

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6561878号
(P6561878)

(45) 発行日 令和1年8月21日 (2019.8.21)

(24) 登録日 令和1年8月2日 (2019.8.2)

(51) Int. Cl.	F I
G O 2 B 26/10 (2006.01)	G O 2 B 26/10 1 O 6
G O 1 J 3/18 (2006.01)	G O 1 J 3/18
G O 1 J 3/06 (2006.01)	G O 1 J 3/06
G 1 1 B 7/09 (2006.01)	G 1 1 B 7/09 D

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2016-43467 (P2016-43467)	(73) 特許権者	000006220
(22) 出願日	平成28年3月7日 (2016.3.7)		ミツミ電機株式会社
(62) 分割の表示	特願2015-85056 (P2015-85056)		東京都多摩市鶴牧2丁目11番地2
	の分割	(74) 代理人	100105050
原出願日	平成27年4月17日 (2015.4.17)		弁理士 鷲田 公一
(65) 公開番号	特開2016-206653 (P2016-206653A)	(72) 発明者	齊藤 政大
(43) 公開日	平成28年12月8日 (2016.12.8)		東京都多摩市鶴牧2丁目11番地2
審査請求日	平成30年4月17日 (2018.4.17)		ミツミ電機株式会社内
		審査官	中野 和彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 1軸回転アクチュエーター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学素子を取り付けられる載置面を有するホルダと、
 前記ホルダが収容される固定部と、
 前記ホルダ及び前記固定部に分離して設けられるボイスコイルモーターを有し、前記ホルダを、前記載置面と平行する一の回転軸を中心に回転させる駆動部と、
 前記固定部に固定される第一部分と、前記ホルダに固定される第二部分と、前記第一部分と前記第二部分とを接続する第三部分と、を有し、前記第三部分は、前記ホルダを前記一の回転軸を中心とする回転方向に回転自在とするとともに前記ホルダを前記回転方向の中立位置へ付勢する、弾性を有する、弾性部材と、
 を具備し、

前記第三部分は、それぞれ湾曲して延在する複数の湾曲延在部を有し、前記複数の湾曲延在部は、前記載置面を平面視した場合において、前記一の回転軸を挟んで互いに離間した位置で、前記第一部分及び前記第二部分のそれぞれに接続する、

1軸回転アクチュエーター。

【請求項 2】

前記複数の湾曲延在部は、前記一の回転軸に対して互いに対称な形状でそれぞれ湾曲する、

請求項 1 に記載の 1 軸回転アクチュエーター。

【請求項 3】

前記複数の湾曲延在部は、同一平面上でそれぞれ湾曲する、
請求項 1 または請求項 2 に記載の 1 軸回転アクチュエーター。

【請求項 4】

前記固定部の底部に配置されるベースをさらに有し、
前記ボイスコイルモーターは、前記ベースと前記載置面との間に配置される、
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。

【請求項 5】

前記固定部は、前記ホルダが配置される中空部分を有し、
前記弾性部材は、各々が前記第一部分、前記第二部分及び前記第三部分を有し、互いに
前記中空部分を挟んで対向するよう配置された、第一弾性部材及び第二弾性部材を含む、
請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の 1 軸回転アクチュエーター。

10

【請求項 6】

前記固定部は、前記ホルダが配置される中空部分と、前記中空部分を囲む縁部と、を有し、
前記弾性部材は、前記中空部分の両側で前記縁部に取り付けられた板バネである、
請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の 1 軸回転アクチュエーター。

【請求項 7】

前記光学素子は、入射する光を入射方向とは別の方向へ向けて反射する反射面を有する、

請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の 1 軸回転アクチュエーター。

20

【発明の詳細な説明】

【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。

30

【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 2011/007628 号

【発明の概要】

40

【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ため、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

50

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を有するホルダと、

前記ホルダが収容される固定部と、

前記ホルダ及び前記固定部に分離して設けられるボイスコイルモーターを有し、前記ホルダを、前記載置面と平行する一の回転軸を中心に回転させる駆動部と、

前記固定部に固定される第一部分と、前記ホルダに固定される第二部分と、前記第一部分と前記第二部分とを接続する第三部分と、を有し、前記第三部分は、前記ホルダを前記一の回転軸を中心とする回転方向に回転自在とするとともに前記ホルダを前記回転方向の中立位置へ付勢する、弾性を有する、弾性部材と、

を具備し、

前記第三部分は、それぞれ湾曲して延在する複数の湾曲延在部を有し、前記複数の湾曲延在部は、前記載置面を平面視した場合において、前記一の回転軸を挟んで互いに離間した位置で、前記第一部分及び前記第二部分のそれぞれに接続する。

【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

【図 10】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 11 A は光学センサーの構成例を示す図、図 11 B 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】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

10

20

30

40

50

【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。

10

【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。

20

【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。

30

【0017】

枠体 21 は外形が略正方形でなり、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。

40

【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、外形が略正方形でなるホルダ本体 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

50

6 1 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 6 0 とともにホルダ本体 5 1 の載置面に接着される。反射板 5 3 は、主面がホルダ本体 5 1 の主面を延長した面に存在するように配置されている。

【 0 0 2 0 】

枠体 2 1 に板バネ 3 0 およびホルダ 5 0 を取り付けけた状態を、図 4 に示す。図からも分かるように、枠体 2 1 の縁部には板バネ 3 0 の外周部 3 1 が固定される。ホルダ本体 5 1 は枠体 2 1 の中空部分に配置される。この状態で、回転軸 5 2 が枠体 2 1 の軸受 2 1 a によって軸支されることにより、ホルダ 5 0 は回転軸 5 2 を中心にして回転自在とされている。また、ホルダ 5 0 の突起 5 4 が板バネ 3 0 の内周部 3 2 に嵌合されている。これにより、ホルダ 5 0 は、回転軸 5 2 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 3 0 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。

10

【 0 0 2 1 】

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。

【 0 0 2 2 】

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、給電系統を簡素化でき、装置の小型化を促進できる。

20

【 0 0 2 3 】

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。

30

【 0 0 2 4 】

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 2 2 底面の磁石 1 2 からヨーク 2 2 側面の磁石 1 4 に向かって磁力 M 0 が発生する。また、各磁石 1 1、1 2 からヨーク 2 2 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 4 1、4 2 に流れる電流の向きに応じて、コイル 4 1、4 2 にはローレンツ力 L 0 が発生する。具体的には、各コイル 4 1、4 2 に図に示した向きの電流を流すと、コイル 4 1 には上向きのローレンツ力 L 0 が発生し、コイル 4 2 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 5 1 には矢印で示す回転モーメント M 1 が付与され、ホルダ 5 0 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 4 1、4 2 に図に示した向きと逆の電流を流すと、コイル 4 1 には下向きのローレンツ力 L 0 が発生し、コイル 4 2 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 5 1 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 5 0 およびそれに固定された回折格

40

50

子 1 が矢印と逆向きに回転する。

【 0 0 2 5 】

ここで、ヨーク 2 2 側面に磁石 1 3、1 4 を設けたことにより、コイル 4 1、4 2 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 2 2 側面に磁石 1 3、1 4 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 4 1、4 2 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 1 3、1 4 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 1 3、1 4 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。

10

【 0 0 2 6 】

図 8 は、各コイル 4 1、4 2 に流す電流値と、ホルダ 5 0 (回折格子 1) の回転角との関係を示す。ホルダ 5 0 (回折格子 1) は、コイル 4 1、4 2 に流れる電流値に応じた回転モーメントと、板バネ 3 0 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 5 0 の突起 5 5 がカバー 7 0 の裏面に突き当たってホルダ 5 0 の回転が停止する。このように、カバー 7 0 によってホルダ 5 0 の回転を規制するようにしたことにより、電気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 5 2 がカバー 7 0 によって覆われているので (図 1)、ホルダ 5 0 の脱輪なども防止できる。

20

【 0 0 2 7 】

図 9 は、ホルダ 5 0 (回折格子 1) の回転状態を示す図である。図 9 A は、コイル 4 1、4 2 に電流を流さない状態を示すものであり、ホルダ 5 0 (回折格子 1) は板バネ 3 0 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 4 1、4 2 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 5 0 (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 4 1、4 2 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 5 0 (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 5 0 (回折格子 1) は、コイル 4 1、4 2 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。

30

【 0 0 2 8 】

ホルダ 5 0 (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 8 0 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 9 0 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 9 0 を介してコイル 4 1、4 2 に供給することにより、ホルダ 5 0 (回折格子 1) の回転を制御する。

【 0 0 2 9 】

実際には、図 1 0 A、図 1 0 B、図 1 0 C に示すように、光学センサー 8 0 は、反射板 5 3 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 8 0 から反射板 5 3 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。

40

【 0 0 3 0 】

図 1 1 A は、光学センサー 8 0 の構成例を示す。光学センサー 8 0 は、発光ダイオード 8 1 によって光を出射し、フォトランジスタ 8 2 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 (最大光量が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。

【 0 0 3 1 】

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、

50

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 8 0、L 1 8 0 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。

【 0 0 3 2 】

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。

【 0 0 3 3 】

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、 $-6.5^{\circ} \sim +6.5^{\circ}$ の範囲すなわち 13° 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。

【 0 0 3 4 】

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ー 1 0 0 を実現できる。

【 0 0 3 5 】

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。

【 0 0 3 6 】

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、磁気効率が高くかつ X Y サイズが小さい 1 軸回転アクチュエーター 1 0 0 を実現できる。

【 0 0 3 7 】

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。

【 0 0 3 8 】

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

10

20

30

40

50

作を行うことができるようになる。

【 0 0 3 9 】

また、光学センサー 8 0 と反射板 5 3 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 4 1、4 2 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 4 1、4 2 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

10

【 0 0 4 0 】

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 2 2 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 1 6 に示すようなものであってもよい。つまり、ヨーク 1 2 2 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。

【 0 0 4 1 】

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 1 7 に示すような構成でもよい。図 1 7 の構成においては、ホルダ 5 0 の裏面側に 1 つの空芯コイル 1 4 0 が設けられており、この空芯コイル 1 4 0 を挟むように第 1 および第 2 のヨーク 2 2 2 - 1、2 2 2 - 2 が設けられている。第 1 および第 2 のヨーク 2 2 2 - 1、2 2 2 - 2 にはそれぞれ磁石 1 3、1 4 が設けられている。これにより、コイル 1 4 0 に電流を流すことでホルダ 5 0 (回折格子 1) を回転させることができる。

20

【 0 0 4 2 】

なお、ホルダ 5 0 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 5 0 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

30

【 0 0 4 3 】

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 5 0 やヨーク 2 2 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。

【 0 0 4 4 】

また上述の実施の形態では、ホルダ 5 0 の回転軸 5 2 を、固定部 2 0 の凹み形状の軸受 2 1 a 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 1 8 に示すように、ホルダ 5 0 の回転軸となる位置の下側 (裏面側) に支点部材 1 5 2 を設け、この支点部材 1 5 2 によってホルダ 5 0 を板バネ 3 0 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 5 0 を支点部材 1 5 2 を回転軸として回転させることができるようになる。

40

【 0 0 4 5 】

図 1 9 は、上述の実施の形態のアクチュエーター 1 0 0 を用いた分光器 2 0 0 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 L 1 は、反射ミラー 2 0 1 を介してアクチュエーター 1 0 0 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 2 0 2 を介して、図示しないスリットが設けられたスリット部 2 0 3 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 2 0 4 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

50

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、例えば自動車用ヘ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。

【産業上の利用可能性】

【００４８】

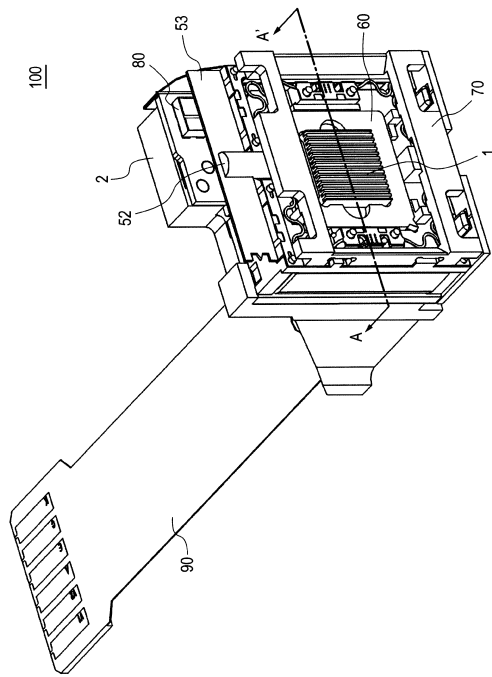
本発明の１軸回転アクチュエーターは、例えば分光器の回折格子を回転駆動するアクチュエーターとして用いることができる。

【符号の説明】

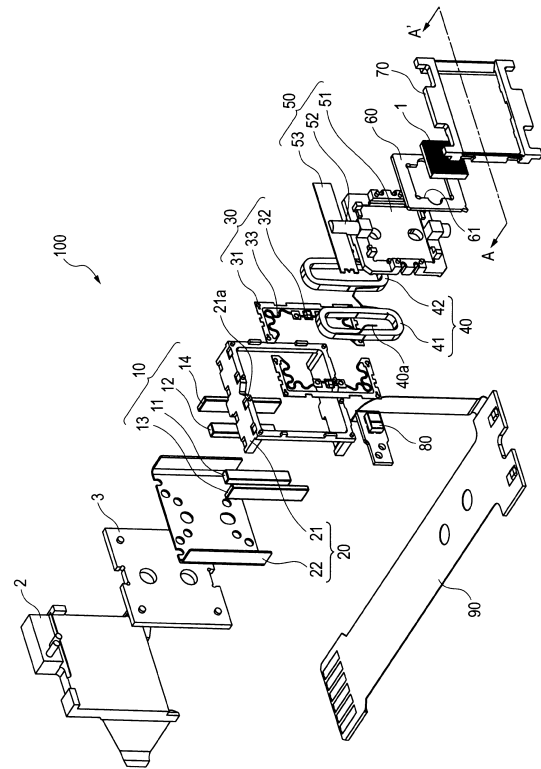
【００４９】

- | | | |
|--------------------|--------------|----|
| １ | 回折格子 | 20 |
| 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 | 30 |
| 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 | 40 |
| １００ | アクチュエーター | |
| １５２ | 支点部材 | |
| ２００ | 分光器 | |

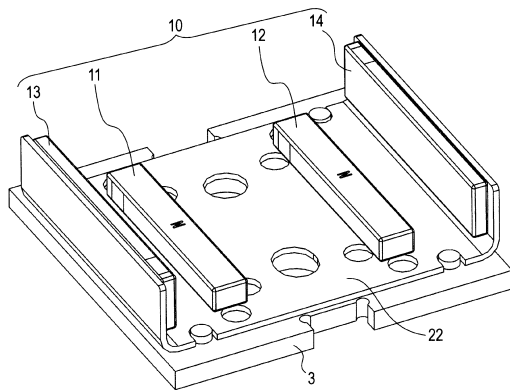
【図 1】



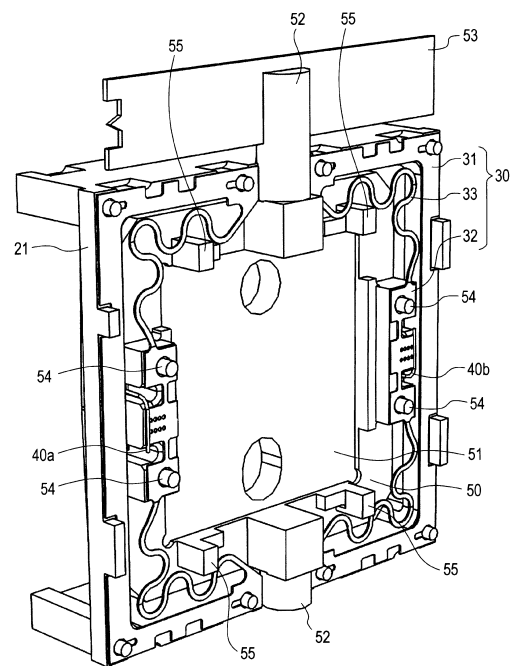
【図 2】



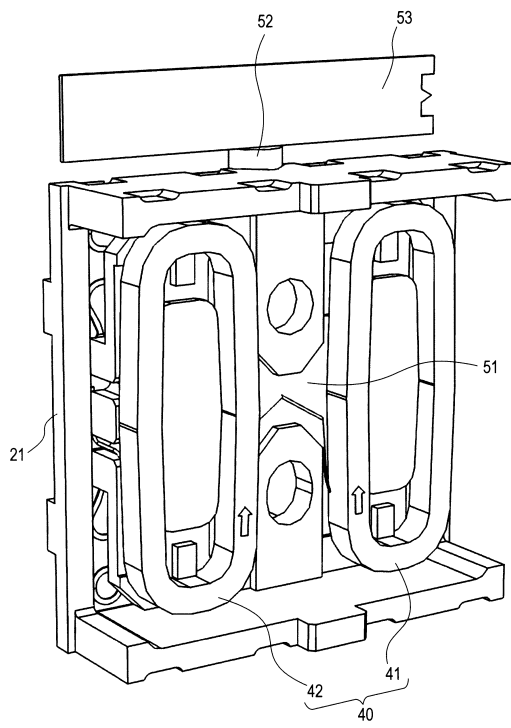
【図 3】



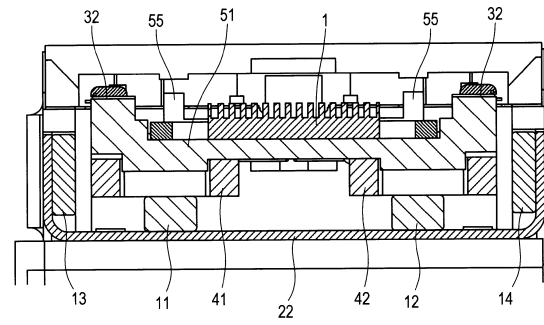
【図 4】



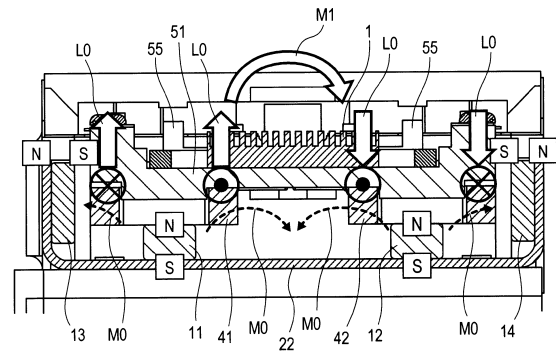
【図 5】



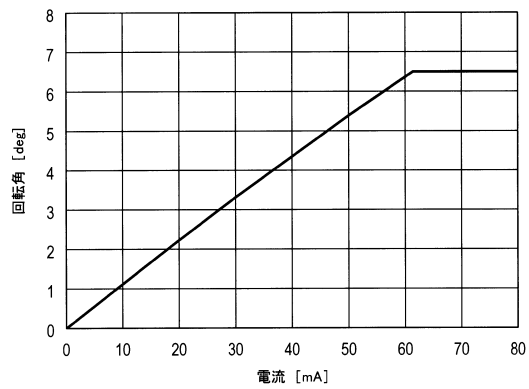
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

図 9A

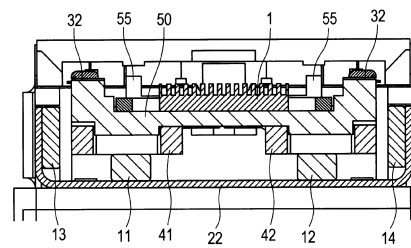


図 9B

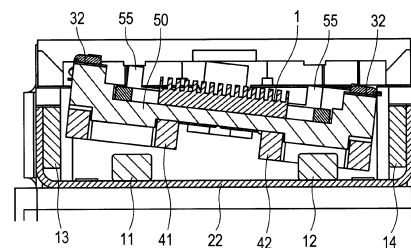
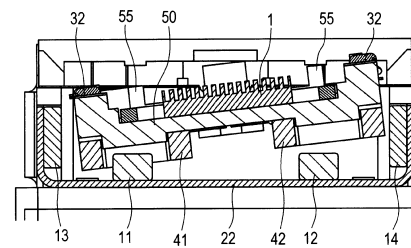
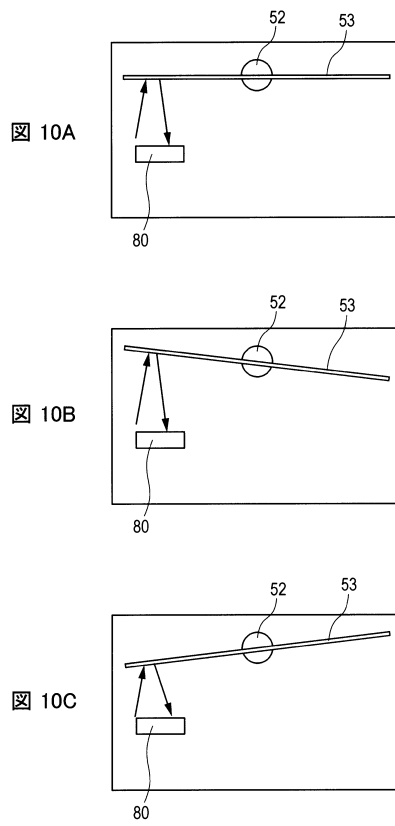


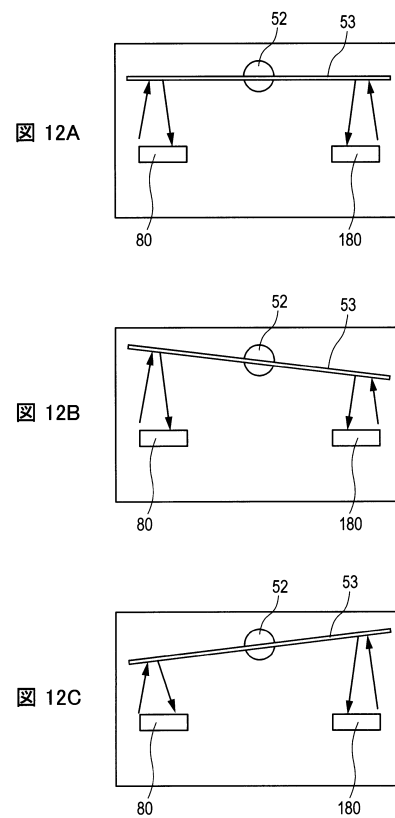
図 9C



【図 10】



【図 12】



【図 11】

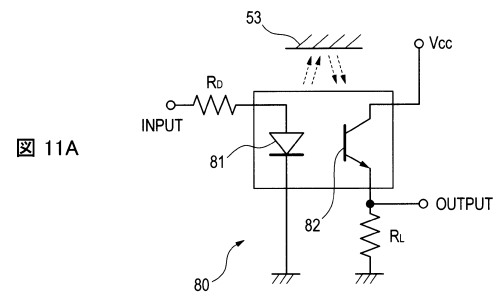
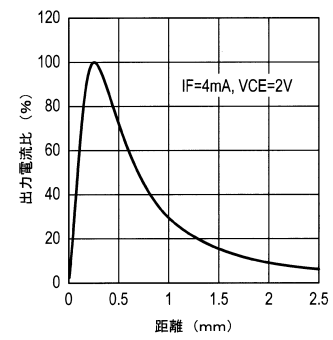
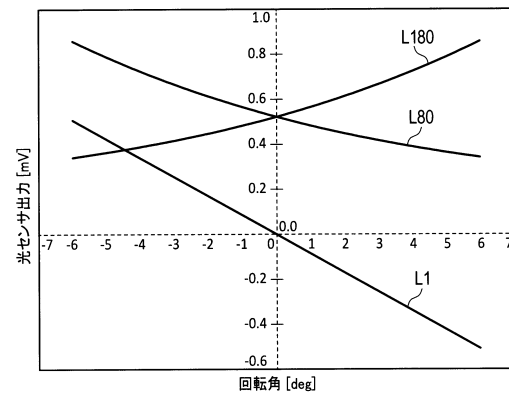


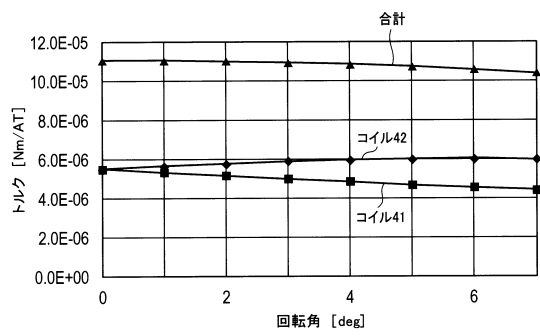
図 11B



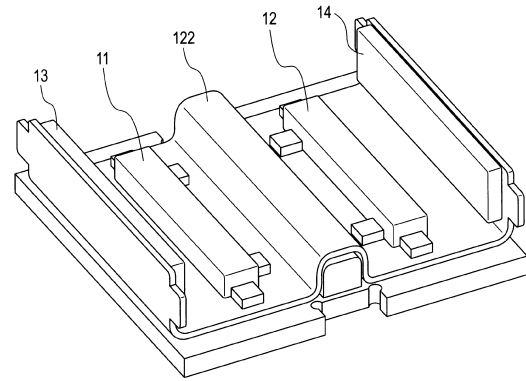
【図 13】



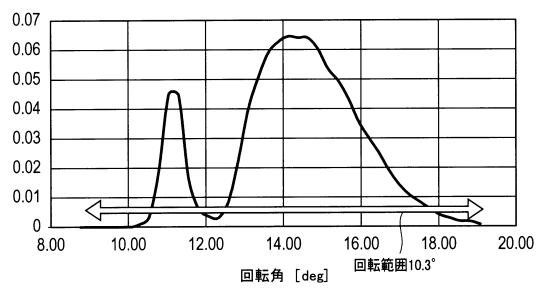
【図 14】



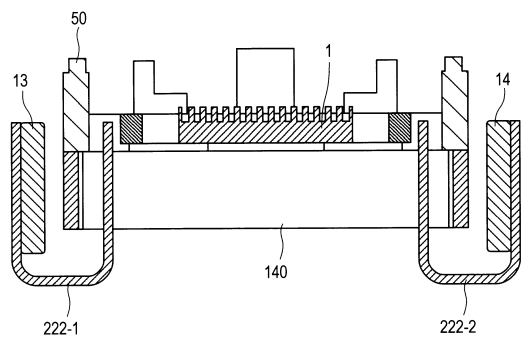
【図 16】



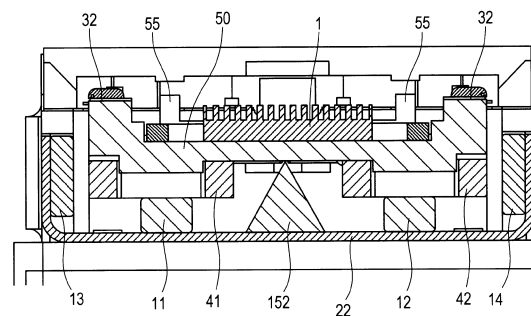
【図 15】



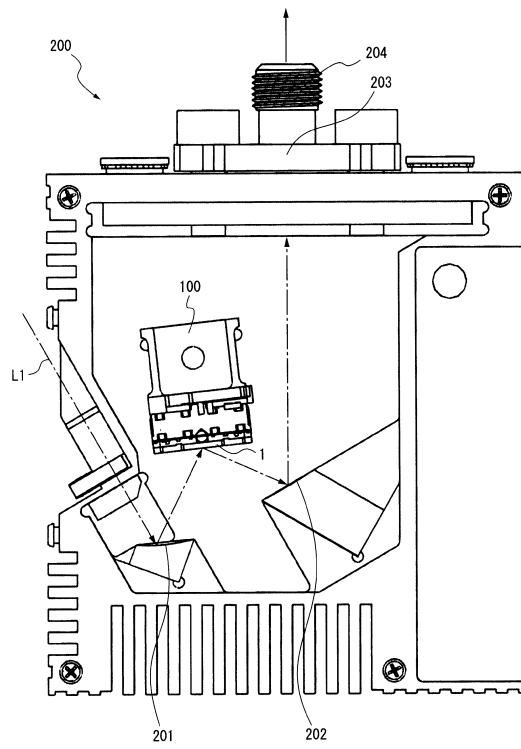
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平07-296406(JP,A)
特開平04-299058(JP,A)
特開平11-016185(JP,A)
特開平01-179122(JP,A)
特開2007-073133(JP,A)
特開平09-044880(JP,A)
特開平05-135391(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B	26/10
G01J	3/06
G01J	3/18
G11B	7/09