(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년01월05일
(11) 등록번호 10-1478970
(24) 등록일자 2014년12월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04R 9/08 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0079701
(22) 출원일자 2013년07월08일
심사청구일자 2013년07월08일
(56) 선행기술조사문헌
US05853005 A
US20010038699 A1
US20020080982 A1
US20070165896 A1
전체 청구항 수 : 총 7 항

(73) 특허권자
한국기술교육대학교 산학협력단
충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한국기술교육대학교)
(72) 발명자
김병기
서울 성북구 보국문로 193-1 가동 305호(정릉동, 신진빌라)
(74) 대리인
조영현, 나승택

심사관 : 송근배

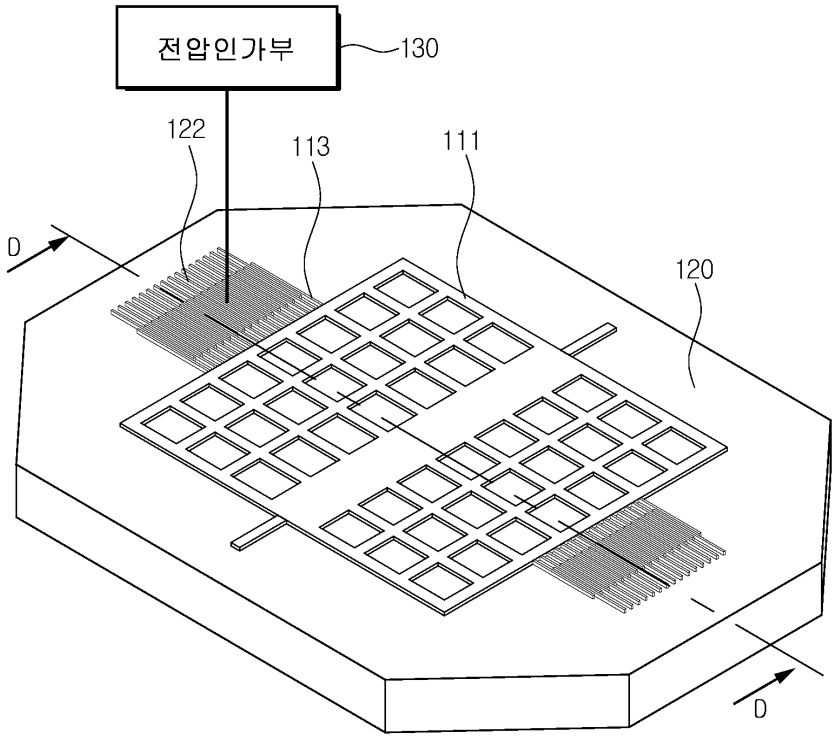
(54) 발명의 명칭 **음성방향 측정이 가능한 마이크로폰**

(57) 요 약

본 발명은 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰에 관한 것이며, 본 발명의 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰은 외면에 유체가 유동가능한 홀이 형성되며 외부로부터 음파를 제공받아 진동하되 굽힘이 발생할 수 있는 판 부재, 상기 판 부재의 중앙부 양측으로부터 각각 외측으로 돌출되어 상기 판 부재의 진동시 회동축으로 작용하되 비틀

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도4



림이 발생할 수 있는 힌지부, 상기 판부재의 단부에 마련되어 상기 판 부재의 진동에 따라 위치가 변동하는 제1 격자부를 구비하는 진동발생부; 상기 진동발생부가 삽입되는 홈부가 형성되며, 상기 제1 격자부와 서로 맞물리도록 마련되며 위치가 고정되는 제2 격자부를 구비하는 케이스부;를 포함하며, 상기 진동발생부와 상기 케이스부 사이에는 유체층이 형성되어 상기 판 부재의 진동시 상기 유체층에 존재하는 유체가 상기 홀을 통과함으로써 상기 판 부재의 진동을 감쇠시키는 것을 특징으로 한다.

따라서, 본 발명에 의하면, 마이크로폰의 크기를 소형화시킴과 동시에 음성방향을 안정적으로 측정할 수 있는 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰이 제공된다.

특허청구의 범위

청구항 1

외면에 유체가 유동가능한 홀이 형성되며 외부로부터 음파를 제공받아 진동하되 굽힘이 발생할 수 있는 판 부재, 상기 판 부재의 중앙부 양측으로부터 각각 외측으로 돌출되어 상기 판 부재의 진동시 회동축으로 작용하되 비틀림이 발생할 수 있는 힌지부, 상기 판부재의 단부에 마련되어 상기 판 부재의 진동에 따라 위치가 변동하는 제1 격자부를 구비하는 진동발생부;

상기 진동발생부가 삽입되는 홈부가 형성되며, 상기 제1 격자부와 서로 맞물리도록 마련되며 위치가 고정되는 제2 격자부를 구비하는 케이스부;를 포함하며,

상기 진동발생부와 상기 케이스부 사이에는 유체층이 형성되어 상기 판 부재의 진동시 상기 유체층에 존재하는 유체가 상기 홀을 통과함으로써 상기 판 부재의 진동을 감쇠시키는 것을 특징으로 하는 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 홀의 개수 또는 크기를 조절하여 상기 홀을 통과하는 유체에 의한 감쇠를 조절하는 것을 특징으로 하는 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 제1 격자부의 개수 또는 길이를 조절하거나 상기 제2 격자부의 개수 또는 길이를 조절하여 상기 유체에 의한 감쇠를 조절하는 것을 특징으로 하는 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 판 부재와 상기 케이스부의 이격 거리에 따라 상기 홀의 크기, 상기 홀의 개수, 상기 제1 격자부의 개수 또는 상기 제1 격자부의 길이를 변경함으로써 상기 유체에 의한 감쇠를 조절하는 것을 특징으로 하는 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰.

청구항 5

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 판 부재의 굽힘에 의한 감쇠, 상기 힌지부의 비틀림에 의한 감쇠 및 상기 유체에 의한 감쇠를 포함하는 상기 진동발생부에 의한 감쇠는 임계감쇠인 것을 특징으로 하는 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰.

청구항 6

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 격자부 또는 제2 격자부를 향해 광을 방출하는 광원;

상기 제1 격자부 또는 제2 격자부로부터 반사되거나 상기 제1 격자부와 상기 제2 격자부 사이를 통과한 광을 제공받는 광 검출부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰.

청구항 7

제 6항에 있어서,

서로 맞물리는 상기 제1 격자부와 상기 제2 격자부 사이에 인력이 발생하도록 전기력을 인가하는 전압인가부;를 더 포함하며,

상기 전압인가부를 통해 인가되는 전압의 크기를 조절하여 상기 제1 격자부와 상기 제2 격자부 사이의 인력의 크기를 조절함으로써 음성 방향 측정의 음역대를 증가시키는 것을 특징으로 하는 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 Ormia ochracea를 모사하여 음성의 방향을 측정할 수 있음과 동시에 소형시킬 수 있는 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 인간의 오감 중 청각은 인간의 언어 능력과 함께 의사를 전달하고 전달받는데 중요한 역할을 수행하나, 선천적 이상 또는 후천적인 노후 등에 의해 그 기능이 떨어지는 경우가 많다.

[0003] 더욱이, 난청은 세계적으로 노인 인구가 증가하고 환경 소음이 높아짐에 따라 더불어 증가하는 추세이며, 전 세계 70세 이상 인구 중 대략 54%에 해당하는 인구가 청각 장애가 있으며, 그 미만의 연령대라 할지라도 50대 이후부터는 청각 장애 비율이 급격히 증가하여 소리를 증폭시켜 줄 수 있는 마이크로폰에 대한 필요성이 요구되고 있다.

[0004] 여기서, 마이크로폰의 가장 중요한 특징은 소리를 증폭시켜 주는 기능과 소리의 방향성을 측정하는 기능이다.

[0005] 소리를 증폭시켜 주는 기능에 대해서는 이전부터 많은 연구가 진행되고 있어 큰 문제가 없으나, 소리의 방향성을 측정하는 기능에 대해서 살펴보면, 종래의 기술로는 소리 방향 감지 기능이 없는 2개의 독립적인 마이크로폰을 일정 거리 이격시켜 음파가 오는 방향에 따른 음압의 차이 및 음파의 위상차를 측정하여 소리의 방향성을 측정한다. 이때, 2개의 마이크로폰 사이의 거리가 매우 근접하면, 이들의 신호가 매우 유사하게 되어 소리의 방향성을 찾는 것이 거의 불가능하다. 특히, 저주파 소리의 경우 파장이 길어 음파 위상의 구별이 더욱 어렵다. 이러한 이유로 방향성의 기능을 가지되 마이크로폰을 소형화시키는 것은 한계가 있다.

[0006] 다만, 최근 연구에 따르면 Orima ochracea라는 파리는 두 귀 사이의 이격거리가 0.2 mm 정도이나 상당히 높은 정밀도로 소리의 방향을 감지할 수 있는 것으로 알려졌다.

[0007] 도 1은 종래 발명에 따른 Ormia ocheracea의 청각구조를 도시한 도면이며, 도 1과 같은 Orima ochracea의 청각 시스템을 모사하여 마이크로폰에 적용하려는 많은 연구가 진행되고 있다.

[0008] [참고특허] 한국등록특허 제11-1115366호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 따라서, 본 발명의 목적은 이와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 마이크로폰의 크기를 소형화시킴과 동시에 음성방향을 안정적으로 측정할 수 있는 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 외면에 유체가 유동가능한 홀이 형성되며 외부로부터 음파를 제공받아 진동하되 굽힘이 발생할 수 있는 판 부재, 상기 판 부재의 중앙부 양측으로부터 각각 외측으로 돌출되어 상기 판 부재의 진동시 회동축으로 작용하되 비틀림이 발생할 수 있는 힌지부, 상기 판부재의 단부에 마련되어 상기 판 부재의 진동에 따라 위치가 변동하는 제1 격자부를 구비하는 진동발생부; 상기 진동발생부가 삽입되는 홈부가 형성되며, 상기 제1 격자부와 서로 맞물리도록 마련되며 위치가 고정되는 제2 격자부를 구비하는 케이스부;를 포함하며, 상기 진동발생부와 상기 케이스부 사이에는 유체층이 형성되어 상기 판 부재의 진동시 상기 유체층에 존재하는 유체가 상기 홀을 통과함으로써 상기 판 부재의 진동을 감쇠시키는 것을 특징으로 하는 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰에 의해 달성된다.

[0011] 여기서, 상기 홀의 개수 또는 크기를 조절하여 상기 홀을 통과하는 유체에 의한 감쇠를 조절하는 것이 바람직하다.

[0012] 또한, 상기 제1 격자부의 개수 또는 길이를 조절하거나 상기 제2 격자부의 개수 또는 길이를 조절하여 상기 홀을 통과하는 유체에 의한 감쇠를 조절하는 것이 바람직하다.

[0013] 여기서, 상기 판 부재와 상기 케이스부의 이격 거리에 따라 상기 홈의 크기, 상기 홈의 개수, 상기 제1 격자부의 개수 또는 상기 제1 격자부의 길이를 변경함으로써 상기 홀을 통과하는 유체에 의한 감쇠를 조절하는 것이 바람직하다.

[0014] 또한, 상기 제1 격자부 또는 제2 격자부를 향해 광을 방출하는 광원; 상기 제1 격자부 또는 제2 격자부로부터 반사되거나 상기 제1 격자부 사이 및 상기 제2 격자부 사이를 통과한 광을 제공받는 광 검출부;를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0015] 여기서, 서로 맞물리는 상기 제1 격자부와 상기 제2 격자부 사이에 인력이 발생하도록 전기력을 인가하는 전압 인가부;를 더 포함하며, 상기 전압인가부를 통해 인가되는 전압의 크기를 조절하여 상기 제1 격자부와 상기 제2 격자부 사이의 인력의 크기를 조절함으로써 음성 방향 측정의 음역대를 증가시키는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따르면, 마이크로폰의 소형화와 음성 방향 측정을 동시에 달성할 수 있는 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰이 제공된다.

[0017] 또한, 음성 방향 측정이 가능한 최적의 감쇠비가 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 종래 발명에 따른 Ormia ocheracea의 청각구조를 도시한 도면이고,

도 2는 도 1의 Ormia ocheracea의 청각구조를 기계적 시스템으로 도시한 도면이고,

도 3은 도 1의 Ormia ocheracea의 청각구조에서 고막의 감쇠비를 변경하면서 실험한 데이터를 도시한 그래프이고,

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰을 개략적으로 도시한 사시도이고,

도 5는 도 4의 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰에 음파가 전달되어 진동하는 모습을 개략적으로 도시한 도면이고,

도 6은 도 4의 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰에서 진동발생부를 개략적으로 도시한 사시도이고,

도 7은 도 4의 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰을 구현한 제품에 대한 사진이고,

도 8은 도 7에 따른 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰을 구현한 제품의 측정 데이터와 시뮬레이션 데이터를 비교한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰에 대하여 상세하게 설명한다.

[0020] 본 발명의 일실시예에 따른 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰(100)을 설명하기에 앞서, 종래의 구현모델인 미국등록특허 US 7,826,629호을 검토하여 힌지부 및 진동 부재에 의해 발생하는 감쇠(이하 'Cs'라 한다)가 임계감쇠(critical damping) 즉 감쇠비가 1에 근접해야 하는지를 설명한다.

[0021] 상기 미국특허에 따른 모델에서는 케이스가 하측으로 개방되어 유체에 의한 감쇠는 발생하지 않고 힌지부의 비틀림 및 진동 부재의 굽힘에 의한 감쇠만이 존재한다. 따라서, 비록 본 미국발명이 Ormia ochracea의 청각모델을 구현한 가장 진보적인 모델로 평가받지만 Ormia ochracea와 같은 임계 감쇠(critical damping)를 구현하지 못하였기 때문에 Ormia ochracea와 같은 양 고막 사이의 진동차이를 보여주지 못하였다. 이외의 다른 연구에서도 Ormia ochracea의 청각과 같은 성능을 가지지 못하는 가장 큰 이유도 최적의 감쇠, 즉 임계 감쇠(critical damping)를 구현하는데 실패했기 때문이다.

[0022] 따라서, 이러한 Ormia ochracea의 청각모델을 구현하기 위한 가장 큰 문제점이 어떠한 방식으로 본 발명의 일실시예에서 기설정된 값으로 표현된 임계 감쇠(critical damping)를 구현할 지의 여부이다.

[0023] 도 2는 도 1의 Ormia ocheracea의 청각구조를 기계적 시스템으로 도시한 도면이고, 도 3은 도 1의 Ormia ocheracea의 청각구조에서 고막의 감쇠비를 변경하면서 실험한 데이터를 도시한 그래프로서 (a)는 Cs가 임계감쇠인 경우 (b)는 Cs가 임계감쇠의 10배로 감쇠된 경우 (c)는 임계감쇠의 0.1배로 감쇠된 경우 (d)는 감쇠가 없는 경우를 나타낸다.

[0024] 도 2 또는 도 3을 참조하면, Ormia ochracea의 청각모델에서 양 고막 사이의 커플링 감쇠(coupling damping, 이하 'Ct'라 한다)는 재료 자체가 감쇠를 하도록 해야 하나 이러한 재료는 거의 없으므로 Ct는 0으로 가정하며, Cs만이 존재하는 경우에 Cs의 값이 임계 감쇠(critical damping)에 있는 경우와 그렇지 않은 경우를 비교하게 되면 진동 크기의 차가 매우 크게 나타나는 것을 알 수 있다. 여기서, 가장 큰 차이를 나타내는 지점은 힌지부에 비틀림(rocking)이 발생할 시의 공진 주파수, 대략 7kHz 부근에서 나타난다.

[0025] 또한, Ct를 0으로 가정하기 때문에 진동 부재의 굽힘(bending)이 발생할 시의 공진 주파수, 대략 30kHz에 근접하게 되면 좌우측 빔 사이의 진동차가 급속히 감소한다. 이러한 해석 결과에 따르면 Ormia ochracea의 청각모델을 통해 음향 감지 기능을 명확하게 구현하기 위해서는 Cs가 임계 감쇠(critical damping), 즉 감쇠비가 1에 근접해야 한다는 것을 나타낸다.

[0026] 이러한 내용을 기초로 본 발명의 일실시예에 따른 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰(100)에 대하여 설명한다.

[0027] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰을 개략적으로 도시한 사시도이고, 도 5는 도 4의 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰에 음파가 전달되어 진동하는 모습을 개략적으로 도시한 도면이다.

[0028] 도 4 또는 도 5를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰(100)은 진동발생부(110)에 의한 감쇠를 임계감쇠(critical damping) 상태까지 근접시켜 감쇠비를 1에 근접시키는 것으로서 진동발생부(110)와 케이스부(120)와 전압인가부(130)를 포함한다.

[0029] 도 6은 도 4의 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰에서 진동발생부를 개략적으로 도시한 사시도이다.

[0030] 도 6을 참조하면, 상기 진동발생부(110)는 외부로부터 인가되는 음파에 반응하여 진동을 함으로써 음성의 방향을 측정할 수 있는 매개체 역할을 수행하는 것으로서, 판 부재(111)와 힌지부(112)와 제1 격자부(113)을 포함한다.

[0031] 한편, 본 발명의 일실시예에 따르면 진동발생부(110)는 멤스(micro electro mechanical systems: MEMS)공정을 통해 제조되나 이에 제한되는 것은 아니다.

[0032] 상기 판 부재(111)는 인가되는 음파에 반응하여 진동하는 부재로서, 외면에 홀(114)이 형성된다. 여기서, 홀(114)은 후술할 케이스부(120)와 판 부재(110)로 인해 형성되는 유체층(125)에 존재하는 유체들이 판 부재(111)의 진동시 통과하는 통로의 역할을 수행하며, 유체가 홀(114)을 통해 통과하는 과정에서 판 부재(110)의 굽힘 및 힌지부(112)의 비틀림 외의 유체에 의한 추가적인 감쇠를 제공하여 진동발생부(110)에 의한 감쇠가 임계 감쇠, 즉 진동발생부(110)에 의한 감쇠비가 1에 근접할 수 있도록 한다.

[0033] 여기서, 진동발생부(110)에 의한 감쇠란 힌지부(112)의 비틀림에 의한 감쇠, 판 부재(111)의 굽힘에 의한 감쇠 및 홀(111)을 통해 유체층(125)으로부터 배출되는 유체에 의한 감쇠를 모두 포함한다.

[0034] 도 7은 도 4의 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰을 구현한 제품에 대한 사진이다.

[0035] 도 7을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 음성 방향 측정이 가능한 마이크로폰(100)에 따르면, 판 부재(111)는 1080 ㎛ * 1080 ㎛ * 3.5 ㎛ 의 크기로 제작된다.

[0036] 한편, 판 부재(111) 외면에 형성된 홀(114)은 사각형의 형상을 가지며 120 ㎛ * 120 ㎛ 의 크기로 마련되어 판 부재(111)의 좌측면에 3 * 6 개, 우측면에 3 * 6 개가 형성되며 좌측면에서 가장 우측에 배치된 홀(111)과 우측면에서 가장 좌측에 배치된 홀(110) 사이의 거리는 160 ㎛ 이다.

[0037] 여기서, 홀(114)은 사각형으로 제한되는 것은 아니며, 홀(114)의 면적을 거의 유사하게 형성할 수 있는 어떠한 도형도 채택가능하다.

[0038] 다시 설명하면, 판 부재(111)의 중앙부를 기준으로 좌측으로 80 ㎛ 이격되어 좌측면에 홀(114)이 형성되며 우측으로 80 ㎛ 이격되어 우측면에 홀(114)이 형성된다.

[0039] 다만, 본 발명의 일실시예에 따른 판 부재(111)의 형상은 감쇠비를 1로 근접시키기 위한 하나의 예로서 이에 제

한되는 것은 아니며, 판 부재(111)의 크기 또는 홀(114)의 크기, 개수 등을 조정하여 감쇠비를 1로 근접시킬 수 있음은 당연하다.

[0040] 상기 힌지부(112)는 판 부재(111)의 중앙부 양측에 형성되며, 판 부재(111)가 진동할 시 진동의 중심축이 되는 구성이다. 즉, 판 부재(111)는 힌지부(112)를 중심으로 진동을 하게 되며, 판 부재(111)의 진동시 힌지부(112)는 비틀림이 발생하여 진동발생부(110)에 감쇠를 발생시킨다.

[0041] 본 발명의 일실시예에 따른 음성 방향 측정이 가능한 마이크로폰(100)에 따르면, 힌지부(112)는 판 부재(110)의 크기에 대응하여 길이가 75 ㎛ ,너비는 14 ㎛, 두께는 3.5 ㎛로 마련되나 이에 제한되는 것은 아니다.

[0042] 상기 제1 격자부(113)는 후술할 케이스부(120)에 마련된 제2 격자부(122)와 서로 맞물리게 마련되며, 제2 격자부(113)와 함께 광의 간섭을 이용하여 음성의 방향을 측정할 수 있도록 판 부재(111)의 진동을 측정하는 것이다.

[0043] 본 발명의 일실시예에 따른 음성 방향 측정이 가능한 마이크로폰(100)에 따르면, 제1 격자부(113)는 길이 300 ㎛, 폭 7 ㎛ 을 가지는 격자가 21 ㎛ 간격으로 이격되며 총 16개가 배치되나, 여기에 제한되는 것은 아니며, 상술한 판 부재(111)의 크기의 변경에 따라 달리 설정될 수 있음은 당연하다.

[0044] 상기 케이스부(120)는 진동발생부(110)가 장착되되, 진동발생부(110)와의 사이에서 감쇠에 영향을 미치는 유체층을 형성하기 위한 것으로, 판 부재(111)에 의해 상측이 마감되며 내부에 유체층이 형성되기 위한 공간인 홈부(121)가 형성된다.

[0045] 본 발명의 일실시예에 따르면, 홈부(121)는 케이스부(120)의 내측으로 6.5 ㎛ 함몰되며, 케이스부(120)의 외면과 판 부재(111)의 외면이 동일 평면상에 마련되어 유체층(125)의 두께가 3 ㎛가 되도록 마련되나 이에 제한되는 것은 아니다.

[0046] 상기 제2 격자부(122)는 상술한 제1 격자부(113)와 서로 맞물리도록 마련되며, 제1 격자부(113)가 진동발생부(110)의 진동에 의해 변위가 변경되게 마련되는 것과는 달리 진동발생부(110)의 진동과 무관하게 위치가 고정되는 것이다.

[0047] 본 발명의 일실시예에 따르면, 제2 격자부(122)를 구성하는 격자도 제1 격자부(113)를 구성하는 격자와 동일한 크기로 마련되며, 다만 제1 격자부(113)와 맞물리도록 개수가 14개로 마련되나 이에 제한되는 것은 아니다.

[0048] 한편, 제1 격자부(113)와 제2 격자부(122)가 서로 맞물리는 구조에 대하여 상세히 설명하면, 판 부재(111)가 외부로부터 인가되는 음파를 통해 힌지부(112)를 중심으로 진동하면 제1 격자부(113)의 변위는 변동되나 제2 격자부(122)의 변위는 변동되지 않는다. 이러한 구성은 고정된 격자와 움직이는 격자를 이용한 간섭계(interferometer)를 구현하기 위함이며, 이러한 간섭계는 1 nm 이하의 정밀도로 변위를 측정할 수 있음이 실험을 통해 증명되었고, 이러한 내용을 AFM의 변위 측정에 응용된 실험도 수행된 바 있다.

[0049] 상술한 간섭계에 대한 실험은 "A Micromachined Scanning Grating Interferometer for the Out-of-plane Vibration Measurement of MEMS"(Journal of Micromechanics and Microengineering, 17, pp.1888-1898, 2007)에 개시되어 있으며, AFM의 변위 측정에 대해 실험한 내용은 "Interdigital cantilevers for atomic force microscopy"(Applied Physics Letter, 69, pp.3944-3946, 1996)에 개시되어 있으므로 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.

[0050] 상기 전원 인가부(130)는 제1 격자부(113)와 제2 격자부(122) 사이에 전압을 인가하여 제1 격자부(113)와 제2 격자부(122) 사이에 전기적 인력을 발생시키는 것이다.

[0051] 아는, 전원 인가부(130)를 통해 인가되는 전압을 통해 제1 격자부(113)와 제2 격자부(122) 사이에 추가적인 전기적 인력을 발생시킴으로써 음성 방향의 측정의 음역대를 증가시킬 수 있다.

[0052] 한편, 본 발명의 일실시예에 따르면 제1 격자부(113) 또는 제2 격자부(122)를 향하여 광을 방출하는 광원(140) 및 제1 격자부(113) 또는 제2 격자부(122)를 통과하거나 반사되는 광을 제공받는 광 검출부(150)를 더 포함할 수 있다.

[0053] 여기서, 광원(140)과 진동발생부(110) 사이에는 광원(140)으로부터 방출된 광이 제1 격자부(113) 또는 제2 격자부(122) 측에 집중되도록 렌즈를 더 포함할 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.

[0054] 지금부터는 상술한 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰의 일실시예의 작동에 대하여 설명한다.

[0055] 본 발명의 일실시예에 따른 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰의 작동방법을 설명하기에 앞서 Ormia ochracea의 청각구조가 방향을 측정하는 방법에 대하여 먼저 설명한다.

[0056] 도 2를 참조하면 Ormia ochracea의 청각구조에 대한 운동방정식은 하기와 같다.

$$\begin{bmatrix} I & 0 \\ 0 & I \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \ddot{\theta}_1 \\ \ddot{\theta}_2 \end{bmatrix}+\begin{bmatrix} C_sL+C_t & C_t \\ C_t & C_sL+C_t \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \dot{\theta}_1 \\ \dot{\theta}_2 \end{bmatrix}+\begin{bmatrix} K_sL+K_t & K_t \\ K_t & K_sL+K_t \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \end{bmatrix}$$

[0057]

[0058] 상술한 식을 기초로, 5 kHz의 음파가 Ormia ochracea의 각 고막에 같은 크기로 2.5 μsec 의 ITD(inter-aural time differance)로 도달한 경우에 고막은 50 μsec의 위상차와 10 dB의 크기 차를 가지고 각각 진동한다. 이는 Ormia ochracea의 두 고막이 두 가지 형태의 진동모드인 굽힘모드(bending mode)와 비틀림모드(rocking mode)에 근거하여 커플링된 기계적 시스템이기 때문이다.

[0059] 여기서, 굽힘모드(bending mode)는 양 고막을 연결하는 힌지 부분에 굽힘이 발생할 경우를 의미하며 비틀림모드(rocking mode)는 힌지 부분에 비틀림이 발생하는 것을 의미한다.

[0060] 한편, 힌지 부분을 통한 커플링과 감쇠로 인해 음파가 먼저 인가되는 측 고막의 회전이 부분적으로 다른 측 고막도 같은 방향으로 회전하도록 하고, 이 커플링된 효과로 인해 다른 측 고막에 같은 음파가 도달했을 경우 이것으로 인한 회전량을 감소시키는 효과를 발생시킨다. 결론적으로, 음파가 비록 같은 크기로 양측 고막에 전달되더라도 감쇠 및 커플링에 의해 음파를 먼저 받은 쪽의 고막이 상대적으로 더 큰 세기로 울리게 되어 음파의 방향을 측정하게 된다.

[0061] 여기서, 본 발명의 일실시예에 따른 음성방향을 측정하는 작동방법에 적용하여 설명하면 음파가 진동발생부(110)에 도달하는 것을 구현하기 위하여 판 부재(111)의 좌측면 및 우측면 하부에 전극을 구비하고 교류전압을 인가함으로써 판 부재(111)가 진동되는 것을 구현하였다.

[0062] 먼저, 판 부재(111)의 우측면이 좌측면보다 45° 위상이 앞서도록 교류전압을 인가하였다.

[0063] 교류전압을 인가한 결과, 판 부재(111)의 우측면에 먼저 진동이 발생하고, 판 부재(111)의 좌측면은 판 부재(111)의 우측면으로부터 전달되는 진동 및 45 ° 의 위상차를 가지며 전달되는 교류전압에 의해 진동한다.

[0064] 이때, 판 부재(111)의 우측면의 진동크기는 판 부재(111)의 좌측면의 진동크기보다 더 작은 값을 나타냄으로써, 판 부재(111)로부터 발생하는 진동의 크기를 비교함으로써 음성방향이 우측으로부터 전달됨을 알 수 있다.

[0065] 여기서, 본 발명의 일실시예에 따른 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰(100)의 최적 효율을 보이는 감쇠비 1을 구현하기 위한 방법에 대하여 설명한다.

[0066] 본 발명의 일실시예에 따르면, 판 부재(111)와 케이스부(120) 사이의 이격거리, 판 부재(111)의 크기, 판 부재(111)에 형성되는 홀(114)의 크기 및 개수, 제1 격자부(113)의 개수 및 길이 및 제2 격자부(122)의 개수 및 길이 중 적어도 어느 하나를 조정하여 진동발생부(110)에 의한 감쇠비를 1로 근접시킬 수 있다.

[0067] 여기서, 판 부재(111)와 케이스부(120) 사이의 이격거리를 3 ㎛로 설정하였으며, 이에 따라 감쇠비를 1로 근접시킬 수 있는 판 부재(111), 제1 격자부(113) 및 제2 격자부(122)의 크기 등을 상술하였다.

[0068] 한편, 판 부재(111)와 케이스부(120) 사이의 이격거리를 3 ㎛ 이하로 설정하면, 홀(112)의 크기 또는 개수 중 어느 하나를 증가시키거나, 제1 격자부(113)의 길이 또는 개수 및 제2 격자부(122)의 길이 또는 개수 중 적어도 어느 하나를 감소시켜야 한다.

[0069] 이는, 판 부재(111)와 케이스부(120) 사이의 이격거리가 좁아짐으로써 유체층(125)이 얇아져 유체내 분자의 자유 운동 거리가 감소하게 되면서 이 유체에 의한 감쇠가 증가하게 된다. 따라서, 어떠한 조정 없이는 진동발생부(110)에 이한 감쇠비가 1 이상이 되며, 상술한 변수 중 적어도 어느 하나를 변화시킴으로써 유체의 의한 감쇠를 증가시켜 진동발생부(110)에 의한 감쇠비를 1에 근접시킬 수 있다.

[0070] 또한, 판 부재(111)와 케이스부(120) 사이의 이격거리를 3 ㎛ 이상으로 설정하면, 홀(112)의 크기 또는 개수 중 적어도 어느 하나를 감소시키거나, 제1 격자부(113)의 길이 또는 개수 및 제2 격자부(122)의 길이 또는 개수 중

적어도 어느 하나를 증가시켜야 한다.

[0071] 이는, 판 부재(111)와 케이스부(120) 사이의 이격거리가 넓어짐으로써 유체층(125)이 두꺼워지면서 유체내 분자의 자유 운동 거리가 증가하게 되므로 유체의 의한 감쇠가 감소한다. 따라서, 어떠한 조정 없이는 진동발생부(110)에 이한 감쇠비가 1 이하가 되며, 상술한 변수 중 적어도 어느 하나를 변화시킴으로써 유체의 의한 감쇠를 증가시켜 진동발생부(110)에 의한 감쇠비를 1에 근접시킨다.

[0072] 그리고, 전압 인가부(130)를 통해 제1 격자부(113)과 제2 격자부(122) 사이에 전기적 인력을 가함으로써 판 부재(111)의 강성을 증가시킴으로써 진동발생부(110)의 진동시 고유 주파수를 증가시킬 수 있어 소리 방향 감지의 음역대를 높일 수 있다.

[0073] 도 8은 도 7에 따른 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰을 구현한 제품의 측정 데이터와 시뮬레이션 데이터를 비교한 그래프이다.

[0074] 도 8을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따라 진동발생부(110)에 의한 감쇠비를 1에 근접시킬 경우, Ormia ochorecea의 청각구조와 상당히 유사하게 음성의 방향을 측정할 수 있음을 알 수 있다.

[0075] 본 발명의 권리범위는 상술한 실시예에 한정되는 것이 아니라 첨부된 특허청구범위 내에서 다양한 형태의 실시예로 구현될 수 있다. 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 변형 가능한 다양한 범위까지 본 발명의 청구범위 기재의 범위 내에 있는 것으로 본다.

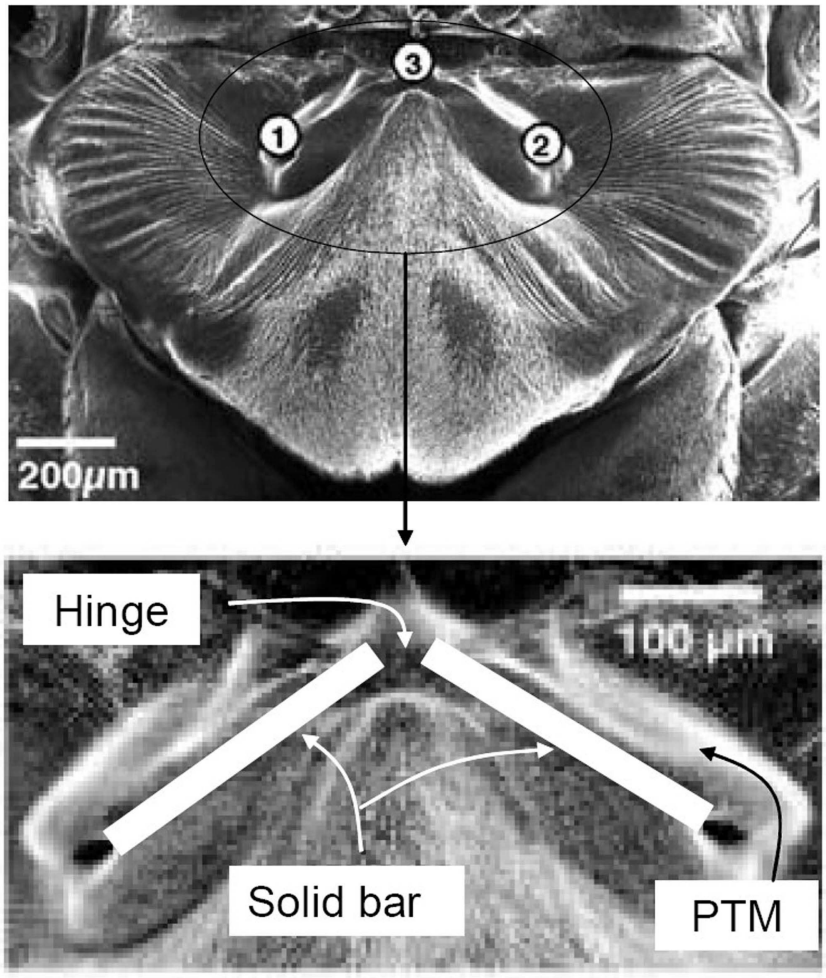
부호의 설명

[0076] 100: 음성방향 측정이 가능한 마이크로폰 110: 진동발생부

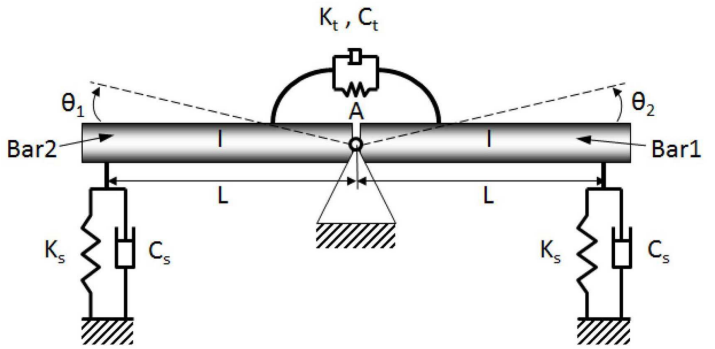
120: 케이스부 130: 전원인가부

도면

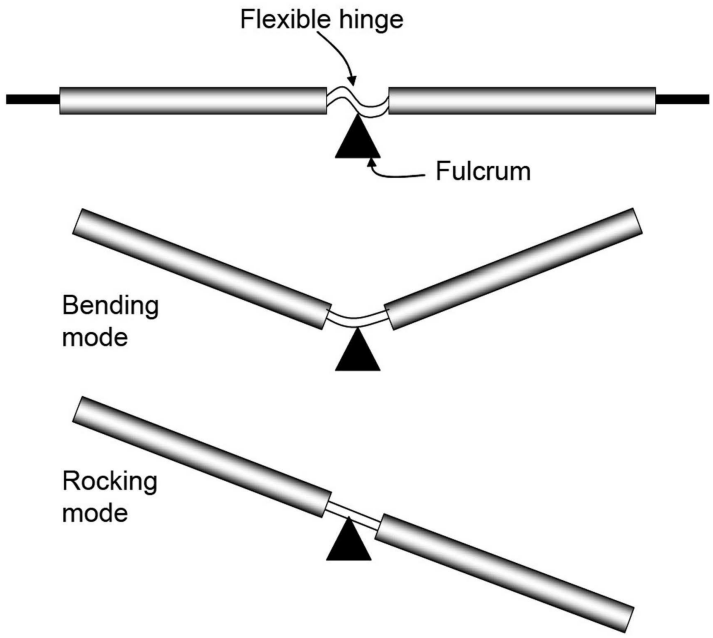
도면1



도면2

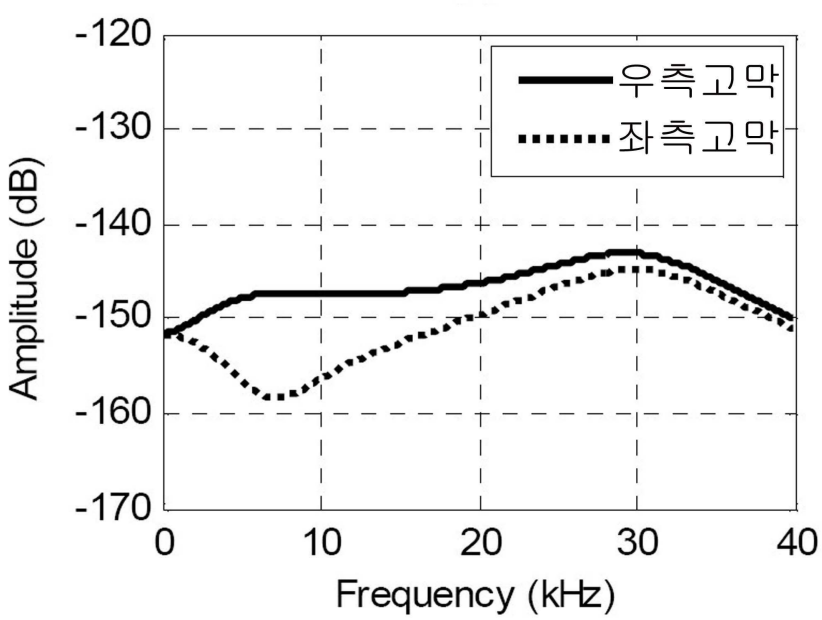

K_t , C_t
θ_1
θ_2
A
Bar2
Bar1
l
l
L
L
K_s
C_s
K_s
C_s

(a)

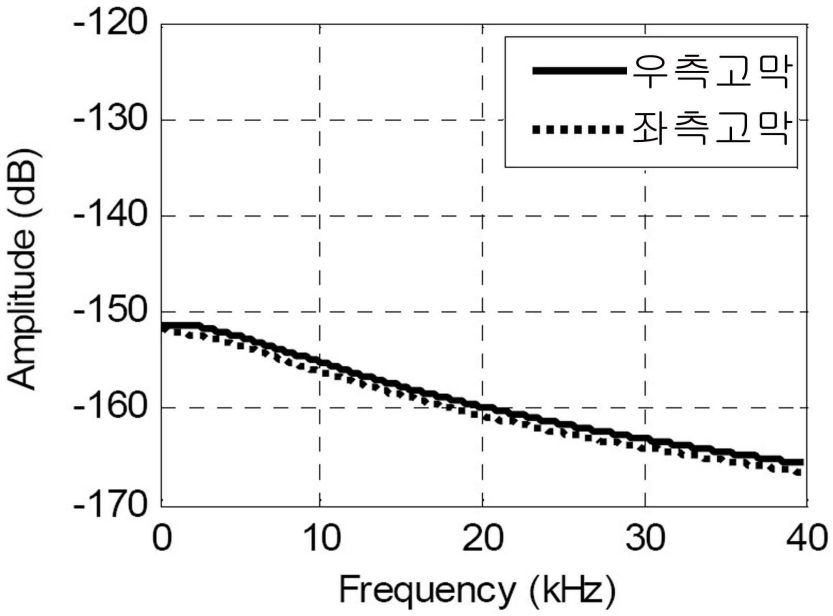

Flexible hinge
Fulcrum
Bending mode
Rocking mode

(b)

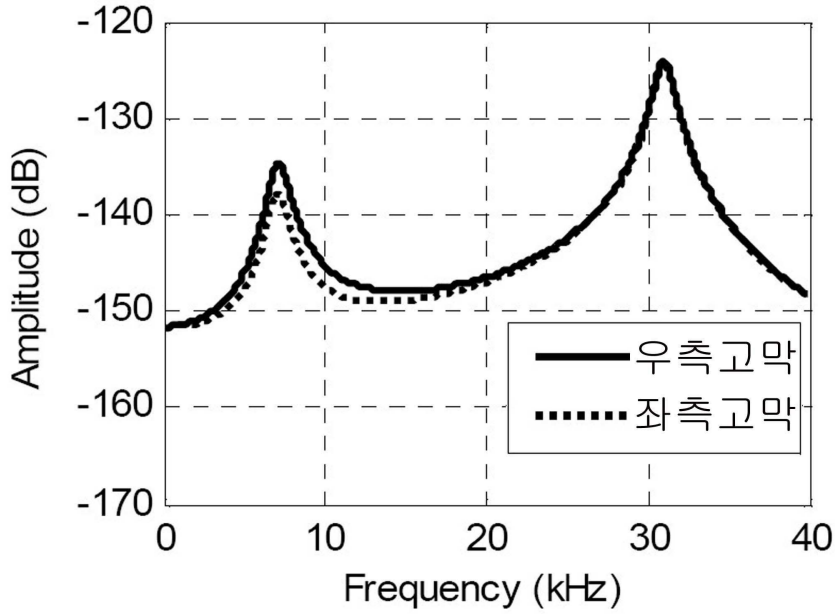
도면3a


-120
-130
-140
-150
-160
-170
Amplitude (dB)
0
10
20
30
40
Frequency (kHz)
우측고막
좌측고막

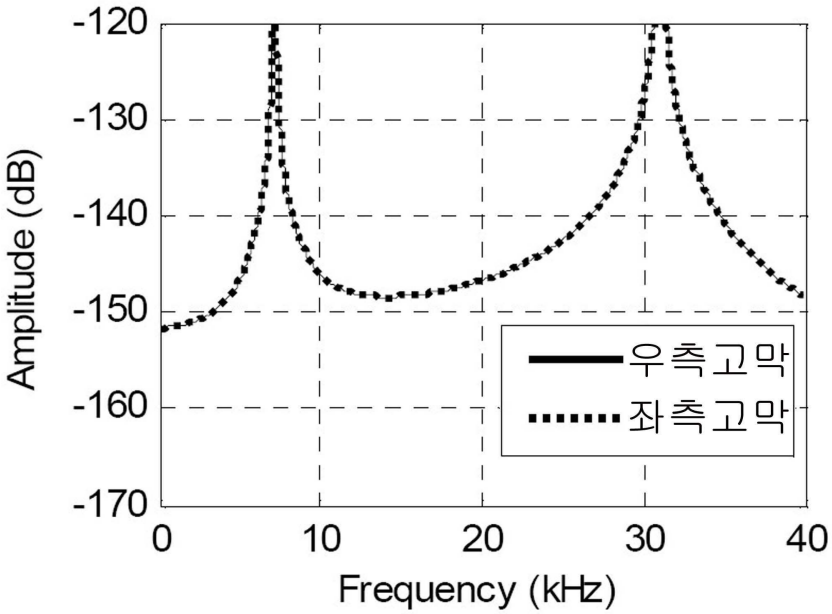
도면3b


-120
-130
-140
-150
-160
-170
Amplitude (dB)
0
10
20
30
40
Frequency (kHz)
우측고막
좌측고막

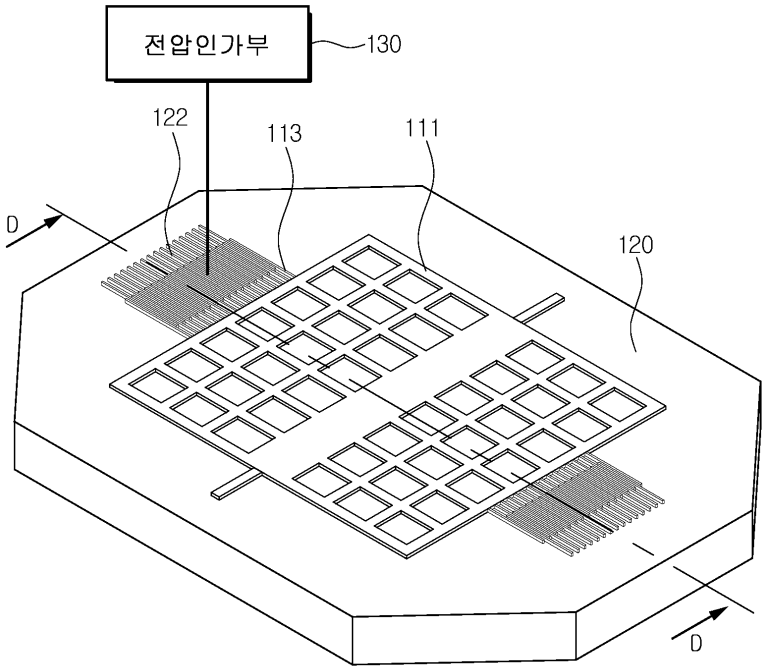
도면3c


-120
-130
-140
-150
-160
-170
Amplitude (dB)
0
10
20
30
40
Frequency (kHz)
우측고막
좌측고막

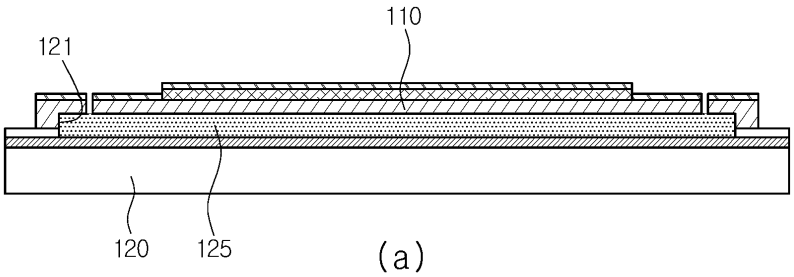
도면3d


-120
-130
-140
-150
-160
-170
Amplitude (dB)
0
10
20
30
40
Frequency (kHz)
우측고막
좌측고막

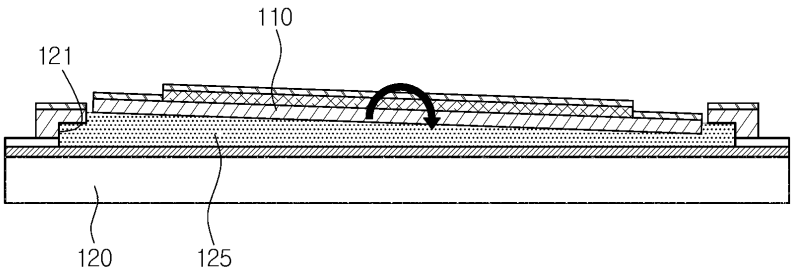
도면4



도면5

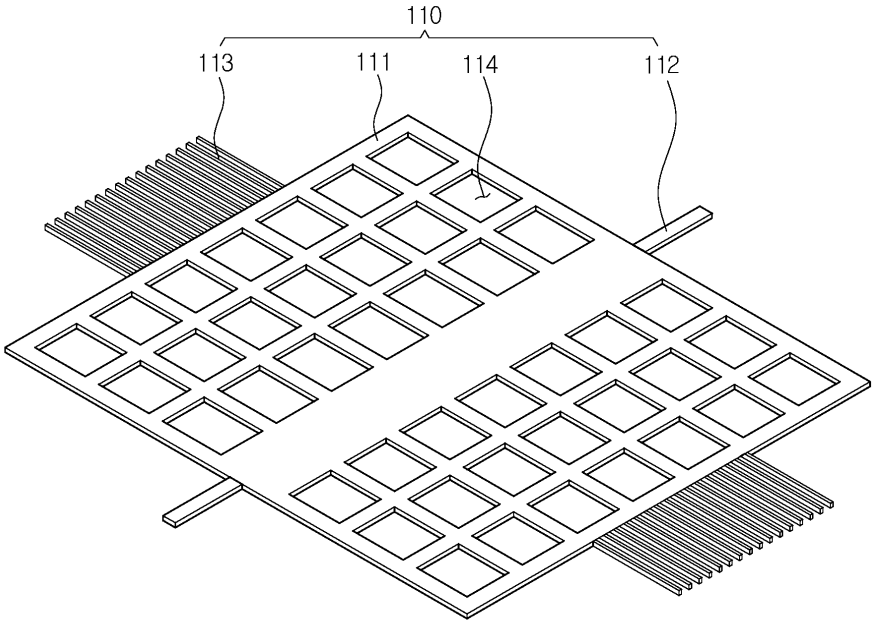


(a)

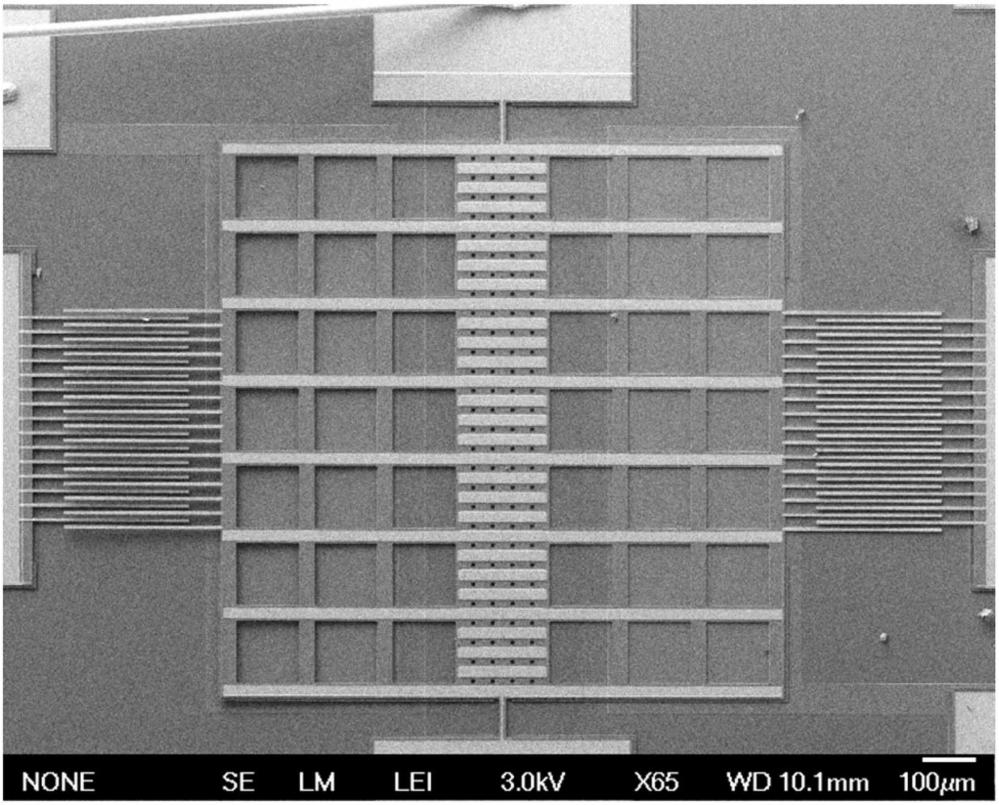


(b)

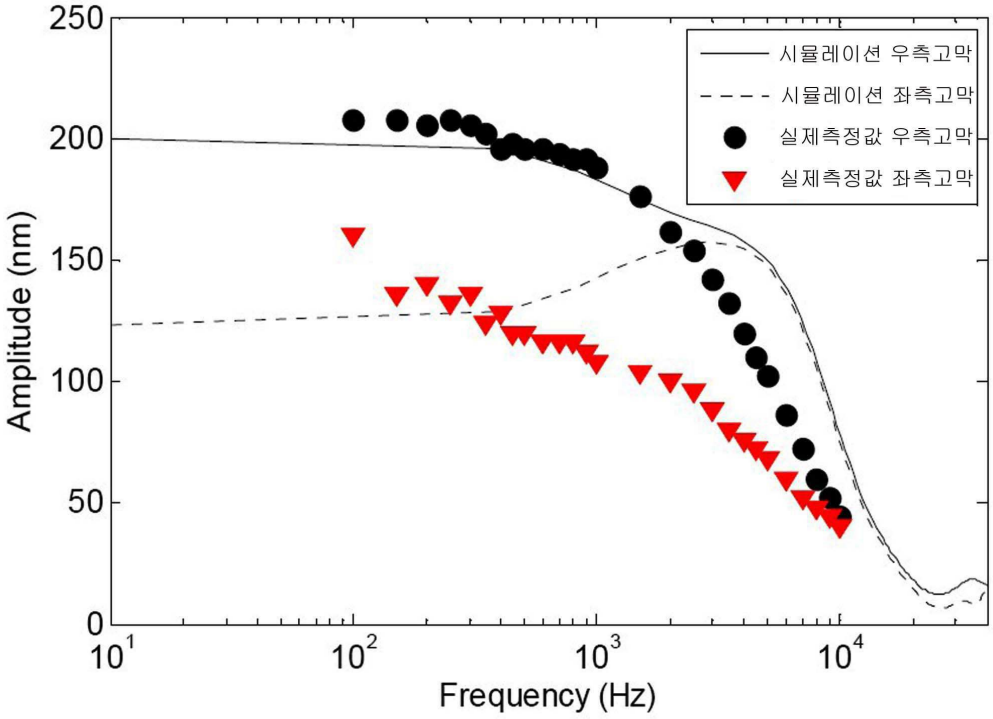
도면6



도면7



도면8


250
200
150
100
50
0
Amplitude (nm)
10^1
10^2
10^3
10^4
Frequency (Hz)
시뮬레이션 우측고막
시뮬레이션 좌측고막
실제측정값 우측고막
실제측정값 좌측고막