



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년07월26일  
(11) 등록번호 10-2559725  
(24) 등록일자 2023년07월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01P 3/12 (2006.01) G01H 17/00 (2006.01)  
H01P 1/203 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01P 3/122 (2013.01)  
G01H 17/00 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2021-0099650  
(22) 출원일자 2021년07월29일  
심사청구일자 2021년07월29일  
(65) 공개번호 10-2023-0018016  
(43) 공개일자 2023년02월07일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020150112179 A\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
연세대학교 원주산학협력단  
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1  
(72) 발명자  
서지원  
강원도 원주시 무실로 455 무실우미린 110-2004  
(74) 대리인  
김용훈

전체 청구항 수 : 총 19 항

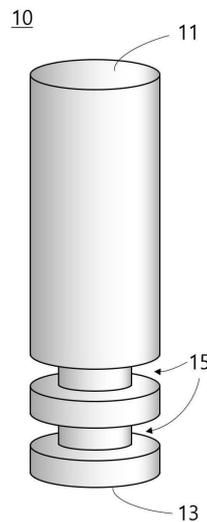
심사관 : 강현일

(54) 발명의 명칭 주파수 필터링을 위해 측면 홈을 구비한 음파용 도파관

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 음파의 주파수 필터링 기능을 갖는 도파관은 음파가 유출입하는 개구면 또는 폐구면을 갖는 제1단부, 제1단부의 타단에 형성되고, 음파가 유출입하는 개구면 또는 폐구면을 갖는 제2단부, 제1단부 및 제2단부 사이에 형성된 홈을 포함하여, 공기와 같은 기체, 물과 같은 액체 또는 금속과 같은 고체를 매질로 하는 음파에 있어서 특정 주파수 대역의 증폭, 필터링 성능을 향상시킬 수 있도록 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류  
*H01P 1/20309* (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌  
KR1020170012394 A  
JP2019514250 A  
KR1020160025759 A  
KR1020120050099 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

음파의 주파수 필터링 기능을 갖는 도파관에 있어서,  
상기 음파가 유출입하는 개구면 또는 폐구면을 갖는 제1단부;  
상기 제1단부의 타단에 형성되고, 상기 음파가 유출입하는 개구면 또는 폐구면을 갖는 제2단부; 및  
상기 제1단부 및 상기 제2단부 사이에 형성되는 하나 또는 둘 이상의 홈(groove);을 포함하고,  
상기 하나 또는 둘 이상의 홈은 상기 도파관의 둘레 방향으로 이어진 형태로 형성되고,  
상기 하나 또는 둘 이상의 홈의 위치 또는 상기 둘 이상의 홈들 사이의 간격에 따라 상기 도파관의 대역 통과 필터링 주파수가 결정되는 것을 특징으로 하는 도파관.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1항에 있어서,  
상기 둘 이상의 홈들은 상기 도파관의 길이 방향으로 등간격으로 배치되는 것을 특징으로 하는 도파관.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,  
상기 도파관의 길이 방향 단면에서 상기 홈의 단면은 사각형인 것을 특징으로 하는 도파관.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,  
상기 도파관의 횡단면은 원형이며, 상기 홈은 상기 도파관의 원주 방향으로 링형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 도파관.

#### 청구항 6

제3항에 있어서,  
상기 둘 이상의 홈들의 단면은 사각형이고, 동일한 깊이 및 두께로 형성되며, 상기 깊이는 상기 도파관의 외주로부터 중심방향으로의 거리이고, 상기 두께는 상기 도파관의 길이방향으로의 거리인 것을 특징으로 하는 도파관.

#### 청구항 7

삭제

**청구항 8**

제1항에 있어서,  
 상기 음파는 상기 도파관에 채워진 기체, 액체 또는 고체를 매질로 하여 전달되는 것을 특징으로 하는 도파관.

**청구항 9**

제8항에 있어서,  
 상기 도파관이 고체로 채워지고, 상기 제1단부 및 상기 제2단부는 폐구면을 갖는 것을 특징으로 하는 도파관.

**청구항 10**

제1항에 있어서,  
 상기 둘 이상의 홈들 사이의 간격에 따른 공진에 의해 상기 대역 통과 필터링 주파수가 결정되는 것을 특징으로 하는 도파관.

**청구항 11**

제6항에 있어서,  
 상기 깊이는 0.01mm 내지 100mm 이고, 상기 두께는 0.01mm 내지 100mm 인 것을 특징으로 하는 도파관.

**청구항 12**

제3항에 있어서,  
 상기 둘 이상의 홈들 사이의 간격은 0.01mm 내지 300mm 인 것을 특징으로 하는 도파관.

**청구항 13**

음파 전달에 따른 진동에 의한 변형으로 전기적 신호를 발생시키는 진동자;  
 상기 진동자의 상면에 형성된 제1전극;  
 상기 진동자의 하면에 형성된 제2전극; 및  
 상기 진동자의 상면에 대해 전면으로 배치되고, 상기 음파를 상기 진동자로 전달되도록 유도하는 도파관;을 포함하고,  
 상기 도파관은,  
 상기 음파가 유입되는 개구면 또는 폐구면을 갖는 제1단부;  
 상기 제1단부의 타단에 형성되고, 상기 유입된 음파가 상기 진동자에 전달되는 개구면 또는 폐구면을 갖는 제2단부; 및  
 상기 제1단부 및 상기 제2단부 사이에 형성되는 하나 또는 둘 이상의 홈(groove);을 포함하고,  
 상기 하나 또는 둘 이상의 홈은 상기 도파관의 둘레 방향으로 이어진 형태로 형성되고,  
 상기 하나 또는 둘 이상의 홈의 위치 또는 상기 둘 이상의 홈들 사이의 간격에 따라 상기 도파관의 대역 통과 필터링 주파수가 결정되는 것을 특징으로 하는 음파 센서.

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

제13항에 있어서,

상기 둘 이상의 홈들은 상기 도파관의 길이 방향으로 등간격으로 배치되는 것을 특징으로 하는 음파 센서.

**청구항 16**

제13항에 있어서,

상기 도파관의 길이 방향 단면에서 상기 홈의 단면은 사각형인 것을 특징으로 하는 음파 센서.

**청구항 17**

제13항에 있어서,

상기 도파관의 횡단면은 원형이며, 상기 홈은 상기 도파관의 원주 방향으로 링형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 음파 센서.

**청구항 18**

제15항에 있어서,

상기 둘 이상의 홈들의 단면은 사각형이고, 동일한 깊이 및 두께로 형성되며, 상기 깊이는 상기 도파관의 외주로부터 중심방향으로의 거리이고, 상기 두께는 상기 도파관의 길이방향으로의 거리인 것을 특징으로 하는 음파 센서.

**청구항 19**

삭제

**청구항 20**

제13항에 있어서,

상기 음파는 상기 도파관에 채워진 기체, 액체 또는 고체를 매질로 하여 전달되는 것을 특징으로 하는 음파 센서.

**청구항 21**

제20항에 있어서,

상기 도파관이 고체로 채워지고, 상기 제1단부 및 상기 제2단부는 폐구면을 갖는 것을 특징으로 하는 음파 센서.

**청구항 22**

제20항에 있어서,

상기 둘 이상의 홈들 사이의 간격에 따른 공진에 의해 상기 필터링 주파수가 결정되는 것을 특징으로 하는 음파 센서.

**청구항 23**

주파수 선택성을 갖는 음파 센서에 있어서,

압전 소재로 형성된 캔틸레버;

상기 캔틸레버의 상면에 형성되는 제1전극;

상기 캔틸레버의 하면에 형성되는 제2전극; 및

상기 캔틸레버의 상면에 대해 전면으로 배치되고, 상기 음파를 상기 캔틸레버로 전달되도록 유도하는 도파관;을 포함하고,

상기 도파관은,

상기 음파가 유입되는 개구면 또는 폐구면을 갖는 제1단부;

상기 제1단부의 타단에 형성되고, 상기 유입된 음파가 상기 캔틸레버에 전달되는 개구면 또는 폐구면을 갖는 제2단부; 및

상기 제1단부 및 상기 제2단부 사이에 형성되는 하나 또는 둘 이상의 홈(groove);을 포함하고,

상기 하나 또는 둘 이상의 홈은 상기 도파관의 둘레 방향으로 이어진 형태로 형성되고,

상기 하나 또는 둘 이상의 홈의 위치 또는 상기 둘 이상의 홈들 사이의 간격에 따라 상기 도파관의 대역 통과 필터링 주파수가 결정되는 것을 특징으로 하는 주파수 선택성을 갖는 음파 센서.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 음파 신호의 전달을 위한 도파관에 대한 것으로 특히 주파수 선택성을 갖는 음파용 도파관에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 스피커나 압전소자(piezoelectric material device)를 통해 생성되는 가청주파수 대역의 음파나 초음파 신호는 주파수 특성이 일반적으로 광범위(broad)하다. 생성되는 음파의 소스가 되는 전기 신호를 단일 주파수에 가깝도록 좁(narrow)으로 하여 인가하여도 기계적인 특성 등으로 인해 목표 주파수에 인접한 주파수의 음향 신호들이 혼합되어 생성된다. 이들 인접 주파수의 음향 신호들은 잡음으로 작용하여 음파 생성기 또는 음파 센서의 성능 저하를 유발할 수 있다.

[0004] 상기한 바와 같이 잡음을 제거(filtering)하거나, 목표 주파수의 신호만을 증폭하기 위해 축전기(capacitor) 또는 코일(coil)을 이용한 수동 전기회로나 디지털 회로를 통해 소스 신호인 전기 신호를 신호처리하는 것만으로는 부족하다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명의 실시예는 측면에 구비된 홈(groove)을 통해 특정 주파수 대역의 음파만을 공진시켜 주파수 선택성을 극대화한 도파관, 이러한 도파관을 적용한 초음파센서와 같은 음향센서 및 음향 발생기를 제공한다.

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제(들)로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제(들)는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0010] 본 발명의 실시예에 따른 음파의 주파수 필터링 기능을 갖는 도파관에 있어서, 상기 음파가 유출입하는 개구면 또는 폐구면을 갖는 제1단부; 상기 제1단부의 타단에 형성되고, 상기 음파가 유출입하는 개구면 또는 폐구면을 갖는 제2단부; 및 상기 제1단부 및 상기 제2단부 사이에 형성되는 홈(groove);을 포함할 수 있다.
- [0011] 본 발명의 실시예에 따른 도파관에서 상기 홈은 상기 도파관의 둘레 방향으로 이어진 형태로 형성될 수 있다.
- [0012] 본 발명의 실시예에 따른 도파관에서 상기 홈은 복수개로 형성되며, 상기 복수의 홈은 상기 도파관의 길이 방향으로 등간격으로 배치될 수 있다.
- [0013] 본 발명의 실시예에 따른 도파관에서 상기 도파관의 길이 방향 단면에서 상기 홈의 단면은 사각형일 수 있다.
- [0014] 본 발명의 실시예에 따른 도파관에서 상기 도파관의 횡단면은 원형이며, 상기 홈은 상기 도파관의 원주 방향으로 링형태로 형성될 수 있다.
- [0015] 본 발명의 실시예에 따른 도파관에서 상기 복수의 홈의 단면은 사각형이고, 동일한 깊이 및 두께로 형성되며, 상기 깊이는 상기 도파관의 외주로부터 중심방향으로의 거리이고, 상기 두께는 상기 도파관의 길이방향으로의 거리일 수 있다.
- [0016] 본 발명의 실시예에 따른 도파관에서 상기 제1단부 및 상기 제2단부 사이에서 상기 복수의 홈들의 위치 및 상기 복수의 홈들의 간격에 따라 상기 도파관의 필터링 주파수가 결정될 수 있다.
- [0017] 본 발명의 실시예에 따른 도파관에서 상기 음파는 상기 도파관에 채워진 기체, 액체 또는 고체를 매질로 하여 전달될 수 있다.
- [0018] 본 발명의 실시예에 따른 도파관은 고체로 채워지고, 상기 제1단부 및 상기 제2단부는 폐구면을 가질 수 있다.
- [0019] 본 발명의 실시예에 따른 도파관에서 상기 복수의 홈들의 간격에 따른 공진에 의해 상기 필터링 주파수가 결정될 수 있다.
- [0020] 본 발명의 실시예에 따른 도파관에서 상기 깊이는 0.01mm 내지 100mm이고, 상기 두께는 0.01mm 내지 100mm일 수 있다.
- [0021] 본 발명의 실시예에 따른 도파관에서 상기 복수의 홈의 간격은 0.01mm 내지 300mm일 수 있다.
- [0022] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 음파 센서는 음파 전달에 따른 진동에 의한 변형으로 전기적 신호를 발생시키는 진동자; 상기 진동자의 상면에 형성된 제1전극; 상기 진동자의 하면에 형성된 제2전극; 및 상기 진동자의 상면에 대해 전면으로 배치되고, 상기 음파를 상기 진동자로 전달되도록 유도하는 도파관;을 포함하고, 상기 도파관은, 상기 음파가 유입되는 개구면 또는 폐구면을 갖는 제1단부; 상기 제1단부의 타단에 형성되고, 상기 유입된 음파가 상기 진동자에 전달되는 개구면 또는 폐구면을 갖는 제2단부; 및 상기 제1단부 및 상기 제2단부 사이에 형성되는 홈(groove);을 포함할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 실시예에 따른 음파 센서에서 상기 홈은 상기 도파관의 둘레 방향으로 이어진 형태로 형성될 수 있다.
- [0024] 본 발명의 실시예에 따른 음파 센서에서 상기 홈은 복수개로 형성되며, 상기 복수의 홈은 상기 도파관의 길이 방향으로 등간격으로 배치될 수 있다.
- [0025] 본 발명의 실시예에 따른 음파 센서에서 상기 도파관의 길이 방향 단면에서 상기 홈의 단면은 사각형일 수 있다.
- [0026] 본 발명의 실시예에 따른 음파 센서에서 상기 도파관의 횡단면은 원형이며, 상기 홈은 상기 도파관의 원주 방향으로 링형태로 형성될 수 있다.
- [0027] 본 발명의 실시예에 따른 음파 센서에서 상기 복수의 홈의 단면은 사각형이고, 동일한 깊이 및 두께로 형성되며, 상기 깊이는 상기 도파관의 외주로부터 중심방향으로의 거리이고, 상기 두께는 상기 도파관의 길이방향으로의 거리일 수 있다.
- [0028] 본 발명의 실시예에 따른 음파 센서에서 상기 복수의 홈들의 간격에 따라 상기 도파관의 필터링 주파수가 결정될 수 있다.
- [0029] 본 발명의 실시예에 따른 음파 센서에서 상기 음파는 상기 도파관에 채워진 기체, 액체 또는 고체를 매질로 하

여 전달될 수 있다.

[0030] 본 발명의 실시예에 따른 음파 센서에서 상기 도파관이 고체로 채워지고, 상기 제1단부 및 상기 제2단부는 폐구면을 가질 수 있다.

[0031] 본 발명의 실시예에 따른 음파 센서에서 상기 복수의 홈들의 간격에 따른 공진에 의해 상기 필터링 주파수가 결정될 수 있다.

[0032] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 주파수 선택성을 갖는 음파 센서는 압전 소재로 형성된 캔틸레버; 상기 캔틸레버의 상면에 형성되는 제1전극; 상기 캔틸레버의 하면에 형성되는 제2전극; 및 상기 캔틸레버의 상면에 대해 전면으로 배치되고, 상기 음파를 상기 캔틸레버로 전달되도록 유도하는 도파관;을 포함하고, 상기 도파관은, 상기 음파가 유입되는 개구면 또는 폐구면을 갖는 제1단부; 상기 제1단부의 타단에 형성되고, 상기 유입된 음파가 상기 캔틸레버에 전달되는 개구면 또는 폐구면을 갖는 제2단부; 및 상기 제1단부 및 상기 제2단부 사이에 형성되는 홈(groove);을 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

[0034] 본 발명의 실시예에 따르면, 측면에 하나 이상의 홈을 구비한 도파관을 통해 공기와 같은 기체, 물과 같은 액체, 또는 금속과 같은 고체를 매질로 하는 음파에 있어서 특정 주파수 대역의 증폭, 필터링 성능을 향상시킬 수 있도록 한다.

**도면의 간단한 설명**

[0036] 도 1 및 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 도파관을 개략적으로 도시한 사시도 및 측면면도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 도파관을 통해 전달되는 음파의 소밀 정도를 시뮬레이션한 결과 도면이다.

도 4는 측면홈을 구비하지 않은 도파관에 대한 주파수 대역특성을 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 2개의 측면홈을 구비한 도파관에 대한 초음파 주파수 대역특성을 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 10개의 측면홈을 구비한 도파관에 대한 초음파 주파수 대역특성을 도시한 도면이다.

도7은 본 발명의 실시예에 따른 2개의 측면홈을 구비한 도파관에 대한 가청영역 주파수 대역특성을 도시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0037] 본 발명의 이점 및/또는 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

[0039] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 한다.

[0040] 도 1 및 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 도파관을 개략적으로 도시한 사시도 및 측면면도이다.

[0041] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 도파관은 제1단부 및 제2단부를 양단으로 구비할 수 있다. 제1단부 및 제2단부는 음파의 유출입을 위해 입구가 열린 상태의 개구면으로 형성될 수도 있지만, 이에 한정되지 않고 폐구면으로도 형성될 수 있다. 음파는 제1단부를 통해 유입되어 제2단부로 유출될 수 있으며 역으로 제2단부를 통해 유입되어 제1단부로 유출될 수도 있다. 도파관 내부는 음파의 전달이 가능하다면 어떠한 매질로도 채워질 수 있다. 즉, 도파관 내부는 공기와 같은 기체, 물과 같은 액체 또는 금속과 같은 고체로 채워질 수 있다. 도파관 내부가 기체 및 액체로 채워지는 경우, 제1단부 또는 제2단부의 개구면을 통해 매질의 유출입이 가능하다. 도파관 내부가 고체로 채워져서 프로브(probe)의 형태로 형성되는 경우, 제1단부 또는 제2단부는 폐구면으로 형성될 수 있다. 도파관의 단면은 원형, 타원 또는 다각형 등 다양하게 형성될 수 있으며, 제1단부의 단면 형상과 제2단부의 단면 형상은 동일할 수도 있지만, 주파수 특성 설정을 위해 상이할 수도 있다. 또한 도파관의 단면적

도 제1단부 및 제2단부가 동일할 수도 있지만, 주파수 특성 설정을 위해 상이할 수도 있다.

- [0042] 도파관은 제1단부 및 제2단부 사이에 홈(groove)을 포함할 수 있다. 홈은 도파관의 둘레 방향으로 이어진 형태로 형성될 수 있다. 따라서, 홈이 형성된 부분의 횡단면의 면적이 홈이 형성되지 않은 도파관의 다른 부분의 횡단면보다 작게 형성될 수 있다. 홈은 도파관의 길이 방향을 따라 복수개로 형성될 수 있다. 복수의 홈은 등간격으로 배치될 수 있으며, 이에 한정되지 않고 주파수 특성 설정을 위해 상이한 간격으로 배치될 수도 있다. 도 1 및 도 2에서 도파관의 측면면 즉, 길이 방향의 단면에서 홈의 단면이 사각형상인 경우를 예로 들어 도시하였으나, 이에 한정되지 않고 주파수의 특성 설정 또는 제조상 용이함을 위해 삼각형, 반원형 등 다양화할 수 있다. 또한, 도파관의 측면면에서 좌우 양측에 형성된 홈의 단면 형상 및 면적은 동일할 수 있지만, 주파수 특성 설정을 위해 상이할 수도 있다. 도파관의 횡단면이 원형일 경우, 홈은 도파관의 원주 방향으로 링형태로 형성될 수 있다.
- [0043] 도 2를 참조하면, 복수의 홈은 단면이 사각 형상을 갖고, 깊이(d) 및 두께(w)는 동일한 값으로 형성될 수 있으며, 상이한 값으로 형성될 수도 있다. 이 경우, 깊이(d)는 도파관의 외주로부터 중심방향으로의 거리이고, 두께(w)는 도파관의 길이방향으로의 거리이다. 깊이(d)와 두께(w)는 타겟 주파수 값에 따라서 형성될 수 있다. 예를 들어, 깊이(d)와 두께(w)는 0.01mm 내지 100mm범위에서 다양하게 형성될 수 있다. 홈의 단면이 사각 형상이 아닌 경우에도 깊이 및 두께의 범위는 상기한 수치 범위로 형성될 수 있다.
- [0045] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 도파관을 통해 전달되는 음파의 소밀 정도를 시뮬레이션한 결과 도면이다.
- [0046] 도파관에서 제1단부 및 제2단부 사이에서 홈이 어느 부분에 위치하느냐에 따라 도파관의 필터링 주파수가 결정될 수 있다. 또한, 복수의 홈들이 형성되는 경우 복수의 홈들의 간격에 따라 도파관의 필터링 주파수와 필터링 주파수 폭이 결정될 수도 있다. 복수의 홈들의 간격을 동일 간격 또는 상이한 간격으로 설정함에 따라 필터링 주파수 대역의 폭을 조절할 수도 있다. 복수의 홈들의 간격은 0.01mm 내지 300mm 일 수 있다. 음파는 도파관에 형성된 매질을 통해 전달될 수 있으며, 복수의 홈들의 간격에 따른 공진에 의해 필터링 주파수가 결정될 수 있다.
- [0048] 도 5 내지 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 측면홈을 구비한 도파관에 대한 주파수 대역특성을 도시한 도면이고, 도 4는 측면홈을 구비하지 않은 도파관(비교예)에 대한 주파수 대역특성을 도시한 도면이다.
- [0049] 도 4를 참조하면, 측면홈을 구비하지 않은 도파관의 경우, 25kHz 내지 50kHz 대역에 걸쳐 선형적(linear)인 음파 신호(소스 신호)를 통과시켰을 때, 주파수 응답특성이 소스 신호와 거의 동일하게 광범위(broad)하게 나타남을 볼 수 있다. 즉, 특정 주파수 부근에 대한 선택성, 필터링 특성이 나타나지 않음을 볼 수 있다.
- [0050] 도 5를 참조하면, 내경이 3mm인 도파관에서 깊이 및 두께가 각각 0.5mm인 측면홈을 3개 형성하고 간격을 조절하면서 획득한 초음파 대역의 주파수 응답특성을 나타낸다. 홈들의 간격을 0.6mm 내지 2.4mm로 조절함에 따라 선택성을 갖는 협범위(narrow)의 주파수 대역 특성이 나타나며, 각 간격에 따라 주파수 대역이 변화됨을 볼 수 있다. 예를 들어, 홈들의 간격을 2.4mm로 설정 시 39kHz 부근에서 peak이 나타나며, 이에 따른 필터링 효과를 얻을 수 있다.
- [0051] 도 6의 실시예에 따른 도파관은 10개의 홈을 형성한 경우이고, 홈의 간격을 0.6mm로 설정 시 35kHz 부근에서 peak이 나타남을 볼 수 있다. 이처럼 홈의 갯수를 통해 필터링을 목적으로 하는 주파수 대역을 결정할 수 있다.
- [0052] 도 7를 참조하면, 내경이 30cm의 도파관에서 깊이 및 두께가 각각 0.5mm인 홈을 3개 형성하고 간격을 조절하면서 획득한 가청영역 주파수 응답특성을 나타낸다. 홈들의 간격을 60mm 내지 300mm로 조절함에 따라 선택성을 갖는 협범위의 주파수 대역 특성이 나타나며, 각 간격에 따라 주파수 대역이 변화됨을 볼 수 있다. 예를 들어, 홈들의 간격을 60mm로 설정 시 270Hz 부근에서 peak이 나타나며, 이에 따른 필터링 효과를 얻을 수 있다.
- [0053] 상기한 바와 같이, 도파관에 측면 홈을 형성함으로써 도파관 자체에 의한 음파의 필터링 효과를 얻을 수 있으며, 기존의 소스 신호 또는 획득한 신호의 회로적인 처리와 독립적으로 또는 통합적으로 음파의 필터링 효과를 얻을 수 있다.
- [0055] 본 발명의 실시예에 따른 측면홈이 형성된 도파관은 음파 발생 장치, 음파 센서는 물론 초음파 발생 장치, 초음파 센서 등에 다양하게 적용될 수 있다. 인체나 공작물 등에 비침습 진단 장치로 널리 이용하는 초음파 영상 진단 장치에는 초음파 발생 및 센싱을 위한 초음파 프로브(probe)가 사용된다. 페로브스카이트 구조의 소재와 같은 압전물질을 이용하여 전기적인 신호를 기계적인 신호로 또는 그 역으로 동작시킴으로써 초음파 발생기 및 센서로 사용한다. 초음파 발생기 및 센서는 동일한 진동자(membrane)를 이용하여 송수신하는 것이 일반적이며, 이

들 진동자 전단에 도파관을 형성함으로써 송수신 감도 등을 향상시킬 수 있었다. 본 발명의 실시예들에 따른 도파관을 초음파 프로브에 적용 시, 송신단에서는 진동자에 의해 발생하는 광범위한 대역의 송신 음파의 주파수 특성을 협범위로 필터링할 수 있다. 즉, 인체를 진단하는 장치에서 특정 장기의 영상 획득에 최적인 주파수 대역의 신호를 도파관을 통해 필터링하여 인체에 전달할 수 있다. 또한, 해당 장기에 충돌 후 발생하는 에코(수신 음파) 및 주변 장기들 및 노이즈로 인한 타대역 음파들의 혼합 신호를 도파관을 통해 필터링하여 수신함으로써 보다 선명한 진단 영상을 획득할 수 있다.

[0056] 본 발명의 실시예에 따른 초음파 센서는 진동자, 진동자 양면에 형성된 제1전극 및 제2전극과 측면에 홈이 형성된 도파관을 포함할 수 있다. 진동자는 음파 전달에 따른 진동에 의한 변형으로 전기적 신호를 발생시킨다. 제1전극은 진동자의 상면에 형성되고, 제2전극은 진동자의 하면에 형성되어 진동자의 변형에 따라 발생하는 전기적 신호나 정전용량의 변화를 측정할 수 있도록 한다. 도파관은 제1전극 방향 즉 진동자의 상면에 대해 전면으로 배치되고, 외부로부터 유입되는 음파를 필터링하여 진동자로 전달되도록 유도한다. 도파관의 세부 구성은 상기한 바와 동일하므로 설명의 간결함을 위해 생략하도록 한다.

[0057] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 초음파 센서는 진동자로서 압전 소재의 캔틸레버(cantilever) 형상으로 형성될 수 있다. 캔틸레버 상면에는 제1전극이 형성되고 캔틸레버의 하면에는 제2전극이 형성되어, 캔틸레버의 기계적인 변형이 발생하는 경우 제1전극 및 제2전극을 통해 발생하는 전기 신호나 정전용량의 변화를 측정할 수 있다. 도파관은 캔틸레버의 상면에 대해 전면으로 배치되고, 외부로부터 유입되는 음파를 필터링하여 캔틸레버에 전달되도록 유도한다. 막(membrane) 형태의 진동자는 광범위한 주파수 특성을 갖는 반면, 캔틸레버는 구조물의 공진에 의한 협범위한 주파수 특성을 갖는다. 따라서, 도파관의 필터링 주파수 대역과 캔틸레버의 공진 주파수의 설정을 통해 보다 해상도 높은 센서를 구현할 수 있다.

[0059] 지금까지 본 발명에 따른 구체적인 실시예에 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서는 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허 청구의 범위뿐만 아니라 이 특허 청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

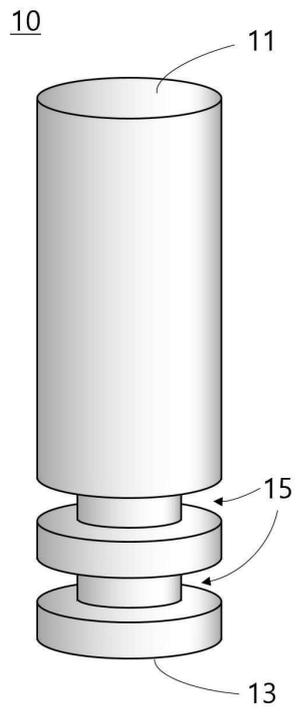
[0060] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명 사상은 아래에 기재된 특허청구범위에 의해서만 파악되어야 하고, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

**부호의 설명**

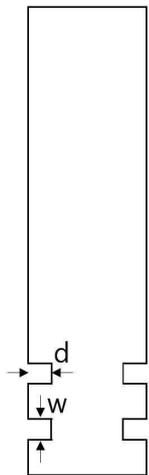
- [0062] 10: 도파관
- 11: 제1단부
- 13: 제2단부
- 15: 홈(groove)

도면

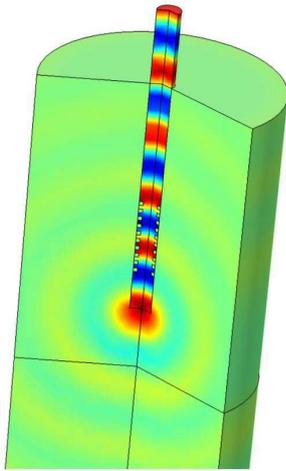
도면1



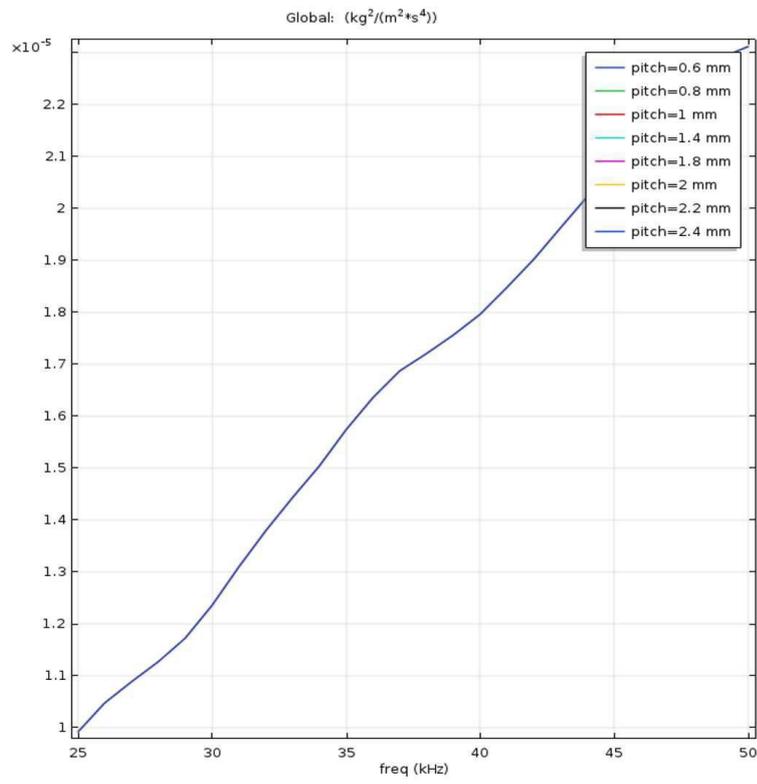
도면2



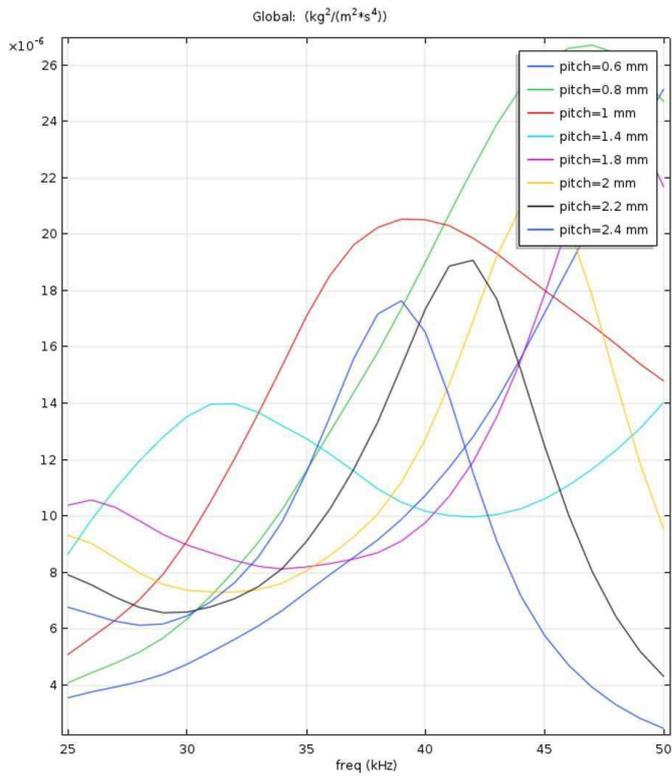
도면3



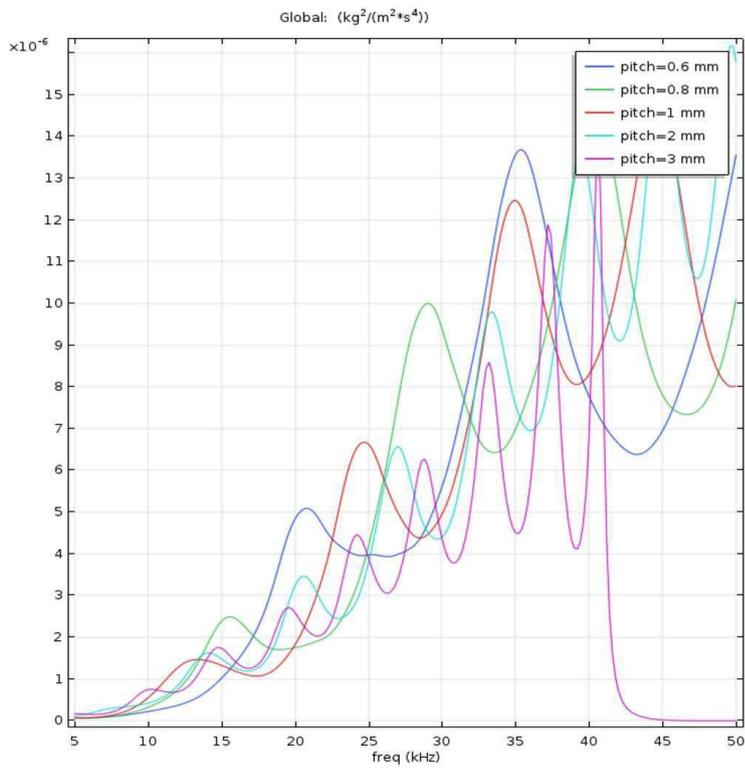
도면4



도면5



도면6



도면7

