

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2006-0093469
A61B 8/00 (2006.01) (43) 공개일자 2006년08월25일

(21) 출원번호 10-2005-0014314

(22) 출원일자 2005년02월22일

(71) 출원인 주식회사 휴먼스캔
경기도 안산시 단원구 성곡동 672 시화아파트형공장 3층 302호

(72) 발명자 임성민
경기 시흥시 정왕동 1878-4 대림아파트3단지 1205동 504호
정호
서울 관악구 봉천2동 1703 봉천동아아파트 108동 1503호

(74) 대리인 위정호
장성구

심사청구 : 있음

(54) 적층형 초음파 탐촉자 및 이의 제조방법

요약

본 발명은 적층형 초음파 탐촉자 및 그의 제조방법에 관한 것으로, 여러 개의 압전 재료 층들을 본 발명에 따른 특정 구조 및 전극 형성 기술에 의해 적층시킨 적층체를 이용하여 제작된 적층형 초음파 탐촉자는 기관 전면에 진동을 방해하는 층이 없기 때문에 우수한 진동 특성을 보이게 되며 이는 넓은 대역폭과 높은 감도 등의 잇점을 제공할 수 있다.

대표도

도 4a

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 내지 도 4는 본 발명에 따른 압전재료 적층체 기관의 제작 과정에 있어서의 각 단계별 적층체 단면을 보여주는 도이고,

도 5 내지 도 7은 상기 압전재료 적층체 기관을 이용한 적층형 초음파 탐촉자의 제작 과정에 있어서의 각 단계별 적층체 단면을 보여주는 도이고,

도 8은 종래의 방법에 따른 단층형 탐촉자의 구조를 보여주는 개략도이고,

도 9a 및 도 9b는 PZT 단층형 탐촉자의 진동특성을 보여주는 파형 및 주파수 스펙트럼이고,

도 10a 및 도 10b는 PMN-PT를 이용한 단층형 탐촉자의 진동특성을 보여주는 파형 및 주파수 스펙트럼이고,

도 11a 및 도 11b는 본 발명에 따른 적층형 초음파 탐촉자의 진동특성을 보여주는 파형 및 주파수 스펙트럼이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10: 압전 기관

10a: 압전 기관의 제1 주면 10b: 압전 기관의 제2주면

10c: 압전 기관의 제1 측면 10d: 압전 기관의 제2측면

20, 20', 20'', 20''': 제1, 2, 3, 및 4 전극층

30, 30', 30'': 제1, 2, 및 3 홈 30''': 모서리 연마부

40, 40': 제1 및 제2 전극 노드

100: 전극형성된 압전재료 적층체

300: 후면층 400: 신호용 유연성 인쇄회로기판

500: 접지용 유연성 전극판 600: 에폭시 페이스트

700: 음향정합층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 적층형 초음파 탐촉자 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 특히 진동특성을 개선시킨 적층형 초음파 탐촉자 및 이의 제작 방법에 관한 것이다.

최근의 의료용 초음파 탐촉자(probe)는 많은 수의 구성 요소들을 가지며 그 피치(pitch) 또한 작아지고 있다. 이렇게 구성 요소들의 치수가 작아지면서 초음파 영상 진단기와 탐촉자(probe) 사이의 전기 임피던스(electrical impedance)의 비매칭(mismatch)이 심각한 문제로 대두되고 있다.

일반적으로 전선의 전기 임피던스는 50~85 오옴(ohm)이나 탐촉자의 구성요소들은 약 100~500 오옴으로 서로 큰 차이가 난다. 이러한 비매칭은 결국 에너지 변환 효율을 떨어뜨려 탐촉자의 감도를 저하시키고 또 신호 대비 노이즈의 비율을 증가시켜 영상 구현을 위한 신호 처리에도 어려움을 주고 있다. 초음파 영상 진단에 있어 가장 중요한 것은 화면의 밝기와 해상도인데 탐촉자와 시스템과의 비매칭은 밝은 영상을 구현하는데도 큰 장애가 되고 있다.

같은 두께의 압전 웨이퍼가 음향적(acoustic)으로는 직렬로, 전기적(electrical)으로는 병렬로 연결된 경우, 전압 및 임피던스와 웨이퍼의 수와의 관계는 아래의 식으로 나타낼 수 있다 (참고자료: [Michael Greenstein and Umesh Kumar, "Multilayer piezoelectrical resonators for medical ultrasound transducer," IEEE Trans. Ultrason., Ferroelect., Freq. Contr., vol. 43, pp. 620-622 (1996)]):

$$V(N)=V(1)/N$$

$$Z(N)=Z(1)/N^2$$

상기 식에서, N 은 웨이퍼의 수이고, V 는 전압이고, Z 은 임피던스이다.

즉, 웨이퍼의 수(N)가 늘어날수록 임피던스는 N 의 제곱에 비례하여 감소하며, 이러한 원리를 이용하여 구성요소의 높은 임피던스를 감소시키면 상술한 비매칭 문제를 줄일 수 있음을 알 수 있다.

이와 같은 적층형 진동자를 의료용 초음파 탐촉자에 적용하는 시도는 이미 많이 이루어져 왔다 (문헌 [David M. Mill et al., "Multi-layered PZT-Polymer Composites to increase signal to noise ratio and resolution for medical ultrasound transducer", IEEE transactions on ultrasonics, ferroelectrics, and frequency control, Vol. 46, No. 4, July 1999] 참조).

그러나, 종래의 적층형 초음파 탐촉자는 전면에 정합층 외의 추가의 층이 결합되어 있어 진동 특성이 좋지 않다는 단점이 있어 왔다. 예를 들어, 미국 특허 제 6,121,718 호 및 제 6,437,487 호에는 압전재료를 이용한 적층형 초음파 탐촉자를 개시하고 있으나, 적층체 전면과 후면 모두에 FPCB를 접착하여 전기적 연결을 하고 있어, 적층형 진동자 전면에 정합층 외에 수십 미크론의 폴리이미드/Cu 층 또는 Cu 층으로 된 FPCB가 있는 구조를 가지므로, 적층체의 진동 특성이 낮다는 단점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 복수 개의 압전 재료층들을 새로운 적층 및 전극 형성 기술에 의해 적층함으로써 진동 특성이 우수한 적층형 초음파 탐촉자를 제작하는 방법 및 그에 의해 제작된 초음파 탐촉자를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에서는

(a) 제1 도전층이 제1 압전 기관의 양쪽 주면 및 양쪽 측면을 둘러싸고 있고, 상기 제1 도전층이 기관의 측면 길이를 따라 연장되어 형성된 양 주면 상의 제1 및 제2 홈에 의해 제1 전극과 제2 전극으로 전기적으로 분리된, 전극형성-압전 웨이퍼 A; 및

(b) 제2 도전층이 제2 압전 기관의 양쪽 주면 및 양쪽 측면을 둘러싸고 있고, 상기 제2 도전층이 기관의 측면 길이를 따라 연장된 한쪽 주면 상의 제3 홈과 상기 제3 홈이 형성된 반대쪽의 주면과 측면간에 형성된 모서리 연마부에 의해 제3 및 제4 전극으로 전기적으로 분리된, 전극형성-압전 웨이퍼 B를 포함하며,

이때 상기 전극형성-압전 웨이퍼 A에 형성된 제2 홈의 폭은 제1 홈의 폭 보다 크고 전극형성-압전 웨이퍼 B에 형성된 제3 홈의 폭과 동일하며, 제2 홈과 제3 홈은 서로 마주보는 위치에 존재하여, 제1 전극과 제3 전극이 제1 전극 노드를, 제2 전극과 제4 전극이 제2 전극 노드를 형성하도록 상기 웨이퍼 A와 B가 적층된 구조를 가진, 전극형성된 압전 웨이퍼 적층체를 제공한다.

또한, 본 발명에서는,

(A) 소정 두께를 갖는 후면층,

(B) 상기 후면층의 한쪽 주면 및 양측면을 둘러싼 형태로 후면층과 접합된 신호용 유연성 회로기관,

(C) 상기 신호용 유연성 회로기관 상에, 모서리 연마부가 위치하는 쪽 주면상의 제1 전극 노드가 접하도록 위치된 상기 본 발명에 따른 전극형성된 압전 웨이퍼 적층체,

(D) 상기 후면층의 측면 상의 신호용 유연성 인쇄회로기관 및 모서리 연마부를 지나 상기 웨이퍼 적층체의 제2 전극노드에 접합된 접지용 유연성 인쇄회로기관 및

(E) 상기 웨이퍼 적층체의 상부에서 제1 전극에 적층된 음향 정합층

을 포함하는 구조를 가짐을 특징으로 하는 적층형 초음파 탐촉자를 제공한다.

또한, 본 발명에서는

- (1) 양쪽 주면 및 양쪽 측면에 제1 도전층이 형성된 제1 압전 기관의 양 주면 상에 기관의 측면 길이를 따라 연장되도록 제1 및 제2 홈을 형성하되, 제2 홈의 폭이 제1 홈의 폭 보다 크게 형성하여, 상기 제1 도전층을 제1 전극과 제2 전극으로 전기적으로 분리시켜 전극형성-압전 웨이퍼 A를 제작하고,
- (2) 양쪽 주면 및 양쪽 측면에 제2 도전층이 형성된 제2 압전 기관의 한쪽 주면 상에 기관의 측면 길이를 따라 연장되도록 제3 홈을 형성하되, 제3 홈의 폭은 상기 전극형성-압전 웨이퍼 A에 형성된 제2 홈의 폭과 동일하게 형성하며, 상기 제3 홈이 형성된 반대쪽의 주면과 제2 측면간의 모서리를 연마함으로써 상기 제2 도전층을 제3 및 제4 전극으로 전기적으로 분리시켜 전극형성-압전 웨이퍼 B를 제작하고,
- (3) 상기 전극형성-압전 웨이퍼 A 상의 제2 홈과 상기 전극형성-압전 웨이퍼 B 상의 제3 홈이 서로 마주보게 하고, 제1 전극과 제3 전극이 합쳐져서 제1 전극 노드를, 제2 전극과 제4 전극이 합쳐져서 제2 전극 노드를 형성하도록, 상기 웨이퍼 A와 B를 적층시키는 것을 포함하는, 전극형성된 압전 웨이퍼 적층체의 제작 방법을 제공한다.

또한, 본 발명에서는,

- (i) 상기 방법에 따라 제작된 전극형성된 압전 웨이퍼 적층체의 모서리 연마부가 위치하는 쪽 주면 상의 제1 전극 노드에, 신호용 유연성 인쇄회로기판으로 한쪽 주면과 양 측면이 둘러싸인 후면층을, 상기 신호용 유연성 인쇄회로기판이 제1 전극 노드와 접하도록 접합하고,
- (ii) 상기 후면층의 측면 상의 신호용 유연성 인쇄회로기판 및 모서리 연마부를 지나 상기 웨이퍼 적층체의 제2 전극 노드에 접지용 유연성 인쇄회로기판을 접합하고,
- (iii) 상기 웨이퍼 적층체의 상부에서 제1 전극층 위에 음향정합층을 접합하는 것을 포함하는, 적층형 초음파 탐촉자의 제조방법을 제공한다.

본 발명은 초음파 탐촉자 제작에 사용되는 웨이퍼 적층체 형성시 전극 층의 단리를 홈 형성 및 모서리 연마에 의해 수행하여 전극 노드들을 형성한다는데 그 특징이 있으며, 이러한 특정 구조의 웨이퍼 적층체를 사용하는 경우 접지용 유연성 인쇄회로기판을 전극 모서리와 측면 전극 면만을 이용하여 결합시킬 수 있으며, 이는 적층체 전면과 정합층 사이에 불필요한 층이 삽입되지 않게 하므로, 결국 진동 특성이 우수하며 넓은 대역폭과 높은 감도를 가진 적층형 초음파 탐촉자를 제공할 수 있게 한다.

본 발명에 따른 웨이퍼 적층 방법은 통상 초음파 탐촉자에 사용되는 압전 세라믹 뿐 아니라 압전 단결정 까지도 효과적으로 이용할 수 있다. 압전 단결정을 이용한 초음파 탐촉자는 종래의 PZT와 같은 압전 세라믹을 이용한 것 보다 40 ~ 50% 이상의 높은 대역폭을 가지고 있어 초음파 영상진단에서 고해상도를 구현할 수 있지만, 이 역시 일반 압전 세라믹을 이용하는 경우와 같이 구성요소와 시스템의 비매칭이 커서 감도나 S/N 비를 개선하는데 한계가 있어 왔으며, 압전 단결정은 기계적으로 매우 약하고 열적으로도 취약하기 때문에 그라인딩(grinding), 랩핑(lapping), 다이싱(dicing)과 같은 가공 공정, 접착(bonding)과 같은 탐촉자 제작 공정에서 파손되기 쉽다는 문제점이 있어왔다. 그러나, 본원 발명에 따른 방법에 의하면 탐촉자 전면에 진동을 방해하는 층이 없으므로 그러한 감도 저하 문제점을 해결할 수 있으며, 전극 단리를 모서리 연마와 같은 간단한 조작으로 수행하므로 제작 공정에서의 파손 문제점도 해결할 수 있다.

본 발명에 따라 특히 압전 단결정으로 구성된 압전 요소는 상용화되고 있는 PZT계 세라믹으로 이루어진 압전 요소에 비해 상대유전상수가 크기 때문에 송/수신 회로와의 매칭을 쉽게 얻을 수 있어 케이블이나 기기의 부유용량(stray capacitance)으로 생기는 손실이 감소하며, 이에 따라 특히 고감도의 신호를 얻을 수 있다.

이하, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명의 한 실시태양을 기술한다.

본 발명에 따른 적층형 초음파 탐촉자는 첨부된 도면들에 나타난 바와 같은 공정에 의하여 제조할 수 있다.

우선, 도 1과 같이 제1 주면(10a), 제2 주면(10b), 제1 측면(10c) 및 제2 측면(10d)을 가진 압전 기관(10)을 2장 준비한다. 상기 단결정 기관은 필요에 따라 3장 이상 준비하여 유사하게 처리함으로써 3층 이상의 적층형 탐촉자를 제작할 수도 있다.

이어서, 도 2a에서와 같이, 기판의 상기 네 면(10a, 10b, 10c 및 10d)에 스퍼터링(sputtering), 전자-빔(electronic-beam), 열 증발(thermal evaporation) 또는 전해도금(electro plating)의 방법을 통해서 제1 도전층을 증착시킨 다음, 상기 압전 웨이퍼의 제1 주면 및 제2 주면 상의 도전층에 기판의 측면 길이를 따라 연장되는 형태로 각각 제1 및 제2 홈(30, 30')을 내어 상기 제1 도전층을 제1 전극과 제2 전극(20, 20')으로 전기적으로 분리(isolation)시켜, 전극형성된 압전 웨이퍼 A를 제작한다. 이때 제1 전극(20)이 차후에 1차 전극(-극)이 되고, 제2 전극(20')이 2차 전극(+극)이 된다.

본 발명에 사용되는 압전 기판은 20 내지 500 μ m 범위, 바람직하게는 50 내지 200 μ m 범위의 두께의 압전 세라믹 또는 압전 단결정 기판일 수 있다.

상기 전극들은 각각 크롬, 구리, 니켈, 금 등의 전도성 막으로 구성될 수 있으며, 전극 두께는 100 내지 10,000Å 범위일 수 있다.

전극층의 분리는 예를 들면 다이싱 톱(dicing saw)을 이용하여 일정 깊이의 홈을 뚫으로써 수행할 수 있다. 구체적으로, 상기 제1 및 제2 홈(30, 30')은 각각, 상기 압전 웨이퍼의 제2 측면 및 제1 측면으로부터 소정 거리 안쪽에 위치되며, 전극층을 (a) 압전 웨이퍼의 제1 측면과 제2 주면의 일부 및 제1 주면을 실질적으로 덮고 있는 제1 전극층(20)과 (b) 압전 웨이퍼의 제2 측면과 제1 주면의 일부 및 제2 주면을 실질적으로 덮고 있는 제2 전극층(20')으로 분리하게 된다.

상기 제1 홈(30)은 웨이퍼의 측부 가장자리로부터 예를 들면 전극층과 접지용 전극판의 결합을 위한 접착제 도포 거리 이상의 안쪽 위치에, 예를 들면 1-1.5 mm 정도 안쪽 위치에서 0.03-0.1 mm의 폭으로 형성되는 것이 접착제 도포 공간 부위에 바람직하며, 상기 제2 홈(30')은 웨이퍼의 측부 가장자리로부터 1-1.5 mm 정도 안쪽 위치에서 0.2-0.5 mm의 폭으로 상기 제1 홈의 폭보다 다소 넓게 형성되는 것이 바람직하다. 상기 홈들은 또한 웨이퍼 두께의 70 내지 80% 범위의 깊이까지 형성되는 것이 진동 발생 억제 면에서 바람직하다. 상기 접착제로는 에폭시 페이스트, 바람직하게는 은 에폭시 페이스트를 사용할 수 있다.

별도로, 도 3a에 도시한 바와 같이, 도 2a에서와 동일한 방법으로 웨이퍼의 네 면(10a, 10b, 10c 및 10d)에 전극층을 증착시킨 다음, 제1 주면(10a) 상의 전극층에는 제3 홈(30'')을 내고 제3 홈이 형성된 면과 반대쪽인 제2 주면(10b)과 제2 측면(10d) 간의 모서리 부분을 기판의 측면 길이를 따라 전극층을 연마하여 모서리 연마부(30''')를 형성함으로써, 전극층을 제3 및 제4 전극(20'', 20''')으로 분리하여, 전극분리된 압전 웨이퍼 B를 제작한다. 차후에 상기 제3 전극(20'')이 2차 전극(+극)이 되고, 제4 전극(20''')이 1차 전극(-극)이 된다.

상기 제3 홈(30'')은 상기 제2 홈(30')과 동일한 형태로 제2 압전 기판의 제1 측면으로부터 상기 제2 홈과 동일한 거리만큼 이격된 위치에 형성되며, 모서리 연마부(30''')는 연마에 의해 형성할 수 있다.

이어서, 상기 전극형성된 압전 웨이퍼 A와 B를 각각 도 2b 및 도 3b에 나타난 바와 같이 분극처리하여 제1 전극(20) 및 제3 전극(20'')를 1차 전극(-극)으로 하고, 제2 전극(20') 및 제4 전극(20''')을 2차 전극(+극)으로 만든 다음, 이들 두 웨이퍼 A 및 B를 도 4a와 4b에 나타난 바와 같이, 1차 전극은 1차 전극끼리 2차 전극은 2차 전극끼리 합쳐지도록 (즉, 상기 제2 홈(30')과 제3 홈(30'')이 서로 합쳐지도록) 접합하여, 각각 제1 전극노드(40) 및 제2 전극노드(40')를 형성하여, 본 발명에 따른 압전 적층체(100)를 제작한다.

상기 웨이퍼들의 접합은 당 분야에 공지된 통상의 은 에폭시 접착제를 이용하여 수행할 수 있다. 상기 제2 홈(30')과 제3 홈(30'')은 상술한 바와 같이 비교적 넓은 폭으로 전극을 분리하고 있으므로 접합 시 두 웨이퍼가 틀어질 경우에도 1차 전극과 2차 전극의 전기적 쇼트가 발생하는 것을 방지하는 역할을 할 수 있다.

이어서, 도 5에 도시한 바와 같이, 전극층이 형성된 압전 웨이퍼 적층체(100)에, 상기 제2 압전 기판의 제2' 주면 상에 위치한 제1 전극노드(40)에, 신호용 유연성 인쇄회로기판(FPCB)(400) 및 후면층(backing layer)(300)을 인쇄회로기판(400)을 통해 접합한다. 이때, 상기 신호용 FPCB(400)은 미리 후면층의 한쪽 주면 및 양 측면을 둘러싸도록 후면층과 접합된 다음 상기 제1 전극 노드에 접합된다.

이어서, 도 6에서와 같이, 은 에폭시 페이스트(600)를 사용하여, 상기 후면층(300)의 측면 상의 신호용 유연성 인쇄회로기판(400) 및 웨이퍼 적층체의 모서리 연마부(30''')를 지나 제1 압전 기판의 제1 주면에 위치한 제1 홈(20) 앞에서 상기 압전 웨이퍼 적층체의 제2 전극노드에 접지용 유연성 전극판(500)을 접합하고, 도 7에서와 같이 상기 적층체의 제1 압전 기판 상부(제1 주면)에 위치한 제1 전극층 위에 음향정합층(700)을 접합하고, 그 위에 음향 렌즈를 덮어, 본 발명에 따른 적층형 초음파 탐촉자를 완성하게 된다. 상기 음향정합층(700)은 2층 이상 적층할 수도 있다.

본 발명의 적층형 초음파 탐촉자는 우수한 진동 특성을 가지므로 의료용 초음파 진단기 또는 군사용/산업용 초음파 탐촉자에 적용될 수 있다.

이하, 본 발명을 실시예를 들어 상세하게 설명한다. 단, 아래의 실시예가 본 발명을 한정하는 것은 아니다.

실시예

본 발명에 따른 적층형 초음파 탐촉자를 다음과 같은 방법으로 제작하였다.

0.4 내지 0.5 mm의 두께, 25-20 mm x 15-20 mm의 크기의 <001>면 압전 단결정 기관(PMN-(0.3-0.35)PT(10))을 준비하고(도 1 참조), 단결정 기관의 제1 주면(10a), 제2 주면(10b), 제1 측면(10c) 및 제2 측면(10d)에 전자-빔(electronic-beam) 증착법을 통해서 전극층(20")(Cr/Cu/Au)을 1000 내지 2000 Å 두께로 증착시켰다(단결정 웨이퍼 A). 동일한 방법으로 전극층이 형성된 또다른 단결정 웨이퍼를 제작하였다(단결정 웨이퍼 B).

이어서, 상기 단결정 웨이퍼 A의 제1 주면(10a) 및 제2 주면(10b) 상의 전극층에 다이싱 톱(dicing saw)으로 각각 홈(30,30')을 내어 상기 전극층을 2개의 전극층(20,20')으로 분리하였다(도 2a 참조). 이때, 홈(30,30')은 각각, 제2 측면(10d) 및 제1 측면(10c)으로부터 1-1.5 mm 안쪽 위치에 형성하였으며, 각 홈의 깊이는 0.25-0.35 mm 였다.

별도로, 상기 단결정 웨이퍼 B의 제1 주면(10a) 상의 전극층에는 다이싱 톱으로 홈(30")을 내고 제2 주면(10b)과 제2 측면(10d) 사이의 모서리 상의 전극층은 잘라내어 모서리 연마부(30'')를 형성함으로써, 상기 전극층을 2개의 전극층(20",20'')으로 분리하였다(도 3a 참조). 이때, 홈(30")은 상기 제1 단결정 웨이퍼의 홈(30')와 동일한 형태로 형성하였으며, 상기 모서리 연마부(30'')는 연마에 의해 전극을 제거하여 형성하였다.

이어서, 상기 단결정 웨이퍼 A 및 B를 각각 도 2b 및 도 3b에 나타난 바와 같이 분극처리하여 전극(20) 및 (20'')를 1차 전극(-극)으로 하고, 전극(20') 및 (20'')를 2차 전극(+극)으로 만든 다음, 이들 두 개의 웨이퍼를, 도 4에 나타난 바와 같이 홈(30')와 홈(30'')가 서로 합쳐지고 1차 전극은 1차 전극끼리 2차 전극은 2차 전극끼리 합쳐져서 제1 및 제2 전극노드를 형성하도록 은 에폭시로 접착하여, 본 발명에 따른 다층 구조 압전단결정 적층체(100)를 제작하였다.

이어서, 도 5에 도시한 바와 같이, 전극층이 형성된 압전단결정 적층체(100)에, 상기 단결정 웨이퍼 A의 제2 주면 상에 위치한 제1 전극노드(40)에, 신호용 유연성 인쇄회로기판(400)이 상부면 및 양 측면 상에 접합된 후면층(backing layer)(300)을 인쇄회로기판(400)의 상부면이 접합되도록 접합하였다.

다음으로, 도 6에서와 같이, 은 에폭시 페이스트(600)를 사용하여, 상기 후면층(300)의 측면 상의 신호용 유연성 인쇄회로기판(400)을 지나 제1 단결정 웨이퍼의 제1 주면에 위치한 홈(30) 앞에서 상기 압전 단결정 적층체의 제2 전극노드(40')에 접지용 유연성 인쇄회로기판(500)을 접합하였다.

이어서, 도 7에서와 같이, 상기 다층 웨이퍼(100)의 제1 압전 단결정 상부에 위치한 제1 전극층 위에 음향정합층(700)을 접합하고, 그 위에 음향 렌즈를 덮어, 본 발명에 따른 적층형 초음파 탐촉자를 완성하였다.

시험예

상기 실시예에서 제작한 탐촉자, 및 종래의 방법에 따라 제작된, 도 8에 도시한 구조를 가진, PZT (메디슨에서 시판하는 Acuson P2-3AC) 단층 탐촉자 (비교예 1)와 PMN-(0.3-0.35)PT계 단층 탐촉자 (비교예 2)에 대한 펄스 에코우(pulse-echo) 특성 데이터를 하기 표 1 및 도 9 내지 11에 나타내었다.

[표 1]

특성		비교예 1 (단층 PZT)	비교예 2 (단층 PMN-PT)	실시예 (다층 PMN-PT)
상대 감도	dB	0	+4.1	+7.8
중심 주파수	MHz	2.85	3.66	4.01
-6dB 밴드폭	%	60.2	107.9	101.1
-20dB 밴드폭	%	98.7	134.7	137.4

상기 표로부터, 일반적인 PZT 타입이나 압전단결정 단층 탐촉자에 비해 본 발명에 따른 적층형 탐촉자는 감도가 매우 우수하고 대역폭도 더 큼을 알 수 있다.

또한, 도 9 내지 11을 비교함으로써, 본 발명에 따른 적층형 탐촉자가 단층형에 비해 약 4dB 이상 높은 것을 알 수 있다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 복수 개의 압전 재료들을 새로운 구조로 적층 및 전극 형성함으로써 제작된 적층형 초음파 탐촉자는 진동 특성이 특히 개선되어 넓은 대역폭과 고감도 가진다.

본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 이 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의하여 용이하게 실시될 수 있으며, 이러한 변형이나 변경은 모두 본 발명의 영역에 포함되는 것으로 볼 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

(a) 제1 도전층이 제1 압전 기관의 양쪽 주면 및 양쪽 측면을 둘러싸고 있고, 상기 제1 도전층이 기관의 측면 길이를 따라 연장되어 형성된 양 주면 상의 제1 및 제2 홈에 의해 제1 전극과 제2 전극으로 전기적으로 분리된, 전극형성-압전 웨이퍼 A; 및

(b) 제2 도전층이 제2 압전 기관의 양쪽 주면 및 양쪽 측면을 둘러싸고 있고, 상기 제2 도전층이 기관의 측면 길이를 따라 연장된 한쪽 주면 상의 제3 홈과 상기 제3 홈이 형성된 반대쪽의 주면과 측면간에 형성된 모서리 연마부에 의해 제3 및 제4 전극으로 전기적으로 분리된, 전극형성-압전 웨이퍼 B를 포함하며,

이때 상기 전극형성-압전 웨이퍼 A에 형성된 제2 홈의 폭은 제1 홈의 폭 보다 크고 전극형성-압전 웨이퍼 B에 형성된 제3 홈의 폭과 동일하며, 제2 홈과 제3 홈은 서로 마주보는 위치에 존재하여, 제1 전극과 제3 전극이 제1 전극 노드를, 제2 전극과 제4 전극이 제2 전극 노드를 형성하도록 상기 웨이퍼 A와 B가 적층된 구조를 가진, 전극형성된 압전 웨이퍼 적층체.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 제1, 제2 및 제3 홈이 기관의 측면으로부터 1 내지 1.5 mm 안쪽에 형성되어 있음을 특징으로 하는 웨이퍼 적층체.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 제1, 제2 및 제3 홈이 각각 단결정 기관 두께의 70 내지 80%에 해당하는 깊이로 형성되어 있음을 특징으로 하는 웨이퍼 적층체.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 제2 홈 및 제3 홈의 폭이 0.2 내지 0.5 mm 범위이고, 상기 제1 홈의 폭이 0.03 내지 0.1 범위임을 특징으로 하는 웨이퍼 적층체.

청구항 5.

(A) 소정 두께를 갖는 후면층,

(B) 상기 후면층의 한쪽 주면 및 양측면을 둘러싼 형태로 후면층과 접합된 신호용 유연성 회로기관,

(C) 상기 신호용 유연성 회로기관 상에, 모서리 연마부가 위치하는 쪽 주면상의 제1 전극 노드가 접하도록 위치된 제1항에 따른 전극형성된 압전 웨이퍼 적층체,

(D) 상기 후면층의 측면 상의 신호용 유연성 인쇄회로기관 및 모서리 연마부를 지나 상기 웨이퍼 적층체의 제2 전극노드에 접합된 접지용 유연성 인쇄회로기관 및

(E) 상기 웨이퍼 적층체의 상부에서 제1 전극에 적층된 음향 정합층

을 포함하는 구조를 가짐을 특징으로 하는 적층형 초음파 탐촉자.

청구항 6.

(1) 양쪽 주면 및 양쪽 측면에 제1 도전층이 형성된 제1 압전 기관의 양 주면 상에 기관의 측면 길이를 따라 연장되도록 제1 및 제2 홈을 형성하되, 제2 홈의 폭이 제1 홈의 폭 보다 크게 형성하며, 상기 제1 도전층을 제1 전극과 제2 전극으로 전기적으로 분리시켜 전극형성-압전 웨이퍼 A를 제작하고,

(2) 양쪽 주면 및 양쪽 측면에 제2 도전층이 형성된 제2 압전단결정 기관의 한쪽 주면 상에 기관의 측면 길이를 따라 연장되도록 제3 홈을 형성하되, 제3 홈의 폭은 상기 전극형성-압전 웨이퍼 A에 형성된 제2 홈의 폭과 동일하게 형성하며, 상기 제3 홈이 형성된 반대쪽의 주면과 제2 측면간의 모서리를 연마함으로써 상기 제2 도전층을 제3 및 제4 전극으로 전기적으로 분리시켜 전극형성-압전 웨이퍼 B를 제작하고,

(3) 상기 전극형성-압전 웨이퍼 A 상의 제2 홈과 상기 전극형성-압전 웨이퍼 B 상의 제3 홈이 서로 마주보게 하고, 제1 전극과 제3 전극이 합쳐져서 제1 전극 노드를, 제2 전극과 제4 전극이 합쳐져서 제2 전극 노드를 형성하도록, 상기 웨이퍼 A와 B를 적층시키는 것을 포함하는, 전극형성된 압전 웨이퍼 적층체의 제작 방법.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 제1, 제2 및 제3 홈을 기관의 측면으로부터 1 내지 1.5 mm 안쪽에 형성함을 특징으로 하는 방법.

청구항 8.

제 6 항에 있어서,

상기 제1, 제2 및 제3 홈을 각각 압전 기관 두께의 70 내지 80%에 해당하는 깊이로 형성함을 특징으로 하는 방법.

청구항 9.

제 6 항에 있어서,

상기 제2 홈 및 제3 홈의 폭이 0.2 내지 0.5 mm 범위이고, 상기 제1 홈의 폭이 0.03 내지 0.1 mm 범위가 되도록 형성함을 특징으로 하는 방법.

청구항 10.

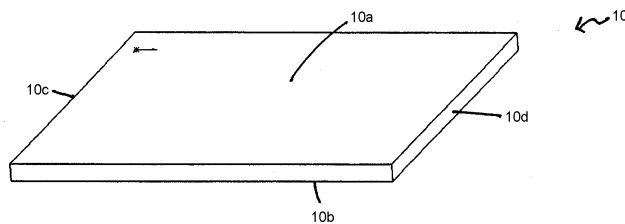
(i) 제 6 항의 방법에 따라 제작된 전극형성된 압전 웨이퍼 적층체의 모서리 연마부가 위치하는 쪽 주면 상의 제1 전극 노드에, 신호용 유연성 인쇄회로기판으로 한쪽 주면과 양 측면이 둘러싸인 후면층을, 상기 신호용 유연성 인쇄회로기판이 제 1 전극노드와 접하도록 접합하고,

(ii) 상기 후면층의 측면 상의 신호용 유연성 인쇄회로기판 및 모서리 연마부를 지나 상기 웨이퍼 적층체의 제2 전극 노드에 접지용 유연성 인쇄회로기판을 접합하고,

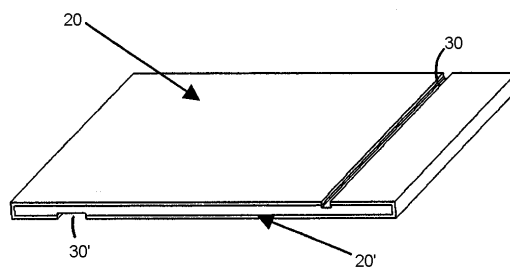
(iii) 상기 웨이퍼 적층체의 상부에서 제1 전극층 위에 음향정합층을 접합하는 것을 포함하는, 적층형 초음파 탐촉자의 제조방법.

도면

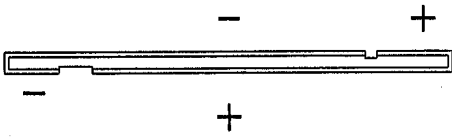
도면1



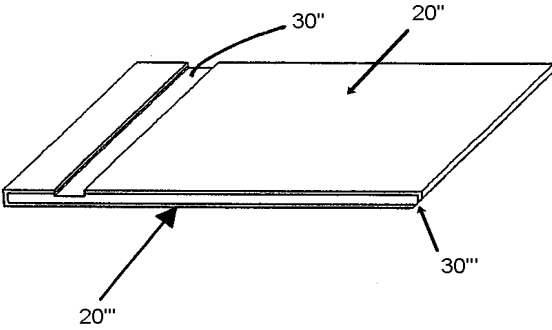
도면2a



도면2b



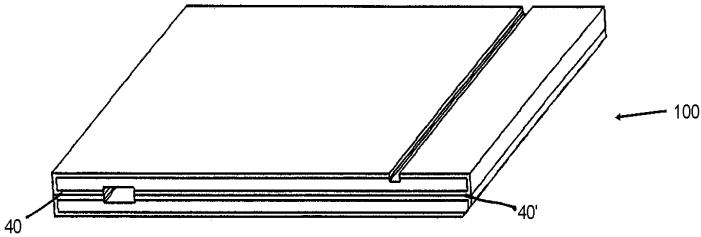
도면3a



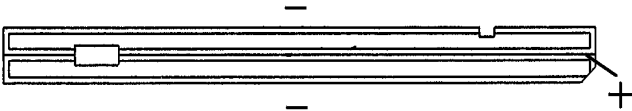
도면3b



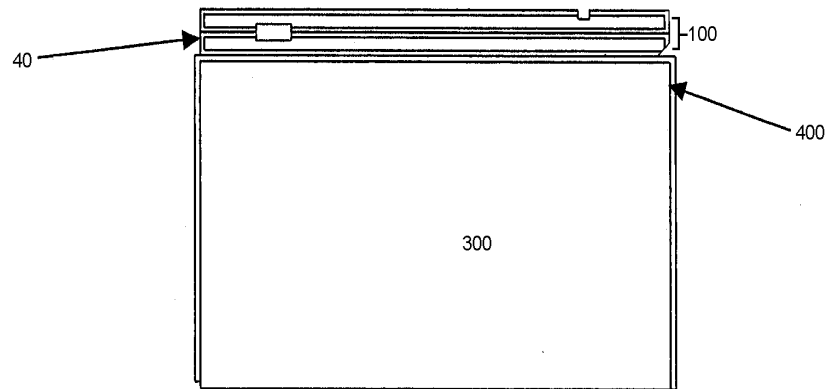
도면4a



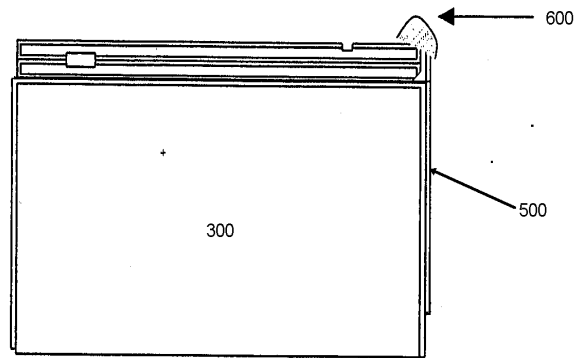
도면4b



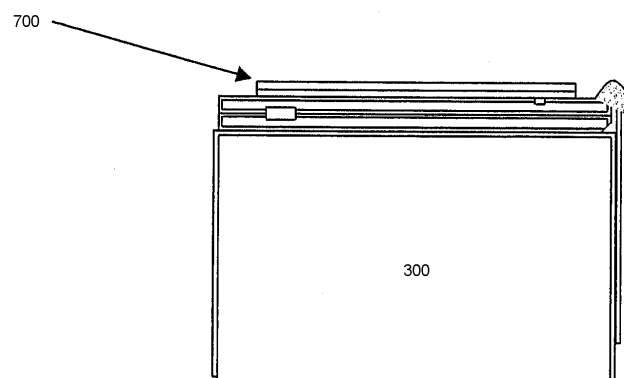
도면5



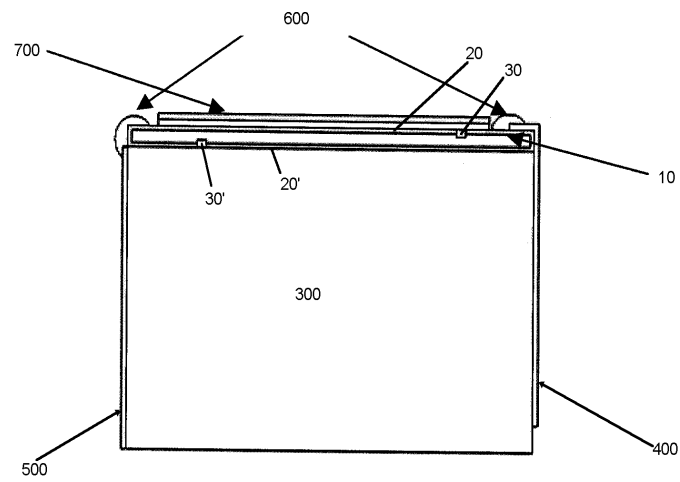
도면6



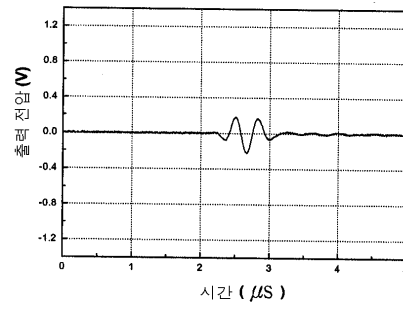
도면7



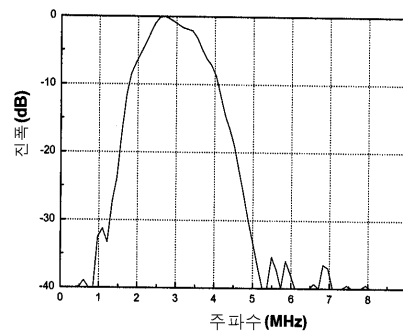
도면8



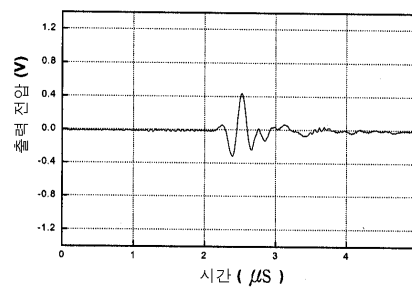
도면9a



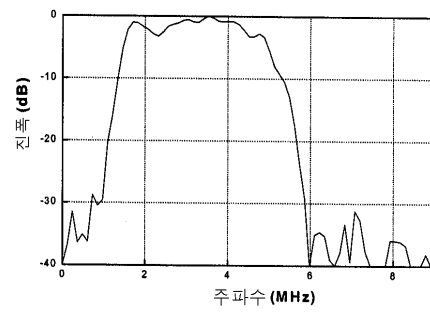
도면9b



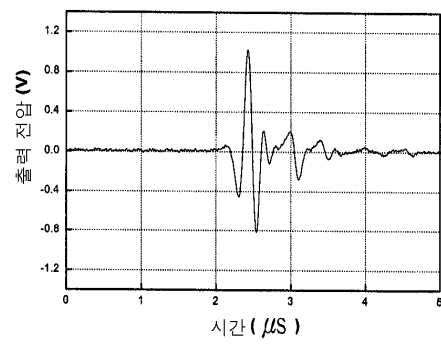
도면10a



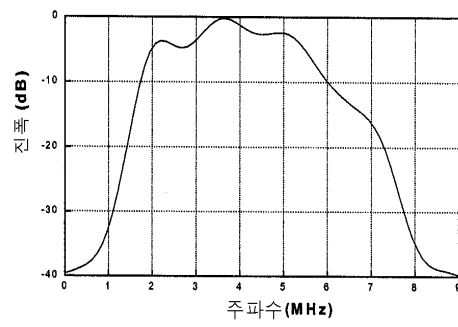
도면10b



도면11a



도면11b



专利名称(译)	分层超声换能器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020060093469A	公开(公告)日	2006-08-25
申请号	KR1020050014314	申请日	2005-02-22
申请(专利权)人(译)	주식회사휴먼스캔		
当前申请(专利权)人(译)	주식회사휴먼스캔		
[标]发明人	RHIM SUNG MIN 임성민 JUNG HO 정호		
发明人	임성민 정호		
IPC分类号	A61B8/00 H01L41/083 H01L41/09 H01L41/18 H01L41/22 H01L41/277 H01L41/297 H04R17/00 H04R31/00		
CPC分类号	H01L41/083 B06B1/0611 H01L41/0471 H01L41/0475 H01L41/27 Y10T29/42 Y10T29/49005		
代理人(译)	张居正，KU SEONG		
其他公开文献	KR100722370B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及层叠超声波换能器及其制造方法，以及使用层叠体制造的层叠型超声波换能器，其中，通过特定结构层叠多个压电体材料层和本发明的电极形成技术，由于没有阻挡层，它具有优异的振动特性，可以提供宽带宽和高灵敏度等优点。图4a

