



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년09월12일
(11) 등록번호 10-1898312
(24) 등록일자 2018년09월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B06B 1/06 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
H01L 41/083 (2006.01) H04R 17/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0105275
(22) 출원일자 2014년08월13일
심사청구일자 2016년01월27일
(65) 공개번호 10-2016-0020208
(43) 공개일자 2016년02월23일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020070008003 A*
JP63052054 A*
JP2002513661 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
지멘스 메디컬 솔루션즈 유에스에이, 인크.
미국 펜실베이니아 앨버튼 리버티 블러바드 40 (우 : 19355)
(72) 발명자
김인영
경상북도 포항시 남구 새천년대로 306 효자웰빙타운SKView아파트 112-102
김병훈
경상북도 포항시 북구 양학천로 36-2, 가-101
조정래
서울특별시 강서구 남부순환로7길 20
(74) 대리인
양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 8 항

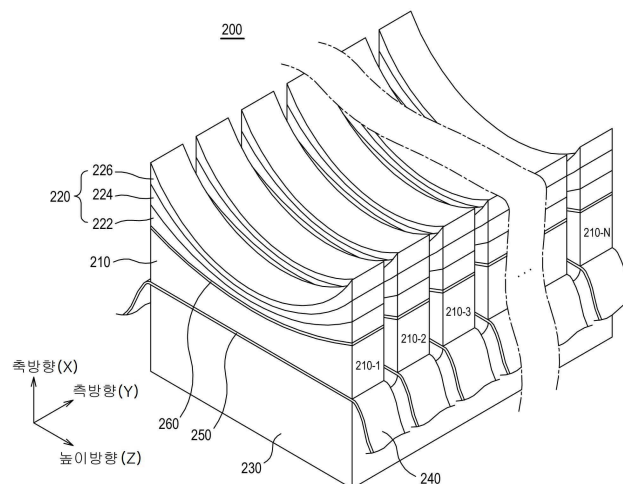
심사관 : 김종천

(54) 발명의 명칭 글라스-세라믹 레이어를 음향 매칭 레이어로 포함하는 초음파 트랜스듀서 어레이

(57) 요약

본 발명은 글라스-세라믹으로 형성된 음향 매칭 레이어를 포함하는 초음파 트랜스듀서 어레이를 제공한다. 본 발명에 따른 초음파 트랜스듀서 어레이는, 오목한 형상의 전면부를 가지는 복수의 압전 세라믹 소자로 형성된 압전 층; 및 상기 압전층의 전면부 상에 적층되고, 글라스-세라믹으로 형성된 적어도 하나의 음향 매칭 레이어를 포함하고, 상기 음향 매칭 레이어는, 복수의 서브 음향 매칭 레이어를 적층하여 형성된 된다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

초음파 트랜스듀서 어레이에 있어서,

오목한 형상의 전면부를 가지는 복수의 압전 세라믹 소자로 형성된 압전층; 및

상기 압전층의 전면부 상에 적층되고, 글라스-세라믹으로 형성된 적어도 하나의 음향 매칭 레이어를 포함하고,

상기 음향 매칭 레이어는, 복수의 서브 음향 매칭 레이어를 압축하여 적층함으로써 형성되고,

상기 복수의 서브 음향 매칭 레이어 각각의 두께는 상기 압전층의 양끝단의 두께와 상기 압전층의 가운데 부분의 두께의 비율에 기초하여 결정되는, 초음파 트랜스듀서 어레이.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 서브 음향 매칭 레이어는 두께가 일정한 제1 서브 음향 매칭 레이어와 중앙 부분에서 끝 단으로 갈수록 두꺼워지는 두께를 가지는 제2 서브 음향 매칭 레이어를 포함하는, 초음파 트랜스듀서 어레이.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복수의 서브 음향 매칭 레이어 각각은 중앙 부분에서 끝 단으로 갈수록 두껍게 형성된, 초음파 트랜스듀서 어레이.

청구항 4

초음파 트랜스듀서 어레이에 있어서,

측(lateral) 방향으로 배열된 복수의 압전 세라믹 소자를 포함하고, 오목형상의 전면부와 편평한 형상의 후면부를 가지는, 압전층; 및

상기 압전층의 상기 전면부에 적층되고, 서로 다른 음향 임피던스를 각각 가지는, 복수의 음향 매칭 레이어를 포함하고,

상기 복수의 음향 매칭 레이어는 글라스-세라믹으로 형성된 제1 음향 매칭 레이어를 포함하고, 상기 제1 음향 매칭 레이어는 복수의 서브 음향 매칭 레이어들을 압축하여 적층함으로써 형성되고,

상기 복수의 서브 음향 매칭 레이어 각각의 두께는 상기 압전층의 양끝단의 두께와 상기 압전층의 가운데 부분의 두께의 비율에 기초하여 결정되는, 초음파 트랜스듀서 어레이.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 복수의 서브 음향 매칭 레이어는 두께가 일정한 제1 서브 음향 매칭 레이어와 중앙 부분에서 끝 단으로 갈수록 두꺼워지는 두께를 가지는 제2 서브 음향 매칭 레이어를 포함하는, 초음파 트랜스듀서 어레이.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 복수의 서브 음향 매칭 레이어 각각은 중앙 부분에서 끝 단으로 갈수록 두껍게 형성된, 초음파 트랜스듀서 어레이.

청구항 7

제4항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 음향 매칭 레이어의 높이 방향으로의 전면부는 상기 압전층의 전면부의 높이 방향으로의 곡률보다 더 작은 곡률을 가지고, 상기 제1 음향 매칭 레이어의 후면부는 상기 압전층의 전면부와 대향하는, 초음파 트랜스듀서 어레이.

청구항 8

제4항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 음향 매칭 레이어는,

상기 제1 음향 매칭 레이어의 전면부에 적층되며, 상기 제1 음향 매칭 레이어의 음향 임피던스보다 작은 음향 임피던스를 가지는 제2 음향 매칭 레이어, 및

상기 제2 음향 매칭 레이어의 전면부에 적층되며, 상기 제2 음향 매칭 레이어의 음향 임피던스보다 작으면서 대상체의 음향 임피던스보다는 큰 음향 임피던스를 가지는 제3 음향 매칭 레이어

를 포함하는, 초음파 트랜스듀서 어레이.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초음파 시스템의 초음파 트랜스듀서에 관한 것으로, 특히 취성이 강한 글라스-세라믹 레이어를 음향 매칭 레이어로 포함하는 초음파 트랜스듀서에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초음파 시스템은 대상체에 대해서 무침습 및 비파괴 특성이 있어서 대상체의 내부 정보를 얻기 위한 의료 분야에 다양하게 응용되고 있다. 초음파 시스템은 초음파 신호를 생성하여 송수신하기 위한 초음파 트랜스듀서를 포함한다. 초음파 트랜스듀서에는 PZT(Lead Zirconate Titanate) 등과 같은 압전 세라믹 소자가 구비되어 전기적 펄스 신호에 응답하여 초음파 신호를 생성하여 대상체로 송신하고, 대상체로부터 반사된 에코신호를 수신하여 전기적 신호로 변환하여 초음파 영상 장치로 전달한다. 일반적으로, 초음파 트랜스듀서에서의 압전 세라믹 소자는 백킹 블록(backing block)과 음향 매칭 레이어(acoustic matching layer) 사이에 배치된다.

[0003] 백킹 블록은 압전 세라믹 소자의 음향 임피던스와 유사하면서 높은 감쇠 계수(damping coefficient)를 가지는 재료로 형성되며, 전기적 펄스 신호가 압전 세라믹 소자에 인가될 때 압전 세라믹 소자의 진동을 최대한 빨리 억제하여 짧은 길이의 초음파 신호를 생성하기 위해서 사용된다. 또한, 백킹 블록은 압전 세라믹 소자의 구동시에 발생하는 열을 전도시켜 압전 세라믹 소자의 열을 감소시키고, 압전 세라믹 소자의 후면측으로 발생하는 초음파 신호를 흡수하는 역할을 한다.

[0004] 음향 매칭 레이어는 압전 세라믹 소자와 대상체 간의 음향 임피던스 차이로 초음파 신호의 반사에 의한 에너지 손실을 줄이기 위해서 사용된다. 음향 매칭 레이어는 압전 세라믹 소자의 음향 임피던스와 대상체의 음향 임피던스 사이에 해당하는 음향 임피던스를 가지는 재료로 형성되며, 압전 세라믹 소자에 인접하는 음향 매칭 레이어로부터 점진적으로 작아지는 음향 임피던스를 가지는 복수의 음향 매칭 레이어로 구성하여 초음파 신호의 에너지 손실을 최소화하고 있다.

[0005] 일반적으로, 음향 매칭 레이어는 텅스텐, 알루미늄과 같은 분말을 포함하는 에폭시 수지를 이용하여 형성하고 있다. 압전 세라믹 소자의 음향 임피던스가 대략 33 MRayls 정도이므로, 복수의 매칭 레이어들 중에서 압전 세라믹 소자에 바로 인접하는 음향 매칭 레이어로 적어도 8 내지 15 MRayls 이상의 음향 임피던스를 가지는 재료가 바람직하다. 그러나, 에폭시 수지를 이용하여 매칭 레이어를 형성할 경우, 상기 음향 임피던스를 가지도록 밀도가 높게 텅스텐, 알루미늄 분말 등을 충분히 충전하는데 어려움이 있다. 따라서, 복수의 매칭 레이어들 중에서 압전 세라믹 소자에 바로 인접하는 음향 매칭 레이어의 재료서 대략 8 내지 15 MRayls 이상의 음향 임피던스를 가지는 가공 가능한 세라믹(machinable ceramic) 소재 등이 고려되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국특허공개공보 제10-2013-0051504호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 소정의 곡률을 가지는 복수의 압전 세라믹 소자로 구성된 압전층 상에 취성이 강한 글라스-세라믹 재료를 이용하여 매칭 레이어를 형성할 때, 동일한 소재로 형성한 복수의 서브 글라스-세라믹 레이어를 적층하여 소정의 두께를 가지는 글라스-세라믹 매칭 레이어를 형성함으로써 취성이 강한 글라스-세라믹 매칭 레이어에 크랙 등이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서 어레이는, 오목한 형상의 전면부를 가지는 복수의 압전 세라믹 소자로 형성된 압전층; 및 상기 압전층의 전면부 상에 적층되고, 글라스-세라믹으로 형성된 적어도 하나의 음향 매칭 레이어를 포함하고, 상기 음향 매칭 레이어는, 복수의 서브 음향 매칭 레이어를 적층하여 형성된 된다.

[0009] 본 발명의 다른 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서 어레이는, 측(lateral) 방향으로 배열된 복수의 압전 세라믹 소자를 포함하고, 오목형상의 전면부와 편평한 형상의 후면부를 가지는, 압전층; 및 상기 압전층의 상기 전면부에 적층되고, 서로 다른 음향 임피던스를 각각 가지는, 복수의 음향 매칭 레이어를 포함하고, 상기 복수의 음향 매칭 레이어는 글라스-세라믹으로 형성된 제1 음향 매칭 레이어를 포함하고, 상기 제1 음향 매칭 레이어는 복수의 서브 음향 매칭 레이어들을 적층하여 형성된된다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따라 글라스-세라믹으로 곡률을 가지는 압전층의 전면부에 압축을 가하여 적층할 때, 소정 두께의 단일 글라스-세라믹 음향 매칭 레이어로 형성하는 것이 아니라, 소정 두께보다 얇은 두께를 가지는 복수의 글라스-세라믹 서브 매칭 레이어를 압축하여 적층함으로써 소정 두께의 글라스-세라믹 매칭 레이어를 형성하여, 상대적으로 취성이 강한 글라스-세라믹에서 압력 인가에 따른 크랙 등의 발생을 줄일 수 있어서, 초음파 트랜스듀서의 생산 수율을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 개략적으로 보여주는 예시도다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따라서 초음파 트랜스듀서 어레이의 구성을 개략적으로 보여주는 사시도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따라서 복수의 매칭 레이어가 형성된 초음파 트랜스듀서 어레이의 높이(elevation) 방향으로의 단면도이다.

도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따라서 복수의 글라스-세라믹의 음향 매칭 레이어를 적층한 글라스-세라믹의 음향 매칭 레이어가 형성된 초음파 트랜스듀서 어레이의 높이 방향으로의 단면도이다.

도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 글라스-세라믹의 음향 매칭 레이어를 형성하는 방법을 개략적으로 보여주는 예시도이다.

도 6은 매칭 레이어의 두께에 따라서 변화량을 설명하기 위한 도면입니다.

도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따라서 복수의 글라스-세라믹의 음향 매칭 레이어를 적층한 글라스-세라믹 매칭 레이어가 형성된 초음파 트랜스듀서 어레이의 높이 방향으로의 단면도이다.

도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 글라스-세라믹의 음향 매칭 레이어를 형성하는 방법을 개략적으로 보여주는 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다.
- [0013] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 시스템의 구성을 보여주는 블록도이다. 본 발명에 따른 초음파 시스템(100)은 송신부(110), 초음파 트랜스듀서(ultrasonic transducer, 120), 수신부(130), 신호 처리 및 제어부(140) 및 디스플레이부(150)을 포함한다.
- [0014] 송신부(110)는 소정의 송신 패턴을 가지도록 전기적 펄스 신호에 지연을 가하여 초음파 트랜스듀서(120)로 전송한다. 초음파 트랜스듀서(120)는 압전 세라믹 소자에 복수의 매칭 레이어(matching layers)가 적층된 복수의 변환소자(transducer elements)를 포함하는 초음파 트랜스듀서 어레이를 포함한다. 초음파 트랜스듀서(120)는 송신부(110)로부터 전송된 시간 지연된 전기적 펄스 신호에 응답하여 초음파 빔을 송신한다. 또한, 초음파 트랜스듀서(120)는 대상체로부터 반사된 에코신호를 수신하여 전기적 수신신호로 변환하여 출력한다. 수신부(130)는 초음파 트랜스듀서(120)에서 출력되는 수신신호에 초음파 트랜스듀서(120)의 각 변환소자와 집속점 간의 거리 차이에 대한 보상으로 시간 지연을 가한 후 합산하여 수신집속빔을 형성한다. 신호 처리 및 제어부(140)는 수신집속빔을 신호처리하여 초음파 데이터를 형성한다. 또한, 신호 처리 및 제어부(140)는 송신부(110), 초음파 트랜스듀서(120) 및 수신부(130)의 동작을 제어한다. 디스플레이부(150)는 초음파 데이터에 기초하여 대상체의 초음파 영상을 디스플레이한다.
- [0015] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서(120)의 내부에 형성된 초음파 트랜스듀서 어레이(200)의 구성을 보여주는 사시도이다. 도 2를 참조하면, 초음파 트랜스듀서 어레이(200)는 압전층(210), 복수의 음향 매칭 레이어(222, 224, 226)를 포함하는 매칭 레이어(220), 백킹 블록(backing block, 230), 플렉서블 인쇄 회로 기판(240), 전극(250) 및 접지 회로 기판(260)을 포함한다. 압전층(210), 매칭 레이어(220) 및 백킹 블록(230)은, 예컨대 프레스 기계 등을 이용하여 압력을 가하면서 에폭시 또는 접착제를 이용하여 접착시킬 수 있다.
- [0016] 압전층(210)은 복수의 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)로 형성되어 전기적 신호를 초음파 신호로 변환하여 출력하고, 또한 초음파 신호를 전기적 신호로 변환하여 출력한다. 구체적으로, 압전층(210)은 도 1의 송신부(110)로부터 공급되는 전기적 펄스 신호에 응답하여 초음파 신호를 생성하여 송신한다. 또한, 압전층(210)은 대상체로부터 반사된 에코신호에 응답하여 전기적 신호를 출력한다. 본 발명의 실시예에서 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)는 압전재료인 PZT(lead zirconate titanate)를 이용하여 형성할 수 있다. 그러나, 본 발명에 따른 압전재료는 PZT에만 한정되지 않고, PVDF(polyvinylidene fluoride), PMN(lead magnesium niobate) 등도 이용될 수 있다.
- [0017] 본 발명의 실시예에 따른 압전층(210)에서 복수의 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)는 측(lateral, Y) 방향으로 배열되고, 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N) 각각은 높이(elevation, Z) 방향으로 소정의 곡률 가지는 오목형상의 전면부와 편평한 형상의 후면부를 가진다. 보다 구체적으로, 압전층(210)에서 각각의 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)는 가운데 부분에서 두께가 가장 얇고, 높이 방향의 양쪽 끝단으로 갈수록 두께가 두껍게 형성된다. 즉, 각 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)의 양 끝단에서 최대 두께를 가지고, 중앙 부분에서 최소 두께를 가지도록 형성된다.
- [0018] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따라서 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)를 형성함으로써, 각 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)를 여기(excitation) 시키기 위해서 사용되는 전기적 펄스 신호의 주파수를 조절하여 높이 방향으로 구경(aperture)의 크기를 조절할 수 있다. 보다 구체적으로 설명하면, 높은 주파수의 전기적 펄스 신호가 인가되면, 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)에서 상대적으로 얇은 중앙 부분이 여기되어 높이 방향으로 좁은 구경의 초음파 빔이 생성된다. 반면에, 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)에 인가되는 전기적 펄스 신호의 주파수가 낮아지면, 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)에서 상대적으로 두꺼운 양끝단 부분까지 여기되어 높이 방향으로 더 넓은 구경을 가지는 초음파 빔이 생성된다. 따라서, 인가되는 전기적 펄스 신호의 여기 주파수를 제어함으로써 초음파 시스템의 사용자는 각 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)에서 여기되는 부분을 제어할 수 있다. 즉, 높은 여기 주파수에서 초음파 빔은 각 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)의 중앙 부분에서 생성되고, 낮은 여기 주파수에서 초음파 빔은 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)의 전체에서 생성된다.
- [0019] 음향 매칭 레이어(220)는 압전층(110)의 전면부에 축(axial, X)방향으로 적층되어 형성된다. 음향 매칭 레이어(220)는 압전층(110)과 대상체(예컨대, 인체) 사이의 음향 임피던스 차이로 압전층(110)에서 생성되어 대상체로

송신되는 초음파 신호의 에너지 손실을 줄이기 위해서 사용된다. 음향 매칭 레이어(220)의 디멘전은 대략적으로 다음의 수학적식(1)에 의해서 결정될 수 있다.

수학적식 1

$$LML=(1/2)(LE)(CML/CE)$$

[0020]

[0021]

수학적식1에서, LML은 음향 매칭 레이어(220)의 두께이고, LE는 압전층(210)에서 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)의 두께이고, CML은 음향 매칭 레이어에서 음속도이고, CE는 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)에서 음속도를 나타낸다. 수학적식(1)을 참조하면, 매칭 레이어(220)의 두께는 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)의 두께에 비례하여 설정되는 것을 알 수 있다.

[0022]

백킹 블록(230)은 압전층(210)의 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)의 진동을 최대한 빨리 억제하여 짧은 길이의 초음파 신호를 생성하기 위해서 사용된다. 또한, 백킹 블록(230)은 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)의 구동시에 발생하는 열을 전도시켜 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)의 구동시에 발생하는 열을 감소시키는 역할을 한다. 또한, 백킹 블록(230)은 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)의 후면측으로 발생하는 초음파 신호를 흡수하여, 후면측으로 발생한 초음파 신호가 반사되어 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)로 전달되는 것을 억제함으로써 초음파 영상에 노이즈가 발생하는 것을 줄일 수 있다.

[0023]

플렉서블 인쇄 회로 기관(240)에는 각 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)의 전극이 형성되어 있으며, 플렉서블 인쇄 회로 기관(240)은 압전층(210)과 백킹 블록(230) 사이에 배치되고, 백킹 블록(230)의 좌우로 확장된다. 한편, 접지전극을 포함하는 접지 회로 기관(260)은 압전층(210)과 음향 매칭 레이어(220) 사이에 배치된다.

[0024]

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 초음파 트랜스듀서 어레이의 높이 방향으로의 단면을 보여주는 단면도이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에서는 서로 다른 음향 임피던스를 가지는 소재로 구성된 복수의 음향 매칭 레이어(222, 224, 226)를 이용하여 음향 매칭 레이어(220)을 형성함으로써 송신되는 초음파 신호의 에너지 손실을 최소화하여 고효율의 초음파 트랜스듀서를 만들 수 있다.

[0025]

도 3에서 각 음향 매칭 레이어(222, 224, 226)는 압전층(110)의 음향 임피던스(예를 들어, PZT의 경우 약 33 MRayls)와 대상체(예를 들어, 인체의 경우 약 1.5 MRayls)의 음향 임피던스 사이의 음향 임피던스를 가지는 물질로 형성된다. 음향 매칭 레이어(222, 224, 226) 각각은 서로 다른 음향 임피던스를 가지는 서로 다른 물질을 이용하여 형성된다. 특히, 압전층(110)과 인접하는 제1 음향 매칭 레이어(222)로부터 순차적으로 작은 음향 임피던스를 가지는 소재로 제2 음향 매칭 레이어(224) 및 제3 음향 매칭 레이어(226)를 형성한다. 즉, 압전층(110)에 인접하는 제1 음향 매칭 레이어(222)가 가장 큰 음향 임피던스를 가지는 소재로 형성되고, 대상체에 인접하게 되는 제3 음향 매칭 레이어(226)가 가장 작은 음향 임피던스를 가지는 소재로 형성된다. 제1, 제2 및 제3 음향 매칭 레이어(222, 224, 226) 각각의 두께는 동일하거나 서로 다르게 형성할 수 있다. 일반적으로, 제1, 제2 및 제3 음향 매칭 레이어(222, 224, 226) 각각의 두께는 전체 음향 매칭 레이어(220)의 두께에 대해 대략 30% 내외의 두께로 형성한다.

[0026]

본 발명의 실시예에서는 음향 매칭 레이어(222, 224, 226)들 중 글라스-세라믹으로 형성된 하나의 음향 매칭 레이어를 포함한다. 특히, 압전층(210)에 바로 인접하는 제1 음향 매칭 레이어(222)를 글라스-세라믹을 이용하여 형성할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 글라스-세라믹은 소다석회 글라스(soda-lime glass), Pyrex 글라스, 석영 글라스, Macor 등을 포함한다.

[0027]

도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따라서 제1 음향 매칭 레이어(222)의 소재로 글라스-세라믹을 이용하여 형성한 예를 보여주는 단면도이다. 도 4를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 제1 음향 매칭 레이어(222)는 제1 서브 음향 매칭 레이어(222A)와 제2 서브 음향 매칭 레이어(222B)를 포함한다. 제1 서브 음향 매칭 레이어(222A)는 압전층(210) 상에 일정한 두께로 압전층(210)의 곡률과 동일한 곡률을 가지도록 형성된다. 제2 서브 음향 매칭 레이어(222B)는 제1 서브 음향 매칭 레이어(222A) 상에 적층되며, 제1 음향 매칭 레이어(222)의 두께가 압전층(210)의 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)의 두께에 비례하도록 중앙부분에서 높이(elevation) 방향으로 양쪽 끝단으로 갈수록 두께가 두껍게 하여 오목형상으로 형성된다.

[0028] 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 글라스-세라믹을 이용하여 소정의 두께로 제1 음향 매칭 레이어(220)을 형성할 때, 소정의 두께를 가지는 하나의 레이어로 형성하는 것이 아니라, 도 5에 도시된 바와 같이, 제1 음향 매칭 레이어(220)의 타겟(target) 두께보다 얇으면서 일정한 두께를 가지는 제1 서브 음향 매칭 레이어(222A)와, 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)의 형상과 유사하게 높이(elevation) 방향으로 소정의 곡률 가지는 오목형상의 전면부와 편평한 형상의 후면부를 가지는 제2 서브 음향 매칭 레이어(222B)를 준비한 후, 압축 기계를 이용하여 압전층(210)에 압축시켜 압전층(210) 상에 제1 음향 매칭 레이어(222)을 형성한다.

[0029] 도 6은 매칭 레이어의 두께에 따라서 변화량을 설명하기 위한 도면입니다. 설명의 편의를 위해서, 매칭 레이어의 단면이 직사각형인 예를 들어 설명한다. 도 6을 참조하면, 빔 형상의 매칭 레이어(실선)에 압력(F)을 가하면 매칭 레이어가 변형(점선)되어 중심점이 이동하게 된다. 도 6에서 매칭 레이어의 중심점의 이동을 변화량(δ)이라고 하면, 변화량(δ)은 다음의 수식으로 결정할 수 있다.

수학식 2

$$\delta = \frac{F}{E} \frac{L^3}{b d^3}$$

[0030]

[0031] 여기서, F는 매칭 레이어에 가해진 압력이고, E는 매칭 레이어의 탄성 계수이며, L은 매칭 레이어의 길이, b는 매칭 레이어 단면(600)의 폭, d는 매칭 레이어 단면(600)의 두께를 나타낸다. 수학식 2에서 알 수 있는 바와 같이, 매칭 레이어의 변화량(δ)은 매칭 레이어의 두께에 반비례하는 것을 알 수 있다. 즉, 매칭 레이어의 두께가 얇을수록 변화량이 증가하는 것을 알 수 있다.

[0032] 이렇게, 글라스-세라믹으로 곡률을 가지는 압전층(210)의 전면부에 압축을 가하여 축방향으로 적층할 때, 타겟 두께를 가지는 단일 레이어로 형성하지 않고, 타겟 두께보다 얇은 두께를 가지는 복수의 서브 매칭 레이어를 압축하여 축방향으로 적층하여 타겟 두께의 제1 음향 매칭 레이어(222)를 형성함으로써, 상대적으로 취성이 강한 글라스-세라믹에서 변화량을 크게 가지도록 하여 압력 인가에 따른 인장응력에 의한 크랙 등의 발생을 줄일 수 있어서, 초음파 트랜스듀서 어레이의 생산 수율을 높일 수 있다.

[0033] 예를 들어, 본 발명에 따른 압전 세라믹 소자에서 두께가 가장 두꺼운 양 끝단에서의 두께가 280 μm 이고 가운데 부분에서의 두께가 140 μm 이며, 글라스-세라믹 매칭 레이어의 타겟 두께가 150 μm 인 경우, 압전 세라믹 소자의 bullet ratio(양 끝단에서의 두께/가운데 부분에서의 두께)가 2이기 때문에, 글라스-세라믹 매칭 레이어를 해당 압전 세라믹 소자에 적층하기 위해서는 변화량은 2이상이 되어야 한다. 예를 들어, 탄성 계수(E)가 66.9 GPa인 Macor를 이용하여 글라스-세라믹 매칭 레이어를 형성하는 경우, 가장 두꺼운 부분에서 대략 100 μm 이하가 되어야 크랙의 발생에 의한 글라스-세라믹 매칭 레이어의 깨짐을 방지할 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에서는 가장 두꺼운 부분이 대략 75 μm 의 두께를 가지는 글라스-세라믹 매칭 레이어를 이중으로 적층하여 타겟 두께(150 μm)의 세라믹 글라스 매칭 레이어를 형성함으로써 크랙의 발생없이 안정된 글라스-세라믹 매칭 레이어를 형성할 수 있다.

[0034] 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따라서 제1 음향 매칭 레이어(222)로 글라스-세라믹을 이용하여 형성한 또 다른 예를 보여주는 단면도이다. 도 7을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 제1 음향 매칭 레이어(222)는 압전층(210) 상에 소정의 곡률을 가지는 두 개의 서브 음향 매칭 레이어(222C, 222D)를 축 방향으로 적층하여 형성된다. 서브 음향 매칭 레이어(222C, 222D)는 압전층(210)의 압전 세라믹 소자(210-1, 210-2, 210-3...210-N)의 두께에 비례하도록 높이(elevation) 방향으로 오목형상으로 형성하여, 중앙부분에서 양쪽 끝단으로 갈수록 두께가 두껍게 형성된다. 본 발명의 제2 실시예에서 두 개의 서브 음향 매칭 레이어(222C, 222D)는 동일한 곡률 가지는 동일한 형상 또는 다른 형상으로 형성될 수 있다.

[0035] 본원 발명의 제2 실시예에 따르면, 글라스-세라믹을 이용하여 타겟 두께로 제1 매칭 레이어(222)을 형성할 때, 타겟 두께를 가지는 하나의 레이어로 형성하는 것이 아니라, 도 8에 도시된 바와 같이, 압전 세라믹 소자의 형상과 유사하게 높이(elevation) 방향으로 소정의 곡률 가지는 오목형상의 전면부와 편평한 형상의 후면부를 가지는 두 개의 서브 음향 매칭 레이어를 준비한 후, 압축 기계를 이용하여 압전층(210)에 압축시켜 압전층(210) 상에 제1 음향 매칭 레이어(222)를 형성한다. 전술한 바와 같이, 글라스-세라믹의 음향 매칭 레이어를 곡률을 가지는 압전층(210)의 전면부에 압축을 가하여 적층할 때, 타겟 두께의 단일 레이어로 형성하지 않고, 타

겟 두께보다 얇은 두께를 가지는 복수의 서브 음향 매칭 레이어(222C, 222D)를 압축하여 적층하여 타겟 두께의 제1 음향 매칭 레이어(222)를 형성함으로써, 상대적으로 취성이 강한 글라스-세라믹에서 압력 인가에 따른 인장 응력으로 크랙 등의 발생을 줄일 수 있어서, 트랜스듀서 어레이의 생산 수율을 높일 수 있다.

[0036] 상기 실시예에서는 글라스-세라믹을 이용하여 제1 음향 매칭 레이어(222)를 형성할 때, 두 개의 서브 음향 매칭 레이어(222A와 222B, 또는 222C와 222D)를 이용하는 것을 예로 들어 기술하였지만, 두 개의 서브 음향 매칭 레이어에 한정되지는 않는다. 본 발명의 다른 실시예에서는 세 개 또는 그 이상의 서브 음향 매칭 레이어를 이용하여 타겟 두께를 가지는 글라스-세라믹의 제1 음향 매칭 레이어(222)를 형성할 수 있다.

[0037] 본 발명이 바람직한 실시예를 통해 설명되고 예시되었으나, 당업자라면 첨부된 특허청구범위의 사항 및 범주를 벗어나지 않고 여러 가지 변형 및 변경이 이루어질 수 있음을 알 수 있을 것이다.

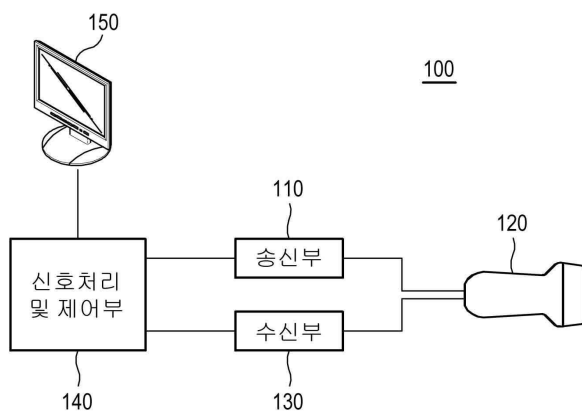
부호의 설명

[0038]

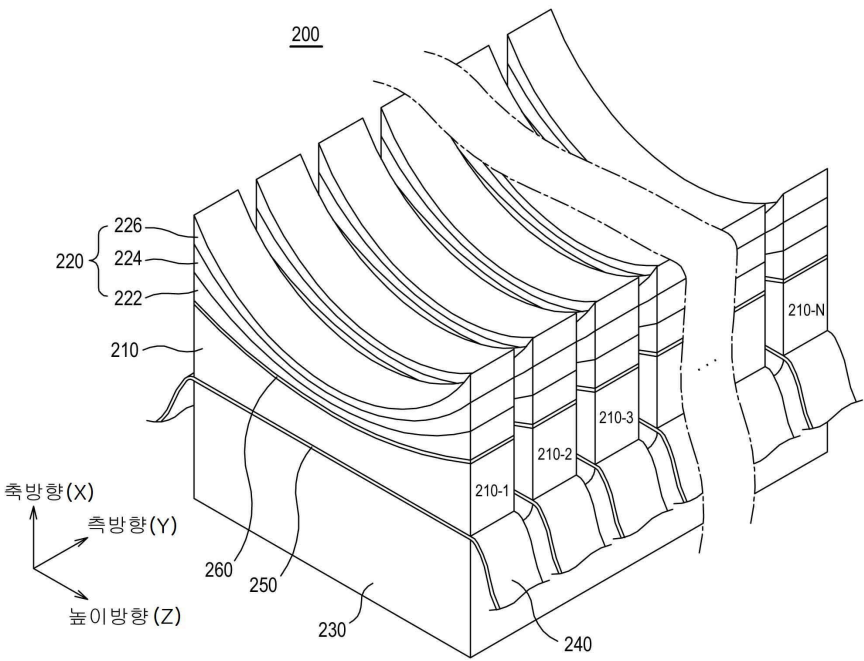
- 100: 초음파 시스템
- 110: 송신부
- 120: 수신부
- 130: 초음파 트랜스듀서
- 140: 신호처리 및 제어부
- 150: 디스플레이부
- 210: 압전층
- 220: 음향 매칭 레이어
- 222: 제1 음향 매칭 레이어
- 224: 제2 음향 매칭 레이어
- 226: 제3 음향 매칭 레이어
- 230: 백킹 블록
- 240: 플렉서블 프린트 인쇄 기판
- 250: 전극
- 260: 접지 회로 기판
- 222A, 222B, 222C, 222D: 서브 음향 매칭 레이어
- 210-1, 210-2, 210-3...210-N: 압전 세라믹 소자
- 600: 매칭 레이어 단면

도면

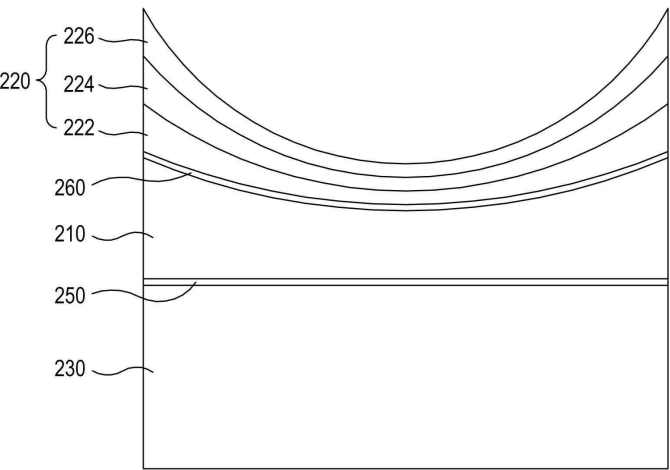
도면1



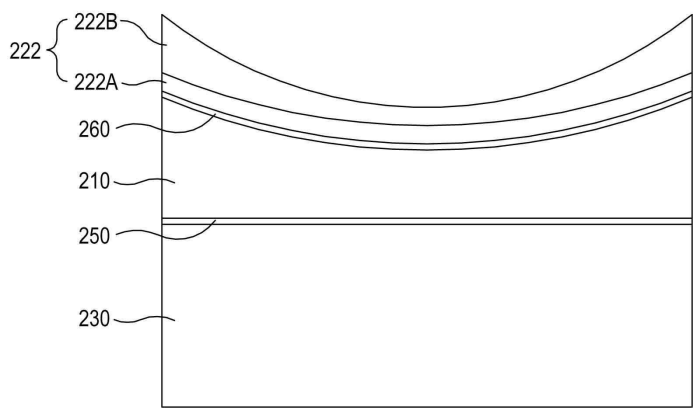
도면2



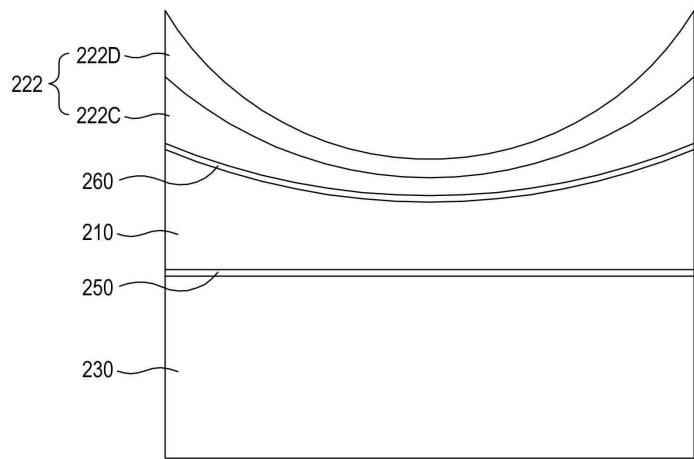
도면3



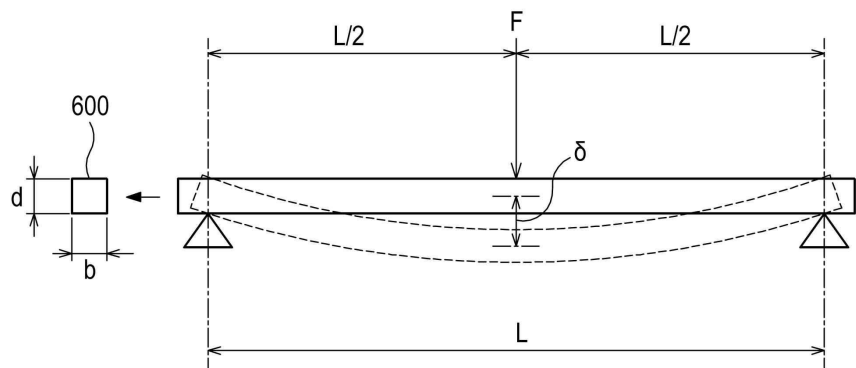
도면4



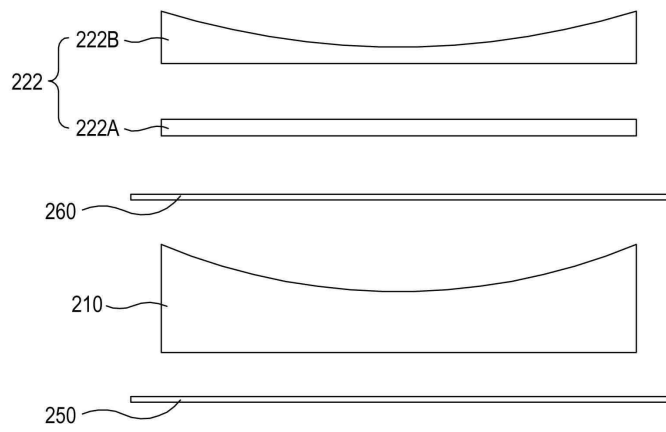
도면5



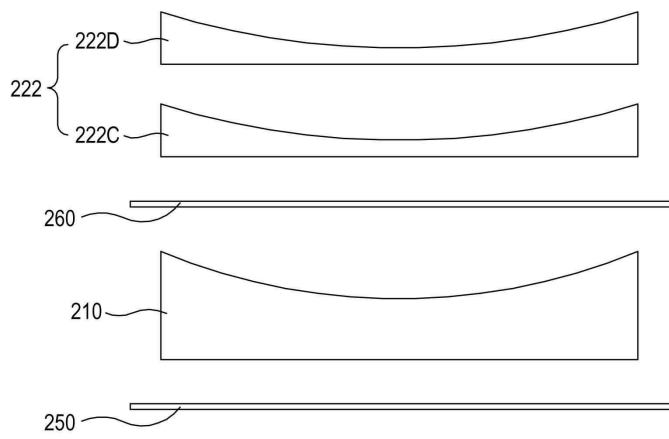
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	一种超声换能器阵列，包括玻璃陶瓷层作为声匹配层		
公开(公告)号	KR101898312B1	公开(公告)日	2018-09-12
申请号	KR1020140105275	申请日	2014-08-13
[标]申请(专利权)人(译)	美国西门子医疗解决公司		
申请(专利权)人(译)	Yueseueyi西门子医疗解决方案公司		
当前申请(专利权)人(译)	Yueseueyi西门子医疗解决方案公司		
[标]发明人	KIM IN YOUNG 김인영 KIM BYUNG HUN 김병훈 CHO JEONG RAE 조정래		
发明人	김인영 김병훈 조정래		
IPC分类号	B06B1/06 A61B8/00 H01L41/083 H04R17/00		
CPC分类号	B06B1/0688 A61B8/4494 H01L41/083 H04R17/005 H04R2217/01		
代理人(译)	Yangyoungjun Baekmangi		
其他公开文献	KR1020160020208A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种超声换能器阵列，包括由玻璃陶瓷形成的声匹配层。根据本发明的超声换能器阵列包括：压电层，由具有凹前表面部分的多个压电陶瓷元件形成；并且至少一个声匹配层形成在压电层的前表面上并由玻璃陶瓷形成，其中声匹配层通过层叠多个子声匹配层形成。专利10-1898312

