



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년01월24일
(11) 등록번호 10-1225552
(24) 등록일자 2013년01월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04R 17/00 (2006.01) H01L 41/09 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0055598
(22) 출원일자 2011년06월09일
심사청구일자 2011년06월09일
(65) 공개번호 10-2012-0136582
(43) 공개일자 2012년12월20일
(56) 선행기술조사문헌
KR100340284 B1
KR100340284 B1
KR100962261 B1

(73) 특허권자
황경환
경기도 성남시 분당구 내정로166번길 7-6, 138동
503호 (수내동, 파크타운)
(72) 발명자
황경환
경기도 성남시 분당구 내정로166번길 7-6, 138동
503호 (수내동, 파크타운)
(74) 대리인
장한특허법인

전체 청구항 수 : 총 4 항

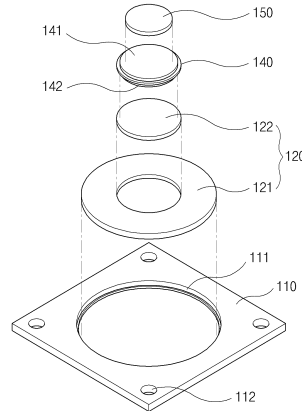
심사관 : 송근배

(54) 발명의 명칭 압전스피커

(57) 요약

본 발명은 상부가 개방된 수용케이스, 수용케이스에 수용되는 진동판, 세라믹 소재의 PZT(piezo-electric transducer)로 이루어져, 상면과 하면에 형성된 상면 실버페이스트와 하면 실버페이스트를 통해, 교류신호 공급부로부터 교류신호를 공급받아 수축 및 팽창하여 하부에 적층된 상기 진동판을 진동시키는 압전체, 상면 실버페이스트의 상면에 소정크기의 금속편 형상으로 접착되는 댐퍼, 수용케이스의 개방된 상부에 결합되는 덮개 케이스 및 일단이 덮개 케이스와 결합하고, 타단이 진동판과 결합하여 진동판이 상기 덮개 케이스에 지지되도록 하는 지지대를 포함하는 것을 특징으로 하는 압전스피커를 제공한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

중앙부분이 천공되고, 천공된 부분의 내주면이 단차져 형성된 안착면(111)을 구비한 수용케이스(110);

가장자리가 상기 안착면(111)에 안착되어 상기 수용케이스에 수용되는 진동판(120);

상기 진동판(120)에 적층되고, 세라믹 소재의 PZT(piezo-electric transducer)로 이루어져, 상면과 하면에 형성된 상면 실버페이스트(141)와 하면 실버페이스트(142)를 통해, 교류신호 공급부로부터 교류신호를 공급받아 수축 및 팽창하여 상기 진동판(120)을 진동시키는 압전체(140); 및

상기 상면 실버페이스트(141)의 상면에 소정크기의 금속편 형상으로 접촉되는 댐퍼(150);를 포함하는 것을 특징으로 하는 압전스피커.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 진동판(120)은

중앙부위가 오목하게 이루어져 공간을 구비하는 제1 진동판(121)과 상기 제1 진동판(121)의 공간에 수용되는 제2 진동판(122)으로 구성되는 것을 특징으로 하는 압전스피커.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 진동판(120)은

중앙부위에 소정깊이만큼 파인 원형의 골이 형성되어 골을 경계로 외측의 제1 진동판(121)과 내측의 제2 진동판(122)으로 구분되는 것을 특징으로 하는 압전스피커.

청구항 4

제 1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 진동판(120)은 수정, 로셀염, 티탄산바륨 또는 알루미늄 중 어느 하나의 소재로 이루어지는 것을 특징으로 하는 압전스피커.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 압전스피커에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 전기기계 결합계수가 큰 금속과 압전체를 결합하여, 기계적 에너지를 최대화시킨 후, 낮은 주파수의 음역을 잘 재생할 수 있는 금속의 진동판에 결합하여 넓은 음역을 원활하게 재생할 수 있도록 하는 압전스피커에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 압전체를 이용한 종래 스피커는 고역 재생능력은 좋지만 저역 재생능력이 떨어져 실용화가 어려워 다이내믹 스피커를 대체하기에 역부족인 문제점이 있다.

[0003] 특히, 종래의 하이브리드 스피커는 음량을 크게하기 위해서 압전체의 크기를 키워야 하는데, 압전체의 크기를 크게 할 경우 탄성의 한계 때문에 압전체는 균열이 생기기 시작하여 사용할 수 없게 되고, 결국 실용화에 큰 걸림돌이 된다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 따라서, 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 전기기계 결합계수가 큰 금속과 압전체를 결합하여, 기계적 에너지를 최대화시킨 후, 낮은 주파수의 음역을 잘 재생할 수 있는 금속의 진동판에 결합하여 넓은 음역을 원활하게 재생할 수 있도록 하는 압전 스피커를 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 상부가 개방된 수용케이스, 수용케이스에 수용되는 진동판, 세라믹 소재의 PZT(piezo-electric transducer)로 이루어져, 상면과 하면에 형성된 상면 실버페이스트와 하면 실버페이스트를 통해, 교류신호 공급부로부터 교류신호를 공급받아 수축 및 팽창하여 하부에 적층된 상기 진동판을 진동시키는 압전체, 상면 실버페이스트의 상면에 소정크기의 금속편 형상으로 접촉되는 댄퍼, 수용케이스의 개방된 상부에 결합되는 덮개케이스 및 일단이 덮개케이스와 결합하고, 타단이 진동판과 결합하여 진동판이 상기 덮개케이스에 지지되도록 하는 지지대를 포함하는 것을 특징으로 하는 압전스피커를 제공한다.

발명의 효과

[0006] 본 발명에 따른 압전스피커는 전기에너지와 기계적 에너지간의 변화효율을 나타내는 전기기계결합계수가 큰 진동판을 사용하여 저역 재생능력을 향상시켜, 초경량, 초슬림, 저소비전력으로 다이나믹 스피커를 대체할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0007] 도 1은 본 발명에 따른 압전스피커의 사시도,
 도 2 및 도 3은 본 발명에 따른 압전스피커의 진동판을 도시한 도면, 및
 도 4는 본 발명에 따른 압전스피커의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0009] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0010] 도 1 및 도 2는 각각 본 발명에 따른 압전스피커의 분해 사시도와 단면도이다.

[0011] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 압전 스피커는 후술되는 구성 요소들을 수용하는 수용케이스(110), 제1 진동판(121)과 제2 진동판(122)으로 이루어진 진동판(120) 및 상기 진동판(120)에 적층되는 압전체(140)를 포함한다.

[0012] 세라믹 소재의 PZT(piezo-electric transducer)인 상기 압전체(140)는 상면과 하면에 상면 실버페이스트(141)와 하면 실버페이스트(142)가 형성되어, 교류신호 공급부(도시되지 않음)에서 교류신호를 공급받는다.

[0013] 즉, 교류신호 공급부의 +단자가 상기 상면 실버페이스트(141)상에 접속되고, -단자가 상기 하면의 실버페이스트(142)에 접속되거나, 또는 상기 실버페이스트(142)와 접촉되어 있는 진동판(120)에 접속된다.

[0014] 이때, 접속 이외의 부분은 절연피복에 의해 절연되는 것이 바람직하다.

[0015] 상기 진동판(120)은 전기기계결합계수(K33)가 큰 금속으로서, 상기 제1 진동판(121)에 제2 진동판(122)가 적층되어 형성되는데, 상기 전기기계결합계수는 전기에너지와 기계적 에너지간의 변화효율을 나타내는 계수로서, 결합계수가 높을수록 소형화와 저전력 소비가 가능하다.

[0016] 한편, 상기 진동판(120)은 도 2에 도시된 바와 같이 상기 제1 진동판(121)의 중앙 부분이 원형으로 오목하게 형성되고, 상기 제2 진동판(122)이 상술한 바와 같은 오목하게 형성된 공간으로 수용되어 진동판(120)을 형성하게 된다.

- [0017] 또 다른 실시예로서, 상기 진동판(120)은 도 3에 도시된 바와 같이 상기 제1 진동판(121)과 상기 제2 진동판(122)이 일체형으로서, 상기 제1 진동판(121)에 오목하게 파인 골이 형성되어, 골을 경계로 외측이 제1 진동판(121)으로, 내측이 제2 진동판(122)으로 구분되어 지는 구조이다.
- [0018] 이와 같이, 상기 진동판(120)이 상술한 바와 같은 구조를 갖는 것은 본 발명에 따른 압전스피커가 기계적 에너지를 최대화한 후, 낮은 주파수의 음역을 잘 재생할 수 있고, 넓은 음역을 잘 재생할 수 있도록 하기 위해서이다.
- [0019] 상기 수용케이스(110)는 중앙부위가 원형으로 천공된 사각판 형상으로 형성되어 상기 압전체(140) 등이 적층된 진동판(120) 등을 수용하고 있는데, 이때 상기 수용케이스(110)의 천공된 구멍의 내주면이 단차지게 형성되어 구비된 안착면(111)에 상기 진동판(120)의 가장자리 부분이 안착됨에 따라 수용된다.
- [0020] 또한, 상기 수용케이스(110)의 천공된 부분 이외의 부분, 즉 꼭지점 부분에는 결합홀(112)이 형성되어, 수용케이스(110)에 진동판(120)이 결합된 본 발명에 따른 스피커가 설치될 수 있도록 한다.
- [0021] 본 발명의 실시예에서는 수용케이스를 사각판으로 한정하고, 결합홀(112)이 사각판의 꼭지점 부분으로 한정하고 있지만 이에 한정되지 않고 필요에 따라 얼마든지 설계변경가능하다.
- [0022] 특히, 상기 수용케이스(110)는 표면이 에어로젤(Aerogel)로 코팅되어 주파수 투과특성에 의한 대평 효과에 의해 중간 음역대를 보상할 수도 있는데, 상기 에어로젤의 종류로는 실리카(silica), 카본(carbon), resorcinol-formaldehyde 등이 있으며, 이 중 선택된 어느 하나로 사용가능하다.
- [0023] 상기 댐퍼(150)는 상기 수용케이스(110)와 상기 압전체(140)의 결합상수에 영향을 주지 않는 범위에서 다양한 실험을 통해 최적 크기의 금속편을 접착하여 고음대역에서 댐핑이 걸리도록 함으로써 저음역대를 개선하도록 구비된다.
- [0024] 상술한 바와 같이 양면에 전극이 형성된 압전체(140)를 상기 금속 진동판(120)에 접합시키는데, 상기 압전체(140)는 초음파를 발생시키는 능동소자로서, 스피커에서 가장 중요한 요소이다.
- [0025] 이하, 상술한 바와 같이 구성되는 본 발명에 따른 압전스피커의 작동에 대하여 간단하게 설명한다.
- [0026] 교류신호가 +, - 접속부를 통해 압전체(140)에 공급되면, 압전체(140)는 물리적 수축, 팽창을 통한 진동을 하게 되며, 상기 압전체(140)의 진동은 하면의 실버페이스트(142)가 하부의 위치한 진동판(120)을 진동시키게 된다.
- [0027] 이때, 상기 진동판(120)에서 발생한 진동은 상기 진동판(120)을 지지하고 있는 수용케이스(110)에 진동이 전달될 수 있도록 한다.
- [0028] 한편, 스피커 소자인 압전체(140)와 진동판(120)의 재질과 크기 그리고 지지방식에 따라 공진주파수를 가지고, 그에 따라서 대역폭과 감도지수를 가진다.
- [0029] 먼저, 스피커 소자의 공진 주파수는 지지방식에 의한 상수를 보상에 주어야 한다.

[0030] 이렇게 구해진 스피커 소자의 공진주파수 (f_{rs}) 는 아래의 수학식으로 표현된다.

수학식 1

$$f_{rs} = \frac{a_m^2 h_1}{2\pi b^2 \beta} \sqrt{\frac{E_2}{3\rho_2(1-\sigma_2^2)}} \left(1 - \frac{3}{2}\zeta + \frac{3}{4}\zeta^2\right) [Hz]$$

[0031]

$$\xi = (1 - \alpha \beta^2) / (1 + \alpha \beta)$$

[0032]

$$\alpha = E_1 / E_2$$

[0033]

$$\beta = h_1 / h_2$$

[0034]

- [0035] $m=1, 2, 3, \dots$ 이고,
- [0036] b : 압전체의 반경
- [0037] h_1, E_1 : 압전체의 두께와 영율
- [0038] $h_2, E_2, \sigma_2, \rho_2$: 금속진동판의 두께와 영율, poisson의 비, 밀도
- [0039] a_m : m 차 공진에 대한 지지방식 기준정수이다.
- [0040] 상기 m 차 공진에 대한 지지방식 기준정수에서 $m=1$ 일때 마디지지는 2.20, 주변지지는 3.00, 주변고정은 3.20이다.
- [0041] 그리고, 상기 지지대(160)에 의해 지지된 스피커 소자의 공진주파수가 결정될 때, 임계 감쇄상태의 조건을 만족 한다는 가정에서 대역폭(BW)은 하기의 수학식으로 표현된다.

수학식 2

$$BW = 2\sqrt{\frac{K_e}{M_e}} [Hz]$$

- [0042]
- [0043] K_e : 스피커 소자의 등가 스티프니스 [$N/m=kg/s^2$]
- [0044] M : 스피커 소자의 등가질량 [kg]
- [0045] 압전체(140)를 구성하는 압전 세라믹의 poisson 비(σ_1)는 대체로 0.33으로 주어지고, 진동판과의 poisson 비 (σ_2)가 같다 ($\sigma_1=\sigma_2=\sigma$).
- [0046] 이때, 감도지수(S)는 입력전압에 대한 스피커 소자의 음압으로서 아래의 수학식으로 표현된다.

수학식 3

$$S = \frac{\alpha(1+\beta)^{5/2}\sqrt{\beta}}{1+\alpha\beta} \times \frac{\eta[3+\sigma-\eta^2(1+\sigma)]}{(1+\sigma)P_s + \eta[(1-\sigma)P_s + 2(1-\sigma^2)(1-\frac{3}{2}\zeta + \frac{3}{4}\zeta^2)]}$$

- [0047]
- [0048] 여기서
- $$P_s = (1-\sigma^2)(\beta^2 + \frac{3}{2}\beta\zeta + \frac{3}{4}\zeta^2)\alpha\beta + 2\sigma(1-\sigma)(1 + \frac{3}{2}\zeta + \frac{3}{4}\zeta^2)$$
- [0049]
- [0050] $\eta=b/a$
- [0051] a : 금속진동판의 반경 b : 압전 소자의 반경
- [0052] 이다.
- [0053] 위의 수학식을 바탕으로 스피커 소자에서 최적의 진동판(120)이 결정된다.
- [0054] 200kHz의 공진주파수를 가지는 복수의 금속판에 대한 두께와 반경의 실험결과가 아래의 표에 기재되어 있다.

표 1

금속판	두께비(β)	반경비(η)	공진주파수(kHz)	대역폭(kHz)	감도지수(S)
알루미늄	3.655	0.490	200.03	22.0	0.16
황동(놋쇠)	0.540	0.693	200.50	9.5	1.84
티타늄	1.795	0.624	200.01	16.3	0.81
스테인리스강	0.735	0.720	200.05	10.4	1.64
철	0.770	0.724	200.01	10.5	1.62

[0056] 위의 표에 기재된 바와 같이 대역폭은 알루미늄이 가장 우수하고, 감도지수는 황동이 가장 우수하다.

[0057] 또한 공진주파수 200kHz를 만족하는 두께는 [수학식1]에 의해 황동판이 2mm 알루미늄이 0.25mm이다.

[0058] 따라서, 위 결과를 근거로 본 발명에 따른 진동판은 넓은 대역폭과 얇은 두께를 가지면서 제작성이 우수한 알루미늄판을 선택하였다.

[0059] 진동판으로 알루미늄을 선택함에 따라 저하되는 감도지수는 스피커 소자들을 배열화함으로써 해결한다.

[0060] 그리고, 지름은 감도지수에 의해서 결정되는데, [수학식3]에 의해 최적의 감도지수를 가지는 23mm로 실시한다.

[0061] 이상과 같은, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

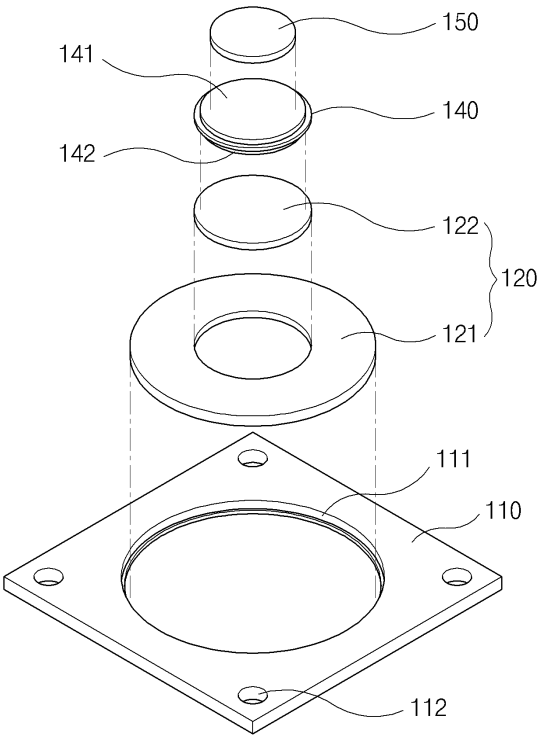
부호의 설명

[0062]

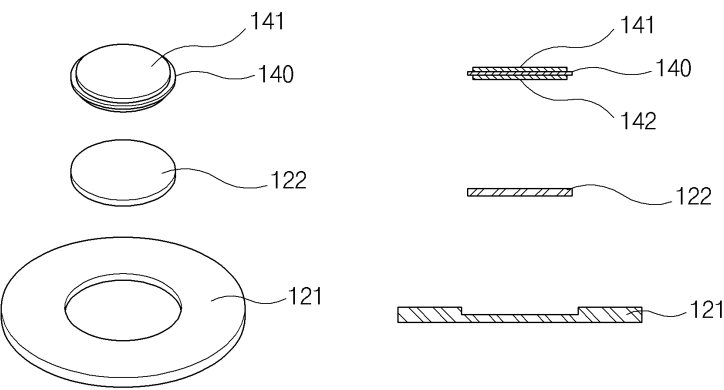
100 : 압전스피커	110 : 수용케이스
111 : 안착면	112 : 결합구멍
120 : 진동판	121 : 제1 진동판
122 : 제2 진동판	
140 : 압전체	141 : 상면 실버페이스트
142 : 하면 실버페이스트	150 : 댐퍼

도면

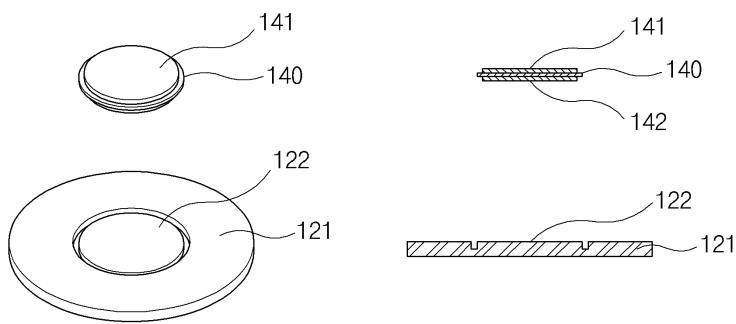
도면1



도면2



도면3



도면4

