

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7700552号
(P7700552)

(45)発行日 令和7年7月1日(2025.7.1)

(24)登録日 令和7年6月23日(2025.6.23)

(51)国際特許分類

F I

B 0 6 B 1/04 (2006.01)

B 0 6 B 1/04 Z

H 0 2 K 33/16 (2006.01)

H 0 2 K 33/16 A

請求項の数 5 (全27頁)

(21)出願番号	特願2021-120425(P2021-120425)	(73)特許権者	000010098
(22)出願日	令和3年7月21日(2021.7.21)		アルプスアルパイン株式会社
(65)公開番号	特開2023-16238(P2023-16238A)		東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号
(43)公開日	令和5年2月2日(2023.2.2)	(74)代理人	100107766
審査請求日	令和6年2月27日(2024.2.27)		弁理士 伊東 忠重
		(74)代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(72)発明者	高橋 剛教
			東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アル
			プスアルパイン株式会社内
		(72)発明者	高橋 一成
			東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アル
			プスアルパイン株式会社内
		(72)発明者	池添 祐基
			東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アル
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 振動発生装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定体と、
前記固定体内に收容される可動体と、
前記可動体を前記固定体内で左右方向に沿って往復動可能にガイドするガイド手段と、
N 極部分と S 極部分とが上下方向に並ぶように前記可動体に対して固定されるとともに
上下方向に沿う磁束を発生させる可動側磁束発生部材と、
前後方向に沿って延在し左右方向に沿って並設される導電線からなり前記可動側磁束発
生部材が発生させる磁束と交差するように前記固定体に対して固定されるコイルと、
N 極部分と S 極部分とが上下方向に並ぶように前記固定体に対して固定されるとともに
上下方向に沿う磁束を発生させる固定側磁束発生部材と、を備え、
前記可動側磁束発生部材の N 極部分は、左右方向において、前記固定側磁束発生部材の
N 極部分と対向するように配置され、且つ、
前記可動側磁束発生部材の S 極部分は、左右方向において、前記固定側磁束発生部材の
S 極部分と対向するように配置され、
前記コイルは、左右方向に複数並ぶように配置され、
前記可動側磁束発生部材は、左右方向に並ぶ複数の可動側磁石を含み、
複数の前記可動側磁石は、左可動側磁石、中央可動側磁石、及び、右可動側磁石を含み、
前記固定側磁束発生部材は、複数の前記可動側磁石のうちの左端に配置される前記左可
動側磁石と左右方向において対向する左固定側磁石と、複数の前記可動側磁石のうちの右

10

20

端に配置される前記右可動側磁石と左右方向において対向する右固定側磁石と、を含み、
前記左可動側磁石のN極部分は、左右方向において、前記左固定側磁石のN極部分と対向するように配置され、

前記左可動側磁石のS極部分は、左右方向において、前記左固定側磁石のS極部分と対向するように配置され、

前記右可動側磁石のN極部分は、左右方向において、前記右固定側磁石のN極部分と対向するように配置され、且つ、

前記右可動側磁石のS極部分は、左右方向において、前記右固定側磁石のS極部分と対向するように配置され、

複数の全ての前記可動側磁石のそれぞれは、上下方向に二極に着磁された永久磁石であり、

10

左右方向において、前記左可動側磁石の幅、及び、前記右可動側磁石の幅は、前記中央可動側磁石の幅の略2分の1である、

ことを特徴とする振動発生装置。

【請求項2】

左右方向において、前記左可動側磁石の幅、及び、前記右可動側磁石の幅は、前記コイルの束線部の幅と略同じである、

請求項1に記載の振動発生装置。

【請求項3】

前記固定側磁束発生部材の上下方向における高さは、前記可動側磁束発生部材の上下方向における高さと同じであり、且つ/或いは、

20

前記固定側磁束発生部材の前後方向における長さは、前記可動側磁束発生部材の前後方向における長さと同じであり、且つ/或いは、

前記固定側磁束発生部材の左右方向における幅は、前記可動側磁束発生部材の左右方向における幅より小さい、

請求項1又は請求項2に記載の振動発生装置。

【請求項4】

前記コイルは、前記可動体の上方に配置される上側コイルと、前記可動体の下方に配置される下側コイルと、を含む、

請求項1乃至請求項3の何れかに記載の振動発生装置。

30

【請求項5】

前記固定体に対して固定されるとともに前記コイルの外側に配置される磁性部材を備え、
前記磁性部材は、前記可動体の可動範囲の中心からずれた位置にある前記可動体を前記可動範囲の中心に引き付ける吸引力が発生するように配置されている、

請求項1乃至請求項4の何れかに記載の振動発生装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、振動発生装置に関する。

【背景技術】

40

【0002】

従来、可動体と固定体（筐体）との間に配置されたバネ部材を用いて可動体を振動可能に支持する振動発生装置が知られている。このような振動発生装置では、バネ部材は、駆動用磁石と駆動用コイルとによって生成される電磁力によって可動体が初期位置から移動したときに圧縮され、その可動体を初期位置に戻そうとする復元力を発生させる。

【0003】

しかし、このような振動発生装置では、バネ部材には金属疲労による寿命があるといった問題があった。

【0004】

このような問題を解決できるように、バネ部材を用いずに可動体を初期位置に戻すこと

50

ができるように構成されたリニア振動アクチュエータが知られている（特許文献 1 参照）。このリニア振動アクチュエータは、可動体に取り付けられた駆動用磁石とは別に可動体に取り付けられた可動側磁石と筐体に取り付けられた固定側磁石との間の斥力（反発力）を利用する磁気バネを備えている。磁気バネは、バネ部材と同様に、電磁力によって可動体が初期位置から移動したときに、その可動体を初期位置に戻そうとする復元力を発生させることができるように構成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】国際公開第 2019/151232 号

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述のリニア振動アクチュエータでは、駆動用磁石が振動方向に垂直な方向に沿って二極に着磁される一方で、可動側磁石及び固定側磁石が何れも振動方向に沿って二極に着磁されている。そのため、可動側磁石は、駆動用磁石が発生させる磁束のうちの、駆動用コイルを通過する磁束の数を少なくしてしまい、駆動用磁石と駆動用コイルとによって生成される電磁力である駆動力を低下させてしまうおそれがある。

【0007】

そこで、このような駆動力の低下を抑制できる振動発生装置を提供することが望まれる。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の実施形態に係る振動発生装置は、固定体と、前記固定体内に収容される可動体と、前記可動体を前記固定体内で左右方向に沿って往復動可能にガイドするガイド手段と、N極部分とS極部分とが上下方向に並ぶように前記可動体に対して固定されるとともに上下方向に沿う磁束を発生させる可動側磁束発生部材と、前後方向に沿って延在し左右方向に沿って並設される導電線からなり前記可動側磁束発生部材が発生させる磁束と交差するように前記固定体に対して固定されるコイルと、N極部分とS極部分とが上下方向に並ぶように前記固定体に対して固定されるとともに上下方向に沿う磁束を発生させる固定側磁束発生部材と、を備え、前記可動側磁束発生部材のN極部分は、左右方向において、前記固定側磁束発生部材のN極部分と対向するように配置され、且つ、前記可動側磁束発生部材のS極部分は、左右方向において、前記固定側磁束発生部材のS極部分と対向するように配置され、前記コイルは、左右方向に複数並ぶように配置され、前記可動側磁束発生部材は、左右方向に並ぶ複数の可動側磁石を含み、複数の前記可動側磁石は、左可動側磁石、中央可動側磁石、及び、右可動側磁石を含み、前記固定側磁束発生部材は、複数の前記可動側磁石のうちの左端に配置される前記左可動側磁石と左右方向において対向する左固定側磁石と、複数の前記可動側磁石のうちの右端に配置される前記右可動側磁石と左右方向において対向する右固定側磁石と、を含み、前記左可動側磁石のN極部分は、左右方向において、前記左固定側磁石のN極部分と対向するように配置され、前記左可動側磁石のS極部分は、左右方向において、前記左固定側磁石のS極部分と対向するように配置され、前記右可動側磁石のN極部分は、左右方向において、前記右固定側磁石のN極部分と対向するように配置され、且つ、前記右可動側磁石のS極部分は、左右方向において、前記右固定側磁石のS極部分と対向するように配置され、複数の全ての前記可動側磁石のそれぞれは、上下方向に二極に着磁された永久磁石であり、左右方向において、前記左可動側磁石の幅、及び、前記右可動側磁石の幅は、前記中央可動側磁石の幅の略2分の1である。

30

40

【発明の効果】

【0009】

上述の振動発生装置は、駆動力の低下を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 0 】

【図 1 A】振動発生装置の斜視図である。

【図 1 B】振動発生装置の上面図である。

【図 2】振動発生装置の分解斜視図である。

【図 3 A】可動体の全体の斜視図である。

【図 3 B】可動体の分解斜視図である。

【図 4】サイドケースに取り付けられた可動体の上面図である。

【図 5 A】分解された状態にある上側ケース、下側ケース、サイドケース、及び磁束源保持部材の左側面図である。

【図 5 B】組み合わされた状態にある上側ケース、下側ケース、及び磁束源保持部材の左側面図である。

【図 6 A】振動発生装置の断面図である。

【図 6 B】振動発生装置を構成する部材の断面図である。

【図 7 A】組み合わされた状態にある上側ケース、下側ケース、及び磁束源保持部材の斜視図である。

【図 7 B】組み合わされた状態にある下側ケース及び磁束源保持部材の斜視図である。

【図 8 A】下側ケースに固定された下側コイルの斜視図である。

【図 8 B】下側ケースに固定された下側コイルの上面図である。

【図 9 A】可動体が可動範囲の中心に位置するときの振動発生装置の断面図である。

【図 9 B】可動体が可動範囲の右端に位置するときのケース、コイル、磁束源、及び固定側磁束源の断面図である。

【図 9 C】可動体が可動範囲の左端に位置するときのケース、コイル、磁束源、及び固定側磁束源の断面図である。

【図 1 0 A】可動体が可動範囲の中心に位置するときの下側ケース、下側コイル、及び磁束源の上面図である。

【図 1 0 B】可動体が可動範囲の右端に位置するときの下側ケース、下側コイル、磁束源、及び固定側磁束源の上面図である。

【図 1 0 C】可動体が可動範囲の左端に位置するときの下側ケース、下側コイル、磁束源、及び固定側磁束源の上面図である。

【図 1 1】可動体が可動範囲の中心に位置するときのコイル、磁束源、及び固定側磁束源の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下、図面を参照し、本発明の実施形態に係る振動発生装置 1 0 1 について説明する。図 1 A 及び図 1 B は、振動発生装置 1 0 1 の外形図である。具体的には、図 1 A は、振動発生装置 1 0 1 の斜視図であり、図 1 B は、振動発生装置 1 0 1 の上面図である。図 2 は、振動発生装置 1 0 1 の分解斜視図である。

【 0 0 1 2 】

図 1 A、図 1 B、及び図 2 のそれぞれにおける X 1 は三次元直交座標系を構成する X 軸の一方向を表し、X 2 は X 軸の他方向を表す。また、Y 1 は三次元直交座標系を構成する Y 軸の一方向を表し、Y 2 は他方向を表す。同様に、Z 1 は三次元直交座標系を構成する Z 軸の一方向を表し、Z 2 は Z 軸の他方向を表す。本実施形態では、振動発生装置 1 0 1 の X 1 側は、振動発生装置 1 0 1 の前側（正面側）に相当し、振動発生装置 1 0 1 の X 2 側は、振動発生装置 1 0 1 の後側（背面側）に相当する。また、振動発生装置 1 0 1 の Y 1 側は、振動発生装置 1 0 1 の左側に相当し、振動発生装置 1 0 1 の Y 2 側は、振動発生装置 1 0 1 の右側に相当する。そして、振動発生装置 1 0 1 の Z 1 側は、振動発生装置 1 0 1 の上側に相当し、振動発生装置 1 0 1 の Z 2 側は、振動発生装置 1 0 1 の下側に相当する。他の図においても同様である。

【 0 0 1 3 】

振動装置 V E は、制御部 C T R 及び振動発生装置 1 0 1 を有する。振動発生装置 1 0 1

10

20

30

40

50

は、固定体としての筐体 H S と、筐体 H S 内に收容される可動体 M B と、筐体 H S に取り付けられるコイル 4 と、を有する。制御部 C T R は、筐体 H S に固定された絶縁基板（図示せず。）上に設けられた入力端子（図示せず。）に接続されている。なお、図 1 A に示す破線は、制御部 C T R と絶縁基板上に設けられた入力端子とが電氣的に接続されていることを模式的に示している。

【 0 0 1 4 】

筐体 H S は、図 1 A に示すように、略直方体の外形を有し、X Y 平面に平行な面（上面及び下面）の面積が最も広くなるように構成されている。本実施形態では、筐体 H S は、ケース 1 及びサイドケース 2 で構成されている。

【 0 0 1 5 】

ケース 1 は、図 1 A に示すように、筐体 H S の天面を形成する上側ケース 1 U と、筐体 H S の底面を形成する下側ケース 1 D とを含む。上側ケース 1 U 及び下側ケース 1 D は何れも平板状の部材である。本実施形態では、上側ケース 1 U 及び下側ケース 1 D は同じ形状及び同じ大きさを有する。すなわち、上側ケース 1 U 及び下側ケース 1 D は同一部品として構成されている。

【 0 0 1 6 】

また、上側ケース 1 U は、前後対称且つ左右対称となるように形成されている。下側ケース 1 D についても同様である。そして、上側ケース 1 U と下側ケース 1 D とは、互いに上下対称となるように配置されている。

【 0 0 1 7 】

具体的には、上側ケース 1 U は、上側磁性部材 1 U M 及び上側枠体 1 U W を含む。同様に、下側ケース 1 D は、下側磁性部材 1 D M 及び下側枠体 1 D W を含む。なお、以下では、上側磁性部材 1 U M 及び下側磁性部材 1 D M は磁性部材 M G とも称され、上側枠体 1 U W 及び下側枠体 1 D W は枠体 F B とも称される。

【 0 0 1 8 】

磁性部材 M G は、磁束源 5 から離れたところに磁束源 5 と磁氣的に引き合うように配置される部材である。本実施形態では、磁性部材 M G は、可動体 M B を構成する磁束源 5 とは接触しないように、且つ、磁束源 5 を所定位置に磁氣的に保持できるように、枠体 F B に固定されている。磁束源 5 が所定位置から変位している場合、磁束源 5 が発生させる磁力に基づく磁束源 5 と磁性部材 M G との間の吸引力により、磁性部材 M G は、磁束源 5 を所定位置に引き戻すように作用する。所定位置は、例えば、可動体 M B が可動範囲の中心に位置するときの磁束源 5 の位置である。なお、本実施形態では、可動体 M B は、振動発生装置 1 0 1 に電力が供給されていないときに可動範囲の中心に位置するように構成されている。

【 0 0 1 9 】

枠体 F B は、磁性部材 M G を支持するための非磁性部材である。本実施形態では、枠体 F B は、オーステナイト系ステンレス鋼で形成されている。但し、枠体 F B は、合成樹脂で形成されていてもよい。磁性部材 M G は、接着剤によって枠体 F B に接合されている。

【 0 0 2 0 】

サイドケース 2 は、筐体 H S の側面を構成するように形成されている。本実施形態では、サイドケース 2 は、非磁性部材であり、オーステナイト系ステンレス鋼で形成されている。但し、サイドケース 2 は、合成樹脂で形成されていてもよい。具体的には、サイドケース 2 は、平板状に形成された四つの側板部 2 A を備えている。より具体的には、側板部 2 A は、図 2 に示すように、互いに対向する第 1 側板部 2 A 1 及び第 3 側板部 2 A 3 と、第 1 側板部 2 A 1 及び第 3 側板部 2 A 3 のそれぞれに垂直で且つ互いに対向する第 2 側板部 2 A 2 及び第 4 側板部 2 A 4 とを有する。

【 0 0 2 1 】

ケース 1 は、締結部材 3 によりサイドケース 2 に締結される。具体的には、締結部材 3 は、上側締結部材 3 U 及び下側締結部材 3 D を含む。本実施形態では、締結部材 3 は、ブラスドライバで操作できるように構成された雄ネジであり、サイドケース 2 の四隅に形成

10

20

30

40

50

された雌ネジ孔 2 T とかみ合うように構成されている。サイドケース 2 の四隅に形成された雌ネジ孔 2 T は、Z 軸方向に沿ってサイドケース 2 の角部を貫通するように形成されており、第 1 雌ネジ孔 2 T 1 ~ 第 4 雌ネジ孔 2 T 4 を含む。そして、上側ケース 1 U (上側枠体 1 U W) は、四つの上側締結部材 3 U (第 1 上側雄ネジ 3 U 1 ~ 第 4 上側雄ネジ 3 U 4) により、サイドケース 2 に締結されている。具体的には、第 1 上側雄ネジ 3 U 1 は、サイドケース 2 の右前隅に形成された第 1 雌ネジ孔 2 T 1 の上側開口にねじ込まれ、第 2 上側雄ネジ 3 U 2 は、サイドケース 2 の左前隅に形成された第 2 雌ネジ孔 2 T 2 の上側開口にねじ込まれ、第 3 上側雄ネジ 3 U 3 は、サイドケース 2 の左後隅に形成された第 3 雌ネジ孔 2 T 3 の上側開口にねじ込まれ、第 4 上側雄ネジ 3 U 4 は、サイドケース 2 の右後隅に形成された第 4 雌ネジ孔 2 T 4 の上側開口にねじ込まれる。同様に、下側ケース 1 D (下側枠体 1 D W) は、四つの下側締結部材 3 D (第 1 下側雄ネジ 3 D 1 ~ 第 4 下側雄ネジ 3 D 4) により、サイドケース 2 に締結されている。具体的には、第 1 下側雄ネジ 3 D 1 は、サイドケース 2 の右前隅に形成された第 1 雌ネジ孔 2 T 1 の下側開口にねじ込まれ、第 2 下側雄ネジ 3 D 2 は、サイドケース 2 の左前隅に形成された第 2 雌ネジ孔 2 T 2 の下側開口にねじ込まれ、第 3 下側雄ネジ 3 D 3 は、サイドケース 2 の左後隅に形成された第 3 雌ネジ孔 2 T 3 の下側開口にねじ込まれ、第 4 下側雄ネジ 3 D 4 は、サイドケース 2 の右後隅に形成された第 4 雌ネジ孔 2 T 4 の下側開口にねじ込まれる。

【 0 0 2 2 】

コイル 4 は、駆動手段 D M を構成する部材である。本実施形態では、コイル 4 は、絶縁材料で表面を被覆された導電線が巻回されて形成される巻き線コイルであり、ケース 1 に固定されている。図 2 は、明瞭化のため、導電線の詳細な巻回状態の図示を省略している。コイル 4 を図示する他の図においても同様である。コイル 4 は、積層コイル又は薄膜コイル等であってもよい。具体的には、コイル 4 は、上側ケース 1 U (上側磁性部材 1 U M) の下側 (Z 2 側) の面に固定される上側コイル 4 U と、下側ケース 1 D (下側磁性部材 1 D M) の上側 (Z 1 側) の面に固定される下側コイル 4 D と、を含む。そして、上側コイル 4 U は、Y 軸方向に沿って並置され且つ直列接続される第 1 上側コイル 4 U 1 、第 2 上側コイル 4 U 2 、及び第 3 上側コイル 4 U 3 を含み、下側コイル 4 D は、Y 軸方向に沿って並置され且つ直列接続される第 1 下側コイル 4 D 1 、第 2 下側コイル 4 D 2 、及び第 3 下側コイル 4 D 3 を含む。なお、以下では、第 1 上側コイル 4 U 1 及び第 1 下側コイル 4 D 1 は左側コイル 4 L とも称され、第 2 上側コイル 4 U 2 及び第 2 下側コイル 4 D 2 は中央コイル 4 C とも称され、第 3 上側コイル 4 U 3 及び第 3 下側コイル 4 D 3 は右側コイル 4 R とも称される。

【 0 0 2 3 】

制御部 C T R は、可動体 M B の動きを制御できるように構成されている。本実施形態では、制御部 C T R は、電子回路及び不揮発性記憶装置等を含む装置であり、コイル 4 を流れる電流の向き及び大きさを制御できるように構成されている。制御部 C T R は、コンピュータ等の外部装置からの制御指令に応じてコイル 4 を流れる電流の向き及び大きさを制御するように構成されていてもよく、外部装置からの制御指令を受けずにコイル 4 を流れる電流の向き及び大きさを制御するように構成されていてもよい。なお、本実施形態では、制御部 C T R は、筐体 H S の外部に設置されているが、筐体 H S の内部に設置されていてもよい。

【 0 0 2 4 】

可動体 M B は、筐体 H S を振動させることができるように構成されている。本実施形態では、可動体 M B は、筐体 H S 内に取り付けられた状態で往復動することにより、筐体 H S を振動させることができるように構成されている。

【 0 0 2 5 】

次に、図 3 A 、図 3 B 、及び図 4 を参照し、可動体 M B の詳細について説明する。図 3 A 、図 3 B 、及び図 4 は、可動体 M B の外形図である。具体的には、図 3 A は、可動体 M B の全体の斜視図であり、図 3 B は、可動体 M B の分解斜視図である。図 4 は、サイドケース 2 に取り付けられた可動体 M B の上面図である。

【 0 0 2 6 】

可動体 M B は、磁束源 5 及び磁束源保持部材 6 を含むように構成されている。具体的には、可動体 M B は、所定方向に延びる振動軸 V A (図 3 A 参照。) に沿って筐体 H S (サイドケース 2) に対して往復動 (振動) できるように構成されている。

【 0 0 2 7 】

磁束源 5 は、駆動手段 D M を構成する部材であり、磁束を発生させることができるように構成されている。本実施形態では、磁束源 5 は、永久磁石であり、左側磁石 5 L、中央磁石 5 C、及び右側磁石 5 R を含む。中央磁石 5 C は、第 1 中央磁石 5 C 1 及び第 2 中央磁石 5 C 2 を含む。左側磁石 5 L、第 1 中央磁石 5 C 1、第 2 中央磁石 5 C 2、及び右側磁石 5 R は何れも、Z 軸方向に沿って二極に着磁された永久磁石であり、Y 軸方向に沿って並置されている。なお、図 2、図 3 A、図 3 B、及び図 4 では、明瞭化のため、磁束源 5 としての永久磁石には、N 極部分に粗いクロスパターンが付され、S 極部分に細かいクロスパターンが付されている。

10

【 0 0 2 8 】

磁束源保持部材 6 は、磁束源 5 を保持できるように構成されている。本実施形態では、磁束源保持部材 6 は、合成樹脂で形成された矩形棒状の部材であり、左側磁石 5 L、第 1 中央磁石 5 C 1、第 2 中央磁石 5 C 2、及び右側磁石 5 R を Y 軸方向に沿って略等間隔で保持できるように構成されている。

【 0 0 2 9 】

駆動手段 D M は、可動体 M B を振動軸 V A に沿って振動させることができるように構成されている。本実施形態では、駆動手段 D M は、コイル 4 及び磁束源 5 で構成され、制御部 C T R を通じてコイル 4 に供給される電流の向き及び大きさに応じた、コイル 4 と磁束源 5 との間に作用する電磁力を利用し、可動体 M B (磁束源 5) を振動軸 V A に沿って振動させることができるように構成されている。

20

【 0 0 3 0 】

固定側磁束源 7 は、磁気バネ M S を構成する部材であり、サイドケース 2 に固定された状態で磁束を発生させることができるように構成されている。本実施形態では、固定側磁束源 7 は、サイドケース 2 に固定された永久磁石であり、左固定側磁石 7 L 及び右固定側磁石 7 R を含む。左固定側磁石 7 L 及び右固定側磁石 7 R は何れも、Z 軸方向に沿って二極に着磁された永久磁石である。左固定側磁石 7 L は、サイドケース 2 の第 2 側板部 2 A 2 の内面に接着剤で固定され、右固定側磁石 7 R は、サイドケース 2 の第 4 側板部 2 A 4 の内面に接着剤で固定されている。なお、図 4 では、明瞭化のため、固定側磁束源 7 としての永久磁石には、N 極部分に粗いクロスパターンが付され、S 極部分に細かいクロスパターンが付されている。

30

【 0 0 3 1 】

具体的には、左側磁石 5 L の N 極部分は、左右方向 (Y 軸方向) において、左固定側磁石 7 L の N 極部分と対向するように配置され、且つ、左側磁石 5 L の S 極部分は、左右方向 (Y 軸方向) において、左固定側磁石 7 L の S 極部分と対向するように配置されている。また、右側磁石 5 R の N 極部分は、左右方向 (Y 軸方向) において、右固定側磁石 7 R の N 極部分と対向するように配置され、且つ、右側磁石 5 R の S 極部分は、左右方向 (Y 軸方向) において、右固定側磁石 7 R の S 極部分と対向するように配置されている。

40

【 0 0 3 2 】

磁気バネ M S は、駆動手段 D M によって可動体 M B が初期位置 (可動範囲の中心) から移動したときに、可動体 M B を初期位置に戻そうとする復元力を発生させることができるように構成されている。本実施形態では、磁気バネ M S は、磁束源 5 の一部と固定側磁束源 7 とで構成され、可動体 M B を初期位置に戻すことができるように構成されている。

【 0 0 3 3 】

具体的には、磁気バネ M S は、左磁気バネ M S L 及び右磁気バネ M S R を含む。左磁気バネ M S L は、左側磁石 5 L 及び左固定側磁石 7 L で構成され、左側磁石 5 L と左固定側磁石 7 L との間の斥力により、初期位置から左方に移動した可動体 M B を初期位置に戻す

50

ことができるように構成されている。同様に、右磁気バネMSRは、右側磁石5R及び右固定側磁石7Rで構成され、右側磁石5Rと右固定側磁石7Rとの間の斥力により、初期位置から右方に移動した可動体MBを初期位置に戻すことができるように構成されている。

【0034】

次に、図5A、図5B、図6A、図6B、図7A、及び図7Bを参照し、ガイド手段GMについて説明する。図5A及び図5Bは、ガイド手段GMを構成する部材の詳細図である。具体的には、図5Aは、分解された状態にある上側ケース1U、下側ケース1D、サイドケース2、及び磁束源保持部材6の左側面図である。図5Bは、組み合わされた状態にある上側ケース1U、下側ケース1D、及び磁束源保持部材6の左側面図である。図5A及び図5Bでは、明瞭化のため、ケース1及びサイドケース2には細かいドットパターンが付され、磁束源保持部材6には粗いドットパターンが付されている。また、図5Bでは、明瞭化のため、図5Aでは図示されているサイドケース2の図示が省略されている。図6A及び図6Bは、振動発生装置101を構成する部材の断面図である。具体的には、図6Aは、図1Bに示す切断線（一点鎖線VIA-VIA）を含むXZ平面に平行な平面における振動発生装置101の断面をY1側から見たときの図である。図6Bは、図6Aにおけるコイル4及び磁束源5の図示が省略された図である。図7A及び図7Bは、ガイド手段GMを構成する部材の斜視図である。具体的には、図7Aは、組み合わされた状態にある上側ケース1U、下側ケース1D、及び磁束源保持部材6の斜視図である。図7Bは、組み合わされた状態にある下側ケース1D及び磁束源保持部材6の斜視図である。図7A及び図7Bでは、明瞭化のため、磁束源保持部材6に粗いドットパターンが付されている。また、図7A及び図7Bでは、磁束源保持部材6と固定側磁束源7との間の位置関係を示すため、固定側磁束源7が図示されている。また、図7Bでは、図7Aにおける上側ケース1Uの図示が省略された状態が示され、磁束源保持部材6により磁束源5が保持された状態が見えるように示されている。

【0035】

ガイド手段GMは、可動体MBを固定体としての筐体HS内で左右方向（Y軸方向）に沿って往復動可能にガイドできるように構成されている。本実施形態では、ガイド手段GMは、上側ケース1Uと一体的に形成されるとともに上側ケース1Uから下方（Z2方向）に延設された上側ガイド部1UGと、下側ケース1Dと一体的に形成されるとともに下側ケース1Dから上方（Z1方向）に延設された下側ガイド部1DGとを含む。そして、ガイド手段GMは、可動体MBを構成する磁束源保持部材6に形成された突出部である被ガイド部6Gが上側ガイド部1UG及び下側ガイド部1DGによって左右方向に沿って摺動自在にガイドされるように構成されている。

【0036】

具体的には、上側ガイド部1UGは、サイドケース2の第1側板部2A1（図2参照。）に対向してY軸方向に延びる上前側ガイド部1UGFと、サイドケース2の第3側板部2A3（図2参照。）に対向してY軸方向に延びる上後側ガイド部1UGBと、を含む。同様に、下側ガイド部1DGは、サイドケース2の第1側板部2A1（図2参照。）に対向してY軸方向に延びる下前側ガイド部1DGFと、サイドケース2の第3側板部2A3（図2参照。）に対向してY軸方向に延びる下後側ガイド部1DGBと、を含む。

【0037】

磁束源保持部材6に形成された被ガイド部6Gは、サイドケース2の第1側板部2A1（図2参照。）に対向してY軸方向に延びる前側被ガイド部6GFと、サイドケース2の第3側板部2A3（図2参照。）に対向してY軸方向に延びる後側被ガイド部6GBと、を含む。

【0038】

そして、図5Bに示すように、上前側ガイド部1UGFの先端と下前側ガイド部1DGFの先端とは、前側被ガイド部6GFを挟んで互いに対向するように組み合わせられ、且つ、上後側ガイド部1UGBの先端と下後側ガイド部1DGBの先端とは、後側被ガイド部6GBを挟んで互いに対向するように組み合わせられる。

【 0 0 3 9 】

本実施形態では、上前側ガイド部 1 U G F の先端、及び、下前側ガイド部 1 D G F の先端は何れも、前側被ガイド部 6 G F と接触するように組み合わせられる。すなわち、前側被ガイド部 6 G F は、上前側ガイド部 1 U G F の先端と下前側ガイド部 1 D G F の先端との間に形成される空間と略同じ形状を有するように構成されている。具体的には、前側被ガイド部 6 G F は、磁束源保持部材 6 の長手方向の全長の大部分にわたって連続的に延びる一つの略直方体形状の突出部として形成されている。しかしながら、前側被ガイド部 6 G F は、磁束源保持部材 6 の長手方向に沿って断続的に配置される複数の突出部の組み合わせであってもよい。後側被ガイド部 6 G B についても同様である。また、本実施形態では、磁束源保持部材 6 は、前後対称となるように形成されている。すなわち、前側被ガイド部 6 G F と後側被ガイド部 6 G B とは同じ形状及び同じ大きさを有するように形成されている。但し、前側被ガイド部 6 G F と後側被ガイド部 6 G B とは異なる形状を有していてもよい。

10

【 0 0 4 0 】

図 5 に示す例では、磁束源保持部材 6 は、ケース 1 及びサイドケース 2 に組み合わせられたときに、前側被ガイド部 6 G F の上面 F S 1 が上前側ガイド部 1 U G F の先端面 F S 2 と接触し、且つ、前側被ガイド部 6 G F の下面 F S 3 が下前側ガイド部 1 D G F の先端面 F S 4 と接触するように構成されている。また、磁束源保持部材 6 は、上側前面 F S 5 (前面のうち前側被ガイド部 6 G F の上方に位置する部分) が上前側ガイド部 1 U G F の内面 F S 6 と接触し、下側前面 F S 7 (前面のうち前側被ガイド部 6 G F の下方に位置する部分) が下前側ガイド部 1 D G F の内面 F S 8 と接触するように構成されている。一方で、磁束源保持部材 6 は、前側被ガイド部 6 G F の前面 F S 9 がサイドケース 2 の第 1 側板部 2 A 1 の内面 F S 1 0 (図 6 A 参照。) と接触しないように構成されている。なお、ケース 1 は、上前側ガイド部 1 U G F の外面 F S 1 1 とサイドケース 2 の第 1 側板部 2 A 1 の内面 F S 1 0 とが接触し、且つ、下前側ガイド部 1 D G F の外面 F S 1 2 とサイドケース 2 の第 1 側板部 2 A 1 の内面 F S 1 0 とが接触するように構成されている。

20

【 0 0 4 1 】

同様に、磁束源保持部材 6 は、ケース 1 及びサイドケース 2 に組み合わせられたときに、後側被ガイド部 6 G B の上面 B S 1 が上後側ガイド部 1 U G B の先端面 B S 2 と接触し、且つ、後側被ガイド部 6 G B の下面 B S 3 が下後側ガイド部 1 D G B の先端面 B S 4 と接触するように構成されている。また、磁束源保持部材 6 は、上側後面 B S 5 (後面のうち後側被ガイド部 6 G B の上方に位置する部分) が上後側ガイド部 1 U G B の内面 B S 6 と接触し、下側後面 B S 7 (後面のうち後側被ガイド部 6 G B の下方に位置する部分) が下後側ガイド部 1 D G B の内面 B S 8 と接触するように構成されている。一方で、磁束源保持部材 6 は、後側被ガイド部 6 G B の後面 B S 9 がサイドケース 2 の第 3 側板部 2 A 3 の内面 B S 1 0 (図 6 A 参照。) と接触しないように構成されている。なお、ケース 1 は、上後側ガイド部 1 U G B の外面 B S 1 1 とサイドケース 2 の第 3 側板部 2 A 3 の内面 B S 1 0 とが接触し、且つ、下後側ガイド部 1 D G B の外面 B S 1 2 とサイドケース 2 の第 3 側板部 2 A 3 の内面 B S 1 0 とが接触するように構成されている。

30

【 0 0 4 2 】

上述のように、被ガイド部 6 G は、上側ガイド部 1 U G と下側ガイド部 1 D G との間で、図 7 A 及び図 7 B のそれぞれにおける双方向矢印 A R 1 で示す方向に摺動できるように構成されている。具体的には、被ガイド部 6 G は、その上面を上側ガイド部 1 U G の先端面と接触させ、その下面を下側ガイド部 1 D G の先端面と接触させながら左右方向 (Y 軸方向) に往復動できるように構成されている。

40

【 0 0 4 3 】

この構成により、磁束源保持部材 6 は、前後方向及び上下方向のそれぞれにおける移動が制限される一方で、左右方向における円滑な移動が許容される。

【 0 0 4 4 】

次に、図 8 A、図 8 B、図 9 A ~ 図 9 C、及び図 1 0 A ~ 図 1 0 C を参照し、駆動手段

50

D M及び磁気バネ M Sの詳細について説明する。図 8 A及び図 8 Bは、固定体としての筐体 H Sに固定されたコイル 4の詳細図である。具体的には、図 8 Aは、下側ケース 1 Dに固定された下側コイル 4 Dの斜視図である。図 8 Bは、下側ケース 1 Dに固定された下側コイル 4 Dの上面図である。図 8 A及び図 8 Bでは、明瞭化のため、下側コイル 4 Dにドットパターンが付されている。図 9 Aは、図 1 Bに示す切断線（一点鎖線 I X A - I X A）を含む Y Z 平面に平行な仮想平面における振動発生装置 1 0 1の断面を X 1 側から見たときの図である。図 9 B及び図 9 Cは、図 7 Aに示す切断線（一点鎖線 I X B - I X B）を含む Y Z 平面に平行な仮想平面におけるケース 1、コイル 4、及び磁束源 5の断面を X 1 側から見たときの図である。具体的には、図 9 Aは、可動体 M B（磁束源 5）が可動範囲の中心に位置するときの振動発生装置 1 0 1の断面図である。図 9 Bは、可動体 M B（磁束源 5）が可動範囲の右端に位置するときのケース 1、コイル 4、磁束源 5、及び固定側磁束源 7の断面図である。図 9 Cは、可動体 M B（磁束源 5）が可動範囲の左端に位置するときのケース 1、コイル 4、磁束源 5、及び固定側磁束源 7の断面図である。図 9 A ~ 図 9 Cでは、明瞭化のため、磁束源 5及び固定側磁束源 7のそれぞれを構成する永久磁石には、断面を表すパターンの代わりに、N 極部分に粗いクロスパターンが付され、S 極部分に細かいクロスパターンが付されている。図 1 0 A ~ 図 1 0 Cは、下側ケース 1 Dに固定された下側コイル 4 Dの上を左右方向（Y 軸方向）に移動可能な磁束源 5の上面図である。具体的には、図 1 0 Aは、可動体 M B（磁束源 5）が可動範囲の中心に位置するときの下側ケース 1 D、下側コイル 4 D、磁束源 5、及び固定側磁束源 7の上面図である。図 1 0 Bは、可動体 M B（磁束源 5）が可動範囲の右端に位置するときの下側ケース 1 D、下側コイル 4 D、磁束源 5、及び固定側磁束源 7の上面図である。図 1 0 Cは、可動体 M B（磁束源 5）が可動範囲の左端に位置するときの下側ケース 1 D、下側コイル 4 D、磁束源 5、及び固定側磁束源 7の上面図である。

【 0 0 4 5 】

駆動手段 D Mの構成要素の一つであるコイル 4は、図 2に示すように、上側ケース 1 Uの下側（Z 2 側）の面に固定される上側コイル 4 Uと、下側ケース 1 Dの上側（Z 1 側）の面に固定される下側コイル 4 Dと、を含む。

【 0 0 4 6 】

そして、下側コイル 4 Dは、図 8 A及び図 8 Bに示すように、下側ケース 1 Dの上面（Z 1 側の面）に接着剤で固定される三つのコイル（第 1 下側コイル 4 D 1、第 2 下側コイル 4 D 2、及び第 3 下側コイル 4 D 3）を含む。なお、図 8 A及び図 8 Bを参照する以下の説明は、下側コイル 4 Dに関するが、上側コイル 4 Uにも同様に適用される。上側ケース 1 Uと下側ケース 1 Dとは同じ形状及び同じ大きさを有し、上側コイル 4 Uと下側コイル 4 Dとは同じ形状及び同じ大きさを有するためである。

【 0 0 4 7 】

下側コイル 4 Dを構成している三つのコイルのそれぞれは、下側内部空間 1 D Pを囲むように巻回されている。具体的には、第 1 下側コイル 4 D 1は、左下側内部空間 1 D P Lを囲むように巻回され、第 2 下側コイル 4 D 2は、中央下側内部空間 1 D P Cを囲むように巻回され、第 3 下側コイル 4 D 3は、右下側内部空間 1 D P Rを囲むように巻回されている。

【 0 0 4 8 】

第 1 下側コイル 4 D 1は、左下側内部空間 1 D P Lの左側（Y 1 側）に位置し且つ左下側内部空間 1 D P Lに沿って延びる左側束線部 4 D 1 Lと、左下側内部空間 1 D P Lの右側（Y 2 側）に位置し且つ左下側内部空間 1 D P Lに沿って延びる右側束線部 4 D 1 Rと、を含む。なお、束線部は、コイルを構成する導電線が前後方向（X 軸方向）に沿って直線状に延びる部分を意味する。

【 0 0 4 9 】

図 8 Bでは、明瞭化のため、第 1 下側コイル 4 D 1における左側束線部 4 D 1 L及び右側束線部 4 D 1 Rには、第 1 下側コイル 4 D 1における他の部分に付されているドットパターンよりも細かいドットパターンが付されている。第 2 下側コイル 4 D 2及び第 3 下側

10

20

30

40

50

コイル 4 D 3 についても同様である。

【 0 0 5 0 】

第 2 下側コイル 4 D 2 は、中央下側内部空間 1 D P C の左側 (Y 1 側) に位置し且つ中央下側内部空間 1 D P C に沿って延びる左側束線部 4 D 2 L と、中央下側内部空間 1 D P C の右側 (Y 2 側) に位置し且つ中央下側内部空間 1 D P C に沿って延びる右側束線部 4 D 2 R と、を含む。

【 0 0 5 1 】

同様に、第 3 下側コイル 4 D 3 は、右下側内部空間 1 D P R の左側 (Y 1 側) に位置し且つ右下側内部空間 1 D P R に沿って延びる左側束線部 4 D 3 L と、右下側内部空間 1 D P R の右側 (Y 2 側) に位置し且つ右下側内部空間 1 D P R に沿って延びる右側束線部 4 D 3 R と、を含む。

10

【 0 0 5 2 】

第 1 下側コイル 4 D 1 の左側束線部 4 D 1 L 及び右側束線部 4 D 1 R は、磁束源 5 が発生させる磁束が通過する部分、すなわち、可動体 M B を左右方向に移動させるためのローレンツ力に基づく駆動力を発生させる部分である。第 2 下側コイル 4 D 2 の左側束線部 4 D 2 L 及び右側束線部 4 D 2 R、並びに、第 3 下側コイル 4 D 3 の左側束線部 4 D 3 L 及び右側束線部 4 D 3 R についても同様である。

【 0 0 5 3 】

駆動手段 D M の構成要素の別の一つである磁束源 5 は、図 9 A ~ 図 9 C に示すように、上側コイル 4 U と下側コイル 4 D との間の空間内において、左右方向 (Y 軸方向) に移動可能に配置されている。具体的には、磁束源 5 は、左側磁石 5 L、第 1 中央磁石 5 C 1、第 2 中央磁石 5 C 2、及び右側磁石 5 R を含む。そして、左側磁石 5 L、第 1 中央磁石 5 C 1、第 2 中央磁石 5 C 2、及び右側磁石 5 R のそれぞれは、磁束源保持部材 6 (図 9 A 参照。) により、互いに所定の間隔を空けた状態で保持されている。

20

【 0 0 5 4 】

本実施形態では、図 9 A に示すように、左側磁石 5 L は、その幅 W 1 が右側磁石 5 R の幅 W 2 と略同じになるように構成されている。また、第 1 中央磁石 5 C 1 は、その幅 W 3 が第 2 中央磁石 5 C 2 の幅 W 4 と略同じになるように構成されている。また、左側磁石 5 L は、その幅 W 1 が第 1 中央磁石 5 C 1 の幅 W 3 の略 2 分の 1 となるように構成されている。

30

【 0 0 5 5 】

本実施形態では、コイル 4 を構成している六つのコイルは、同じ形状及び同じ大きさを有するように構成されている。すなわち、図 9 B に示すように、第 1 上側コイル 4 U 1 の左側束線部 4 U 1 L の幅 W 5、第 1 上側コイル 4 U 1 の右側束線部 4 U 1 R の幅 W 6、第 2 上側コイル 4 U 2 の左側束線部 4 U 2 L の幅 W 7、第 2 上側コイル 4 U 2 の右側束線部 4 U 2 R の幅 W 8、第 3 上側コイル 4 U 3 の左側束線部 4 U 3 L の幅 W 9、第 3 上側コイル 4 U 3 の右側束線部 4 U 3 R の幅 W 10、第 1 下側コイル 4 D 1 の左側束線部 4 D 1 L の幅 W 11、第 1 下側コイル 4 D 1 の右側束線部 4 D 1 R の幅 W 12、第 2 下側コイル 4 D 2 の左側束線部 4 D 2 L の幅 W 13、第 2 下側コイル 4 D 2 の右側束線部 4 D 2 R の幅 W 14、第 3 下側コイル 4 D 3 の左側束線部 4 D 3 L の幅 W 15、及び、第 3 下側コイル 4 D 3 の右側束線部 4 D 3 R の幅 W 16 は全て同じ大きさである。

40

【 0 0 5 6 】

そして、左側磁石 5 L は、その幅 W 1 が第 1 上側コイル 4 U 1 の左側束線部 4 U 1 L の幅 W 5 と略同じになるように構成されている。また、第 1 中央磁石 5 C 1 は、その幅 W 3 が、第 1 上側コイル 4 U 1 の右側束線部 4 U 1 R の幅 W 6 と第 2 上側コイル 4 U 2 の左側束線部 4 U 2 L の幅 W 7 との合計と略同じになるように構成されている。

【 0 0 5 7 】

また、振動発生装置 101 は、図 9 A に示すように、磁束源 5 の幅 W D 1 が磁性部材 M G の幅 W D 2 より大きくなるように構成されている。

【 0 0 5 8 】

50

この構成により、振動発生装置 101 では、磁性部材 MG は、可動体 MB（磁束源 5）が可動範囲の中心に位置するときであっても、磁束源 5 と磁性部材 MG との間の吸引力により、磁束源 5 が可動範囲の中心から移動しないように磁束源 5 を磁氣的に保持できる。この効果は、磁束源 5 の幅 WD1 と磁性部材 MG の幅 WD2 とが同じである場合にも同様に実現される。

【0059】

また、左側磁石 5L、第 1 中央磁石 5C1、第 2 中央磁石 5C2、及び右側磁石 5R のそれぞれは、振動発生装置 101 の中心を通る中心線 CL を含む XY 平面に平行な仮想平面が N 極部分と S 極部分との間の境界面となるように配置されている。左固定側磁石 7L 及び右固定側磁石 7R についても同様である。

10

【0060】

なお、左固定側磁石 7L は、その幅 W21 が左側磁石 5L の幅 W1 よりも小さくなるように構成され、右固定側磁石 7R は、その幅 W22 が右側磁石 5R の幅 W2 よりも小さくなるように構成されている。

【0061】

また、振動発生装置 101 は、図 9A に示すように、中央磁石 5C の高さ H1 と、左側磁石 5L 及び右側磁石 5R のそれぞれの高さ H2 と、左固定側磁石 7L 及び右固定側磁石 7R のそれぞれの高さ H3 とが同じになるように構成されている。

【0062】

また、振動発生装置 101 は、図 10A に示すように、中央磁石 5C の奥行き DP1 と、左側磁石 5L 及び右側磁石 5R のそれぞれの奥行き DP2 と、左固定側磁石 7L 及び右固定側磁石 7R のそれぞれの奥行き DP3 とが同じになるように構成されている。

20

【0063】

可動体 MB（磁束源 5）が可動範囲の中心に位置するときには、図 9A に示すように、左側磁石 5L は、N 極部分（上側部分）が第 1 上側コイル 4U1 の左側束線部 4U1L と対向するように、且つ、S 極部分（下側部分）が第 1 下側コイル 4D1 の左側束線部 4D1L と対向するように配置されている。また、第 1 中央磁石 5C1 は、S 極部分（上側部分）が第 1 上側コイル 4U1 の右側束線部 4U1R 及び第 2 上側コイル 4U2 の左側束線部 4U2L のそれぞれと対向するように、且つ、N 極部分（下側部分）が第 1 下側コイル 4D1 の右側束線部 4D1R 及び第 2 下側コイル 4D2 の左側束線部 4D2L のそれぞれと対向するように配置されている。また、第 2 中央磁石 5C2 は、N 極部分（上側部分）が第 2 上側コイル 4U2 の右側束線部 4U2R 及び第 3 上側コイル 4U3 の左側束線部 4U3L のそれぞれと対向するように、且つ、S 極部分（下側部分）が第 2 下側コイル 4D2 の右側束線部 4D2R 及び第 3 下側コイル 4D3 の左側束線部 4D3L のそれぞれと対向するように配置されている。また、右側磁石 5R は、S 極部分（上側部分）が第 3 上側コイル 4U3 の右側束線部 4U3R と対向するように、且つ、N 極部分（下側部分）が第 3 下側コイル 4D3 の右側束線部 4D3R と対向するように配置されている。

30

【0064】

また、図 9A に示すように、左側磁石 5L は、N 極部分（上側部分）が左固定側磁石 7L の N 極部分（上側部分）と間隔 G1L を空けて対向するように、かつ、S 極部分（下側部分）が左固定側磁石 7L の S 極部分（下側部分）と間隔 G1L を空けて対向するように配置されている。同様に、右側磁石 5R は、S 極部分（上側部分）が右固定側磁石 7R の S 極部分（上側部分）と間隔 G1R を空けて対向するように、かつ、N 極部分（下側部分）が右固定側磁石 7R の N 極部分（下側部分）と間隔 G1R を空けて対向するように配置されている。

40

【0065】

図 10B の破線矢印で示すように下側コイル 4D に電流が流れると、可動体 MB（磁束源 5）は、ガイド手段 GM によってガイドされながら、右方向（Y2 方向）に摺動する。具体的には、第 1 下側コイル 4D1 に上面視で反時計回りに電流が流れ、第 2 下側コイル 4D2 に上面視で時計回りに電流が流れ、且つ、第 3 下側コイル 4D3 に上面視で反時計

50

回りに電流が流れると、可動体 M B（磁束源 5）は、右方向（Y 2 方向）に摺動する。

【 0 0 6 6 】

下側ケース 1 D に固定された下側コイル 4 D を構成している導電線内を移動する荷電粒子にローレンツ力が作用し、その反力によって磁束源 5 としての左側磁石 5 L、第 1 中央磁石 5 C 1、第 2 中央磁石 5 C 2、及び右側磁石 5 R が右方向に移動させられるためである。

【 0 0 6 7 】

同様に、図 1 0 C の破線矢印で示すように下側コイル 4 D に電流が流れると、可動体 M B（磁束源 5）は、ガイド手段 G M によってガイドされながら、左方向（Y 1 方向）に摺動する。具体的には、第 1 下側コイル 4 D 1 に上面視で時計回りに電流が流れ、第 2 下側コイル 4 D 2 に上面視で反時計回りに電流が流れ、且つ、第 3 下側コイル 4 D 3 に上面視で時計回りに電流が流れると、可動体 M B（磁束源 5）は、左方向（Y 1 方向）に摺動する。

【 0 0 6 8 】

可動体 M B（磁束源 5）が右方向（Y 2 方向）に移動すると、図 9 B に示すように、右側磁石 5 R の一部は、磁性部材 M G の内側面（コイル 4 に対向する側の面）の右端 R E よりも右側に突出する。具体的には、右側磁石 5 R の一部は、上側磁性部材 1 U M の内側面の右端 U R E よりも右側に突出し、且つ、下側磁性部材 1 D M の内側面の右端 D R E よりも右側に突出する。そして、右側磁石 5 R と磁性部材 M G との間には吸引力が作用しているため、右側磁石 5 R のうち、磁性部材 M G の内側面の右端 R E よりも右側に突出した部分 5 R a は、磁性部材 M G の内側面の右端 R E によって左方向に引き付けられる。この状態において、磁性部材 M G の内側面の右端 R E は、部分 5 R a から最も近い位置にある、磁性部材 M G の部位である。なお、図 9 B では、右側磁石 5 R を磁性部材 M G に引き付ける吸引力を発生させる磁界を表す磁力線（部分 5 R a と右端 R E との間に延びる磁力線）の一部が点線で表されている。また、図 9 B では、明瞭化のため、磁束源 5 によって生成される磁界の他の部分を表す磁力線の図示が省略されている。

【 0 0 6 9 】

また、可動体 M B（磁束源 5）が右方向（Y 2 方向）に移動すると、図 9 B に示すように、磁性部材 M G の左端部分は、左側磁石 5 L の左端よりも左側に突出する。具体的には、上側磁性部材 1 U M 及び下側磁性部材 1 D M のそれぞれの左端部分は、左側磁石 5 L の左端よりも左側に突出する。そして、左側磁石 5 L と磁性部材 M G との間には吸引力が作用しているため、磁性部材 M G のうち、左側磁石 5 L の左端よりも左側に突出した部分 M G L a は、左側磁石 5 L を左側に引き付ける。この状態において、左側磁石 5 L の左端は、磁性部材 M G の部分 M G L a から最も近い位置にある、左側磁石 5 L の部位である。なお、図 9 B では、左側磁石 5 L を磁性部材 M G に引き付ける吸引力を発生させる磁界を表す磁力線（部分 M G L a と左側磁石 5 L の左端との間に延びる磁力線）の一部が点線で表されている。

【 0 0 7 0 】

また、図 9 B 及び図 1 0 B に示すように、可動体 M B（磁束源 5）が右方向（Y 2 方向）に移動すると、左側磁石 5 L と左固定側磁石 7 L との間隔 G 1 L（図 9 A 及び図 1 0 A 参照。）が間隔 G 2 L まで広がる一方で、右側磁石 5 R と右固定側磁石 7 R との間隔 G 1 R（図 9 A 及び図 1 0 A 参照。）は間隔 G 2 R まで狭まる。その結果、右側磁石 5 R と右固定側磁石 7 R との間に作用している斥力が強まり、右固定側磁石 7 R は、電磁力（駆動力）が弱まったときに、右側磁石 5 R を左方向に押し遣る。

【 0 0 7 1 】

このように、可動範囲の中心から右方向に変位した可動体 M B（磁束源 5）は、可動体 M B（磁束源 5）を可動範囲の中心に戻そうとする力（吸引力及び斥力）を受ける。そして、可動範囲の中心から右方向に変位した可動体 M B（磁束源 5）は、可動体 M B を右方向に移動させようとする力（電磁力）が消失したとき、すなわち、コイル 4 を流れる電流が消失したときに、その力（吸引力及び斥力）によって左方向に移動し、可動範囲の中心

10

20

30

40

50

に向かって戻る。

【 0 0 7 2 】

反対に、可動体 M B (磁束源 5) が左方向 (Y 1 方向) に移動すると、図 9 C に示すように、左側磁石 5 L の一部は、磁性部材 M G の内側面 (コイル 4 に対向する側の面) の左端 L E よりも左側に突出する。そして、左側磁石 5 L と磁性部材 M G との間には吸引力が作用しているため、左側磁石 5 L のうち、磁性部材 M G の内側面の左端 L E よりも左側に突出した部分 5 L a は、磁性部材 M G の内側面の左端 L E によって右方向に引き付けられる。この状態において、磁性部材 M G の内側面の左端 L E は、部分 5 L a から最も近い位置にある、磁性部材 M G の部位である。なお、図 9 C では、左側磁石 5 L を磁性部材 M G に引き付ける吸引力を発生させる磁界を表す磁力線 (部分 5 L a と左端 L E との間に延びる磁力線) の一部が点線で表されている。また、図 9 C では、明瞭化のため、磁束源 5 によって生成される磁界の他の部分を表す磁力線の図示が省略されている。

10

【 0 0 7 3 】

また、可動体 M B (磁束源 5) が左方向 (Y 1 方向) に移動すると、図 9 C に示すように、磁性部材 M G の右端部分は、右側磁石 5 R の右端よりも右側に突出する。具体的には、上側磁性部材 1 U M 及び下側磁性部材 1 D M のそれぞれの右端部分は、右側磁石 5 R の右端よりも右側に突出する。そして、右側磁石 5 R と磁性部材 M G との間には吸引力が作用しているため、磁性部材 M G のうち、右側磁石 5 R の右端よりも右側に突出した部分 M G R a は、右側磁石 5 R を右側に引き付ける。この状態において、右側磁石 5 R の右端は、磁性部材 M G の部分 M G R a から最も近い位置にある、右側磁石 5 R の部位である。なお、図 9 C では、右側磁石 5 R を磁性部材 M G に引き付ける吸引力を発生させる磁界を表す磁力線 (部分 M G R a と右側磁石 5 R の右端との間に延びる磁力線) の一部が点線で表されている。

20

【 0 0 7 4 】

また、図 9 C 及び図 1 0 C に示すように、可動体 M B (磁束源 5) が左方向 (Y 1 方向) に移動すると、右側磁石 5 R と右固定側磁石 7 R との間隔 G 1 R (図 9 A 及び図 1 0 A 参照。) が間隔 G 3 R まで広がる一方で、左側磁石 5 L と左固定側磁石 7 L との間隔 G 1 L (図 9 A 及び図 1 0 A 参照。) は間隔 G 3 L まで狭まる。その結果、左側磁石 5 L と左固定側磁石 7 L との間に作用している斥力が強まり、左固定側磁石 7 L は、電磁力 (駆動力) が弱まったときに、左側磁石 5 L を右方向に押し遣る。

30

【 0 0 7 5 】

このように、可動範囲の中心から左方向に変位した可動体 M B (磁束源 5) は、可動体 M B (磁束源 5) を可動範囲の中心に戻そうとする力 (吸引力及び斥力) を受ける。そして、可動範囲の中心から左方向に変位した可動体 M B (磁束源 5) は、可動体 M B を左方向に移動させようとする力 (電磁力) が消失したとき、すなわち、コイル 4 を流れる電流が消失したときに、その力 (吸引力及び斥力) によって右方向に移動し、可動範囲の中心に向かって戻る。

【 0 0 7 6 】

そのため、可動範囲の中心からずれた位置にある可動体 M B は、コイル 4 に対する電流の供給が停止されると、磁束源 5 と磁性部材 M G との間の吸引力によって可動範囲の中心に戻される。このようにして、駆動手段 D M は、可動体 M B を左右方向に振動させることができる。

40

【 0 0 7 7 】

上述のように、本発明の実施形態に係る振動発生装置 1 0 1 は、例えば図 1 A 及び図 2 に示すように、固定体としての筐体 H S と、筐体 H S 内に收容される可動体 M B と、可動体 M B を筐体 H S 内で左右方向に沿って往復動可能にガイドするガイド手段 G M と、前後方向 (X 軸方向) に沿って延在し左右方向 (Y 軸方向) に沿って並設される導電線からなり磁束源 5 が発生させる磁束と交差するように筐体 H S に対して固定されるコイル 4 と、 N 極部分と S 極部分とが上下方向 (Z 軸方向) に並ぶように可動体 M B (磁束源保持部材 6) に対して固定されるとともに上下方向に沿う磁束を発生させる可動側磁束発生部材と

50

しての磁束源 5 と、N 極部分と S 極部分とが上下方向に並ぶように筐体 H S（サイドケース 2）に対して固定されるとともに上下方向に沿う磁束を発生させる固定側磁束発生部材としての固定側磁束源 7 と、を備えている。そして、磁束源 5 の一つである左側磁石 5 L の N 極部分は、左右方向において、固定側磁束源 7 の一つである左固定側磁石 7 L の N 極部分と対向するように配置され、且つ、左側磁石 5 L の S 極部分は、左右方向において、左固定側磁石 7 L の S 極部分と対向するように配置されている。また、磁束源 5 の別の一つである右側磁石 5 R の N 極部分は、左右方向において、固定側磁束源 7 の別の一つである右固定側磁石 7 R の N 極部分と対向するように配置され、且つ、右側磁石 5 R の S 極部分は、左右方向において、右固定側磁石 7 R の S 極部分と対向するように配置されている。

【0078】

10

なお、可動側磁束発生部材としての磁束源 5 は、駆動手段 D M を構成する「駆動用可動磁石」とも称される。また、固定側磁束発生部材としての固定側磁束源 7 は、左右方向における可動体 M B の動きを規制する「規制用固定磁石」とも称される。

【0079】

この構成により、振動発生装置 101 は、磁気バネ（磁束源 5 と固定側磁束源 7 との間の斥力）を利用し、電磁力によって動かされた可動体 M B を可動範囲の中心に向けて戻すことができる。そのため、振動発生装置 101 は、バネ部材が用いられることなしに、電磁力によって動かされた可動体 M B を可動範囲の中心に向けて戻すことができる。

【0080】

可動側磁束発生部材としての磁束源 5 は、図 9 A に示すように、左右方向に並ぶ複数の可動側磁石（左側磁石 5 L、中央磁石 5 C、及び右側磁石 5 R）を含むように構成されていてもよい。また、固定側磁束発生部材としての固定側磁束源 7 は、複数の可動側磁石のうちの左端に配置される左可動側磁石（左側磁石 5 L）と左右方向において対向する左固定側磁石 7 L と、複数の可動側磁石のうちの右端に配置される右可動側磁石（右側磁石 5 R）と左右方向において対向する右固定側磁石 7 R と、を含むように構成されていてもよい。

20

【0081】

この場合、左側磁石 5 L の N 極部分は、左右方向において、左固定側磁石 7 L の N 極部分と対向するように配置され、且つ、左側磁石 5 L の S 極部分は、左右方向において、左固定側磁石 7 L の S 極部分と対向するように配置される。また、右側磁石 5 R の N 極部分は、左右方向において、右固定側磁石 7 R の N 極部分と対向するように配置され、且つ、右側磁石 5 R の S 極部分は、左右方向において、右固定側磁石 7 R の S 極部分と対向するように配置される。

30

【0082】

具体的には、振動発生装置 101 では、図 11 の上段に示すように、N 極部分と S 極部分とが上下方向（Z 軸方向）に並ぶように配置された磁束源 5 及び固定側磁束源 7 によって磁気バネ M S が構成されている。そのため、振動発生装置 101 は、図 11 の下段に示すように N 極部分と S 極部分とが左右方向（Y 軸方向）に並ぶように配置された可動側磁石 50 及び固定側磁石 70 によって磁気バネ M S A が構成される場合に比べ、駆動力の低下を抑制できる。

40

【0083】

図 11 は、磁気バネ M S と磁気バネ M S A との違いを説明する図である。具体的には、図 11 の上段は、コイル 4、磁束源 5、及び固定側磁束源 7 の断面図であり、図 9 A に対応している。図 11 の上段は、振動発生装置 101 における、N 極部分と S 極部分とが上下方向（Z 軸方向）において隣接するように配置された磁束源 5 及び固定側磁束源 7 の組み合わせによって構成される磁気バネ M S を示している。図 11 の下段は、コイル 4、磁束源 5、可動側磁石 50、及び固定側磁石 70 の断面図である。図 11 の下段は、N 極部分と S 極部分とが左右方向（Y 軸方向）において隣接するように配置された可動側磁石 50 及び固定側磁石 70 の組み合わせによって構成される磁気バネ M S A を示す。具体的には、磁気バネ M S A は、左磁気バネ M S A L 及び右磁気バネ M S A R を含む。左磁気バネ

50

M S A L は、左可動側磁石 5 0 L 及び左固定側磁石 7 0 L の組み合わせによって構成され、右磁気バネ M S A R は、右可動側磁石 5 0 R 及び右固定側磁石 7 0 R の組み合わせによって構成されている。

【 0 0 8 4 】

なお、図 1 1 の上段及び下段のそれぞれでは、左側磁石 5 L が発生させる磁界を表す磁力線の一部が点線で表されている。具体的には、図 1 1 の上段は、左側磁石 5 L が発生させる磁界を表す磁力線が、第 1 上側コイル 4 U 1 の左側束線部 4 U 1 L 及び第 1 下側コイル 4 D 1 の左側束線部 4 D 1 L のそれぞれを垂直に横切るよう様子を示している。一方で、図 1 1 の下段は、左側磁石 5 L が発生させる磁界を表す磁力線の一部が、左可動側磁石 5 0 L の磁界の影響を受けて歪められ、左側束線部 4 U 1 L 及び左側束線部 4 D 1 L のそれぞれを斜めに横切る様子を示している。

10

【 0 0 8 5 】

すなわち、図 1 1 の下段に示す構成は、図 1 1 の上段に示す構成に比べ、左側束線部 4 U 1 L 及び左側束線部 4 D 1 L のそれぞれを垂直に横切る磁束の数が少なくなる。換言すれば、図 1 1 の下段に示すような可動側磁石 5 0 は、駆動用磁石（左側磁石 5 L ）が発生させる磁束のうちの、駆動用コイル（左側束線部 4 U 1 L 及び左側束線部 4 D 1 L ）を垂直に横切る磁束の数を少なくしてしまい、駆動用磁石と駆動用コイルとによって生成される電磁力である駆動力を低下させてしまう。

【 0 0 8 6 】

これに対し、図 1 1 の上段に示す構成は、駆動用磁石（左側磁石 5 L ）が発生させる磁束のうちの、駆動用コイル（左側束線部 4 U 1 L 及び左側束線部 4 D 1 L ）を垂直に横切る磁束の数を少なくしてしまうようなことはなく、駆動力を低下させてしまうこともない。

20

【 0 0 8 7 】

また、振動発生装置 1 0 1 は、図 1 1 の下段に示すような構成では必要となる可動側磁石 5 0 を省略でき、部品点数を削減できるという効果をもたらす。

【 0 0 8 8 】

複数の可動側磁石（左側磁石 5 L 、第 1 中央磁石 5 C 1 、第 2 中央磁石 5 C 2 、及び右側磁石 5 R ）のそれぞれは、望ましくは、上下方向に沿って二極に着磁された永久磁石である。なお、上述の実施形態では、磁束源 5 は、四つの可動側磁石（永久磁石）で構成されているが、二つ又は三つの可動側磁石（永久磁石）で構成されてもよく、五つ以上の可動側磁石（永久磁石）で構成されてもよい。なお、複数の可動側磁石は、電磁石であってもよい。

30

【 0 0 8 9 】

固定側磁束源 7 の上下方向（Z 軸方向）における高さ H 3 は、図 9 A に示すように、磁束源 5 の上下方向における高さ（中央磁石 5 C の高さ H 1 、並びに、左側磁石 5 L 及び右側磁石 5 R のそれぞれの高さ H 2 ）と同じであってもよい。また、固定側磁束源 7 の前後方向（X 軸方向）における長さ（奥行き D P 3 ）は、図 1 0 A に示すように、磁束源 5 の前後方向における長さ（中央磁石 5 C の奥行き D P 1 、並びに、左側磁石 5 L 及び右側磁石 5 R のそれぞれの奥行き D P 2 ）と同じであってもよい。

【 0 0 9 0 】

この構成は、磁気バネ M S を構成する一対の磁石の互いに対向する面の面積が同じになる、すなわち、左側磁石 5 L の左側面の面積と左固定側磁石 7 L の右側面の面積とが同じになるという効果をもたらす、ひいては、左側磁石 5 L と左固定側磁石 7 L との間で斥力を効率的に作用させることができるという効果をもたらす。

40

【 0 0 9 1 】

固定側磁束源 7 の左右方向（Y 軸方向）における幅（左固定側磁石 7 L の幅 W 2 1 及び右固定側磁石 7 R の幅 W 2 2 ）は、図 9 A に示すように、磁束源 5 の左右方向における幅（左側磁石 5 L の幅 W 1 、第 1 中央磁石 5 C 1 の幅 W 2 、第 2 中央磁石 5 C 2 の幅 W 3 、及び右側磁石 5 R の幅 W 4 ）より小さくてもよい。

【 0 0 9 2 】

50

この構成は、振動発生装置 101 の左右方向における幅を小さくできるという効果をもたらす。

【0093】

振動発生装置 101 は、筐体 HS に対して固定されるとともにコイル 4 の外側に配置される磁性部材 MG を備えていてもよい。この場合、磁性部材 MG は、可動体 MB の可動範囲の中心からずれた位置にある可動体 MB を可動範囲の中心に引き付ける吸引力が発生するように配置されていてもよい。

【0094】

この構成により、振動発生装置 101 は、磁束源 5 と固定側磁束源 7 との間の斥力に加え、磁束源 5 と磁性部材 MG との間の吸引力を利用し、電磁力によって動かされた可動体 MB を可動範囲の中心に向けて戻すことができる。そのため、振動発生装置 101 は、バネ部材が用いられることなしに、電磁力によって動かされた可動体 MB をより確実に可動範囲の中心に向けて戻すことができる。

10

【0095】

また、振動発生装置 101 は、磁性部材 MG を有するが磁気バネ MS を有しない構成に比べ、可動体 MB と筐体 HS との間でスティックスリップ現象が発生してしまうのを抑制できる。すなわち、振動発生装置 101 は、往復動する可動体 MB の加速度波形に歪みが生じてしまうのを抑制できる。スティックスリップ現象の発生しやすさ（発生確率）は、磁束源 5 と固定側磁束源 7 との間の斥力、及び、磁束源 5 と磁性部材 MG との間の吸引力によってもたらされる仮想的なバネのバネ定数（斥力と吸引力の合力に相当）が大きいほど小さくなるためである。

20

【0096】

振動発生装置 101 は、可動体 MB が可動範囲の中心に位置するときには、磁束源 5 の左端よりも磁性部材 MG の左端が左側に位置し、且つ、磁束源 5 の右端よりも磁性部材 MG の右端が右側に位置するように構成されていてもよい。

【0097】

そして、振動発生装置 101 は、可動体 MB が可動範囲の左端に位置するときには磁性部材 MG の左端が磁束源 5 の左端（左側磁石 5 L の左端）よりも右側に位置し、且つ、可動体 MB が可動範囲の右端に位置するときには磁性部材 MG の右端が磁束源 5 の右端（右側磁石 5 R の右端）よりも左側に位置するように構成されていてもよい。

30

【0098】

この構成により、振動発生装置 101 は、可動体 MB が可動範囲の中心から左右方向に移動しているときには、磁束源 5 と磁性部材 MG との間の吸引力により、可動体 MB を可動範囲の中心に向けて付勢することができる。

【0099】

コイル 4 は、図 2 に示すように、可動体 MB の上方に配置される上側コイル 4 U と、可動体 MB の下方に配置される下側コイル 4 D と、を含んでいてもよい。また、磁性部材 MG は、可動体 MB の上方に配置される上側磁性部材 1 UM と、可動体 MB の下方に配置される下側磁性部材 1 DM と、を含んでいてもよい。

【0100】

この構成により、振動発生装置 101 は、筐体 HS 内のスペースを有効活用しながら、駆動手段 DM による駆動力を大きくすることができる。但し、上側コイル 4 U 及び下側コイル 4 D のうちの何れか一方は省略されてもよい。また、上側磁性部材 1 UM 及び下側磁性部材 1 DM のうちの何れか一方は省略されてもよい。

40

【0101】

ガイド手段 GM は、筐体 HS に設けられ左右方向に沿って延在するガイド面を有するとともに被ガイド部 6 G を摺動可能にガイドするガイド部を含んでいてもよい。この場合、被ガイド部 6 G は、可動体 MB に設けられ左右方向に沿って延在する被ガイド面を有していてもよい。

【0102】

50

具体的には、振動発生装置 101 では、ガイド手段 GM は、図 5 A に示すように、上側ケース 1 U に設けられた上前側ガイド部 1 U G F 及び上後側ガイド部 1 U G B と、下側ケース 1 D に設けられた下前側ガイド部 1 D G F 及び下後側ガイド部 1 D G B と、を含む。被ガイド部 6 G は、可動体 MB を構成している磁束源保持部材 6 に設けられた前側被ガイド部 6 G F 及び後側被ガイド部 6 G B を含む。そして、前側被ガイド部 6 G F は、図 5 B に示すように、被ガイド面としての上面 FS 1 を、ガイド面としての上前側ガイド部 1 U G F の先端面 FS 2 に接触させ、且つ、被ガイド面としての下面 FS 3 を、ガイド面としての下前側ガイド部 1 D G F の先端面 FS 4 に接触させるようにケース 1 に組み付けられる。後側被ガイド部 6 G B についても同様である。

【0103】

10

この構成により、振動発生装置 101 は、少ない部品点数で、被ガイド部 6 G の左右方向の移動をガイド可能なガイド手段 GM を実現できる。具体的には、振動発生装置 101 は、上側ケース 1 U 及び下側ケース 1 D によってガイド手段 GM を実現できる。

【0104】

また、本発明の実施形態に係る振動発生装置 101 は、例えば図 2 に示すように、上側ケース 1 U と下側ケース 1 D とを有する固定体としての筐体 HS (図 1 A 参照。) と、上側ケース 1 U と下側ケース 1 D との間の空間に收容される可動体 MB と、可動体 MB を筐体 HS 内で左右方向に沿って往復動可能にガイドするガイド手段 GM と、可動体 MB に固定された磁束源 5、並びに、筐体 HS に固定されたコイル 4 を含み、左右方向の駆動力を可動体 MB に付与する駆動手段 DM と、を備えている。

20

【0105】

そして、ガイド手段 GM は、例えば図 5 A に示すように、上側ケース 1 U と一体的に形成されるとともに上側ケース 1 U から下方に延設された上側ガイド部 1 U G と、下側ケース 1 D と一体的に形成されるとともに下側ケース 1 D から上方に延設された下側ガイド部 1 D G とを含む。また、ガイド手段 GM は、可動体 MB (磁束源保持部材 6) に形成された被ガイド部 6 G が上側ガイド部 1 U G 及び下側ガイド部 1 D G によって左右方向に沿って摺動自在にガイドされるように構成されている。

【0106】

この振動発生装置 101 は、上側ケース 1 U の一部と下側ケース 1 D の一部とを利用してガイド手段 GM を構成するため、可動体 MB を筐体 HS 内で左右方向に往復動可能にガイドするガイド手段 GM を備えながらも部品点数の増加を抑制できる。また、この構成は、振動発生装置 101 が大型化してしまうのを抑制できる。

30

【0107】

ガイド手段 GM は、図 5 A 及び図 5 B に示すように、被ガイド部 6 G が上側ガイド部 1 U G と下側ガイド部 1 D G との間の空間で左右方向に沿って摺動自在にガイドされるように構成されていてもよい。

【0108】

具体的には、例えば図 5 A に示すように、上側ガイド部 1 U G は、上側ケース 1 U の前側にある上前側ガイド部 1 U G F と上側ケース 1 U の後側にある上後側ガイド部 1 U G B とを含んでいてもよい。また、下側ガイド部 1 D G は、下側ケース 1 D の前側にある下前側ガイド部 1 D G F と下側ケース 1 D の後側にある下後側ガイド部 1 D G B とを含んでいてもよい。そして、被ガイド部 6 G は、可動体 MB を構成する磁束源保持部材 6 の前側にある前側被ガイド部 6 G F と、可動体 MB を構成する磁束源保持部材 6 の後側にある後側被ガイド部 6 G B とを含んでいてもよい。

40

【0109】

より具体的には、磁束源保持部材 6 は、上前側ガイド部 1 U G F の先端部と下前側ガイド部 1 D G F の先端部との間に形成された略直方体形状の空間である凹状空間内に嵌め込まれるように、その前面から前方に突出するように形成された凸状の前側被ガイド部 6 G F を有していてもよい。また、磁束源保持部材 6 は、上後側ガイド部 1 U G B の先端部と下後側ガイド部 1 D G B の先端部との間に形成された略直方体形状の空間である凹状空間

50

内に嵌め込まれるように、その後面から後方に突出するように形成された凸状の後側被ガイド部 6 G B を有していてもよい。

【 0 1 1 0 】

この構成では、ガイド手段 G M は、被ガイド部 6 G が左右方向（ Y 軸方向）以外の方向に移動するのを抑制できる。すなわち、ガイド手段 G M は、可動体 M B が前後方向（ X 軸方向）及び上下方向（ Z 軸方向）に移動するのを抑制できる。

【 0 1 1 1 】

筐体 H S は、上部及び下部が開放された筒状のサイドケース 2 を備えていてもよい。この場合、筐体 H S は、図 5 A 及び図 6 A に示すように、上側ケース 1 U がサイドケース 2 の上端部に上から当接して位置決めされるとともに、下側ケース 1 D がサイドケース 2 の下端部に下から当接して位置決めされるように構成されていてもよい。

10

【 0 1 1 2 】

この構成は、上後側ガイド部 1 U G B の先端部と下後側ガイド部 1 D G B の先端部との間に形成される凹状空間の所望のサイズが高精度に実現されるのを可能にする。そのため、この構成は、左右方向における可動体 M B の滑らかな摺動を実現できる。

【 0 1 1 3 】

上側ケース 1 U と下側ケース 1 D とは、望ましくは、同じ形状及び同じ大きさを有するように構成されている。この構成は、振動発生装置 1 0 1 を構成する部品の点数を更に削減できる。

【 0 1 1 4 】

20

また、本発明の実施形態に係る振動発生装置 1 0 1 は、例えば図 2 に示すように、固定体としての筐体 H S（図 1 A 参照。）と、筐体 H S 内に収容される可動体 M B と、可動体 M B を筐体 H S 内で左右方向に沿って往復動可能にガイドするガイド手段 G M と、可動体 M B に固定され上下方向に沿った磁束を発生する磁束源 5 と、磁束源 5 が発生させる磁束と交差するように筐体 H S に固定され、前後方向に沿って延在し左右方向に沿って並設される導電線からなるコイル 4 と、を備えている。

【 0 1 1 5 】

磁束源 5 は、例えば図 3 A 及び図 3 B に示すように、左側磁石 5 L、少なくとも一つの中央磁石 5 C、及び右側磁石 5 R を含む。左側磁石 5 L、少なくとも一つの中央磁石 5 C、及び右側磁石 5 R は、左右方向に沿って並設されている。

30

【 0 1 1 6 】

コイル 4 は、図 9 A に示すように、左側磁石 5 L からの磁束と交差する左側束線部、及び、中央磁石 5 C からの磁束と交差する右側束線部からなる左側コイル 4 L と、中央磁石 5 C からの磁束と交差する左側束線部、及び、右側磁石 5 R からの磁束と交差する右側束線部からなる右側コイル 4 R と、を含むように構成されている。

【 0 1 1 7 】

また、磁束源 5 は、中央磁石 5 C が、左右方向において左側磁石 5 L の略 2 倍の幅寸法を有し、左側コイル 4 L の右側束線部及び左側コイル 4 L の右側に隣接するコイル（右側コイル 4 R）の左側束線部に向かって磁束を発生させるように構成されていてもよい。

【 0 1 1 8 】

40

この構成は、中央磁石 5 C が、左側コイル 4 L と同じ左右幅を有する磁石を二つ並べることで構成される場合に比べ、振動発生装置 1 0 1 を構成する部品の点数を削減できる。

【 0 1 1 9 】

以上、本発明の好ましい実施形態について詳説した。しかしながら、本発明は、上述した実施形態に制限されることはない。上述した実施形態は、本発明の範囲を逸脱することなしに、種々の変形又は置換等が適用され得る。また、上述の実施形態を参照して説明された特徴のそれぞれは、技術的に矛盾しない限り、適宜に組み合わせられてもよい。

【 0 1 2 0 】

例えば、上述の実施形態では、下側ケース 1 D、上側ケース 1 U、及びサイドケース 2 は互いに独立した別個の部材として形成されている。しかしながら、サイドケース 2 は、

50

下側ケース１Ｄ又は上側ケース１Ｕに一体化されていてもよい。例えば、上側ケース１Ｕとサイドケース２とは、統合されて一部品として形成されていてもよい。

【０１２１】

また、上述の実施形態では、磁束源保持部材６は、上前側ガイド部１ＵＧＦの先端部と下前側ガイド部１ＤＧＦの先端部との間に形成された略直方体形状の空間である凹状空間内に嵌め込まれるように、その前面から前方に突出するように形成された凸状の前側被ガイド部６ＧＦを有する。また、磁束源保持部材６は、上後側ガイド部１ＵＧＢの先端部と下後側ガイド部１ＤＧＢの先端部との間に形成された略直方体形状の空間である凹状空間内に嵌め込まれるように、その後面から後方に突出するように形成された凸状の後側被ガイド部６ＧＢを有する。しかしながら、磁束源保持部材６は、凸状の被ガイド部６Ｇの代わりに、凹状の被ガイド部を有していてもよい。例えば、磁束源保持部材６は、凸状の前側被ガイド部６ＧＦの代わりに、凹状の前側被ガイド部を有していてもよい。この場合、上前側ガイド部１ＵＧＦ及び下前側ガイド部１ＤＧＦのそれぞれの先端部は、内側に折り曲げられ、凹状の前側被ガイド部とかみ合うように形成されていてもよい。後側被ガイド部６ＧＢについても同様である。

10

【０１２２】

また、上述の実施形態では、振動発生装置１０１は、磁束源５と固定側磁束源７との間の斥力に加え、磁束源５と磁性部材ＭＧとの間の吸引力を利用し、電磁力によって動かされた可動体ＭＢを可動範囲の中心に向けて戻すように構成されている。しかしながら、磁性部材ＭＧは、省略されてもよい。この場合、振動発生装置１０１は、磁束源５と固定側磁束源７との間の斥力のみを利用し、電磁力によって動かされた可動体ＭＢを可動範囲の中心に向けて戻すように構成されていてもよい。

20

【０１２３】

また、上述の実施形態では、ガイド手段ＧＭは、上側ガイド部１ＵＧ及び下側ガイド部１ＤＧによって構成されている。しかしながら、ガイド手段ＧＭは、ボールを利用して構成されていてもよい。例えば、ガイド手段ＧＭは、上側ガイド部１ＵＧの先端面に形成された溝と被ガイド部６Ｇの上面に形成された溝との間に配置される複数のボール、及び、下側ガイド部１ＤＧの先端面に形成された溝と被ガイド部６Ｇの下面に形成された溝との間に配置される複数のボールで構成されていてもよい。

【０１２４】

また、上述の実施形態では、磁束源５は、上下方向に二極に沿って二極に着磁された四つの永久磁石で構成されているが、二つの四極永久磁石で構成されていてもよく、一つの四極永久磁石と二つの二極永久磁石で構成されていてもよい。また、左側磁石５ＬのＮ極部分と第１中央磁石５Ｃ１のＳ極部分とが一つの二極永久磁石で構成され、左側磁石５ＬのＳ極部分と第１中央磁石５Ｃ１のＮ極部分とが一つの二極永久磁石で構成されていてもよい。この場合、右側磁石５ＲのＮ極部分と第２中央磁石５Ｃ２のＳ極部分とが一つの二極永久磁石で構成され、右側磁石５ＲのＳ極部分と第２中央磁石５Ｃ２のＮ極部分とが一つの二極永久磁石で構成されていてもよい。

30

【符号の説明】

【０１２５】

１・・・ケース １Ｄ・・・下側ケース １ＤＧ・・・下側ガイド部 １ＤＧＢ・・・下後側ガイド部 １ＤＧＦ・・・下前側ガイド部 １ＤＭ・・・下側磁性部材 １ＤＷ・・・下側枠体 １ＤＰ・・・下側内部空間 １ＤＰＣ・・・中央下側内部空間 １ＤＰＬ・・・左下側内部空間 １ＤＰＲ・・・右下側内部空間 １Ｕ・・・上側ケース １ＵＧ・・・上側ガイド部 １ＵＧＢ・・・上後側ガイド部 １ＵＧＦ・・・上前側ガイド部 １ＵＭ・・・上側磁性部材 １ＵＷ・・・上側枠体 ２・・・サイドケース ２Ａ・・・側板部 ２Ａ１・・・第１側板部 ２Ａ２・・・第２側板部 ２Ａ３・・・第３側板部 ２Ａ４・・・第４側板部 ２Ｔ・・・雌ネジ孔 ２Ｔ１・・・第１雌ネジ孔 ２Ｔ２・・・第２雌ネジ孔 ２Ｔ３・・・第３雌ネジ孔 ２Ｔ４・・・第４雌ネジ孔 ３・・・締結部材 ３Ｄ・・・下側締結部材 ３Ｄ１・・・第１下側雄ネジ ３Ｄ２・・・第２下側雄ネジ ３Ｄ３・・・第

40

50

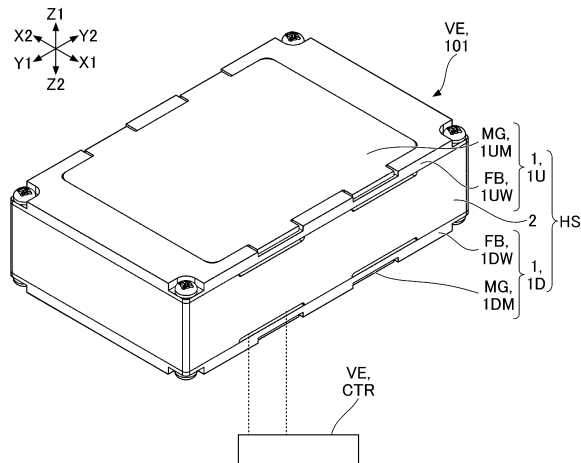
3 下側雄ネジ 3 D 4 . . . 第 4 下側雄ネジ 3 U . . . 上側締結部材 3 U 1 . . . 第 1
 上側雄ネジ 3 U 2 . . . 第 2 上側雄ネジ 3 U 3 . . . 第 3 上側雄ネジ 3 U 4 . . . 第
 4 上側雄ネジ 4 . . . コイル 4 C . . . 中央コイル 4 D . . . 下側コイル 4 D 1 .
 . . . 第 1 下側コイル 4 D 1 L . . . 左側束線部 4 D 1 R . . . 右側束線部 4 D 2 . .
 . . . 第 2 下側コイル 4 D 2 L . . . 左側束線部 4 D 2 R . . . 右側束線部 4 D 3 . . .
 第 3 下側コイル 4 D 3 L . . . 左側束線部 4 D 3 R . . . 右側束線部 4 L . . . 左側
 コイル 4 R . . . 右側コイル 4 U . . . 上側コイル 4 U 1 . . . 第 1 上側コイル 4
 U 2 . . . 第 2 上側コイル 4 U 3 . . . 第 3 上側コイル 5 . . . 磁束源 5 C . . . 中
 央磁石 5 C 1 . . . 第 1 中央磁石 5 C 2 . . . 第 2 中央磁石 5 L . . . 左側磁石 5
 L a . . . 部分 5 R . . . 右側磁石 5 R a . . . 部分 6 . . . 磁束源保持部材 6 G
 . . . 被ガイド部 6 G B . . . 後側被ガイド部 6 G F . . . 前側被ガイド部 7 . . .
 固定側磁束源 7 L . . . 左固定側磁石 7 R . . . 右固定側磁石 5 0 . . . 可動側磁石
 5 0 L . . . 左可動側磁石 5 0 R . . . 右可動側磁石 7 0 . . . 固定側磁石 7 0 L .
 . . . 左固定側磁石 7 0 R . . . 右固定側磁石 1 0 1 . . . 振動発生装置 B S 1 . . .
 上面 B S 2 . . . 先端面 B S 3 . . . 下面 B S 4 . . . 先端面 B S 5 . . . 上側後
 面 B S 6 . . . 内面 B S 7 . . . 下側後面 B S 8 . . . 内面 B S 9 . . . 後面 B
 S 1 0 . . . 内面 B S 1 1 . . . 外面 B S 1 2 . . . 外面 C T R . . . 制御部 D L
 E . . . 左端 D M . . . 駆動手段 D R E . . . 右端 F B . . . 枠体 F S 1 . . . 上
 面 F S 2 . . . 先端面 F S 3 . . . 下面 F S 4 . . . 先端面 F S 5 . . . 上側前面
 F S 6 . . . 内面 F S 7 . . . 下側前面 F S 8 . . . 内面 F S 9 . . . 前面 F S 1
 0 . . . 内面 F S 1 1 . . . 外面 F S 1 2 . . . 外面 G M . . . ガイド手段 H S .
 . . . 筐体 L E . . . 左端 M B . . . 可動体 M G . . . 磁性部材 M G L a、M G R a
 . . . 部分 M S、M S A . . . 磁気バネ M S L、M S A L . . . 左磁気バネ M S R、
 M S A R . . . 右磁気バネ R E . . . 右端 U L E . . . 左端 U R E . . . 右端 V A
 . . . 振動軸 V E . . . 振動装置

10

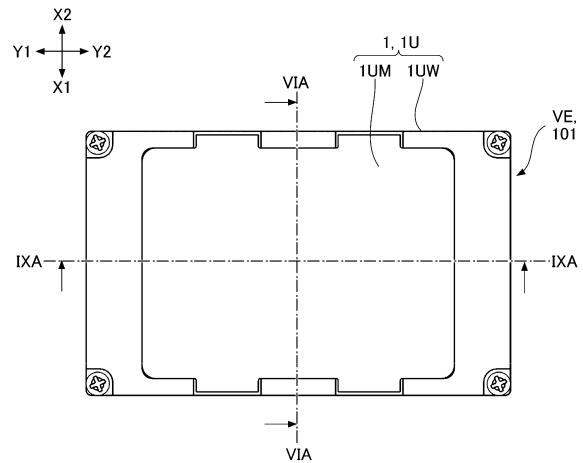
20

【図面】

【図 1 A】



【図 1 B】

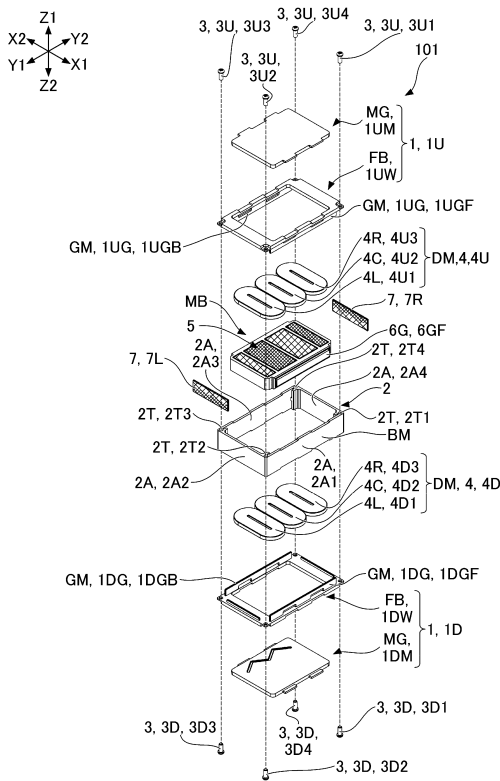


30

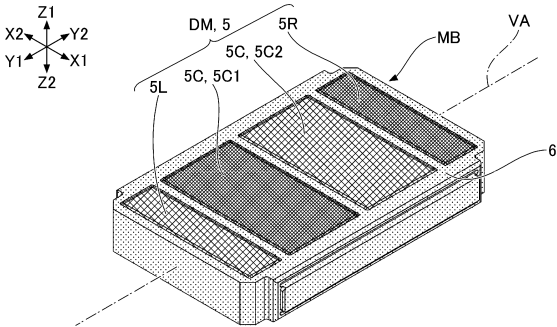
40

50

【図 2】



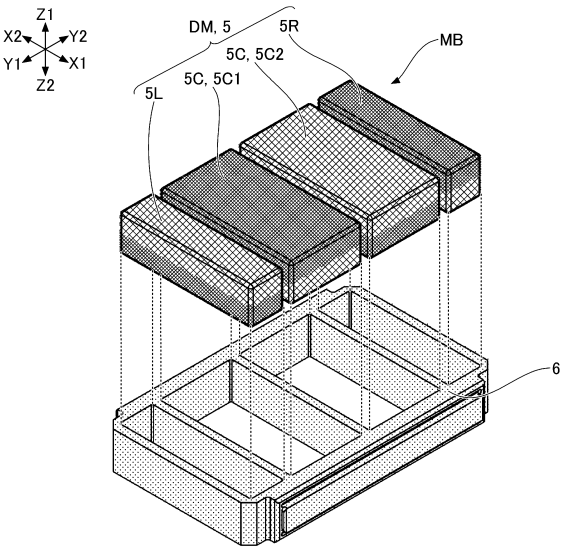
【図 3 A】



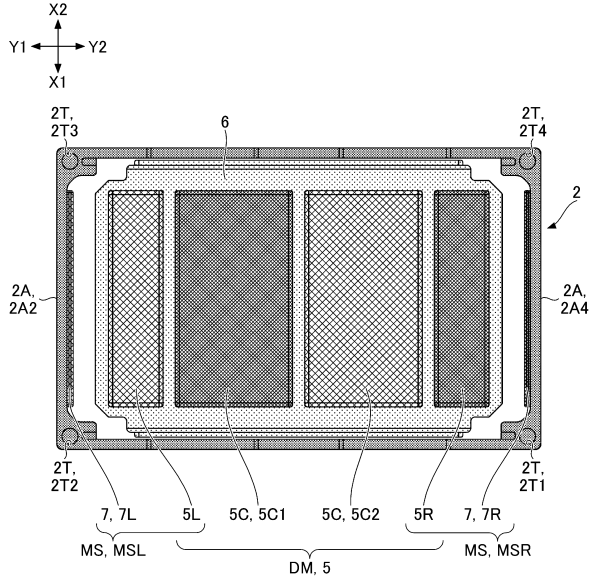
10

20

【図 3 B】



【図 4】

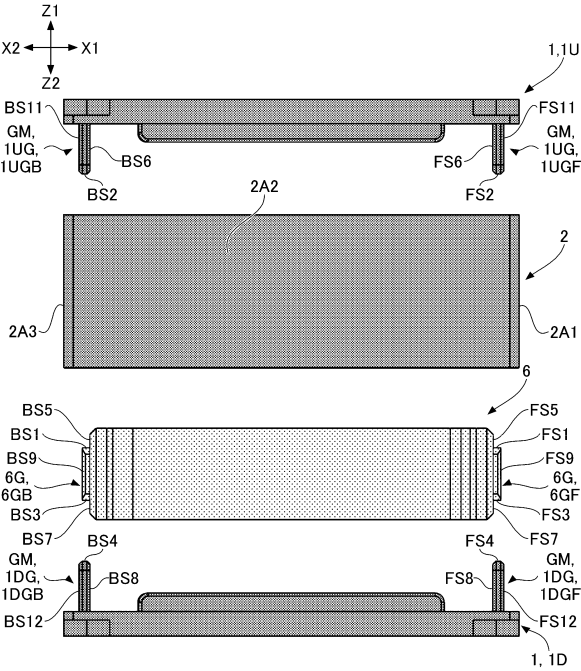


30

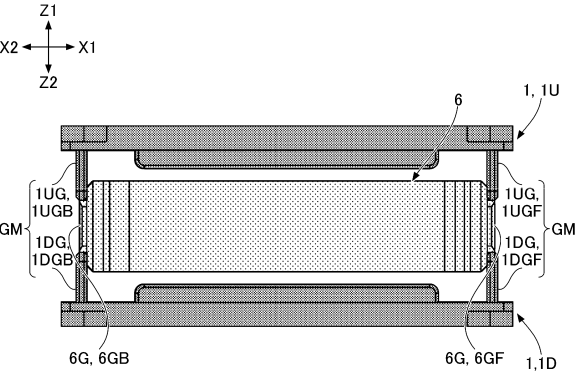
40

50

【 図 5 A 】



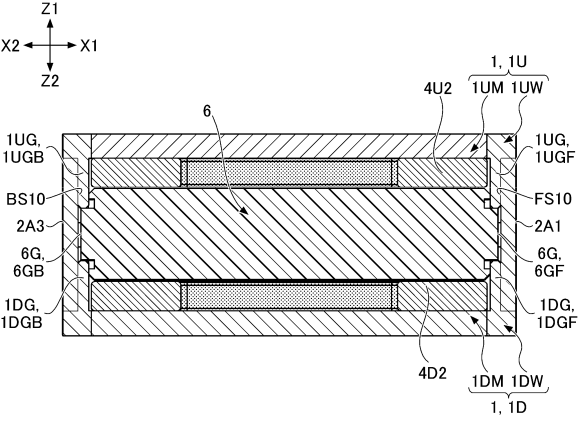
【 図 5 B 】



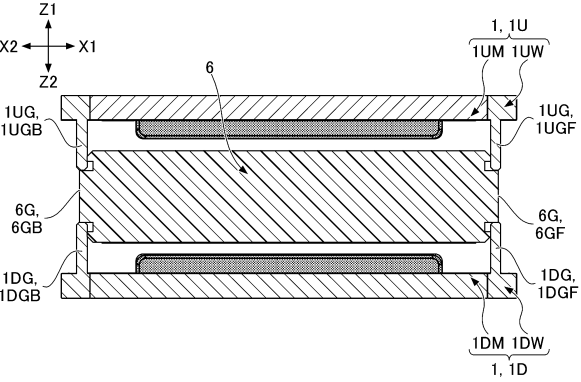
10

20

【 図 6 A 】



【 図 6 B 】

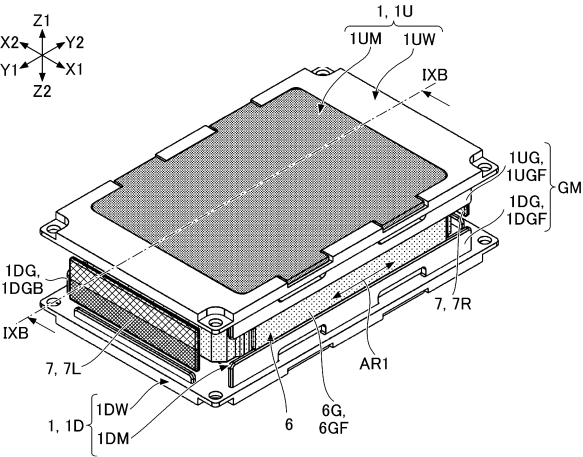


30

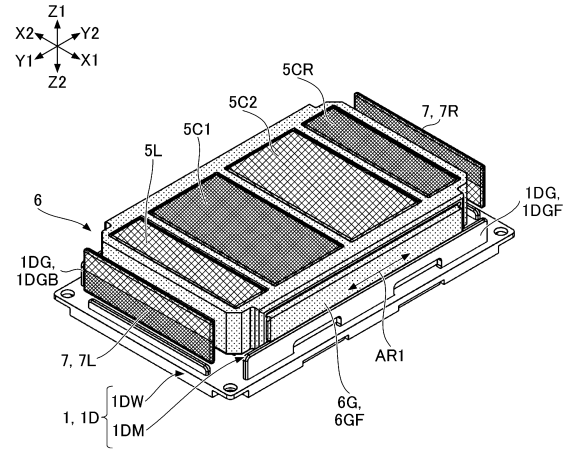
40

50

【図 7 A】

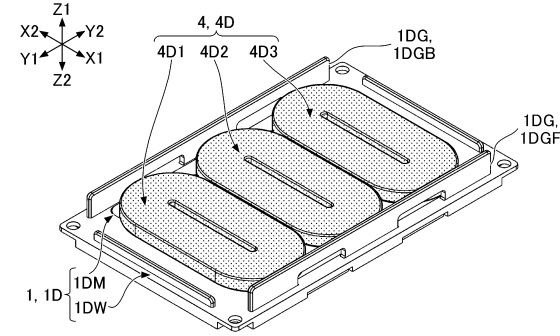


【図 7 B】

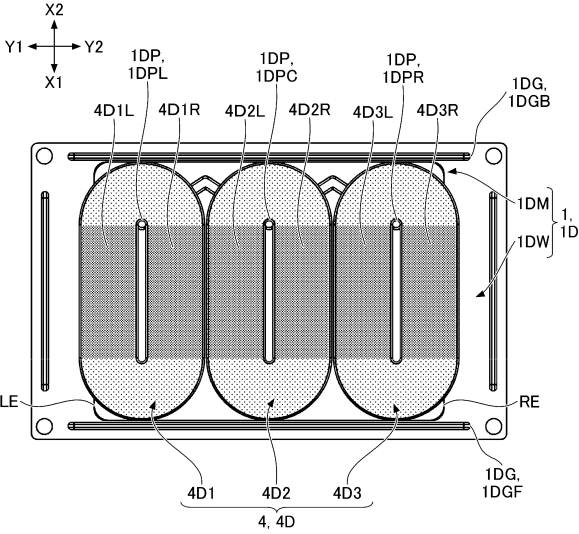


10

【図 8 A】



【図 8 B】



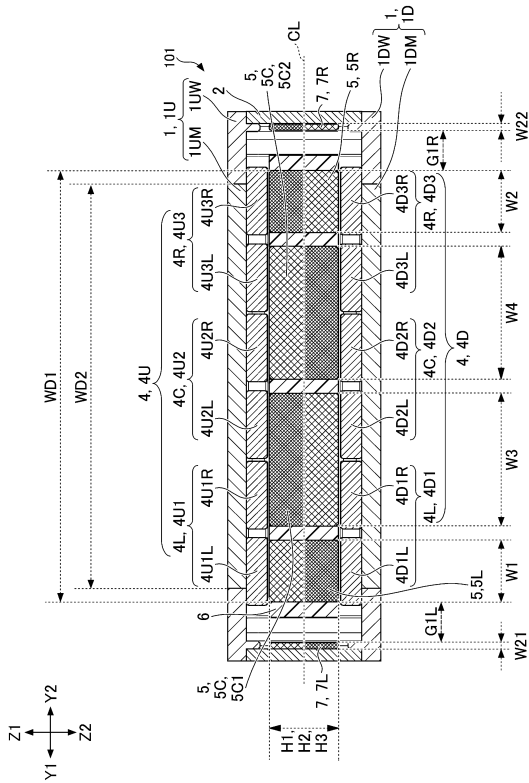
20

30

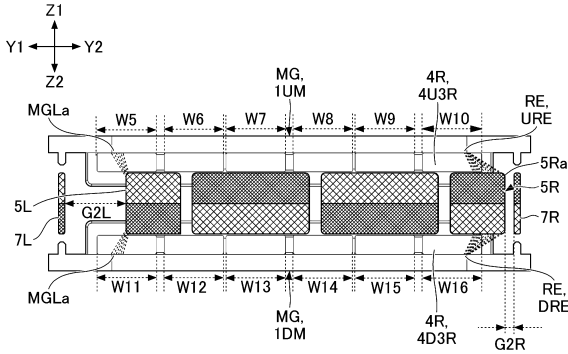
40

50

【図 9 A】



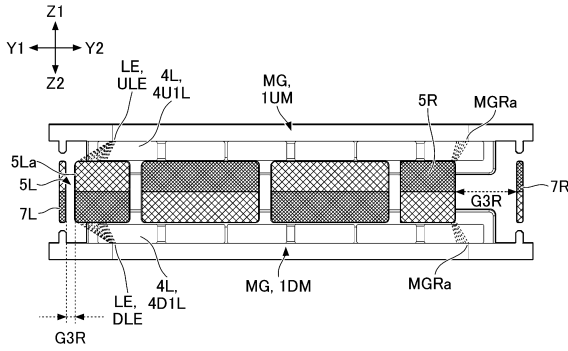
【図 9 B】



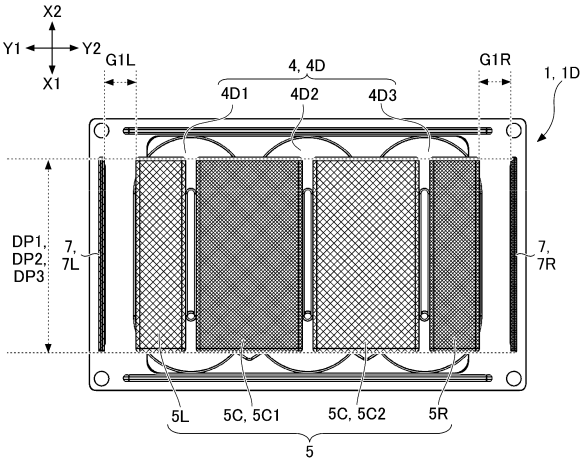
10

20

【図 9 C】



【図 10 A】

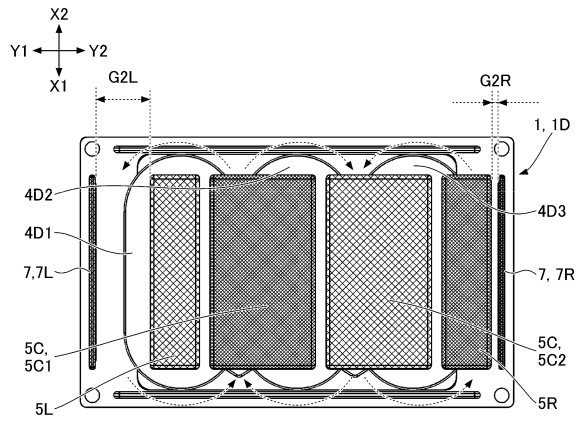


30

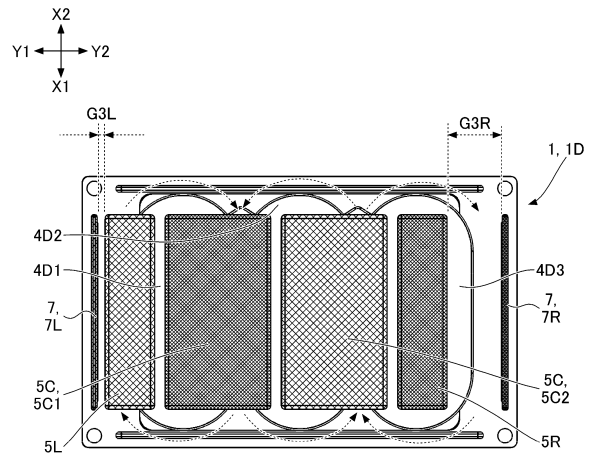
40

50

【 図 1 0 B 】

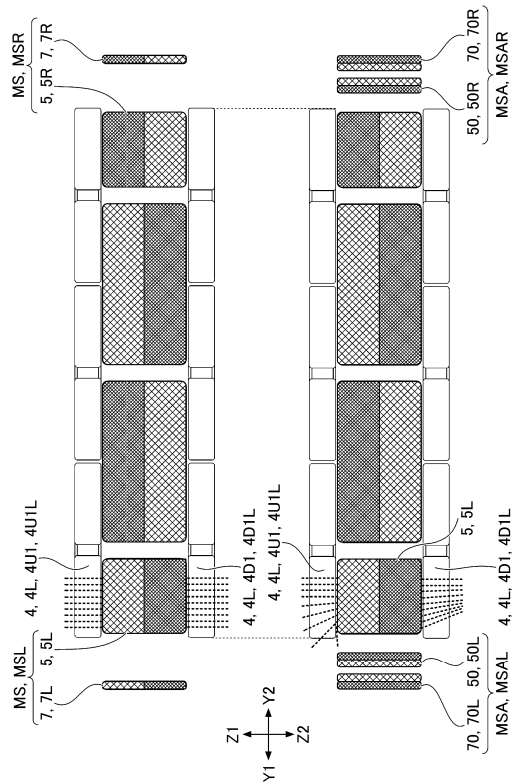


【 図 1 0 C 】



10

【 図 1 1 】



20

30

40

50

フロントページの続き

ブスアルパイン株式会社内

審査官 津久井 道夫

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 2 0 / 1 9 5 4 5 2 (W O , A 1)
特開平 1 0 - 3 2 9 9 2 6 (J P , A)
国際公開第 2 0 2 1 / 0 2 0 0 1 3 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 0 6 B 1 / 0 4
H 0 2 K 3 3 / 1 6