



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0040947
(43) 공개일자 2020년04월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16F 15/02 (2006.01) G10K 11/16 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16F 15/02 (2013.01)
G10K 11/16 (2018.01)
(21) 출원번호 10-2018-0120194
(22) 출원일자 2018년10월10일
심사청구일자 2018년10월10일

(71) 출원인
아주대학교산학협력단
경기도 수원시 영통구 월드컵로 206 (원천동)
(72) 발명자
이진우
경기도 수원시 영통구 월드컵로 206(원천동) 기계
공학과 동관 301호
안창훈
경기도 수원시 영통구 월드컵로 206 용지관 220
5호 (원천동, 아주대학교)
(74) 대리인
특허법인아주

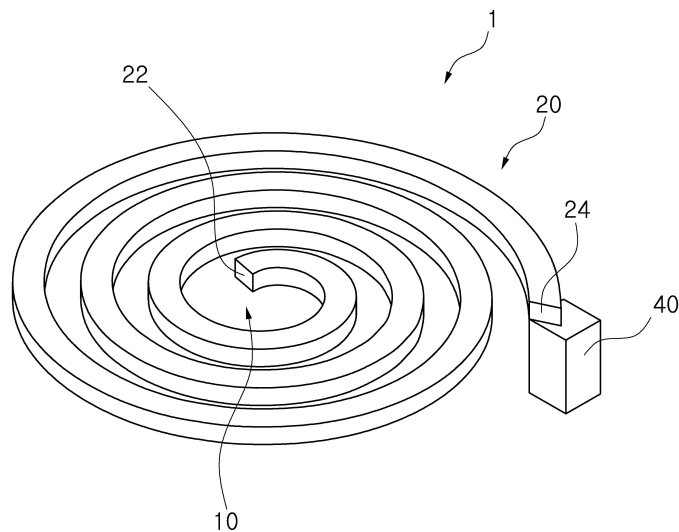
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 진동 및 소음 저감장치

(57) 요약

진동 및 소음 저감장치에 대한 발명이 개시된다. 본 발명의 진동 및 소음 저감장치는: 중앙부에 위치하는 일단부를 감싸는 형상으로 연장되는 몸체부 및 몸체부와 진동저감 대상체를 연결하는 연결부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
G10K 2210/3211 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

중앙부에 위치하는 일단부를 감싸는 형상으로 연장되는 몸체부; 및
상기 몸체부와 진동저감 대상체를 연결하는 연결부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 진동 및 소음 저감장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 몸체부는,
나선형, 사각형, 삼각형 중 어느 하나의 형상으로 권선되는 것을 특징으로 하는 진동 및 소음 저감장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
상기 몸체부는 동일한 높이를 가지며 권선되는 것을 특징으로 하는 진동 및 소음 저감장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,
상기 일단부와 상기 타단부는 서로 다른 높이에 위치하며, 상기 일단부에서 상기 타단부로 갈수록 높이가 점차
적으로 높아지거나 낮아지는 것을 특징으로 하는 진동 및 소음 저감장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서, 상기 연결부는,
상기 일단부와 상기 타단부 또는 상기 일단부와 상기 타단부의 사이에 위치하는 상기 몸체부 중 적어도 어느 하
나에 연결되는 것을 특징으로 하는 진동 및 소음 저감장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
상기 일단부와 상기 타단부 또는 상기 일단부와 상기 타단부의 사이에 위치하는 상기 몸체부 중 적어도 어느 하
나에 연결되며, 설정된 무게를 구비하는 추가질량부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 진동 및 소음
저감장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 추가질량부는,
직육면체와 원기둥과 나선형 중 적어도 어느 하나의 형상으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 진동 및 소음 저
감장치.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 진동저감 대상체에 상기 연결부와 상기 몸체부가 복수로 설치되는 것을 특징으로 하는 진동 및 소음 저감 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 진동 및 소음 저감장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 설치 공간을 적게 차지하여 공간 활용도를 높일 수 있으며, 재사용이 용이한 진동 및 소음 저감장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 충격진동을 저감시키는 방법으로는 크게 고무와 같은 탄성중합체, 복합재료, 다공질소재(Foam) 또는 액체 및 기체를 이용한 댐퍼 등과 같이 충격진동을 흡수하는 소재를 이용한 재료적인 방법과 충격이 왔을 때 자기 변형을 통해 충격을 흡수하는 허니콤(Honeycom) 구조 등과 같이 구조의 설계를 통해 충격진동을 흡수하는 구조적인 방법이 있다.

[0003] 하지만, 상기 재료적인 방법은 이에 사용되는 소재의 강도 및 강성과 같은 기계적인 특성이 낮아 비교적 큰 충격을 견디지 못하는 이유로 기계 시스템의 구조재료로써 적용이 어렵고, 구조적인 방법은 충격 흡수 후에 재료의 소성변형 및 파괴가 일어나 재사용이 어려운 단점이 있으며, 진동 및 소음저감을 위한 장치의 설치면적이 증대되어 공간활용도가 저하되는 문제점이 있다. 따라서 이를 개선할 필요성이 요청된다.

[0004] 본 발명의 배경기술은 대한민국 공개특허공보 제2016-0020018호(2016.02.23 공개, 발명의 명칭: 소음 및 진동 저감 장치)에 게시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선하기 위해 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 설치 공간을 적게 차지하여 공간 활용도를 높일 수 있으며, 재사용이 용이한 진동 및 소음 저감장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명에 따른 진동 및 소음 저감장치는: 중앙부에 위치하는 일단부를 감싸는 형상으로 연장되는 몸체부 및 몸체부와 진동저감 대상체를 연결하는 연결부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0007] 또한 몸체부는, 나선형, 사각형, 삼각형 중 어느 하나의 형상으로 권선되는 것을 특징으로 한다.

[0008] 또한 몸체부는 동일한 높이를 가지며 권선되는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한 일단부와 타단부는 서로 다른 높이에 위치하며, 일단부에서 타단부로 갈수록 높이가 점차적으로 높아지거나 낮아지는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한 연결부는, 일단부와 타단부 또는 일단부와 타단부의 사이에 위치하는 몸체부 중 적어도 어느 하나에 연결되는 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한 본 발명은, 일단부와 타단부 또는 일단부와 타단부의 사이에 위치하는 몸체부 중 적어도 어느 하나에 연결되며, 설정된 무게를 구비하는 추가질량부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한 추가질량부는, 직육면체와 원기둥과 나선형 중 적어도 어느 하나의 형상으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한 진동저감 대상체에 연결부와 몸체부가 복수로 설치되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 따른 진동 및 소음 저감장치는, 권선된 형상으로 설치되는 몸체부가 연결부를 통해 진동저감 대상체에 연결되어 설치 공간을 적게 차지하므로 공간 활용도를 높일 수 있다.

[0015] 또한 본 발명은 다양한 형상으로 권선된 몸체부와 몸체부와 진동저감 대상체를 연결하는 연결부를 재사용 할 수 있으므로 설치비용을 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1과 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치의 구조를 개략적으로 도시한 사시도이다.

도 3과 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 몸체부의 일단부에 연결부가 연결된 상태를 도시한 사시도이다.

도 5는 본 발명의 제1실시예에 따른 몸체부의 평면도이다.

도 6은 본 발명의 제1실시예에 따른 몸체부의 정면도이다.

도 7은 양단이 고정된 빔 구조물에 전달된 외력으로 진동이 발생하는 상태를 도시한 사시도이다.

도 8은 본 발명의 제1실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치가 진동저감 대상체에 복수로 설치되어 진동을 저감하는 상태를 도시한 사시도이다.

도 9는 양단이 고정된 빔 구조물에 전달된 외력으로 빔 구조물의 변형되는 상태를 도시한 사시도이다.

도 10은 본 발명의 제1실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치가 진동저감 대상체에 설치된 상태를 도시한 사시도이다.

도 11은 본 발명의 제1실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치의 진동 해석 결과를 도시한 도면이다.

도 12는 빔 구조물이 공기로 차 있는 반구에 설치된 상태를 도시한 사시도이다.

도 13은 본 발명의 제1실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치가 공기로 차 있는 반구에 설치된 상태를 도시한 사시도이다.

도 14는 본 발명의 제1실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치의 방사 소음 저감 성능을 나타내는 도면이다.

도 15는 본 발명의 제1실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치가 사각형의 진동저감 대상체에 복수로 설치된 상태를 도시한 도면이다.

도 16과 도 17은 본 발명의 제1실시예에 따른 몸체부의 측면에 연결부가 연결된 상태를 도시한 사시도이다.

도 18은 본 발명의 제1실시예에 따른 추가질량부가 몸체부의 일단부에 연결된 상태를 도시한 사시도이다.

도 19는 본 발명의 제1실시예에 따른 추가질량부가 몸체부의 하측에 적층된 상태를 도시한 사시도이다.

도 20은 본 발명의 제2실시예에 따른 몸체부가 원주 형상을 따라 나선형으로 권선된 상태를 도시한 사시도이다.

도 21은 본 발명의 제3실시예에 따른 몸체부가 사각 형상을 따라 권선된 상태를 도시한 사시도이다.

도 22는 본 발명의 제4실시예에 따른 몸체부가 삼각 형상을 따라 권선된 상태를 도시한 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치를 설명한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다.

- [0018] 또한 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0019] 도 1과 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치의 구조를 개략적으로 도시한 사시도이며, 도 3과 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 몸체부의 일단부에 연결부가 연결된 상태를 도시한 사시도이며, 도 5는 본 발명의 제1실시예에 따른 몸체부의 평면도이며, 도 6은 본 발명의 제1실시예에 따른 몸체부의 정면도이며, 도 7은 양단이 고정된 빔 구조물에 전달된 외력으로 진동이 발생하는 상태를 도시한 사시도이며, 도 8은 본 발명의 제1실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치가 진동저감 대상체에 복수로 설치되어 진동을 저감하는 상태를 도시한 사시도이며, 도 9는 양단이 고정된 빔 구조물에 전달된 외력으로 빔 구조물의 변형되는 상태를 도시한 사시도이며, 도 10은 본 발명의 제1실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치가 진동저감 대상체에 설치된 상태를 도시한 사시도이며, 도 11은 본 발명의 제1실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치의 진동 해석 결과를 도시한 도면이며, 도 12는 빔 구조물이 공기로 차 있는 반구에 설치된 상태를 도시한 사시도이며, 도 13은 본 발명의 제1실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치가 공기로 차 있는 반구에 설치된 상태를 도시한 사시도이며, 도 14는 본 발명의 제1실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치의 방사 소음 저감 성능을 나타내는 도면이며, 도 15는 본 발명의 제1실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치가 사각형의 진동저감 대상체에 복수로 설치된 상태를 도시한 도면이며, 도 16과 도 17은 본 발명의 제1실시예에 따른 몸체부의 측면에 연결부가 연결된 상태를 도시한 사시도이며, 도 18은 본 발명의 제1실시예에 따른 추가질량부가 몸체부의 일단부에 연결된 상태를 도시한 사시도이며, 도 19는 본 발명의 제1실시예에 따른 추가질량부가 몸체부의 하측에 적층된 상태를 도시한 사시도이며, 도 20은 본 발명의 제2실시예에 따른 몸체부가 원주 형상을 따라 나선형으로 권선된 상태를 도시한 사시도이며, 도 21은 본 발명의 제3실시예에 따른 몸체부가 사각 형상을 따라 권선된 상태를 도시한 사시도이며, 도 22는 본 발명의 제4실시예에 따른 몸체부가 삼각 형상을 따라 권선된 상태를 도시한 사시도이다.
- [0020] 도 1 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치(1)는, 중앙부(10)에 위치하는 일단부(22)를 감싸는 형상으로 연장되는 몸체부(20) 및 몸체부(20)와 진동저감 대상체(30)를 연결하는 연결부(40)를 포함한다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치(1)는 메타물질 방식을 이용하여 진동저감 대상체(30)의 진동과 소음을 저감시킨다. 메타물질은 자연계에서는 발견되지 않는 특성을 지니도록 금속이나 플라스틱과 같은 소재를 이용하여 인공적으로 주기적인 형상을 만들어 특정 주파수에서 소리 혹은 초음파 등을 통과, 변조, 흡수 등이 가능하도록 구현된 소재이다.
- [0022] 이러한 메타물질의 개념은 유전율과 투자율이 모두 음의 값을 가지는 물질의 가능성이 발표되면서 처음 제안되었고, 이후 주기적인 금속 와이어와 분할 링 공명기(Split ring resonator)를 통해서 인공적으로 각각 음의 유전율과 투자율을 갖는 메타물질을 구현할 수 있음이 증명되었다.
- [0023] 즉 메타물질이란 자연계에 존재하지 않는 물리적 성질을 나타내는 물질을 말하며, 유효 질량(Effective mass) 또는 유효 강성(Effective stiffness)이 음의 값을 가지는 주파수 대역에서 진동이나 진동기인 소음을 줄일 수 있는 물질이다. 메타물질은 일반적으로 하나의 작은 구조를 반복적으로 배열하여, 특정 주파수 대역에서 음의 물성치를 구현하고, 이러한 구조를 음향결정(Phononic crystal)이라고 부른다.
- [0024] 음향결정이란 음파의 파장의 길이의 절반 이하의 길이를 갖는 단위체가 주기적으로 배열된 구조이다. 음향결정이라고 불리는 주기적인 인공 구조는 특정 주파수 대역에서의 음향 혹은 진동 에너지를 반사 및 투과시키지 않고 저지시킬 수 있으며, 또한 특정 영역을 이 음향메타물질로 감싸게 되면 외부의 파동 에너지로부터 완전하게 은폐 및 고립 시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0025] 그리고 단위체(Unit cell)란 음향결정에서 동일한 구조가 반복 배열되어 있는 것 중 하나의 구조를 말한다. 유효 음의 질량을 구현하는 대표적인 방법은 국부 공진 구조를 이용하는 것이다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치(1)는 저주파수에서 발생하는 진동 및 방사 소음을 효과적으로 저감할 수 있는 구조에 대한 발명이며, 목표주파수에서 국부 공진을 일으키도록 설계된 단위체에 대한 발명이다. 또한 본 발명은 저주파수대역에서 진동 및 방사 소음 저감 성능을 갖지만, 그 사이즈가 대단히 작은 단위체에 대한 발명이다.

- [0027] 몸체부(20)는 중앙부(10)에 위치하는 일단부(22)를 감싸는 형상으로 연장되는 띠 형상이다. 도 1 내지 도 8에 도시된 바와 같이 몸체부(20)는 스파이럴 형상으로 감은 형상이 사용될 수 있다. 몸체부(20)는 가늘고 긴 띠 모양의 부재를 나선형으로 감은 부재이며, 띠 모양으로 이루어진 몸체부(20)의 일단부(22)는 중앙부(10)에 위치하며 타단부(24)는 중앙부(10)와 이격된 위치에 설치된다. 몸체부(20)의 일단부(22)는 몸체부(20)의 중심인 중앙부(10)에 위치하며, 몸체부(20)의 일단부(22)에서 타단부(24)를 향하여 갈수록 점차적으로 일단부(22)와 멀어지는 형상으로 권선된다.
- [0028] 이러한 몸체부(20)는 동일한 높이를 가지며 권선되므로, 3차원으로 권선되는 형상 대비 공간활용도를 높일 수 있으며, 진동저감 효과는 거의 유사하거나 동일하게 이루어진다.
- [0029] 또한 도 20에 도시된 바와 같이 몸체부(120)의 일단부(122)는 상측에 위치하며, 하측으로 나선형을 그리며 하향 경사지게 설치되는 원추형으로 이루어질 수 있으며, 몸체부(120)의 하측에 연결부(40)가 설치된다.
- [0030] 또는 도 21에 도시된 바와 같이 몸체부(220)는 사각형 형상으로 권선될 수 있다. 일단부(222)에서 사각띠 형상을 이루며 권선된 몸체부(220)의 외측에는 연결부(40)가 연결된다.
- [0031] 그리고 도 22에 도시된 바와 같이 몸체부(320)는 삼각형 형상으로 권선될 수도 있다. 몸체부(320)의 일단부(322)를 중심으로 삼각형 형상으로 권선된 몸체부(320)의 타단부(324)에는 연결부(40)가 연결된다.
- [0032] 도 20에 도시된 바와 같이 몸체부(120)의 일단부(122)와 타단부는 서로 다른 높이에 위치하며, 일단부(122)에서 타단부로 갈수록 높이가 점차적으로 높아지거나 낮아지는 입체 형상으로 이루어질 수 있다. 몸체부(120)의 일단부(122)에서 타단부를 향할 수록 높이가 점차로 낮아지며 원추 형상으로 권선되거나, 몸체부(120)의 일단부(122)에서 타단부를 향할 수록 높이가 점차로 높아지며 원추 형상으로 권선될 수도 있다.
- [0033] 도 8 및 도 10에 도시된 바와 같이, 진동저감 대상체(30)에 진동 및 소음 저감장치(1)가 복수로 설치되어 진동저감 대상체(30)의 진동을 저감시키며, 이로 인한 소음 발생도 저감시킬 수 있다.
- [0034] 연결부(40)는 몸체부(20)와 진동저감 대상체(30)를 연결하는 기술사상 안에서 다양한 형상으로 이루어질 수 있다. 일 실시예에 따른 연결부(40)는, 몸체부(20)의 일단부(22)와 타단부(24) 또는 일단부(22)와 타단부(24)의 사이에 위치하는 몸체부(20) 중 적어도 어느 하나에 연결된다.
- [0035] 연결부(40)의 일측은 진동하는 물체인 진동저감 대상체(30)에 부착되며, 연결부(40)의 타측은 스파이럴 형상을 갖는 몸체부(20)에 부착된다. 연결부(40)는 직육면체, 원통 등 다양한 형상이 될 수 있으며, 나선형으로 권선된 몸체부(20)의 단부나 중간 부분에 부착될 수 있다.
- [0036] 도 1과 도 2에 도시된 바와 같이 연결부(40)는 직육면체 형상으로 이루어지며 몸체부(20)의 타단부(24)에 연결된다. 또는 도 3과 도 4에 도시된 바와 같이 몸체부(20)의 일단부(22)에 연결된 연결부(42)는 원통 형상으로 이루어진다. 또는 도 16과 도 17에 도시된 바와 같이 직육면체의 연결부(40)가 일단부(22)와 타단부(24)의 사이에 위치한 몸체부(20)에 연결된다.
- [0037] 본 발명의 일 실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치(1)는 도 1에 도시된 바와 같이, 스파이럴 형태의 공진을 하는 구조를 갖는 몸체부(20)와, 몸체부(20)의 공진구조를 받쳐주는 동시에 진동저감 대상체(30)에 부착되는 연결부(40)를 포함한다.
- [0038] 몸체부(20)는 도 5와 도 6에 도시된 바와 같이, 공진을 하는 몸체부(20)가 스파이럴 형상으로 이루어지며, 중앙부(10)의 중심에서 일단부(22) 사이의 내부 반지름(r_1), 중앙부(10)의 중심에서 타단부(24) 사이의 외부 반지름(r_2), 몸체부(20)에서 띠 모양의 폭(W)과 회전수(n) 및 두께(t)는 몸체부(20) 설계에 있어서 중요 요소이다. 따라서 몸체부(20) 설계시, 진동 및 방사 소음을 저감하기 위한 목표와, 목표 주파수 및 크기 제한 조건에 맞추어 앞에 언급된 5가지 변수들을 조절한다.
- [0039] 도 18과 도 19에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치(1)는 추가질량부(50)를 더 포함할 수 있다. 추가질량부(50)는, 몸체부(20)의 일단부(22)와 몸체부(20)의 타단부(24) 또는 몸체부(20)의 일단부(22)와 타단부(24)의 사이에 위치하는 몸체부(20) 측면 중 적어도 어느 하나에 연결되며, 설정된 무게를 구비한다.
- [0040] 또한 추가질량부(50)는, 직육면체와 원기둥과 나선형 중 적어도 어느 하나의 형상으로 이루어진다. 추가질량부(52)가 나선형으로 이루어진 경우 몸체부(20)의 나선형과 대응하는 형상으로 이루어지며, 몸체부(20)의 하측이나 상측에 적층되는 형상으로 결합된다.

- [0041] 도 18에 도시된 바와 같이 직육면체 형상의 추가질량부(50)가 몸체부(20)의 일단부(22)에 연결된다. 또는 도 19에 도시된 바와 같이 나선형으로 권선되어 몸체부(20)의 형상과 일치하는 추가질량부(52)가 몸체부(20)의 상측이나 하측에 고정될 수 있다.
- [0042] 몸체부(20)와 연결부(40)가 기본 유닛이 되며, 필요에 따라 몸체부(20)에 추가질량부(50)가 더 연결될 수 있다. 이런 기본 유닛이 복수로 설치되어 진동저감 대상체(30)에 복수로 설치되어 진동저감 대상체(30)의 진동을 저감시킨다. 도 8, 도 10에 도시된 바와 같이 진동저감 대상체(30)에 연결부(40)와 몸체부(20)가 복수로 설치되므로 진동저감 대상체(30)의 진동이 저감된다.
- [0043] 도 7에 도시된 바와 같이, 양쪽 끝이 고정된 빔(beam) 구조물의 왼쪽 부분에서 외력이 들어오면, 외력에 의하여 오른쪽으로 진행되는 파가 발생된다. 빔 구조물(32)을 따라 오른쪽으로 진행하던 파는, 빔 구조물(32)의 오른쪽 끝단에서 반사되어 다시 왼쪽으로 진행되는 파를 발생시킨다. 빔 구조물(32)과 같이 고유주파수를 갖는 특정 주파수에서는, 빔 구조물(32)을 따라 오른쪽으로 진행되는 파와 왼쪽으로 진행되는 파가 동일 위상을 가지며 중첩이 되므로 큰 진동이 발생한다.
- [0044] 도 8에 도시된 바와 같이, 스파이럴 형상의 흡진기인 몸체부(20)와 연결부(40)를 포함한 진동 및 소음 저감장치(1)를 빔 구조물(32)을 따라 복수로 설치하면, 빔 구조물(32)의 왼쪽 부분에서 외력이 들어오면, 외력에 의하여 오른쪽으로 진행되는 파가 진동 및 소음 저감장치(1)를 거치면서 에너지가 흡수되어 전파되지 않는다. 따라서 빔 구조물(32)의 오른쪽 끝단에서 왼쪽으로 진행되는 반사파가 발생되지 않으므로 큰 진동이 발생되지 않는다.
- [0045] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치(1)의 진동 저감 성능을 나타내기 위해 CAE 진동해석을 수행한 결과이다. 도 8에 도시된 바와 같이 양쪽이 고정된 빔 구조물(32)의 왼쪽 끝에 1N의 힘을 주고 빔 구조물(32)의 가운데에서 빔 구조물의 z방향 변위를 측정하였고, 그 결과를 도 9에 도시된 Frequency Response Function(FRF) 그래프로 나타냈다. 양 끝단이 고정된 빔 구조물(32)의 주파수 응답함수는 점정색 실선으로 나타내었고 약 118 Hz에서 큰 진동이 발생하는 것을 알 수 있다.
- [0046] 그리고 도 10에 도시된 바와 같이, 도 8과 동일 조건에서 빔 구조물(32)에 복수의 진동 및 소음 저감장치(1)를 설치하고, 다시 측정할 결과 빔 구조물(32)의 주파수 응답함수를 점선으로 나타냈다.
- [0047] 도 11에 도시된 바와 같이 두 그래프의 비교를 통해 약 99 Hz ~ 136 Hz 사이의 구간에서 진동 및 소음 저감장치(1)에 의한 진동 저감이 이루어진 것을 확인할 수 있다. 즉 진동저감 대상체(30)인 양단 고정 빔만 설치된 경우 99 Hz ~ 136 Hz 사이의 구간에서 진동 및 소음이 증가하는 결과값(a)을 가지게 된다. 그리고 진동저감 대상체(30)인 양단 고정 빔에 진동 메타물질 단위체인 진동 및 소음 저감장치(1)가 설치된 경우, 99 Hz ~ 136 Hz 사이의 구간에서 진동 및 소음이 감소되는 결과값(b)을 가지게 된다.
- [0048] 도 14는 본 발명의 방사 소음 저감 성능을 나타내기 위해 CAE 구조-음향 연성해석을 수행한 결과이다. 도 13은 도 10에 나타난 모델에 공기로 차있는 반구(60) 형태의 음향 영역만 추가하여 해석을 진행하였다. 반구(60)의 하측에 위치한 측정점(62)에서 측정된 Sound Pressure Level(SPL) 그래프를 도 14에 표시하였다.
- [0049] 도 14의 SPL 그래프의 형태는 도 11의 FRF의 형태와 유사하며, 그 이유는 현재 모델에서 소음이 발생하는 원인은 오로지 빔 구조물(32)의 진동이기 때문에, 진동 응답과 유사할 수 밖에 없다. 또한 도 14의 오른쪽에 나타난 118 Hz에서의 반구(60)내부의 SPL 그림을 보면 진동 및 소음 저감장치(1)의 설치 유무에 따른 SPL 값이 확연히 차이가 나는 것을 확인할 수 있다.
- [0050] 도 18과 도 19에 도시된 진동 및 소음 저감장치(1)는 몸체부(20)에 추가질량부(50)가 부착된 도면이다. 몸체부(20)의 설계를 변경하는 방법 외에 추가질량부(50)를 부착하므로, 진동 및 방사 소음 저감을 하고자 하는 목표 주파수를 변경할 수 있다.
- [0051] 본 발명의 일 실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치(1)는, 기존 진동 차단 흡수 구조에 비하여 크기가 상당히 작은 것에 특징이 있다. 일반적으로 진동이나 소음 저감 주파수가 낮을수록 구조가 커지는데, 본 발명에서는 몸체부(20)가 스파이럴 형태의 감는 형상이므로, 진동저감 대상체(30)에 부착할 때 차지하는 공간을 아주 작게 만들 수 있다. 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치(1)는, 빔 구조물(32) 뿐만 아니라 플레이트(34)(Plate)에도 장착이 가능하다.
- [0052] 도 15에 도시된 바와 같이, 플레이트(34)의 상측에 복수의 진동 및 소음 저감장치(1)가 설치되며, 빔 구조물(32) 모델에서 진동 및 소음 저감장치(1)의 진동 저감원리가 플레이트(34) 모델에서도 유효함을 알 수 있다.
- [0053] 또한 도 16과 도 17에 도시된 바와 같이 연결부(40)가 몸체부(20)의 중앙에 연결될 수 있으며, 도 1에 도시된

바와 같이 연결부(40)가 몸체부(20)의 타단부(24)에 연결될 수도 있다. 그리고 동일한 사이즈를 갖는 몸체부(20)를 사용하는 경우, 연결부(40)가 몸체부(20)의 타단부(24)에 연결될 경우에 더 낮은 주파수의 진동을 저감할 수 있다.

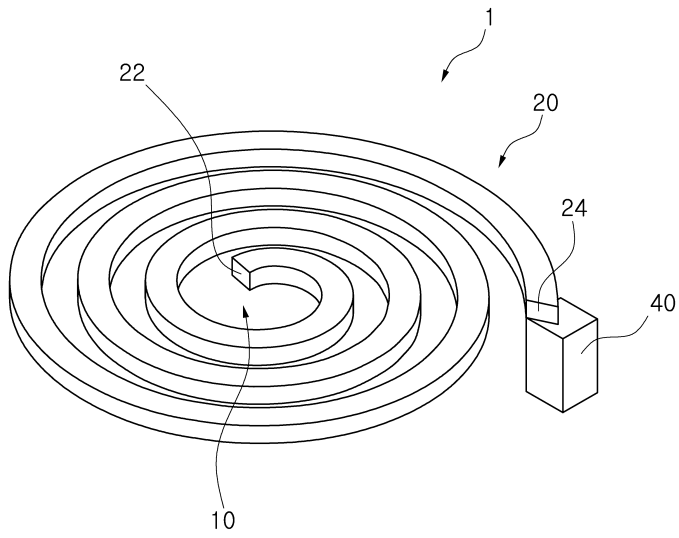
- [0054] 그리고 도 20에 도시된 바와 같이 몸체부(20)의 일단부(22)가 상측에 위치하며, 타단부(24)는 나선형으로 권선되며 하측에 위치한다. 도 1에 도시된 바와 같이 몸체부(20)가 2차원으로 모델링된 모델과 도 20에 도시된 바와 같이 몸체부(20)가 3차원으로 모델링된 모델의 진동 저감 성능은 비슷하나, 설치 공간 측면에서 봤을 때 2차원의 몸체부(20)가 더 적은 공간을 필요로 한다.
- [0055] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 진동 및 소음 저감장치(1)의 작동상태를 상세히 설명한다.
- [0056] 도 8에 도시된 바와 같이, 진동저감 대상체(30)인 빔 구조물(32)로 외력이 전달되어 진동이 발생된 경우, 빔 구조물(32)의 진동은 연결부(40)를 통해 몸체부(20)로 전달된 후 몸체부(20)의 공진으로 진동이 저감된다.
- [0057] 이러한 진동 및 소음 저감장치(1)가 진동저감 대상체(30)를 따라 복수로 설치되므로 진동저감 대상체(30)를 따라 전파되는 진동이 점차로 저감되어 진동으로 인한 소음도 저감될 수 있다.
- [0058] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따르면 권선된 형상으로 설치되는 몸체부(20)가 연결부(40)를 통해 진동저감 대상체(30)에 연결되어 설치 공간을 적게 차지하므로 공간 활용도를 높일 수 있다. 또한 본 발명은 다양한 형상으로 권선된 몸체부(20)와 몸체부(20)와 진동저감 대상체(30)를 연결하는 연결부(40)를 재사용할 수 있으므로 설치비용을 절감할 수 있다.
- [0059] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의해서 정하여져야 할 것이다.

부호의 설명

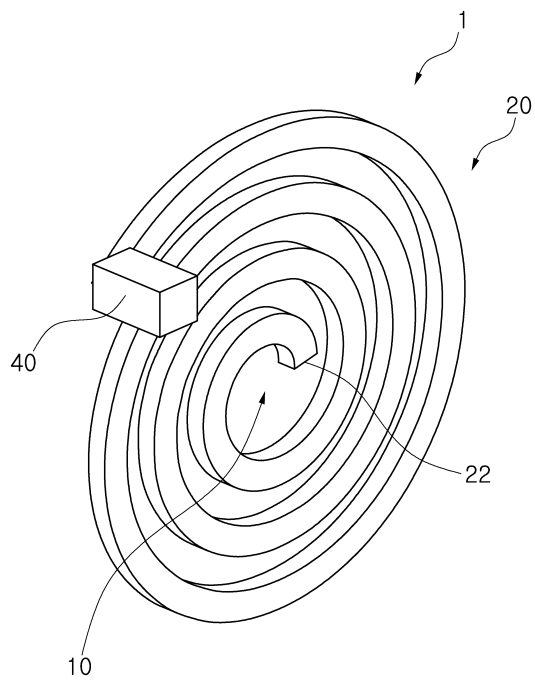
- [0060] 1: 진동 및 소음 저감장치
- 10: 중앙부
- 20, 120, 220, 320: 몸체부
- 22, 122, 222, 322: 일단부
- 24, 324: 타단부
- 30: 진동저감 대상체 32: 빔 구조물 34: 플레이트
- 40, 42: 연결부
- 50, 52: 추가질량부
- 60: 반구 62: 측정점

도면

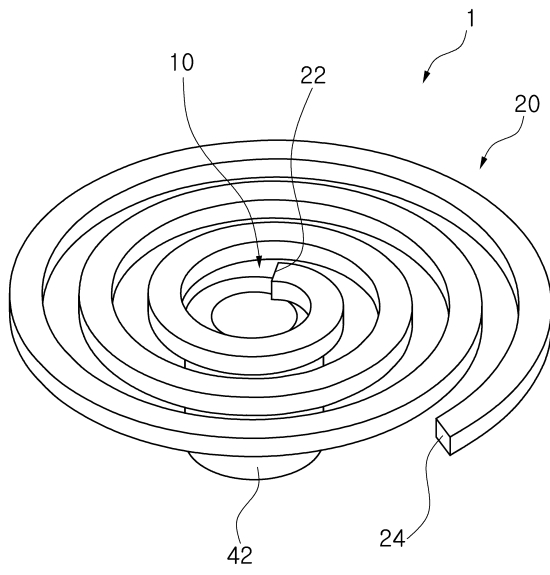
도면1



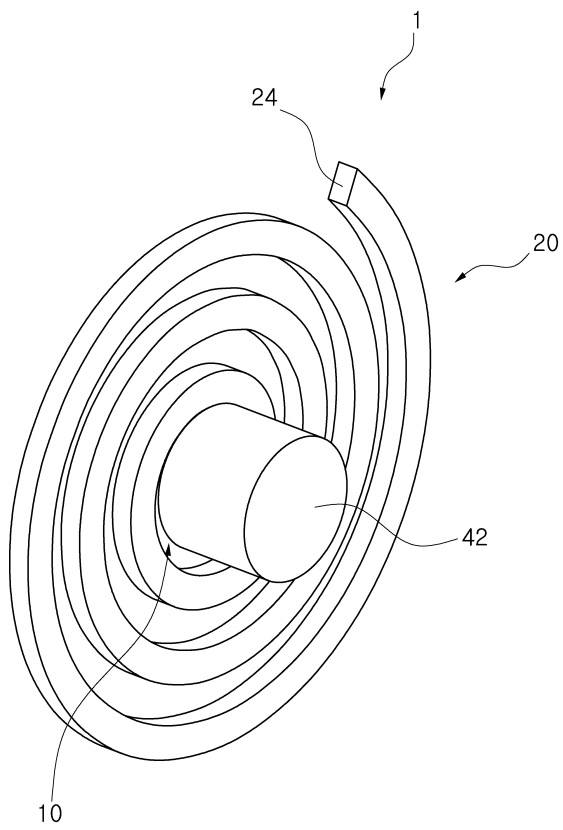
도면2



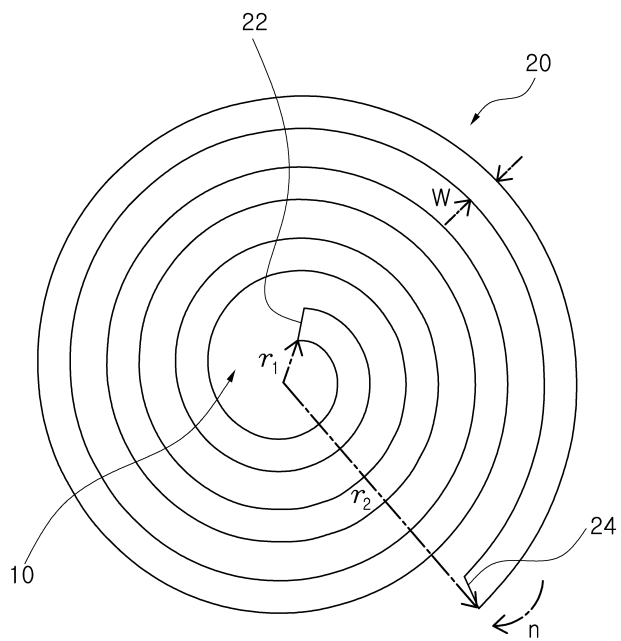
도면3



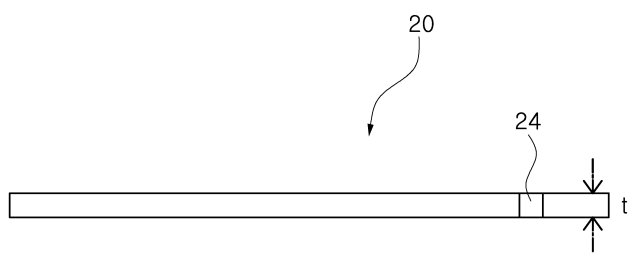
도면4



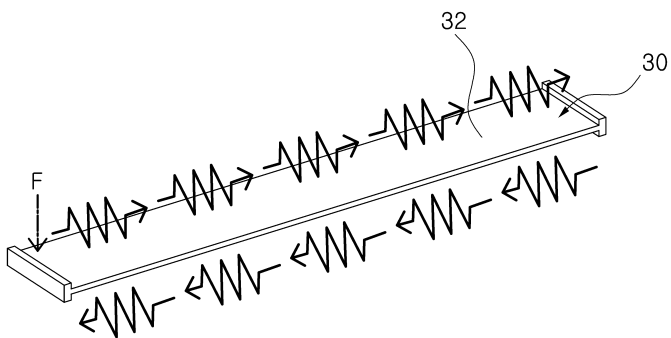
도면5



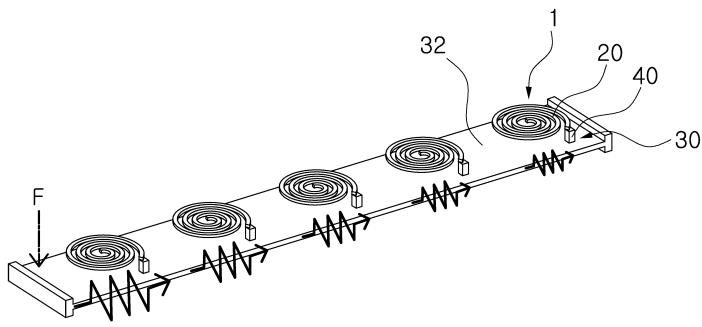
도면6



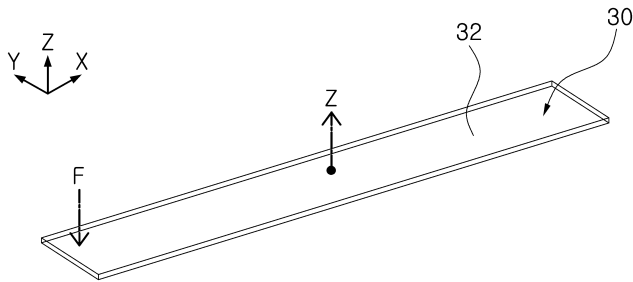
도면7



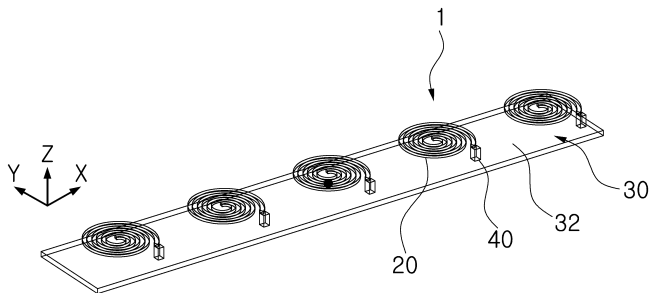
도면8



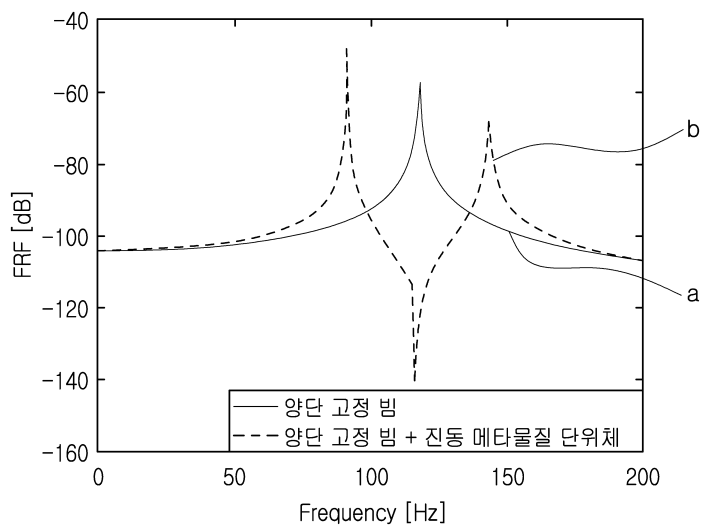
도면9



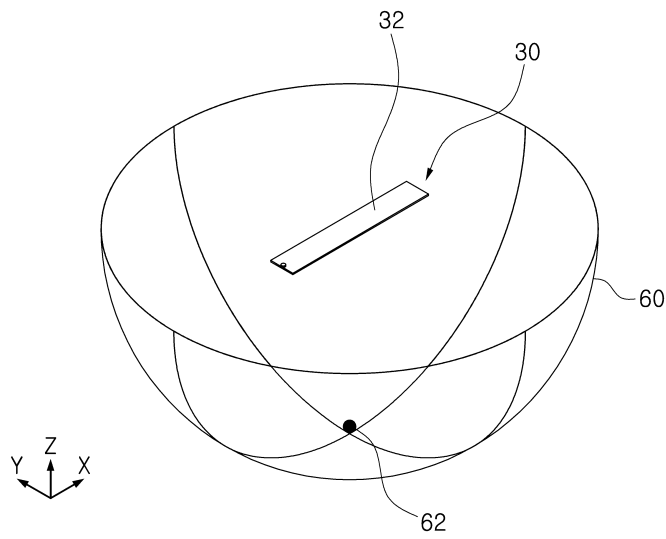
도면10



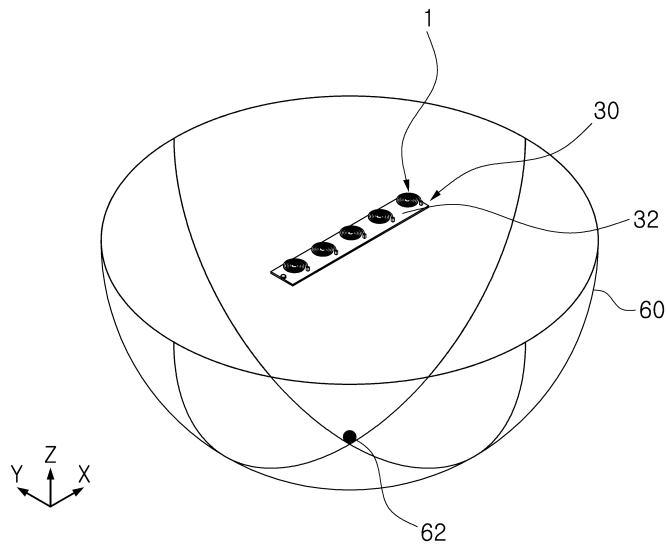
도면11



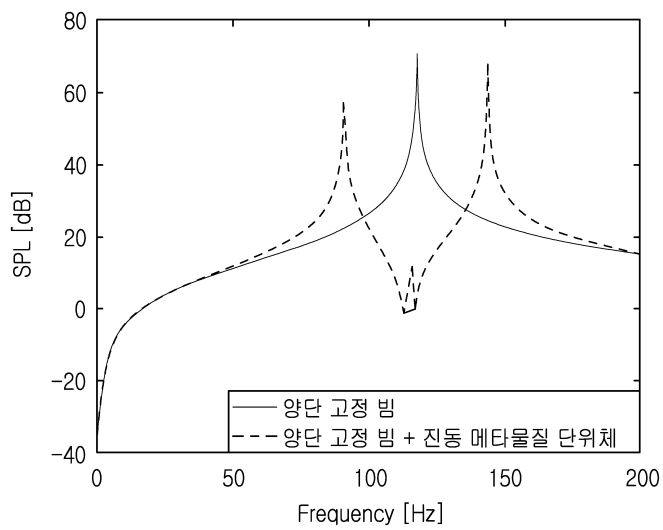
도면12



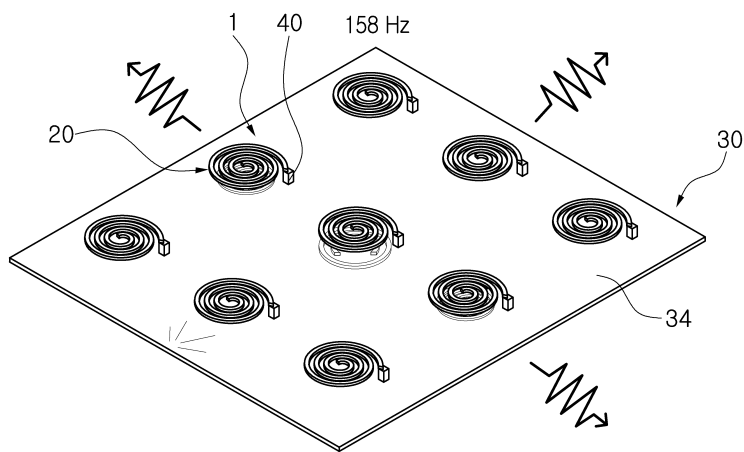
도면13



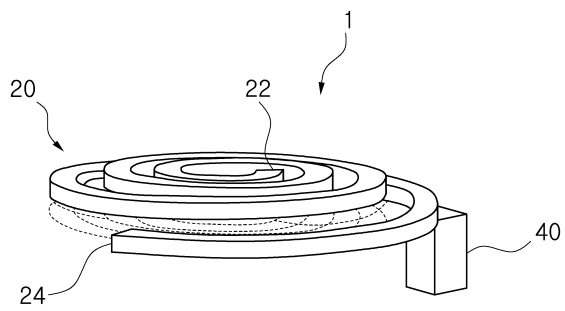
도면14



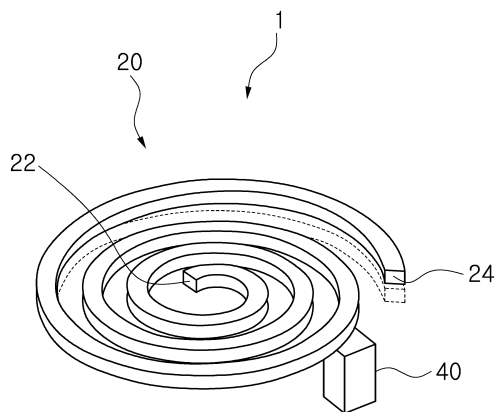
도면15



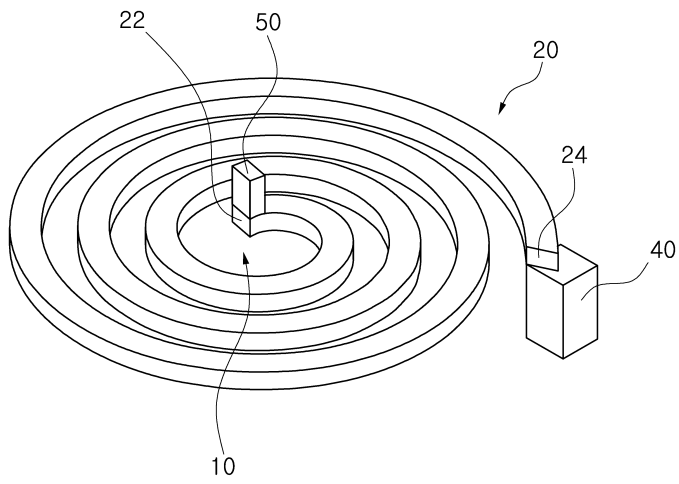
도면16



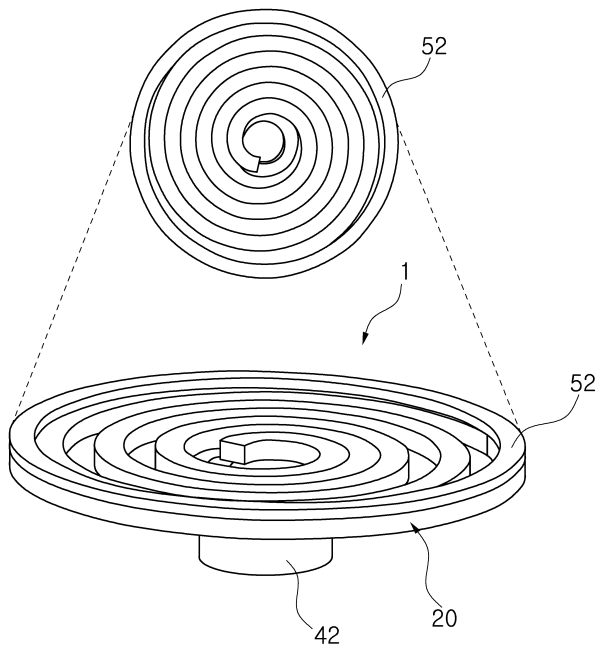
도면17



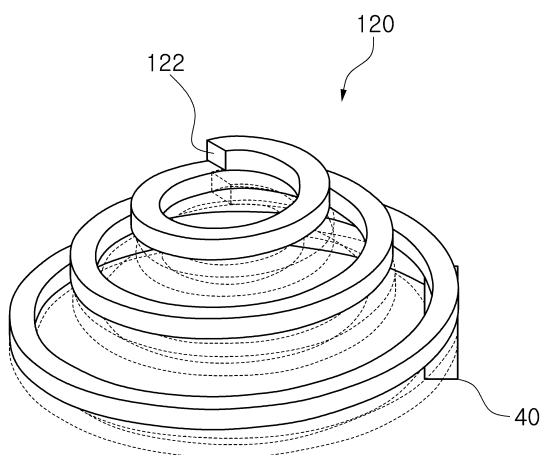
도면18



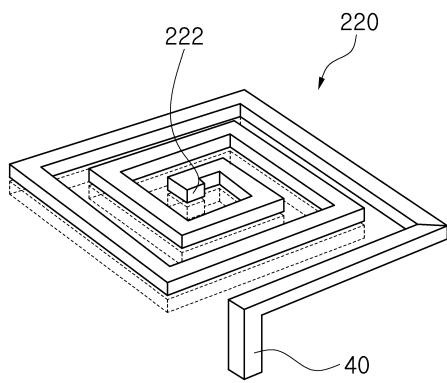
도면19



도면20



도면21



도면22

