

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3736282号
(P3736282)

(45) 発行日 平成18年1月18日(2006.1.18)

(24) 登録日 平成17年11月4日(2005.11.4)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 K 33/16 (2006.01)

H O 2 K 33/16

A

B 2 6 B 19/28 (2006.01)

B 2 6 B 19/28

H

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-124541 (P2000-124541)
 (22) 出願日 平成12年4月25日(2000.4.25)
 (65) 公開番号 特開2001-309632 (P2001-309632A)
 (43) 公開日 平成13年11月2日(2001.11.2)
 審査請求日 平成15年5月19日(2003.5.19)

(73) 特許権者 000005832
 松下電工株式会社
 大阪府門真市大字門真1048番地
 (74) 代理人 100087767
 弁理士 西川 恵清
 (74) 代理人 100085604
 弁理士 森 厚夫
 (72) 発明者 清水 宏明
 大阪府門真市大字門真1048番地松下電
 工株式会社内

審査官 川端 修

(56) 参考文献 特開平11-341781 (JP, A)
 特開平11-136920 (JP, A)
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振動型リニアアクチュエータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電磁石からなる固定子と、永久磁石を備えている可動子と、固定子が固着されていると共に板ばね状の連結体を介して可動子を往復動自在に支持しているフレームからなり、複数の可動子が駆動の振動方向にばねにて連結され、複数の可動子の質量は略同一で隣り合う可動子の片方のみに永久磁石が設けられ、唯一の電磁石に供給する電流の向きを交互に変えることで振動系の固有振動数付近で可動子を互いに逆位相で駆動させるようにしたことを特徴とする振動型リニアアクチュエータ。

【請求項2】

電磁石と対向している永久磁石の面積はすべての可動子が永久磁石を有している時の面積 10
 と同等であることを特徴とする請求項1記載の振動型リニアアクチュエータ。

【請求項3】

唯一の可動子のみが複数の駆動子を有したことを特徴とする請求項1記載の振動型リニア
 アクチュエータ。

【請求項4】

磁気回路を構成する永久磁石を有する可動子には駆動子を配設しないことを特徴とする請
 求項1記載の振動型リニアアクチュエータ。

【請求項5】

可動体を2個連結して箱状にした可動子と、その可動子内に配設される中央の可動子から
 なり、どちらか一方の可動子のみが奥行き方向の中心を中心として対称に配置された2つ 20

の駆動子を有したことを特徴とする請求項 1 記載の振動型リニアアクチュエータ。

【請求項 6】

可動体を 2 個連結して箱状にした可動子と、その可動子内に配設される中央の可動子からなり、箱状の可動子のみが磁気回路を構成している永久磁石を有し、中央の可動子のみが駆動子を有したことを特徴とする請求項 4 記載の振動型リニアアクチュエータ。

【請求項 7】

可動体を 2 個連結して箱状にした可動子と、その可動子内に配設される中央の可動子からなり、中央の可動子のみが磁気回路を構成している永久磁石を有し、箱状の可動子のみが駆動子を有したことを特徴とする請求項 4 記載の振動型リニアアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は往復振動を得るための振動型リニアアクチュエータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の振動型リニアアクチュエータとしては特開平 11 - 285226 号公報等
に開示されるものがある。これは、電磁石からなる固定子と、永久磁石を備えている複数
の可動子と、固定子が固着されていると共に板ばね状の連結体を介して可動子を往復動自
在に支持しているフレームからなり、複数の可動子が駆動の振動方向にばねにて連結され
ている。そして電磁石に供給する電流の向きを交互に変えることより夫々永久磁石を備え
た可動子を互いに逆位相で駆動させるようになっている。

20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記従来例では複数の可動子に夫々永久磁石を配設してあるが、このようにし
てあると、複数の可動子の夫々の永久磁石同士に吸引力が発生し、その吸引力が磁気回路
を構成する上で損失になり、磁気回路の効率に悪影響を与えているという問題があった。
また隣り合う可動子に永久磁石を配設する際には、隣り合う永久磁石間に一定以上の隙間
を設ける必要があるため、隙間の分だけアクチュエータの寸法が大きくなるという問題が
ある。

【0004】

30

本発明は叙述の点に鑑みてなされたものであって、従来の永久磁石間に働く吸引力成分を
なくして磁気回路の効率を向上できる振動型リニアアクチュエータを提供することを課題
とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため本発明の請求項 1 の振動型リニアアクチュエータは、電磁石から
なる固定子と、永久磁石を備えている可動子と、固定子が固着されていると共に板ばね状
の連結体を介して可動子を往復動自在に支持しているフレームからなり、複数の可動子が
駆動の振動方向にばねにて連結され、複数の可動子の質量は略同一で隣り合う可動子の片
方のみに永久磁石が設けられ、唯一の電磁石に供給する電流の向きを交互に変えることで
振動系の固有振動数付近で可動子を互いに逆位相で駆動させるようにしたことを特徴とす
る。片方の可動子に永久磁石を設ける構造で複数の可動子を逆位相で駆動することができ
る。このため従来のように隣り合う可動子に永久磁石がないために隣り合う永久磁石同士
の吸引力が発生しないため、磁気回路に用いる磁束の損失がなくなり、磁気回路の効率が
向上する。

40

【0006】

また本発明の請求項 2 の振動型リニアアクチュエータは、請求項 1 において、電磁石と対
向している永久磁石の面積はすべての可動子が永久磁石を有している時の面積と同等であ
ることを特徴とする。電磁石と対向する永久磁石の総面積が従来と同等でも従来のように
永久磁石同士の吸引力が生じないため、出力が従来と同等以上で、従来のように隣り合う

50

永久磁石間に隙間を設けなくてもよい分だけアクチュエータを薄型化できる。

【0007】

また本発明の請求項3の振動型リニアアクチュエータは、請求項1において、唯一の可動子のみが複数の駆動子を有したことを特徴とする。駆動子を持たない可動子の形状自由度及び材質の自由度が大きくなり、出力は同等でもアクチュエータの設計自由度が大きくなる。

【0008】

また本発明の請求項4の振動型リニアアクチュエータは、請求項1において、磁気回路を構成する永久磁石を有する可動子には駆動子を配設しないことを特徴とする。各々の可動子が駆動子と永久磁石を別々に有しているために、可動子間の質量バランス設計が容易になる。

10

【0009】

また本発明の請求項5の振動型リニアアクチュエータは、請求項1において、可動体を2個連結して箱状にした可動子と、その可動子内に配設される中央の可動子からなり、どちらか一方の可動子のみが奥行き方向の中心を中心として対称に配置された2つの駆動子を有したことを特徴とする。各々の可動子が駆動方向と垂直方向で中心軸に対して対称形状をしているため、駆動方向と垂直方向の各可動子の重心位置が略一致し、アクチュエータの振動が低減できる。

【0010】

また本発明の請求項6の振動型リニアアクチュエータは、請求項4において、可動体を2個連結して箱状にした可動子と、その可動子内に配設される中央の可動子からなり、箱状の可動子のみが磁気回路を構成している永久磁石を有し、中央の可動子のみが駆動子を有したことを特徴とする。各々の可動子が駆動子と永久磁石を別々に有しているため、可動子間の質量バランス設計が容易になると共に、各々の可動子が駆動方向と垂直方向で中心軸に対して対称形状をしているため、駆動方向と垂直方向の各可動子の重心位置が略一致し、アクチュエータの振動が低減できる。

20

【0011】

また本発明の請求項7の振動型リニアアクチュエータは、請求項4において、可動体を2個連結して箱状にした可動子と、その可動子内に配設される中央の可動子からなり、中央の可動子のみが磁気回路を構成している永久磁石を有し、箱状の可動子のみが駆動子を有したことを特徴とする。各々の可動子が駆動子と永久磁石を別々に有しているため、可動子間の質量バランス設計が容易になると共に、各々の可動子が駆動方向と垂直方向で中心軸に対して対称形状をしているため、駆動方向と垂直方向の各可動子の重心位置が略一致し、アクチュエータの振動が低減できる。

30

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を添付図面に示す例に基づいて詳述する。図示例の振動型リニアアクチュエータは、往復式電気かみそり用のもので、固定子1と可動子2（図示例では2つの可動子2a, 2b）、そしてフレーム3から構成されている。固定子1は、磁性材料の焼結体や磁性材料の鉄板を積層したE字形のヨーク4と、このヨーク4の中央片に巻回されたコイル5からなる電磁石となっており、断面略U字状のフレーム3に溶接またはねじにより固定されている。

40

【0013】

2種類の可動子2a, 2bはいずれも合成樹脂よりなる骨組部材6にて主体が構成されており、一方の可動子2aの骨組部材6には磁性材料のバックヨーク7を介して永久磁石8が設けられている（他方の可動子2bにはバックヨーク7や永久磁石8は設けられていない）。勿論、可動子2bにバックヨーク7や永久磁石8を設け、可動子2aにこれらを設けなくてもよい。一方の可動子2aの骨組部材6は平面形状が略口字形の箱状に形成されており、他方の可動子2bが一方の可動子2aの両側片間に配設されている。可動子2a, 2bには電気かみそりの可動刃に連結するための駆動子9が上方に突設されている。

50

【 0 0 1 4 】

そして上記両可動子 2 a , 2 b は、その両端が前記フレーム 3 に板ばね状の連結体 1 0 を介して連結されている。ここにおける連結体 1 0 は可動子 2 b に連結される中央の板ばね部 1 0 b と、可動子 2 a に下端が連結される左右一対の板ばね部 1 0 a とからなり、連結体 1 0 の上端が支持板 1 1 を介してフレーム 3 に溶接、ねじ等で固定されている。つまり、上記可動子 2 a , 2 b が板ばね状の連結体 1 0 にてフレーム 3 から吊り下げられた形態となっている。上記支持板 1 1 は振動型リニアアクチュエータと他部品とを固定する基台となっている。また可動子 2 a の内面のばね受け部 1 2 と可動子 2 b の駆動子 9 のばね受け部 1 3 との間には、可動子 2 a , 2 b の往復動方向において、圧縮コイルばねからなるばね 1 4 が配設されている。

10

【 0 0 1 5 】

このように構成された振動型リニアアクチュエータにおいて可動子 2 a に設けられた永久磁石 8 は、前記固定子 1 にギャップを介して上下方向に対向するとともに、可動子 2 a の往復動方向に着磁されていることから、固定子 1 のコイル 5 に流す電流の方向に応じて連結体 1 0 を撓ませつつ左右に移動する。コイル 5 に流す電流の方向を適宜なタイミングで切り換えることによって可動子 2 a を往復運動させることができる。

【 0 0 1 6 】

上記可動子 2 a , 2 b の質量は、振動型リニアアクチュエータの振動系の共振の固有振動数で駆動するように設定され、夫々の質量は略同一になっている。そのため、夫々の可動子 2 a , 2 b はばね 1 4 を介して互いに往復運動の左右逆方向に運動を行う。つまり、逆

20

【 0 0 1 7 】

図 3 (a) (b) には従来例の可動子 2 の概略正面図及び概略側面図を示し、図 4 (a) (b) には本発明の可動子 2 の概略正面図及び概略側面図を示してある。本発明では可動子 2 a , 2 b はばね 1 4 により振動方向に連結されており、電磁石よりなる固定子 1 と面対向して永久磁石 8 の面積が従来例の全ての可動子 2 が永久磁石 8 を有しているときの面積と同等である。つまり、従来例の固定子 1 と面対向している 2 つの永久磁石 8 の総面積と、本発明の固定子 1 と面対向している 1 つの永久磁石 8 の面積とは同等である ($A + A = 2 A$)。本発明の振動型リニアアクチュエータは永久磁石 8 の面積に比例して推進力が得られる。この推進力 F の理論式を示すと次の数式 1 の通りとなる。

30

【 0 0 1 8 】

【数 1】

$$F = \frac{2 B_r \cdot a L \cdot Z}{E} n \cdot I$$

$$= \frac{2 B_r \cdot a L \cdot n}{E} I \cdot Z$$

40

【 0 0 1 9 】

数式 1 で B_r : 磁束密度、 $a L$: 磁石厚、 Z : 厚み方向の磁石幅、 E : 総ギャップ、 n : コイル巻数、 I : 電流である。

このように推進力 F は磁石の面積に比例する。このため本発明のものも従来例のものも略同等の推進力が得られるが、本発明のものは従来のように隣り合う永久磁石 8 間で磁束の流れがなくなり、磁束により発生する推力が推進力成分にのみ作用するため、磁気回路の効率が向上する。さらに、本発明の場合、従来のように隣り合う可動子 2 同士の永久磁石 8 の吸引力を考慮した隙間をあける必要がない。その結果、従来と同等の出力を得るのに隙間分だけ寸法の小さい振動型リニアアクチュエータが設計できる。

50

【 0 0 2 0 】

図 5 は他の例を示す。上記例の場合、2 つの可動子 2 a , 2 b に夫々駆動子 9 を配設してあるが、本例の場合、1 つの可動子 2 a のみに駆動子 9 を配設してある。この例の場合、駆動子 9 を持たない可動子 2 b が存在し、可動子 2 b の設計の形状自由度が向上する。

【 0 0 2 1 】

図 6 は他の例を示す。本例の場合、永久磁石 8 とバックヨーク 7 を持たない可動子 2 b のみに駆動子 9 が配設されている。可動子 2 の質量は永久磁石 8、バックヨーク 7 及び駆動子 9 が大半を占めている。本例では永久磁石 8 及びバックヨーク 7 とを持ち、駆動子 9 を持たない可動子 2 a と、駆動子 9 を持ち、永久磁石 8 及びバックヨーク 7 を持たない可動子 2 b に分かれるため、片方の可動子 2 のみの質量が極端に大きくなりにくい。その結果、相互の可動子 2 a , 2 b 間の質量設計が容易になると共に、質量を略同一にするために可動子 2 を重くするよな設計の必要がなくなる。

10

【 0 0 2 2 】

図 7 は他の例を示す。可動子 2 が、2 個の可動体を 2 個連結して箱状にした可動子 2 a と、その箱状の可動子 2 a の中に配置される中央の可動子 2 b とからなっている。上記可動子 2 a , 2 b のどちらか一方のみが奥行き方向（駆動方向と直交する方向）の中心を中心として対称に配設された駆動子 9 を有している。図の例の場合、可動子 2 a の方に対称に駆動子 9 を有している。その結果、可動子 2 a , 2 b の振動方向と垂直方向の重心位置が可動子 2 a , 2 b の略中心となる。つまり、各々の可動子 2 a , 2 b の重心が可動子 2 a , 2 b の振動の作用線上にあり、振動型リニアアクチュエータの振動の低減が図れる。

20

【 0 0 2 3 】

図 8 は他の例を示す。図 8 (a) は中央の可動子 2 b のみが奥行き方向の中心を中心として対称に配設された 2 つの駆動子 9 を有し、可動体を 2 個連結して箱状にした可動子 2 a が永久磁石 8 及びバックヨーク 7 を有している。図 8 (b) は可動体を 2 個連結して箱状にした可動子 2 a のみが奥行き方向の中心を中心として対称に配置された 2 つの駆動子 9 を有し、中央の可動子 2 b が永久磁石 8 及びバックヨーク 7 を有している。上記のように構成することにより、図 8 に示すものでは、相互の可動子 2 a , 2 b 間の質量設計が容易になると共に質量を略同一にするために可動子 2 を重くするような設計が必要なくなる。

【 0 0 2 4 】

【 発明の効果 】

本発明の請求項 1 の発明は、電磁石からなる固定子と、永久磁石を備えている可動子と、固定子が固着されていると共に板ばね状の連結体を介して可動子を往復動自在に支持しているフレームからなり、複数の可動子が駆動の振動方向にばねにて連結され、複数の可動子の質量は略同一で隣り合う可動子の片方のみに永久磁石が設けられ、唯一の電磁石に供給する電流の向きを交互に変えることで振動系の固有振動数付近で可動子を互いに逆位相で駆動させるようにしたので、片方の可動子に永久磁石を設ける構造で複数の可動子を逆位相で駆動することができるものであって、従来のように隣り合う可動子に永久磁石がないために隣り合う永久磁石同士の吸引力が発生しなく、磁気回路に用いる磁束の損失がなくなり、磁気回路の効率が向上するものである。

30

【 0 0 2 5 】

また本発明の請求項 2 の発明は、請求項 1 において、電磁石と対向している永久磁石の面積はすべての可動子が永久磁石を有している時の面積と同等であるので、電磁石と対向する永久磁石の総面積が従来と同等でも従来のように永久磁石同士の吸引力が生じなく、出力が従来と同等以上で、従来のように隣り合う永久磁石間に隙間を設けなくてもよい分だけアクチュエータを薄型化できるものである。

40

【 0 0 2 6 】

また本発明の請求項 3 の発明は、請求項 1 において、唯一の可動子のみが複数の駆動子を有したので、駆動子を持たない可動子の形状自由度及び材質の自由度が大きくなり、出力は同等でもアクチュエータの設計自由度が大きくなるものである。

【 0 0 2 7 】

50

また本発明の請求項 4 の発明は、請求項 1 において、磁気回路を構成する永久磁石を有する可動子には駆動子を配設しないので、各々の可動子が駆動子と永久磁石を別々に有していることとなり、可動子間の質量バランス設計が容易になるものである。

【 0 0 2 8 】

また本発明の請求項 5 の発明は、請求項 1 において、可動体を 2 個連結して箱状にした可動子と、その可動子内に配設される中央の可動子からなり、どちらか一方の可動子のみが奥行き方向の中心を中心として対称に配置された 2 つの駆動子を有したので、各々の可動子が駆動方向と垂直方向で中心軸に対して対称形状となり、駆動方向と垂直方向の各可動子の重心位置が略一致し、アクチュエータば振動が低減できるものである。

【 0 0 2 9 】

また本発明の請求項 6 の発明は、請求項 4 において、可動体を 2 個連結して箱状にした可動子と、その可動子内に配設される中央の可動子からなり、箱状の可動子のみが磁気回路を構成して永久磁石を有し、中央の可動子のみが駆動子を有したので、各々の可動子が駆動子と永久磁石を別々に有していることとなり、可動子間の質量バランス設計が容易になると共に、各々の可動子が駆動方向と垂直方向で中心軸に対して対称形状をしているため、駆動方向と垂直方向の各可動子の重心位置が略一致し、アクチュエータの振動が低減できるものである。

【 0 0 3 0 】

また本発明の請求項 7 の発明は、請求項 4 において、可動体を 2 個連結して箱状にした可動子と、その可動子内に配設される中央の可動子からなり、中央の可動子のみが磁気回路を構成している永久磁石を有し、箱状の可動子のみが駆動子を有したので、各々の可動子が駆動子と永久磁石を別々に有していることとなり、可動子間の質量バランス設計が容易になると共に、各々の可動子が駆動方向と垂直方向で中心軸に対して対称形状をしているため、駆動方向と垂直方向の各可動子の重心位置が略一致し、アクチュエータの振動が低減できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態の一例の振動型アクチュエータを示す斜視図である。

【図 2】同上の分解斜視図である。

【図 3】同上の動作を説明するためのもので、(a) は従来の可動子の概略正面図、(b) は従来の可動子の概略側面図である。

【図 4】同上の動作を説明するためのもので、(a) は本発明の可動子の概略正面図、(b) は概略側面図である。

【図 5】同上の他の例の可動子の概略側面図である。

【図 6】同上の他の例の可動子の概略側面図である。

【図 7】同上の他の例の可動子の概略側面図である。

【図 8】(a) (b) は同上の他の例の概略側面図である。

【符号の説明】

- 1 固定子
- 2 可動子
- 2 a 一方の可動子
- 2 b 他方の可動子
- 3 フレーム
- 4 ヨーク
- 5 コイル
- 7 バックヨーク
- 8 永久磁石
- 9 駆動子
- 1 0 連結体
- 1 4 ばね

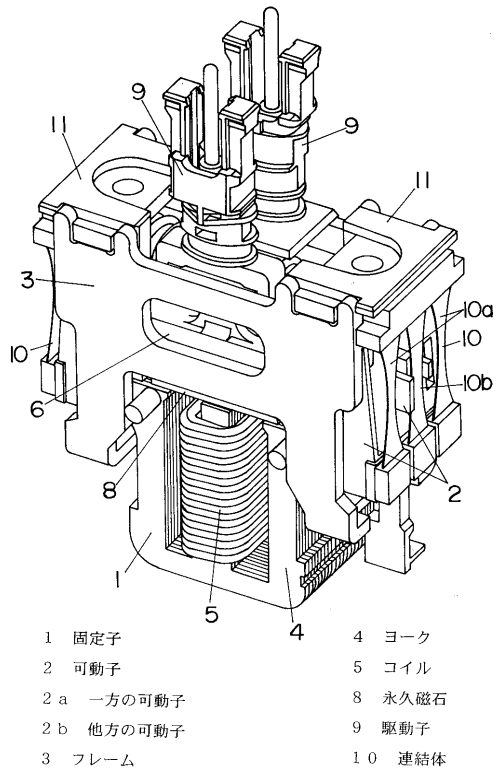
10

20

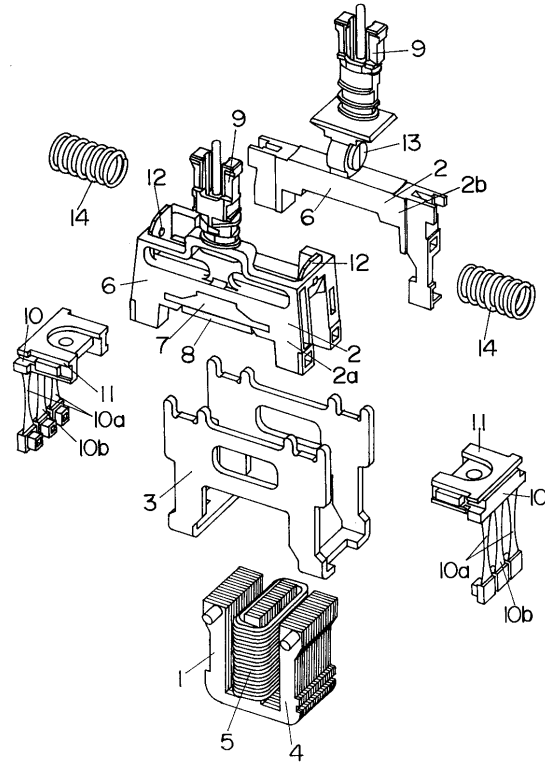
30

40

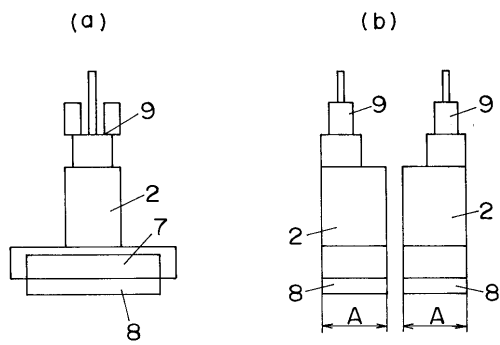
【図 1】



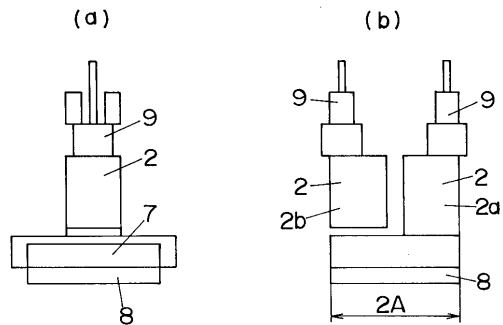
【図 2】



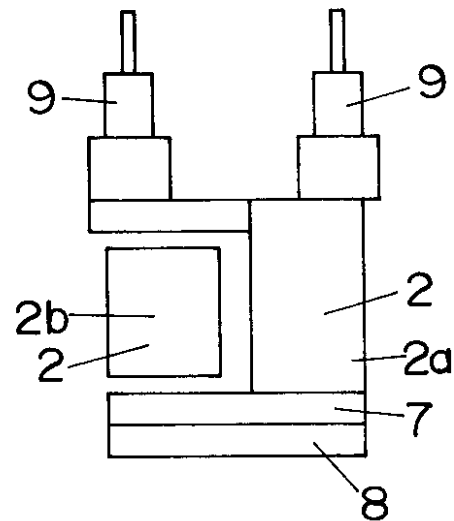
【図 3】



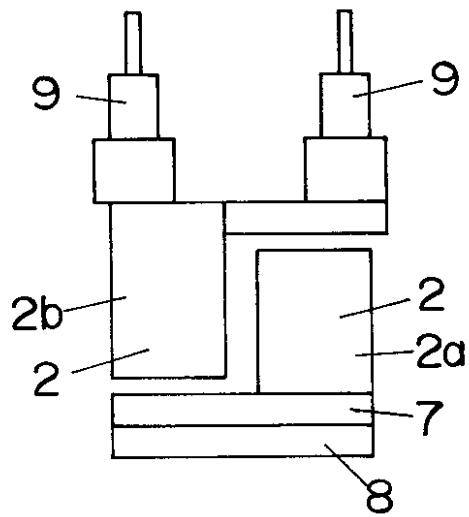
【図 4】



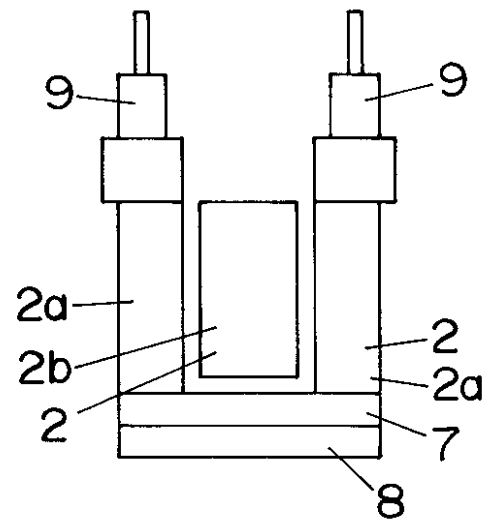
【図 5】



【図 6】

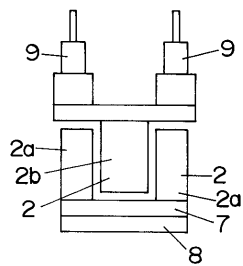


【図 7】

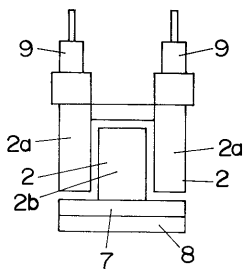


【図 8】

(a)



(b)



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

H02K 33/16

B26B 19/28