



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2017-0078398  
 (43) 공개일자 2017년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*G01H 17/00* (2006.01) *A61B 8/00* (2006.01)  
*G01N 29/22* (2006.01) *G01N 29/24* (2006.01)  
*G01S 7/521* (2006.01)

(52) CPC특허분류  
*G01H 17/00* (2013.01)  
*A61B 8/44* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0188873  
 (22) 출원일자 2015년12월29일  
 심사청구일자 없음

(71) 출원인  
**(주)아이블포토닉스**  
 인천광역시 연수구 갯벌로145번길 22 (송도동)

(72) 발명자  
**이정호**  
 서울특별시 구로구 남부순환로95길 54 삼환아파트  
 101-1903  
**이상구**  
 인천광역시 연수구 갯벌로145번길 22(송도동)

(74) 대리인  
**김애라**

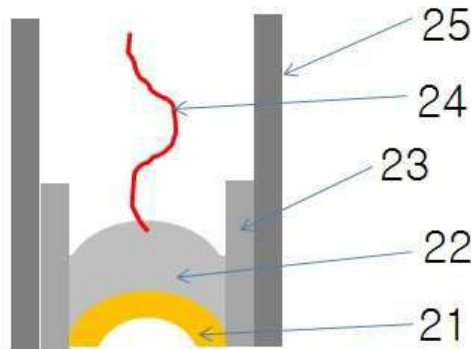
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **초음파 센서의 제조 방법 및 그에 의한 초음파 센서**

**(57) 요약**

본 발명에 따르면, 압전 단결정을 후면층에 접합시켜서 결합체를 형성하는 단계; 상기 후면층에 신호선을 연결하는 단계; 상기 압전 단결정과 후면층의 결합체를 고정용 케이싱의 내부에 삽입하여 고정시키는 단계; 상기 압전 단결정과 후면층을 곡면 가공용 지그에 가압하여 압전 단결정의 표면에 미리 결정된 곡률 반경을 가진 곡면을 형성하는 단계; 및, 상기 고정용 케이싱의 외부에 외부 하우징을 씌우는 단계;를 포함하는 초음파 센서의 제조 방법이 제공된다.

**대표도** - 도3



(52) CPC특허분류

*G01N 29/22* (2013.01)

*G01N 29/24* (2013.01)

*G01S 7/521* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 14-SF-EE-01

부처명 .

연구관리전문기관 국방과학연구소(민군기술협력센터)

연구사업명 민군기술협력사업

연구과제명 반도체 내부 결함 탐지를 위한 압전 단결정 응용 비파괴 초음파 탐촉자 개발

기여율 1/1

주관기관 아이블포토닉스

연구기간 2014.06.11 ~ 2016.06.10

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

압전 단결정(21)을 후면층(22)에 접합시켜서 결합체를 형성하는 단계;

상기 후면층(22)에 신호선(24)을 연결하는 단계;

상기 압전 단결정(21)과 후면층(22)의 결합체를 고정용 케이싱(23)의 내부에 삽입하여 고정시키는 단계;

상기 압전 단결정(22)과 후면층(22)을 곡면 가공용 지그(J)에 가압하여 압전 단결정(22)의 표면에 미리 결정된 곡률 반경을 가진 곡면을 형성하는 단계; 및,

상기 고정용 케이싱(23)의 외부에 외부 하우징(25)을 씌우는 단계;를 포함하는 초음파 센서의 제조 방법.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 곡면 가공용 지그는 미리 결정된 곡률 반경을 가지는 반구 형상을 가지는 것을 특징으로 하는, 초음파 센서의 제조 방법.

**청구항 3**

제 1 항에 있어서,

상기 압전 단결정의 표면에 형성된 곡면으로부터 입사되는 초음파는 초점을 가지는 것을 특징으로 하는, 초음파 센서의 제조 방법.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,

상기 압전 단결정은 PMN-PT 단결정인 것을 특징으로 하는, 초음파 센서의 제조 방법.

**청구항 5**

제 1 항 내지 제 4 항중 어느 한 항에 따른 초음파 센서의 제조 방법으로 제조된 초음파 센서.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 초음파 센서의 제조 방법 및 그에 의한 초음파 센서에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 초음파 센서에 구비된 PMN-PT 단결정의 적어도 일면이 곡면으로 형성되는 초음파 센서의 제조 방법 및 그에 의한 초음파 센서에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 공지된 바와 같이, 초음파 센서는 의료 분야에서 초음파 진단 장치에 구비되어 사용될 수 있거나, 산업 분야에서 다양한 용도로 사용될 수 있다. 예를 들어, 초음파 센서를 구비한 초음파 진단 장치는 인체의 일부에 초음파 펄스를 입사한 후에 수신되는 반사 상태 및 투과 상태로써 인체 내부 조직의 이상 여부를 진단할 수 있는데, 이는 인체내의 정상적인 부분과 비정상적인 부분 사이에서 초음파의 반사 및 감쇄도가 다르기 때문이다. 또한 초음파 센서는 산업 분야에서 재료의 두께, 대상의 움직임 등을 검출할 수도 있다.

[0003] 초음파 센서는 고음압용과 저음압용으로 분류될 수 있으며, 고음압용은 초음파 용접기, 세척기, 플라스틱 본딩,

가공 등에 이용되는 반면에, 저음압용은 생산 제어, 비파괴 검사, 침입 검사, 물성 측정, 의료 진단등에 이용될 수 있다. 예를 들어, 로봇이나 u-센서에서 물체를 지각하고, 거리를 측정하는데 이용되는 초음파 센서로는 음의 발생과 검출을 겸하는 것으로 특정한 결정구조를 갖는 압전 소자(piezoelectric material)를 이용할 수 있으며, 다른 예로서는 정전효과 방식을 이용할 수 있다.

- [0004] 초음파 센서에서 사용될 수 있는 압전 재료의 일 예로서 PZT(lead zirconate titanate) 세라믹을 들 수 있다. 상기 PZT 세라믹은 오랜 기간 동안 성능 개선이 이루어져 왔으나, 압전 재료 자체의 한계 때문에 더 이상의 성능 개선이 곤란하다는 문제점이 있다.
- [0005] 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위하여, PMN-PT 단결정이 초음파 센서에 이용될 수 있다. 상기 PMN-PT 단결정은 릴랙서(relaxor)인 마그네슘 니오브산염(PMN)과 압전체인 티탄산염(PT)의 고용체 단결정이다. PMN-PT 단결정을 압전 재료로 사용할 경우에, 통상적인 PZT 세라믹의 압전 재료와 비교하여, 압전 왜(歪)가 3배 이상으로 나타나고, 전기 기계 결합 계수도 크며, 또한 뛰어난 압전 특성을 나타낸다.
- [0006] 도 1 에는 일반적인 초음파 센서의 구성이 개략적으로 도시되어 있다.
- [0007] 도면을 참조하면, 통상적인 초음파 센서는 PMN-PT 재료의 단결정 층(10)과, 상기 PMN-PT 재료의 단결정 층(10)의 일 면에 접합된 후면층(11)을 포함한다. 도면에 도시된 바와 같이, 통상적인 초음파 센서에서는 초음파가 발진되는 단결정 층(10)의 표면 및 반대 표면이 평탄하며, 그에 따라서 상기 단결정 층(10)에 접합되는 후면층(11)의 표면도 평탄하다.
- [0008] 일반적으로 평면으로부터 발진하는 초음파는 산란하는 특성을 가지며, 초점을 가질 수 없다. 상세하게는, 도 1 에 도시된 바와 같이 단결정 층(10)의 초음파 발진 표면이 평탄할 경우에, 그로부터 발생하는 초음파(W)는 초점을 가질 수 없으며 산란된다. 따라서 초음파가 검사 대상의 표면에서 반사되더라도 감쇠가 발생하고 파워의 손실이 증가되는 문제점이 있다. 또한 반사된 초음파를 가지고 이미지를 구현하더라도 콘트라스트(contrast)가 불량하다는 문제점이 있다.
- [0009] 따라서, 초음파 센서에서 발진되는 초음파의 초점을 맞출 수 없는 경우에, 이는 초음파 센서 성능을 저하시키고 측정 값의 신뢰성을 저하시키는 원인이 된다. 이를 방지하기 위하여 음향 렌즈를 사용할 수 있으나, 상기 음향 렌즈도 감쇠 및 파워 손실을 일으키는 또 다른 원인이 된다.
- [0010] 한편, 일본 특개평 11-317999 에 개시된 초음파 진동자는 음향 렌즈를 사용하지 않으면서 초음파 비입의 초점을 맞추기 위하여 초음파 진동자의 각 구성 요소를 모두 만족시키는 구성이 개시되어 있다. 즉, 상기 일본 특허에서는 압전 진동판 뿐만 아니라 플렉서블 케이블 및 배김재를 만족시킨다. 그러나, 상기 일본 특허에 개시된 초음파 진동자는 초음파 진동자 뿐만 아니라 플렉서블 케이블등 다른 구성도 함께 만족되어야 하기 때문에, 플렉서블 케이블에서 단락이 발생할 수 있고, 각 구성 요소의 접합이 불량할 경우에 제품의 내구성 및 신뢰성이 저하된다는 문제점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0011] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 개선된 초음파 센서의 제조 방법 및 그에 의한 초음파 센서에 관한 것이다.
- [0012] 본 발명의 다른 목적은 초음파의 초점을 맞출 수 있는 초음파 센서의 제조 방법 및 그에 의한 초음파 센서에 관한 것이다.
- [0013] 본 발명의 다른 목적은 제품의 신뢰성과 내구성이 향상될 수 있는 초음파 센서의 제조 방법 및 그에 의한 초음파 센서에 관한 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0014] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따르면,
- [0015] 압전 단결정을 후면층에 접합시켜서 결합체를 형성하는 단계;
- [0016] 상기 후면층에 신호선을 연결하는 단계;

- [0017] 상기 압전 단결정과 후면층의 결합체를 고정용 케이싱의 내부에 삽입하여 고정시키는 단계;
- [0018] 상기 압전 단결정과 후면층을 곡면 가공용 지그에 가압하여 압전 단결정의 표면에 미리 결정된 곡률을 가진 곡면을 형성하는 단계; 및,
- [0019] 상기 고정용 케이싱의 외부에 외부 하우징을 씌우는 단계;를 포함하는 초음파 센서의 제조 방법이 제공된다.
- [0020] 본 발명의 일 특징에 따르면, 상기 곡면 가공용 지그는 미리 결정된 곡률 반경을 가지는 반구 형상을 가진다.
- [0021] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 압전 단결정의 표면에 형성된 곡면으로부터 입사되는 초음파는 초점을 가진다.
- [0022] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 압전 단결정은 PMN-PT 단결정이다.
- [0023] 또한 본 발명에 따르면, 상기한 바와 같은 초음파 센서의 제조 방법으로 제조된 초음파 센서가 제공된다.

**발명의 효과**

- [0024] 본 발명에 따른 초음파 센서의 제조 방법 및 그에 의한 초음파 센서는 압전 단결정의 초음파가 발진하는 표면이 곡면으로 형성됨으로써 그로부터 입사되는 초음파에서 초점이 맞춰질 수 있으며, 따라서 그로부터 얻어지는 초음파 이미지는 콘트라스트가 뚜렷한 우수한 품질의 이미지로서 구현될 수 있다. 특히 본 발명에 따른 초음파 센서의 제조 방법에서는 지그와 가압 기구를 이용하여 간단한 방식으로 압전 단결정을 가공할 수 있다. 본 발명에 따른 초음파 센서는 고정용 케이싱과 외부 하우징에 의해 압전 단결정과 후면층이 감싸지므로 내구성과 신뢰성 있는 제품을 구현할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0025] 도 1 은 통상적인 초음파 센서에서 초음파가 입사되는 것을 개략적으로 나타낸다.
- 도 2 는 본 발명에 따른 초음파 센서의 제조 방법을 개략적으로 나타낸다.
- 도 3 은 본 발명에 따른 초음파 센서의 제조 방법에 의해 제조된 초음파 센서의 개략적인 구성을 나타낸다.
- 도 4 는 본 발명에 따른 초음파 센서에서 초음파가 입사되는 것을 개략적으로 나타낸다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0026] 이하, 본 발명을 첨부된 도면에 참조된 본 발명의 일 실시예를 참고로 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- [0027] 도 2 는 본 발명에 따른 초음파 센서의 제조 방법을 개략적으로 설명하는 설명도이다. 도 3 은 본 발명에 따른 초음파 센서의 제조 방법에 의해서 제조된 초음파 센서의 개략적인 구성을 도시한다.
- [0028] 본 발명에 따른 초음파 센서의 제조 방법은 압전 단결정(21)을 후면층(22)에 접합시켜서 결합체를 형성하는 단계; 상기 후면층(22)에 신호선(24)을 연결하는 단계; 상기 압전 단결정(21)과 후면층(22)의 결합체를 고정용 케이싱(23)의 내부에 삽입하여 고정시키는 단계; 상기 압전 단결정(22)과 후면층(22)을 곡면 가공용 지그(J)에 가압하여 압전 단결정(22)의 표면에 미리 결정된 곡률 반경을 가진 곡면을 형성하는 단계; 및, 상기 고정용 케이싱(23)의 외부에 외부 하우징(25)을 씌우는 단계;를 포함한다.
- [0029] 압전 단결정(21)은 예를 들어 PMN-PT 단결정인 것이 바람직스럽다. 위에서 설명된 바와 같이 PMN-PT 는 일반적인 압전 재료에 비하여 압전 왜(歪)가 3배 이상으로 나타나고, 전기 기계 결합 계수도 크며, 또한 뛰어난 압전 특성을 나타낸다.
- [0030] 한편, 후면층(22)은 텅스텐, 알루미늄과 같은 재료의 분말을 에폭시 수지와 혼합한 재료로 제작될 수 있으며, 임피던스(MRayl)=밀도(ρ) x 음속도(C) 의 관계식에 따라 설계치에 맞추어 임피던스를 변경하여 제작할 수 있다.
- [0031] 상기 압전 단결정(21)과 후면층(22)은 예를 들어 에폭시 접착제로 접합될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0032] 압전 단결정(21)과 후면층(22)의 접합에 의해 형성된 결합체에는 신호선(24)이 연결된다. 상기 신호선(24)은 후면층(22)의 일측에 연결된다. 즉, 압전 단결정(21)의 양면에 각각 존재하는 전극들 중 하나는 후면층(22)과 접합되어 상기 신호선(24)이 후면층(22)에 연결되고, 압전 단결정(21)의 다른 전극은 하우징(25)과 연결되어 하우

징 자체를 그라운드(ground)로 이용한다.

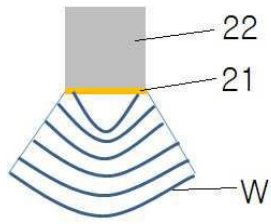
- [0033] 이후에, 상기와 같이 신호선(24)이 연결된 압전 단결정(21)과 후면층(22)의 결합체는 도 3 에 도시된 바와 같은 고정용 케이스(23)에 삽입된다. 고정용 케이스(23)는 압전 단결정(21)과 후면층(22) 사이의 접합을 유지 보장하는 역할을 한다. 압전 단결정(21)과 후면층(22) 및 고정용 케이스(23)는 접착제를 사용하여 부착되는데, 도전성 접착제를 사용한다. 도전성 접착제는 업계에서 널리 사용되고 있으므로 상세한 설명은 생략한다. 또한 고정용 케이스(23)는 아세탈 수지 또는 스텐레스 스틸 재료로 제작될 수 있으며, 이에 한정되지 않고 적절한 강도와 물성을 갖는 재료라면 제한 없이 사용할 수 있다.
- [0034] 압전 단결정(21)과 후면층(22)이 고정용 케이스(23)에 삽입된 이후에는 도 2 에 도시된 바와 같이 지그(J) 및 가압 기구(미도시)를 이용하여 압전 단결정(21)의 표면에 미리 결정된 곡률 반경을 가진 곡면을 형성한다. 즉, 초음파가 발진되는 압전 단결정(21)의 표면에 오목한 곡면을 형성함으로써, 상기 오목한 압전 단결정(21)의 표면으로부터 입사되는 초음파는 초점을 가지게 된다.
- [0035] 지그(J)는 도면에 도시된 바와 같이 미리 결정된 곡률 반경을 가지는 반구형으로 형성되는 것이 바람직스럽다. 곡면 형성시에는 압전 단결정(21)의 평탄한 표면을 상기 지그(J)의 정점에 접촉시킨 상태에서 가압 기구(미도시)를 이용하여 상기 압전 단결정(21)과 후면층(22)의 결합체를 가압시킨다. 가압 기구(미도시)는 내부 케이스(23) 안으로 삽입되어 후면층(22)에 접촉된 상태로 압력을 가하게 되며, 따라서 내부 케이스(23)에는 가압 기구(미도시)에 의한 압력이 직접적인 영향이 미치지 않는다.
- [0036] 도면에 도시된 바와 같이, 지그(J) 및 가압 기구(미도시)에 의한 가압 이후에는 초음파를 발진시킬 압전 단결정(21)의 표면에 오목한 형상이 형성되는 반면에, 상기 오목한 표면의 반대편에 위치하는 후면층(22)의 표면은 볼록하게 형성된다. 한편, 고정용 케이스(23)은 압력을 가하여 곡률을 형성할 때 가이드하는 역할을 한다.
- [0037] 이후에, 도 3 에 도시된 바와 같이 내부 케이스(23)의 외부에 하우징(25)을 씌운다.
- [0038] 하우징(25)은 스텐레스 스틸 또는 기타 다른 금속으로 제작될 수 있으며, 하우징(25)의 단부 부분은 센서에 부착 가능하도록 설계에 따라서 변경될 수 있다.
- [0039] 도 4 에는 본 발명에 따른 초음파 센서 제조 방법에 의해 제작된 초음파 센서의 일부가 도시되어 있다. 도면에 도시된 바와 같이 압전 단결정에는 곡면으로 가공된 표면(21a)이 형성되어 있으며, 그로부터 입사되는 초음파(W)는 음향 렌즈의 도움 없이도  $F_L$  의 초점 길이를 가진다는 점을 이해할 수 있다. 초점 길이는,
- [0040]  $F_L = R / (1 - C_W / C_{SC})$  에 따라서 구해질 수 있으며, 여기에서
- [0041]  $F_L$  는 음파의 초점이 맞춰지는 곳까지의 거리(mm)이고, R 은 곡면의 반지름(mm)이고,  $C_W$  는 물의 음속도(1500 mm/sec)이다. 물의 음속도는 물이라는 매질에서 음파가 전달되는 속도를 의미한다.  $C_{SC}$  는 단결정의 음속도(매질 내의 음파 전달 속도)로서, PMN-PT 압전 단결정의 음속도는 4000 m/sec 이다.
- [0042] 이상과 같은 특징을 갖는 본 발명에 따른 초음파 센서의 제조 방법 지그와 가압 기구를 이용하여 간단한 방식으로 압전 단결정을 가공할 수 있다. 본 발명에 따른 초음파 센서는 고정용 케이스와 외부 하우징에 의해 압전 단결정과 후면층이 감싸지므로 내구성과 신뢰성 있는 제품을 구현할 수 있다.

**부호의 설명**

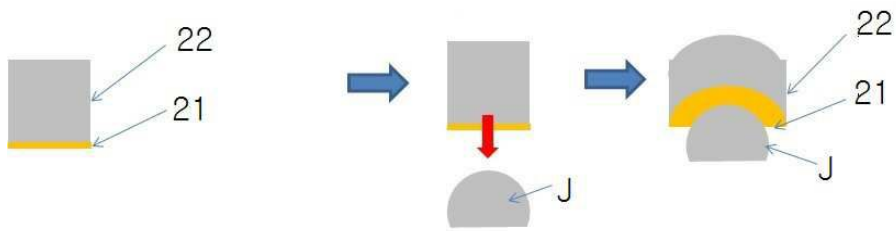
- [0043] 21. 압전 단결정      22. 후면층
- 23. 내부 케이스      24. 신호선
- 25. 하우징            J. 지그

도면

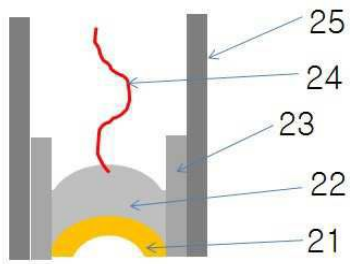
도면1



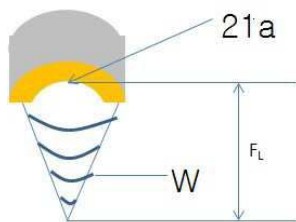
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	制造超声波传感器的方法及其超声波传感器		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020170078398A</a>	公开(公告)日	2017-07-07
申请号	KR1020150188873	申请日	2015-12-29
[标]申请(专利权)人(译)	伊布勒光子学公司		
申请(专利权)人(译)	光子有限公司ahyibeul		
[标]发明人	LEE JEONG HO 이정호 SANG GOO LEE 이상구		
发明人	이정호 이상구		
IPC分类号	G01H17/00 A61B8/00 G01N29/22 G01N29/24 G01S7/521		
CPC分类号	G01H17/00 G01S7/521 A61B8/44 G01N29/22 G01N29/24		
代理人(译)	金.		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

根据本发明，提供了将压电单晶焊接到背层的超声波传感器的制造方法，并包括形成共轭的步骤，将信号线连接到背层的步骤，插入的步骤。用于固定和固定的壳体内部的背层和压电单晶的共轭，形成在曲面加工夹具中对压电单晶和背层加压的曲面的步骤，并且具有在表面上预定的曲率半径。压电单晶，以及在壳体外部覆盖外壳以固定的步骤。

