

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2015-114458
(P2015-114458A)

(43) 公開日 平成27年6月22日(2015.6.22)

(51) Int.Cl.			F 1			テーマコード (参考)	
G 1 O H	1/32	(2006.01)	G 1 O H	1/32	Z	5 D O 1 2	
G 1 O C	3/06	(2006.01)	G 1 O C	3/06	Z	5 D O 1 7	
H O 4 R	9/02	(2006.01)	H O 4 R	9/02	1 O 2 A	5 D 3 7 8	
H O 4 R	1/02	(2006.01)	H O 4 R	9/02	1 O 3 Z		
			H O 4 R	1/02	1 O 2 Z		
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 15 頁)							

(21) 出願番号	特願2013-255848 (P2013-255848)	(71) 出願人	000004075
(22) 出願日	平成25年12月11日 (2013.12.11)		ヤマハ株式会社
			静岡県浜松市中区中沢町 1 〇 番 1 号
		(74) 代理人	100125254
			弁理士 別役 重尚
		(74) 代理人	100118278
			弁理士 村松 聡
		(72) 発明者	大西 健太
			静岡県浜松市中区中沢町 1 〇 番 1 号 ヤマ
			ハ株式会社内
		F ターム (参考)	5D012 BA08 BB02 CA07
			5D017 AE27
			5D378 SB01 UU25

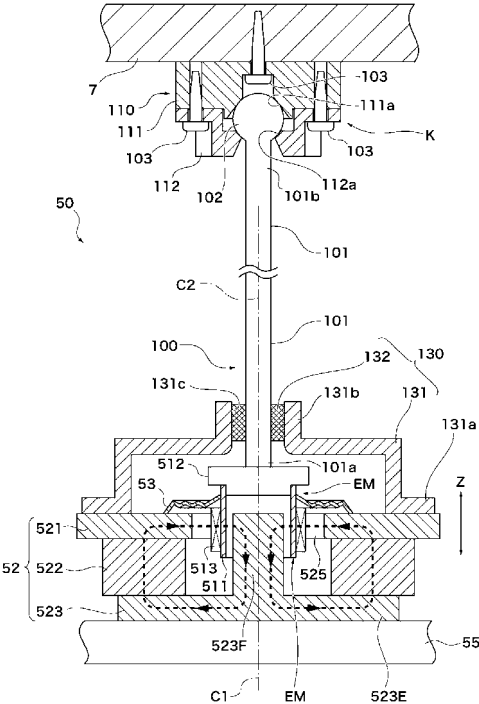
(54) 【発明の名称】 加振器の取付構造

(57) 【要約】

【課題】可動体の加振方向への移動を正確にし、磁路形成部と電磁係合部との電磁的な係合を維持して適切な加振機能を維持する。

【解決手段】加振器 5 0 の可動体 1 〇 〇 は、電磁係合部 E M と棒状部 1 〇 1 とを有し、駆動信号がボイスコイル 5 1 3 に入力されると、磁路を形成する磁路形成部 5 2 により電磁係合部 E M が励振されて可動体 1 〇 〇 が Z 軸方向に振動する。他端部連結部 1 1 〇 は、棒状部 1 〇 1 の他端部 1 〇 1 b を響板 7 に連結して振動を響板 7 に伝達する。ダンパ 5 3 とは別に、可動体 1 〇 〇 の Z 軸方向への移動を許容しつつ Z 軸と交わる方向への移動を係合位置で規制するための、ブリッジ部 1 3 1 と接触部材 1 3 2 からなる規制機構 1 3 〇 を備える。ブリッジ部 1 3 1 の外縁部 1 3 1 a はトッププレート 5 2 1 に固定され、内縁部の保持部 1 3 1 b に固定された接触部材 1 3 2 の貫通穴を棒状部 1 〇 1 が貫通している。

【選択図】 図 4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

オーディオ信号によって動作して被加振体を所定方向に加振することで発音させる加振器の取付構造であって、

固定支持部に対して固定状態とされ、磁路を形成する磁路形成部と、

前記磁路形成部に電磁的に係合する電磁係合部を有し、ダンパによって支持され、オーディオ信号に基づく駆動信号が入力されると前記磁路形成部により前記電磁係合部が励振されて前記所定方向に振動する可動体と、

前記被加振体に固定され、前記可動体を前記被加振体に対して連結して前記可動体の振動を前記被加振体に伝達する連結部と、

前記ダンパとは別に前記固定支持部に対して固定状態とされると共に、前記所定方向における前記ダンパとは異なる位置で前記可動体に係合し、前記可動体の、前記所定方向への移動を許容しつつ前記所定方向と交わる方向への移動を係合位置で規制する少なくとも 1 つの規制手段とを有することを特徴とする加振器の取付構造。

【請求項 2】

前記規制手段は、前記所定方向における前記被加振体よりも前記磁路形成部に近い位置で前記可動体と係合することを特徴とする請求項 1 記載の加振器の取付構造。

【請求項 3】

前記規制手段は、繊維部材または弾性部材でなる接触部材を有し、該接触部材が前記可動体と接触して前記所定方向と交わる方向への前記可動体の移動を規制することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の加振器の取付構造。

【請求項 4】

前記ダンパ及び前記規制手段がそれぞれ係合する前記可動体の位置のうち前記連結部に最も近い側の係合位置から、前記被加振体までの間において、前記可動体または前記連結部に設けられた許容機構を有し、

前記許容機構は、前記固定支持部に対して相対的に前記連結部が所定範囲内で変位したとしても、前記可動体の少なくとも前記係合位置よりも前記連結部に近い側の部分が前記所定方向に対して傾斜することを許容するように構成されることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の加振器の取付構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、オーディオ信号によって動作して被加振体を加振することで発音させる加振器の取付構造に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、鍵盤楽器等の装置において、オーディオ信号によって加振器が動作して被加振体を加振することで被加振体から発音させるものが知られている。例えば、鍵盤楽器において、直支柱に対して支持部材を介して加振器を固定すると共に、オーディオ信号に応じた電流をコイルに入力することで振動する可動体を、被加振体である響板に接続する。可動体の振動が響板に伝達され、響板の振動が音響となる。

【0003】

下記特許文献 1 には、鍵盤楽器における加振器の具体的な取付構造が示されている。この構造においては、磁石及びコア等なる磁路形成部に対して、棒状のハンマとして構成される可動体を電磁的に係合させ、コイルに電流を流すと可動体はその軸線方向に往復動作することで振動する。一方、響板に固定したフランジ部に、可動体の先端部が接着固定される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

10

20

30

40

50

【特許文献 1】特公表 04 - 500735 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、一般に、ボイスコイル型の加振器は、コイルが巻かれたボビンが、磁路形成部を構成するボトムヨークやトッププレートに対して非常に狭い間隔をもって配置される。そして、可動体の一部となるボビンは、ダンパによって加振方向に移動自在に支持され、加振方向に垂直な水平方向への移動についてはダンパによって規制されている。

【0006】

仮に、ダンパによる規制力に抗して可動体が傾いたり水平方向に変位したりすると、可動体と磁路形成部とが物理的に干渉したり電磁的係合が不適切となったりして可動体がうまく動作しない。すると、振動伝達、ひいては発音が適切になされなくなるおそれがある。すなわち、被加振体に対する加振器の加振機能が維持されなくなるという問題があった。しかも、ボビンやコイルがボトムヨークやトッププレートと干渉すると、雑音が発生するだけでなく、損傷を起こすおそれもある。

【0007】

可動体の磁路形成部に近い部分に着目すると、可動体の傾きや水平方向への変位は、まず、駆動力伝達のときの駆動軸の座屈ないし撓みによって生じ得る。これは特に、響板等の被加振体を駆動するために可動体から延びる棒状の駆動軸が長細く、十分な剛性がない場合に起こりやすい。

【0008】

また、可動体の傾きや水平方向への変位は、経年変化によって生じ得る。すなわち、響板等の被加振体は、温度や湿度の影響による経年変化によって寸法変化や変形が生じることがある。特に、被加振体やフランジ部（可動体が連結される部分）が水平方向に変位すると、可動体の先端部もフランジ部と一緒に水平変位することになる。その変位量がある程度大きくなると、可動体の磁路形成部に近い部分に傾きや水平方向への変位が生じてくる。

【0009】

本発明は上記従来技術の問題を解決するためになされたものであり、その目的は、可動体の加振方向への移動を正確にし、磁路形成部と電磁係合部との電磁的な係合を維持して適切な加振機能を維持することができる加振器の取付構造を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために本発明の請求項 1 の加振器の取付構造は、オーディオ信号によって動作して被加振体（7）を所定方向に加振することで発音させる加振器（50）の取付構造であって、固定支持部（9）に対して固定状態とされ、磁路を形成する磁路形成部（52）と、前記磁路形成部に電磁的に係合する電磁係合部（EM）を有し、ダンパ（53）によって支持され、オーディオ信号に基づく駆動信号が入力されると前記磁路形成部により前記電磁係合部が励振されて前記所定方向に振動する可動体（100）と、前記被加振体に固定され、前記可動体を前記被加振体に対して連結して前記可動体の振動を前記被加振体に伝達する連結部（110）と、前記ダンパとは別に前記固定支持部に対して固定状態とされると共に、前記所定方向における前記ダンパとは異なる位置で前記可動体に係合し、前記可動体の、前記所定方向への移動を許容しつつ前記所定方向と交わる方向への移動を係合位置で規制する少なくとも 1 つの規制手段（130）とを有することを特徴とする。

【0011】

なお、上記括弧内の符号は例示である。

【発明の効果】

【0012】

本発明の請求項 1 によれば、可動体の加振方向への移動を正確にし、磁路形成部と電磁

10

20

30

40

50

係合部との電磁的な係合を維持して適切な加振機能を維持することができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 2 によれば、可動体を磁路形成部に近い位置で規制して、可動体の磁路形成部に近い部分の加振方向への移動を正確にすることができる。

【 0 0 1 4 】

請求項 3 によれば、摩擦軽減効果または可動体の移動への追従性を持たせて雑音を抑制することができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 4 によれば、被加振体が加振方向と交わる方向に寸法変化を生じて、被加振体に対する加振器の適切な加振機能を維持することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】本発明の一実施の形態に係る加振器の取付構造が適用されるピアノの外観を示す斜視図である。

【図 2】グランドピアノの内部構造を示す断面図である。

【図 3】加振器の取り付け位置を説明するための響板の裏面図である。

【図 4】加振器の縦断面図である。

【図 5】許容機構を設けない場合に好適な可動体の変形例を示す。

【図 6】それぞれ変形例の許容機構の縦断面図である。

【図 7】許容機構を 2 つ設けた変形例の加振器の側面図である。

20

【図 8】可動体に許容機構を 2 つ設けた変形例の加振器の側面図である。

【図 9】接触部材の配設態様を変えた規制機構の模式的側面図である。

【図 10】規制機構の構成及び配置位置を変えた磁路形成部及び電磁係合部付近の模式的側面図である。

【図 11】規制機構の構成及び配置位置を変えた磁路形成部及び電磁係合部付近の模式的側面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【 0 0 1 8 】

図 1 は、本発明の一実施の形態に係る加振器の取付構造が適用されるピアノの外観を示す斜視図である。

30

【 0 0 1 9 】

本実施の形態では、オーディオ信号によって動作して被加振体を加振することで発音させる加振器の取付構造が適用される装置や楽器として、鍵盤楽器であるグランドピアノ 1 を例示する。被加振体として響板 7 を例示する。ただし、これらの例示に限定されるものではなく、オーディオ信号に基づく駆動信号で加振器が駆動され、それによって被加振体が振動して音響が発生する構成であればよい。

【 0 0 2 0 】

グランドピアノ 1 は、その前面に演奏者によって演奏操作がなされる鍵 2 が複数配列された鍵盤、およびペダル 3 を有する。また、グランドピアノ 1 は、前面部分に操作パネル 13 を有する制御装置 10、および譜面台部分に設けられたタッチパネル 60 を有する。ユーザの指示は、操作パネル 13 およびタッチパネル 60 が操作されることにより、制御装置 10 に対して入力可能になっている。

40

【 0 0 2 1 】

図 2 は、グランドピアノ 1 の内部構造を示す断面図である。

【 0 0 2 2 】

この図においては、各鍵 2 に対応して設けられている構成については 1 つの鍵 2 に着目して示し、他の鍵 2 に対応して設けられている部分については記載を省略している。各鍵 2 の後端側（演奏するユーザから見て鍵 2 の奥側）の下部には、ソレノイドを用いて鍵 2

50

を駆動する鍵駆動部 30 が設けられている。

【0023】

鍵駆動部 30 は、制御装置 10 からの制御信号に応じて、対応するソレノイドを駆動してプランジャを上昇させることにより、ユーザが押鍵したときと同様な状態を再現する一方、プランジャを下降させることにより、ユーザが離鍵したときと同様な状態を再現する。

【0024】

弦 5 及びハンマ 4 は、各鍵 2 に対応して設けられる。鍵 2 が押下されるとアクション機構（図示略）を介してハンマ 4 が回動し、各鍵 2 に対応する弦 5 を打撃する。ダンパ 8 は、鍵 2 の押下量、およびペダル 3 のうちダンパペダルの踏込量に応じて変位し、弦 5 と非接触状態または接触状態となる。ストッパ 40 は、制御装置 10 において打弦阻止モードが設定されているときに動作し、各ハンマ 4 の下からの打撃を受け止めてハンマ 4 による弦 5 への打撃を阻止する部材である。

【0025】

鍵センサ 22 は、各鍵 2 に対応して各鍵 2 の下部に設けられ、対応する鍵 2 の挙動に応じた検出信号を制御装置 10 に出力する。ハンマセンサ 24 は、ハンマ 4 に対応して設けられ、対応するハンマ 4 の挙動に応じた検出信号を制御装置 10 に出力する。ペダルセンサ 23 は、各ペダル 3 に対応して設けられ、対応するペダル 3 の挙動に応じた検出信号を制御装置 10 に出力する。

【0026】

図示はしないが、制御装置 10 は、CPU、ROM、RAM、通信インターフェイス等を備える。ROM に記憶された制御プログラムを CPU が実行することで、制御装置 10 による各種の制御が実現される。

【0027】

響板 7 は、木材で形成された板状の部材である。響板 7 には、響棒 75 および駒 6 が配設される。駒 6 には、張架される弦 5 の一部に係止される。従って、駒 6 を介して響板 7 の振動が各弦 5 に伝達されるとともに、各弦 5 の振動が駒 6 を介して響板 7 に伝達される。

【0028】

また、加振器 50 が、直支柱 9 に接続された支持部 55 によって支持されて、響板 7 に接続されている。支持部 55 はアルミ素材等の金属で形成される。直支柱 9 はフレームとともに弦 5 の張力を支える部材であり、グランドピアノ 1 の一部である。

【0029】

図 3 は、加振器 50 の取り付け位置を説明するための響板 7 の裏面図である。

【0030】

加振器 50 は、響板 7 に接続され、響板 7 に配設された複数の響棒 75 の間に配置されている。図 3 においては同じ構成の加振器 50 が複数（例えば 2 つ）、響板 7 に接続されているが、1 つであってもよい。加振器 50 は、駒 6 に極力近い位置に配置され、本実施の形態では響板 7 を挟んで駒 6 の反対側に配置される。以下、グランドピアノ 1 の演奏者側から見て左右方向を X 軸方向、前後方向を Y 軸方向、上下方向を Z 軸方向（所定方向）とする。X - Y 方向が水平方向である。

【0031】

図 4 は、加振器 50 の縦断面図である。加振器 50 は、ボイスコイル型のアクチュエータであり、大別して磁路形成部 52 及び可動体 100 からなる。可動体 100 は、棒状部 101、キャップ 512、ボビン 511、ボイスコイル 513 を有している。キャップ 512 の下半部に、環状のボビン 511 が嵌合固定されている。ボイスコイル 513 は、ボビン 511 に外周面に巻き付けられた導線で構成され、磁路形成部 52 が形成する磁場内において、流れる電流を振動に変える。キャップ 512、ボビン 511 及びボイスコイル 513 が、磁路形成部 52 に電磁的に係合する電磁係合部 EM となる。

【0032】

10

20

30

40

50

棒状部 101 の下端部である一端部 101a が、電磁係合部 EM のキャップ 512 に連結固定され、棒状部 101 は Z 軸方向（上下方向）に延設される。響板 7 の下面には他端部連結部 110 が固定される。他端部連結部 110 は、棒状部 101 の上端部である他端部 101b を響板 7 に対して連結して可動体 100 の振動を響板 7 に伝達する役割を果たす。

【0033】

他端部連結部 110 には、ポイント部材 111 及びチャック部材 112 を有するボールジョイント構造が採用される。棒状部 101 の他端部 101b には、球状部 102 が形成されている。ポイント部材 111 はネジ 103 で響板 7 に固定され、チャック部材 112 は、そのフランジ部がネジ 103 でポイント部材 111 に固定される。

10

【0034】

ポイント部材 111 に形成されたテーパ面 111a とチャック部材 112 に形成されたテーパ面 112a との間に棒状部 101 の球状部 102 を介装し、ポイント部材 111 に対してチャック部材 112 を締結固定することで、テーパ面 111a とテーパ面 112a とによって球状部 102 の Z 軸方向の位置が規制される。

【0035】

響板 7 の変位に伴ってポイント部材 111 が水平方向の成分を含む方向（加振方向とは異なる方向、ないし、加振方向と交わる方向）に変位した場合、それに応じて球状部 102 がテーパ面 111a、112a 内で Z 軸に垂直な軸（例えば、X 軸や Y 軸）を中心に回転することができる。他端部連結部 110 と球状部 102 とで「許容機構 K」が構成される。

20

【0036】

許容機構 K は、直支柱 9 に対して相対的に他端部連結部 110 が所定範囲内で変位したとしても、可動体 100 の少なくとも他端部連結部 110 に近い側の部分（主に他端部 101b）が Z 軸方向に対して傾斜することを許容する機構の一例である。すなわち、許容機構 K は、球状部 102 を回転支点として、他端部 101b を Z 軸に垂直な任意の軸を中心に回転自在にする関節部の役割を果たす。他端部 101b は、許容機構 K における屈曲によって、Z 軸でもある軸心 C1 に対して傾斜可能となる。許容機構 K における屈曲を生じさせる運動は、実質的には回動である。

【0037】

なお、棒状部 101 は例えば金属で構成される。ポイント部材 111、チャック部材 112 は例えば樹脂で構成されるが、金属で構成してもよい。

30

【0038】

磁路形成部 52 は、トッププレート 521、磁石 522 及びヨーク 523 を有し、これらが上側から順に配設されている。電磁係合部 EM は、ダンパ 53 によって、磁路形成部 52 に対して接触することなく Z 軸方向に変位可能に支持される。すなわち、ダンパ 53 は、繊維等で円盤状に形成され、円盤状の部分が蛇腹状に波立たせた形状をしている。ダンパ 53 の外周側の端部がトッププレート 521 の上面に取り付けられ、内周側の端部が電磁係合部 EM に取り付けられている。磁路形成部 52 は、例えば、ヨーク 523 が支持部 55 にネジ等で固定されることで、直支柱 9 に対して固定状態とされている。

40

【0039】

トッププレート 521 は、例えば、軟鉄等の軟磁性材料でなり、中心に穴のあいた円盤状に形成される。ヨーク 523 は、例えば、軟鉄等の軟磁性材料でなり、円盤状の円盤部 523E と、円盤部 523E よりも外径が小さい円柱状の円柱部 523F とを、双方の軸心を一致させて一体とした形状に形成される。円柱部 523F の外径は、トッププレート 521 の内径よりも小さい。磁石 522 は、ドーナツ型の永久磁石であり、その内径はトッププレート 521 の内径よりも大きい。ポビン 511 の内径に円柱部 523F が遊嵌されている。

【0040】

トッププレート 521、磁石 522 及びヨーク 523 は、各々の軸心が一致し、それが

50

磁路形成部 5 2 の軸心 C 1 となっている。このような配置により、図 4 に破線の矢印で示した磁路が形成される。トッププレート 5 2 1 と円柱部 5 2 3 F とに挟まれた空間である磁路空間 5 2 5 内にボイスコイル 5 1 3 が位置するように電磁係合部 E M が配置される。

【 0 0 4 1 】

本実施の形態における加振器 5 0 は、ダンパ 5 3 とは別に、可動体 1 0 0 の Z 軸方向への移動を許容しつつ Z 軸と交わる方向への移動を係合位置で規制するための規制機構 1 3 0 を備えている。規制機構 1 3 0 は、ブリッジ部 1 3 1 と接触部材 1 3 2 とを有する。ブリッジ部 1 3 1 は、例えば金属板を折り曲げ加工して構成され、平面視形状は問わないが、例えば円形または矩形とされる。ブリッジ部 1 3 1 の外縁部 1 3 1 a はトッププレート 5 2 1 に固定され、内縁部はパーリング加工等によって上方に立ち上がる保持部 1 3 1 b となっている。保持部 1 3 1 b の内径部 1 3 1 c に環状の接触部材 1 3 2 が接着等で固定される。接触部材 1 3 2 の貫通穴を可動体 1 0 0 の棒状部 1 0 1 が貫通している。

10

【 0 0 4 2 】

可動体 1 0 0 の軸心でもある棒状部 1 0 1 の軸心 C 2 が磁路形成部 5 2 の軸心 C 1 と同心となるように、ダンパ 5 3 及び規制機構 1 3 0 によって電磁係合部 E M の水平方向 (X - Y 方向) の位置決めがされている。従って、ダンパ 5 3 及び規制機構 1 3 0 は、可動体 1 0 0 が軸心 C 1 と同心を維持して加振方向である Z 軸方向に変位自在に磁路形成部 5 2 を支持する役割を協働して果たす。

【 0 0 4 3 】

接触部材 1 3 2 は、キャップ 5 1 2 に近接した位置で棒状部 1 0 1 を水平方向に拘束するブシュとして機能する。Z 軸方向において、接触部材 1 3 2 が可動体 1 0 0 に係合する位置は、響板 7 よりも磁路形成部 5 2 に十分に近い。

20

【 0 0 4 4 】

加振器 5 0 には、制御装置 1 0 から、オーディオ信号に基づく駆動信号が入力される。例えば、不図示の記憶部に記憶されたオーディオデータが制御装置 1 0 により読み出され、それに基づいて駆動信号が生成される。あるいは、演奏操作に応じて響板 7 を振動させる場合は、鍵センサ 2 2、ペダルセンサ 2 3、ハンマセンサ 2 4 によって鍵 2、ペダル 3 及びハンマ 4 の挙動をそれぞれ検出することで演奏者の演奏操作を検出し、それらの検出結果に基づいて、制御装置 1 0 が演奏情報を生成する。そしてその演奏情報に基づいて制御装置 1 0 が音響信号を生成する。この音響信号が加工や増幅の処理をされて、加振器 5 0 に駆動信号として出力される。

30

【 0 0 4 5 】

駆動信号がボイスコイル 5 1 3 に入力されると、ボイスコイル 5 1 3 は、磁路空間 5 2 5 における磁力を受けて、入力される駆動信号が示す波形に応じた Z 軸方向の駆動力をボビン 5 1 1 が受ける。従って、磁路形成部 5 2 により電磁係合部 E M が励振されて、可動体 1 0 0 (電磁係合部 E M、棒状部 1 0 1) が Z 軸方向に振動する。可動体 1 0 0 が Z 軸方向に振動すると、その振動は他端部連結部 1 1 0 によって響板 7 に伝達され、響板 7 が加振される。響板 7 の振動は空气中に放音され、音響となる。

【 0 0 4 6 】

接触部材 1 3 2 は、フェルトまたはクロス等の柔らかい繊維部材で構成される。可動体 1 0 0 が振動する際、棒状部 1 0 1 が接触部材 1 3 2 の貫通穴内を摺動する。接触部材 1 3 2 が軟質の繊維材料であるので、棒状部 1 0 1 との間で生じる摩擦による雑音を小さくすることができる。なお、接触部材 1 3 2 を樹脂等で構成し、棒状部 1 0 1 と接触する部分の面粗さを細かくすることで摩擦を低減してもよい。

40

【 0 0 4 7 】

あるいは接触部材 1 3 2 は、ゴム等の弾性部材で構成してもよい。その場合、接触部材 1 3 2 は振動する棒状部 1 0 1 に常に摺接するのではなく常に密着するようにしてもよい。可動体 1 0 0 の振幅は大きくないので、振動による加振方向の動作に接触部材 1 3 2 が追従して変形できるようにその厚み、形状、硬さを設計することで、摩擦の発生を回避でき、雑音の発生も抑制できる。

50

【 0 0 4 8 】

ところで、磁路形成部 5 2 と電磁係合部 E M との電磁的な係合が適切であるためには、可動体 1 0 0 の軸心 C 2 と磁路形成部 5 2 の軸心 C 1 とは同心であることが最適である。ところが、可動体 1 0 0 は小刻みに移動するものであり軽量化が望まれるため、棒状部 1 0 1 が十分な太さを確保できない場合がある。また、磁路形成部 5 2 から響板 7 までの距離を短くできない場合は、棒状部 1 0 1 が長くなる。棒状部 1 0 1 が細長くなって十分な剛性を有さない場合には、振動伝達の際に棒状部 1 0 1 に座屈ないし撓みが生じ得る。

【 0 0 4 9 】

しかし、本実施の形態では、公知のダンパ 5 3 に加えて規制機構 1 3 0 を設けたので、Z 軸方向に異なる 2 箇所でも可動体 1 0 0 の水平方向への移動を規制できる。これにより、規制位置においては可動体 1 0 0 が Z 軸方向に真っ直ぐ振動する。しかも、接触部材 1 3 2 は磁路形成部 5 2 に十分に近い位置で可動体 1 0 0 を規制するので、磁路形成部 5 2 に近い位置で可動体 1 0 0 の移動ガイド機能を果たし、可動体 1 0 0 の特に磁路形成部 5 2 に近い部分の加振方向への移動を正確なものにする。従って、磁路形成部 5 2 と電磁係合部 E M とが常に適切に電磁的に係合する。

【 0 0 5 0 】

よって、本実施の形態によれば、可動体 1 0 0 の加振方向への移動を正確にし、磁路形成部 5 2 と電磁係合部 E M との電磁的な係合を維持して適切な加振機能を維持することができる。

【 0 0 5 1 】

また、接触部材 1 3 2 が繊維部材でなるので、摩擦を軽減し、雑音を抑制することができる。接触部材 1 3 2 を弾性部材で構成する場合は、可動体 1 0 0 の移動への追従性を持たせて雑音を抑制することができる。

【 0 0 5 2 】

ところで、可動体 1 0 0 の軸心 C 2 と磁路形成部 5 2 の軸心 C 1 との一致を妨げる要因として、経年変化等による響板 7 の寸法変化や変形も考えられる。響板 7 に水平方向の寸法変化や変形が生じると、可動体 1 0 0 が接続された箇所、すなわち、響板 7 に固定状態にある他端部連結部 1 1 0 も一緒に水平変位し得ることになる。

【 0 0 5 3 】

この場合に、従来の構成では、仮に他端部連結部 1 1 0 が水平変位すると、ダンパ 5 3 だけでは電磁係合部 E M の位置を規制しきれず、電磁係合部 E M と磁路形成部 5 2 との位置関係が不適切になるだけでなく、一端部 1 0 1 a が斜めになるおそれがある。すると、電磁係合部 E M と磁路形成部 5 2 との位置関係が不適切になり、可動体 1 0 0 が適切に振動しなくなるおそれがある。本実施の形態では規制機構 1 3 0 を設けたことで、一端部 1 0 1 a の傾斜傾向は抑制されるが、それでも他端部連結部 1 1 0 の過大な変位には対処できない。

【 0 0 5 4 】

ところが本実施の形態では、さらに許容機構 K を向けたので、他端部連結部 1 1 0 が変位したとしても、Z 軸方向に対する可動体 1 0 0 の傾斜のほとんどを、棒状部 1 0 1 の、他端部連結部 1 1 0 に近い側の部分（他端部 1 0 1 b 側の半部）が受け持つことになる。それにより、棒状部 1 0 1 の一端部 1 0 1 a 側の半部が傾斜しようとする力が強くならないので、ダンパ 5 3 及び規制機構 1 3 0 によって、磁路形成部 5 2 に近い範囲では可動体 1 0 0 の水平方向への移動を十分に規制できる。よって、響板 7 が加振方向と交わる方向に寸法変化を生じて、可動体 1 0 0 の加振方向への移動を正確にし、磁路形成部 5 2 と電磁係合部 E M との電磁的な係合を維持して適切な加振機能を長期に亘って維持することができる。

【 0 0 5 5 】

なお、仮に許容機構 K を有さず、他端部連結部 1 1 0 が、棒状部 1 0 1 の他端部 1 0 1 b を、傾斜を許容しないような固定状態で響板 7 に固定する構成であったとする。その場合であっても、響板 7 の経年変位が小さい場合や、棒状部 1 0 1 が十分に長いような場合

10

20

30

40

50

には、ダンパ 5 3 及び規制機構 1 3 0 が磁路形成部 5 2 に近い位置で可動体 1 0 0 の水平方向の移動を規制することから、磁路形成部 5 2 に近い範囲では可動体 1 0 0 の軸心 C 2 と Z 軸との平行が維持される。従って、許容機構 K を有さなくても、ダンパ 5 3 及び規制機構 1 3 0 による可動体 1 0 0 の水平方向の移動規制の効果が有用な場合はある。

【 0 0 5 6 】

図 5 に、許容機構 K を設けない場合に好適な可動体 1 0 0 の変形例を示す。

【 0 0 5 7 】

図 5 (a) は、変形例の可動体 1 0 0 のうち棒状部 1 0 1 の端部の斜視図である。この例では、棒状部 1 0 1 は、柔らかい樹脂を基材として中に複数の鉄心を通した内部構造をしている。例えば、カーボンファイバー等が採用可能である。これによると、棒状部 1 0 1 自体が、Z 軸方向に強度を保ちながら、水平方向には可撓性を有する。そのため、直支柱 9 に対して他端部連結部 1 1 0 が水平方向に変位したとしても、棒状部 1 0 1 が図 5 (b) に示すように撓む。

【 0 0 5 8 】

図 5 (c)、(d) は、それぞれ他の変形例の可動体 1 0 0 のうち棒状部 1 0 1 の側面図である。図 5 (c) に示す例では、棒状部 1 0 1 はフレキシブルシャフトで構成される。また、図 5 (d) に示す例では、棒状部 1 0 1 は、複数の針金の両端を固定してなる。いずれの変形例においても、直支柱 9 に対して他端部連結部 1 1 0 が水平方向に変位したとしても、棒状部 1 0 1 が撓むことができる。

【 0 0 5 9 】

従って、図 5 のいずれの構成例においても、磁路形成部 5 2 に近い範囲では、棒状部 1 0 1 がダンパ 5 3 及び規制機構 1 3 0 により規制されることで、可動体 1 0 0 は Z 軸方向に適切に振動する。

【 0 0 6 0 】

なお、規制機構 1 3 0 は、直支柱 9 に対して固定状態とされればよいので、トッププレート 5 2 1 に固定されることに限定されず、例えば支持部 5 5 に固定されてもよい。

【 0 0 6 1 】

なお、規制機構 1 3 0 は、Z 軸方向におけるダンパ 5 3 とは異なる位置で可動体 1 0 0 に係合すればよく、Z 軸方向における互いに異なる位置で可動体 1 0 0 に係合する複数の規制機構 1 3 0 を設けてもよい。

【 0 0 6 2 】

許容機構 K は、ダンパ 5 3 及び規制機構 1 3 0 (複数の場合も含む) がそれぞれ係合する可動体 1 0 0 の位置のうち他端部連結部 1 1 0 に最も近い側の係合位置から、響板 7 までの間において、可動体 1 0 0 または他端部連結部 1 1 0 に設ければよい。また、許容機構 K は、可動体 1 0 0 の部分のうち少なくとも、上記係合位置よりも他端部連結部 1 1 0 に近い側の部分が Z 軸方向に対して傾斜することを許容するものであればよい。

【 0 0 6 3 】

なお、許容機構 K が可動体 1 0 0 の傾斜を許容する機能について考えると、響板 7 に水平方向の経年変位を生じた場合において、許容機構 K が響板 7 の無限の変位に対処するのは無理である。しかし、響板 7 の経年変化による変位量は想定できるため、その範囲 (所定範囲) 内での変位に対処できればよい。この観点から、許容機構 K として各種の構成例が考えられる。図 6 ~ 図 8 では許容機構 K の変形例を説明する。

【 0 0 6 4 】

図 6 (a)、(b) は、それぞれ変形例の許容機構の縦断面図である。

【 0 0 6 5 】

図 6 (a) に示す許容機構 K では、他端部連結部 1 1 0 は、硬さの異なる 2 種類の材料を上下に積層して構成される。例えば、上側の樹脂部 1 1 5 が響板 7 の下面 7 a に固定され、下側の樹脂部 1 1 6 が樹脂部 1 1 5 に固定される。樹脂部 1 1 5 の方が樹脂部 1 1 6 よりも硬質である。棒状部 1 0 1 の他端部 1 0 1 b は、樹脂部 1 1 5 にわずかに埋まるように樹脂部 1 1 5 に固定されている。これは、2 色成形によるアウトサート成形等の手法

10

20

30

40

50

で実現可能である。

【0066】

樹脂部115は、可動体100の振動を響板7に適切に伝達できる程度の硬さを有する。一方、樹脂部116は、他端部101bのうち樹脂部116に挿入固定されている部分が水平方向に変位しても、それに追従して変形できる程度の柔軟性を有する。

【0067】

この構成によると、他端部連結部110（特に樹脂部115）が水平方向に変位した場合、他端部101bのうち樹脂部115に固定される部分は樹脂部115と一緒に水平変位することになるが、それより下の部分は、樹脂部116の柔軟性のためにZ軸に垂直な軸を中心に回転することができる。それにより、棒状部101のうち樹脂部115に固定される部分を除く部分が、Z軸に対して無理なく傾斜することが許容される。

10

【0068】

図6(b)に示す許容機構Kでは、他端部連結部110は、1種類の柔軟な材料で構成される。すなわち、樹脂部116と同程度の硬さの樹脂部117が、響板7の下面7aにネジ118等で固定される。棒状部101の他端部101bは、樹脂部117に深く埋まるように挿入固定されるが、他端部101bの先端と響板7の下面7aとの間には、適度の薄さの肉部117aを確保する。肉部117aの厚みは、樹脂部117の柔らかさを考慮して、可動体100の振動を響板7に適切に伝達できる程度の厚みとしている。

【0069】

この構成によると、他端部連結部110（特に樹脂部117の響板7との接触部付近）が水平方向に変位した場合、樹脂部117の柔軟性により、棒状部101がZ軸に対して無理なく傾斜することが許容される。

20

【0070】

図7は、許容機構を2つ設けた変形例の加振器50の側面図である。

【0071】

図7の例では、可動体100を連結体Rと振動体200とに分割し、両者を許容機構K1で屈曲可能に連結した。従って、可動体100は、図4で説明した許容機構Kに加えて、許容機構K1を有する。許容機構K1の構成は許容機構Kと同様にボールジョイント構造で、関節部の役割を果たす。振動体200において、電磁係合部EMから棒状部91が突設され、棒状部91の上端部である球状部92が許容機構K1で回転自在になっている。

30

【0072】

この構成においては、他端部連結部110が水平方向に変位したとしても、許容機構K、K1における屈曲により、棒状部101の軸心C3が、Z軸に平行な磁路形成部52の軸心C1及び可動体100の軸心C2に対して無理なく傾斜することが許容される。従って、棒状部91が傾斜しようとする力が強くないので、ダンパ53及び規制機構130によって、磁路形成部52に近い範囲では可動体100の水平方向への移動を十分に規制できる。

【0073】

図8は、可動体100に許容機構を2つ設けた変形例の加振器50の側面図である。

40

【0074】

この例では、他端部連結部110から垂下延設される響板側棒状部1111が響板7に対して固定状態にある。可動体100は、振動体200と連結体Rとで構成される。振動体200において、電磁係合部EMから棒状部91が突設される。

【0075】

連結体Rは、許容機構K2における屈曲によって傾斜可能に響板側棒状部1111に連結されると共に、許容機構K3における屈曲によって傾斜可能に棒状部91に連結される。許容機構K2、K3はいずれも、係合部材105、106でなるユニバーサルジョイントとして構成される。係合部材105と係合部材106とが、軸107で軸支されてX軸周りに回転自在で且つ、軸108で軸支されてY軸周りに回転自在とされている。

50

【 0 0 7 6 】

この構成においては、他端部連結部 1 1 0 と共に響板側棒状部 1 1 1 1 が水平方向に変位したとしても、許容機構 K 2、K 3 における屈曲により、連結体 R が Z 軸に対して無理なく傾斜することが許容される。従って、棒状部 9 1 が傾斜しようとする力が強くないので、ダンパ 5 3 及び規制機構 1 3 0 によって、磁路形成部 5 2 に近い範囲では可動体 1 0 0 の水平方向への移動を十分に規制できる。

【 0 0 7 7 】

なお、規制機構 1 3 0 の各種の変形例を図 9 ~ 図 1 1 で示す。

【 0 0 7 8 】

図 9 (a)、(b) はいずれも、接触部材 1 3 2 の配設態様を変えた規制機構 1 3 0 の模式的側面図である。図 9 (a) に示す例では、ブリッジ部 1 3 1 の内縁部 1 3 1 d の上面に、木材または樹脂でなる環状のプレート 1 3 3 が螺着固定される。プレート 1 3 3 の内径部に接触部材 1 3 2 が固着される。図 9 (b) に示す例では、ブリッジ部 1 3 1 の内縁部 1 3 1 d の下面に接触部材 1 3 2 が直接固着される。

10

【 0 0 7 9 】

なお、本実施の形態や変形例において、接触部材 1 3 2 は穴を有する形状であることは必須でなく、水平方向において可動体 1 0 0 の一部、例えば棒状部 1 0 1 を囲む形状であればよい。

【 0 0 8 0 】

図 1 0 (a)、(b)、図 1 1 (a)、(b) は、規制機構 1 3 0 の構成及び配置位置を変えた磁路形成部及び電磁係合部付近の模式的側面図である。図 1 0 (a)、(b)、図 1 1 (a)、(b) に示す例ではいずれも、接触部材 1 3 2 に相当する部材が存在せず、ダンパ 5 3 の構成及び配置位置は図 4 の例と同様である。

20

【 0 0 8 1 】

図 1 0 (a) に示す例では、規制機構 1 3 0 を、トッププレート 5 2 1 に固定された基部 5 2 4 とキャップ 5 1 2 とを接続するように設ける。規制機構 1 3 0 の構成はダンパ 5 3 と同様である。つまり二重ダンパ構造となっている。

【 0 0 8 2 】

図 1 0 (b) に示す例では、規制機構 1 3 0 を、磁石 5 2 2 または磁石 5 2 2 に対して固定的な部分とボビン 5 1 1 の下端部とを接続するように設ける。規制機構 1 3 0 の構成はダンパ 5 3 と同様である。この構成においては、規制機構 1 3 0 は、磁路形成部 5 2 の内部に配設され、ダンパ 5 3 よりも、響板 7 から遠い位置（下方）に位置する。

30

【 0 0 8 3 】

図 1 1 (a) に示す例でも、規制機構 1 3 0 は、磁路形成部 5 2 の内部において、ダンパ 5 3 よりも響板 7 から遠い位置に配設される。まず、ヨーク 5 2 3 の円柱部 5 2 3 F には、Z 軸方向に掘られた穴 5 2 3 F a が形成される。一方、キャップ 5 1 2 からは、棒状部 1 0 1 と同心の垂下部 1 0 1 c が垂下形成され、垂下部 1 0 1 c は、穴 5 2 3 F a に遊嵌されている。そして、垂下部 1 0 1 c の下端部と穴 5 2 3 F a の内壁とを、ダンパ 5 3 と同様に構成される規制機構 1 3 0 が接続している。

【 0 0 8 4 】

図 1 1 (b) に示す例では、規制機構 1 3 0 は、ボイスコイル型のスピーカに一般的に備わるのと同様のフレーム 1 3 4、エッジ 1 3 5 及びコーン紙 1 3 6 から構成される。フレーム 1 3 4 の一端がトッププレート 5 2 1 に固定され、コーン紙 1 3 6 の一端がキャップ 5 1 2 に固定され、フレーム 1 3 4 とコーン紙 1 3 6 の他端同士がエッジ 1 3 5 で接続される構成となっている。

40

【 0 0 8 5 】

なお、本実施の形態及び各変形例で示した各種の構成は、例示以外の組み合わせを適宜採択してもよい。例えば、構成の異なる 2 つ以上の規制機構 1 3 0 をダンパ 5 3 とは別に設けてもよい。

【 0 0 8 6 】

50

なお、被加振体として響板 7 を例示したが、これに限られず、屋根や側板等の、寸法変化を生じる部材を被加振体とする場合にも本発明は好適である。被加振体が寸法変化しない部材である場合であっても、加振器を支持する部材が加振方向とは異なる（交わる）方向に寸法変化や変形を生じることで、相対的に被加振体の変位する場合には本発明が有用である。

【 0 0 8 7 】

なお、本発明の適用対象としてピアノを示したが、グランドピアノでもアップライトピアノでもよい。また、ピアノに限られず、種々のアコースティック楽器で加振器を有するもの、あるいは電子楽器で加振器を有するもの、あるいはスピーカに適用してもよい。これらの場合、強制的に振動させることが可能な被加振体を有するものであればよい。

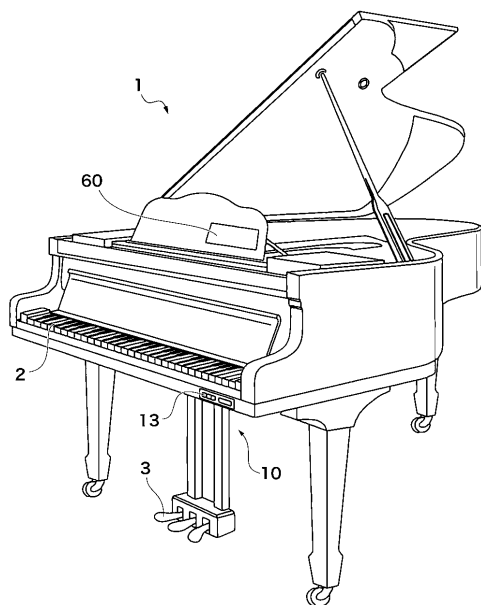
10

【 符号の説明 】

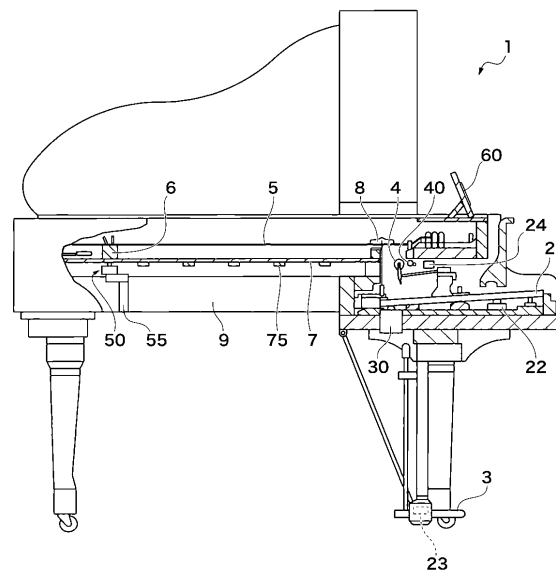
【 0 0 8 8 】

7 響板（被加振体）、 9 直支柱（固定支持部）、 50 加振器、 52 磁路形成部、 53 ダンパ、 100 可動体、 101 棒状部、 101b 他端部、 110 他端部連結部（連結部）、 132 接触部材、 130 規制機構（規制手段）、 E M 電磁係合部、 K、K1、K2、K3 許容機構

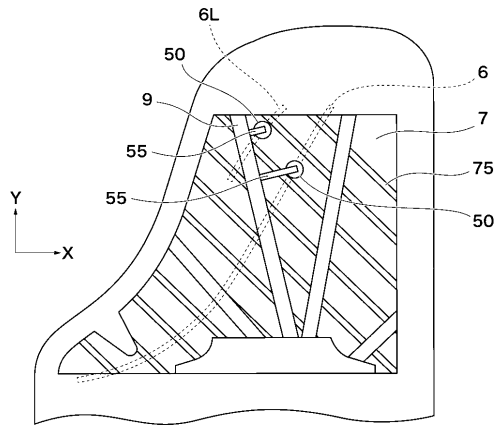
【 図 1 】



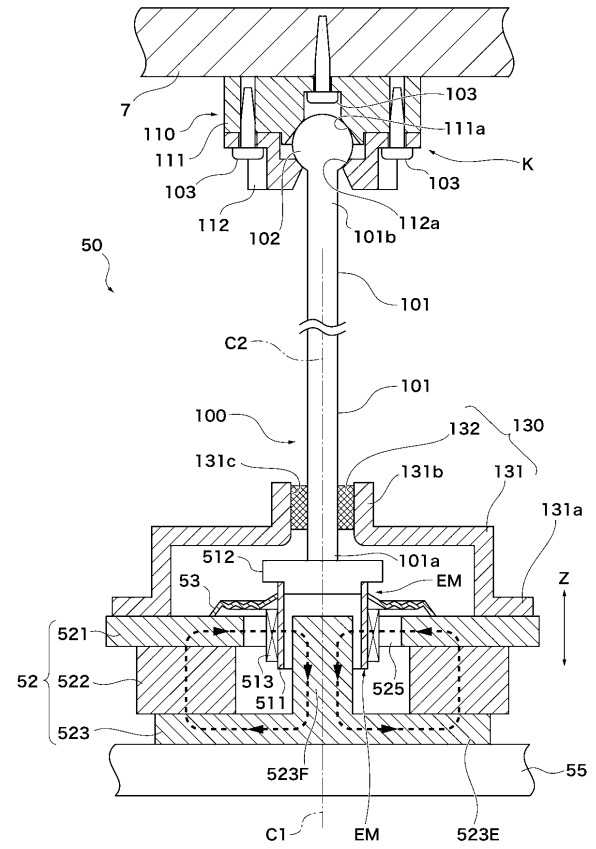
【 図 2 】



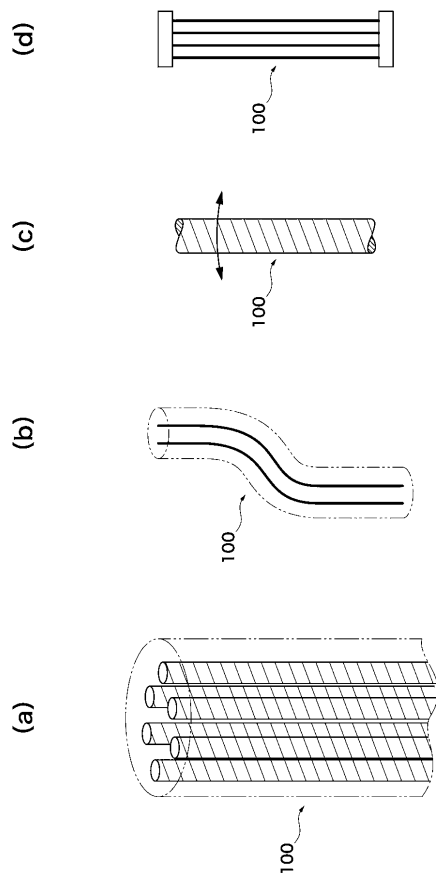
【図 3】



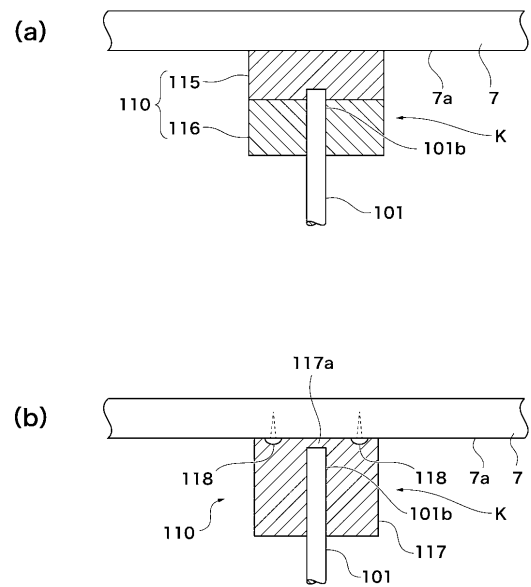
【図 4】



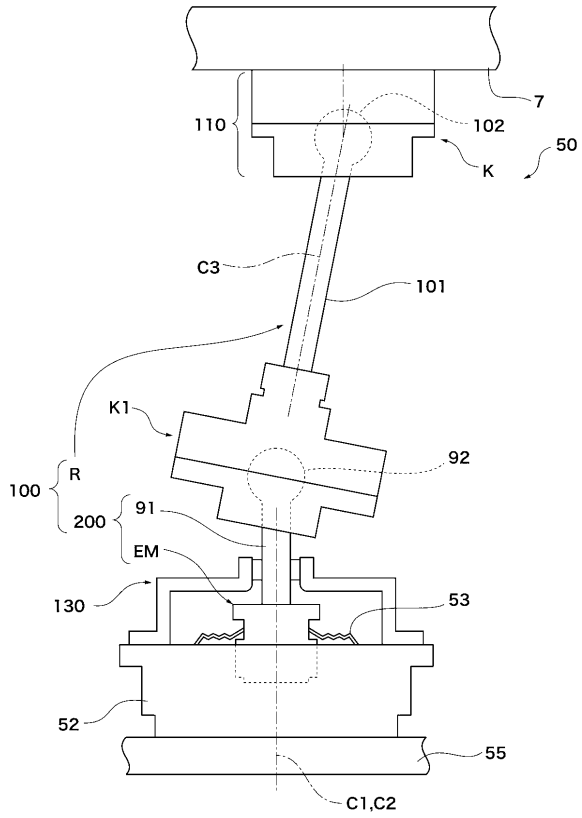
【図 5】



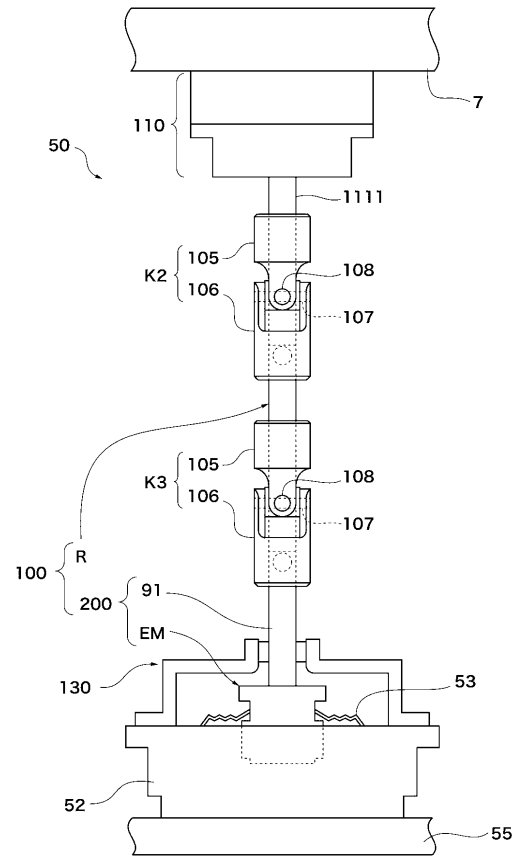
【図 6】



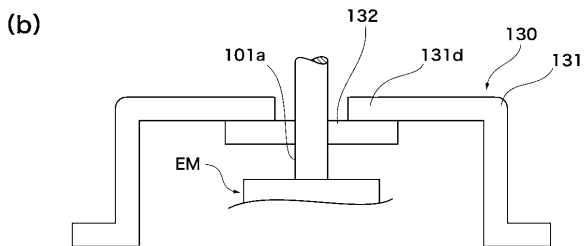
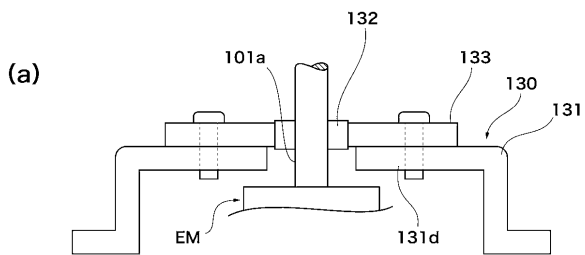
【図 7】



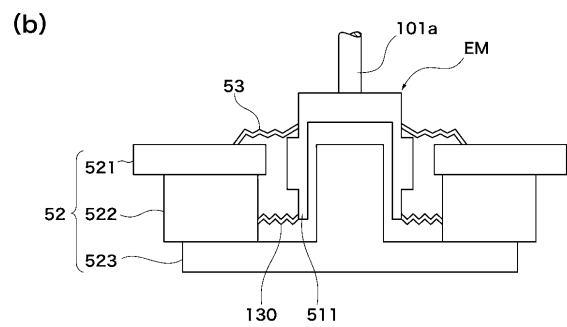
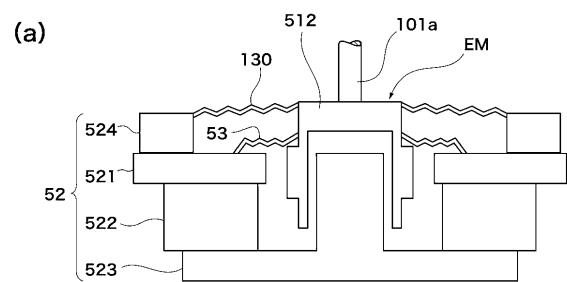
【図 8】



【図 9】

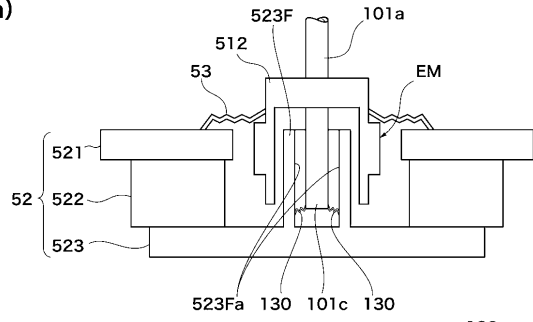


【図 10】



【図 11】

(a)



(b)

