

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5619543号  
(P5619543)

(45) 発行日 平成26年11月5日 (2014. 11. 5)

(24) 登録日 平成26年9月26日 (2014. 9. 26)

(51) Int. Cl.

F I

**H02K 37/16 (2006.01)**  
**G03B 9/02 (2006.01)**  
**G03B 9/06 (2006.01)**

H02K 37/16 C  
G03B 9/02 C  
G03B 9/06

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2010-203148 (P2010-203148)  
(22) 出願日 平成22年9月10日 (2010. 9. 10)  
(65) 公開番号 特開2012-60823 (P2012-60823A)  
(43) 公開日 平成24年3月22日 (2012. 3. 22)  
審査請求日 平成25年9月10日 (2013. 9. 10)

(73) 特許権者 000001007  
キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
(73) 特許権者 000231589  
ニスカ株式会社  
山梨県南巨摩郡富士川町小林430番地1  
(74) 代理人 100125254  
弁理士 別役 重尚  
(72) 発明者 青島 力  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ  
ヤノン株式会社内  
(72) 発明者 望月 直人  
山梨県南巨摩郡富士川町小林430番地1  
ニスカ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータ、及び光量調整装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円周方向に多分割されて異なる磁極が交互に形成されたロータと、  
筒状に巻回された第1のコイルと、  
筒状に巻回された第2のコイルと、  
軟磁性材料からなるステータと、を備え、  
前記ステータには、支持部、第1の磁極部および第2の磁極部が一体に形成されており、  
前記支持部は、前記ロータの回転軸を回転可能に支持し、  
前記第1の磁極部には、前記支持部から前記ロータの回転軸線方向に延出されている第1の部分と、前記第1の部分から前記ロータの回転軸線に垂直な方向に延出することで、前記第1の磁極部の延出端が前記ロータの外周部に向かって延出して形成されている第2の部分と、が形成されており、  
前記第2の磁極部には、前記支持部から前記ロータの回転軸線方向に延出されている第3の部分と、前記第3の部分から前記ロータの回転軸線に垂直な方向に延出することで、前記第2の磁極部の延出端が前記ロータの外周部に向かって延出して形成されている第4の部分と、が形成されており、  
筒状に巻回された前記第1のコイルの内周部に前記第1の磁極部の前記第2の部分が挿入されることで、前記ステータの前記支持部が形成される面と、前記第1の磁極部の前記第2の部分との空間に、前記第1のコイルの一部が位置しており、

10

20

筒状に巻回された前記第 2 のコイルの内周部に前記第 2 の磁極部の前記第 4 の部分が挿入されることで、前記ステータの前記支持部が形成される面と、前記第 2 の磁極部の前記第 4 の部分との空間に、前記第 2 のコイルの一部が位置していることを特徴とするモータ。

【請求項 2】

前記支持部には、磁性体からなり、前記ロータの回転軸を回転可能に支持する軸受部材が配置されており、

前記ロータの回転軸と前記軸受部材との間には、非磁性体からなるワッシャ部材が配置されていることを特徴とする請求項 1 記載のモータ。

【請求項 3】

開口部の開口量を調整する複数の絞り羽根と、  
前記絞り羽根を駆動する駆動部材と、  
前記駆動部材により駆動される前記絞り羽根の前記開口部への進入量を規制するカム部材と、

前記駆動部材と前記絞り羽根とを間に挟んで前記カム部材に固定される押え部材と、  
前記駆動部材にギヤ連結され、前記駆動部材に駆動力を伝達するモータと、を備える光量調整装置であって、

前記モータは、

円周方向に多分割されて異なる磁極が交互に形成されたロータと、

筒状に巻回された第 1 のコイルと、

筒状に巻回された第 2 のコイルと、

軟磁性材料からなるステータと、を備え、

前記ステータには、支持部、第 1 の磁極部および第 2 の磁極部が一体に形成されており、

前記支持部は、前記ロータの回転軸を回転可能に支持し、

前記第 1 の磁極部には、前記支持部から前記ロータの回転軸線の方に延出されている第 1 の部分と、前記第 1 の部分から前記ロータの回転軸線に垂直な方向に延出することで、前記第 1 の磁極部の延出端が前記ロータの外周部に向かって延出して形成されている第 2 の部分と、が形成されており、

前記第 2 の磁極部には、前記支持部から前記ロータの回転軸線の方に延出されている第 3 の部分と、前記第 3 の部分から前記ロータの回転軸線に垂直な方向に延出することで、前記第 1 の磁極部の延出端が前記ロータの外周部に向かって延出して形成されている第 4 の部分と、が形成されており、

筒状に巻回された前記第 1 のコイルの内周部に前記第 1 の磁極部の前記第 2 の部分が挿入されることで、前記ステータの前記支持部が形成される面と、前記第 1 の磁極部の前記第 2 の部分との空間に、前記第 1 のコイルの一部が位置しており、

筒状に巻回された前記第 2 のコイルの内周部に前記第 2 の磁極部の前記第 4 の部分が挿入されることで、前記ステータの前記支持部が形成される面と、前記第 2 の磁極部の前記第 4 の部分との空間に、前記第 2 のコイルの一部が位置していることを特徴とする光量調整装置。

【請求項 4】

前記支持部には、磁性体からなり、前記ロータの回転軸を回転可能に支持する軸受部材が配置されており、

前記ロータの回転軸と前記軸受部材との間には、非磁性体からなるワッシャ部材が配置されていることを特徴とする請求項 3 記載の光量調整装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばデジタルカメラ等に設けられる光量調整装置の駆動源として用いられるステッピングモータ等のモータ、及び該モータを備える光量調整装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

光量調整装置の駆動源としては、例えば図8及び図9に示すステッピングモータが知られている（特許文献1）。図8は従来のステッピングモータの一例を模式的に示す縦断面図、図9は図8に示すステッピングモータのステータから流れる磁束の状態を模式的に示す部分断面図である。

## 【0003】

図8に示すステッピングモータは、ステータコイル105が同心状に巻回されたボビン101が、軸方向に並んで2つ配置され、これらの2つのボビン101は、それぞれ別のステータヨーク106に挟持固定されている。ステータヨーク106の内径面には、円周方向に沿って交互に配置されるステータ歯106a, 106bが形成されている。ステータ歯106a又は106bと一体のステータヨーク106が、2つのケース103それぞれに固定されている。これにより、励磁用の2つのステータコイル105のそれぞれに対応する2つのステータ102が形成されている。

## 【0004】

2つのケース103の一方のケースには、フランジ115と軸受108が固定され、他方のケース103には、軸受108が固定されている。ロータ109は、ロータ軸110にロータマグネット111が固定され、ロータマグネット111は、2つのステータ102のステータヨーク106と放射状の空隙部を形成している。

## 【0005】

そして、ロータ軸110は、2つの軸受108によって回転可能に支持されている。ステータコイル105への通電により発生する磁束は、図9に示すように、主にステータ歯106aの端面106a1とステータ歯106bの端面106b1とを通過する。

## 【0006】

また、光量調整装置の従来の駆動源としては、例えば図10及び図11に示すステッピングモータが知られている（特許文献2）。図10は従来のステッピングモータの分解斜視図であり、図11は図10に示すステッピングモータの組み立て状態での軸方向に沿う断面図である。

## 【0007】

図10及び図11において、ロータ21は、永久磁石からなる円筒形状のマグネット部と、マグネット部の両端部に設けられる軸部21t, 21sとを備える。マグネット部は、円周方向にS極とN極とが交互に着磁され、軸部21t, 21sとマグネット部を成形あるいは接着等により一体的に形成することで径方向の寸法を短くしている。

## 【0008】

ロータ21の軸部21t, 21sは、それぞれステータ22の嵌合穴22h及びカバー25の嵌合穴25aに回転可能に嵌合される。ステータ22は、軟磁性材料からなり、内部磁極部を成す円筒部22gを有するとともに、内筒部22gの外周側で内筒部22gの軸線と平行に延びる櫛歯形状の第1の外側磁極部22a, 22b, 22c及び第2の外側磁極部22d, 22e, 22fを有する。

## 【0009】

この第1及び第2の外側磁極部22a~22c, 22d~22fには、それぞれ第1及び第2のコイル23, 24が巻回され、該コイル23, 24に通電することにより励磁されて発生する磁束がロータ21のマグネット部に作用する。

## 【0010】

更に、光量調整装置の従来の駆動源として、例えば図12に示すステッピングモータが知られている（特許文献3）。図12は、従来のステッピングモータの軸方向に沿う断面図である。

## 【0011】

図12に示すステッピングモータについても、上記特許文献2と同様、コイル38がロータ37の回転軸36と平行に縦置きされ、更に非磁性部材30が介されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 2 】

更に、光量調整装置の従来の駆動源として、例えば図 1 3 に示すステッピングモータが知られている（特許文献 4）。図 1 3 は、従来のステッピングモータの要部を示す斜視図である。

## 【 0 0 1 3 】

図 1 3 において、ロータ 4 7 は、回転軸 4 7 e を回転中心として回転可能に鏡筒地板 4 1 に取り付けられ、半径方向に 2 つの部分 4 7 a , 4 7 b に分割着磁されている。また、ロータ 4 7 には、軸方向に 2 層に分けられた着磁層が設けられている。

## 【 0 0 1 4 】

第 1 ステータ 4 8 は、磁極部 4 8 a , 4 8 b を有し、これらの磁極部 4 8 a , 4 8 b がロータ 4 7 に隣接するように鏡筒地板 4 1 に固定されている。第 2 ステータ 4 9 も、磁極部 4 9 a , 4 9 b がロータ 4 7 に隣接するようにつ第 1 ステータ 4 8 とは反対側位置で鏡筒地板 4 1 に固定されている。また、両ステータ 4 8 , 4 9 には、それぞれの磁極部を励磁するためのコイル 4 5 , 4 6 が巻回されている。

10

## 【 0 0 1 5 】

図 1 4 は、上記特許文献 1 ~ 4 のステッピングモータを駆動源とした従来の光量調整装置の分解斜視図である（特許文献 5）。

## 【 0 0 1 6 】

図 1 4 において、絞り羽根 5 1 ~ 5 7 は、合成樹脂等で形成されており、遮光性を有し開口量を調整する薄板状の第 1 基部 5 1 a ~ 5 7 a、及び第 2 基部 5 1 b ~ 5 7 b を有する。第 1 基部 5 1 a ~ 5 7 a の一方の面には、第 1 軸部 5 1 c ~ 5 7 c が一体に形成され、他方の面には、第 2 軸部 5 1 d ~ 5 7 d（一部不図示）が一体に形成されている。

20

## 【 0 0 1 7 】

回転部材 5 8 は、絞り羽根 5 1 ~ 5 7 を駆動する部材であり、中央に開口部 5 8 a を有するリング状に形成されている。回転部材 5 8 には、穴部 5 8 b ~ 5 8 h、回転嵌合突起部 5 8 i、ギヤ部 5 8 j、及び遮光部 5 8 k が設けられている。

## 【 0 0 1 8 】

カム部材 5 9 は、中央に開口部 5 9 a を有するリング状の部材であり、開口部 9 a が絞り羽根 5 1 ~ 5 7 により調整される開口量の最大開口量を規定する。また、カム部材 5 9 には、カム溝部 5 9 b ~ 5 9 h が設けられている。

30

## 【 0 0 1 9 】

押え部材 6 0 は、中央に開口部 6 0 a を有するリング状の押え部材であり、押え部材 6 0 には、穴部 6 0 b 及びモータ取付部 6 0 c が設けられている。

## 【 0 0 2 0 】

ステッピングモータ 6 1 は、回転部材 5 8 を駆動するためのものであり、押え部材 6 0 のモータ取付部 6 0 c に取り付けられる。その際、ステッピングモータ 6 1 のモータ軸に固定されたピニオン 6 2 は、押え部材 6 0 の穴部 6 0 b を貫通して回転部材 5 8 のギヤ部 5 8 j と噛み合う。ステッピングモータ 6 1 は、一般的な 2 つのコイルを備える 2 相の P M 型ステッピングモータである。

## 【 0 0 2 1 】

つまり、ステッピングモータ 6 1 のモータ軸に固定されたピニオン 6 2 と回転部材 5 8 のギヤ部 5 8 j とが噛み合うことで回転部材 5 8 とステッピングモータ 6 1 がギヤ連結されている事になる。

40

## 【 0 0 2 2 】

初期位置センサ 6 3 は、回転部材 5 8 の遮光部 5 8 k の初期位置センサ 6 3 への挿入、退避状態を検知することで、回転部材 5 8 が初期位置状態にあるか否かを検知する。

## 【 0 0 2 3 】

押え部材 6 0 は、回転部材 5 8 と絞り羽根 5 1 ~ 5 7 を間に挟んでカム部材 5 9 に固定され、回転部材 5 8 と絞り羽根 5 1 ~ 5 7 の光軸方向の抜け止めの役割を果たす。その際、回転部材 5 8 の回転嵌合突起部 5 8 i は、押え部材 6 0 の開口部 6 0 a に嵌合して回転

50

可能に支持される。また、絞り羽根 5 1 ~ 5 7 の第 1 軸部 5 1 c ~ 5 7 c は、回転部材 5 8 の穴部 5 8 b ~ 5 8 h にそれぞれ回転可能に嵌合しており、第 2 軸部 5 1 d ~ 5 7 d は、カム部材 5 9 のカム溝部 5 9 b ~ 5 9 h にそれぞれ摺動可能に嵌合している。

【 0 0 2 4 】

絞り羽根 5 1 ~ 5 7 は、光軸を中心に円周方向に均等配置されて、遮光性を有する第 1 基部 5 1 a ~ 5 7 a 及び第 2 基部 5 1 b ~ 5 7 b が重ね合わされることで絞り開口を制御可能となり、重ね合わせ面積が大きいほど絞り開口量は小さくなる。

【 0 0 2 5 】

また、従来の他の光量調整装置として、ロータを挟むように対峙する一対の略 U 字形ヨークを用いて磁気回路を構成したステッピングモータを駆動源としたものも知られている ( 特許文献 6 ) 。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 2 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 5 - 1 4 3 2 0 7 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 4 - 0 6 4 8 7 6 号公報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 0 - 0 3 2 7 2 1 号公報

【 特許文献 4 】 特開平 0 5 - 3 3 6 7 2 9 号公報

【 特許文献 5 】 特開 2 0 0 9 - 1 8 0 9 2 1 号公報

【 特許文献 6 】 特開 2 0 0 2 - 3 6 9 4 8 8 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 2 7 】

ところで、図 1 5 において、モータ M の直径を D 1 、光量調整装置 3 0 0 の最大開口量を規定する開口部 3 0 1 の直径を D 2 とすると、光量調整装置 3 0 0 の直径 D 3 は、少なくとも  $( 2 \times D 1 + D 2 )$  になる。

【 0 0 2 8 】

しかし、上記特許文献 1 ( 図 8 ) のステッピングモータでは、ロータ 1 0 9 の外周側に、ケース 1 0 3 、ボビン 1 0 1 、ステータコイル 1 0 5 及びステータヨーク 1 0 6 が同心状に配置されているため、モータの外形寸法が大きくなってしまう。このため、光量調節装置 3 0 0 の直径 D 3 が大径になり、大型化を招いてしまう。

【 0 0 2 9 】

また、上記特許文献 1 のステッピングモータでは、ステータコイル 1 0 5 への通電により発生する磁束は、図 9 に示すように、主にステータ歯 1 0 6 a の端面 1 0 6 a 1 とステータ歯 1 0 6 b の端面 1 0 6 b 1 とを通過する。このため、ステータコイル 1 0 5 への通電により発生する磁束がロータマグネット 1 1 1 に効果的に作用せず、モータ出力を高くすることが難しい。

【 0 0 3 0 】

上記特許文献 2 ( 図 1 0 及び図 1 1 ) のステッピングモータでは、コイル 2 3 , 2 4 がロータ 2 1 の回転軸と平行に縦置きされているため、径方向の寸法は小さくできるが、モータ出力を高くするには高さ方向 ( 軸方向 ) の寸法が大きくなるという問題がある。

【 0 0 3 1 】

上記特許文献 3 ( 図 1 2 ) のステッピングモータでは、上記特許文献 2 と同様、コイル 3 8 がロータ 3 7 の回転軸 3 6 と平行に縦置きされ、更に非磁性部材 3 0 が介されているため、径方向の寸法は小さくできるが、高さ方向 ( 軸方向 ) の寸法は大きくなる。

【 0 0 3 2 】

上記特許文献 4 ( 図 1 3 ) のステッピングモータでは、径方向の寸法は小さくなるが、ロータ 4 7 を支持するための鏡筒地板 4 1 、ステータ 4 8 , 4 9 、及びコイル 4 5 , 4 6 の高さが必要になる。このため、ステッピングモータの高さ方向 ( 軸方向 ) の寸法が大きくなり、また、ステータ磁極により発生する磁束がロータ 4 7 の永久磁石に有効に作用し

10

20

30

40

50

ないため、モータ出力を高くすることが難しい。

【 0 0 3 3 】

上記特許文献 6 のステッピングモータは、略 U 字形ヨークの 2 つの伸長部（磁極腕）の一方に励磁コイルを嵌合する構造である。このため、モータトルクを高めるために励磁コイルの巻回数を増やすと、励磁コイル径が大きくなり、モータの径方向寸法が大きくなってしまふ。

【 0 0 3 4 】

そこで、本発明は、モータの径方向及び軸方向の寸法を小さくして小型化を図ることができると共に、モータ出力を高くすることができるモータ、及び光量調整装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 3 5 】

上記目的を達成するために、本発明のモータは、円周方向に多分割されて異なる磁極が交互に形成されたロータと、筒状に巻回された第 1 のコイルと、筒状に巻回された第 2 のコイルと、軟磁性材料からなるステータと、を備え、前記ステータには、支持部、第 1 の磁極部および第 2 の磁極部が一体に形成されており、前記支持部は、前記ロータの回転軸を回転可能に支持し、前記第 1 の磁極部には、前記支持部から前記ロータの回転軸線の方に延出されている第 1 の部分と、前記第 1 の部分から前記ロータの回転軸線に垂直な方向に延出することで、前記第 1 の磁極部の延出端が前記ロータの外周部に向かって延出して形成されている第 2 の部分と、が形成されており、前記第 2 の磁極部には、前記支持部から前記ロータの回転軸線の方に延出されている第 3 の部分と、前記第 3 の部分から前記ロータの回転軸線に垂直な方向に延出することで、前記第 1 の磁極部の延出端が前記ロータの外周部に向かって延出して形成されている第 4 の部分と、が形成されており、筒状に巻回された前記第 1 のコイルの内周部に前記第 1 の磁極部の前記第 2 の部分が挿入されることで、前記ステータの前記支持部が形成される面と、前記第 1 の磁極部の前記第 2 の部分との空間に、前記第 1 のコイルの一部が位置しており、筒状に巻回された前記第 2 のコイルの内周部に前記第 2 の磁極部の前記第 4 の部分が挿入されることで、前記ステータの前記支持部が形成される面と、前記第 2 の磁極部の前記第 4 の部分との空間に、前記第 2 のコイルの一部が位置していることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 3 6 】

本発明によれば、モータの径方向及び軸方向の寸法を小さくして小型化を図ることができると共に、モータ出力を高くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 7 】

【図 1】本発明の実施形態の一例であるステッピングモータの分解斜視図である。

【図 2】ステッピングモータの組立後の斜視図である。

【図 3】ステッピングモータの軸方向に沿う断面図である。

【図 4】ステッピングモータの動作例を説明するための平面図である。

【図 5】ステッピングモータが搭載された光量調整装置の分解斜視図である。

【図 6】図 5 の光量調整装置における回転部材 H の回転位置と絞り開口面積との関係を示すグラフ図である。

【図 7】回転部材とピニオンとの噛合状態を示す斜視図である。

【図 8】従来のステッピングモータの一例を模式的に示す縦断面図である。

【図 9】図 8 に示すステッピングモータのステータから流れる磁束の状態を模式的に示す部分断面図である。

【図 10】従来の他のステッピングモータを示す分解斜視図である。

【図 11】図 10 に示すステッピングモータの組み立て状態での軸方向に沿う断面図である。

【図 12】従来の他のステッピングモータの軸方向に沿う断面図である。

【図 1 3】従来の他のステッピングモータの要部を示す斜視図である。

【図 1 4】従来の光量調整装置の分解斜視図である。

【図 1 5】モータの直径と光量調整装置の直径との関係を説明するための説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0038】

以下、本発明の実施形態の一例を図面を参照して説明する。

【0039】

図 1 は本発明の実施形態の一例であるステッピングモータを説明するための分解斜視図、図 2 はステッピングモータの組立後の斜視図、図 3 はステッピングモータの軸方向に沿う断面図、図 4 はステッピングモータの動作例を説明するための平面図である。

10

【0040】

図 1 ~ 図 4 に示すように、本実施形態のステッピングモータ 11 は、ロータ 6、コイル 3、4、及びステータ 1 を備える。

【0041】

ロータ 6 は、磁性体からなる回転軸 8、コア 9、及び永久磁石 7 を有する。回転軸 8 は、コア 9 の内周部に圧入若しくは接着等により嵌合され、コア 9 は、永久磁石 7 の内周部に圧入もしくは接着等により嵌合されている。なお、永久磁石 7 を樹脂成形品として、回転軸 8 とコア 9 を一体成形しても構わない。

【0042】

ステータ 1 は、中央部位に嵌合穴が形成された支持部 1a と、支持部 1a と一体若しくは磁気的に連結され、コイル 3 が巻回された第 1 の磁極部 1b と、支持部 1a と一体若しくは磁気的に連結され、コイル 4 が巻回された第 2 の磁極部 1c とを備える。支持部 1a の嵌合穴には、磁性体からなる軸受 2 が圧入される。ここで、コイル 3 は、本発明の第 1 のコイルの一例に相当し、コイル 4 は、本発明の第 2 のコイルの一例に相当する。

20

【0043】

ロータ 6 の回転軸 8 の下端 8b は、軸受 2 の穴 2a に、上端 8a は、カバー 10 の軸穴 10a にそれぞれ回転可能に支持される。軸受 2 とロータ 6 のコア 9 との間には、磁気吸引力が発生して回転負荷が大きくなるのを避けるため、非磁性体からなるワッシャ 5 が介在する。カバー 10 は、ステータ 1 に固定され、これにより、ステッピングモータ 11 が構成される。

30

【0044】

次に、上述のステッピングモータ 11 の構成部品について詳述する。

【0045】

[ステータ]

ステータ 1 (ヨーク) は、軟磁性材料の板材 (例えば、板厚  $t = 0.5 \text{ mm} \pm 0.03 \text{ mm}$ ) で形成される。ステータ 1 には、上述したように、支持部 1a と、コイル 3 が巻回される第 1 の磁極部 1b と、コイル 4 が巻回される第 2 の磁極部 1c が形成される。本実施形態では、支持部 1a の嵌合穴、第 1 の磁極部 1b 及び第 2 の磁極部 1c をプレス加工により形成している。また、ステータ 1 には、後述する光量調整装置の押え部材 J のモータ取付部 J3 にビス等により取り付けするための取付穴 1d ~ 1f が形成されている。

40

【0046】

第 1 の磁極部 1b は、ロータ 6 の回転軸線に対して直交する方向にロータ 6 の外周部に向かって延出し、延出端からコイル 3 の内周部が延出方向に沿って挿入される。かかる挿入状態では、第 1 の磁極部 1b の延出端は、コイル 3 から突出して永久磁石 7 の外周部に接近して対向配置される。

【0047】

第 2 の磁極部 1c も同様に、ロータ 6 の回転軸線に対して直交する方向にロータ 6 の外周部に向かって延出し、延出端からコイル 4 の内周部が延出方向に沿って挿入される。かかる挿入状態では、第 2 の磁極部 1c の延出端は、コイル 4 から突出して永久磁石 7 の外周部に接近して対向配置される。

50

## 【 0 0 4 8 】

ここで、本実施形態では、第 1 の磁極部 1 b の延出方向に延びる線と第 2 の磁極部 1 c の延出方向に延びる線とが互いに交差するように、第 1 の磁極部 1 b 及び第 2 の磁極部 1 c を配置している。

## 【 0 0 4 9 】

具体的には、図 4 に示すように、第 1 の磁極部 1 b 及び第 2 の磁極部 1 c は、ロータ 6 の回転軸線に対して  $= (180 / NA + A \times 360 / NA)^\circ$ 、すなわち  $(30 + 60 \times A)^\circ$  の角度をもって周方向に互いに離間配置されている。式中の A は整数であり、本実施形態では、 $NA = 6$ 、 $A = 2$  とし、 $= 150^\circ$  としている。

## 【 0 0 5 0 】

10

## 〔 軸 受 〕

軸受 2 は、磁性体からなり、回転軸 8 の下端 8 b が貫通する嵌合穴 2 a を有する。

## 【 0 0 5 1 】

## 〔 コイル 〕

コイル 3 は、筒状に巻回され、内周部が第 1 の磁極部 1 b の延出端から挿入されて、中心軸がロータ 6 の回転軸線に対して直交して配置される。コイル 4 は、筒状に巻回され、内周部が第 2 の磁極部 1 c の延出端から挿入されて、中心軸がロータ 6 の回転軸線に対して直交して配置される。

## 【 0 0 5 2 】

## 〔 ワッシャ 〕

20

ワッシャ 5 は、非磁性材料からなり、ステータ 1 の支持部 1 a とロータ 6 との間に配置されている。これにより、支持部 1 a とロータ 6 との間に僅かな磁性ギャップを形成して、ステータ 1 とロータ 6 との軸方向の磁気力による吸着を防ぐ。

## 【 0 0 5 3 】

## 〔 永久磁石 〕

永久磁石 7 は、円周方向に多分割（本実施形態では、6 分割：図 4 参照）されて、N 極と S 極とが交互に着磁されている。永久磁石 7 は、プラスチックマグネット材料を射出成形等して形成することで、径方向の厚さを非常に薄くすることができる。

## 【 0 0 5 4 】

永久磁石 7 の内周面は、外周面に比べて弱い着磁分布を持つか、あるいは全く着磁されていないか、あるいは外周面と逆の極、すなわち外周面が S 極の場合はその範囲の内周面は N 極に着磁されているもののいずれかである。

30

## 【 0 0 5 5 】

## 〔 回転軸 〕

回転軸 8 は、軟磁性材料からなり、永久磁石 7 の内周部に固着される。回転軸 8 の上端 8 a は、カバー 10 の軸穴 10 a に回転可能に嵌合され、下端 8 b は、ステータ 1 の支持部 1 a の嵌合穴に嵌合された軸受 2 の嵌合穴 2 a に回転可能に嵌合される。軸受 2 の嵌合穴 2 a から突出する回転軸 8 の下端 8 b には、ピニオン 12 が固定される。

## 【 0 0 5 6 】

## 〔 コア 〕

40

コア 9 は、軟磁性材料からなり、ステータ 1 の第 1 の磁極部 1 b 及び第 2 の磁極部 1 c により構成される外ヨークに対し、内ヨークを構成して、第 1 の磁極部 1 b と第 2 の磁極部 1 c と共に磁気回路を形成する。

## 【 0 0 5 7 】

## 〔 カバー 〕

カバー 10 は、ステータ 1 に例えば接着やビス止め等により固定されて、ロータ 6 を覆う。

## 【 0 0 5 8 】

## 〔 ステッピングモータの動作 〕

次に、図 4 を参照して、ステッピングモータ 11 の動作例について説明する。

50



## 【 0 0 5 9 】

図 4 において、コイル 4 に通電が行われると、ステータ 1 の第 2 の磁極部 1 c が励磁され、ロータ 6 の永久磁石 7 の円周方向に多分割された磁極のうちの一つの磁極が第 2 の磁極部 1 c に対向する位置でロータ 6 が静止する（イニシャル通電）。

## 【 0 0 6 0 】

例えば、コイル 4 に正方向の通電が行われると、第 2 の磁極部 1 c が S 極に励磁され、永久磁石 7 の N 極が第 2 の磁極部 1 c に対向する位置でロータ 6 が静止する。

## 【 0 0 6 1 】

磁路としては、コイル 4 への通電により発生した磁束は、ステータ 1 の第 2 の磁極部 1 c、第 2 の磁極部 1 c と永久磁石 7 との間のエアギャップ、永久磁石 7、及びコア 9 を通って支持部 1 a に至る。

10

## 【 0 0 6 2 】

コイル 4 に正方向通電した状態でコイル 3 に正方向通電をすると、第 1 の磁極部 1 b も S 極に励磁され、ロータ 6 は、回転軸 8 中心に図 4 の時計回り方向に回転し、第 1 及び第 2 の磁極部 1 b、1 c のそれぞれに永久磁石 7 の N 極が均等に対向する位置に移動する。

## 【 0 0 6 3 】

このように、コイル 4 に正方向通電 コイル 3 に正方向通電 コイル 3 の通電を絶つ、というように 1 相励磁と 2 相励磁を繰り返すことで、一定角度ずつロータ 6 を回転させることができる（1 - 2 相励磁によるステッピングモータの駆動）。

## 【 0 0 6 4 】

20

## 〔 光量調整装置 〕

次に、図 5 を参照して、上記構成のステッピングモータ 1 1 が搭載された光量調整装置について説明する。図 5 は、ステッピングモータ 1 1 が搭載された光量調整装置の分解斜視図である。

## 【 0 0 6 5 】

図 5 において、複数ばね状の羽根 A ~ G は、遮光性を有し開口量を調整する第 1 基部 A 1 ~ G 1 及び第 2 基部 A 2 ~ G 2 からなる薄板状の羽根基部を有する。また、ばね状の羽根 A ~ G は、第 1 基部 A 1 ~ G 1 の一方の面に設けられる第 1 軸部 A 3 ~ G 3 と、他方の面に設けられる第 2 軸部 A 4 ~ G 4（一部不図示）とを有する。羽根基部、第 1 軸部 A 3 ~ G 3、及び第 2 軸部 A 4 ~ G 4 は、合成樹脂により一体成形される。

30

## 【 0 0 6 6 】

回転部材 H は、ばね状の羽根 A ~ G の駆動部材であり、中央に開口部 H 1 を有するリング状に形成されている。回転部材 H には、穴部 H 2 ~ H 7、突起部 H 8、円弧状のギヤ部 H 9、及び遮光部 H 10 が設けられている。

## 【 0 0 6 7 】

カム部材 I は、中央に開口部 I 1 を有するリング状の部材であり、カム部材 I の基板 I 9 には、回転部材 H により駆動されるばね状の羽根 A ~ G の開口部 1 1 への進入量を規制するカム溝部 I 2 ~ I 8 が設けられている。

## 【 0 0 6 8 】

この開口部 I 1 がばね状の羽根 A ~ G により調整される開口量の最大開口量を規定しており、従って、カム部材 I は、最大開口量を規定する開口地板（基部）も兼ねている。なお、カム部材 I とは別の部材でばね状の羽根 A ~ G により調整される開口量の最大開口量を規定しても良い。

40

## 【 0 0 6 9 】

押え部材 J は、中央に開口部 J 1 を有するリング状の部材であり、ステッピングモータ 1 1 のステータ 1 が取り付けられるモータ取付部 J 3、及び穴部 J 2 が設けられている。ステッピングモータ 1 1 がモータ取付部 J 3 に取り付けられた状態で、ロータ 6 の回転軸 8 に固定されたピニオン 1 2 は、穴部 J 2 を貫通して回転部材 H のギヤ部 H 9 に噛み合う。これにより、回転部材 H とステッピングモータ 1 1 とがギヤ連結されて、回転部材 H にステッピングモータ 1 1 の駆動力が伝達される。

50

## 【 0 0 7 0 】

初期位置センサ L は、押え部材 J に取り付けられ、回転部材 H の遮光部 H 1 0 の初期位置センサ L に対する挿入状態や退避状態を検知することで、回転部材 H が初期位置にあるか否かを判定する。

## 【 0 0 7 1 】

押え部材 J は、回転部材 H と絞り羽根 A ~ G を間に挟んでカム部材 I に固定され、これにより、回転部材 H と絞り羽根 A ~ G の光軸方向の抜け止めの役割を果たしている。ここで、回転部材 H の突起部 H 8 は、押え部材 J の開口部 J 1 に回転可能に嵌合する。また、絞り羽根 A ~ G の第 1 軸部 A 3 ~ G 3 は、回転部材 H の穴部 8 b ~ 8 h にそれぞれ回動可能に嵌合し、第 2 軸部 A 4 ~ G 4 は、カム部材 I のカム溝部 I 2 ~ I 8 にそれぞれ摺動可能に嵌合する。

10

## 【 0 0 7 2 】

絞り羽根 A ~ G は、光軸を中心に円周方向に均等に配置され、遮光性を有する第 1 基部 A 1 ~ G 1 及び第 2 基部 A 2 ~ G 2 が重ね合わされることで、絞り開口面積が可変となり、重ね合わせ面積が大きいほど絞り開口面積は小さくなる。

## 【 0 0 7 3 】

[ 回転部材とピニオンとの関係 ]

図 6 は図 5 の光量調整装置における回転部材 H の回転位置と絞り開口面積との関係を示すグラフ図、図 7 は回転部材 H とピニオン 1 2 との噛合状態を示す斜視図である。

## 【 0 0 7 4 】

20

図 6 において、初期位置センサ L が回転部材 H の遮光部 H 1 0 の挿入状態を検知しているとき、絞り羽根 A ~ G は、カム部材 I のカム溝部 I 2 ~ I 8 に沿って開口部 I 1 より外側に退避し、最大開口を遮蔽しない退避位置にある。

## 【 0 0 7 5 】

この退避位置からステッピングモータ 1 1 が所定ステップ（本例では、3 ステップ）だけピニオン 1 2 を図 7 の矢印 C C W 方向に駆動し、回転部材 H を矢印 C W 方向に駆動する。回転部材 H が矢印 C W 方向に駆動されると、絞り羽根 A ~ G は、カム部材 I のカム溝部 I 2 ~ I 8 に沿って開口部 I 1 を遮蔽して所定の開口面積を形成する（遮蔽位置）。

## 【 0 0 7 6 】

ここで、第 1 のカム領域とは、初期位置センサ L が回転部材 H の遮光部 H 1 0 の挿入状態を検知している初期位置から 3 ステップ以内であって、絞り羽根 A ~ G が上記退避位置にある範囲を意味する。また、第 2 のカム領域とは、上記初期位置から 3 ステップを超えた絞り羽根 A ~ G が上記遮蔽位置にある範囲を意味する。

30

## 【 0 0 7 7 】

図 7 において、回転部材 H のギヤ部 H 9 は、軸方向の厚さが異なる（その他の歯数やピッチ等は同一）第 1 ギヤ部 H 9 - 1 及び第 2 ギヤ部 H 9 - 2 を有する。軸方向厚さが薄い方の第 1 ギヤ部（以下、薄ギヤ部という）H 9 - 1 は、絞り羽根 A ~ G が第 1 のカム領域にあるときにピニオン 1 2 と噛み合う。一方、軸方向厚さが厚い方の第 2 ギヤ部（以下、厚ギヤ部という）H 9 - 2 は、絞り羽根 A ~ G が第 2 のカム領域にあるときにピニオン 1 2 と噛み合う。

40

## 【 0 0 7 8 】

ここで、ピニオン 1 2 は先端側に向けて小径となる円錐形状のため、ピニオン 1 2 が薄ギヤ部 H 9 - 1 と噛み合う場合には、先端部の小径部位での噛み合いとなり、バックラッシが大きくなる。一方、ピニオン 1 2 が厚ギヤ部 H 9 - 2 と噛み合う場合には、根元の大径部位での噛み合いとなり、小径部位での噛み合いに比べてバックラッシが小さくなる。即ち、ピニオン 1 2 が薄ギヤ部 H 9 - 1 と噛み合う場合のバックラッシ量を Y 1、厚ギヤ部 H 9 - 2 と噛み合う場合のバックラッシ量を Y 2 とすると、 $Y 1 > Y 2$  となるように構成されている。

## 【 0 0 7 9 】

[ 光量調整動作 ]

50

次に、ステッピングモータ 11 を搭載した光量調整装置をデジタルカメラに適用した場合の動作例について説明する。

【 0 0 8 0 】

以下の説明では、初期位置センサ L が回転部材 H の遮光部 H 10 の挿入を検知している状態を初期位置とする。

【 0 0 8 1 】

静止画撮影の場合、この初期位置が常にスタート位置として設定される。この初期位置から所定の絞り値になるように任意の絞り位置までステッピングモータ 11 を駆動する。ステッピングモータ 11 を図 5 の反時計回り方向（図 7 の C C W 方向）に回転させることでピニオン 12 が回転し、ピニオン 12 は回転部材 H のギヤ部 H 9 に噛み合っているので回転部材 H は図 5 の時計回り方向（図 7 の C W 方向）に回転する。

10

【 0 0 8 2 】

従って、絞り羽根 A ~ G が退避位置であってカム部材 I の第 1 のカム領域にあるとき、ピニオン 12 の先端部の小径部位が回転部材 H の薄ギヤ部 H 9 - 1 部と噛み合うのでバックラッシュが大きくなる。これにより、各部品の部品形状精度にバラツキがあっても駆動負荷が増大することがなく、スムーズな起動が行え、それ以降の所定の絞り値まで高速に絞込み動作を行うことができる。

【 0 0 8 3 】

尚、本実施形態では、ピニオン 12 が初期位置から 3 ステップ以内においてピニオン 12 が回転部材 H の薄ギヤ部 H 9 - 1 と噛み合うように設定しているが、3 ステップに限定する必要はなく、例えば 2 ステップでも良い。また、第 1 のカム領域の全域においてバックラッシュを大きくする必要はない。即ち、少なくとも動き出しの範囲（初期位置近傍の所定範囲のみ）において大きいバックラッシュを確保すればスムーズな起動が行え、それ以降の所定の絞り値まで高速な絞込み動作を行うことができる。

20

【 0 0 8 4 】

そして、スムーズに起動を行った後、更にステッピングモータ 11 を同方向に駆動して回転部材 H を図 5 の時計回り方向（図 7 の C W 方向）に回転させていく。すると、回転部材 H の穴部 H 2 ~ H 7 には、絞り羽根 A ~ G の第 1 軸部 A 3 ~ G 3 が嵌合しているので、絞り羽根 A ~ G は、それぞれ第 1 軸部 A 3 ~ G 3 の作動に伴い、第 2 軸部 A 4 ~ G 4 がカム部材 I のカム溝部 I 2 ~ I 8 に沿って移動して遮蔽位置に移動する。これが所定の開口値を形成する第 2 のカム領域での動きとなる。

30

【 0 0 8 5 】

第 2 のカム領域では、ピニオン 12 の軸方向の根元の大径部位が回転部材 H の厚ギヤ部 H 9 - 2 と噛み合い、小径部位での噛み合いに比べてラジアル方向への押圧力が大きくなるためバックラッシュが小さくなる。バックラッシュが小さいと各部品の部品形状精度にバラツキがある場合には、駆動負荷が増大することが考えられるが、第 2 のカム領域では既に回転部材 H の回転は十分に加速されているので問題とはならない。この結果、静止画撮影時には、レリーズタイムラグが少ない高速な絞込み動作を行うことができる。

【 0 0 8 6 】

静止画撮影終了後、絞り羽根 A ~ G を初期位置に戻す場合には、ステッピングモータ 11 の回転量を制御する不図示の制御部により、ステッピングモータ 11 を絞り方向（遮蔽位置）とは反対方向に駆動する。この場合には、第 2 のカム領域から駆動開始となるが、撮影終了後であるので高速での駆動は不要である。このため、ピニオン 12 の大径部位と回転部材 H の厚ギヤ部 H 9 - 2 とのバックラッシュが小さく、仮に各部品の部品形状精度にバラツキがあっても駆動負荷が増大していても、高速駆動は行わないので、動作が不安定になることはない。

40

【 0 0 8 7 】

次に、動画撮影時には、常に第 2 のカム領域での駆動となり、刻々と変化していく被写界輝度に応じて連続で絞り開口値を変化させる必要がある。被写界輝度が急激に変化することは稀であるため、絞り値の変更に高速性は望まれないものの絞り値の高精度化及び微

50

細化は必要となる。ここで、第2のカム領域では、ピニオン12は回転部材Hの厚ギヤ部H9-2と噛み合うためバックラッシが小さくなる。よって、高精度で微細な絞り調整動作が可能となる。

【0088】

また、回転部材Hのギヤ部H9に軸方向の厚さが異なる第1ギヤ部H9-1と第2ギヤ部H9-2とを形成することで、第1のカム領域におけるバックラッシ量A1>第2のカム領域におけるバックラッシ量A2となるように構成している。

【0089】

他に、第2のカム領域にあるときの回転部材Hのギヤ部H9の軸方向の厚さを一定にしつつ、ギヤ部H9の転位量を変えてバックラッシ量を可変とすることも考えられる。つまり、[第1のカム領域にあるときの回転部材Hのギヤ部の転位量]<[第2のカム領域にあるときの回転部材Hのギヤ部の転位量]とすることによっても実現可能である。

【0090】

以上説明したように、本実施形態では、ステータ1の第1及び第2の磁極部1b, 1cにコイル3, 4をその中心軸がロータ6の回転軸線に対して直交するように取り付けている。このため、大きなトルクが必要な場合に、ステッピングモータ11の軸方向寸法を大きくすることなく、コイルスペースを増やすことができる。これにより、ステッピングモータ11の軸方向寸法を小さくすることができると共に、ステッピングモータ11のモータ出力を高くすることができる。

【0091】

また、本実施形態では、第1の磁極部1b及び第2の磁極部1cは、単一のステータ1に形成されているため、第1の磁極部1b及び第2の磁極部1cの位置精度を高めることができる。

【0092】

更に、本実施形態では、第1の磁極部1b及び第2の磁極部1cは、ロータ6の回転軸線に対して  $\theta = (30 + 60 \times A)^\circ$  の角度をもって配置されているので、第1の磁極部1bと第2の磁極部1cとを同一平面内に配置することができる。このため、ロータ6の軸方向の寸法を小さくすることができる。

【0093】

更に、コイル3及びコイル4はコイル3の中心軸及びコイル4の中心軸がロータ6の回転軸線に対してそれぞれ直交するように配置されるので、ロータ6の軸方向にモータを小型化することが可能となる。

【0094】

更に、本実施形態では、第1の磁極部1bと第2の磁極部1cとが、ロータ6の回転軸線に直交する同一の平面上に配置されている。従って、2つの磁極部1b, 1cが回転するロータ6の永久磁石7の同じ箇所に対して磁束を作用させるので、着磁のバラツキなどによる悪影響を受けず、安定した回転を確保することができる。

【0095】

更に、本実施形態では、コイル4への通電により発生した磁束が、ステータ1の第2の磁極部1c、第2の磁極部1cと永久磁石7との間のエアギャップ、永久磁石7、及びコア9を通して支持部1aに至るように磁路を形成している。これにより、コイル励磁による磁束を効率よく永久磁石7に作用させることができ、ステッピングモータ11のモータ出力を高くすることができる。

【0096】

また、本実施形態では、ステッピングモータ11の最大径を決定するのが永久磁石7のマグネット径であるので、同じ永久磁石7の径であれば略U字形ヨークタイプに比べてステッピングモータ11の径方向の寸法を小さくすることができる。尚、永久磁石7のマグネット径は、トルク確保の大きな要因であり、基本的には永久磁石7のマグネット径の二乗にトルクは比例すると考えられる(円周面積、半径の2つの要因)。

【0097】

なお、本発明の構成は、上記実施形態に例示したものに限定されるものではなく、材質、形状、寸法、形態、数、配置箇所等は、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

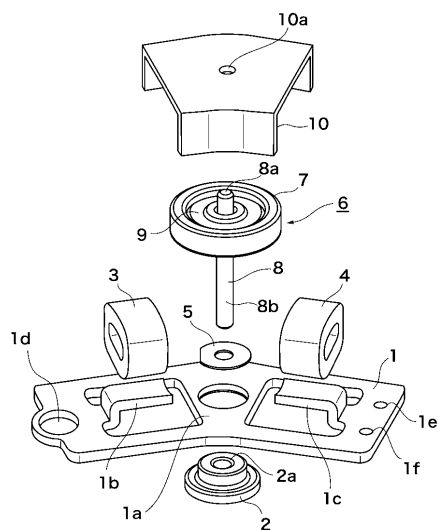
【符号の説明】

【 0 0 9 8 】

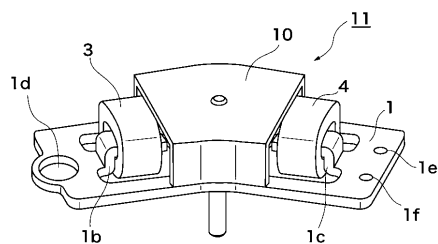
- 1   ステータ
- 1 b   第1の磁極部
- 1 c   第2の磁極部
- 3 , 4   コイル
- 6   ロータ
- 1 1   ステッピングモータ
- A ~ G   絞り羽根
- H   回転部材
- I   カム部材
- J   押え部材

10

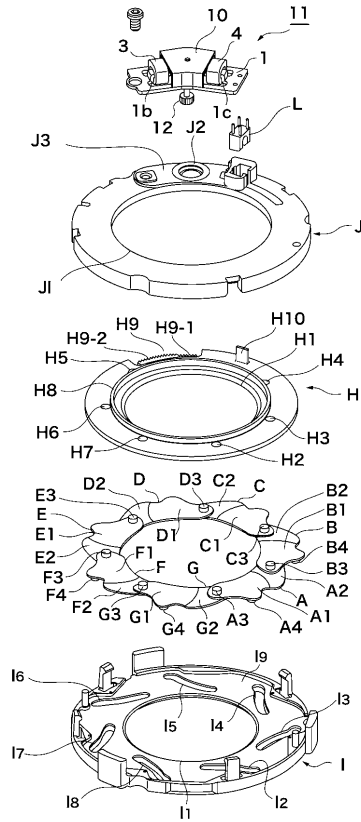
【図1】



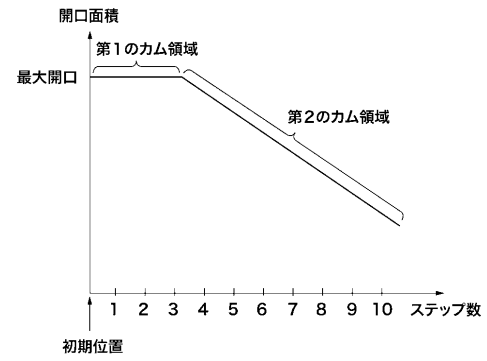
【図2】



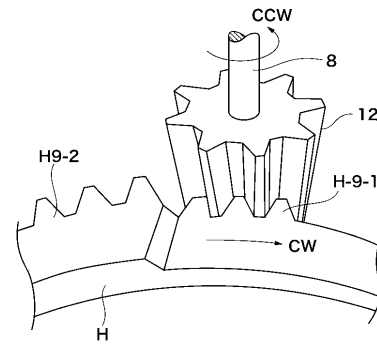
【図 5】



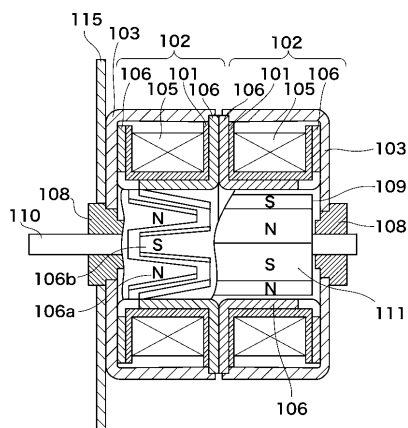
【図 6】



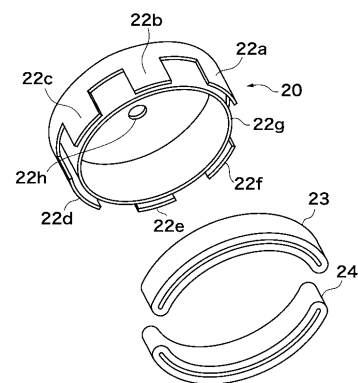
【図 7】



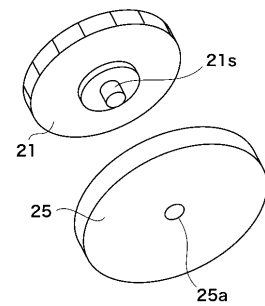
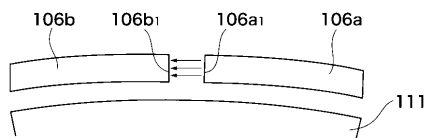
【図 8】



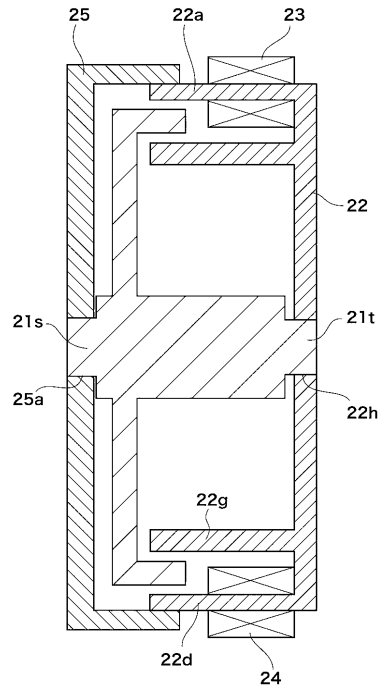
【図 10】



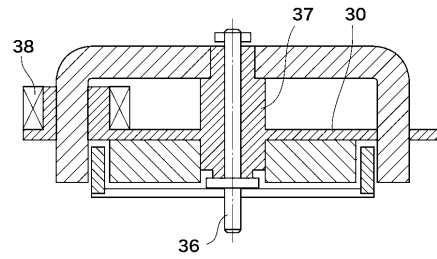
【図 9】



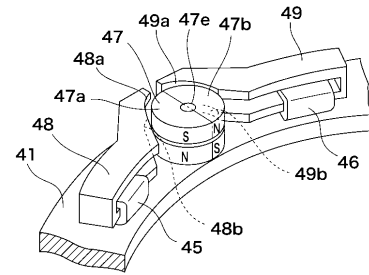
【図 1 1】



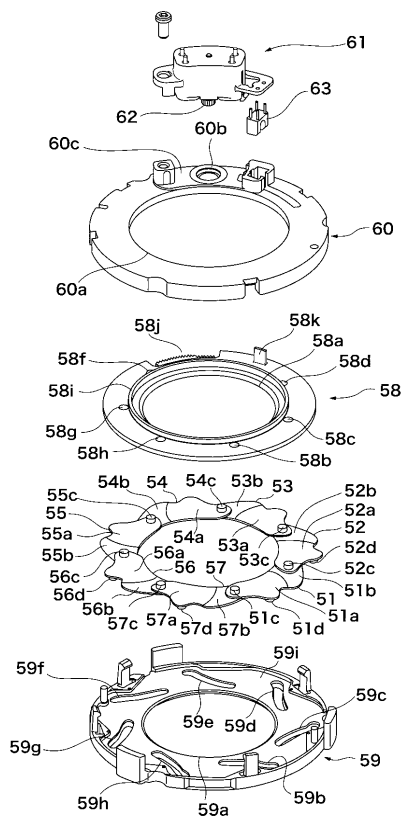
【図 1 2】



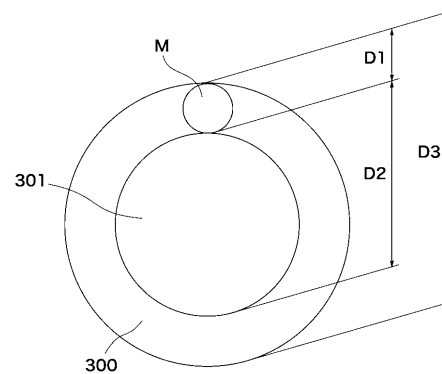
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



---

フロントページの続き

審査官 池田 貴俊

(56)参考文献 特開平10-215560(JP,A)  
特開2008-220029(JP,A)  
特開2002-078312(JP,A)  
特開2008-187869(JP,A)  
米国特許第05880551(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H02K 37/16  
G03B 9/02  
G03B 9/06