

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 4 区分

【発行日】平成 25 年 11 月 28 日 (2013.11.28)

【公開番号】特開 2012-257396 (P2012-257396A)

【公開日】平成 24 年 12 月 27 日 (2012.12.27)

【年通号数】公開・登録公報 2012-055

【出願番号】特願 2011-129108 (P2011-129108)

【国際特許分類】

H 0 2 K 33/16 (2006.01)

H 0 1 H 50/16 (2006.01)

H 0 1 H 50/20 (2006.01)

H 0 1 H 50/54 (2006.01)

【F I】

H 0 2 K 33/16 A

H 0 1 H 50/16 Y

H 0 1 H 50/16 W

H 0 1 H 50/20 X

H 0 1 H 50/20 B

H 0 1 H 50/54 B

【手続補正書】

【提出日】平成 25 年 10 月 8 日 (2013.10.8)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 8】

永久磁石 5 6 は第 1 のヨーク 5 1 とボビン 5 2 との間に配置され、第 1 のヨーク 5 1 に磁束を発生させるとともに可動子 5 5 を吸引して保持する。第 2 のヨークである磁性体プレート 5 7 は永久磁石 5 6 とともに磁気回路を構成する。

第 1 のヨーク 5 1 の第 1 の接極片 5 1 a および第 2 の接極片 5 1 b の可動子 5 5 が接触される位置には、当接孔 5 1 a 1、5 1 b 1 が形成され、例えば第 1 の接極片 5 1 a に形成された当接孔 5 1 a 1 は永久磁石 5 6 により吸引される方向と直交する方向に長い孔からなり、図は一例として四角形の多角形状の長孔で構成されている。また、第 2 の接極片 5 1 b に形成された当接孔 5 1 b 1 は、図は一例として丸孔で構成されている。

なお、当接孔 5 1 a 1 は多角形状の長孔に代えて丸孔にしてもよい。要するにこれら当接孔 5 1 a 1、5 1 b 1 の形状は、この発明では本質な部分ではないので、これ以上の説明は省略する。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 1】

次に、図 3 に基づいて電磁アクチュエータ 5 0 の動作について説明する。第 1 の励磁コイル 5 3 a および第 2 の励磁コイル 5 3 b が巻装されたボビン 5 2 に設けられた可動子挿入孔 5 2 a に Z 軸方向に往復動する可動子 5 5 が挿入される。可動子 5 5 が挿入されたボビン 5 2 は略コ字形に形成された第 1 のヨーク 5 1 の接極片 5 1 a、5 1 b 間に配置され

、第1のヨーク51に磁束を発生させる永久磁石56と、永久磁石56と共に磁気回路を構成する磁性体プレート57を介して、ボビン52と第1のヨーク51を係合させる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0024】

可動子55はネジ穴55aが形成されており、クロスバー58と接圧バネ60を固定するロッド59に設けられたロッドネジ部59bを可動子55のネジ穴55aに螺合させることにより、可動子55とロッド59とは一体的に固着される。ロッド59とクロスバー58の間には接圧バネ60が配設されており、可動子55が第1のヨーク51の第2の接極片51bに当接すると、第1の固定接触子1と第1の可動接触子2との接触圧力、第2の固定接触子3と第2の可動接触子4との接触圧力を発生させる。クロスバー58はロッド59に設けられたEリング固定溝59aにEリング61を係合してロッド59から外れないようにしている。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

永久磁石56は第1のヨーク51と可動子55との間に配置され、第1のヨーク51に磁束を発生させるとともに可動子55を吸引して保持する。第2のヨークである磁性体プレート57は永久磁石56と可動子55間の磁束経路を確保するために、永久磁石56と可動子55との間に配置され、永久磁石56から可動子55へ流入する磁束経路が図5に示すように少なくとも2つに分流した複数経路1、2となるようコ字状またはU字状に形状された磁極片57aを有している。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

また、永久磁石56から可動子55へ流入する磁束経路を複数経路にする場合、磁束経路は可動子55の軸に対して対称となるように偶数の経路にする必要がある。このように磁束経路を複数経路にすることにより、永久磁石56と可動子55間に発生する吸引力をキャンセルすることが可能となり、可動子55を永久磁石56側に引張るY方向の側面吸着力Fを低減することができる。

なお、複数の磁束経路を有する第2のヨークである磁性体プレート57は、磁気効率の高い磁性材（例えば、電磁軟鉄SUYなど）の平板をY方向に積層して構成され、可動子55側の1枚を曲げ加工などを行うことにより2つの磁極片57aを有した形状にすることで実現できる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

次に、図8は磁束経路を複数経路にした場合、保持状態を引き外す能力が低下すること

と、その対策としてギャップ  $G_a$  を最適化することにより引き外す能力が増加することを示している。ここで、ギャップ  $G_a$  とは、図 6 に示す第 1 のヨーク 5 1 の第 1 の接極片 5 1 a および第 2 の接極片 5 1 b と磁性体プレート 5 7 との Z 方向の隙間のことである。

図 8 ( a ) ( b ) ( c ) の横軸はギャップ  $G_a$  の距離を示し、図 8 ( a ) の縦軸は駆動力、図 8 ( b ) ( c ) の縦軸は OFF および ON 時の保持力を示している。図中の最適化なしの場合は駆動力が小さく、最適化有りの場合は駆動力が大きくなっている。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0032】

最適化なしの場合に駆動力が小さくなる原因は、磁束経路を複数経路にすることで磁気経路上の磁気抵抗が減少されるためである。一般に磁気抵抗  $R$  は  $R = \mu \times L / S$  で示されるように、磁束断面積に反比例している。

式中、 $L$  は磁性体プレート 5 7 と可動子 5 5 間の距離、 $S$  は磁性体プレート 5 7 と可動子 5 5 間の磁束断面積（磁束通過面積）、 $\mu$  は透磁率である。

磁束経路を複数経路にすることで磁束断面積  $S$  は大きくなり、その結果、磁束経路の磁気抵抗  $R$  は減少される。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0033】

磁気抵抗  $R$  が減少されると、図 6 に示す永久磁石 5 6 から磁性体プレート 5 7、可動子 5 5 へ流入して第 1 のヨーク 5 1 を通過する磁束 A と磁束 C の磁界強度が増加する。これにより保持状態を引き外すために、第 2 の励磁コイル 5 3 b に通電される励磁電流によって発生する磁束 B による磁束 A の消磁率が減少する。

かつ、磁束 C の磁界強度が増加することから、第 2 の励磁コイル 5 3 b が発生する磁束 B に対して磁束 C の割合が増加してしまい、ますます引き外し能力が低下する懸念がある。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0037】

なお、磁性体プレート 5 7 と可動子 5 5 の接極片との当接部との距離（ギャップ  $G_a$ ）を、可動子 5 5 の移動距離よりも大きくして磁束経路からみたリラクタンス（磁気抵抗）を大きく設定でき、状態開始に必要な駆動磁束の漏れを防ぐことが可能になる。

また、第 2 のヨークである磁性体プレート 5 7 と可動子 5 5 の Y 方向ギャップを広げ、X 方向ギャップを狭くすることで、吸着力のさらなる低減が可能となるが、製品の許容寸法や組立誤差などを考慮することで最適化が可能となる。

即ち、磁性体プレート 5 7 と可動子 5 5 との間の磁気ギャップは、可動子 5 5 を永久磁石 5 6 側に吸引する Y 方向の磁気ギャップに対して、複数経路に分流した磁束経路上の磁気ギャップの方を小さくするようにする。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

## 【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0039】

実施の形態1では第2のヨークである磁性体プレート57は、磁性材の平板をY方向に積層して構成し、可動子55側の1枚を曲げ加工などを行なうことにより実現していたが、実施の形態2の発明では図9、図10に示すように、第2のヨークである磁性体プレート57は、コ字状またはU字状に形成された磁気効率の高い磁性材（例えば、電磁軟鉄SU Yなど）をZ方向に積層して構成したものである。

この構成によっても永久磁石56から可動子55へ流入する磁束経路は図10に示すように少なくとも2つに分流した複数経路1、2となり、実施の形態1と同じ効果が得られる。

## 【手続補正11】

## 【補正対象書類名】明細書

## 【補正対象項目名】0040

## 【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0040】

以上のように実施の形態2の構成であれば、第2のヨークである磁性体プレート57の加工も簡易的になり、コスト面で有利になる。

またこの構成であれば、第2のヨークである磁性体プレート57に鎖交する磁束による渦電流損を低減することが可能となり、構造全体の磁気効率が向上する。

なお、実施の形態1および2では、第2のヨークである磁性体プレート57の形状は、コ字状またはU字状に形状された2つの磁極片57aを有して、可動子へ流入する磁束経路が2つの経路となるようにしたが、磁極片57aを4つに形成して4つの経路となるようにしてもよい。

## 【手続補正12】

## 【補正対象書類名】明細書

## 【補正対象項目名】0041

## 【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0041】

- |                    |                  |
|--------------------|------------------|
| 1：第1の固定接触子、        | 2：第1の可動接触子、      |
| 3：第2の固定接触子、        | 4：第2の可動接触子、      |
| 50：電磁アクチュエータ、      | 51：第1のヨーク、       |
| 51a：第1の接極片、        | 51b：第2の接極片、      |
| 52：ボビン、            | 53：励磁コイル、        |
| 53a：第1の励磁コイル、      | 53b：第2の励磁コイル、    |
| 55：可動子、            | 56：永久磁石、         |
| 57：磁性体プレート（第2のヨーク） | 57a：磁性体プレートの磁極片。 |