

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 10 月 20 日(20.10.2016)



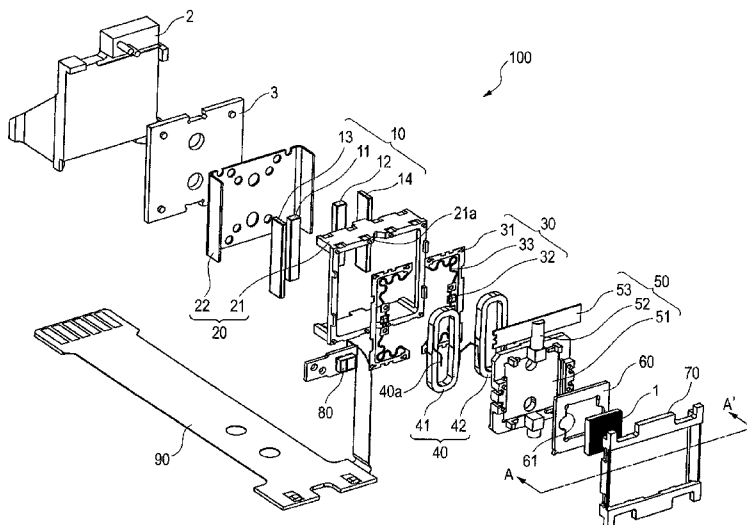
(10) 国際公開番号
WO 2016/166980 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 7/26 (2006.01) *G02B 26/00* (2006.01)
G01J 3/06 (2006.01) *G11B 7/09* (2006.01)
G01J 3/18 (2006.01) *H02K 33/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/002016
- (22) 国際出願日: 2016 年 4 月 14 日(14.04.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-085056 2015 年 4 月 17 日(17.04.2015) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ミツミ電機株式会社(MITSUMI ELECTRIC CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒2068567 東京都多摩市鶴牧 2 丁目 1 1 番地 2 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(71) 出願人 (米国についてのみ): 齊藤 政大(SAITO, Masahiro).
- (74) 代理人: 鷺田 公一(WASHIDA, Kimihito); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 1-2-3-7 新宿ファーストウェスト 8 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
— 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

(54) Title: UNIAXIAL ROTATION ACTUATOR

(54) 発明の名称: 1 軸回転アクチュエーター

[図2]



(57) Abstract: An actuator 100 comprising: a holder 50 having a rotation shaft 52, and a mounting surface to which a diffraction grating 1 is attached; a fixed part 20 having a bearing 21a that holds the rotation shaft 52 of the holder 50; an elastic member (plate spring 30) formed from an outer peripheral part 31 that is fixed to the fixed part 20, an inner peripheral part 32 that is fixed to the holder 50, and an elastic arm part 33 that connects the outer peripheral part 31 and the inner peripheral part 32; and a drive part having a coil 40 provided to the holder 50, and a magnet 10 provided to the fixed part 20.

(57) 要約: アクチュエーター 100 は、回折格子 1 が取り付けられる載置面と回転軸 52 とを有するホルダ 50 と、ホルダ 50 の回転軸 52 を保持する軸受 21a を有する固定部 20 と、固定部 20 に固定される外周部 31 とホルダ 50 に固定される内周部 32 と外周部 31 と内周部 32 とを接続する弾性を有する腕部 33 とからなる弾性部材 (板バネ 30) と、ホルダ 50 に設けられるコイル 40 と固定部 20 に設けられる磁石 10 とを有する駆動部と、を備える。

WO 2016/166980 A1

明 細 書

発明の名称： 1 軸回転アクチュエーター

技術分野

[0001] 本発明は、例えば回折格子などの光学素子を 1 軸方向に回転駆動するための 1 軸回転アクチュエーターに関する。

背景技術

[0002] モノクロメーターにおいては、回折格子をアクチュエーターによって回転駆動することにより、スリットに到達する光の波長を変化させるようになっている。このアクチュエーターとしては、ステッピングモーターやサインバー機構などが多く用いられている。

[0003] また、光学素子を駆動するアクチュエーターとして、例えば特許文献 1 で開示されたものがある。特許文献 1 には、板バネを介してベースに保持されたミラーを、コイル、磁石およびヨークを用いて磁気駆動することにより、ミラーを高精度に駆動できる小型のミラーチルトアクチュエーターが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第 2 0 1 1 / 0 0 7 6 2 8 号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、ステッピングモーターやサインバー機構などを用いた従来のモノクロメーターは、小型化には適していなかった。すなわち、ステッピングモーターは比較的大型であり、さらにステッピングモーターの回転分解能がモノクロメーターの分光性能を満たさない場合は減速器（ギア）が必要となるのでさらに大型化する。同様に、サインバー機構は、リードスクリューが必要なので大型化し、小型化には適さない。

[0006] 一方で、特許文献 1 のアクチュエーターは、組み立てる部品点数の数が多

いので、その分だけ組み立てが煩雑化し、さらに組み立て精度が悪いと駆動精度も悪くなるので、高精度の組み立て精度が要求されると考えられる。つまり、多くの部品を高精度で組み立てるための手間と時間が要求される。さらに、特許文献1のアクチュエーターは、1軸方向に駆動することもできるが、基本的には2軸方向の駆動も想定した構成となっているので、1軸方向専用のアクチュエーターに比べると、ブレなどが生じ易いと考えられる。

[0007] 本発明は、以上の点を考慮してなされたものであり、回折格子などの光学素子を1軸方向に回転駆動するのに適した、小型で高精度の1軸回転アクチュエーターを提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の1軸回転アクチュエーターの一つの態様は、
光学素子を取り付けられる載置面と、回転軸と、を有するホルダと、
前記ホルダの前記回転軸を保持する軸受を有する固定部と、
前記固定部に固定される外周部と、前記ホルダに固定される内周部と、前記外周部と前記内周部とを接続する弾性を有する腕部と、からなる弾性部材と、
前記ホルダに設けられるコイルと、前記固定部に設けられる磁石と、を有する駆動部と、
を具備する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、回折格子などの光学素子を1軸方向に回転駆動するのに適した、小型で高精度の1軸回転アクチュエーターを実現できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態に係る1軸回転アクチュエーターの全体構成を示す斜視図
[図2]アクチュエーターの分解斜視図
[図3]ヨークへの磁石の取り付け状態を示す斜視図
[図4]枠体に板バネおよびホルダを取り付けた状態を示す斜視図
[図5]ホルダ裏面側へのコイルの取り付け状態を示す斜視図

[図6]図1および図2のA-A'断面図

[図7]アクチュエーターで発生する磁力の向き、電流の向き、ローレンツ力の向き、回転モーメントの説明に供する図

[図8]各コイルに流す電流値と、ホルダ（回折格子）の回転角との関係を示す図

[図9]ホルダ（回折格子）の回転状態を示す図であり、図9Aはコイルに電流を流さない状態を示す図、図9Bはコイルに図7に示した方向の電流を流した状態を示す図、図9Cはコイルに図7に示した方向と逆方向の電流を流した状態を示す図

[図10]図10A、図10B、図10Cは、光学センサーと反射板を用いた回転位置検出の説明に供する図

[図11]図11Aは光学センサーの構成例を示す図、図11Bは光学センサーから反射板までの距離と出力電流比との関係を示すグラフ

[図12]図12A、図12B、図12Cは、光学センサーを2つ設けた場合の、光学センサーと反射板を用いた回転位置検出の説明に供する図

[図13]光学センサーを2つ設けた場合の回転角とセンサー出力との関係を示す図

[図14]実施の形態のアクチュエーターによって発生するトルクを示したグラフ

[図15]白色光を、格子ピッチが $1.5\mu\text{m}$ の回折格子を回転させて分光した場合のスペクトルを示す図

[図16]他の実施の形態によるヨークの形状例を示す斜視図

[図17]他の実施の形態によるコイル、ヨークおよび磁石の構成例を示す断面図

[図18]他の実施の形態による軸受の構成例を示す断面図

[図19]実施の形態のアクチュエーターを用いた分光器の構成例を示す平面図

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0012] 図1は本発明の実施の形態に係る1軸回転アクチュエーター100（以下、単に「アクチュエーター」と呼ぶ）の全体構成を示す斜視図であり、図2はアクチュエーター100の分解斜視図である。アクチュエーター100は、回折格子1を1軸方向に回転駆動することにより、回折格子1を介してスリット（図示せず）に到達する光の波長を回折格子1の回転角度に応じて変化させるようになっている。因みに、図1に示したアクチュエーター100の分光器への応用例については、図19を用いて後述する。なお、以下の説明では、回折格子1の反射面の方向を表面方向とし、反射面と反対側の方向を裏面方向とする。

[0013] 図2から分かるように、アクチュエーター100は、固定アングル2と、ベース3と、磁石10と、固定部20と、板バネ30と、コイル40と、ホルダ50と、スペーサ60と、カバー70と、光学センサー80と、フレキシブルプリント基板90と、を有する。

[0014] 固定アングル2は、略L字状の断面形状でなり、前面にアクチュエーター100の各部品が取り付けられるとともに、下面が所定の固定面に固定されるようになっている。これにより、アクチュエーター100は固定アングル2を介して所定の面に取り付けられる。

[0015] 固定部20は、枠体21と、磁石10を保持するヨーク22と、から構成されている。枠体21には、ホルダ50の回転軸52を保持する凹み形状の軸受21aが形成されている。ヨーク22は、コ字状の断面形状でなり、磁石10を保持した状態で枠体21に嵌め合わされる。固定部20は、ベース3を介して固定アングル2に取り付けられる。

[0016] 磁石10は、ヨーク22の底面に所定の間隔をおいて取り付けられる2つの磁石11、12と、ヨーク22の側面に向かい合うように取り付けられる2つの磁石13、14とからなる。磁石10のヨーク22への取り付け状態を、図3に示す。磁石11、12は、ヨーク22側にS極が向き、表面側にN極が向くようにヨーク22に取り付けられている。磁石13、14は、ヨーク側にN極が向き、表面側にS極が向くように、つまりS極同士が向かい

合うようにヨーク 22 に取り付けられている。なお、図 3 とは N 極および S 極が全て逆になっていてもよい。つまり、磁石 11、12 は、ヨーク 22 側に N 極が向き、表面側に S 極が向くようにヨーク 22 に取り付けられ、磁石 13、14 は、ヨーク側に S 極が向き、表面側に N 極が向くように、つまり N 極同士が向かい合うようにヨーク 22 に取り付けられていてもよい。

[0017] 枠体 21 は外形が略正形状でなり、枠体 21 の縁部には板バネ 30 が取り付けられる。また、枠体 21 の中空部分には、ホルダ 50 およびホルダ 50 に固定されたコイル 40 が配置される。

[0018] 板バネ 30 は、図 4 から明らかなように、固定部 20 の枠体 21 に固定される外周部 31 と、ホルダ 50 に固定される内周部 32 と、外周部 31 と内周部 32 とを接続する弾性を有する腕部 33 と、から構成されている。

[0019] ホルダ 50 は、外形が略正形状でなるホルダ本体 51 と、ホルダ本体 51 から上下方向に突出した回転軸 52 と、回転軸 52 に取り付けられた反射板 53 と、を有する。ホルダ本体 51 の表面側には回折格子 1 を載置するための載置面が形成されており、回折格子 1 はこの載置面に接着により固定される。実際には、回折格子 1 は、スペーサ 60 の開口 61 に嵌め込まれることによって位置決めされた状態で、スペーサ 60 とともにホルダ本体 51 の載置面に接着される。反射板 53 は、主面がホルダ本体 51 の主面を延長した面に存在するように配置されている。

[0020] 枠体 21 に板バネ 30 およびホルダ 50 を取り付けた状態を、図 4 に示す。図からも分かるように、枠体 21 の縁部には板バネ 30 の外周部 31 が固定される。ホルダ本体 51 は枠体 21 の中空部分に配置される。この状態で、回転軸 52 が枠体 21 の軸受 21a によって軸支されることにより、ホルダ 50 は回転軸 52 を中心にして回転自在とされている。また、ホルダ 50 の突起 54 が板バネ 30 の内周部 32 に嵌合されている。これにより、ホルダ 50 は、回転軸 52 を回転中心として回転自在とされているとともに、板バネ 30 によって図 4 に示すような中立位置に復帰するように付勢されている。

[0021] ホルダ本体 5 1 の裏面側には、コイル 4 0 が取り付けられている。その状態を、図 5 に示す。ホルダ本体 5 1 の裏面には、2 つの空芯コイル 4 1、4 2 が所定の間隔をもって固定される。図中の矢印で示したように、各コイル 4 1、4 2 には互いに反対向きの電流が流れるようになっている。具体的には、図 5 においては、コイル 4 1 には時計方向の電流が流れており、コイル 4 2 には反時計方向の電流が流れている。

[0022] 板バネ 3 0 は金属などの良導電性の材料からなり、コイル 4 0 への給電は板バネ 3 0 を介して行われる。具体的には、図 4 に示すように、板バネ 3 0 の外周部 3 1 にフレキシブルプリント基板 9 0 の給電部（図示せず）が接続されるとともに、板バネ 3 0 の内周部 3 2 にコイル 4 1、4 2 の端子 4 0 a、4 0 b が接続される。実際には、内周部 3 2 と端子 4 0 a、4 0 b は半田付けされる。これにより、フレキシブルプリント基板 9 0 から板バネ 3 0 を介して、可動部であるコイル 4 0 に対して給電を行うことができる。このように、板バネ 3 0 が給電機能も兼ね備えることにより、給電システムを簡素化でき、装置の小型化を促進できる。

[0023] 図 6 は、回折格子 1 の中心を通る線で切った、図 1 および図 2（組立時）の A-A' 断面である。図 6 から分かるように、直形状の磁石 1 1 の上方には空芯コイル 4 1 が配置されるとともに、直形状の磁石 1 2 の上方には空芯コイル 4 2 が配置される。また、コイル 4 1 の側方には磁石 1 3 が配置されるとともに、コイル 4 2 の側方には磁石 1 4 が配置される。ここで、後述する図 9 から分かるように、ホルダ 5 0 が回転すると、磁石 1 1、1 2 は交互に空芯コイル 4 1、4 2 の空芯部分に入り込むようになる。このとき、磁石 1 1、1 2 とコイル 4 1、4 2 がぶつからないようにするために、図 6 に示す回転角 0° の状態において、各磁石 1 1、1 2 は空芯コイル 4 1、4 2 の空芯部分の中央から若干回転軸側にシフトして配置されている。

[0024] 図 7 は、アクチュエーター 1 0 0 で発生する、磁力 M 0 の向き、電流の向き、ローレンツ力 L 0 の向き、回転モーメント M 1 を示すものである。ヨーク 2 2 底面の磁石 1 1 からヨーク 2 2 側面の磁石 1 3 に向かって磁力 M 0 が

発生するとともに、ヨーク 22 底面の磁石 12 からヨーク 22 側面の磁石 14 に向かって磁力 M_0 が発生する。また、各磁石 11、12 からヨーク 22 の中央方向に向かって磁力 M_0 が発生する。これらの磁力 M_0 とコイル 41、42 に流れる電流の向きに応じて、コイル 41、42 にはローレンツ力 L_0 が発生する。具体的には、各コイル 41、42 に図に示した向きの電流を流すと、コイル 41 には上向きのローレンツ力 L_0 が発生し、コイル 42 には下向きのローレンツ力 L_0 が発生する。この結果、ホルダ本体 51 には矢印で示す回転モーメント M_1 が付与され、ホルダ 50 およびそれに固定された回折格子 1 が回転する。なお、各コイル 41、42 に図に示した向きと逆の電流を流すと、コイル 41 には下向きのローレンツ力 L_0 が発生し、コイル 42 には上向きのローレンツ力 L_0 が発生する。この結果、ホルダ本体 51 には矢印と逆向きの回転モーメント M_1 が付与され、ホルダ 50 およびそれに固定された回折格子 1 が矢印と逆向きに回転する。

[0025] ここで、ヨーク 22 側面に磁石 13、14 を設けたことにより、コイル 41、42 に磁束を集中させることができ、この結果、トルクの向上および消費電力の低減を実現できる。また、ヨーク 22 側面に磁石 13、14 を設けたことにより、特に回転軸から遠い位置で強い磁力を発生させることができ、これにより、コイル 41、42 は回転軸から遠い位置で強いローレンツ力 L_0 を得ることができる。この結果、効率的に大きな回転モーメント M_1 を得ることができるようになる。ただし、磁石 13、14 を設けない構成を採用してもよい。このようにすると、磁石 13、14 を設けた場合と比較して、トルクが下がり消費電力が大きくなるというデメリットがあるが、サイズが小さくなるので小型化できるというメリットがある。

[0026] 図 8 は、各コイル 41、42 に流す電流値と、ホルダ 50（回折格子 1）の回転角との関係を示す。ホルダ 50（回折格子 1）は、コイル 41、42 に流れる電流値に応じた回転モーメントと、板バネ 30 の付勢力とがつり合う位置まで回転する。そして、ある回転角になると（図 8 の例では 6.5° ）、ホルダ 50 の突起 55 がカバー 70 の裏面に突き当たってホルダ 50 の

回転が停止する。このように、カバー 70 によってホルダ 50 の回転を規制するようにしたことにより、電氣的な回転制御だけでなく機械的にも回転を規制することができるので、所定範囲を超えるような回転を確実に防止でき。また、回転軸 52 がカバー 70 によって覆われているので（図 1）、ホルダ 50 の脱輪なども防止できる。

[0027] 図 9 は、ホルダ 50（回折格子 1）の回転状態を示す図である。図 9 A は、コイル 41、42 に電流を流さない状態を示すものであり、ホルダ 50（回折格子 1）は板バネ 30 の付勢力によって中立（すなわち回転角度 0° ）の状態とされる。図 9 B は、各コイル 41、42 に図 7 に示した方向の電流を流した状態を示すものであり、ホルダ 50（回折格子 1）は図の時計方向に回転された状態とされる。図 9 C は、各コイル 41、42 に図 7 に示した方向と逆方向の電流を流した状態を示すものであり、ホルダ 50（回折格子 1）は図の反時計方向に回転された状態とされる。このように、ホルダ 50（回折格子 1）は、コイル 41、42 の供給する電流の向きを変えることにより、図 9 A の中立位置を回転中心として時計方向および反時計方向に回転駆動できるようになっている。

[0028] ホルダ 50（回折格子 1）の回転位置は、固定アングル 2 に取り付けられた光学センサー 80 によって検知され、検知結果がフレキシブルプリント基板 90 を介して制御部（図示せず）に送出される。制御部は、検知結果に応じた電流値をフレキシブルプリント基板 90 を介してコイル 41、42 に供給することにより、ホルダ 50（回折格子 1）の回転を制御する。

[0029] 実際には、図 10 A、図 10 B、図 10 C に示すように、光学センサー 80 は、反射板 53 に向けて光を照射し、反射光の光量を検出することにより、回転位置を検知するようになっている。つまり、光学センサー 80 から反射板 53 までの距離が近いほど、反射光の光量が大きくなるので、その光量に基づいて回転位置を求めることができる。

[0030] 図 11 A は、光学センサー 80 の構成例を示す。光学センサー 80 は、発光ダイオード 81 によって光を出射し、フォトランジスタ 82 によって反

射板からの反射光を受光して反射光量に応じた出力電流を得るようになって
いる。図 1 1 B は、光学センサー 8 0 から反射板 5 3 までの距離と出力電流
比（最大光量を得られたときの出力電流を 1 0 0 % としたもの）との関係を
示すグラフである。

[0031] なお、実施の形態では、1 つの光学センサー 8 0 によって回転位置を検出
しているが、図 1 2 A、図 1 2 B、図 1 2 C に示すように、回転軸 5 2 を中
心とした左右両側の位置に光学センサー 8 0、1 8 0 を設けてもよい。そし
て、図 1 3 に示すように、これらの光学センサー 8 0、1 8 0 によって得ら
れたセンサー出力 L_{80} 、 L_{180} の差分をとることにより、線形なセンサ
ー出力 L_1 を得ることができるようになる。

[0032] 図 1 4 は、本実施の形態のアクチュエーター 1 0 0 によって発生するトル
クを示したグラフである。図 1 4 は、特に図 7 に示したような向きの電流を
供給した場合に発生するトルクを示している。磁石 1 1 から離れる方に回転
するコイル 4 1 のトルクは、回転角が大きくなるほど減少していく一方で、
磁石 1 2 に近づく方に回転するコイル 4 2 のトルクは回転角が大きくなるほ
ど大きくなる。よって、磁石 1 1 から離れる方に回転するコイル 4 1 のトル
クの減少分は、磁石 1 2 に近づく方に回転するコイル 4 2 のトルクの増加に
よって補われる。この結果、合計トルクは、回転角が大きくなっても極端に
減少せず、ほぼフラットなものとなる。特に、本実施の形態のアクチュエ
ーター 1 0 0 では、ホルダ 5 0（回折格子 1）の回転可能範囲は $-6.5^{\circ} \sim +6.5^{\circ}$
とされており、この回転可能範囲においてはほぼフラットなトル
クを発生させることができる。勿論、回転可能範囲はこれに限らず、 $\pm 6.5^{\circ}$
以上回転する構成としてもよい。例えばホルダ 5 0 の突起 5 5 を低くす
ると、より大きく回転できるようになる。

[0033] 図 1 5 は、白色光を、格子ピッチが $1.5 \mu\text{m}$ の回折格子 1 を回転させて
分光した場合のスペクトルを示す。図 1 5 から、回折格子 1 を 10.3° 以
上回転させることができれば、可視光域全てを回折することが可能であるこ
とが分かる。本実施の形態のアクチュエーター 1 0 0 は、回折格子 1 を、一

6. 5° ~ + 6. 5° の範囲すなわち 1 3° 回転させることが可能となっているので、可視光域全てを回折することが可能である。

[0034] 以上説明したように、本実施の形態によれば、回折格子 1 が取り付けられる載置面と回転軸 5 2 とを有するホルダ 5 0 と、ホルダ 5 0 の回転軸 5 2 を保持する軸受 2 1 a を有する固定部 2 0 と、固定部 2 0 に固定される外周部 3 1 とホルダ 5 0 に固定される内周部 3 2 と外周部 3 1 と内周部 3 2 とを接続する弾性を有する腕部 3 3 とからなる弾性部材（板バネ 3 0）と、ホルダ 5 0 に設けられるコイル 4 0 と固定部 2 0 に設けられる磁石 1 0 とを有する駆動部と、を設けたことにより、回折格子 1 などの光学素子を 1 軸方向に回転駆動するのに適した、小型で高精度の 1 軸回転アクチュエータ 1 0 0 を実現できる。

[0035] また、回折格子 1 を任意の角度で停止させることができるので、入射光の中の任意の波長成分を取り出すことができる。つまり、入射光が白色ならば、回折格子 1 を停止させる角度に応じて、青、緑、赤などの成分を取り出すことができるので、波長可変光源としても使用できる。

[0036] また、ホルダ 5 0 の裏面に収まるように空芯 2 連コイル 4 1、4 2 を配置し、さらにコイル 4 1、4 2 の空芯部分に磁石 1 1、1 2 が入り込む構成としたので、磁気効率がよくかつ X Y サイズが小さい 1 軸回転アクチュエータ 1 0 0 を実現できる。

[0037] また、回折格子 1 の取り付けは、ホルダ 5 0 の載置面に取り付けるだけで行うことができるので、種々の形状の回折格子 1 を容易に適用できる。実際には、回折格子 1 の形状に応じた開口 6 1 が形成されたスペーサ 6 0 を用いることによって、様々なサイズおよび形状の回折格子 1 に容易に対応できる。

[0038] また、重量の重い磁石 1 0 は回転せず、重量の軽いコイル 4 1、4 2 が回転する、いわゆるムービングコイル方式を採用したことにより、小さいトルクで応答性の良い回転動作を行うことができる。さらに、回転軸 5 2 の樹脂材料と、その軸受 2 1 a の樹脂材料とを異なる材料とすれば、摺動性を改善

できるので、より小さいトルクで応答性の良い回転動作を行うことができるようになる。

[0039] また、光学センサー 80 と反射板 53 とを用いて回転角を検知したことにより、ロータリーエンコーダなどを用いる場合と比較して、装置を小型化できる。ただし、角度を検出するための構成は、これに限らない。例えばロータリーエンコーダを用いてもよく、ホール素子を用いてもよく、駆動電流をシャント抵抗で検出することで角度を検出してもよい。さらにコイル 41、42 のインダクタンスを測ることで角度を検出してもよい。つまり、回転角度が変化するとコイル 41、42 を貫く磁束が変化してインダクタンスが変動するので、このインダクタンスを測定することで角度を検出することができる。さらに、駆動用コイルの他に検出用コイルを設け、この検出用コイルに発生する誘導起電力を測定することで回転角度を検出してもよい。さらに、光学センサーはアクチュエーターの内部に格納して配置してもよい。

[0040] なお上述の実施の形態では、例えば図 3 に示したように、ヨーク 22 を断面がコ字状の形状とした場合について述べたが、ヨークの形状はこれに限らない。ヨークの形状は、例えば図 16 に示すようなものであってもよい。つまり、ヨーク 122 は、中央部に凸部を有する形状としてもよい。これにより、凸部付近の磁束を強くできるので、より大きな回転トルクを発生させることができるようになる。

[0041] またコイル、ヨークおよび磁石の構成は、上述の実施の形態の構成に限らず、例えば図 17 に示すような構成でもよい。図 17 の構成においては、ホルダ 50 の裏面側に 1 つの空芯コイル 140 が設けられており、この空芯コイル 140 を挟むように第 1 および第 2 のヨーク 222-1、222-2 が設けられている。第 1 および第 2 のヨーク 222-1、222-2 にはそれぞれ磁石 13、14 が設けられている。これにより、コイル 140 に電流を流すことでホルダ 50（回折格子 1）を回転させることができる。

[0042] なお、ホルダ 50 に取り付けられる回折格子 1 の格子溝の形状は、矩形形状、鋸歯形状、正弦波形状などであり得る。また、ホルダ 50 に取り付けら

れる回折格子 1 は、反射面が凹面形状のものであってもよい。このような回折格子を用いることにより、集光レンズ系を設けなくても、回折格子によって回折された光をスリットに入射させることができるようになる。

[0043] さらに、回折格子 1 として透過型のものを用いてもよい。この場合には、ホルダ 50 やヨーク 22 に、回折格子 1 を透過した光が通過するための開口や切欠きを形成すればよい。

[0044] また上述の実施の形態では、ホルダ 50 の回転軸 52 を、固定部 20 の凹み形状の軸受 21a に保持させることで 1 軸の回転を実現した場合について述べたが、軸受の構成はこれに限らず、例えば図 18 に示すように、ホルダ 50 の回転軸となる位置の下側（裏面側）に支点部材 152 を設け、この支点部材 152 によってホルダ 50 を板バネ 30 の付勢力に抗して持ち上げるように保持するようにしてもよい。このようにすれば、ホルダ 50 を支点部材 152 を回転軸として回転させることができるようになる。

[0045] 図 19 は、上述の実施の形態のアクチュエーター 100 を用いた分光器 200 の構成を示す平面図である。図示しない光学ユニットから出射された光 L1 は、反射ミラー 201 を介してアクチュエーター 100 に取り付けられた回折格子 1 に入射する。回折格子 1 によって回折された光は、反射ミラー 202 を介して、図示しないスリットが設けられたスリット部 203 へと向けられる。そして、スリットを通過することで分光された光が、光出口 204 から出射される。この分光された光は、例えば尿中成分や血液成分などの生体情報を測定するための光として利用することができる。実験によれば、上述の実施の形態のアクチュエーター 100 は、70～80Hz において共振することなく回折格子 1 を回転駆動することができるので、尿中成分や血液成分などの生体情報を短時間で測定するのに適した分光性能を実現できる。

[0046] さらに、ホルダ 50 に取り付けられる光学素子は回折格子 1 に限らず、例えばミラーなどを取り付けてもよい。そして、上述の実施の形態のアクチュエーター 100 は、分光器のアクチュエーターに限らず、例えば自動車用へ

ッドライトの配光を変化させるための回転機構などのアクチュエーターとして用いることもできる。

[0047] 上述の実施の形態は、本発明を実施するにあたっての具体化の一例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその要旨、またはその主要な特徴から逸脱することの無い範囲で、様々な形で実施することができる。

[0048] 2015年4月17日出願の特願2015-085056の日本出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

産業上の利用可能性

[0049] 本発明の1軸回転アクチュエーターは、例えば分光器の回折格子を回転駆動するアクチュエーターとして用いることができる。

符号の説明

- [0050] 1 回折格子
- 10、11、12、13、14 磁石
 - 20 固定部
 - 21 枠体
 - 21a 軸受
 - 22、122、222-1、222-2 ヨーク
 - 30 板バネ
 - 31 外周部
 - 32 内周部
 - 33 腕部
 - 40、41、42、140 空芯コイル
 - 40a、40b 端子
 - 50 ホルダ
 - 51 ホルダ本体
 - 52 回転軸
 - 53 反射板

54、55 突起

60 スペーサ

70 カバー

80、180 光学センサー

90 フレキシブルプリント基板

100 アクチュエーター

152 支点部材

200 分光器

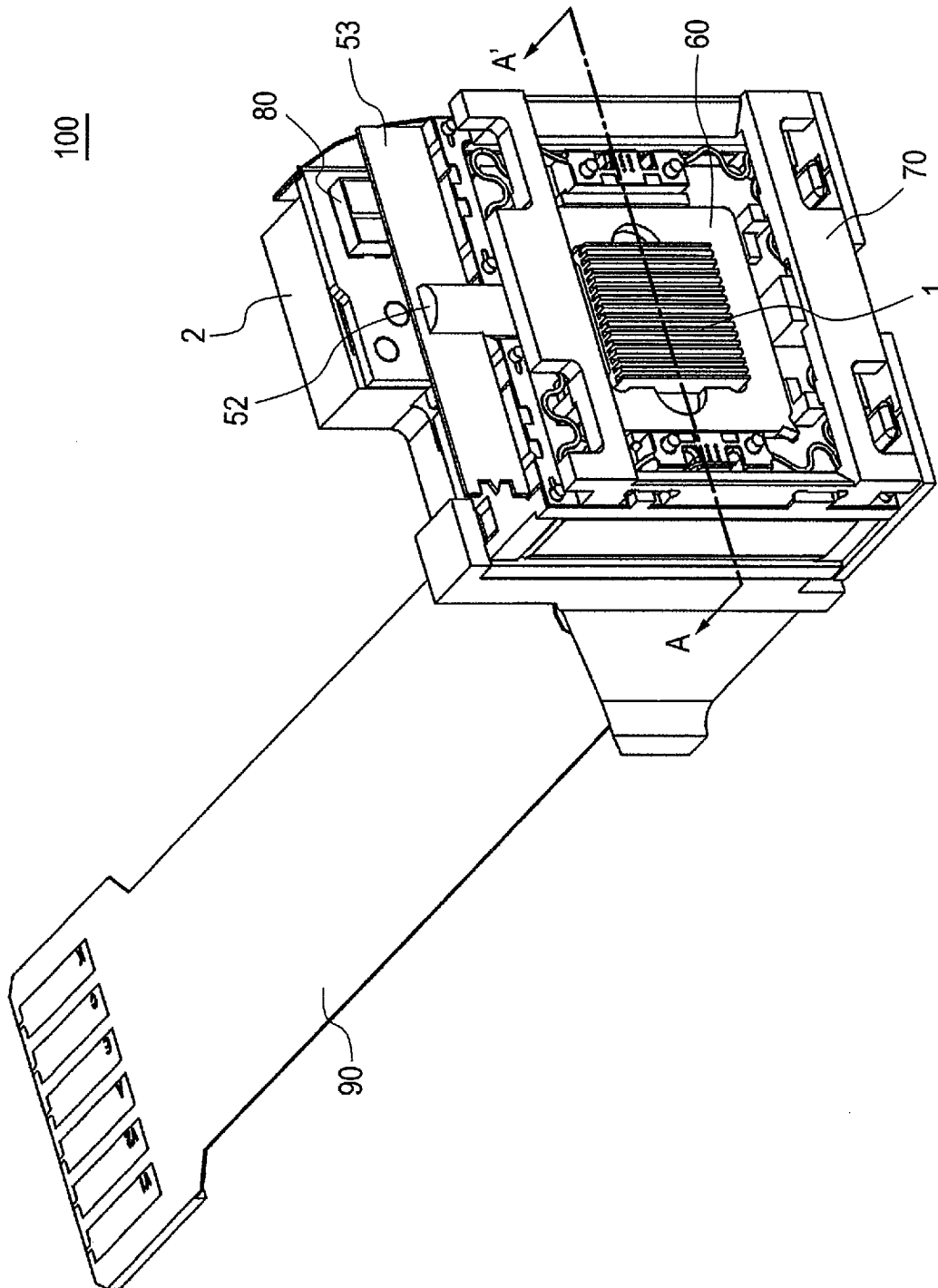
請求の範囲

- [請求項1] 光学素子を取り付けられる載置面と、回転軸と、を有するホルダと、
、
前記ホルダの前記回転軸を保持する軸受を有する固定部と、
前記固定部に固定される外周部と、前記ホルダに固定される内周部と、前記外周部と前記内周部とを接続する弾性を有する腕部と、からなる弾性部材と、
前記ホルダに設けられるコイルと、前記固定部に設けられる磁石と、
、を有する駆動部と、
を具備する1軸回転アクチュエーター。
- [請求項2] 前記コイルは、前記光学素子の前記載置面の裏面側に設けられている、
請求項1に記載の1軸回転アクチュエーター。
- [請求項3] 前記弾性部材は導電性を有する材料からなり、前記コイルは前記弾性部材を介して給電される、
請求項1に記載の1軸回転アクチュエーター。
- [請求項4] 前記固定部は、前記軸受を有する枠体と、前記磁石を保持するヨークと、を有する、
請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の1軸回転アクチュエーター。

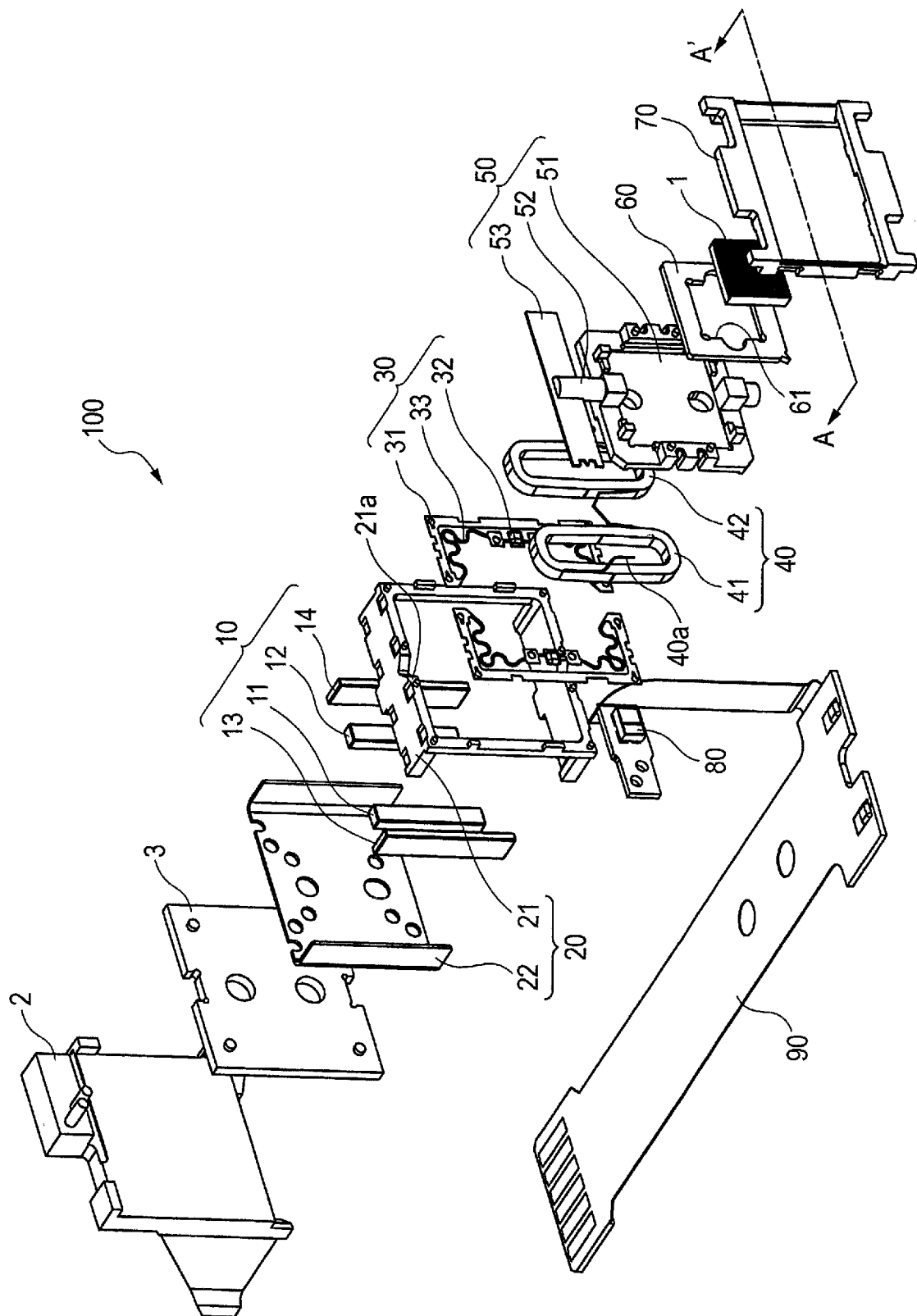
補正された請求の範囲
[2016年8月30日(30.08.2016)国際事務局受理]

- [請求項1] (補正後) 光学素子を取り付けられる載置面と、前記載置面と平行する回転軸と、を有するホルダと、
前記ホルダの前記回転軸を保持する軸受を有する固定部と、
前記固定部に固定される外周部と、前記ホルダに固定される内周部と、
前記外周部と前記内周部とを接続する弾性を有する腕部と、からなる弾性部材と、
前記ホルダに設けられるコイルと、前記固定部に設けられる磁石とを有し、前記ホルダを前記回転軸を中心に回転させる駆動部と、
を具備する1軸回転アクチュエーター。
- [請求項2] (補正後) 前記コイルは、前記光学素子の前記載置面の裏面に設けられている、
請求項1に記載の1軸回転アクチュエーター。
- [請求項3] 前記弾性部材は導電性を有する材料からなり、前記コイルは前記弾性部材を介して給電される、
請求項1に記載の1軸回転アクチュエーター。
- [請求項4] (補正後) 前記固定部は、前記軸受を有する枠体と、前記磁石を保持するヨークと、を有する、
請求項1に記載の1軸回転アクチュエーター。

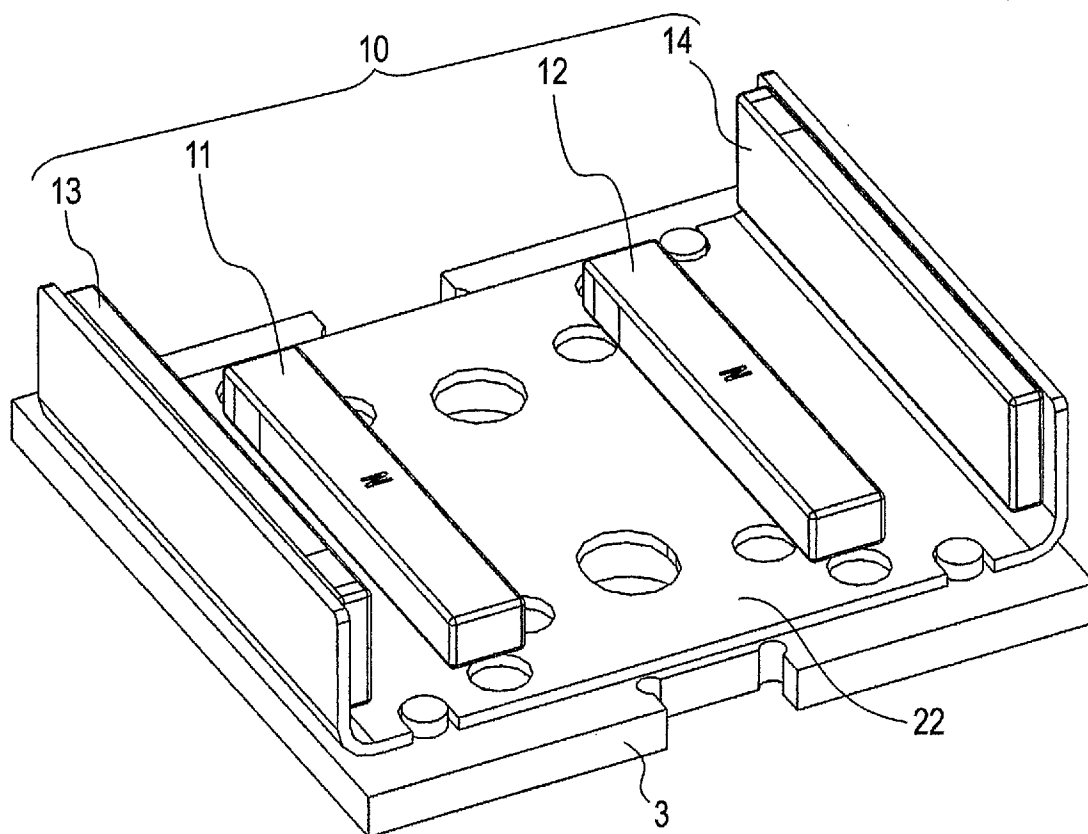
[図1]



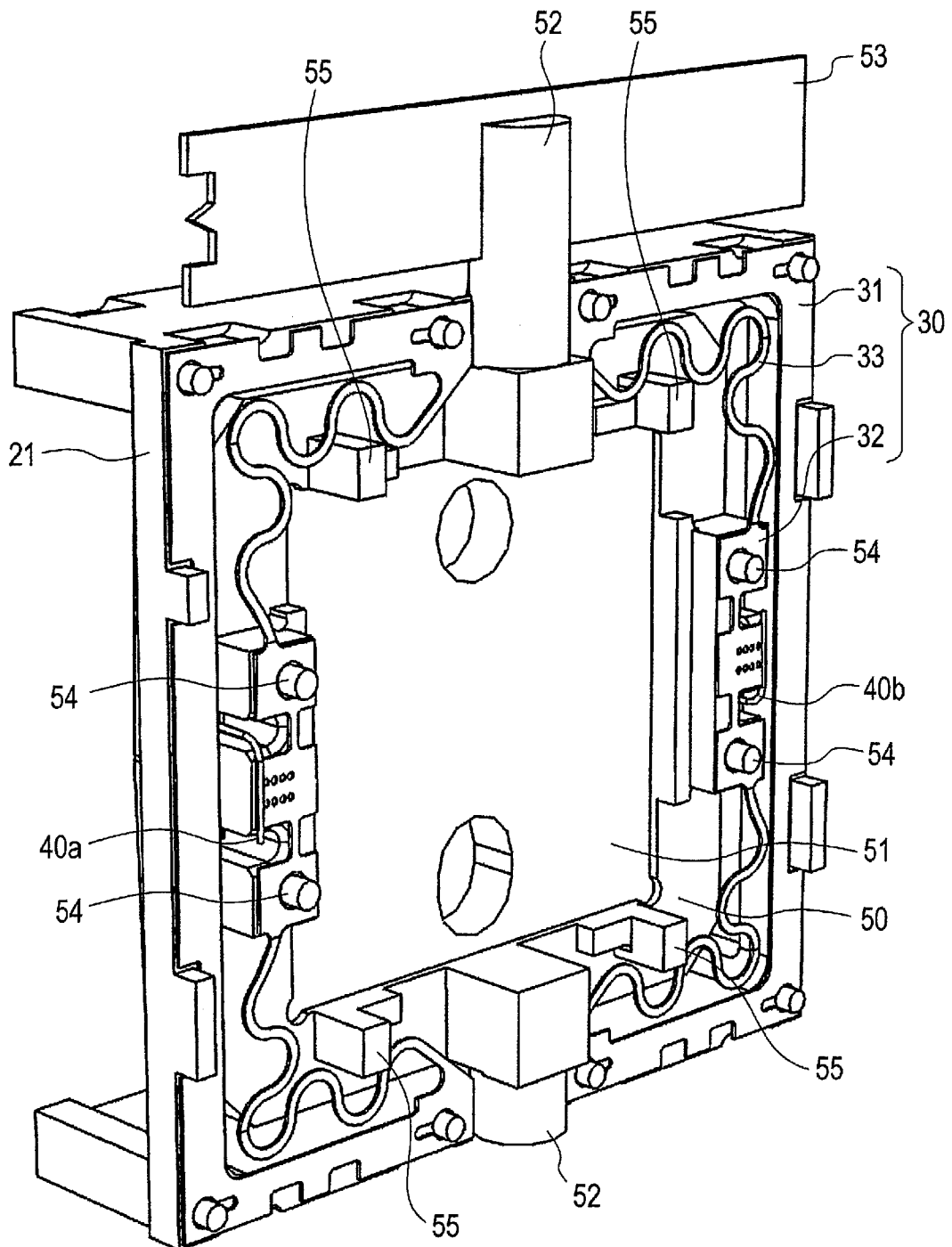
[図2]



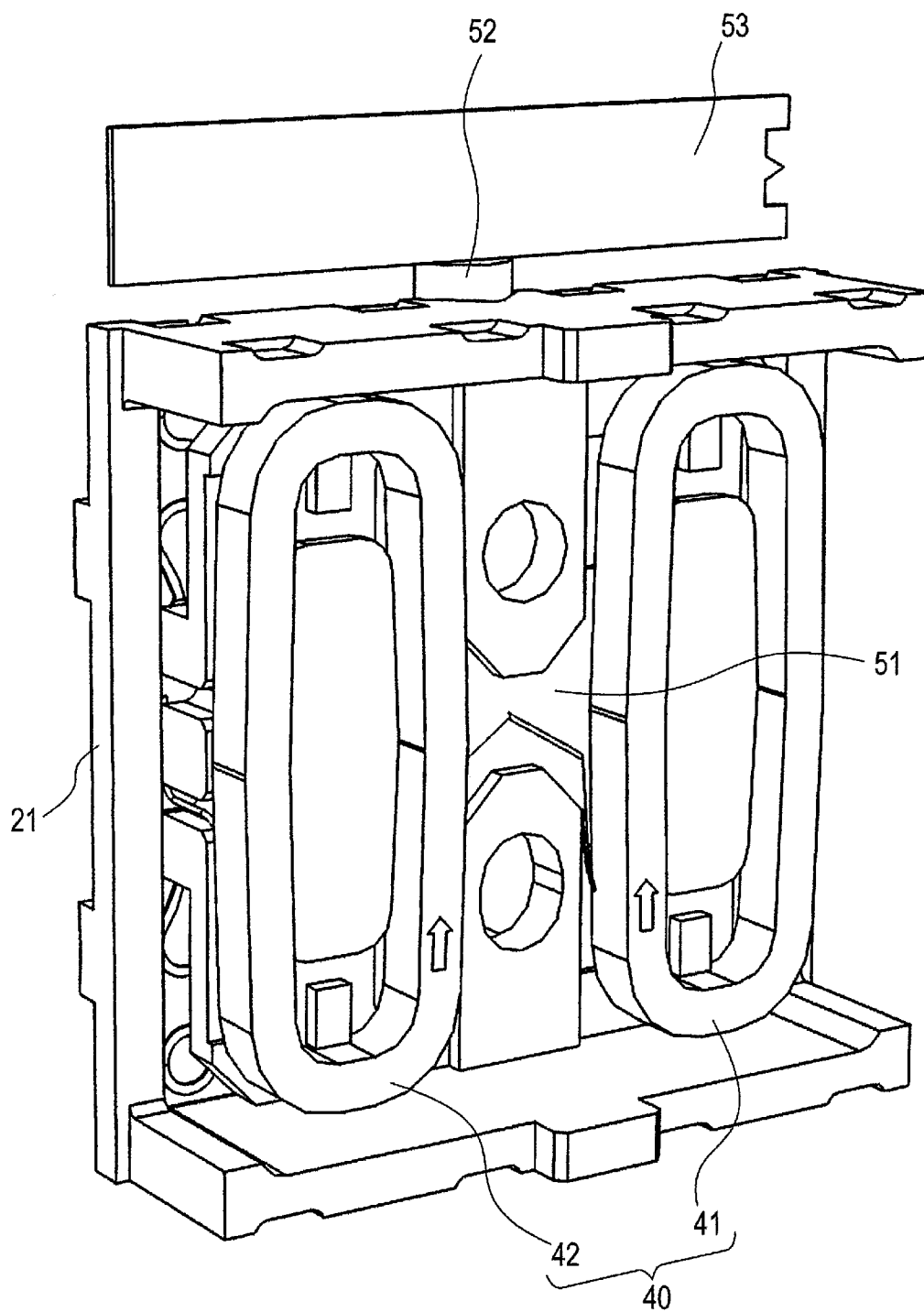
[図3]



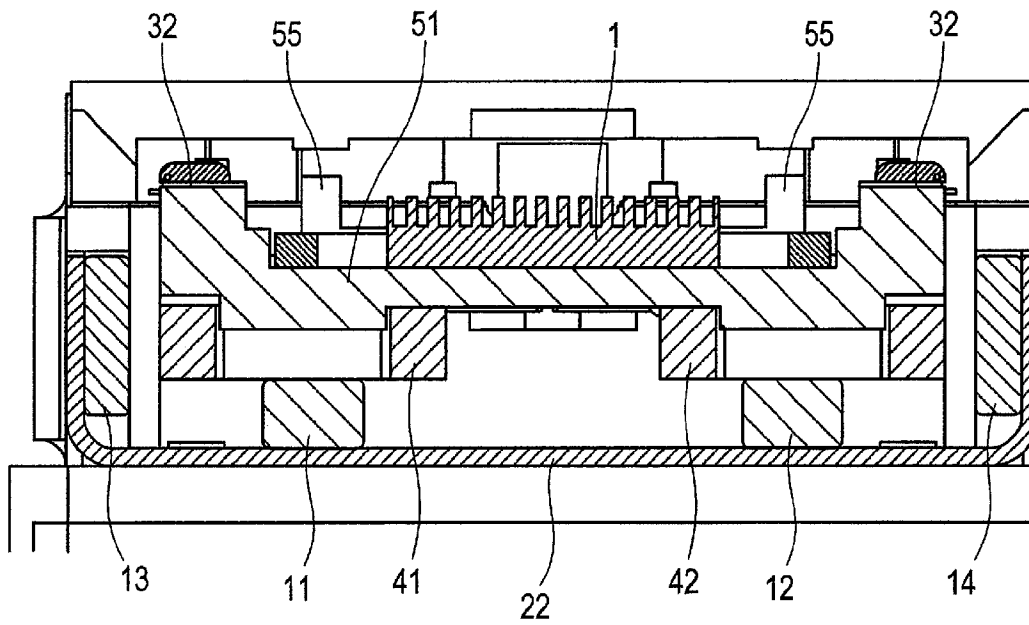
[図4]



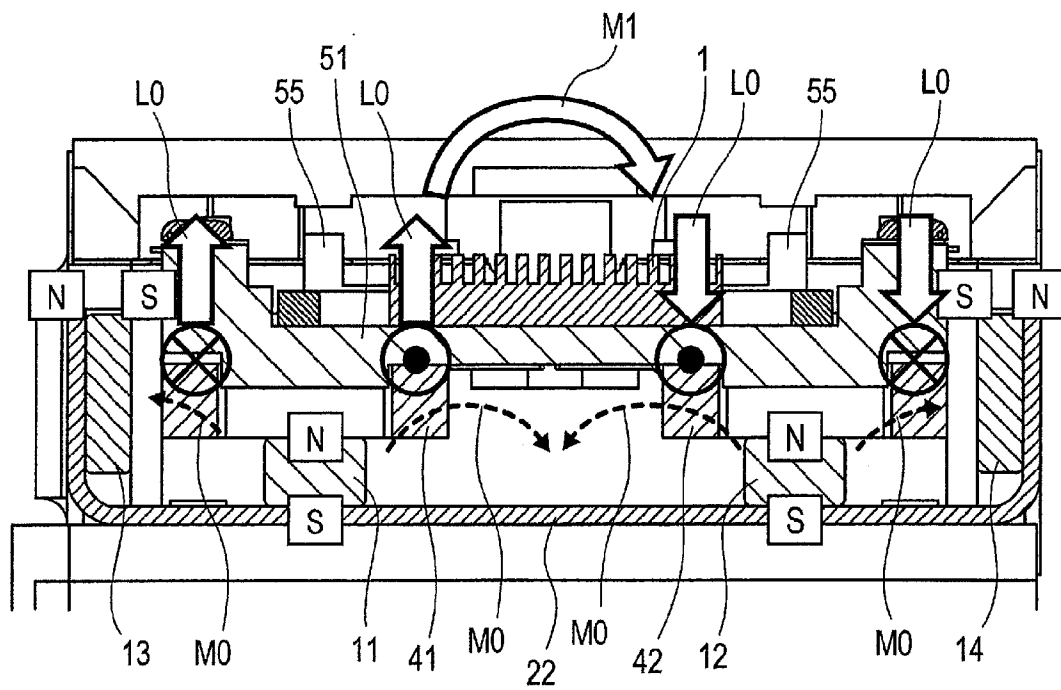
[図5]



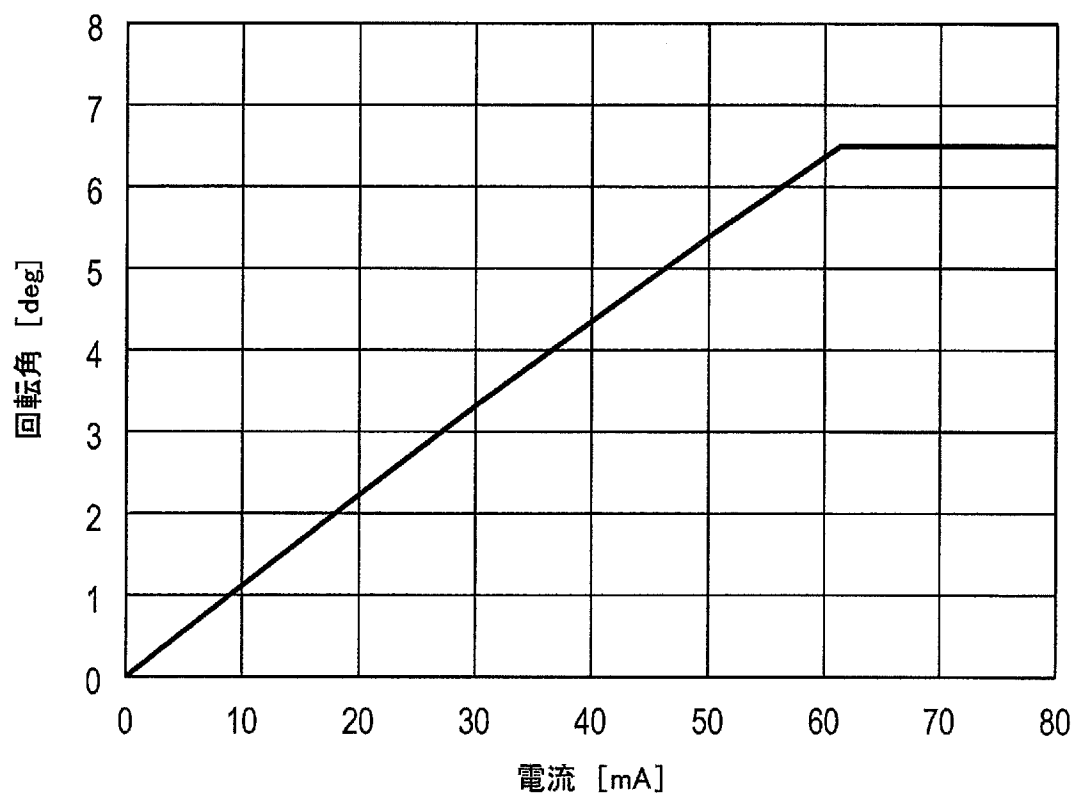
[図6]



[図7]



[図8]



[図9]

図 9A

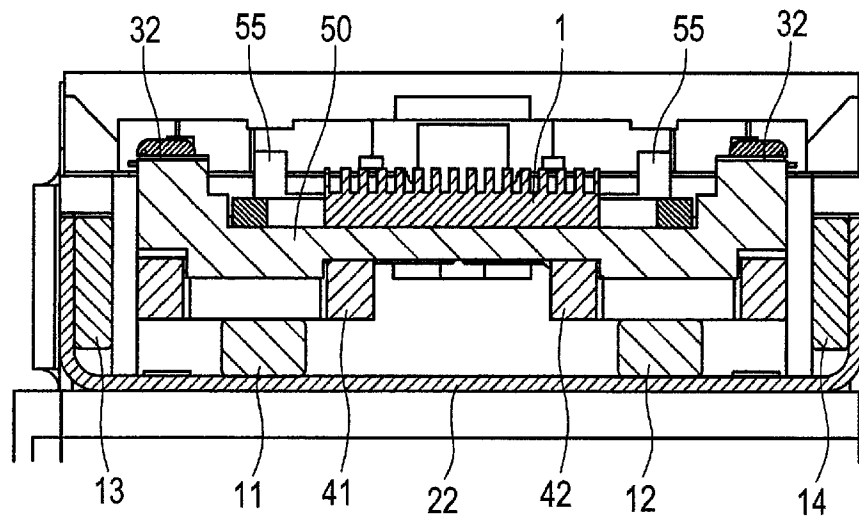


図 9B

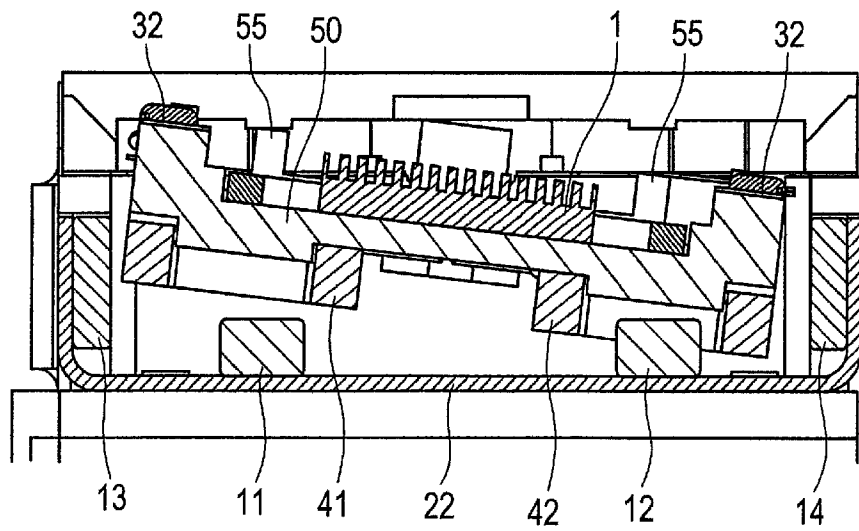
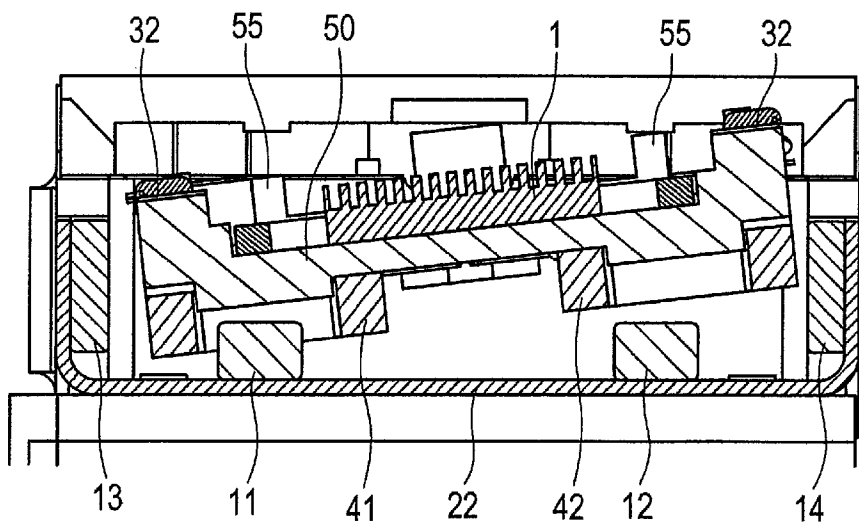


図 9C



[図10]

図 10A

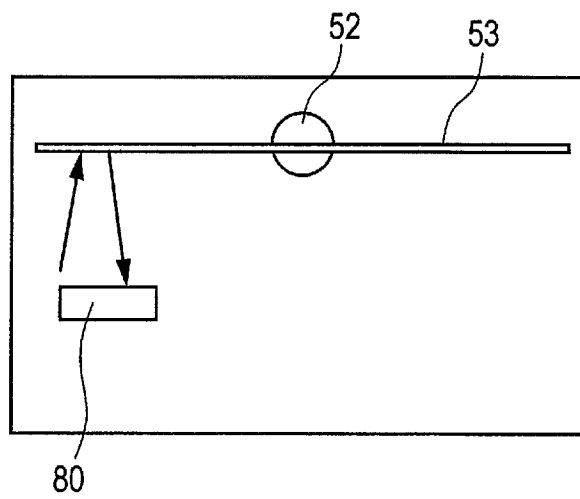


図 10B

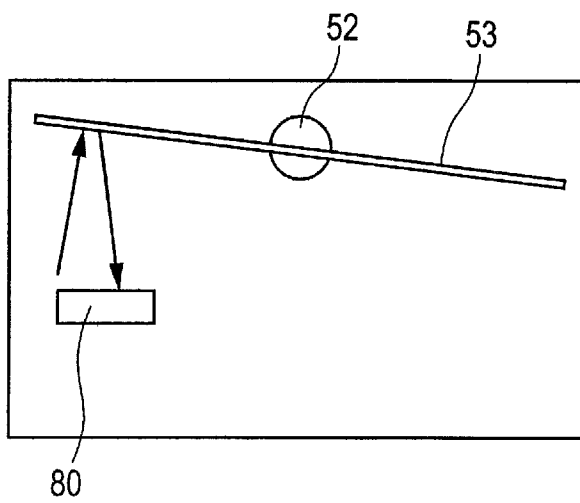
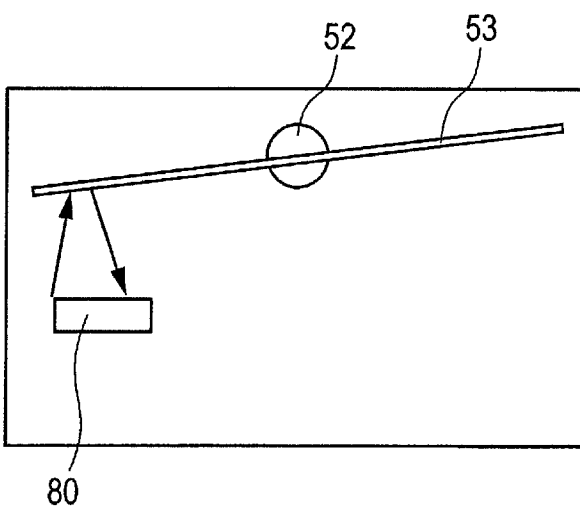


図 10C



[図11]

図 11A

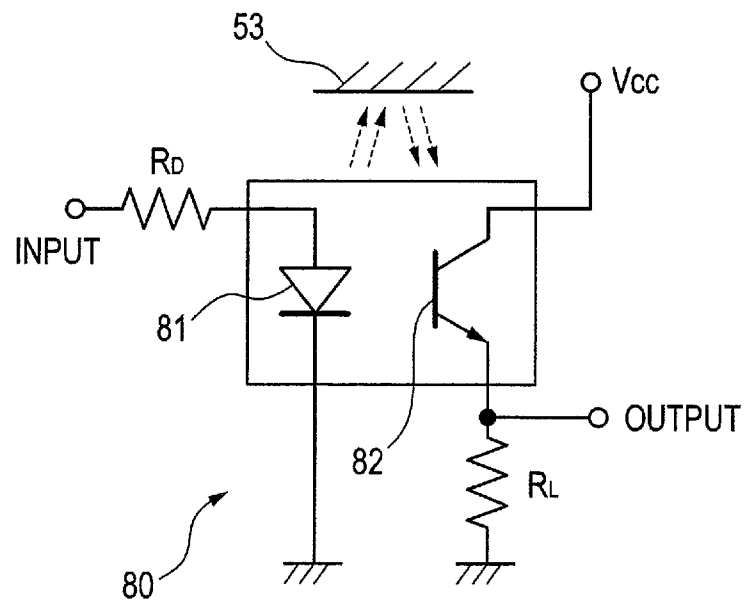
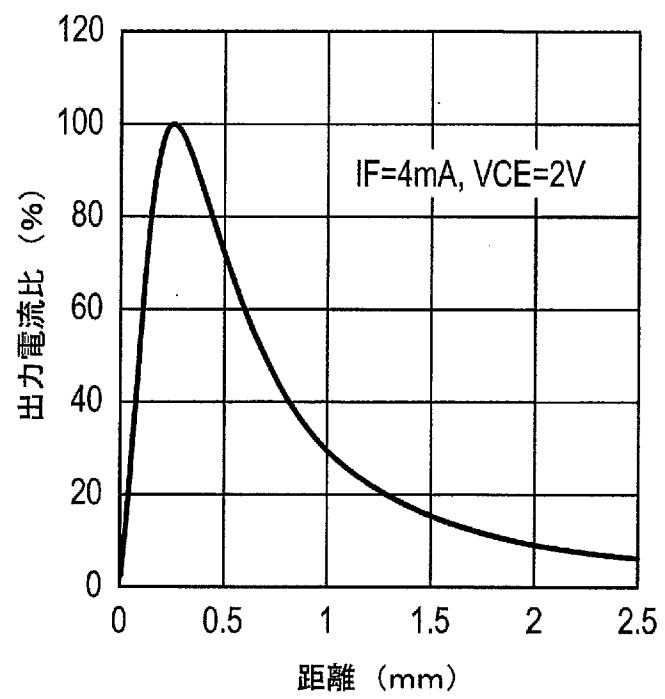


図 11B



[図12]

図 12A

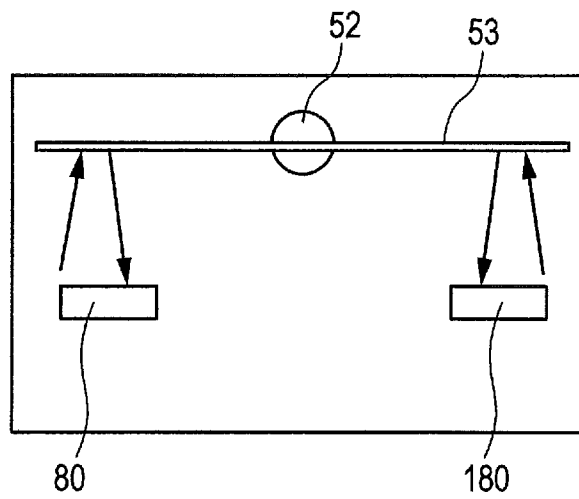


図 12B

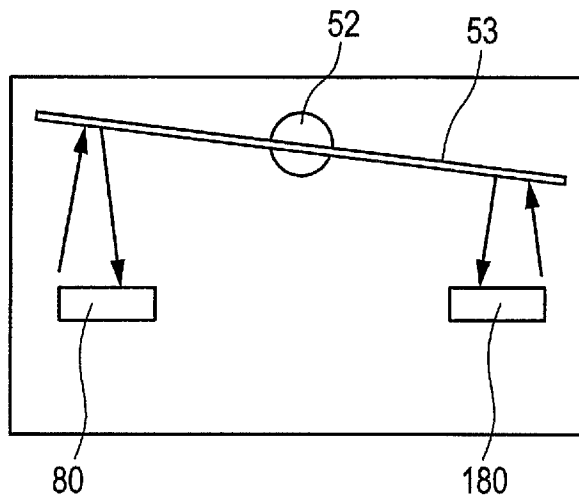
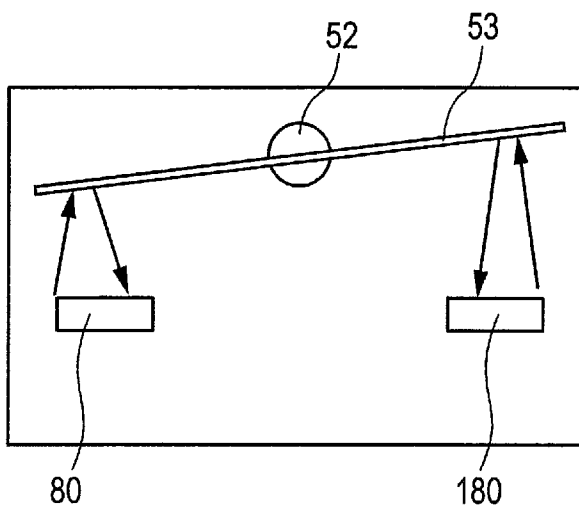
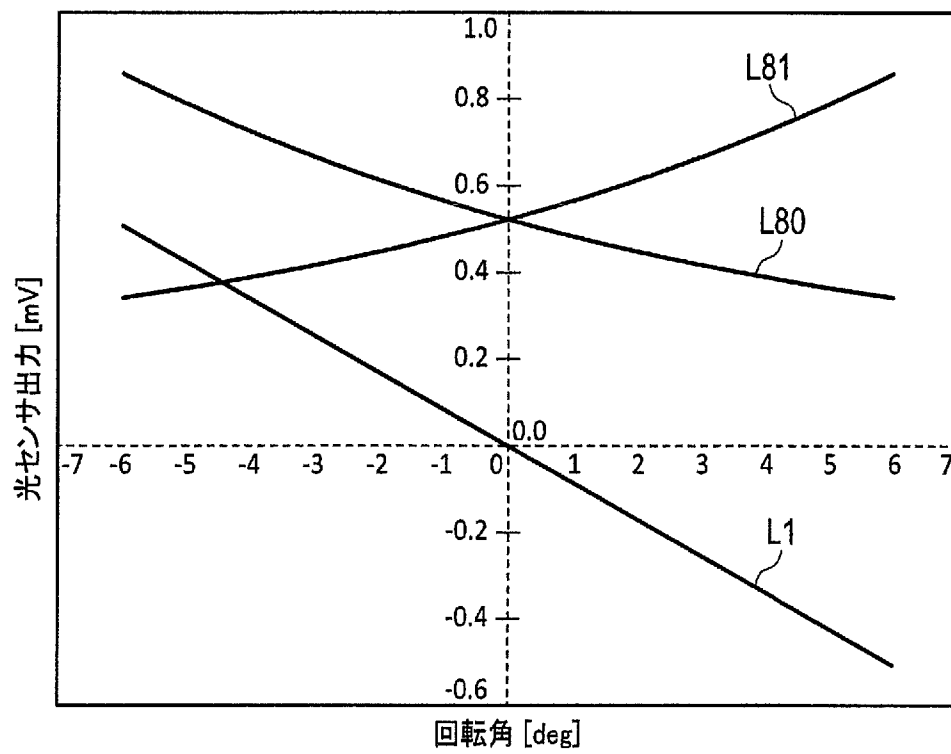


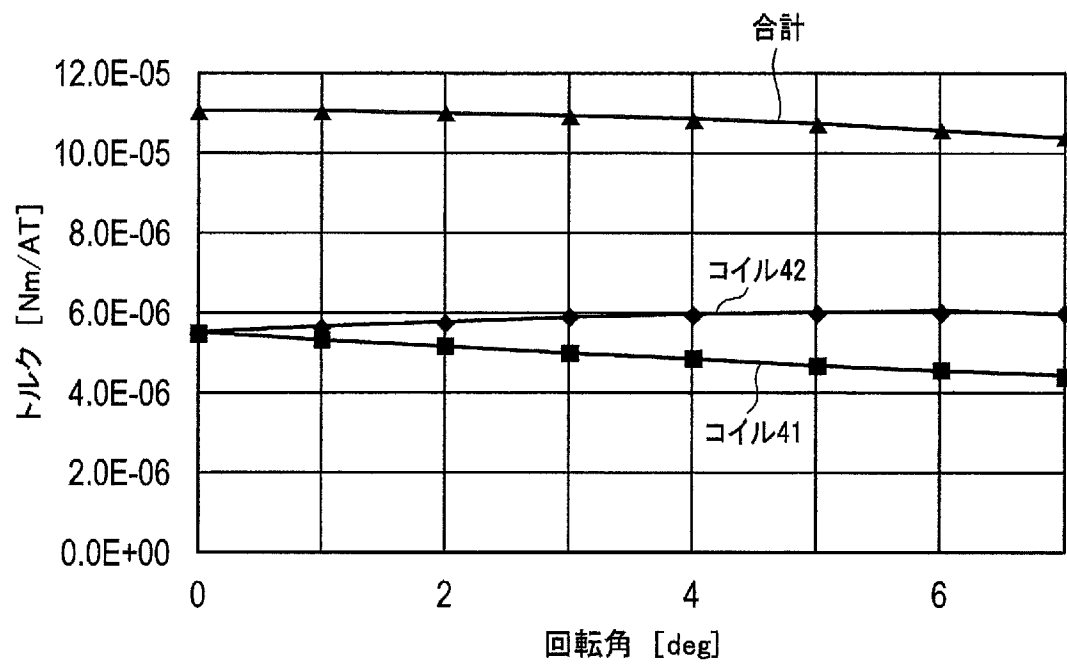
図 12C



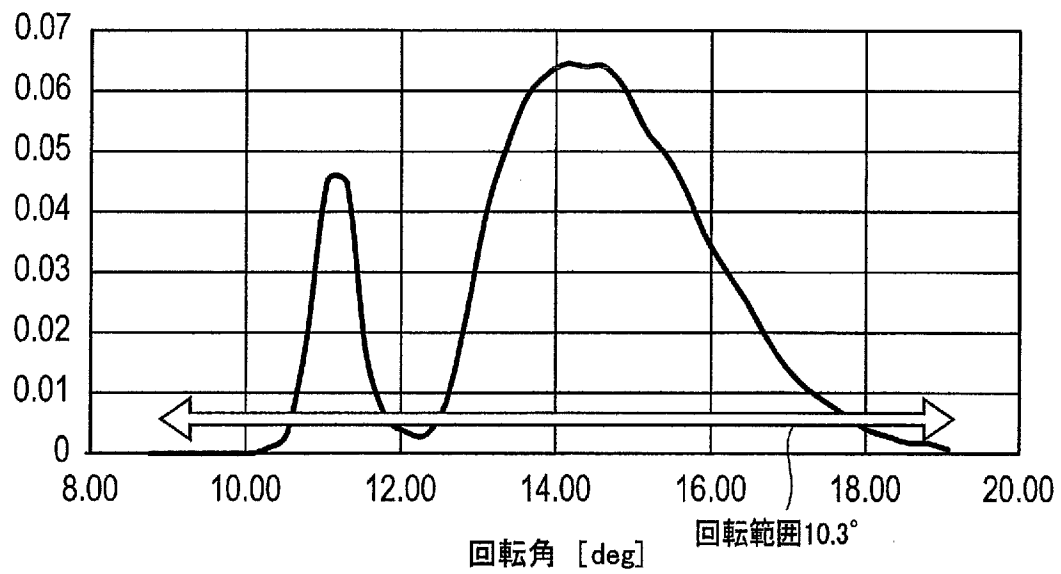
[図13]



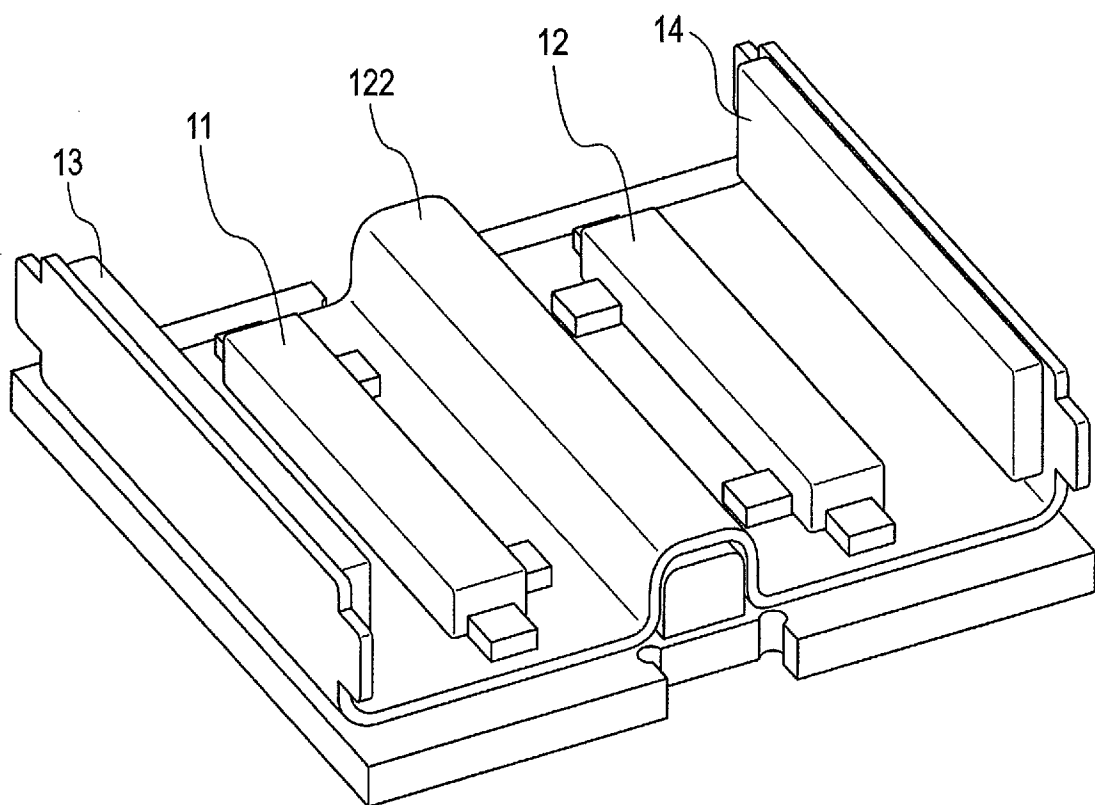
[図14]



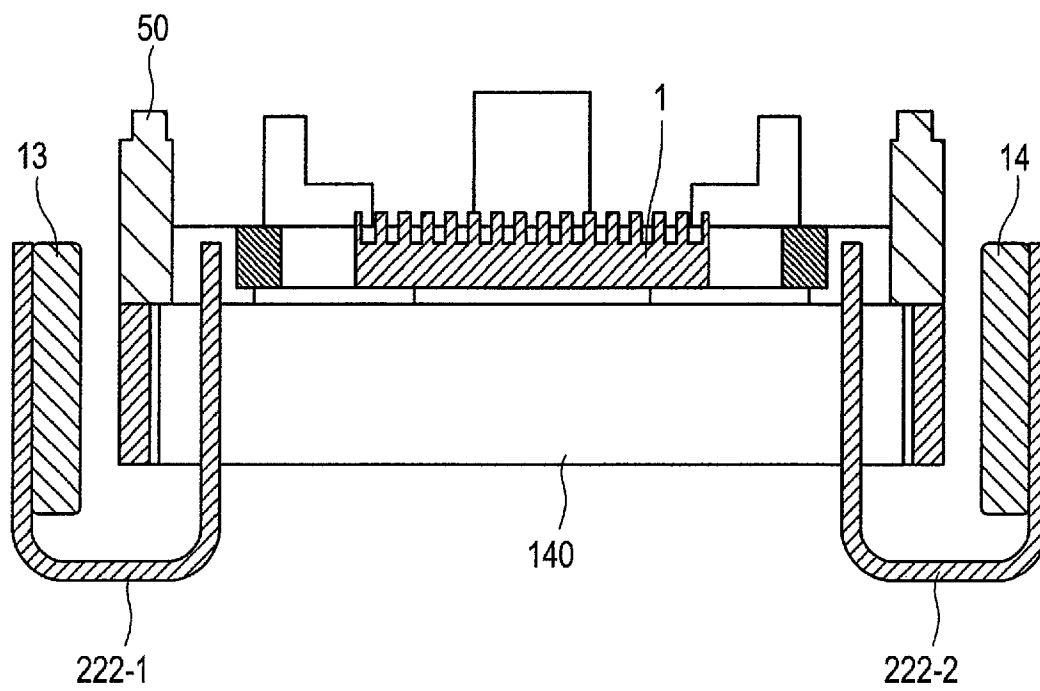
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/002016

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B7/26(2006.01)i, G01J3/06(2006.01)i, G01J3/18(2006.01)i, G02B26/00(2006.01)i, G11B7/09(2006.01)i, H02K33/18(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)

G11B7/26, G01J3/06, G01J3/18, G02B26/00, G11B7/09, H02K33/18

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 2014-075171 A (Funai Electric Co., Ltd.), 24 April 2014 (24.04.2014), paragraphs [0044] to [0067]; fig. 3 to 7 & US 2014/0016449 A1 paragraphs [0073] to [0096]; fig. 3 to 7 & EP 2685455 A2	1, 4 2, 3
Y	JP 2010-146621 A (Mitsubishi Electric Corp.), 01 July 2010 (01.07.2010), paragraphs [0016] to [0025]; fig. 4 (Family: none)	2, 3

☐ 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
22 June 2016 (22.06.16)

Date of mailing of the international search report
05 July 2016 (05.07.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G11B7/26(2006.01)i, G01J3/06(2006.01)i, G01J3/18(2006.01)i, G02B26/00(2006.01)i, G11B7/09(2006.01)i, H02K33/18(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. G11B7/26, G01J3/06, G01J3/18, G02B26/00, G11B7/09, H02K33/18

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 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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	JP 2014-075171 A（船井電機株式会社）2014.04.24, 段落 0044-0067, 図 3-7 & US 2014/0016449 A1, paragraphs 0073-0096, figures 3-7 & EP 2685455 A2	1, 4 2, 3
Y	JP 2010-146621 A（三菱電機株式会社）2010.07.01, 段落 0016-0025, 図 4（ファミリーなし）	2, 3

❏ 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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

2 2 . 0 6 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 7 . 2 0 1 6

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

中野 和彦

5 C

3 5 6 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 4 1