(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년02월09일
(11) 등록번호 10-2214167
(24) 등록일자 2021년02월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G10K 11/00 (2006.01) *G10K 11/20* (2006.01)
H04R 17/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G10K 11/004 (2013.01)
G10K 11/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7036671
(22) 출원일자(국제) 2014년06월27일
심사청구일자 2019년05월27일
(85) 번역문제출일자 2015년12월24일
(65) 공개번호 10-2016-0057355
(43) 공개일자 2016년05월23일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2014/063729
(87) 국제공개번호 WO 2014/207215
국제공개일자 2014년12월31일
(30) 우선권주장
1356193 2013년06월27일 프랑스(FR)
(56) 선행기술조사문헌
JP2008100204 A*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 18 항

(73) 특허권자
아레바 엔피
프랑스, 꾸르브부아 92400, 쁠라스 장 밀리에, 1 뚜르아레바
(72) 발명자
사르트르, 버나드
프랑스 에프-71100 세인트-레미12 루트 드 테이시
실란트, 진-프랑코
프랑스 에프-71100 칼론 서 사옹 루 옥스 페브리즈 6
(74) 대리인
특허법인 무한

심사관 : 김주식

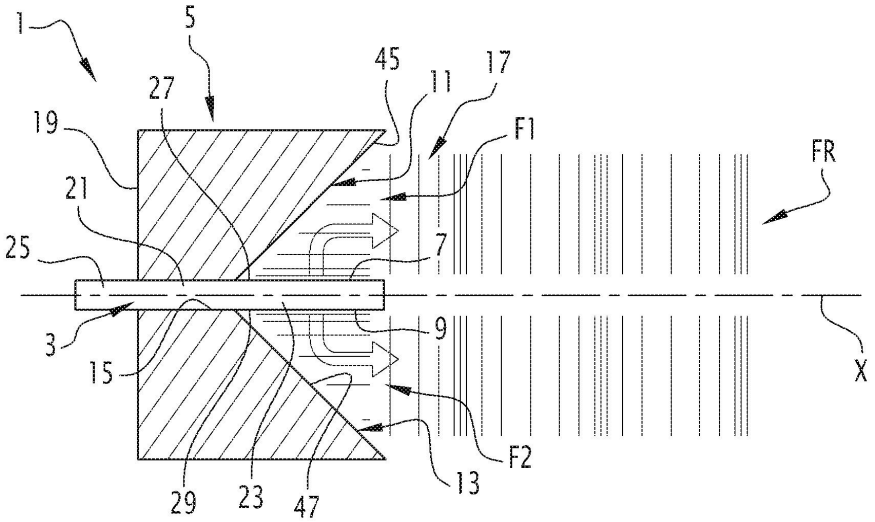
(54) 발명의 명칭 **초음파 트랜스듀서**

(57) 요 약

본 발명에 따른 초음파 트랜스듀서 (I)는 적어도 하나의 압전 결정체로 만들어진, 제1 및 제2 초음파 빔(F1, F2)를 방출하는 데 제공되는, 서로 대향하는, 제1 및 제2 방출면(7, 9)를 포함하는 에미터를 포함한다.

트랜스듀서는 적어도, 각각 제1 및 제2 방출면(7, 9) 으로부터 교차하도록 위치된 제1 및 제2 미러(11, 13) 를 포함하고, 소정의 형상로 반사 빔을 형성하여 제1 및 제2 초음파 빔(FI, F2)을 디플렉트 백 하도록 설정된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H04R 17/005 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
US20080007142 A1
JP59040846 A
US20060241523 A1
US20030013968 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

초음파 트랜스듀서(1)에 있어서,

전기 신호를 초음파로 변환하는 것을 가능하도록 하는 재료로부터 형성되고, 제1 초음파 빔(F1) 및 제2 초음파 빔(F2)을 방출하도록 제공된 대향하는 제1 방출면(7) 및 제2 방출면(9)을 구비하는 적어도 하나의 에미터(3); 및

상기 제1 방출면(7) 및 상기 제2 방출면(9)을 향하여 각각 배치되고, 상기 제1 초음파 빔(F1) 및 상기 제2 초음파 빔(F2)을 편향시키고, 소정의 형상의 반사 빔(FR)을 형성하도록 구성된 제1 미러(11) 및 제2 미러(13)

를 포함하고,

상기 초음파 트랜스듀서는,

초음파의 형상 및 강도를 측정하기 위해 상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13) 중 하나에 배치되는 적어도 하나의 센서(41)

를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 트랜스듀서는,

상기 에미터(3)가 부착된 하우징 박스(5)

를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 하우징 박스(5)는, 상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13)를 정의하는 2개의 반사면(45, 47)을 가지거나, 또는

상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13)는 상기 하우징 박스(5)에 부착되는

것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 하우징 박스(5)는,

상기 에미터(3)가 장착되는 슬롯(15)

을 포함하고,

상기 슬롯(15)은,

상기 에미터(3)의 단면과 동일한 단면을 가지는

것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 5

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 하우징 박스(5)는,

싱글 피스로 일체로 형성되거나, 또는

상기 에미터(3)를 사이에 넣는 두 개의 반 하우징 박스(40)를 포함하는

것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 반 하우징 박스(40)의 각각은, 상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13) 중 하나를 정의하거나, 또는

상기 제1 미러(11)는 2개의 반 하우징 박스(40) 중 하나에 부착되고, 상기 제2 미러(13)는 2개의 반 하우징 박스(40) 중 다른 하나에 부착되는

것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 7

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 트랜스듀서는,

환경 매체 내에 담기고,

상기 제1 방출면(7) 및 상기 제2 방출면(9)은,

상기 제1 초음파 빔(F1) 및 상기 제2 초음파 빔(F2)이 상기 제1 방출면(7) 및 상기 제2 방출면(9)으로부터, 상기 환경 매체를 통하거나 또는 상기 하우징 박스(5)를 구성하는 재료를 통하여, 상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13)에 도달할 때까지 전파되는 것을 보장하도록

상기 하우징 박스(5)에 대하여 배치되는

것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 8

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 트랜스듀서는,

전압원에 연결될 수 있는 전선(33, 35), 및

납땜 없이 상기 전선(33, 35)을 상기 에미터(3)에 고정하도록 상기 에미터(3)에 대하여 상기 전선(33, 35)을 클램핑하는 클램핑부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 9

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 트랜스듀서는,

상기 제1 방출면(7) 및 상기 제2 방출면(9)을 커버하는 보호층(31)

을 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 10

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 초음파 빔(F1) 및 상기 제2 초음파 빔(F2)은,

상기 제1 방출면(7) 및 상기 제2 방출면(9)으로부터의 제1 전파 방향 및 제2 전파 방향을 제공하고,

상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13)는,

평면(planar)이고,

상기 제1 전파 방향 및 상기 제2 전파 방향에 대하여 30도 내지 60도 사이의 각도를 이루는 제1 수선 및 제2 수선을 가지는

것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 11

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13)는,

상기 제1 방출면(7) 및 상기 제2 방출면(9)에 대해 오목한

것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 12

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13)는,

상기 제1 방출면(7) 및 상기 제2 방출면(9)에 대해 볼록한

것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 13

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 에미터(3)는,

플레이트이고,

상기 제1 방출면(7) 및 상기 제2 방출면(9)은,

상기 플레이트의 서로 대향하여 위치하는 2개의 평행한 주면인

것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 14

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 에미터(3)는,

반경 방향으로 분극된 실린더 또는 튜브이고,

상기 제1 방출면(7) 및 상기 제2 방출면(9)은,

직경 방향으로 대향하는 2개의 반경방향면인

것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 15

삭제

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13)는,

제1 반사면(45) 및 제2 반사면(47)을 제공하고,

상기 센서(41)는,

상기 제1 반사면(45) 및 상기 제2 반사면(47) 중의 하나와 수평이 되도록 위치하는

것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 센서(41)는,

압전 결정체로 만들어진 헤드(49)

를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 센서(41)는,

상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13) 중의 하나를 덮고, 초음파를 전압으로 변환하는 것을 가능하게 하는 재료의 박층(51)

을 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 박층(51)은 압전 결정체로 만들어진 것을

특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 초음파 트랜스듀서(ultrasound transducer)에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 발명은 전기 신호(electrical signal)를 초음파(ultrasonic wave)로 변환하는 것을 가능하도록 하는 재료(material)로부터 형성되고, 제1 초음파 빔(first ultrasonic beam) 및 제2 초음파 빔(second ultrasonic beam)을 방출(emit)하도록 제공된 대향(opposite one another)하는 제1 방출면(first emitting surface) 및 제2 방출면(second emitting surface)을 구비하는 적어도 하나의 에미터(emitter)를 포함하는 초음파 트랜스듀서에 관한 것이다.

[0002] 삭제

[0003] 삭제

배 경 기 술

[0004] 이러한 트랜스듀서는 EP 0147070에 의해 알려져 있다. EP 0147070에는, 2개의 방출면 중 하나가 감쇄제(damping material)(백킹(backing)이라는 용어로도 또한 알려져 있음)로 덮여져 있고, 이 감쇄제가, 전면(front surface)에 의하여 방출(emit)되는 유용한 빔을 방해하지 않도록, 에키터를 구성하는 재료의 진동을 감쇄(dampen)시키고, 또한 에미터의 후면(rear surface)에 의하여 방출되는 음향 에너지(acoustic energy)를 트랩(trap)하기 위하여 사용되는 구성이 개시되어 있다.

이러한 트랜스듀서는 다수의 서로 다른 재료를 사용하기 때문에, 비교적 제조 비용이 높다. 게다가, 에미터의 진동에 의해 발생하는 음향 에너지의 일부분만이 사용되고, 다른 부분은 댐프너(감쇄체)(dampnener) 내로 소멸

된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 이와 관련하여, 본 발명은 가격이 저렴하고 에너지 전환 면에서 더 효율적인 초음파 트랜스듀서의 제공에 관한 것이다.

[0006] 삭제

[0007] 삭제

[0008] 삭제

[0009] 삭제

[0010] 삭제

[0011] 삭제

[0012] 삭제

[0013] 삭제

[0014] 삭제

[0015] 삭제

[0016] 삭제

[0017] 삭제

[0018] 삭제

[0019] 삭제

[0020] 삭제

[0021] 삭제

[0022] 삭제

[0023] 삭제

[0024] 삭제

[0025] 삭제

[0026] 삭제

[0027] 삭제

[0028] 삭제

[0029] 삭제

[0030] 삭제

[0031] 삭제

[0032] 삭제

[0033] 삭제

[0034] 삭제

[0035] 삭제

[0036] 삭제

[0037] 삭제

[0038] 삭제

[0039] 삭제

[0040] 삭제

[0041] 삭제

[0042] 삭제

[0043] 삭제

[0044] 삭제

[0045] 삭제

[0046] 삭제

[0047] 삭제

[0048] 삭제

[0049] 삭제

[0050] 삭제

[0051] 삭제

[0052] 삭제

[0053] 삭제

[0054] 삭제

[0055] 삭제

[0056] 삭제

[0057] 삭제

[0058] 삭제

[0059] 삭제

[0060] 삭제

[0061] 삭제

[0062] 삭제

[0063] 삭제

[0064] 삭제

[0065] 삭제

[0066] 삭제

[0067] 삭제

[0068] 삭제

[0069] 삭제

[0070] 삭제

[0071] 삭제

[0072] 삭제

[0073] 삭제

[0074] 삭제

과제의 해결 수단

[0075] 이를 위하여, 본 발명은, 위와 같은 유형의 초음파 트랜스듀서에 관한 것으로, 본 발명의 초음파 트랜스듀서는, 제1 방출면(first emitting surface) 및 제2 방출면(second emitting surface)을 향하여 각각 배치되고, 제1 초음파 빔(first ultrasound beam) 및 제2 초음파 빔(second ultrasound beam)을 편향(디플렉트 백)(deflect back)시켜 소정의 형상(shape)의 반사 빔(reflected beam)을 형성하도록 구성된 적어도 제1 미러 및 제2 미러를 구비하는 것을 특징으로 한다.

따라서, 2개의 대향하는 방출면에 의하여 방출되는 초음파 빔이, 소정의 전력이 에미터에 공급되는 경우에, 초음파 트랜스듀서에 의하여 생성되는 빔의 에너지를 상당히 높게 하는데 사용될 수 있다.

에미터에 의하여 방출되는 음향 에너지의 전부가 반사 초음파 빔으로 집중되는 것에 의하여, 에미터에 공급되는 동일한 레벨의 전기 에너지에 대하여, 초음파 트랜스듀서의 감도를 증강시킬 수 있다.

한편, 2개의 방출면 중 하나에 대하여 더 이상 백킹(backing)을 제공할 필요가 없어지고, 초음파 트랜스듀서의 설계가 매우 단순화된다. 따라서, 트랜스듀서의 제조가 단순해지고, 그 제조 비용도 감소된다.

따라서, 센서의 재현성(reproducibility)이 높아진다. 그 중요성은, 센서마다의 성능이 일관성이 있게 되고, 더 균일해지는 점에 있다. 실제, 현재 기술에서는, 에미터의 배면에 대한 백킹 재료(backing material)의 본딩(bonding)은 까다로운 작업(delicate operation)이다. 본딩의 질에 따라서, 트랜스듀서의 특성은 영향을 받는다.

본 발명에 따른 트랜스듀서는, 가혹한 환경에서의 동작에 매우 적합하다. 현재 기술과 같이 복수의 적층을 한 큰 레이어를 포함할 필요가 없기 때문에, 트랜스듀서는 바람직한 온도 반응을 나타낸다. 따라서, 복수의 재료의 서로 다른 팽창에 의하여 발생하는 제약의 결과로서 트랜스듀서의 고장이 발생할 위험성이 줄어든다.

백킹이 배제되었기 때문에, 트랜스듀서는 압력을 견디는 우수한 성질을 나타낸다. 백킹(backing)은 일반적으로 탄성 중합체 재료(elastomeric material)로 만들어지므로, 중간 압력에서는 좋은 내압성(pressure resistance)을 보인다.

본 발명에 따른 트랜스듀서는, 조사 조건(irradiation conditions) 하에서의 동작에 매우 적합하다. 실제로, 어떠한 탄성 중합체 재료를 사용하지 않고 트랜스듀서를 제조할 수 있다. 현재 기술에 있어서, 백킹(backing)은 탄성 중합체 재료로 만들어진다.

에미터는 보통 압전 결정체(piezoelectric crystal)로 만들어진다. 변형례로서, 에미터는 전자변형성(electrostrictive) 또는 자기변형성(magnetostrictive) 재료로 만들어지거나, 또는 전기 신호를 초음파로 변환할 수 있는 다른 재료로 만들어진다.

여기에서, 에미터(emitter)라는 용어는, 전기 에너지(electrical energy)를 기계 에너지(mechanical energy)로 변환하는 기능을 가진 트랜스듀서의 액티브 소자(active element)를 지칭한다. 이 액티브 소자는 리버서블(reversible)하다. 액티브 소자는, 초음파를 방출하는 것은 가능하지만, 초음파를 수신하여 전기 신호로 변환하는 것도 가능하다. 다시 말해, 트랜스듀서는, 어떤 때에는 초음파 발생기로서 기능할 수 있고, 다른 때에는 컬렉터 모드(collector mode)의 초음파 수신기로서 기능할 수도 있다.

유리하게는, 트랜스듀서는 에미터가 부착된 하우징 박스(housing box)를 포함한다.

하우징 박스는 제1 및 제2 미러를 형성하는 2개의 반사면(reflective surfaces)을 가지거나, 또는 제1 미러 및 제2 미러가 하우징에 부착될 수 있다.

첫 번째의 경우, 하우징 박스 그 자체가 미러를 구성하여, 추가로 부착되는 부분이 없으므로, 트랜스듀서의 설계가 간단해진다.

예를 들어, 하우징 박스는 스테인리스 스틸로 만들어진 유닛이다. 변형례에서는, 하우징 박스는 금속합금 또는 세라믹 재료로부터 만들어질 수 있다. 어느 경우에도, 이 재료는, 높은 음향 임피던스, 즉, 물에 대해 높은 반사 계수를 나타내도록 선택된다. 대안적으로, 이 재료는, 고속의 음향 전파를 나타내고, 주어진 미러 각도(mirror angle)에 대하여 종파(longitudinal wave)의 임계 각도(critical angle) 및 횡파(transverse wav)의 임계 각도를 넘는다(Snell-Descartes 법칙). 예를 들어, 스테인레스 스틸 미러에서 전파 매체(propagation medium)가 물인 경우, 2개의 임계 각도는 각각 약 15도 및 28도이다. 이 경우, 28도를 넘는 미러에는 벌크 파

(bulk wave)가 전달되지 않게 된다.

제1 및 제2 초음파 빔은 제1 및 제2 미러에서 직접 반사(reflected directly)된다.

변형례에서, 제1 및 제2 미러는 하우징 박스 상에 부착된다. 이 경우, 미러는 스테인리스 스틸 또는 다른 합금이나 세라믹 재료로부터 만들어지고, 상술한 바와 같은 높은 음향 임피던스 또는 고속의 음향 전파를 나타한다.

유리하게는, 하우징 박스는 에미터가 장착(engaged)되는 슬롯(slot)을 포함하고, 슬롯은 에미터의 단면(cross section)과 실질적으로(substantially) 동일한 단면을 가진다.

따라서, 슬롯 내의 적소(place in the slot)에 고정(locked)된 에미터의 부분에 의해, 에미터는 하우징 박스에 대하여 적소에 유지(hold)된다. 이 에미터의 부분은, 슬롯의 주위 엣지(peripheral edge)에 대하여 직접 적용된다. 에미터는, 슬롯에 결합(bond)되거나, 또는 슬롯 내에 압력 맞춤(force-fitted)되거나 클램프(clamp)됨으로써, 장착(engaged)된다. 변형례에서는, 보호층(protective layer)이, 이 부분과 슬롯의 주위 엣지(peripheral edge)와의 사이에 삽입(interpose)된다.

유리하게, 하우징 박스는 싱글 피스(single piece)로 일체로 형성(integrally formed)되거나, 또는 에미터를 사이에 넣는(encasing the emitter therebetween) 2개의 반 하우징 박스(two half housing boxes)를 포함한다.

반 하우징 박스의 각각은, 제1 및 제2 미러 중 하나를 정의하거나, 또는 제1 미러는 2개의 반 하우징 박스 중 하나에 부착되고 제2 미러는 2개의 반 하우징 박스 중 다른 하나에 부착된다.

따라서, 하우징 박스는 매우 경제적이다. 하우징 박스가 2개의 하우징 박스를 포함하는 경우, 에미터의 마운팅(mounting)은 간단해진다.

하우징 박스가 싱글 피스로 일체로 형성되는 경우, 슬롯은 하우징 박스의 본체부(body mass)에 제공된다. 변형례에서는, 슬롯은 2개의 반 하우징 박스의 사이에 획정(delimit)된다.

유리하게는, 트랜스듀서는 환경 매체(ambient medium)에 담기고(immerse), 상기 제1 초음파 빔 및 상기 제2 초음파 빔이 상기 제1 방출면 및 상기 제2 방출면으로부터, 상기 환경 매체를 통하거나 또는 상기 하우징 박스를 구성하는 재료를 통하여, 상기 제1 미러 및 상기 제2 미러에 도달할 때까지 전파되는 것을 보장하도록, 상기 제1 방출면 및 상기 제2 방출면이 상기 하우징 박스에 대하여 배치된다.

첫 번째 경우, 트랜스듀서는, 초음파가 전송(transmit)되는 구성요소 개소(component piece)까지 환경 매체에 의하여 반사 빔(reflected beam)이 전송되는 용도에 특히 잘 적용된다. 환경 매체는, 예를 들어, 물(water) 또는 다른 액체 또는 가스상 유체(gaseous fluid)일 수 있다.

두 번째 경우, 트랜스듀서는, 환경 매체를 통하여 전송하지 않고, 초음파를 전송하고 싶은 구성요소 개소(component piece)에 반사 빔을 직접 전송할 수 있다. 에미터의 제1 및 제2 방출면은, 하우징 박스의 파입력면(wave input surfaces)에 대하여 평평(flat)하게 눌린다(pressed). 하우징 박스의 파입력면(wave output surfaces)은, 초음파가 전송되는 개소(piece)에 대하여 직접적 또는 간접적으로 평평하게 눌린다. 상기 제1 미러, 상기 제2 미러, 상기 입력면(input surfaces) 및 상기 출력면(output surfaces)은, 입력면을 통하여 하우징 박스 내로 들어오는 제1 초음파 빔 및 제2 초음파 빔이 제1 미러 및 제2 미러에 의하여 출력면에 도달하도록 반사되는 것을 보장하도록 배치된다. 반사 빔은, 출력 면을 통하여 하우징 박스를 나가고(exit), 초음파가 전송되는 개소(piece)로 관통(penetrate)한다.

상기 하우징 박스는, 싱글 피스(single peace)로 일체로 형성되거나, 또는 에미터 표면(emitter susrfaces)을 넣는(encase) 2개의 반 하우징 박스(half housing boxes)로 구성되고, 반 하우징 박스의 각각은 제1 미러 및 제2 미러 중의 하나를 정의한다.

유리하게는, 트랜스듀서는, 전압원(voltage source)에 접속가능한 전선(electrical wires) 및 납땜(soldering) 없이 전선을 상기 에미터에 대하여 고정하도록 전선을 상기 에미터에 대하여 클램핑(clamp)하는 클램핑부(clamping member)를 포함한다.

다시 말해서, 에미터의 2개의 대향면(opposite surfaces)의 어느 것도 백킹(backing)에 의하여 커버(cover)되지 않는다는 사실 때문에, 전선(electrical wires)을 에미터에 대하여 접촉시켜 배치할 수 있다. 이것은, 전선을 에미터에 납땜할 필요성을 더 이상 없도록 만들기 때문에, 트랜스듀서의 조립(fabrication)을 용이하게 한다.

유리하게는, 고정(securing)은, 예를 들어, 클램프(clamp)를 이용하여 수행된다. 클램프는, 대향하여 위치한 에미터의 2개의 표면에 대하여 편향된(biased) 2개의 암(arm)을 가진다. 전선은, 암(arm)과 에미터의 사이에서 클램프된다. 예를 들어, 트랜스듀서는 2개의 전선(electrical wires)을 구비하고, 하나의 전선은 한쪽의 표면에 대하여 클램프되고, 다른 전선은 반대쪽의 표면에 대하여 클램프된다.

변형례에서, 전선(electrical wires)는 다른 수단에 의하여 납땜되거나, 접촉배치 또는 고정될 수 있다.

전형적으로, 에미터는 제1 및 제2 방출면을 정의하는 하나의 액티브 부분 (active part), 전선(electrical wires)에 연결되는 연결 부분, 액티브 부분와 연결 부분(connection part)의 사이에 위치된 슬롯에 장착되는 에미터의 부분을 포함한다.

유리하게는, 트랜스듀서는 제1 및 제2 방출면을 덮는(cover) 보호층(protective layer)을 포함한다. 이러한 보호층은, 압전 재료을 보호하는 능력을 제공한다. 실제로, 에미터는 하우징 박스로부터 돌출된 돌출부를 형성하도록 배치되기 때문에, 충격에 의하여 손상될 위험성이 있다. 보호층의 사용은 이러한 위험을 감소시킬 수 있다. 전형적으로, 보호층은 전선이 클램프되거나 연결된 영역(zone)을 제외하고 에미터의 전체 외부면(external surface)을 덮는(cover)다.

보호층은 탄성 중합체(elastomeric material), 금속 재료(metallic material) 또는 세라믹 재료로 만들어진다. 예를 들어, 원자료 용기(nuclear reactor vessel)의 제어용으로 설계된 트랜스듀서에 있어서, 선택된 재료은 음향 에너지의 최적 전송을 허용하는 음향 임피던스 및 두께를 가진다.

첫 번째 실시예에 따르면, 제1 및 제2 초음파 빔은, 제1 및 제2 방출면으로부터, 제1 및 제2 전파 방향을 나타내고, 제1 및 제2 미러는 평면(planar)이고, 제1 및 제2 전파 방향에 대하여, 30도 내지 60도 사이의 각도를 이루는 제1 및 제2 수선(垂線)(normals)을 가진다.

바람직하게는, 상기 각도는 40도 내지 50 사이이고, 전형적으로 45도이다. 제1 및 제2 미러는, 반사 빔의 중심축에 대응하는 동일한 방향으로 제1 및 제2 초음파 빔을 반사하도록 방향지워진다(turn). 각도가 45도인 경우, 반사 빔은 직선 빔이고, 평평한 파면(planar wave front)을 가진다.

전형적으로, 방출면으로부터의 제1 전파 방향(first direction of propagation) 및 제2 전파 방향(second direction of propagation)은 서로 대향하도록 정렬(align)된다. 제1 및 제2 미러는 서로에 대하여 90도의 각을 형성한다. 변형례에서는, 제1 및 제2 방출면은 서로 엄밀하게 평행은 아니고, 이들 사이의 각도가 0도는 아닌 각도, 예를 들어 몇 도(few degrees)의 각도를 형성한다.

두 번째 실시예에 따르면, 제1 및 제2 미러는, 제1 및 제2 방출면에 대해 오목(concave)하다. 이러한 구성(arrangement)은, 동심 파면(concentric wave front)을 발생시키고, 집속한 반사 빔(focused reflected beam)을 발생시킨다.

세 번째 실시예에 따르면, 제1 및 제2 미러는, 제1 및 제2 방출면에 대해 볼록(convex)하다. 이러한 구성(arrangement)는, 발산하는 파면(diverging wave front)을 발생시키고, 매우 넓은 빔(very open beam)을 발생시킨다.

에미터는 여러 가지 형상로 제공될 수 있다.

유리하게는, 에미터는, 플레이트(plate)이고, 제1 방출면 및 상기 제2 방출면은, 상기 플레이트의 서로 대향하여 위치하는(positioned opposite one other) 2개의 평행한 주면(two large parallel surfaces)이다.

이 경우, 방출면(emitting surfaces)은 전형적으로 평면(planar)이다.

대안적으로, 에미터는 실린더(cylinder) 또는 튜브(tube)이고, 이 실린더 또는 튜브의 축(axis)은 미러의 축과 결합되고, 방출면은 직경 방향으로 대향(diametrically opposed)하는 하나 이상의 회전면(surfaces of revolution)이다.

전형적으로, 상기 실린더 또는 튜브는, 그것의 중심축(centerline)에 수직인 원형 단면(circular cross section)을 가진다. 변형례에서는, 실린더 또는 튜브는 오벌형(oval), 엘립티컬(elliptical) 또는 어떠한 다른 형상를 가진다.

전형적으로, 제1 및 제2 방출면은 함께 에미터의 주위(periphery) 전체를 덮는다. 따라서, 각 방출면은 세미 실린더(semi cylinder)의 형상를 가진다.

이 경우, 제1 및 제2 미러는 함께, 프러스토-코니컬(frusto - conical) 또는 테퍼드 면(tapered surface)을 형성하고, 에미터와 동일한 축을 가진다.

본 발명의 다른 실시예에 따르면, 트랜스듀서는, 초음파의 형상(shape) 및 강도(intensity)를 측정하기 위해 제1 및 제2 미러 중 하나에 배치되는 적어도 하나의 센서를 포함한다.

센서가 제1 및 제2 미러 중 어느 하나에 배치되기 때문에, 센서는 초음파 빔을 방해(disrupt)하지 않고, 트랜스듀서에 의해 생성하는 파(waves)의 형상 또는 강도를 측정할 수 있다.

실제, 알려진 응용에서, 이러한 센서는, 트랜스듀서가 발생시키는 초음파 빔내에 있어서, 트랜스듀서로부터 어느 정도 거리를 두고 배치된다. 따라서 센서는 이 초음파 빔을 방해하고, 센서를 이 빔 내에 영속적으로 배치할 수 없다.

수중에서의 응용에 사용되는 센서는, 하이드로폰(hydrophone)으로 불린다.

트랜스듀서는, 2개의 미러들 중 어느 하나에 배치된 단일 센서를 포함할 수 있다. 변형례에서, 트랜스듀서는 2개의 미러의 각각에, 각각 하나씩 배치된 센서를 가질 수 있으며, 또는, 2개의 미러의 각각의 복수의 점(multiple points)에 배치된 복수의 센서를 가질 수 있다.

유리하게는, 제1 및 제2 미러는, 제1 및 제2 반사면을 제공하고, 센서는 제1 및 제2 반사면 중의 하나와 동일 평면 상에 위치(positioned to be flush with)하는 헤드(head)를 포함한다.

따라서, 센서의 존재는 반사면(reflective surfaces)에 대하여 어떠한 릴리프(relief)도 발생시키지 않고, 초음파 빔의 반사에 간섭(interfere)하지도 않는다.

센서는, 전형적으로, 제1 미러 및 제2 미러의 표면과 비교하여 소형(small sizes)이다. 센서의 헤드는, 제1 및 제2 미러에 위치하는 반사면에 개구(open out)한 채널(channel) 내에 배치된다. 헤드는, 제1 또는 제2 반사면과 연속하는 일체 부분(integral part)을 형성하는 외부면(external surface)을 가진다.

전형적으로, 센서의 헤드는 압전 재료(piezoelectric material)이다. 헤드는, 압전 결정체(piezoelectric crystal)로부터 유래하는 전압을 분석하고 기록하는 것을 가능하게 하는 부재에 전기적으로 연결된다.

변형례에서, 센서는, 초음파를 전압으로 변환하는 것이 가능하도록 하는 재료(예를 들어 압전 재료)의 박층(thin layer)을 포함하고, 이 박층은 제1 및 제2 미러 중의 하나를 덮는다(cover).

이 박층은, 전형적으로, 제1 미러 또는 제2 미러의 표면 전체를 덮는다. 센서는 복수의 전극(electrode)을 포함하고, 이 전극의 각각은 박층의 한 점에 연결되고, 이는 빔의 복수의 영역을 제어하는 능력을 제공한다. 전극의 각각은, 재료 컨버터(material converter)에 의하여 방출되는 전압을 기록하고 분석하는 것을 가능하게 하는 부재에 연결된다.

실시예에 따르면, 초음파 트랜스듀서(1)에 있어서, 전기 신호를 초음파로 변환하는 것을 가능하도록 하는 재료로부터 형성되고, 제1 초음파 빔(F1) 및 제2 초음파 빔(F2)을 방출하도록 제공된 대향하는 제1 방출면(7) 및 제2 방출면(9)을 구비하는 적어도 하나의 에미터(3), 및 상기 제1 방출면(7) 및 상기 제2 방출면(9)을 향하여 각각 배치되고, 상기 제1 초음파 빔(F1) 및 상기 제2 초음파 빔(F2)을 편향시키고, 소정의 형상의 반사 빔(FR)을 형성하도록 구성된 제1 미러(11) 및 제2 미러(13)를 포함하는 초음파 트랜스듀서가 제공된다.

상기 트랜스듀서는, 상기 에미터(3)가 부착된 하우징 박스(5)를 포함할 수 있다.

상기 하우징 박스(5)는, 상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13)를 정의하는 2개의 반사면(45, 47)을 가지거나, 또는 상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13)는 상기 하우징 박스(5)에 부착될 수 있다.

상기 하우징 박스(5)는, 상기 에미터(3)가 장착되는 슬롯(15)을 포함하고, 상기 슬롯(15)은, 상기 에미터(3)의 단면과 실질적으로 동일한 단면을 가질 수 있다.

상기 하우징 박스(5)는, 싱글 피스로 일체로 형성되거나, 또는 상기 에미터(3)를 사이에 넣는 두 개의 반 하우징 박스(40)를 포함할 수 있다.

상기 반 하우징 박스(40)의 각각은, 상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13) 중 하나를 정의하거나, 또는 상기 제1 미러(10)는 2개의 반 하우징 박스(40) 중 하나에 부착되고, 상기 제2 미러(13)는 2개의 반 하우징 박스(40) 중 다른 하나에 부착될 수 있다.

상기 트랜스듀서는, 환경 매체 내에 담기고, 상기 제1 방출면(7) 및 상기 제2 방출면(9)은, 상기 제1 초음파 빔(F1) 및 상기 제2 초음파 빔(F2)이 상기 제1 방출면(7) 및 상기 제2 방출면(9)으로부터, 상기 환경 매체를 통하거나 또는 상기 하우징 박스(5)를 구성하는 재료를 통하여, 상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13)에 도달할 때까지 전파되는 것을 보장하도록, 상기 하우징 박스(5)에 대하여 배치될 수 있다.

상기 트랜스듀서는, 전압원에 연결될 수 있는 전선(33, 35), 및 납땜 없이 상기 전선(33, 35)을 상기 에미터(3)에 고정하도록 상기 에미터(3)에 대하여 상기 전선(33, 35)을 클램핑하는 클램핑부를 포함할 수 있다.

상기 트랜스듀서는, 상기 제1 방출면(7) 및 상기 제2 방출면(9)을 커버하는 보호층(31)을 포함할 수 있다.

상기 제1 초음파 빔(F1) 및 상기 제2 초음파 빔(F2)은, 상기 제1 방출면(7) 및 상기 제2 방출면(9)으로부터의 제1 전파 방향 및 제2 전파 방향을 제공하고, 상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13)는, 평면(planar)이고, 상기 제1 전파 방향 및 상기 제2 전파 방향에 대하여 30도 내지 60도 사이의 각도를 이루는 제1 수선 및 제2 수선을 가질 수 있다.

상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13)는, 상기 제1 방출면(7) 및 상기 제2 방출면(9)에 대해 오목할 수 있다.

상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13)는, 상기 제1 방출면(7) 및 상기 제2 방출면(9)에 대해 볼록할 수 있다.

상기 에미터(3)는, 플레이트이고, 상기 제1 방출면(7) 및 상기 제2 방출면(9)은, 상기 플레이트의 서로 대향하여 위치하는 2개의 평행한 주면일 수 있다.

상기 에미터(3)는, 반경 방향으로 분극된(radially polarized) 실린더(cylinder) 또는 튜브(tube)이고, 상기 제1 방출면(7) 및 상기 제2 방출면(9)은, 직경 방향으로 대향하는 2개의 반경방향면(two radial surfaces)일 수 있다.

상기 초음파 트랜스듀서는, 초음파의 형상(shape) 및 강도(intensity)를 측정하기 위해 상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13) 중 하나에 배치되는 적어도 하나의 센서(41)를 포함할 수 있다.

상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13)는, 제1 반사면(first reflective surface)(45) 및 제2 반사면(second reflective surface)(47)을 제공하고, 상기 센서(41)는, 상기 제1 반사면(45) 및 상기 제2 반사면(47) 중의 하나와 수평이 되도록 위치할 수 있다.

상기 센서(41)는, 압전 결정체(piezoelectric crystal)로 만들어진 헤드(head)(49)를 포함할 수 있다.

상기 센서(41)는, 상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13) 중의 하나를 덮고, 초음파를 전압(electrical voltage)으로 변환하는 것을 가능하게 하는 재료(예를 들어 압전 결정체)의 박층(thin layer)(51)을 포함할 수 있다.

본 발명의 다른 특징 및 장점은, 첨부 도면을 참조하여, 아래에서 제공되는 상세한 설명으로부터 명확하게 될 것이다. 상기 첨부 도면 및 상세한 설명은 순전히 설명의 목적을 위한 것이고, 한정적인 것은 아니다.

[0076] 삭제

[0077] 삭제

[0078] 삭제

[0079] 삭제

[0080] 삭제

[0081] 삭제

[0082] 삭제

[0083] 삭제

[0084] 삭제

[0085] 삭제

[0086] 삭제

[0087] 삭제

[0088] 삭제

[0089] 삭제

[0090] 삭제

[0091] 삭제

[0092] 삭제

[0093] 삭제

[0094] 삭제

[0095] 삭제

[0096] 삭제

[0097] 삭제

[0098] 삭제

[0099] 삭제

[0100] 삭제

[0101] 삭제

[0102] 삭제

[0103] 삭제

[0104] 삭제

[0105] 삭제

[0106] 삭제

[0107] 삭제

[0108] 삭제

[0109] 삭제

[0110] 삭제

[0111] 삭제

[0112] 삭제

발명의 효과

삭제

도면의 간단한 설명

[0183] 도 1은 본 발명에 따른 트랜스듀서의 개략도이다.

도 2는 도 1과 유사하면서 본 발명의 실시예의 변형례를 도시하는 도이다.

도 3은 도 1과 유사하면서 트랜스듀서의 미러의 형상을 도시하는 도이다.

도 4는 도 1과 유사하면서 트랜스듀서의 미러의 형상을 도시하는 도이다.

도 5는 도 2와 유사하면서 본 발명의 다른 측면을 설명하기 위한 도이다.

도 6은 도 2와 유사하면서 본 발명의 다른 측면을 설명하기 위한 도이다.

도 7은 도 1과 유사하면서 본 발명의 실시예의 또 다른 변형례를 도시하는 도이다.

도 8은 도 1과 유사하면서 본 발명의 실시예의 또 다른 변형례를 도시하는 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0184] 도 1에 도시된 초음파 트랜스듀서(ultrasound transducer)(1)는, 유체(fluid) 내(예를 들면 수면 아래(under water)에 사용되는 것이다. 초음파 트랜스듀서(1)는, 예를 들어, 가압수형 원자로 용기(pressurised water reactor vessel)를 정지기간(unit outages) 중에 조사(inspection)를 수행하는 용도로 사용되는 것이다. 본 초음파 트랜스듀서(1)는, 온도 및/또는 유량(flow rate)의 측정을 수행하기 위하여, 가압수형 원자로 용기에 영구적(permanently)으로 부착(mount)될 수 있다. 또한, 본 초음파 트랜스듀서(1)는, 열전달 유체(heat transfer fluid)가 나트륨(sodium)인 원자로 내의 내부 기기를 조사하거나 그러한 원자로에 대한 물리적 측정(온도, 유량)을 수행하기 위해서도 사용될 수 있다. 또한, 본 초음파 트랜스듀서(1)는, 의료 또는 치료 분야, 해양 소나(marine SONAR) 응용에도 사용될 수 있으며, 여러 가지 응용의 위치 센서(position sensor) 또는 계측 센서(metrology sensor)로서 사용될 수 있고, 또는 심지어 부품의 세정(cleaning)에도 사용될 수 있다.

[0185] 삭제

[0186] 도 1에 도시된 바와 같이, 트랜스듀서(1)는, 전압을 초음파로 변환할 수 있는 재료로 만들어진 에미터(emitter)(3) 및 하우징 박스(housing box)(5)를 포함한다.

[0187] 삭제

[0188] 삭제

[0189] 삭제

[0190] 에미터(3)는 대향하여 위치하는(located opposite one another) 제1 방출면(first emitting surface)(7) 및 제2 방출면(second emitting surface)(9)을 제공하고, 제1 및 제2 방출면(7, 9)은 제1 초음파 빔(first ultrasound beams)(F1) 및 제2 초음파 빔(second ultrasound beams)(F2)을 방출(emit)하도록 제공된다.

[0191] 하우징 박스(5)는, 제1 미러(11) 및 제2 미러(13)를 형성(정의)(define)하고, 제1 및 제2 미러(11, 13)는 제1 및 제2 방출면(7, 9)으로 향하여 각각 배치된다(placed so as to be across from the first and second emitting surfaces 7, 9 respectively).

[0192] 제1 및 제2 미러(11, 13)는, 제1 초음파 빔과 제2 초음파 빔을 편향(deflect back)시키고, 소정의 형상으로 반사 빔(reflected beam)(FR)을 형성하도록 구성된다.

[0193] 하우징 박스(5)는 스테인리스 스틸로 만들어진다. 하우징 박스(5)는 에미터(3)가 장착되는 슬롯(15)을 구비한다.

[0194] 2개의 미러(11, 13)는 하우징 박스(5)의 하나의 전면(front surface)에 배치된다. 하우징 박스(5)는, 이 전면의 중공 영역(hollow zone)(17)을 획정(delimit)한다. 보다 정확하게는, 제1 미러(11)와 제2 미러(13)는, 서로를 향하여 컨버징하는(converging towards each other) 2개의 평면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 슬롯(3)은, 중공영역의 저부(bottom)에 형성되고, 제1 및 제2 미러(11, 13)가 슬롯(3)을 향하여 커버(cover)한다. 이 슬롯(3)은 미러의 전면의 측과 하우징 박스의 배면(rear face)(19)의 측 모두에 있어서 개구로서 있고(open), 배면(19)은, 전면(17)에 대향하여 위치(positioned to be opposite)한다. 도시된 예에서, 제1 및 제2 미러(11, 13)는 서로에 대하여 90도의 각도를 이룬다.

[0195] 삭제

[0196] 삭제

[0197] 삭제

[0198] 삭제

[0199] 여기서, 전방(forward direction)은 반사 빔(reflected beam)의 전파 방향(direction of propagation)에 대응한다. 후방(rearward direction)은 상기 전방의 역방향이다.

[0200] 삭제

[0201] 도 1에서 도시된 예에서, 에미터(3)는 압전 결정체(piezoelectric crystal)로 만들어진 박판(thin plate)이다. 에미터(3)는, 슬롯(15)에 장착되는 중간 부분(intermediate portion)(21), 슬롯(15)로부터 전방을 향하여 돌출한 전방 부분(front part)(23) 및 슬롯(15)로부터 후방을 향하여 돌출한 후방 부분(rear part)(25)을 포함한다. 에미터(3)는, 서로 대향하여 위치하는 제1 및 제2 주면(first and second large surfaces)(27, 29)을 구비한다. 에미터(3)의 전방 부분(23)을 획정하는 제1 주면(27) 및 제2 주면(29)의 영역은, 제1 방출면(7) 및 제2 방출면(9)을 구성한다. 따라서, 제1 및 제2 방출면(7, 9)은 제1 및 제2 미러(11, 13)와 45도의 각도를 형성한다.

[0202] 삭제

[0203] 삭제

[0204] 삭제

[0205] 삭제

[0206] 에미터(3)는, 부분(portion)(21)과 슬롯(15) 간의 상호작용에 의하여, 또는 슬롯(15)의 내부에 부분(21)을 결합(bonding)시킴으로써, 하우징 박스(5)에 부착된다.

[0207] 초음파 트랜스듀서의 기능은 다음과 같다.

[0208] 제1 및 제2 방출면(7, 9)는, 제1 및 제2 전파 방향 (directions of propagation)을 따라 전파되는 제1 및 제2 초음파 빔(F1, F2)을 방출한다. 제1 및 제2 전파 방향은, 면(7, 9)과 실질적으로 수직이고, 제1 및 제2 미러(11, 13)의 수선(norlmal)에 대하여 45도의 각도를 형성한다. 제1 및 제2 초음파 빔은, 제1 및 제2 미러(11, 13)에서 반사되고, 반사 빔(reflected beam)(FR)을 형성한다. 도 1의 화살표로 나타낸 바와 같이, 제1 및 제2 초음파 빔은 90도에서 반사된다. 즉, 제1 및 제2 초음파 빔은 반사 빔의 전파 방향이 제1 전파 방향 및 제2 전파 방향으로부터 90도가 되는 방향으로 반사된다.

[0209] 삭제

[0210] 삭제

[0211] 삭제

[0212] 삭제

[0213] 본 발명의 실시예의 변형예를 도 2를 참조하여 설명한다. 이하에서는, 변형예가 도 1에 도시된 것과 다른 점에 대해서만 상세하게 설명한다.

[0214] 도 2에서 도시된 바와 같이, 트랜스듀서는, 에미터를 커버(cover)하는 보호층(protective layer)(31)을 포함한다. 보호층은 탄성 중합체 재료(elastomeric material)로 만들어진다. 보호층은 제1 및 제2 방출면(7, 9)을 덮는다(cover). 보호층은, 또한, 2개의 주면(large surfaces)(27, 29)을 전체적으로 거의 덮는다. 특히, 보호층(31)은 중간 부분(21)과 슬롯(15)의 에지(edge) 사이에 삽입(interpose)된다. 한편, 보호층(31)은 에미터(3)의 후방 에지(rear edge)(32)는 덮지 않는다.

[0215] 또한, 트랜스듀서(1)은, 전압원(도시되지 않음)에 연결되는 전선(electrical wires)(33, 35)를 포함한다. 전선(33, 35)은, 후방 에지(32)에 있어서, 에미터(3)의 제1 주면(27) 및 제2 주면(29)에 대하여 각각 평평(flat)하게 눌려진다. 후방 에지(32)는 보호층(31에 의하여 덮어져 있지 않으므로, 전선(33, 35)과 에미터의 사이의 전기 접속부(electrical contact)를 만드는 것이 가능하다. 전선(33, 35)은, 클램프(도시되지 않음)에 의해 적소(position)에 유지된다. 전선(33, 35)은 에미터에 납땜되지 않는다.

[0216] 에미터의 후방 부분(25)은, 하우징 박스(5)에 제공되는 오목부 캐비티(recessed cavity)에 하우징(수용)된다. 따라서, 이 부분은, 전선(33, 35) 및 후방 에지(32) 간의 접속부와 함께, 공격적인 외부요소 또는 환경요소로부터 보호된다. 하우징 박스(5)는 캐비티(37)는 개구(orifice)(39)를 포함하고, 이 개구(39)는, 캐비티(37)와 외부 사이의 통신(communication)을 가능하게 한다. 전선(33, 35)은 개구(39)를 통해 하우징 박스로부터 나온다.

하우징 박스(5)는, 2개의 반 하우징 박스(half housing boxes)(40)로 구성되고, 이 2개의 반 하우징 박스(40)의 사이에서 에미터(3)가 클램프된다. 반 하우징 박스(40)가 각각, 제1 및 제2 미러(11, 13) 중 어느 하나를 형성한다. 슬롯(15)은 2개의 반 하우징 박스(40)의 사이에 획정된다. 반 하우징 박스(40)는 나사나 납땜 등의 적절한 수단에 의해 서로에게 부착된다.

[0217] 삭제

[0218] 삭제

[0219] 도 3 및 도 4는 미러(11, 13)가 평면(planar)이 아닌 본 발명의 두 가지 실시예를 도시한다.

도 3에서, 미러(11, 13)는 제1 및 제2 방출면(7, 9)에 대하여 오목(concave)하다. 오목면(concavity)은, 반사 빔이 동심 파면(concentric wave front)을 가지는 것을 보장하도록 계산된다. 그리고, 반사 빔(FR)은, 에미터의 전방을 향하여 거리를 두고 위치하는 점(P)에 포커스(focused)된다.

[0220] 도 4에서, 미러(11, 13)은 제1 및 제2 방출면(7, 9)에 대하여 볼록(covex)하다. 제1 및 제2 미러(11, 13)는, 반사 빔이 발산하는 파면(diverging wave front)을 가지는 것을 보장하도록 배치된다.

[0221] 삭제

[0222] 이하, 도 5 및 도 6을 참조하여, 본 발명의 두 번째 측면을 상세히 설명한다. 이하에서는, 도 5 및 도 6에 도시된 트랜스듀서가 도 2 및 도 1에 도시된 것과 다른 점에 대해서만 상세하게 설명한다. 도 2 및 도 1과 동일하거나 또는 동일한 기능을 제공하는 도 5 및 도 6의 요소는 동일한 참조번호가 붙여진다.

[0223] 도 5 및 도 6에 도시된 실시예의 예에서, 트랜스듀서(1)는, 초음파의 형상 및 강도를 측정하기 위해 제공되는

적어도 하나의 센서(41)를 포함한다. 이 센서(41)은 제1 및 제2 미러 중 어느 하나에 배치된다.

[0224] 도 5에 도시된 예에서, 트랜스듀서는 2개의 동일한 센서(41)를 포함하고, 하나의 센서는 제1 미러(11)에 배치되고, 다른 센서는 제2 미러(13)에 배치된다.

[0225] 하우징 박스(5)는 2개의 채널(43)을 포함하고, 채널(43)의 한쪽은 캐비티(37)에 개구로서 있고(opening out), 다른 쪽은 제1 및 제2 미러의 제1 및 제2 반사면(reflective surfaces)(45, 47)에 개구로서 있다. 각각의 센서(41)는 압전 결정체로 만들어진 헤드(49)를 구비하고, 헤드(49)는 채널(43)에 장착된다. 헤드(49)는 제1 및 제2 반사면과 동일 평면상에 있도록 배치된다. 따라서, 센서(더 정확하게는, 센서의 헤드(49))는, 제1 및 제2 반사면과 수평이 된다. 헤드(49)는 자유면(free surface)(51)을 제공하고, 이 자유면(51)은 반사면(45) 또는 반사면(47)과 연속하는 일체 부분(continuity)을 형성한다.

[0226] 각각의 센서(41)은, 헤드(49)에 전기적으로 연결되는 적어도 하나의 전력선 (도시되지 않음)을 더 포함한다. 전력선은 채널(43)을 통하여, 캐비티(47)에 도달하고, 개구(orifice)(39)를 통하여 하우징 박스로부터 나온다. 전력선은, 예를 들어 컴퓨팅 유닛에 연결된다.

[0227] 도 6에서 도시된 실시예의 변형례에서, 각각의 센서(41)는 압전 결정체(piezoelectric crystal)의 박층(thin layer)(51)을 포함한다. 박층(51)은 제1 미러(11) 또는 제2 미러(13)를 덮는다. 각각의 센서(41)는, 박층(51)의 서로 다른 복수의 위치에 전기적으로 연결되는 복수의 전극(53)을 더 포함한다. 이러한 전극(53)은 전선에 의하여 컴퓨팅 유닛에 연결된다. 박층(51)은 제1 및 제2 미러의 반사면(45, 47) 전체를 덮는다. 따라서, 미러의 서로 다른 영역에 의하여 방출되는 초음파 신호의 형상를 제어할 수 있다.

[0228] 이하, 도 7를 참조하여, 본 발명의 실시예의 변형례를 설명한다. 이하에서는, 본 변형례가 도 1에 도시된 것과 다른 점에 대해서만 상세하게 설명한다.

[0229] 도 1에 도시된 실시예의 변형례에서, 트랜스듀서(1)는 물 등과 같은 환경 매체(ambient medium)에 담겨지는 것으로 의도된다. 제1 및 제2 초음파 빔(F1, F2)이 제1 및 제2 방출면(7, 9)으로부터 환경 매체을 통하여 제1 및 제2 미러(11, 13)에 도달할 때까지 전파하는 것을 보장하도록, 제1 및 제2 방출면(7, 9)은 하우징 박스(5)에 대하여 배치된다.

[0230] 반사 빔(FR)은, 환경 매체에 의하여, 초음파가 전송될 개소(piece)로 전달된다.

[0231] 도 7에 도시된 실시예의 변형례에서, 트랜스듀서(1)는, 환경 매체을 통해 전달되지 않고, 초음파가 전송되는 개소(piece)(55)에 반사 빔(FR)을 직접 전송할 수 있다.

[0232] 이를 위하여, 제1 및 제2 방출면(7, 9)은, 제1 및 제2 초음파 빔(F1, F2)이 제1 및 제2 방출면(7, 9)으로부터 하우징 박스(5)를 구성하는 재료를 통하여 제1 및 제2 미러(11, 13)까지 바로 전파되는 것을 보장하도록, 하우징 박스(5)에 대하여 배치된다.

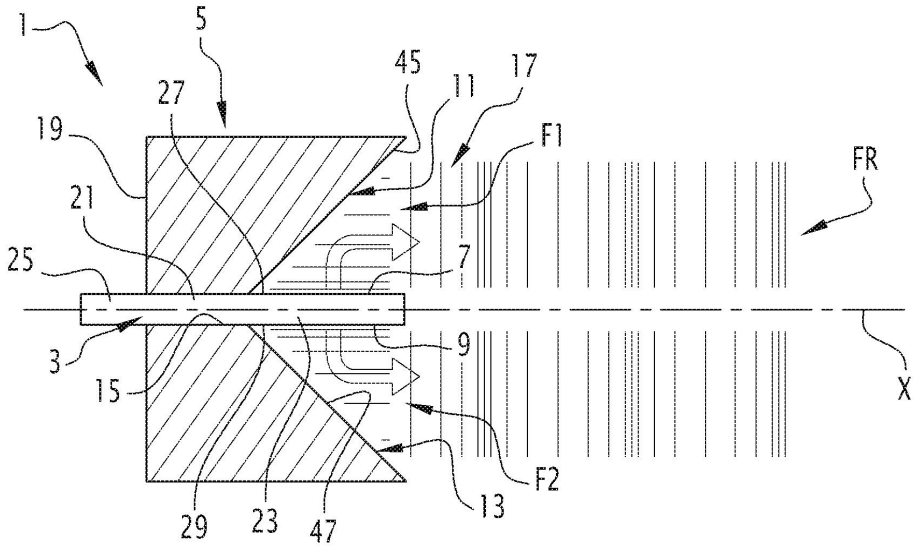
[0233] 에미터(3)의 제1 및 제2 방출면(7, 9)은, 하우징 박스의 파입력면(wave input surface)(57)에 대하여 평평(flat)하게 눌려진다. 도시된 예에서, 파입력면(57)은, 에미터(3)이 장착되는 슬롯(15)을 획정한다. 하우징 박스(5)의 파출력면(wave output surface)(59)은, 초음파가 전송되는 개소(piece)(55)에 대하여 평평하게 눌려진다. 도시된 예에서, 파출력면(59)은, 그 개소(55)에 대하여 직접 평평하게 눌려진다. 도 8에 도시된 변형례에서, 웨지(wedge)(61)는 파출력면(59)과 개소(55)의 사이에 위치한다. 웨지는, 예를 들면, 초음파가 전달되는 개소에 있어서 초음파 빔의 전파 방향을 조정할 수 있다.

[0234] 변형례에서, 하우징 박스(5) 및 웨지(61)는, 단일 유닛으로 일체로 형성되어, 하나의 부품으로 구성된다. 따라서, 미러는, 어느 정도 더 길어지게 되고(에미터의 종단점(extreme end point)을 초과함), 그 개소의 초음파 빔의 편향(임계각 미만)을 야기하는 각도를 이룬다.

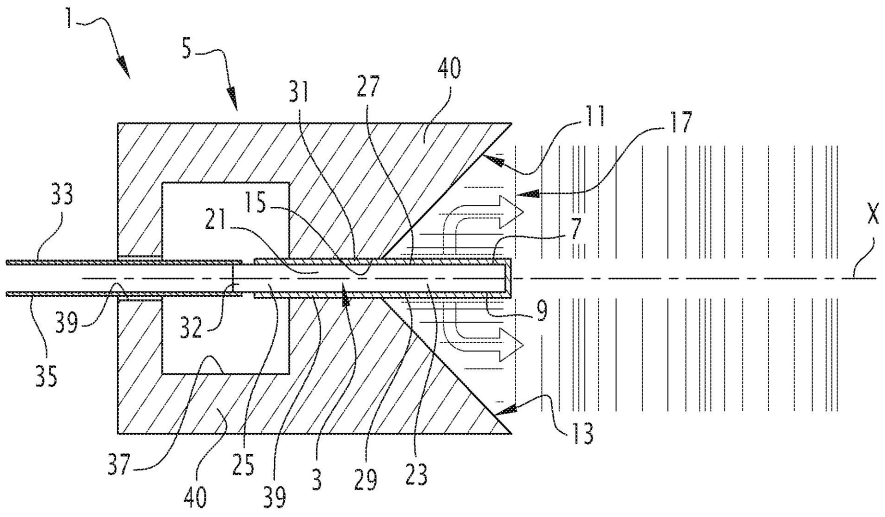
[0235] 제1 및 제2 미러(11, 13), 파입력면(57) 및 파출력면(59)은, 입력면(57)을 통해 하우징 박스(5) 내에 들어오는 제1 및 제2 초음파 빔(F1, F2)이, 출력면(59)에 도달할 때까지 제1 및 제2 미러(11, 13)에 의하여 반사되는 것을 보장하도록, 배치된다. 반사 빔(FR)은, 하우징 박스(5) 내부를 전파하여, 출력면(59)으로부터 하우징 박스를 나오고, 초음파가 전달되는 개소(55)에 들어간다.

도면

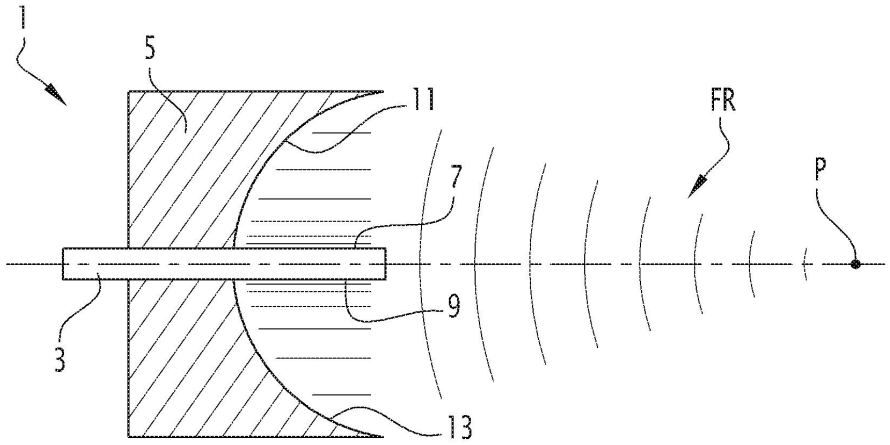
도면1


1
5
27
45
11
17
19
F1
FR
21
25
7
9
3
15
X
F2
13
29
23
47

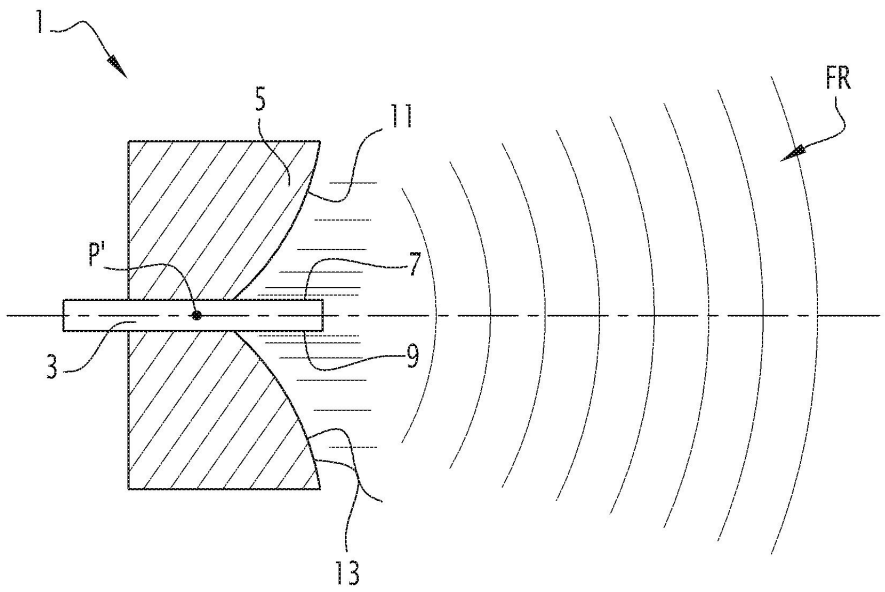
도면2


1
5
31
27
40
11
17
33
15
21
7
X
39
32
9
35
13
37
40
25
39
3
29
23

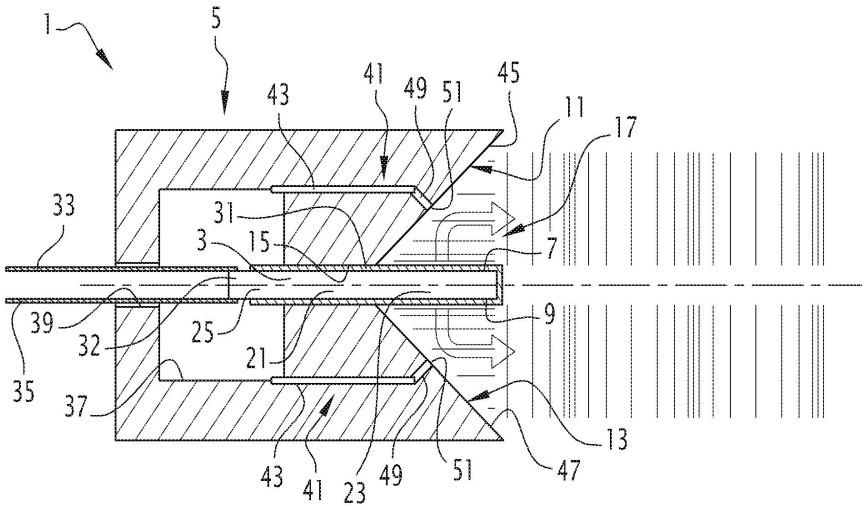
도면3



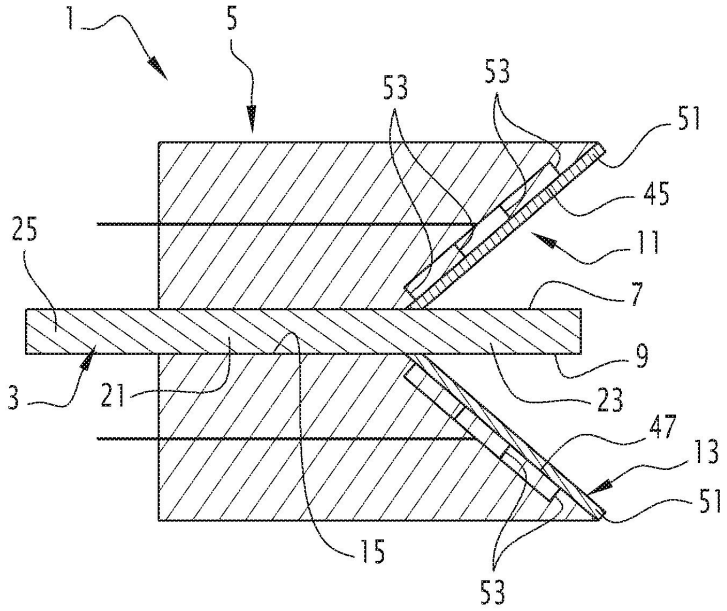
도면4



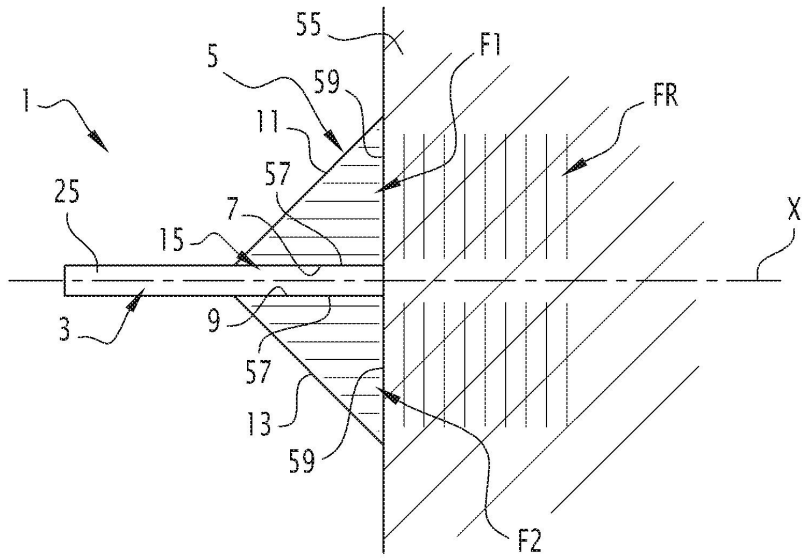
도면5


1
5
43
41
49
51
45
11
17
33
31
3
15
7
39
25
9
32
21
35
37
13
43
41
23
49
51
47

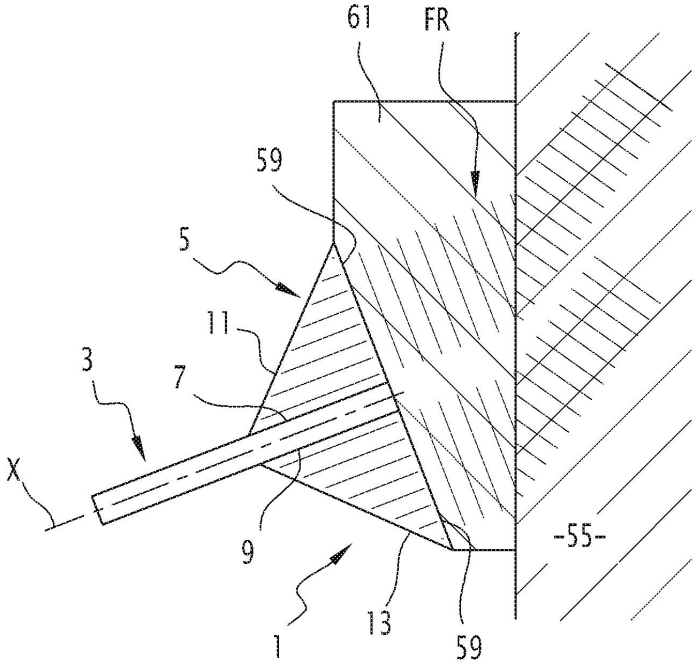
도면6


1
5
53
53
51
45
25
11
7
9
3
21
23
47
13
51
15
53

도면7



도면8



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 6

【변경전】

제5항에 있어서,

상기 반 하우징 박스(40)의 각각은, 상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13) 중 하나를 정의하거나, 또는

상기 제1 미러(10)는 2개의 반 하우징 박스(40) 중 하나에 부착되고, 상기 제2 미러(13)는 2개의 반 하우징 박스(40) 중 다른 하나에 부착되는

것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.

【변경후】

제5항에 있어서,

상기 반 하우징 박스(40)의 각각은, 상기 제1 미러(11) 및 상기 제2 미러(13) 중 하나를 정의하거나, 또는

상기 제1 미러(11)는 2개의 반 하우징 박스(40) 중 하나에 부착되고, 상기 제2 미러(13)는 2개의 반 하우징 박스(40) 중 다른 하나에 부착되는

것을 특징으로 하는 초음파 트랜스듀서.