(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0046682
(43) 공개일자 2021년04월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02K 33/16 (2014.01) *B06B 1/04* (2006.01)
H02K 1/34 (2014.01) *H02K 33/02* (2014.01)
(52) CPC특허분류
H02K 33/16 (2013.01)
B06B 1/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-7005721
(22) 출원일자(국제) 2019년08월28일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2021년02월24일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2019/033638
(87) 국제공개번호 WO 2020/045470
국제공개일자 2020년03월05일
(30) 우선권주장
JP-P-2018-159790 2018년08월28일 일본(JP)

(71) 출원인
미네베아미츠미 가부시키가이샤
일본 나가노켄 키타사쿠군 미요타마치 오오아자 미요타 4106-73
(72) 발명자
다카하시 유키
일본 206-8567 도쿄도 다마시 츠루마키 2-11-2 미츠미 덴키 가부시키가이샤 나이
세키구치 치카라
일본 206-8567 도쿄도 다마시 츠루마키 2-11-2 미츠미 덴키 가부시키가이샤 나이
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김태홍, 김진희

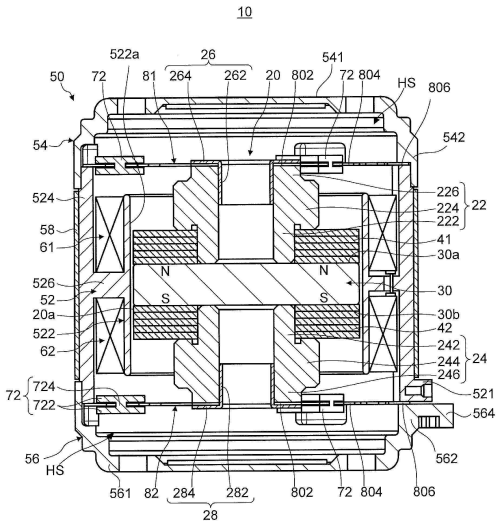
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **진동 액추에이터 및 전자기기**

(57) 요 약

코일을 가지는 고정체와, 코일의 지름 방향 내측에 배치되는 마그넷을 가지는 가동체와, 가동체를 고정체에 대해서 가동 자유롭게 지지하는 탄성 지지부를 가지고, 급전되는 코일과 마그넷의 협동에 의해, 가동체가 고정체에 대해서 진동하는 진동 액추에이터이며, 고정체는, 가동체를 둘러싸듯이 배치되어, 코일을 보지하는 코일 보지부를 가지고, 코일 보지부는, 코일의 내경측에, 마그넷과 코일의 접촉을 저해하는 코일 보호벽부를 가지고, 탄성 지지부는, 가동체를 진동 방향으로 끼우듯이 코일 보지부와 가동체의 사이에 가설(架設)된 적어도 2개 이상의 판 스프링을 가지고, 판 스프링은, 가동체가, 가동체의 비진동시 및 진동시에, 코일 보지부와 접촉하지 않도록, 진동 방향으로 이동 자유롭게 지지한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
H02K 1/34 (2013.01)
H02K 33/02 (2013.01)
(72) 발명자
시모무라 시게유키
일본 206-8567 도쿄도 다마시 츠루마키 2-11-2 미츠미 덴키 가부시키가이샤 나이
고다마 다이스케
일본 206-8567 도쿄도 다마시 츠루마키 2-11-2 미츠미 덴키 가부시키가이샤 나이
요시이 유타
일본 206-8567 도쿄도 다마시 츠루마키 2-11-2 미츠미 덴키 가부시키가이샤 나이
기타무라 야스타카
일본 206-8567 도쿄도 다마시 츠루마키 2-11-2 미츠미 덴키 가부시키가이샤 나이
이나모토 시게노리
일본 206-8567 도쿄도 다마시 츠루마키 2-11-2 미츠미 덴키 가부시키가이샤 나이

명 세 서

청구범위

청구항 1

코일을 가지는 고정체와,

상기 코일의 지름 방향 내측에, 상기 지름 방향과 직교하는 진동 방향으로 상대 이동 가능하게 배치되는 마그넷을 가지는 가동체와,

상기 가동체를 상기 고정체에 대해서 가동 자유롭게 지지하는 탄성 지지부를 가지고, 급전(給電)되는 상기 코일과 상기 마그넷의 협동에 의해, 상기 가동체가 상기 고정체에 대해서 진동하는 진동 액추에이터이며,

상기 고정체는, 상기 가동체를 둘러싸듯이 배치되어, 상기 코일을 보지하는 코일 보지부를 가지고,

상기 코일 보지부는, 상기 코일의 내경(內徑)측에, 상기 마그넷으로부터 간격을 띄우고 배치되어, 상기 마그넷과 상기 코일의 접촉을 저해하는 코일 보호벽부를 가지고,

상기 탄성 지지부는, 상기 가동체를 상기 진동 방향으로 끼우듯이 상기 코일 보지부와 상기 가동체의 사이에 가설(架設)된 적어도 2개 이상의 판 스프링을 가지고,

상기 판 스프링은, 상기 가동체가, 상기 가동체의 비진동시 및 진동시에, 상기 코일 보지부와 접촉하지 않도록, 진동 방향으로 이동 자유롭게 지지하는,

진동 액추에이터.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 가동체는, 상기 마그넷에, 상기 가동체의 진동 방향으로 각각 고정되는 요크를 가지고,

상기 코일은, 상기 마그넷 및 2개의 상기 요크를 둘러싸듯이, 상기 진동 방향을 따라서 복수 설치되어 있는,

진동 액추에이터.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 탄성 지지부는, 평면상(平面狀)의 판 스프링이며, 상기 가동체에 있어서 진동 방향으로 이간(離間)하는 양단부에서 돌출하는 돌기부에 각각 장착되어 있는,

진동 액추에이터.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 코일 보지부는, 상기 코일이 삽입되어, 상기 마그넷측으로부터 상기 코일을 상기 코일 보호벽부에 의해 덮는 삽입부를 가지는,

진동 액추에이터.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 코일은 자기융착선 코일로 구성된 것을 특징으로 하는,

진동 액추에이터.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 코일은, 상기 코일 보호벽부의 외경(外徑)측에 배치되어, 상기 코일 보호벽부에 대해서 감겨있는 코일인,

진동 액추에이터.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 고정체에는, 상기 가동체가 가동할 때의 가동 범위를 억제하는 가동범위 억제부를 가지는,

진동 액추에이터.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 고정체는, 상기 코일 보지부의 외주를 덮는 자성체로 되어 있는 전자 실드(Shield)부를 가지는,

진동 액추에이터.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 전자 실드부는, 상기 가동체의 상기 마그넷과 함께 자기 용수철의 기능을 가지는,

진동 액추에이터.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 탄성 지지부와 상기 가동체는, 플랜지를 가진 핀에 의한 압입 또는 코킹부에 의한 코킹에 의해 고정되어 있는,

진동 액추에이터.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 탄성 지지부에는, 탄성변형에 의한 진동을 감쇠하는 감쇠부가 설치되어 있는,

진동 액추에이터.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 감쇠부는, 상기 탄성 지지부의 판 스프링의 외주부와 탄성 암(arm)의 사이에 삽입하여 협지(挾持)할 수 있는 단면H형 형상의 일래스토머인,

진동 액추에이터.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 감쇠부는, 상기 탄성 지지부의 판 스프링의 외주부와 탄성 암의 사이에 삽입하여 접착할 수 있는 단면 T형 형상의 일래스토머인,

진동 액추에이터.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 기재한 진동 액추에이터를 실장한,

전자기기.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 진동(振動) 액추에이터(actuator) 및 이것을 구비하는 전자기기에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 종래, 진동 기능을 가지는 전자기기에는, 진동 발생원(發生源)으로서 진동 액추에이터가 실장되어 있다. 전자기기는, 진동 액추에이터를 구동하여 사용자에게 진동을 전달해 체감시킴으로써, 착신(着信)을 통지하거나, 조작감이나 임장감(臨場感)을 향상시키거나 할 수 있다. 여기서, 전자기기는, 휴대형 게임 단말, 거치형 게임기의 컨트롤러(게임패드), 휴대 전화나 스마트폰 등의 휴대 통신 단말, 태블릿 PC등의 휴대 정보 단말, 옷이나 팔 등에 장착되는 웨어러블 단말의 휴대가능한 휴대 기기를 포함한다.

[0003] 휴대 기기에 실장되는 소형화 가능한 구조의 진동 액추에이터로서는, 예를 들면, 특허 문헌 1에 나타내는 것처럼, 페이저(pager) 등에 이용되는 진동 액추에이터가 알려져 있다.

[0004] 이 진동 액추에이터는, 한 쌍의 판상(板狀) 탄성체를 서로 대향(對向)하도록 하여 원통(圓筒)형상의 틀의 개구(開口)가장자리 부분에서 각각을 지지(支持)시키고 있다. 그리고, 한 쌍의 판상 탄성체 중의 한쪽의 소용돌이형 형상의 판상 탄성체에 있어서의 두툼하게 튀어올라온 중앙 부분에, 자석(磁石)을 장착한 요크(yoke)를 고정하여, 요크가 틀내에서 지지되어 있다.

[0005] 요크는 자석과 함께 자계(磁界) 발생체를 구성하여, 이 자계 발생체의 자계내에, 코일이 다른쪽의 판상 탄성체에 장착한 상태로 배치되어 있다. 이 코일에 발진 회로를 통해 주파수가 다른 전류가 전환하여 부여됨으로써 한 쌍의 판상 탄성체는 선택적으로 공진(共振)되어 진동을 발생하고, 요크는 틀 내에서 틀의 중심선 방향으로 진동한다.

[0006] 이 진동 액추에이터에서는, 요크와 틀의 내주벽(內周壁)과의 거리보다 자석과 코일 및 요크와 코일간의 거리를 크게 하고 있다. 이것에 의해, 외부로부터 충격을 받았을 경우, 먼저 요크가 틀의 내주벽과 충돌함으로써 요크나 자석이 코일과 접촉하는 일이 없어, 코일의 파손을 방지하고 있다.

[0007] 그렇지만, 실제로는, 자석을 가지는 요크가 틀과 충돌하므로, 요크를 가진 가동체를 탄성 지지하는 한 쌍의 판상 탄성체는 충격을 받아 손상될 우려가 있다.

[0008] 이 때문에, 특허 문헌 1에서는, 제2의 실시형태로서, 가동체가 진동 방향으로 접동(摺動/미끄러짐)하여 이동하는 샤프트(shaft)를 고정체에 설치한 구성이 개시되어 있다. 이것에 의해, 외부로부터 충격을 받더라도, 가동체인 요크는, 샤프트에 의해 틀의 내주면(內周面)으로 이동하는 일이 없어, 틀과의 충돌이 방지되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 특허 제 3748637호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 그렇지만, 가동체가 접동하는 샤프트를 고정체에 설치한 종래의 진동 액추에이터의 구성에서는, 샤프트에 의해 가동체의 움직임을 규제하여 내(耐)충격성을 높일 수는 있지만, 가동체가 구동시에 샤프트를 접동하여, 접동음이 발생할 우려가 있다.

[0011] 진동음 등과 같이, 접촉에 의한 노이즈의 발생은, 진동 액추에이터 자체의 진폭을 저하시킨다, 라고 하는 문제가 있다. 이것에 의해, 가동체의 구동에 의해 진동체로서 진동하는 진동 액추에이터는, 진동 노이즈를 포함하지 않고 진폭을 높인 상태에서 출력하여 사용자에게 전달하여 충분히 진동을 체감시키는, 즉, 매우 적합한 진동을 출력하는 일이 희망되고 있다.

[0012] 본 발명의 목적은, 내충격성을 가짐과 동시에, 높은 출력으로 매우 적합한 진동을 발생하는 진동 액추에이터 및 전자기기를 제공하는 것을 과제의 일례로 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 진동 액추에이터의 하나의 양상은,

[0014] 코일을 가지는 고정체와,

[0015] 상기 코일의 지름 방향 내측에, 상기 지름 방향과 직교하는 진동 방향으로 상대 이동 가능하게 배치되는 마그넷을 가지는 가동체와,

[0016] 상기 가동체를 상기 고정체에 대해서 가동 자유롭게 지지하는 탄성 지지부를 가지고, 급전(給電)되는 상기 코일과 상기 마그넷의 협동에 의해, 상기 가동체가 상기 고정체에 대해서 진동하는 진동 액추에이터이며,

[0017] 상기 고정체는, 상기 가동체를 둘러싸듯이 배치되어, 상기 코일을 보지(保持)하는 코일 보지부를 가지고,

[0018] 상기 코일 보지부는, 상기 코일의 내경측(內徑側)에, 상기 마그넷으로부터 간격을 띄우고 배치되어, 상기 마그넷과 상기 코일의 접촉을 저해하는 코일 보호벽부를 가지고,

[0019] 상기 탄성 지지부는, 상기 가동체를 상기 진동 방향으로 끼우듯이 상기 코일 보지부와 상기 가동체의 사이에 가설(架設)된 적어도 2개 이상의 판 스프링을 가지고,

[0020] 상기 판 스프링은, 상기 가동체가, 상기 가동체의 비(非)진동시 및 진동시에, 상기 코일 보지부와 접촉하지 않도록, 진동 방향으로 이동 자유롭게 지지하는 구성을 취한다.

[0021] 본 발명의 전자기기의 하나의 양상은,

[0022] 상기 구성의 진동 액추에이터를 실장한 구성을 취한다.

[0023] 본 발명에 의하면, 내충격성을 가짐과 동시에, 높은 출력으로 매우 적합한 진동을 발생시킨다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 실시형태 1에 따른 진동 액추에이터를 나타내는 외관 사시도이다.

도 2는 본 발명의 실시형태 1에 따른 진동 액추에이터를 나타내는 세로 단면도이다.

도 3은 동(同) 진동 액추에이터의 분해 사시도이다.

도 4는 동 진동 액추에이터의 가동체와 탄성 지지부를 나타내는 사시도이다.

도 5A, 도 5B는, 탄성 지지부와 가동체의 결합 상태를 나타내는 도면이다.

도 6A, 도 6B는, 탄성 지지부와 가동체의 결합 상태의 변형예를 나타내는 도면이다.

도 7은 감쇠(減衰)부를 구비한 탄성 지지부의 평면도이다.

도 8은 감쇠부를 구비한 탄성 지지부의 부분 단면도이다.

도 9는 변형예로서의 감쇠부를 구비한 탄성 지지부의 평면도이다.

도 10은 변형예로서의 감쇠부를 구비한 탄성 지지부의 부분 단면도이다.

도 11은 동 진동 액추에이터의 자기(磁氣)회로 구성을 모식적으로 나타내는 도면이다.

도 12는 코일과 마그넷의 균형 위치를 모식적으로 나타내는 도면이다.

도 13은 코일과 마그넷의 상대적 이동 상태를 모식적으로 나타내는 도면이다.

도 14는 본 발명의 실시형태 2에 따른 진동 액추에이터를 나타내는 종단면도이다.

도 15는 본 발명의 실시형태 2에 따른 진동 액추에이터의 분해 사시도이다.

도 16은 동 진동 액추에이터를 실장한 전자기기의 일례를 나타내는 도면이다.

도 17은 동 진동 액추에이터를 실장한 전자기기의 일례를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해서, 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0026] (실시형태 1)

[0027] [진동 액추에이터의 전체 구성]

[0028] 도 1은, 본 발명의 실시형태 1에 따른 진동 액추에이터를 나타내는 외관 사시도이고, 도 2는, 본 발명의 실시형태 1에 따른 진동 액추에이터를 나타내는 세로 단면도이며, 도 3은, 동(同) 진동 액추에이터의 분해 사시도이다. 또, 도 4는, 동 진동 액추에이터의 가동체와 탄성 지지부를 나타내는 사시도이다. 또한, 본 실시형태에 있어서의 「상」측, 「하」측은, 이해하기 쉽게 하기 위해 편의상 부여한 것으로서, 진동 액추에이터(10)에 있어서의 가동체(20)의 진동 방향의 한쪽, 다른쪽을 의미한다. 즉, 진동 액추에이터(10)가 전자기기(도 16 및 도 17 참조)에 탑재될 때에는, 상하가 거꾸로 되거나 좌우가 되어도 상관없다.

[0029] 도 1~도 4에 나타내는 진동 액추에이터(10)는, 전자기기, 구체적으로는, 휴대형 게임 단말기기(예를 들면, 도 16에 나타내는 게임 컨트롤러 GC), 또는 스마트폰 등의 휴대기기(예를 들면, 도 17에 나타내는 휴대 단말 M)에 진동 발생원으로서 실장되어, 각 기기의 진동 기능을 실현한다. 또, 진동 액추에이터(10)는, 진동에 의해 소리를 발생하는 기능을 가져도 좋다. 진동 액추에이터(10)는, 예를 들면, 사용자에 대해서 착신을 통지하거나 조작감이나 임장감을 주거나 할 경우에 구동된다.

[0030] 본 실시형태의 진동 액추에이터(10)는, 도 1에 나타내는 것처럼, 원기둥 형상의 고정체(50)내에, 가동체(20)(도 2 참조)를, 원기둥 형상의 축방향으로 진동 가능하게 수용하고 있고, 가동체(20)가 가동하는 것으로 진동 액추에이터(10) 자체가 진동체가 된다.

[0031] 진동 액추에이터(10)는, 도 2~도 4에 나타내는 것처럼, 마그넷(30) 및 가동체 코어(41, 42)를 가지는 가동체(20)와, 코일(61, 62)을 가지는 고정체(50)와, 가동체(20)를 고정체(50)에 대해서 왕복동(往復動) 자유롭게 지지시키는 판상의 탄성 지지부(81, 82)를 가진다.

[0032] 진동 액추에이터(10)에 있어서 코일(61, 62), 마그넷(30) 및 가동체 코어(41, 42)는, 가동체(20)를 진동시키는 자기회로를 구성한다. 진동 액추에이터(10)에서는, 전원 공급부(예를 들면, 도 16 및 도 17에 나타내는 구동 제어부 203)의 급전에 의해 코일(61, 62)이 통전됨으로써, 코일(61, 62)과 마그넷(30)이 협동하여, 가동체(20)가 고정체(50)에 대해서 진동 방향으로 왕복 진동한다.

[0033] 본 실시형태의 진동 액추에이터(10)에서는, 가동체(20)는, 코일 보지부(52)에 보지된 코일(61, 62)의 내측(內側)에서, 코일(61, 62)의 축방향, 즉, 진동 방향으로 왕복 이동한다. 구체적으로는, 가동체(20)는, 코일(61, 62)과 가동체(20)의 사이에 배치되는 내측 본체부(코일 보호벽부)(522)의 내측에서, 왕복 이동 가능하다. 내측 본체부(522)는 코일 보지부(52)의 일부이며, 코일 보지부(52)에 대한 상세한 것은 후술한다. 또, 코일(61, 62)의 축방향은, 가동체(20)의 진동 방향임과 동시에, 마그넷(30)의 착자(着磁) 방향 또는, 코일 보지부(52)의 축방향이기도 하다.

[0034] 진동 액추에이터(10)에서는, 가동체(20)는, 가동하지 않는 비(非)진동시에 있어서, 탄성 지지부(81, 82)를 경유하여 고정체(50)(구체적으로는, 코일 보지부52)의 진동 방향의 길이의 중심에, 그러면서 또, 가동체(20)의 축방향과 직교하는 방향으로, 고정체(50)(보다 구체적으로는, 코일 보지부52의 내측 본체부522)의 내측에, 소정간격을 띄우고 배치된다. 이 때, 가동체(20)는, 코일 보지부(52)의 내측 본체부(522)와 접촉하지 않도록, 코일(61, 62)과의 사이에서 균형잡힌 위치에 위치하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 마그넷(30) 및 가동체 코어(41, 42)에 있어서의 진동 방향의 길이의 중심이, 코일(61, 62) 간의 진동 방향의 길이의 중심과, 진동 방향과 직교하는 방향에서 대향하도록 배치되는 것이 바람직하다.

[0035] 가동시(진동시)에 있어서 가동체(20)는, 내측 본체부(522)의 내주면(522a)을 따라 진동 방향으로 왕복 이동한다. 또한, 내측 본체부(522)와 가동체(20)의 사이에, 자성 유체(磁性流體)가 개재하게 해도 좋다.

[0036] <가동체 20>

[0037] 가동체(20)는, 도 2~도 4에 나타내는 것처럼, 고정체(50)의 통모양(筒狀)의 코일 보지부(52)의 내측에, 그러면서 또, 탄성 지지부(81, 82)에 의해 내측 본체부(522)의 내주면(522a)을 따라 왕복 이동 가능하도록 지지된다. 이 왕복 이동 가능한 방향은, 코일 보지부(52)의 개구(開口)를 덮는 케이스(편의상, 이하에서 「상 케이스」라고 함)(54) 및 케이스(편의상, 이하에서 「하 케이스」라고 함)(56)가 대향하는 방향이다.

[0038] 가동체(20)는, 마그넷(30), 가동체 코어(41, 42), 및 용수철 고정부(22, 24)를 가진다. 본 실시형태에서는, 마그넷(30)을 중심으로 진동 방향의 양쪽을 향하여 가동체 코어(41, 42), 용수철 고정부(22, 24)가 연속 설치되어 있다. 가동체(20)에서는, 마그넷(30) 및 가동체 코어(41, 42)의 외주면(外周面)(20a)이 내측 본체부(522)의 내주면(522a)의 내측에서 소정간격을 띄우고 대향되어 있다.

[0039] 가동체(20)가 진동 방향으로 이동할 때에는, 외주면(20a)이 내주면(522a)을 따라서 접촉하는 일 없이 왕복 이동한다.

[0040] 마그넷(30)은, 코일(61, 62)의 지름 방향 내측에, 코일(61, 62)의 지름 방향과 직교하는 진동 방향으로 상대 이동 가능하게 배치된다. 마그넷(30)은, 코일(61, 62)에 대해서, 코일(61, 62)의 지름 방향 내측에서 간격을 띄우고 위치하도록 배치된다. 여기서, 「지름 방향」이란, 코일(61, 62)의 축과 직교하는 방향이며, 진동 방향과 직교하는 방향이기도 하다. 이 지름 방향에 있어서의 「간격」은, 내측 본체부(522)를 포함하는 마그넷(30)과 코일(61, 62) 사이의 간격이며, 가동체(20)의 진동 방향으로 서로 접촉하는 일 없이 이동 가능한 간격이다. 본 실시형태에서는, 코일(61, 62)과 마그넷(30)의 간격은, 코일(61, 62)측의 내측 본체부(522)와, 마그넷(30)과의 간격을 의미하고 있다.

[0041] 또, 마그넷(30)은, 본 실시형태에서는, 마그넷(30)의 지름 방향 외측에서, 내측 본체부(522)의 중심과, 대향하도록 배치되어 있다. 또한, 마그넷(30)은, 코일(61, 62)의 내측에서, 코일(61, 62)의 축의 확장 방향으로 2개의 착자면을 각각 향하여 배치되는 것이면, 통모양, 판형상 등과 같이 원반상(圓盤狀) 이외의 형상이어도 좋다.

[0042] 마그넷(30)은, 본 실시형태에서는, 원반상의 마그넷이며, 축방향이 진동 방향임과 동시에, 착자 방향이다. 마그넷(30)의 축방향의 중심이, 가동체(20)의 축방향의 중심과 일치하는 것이 바람직하다.

[0043] 마그넷(30)은, 진동 방향으로 착자되고, 진동 방향으로 이간(離間)하는 표리면(表裏面)(30a, 30b)이 각각 다른 극성을 가지고 있다.

[0044] 마그넷(30)의 표리면(30a, 30b)에는, 각각 가동체 코어(41, 42)가 설치되어 있다.

[0045] 가동체 코어(41, 42)는, 자성체이고, 마그넷(30), 코일(61, 62) 모두 자기(磁氣)회로를 구성하는 것이며, 요크로서 기능한다. 가동체 코어(41, 42)는, 마그넷(30)의 자속을 집중시켜서, 리크(leak)시키는 일 없이 효율 좋게 흐르게하여, 마그넷(30)과 코일(61, 62) 사이에 흐르는 자속을 효과적으로 분포시킨다.

[0046] 또, 가동체 코어(41, 42)는, 자기회로의 일부로서의 기능 외에, 가동체(20)에 있어서, 가동체(20)의 본체 부분으로서의 기능 및 웨이트(weight) 로서의 기능을 가진다.

[0047] 가동체 코어(41, 42)는, 본 실시형태에서는, 원환평판상(圓環平板狀)으로 형성되고, 외주면은 마그넷(30)의 외주면과 플랫(flat)하게 배치되어, 마그넷(30)의 외주면과 함께 가동체(20)의 외주면(20a)을 구성한다.

[0048] 가동체 코어(41, 42)는, 각각 적층(積層) 코어이고, 예를 들면, 규소 강판을 적층하여 되어 있다. 가동체 코어(41, 42)는, 본 실시형태에서는 동일하게 형성된 동일 부재이며, 마그넷(30)을 중심으로 대칭으로 설치되어 있다. 또한, 가동체 코어(41, 42)는, 마그넷(30)에 흡인됨과 동시에, 예를 들면, 에폭시 수지 등의 열경화형 접착제 또는 혐기성 접착제를 이용하여 마그넷(30)에 고정된다.

[0049] 가동체 코어(41, 42)의 각각의 중앙부에 형성된 개구부(412, 422)는, 가동체(20)의 축위치를 나타냄과 동시에, 용수철 고정부(22, 24)와의 접합부로서 이용된다.

[0050] 본 실시형태에서는, 가동체 코어(41, 42)는, 가동체(20)의 비진동시에 있어서, 코일(61, 62)의 내측(지름 방향 안쪽)에, 코일(61, 62)의 축방향과 직교하는 방향으로, 코일(61, 62)과 대향하도록 위치한다.

[0051] 또한, 가동체 코어(41, 42)는, 마그넷(30)과 함께 자기회로에 있어서의 가동체측 자기회로부를 구성하고 있다.

[0052] 용수철 고정부(22, 24)는, 가동체측 자기회로부를 탄성 지지부(81, 82)에 고정시키는 기능을 가진다. 또, 용수철 고정부(22, 24)는, 추(錘)부이기도 하여, 가동체(20)의 웨이트로서의 기능을 가지며, 가동체(20)의 진동 출력을 증가시킨다.

[0053] 용수철 고정부(22, 24)는, 본 실시형태에서는, 가동체 코어(41, 42)에 접합하는 접합부(222, 242)와, 추(錘)본체부(224, 244), 용수철 고정부(226, 246)를 가진다.

[0054] 용수철 고정부(22, 24)는, 본 실시형태에서는, 접합부(222, 242)와, 추 본체부(224, 244) 및 용수철 고정부(226, 246)를, 각각 진동 방향으로 연속 설치하고, 그러면서 또 진동 방향으로 개구하는 관통공(貫通孔)을 가진 원통 형상으로 형성되어 있다. 또한, 이 관통공 내에는 추를 추가할 수 있고, 이것에 의해 관통공은 추와 함께 중량 조정부로서의 기능을 가질 수 있다. 관통공내에 추를 추가함으로써 가동체(20)를 무겁게 하여, 가동체(20)의 진동 출력을 크게 할 수 있다.

[0055] 접합부(222, 242)는, 각각 가동체 코어(41, 42)에 접합된다. 구체적으로는, 접합부(222, 242)는 가동체 코어(41, 42)의 개구부(412, 422)에 각각 삽입되어 끼인다. 접합부(222, 242)는, 개구부(412, 422) 내에서, 예를 들면, 에폭시 수지 등의 열경화형 접착제나 혐기성 접착제를 이용한 접착에 의해 고정된다.

[0056] 추 본체부(224, 244)는, 접합부(222, 242) 및 용수철 고정부(226, 246)보다 외경이 큰 통체이며 질량도 크다.

[0057] 또, 추 본체부(224, 244)는, 가동체(20)의 진동 방향으로 이간하는 양단부에 설치되어 있으며, 가동체(20)의 외주 측에 설치되어 있지 않다. 이것에 의해, 추 본체부(224, 244)가, 가동체(20)의 외주 측에 위치하는 코일의 배치 스페이스를 한정하는 일이 없고, 전자 변환의 효율은 저하하지 않는다. 따라서, 매우 적합하게 가동체(20)의 중량을 증가할 수 있어, 고진동 출력을 실현할 수 있다.

[0058] 용수철 고정부(226)는, 가동체(20)의 진동 방향의 한쪽의 단부(端部), 즉, 가동체(20)의 상측 단부에서, 탄성 지지부(81)인 상측 판(板) 스프링의 내경측의 단부인 내주부(802)(도 4 참조)와 접합되어 있다. 한편, 용수철 고정부(246)는, 가동체의 진동 방향의 다른쪽의 단부, 즉, 가동체(20)의 하측 단부에서, 탄성 지지부(82)인 하측 판 스프링의 내경측의 단부인 내주부(802)(도 4 참조)와 접합되어 있다. 또한, 탄성 지지부(81, 82)에 대한 상세한 설명은 후술한다.

[0059] 용수철 고정부(226, 246)는, 각각 추 본체부(224, 244)로부터 진동 방향으로 돌출하여, 그 선단(先端)에서, 탄성 지지부(81, 82)의 내주부(802, 802)와 각각 접합되어 있다. 따라서, 탄성 지지부(81, 82)는, 추 본체부(224, 244)로부터 돌출하여, 추 본체부(224, 244)에 대해서 단차(段差)가 형성된 용수철 고정부(226, 246)의 선단에 고정되는 것이 된다. 이 단차에 의해, 내주부(802, 802)로부터 외주 방향 외측으로 튀어나와 있는 탄성 지지부(81, 82)의 진동 방향으로의 탄성변형 영역으로서의 클리어런스(clearance)가 확보되고 있다.

[0060] 용수철 고정부(22, 24)는, 추(웨이트) 또는 용수철을 고정하기 위한 고정부가 될 수 있다. 즉, 용수철 고정부(22, 24)는, 추(웨이트) 기능과 탄성 지지부(81, 82)를 고정하는 기능인 용수철 고정 기능을 각각 가지므로, 각각의 기능을 가지는 부재를 조립할 필요가 없다. 용수철 고정부(22, 24)를 가동체측 자기회로부에 설치하는 것만으로, 탄성 지지부(81, 82)인 상측 판 스프링, 하측 판 스프링을, 추 기능과 용수철 고정 기능을 가진 상태의 가동체(20)에, 용이하게 조립할 수 있어, 조립성을 높일 수 있다.

[0061] 또한, 용수철 고정부(22, 24)는, 자성 재료에 의해 구성되어도 좋지만, 비자성 재료에 의해 구성되는 것이 바람직하다. 용수철 고정부(22, 24)가 비자성 재료이면, 가동체 코어(41)로부터의 자속(磁束)이 위쪽으로 흐르는 일이 없음과 동시에, 가동체 코어(42)로부터의 자속이 아래쪽으로 흐르는 일이 없어, 효율좋게 가동체 코어(41, 42)의 외주 측에 위치하는 코일(61, 62) 측으로 흘릴 수 있다.

[0062] 또, 용수철 고정부(22, 24)는, 규소 강판(강판의 비중은 7.70~7.98) 등의 재료보다 비중이 높은 재료(예를 들면, 비중이 16~19 정도)에 의해 형성되는 것이 바람직하다. 용수철 고정부(22, 24)의 재료에는, 예를 들면, 텅스텐을 적용할 수 있다. 이것에 의해, 설계 등에 있어서 가동체(20)의 외형 치수가 설정된 경우에도, 가동체(20)의 질량을 비교적 용이하게 증가시킬 수 있어, 사용자에 대한 충분한 체감 진동이 되는 소망의 진동 출력을 실현할 수 있다.

[0063] <고정체(50)>

[0064] 고정체(50)는, 코일(61, 62)의 내측에서, 탄성 지지부(81, 82)를 경유하여 가동체(20)를 진동 방향(코일축 방향, 착자 방향과 동일 방향) 으로 이동 자유롭게 지지한다.

[0065] 고정체(50)는, 본 실시형태에서는, 코일(61, 62) 외에, 코일 보지부(52), 상 케이스(「제1케이스」라고 불러도 좋음)(54), 하 케이스(「제2케이스」라고 불러도 좋음)(56) 및 전자 실드(電磁 Shield)부(58)를 가진다.

[0066] 코일 보지부(52)는, 마그넷(30)을 둘러싸듯이, 소정간격을 띄우고 배치한 코일(61, 62)을 보지함과 동시에, 가

동체(20)의 이동을 가이드 한다.

[0067] 코일 보지부(52)는, 수지 등에 의해 형성된 통모양체이며, 코일(61, 62)의 지름방향 내측에 배치되어, 코일(61, 62)과 마그넷(30) 사이에 설치되는 내측 본체부(522)를 가진다. 내측 본체부(522)는, 코일(61, 62)의 내경측에서 마그넷(30)으로부터 간격을 띄우고, 배치된다. 내측 본체부(522)는, 마그넷(30)과 코일(61, 62)과의 접촉을 저해한다.

[0068] 코일 보지부(52)는, 내측 본체부(522) 외에, 내측 본체부(522)의 외주 측에 이간(離間)하여 둘러싸듯이 배치되는 동심(同心)의 통모양체인 외측 본체부(524)와, 내측 본체부(522)와 외측 본체부(524)를 연결하는 중앙 원환(圓環)부(526)를 가진다.

[0069] 외측 본체부(524)는, 내측 본체부(522)의 외주면에 배치된 코일(61, 62)을 둘러싸듯이 배치되고, 외측 본체부(524)의 외주면은, 통모양의 전자 실드부(58)에 의해 덮여 있다. 외측 본체부(524)에서는, 개구하는 양단부(상하 단부)에서, 상하 케이스(54, 56)와 함께 탄성 지지부(81, 82)의 외주부(806)를 협지(挾持)하면서, 상하 케이스(54, 56)에 의해 각각 폐색(閉塞)되어 있다. 외측 본체부(524)의 양단을, 상하 케이스(54, 56)에 의해 각각 폐색함으로써, 내부가 비어있는 진동 액추에이터의 케이스를 구성하고 있다.

[0070] 중앙 원환부(526)는, 내측 본체부(522)와 외측 본체부(524) 사이에, 축방향(진동 방향)의 중심 위치에서 가설(架設)된 원반상(圓盤狀)을 이루고 있다.

[0071] 즉, 외측 본체부(524), 내측 본체부(522) 및 중앙 원환부(526)는, 코일 보지부(52)에 있어서, 축방향의 양단측에서 각각 원형(圓形)으로 개구하는 단면 오목형상(凹狀/단면이 오목한 형상)의 포켓(코일 삽입부)을 형성하고 있다. 중앙 원환부(526)는 포켓의 저부(底部)를 구성한다. 이 오목형상의 포켓 안에 코일(61, 62)이, 각각 수용된 상태로 고정되어 있다.

[0072] 내측 본체부(522)는 통모양체이며, 내주측에서 가동체(20)가 축 방향으로 왕복 이동 가능하도록 배치되고, 내측 본체부(522)의 외주면을 둘러싸듯이 코일(61, 62)이, 축 방향(코일축 방향)으로 나란히 배치되어 있다.

[0073] 내측 본체부(522)의 내주면(522a)은, 가동체(20)의 외주면과 소정간격을 띄우고 대향하여 배치되어 있다. 이 소정간격은, 가동체(20)가, 진동 방향으로 이동할 때에, 내주면(522a)과 접촉하는 일 없이 진동 방향인 축방향으로 이동 가능한 간격이다. 가동체(20)는, 내주면(522a)을 따라서 접촉하는 일 없이 이동한다.

[0074] 내측 본체부(522)의 두께는, 외측 본체부(524)의 두께보다 얇은 것이 바람직하고, 이동하는 가동체(20)가 접촉하더라도, 외주측의 코일(61, 62)에 아무런 영향을 주지 않는 강도를 가진 두께이다. 즉, 코일(61, 62)을 보지하는 코일 보지부(52)로서의 내구성은 주로, 내측 본체부(522)의 지름 방향의 두께와, 중앙 원환부(526)의 축방향의 길이와, 외측 본체부(524)의 지름 방향의 두께에 의해 확보한다.

[0075] 또한, 코일 보지부(52)에 의해, 축방향으로 이간하여 보지되는 코일(61, 62)끼리를 연결하는 코일선은, 코일 보지부(52)에 설치되어, 단면 오목형상의 포켓(슬릿) 사이를 통과시키는 안내 홈(溝)(도면표시 생략)에 의해 안내된다. 코일(61, 62)은, 코일 보지부(52)의 하부의 코일 접속부(521)를 돌아 외부와 접속된다. 코일 접속부(521)는 하 케이스(56)의 돌기(564) 상에 위치한다. 또한, 안내 홈은, 예를 들면 중앙 원환부(526)의 외주부에 설치된다.

[0076] 코일 보지부(52)에서는, 코일(61, 62)을, 내측 본체부(522), 외측 본체부(524) 및 중앙 원환부(526)로 형성되어, 축방향의 양쪽으로 개구하는 단면 오목형상의 포켓(슬릿)에 삽입되어 접착, 또는 봉지(封止)에 의해, 고정한다. 본 실시형태에서는 코일(61, 62)은, 내측 본체부(522), 외측 본체부(524) 및 중앙 원환부(526)의 전부에 접착에 의해 고정된다. 따라서, 코일(61, 62)은 코일 보지부(52)와의 접합 강도를 크게 할 수 있어, 큰 충격이 가해질 경우에도, 가동체가 코일과 직접 접촉하는 구성과 비교하여, 코일(61, 62)이 파손되는 일이 없다.

[0077] 코일(61, 62)은, 진동 액추에이터(10)에 있어서, 코일(61, 62)의 축방향(마그넷30의 착자 방향)을 진동 방향으로 하여, 마그넷(30) 및 가동체 코어(41, 42)와 함께, 진동 액추에이터(10)의 구동원(驅動源)의 발생에 이용된다. 코일(61, 62)은, 구동시에 통전되어, 마그넷(30)과 함께 보이스 코일 모터를 구성한다.

[0078] 코일(61, 62)은, 본 실시형태에서는 자기융착선 코일에 의해 구성되어 있다. 이것에 의해, 코일 보지부(52)에 조립할 때에, 원통 형상인 채로, 슬릿인 단면 오목형상의 포켓에 삽입하여 보지시킬 수 있으므로, 코일선이 풀리는 일이 없으며, 진동 액추에이터(10)의 조립성 향상이 도모되어 있다.

[0079] 코일(61, 62)의 코일축은, 코일 보지부(52)의 축, 또는, 마그넷(30)의 축과 동일 축상에 배치되는 것이 바람직하다.

[0080] 코일(61, 62)은, 코일 보지부(52)에, 코일축 방향(진동 방향)의 길이의 중심 위치가, 가동체(20)의 진동 방향(구체적으로는, 마그넷30의 진동 방향)의 길이의 중심 위치와, 진동 방향에서 거의 동일한 위치(동일 위치도 포함)로 되도록, 보지되어 있다. 또한, 본 실시형태의 코일(61, 62)은, 서로 역방향으로 감겨 구성되어, 통전시에 역방향으로 전류가 흐르도록 구성되어 있다.

[0081] 코일(61, 62)의 양단부는, 전원 공급부(예를 들면, 도 16 및 도 17에 나타내는 구동 제어부 203)에 접속된다. 예를 들면, 코일(61, 62)의 양단부는, 교류(交流) 공급부에 접속되어, 교류 공급부로부터 코일(61, 62)에 교류 전원(교류 전압)이 공급된다. 이것에 의해, 코일(61, 62)은, 마그넷과의 사이에, 서로의 축방향에서 서로 접리(接離 contacting/separating) 방향으로 이동 가능한 추력을 발생시킬 수 있다.

[0082] 마그넷(30)에 있어서 착자 방향의 한쪽측(본 실시형태에서는 상측)의 표면(30a)측이 N극, 착자 방향의 다른쪽측(본 실시형태에서는 하측)의 이면(30b)측이 S극이 되도록 착자되어 있는 경우, 마그넷(30)의 표면(30a)측의 가동체 코어(41)로부터 방사(放射)되어 마그넷(30)의 이면(30b)측의 가동체 코어(42)에 입사(入射)하는 자속이, 형성된다. 구체적으로는, 마그넷(30)의 표면측으로부터 출사(出射)하여, 마그넷(30)의 상측의 가동체 코어(41)로부터 코일(61) 측으로 방사되어, 전자 실드부(58)를 통해, 코일(62)을 경유하여 마그넷(30)의 하측의 가동체 코어(42)로부터 마그넷(30)으로 입사하는 자속의 흐름이 형성된다. 이와 같이, 마그넷(30) 및 가동체 코어(41, 42)를 둘러싸듯이 배치되는 코일(61, 62)의 어느 부분에 대해서도, 코일(61, 62)을 지름 방향으로 자속이 횡단한다. 이것에 의해, 코일(61, 62)에 통전(通電)했을 때에 착자 방향을 따라서 동일한 방향(예를 들면, 도 11에서 나타내는 -f방향)으로 로렌트력이 작용한다.

[0083] 상 케이스(54) 및 하 케이스(56)는, 각각 밑바닥 있는 통모양으로 형성되어, 각각의 저부(541, 561)는, 본 실시형태에 있어서의 진동 액추에이터(10)의 천면(天面), 저면(底面)을 구성한다. 또한, 상 케이스(54), 하 케이스(56)는, 드로잉(drawing) 가공에 의해 금속판을 오목형상으로 성형해도 좋다.

[0084] 전자 실드부(58)는, 코일 보지부(52)의 외주를 덮듯이 배치되는 통모양의 자성체이다. 전자 실드부(58)는, 전자 실드로서 기능하여, 진동 액추에이터(10)의 외부로의 자속 리크를 방지한다. 이 전자 실드부(58)의 전자 실드의 효과에 의해, 진동 액추에이터의 외측으로의 리크 자속의 저감을 도모할 수 있다.

[0085] 또, 전자 실드부(58)는, 코일(61, 62), 마그넷(30), 가동체 코어(41, 42)와 함께 자기회로로서도 기능하기 때문에, 추력(推力) 정수를 크게 하여 전자 변환 효율을 높일 수 있다. 전자 실드부(58)는, 마그넷(30)의 자기 흡인력을 이용하여, 마그넷(30)과 함께 자기 용수철로서의 기능을 가진다.

[0086] 전자 실드부(58)의 내측에는, 전자 실드부(58)의 진동 방향의 길이의 중심에, 마그넷(30)의 진동 방향의 중심이 위치하도록 배치되어 있다. 이것에 의해, 도 12에 나타내는 것처럼, 비구동시에 있어서는, 마그넷(30)과, 전자 실드부(58)의 사이에 자기 흡인력(磁器吸引力)(F1)이 각각 작용한다. 이것에 의해, 도 13에 나타내는 것처럼, 가동체(20)가 진동 방향의 한쪽으로 너무 이동했을 경우에도, 마그넷(30)과 전자 실드부(58)의 사이에 자기 흡인력(F2)이 발생하여, 가동체(20)는, 추력(F3)의 힘에 의해, 원래의 위치로 돌아온다.

[0087] 전체의 용수철 정수는, 탄성 지지부(81, 82)로서의 판 스프링의 용수철 정수에 더해, 마그넷(30)과 전자 실드부(58)에 의한 자기 용수철의 용수철 정수가 합산된다. 이것에 의해, 판 스프링의 용수철 정수를 내릴 수 있고, 결과로서, 판 스프링의 응력이 저하하여 수명에 대한 악영향이 억제되어, 진동 액추에이터(10)로서의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0088] 상 케이스(54)의 저부(541) 및 하 케이스(56)의 저부(561)는, 원반 모양체이며, 각각의 저부(541, 561)의 외주 가장자리로부터 솟아있는 통모양의 주벽부(周壁部)(542, 562)의 내측에는, 개구 가장자리보다 저부(541, 561)에 가까운 위치에서 둘레 방향으로 확장되는 환상(環狀)의 단차부(段差部)가 설치되어 있다(도 2 참조).

[0089] 또한, 본 실시형태에서는, 주벽부(542, 562)의 외면은, 코일(61, 62)을 둘러싸는 전자 실드부(58)의 외면과 플랫(flat)하게 설치되어 있다. 이것에 의해, 진동 액추에이터(10)는, 플랫한 외주면을 가지는 거의 원기둥 모양(술통모양)으로 형성되어 있고, 작고 간이한 형상이므로, 그 설치 스페이스를 원기둥 모양의 간이한 형상으로 구성할 수 있다.

[0090] 상 케이스(54) 및 하 케이스(56)는, 각각 단차부(段差部)에서 코일 보지부(52)의 양 개구 단부(開口端部)와 감합(嵌合)함과 동시에, 개구 단부와 함께 탄성 지지부(81, 82)의 외주부(806)를 협지하여 고정한다. 이 저부

(541, 561)로부터 단차부까지의 길이는, 각각, 가동체(20)의 가동 범위를 규정할 수 있다. 이 가동체(20)의 가동 범위는, 탄성 지지부(81, 82)의 변형에 의해, 이 가동 범위내에서 가동체(20)가 진동하도록 구성되어 있다.

[0091] 저부(541, 561)로부터, 탄성 지지부(81, 82)가 고정되는 단차부까지의 길이의 가동체 공간을 경유하여, 고정체(50)의 상 케이스(54) 및 하 케이스(56)는, 하드 스탑(Stop)(가동범위 한정)(HS)이 되는 가동범위 억제기구로서의 기능을 가진다. 즉, 가동체 공간은, 탄성 지지부(81, 82)가 소성변형하지 않는 범위의 길이로 규정되어 있다. 이것에 의해, 가동체(20)에, 가동 범위를 초과하는 힘이 가해질 경우에도, 탄성 지지부(81, 82)는, 소성변형하는 일 없이, 고정체(50)에 접촉하므로, 탄성 지지부(81, 82)가 파손하는 일 없어, 신뢰성을 높일 수 있다.

[0092] <탄성 지지부(81, 82)>

[0093] 탄성 지지부(81, 82)는, 가동체(20)의 진동 방향으로, 가동체(20)를 끼우고, 그러면서 또, 가동체(20)와 고정체(50)의 양쪽에 진동 방향과 직교하도록 가설(架設)되어 있어, 가동체(20)를 고정체(50)에 대해서 진동 방향으로 왕복 이동 자유롭게 지지한다.

[0094] 탄성 지지부(81, 82)는, 본 실시형태에서는, 도 2~도 4에 나타내는 것처럼, 가동체(20)에 있어서 진동 방향으로 이간하는 양단부에서 서로 이간하여 고정체(50)와 접속한다.

[0095] 탄성 지지부(81, 82)에서는, 가동체(20)의 축방향(진동 방향)으로 떨어진 양단부(용수철 고정부226, 246)에 각각 대응하여 내주부(802)가 감합(嵌合)되어, 가동체(20)에, 외주부(806)측이 지름 방향 외측(방사 방향)으로 튀어나오도록 장착된다.

[0096] 탄성 지지부(81, 82)는, 가동체(20)를, 가동체(20)의 비진동시 및 진동시에 있어서, 고정체(50)와 접촉하지 않도록 지지한다. 또한, 탄성 지지부(81, 82)는, 구동시에 있어서, 가동체(20)의 내측 본체부(522)의 내주면(522a)과 접촉하더라도, 자기 회로, 구체적으로는, 코일(61, 62)이 손상하는 일은 없다. 탄성 지지부(81, 82)는, 가동체(20)를 가동 자유롭게 탄성 지지하는 것이라면, 어떤 것으로 구성되어도 좋다.

[0097] 탄성 지지부(81, 82)는, 비자성체이어도 좋고 자성체(구체적으로는, 강(强)자성체)이어도 좋다. 탄성 지지부(81, 82)는, 비자성체의 판 스프링이면, SUS304, SUS316 등의 스텐레스 강판을 이용하여 구성되어도 좋다. 또, 탄성 지지부(81, 82)가 자성체이면, SUS301등의 스텐레스 강판을 적용할 수 있다.

[0098] 탄성 지지부(81, 82)가, 진동 액추에이터에 있어서, 가동체(20)에 있어서의 자기 회로의 자계 영향을 받기 어려운 위치에 배치되어 있을 경우에는, 탄성 지지부(81, 82)의 재료는, 비자성 재료이어도 좋고, 자성 재료이어도 좋다. 또, 탄성 지지부(81, 82)가, 가동체(20)에 있어서의 자기 회로의 자계 영향을 받기 쉬운 위치에 배치되어 있을 경우에는, 탄성 지지부(81, 82)의 재료는 비자성 재료이고, 비자성체로 하는 것이 바람직하다.

[0099] 탄성 지지부(81, 82)의 재료로서는, 예를 들면, 비자성 재료(예를 들면 SUS304, SUS316)에 비하여, 자성 재료(예를 들면, SUS301)가, 내구성이 높고, 저렴한 가격인 것이 알려져 있다.

[0100] 본 실시형태의 진동 액추에이터(10)에서는, 가동체(20)에 있어서의 자기 회로의 자계 영향을 받기 어려운 위치에, 탄성 지지부(81, 82)가 배치되어 있기 때문에, 탄성 지지부(81, 82)의 재료는, 예를 들면, SUS301등의 자성 재료(강 자성 재료)를 사용하고 있다. 따라서, 본 실시형태에서는, 탄성 지지부(81, 82)는, 비자성 재료를 이용한 경우와 비교해서, 내구성이 높고 가격이 저렴하여, 내구성이 뛰어난 진동 액추에이터(10)를 저비용으로 실현 가능하게 하고 있다.

[0101] 탄성 지지부(81, 82)는, 도 4에 나타내는 것처럼, 각각 평면상(平面狀)의 복수의 판 스프링이다. 가동체(20)는, 복수의 탄성 지지부(81, 82)를 3개 이상의 판 스프링으로 해도 좋다. 이들 복수의 판 스프링은, 진동 방향과 직교하는 방향을 따라서 장착된다.

[0102] 판 스프링인 탄성 지지부(81, 82)는, 내측의 용수철 단부인 환상(環狀)의 내주부(802)와 외측의 용수철 단부인 외주부(806)가 탄성변형하는 원호상(圓弧狀)의 변형 암(arm)(804)에 의해 접합된 형상을 가진다. 변형 암(804)의 변형에 의해, 내주부(802)와 외주부(806)가, 축방향에서의 상대적으로 변위(變位)한다.

[0103] 탄성 지지부(81, 82)는, 외주부(806)가 고정체(50)에 접합되고, 내주부(802)가 가동체(20)에 접합된다.

[0104] 탄성 지지부(81, 82)로서의 판 스프링은, 본 실시형태에서는, 스텐레스 강판을 이용해 판금 가공에 의해 형성되어 있고, 보다 구체적으로는, 얇은 평판 원반상의 소용돌이형 용수철이다. 탄성 지지부(81, 82)는 평판상이므로, 원추형의 용수철보다 위치 정밀도의 향상, 즉 가공 정밀도의 향상을 도모할 수 있다.

[0105] 복수의 탄성 지지부(81, 82)는, 본 실시형태에서는, 소용돌이의 방향이 동일한 방향이고, 각각 외주측의 일단(一端)인 외주부(806)가 고정체(50)에 고정됨과 동시에, 내주측의 타단(他端)인 내주부(802)가 가동체(20)에 고정되어 있다.

[0106] 이와 같이, 본 실시형태에서는, 복수의 탄성 지지부(81, 82)로서, 소용돌이 형상의 판 스프링을 복수 이용하여, 판 스프링이, 가동체(20)에 있어서 진동 방향으로 이간하는 양단부에 각각 장착되어 있다. 이것에 의해, 진동 액추에이터(10)에서는, 고정체(50)에 대해서 가동체(20)를 탄성 지지할 때, 가동체(20)의 이동량이 커지면, 가동체(20)는, 조금이기는 하지만 회전하면서 병진(竝進) 방향(여기에서는, 진동 방향에 대해서 수직인 면상(面上)의 방향)으로 이동한다. 복수의 판 스프링의 소용돌이의 방향이 반대 방향이라면, 복수의 판 스프링은, 서로 좌굴방향 내지는 인장(引張) 방향으로 움직이게 되어, 원활한 움직임이 방해되게 된다.

[0107] 본 실시형태의 탄성 지지부(81, 82)는, 소용돌이의 방향이 동일하도록 가동체(20)에 고정되어 있으므로, 가동체(20)의 이동량이 커졌다 하더라도, 원활하게 움직임, 즉, 변형할 수 있어, 보다 큰 진폭으로 되어, 진동 출력을 높일 수 있다.

[0108] 탄성 지지부(81, 82)는, 가동체(20)에 있어서, 가동체(20)의 진동 방향(본 실시형태에서는, 상하 방향)으로 이간하는 단부이며, 추 본체부(224, 244)로부터 외주 부분에 단차(段差)가 형성되듯이 돌출한 용수철 고정부(226, 246)의 선단(先端)에 고정되어 있다. 탄성 지지부(81, 82)는, 용수철 고정부(226, 246)의 선단으로부터 진동 방향과 직교하는 방향으로 확장하듯이 배치되므로, 단차에 의해 탄성변형 영역이 확보된다. 따라서, 탄성 지지부로서 저비용으로 작성할 수 있고, 이것을 이용하는 진동 액추에이터 자체의 신뢰성의 향상을 도모할 수 있다.

[0109] 본 실시형태에서는, 탄성 지지부(81, 82)와 가동체(20)는, 가동체(20)의 진동에 의해 빠지지 않도록 각각 고정 핀(26, 28)을 매개로 강고하게 접합되어 있다.

[0110] 도 2~도 4에 나타내는 고정 핀(26, 28)은, 각각, 용수철 고정부(226, 246)에 압입(壓入) 가능한 원통형의 핀 본체(262, 282)의 일단측의 개구 가장자리부에, 플랜지(264, 284)를 가진다.

[0111] 도 5A, 도 5B는, 탄성 지지부(81, 82)와 가동체(20)의 결합 상태를 나타내는 도면이다.

[0112] 도 5A에 나타내는 것처럼, 판상의 탄성 지지부(81, 82)를 가동체(20)에 고정시킬 때에, 탄성 지지부(81, 82)의 각각의 내주부(802)를, 가동체(20)의 진동 방향의 단부를 구성하는 용수철 고정부(226, 246)에 겹친다. 그 다음에, 고정 핀(26, 28)의 각각의 핀 본체(262, 282)를, 판상의 탄성 지지부(81, 82)의 내주부(802, 802)의 개구를 경유하여 용수철 고정부(226, 246)에서 개구하는 관통공에 압입한다.

[0113] 이것에 의해, 플랜지(264, 284)는, 도 5B에 나타내는 것처럼, 탄성 지지부(81, 82)의 내주부(802)를, 용수철 고정부(226, 246)와 함께 협지하여, 탄성 지지부(81, 82)는 용수철 고정부(226, 246)에 강고하게 접합한다.

[0114] 가동체(20)의 왕복 이동시에 있어서, 용수철 고정부(226, 246)에 큰 힘이 가해지더라도, 빠지는 일이 없다. 또, 예를 들면, 접착만으로 고정했을 경우보다, 반복 진동에 견딜 수 있다.

[0115] 또, 탄성 지지부(81, 82)의 내주부(802)와, 용수철 고정부(226, 246)는, 용접, 접착, 또는 코킹(caulking) 등을 이용하여, 나아가서는 용접, 접착, 또는 코킹을 조합하여 접합되어도 좋다.

[0116] 도 6A, 도 6B는, 탄성 지지부(81, 82)와 가동체(20)의 결합 상태의 변형예를 나타내는 도면이다.

[0117] 도 6A, 도 6B에 나타내는 가동체(20)는, 가동체(20)의 구성과 비교하여, 용수철 고정부(22, 24)와 동일하게 구성되는 용수철 고정부(22A, 24A)의 용수철 고정부(226, 246)가, 진동 방향측으로 개구하는 관통공의 주위로부터 돌출하는 통모양의 코킹부(228, 248)를 가진다.

[0118] 코킹부(228, 248)는, 도 6A에 나타내는 것처럼, 탄성 지지부(81, 82)의 내주부(802)의 개구 내에 삽입된다. 통모양의 코킹부(228, 248)의 외주는, 탄성 지지부(81, 82)의 내주부(802)에 끼이는 지름을 가지는 것이 바람직하다. 또, 코킹부(228, 248)의 내주부(802)를 재치(載置)하는 면으로부터의 돌출 길이는, 탄성 지지부(81, 82)의 두께보다 길다.

[0119] 도 6A에 나타내는 것처럼, 코킹부(228, 248)에, 내주부(802, 802)를 삽입하여, 코킹부(228, 248)를 찌그러뜨리는 등 하여 코킹함으로써, 탄성 지지부(81, 82)와 용수철 고정부(226, 246)는 강고하게 접합된다. 이 구성은, 도 5에 나타내는 고정 핀(26, 28)을 이용하는 구성과 비교하여, 부품 점수를 적게 할 수 있고, 조립 공정수를 감소시킬수 있어, 제작이 용이해진다. 또, 탄성 지지부(81, 82)와 용수철 고정부(226, 246)의 접합은, 코킹 접

합과 함께 용접 또는 접착해도 좋다.

[0120] 한편, 탄성 지지부(81)의 외주부(806)는, 도 2에서 상술한 바와 같이, 지름 방향 외측에서, 상 케이스(54)의 주벽부(542)에 있어서의 개구부의 내주측 부분(내주측의 단차부(段差部))와, 코일 보지부(52)에 있어서의 외측 본체부(524)의 개구단(開口端)과에 의해 협지되어 고정체(50)에 고정되어 있다.

[0121] 탄성 지지부(82)의 외주부(806)는, 도 2에 나타내는 것처럼, 지름 방향 외측에서, 코일 보지부(52)에 있어서의 외측 본체부(524)의 개구단(開口端)과 하 케이스(56)의 주벽부(562)에 있어서의 개구부 내측의 단차부와에 협지되어 고정체(50)에 고정되어 있다.

[0122] 이와 같이 탄성 지지부(81, 82)는, 코일 보지부(52)의 외측 본체부(524)의 상하의 개구단과, 이들 개구단을 감합하여 폐색하는 상하 케이스(54, 56)에 의해, 진동 방향과 직교하는 방향으로 배치된 상태에서 협지되어 있다.

[0123] 탄성 지지부(81, 82)는, 본 실시형태에서는, 변형 암(804) 또는 변형 암(804)과 외주부(806)에, 탄성 지지부(81, 82)에 있어서 발생하는 진동을 감쇠시키는 감쇠 수단으로서의 감쇠부(댐퍼)(72)가 장착되어 있다. 감쇠 수단은, 탄성 지지부(81, 82)에 있어서, 공진 피크를 억제하고, 그러면서 또, 광범위하게 걸쳐 안정된 진동을 발생시킨다.

[0124] 도 7은, 감쇠부를 구비한 탄성 지지부(81)의 평면도이며, 도 8은, 감쇠부(72)를 구비한 탄성 지지부의 부분 단면도이다. 또한, 탄성 지지부(82)도 감쇠부(72)를 구비하고 있지만, 탄성 지지부(81)와 동일하게 구성되어 있으므로, 설명은 생략한다.

[0125] 본 실시형태의 감쇠부(72)는, 도 7 및 도 8에 나타내는 것처럼, 평행하게 대향시켜 배치되는 한 쌍의 플랜지(722)의 중앙부끼리를 리브(rib)(눌러넣기 부)(724)로 연결한 단면 H형 형상의 일래스토머 등의 탄성 부재이다. 감쇠부(72)는, 일래스토머를 판 스프링인 탄성 지지부(81)의 브릿지 부분, 본 실시형태에서는, 외주부(806)와 변형 암(804)의 사이에 삽입함으로써 양쪽으로 접촉하면서 배치되어 있다. 감쇠부(72)는, 탄성 지지부(81)에 고착하지 않고 복수 장착되어 있다.

[0126] 감쇠 수단으로서의 감쇠부(72)는, 탄성 지지부(81)에 있어서의 예리한 용수철 공진을 감쇠하여, 공진 주파수 부근에서의 진동이 현저하게 커짐으로써 주파수에 의한 진동 차(差)가 커지는 것을 방지한다. 이것에 의해, 가동체(20)는, 소성변형 하기 전에, 저부(541, 561)와 접촉하지 않게 진동하여, 접촉에 의해 이음이 발생하는 일이 없다.

[0127] 감쇠부(72)는, 탄성 지지부(81)(82)에 있어서의 예리한 진동의 발생을 방지하는 것이라면, 어떤 형상, 재료 등으로 형성되어도 좋다.

[0128] 도 9 및 도 10은, 변형예로서의 감쇠부(72A)를 구비한 탄성 지지부의 평면도와 부분 단면도이다.

[0129] 도 9 및 도 10에 나타내는 감쇠부(72A)는, 단면 T형 형상의 일래스토머이며, 판상의 플랜지(722)와, 플랜지(722)의 중앙부로부터 돌출하여 설치된 눌러넣기부(724A)를 가진다.

[0130] 감쇠부(72A)는, 눌러넣기부(724A)를 탄성 지지부(81)의 한쪽의 면측으로부터 용수철 부분 사이, 구체적으로는 외주부(806)와 변형 암(804)의 사이에 삽입하여, 플랜지(722)를, 용수철 부분 사이에 걸쳐놓아 위치시키고 있다. 부착부(73)는, 열경화 수지 또는 탄성 지지부(81)에 고착하지 않는 접착제 등이며, 탄성 지지부(81)의 이면측에서, 눌러넣기부(724A)가 용수철 부분 사이로부터 벗어나지 않는 등의 형상으로, 눌러넣기부(724A)에 고정되어 있다.

[0131] 이 구성에 의해, 감쇠부(72A)는, 단면 H형 형상의 감쇠부(72)보다 부품 코스트를 저감할 수 있고, 감쇠부(72)와 동등한 감쇠 효과를 실현하여, 공진 피크를 억제하여, 광범위하게 걸쳐서 안정된 진동을 발생할 수 있다.

[0132] 즉, 진동 액추에이터(10)에서는, 가동체(20)는, 스프링 매스계 진동 모델에 있어서의 매스부에 상당한다고 생각되므로, 공진이 예리한(급격한 피크를 가짐) 경우, 진동을 감쇠함으로써, 급격한 피크를 억제한다. 진동을 감수(減數) 함으로써, 공진의 급격함이 없어져, 공진시의 가동체(20)의 최대 진폭값, 최대 이동량이 불규칙해지는 일이 없어, 매우 적합하고 안정된 최대 이동량에 의한 진동이 출력된다.

[0133] 진동 액추에이터(10)에서는, 도 11에 나타내는 자기회로가 형성된다. 또, 진동 액추에이터(10)에 있어서, 코일(61, 62)은, 코일축이 마그넷(30)을 진동 방향으로 끼우는 가동체 코어(41, 42)들의 자속에 직교하도록, 배치되어 있다. 따라서, 도 11에 나타내는 것처럼 코일(61, 62)에 통전이 행해지면, 마그넷(30)의 자계와 코일(61, 62)에 흐르는 전류와의 상호작용에 의해, 플레밍의 왼손법칙을 따라서 코일(61, 62)에 -f방향의 로렌트력이 발

생한다.

[0134] －f방향의 로렌트력은, 자계의 방향과 코일(61, 62)에 흐르는 전류의 방향에 직교하는 방향이다. 코일(61, 62)은 고정체(50)(코일 보지부52)에 고정되어 있으므로, 작용 반작용의 법칙에 준거하여, 이 -f방향의 로렌트력과 반대의 힘이, 마그넷(30)을 가지는 가동체(20)에 F방향의 추력으로서 발생한다. 이것에 의해, 마그넷(30)을 가지는 가동체(20)측이 F방향, 즉 상 케이스(54)의 저부(541) 측으로 이동한다.

[0135] 또, 코일(61, 62)의 통전 방향이 역방향으로 전환되어, 코일(61, 62)에 통전이 행해지면, 역방향의 F방향의 로렌트력이 발생한다. 이 F방향의 로렌트력의 발생에 의해, 작용 반작용의 법칙에 준거하여, 이 F방향의 로렌트력과 반대의 힘이, 가동체(20)에 추력(－F방향의 추력)으로서 발생하여, 가동체(20)는, －F방향, 즉, 고정체(50)의 하 케이스(56)의 저부(561) 측으로 이동한다.

[0136] 진동 액추에이터(10)는, 코일(61, 62)을 가지는 고정체(50)와, 코일(61, 62)의 축방향으로 자화(磁化)되어, 코일(61, 62)의 지름 방향 내측에 배치되는 마그넷(30)을 가지는 가동체(20)와, 가동체(20)를 진동 방향으로 이동 자유롭게 탄성 보지하는 평판상의 탄성 지지부(81, 82)를 구비한다.

[0137] 또, 가동체(20)의 외주면(30a)과 코일(61, 62)의 사이에 내측 본체부(522)가 설치되어 있고, 탄성 지지부(81, 82)는, 가동체(20)를, 가동체(20)의 비진동시 및 진동시에 접촉하지 않도록 지지하고 있다.

[0138] 이것에 의해, 가동체(20)는, 고정체(50)에 대해서, 가동하지 않는 상태인 비진동시와, 가동중 즉 진동시에서는, 내측 본체부(522)와의 사이에 틈새를 띄우고 지지되므로, 가동체(20)는 가동중, 즉, 진동중에, 고정체(50)로의 접촉이 발생하는 일이 없다.

[0139] 또, 진동 액추에이터(10)를 낙하(落下)시킨 경우 등, 진동 액추에이터(10) 자체에 충격이 가해진 경우에만, 가동체(20)는, 내측 본체부(522)에 접촉한다. 즉, 충격이 있는 경우에만, 가동체(20)와 내측 본체부(522)는, 가동체(20)의 외주면(20a)과 내측 본체부(522)의 내주면(522a)과의 사이의 범위에서 상대 이동하여, 가동체(20)는, 내측 본체부(522)와 접촉하여, 그 이동이 규제된다.

[0140] 이와 같이, 진동 액추에이터(10)에 의하면, 종래의 진동 액추에이터와 달리, 진동 액추에이터(10)에 충격이 가해짐으로써 가동체(20)가 변위하여 고정체의 내벽과 접촉하여, 충격을 주는 일이 없다. 즉, 충격에 의해, 고정체(50)의 코일(61, 62)이 파손되는 일이 없다. 또, 충격에 수반하여 내측 본체부(522)에 의해 가동체(20)의 이동이 규제되어, 충격으로 탄성 지지부(81, 82) 자체가 변형하는 일도 없고, 탄성 지지부(81, 82)의 변형에 의해 발생하는 가동체(20)의 가동 불능 등의 문제를 해소할 수 있다. 또, 진동 액추에이터(10)는, 가동체(20)를 샤프트에 접동(摺動)시키는 일 없이 왕복 이동시키는 구조이므로, 가동체(20)가 이동할 때의 샤프트와의 접동음(音)이 발생하지 않음은 물론이다.

[0141] 이와 같이 진동 액추에이터(10)에 의하면, 내(耐)충격성을 가짐과 동시에, 진동 표현력이 높은 매우 적합한 체감 진동을 출력할 수 있다.

[0142] 여기서, 진동 액추에이터(10)는, 전원 공급부(예를 들면, 도 16 및 도 17에 나타내는 구동 제어부 203) 로부터 코일(61, 62)로 입력되는 교류파(交流波)에 의해서 구동된다. 즉, 코일(61, 62)의 통전 방향은 주기적으로 전환되어, 가동체(20)에는, 상 케이스(54)의 저부(541)측의 F방향의 추력과 하 케이스(56)의 저부(561)측의 -F방향의 추력이 교대로 작용한다. 이것에 의해, 가동체(20)는, 진동 방향(코일61, 62의 지름 방향과 직교하는 권회축 방향, 또는, 마그넷30의 착자 방향) 으로 진동한다.

[0143] 이하에, 진동 액추에이터(10)의 구동 원리에 대해서 간단히 설명한다. 본 실시형태의 진동 액추에이터(10)에서는, 가동체(20)의 질량을 m [kg] , 용수철(용수철인 탄성 지지부81, 82)의 용수철 정수를 Ksp로 했을 경우, 가동체(20)는, 고정체(50)에 대해서, 아래의 수학식(1)에 의해서 산출되는 공진 주파수 fr [Hz] 로 진동한다.

수학식 1

[0144]
$$f_r = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{K_{sp}}{m}} \qquad \cdots (1)$$

[0145] 가동체(20)는, 스프링 매스계의 진동 모델에 있어서의 매스부를 구성한다고 생각되므로, 코일(61, 62)에 가동체(20)의 공진 주파수 fr와 동일한 주파수의 교류파가 입력되면, 가동체(20)는 공진 상태가 된다. 즉, 전원 공급부로부터 코일(61, 62)에 대해서, 가동체(20)의 공진 주파수 fr와 거의 동일한 주파수의 교류파를 입력함으로써, 가동체(20)를 효율 좋게 진동시킬 수 있다.

[0146] 진동 액추에이터(10)의 구동 원리를 나타내는 운동 방정식 및 회로 방정식을 아래에 나타낸다. 진동 액추에이터(10)는, 아래의 수학식(2)에서 나타내는 운동 방정식 및 아래의 수학식(3)에서 나타내는 회로 방정식에 기초하여 구동한다.

수학식 2

[0147] $$m\frac{d^2x(t)}{dt^2} = K_f i(t) - K_{sp}x(t) - D\frac{dx(t)}{dt} \quad \cdots (2)$$

[0148] m : 질량 [kg]

[0149] x(t) : 변위 [m]

[0150] K_f : 추력 정수 [N/A]

[0151] i(t) : 전류 [A]

[0152] K_{sp} : 용수철 정수 [N/m]

[0153] D : 감쇠 계수 [N/(m/s)]

수학식 3

[0154] $$e(t) = Ri(t) + L\frac{di(t)}{dt} + K_e\frac{dx(t)}{dt} \quad \cdots (3)$$

[0155] e(t) : 전압 [V]

[0156] R : 저항 [Ω]

[0157] L : 인덕턴스 [H]

[0158] K_e : 역(逆)기전력 정수 [V/(rad/s)]

[0159] 즉, 진동 액추에이터(10)에 있어서의 질량 m [kg] , 변위 x(t) [m] , 추력 정수 Kf [N/A] , 전류 i(t) [A] , 용수철 정수 Ksp [N/m] , 감쇠 계수 D [N/(m/s)] 등은, 수학식(2)를 만족시키는 범위내에서 적절하게 변경할 수 있다. 또, 전압 e(t) [V] , 저항 R [Ω] , 인덕턴스 L [H] , 역 기전력 정수 Ke [V/(rad/s)] 는, 수학식(3)을 만족시키는 범위내에서 적절하게 변경할 수 있다.

[0160] 이와 같이, 진동 액추에이터(10)에서는, 가동체(20)의 질량 m과 판 스프링인 탄성 지지부(81, 82)의 용수철 정수 Ksp에 의해 결정되는 공진 주파수 fr에 대응하는 교류파에 의해 코일(61, 62)로의 통전을 행했을 경우에, 효율적으로 큰 진동 출력을 얻을 수 있다.

[0161] 또, 진동 액추에이터(10)는, 수학식(2), (3)을 만족시키고, 수학식(1)에서 나타내는 공진 주파수를 이용한 공진 현상에 의해 구동한다. 이것에 의해, 진동 액추에이터(10)에서는, 정상 상태에 있어서 소비되는 전력은 감쇠부(72)에 의한 손실 뿐이어, 낮은 소비전력으로 구동, 즉, 가동체(20)를 저소비 전력으로 직선 왕복 진동시킬 수 있다.

[0162] 본 실시형태에 의하면, 가동체(20)의 상하(上下)(진동 방향)에 판상의 탄성 지지부(81, 82)를 배치하고 있으므

로, 가동체(20)를 상하 방향으로 안정적으로 구동시킴과 동시에, 마그넷(30)의 상하의 탄성 지지부(81, 82)로부터 효율적으로 코일(61, 62)의 자속을 분포시킬 수 있다. 이것에 의해, 진동 모터로서, 고출력의 진동을 실현할 수 있다.

[0163] 또, 고정체(50)는, 코일(61, 62)의 보지 기능, 가동체(20)에 대한 코일(61, 62)의 보호 기능을 겸한 코일 보지부(52)를 가진다. 이것에 의해, 진동 액추에이터(10)가 충격을 받았을 경우에도, 고정체(50)는, 그 충격에 견딤과 동시에, 탄성 지지부(81, 82)에 변형 등의 손상을 주는 일이 없다. 더하여, 코일(61, 62)에 대해서도, 수지제의 내측 본체부(522)를 경유하여 충격이 전해지기 때문에, 피해를 억제할 수 있어, 신뢰성 높은 진동 액추에이터(10)가 되고 있다.

[0164] (실시형태 2)

[0165] 도 14는, 본 발명의 실시형태 2에 따른 진동 액추에이터를 나타내는 세로 단면도이며, 도 15는, 본 발명의 실시형태 2에 따른 진동 액추에이터의 분해 사시도이다.

[0166] 도 14 및 도 15에 나타내는 진동 액추에이터(10A)는, 도 1~도 13에 나타내는 실시형태 1에 대응하는 진동 액추에이터(10)와 동일한 기본적 구성을 가지고 있으며, 진동 액추에이터(10)의 구성에 있어서, 코일 보지부(52A)만 변경한 것이다. 진동 액추에이터(10A)는, 진동 액추에이터(10)와 동일한 구성에 대해서는 동일한 작용 효과를 가진다. 이하에서는, 동일한 구성요소에는 동일한 부호를 붙이고, 중복하는 설명은 생략한다.

[0167] 즉, 도 14 및 도 15에 나타내는 진동 액추에이터(10A)는, 원기둥 형상의 고정체(50A)내에, 가동체(20A)를, 원기둥 형상의 축방향으로 진동 가능하게 수용하고 있다. 가동체(20A)가 가동함으로써 진동 액추에이터(10A) 자체가 진동체가 된다.

[0168] 진동 액추에이터(10A)는, 마그넷(30) 및 가동체 코어(41, 42)를 가지는 가동체(20A)와, 코일(61, 62)을 가지는 고정체(50A)와, 가동체(20A)를 고정체(50A)에 대해서 왕복동 자유롭게 지지시키는 판상의 탄성 지지부(81, 82)를 가진다.

[0169] 진동 액추에이터(10A)는, 마그넷(30)의 외주(外周)를 둘러싸듯이 배치되는 통모양의 코일 보지부(52A)에 있어서, 코일(61, 62)을 코일 보지부(52A)의 외주측에서 보지시키고 있다.

[0170] 코일 보지부(52A)는, 통모양을 이루고 있고, 외주 측에 지름 방향 바깥쪽으로 개구(開口)하고, 그러면서 또, 코일(61, 62)을 배치하는 오목형상(凹狀)의 코일 부착부(522A)를 가진다. 코일 부착부(522A)는, 통모양부의 외면으로부터 축방향으로 간격을 띄우고 돌출하는 리브(528A, 528A, 526A)에 의해 형성되어 있다. 코일 부착부(522A)내에 배치된 코일(61, 62)은, 코일 보지부(52A)의 외주면을 둘러싸는 전자 실드부(58)에 의해 둘러싸여, 봉지된 상태에서, 코일 부착부내에 접착 등에 의해 고정된다. 또한, 코일 부착부(522A)는, 코일 보지부(52A)의 외주에 있어서, 둘레방향으로 확장되어 지름 방향 바깥쪽으로 개구하는 오목형상으로 형성되어 있으므로, 지름 방향 바깥쪽으로부터 코일(61, 62)을 삽입할 수 있는 코일 삽입부로서도 기능한다.

[0171] 코일(61, 62)은, 코일 보지부(52A)의 외측으로부터 코일선을 권선하여, 코일 보지부(52A)에 감아서 배치되어 있다. 따라서, 원통형상의 코일(61, 62)을 유지하기 위해, 자기융착선을 이용하지 않고 조립할 수 있어, 실시형태 1과 동일한 작용 효과를 낼 수 있음과 동시에, 코일(61, 62) 자체의 저비용화, 나아가서는, 진동 액추에이터(10A) 전체를 저비용화할 수 있다.

[0172] (전자기기 예)

[0173] 도 16 및 도 17은, 진동 액추에이터(10, 10A)의 실장 형태의 일례를 나타내는 도면이다. 도 16은, 진동 액추에이터(10)를 게임 컨트롤러(GC)에 실장한 예를 나타내고, 도 17은, 진동 액추에이터(10)를 휴대 단말(M)에 실장한 예를 나타낸다.

[0174] 게임 컨트롤러(GC)는, 예를 들면, 무선 통신에 의해 게임기 본체에 접속되어, 사용자가 잡거나 움켜쥐거나 함에 의해 사용된다. 게임 컨트롤러(GC)는, 여기서는 구형 판상(矩形板狀)을 가지며, 사용자가 양손으로 게임 컨트롤러(GC)의 좌우측을 잡고 조작하는 것으로 하고 있다.

[0175] 게임 컨트롤러(GC)는, 진동으로, 게임기 본체로부터의 지령을 사용자에 통지한다. 또한, 게임 컨트롤러(GC)는, 도면표시 하지 않지만, 지령 통지 이외의 기능, 예를 들면, 게임기 본체에 대한 입력 조작부를 구비한다.

[0176] 휴대 단말(M)은, 예를 들면, 휴대 전화나 스마트폰 등의 휴대 통신 단말이다. 휴대 단말(M)은, 진동에 의해, 외부의 통신 장치로부터의 착신을 사용자에 통지함과 동시에, 휴대 단말(M)의 각 기능(예를 들면, 조작감이나

임장감을 주는 기능)을 실현한다.

[0177] 도 16 및 도 17에 나타내는 것처럼, 게임 컨트롤러(GC) 및 휴대 단말(M)은, 각각, 통신부(201), 처리부(202), 구동 제어부(203), 및 구동부로서의 진동 액추에이터(10)인 진동 액추에이터(10B, 10C, 10D)를 가진다. 또한, 게임 컨트롤러(GC)에서는, 복수의 진동 액추에이터(10B, 10C)가 실장된다.

[0178] 게임 컨트롤러(GC) 및 휴대 단말(M)에 있어서, 진동 액추에이터(10B, 10C, 10D)는, 예를 들면, 단말의 주면(主面)과 진동 액추에이터(10B, 10C, 10D)의 진동 방향과 직교하는 면, 여기서는 하 케이스(56)의 저면(底面)과가 평행이 되도록, 실장된다. 단말의 주면이란, 사용자의 체표면과 접촉하는 면이며, 본 실시형태에서는, 사용자의 체표면과 접촉하여 진동을 전달하는 진동 전달면을 의미한다.

[0179] 구체적으로는, 게임 컨트롤러(GC)에서는, 조작하는 사용자의 손가락끝, 손가락의 피부살, 손바닥 등이 접촉하는 면, 또는, 조작부가 설치된 면과, 진동 방향이 직교하도록 진동 액추에이터(10B, 10C)가 실장된다. 또, 휴대 단말(M)의 경우는, 표시 화면(터치패널면)과 진동 방향이 직교하도록 진동 액추에이터(10D)가 실장된다. 이것에 의해, 게임 컨트롤러(GC) 및 휴대 단말(M)의 주면에 대해서 수직적 방향의 진동이, 사용자에게 전달된다.

[0180] 통신부(201)는, 외부의 통신 장치와 무선 통신에 의해 접속되어, 통신 장치로부터의 신호를 수신하여 처리부(202)에 출력한다. 게임 컨트롤러(GC)의 경우, 외부의 통신 장치는, 정보 통신 단말로서의 게임기 본체이며, 블루투스(Bluetooth/등록상표) 등의 근거리 무선 통신 규격을 따라서 통신이 행해진다. 휴대 단말(M)의 경우, 외부의 통신 장치는, 예를 들면 기지국이며, 이동 통신 규격을 따라서 통신이 행해진다.

[0181] 처리부(202)는, 입력된 신호를, 변환 회로부(도면표시 생략)에 의해 진동 액추에이터(10B, 10C, 10D)를 구동하기 위한 구동 신호로 변환되어 구동 제어부(203)에 출력한다. 또한, 휴대 단말(M)에 있어서는, 처리부(202)는, 통신부(201)로부터 입력되는 신호 외에, 각종 기능부(도면표시 생략, 예를 들면 터치패널 등의 조작부)로부터 입력되는 신호에 기초하여, 구동 신호를 생성한다.

[0182] 구동 제어부(203)는, 진동 액추에이터(10B, 10C, 10D)에 접속되어 있고, 진동 액추에이터(10B, 10C, 10D)를 구동하기 위한 회로가 실장되어 있다. 구동 제어부(203)는, 진동 액추에이터(10B, 10C, 10D)에 대해서 구동 신호를 공급한다.

[0183] 진동 액추에이터(10B, 10C, 10D)는, 구동 제어부(203)로부터의 구동 신호를 따라서 구동한다. 구체적으로는, 진동 액추에이터(10B, 10C, 10D)에 있어서, 가동체(20)는, 게임 컨트롤러(GC) 및 휴대 단말(M)의 주면에 직교하는 방향으로 진동한다.

[0184] 가동체(20)는, 진동할 때마다, 상 케이스(54)의 저부(541) 또는 하 케이스(56)의 저부(561)에 댐퍼를 경유하여 접촉하도록 해도 좋다. 이 경우, 가동체(20)의 진동에 수반하는 상 케이스(54)의 저부(541) 또는 하 케이스(56)의 저부(561)로의 충격, 즉, 케이스에 대한 충격이, 다이렉트로 사용자에게 진동으로서 전달된다. 특히, 게임 컨트롤러(GC)에서는, 복수의 진동 액추에이터(10B, 10C)가 실장되어 있기 때문에, 입력되는 구동 신호에 따라, 복수의 진동 액추에이터(10B, 10C) 중의 한쪽, 또는 양쪽을 동시에 구동시킬 수 있다.

[0185] 게임 컨트롤러(GC) 또는 휴대 단말(M)과 접촉하는 사용자의 체표면에는, 체표면에 수직적 방향의 진동이 전달되므로, 사용자에 대해서 충분한 체감 진동을 줄 수 있다. 게임 컨트롤러(GC)에서는, 사용자에 대한 체감 진동을, 진동 액추에이터(10B, 10C) 중의 한쪽, 또는 양쪽으로 부여할 수 있고, 적어도 강약의 진동을 선택적으로 부여한다고 하는 표현력 높은 진동을 부여할 수 있다.

[0186] 이상, 본 발명자에 의해서 이루어진 발명을 실시형태에 기초하여 구체적으로 설명했지만, 본 발명은 상기 실시형태에 한정되는 것은 아니고, 그 요지를 일탈하지 않는 범위에서 변경 가능하다.

[0187] 또, 예를 들면, 본 발명에 따른 진동 액추에이터(10, 10A)는, 실시형태에서 나타낸 게임 컨트롤러(GC) 및 휴대 단말(M) 이외의 휴대 기기(예를 들면, 태블릿 PC등의 휴대 정보 단말, 휴대형 게임 단말, 사용자가 입고 사용하는 웨어러블 단말)에 적용할 경우에 매우 적합하다. 또, 본 발명에 따른 진동 액추에이터(10, 10A)는, 진동에 의해 소리를 내는 진동 디바이스인 익사이터(Exciter)로서 이용해도 좋다. 익사이터는, 예를 들면, 콘(Cone)을 이용하는 일 없이, 진동면을 대상물과 접촉시켜서 소리를 내는 기능을 가지는 진동 스피커이다. 또, 본 발명에 따른 진동 액추에이터(10, 10A)는, 소리를 냄으로써, 외부의 노이즈, 예를 들면, 로드 노이즈를 상쇄하여 저감시키는 익사이터로서도 좋다. 또, 본 발명에 따른 진동 액추에이터(10, 10A)는, 진동 발생기로서 사용해도 상관없다. 또, 본 실시형태의 진동 액추에이터(10, 10A)는, 상술한 휴대 기기 외에, 진동을 필요로 하는 미안마사지기 등의 전동 이미용 기구에도 이용할 수 있다.

[0188] 2018년 8월 28일에 출원한 특허출원 2018-159790의 일본 출원에 포함되는 명세서, 도면 및 요약서의 개시 내용은, 모두 본원에 원용된다.

[0189] **산업상의 이용 가능성**

[0190] 본 발명에 따른 진동 액추에이터는, 내충격성을 가짐과 동시에, 매우 적합한 체감 진동을 출력할 수 있어, 사용자에게 진동을 부여하는 게임기 단말, 소리를 내는 진동 디바이스로서의 익사이터 또는 휴대 단말 등의 전자기기에 탑재되는 것으로서 유용하다.

부호의 설명

[0191] 10, 10A, 10B, 10C, 10D 진동 액추에이터

20, 20A 가동체

20a 외주면(外周面)

22, 22A, 24, 24A 용수철 고정부

30 마그넷

30a 표면

30b 이면

41, 42 가동체 코어(요크)

50, 50A 고정체

52, 52A 코일 보지부

54 상 케이스

56 하 케이스

58 전자 실드부

61, 62 코일

72, 72A 감쇠부

73 부착부

81, 82 탄성 지지부

201 통신부

202 처리부

203 구동 제어부

226, 246 용수철 고정부

522a 내주면(內周面)

522 내측 본체부(코일 보호벽 부)

522A 코일 부착부

524 외측 본체부

526 중앙 원환부

541, 561 저부

542, 562 주벽부(周壁部)

722 플랜지

724 리브(눌러넣기부)

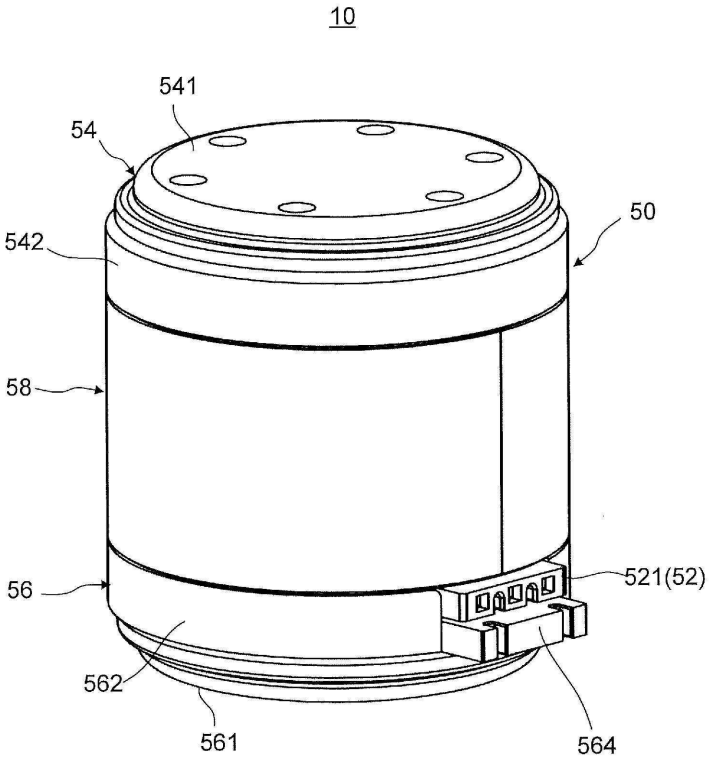
802 내주부(內周部)

804 변형 암(arm)

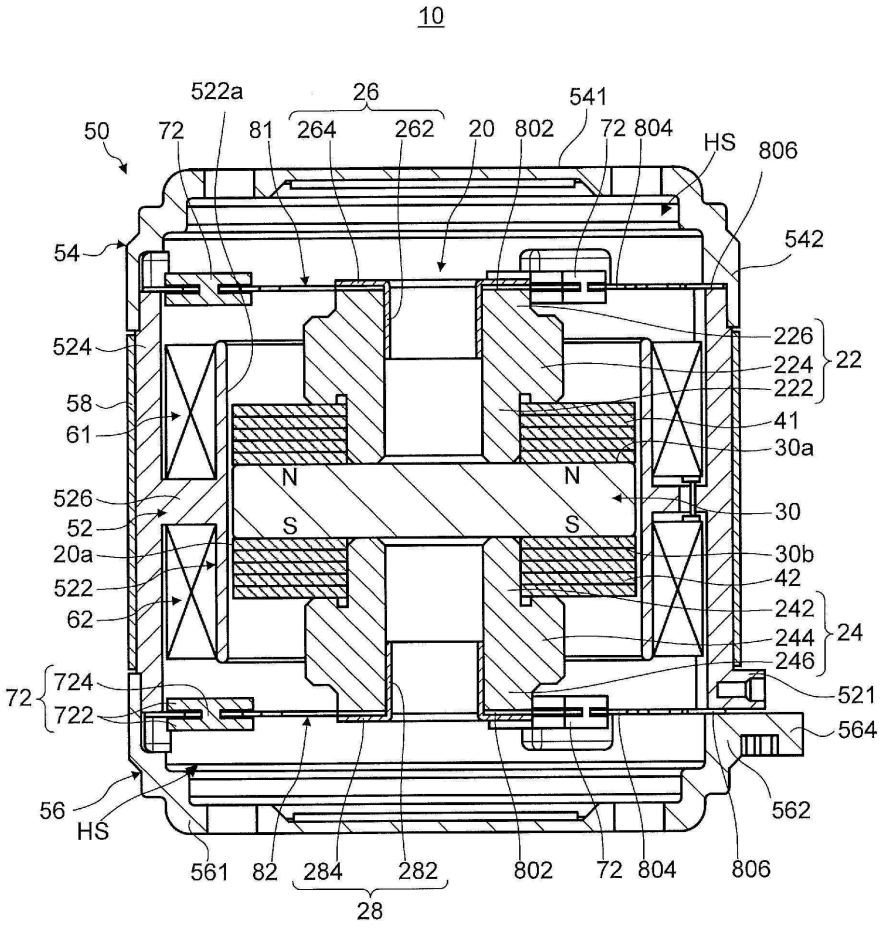
806 외주부(外周部)

도면

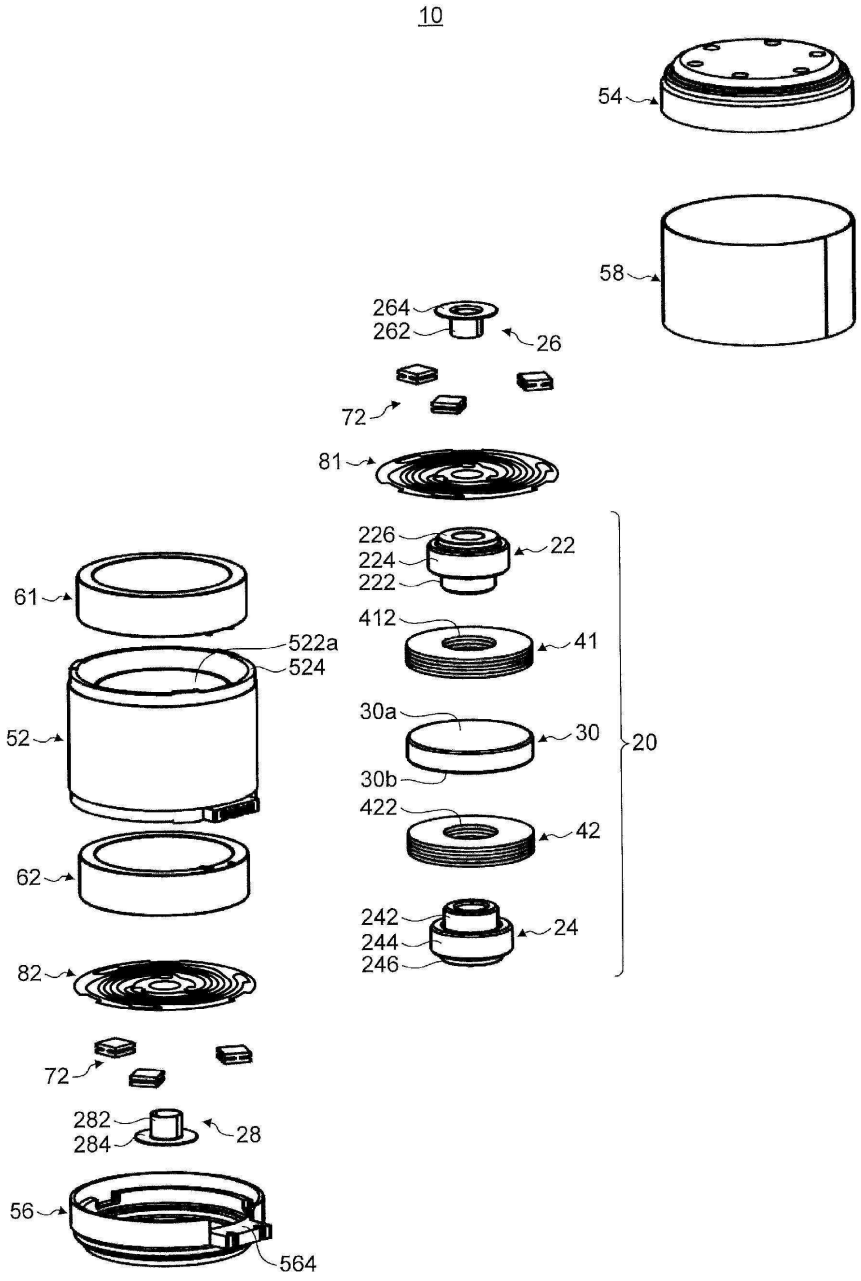
도면1



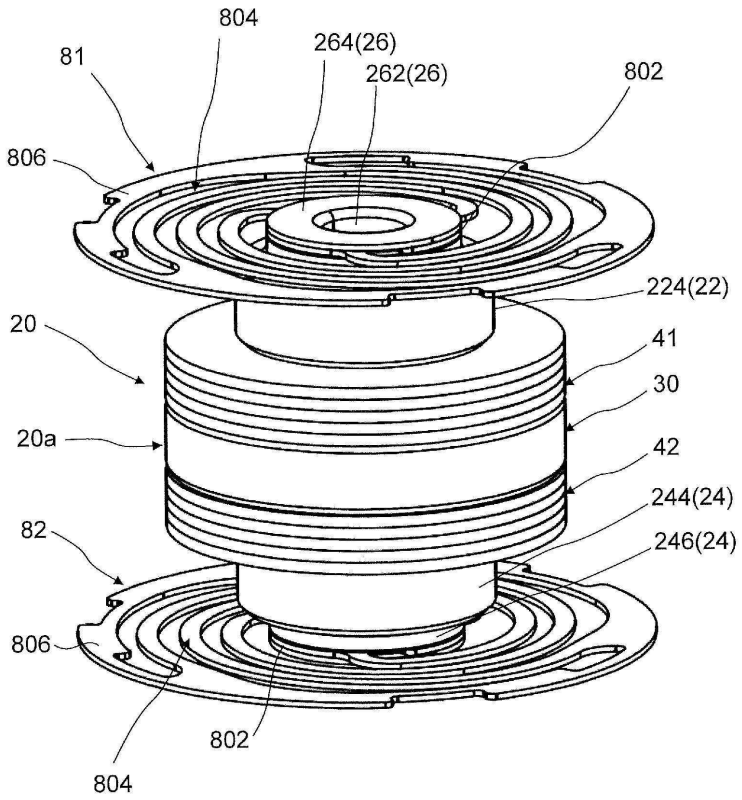
도면2


10
522a
26
541
50
72
81
264
262
20
802
72
804
HS
806
542
54
524
226
224
222
22
58
61
41
30a
N
N
526
52
S
S
30
20a
30b
522
42
62
242
244
246
24
72
724
722
521
564
56
HS
562
561
82
284
282
802
72
804
806
28

도면3

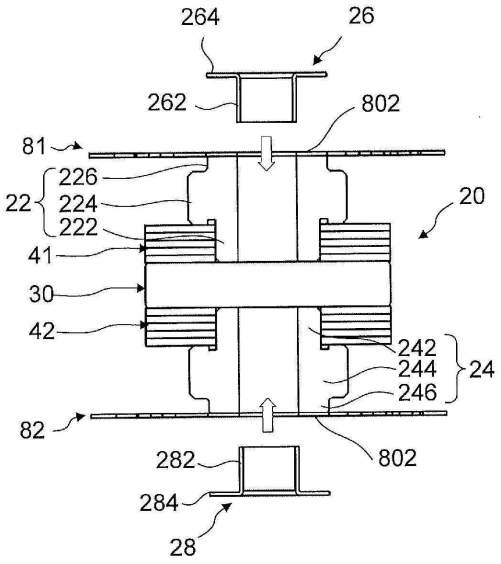

10
54
58
264
262
26
72
81
226
224
222
22
412
41
30a
30
30b
20
422
42
242
244
246
24
61
522a
524
52
62
82
72
282
284
28
56
564

도면4

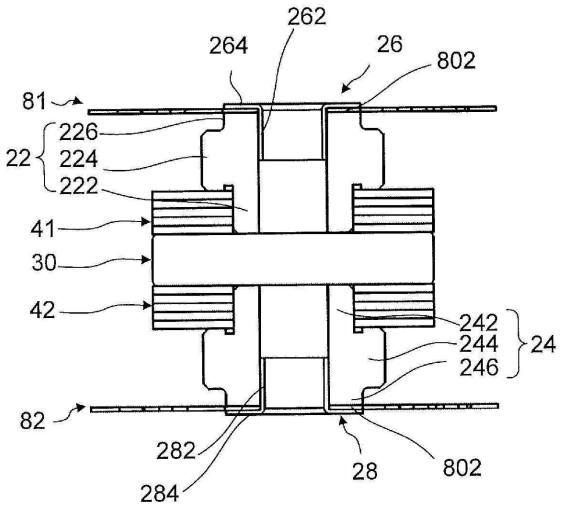

804
81
264(26)
262(26)
802
806
224(22)
20
41
30
20a
42
244(24)
82
246(24)
806
802
804

도면5

A

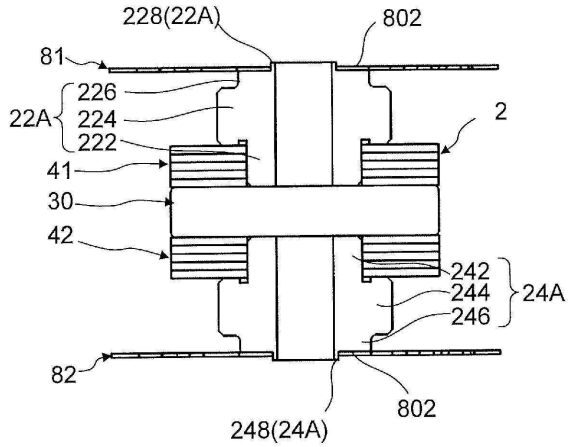

264
26
262
802
81
226
22
224
222
20
41
30
42
242
244
246
24
82
802
282
284
28

B

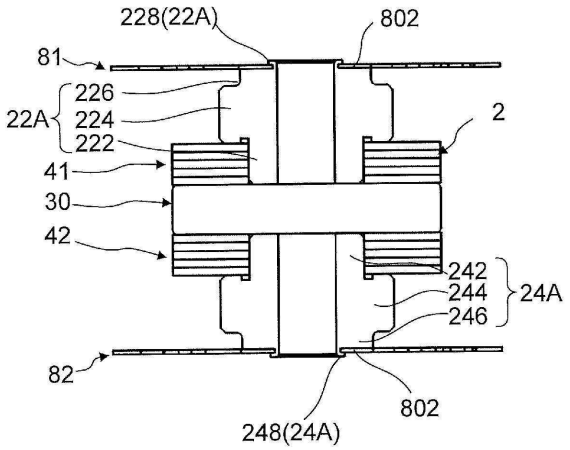

262
264
26
802
81
226
22
224
222
41
30
42
242
244
246
24
82
282
284
28
802

도면6

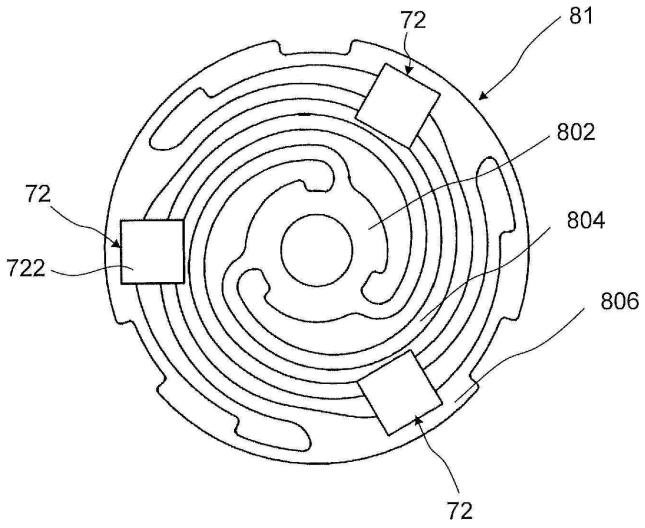
A


228(22A)
802
81
226
22A
224
222
2
41
30
42
242
244
246
24A
82
802
248(24A)

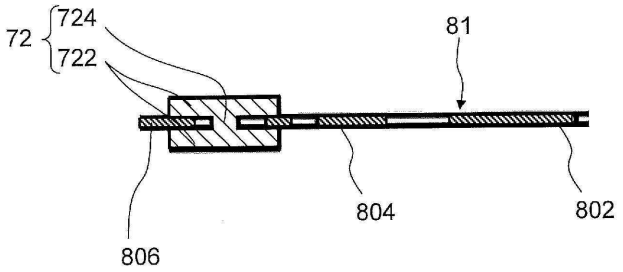
B


228(22A)
802
81
226
22A
224
222
2
41
30
42
242
244
246
24A
82
802
248(24A)

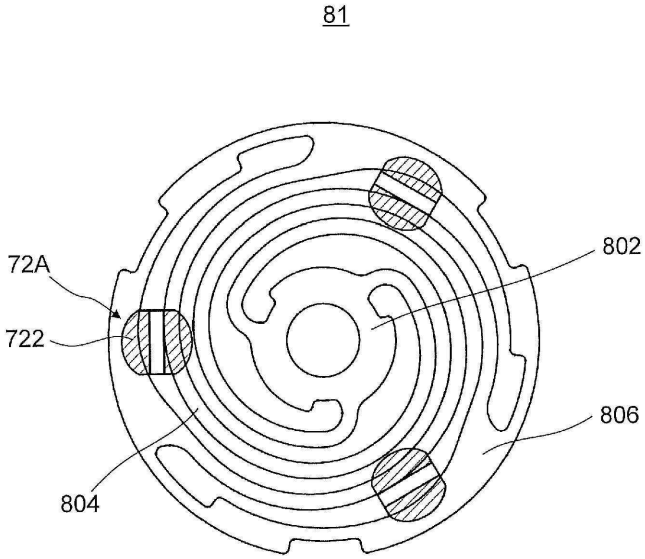
도면7


72
81
802
72
804
722
806
72

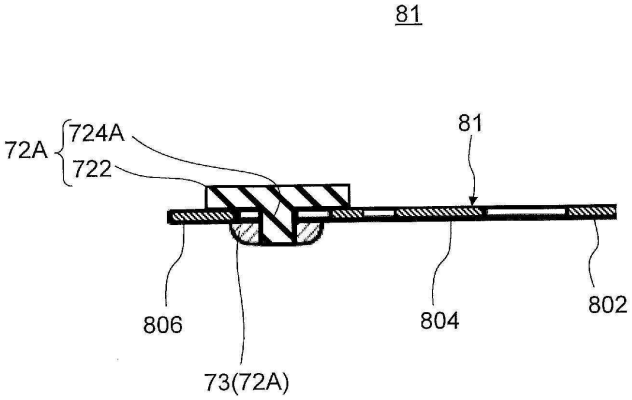
도면8


72
724
722
81
804
802
806

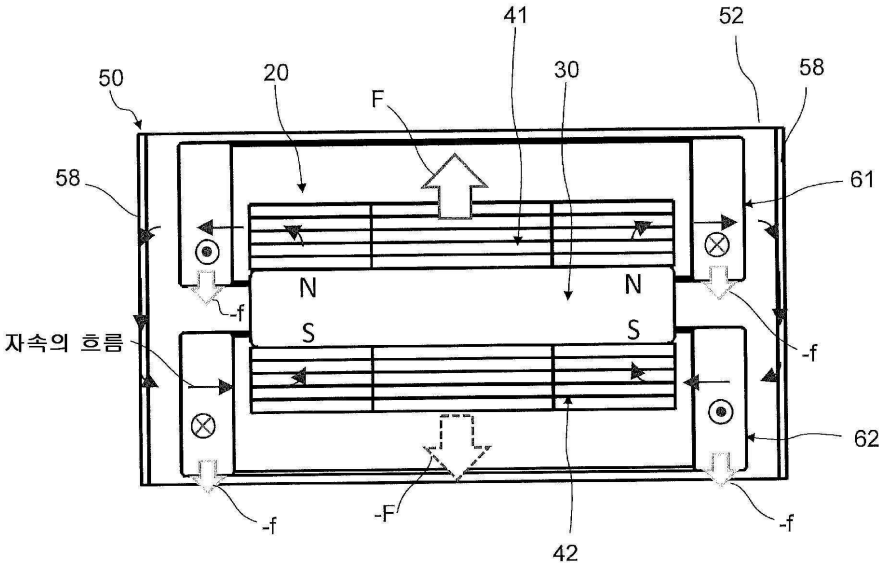
도면9


81
72A
722
802
806
804

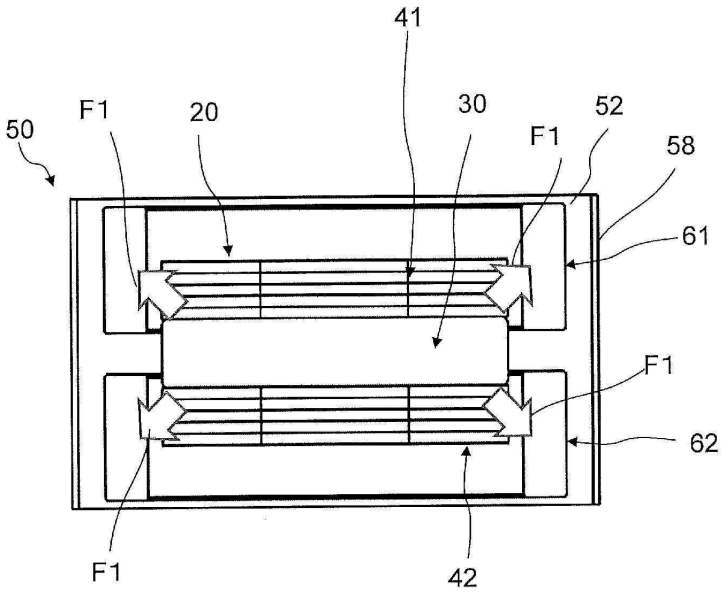
도면10


81
72A
724A
722
81
806
804
802
73(72A)

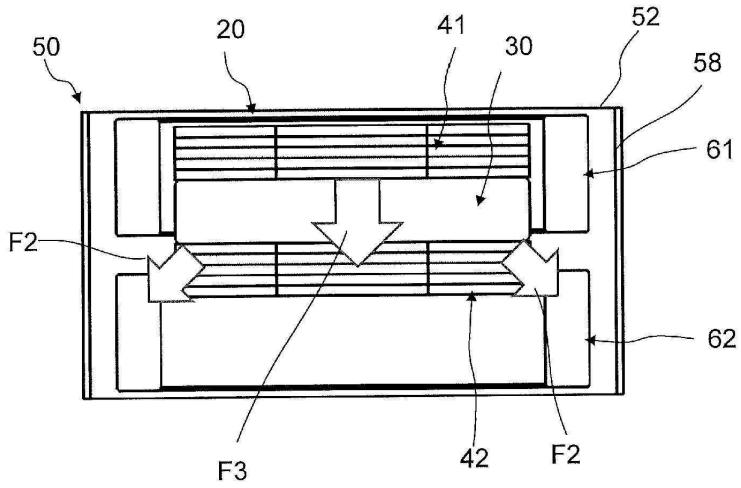
도면11


41
52
50
20
30
58
F
58
61
N
N
-f
S
S
자속의 흐름
-f
62
-f
-F
-f
42

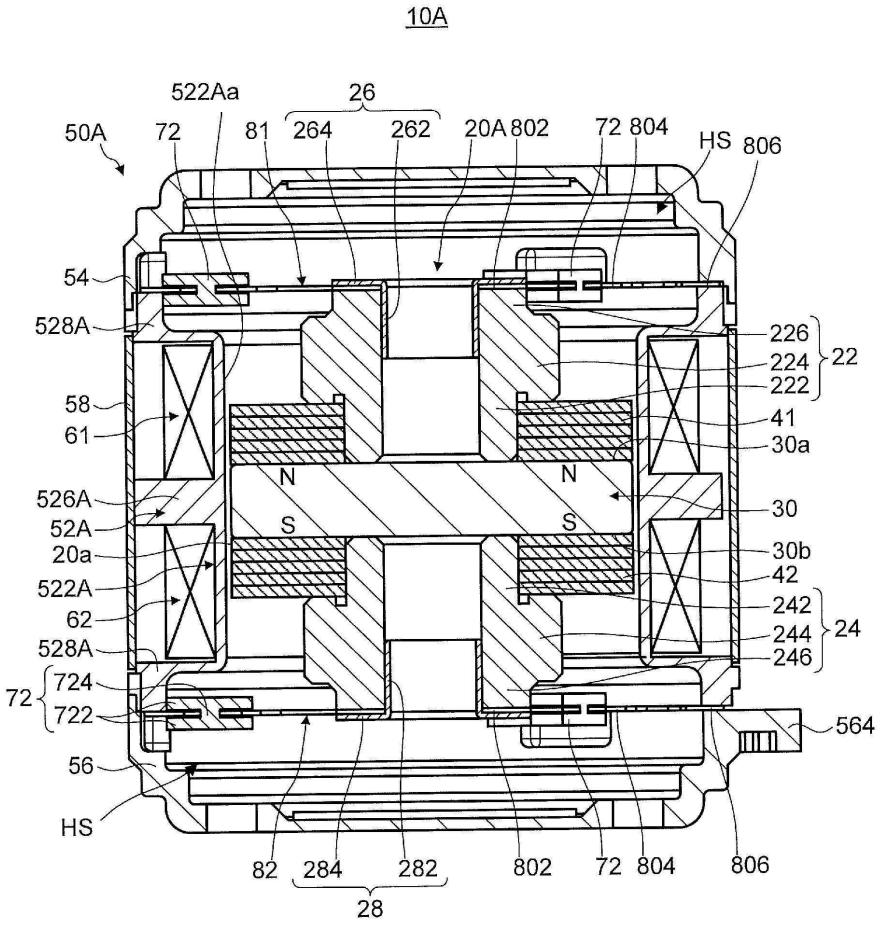
도면12


41
50
F1
20
30
52
F1
58
61
F1
62
F1
42

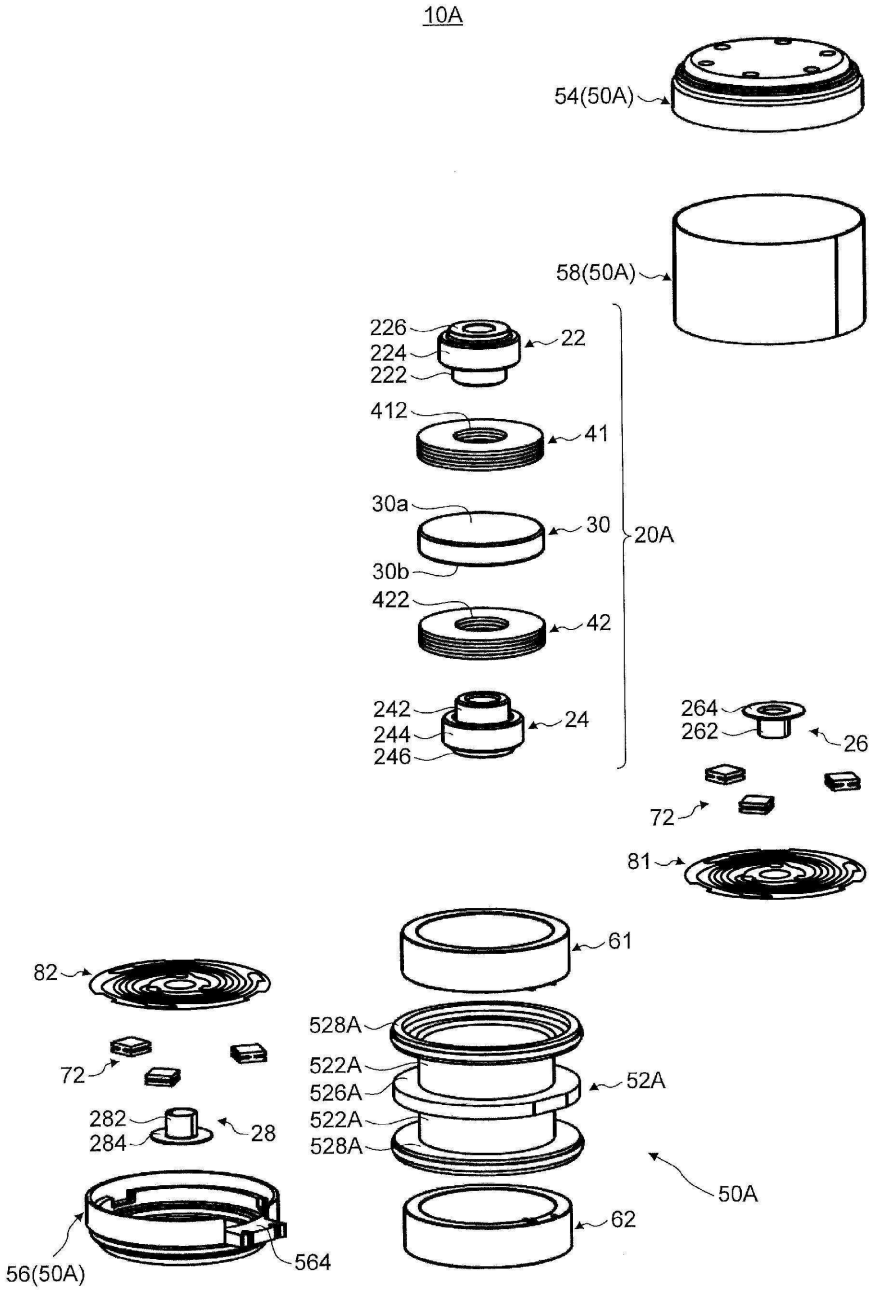
도면13


50
20
41
30
52
58
61
F2
62
F3
42
F2

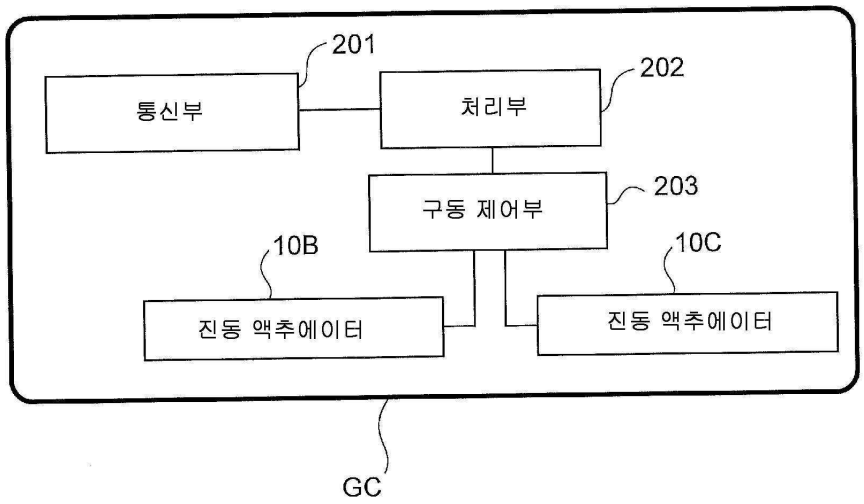
도면14


10A
522Aa
26
50A
72
81
264
262
20A
802
72
804
HS
806
54
528A
226
224
222
22
58
61
41
30a
N
N
526A
52A
S
S
30
20a
30b
522A
42
62
242
244
246
24
528A
72
724
722
564
56
HS
82
284
282
28
802
72
804
806

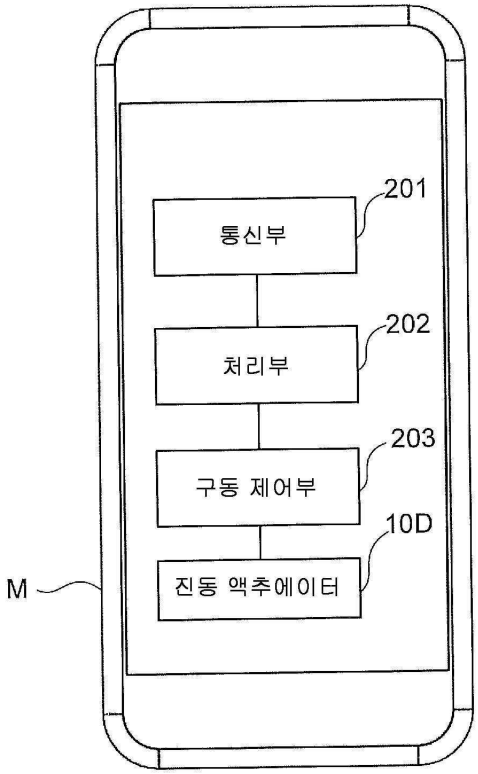
도면15


10A
54(50A)
58(50A)
226
224
222
22
412
41
30a
30
20A
30b
422
42
242
244
246
24
264
262
26
72
81
82
61
528A
522A
526A
52A
522A
528A
50A
72
282
284
28
62
56(50A)
564

도면16


201
통신부
202
처리부
203
구동 제어부
10B
진동 액추에이터
10C
진동 액추에이터
GC

도면17


201
통신부
202
처리부
203
구동 제어부
10D
진동 액추에이터
M