



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년01월21일
(11) 등록번호 10-1484959
(24) 등록일자 2015년01월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04R 17/00 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
G01N 29/24 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0012943
(22) 출원일자 2013년02월05일
심사청구일자 2013년04월11일
(65) 공개번호 10-2014-0100114
(43) 공개일자 2014년08월14일
(56) 선행기술조사문헌
JP2009130611 A*
JP2012039495 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성메디슨 주식회사
강원도 홍천군 남면 한서로 3366
(72) 발명자
고종선
서울특별시 강남구 테헤란로 108로 42(대치동)
진길주
서울특별시 강남구 테헤란로 108로 42(대치동)
(74) 대리인
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 18 항

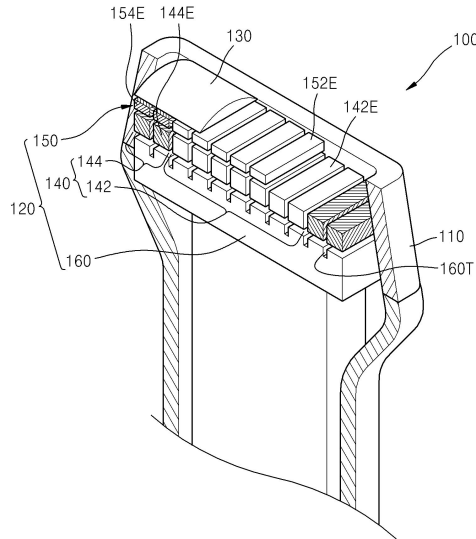
심사관 : 송근배

(54) 발명의 명칭 초음파 트랜스듀서, 이를 포함한 초음파 프로브 및 초음파 진단 장치

(57) 요약

초음파 트랜스듀서, 이를 포함한 초음파 프로브 및 초음파 진단 장치를 제공한다. 본 초음파 트랜스듀서는 진동하면서 초음파와 전기적 신호를 상호 변환시키는 복수 개의 유효 압전 소자를 포함하는 유효 압전부 및 유효 압전부의 가장자리에 배치되며, 유효 압전부에서 발생된 진동에 의해 진동하는 복수 개의 더미 압전 소자를 포함하는 더미 압전부를 포함한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

박정립

서울특별시 강남구 테헤란로 108로 42(대치동)

김동현

서울특별시 강남구 테헤란로 108로 42(대치동)

특허청구의 범위

청구항 1

진동하면서 초음파와 전기적 신호를 상호 변환시키는 복수 개의 유효 압전 소자를 포함하는 유효 압전부;

상기 유효 압전부의 가장자리에 배치되며, 상기 유효 압전부에서 발생된 진동에 의해 진동하는 복수 개의 더미 압전 소자를 포함하는 더미 압전부; 및

상기 유효 압전부와 상기 더미 압전부를 지지하면서, 상기 초음파를 흡수하는 흡음부;를 포함하고,

상기 흡음부는

상기 복수 개의 유효 압전 소자 및 상기 복수 개의 더미 압전 소자와 접하지 않는 영역에 복수 개의 트렌치가 형성된 초음파 트랜스듀서.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 유효 압전 소자와 더미 압전 소자는 동일한 형상인 초음파 트랜스듀서.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 더미 압전 소자와 이웃하는 더미 압전 소자 또는 유효 압전 소자간의 커프(Kerf)의 폭은 상기 초음파 파장의 0.12배 이상인 초음파 트랜스듀서.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 더미 압전부의 폭은,

상기 초음파 파장의 1.5배 이상인 초음파 트랜스듀서.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 복수 개의 유효 압전 소자는 1차원적으로 배열되어 있고, 상기 복수 개의 더미 압전 소자는 상기 복수 개의 유효 압전 소자를 사이에 두면서 1차원적으로 배열된 초음파 트랜스듀서.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 복수 개의 유효 압전 소자는 2차원적으로 배열되어 있고, 상기 복수 개의 더미 압전 소자는 상기 복수 개의 유효 압전 소자를 둘러싸면서 2차원적으로 배열된 초음파 트랜스듀서.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 복수 개의 트렌치 중 상기 더미 압전부와 대응하는 영역에 형성된 트렌치의 깊이는 초음파 파장의 0.2배 이상인 초음파 트랜스듀서.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 복수 개의 트렌치의 깊이는 상기 유효 압전부로부터 멀어질수록 커지는 초음파 트랜스듀서.

청구항 11

제 1항에 있어서,

상기 유효 압전부에서 발생된 초음파의 음향 임피던스를 피검체의 음향 임피던스와 매칭시키는 매칭부;를 더 포함하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 매칭부는 상기 유효 압전 소자상에 배치되면서 서로 이격된 복수 개의 매칭 소자를 포함하는 초음파 트랜스듀서.

청구항 13

제 1항에 있어서,

상기 복수 개의 유효 압전 소자 간의 크로스 토크는 균일한 초음파 트랜스듀서.

청구항 14

하우징; 및

상기 하우징의 내부에 마련되며, 제 1항 내지 제 6항, 제9항 내지 제 13항 중 어느 한 항에 따른 초음파 트랜스듀서;를 포함하는 초음파 프로브.

청구항 15

제 14항에 따른 초음파 프로브; 및

상기 초음파 프로브가 수신한 상기 초음파의 에코 신호에 대응하는 전기적 신호를 이용하여 초음파 영상을 생성하는 신호 처리부;를 포함하는 초음파 진단 장치.

청구항 16

제 15항에 있어서,

초음파가 발생하도록 상기 초음파 프로브를 제어하는 초음파 제어부;를 더 포함하고,

상기 초음파 제어부는,

상기 유효 압전부에만 전기적 신호를 인가하고, 상기 더미 압전부에는 전기적 신호를 인가하지 않는 초음파 진단 장치.

청구항 17

제 15항에 있어서,

상기 신호 처리부는,

상기 유효 압전부 중 유효 압전 소자에서 수신된 전기적 신호를 상기 유효 압전 소자가 수신된 초음파의 에코 신호에 대응하는 전기적 신호로 결정하는 초음파 진단 장치.

청구항 18

제 15항에 있어서,

상기 신호처리부는,

상기 유효 압전부 중 제1 유효 압전 소자에서 수신한 전기적 신호와 상기 제1 유효 압전 소자를 기준으로 인접하는 유효 압전 소자 및 더미 압전 소자 중 적어도 하나의 평균을 상기 제1 유효 압전 소자가 수신한 초음파의 에코 신호에 대응하는 전기적 신호로 결정하는 초음파 진단 장치.

청구항 19

진동하면서 초음파와 전기적 신호를 상호 변환시키는 복수 개의 유효 압전 소자를 포함하는 유효 압전부; 및
 상기 유효 압전부의 가장자리에 배치되며, 상기 유효 압전부에서 발생된 진동에 의해 진동하는 복수 개의 더미 압전 소자를 포함하는 더미 압전부;를 포함하고,
 상기 더미 압전 소자와 이웃하는 더미 압전 소자 또는 유효 압전 소자간의 커프(Kerf)의 폭은 상기 초음파 파장의 0.12배 이상인 초음파 트랜스듀서.

청구항 20

진동하면서 초음파와 전기적 신호를 상호 변환시키는 복수 개의 유효 압전 소자를 포함하는 유효 압전부; 및
 상기 유효 압전부의 가장자리에 배치되며, 상기 유효 압전부에서 발생된 진동에 의해 진동하는 복수 개의 더미 압전 소자를 포함하는 더미 압전부;를 포함하고,
 상기 더미 압전부의 폭은 상기 초음파 파장의 1.5배 이상인 초음파 트랜스듀서.

명세서

기술분야

[0001] 본 개시는 더미 압전 소자를 포함한 초음파 트랜스듀서, 이를 포함하는 초음파 프로브 및 초음파 진단 장치에 관한 것이다

배경기술

[0002] 일반적으로, 초음파 진단 장치는 초음파를 사람이나 동물 등의 생체의 피검체 내에 조사하고, 생체 내에서 반사되는 에코 신호를 검출하여 생체 내 조직의 단층상 등을 모니터에 표시하고, 피검체의 진단에 필요한 정보를 제공한다.

[0003] 이때, 초음파 진단 장치는, 피검체 내로의 초음파의 송신과, 피검체 내로부터의 에코 신호를 수신하기 위한 초음파 프로브를 포함한다.

[0004] 그리고, 초음파 프로브는 내부에 장착되며 초음파 신호와 전기 신호를 상호 변환하는 초음파 트랜스듀서를 포함하며, 일반적으로 초음파 트랜스듀서는 다수의 압전 소자들의 집합체를 구비한다.

[0005] 따라서, 이러한 구성들로 이뤄진 초음파 진단 장치는 피검사체에 초음파를 방사한 후, 그 반사된 초음파 신호를 전기신호로 변환하여, 전기적 신호를 통해 초음파 영상을 생성한다.

[0006] 이러한 초음파 프로브를 사용한 초음파 진단 장치는 상기 과정을 통해서 생명체 내의 이물질의 검출, 상해 정도의 측정, 종양의 관찰 및 태아의 관찰 등과 같이 의학용으로 유용하게 사용되고 있다.

[0007] 한편, 압전 소자들은 인접하게 배치되어 있기 때문에 압전 소자들의 진동은 이웃하는 압전 소자에 영향을 주어 크로스 토크가 발생한다. 그러나, 압전 소자들 중 가운데 배치된 압전 소자간의 음향 크로스 토크(cross talk)와 압전 소자들 중 가장자리에 배치된 압전 소자간의 크로스 토크가 상이하여 정확한 초음파 영상을 생성하기 어려운 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 실시예는 더미 압전 소자를 포함하는 초음파 트랜스듀서, 초음파 프로브 및 초음파 진단 장치를 제공

한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 일 유형에 따르는 트랜지스터는, 진동하면서 초음파와 전기적 신호를 상호 변환시키는 복수 개의 유효 압전 소자를 포함하는 유효 압전부; 및 상기 유효 압전부의 가장자리에 배치되며, 상기 유효 압전부에서 발생된 진동에 의해 진동하는 복수 개의 더미 압전 소자를 포함하는 더미 압전부;를 포함한다.
- [0010] 그리고, 상기 유효 압전 소자와 더미 압전 소자는 동일한 형상일 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 더미 압전 소자와 이웃하는 더미 압전 소자 또는 유효 압전 소자간의 커프(Kerf)의 폭은 상기 초음파 파장의 0.12배 이상일 수 있다.
- [0012] 그리고, 상기 더미 압전 소자와 이웃하는 더미 압전 소자 또는 유효 압전 소자간의 피치(Pitch)의 폭(p)은 상기 초음파 파장의 0.5배 이상일 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 더미 압전부의 폭은, 상기 초음파 파장의 1.5배 이상일 수 있다.
- [0014] 그리고, 상기 복수 개의 유효 압전 소자는 1차원적으로 배열되어 있고, 상기 복수 개의 더미 압전 소자는 상기 복수 개의 유효 압전 소자를 사이에 두면서 1차원적으로 배열될 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 복수 개의 유효 압전 소자는 2차원적으로 배열되어 있고, 상기 복수 개의 더미 압전 소자는 상기 복수 개의 유효 압전 소자를 둘러싸면서 2차원적으로 배열될 수 있다.
- [0016] 그리고, 상기 유효 압전부와 상기 더미 압전부를 지지하면서, 상기 초음파를 흡수하는 흡음부;를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 흡음부는 상기 복수 개의 유효 압전 소자 및 상기 복수 개의 더미 압전 소자와 접하지 않는 영역에 복수 개의 트랜치가 형성될 수 있다.
- [0018] 그리고, 상기 복수 개의 트랜치 중 상기 더미 압전부와 대응하는 영역에 형성된 트랜치의 깊이는 초음파 파장의 0.1배 이상일 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 복수 개의 트랜치의 깊이는 상기 유효 압전부로부터 멀어질수록 커질 수 있다.
- [0020] 그리고, 상기 유효 압전부에서 발생된 초음파의 음향 임피던스를 피검체의 음향 임피던스와 매칭시키는 매칭부;를 더 포함할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 매칭부는 상기 유효 압전 소자상에 배치되면서 서로 이격된 복수 개의 매칭 소자를 포함할 수 있다.
- [0022] 그리고, 상기 복수 개의 유효 압전 소자 간의 크로스 토크는 균일할 수 있다.
- [0023] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 프로브는, 하우징; 및 상기 하우징의 내부에 마련되며, 앞서 기술한 초음파 트랜스듀서;를 포함한다.
- [0024] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치는, 앞서 기술한 초음파 프로브, 초음파 프로브; 및 상기 초음파 프로브가 수신한 상기 초음파의 에코 신호에 대응하는 전기적 신호를 이용하여 초음파 영상을 생성하는 신호 처리부;를 포함한다.
- [0025] 또한, 초음파가 발생하도록 상기 초음파 프로브를 제어하는 초음파 제어부;를 더 포함하고, 상기 초음파 제어부는, 상기 유효 압전부에만 전기적 신호를 인가하고, 상기 더미 압전부에는 전기적 신호를 인가하지 않을 수 있다.
- [0026] 그리고, 상기 신호 처리부는, 상기 유효 압전부 중 유효 압전 소자에서 수신된 전기적 신호를 상기 유효 압전 소자가 수신한 초음파의 에코 신호에 대응하는 전기적 신호로 결정할 수 있다.
- [0027] 또한, 상기 신호처리부는, 상기 유효 압전부 중 제1 유효 압전 소자에서 수신한 전기적 신호와 상기 제1 유효 압전 소자를 기준으로 인접하는 유효 압전 소자 및 더미 압전 소자 중 적어도 하나의 평균을 상기 제1 유효 압전 소자가 수신한 초음파의 에코 신호에 대응하는 전기적 신호로 결정할 수 있다.

발명의 효과

- [0028] 더미 압전 소자를 유효 압전 소자와 함께 배치시킴으로써 초음파의 왜곡을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 프로브를 구비한 초음파 진단 장치를 나타낸 정면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 프로브의 내부 구성을 개략적으로 도시한 부분 절개 사시도이다.
- 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 일 실시예에 따른 압전 소자의 배열 상태를 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치의 블록도이다.
- 도 6a 및 도 6b는 더미 압전부의 유무에 따른 음향 신호의 변화를 나타내는 결과이다.
- 도 7은 더미 압전부의 폭 크기에 따른 음향 신호의 변화를 나타내는 결과이다.
- 도 8은 더미 압전부의 컷프 크기에 따른 음향 신호의 변화를 나타내는 결과이다.
- 도 9는 더미 압전부의 트랜치 깊이에 따른 음향 신호의 변화를 나타내는 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하, 본 발명에 따른 초음파 흡음 소자, 이를 포함한 트랜스듀서 및 초음파 프로브의 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 프로브(100)를 구비한 초음파 진단 장치(10)를 나타낸 정면도이다. 본 발명에 따른 초음파 프로브는 진단용 초음파 진단 장치뿐만 다양한 초음파 탐측 관련 장치에 사용될 수 있으며, 이하에서는 설명의 편의를 위해 본 발명에 따른 초음파 프로브가 초음파 진단장치에 사용되는 경우를 예로 든다.
- [0032] 먼저, 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 초음파 진단 장치(10)는 조작버튼 및 디스플레이부(240)등이 장착되어 피검사체의 영상을 생성하기 위한 본체(200) 및 피검사체에 초음파를 방사하고 피검사체로부터 초음파 에코(echo) 신호를 수신하는 초음파 프로브(100)를 포함한다. 초음파 프로브(100)는 이와 일체로 연결되는 케이블(180)과 커넥터(290)에 의해 본체(200)에 접속된다.
- [0033] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 프로브(100)의 내부 구성을 개략적으로 도시한 부분 절개 사시도이다.
- [0034] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 프로브(100)는 몸체를 형성하는 하우징(110) 및 하우징(110)의 내부에 배치되며 초음파 진단 장치(10)에서 가해지는 전압의 유무에 따라 초음파를 발생시키는 초음파 트랜스듀서(120)를 포함한다. 또한, 초음파 프로브(100)는 초음파를 집속시키는 음향 렌즈(130)를 더 포함할 수 있다.
- [0035] 초음파 트랜스듀서(120)은 전기적인 신호와 초음파를 상호 변환시키는 압전부(140), 압전부(140)에서 발생된 초음파의 음향 임피던스를 피검체의 음향 임피던스와 매칭시키는 매칭부(150) 및 피검체의 반대방향으로 송신되는 초음파를 흡수하는 흡음부(160)를 포함한다.
- [0036] 압전부(140)는 진동하면서 전기적인 신호와 초음파를 상호 변환시킨다. 압전부(140)는 복수 개의 압전 소자(142E, 144E)로 형성된다. 압전 소자(142E, 144E)는 압전 물질을 복수 개로 분할하여 형성될 수 있다. 예를 들어, 폭 방향으로 길게 형성된 압전 물질을 다이싱 가공하여 제조될 수 있다. 그러나, 복수개의 압전 소자(142E, 144E)를 분할 제조하는 것은 이러한 방법에 한정되는 것은 아니며 금속 금형으로 압전 물질을 눌러서 복수개의 압전 소자(142E, 144E)를 형성시키는 방법 등 이외에도 다양한 방법으로 제조할 수 있다. 상기한 압전 물질은 피에조 현상을 일으키는 압전 세라믹, 단결정, 상기 재료와 고분자를 복합한 복합 압전 물질 동일 수 있다.
- [0037] 한편, 압전 소자(142E, 144E)는 진동하면서 초음파 신호와 전기적 신호를 상호 변환시키는 유효 압전 소자(142E)와 유효 압전 소자(142E)에서 발생된 진동에 의해 진동하는 더미 압전 소자(144E)로 구분된다. 유효 압전 소자(142E)로 구성된 영역을 유효 압전부(142)라고 하고, 더미 압전 소자(144E)로 구성된 영역을 더미 압전부(144)라고 칭할 수 있다. 더미 압전부(144)는 유효 압전부(142)의 가장 자리에 배치될 수 있다. 압전 소자(142E, 144E)에 대해서는 후술하기로 한다.

- [0038] 매칭부(150)는 압전부(140)의 전면에 배치되며, 압전부(140)에서 발생하는 초음파의 음향 임피던스를 단계적으로 변경시켜 초음파의 음향 임피던스를 피검체의 음향 임피던스와 가깝게 한다. 여기서, 압전부(140)의 전면은 초음파가 피검체로 발생하는 동안 압전부(140)의 면 중 피검체와 가장 가까운 면을 의미할 수 있으며, 후면은 전면의 반대편 면을 의미할 수 있다.
- [0039] 매칭부(150)는 각 압전 소자(142E, 144E)의 전면에 배치되는 복수 개의 매칭 소자(152E, 154E)로 구성될 수 있다. 그러나, 이에 한정되지 않으며 압전부(140)의 전면을 따라 길게 형성될 수도 있다. 또한, 매칭부(150)는 본 실시예에서 단일 층으로 형성되지만, 다층 구조일 수도 있다.
- [0040] 흡음부(160)는 압전 소자(142E, 144E)의 후면에서 압전 소자(142E, 144E)를 지지하며, 압전부(140)의 뒤쪽으로 송신되어 검사 또는 진단 등에 직접 사용되지 않는 초음파를 흡수할 수 있다. 흡음부(160)는 압전부(140)의 폭 방향으로 동일한 폭으로 형성될 수 있다. 이때, 폭 방향이란 도 2에서 도시된 바와 같이 압전부(140)의 긴 모서리를 따라 진행되는 방향을 의미할 수 있다. 흡음부(160)내에는 압전부(140)에 전압을 인가하는 복수 개의 전극(미도시)이 형성될 수 있다. 전극은 압전부(140)내 압전 소자(142E, 144E) 각각에 연결되기 때문에 전극의 개수는 압전 소자(142E, 144E)의 개수와 동일할 수 있다. 전극은 유효 압전 소자(142E)에만 연결될 수도 있고, 경우에 따라서는 유효 압전 소자(142E) 및 더미 압전 소자(144E) 모두에 연결될 수도 있다.
- [0041] 흡음부(160)는 압전 소자(142E, 144E)들이 접하지 않는 영역에 복수 개의 트랜치(160T)가 형성될 수 있다. 트랜치(160T)는 흡음부(160)의 표면에 상기한 압전부(140)와 반대방향인 흡음부(160)의 내부 방향으로 형성된 홈을 말한다. 상기한 트랜치(160T)는 압전 소자(142E, 144E)의 진동이 다른 압전 소자(142E, 144E)에 미치는 영향을 줄이는 효과가 있다.
- [0042] 음향 렌즈(130)는 초음파 트랜스듀서(120)의 전면에 배치되며, 압전부(140)에서 발생된 초음파를 집속시키는 역할을 한다. 음향 렌즈(130)는 피검체에 가까운 음향 임피던스를 가진 실리콘 고무 등의 물질로 형성될 수 있다. 또한, 음향 렌즈(130)의 형상은 중앙이 볼록할 수도 있고 평평할 수 있다. 음향 렌즈(130)는 설계자의 설계에 따라 다양한 형상을 가질 수 있다.
- [0043] 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 일 실시예에 따른 압전 소자의 배열 상태를 도시한 도면이다.
- [0044] 도 3a에 도시된 바와 같이, 압전 소자(142E, 144E)는 흡음부(160)의 전면에 압전부(310)의 폭 방향으로 1차원적으로 배열될 수 있다. 이를 1차원 압전부(310)라고 할 수 있다. 1차원 압전부(310)는 직선형 배열(Linear Array)일 수도 있지만 곡선형 배열일 수도 있다. 배열 형태는 설계자의 의도에 따라 다양하게 설정될 수 있다. 1차원 압전부(310)는 제조가 용이하여 제조 가격이 낮다는 장점이 있다. 그러나, 1차원 압전부(310)는 3차원 입체영상을 구현하는 데 어려움이 있다.
- [0045] 한편, 복수 개의 유효 압전 소자(142E)는 1차원적으로 배열되어 있고, 복수 개의 더미 압전 소자(144E)는 상기 복수 개의 유효 압전 소자(142E)를 사이에 두면서 1차원적으로 배열될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 더미 압전 소자(144E)로 구성된 제1 더미 압전부(311), 하나 이상의 유효 압전 소자(142E)로 구성된 유효 압전부(312) 및 하나 이상의 더미 압전 소자(144E)로 구성된 제2 더미 압전부(313)가 압전부의 폭 방향으로 순차적 및 1차원적으로 배열될 수 있다. 제1 및 제2 더미 압전부(311, 4313)가 유효 압전부(312)를 사이에 두고 배치됨으로써 유효 압전 소자(142E)들간의 음향 크로스토크를 균일하게 만들어주는 효과가 있다.
- [0046] 또한, 압전 소자들간의 커프(Kerf)의 폭(k)은 압전부(310)에서 발생된 초음파에 대한 파장의 0.12배 이상일 수 있다. 특히, 유효 압전 소자(142E)와 더미 압전 소자(144E)간의 커프(Kerf)의 폭(k)이 압전부(310)에서 발생된 초음파에 대한 파장의 0.12배 이상인 경우, 유효 압전부(412)의 가장자리에 배치된 유효 압전 소자(142E)의 음향 크로스 토크와 유효 압전부(412)의 가운데에 배치된 유효 압전 소자(142E)의 음향 크로스 토크의 차이를 줄일 수 있다.
- [0047] 그리고, 압전 소자들간의 피치(Pitch)의 폭(p)은 압전부(310)에서 발생된 초음파에 대한 파장의 0.5배 이상일 수 있다. 특히, 유효 압전 소자(142E)와 더미 압전 소자(144E)간의 피치(Pitch)의 폭(p)이 압전부(310)에서 발생된 초음파에 대한 파장의 0.5배 이상인 경우, 유효 압전부(412)의 가장자리에 배치된 유효 압전 소자(142E)의 음향 크로스 토크와 유효 압전부(412)의 가운데에 배치된 유효 압전 소자(142E)의 음향 크로스 토크의 차이를 줄일 수 있다.
- [0048] 뿐만 아니라, 상기 더미 압전부(411, 413)의 폭(W)은 유효 압전부(412)에서 발생된 초음파에 대한 파장의 1.5배 이상일 수 있다. 특히, 상기 더미 압전부(411, 413)의 폭이 압전부(310)에서 발생된 초음파에 대한 파장의 1.5

배 이상인 경우, 유효 압전부(412)의 가장자리에 배치된 유효 압전 소자(142E)의 음향 크로스 토크와 유효 압전부(412)의 가운데에 배치된 유효 압전 소자(142E)의 음향 크로스 토크의 차이를 줄일 수 있다.

- [0049] 한편, 도 3b에 도시된 바와 같이, 압전 소자(142E, 144E)는 압전 소자의 폭 방향 뿐만 아니라 폭 방향과 수직인 방향으로 2차원적으로 배열될 수 있다. 이를 2차원 압전부(320)라고 할 수 있다. 2차원 압전부(320)는 직선형 배열(Linear Array)일 수도 있지만 곡선형 배열일 수도 있다. 배열 형태는 설계자의 의도에 따라 다양하게 설정될 수 있다. 여기서, 2차원 압전부(320)는 각각의 압전 소자(142E, 144E)에 입력되는 신호들의 입력 시간을 적절하게 지연시킴으로써 초음파를 송신하는 외부의 스캔 라인을 따라 피검체로 송신한다. 따라서, 다수의 상기에코 신호들을 이용하여 입체 영상을 얻게 된다.
- [0050] 한편, 정해진 범위 내에서 압전 소자(142E, 144E)의 개수가 많을수록 보다 선명한 초음파 영상을 획득할 수 있다. 압전 소자(142E, 144E)의 개수를 늘리기 위해 압전 소자(142E, 144E)의 크기를 줄일 필요가 있으며, 이에 따라 좁은 영역에 배치된 압전 소자들간의 음향 크로스 토크가 크게 발생할 수 있을 뿐만 아니라, 압전부의 가운데에 배치된 압전 소자와 압전부의 가장자리에 배치된 압전 소자간의 음향 클로스 토크의 차이가 클 수 있다.
- [0051] 복수 개의 유효 압전 소자(142E)는 2차원적으로 배열되어 있고, 복수 개의 더미 압전 소자(144E)는 상기 복수 개의 유효 압전 소자(142E)를 사이에 두면서 2차원적으로 배열될 수 있다. 예를 들어, 압전부(320) 중 가운데 영역은 유효 압전 소자(142E)가 2차원으로 배열되어 있고, 압전부(320)의 가장자리 영역에는 제1 내지 제4 더미 압전부(321, 323, 325, 327)가 유효 압전부(322)를 둘러싸면서 배치될 수 있다.
- [0052] 또한, 압전 소자(142E, 144E)들간의 커프(Kerf)의 폭(k)은 압전부(320)에서 발생된 초음파에 대한 파장의 0.12배 이상일 수 있고, 압전 소자(142E, 144E)들간의 피치(Pitch)의 폭(p)이 압전부(320)에서 발생된 초음파에 대한 파장의 0.5배 이상일 수 있다. 또한, 상기 더미 압전부(321, 323, 325, 327)의 폭(W)은 압전부(320)에서 발생된 초음파에 대한 파장의 1.5배 이상일 수 있다.
- [0053] 한편, 흡음부 내에 배치된 트랜치(160T)의 깊이는 흡음부 전체적으로 동일할 수 있다. 그러나, 이에 한정되지 않는다. 트랜치(160T)의 깊이는 흡음부가 더미 압전부를 지지하는지 여부에 따라 다를 수 있다. 예를 들어, 더미 흡음부내에 배치된 트랜치(160T)의 깊이는 유효 흡음부내 트랜치(160T)의 깊이 보다 클 수 있다. 또는 더미 흡음부내에 배치된 트랜치(160T)의 깊이는 유효 흡음부와외의 거리에 따라 다를 수 있다.
- [0054] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서를 나타내는 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 유효 흡음부(162)내에 배치된 트랜치(160T)의 깊이(d)는 동일할 수 있다. 반면에 더미 흡음부(164)내에 배치된 트랜치(160T)의 깊이(d)는 유효 흡음부(162)로부터 멀어질수록 클 수 있다. 이로써, 더미 압전부(144)의 진동이 유효 압전부(142)에 미치는 영향을 최소화할 수 있다.
- [0055] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 진단 장치(10)의 블록도이다. 도 5를 참조하면, 본 발명에 따른 초음파 진단 장치(10)는 대상체에 초음파를 방사하고 대상체로부터 초음파 에코(echo)를 수신하는 초음파 프로브(100) 및 초음파 프로브로부터 수신된 신호를 이용하여 대상체의 초음파 영상을 생성하는 본체(200)를 포함할 수 있다. 본체(200)과 초음파 프로브(100)는 유선 또는 무선으로 연결될 수 있다.
- [0056] 먼저, 초음파 프로브(100)는 진동에 의해 초음파와 전기적 신호를 상호 변환시키는 유효 트랜스듀서(122)와 유효 트랜스듀서(122)의 진동에 의해 진동하는 더미 트랜스듀서(124)를 포함할 수 있다.
- [0057] 유효 트랜스듀서(122)는 앞서 기술한 유효 압전부(142), 상기한 유효 압전부(142)의 상단에 배치된 매칭부의 일부 영역, 유효 압전부(142)의 하단에 배치된 흡음부(160)의 일부 영역을 포함할 수 있으며, 더미 트랜스듀서(124)는 앞서 기술한 더미 압전부(144), 상기한 더미 압전부(144)의 상단에 배치된 매칭부(150)의 일부 영역, 더미 압전부(144)의 하단에 배치된 흡음부(160)의 일부 영역을 포함할 수 있다.
- [0058] 본체(200)는 초음파 발생을 제어하는 초음파 제어부(210), 초음파 에코 신호를 이용하여 초음파 영상을 생성하는 신호 처리부(220), 초음파 영상을 생성하기 위한 사용자 명령을 입력받는 사용자 입력부(230), 초음파 영상 또는 사용자 명령 등을 표시하는 디스플레이부(240) 및 사용자 명령에 따라 초음파 진단 장치를 전반적으로 제어하는 제어부(250)를 포함할 수 있다.
- [0059] 초음파 제어부(210)는 유효 트랜스듀서(122) 내 유효 압전부에만 전기적 신호를 인가할 수 있다. 그리하여, 유효 압전부는 진동하면서 전기적 신호를 초음파로 변환시킨다. 그리고, 더미 압전부는 유효 압전부의 진동에 의해 진동할 수 있다.
- [0060] 신호 처리부(220)는 초음파 에코 신호에 대응하는 전기적 신호를 이용하여 초음파 영상을 생성한다. 초음파 프

로브(100)는 초음파와 에코 신호를 수신하고 수신된 초음파와 에코 신호를 전기적 신호로 변환할 수 있다. 신호 처리부(220)는 유효 트랜스듀서(122)에서 수신된 전기적 신호만으로 초음파 영상을 생성할 수 있다. 예를 들어, 신호 처리부(220)는 유효 트랜스듀서(122)내 유효 압전 소자에서 수신된 신호 자체를 상기한 유효 압전 소자가 수신한 초음파와 에코 신호에 대응하는 전기적 신호로 결정할 수 있다. 또는 신호 처리부(220)는 유효 트랜스듀서(122) 및 더미 트랜스듀서(124)로부터 수신된 전기적 신호를 이용하여 초음파 영상을 생성할 수 있다. 예를 들어, 신호 처리부(220)는 유효 트랜스듀서(122)내 제1 유효 압전 소자가 수신한 에코 신호에 대응하는 전기적 신호를 결정함에 있어서, 제1 유효 압전 소자로부터 수신한 전기적 신호 및 제1 유효 압전 소자와 인접한 유효 압전 소자 또는 더미 압전 소자로부터 수신한 전기적 신호의 평균을 제1 유효 압전 소자가 수신한 초음파와 에코 신호에 대응하는 전기적 신호로 결정할 수 있다.

[0061] 한편, 초음파 영상은, 대상체로부터 반사되는 초음파와 에코 신호의 크기를 밝기로 나타내는 B 모드(brightness mode) 영상, 도플러 효과(doppler effect)를 이용하여 움직이는 대상체의 영상을 스펙트럼 형태로 나타내는 도플러 모드(doppler mode) 영상, 어느 일정 위치에서 시간에 따른 대상체의 움직임을 나타내는 M 모드(motion mode) 영상, 대상체에 컴프레션(compression)을 가할 때와 가하지 않을 때의 반응 차이를 영상으로 나타내는 탄성 모드 영상, 및 도플러 효과(doppler effect)를 이용하여 움직이는 대상체의 속도를 컬러로 표현하는 C 모드 영상(Color mode image) 중 적어도 하나일 수 있다.

[0062] 초음파 영상의 생성 방법도 현재 실시 가능한 초음파 영상 생성 방법을 적용하므로, 이에 대한 구체적인 설명은 생략한다. 이에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 영상은 1D, 2D, 3D, 4D 등 모드 차원의 영상을 포함할 수 있다.

[0063] 사용자 입력부(230)는, 사용자가 초음파 진단 장치(10)의 동작 제어를 위한 입력 데이터를 발생시킨다. 사용자 입력부(230)는 키 패드(key pad), 돔 스위치 (dome switch), 터치 패드(정압/정전), 조그 휠, 조그 스위치 등으로 구성될 수 있다. 특히, 터치 패드가 후술하는 디스플레이부(240)와 상호 레이어 구조를 이룰 경우, 이를 터치 스크린이라 부를 수 있다.

[0064] 디스플레이부(240)는 초음파 진단 장치(10)에서 처리되는 정보를 표시 출력한다. 예를 들어, 디스플레이부(240)는 초음파 영상을 표시할 수 있다. 전술한 바와 같이, 디스플레이부(240)는 터치패드가 상호 레이어 구조를 이루어 터치 스크린으로 구성되는 경우, 디스플레이부(240)는 출력 장치 이외에 입력 장치로도 사용될 수 있다. 디스플레이부(240)는 액정 디스플레이(liquid crystal display), 박막 초음파 트랜스듀서 액정 디스플레이(thin film transistor-liquid crystal display), 유기 발광 다이오드(organic light-emitting diode), 플렉시블 디스플레이(flexible display), 3차원 디스플레이(3D display) 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다. 그리고 초음파 진단 장치(10)의 구현 형태에 따라 디스플레이부(240)가 2개 이상 존재할 수도 있다.

[0065] 터치스크린은 터치 입력 위치, 터치된 면적뿐만 아니라 터치 입력 압력까지도 검출할 수 있도록 구성될 수 있다. 또한, 터치스크린은 상기 터치(real-touch)뿐만 아니라 근접 터치(proximity touch)도 검출될 수 있도록 구성될 수 있다.

[0066] 도 5에 도시된 초음파 진단 장치(10)의 구성요소는 설명의 편의를 도모하기 위한 것일 뿐 초음파 진단 장치(10)의 필수 구성요인 것은 아니다. 도시된 구성요소보다 많은 구성요소에 의해 초음파 진단 장치(10)가 구현될 수도 있고, 그보다 적은 구성요소에 의해서도 초음파 진단 장치(10)는 구현될 수 있다.

[0067] 또한, 본체(200)에 포함된 초음파 제어부(210), 신호 처리부(220), 사용자 입력부(230) 및 제어부(250)는 반드시 초음파 프로브(100)와 분리되어야 하는 것은 아니다. 본체(200)에 포함된 적어도 하나의 구성요소는 초음파 프로브(100)의 일 구성요소가 될 수 있다. 예를 들어, 초음파 제어부(210) 또는 사용자 입력부(230)의 일부는 초음파 프로브(100)의 일 구성요소일 수 있다.

[0068] 다음은 더미 압전부의 유무에 따른 음향 신호의 변화를 실험한 결과를 설명한다. 후술하는 실험은 PZFlex 프로그램 이용하였다.

[0069] 도 6a 및 도 6b는 더미 압전부의 유무에 따른 음향 신호의 변화를 나타내는 결과이다.

[0070] 커프의 폭은 초음파 파장의 0.16배로 하고, 피치의 폭은 초음파 파장의 0.16배로 하는 유효 압전부를 설계하였다. 그리고, 주파수가 1.2MHz이고, 음파가 전달되는 대상물질의 음속을 1500m/s로 설정하고, 초음파가 발생하도록 유효 압전부에 전기적 신호를 인가하였다. 유효 압전 소자만으로 구성되어 있고, 유효 압전부(610)의 가장자리에 배치된 유효 압전 소자(612)에 전기적 신호를 인가하면, 도 6a에 도시된 바와 같이, 유효 압전 소자는 진

동하면서 초음파를 발생시켰다. 그러나, 초음파의 파형 중 가장자리 영역(630)이 불균일함을 확인할 수 있다.

[0071] 반면, 유효 압전부(610)의 가장자리에 더미 압전부(620)를 추가적으로 배치시켰다. 더미 압전부(620)의 커프의 폭, 피치의 폭 및 트랜치의 깊이는 유효 압전부(610)의 커프의 폭, 피치의 폭 및 트랜치의 깊이와 동일하게 설정하였다. 그리고, 주파수가 1.2MHz이고, 음파가 전달되는 대상물질의 음속을 1500m/s로 설정하고, 초음파가 발생하도록 유효 압전부(610)의 가장자리에 배치된 유효 압전 소자(612)에 전기적 신호를 인가하였다. 그 결과, 도 6b에 도시된 바와 같이, 유효 압전부(610)의 압전부의 가장자리에서 발생된 초음파의 파형이 균일하였다. 더미 압전부(620)의 추가만으로 초음파 파형의 균일성을 확보할 수 있음을 확인할 수 있었다.

[0072] 먼저, 유효 압전부 및 더미 압전부의 커프의 폭, 피치의 폭 및 트랜치의 깊이를 도 6b에서 설명한 조건과 동일하게 유지하면서 더미 압전부의 폭을 다르게 설계하면서 시간에 따른 음향 신호의 변화를 관측하였다. 도 7의 결과는 유효 압전 소자에 전기적 신호를 인가한 후 217ns를 주기(T)로 하여 획득된 결과이다.

[0073] 도 7에 도시된 바와 같이, 더미 압전부의 폭이 초음파 파장의 1.5배 이하인 경우, 초음파 발생 후 소정 시간이 경과하면, 초음파의 파형(710, 720, 730)이 깨짐을 확인할 수 있다. 그러나, 더미 압전부의 폭이 초음파 파장의 1.5배 이상인 경우, 초음파 발생 후 소정 시간이 경과하더라도 초음파의 파형이 균일함을 확인할 수 있다. 그리하여, 더미 압전부의 폭이 초음파 파장의 1.5배 이상이면 음향 크로스 토크가 균일해질 수 있음을 확인할 수 있다.

[0074] 그리고, 유효 압전부 커프, 피치 및 트랜치와 더미 압전부의 피치 및 트랜치를 도 6b에서 설명한 조건과 동일하게 유지하고, 더미 압전부의 폭은 초음파 파장의 1.5배로 설계하였다. 그리고, 더미 압전부의 커프의 폭을 다르게 설계하면서 시간에 따른 음향 신호의 변화를 관측하였다. 도 8의 결과는 유효 압전 소자에 전기적 신호를 인가한 후 217ns를 주기(T)로 하여 획득된 결과이다.

[0075] 도 8에 도시된 바와 같이, 커프의 폭이 초음파 파장의 0.08배인 경우, 초음파 발생 후 소정 시간이 경과하면, 초음파의 파형(810)이 깨짐을 확인할 수 있다. 그러나, 커프의 폭이 초음파 파장의 0.12배 이상인 경우, 초음파 발생 후 소정 시간이 경과하더라도 초음파의 파형이 균일함을 확인할 수 있다. 그리하여, 더미 압전부의 커프의 폭이 초음파 파장의 0.12배 이상이면 음향 크로스 토크가 균일해질 수 있음을 것을 확인할 수 있다.

[0076] 또한, 유효 압전부의 커프, 피치 및 트랜치와 더미 압전부의 커프 및 피치를 도 6b에서 설명한 조건과 동일하게 유지하고, 더미 압전부의 폭은 초음파 파장의 1.5배로 설계하였다. 그리고, 더미 압전부의 트랜치 깊이를 다르게 설계하면서 시간에 따른 음향 신호의 변화를 관측하였다. 도 9의 결과는 유효 압전 소자에 전기적 신호를 인가한 후 217ns를 주기(T)로 하여 획득된 결과이다.

[0077] 도 9에 도시된 바와 같이, 트랜치 깊이가 초음파 파장의 0.1배인 경우, 초음파 발생 후 소정 시간이 경과하면, 초음파의 파형(910)이 깨짐을 확인할 수 있다. 그러나, 커프 깊이가 초음파 파장의 0.1배 이상인 경우, 초음파 발생 후 소정 시간이 경과하더라도 초음파의 파형이 균일함을 확인할 수 있다. 그리하여, 더미 압전부(144)의 트랜치 깊이가 초음파 파장의 0.1배 이상이면 음향 신호의 크로스 토크가 균일할 수 있다는 것을 확인할 수 있다.

[0078] 이와 같이, 더미 압전부를 추가적으로 배치시킴으로써, 음향적 왜곡을 줄일 수 있다.

[0079] 전술한 실시예 외의 많은 실시예들이 본 발명의 특허청구범위 내에 존재한다. 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

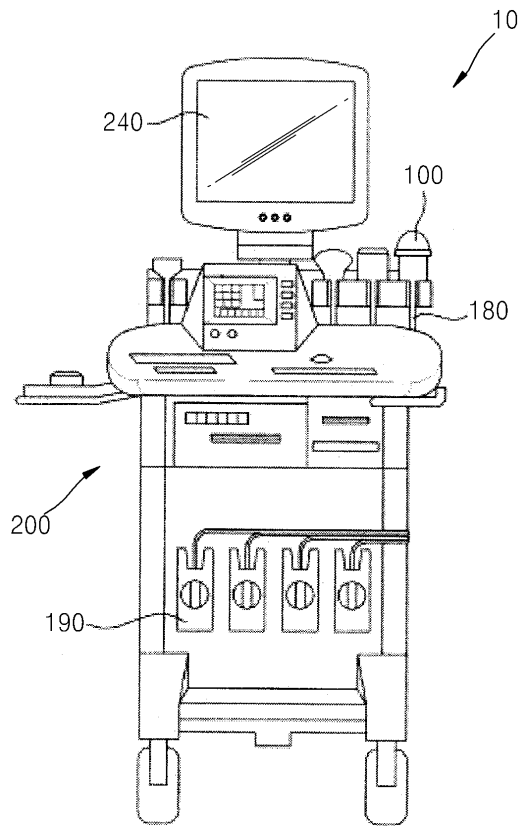
부호의 설명

- [0080] 10: 초음파 진단 장치
 100: 초음파 프로브 110: 하우징
 120: 초음파 트랜스듀서 122: 유효 트랜스듀서
 124: 더미 트랜스듀서 130: 음향 렌즈
 140: 압전부 142: 유효 압전부

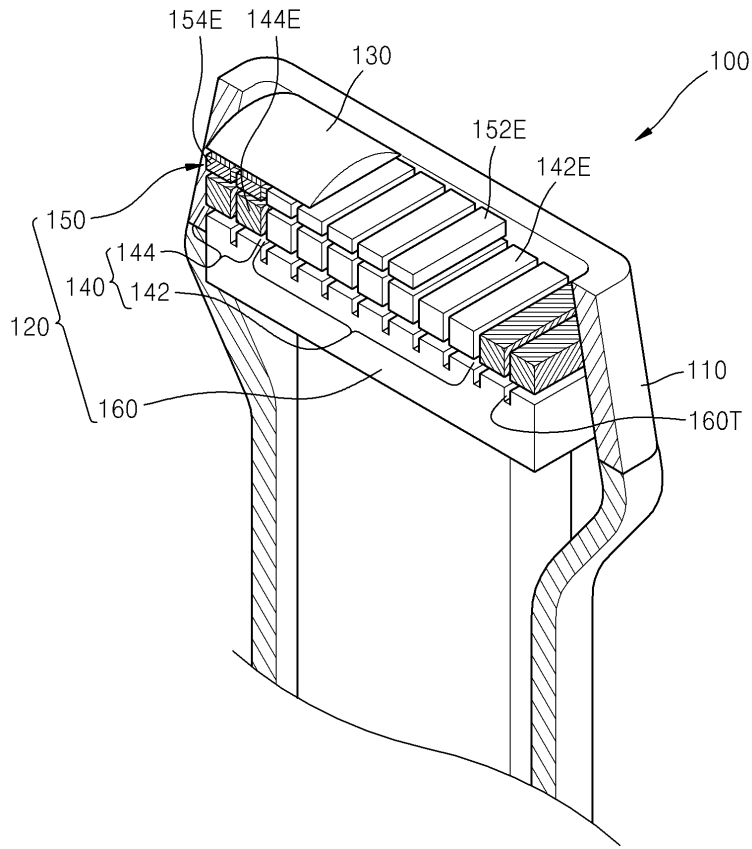
- | | |
|----------------|-------------|
| 142E: 유효 압전 소자 | 144: 더미 압전부 |
| 144E: 더미 압전 소자 | 150: 매칭부 |
| 160: 흡음부 | 160T: 트랜치 |
| 210: 초음파 제어부 | 220: 신호 처리부 |
| 230: 사용자 입력부 | 240: 디스플레이부 |
| 250: 제어부 | |

도면

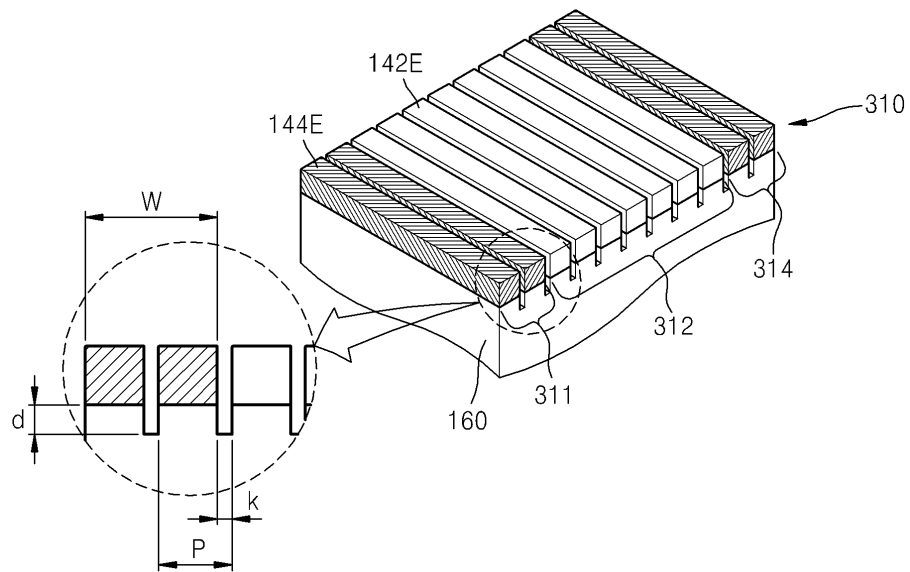
도면1



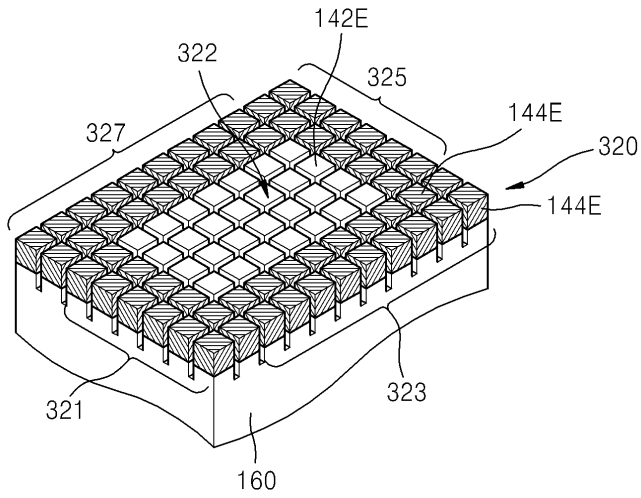
도면2



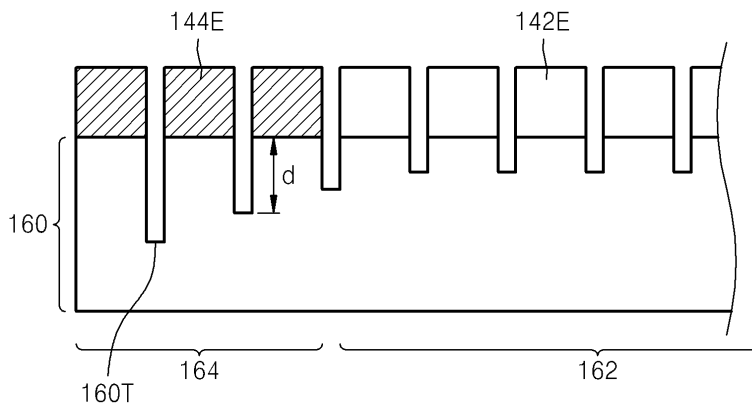
도면3a



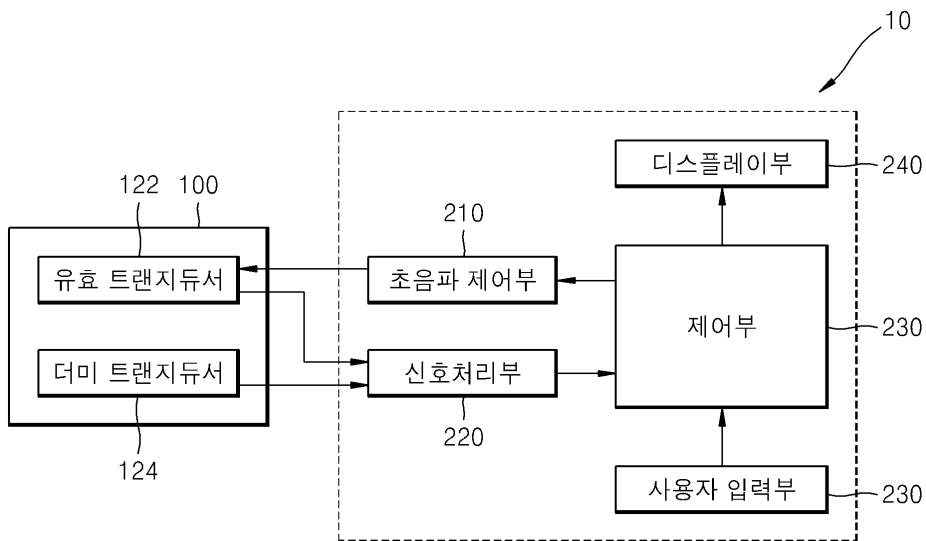
도면3b



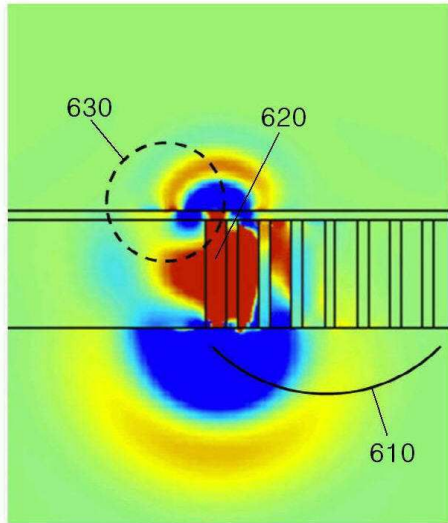
도면4



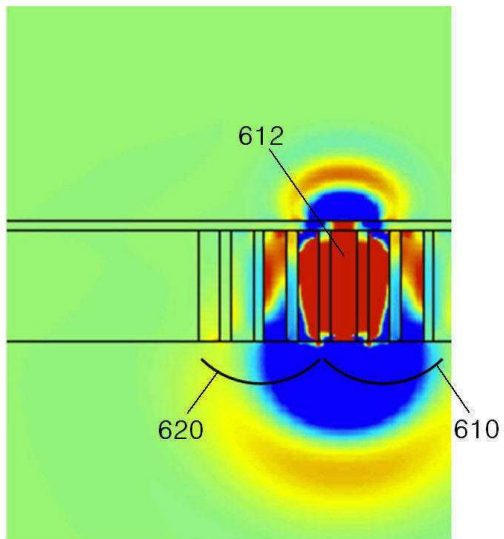
도면5



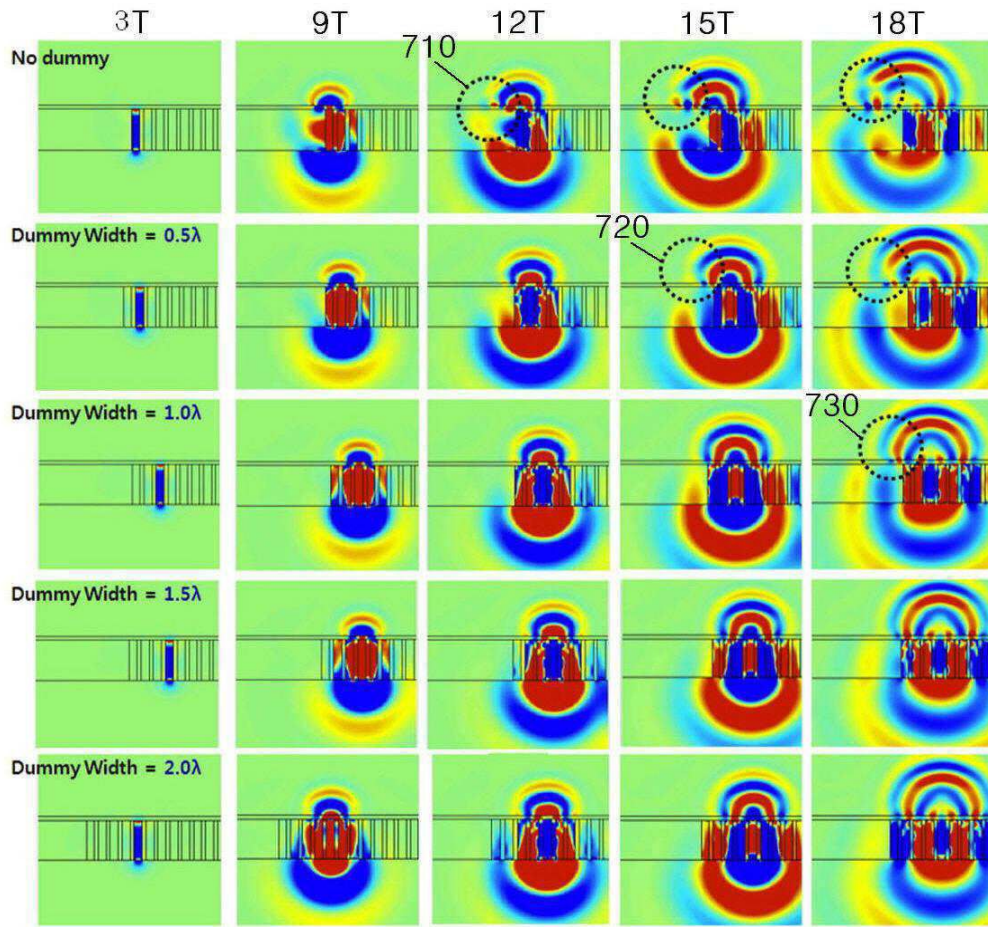
도면6a



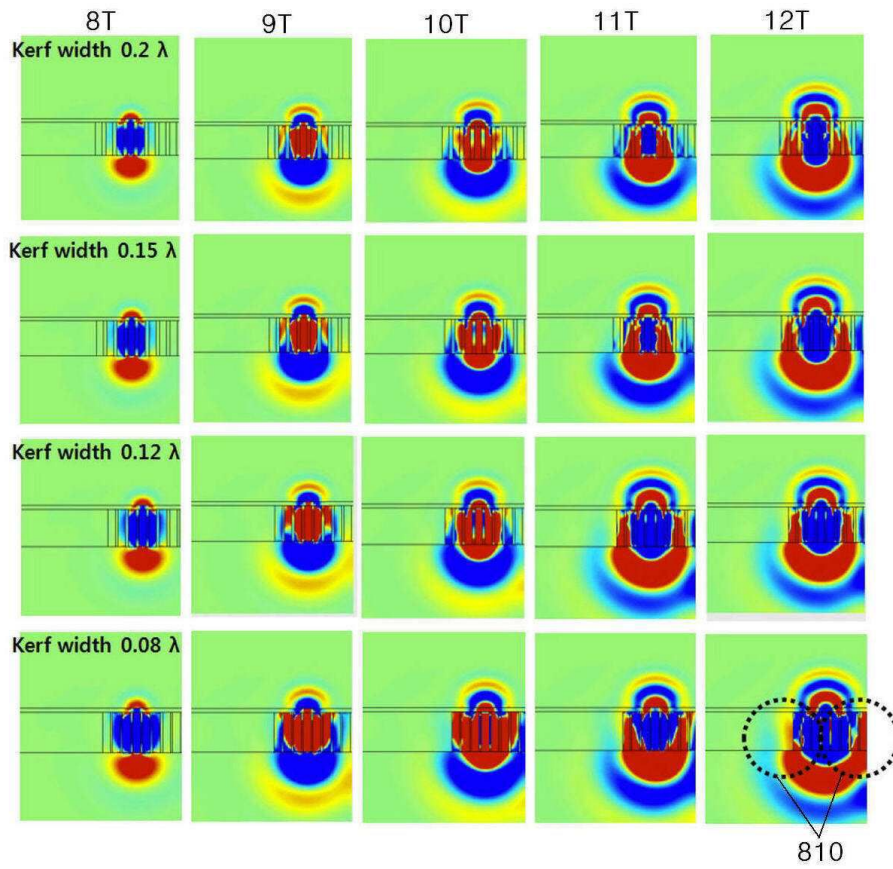
도면6b



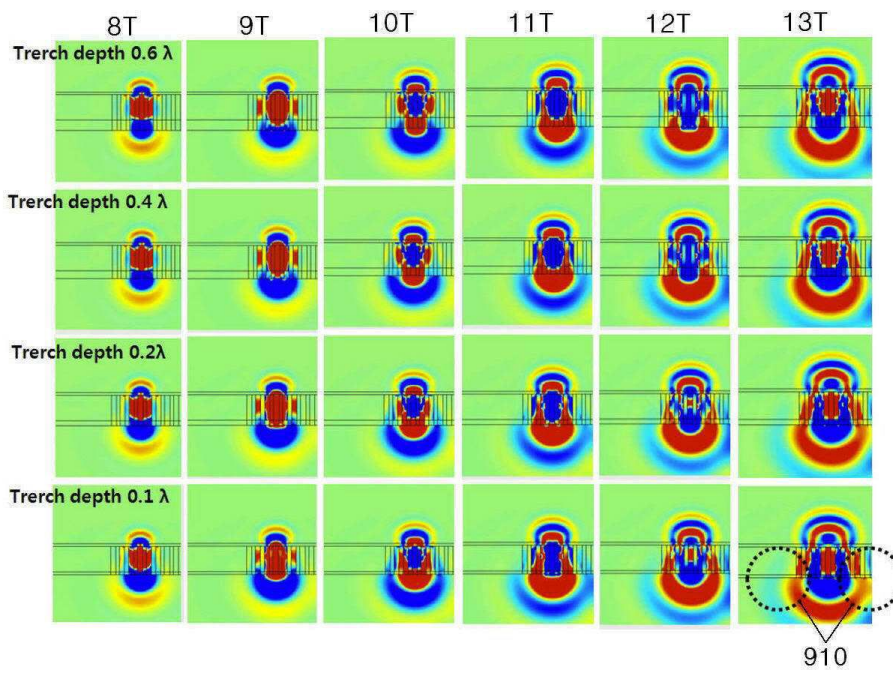
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	标题：超声波换能器，超声波探头和超声波诊断仪器		
公开(公告)号	KR101484959B1	公开(公告)日	2015-01-21
申请号	KR1020130012943	申请日	2013-02-05
[标]申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
[标]发明人	KO JONG SUN 고종선 JIN GIL JU 진길주 PARK JUNG LIM 박정림 KIM DONG HYUN 김동현		
发明人	고종선 진길주 박정림 김동현		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 G01N29/24		
CPC分类号	A61B8/4405 B06B1/0622 A61B8/4483 A61B8/4444		
其他公开文献	KR1020140100114A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了一种超声换能器，包括超声换能器的超声探头，以及包括超声探头的超声诊断设备。超声换能器包括压电单元，该压电单元包括：多个压电元件，其振动以将超声波转换为电信号和电信号，将其转换回超声波；以及虚设压电单元，其设置在有效压电单元的边缘处并且包括多个由于压电单元的振动而振动的虚拟压电元件。

