



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월27일

(11) 등록번호 10-1563202

(24) 등록일자 2015년10월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04R 17/00 (2006.01) H04R 9/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0074337

(22) 출원일자 2014년06월18일

심사청구일자 2014년06월18일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020040088128 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

창원대학교 산학협력단

경상남도 창원시 의창구 창원대학교로 20(퇴촌동)

(72) 발명자

박영호

경기도 수원시 권선구 입북로 50, 102동 1502호(입북동, 서수원자이아파트)

(74) 대리인

김정수

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 송근배

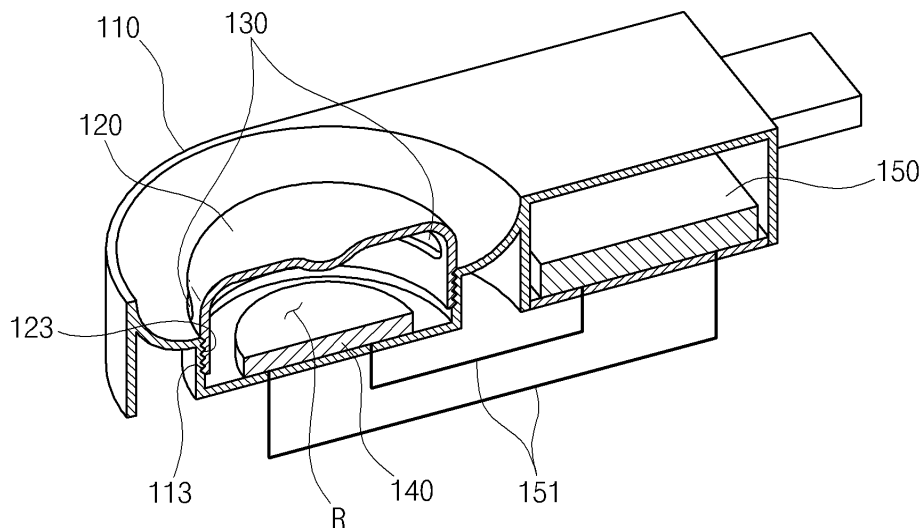
(54) 발명의 명칭 공진모드 조절 기능을 가지는 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 장치 및 소리 발생 방법

(57) 요약

본 발명은 압전소자의 진동에 의해 헬름홀츠 공진을 발생시켜 소리를 출력하는 때에, 압전소자로 인가되는 전원에 대한 제어 없이, 헬름홀츠 공진모드를 조절하는 것에 의해, 출력되는 소리의 볼륨을 조절할 수 있도록 하는 공진모드 조절 기능을 가지는 헬름홀츠 공진(Helmholtz Resonance)을 이용한 소리 발생 장치 및 그 제어 방법에

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



관한 것으로,

상기 소리 발생 장치는, 상부가 개방된 공진영역을 형성하는 케이스부; 상기 공진영역에 장착되는 진동부; 및 상기 공진영역의 공기가 배출되는 하나 이상이 덕트부가 형성되어 상기 공진영역의 상부에 장착되는 가변커버부;를 포함하여,

상기 가변커버부의 상기 케이스부에 대한 결합을 조절하는 것에 의해 상기 공진영역의 체적을 가변시킬 수 있어, 볼륨 조절을 용이하게 수행할 수 있도록 하고, 경고음의 출력 시 소리의 볼륨을 사용자별 최적으로 조절할 수 있어, 사용자의 인지력을 향상시키는 효과를 제공한다.

명세서

청구범위

청구항 1

상부가 개방된 공진영역을 형성하는 케이스부;

상기 공진영역에 장착되는 진동부; 및

상기 공진영역의 공기가 배출되는 하나 이상의 덕트부가 형성되어 상기 공진영역의 상부에 장착되는 가변커버부;를 포함하여,

상기 가변커버부의 상기 케이스부에 대한 결합을 조절하는 것에 의해 상기 공진영역의 체적을 가변시킬 수 있도록 결합되고,

상기 공진영역의 체적을 가변시키기 위해 상기 가변커버부의 상기 케이스에 대한 결합위치를 가변시키는 구동부; 및

볼륨 조절을 위해 상기 구동부의 구동을 제어하는 볼륨제어부;를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 공진모드 조절 기능을 가지는 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 가변커버부는

일 측이 개방되고 측부 둘레를 따라 서로 이격되도록 상기 덕트부가 관통 형성된 관형으로 형성되는 것을 특징으로 하는 공진모드 조절 기능을 가지는 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 가변커버부의 하단부 외주면에는 수나사부가 형성되고,

상기 공진영역을 형성하는 케이스부의 상기 가변커버부의 하단부가 결합되는 내주면에는 암나사부가 형성되어,

상기 가변커버부의 회전에 따라 상기 공진영역의 체적이 가변되도록 구성되는 것을 특징으로 하는 공진모드 조절 기능을 가지는 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 덕트부는,

상기 가변커버부의 상기 케이스부에 대향하는 하단부까지 절개 형성되는 것에 의해 상기 가변커버부에 의해 상기 공진영역의 체적과 상기 덕트부의 단면적이 함께 가변되도록 구성되는 것을 특징으로 하는 공진모드 조절 기능을 가지는 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 구동부는 모터와, 상기 모터에 결합되는 피니언기어를 포함하여 구성되고,

상기 가변커버부에는 상기 피니언기어가 맞물리는 래크기어부가 형성되는 것을 특징으로 하는 공진모드 조절 기능을 가지는 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 장치.

청구항 7

상부가 개방된 공진영역을 형성하는 케이스부; 상기 공진영역에 장착되는 진동부; 상기 공진영역의 공기가 배출되는 하나 이상의 덕트부가 형성되어 상기 공진영역의 상부에 장착되는 가변커버부; 상기 가변커버부의 위치를 가변시키는 구동부; 및 상기 구동부의 구동을 제어하는 블록제어부;를 포함하여 구성되는 소리 발생 장치의 소리 발생 방법에 있어서,

상기 블록제어부가 사용자 입력 블록조절 신호를 수신하는 블록신호 수신과정;

상기 블록신호의 목표 볼륨에 대응하는 상기 진동부의 응답과 공기진동응답을 산출하는 목표볼륨대응응답산출과정;

상기 공기진동응답에 대응하는 헬름홀츠 공진 주파수를 산출하는 응답대응 공진주파수 산출과정;

상기 헬름홀츠 공진 주파수 대응 상기 공진영역의 체적을 산출하는 공진영역체적산출과정; 및

상기 공진영역이 상기 공진영역 체적 산출과정에서 산출된 체적을 가지도록 상기 가변커버부의 위치를 조절하는 가변커버부조정과정;을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 공진모드 조절 기능을 가지는 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서, 상기 가변커버부조정과정은,

상기 가변커버부의 위치를 작업자에 의한 수동 또는 구동부에 의한 자동 방식 중 어느 하나에 의해 수행될 수 있는 것을 특징으로 하는 공진모드 조절 기능을 가지는 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 방법.

청구항 9

상부가 개방된 공진영역을 형성하는 케이스부; 상기 공진영역에 장착되는 진동부; 상기 공진영역의 공기가 배출되는 하나 이상의 덕트부가 저면이 개방된 절개형으로 형성되어 상기 공진영역의 상부에 장착되는 가변커버부; 상기 가변커버부의 위치를 가변시키는 구동부; 및 상기 구동부의 구동을 제어하는 블록제어부;를 포함하여 구성되는 소리 발생 장치의 소리 발생 방법에 있어서,

상기 블록제어부가 사용자 입력 블록조절 신호를 수신하는 블록신호 수신과정;

상기 블록신호의 목표 볼륨에 대응하는 상기 진동부의 응답과 공기진동응답을 산출하는 목표볼륨대응응답산출과정;

상기 공기진동응답에 대응하는 헬름홀츠 공진 주파수를 산출하는 응답대응 공진주파수 산출과정;

상기 헬름홀츠 공진 주파수 대응 상기 공진영역의 체적 및 상기 덕트부의 단면적을 산출하는 공진영역체적 및 덕트부단면적산출과정; 및

상기 공진영역과 상기 덕트부가 산출된 상기 공진영역의 체적 및 덕트부단면적을 가지도록 상기 가변커버부의 위치를 조절하는 가변커버부조정과정;을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 공진모드 조절 기능을 가지는 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 장치.

청구항 10

청구항 9에 있어서, 상기 가변커버부조정과정은,

작업자에 의한 수동 또는 구동부에 의한 자동 방식 중 어느 하나에 의해 수행될 수 있는 것을 특징으로 하는 공진모드 조절 기능을 가지는 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 장치.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 헬름홀츠 공진(Helmholtz Resonance)을 이용한 소리 발생 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 압전소자의 진동에 의해 헬름홀츠 공진을 발생시켜 소리를 출력하는 때에, 압전소자로 인가되는 전원에 대한 제어 없이, 출력되는 소리의 볼륨을 조절할 수 있도록 하는 공진모드 조절 기능을 가지는 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 장치 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적으로 소리 재생장치는 보이스코일에 의해 진동하는 진동판을 진동시켜 소리를 재생시키는 스피커의 구조가 일상적으로 적용된다. 그러나 이러한 스피커는 부품의 수가 많고, 조립이 복잡하여 단순한 경고음의 출력을 수행하고자 하는 경우 등에는 비경제적이다.
- [0003] 이에 따라 보이스코일과 진동판을 압전소자로 대체한 소리 발생 장치들이 개발되고 있다.
- [0004] 상술한 바와 같이 압전소자를 이용한 소리 발생 장치는 압전소자의 진동 및 케이스 구조에 의한 공진을 이용하여 소리를 발생시키는 구조를 가진다. 이와 같이 구성된 압전소자를 이용한 소리 발생 장치는 압전소자에 특정 주파수의 전기에너지를 인가하고, 공진영역(R)의 공기가 덕트부로 배출되는 때에 헬름홀츠 공진을 일으켜, 압전소자에 의한 응답과 헬름홀츠 공진에 의한 응답의 합을 가지는 볼륨의 소리를 출력하도록 구성된다. 이러한 소리 발생장치는 핸드폰, PDA, 노트북 등 개인용 휴대 통신 단말기 또는 자동차 내부의 도어 열림 등의 경고음 출력을 위한 부저 등으로 널리 이용되고 있다.
- [0005] 종래기술의 압전소자를 적용한 소리 발생장치의 예로는 대한민국 등록실용신안공보 제20-0269920호의 "압전효과 작용을 겸비한 압전 부저"(이하, 종래기술 1)와, 대한민국 등록실용신안공보 제20-0404140호의 "압전스피커"(이하, 종래기술 2)를 예로 들 수 있다.
- [0006] 상기 종래기술 1은 진동 및 흔들림을 감지하는 기능의 무게추와 무게추의 진동 및 흔들림에 의한 물리적 힘을 얻는 응력흡수부와, 무게추의 사방 유동을 유도하는 후크구조를 케이스의 일측에 형성하여, 소리발생 뿐만 아니라, 압전 기능에 의한 진동 감지 기능을 가지도록 한 압전 부저를 개시하고 있다.
- [0007] 상기 종래기술 2는 압전 진동체와 압전진동체로 교류신호를 인가시키는 교류신호 입력단의 접속 구조를 개선하여, 압전진동체를 보호할 수 있도록 된 압전 스피커를 개시한다.
- [0008] 상술한 종래기술의 압전소자가 적용된 음향변환장치 또는 소리 발생 장치들은 또한, 케이스가 헬름홀츠 공진을 일으키는 구조를 가지도록 하는 것에 의해 소리를 발생시키도록 구성된다. 그리고 소리의 조절은 압전소자로 인가되는 교류전원의 전압을 조절하는 것에 의해 수행된다.
- [0009] 이때, 종래기술의 압전소자를 이용한 소리 발생 장치는, 압전소자로 인가되는 전원의 전압 및 전류가 고정된 값을 가지며, 상기 케이스가 제작된 후에는 공진영역의 체적 및 덕트부의 단면적이 고정된 상태가 되므로, 헬름홀츠 공진을 가변하지 못하게 되어 소리의 조절이 원활하게 이루어지지 않게 되는 문제점을 가진다.
- [0010] 또한, 소리 조절을 위하여 항상 입력전원의 전압 가변을 수행하여야 하므로, 불필요한 전력 소모가 발생하며, 이러한 불필요한 전력 소모는 배터리를 이용하는 장치의 경우에는 배터리의 방전 등의 문제점을 일으킬 수 있다.
- [0011] 또한, 종래기술의 소리 발생 장치가 경고음 출력을 위해 적용된 경우, 소리가 작은 때에는 사용자가 해당 경고음의 조절을 수행할 수 없게 되므로, 해당 경고음의 인식이 어려워, 당사자는 물론 타인에게 위험이 될 수 있는 문제점을 가진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 따라서 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 압전소자에 인가되는 전원을 조정함이 없이 공진영역의 체적을 조절하는 것에 의해 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 장치의 볼륨을 용이하게 조절할 수 있도록 하는 공진모드 조절 기능을 가지는 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 장치 및 소리 발생 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0013] 또한 본 발명은 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 장치의 볼륨 조절의 폭을 현저히 넓힐 수 있도록 함으로써, 소리 발생 장치의 효율성을 현저히 향상시키는 공진모드 조절 기능을 가지는 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 장치 및 소리 발생 방법을 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.
- [0014] 또한, 본 발명은 경고음의 볼륨을 사용자가 인식하기 좋은 크기를 가지도록 제어할 수 있어, 운전 또는 다른 산업 현장에서 경고음에 대한 사용자의 인식도를 높게 되어, 작업의 안전성을 현저히 향상시키는 효과를 제공하는 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 장치 및 소리 발생 방법을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 헬름홀츠 공진을 이용한 소리발생 장치는, 상부가 개방된 공진영역을 형성하는 케이스부; 상기 공진영역에 장착되는 진동부; 및 상기 공진영역의 공기가 배출되는 하나 이상이 덕트부가 형성되어 상기 공진영역의 상부에 장착되는 가변커버부;를 포함하여, 상기 가변커버부의 상기 케이스부에 대한 결합을 조절하는 것에 의해 상기 공진영역의 체적을 가변시킬 수 있도록 결합되는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기 진동부는 압전소자 또는 보이스 코일을 구비한 진동판으로 구성될 수 있다.
- [0017] 상기 가변커버부는, 일측이 개방되고 측부 둘레를 따라 서로 이격되도록 상기 덕트부가 관통 형성된 관형으로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 가변커버부의 하단부 외주면에는 수나사부가 형성되고, 상기 공진영역을 형성하는 케이스부의 상기 가변커버부의 하단부가 결합되는 내주면에는 암나사부가 형성되어, 상기 가변커버부의 회전에 따라 상기 공진영역의 체적이 가변되도록 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 상기 덕트부는 상기 가변커버부의 상기 케이스부에 대향하는 하단부까지 절개 형성되는 것에 의해 상기 가변커버부에 의해 상기 공진영역의 체적과 상기 덕트부의 단면적이 함께 가변되도록 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 상기 소리 발생 장치는, 상기 공진영역의 체적을 가변시키기 위해 상기 가변커버부의 상기 케이스에 대한 결합위치를 가변시키는 구동부; 및 볼륨 조절을 위해 상기 구동부의 구동을 제어하는 볼륨제어부;를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 상기 구동부는, 모터와, 상기 모터에 결합되는 피니언기어를 포함하여 구성되고, 상기 가변커버부에는 상기 피니언기어가 맞물리는 래크기어부가 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 공진모드 조절 기능을 가지는 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 방법은, 상부가 개방된 공진영역을 형성하는 케이스부; 상기 공진영역에 장착되는 진동부; 상기 공진영역의 공기가 배출되는 하나 이상의 덕트부가 형성되어 상기 공진영역의 상부에 장착되는 가변커버부; 상기 가변커버부의 위치를 가변시키는 구동부; 및 상기 구동부의 구동을 제어하는 볼륨제어부;를 포함하여 구성되는 소리 발생 장치의 소리 발생 방법에 있어서, 상기 볼륨제어부가 사용자 입력 볼륨조절 신호를 수신하는 볼륨신호 수신과정; 상기 볼륨신호의 목표 볼륨에 대응하는 상기 진동부의 응답과 공기진동응답을 산출하는 목표볼륨대응응답산출과정; 상기 공기진동응답에 대응하는 헬름홀츠 공진 주파수를 산출하는 응답대응 공진주파수 산출과정; 상기 헬름홀츠 공진 주파수 대응 상기 공진영역의 체적을 산출하는 공진영역체적산출과정; 및 상기 공진영역이 상기 공진영역 체적 산출과정에서 산출된 체적을 가지도록 상기 가변커버부의 위치를 조절하는 가변커버부조정과정;을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0023] 상기 가변커버부조정과정은, 상기 가변커버부의 위치를 작업자에 의한 수동 또는 구동부에 의한 자동 방식 중 어느 하나에 의해 수행될 수 있는 것을 특징으로 한다.

[0024] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 공진모드 조절 기능을 가지는 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 방법은, 상부가 개방된 공진영역을 형성하는 케이스부; 상기 공진영역에 장착되는 진동부; 상기 공진영역의 공기가 배출되는 하나 이상의 덕트부가 저면이 개방된 절개형으로 형성되어 상기 공진영역의 상부에 장착되는 가변커버부; 상기 가변커버부의 위치를 가변시키는 구동부; 및 상기 구동부의 구동을 제어하는 볼륨제어부;를 포함하여 구성되는 소리 발생 장치의 소리 발생 방법에 있어서, 상기 볼륨제어부가 사용자 입력 볼륨조절 신호를 수신하는 볼륨신호 수신과정; 상기 볼륨신호의 목표 볼륨에 대응하는 상기 진동부의 응답과 공기진동응답을 산출하는 목표볼륨대응응답산출과정; 상기 공기진동응답에 대응하는 헬름홀츠 공진 주파수를 산출하는 응답대응 공진주파수 산출과정; 상기 헬름홀츠 공진 주파수 대응 상기 공진영역의 체적 및 상기 덕트부의 단면적을 산출하는 공진영역체적 및 덕트부단면적산출과정; 및 상기 공진영역과 상기 덕트부가 산출된 상기 공진영역의 체적 및 덕트부 단면적을 가지도록 상기 가변커버부의 위치를 조절하는 가변커버부조정과정;을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0025] 상기 가변커버부조정과정은, 작업자에 의한 수동 또는 구동부에 의한 자동 방식 중 어느 하나에 의해 수행될 수 있는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0026] 상술한 구성을 가지는 본 발명은 압전소자에 인가되는 전원을 조정함이 없이 가변커버부의 체적을 조절하는 것에 의해 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 장치의 볼륨을 용이하게 조절할 수 있도록 하는 효과를 제공한다.

[0027] 또한 본 발명은 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 장치의 볼륨 조절의 폭을 현저히 넓힐 수 있도록 함으로써, 소리 발생 장치의 효율성을 현저히 향상시키는 효과를 제공한다.

[0028] 또한, 본 발명은 경고음의 볼륨을 사용자가 인식하기 좋은 크기를 가지도록 제어할 수 있어, 운전 또는 다른 산업 현장에서 경고음에 대한 사용자의 인식도를 높이게 되어, 작업의 안전성을 현저히 향상시키는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명의 실시예에 따르는 소리 발생 장치(100)의 평면 사시도.

도 2는 도 1의 소리 발생 장치(100)의 저면 사시도.

도 3은 도 1 및 도 2의 소리 발생 장치의 부분 단면도.

도 4는 제1실시예에 따르는 제 1 가변커버부(120a)의 사시도.

도 5는 제2실시예에 따르는 제 2 가변커버부(120b)의 사시도.

도 6은 제 2 가변커버부(120b)가 공진영역을 형성하는 케이스부(110)에 위치 가변되도록 결합된 소리 발생 장치(100a)의 구성 중 제 2 가변커버부(120b) 및 케이스부(110)의 사시도.

도 7은 헬름홀츠 공진의 개념도.

도 8은 진동부로서의 압전소자부(140)의 응답(H1)과 공기 응답(H2)의 중첩된 상태를 나타내는 도면.

도 9는 진동부로서의 압전소자부(140)의 응답(H1)과 공기 응답(H2)이 분리된 상태를 나타내는 도면.

도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 가변커버부(120c)의 자동 위치 가변 기능을 가지는 소리 발생 장치(100b)의 가변커버부(120c)와 케이스부(110)에 의해 공진영역을 형성하는 부분만의 결합상태도.

도 11은 본 발명의 공진모드 조절 기능을 가지는 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 방법의 처리과정을 나타내는 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하, 본 발명의 실시예를 나타내는 첨부 도면을 참조하여 본 발명을 더욱 상세히 설명한다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 실시예에 따르는 소리 발생 장치(100)의 평면 사시도이고, 도 2는 도 1의 소리 발생 장치(100)의 저면 사시도이며, 도 3은 도 1 및 도 2의 소리 발생 장치(100)의 부분 단면도이다.
- [0032] 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 소리 발생 장치(100)는 케이스부(110)와, 케이스부(110)의 공진영역(R)에 장착되는 본 발명의 진동부로서의 압전소자부(140)와, 덕트부(130)가 형성되어 헬름홀츠 공진을 일으키도록 공진영역(R)을 차폐하는 가변커버부(120)와, 압전소자부(140)의 진동을 제어하는 제어부(150)를 포함하여 구성된다.
- [0033] 상기 케이스부(110)는 압전소자부(140)가 안착된 영역이 원통형홈으로 형성되는 공진영역(R)을 구비하여 소리 발생 장치(100)의 전체 외형을 이루도록 구성된다. 상기 공진영역(R)을 형성하는 케이스부(110)의 원통형홈 구조 중 상단부의 내주면에는 암나사부(113)가 형성된다.
- [0034] 상기 가변커버부(120)는 일 측에 공기가 배출되는 다수의 덕트부(130)가 형성된다. 또한 상기 가변커버부(120)의 하단부는 외주면에 수나사부(123)가 형성된다.
- [0035] 상기 구성의 가변커버부(120)는 수나사부(123)가 공진영역(R)의 내측으로 삽입되면서 암나사부(113)와 나사결합되며 공진영역(R)의 체적을 한정한다.
- [0036] 상기 압전소자부(140)는 공진영역(R)의 저면에 장착된다.
- [0037] 그리고 상기 제어부(150)는 PCB회로기판 등으로 구성되어 외부의 경고 출력 신호에 따라 압전소자부(140)로 진동을 위한 전원을 공급하도록 구성되어, 상기 케이스부(110)의 일 측 저면에는 장착되고, 상기 압전소자부(140)와 전원선(151)에 의해 연결된다.
- [0038] 상기 구성에서 상기 가변커버부(120)의 덕트부(130)는 다양한 형상으로 형성될 수 있다. 도 4 및 도 5는 덕트부(130)의 실시예들로서, 도 4는 제1실시예에 따르는 제 1 가변커버부(120a)의 사시도이고, 도 5는 제2실시예에 따르는 제 2 가변커버부(120b)의 사시도이다.
- [0039] 도 4와 같이, 상기 제 1 가변커버부(120a)는 일정 단면적을 가지는 관통구멍 형의 제 1 덕트부(130a)가 다수 형성된다. 상술한 바와 같은 다수의 제 1 덕트부(130a)가 형성된 상기 제 1 가변커버부(120a)는 케이스부(110)에 대한 나사 운동에 의해 위치 이동되는 경우, 공진영역(R)의 체적만을 가변시키게 된다.
- [0040] 또한, 상기 가변커버부는 도 5와 같이, 덕트부가 하 방향으로 절개홈 형태로 형성된 제 2 덕트부(120b)가 형성된 제 2 가변커버부(120b)로 형성될 수도 있다. 상술한 구성의 상기 제 2 가변커버부(120b)는 나사 운동에 의해 케이스부(110)에 대한 상태 위치가 가변되는 경우, 공진영역(R)의 체적뿐만 아니라 제 2 덕트부(120b)의 단면적도 가변되어, 후술하는 바와 같이 헬름홀츠 공진주파수(F)의 변동폭을 크게 한다.
- [0041] 다음으로, 상기 제 2 가변커버부(120b) 만을 예로 들어 제 2 가변커버부(120b)의 위치 이동에 의한 공진영역(R)의 체적과 제 2 덕트부(120b)의 단면적의 변화를 더욱 상세히 설명한다.
- [0042] 도 6은 제 2 가변커버부(120b)가 공진영역을 형성하는 케이스부(110)에 위치 가변되도록 결합된 본 발명의 다른 실시예의 소리 발생 장치(100a)의 제 2 가변커버부(120b) 및 케이스부(110)의 사시도이다.
- [0043] 도 6과 같이, 다수의 제 2 덕트부(130b)가 형성된 상기 제 2 가변커버부(120b)는, 케이스부(110)의 공진영역(R)의 상단부가 상기 제 2 덕트부(130b)의 영역을 한정한다. 따라서 상기 제 2 가변커버부(120b)가 상기 케이스부(110)에 대한 나사 운동에 의해 위치 이동되는 경우, 공진영역(R)의 체적뿐만 아니라, 제 2 덕트부(130 b)의 관통영역의 단면적 또한 제 2 덕트부(130b)의 관통 높이 a에서 전체 높이 b까지 가변된다. 따라서 상술한 바와

같이, 헬름홀츠 공진주파수(f)의 변동폭을 크게 한다.

[0044] 이하, 본 발명에 적용되는 헬름홀츠 공진의 개념과 가변커버부(120, 120a, 120b)의 케이스부(110)에 의해 상태 위치 변화에 따른 공진영역(R) 만의 체적 변화 및 공진영역(R)의 체적과 제 2 덕트부(130b)의 단면적 변화에 따른 헬름홀츠 공진 주파수의 변동에 대하여 설명한다.

[0045] 도 7은 헬름홀츠 공진의 개념도이다.

[0046] 도 7에 도시된 바와 같이, 헬름홀츠 공진 주파수(F)는 하기의 [수학식 1]과 같이, 일정 체적(V)를 가지는 공진 영역(R) 내의 공기가 일정 길이(L) 및 단면적(A)을 가지는 덕트부(130)를 통해 배출되는 경우, 배출되는 공기는 공진영역(R)의 체적(V), 덕트부(130)의 단면적(A)과 길이(L)의 함수로 구해진다.

수학식 1

$$F = \frac{c}{2\pi} * \sqrt{\frac{A}{(L + .8 * \sqrt{A}) * V}}$$

[0047]

[0048] 여기서,

[0049] F: 덕트부(130, 130a, 130b)를 통해 배출되는 공기의 헬름홀츠 공진주파수,

[0050] c: 공기중의 음파의 속도,

[0051] L: 덕트부(130, 130a, 130b)의 길이(덕트부(130)를 형성하는 가변커버부(120, 120a, 120b)의 두께)

[0052] A: 덕트부(130, 130a, 130b)의 단면적

[0053] V: 가변커버부(120, 120a, 120b)와 케이스부(110)에 의해 한정되는 공진영역(R)의 체적이다.

[0054] 즉, 상술한 도 7의 헬름홀츠 공명관 구조를 가지는 본 발명의 소리 발생 장치(100, 100a, 100b)는 공진영역(R) 내의 공기가 덕트부(130, 130a, 130b)를 통해 배출되는 경우 [수학식 1]의 공진주파수를 가지는 소리 응답을 생성한다.

[0055] 따라서 본 발명의 소리 발생 장치(100, 100a, 100b)는 압전소자부(140)의 고정 진동에 의한 응답(H1)과 헬름홀츠 공명관 구조에 의해 덕트부(130, 130a, 130b)를 통해 배출되는 경우 공기의 헬름홀츠 공진 응답(H2)의 합에 의해 생성되는 소리의 볼륨의 조절된다(도 8 및 도 9 참조).

[0056] 이러한 소리 볼륨의 조절 과정을 도 8 및 도 9을 참조하여 더욱 설명한다.

[0057] 도 8은 진동부로서의 압전소자부(140)의 응답(H1)과 공기 응답(H2)의 공진 상태를 나타내는 도면이고, 도 9는 진동부로서의 압전소자부(140)의 응답(H1)과 공기 응답(H2)이 분리된 상태를 나타내는 도면이다.

[0058] 먼저, 도 4의 제 1 가변커버부(120a)와 같이 공진영역(R)의 체적만이 가변되는 소리 발생 장치의 볼륨조절을 설명한다.

[0059] 상기 제어부(150)에 의해 압전소자부(140)가 H1 응답을 가지는 고정 주파수로 진동한다. 따라서 압전소자부(140)의 주파수는 고정되어 있어 압전소자부(140)의 응답(H1)은 고정된 값을 갖는다.

[0060] 이때, [수학식 1]의 헬름홀츠 주파수(F)가 압전소자부(140)의 주파수와 동일한 값을 가지도록, 도 4의 제 1 가변커버부(120a)의 위치를 이동시켜 공진영역(R)이 체적을 변화시키면, 도 8과 같이, 공기의 헬름홀츠 공진주파수(F)의 응답(H2)과 압전소자부(140)의 응답(H1)이 서로 동일한 주파수 상에서 중첩되어 볼륨이 커지게 된다.

[0061] 이와 달리, [수학식 1]의 헬름홀츠 주파수(F)가 압전소자부(140)의 주파수와 다른 값을 가지도록, 도 4의 제 1

가변커버부(120a)의 위치를 이동시켜 공진영역(R)이 체적을 변화시키면, 공기의 헬름홀츠 공진주파수의 응답과 압전소자부(140)의 응답이 도 9와 같이 서로 다른 주파수 상에 위치된다. 따라서 볼륨이 작아지게 된다. 이때, 압전소자부(140)의 응답(H1)과 헬름홀츠 공진에 의한 공기의 응답(H2)의 중첩 영역이 적을수록 볼륨이 작아지므로, 중첩영역이 작아지도록 하는 헬름홀츠 공진 주파수가 되도록 제 1 가변커버부(120a)의 위치를 조절하는 것에 의해 더욱 작은 볼륨의 소리를 생성하게 된다.

[0062] 다음으로, 도 5의 제 2 가변커버부(120b)에 의해 덕트부(120b)의 단면적과 공진영역(R)의 체적이 동시에 가변되는 경우를 설명한다.

[0063] [수학식 1]을 적용하여, 압전소자부(140)의 진동 주파수와 동일한 헬름홀츠 주파수(F)에 대응하는 제 2 덕트부(120b)의 단면적(A)과 공진영역(R)의 체적(V)을 가가하도록 제 2 가변커버부(120b)의 위치를 가변시킨다. 이 경우, 도 8과 같이 압전소자부(140)의 응답(H1)과 헬름홀츠 주파수(F)를 가지는 공기의 응답(H2)이 서로 중첩되어 볼륨이 커진다.

[0064] 이와 달리, 압전소자부(140)의 진동 주파수와 다른 헬름홀츠 주파수(F)를 생성하는 제 2 덕트부(120b)의 단면적(A)과 공진영역(R)의 체적(V)을 가지도록 제 2 가변커버부(120b)의 위치를 가변시키면, 도 9와 같이 압전소자부(140)의 응답(H1)과 헬름홀츠 주파수(F)를 가지는 공기의 응답(H2)이 서로 분리되어 볼륨이 작아진다.

[0065] 또한, 도 5의 제 2 가변커버부(120b)와 같이, 덕트부의 단면적과 공진영역(R)의 체적(V)을 동시에 가변시키는 경우에는 볼륨 조절 속도가 빨라지는 효과가 있다.

[0066] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따르는 가변커버부의 위치 가변 기능을 가지는 소리 발생 장치(100b)의 제 3 가변커버부(120c)와 케이스부(110)의 공진영역을 형성하는 부분만의 결합상태도이다.

[0067] 도 1 내지 도 6의 소리 발생 장치(100, 100b)는 가변커버부(120, 120a, 120b)를 수동으로 위치 가변시키도록 구성된 경우이다.

[0068] 이와 달리, 본 발명의 소리 발생 장치는 가변커버부를 구동부에 의해 자동으로 조절하도록 구성될 수 있다. 이는 사용자가 볼륨 조절 노브 등을 조절하는 경우 자동으로 해당 볼륨으로 조절되는 편리함을 제공한다.

[0069] 이러한 자동 볼륨 조절을 위해, 도 10의 소리 발생 장치(100b)는, 가변커버부부를 도 4 또는 도 5와 동일한 형상으로 하고, 부가적으로 측면에 가변커버부를 회전시킬 수 있도록 하는 래크기어부(122)가 형성된 제 3 가변커버부(120c)로 형성한다. 그리고 일 측에는 래크기어부(122)와 맞물리는 피니언기어(220)와 피니언기어(220)를 회전시키는 모터(210)를 포함하는 구동부(200)를 구성한다. 또한, 상기 구동부(200)로 공진영역(R)의 체적(V) 또는 덕트부의 단면적의 가변을 위한 제 3 가변커버부(120c)의 위치 이동 신호를 출력하는 볼륨제어부(300)가 구성된다. 상기 볼륨제어부(300)는 사용자 입력 볼륨에 대응하는 압전소자부(140)의 응답(H1)과 공기 응답(H2)의 합이 사용자 입력 볼륨에 대응하는 볼륨을 가지도록 하는 헬름홀츠 공진 주파수를 생성하는 공진영역(R)의 체적(V) 또는 덕트부단면적(A)의 영역을 산출하고, 대응되는 제 3 가변커버부(120c)의 위치를 산출한 후, 산출된 제 3 가변커버부(120c)의 위치로 제 3 가변커버부(120c)를 위치 이동시키는 신호를 구동부(200)로 출력하게 된다. 제 3 가변커버부(120c)의 정확한 위치 이동을 위해 상기 모터(210)는 스텝모터로 구성될 수 있다. 또한, 상기 제 3 가변커버부(130c)의 위치 이동을 검출하는 엔코더 등의 위치 측정 장치가 더 구성될 수도 있다.

[0070] 도 11은 본 발명의 공진모드 조절 기능을 가지는 헬름홀츠 공진을 이용한 소리 발생 방법의 처리과정을 나타내는 순서도이다.

[0071] 도 11은 도 10의 소리 발생 장치(100b)에 의한 소리 발생 방법의 처리과정이다.

[0072] 도 11과 같이, 본 발명의 소리 발생 방법은, 외부로부터 사용자의 볼륨 조절을 수행하는 경우, 볼륨제어부(300)는 볼륨 신호를 인가받는 볼륨신호 수신과정(S100)을 수행한다.

[0073] 볼륨신호 수신과정(S100)에 의해 볼륨 신호를 수신한 볼륨제어부(300)는 사용자 입력 볼륨에 대응하는 응답을 산출한다. 이때, 압전소자부(140)의 진동 주파수는 고정되므로, 압전소자부(140)의 응답은 도 8 및 도 9에서와 같이 동일 주파수로 고정된 값의 응답(H1)으로 고정된다. 공진영역(R)에서의 헬름홀츠 공진의 주파수는 공진영

역(R)의 체적(V)과 도 6과 같이 덕트부(130)의 단면적(A)이 가변되는 경우, [수학식 1]에 따라 가변된다. 따라서 공진영역(R)의 응답은 공진영역(R)의 체적(V)과 덕트부(130)의 단면적(A)의 변화에 따라 도 9와 같이 가변된다. 볼륨제어부(300)는 압전소자부(140)의 응답(H1)과 헬름홀츠 공진 주파수에 의한 공기의 응답(H2)의 합이 사용자 입력 볼륨이 되도록 하는 헬름홀츠 공진 주파수에 의한 응답(H2)을 산출한다. 이 과정이 도 11의 볼륨대응 응답산출과정(S200)이다.

[0074] 이 후, 볼륨제어부(300)는 응답대응공진주파수산출과정(S300)을 수행하여 헬름홀츠 공진 주파수에 의한 응답(H2)을 발생시키는 헬름홀츠 공진 주파수(F)를 연산한다.

[0075] 헬름홀츠 공진 주파수(F)가 산출된 후, 상기 소리 발생 장치가 도 4와 같이, 공진영역(R)의 체적만을 가변되도록 구성된 경우에는, 헬름홀츠 공진 주파수(F)에 대응하는 공진영역(R)의 체적을 연산하여 산출하는 공진영역체적산출과정(S400)을 수행한다.

[0076] 이와 달리, 상기 소리 발생 장치가 도 5와 같이, 공진영역(R)의 체적(V)과 덕트부(130)의 단면적(A)이 모두 가변되도록 구성된 경우에는, 헬름홀츠 공진 주파수(F)에 대응하는 공진영역(R)의 체적(V)과 덕트부(130)의 단면적을 산출하는 공진영역체적 및 덕트부단면적 산출과정(S500)을 수행한다.

[0077] 이 후 볼륨제어부는 공진영역체적산출과정(S400) 또는 공진영역체적 및 덕트부단면적 산출과정(S500)에 의해 산출된 목표 응답을 발생시키는 공진영역(R)의 체적(V) 또는 공진영역(R)의 체적(V)과 덕트부단면적(A)을 가지도록 제 3 가변커버부(120c)의 위치를 이동시키는 구동 신호를 구동부(200)로 출력하는 것에 의해 볼륨 조절을 수행하는 가변커버부조정과정(S600)을 수행하여, 소리발생 장치가 사용자 입력 볼륨을 가지는 소리를 발생시키도록 한다.

[0078] 본 발명은 상술한 구성에 의해 종래기술에서 자동차의 안전벨트 미착용, 후방 감지 신호 등의 경고음과 다른 일반적인 장치에서의 경고나 주의를 위해 출력되는 경고음이 고정된 응답으로만 출력되는 것을 개선하여, 사용자가 원하는 볼륨으로조절할 수 있도록 하여, 사용자의 사용 편리성 및 사용자의 상황 인식 능력을 현저히 향상시킨다.

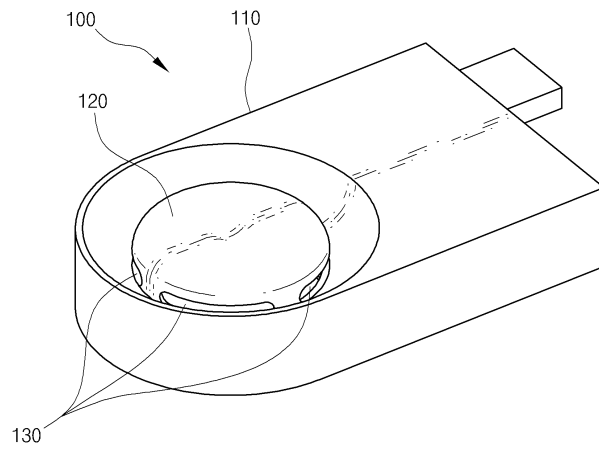
[0079]

부호의 설명

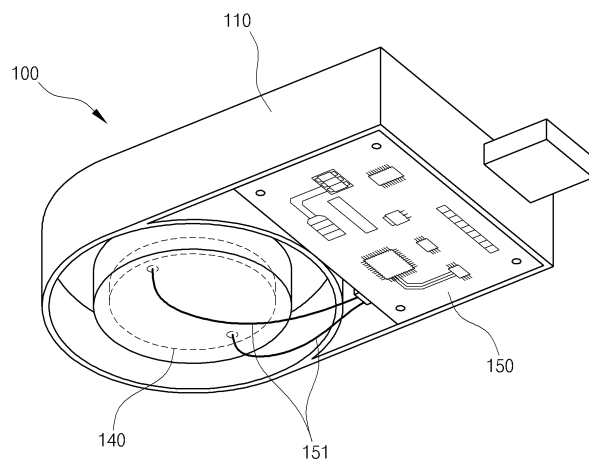
[0080] 100, 100a, 100b: 소리 발생 장치 110: 케이스부
120, 120a, 120b, 120c: 가변커버부(제1 ~ 제 3 가변커버부)
113: 암나사부 122: 래크부
123: 수나사부 130: 덕트부
140: 압전소자부 150: 제어부
200: 구동부 210: 모터
220: 피니언기어 300: 볼륨제어부

도면

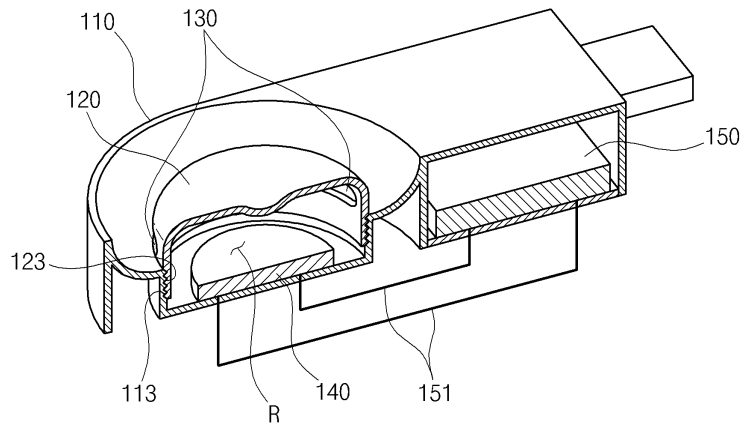
도면1



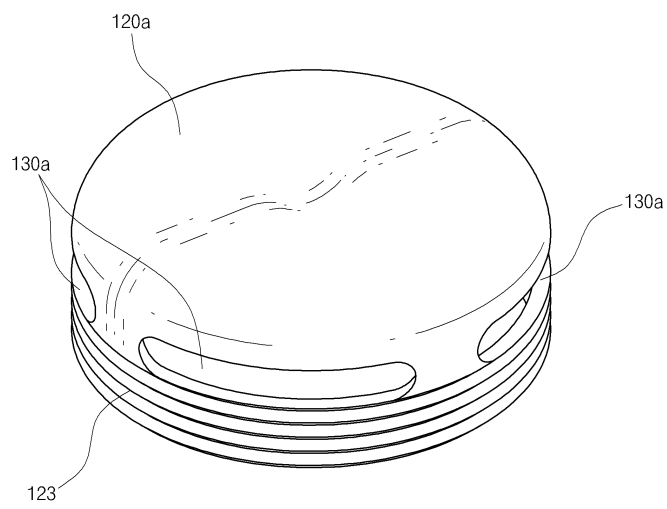
도면2



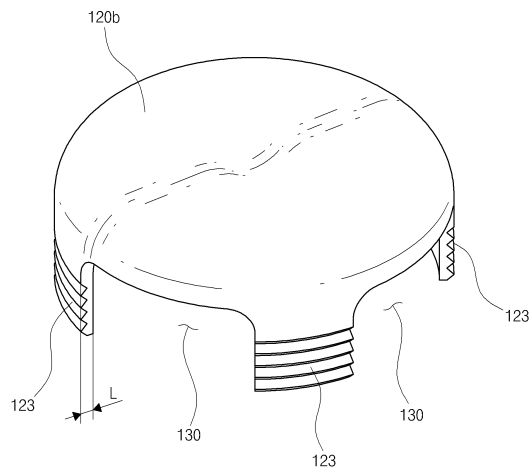
도면3



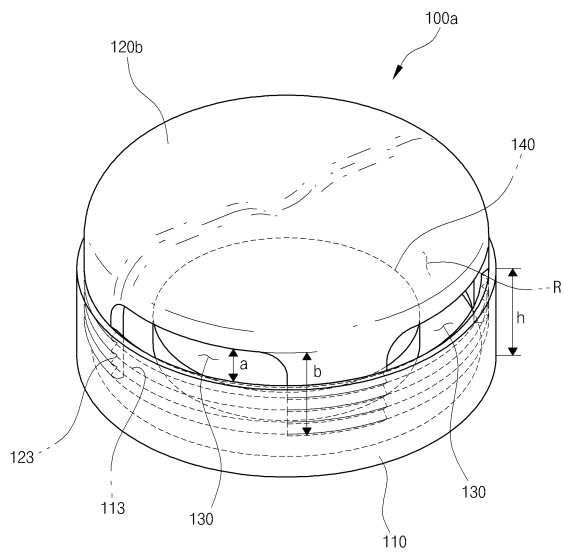
도면4



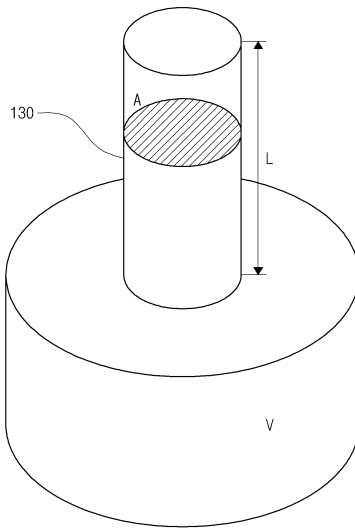
도면5



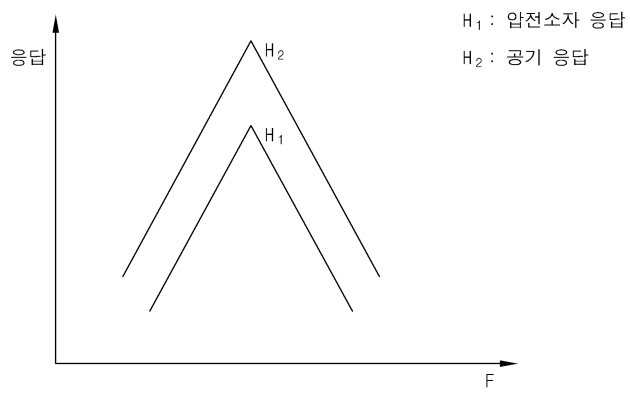
도면6



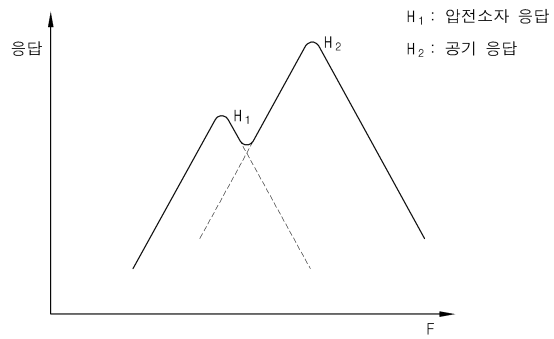
도면7



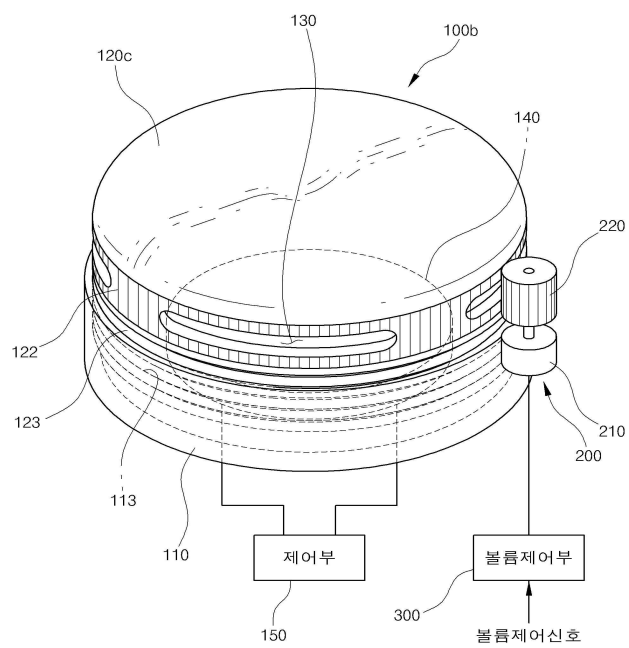
도면8



도면9



도면10



도면11

