(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0026325
(43) 공개일자 2025년02월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B06B 1/04 (2006.01) *B06B 1/12* (2006.01)
F16F 15/03 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B06B 1/045 (2013.01)
B06B 1/12 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2025-7002469
(22) 출원일자(국제) 2023년03월08일
심사청구일자 2025년01월22일
(85) 번역문제출일자 2025년01월22일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2023/008909
(87) 국제공개번호 WO 2024/029117
국제공개일자 2024년02월08일
(30) 우선권주장
JP-P-2022-123572 2022년08월02일 일본(JP)

(71) 출원인
알프스 알파인 가부시키가이샤
일본국 도쿄도 오타구 유키가야 오츠카마치 1반 7고
(72) 발명자
스이즈 다카유키
일본국 도쿄도 오타구 유키가야 오츠카마치 1반 7고 알프스 알파인 가부시키가이샤 나이
스즈키 료타
일본국 도쿄도 오타구 유키가야 오츠카마치 1반 7고 알프스 알파인 가부시키가이샤 나이
(74) 대리인
특허법인코리아나

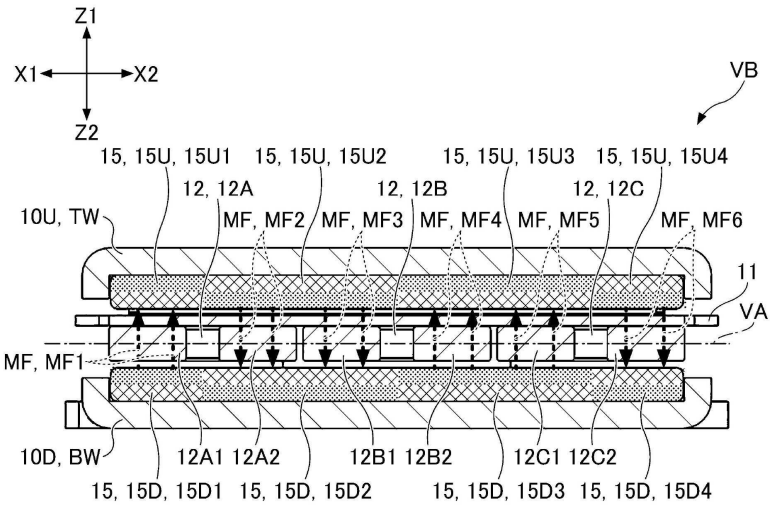
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **진동 발생 장치**

(57) 요 약

진동 발생 장치 (101) 는, 하우징 (HS) 과, 하우징 (HS) 내에 수납된 진동체 (VB) 와, 진동체 (VB) 를 X 축 방향을 따라 진동 가능하게 지지하는 탄성 지지 부재 (ES) 와, Y 축 방향을 따라 연장되는 속선부를 갖는 코일 (12) 과, Z 축 방향을 따라 속선부를 지나는 자속을 발생시키는 자석 (15) 을 구비한다. 그리고, 진동 발생 장치 (101) 는, 코일 (12) 이 하우징 (HS) 에 대해 고정되고, 자석 (15) 이 진동체 (VB) 에 대해 고정되도록 구성되어 있다. 또, 진동 발생 장치 (101) 는, 코일 (12) 에 대해 고정됨과 함께, 자속을 가로지르도록 X 축 방향을 따라 연장되고, 진동체 (VB) 가 X 축 방향을 따라 이동했을 때에 와전류를 발생시켜 진동체 (VB) 의 가속도를 저감시키도록 구성되는 도전성 부재로서의 브래킷 (11) 을 구비하고 있다.

대 표 도 - 도10



(52) CPC특허분류
F16F 15/03 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

하우징과,

상기 하우징 내에 수납된 가동체와,

상기 가동체를 제 1 방향을 따라 진동 가능하게 지지하는 지지 부재와,

상기 제 1 방향에 수직인 제 2 방향을 따라 연장되는 속선부를 갖는 코일과,

상기 제 1 방향 및 상기 제 2 방향의 각각에 수직인 제 3 방향을 따라 상기 속선부를 지나는 자속을 발생시키는 자속 발생 부재를 구비하고,

상기 코일과 상기 자속 발생 부재의 일방이 상기 하우징에 대해 고정되고,

상기 코일과 상기 자속 발생 부재의 타방이 상기 가동체에 대해 고정되고,

상기 코일에 대해 고정됨과 함께, 상기 자속을 가로지르도록 상기 제 1 방향을 따라 연장되고, 상기 가동체가 상기 제 1 방향을 따라 이동했을 때에 와전류를 발생시켜 상기 가동체의 가속도를 저감시키도록 구성되는 도전성 부재를 구비한 것을 특징으로 하는 진동 발생 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 도전성 부재는, 비자성 금속으로 형성되어 있는, 진동 발생 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 도전성 부재는, 철 및 철 합금보다 도전율이 큰, 진동 발생 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 도전성 부재는, 구리, 알루미늄, 또는, 그들의 합금으로 형성되어 있는, 진동 발생 장치.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 도전성 부재는, 상기 자속 발생 부재와 상기 코일의 사이에 설치되어 있는, 진동 발생 장치.

청구항 6

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 자속 발생 부재로부터 상기 제 3 방향을 따라 이격된 위치에 상기 자속을 흡인하는 자속 흡인 부재를 추가로 구비하고,

상기 도전성 부재는, 상기 자속 발생 부재와 상기 자속 흡인 부재의 사이에 배치되어 있는, 진동 발생 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 자속 발생 부재는, 제 1 영구 자석이며,

상기 자속 흡인 부재는, 제 2 영구 자석이며,

상기 제 1 영구 자석과 상기 제 2 영구 자석은, 서로 대향하는 면이 서로 상이한 극성을 갖도록 배치되어 있는, 진동 발생 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 방향 및 상기 제 2 방향의 각각에 평행한 평면을 따라 연장되고 상기 코일이 장착되는 판 형상부, 및, 상기 판 형상부로부터 연장 형성되어 상기 하우징에 고정되는 연결부를 갖는 브래킷을 구비하고,

상기 코일은, 상기 브래킷을 개재하여 상기 하우징에 고정되고,

상기 자속 발생 부재는, 상기 가동체에 고정되고,

상기 판 형상부는, 구리, 알루미늄, 또는 그들의 합금으로 형성되어, 상기 도전성 부재로서 기능하는, 진동 발생 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 도전성 부재는, 상기 가동체가 진동했을 때의 상기 자속의 중심의 궤적에 대응하는 위치에 개구를 갖지 않는, 진동 발생 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 코일은, 공심부 및 상기 공심부로부터 밖으로 향해 연장되는 도선부를 갖고,

상기 도전성 부재는, 상기 코일이 장착되었을 때에 상기 도선부와의 간섭을 방지하는 개구를 갖고,

상기 개구는, 상기 궤적을 피한 위치에 형성되어 있는, 진동 발생 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 공심부는, 상기 제 2 방향을 따라 연장되는 긴 구멍 형상으로 형성되고,

상기 도선부는, 상기 공심부의 상기 제 2 방향에 있어서의 단부로부터 밖으로 향해 연장되어 있는, 진동 발생 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 가동체가 공진 주파수로 구동했을 때의 가속도는, 상기 가동체가 상기 공진 주파수의 2 배의 주파수로 구동했을 때의 가속도의 2 배 이하인, 진동 발생 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는, 진동 발생 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 종래, 진동을 발생시키는 액추에이터 (진동 발생 장치) 가 알려져 있다 (특허문헌 1 참조.). 이 액추에이터는, 코일 및 자석을 구비한 자기 구동 회로에 의해 가동체를 지지체에 대해 진동시키도록 구성되어 있다. 또, 이 액추에이터는, 지지체와 가동체의 사이에 배치된 겔상 댐퍼 부재인 점탄성 부재를 사용하여 가동체의 공

진을 억제하도록 구성되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2019-013086호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그러나, 상기 서술한 점탄성 부재는, 내구성이 문제가 될 우려가 있다.

[0005] 그래서, 보다 내구성이 있는 진동 발생 장치를 제공하는 것이 바람직하다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 개시의 일 실시형태에 관련된 진동 발생 장치는, 하우징과, 상기 하우징 내에 수납된 가동체와, 상기 가동체를 제 1 방향을 따라 진동 가능하게 지지하는 지지 부재와, 상기 제 1 방향에 수직인 제 2 방향을 따라 연장되는 속선부를 갖는 코일과, 상기 제 1 방향 및 상기 제 2 방향의 각각에 수직인 제 3 방향을 따라 상기 속선부를 지나는 자속을 발생시키는 자속 발생 부재를 구비하고, 상기 코일과 상기 자속 발생 부재의 일방이 상기 하우징에 대해 고정되고, 상기 코일과 상기 자속 발생 부재의 타방이 상기 가동체에 대해 고정되고, 상기 코일에 대해 고정됨과 함께, 상기 자속을 가로지르도록 상기 제 1 방향을 따라 연장되고, 상기 가동체가 상기 제 1 방향을 따라 이동했을 때에 와전류를 발생시켜 상기 가동체의 가속도를 저감시키도록 구성되는 도전성 부재를 구비한 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0007] 상기 서술한 수단에 의해, 보다 내구성이 있는 진동 발생 장치가 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1 은, 진동 발생 장치의 사시도이다.

도 2 는, 진동 발생 장치의 분해 사시도이다.

도 3 은, 진동부 및 비진동체의 분해 사시도이다.

도 4 는, 비진동체의 사시도이다.

도 5 는, 베이스 부재 및 탄성 지지 부재의 구성예를 나타내는 도면이다.

도 6 은, 진동부의 사시도이다.

도 7 은, 구동 수단의 구성 요소의 사시도이다.

도 8 은, 판 스프링의 사시도이다.

도 9 는, 베이스 부재 및 브래킷의 사시도이다.

도 10 은, 진동체의 단면도이다.

도 11 은, 진동 발생 장치를 구성하고 있는 각 부재의 사시도이다.

도 12 는, 진동 발생 장치를 구성하고 있는 각 부재의 사시도이다.

도 13 은, 진동체의 구동 주파수와 진동 가속도의 관계를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 이하, 도면을 참조하여, 본 개시의 실시형태에 관련된 진동 발생 장치 (101) 를 포함하는 진동 장치 (VE) 에 대

해 설명한다. 도 1 은, 진동 발생 장치 (101) 및 제어부 (CTR) 를 포함하는 진동 장치 (VE) 의 사시도이다.

구체적으로는, 도 1 의 상측 도면은, 제어부 (CTR) 에 접속된 진동 발생 장치 (101) 의 사시도이고, 도 1 의 하측 도면은, 커버 부재 (1) 가 떼어내어진 상태의 진동 발생 장치 (101) 의 사시도이다. 도 2 는, 진동 발생 장치 (101) 의 분해 사시도이다.

[0010] 도 1 및 도 2 의 각각에 있어서의 X1 은 삼차원 직교 좌표계를 구성하는 X 축의 일방향을 나타내고, X2 는 X 축의 타방향을 나타낸다. 또, Y1 은 삼차원 직교 좌표계를 구성하는 Y 축의 일방향을 나타내고, Y2 는 Y 축의 타방향을 나타낸다. 마찬가지로, Z1 은 삼차원 직교 좌표계를 구성하는 Z 축의 일방향을 나타내고, Z2 는 Z 축의 타방향을 나타낸다. 본 실시형태에서는, 진동 발생 장치 (101) 의 X1 측은, 진동 발생 장치 (101) 의 전측 (정면측) 에 상당하고, 진동 발생 장치 (101) 의 X2 측은, 진동 발생 장치 (101) 의 후측 (배면측) 에 상당한다. 또, 진동 발생 장치 (101) 의 Y1 측은, 진동 발생 장치 (101) 의 좌측에 상당하고, 진동 발생 장치 (101) 의 Y2 측은, 진동 발생 장치 (101) 의 우측에 상당한다. 그리고, 진동 발생 장치 (101) 의 Z1 측은, 진동 발생 장치 (101) 의 상측에 상당하고, 진동 발생 장치 (101) 의 Z2 측은, 진동 발생 장치 (101) 의 하측에 상당한다. 다른 도면에 있어서도 동일하다.

[0011] 진동 장치 (VE) 는, 제어부 (CTR) 및 진동 발생 장치 (101) 를 갖는다. 진동 발생 장치 (101) 는, 하우징 (HS) 과, 하우징 (HS) 내에 수용되는 진동부 (VP) 를 갖는다.

[0012] 하우징 (HS) 은, 도 1 에 나타내는 바와 같이, 대략 직방체의 외형을 갖는다. 본 실시형태에서는, 하우징 (HS) 은, 오스테나이트계 스테인리스강 등의 비자성 재료로 형성되어 있다. 그리고, 하우징 (HS) 은, 커버 부재 (1) 및 베이스 부재 (2) 로 구성되어 있다.

[0013] 도 2 에 나타내는 바와 같이, 커버 부재 (1) 는, 하우징 (HS) 의 측면 및 상면을 형성하도록 구성되고, 베이스 부재 (2) 는, 하우징 (HS) 의 바닥면을 형성하도록 구성되어 있다. 도시예에서는, 베이스 부재 (2) 는, 진동부 (VP) 를 지지하는 기대로서 기능하도록 구성되어 있다.

[0014] 본 실시형태에서는, 커버 부재 (1) 는, 대략 직사각형 통 형상의 외주벽부 (1A) 와, 외주벽부 (1A) 의 상단 (Z1 측의 단) 과 연속하도록 형성된 평판 형상의 천판부 (1T) 를 갖는다.

[0015] 외주벽부 (1A) 는, 평판 형상으로 형성된 네 개의 측판부를 구비하고 있다. 구체적으로는, 외주벽부 (1A) 는, 도 2 에 나타내는 바와 같이, 서로 대향하는 제 1 측판부 (1A1) 및 제 3 측판부 (1A3) 와, 제 1 측판부 (1A1) 및 제 3 측판부 (1A3) 의 각각에 수직이고 또한 서로 대향하는 제 2 측판부 (1A2) 및 제 4 측판부 (1A4) 를 갖는다.

[0016] 제어부 (CTR) 는, 진동부 (VP) 의 움직임을 실현할 수 있도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 제어부 (CTR) 는, 전자 회로를 포함하고, 진동부 (VP) 를 진동시키기 위한 교류 전류를 진동부 (VP) 에 공급할 수 있도록 구성되어 있다. 또한, 본 실시형태에서는, 제어부 (CTR) 는, 하우징 (HS) 의 외부에 설치되어 있지만, 하우징 (HS) 의 내부에 설치되어 있어도 된다. 이 경우, 제어부 (CTR) 는, 진동 발생 장치 (101) 의 구성 요소 중 하나여도 된다.

[0017] 진동부 (VP) 는, 자신이 진동함으로써 하우징 (HS) 을 진동시킬 수 있도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 진동부 (VP) 는, 하우징 (HS) 내에 장착되어 하우징 (HS) 을 진동시킬 수 있도록 구성되어 있다.

[0018] 다음으로, 도 3 을 참조하여, 진동부 (VP) 의 상세한 것에 대하여 설명한다. 도 3 은, 진동부 (VP) 의 분해 사시도이다. 진동부 (VP) 는, 진동체 (VB), 구동 수단 (DM), 및 탄성 지지 부재 (ES) 를 포함하도록 구성되어 있다.

[0019] 가동체로서의 진동체 (VB) 는, 소정의 고유 진동수를 가짐과 함께, 소정 방향으로 연장되는 진동축 (VA) (도 2 참조) 을 따라 하우징 (HS) 에 대해 진동할 수 있도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 진동체 (VB) 는, 소정의 고유 진동수를 가짐과 함께, X 축 방향 (전후 방향) 으로 연장되는 진동축 (VA) (도 2 참조) 을 따라 베이스 부재 (2) 에 대해 진동할 수 있도록 구성되어 있다.

[0020] 구동 수단 (DM) 은, 진동력 발생부의 일례이며, 진동체 (VB) 를 진동축 (VA) 을 따라 진동시킬 수 있도록 구성되어 있다. 본 실시형태에서는, 구동 수단 (DM) 은, 제어부 (CTR) 를 통해서 공급되는 교류 전류에 따라, 탄성 지지 부재 (ES) 에 의해 탄성적으로 지지된 진동체 (VB) 를 진동축 (VA) 을 따라 진동시킬 수 있도록 구성되어 있다.

[0021] 탄성 지지 부재 (ES) 는, 지지 부재의 일례이며, 하우징 (HS) 과 진동체 (VB) 의 사이에 개재하여 진동체 (VB)

를 탄성적으로 지지할 수 있도록 구성되어 있다.

[0022] 구체적으로는, 진동체 (VB), 구동 수단 (DM), 및 탄성 지지 부재 (ES) 를 포함하는 진동부 (VP) 는, 요크 (10), 브래킷 (11), 코일 (12), 배선 기판 (13), 자석 (15), 및 판 스프링 (17) 으로 구성되어 있다. 그리고, 진동체 (VB) 는, 요크 (10) 및 자석 (15) 으로 구성되고, 구동 수단 (DM) 은, 코일 (12) 및 자석 (15) 으로 구성되고, 탄성 지지 부재 (ES) 는, 판 스프링 (17) 으로 구성되어 있다. 또, 브래킷 (11), 코일 (12), 및 배선 기판 (13) 은, 진동체 (VB) 와 함께 진동하지는 않는 비진동체 (NV) 를 구성하고 있다. 비진동체 (NV) 는, 하우징 (HS) 과 함께 진동하지만, 진동체 (VB) 와 함께 진동하지는 않는다.

[0023] 요크 (10) 는, 자기 회로를 구성하는 부재이다. 실시형태에서는, 요크 (10) 는, 철 등을 포함하는 자성 재료에 의해 형성되어 있다. 도시예에서는, 요크 (10) 는, 상측 요크 (10U) 및 하측 요크 (10D) 의 2 부재로 구성되고, 냉간 압연 강판 (SPCC) 으로 형성되어 있다. 상측 요크 (10U) 는, 진동체 (VB) 의 상면을 구성하는 부재이고, 좌측판부 (LW), 우측판부 (RW), 및 천판부 (TW) 를 포함한다. 구체적으로는, 좌측판부 (LW) 및 우측판부 (RW) 의 각각의 Z2 측의 단면에는, 하측 요크 (10D) 에 형성된 오목부 (RC) 와 맞물릴 수 있도록 볼록부 (PR) 가 형성되어 있다. 하측 요크 (10D) 는, 진동체 (VB) 의 하면을 구성하는 부재이고, 저판부 (BW) 를 포함한다. 구체적으로는, 하측 요크 (10D) 에 있어서의 Y1 측 (좌측) 의 단면 및 Y2 측 (우측) 의 단면의 각각에는, 상측 요크 (10U) 에 형성된 볼록부 (PR) 와 맞물릴 수 있도록 오목부 (RC) 가 형성되어 있다.

[0024] 브래킷 (11) 은, 도전성 부재의 일례이며, 코일 (12) 을 자석 (15) 에 비접촉으로 대향시킨 상태에서 코일 (12) 을 지지할 수 있도록 구성되어 있다. 즉, 브래킷 (11) 은, 코일 (12) 을 지지하는 코일 홀더로서 기능하도록 구성되어 있다. 또, 브래킷 (11) 은, 진동체 (VB) 와 접촉하지 않도록 베이스 부재 (2) 에 고정되어 있다. 본 실시형태에서는, 브래킷 (11) 은, 구리, 알루미늄, 또는 그들의 합금 등의 비자성 재료로 형성된 판 형상 부재이고, 연결부 (11A) 와 판 형상부 (11B) 를 갖는다. 구체적으로는, 브래킷 (11) 은, 진동체 (VB) 가 진동했을 때여도, 브래킷 (11) 및 코일 (12) 과 진동체 (VB) 가 접촉하지 않는 위치에서, 판 형상부 (11B) 로부터 바깥쪽으로 돌출되는 네 개의 연결부 (11A) 를 개재하여 체결 부재, 용접, 접착, 또는 코킹 등에 의해 베이스 부재 (2) 에 고정되어 있다. 즉, 코일 (12) 이 장착되는 브래킷 (11) 은, 진동체 (VB) 와 함께 진동하지는 않도록 구성되어 있다.

[0025] 코일 (12) 은, 전류의 공급을 받아 자계를 발생 시킬 수 있도록 구성되어 있다. 도 3 에 나타내는 예에서는, 코일 (12) 은, 직렬로 접속된 세 개의 코일 권회부 (제 1 코일 권회부 (12A), 제 2 코일 권회부 (12B), 및 제 3 코일 권회부 (12C)) 를 포함한다. 제 1 코일 권회부 (12A), 제 2 코일 권회부 (12B), 및 제 3 코일 권회부 (12C) 의 각각은, Y 축 방향을 따른 장축을 갖는 대략 타원 형상 (모서리가 둥근 장방형) 을 갖는다. 그리고, 코일 (12) 은, 감기 시작측의 제 1 단부 (12S) 와 감기 종료측의 제 2 단부 (12E) 를 갖는다. 또, 코일 (12) 은, 접착제 등에 의해 브래킷 (11) 의 Z2 측 (하측) 의 면에 고정되어 있다. 코일 (12) 을 구성하고 있는 도선 (구리 또는 구리 합금 등으로 형성된 선재) 은, 표면이 절연 코팅되어 있다. 도 3 에서는, 명료화를 위해, 코일 (12) 은, 간략화된 상태로 도시되고, 상세한 권회 상태의 도시가 생략되어 있다. 다른 도면에 있어서도 동일하다.

[0026] 배선 기판 (13) 은, 코일 (12) 의 제 1 단부 (12S) 및 제 2 단부 (12E) 의 각각이 접속되는 부재이다. 본 실시형태에서는, 배선 기판 (13) 은, 도 4 의 하측 도면에 나타내는 바와 같이, 브래킷 (11) 의 Z2 측 (하측) 의 면에 접착제로 고정되어 있다. 도 4 는, 비진동체 (NV) 의 사시도이다. 구체적으로는, 도 4 의 상측 도면은, 비진동체 (NV) 의 상방 사시도이고, 도 4 의 하측 도면은, 비진동체 (NV) 의 하방 사시도이다.

[0027] 도시예에서는, 배선 기판 (13) 은, 가요성을 갖는 플렉시블 배선 기판이며, 좌측 배선 기판 (13L) 및 우측 배선 기판 (13R) 을 포함한다. 좌측 배선 기판 (13L) 및 우측 배선 기판 (13R) 은, 접착제 등에 의해 브래킷 (11) 의 X1 측 (전측) 의 단부에 고정되어 있다. 그리고, 도 4 의 하측 도면에 나타내는 바와 같이, 코일 (12) 의 제 1 단부 (12S) 는, 땜납 또는 도전성 접착제 등에 의해 우측 배선 기판 (13R) 의 내측 도체 패턴 (PI) 에 접속되고, 코일 (12) 의 제 2 단부 (12E) 는, 땜납 또는 도전성 접착제 등에 의해 좌측 배선 기판 (13L) 의 내측 도체 패턴 (PI) 에 접속되어 있다. 또한, 좌측 배선 기판 (13L) 및 우측 배선 기판 (13R) 의 각각에 있어서의 외측 도체 패턴 (PE) 은, 땜납 또는 도전성 접착제 등에 의해 제어부 (CTR) 로부터의 도선에 접속되어 있다.

[0028] 제 1 코일 권회부 (12A), 제 2 코일 권회부 (12B), 및 제 3 코일 권회부 (12C) 의 각각은, 공심부 (AC) 를 갖는다. 그리고, 제 1 단부 (12S), 제 1 코일 권회부 (12A), 제 2 코일 권회부 (12B), 제 3 코일 권회부 (12C), 및 제 2 단부 (12E) 는 도선부 (CP) 에 의해 연결되어 있다. 구체적으로는, 도선부 (CP) 는, 제 1

도선부 (CP1) ~ 제 4 도선부 (CP4) 를 포함한다. 그리고, 제 1 단부 (12S) 와 제 1 코일 권회부 (12A) 는 제 1 도선부 (CP1) 에 의해 연결되고, 제 1 코일 권회부 (12A) 와 제 2 코일 권회부 (12B) 는 제 2 도선부 (CP2) 에 의해 연결되고, 제 2 코일 권회부 (12B) 와 제 3 코일 권회부 (12C) 는 제 3 도선부 (CP3) 에 의해 연결되고, 제 3 코일 권회부 (12C) 와 제 2 단부 (12E) 는 제 4 도선부 (CP4) 에 의해 연결되어 있다.

[0029] 또, 코일 (12) 은, Y 축 방향을 따라 연장되는 속선부를 포함한다. 구체적으로는, 제 1 코일 권회부 (12A) 는, 전측 속선부 (12A1) 및 후측 속선부 (12A2) 를 갖고, 제 2 코일 권회부 (12B) 는, 전측 속선부 (12B1) 및 후측 속선부 (12B2) 를 갖고, 제 3 코일 권회부 (12C) 는, 전측 속선부 (12C1) 및 후측 속선부 (12C2) 를 갖는다. 도 4 의 하측 도면에서는, 명료화를 위해, 코일 (12) 의 속선부에는 도트 패턴이 부여되어 있다.

[0030] 자석 (15) 은, 자속 발생 부재의 일례이며, 코일 (12) 과 함께 구동 수단 (DM) 을 구성하고 있다. 본 실시형태에서는, 자석 (15) 은, 상측 자석 (15U) 및 하측 자석 (15D) 을 포함한다. 상측 자석 (15U) 및 하측 자석 (15D) 의 각각은 대략 직방체의 외형을 갖는 8 극 착자된 영구 자석이다. 구체적으로는, 상측 자석 (15U) 은, 제 1 상측 자석 부분 (15U1) ~ 제 4 상측 자석 부분 (15U4) 을 포함하고, 하측 자석 (15D) 은, 제 1 하측 자석 부분 (15D1) ~ 제 4 하측 자석 부분 (15D4) 을 포함한다. 제 1 상측 자석 부분 (15U1) ~ 제 4 상측 자석 부분 (15U4) 및 제 1 하측 자석 부분 (15D1) ~ 제 4 하측 자석 부분 (15D4) 의 각각은, 하나의 N 극 부분과 하나의 S 극 부분을 포함한다. 도시예에서는, 제 1 상측 자석 부분 (15U1), 제 3 상측 자석 부분 (15U3), 제 1 하측 자석 부분 (15D1), 및 제 3 하측 자석 부분 (15D3) 의 각각의 상면은 N 극이며, 제 2 상측 자석 부분 (15U2), 제 4 상측 자석 부분 (15U4), 제 2 하측 자석 부분 (15D2), 및 제 4 하측 자석 부분 (15D4) 의 각각의 상면은 S 극이다. 또한, 도 3 에서는, 명료화를 위해, 8 극 착자된 영구 자석의 N 극에 도트 패턴이 부여되고, S 극에 크로스 패턴이 부여되어 있다. 다른 도면에 있어서도 동일하다. 상측 자석 (15U) 및 하측 자석 (15D) 의 각각은, 2 극 착자된 네 개의 영구 자석의 조합이어도 되고, 4 극 착자된 두 개의 영구 자석의 조합이어도 된다.

[0031] 판 스프링 (17) 은, 하우징 (HS) 과 진동체 (VB) 의 사이에 개재하여 진동체 (VB) 를 탄성적으로 지지할 수 있도록 구성되는 탄성 지지 부재 (ES) 의 일례이다. 본 실시형태에서는, 판 스프링 (17) 은, 오스테나이트계 스테인리스강 등의 비자성 재료로 형성되고, 도 3 에 나타내는 바와 같이, 접속부 (17A), 진동체 지지부 (17B), 및 탄성 아암부 (17C) 를 갖고 있다.

[0032] 구체적으로는, 판 스프링 (17) 은, 예를 들어, 두께가 0.2 ㎜ 의 오스테나이트계 스테인리스강으로 된 금속판에 타발 가공 및 절곡 가공을 실시함으로써 형성된다. 보다 구체적으로는, 도 5 에 나타내는 바와 같이, 판 스프링 (17) 의 접속부 (17A) 는, 베이스 부재 (2) 의 저판부 (2B) 에 용접되어 있다. 그리고, 판 스프링 (17) 은, 진동체 지지부 (17B) 및 탄성 아암부 (17C) 가 베이스 부재 (2) 와 접촉하지 않도록, 베이스 부재 (2) 의 저판부 (2B) 와 진동체 지지부 (17B) 의 사이에 간극 (GP) 이 형성된 상태에서, 접속부 (17A) 만을 개재하여 베이스 부재 (2) 에 장착되어 있다.

[0033] 도 5 는, 베이스 부재 (2) 및 탄성 지지 부재 (ES) (판 스프링 (17)) 의 구성예를 나타내는 도면이다. 구체적으로는, 도 5 의 상측 도면은, 탄성 지지 부재 (ES) (판 스프링 (17)) 가 장착된 베이스 부재 (2) 의 사시도이다. 도 5 의 하측 도면은, 탄성 지지 부재 (ES) (판 스프링 (17)) 가 장착된 베이스 부재 (2) 의 정면도이며, 도 5 의 상측 도면에 있어서의 파선으로 둘러싸인 범위 R1 의 확대도에 상당한다. 또한, 도 5 에서는, 명료화를 위해, 탄성 지지 부재 (ES) (판 스프링 (17)) 에 도트 패턴이 부여되어 있다.

[0034] 본 실시형태에서는, 판 스프링 (17) 의 접속부 (17A) 는, 도 5 의 상측 도면에 나타내는 바와 같이, 제 1 접속부 (17A1) ~ 제 4 접속부 (17A4) 를 포함하고, 판 스프링 (17) 의 탄성 아암부 (17C) 는, 제 1 탄성 아암부 (17C1) ~ 제 4 탄성 아암부 (17C4) 를 포함한다.

[0035] 그리고, 도 5 의 상측 도면에 나타내는 바와 같이, 제 1 접속부 (17A1) ~ 제 4 접속부 (17A4) 의 각각은, 용접에 의해 베이스 부재 (2) 의 저판부 (2B) 에 고정되어 있다. 또, 판 스프링 (17) 의 진동체 지지부 (17B) 에는, 도 6 에 나타내는 바와 같이, 진동체 (VB) 가 용접되어 있다. 도 6 은, 진동부 (VP) 의 사시도이다. 구체적으로는, 도 6 의 상측 도면은, 비진동체 (NV) (브래킷 (11), 코일 (12), 및 배선 기판 (13)) 의 도시가 생략된 상태의 진동부 (VP) (탄성 지지 부재 (ES) 및 진동체 (VB)) 의 사시도이고, 도 6 의 하측 도면은, 비진동체 (NV) 가 도시된 상태의 진동부 (VP) 의 사시도이다. 또한, 도 6 의 하측 도면에서는, 명료화를 위해, 진동하는 부분 (진동체 (VB) 및 탄성 지지 부재 (ES)) 에 도트 패턴이 부여되어 있다. 도트 패턴의 존부는, 도트 패턴이 부여되어 있지 않은 비진동체 (NV) 가, 도트 패턴이 부여되어 있는 진동체 (VB) 와 접촉하지 않도록, 베이스 부재 (2) (도 6 의 하측 도면에서는 도시 생략) 에 고정되는 것을 나타내고 있다. 또한,

도 1 의 하측 도면은, 진동체 (VB) 와 접촉하지 않도록 베이스 부재 (2) 에 고정된 비진동체 (NV) 를 나타내고 있다.

[0036] 구체적으로는, 진동체 (VB) 는, 도 6 의 상측 도면에 나타내는 바와 같이, 상측 요크 (10U), 상측 자석 (15U), 하측 자석 (15D), 및 하측 요크 (10D) 로 구성되어 있다. 그리고, 하측 요크 (10D) 의 저판부 (BW) 의 Z2 측 (하측) 의 면이 판 스프링 (17) 의 진동체 지지부 (17B) 의 Z1 측 (상측) 의 면에 용접되어 있다.

[0037] 도 6 의 하측 도면에 나타내는 상태에서, 배선 기판 (13) 을 개재하여 코일 (12) 에 교류 전류가 인가되면, 진동체 (VB) 는, 진동축 (VA) 을 따라 진동한다.

[0038] 여기서, 도 7 을 참조하여, 진동체 (VB) 가 진동축 (VA) 을 따라 진동할 때의 구동 수단 (DM) 의 구성 요소의 위치 관계에 대해 설명한다. 도 7 은, 구동 수단 (DM) 의 구성 요소의 사시도이다. 구체적으로는, 도 7 의 상측 도면은, 코일 (12) 의 일방향으로 전류가 흘러 진동체 (VB) (자석 (15)) 가 가장 X2 측 (후측) 으로 이동했을 때의 비진동체 (NV) (코일 (12)) 와 진동체 (VB) (자석 (15)) 의 위치 관계를 나타내고 있다. 도 7 의 중앙 도면은, 코일 (12) 에 전류가 흐르지 않을 때의 비진동체 (NV) (코일 (12)) 와 진동체 (VB) (자석 (15)) 의 위치 관계를 나타내고 있다. 도 7 의 하측 도면은, 코일 (12) 의 타방향으로 전류가 흘러 진동체 (VB) (자석 (15)) 가 가장 X1 측 (전측) 으로 이동했을 때의 비진동체 (NV) (코일 (12)) 와 진동체 (VB) (자석 (15)) 의 위치 관계를 나타내고 있다.

[0039] 코일 (12) 에 전류가 흐르지 않은 경우, 코일 (12) 은, 자계를 생성하고 있지 않기 때문에, 코일 (12) 과 자석 (15) 의 사이에는 척력도 인력도 발생하고 있지 않다. 그 때문에, 자석 (15) 은, 도 7 의 중앙 도면에 나타내는 바와 같이, 그 중심이 코일 (12) (제 2 코일 권회부 (12B)) 의 중심과 마주보도록 중립 위치에 위치 부여되어 있다. 구체적으로는, 중립 위치 이외의 위치에 있는 진동체 (VB) (자석 (15)) 는, 탄성 지지 부재 (ES) (판 스프링 (17)) 에 의해 중립 위치로 되돌아가도록 탄성 가압되어 있다.

[0040] 코일 (12) 의 제 1 단부 (12S) 로부터 제 2 단부 (12E) 로 향해 전류가 흐르면, 제 1 코일 권회부 (12A) 는, Z1 측이 N 극이 되고 Z2 측이 S 극이 되도록 자계를 생성하고, 제 2 코일 권회부 (12B) 는, Z2 측이 N 극이 되고 Z1 측이 S 극이 되도록 자계를 생성하고, 제 3 코일 권회부 (12C) 는, Z1 측이 N 극이 되고 Z2 측이 S 극이 되도록 자계를 생성한다. 그 결과, 제 2 상측 자석 부분 (15U2) 의 N 극 부분이 제 1 코일 권회부 (12A) 로부터 멀어지고 또한 제 2 코일 권회부 (12B) 로 끌어당겨지고, 제 3 상측 자석 부분 (15U3) 의 S 극 부분이 제 2 코일 권회부 (12B) 로부터 멀어지고 또한 제 3 코일 권회부 (12C) 로 끌어당겨지고, 제 2 하측 자석 부분 (15D2) 의 S 극 부분이 제 1 코일 권회부 (12A) 로부터 멀어지고 또한 제 2 코일 권회부 (12B) 로 끌어당겨지고, 제 3 하측 자석 부분 (15D3) 의 N 극 부분이 제 2 코일 권회부 (12B) 로부터 멀어지고 또한 제 3 코일 권회부 (12C) 로 끌어당겨짐으로써, 진동체 (VB) (자석 (15)) 는, 도 7 의 상측 도면의 화살표 AR1 로 나타내는 바와 같이, X2 측 (후측) 으로 이동한다.

[0041] 반대로, 코일 (12) 의 제 2 단부 (12E) 로부터 제 1 단부 (12S) 로 향해 전류가 흐르면, 제 1 코일 권회부 (12A) 는, Z1 측이 S 극이 되고 Z2 측이 N 극이 되도록 자계를 생성하고, 제 2 코일 권회부 (12B) 는, Z2 측이 S 극이 되고 Z1 측이 N 극이 되도록 자계를 생성하고, 제 3 코일 권회부 (12C) 는, Z1 측이 S 극이 되고 Z2 측이 N 극이 되도록 자계를 생성한다. 그 결과, 제 2 상측 자석 부분 (15U2) 의 N 극 부분이 제 2 코일 권회부 (12B) 로부터 멀어지고 또한 제 1 코일 권회부 (12A) 로 끌어당겨지고, 제 3 상측 자석 부분 (15U3) 의 S 극 부분이 제 3 코일 권회부 (12C) 로부터 멀어지고 또한 제 2 코일 권회부 (12B) 로 끌어당겨지고, 제 2 하측 자석 부분 (15D2) 의 S 극 부분이 제 2 코일 권회부 (12B) 로부터 멀어지고 또한 제 1 코일 권회부 (12A) 로 끌어당겨지고, 제 3 하측 자석 부분 (15D3) 의 N 극 부분이 제 3 코일 권회부 (12C) 로부터 멀어지고 또한 제 2 코일 권회부 (12B) 로 끌어당겨짐으로써, 진동체 (VB) (자석 (15)) 는, 도 7 의 하측 도면의 화살표 (AR2) 로 나타내는 바와 같이, X1 측 (전측) 으로 이동한다.

[0042] 제어부 (CTR) 는, 코일 (12) 에 흐르는 전류의 방향을 교대로 반전시킴으로써 코일 (12) 이 생성하는 자계의 방향을 교대로 반전시킬 수 있고, 나아가서는, 진동체 (VB) (자석 (15)) 를 진동축 (VA) (X 축 방향) 을 따라 진동시킬 수 있다.

[0043] 다음으로, 도 8 을 참조하여, 진동체 (VB) 가 진동할 때의 탄성 아암부 (17C) 의 움직임에 대해 설명한다. 도 8 은, 판 스프링 (17) 의 사시도이다. 구체적으로는, 도 8 의 상측 도면은, 코일 (12) 에 전류가 흐르지 않을 때, 즉, 진동체 (VB) 가 중립 위치에 있을 (진동하고 있지 않을) 때의 판 스프링 (17) 의 상태를 나타낸다. 도 8 의 하측 도면은, 진동체 (VB) 가 X2 측 (후측) 으로 이동했을 때의 판 스프링 (17) 의 상태

를 나타낸다.

[0044] 탄성 아암부 (17C) 는, 도 8 의 상측 도면에 나타내는 바와 같이, 접속부 (17A) 와 진동체 지지부 (17B) 의 사이에 형성되어 있다. 구체적으로는, 제 1 탄성 아암부 (17C1) 는, 제 1 접속부 (17A1) 와 진동체 지지부 (17B) 의 사이에 형성되고, 제 2 탄성 아암부 (17C2) 는, 제 2 접속부 (17A2) 와 진동체 지지부 (17B) 의 사이에 형성되고, 제 3 탄성 아암부 (17C3) 는, 제 3 접속부 (17A3) 와 진동체 지지부 (17B) 의 사이에 형성되고, 제 4 탄성 아암부 (17C4) 는, 제 4 접속부 (17A4) 와 진동체 지지부 (17B) 의 사이에 형성되어 있다.

[0045] 구동 수단 (DM) 에 의해 화살표 (AR3) 로 나타내는 방향으로 진동체 (VB) (도 8 에서는 도시 생략) 가 이동되면, 탄성 아암부 (17C) 는, 도 8 의 하측 도면에 나타내는 바와 같이 휘어, X2 방향으로의 진동체 (VB) 의 병진을 가능하게 한다. 또한, 도 8 에서는, 명료화를 위해, 탄성 아암부 (17C) 에 있어서의 비교적 휨이 큰 부분에 도트 패턴이 부여되어 있다.

[0046] 반대로, 구동 수단 (DM) 에 의해 화살표 (AR3) 로 나타내는 방향 (X2 방향) 과는 반대 방향 (X1 방향) 으로 진동체 (VB) 가 이동되면, 탄성 아암부 (17C) 는, 도 8 의 하측 도면에 나타내는 휨 방향과는 반대 방향으로 휘어, X1 방향으로의 진동체 (VB) 의 병진을 가능하게 한다.

[0047] 여기서 다시 도 3 을 참조하여, 상측 요크 (10U) 의 상세한 것에 대하여 설명한다. 상측 요크 (10U) 는, 천판부 (TW), 우측판부 (RW), 및 좌측판부 (LW) 를 갖는다. 구체적으로는, 천판부 (TW) 의 Y1 측의 단부에는 Z2 방향으로 연장되는 좌측판부 (LW) 가 형성되고, 또한, 천판부 (TW) 의 Y2 측의 단부에는 Z2 방향으로 연장되는 우측판부 (RW) 가 형성되어 있다. 또, 좌측판부 (LW) 및 우측판부 (RW) 의 각각의 하단에는, 하측 요크 (10D) 에 형성된 오목부 (RC) 와 맞물리도록 볼록부 (PR) 가 형성되어 있다. 도 6 의 상측 도면은, 하측 요크 (10D) 에 형성된 오목부 (RC) 와 상측 요크 (10U) 의 볼록부 (PR) 가 맞물린 상태를 나타내고 있다.

[0048] 진동체 (VB) 를 조립할 때에는, 상측 요크 (10U) 의 천판부 (TW) (도 3 참조) 에 상측 자석 (15U) 이 장착되고, 하측 요크 (10D) 의 저판부 (BW) (도 3 참조) 에 하측 자석 (15D) 이 장착되고, 또한, 상측 요크 (10U) 의 볼록부 (PR) 와 하측 요크 (10D) 의 오목부 (RC) 가 맞물린다. 이와 같이, 본 실시형태에서는, 진동체 (VB) 는, 조립이 간단해지도록, 자석 (15) 을 둘러싸는 상측 요크 (10U) 와 하측 요크 (10D) 가 별도의 부재로 되어 있다.

[0049] 또, 도 6 의 상측 도면에 나타내는 바와 같이, 상측 자석 (15U) 의 Z1 측 (상측) 의 면은, 상측 요크 (10U) 의 천판부 (TW) 의 Z2 측 (하측) 의 면에 자력에 의해 접합되고, 하측 자석 (15D) 의 Z2 측 (하측) 의 면은, 하측 요크 (10D) 의 저판부 (BW) 의 Z1 측 (상측) 의 면에 자력에 의해 접합되어 있다. 그리고, 상측 요크 (10U) 와 하측 요크 (10D) 에 둘러싸인 공간에는, 도 6 의 하측 도면에 나타내는 바와 같이, 상측 자석 (15U) 보다 Z2 측에서, 또한, 하측 자석 (15D) 보다 Z1 측에, 상측 자석 (15U) 및 하측 자석 (15D) 과는 비접촉의 상태에서, 브래킷 (11) 에 고정된 코일 (12) 이 설치되어 있다.

[0050] 브래킷 (11) 은, 도 9 에 나타내는 바와 같이, 브래킷 (11) 에 형성된 연결부 (11A) 를 베이스 부재 (2) 에 형성된 지지부 (2P) 에 맞물리게 함으로써 베이스 부재 (2) 에 장착되어 있다. 도 9 는, 베이스 부재 (2) 및 브래킷 (11) 의 구성예를 나타내는 도면이다. 구체적으로는, 도 9 의 상측 도면은, 브래킷 (11) 의 사시도이고, 도 9 의 중앙 도면은, 베이스 부재 (2) 의 사시도이고, 도 9 의 하측 도면은, 베이스 부재 (2) 에 장착된 브래킷 (11) 의 사시도이다.

[0051] 도 9 에 나타내는 바와 같이, 연결부 (11A) 는, 제 1 연결부 (11A1) ~ 제 4 연결부 (11A4) 를 포함한다. 또, 지지부 (2P) 는, 제 1 지지부 (2P1) ~ 제 4 지지부 (2P4) 를 포함한다. 그리고, 제 1 연결부 (11A1) 는 제 1 지지부 (2P1) 에 맞물리고, 제 2 연결부 (11A2) 는 제 2 지지부 (2P2) 에 맞물리고, 제 3 연결부 (11A3) 는 제 3 지지부 (2P3) 에 맞물리고, 제 4 연결부 (11A4) 는 제 4 지지부 (2P4) 에 맞물린다. 도시 예에서는, 연결부 (11A) 와 지지부 (2P) 는 용접에 의해 접합되어 있다. 단, 연결부 (11A) 와 지지부 (2P) 는 체결 부재, 접착제, 또는 코킹 등에 의해 접합되어도 된다.

[0052] 다음으로, 도 10 을 참조하여, 자석 (15) 이 발생시키는 자속에 대해 설명한다. 도 10 은, 진동체 (VB) 의 단면도이다. 구체적으로는, 도 10 은, 상측 요크 (10U), 상측 자석 (15U), 하측 자석 (15D), 및 하측 요크 (10D) 에 의해 구성된 진동체 (VB) 와, 상측 요크 (10U) 와 하측 요크 (10D) 에 둘러싸인 공간 (상측 자석 (15U) 과 하측 자석 (15D) 의 사이에 끼워진 공간) 의 내부에 설치된 코일 (12) 을 나타낸다. 자석 (15) 은, 도 10 의 점선으로 나타내는 바와 같은 자력선 (MF) 에 의해 나타내어지는 자속을 발생시키고 있다. 도 10 에 나타내는 예에서는, 자력선 (MF) 은, 제 1 자력선 (MF1) ~ 제 6 자력선 (MF6) 을 포함한다.

[0053] 구체적으로는, 코일 (12) 에 전류가 흐르지 않고 있는 상태에서는, 제 1 자력선 (MF1) 은, 하측 자석 (15D) 의 제 1 하측 자석 부분 (15D1) 의 N 극 부분으로부터 나와, 제 1 코일 권회부 (12A) 의 전측 속선부 (12A1) 를 통과하여, 상측 자석 (15U) 의 제 1 상측 자석 부분 (15U1) 의 S 극 부분으로 들어간다. 제 2 자력선 (MF2) 은, 상측 자석 (15U) 의 제 2 상측 자석 부분 (15U2) 의 N 극 부분으로부터 나와, 제 1 코일 권회부 (12A) 의 후측 속선부 (12A2) 를 통과하여, 하측 자석 (15D) 의 제 2 하측 자석 부분 (15D2) 의 S 극 부분으로 들어간다.

제 3 자력선 (MF3) 은, 상측 자석 (15U) 의 제 2 상측 자석 부분 (15U2) 의 N 극 부분으로부터 나와, 제 2 코일 권회부 (12B) 의 전측 속선부 (12B1) 를 통과하여, 하측 자석 (15D) 의 제 2 하측 자석 부분 (15D2) 의 S 극 부분으로 들어간다. 제 4 자력선 (MF4) 은, 하측 자석 (15D) 의 제 3 하측 자석 부분 (15D3) 의 N 극 부분으로부터 나와, 제 2 코일 권회부 (12B) 의 후측 속선부 (12B2) 를 통과하여, 상측 자석 (15U) 의 제 3 상측 자석 부분 (15U3) 의 S 극 부분으로 들어간다. 제 5 자력선 (MF5) 은, 하측 자석 (15D) 의 제 3 하측 자석 부분 (15D3) 의 N 극 부분으로부터 나와, 제 3 코일 권회부 (12C) 의 전측 속선부 (12C1) 를 통과하여, 상측 자석 (15U) 의 제 3 상측 자석 부분 (15U3) 의 S 극 부분으로 들어간다. 제 6 자력선 (MF6) 은, 상측 자석 (15U) 의 제 4 상측 자석 부분 (15U4) 의 N 극 부분으로부터 나와, 제 3 코일 권회부 (12C) 의 후측 속선부 (12C2) 를 통과하여, 하측 자석 (15D) 의 제 4 하측 자석 부분 (15D4) 의 S 극 부분으로 들어간다.

[0054] 따라서, 상측 요크 (10U) 와 하측 요크 (10D) 에 둘러싸인 공간에 있어서는, 상측 자석 (15U) 과 하측 자석 (15D) 의 사이의 부분 공간에 자력선이 집중되어 자속 밀도가 높아져 있고, 코일 (12) 은 이 부분 공간에 설치되어 있다. 그 때문에, 이 구성은, 코일 (12) 의 제 1 단부 (12S) 와 제 2 단부 (12E) 의 사이에서 전류를 흘림으로써, 로렌츠 힘을 효율적으로 발생시킬 수 있어, 진동체 (VB) 를 X 축 방향을 따라 효율적으로 진동시킬 수 있다.

[0055] 예를 들어, 코일 (12) 의 제 1 단부 (12S) 로부터 제 2 단부 (12E) 로 향해 전류가 흐르면, 진동체 (VB) 는, X2 측 (후측) 으로 움직인다. 또, 코일 (12) 의 제 2 단부 (12E) 로부터 제 1 단부 (12S) 로 향해 전류가 흐르면, 진동체 (VB) 는, X1 측 (전측) 으로 움직인다. 따라서, 제어부 (CTR) 는, 코일 (12) 을 흐르는 전류의 방향이 교대로 반전하도록 전류를 흘림으로써, 진동체 (VB) 를 진동축 (VA) 을 따라 진동시킬 수 있다.

또한, 코일 (12) 이 장착되어 있는 브래킷 (11) 은, 베이스 부재 (2) 에 고정되어 있고, 진동체 (VB) 에는 고정되어 있지 않기 때문에, 브래킷 (11) 및 코일 (12) 이 진동체 (VB) 와 함께 진동하는 경우는 없다.

[0056] 또, 진동축 (VA) 을 따라 진동체 (VB) 가 진동하면, 진동체 (VB) 에 포함되는 상측 자석 (15U) 과 하측 자석 (15D) 의 사이에 발생하는 Z 축 방향으로 연장되는 자속 (이하,「유효 자속」이라고 한다) 도 진동축 (VA) 을 따라 진동한다. 즉, 상측 자석 (15U) 과 하측 자석 (15D) 의 사이에 있는 도전성 부재로서의 브래킷 (11) 을 가로지르는 유효 자속은, 브래킷 (11) 을 가로지르는 관계를 유지하면서, 진동축 (VA) 을 따라 진동한다.

그 때문에, 브래킷 (11) 의 판 형상부 (11B) 에는 와전류가 흐르게 된다. 또한, 도시예에서는, 상측 자석 (15U), 하측 자석 (15D), 및 브래킷 (11) 은, 유효 자속과 판 형상부 (11B) 가 직교하도록 배치되어 있다.

[0057] 진동체 (VB) 는, 진동 방향과는 반대 방향으로 작용하는, 와전류에 기인하는 힘인 제동력을 항상 받는다. 구체적으로는, 진동체 (VB) 는, 구동 수단 (DM) 이 발생시키는 로렌츠 힘에 의해 진동되면서, 그 진동을 감속시키도록 작용하는 제동력을 받는다. 그리고, 제동력은, 진동체 (VB) 의 진동 속도에 비례하여 커진다. 그 때문에, 진동체 (VB) 의 고유 진동수 및 그 근방의 진동수에서의 진동 가속도는 그 제동력에 의해 저감된다.

[0058] 또한, 와전류에 기인하는 제동력은, 와전류가 클수록 커진다. 또, 와전류는, 도전성 부재 (브래킷 (11)) 의 비저항이 작을수록 커지고, 도전성 부재 (브래킷 (11)) 의 도전율이 클수록 커지고, 도전성 부재 (브래킷 (11)) 의 두께 (판 형상부 (11B) 의 두께) 가 클수록 커진다. 그 때문에, 브래킷 (11) 은, 원하는 크기의 제동력이 얻어지도록, 그 재료 및 두께가 선택된다. 도시예에서는, 브래킷 (11) 은, 코일 (12) 의 선재의 재료와 동일한 재료인 터프 피치 구리로 형성되고, 약 0.3 ㎜ 의 두께를 갖는다.

[0059] 이 구성에 의해, 진동 발생 장치 (101) 는, 제동력을 발생시키기 위한 점탄성 부재를 진동체 (VB) 와 비진동체 (NV) 의 사이에 장착하는 경우에 비해, 그 내구성을 향상시킬 수 있다. 점탄성 부재는, 주위 온도, 치수의 편차, 열화, 박리, 또는 찢어짐 등의 영향을 받기 쉽지만, 브래킷 (11) 은 그러한 영향을 받기 어렵기 때문이다.

[0060] 또, 브래킷 (11) 은, 도 4 의 상측 도면에 나타내는 바와 같이, 복수의 개구 (세 개의 제 1 개구 (H1) 와 세 개의 제 2 개구 (H2) 와 여섯 개의 제 3 개구 (H3)) 를 갖도록 형성되어 있다. 복수의 개구 중 적어도 하나는 절결이어도 된다.

[0061] 제 1 개구 (H1) 는, 브래킷 (11) 의 판 형상부 (11B) 의 하면에 코일 (12) 이 장착되었을 때에, 판 형상부 (11B) 와 도선부 (CP) 가 간섭하여 판 형상부 (11B) 의 하면에 대해 코일 (12) 의 상면이 기울어지는 것을 방지하기 위한 비원형 (대략 눈물방울형) 의 개구이다.

[0062] 제 2 개구 (H2) 는, 코일 (12) 의 공심부 (AC) 의 위치 결정을 위해서 사용되는 도시 생략의 지그를 받아들이기 위한 대략 원형의 개구이다. 도시 생략의 지그는, 예를 들어, 원기둥 형상의 봉 부재이다. 도시예에서는, 제 1 개구 (H1) 는, 그 지그를 받아들이기 위한 개구로도 기능한다.

[0063] 제 3 개구 (H3) 는, 브래킷 (11) 의 판 형상부 (11B) 의 하면과 코일 (12) 의 상면 사이에 접착제를 공급할 때에 브래킷 (11) 과 코일 (12) 의 사이에 적절한 클리어런스를 유지하기 위한 지그를 삽입하기 위해서 형성된 대략 원형의 개구이다.

[0064] 도시예에서는, 제 1 개구 (H1) ~ 제 3 개구 (H3) 는 모두 궤적 (TR) 을 피한 위치에 형성되어 있다. 궤적 (TR) 은, 진동체 (VB) 가 진동했을 때의 유효 자속의 중심축이 통과하는 판 형상부 (11B) 상의 궤적이다. 즉, 진동 발생 장치 (101) 는, Z 축 방향을 따라 연장되는 유효 자속의 중심축이 직선 형상의 궤적 (TR) 을 따라 X 축 방향으로 이동하도록 구성되어 있다. 도시예에서는, 유효 자속의 중심축은, 도 10 의 자력선 (MF) 으로 나타내는 바와 같이 제 1 하측 자석 부분 (15D1), 제 2 상측 자석 부분 (15U2), 제 3 하측 자석 부분 (15D3), 및, 제 4 상측 자석 부분 (15U4) 의 각각이 발생시키는 유효 자속의 중심축을 포함한다. 또, 궤적 (TR) 은, 상면에서 보아 진동축 (VA) 상에 위치하고 있다. 또한, 유효 자속의 중심축은, 제 1 코일 권회부 (12A), 제 2 코일 권회부 (12B), 및 제 3 코일 권회부 (12C) 의 각각의 코일축으로 대체되어도 된다.

[0065] 바꾸어 말하면, 제 1 개구 (H1) ~ 제 3 개구 (H3) 는 모두, 중앙 영역 (CR) 을 피한 위치에 형성되어 있다. 중앙 영역 (CR) 은, 판 형상부 (11B) 의 중앙 부분에 있는, 궤적 (TR) 을 포함하는 영역이다. 구체적으로는, 중앙 영역 (CR) 은, 자석 (15) 이 발생시키는 유효 자속과 그 유효 자속을 가로지르도록 설치된 도전성 부재 (브래킷 (11)) 에 의해 생성되는 와전류가 흐르는 영역이다. 도 4 의 상측 도면에서는, 명료화를 위해, 중앙 영역 (CR) 에는 도트 패턴이 부여되어 있다.

[0066] 도시예에서는, 진동 발생 장치 (101) 는, 판 형상부 (11B) 에 있어서의 직사각형상의 중앙 영역 (CR) 에 제 1 개구 (H1) ~ 제 3 개구 (H3) 와 같은 개구가 형성되어 있지 않기 때문에, 중앙 영역 (CR) 에 개구가 형성되는 경우에 비해, 와전류가 흐르기 쉽다는 효과를 가져온다. 또, 진동 발생 장치 (101) 는, 판 형상부 (11B) 에 있어서의 직사각형상의 중앙 영역 (CR) 이 평탄하고, 오목부 및 볼록부 등이 형성되어 있지 않기 때문에, 중앙 영역 (CR) 내에 오목부 또는 볼록부 등이 형성되어 있어 평탄하지 않은 경우에 비해, 와전류가 흐르기 쉽다는 효과를 가져온다.

[0067] 또한, 중앙 영역 (CR) 은, 상면에서 보아, 진동축 (VA) 에 관해서 좌우 대칭이며, 또한, 브래킷 (11) 의 중심점을 통과하는 좌우축을 나타내는 선분 (L1) (도 4 의 상측 도면 참조) 에 관해서 전후 대칭이다. 이 구성은, 진동체 (VB) 가 전방 (X1 방향) 으로 이동했을 때의 제동력의 크기와 진동체 (VB) 가 후방 (X2 방향) 으로 이동했을 때의 제동력의 크기가 동일해진다는 효과를 가져온다.

[0068] 다음으로, 도 11 및 도 12 를 참조하여, 진동 발생 장치 (101) 의 조립 방법에 대해 설명한다. 도 11 및 도 12 는, 진동 발생 장치 (101) 를 구성하고 있는 각 부재의 사시도이다. 또한, 도 11 및 도 12 에서는, 명료화를 위해, 새롭게 장착되는 부재에 도트 패턴이 부여되어 있다.

[0069] 구체적으로는, 도 11 의 상측 도면은, 판 스프링 (17) 의 사시도이고, 도 11 의 중앙 도면은, 하측 요크 (10D) 가 장착된 판 스프링 (17) 의 사시도이고, 도 11 의 하측 도면은, 도 11 의 중앙 도면에 나타내는 상태의 판 스프링 (17) 이 장착된 베이스 부재 (2) 의 사시도이다.

[0070] 도 12 의 가장 위의 도면은, 또한 하측 자석 (15D) 이 장착된 베이스 부재 (2) 의 사시도이고, 도 12 의 위에서 2 번째의 도면은, 또한 브래킷 (11) 및 코일 (12) 이 장착된 베이스 부재 (2) 의 사시도이고, 도 12 의 위에서 3 번째의 도면은, 또한 상측 요크 (10U) 및 배선 기판 (13) 이 장착된 베이스 부재 (2) 의 사시도이고, 도 12 의 가장 아래의 도면은, 또한 커버 부재 (1) 가 장착된 베이스 부재 (2) 의 사시도이다.

[0071] 최초로, 하측 요크 (10D) 는, 도 11 의 중앙 도면에 나타내는 바와 같이, 판 스프링 (17) 의 진동체 지지부 (17B) 의 상면에 겹쳐진다. 도시예에서는, 하측 요크 (10D) 의 저판부 (BW) 는, 접착제가 도포되지 않고, 진동체 지지부 (17B) 의 상면에 겹쳐진다. 또한, 판 스프링 (17) 의 탄성 아암부 (17C) 의 입설부 (EP) 의 외측면에는, 입설부 (EP) 의 휨을 억제하기 위한 보강재인 제진 강판 (도시 생략) 이 첩부되어도 된다.

[0072] 그 후, 하측 요크 (10D) 가 겹쳐진 판 스프링 (17) 은, 도 11 의 하측 도면에 나타내는 바와 같이, 베이스 부재 (2) 의 저판부 (2B) 의 상면에 설치된다. 그리고, 하측 요크 (10D) 와 판 스프링 (17) 이 접합되고, 또한, 베이스 부재 (2) 와 판 스프링 (17) 이 접합된다. 도시예에서는, 하측 요크 (10D) 의 저판부 (BW) 는 레이저 용접에 의해 판 스프링 (17) 의 진동체 지지부 (17B) 의 상면에 접합되고, 판 스프링 (17) 의 접속부 (17A) 는 레이저 용접에 의해 베이스 부재 (2) 의 저판부 (2B) 의 상면에 접합된다.

[0073] 그 후, 하측 요크 (10D) 의 저판부 (BW) 의 상면에는, 도 12 의 가장 위의 도면에 나타내는 바와 같이, 하측 자석 (15D) 이 겹쳐진다. 도시예에서는, 하측 요크 (10D) 와 하측 자석 (15D) 은 자력에 의해 서로 흡착되기 때문에, 레이저 용접에 의한 접합은 행해지지 않고, 접착제에 의한 접합도 행해지지 않는다. 단, 하측 요크 (10D) 와 하측 자석 (15D) 은 레이저 용접 또는 접착제에 의해 접합되어도 된다.

[0074] 그 후, 베이스 부재 (2) 에는, 도 12 의 위에서 2 번째의 도면에 나타내는 바와 같이, 비진동체 (NV) 가 장착된다. 도시예에서는, 비진동체 (NV) 는, 브래킷 (11), 코일 (12), 및 배선 기판 (13) 으로 구성되어 있다. 그리고, 베이스 부재 (2) 의 지지부 (2P) 와 브래킷 (11) 의 연결부 (11A) 는, 체결 부재, 코킹, 레이저 용접, 또는 접착제 등에 의해 접합된다. 도시예에서는, 지지부 (2P) 와 연결부 (11A) 는 접착제에 의해 접합되어 있다. 또한, 비진동체 (NV) 가 베이스 부재 (2) 에 장착되기 전에, 코일 (12) 은, 접착제에 의해 브래킷 (11) 에 접합되고, 배선 기판 (13) 은, 양면 테이프에 의해 브래킷 (11) 에 접합되어 있다.

[0075] 그 후, 상측 자석 (15U) 이 장착된 상측 요크 (10U) 는, 도 12 의 위에서 3 번째의 도면에 나타내는 바와 같이, 비진동체 (NV) 와 접촉하지 않는 위치에서 하측 요크 (10D) 에 접합된다. 구체적으로는, 상측 요크 (10U) 와 하측 요크 (10D) 는, 하측 요크 (10D) 에 형성된 오목부 (RC) 와 상측 요크 (10U) 의 볼록부 (PR) 가 맞물리는 부분에서 용접 또는 접착제 등에 의해 접합된다. 도시예에서는, 상측 요크 (10U) 와 하측 요크 (10D) 는 레이저 용접에 의해 접합되어 있다.

[0076] 또한, 상측 자석 (15U) 은, 상측 요크 (10U) 가 하측 요크 (10D) 에 접합되기 전에, 하측 자석 (15D) 이 하측 요크 (10D) 의 저판부 (BW) 의 상면에 겹쳐진 경우와 동일하게, 상측 요크 (10U) 의 천판부 (TW) 의 하면에 겹쳐진다. 상측 요크 (10U) 와 상측 자석 (15U) 은 자력에 의해 서로 흡착되기 때문에, 레이저 용접에 의한 접합은 행해지지 않고, 접착제에 의한 접합도 행해지지 않는다. 단, 상측 요크 (10U) 와 상측 자석 (15U) 은 레이저 용접 또는 접착제에 의해 접합되어도 된다.

[0077] 그 후, 도 12 의 가장 아래의 도면에 나타내는 바와 같이, 베이스 부재 (2) 및 배선 기판 (13) 이외의 부재를 덮도록 커버 부재 (1) 가 장착된다. 도시예에서는, 커버 부재 (1) 의 외주벽부 (1A) 의 하단부와 베이스 부재 (2) 의 저판부 (2B) 의 주연부가 레이저 용접에 의해 접합되어 있다. 또한, 커버 부재 (1) 와 베이스 부재 (2) 는 체결 부재, 접착제, 또는 코킹 등에 의해 접합되어도 된다.

[0078] 이와 같이 하여, 진동 발생 장치 (101) 는 조립된다. 또한, 상기 서술한 조립 공정에서 사용되는 접착제는, 열경화형 접착제, 광경화형 접착제, 습기 경화형 접착제, 또는, 그들의 조합인 하이브리드형 접착제 등 중 어느 것이어도 된다. 도시예에서는, 접착제는, 열경화형 접착제이다.

[0079] 다음으로, 도 13 을 참조하여, 진동체 (VB) 의 구동 주파수와 진동 가속도의 관계에 대해 설명한다. 도 13 은, 진동체 (VB) 의 구동 주파수와 진동 가속도의 관계를 나타내는 그래프이며, 가로축에 구동 주파수 [Hz] 를 배치하고, 세로축에 진동 가속도 [Gp-p] 를 배치하고 있다. 또, 도 13 의 실선의 그래프선은 구리제의 브래킷 (11) 이 채용되었을 경우의 구동 주파수 [Hz] 와 진동 가속도 [Gp-p] 의 관계를 나타내고, 도 13 의 파선의 그래프선은, 구리제의 브래킷 (11) 대신에 스테인리스제의 브래킷이 채용되었을 경우의 구동 주파수와 진동 가속도의 관계를 나타낸다. 구리제의 브래킷 (11) 과 스테인리스제의 브래킷은 크기 및 형상이 동일해지도록 형성되어 있다. 또, 구리제의 브래킷 (11) 의 두께, 및, 스테인리스제의 브래킷의 두께는 모두 0.2 [㎜] 이다. 또, 구동 주파수의 값 f0 는, 진동체 (VB) 의 공진 주파수 (고유 진동수) 에 상당하고, 값 f0 의 구동 주파수로 진동체 (VB) 를 진동시키는 것은, 진동체 (VB) 를 공진 주파수로 진동시키는 것을 의미한다. 마찬가지로, 구동 주파수의 값 2 f0 는, 진동체 (VB) 의 공진 주파수의 2 배의 주파수에 상당하고, 값 2 f0 의 구동 주파수로 진동체 (VB) 를 진동시키는 것은, 진동체 (VB) 를 공진 주파수의 2 배의 주파수로 진동시키는 것을 의미한다. 구동 주파수의 값 3 f0 (공진 주파수의 3 배의 주파수) 및 값 4 f0 (공진 주파수의 4 배의 주파수) 에 대해서도 동일하다.

[0080] 구리제의 브래킷 (11) 의 경우, 실선의 그래프선으로 나타내는 바와 같이, 구동 주파수가 값 f0 이면, 진동체 (VB) 의 진동 가속도는 값 1.0 으로 되고, 구동 주파수가 값 2 f0 이면, 진동 가속도는 값 0.6 으로 되어 있다.

즉, 진동체 (VB) 를 공진 주파수로 구동시켜, 진동했을 때의 진동 가속도의 값 1.0 은, 진동체 (VB) 를 공진 주파수의 2 배의 주파수로 구동시켜, 진동했을 때의 진동 가속도의 값 0.6 의 2 배 이하 (약 1.67 배) 이다.

[0081] 한편, 스테인리스제의 브래킷의 경우, 파선의 그래프선으로 나타내는 바와 같이, 구동 주파수가 값 f0 이면, 진동체 (VB) 의 진동 가속도는 값 1.4 로 되고, 구동 주파수가 값 2 f0 이면, 진동 가속도는 값 0.6 으로 되어 있다. 즉, 진동체 (VB) 를 공진 주파수로 구동시켜, 진동했을 때의 진동 가속도의 값 1.4 는, 진동체 (VB) 를 공진 주파수의 2 배의 주파수로 구동시켜, 진동했을 때의 진동 가속도의 값 0.6 의 2 배보다 크고, 약 2.33 배이다.

[0082] 이와 같이, 구리제의 브래킷 (11) 이 채용되었을 경우, 진동 발생 장치 (101) 는, 진동체 (VB) 가 공진 주파수로 구동했을 때의 진동 가속도의 값을, 진동체 (VB) 가 공진 주파수의 2 배의 주파수로 구동했을 때의 진동 가속도의 값의 2 배 이하로 억제할 수 있다. 그 때문에, 이 구성은, 브래킷이 스테인리스제인 경우에 비해, 공진 주파수 및 그 근방에서의 진동체 (VB) 의 진동을 억제할 수 있다는 효과를 가져온다. 알루미늄, 구리를 포함하는 합금, 또는, 알루미늄을 포함하는 합금 등으로 브래킷 (11) 이 형성되는 경우에 대해서도 동일하다.

[0083] 상기 서술한 바와 같이, 본 개시의 일 실시형태에 관련된 진동 발생 장치 (101) 는, 도 1 ~ 도 3 에 나타내는 바와 같이, 하우징 (HS) 과, 하우징 (HS) 내에 수납된 가동체 (진동체 (VB)) 와, 가동체 (진동체 (VB)) 를 제 1 방향 (X 축 방향) 을 따라 진동 가능하게 지지하는 지지 부재 (탄성 지지 부재 (ES)) 와, 제 1 방향 (X 축 방향) 에 수직인 제 2 방향 (Y 축 방향) 을 따라 연장되는 속선부를 갖는 코일 (12) 과, 제 1 방향 (X 축 방향) 및 제 2 방향 (Y 축 방향) 의 각각에 수직인 제 3 방향 (Z 축 방향) 을 따라 속선부를 지나는 자속을 발생시키는 자속 발생 부재 (자석 (15)) 를 구비하고 있다. 그리고, 진동 발생 장치 (101) 는, 코일 (12) 과 자속 발생 부재 (자석 (15)) 의 일방이 하우징 (HS) 에 대해 고정되고, 코일 (12) 로 자속 발생 부재 (자석 (15)) 의 타방이 가동체 (진동체 (VB)) 에 대해 고정되도록 구성되어 있다. 또, 진동 발생 장치 (101) 는, 코일 (12) 에 대해 고정됨과 함께, 자속을 가로지르도록 제 1 방향 (X 축 방향) 을 따라 연장되고, 가동체 (진동체 (VB)) 가 제 1 방향 (X 축 방향) 을 따라 이동했을 때에 와전류를 발생시켜 가동체 (진동체 (VB)) 의 가속도 (진동 가속도) 를 저감시키도록 구성되는 도전성 부재 (브래킷 (11)) 를 구비하고 있다.

[0084] 이 구성에서는, 자성 발생 부재 (자석 (15)) 와 도전성 부재 (브래킷 (11)) 는 점성 저항을 발생시키는 겔상 댐퍼 부재와 동일하게 제동력 (진동을 억제하는 힘) 을 발생시킬 수 있다. 또, 이 구성은, 그 제동력에 의해 진동체 (VB) 의 공진을 억제할 수 있다. 또한, 이 구성에서는, 제동력은 와전류에 의한다. 그 때문에, 겔상 댐퍼 부재와 같은 변형부 또는 슬라이딩부를 포함하지 않는 이 구성은, 진동 발생 장치 (101) 의 내구성을 향상시킬 수 있다는 효과를 가져온다.

[0085] 또, 일반적인 진동 발생 장치에서는, 와전류에 의한 제동력은, 진동 가속도를 저감시켜 버리는 원하지 않는 힘으로 될 수도 있지만, 본 개시에 관련된 진동 발생 장치 (101) 는, 와전류에 의한 제동력을 적극적으로 이용함으로써 진동체 (VB) 의 공진을 억제하도록 구성되어 있다.

[0086] 도전성 부재 (브래킷 (11)) 는, 비자성 금속으로 형성되어 있어도 된다. 이 구성은, 도전성 부재 (브래킷 (11)) 가 자성 금속으로 형성되는 경우와 같이 도전성 부재와 자석 (15) 의 사이에 자력 (흡인력) 이 작용하는 것을 방지할 수 있고, 구동 수단 (DM) 에 의한 구동력의 효율적인 이용이 그러한 흡인력에 의해 방해받는 것을 억제할 수 있다는 효과를 가져온다. 도시예에서는, 도전성 부재 (브래킷 (11)) 는, 터프 피치 구리로 형성되고, 터프 피치 구리보다 낮은 도전율을 갖는 오스테나이트계 스테인리스로 형성된 하우징 (HS) 내에 수용되어 있다. 이 구성은, 하우징 (HS) 밖으로의 와전류의 유출을 억제할 수 있다는 효과를 가져온다.

[0087] 또, 도전성 부재 (브래킷 (11)) 는, 철 및 철 합금보다 도전율이 큰 재료로 형성되어 있어도 된다. 이 구성은, 와전류에 의한 제동력 (진동을 억제하는 힘) 을 크게 할 수 있다는 효과를 가져온다. 도전율이 클수록 와전류에 의한 제동력은 커지기 때문이다. 그 때문에, 이 구성은, 예를 들어, 보다 무거운 진동체 (VB) 의 공진을 억제할 수 있다는 효과를 가져온다.

[0088] 또, 도전성 부재 (브래킷 (11)) 는, 바람직하게는, 구리, 알루미늄, 또는, 그들의 합금으로 형성되어 있어도 된다. 이 구성은, 도전성 부재가 은 등의 귀금속 또는 그들의 합금으로 형성되는 경우에 비해, 재료비를 저감할 수 있다는 효과를 가져온다.

[0089] 또, 도전성 부재 (브래킷 (11)) 는, 자속 발생 부재 (자석 (15)) 와 코일 (12) 의 사이에 형성되어 있어도 된다. 이 구성은, 도전성 부재 (브래킷 (11)) 와 자속 발생 부재 (자석 (15)) 의 사이에 코일 (12) 이 설치

되는 경우에 비해, 도전성 부재 (브래킷 (11)) 를 자속 발생 부재 (자석 (15)) 에 가까운 위치에 설치할 수 있기 때문에, 제동력 (진동을 억제하는 힘) 을 크게 할 수 있다는 효과를 가져온다. 도전성 부재 (브래킷 (11)) 를 자속 발생 부재 (자석 (15)) 에 가까워지게 할수록 도전성 부재 (브래킷 (11)) 를 통과하는 자속 밀도가 높아지기 때문이며, 도전성 부재 (브래킷 (11)) 를 통과하는 자속 밀도가 높을수록 제동력은 커지기 때문이다.

[0090] 또, 진동 발생 장치 (101) 는, 자속 발생 부재 (자석 (15)) 로부터 제 3 방향 (Z 축 방향) 을 따라 이격된 위치에 자속을 흡인하는 자속 흡인 부재를 구비하고 있어도 된다. 이 경우, 도전성 부재 (브래킷 (11)) 는, 자속 발생 부재 (자석 (15)) 와 자속 흡인 부재의 사이에 배치되어 있어도 된다. 도시예에서는, 자석 (15) 은 자속 발생 부재 및 자속 흡인 부재로서 기능하고, 요크 (10) 는 자속 흡인 부재로서 기능한다. 구체적으로는, 상측 자석 (15U) 이 자속 발생 부재로서 기능하는 경우, 하측 요크 (10D) 및 하측 자석 (15D) 은 자속 흡인 부재로서 기능한다. 또, 하측 자석 (15D) 이 자속 발생 부재로서 기능하는 경우, 상측 요크 (10U) 및 상측 자석 (15U) 은 자속 흡인 부재로서 기능한다. 또한, 상측 자석 (15U) 및 하측 자석 (15D) 의 일방은 생략되어도 된다. 그리고, 상측 자석 (15U) 이 생략되었을 경우, 하측 자석 (15D) 은 자속 발생 부재로서 기능하고, 상측 요크 (10U) 는 자속 흡인 부재로서 기능한다. 하측 자석 (15D) 이 생략되었을 경우에 대해서도 동일하다. 이 구성은, 도전성 부재 (브래킷 (11)) 의 연장 방향 (X 축 방향 또는 Y 축 방향) 과 자속 발생 부재 (자석 (15)) 로부터 자속 흡인 부재로 향하는 자속의 방향 (Z 축 방향) 의 사이에 형성되는 각도 (이하,「자속 각도」라고 한다) 가 대략 직각이 되도록 하기 때문에, 자속 각도가 직각 이외의 각도가 되는 경우에 비해, 제동력 (진동을 억제하는 힘) 을 크게 할 수 있다는 효과를 가져온다. 자속 밀도가 동일하면, 자속 각도가 직각에 가까울수록 제동력은 커지기 때문이다.

[0091] 예를 들어, 자속 발생 부재는, 제 1 영구 자석으로서의 상측 자석 (15U) 이어도 되고, 자속 흡인 부재는, 제 2 영구 자석으로서의 하측 자석 (15D) 이어도 된다. 이 경우, 제 1 영구 자석 (상측 자석 (15U)) 과 제 2 영구 자석 (하측 자석 (15D)) 은, 도 7 에 나타내는 바와 같이, 서로 대향하는 면이 서로 상이한 극성을 갖도록 배치되어 있어도 된다. 이 구성은, 자속 각도를 더욱 직각에 가까워지게 할 수 있기 때문에, 제동력 (진동을 억제하는 힘) 을 더욱 크게 할 수 있다는 효과를 가져온다.

[0092] 또, 진동 발생 장치 (101) 는, 도 4 에 나타내는 바와 같이, 제 1 방향 (X 축 방향) 및 제 2 방향 (Y 축 방향) 의 각각에 평행한 평면을 따라 연장됨과 함께 코일 (12) 이 장착되는 판 형상부 (11B), 및, 판 형상부 (11B) 로부터 연장 형성되어 하우징 (HS) 에 고정되는 연결부 (11A) 를 갖는 브래킷 (11) 을 구비하고 있어도 된다. 이 경우, 코일 (12) 은, 브래킷 (11) 을 개재하여 하우징 (HS) (베이스 부재 (2)) 에 고정되어 있어도 되고, 자속 발생 부재 (자석 (15)) 는, 가동체 (진동체 (VB)) 에 고정되어 있어도 된다. 그리고, 판 형상부 (11B) 는, 구리, 알루미늄, 또는 그들의 합금으로 형성되고, 도전성 부재로서 기능하도록 구성되어 있어도 된다. 이 구성은, 브래킷 (11) (판 형상부 (11B)) 과는 다른 부재를 도전성 부재로서 기능시키는 경우에 비해, 부품 점수를 삭감할 수 있다는 효과를 가져온다.

[0093] 또, 도전성 부재 (브래킷 (11)) 는, 가동체 (진동체 (VB)) 가 진동했을 때의 자속의 중심의 궤적 (TR) (도 4 의 상측 도면 참조) 에 대응하는 위치에 개구를 갖지 않도록 구성되어 있어도 된다. 즉, 도전성 부재 (브래킷 (11)) 는, 가동체 (진동체 (VB)) 가 진동하고 있을 때에, 적어도 중앙 영역 (CR) 에 있어서, 항상 자속과 교차하도록 구성되어 있어도 된다. 이 구성은, 궤적 (TR) 과 교차하는 개구를 갖는 경우에 비해, 와전류가 흐르기 쉬워진다는 효과를 가져온다.

[0094] 또, 코일 (12) 은, 코일 권회부의 가장 내측의 부분인 공심부 (AC) 및 그 공심부 (AC) 로부터 밖으로 향해 연장되는 도선부 (CP) 를 갖고 있어도 된다. 그리고, 도전성 부재 (브래킷 (11)) 는, 코일 (12) 이 장착되었을 때에 도선부 (CP) 와의 간섭을 방지하는 개구 (도 4 의 상측 도면에 있어서의 제 1 개구 (H1) 를 참조) 를 갖고 있어도 된다. 이 경우, 개구 (제 1 개구 (H1)) 는, 궤적 (TR) 을 피한 위치에 형성되어 있어도 된다. 즉, 개구 (제 1 개구 (H1)) 는, 중앙 영역 (CR) 을 피한 위치에 형성되어 있어도 된다. 이 구성은, 도선부 (CP) 와 도전성 부재 (브래킷 (11)) 의 사이의 간섭을 방지하면서, 궤적 (TR) 과 교차하는 개구 (제 1 개구 (H1)) 를 갖는 경우에 비해, 와전류가 흐르기 쉬워진다는 효과를 가져온다.

[0095] 공심부 (AC) 는, 도 4 의 하측 도면에 나타내는 바와 같이, 제 2 방향 (Y 축 방향) 을 따라 연장되는 긴 구멍 형상으로 형성되어 있어도 된다. 이 경우, 도선부 (CP) 는, 도 4 의 상측 도면에 나타내는 바와 같이, 공심부 (AC) 의 제 2 방향 (Y 축 방향) 에 있어서의 단부로부터 밖으로 향해 연장되도록 구성되어 있어도 된다. 도 4 의 상측 도면에 나타내는 예에서는, 도선부 (CP) 는, 공심부 (AC) 의 우단부 (Y2 측의 단부) 로부터 전방

(X1 방향) 으로 향해 연장되도록 구성되어 있다. 이 구성은, 도선부 (CP) 가 공심부 (AC) 의 단부 이외의 부분 (예를 들어 중앙부) 으로부터 밖으로 향해 연장되도록 구성되는 경우에 비해, 궤적 (TR) 으로부터 떨어진 위치에 개구 (제 1 개구) 를 형성할 수 있다는 효과를 가져온다.

[0096] 또, 진동 발생 장치 (101) 는, 도 13 에 나타내는 바와 같이, 가동체 (진동체 (VB)) 가 공진 주파수로 진동했을 때의 가속도 (진동 가속도의 값) 가, 가동체 (진동체 (VB)) 가 공진 주파수의 2 배의 주파수로 진동했을 때의 가속도 (진동 가속도의 값) 의 2 배 이하가 되도록 구성되어 있어도 된다. 이 구성은, 공진 주파수 및 그 근방에서의 진동체 (VB) 의 진동을 억제할 수 있다는 효과를 가져온다.

[0097] 이상, 본 발명의 바람직한 실시형태에 대해 상세하게 설명하였다. 그러나, 본 발명은, 상기 서술한 실시형태로 제한되는 것은 아니다. 상기 서술한 실시형태는, 본 발명의 범위를 일탈하지 않고, 여러 가지의 변형 또는 치환 등이 적용될 수 있다. 또, 상기 서술한 실시형태를 참조하여 설명된 특징의 각각은, 기술적으로 모순되지 않는 한, 적절히 조합되어도 된다.

[0098] 예를 들어, 상기 서술한 실시형태에서는, 자석 (15) 은 진동체 (VB) 의 구성 요소가 되고, 코일 (12) 은 비진동체 (NV) 의 구성 요소로 되어 있지만, 자석 (15) 은 비진동체 (NV) 의 구성 요소가 되고, 코일 (12) 은 진동체 (VB) 의 구성 요소가 되어도 된다. 즉, 진동 발생 장치 (101) 는, 예를 들어, 자석 (15) 이 커버 부재 (1) 또는 베이스 부재 (2) 에 고정되고, 브래킷 (11) 및 코일 (12) 이 요크 (10) 와 함께 진동하도록 구성되어 있어도 된다.

[0099] 또, 상기 서술한 실시형태에서는, 진동체 (VB) 는, 요크 (10) 및 자석 (15) 을 포함하지만, 요크 (10) 는, 비진동체 (NV) 의 구성 부품이어도 된다. 이 경우, 요크 (10) 는, 하우징 (HS) 의 내면에 고정되어 있어도 된다. 또, 이 경우, 코일 (12) 은, 도전성 부재 (브래킷 (11)) 의 내면에 고정되어 있어도 되고, 도전성 부재 (브래킷 (11)) 는, 요크 (10) 의 내면에 고정되어 있어도 된다. 즉, 코일 (12) 은, 진동체 (VB) (자석 (15)) 와 도전성 부재 (브래킷 (11)) 의 사이에 배치되어 있어도 되고, 요크 (10) 와 도전성 부재 (브래킷 (11)) 의 사이에 배치되어 있어도 된다.

[0100] 또, 상기 서술한 실시형태에서는, 자석 (15) 은 상측 자석 (15U) 및 하측 자석 (15D) 을 포함하지만, 상측 자석 (15U) 및 하측 자석 (15D) 의 일방은 생략되어도 된다. 예를 들어, 하측 자석 (15D) 은 생략되어도 된다. 이 경우, 요크 (10) 는 비진동체 (NV) 의 구성 요소가 되어도 된다. 예를 들어, 상측 요크 (10U) 는 생략되고, 하측 요크 (10D) 는 베이스 부재 (2) 에 고정되어 있어도 된다. 또, 이 경우, 브래킷 (11) 등의 도전성 부재는, 코일 (12) 을 사이에 두고 상측 자석 (15U) 의 반대측에 배치되어, 베이스 부재 (2) 또는 하측 요크 (10D) 에 고정되어 있어도 된다.

[0101] 또, 도전성 부재 (브래킷 (11)) 는, 통 형상 부재여도 된다. 이 경우, 코일 (12) 은, 통 형상의 도전성 부재에 감겨져 있어도 된다. 그리고, 자석 (15) 은, 통 형상의 도전성 부재의 내부에 있어서, 통 형상의 도전성 부재의 축 방향으로 진동하도록 구성되어 있어도 된다. 또한, 이 구성에서는, 통 형상의 도전성 부재의 외주면에 권회된 코일 (12) 은, 그 외측에 배치되는 통 형상의 요크 (10) 의 내주면에 고정되어 있어도 된다. 그리고, 통 형상의 요크 (10) 의 외주면은, 나아가 외측에 있는 하우징 (HS) 에 고정되어 있어도 된다.

[0102] 또, 브래킷 (11) 은, 비도전성 부재로 형성된 기부와 그 기부에 첩부된 도전성 부재 (도전성 필름) 로 구성되어 있어도 된다. 이 경우, 도전성 필름은, 예를 들어, 구리, 알루미늄, 또는 그들의 합금 등으로 형성된 필름이어도 된다.

[0103] 또, 상기 서술한 실시형태에서는, 진동 발생 장치 (101) 는, 8 극 착자된 자석 (15) 과 세 개의 코일 권회부 (여섯 개의 속선부) 를 갖는 코일 (12) 을 포함하도록 구성되어 있지만, 2 극, 4 극, 6 극, 10 극, 또는 12 극 등, 8 극 이외의 자극수로 착자된 자석 (15) 과 그에 대응하는 수의 속선부를 갖는 코일 (12) 을 포함하도록 구성되어 있어도 된다. 즉, 코일 (12) 은, 하나, 둘, 또는 넷 이상의 코일 권회부를 갖도록 구성되어 있어도 된다.

[0104] 본원은, 2022년 8월 2일에 출원한 일본 특허출원 2022-123572호에 기초하는 우선권을 주장하는 것이고, 이 일본 특허출원의 전체 내용을 본원에 참조에 의해 원용한다.

부호의 설명

[0105] 1 : 커버 부재

1A : 외주벽부

1A1 : 제 1 측판부

1A2 : 제 2 측판부

1A3 : 제 3 측판부

1A4 : 제 4 측판부

1T : 천판부

2 : 베이스 부재

2B : 저판부

2P : 지지부

2P1 : 제 1 지지부

2P2 : 제 2 지지부

2P3 : 제 3 지지부

2P4 : 제 4 지지부

10 : 요크

10D : 하측 요크

10U : 상측 요크

11 : 브래킷

11A : 연결부

11A1 : 제 1 연결부

11A2 : 제 2 연결부

11A3 : 제 3 연결부

11A4 : 제 4 연결부

11B : 판상부

12 : 코일

12A : 제 1 코일 권회부

12A1 : 전측 속선부

12A2 : 후측 속선부

12B : 제 2 코일 권회부

12B1 : 전측 속선부

12B2 : 후측 속선부

12C : 제 3 코일 권회부

12C1 : 전측 속선부

12C2 : 후측 속선부

12E : 제 2 단부

12S : 제 1 단부

13 : 배선 기판

13L : 좌측 배선 기판

13R : 우측 배선 기판

15 : 자석

15D : 하측 자석

15D1 : 제 1 하측 자석 부분

15D2 : 제 2 하측 자석 부분

15D3 : 제 3 하측 자석 부분

15D4 : 제 4 하측 자석 부분

15U : 상측 자석

15U1 : 제 1 상측 자석 부분

15U2 : 제 2 상측 자석 부분

15U3 : 제 3 상측 자석 부분

15U4 : 제 4 상측 자석 부분

17 : 판 스프링

17A : 접속부

17A1 : 제 1 접속부

17A2 : 제 2 접속부

17A3 : 제 3 접속부

17A4 : 제 4 접속부

17B : 진동체 지지부

17C : 탄성 아암부

17C1 : 제 1 탄성 아암부

17C2 : 제 2 탄성 아암부

17C3 : 제 3 탄성 아암부

17C4 : 제 4 탄성 아암부

101 : 진동 발생 장치

AC : 공심부

BW : 저판부

CP : 도선부

CP1 : 제 1 도선부

CP2 : 제 2 도선부

CP3 : 제 3 도선부

CP4 : 제 4 도선부

CR : 중앙 영역

CTR : 제어부

DM : 구동 수단

EP : 입설부

ES : 탄성 지지 부재

GP : 간극

H1 : 제 1 개구

H2 : 제 2 개구

H3 : 제 3 개구

HS : 하우징

LW : 좌측판부

MF : 자력선

MF1 : 제 1 자력선

MF2 : 제 2 자력선

MF3 : 제 3 자력선

MF4 : 제 4 자력선

MF5 : 제 5 자력선

MF6 : 제 6 자력선

NV : 비진동체

PE : 외측 도체 패턴

PI : 내측 도체 패턴

PR : 볼록부

RC : 오목부

RW : 우측판부

TR : 궤적

TW : 천판부

VA : 진동축

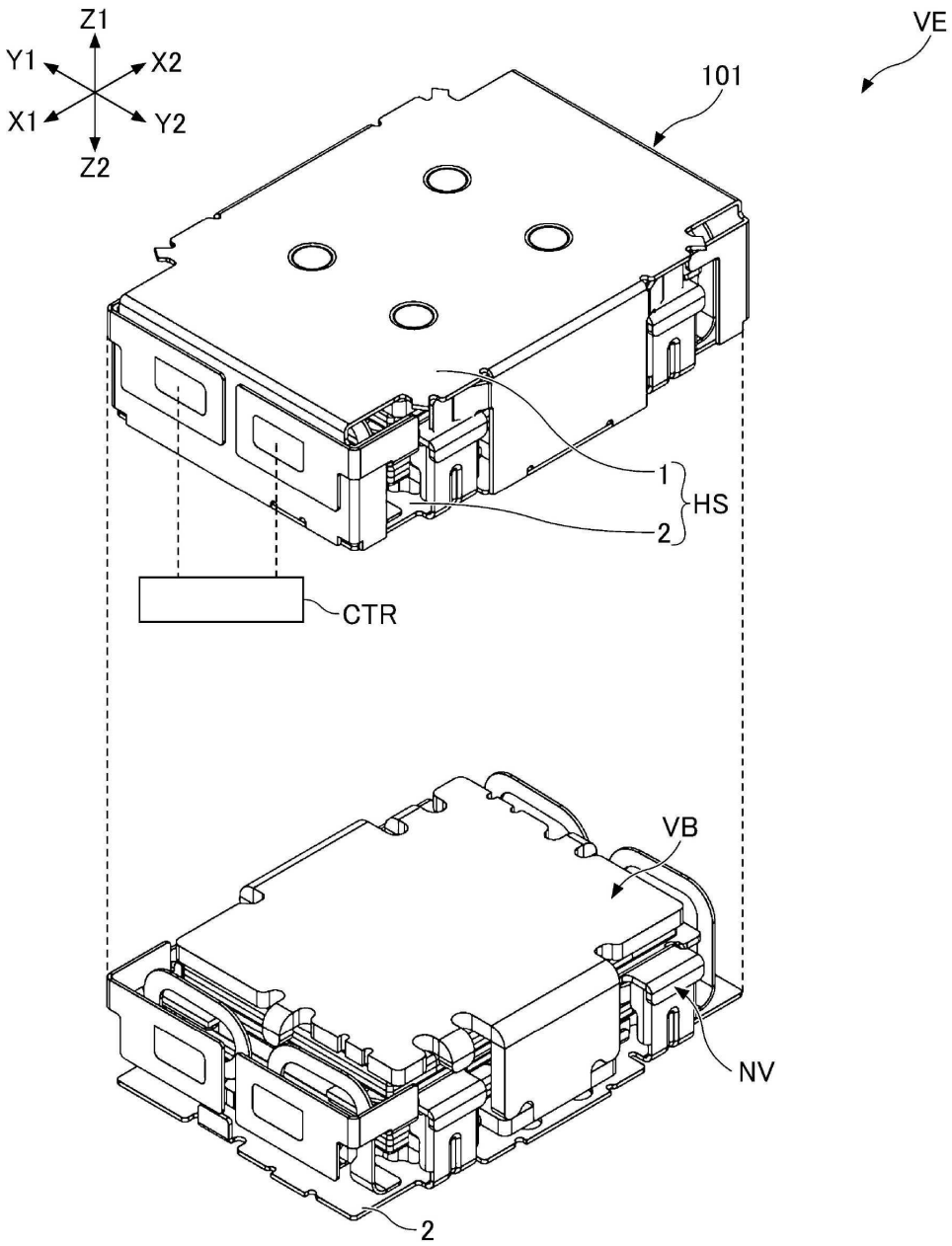
VB : 진동체

VE : 진동 장치

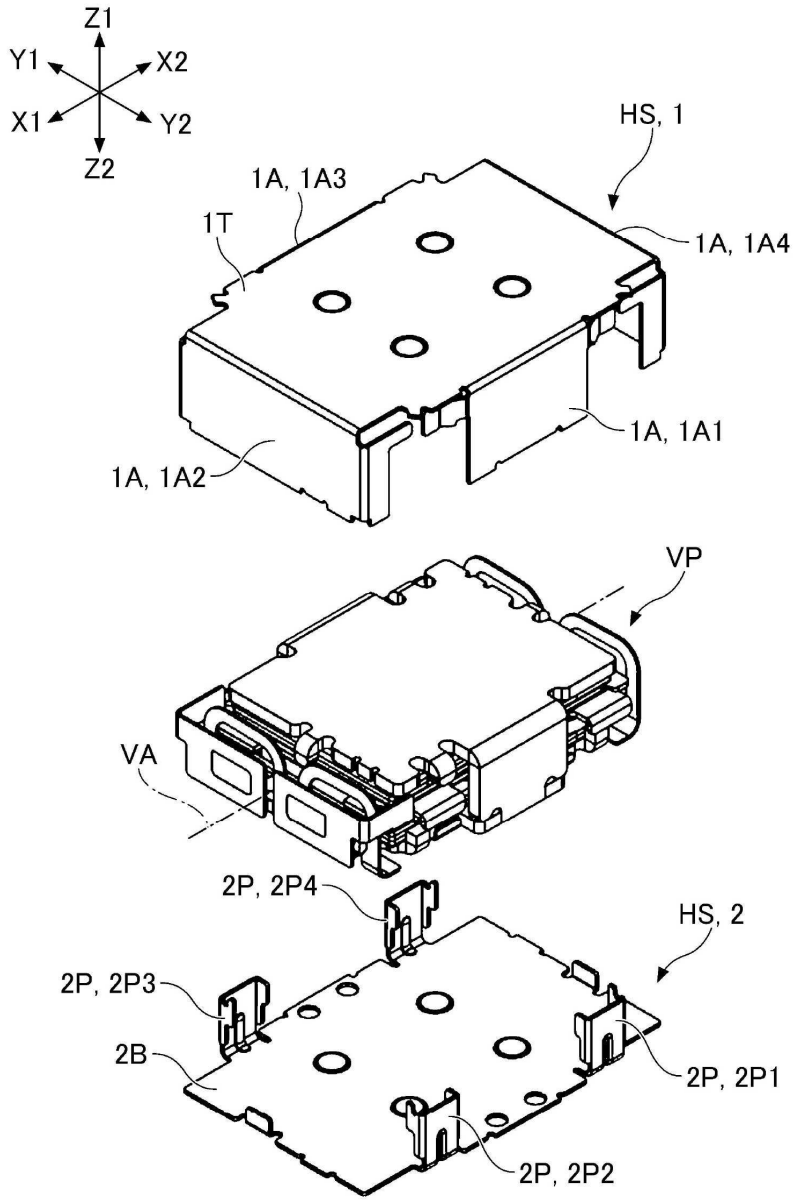
VP : 진동부

도면

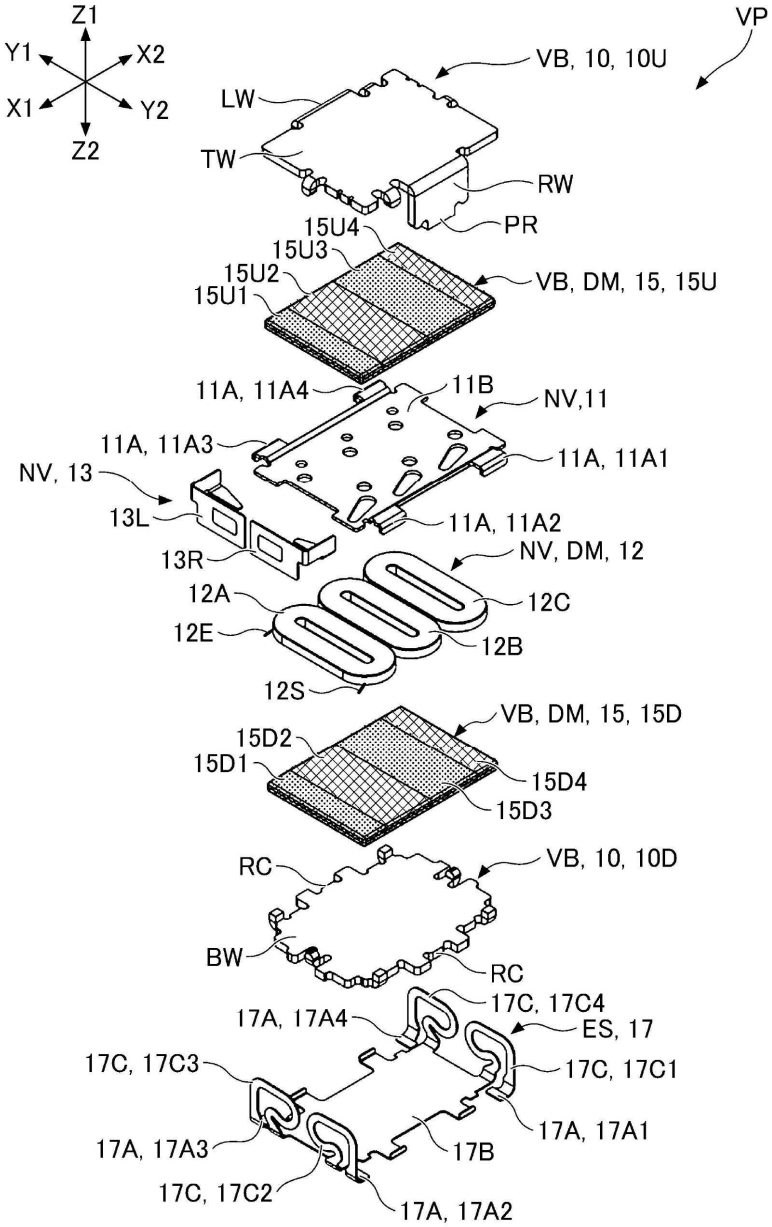
도면1



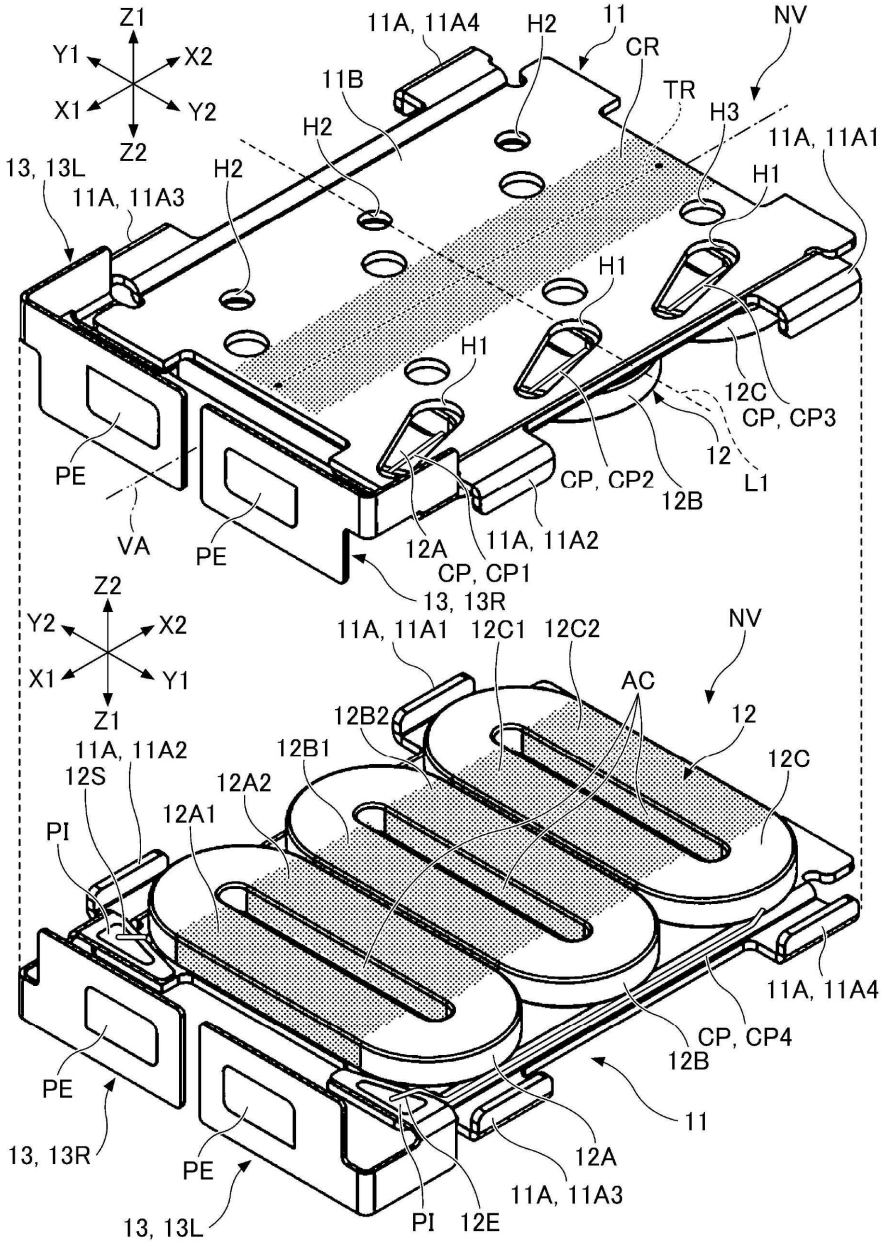
도면2


Z1
Y1
X2
X1
Y2
Z2
HS, 1
1A, 1A3
1T
1A, 1A4
1A, 1A1
1A, 1A2
VP
VA
2P, 2P4
HS, 2
2P, 2P3
2B
2P, 2P1
2P, 2P2

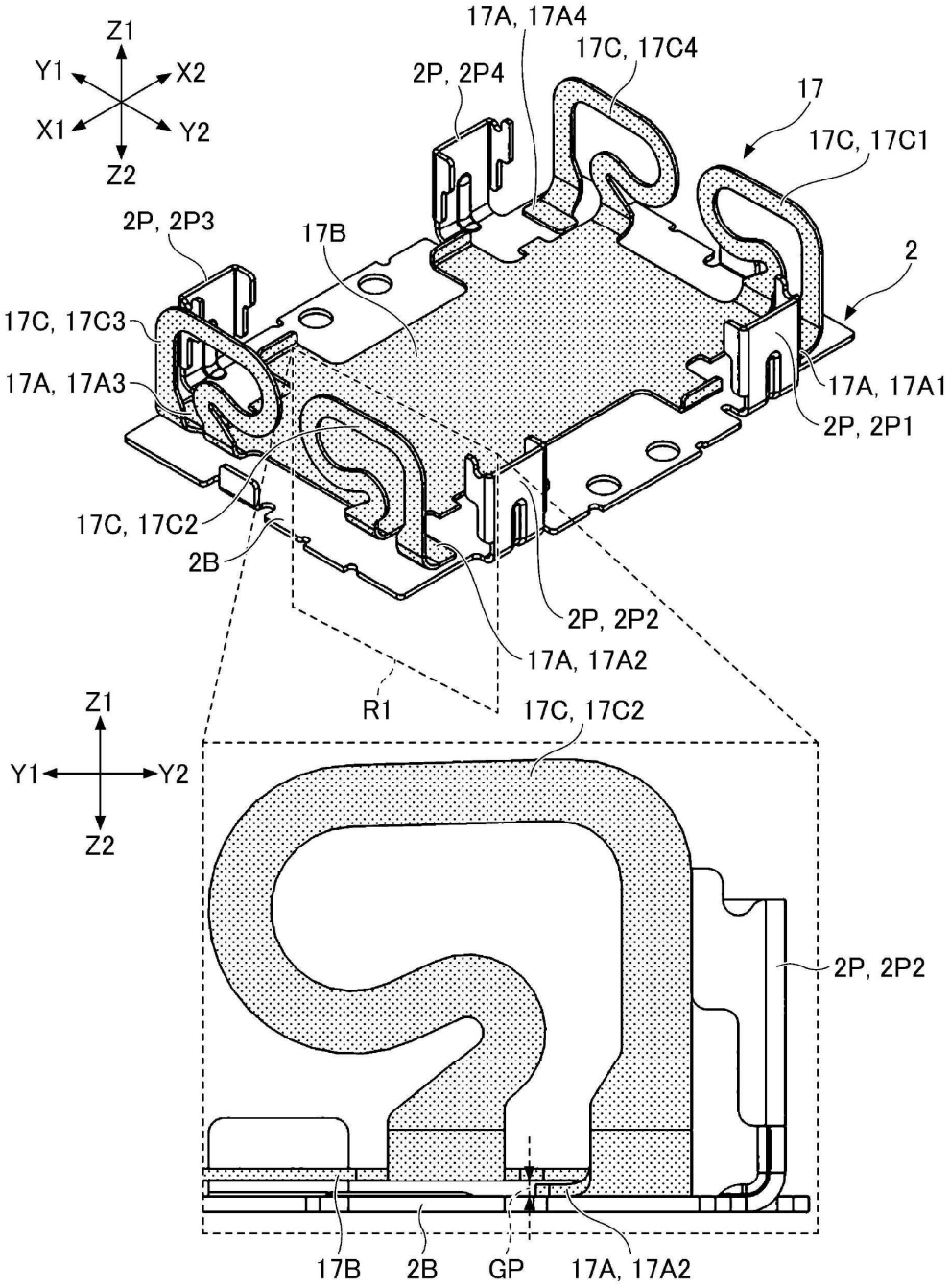
도면3


Z1
Y1
X2
X1
Y2
Z2
VP
VB, 10, 10U
LW
TW
RW
PR
15U4
15U3
15U2
15U1
VB, DM, 15, 15U
11A, 11A4
11B
NV,11
11A, 11A3
11A, 11A1
NV, 13
13L
11A, 11A2
13R
NV, DM, 12
12A
12C
12E
12B
12S
VB, DM, 15, 15D
15D2
15D1
15D4
15D3
RC
VB, 10, 10D
BW
RC
17C, 17C4
17A, 17A4
ES, 17
17C, 17C3
17C, 17C1
17A, 17A1
17A, 17A3
17B
17C, 17C2
17A, 17A2

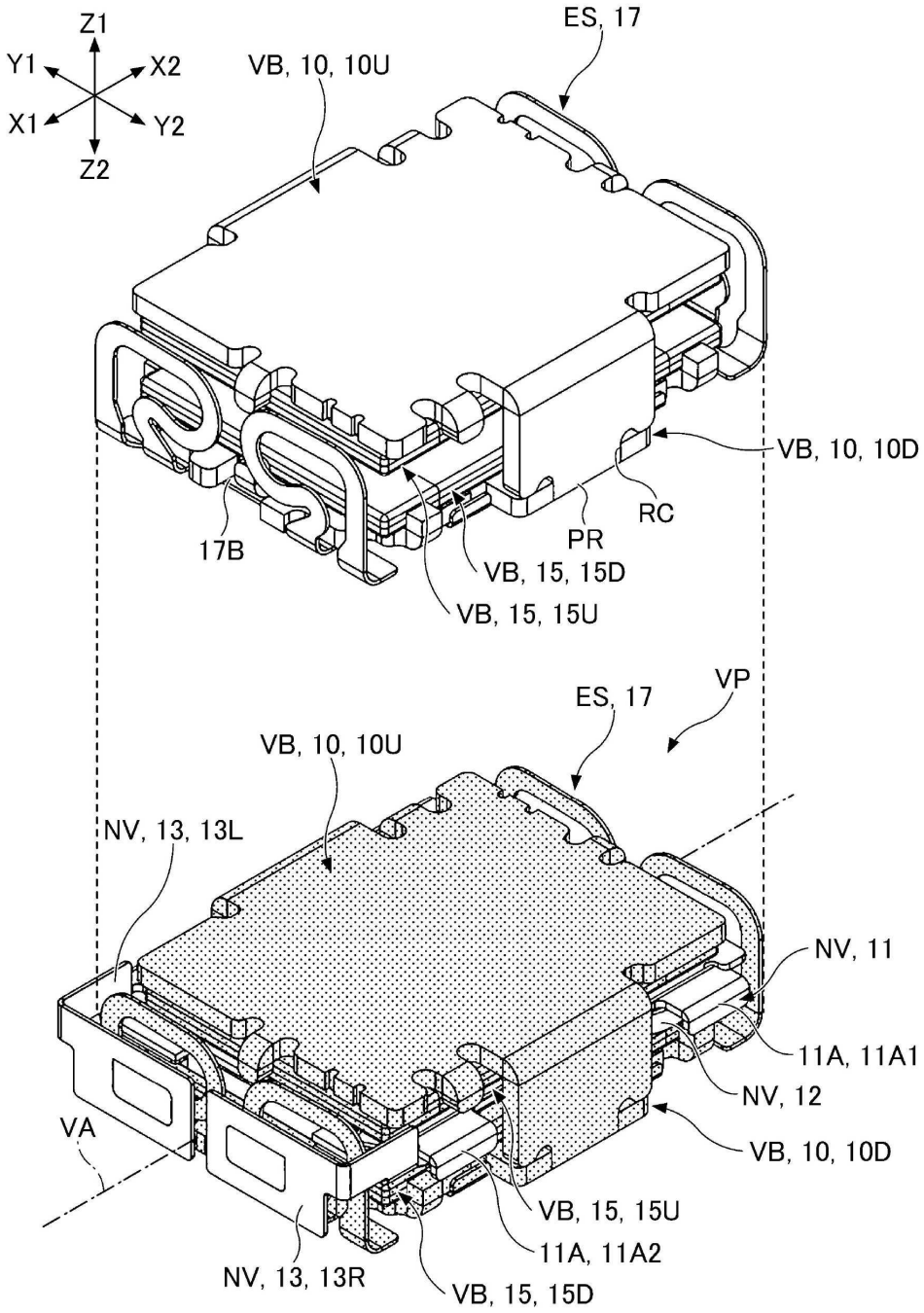
도면4


Z1
Y1
X2
X1
Y2
Z2
11A, 11A4
H2
11
CR
NV
11B
TR
H3
11A, 11A1
H2
13, 13L
H2
H1
11A, 11A3
H1
H1
12C
CP, CP3
12
L1
PE
CP, CP2
12B
VA
PE
12A
11A, 11A2
CP, CP1
13, 13R
Z2
Y2
X2
X1
Y1
Z1
11A, 11A1
12C1
12C2
NV
AC
12B2
12
11A, 11A2
12B1
12C
12S
12A2
12A1
PI
11A, 11A4
CP, CP4
12B
PE
11
13, 13R
PE
12A
11A, 11A3
PI
12E
13, 13L

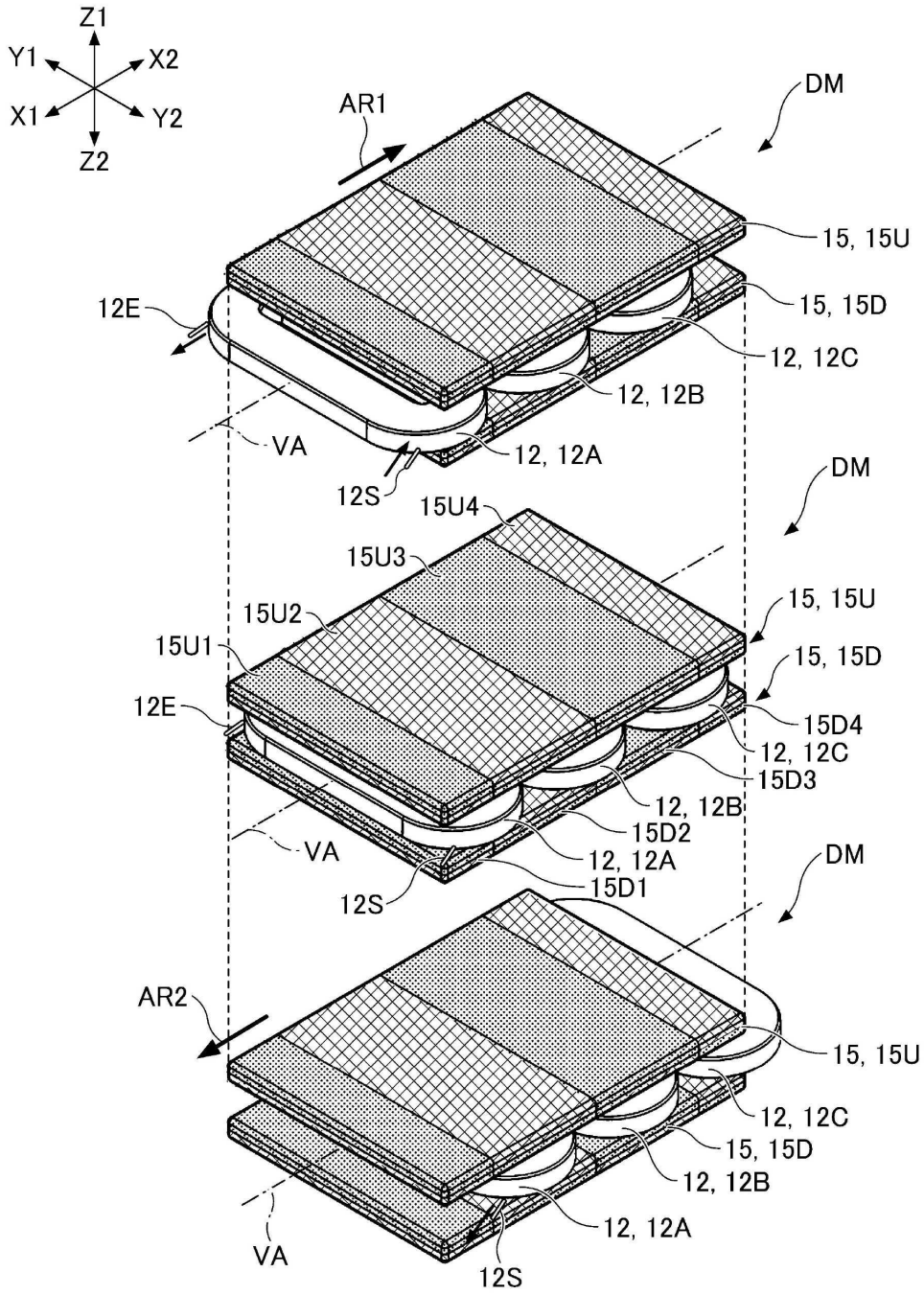
도면5


Z1
Y1
X2
X1
Y2
Z2
17A, 17A4
17C, 17C4
2P, 2P4
17
17C, 17C1
2P, 2P3
17B
2
17C, 17C3
17A, 17A3
17A, 17A1
2P, 2P1
17C, 17C2
2B
2P, 2P2
17A, 17A2
R1
Z1
Y1
Y2
Z2
17C, 17C2
2P, 2P2
17B
2B
GP
17A, 17A2

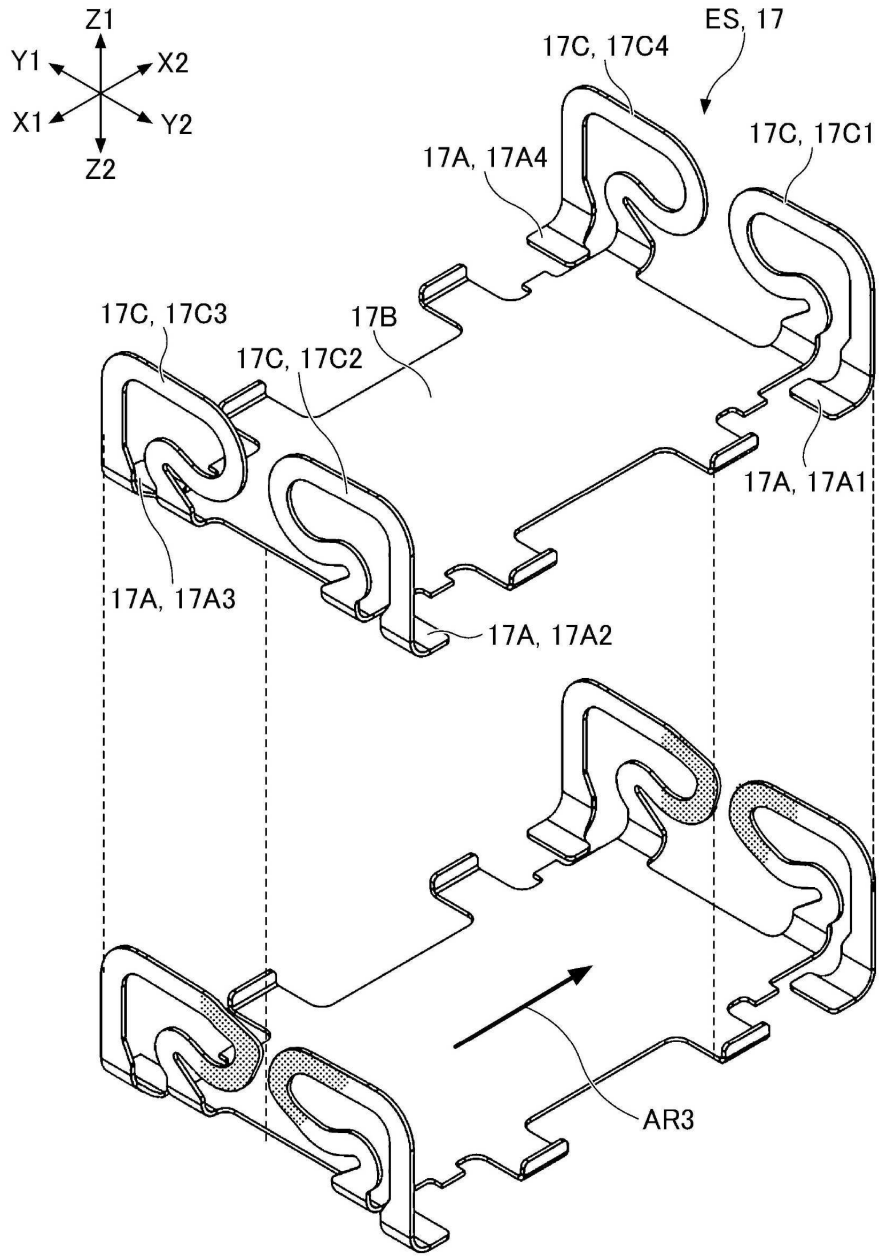
도면6


Z1
Y1
X2
X1
Y2
Z2
ES, 17
VB, 10, 10U
VB, 10, 10D
RC
PR
17B
VB, 15, 15D
VB, 15, 15U
VP
ES, 17
VB, 10, 10U
NV, 13, 13L
NV, 11
11A, 11A1
NV, 12
VA
VB, 10, 10D
VB, 15, 15U
11A, 11A2
NV, 13, 13R
VB, 15, 15D

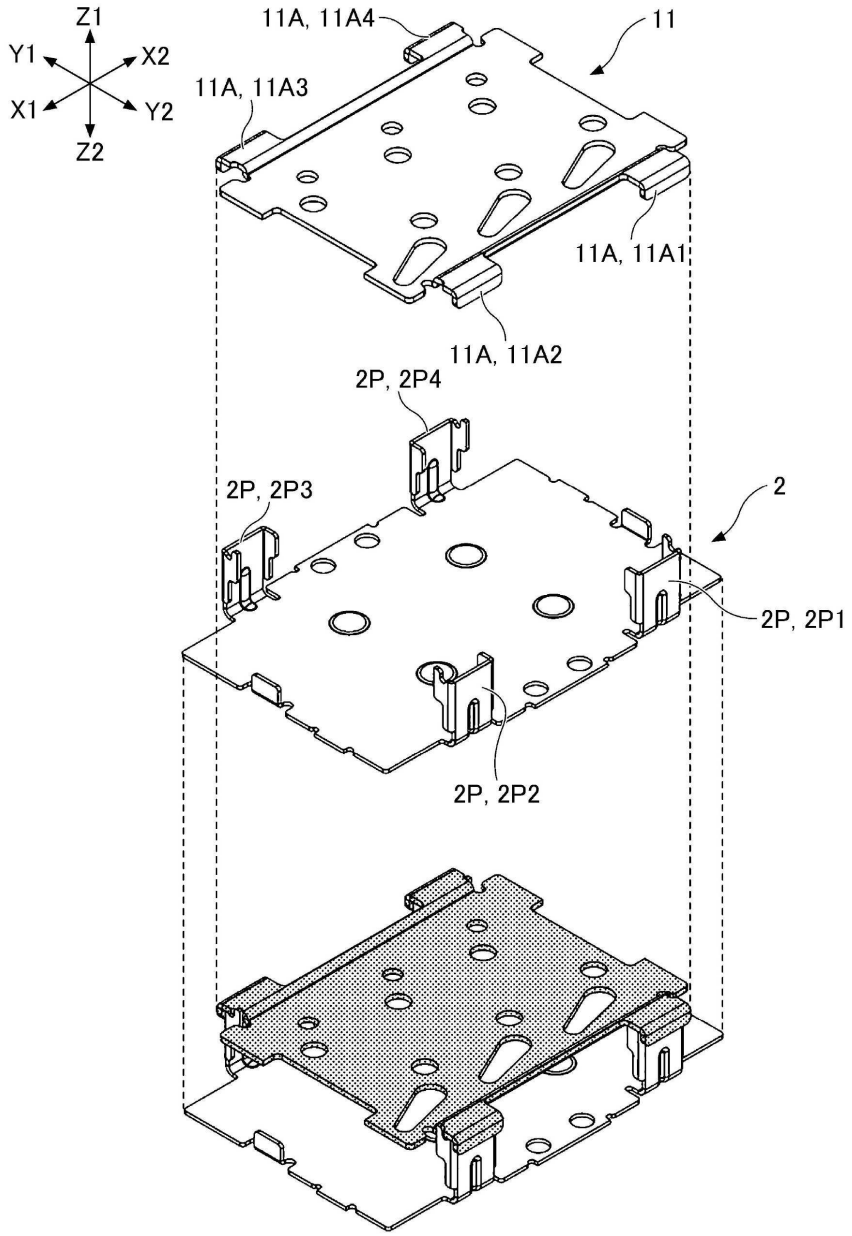
도면7


Z1
Y1
X2
X1
Y2
Z2
AR1
DM
15, 15U
15, 15D
12E
12, 12C
12, 12B
VA
12, 12A
12S
15U4
15U3
15U2
15U1
15D4
15D3
15D2
15D1
AR2

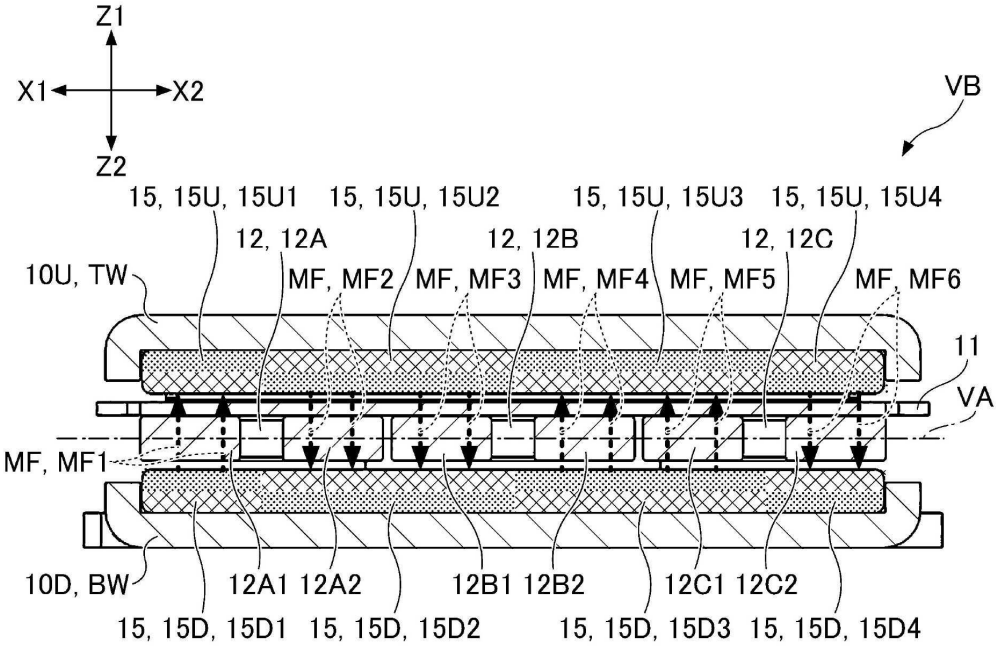
도면8


Z1
Y1
X2
X1
Y2
Z2
ES, 17
17C, 17C4
17C, 17C1
17A, 17A4
17C, 17C3
17B
17C, 17C2
17A, 17A1
17A, 17A3
17A, 17A2
AR3

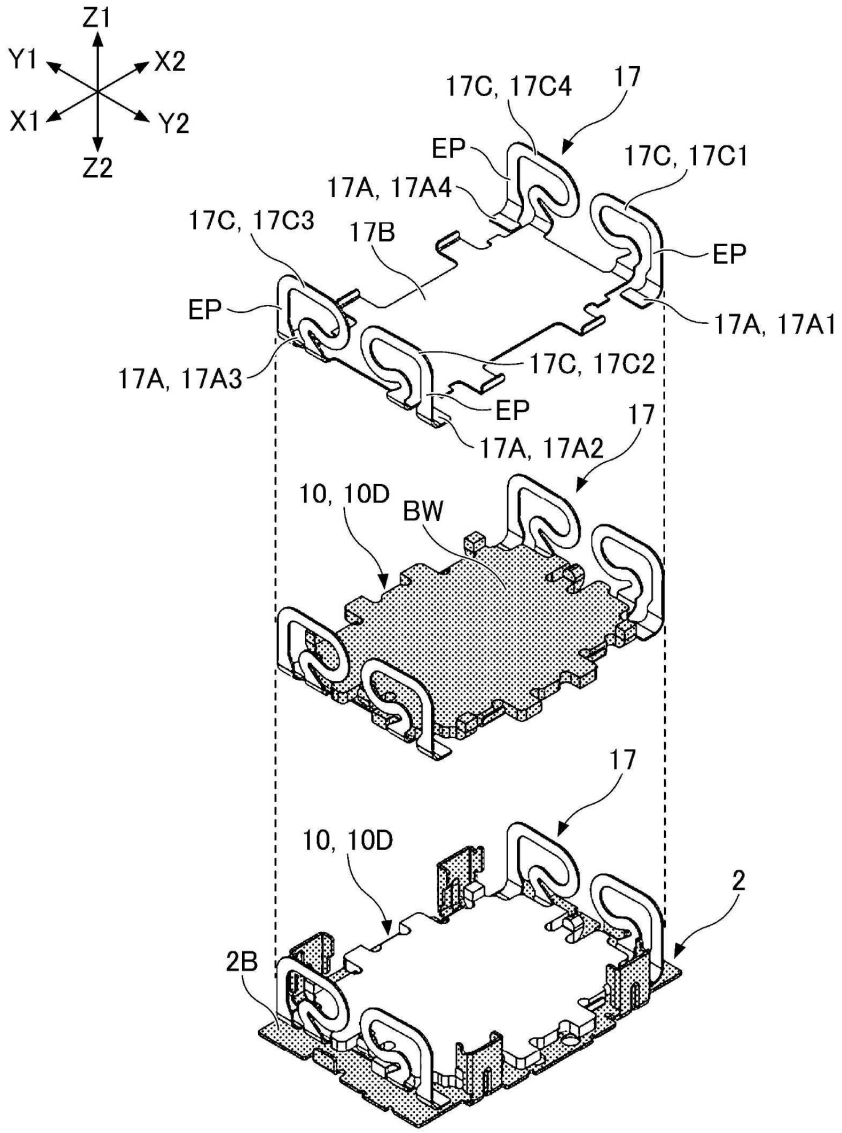
도면9


Z1
Y1
X2
X1
Y2
Z2
11A, 11A4
11
11A, 11A3
11A, 11A1
11A, 11A2
2P, 2P4
2P, 2P3
2
2P, 2P1
2P, 2P2

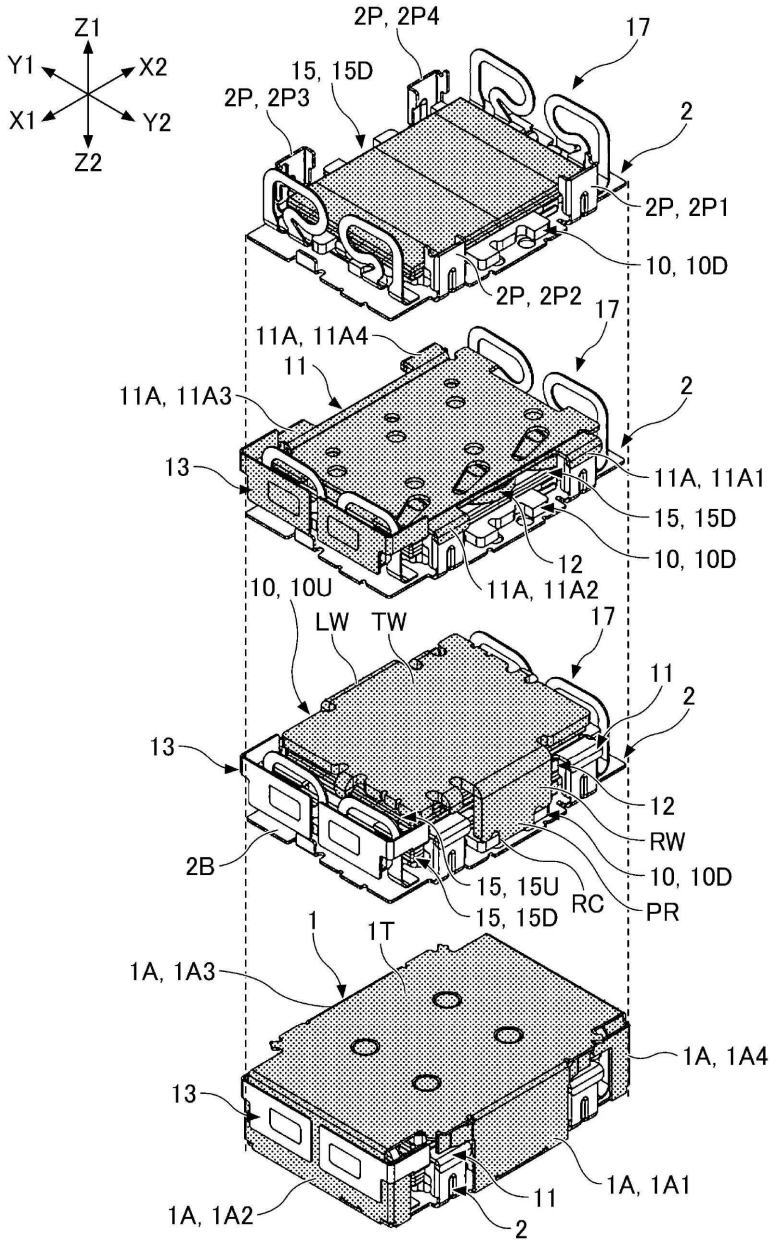
도면10


Z1
X1
X2
Z2
VB
15, 15U, 15U1
15, 15U, 15U2
15, 15U, 15U3
15, 15U, 15U4
12, 12A
12, 12B
12, 12C
10U, TW
MF, MF2
MF, MF3
MF, MF4
MF, MF5
MF, MF6
11
VA
MF, MF1
10D, BW
12A1 12A2
12B1 12B2
12C1 12C2
15, 15D, 15D1
15, 15D, 15D2
15, 15D, 15D3
15, 15D, 15D4

도면11


Z1
Y1
X2
X1
Y2
Z2
17C, 17C4
17
EP
17C, 17C1
17A, 17A4
17C, 17C3
17B
EP
EP
17A, 17A1
17A, 17A3
17C, 17C2
EP
17A, 17A2
17
10, 10D
BW
17
10, 10D
2
2B

도면12


Z1
Y1
X2
X1
Y2
Z2
2P, 2P4
17
15, 15D
2P, 2P3
2
2P, 2P1
10, 10D
2P, 2P2
17
11A, 11A4
11
11A, 11A3
2
13
11A, 11A1
15, 15D
12
10, 10D
11A, 11A2
10, 10U
LW
TW
17
11
2
13
12
RW
2B
10, 10D
15, 15U
RC
15, 15D
PR
1
1T
1A, 1A3
1A, 1A4
13
1A, 1A1
11
1A, 1A2
2

도면13

