



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년06월11일
(11) 등록번호 10-1851702
(24) 등록일자 2018년04월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04R 7/26 (2006.01) H04R 9/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04R 7/26 (2013.01)
H04R 9/043 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0039204
(22) 출원일자 2017년03월28일
심사청구일자 2017년03월28일
(56) 선행기술조사문헌
US09232314 B2*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
최승복
인천광역시 남구 인하로298번길 33, 102동 1304호 (주안동, 진흥아파트)
이태훈
대전광역시 서구 동서대로 967, 8동 703호 (내동, 코오롱아파트)
(74) 대리인
특허법인세진

전체 청구항 수 : 총 4 항

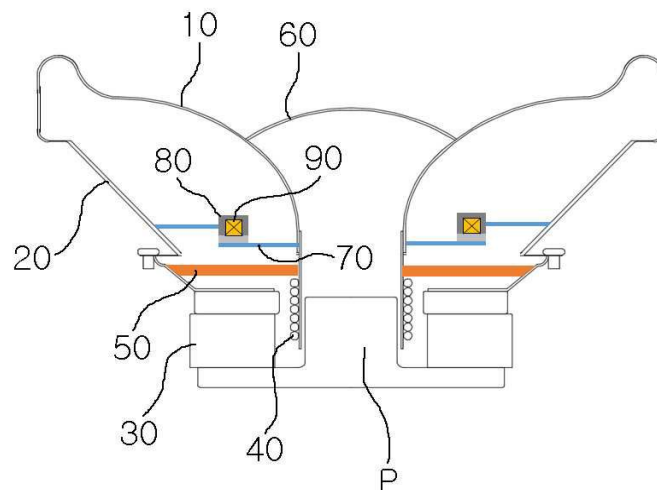
심사관 : 송근배

(54) 발명의 명칭 자기유변탄성체(MRE)를 이용한 주파수 대역 이동이 자유로운 스피커

(57) 요약

본 발명은 자기유변탄성체(MRE)를 이용한 주파수 대역 이동이 자유로운 스피커로서, 진동판의 중간 부분에 MRE 댐퍼의 일단을 고정하고 상기 MRE 댐퍼의 타단을 외부 프레임에 연결하며, 상기 MRE 댐퍼 상에는 전자석 코일을 설치한 구성으로부터 상기 댐퍼의 강성변화와 감쇠계수 변화를 통해 상기 진동판의 고유 진동수를 변화시키고 상기 진동판과의 공명을 일으켜 상기 진동판의 진폭을 변화시키는 구성이 제공된다. 본 발명에서 전자석 코일은 소정의 강자성체에 내장된 형태로 제공되고, MRE 댐퍼는 상기 강자성체의 적어도 일측에 연결될 수 있다. 또한, 스피커 하단의 영구자석과 MRE 댐퍼 간에 상호작용을 차단하기 위해 약자성체인 차폐판으로 상기 MRE 댐퍼와 전자석 코일을 상기 영구자석으로부터 차폐하는 구성이 제공될 수 있다.

대표도 - 도2a



(52) CPC특허분류

H04R 2209/022 (2013.01)

(72) 발명자

신상운

인천광역시 남구 경인남길 36, 304호 (용현동)

윤지영

경기도 군포시 고산로539번길 7-12, 943동 1401호
(산본동, 묘향(롯데)아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

진동판의 중간 부분에 MRE 댐퍼의 일단을 고정하고, 상기 MRE 댐퍼의 타단을 외부 프레임에 연결하며, 상기 MRE 댐퍼 상에는 전자석 코일을 설치한 구성으로부터 상기 댐퍼의 강성변화와 감쇠계수 변화를 통해 상기 진동판의 고유 진동수를 변화시키고 상기 진동판과의 공명을 일으켜 상기 진동판의 진폭을 변화시키되, 상기 전자석 코일은 소정의 강자성체에 내장된 형태로 제공되고, 상기 MRE 댐퍼는 상기 강자성체의 적어도 일측에 연결된 것을 특징으로 하는 자기유변탄성체(MRE)를 이용한 주파수 대역 이동이 자유로운 스피커.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서,

스피커 하단의 영구자석과 MRE 댐퍼 간에 상호작용을 차단하기 위해, 소정의 차폐판으로 상기 MRE 댐퍼와 전자석 코일을 상기 영구자석으로부터 차폐하는 것을 특징으로 하는 자기유변탄성체(MRE)를 이용한 주파수 대역 이동이 자유로운 스피커.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 차폐판은 약자성체인 것을 특징으로 하는 자기유변탄성체(MRE)를 이용한 주파수 대역 이동이 자유로운 스피커.

청구항 5

진동판의 중간 부분에 MRE 댐퍼의 일단을 고정하고, 상기 MRE 댐퍼의 타단을 외부 프레임에 연결하며, 상기 MRE 댐퍼는 진동판에 연결되는 상기 일단을 상기 외부 프레임에 연결되는 상기 타단에 비해 얇게 형성하고, 상기 MRE 댐퍼의 내부에는 전자석 코일이 수용된 구성으로부터 상기 댐퍼의 강성변화와 감쇠계수 변화를 통해 상기 진동판의 고유 진동수를 변화시키고 상기 진동판과의 공명을 일으켜 상기 진동판의 진폭을 변화시키는 자기유변탄성체(MRE)를 이용한 주파수 대역 이동이 자유로운 스피커.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 자기유변탄성체(Magneto-Rheological Elastomer; 이하 'MRE'라 함)를 이용한 스마트한 스피커에 관한 것으로, 보다 상세하게는 MRE를 이용한 주파수 대역 이동이 자유로운 스피커에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 주지하는 바와 같이, 스피커는 진동을 통해서 소리를 내는 장치로서, 스피커에는 진동을 일으키는 진동판이 있고 이 진동판에는 에나멜선을 감은 것과 같은 코일(coil)을 붙이는데, 이 코일을 보이스 코일(voice coil, 또는 스피커 코일)이라 한다. 보이스 코일을 영구자석 가까이 놓고 코일에 소리 정보를 가진 전류를 흘려주면 플레밍의 왼손 법칙에 따라 코일이 힘을 받아 움직이게 되고, 그에 따라 코일과 붙어있는 진동판이 진동하면 주변의 공기가 진동하여 소리가 나게 되는데, 이것이 스피커가 소리를 내는 기본원리인 것이다.

[0003] 진동판을 진동시키는 방식에는 여러가지가 있는데, 구동 방식에 따라 다이내믹 스피커, 정전형 스피커, 압전 스피커, 이온형 스피커, 진동면이 얇은 박막형 스피커 등이 있다.

[0004] 도 1은 여러 방식의 스피커들 가장 널리 사용되고 있는 다이내믹 스피커의 구성을 도시한 것으로, 다이내믹 스

피커의 작동원리를 살펴보면 다음과 같다.

- [0005] 도 1의 다이내믹 스피커는 원형의 영구자석 윗면으로부터 나오는 자기장이 탑 플레이트, 폴피스, 바텀 플레이트, 영구자석 아랫면으로 이동하는 자기장을 형성한다. 스피커에는 도선을 코일 모양으로 감은 보이스 코일이 있는데, 이 보이스 코일을 폴피스와 플레이트 사이에 놓고 보이스 코일에 소리 정보를 갖고 있는 전기를 흘려보내면 플레밍의 왼손 법칙에 따라 코일이 움직이게 된다. 플레밍의 왼손 법칙에 의하면, 엄지손가락은 힘의 방향, 집게손가락은 영구자석에서 나오는 자기장의 방향, 가운데 손가락은 보이스 코일에 흐르는 전류의 방향이 된다.
- [0006] 즉, 보이스 코일에 교류를 흘려보냈을 때, 보이스 코일에 흐르는 전류의 방향이 정반대로 바뀔 때마다 힘의 방향이 정반대로 바뀌게 되어 상하로 움직이는 것이다. 그 결과, 보이스 코일에 붙어있는 스피커의 진동판이 왕복운동을 하게 되고, 소리가 스피커로부터 재생이 된다. 이때, 진동판이 빠르게(진동수가 많이) 진동하면 높은 음이, 진동판이 느리게(진동수가 적게) 진동하면 낮은 음이 재생이 된다. 또한, 진동판의 진폭이 크면 강한 소리가, 진폭이 작으면 약한 소리가 재생된다. 물론, 오디오 기기에 연결하여 사용하는 이어폰도 같은 원리로 소리가 재생된다.
- [0007] 한편, 가동코일형 다이내믹 스피커를 구성하는 각 부품이 소리를 내기 위해 어떤 역할을 하는지를 살펴보면 다음과 같다.
- [0008] 진동판(cone)은 소리의 재생을 담당한다. 진동판에 붙어있는 보이스 코일이 진동하면 진동판이 진동하여 공기를 진동시키는 역할을 한다. 진동판의 재료로는 종이, 펄프, 활석, 운모, 폴리프로필렌, 흑연, 유리섬유, 탄소, 알루미늄 등이 사용된다. 보이스 코일은 보빈에 감긴 코일이고, 이 코일은 진동판을 진동시키는 역할을 한다. 진동판이 진동하기 위해서는 2개의 자기장이 있어야 한다. 하나는 보빈 주변에 있는 영구자석이고, 다른 하나는 보이스 코일에서 흐르는 전류에 의하여 만들어지는 자석이다. 보이스 코일에 전류가 흐르면 플레밍의 왼손 법칙에 따라 코일에 연결된 진동판이 진동하게 된다. 예지는 진동판의 바깥쪽 부분을 올바른 위치에 지지시키는 장치로서, 진동판의 상하운동을 원활하게 하는 기능을 한다. 댐퍼는 예지처럼 보이스 코일을 올바른 위치에 지지시키는 장치로서, 보이스 코일 및 진동판의 상하 운동을 원활하게 한다. 그리고, 영구자석은 플레밍의 왼손 법칙에 따라 보이스 코일을 상하로 진동하게 한다.
- [0009] 일반적으로 스피커는 스피커 원리의 특성상 소리를 낼 수 있는 음역대가 존재한다. 따라서, 특정 범위의 음역대를 벗어나면 소리가 줄어드는 현상이 나타나고, 때문에 일반적으로 특정 음역대만을 목적으로 제작되어 판매된다.
- [0010] 예를 들면, 비교적 높은 음인 사람의 목소리를 내야 하는 휴대폰 스피커에는 높은 음역대에서 소리를 잘 낼 수 있는 스피커가 사용된다. 하지만 낮은 음으로 갈수록 낼 수 있는 소리의 크기가 줄어들어 휴대폰 스피커로 베이스음과 같이 낮은 음의 노래를 들을 때 소리가 거의 들리지 않는다.
- [0011] 보통, 진동판의 크기에 따라 진동의 경계조건이 형성되기 때문에 진동판의 크기에 따라 낼 수 있는 음역대가 정해진다. 이러한 이유로 일반적으로는 각각의 음역대에서 소리를 낼 수 있는 여러 개의 스피커가 함께 판매되지만, 그럼에도 불구하고 모든 음역대에서 소리를 완벽히 낼 수는 없다.
- [0012] 최근 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 MR유체(Magneto-Rheological Fluid)를 통해 진동판의 경계조건을 변화시켜 모든 음역대에서 소리를 낼 수 있는 스피커가 소개되었다. 하지만 MR유체는 강성보다는 감쇠계수를 변화시키는 특성을 띄므로, 앞서 제안된 메커니즘은 진동판의 고유주파수를 조율하는 동시에 스피커의 최대음량(진폭) 또한 변화시켜 본래의 목적을 달성하는데 성능적으로 한계를 가진다. 또한, 유동적인 MR유체를 담은 공간과 이에 대한 누수를 막기 위한 실링구조의 존재로 스피커의 구조가 매우 복잡해지며, MR유체의 침전현상, 히스테리시스 현상으로 정확한 제어에 어려움이 따르기에 상용화에 매우 부적합하다고 정의할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 개발된 것으로, 자기유변탄성체(MRE)를 이용한 댐퍼의 강성변화와 감쇠계수 변화를 통해 진동판의 고유 진동수를 변화시킴으로써 주파수 대역 이동이 자유롭고 또한 모든 음역대에서 소리를 낼 수 있는 스피커를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0014] 위와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 한 형태에 따르면, 진동판의 중간 부분에 MRE 댐퍼의 일단을 고정하고, 상기 MRE 댐퍼의 타단을 외부 프레임에 연결하며, 상기 MRE 댐퍼 상에는 전자석 코일을 설치한 구성으로부터 상기 댐퍼의 강성변화와 감쇠계수 변화를 통해 상기 진동판의 고유 진동수를 변화시키고 상기 진동판과의 공명을 일으켜 상기 진동판의 진폭을 변화시키는 자기유변탄성체(MRE)를 이용한 주파수 대역 이동이 자유로운 스피커가 제공된다.
- [0015] 여기서, 전자석 코일은 소정의 강자성체에 내장된 형태로 제공되고, MRE 댐퍼는 상기 강자성체의 적어도 일측에 연결될 수 있다.
- [0016] 또한, 스피커 하단의 영구자석과 MRE 댐퍼 간에 상호작용을 차단하기 위해 약자성체인 차폐판으로 상기 MRE 댐퍼와 전자석 코일을 상기 영구자석으로부터 차폐하는 구성이 제공될 수 있다.
- [0017] 본 발명에 따르면, 진동판의 중간 부분에 MRE 댐퍼의 일단을 고정하고, 상기 MRE 댐퍼의 타단을 외부 프레임에 연결하며, 상기 MRE 댐퍼는 진동판에 연결되는 상기 일단을 상대적으로 좁게 형성하고 상기 외부 프레임에 연결되는 상기 타단을 상대적으로 넓게 형성하며, 상기 MRE 댐퍼의 내부에는 전자석 코일이 수용된 구성으로부터 상기 댐퍼의 강성변화와 감쇠계수 변화를 통해 상기 진동판의 고유 진동수를 변화시키고 상기 진동판과의 공명을 일으켜 상기 진동판의 진폭을 변화시키는 자기유변탄성체(MRE)를 이용한 주파수 대역 이동이 자유로운 스피커가 제공된다.

발명의 효과

- [0018] 상술된 특징들로부터 본 발명은 기존 발명에 비해 단순하고 합리적인 구조를 통해 진동판의 고유주파수 대역을 조율하여 모든 음역대에서 소리의 크기를 동일하게 낼 수 있으며, MRE 댐퍼 구성으로 기존 스피커의 댐퍼를 대체함으로써 종래의 MR유체를 이용한 스피커에 비해 작은 부피로 제작할 수 있어 상용화에 보다 적합하다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 일반적인 형태의 스피커의 구성을 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 MRE를 이용한 주파수 대역 이동이 자유로운 스피커의 일 실시예로서, 도 2a는 본 발명에 따른 MRE 스피커의 구성을 도시한 도면, 도 2b는 도 2a에 따른 MRE 댐퍼에서의 자기장 생성 및 흐름을 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 MRE를 이용한 주파수 대역 이동이 자유로운 스피커의 다른 실시예로서, MRE 스피커의 변형 구조와 그에 따른 MRE 댐퍼에서의 자기장 생성 및 흐름을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하 첨부도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 설명한다.
- [0021] 아래의 실시예에서는 발명을 설명함에 있어서 필연적인 부분들을 제외하고 그 도시와 설명을 생략하였으며, 명세서 전체를 걸쳐 동일 유사한 요소에 대하여는 동일한 부호를 부여하고 그에 대한 상세한 설명은 반복하지 않고 생략하기로 한다.
- [0022] 도 2는 본 발명에 따른 MRE를 이용한 주파수 대역 이동이 자유로운 스피커(이하 ‘MRE 스피커’라 함)의 개념도로서, 도 2a는 본 발명에 따른 MRE 스피커의 구성을 도시한 도면, 도 2b는 도 2a에 따른 MRE 댐퍼에서의 자기장 생성 및 흐름을 도시한 도면이다.
- [0023] 본 발명의 MRE 스피커는 댐퍼(70)의 강성변화와 감쇠계수 변화를 통해 진동판(10)의 고유 진동수를 변화시키는 것을 목적으로 기존의 댐퍼를 자기유변탄성체(Magneto-Rheological Elastomer; MRE)를 이용한 댐퍼(70)로 구성하는데 특징이 있다. 이러한 자기유변탄성체(MRE)는 자기장 인가시 그 방향으로 작은 상자성 입자가 사슬을 형성하여 강성을 변화시키는 것으로, 도 2a에 도시된 바와 같이 진동판(10)의 대략 중간 부분에 MRE 소재의 댐퍼(70; 이하 ‘MRE 댐퍼’)의 일단을 고정하고 MRE 댐퍼(70)의 타단을 외부 프레임(20)에 연결한다. 또한, MRE 댐퍼(70) 상에는 전자석 코일(90)을 설치하게 되는데, 이러한 전자석 코일(90)은 도시된 바와 같이 소정의 강자성체(80)에 내장된 형태로 제공될 수 있으며, MRE 댐퍼(70)는 이러한 강자성체(80)의 적어도 일측에 연결된 구성을 갖는다. 또한, 본 발명의 MRE 스피커는 스피커 하단의 영구자석(30)과 MRE 댐퍼(70) 간에 상호작용을 차

단하기 위해 소정의 차폐판(50)으로 MRE 댐퍼(70)와 전자석 코일(90)을 상기 영구자석(30)으로부터 차폐하게 되는데, 이러한 차폐판(50)은 바람직하게는 소정의 약자성체로 구성한다. 여기서, 미설명된 부호 '40'은 '보이스 코일'을 나타내고, 부호 '60'은 '더스트 캡'을 나타내며, 부호 'P'는 '폴피스'를 나타낸다.

- [0024] 이와 같이 구성된 본 발명의 MRE 스피커는 도 2b에 도시한 바와 같이 전자석 코일(90)에의 전류공급, 전류세기 제어를 통해 MRE 댐퍼(70)에 부하되는 자기장에 의해 MRE의 강성을 변화시킬 수 있으며, 그에 따라 MRE 댐퍼(70)에 연결된 진동판(10)은 고유진동수가 변경되고 상기 진동판(10)과의 공명을 일으켜 상기 진동판(10)의 진폭을 변화시킬 수 있는 것이다.
- [0025] 구체적으로, MRE 댐퍼(70) 상에 설치된 전자석 코일(90)에 전류를 흘려주면 전자석 코일(90) 주변에 자기장이 발생되고, 자기장이 발생하면 MRE 댐퍼(70)가 단단하게 굳게 된다. 이에 따라 진동판(10)과 외부 프레임(20)의 연결은 고정된 상태를 유지하게 된다. 즉, MRE 댐퍼(70) 주변의 전자석 코일(90)에 전기를 가하여 전자석 코일(90) 주위에 자기장이 형성되면 MRE는 굳게 되고 진동판(10)이 외부 프레임(20)에 고정됨에 따라 진동판(10)의 경계조건이 설정되므로 진동판(10)의 주파수 대역은 높아지게 된다. 이것은 스피커가 높은 음을 낼 수 있는 음역대를 갖는다는 것을 의미한다.
- [0026] 반대로, MRE 댐퍼(70) 주변의 전자석 코일(90)에 전기를 가하지 않으면 진동판(10)이 외부 프레임(20)에 고정되지 않고 플렉시블한 상태로 유지되므로 진동판(10)의 주파수 대역은 낮아진다. 이것은 스피커가 낮은 음을 낼 수 있는 음역대를 갖는다는 것을 의미한다.
- [0027] 본 발명은 전자석 코일(90)에 가해지는 전류의 세기에 의해 진동판(10)이 외부 프레임(20)에 고정되는 정도를 조절할 수 있으며, 이를 통해 진동판(10)의 경계조건을 변경하여 진동판(10)의 주파수 대역을 자유자제로 이동시킬 수 있게 된다.
- [0028] 또한, 진동판(10)의 주파수 대역을 자유자제로 이동시킴으로써 하나의 스피커로 모든 음역대의 소리를 낼 수 있게 된다. 이를 통해, 본 발명은 종래의 스피커가 갖고 있는 음역대를 벗어나면 소리가 줄어드는 현상을 해결할 수 있게 된다.
- [0030] 도 3은 본 발명에 따른 MRE를 이용한 주파수 대역 이동이 자유로운 스피커의 다른 실시예로서, MRE 스피커의 변형 구조와 그에 따른 MRE 댐퍼에서의 자기장 생성 및 흐름을 도시한 도면이다.
- [0031] 도면에 따르면, 본 발명의 MRE 스피커는 진동판(10)의 대략 중간 부분에 MRE 댐퍼(70 ')의 일단(70a)을 고정하고 MRE 댐퍼(70 ')의 타단(70b)을 외부 프레임(20)에 연결한다. 이 경우, MRE 댐퍼(70 ')는 진동판(10)에 연결되는 상기 일단(70a)을 상대적으로 좁게 형성하고 외부 프레임(20)에 연결되는 상기 타단(70b)을 상대적으로 넓게 형성하여, 상기 MRE 댐퍼(70 ')의 내부에 전자석 코일(90)을 수용한 구성으로 제공할 수 있다.
- [0032] 스피커 하단의 영구자석(30)과 MRE 댐퍼(70 ') 사이에는 이들 간에 상호작용을 차단하기 위해 도 2의 실시형태와 마찬가지로 소정의 약자성체로 이루어진 차폐판(50)을 두어 MRE 댐퍼(70 ')와 전자석 코일(90)을 상기 영구자석(30)으로부터 차폐하도록 구성할 수 있다.
- [0033] 이와 같이 구성에 따라 MRE 스피커는 전자석 코일(90)에의 전류공급, 전류세기 제어를 통해 MRE 댐퍼(70 ')에 부하되는 자기장에 의해 MRE의 강성을 변화시킬 수 있으며, 그에 따라 MRE 댐퍼(70 ')에 연결된 진동판(10)은 고유진동수가 변경되고 상기 진동판(10)과의 공명을 일으켜 상기 진동판의 진폭을 변화시킬 수 있다.
- [0034] 이와 같이 본 발명의 MRE 스피커는 자기유변탄성체(MRE)를 이용한 댐퍼의 강성변화와 감쇠계수 변화를 통해 진동판의 고유 진동수를 변화시킴으로써 진동판의 주파수 대역을 조율하여 모든 음역대에서 소리의 크기를 동일하게 낼 수 있으며, MRE 댐퍼 구성으로 기존 스피커의 댐퍼를 대체함으로써 종래의 MR유체를 이용한 스피커에 비해 보다 작은 부피로 제작할 수 있어 상용화에 보다 적합하다.
- [0036] 이상 다양한 실시예와 작동형태들을 통해 본 발명의 기술적 사상을 구체적으로 설명하였으나, 지금까지 설명한 내용들은 본 발명의 바람직한 실시예들 중 그 일부를 예시한 정도에 불과하다. 따라서, 본 발명은 이와 동일한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이하의 특허청구범위에 기재된 범위내에서 발명의 기술적 사상과 요지를 변경시키지 않고 본 발명에 대하여 다양한 변형을 가할 수 있음이 자명하다 할 것이다.

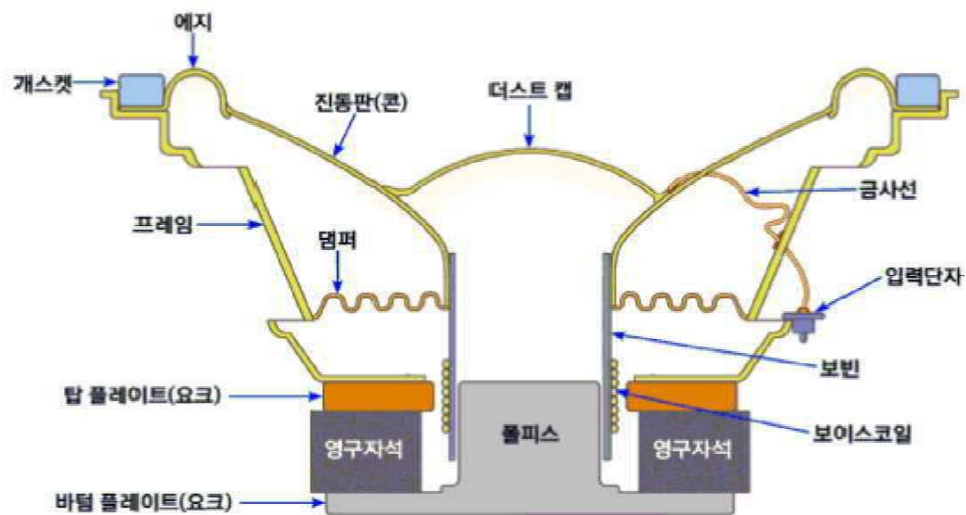
부호의 설명

- [0037] 10 : 진동판

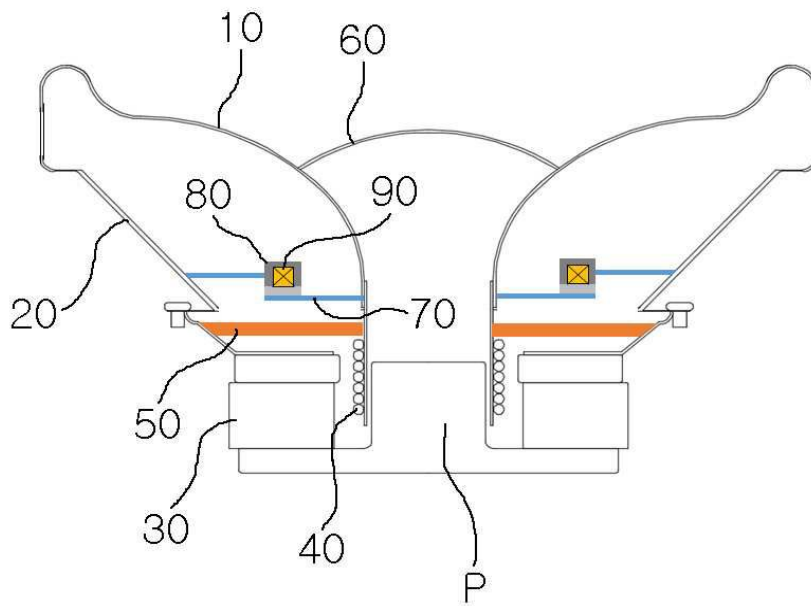
- 20 : 외부 프레임
- 30 : 영구자석
- 40 : 보이스 코일
- 50 : 차폐판
- 60 : 더스트 캡
- 70,70 ' : MRE 댐퍼
- 70a : 일단
- 70b : 타단
- 80 : 강자성체
- 90 : 전자석 코일

도면

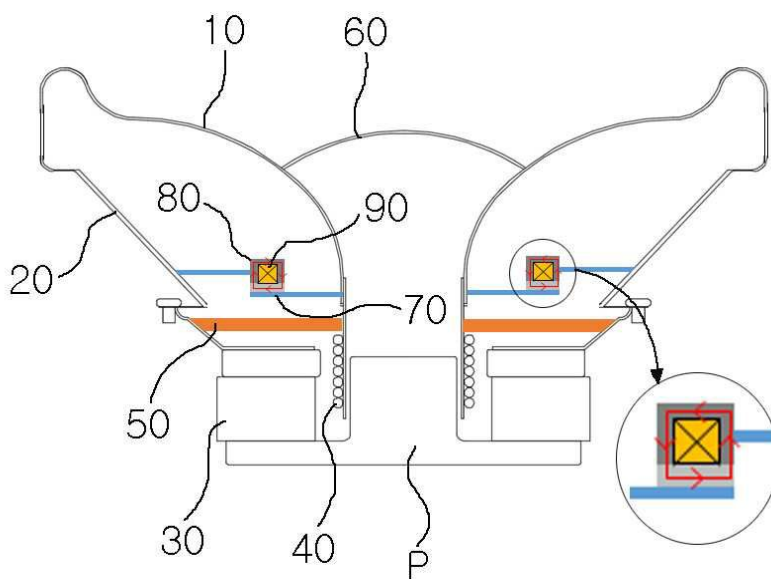
도면1



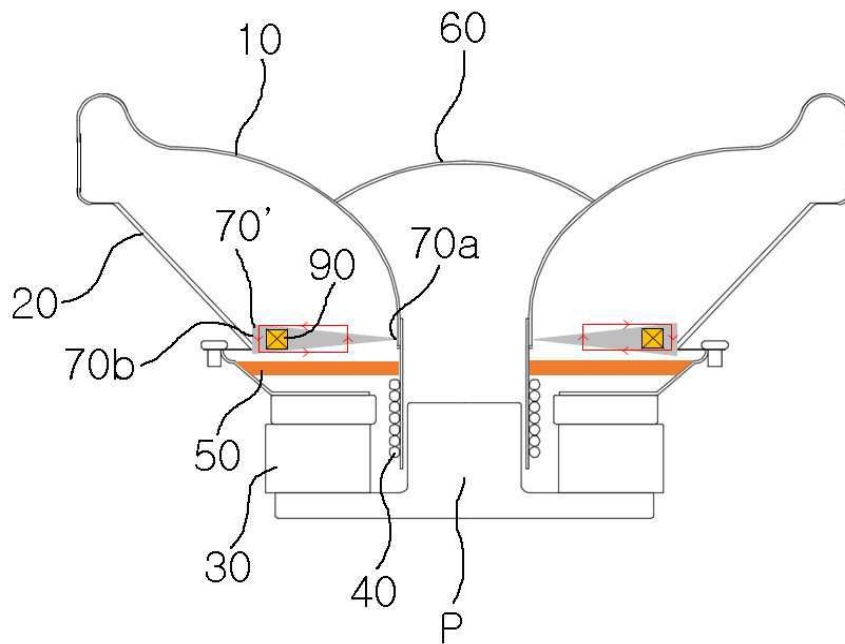
도면2a



도면2b



도면3



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 5의 세째줄

【변경전】

상기 타단에 비해 좁게 형성하고,

【변경후】

상기 타단에 비해 얇게 형성하고,