

(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
2023年5月19日(19.05.2023)

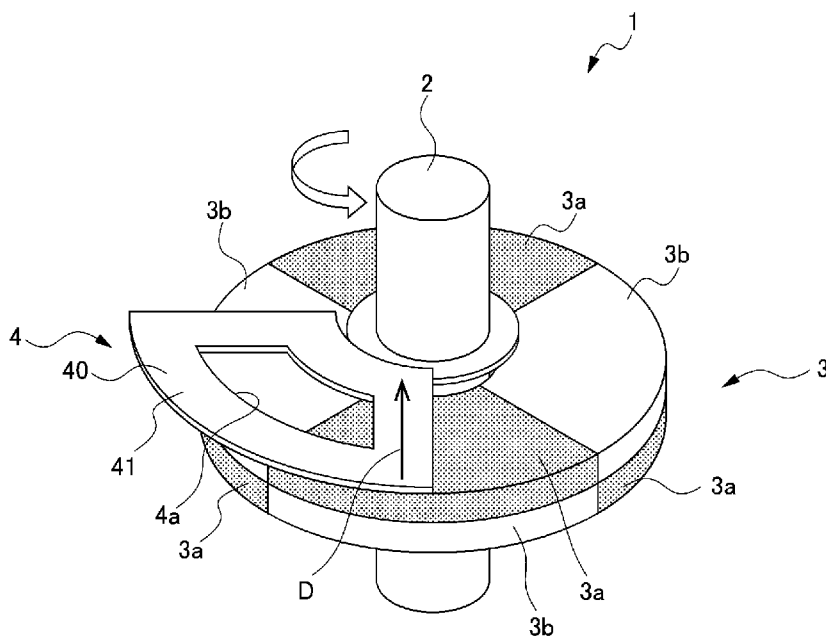


(10) 国際公開番号
WO 2023/084586 A1

- (51) 国際特許分類:
B06B 1/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/041146
- (22) 国際出願日: 2021年11月9日(09.11.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: ファナック株式会社 (FANUC CORPORATION) [JP/JP]; 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 Yamanashi (JP).
- (72) 発明者: 樋口 俊郎 (HIGUCHI Toshiro); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP). 村上 貴視 (MURAKAMI Yoshinori); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野
- 村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP). 川合 暁 (KAWAI Satoru); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP).
- (74) 代理人: 正林 真之, 外 (SHOBAYASHI Masayuki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1-7-12 サピアタワー 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: SWING MOTOR

(54) 発明の名称: 揺動モータ



(57) Abstract: Provided is a small swing motor with which high responsiveness and high torque can be obtained. This swing motor used for industrial equipment includes a rotary shaft, a rotor having one of a magnet and a coil, and a stator having the other of the magnet and the coil. The magnet is arranged in such a manner that the magnetic flux thereof is parallel to the rotary shaft. The coil has a winding wire at least a part of which extends in the radial direction of rotation of the rotary shaft.



WO 2023/084586 A1

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約 : 高応答性及び高トルクが得られる小型の揺動モータを提供する。産業機械に用いられる揺動モータであって、回転軸と、磁石及びコイルの一方を有する回転子と、前記磁石及びコイルの他方を有する固定子と、を備え、前記磁石は、前記回転軸に対して磁束が平行となるように配置され、前記コイルは、少なくとも一部が前記回転軸の回転径方向に延びる巻線を有する、揺動モータである。

明 細 書

発明の名称： 揺動モータ

技術分野

[0001] 本開示は、ガルバノモータ等の一回転しない揺動モータに関する。

背景技術

[0002] 従来、ワークにレーザ光を照射して加工するレーザ加工機が知られている。レーザ加工機は、例えば、多軸ロボットのアームの先端に、レーザ光を出射するガルバノスキャナを備える。

[0003] ガルバノスキャナは、揺動モータの一例として挙げられるガルバノモータと、ガルバノモータの回転軸まわりに回転可能なミラーを複数備える。ガルバノスキャナは、これら複数のミラーをガルバノモータで回転駆動することにより、レーザ光源から出射されたレーザ光をミラーで反射させて走査する。

[0004] ガルバノモータ等の揺動モータは、例えば工作機械のサーボモータとは異なり、1回転せずに、±20度程度の範囲内で揺動動作のみを行う特徴がある。このような揺動モータとしては、作り易さの観点から、ラジアルギャップ構造の揺動モータが一般的に利用されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2009-265155号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで揺動モータでは、ミラーを駆動するために高トルクが得られることが求められる。しかしながら、従来のラジアルギャップ構造の揺動モータでは、回転子のイナーシャを小さくして高応答性を維持しつつ高トルクを得ようとする、磁石やコイルを回転軸方向に延ばす必要があるため大型化するという課題がある。

[0007] 本開示は、高応答性及び高トルクが得られる小型の揺動モータ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

[0008] 本開示の一態様は、産業機械に用いられる揺動モータであって、回転軸と、磁石及びコイルの一方を有する回転子と、前記磁石及びコイルの他方を有する固定子と、を備え、前記磁石は、前記回転軸に対して磁束が平行となるように配置され、前記コイルは、少なくとも一部が前記回転軸の回転径方向に延びる巻線を有する、揺動モータである。

発明の効果

[0009] 本開示によれば、高応答性及び高トルクが得られる小型の揺動モータを提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]第1実施形態に係るガルバノモータの斜視図である。
[図2]レーザ光源及びガルバノスキャナを概略的に示す斜視図である。
[図3]第1実施形態に係るガルバノモータを模式的に示す断面図である。
[図4]第1実施形態に係るガルバノモータの磁石及びコイルを示す斜視図である。
[図5]第1実施形態に係るガルバノモータの平面図である。
[図6]第1実施形態に係るガルバノモータのコイルの拡大平面図である。
[図7]第1実施形態に係るガルバノモータの側面図である。
[図8]第2実施形態に係るガルバノモータの斜視図である。
[図9]コイルの巻線方向とトルクとの関係を説明するための図である。
[図10]第2実施形態に係るガルバノモータの平面図である。
[図11]第2実施形態に係るガルバノモータの変形例を概略的に示す断面図である。
[図12]第3実施形態に係るガルバノモータを模式的に示す断面図である。
[図13]第4実施形態に係るガルバノモータを模式的に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、第2実施形態以降の説明において、他の実施形態と共通する構成については同一の符号を付し、他の実施形態と相違する構成、動作及び効果についてのみ説明する。

[0012] [第1実施形態]

本開示の揺動モータは、工作機械やロボット等の産業機械に用いられる一回転しない揺動モータである。本実施形態では、本開示の揺動モータの一例として、ガルバノモータを適用したものである。本実施形態に係るガルバノモータは、例えばレーザ光を走査する単相駆動式のガルバノモータである。また、本実施形態に係るガルバノモータは、従来、ガルバノモータとして一般的なラジアルギャップ構造のガルバノモータとは異なり、アキシアルギャップ構造のガルバノモータである。そのため、本実施形態に係るガルバノモータは、小型であるにも関わらず、高応答性及び高トルクが得られる。

[0013] 図1は、第1実施形態に係るガルバノモータ1の斜視図である。図1に示されるように、本実施形態に係るガルバノモータ1は、回転軸2と、回転子3と、固定子4と、ヨーク5と、を備える。回転子3は回転軸2に連結されて固定されており、固定子4及びヨーク5は、中心部にそれぞれ形成された円孔に隙間を有して回転軸2が回転可能に挿通されている。固定子4は、第1固定子41及び第2固定子42を有し、ヨーク5は、第1ヨーク51及び第2ヨーク52を有する。

[0014] 回転子3、第1固定子41、第2固定子42、第1ヨーク51及び第2ヨーク52は、それぞれ円盤状を有し、回転軸2の軸方向に並んで同心円状に配置される。具体的には、回転軸2の軸方向の略中央に回転子3が配置される。回転子3の軸方向の一方側には、回転子3側から順に第1固定子41と第1ヨーク51が配置され、他方側には、回転子3側から順に第2固定子42と第2ヨーク52が配置される。即ち、回転子3は、第1固定子41と第2固定子42の間に挟まれて配置され、これら第1固定子41と第2固定子

42の軸方向外側を覆うように第1ヨーク51と第2ヨーク52が配置されている。ガルバノモータ1は、例えば、図示しないモータケースに収容される。

[0015] 先ず、本実施形態に係るガルバノモータ1を適用したガルバノスキャナについて説明する。図2は、レーザ光源11及びガルバノスキャナ10を概略的に示す斜視図である。図2に示されるように、レーザ光源11及びガルバノスキャナ10は、レーザ加工時において、ワークWが載置されたテーブルTの上方に配置される。

[0016] レーザ光源11は、レーザ媒質、光共振器及び励起源等を備える種々のレーザ発振器で構成され、ガルバノスキャナ10に向かってレーザ光を出射する。ガルバノスキャナ10は、レーザ光源11から出射されたレーザ光を順次反射させる複数のミラー12、12と、複数のミラー12、12のそれぞれを回転軸線R a、R bまわりで回転駆動する本実施形態に係るガルバノモータ1、1と、を備える。なお、ミラー12及びガルバノモータ1の個数及び配置等は、特に制限されない。

[0017] 図2に示されるように、レーザ光源11から出射されたレーザ光は、2つのミラー12、12で順次反射された後、テーブルT上のワークWに到達する。2つのガルバノモータ1、1が2つのミラー12、12をそれぞれ回転駆動すると、各ミラー12、12に入射するレーザ光の入射角が連続的に変化する。その結果、ワークWに到達するレーザ光を、ワークWの上面において所定の走査経路に沿って走査可能となる。

[0018] 図3は、第1実施形態に係るガルバノモータ1を模式的に示す断面図である。図3では、第1ヨーク51及び第2ヨーク52からなるヨーク5の記載を省略して示している。本実施形態では、回転子3は磁石を含んで構成され、固定子4はコイルを含んで構成される。

[0019] 上述したように本実施形態に係るガルバノモータ1はアキシアルギャップ構造を有するため、回転軸2まわりに相対的に回転する回転子3と固定子4（第1固定子41及び第2固定子42）が、回転軸2の軸方向に所定のギャ

ップを挟んで対向配置される。これにより、磁石を有する回転子3と、コイルを有する固定子4との間に発生する磁気ギャップ、即ち磁束Mの方向は、回転軸2の軸方向に平行となる。また、回転子3を第1固定子41と第2固定子42とでギャップを有して挟み込む構造のため、回転子3を構成する磁石の軸方向の両面を有効利用でき、小型でありながら高トルクが得られるようになっている。

[0020] 図1及び図3に示されるように、回転軸2は、円柱状のガルバノモータ1の中心軸上に配置される。回転軸2は、ガルバノモータ1の回転駆動力を出力する出力軸として機能する。回転軸2には、上述のガルバノスキャナ10のミラー12が連結される。これにより、回転軸2が回転することでミラー12の角度が変化し、ミラー12に入射するレーザ光の入射角が変化する。

[0021] 本実施形態の回転子3、固定子4及びヨーク5について、図4～図7を参照して詳しく説明する。図4は、第1実施形態に係るガルバノモータ1の磁石及びコイルを示す斜視図である。図5は、第1実施形態に係るガルバノモータ1の平面図である。図6は、第1実施形態に係るガルバノモータのコイルの拡大平面図である。図7は、第1実施形態に係るガルバノモータ1の側面図である。なお、図5では、ヨーク5を構成する後述の第1ヨーク51の記載を省略して示している。

[0022] 回転子3は、円盤状に形成され、その中心を貫通する回転軸2に連結されて固定される。より詳しくは、回転子3は、回転軸2の軸方向の略中央に固定されており、これにより、回転子3及び回転軸2は、固定子4及びヨーク5に対して相対的に回転可能となっている。回転子3を、回転軸2の軸方向の厚みが薄い円盤状とすることにより、回転子3のイナーシャを低減でき、高い応答性が得られる。

[0023] 回転子3は、磁石を含んで構成される。磁石としては、永久磁石が好ましく用いられる。図4や図5等にも示されるように、回転子3は、周方向に隣り合う扇状の磁石が互いに逆の極性となるように、S極3aとN極3bとが周方向に等間隔で交互に配置されたディスク型磁石である。図4に示す例では

、中心角が90度の扇状のS極3aとN極3bとが周方向に交互に2つずつ配置された4極構造を有する。ただし、最大揺動角を動作可能な範囲内において極数は限定されず、例えば8極構造でもよい。

[0024] また図4や図5等にも示されるように、回転子3の着磁方向は、回転軸2の軸方向の一方側と他方側の両方向である。即ち、回転子3は、両面多極構造を有し、磁石の磁力をより有効利用でき、より高いトルクを得ることができる。

[0025] 固定子4を構成する第1固定子41及び第2固定子42はいずれも、円盤状に形成され、その中心部に形成された円孔に、隙間を有して回転軸2が回転可能に挿通される。なお、説明の便宜上、図4及び図5では、円盤状の第1固定子41を構成する、外形が扇状の固定子片40のみを示している。このように、固定子4を構成する第1固定子41及び第2固定子42はいずれも、複数の扇状の固定子片40が周方向に連結されて構成されることが好ましい。

[0026] 図4～図7に示す例では、中心角が90度の扇状の固定子片40が周方向に4つ連結されることにより、第1固定子41及び第2固定子42がそれぞれ形成されている。ただし、これに限定されず、回転子3の極数に応じて、例えば回転子3が8極構造である場合には、中心角が45度の扇状の固定子片40を周方向に8つ連結してもよい。

[0027] 固定子4は、コイルを含んで構成される。図4及び図5にも示されるように、固定子4を構成する第1固定子41及び第2固定子42の各固定子片40は、上述したように外形が扇状であるとともに、回転軸2の軸方向に貫通する貫通孔4aを内部に有する。即ち、固定子4は、コイル内に鉄芯を含まないコアレスコイルである。これにより、本実施形態に係るガルバノモータ1によれば、コア（鉄心）と磁石の吸引力に起因するコギングの発生を回避できるため、高い応答性を得ることができる。

[0028] 本実施形態では、複数の扇状のコイルからなる固定子片40が、上述した複数の扇状の磁石に対向して配置される。これにより、本実施形態に係るガ

ルバノモータ 1 によれば、より効率良くトルクを発生させることができるため、より高いトルクを得ることが可能となる。

[0029] また、本実施形態の固定子 4 は、図 4 及び図 5 に示されるように、少なくとも一部が回転軸 2 の回転径方向 D に延びる巻線を有する。図 5 に示されるように扇状の固定子片 40 では、扇状の外形に沿って扇状に周回するようにコイルが巻かれる。より詳しくは、コイルは、後述の図 9 に示されるように扇状の外周側から内周側に向かって複数周回巻かれるとともに、回転軸 2 の軸方向にも位置をずらしながら複数回巻かれる。これにより、コイルの巻線方向 CW の一部が回転径方向 D に沿うようになっており、この回転径方向 D に沿って巻かれるコイルの巻線部分がトルクの発生に寄与する。

[0030] なお、本実施形態の固定子 4 を構成するコイルとして、例えばプリント基板上にコイルのパターンを印刷（エッチング）することにより形成したものをを用いてもよい。この場合には、コイルを薄型化することができる。

[0031] またこの場合には、プリント基板上にコイルを印刷するため、任意に巻線の太さを変更することができる。そのため、図 6 に示されるように、トルクに寄与する径方向の巻線 4d よりも、トルクに寄与しない周方向の巻線 4c の線を太くすることができ、これにより、抵抗を小さくすることができる。

[0032] ヨーク 5 を構成する第 1 ヨーク 51 及び第 2 ヨーク 52 はいずれも、円盤状に形成され、その中心部に形成された円孔に、隙間を有して回転軸 2 が回転可能に挿通される。図 6 に示されるように、ヨーク 5 は、固定子 4 に接続されて互いに固定される。具体的に、第 1 ヨーク 51 は第 1 固定子 41 に固定され、第 2 ヨーク 52 は第 2 固定子 42 に固定される。このヨーク 5 により、磁束密度が向上するとともに、高トルクが得られる。

[0033] また図 6 に示されるように、ヨーク 5 は、回転子 3 より大径な固定子 4 よりも、大きな径を有する。そのため、第 1 ヨーク 51 及び第 2 ヨーク 52 で構成されるヨーク 5 は、固定子 4 を介して、回転子 3 の径方向の外周面を露出した状態で回転子 3 の回転軸 2 の軸方向の両面を覆うように配置されている。これにより、磁束密度がより向上するとともに、より高いトルクが得る

ことが可能である。

[0034] 以上の構成を備える本実施形態に係るガルバノモータ 1 は、次のように動作する。

まず、本実施形態に係るガルバノモータ 1 の固定子 4 を構成する複数のコイルに、単相電流を流す。すると、コイルからなる固定子 4 と、磁石からなる回転子 3 との間で回転磁界が発生する。具体的には、回転径方向 D に沿って固定子 4 に巻かれたコイルの巻線部分と、磁石からなる回転子 3 との間においてトルクが発生する。これにより、ヨーク 5 及び固定子 4 に対して、相対的に回転子 3 及び回転軸 2 が一体回転する。

[0035] 本実施形態に係るガルバノモータ 1 の効果を纏めると、以下の通りである。

[0036] 本実施形態では、回転軸 2 に対して磁束 M が平行となるように磁石を配置した。また、少なくとも一部が回転軸 2 の回転径方向 D に延びる巻線を有するようにコイルを巻く構成とした。即ち、本実施形態に係るガルバノモータ 1 では、アキシアルギャップ構造のガルバノモータを採用したため、小型であるにも関わらず、高応答性及び高トルクを得ることができる。

[0037] また本実施形態では、コイルとして、コイル内に鉄芯を含まないコアレスコイルを用いた。これにより、本実施形態に係るガルバノモータ 1 によれば、コア（鉄心）と磁石の吸引力に起因するコギングの発生を回避できるため、高い応答性を得ることができる。

[0038] また本実施形態では、本開示の揺動モータとして、単相駆動式のガルバノモータ 1 を適用した。本開示の揺動モータでは、一回転する必要は無いため、単相駆動式のガルバノモータを用いることができ、これにより、小型で簡単な構造とすることができる。

[0039] また本実施形態では、円盤状の磁石で回転子 3 を構成したため、回転子 3 のイナーシャを低減でき、より高い応答性を得ることができる。加えて、回転軸 2 の軸方向の回転子 3 の両面が異なる磁極で着磁される構成としたため、より高いトルクを得ることができる。

[0040] また本実施形態では、複数の扇状の固定子片40からなるコイルで固定子4を構成し、これを磁石からなる回転子3に対して対向配置する構成とした。これにより、より効率良くトルクを発生させることができるため、より高いトルクを得ることができる。

[0041] また本実施形態では、固定子4と接続されるヨーク5を設けたため、磁束密度がより向上し、より高いトルクを得ることができる。加えて、回転子3の径方向の外周面を露出した状態で、回転子3の回転軸2の軸方向の両面を覆うように一对の円盤状の第1ヨーク51及び第2ヨーク52を配置したため、磁束密度をさらに向上でき、さらに高いトルクを得ることができる。

[0042] [第2実施形態]

第2実施形態に係るガルバノモータは、第1実施形態に係るガルバノモータ1と比べて、固定子が矩形状のコイルで構成される点が相違する。また、ヨークが周方向に分割された複数の扇状のヨーク片からなる点が相違する。これら以外は、第1実施形態と同一の構成である。

[0043] 第2実施形態に係るガルバノモータについて、図8～図10を参照して詳しく説明する。図8は、第2実施形態に係るガルバノモータ1Aの斜視図である。図9は、コイルの巻線方向とトルクとの関係を説明するための図である。図10は、第2実施形態に係るガルバノモータ1Aの平面図である。

[0044] 図8に示されるように、本実施形態の固定子6は、回転子3を挟み込むように回転軸2の軸方向の両側にそれぞれ配置された、複数の矩形状の第1固定61と複数の矩形状の第2固定子62と、を有する。図8に示す例では、第1固定子61及び第2固定子62はいずれも、周方向に等間隔で4つつ配置されている。ただし、これら矩形状の固定子の周方向の数は特に限定されず、回転子3の極数に応じて設定される。例えば、回転子3が周方向に8極であれば、それに依じて第1固定子61及び第2固定子62をそれぞれ周方向に等間隔で8つつ配置してもよい。なお図8では、説明の便宜上、回転軸2及び後述の第1ヨーク71を省略して示しており、4つの第1固定子61のうち1つのみを示している。

[0045] 第1固定子61及び第2固定子62はいずれも、その長手方向が回転径方向Dに沿うように配置されている。第1固定子61及び第2固定子62は、後述のヨーク7を構成する第1ヨーク71及び第2ヨーク72にそれぞれコイルが巻かれることで形成される。具体的に、第1固定子61及び第2固定子62はいずれも、図8中に矢印で示すように、コイルを回転径方向Dに沿って巻いた後、回転軸2の軸方向に引き回してから再度、回転径方向Dに沿うように巻き、これを周方向の位置をずらしながらコイルが巻かれる。即ち、コイルの巻線の中心軸Cが、回転軸2の軸方向に沿う磁束Mと直交している。

[0046] ここで、図9は、コイルの巻線方向とトルクとの関係を説明するための図として、第1実施形態に係るガルバノモータ1の扇状のコイルからなる固定子4の拡大図を示している。この図9に示されるように、第1実施形態の扇状の固定子4では、幅の大きいコイルを用いた場合には、扇状の屈曲部で内回りが発生し、トルクに寄与する回転径方向Dに沿う直線状の巻線部分が減少する。図9に示す例では、内回りのコイルの巻線40aは、これよりも外回りのコイルの巻線40b、40cよりも、トルクに寄与する回転径方向Dに沿う直線状の巻線部分が減少することが分かる。

[0047] これに対して本実施形態の固定子6では、上述したようにしてコイルを巻くことにより、屈曲部分における内回りはトルクに寄与しない軸方向の巻線部分で生じることとなり、コイルの線径分のロスのみとなるため、第1実施形態と比べて、トルクに寄与する回転径方向Dに沿うコイルの巻線部分をより多くすることができる。即ち、本実施形態によれば、トルクに寄与しないコイルの無駄部分を低減でき、より高いトルクを得ることができる。

[0048] 本実施形態のヨーク7は、第1ヨーク71及び第2ヨーク72を有する。これら第1ヨーク71及び第2ヨーク72はいずれも、円盤状に形成され、その中心部に形成された円孔に、隙間を有して回転軸2が回転可能に挿通される。また、第1ヨーク71及び第2ヨーク72はいずれも、円盤状のヨークが周方向に等間隔で分割された複数の扇状のヨーク片71a、72aを連

結することで構成される。なお図10では、説明の便宜上、4つの第1固定子61のうち1つのみを示している。

[0049] 図8及び図10に示す例では、第1ヨーク71及び第2ヨーク72はそれぞれ、周方向に等間隔に4つに分割された扇状のヨーク片71a, 72aで構成されている。ただし、周方向の分割の数は特に限定されず、回転子3の極数に応じて設定される。例えば、回転子3が周方向に8極であれば、それに応じて第1ヨーク71及び第2ヨーク72をそれぞれ周方向に等間隔に8つに分割した扇状のヨーク片71a, 72aで構成してもよい。

[0050] 上述したような本実施形態のコイルの巻き方において、回転軸2が挿通される中心部に円孔が形成された環状のヨークを用いる場合、円孔にコイルを挿通する必要がある、コイルの巻線作業が容易ではない。これに対して本実施形態では、扇状に分割された複数のヨーク片71a, 72aのそれぞれに対してコイルを巻いた後、コイルが巻かれた複数のヨーク片71a, 72aを連結することで第1ヨーク71及び第2ヨーク72を得ることができる。即ち、本実施形態のヨーク7であれば、コイルの巻線が容易である。

[0051] なお、本実施形態の変形例として、矩形状の固定子6を、磁束の向きを逆にした一对の磁石で軸方向の両側から挟み込む構造が挙げられる。図11は、第2実施形態に係るガルバノモータ1Aの変形例を概略的に示す断面図である。図11に示される変形例のガルバノモータ1Bは、第1実施形態及び第2実施形態で用いた回転子3を2つ用いて、矩形状の固定子6を、磁束の向きを逆にして軸方向の両側から隙間を有して挟み込むことで構成される。これにより、固定子6の裏表の両面を有効に利用することができ、より高いトルクを得ることができる。

[0052] [第3実施形態]

第3実施形態に係るガルバノモータは、第1実施形態に係るガルバノモータ1を、回転軸2の軸方向に2つ連結するとともに、隣り合う2つのヨークを1つのヨークに共通化した点が相違する。これら以外は、第1実施形態と同一の構成である。

[0053] 図12は、第3実施形態に係るガルバノモータ1Cを模式的に示す断面図である。図12に示されるように、本実施形態に係るガルバノモータ1Cは、回転子3及び固定子4で構成されるユニット8を、回転軸2の軸方向に2組備える。ただし、ユニット8の数は限定されず、3組以上であってもよい。

[0054] 図12に示されるように、本実施形態に係るガルバノモータ1Cでは、互いに隣り合う2組のユニット8、8間には、円盤状のヨーク53が1つ配置されている。即ち、第1実施形態に係るガルバノモータ1を回転軸2の軸方向に2つ連結したときに、隣り合う2つのヨークを1つのヨークに共通化している。これにより、大型化を抑制しつつ、より高いトルクを得ることができる。

[0055] [第4実施形態]

第4実施形態に係るガルバノモータは、第1実施形態に係るガルバノモータ1を、回転軸2の軸方向に2つ連結した点が相違する。これ以外は、第1実施形態と同一の構成である。

[0056] 図13は、第4実施形態に係るガルバノモータ1Dを模式的に示す断面図である。図13に示されるように、本実施形態に係るガルバノモータ1Dは、回転子3及び固定子4で構成されるユニット8を、回転軸2の軸方向に2組備える。ただし、ユニット8の数は限定されず、3組以上であってもよい。

[0057] 図13に示されるように、本実施形態に係るガルバノモータ1Dでは、互いに隣り合う2組のユニット8、8間には、円盤状のヨーク52、51が2つ連続して配置されている。即ち、第1実施形態に係るガルバノモータ1を回転軸2の軸方向にそのまま2つ連結した構造を有する。これにより、ガルバノモータ1を軸方向に連結するだけで簡単により高いトルクを得ることができる。

[0058] なお、本開示は上記の各態様に限定されるものではなく、本開示の目的を達成できる範囲での変形、改良は本開示に含まれる。

- [0059] 上記実施形態では、回転子3を円盤状に形成したが、これに限定されない。例えば、回転子3を扇状に形成してもよい。この場合、複数の扇状の回転子3を、回転軸2に対して対称に配置することが好ましい。
- [0060] 上記実施形態では、回転子3を磁石で構成し、固定子4をコイルで構成したが、これに限定されない。回転子3をコイルで構成し、固定子4を磁石で構成してもよい。
- [0061] 回転子3をコイルで構成する場合には、コイルとしてアルミ電線を用いることができる。この場合、コイルとして従来一般的な銅線と比べて軽量化できるため、コイルのイナーシャを低減することができる。また、アルミは銅と比べて安価であり、価格も安定しているため、コイルとしてアルミを用いることによるコストメリットは大きい。
- [0062] また、回転子3をコイルで構成する場合において、コイルとして、例えばプリント基板上にコイルのパターンを印刷（エッチング）することにより形成したものをを用いてもよい。この場合には、コイルを薄型化することができるため、コイルのイナーシャを低減することができる。またこの場合には、上述したようにトルクに寄与する径方向の巻線よりも、トルクに寄与しない周方向の巻線の線を太くすることができ、これにより、抵抗を小さくすることができる。
- [0063] 上記実施形態では、コイルとして、コイル内に鉄芯を含まないコアレスコイルを用いたが、これに限定されない。コイルとして、コイル内に鉄芯を含むコアコイルを用いてもよい。
- [0064] 上記実施形態では、ヨーク5を備える構成としたが、これに限定されない。ヨーク5を備えていない構成としてもよい。
- [0065] 上記実施形態では、本開示の揺動モータにガルバノモータを適用したが、これに限定されない。例えば、本開示の揺動モータとして、ロボットのハンドのグリッパに用いられるような産業機械向けの揺動モータを用いることもできる。
- [0066] 上記実施形態では、本開示の揺動モータを単相駆動式としたが、これに限

定されない。本開示の揺動モータを、三相駆動式としてもよい。

符号の説明

[0067] 1, 1 A, 1 B, 1 C, 1 D ガルバノモータ

2 回転軸

3 回転子

4, 6 固定子

4 a 貫通孔

4 c 周方向の巻線

4 d 径方向の巻線

5, 7 ヨーク（継鉄）

8 ユニット

3 a S極

3 b N極

4 0 固定子片

4 0 a, 4 0 b, 4 0 c コイルの巻線

4 1, 6 1 第1固定子

4 2, 6 2 第2固定子

5 1, 7 1 第1ヨーク

5 2, 7 2 第2ヨーク

C コイルの巻線の中心軸

CW コイルの巻線方向

D 回転径方向

M 磁束

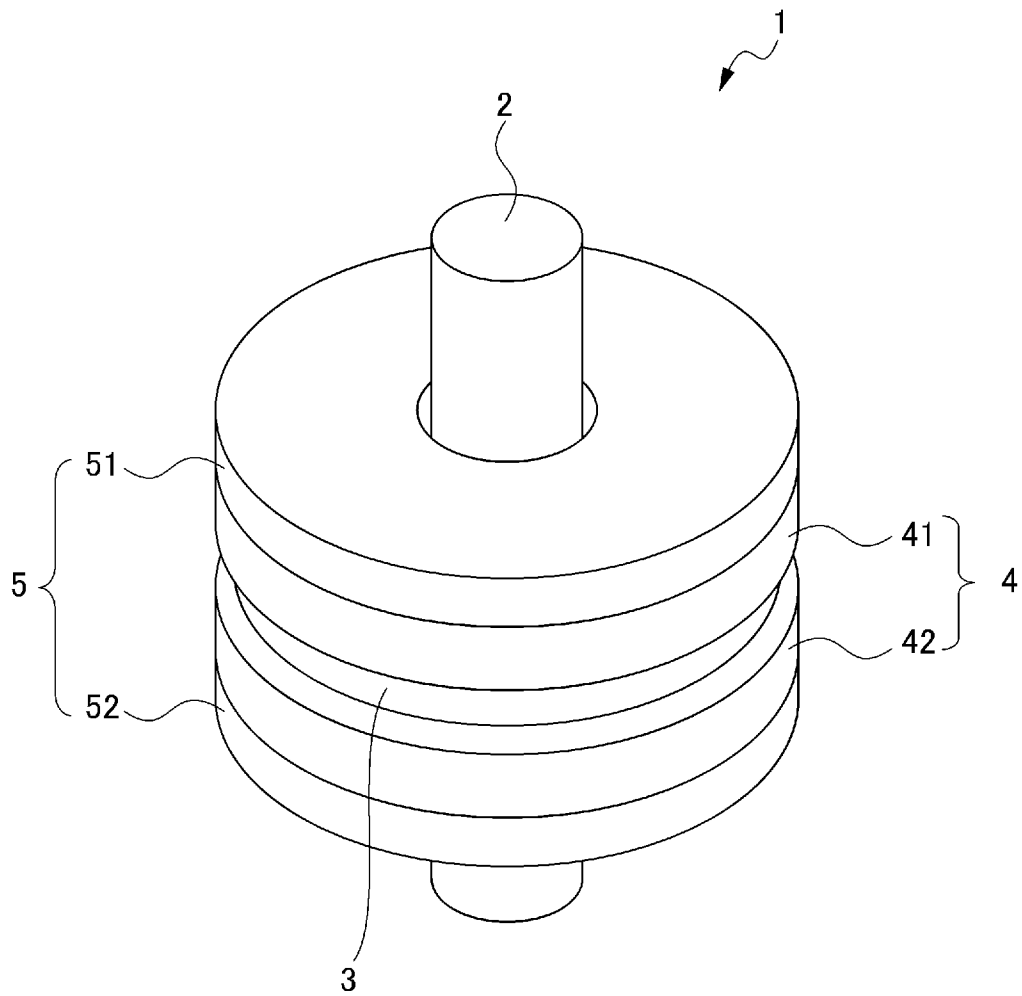
請求の範囲

- [請求項1] 産業機械に用いられる揺動モータであって、
回転軸と、
磁石及びコイルの一方を有する回転子と、
前記磁石及びコイルの他方を有する固定子と、を備え、
前記磁石は、前記回転軸に対して磁束が平行となるように配置され、
前記コイルは、少なくとも一部が前記回転軸の回転径方向に延びる巻線を有する、揺動モータ。
- [請求項2] 前記コイルは、コアレスコイルであり、
前記揺動モータは、単相駆動式のガルバノモータである、請求項1に記載の揺動モータ。
- [請求項3] 前記回転子は、円盤状の磁石又は複数の扇状の磁石を有する、請求項1又は2に記載の揺動モータ。
- [請求項4] 前記磁石は、円盤状の磁石又は複数の扇状の磁石で構成され且つ前記回転軸方向の両面が異なる磁極で着磁される、請求項1から3いずれかに記載の揺動モータ。
- [請求項5] 前記コイルは、複数の扇状のコイルで構成され且つ前記磁石に対して対向配置される、請求項1から4いずれかに記載の揺動モータ。
- [請求項6] 前記コイルは、複数の矩形状のコイルで構成され且つ前記巻線の中心軸が前記磁束と直交する、請求項1から4いずれかに記載の揺動モータ。
- [請求項7] 前記固定子と接続される継鉄をさらに備える、請求項1から6いずれかに記載の揺動モータ。
- [請求項8] 前記継鉄は、前記回転子の径方向の外周面を露出した状態で前記回転子の前記回転軸方向の両面を覆うように配置される一対の円盤状の継鉄で構成される、請求項7に記載の揺動モータ。
- [請求項9] 前記継鉄は、複数の扇状の継鉄で構成される、請求項7又は8に記載の揺動モータ。

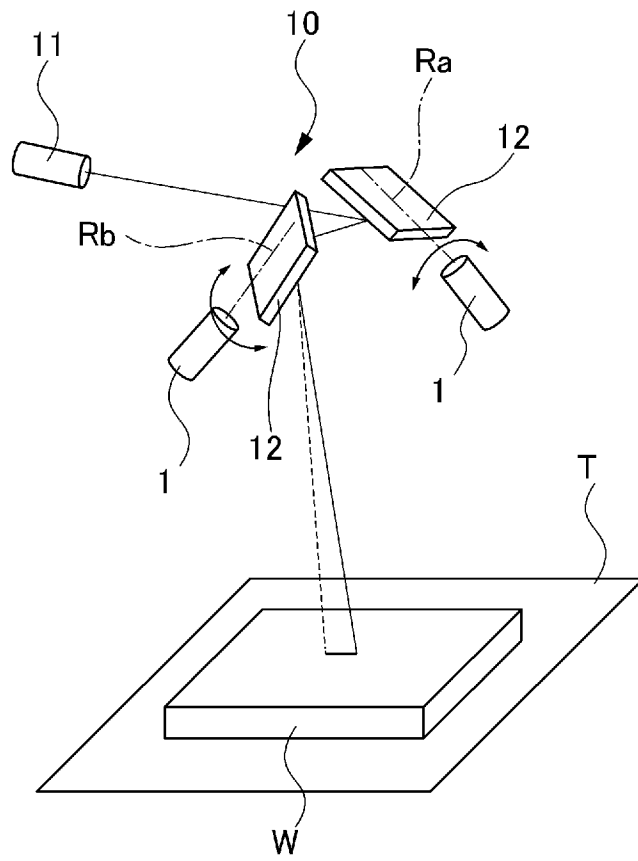
載の揺動モータ。

- [請求項10] 前記回転子及び前記固定子は、いずれも前記回転軸方向に複数設けられる、請求項7から9いずれかに記載の揺動モータ。
- [請求項11] 前記回転子及び前記固定子で構成されるユニットを前記回転軸方向に複数組備え、
互いに隣り合う2組の前記ユニット間には、円盤状の前記継鉄が1つ配置される、請求項7から10いずれかに記載の揺動モータ。
- [請求項12] 前記回転子及び前記固定子で構成されるユニットを前記回転軸方向に複数組備え、
互いに隣り合う2組の前記ユニット間には、円盤状の前記継鉄が2つ連続して配置される、請求項7から10いずれかに記載の揺動モータ。
- [請求項13] 前記コイルは、アルミ電線により形成される、請求項1から12いずれかに記載の揺動モータ。
- [請求項14] 前記コイルは、プリント基板上にコイルのパターンを印刷することにより形成される、請求項1から12いずれかに記載の揺動モータ。
- [請求項15] 前記コイルは、径方向の巻線の太さよりも周方向の巻線の太さの方が大きい、請求項14に記載の揺動モータ。

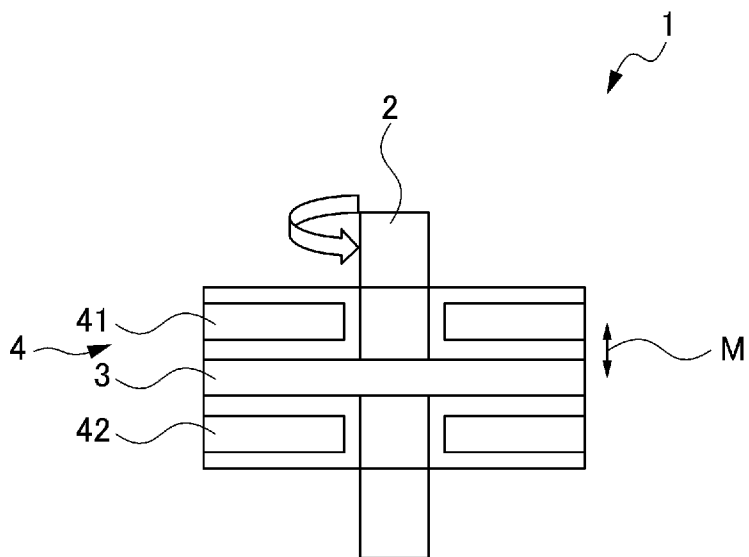
[図1]



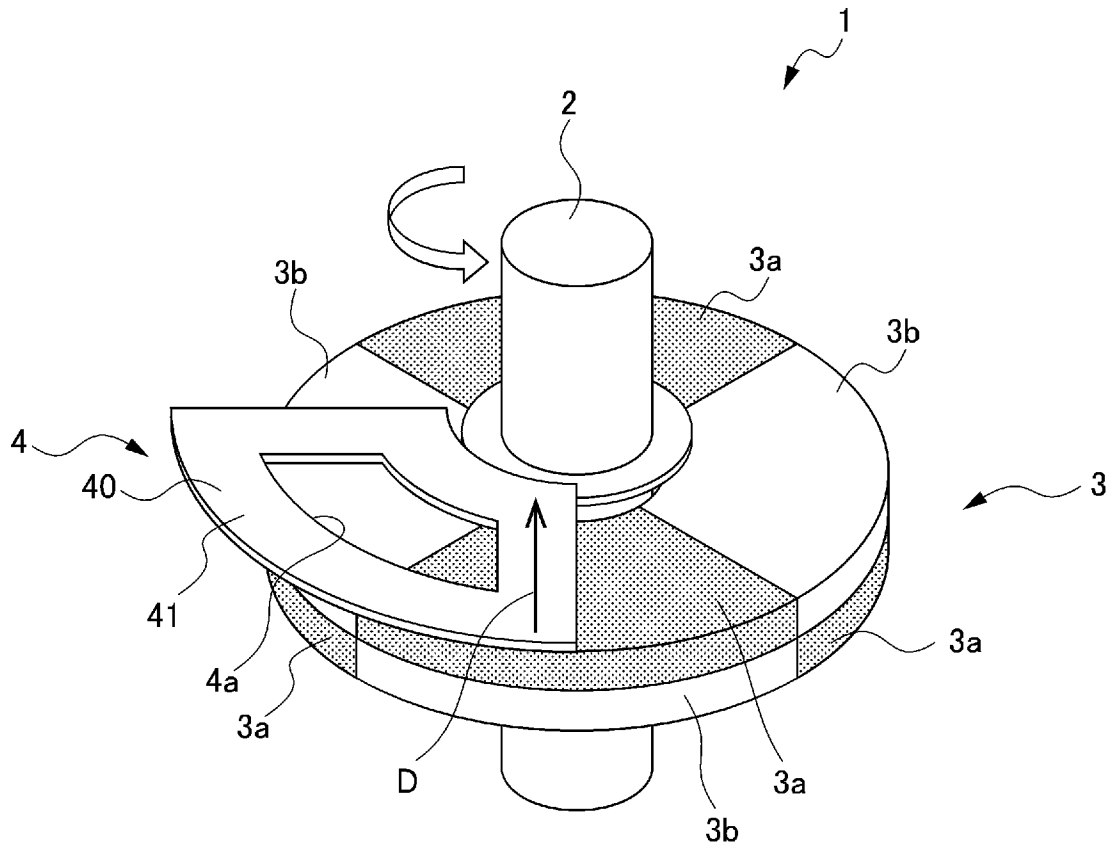
[図2]



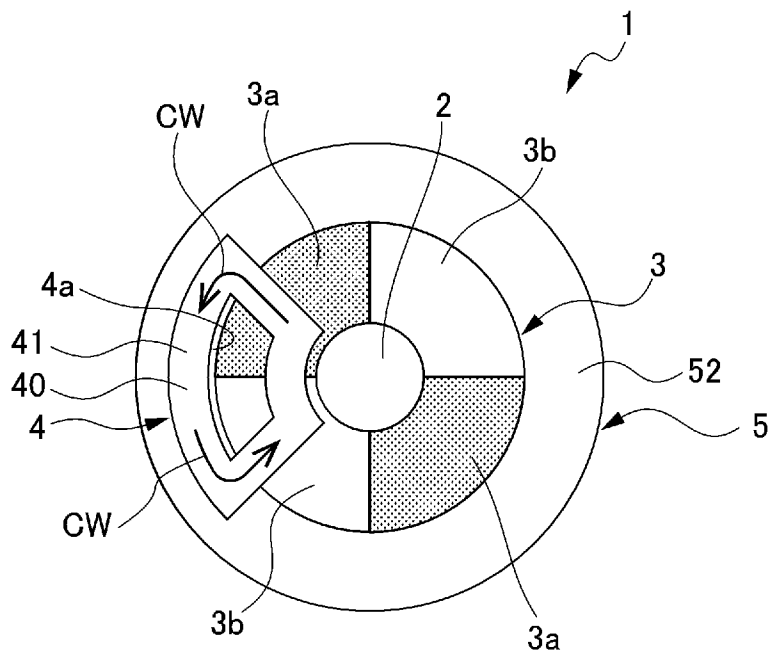
[図3]



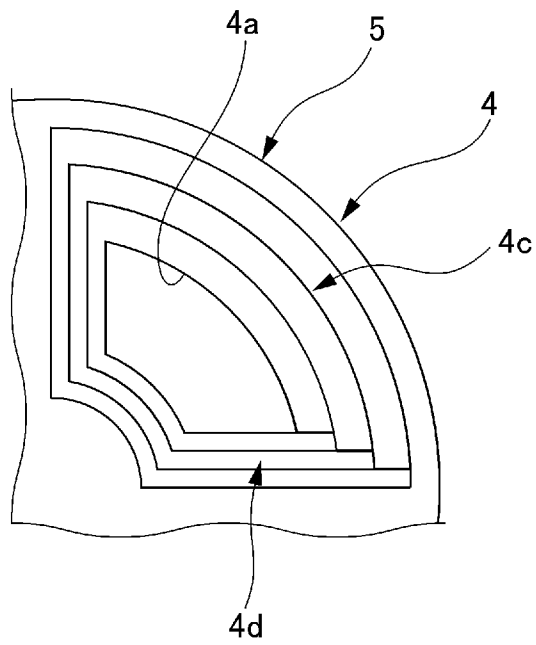
[図4]



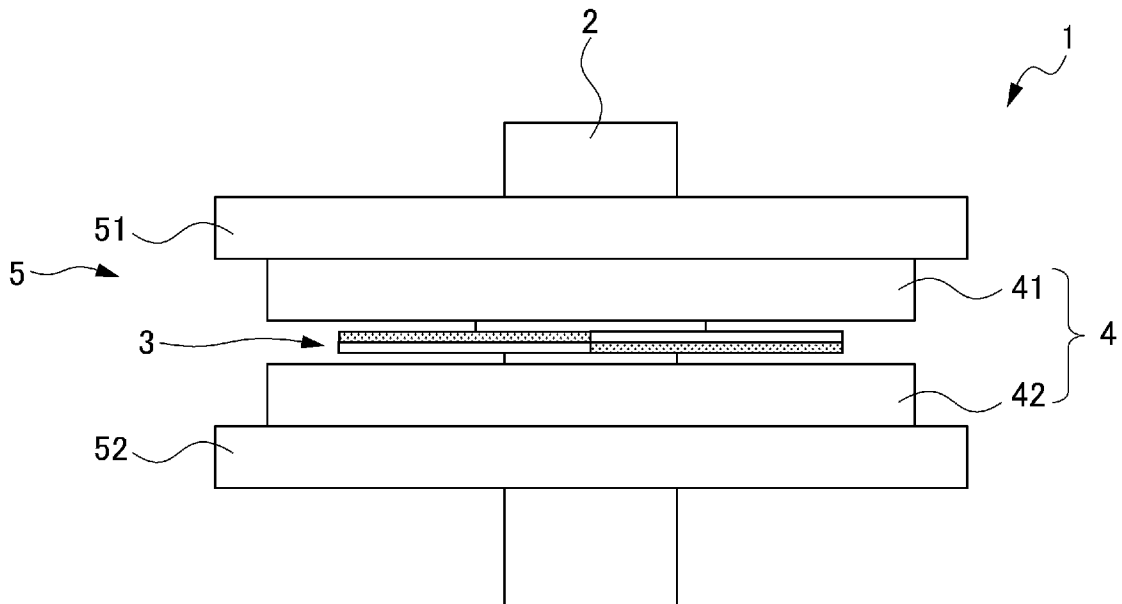
[図5]



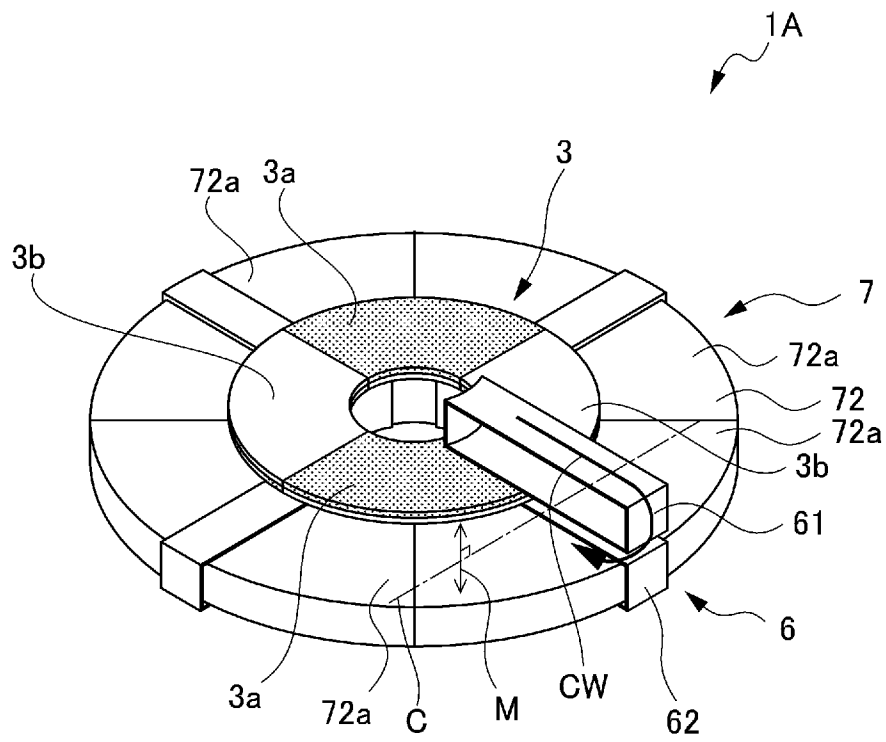
[図6]



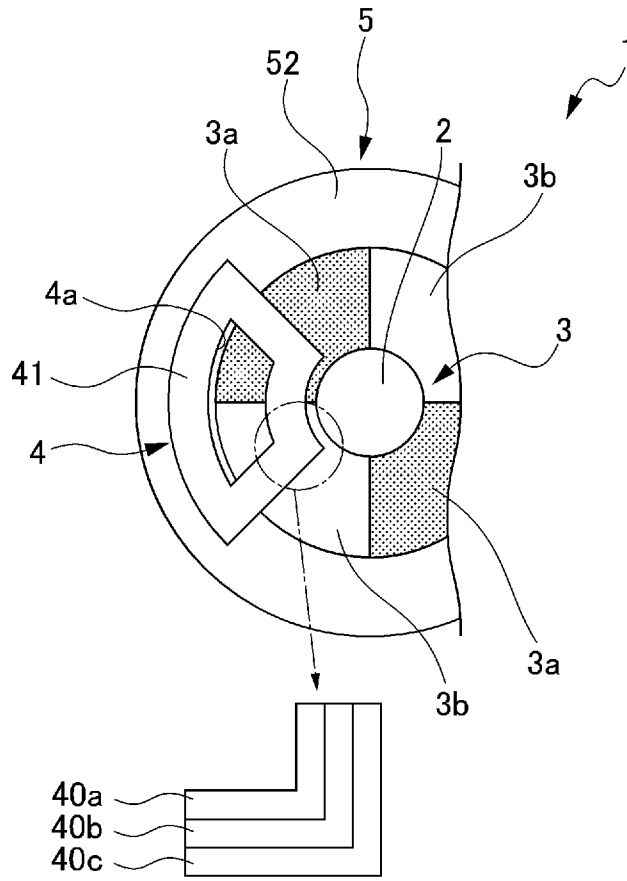
[図7]



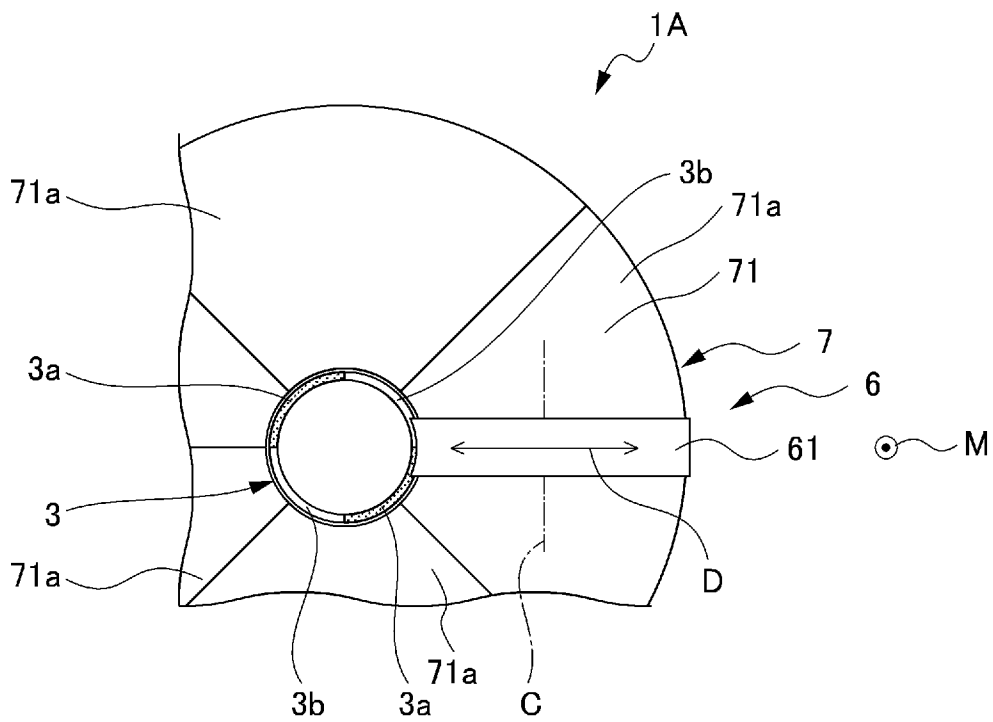
[図8]



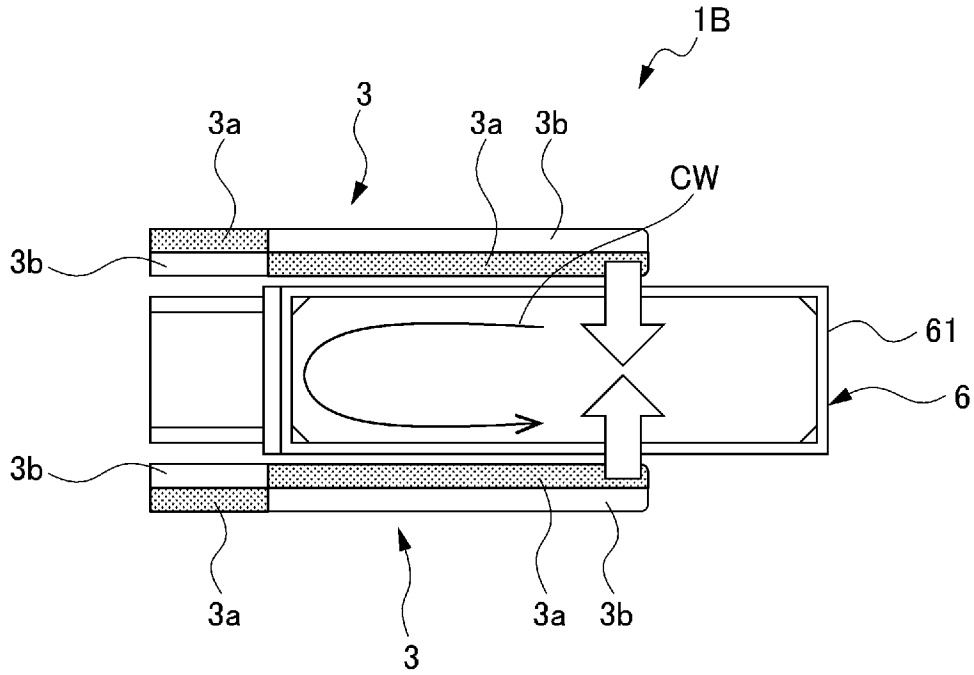
[図9]



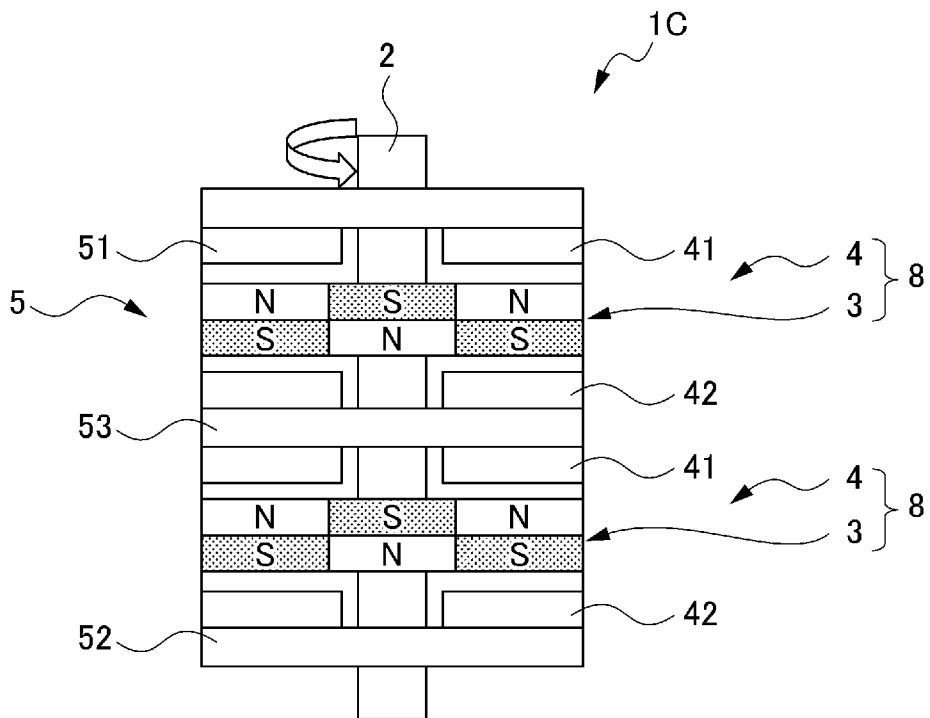
[図10]



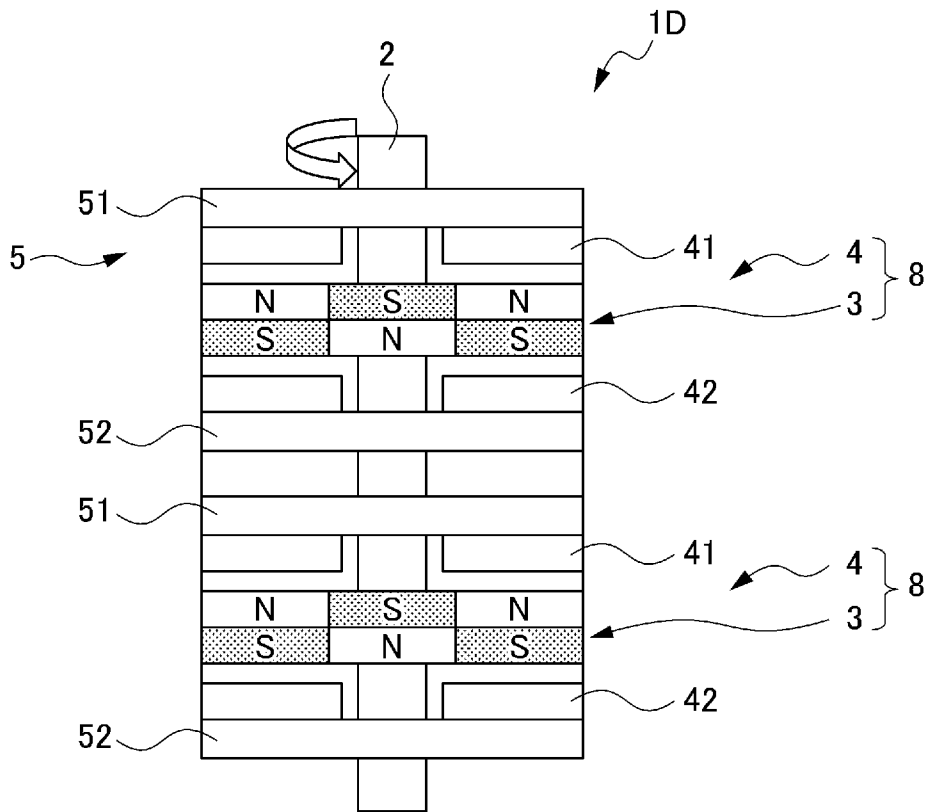
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/041146

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B06B 1/04</i> (2006.01) FI: B06B1/04 Z		
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) B06B1/04		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021		
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.
Y	JP 8-322194 A (AGENCY OF INDUSTRIAL SCIENCE & TECHNOLOGY) 03 December 1996 (1996-12-03) claim 11, paragraphs [0011], [0026], [0039], [0041]-[0049], [0095], fig. 1, 6	1-15
Y	JP 59-177059 A (TAKAHASHI, Yoshiteru) 06 October 1984 (1984-10-06) fig. 5, 6	1-15
Y	JP 2019-187124 A (DENSO CORP.) 24 October 2019 (2019-10-24) paragraph [0015], fig. 6	6-15
Y	JP 2010-246171 A (HITACHI INDUSTRIAL EQUIPMENT SYSTEMS CO., LTD.) 28 October 2010 (2010-10-28) paragraph [0018], fig. 1, 2, 10	7-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 03 December 2021		Date of mailing of the international search report 14 December 2021
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2021/041146

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 8-322194 A	03 December 1996	(Family: none)	
JP 59-177059 A	06 October 1984	(Family: none)	
JP 2019-187124 A	24 October 2019	(Family: none)	
JP 2010-246171 A	28 October 2010	US 2010/0148611 A1 paragraph [0104], fig. 12, 13, 21 CN 101741153 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B06B 1/04(2006.01)i FI: B06B1/04 Z		
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（IPC）） B06B1/04 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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
Y	JP 8-322194 A（工業技術院長）03.12.1996（1996-12-03） 請求項11，段落11，26，39，41-49，95，図1，6	1-15
Y	JP 59-177059 A（高橋 義照）06.10.1984（1984-10-06） 図5-6	1-15
Y	JP 2019-187124 A（株式会社デンソー）24.10.2019（2019-10-24） 段落15，図6	6-15
Y	JP 2010-246171 A（株式会社日立産機システム）28.10.2010（2010-10-28） 段落18，図1-2，10	7-15
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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抵触するものではなく、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 03.12.2021	国際調査報告の発送日 14.12.2021	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 若林 治男 3V 4190 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/041146

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 8-322194 A	03.12.1996	(ファミリーなし)	
JP 59-177059 A	06.10.1984	(ファミリーなし)	
JP 2019-187124 A	24.10.2019	(ファミリーなし)	
JP 2010-246171 A	28.10.2010	US 2010/0148611 A1 段落 104, 図 12-1 3, 21 CN 101741153 A	