

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6262189号
(P6262189)

(45) 発行日 平成30年1月17日(2018.1.17)

(24) 登録日 平成29年12月22日(2017.12.22)

(51) Int.Cl.

F I

H02K 33/16 (2006.01)

H02K 33/16

A

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2015-234380 (P2015-234380)	(73) 特許権者	000001225
(22) 出願日	平成27年12月1日(2015.12.1)		日本電産コパル株式会社
(62) 分割の表示	特願2013-194516 (P2013-194516) の分割		東京都板橋区志村2丁目18番10号
原出願日	平成25年9月19日(2013.9.19)	(74) 代理人	110000626
(65) 公開番号	特開2016-36254 (P2016-36254A)		特許業務法人 英知国際特許事務所
(43) 公開日	平成28年3月17日(2016.3.17)	(72) 発明者	片田 好紀
審査請求日	平成28年9月15日(2016.9.15)		東京都板橋区志村2丁目18番10号 日
(31) 優先権主張番号	特願2013-28705 (P2013-28705)	(72) 発明者	本電産コパル株式会社内
(32) 優先日	平成25年2月18日(2013.2.18)		園木 裕彦
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	東京都板橋区志村2丁目18番10号 日
			本電産コパル株式会社内
		(72) 発明者	東 大輔
			東京都板橋区志村2丁目18番10号 日
			本電産コパル株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リニア型振動アクチュエータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

マグネットと分銅とが固定され、ケース内のコイルによって前記分銅及び前記マグネットを往復運動させるリニア型振動アクチュエータにおいて、

前記ケースで立設されると共に、磁性体からなり磁気回路を構成するシャフトと、

前記シャフトによって支持される前記コイルと、

前記コイル及び前記シャフトを囲むように配置されたリング状の前記マグネットと、

前記マグネットに固定された前記分銅と、

前記ケース内に配置され、前記マグネット及び前記分銅を前記シャフトの軸線方向に付勢する付勢手段とを備え、

前記コイルが巻回されたボビンが前記シャフトの周囲に配置され、前記ボビンには、前記マグネットの内周面に向かって前記ボビンに逆巻で巻回された第1のコイル部と第2のコイル部の外周面から突出する仕切部が設けられており、

前記仕切部の遊端は、前記マグネットの内周面に対向し、前記マグネットの内周面と前記仕切部の遊端との距離は、前記コイルと前記マグネット内周面との距離より短く、衝撃時には、前記仕切り部の遊端と前記マグネットの内周面とが衝突するようにされていることを特徴とするリニア型振動アクチュエータ。

【請求項2】

リング状の前記分銅が前記マグネットの外周面に固定され、前記分銅の外周面と前記ケースとの間の隙間は、前記マグネットの内周面と前記コイルの外周面との間の隙間より小

さいことを特徴とする請求項 1 記載のリニア型振動アクチュエータ。

【請求項 3】

前記分銅において、前記軸線に対して直交する平面には、前記分銅の質量調整用の凹部が形成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のリニア型振動アクチュエータ。

【請求項 4】

前記マグネットは、対向してなる一对のリング状の平面部を有し、前記各平面部には、ヨークが固定されていないことを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載のリニア型振動アクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、分銅が往復運動することにより振動を発生させるリニア型振動アクチュエータに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、このような分野の技術として、特開 2011-30403 号公報がある。この公報に記載されたりニア型振動アクチュエータは、マグネットによる磁気力と、コイル部で発生する所定の周波数の電磁気力との相互作用によって分銅が直線的に上下に振動するものである。リング状のコイルは、回路基板上に固定され、マグネットはカップ状のヨークの底に固定され、このヨークの外周面にはリング状の分銅の内周面が当接し、接着剤によりヨークに分銅が固定されている。また、円筒状のケースの底面には、薄板からなる円錐台形状のスプリングの底部が固定され、スプリングの頂部にはヨークの外周面が固定されている。そして、円筒状のコイルは、回路基板上に固定されると共に、カップの筒部の内周面とマグネットの外周面との間の隙間を出入りするように配置されている。従って、コイルに所定の周波数の電流を入力（通電）することで、マグネットとコイルとの協働により、分銅を上下動に振動させることができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2011-30403 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、前述した従来のリニア型振動アクチュエータにあっては、コイルは、カップ状ヨークの筒部の内周面とマグネットの外周面との間の隙間を出入りするので、回路基板上に正確に固定されていないと、コイルが、ヨークの筒部の内周面側か或いはマグネットの外周面側に寄ってしまうので、落下衝撃時に、ヨークの内周面か或いはマグネットの外周面に衝突する可能性が高くなる。従って、コイルをケース内で正確な位置に固定させるためには、アクチュエータの組立て前に、回路基板上にコイルを予め正確な位置に固定させておく必要があり、この対策として、回路基板側又はコイル側に、コイル位置決め用の特殊な構成が必要になり、このような対策を施さない場合には、回路基板にコイルを精度良く固定するための特殊な治具が必要になる。このことから、ケース内でコイルの位置精度を高め難いといった問題点があった。

40

【0005】

本発明は、ケース内でのコイルの位置精度を容易に高めるようにしたりニア型振動アクチュエータを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、マグネットと分銅とが固定され、ケース内のコイルによって分銅及びマグネットを往復運動させるリニア型振動アクチュエータにおいて、

50

ケースで立設されると共に、磁性体からなり磁気回路を構成するシャフトと、シャフトによって支持されるコイルと、コイル及びシャフトを囲むように配置されたリング状のマグネットと、マグネットに固定された分銅と、ケース内に配置され、マグネット及び分銅をシャフトの軸線方向に付勢する付勢手段とを備え、

前記コイルが巻回されたボビンが前記シャフトの周囲に配置され、前記ボビンには、前記マグネットの内周面に向かって前記ボビンに逆巻で巻回された第１のコイル部と第２のコイル部の外周面から突出する仕切部が設けられており、

前記仕切部は遊端が前記マグネットの内周面に対向していることを特徴とする。

10

【０００７】

このリニア型振動アクチュエータにおいては、マグネットとシャフトとで磁気回路を構成し、コイルは、磁気回路の一部をなすシャフトで支持され、シャフトを中心にしてその周囲を巻回するように配置されているので、シャフトの有効利用を図ってコイルの位置決めが可能となる。すなわち、本発明では、ケース内で立設させたシャフトを基準としたコイルの位置決めを可能にし、これによって、ケース内におけるコイルの位置精度を容易に高めることができる。

【０００８】

また、コイルが巻回されたボビンがシャフトの周囲に配置され、ボビンには、マグネットの内周面に向かって突出する仕切部が設けられ、この仕切部は、ボビンに逆巻きで巻回された第１のコイル部と第２のコイル部の外周面から突出し、仕切部の遊端がマグネットの内周面に対向する。

20

このような構成は、第１のコイル部と第２のコイル部とを仕切るための仕切部の有効利用を図っている。すなわち、落下衝撃時に仕切部の遊端がマグネットの内周面と衝突するようにしているので、コイルとマグネットとが衝突する事態が起こらず、落下衝撃によりコイルが断線し難くなる。なお、この仕切部は、ボビンに異なる巻き方向のコイル線を巻き易くしている。

【０００９】

また、リング状の分銅がマグネットの外周面に固定され、分銅の外周面とケースとの間の隙間は、マグネットの内周面とコイルの外周面との間の隙間より小さい。

30

このような構成を採用すると、落下衝撃時に分銅の外周面とケースの内面とが衝突することはあっても、コイルの外周面とマグネットの内周面とが衝突することがないので、落下衝撃によりコイルが断線し難くなる。

【００１０】

また、分銅において、軸線に対して直交する平面には、分銅の質量調整用の凹部が形成されている。

このような構成を採用すると、分銅や付勢手段の個体差によって発生する振動不良を、分銅に設けた凹部内に補填液（例えばタングステン粉と接着剤との混合液）を入れることで、付勢手段の付勢力を調整することなく、分銅側で振動不良を容易に調整することができる。

40

【００１１】

また、マグネットは、対向してなる一対のリング状の平面部を有し、各平面部には、ヨークが固定されていない。

このような構成を採用すると、平面部にヨークが固定されているタイプのリニア型振動アクチュエータに比べて、マグネットに固定された分銅の推力を増加させることができ、その結果として、効率の良い振動を得ることができる。

【発明の効果】

50

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、ケース内でのコイルの位置精度を容易に高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】本発明に係るリニア型振動アクチュエータの第 1 の実施形態を示す外観斜視図である。

【図 2】図 1 に示された振動アクチュエータの分解斜視図である。

【図 3】図 1 の III - III 線に沿う断面図である。

【図 4】本発明に係るリニア型振動アクチュエータの第 2 の実施形態を示す断面図である。

10

【図 5】マグネットにヨークが固定されていないタイプと、マグネットにヨークが固定されたタイプとを比較して示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

以下、図面を参照しつつ本発明に係るリニア型振動アクチュエータの好適な実施形態について詳細に説明する。

【 0 0 1 5 】

[第 1 の実施形態]

図 1 ~ 図 3 に示されるように、小型のリニア型振動アクチュエータ 1 は、携帯通信機器（例えば携帯電話）などの通信機器に内蔵させて、呼び出し機能の振動発生源として利用される直径約 10 mm、厚さ約 3 mm のコイン型をなしている。

20

【 0 0 1 6 】

振動アクチュエータ 1 のケース 2 は、非磁性材料（例えばステンレス）からなるカップ状の上ケース部 11 と、上ケース部 11 の開放側を閉鎖するために、非磁性材料（例えばステンレス）で円板状に形成された下ケース部 12 と、からなる。下ケース部 12 は、上ケース部 11 の円形の開放端の内側に嵌め込まれ、その後、上ケース部 11 の開放端を内側に折り曲げる。なお、上ケース部 11 は、下ケース部 12 に溶接してもよい。

【 0 0 1 7 】

ケース 2 内には、シャフト 20 の軸線 L 方向において N 極と S 極に着磁されたリング状のマグネット 13 が収容されている。このマグネット 13 を上下で対向して挟むようにして、マグネット 13 の平面部 13a, 13b には、リング状の薄い磁性体からなるヨーク 14, 16 が接着剤によって固定されている。なお、ヨーク 14, 16 には、十字状の接着剤充填孔 14a, 16a が周方向に 4 箇所形成されている。これによって、接着剤による接着効果を高めている。

30

【 0 0 1 8 】

マグネット 13 の外周面 13c には、ドーナツ状の分銅 15 の内周面 15b が接着剤によって接着されている。この分銅 15 は、例えばタングステンからなり、マグネット 13、ヨーク 14, 16、分銅 15 によって可動子を構成する。そして、分銅 15 の下側平面部 15a には、付勢手段の一例をなす薄い板バネ 17 が溶接により固定されている。

【 0 0 1 9 】

40

この板バネ 17 は、小径のリング状をなす上側着座部 17a と、大径のリング状をなす下側着座部 17b と、上側着座部 17a と下側着座部 17b との間を連結する円弧状の弾性片 17c と、で構成されている。そして、上側着座部 17a が分銅 15 の下側平面部 15a に溶接され、下側着座部 17b は下ケース部 12 の内壁面に溶接されている。

【 0 0 2 0 】

下ケース部 12 は、上ケース部 11 の開放端に合致する形状をなす円板状の本体部 12a と、本体部 12a から径方向に突出する舌片 12d と、を有している。下ケース部 12 の内壁面には、フレキシブル回路基板 19 が固定されている。このフレキシブル回路基板 19 は、下ケース部 12 の内壁面に載置されるリング状の本体部 19a と、下ケース部 12 の舌片 12d 上に載置される延長部 19b と、を有している。そして、本体部 19a に

50

は、ボビン 2 1 及びシャフト 2 0 を挿通させるための開口部 1 9 d が形成され、延長部 1 9 b には給電端子 1 9 c が設けられ、給電端子 1 9 c を外部に露出させている。

【 0 0 2 1 】

下ケース部 1 2 の本体部 1 2 a の中央には、シャフト 2 0 を立設するための圧入孔 1 2 c が設けられている。磁性体からなるシャフト 2 0 は、樹脂製のボビン 2 1 を支持している。ボビン 2 1 には、シャフト 2 0 を挿入させるための中央孔 2 1 a と、軸線 L 方向において両端に位置するフランジ部 2 1 b , 2 1 c と、フランジ部 2 1 b , 2 1 c との間に位置するフランジ状の仕切部 2 1 d と、を有している。そして、フランジ部 2 1 b と仕切部 2 1 d と支柱 2 1 e とで第 1 のボビン部 2 1 A を構成し、フランジ部 2 1 c と仕切部 2 1 d と支柱 2 1 f とで第 2 のボビン部 2 1 B を構成し、そして、第 1 のボビン部 2 1 A と第 2 のボビン部 2 1 B は、軸線 L 方向に並置されている。また、支柱 2 1 e 及び支柱 2 1 f を貫通する中央孔 2 1 a に対して、シャフト 2 0 は圧入若しくは極めて少ない誤差をもって差し込まれている。

10

【 0 0 2 2 】

コイル 2 4 は、第 1 のボビン部 2 1 A の支柱 2 1 e にコイル線が巻回されてなる第 1 のコイル部 2 2 と、第 2 のボビン部 2 1 B の支柱 2 1 f にコイル線が第 1 のコイル部 2 2 と逆方向に巻回されてなる第 2 のコイル部 2 3 とからなり、第 1 のコイル部 2 2 と第 2 のコイル部 2 3 は、軸線 L 方向に並置されている。そして、第 1 のコイル部 2 2 のコイル線と第 2 のコイル部 2 3 のコイル線は、直列に繋がり、コイル 2 4 は、フレキシブル回路基板 1 9 に結線されている。

20

【 0 0 2 3 】

リング状のマグネット 1 3 は、シャフト 2 0 によって支持されたコイル 2 4 を軸線 L を中心として囲むように配置され、板バネ 1 7 によってケース 2 内で保持されている。板バネ 1 7 は、圧縮バネであり、シャフト 2 0 の軸線 L 方向にマグネット 1 3 及び分銅 1 5 を付勢しており、電源オフ状態のマグネット 1 3 は、マグネット 1 3 の内周面 1 3 d とボビン 2 1 の仕切部 2 1 d とが対向するように、第 1 のコイル部 2 2 と第 2 のコイル部 2 3 を跨いで配置されている。

【 0 0 2 4 】

このようなリニア型振動アクチュエータ 1 においては、マグネット 1 3 とシャフト 2 0 とで磁気回路を構成し、ボビン 2 1 に巻かれたコイル 2 4 は、磁気回路の一部をなすシャフト 2 0 で支持され、シャフト 2 0 を中心にしてその周囲を巻回するように配置されているので、シャフト 2 0 の有効活用を図って、コイル 2 4 の位置決めが可能となる。すなわち、ケース 2 内で立設させたシャフト 2 0 を基準としたコイル 2 4 の位置決めを可能にし、これによって、ケース 2 内におけるコイル 2 4 の位置精度を容易に高めることができると共に、振動アクチュエータ 1 におけるボビン 2 1 の組み付けが容易になる。

30

【 0 0 2 5 】

分銅 1 5 の外周面 1 5 c とケース 2 の上ケース部 1 1 の周壁 1 1 b との間の隙間 P 1 は、マグネット 1 3 の内周面 1 3 d とコイル 2 4 の外周面 2 4 a との間の隙間 P 2 より小さい。このような構成を採用すると、落下衝撃時に分銅 1 5 の外周面 1 5 c とケース 2 の周壁 1 1 b とが衝突することはあっても、コイル 2 4 の外周面 2 4 a とマグネット 1 3 の内周面 1 3 d とが衝突することがないので、落下衝撃によりコイル 2 4 が断線し難くなる。

40

【 0 0 2 6 】

ボビン 2 1 のフランジ状の仕切部 2 1 d は、第 1 のコイル部 2 2 と第 2 のコイル部 2 3 の外周面 2 2 a , 2 3 a から突出する。このような構成は、第 1 のコイル部 2 2 と第 2 のコイル部 2 3 とを仕切るための仕切部 2 1 d の有効利用を図っている。すなわち、落下衝撃時に仕切部 2 1 d の遊端がマグネット 1 3 の内周面 1 3 d と衝突するようにしているので、コイル 2 4 とマグネット 1 3 とが衝突する事態が起こらず、落下衝撃によりコイル 2 4 が断線し難くなる。そして、この仕切部 2 1 d は、ボビン 2 1 に異なる巻き方向のコイル線を巻き易くしている。

【 0 0 2 7 】

50

分銅 15 において、軸線 L に対して直交する上側平面部 15 d には、分銅 15 の質量調整用の凹部 15 e が形成されている。このような構成を採用すると、分銅 15 や板バネ 17 の個体差によって発生する振動不良を、分銅 15 に設けた凹部 15 e 内に補填液（例えばタングステン粉と接着剤との混合液）を入れることで、板バネ 17 のバネ力を調整することなく、分銅 15 側で振動不良を容易に調整することができる。

【0028】

コイル 24 に給電端子 19 c から所定の周波数の電圧（例えば 5 V、200 Hz）を入力（通電）させると、板バネ 17 を介して分銅 15 が軸線 L 方向に振動するが、このとき、分銅 15 が軽過ぎても重過ぎてもケース 2 内で振動できない事態や所望の振動が発生しない事態が起こることがある。この場合の補正対策として、分銅 15 の上側平面部 15 d には、等間隔に質量調整用の凹部 15 e が形成され、これに前述した補填液を入れることで、分銅 15 の質量を上げて、コイル 24 に入力させる周波数で分銅 15 をスムーズに振動させることができる。なお、この場合の補正対策は、分銅 15 がより重過ぎで振動が発生しない場合については考慮されていない。

【0029】

製造後の振動アクチュエータ 1 は、上ケース部 11 が外された状態で検査され、適正に振動しない振動アクチュエータ 1 は、前述したような補正がなされる。

【0030】

シャフト 20 の両端は、上ケース部 11 の圧入孔 11 c と下ケース部 12 の圧入孔 12 c に圧入され、シャフト 20 は、ケース 2 の中央に立設され、このようなシャフト 20 で支持されるボビン 21 のフランジ部 21 b の平端面には、半球状の凸部 26 が周方向で等間隔で形成されている。樹脂からなる各凸部 26 が、組立て時に、上ケース部 11 の内壁面に押し当てられることで、上ケース部 11 と下ケース部 12 とでボビン 21 をしっかりと挟み込むことができる。これによって、ボビン 21 のガタ付きを押さえ、異音の発生防止や耐落下衝撃性を高めることができる。

【0031】

[第 2 の実施形態]

図 4 に示される第 2 の実施形態に係わるリニア型振動アクチュエータ 100 が、第 1 の実施形態に係わるリニア型振動アクチュエータ 1 と異なる点は、マグネット 13 において、対向してなる一対のリング状の平面部 13 a, 13 b には、第 1 実施形態で採用されているヨーク 14, 16 が固定されていないことにある。なお、他の構成については、第 2 の実施形態に係るリニア型振動アクチュエータ 100 は、第 1 の実施形態に係るリニア型振動アクチュエータ 1 と、同一の構成を有しているので、図 4 において、同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0032】

図 5 (b) に示されるように、リニア型振動アクチュエータ 1 にあっては、マグネット 13 が最大移動位置にある場合、つまりマグネット 13 が最も端、例えば最上端にある場合、ヨーク 14, 16 の採用によって、マグネット 13 からシャフト 20 に向かう磁束が最短経路を通ろうとする。これによって効率の良い磁気回路が構成される。しかしながら、マグネット 13 の下側の平面部 13 b からシャフト 20 に向かう磁束において、第 1 のコイル部 22 を通過する磁束が多くなり、これによって、推力 F1 に対する反対方向の推力 F2 が大きくなり、結果的に、推力 F2 が推力 F1 のブレーキとして大きく作用することになるので、矢印 A 方向に向かうマグネット 13 の推力を低下させる。そのことが、分銅 15 を利用した効率の良い振動を得に難しくしている。

【0033】

これに対して、図 5 (a) に示されるように、リニア型振動アクチュエータ 100 にあっては、マグネット 13 が最大移動位置にある場合、つまりマグネット 13 が最も端、例えば最上端にある場合、ヨーク 14, 16 が採用されていないので、ヨーク 14, 16 が存在する場合のように、マグネット 13 からシャフト 20 に向かう磁束が最短経路を通ろうとしない。これによって、マグネット 13 の下側の平面部 13 b からシャフト 20 に向か

10

20

30

40

50

う磁束において、第１のコイル部２２を通過する磁束が少なくなり、これによって、推力Ｆ１に対する反対方向の推力Ｆ２が、振動アクチュエータ１（図５（ｂ）参照）に比べて小さくなり、結果的に、推力Ｆ２が推力Ｆ１のブレーキとして作用することが少なくなるので、矢印Ａ方向に向かうマグネット１３の推力を増加させる。そのことが、分銅１５を利用した効率の良い振動を得やすくしている。

【００３４】

リニア型振動アクチュエータ１００の振動効率をアップさせるにあたっては、第１のコイル部２２の下端２２ｂとマグネット１３の下側の平面部１３ｂとの間の距離Ｒの影響が大きく、距離Ｒが大きくなればなる程、マグネット１３の下側の平面部１３ｂからシャフト２０に向かう磁束において、第１のコイル部２２を通過する磁束が少なくなり、そのことが、分銅１５を利用した振動効率をアップさせるには有利である。なお、図示しないが、マグネット１３が最下端にある場合も同様であり、第２のコイル部２３の上端２３ｂとマグネット１３の上側の平面部１３ａとの間の距離が大きくなればなる程、分銅１５を利用した振動効率をアップさせるには有利である。

10

【００３５】

このような結果を踏まえると、マグネット１３が薄くなればなるほど、ヨーク１４，１６があることによる不利益が大きくなるので、マグネット１３の往復移動距離を長くするために、マグネット１３の薄型化を図る場合には、リニア型振動アクチュエータ１００のようなヨーク１４，１６が無いタイプのものが有利であると言える。

【００３６】

20

なお、図５において、分銅１５は省略しているが、リニア型振動アクチュエータ１，１００が、分銅１５を有していることは言うまでもない。

【００３７】

本発明は、前述した実施形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、下記のような種々の変形が可能である。

【００３８】

例えば、付勢手段として、板バネ１７に代えて圧縮コイルバネの適用が可能である。

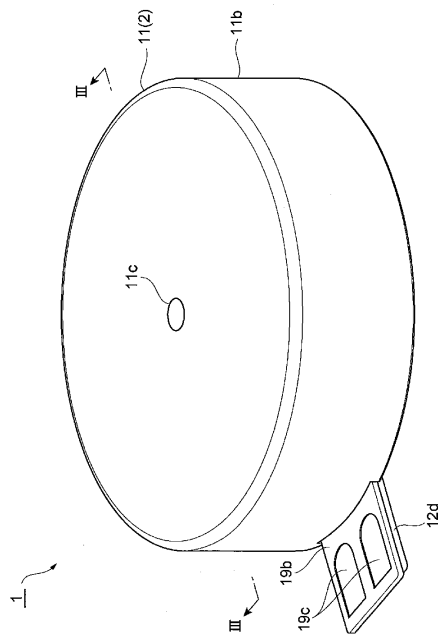
【符号の説明】

【００３９】

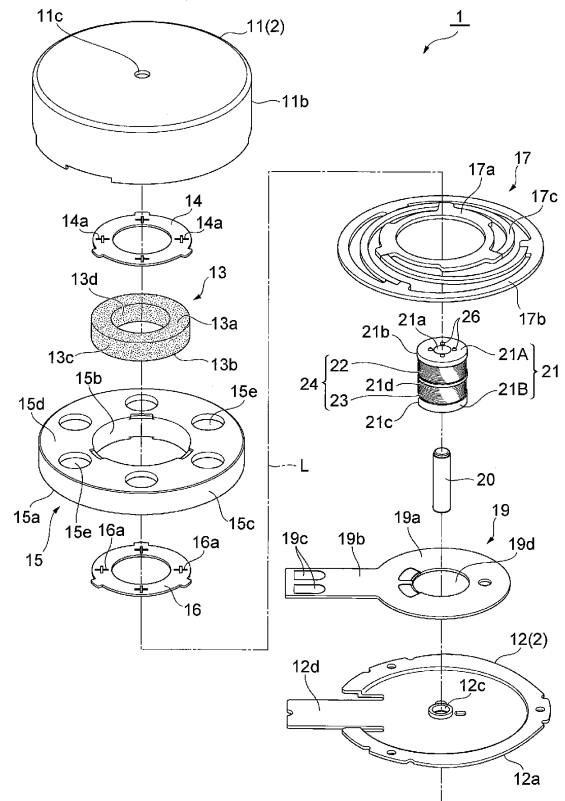
１，１００...リニア型振動アクチュエータ、２...ケース、１３...マグネット、１４，１６...ヨーク、１５...分銅、１５ｅ...凹部、１７...板バネ（付勢手段）、２０...シャフト、２１...ボビン、２１ｄ...仕切部、２２...第１のコイル部、２３...第２のコイル部、２４...コイル、Ｌ...軸線、Ｐ１，Ｐ２...隙間。

30

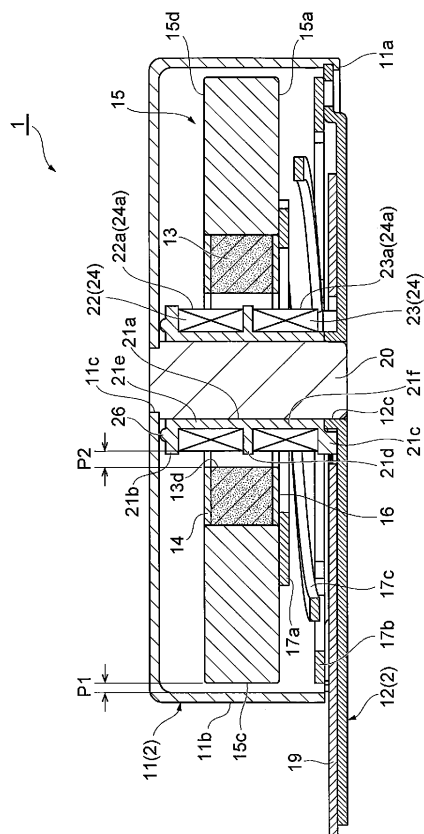
【図 1】



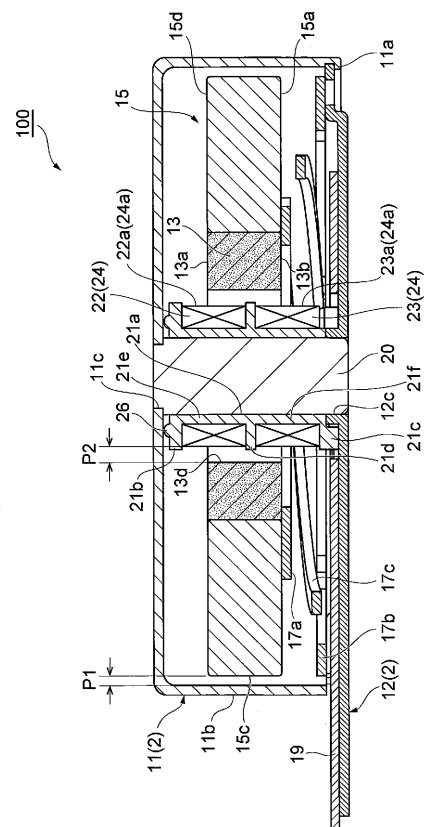
【図 2】



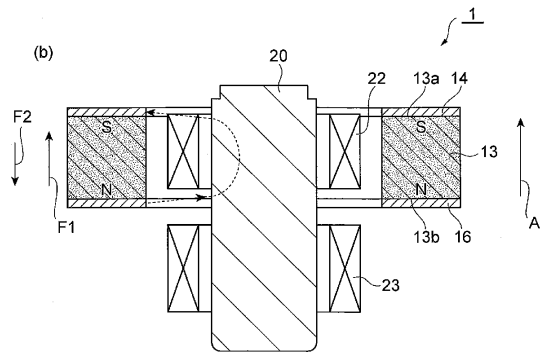
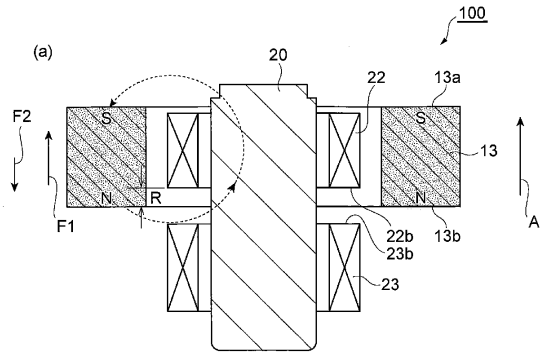
【図 3】



【図 4】



【圖 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 松村 吏紗
東京都板橋区志村二丁目１８番１０号 日本電産コパル株式会社内
- (72)発明者 上野 清香
東京都板橋区志村二丁目１８番１０号 日本電産コパル株式会社内
- (72)発明者 中澤 穂苗美
東京都板橋区志村二丁目１８番１０号 日本電産コパル株式会社内
- (72)発明者 殿貝 佳英
東京都板橋区志村二丁目１８番１０号 日本電産コパル株式会社内

審査官 森山 拓哉

- (56)参考文献 特開２０１１－１８９３３７（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－０８１９６３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－０３０４０３（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－３１５２５５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－２１７２３６（ＪＰ，Ａ）

- (58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H 0 2 K 3 3 / 1 6