



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년11월20일  
 (11) 등록번호 10-1463429  
 (24) 등록일자 2014년11월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G01H 11/06 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2014-0108138  
 (22) 출원일자 2014년08월20일  
 심사청구일자 2014년08월20일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2013024604 A  
 JP5417099 B2  
 JP63154929 A

(73) 특허권자  
 한국지질자원연구원  
 대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동)  
 (72) 발명자  
 김태성  
 대전광역시 서구 청사서로 65 한아름아파트 101동 1405호  
 (74) 대리인  
 남건필, 박종수, 차상윤

전체 청구항 수 : 총 9 항

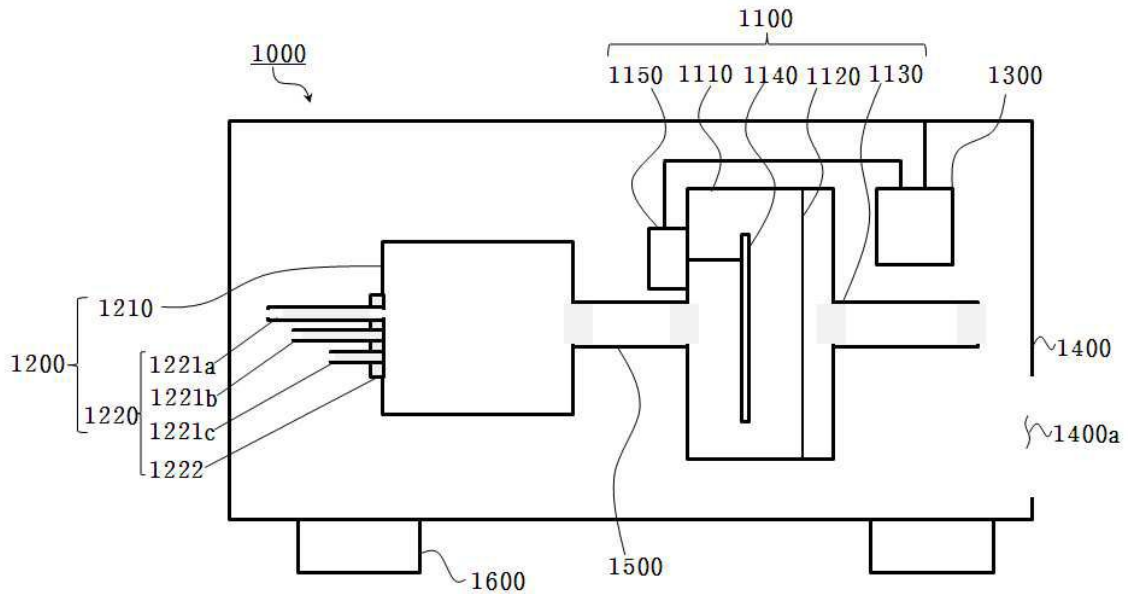
심사관 : 김려원

(54) 발명의 명칭 초저주파 음파 감지 장치

(57) 요약

초저주파 음파 감지 장치가 개시된다. 초저주파 음파 감지 장치는 제1 수납용기의 내부공간을 제1 공간과 제2 공간으로 분할하는 다이어프램을 구비하는 음파 감지부 및 다이어프램에 의해 분할된 공간 중 하나와 내부공간을 구비하는 제2 수납용기 및 음파 전달에 대한 서로 다른 저항값을 갖는 복수의 미세관을 구비하며 복수의 미세관 중 하나를 통해 제2 수납용기의 내부공간을 대기에 노출시키는 미세관 어셈블리를 구비한다. 이러한 초저주파 음파 감지 장치는 미세관의 수에 해당하는 차단 주파수를 가질 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업  
과제고유번호 GP2014-011  
부처명 미래창조과학부  
연구관리전문기관 산업기술연구회  
연구사업명 주요사업-기관고유임무형  
연구과제명 수중-지진-공중음파 통합 지진탐지 기술개발  
기 여 율 1/1  
주관기관 한국지질자원연구원  
연구기간 2014.01.01 ~ 2017.12.31

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

제1 내부공간을 구비하는 제1 수납용기, 상기 제1 내부공간을 제1 공간과 제2 공간으로 분할하는 다이어프램, 상기 제1 공간을 대기에 노출시키는 유입 포트 및 상기 다이어프램과 마주보도록 상기 제2 공간에 배치되고 상기 다이어프램과 함께 커패시터를 구성하는 전극 구조물을 구비하는 음파 감지부; 및

상기 제2 공간과 연결된 제2 내부공간을 구비하는 제2 수납용기 및 상기 제2 수납용기에 결합되고 음파 전달에 대한 서로 다른 저항값을 갖는 복수의 미세관을 구비하며 상기 복수의 미세관 중 하나를 통해 상기 제2 내부공간을 상기 대기에 노출시키는 미세관 어셈블리를 구비하는 음파 필터링부를 포함하는, 초저주파 음파 감지 장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 음파 감지부는 상기 전극 구조물에 전기적으로 연결되어 상기 커패시터의 전압을 출력하는 전압출력장치를 더 포함하는, 초저주파 음파 감지 장치.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 미세관 어셈블리는 상기 제2 수납용기에 결합되고, 상기 복수의 미세관 중 하나를 상기 제2 수납용기의 내부공간에 연결시키는 결합구조물을 더 포함하는, 초저주파 음파 감지 장치.

**청구항 4**

제3항에 있어서,

상기 복수의 미세관들은,

제1 저항값에 해당하는 길이 및 내경을 갖는 제1 미세관;

상기 제1 저항값보다 작은 제2 저항값에 해당하는 길이 및 내경을 갖는 제2 미세관; 및

상기 제2 저항값보다 작은 제3 저항값에 해당하는 길이 및 내경을 갖는 제3 미세관을 포함하고,

상기 결합구조물은 상기 제1 내지 제3 미세관 중 하나를 상기 제2 수납용기의 내부공간에 연결시키는, 초저주파 음파 감지 장치.

**청구항 5**

제3항에 있어서,

상기 결합구조물은,

상기 제2 수납용기에 결합되고 상기 제2 수납용기의 내부공간과 연결된 하나의 제1 개구를 포함하는 미세관 결합캡; 및

상기 미세관들이 각각 삽입되는 복수의 제2 개구를 구비하고, 회전 가능하게 상기 미세관 결합캡에 결합된 미세관 홀더를 포함하는, 초저주파 음파 감지 장치.

**청구항 6**

제5항에 있어서,

상기 복수의 미세관들 각각이 상기 미세관 홀더의 회전에 의해 상기 제1 개구와 연결되도록 상기 복수의 제2 개구는 원형 형태로 배열된, 초저주파 음파 감지 장치.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 음파 감지부 및 상기 음파 필터링부를 수용하는 제3 내부공간을 형성하는 측벽 및 상기 제3 내부공간을 외부 대기에 노출시키도록 상기 측벽에 형성된 개구부를 구비하는 케이스부; 및

상기 케이스부에 결합되고, 상기 케이스부가 설치면과 이격되도록 상기 케이스부를 지지하며, 상기 설치면의 진동을 흡수하는 탄성체를 구비하는 지지부를 더 포함하는, 초저주파 음파 감지 장치.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 음파 감지부는 상기 케이스부 내부에 배치되고, 상기 전극 구조물에 전기적으로 연결되어 상기 커패시터의 전압을 출력하는 전압출력장치를 더 포함하고,

상기 초저주파 음파 감지 장치는 상기 케이스부 내부에 배치되고, 상기 전압출력장치에 전기적으로 연결되어 상기 전압출력장치의 출력 전압을 증폭하여 상기 케이스부 외부로 전송하는 전압 증폭부를 더 포함하는, 초저주파 음파 감지 장치.

**청구항 9**

대기에 노출된 제1 면 및 상기 제1 면에 대향하는 제2 면을 구비하는 다이어프램의 진동에 의해 초저주파를 감지하는 초저주파 음파 감지 장치에 있어서,

음파 전달에 대한 서로 다른 저항값을 갖는 복수의 미세관을 구비하고, 상기 복수의 미세관 중 하나를 통해 상기 제2 면과 접하는 폐쇄 공간을 상기 대기에 노출시키는 미세관 어셈블리를 포함하는, 초저주파 음파 감지 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 초저주파 음파 감지 장치에 관한 것으로서, 차압 방식에 의해 초저주파 음파를 감지할 수 있다.

**배경기술**

[0002] 초저주파 음파(Infrasound)는 사람의 가청영역 이하인 0.01~20 Hz 사이의 낮은 주파수 대역의 음파이다. 초저주파 음파(Infrasound) 관측은 지진파(seismic), 수중음파(hydroacoustic), 핵종(radionuclides)을 이용한 감시와 함께 CTBT(Comprehensive Test Ban Treaty)의 감시체제인 IMS(International Monitoring System) 기술의 일부로서 전세계에서 발생하는 핵실험 감시에 이용되는 기술 중의 하나이다. 현재 초저주파 음파는 핵실험 감시 이외에도 지표나 대기에서 인공발파를 자연지진과 구별하는 연구에 중요 정보를 제공하고 있다.

[0003] 초저주파 음파에 대한 연구는 1940~1950년대에 대기권 핵실험감시에 중요한 방법으로 대두되었으나 1963년 대기권 및 수중 핵실험 금지조약에 의해 연구가 위축되었다. 그러나 1996년 유엔에서 포괄적핵실험금지조약(Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty;CTBT)이 제의되고 이를 위해 전세계의 핵실험 탐지업무를 위한 국제 탐지시스템(International Monitoring System;IMS)이 가동됨에 따라 초저주파 음파 관측소가 IMS의 구축계획에 따라 전세계에 설치되고 있으며 현재는 획득된 자료를 이용한 연구가 국제적으로 활발히 수행되고 있다.

[0004] 초저주파 음파의 음원은 핵실험, 화산폭발, 운석의 이동, 태풍, 산사태, 오로라, 지진, 인공발파, 초음속 비행기, 미사일 발사, 산악지대에서의 대기흐름 변화, 대기권에서의 비행체 등을 예로 들 수 있다. 관측대상은 이러한 음원에 의해 발생하는 대기압의 변화이며, IMS 초저주파 음파 관측장비는 대기압에 의한 표준부피 변위를 정밀기압계(microbarometer)로 0.01 microbar까지 측정할 수 있어야 하고 0.01~20 Hz의 저주파대역에서 일정한 반응을 나타내야 한다.

[0005] 한편, 감지 대상인 초저주파 음파는 변화하는 대기압을 갖는 대기 중으로 전파되므로, 일반적으로 초저주파 음파를 감지하는 장치는 연구대상이 되는 음원의 주요주파수 대역에 따라 주파수의 압력변화를 필터링하기 위한 구성요소가 요구되고, 현재 이러한 구성에 대한 연구가 수행되고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명의 목적은 조절 가능한 복수의 차단주파수를 갖는 초저주파 음파 감지 장치를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명의 실시예에 따른 초저주파 음파 감지 장치는 음파 감지부 및 음파 필터링부를 포함한다. 상기 음파 감지부는 제1 내부공간을 구비하는 제1 수납용기, 상기 제1 내부공간을 제1 공간과 제2 공간으로 분할하는 다이어프램, 상기 제1 공간을 대기에 노출시키는 유입 포트 및 상기 다이어프램과 마주보도록 상기 제2 공간에 배치되고 상기 다이어프램과 함께 커패시터를 구성하는 전극 구조물을 구비할 수 있다. 상기 음파 필터링부는 상기 제2 공간과 연결된 제2 내부공간을 구비하는 제2 수납용기 및 상기 제2 수납용기에 결합되고 음파 전달에 대한 서로 다른 저항값을 갖는 복수의 미세관을 구비하며 상기 복수의 미세관 중 하나를 통해 상기 제2 내부공간을 상기 대기에 노출시키는 미세관 어셈블리를 구비할 수 있다.

[0008] 일 실시예에 있어서, 상기 음파 감지부는 상기 전극 구조물에 전기적으로 연결되어 상기 커패시터의 전압을 출력하는 전압출력장치를 더 포함할 수 있다.

[0009] 일 실시예에 있어서, 상기 미세관 어셈블리는 상기 제2 수납용기에 결합되고, 상기 복수의 미세관 중 하나를 상기 제2 수납용기의 내부공간에 연결시키는 결합구조물을 더 포함할 수 있다. 일 예로, 상기 복수의 미세관들은 제1 저항값에 해당하는 길이 및 내경을 갖는 제1 미세관; 상기 제1 저항값보다 작은 제2 저항값에 해당하는 길이 및 내경을 갖는 제2 미세관; 및 상기 제2 저항값보다 작은 제3 저항값에 해당하는 길이 및 내경을 갖는 제3 미세관을 포함할 수 있고, 상기 결합구조물은 상기 제1 내지 제3 미세관 중 하나를 상기 제2 수납용기의 내부공간에 연결시킬 수 있다.

[0010] 일 실시예로, 상기 결합구조물은 상기 제2 수납용기에 결합되고 상기 제2 수납용기의 내부공간과 연결된 하나의 제1 개구를 포함하는 미세관 결합캡; 및 상기 미세관들이 각각 삽입되는 복수의 제2 개구를 구비하고, 회전 가능하게 상기 미세관 결합캡에 결합된 미세관 홀더를 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 복수의 미세관들 각각이 상기 미세관 홀더의 회전에 의해 상기 제1 개구와 연결될 수 있도록 상기 복수의 제2 개구는 원형 형태로 배열될 수 있다.

[0011] 일 실시예에 있어서, 본 발명의 실시예에 따른 초저주파 음파 감지 장치는 상기 음파 감지부 및 상기 음파 필터링부를 수용하는 제3 내부공간을 형성하는 측벽 및 상기 제3 내부공간을 외부 대기에 노출시키도록 상기 측벽에 형성된 개구부를 구비하는 케이스부; 및 상기 케이스부에 결합되고, 상기 케이스부가 설치면과 이격되도록 상기 케이스부를 지지하며, 상기 설치면의 진동을 흡수하는 탄성체를 구비하는 지지부를 더 포함할 수 있다.

[0012] 일 실시예에 있어서, 본 발명의 실시예에 따른 초저주파 음파 감지 장치는 상기 케이스부 내부에 배치되고, 상기 전압출력장치에 전기적으로 연결되어 상기 전압출력장치의 출력 전압을 증폭하여 상기 케이스부 외부로 전송하는 전압 증폭부를 더 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 실시예에 따른 초저주파 음파 감지 장치는 대기에 노출된 제1 면 및 상기 제1 면에 대향하는 제2 면을 구비하는 다이어프램의 진동에 의해 초저주파를 감지하고, 음파 전달에 대한 서로 다른 저항값을 갖는 복수의 미세관을 구비하고 상기 복수의 미세관 중 하나를 통해 상기 제2 면과 접하는 폐쇄 공간을 상기 대기에 노출시키는 미세관 어셈블리를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

[0014] 본 발명에 따르면, 음파 전달에 대한 서로 다른 저항값을 갖는 복수의 미세관들을 선택적으로 제2 수납용기의 내부공간에 연결시킴으로써 초저주파 음파 감지 장치의 차단 주파수를 용이하게 변경할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초저주파 음파 감지 장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 도 1에 도시된 미세관 어셈블리의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 도 2에 도시된 미세관 결합캡의 평면도이다.

도 4는 도 2에 도시된 미세관 홀더의 평면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0016] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다.
- [0017] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 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 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0018] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초저주파 음파 감지 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0020] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 초저주파 음파 감지 장치(1000)는 음파 감지부(1100) 및 음파 필터링부(1200)를 포함한다.
- [0021] 상기 음파 감지부(1100)는 초저주파 음파를 감지하여 그에 대응하는 전압을 생성할 수 있다. 일 실시예로, 상기 음파 감지부(1100)는 제1 수납용기(1110), 다이어프램(1120), 유입 포트(1130), 전극 구조물(1140) 및 전압출력장치(1150)를 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 제1 수납용기(1110)는 상기 다이어프램(1120) 및 상기 전극 구조물(1140)을 수용하는 내부공간을 구비할 수 있다. 상기 다이어프램(1120)은 상기 제1 수납용기(1110)의 내부에 배치되고, 상기 제1 수납용기(1110)의 내부공간을 2개의 공간, 즉, 제1 공간 및 제2 공간으로 분할할 수 있다. 상기 유입 포트(1130)는 상기 제1 수납용기(1110)의 일측에 결합되고, 상기 제1 수납용기(1110)의 내부공간 중 상기 제1 공간을 대기에 노출시킬 수 있다. 상기 유입 포트(1130)는, 예를 들면, 양쪽 단부가 개구된 튜브 형태를 가질 수 있다. 상기 전극 구조물(1140)은 상기 제1 수납용기(1110)의 내부공간 중 상기 제2 공간에 위치하고, 상기 다이어프램(1120)과 마주보게 배치될 수 있다. 상기 전극 구조물(1140)은 단일 구조물일 수도 있고, 복수의 분할된 전극들로 이루어진 구조물일 수도 있다. 이러한 전극 구조물(1140)은 상기 다이어프램(1120)과 함께 커패시터(capacitor)를 구성할 수 있다. 상기 전압출력장치(1150)는 상기 전극 구조물(1140)에 전기적으로 연결되고, 상기 전극 구조물(1140)과 상기 다이어프램(1120) 사이에 생성된 전압을 출력할 수 있다.
- [0023] 이러한 음파 감지부(1100)에 있어서, 대기 중의 음파가 상기 유입 포트(1130)를 통해 상기 제1 수납용기(1110)의 내부공간으로 유입된 경우, 상기 다이어프램(1120)이 상기 유입된 음파에 의해 진동하게 되고, 그 결과 상기 다이어프램(1120)과 상기 전극 구조물(1140) 사이의 이격 간격이 변화하게 된다. 이와 같이 다이어프램(1120)과 상기 전극 구조물(1140)에 하전된 전하량이 동일한 상태에서, 상기 다이어프램(1120)과 상기 전극 구조물(1140) 사이의 이격간격이 변화하게 되는 경우, 상기 다이어프램(1120)과 상기 전극 구조물(1140) 사이에 생성된 전압이 변화하게 되고, 이러한 전압변화를 상기 전압출력장치(1150)를 통해 출력함으로써 상기 음파를 감지할 수 있다.
- [0024] 상기 음파 필터링부(1200)는 본 발명의 실시예에 따른 초저주파 음파 감지 장치(1000)가 특정 주파수(이하 '차단 주파수'라 함) 이상의 음파만을 감지하도록 차단 주파수 이하의 주파수로 변화하는 대기의 압력변화의 의한 영향을 감쇄시키는 기능을 수행할 수 있다. 상기 초저주파 음파 감지 장치(1000)는 대기압이 계속적으로 변화하는 대기 중으로 전파되는 초저주파를 감지하여야 하므로, 상기 대기압 변화에 의한 영향을 감소시킬 필요가 있

다. 또한 사용자가 측정하고자 하는 주파수를 갖는 초저주파 음파에 대한 감도를 향상시키기 위하여, 특정 주파수 이하의 음파에 의한 영향을 감소시킬 필요도 있다. 상기 음파 필터링부(1200)는 상기와 같은 차단 주파수 이하의 음파나 대기압 변화에 의한 영향을 감소시키는 기능을 수행하는 것이다.

[0025] 상기 음파 필터링부(1200)는 제2 수납용기(1210) 및 미세관 어셈블리(1220)를 포함할 수 있다.

[0026] 상기 제2 수납용기(1210)는 상기 제1 수납용기(1110)의 내부 공간 중 상기 제2 공간과 연결된 내부공간을 구비할 수 있다. 일 실시예로, 상기 제2 수납용기(1210)의 내부공간은 연결관(1500)을 통하여 상기 제1 수납용기(1110)의 제2 공간과 공간적으로 연결될 수 있다. 이와 달리, 다른 실시예로, 상기 제2 수납용기(1210)는 상기 제1 수납용기(1110)와 단일체로 형성되어, 상기 제2 수납용기(1210)의 내부공간은 상기 제1 수납용기(1110)의 제2 공간과 단일 공간일 수 있다. 한편, 상기 제2 수납용기(1210)의 내부공간에는 외부 온도 변화에 의한 영향을 감소시키기 위하여 비열(specific heat)이 크고 온도에 따른 부피 변화가 적은 재질로 형성된 온도 유지부(미도시)가 배치될 수 있다.

[0027] 상기 미세관 어셈블리(1220)는 복수의 미세관들(1221a, 1221b, 1221c)을 포함할 수 있고, 복수의 미세관들(1221a, 1221b, 1221c) 중 하나는 상기 제2 수납용기(1210)의 내부공간과 공간적으로 연결될 수 있다. 상기 제2 수납용기(1210)의 내부공간은 이에 연결된 미세관(도 1의 1221a)에 의해 대기에 노출될 수 있다. 상기 복수의 미세관들(1221a, 1221b, 1221c)은 음파 전달에 대해 서로 다른 저항값을 가질 수 있다. 예를 들면, 음파 전달에 대한 저항은 미세관(1221a, 1221b, 1221c)의 내경 및 길이에 영향을 받으므로, 상기 복수의 미세관들(1221a, 1221b, 1221c)은 길이 및 내경 중 적어도 하나가 서로 다를 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 미세관 어셈블리(1220)는 도 1에 도시된 바와 같이 3개의 미세관(1221a, 1221b, 1221c)을 포함할 수 있고, 3개의 미세관(1221a, 1221b, 1221c) 중 제1 미세관(1221a)은 음파 전달에 대해 제1 저항값을 갖도록 길이 및 내경이 설정될 수 있고, 제2 미세관(1221b)은 음파 전달에 대해 상기 제1 저항값 보다 작은 제2 저항값을 갖도록 길이 및 내경이 설정될 수 있으며, 제3 미세관(1221c)은 음파 전달에 대해 상기 제2 저항값보다 작은 제3 저항값을 갖도록 길이 및 내경이 설정될 수 있다.

[0028] 한편, 상기 제2 수납용기(1210) 내부공간의 부피와 상기 제2 수납용기(1210) 내부공간에 연결된 미세관(1221a)의 음파 전달에 대한 저항값은 초저주파 음파 감지 장치의 차단 주파수에 영향을 미친다. 본 발명의 실시예에 따른 초저주파 음파 감지 장치(1000)는 상기 다이어프램(1120)의 양측의 압력 차이를 통하여 초저주파 음파를 감지하기 때문이다. 구체적으로, 상대적으로 높은 주파수, 즉, 차단 주파수 이상의 주파수를 갖는 대기의 압력 변화에 대하여, 상기 다이어프램(1120)의 양측 공간 중 상기 유입 포트(1130)를 통해 대기와 연결된 공간은 대기의 압력 변화에 신속하게 반응하나 상기 미세관(1221a)을 통해 대기와 연결된 공간은 대기의 압력 변화에 신속하게 반응하지 못하므로, 상기 다이어프램(1120)의 양측 공간에서는 압력 차이가 발생되고 본 발명의 실시예에 따른 초저주파 음파 감지 장치(1000)는 이러한 압력 차이를 측정함으로써 초저주파 음파를 감지할 수 있다. 다만, 차단 주파수 미만의 충분히 낮은 주파수를 갖는 대기의 압력 변화에 대해서는 상기 미세관(1221a)을 통해 대기와 연결된 공간도 대기의 압력 변화에 충분히 반응할 수 있으므로, 상기 다이어프램(1120) 양측 공간의 압력 차이가 발생하지 않게 되고 그 결과 본 발명의 실시예에 따른 초저주파 음파 감지 장치(1000)는 이러한 차단 주파수 미만의 주파수를 갖는 압력 변화를 감지하지 않게 된다.

[0029] 따라서, 상기 다이어프램(1120)의 양측 공간 중 상기 미세관(1221a)을 통해 대기와 연결된 공간의 대기의 압력 변화에 대한 응답 속도는 상기 차단 주파수에 영향을 미치게 되고, 대기의 압력 변화에 대한 상기 공간의 응답 속도는 상기 미세관(1221a)의 음파 전달에 대한 저항값 및 상기 공간의 부피에 영향을 받게 된다. 이론적으로 상기 초저주파 음파 감지 장치(1000)의 차단 주파수( $F_c$ )는 상기 미세관(1221a)의 음파 전달에 대한 저항값( $R$ ) 및 상기 미세관(1221a)을 통해 대기와 연결된 공간의 부피( $C$ )와 하기 수식 1과 같은 관계를 갖게 된다.

[0030] [수식 1]

$$F_c = \frac{1}{RC}$$

[0031]

[0032] 따라서 상기와 같이 상기 미세관 어셈블리(1220)가 3개의 미세관(1221a, 1221b, 1221c)을 구비하는 경우, 본 발명의 실시예에 따른 초저주파 음파 감지 장치(1000)는 3가지 서로 다른 차단 주파수를 가질 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예에 따른 초저주파 음파 감지 장치(1000)는 상기 제1 미세관(1221a)이 상기 제2 수납용기(1210)의 내부공간과 연결된 경우에 제1 차단 주파수를 가질 수 있고, 상기 제2 미세관(1221b)이 상기 제2 수납용기(1210)

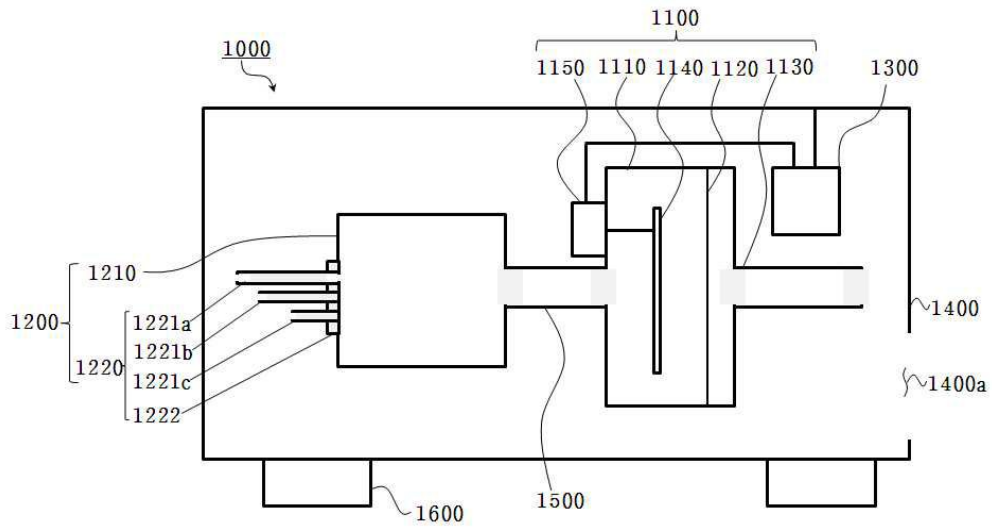




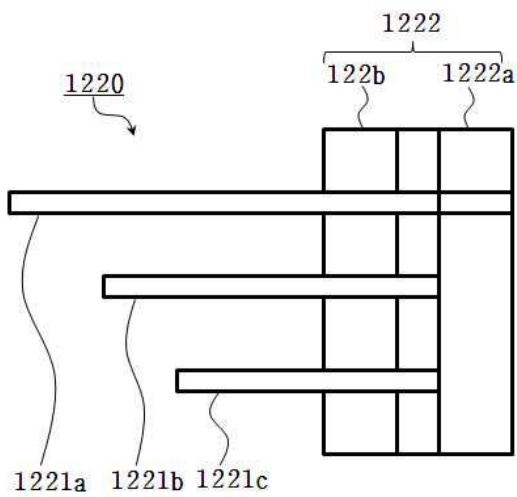
- 1210: 제2 수납용기
- 1220: 미세관 어셈블리
- 1221a, 1221b, 1221c: 미세관들
- 1222: 결합구조물
- 1222a: 미세관 결합캡
- 1222b: 미세관 홀더
- 1300: 전압 증폭부
- 1400: 케이스부
- 1600: 지지부

도면

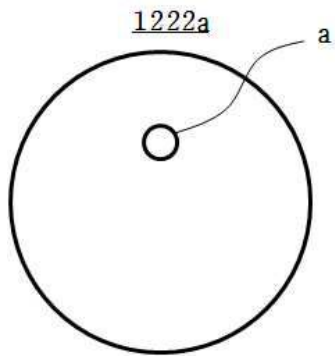
도면1



도면2



도면3



도면4

