근원부(142)는 케이스(11)에 고정되어 있다. 제1의 실시형태에 있어서는, 케이스(11)를 "고정부"로서 구비하고 있는데, 케이스(11) 대신에 편입처의 하우징에 지지부(14)를 직접 고정해도 된다. 이것은 제2 이후의 실시형태에 대해서도 동일하다.
- [0027] 지지부(14)의 선단부(141)와 근원부(142) 사이에는 굴절부(143)가 형성되어 있다. 이 예에서는, 지지부(14)는 선단부(141)로부터 원통상으로 연장되는 부분과, 굴절부(143)로부터 외주 방향으로 연장되는 링상의 부분으로 구성되어 있다.
- [0028] 진동부(12)의 주변의 내면(압전 소자(17)의 부착면측)에는 댐핑(damping)재(13)가 충전되어 있다.
- [0029] 케이스(11)의 내부에는 충전재(15)가 충전되어 있다. 이 충전재(15)와 압전 소자(17) 사이에는 공간이 형성되어 있고, 이 공간 내에서 압전 소자(17)가 대향하는 충전재(15)의 면에 흡음재(16)가 배치되어 있다. 압전 소자(17)의 한쪽 면에 형성되어 있는 전극은 진동부(12)에 전기적으로 도통하고 있다. 압전 소자(17)의 다른 쪽 면에 형성되어 있는 전극에 배선재(18)가 접속되어 있다. 또한 지지부(14)에 배선재(19)가 접속되어 있다. 이들 배선재(18, 19)는 충전재(15)로 충전되어 있는 부분을 통과하여 외부로 인출되어 있다.
- [0030] 진동부(12)는 지지부(14)로 지지되는 위치(즉 중심원)로 구분되는 내영역(IC)과 외영역(OC)의 2개의 영역을 구비하고 있다. 진동부(12)는 내영역(IC)과 외영역(OC)이 동위상으로 진동하는 진동 모드를 가진다.
- [0031] 지지부(14)의 굴절부(143)는 진동부(12)의 진동시에 탄성 변형한다. 충전재(15)는 탄성율이 높으므로, 굴절부(143)와 함께 진동하게 되어, 굴절부(143)의 진동을 저해하지 않는다. 또한 굴절부(143)는 충전재(15)에 대하여

단순히 접하고 있을 뿐이거나, 조금이라도 틈이 생기도록 구성한 쪽이, 지지부(14)는 그 변형시에 굴절부(143)의 탄성에 의해 보다 탄성 변형하기 쉬워진다.

- [0032] 이와 같이 지지부(14)가 탄성 변형하므로, 진동부(12)의 지지 위치(지지부(14)의 선단부에 의한 지지 위치)가 명확한 진동의 마디(노드)가 되지는 않고, 진동부(12), 진동부를 지지하는 지지부(14), 지지부(14)를 고정하는 케이스(11)가 서로 작용하면서, 밸런스를 취해 진동한다. 그 결과, 진동부(12)의 내영역(IC)과 외영역(OC)이 동 위상으로 진동하는 동시에, 지지부(14)의 선단부(141)에 의한 지지 위치도 변위하여, 진동부(12)의 진동면의 전체 또는 거의 전체가 거의 평행하게 변위하는 피스톤 운동에 가까운 운동이 생긴다.
- [0033] 진동부(12)의 진동면의 전체 또는 거의 전체가 평행하게 변위하면, 내영역(IC)의 진동에 의한 파면(波面)과 외영역(OC)의 진동에 의한 파면의 불필요한 간섭이 적어져, 사이드 로브의 강도가 억제된다. 그 때문에, 메인 로브만에 의한 예리한 지향 특성이 얻어진다.
- [0034] 또한 흡음재(16), 및 댐핑재(13)를 배치함으로써, 잔향(殘響)이 억제되고, 잔향 시간이 짧아진다.
- [0035] 진동부(12) 및 지지부(14)는 강성이 높은 금속이나 수지(예를 들면 알루미늄 케이스)로 구성된다.
- [0036] 케이스(11) 및 충전재(15)는 진동부(12)의 내측을 봉지(封止)하는 봉지재로서도 작용한다. 케이스(11)는 예를 들면 실리콘 고무나 우레탄 고무와 같은 성형 고무, 플라스틱 수지, 금속 등 정해진 형상을 유지하는 것이면 된다. 특히, 성형 고무, 플라스틱 수지 등이면 높은 봉지성 및 도장(塗裝) 신뢰성이 얻어진다.
- [0037] 충전재(15), 댐핑재(13)는 실리콘 고무나 우레탄 고무 등 진동부(12)보다 저경도이며 유연성이 있는 재료를 사용한다.
- [0038] <<제2의 실시형태>>
- [0039] 도 4(A)는 제2의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(102)에 구비되는 진동부 및 지지부의 단면도이다. 도 4(B)는 초음파 진동장치(102) 전체의 단면도이다.
- [0040] 초음파 진동장치(102)는 진동부(12), 압전 소자(17), 지지부(14), 케이스(11), 충전재(15), 흡음재(16), 및 댐핑재(13)를 구비하고 있다.
- [0041] 제1의 실시형태에서 도 3에 나타난 초음파 진동장치(101)와 다른 것은 진동부(12)의 형상이다. 제2의 실시형태에서는, 진동부(12)의 외주에 내면 방향으로 절곡된 통부(121)가 형성되어 있다.
- [0042] 이와 같이, 진동부(12)의 외주에 통부(121)를 형성한 것에 의해, 진동부(12)의 외주와 케이스(11) 사이의 틈이 좁아져, 진동부(12)의 외주와 케이스(11) 사이에 생기는 공간의 봉지성이 증가한다.
- [0043] 또한 댐핑재(13)는 진동부(12)의 통부(121)의 내면에 소정량만큼 충전하면 되므로, 댐핑재(13)를 용이하게 마련할 수 있다.
- [0044] <<제3의 실시형태>>
- [0045] 도 5는 제3의 실시형태에 따른 초음파 진동장치에 구비되는 진동부 및 지지부의 단면도이다. 원판상의 진동부(12)를 지지하는 지지부(14)는, 그 선단부(141)가 진동부(12)의 동심원에 따른 위치를 지지한다. 지지부(14)의 근원부(142)는 이 예에서는 평면상으로 연속되어 있다. 지지부(14)의 선단부(141)와 근원부(142)의 사이에는 굴절부(143)가 형성되어 있다. 진동부(12)의 내면의 동심 위치에 압전 소자(17)가 접촉되어 있다.
- [0046] 도 6은 도 5에 나타난 것과 기본적으로 동일 구조의 진동부(12) 및 지지부를 구비하는 초음파 진동장치(103)의 단면도이다. 도 6의 예에서는, 지지부는 원통상 부분(14A)과 원판상 부분(14B)으로 구성되어 있다. 원통상 부분(14A)은 진동부(12)에 일체화되어 있다. 즉, 지지부는 원통상 부분(14A)과 원판상 부분(14B)의 별체로 구성되어 있고, 조립시에 접합된다. 이 지지부의 원통상 부분(14A)과 원판상 부분(14B)의 접합 부분이 "지지부의 굴절부"이다.
- [0047] 진동부(12)의 주변의 내면(압전 소자(17)의 부착면측)에는 댐핑재(13)가 부착되어 있다. 케이스(11)의 내부에는 충전재(15)가 충전되어 있다. 이 충전재(15)와 압전 소자(17)의 사이에는 공간이 형성되어 있고, 이 공간 내에서 압전 소자(17)가 대향하는 지지부의 원판상 부분(14B)의 면에 흡음재(16)가 배치되어 있다.
- [0048] 케이스(11)는 지지부의 원통상 부분(14A)에 대하여 강고하게 접합되어 있는 것은 아니며, 케이스(11)와 지지부의 원통상 부분(14A)의 사이에는 실리콘 고무 등의 유연성 재료에 의한 층이 개재하고 있다. 그 때문에, 진동부

(12)의 진동에 수반하는 지지부의 원통상 부분(14A)의 변위를 저해하지는 않는다.

- [0049] 또한 지지부의 원판상 부분(14B)의 주위는 진동부(12)의 진동시에 탄성 변형한다. 충전재(15)는 탄성율이 높으므로 지지부와 함께 진동하게 되고, 지지부의 원판상 부분(14B)의 둘레 가장자리부의 진동을 저해하지 않는다. 또한 지지부의 원통상 부분(14A) 및 원판상 부분(14B)은 충전재(15)에 대하여 단순히 접하고 있을 뿐이거나, 조금이라도 틈이 생기도록 구성한 쪽이, 지지부의 원통상 부분(14A) 및 원판상 부분(14B)의 주위는 그 탄성에 의해 보다 탄성 변형하기 쉬워진다.
- [0050] 또한 제1~제3의 실시형태에서는, 댐핑재(13)가 홈에 배치되는 구성이기 때문에, 댐핑재(13)를 "충전"에 의해 마련하게 되는데, 제3의 실시형태에서는 미리 성형한 성형 고무를 접착하는 방법으로 마련하는 것도 가능해진다.
- [0051] <<제4의 실시형태>>
- [0052] 도 7은 제4의 실시형태에 따른 초음파 진동장치에 구비되는 진동부 및 지지부의 단면도이다. 원판상의 진동부(12)를 지지하는 지지부(14)는, 그 선단부(141)가 진동부(12)의 동심원에 따른 위치를 지지한다. 지지부(14)의 근원부(142)는 이 예에서는 평면상으로 연속되어 있다. 지지부(14)의 선단부(141)와 근원부(142)의 사이에 굴절부(143)가 형성되어 있다. 진동부(12)의 내면의 동심 위치에 압전 소자(17)가 접착되어 있다. 진동부(12)의 외주에는 내면 방향으로 절곡된 통부(121)가 형성되어 있다.
- [0053] 도 8은 도 7에 나타낸 것과 기본적으로 동일 구조의 진동부(12) 및 지지부를 구비하는 초음파 진동장치(10A)의 단면도이다. 도 8의 예에서는, 지지부는 원통상 부분(14A)과 원판상 부분(14B)으로 구성되어 있다. 원통상 부분(14A)은 진동부(12)에 일체화되어 있다. 즉, 지지부는 원통상 부분(14A)과 원판상 부분(14B)으로 구성되어 있고, 조립시에 접합된다. 원통상 부분(14A)에는 원판상 부분(14B)이 끼워 맞춰지는 단차부가 형성되어 있고, 이 단차부에 원판상 부분(14B)이 끼워 맞춰진다. 이 지지부의 원통상 부분(14A)과 원판상 부분(14B)의 접합 부분이 "지지부의 굴절부"이다. 지지부의 원판상 부분(14B)에는 배선재(18,19)가 통과하는 관통 구멍이 형성되어 있다.
- [0054] 진동부(12)의 주변의 내면(압전 소자(17)의 부착면측)에는 댐핑재(13)가 충전되어 있다. 케이스(11)의 내부에는 충전재(15)가 충전되어 있다. 이 충전재(15)와 압전 소자(17)의 사이에는 공간이 형성되어 있고, 이 공간 내에서 압전 소자(17)가 대향하는 지지부의 원판상 부분(14B)의 면에 흡음재(16)가 배치되어 있다.
- [0055] 케이스(11)는 지지부의 원통상 부분(14A)에 대하여 강고하게 접합되어 있는 것은 아니며, 케이스(11)와 지지부의 원통상 부분(14A)의 사이에는 실리콘 고무 등의 탄성체의 층이 개재하고 있다. 그 때문에, 진동부(12)의 진동에 수반하는 지지부의 원통상 부분(14A)의 변위를 저해하지는 않는다.
- [0056] 또한 지지부의 원통상 부분(14A) 및 원판상 부분(14B)의 주위는 진동부(12)의 진동시에 탄성 변형한다. 충전재(15)는 탄성율이 높으므로 지지부와 함께 진동하게 되고, 지지부의 원판상 부분(14B)의 둘레 가장자리부의 진동을 저해하지 않는다. 또한 지지부의 원통상 부분(14A) 및 원판상 부분(14B)은 충전재(15)에 대하여 단순히 접하고 있을 뿐이거나, 조금이라도 틈이 생기도록 구성한 쪽이, 지지부의 원통상 부분(14A) 및 원판상 부분(14B)의 주위는, 그 탄성에 의해 보다 탄성 변형하기 쉬워진다.
- [0057] 또한 진동부의 통부(121)의 선단은 케이스(11)에 접합되어 있는 것은 아니며, 케이스(11)와 통부(121)는 단순히 접하고 있을 뿐이거나, 조금이라도 틈이 생겨 있다. 그 때문에, 진동부(12)의 진동을 저해하지는 않는다.
- [0058] 도 9는 도 7에 나타낸 것과 기본적으로 동일 구조의 진동부(12) 및 지지부를 구비하는 초음파 진동장치(10B)의 단면도이다. 이 예에서는 케이스(11)와 통부(121) 사이에 실리콘이나 우레탄 등의 성형 고무로 이루어지는 탄성체(31)를 완충재로서 마련하고 있다. 완충재를 이러한 위치에 형성한 경우, 진동부(12)로부터의 진동이 케이스(11)에 전파하는 것을 방지할 수 있어 잔향 시간이 저감한다.
- [0059] 또한 제4의 실시형태에 의하면, 댐핑재(13)를 "충전"과 "접착"의 어느 방법에 의해서도 마련할 수 있다.
- [0060] <<제5의 실시형태>>
- [0061] 도 10(A)는 제5의 실시형태에 따른 초음파 진동장치에 구비되는 진동부, 지지부 및 케이스의 단면도이다. 원판상의 진동부(12)를 지지하는 지지부(14)는, 그 선단부(141)가 진동부(12)의 동심원에 따른 위치를 지지한다. 지지부(14)의 근원부(142)는 이 예에서는 원통상의 케이스(11)에 연속되어 있다. 지지부(14)의 선단부(141)와 근원부(142) 사이에 굴절부(143)가 형성되어 있다. 진동부(12)의 내면의 동심 위치에는 압전 소자(17)가 접착되어 있다.

- [0062] 도 10(B)는 도 10(A)에 나타낸 부재를 구비하는 초음파 진동장치(105)의 단면도이다. 진동부(12)의 주변의 내면(압전 소자(17)의 부착면측)에는 댐핑재(13)가 부착되어 있다. 케이스(11)의 내부에는 충전재(15)가 충전되어 있다. 이 충전재(15)와 압전 소자(17)의 사이에는 공간이 형성되어 있고, 이 공간 내에서 압전 소자(17)가 대향하는 충전재(15)의 면에 흡음재(16)가 배치되어 있다.
- [0063] 지지부(14)의 굴절부(143) 부근은 충전재(15)에 대하여 강고하게 접합되어 있는 것은 아니며, 굴절부(143) 부근과 충전재(15)는 단순히 접하고 있을 뿐이거나, 조금이라도 틈이 생겨 있다. 그 때문에, 지지부(14)의 변위를 저해하지는 않는다.
- [0064] 케이스(11)는 두꺼운 원통 형상으로 성형되어 있으므로 추로서 작용한다. 즉 진동부(12)가 진동하여, 지지부(14)가 변위해도 케이스(11)는 거의 변위하지 않고, 고정된 채 안정 상태를 유지한다. 그 때문에, 케이스(11)가 가벼운 경우에 비해, 케이스(11)에 대한 진동부(12) 및 지지부(14)의 변위의 반작용으로 진동부(12)의 진폭이 커진다. 즉 음압이 높아진다.
- [0065] <<제6의 실시형태>>
- [0066] 도 11은 제6의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(106A)의 단면도이다.
- [0067] 제5의 실시형태에서 도 10(B)에 나타낸 초음파 진동장치(105)와 다른 것은 케이스(11)를 지지부(14)와는 별체로 한 점이다. 즉, 지지부(14)의 근원부(142)는 추로서 작용하는 케이스(11)에 접합되어 있다.
- [0068] 도 12는 제6의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(106B)의 단면도이다.
- [0069] 이 예에서는, 케이스(11)의 내부이면서, 지지부(14)의 근원부(142)가 접합되는 위치에 추(20)가 배치되어 있다.
- [0070] 이와 같이, 추로서 작용하는 부분을 분리하여, 2피스 구조로 함으로써, 추를 진동부 및 지지부와는 다른 재료를 사용해도 된다. 특히, 도 12에 나타낸 구조이면, 추의 접촉면이 방지되므로 추의 접촉부의 장기 신뢰성이 높아진다.
- [0071] 추의 재질은 금속이어도 수지여도 되지만, 진동부(12)보다도 비중이 높은 것을 사용하면 효율이 좋다. 또는 추는 진동부(12)와 같은 재질이어도 되지만, 진동부(12)보다도 중량이 커지도록 설계되어 있으면 된다.
- [0072] <<제7의 실시형태>>
- [0073] 도 13은 제7의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(107)의 단면도이다.
- [0074] 제5의 실시형태에서 도 10(B)에 나타낸 초음파 진동장치(106)와 달리, 진동부(12)의 외주에 내면 방향으로 절곡된 통부(121)가 형성되어 있다. 이와 같이, 진동부(12)의 외주에 통부(121)를 형성한 것에 의해, 진동부(12)의 외주와 케이스(11)의 사이의 틈이 좁아져, 진동부(12)의 외주와 케이스(11)의 사이에 생기는 공간의 방지성이 증가한다.
- [0075] <<제8의 실시형태>>
- [0076] 도 14는 제8의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(108A)의 단면도이다.
- [0077] 지지부(14)의 선단부(141)는 진동부(12)의 동심원에 따른 위치를 지지한다. 지지부(14)의 근원부(142)는 원기둥상의 추(21)에 일체화되어 있다. 지지부(14)의 선단부(141)와 근원부(142) 사이에 굴절부(143)가 형성되어 있다. 이 제8의 실시형태에서는 추(21)가 지지부(14)를 고정하는 고정부에 상당한다. 이와 같은 추는 주위가 아니라 중앙에 마련해도 된다.
- [0078] 진동부(12)의 내면의 동심 위치에 압전 소자(17)가 접착되어 있다. 진동부(12)의 주변의 내면(압전 소자(17)의 부착면측)에는 댐핑재(13)가 부착되어 있다. 케이스(11)의 내부에는 충전재(15)가 충전되어 있다. 이 충전재(15)와 압전 소자(17) 사이에는 공간이 형성되어 있고, 이 공간 내에서 압전 소자(17)가 대향하는 지지부(14)의 원관상 부분(14B)의 면에 흡음재(16)가 배치되어 있다.
- [0079] 케이스(11)는 지지부(14)의 변위를 저해하지 않도록 마련되어 있다. 또한 지지부(14)의 굴절부(143) 부근은 충전재(15)와의 사이에 틈이 생겨 있다. 그 때문에, 추(21)가 정지(靜止)한 채 진동부(12) 및 지지부(14)는 자유롭게 변위한다.
- [0080] 지지부(14)의 굴절부(143)는 진동부(12)의 진동에 탄성 변형한다. 충전재(15)는 탄성율이 높으므로, 굴절부(143)와 함께 진동하게 되어, 굴절부(143)의 진동을 저해하지 않는다. 또한 굴절부(143)는 충전재(15)에 대하여

단순히 접하고 있을 뿐이거나, 조금이라도 틈이 생기도록 구성한 쪽이, 지지부(14)는 그 변형시에 굴절부(143)의 탄성에 의해 보다 탄성 변형하기 쉬워진다.

- [0081] 도 15는 도 14에 나타난 각 부의 치수를 다음과 같이 했을 때의, 추(21)의 유무에 의한 음압의 차이를 나타내는 도면이다.
- [0082] A=15.5mm, B=6mm, C=0mm, D=0mm(추 없음)
- [0083] A=15.5mm, B=6mm, C=8mm, D=7mm(추 있음)
- [0084] 이와 같이, 추를 마련함으로써 약 4dB이나 음압이 높아진다.
- [0085] 도 16은 제8의 실시형태에 따른 다른 초음파 진동장치(108B)의 단면도, 도 17은 제8의 실시형태에 따른 또 다른 초음파 진동장치(108C)의 단면도이다. 배선재(18)는 압전 소자(17)의 전극에 접속되어 있다. 배선재(19)는 진동부(12)에 전기적으로 도통하는 부위에 접속되어 있다. 도 16의 예에서는, 배선재(18,19)를 통과시키는 관통 구멍을 추(21)의 중앙에 마련하고 있다. 도 17의 예에서는, 배선재(18,19)를 통과시키는 관통 구멍을 추와는 다른 위치에 마련하고 있다.
- [0086] <<제9의 실시형태>>
- [0087] 도 18은 제9의 실시형태에 따른 초음파 진동장치에 구비되는 진동부 및 지지부의 단면도이다. 제8의 실시형태에서 도 14에 나타난 초음파 진동장치(108A)와 달리, 진동부(12)의 외주에 내면 방향으로 절곡된 통부(121)가 형성되어 있다.
- [0088] 도 19는 도 18에 나타난 것과 기본적으로 동일 구조의 진동부(12) 및 지지부를 구비하는 초음파 진동장치(109)의 단면도이다. 도 19의 예에서는, 진동부(12)의 일부와 추(21)의 일부에 의해 지지부(14)가 구성되어 있다.
- [0089] 이와 같이, 진동부(12)의 외주에 통부(121)를 형성한 것에 의해, 진동부(12)의 외주와 케이스(11)의 사이의 틈이 좁아져, 진동부(12)의 외주와 케이스(11)의 사이에 생기는 공간의 봉지성이 증가한다.
- [0090] 도 20은 제9의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(109)의 소정의 진동 모드에서의 진동부 및 지지부의 변위를 나타내는 도면이다. 단, 명료화를 위해, 통상의 변위 범위보다 크게 나타내고 있다. 진동부(12)는 지지부(14)의 선단부(141)에서 동심원에 따른 위치로 구분되는 내영역과 외영역의 2개의 영역을 구비하고, 진동부의 내영역과 외영역이 동위상으로 진동하는 진동 모드가 되는 주파수로 구동된다. 지지부(14)의 근원부(142) 및 굴절부(143)는 굴곡 변형하고, 지지부(14)의 선단부(141)는 진동부(12)의 면에 대하여 수직 방향으로 변위한다. 그 때문에, 진동부(12)는 전체적으로 보다 피스톤 운동에 가까운 운동으로 진동한다.
- [0091] 도 21(A), 도 21(B)는 제9의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(109)의 지향 특성을 나타내는 도면이다.
- [0092] 도 21(A)에 있어서, 곡선(MLa)은 제9의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(109)의 메인 로브의 특성, 곡선(MLd)은 특허문헌 1의 초음파 진동장치의 메인 로브의 특성을 각각 나타내고 있다.(특허문헌 1의 초음파 진동장치의 사이드 로브에 대해서는 도시를 생략하고 있다.) 이와 같이, 진동부(12)의 내영역과 외영역이 동위상으로 진동함으로써 메인 로브의 폭은 예리해진다.
- [0093] 또한 도 21(B)에 있어서, 곡선(MLa)은 제9의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(109)의 메인 로브의 특성, 곡선(SLb)은 그 사이드 로브의 특성을 각각 나타내고 있다. 곡선(MLb)은 특허문헌 3의 초음파 진동장치의 메인 로브의 특성, 곡선(SLb)은 그 사이드 로브의 특성을 각각 나타내고 있다. 곡선(MLc)은 특허문헌 2의 초음파 진동장치의 메인 로브의 특성, 곡선(SLc)은 그 사이드 로브의 특성을 각각 나타내고 있다. 이와 같이, 진동부(12)의 전체가 보다 피스톤 운동에 가까운 운동으로 진동함으로써 사이드 로브의 발생이 억제된다.
- [0094] <<제10의 실시형태>>
- [0095] 도 22는 제10의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(110)의 단면도이다.
- [0096] 초음파 진동장치(110)는 진동부(12), 압전 소자(17C,17R), 지지부(14), 추(21), 케이스(11), 충전재(15), 흡음재(16)를 구비하고 있다.
- [0097] 압전 소자(17C)는 원형이며, 진동부(12)의 내영역(IC)의 내면의 동심 위치에 접촉되어 있다. 압전 소자(17R)는 링상이며, 진동부(12)의 외영역(OC)의 내면에 접촉되어 있다.
- [0098] 이와 같이, 진동부(12)의 내영역(IC)과 외영역(OC)의 양쪽에 압전 소자를 마련함으로써, 진동부(12)의 내영역

(IC)과 외영역(OC)이 동상(同相)으로 진동하는 진동 모드를 일으키기 쉬워진다. 결과적으로 다른 불필요한 진동 모드의 진동 성분이 작아져, 잔향 특성이 개선되고, 게다가 동상의 진동이 커져 음압도 높아진다.

[0099] <<제11의 실시형태>>

[0100] 도 23은 제11의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(111)의 단면도이다.

[0101] 초음파 진동장치(111)는 진동부(12), 압전 소자(17), 지지부(14), 추(21), 케이스(11), 및 충전재(15)를 구비하고 있다. 지지부(14)의 굴절부(143)는 둔각으로 절곡된 형상이다. 굴절부의 굴절각은 직각에 한정되지 않고, 도 23에 나타난 바와 같이 둔각이어도 되고, 예각이어도 된다.

[0102] <<제12의 실시형태>>

[0103] 도 24(A)는 제12의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(112)의 정면도, 도 24(B)는 도 24(A)에서의 A-A에서의 단면도이다. 제1~제11의 각 실시형태에서 나타난 예에서는, 지지부(14)의 선단부(141)는 진동부(12)의 동심원의 전주(全周)에 따른 위치를 지지하도록 하였다. 이에 대하여, 제12의 실시형태에 따른 초음파 진동장치(112)에서는, 지지부(14)의 선단부(141)는 진동부(12)의 동심원의 일부에 따른 위치를 지지한다. 도 24(B)에 있어서 지지부(14)의 단면 형상으로 나타나 있는 바와 같이, 이 예에서는, 압전 소자(17)를 끼고 대향하는 2군데에서, 진동부(12)의 동심원의 일부에 따른 위치를 지지한다.

[0104] 지지부(14)에 의해 지지되는 개소(個所)의 방향(중심(O)을 통과하는 직선(H-H))과 그에 직교하는 방향(중심(O)을 통과하는 직선(V-V))에서는, 지지부(14)에 따라 진동부(12)가 받는 작용이 다르다. 이와 같이, 지지부(14)에 의해 지지되는 부분과 지지되지 않는 부분에 방향성이 있으면, 각각의 방향에서의 메인 로브의 빔 폭이 다르다. 지지부가 있는 방향(H-H)에서는 진동부는 피스톤 운동에 가까운 운동으로 진동하므로 좁은 지향성이 얻어지고, 지지부가 없는 방향(V-V)에서는 복과 같은 기본 모드에서의 진동이 되어 넓은 지향성이 얻어진다.

[0105] 이 예에서는 V-V 방향에 비해 H-H 방향의 빔 폭이 좁아진다. 즉, H-H 방향이 좁은 편평한 지향성이 얻어진다.

[0106] <<다른 실시형태>>

[0107] 이상의 각 실시형태에서는, 2개의 면이 교차하는 부분에서, 지지부의 굴절부가 구성되었지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 지지부의 선단부와 근원부 사이에 만곡(彎曲)한 굴절부가 구성되어 있어도 된다.

[0108] 이상에 나타난 각 실시형태에서는, 지지부의 선단부는 진동부의 바깥 가장자리보다도 내측의 위치에서, 진동판의 동심원에 따른 위치를 지지하는 예를 나타내었는데, 엄밀한 동심원에 따르고 있을 필요는 없고, 사이드 로브 억압 효과가 생기는 범위에서 다소 벗어난 위치를 지지해도 된다. 즉 거의 동심원에 따르고 있어도 된다.

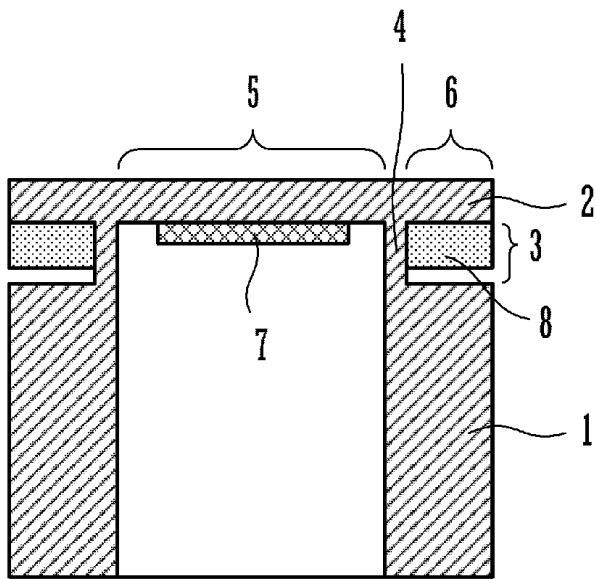
[0109] 또한 이상에 나타난 각 실시형태에서는, 진동부(12)는 지지부(14)로 지지되는 위치로 구분되는 내영역(IC)과 외영역(OC)의 2개의 영역을 구비하고, 진동부(12)는 내영역(IC)과 외영역(OC)이 동위상으로 진동하는 진동 모드를 가지는 것을 설명하였다. 그러나 엄밀하게 동위상이 아니어도 된다. 즉 거의 동위상이어도 된다.

부호의 설명

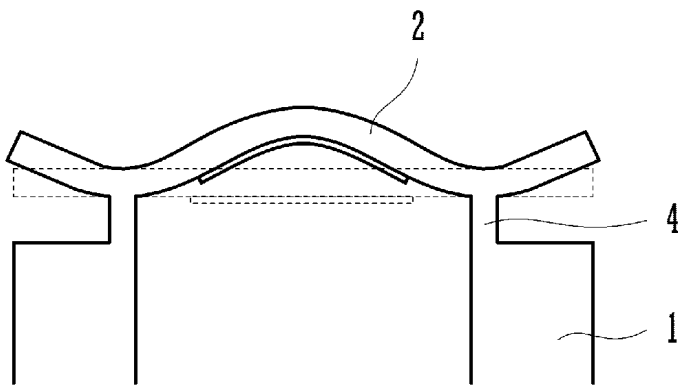
[0110] IC: 내영역	OC: 외영역
11: 케이스	12: 진동부
13: 댄핑재	14: 지지부
14A: 원통상 부분	14B: 원관상 부분
15: 충전재	16: 흡음재
17: 압전 소자	17C, 17R: 압전 소자
18, 19: 배선재	20, 21: 추
31: 탄성체	101~112: 초음파 진동장치
121: 통부	141: 선단부
142: 근원부	143: 굴절부

도면

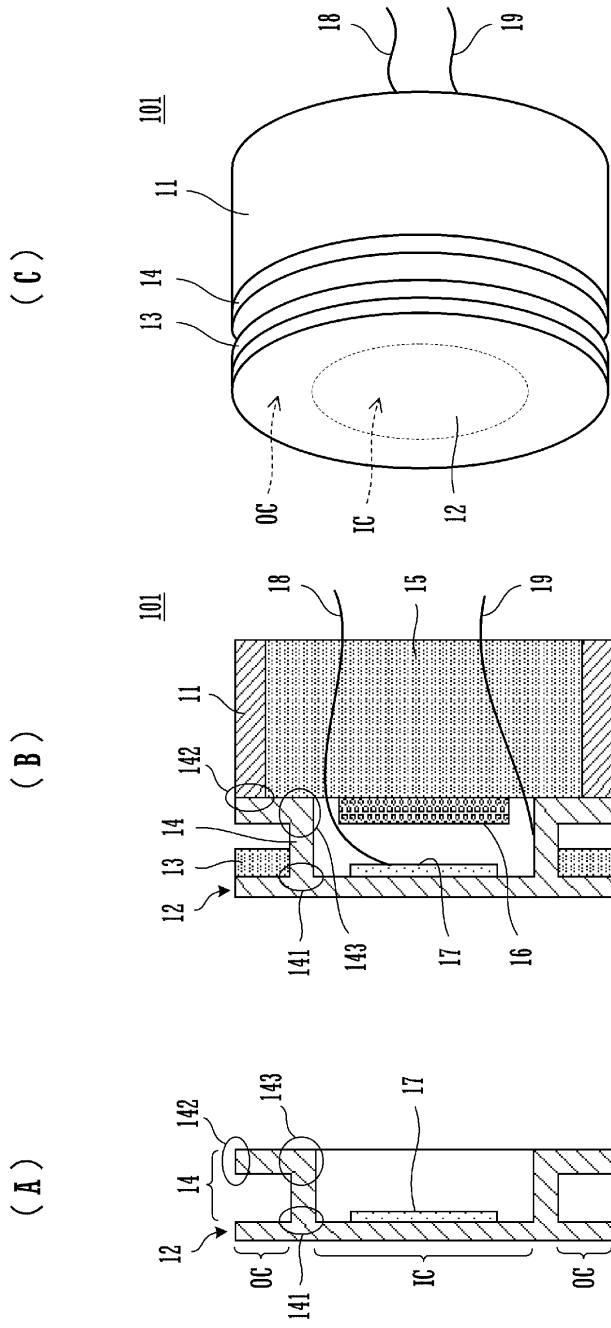
도면1



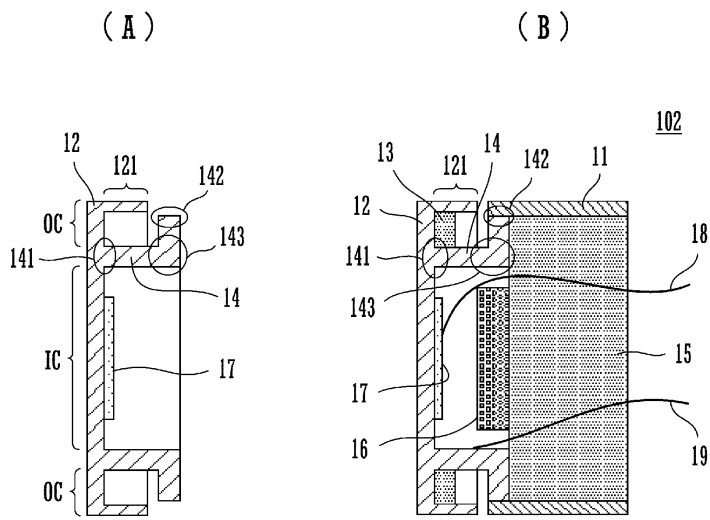
도면2



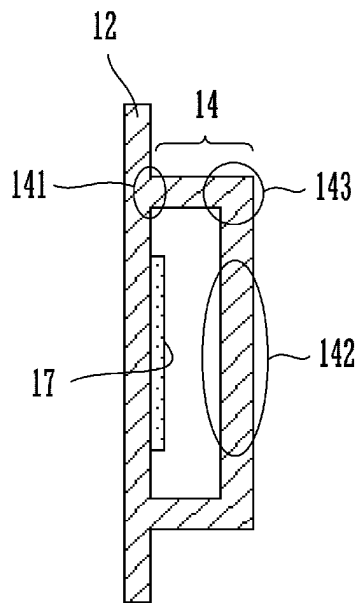
도면3



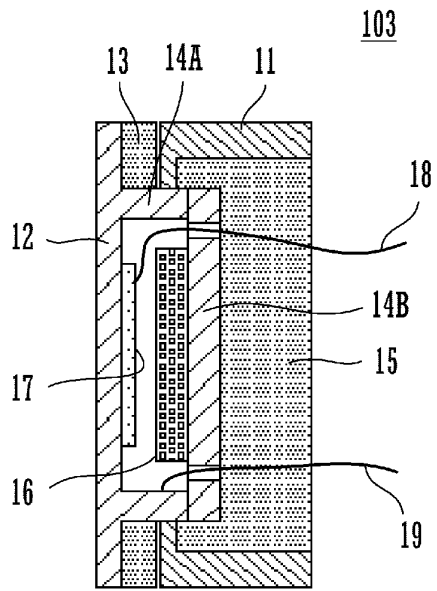
도면4



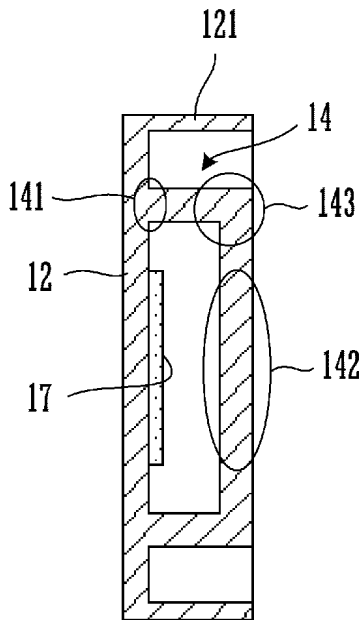
도면5



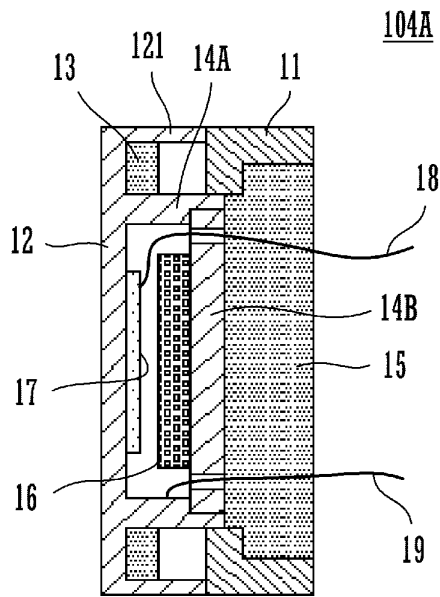
도면6



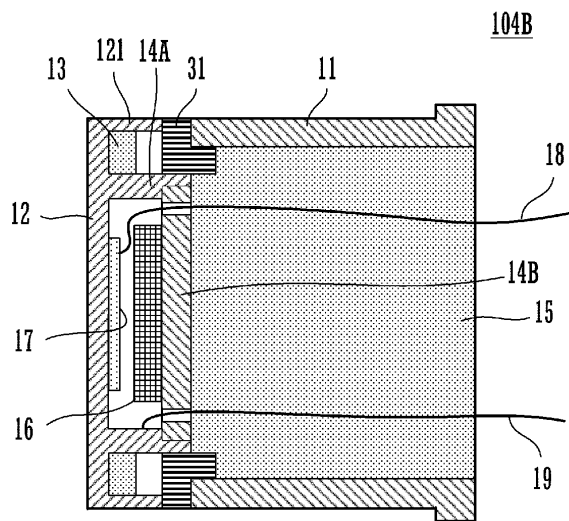
도면7



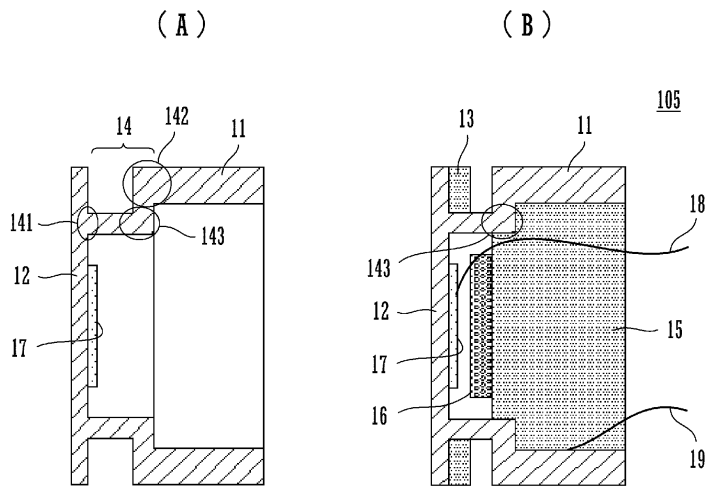
도면8



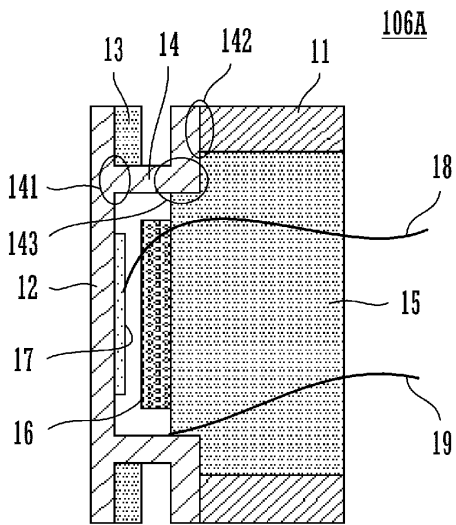
도면9



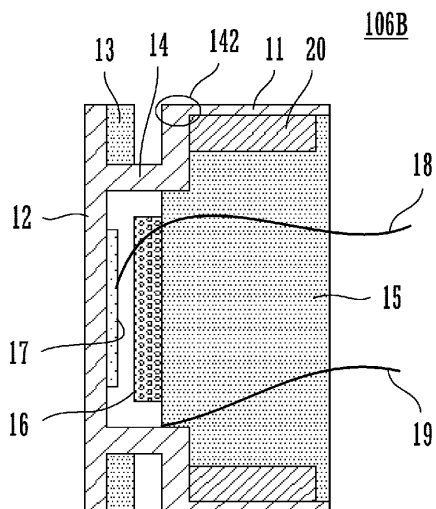
도면10



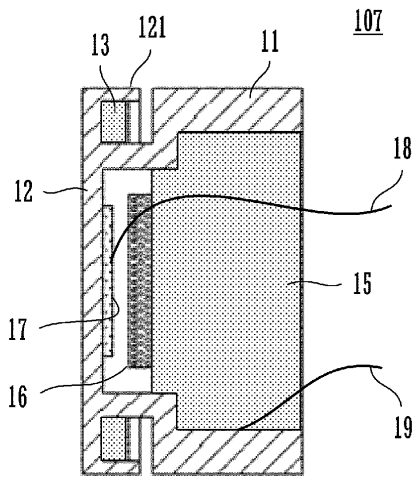
도면11



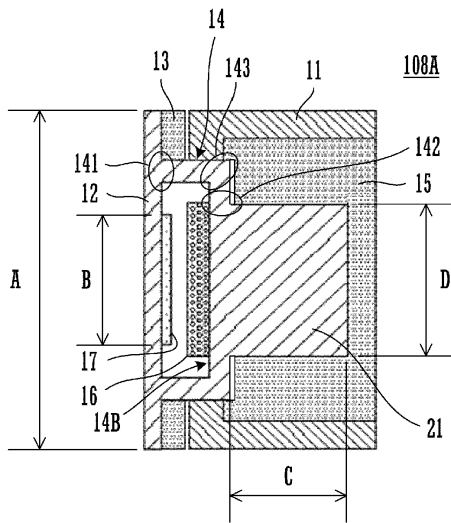
도면12



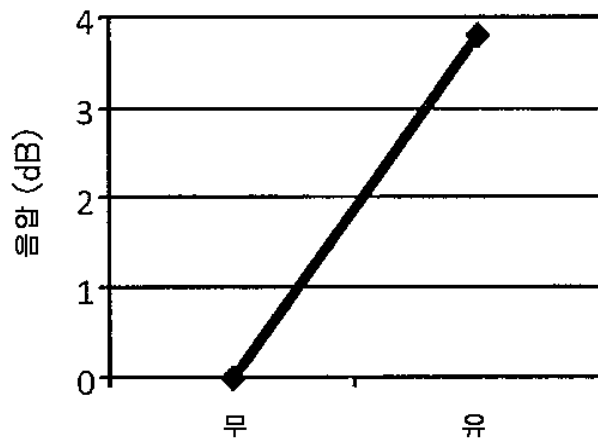
도면13



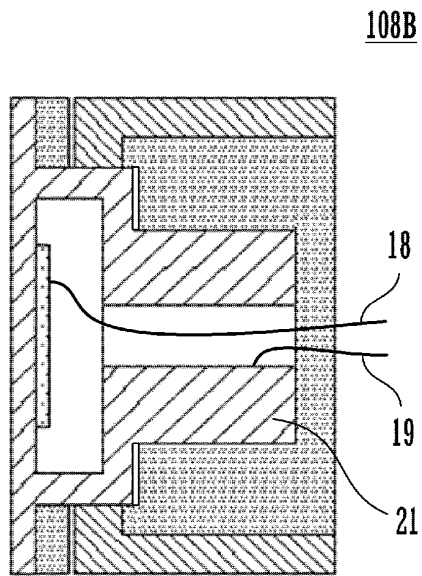
도면14



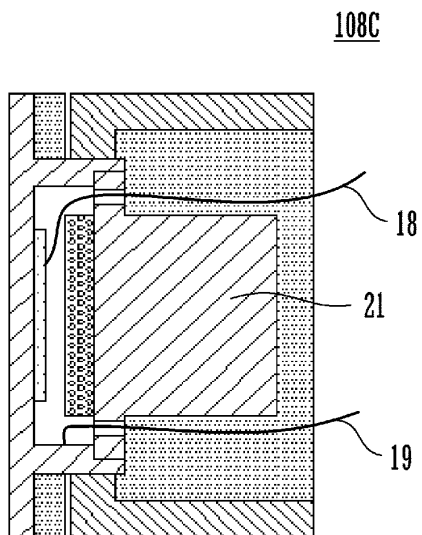
도면15



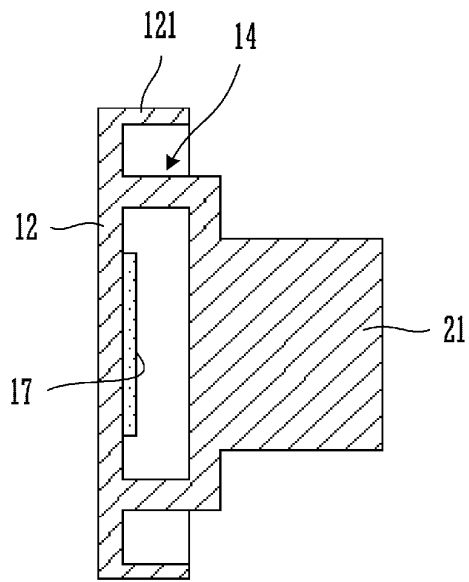
도면16



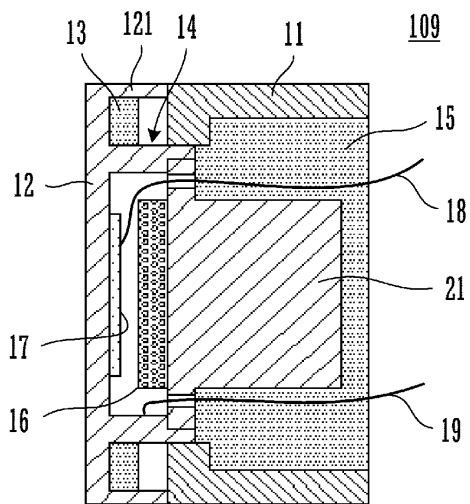
도면17



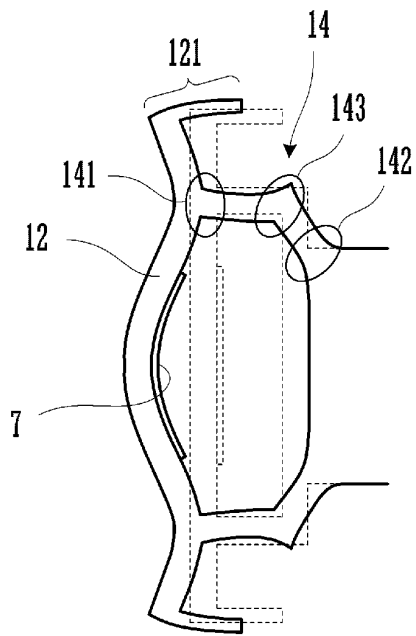
도면18



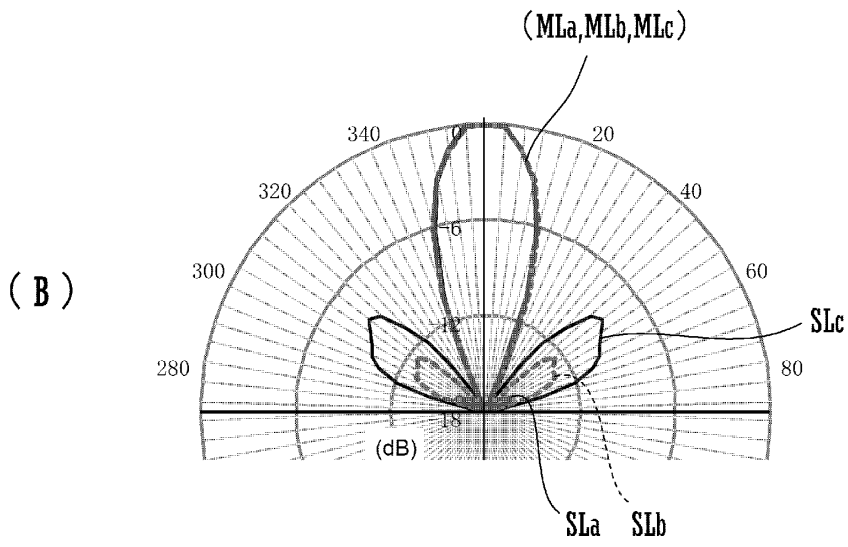
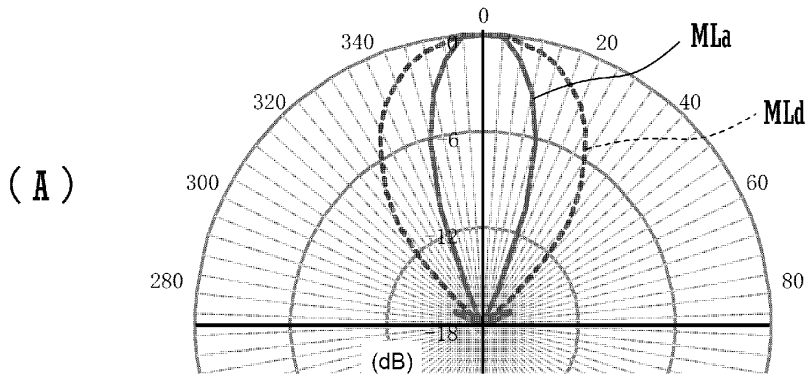
도면19



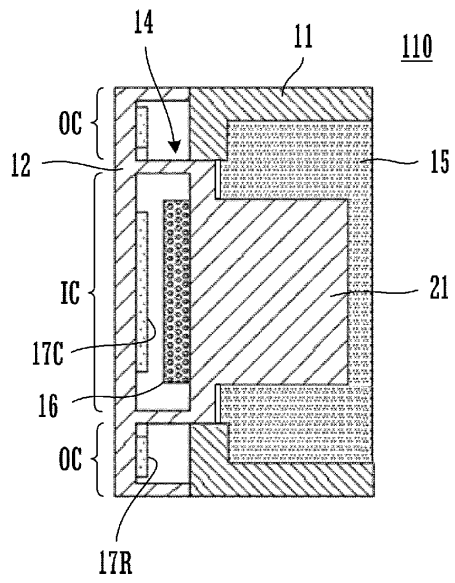
도면20



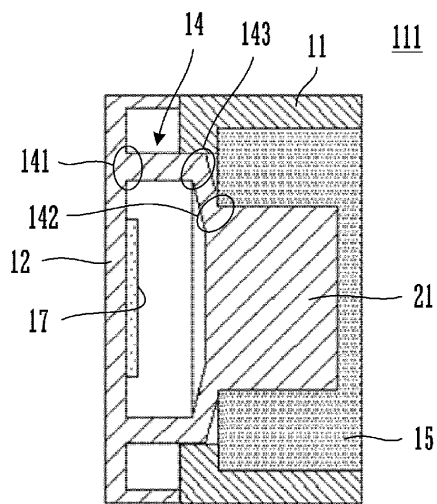
도면21



도면22



도면23



도면24

