



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0010863
(43) 공개일자 2020년01월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 29/24 (2006.01) *A61B 8/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 29/24 (2013.01)
A61B 8/4494 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0085450
(22) 출원일자 2018년07월23일
심사청구일자 2018년07월23일

(71) 출원인
한국과학기술원
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)
(72) 발명자
박종철
대전광역시 유성구 지족로364번길 91, 805호
김대현
대전광역시 유성구 원신흥로55번길 20-21, 301호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이인행, 김한, 김남식

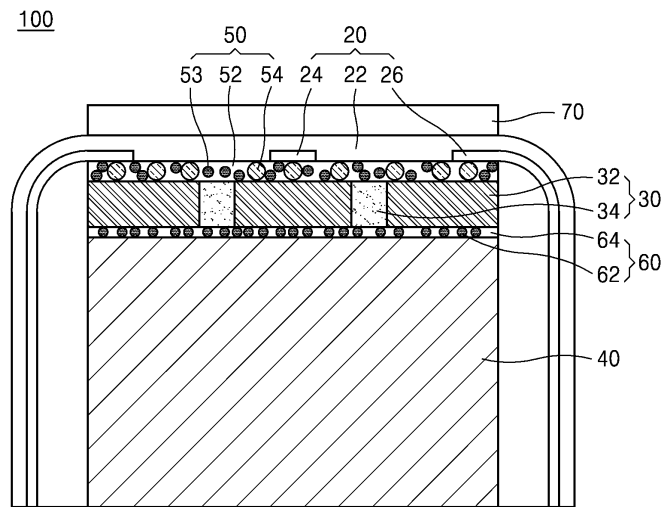
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **초음파 탐촉자 및 그 제조방법**

(57) 요약

본 발명은 소정의 두께를 갖는 흡음층; 상기 흡음층 상에 2차원 형상으로 배열된 복수개의 압전체; 상기 복수개의 압전체 상에 형성되며 상기 흡음층에 적층되고, 도전막을 구비하는 유연기관; 및 상기 유연기관 상에 형성된 정합층;을 포함하고, 상기 복수개의 압전체 및 상기 유연기관을 접합하며, 상기 초음파 탐촉자의 임피던스 정합을 위한 음향 임피던스로 설정된 제 1 도전성 부재; 및 상기 흡음층과 상기 복수개의 압전체를 접합하고, 전도성을 가지며, 흡음을 위한 음향 임피던스 및 손실 값을 갖는 제 2 도전성 부재;를 더 포함하는, 초음파 탐촉자 및 그 제조방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자
김경민
대전광역시 유성구 봉명로 93, 608동 301호
백경욱
대전광역시 유성구 대학로 291

박재형
대전광역시 유성구 대학로 291

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711062329
부처명 과학기술정보통신부
연구관리전문기관
연구사업명 한국과학기술원부설나노종합기술원지원
연구과제명 나노 Open Innovation Lab 협력사업
기 여 율 1/1
주관기관 나노종합기술원
연구기간 2017.01.01 ~ 2017.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

초음파 탐촉자로서,

소정의 두께를 갖는 흡음층;

상기 흡음층 상에 2차원 형상으로 배열된 복수개의 압전체;

상기 복수개의 압전체 상에 형성되며 상기 흡음층에 적층되고, 도전막을 구비하는 유연기관; 및

상기 유연기관 상에 형성된 정합층;

을 포함하고,

상기 복수개의 압전체 및 상기 유연기관을 접합하며, 상기 초음파 탐촉자의 임피던스 정합을 위한 음향 임피던스로 설정된 제 1 도전성 부재; 및 상기 흡음층과 상기 복수개의 압전체를 접합하고, 전도성을 가지며, 흡음을 위한 음향 임피던스 및 손실 값을 갖는 제 2 도전성 부재;를 더 포함하는,

초음파 탐촉자.

청구항 2

초음파 탐촉자로서,

소정의 두께를 갖는 흡음층;

상기 흡음층 상에 적층되고, 도전막을 구비하는 유연기관;

상기 유연기관 상에 2차원 형상으로 배열된 복수개의 압전체; 및

상기 복수개의 압전체 상에 형성된 정합층;

을 포함하고,

상기 복수개의 압전체 및 상기 유연기관을 접합하며, 상기 초음파 탐촉자의 흡음을 위한 음향 임피던스 및 손실 값을 갖는 제 1 도전성 부재; 및 상기 정합층과 상기 복수개의 압전체를 접합하고, 전도성을 가지며, 음향 임피던스 정합을 위한 임피던스를 갖는 제 2 도전성 부재;를 더 포함하는,

초음파 탐촉자.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 1 도전성 부재는 상기 흡음층의 상부면을 기준으로 수직인 방향으로 전도성을 가지며,

고분자 수지 내에 도전성 분말을 함유함으로써 상기 도전성 분말의 종류 및 밀도에 따라 상기 음향 임피던스 값의 크기를 제어할 수 있는,

초음파 탐촉자.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 2 도전성 부재는 전도성을 가지며,

고분자 수지 내에 도전성 분말을 함유함으로써 상기 도전성 분말의 종류 및 밀도에 따라 상기 음향 임피던스 값 및 음향 손실의 크기를 제어할 수 있는,

초음파 탐촉자.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 도전성 분말은 텅스텐, 니켈, 크롬, 구리, 주석, 은 및 금 중 적어도 하나 이상의 금속을 포함하거나, 또는 탄소, 은(Ag) 나노입자 및 나노 와이어 중 적어도 어느 하나를 포함하는,

초음파 탐촉자.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 유연기관의 적어도 어느 일부는 소정의 곡률을 갖도록 배치할 수 있는,

초음파 탐촉자.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 흡음층은 전도성 블록 또는 공기층을 포함하는,

초음파 탐촉자.

청구항 8

초음파 탐촉자를 제조하는 방법으로서,

캐리어 기관 상에 도전막을 구비하는 유연기관을 형성하는 단계;

상기 유연기관 상에 제 1 전도성 부재를 형성하는 단계;

상기 제 1 전도성 부재 상에 2차원 형상으로 배열된 복수개의 압전체를 형성하는 단계;

상기 복수개의 압전체 상에 제 2 도전성 부재를 형성하는 단계; 및

상기 캐리어 기관 및 상기 유연기관을 분리하는 단계;

를 포함하고,

상기 제 1 도전성 부재는 상기 복수개의 압전체와 상기 유연기관 사이에서 수직방향의 전도성과 흡음을 위한 음향 임피던스 및 손실을 갖고,

상기 제 2 도전성 부재는 상기 복수개의 압전체의 전극과 상기 유연기관의 전기전도성을 위해서 전도성을 갖고, 상기 초음파 탐촉자의 임피던스 정합을 위한 음향 임피던스를 갖는,

초음파 탐촉자의 제조방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 캐리어 기관 및 상기 유연기관을 분리하는 단계; 이후에,

상기 복수개의 압전체 상에 음향 임피던스 정합을 위한 정합층 및 흡음을 위한 흡음층을 형성하는 단계를 포함하는,

초음파 탐촉자의 제조방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 캐리어 기관 및 상기 유연기관을 분리하는 단계; 이후에,

상기 유연기관의 적어도 어느 일부는 소정의 곡률을 갖도록 배치하는 단계를 포함하는,
초음파 탐촉자의 제조방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서,
상기 캐리어 기관 및 상기 유연기관을 분리하는 단계;는,
유연 필름을 이용하여 테이프 라미네이터(tape laminator)로 상기 캐리어 기관 및 상기 유연기관을 서로 접촉하
는 단계; 및
상기 유연 필름에 자외선을 조사하거나 또는 열을 가하여 상기 유연 필름의 접착력을 약화시켜 상기 캐리어 기
관와 상기 유연기관을 분리하는 단계;
를 포함하는,
초음파 탐촉자의 제조방법.

청구항 12

초음파 탐촉자를 제조하는 방법으로서,
캐리어 기관 상에 도전막을 구비하는 유연기관을 형성하는 단계;
상기 유연기관 상에 제 1 전도성 부재를 형성하는 단계;
상기 제 1 전도성 부재 상에 2차원 형상으로 배열된 복수개의 압전체를 형성하는 단계;
상기 복수개의 압전체 상에 제 2 도전성 부재를 형성하는 단계; 및
상기 캐리어 기관 및 상기 유연기관을 분리하는 단계;
를 포함하고,
상기 제 1 도전성 부재는 상기 복수개의 압전체와 상기 유연기관 사이에서 수직방향의 전도성과 상기 초음파 탐
촉자의 임피던스 정합을 위한 음향 임피던스를 갖고,
상기 제 2 도전성 부재는 상기 복수개의 압전체의 전극과 상기 유연기관의 전기전도성을 위해서 전도성을 갖고,
상기 초음파 탐촉자의 흡음을 위한 음향 임피던스 및 손실을 갖는,
초음파 탐촉자의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초음파 탐촉자 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 더 상세하게는 종래보다 보다 더 선명한 영상을 얻
을 수 있는 초음파 탐촉자 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 초음파 탐촉자는 특정 주파수의 음파를 송수신하며, 탐촉자를 구성하는 트랜스듀서가 전기적으로 변
환/가공하여 이미지를 형성한다. 초음파 탐촉자는 음파를 발생하고 수신하는 트랜스듀서와 음파의 송수신을 원
활하게 하기 위한 정합층, 흡음층과 함께 트랜스듀서를 동작시키기 위한 배선을 포함하고 있으며, 복수개의 탐
촉자를 이용한 1차원 이상의 배열구조를 통해 2차원, 3차원 초음파 영상이미지를 획득할 수 있다.

[0003] 이러한 초음파 탐촉자는 점점 소형화되어가고 있다. 따라서, 소형화된 초음파 탐촉자 내에서 초음파 및 전기 신
호를 처리하는 배선 패턴을 배열하기 위한 방법과 진동 특성 및 포커싱을 좋게 하여 초음파 영상을 선명하게 하
고, 신호대역폭을 늘릴 수 있는 기술이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0004] (특허문헌 0001) (선행문헌 1) 특허등록번호 제10-1064601호(2011.09.06.)
(특허문헌 0002) (선행문헌 2) 특허등록번호 제10-1080576호(2011.10.31.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 소형이면서도 보다 선명한 영상을 얻을 수 있는 초음파 탐촉자 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로서, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명의 일 관점에 따르면, 초음파 탐촉자를 제공한다. 상기 초음파 탐촉자는 소정의 두께를 갖는 흡음층; 상기 흡음층 상에 2차원 형상으로 배열된 복수개의 압전체; 상기 복수개의 압전체 상에 형성되며 상기 흡음층의 상면 및 측면을 둘러싼 형태로 적층되고, 도전막을 구비하는 유연기관; 및 상기 유연기관 상에 형성된 정합층;을 포함하고, 상기 복수개의 압전체 및 상기 유연기관을 접합하며, 상기 초음파 탐촉자의 임피던스 값을 제어하는 제 1 도전성 부재; 및 상기 흡음층 및 상기 복수개의 압전체를 접합하는 제 2 도전성 부재;를 더 포함할 수 있다.
- [0007] 본 발명의 다른 관점에 따르면, 초음파 탐촉자를 제공한다. 상기 초음파 탐촉자는 소정의 두께를 갖는 흡음층; 상기 흡음층 상에 형성되며 상기 흡음층의 상면 및 측면을 둘러싼 형태로 적층되고, 도전막을 구비하는 유연기관; 상기 유연기관 상에 2차원 형상으로 배열된 복수개의 압전체; 및 상기 복수개의 압전체 상에 형성된 정합층;을 포함하고, 상기 복수개의 압전체 및 상기 유연기관을 접합하며, 상기 초음파 탐촉자의 흡음을 위한 음향 임피던스 및 손실을 갖는 제 1 도전성 부재; 및 상기 정합층과 상기 복수개의 압전체를 접합하고, 전도성을 가지며, 음향 임피던스 정합을 위한 임피던스를 갖는 제 2 도전성 부재;를 더 포함할 수 있다.
- [0008] 상기 초음파 탐촉자에 있어서, 상기 제 1 도전성 부재는 상기 흡음층의 상부면을 기준으로 수직인 방향으로 전도성을 가지며, 고분자 수지 내에 도전성 분말을 함유함으로써 상기 도전성 분말의 종류 및 밀도에 따라 상기 음향 임피던스 값의 크기를 제어할 수 있다.
- [0009] 상기 초음파 탐촉자에 있어서, 상기 제 2 도전성 부재는 전도성을 가지며, 고분자 수지 내에 도전성 분말을 함유함으로써 상기 도전성 분말의 종류 및 밀도에 따라 상기 음향 임피던스 값 및 음향 손실의 크기를 제어할 수 있다.
- [0010] 상기 초음파 탐촉자에 있어서, 상기 도전성 분말은 텅스텐, 니켈, 크롬, 구리, 주석, 은 및 금 중 적어도 하나 이상의 금속을 포함할 수 있으며, 또는, 도전 특성을 향상시키기 위해 탄소, 은(Ag) 나노 입자 및 나노 와이어 중 적어도 어느 하나의 저차원 소재를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 초음파 탐촉자에 있어서, 상기 유연기관의 적어도 어느 일부는 소정의 곡률을 갖도록 배치할 수 있다.
- [0012] 상기 초음파 탐촉자에 있어서, 상기 흡음층은 전도성 블록 또는 공기층을 포함할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 또 다른 관점에 따르면, 초음파 탐촉자의 제조방법을 제공한다. 상기 초음파 탐촉자의 제조방법은 캐리어 기관 상에 도전막을 구비하는 유연기관을 형성하는 단계; 상기 유연기관 상에 제 1 전도성 부재를 형성하는 단계; 상기 제 1 전도성 부재 상에 2차원 형상으로 배열된 복수개의 압전체를 형성하는 단계; 상기 복수개의 압전체 상에 제 2 도전성 부재를 형성하는 단계; 및 상기 캐리어 기관 및 상기 유연기관을 분리하는 단계;를 포함하고, 상기 제 1 도전성 부재는 상기 복수개의 압전체와 상기 유연기관 사이에서 수직방향의 전도성과 흡음을 위한 음향 임피던스 및 손실을 갖고, 상기 제 2 도전성 부재는 상기 복수개의 압전체의 전극과 상기 유연기관의 전기전도성을 위해서 전도성을 갖고, 상기 초음파 탐촉자의 임피던스 정합을 위한 음향 임피던스를 가질 수 있다.
- [0014] 상기 초음파 탐촉자의 제조방법에 있어서, 상기 캐리어 기관 및 상기 유연기관을 분리하는 단계; 이후에, 상기

복수개의 압전체 상에 음향 임피던스 정합을 위한 정합층 및 흡음을 위한 흡음층을 별도로 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 초음파 탐촉자의 제조방법에 있어서, 상기 유연기관 상에 정합층을 형성하는 단계; 이후에, 상기 유연기관의 적어도 어느 일부는 소정의 곡률을 갖도록 배치하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 초음파 탐촉자의 제조방법에 있어서, 상기 캐리어 기관 및 상기 유연기관을 분리하는 단계;는, 유연 필름을 이용하여 테이프 라미네이터(tape laminator)로 상기 캐리어 기관 및 상기 유연기관을 서로 접촉하는 단계; 및 상기 유연 필름에 자외선을 조사하거나 또는 열을 가하여 상기 유연 필름의 점착력을 약화시켜 상기 캐리어 기관과 상기 유연기관을 분리하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 또 다른 관점에 따르면, 초음파 탐촉자의 제조방법을 제공한다. 상기 초음파 탐촉자의 제조방법은 캐리어 기관 상에 도전막을 구비하는 유연기관을 형성하는 단계; 상기 유연기관 상에 제 1 전도성 부재를 형성하는 단계; 상기 제 1 전도성 부재 상에 2차원 형상으로 배열된 복수개의 압전체를 형성하는 단계; 상기 복수개의 압전체 상에 제 2 도전성 부재를 형성하는 단계; 및 상기 캐리어 기관 및 상기 유연기관을 분리하는 단계;를 포함하고, 상기 제 1 도전성 부재는 상기 복수개의 압전체와 상기 유연기관 사이에서 수직방향의 전도성과 흡음을 위한 음향 임피던스 및 손실을 갖고, 상기 제 2 도전성 부재는 상기 복수개의 압전체의 전극의 전기전도성을 위해서 전도성을 갖고, 상기 초음파 탐촉자의 임피던스 정합을 위한 음향 임피던스를 가질 수 있다.

발명의 효과

[0018] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 실시예에 따르면, 소형이면서도 보다 선명한 영상을 얻을 수 있는 초음파 탐촉자 및 그 제조방법을 구현한다. 또, 구현된 초음파 탐촉자는 초음파 영상 진단 등 비파괴 영역검사가 요구되는 외과치료에 활용이 가능하다.

[0019] 특히, 표면이 평평하지 않은 치아, 신체 기관 등에 유연한 탐촉자를 적용해 초음파 영상 획득이 가능하고, 초음파 탐촉자의 소형 및 박형화를 통해 지문 센서 등에 적용하여 모바일 기기 등 보안이 요구되는 분야에도 적용이 가능하다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 탐촉자를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 3 내지 도 5는 도 1에 도시된 초음파 탐촉자의 제조방법을 설명하기 위한 공정을 순서대로 나열한 단면도이다.

도 6은 본 발명의 실험예로서, 이방성 전도성 접착필름(ACF)의 유무에 따른 음향(acoustic) 측정 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 여러 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 본 발명의 실시예들은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이며, 하기 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 오히려 이들 실시예들은 본 개시를 더욱 충실하고 완전하게 하고, 당업자에게 본 발명의 사상을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다. 또한, 도면에서 각 층의 두께나 크기는 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장된 것이다.

[0022] 본 발명은 정합층, 흡음층 및 배선을 포함한 1차원 배열 이상의 초음파 탐촉자에 관한 것이다. 초음파 탐촉자를 위해 웨이퍼에 가접된 고분자 기관 상에 진동자가 정렬되어 접합되어 있으며, 고분자 기관은 전기적 배선과 함께 진동자의 제 1 전극과 전기 도전성 연결을 제공하기 위한 이방성 전도성 접착체를 이용한 도전막을 포함한다. 진동자 상부에는 음향 신호를 흡수하기 위한 흡음층이 제 2 전극과 전기 도전성 연결되어 접합된다. 제작된 초음파 탐촉자를 웨이퍼로부터 분리한 후 고분자 기관 하부에는 정합층이 배치된다. 고분자 기관은 초음파 탐촉자의 제어를 위한 전기 배선을 포함한다.

[0023] 이하, 본 발명의 일 실시예들에 따른 초음파 탐촉자에 대해서 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0024] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 탐촉자를 개략적으로 도시한 단면도이다.

[0025] 먼저, 도 1을 참조하면, 본 발명의 초음파 탐촉자(100)는 소정의 두께를 갖는 흡음층(40), 흡음층(40) 상에 2차

원 형상으로 배열된 복수개의 압전체(30), 복수개의 압전체(30) 상에 형성되며 흡음층(40)의 상면 및 측면을 둘러싼 형태로 적층되고, 도전막을 구비하는 유연기관(20) 및 유연기관(20) 상에 형성된 정합층(70)을 포함할 수 있다.

- [0026] 여기에서, 복수개의 압전체(30) 및 유연기관(20)을 접합하며, 초음파 탐촉자(100)에 음파를 효과적으로 전달할 수 있도록 특정 음향 임피던스 값을 갖는 제 1 도전성 부재(50)를 포함할 수 있다. 제 1 도전성 부재(50)는 접촉필름으로 흡음층(40)의 상부면을 기준으로 수직인 방향으로 전도성을 갖는다.
- [0027] 제 1 고분자 수지(52) 내에 도전성 분말(53, 54)을 함유함으로써 도전성 분말(54, 54)의 종류 및 밀도에 따라 상기 음향 임피던스 값의 크기를 제어할 수 있다. 제 1 고분자 수지(52)는 접착성을 갖는 고분자 재료이면 된다. 도전성 분말(53, 54)은 텅스텐, 니켈, 크롬, 구리, 주석, 은 및 금 중 적어도 하나 이상의 금속을 포함하거나, 또는 세라믹을 포함할 수 있다. 도면에서 설명의 편의상, 제 1 도전성 분말(53)의 크기가 제 2 도전성 분말(54)의 크기보다 작게 표현하였으나, 도전성 분말의 종류에 따라 크기가 같거나 제 1 도전성 분말(53)의 크기가 제 2 도전성 분말(54)의 크기보다 더 크게 표현될 수 있다.
- [0028] 예컨대, 제 1 도전성 부재(50)는 제 1 고분자 수지(52) 내에 제 1 도전성 분말(53) 및 제 2 도전성 분말(54)을 포함하는 이방성 전도성 접촉필름(ACF)일 수 있다. 상기 이방성 전도성 접촉체는 수직인 방향으로 전도성을 갖는 테이프(tape)의 형태를 가질 수 있다. 제 1 고분자 수지(52)는 예를 들어, 열경화성 폴리머로 아크릴 레진 (acrylic resin), 이미다졸 에폭시 (imidazole epoxy) 또는 카티온 레진 (cationic resin) 등과 같은 고분자를 사용할 수 있다.
- [0029] 또한, 제 1 전도성 부재(50)의 전도성 향상을 위해서, 상기 제 1 도전성 분말(53)과 제 2 도전성 분말(54)외에 은(Ag) 나노선, 탄소 나노선 및 그래핀 등 저차원 소재를 포함하여 전기 전도성을 향상 시킬 수 있다.
- [0030] 한편, 초음파 탐촉자(100)에서 음파의 송수신을 원활하도록, 제 1 전도성 부재(50)의 두께와 음향 임피던스를 조절함으로써 임피던스 정합이 가능하다. 예를 들면, 도전성 분말(53, 54)의 조합으로 음향 임피던스의 조절이 가능하며, 음향 임피던스 정합에 활용되는 정합층의 임피던스 값을 가질 수 있다. 그리고 초음파 탐촉자(100)의 주파수에 맞춰 임피던스 정합을 위해 전도성 부재(50)의 두께를 조절하면 임피던스 정합층(70)의 역할을 할 수 있다.
- [0031] 또한, 흡음층(40) 및 복수개의 압전체(30)를 접합하는 제 2 도전성 부재(60)를 더 포함할 수 있다. 제 2 도전성 부재(60)는 제 1 도전성 부재(50)와 같이, 제 2 고분자 수지(62) 내에 제 3 도전성 분말(64)를 함유할 수 있다. 여기서, 제 2 고분자 수지(62)는 예를 들어, 열경화성 폴리머로 아크릴 레진 (acrylic resin), 이미다졸 에폭시 (imidazole epoxy) 또는 카티온 레진 (cationic resin) 등과 같은 고분자를 사용할 수 있다. 제 3 도전성 분말(64)은 텅스텐, 니켈, 크롬, 구리, 주석, 은 및 금 중 적어도 하나 이상의 금속을 포함하거나, 또는 세라믹을 포함할 수 있다. 제 3 도전성 분말(64)은 제 1 도전성 분말(53) 및 제 2 도전성 분말(54)과 같은 재료를 사용할 수 있으며, 압전체(30)와 흡음층(40)을 접착하고 모든 방향으로 전기전도성을 갖는 기능을 수행할 수 있다.
- [0032] 또한, 제 2 도전성 부재(60)는 제 3 도전성 분말(64) 이외에 은(Ag) 나노선, 탄소 나노선 및 그래핀 등 저차원 소재를 포함하여 전기 전도성을 향상 시킬 수 있다. 만약, 상기 소재를 구비하는 제 2 도전성 부재(60)가 소정의 두께만큼 크다면, 제 2 도전성 부재(60)만을 이용하여 별도의 흡음층(40)을 부착하지 않을 수도 있다.
- [0033] 한편, 압전체(30)는 진동자로 이해될 수 있으며, 도면에 도시되지는 않았지만 압전체(30)는 상면과 후면에 각각 제 1 전극과 제 2 전극을 구비할 수 있다.
- [0034] 흡음층(40)은 압전체(30)를 통과한 음향신호를 흡수하며, 흡음층(40)은 진동자의 두께에 기초해서 설정되는 주파수에 따라 설정된 음향 임피던스와 초음파의 감쇠율이 높은 재료로 형성될 수 있다. 흡음층(40)은 하나의 층으로 형성되거나, 높은 임피던스 값을 갖도록 사용되어 진동자를 통과한 음파를 모두 흡수 하거나 전부 반사할 수도 있다. 흡음층(40)은 예를 들어, 전도성 블록 또는 공기층을 포함할 수 있다.
- [0035] 정합층(70)은 금속 분말 또는 세라믹 분말 등으로 이루어지고, 유연기관(20) 상에 형성된다. 종래에는 입사되는 음파의 반사를 최소화 하여 성능 향상을 위해 복수개의 정합층을 적층하기도 한다. 이는 소형화하기에는 어려운 형태이기 때문에, 본 발명에서는 제 1 도전성 부재(50) 내에 첨가되는 제 1 도전성 분말(53) 및 제 2 도전성 분말(54)의 양을 조절함으로써, 정합층(70)과 함께 임피던스 정합층으로 역할을 할 수 있다. 그러므로, 정합층(70), 유연기관(20) 및 제 1 도전성 부재(50)를 포함하는 3개 이상의 정합층 적용 효과가 있어 초음파 탐촉자(100)의 소형화 및 고성능화에 유리한 효과가 있다.

- [0036] 유연기판(20)은 도전막을 구비하고, 복수개의 압전체(30) 상에 형성되며 흡음층(40)의 상면 및 측면을 둘러싼 형태로 적층된다. 유연기판(20)의 적어도 어느 일부는 소정의 곡률을 갖도록 배치될 수 있다.
- [0037] 한편, 도 2를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 초음파 탐촉자(200)는 소정의 두께를 갖는 흡음층(40), 흡음층(40) 상에 형성되며, 흡음층(40)의 상면 및 측면을 둘러싼 형태로 적층되고, 도전막을 구비하는 유연기판(20), 유연기판(20) 상에 2차원 형상으로 배열된 복수개의 압전체(30), 복수개의 압전체(30) 상에 형성된 정합층(70)을 포함할 수 있다.
- [0038] 복수개의 압전체(30) 및 유연기판(20)을 접합하며, 초음파 탐촉자(200)의 흡음을 위한 음향 임피던스 및 손실을 갖는 제 1 도전성 부재(50) 및 정합층(70)과 복수개의 압전체(30)를 접합하고, 전도성을 가지며, 음향 임피던스 정합을 위한 임피던스를 갖는 제 2 도전성 부재(60)를 더 포함할 수 있다. 이하에서, 도 1을 참조하여 상술한 초음파 탐촉자(100)와 동일한 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 따라서, 각 구성요소에 대한 구체적인 내용은 생략하되, 도 1과의 구조적인 차이점에 대해서만 후술한다.
- [0039] 도 2에 도시된 초음파 탐촉자(200)는 도 1을 참조하여 상술한 초음파 탐촉자(100)와 구조적인 면에서 차이가 있다. 즉, 본 발명의 다른 실시예에 따른 초음파 탐촉자(200)는 흡음층(40)과 정합층(70) 사이에 개재된 유연기판(20), 복수개의 압전체(30)가 도 1에 도시된 초음파 탐촉자(100)와 반대로 배치되어 있다. 여기서, 유연기판(20)과 복수개의 압전체(30)가 반대로 배치되기 때문에, 유연기판(20)과 복수개의 압전체(30)가 접합되는 부분에 제 1 도전성 부재(50)를 배치하며, 정합층(70)과 복수개의 압전체(30)가 접합되는 부분에 제 2 도전성 부재(60)를 배치한다. 이 때, 제 2 도전성 부재(60)와 정합층(70)은 두께를 조절하여 별도의 정합층(70) 없이 하나로 구성이 가능하다.
- [0040] 예컨대, 제 1 도전성 부재(50)가 임피던스 정합용이면, 제 2 도전성 부재(60)는 흡음용으로 쓰인다. 반대로, 제 1 도전성 부재(50)가 흡음용이면, 제 2 도전성 부재(60)는 임피던스 정합 역할을 한다. 제 1 도전성 부재(50)는 수직방향으로만 전도성을 갖는다. 즉, 유연기판(20)과 압전체(30) 사이에서, 제 2 도전성 부재(60)는 모든 방향으로 전도성을 갖는다. 유연기판(20)이 캐리어 기판(10)에서 분리 후 임피던스 정합 혹은 흡음층은 알맞게 추가 가능하다.
- [0041] 이하에서, 본 발명의 초음파 탐촉자의 제조방법에 대해서 도 3 내지 도 5를 참조하여 구체적으로 후술한다.
- [0042] 도 3 내지 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 초음파 탐촉자의 제조방법을 설명하기 위한 공정을 순서대로 나열한 단면도이다.
- [0043] 먼저, 도 3을 참조하면, 캐리어 기판(10)을 준비할 수 있다. 캐리어 기판(10)은 예를 들어, 실리콘 웨이퍼를 사용할 수 있으며, 실리콘 웨이퍼 대신 리지드(rigid)한 기판을 사용할 수도 있다. 이후에 캐리어 기판(1) 상에 릴리스(release) 가능한 유연기판(20)을 접합할 수 있다. 상기 접합하는 단계는 유연 필름을 이용하여 테이프 라미네이터(tape laminator)로 캐리어 기판(10) 및 유연기판(20)을 서로 점착하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 유연 필름은 각 기판을 분리할 수 있는 이형층으로서, 예를 들어, 자외선 또는 열에너지를 인가 받을 경우 점착력이 약해지는 고분자 소재로 이루어진 것을 사용할 수 있다.
- [0044] 유연기판(20)은 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 또는 폴리이미드(PI)와 같은 고분자 기판(22)을 사용할 수 있다. 고분자 기판(22)의 적어도 일부에는 압전체(30) 및 전도체(미도시)와 전기적으로 연결되도록 제 1 도전막(24) 및 제 2 도전막(26)을 구비할 수 있다.
- [0045] 접합하는 단계 이후에 유연기판(20)에 제 1 도전막(24) 및 제 2 도전막(26)을 형성하는 단계는 반도체 공정에서 사용하는 포토리소그래피 공정을 이용하거나 도금 방법 등을 이용하여 유연기판(20)의 적어도 일부에 패턴을 형성할 수 있다. 여기에서, 상기 포토리소그래피 공정이나 도금 방법은 반도체 이미 공지된 기술이므로 이에 대한 구체적인 설명은 생략한다.
- [0046] 도 4를 참조하면, 유연기판(20)이 접합된 캐리어 기판(10) 상에 복수개의 압전체(30)를 접합할 수 있다. 여기서, 압전체(30)는 도 1을 참조하여 상술한 바와 동일하므로 구체적인 내용은 생략한다.
- [0047] 압전체(30)의 상부면과 하부면에는 각각 전극을 구비하고 있으며, 제 1 도전성 부재(50)를 이용하여 유연기판(20) 상에 압전체(30)를 접합할 수 있다. 이때, 캐리어 기판(10)의 크기에 따라 압전체(30)의 개수를 조절할 수 있다.
- [0048] 이후에 도 5에 도시된 바와 같이, 복수개의 압전체(30) 상에 소정의 두께를 갖는 흡음층(40)을 형성할 수 있다. 흡음층(40)의 두께는 압전체의 공진 주파수 및 임피던스 값의 크기에 따라 적절하게 조절가능하다. 압전체(30)

상에 흡음층(40)이 접합된 후 상기 유연 필름에 자외선을 조사하거나 또는 소정의 열을 가하여 상기 유연 필름의 점착력을 약화시켜 캐리어 기관(10)과 유연기관(20)을 분리할 수 있다. 여기서, 흡음층(40)이 먼저 형성된 후 캐리어 기관(10)과 유연기관(20)을 분리할 수 있으나, 각 구성요소에 사용되는 재료들에 따라서, 캐리어 기관(10)과 유연기관(20)을 먼저 분리한 이후에 흡음층(40)을 별도로 형성할 수 있다.

[0049] 구체적으로, 압전체(30) 및 흡음층(40)의 손상을 방지하기 위해서, 캐리어 기관(10)의 후면에서 유연기관(20)을 향해 자외선을 조사하거나 소정의 열을 가할 수 있다. 이 때, 캐리어 기관(10)의 두께에 따라 자외선의 파장 대역을 다양하게 조절할 수 있다. 여기에서, 자외선 또는 열이 캐리어 기관(10)에 의해 흡수되지 않는 광을 선택해야한다.

[0050] 또한, 캐리어 기관(10)과 유연기관(20)이 서로 분리될 때, 유연기관(20) 상에 형성된 초음파 소자 어레이가 각각 분리될 수 있으며, 이후에 각각의 초음파 소자에 정합층(70)이 형성될 수 있다. 즉, 유연기관(20)과 캐리어 기관(10)이 접합되었던 영역에 정합층(70)을 형성할 수 있다. 정합층(70)을 형성한 이후에 유연기관(20)의 적어도 어느 일부는 소정의 곡률을 갖도록 배치할 수 있다.

[0051] 예를 들면, 유연기관(20)에 구비된 제 1 도전막(24)은 중앙에 배치되어 곡률없이 압전체(30)의 전극과 전기적으로 접속될 수 있다. 정합층(70)의 양 끝단에 배치된 유연기관(20)의 제 2 도전막(26)은 소정의 곡률을 갖고 도 1에 도시된 바와 같이, 압전체(30)와 흡음층(40)이 접합된 상부면과 그 측면을 둘러싼 형태로 배치될 수 있다.

[0052] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른 초음파 탐촉자(도 2에 도시된 200)의 제조방법에 대해서 설명한다. 도 2에 도시된 초음파 탐촉자(200)의 제조방법은 도면에 도시되지는 않았으나, 음향 임피던스 정합을 위한 정합층(70) 상에 제 2 도전성 부재(60)를 형성하고, 제 2 도전성 부재(60) 상에 2차원 형상으로 배열된 복수개의 압전체(30)를 형성할 수 있다. 복수개의 압전체(30)가 정합층(70) 상에 접합된 후 복수개의 압전체(30) 상에 제 1 도전성 부재(50)를 형성하고, 제 1 도전성 부재(50) 상에 도전막을 구비하는 유연기관(20)을 형성할 수 있다. 이후에 유연기관(20) 상에 흡음을 위한 흡음층(40)을 형성할 수 있다.

[0053] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 의한 초음파 탐촉자는 2차원 배열의 초음파 탐촉자는 유연한 고분자 기관 상에 정렬되어 있으며, 유연기관에는 탐촉자의 제 1 전극과 제 2 전극을 전기 도전성 연결을 제공하기 위하여 정합층 혹은 흡음층 역할의 도전막을 포함한다. 유연기관의 하부에는 탐촉자를 통과한 음향신호를 흡수하기 위한 흡음층(backing layer)이 배치된다. 유연기관은 초음파 탐촉자의 제어를 위한 주문형 반도체(ASIC) 상에 배치될 수 있으며, 2차원 배열의 압전 초음파 탐촉자를 특정한 곡률을 갖도록 배치할 수 있다.

[0054] 즉, 별도로 복수개의 정합층의 접합없이 고성능의 초음파 탐촉자로서 구현이 가능하다. 진동자의 전기적 배선을 포함한 고분자 유연기관은 음향 임피던스가 정합층으로 사용하는 소재와 유사하며, 진동자의 전극과 고분자 유연기관의 배선간 전기 접속에 사용되는 이방성 전도성 접착 필름(ACF)은 도전성 분말을 포함하고 있기 때문에 종래의 고분자 보다 큰 음향 임피던스를 가질 수 있다. 이때, 도전성 분말의 종류 및 밀도에 따라 음향 임피던스의 조절이 가능하다.

[0055] 한편, 이방성 전도성 접착필름(ACF)의 유무에 따른 음향(acoustic) 측정 결과인 도 6을 참조하면, 이방성 전도성 접착필름(ACF)이 있기 전과 후의 초음파의 지연 시간을 측정하여 도 6에 기재된 수식으로 계산하면, 제작된 이방성 전도성 접착필름(ACF)에서 소리의 속력은 1785.78m/s 으로 측정된다. 다음으로 이방성 전도성 접착필름(ACF)의 밀도는 제작과정에서 알 수 있으므로 이방성 전도성 접착필름(ACF) 안에서의 소리의 속력과 이방성 전도성 접착필름(ACF)의 밀도를 곱하면 약 4 MRalys의 음향 임피던스(acoustic impedance; $Z = \rho c$, Z : acoustic impedance, ρ : volumetric mass density, c : speed of sound))를 가지는 것을 확인할 수 있어 종래의 음파 정합용 소재와 음향 임피던스가 유사함을 확인할 수 있다. 음향 임피던스는 이방성 전도성 접착필름(ACF)에 포함된 도전성 분말의 종류, 양으로 설정 가능하다.

[0056] 또한, 본 발명의 초음파 탐촉자는 반도체 공정을 통한 생산성이 용이하다. 상기 반도체 공정의 유연 공정을 통해 제작된 고분자 기관 상에 압전 진동자를 접속시킨 후 가공을 통해 1차원 이상의 배열 초음파 탐촉자를 구현할 수 있으며, 제작된 초음파 탐촉자 어레이 상부에 전도성을 갖는 흡음층을 접속한 후 기관에서 분리하면 초음파 탐촉자가 만들어지기 때문에 제조가 용이한 장점이 있다.

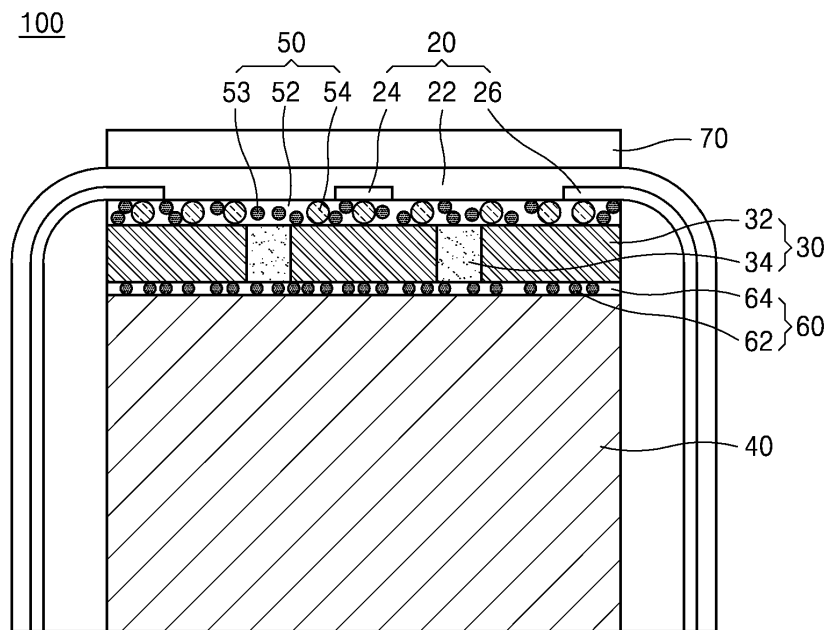
[0057] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

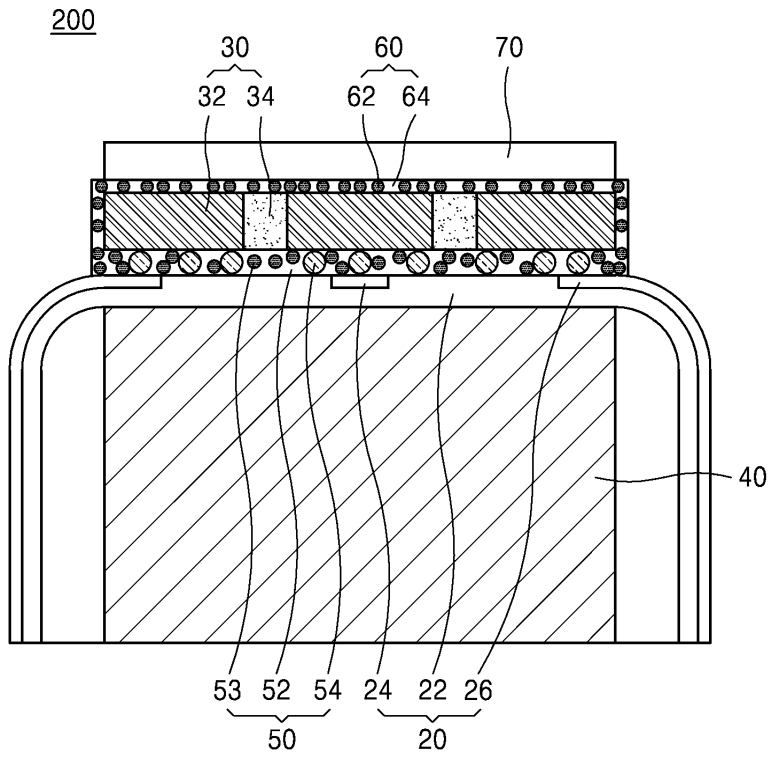
- [0058]
- 10 : 캐리어 기판
 - 20 : 유연기판
 - 22 : 고분자 기판
 - 24 : 제 1 도전막
 - 26 : 제 2 도전막
 - 30 : 압전체
 - 32 : 압전부재
 - 34 : 홈
 - 40 : 흡음층
 - 50 : 제 1 도전성 부재
 - 52 : 제 1 고분자 수지
 - 53 : 제 1 도전성 분말
 - 54 : 제 2 도전성 분말
 - 60 : 제 2 도전성 부재
 - 62 : 제 2 고분자 수지
 - 64 : 제 3 도전성 분말
 - 70 : 정합층
 - 100 : 초음파 탐촉자

도면

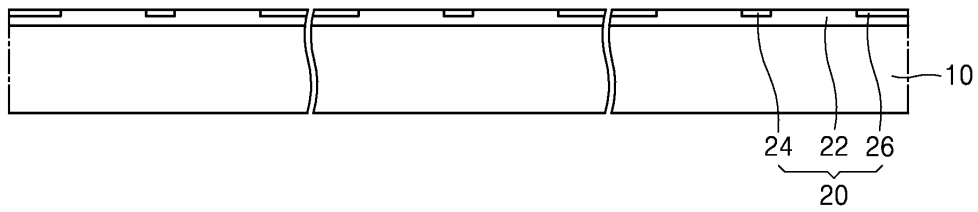
도면1



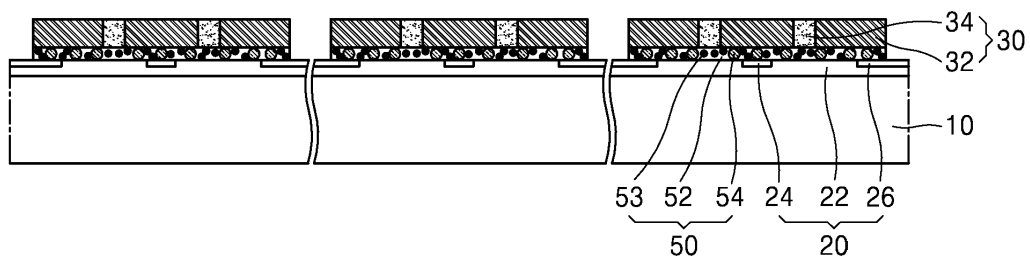
도면2



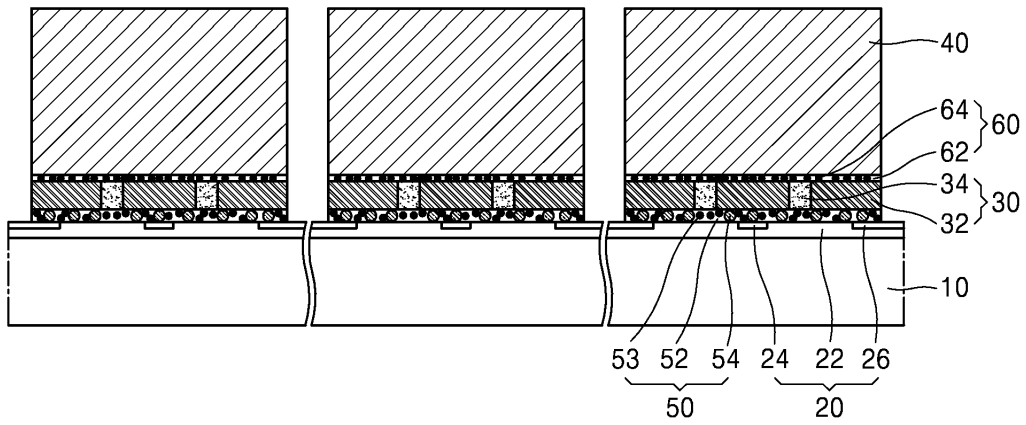
도면3



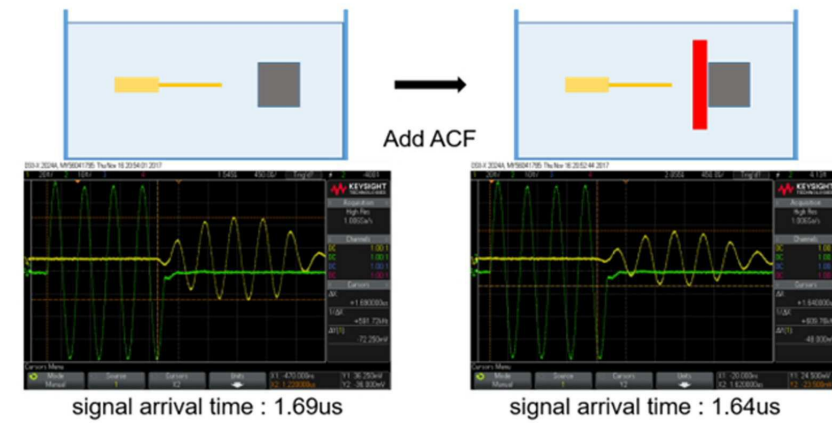
도면4



도면5



도면6



$$t_m = \frac{x-d}{V_w} + \frac{d}{V_m}$$

$$V_m = \frac{d}{t_m - \frac{x-d}{V_w}}$$

$$V_m = \frac{d}{t_m - t_w + \frac{d}{V_w}}$$

d : thickness of ASF
 x : distance between transducer and hydrophone tip
 V_m : ultrasound velocity in ASF
 V_w : ultrasound velocity in water
 t_m : ultrasound arrival time with ASF
 t_w : ultrasound arrival time in only water

$$V_m = 1785.78 \text{ m/s}$$

| | | | |
|----------------|----------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译) | 超声证明阵列及其制造方法 | | |
| 公开(公告)号 | KR1020200010863A | 公开(公告)日 | 2020-01-31 |
| 申请号 | KR1020180085450 | 申请日 | 2018-07-23 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 韩国科学技术院 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 科学与韩国高等科技研究院 | | |
| [标]发明人 | 박종철 김태현 김경민 백경옥 박재형 | | |
| 发明人 | 박종철 김태현 김경민 백경옥 박재형 | | |
| IPC分类号 | G01N29/24 A61B8/00 | | |
| CPC分类号 | G01N29/24 A61B8/4494 | | |
| 代理人(译) | Yiinhaeng 金汉 Gimnamsik | | |
| 其他公开文献 | KR102093248B1 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

本发明提供一种超声波探头及其制造方法，其包括：具有预定厚度的吸声层；和在吸音层上以二维形状排列的多个压电体。柔性基板，其形成在多个压电体上，层叠在吸音层上，并具有导电膜；匹配层形成在柔性基板上。本发明的超声波探头还包括：第一导电构件，其将多个压电体和挠性基板接合，并设定为声阻抗，以使超声波探头的阻抗匹配。第二导电构件，其将吸音层和多个压电体接合，具有导电性，并且具有声阻抗和吸声损耗值。

