



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0091513
(43) 공개일자 2020년07월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B06B 1/04 (2006.01) H01F 1/44 (2006.01)
H01F 7/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B06B 1/04 (2013.01)
H01F 1/447 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0007824
(22) 출원일자 2019년01월22일
심사청구일자 2019년01월22일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)
(72) 발명자
김상연
서울특별시 강남구 선릉로 221 도곡렉슬아파트
이석한
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 한국기술교육대학교 산학협력관 406호
김태훈
경기도 시흥시 합송로 63 102동 1002호 (정왕동, 보성아파트)
(74) 대리인
특허법인오암

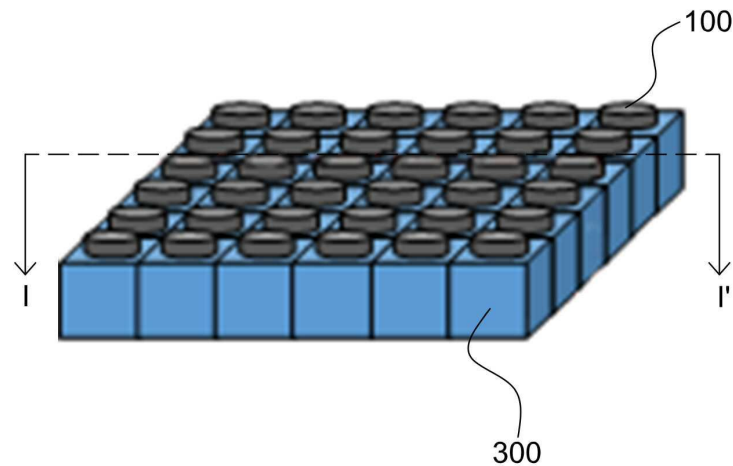
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치

(57) 요약

고분자 탄성체와 그 내부에 분산된 자성분말로 이루어진 자기유변 탄성체; 상기 자기유변 탄성체의 일측에 위치하되 자기장을 가하여 상기 자기유변 탄성체의 진동을 유발하는 복수개의 자기 모듈; 및 상기 자기 모듈이 내부에 결합되되, 이웃하여 위치하는 자기 모듈 각각에서 발생하는 자기장을 차단하는 하우징을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01F 7/06 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

고분자 탄성체와 그 내부에 분산된 자성분말로 이루어진 자기유변 탄성체;

상기 자기유변 탄성체의 일측에 위치하되 자기장을 가하여 상기 자기유변 탄성체의 진동을 유발하는 구동셀의 집합으로 이루어진 자기구동모듈 ; 및

상기 구동셀이 내부에 결합되되, 이웃하여 위치하는 구동셀 각각에서 발생하는 자기장 또는 노이즈를 차단하는 하우징을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 하우징은, 자성체로 이루어진 것을 특징으로 하는 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 자기유변 탄성체는, 상기 구동셀 각각에 별도로 대응되어 복수개로 구비되는 것을 특징으로 하는 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 복수개의 자기유변 탄성체 각각은 자성 분말의 함유비율이 서로 다른 것을 특징으로 하는 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 자기유변 탄성체는, 상기 자기구동모듈 상에 하나의 자기유변탄성체로 서로 연결되는 것을 특징으로 하는 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 구동셀은 코어와 그를 감싸는 코일로 구성되는 것을 특징으로 하는 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 자기구동모듈은, 구동셀 각각의 코일이 감긴 수가 서로 다르며 인가된 동일한 전류에 대해 구동셀마다 서로 다른 자기장을 형성하는 것을 특징으로 하는 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 자기구동모듈은, 그와 연결된 마이크로 콘트롤러를 포함하여 상기 마이크로 콘트롤러는 각각의 구동셀에 인가되는 전류를 개별적으로 제어하는 것을 특징으로 하는 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 자기구동모듈은, 상기 구동셀의 일측부 상에 위치하는 영구자석을 포함하고, 상기 하우징은, 상기 영구자석과 연결되는 스프링을 구비하는 것을 특징으로 하는 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 자기구동모듈은, 상기 구동셀에 가해지는 전압 또는 전류의 방향에 따라 영구자석이 상하진동을 하는 것을 특징으로 하는 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치에 관한 것으로, 사용자와 기기의 상호작용 확대를 위해 다양한 패턴의 진동을 생성할 수 있는 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치에 대한 것이다.

[0002]

배경 기술

[0003] 스마트 물질(Smart material)은 제어된 외부조건에 따라 성질이 변하는 물질로써, 다양한 응용 분야에 적합한 특성을 나타낼 수 있으므로 최근 활발한 연구가 수행되고 있다.

[0004] 그 중 자기유변 물질(Magneto-rheological material)은 자기장에 의해 특성이 유변하는 것으로 주로 비자성 물질에 자성이 강한 입자를 혼합한 형태로 이루어진다. 모재인 비자성 물질은 액체(MRF; MR fluid) 또는 고체의 형태로 이루어질 수 있는데, 고체의 형태인 자기유변 탄성체(MRE; MR elastomer)는 천연고무 또는 실리콘 고무와 같은 폴리머 탄성체 내에 자성 입자들이 첨가된 것으로, 외부 자기장에 따라 자성 입자들이 배열되어 점성, 강성, 탄성력이 변화되는 특성을 가진다.

[0005] 따라서, 자기유변 탄성체의 특성으로 인해 차량의 현가장치, 기계부품의 마운트, 게임기의 액츄에이터 등의 분야에 응용하기 위한 기술 개발이 진행되고 있다.

[0006] 종래 게임기의 액츄에이터의 경우, 압전센서를 이용하여 단순한 진동을 전달하는 것에 불과하여 다양한 촉감의 전달에는 한계가 있을 수 있다. 따라서 자기유변 탄성체의 특성을 응용한 액츄에이터에 대한 기술 개발이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제 10-1279479호(등록일: 2013. 06. 21.)

(특허문헌 0002) 한국등록특허 제 10-1851702호(등록일: 2018. 04. 18.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 다양한 패턴의 진동을 생성하여 사용자와 기기의 상호작용이 향상될 수 있는 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치를 제공하는 것에 목적이 있다.
- [0009] 또한, 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 영구자석의 진동과 자기유변 탄성체 진동의 조합으로 다양한 패턴의 진동을 강화시킬 수 있는 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치를 제공하는 것에 목적이 있다.
- [0010] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기의 문제를 해결하기 위하여 본 발명은 고분자 탄성체와 그 내부에 분산된 자성분말로 이루어진 자기유변 탄성체; 상기 자기유변 탄성체의 일측에 위치하되 자기장을 가하여 상기 자기유변 탄성체의 진동을 유발하는 구동셀의 집합으로 이루어진 자기구동모듈; 및 상기 구동셀이 내부에 결합되되, 이웃하여 위치하는 구동셀 각각에서 발생하는 자기장 또는 노이즈를 차단하는 하우징을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치를 제공할 수 있다.
- [0012] 상기 하우징은, 자성체로 이루어진 것일 수 있다.
- [0013] 상기 자기유변 탄성체는, 상기 구동셀 각각에 별도로 대응되어 복수개로 구비될 수 있다.
- [0014] 상기 복수개의 자기유변 탄성체 각각은 자성 분말의 함유비율이 서로 다른 것일 수 있다.
- [0015] 상기 자기유변 탄성체는, 상기 자기구동모듈 상에 하나의 자기유변탄성체로 서로 연결된 것일 수 있다.
- [0016] 상기 구동셀은 코어와 그를 감싸는 코일로 구성될 수 있다.
- [0017] 상기 자기구동모듈은, 구동셀 각각의 코일이 감긴 수가 서로 다르며 인가된 동일한 전류에 대해 구동셀마다 서로 다른 자기장을 형성할 수 있다.
- [0018] 상기 자기구동모듈은, 그와 연결된 마이크로 컨트롤러를 포함하고, 상기 마이크로 컨트롤러는 각각의 구동셀에 인가되는 전류를 개별적으로 제어할 수 있다.
- [0019] 상기 자기구동모듈은, 상기 구동셀의 일측부 상에 위치하는 영구자석을 포함하고, 상기 하우징은, 상기 영구자석과 연결되는 스프링을 구비할 수 있다.
- [0020] 상기 자기구동모듈은, 상기 구동셀에 가해지는 전압 또는 전류의 방향에 따라 영구자석이 상하진동을 하는 것일 수 있다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명의 실시예에 따른 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치는 자기구동모듈의 구동셀 각각에서 다양하게 발생하는 자기장을 자기유변 탄성체에 가함으로써 다양한 패턴의 진동을 생성할 수 있으며, 그로 인해 사용자와 기기의 상호작용이 더욱 향상될 수 있는 장점이 있다. 나아가서, 구동셀의 일측부 상에 위치하는 영구자석과 그와 연결된 스프링을 구비함으로써 가해지는 전류 또는 전압의 방향에 따라 영구자석의 진동과 자기유변 탄성체 진동이 조합되어 다양한 패턴의 진동을 강화시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0022]

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치를 나타낸 사시도,
도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치의 초기상태를 나타낸 도 1의 I-I'선

에 따른 단면도,

도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치의 구동상태를 나타낸 도 1의 I-I'에 따른 단면도,

도 4는 전류 인가 전후의 구동셀의 단면을 나타낸 단면도,

도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치를 나타낸 사시도,

도 6은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치를 나타낸 사시도,

도 7은 도 5 또는 도 6의 초기상태를 나타낸 단면도,

도 8은 도 5 또는 도 6의 구동상태를 나타낸 단면도,

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치의 자기장 영역의 시뮬레이션을 나타낸 도면,

도 10은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치를 나타낸 단면도,

도 11은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치의 구동방법을 나타낸 단면도,

도 12는 본 발명의 실시예에 따른 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치의 제조과정을 나타낸 공정흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 다음에 소개되는 실시예들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되어지는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 설명되어지는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 그리고, 도면들에 있어서, 층 및 영역의 길이, 두께 등은 편의를 위하여 과장되어 표현될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

[0025] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치를 나타낸 사시도, 도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치의 초기상태를 나타낸 도 1의 I-I'에 따른 단면도, 도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치의 구동상태를 나타낸 도 1의 I-I'에 따른 단면도, 도 4는 전류 인가 전후의 구동셀의 단면을 나타낸 단면도, 도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치를 나타낸 사시도, 도 6은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치를 나타낸 사시도, 도 7은 도 5 또는 도 6의 초기상태를 나타낸 단면도, 도 8은 도 5 또는 도 6의 구동상태를 나타낸 단면도, 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치의 자기장 영역의 시뮬레이션을 나타낸 도면, 도 10은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치를 나타낸 단면도, 도 11은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치의 구동방법을 나타낸 단면도, 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치의 제조과정을 나타낸 공정흐름도이다.

[0026] 도 1 내지 도 12를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치는 자기유변 탄성체(100, 100', 100", 1000), 자기구동모듈(200) 및 하우징(300, 300', 300", 3000)을 포함할 수 있다.

[0027] 자기유변 탄성체(100, 100', 100", 1000)는 고분자 탄성재(110)와 그 내부에 분산된 자성분말(120)로 이루어질 수 있다. 예를 들어 고분자 탄성재(110)는 실리콘 고무소재로 이루어진 것일 수 있으며, 자성분말(120)은 카르보닐 철(Carbonyl Iron) 분말로 이루어진 것일 수 있다. 도 1 또는 도 11과 같이, 상기 자기유변 탄성체(100, 1000)는, 구동셀(200a, 200b, 200c, 200d, 200e, 200f) 각각에 별도로 대응(100a, 100b, 100c, 100d, 100f)되어 복수개로 구비될 수 있다. 나아가서, 상기 복수개의 자기유변 탄성체 각각(100a, 100b, 100c, 100d, 100f)은 자성 분말의 함유비율이 서로 다른 것일 수 있다. 또한 도 5와 같이, 자기유변 탄성체(100')는 구동셀(200a, 200b, 200c, 200d, 200e, 200f)의 단위집합에 대응되어 위치할 수 있으며, 도 6과 같이, 자기구동모듈(200) 상에 하나의 자기유변 탄성체(100")로 서로 연결된 것일 수 있다.

[0028] 자기구동모듈(200)은 구동셀(200a, 200b, 200c, 200d, 200e, 200f)의 집합으로 이루어지며, 구동셀(200a, 200b, 200c, 200d, 200e, 200f)은 상기 자기유변 탄성체(100, 100', 100", 1000)의 일측에 위치하되 자기장을 가하여 상기 자기유변 탄성체(100, 100', 100", 1000)의 진동을 유발할 수 있다.

- [0029] 자기유변 탄성체(100, 100', 100", 1000)는 자기장의 인가 전, 즉 초기상태일 때 자성분말(120)이 불규칙한 분포로 무작위 배열을 이루며 부드러운 탄력성을 촉각으로 감지할 수 있다. 그러나 자기장의 인가 시, 즉 구동상태일 때 자기장에 따라 자성분말(130)은 사슬을 형성하며 규칙적으로 배열되어 초기상태일 때보다 단단한 촉감을 감지할 수 있다. 자기장의 인가 전과 인가 후의 자기유변 탄성체(100, 100', 100", 1000)는 자성분말(120)의 배열에 따라 수축과 팽창을 통한 높이 변위차(Y)가 발생하고, 이는 탄력성의 변화와 함께 높이 변화에 따른 진동으로 감지될 수 있다. 즉, 자기구동모듈(200)은 자기유변 탄성체(100, 100', 100", 1000)의 강성을 제어하기 위한 자기 에너지를 제공할 수 있으며, 인가 전류의 온오프(on/off)에 따른 자기구동모듈(200)의 주기적인 자기장 변화, 즉 주파수의 변화에 따라 자기유변 탄성체(100, 100', 100", 1000)는 수축과 팽창이 반복되어 사용자는 진동을 감지할 수 있다.
- [0030] 상기 구동셀(200a, 200b, 200c, 200d, 200e, 200f)은 코어(210)와 그를 감싸는 코일(220)로 구성될 수 있다. 따라서 도3 또는 도8과 같이, 자기구동모듈(200) 각각의 구동셀에 인가된 전류 또는 전압의 온오프에 따라 자기장이 발생할 수 있으며, 그로 인해 각각의 구동셀과 연결된 자기유변 탄성체는 변위차(Y)가 형성되어 진동이 발생될 수 있다.
- [0031] 나아가서 상기 자기구동모듈(200)은, 구동셀(200a, 200b, 200c, 200d, 200e, 200f) 각각의 코일이 감긴 수가 서로 다르며 인가된 동일한 전류에 대해 구동셀(200a, 200b, 200c, 200d, 200e, 200f)마다 서로 다른 자기장을 형성할 수 있다. 따라서 각각의 구동셀에 대응하여 위치하는 자기유변 탄성체(100, 100', 100", 1000)는 구동셀마다 형성된 자기장의 변화에 따라 각각 다른 탄력의 강약이 반복되어 진동이 유발될 수 있다. 자기장이 강해질수록 자성분말(120)은 더욱 빠르게 배열되고 배열성이 증가되므로, 자기장의 크기가 커질수록 자기유변 탄성체(100, 100', 100", 1000)는 더욱 단단해지는 촉감을 감지할 수 있다. 따라서 각각의 구동셀마다 강한 자기장과 약한 자기장을 별도의 크기로 인가할 때 그와 연결된 자기유변 탄성체(100, 100', 100", 1000)는 위치마다 탄력의 강약 또는 변위차(Y)가 다르게 구성되며, 사용자가 감지하는 위치마다 다른 진동을 느낄 수 있다.
- [0032] 또한, 자성 분말의 함유비율이 서로 다른 복수개의 자기유변 탄성체 (100a, 100b, 100c, 100d, 100f)를 구비하는 경우, 자기장의 온오프(on/off), 자기장의 강약 변화와 함께 진동의 변수가 더욱 증가하게 되므로, 다양한 종류의 진동을 구현할 수 있다.
- [0033] 따라서, 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치는 자기구동모듈(200)의 구동셀 각각에서 다양하게 발생하는 자기장을 자기유변 탄성체(100, 100', 100", 1000)에 가함으로써 다양한 패턴의 진동을 생성할 수 있으며, 그로 인해 사용자와 기기의 상호작용이 더욱 향상될 수 있다. 예를 들어, 게임장치에 적용할 경우, 다양한 진동의 변화를 감지하여 몰입도 있는 게임이 가능하며, 기존의 컨트롤러가 제공했던 진동 효과도 손끝에 오는 진동과 손 전체에 오는 진동으로 나누어 더 확실한 촉각 피드백을 받을 수 있는 장점이 있다.
- [0034] 상기 자기구동모듈(200)은 그와 연결된 마이크로 컨트롤러를 포함하여, 상기 마이크로 컨트롤러는 각각의 구동셀에 인가되는 전류를 개별적으로 제어할 수 있으며, 그로 인해 자기유변 탄성체(100, 100', 100", 1000)의 진동 주기와 진동의 크기를 제어할 수 있다.
- [0035] 마이크로 컨트롤러는 MCU에서 제공되는 디지털 정보를 아날로그의 진동 파형으로 변환하기 위해 진동파형 발생기 또는 증폭기를 포함할 수 있다. 예를 들어, 8비트 디지털 아날로그 컨버터(8bit DAC(Digital to Analog Converter))인 TLC7528LCN, 오피앰프(OP-Amp), NPN 트랜지스터를 이용해 진동파형 발생 및 증폭기를 구성할 수 있다. 자기유변 탄성체(100a, 100b, 100c, 100d, 100f)의 진동을 지속적으로 감지할 수 있도록, 디지털 아날로그 컨버터는 딜레이가 평균 180ns 이하의 것을 구비하여 진동 주기를 형성하는 것이 바람직하다.
- [0036] 하우징(300, 300', 300", 3000)은 상기 구동셀(200a, 200b, 200c, 200d, 200e, 200f)이 각각 내부에 결합되되, 이웃하여 위치하는 구동셀 각각에서 발생하는 자기장 또는 노이즈를 차단할 수 있다. 상기 하우징(300, 300', 300", 3000)은 자기장 손실을 최소화시켜 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치의 성능을 향상시키기 위해서 자성체로 이루어진 것일 수 있다. 도 9에 나타난 바와 같이, 자성체의 하우징(300, 300', 300", 3000)을 구비함으로써 구동셀과 자기유변 탄성체(100, 100', 100") 사이에 폐회로의 자속선이 형성됨을 확인할 수 있으며, 자기장 손실이 최소화됨을 확인할 수 있다. 이때 상기 하우징(300, 300', 300")의 상부에는 자기유변 탄성체(100, 100', 100")와 자기구동모듈을 밀폐하는 커버(400)가 위치할 수 있다. 상기 커버(400)는 자기유변 탄성체(100, 100', 100", 1000)의 다양한 촉감 또는 진동을 사용자가 감지할 수 있고 자기장 손실을 최소화시킬 수 있도록 플렉서블한 박막 또는 후막 형태의 자성체로 이루어질 수 있다.
- [0037] 도 10 또는 도 11에 나타난 바와 같이, 상기 자기구동모듈(200)은 구동셀의 일측부 상에 위치하는 영구자석(M)

을 포함하고, 하우스(3000)은, 상기 영구자석(M)과 연결되는 스프링(S)을 구비할 수 있다. 자기구동모듈(200)은, 구동셀에 가해지는 전압 또는 전류의 방향에 따라 영구자석(M)이 상하진동을 하는 것일 수 있다.

[0038] 상세히 설명하면, 구동셀에 교류전압을 인가하면 입력 주파수에 따라 자기장이 생성됨으로써 자기유변 탄성체(1000)는 수축과 팽창을 반복하여 진동을 생성할 수 있다. 또한, 상기 구동셀의 일측부 상에 위치하여 스프링(S)으로 하우스(3000)에 연결된 영구자석(M)은 구동셀에 인가된 전류 또는 전압에 따라 인력 또는 척력을 받을 수 있다. 그리고, 구동셀에 영구자석(M)과 인력이 생성되는 방향으로 전압 또는 전류를 인가해 영구자석(M)이 자기유변 탄성체(1000)와 가까워지도록 하면, 영구자석(M)으로 인해 자성분말(120)이 자화되어 자기유변 탄성체(1000)는 약간 수축할 수 있다.

[0039] 도 11을 참조하면, 초기상태 즉, 인가되는 전류 또는 전압이 없을 때 영구자석(M)은 구동셀 상단에 일정거리를 유지하며 위치하게 되고, 전압이 인가되면 영구자석(M)이 자기유변 탄성체(1000)와 가까워지며 스프링(S)이 신장되고, 그와 동시에 자기유변 탄성체(1000)는 수축할 수 있다. 이후 전류 또는 전압이 스위칭되는 동안 영구자석(M)은 제자리로 돌아오게 되어 스프링(S)은 복원되고, 스위칭 후 전류 또는 전압의 방향이 반대가 될 때 영구자석(M)과 구동셀 사이에 척력이 발생하여 영구자석(M)은 구동셀의 반대방향으로 이동하게 되어 스프링(S)은 축소될 수 있다. 교류전압을 인가하여 이 과정이 반복되면 영구자석(M)이 상하로 힘을 받아 그로 인해 스프링(S)은 탄성 운동을 하게 되어 진동이 발생하고, 그와 동시에 자기유변 탄성체(1000)의 수축과 팽창으로 인한 진동이 발생하여, 두 가지 진동이 결합되어 강한 진동을 생성할 수 있다. 또한, 구동셀에 강한 전류 또는 전압을 인가하면, 영구자석(M)과 구동셀 사이에 충돌이 일어나 더욱 더 강한 진동을 생성할 수 있다.

[0040] 따라서, 구동셀의 구동과 자기유변 탄성체(1000)와 영구자석(M) 사이의 거리에 따라 진동이 발생할 수 있으며, 자기유변 탄성체(1000)가 수축 및 팽창하는 진동과 영구자석(M)이 상하로 움직이는 진동이 조합되어 더 큰 진동을 발생시킬 수 있고, 나아가서 구동셀과 영구자석의 충돌을 유도하여 더 강한 진동을 생성할 수 있다.

[0041] 즉, 구동셀의 일측부 상에 위치하는 영구자석(M)과 그와 연결된 스프링(S)을 구비함으로써, 가해지는 전류 또는 전압의 방향에 따라 영구자석(M)의 진동과 자기유변 탄성체(1000) 진동이 조합되어 다양한 패턴의 진동을 강화시킬 수 있는 장점이 있다.

[0042] 도 12를 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치의 제조과정을 설명하면, 먼저, 자성분말과 고분자 탄성체의 재료를 배합한다(S110). 자성분말과 고분자 탄성체 재료를 배합하는 것은, 예를 들어 실리콘 고무재와 카르보닐 철 분말(CIP)을 실리콘 오일과 배합하는 것일 수 있으며, 실리콘 고무재:CIP:실리콘 오일의 비율이 1:9:1이 되도록 배합하는 것일 수 있다.

[0043] 다음으로, 배합된 배합물을 교반한다(S120). 예를 들어, 배합물을 교반하는 것은 마그네틱형의 임펠러를 이용하여 교반하는 것일 수 있다.

[0044] 이후 배합물의 기포를 제거한다(S130). 교반과정 동안 발생한 기포가 자기유변 탄성체에 함유되는 경우 이후 진행되는 경화과정 후 표면의 평활도가 낮아질 수 있으며, 기포로 인해 자기유변 탄성체마다 탄성력이 서로 다른 불량이 발생할 수 있으므로, 교반 후 기포를 제거하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 교반 후의 배합물을 진공 챔버 내에 약 3분 동안 둢으로써 기포를 제거할 수 있다.

[0045] 다음으로, 기포가 제거된 배합물을 하우스에 삽입한다(S140). 하우스의 내부에는 구동셀이 위치할 수 있으며, 구동셀의 상부에 배합물을 삽입할 수 있다.

[0046] 이후 배합물을 경화한다(S150). 예를 들어, 배합물이 삽입된 하우스를 진공도가 유지되는 챔버에 위치시키고, 70 내지 80도의 온도를 유지시키며 약 5시간 동안 경화공정을 수행할 수 있다.

[0047] 상기 경화과정 후 자기유변 탄성체 기반의 진동생성장치가 완성될 수 있다.

[0048] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0049] 100, 100', 100", 1000; 자기유변 탄성체

110; 고분자 탄성재

120; 자성분말

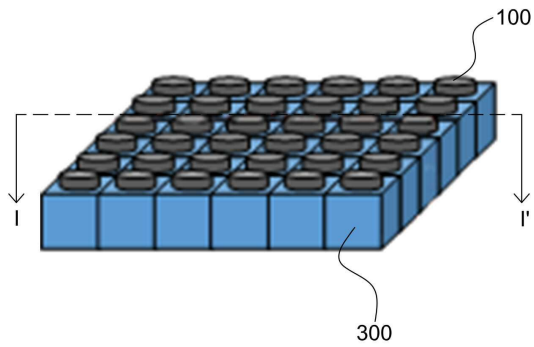
200; 자기구동모듈

200a, 200b, 200c, 200d, 200e, 200f; 구동셀

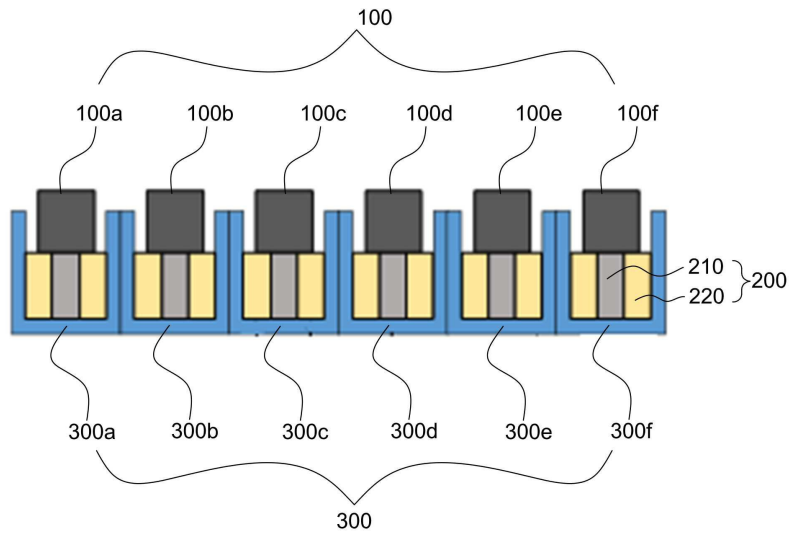
300, 300', 300'', 3000 ; 하우징

도면

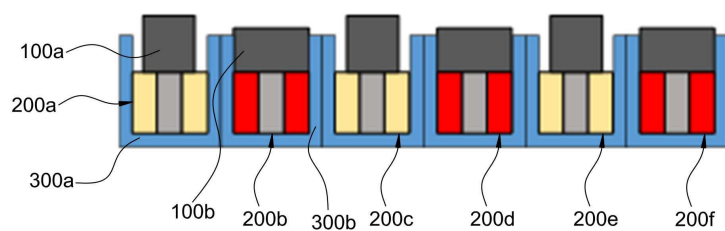
도면1



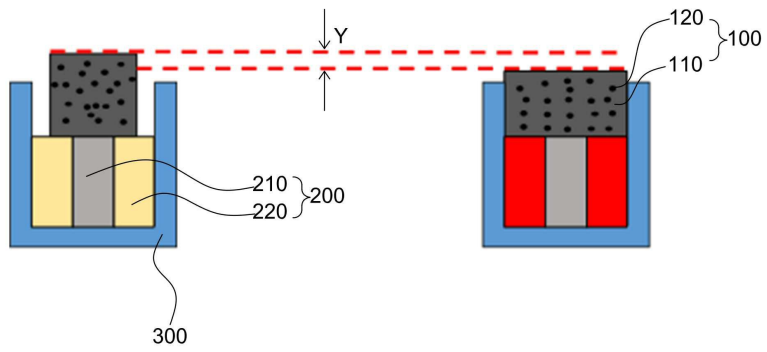
도면2



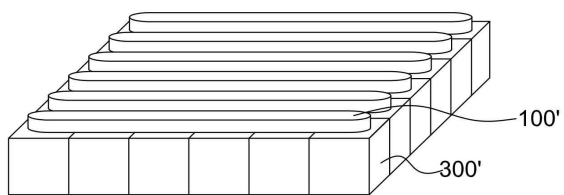
도면3



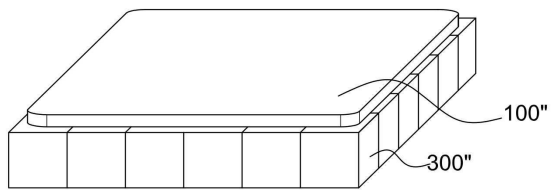
도면4



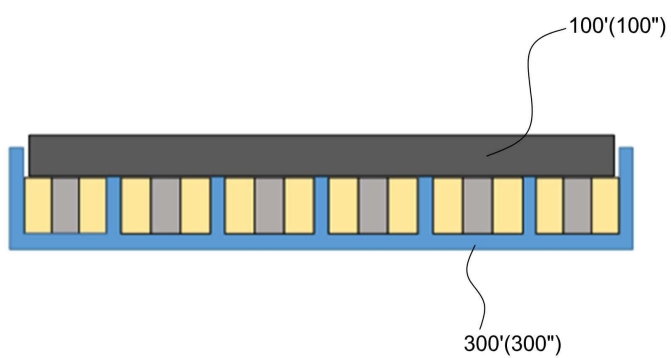
도면5



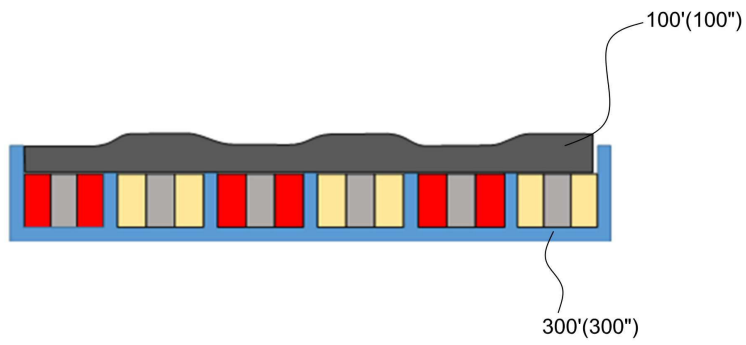
도면6



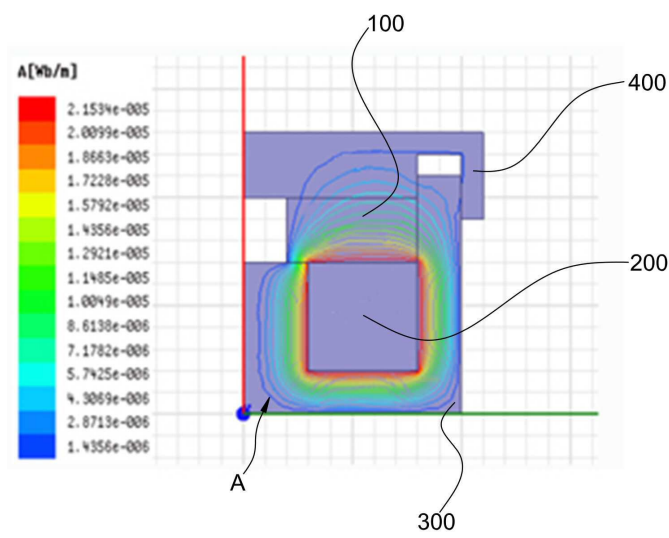
도면7



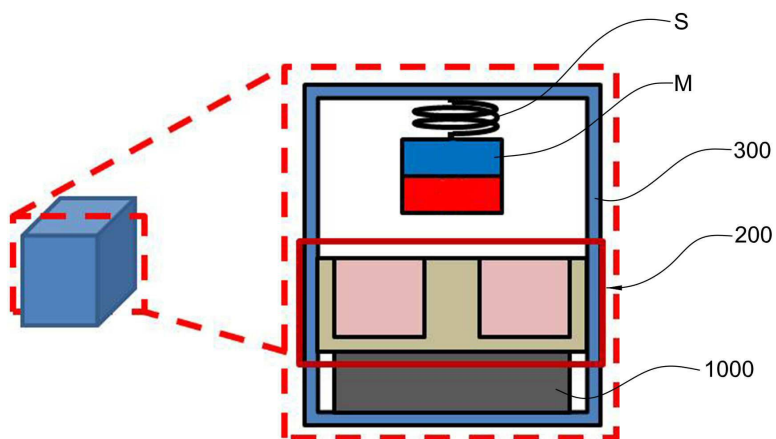
도면8



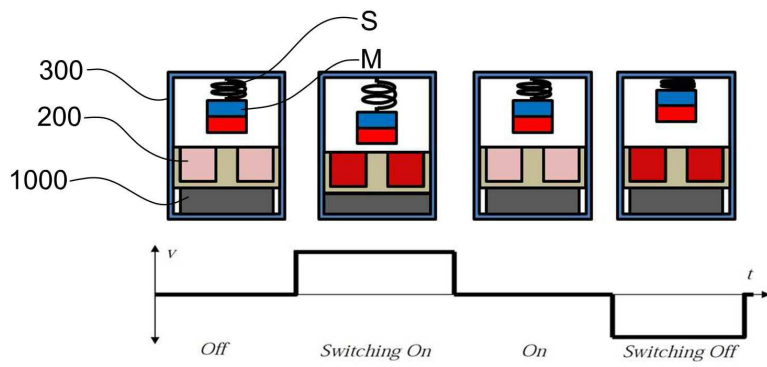
도면9



도면10



도면11



도면12

