



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： レンズ駆動装置

技術分野

[0001] 本発明は、携帯電話等で使用される比較的小型のカメラに搭載されるレンズ駆動装置に関する。

背景技術

[0002] 携帯電話等に搭載されるカメラの撮影用レンズを駆動するレンズ駆動装置として、複数のレンズを保持して光軸方向に移動する移動レンズ体と、2枚の板バネを介して移動レンズ体を移動可能に保持する固定体とを備えるレンズ駆動装置が知られている（たとえば、特許文献1参照）。この特許文献1に記載のレンズ駆動装置では、移動レンズ体を構成する円筒状のスリーブの外周に駆動用コイルが巻回されている。また、このレンズ駆動装置では、駆動用コイルの外周面に対向するように、4個の磁石が配置されている。

[0003] 特許文献1：特開2008-58659号公報

[0004] また、このレンズ駆動装置では、板バネは、固定体に固定される部分と、移動レンズ体に固定される部分と、固定体に固定される部分と移動レンズ体に固定される部分とを繋ぐ3本の腕部とから構成されている。なお、一般的に、レンズ駆動装置に用いられる板バネの腕部の幅や厚さは一定となっている。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] 近年、携帯電話等に使用されるカメラの市場では、カメラの小型化、薄型化の要求が一段と高まっており、そのため、カメラに搭載されるレンズ駆動装置の小型化、薄型化の要求も一段と高まっている。一方で、近年、携帯電話等に使用されるカメラの市場では、高画素化、高解像度化の要求が高まっており、レンズ駆動装置に搭載されるレンズの径が大型化する傾向にある。そのため、レンズ駆動装置を小型化、薄型化することが困難な状況が生じつ

つある。また、レンズ駆動装置を小型化、薄型化するためには、レンズ駆動装置を構成する板バネも小型化、薄型化する必要がある。しかしながら、板バネを小型化、薄型化していくと、板バネの強度が低下する。そのため、レンズ駆動装置の落下等に起因する衝撃がレンズ駆動装置に加わったときの板バネの損傷や過剰な変形が問題になるおそれがある。

[0006] そこで、本発明の第1の課題は、レンズの光軸方向から見たときの形状が略四角形状となるレンズ駆動装置において、搭載されるレンズの径が大型化する場合であっても、小型化することが可能なレンズ駆動装置を提供することにある。

[0007] また、本発明の第2の課題は、小型化、薄型化を図っても衝撃等に起因する損傷や過剰な変形を抑制することが可能な板バネを備えるレンズ駆動装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記第1の課題を解決するため、本発明のレンズ駆動装置は、レンズの光軸方向から見たときの形状が略四角形状となるレンズ駆動装置であって、レンズを保持し光軸方向に移動可能な可動体と、可動体を光軸方向へ駆動するための駆動機構とを備え、駆動機構は、レンズ駆動装置の四隅の少なくとも1箇所に配置される略三角柱状の駆動用磁石部と、略三角筒状に巻回され、その内周面が駆動用磁石部の外周面と所定の隙間を介して対向配置される駆動用コイルとを備え、駆動用磁石部は、駆動用コイルとの対向位置で駆動用コイルを通過する磁束が発生するように着磁されていることを特徴とする。

[0009] 本発明のレンズ駆動装置では、レンズの光軸方向から見たときの形状が略四角形状となるレンズ駆動装置の四隅に略三角柱状の駆動用磁石部が配置されている。また、略三角筒状に巻回された駆動用コイルは、その内周側が駆動用磁石部の外周面と所定の隙間を介して対向するように配置されている。そのため、デッドスペースとなりやすいレンズ駆動装置の四隅に駆動用磁石部および駆動用コイルを配置することができる。

[0010] また、本発明では、略三角筒状に巻回された駆動用コイルの内周面が駆動

用磁石部の外周面と所定の隙間を介して対向配置され、かつ、駆動用磁石部は、駆動用コイルとの対向位置で駆動用コイルを通過する磁束が発生するように着磁されている。そのため、駆動用磁石部の全周および駆動用コイルの全周を利用して可動体を駆動するための磁気回路を効率良く形成することができる。したがって、駆動用磁石部および駆動用コイルを小型化しても可動体を駆動するための所定の駆動力を得ることが可能になる。すなわち、可動体を駆動するための駆動力を確保しつつ駆動用磁石部および駆動用コイルを小型化することが可能になる。

[0011] このように、本発明では、駆動用磁石部および駆動用コイルの小型化が可能で、かつ、デッドスペースとなりやすいレンズ駆動装置の四隅に駆動用磁石および駆動用コイルを配置することができる。したがって、本発明では、搭載されるレンズの径が大型化する場合であっても、レンズ駆動装置を小型化することが可能になる。

[0012] 本発明において、駆動用磁石部は、光軸方向で重なるように配置される略三角柱状の2個の駆動用磁石片を備え、光軸方向における2個の駆動用磁石片同士の対向面はいずれも、同じ磁極に着磁されていることが好ましい。このように構成すると、2個の駆動用磁石片同士の対向面の間において、駆動用コイルを通過する磁束の密度を高めることができる。したがって、可動体を駆動するための磁気回路をより効率良く形成することができ、駆動用磁石部および駆動用コイルをさらに小型化することが可能になる。

[0013] 本発明において、たとえば、光軸方向における2個の駆動用磁石片の間には、隙間が形成されている。また、本発明において、駆動用磁石部は、磁性材料で形成され光軸方向における2個の駆動用磁石片の間に配置される磁性板を備えることが好ましい。本願発明者の検討によると、2個の駆動用磁石片の間に磁性板が配置されている場合には、駆動用コイルを通過する磁束の密度を効果的に高めることが可能になる。

[0014] 本発明において、光軸方向における駆動用コイルの幅は、光軸方向で対向する駆動用磁石片同士の対向面の間の距離と、可動体の可動距離との和以上

となっていることが好ましい。このように構成すると、可動体の可動範囲内において、駆動用コイルを通過する磁束の密度を光軸方向のどの位置でも均一化することが可能になる。したがって、可動体の可動範囲内において、可動体の駆動力を安定させることが可能になる。

[0015] 本発明において、駆動用磁石部は、レンズ駆動装置の四隅に配置され、駆動用磁石部の光軸方向の中間位置に形成される磁極は、レンズ駆動装置の周方向で隣り合う他の駆動用磁石部の光軸方向の中間位置に形成される磁極と異なっていることが好ましい。また、本発明において、駆動用磁石部は、レンズ駆動装置の四隅に配置され、2個の駆動用磁石片同士の対向面に形成される磁極は、レンズ駆動装置の周方向で隣り合う他の2個の駆動用磁石片同士の対向面に形成される磁極と異なっていることが好ましい。このように構成すると、レンズ駆動装置の周方向で隣り合う駆動用磁石部間で効率的な磁気回路を形成することが可能になる。

[0016] 本発明において、レンズ駆動装置は、磁性材料で形成され可動体および駆動機構を囲むように配置される略四角筒状のケース体を備えることが好ましい。また、本発明において、レンズ駆動装置は、磁性材料で形成され駆動用磁石部の被写体側の端面に当接する被写体側磁性部材と、磁性材料で形成され駆動用磁石部の反被写体側の端面に当接する反被写体側磁性部材とを備えることが好ましい。このように構成すると、駆動用磁石部が発生させる磁束の漏れを抑制して、効率的な磁気回路を形成することが可能になる。

[0017] 本発明において、可動体は、レンズが内周側に配置される略円筒状のスリーブを備え、スリーブは、被写体側に配置される小径部と、反被写体側に配置され小径部よりも外径の大きな大径部とを備え、駆動用コイルは、小径部の外周面に固定されていることが好ましい。このように構成すると、大径部の外周面に駆動用コイルが固定されている場合と比較して、スリーブにより近い位置に駆動用磁石部を配置することが可能になる。したがって、レンズ駆動装置をより小型化することが可能になる。

[0018] 本発明において、駆動用磁石部および駆動用コイルは、レンズ駆動装置の

四隅に配置され、4個の駆動用コイルは、たとえば、1本の導線が順次巻回されて形成されている。この場合には、4個の駆動用コイルに電流を供給するための給電用端子の数を最少にすることができ、レンズ駆動装置の構成を簡素化することができる。

[0019] また、本発明において、駆動用磁石部および駆動用コイルは、レンズ駆動装置の四隅に配置され、4個の駆動用コイルは、4本の導線がそれぞれ巻回されて形成されていても良い。この場合には、4個の駆動用コイルに対して個別に電流を供給することが可能になる。したがって、4個の駆動用コイルに供給される電流の方向や電流値を制御することで、可動体に保持されるレンズの傾きを補正することが可能になる。

[0020] また、上記第2の課題を解決するため、本発明のレンズ駆動装置は、レンズを保持しレンズの光軸方向へ移動可能な可動体と、可動体を光軸方向へ移動可能に保持する固定体と、可動体を光軸方向へ駆動するための駆動機構とを備えるとともに、可動体に固定される可動体固定部と、固定体に固定される固定体固定部と、可動体固定部と固定体固定部とを繋ぐ複数の腕部とを有する板バネを備え、腕部の一部は、腕部の他の部分よりもバネ定数が小さい低バネ定数部となっていることを特徴とする。

[0021] 本発明のレンズ駆動装置では、板バネは、可動体に固定される可動体固定部と、固定体に固定される固定体固定部と、可動体固定部と固定体固定部とを繋ぐ複数の腕部とを備え、腕部の一部は、腕部の他の部分よりもバネ定数が小さい低バネ定数部となっている。そのため、本発明では、板バネを小型化、薄型化しても、レンズ駆動装置に加わる衝撃等に起因する板バネの損傷や過剰な変形を抑制することが可能になる。

[0022] すなわち、本願発明者の検討によると、腕部全体の幅および厚さが一定で腕部のバネ定数が一定となっている場合に、レンズ駆動装置に衝撃が加わると、衝撃時に板バネに生じる応力が、可動体固定部と腕部との接続部分および固定体固定部と腕部との接続部分に集中するため、板バネを小型化、薄型化していくと、衝撃が加わった際に、可動体固定部と腕部との接続部分およ

び固定体固定部と腕部との接続部分に損傷や過剰な変形が生じやすくなる。

[0023] これに対して、本発明では、腕部の一部が低バネ定数部となっているため、レンズ駆動装置に衝撃が加わったときに、可動体固定部と腕部との接続部分および固定体固定部と腕部との接続部分に加え、低バネ定数部にも応力を集中させることが可能になる。すなわち、レンズ駆動装置に衝撃が加わったときに板バネに生じる応力を、可動体固定部と腕部との接続部分、固定体固定部と腕部との接続部分、および、低バネ定数部に分散させることが可能になる。したがって、本発明では、衝撃時に生じる可動体固定部と腕部との接続部分の応力、および、固定体固定部と腕部との接続部分の応力を低減することが可能になり、その結果、板バネを小型化、薄型化しても、レンズ駆動装置に加わる衝撃等に起因する板バネの損傷や過剰な変形を抑制することが可能になる。

[0024] 本発明において、腕部は、略円弧状に形成され、低バネ定数部は、腕部の円周方向における中間部分に形成されていることが好ましい。また、本発明において、腕部は、略円弧状に形成され、低バネ定数部は、腕部の円周方向において、略等間隔で形成されていることが好ましい。このように構成すると、衝撃時に生じる可動体固定部と腕部との接続部分の応力、および、固定体固定部と腕部との接続部分の応力をバランス良く低減することが可能になる。

[0025] 本発明において、複数の腕部は、レンズの光軸を中心に略等角度ピッチで配置されるとともに、低バネ定数部は、光軸を中心に略等角度ピッチで配置されていることが好ましい。このように構成すると、衝撃時に板バネに加わる力の方向がどのような方向であっても、板バネに生じる応力を、可動体固定部と腕部との接続部分、固定体固定部と腕部との接続部分、および、低バネ定数部にバランス良く分散させることが可能になる。

[0026] 本発明において、腕部は、略円弧状に形成され、腕部の径方向における低バネ定数部の幅は、低バネ定数部を除いた腕部の他の部分の径方向の幅よりも徐々に狭くなっていることが好ましい。このように構成すると、光軸方向

における腕部の全体の厚さが一定であっても、腕部に低バネ定数部を形成することが可能になる。したがって、腕部に低バネ定数部が形成される場合であっても、プレス加工やエッチング等によって板バネを形成することが可能になる。すなわち、腕部に低バネ定数部が形成される場合であっても、比較的容易に小型、薄型の板バネを形成することが可能になる。

[0027] 本発明において、駆動機構は、固定体に固定される略柱状の駆動用磁石部と、略筒状に巻回されて形成され可動体に固定されるとともに、その内周面が駆動用磁石部の外周面と所定の隙間を介して対向するように配置される駆動用コイルとを備え、腕部は、略円弧状に形成され、駆動用磁石部は、腕部の径方向の外側に配置され、低バネ定数部では、腕部の外周側が内周側に向かって窪んでいることが好ましい。具体的には、低バネ定数部では、腕部の幅を徐々に狭くなるように形成することができるが、腕部が円弧状に形成されている場合、その外周側を略直線的に切り欠くことにより内周側に窪んでいるように構成することが好ましい。このように構成すると、腕部の径方向の外側に配置される駆動用磁石部と腕部との干渉を防止しつつ、駆動用磁石部の配置スペースを大きくすることが可能になる。したがって、レンズ駆動装置の外形を大きくしなくても、駆動用磁石部を大きく形成することが可能になり、駆動機構の駆動力を向上させることが可能になる。

[0028] 本発明において、光軸方向から見たときの形状が略四角形状となる略四角筒状に形成されレンズ駆動装置の側面を構成するケース体を備え、駆動機構は、ケース体の四隅の少なくとも1箇所に配置される略三角柱状の駆動用磁石部と、略三角筒状に巻回され、その内周面が駆動用磁石部の外周面と所定の隙間を介して対向するように配置される駆動用コイルとを備え、固定体固定部は、略四角形の枠状に形成されるとともに、ケース体の内周面に沿って配置され、可動体固定部は、固定体固定部の内部に配置され、固定体固定部を構成する4個の直線辺部の略中間位置に、固定体固定部と腕部との接続部分が形成されていることが好ましい。また、低バネ定数部としては、略三角柱状の駆動用磁石部の直線部に対向する腕部の外周側が略直線的に切り欠か

れていることにより内周側に窪んでいるように構成することが好ましい。このように構成すると、ケース体の四隅に配置される駆動機構と腕部との干渉を防止しつつ、駆動機構の配置スペースを大きくすることが可能になる。したがって、レンズ駆動装置の外形を大きくしなくても、駆動機構を大きくすることが可能になり、駆動機構の駆動力を向上させることが可能になる。

発明の効果

[0029] 以上のように、本発明では、レンズの光軸方向から見たときの形状が略四角形状となるレンズ駆動装置において、搭載されるレンズの径が大型化する場合であっても、レンズ駆動装置を小型化することが可能になる。

[0030] また、本発明のレンズ駆動装置では、板バネを小型化、薄型化しても、衝撃時における板バネの損傷や過剰な変形を抑制することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]本発明の実施の形態にかかるレンズ駆動装置の斜視図である。

[図2]図1のE-E断面の断面図である。

[図3]図1に示すレンズ駆動装置の要部の分解斜視図である。

[図4]図3に示す駆動用磁石部および駆動用コイルの側面図である。

[図5]図4のG-G方向から駆動用磁石片および駆動用コイルを示す図である。

[図6]図1のレンズ駆動装置の四隅に配置される駆動用磁石部の着磁状態を説明するための図である。

[図7]本発明の他の実施の形態にかかる駆動用磁石部を示す側面図である。

[図8]本発明の他の実施の形態にかかる駆動用磁石部を示す側面図である。

[図9]本発明の他の実施の形態にかかるレンズ駆動装置の斜視図である。

[図10]図9のE-E断面の断面図である。

[図11]図9に示すレンズ駆動装置の分解斜視図である。

[図12]図10に示す駆動用磁石部および駆動用コイルの配置関係を説明するための斜視図である。

[図13]図12に示す駆動用磁石部および駆動用コイルの側面図である。

[図14] 図9のレンズ駆動装置の四隅に配置される駆動用磁石部の着磁状態を説明するための図である。

[図15] 図11に示す板バネの平面図である。

[図16] 図15のG部の拡大図である。

[図17] 図9に示す本発明の実施の形態にかかるレンズ駆動装置の効果を説明するためのシミュレーションに用いた板バネの図であり、(A)は実施例にかかる板バネの平面図、(B)は比較例にかかる板バネの平面図である。

[図18] (A)は図9に示す本発明の実施の形態にかかるレンズ駆動装置の効果を説明するためのシミュレーション結果を示すグラフであり、(B)は(A)のグラフの元データの一覧表である。

符号の説明

- [0032]
- 1 レンズ駆動装置
 - 2 可動体
 - 4 駆動機構
 - 6 スリーブ
 - 6 a 小径部
 - 6 b 大径部
 - 7 第1ケース体（ケース体）
 - 7 a 底部（被写体側磁性部材）
 - 10 レンズ駆動装置
 - 11 駆動用磁石部
 - 12 駆動用コイル
 - 13、14 駆動用磁石片
 - 15 磁性板（反被写体側磁性部材）
 - 20 可動体
 - 21 磁性板
 - 30 固定体
 - 40 駆動機構

5 0 板バネ

5 0 a 可動体固定部

5 0 b 固定体固定部

5 0 c 腕部

5 0 d 直線辺部

5 0 e 第 1 接続部（固定体固定部と腕部との接続部分）

5 0 h 低バネ定数部

1 1 0 第 1 ケース体（ケース体）

1 7 0 駆動用磁石部

1 8 0 駆動用コイル

D 対向面の間の距離

F 磁束

H 駆動用コイルの幅

L 光軸

Z 1 被写体側

Z 2 反被写体側

発明を実施するための最良の形態

[0033] 以下、本発明の第 1 の課題である、搭載されるレンズの径が大型化する場合であっても、小型化することが可能なレンズ駆動装置の実施の形態を図面に基づいて説明する。

[0034] （レンズ駆動装置の概略構成）

図 1 は、本発明の実施の形態にかかるレンズ駆動装置 1 の斜視図である。
図 2 は、図 1 の E－E 断面の断面図である。図 3 は、図 1 に示すレンズ駆動装置 1 の要部の分解斜視図である。

[0035] 本形態のレンズ駆動装置 1 は、携帯電話等で使用される比較的小型のカメラに搭載されるものであり、図 1 に示すように、全体として略四角柱状に形成されている。すなわち、レンズ駆動装置 1 は、撮影用のレンズの光軸 L の方向（光軸方向）から見たときの形状が略四角形状となるように形成されて

いる。本形態では、レンズ駆動装置 1 は、光軸方向から見たときの形状が略正形状となるように形成されている。

[0036] なお、本形態のレンズ駆動装置 1 が搭載されるカメラでは、図 2 の下側（すなわち、Z 2 方向側）に図示を省略する撮像素子が配置されており、図 2 の上側（すなわち、Z 1 方向側）に配置される被写体が撮影される。したがって、以下の説明では、Z 1 方向側を被写体側、Z 2 方向側を反被写体側（撮像素子側）とする。

[0037] レンズ駆動装置 1 は、図 1 ～図 3 に示すように、撮影用のレンズを保持し光軸方向に移動可能な可動体 2 と、可動体 2 を光軸方向に移動可能に保持する固定体 3 と、可動体 2 を光軸方向へ駆動するための駆動機構 4 とを備えている。

[0038] 可動体 2 は、複数のレンズが固定されたレンズホルダ 5 を保持するスリーブ 6 を備えている。レンズホルダ 5 は、略円筒状に形成されており、その内周側に、光軸方向から見たときの形状が略円形状となる複数のレンズが固定されている。また、スリーブ 6 は、略円筒状に形成されており、その内周側でレンズホルダ 5 を保持している。

[0039] 本形態では、レンズホルダ 5 の被写体側に径の小さな小径レンズが配置され、反被写体側に小径レンズよりも径の大きな大径レンズが配置されている。そのため、図 2 に示すように、レンズホルダ 5 の被写体側の外径は、反被写体側の外径よりも小さくなっている。また、レンズホルダ 5 の被写体側の外径が反被写体側の外径よりも小さくなっているため、スリーブ 6 は、図 2 等示すように、被写体側に配置される小径部 6 a と、反被写体側に配置される小径部 6 a よりも内径および外径の大きな大径部 6 b とから構成される段付の略円筒状に形成されている。

[0040] レンズホルダ 5 の外周面には、オネジが形成され、スリーブ 6 の内周面には、レンズホルダ 5 の外周面に形成されるオネジと係合するメネジが形成されている。また、スリーブ 6 の被写体側端および反被写体側端には、図示を省略する板バネの一部が固定されている。この板バネの他の一部は、固定体

3に固定されており、可動体2は、板バネを介して、固定体3に保持されている。

[0041] 固定体3は、被写体側に配置される第1ケース体7と、反被写体側に配置される第2ケース体8とを備えている。第1ケース体7は、磁性材料で形成されるとともに、底部7aと筒部7bとを有する底付きの略四角筒状に形成されている。被写体側に配置される底部7aの中心には、円形の貫通孔7cが形成されている。第1ケース体7は、可動体2および駆動機構4の外周側を囲むように配置されている。第2ケース体8は、たとえば、樹脂材料で形成されるとともに、略四角筒状に形成されている。この第2ケース体8は、レンズホルダ5の反被写体側の外周側を覆うように、第1ケース体7の反被写体側端に取り付けられている。

[0042] 駆動機構4は、レンズ駆動装置1の四隅（具体的には、第1ケース体7の内側の四隅）に配置される略三角柱状の4個の駆動用磁石部11と、略三角筒状に巻回され、その内周側が駆動用磁石部11の外周面と所定の隙間を介して対向配置される4個の駆動用コイル12とを備えている。以下、この駆動機構4の詳細な構成について説明する。

[0043] （駆動機構の構成）

図4は、図3に示す駆動用磁石部11および駆動用コイル12の側面図である。図5は、図4のG-G方向から駆動用磁石片14および駆動用コイル12を示す図である。図6は、図1のレンズ駆動装置1の四隅に配置される駆動用磁石部11の着磁状態を説明するための図である。

[0044] 駆動用磁石部11は、光軸方向で重なるように配置される略三角柱状の2個の駆動用磁石片13、14を備えている。本形態では、駆動用磁石片13が被写体側に配置され、駆動用磁石片14が反被写体側に配置されている。また、駆動用磁石片13と駆動用磁石片14とは、光軸方向に所定の隙間をあけた状態で配置されている。すなわち、光軸方向における駆動用磁石片13と駆動用磁石片14との間には所定の隙間が形成されている。

[0045] 駆動用磁石片13、14は、光軸方向から見たときの形状が略直角二等辺

三角形となるように形成されており、図5、図6に示すように、光軸Lに平行でかつ互いに直交する矩形状の2個の平面部13a、14aと、光軸Lに平行でかつ2個の平面部13a、14aを繋ぐ矩形状の1個の斜面部13b、14bとを備えている。本形態では、第1ケース体7の筒部7bの内周面と平面部13a、14aとが略平行になるように駆動用磁石片13、14が配置されている。すなわち、第1ケース体7の内側の対角位置に配置される2個の駆動用磁石片13、14は、斜面部13b、14bが互いに対向するように配置されている。

[0046] 駆動用磁石片13は、第1ケース体7の底部7aに固定されている。具体的には、駆動用磁石片13の被写体側の端面は、底部7aの反被写体側の面に固定されており、駆動用磁石片13の被写体側の端面は、底部7aの反被写体側の面に当接している。本形態の第1ケース体7の底部7aは、駆動用磁石部11の被写体側の端面に当接する被写体側磁性部材である。

[0047] 駆動用磁石片14の反被写体側の端面には、磁性材料で形成された平板状の磁性板15が固定されており、駆動用磁石片14の反被写体側の端面には、磁性板15が当接している。磁性板15は、光軸方向から見たときの形状が略直角二等辺三角形形状となるように形成されており、図6に示すように、その斜辺部と駆動用磁石片14の斜面部14bとが略平行になるように、駆動用磁石片14に固定されている。また、磁性板15は、第1ケース体7の筒部7bの内周面に当接している。本形態の磁性板15は、駆動用磁石部11の反被写体側の端面に当接する反被写体側磁性部材である。

[0048] 駆動用コイル12は、図5に示すように、光軸方向から見たときの形状が略直角二等辺三角形形状となるように巻回されている。4個の駆動用コイル12は、図2に示すように、スリーブ6の小径部6aの外周面に固定されている。具体的には、駆動用コイル12の内周面と駆動用磁石部11の外周面とが所定の隙間を介して略平行になるように、略90°ピッチで4個の駆動用コイル12が小径部6aの外周面に固定されており、駆動用コイル12は、第1ケース体7の内側の四隅に配置されている。なお、駆動用コイル12は

、第1ケース体7の内周面との間に所定の隙間を保った状態で、第1ケース体7の内側の四隅に配置されており、スリーブ6とともに光軸方向へ移動可能となっている。

[0049] 本形態では、駆動用コイル12に電流が供給されていないときに、図2に示すように、光軸方向における駆動用コイル12の中心位置と、光軸方向で対向する駆動用磁石片13、14の対向面の間の中心位置とが略一致するように、駆動用磁石部11および駆動用コイル12が配置されている。また、光軸方向における駆動用コイル12の幅H（図2参照）は、光軸方向で対向する駆動用磁石片13、14の対向面の間の距離D（図2参照）と、可動体2の可動距離との和以上となっている。そのため、本形態では、駆動用コイル12の反被写体側端が、駆動用磁石片14の被写体側端よりも被写体側へ移動することがなく、かつ、駆動用コイル12の被写体側端が、駆動用磁石片13の反被写体側端よりも反被写体側へ移動することがない。なお、本形態では、4個の駆動用コイル12は、1本の導線が順次巻回されて形成されている。

[0050] 図4、図6に示すように、駆動用磁石部11を構成する2個の駆動用磁石片13、14は、光軸方向において、同じ磁極同士（S極とS極、あるいは、N極とN極）が対向するように配置されている。すなわち、駆動用磁石片13、14同士の対向面は、いずれも同じ磁極に着磁されている。そのため、図4、図5に示すように、駆動用磁石片13、14の間には、駆動用コイル12の三面を通過する磁束Fが発生している。すなわち、駆動用磁石部11は、駆動用コイル12との対向位置で駆動用コイル12を通過する磁束Fが発生するように着磁されている。

[0051] 図6に示すように、駆動用磁石部11を構成する2個の駆動用磁石片13、14同士の対向面に形成される磁極は、レンズ駆動装置1の周方向で隣り合う他の2個の駆動用磁石片13、14同士の対向面に形成される磁極と異なっている。すなわち、駆動用磁石部11の光軸方向の中間位置に形成される磁極は、レンズ駆動装置1の周方向で隣り合う他の駆動用磁石部11の光

軸方向の中間位置に形成される磁極と異なっている。

[0052] たとえば、図6の右側および左側に配置される駆動用磁石片13、14同士の間向面に形成される磁極はS極であり、図6の上側および下側に配置される駆動用磁石片13、14同士の間向面に形成される磁極はN極である。そのため、図6に示す例では、図6の上側および下側に配置される駆動用磁石片13、14の間から図6の右側および左側に配置される駆動用磁石片13、14の間へ向かう磁束Fが発生している。

[0053] なお、本形態では、2個の駆動用磁石片13、14同士の間向面に形成される磁極が周方向で隣り合う他の2個の駆動用磁石片13、14同士の間向面に形成される磁極と異なっているため、図6の上側および下側に配置される駆動用磁石片13、14の周囲に配置される駆動用コイル12の巻回方向と、図6の右側および左側に配置される駆動用磁石片13、14の周囲に配置される駆動用コイル12の巻回方向とが異なっている。

[0054] （本形態の主な効果）

以上説明したように、本形態では、光軸方向から見たときの形状が略正方形形状となるレンズ駆動装置1の四隅に略三角柱状の駆動用磁石部11および略三角筒状の駆動用コイル12が配置されている。そのため、光軸方向から見たときの形状が略円形状となるレンズを駆動するレンズ駆動装置1のデッドスペースとなるレンズ駆動装置1の四隅に駆動用磁石部11および駆動用コイル12を配置することができる。

[0055] また、本形態では、略三角筒状に巻回された駆動用コイル12の内周面が駆動用磁石部11の外周面と所定の隙間を介して対向配置され、かつ、駆動用磁石部11は、駆動用コイル12との対向位置で駆動用コイル12を通過する磁束Fが発生するように着磁されている。そのため、駆動用磁石部11の全周および駆動用コイル12の全周を利用して可動体2を駆動するための磁気回路を効率良く形成することができる。したがって、駆動用磁石部11および駆動用コイル12を小型化しても可動体2を駆動するための所定の駆動力を得ることができる。すなわち、可動体2を駆動するための駆動力を確

保しつつ駆動用磁石部 1 1 および駆動用コイル 1 2 を小型化することができる。

[0056] このように、本形態では、駆動用磁石部 1 1 および駆動用コイル 1 2 を小型化することができ、かつ、デッドスペースとなるレンズ駆動装置 1 の四隅に駆動用磁石 1 1 および駆動用コイル 1 2 を配置することができる。したがって、本形態では、搭載されるレンズの径が大型化する場合であっても、レンズ駆動装置 1 を小型化することができる。

[0057] 本形態では、光軸方向で重なるように配置される 2 個の駆動用磁石片 1 3、1 4 同士の間に向かい合う面は、同じ磁極に着磁されている。そのため、2 個の駆動用磁石片 1 3、1 4 同士の間において、駆動用コイル 1 2 を通過する磁束 F の密度を高めることができる。したがって、可動体 2 を駆動するための磁気回路をより効率良く形成することができ、駆動用磁石部 1 1 および駆動用コイル 1 2 をさらに小型化することができる。

[0058] 本形態では、光軸方向における駆動用磁石片 1 3 と駆動用磁石片 1 4 との間には所定の隙間が形成されている。そのため、光軸方向における駆動用磁石片 1 3、1 4 等の寸法精度が低くても、光軸方向における駆動用磁石片 1 3、1 4 等の寸法誤差をこの隙間で吸収することが可能になる。すなわち、駆動用磁石片 1 3、1 4 等の寸法精度を下げることも可能になり、駆動用磁石片 1 3、1 4 等の部品の製造コストを低減することが可能になる。

[0059] 本形態では、4 個の駆動用磁石部 1 1 および駆動用コイル 1 2 は、略四角筒状に形成された第 1 ケース体 7 の筒部 7 b の内周側に配置されている。また、本形態では、駆動用磁石片 1 3 の被写体側の端面は、底部 7 a の反被写体側の面に当接し、駆動用磁石片 1 4 の反被写体側の端面は、磁性板 1 5 に当接している。そのため、駆動用磁石部 1 1 が発生させる磁束 F の漏れを抑制して、効率的な磁気回路を形成することができる。

[0060] 特に本形態では、駆動用磁石部 1 1 を構成する 2 個の駆動用磁石片 1 3、1 4 同士の間に向かい合う面に形成される磁極は、レンズ駆動装置 1 の周方向で隣り合う他の 2 個の駆動用磁石片 1 3、1 4 同士の間に向かい合う面に形成される磁極と異な

っており、たとえば、図6の上側および下側に配置される駆動用磁石片13、14の間から図6の右側および左側に配置される駆動用磁石片13、14の間へ向かう磁束Fが発生している。そのため、レンズ駆動装置1の径方向における駆動用磁石部11の内側に磁性部材（すなわち、ヨーク）が配置されていなくても、レンズ駆動装置1の周方向で隣り合う駆動用磁石部11間で効率的な磁気回路を形成することができる。

[0061] 本形態では、光軸方向における駆動用コイル12の幅Hは、光軸方向で対向する駆動用磁石片13、14の対向面の間の距離Dと、可動体2の可動距離との和以上となっている。そのため、可動体2の可動範囲内において、駆動用コイル12を通過する磁束Fの密度を光軸方向のどの位置でも均一化することが可能になる。したがって、可動体2の可動範囲内において、可動体2の駆動力を安定させることが可能になる。

[0062] 本形態では、駆動用コイル12は、スリーブ6の小径部6aの外周面に固定されている。そのため、大径部6bの外周面に駆動用コイル12が固定されている場合と比較して、スリーブ6により近い位置に駆動用磁石部11を配置することができる。したがって、レンズ駆動装置1をより小型化することができる。

[0063] 本形態では、4個の駆動用コイル12は、1本の導線が順次巻回されて形成されている。そのため、4個の駆動用コイル12に電流を供給するための給電用端子の数を最少にすることができ、レンズ駆動装置1の構成を簡素化することができる。

[0064] （他の実施の形態）

上述した形態は、本発明の好適な形態の一例ではあるが、これに限定されるものではなく本発明の要旨を変更しない範囲において種々変形実施が可能である。

[0065] 上述した形態では、駆動用磁石片13、14同士の間には、所定の隙間が形成されている。この他にもたとえば、駆動用磁石片13、14同士の対向面は当接していても良い。また、図7に示すように、光軸方向にお

ける駆動用磁石片 1 3 と駆動用磁石片 1 4 との間に磁性材料で形成された磁性板 2 1 が配置されても良い。本願発明者の検討によると、駆動用磁石片 1 3、1 4 の間に磁性板 2 1 が配置されていると、駆動用磁石片 1 3、1 4 の間に隙間が形成されている場合と比較して、駆動用コイル 1 2 を通過する磁束 F の密度を効果的に高めることができる。なお、この場合には、たとえば、駆動用磁石片 1 3、1 4 同士の対向面は、磁性板 2 1 に当接している。また、磁性板 2 1 は、光軸方向から見たときの形状が略直角二等辺三角形状となる平板状に形成されている。

[0066] 上述した形態では、駆動用磁石部 1 1 は、2 個の駆動用磁石片 1 3、1 4 によって構成されている。この他にもたとえば、図 8 に示すように、駆動用磁石部 1 1 は、1 個の駆動用磁石片 2 3 のみによって構成されても良い。この場合には、図 8 に示すように、駆動用磁石片 2 3 は、光軸方向の両端に形成される磁極と光軸方向の中間位置に形成される磁極とが異なるように着磁されている。すなわち、駆動用磁石片 2 3 は、駆動用コイル 1 2 との対向位置で駆動用コイル 1 2 を通過する磁束 F が発生するように着磁されている。この場合には、レンズ駆動装置 1 の組立が容易になる。また、この場合には、レンズ駆動装置 1 の剛性を高めることが可能になる。

[0067] 上述した形態では、レンズ駆動装置 1 の四隅に駆動用磁石部 1 1 および駆動用コイル 1 2 が配置されている。この他にもたとえば、可動体 2 の駆動力を得ることができるのであれば、レンズ駆動装置 1 の四隅の 3 箇所、2 箇所あるいは 1 箇所のみに駆動用磁石部 1 1 および駆動用コイル 1 2 が配置されても良い。この場合には、駆動用磁石部 1 1 および駆動用コイル 1 2 が配置されないレンズ駆動装置 1 の隅部に可動体 2 を光軸方向へ案内するためのガイド軸が配置され、このガイド軸に係合する係合凹部がスリーブ 6 に形成されても良い。

[0068] 上述した形態では、4 個の駆動用コイル 1 2 は、1 本の導線が順次巻回されて形成されている。この他にもたとえば、4 個の駆動用コイル 1 2 は、4 本の導線がそれぞれ巻回されて形成されていても良い。すなわち、1 本の導

線によって1個の駆動用コイル12が形成されても良い。この場合には、4個の駆動用コイル12に対して個別に電流を供給することが可能になる。そのため、4個の駆動用コイル12に供給される電流の方向や電流値を制御することで、可動体2に保持されるレンズの光軸Lに対する傾きを全方向へ補正することが可能になる。また、レンズ駆動装置1あるいはレンズ駆動装置1が搭載されるカメラに手振れ検出用のセンサが搭載されている場合には、そのセンサからの出力信号を用いて4個の駆動用コイル12に供給される電流の方向や電流値を制御することで、手振れ補正を行うことが可能になる。

[0069] なお、駆動用コイル12へ電流を供給するための制御回路や駆動用コイル12への電流の供給制御を簡素化するため、4個の駆動用コイル12に個別に電流を供給せずに、2個の駆動用コイル12を対として、2対の駆動用コイル12に個別に電流を供給しても良い。この場合には、光軸Lに対して点対称に配置される2個の駆動用コイル12が対となるように、光軸Lに対して点対称に配置される2個の駆動用コイル12同士が接続されても良いし、レンズ駆動装置1の周方向で隣り合う2個の駆動用コイル12が対となるように、レンズ駆動装置1の周方向で隣り合う2個の駆動用コイル12が接続されても良い。

[0070] 光軸Lに対して点対称に配置される2個の駆動用コイル12同士が接続される場合には、光軸Lに対するレンズの傾きを互いに直交する2方向へ補正することができ、2方向への補正を組み合わせることで結果的に、光軸Lに対するレンズの傾きを全方向へ補正することが可能となる。また、レンズ駆動装置1の周方向で隣り合う2個の駆動用コイル12が接続される場合（たとえば、図3の左側に配置される駆動用コイル12と下側に配置される駆動用コイル12とが接続され、図3の右側に配置される駆動用コイル12と上側に配置される駆動用コイル12とが接続される場合）には、光軸Lに対するレンズの傾きを1方向へ補正することができる。この場合には、より安定した特性を得るため、カメラに搭載されたときのレンズ駆動装置1の姿勢を考慮して、レンズの傾き補正が必要となる方向とレンズの傾きの補正方向と

合うようにすることが好ましい。

[0071] 上述した形態では、スリーブ6に保持されたレンズホルダ5の内周側に複数のレンズが固定されている。この他にもたとえば、スリーブ6の内周側に複数のレンズが直接固定されても良い。特許文献1に記載のレンズ駆動装置のように、スリーブの外周に駆動用コイルが巻回されるレンズ駆動装置の場合、内周側にレンズを固定した後のスリーブを巻線機にセットして、スリーブに駆動用コイルを巻回することは困難である。しかし、本形態では、内周側にレンズを固定した後のスリーブ6の外周面に空芯状に巻回された駆動用コイル12を容易に貼り付けることができる。

[0072] 上述した形態では、光軸方向における駆動用コイル12の幅Hは、光軸方向で対向する駆動用磁石片13、14の対向面の間の距離Dと、可動体2の可動距離との和以上となっている。この他にもたとえば、可動体2の駆動力を得ることができるのであれば、駆動用コイル12の幅Hは、光軸方向で対向する駆動用磁石片13、14の対向面の間の距離Dと可動体2の可動距離との和より小さくても良い。

[0073] 上述した形態では、駆動用磁石部11を構成する2個の駆動用磁石片13、14同士の間に対向面に形成される磁極は、レンズ駆動装置1の周方向で隣り合う他の2個の駆動用磁石片13、14同士の間に対向面に形成される磁極と異なっている。この他にもたとえば、2個の駆動用磁石片13、14同士の間に対向面に形成される磁極は、周方向で隣り合う他の2個の駆動用磁石片13、14同士の間に対向面に形成される磁極と同じであっても良い。

[0074] 上述した形態では、スリーブ6は、段付の略円筒状に形成されているが、スリーブ6は段差のない略円筒状に形成されても良い。また、上述した形態では、可動体2側に駆動用コイル12が固定され、固定体3側に駆動用磁石部11が固定されているが、可動体2側に駆動用磁石部11が固定され、固定体3側に駆動用コイル12が固定されても良い。

[0075] 次に、本発明の第2の課題である、小型化、薄型化を図っても衝撃等に起因する損傷や過剰な変形を抑制することが可能な板バネを備えるレンズ駆動

装置の実施の形態を図面に基づいて説明する。

[0076] (レンズ駆動装置の概略構成)

図9は、本発明の実施の形態にかかるレンズ駆動装置10の斜視図である。図10は、図9のE-E断面の断面図である。図11は、図9に示すレンズ駆動装置10の分解斜視図である。図12は、図10に示す駆動用磁石部170および駆動用コイル180の配置関係を説明するための斜視図である。図13は、図12に示す駆動用磁石部170および駆動用コイル180の側面図である。図14は、図9のレンズ駆動装置10の四隅に配置される駆動用磁石部170の着磁状態を説明するための図である。

[0077] 本形態のレンズ駆動装置10は、携帯電話等で使用される比較的小型のカメラに搭載されるものであり、図1に示すレンズ駆動装置1の場合と同様に、全体として略四角柱状に形成されている。以下の説明では、Z1方向側を被写体側、Z2方向側を反被写体側（撮像素子側）とし、光軸Lに直交するとともに互いに直交する2方向をX方向、Y方向とする。本形態では、レンズ駆動装置10の4つの側面は、X方向またはY方向と平行になっている。

[0078] レンズ駆動装置10は、図9、図10に示すように、撮影用のレンズを保持し光軸方向に移動可能な可動体20と、可動体20を光軸方向へ移動可能に保持する固定体30と、可動体20を光軸方向へ駆動するための駆動機構40とを備えている。可動体20は、2種類の板バネ50、60（図11参照）を介して固定体30に移動可能に保持されている。なお、図10では、板バネ50、60の図示を省略している。

[0079] 可動体20は、複数のレンズが固定されたレンズホルダ70を保持するスリーブ80と、駆動機構40を構成する後述の駆動用コイル180の端部が半田付け等で電氣的に接続されて固定されるコイル端固定部材90、100とを備えている。なお、図10では、コイル端固定部材90、100の図示を省略し、図11では、レンズホルダ70の図示を省略している。

[0080] レンズホルダ70は、略円筒状に形成されており、その内周側に複数のレンズが固定されている。スリーブ80は、その内周側でレンズホルダ70を

保持しており、スリーブ 80 の内周面には、レンズホルダ 70 の外周面に形成されるオネジと係合するメネジが形成されている。また、本形態では、レンズホルダ 70 の被写体側の外径が反被写体側の外径よりも小さくなっており、スリーブ 80 の被写体側の外径も反被写体側の外径よりも小さくなって

いる。

[0081] コイル端固定部材 90、100 は、導電性を有する金属材料で形成されている。このコイル端固定部材 90、100 は、スリーブ 80 の反被写体側の端面に固定されている。

[0082] 固定体 30 は、被写体側に配置される第 1 ケース体 110 と、反被写体側に配置される第 2 ケース体 120 とを備えている。

[0083] 第 1 ケース体 110 は、磁性材料で形成されるとともに、底部 110 a と筒部 110 b とを有する底付きの略四角筒状に形成されている。被写体側に配置される底部 110 a の中心には、円形の貫通孔 110 c が形成されている。第 1 ケース体 110 は、可動体 20 および駆動機構 40 の外周側を囲むように配置されており、レンズ駆動装置 10 の側面を構成している。

[0084] 第 2 ケース体 120 は、たとえば、樹脂材料で形成されるとともに、略四角筒状に形成されている。この第 2 ケース体 120 は、レンズホルダ 70 の反被写体側の外周側等を覆うように、第 1 ケース体 110 の反被写体側に取り付けられている。

[0085] 板バネ 50 は、可動体 20 の被写体側に配置されている。この板バネ 50 の詳細な構成については、後述する。

[0086] 板バネ 60 は、スリーブ 80 に固定されるスリーブ固定部と、第 2 ケース体 120 に固定されるケース体固定部と、スリーブ固定部とケース体固定部とを繋ぐ腕部とから構成され、可動体 20 の反被写体側に配置されている。スリーブ固定部は、コイル端固定部材 90、100 を介してスリーブ 80 の反被写体側の端面に固定されている。すなわち、スリーブ固定部は、コイル端固定部材 90、100 に固定されている。ケース体固定部は、第 2 ケース体 120 の被写体側に形成される固定面に固定されている。

- [0087] 駆動機構 40 は、図 10～図 12 に示すように、レンズ駆動装置 10 の四隅（具体的には、第 1 ケース体 110 の内側の四隅）に配置される略三角柱状の 4 個の駆動用磁石部 170 と、略三角筒状に巻回され、その内周側が駆動用磁石部 170 の外周面と所定の隙間を介して対向するように配置される 4 個の駆動用コイル 180 とを備えている。また、駆動機構 40 は、駆動用コイル 180 の被写体側の端面に固定され、駆動用磁石部 170 を構成する後述の駆動用磁石片 230、240 の間に向かって吸引される磁性部材 190 と、駆動用コイル 180 の被写体側および反被写体側に取り付けられ、駆動用コイル 180 を保護するコイル保護部材 200、210 とを備えている。
- [0088] 駆動用磁石部 170 は、光軸方向で重なるように配置される略三角柱状の 2 個の駆動用磁石片 230、240 と、駆動用磁石片 230、240 の間に配置される磁性板 250 とを備えている。駆動用磁石片 230 の反被写体側の端面には、磁性板 250 の被写体側の面が固定され、駆動用磁石片 240 の被写体側の端面には、磁性板 250 の反被写体側の面が固定されている。
- [0089] 駆動用磁石片 230、240 は、光軸方向から見たときの形状が略直角二等辺三角形となるように形成されており、図 14 に示すように、光軸 L に略平行でかつ互いに直交する矩形状の 2 個の平面部 230a、240a と、光軸 L に略平行でかつ 2 個の平面部 230a、240a を繋ぐ矩形状の 1 個の斜面部 230b、240b とを備えている。
- [0090] 駆動用磁石片 230、240 は、第 1 ケース体 110 の筒部 110b の内周面と平面部 230a、240a とが略平行になるように配置されている。すなわち、第 1 ケース体 110 の内側の対角位置に配置される 2 個の駆動用磁石片 230、240 は、斜面部 230b、240b が互いに対向するように配置されている。また、駆動用磁石片 230 は、第 1 ケース体 110 の底部 110a に固定されている。具体的には、駆動用磁石片 230 の被写体側の端面が、底部 110a の反被写体側の面に固定されている。また、駆動用磁石片 230 の被写体側の端面が、底部 110a の反被写体側の面に当接し

ている。

- [0091] 磁性板 250 は、磁性材料で形成されている。この磁性板 250 は、光軸方向から見たときの形状が駆動用磁石片 230、240 と同様の略直角二等辺三角形形状となる平板状に形成されている。
- [0092] 駆動用磁石片 240 の反被写体側の端面には、磁性材料で形成された平板状の磁性板 260 が固定されている。磁性板 260 は、光軸方向から見たときの形状が略直角二等辺三角形形状となるように形成されている。また、磁性板 260 は、第 1 ケース体 110 の筒部 110b の内周面に当接している。
- [0093] 駆動用コイル 180 は、光軸方向から見たときの形状が略直角二等辺三角形形状となるように巻回されて形成されており、図 12 に示すように、光軸 L に略平行でかつ互いに直交する矩形状の 2 個の直交面部 180a と、光軸 L に略平行でかつ 2 個の直交面部 180a を繋ぐ矩形状の 1 個の斜面部 180b とを備えている。
- [0094] 4 個の駆動用コイル 180 は、スリーブ 80 の外周面に固定されている。具体的には、駆動用コイル 180 の内周面と駆動用磁石部 170 の外周面とが所定の隙間を介して略平行になるように、略 90° ピッチで 4 個の駆動用コイル 180 がスリーブ 80 の外周面に固定されており、駆動用コイル 180 は、第 1 ケース体 110 の内側の四隅に配置されている。なお、駆動用コイル 180 は、第 1 ケース体 110 の内周面との間に所定の隙間を保った状態で、第 1 ケース体 110 の内側の四隅に配置されており、スリーブ 80 とともに光軸方向へ移動可能となっている。
- [0095] 図 13、図 14 に示すように、駆動用磁石部 170 を構成する 2 個の駆動用磁石片 230、240 は、光軸方向において、同じ磁極同士（S 極と S 極、あるいは、N 極と N 極）が対向するように配置されている。そのため、駆動用磁石片 230、240 の間には、駆動用コイル 180 の直交面部 180a および斜面部 180b を通過する磁束 F が発生している。
- [0096] また、図 14 に示すように、駆動用磁石部 170 を構成する 2 個の駆動用磁石片 230、240 同士の対向面に形成される磁極は、レンズ駆動装置 1

0の周方向で隣り合う他の2個の駆動用磁石片230、240同士の間向面に形成される磁極と異なっている。たとえば、図14の右側および左側に配置される駆動用磁石片230、240同士の間向面に形成される磁極はS極であり、図14の上側および下側に配置される駆動用磁石片230、240同士の間向面に形成される磁極はN極である。そのため、図14の上側および下側に配置される駆動用磁石片230、240の間から図14の右側および左側に配置される駆動用磁石片230、240の間へ向かう磁束Fが発生している。

[0097] (板バネの構成)

図15は、図11に示す板バネ50の平面図である。図16は、図15のG部の拡大図である。

[0098] 板バネ50は、可動体20に固定される可動体固定部50aと、固定体30に固定される固定体固定部50bと、可動体固定部50aと固定体固定部50bとを繋ぐ4本の腕部50cとを備えている。本形態の板バネ50は、エッチングやプレス加工等で形成されており、板バネ50の全体の厚さは、略一定となっている。

[0099] 固定体固定部50bは、略四角形の枠状に形成されている。具体的には、固定体固定部50bは、略正方形の枠状に形成されており、4個の直線辺部50dによって構成されている。この固定体固定部50bは、略正方形の枠状に形成されたスペーサ140（図11参照）を介して第1ケース体110の底部110aの反被写体側の面に固定されている。すなわち、固定体固定部50bは、底部110aの反被写体側の面に固定されたスペーサ140に固定されている。また、固定体固定部50bは、直線辺部50dがX方向またはY方向と略平行になるように、第1ケース体110に固定されており、第1ケース体110の筒部110bの内周面に沿って配置されている。

[0100] 直線辺部50dの略中間位置には、固定体固定部50bと腕部50cとの接続部分となる第1接続部50eが形成されている。第1接続部50eは、直線辺部50dの略中間位置から、X方向の内側またはY方向の内側に向か

って形成されている。また、第1接続部50eは、曲率半径の小さな略1/4円弧状に形成されている。

[0101] 可動体固定部50aは、略円環状（略円形の枠状）に形成され、固定体固定部50bの内部に配置されている。この可動体固定部50aは、スリーブ80の被写体側の端面に固定されている。具体的には、図15に示すように、可動体固定部50aのX方向の両端およびY方向の両端に、スリーブ固定部50fが形成されており、このスリーブ固定部50fがスリーブ80の被写体側の端面に固定されている。スリーブ固定部50fは、略半円板状に形成されるとともに、可動体固定部50aの内周側に向かって突出するように形成されている。

[0102] また、可動体固定部50aのX方向の両端およびY方向の両端には、可動体固定部50aと腕部50cとの接続部分となる第2接続部50gが形成されている。第2接続部50gは、可動体固定部50aのX方向の両端またはY方向の両端から、X方向の外側またはY方向の外側に向かって形成されている。即ち、第2接続部50gは、可動体固定部50aのY方向の略中間位置またはX方向の略中間位置に設けられている。このことは、第2接続部50gは、固定体固定部50bの直線辺部50dの略中間位置に設けられていることと同じであり、従って、腕部50cは、隣り合う直線辺部50dの略中間位置の間に略円弧状に形成されているものである。また、第2接続部50gは、曲率半径の小さな略1/4円弧状に形成されている。

[0103] 腕部50cは、略円弧状に形成されている。具体的には、腕部50cは、光軸Lを略中心とする略1/4円弧状に形成されている。4本の腕部50cは、光軸Lを中心に略等角度ピッチで配置されている。すなわち、4本の腕部50cは、光軸Lを中心に略90°ピッチで配置されている。たとえば、図15において、左端側に配置される第1接続部50eと上端側に配置される第2接続部50gとの間、上端側に配置される第1接続部50eと右端側に配置される第2接続部50gとの間、右端側に配置される第1接続部50eと下端側に配置される第2接続部50gとの間、および、下端側に配置さ

れる第1接続部50eと左端側に配置される第2接続部50gとの間のそれぞれに、腕部50cが配置されている。また、腕部50cは、略円筒状に形成されたスリーブ80の被写体側の外周面に沿うように形成されている。

[0104] 腕部50cの径方向の幅は、全体として略一定になっている。ただし、腕部50cの円周方向における中間部分（略中心部分）の径方向の幅は、腕部50cの他の部分よりも徐々に狭くなっている。具体的には、腕部50cの円周方向における中間部分は、図16に示すように、腕部50cの外周側から内周側に向かって徐々に窪んだ細くなった形状をしており、この窪んだ部分の幅が、腕部50cの他の部分の径方向の幅よりも狭くなっている。本形態では、径方向の幅が他の部分よりも狭くなっている腕部50cの円周方向の中間部分は、腕部50cの他の部分よりもバネ定数が小さい低バネ定数部50hとなっている。すなわち、本形態では、腕部50cの円周方向における中間部分の一箇所に低バネ定数部50hが形成されている。

[0105] 上述のように、4本の腕部50cは、光軸Lを中心に略等角度ピッチで配置されている。そのため、4個の低バネ定数部50hも光軸Lを中心に略等角度ピッチで配置されている。すなわち、4個の低バネ定数部50hは、光軸Lを中心に略90°ピッチで配置されている。また、低バネ定数部50hは、略四角柱状に形成されるレンズ駆動装置1の略対角線上に配置されている。

[0106] 図15に示すように、駆動用磁石部170は、固定体固定部50bの内側に配置されている。また、駆動用磁石部170は、腕部50cの径方向の外側に配置されている。本形態では、光軸方向から見たときの駆動用磁石片230の斜面部230bに対し、腕部50cは、その第1接続部50eが直線辺部50dの略中間位置に形成されるとともに、第2接続部50gは、隣り合う直線辺部50dの略中間位置に形成されるから、腕部50cの円周方向における中間部分は、駆動用磁石片230の斜面部230bに対向した位置となる。従って、駆動用磁石片230の斜面部230bに対向した位置において、腕部50cの径方向の外側の部分を駆動用磁石片230の斜面部230

0 b と平行になるように直線的に切り欠けば、その直線的に切り欠いた部分は、内側に徐々に細くなる形状とすることができ、腕部 5 0 c の円周方向における中間部分に低バネ定数部 5 0 h を形成することができる。また、腕部 5 0 c の径方向の外側の部分を直線的に切り欠けば、この低バネ定数部 5 0 h によって駆動用磁石部 1 7 0 の斜面部 2 3 0 b と腕部 5 0 c との間隔を広げることができ、両者の干渉も防止することができる。なお、低バネ定数部 5 0 h における外周側の直線形状と駆動用磁石片 2 3 0 の斜面部 2 3 0 b とを平行に設定することが難しい場合は、円弧形状である腕部 5 0 c に対する半径方向（図 1 5 における光軸 L への方向）に対して直交するように外周側の直線形状を形成しておき、この直線形状部を駆動用磁石片 2 3 0 の斜面部 2 3 0 b に対向させるように取り付ければ、低バネ定数部 5 0 h における外周側の直線形状と駆動用磁石片 2 3 0 の斜面部 2 3 0 b とをほぼ平行に設定することができる。なお、低バネ定数部 5 0 h における外周側の形状を略直線的に形成する場合、単に直線的にカットした形状でもよいし、直線形状の両端部分をなだらかな形状にしてもよいし、多少の丸みを残した疑似直線形状としてもよい。本実施の形態においては、光軸方向から見たときの駆動用磁石片 2 3 0 の斜面部 2 3 0 b の垂直二等分線が円周方向における低バネ定数部 5 0 h の略中心位置を通過するように、駆動用磁石部 1 7 0 は、腕部 5 0 c の径方向の外側に配置されている。

[0107] なお、固定体 3 0 に対する可動体 2 0 の傾きを抑制するため、第 1 接続部 5 0 e の幅および第 2 接続部 5 0 g の幅は、腕部 5 0 c の幅よりも広がっている。また、本形態では、駆動用コイル 1 8 0 に電流が供給されていないときに、反被写体側への付勢力が可動体 2 0 に発生するように、板バネ 5 0 が可動体 2 0 および固定体 3 0 に固定されている。

[0108] （本形態の主な効果）

以上説明したように、本形態では、板バネ 5 0 を構成する腕部 5 0 c の円周方向の中間部分は、腕部 5 0 c の他の部分よりもバネ定数が小さい低バネ定数部 5 0 h となっている。そのため、本形態では、板バネ 5 0 を小型化、

薄型化しても、レンズ駆動装置 10 に加わる衝撃等に起因する板バネ 50 の損傷や過剰な変形を抑制することが可能になる。

[0109] すなわち、本願発明者の検討によると、腕部 50 c の全体の幅が一定で腕部 50 c のバネ定数が一定となっている場合には、衝撃時に板バネ 50 に生じる応力が第 1 接続部 50 e および第 2 接続部 50 g に集中するため、板バネ 50 を小型化、薄型化していくと、レンズ駆動装置 10 に衝撃が加わった際に、第 1 接続部 50 e および第 2 接続部 50 g に損傷や過剰な変形が生じやすくなる。

[0110] これに対して、本形態では、腕部 50 c の円周方向の中間部分が低バネ定数部 50 h となっているため、レンズ駆動装置 10 に衝撃が加わると、第 1 接続部 50 e および第 2 接続部 50 g に加え、低バネ定数部 50 h にも応力が集中する。すなわち、レンズ駆動装置 10 に衝撃が加わったときに板バネ 50 に生じる応力を、第 1 接続部 50 e、第 2 接続部 50 g および低バネ定数部 50 h に分散させることができる。したがって、本形態では、衝撃時に生じる第 1 接続部 50 e の応力および第 2 接続部 50 g の応力を低減することができ、その結果、板バネ 50 を小型化、薄型化しても、レンズ駆動装置 10 が落下した際の衝撃等に起因する板バネ 50 の損傷や過剰な変形を抑制することが可能になる。

[0111] 特に本形態では、低バネ定数部 50 h は、腕部 50 c の円周方向の中間部分に形成されているため、衝撃時に生じる第 1 接続部 50 e の応力および第 2 接続部 50 g の応力をバランス良く低減することができる。

[0112] 以下、この本形態の効果をシミュレーション結果に基づいてより具体的に説明する。図 17 に示す 2 種類の板バネ 50、105 を用い、腕部 50 c を径方向へ変形させたときに第 1 接続部 50 e、第 2 接続部 50 g および腕部 50 c に生じる応力をシミュレーションによって算出した。図 17 (A) に示す板バネ 50 は、本形態の板バネ（実施例の板バネ）であり、図 17 (B) に示す板バネ 105 は、比較例にかかる板バネである。板バネ 105 は、腕部 50 c に低バネ定数部 50 h が形成されずに腕部 50 c の全体の径方向

の幅が略一定となっている点を除けば、板バネ 50 と同様に形成されている。そのため、図 17 (B) では、板バネ 50 の各構成と同じ板バネ 105 の各構成には、板バネ 50 の各構成と同じ符号を付している。

[0113] なお、シミュレーションで用いた板バネ 50、105 の材質はニッケル銅合金であり、厚さは 0.06 mm である。また、シミュレーションで用いた板バネ 50 の低バネ定数部 50 h を除く腕部 50 c の幅および板バネ 105 の腕部 50 c の幅は 0.13 mm であり、低バネ定数部 50 h の最少幅は 0.093 mm である。さらに、シミュレーションで用いた板バネ 50、105 の腕部 50 c の曲率半径は、3.87 mm である。

[0114] シミュレーションでは、可動体固定部 50 a の内周の右端側を右方向へ押して（すなわち、径方向の外側に向かって押して）、可動体固定部 50 a の右端側を右方向へ 0.1 mm だけ強制的に変形させたときに、算出箇所 P1 ~ P5 の 5 箇所が生じる応力を算出した。図 17 に示すように、算出箇所 P5 は、第 1 接続部 50 e が形成された箇所であり、算出箇所 P1 は、第 2 接続部 50 g が形成された箇所である。また、算出箇所 P3 は、円周方向における腕部 50 c の中間位置（板バネ 50 では、低バネ定数部 50 h が形成されている位置）である。さらに、算出箇所 P2 は、円周方向における腕部 50 c の、算出箇所 P1 と算出箇所 P3 との中間位置であり、算出箇所 P4 は、円周方向における腕部 50 c の、算出箇所 P3 と算出箇所 P5 との中間位置である。なお、シミュレーションでは、各算出箇所 P1 ~ P5 のミーゼス応力の最大値を算出した。

[0115] 図 18 にシミュレーション結果を示す。図 18 に示すように、実施例の板バネ 50 では、比較例の板バネ 105 と比較して、算出箇所 P1、P5 での応力が低下し、算出箇所 P3 での応力が増加した。すなわち、板バネ 105 では、板バネ 105 に生じる応力が第 1 接続部 50 e および第 2 接続部 50 g に集中しているのに対して、板バネ 50 では、板バネ 50 に生じる応力が第 1 接続部 50 e、第 2 接続部 50 g および低バネ定数部 50 h に分散している。また、板バネ 50 に生じる応力の最大値は、板バネ 105 に生じる応

力の最大値よりも小さくなっている。このように、本形態では、板バネ 50 に生じる応力を第 1 接続部 50 e、第 2 接続部 50 g および低バネ定数部 50 h に分散させて、衝撃時に生じる第 1 接続部 50 e の応力および第 2 接続部 50 g の応力を低減することができる。その結果、板バネ 50 を小型化、薄型化しても、レンズ駆動装置 10 に加わる衝撃等に起因する板バネ 50 の損傷や過剰な変形を抑制することが可能になる。

[0116] また、図 18 に示すように、実施例の板バネ 50 の算出箇所 P 1、P 5 での応力は、比較例の板バネ 105 の算出箇所 P 1、P 5 での応力に対してほぼ均等に低下している。このように、本形態では、低バネ定数部 50 h が腕部 50 c の円周方向の中間部分に形成されているため、衝撃時に生じる第 1 接続部 50 e の応力および第 2 接続部 50 g の応力をバランス良く低減することができる。

[0117] なお、シミュレーションで算出された算出箇所 P 1～P 5 の応力の平均値は、板バネ 50 では 451 (MPa)、板バネ 105 では 481 (MPa) であった。また、シミュレーションで算出された算出箇所 P 1～P 5 の応力の最大値と最小値との差は、板バネ 50 では 788 (MPa)、板バネ 105 では 809 (MPa) であった。

[0118] 本形態では、4 本の腕部 50 c が、光軸 L を中心に略等角度ピッチで配置されるとともに、低バネ定数部 50 h は、光軸 L を中心に略等角度ピッチで配置されている。そのため、衝撃時に板バネ 50 に加わる力の方向がどのような方向であっても、板バネ 50 に生じる応力を、第 1 接続部 50 e、第 2 接続部 50 g および低バネ定数部 50 h にバランス良く分散させることが可能になる。

[0119] 本形態では、低バネ定数部 50 h の径方向の幅は、低バネ定数部 50 h を除いた腕部 50 c の他の部分の径方向の幅より狭くなっている。そのため、板バネ 50 の全体の厚さが一定であっても、腕部 50 c に低バネ定数部 50 h を形成することができる。したがって、腕部 50 c に低バネ定数部 50 h が形成される場合であっても、上述のように、エッチングやプレス加工等に

よって板バネ 50 を形成することができる。すなわち、腕部 50 c に低バネ定数部 50 h が形成される場合であっても、比較的容易に小型、薄型の板バネ 50 を形成することができる。

[0120] 本形態では、駆動用磁石部 170 は、光軸方向から見たときの駆動用磁石片 230 の斜面部 230 b の垂直二等分線が低バネ定数部 50 h の略中心位置を通過するように、腕部 50 c の径方向の外側に配置されている。また、低バネ定数部 50 h では、腕部 50 c の外周側が内周側に向かって窪んでいる。そのため、駆動用磁石部 170 と腕部 50 c との干渉を防止しつつ、駆動用磁石部 170 の配置スペースを大きくすることが可能になる。したがって、本形態では、レンズ駆動装置 10 の外形を大きくしなくても、駆動用磁石部 170 を大きく形成することが可能になり、駆動機構 40 の駆動力を向上させることが可能になる。

[0121] 特に本形態では、固定体固定部 50 b を構成する直線辺部 50 d の略中間位置に、第 1 接続部 50 e が形成されている。そのため、レンズ駆動装置 10 の四隅に配置される駆動用磁石部 170 および駆動用コイル 180 と腕部 50 c との干渉を防止しつつ、駆動用磁石部 170 および駆動用コイル 180 の配置スペースを大きくすることが可能になる。したがって、本形態では、レンズ駆動装置 10 の外形を大きくしなくても、駆動用磁石部 170 および駆動用コイル 180 を大きく形成することが可能になり、駆動機構 40 の駆動力を向上させることが可能になる。

[0122] (他の実施の形態)

上述した形態は、本発明の好適な形態の一例ではあるが、これに限定されるものではなく本発明の要旨を変更しない範囲において種々変形実施が可能である。

[0123] 上述した形態では、腕部 50 c の円周方向における中間部分の一箇所に低バネ定数部 50 h が形成されている。この他にもたとえば、腕部 50 c の複数箇所（たとえば、2 箇所あるいは 3 箇所）に低バネ定数部 50 h が形成されても良い。すなわち、腕部 50 c の複数箇所で径方向の幅が狭くなってい

ても良い。この場合には、低バネ定数部 50 h は、腕部 50 c の円周方向において、略等間隔で形成されていることが好ましい。このように構成すると、衝撃時に板バネ 50 に生じる応力を、第 1 接続部 50 e、第 2 接続部 50 g および複数の低バネ定数部 50 h にバランス良く分散させて、衝撃時に生じる第 1 接続部 50 e の応力と、第 2 接続部 50 g の応力とをバランス良く低減することが可能になる。

[0124] 上述した形態では、低バネ定数部 50 h の径方向の幅は、腕部 50 c の他の部分の径方向の幅よりも狭くなっている。この他にもたとえば、低バネ定数部 50 h の径方向の幅が腕部 50 c の他の部分の径方向の幅と同じで、かつ、低バネ定数部 50 h の厚さが腕部 50 c の他の部分の厚さより薄くなっているても良い。すなわち、腕部 50 c の一部の厚さを、腕部 50 c の他の部分の厚さよりも薄くすることで、腕部 50 c に低バネ定数部 50 h を形成しても良い。この場合であっても、上述した形態と同様に、レンズ駆動装置 10 に衝撃が加わったときに板バネ 50 に生じる応力を、第 1 接続部 50 e、第 2 接続部 50 g および低バネ定数部 50 h に分散させることができる。

[0125] 上述した形態では、略円弧状に形成された腕部 50 c の外周側が内周側に向かって窪むことで低バネ定数部 50 h が形成されている。すなわち、上述した形態では、低バネ定数部 50 h は外周側のみが直線形状とされた略円弧状に形成されている。この他にもたとえば、低バネ定数部 50 h は、腕部 50 c の他の部分よりも幅の狭い略直線状に形成されても良い。また、低バネ定数部 50 h は、腕部 50 c の他の部分よりも幅の狭い帯状部分が蛇行することで形成されても良い。また、低バネ定数部 50 h は、略円弧状に形成された腕部 50 c の内周側が外周側に向かって窪むことで形成されても良い。

[0126] 上述した形態では、レンズ駆動装置 10 の四隅に駆動用磁石部 170 および駆動用コイル 180 が配置されている。この他にもたとえば、可動体 20 の駆動力を得ることができるのであれば、レンズ駆動装置 10 の四隅の 3 箇所、2 箇所あるいは 1 箇所のみに駆動用磁石部 170 および駆動用コイル 180 が配置されても良い。この場合には、駆動用磁石部 170 および駆動用

コイル 180 が配置されないレンズ駆動装置 10 の隅部に可動体 20 を光軸方向へ案内するためのガイド軸が配置され、このガイド軸に係合する係合凹部がスリーブ 80 に形成されても良い。また、上述した形態では、可動体 20 側に駆動用コイル 180 が固定され、固定体 30 側に駆動用磁石部 170 が固定されているが、可動体 20 側に駆動用磁石部 170 が固定され、固定体 30 側に駆動用コイル 180 が固定されても良い。

[0127] 上述した形態では、板バネ 50 には、4 本の腕部 50c が形成されている。この他にもたとえば、板バネ 50 に形成される腕部 50c の数は 3 本であっても良いし、5 本以上であっても良い。また、上述した形態では、レンズ駆動装置 10 の四隅に駆動用磁石部 170 および駆動用コイル 180 が配置されたレンズ駆動装置 10 に板バネ 50 が使用されているが、本発明にかかる板バネは、可動体が板バネを介して固定体に保持されているレンズ駆動装置であれば、どのようなレンズ駆動装置に使用されても良い。たとえば、本発明の板バネは、上述の特許文献 1 に記載のレンズ駆動装置に使用されても良い。

請求の範囲

- [請求項1] レンズの光軸方向から見たときの形状が略四角形状となるレンズ駆動装置であって、
- 前記レンズを保持し前記光軸方向に移動可能な可動体と、前記可動体を前記光軸方向へ駆動するための駆動機構とを備え、
- 前記駆動機構は、前記レンズ駆動装置の四隅の少なくとも1箇所に配置される略三角柱状の駆動用磁石部と、略三角筒状に巻回され、その内周面が前記駆動用磁石部の外周面と所定の隙間を介して対向配置される駆動用コイルとを備え、
- 前記駆動用磁石部は、前記駆動用コイルとの対向位置で前記駆動用コイルを通過する磁束が発生するように着磁されていることを特徴とするレンズ駆動装置。
- [請求項2] 前記駆動用磁石部は、前記光軸方向で重なるように配置される略三角柱状の2個の駆動用磁石片を備え、
- 前記光軸方向における2個の前記駆動用磁石片同士の対向面はいずれも、同じ磁極に着磁されていることを特徴とする請求項1記載のレンズ駆動装置。
- [請求項3] 前記光軸方向における2個の前記駆動用磁石片は離間していることを特徴とする請求項2記載のレンズ駆動装置。
- [請求項4] 前記駆動用磁石部は、磁性材料で形成され前記光軸方向における2個の前記駆動用磁石片の間に配置される磁性板を備えることを特徴とする請求項3記載のレンズ駆動装置。
- [請求項5] 前記光軸方向における前記駆動用コイルの幅は、前記光軸方向で対向する前記対向面間の距離と、前記可動体の可動距離との和以上となっていることを特徴とする請求項3記載のレンズ駆動装置。
- [請求項6] 前記駆動用磁石部は、前記レンズ駆動装置の四隅に配置され、
- 2個の前記駆動用磁石片同士の対向面に形成される磁極は、前記レンズ駆動装置の周方向で隣り合う他の2個の前記駆動用磁石片同

士の前記対向面に形成される磁極と異なっていることを特徴とする請求項 3 に記載のレンズ駆動装置。

[請求項 7] 磁性材料で形成され前記可動体および前記駆動機構を囲むように配置される略四角筒状のケース体を備えることを特徴とする請求項 6 に記載のレンズ駆動装置。

[請求項 8] 前記駆動用磁石部の被写体側の端面を前記ケース体に当接させるとともに、前記駆動用磁石部の反被写体側の端面には、磁性材料で形成された反被写体側磁性部材を当接させることを特徴とする請求項 7 に記載のレンズ駆動装置。

[請求項 9] 前記可動体は、前記レンズが内周側に配置される略円筒状のスリーブを備え、

前記スリーブは、被写体側に配置される小径部と、反被写体側に配置され前記小径部よりも外径の大きな大径部とを備え、

前記駆動用コイルは、前記小径部の外周面に固定されていることを特徴とする請求項 8 に記載のレンズ駆動装置。

[請求項 10] 前記駆動用コイルは、前記レンズ駆動装置の四隅に配置された 4 個の駆動用コイルからなり、4 個の前記駆動用コイルは、1 本の導線が順次巻回されて形成されていることを特徴とする請求項 6 に記載のレンズ駆動装置。

[請求項 11] 前記駆動用コイルは、前記レンズ駆動装置の四隅に配置された 4 個の駆動用コイルからなり、4 個の前記駆動用コイルは、4 本の導線がそれぞれ巻回されて形成されていることを特徴とする請求項 6 に記載のレンズ駆動装置。

[請求項 12] 前記駆動用磁石部は、前記レンズ駆動装置の四隅に配置され、
前記駆動用磁石部における前記光軸方向の中間位置に形成される磁極は、前記駆動用磁石部における前記光軸方向の両端に形成される磁極と異なっていることを特徴とする請求項 1 に記載のレンズ駆動装置。

- [請求項13] 磁性材料で形成され前記可動体および前記駆動機構を囲むように配置される略四角筒状のケース体を備えることを特徴とする請求項12に記載のレンズ駆動装置。
- [請求項14] 前記駆動用磁石部の被写体側の端面を前記ケース体に当接させるとともに、前記駆動用磁石部の反被写体側の端面には、磁性材料で形成された反被写体側磁性部材を当接させることを特徴とする請求項13に記載のレンズ駆動装置。
- [請求項15] 前記駆動用コイルは、前記レンズ駆動装置の四隅に配置された4個の駆動用コイルからなり、4個の前記駆動用コイルは、1本の導線が順次巻回されて形成されていることを特徴とする請求項12に記載のレンズ駆動装置。
- [請求項16] 前記駆動用コイルは、前記レンズ駆動装置の四隅に配置された4個の駆動用コイルからなり、4個の前記駆動用コイルは、4本の導線がそれぞれ巻回されて形成されていることを特徴とする請求項12に記載のレンズ駆動装置。
- [請求項17] 磁性材料で形成され前記可動体および前記駆動機構を囲むように配置される略四角筒状のケース体を備えることを特徴とする請求項1に記載のレンズ駆動装置。
- [請求項18] 前記駆動用磁石部の被写体側の端面を前記ケース体に当接させるとともに、前記駆動用磁石部の反被写体側の端面には、磁性材料で形成された反被写体側磁性部材を当接させることを特徴とする請求項17に記載のレンズ駆動装置。
- [請求項19] 前記可動体は、前記レンズが内周側に配置される略円筒状のスリーブを備え、
前記スリーブは、被写体側に配置される小径部と、反被写体側に配置され前記小径部よりも外径の大きな大径部とを備え、
前記駆動用コイルは、前記小径部の外周面に固定されていることを特徴とする請求項17に記載のレンズ駆動装置。

- [請求項20] レンズを保持し前記レンズの光軸方向へ移動可能な可動体と、前記可動体を前記光軸方向へ移動可能に保持する固定体と、前記可動体を前記光軸方向へ駆動するための駆動機構とを備えるとともに、
- 前記可動体に固定される可動体固定部と、前記固定体に固定される固定体固定部と、前記可動体固定部と前記固定体固定部とを繋ぐ複数の腕部とを有する板バネを備え、
- 前記腕部の一部は、前記腕部の他の部分よりもバネ定数が小さい低バネ定数部となっていることを特徴とするレンズ駆動装置。
- [請求項21] 前記腕部は、略円弧状に形成され、
- 前記低バネ定数部は、前記腕部の円周方向における中間部分に形成されていることを特徴とする請求項20記載のレンズ駆動装置。
- [請求項22] 前記腕部の径方向における前記低バネ定数部の幅は、前記低バネ定数部を除いた前記腕部の他の部分の径方向の幅よりも徐々に狭くなっていることを特徴とする請求項21に記載のレンズ駆動装置。
- [請求項23] 前記低バネ定数部は、前記腕部の円周方向において、略等間隔で形成されていることを特徴とする請求項22に記載のレンズ駆動装置。
- [請求項24] 前記駆動機構は、前記固定体に固定される略柱状の駆動用磁石部と、略筒状に巻回されて形成され前記可動体に固定されるとともに、その内周面が前記駆動用磁石部の外周面と所定の隙間を介して対向するように配置される駆動用コイルとを備え、
- 前記駆動用磁石部は、前記腕部の径方向の外側に配置され、
- 前記低バネ定数部では、前記腕部の外周側が内周側に向かって窪んでいることを特徴とする請求項22記載のレンズ駆動装置。
- [請求項25] 前記低バネ定数部では、前記腕部の外周側が略直線的に切り欠かれていることにより内周側に窪んでいることを特徴とする請求項24記載のレンズ駆動装置。
- [請求項26] 複数の前記腕部は、前記レンズの光軸を中心に略等角度ピッチで配置されるとともに、

前記低バネ定数部は、前記光軸を中心に略等角度ピッチで配置されていることを特徴とする請求項 20 に記載のレンズ駆動装置。

[請求項 27]

前記腕部は、略円弧状に形成され、

前記低バネ定数部は、前記腕部の円周方向において、略等間隔で形成されていることを特徴とする請求項 26 に記載のレンズ駆動装置。

[請求項 28]

前記腕部は、略円弧状に形成され、

前記腕部の径方向における前記低バネ定数部の幅は、前記低バネ定数部を除いた前記腕部の他の部分の径方向の幅よりも狭くなっていることを特徴とする請求項 26 に記載のレンズ駆動装置。

[請求項 29]

前記駆動機構は、前記固定体に固定される略柱状の駆動用磁石部と、略筒状に巻回されて形成され前記可動体に固定されるとともに、その内周面が前記駆動用磁石部の外周面と所定の隙間を介して対向するように配置される駆動用コイルとを備え、

前記駆動用磁石部は、前記腕部の径方向の外側に配置され、

前記低バネ定数部では、前記腕部の外周側が内周側に向かって窪んでいることを特徴とする請求項 28 に記載のレンズ駆動装置。

[請求項 30]

前記光軸方向から見たときの形状が略四角形状となる略四角筒状に形成され前記レンズ駆動装置の側面を構成するケース体を備え、

前記駆動機構は、前記ケース体の四隅の少なくとも 1 箇所に配置される略三角柱状の駆動用磁石部と、略三角筒状に巻回され、その内周面が前記駆動用磁石部の外周面と所定の隙間を介して対向するように配置される駆動用コイルとを備え、

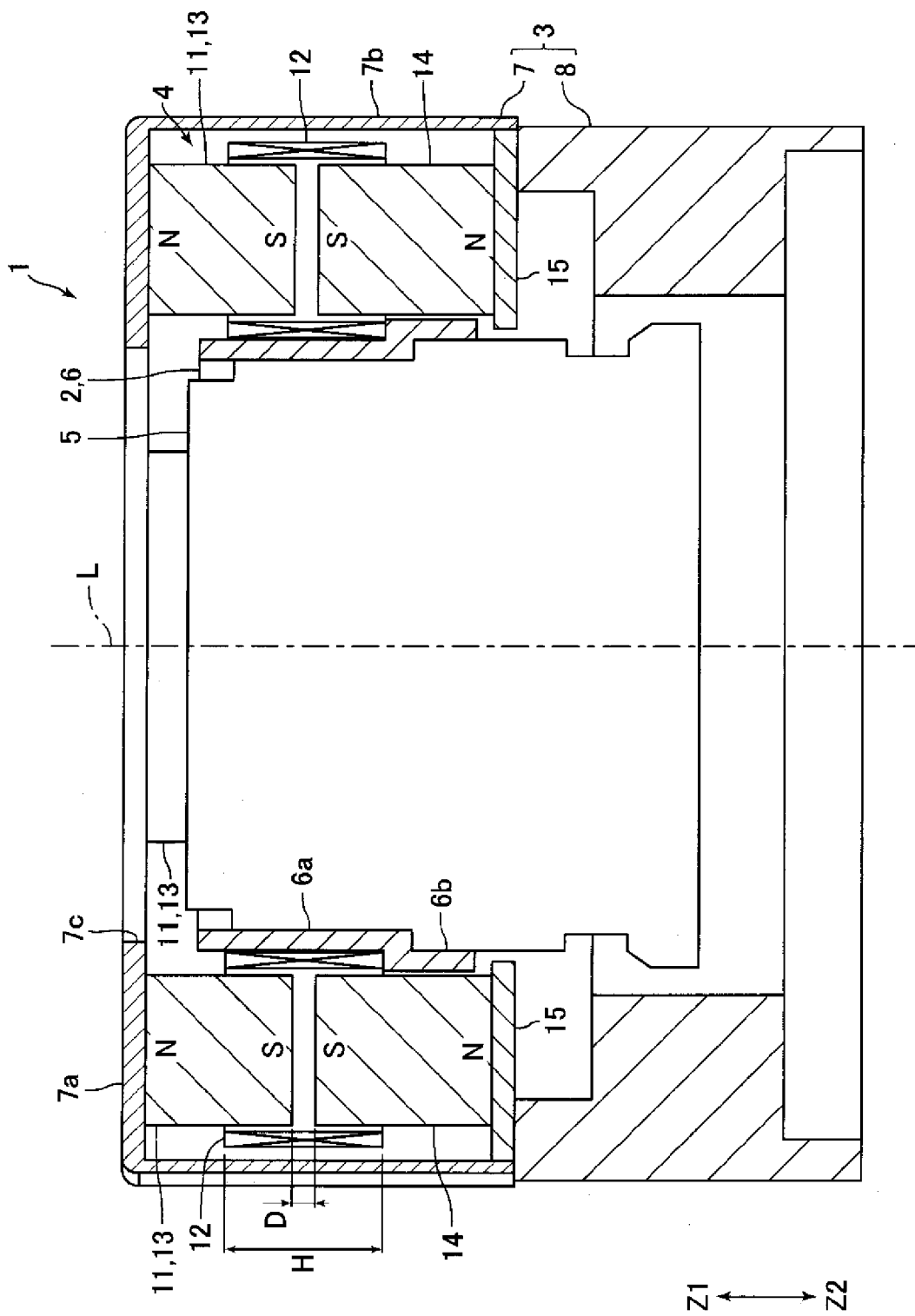
前記固定体固定部は、略四角形の枠状に形成されるとともに、前記ケース体の内周面に沿って配置され、

前記可動体固定部は、前記固定体固定部の内部に配置され、

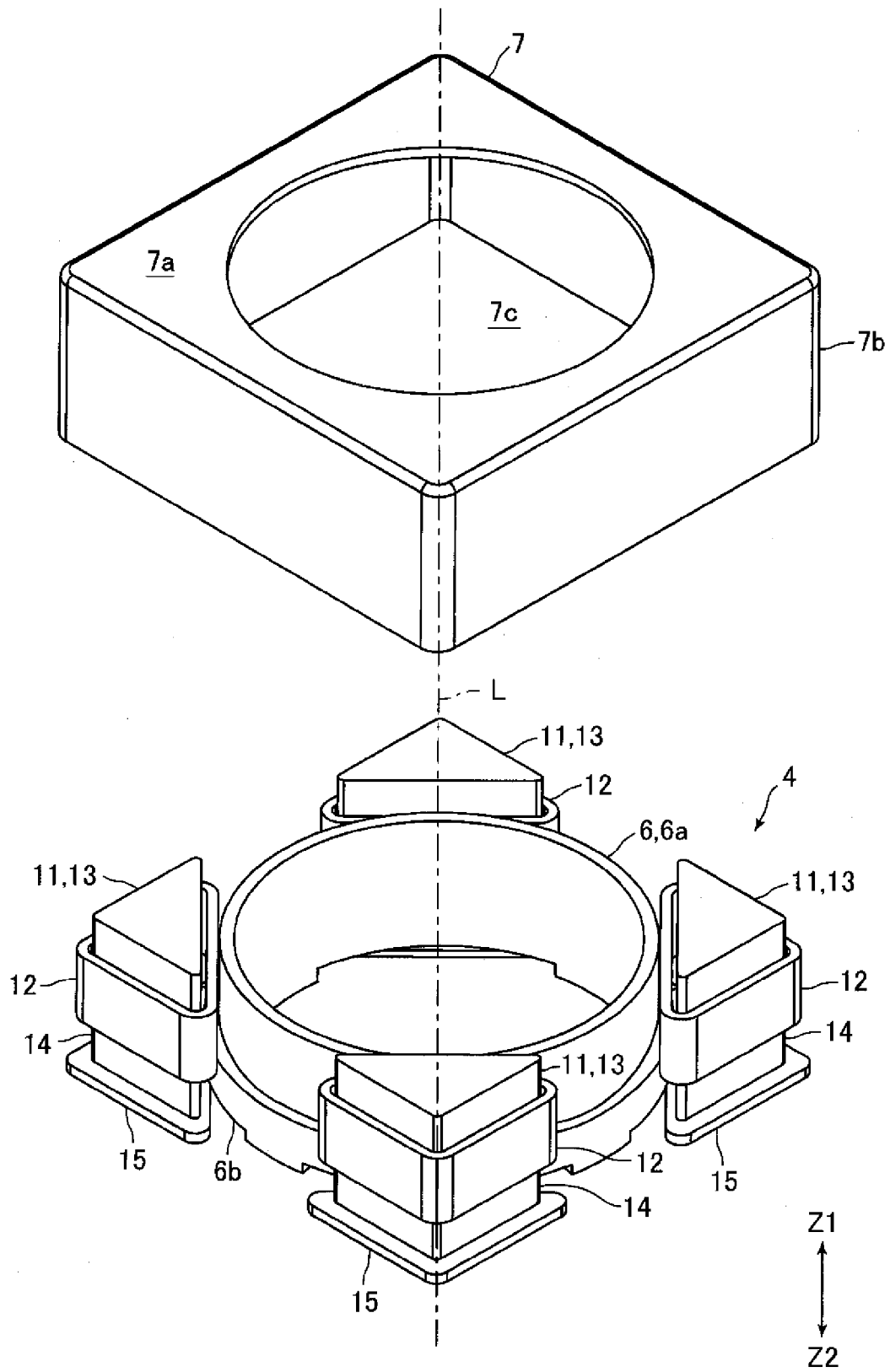
前記固定体固定部を構成する 4 個の直線辺部の略中間位置に、前記固定体固定部と前記腕部との接続部分が形成されていることを特徴とする請求項 20 に記載のレンズ駆動装置。

- [請求項31] 前記腕部は、略円弧状に形成され、
前記腕部の径方向における前記低バネ定数部の幅は、前記低バネ定数部を除いた前記腕部の他の部分の径方向の幅よりも狭くなっていることを特徴とする請求項30に記載のレンズ駆動装置。
- [請求項32] 前記駆動用磁石部は、前記腕部の径方向の外側に配置され、
前記低バネ定数部では、前記腕部の外周側が内周側に向かって窪んでいることを特徴とする請求項31に記載のレンズ駆動装置。
- [請求項33] 前記低バネ定数部では、前記略三角柱状の駆動用磁石部の直線部に対向する前記腕部の外周側が略直線的に切り欠かれていることにより内周側に窪んでいることを特徴とする請求項32に記載のレンズ駆動装置。

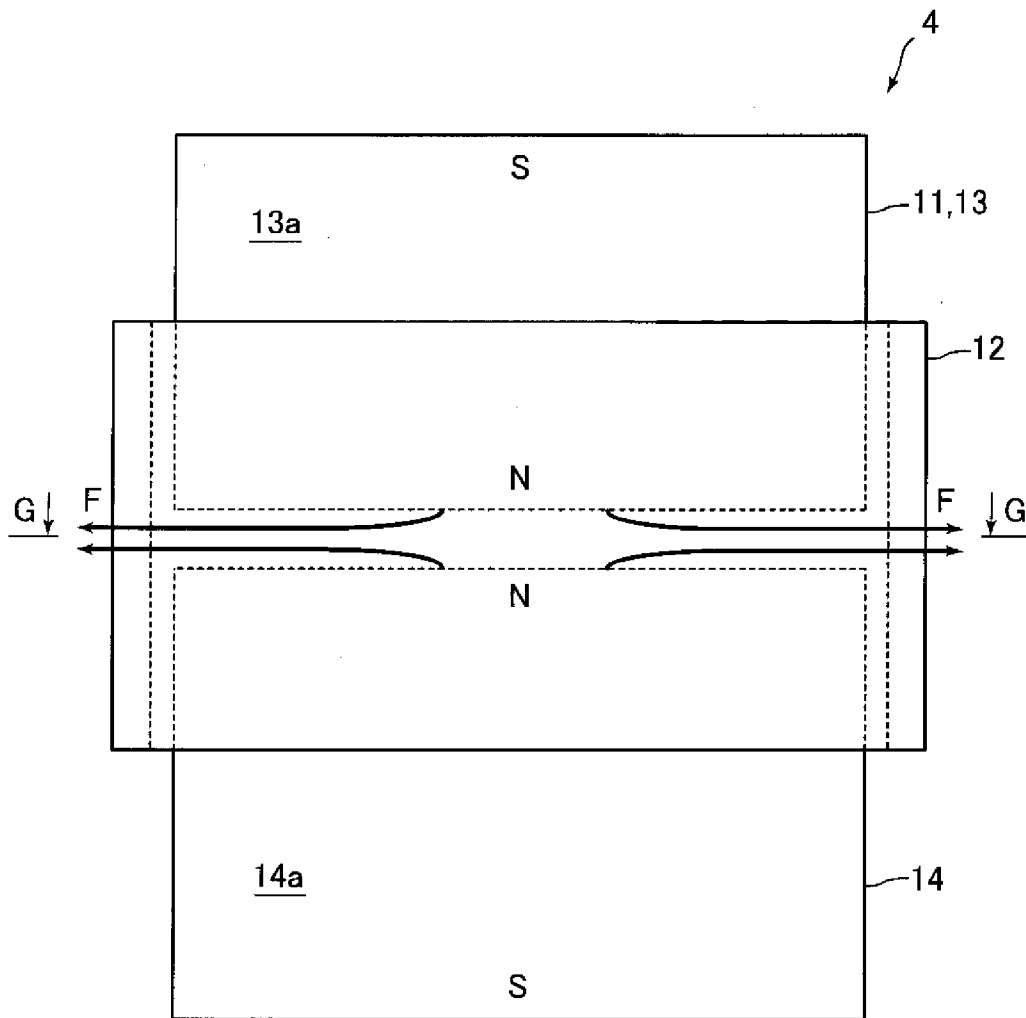
[図2]



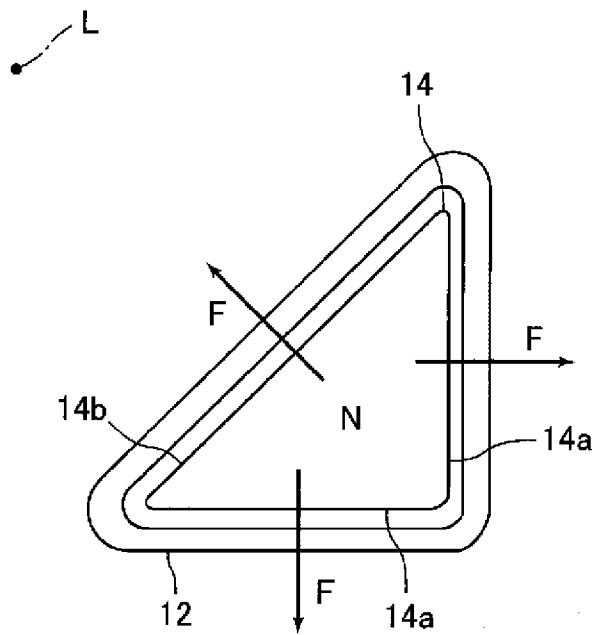
[図3]



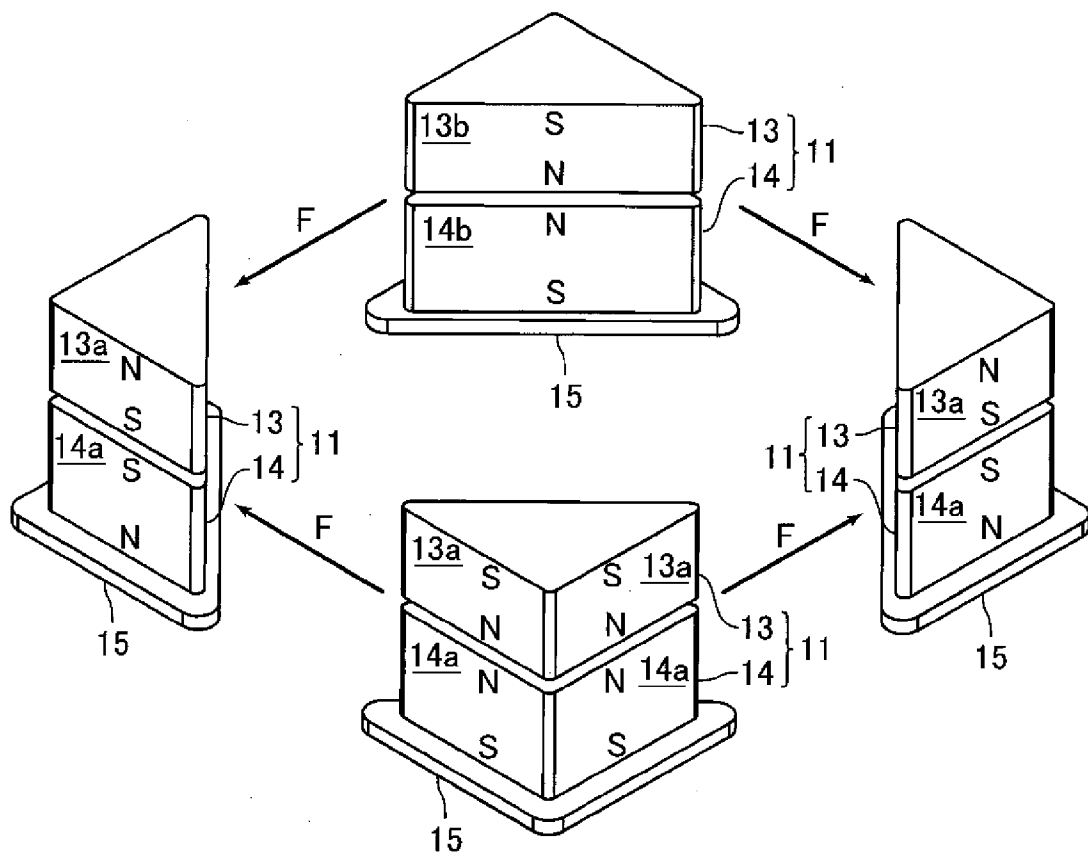
[図4]



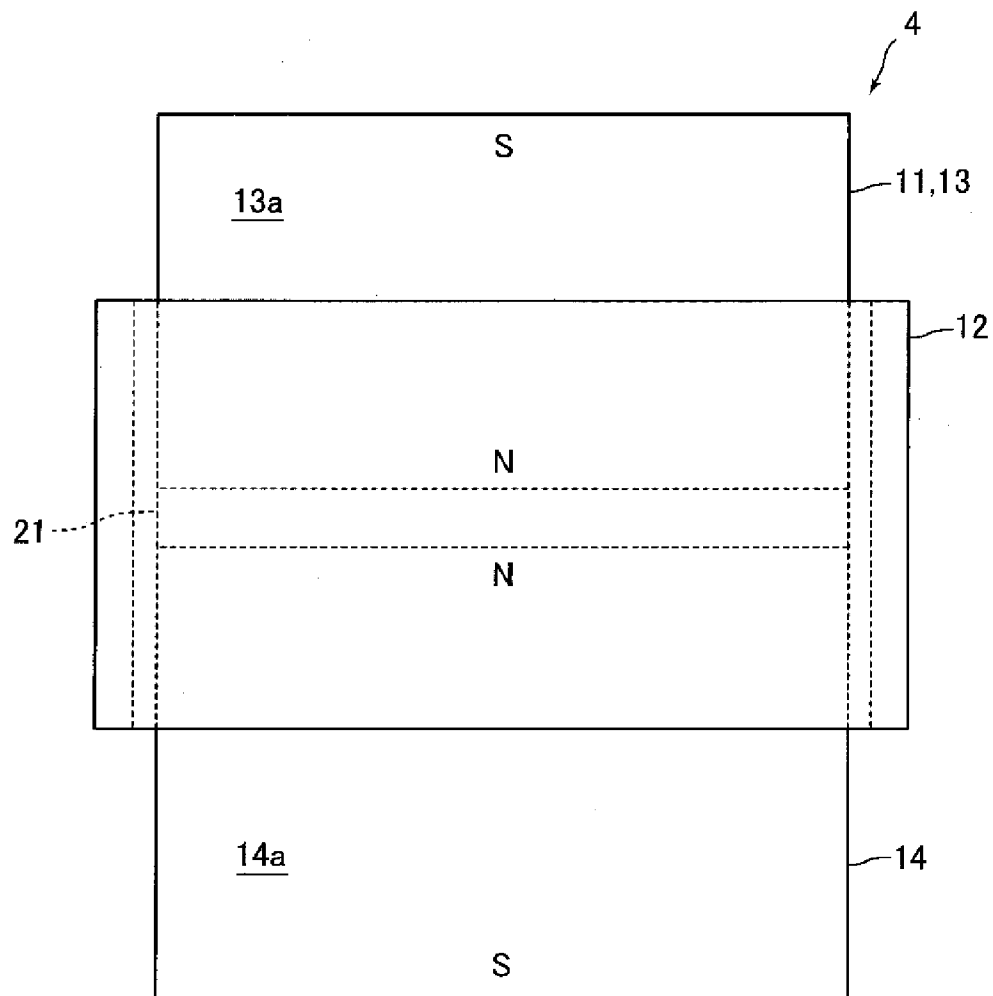
[図5]



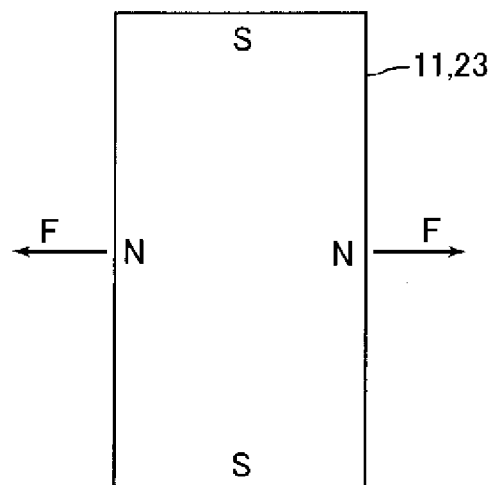
[図6]



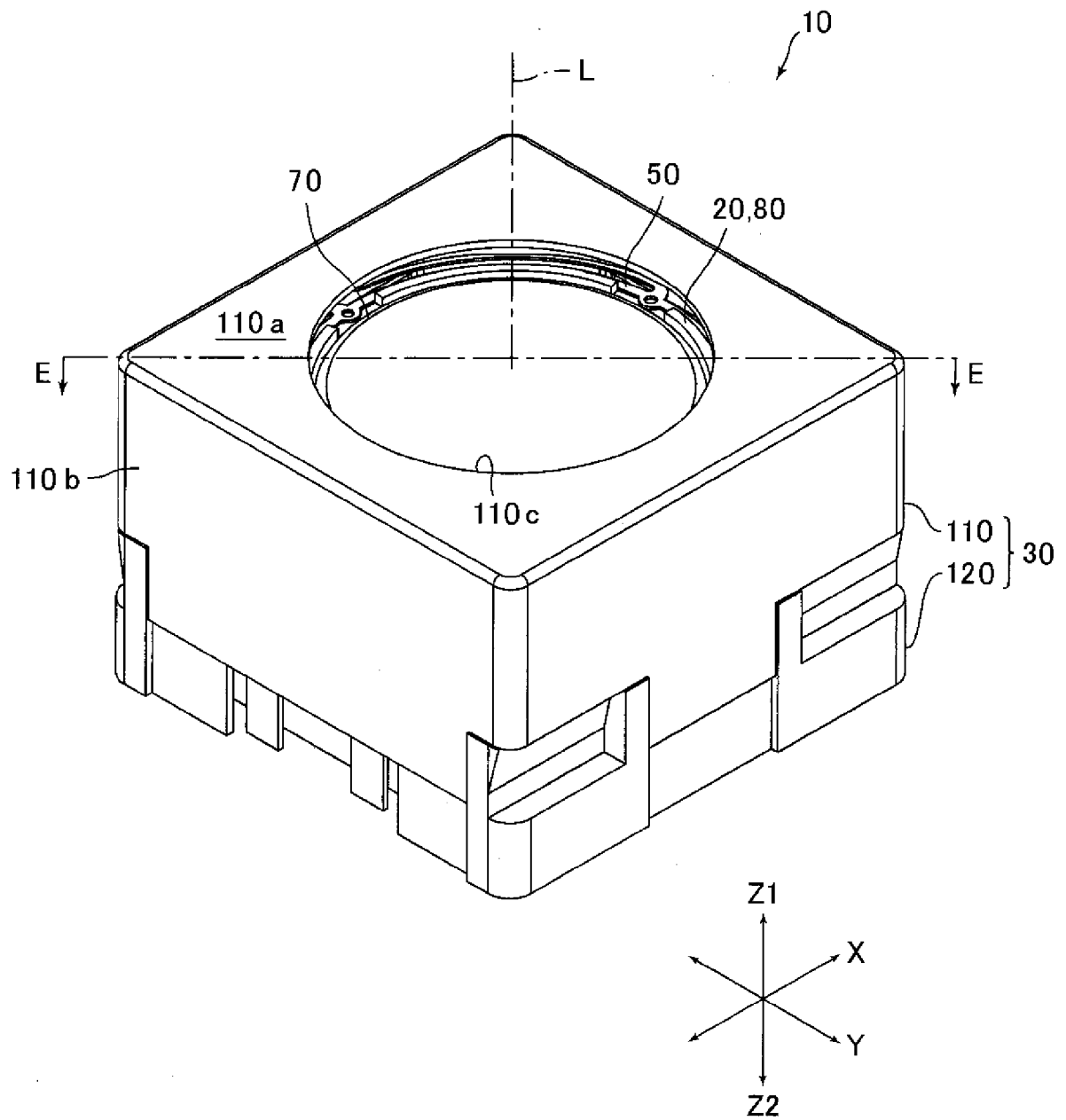
[図7]



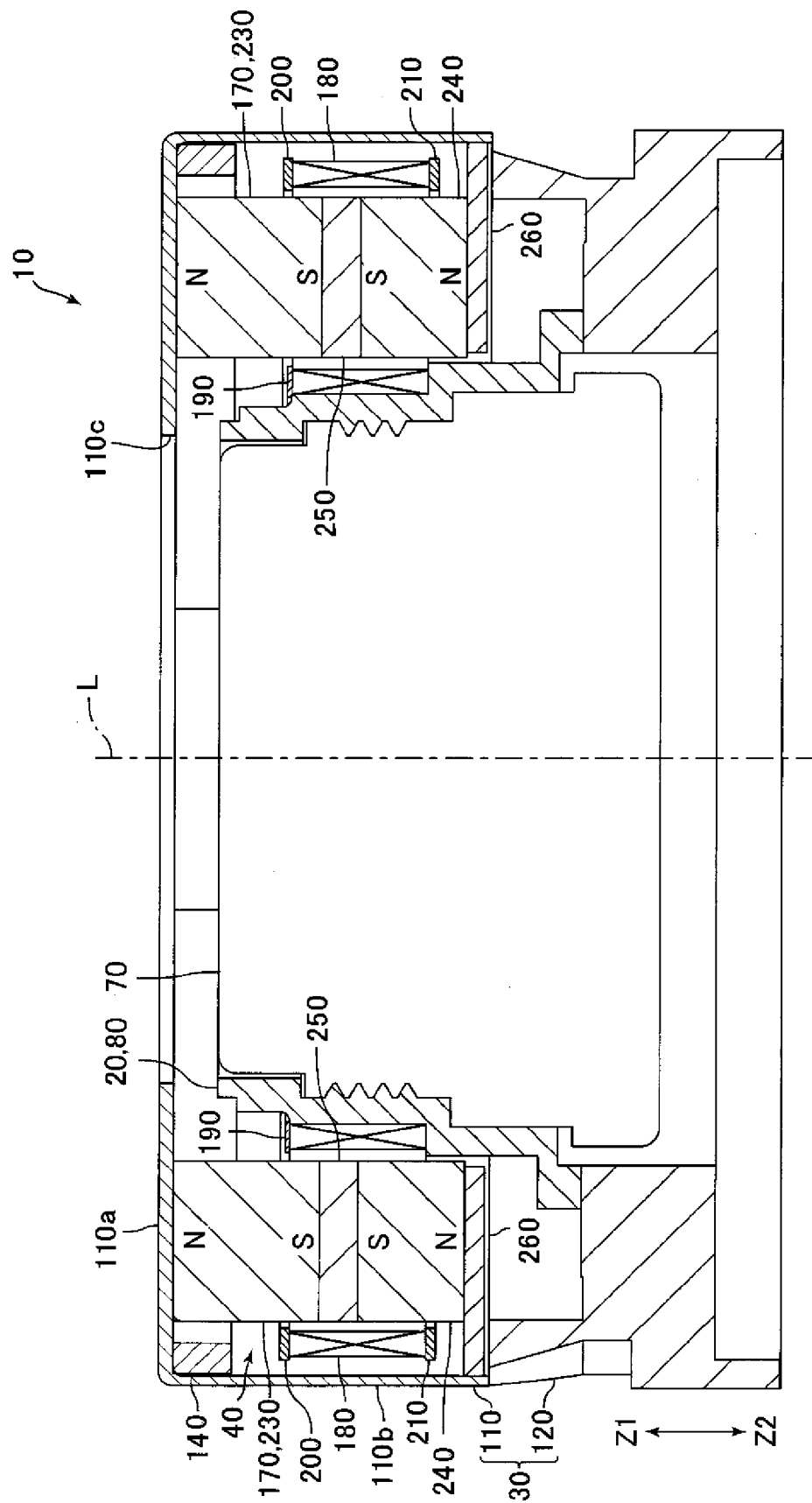
[図8]



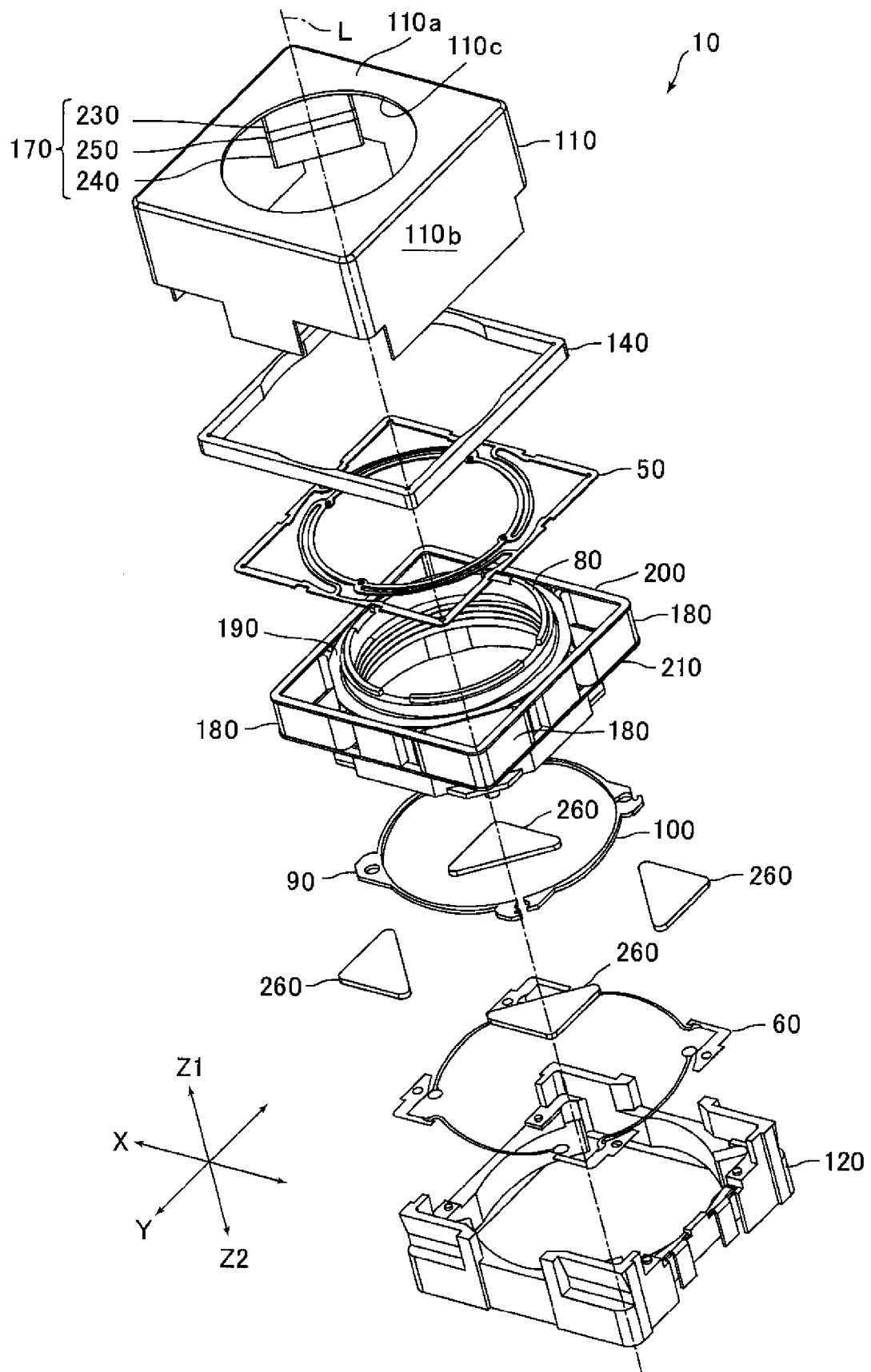
[図9]



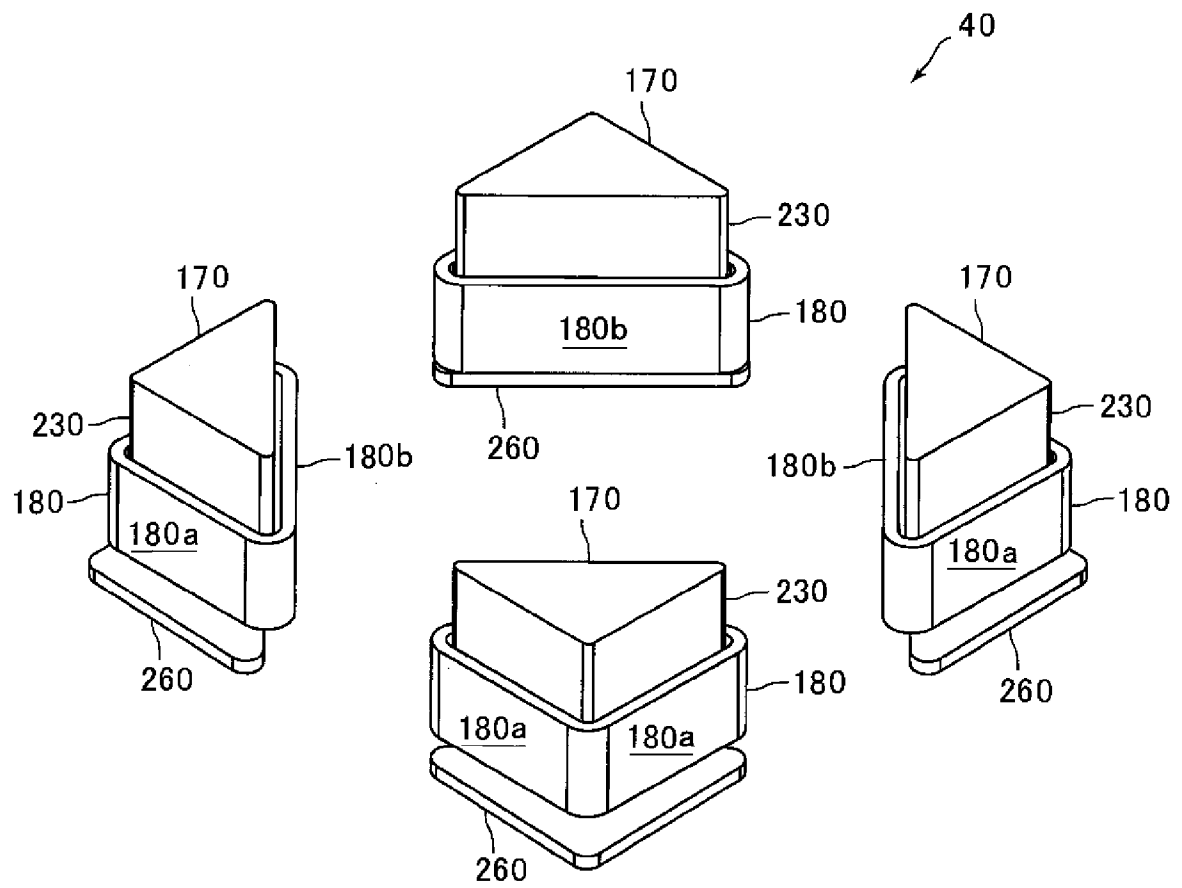
[図10]



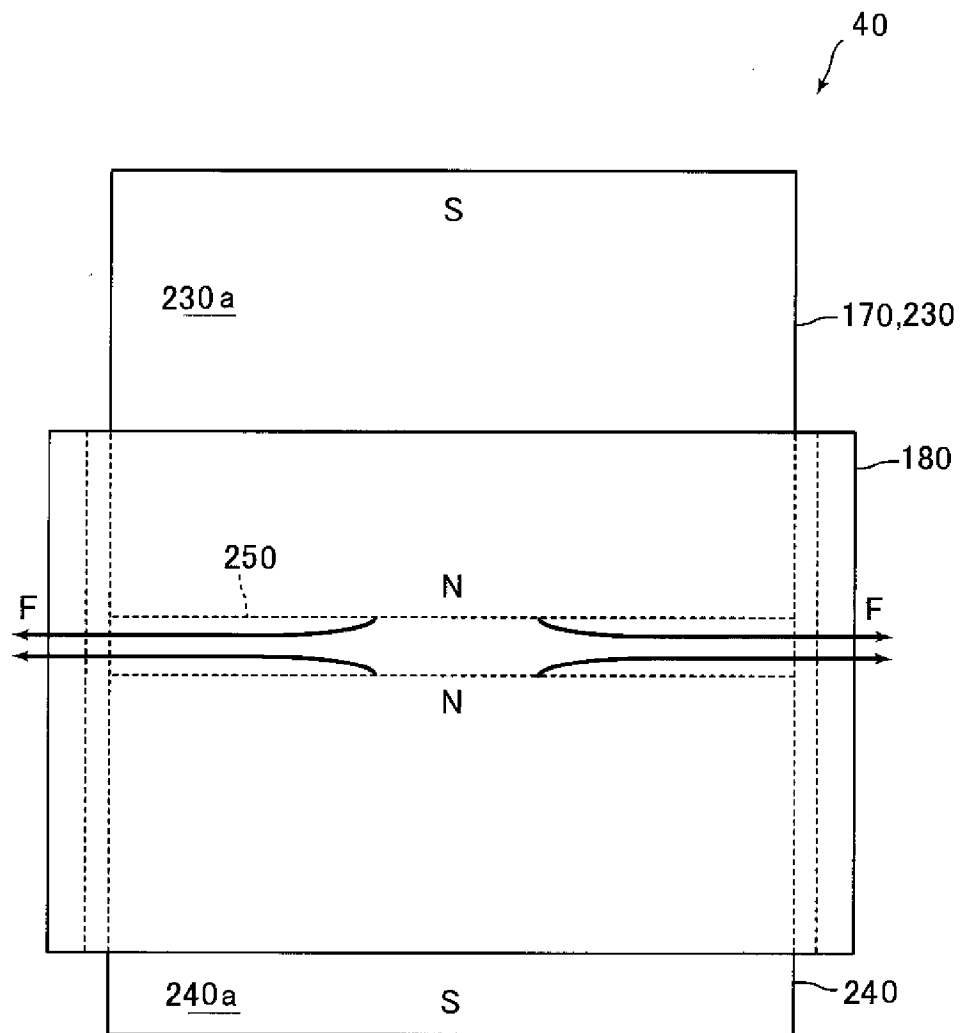
[図11]



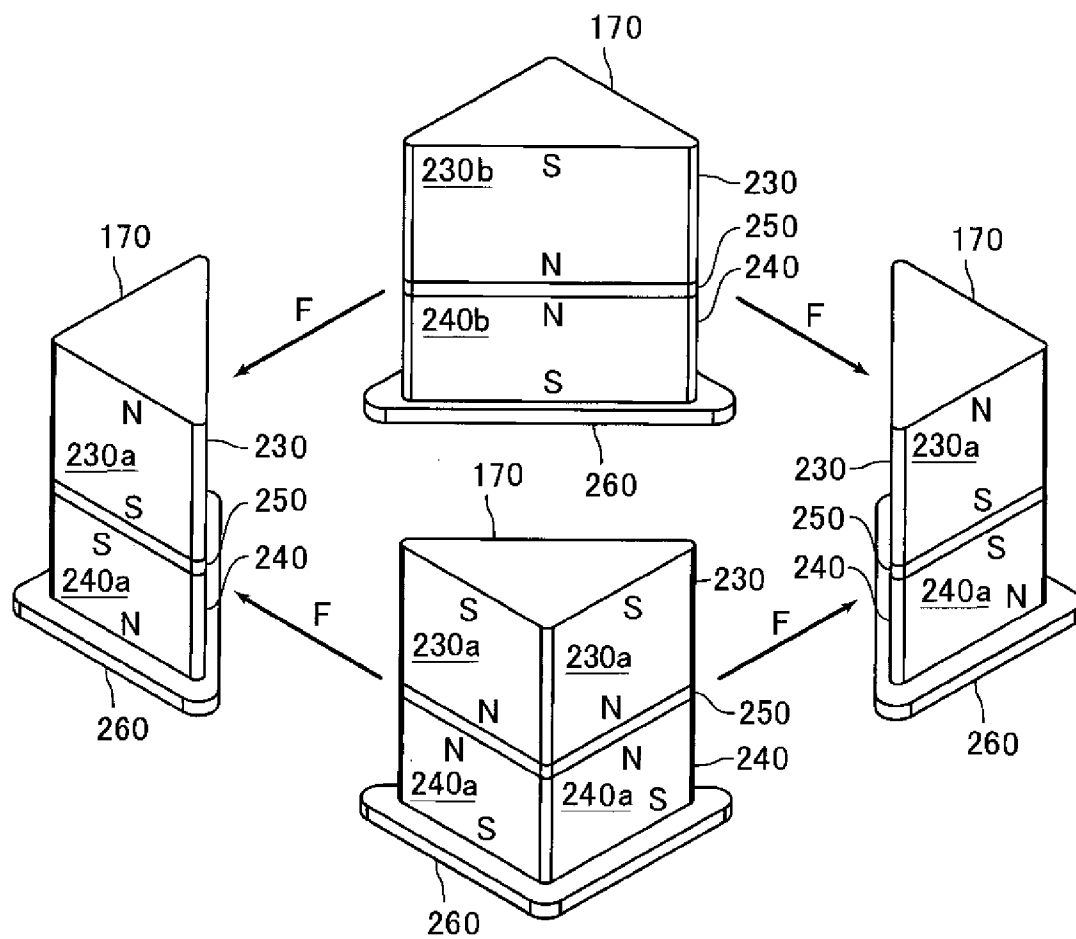
[図12]



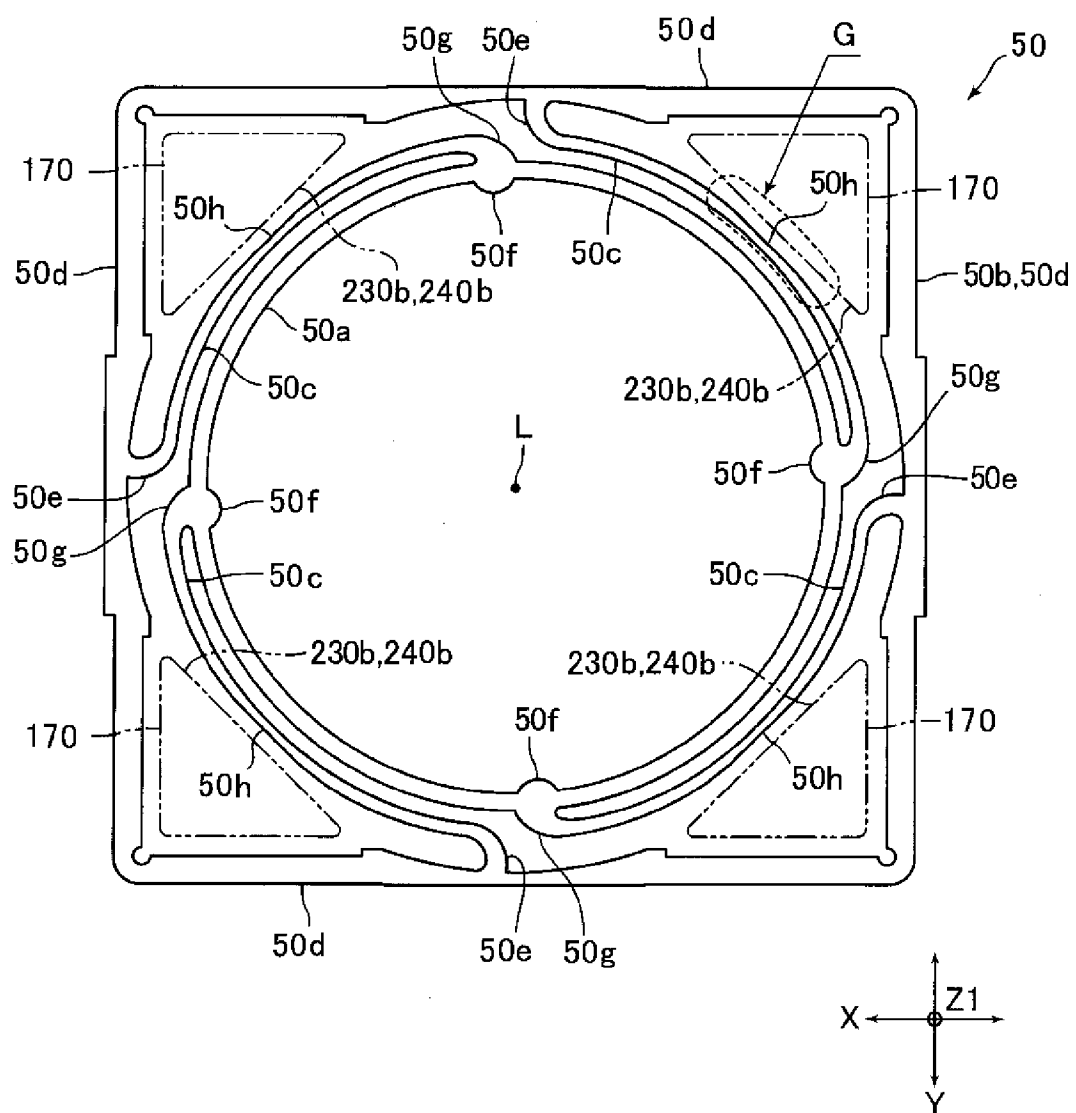
[図13]



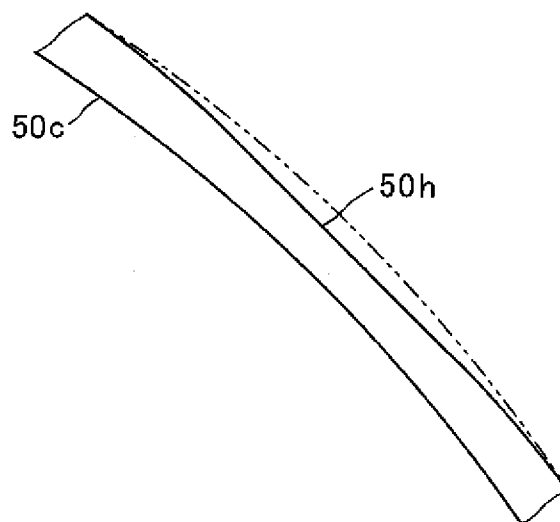
[図14]



[図15]

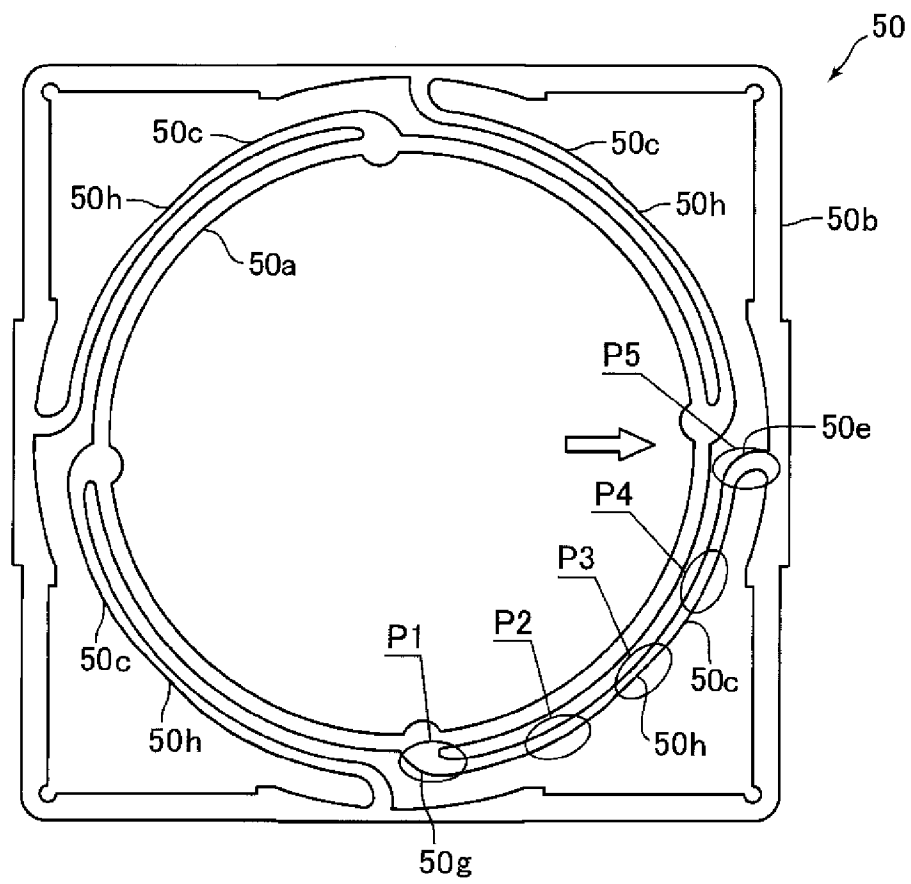


[図16]

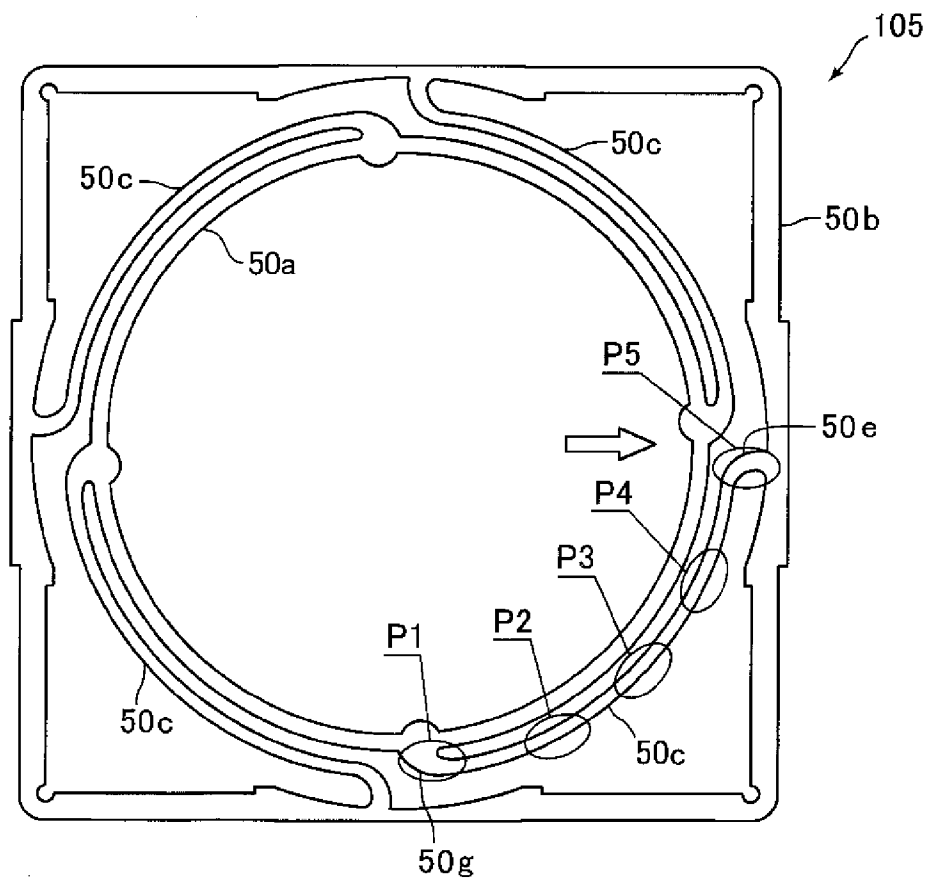


[図17]

(A)

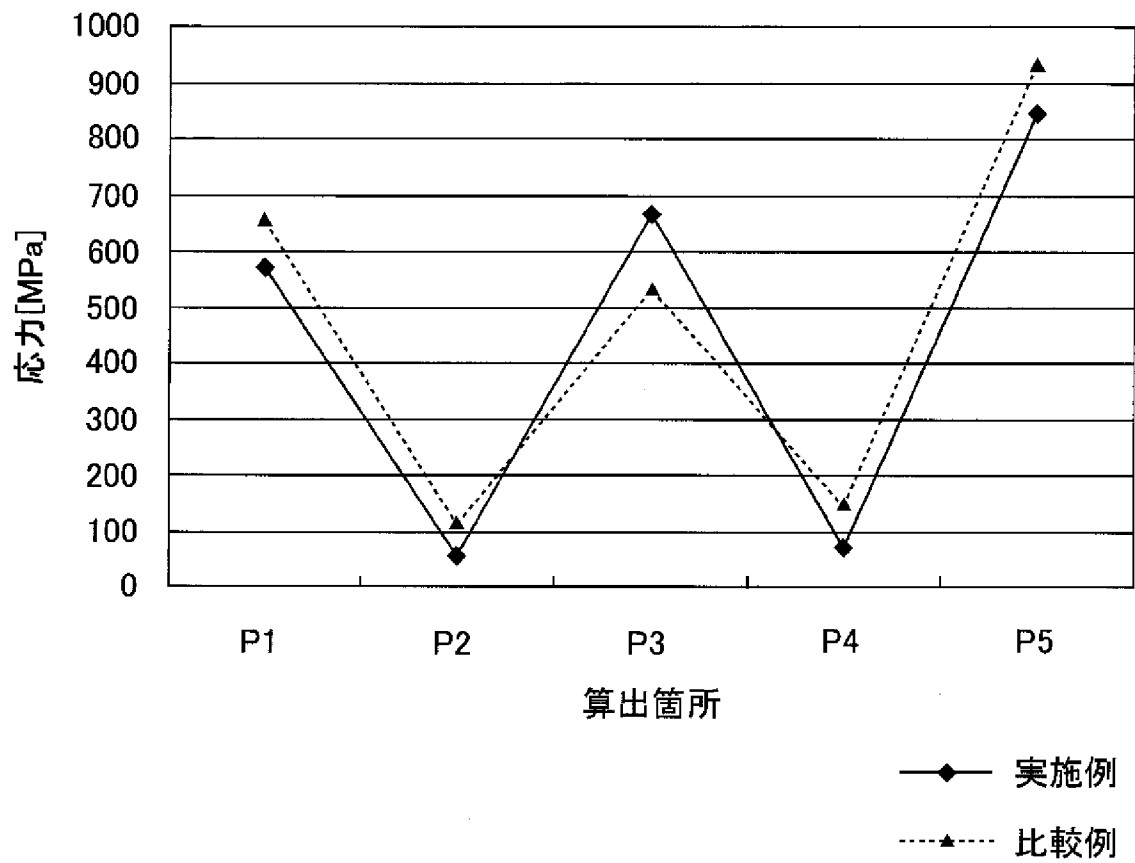


(B)



[図18]

(A)



(B)

各算出箇所での最大応力 [MPa]

	P1	P2	P3	P4	P5
実施例	580	60	684	84	848
比較例	665	122	537	151	931

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/006585

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B7/04(2006.01)i, G02B7/02(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B7/04, G02B7/02, H04N5/225

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2008-165032 A (Nidec Sankyo Corp.), 17 July 2008 (17.07.2008), paragraphs [0001] to [0005], [0020] to [0069]; fig. 1 to 6; particularly, paragraphs [0049] to [0069] & US 2009/0015948 A1	20 21-29 1-19, 30-33
Y A	JP 2008-116622 A (Maikurouintekku Kabushiki Kaisha), 22 May 2008 (22.05.2008), claims; paragraphs [0001], [0010] to [0017]; fig. 2 to 11 (Family: none)	21-29 1-19, 30-33

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 February, 2010 (08.02.10)

Date of mailing of the international search report
16 February, 2010 (16.02.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/006585

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2007-041616 A (Nidec Sankyo Corp.), 15 February 2007 (15.02.2007), paragraphs [0001], [0008], [0027] to [0067]; fig. 1 (Family: none)	24-29 1-23, 30-33
E, A	JP 2010-015067 A (Mitsumi Electric Co., Ltd.), 21 January 2010 (21.01.2010), paragraphs [0021] to [0048]; fig. 2 (Family: none)	1-33

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B7/04(2006.01)i, G02B7/02(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B7/04, G02B7/02, H04N5/225

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2008-165032 A（日本電産サンキョー株式会社）2008.07.17, 【0001】 - 【0005】、【0020】 - 【0069】、【図1】 - 【図6】、特に【0049】 - 【0069】 & US 2009/0015948 A1	20 21-29 1-19, 30-33
Y A	JP 2008-116622 A（マイクロインテック株式会社）2008.05.22, 【特許請求の範囲】、【0001】、【0010】 - 【0017】、【図2】 - 【図11】（フ ァミリーなし）	21-29 1-19, 30-33

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 8 . 0 2 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 2 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

森口 良子

2 V

9 1 2 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2007-041616 A (日本電産サンキョー株式会社) 2007. 02. 15, 【0001】、【0008】、【0027】 - 【0067】、【図 1】 (ファミリーなし)	24-29 1-23, 30-33
E, A	JP 2010-015067 A (ミツミ電機株式会社) 2010. 01. 21, 【0021】 - 【0048】、【図 2】 (ファミリーなし)	1-33