

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7516651号  
(P7516651)

(45)発行日 令和6年7月16日(2024.7.16)

(24)登録日 令和6年7月5日(2024.7.5)

(51)国際特許分類

G 02 B	26/08 (2006.01)	F I	G 02 B	26/08	E
H 02 K	33/16 (2006.01)		H 02 K	33/16	B
G 02 B	26/10 (2006.01)		G 02 B	26/10	104Z

請求項の数 7 (全15頁)

(21)出願番号 特願2023-501983(P2023-501983)  
 (86)(22)出願日 令和3年2月26日(2021.2.26)  
 (86)国際出願番号 PCT/JP2021/007501  
 (87)国際公開番号 WO2022/180822  
 (87)国際公開日 令和4年9月1日(2022.9.1)  
 審査請求日 令和5年8月22日(2023.8.22)

(73)特許権者 000005016  
 パイオニア株式会社  
 東京都文京区本駒込二丁目28番8号  
 (73)特許権者 520001073  
 パイオニアスマートセンシングイノベーションズ株式会社  
 東京都文京区本駒込二丁目28番8号  
 (74)代理人 100110928  
 弁理士 速水 進治  
 (74)代理人 100127236  
 弁理士 天城 聰  
 (72)発明者 岩崎 新吾  
 埼玉県川越市山田25番地1 パイオニア株式会社 川越事業所内  
 (72)発明者 大島 清朗

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アクチュエーター

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

永久磁石が設けられ、基準面に対し、第1の軸と前記第1の軸に非平行な第2の軸とを揺動軸として揺動可能なミラーと、

前記ミラーを、前記第1の軸に対して揺動させる第1の電磁石と、

前記ミラーを、前記第2の軸に対して揺動させる第2の電磁石とを備え、

(A)前記基準面に垂直な方向から見て、前記第1の電磁石は前記第1の軸に対して線対称ではない、および(B)前記基準面に垂直な方向から見て、前記第2の電磁石は前記第2の軸に対して線対称ではない、の少なくともいずれかが成り立つ

アクチュエーター。

## 【請求項2】

請求項1に記載のアクチュエーターにおいて、

前記第1の電磁石および前記第2の電磁石はそれぞれコイルとヨークとを有し、

前記第1の電磁石のヨークの両端は、前記基準面に垂直な方向から見て、前記永久磁石の少なくとも一部を挟んで互いに対向し、

前記第2の電磁石のヨークは、前記基準面に平行な方向から見て、前記第2の電磁石のコイルを基準に、前記基準面側に位置する第1端部と、前記基準面側とは反対側に位置する第2端部とを有する

アクチュエーター。

## 【請求項3】

10

20

請求項 2 に記載のアクチュエーターにおいて、  
前記第 2 の電磁石は前記ミラーを共振周波数で揺動するよう駆動する  
アクチュエーター。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 に記載のアクチュエーターにおいて、  
前記基準面に垂直な方向から見て、前記第 1 端部の中心と前記ミラーの中心とが重なら  
ない  
アクチュエーター。

【請求項 5】

請求項 2 ~ 4 のいずれか一項に記載のアクチュエーターにおいて、  
前記第 1 端部および前記第 2 端部の少なくとも一方には、前記基準面に垂直な方向から  
見て前記永久磁石側に突き出た突出部が設けられている  
アクチュエーター。

【請求項 6】

請求項 2 ~ 5 のいずれか一項に記載のアクチュエーターにおいて、  
前記第 2 の電磁石においてコイルが巻かれている部分のヨークの断面は長方形である  
アクチュエーター。

【請求項 7】

請求項 2 ~ 6 のいずれか一項に記載のアクチュエーターにおいて、  
前記第 2 の電磁石において、コイルは重ね巻きされている  
アクチュエーター。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アクチュエーターに関する。

【背景技術】

【0002】

光で所定の領域を走査して測定する測定装置等では、光の出射方向を可変とするために  
可動ミラーが用いられる。

【0003】

特許文献 1 には、ミラーに固定された永久磁石と、電磁石とを相互作用させて、ミラー  
に駆動トルクを生じさせる光走査装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2009-69676 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ミラーを駆動するアクチュエーターの小型化が、それを含む測定装置等の全体の小型化  
のために重要である。一方、ミラーを二軸に対して駆動しようとすると、二組の電磁石が  
必要となり、アクチュエーターが大型化するという問題があった。

【0006】

本発明が解決しようとする課題としては、ミラーを二軸駆動するアクチュエーターを小  
型化することが一例として挙げられる。

【課題を解決するための手段】

【0007】

請求項 1 に記載の発明は、

永久磁石が設けられ、基準面に対し、第 1 の軸と前記第 1 の軸に非平行な第 2 の軸とを  
揺動軸として揺動可能なミラーと、

10

20

30

40

50

前記ミラーを、前記第1の軸に対して揺動させる第1の電磁石と、  
前記ミラーを、前記第2の軸に対して揺動させる第2の電磁石とを備え、

(A) 前記基準面に垂直な方向から見て、前記第1の電磁石は前記第1の軸に対して線対称ではない、および(B) 前記基準面に垂直な方向から見て、前記第2の電磁石は前記第2の軸に対して線対称ではない、の少なくともいずれかが成り立つ  
アクチュエーターである。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1の実施形態に係るアクチュエーターの構成を例示する図である。

【図2】第1の実施形態に係るアクチュエーターの構成を例示する図である。

【図3】ミラー、外側フレーム、および内側フレームを含む構造体を例示する平面図である。

【図4】第1の電磁石および第2の電磁石の構造を例示する斜視図である。

【図5】電磁石の配置の比較例を示す図である。

【図6】電磁石の配置の比較例を示す図である。

【図7】第2の電磁石のヨークの断面形状の変形例を示す図である。

【図8】コイルの巻き方の変形例を示す図である。

【図9】第2の実施形態に係る第2の電磁石の形状を例示する図である。

【図10】第2の実施形態に係る第2の電磁石の形状の変形例を示す図である。

【図11】第2の実施形態に係る第2の電磁石の形状の変形例を示す図である。

【図12】第2の実施形態に係る第2の電磁石の形状の変形例を示す図である。

【図13】第2の実施形態に係る第2の電磁石の形状の変形例を示す図である。

【図14】第2の実施形態に係る第2の電磁石の形状の変形例を示す図である。

【図15】第2の実施形態に係る第2の電磁石の形状の変形例を示す図である。

【図16】第2の実施形態に係る第2の電磁石の形状の変形例を示す図である。

【図17】第3の実施形態に係るアクチュエーターの構成を例示する図である。

【図18】第4の実施形態に係る第1の電磁石の構造を例示する図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。尚、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。

【0010】

(第1の実施形態)

図1および図2は、第1の実施形態に係るアクチュエーター10の構成を例示する図である。図1はアクチュエーター10の平面図であり、図2は、アクチュエーター10の側面図である。各図には互いに直交する3軸としてx軸、y軸、およびz軸をあわせて示している。本実施形態において、x軸は第1の軸201に平行であり、y軸は第2の軸202に平行である。また、図3は、ミラー20、外側フレーム50、および内側フレーム60を含む構造体12を例示する平面図である。図4は、第1の電磁石30および第2の電磁石40の構造を例示する斜視図である。

【0011】

本実施形態に係るアクチュエーター10は、ミラー20、第1の電磁石30、および第2の電磁石40を備える。ミラー20には、永久磁石21が設けられている。ミラー20は、基準面101に対し、第1の軸201と第2の軸202とを揺動軸として揺動可能である。第1の軸201と第2の軸202とは非平行である。第1の電磁石30は、ミラー20を、第1の軸201に対して揺動させる。第2の電磁石40は、ミラー20を、第2の軸202に対して揺動させる。そして、アクチュエーター10において、以下の(A)および(B)の少なくともいずれかが成り立つ。

(A) 基準面101に垂直な方向(z軸方向)から見て、第1の電磁石30は第1の軸201に対して線対称ではない。

10

20

30

40

50

(B) 基準面 101 に垂直な方向から見て、第 2 の電磁石 40 は第 2 の軸 202 に対して線対称ではない。

以下に詳しく説明する。

【0012】

ミラー 20 は、反射面 22 を有し、反射面 22 とは反対側の面の中心には永久磁石 21 が固定されている。永久磁石 21 の一方の極である第 1 の極 211 がミラー 20 側に向き、他方の極である第 2 の極 212 がミラー 20 とは反対側、すなわち、第 1 の電磁石 30 および第 2 の電磁石 40 が設けられている側に向いている。基準面 101 は、アクチュエーター 10 に設けられた全ての電磁石においてコイルに電流が流れていらない状態、すなわち、永久磁石 21 が力を受けていない基準状態における、ミラー 20 の反射面 22 を含む平面である。なお、図 1 および図 2 はいずれも基準状態を示している。基準面 101 は x-y 平面に平行である。

10

【0013】

アクチュエーター 10 は 2 軸アクチュエーターであり、ミラー 20 を第 1 の軸 201 と第 2 の軸 202 に対して揺動させる事ができる。それにより、ミラー 20 の反射面 22 で反射された光の方向を 2 次元的に変化させることができる。本実施形態において、第 1 の軸 201 と第 2 の軸 202 とは略垂直または垂直である。

【0014】

第 1 の電磁石 30 では、コイル 32 がヨーク 34 の少なくとも一部に巻きつけられている。コイル 32 に電流が流れることにより、端部 341 と端部 342 との間に磁束が発生する。この磁束が永久磁石 21 に作用することにより、ミラー 20 を第 1 の軸 201 に対して揺動させる事ができる。また、第 2 の電磁石 40 では、コイル 42 がヨーク 44 の少なくとも一部に巻きつけられている。コイル 42 に電流が流れることにより、第 1 端部 441 および第 2 端部 442 から伸びる磁束が発生する。この磁束が永久磁石 21 に作用する事により、ミラー 20 を第 2 の軸 202 に対して揺動させる事ができる。

20

【0015】

上記した通り、本実施形態のアクチュエーター 10 では、上記 (A) および (B) の少なくともいずれかが成り立つ。このように複数の電磁石を非対称に配置することにより、アクチュエーター 10 の小型化を実現できる。

【0016】

30

図 5 および図 6 はそれぞれ、電磁石の配置の比較例を示す図である。図 5 および図 6 には、それぞれ、ミラー (不図示) を 2 軸について揺動させるための 2 つの電磁石が示されている。図 5 において、電磁石 91 は軸 910 を揺動軸としてミラーの駆動を行い、電磁石 92 は軸 920 を揺動軸としてミラーの駆動を行う。2 つの電磁石を z 軸方向から見ると、電磁石 91 は軸 910 に対して線対称であり、かつ、電磁石 92 は軸 920 に対して線対称である。また図 6 において、電磁石 93 は軸 930 を揺動軸としてミラーの駆動を行い、電磁石 94 は軸 940 を揺動軸としてミラーの駆動を行う。2 つの電磁石を z 軸方向から見ると、電磁石 93 は軸 930 に対して線対称であり、かつ、電磁石 94 は軸 940 に対して線対称である。これらの例では、揺動軸に対して磁束発生端部を 2 つずつ設け、対称的に配置している。その結果、互いの構造的な干渉を避けるために一方の電磁石を他方の電磁石がまたぐ必要が生じる。このような構造では、全体として大型化が避けられない。

40

【0017】

それに対し、本実施形態に係るアクチュエーター 10 では、複数の電磁石を非対称に配置する事により、アクチュエーター 10 の大型化を避けることができる。

【0018】

図 1、図 2、および図 4 を参照し、第 1 の電磁石 30 および第 2 の電磁石 40 についてさらに説明する。本実施形態に係るアクチュエーター 10 では、第 1 の電磁石 30 および第 2 の電磁石 40 はそれぞれコイルとヨークとを有する。具体的には、第 1 の電磁石 30 はコイル 32 およびヨーク 34 を備える。第 2 の電磁石 40 は、コイル 42 およびヨー

50

ク44を備える。第1の電磁石30はU字型またはC字型であり、第2の電磁石40はI字型である。具体的には、第1の電磁石30のヨーク34の両端（端部341および端部342）は、基準面101に垂直な方向から見て、永久磁石21の少なくとも一部を挟んで互いに対向している。第2の電磁石40のヨーク44は、基準面101に平行な方向から見て、第2の電磁石40のコイル42を基準に、基準面101側に位置する第1端部441と、基準面101側とは反対側に位置する第2端部442とを有する。基準面101に垂直な方向から見て、第1端部441は少なくとも一部が第2端部442に重なる。端部341、端部342、第1端部441、および第2端部442はいずれも磁束発生端部である。

#### 【0019】

10

図1の例においては、上記の（A）が成り立たず、（B）が成り立つ。ただし、（A）が成り立ち、（B）が成り立たない構成であっても良いし、（A）と（B）の両方が成り立つ構成であっても良い。

#### 【0020】

本実施形態において、第1の電磁石30は第2の電磁石40を囲っていない。具体的には、基準面101に平行な少なくともいずれかの方向（たとえばy軸方向）から見て、第1の電磁石30と第2の電磁石40とは互いに重ならない。本実施形態において、第1の電磁石30のヨーク34のうちコイル32が巻かれている部分は基準面101に平行に延在している。基準面101に垂直な方向から見て、コイル32は、第2の軸202を基準に第2の電磁石40とは反対側に位置している。また、端部341および端部342はコイル32よりもミラー20に近い。第2の電磁石40のヨーク44は、基準面101に垂直な方向に延在しており、ヨーク44の両端のうち、一方のみがミラー20に対向している。本図の例において、コイル42が巻かれている部分のヨーク44の断面は正方形である。構造体12に対向する磁束発生端部の数は、第1の電磁石30と第2の電磁石40とで異なっている。

20

#### 【0021】

次に、図1および図3を参照し、ミラー20、外側フレーム50、および内側フレーム60を含む構造体12について説明する。アクチュエーター10は、外側フレーム50、トーションバー52、内側フレーム60、およびトーションバー62をさらに備える。外側フレーム50と内側フレーム60は2つのトーションバー52を介して接続されている。内側フレーム60とミラー20とは、2つのトーションバー62を介して接続されている。外側フレーム50、トーションバー52、内側フレーム60、トーションバー62およびミラー20は、たとえば半導体ウエハを微細加工することにより一体に構成されており、アクチュエーター10はMEMSアクチュエーターである。本実施形態において、第1の電磁石30および第2の電磁石40は、外側フレーム50、トーションバー52、内側フレーム60、トーションバー62、およびミラー20を含む構造体12の一方の面側に、全体が位置している。

30

#### 【0022】

たとえば外側フレーム50は、アクチュエーター10の筐体（不図示）に対して固定されている。内側フレーム60は外側フレーム50に対して第1の軸201を揺動軸として揺動可能である。2つのトーションバー52は第1の軸201に一致する。すなわち2つのトーションバー52は第1の軸201に沿って重なり、トーションバー52のねじれを伴って内側フレーム60が外側フレーム50に対して揺動する。また、ミラー20は内側フレーム60に対して第2の軸202を揺動軸として揺動可能である。2つのトーションバー62は第2の軸202に一致する。すなわち2つのトーションバー62は第2の軸202に沿って重なり、トーションバー62のねじれを伴ってミラー20が内側フレーム60に対して揺動する。上記した基準状態において、トーションバー52およびトーションバー62にはねじれが生じておらず、外側フレーム50、内側フレーム60およびミラー20の一方の面は基準面101と同一平面上に位置する。

40

#### 【0023】

50

図1および図2を参照し、第1の電磁石30によるアクチュエーター10の駆動について以下に説明する。第1の電磁石30のコイル32に電流が流れると、端部341と端部342との間に磁束が発生する。このとき端部341と端部342とは互いに異なる極となる。そして、端部341と端部342の内、第2の極212とは異極である端部側へ永久磁石21が向くように、ミラー20の向きが変化する。コイル32に流す電流の向きおよび大きさを変化させることによりミラー20の反射面22の向きを制御する事ができる。なお、磁束は、端部341と端部342との互いに向かい合う面（本図の例においてy軸に垂直な面）のみならず、端部341および端部342の各側面（本図の例においてx軸に垂直な面）や上面（本図の例においてz軸に垂直な面）からも伸びうる。これらの磁束が永久磁石21に作用してミラー20を駆動する。

10

#### 【0024】

第2の電磁石40によるアクチュエーター10の駆動について以下に説明する。基準面101に垂直な方向から見て、第1端部441の中心とミラー20の中心とは重なっていない。すなわち、第1端部441とミラー20とがずれている。本図の例において、具体的には、第1端部441の中心は、ミラー20の中心から、第2の軸202と垂直な方向（x軸方向）にずれている。一方、第1端部441の中心は、ミラー20の中心から、第2の軸202と平行な方向（y軸方向）にはずれていない。第2の電磁石40のコイル42に電流が流れると、第1端部441から伸びる磁束が発生する。この第1端部441からの磁束が永久磁石21に作用する事によりミラー20を第2の軸202に対して揺動させる。具体的には、第1端部441の極性が第2の極212と異極である場合、永久磁石21が第1端部441側に向くようにミラー20の向きが変化する。一方、第1端部441の極性が第2の極212と同極である場合、永久磁石21が第1端部441から離れる方向に向くようにミラー20の向きが変化する。コイル42に流す電流の向きおよび大きさを変化させることによりミラー20の反射面22の向きを制御する事ができる。なお、磁束は、第1端部441の上面（本図の例においてz軸に垂直な面）、第2端部442の下面（本図の例においてz軸に垂直な面）や第1端部441および第2端部442の側面（本図の例においてy軸またはx軸に垂直な面）から伸びうる。これらの磁束が永久磁石21に作用してミラー20を駆動する。

20

#### 【0025】

上記した第1の電磁石30と第2の電磁石40による駆動を同時にを行うことにより、反射面22を所望の方向へ向ける事ができる。

30

#### 【0026】

本実施形態において、第2の電磁石40はミラー20を共振周波数で揺動するよう駆動する。第2の電磁石40のように1つの磁束発生端部のみを永久磁石21側に向けて駆動する場合、第1の電磁石30のように2つの磁束発生端部を永久磁石21に向けて駆動する場合よりも、駆動力が小さくなりやすい。それに対し、ミラー20を共振周波数で揺動するよう駆動することで、小さな力でも十分にミラー20を駆動する事ができる。

#### 【0027】

図7は、第2の電磁石40のヨークの断面形状の変形例を示す図である。本図の例では、第2の電磁石40においてコイル42が巻かれている部分のヨーク44の断面は長方形である。そうすることにより、ヨークの断面積を大きくして第2の電磁石40が発生させる磁力を強める事ができる。その結果、1つの磁束発生端部のみを永久磁石21側に向けて駆動する場合でも、ミラー20を十分に駆動することができる。

40

#### 【0028】

図8は、コイル42の巻き方の変形例を示す図である。本図の例では、第2の電磁石40において、コイル42はヨーク44に対して重ね巻きされている。そうすることにより、第2の電磁石40が発生させる磁力を強める事ができる。その結果、1つの磁束発生端部のみを永久磁石21側に向けて駆動する場合でも、ミラー20を十分に駆動することができる。

#### 【0029】

50

以上、本実施形態によれば、上記した(A)および(B)の少なくともいずれかが成り立つ。そうすることにより、設計における2つの電磁石の配置自由度が増し、アクチュエーター10を小型化することができる。

【0030】

(第2の実施形態)

図9は、第2の実施形態に係る第2の電磁石40の形状を例示する図である。本実施形態に係るアクチュエーター10は、以下に説明する第2の電磁石40の形状を除いて第1の実施形態に係るアクチュエーター10と同じである。以下に説明する図9～図16において、各図の上部分には第2の電磁石40の平面図を示し、下部分には側面を示している。

【0031】

本実施形態において、第1端部441および第2端部442の少なくとも一方には、基準面101に垂直な方向から見て永久磁石21側に突き出た突出部444が設けられている。突出部444が設けられていることにより、ヨーク44の磁束発生端部と永久磁石21とをより近づけて、ミラー20の駆動力を強めることができる。また、コイル42を重ね巻きした場合、コイル42が巻かれた部分が太くなり、ヨーク44の中心軸を永久磁石21から離す必要が生じる。その場合でも、突出部444を設けることにより、永久磁石21へ十分に磁束を作用させる事ができる。

【0032】

図9の例では、第1端部441のみに突出部444が設けられている。第1端部441に突出部444を設ける事により、より効果的に駆動力を強めることができる。また、第2端部442に突出部444を設けない事により、設ける場合よりもアクチュエーター10の小型化および軽量化を図れる。

【0033】

図10～図16は、本実施形態に係る第2の電磁石40の形状の変形例をそれぞれ示す図である。以下に順に説明する。

【0034】

図10の例では、突出部444は永久磁石21側のみならず、y軸方向側にも突出している。また、図11の例では、突出部444はさらに永久磁石21側とは反対側へも突出している。突出部444を広げる事により、駆動力をより強くする事ができる。

【0035】

図12の例では、第2端部442のみに突出部444が設けられている。このような構成でも第2の電磁石40によるミラー20の駆動力を強めることができる。なお、第2端部442側の突出部444の形状も特に限定されず、たとえば図10または図11の様であつてもよい。

【0036】

図13～図16の例では、第1端部441と第2端部442の両方に突出部444が設けられている。そうすることにより、どちらか一方のみに突出部444を設ける場合よりも駆動力を強め事ができる。図13～図15の例では、第1端部441側の突出部444と第2端部442側の突出部444とは、同じ形状である。図16の例では、第1端部441側の突出部444と第2端部442側の突出部444とは、形状が異なる。

【0037】

以上、本実施形態によれば、第1の実施形態と同様の作用および効果が得られる。くわえて、第1端部441および第2端部442の少なくとも一方に、基準面101に垂直な方向から見て永久磁石21側に突き出た突出部444が設けられている。そうすることにより、第2の電磁石40の磁束をより強く永久磁石21に作用させてミラー20の駆動力を強めることができる。

【0038】

(第3の実施形態)

図17は、第3の実施形態に係るアクチュエーター10の構成を例示する図である。本実施形態に係るアクチュエーター10は、第1の電磁石30がミラー20を共振周波数で

10

20

30

40

50

揺動するよう駆動する点を除いて、第1および第2の実施形態の少なくともいずれかに係るアクチュエーター10と同じである。

【0039】

本実施形態において、内側フレーム60は外側フレーム50に対して第2の軸202を揺動軸として揺動可能である。2つのトーションバー52は第2の軸202に一致する。すなわち2つのトーションバー52は第2の軸202に沿って重なり、トーションバー52のねじれを伴って内側フレーム60が外側フレーム50に対して揺動する。また、ミラー20は内側フレーム60に対して第1の軸201を揺動軸として揺動可能である。2つのトーションバー62は第1の軸201に一致する。すなわち2つのトーションバー62は第1の軸201に沿って重なり、トーションバー62のねじれを伴ってミラー20が内側フレーム60に対して揺動する。

10

【0040】

以上、本実施形態によれば、第1の実施形態と同様の作用および効果が得られる。

【0041】

(第4の実施形態)

図18は、本実施形態に係る第1の電磁石30の構造を例示する図である。本実施形態に係るアクチュエーター10は、以下に説明する点を除いて第1から第3の実施形態の少なくともいずれかに係るアクチュエーター10と同じである。本図において、永久磁石21を破線で示している。

【0042】

本実施形態において、第1の電磁石30は、電磁石70および電磁石80の2つの電磁石からなる。言い換えると、第1の電磁石30のヨーク34は2つに別れている。第1の電磁石30は、全体として第1の軸201に対し線対称である。電磁石70および電磁石80は、それぞれ、基準面101に垂直な方向から見て第1の軸201に平行に延在している。基準面101に垂直な方向から見て、第1の電磁石30は第1の軸201と重なっていない。

20

【0043】

電磁石70はコイル72およびヨーク74を備え、電磁石80はコイル82およびヨーク84を備える。コイル72はヨーク74の少なくとも一部に巻きつけられている。コイル82はヨーク84の少なくとも一部に巻きつけられている。本実施形態に係る構成でも、第1の電磁石30は、第1の実施形態に係る第1の電磁石30と同様に機能する。具体的には、端部741と端部841が対向して対を構成する。電磁石70の端部741が第1の実施形態で説明した端部341として機能し、電磁石80の端部841が第1の実施形態で説明した端部342として機能する。

30

【0044】

以上、本実施形態によれば、第1の実施形態と同様の作用および効果が得られる。くわえて、第1の電磁石30のヨーク34は2つに別れている。そうすることにより、設計における2つの電磁石の配置自由度がさらに増し、アクチュエーター10をより小型化することができる。

【0045】

以上、図面を参照して実施形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。たとえばアクチュエーター10は、図に示した構成要素の他、各構成要素を支持する部分や配線、制御部等をさらに含んでも良い。また、ミラー20、第1の電磁石30、第2の電磁石40、構造体12等の形状は本実施形態の例に限定されない。

40

【符号の説明】

【0046】

10 アクチュエーター

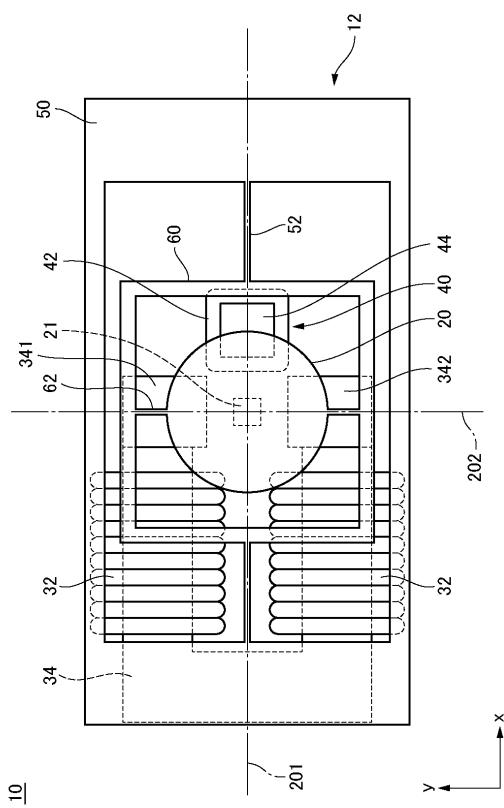
12 構造体

20 ミラー

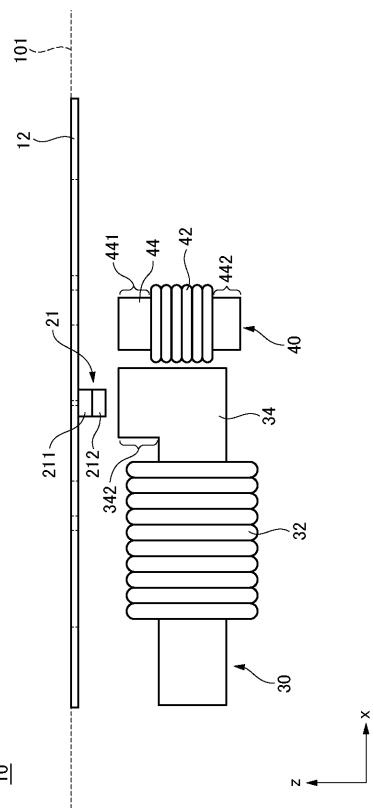
50

2 1	永久磁石	
2 2	反射面	
3 0	第 1 の電磁石	
3 2	コイル	
3 4	ヨーク	
4 0	第 2 の電磁石	
4 2	コイル	
4 4	ヨーク	
5 0	外側フレーム	10
5 2	トーションバー	
6 0	内側フレーム	
6 2	トーションバー	
7 0	電磁石	
7 2	コイル	
7 4	ヨーク	
8 0	電磁石	
8 2	コイル	
8 4	ヨーク	
1 0 1	基準面	
2 0 1	第 1 の軸	20
2 0 2	第 2 の軸	
2 1 1	第 1 の極	
2 1 2	第 2 の極	
3 4 1	端部	
3 4 2	端部	
4 4 1	第 1 端部	
4 4 2	第 2 端部	
4 4 4	突出部	
		30
		40
		50

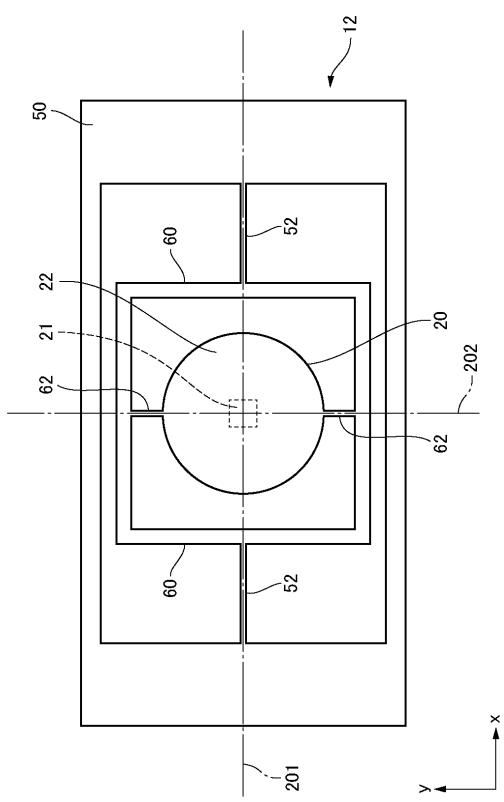
【図面】  
【図 1】



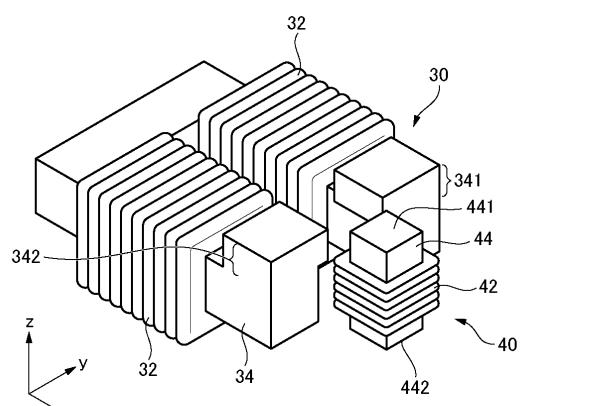
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

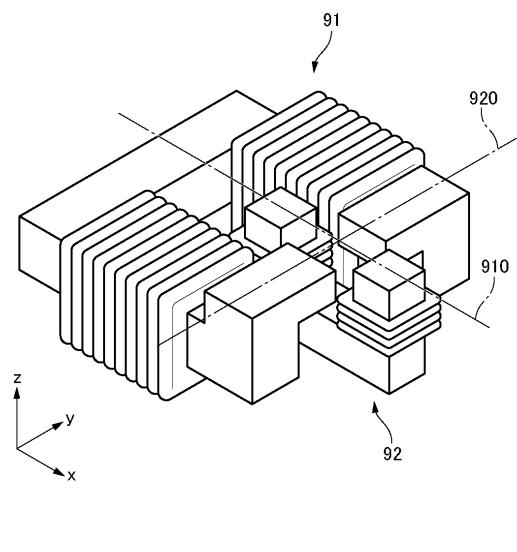
20

30

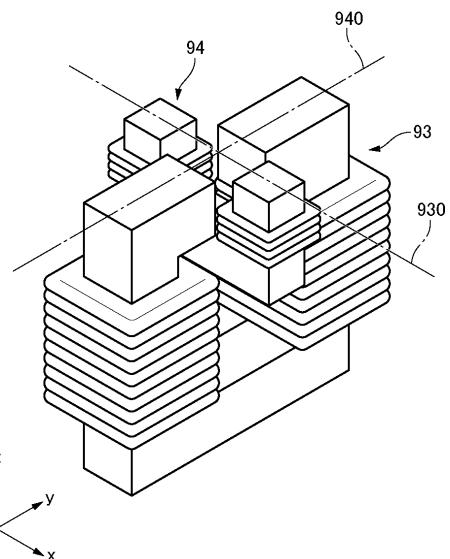
40

50

【図 5】



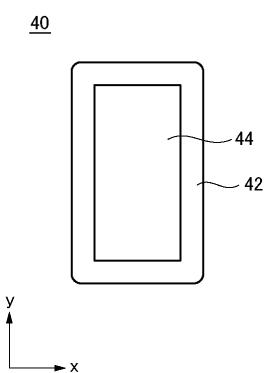
【図 6】



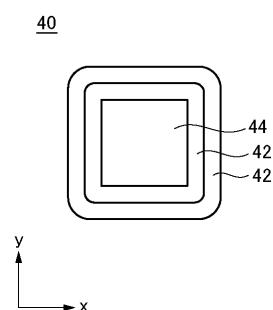
10

20

【図 7】



【図 8】

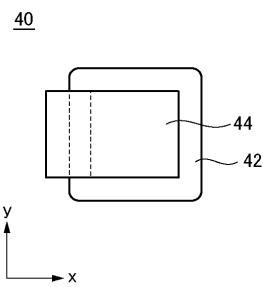


30

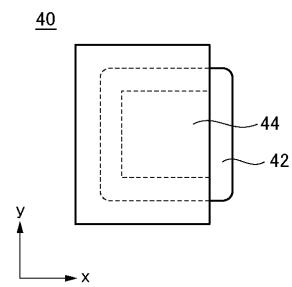
40

50

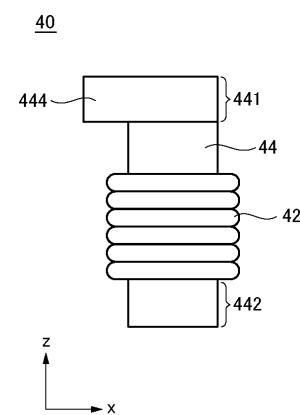
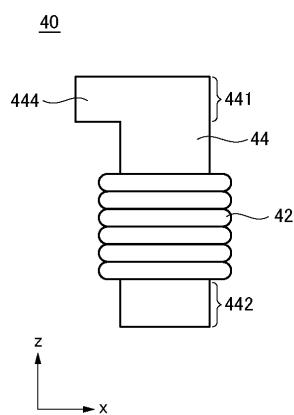
【図9】



【図10】

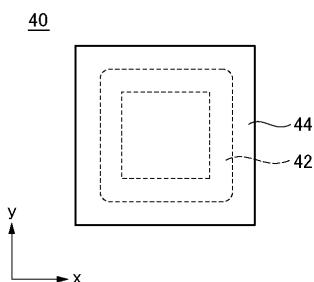


10

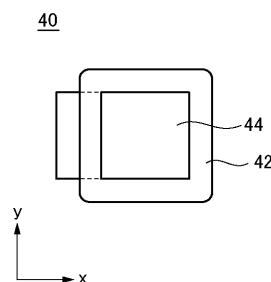


20

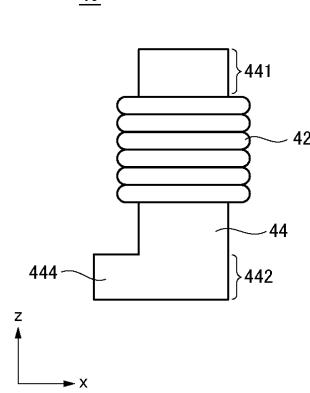
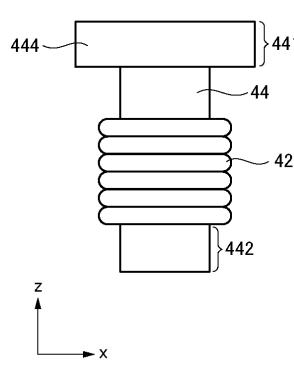
【図11】



【図12】



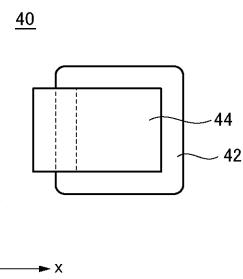
30



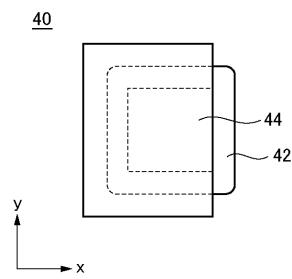
40

50

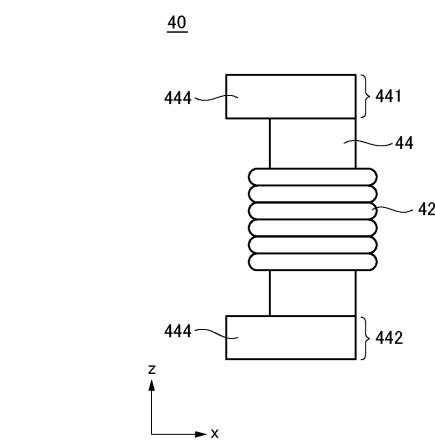
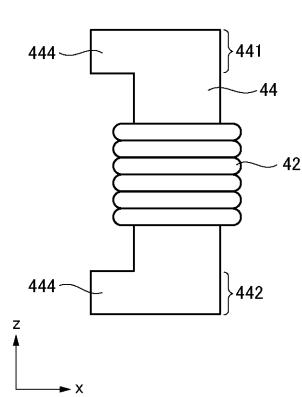
【図13】



【図14】



【図15】



10

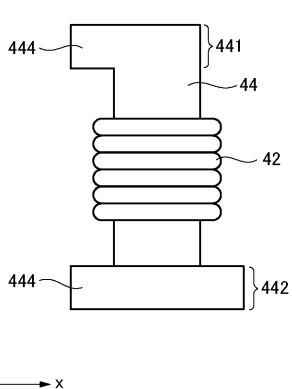
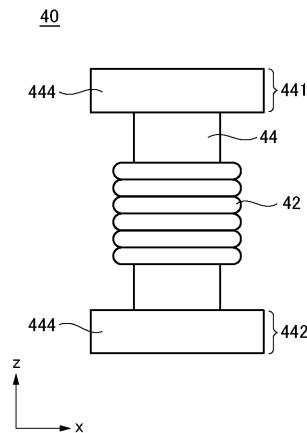
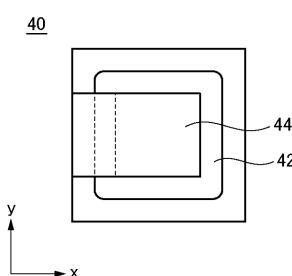
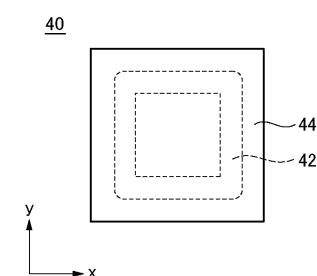
20

30

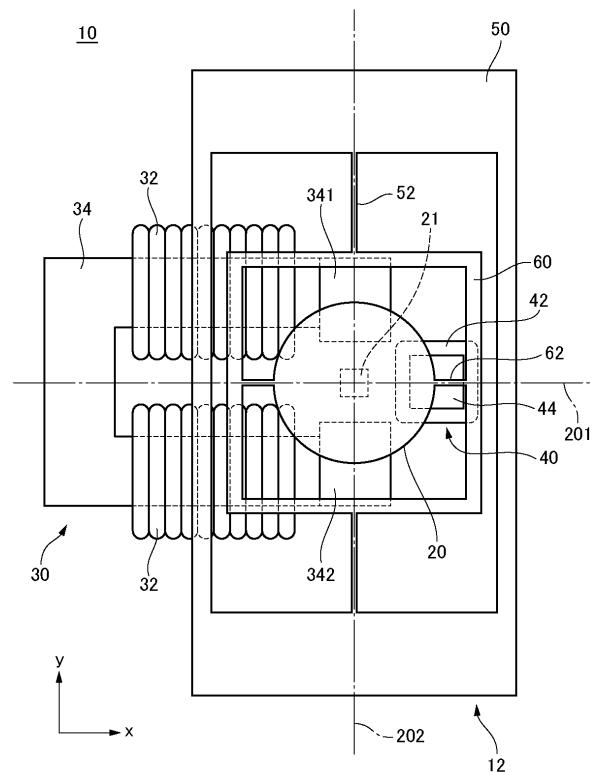
40

50

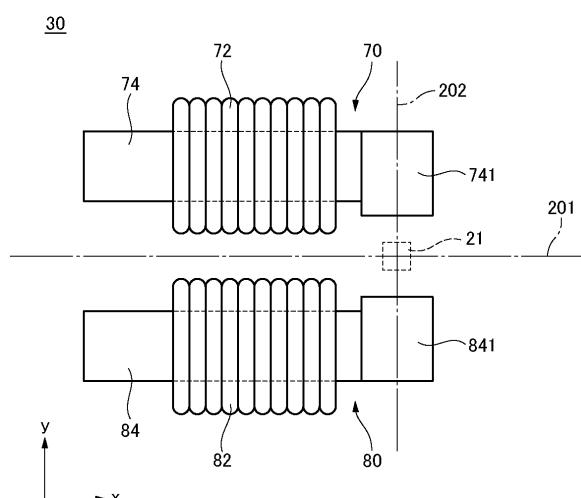
【図16】



【図17】



【図18】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

埼玉県川越市山田 25 番地 1 パイオニア株式会社 川越事業所内

(72)発明者 矢部 友崇

埼玉県川越市山田 25 番地 1 パイオニア株式会社 川越事業所内

審査官 所村 陽一

(56)参考文献 特許第 5720673 (JP, B2)

韓国公開特許第 10-2010-0063997 (KR, A)

特許第 6014234 (JP, B2)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G 02 B 26 / 08

H 02 K 33 / 16

G 02 B 26 / 10