



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0115656
(43) 공개일자 2013년10월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 29/24 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
H04R 17/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0038166
(22) 출원일자 2012년04월12일
심사청구일자 2012년04월12일

(71) 출원인
재단법인대구경북과학기술원
대구광역시 달성군 현풍면 상리 50-1
(72) 발명자
최홍수
대구광역시 달성군 현풍면 상리 50-1
최지웅
대구광역시 수성구 만촌1동 메트로팔레스 APT 21
0동 507호
장재은
대구광역시 달성군 화원읍 구라리
대곡역래미안APT 103동 1603호
(74) 대리인
나승택, 조영현

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법**

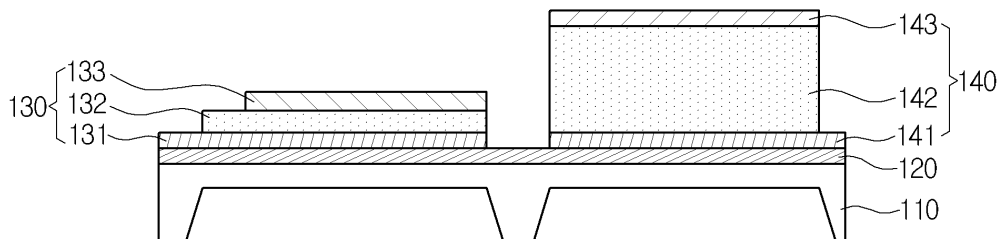
(57) 요약

본 발명은 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서에 관한 것이며, 본 발명의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서는 기관; 상기 기관 상에 배치되며, 한 쌍의 전극 사이에서 구비되어 후막압전층을 이용하여 초음파 신호를 발생시키는 초음파 송신부; 상기 기관 상에서 상기 송신부와 이웃하게 배치되며, 상기 후막압전층보다 얇은 박막압전층을 구비하고 한 쌍의 전극 사이에서 상기 초음파송신부로부터 송신되어 물체와 부딪히고 돌아오는 초음파를 수신하는 초음파수신부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

따라서, 본 발명에 의하면, 초음파 송수신 기능을 수행하는 구성을 동일 기관상에 형성하고, 각 압전층의 두께를 기능에 따라 달리 구성함으로써 컴팩트한 구성을 통하여 우수한 초음파 송수신 기능을 구현할 수 있는 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서가 제공된다.

대표도 - 도1

100



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2011-0013638

부처명 교육과학기술부

연구사업명 일반연구자지원사업(신진)

연구과제명 청각복원을 위한 압전 인공기저막 설계 및 제작 기술개발

주관기관 대구경북과학기술원

연구기간 2011.05.01 ~ 2014.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에 배치되며, 한 쌍의 전극 사이에서 구비되어 후막압전층을 이용하여 초음파 신호를 발생시키는 초음파 송신부;

상기 기관 상에서 상기 송신부와 이웃하게 배치되며, 상기 후막압전층보다 얇은 박막압전층을 구비하고 한 쌍의 전극 사이에서 상기 초음파송신부로부터 송신되어 물체와 부딪히고 돌아오는 초음파를 수신하는 초음파 수신부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 초음파 수신부는 상기 기관 상에 마련되는 제1하부전극; 상기 하부 전극의 일영역 상에 적층되는 박막압전층; 상기 박막 압전층 상에 적층되는 제1상부전극;을 포함하고,

상기 초음파 송신부는 상기 기관 상에 마련되는 제2하부전극; 상기 제2하부전극 상에 상기 박막압전층 보다 두 겹께 마련되는 후막압전층; 상기 후막압전층 상에 적층되는 제2상부전극;을 포함하는 것을 특징으로 하는 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1하부전극 또는 상기 제2하부전극과 상기 기관의 사이에는 전기적으로 절연성을 가지는 절연층이 개재되는 것을 특징으로 하는 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 초음파 송신부 및 상기 초음파 수신부는 상기 기관 상에 복수개가 배열되는 것을 특징으로 하는 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서.

청구항 5

기관 상에 절연층을 적층하는 절연층 적층단계;

상기 절연층 상에 박막압전층을 구비하여 초음파를 수신하는 초음파 수신부를 형성하는 초음파 수신부 형성단계;

상기 절연층 상에 상기 초음파 수신부와 이웃하게 배치되며, 상기 박막압전층 보다 두꺼운 후막압전층을 구비하여 초음파를 발생시키는 초음파 송신부를 형성하는 초음파 송신부 형성단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 초음파 수신부 형성단계는 상기 절연층 상에 하부전극을 적층하는 하부전극 적층단계; 상기 하부전극 상에 상기 박막압전층을 적층하는 박막압전층 적층단계; 상기 박막압전층 상에 제1상부전극을 적층하는 제1상부전극 적층단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 초음파 송신부 형성단계는 상기 초음파 수신부를 패터닝 하여 상기 하부전극을 상기 초음파 수신부가 적층되는 제1하부전극과 외부로 노출되는 제2하부전극으로 분리하는 초음파 수신부 패터닝 단계; 상기 초음파 수신부 및 상기 제2하부전극의 외면에 상기 박막압전층의 두께보다 두꺼운 두께의 후막압전층을 적층하는 후막압전층 적층단계; 상기 제2하부전극의 영역과 대향되는 위치의 상기 후막압전층 상에 제2상부전극을 적층하는 제2상부전극 적층단계; 상기 초음파 송신부 상에 적층된 후막압전층을 제거하는 후막압전층 제거단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서,

상기 초음파 수신부 패터닝 단계에서는 상기 하부전극의 일부영역을 제거하여 상호 전기적으로 분리되는 상기 제1하부전극 및 상기 제2하부전극을 형성하는 것을 특징으로 하는 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 기판은 실리콘 소재로 마련되며,

상기 초음파 송신부 또는 초음파 수신부의 진동이 원활하도록 상기 초음파 송신부 또는 상기 초음파 수신부가 위치하는 상기 기판의 하면을 에칭하는 에칭단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 및 이를 제작하는 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 초음파 신호의 송수신 기능을 동시에 수행할 수 있는 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 및 이를 제작하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] MRI, CT, 초음파 등의 의료 영상이 현재 임상에서 다양하게 사용되고 있다. 특히, 초음파 의료영상은 모든 의료 영상 기기 중에서 가장 안전하기 때문에 소아, 임신부 등 모든 환자에게 사용이 가능하다는 장점이 부각되고 있다.

[0003] 초음파를 이용한 의료영상 기기는 다양한 국내외 업체에서 생산하고 있으며, 이러한 초음파 영상기기는 주로 2D 또는 3D의 의료영상을 실시간으로 제공하여 환자의 질환 진단에 주로 사용된다. 또한, 근골격계, 피부, 눈 등의 특화된 부위의 초음파 영상을 위한 특수 초음파 영상기기도 상업화되고 있다.

[0004] 이러한 다양한 초음파 장비들은 모두 프로브라고 불리는 환자접촉 기구가 있으며, 프로브에는 초음파를 발생시키는 초음파 트랜스듀서가 있다. 이렇게 발생된 초음파는 인체내부로 이동 후 반사되어 다시 프로브로 이동하며 반사된 초음파는 다시 트랜스듀스에 의해 감지되며, 이러한 초음파의 특성을 이용하여 신호처리를 통하여 초음파 영상을 재구성한다.

[0005] 이러한 의료영상 장비에 이용되는 초음파 트랜스듀서는 압전 세라믹(piezoelectric ceramic)을 다양한 기계적 가공을 통한 방식으로 제작되고 있다.

[0006] 다만, 이러한 종래의 제작방식을 통하여 초음파 트랜스듀서를 제작하는 경우에는 컴팩트한 사이즈를 구현하기가 용이하지 않고, 고화질의 영상을 제공하기 어렵다는 문제가 있었다.

[0007] 또한, 이러한 문제를 해결하기 위하여 정전방식과 압전방식을 각각 이용한 정전 미세 초음파 트랜스듀서(cMUTs:capacitive micromachined ultrasonic transducer)와 압전 미세 초음파 트랜스듀서(pMUT:piezoelectric micromachined ultrasonic transducer)가 MEMS 기술에 기반하여 많이 연구되고 있으나, 이러한 장비들은 초음파 신호가 약하다는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 따라서, 본 발명의 목적은 이와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 초음파 송수신 기능을 수행하는 구성을 동일 기판상에 형성하고, 각 압전층의 두께를 기능에 따라 달리 구성함으로써 컴팩트한 구성을 통하여 우수한 초음파 송수신 기능을 구현할 수 있는 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 및 이를 제작하는 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 기판; 상기 기판 상에 배치되며, 한 쌍의 전극 사이에서 구비되어 후막압전층을 이용하여 초음파 신호를 발생시키는 초음파 송신부; 상기 기판 상에서 상기 송신부와 이웃하게 배치되며, 상기 후막압전층보다 얇은 박막압전층을 구비하고 한 쌍의 전극 사이에서 상기 초음파송신부로부터 송신되어 물체와 부딪히고 돌아오는 초음파를 수신하는 초음파수신부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서에 의해 달성된다.
- [0010] 또한, 상기 초음파 수신부는 상기 기판 상에 마련되는 제1하부전극; 상기 하부 전극의 일영역 상에 적층되는 박막압전층; 상기 박막 압전층 상에 적층되는 제1상부전극;을 포함하고, 상기 초음파 송신부는 상기 기판 상에 마련되는 제2하부전극; 상기 제2하부전극 상에 상기 박막압전층 보다 두껍게 마련되는 후막압전층; 상기 후막압전층 상에 적층되는 제2상부전극;을 포함할 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 제1하부전극 또는 상기 제2하부전극과 상기 기판의 사이에는 전기적으로 절연성을 가지는 절연층이 개재될 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 초음파 송신부 및 상기 초음파 수신부는 상기 기판 상에 복수개가 배열될 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 목적은, 본 발명에 따라, 기판 상에 절연층을 적층하는 절연층 적층단계; 상기 절연층 상에 박막압전층을 구비하여 초음파를 수신하는 초음파 수신부를 형성하는 초음파 수신부 형성단계; 상기 절연층 상에 상기 초음파 수신부와 이웃하게 배치되며, 상기 박막압전층 보다 두꺼운 후막압전층을 구비하여 초음파를 발생시키는 초음파 송신부를 형성하는 초음파 송신부 형성단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법에 의해 달성된다.
- [0014] 또한, 상기 초음파 수신부 형성단계는 상기 절연층 상에 하부전극을 적층하는 하부전극 적층단계; 상기 하부전극 상에 상기 박막압전층을 적층하는 박막압전층 적층단계; 상기 박막압전층 상에 제1상부전극을 적층하는 제1상부전극 적층단계;를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 초음파 송신부 형성단계는 상기 초음파 수신부를 패터닝 하여 상기 하부전극을 상기 초음파 수신부가 적층되는 제1하부전극과 외부로 노출되는 제2하부전극으로 분리하는 초음파 수신부 패터닝 단계; 상기 초음파 수신부 및 상기 제2하부전극의 외면에 상기 박막압전층의 두께보다 두꺼운 두께의 후막압전층을 적층하는 후막압전층 적층단계; 상기 제2하부전극의 영역과 대향되는 위치의 상기 후막압전층 상에 제2상부전극을 적층하는 제2상부전극 적층단계; 상기 초음파 송신부 상에 적층된 후막압전층을 제거하는 후막압전층 제거단계;를 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 초음파 수신부 패터닝 단계에서는 상기 하부전극의 일부영역을 제거하여 상호 전기적으로 분리되는 상기 제1하부전극 및 상기 제2하부전극을 형성할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 기판은 실리콘 소재로 마련되며, 상기 초음파 송신부 또는 초음파 수신부의 진동이 원활하도록 상기 초음파 송신부 또는 상기 초음파 수신부가 위치하는 상기 기판의 하면을 에칭하는 에칭단계;를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명에 따르면, 동일 기판 상에 송신부와 수신부를 동시에 구비하여 초음파 신호의 송수신이 가능하도록 함으로써 전체적인 크기를 컴팩트화 할 수 있는 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서가 제공된다.
- [0019] 또한, 수신부를 구성하는 압전부를 상대적으로 박막형으로 제작함으로써 초음파 신호의 수신감도를 향상시킬 수 있다.

- [0020] 또한, 송신부를 구성하는 압전부를 상대적으로 후막(厚膜)형으로 제작함으로써 초음파 송신 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0021] 또한, 동일 기관 상에 수신부와 송신부를 복수개로 배열하여 정밀한 3차원 영상을 획득할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서의 개략적인 단면도이고,
 도 2는 동일 기관 상에 복수개의 수신부 및 송신부가 복수개의 행과 복수개의 열을 따라서 배열되는 도 1의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서의 변형례를 개략적으로 도시한 것이고,
 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서의 제작방법의 개략적인 공정 순서도이고,
 도 4는 도 3의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법의 절연층 적층단계 공정을 개략적으로 도시한 것이고,
 도 5는 도 3의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법의 에칭단계 공정을 개략적으로 도시한 것이고,
 도 6은 도 3의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법의 하부전극 적층단계 공정을 개략적으로 도시한 것이고,
 도 7은 도 3의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법의 박막압전층 적층단계 공정을 개략적으로 도시한 것이고,
 도 8은 도 3의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법의 제1상부전극 적층단계 공정을 개략적으로 도시한 것이고,
 도 9는 도 3의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법의 수신부 패터닝 단계 공정을 개략적으로 도시한 것이고,
 도 10은 도 3의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법의 후막압전층 적층단계 공정을 개략적으로 도시한 것이고,
 도 11은 도 3의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법의 제2상부전극 적층단계 공정을 개략적으로 도시한 것이고,
 도 12는 도 3의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법의 후막압전층 제거단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0024] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서의 개략적인 단면도이다.
- [0025] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서(100)는 초음파를 송신하는 초음파 송신부와 초음파를 수신하는 초음파 수신부가 일체형으로 마련되는 복합형의 트랜스듀서로서, 기관(110)과 절연층(120)과 초음파 수신부(130)와 초음파 송신부(140)를 포함한다.
- [0026] 상기 기관(110)은 실리콘(Si) 재질의 웨이퍼로 마련되며, 후술하는 초음파 수신부(130)와 초음파 송신부(140)를 하방에서 지지하는 베이스의 역할을 수행한다. 후술하는 초음파 수신부(130) 및 초음파 송신부(140)의 진동이 원활하도록 초음파 수신부(130) 및 초음파 송신부(140)가 위치하는 기관(110)의 하면 일부는 제거된다.
- [0027] 상기 절연층(120)은 상기 실리콘 재질의 기관(110) 상에 적층되는 것으로서, 후술하는 초음파 수신부(130) 및 초음파 송신부(140)와 기관(110)을 전기적으로 절연시키기 위한 층이다.
- [0028] 상기 초음파 수신부(130)는 외부로부터 전달되는 초음파 신호를 수신하기 위한 멤브레인으로서, 제1하부전극(131)과 박막압전층(132)과 제1상부전극(133)을 포함한다.
- [0029] 상기 제1하부전극(131)은 절연층(120) 상에 적층되는 것으로서, 전기적 전도성이 우수한 재료로 마련된다. 본

실시예에서 제1하부전극(131)으로는 백금(Pt)이 이용되나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0030] 상기 박막압전층(132)은 전기적 전도성이 우수한 재료의 제1하부전극(131) 상에 적층되는 것으로서, 압전(piezoelectric)성 재료로 마련된다. 한편, 박막압전층(132)은 우수한 초음파 수신율이 구현될 수 있도록 후술하는 초음파 송신부(140)의 후막압전층(142)의 두께보다 얇은 두께의 박막 형태로 적층된다.

[0031] 상기 제1상부전극(133)은 상기 박막압전층(132) 상에 상술한 제1하부전극(131)과 대향되도록 적층된다.

[0032] 상기 초음파 송신부(140)는 물리적인 진동을 통하여 전기적 신호를 초음파 신호로 변환하여 외부에 전달하기 위한 멤브레인으로서, 제2하부전극(141)과 후막압전층(142)과 제2상부전극(143)을 포함한다.

[0033] 상기 제2하부전극(141)은 상술한 제1하부전극(131)과 이격되는 위치의 절연층 상에 적층되는 것으로서, 본 실시예에서는 제2하부전극(141)은 제1상부전극(131)과 동일한 재료의 백금(Pt)으로 적층되나, 소재가 이에 제한되는 것은 아니다.

[0034] 상기 후막압전층(142)은 제2하부전극(141) 상에 적층되는 압전성(piezoelectric) 재료의 층으로서, 상술한 박막압전층(132)의 두께보다 두꺼운 두께로 적층된다. 즉, 후막압전층(142)은 전기적 신호를 초음파 신호로 변환시키기 위하여 물리적 진동을 발생시키는 부재이므로 고강도(high density)의 초음파를 발생시키기 위하여 초음파 수신부의 박막압전층(132)보다 두꺼운 두께로 마련된다.

[0035] 상기 제2상부전극(143)은 후막압전층(142)의 상측에 제2하부전극(141)과 대향되는 위치에 적층된다.

[0036] 따라서, 본 실시예의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서(100)에 의하면, 상이한 두께로 형성되는 박막압전층(132) 및 후막압전층(142)의 구조를 이용하여, 동일 장비 내에서 초음파의 송수신 기능이 동시에 구현되도록 할 수 있으며, 이에 대한 상세한 제작방법 및 구동원리에 대해서는 후술한다.

[0037] 도 2는 동일 기관 상에 복수개의 초음파 수신부 및 초음파 송신부가 복수개의 행과 복수개의 열을 따라서 배열되는 도 1의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서의 변형례를 개략적으로 도시한 것이다.

[0038] 또한, 도 2에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 변형례에서는, 초음파 수신부(130) 및 초음파 송신부(140)가 동일 기관(110) 상에 복수개의 행과 복수개의 열을 따라서 배열되어, 더욱 정밀한 3차원의 초음파 영상을 용이하게 획득할 수도 있다.

[0039] 지금부터는 상술한 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서의 일 실시예의 제작방법에 대하여 설명한다.

[0040] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서의 제작방법의 개략적인 공정 순서도이고,

[0041] 본 발명의 일 실시예에 따른 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서의 제작방법(S100)은 상이한 두께의 압전층을 동시에 구비하여 동시에 송수신 기능의 구현이 가능한 트랜스듀서(transducer)를 제작하는 방법에 관한 것으로서, 도 2를 참조하면, 절연층 적층단계(S110)와 에칭단계(S120)와 초음파 수신부 형성단계(S130)와 초음파 송신부 형성단계(S140)를 포함한다.

[0042] 도 4는 도 3의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법의 절연층 적층단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.

[0043] 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 절연층 적층단계(S110)는 초음파 수신부(130) 및 초음파 송신부(140)와 기관(110) 사이를 전기적으로 절연하기 위한 절연층(120)을 적층하는 단계로서, 실리콘(Si) 재료의 기관(110) 상에 우수한 전기적 절연성을 가지는 재료의 절연층(120)을 적층한다.

[0044] 도 5는 도 3의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법의 에칭단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.

[0045] 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 에칭단계(S120)는 실리콘(Si) 재료의 기관(110) 하면을 에칭하여 일부 제거하는 단계이다. 즉, 본 단계에서는 에칭공정을 통하여 후술하는 단계에서 초음파 수신부(130) 또는 초음파 송신부(140)가 위치하는 기관의 하면(110)을 에칭함으로써, 초음파 수신부(130) 또는 초음파 송신부(140)의 원활한 진동이 가능하도록 한다.

[0046] 상기 초음파 수신부 형성단계(S130)는 절연층(120)이 적층된 기관(110) 상에 마련되어 외부의 초음파 신호를 전기적 신호로 변환하기 위한 초음파 수신부(130) 멤브레인을 형성하는 단계로서, 하부전극 적층단계(S131)와 박

막압전층 적층단계(S132)와 제1상부전극 적층단계(S133)를 포함한다.

- [0047] 도 6은 도 3의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법의 하부전극 적층단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0048] 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 하부전극 적층단계(S131)는 절연층(120) 상에 하부전극(E)을 적층하는 단계이다. 본 실시예에서 하부전극(E)은 스퍼터링(sputtering) 방식을 통하여 우수한 전기적 전도성을 가지는 백금(Pt)을 절연층 상(120)에 적층함으로써 형성되나, 소재 또는 공정이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0049] 도 7은 도 3의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법의 박막압전층 적층단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0050] 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 박막압전층 적층단계(S132)에서는 외부 초음파 신호에 의하여 공진하며 직접적으로 물리적인 진동을 발생시키는 박막압전층(132)을 적층하는 단계이다.
- [0051] 본 단계에서는 압전(piezoelectric)성 소재인 박막압전층(132)을 하부전극(E) 상에 증착(deposition) 또는 졸겔(sol-gel)공정을 통하여 적층한다. 이때, 초음파 수신율이 향상되도록 박막압전층(132)은 후술하는 후막압전층(142) 보다 얇은 두께로 적층된다. 한편, 박막압전층(132)은 전기적신호를 물리적 신호로 변환하는 압전성 소재라면 제한되지 않고 이용될 수 있다.
- [0052] 도 8은 도 3의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법의 제1상부전극 적층단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0053] 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 제1상부전극 적층단계(S133)는 박막압전층(132) 상에 제1상부전극(133)을 적층하는 단계이다. 본 실시예에서 제1상부전극(133)은 전기적 전도성이 우수한 금(Au) 소재로 적층되나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0054] 따라서, 상술한 초음파 수신부 형성단계(S130)에 의하면, 박막압전층(132)을 구비하는 초음파 수신부(130)가 기관(110)의 전면(全面)에 걸쳐서 마련된다. 다만, 후술하는 초음파 송신부 형성단계(S140)에 의하면 초음파 수신부(130)의 일부가 제거되고 초음파 송신부(140)가 형성됨으로써, 동일 기관(110) 상에 초음파 수신부(130)와 초음파 송신부(140)를 동시에 구비할 수 있으며, 이러한 초음파 송신부 형성단계(S140)에 대해 설명한다.
- [0055] 상기 초음파 송신부 형성단계(S140)는 초음파 수신부(130)를 일부 패터닝하여 제2하부전극(141)을 가공하는 동시에 별도의 초음파 송신부(140)를 형성하는 단계로서, 초음파 수신부 패터닝단계(S141)와 후막압전층 적층단계(S142)와 제2상부전극 적층단계(S143)와 후막압전층 제거단계(S144)를 포함한다.
- [0056] 도 9는 도 3의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법의 초음파 수신부 패터닝 단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0057] 도 9에 도시된 바와 같이, 상기 초음파 수신부 패터닝단계(S141)는 초음파 수신부(130)를 패터닝하여 제거함으로써, 초음파 송신부(140)가 형성될 공간을 기관(110) 상에 마련하는 단계이다.
- [0058] 본 단계에서는 초음파 수신부(130)의 일부영역을 제거한다. 이때, 초음파 수신부(130) 중 일부영역에는 제1상부전극(133)과 박막압전층(132)만을 제거하고, 하부전극(E) 중 일부는 남겨둠으로써, 상면이 외부로 노출되도록 한다.
- [0059] 즉, 본 단계의 패터닝 가공에 의하여, 초음파 수신부(130)를 구성하는 제1상부전극(133)과 박막압전층(132)을 일부분 제거함으로써, 절연층(120) 일영역 상에는 초음파 수신부(130)를 남기는 동시에, 절연층(120)의 타영역 상에는 하부전극(E)만이 남겨지도록 한다.
- [0060] 이때, 가공에 의하여 최종적으로 남겨진 초음파 수신부(130)의 일부를 구성하는 하부전극(E)은 제1하부전극(131)이라하고, 초음파 수신부(130)가 해체되어 상면이 노출되는 하부전극(E)은 제2하부전극(141)이라 정의한다. 즉, 하부전극(E) 중 일부는 제거되어 제1하부전극(131)과 제2하부전극(141)이 분리, 이격되도록 함으로써 전기적으로 상호 절연되도록 한다.
- [0061] 도 10은 도 3의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법의 후막압전층 적층단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0062] 도 10에 도시된 바와 같이, 상기 후막압전층 적층단계(S142)는 초음파 수신부 패터닝단계(S141)에서 최종적으로 남겨지는 초음파 수신부(130) 및 가공된 제2하부전극(141)의 외면 전체에 후막압전층(142)을 적층하는

단계이다. 즉, 절연층(120)이 적층된 기판(110) 상층의 전면(全面)에 압전재질의 후막압전층(142)을 적층한다.

[0063] 도 11은 도 3의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법의 제2상부전극 적층단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.

[0064] 도 11에 도시된 바와 같이, 상기 제2상부전극 적층단계(S143)는 초음파 송신부(140)가 구성되도록 후막압전층(142) 상에 제2상부전극(143)을 적층하는 단계이다. 이때, 제2상부전극(143)은 후막압전층(142)의 전면(全面)에 걸쳐 적층하는 것이 아니고, 초음파 송신부(140)가 형성될 영역, 즉, 제2하부전극(141)과 대향되는 영역 상에만 적층된다.

[0065] 도 12는 도 3의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서 제작방법의 후막압전층 제거단계 공정을 개략적으로 도시한 것이다.

[0066] 도 12에 도시된 바와 같이, 상기 후막압전층 제거단계(S144)는 제2하부전극(141)을 제외한 영역 상에 적층되는 후막압전층(142)을 선택적으로 제거하는 단계이다. 따라서, 본 단계에 의하면, 제2하부전극(141) 상에만 후막압전층(142)이 남게되고, 나머지 초음파 수신부(130) 상에 적층되었던 후막압전층(142)은 완전히 제거된다.

[0067] 따라서, 의도하지 않는 영역 상에 적층된 후막압전층(142)이 제거되면, 제2하부전극(141), 후막압전층(142) 및 제2상부전극(143)이 순서대로 적층되는 구조의 초음파 송신부(140)가 최종 형성된다.

[0068] 다음으로 본 발명의 일실시예에 따른 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서(100)의 구동원리에 대하여 설명한다.

[0069] 먼저, 초음파 송신부(140)에 AC전류와 같은 전기적 신호를 인가한다. 즉, 사용자에게 의하여 소정의 전기적 신호가 제2상부전극(143) 및 제2하부전극(141)을 통하여 후막압전층(142)에 전달되면, 후막압전층(142)은 각 전극으로부터 전달된 전기적 신호를 물리적 진동으로 변환시킨다.

[0070] 후막압전층(142)의 물리적 진동에 의하여 고주파의 초음파가 발생하게 됨으로써, 전기적 신호를 통하여 용이하게 초음파 신호를 송신할 수 있다. 특히, 본 실시예에서 상대적으로 두꺼운 두께로 형성되는 후막압전층(142)은 박막압전층(132)에 비하여 우수한 강도(high intensity)를 가지므로, 초음파 신호 송신성능이 더욱 향상될 수 있다.

[0071] 따라서, 초음파 송신부(140)로부터 발생하는 초음파 신호는 외부로 방출되고, 소정의 측정물에 의하여 반사파를 형성한다. 측정물에 의하여 반사된 초음파는 다시 본 실시예의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서(100)로 전달된다.

[0072] 소정의 측정물에 의하여 반사된 초음파 신호가 본 실시예의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서(100)로 전달되면, 박막의 압전소재로 구성되는 박막압전층(132)을 일부 구성요소로 구비하는 초음파 수신부(130)는 반사되는 초음파의 주파수에 따라 진동한다.

[0073] 다음으로, 박막압전층(132)은 물리적 진동을 전기적 신호로 변환하고, 변환된 전기적 신호는 박막압전층(132)을 둘러싸고 있는 제1상부전극(133) 및 제1하부전극(131)을 통하여 외부로 전달됨으로써 사용자는 물체의 영상을 확인할 수도 있다.

[0074] 특히, 본 실시예에서 상대적으로 얇은 두께로 형성되는 박막압전층(132)은 외부로부터 전달되는 초음파 신호에 민감하게 반응하므로 전체적인 초음파 신호의 수신감도가 더욱 향상될 수 있다.

[0075] 따라서, 본 실시예의 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서(100)에 의하면, 상대적으로 두께가 두꺼운 후막압전층(142)을 구비하여 초음파 신호를 발생시키는 초음파 송신부(140)와 상대적으로 두께가 얇은 박막압전층(132)을 구비하여 초음파 신호를 감지하는 초음파 수신부(130)를 동일 기판(110) 상에 형성함으로써, 초음파 송수신 변환작업을 동일 장비로 용이하게 구현할 수 있으므로, 송신기 및 수신기를 별도로 구성하는 경우보다 콤팩트한 사이즈의 변환기가 제공될 수 있다.

[0076] 또한, 본 실시예에 의하면, 초음파 송수신 기능에 따라서 각 압전층의 두께를 상이하게 설계함으로써, 수신 감도 및 송신 성능이 향상될 수 있다.

[0077] 본 발명의 권리범위는 상술한 실시예에 한정되는 것이 아니라 첨부된 특허청구범위 내에서 다양한 형태의 실시예로 구현될 수 있다. 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술

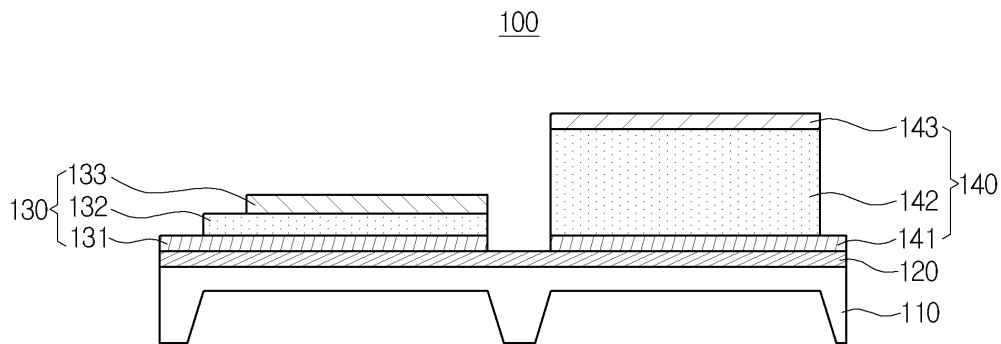
분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 변형 가능한 다양한 범위까지 본 발명의 청구범위 기재의 범위 내에 있는 것으로 본다.

부호의 설명

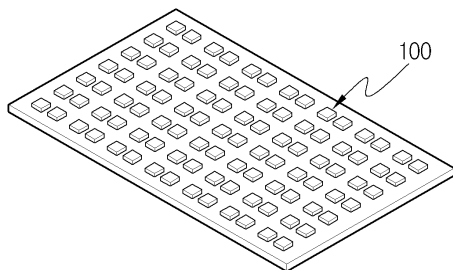
[0078] 100 : 본 발명의 일실시예에 따른 복합형 미세 압전 초음파 트랜스듀서
 110 : 기판 120 : 절연층
 130 : 초음파 수신부 140 : 초음파 송신부

도면

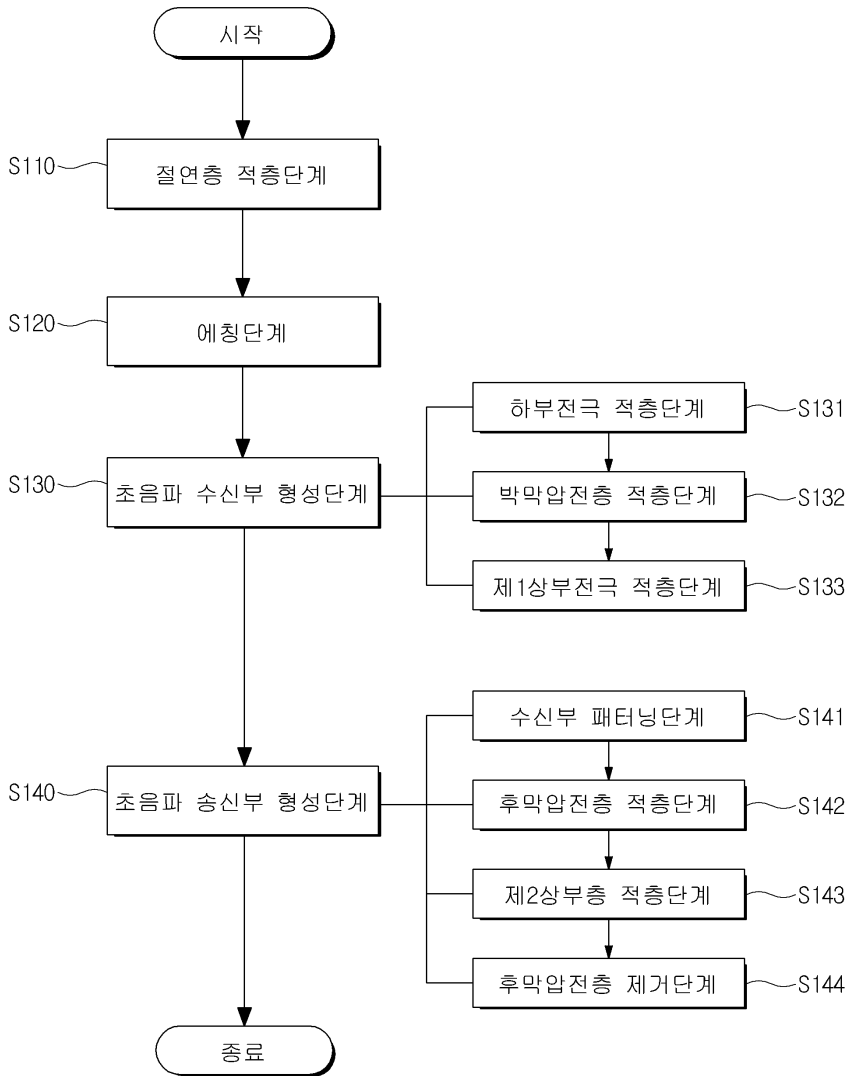
도면1



도면2

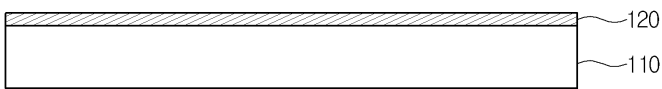


도면3



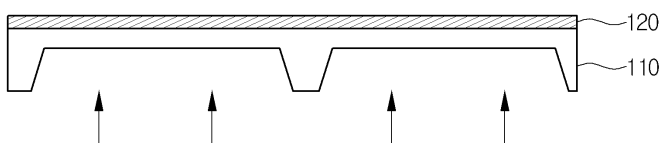
도면4

S110



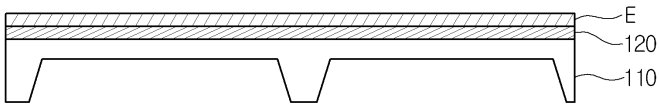
도면5

S120



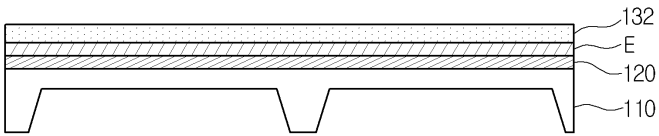
도면6

S131



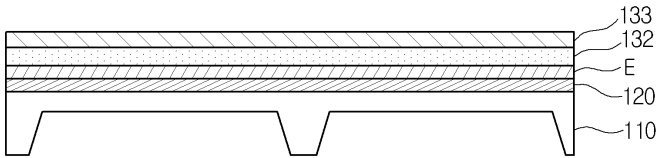
도면7

S132



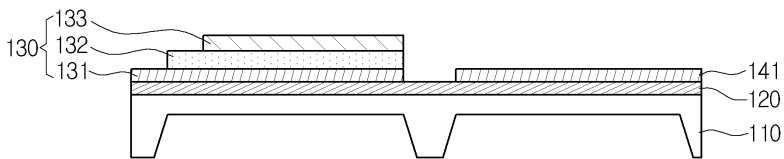
도면8

S133



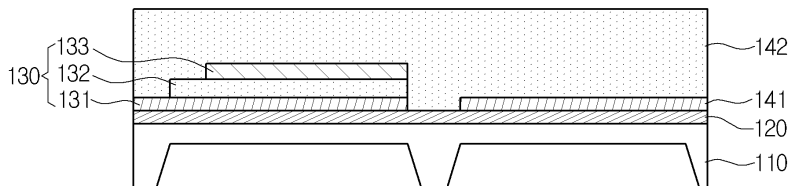
도면9

S141



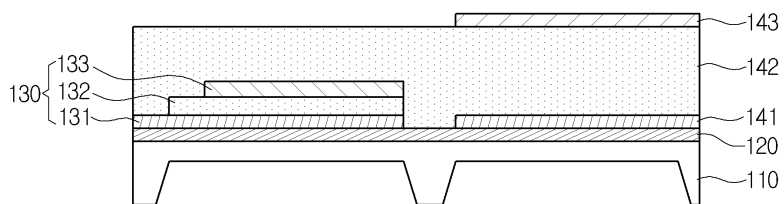
도면10

S142



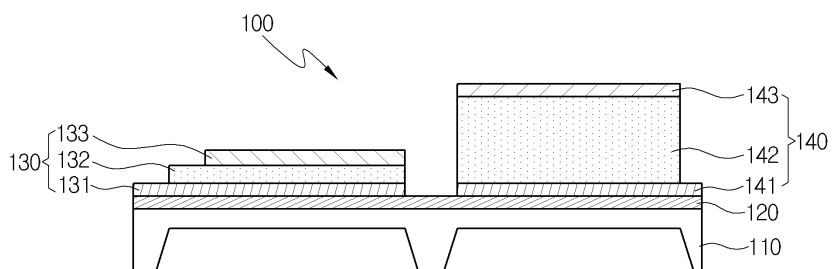
도면11

S143



도면12

S144



专利名称(译)	标题：制造复合微孔超声换能器的方法		
公开(公告)号	KR1020130115656A	公开(公告)日	2013-10-22
申请号	KR1020120038166	申请日	2012-04-12
[标]申请(专利权)人(译)	大邱庆北科学技术院		
申请(专利权)人(译)	科技基金会的大邱庆北研究院		
当前申请(专利权)人(译)	科技基金会的大邱庆北研究院		
[标]发明人	CHOI HONGSOO 최홍수 CHOI JI WOONG 최지웅 JANG JAE EUN 장재은		
发明人	최홍수 최지웅 장재은		
IPC分类号	G01N29/24 A61B8/00 H04R17/00		
CPC分类号	A61B8/4488 A61B8/4494 G01N29/24 H01L41/0472 H01L41/083 H01L41/25		
代理人(译)	赵龙HYUN		
其他公开文献	KR101326531B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及第一底电极和互电，它涉及复合型微小压电超声换能器的制造方法。并且它包括超声波发射器形成步骤，该步骤包括第二上部电极层叠级，该第二上部电极层叠级将第二上部电极层叠在与第二底部电极的面对面的厚膜压电层上，并且厚膜压电层叠层级层叠在超声波接收器构图步骤中厚度较厚的厚膜压电层，根据分离的第二底部电极，超声波接收器和第二底部电极的外部分离，而不是薄膜压力前层和厚膜的厚度压电层去除步骤去除超声波发射器上的叠层厚膜压电层。因此，提供了复合型微小压电超声换能器的制造方法，其形成根据本发明的构造，在同一板上的超声波发送和接收功能，并通过不同的紧凑配置实现优异的超声波发送和接收功能。根据功能组织每个压电层的厚度。

