



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

(45) 공고일자 2014년01월16일  
 (11) 등록번호 10-1346710  
 (24) 등록일자 2013년12월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H04R 25/00 (2006.01) A61F 2/18 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0013980  
 (22) 출원일자 2012년02월10일  
 심사청구일자 2012년02월10일  
 (65) 공개번호 10-2013-0092318  
 (43) 공개일자 2013년08월20일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR100932204 B1  
 JP2004081295 A  
 KR1020090041892 A  
 JP10056679 A

(73) 특허권자  
 한국기계연구원  
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)  
 전북대학교산학협력단  
 전라북도 전주시 덕진구 백제대로 567 (덕진동1가)  
 서울대학교산학협력단  
 서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)  
 (72) 발명자  
 김원두  
 대전광역시 서구 둔산남로 127, 104동 1203호  
 (둔산동, 목련아파트)  
 허신  
 대전광역시 유성구 지족동 반석마을 호반 베르디움 306-602  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 나승택, 조영현

전체 청구항 수 : 총 13 항

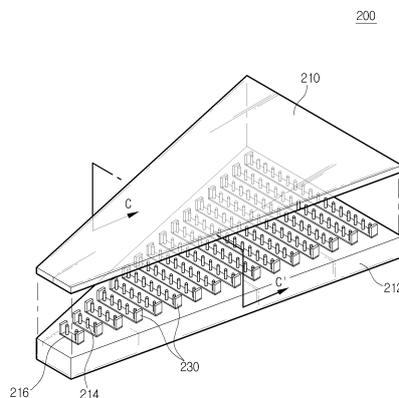
심사관 : 송근배

(54) 발명의 명칭 **능동 피드백 제어용 인공 와우 장치, 및 그 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 인공 와우 장치에 관한 것으로, 좀 더 구체적으로 액추에이터를 통해 소리의 민감도나 주파수 선택도를 조정할 수 있도록 하는 인공 와우 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따른 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치는 인체 내부로 삽입되어 주파수 대역별로 소리를 감지하는 인공 와우 장치로서, 소리에 의한 진동을 감지하고, 상기 진동의 크기에 대응되는 전기신호를 생성하는 센서부와, 상기 센서부에 배치되어 상기 전기신호에 따라 반응하여, 상기 소리의 크기에 따른 민감도를 조절하거나 상기 주파수 대역별로 감지되는 소리의 주파수 선택도를 조절하는 작동자를 포함하는 것을 특징으로 한다.

**대표도** - 도6



- (72) 발명자
- 정영도**  
서울특별시 관악구 행운동 우성아파트 104동 1007호
- 한윤봉**  
전라북도 전주시 덕진구 건훤로 495, 13동 401호 (우아동3가, 우신아파트)
- 박용규**  
전라북도 전주시 완산구 모악로 4724, 501동 504호 (평화동2가, 평화주공5단지아파트)
- 오승하**  
서울특별시 강남구 선릉로76길 5-11 (대치동)
- 정주용**  
경기도 용인시 수지구 죽전1동 내대지마을 GS자이 아파트 101동 401호
- 김성준**  
서울특별시 서초구 서초1동 포스코 더샵 서초 101동 601호
- 송윤규**  
경기도 용인시 수지구 동천동 삼성래미안 이스트팰리스 1201동 401호
- 이원희**  
경기도 안양시 동안구 경수대로883번길 33, 105동 101호 (비산동, 비산한화꿈에그린아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

- 과제고유번호 NM7070  
부처명 교육과학기술부  
연구사업명 교과부-국가연구개발사업(II)  
연구과제명 생체모사 청각기구 시스템 설계 및 통합기술개발(1/2) (2/2)  
기여율 1/3  
주관기관 한국기계연구원  
연구기간 2011.03.01 ~ 2012.02.29

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

- 과제고유번호 NM7080  
부처명 교육과학기술부  
연구사업명 교과부-국가연구개발사업(II)  
연구과제명 생체모사 무전원 인공기저막 설계 및 제작 기술개발 (3/3)  
기여율 1/3  
주관기관 한국기계연구원  
연구기간 2011.03.01 ~ 2012.02.29

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

- 과제고유번호 2011-0001662  
부처명 교육과학기술부  
연구사업명 원천기술개발사업  
연구과제명 생체청각기구를 모사한 인공감각계 원천기술개발  
기여율 1/3  
주관기관 한국기계연구원  
연구기간 2009.07.10 ~ 2012.02.29

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

인체 내부로 삽입되어 주파수 대역별로 소리를 감지하는 인공 와우 장치로서,

소리에 의한 진동을 감지하고, 상기 진동의 크기에 대응되는 전기신호를 생성하는 센서부와;

상기 센서부에 배치되어 상기 전기신호에 따라 반응하여, 상기 소리의 크기에 따른 민감도를 조절하거나 상기 주파수 대역별로 감지되는 소리의 주파수 선택도를 조절하는 작동자;를 포함하는 것을 특징으로 하는 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치.

**청구항 2**

제 1항에 있어서,

상기 센서부로부터의 상기 전기신호를 증폭하고, 증폭된 상기 전기신호를 상기 작동자로 제공하는 증폭부; 및

상기 증폭부로부터 증폭된 상기 전기신호를 전송받아 처리하고, 처리된 상기 전기신호를 상기 증폭부 또는 상기 작동자로 제공하는 제어부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치.

**청구항 3**

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 센서부는 나노필라(nanopillar) 또는 압전소자(piezoelectric element)로 이루어진 것을 특징으로 하는 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치.

**청구항 4**

제1기판, 상기 제1기판에 대향하는 제2기판 및, 상기 제1기판 및 제2기판 사이에 서로 다른 주파수 대역을 가지는 복수의 기저부를 포함하여 각각의 상기 복수의 기저부에 형성된 나노필라를 통해 상기 주파수 대역별로 소리를 감지하는 센서부를 포함하되,

상기 센서부는 상기 제1기판과 제2기판을 사이에 배치되되 상기 제1기판과 제2기판을 지지하거나, 전기신호에 따라 상하 운동하는 작동자를 포함하는 것을 특징으로 하는 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치.

**청구항 5**

제 4항에 있어서,

상기 작동자는 상기 기저부의 양 측면에 배치되되, 상기 제1기판 또는 상기 제2기판을 따라 연속적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치.

**청구항 6**

제 4항에 있어서,

상기 전기신호는 상기 센서부가 감지된 소리의 진동의 크기에 따라 전기적인 신호로 변환한 것을 특징으로 하는 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치.

**청구항 7**

제 4항에 있어서,

상기 작동자는 상기 복수의 기저부 각각에 이격되어 배치되는 것을 특징으로 하는 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치.

**청구항 8**

제 7항에 있어서,

상기 복수의 기저부 각각에 배치된 작동자는 상기 각각의 작동자에 대응되는 기저부으로부터 감지된 소리에 의한 전기신호에 따라 상하 운동하는 것을 특징으로 하는 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치.

**청구항 9**

제1전극, 상기 제1전극과 대향되게 배치되는 제2전극 및, 상기 제1전극과 상기 제2전극의 사이에 개재되는 압전 재질의 압전층을 포함하되 소리를 주파수 대역별로 분리하여 전기신호를 발생하는 주파수 분리부를 통해 상기 소리를 감지하는 센서부를 포함하되,

상기 센서부는 상기 전기신호에 따라 반응하여 상기 주파수 분리부를 움직이는 작동자를 포함하는 것을 특징으로 하는 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치.

**청구항 10**

제 9항에 있어서,

상기 주파수 분리부는 상기 주파수 대역별로 소리를 감지하도록 복수 개로 구분되되, 상기 작동자가 복수의 상기 주파수 분리부 각각에 배치되는 것을 특징으로 하는 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치.

**청구항 11**

제 9항에 있어서,

상기 작동자는 상기 주파수 분리부의 하단에 배치되는 것을 특징으로 하는 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치.

**청구항 12**

센서부가 인체의 내부에서 소리를 감지하고, 감지된 상기 소리의 크기에 따른 전기신호를 변환하여 출력하는 전기신호 출력 단계;

증폭부가 상기 센서부로부터의 상기 전기신호를 증폭하는 신호 증폭 단계; 및

작동자가 상기 증폭부로부터 증폭된 상기 전기신호를 전달받되, 상기 전기신호에 따라 구동되어 상기 센서부로부터 감지되는 소리의 민감도를 조절하거나 주파수 대역별로 감지되는 소리의 주파수 선택도를 조절하는 구동 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 인공 와우 장치의 능동 피드백 제어 방법.

**청구항 13**

제 12항에 있어서,

상기 센서부는 나노필라(nanopillar) 또는 압전소자(piezoelectric element)로 이루어진 것을 특징으로 하는 인공 와우 장치의 능동 피드백 제어 방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 인공 와우 장치에 관한 것으로, 좀 더 구체적으로 액추에이터를 통해 소리의 민감도나 주파수 선택도를 조정할 수 있도록 하는 인공 와우 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 선천적 또는 후천적으로 청력을 잃은 사람들에게 도움을 주기 위한 의료장치가 많이 개발되고 있다. 특히, 청신경의 기능이 살아있는 사람들의 청신경을 전기로 자극하여 소리를 감지할 수 있도록 도와주는 인공와우(cochlear implant)장치는 현재까지 개발된 신경보조장치 중 가장 효율적인 장치로 인식되고 있으며, 이러한 인공와우 이식수술이 매년 증가하고 있는 추세이다.

[0003] 여기서, 종래의 인공 와우 장치는 설치 위치에 따라 크게 체외부분과 체내부분으로 나누어 볼 수 있는데, 이는 인체 외부에서 소리를 받아들이는 외부기와 인체 내에 삽입되어 청신경을 자극하는 내부기를 포함하여 구성된다. 몸 밖에 설치된 체외부분은 마이크로폰(송화기), 어음처리기(언어합성기), 송신용 안테나(발신기)로 되어 있고, 이 때 마이크로폰과 송신용 안테나를 합쳐서 헤드셋이라고 한다. 몸 안에 이식되는 체내부분에는 수용/자

극기(수화기), 전극으로 구성되어 있다.

[0004] 따라서, 종래의 인공 와우 장치는 인체 외부에 부착된 마이크로폰에서 전달된 소리 신호를 고막이나 이소골을 거치지 않고, 외부의 어음처리기에서 증폭과 필터 등의 과정을 통해 물리적 진동을 전기적 신호로 변환하여 와우내 이식된 전극을 통해 청신경절로 전달한다. 이를 위해, 종래의 인공 와우 장치는 소리를 생체 외부에서 받아들이는 송화기가 필요하고, 소리 신호를 분석/가공하여 전기 신호로 전환하기 위해 많은 전력을 소모하는 외부장치가 필요하였다.

[0005] 그래서, 종래의 인공 와우 장치는 별도의 장비가 인체 외부에 항상 부착되어 있어야 하므로 인체의 일부로서 익숙해지기까지 장시간이 소요되고, 제3자가 이를 인식할 수 있다는 불편함이 있었다.

[0006] 또한, 자연계에 존재하는 소리들은 그 압력편차가 극심해서 작은 소리에서 큰 소리까지 약 180 dB의 차이, 즉 10의 18제곱에 해당하는 차이를 나타낸다. 이러한, 음압을 선형적으로 처리할 수 있는 마이크로폰은 현재 존재하지 않으며, 가장 효율적으로 처리하고 있는 장치가 바로 생체 내에 있는 달팽이관이라 할 수 있다.

[0007] 여기서 인체의 달팽이관에는 외유모세포(outer hair cell)과 내유모세포(inner hair cell)를 가지고 있다. 외유모세포는 저주파수일 때 길어지고, 고주파수일 때에 짧아진다. 달팽이관은 이들 유모세포의 길이 변화를 통해 압력편차에 따른 다양한 크기의 소리를 인식할 수 있게 된다. 즉, 달팽이관은 상기 외유모세포가 음압에 따라 스스로 길이를 변형시켜 지나치게 큰 소리는 작게 만들거나, 반대로 지나치게 작은 소리는 크게 인지하도록 만든다.

[0008] 그러나, 종래의 인공 와우 기술은 이러한 달팽이관의 외유모세포와 같은 기작을 구현하고 있지 않았으며, 소리의 압력편차에 따른 변화를 감지하지 못해 다양한 크기의 소리의 구분하여 인식할 수 없는 문제가 있었다.

[0009] 따라서, 최근에는 달팽이관의 외유모세포와 같은 기작을 모사함으로써 압력편차에 따른 다양한 크기의 소리를 구분하여 소리의 감도를 조절할 수 있는 기술이 필요하게 되었다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) [등록특허 10-0932204]

(특허문헌 0002) 선행 기술은 하부 구조물 위에 상부 구조물이 적층되되, 상기 상부 구조물은, 제 1 기판; 및 상기 제 1 기판의 하측에 형성되고 그 하측이 톱니 형태로 이루어지고 백금으로 코팅된 나노필라 접촉부를 포함하여 이루어지고, 상기 하부 구조물은, 내측에 유체를 담을 수 있는 소정의 공간(공간부)이 형성되고 상측 일부가 개방된 구조로 이루어진 제 2 기판과, 상기 제 2 기판의 공간부에 있는 유체 위에 형성되는 기저막과, 상기 기저막 위에 형성되는 것으로, 다수개가 연속적으로 형성되되, 입력된 음파가 잘 전달될 수 있도록 제 1 전극간의 간격, 제 1 전극의 폭(w), 및 제 1 전극의 길이(L)를 각각 달리 적용된 제 1 전극과, 상기 제 1 전극의 상측에, 임의의 방향으로 성장되는 압전 및 반도체 특성을 가지는 나노필라를 포함하여 이루어지며, 음파가 발생하면 이 음파가 하부 구조물의 공간부에 있는 유체를 유동시키기 위한 통로인 음파 입구를 더 포함하고, 상기 하부 구조물 위에 상부 구조물을 적층시킬 때, 하부 구조물의 나노필라가 상부 구조물의 나노필라 접촉부와 접촉되도록 하며, 음파가 발생하면 이 음파가 하부 구조물의 유체를 운동시키고, 이로 인해 음파의 특정 주파수 성분에 기저막의 특정 위치가 운동하며, 상기 기저막 상부에 있는 제 1전극과 접촉된 나노필라가 변형되고, 상기 변형된 나노필라가 상부구조물의 해당 나노필라 접촉부와 접촉되어 짧은 제 1전극에 고정된 나노필라와 긴 제 1전극에 고정된 나노필라가 각각 고주파 성분과 저주파 성분에 해당하는 특정 주파수의 전기신호(전류)를 발생하는 것을 특징으로 하는 자가전원 기능을 갖는 MEMS 구조 인공와우의 주파수 분석기이다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0011] 따라서, 최근의 인공 와우 장치는 인체의 외부에 노출되었던 외부기기를 인체의 내부로 삽입하되, 소리의 감도를 조절할 수 있는 기술이 필요하다.

[0012] 종래와 같은 문제를 해결하기 위해 본 발명의 목적은 소리의 음압에 따라 구동되는 액추에이터를 통해 달팽이관의 외유모세포(outer hair cell)의 기작을 모사함으로써, 압력편차에 따른 다양한 크기의 소리를 구분하여 인식할 수 있는 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치를 제공하고자 한다.

[0013] 또한, 본 발명의 다른 목적은 채널별로 구비된 복수 개의 액추에이터를 통해 주파수 대역별로 감도를 조절할 수 있는 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치를 제공하고자 한다.

[0014] 또한, 본 발명의 다른 목적은 센서의 종류에 따라 그에 적합한 액추에이터를 적용함으로써, 소리의 감도를 보다 효과적으로 조절할 수 있는 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치를 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

[0015] 상기 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치는 인체 내부로 삽입되어 주파수 대역별로 소리를 감지하는 인공 와우 장치로서, 소리에 의한 진동을 감지하고, 상기 진동의 크기에 대응되는 전기신호를 생성하는 센서부와, 상기 센서부에 배치되어 상기 전기신호에 따라 반응하여, 상기 소리의 크기에 따른 민감도를 조절하거나 상기 주파수 대역별로 감지되는 소리의 주파수 선택도를 조절하는 작동자를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 그리고, 본 발명은 상기 센서부로부터의 상기 전기신호를 증폭하고, 증폭된 상기 전기신호를 상기 작동자로 제공하는 증폭부 및, 상기 증폭부로부터 증폭된 상기 전기신호를 전송받아 처리하고, 처리된 상기 전기신호를 상기 증폭부 또는 상기 작동자로 제공하는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 센서부는 나노필라(nanopillar) 또는 압전소자(piezoelectric element)로 이루어진 것을 특징으로 한다.

[0018] 그리고, 일실시예에 의해 본 발명의 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치는 제1기관, 상기 제1기관에 대향하는 제2기관 및, 상기 제1기관 및 제2기관 사이에 서로 다른 주파수 대역을 가지는 복수의 기저부를 포함하여 각각의 상기 복수의 기저부에 형성된 나노필라를 통해 상기 주파수 대역별로 소리를 감지하는 센서부를 포함하되, 상기 센서부는 상기 제1기관과 제2기관을 사이에 배치되되 상기 제1기관과 제2기관을 지지하거나, 전기신호에 따라 상하 운동하는 작동자를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 그리고, 본 발명의 상기 작동자는 상기 기저부의 양 측면에 배치되되, 상기 제1기관 또는 상기 제2기관을 따라 연속적으로 연결되는 것을 특징으로 한다.

[0020] 또한, 상기 전기신호는 상기 센서부가 감지된 소리의 진동의 크기에 따라 전기적인 신호로 변환한 것을 특징으로 한다.

[0021] 또한, 상기 작동자는 상기 복수의 기저부 각각에 이격되어 배치되는 것을 특징으로 한다.

[0022] 또한, 상기 복수의 기저부 각각에 배치된 작동자는 상기 각각의 작동자에 대응되는 기저부로부터 감지된 소리에 의한 전기신호에 따라 상하 운동하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 그리고, 제2실시예에 의해 본 발명의 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치는 제1전극, 상기 제1전극과 대향되게 배치되는 제2전극 및, 상기 제1전극과 상기 제2전극의 사이에 개재되는 압전재질의 압전층을 포함하되 소리를 주파수 대역별로 분리하여 전기신호를 발생하는 주파수 분리부를 통해 상기 소리를 감지하는 센서부를 포함하되, 상기 센서부는 상기 전기신호에 따라 반응하여 상기 주파수 분리부를 움직이는 작동자를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 그리고, 본 발명의 상기 주파수 분리부는 상기 주파수 대역별로 소리를 감지하도록 복수 개로 구분되되, 상기 작동자가 복수의 상기 주파수 분리부 각각에 배치되는 것을 특징으로 한다.

[0025] 또한, 상기 작동자는 상기 주파수 분리부의 하단에 배치되는 것을 특징으로 한다.

[0026] 상기 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 인공 와우 장치의 능동 피드백 제어 방법은 센서부가 인체의 내부에서 소리를 감지하고, 감지된 상기 소리의 크기에 따른 전기신호를 변환하여 출력하는 전기신호 출력 단계와, 증폭

부가 상기 센서부로부터의 상기 전기신호를 증폭하는 신호 증폭 단계 및, 작동자가 상기 증폭부로부터 증폭된 상기 전기신호를 전달받되, 상기 전기신호에 따라 구동되어 상기 센서부로부터 감지되는 소리의 민감도나 주파수 대역별로의 주파수 선택도를 조절하는 구동 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 그리고, 상기 센서부는 나노필라(nanopillar) 또는 압전소자(piezoelectric element)로 이루어진 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0028] 상술한 바와 같이, 본 발명의 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치는 소리의 음압에 따라 구동되는 액추에이터를 통해 달팽이관의 외유모세포(outer hair cell)의 기작을 모사함으로써, 압력편차에 따른 다양한 크기의 소리를 구분하여 인식할 수 있는 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치를 제공한다.

[0029] 또한, 본 발명의 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치는 채널별로 구비된 복수 개의 액추에이터를 통해 주파수 대역별로 감도를 조절할 수 있는 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치를 제공한다.

[0030] 또한, 본 발명의 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치는 센서의 종류에 따라 그에 적합한 액추에이터를 적용함으로써, 소리의 감도를 보다 효과적으로 조절할 수 있는 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치를 제공한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0031] 도 1은 본 발명에 따른 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치의 개략적인 구성을 도시한 구성도이다.
- 도 2는 나노필라를 구비한 능동 피드백 제어용 인공 와우용 장치의 센서부의 사시도이다.
- 도 3은 도 2의 센서부를 A - A' 절단선을 따라 절단한 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 능동 피드백 제어용 인공 와우용 장치의 센서부를 도시한 사시도이다.
- 도 5는 도 4의 센서부를 B - B' 절단선을 따라 절단한 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 6은 본 발명의 제2실시예에 따른 능동 피드백 제어용 인공 와우용 장치의 센서부를 도시한 사시도이다.
- 도 7은 도 6에 따른 센서부의 일측면을 도시한 측면도이다.
- 도 8은 도 6의 센서부를 C - C' 절단선을 따라 절단한 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 9는 압전소자를 구비한 능동 피드백 제어용 인공 와우용 장치의 센서부의 사시도이다.
- 도 10은 도 9의 센서부를 D - D' 절단선을 따라 절단한 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 11은 본 발명의 제3실시예에 따른 능동 피드백 제어용 인공 와우용 장치의 센서부를 도시한 사시도이다.
- 도 12는 도 11의 센서부를 E - E' 절단선을 따라 절단한 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 13은 도 11에 따른 센서부의 일측면을 도시한 측면도이다.
- 도 14는 본 발명에 따른 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치의 신호 처리 과정을 도시한 순서도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0032] 본 발명의 실시예는 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 서술하는 실시예로 인해 한정되어지는 것으로 해석되어서는 안된다. 본 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서 도면에서의 구성 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어진 것이다.

[0033] 이하 첨부된 도 1 내지 도 14를 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.

[0034] 도 1은 본 발명에 따른 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치의 개략적인 구성을 도시한 구성도이다.

[0035] 도 1의 따른 본 발명의 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치는 센서부(10), 증폭부(20) 및, 제어부(30)를 포함한다.

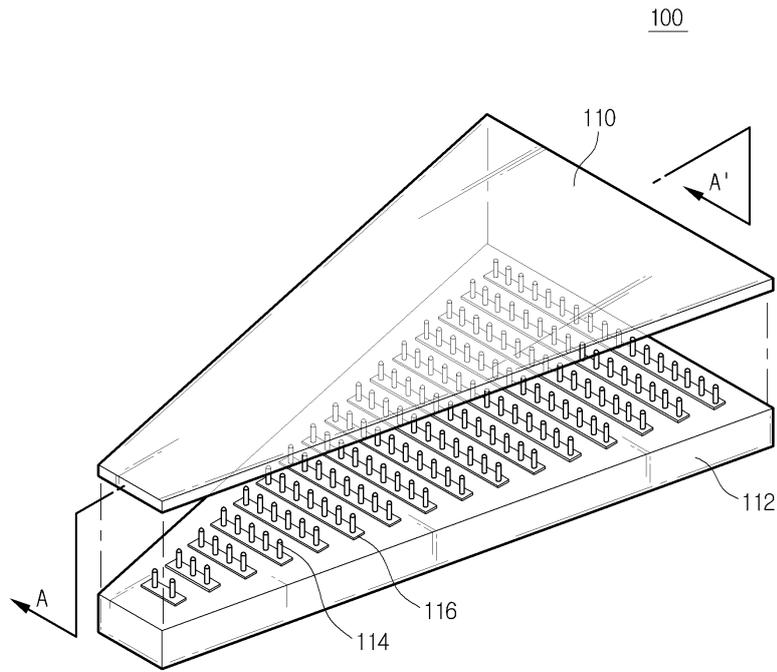
- [0036] 센서부(10)는 소리에 의한 진동을 감지하고, 감지된 진동의 크기에 대응되는 전기신호를 생성한다. 또한, 센서부(10)는 소리의 주파수 대역별로 나누어서 전기신호를 생성할 수 있다. 그리고, 이러한 주파수 대역은 16개 내지 20개의 채널로 구현될 수 있다.
- [0037] 증폭부(20)는 센서부(10)로부터의 전기신호를 입력받아 일정한 크기로 증폭한다. 그리고, 증폭부(20)는 이때 증폭된 신호를 후술할 제어부(30)로 전송한다. 또한, 증폭부(20)는 증폭된 전기신호를 후술할 작동자에게 직접 제공할 수도 있다.
- [0038] 제어부(30)는 증폭부(20)로부터의 증폭된 전기신호를 노이즈를 제거하는 등의 작업을 통해 적절한 형태로 변환하고, 기본 파라미터들을 디코딩하여 저장하며, 상기 증폭된 전기신호로부터 전극부(미도시)에 제공하기 위한 전류를 생성하는 기능을 수행한다.
- [0039] 또한, 제어부(30)는 상기 증폭부(20)로부터 증폭된 상기 전기신호를 전송받아 처리하여, 이때 처리된 전기신호를 증폭부(20)를 거쳐 작동자로 제공할 수 있으며, 제어부(30)에서 직접 작동자에 제공할 수도 있다.
- [0040] 도 2는 나노필라(114)를 구비한 능동 피드백 제어용 인공 와우용 장치의 센서부(100)의 사시도이고, 도 3은 도 2의 센서부(100)를 A - A' 절단선을 따라 절단한 단면을 도시한 단면도이다.
- [0041] 도 2와 도 3을 참조하면, 나노필라(114)를 구비한 본 발명 능동 피드백 제어용 인공 와우용 장치의 센서부(100)는 제1기관(110), 제2기관(112), 나노필라(114) 및, 기저부(116)를 포함한다.
- [0042] 제1기관(110)은 제2기관(112)과 서로 대칭되어 마주보도록 배치되며, 제1기관(110)과 제2기관(112) 사이에 나노필라(114) 및 기저부(116) 등이 배치된다. 여기서 제1기관(110)은 평판 형태의 실리콘 웨이퍼로 형성된다.
- [0043] 상기 제2기관(112)은 제1기관(110)과 결합하여 센서부(100)의 외관을 결정하는 부재로서, 실리콘(Si) 재질로 이루어진다. 또한, 제2기관(112)의 내부에는 전파매질(미도시)을 수용하기 위한 소정 형상의 수용공간이 형성될 수도 있다.
- [0044] 나노필라(114)는 나노필라 형태로서, 후술할 복수의 기저부(116) 각각에 복수 개가 배치된다. 그리고, 나노필라(114)는 소리의 진동에 따라 변형되는 후술할 기저부(116)의 움직임에 따라 변형되며, 이때의 변형이 소리의 크기에 대응되는 전기신호를 발생시킨다.
- [0045] 기저부(116)는 제1기관(110)상에 배치되며, 복수 개의 기저부(116)가 주파수 대역별로 나뉘어 서로 다른 영역의 주파수를 감지한다. 그리고, 상술한 바와 같이, 소리의 진동에 따라 주파수 영역별로 움직이고, 이때의 움직임이 나노필라(114)에 전달된다.
- [0046] 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 나노필라를 구비한 능동 피드백 제어용 인공 와우용 장치의 센서부(100)를 도시한 사시도이고, 도 5는 도 4의 센서부(100)를 B - B' 절단선을 따라 절단한 단면을 도시한 단면도이다.
- [0047] 도 4와 도 5를 참조하면, 본 발명 능동 피드백 제어용 인공 와우용 장치의 센서부(100)는 작동자(130)(액추에이터)를 더 포함한다.
- [0048] 여기서, 작동자(130)는 상기 센서부(100)에 배치되어 상기 전기신호에 따라 반응하여, 상기 소리의 크기에 따른 민감도를 조절한다.
- [0049] 이러한, 작동자(130)는 상기 기저부(116)의 양 측면에 배치되며, 상기 제1기관(110) 또는 상기 제2기관(112)을 따라 연속적으로 연결될 수 있다.
- [0050] 따라서, 본 발명의 제1실시예에 따른 작동자(130)는 상기 제1기관(110)과 제2기관(112)을 사이에 배치되며 상기 제1기관(110)과 제2기관(112)을 지지하거나, 전기신호에 따라 상하 운동하는 것을 특징으로 한다.
- [0051] 도 6은 본 발명의 제2실시예에 따른 나노필라를 구비한 능동 피드백 제어용 인공 와우용 장치의 센서부(200)를 도시한 사시도이고, 도 7은 도 6에 따른 센서부(200)의 일측면을 도시한 측면도이며, 도 8은 도 6의 센서부(200)를 C - C' 절단선을 따라 절단한 단면을 도시한 단면도이다.
- [0052] 도 6 내지 도 8을 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따라 센서부(200)에 배치되는 작동자(230)는 이격되어 배치

되며, 복수 개의 작동자(230)가 상기 복수의 기저부(216) 각각에 이격되어 배치될 수 있다.

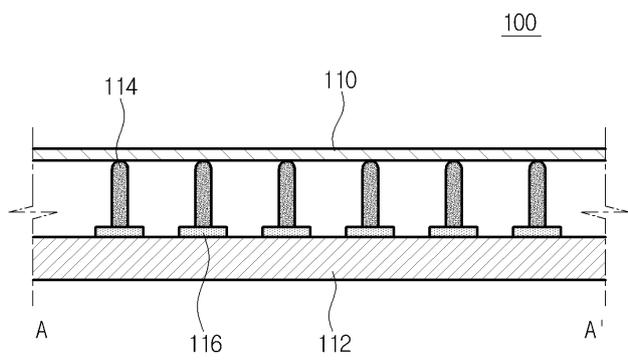
- [0053] 여기서, 상기 복수의 기저부(216) 각각에 배치된 작동자(230)는 상기 각각의 작동자(230)에 대응되는 기저부(216)으로부터 감지된 소리에 의한 전기신호에 따라 상하 운동할 수 있다.
- [0054] 다시 말해서, 각각의 작동자(230)는 그에 대응되는 위치에 배치되어 있는 기저부(216) 및 나노필라(214)에서 발생하는 전기신호나 이때의 전기신호가 증폭부(20)에서 증폭된 전기신호를 통해 상하로 움직일 수 있다.
- [0055] 따라서, 본 발명의 제2실시예에 따른 작동자(230)는 주파수 대역별로의 소리에 대한 주파수 선택도를 조절하는 효과가 있게 된다.
- [0056]
- [0057] 도 9는 압전소자를 구비한 능동 피드백 제어용 인공 와우용 장치의 센서부(300)의 사시도이고, 도 10은 도 9의 센서부(300)를 D - D' 절단선을 따라 절단한 단면을 도시한 단면도이다.
- [0058] 도 9와 도 10을 참조하면, 압전소자를 구비한 본 발명 능동 피드백 제어용 인공 와우용 장치의 센서부(300)는 제1기관(310), 제2기관(312) 및, 주파수 분리부(320)를 포함한다.
- [0059] 제1기관(310)과 제2기관(312)은 서로 대칭되어 마주보도록 배치되며, 제1기관(310)과 제2기관(312) 사이에 주파수 분리부(320)가 배치된다.
- [0060] 여기서, 주파수 분리부(320)는 제1기관(310)과 제2기관(312)의 사이에 배치되며, 복수 개가 이격되어 배치된다. 그리고, 주파수 분리부(320)는 제1전극(322), 압전층(324) 및, 제2전극(326)을 포함한다.
- [0061] 주파수 분리부(320)는 두께 방향으로 위쪽으로부터 순서대로 제1전극(322)과 압전층(324)과 제2전극(326)이 차례대로 적층되는 구조를 가질 수 있다. 즉, 주파수 분리부(320)는 제1전극(322)과 제2전극(326)이 서로 대향되게 배치되며, 상기 제1전극(322)과 상기 제2전극(326)의 사이에 개재되는 압전재질의 압전층(324)을 포함하되 소리를 주파수 대역별로 분리하여 전기신호를 발생한다.
- [0062] 이때, 주파수 분리부(320)를 구성하는 압전층(324)은 소리를 감지하여 진동하며 변위변화를 일으킨다. 복수 개의 주파수 분리부(320)는 각 영역마다 상이한 고유 공진 주파수를 가지므로, 음향파 입사시에 압전층(324)이 무작위의 영역이 반응하여 진동하는 것이 아니고, 입사되는 음향파의 주파수를 공진 주파수로 갖는 압전층(324)의 특정 영역만이 반응하게 된다. 따라서, 센서부(300)는 주파수 분리부(320)를 통해 주파수 대역별로 소리에 의한 진동을 감지할 수 있다.
- [0063] 도 11은 본 발명의 제3실시예에 따른 능동 피드백 제어용 인공 와우용 장치의 센서부(300)를 도시한 사시도이고, 도 12는 도 11의 센서부(300)를 E - E' 절단선을 따라 절단한 단면을 도시한 단면도이며, 도 13은 도 11에 따른 센서부(300)의 일측면을 도시한 측면도이다.
- [0064] 도 11 내지 도 13을 참조하면, 본 발명의 제3실시예에 따라 센서부(300)에 배치되는 작동자(330)는 복수 개가 이격되어 배치되며, 상기 작동자(330)는 상기 복수의 주파수 분리부(320) 각각에 배치된다.
- [0065] 여기서, 작동자(330)는 주파수 대역별로 소리를 감지하도록 복수 개로 구분된 주파수 분리부(320)의 각각에 배치되며, 복수의 상기 주파수 분리부(320) 각각의 하단에 배치될 수 있다. 또한, 작동자(330)는 상기 제2전극(326)과 상기 압전층(324) 사이에 배치될 수도 있다.
- [0066] 작동자(330)는 상기 각각의 작동자(330)에 대응되는 주파수 분리부(320)로부터 감지된 소리에 의한 전기신호에 따라 변형될 수 있다.
- [0067] 다시 말해서, 각각의 작동자(330)는 그에 대응되는 위치에 배치되어 있는 주파수 분리부(320)에서 발생하는 전기신호나 이때의 전기신호가 증폭부(20)에서 증폭된 전기신호를 통해 움직이게 된다.
- [0068] 따라서, 본 발명의 제3실시예에 따른 작동자(330)는 주파수 대역별로의 소리에 대한 주파수 선택도를 조절하는 효과가 있게 된다.
- [0069] 도 14는 본 발명에 따른 능동 피드백 제어용 인공 와우 장치의 신호 처리 과정을 도시한 순서도이다.



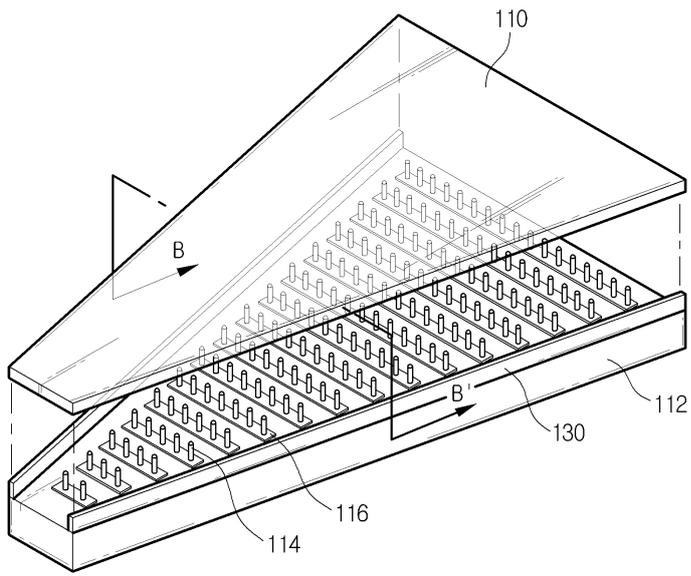
도면2



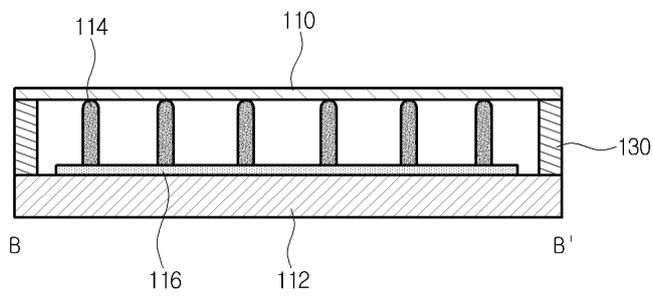
도면3



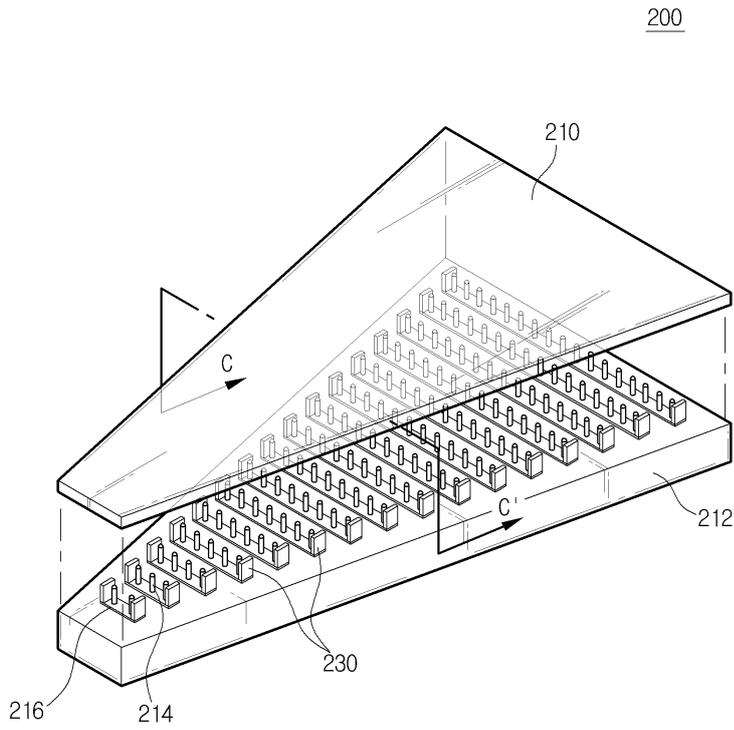
도면4



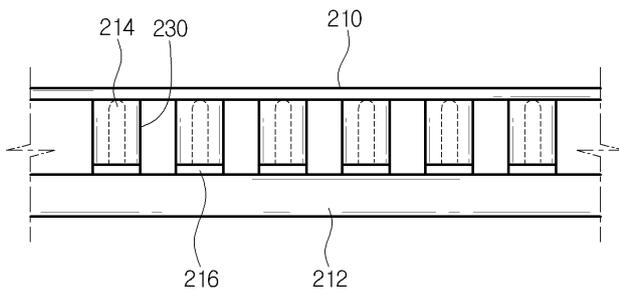
도면5



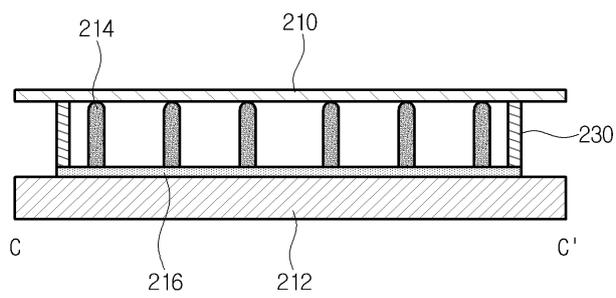
도면6



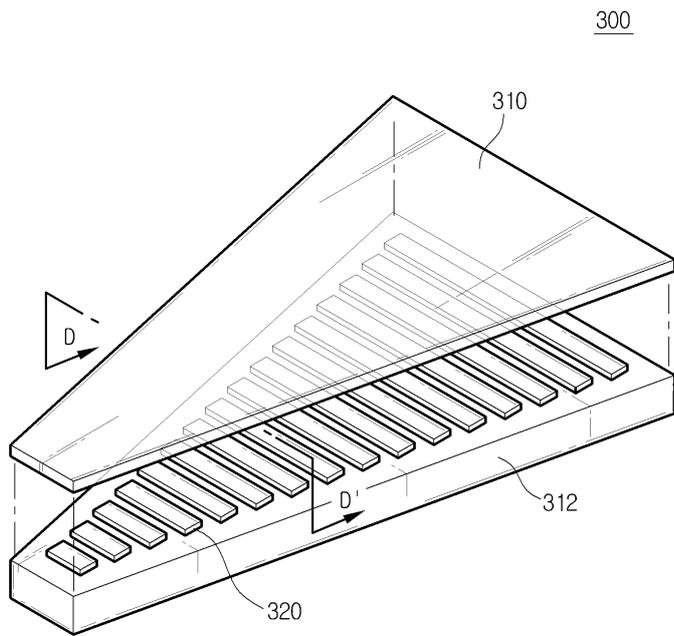
도면7



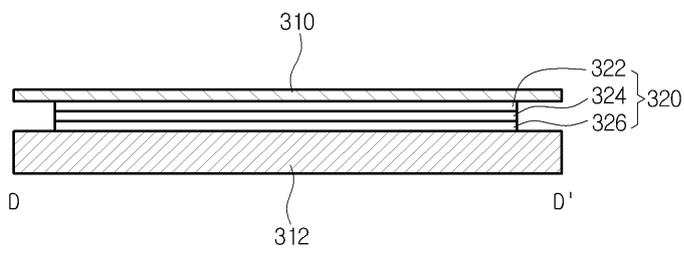
도면8



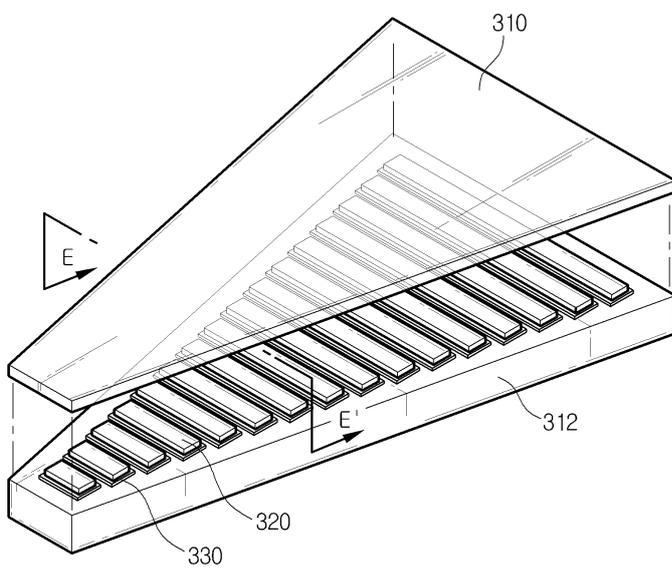
도면9



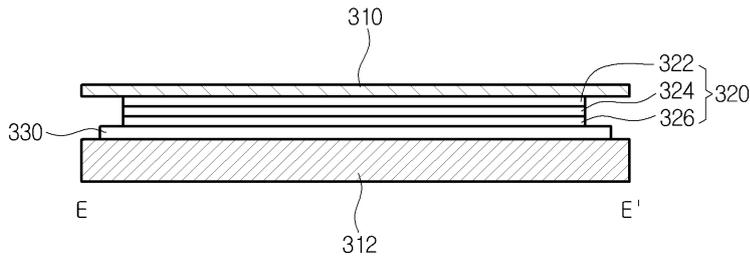
도면10



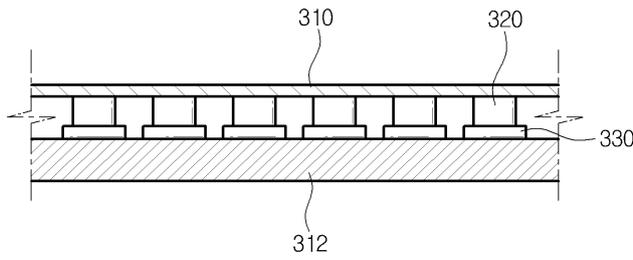
도면11



도면12



도면13



도면14

