

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7559548号  
(P7559548)

(45)発行日 令和6年10月2日(2024.10.2)

(24)登録日 令和6年9月24日(2024.9.24)

(51)国際特許分類 F I  
B 0 6 B 1/04 (2006.01) B 0 6 B 1/04 S

請求項の数 10 (全15頁)

(21)出願番号	特願2020-217900(P2020-217900)	(73)特許権者	000232302 ニデック株式会社 京都府京都市南区久世殿城町338番地
(22)出願日	令和2年12月25日(2020.12.25)	(74)代理人	110001933 弁理士法人 佐野特許事務所
(65)公開番号	特開2022-102876(P2022-102876 A)	(72)発明者	平田 篤範 京都府京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内
(43)公開日	令和4年7月7日(2022.7.7)	(72)発明者	平野 宏明 京都府京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内
審査請求日	令和5年11月28日(2023.11.28)	(72)発明者	光畑 遼一 京都府京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内
		審査官	三澤 哲也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 振動モータ、および、触覚デバイス

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

静止部と、  
前記静止部に対して、上下方向に延びる中心軸に沿って振動可能な可動部と、  
を有し、  
前記静止部は、  
前記可動部を前記中心軸に沿って振動可能に支持し、かつ前記中心軸に沿って延びる筒状である軸受部と、  
前記可動部の少なくとも一部と径方向に直接的または間接的に対向するコイルと、  
を有し、  
前記軸受部の下端部は、前記中心軸に沿って延びる筒状であり、  
前記下端部の径方向内方には、上下方向に貫通し、かつ前記軸受部の外部と前記軸受部における前記下端部よりも上方の部分の内部とを連通させる連通孔が設けられ、  
前記下端部には、径方向に延び、かつ前記下端部の下面から上方へ凹む溝状の連通部が形成され、  
前記可動部の下面の少なくとも一部は、前記連通孔と上下方向に重なる、振動モータ。

【請求項2】

前記可動部よりも上方に配置される弾性部材を有し、  
前記可動部の上端部は前記弾性部材の下端部に固定され、  
前記静止部は、

前記可動部および前記弾性部材を収容するハウジングと、  
前記ハウジングの上端部に固定され、かつ前記弾性部材の上端部と固定される天面部と、  
を有する、請求項 1 に記載の振動モータ。

【請求項 3】

前記可動部の外径と、前記軸受部の内径と、前記連通孔を構成する前記軸受部の下端部の内径は、略同一である、請求項 1 または請求項 2 に記載の振動モータ。

【請求項 4】

前記軸受部の上端における内径は、前記軸受部の前記下端における内径よりも小さい、請求項 3 に記載の振動モータ。

10

【請求項 5】

前記軸受部の内径は、下方に向かうにつれて連続的に大きくなる、請求項 4 に記載の振動モータ。

【請求項 6】

前記軸受部の上端における内径は、前記軸受部の前記下端における内径よりも大きい、請求項 3 に記載の振動モータ。

【請求項 7】

前記軸受部は、前記可動部と径方向に対向して配置され、上下方向に延びる筒状の軸受筒部を有し、

前記軸受部の前記下端部は、前記軸受筒部の径方向内端よりも径方向内方に延びる内方延伸部を有し、

20

前記内方延伸部の上面は、前記可動部の下面の一部と上下方向に対向して配置される、請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の振動モータ。

【請求項 8】

前記軸受部の前記下端部は、前記軸受筒部よりも下方に配置され、かつ前記軸受筒部とは別体である、請求項 7 に記載の振動モータ。

【請求項 9】

前記軸受部よりも下方に配置され、かつ前記中心軸と交差する方向に広がる基板を有し、前記基板は、前記連通孔と上下方向に重なる、請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の振動モータ。

30

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の振動モータを有する、触覚デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、振動モータ、および、触覚デバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、スマートフォン等の携帯機器など各種機器には、振動発生装置として振動モータが備えられている。振動モータは、例えば、着信またはアラーム等を利用者に知らせる機能、あるいはヒューマンインタフェースにおける触覚フィードバックの機能などの用途で用いられる。

40

【0003】

振動モータは、筐体と、コイルと、弾性部材と、可動部と、を有する。可動部は、マグネットを有する。可動部と筐体とは、弾性部材により接続される。コイルに通電して磁界を発生させることにより、可動部は振動する（例えば、特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開平 8 - 6 5 9 9 0 号公報

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

ここで、可動部が、振動方向に直交する径方向においては支持されていない構成である場合、可動部を径方向に精度良く配置させるために、振動モータの製造効率が低下する可能性があった。

## 【0006】

上記状況に鑑み、本発明は、製造効率を向上させることができる振動モ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】

## 【0007】

本発明の例示的な振動モータは、静止部と、前記静止部に対して、上下方向に延びる中心軸に沿って振動可能な可動部と、を有する。前記静止部は、前記可動部を前記中心軸に沿って振動可能に支持し、かつ前記中心軸に沿って延びる筒状である軸受部と、前記可動部の少なくとも一部と径方向に直接的または間接的に対向するコイルと、を有する。前記軸受部の下端部は、前記中心軸に沿って延びる筒状である。前記下端部の径方向内方には、上下方向に貫通し、かつ前記軸受部の外部と前記軸受部における前記下端部よりも上方の部分の内部とを連通させる連通孔が設けられる。前記可動部の下面の少なくとも一部は、前記連通孔と上下方向に重なる。

## 【発明の効果】

## 【0008】

本発明の例示的な振動モータによると、製造効率を向上させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図1】図1は、本発明の例示的な実施形態に係る振動モータの斜視図である。

【図2】図2は、本発明の例示的な実施形態に係る振動モータの縦断面斜視図である。

【図3】図3は、本発明の例示的な実施形態に係る振動モータの縦断面図である。

【図4】図4は、基板とコイルとの電気的な接続に関する構成を示す斜視図である。

【図5】図5は、振動モータの製造工程における一工程を示す断面図である。

【図6】図6は、変形例に係る振動モータの一部構成を示す縦断面図である。

【図7】図7は、別の変形例に係る軸受部の下端部を示す斜視図である。

【図8】図8は、振動モータを搭載したタッチペンを模式的に示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0010】

以下に図面を参照して本発明の例示的な実施形態について説明する。

## 【0011】

なお、図面において、振動モータ10の中心軸Jが延びる方向を「上下方向」として、上方をX1、下方をX2として示す。なお、上記上下方向は、振動モータ10を機器に搭載する際の振動モータ10の取り付け方向を限定しない。

## 【0012】

また、中心軸Jに対する径方向を単に「径方向」と称し、中心軸Jに近づく方向を径方向内方、中心軸Jから遠ざかる方向を径方向外方と称する。

## 【0013】

## &lt; 1. 振動モータの全体構成 &gt;

図1は、本発明の例示的な実施形態に係る振動モータ10の斜視図である。図2は、図1に示す振動モータ10の縦断面斜視図である。図3は、図1に示す振動モータ10の縦断面図である。

## 【0014】

振動モータ10は、静止部1と、可動部2と、を有する。本実施形態においては、振動モータ10は、弾性部材3と、基板4と、をさらに有する。可動部2は、中心軸Jに沿っ

10

20

30

40

50

て延びる。可動部 2 は、静止部 1 に対して、中心軸 J に沿って振動可能である。中心軸 J は、上下方向に延びる。

【 0 0 1 5 】

< 2 . 静止部 >

静止部 1 は、軸受部 1 2 と、コイル 1 3 と、を有する。本実施形態においては、静止部 1 は、ハウジング 1 1 と、天面部 1 4 と、をさらに有する。

【 0 0 1 6 】

ハウジング 1 1 は、上下方向に延びる円筒状の部材である。なお、ハウジング 1 1 は、円筒状に限らず、例えば四角筒状などであってもよい。すなわち、ハウジング 1 1 は、上下方向に延びる筒状であればよい。ハウジング 1 1 は、磁性体により構成される。上記磁性体は、例えばステンレスである。ハウジング 1 1 は、可動部 2、および弾性部材 3 を收容する。本実施形態においては、ハウジング 1 1 は、後述する軸受部 1 2 をさらに收容する。

10

【 0 0 1 7 】

軸受部 1 2 は、中心軸 J に沿って延びる筒状のスリーブ軸受である。軸受部 1 2 は、例えば低摩擦係数・低摩耗性の樹脂から構成される。上記樹脂は、例えば P O M ( ポリアセタール ) である。

【 0 0 1 8 】

軸受部 1 2 は、上下方向に延びる中空部 1 2 A を有する。軸受部 1 2 は、第 1 領域部 1 2 1 と、第 2 領域部 1 2 2 と、第 3 領域部 1 2 3 と、を有する。第 2 領域部 1 2 2 は、第 1 領域部 1 2 1 の下方に配置される。第 3 領域部 1 2 3 は、第 1 領域部 1 2 1 の上方に配置される。

20

【 0 0 1 9 】

第 1 領域部 1 2 1、第 2 領域部 1 2 2、および第 3 領域部 1 2 3 は、一体的に形成される。すなわち、軸受部 1 2 は、一体成型により形成される。図 3 に示す構成では、軸受部 1 2 の上端における内径 D 1 は、軸受部 1 2 の下端における内径 D 2 よりも小さい。内径 D 1 は、内径 D 2 よりも微小に小さい。これにより、一体成型による軸受部 1 2 の製造時に、金型を下方に抜きやすくなる。また、可動部 2 が上下方向に振動する際に、可動部 2 の上下方向の中心に近い領域を軸受部 1 2 の上端で支持することによって、可動部 2 が中心軸 J から径方向に振れることを抑制できるため、可動部 2 の振動が安定する。

30

【 0 0 2 0 】

より具体的には、軸受部 1 2 の内径は、内径 D 1 から内径 D 2 へ向かって連続的に大きくなる。図 3 において、中空部 1 2 A の外縁は、下方かつ径方向外方へ直線状に傾いている。すなわち、軸受部 1 2 の内径は、下方に向かうにつれて連続的に大きくなる。これにより、軸受部 1 2 を製造するための金型の製造が容易となる。

【 0 0 2 1 】

なお、例えば、内径 D 1 から内径 D 2 にかけて、内径が上下方向に一定の領域を上下方向に複数並べ、内径を下方に向かうに従って非連続的に大きくしてもよい。これによっても、金型は下方に抜きやすくなる。

【 0 0 2 2 】

40

第 1 領域部 1 2 1 は、上下方向に延びる円筒状である。第 1 領域部 1 2 1 の径方向外周には、導線が巻き付けられてコイル 1 3 が形成される。コイル 1 3 は、中心軸 J 周りに導線が巻かれることで形成される。コイル 1 3 の径方向内側面は、第 1 領域部 1 2 1 の径方向外側面に接触する。すなわち、第 1 領域部 1 2 1 は、コイル 1 3 の径方向内方に配置されるコイル内領域部 1 2 1 A を有する。

【 0 0 2 3 】

第 1 領域部 1 2 1 の径方向外端位置は、コイル 1 3 の径方向内端位置と一致する。これにより、振動モータ 1 0 の製造時に、軸受部 1 2 を形成してから、コイル 1 3 を第 1 領域部 1 2 1 に巻き付けることができるため、製造コストを低減できる。

【 0 0 2 4 】

50

第2領域部122は、上下方向に延びる円筒状の軸受筒部122Aと、軸受筒部122Aの下方に配置される下端部122Bと、を有する。すなわち、軸受部12は、軸受筒部122Aを有する。軸受筒部122Aは、上下方向に延びる筒状である。軸受部12は、下端部122Bを有する。下端部122Bは、中心軸Jに沿って延びる筒状である。より詳細に述べると、下端部122Bは、円筒状である。下端部122Bの径方向外端は、軸受筒部122Aの径方向外端よりも径方向外方に配置される。振動モータ10の製造時に、軸受部12は、ハウジング11内部に下方から挿入される。挿入により、下端部122Bの径方向外端部における上面は、ハウジング11の下面と上下方向に接触する。これにより、ハウジング11に対して軸受部12の上下方向における位置決めを行うことができる。

10

## 【0025】

また、下端部122Bの径方向内側面に囲まれる空間は、連通孔H1である。連通孔H1は、中空部12Aの下端部に相当する。すなわち、下端部122Bの径方向内方には、上下方向に貫通し、かつ軸受部12の外部と軸受部12における下端部122Bよりも上方の部分の内部とを連通させる連通孔H1が設けられる。連通孔H1を設ける理由については、後述する。

## 【0026】

下端部122Bと軸受部12における下端部122Bよりも上方の上方部分との境界において、下端部122Bの内径（連通孔H1の外径）と、上記上方部分の内径は同一である。つまり、可動部2の外径と、軸受部12の内径と、連通孔H1を構成する軸受部12の下端部122Bの内径は、略同一である。これにより、下端部122Bを含めて軸受部12を一体成型することができる。

20

## 【0027】

軸受部12をハウジング11内に収容した状態において、ハウジング11は、コイル13の径方向外端よりも径方向外方に配置される。

## 【0028】

軸受筒部122Aの径方向外側面は、コイル13の径方向外側面よりも径方向外方に配置される。すなわち、第2領域部122の径方向外側面は、第1領域部121の径方向外側面よりも径方向外方に配置される。第2領域部122の上面は、コイル13の下端と上下方向に対向して配置される。これにより、コイル13が第2領域部122の上面よりも下方に移動することを抑制できる。

30

## 【0029】

第3領域部123は、上下方向に延びる円筒状である。第3領域部123の径方向外端は、コイル13の径方向内端よりも径方向外方に配置される。第3領域部123の下面は、コイル13の上端と上下方向に対向して配置される。第3領域部123は、フランジ部である。これにより、コイル13が第3領域部123の下面よりも上方に移動することを抑制できる。

## 【0030】

<3. 可動部>

可動部2は、コア部21と、保持部22と、を有する。

40

## 【0031】

コア部21は、軸方向に沿って延びる円柱状の部材である。本実施形態においては、コア部21は、例えば、上下方向に並ぶ2つのマグネットと、当該マグネットに上下に挟み込まれて配置される磁性体と、を有する。この場合、例えば、上方のマグネットにおける下方がN極であり、上方がS極である。下方のマグネットの上方がN極であり、下方がS極である。すなわち、N極同士が上記磁性体を挟んで上下方向に対向する。ハウジング11を磁性体により構成することで、マグネットおよびコイル13により生じる磁界が振動モータ10の外部へ漏れることを抑制し、磁力を高めることができる。なお、上記各マグネットの磁極は、上下方向で上記と反対にしてもよい。

## 【0032】

50

保持部 2 2 は、コア部 2 1 における上端部 2 1 T を保持する。保持部 2 2 は、上方へ円柱状に凹む柱状凹部 2 2 1 を有する。上端部 2 1 T は、柱状凹部 2 2 1 内に配置される。上端部 2 1 T は、柱状凹部 2 2 1 に例えば接着により固定される。すなわち、保持部 2 2 は、コア部 2 1 に固定される。

【 0 0 3 3 】

保持部 2 2 は、ウェイト（おもり）として機能し、例えば金属により構成される。当該金属の一例は、タングステン合金である。

【 0 0 3 4 】

保持部 2 2 は、上面から下方へ円環状に凹む円環凹部 2 2 2 を有する。円環凹部 2 2 2 には、弾性部材 3 の下端部が固定される。弾性部材 3 の円環凹部 2 2 2 への固定は、例えば溶接または接着により行われる。すなわち、弾性部材 3 は、可動部 2 よりも上方に配置される。可動部 2 の上端部は、弾性部材 3 の下端部に固定される。

10

【 0 0 3 5 】

天面部 1 4 は、中心軸 J を中心とする略円盤状の蓋部材である。天面部 1 4 は、下面から上方へ円環状に凹む円環凹部 1 4 1 を有する。弾性部材 3 の上端部は、円環凹部 1 4 1 に固定される。弾性部材 3 の円環凹部 1 4 1 への固定は、例えば溶接または接着により行われる。すなわち、天面部 1 4 は、弾性部材 3 の上端部と固定される。

【 0 0 3 6 】

天面部 1 4 は、径方向に突出する天面フランジ部 1 4 2 を有する。振動モータ 1 0 の製造時において、天面部 1 4 は、上方からハウジング 1 1 内に挿入される。このとき、天面フランジ部 1 4 2 の下面は、ハウジング 1 1 の上面と上下方向に接触する。これにより、ハウジング 1 1 に対する天面部 1 4 の上下方向における位置決めを行えるとともに、振動モータ 1 0 の強度向上を図ることができる。天面部 1 4 は、ハウジング 1 1 の上端部に固定される。

20

【 0 0 3 7 】

このような構成により、可動部 2 は、弾性部材 3 を介して天面部 1 4 により支持される。弾性部材 3 が自然長の状態で、図 3 に示すように、コア部 2 1 における下方側の一部は、軸受部 1 2 の中空部 1 2 A 内に収容される。これにより、コア部 2 1 は、軸受部 1 2 によって中心軸 J に沿って振動可能に支持される。すなわち、軸受部 1 2 は、可動部 2 を中心軸 J に沿って振動可能に支持する。つまり、軸受部 1 2 は、可動部 2 を中心軸 J に沿って振動可能に支持し、かつ中心軸 J に沿って延びる筒状である。より具体的には、コア部 2 1 の一部は、第 3 領域部 1 2 3、第 1 領域部 1 2 1、および軸受筒部 1 2 2 A のそれぞれの径方向内方において、第 3 領域部 1 2 3、第 1 領域部 1 2 1、および軸受筒部 1 2 2 A と径方向に対向する。すなわち、軸受筒部 1 2 2 A は、可動部 2 と径方向に対向して配置される。すなわち、軸受部 1 2 は、中心軸 J に沿って延び、可動部 2 を中心軸 J に沿って振動可能に支持する。また、可動部 2 の下方側の径方向外側面は、軸受部 1 2 によって支持されるが、可動部 2 の下方側は、軸方向には支持されていない。これにより、可動部を上下方向の両方から弾性部材等で支持する場合に比べて、可動部の上下方向における復元力が必要以上に大きくなることを抑制できる。よって、可動部の上下方向における振動を大きくすることができる。また、可動部 2 よりも下方に弾性部材を配置する必要がないため、振動モータ 1 0 の構成が簡素になり、量産性が向上する。

30

40

【 0 0 3 8 】

静止部 1 は、コイル 1 3 を有する。弾性部材 3 が自然長の状態で、図 3 に示すように、コア部 2 1 の一部は、コイル内領域部 1 2 1 A を介してコイル 1 3 と径方向に対向する。すなわち、コイル 1 3 は、可動部 2 の少なくとも一部と径方向に間接的に対向する。なお、軸受部をコイルよりも下方に設け、コイルは、可動部の少なくとも一部と径方向に直接的に対向してもよい。

【 0 0 3 9 】

コイル 1 3 に通電を行うことにより、コイル 1 3 から磁界が発生する。発生した磁界と、コア部 2 1 による磁界との相互作用により、可動部 2 は上下方向に振動する。

50

## 【 0 0 4 0 】

第 1 領域部 1 2 1 がコイル内領域部 1 2 1 A を有することにより、可動部 2 とコイル 1 3 とをコイル内領域部 1 2 1 A により隔てることができる。これにより、コイル内領域部 1 2 1 A の径方向厚みを小さくすることができ、振動モータ 1 0 を径方向に小型化することが可能となる。

## 【 0 0 4 1 】

また、第 2 領域部 1 2 2 は、コイル 1 3 の下端よりも下方に配置される。従って、第 1 領域部 1 2 1 に加えて第 2 領域部 1 2 2 を軸受部 1 2 に設けることで、軸受部 1 2 における可動部 2 と径方向に対向する内側面の上下方向長さが長くなり、可動部 2 の振動時における傾きを抑制できる。これにより、振動を安定化できる。

10

## 【 0 0 4 2 】

また、図 3 に示すように、弾性部材 3 が自然長の状態において、第 1 領域部 1 2 1 の径方向内側面および第 2 領域部 1 2 2 の径方向内側面のそれぞれの径方向内方に、可動部 2 の一部が配置される。これにより、軸受部 1 2 の内側面と径方向に対向する可動部 2 の上下方向長さが長くなり、可動部 2 の振動時における傾きを抑制できる。従って、可動部 2 の振動が安定する。なお、弾性部材 3 が自然長の状態において、可動部 2 の一部は第 2 領域部 1 2 2 の径方向内方に位置しなくてもよい。

## 【 0 0 4 3 】

また、軸受部 1 2 は、第 1 領域部 1 2 1 よりも上方に配置される第 3 領域部 1 2 3 を有する。これにより、軸受部 1 2 における可動部 2 と径方向に対向する内側面の上下方向長さが長くなり、可動部 2 の振動時における傾きをより抑制できる。なお、第 3 領域部 1 2 3 の径方向外端は、コイル 1 3 の径方向内端よりも径方向内方に配置されてもよい。

20

## 【 0 0 4 4 】

また、保持部 2 2 の下面 2 2 A は、第 3 領域部 1 2 3 の上面 1 2 3 A と上下方向に直接対向して配置される。すなわち、可動部 2 は、第 3 領域部 1 2 3 の上面 1 2 3 A と上下方向に直接対向して配置される面 2 2 A を有する。これにより、可動部 2 の面 2 2 A が第 3 領域部 1 2 3 の上面 1 2 3 A と接触することが可能となり、可動部 2 の下方への移動を制限できる。特に、可動部 2 の下方への移動が上記のように制限されることで、可動部 2 が第 2 領域部 1 2 2 より下方へ抜けることを抑制できる。また、後述するように、基板 4 が第 2 領域部 1 2 2 の下方に配置される場合に、可動部 2 が基板 4 に接触することを抑制できる。

30

## 【 0 0 4 5 】

また、図 3 に示すように、保持部 2 2 は、上方に突出する突出部 2 2 3 を有する。突出部 2 2 3、すなわち保持部 2 2 の上面 2 2 3 A は、天面部 1 4 の下面 1 4 A と上下方向に直接対向して配置される。これにより、保持部 2 2 の上面 2 2 3 A が天面部 1 4 の下面 1 4 A と接触することが可能となり、可動部 2 の上方への移動を制限できる。

## 【 0 0 4 6 】

< 4 . 基板とコイルとの電氣的接続の構成 >

図 4 は、コイル 1 3 との電氣的な接続に関する構成を示す斜視図である。図 4 に示すように、軸受部 1 2 における第 2 領域部 1 2 2 の径方向外側面には、上下方向に延び、かつ径方向内方に凹む凹部 1 2 B が形成される。コイル 1 3 から引き出される引出線 1 3 1 の一部は、凹部 1 2 B に収容される。なお、引出線 1 3 1 の全部が凹部 1 2 B に収容されてもよい。すなわち、引出線 1 3 1 の少なくとも一部が凹部 1 2 に収容されていればよい。

40

## 【 0 0 4 7 】

これにより、引出線 1 3 1 を軸受部 1 2 の径方向外方で引き回す必要がない。よって、引出線 1 3 1 を軸受部 1 2 の径方向外方で引き回す場合に比べて、振動モータ 1 0 において、引出線 1 3 1 が他の部位又は他の部材と干渉することを抑制でき、振動モータ 1 0 を径方向に小型化できる。また、振動モータ 1 0 の製造効率が向上する。

## 【 0 0 4 8 】

また、図 4 に示すように、基板 4 は、第 2 領域部 1 2 2 よりも下方に配置される。基板

50

4 は、径方向に広がる。すなわち、基板 4 は、中心軸 J と交差する方向に広がる。基板 4 は、フレキシブルプリント基板でも、リジッドプリント基板であってもよい。

【0049】

軸受部 12 は、第 2 領域部 122 の下面から下方に突出する凸部 12C を有する。下方に引き出された引出線 131 の下端部は、凸部 12C に巻かれる。すなわち、引出線 131 は、凸部 12C にかからげられる。

【0050】

基板 4 は、第 1 電極部 41 と、第 2 電極部 42 と、を有する。第 1 電極部 41 と第 2 電極部 42 とは、基板 4 内部の配線パターン（図 4 で図示せず）により電氣的に接続される。振動モータ 10 の製造時においては、基板 4 を第 2 領域部 122 に取り付け、第 1 電極部 41 と、凸部 12C にかからげられた引出線 131 とを、はんだ付けなどにより電氣的に接続する作業が行われる。当該作業は、自動でも手作業であってもよい。従って、引出線を直接的に基板に接続するよりも、作業性良く振動モータ 10 の製造を行える。また、引出線 131 を第 1 凸部 12C にかからげる機構により、引出線の外径が小さい場合でも引出線と基板 4 との電氣的接続の信頼性が向上する。よって、引出線の外径が小さい場合でも大きい場合でも、引出線と基板との電氣的接続の信頼性が向上するため、振動モータの用途に合わせて引出線の外径を調整することができ、コイル 13 の電気抵抗や出力特性を調整しやすくなる。

10

【0051】

このようにして、コイル 13 から下方に引き出される引出線 131 の下端部は、基板 4 と電氣的に接続される。これにより、コイル 13 と基板 4 とを電氣的に接続するための引出線 131 の引き回しを容易にできる。

20

【0052】

また、基板 4 は、基板 4 の径方向外縁から中心軸 J に近づく向きに凹む複数の切欠き部 4A を有する。軸受部 12 は、第 2 領域部 122 の下面から下方に突出する複数の凸部 12D を有する。複数の凸部 12D は、複数の切欠き部 4A に収容される。これにより、基板 4 の位置決めを行うことができる。

【0053】

図 3 に示すように、基板 4 が下端部 122B に取り付けられた状態で、基板 4 は、連通孔 H1 と上下方向に重なる。これにより、異物が軸受部 12 内部に侵入することを抑制できる。

30

【0054】

< 5 . 振動モータの製造方法 >

次に、振動モータ 10 の製造方法について説明する。

【0055】

振動モータ 10 の製造時には、ハウジング 11、軸受部 12、およびコイル 13 を一体化させた構成を第 1 ユニット U1 として、あらかじめ組み立てておく。一方、コア部 21、保持部 22、弾性部材 3、および天面部 14 を一体化させた構成を第 2 ユニット U2 として、あらかじめ組み立てておく。

【0056】

そして、図 5 に示すように、第 1 ユニット U1 を治具 20 に設置する。治具 20 は、治具 20 の上面から下方に向けて円柱状に凹む凹部 20A と、第 1 凹部 20A から治具 20 の下面まで貫通する貫通孔 20B と、を有する。凹部 20A の中心軸と貫通孔 20B の中心軸は一致する。凹部 20A の外径は、ハウジング 11 の外径と略同一である。貫通孔 20B の外径は、凹部 20A の外径よりも小さい。

40

【0057】

第 1 ユニット U1 を治具 20 に設置するときには、第 1 ユニット U1 における下方を凹部 20A 内部に挿入し、第 1 ユニット U1 の底面を凹部 20A と貫通孔 20B との境界面 20S に接触させる。境界面 20S は、凹部 20A を構成する治具 20 の筒状の部位が径方向内方に突出する部位の上面である。

50

## 【 0 0 5 8 】

そして、棒状の治具 3 0 を貫通孔 2 0 B から治具 2 0 内部に挿入する。治具 3 0 を軸受部 1 2 内部、ハウジング 1 1 内部の順に上方へ挿入させ、ハウジング 1 1 外部で第 2 ユニット U 2 における可動部 2 ( コア部 2 1 ) の下面 2 B に固定する。図 5 は、この固定状態を示す。

## 【 0 0 5 9 】

治具 3 0 が磁性体から構成される場合であれば、治具 3 0 を下面 2 B に接触させることで治具 3 0 が下面 2 B に固定される。また、治具 3 0 が非磁性体から構成される場合であれば、治具 3 0 の上面と下面 2 B とを瞬間接着剤により固定する。なお、治具 3 0 の上面と下面 2 B との固定は、他の方法であってもよい。

10

## 【 0 0 6 0 】

治具 3 0 と可動部 2 が固定された後、図 5 に矢印で示すように、治具 3 0 を下方へ引っ張る。これにより、治具 3 0 とともに第 2 ユニット U 2 が下方へ引っ張られ、コア部 2 1 が上方からハウジング 1 1 内部へ挿入される。治具 3 0 を下方に引っ張り続けると、コア部 2 1 が軸受部 1 2 内部に挿入される。

## 【 0 0 6 1 】

可動部 2 の下面 2 B の少なくとも一部は、連通孔 H 1 と上下方向に重なる。ここで、図 3 に示すように、本実施形態においては、可動部 2 ( コア部 2 1 ) の下面 2 B の全部は、連通孔 H 1 と上下方向に重なる。下面 2 B の全部が連通孔 H 1 と上下方向に重なるとは、連通孔 H 1 の径方向外縁を上方に投影した場合に、下面 2 B の全部が、投影された上記径方向外縁内に含まれることをいう。これにより、治具 2 0 を連通孔 H 1 から軸受部 1 2 内に挿入し、治具 2 0 を下面 2 B に固定し、治具 2 0 により可動部 2 を下方へ引き寄せて軸受部 1 2 内部に配置させることが可能となる。

20

## 【 0 0 6 2 】

また、コア部 2 1 を軸受部 1 2 内に引っ張り込むときに、保持部 2 2 および弾性部材 3 がハウジング 1 1 内に挿入され、天面部 1 4 をハウジング 1 1 の上端部にはめ込むことができる。天面部 1 4 をハウジング 1 1 に取り付けた後、治具 3 0 を傾けることで治具 3 0 を可動部 2 から取り外す。なお、治具 3 0 を可動部 2 から取り外す際には他の方法を用いても良い。

## 【 0 0 6 3 】

このように、治具を用いることで、振動モータ 1 0 の製造効率を向上させることができる。このとき、可動部 2 は、軸受部 1 2 内に配置されるため、可動部 2 を径方向に精度良く配置させることができる。

30

## 【 0 0 6 4 】

なお、ハウジング 1 1 が磁性体により構成される場合、磁性体から構成される治具 3 0 と可動部 2 とが磁力のみで接続されている場合、吸引力によりコア部 2 1 が治具 3 0 から外れてハウジング 1 1 に吸着される可能性がある。従って、このような場合には、非磁性体から構成される治具 3 0 と可動部 2 とを瞬間接着剤により固定することが望ましい。

## 【 0 0 6 5 】

なお、軸受部 1 2 の上端における内径 D 1 は、軸受部 1 2 の下端における内径 D 2 よりも大きくしてもよい。この場合は、軸受部 1 2 の製造時に金型を軸受部 1 2 に対して上方に抜きやすくなる。さらに、治具を用いて可動部 2 を軸受部 1 2 内に引き込むときに、可動部 2 が軸受部 1 2 に接触しにくくなる。

40

## 【 0 0 6 6 】

< 6 . 変形例 >

図 6 は、変形例に係る振動モータ 1 0 の下方側一部縦断面図である。図 6 に示すように、軸受部 1 2 は、軸受筒部 1 2 2 A と、下端部 1 2 2 B と、を有する。軸受筒部 1 2 2 A は、先述した実施形態と同様である。下端部 1 2 2 B は、軸受筒部 1 2 2 A よりも下方に配置され、かつ軸受筒部 1 2 2 A とは別体である。つまり、軸受部 1 2 は、軸受筒部 1 2 2 A よりも下方に配置され、かつ軸受筒部 1 2 2 A とは別体である下端部 1 2 2 B を有す

50

る。

【 0 0 6 7 】

下端部 1 2 2 B は、連通孔 H 1 を有する。連通孔 H 1 の外径は、軸受筒部 1 2 2 A の下端の内径よりも小さい。可動部 2 ( コア部 2 1 ) の下面 2 B の一部は、連通孔 H 1 と上下方向に重なる。下面 2 B の一部が連通孔 H 1 と上下方向に重なるとは、中心軸 J と直交する方向において連通孔 H 1 の面積が下面 2 B の面よりも狭く、かつ、連通孔 H 1 の径方向外縁を上方に投影した場合に、上記径方向外縁内が連通孔 H 1 の一部と重なることをいう。

【 0 0 6 8 】

このような構成によっても、先述した実施形態と同様に、連通孔 H 1 に治具を挿入して、治具を第 1 ユニット U 1 における可動部 2 の下面 2 B に固定し、治具により可動部 2 を引き寄せ、可動部 2 を軸受部 1 2 内に配置させることができる。すなわち、可動部 2 の下面 2 B の少なくとも一部が、連通孔 1 H と上下方向に重なっていればよい。

10

【 0 0 6 9 】

また、下端部 1 2 2 B が別体であるため、可動部 2 の下面 2 B の一部と上下方向に重なる連通孔 1 H を下端部 1 2 2 B に形成しやすい。特に、内径 D 2 が内径 D 1 よりも大きい場合 ( 図 3 )、上記のような連通孔 H 1 を有する下端部 1 2 2 B を含めて軸受部 1 2 を金型により一体的に形成すると金型の引き抜きが困難となるため、下端部 1 2 2 B は別体とすることが望ましい。

【 0 0 7 0 】

また、図 6 に示す構成では、軸受部 1 2 の下端部 1 2 2 B は、軸受筒部 1 2 2 A の径方向内端よりも径方向内方に延びる内方延伸部 1 2 2 1 を有する。内方延伸部 1 2 2 1 の上面 1 2 2 1 A は、可動部 2 の下面 2 B の一部と上下方向に対向して配置される。上記下面 2 B の一部は、円環状である。これにより、上面 1 2 2 1 A と上下方向に対向する下面領域に基板 4 を接着剤等により固定することができる。従って、基板 4 を強固かつ容易に固定できる。また、保持部 2 2 の下面 2 2 A と第 3 領域部 1 2 3 の上面 1 2 3 A とが上下方向に対向することで可動部 2 の下方への移動を制限する構成を設けない場合でも、可動部 2 の下面 2 B が上面 1 2 2 1 A と接触可能となるので、可動部 2 の下方への移動を制限できる。

20

【 0 0 7 1 】

図 7 は、別の変形例に係る軸受部 1 2 の下端部 1 2 2 B を示す斜視図である。図 7 は、基板 4 を取り外した状態の図である。

30

【 0 0 7 2 】

図 7 に示すように、下端部 1 2 2 B には、径方向に延び、かつ下端部 1 2 2 B の下面から上方へ凹む溝状の連通部 1 2 2 2 が形成される。連通部 1 2 2 2 は、下端部 1 2 2 B の径方向内方の空間と径方向外方の空間とを連通する。すなわち、軸受部 1 2 は、軸受部 1 2 の径方向内方の空間と径方向外方の空間とを連通する連通部 1 2 2 2 を有する。これにより、可動部 2 が上下に振動する場合に、連通部 1 2 2 2 を通して軸受部 1 2 内部の気体が軸受部 1 2 外部へ排出されるため、軸受部 1 2 内部の気体が圧縮されて振動の振幅が低下することを抑制できる。また、本実施形態のように基板 4 が軸受部 1 2 の下方を塞ぐ構成では、連通部 1 2 2 2 を設ける構成が特に有用である。

40

【 0 0 7 3 】

なお、連通部 1 2 2 2 は、溝状に限らず、例えば軸受部 1 2 を径方向に貫通する貫通孔として形成されてもよい。

【 0 0 7 4 】

< 7 . 搭載対象機器 >

図 8 は、振動モータ 1 0 を搭載する対象機器の一例としてのタッチペン 5 0 を模式的に示す図である。タッチペン 5 0 は、スマートフォンまたはタブレットなどの機器のタッチパネルに接触させることにより、上記機器を操作する装置である。タッチペン 5 0 に振動モータ 1 0 を搭載することにより、タッチペン 5 0 を振動させてユーザに触覚フィードバックを与えることができる。すなわち、タッチペン 5 0 は、振動モータ 1 0 を有する触覚

50

デバイスの一例である。つまり、触覚デバイスは、振動モータ 10 を有する。例えば、触覚フィードバックにより、タッチペン 50 であたかも紙などの上で文字などを記入している感覚をユーザに与えることができる。振動モータ 10 を触覚デバイスに搭載することにより、製造効率が良い振動モータ 10 を有する触覚デバイスを実現できる。

【0075】

また、タッチペンに限らず、振動モータ 10 は、空中操作デバイスなど各種の機器に搭載することが可能である。例えば、振動モータ 10 を電子ペンや電子筆記具、マウス等の機器に搭載し、当該機器を立体映像や仮想現実の映像に対して入力可能な電子機器とすることが可能である。

【0076】

特に、タッチペンなどの機器に振動モータ 10 を搭載する場合には、振動モータ 10 のサイズを小さくする必要があるが、そのようなサイズの小さい振動モータ 10 であっても、先述したように治具を用いることで製造が容易となる。

【0077】

< 8 . その他 >

以上、本発明の実施形態を説明した。なお、本発明の範囲は上述の実施形態に限定されない。本発明は、発明の主旨を逸脱しない範囲で上述の実施形態に種々の変更を加えて実施することができる。

【産業上の利用可能性】

【0078】

本発明は、例えば、タッチペンなどの各種機器に搭載される振動モータに利用することができる。

【符号の説明】

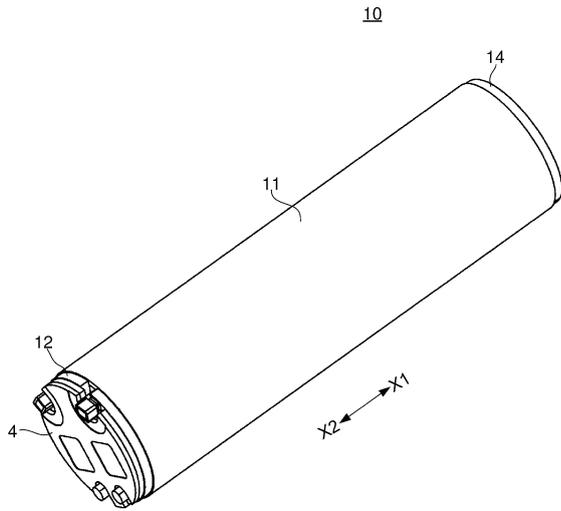
【0079】

1	静止部	
1 H	連通孔	
2	可動部	
2 B	下面	
3	弾性部材	
4	基板	30
4 A	切欠き部	
10	振動モータ	
11	ハウジング	
12	軸受部	
12 A	中空部	
12 B	凹部	
12 C , 12 D	凸部	
13	コイル	
14	天面部	
20	治具	40
21	コア部	
22	保持部	
30	治具	
41	第1電極部	
42	第2電極部	
50	タッチペン	
121	第1領域部	
121 A	コイル内領域部	
122	第2領域部	
122 A	軸受筒部	50

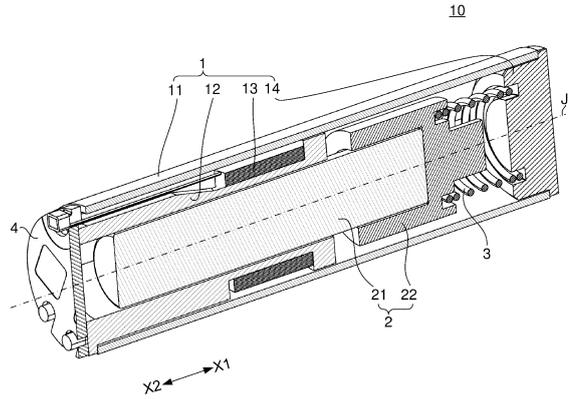
- 1 2 2 B 下端部
- 1 2 2 1 内方延伸部
- 1 2 2 2 連通部
- 1 2 3 第3領域部
- 1 3 1 引出線
- 1 4 1 円環凹部
- 1 4 2 天面フランジ部
- 2 2 1 柱状凹部
- 2 2 2 円環凹部
- 2 2 3 突出部
- H 1 連通孔
- J 中心軸
- U 1 第1ユニット
- U 2 第2ユニット

【図面】

【図1】



【図2】



10

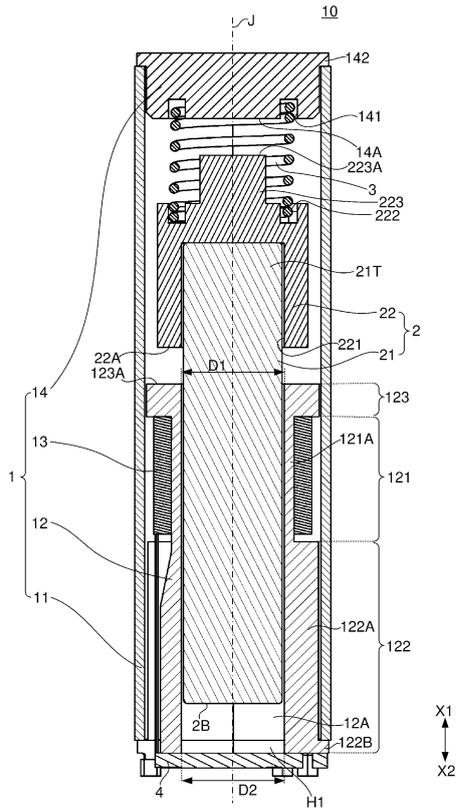
20

30

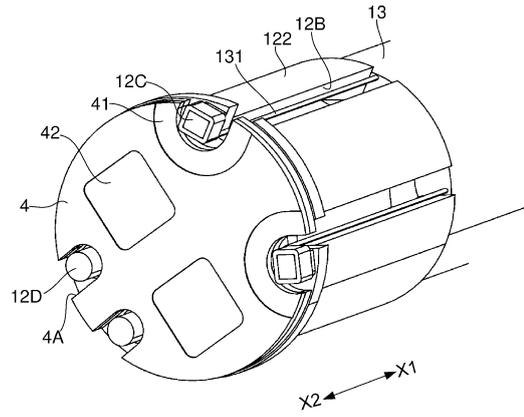
40

50

【 図 3 】



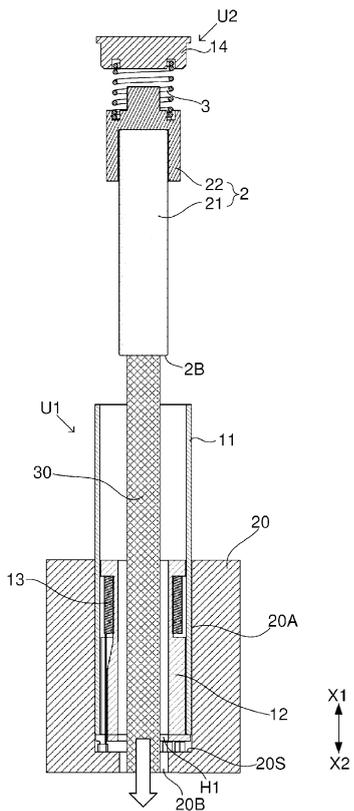
【 図 4 】



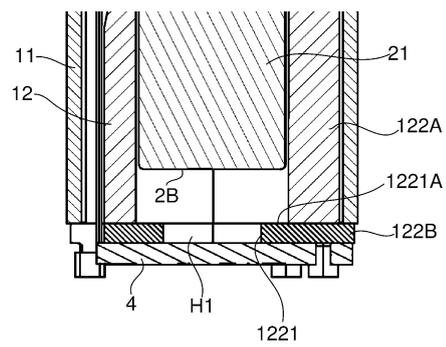
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

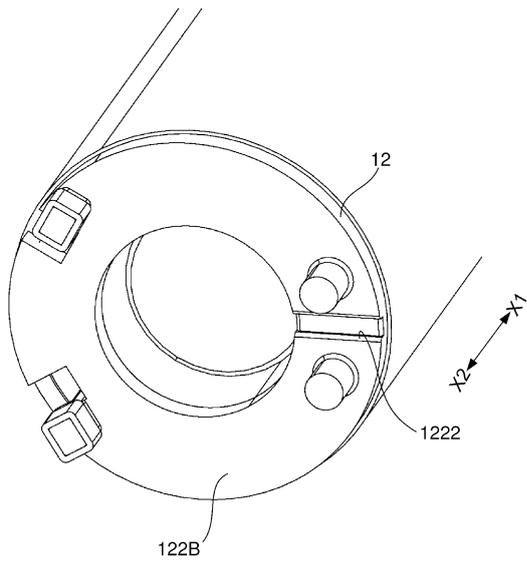


30

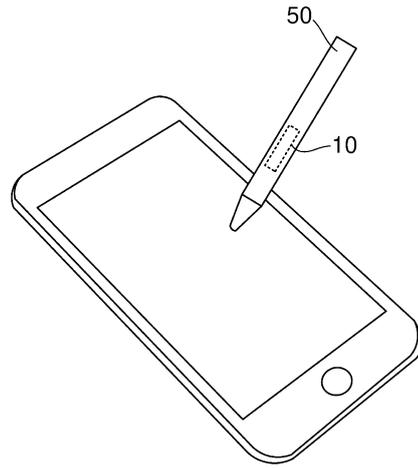
40

50

【 図 7 】



【 図 8 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-016153(JP,A)  
特開2006-038109(JP,A)  
特開2016-073126(JP,A)  
国際公開第2018/030266(WO,A1)  
特開2012-213710(JP,A)  
米国特許第09004883(US,B2)  
特開2015-097984(JP,A)  
特開2018-057230(JP,A)  
米国特許出願公開第2015/0137628(US,A1)  
特開2020-121240(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
B06B 1/04