



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. A61B 8/00 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년01월12일 10-0666976 2007년01월04일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2004-0012147 2004년02월24일 2004년02월24일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2004-0076219 2004년08월31일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(30) 우선권주장 JP-P-2003-00046515 2003년02월24일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시끼가이샤 도시바
 일본국 도쿄도 미나또꾸 시바우라 1쵸메 1방 1고

 도시바 메디칼 시스템즈 코포레이션
 일본 토치기 오타와라시 시모이시가미 1385

(72) 발명자 수도마사야키
 일본도쿄도미나토쿠시바우라1-1-1가부시끼가이샤도시바지테크자이산
 부나이

 히키수수무
 일본도치기켄오타와라시미하라3-3361-51

 사토신이치
 일본도치기켄나수군니시나수노마치고켄쵸1-3

 사토다이헤이
 일본도치기켄나수군니시나수노마치쵸주카5-221-646

(74) 대리인 김태홍
 김두규

심사관 : 김태훈

전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 초음파 탐촉자 및 그 제조 방법

(57) 요약

초음파를 송수신하는 압전 진동자(1)와 이 압전 진동자(1)에 전기적으로 도통하는 FPC(6)를 구비하며, 상기 FPC(6)는 상기 압전 진동자(1)의 측면에 대향하여 제공되고, 상기 압전 진동자(1) 및 상기 FPC(6)에 의해 구성되는 각부(10)에는 이들 압전 진동자(1) 및 FPC(6)를 전기적으로 접속하는 땀납 재료(9)가 제공되는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

초음파를 송수신하기 위한 압전 진동자와,

상기 압전 진동자와 전기적으로 도통하기 위한 도전 기관

을 포함하는 초음파 탐촉자로서,

상기 도전 기관은 상기 압전 진동자의 측면에 대향하여 마련되어 있고,

압전 진동자와 상기 도전 기관에 의해 형성되는 각부에는 상기 압전 진동자와 상기 도전 기관을 전기적으로 접속하는 도전성 재료가 마련되어 있으며,

상기 도전 기관의 단부 중 상기 압전 진동자에 가까운 쪽의 단부가 상기 압전 진동자의 측면보다 외측에 배치되어 있는 것인 초음파 탐촉자.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 도전 기관은 신호용 배선 및 접지용 배선을 포함하는 것인 초음파 탐촉자.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 압전 진동자 및 상기 신호용 배선의 접속부와, 상기 압전 진동자 및 상기 접지용 배선의 접속부의 사이는 비도전성 재료에 의해 절연되는 것인 초음파 탐촉자.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 도전 기관은 신호용 배선 및 접지용 배선을 포함하고,

상기 신호용 배선 및 상기 접지용 배선 중 어느 하나의 배선은, 상기 압전 진동자의 표면 및 상기 도전 기관에 의해 구성되는 제1 각부에 마련되는 도전성 재료에 의해, 상기 압전 진동자의 표면 측에 형성된 제1 전극과 전기적으로 접속되며,

상기 신호용 배선 및 상기 접지용 배선 중 다른 하나의 배선은, 상기 압전 진동자의 이면 및 상기 도전 기관에 의해 구성되는 제2 각부에 마련되는 도전성 재료에 의해, 상기 압전 진동자의 이면 측에 형성된 제2 전극과 전기적으로 접속되는 것인 초음파 탐촉자.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 각부에 공급되는 도전성 재료가 비도전성 재료에 피복되는 것인 초음파 탐촉자.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 도전 기관의 상기 압전 진동자측의 면은 상기 압전 진동자의 측면과 동일 평면 상에 또는 상기 압전 진동자로부터 떨어진 평면상에 배치되는 것인 초음파 탐촉자.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 도전 기관은 상기 압전 진동자의 근방에서 평판 형상으로 형성되는 것인 초음파 탐촉자.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 도전성 재료는 필렛(fillet) 형상으로 형성되는 것인 초음파 탐촉자.

청구항 9.

초음파를 송수신하는 압전 진동자와,

상기 압전 진동자와 전기적으로 도통하는 신호용 배선이 마련된 제1 도전 기관과,

상기 압전 진동자에 접속되는 접지용 배선이 마련된 제2 도전 기관

을 포함하는 초음파 탐촉자로서,

상기 제1 도전 기관은 상기 압전 진동자의 제1 측면에 대하여 마련되고, 상기 제2 도전 기관은 상기 압전 진동자의 제2 측면에 대하여 마련되고, 상기 접지용 배선은, 상기 압전 진동자의 제1 주면(主面)측에 형성된 제1 전극 및 상기 제1 도전 기관에 의해 구성되는 제1 각부에 마련되는 도전성 재료에 의해 전기적으로 접속되며, 상기 신호용 배선은, 상기 압전 진동자의 제2 주면측에 형성된 제2 전극 및 상기 제2 도전 기관에 의해 구성되는 제2 각부에 마련되는 도전성 재료에 의해 전기적으로 접속되는 것인 초음파 탐촉자.

청구항 10.

제9항에 있어서, 상기 압전 진동자 및 상기 신호용 배선의 접속부와, 상기 압전 진동자 및 상기 접지용 배선의 접속부의 사이는 비도전성 재료에 의해 절연되는 것인 초음파 탐촉자.

청구항 11.

제9항에 있어서, 상기 도전성 재료는 비도전성 재료에 의해 피복되는 것인 초음파 탐촉자.

청구항 12.

제9항에 있어서, 상기 도전 기관의 상기 압전 진동자측의 면은 상기 압전 진동자의 측면과 동일 평면 상에 또는 상기 압전 진동자로부터 떨어진 평면 상에 배치되는 것인 초음파 탐촉자.

청구항 13.

제9항에 있어서, 상기 도전성 재료는 필렛(fillet) 형상으로 형성되는 것인 초음파 탐촉자.

청구항 14.

초음파를 송수신하는 압전 진동자와, 상기 압전 진동자와 전기적으로 도통하는 도전 기관을 포함하는 초음파 탐촉자를 제조하는 초음파 탐촉자의 제조 방법으로서,

상기 도전 기관을 상기 압전 소자의 측면에 대향하여 배치하는 배치 공정과,

상기 압전 진동자와 상기 도전 기관에 의해 구성되는 각부에 도전성 재료를 공급하는 도전성 재료 공급 공정과,

상기 도전성 재료를 가열하여, 상기 압전 진동자 및 상기 도전 기관을 전기적으로 접속시키는 가열 공정

을 포함하는 초음파 탐촉자의 제조 방법.

청구항 15.

제14항에 있어서, 상기 도전성 재료로서 땀납 재료를 사용하며, 상기 땀납 재료를 가열할 때에 접촉식 가열 수단을 이용하는 것인 초음파 탐촉자의 제조 방법.

청구항 16.

제14항에 있어서, 상기 도전성 재료로서 땀납 재료를 사용하며, 상기 땀납 재료를 가열할 때에 비접촉식 가열 수단을 이용하는 것인 초음파 탐촉자의 제조 방법.

청구항 17.

제14항에 있어서, 상기 도전성 재료로서 열경화 재료를 사용하는 것인 초음파 탐촉자의 제조 방법.

청구항 18.

제14항에 있어서, 상기 도전성 재료로서 땀납 크림을 사용하는 것인 초음파 탐촉자의 제조 방법.

청구항 19.

제14항에 있어서, 상기 도전성 재료로서 광반응 경화 재료를 사용하는 것인 초음파 탐촉자의 제조 방법.

청구항 20.

제14항에 있어서, 상기 압전 진동자 및 상기 도전성 기관을 전기적으로 접속시킨 후에, 상기 압전 진동자를 재분극 처리하는 것인 초음파 탐촉자의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 출원은 2003년 2월 24일에 출원된 일본 특허출원 제2003-46515호를 기초로 우선권 주장하여 출원한 것으로서, 상기 일본 특허출원의 명세서에 개시된 내용은 본 출원의 일부를 이룬다.

본 발명은 초음파를 송수신하기 위한 초음파 탐촉자 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

예컨대, 의료용 진단이나 공업용 진단에 있어서, 인체 또는 배관 등의 진단 대상에 초음파를 송신하여 그 반사파를 수신함으로써, 인체의 질병이나 배관의 균열 등을 검출하는 초음파 진단 장치가 이용되고 있다. 이 초음파 진단 장치는 초음파 진단 장치 본체와 초음파를 송수신하는 초음파 탐촉자로 구성된다.

도 14 및 도 15에 종래의 의료용 초음파 진단 장치의 초음파 탐촉자의 구성을 도시한다. 도 14에 도시한 바와 같이, 이 초음파 탐촉자는 압전 진동자(201)를 포함한다. 이 압전 진동자(201)는 판형의 압전 진동재를 다이싱 가공함으로써, 소책자 형태의 압전 소자로 소자화되어 있다.

압전 진동자(201)의 접지 전극(201c) 측에는, 음향 임피던스를 정합시키기 위한 음향 정합층(203)이 제공되며, 이 음향 정합층(203)의 표면에는 음향 렌즈(205)가 제공되어 있다. 또한, 압전 진동자(201)의 신호 전극(201b) 측에는 에폭시계 수지(207)를 매개로 흡음성이 뛰어난 고무 등으로 만든 배킹재(backing material)(209)가 접합되어 있다.

압전 진동자(201)의 양측면에는 유연한 인쇄 회로(211)[Flexible Printing Circuit(FPC)]가 서로 대향하는 형태로 배치되어 있다. 각 FPC(211)의 선단부는 압전 진동자(201)의 신호 전극(201b)과 접지 전극(201c)에 땀납 재료를 매개로 접속되어 있다.

이 FPC(211)는 도 15에 도시한 바와 같이, 압전 진동자(201)와의 접속부 근방에서 약 90도로 구부러지고, 그 기단부(基端部)가 배킹재(209) 측에 배치된 초음파 진단 장치 본체(미도시)에 접속되어 있다.

전술한 구성의 초음파 탐촉자를 사용하는 경우, 먼저 음향 렌즈(205)를 진단 대상에 접촉시킨다. 그리고, FPC(211)를 매개로 압전 진동자(201)에 전기 신호를 인가하여 압전 진동자(201)로부터 초음파를 발생시킨다. 발생된 초음파는 음향 렌즈(205)를 매개로 진단 대상에 송신되어 진단 대상의 내부에서 반사된 후, 압전 진동자(201)에 의해 수신된다. 수신된 초음파는 압전 진동자(201)에서 전기 신호로 변환되어, FPC(211)를 매개로 초음파 진단 장치 본체에 전달된다.

이러한 구성의 초음파 탐촉자에 의하면, FPC(211)가 압전 진동자(201)와의 접합부 근방에서 약 90도로 구부러져 있다. 대굴곡 이론(large deflection theory)에 따르면, FPC(211)의 만곡부에 작용하는 휨 응력이 100 N/mm^2 를 넘기 때문에, FPC(211)의 만곡부에 작용하는 휨 응력에 의해 FPC(211)와 압전 진동자(201)의 접합부가 파손되기가 매우 쉽다. 특히, 다이싱 가공 시에는, FPC(211)와 압전 진동자(201)의 접합부에 큰 가공 스트레스가 가해지기 때문에, 접합부가 파손되기가 더욱 쉽다.

한편, 압전 진동자의 단부를 배킹재의 단면으로부터 돌출시키고, FPC를 만곡시킴 없이 압전 진동자에 접속시킨 구성이 개발되고 있다. 이러한 초음파 탐촉자에서는, FPC가 배킹재의 단면을 따라 마련되고, FPC의 단부가 압전 진동자의 돌출단의 하면에 형성된 접지 전극과 접합되어 있다.

그러나, 압전 진동자의 단부가 배킹재의 단면으로부터 돌출되어 있는 경우, 이 돌출 부분이 공중에 떠있는 구조가 되어 다이싱 가공시에 발생하는 가공 스트레스로 인해 압전 재료에 크랙(crack)이 생기기 쉽다는 문제가 있다. 압전 재료에 크랙이 생기면 초음파 특성에 지대한 영향을 미치기 때문에, 최근 들어 압전 재료를 손상시키지 않고 다이싱 가공을 행하는 것이 요구되고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 압전 재료의 파괴를 억제하여 압전 진동자와 도전성 기관의 접합 강도를 향상시킨 초음파 탐촉자 및 그 제조 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

상기 과제를 해결하고 그 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 초음파 탐촉자 및 그 제조 방법은 다음과 같이 구성된다.

즉, 초음파를 송수신하는 압전 진동자와, 이 압전 진동자와 전기적으로 도통하는 도전 기판을 구비하며, 상기 도전 기판은 상기 압전 진동자의 측면에 대하여 마련되고, 상기 압전 진동자와 상기 도전 기판에 의해 구성된 각부(角部)에는 이들 압전 진동자와 도전 기판을 전기적으로 접속시키는 전도성 재료가 마련되어 있다.

본 발명의 다른 목적 및 이점들을 이하에 설명하며, 일부는 하기의 설명으로부터 명백히 인지되거나, 또는 본 발명의 실시를 통해 알게 될 것이다. 본 발명의 목적 및 이점은 이하에 기재하는 구성 요소 및 그 조합들에 의해 얻어진다.

발명의 구성

첨부된 도면은 본 발명의 양호한 실시예를 도시하며, 상기 본 발명의 기술적 과제 및 하기의 양호한 실시예들과 함께 본 발명의 원리를 설명하는 데에 사용된다.

이하, 도 1 내지 도 8을 참조하여 본 발명의 제1 실시 형태에 관하여 설명한다. 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 초음파 탐촉자의 구성을 나타낸 사시도이고, 도 2는 제1 실시 형태에 관한 초음파 탐촉자의 구성을 나타낸 단면도이고, 도 3은 제1 실시 형태에 관한 초음파 탐촉자를 도 2의 A-A선에서 절단하여 나타낸 단면도이고, 도 4는 도 2의 B-B선에서 절단하여 나타낸 단면도이다.

도 1 및 도 2에 나타낸 초음파 탐촉자는 압전 진동자(1)를 포함한다. 이 압전 진동자(1)는 직육면체의 형상으로, 하나의 꼭지점에서 연장된 3 개의 모서리가 상호 직교하는 3방향 x, y, z에 각각 일치한다.

도 3에 도시한 바와 같이, 압전 진동자(1)는 x 방향을 따라 소정의 간격으로 늘어 선 다수(예컨대 128개에서 256개이지만, 도 3에서는 11 개만을 도시함)의 소책자 형상의 압전 소자(2)에 의해 구성된다.

각 압전 소자(2)는 압전 재료(2a), 접지 전극(2c)(제1 전극), 신호 전극(2b)(제2 전극)을 포함하며, 신호 전극(2b) 및 접지 전극(2c) 각각은 압전 재료(2a)의 z 방향의 양 단면에 제공된다. 그리고, 접지 전극(2c)의 표면에는, 음향 임피던스를 정합시키는 음향 정합층(3)이 제공된다.

압전 재료(2a)의 소재로서는, 지르콘산티탄산염(PZT)의 세라믹, 아연니오브산염 및 티탄산염의 고용체로 만들어지는 PZNT 단결정, 마그네슘니오브산염 및 티탄산염의 고용체로 만들어지는 PZMT 단결정 등이 사용된다. 또한, 신호 전극(2b) 및 접지 전극(2c)의 재료로서, 금이나 은 등의 전기 양도체가 사용된다. 음향 정합층(3)의 재료로서는 유리나 수지가 사용된다.

도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 압전 진동자(1)의 접지 전극(2c) 측에는, 상기 음향 정합층(3)을 매개로 음향 렌즈(4)가 제공된다. 또한, 압전 진동자(1)의 신호 전극(2b) 측에는 에폭시계 수지(14)를 매개로 블록 형상의 패키징재(5)가 접합된다. 패키징재(5)의 재료로서는 흡음성이 뛰어난 고무 등이 사용된다.

압전 진동자(1)의 y 방향 일측면에는 FPC(6)(도전 기판)가 y 방향에 대해 거의 수직으로, 즉 약 90도의 구성 각도로 제공된다. 각 FPC(6)는 절연체층(6a)으로 절연된 신호용 배선(6b)과 접지용 배선(6c)을 포함하고, 그 외측에는 절연재제의 커버재(6d)로 피복되어 있다. 그리고, 각 배선(6b, 6c)은 전술한 압전 소자(2)에 대응하는 수만큼의 전기 경로(7)(도 4 참조)를 갖는다.

각 배선(6b, 6c)의 전기 경로(7)의 선단부는 신호용 배선 전극(8b) 및 접지용 배선 전극(8c)으로서, 각각 FPC(6)의 커버재(6d)로부터 압전 진동자(1) 측에 노출되어 있다. 신호용 배선 전극(8b) 및 접지용 배선 전극(8c)의 간극은 압전 진동자(1)의 z 방향의 치수와 대략 일치하고, 신호용 배선 전극(8b) 및 접지용 배선 전극(8c)은 각각 압전 진동자(1)의 z 방향의 양 측에 위치한다.

압전 진동자(1) 및 FPC(6)에 의해 구성된 각부(10a, 10b)에는 뿔납 재료(9)(전도성 재료)가 마련된다. 접지 전극(2c) 측에 위치하는 제1 각부(10a)의 뿔납 재료(9)는 접지용 배선 전극(8c) 및 접지 전극(2c)을 전기적으로 접속시키고, 신호 전극(2b) 측에 위치하는 제2 각부(10b)의 뿔납 재료(9)는 신호용 배선 전극(8b) 및 신호 전극(2b)을 전기적으로 접속시킨다.

땀납 재료(12)의 주변부에는 필렛(fillet)이 형성되어 있다. 이 필렛은 압전 진동자(1) 혹은 FPC(6)의 접합면에, 선단 응력보다도 강한 인장 응력을 발생시켜 접합면의 접합 강도를 향상시킨다. 그리고, 땀납 재료(12)는 비도전성 수지 재료(13)(비도전성 재료)로 피복되어 표면이 보호된다.

압전 진동자(1)와 FPC(6)의 사이에는 신호 전극(2b) 및 접지 전극(2c)간을 절연하기 위한 비도전성 접착제(11)(비도전성 재료)가 제공된다. 이 비도전성 접착제(11)는 후술하는 바와 같이, 초음파 탐촉자의 제조 공정에서 압전 진동자(1) 및 FPC(6)를 가고정하는 역할을 한다.

FPC(6)의 기단부는 배킹재(5) 측에 배치된 초음파 진단 장치 본체(미도시)에 커넥터(미도시)를 매개로 접속된다.

상기 구성의 초음파 탐촉자를 사용하는 경우, 우선 음향 렌즈(4)를 진단 대상에 접촉시킨다. 그리고, 초음파 진단 장치 본체로부터 신호용 배선(6b) 및 접지용 배선(6c)을 매개로 압전 진동자(1)에 전기 신호를 인가하여, 압전 진동자(1)로부터 초음파를 발생시킨다. 발생된 초음파는 음향 렌즈(4)를 매개로 진단 대상에 송신되어, 진단 대상의 내부에서 반사된 후, 압전 진동자(1)에 의해 수신된다. 수신된 초음파는 압전 진동자(1)에 의해 전기 신호로 변환되어, 신호용 배선(6b) 및 접지용 배선(6c)을 매개로 초음파 진단 장치 본체에 전달된다.

다음으로, 도 5 내지 도 7을 이용하여 상기 구성의 초음파 탐촉자를 제조하는 방법에 관해 설명한다.

도 5a에 도시된 바와 같이, 분리 전 압전 진동자(21)를 준비한다. 이 분리 전 압전 진동자(21)는 직육면체 형상의 압전 재료(21a)를 포함한다. 압전 재료(21a)의 하나의 꼭지점에 접하는 세 개의 모서리는 상기 x, y, z 방향과 일치하며, z 방향의 양면 각각에는 금이나 은 등의 금속 박막(21b, 21c)이 형성되어 있다.

다음으로, 도 5b에 도시한 바와 같이, 분리 전 압전 진동자(21)의 y 방향의 일측면에 FPC(6)를 y 방향에 대해 거의 수직으로 배치하고, 분리 전 압전 소자(21) 및 FPC(6)를 비도전성 접착제(11)로 가고정시킨다.

다음으로, 도 5c에 도시한 바와 같이, 분리 전 압전 진동자(21) 및 FPC(6)에 의해 구성된 각부(10)에 땀납 재료(9)를 공급하고, 땀납 인두 등의 접촉식 가열 수단을 이용하여 금속 박막(21b)과 신호용 배선 전극(8b), 그리고 금속 박막(21c)과 접지용 배선 전극(8c)을 용착시킨다.

이에 따라, 금속 박막(21b)과 신호용 배선 전극(8b), 그리고 금속 박막(21c)과 접지용 배선 전극(8c)이 전기적으로 접속된다. 또한, 이 상태에서는, 신호용 배선 전극(8b) 및 접지용 배선 전극(8c)이 관상부(22)를 매개로 도통된다(도 8 참조).

더욱이, 땀납 재료(9)의 가열에는 땀납 인두 등의 접촉식 가열 수단 이외에도, 레이저 조사나 적외선 조사 등의 비접촉식의 가열 수단을 이용하는 것이 가능하다. 또한, 땀납 재료(9) 대신에 땀납 크립이나 도전성 접착제를 이용해도 좋다. 땀납 크립을 이용하는 경우에는 일반적으로 주변 가열을 행하지만, 가열 온도가 압전 재료(21a)의 퀴리 온도(Curie temperature) 이상이 되면 압전 재료(21a)가 탈분극을 일으키므로, 이후의 공정에서 재분극 처리를 실시할 필요가 있다. 도전성 접착체를 이용하는 경우에는, 땀납 크립과 비슷한 주변 가열 경화나 자외선 조사에 의한 광반응 경화를 행한다.

다음으로, 도 6a에 도시한 바와 같이 땀납 재료(9)의 표면을 비도전성 수지 재료(13)로 피복시켜, 신호 전극(21b) 및 신호용 배선 전극(8b), 그리고 접지 전극 및 접지용 배선 전극(8c)의 접합부(12)를 보호한다.

다음으로, 도 6b에 도시한 바와 같이 금속 박막(21c)의 표면에 음향 정합층(3)을 접합시키고, 금속 박막(21b)의 표면에 에폭시계 수지(14)를 매개로 블록 형상의 배킹재(5)를 접합시킨다.

이상의 공정에 의해, 음향 정합층(3), 금속 박막(21c), 압전 재료(21a), 금속 박막(21b) 및 배킹재(5)로 된 층 구조체(23)가 형성된다.

다음으로, 도 6c에 도시한 바와 같이 다이싱 장치를 이용하여 층 구조체(23)에 도 4에 도시된 바와 같은 다수의 틸부(24)를 마련한다(다이싱 가공). 또한, 틸부(24)는 음향 정합층(3) 측으로부터 배킹재(14)에 이르기까지 형성되어 있다.

이에 의해, 압전 재료(21a) 및 금속 박막(21b, 21c)으로 구성되는 분리 전 압전 진동자(21)는, 도 7a에 도시한 바와 같이 다수의 소책자 형상의 압전 소자(2)로 구성되는 전술한 압전 진동자(1)로 된다.

이 경우, 금속 박막(21b, 21c)에 접속되어 있는 FPC(6)의 선단 판상부(22)도 다이싱 장치에 의해 절단 분리되어, 각 압전 소자(2) 및 각 전기 경로(7)가 독립적으로 도통된다.

그 다음 마지막으로, 도 7b에 도시한 바와 같이, 음향 정합층(3)의 표면에 음향 렌즈(4)를 제공한다. 이상으로써 초음파 탐촉자의 제조 공정이 종료된다.

상기 구성의 초음파 탐촉자 및 그 제조 방법에 의하면, 압전 진동자(1)의 y 방향의 일측면에 FPC(6)를 그 y 방향에 대해 거의 수직으로 배치함과 동시에, 압전 진동자(1) 및 FPC(6)에 의해 구성된 각부(10)에 뿔납 재료(9)를 공급함으로써, 신호 전극(2b) 및 신호용 배선 전극(8b), 그리고 접지 전극(2c) 및 접지용 배선 전극(8c)이 전기적으로 접속된다.

이로 인해, 압전 진동자(1)와 FPC(6)를 접속시키기 위해 FPC(6)를 만곡시킬 필요가 없어 접속부(12)에 불필요한 부하가 가해지지 않기 때문에, 압전 진동자(1)와 FPC(6)의 접합 강도가 향상된다.

또한, 압전 진동자(1)와 FPC(6)에 의해 구성되는 각부(10)가 약 90도이기 때문에, 이 각부(10)에 공급되는 뿔납 재료(9)에 필렛이 형성되기 쉽다. 이 필렛은 압전 진동자(1) 또는 FPC(6)와의 접합면에서 파괴 내성을 증가시키기 때문에, 압전 진동자(1) 및 FPC(6)의 접합 강도를 향상시킬 수 있다.

또한, 상술한 바와 같이 압전 진동자(1)와 FPC(6)의 접합 강도가 향상되기 때문에, 다이싱 가공시에 접합부(12)에 가해지는 가공 스트레스에 의해 접합부(12)가 파손되는 것을 억제할 수 있다.

또한, 도전 기관으로서 신호용 배선(8b) 및 접지용 배선(8c)을 구비한 FPC(6)를 사용하고 있다.

이로 인해, 하나의 FPC(6)에 의해 압전 진동자(1)에 전기 공급이 가능하기 때문에, 부품 비용을 절감할 수 있다.

또한, 압전 진동자(1) 및 FPC(6)의 사이에 비도전성 접착제(11)가 제공된다.

이로 인해, 압전 진동자(1)의 신호측 및 접지측이 비도전성 접착제(11)에 의해 절연 상태로 격리되기 때문에, 압전 진동자(1) 및 FPC(6)에 의해 구성되는 각부(10)에 뿔납 재료(9)를 공급하는 작업을 용이하게 할 수 있다.

또한, 각부(10)에 공급되는 뿔납 재료(9)를 비도전성 수지 재료(13)로 피복하여 외부 공기나 수분 등으로부터 보호시킨다.

이로 인해, 뿔납 재료(9)가 좀처럼 열화되지 않기 때문에, 압전 진동자(1) 및 FPC(6)의 접합 강도의 저하를 억제할 수 있다.

다음으로, 도 9를 참조하여 본 발명의 제2 실시 형태에 관하여 설명한다.

도 9는 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 초음파 탐촉자의 구성을 도시한 단면도이다. 본 실시 형태의 설명에 있어서, 상술한 제1 실시 형태와 동일한 구성에는 동일한 도면 부호를 부가하고 그 설명을 생략한다.

도 9에 도시한 바와 같이, 본 실시 형태에 관한 초음파 탐촉자에는 압전 진동자(1)의 y 방향의 양측면에 FPC(31b, 31c)가 각각 설치되어 있다. FPC(31b, 31c)는 각각 신호용 배선(32b) 및 접지용 배선(32c)을 포함하며, 이들 신호용 배선(32b) 및 접지용 배선(32c)은 압전 소자(2)에 대응하는 수의 전기 경로(7)를 갖는다.

FPC(31b, 31c)의 선단부는 각각 압전 진동자(1) 측에 의 만곡 각도로 만곡되며, 압전 진동자(1)와 FPC(31b, 31c)와의 사이에는 구성 각도를 θ 로 하는 각부(33)가 각각 형성되어 있다. 여기서, 구성 각도 θ 로서는 5도 내지 90도의 범위 이내이면 좋으나, 10도 내지 90도가 바람직하다.

압전 진동자(1) 및 FPC(31b, 31c)에 의해 구성되는 각부(33)에는 뿔납 재료(9)가 공급된다. 이 뿔납 재료(9)는 접지 전극(2c) 및 접지용 배선(32c), 그리고 신호 전극(2b) 및 신호용 배선(32b)을 전기적으로 접속시킨다.

상기 구성의 초음파 탐촉자에 의하면, 압전 진동자(1)에 전기 공급을 위한 FPC(31b, 31c)를 압전 진동자(1)의 y 방향 양측에 배치하고, 압전 진동자(1)에 접속되는 선단부를 압전 진동자(1) 측에 만곡시킨다.

이로 인해, FPC(31b, 31c)의 만곡부에 가해지는 휨 응력을 줄일 수 있기 때문에, 압전 진동자(1) 및 FPC(31b, 31c)의 접합부에 가해지는 부하를 저감시킬 수 있다. 따라서, 압전 진동자(1)와 FPC(31b, 31c)의 접합 강도가 향상된다.

또한, 각부(33)의 구성 각도 θ 를 5도 이상으로 하고 있기 때문에, 공급된 뿔납 재료(9)에 필렛이 형성되기 쉽다.

이 때문에, 상기 제1 실시 형태와 동일한 원리로 인해, 압전 진동자(1)와 FPC(31b, 31c)의 접합 강도가 향상된다.

다음으로, 박리 강도 평가 시험 및 다이싱 가공 내성 시험에 관하여 설명한다. 이러한 박리 강도 평가 시험 및 다이싱 가공 내성 시험은 필렛이 압전 진동자(1) 및 FPC(6)의 접합 강도에 미치는 효과를 명확하게 하기 위함이다.

도 10에 박리 강도 평가 시험의 결과를 나타낸다. 도 10의 점 P는 평균 박리 하중을 나타내며, 점 P로부터 상하로 연장된 선의 상단 및 하단은 각각 박리 하중의 최대치 및 최소치를 나타낸다.

이 박리 강도 평가 시험에서는 압전 진동자에 뿔납 접합된 FPC를 압전 진동자로부터 떼어 내는 데 필요한 박리 하중을 측정하였다. 시험 대상물로는 압전 진동자(1) 및 FPC의 접합부(12)에 필렛이 형성된 것과 필렛이 형성되지 않은 것을 10 개씩 준비하였다.

시험 조건은 다음과 같다.

시험 대상물의 폭 : 약 2 mm,

시험 회수 : 10 회,

각부의 구성 각도 θ : 5도.

도 10에 도시한 바와 같이, 접합부에 필렛을 형성하지 않은 경우의 평균 박리 하중은 0.44 N이었다. 한편, 접합부에 필렛을 형성한 경우의 평균 박리 하중은 1.74 N이었다. 즉, 필렛을 형성한 경우의 평균 박리 하중이 필렛을 형성하지 않은 경우의 약 4 배까지 향상되는 것을 알 수 있었다.

따라서, 이 박리 강도 평가 시험에 의해, 압전 진동자 및 FPC를 접합시키는 경우에 접합부에 필렛을 형성시킴으로써, 압전 진동자 및 FPC의 접합 강도가 비약적으로 향상되는 것이 확인되었다.

또한, 본 발명자는 구성 각도 θ 를 10도로 한 경우에 대해서도 박리 강도 평가 시험을 행하였으며, 이 경우 더욱 높은 효과를 얻을 수 있음을 확인하였다.

도 11a 및 도 11b는 다이싱 가공 내성 시험의 결과를 나타낸다.

이 다이싱 가공 내성 시험에서는, 다이싱을 6회 행함에 있어 절단 피치를 0.01 mm씩 좁히면서, 압전 진동자에 뿔납 접합된 FPC가 압전 진동자로부터 박리되는 때의 소자폭을 측정하였다. 시험 대상물로서는 압전 진동자 및 FPC의 접합부에 필렛을 형성한 것과, 필렛을 형성하지 않은 것을 각각 준비하였다.

시험 조건은 다음과 같다.

블레이드(blade)의 회전수 : 30000 rpm,

블레이드의 폭 : 0.05 mm,

절단 피치 : 0.15 mm ~ 0.10 mm,

소자폭 : 0.1 mm ~ 0.05 mm.

도 11a 및 도 11b에 나타낸 바와 같이, 접합부에 필렛이 형성되지 않은 경우 소자폭이 0.07 mm에서 박리가 발생했다. 한편, 접합부에 필렛이 형성된 경우에는 소자폭이 0.05 mm이더라도 박리가 발견되지 않았다.

따라서, 이 다이싱 가공 내성 시험에 의해 압전 진동자와 FPC를 접합시키는 경우, 접합부에 필렛을 형성함으로써 다이싱 가공시에 가해지는 가공 스트레스에 의해 발생하는 압전 진동자 및 FPC의 박리가 억제되는 것이 확인되었다.

또한, 본 발명자는 구성 각도 θ 를 10도로 한 경우에도 다이싱 가공 내성 시험을 행하였으며, 이 경우 더욱 높은 효과를 얻을 수 있음을 확인하였다.

다음으로, FPC에 작용하는 휨 응력의 종래와의 수치 비교에 관하여 설명한다. 또한, 이 수치 비교에서는 폴리이미드/Cu/폴리이미드를 적층한 구조의 FPC를 사용하였다.

계산 조건(종래)은 다음과 같다.

FPC의 곡률 반경(R) : 5 mm,

만곡 각도 ϕ : 90도,

Cu의 두께 치수(t) : 0.025 mm,

Cu의 영 모듈러스(Young's modulus)(E) : 130000 N/mm².

만곡부에 작용하는 휨 응력의 최대치 σ 는 응력-비틀림 관계식에 의해 하기 수학적 식 1로 표현된다.

수학적 식 1

$$\begin{aligned} \sigma &= (\Delta L/L) \times E \\ &= \frac{1/4 \times 2\pi \times (R + t/2) - (1/4 \times 2\pi \times R)}{1/4 \times 2\pi \times R} \times E \\ &= \frac{tE}{2R} \\ &= 325 [N/mm^2] \end{aligned}$$

상기 수학적 식 1에 나타난 바와 같이 FPC를 상기 조건으로 만곡시키는 경우, 만곡부에 작용하는 휨 응력의 최대치 σ 는 약 325 N/mm²이 된다.

한편, 제1 실시 형태에 관한 초음파 탐촉자는 FPC를 만곡시키지 않는 구조이기 때문에, 휨 응력이 0으로 되므로 종래와 비교하여 비약적으로 휨 응력이 저감되는 것을 알 수 있었다.

또한, 제2 실시 형태에 관한 초음파 탐촉자에 있어서도, FPC의 만곡 각도 ϕ 가 90도 미만이기 때문에 종래와 비교할 때에 만곡 각도가 저감되는 것을 알 수 있다.

도 12는 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 초음파 탐촉자의 구성을 나타내는 단면도이다. 도 12에 도시한 초음파 탐촉자는 압전 진동자(101)를 포함한다. 이 압전 진동자(101)는 직육면체 형상이다. 압전 진동자(101)는 다수, 예컨대 128 ~ 256 개의 소책자 형태의 압전 소자(102)에 의해 구성된다.

각 압전 소자(102)는 압전 재료(102a), 접지 전극(102c)(제1 전극), 신호 전극(102b)(제2 전극)을 포함하며, 신호 전극(102b) 및 접지 전극(102c)은 각각 압전 재료(102a)의 방사 방향의 양단면에 설치되어 있다. 그리고, 접지 전극(102c)의 표면에는 각각 음향 임피던스를 정합시키기 위한 음향 정합층(103)이 설치되어 있다.

압전 재료(102a), 신호 전극(102b) 및 접지 전극(102c), 음향 정합층(103)의 재료는 상술한 압전 재료(2a), 신호 전극(2b) 및 접지 전극(2c), 음향 정합층(3)과 동일한 재료가 사용된다.

도 12에 도시된 바와 같이, 압전 진동자(101)의 접지 전극(102c) 측에는 상기 음향 정합층(103)을 매개로 음향 렌즈(104)가 제공된다. 또한, 압전 진동자(101)의 신호 전극(102b) 측에는 에폭시계 수지(114)를 매개로 블록 형상의 배킹재(105)가 접합되어 있다. 배킹재(105)의 재료로는 흡음성이 뛰어난 고무 등이 사용된다.

압전 진동자(101)의 한 쪽 측면에는 FPC(106)(제1 도전 기관)가 작은 간극을 두고 평행으로, 즉 구성 각도 θ 가 약 90도로 되도록 제공되며, 다른 쪽 측면에는 FPC(107)(제2 도전 기관)가 작은 간극을 두고 평행으로, 즉 구성 각도 θ 가 약 90도로 되도록 제공된다.

FPC(106)는 압전 진동자(101) 측에 노출된 신호용 배선(106a)을 포함한다. 신호용 배선(106a)은 압전 소자(102)에 대응하는 수의 전기 경로(도 4 참조)를 구비한다. FPC(107)는 압전 진동자(101) 측에 노출된 접지용 배선(107a)을 포함한다. 접지용 배선(107a)은 압전 소자(102)에 대응하는 수의 전기 경로(도 4 참조)를 구비한다.

압전 진동자(101) 및 FPC(107)에 의해 구성된 각부(110a)에는 뾰족 재료(도전성 재료)에 의한 필렛(109a)이 마련된다. 접지 전극(102c) 측에 위치하는 제1 각부(110a)의 뾰족 재료(109)는 접지용 배선(107a) 및 접지 전극(102c)을 전기적으로 접속시킨다.

압전 진동자(101) 및 FPC(106)로 구성되는 각부(110b)에는 뾰족 재료에 의한 필렛(109b)이 마련된다. 신호 전극(102b) 측에 위치하는 제2 각부(110b)의 필렛(109b)은 신호용 배선(106a) 및 신호 전극(102b)을 전기적으로 접속시킨다.

필렛(109a, 109b)은 압전 진동자(101) 혹은 FPC(106, 107)와의 접합면에 선단 응력보다도 강한 인장 응력을 발생시켜, 접합면에 접합 강도를 향상시킨다. 그리고, 필렛(109a, 109b)은 비도전성 수지 재료(비도전성 재료)로 피복되어, 표면이 보호된다.

압전 진동자(101) 및 FPC(106)의 사이에는 신호 전극(102b) 및 접지 전극(102c)간을 절연하기 위한 비도전성 접착제(111)(비전도성 재료)가 제공된다. 이 비도전성 접착제(111)는 초음파 탐촉자의 제조 공정에 있어서 압전 진동자(101)와 FPC(106, 107)를 가고정하는 역할을 한다.

FPC(106, 107)의 기단부는 배킹재(105) 측에 배치된 초음파 진단 장치 본체(미도시)에 커넥터(미도시)를 매개로 접속되어 있다.

상기 구성의 초음파 탐촉자에 의하면, 압전 진동자(101)의 측면에 FPC(106, 107)를 평행으로 배치시킴과 동시에, 압전 진동자(101) 및 FPC(107, 106)에 의해 구성되는 각부(110a, 110b)에 뾰족 재료로서 필렛(109a, 109b)을 형성시킴으로써, 신호 전극(102b) 및 신호용 배선(106a), 접지 전극(102c) 및 접지용 배선(107a)을 전기적으로 접속시킨다.

이로 인해, 압전 진동자(101)와 FPC(106, 107)를 접속시키기 위해 압전 진동자(101) 근방에서 FPC(106, 107)를 만곡시킬 필요 없이 평판 형상으로 유지하는 것이 가능하기 때문에, 불필요한 부하가 가해지지 않아 압전 진동자(101) 및 FPC(106, 107)의 접합 강도가 향상된다.

도 13은 도 12의 접합 강도를 설명하기 위한 종래 기술로서, 도 12와 동일한 기능을 가진 부분에는 동일한 부호를 부여하며, 그 상세한 설명은 생략한다.

뾰족 부착 강도는, 도 13의 종래 기술에서는 0.22 N/mm인 반면, 도 12의 실시예에서는 1.62 N/mm이므로 뾰족 부착 강도가 향상되었다. 또한, FPC 휨 응력은, 도 13의 종래 기술에서는 300 N/mm²인 것에 대해, 도 12의 실시예에서는 거의 0 N/mm²로서 부하가 거의 걸리지 않음을 알 수 있다.

또한, 본 발명은 상기 실시 형태로 한정되지 않으며, 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 형태로 변경 가능하다.

또한, 당업자라면 본 발명에 따른 다른 변형예 및 그 이점들에 대해 금방 알 수 있을 것이다. 따라서, 보다 넓은 측면에서 볼 때, 본 발명은 전술한 상세한 설명 및 실시예에 한정되지 않는다. 또한, 하기 특허청구범위 및 그 균등 범위로 정의되는 포괄적인 본 발명의 기술적 사상의 정신 또는 범위를 벗어나지 않고 다양한 변형이 가능함은 물론이다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 초음파 탐촉자 및 그 제조 방법에 있어서, 압전 재료의 파괴를 억제하고 압전 진동자와 도전성 기판의 접합 강도를 향상시키는 것이 가능해 진다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 초음파 탐촉자의 구성을 나타내는 사시도.

도 2는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 초음파 탐촉자의 구성을 나타내는 단면도.

도 3은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 초음파 탐촉자의 구성을 도 2의 A-A선에서 절단하여 도시한 단면도.

도 4는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 초음파 탐촉자의 구성을 도 2의 B-B선에서 절단하여 도시한 단면도.

도 5a 내지 도 5c는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 초음파 탐촉자의 제조 공정을 도시한 공정도.

도 6a 내지 도 6c는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 초음파 탐촉자의 제조 공정을 도시한 공정도.

도 7a 및 도 7b는 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 초음파 탐촉자의 제조 공정을 도시한 공정도.

도 8은 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 신호용 배선 및 접지용 배선의 다이싱 가공 전의 형태를 도시한 개략도.

도 9는 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 초음파 탐촉자의 구성을 도시한 단면도.

도 10은 박리 강도 평가 시험의 결과를 나타내는 그래프.

도 11은 다이싱 가공 내성 시험의 결과를 나타내는 사진으로서, A는 접합부에 필렛(fillet)을 형성하지 않은 경우이고, B는 접합부에 필렛을 형성한 경우임.

도 12는 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 초음파 탐촉자의 구성을 도시한 단면도.

도 13은 종래의 초음파 탐촉자의 구성을 도시한 단면도.

도 14는 종래의 초음파 탐촉자의 구성을 도시한 사시도.

도 15는 종래의 초음파 탐촉자의 구성을 도시한 단면도.

〈도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명〉

1 : 압전 진동자

2 : 압전 소자

2a : 압전 재료

2b : 신호 전극

2c : 접지 전극

3 : 음향 정합층

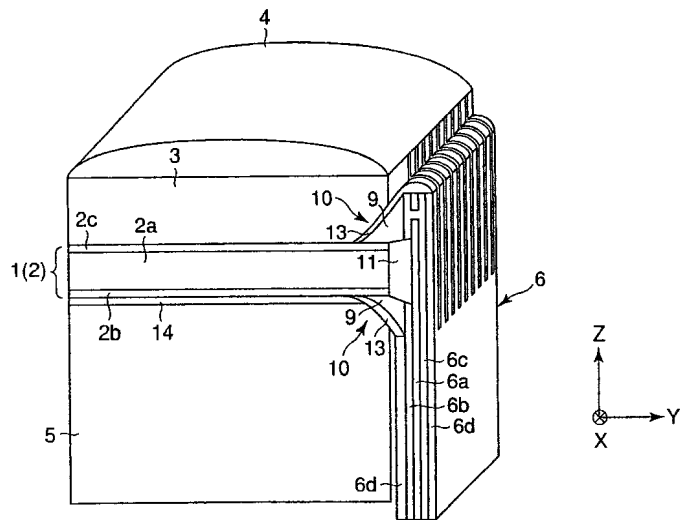
4 : 음향 렌즈

5 : 배킹재

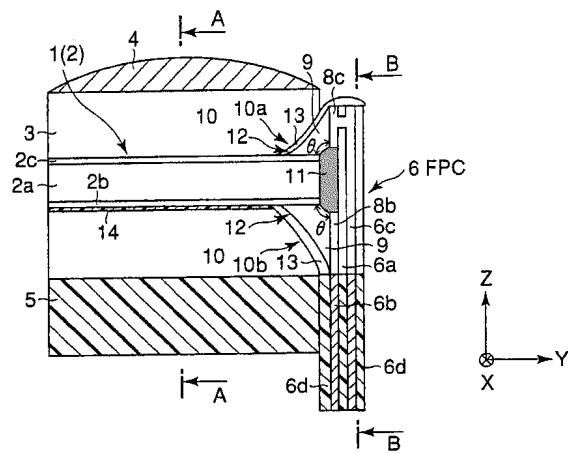
12 : FPC의 접합부

도면

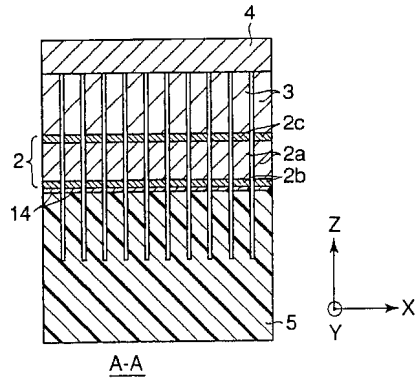
도면1



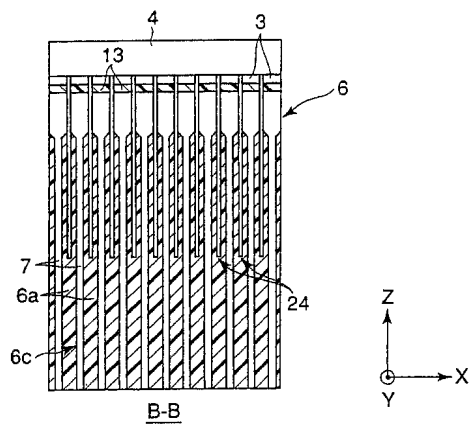
도면2



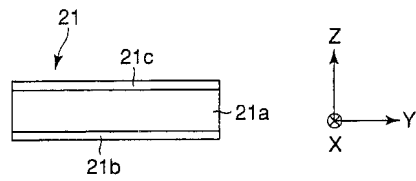
도면3



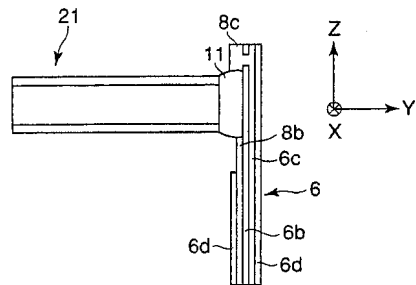
도면4



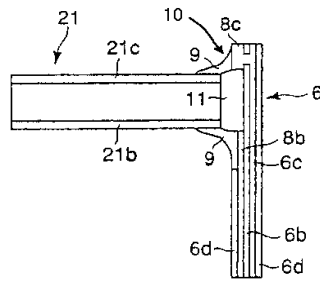
도면5a



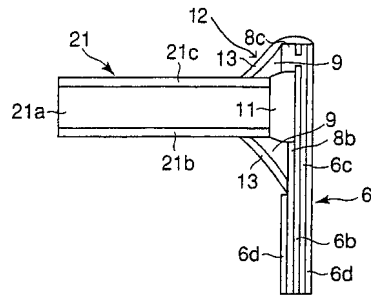
도면5b



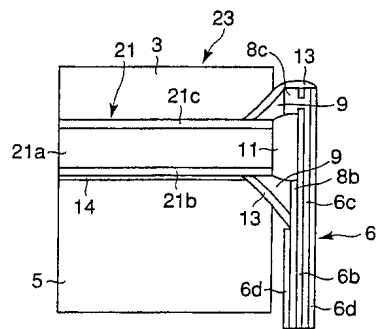
도면5c



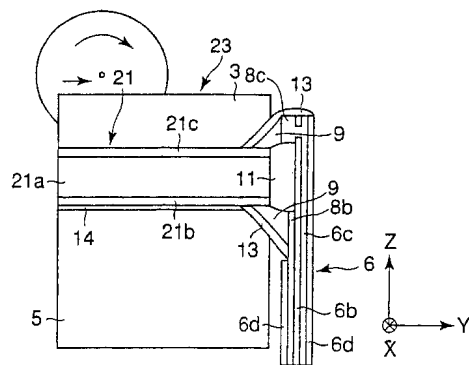
도면6a



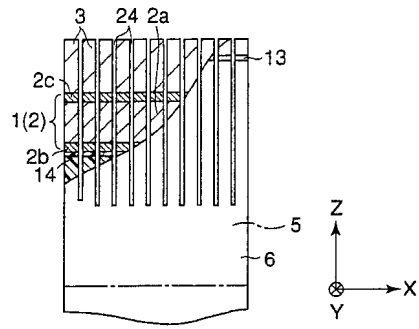
도면6b



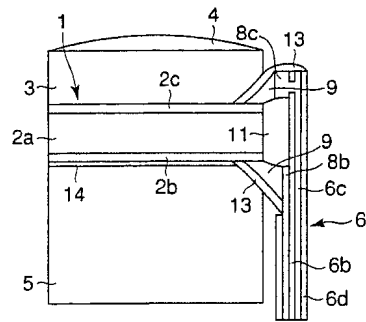
도면6c



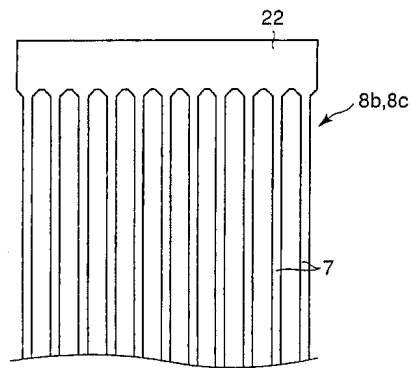
도면7a



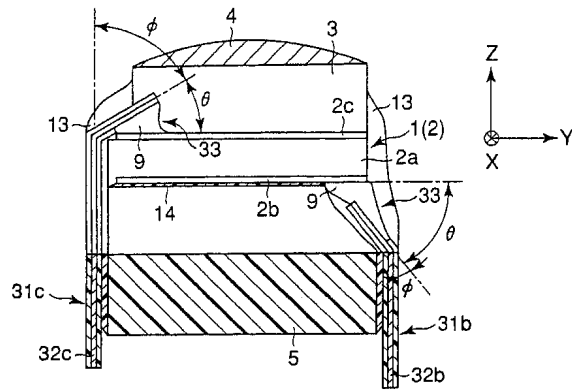
도면7b



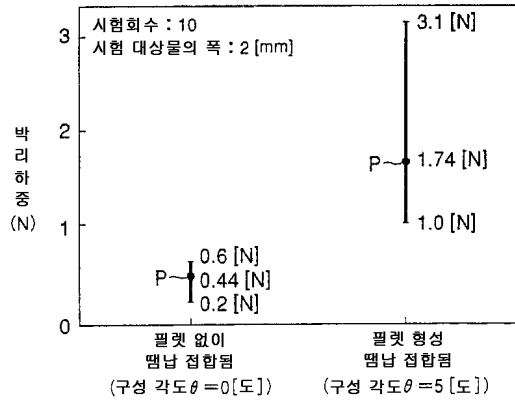
도면8



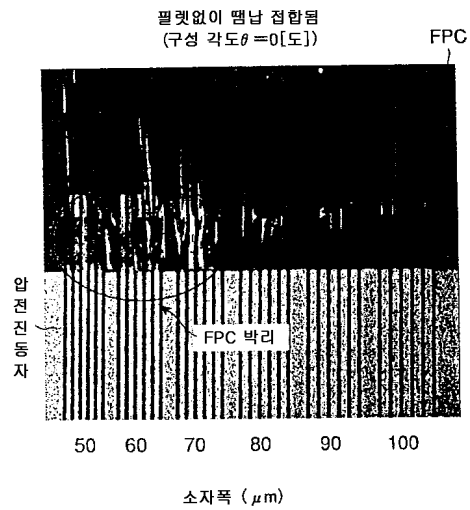
도면9



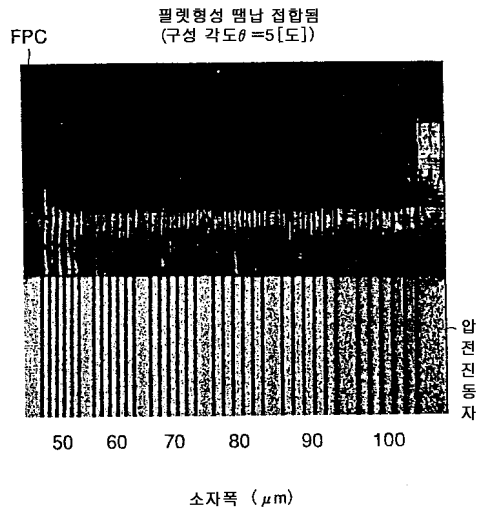
도면10



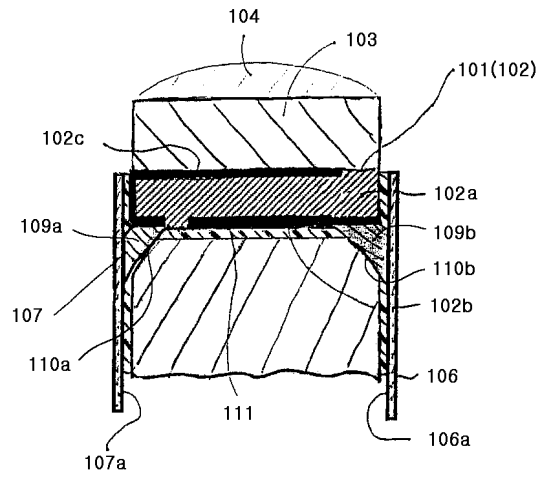
도면11a



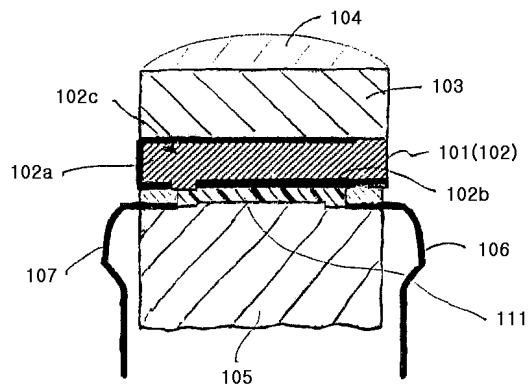
도면11b



도면12

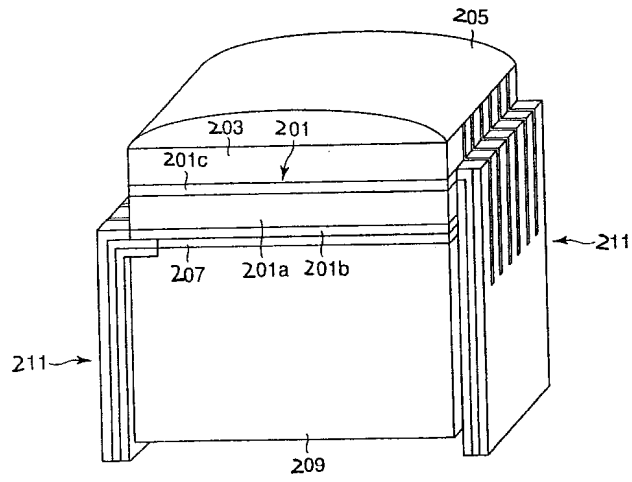


도면13



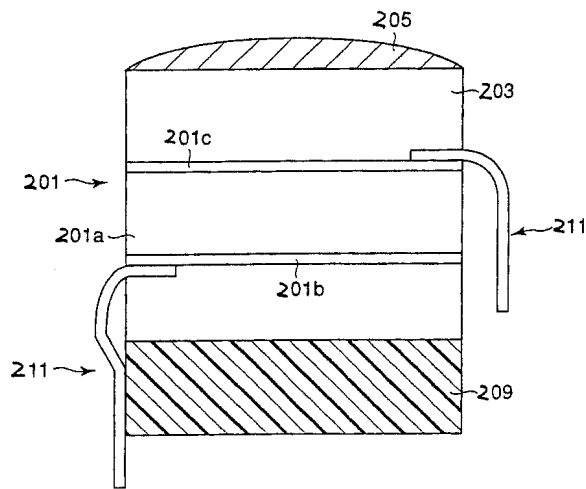
- 종래 기술 -

도면14



- 종래 기술 -

도면15



- 종래 기술 -

专利名称(译)	超声波探头及其制造方法		
公开(公告)号	KR100666976B1	公开(公告)日	2007-01-12
申请号	KR1020040012147	申请日	2004-02-24
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	Sikki东芝股份有限公司 东芝制药企业把鼻子炮操作系统		
当前申请(专利权)人(译)	Sikki东芝股份有限公司 东芝制药企业把鼻子炮操作系统		
[标]发明人	SUDO MASA AKI 수도마사아키 HIKI SUSUMU 히키수수무 SATO SHINICHI 사토신이치 SATO TAIHEI 사토다이헤이		
发明人	수도마사아키 히키수수무 사토신이치 사토다이헤이		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/24 B06B1/06 H04R17/00		
CPC分类号	A61B8/00 B06B1/0622 B63B25/08 B63J2/10 F16K31/20 F24F13/12 Y02T70/72		
代理人(译)	金泰HONG 金斗KYU		
优先权	2003046515 2003-02-24 JP		
其他公开文献	KR1020040076219A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在包括压电振荡器(1)发送和接收超声波的每个部分(10)中提供电连接这些压电振荡器(1)和FPC(6)的焊接材料(9)和电气获得启发的FPC(6)在该压电振荡器(1)中，FPC(6)面对压电振荡器(1)侧，由压电振荡器(1)和FPC(6)构成。

