



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0004896
(43) 공개일자 2012년01월13일

(51) Int. Cl.

A61B 8/06 (2006.01) G01H 11/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0065615

(22) 출원일자 2010년07월07일

심사청구일자 2010년07월07일

(71) 출원인

한국전기연구원

경상남도 창원시 성산구 불모산로10번길 12 (성주동, 가속수트리)

(72) 발명자

배영민

경기도 성남시 분당구 중앙공원로 17, 시범 316-2203 (서현동, 한양아파트)

강욱

경기도 안산시 단원구 광덕2로 215, 네오빌아파트 601-1502 (고잔동, 네오빌 6단지)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

한라특허법인

전체 청구항 수 : 총 11 항

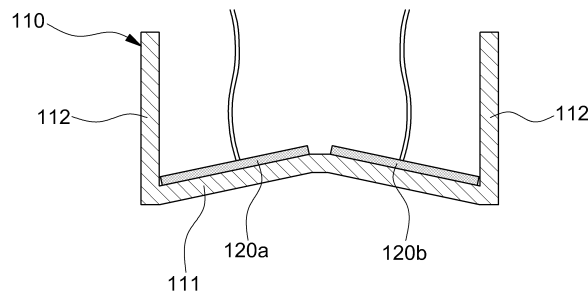
(54) 연속파용 도플러 초음파 변환기 및 그 제작 방법

(57) 요약

본 발명은 도플러 효과를 이용하는 초음파 혈류 측정 장치에 사용될 수 있는 초음파 변환기 및 그 제작 방법에 관한 것으로, 압전소자를 지지하는 일체형의 압전소자 프레임에 포함하도록 구성함으로써, 초음파 변환기의 제작을 용이하게 하는 한편, 설정된 압전소자 간의 거리 및 사이각의 정밀도를 향상시키고 인체 말단에 대한 혈류 측정이 가능하도록 구성된 연속파용 도플러 초음파 변환기 및 이러한 초음파 변환기를 제작하는 방법을 제공한다.

그러므로, 본 발명에 따른 연속파용 도플러 초음파 변환기는 초음파를 발생시키는 전송용 압전 소자, 초음파를 검출하는 수신용 압전 소자 및 상기 전송용 압전 소자와 수신용 압전소자를 지지하는 압전소자 프레임을 포함하도록 구성하고, 특히, 상기 압전소자 프레임은 상기 두 개의 압전소자들이 내측으로 안착되는 안착부와 상기 안착부를 지지하는 지지부가 일체로 형성함으로써 제작이 용이하고, 성능이 우수한 연속파용 도플러 초음파 변환기를 제공한다.

대표도 - 도5



(72) 발명자

김광훈

부산광역시 수영구 광안해변로 418, 102동 2001호
(민락동, 부산민락푸르지오)

김세르게이

경기도 안산시 상록구 해양1로 30, 대우푸르지오아
파트 713-2301 (사동, 안산고잔7차푸르지오)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 09-01-N0302-01

부처명 교육과학기술부

연구관리전문기관

연구사업명 동북아 R&D 허브기반조성사업

연구과제명 러시아국립광학연구소 R&D 센터 유치사업

기여율

주관기관 한국전기연구원

연구기간 2009년 07월 01일 ~ 2010년 06월 30일

특허청구의 범위

청구항 1

연속파용 도플러 초음파 변환기에 있어서,

초음파를 발생시키는 전송용 압전 소자;

초음파를 검출하는 수신용 압전 소자;

상기 전송용 압전 소자와 수신용 압전소자를 지지하는 압전소자 프레임; 을 포함하고,

상기 압전소자 프레임은 상기 두 개의 압전소자들이 내측으로 안착되는 안착부와 상기 안착부를 지지하는 지지부를 포함하며, 상기 안착부와 상기 지지부는 일체로 형성되는 것을 특징으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 안착부는 내측면 및 외측면이 서로 평행하게 형성되는 것을 특징으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 압전소자 프레임은 폴리 스타이렌(polystyrene)으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 압전소자 프레임 내부에는 압전소자의 노이즈를 제거하기 위한 흡음층이 형성되는 것을 특징으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기.

청구항 5

청구항 4에 있어서, 상기 흡음층은 에폭시(epoxy)로 이루어지는 것을 특징으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기.

청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 압전소자 프레임 외부에는 박막 코팅층이 형성되는 것을 특징으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기.

청구항 7

청구항 6에 있어서, 상기 박막 코팅층은 파릴렌(Parylene)으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기.

청구항 8

연속파용 도플러 초음파 변환기의 제작 방법에 있어서,

- (a) 지지부와 안착부가 일체로 형성된 압전소자 프레임을 제작하는 단계;
- (b) 상기 압전소자 프레임의 안착부 내면에 두 개의 압전소자를 안착시켜 고정시키는 단계;
- (c) 상기 압전소자에 대한 결선을 형성하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기의 제작 방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 (a)단계에서는 상기 안착부의 압전소자 접촉면 및 인체 접촉면이 압전소자면에 평행하게 형성되도록 제작되는 것을 특징으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기의 제작 방법.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

상기 (c)단계 이후,

- (d) 상기 압전소자 프레임 내부에 흡음층을 형성하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기의 제작 방법.

청구항 11

청구항 8 내지 청구항 10 중 어느 한 항에 있어서,

상기 (c)단계 또는 상기 (d)단계 이후,

- (e) 상기 압전소자 프레임 외부에 박막 코팅층을 형성하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기의 제작 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 도플러 효과를 이용하는 초음파 혈류 측정 장치에 사용될 수 있는 초음파 변환기 및 이를 제작하는 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 초음파를 발생시키는 전송용 압전소자와 초음파를 검출하는 수신용 압전소자를 포함하여 구성되는 연속파용 도플러 초음파 변환기 및 그 제작 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 혈관 내 혈류 속도 측정은 질병의 진단을 위해 널리 활용되고 있으며, 혈류의 속도 검출에는 도플러 효과를 이용하여 실시간으로 혈류 속도를 비침습적으로 검출할 수 있는 초음파 혈류 측정 장치가 널리 사용되고 있다.

[0003] 이러한 도플러 효과를 이용한 초음파 혈류 측정 장치는 특정 주파수를 가지는 초음파를 인체에 입사시키고, 혈관을 흐르는 적혈구에 의해서 반사된 초음파를 검출한다. 검출되는 초음파의 주파수는 입사시킨 초음파의 주파수와 다른 주파수를 가지며, 이러한 주파수의 변화량을 검출하여 혈류 속도를 측정하게 된다.

[0004] 구체적으로, 이러한 초음파 혈류 측정 장치에서의 측정 대상으로, 체내 혈관을 따라 흐르는 적혈구와 같이 이동

하는 목표물을 고려한다면, 이동하는 목표물로부터 반사되는 신호의 중심주파수가 송신된 신호의 중심주파수로부터 변화하게 된다. 이 경우, 반사된 신호의 중심주파수 변화량으로부터 목표물의 이동속도 v 를 아래 수학식에 따라 계산할 수 있다.

$$v = \frac{f_d \times c}{2 \times f} \quad \dots \text{식 (1)}$$

여기서, f_d 는 송신되는 초음파의 중심 주파수로부터 반사되는 초음파의 중심주파수의 변화량으로서 도플러 이동(Doppler shift)으로 정의되고, c 는 초음파 송수신되는 매질에서의 초음파 속도이며, f 는 송신되는 초음파의 중심주파수이다.

상기 수학식에서 알 수 있는 바와 같이, 목표물의 이동 속도는 목표물에서 반사되는 신호의 도플러 이동에 비례하게 되므로, 반사되는 신호로부터 목표물의 이동 속도를 측정해 낼 수 있게 된다.

그러므로, 종래의 도플러 효과를 이용한 초음파 혈류 측정 장치는 초음파 신호를 발생시키고 검출하는 초음파 변환기, 반사된 신호를 처리하는 도플러 신호처리부 및 측정된 혈류 속도를 출력하는 출력부로 구성되어 있다.

이 중, 초음파 변환기는 도플러 효과를 이용한 초음파 혈류 측정 장치의 분해능과 감도를 결정하는 중요한 구성으로 정밀한 제작이 요구된다.

한편, 혈류 측정용으로 사용되는 초음파 변환기는 혈류 측정 장치 본체로부터 인가되는 고주파 전기 신호에 따라 초음파를 발생시키고, 인체에서 반사된 초음파를 고주파 전기 신호로 변환하여 혈류 측정 장치 본체에 다시 전송하는 기능을 수행한다.

이러한 초음파 변환기는 고주파 전기신호의 인가 방식에 따라, 펄스파(pulse wave)용과 연속파(continuous wave)용으로 나뉘어질 수 있다. 펄스파용의 경우, 전통적으로 하나의 압전소자를 이용하여 짧은 시간 동안만 펄스를 인가하고, 나머지 시간에는 반사된 초음파 신호를 수신하는 방식으로 이루어진다.

이에 반해, 연속파용 도플러 초음파 변환기는 초음파를 발생시키는 전송용 압전소자와 초음파를 검출하는 수신용 압전소자를 포함하도록 구성된다. 이러한 연속파용 도플러 초음파 변환기에 포함되는 두 개의 압전소자들은 그 사이에 일정한 간격을 두고 배치되도록 구성됨으로써 일정한 압전소자 간 거리를 형성하는 한편, 상기 두 개의 압전소자 간에는 일정한 사이각이 형성되도록 구성한다.

첨부된 도 1은 이러한 연속파용 도플러 초음파 변환기의 구체적인 구조를 도시하고 있다.

도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 연속파용 도플러 초음파 변환기(1)는 두 개의 압전소자(20a, 20b)로부터 초음파를 전송 및 수신할 수 있도록, 외부의 금속 하우징(10)을 형성하고, 상기 금속 하우징(10) 내에 초음파의 전송용 및 수신용으로 각각 기능하는 두 개의 압전소자(20a, 20b)를 압전소자 지지체(30) 및 인체 접촉부(40)에 의하여 고정 지지시키도록 구성된다.

구체적으로, 상기 금속 하우징(10) 가장자리 및 중앙부에 형성된 압전소자 지지체(30)는 상기 압전소자(20a, 20b)들을 상호 간에 전기적 절연이 된 상태로 고정시킴으로써 소정의 거리 및 사이각을 유지하도록 지지한다.

또한, 하측면, 즉, 압전소자(20a, 20b)의 바닥면에 있어서는 플라스틱 소재로 형성된 인체 접촉부(40)가 밀착하여 접촉 구성된다. 상기 인체 접촉부(40)는 초음파의 전송용 압전소자로(20a)부터 출력되는 초음파가 인체에 손실없이 전달되고, 인체로부터 반사된 초음파도 수신용 압전소자(20b)에 손실없이 전달될 수 있도록 하며, 두 개의 압전소자가 일정한 사이각을 유지할 수 있도록 지지시켜주는 역할을 한다.

이러한 구성의 연속파용 도플러 초음파 변환기(1)에 있어서, 압전소자 간 거리 및 압전소자 간 사이각은 혈류 검출영역을 결정하는 중요한 요소로서 기능하게 되는데, 도 2는 이러한 두 개의 압전소자 간의 거리 및 사이각으로부터 혈류 검출 영역이 결정되는 것을 설명하고 있다.

도 2에 도시된 바와 같이, 두 개의 압전소자로부터 나오는 초음파의 궤적이 중첩되는 영역이 결정되며, 이러한 초음파 궤적의 중첩 영역은 실제 혈류를 검출하기 위한 영역에 해당한다. 따라서, 연속파용 도플러 초음파 변환기의 혈류 검출 영역은 결국 압전소자(20a, 20b) 간의 사이각(2α)과 거리(d)를 통하여 결정되어야 하므로, 압전소자 간의 사이각 및 거리를 설계하고, 이에 따라 초음파 변환기를 제작함에 있어서 매우 정밀한 작업이 요구

된다.

[0019] 한편, 도 3은 종래의 연속파용 도플러 초음파 변환기를 제작하는 과정을 간단하게 도시한 것이다. 종래에는 금속 하우징 내의 두 개의 압전소자를 압전소자 지지체에 의하여 미리 설정된 각도 및 거리에 따라 고정시키고, 상기 압전소자의 바닥면에 에폭시를 부어 인체 접촉부를 형성한 다음, 인체 접촉부 부분을 평활화시킴으로써 연속파용 도플러 초음파 변환기를 제작하였다.

[0020] 이러한 구성을 갖는 종래의 연속파용 도플러 초음파 변환기의 구조 및 종래의 연속파용 도플러 초음파 변환기의 제작 방법에는 다음과 같은 문제점이 존재한다.

[0021] 먼저, 종래 기술에 따른 연속파용 도플러 초음파 변환기의 구조는 압전소자 지지체가 압전소자 간의 거리 및 사이각을 설정하면서 상기 압전소자들을 지지하도록 구성되므로, 인체에서의 검출 깊이를 결정하는 압전소자 간의 사이각을 일정하게 유지하기 어려우며, 이를 유지하기 위해서는 압전소자 및 이를 지지하는 압전소자 지지체를 정밀하게 제작할 수 있는 기술이 요구되었다.

[0022] 또한, 이러한 구조의 연속파용 도플러 초음파 변환기는 압전소자 지지체에 압전소자를 고정시킨 다음, 인체접촉부에 접착하여 제작하는 복잡한 조립 과정이 수반되므로 제작 공정이 증가되고, 생산 비용이 상승하여 대량 생산에 부적합한 문제점이 존재하였다.

[0023] 그리고, 측정의 편의성을 고려하여 인체 말단에서 측정하고자 하는 경우 사용되는 초음파의 주파수가 높아지게 되는데, 초음파 주파수가 상승하게 됨은 일반적으로 압전소자의 면적이 작아지게 됨을 의미하는 바, 결국 종래와 같은 구조로는 인체 말단에서의 혈류 측정용으로는 제작하기 어려운 문제점이 존재하였다.

[0024] 또한, 종래의 연속파용 도플러 초음파 변환기 제작 방법의 경우, 압전소자 지지체에 의하여 사이각 및 거리를 설정하는 단계 및 인체 접촉부를 형성하는 단계, 특히, 인체 접촉부의 끝단을 깎아 인체 접촉부를 평활화하는 과정에서 설정된 사이각의 구체적인 각도가 변경될 가능성이 높아 결국 제작된 초음파 변환기 자체의 정밀도를 저하시키게 되는 문제점이 존재하였다.

[0025] 한편, 첨부된 도 4는 종래 기술에 따른 연속파용 도플러 초음파 변환기에서 초음파 굴절로 인하여 측정 깊이가 깊어지는 현상이 발생하고, 측정 깊이를 설정하는 데 어려움이 존재하는 것을 개략적으로 설명하고 있다.

[0026] 종래에는 도 1에서처럼 인체 접촉부에와의 평활면이 형성되어 있으며, 압전소자는 소정의 사이각을 형성하기 위하여 기울어진 형태로 고정되기 때문에 상기 평활면과도 일정한 각도를 형성하게 되어 초음파의 굴절이 발생하게 된다.

[0027] 즉, 도 4에서 도시된 바와 같이, 혈류 검출 영역을 결정하는 측정 깊이는 아래 식(2) 내지 식(5)로부터 산출될 수 있으며, 굴절로 인하여 설정된 측정 거리 및 사이각만으로 도출되는 측정 깊이에 비하여 상대적으로 더 깊어지게 되며, 측정 깊이를 결정하는 데 두 압전소자 간의 각도와 거리 외에 다른 인자가 고려되어야만 한다.

$$L_0 = T + w \times \sin(\alpha) \quad \dots \text{식 (2)}$$

$$w_3 = \frac{d}{2} - L_0 \times \tan(\alpha) \quad \dots \text{식 (3)}$$

$$L_1 = \frac{w_3}{\tan(\theta)} \quad \dots \text{식 (4)}$$

$$L_3 = \frac{w_3 + \frac{w}{\cos(\alpha)}}{\tan(\theta)} \quad \dots \text{식 (5)}$$

[0032] 또한, 도시되지는 않았으나, 인체 접촉부의 계면에서는 전송되는 초음파의 일부가 반사되고, 반사된 초음파의

일부가 다른 압전소자로 전달되어 센서 감도에 손실이 생기게 된다.

[0033] 그러므로, 위와 같이 평활화된 인체 접촉부에서는 평활면과 압전소자면이 이루는 각도 차이로 인하여 초음파의 굴절 및 반사가 발생하게 되고, 이로 인하여 초음파의 측정 깊이가 깊어지게 되어 인체 말단의 말초혈액순환에 대한 혈류 측정이 어려워지는 한편, 혈류 검출 영역의 설정이 어려워지고 센서 감도에 손실이 발생하는 문제점이 존재하였다.

[0034] 더불어, 말초 혈액 순환에 대한 혈류 측정 시에는 높은 주파수의 초음파를 사용하게 되는데, 고주파의 경우 굴절로 인한 손실율이 증가하게 되어 초음파의 굴절이 크게 발생하는 종래의 연속파용 도플러 초음파 변환기로는 정밀한 작업이 어려운 문제점이 존재하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0035] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명에서는 연속파용 도플러 초음파 변환기에 있어서, 압전소자를 지지하는 일체형의 압전소자 프레임을 포함하도록 구성함으로써, 초음파 변환기의 제작을 용이하게 하는 한편, 설정된 압전소자 간의 거리 및 사이각의 정밀도를 향상시키고 인체 말단에 대한 혈류 측정이 가능하도록 구성된 연속파용 도플러 초음파 변환기 및 이러한 초음파 변환기를 제작하는 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0036] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명에서는 연속파용 도플러 초음파 변환기에 있어서, 초음파를 발생시키는 전송용 압전 소자; 초음파를 검출하는 수신용 압전 소자; 상기 전송용 압전 소자와 수신용 압전소자를 지지하는 압전소자 프레임; 을 포함하고, 상기 압전소자 프레임은 상기 두 개의 압전소자들이 내측으로 안착되는 안착부와 상기 안착부를 지지하는 지지부를 포함하며, 상기 안착부와 상기 지지부는 일체로 형성되는 것을 특징으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기를 제공한다.

[0037] 이 경우, 상기 안착부는 내측면 및 외측면이 서로 평행하게 형성되는 것을 특징으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기를 제공한다.

[0038] 또한, 상기 압전소자 프레임은 폴리 스타이렌(polystyrene)으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기를 제공한다.

[0039] 그리고, 상기 압전소자 프레임 내부에는 압전소자의 노이즈를 제거하기 위한 흡음층이 형성되는 것을 특징으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기를 제공한다.

[0040] 여기서, 상기 흡음층은 에폭시(epoxy)로 이루어지는 것을 특징으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기를 제공한다.

[0041] 또한, 상기 압전소자 프레임 외부에는 박막 코팅층이 형성되는 것을 특징으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기를 제공한다.

[0042] 여기서, 상기 박막 코팅층은 파릴렌(Parylene)으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기를 제공한다.

[0043] 한편, 본 발명에서는 연속파용 도플러 초음파 변환기의 제작 방법에 있어서, (a) 지지부와 안착부가 일체로 형성된 압전소자 프레임을 제작하는 단계; (b) 상기 압전소자 프레임의 안착부 내면에 두 개의 압전소자를 안착시켜 고정시키는 단계; (c) 상기 압전소자에 대한 결선을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기의 제작 방법을 제공한다.

[0044] 여기서, 상기 (a)단계에서는 상기 안착부의 압전소자 접촉면 및 인체 접촉면이 압전소자면에 평행하게 형성되도록 제작되는 것을 특징으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기의 제작 방법을 제공한다.

[0045] 또한, 상기 (c)단계 이후, (d) 상기 압전소자 프레임 내부에 흡음층을 형성하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징

으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기의 제작 방법을 제공한다.

[0046] 그리고, 상기 (c)단계 또는 상기 (d)단계 이후, (e) 상기 압전소자 프레임 외부에 박막 코팅층을 형성하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연속파용 도플러 초음파 변환기의 제작 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0047] 이상에서 설명한 바와 같은 구성을 갖는 본 발명의 연속파용 도플러 초음파 변환기 및 그 제작 방법은 다음과 같은 효과가 있다.

[0048] 첫째, 일체형으로 구성되는 압전소자 프레임에 압전소자를 안착하도록 구성함으로써, 별도의 정밀한 제작 기술 없이도 초음파 변환기 설계의 가장 중요한 인자인 두 개의 압전 소자가 이루는 사이각을 일정하게 유지시킬 수 있어 정확도를 향상시킬 수 있다.

[0049] 둘째, 일체형 구조의 압전소자 프레임으로 인하여, 압전소자를 지지하고 고정시키기 위한 복잡한 조립 공정이 필요하지 않아 생산 공정이 간단해지고, 비용이 절감되어 대량 생산에 적합하다.

[0050] 셋째, 기기의 소형화가 가능하므로 압전 소자의 면적이 작게 구성할 수 있어, 높은 주파수의 초음파를 사용할 수 있으므로 인체 말단에 대한 혈류 측정에 적합하다.

[0051] 넷째, 압전소자 프레임의 인체 접촉 영역이 안착부가 압전소자면과 평행을 유지하도록 구성됨으로써 초음파의 굴절 및 반사를 제거하여, 센서 감도 저하 문제를 해결하고, 피부로부터 가까운 거리도 충분하게 측정할 수 있어 인체 말단에 대한 혈류 측정이 가능하게 되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0052] 도 1은 종래 기술에 따른 연속파용 도플러 초음파 변환기의 구성도.

도 2는 연속파용 도플러 초음파 변환기에서의 혈류 검출 영역을 도시하고 있는 개념도.

도 3은 종래 기술에 따라 연속파용 도플러 초음파 변환기를 제작하는 방법을 순차적으로 도시하는 구성도.

도 4는 종래 기술에 따른 연속파용 도플러 초음파 변환기에서의 초음파 검출 영역을 도시한 개념도.

도 5는 본 발명의 바람직한 일구현예에 따른 연속파용 도플러 초음파 변환기의 구성도.

도 6a 및 도 6b는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 연속파용 도플러 초음파 변환기의 구성도.

도 7은 본 발명에 따른 연속파용 도플러 초음파 변환기에서의 초음파 검출 영역을 도시한 개념도.

도 8a 및 도 8b는 종래 기술과 본 발명에서의 연속파용 도플러 초음파 변환기의 감도를 비교한 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0053] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에서는 종래 연속파용 도플러 초음파 변환기에서와는 달리, 간단한 구조로 제작이 용이하면서 초음파 전송 및 수신용 압전소자 간의 거리 및 사이각을 일정하게 유지시킬 수 있도록 구성된 일체형의 압전소자 프레임을 포함하는 연속파용 도플러 초음파 변환기 및 그 제작 방법을 제공한다.

[0054] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, “포함하다” 또는 “가지다” 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들의 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0055] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일 실시예에 해당하는 연속파용 도플러 초음파 변환기를 예로 들어 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0056] 도 5는 본 발명에 따른 연속파용 도플러 초음파 변환기의 구체적인 구조를 도시하고 있는 구성도이다.

[0057] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 연속파용 도플러 초음파 변환기(100)는 미리 설정된 소정의 압전소자

간 거리 및 사이각을 유지하도록 종래 상기 압전소자 사이에 형성되던 압전소자 지지체와 외부 하우징, 그리고, 상기 인체 접촉부 등과 같은 여러 구성 대신, 일체로 형성된 압전소자 프레임(110)을 포함하도록 구성된다.

- [0058] 본 발명에서의 압전소자 프레임(110)은 내부에 전송용 압전소자 및 수신용 압전소자(120a, 120b)에 해당하는 두 개의 압전소자가 안착되도록 구성되며, 상기 압전소자(120a, 120b)들을 외부와 차단시킬 수 있도록 구성된다.
- [0059] 바람직하게는 본 발명에 따른 연속파용 도플러 초음파 변환기를 구성하는 압전소자 프레임(110)의 경우, 상기 두 개의 압전소자(120a, 120b)가 안착되는 안착부(111)와 상기 안착부(111)의 가장자리에서 상기 안착부(111)와 대체로 수직하게 형성되는 지지부(112)를 포함하여 이루어진다.
- [0060] 이러한 압전소자 프레임(110)을 구성하는 안착부(111)와 지지부(112)는 전 영역에 걸쳐 일체로 형성되며, 압전소자(120a, 120b)를 외부와 차단시킬 수 있는 하우징의 기능도 담당한다. 이 경우, 상기 압전소자 프레임(110)은 기계 가공 또는 사출 성형 등의 방법을 통하여 안착부(111)와 지지부(112)가 일체인 형태로 제작될 수 있다.
- [0061] 특히, 이러한 압전소자 프레임(110)의 안착부(111)의 내측면은 전송용 및 수신용 압전소자(120a, 120b)가 각각 안착될 수 있도록 압전소자를 수용할 수 있는 충분한 면적을 갖도록 형성되어야 하며, 설정된 검출 영역에 대응되는 소정의 압전소자 간 거리 및 사이각을 이루면서 두 개의 압전소자(120a, 120b)가 배치될 수 있도록 상기 안착부(111)는 일정한 각도로 기울어진 형태로 이루어지게 된다.
- [0062] 구체적으로, 일반적인 연속파용 도플러 초음파 변환기의 경우, 전송용 및 수신용으로 기능하는 두 개의 압전소자(120a, 120b)가 일정한 사이각 및 거리를 이루도록 이격 배치되어야 하는데, 본 발명에서는 이러한 압전소자 간의 사이각 및 거리를 설정 및 유지할 수 있도록 도 5에서와 같이 압전소자 프레임(110)의 안착부(111) 자체가 소정의 사이각 및 거리를 설정한 상태로 기울어진 형태의 일체형으로 제작되게 된다.
- [0063] 따라서, 상기 안착부(111)는 두 개의 압전소자(120a, 120b)가 각각 안착될 수 있도록 구획된 두 개의 경사단을 포함하도록 구성되며, 이러한 두 개의 경사단은 미리 설정된 혈류 검출 영역에 대응되는 소정의 압전소자 간 사이각에 따라 일정한 각도로 기울어진 형태로 구성된다. 상기 두 개의 경사단에는 각각 전송용 및 수신용 압전소자(120a, 120b)가 일정한 거리를 유지하며 안착되고, 그 접촉면에 해당하는 두 개의 경사단 상부에서 접촉체에 의하여 접촉 고정된다. 이러한 접촉체로는 접착력이 강하고, 내열성 및 전기절연성이 우수한 에폭시가 사용될 수 있다.
- [0064] 한편, 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 연속파용 도플러 초음파 변환기를 구성하는 상기 압전소자 프레임(110)은 상기 안착부(111)를 지지하는 지지부(112)를 더 포함한다.
- [0065] 상기 안착부(111)와 일체로 형성되는 지지부(112)를 더 포함하도록 구성된다. 상기 지지부(112)는 상기 안착부(111)가 혈류 측정 장치의 본체 측으로 연결되도록, 측정 시 상기 안착부(111)의 인체와의 접촉면과 반대되는 방향으로 상기 안착부(111)를 지지하는 구성이다. 이러한 지지부(112)는 안착부(111)와 함께 일체로 형성되면서 압전소자 및 이에 연결된 구성들을 외부에 대하여 차단시키는 하우징의 기능을 수행한다.
- [0066] 이러한 지지부(112)의 형상과 관련하여, 첨부된 도 4에서는 혈류 측정 장치의 측정단에 해당하는 연속파용 도플러 초음파 변환기의 일반적인 형태를 고려하여, 안착부(111)에 대체로 수직한 형태의 지지부(112)를 도시하였으나, 그 구체적인 형상은 이에 한정되지 않으며, 안착부(111)와 일체로 형성되며, 압전소자(120a, 120b) 등 내부 구성을 보호할 수 있는 형태를 포함한다.
- [0067] 이러한 안착부(111) 및 지지부(112)가 일체로 형성되는 압전소자 프레임(110)은 초음파의 감쇠를 줄일 수 있도록 초음파 감쇠계수가 낮은 재질을 사용하는 것이 바람직하며, 특히, 가공성이 우수하며, 초음파 감쇠계수가 낮은 수지류인 폴리스타이렌을 사용함이 가장 바람직하다.
- [0068] 상기 안착부(111)의 경사단에는 전송용 압전소자(120a)와 수신용 압전소자(120b)가 각각 안착되고, 상기 전송용 및 수신용 압전소자(120a, 120b)들은 구동신호와 출력신호를 송수신할 수 있도록 구동 입력부(미도시)와 신호 출력부(미도시)에 각각 전기적으로 연결된다.
- [0069] 한편, 도 6a 및 도 6b에서는 본 발명에 따른 연속파용 도플러 초음파 변환기의 또 다른 일실시예로서, 압전소자 프레임(110) 내부에 흡음층(130)을 형성하거나, 압전소자 프레임(110) 외부에 박막 코팅을 수행한 예를 도시하고 있다.
- [0070] 첨부된 도 6a에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 압전소자 프레임(110) 내부에는 압전소자(120a, 120b)의 노이즈를 제거하기 위한 흡음층(130)을 더 포함하여 구성할 수 있다.

- [0071] 이러한 흡음층은 교류전기 신호 이외의 노이즈 등의 영향으로 발생하는 압전소자의 링잉(ringing) 현상을 줄일 수 있도록, 상기 압전소자 프레임 내부에 형성되며, 일반적으로 높은 음향임피던스를 갖는 물질 및 혼합 물질로 구성함이 바람직하다. 따라서, 상기 흡음층으로는 이를 요건을 충족하면서 가공성이 우수한 에폭시를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0072] 또한, 본 발명에 따른 연속파용 도플러 초음파 변환기의 내화학성 및 내식성을 향상시키기 위해 도 6b에서와 같이 상기 압전소자 프레임(110) 외부에 형성되는 박막 코팅층(140)을 더 포함하도록 구성할 수 있다.
- [0073] 상기 박막 코팅층은 폴리스타이렌과 같은 물질로 구성되는 압전소자 프레임의 내화학성을 향상시키고, 외부 독성 물질로부터 보호할 수 있도록 기능하며, 이러한 기능을 달성할 수 있도록 내화학성이 좋은 물질로 구성할 수 있다. 이 경우, 상기 박막 코팅층은 내화학성이 우수한 파릴렌으로 구성함이 바람직하다.
- [0074] 이러한 구성을 갖는 본 발명에 따른 연속파용 도플러 초음파 변환기는 다음과 같은 순서로 제작된다.
- [0075] 먼저, 지지부(112)와 안착부(111)가 일체로 형성된 압전소자 프레임(110)을 기계가공 또는 사출 성형의 방식으로 제작하게 되고, 후속 공정을 위하여 제작된 압전소자 프레임(110)을 고정시킬 수 있는 고정대에 위치시킨다.
- [0076] 상기 고정대는 상기 압전소자 프레임(110)의 외형과 동일한 음각 부분을 외면에 형성하고, 그 음각 부분에서 상기 압전소자 프레임(110)을 고정시킬 수 있도록 구성할 수 있다.
- [0077] 다음으로, 고정된 압전소자 프레임(110)의 안착부(111) 내면에 두 개의 압전소자(120a, 120b)를 안착시키고, 미리 접착면에 도포된 접착제로 단단히 고정시키게 된다. 이 때, 압전소자(120a, 120b)를 일정한 압력으로 눌러 압전소자(120a, 120b)가 상기 안착부(111) 상에 완전하게 고정될 수 있도록 한다.
- [0078] 두 개의 압전소자(120a, 120b)가 모두 상기 압전소자 프레임(110)의 안착부(111) 상에 완전하게 고정된 다음, 상기 압전소자(120a, 120b)에 대한 결선을 형성하여 구동 입력부와 신호 출력부와 전기적으로 연결함으로써 연속파용 도플러 초음파 변환기의 제작을 완료한다.
- [0079] 바람직하게는, 결선 작업 후에 상기 압전소자 프레임(110) 내부에 흡음층(130)을 형성할 수 있으며, 상기 압전소자 프레임(110) 외부에 박막 코팅층(140)을 형성할 수 도 있다.
- [0080] 한편, 본 발명에 따른 연속파용 도플러 초음파 변환기에 포함되는 압전소자 프레임(110)에 있어서, 그 안착부(111)의 내측면과 외측면은 서로 평행하게 구성되는 것이 바람직하다. 여기서 안착부(111)의 내측면이란 압전소자(120a, 120b)와의 접촉면을 의미하는 것이고, 안착부(111)의 외측면은 측정 시 인체와 접촉하게 되는 접촉면을 의미한다.
- [0081] 따라서, 본 발명의 바람직한 실시예에서는 첨부된 도 5, 도 6a 및 도 6b에서 각각 도시하고 있는 바와 같이, 안착부(111)의 내측면인 압전소자 접촉면과 외측면인 인체 접촉면이 서로 평행하게 형성됨으로써, 두 면 모두가 압전소자와 평행하게 구성될 수 있다. 이러한 구성은 초음파의 송수신 경로에서 초음파의 굴절이 발생하는 것을 방지하도록 기능한다.
- [0082] 도 7은 본 발명에 따른 연속파용 도플러 초음파 변환기에서 굴절이 발생하지 않는 상태를 도시하고 있는 한편, 이로 인하여 종래 기술에 따라 굴절이 발생하는 경우에 비하여 혈류 검출 영역에 대한 측정 깊이가 알아질 수 있음을 도시하고 있다.
- [0083] 즉, 종래에는 초음파 송수신 경로에서 인체와의 접촉면에서 초음파가 비스듬한 경로로 매질을 통과하기 때문에 굴절이 발생하고, 이로 인해 도 4에서와 같이 측정 깊이가 더욱 깊어지고 거리 및 사이각의 설정이 어려웠던 반면, 본 발명에 따른 연속파용 도플러 초음파 변환기에서는 안착부(111)의 내측면과 압전소자면, 그리고, 안착부(111)의 외측면이 모두 평행하게 형성됨으로써 초음파 굴절을 방지하여 측정 깊이가 알아지게 할 수 있으며, 측정 깊이를 두 압전소자 간의 거리와 사이각만으로 조절이 가능하게 된다.
- [0084] 아래 수식들은 도 7과 같이 안착부(111)의 내측면 및 외측면이 평행하게 형성된 경우, 측정 깊이에 관한 L1, L2, L3에 관한 수식으로써, 하기 식(6) 내지 식(9)에서 나타나는 바와 같이 측정 깊이는 압전소자 간의 거리와 사이각의 함수로 구성됨을 확인할 수 있다.

$$w_2 = \frac{d \times \cos \alpha}{2} \quad \dots \text{식 (6)}$$

$$L_1 = \frac{d}{2 \times \tan \alpha}$$

[0086] 식 (7)

$$L_2 = \frac{w}{\sin \alpha}$$

[0087] 식 (8)

$$L_3 = \frac{w + w_2}{\sin \alpha}$$

[0088] 식 (9)

[0089] 따라서, 본 발명에서는 손과 같은 인체 말단에서의 혈류를 측정하는 경우라도, 두 압전소자의 거리와 사이각을 조절함으로써 간단하게 측정깊이를 설정할 수 있다.

[0090] 또한, 압전소자로부터 발생된 초음파 중 일부가 안착부의 외측면에서 반사되어 다른 압전소자로 전달되지 않으므로 센서 감도가 저하되지 않게 된다.

[0091] 도 8a 및 도 8b는 이러한 구성을 갖도록 본 발명에 따라 제작된 연속파용 도플러 초음파 변환기의 감도를 상대적으로 비교하기 위하여, 압전소자 간의 거리를 0.5mm, 압전소자 간 사이각을 10도로 각각 일정하게 설정한 다음, 각각의 구성에 따른 프로브 감도 특성을 종래 기술과 대비하여 도시한 것이다.

[0092] 먼저, 도 8a의 경우는 종래 기술과 같이 압전소자 지지체 및 인체 접촉부를 포함하도록 제작된 연속파용 도플러 초음파 변환기를 제작하고, 20MHz의 중심주파수에 대한 감도를 측정한 것이다.

[0093] 다음으로, 도 8b의 그래프는 본 발명에서와 같이 안착부의 내측면 및 외측면이 평행하게 구성된 일체형의 압전소자 프레임을 포함하는 연속파용 도플러 초음파 변환기를 제작하고, 20MHz의 중심주파수에 대한 감도를 측정한 것이다.

[0094] 도 8a 및 도 8b를 대비하여 보면, 본 발명에 따른 연속파용 도플러 초음파 변환기에서 전 영역에 걸쳐 보다 우수한 감도를 보이고 있음을 확인할 수 있다.

[0095] 본 발명은 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명의 요소들에 대한 수정 및 변경의 가능성을 이해할 수 있을 것이다. 또한, 본 발명의 필수적인 영역을 벗어나지 않는 범위 내에서 특별한 상황들이나 재료에 대하여 많은 변경이 이루어질 수 있다. 따라서, 본 발명은 본 발명의 바람직한 실시 예의 상세한 설명으로 제한되지 않으며, 첨부된 특허청구범위 내에서 모든 실시 예들을 포함할 것이다.

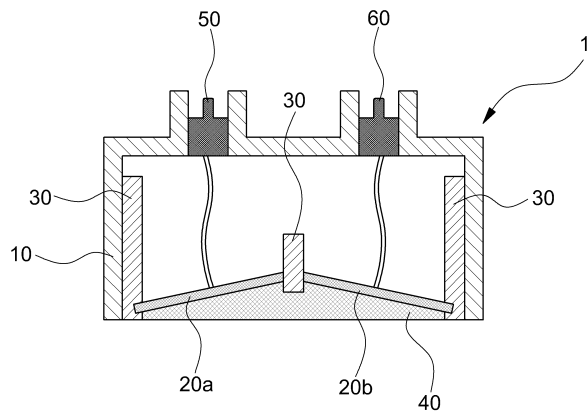
부호의 설명

[0096]

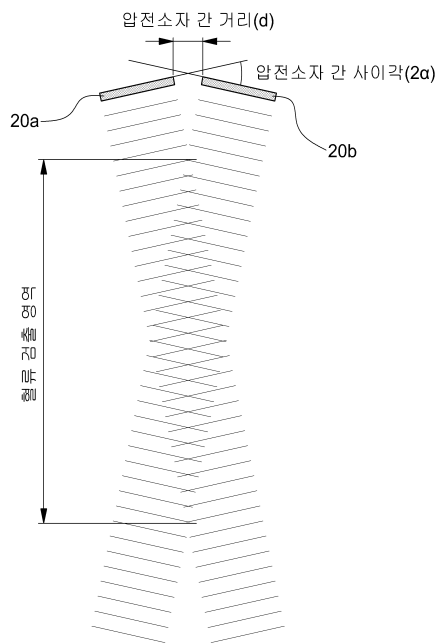
110: 압전소자 프레임	111: 안착부
112: 지지부	120a, 120b: 압전소자
130: 흡음층	140: 박막 코팅층

도면

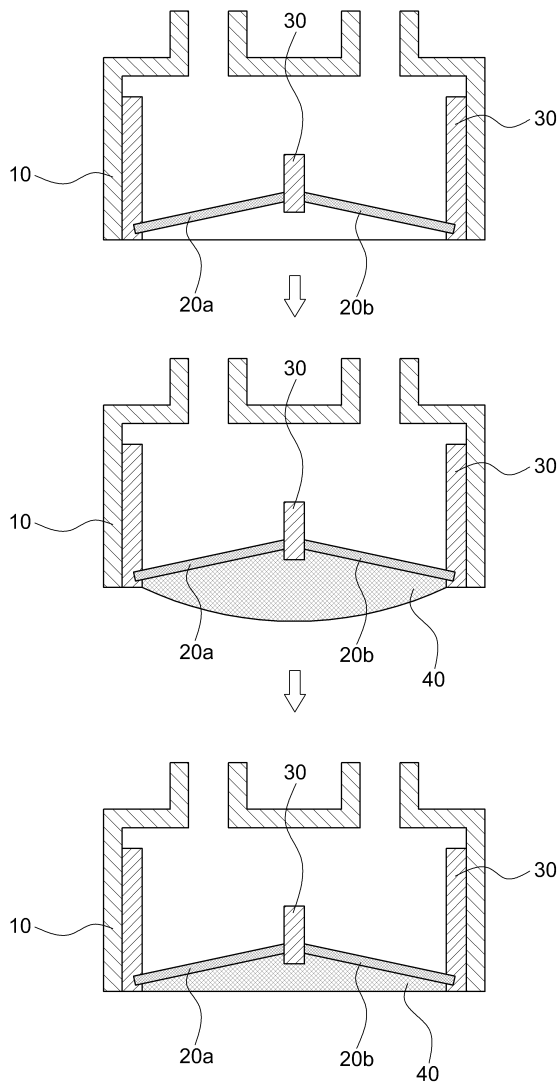
도면1



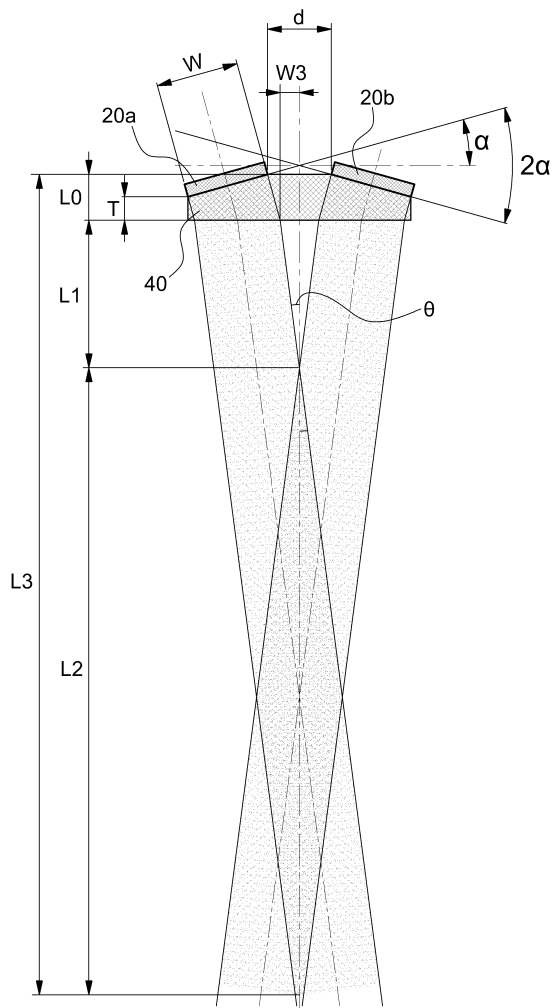
도면2



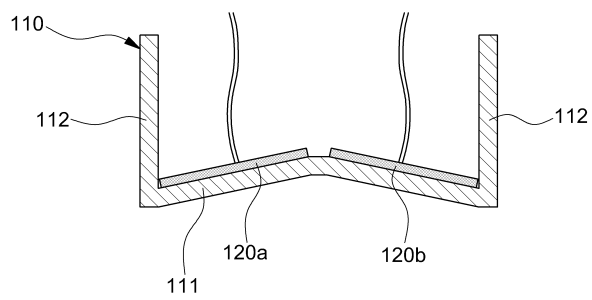
도면3



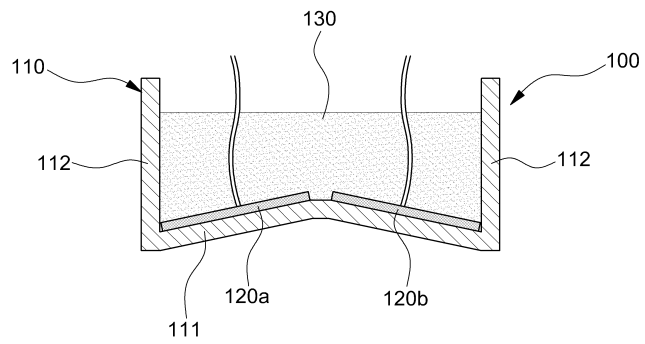
도면4



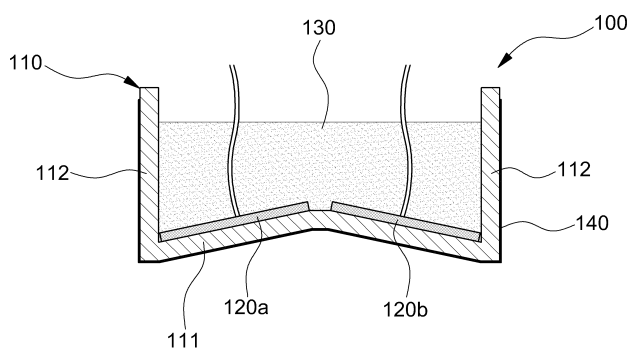
도면5



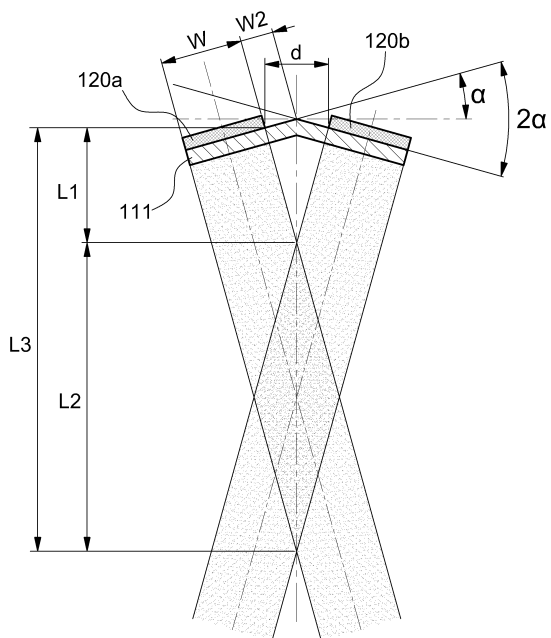
도면6a



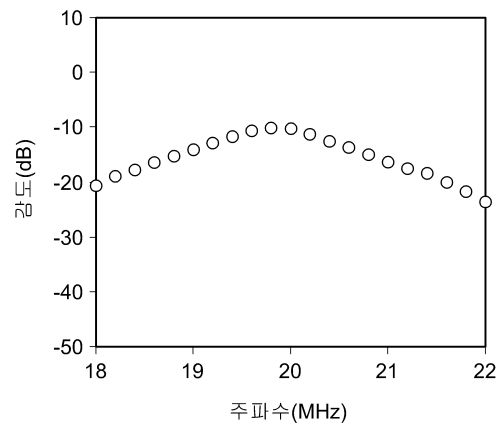
도면6b



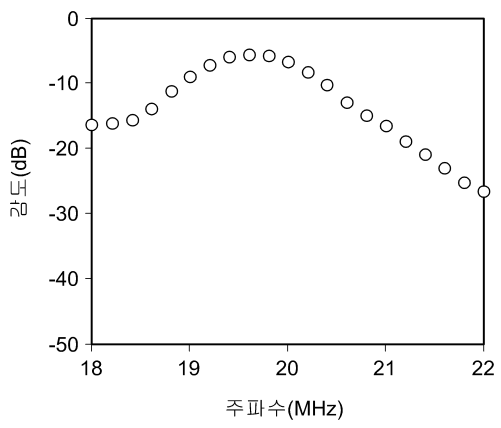
도면7



도면8a



도면8b



专利名称(译)	用于连续波的多普勒超声换能器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020120004896A	公开(公告)日	2012-01-13
申请号	KR1020100065615	申请日	2010-07-07
[标]申请(专利权)人(译)	韩国电气研究院		
申请(专利权)人(译)	韩国电工研究所		
当前申请(专利权)人(译)	韩国电工研究所		
[标]发明人	BAE YOUNG MIN 배영민 KANG UK 강욱 KIM GUANG HOON 김광훈 KIM SERGEY 김세르게이		
发明人	배영민 강욱 김광훈 김세르게이		
IPC分类号	A61B8/06 G01H11/08		
CPC分类号	A61B8/06 A61B8/4483 G01H11/08 A61B8/488		
其他公开文献	KR101117203B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种可在超声血流量可以使用利用多普勒效应，配置为包括其中的支撑压电元件的单件式压电元件帧测量装置的超声波换能器及其制造方法，为了便于制造超声换能器的向，另一方面，提高了精度和每个所述压电元件之间，并提供一种制造连续波多普勒超声换能器的方法设置之间的距离，并且该超声波换能器被配置为允许所述主体端的血流量测量。因此，根据本发明的配置在多普勒超声换能器为连续波包括压电装置框架用于支撑所述发送压电元件，接收压电元件和发送压电元件和用于检测超声波用于产生超声波接收压电元件并且，特别是，在压电元件帧提供两个压电元件安装部分以及用于通过制造是容易的座椅支撑支撑一体部多普勒超声换能器，并且通过被安装到内部的部分形成的高性能连续波。

