

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-207756

(P2018-207756A)

(43) 公開日 平成30年12月27日(2018.12.27)

|                             |            |             |
|-----------------------------|------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                | F 1        | テーマコード (参考) |
| <b>H02K 29/08 (2006.01)</b> | H02K 29/08 | 5H019       |
| <b>H02K 15/14 (2006.01)</b> | H02K 15/14 | 5H615       |
| <b>H02K 15/02 (2006.01)</b> | H02K 15/02 | K           |

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 21 頁)

|           |                              |          |                     |
|-----------|------------------------------|----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2017-114373 (P2017-114373) | (71) 出願人 | 000004204           |
| (22) 出願日  | 平成29年6月9日(2017.6.9)          |          | 日本精工株式会社            |
|           |                              |          | 東京都品川区大崎1丁目6番3号     |
|           |                              | (74) 代理人 | 110002147           |
|           |                              |          | 特許業務法人酒井国際特許事務所     |
|           |                              | (72) 発明者 | 丸山 正幸               |
|           |                              |          | 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 |
|           |                              |          | 日本精工株式会社内           |
|           |                              | (72) 発明者 | 桑原 昌樹               |
|           |                              |          | 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 |
|           |                              |          | 日本精工株式会社内           |
|           |                              | (72) 発明者 | 樋口 英也               |
|           |                              |          | 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 |
|           |                              |          | 日本精工株式会社内           |

最終頁に続く

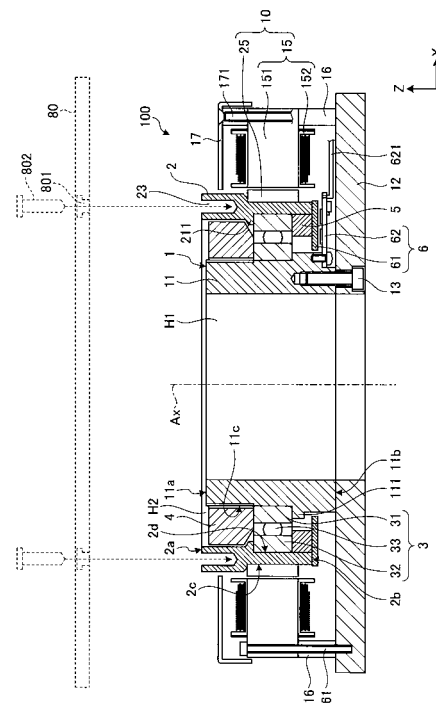
(54) 【発明の名称】 モータ、モータの製造方法及び処理装置

## (57) 【要約】

【課題】回転角度の検出精度の向上が可能なモータ、モータの製造方法及び処理装置を提供する。

【解決手段】ステータと、ステータに対して回転可能なロータとを有するモータ部と、ステータが取り付けられるステータハウジングと、ロータが取り付けられる中空のロータハウジングと、ステータハウジングに対してロータハウジングを回転可能に支持する軸受と、ステータハウジングに対するロータハウジングの回転角度を検出する角度検出部と、を備える。角度検出部は、ロータハウジングの回転の軸方向において、ロータハウジングの端部に取り付けられる被着磁体と、ステータハウジングに取り付けられ、被着磁体の磁気を検出する磁気センサと、を有する。磁気センサは、被着磁体と対向する位置に配置される。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ステータと、前記ステータに対して回転可能なロータとを有するモータ部と、  
前記ステータに取り付けられるステータハウジングと、  
前記ロータに取り付けられる中空のロータハウジングと、  
前記ステータハウジングに対して前記ロータハウジングを回転可能に支持する軸受と、  
前記ステータハウジングに対する前記ロータハウジングの回転角度を検出する角度検出部と、を備え、

前記角度検出部は、

前記ロータハウジングの回転の軸方向において、前記ロータハウジングの端部に取り付けられる被着磁体と、

前記ステータハウジングに取り付けられ、前記被着磁体の磁気を検出する磁気センサと、を有し、

前記磁気センサは、前記被着磁体と対向する位置に配置される、モータ。

**【請求項 2】**

前記軸受の固定輪を前記ステータハウジングに取り付けるための第 1 取付部品、をさらに備え、

前記ステータハウジングは、前記ロータハウジングと対向する面に設けられた第 1 突起部を有し、

前記第 1 取付部品及び前記第 1 突起部が前記固定輪を挟持する、請求項 1 に記載のモータ。

**【請求項 3】**

前記軸受の回転輪を前記ロータハウジングに取り付けるための第 2 取付部品、をさらに備え、

前記ロータハウジングは、前記ステータハウジングと対向する面に設けられた第 2 突起部を有し、

前記第 2 取付部品及び前記第 2 突起部が前記回転輪を挟持する、請求項 1 又は 2 に記載のモータ。

**【請求項 4】**

前記被着磁体は、前記第 2 取付部品を介して前記ロータハウジングに取り付けられる、請求項 3 に記載のモータ。

**【請求項 5】**

前記ステータハウジングは、前記被着磁体と対向する位置に設けられた窓部を有する、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のモータ。

**【請求項 6】**

ステータハウジングに軸受の固定輪を取り付け、ロータハウジングに前記軸受の回転輪を取り付ける軸受取付工程と、

前記ロータハウジングにモータ部のロータを取り付けるロータ取付工程と、

前記ロータハウジングの回転の軸方向において、前記ロータハウジングの端部に被着磁体を取り付ける被着磁体取付工程と、

前記被着磁体に着磁する着磁工程と、を備え、

前記着磁工程は、

前記軸受取付工程、前記ロータ取付工程及び前記被着磁体取付工程が行われた後で行う、モータの製造方法。

**【請求項 7】**

前記ステータハウジングに、前記被着磁体の磁気を検出する磁気センサを取り付ける磁気センサ取付工程、をさらに備え、

前記着磁工程は、

前記磁気センサ取付工程が行われた後で行う、請求項 6 に記載のモータの製造方法。

**【請求項 8】**

10

20

30

40

50

前記ステータハウジングに前記モータ部のステータを取り付けるステータ取付工程、をさらに備え、

前記着磁工程は、

前記ステータ取付工程が行われた後で行う、請求項 6 又は 7 に記載のモータの製造方法。

【請求項 9】

前記ステータハウジングは、前記被着磁体と対向する位置に設けられた窓部を有し、

前記着磁工程では、前記窓部に着磁ヘッドを配置して前記被着磁体に着磁する、請求項 6 から 8 のいずれか 1 項に記載のモータの製造方法。

【請求項 10】

10

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のモータと、

前記ロータハウジングの回転により移動する対象物に予め設定された処理を施す処理部と、を有する処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータ、モータの製造方法及び処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ダイレクトドライブモータは、減速機構を介さずに、発生した動力を対象物にダイレクトに伝達するモータである。ダイレクトドライブモータは、動力を発生するモータ部と、モータ部の回転を検出する回転検出器と、モータ部及び回転検出器を保持するハウジングと、を備えている。モータ部は、ステータとロータとを有する。ステータは、コイルと、コイルを支持するステータコアと、コイルに接続されるリード線とを有する。リード線は、コネクタを介して電力供給部と接続される。また、ロータは、永久磁石を含む。

20

【0003】

特許文献 1 に開示された電磁式有限回転型電動機は、回転軸の回転速度を検出するための回転速度検出器を有する。回転速度検出器は、回転軸の外周にリング状永久磁石を取り付けた構成の回転子と、ヨーク片の中に装着された固定子とを有する。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 07 - 031119 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に開示された電磁式有限回転型電動機において、回転軸に対する回転子の取り付け位置や、回転子の大きさ、形状に誤差があると、回転子が発する磁界の強さや方向が設計値からずれる可能性がある。これにより、回転速度検出器の検出精度が低下する可能性がある。

40

【0006】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであって、回転角度の検出精度の向上が可能なモータ、モータの製造方法及び処理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】

【0007】

上記の目的を達成するため、一態様に係るモータは、ステータと、前記ステータに対して回転可能なロータとを有するモータ部と、前記ステータが取り付けられるステータハウジングと、前記ロータが取り付けられる中空のロータハウジングと、前記ステータハウジングに対して前記ロータハウジングを回転可能に支持する軸受と、前記ステータハウジングに対する前記ロータハウジングの回転角度を検出する角度検出部と、を備え、前記角度

50

検出部は、前記ロータハウジングの回転の軸方向において、前記ロータハウジングの端部に取り付けられる被着磁体と、前記ステータハウジングに取り付けられ、前記被着磁体の磁気を検出する磁気センサと、を有し、前記磁気センサは、前記被着磁体と対向する位置に配置される。

【 0 0 0 8 】

これによれば、被着磁体と対向する位置に着磁ヘッドを配置することができ、ステータハウジングに対してロータハウジングを回転させながら被着磁体に着磁することができる。また、磁気センサは被着磁体との距離を短くすることができるので、被着磁体の磁気を感度よく検出することができる。

【 0 0 0 9 】

望ましい態様として、前記軸受の固定輪を前記ステータハウジングに取り付けるための第1取付部品、をさらに備え、前記ステータハウジングは、前記ロータハウジングと対向する面に設けられた第1突起部を有し、前記第1取付部品及び前記第1突起部が前記固定輪を挟持する。これによれば、軸受の固定輪は第1突起部で位置決めされるので、ステータハウジングに対する軸受の取付精度を高めることができる。

【 0 0 1 0 】

望ましい態様として、前記軸受の回転輪を前記ロータハウジングに取り付けるための第2取付部品、をさらに備え、前記ロータハウジングは、前記ステータハウジングと対向する面に設けられた第2突起部を有し、前記第2取付部品及び前記第2突起部が前記回転輪を挟持する。これによれば、軸受の回転輪は第2突起部で位置決めされるので、ロータハウジングに対する軸受の取付精度を高めることができる。

【 0 0 1 1 】

望ましい態様として、前記被着磁体は、前記第2取付部品を介して前記ロータハウジングに取り付けられる。これによれば、被着磁体を、第2取付部品のみ、又は、第2取付部品及びロータハウジングの両方に取り付けることができる。

【 0 0 1 2 】

望ましい態様として、前記ステータハウジングは、前記被着磁体と対向する位置に設けられた窓部を有する。これによれば、窓部を介して被着磁体を着磁することができる。

【 0 0 1 3 】

一態様に係るモータの製造方法は、ステータハウジングに軸受の固定輪を取り付け、ロータハウジングに前記軸受の回転輪を取り付ける軸受取付工程と、前記ロータハウジングにモータ部のロータを取り付けるロータ取付工程と、前記ロータハウジングの回転の軸方向において、前記ロータハウジングの端部に被着磁体を取り付ける被着磁体取付工程と、前記被着磁体に着磁する着磁工程と、を備え、前記着磁工程は、前記軸受取付工程、前記ロータ取付工程及び前記被着磁体取付工程が行われた後で行う。これによれば、着磁工程では、被着磁体と対向する位置に着磁ヘッドを配置することができ、ステータハウジングに対してロータハウジングを回転させながら被着磁体に着磁することができる。

【 0 0 1 4 】

望ましい態様として、前記ステータハウジングに、前記被着磁体の磁気を検出する磁気センサを取り付ける磁気センサ取付工程、をさらに備え、前記着磁工程は、前記磁気センサ取付工程が行われた後で行う。これによれば、着磁工程において、被着磁体の磁気検出に磁気センサを用いることができる。

【 0 0 1 5 】

望ましい態様として、前記ステータハウジングに前記モータ部のステータを取り付けるステータ取付工程、をさらに備え、前記着磁工程は、前記ステータ取付工程が行われた後で行う。これによれば、着磁工程において、ロータハウジングの回転にモータを用いることができる。

【 0 0 1 6 】

望ましい態様として、前記ステータハウジングは、前記被着磁体と対向する位置に設けられた窓部を有し、前記着磁工程では、前記窓部に着磁ヘッドを配置して前記被着磁体に

10

20

30

40

50

着磁する。これによれば、ロータハウジングの回転の軸方向にステータハウジングが配置された後も、被着磁体に着磁することができる。

【 0 0 1 7 】

一態様に係る処理装置は、上記のモータと、前記ロータハウジングの回転により移動する対象物に予め設定された処理を施す処理部と、を有する。これによれば、モータの回転角度の検出精度が高いため、対象物を所定の位置まで精度よく移動させることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、回転角度の検出精度の向上が可能なモータ、モータの製造方法及び処理装置を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 9 】

【 図 1 】 図 1 は、実施形態 1 に係るダイレクトドライブモータの構成例を示す断面図である。

【 図 2 】 図 2 は、実施形態 1 に係るダイレクトドライブモータの構成例を示す平面図である。

【 図 3 】 図 3 は、エンコーダドラムの構成例を示す平面図である。

【 図 4 】 図 4 は、実施形態 1 のダイレクトドライブモータの製造方法を工程順に示すフローチャートである。

【 図 5 】 図 5 は、実施形態 1 のダイレクトドライブモータの製造方法を示す断面図である。

【 図 6 】 図 6 は、実施形態 1 のダイレクトドライブモータの製造方法を示す断面図である。

【 図 7 】 図 7 は、実施形態 1 のダイレクトドライブモータの製造方法を示す断面図である。

【 図 8 】 図 8 は、実施形態 1 のダイレクトドライブモータの製造方法を示す断面図である。

【 図 9 】 図 9 は、実施形態 1 のダイレクトドライブモータの製造方法を示す断面図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、実施形態 1 のダイレクトドライブモータの製造方法を示す断面図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、実施形態 1 の着磁装置の構成例を示す模式図である。

【 図 1 2 】 図 1 2 は、実施形態 1 のダイレクトドライブモータの変形例を示す断面図である。

【 図 1 3 】 図 1 3 は、実施形態 1 の窓部と蓋体とを示す図である。

【 図 1 4 】 図 1 4 は、実施形態 1 の窓部が蓋体で閉じられている状態を示す図である。

【 図 1 5 】 図 1 5 は、実施形態 2 に係るダイレクトドライブモータの構成例を示す断面図である。

【 図 1 6 】 図 1 6 は、実施形態 2 のダイレクトドライブモータの製造方法を工程順に示すフローチャートである。

【 図 1 7 】 図 1 7 は、実施形態 3 に係る検査装置の構成例を示す模式図である。

【 図 1 8 】 図 1 8 は、実施形態 4 に係る工作機械の構成例を示す模式図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 0 】

以下、本発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、下記の発明を実施するための形態（以下、実施形態という）により本発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、下記実施形態で開示した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。

【 0 0 2 1 】

10

20

30

40

50

### (実施形態 1)

図 1 は、実施形態 1 に係るダイレクトドライブモータの構成例を示す断面図である。図 2 は、実施形態 1 に係るダイレクトドライブモータの構成例を示す平面図である。図 2 を X 1 - X 2 線で切断した図が、図 1 に示す断面図である。ダイレクトドライブモータ（以下、DDモータという）100は、減速機構（例えば、減速ギヤ、伝動ベルトなど）を介在させることなく負荷体（例えば、後述のステージ80など）に回転力をダイレクトに伝達し、負荷体を所定方向に回転させることができる。DDモータは、いわゆる出力軸と負荷体とを直結したモータである。

#### 【0022】

なお、実施形態 1 では、DDモータ 100 の各構成部において、図 1 における左右方向を X 方向で示し、図 1 における上下方向を Z 方向で示し、図 1 の X - Z 平面に垂直な方向を Y 方向で示す。後述する実施形態 2 の DDモータ 200（図 15 参照）の各構成部においても、実施形態 1 と同様に X 方向、Y 方向及び Z 方向を示す。Z 方向は、後述するロータハウジング 2 の回転軸（仮想軸）Ax の方向と一致する。Z 方向において、ボルト穴 23 が開口している側を上側といい、その反対側を下側という。後述するロータハウジング 2 において、Z 方向の上側に位置する部位を上部といい、Z 方向の下側に位置する部位を下部という。

#### 【0023】

実施形態 1 の DDモータ 100 は、ロータ 25 の外周側にステータ 15 を配した、いわゆるアウトースタータタイプである。図 1 及び図 2 に示すように、実施形態 1 の DDモータ 100 は、ステータハウジング 1 と、ロータハウジング 2 と、軸受 3 と、軸受 3 の固定輪 31 をステータハウジング 1 に取り付けるための第 1 取付部品 4 と、軸受 3 の回転輪 32 をロータハウジング 2 に取り付けるための第 2 取付部品 5 と、角度検出部 6 と、モータ部 10 と、を備える。軸受 3 は、ステータハウジング 1 とロータハウジング 2 との間に介在し、ステータハウジング 1 に対してロータハウジング 2 を回転可能に支持している。また、モータ部 10 は、ステータ 15 及びロータ 25 を有する。

#### 【0024】

ステータハウジング 1 は、第 1 部位 11 と、ステータハウジング 1 の基台となる第 2 部位 12 と、第 1 部位 11 に第 2 部位 12 を取り付けるためのボルト 13 と、ステータ 15 を支持する支持部 16 と、支持部 16 を第 2 部位 12 に取り付けるためのボルト 161 と、ステータ 15 を覆うカバー部 17 と、カバー部 17 を支持部 16 に取り付けるためのボルト 171 と、を有する。第 1 部位 11 は、円筒状に形成されている。第 2 部位 12 は、平面視で円環状に形成されている。これにより、ステータハウジング 1 は、その中央部に開口部 H1 を有する。

#### 【0025】

ステータハウジング 1 の第 1 部位 11 の外周側に、中空のロータハウジング 2 が配置されている。ロータハウジング 2 の外周面 2c にロータ 25 が固定されている。ロータハウジング 2 は円筒状に形成されており、その中央部に開口部 H2 を有する。平面視で、第 1 部位 11 の開口部 H1 と、ロータハウジング 2 の開口部 H2 の形状は互いに同一（例えば、正円形）である。第 1 部位 11 の開口部 H1 の直径 R1 よりも、ロータハウジング 2 の開口部 H2 の直径 R2 の方が大きい。開口部 H1、H2 は、同心状に配置されている。

#### 【0026】

ロータハウジング 2 の回転軸 Ax の方向（以下、回転軸方向）において、ロータハウジング 2 の上部の端面（以下、上端面）2a は、ステージ 80 等を取り付けることが可能となっている。例えば、ロータハウジング 2 の上部には、上端面 2a に開口したボルト穴 23 が設けられている。ボルト 802 を、ステージ 80 の貫通穴 801 に通して、ボルト穴 23 に締結することにより、ロータハウジング 2 の上端面 2a にステージ 80 が固定される。ロータハウジング 2 の上端面 2a にステージ 80 が固定された状態で、ロータハウジング 2 が回転すると、ロータハウジング 2 と共にステージ 80 も回転する。なお、ロータハウジング 2 の回転軸 Ax は、開口部 H1、H2 の中心と重なっている。ロータハウジン

10

20

30

40

50

グ 2 は、モータ部 10 の動作によって回転するため、DD モータ 100 の出力軸として機能する。

【0027】

軸受 3 は、固定輪（内輪）31 と、回転輪（外輪）32 と、固定輪 31 と回転輪 32 との間に設けられた複数の転動体 33 とを備える。軸受 3 は、1 つでアキシャル荷重とモーメント荷重の両方を負荷することが可能なものであることが好ましく、例えば、4 点接触玉軸受、3 点接触玉軸受、深溝玉軸受、あるいはクロスローラ軸受などを採用することができる。クロスローラ軸受を採用する場合には、一般的な内輪もしくは外輪が分割構造となるものではなく、内外輪とも一体構造のものを使用することが望ましい。

【0028】

ステータハウジング 1 の第 1 部位 11 の外周面 11c には、軸受 3 の固定輪 31 を支持するための第 1 突起部 111 が設けられている。第 1 突起部 111 は、外周面 11c の全周に亘って設けられている。ロータハウジング 2 の回転軸方向において、第 1 突起部 111 は第 1 取付部品 4 と対向している。第 1 取付部品 4 はナットであり、例えば、緩み止め効果に優れたロックナットである。ロックナットは、2 つのナットを使用したダブルナットでもよい。ナットは、内周面に雌ねじが切られている部品である。ナットは、ボルトなどの、外周面に雄ねじが切られている部品と組み合わせて使用される。

【0029】

第 1 取付部品 4 は、第 1 部位 11 の外周面 11c に螺合している。具体的には、第 1 部位 11 の外径 R3（図 7 参照）よりも第 1 取付部品 4 の内径 R4（図 7 参照）の方が若干小さい。また、第 1 部位 11 の外周面 11c において、軸受 3 が取り付けられる領域よりも上側の領域 11cu（図 7 参照）には、ねじ山が形成されている。第 1 取付部品 4 の内周面 4d にもねじ山が形成されている。第 1 部位 11 の外周面 11c のねじ山と第 1 取付部品 4 の内周面 4d のねじ山は互いに噛合うように形成されており、第 1 部位 11 に第 1 取付部品 4 が嵌め込まれている。

【0030】

第 1 取付部品 4 と第 1 突起部 111 との間に軸受 3 の固定輪 31 が配置されている。第 1 取付部品 4 は第 1 突起部 111 に近づく方向に締められており、第 1 取付部品 4 は固定輪 31 を第 1 突起部 111 側に押圧している。これにより、第 1 取付部品 4 と第 1 突起部 111 とが固定輪 31 を挟持している。固定輪 31 は、第 1 取付部品 4 と第 1 突起部 111 とに挟持されることによって、第 1 部位 11 の外周面 11c に固定されている。

【0031】

ロータハウジング 2 の内周面 2d には、軸受 3 の回転輪 32 を支持するための第 2 突起部 211 が設けられている。第 2 突起部 211 は、内周面 2d の全周に亘って設けられている。ロータハウジング 2 の回転軸方向において、第 2 突起部 211 は第 2 取付部品 5 と対向している。第 2 取付部品 5 は円環状の部品である。第 2 取付部品 5 と第 2 突起部 211 との間に軸受 3 の回転輪 32 が配置されている。第 2 取付部品 5 は回転輪 32 を第 2 突起部 211 側に押圧しており、第 2 取付部品 5 と第 2 突起部 211 とが回転輪 32 を挟持している。これにより、回転輪 32 は、ロータハウジング 2 の内周面 2d に固定されている。

【0032】

モータ部 10 は、ロータ 25 の外周側に配置されたステータ 15 と、ロータハウジング 2 の外周面 2c に固定されたロータ 25 と、を備える。ステータ 15 は、ロータハウジング 2 の回転方向に沿って所定間隔（例えば、等間隔）で同心状に配列された複数個のコア 151 と、各コア 151 に素線が多重に巻回されてなるコイル 152 と、を有する。ステータ 15 には、電力を供給するための配線（図示せず）が接続されており、配線を通じてコイル 152 に電力が供給される。ロータ 25 は、ロータハウジング 2 の回転方向に沿って所定間隔（例えば、等間隔）で同心状に配列された複数個の永久磁石を有する。ステータ 15 のコイル 152 に通電されると、フレミングの左手の法則に従ってロータ 25 に回転力が与えられ、ロータ 25 が取り付けられているロータハウジング 2 は所定方向に回転

10

20

30

40

50

する。

【 0 0 3 3 】

角度検出部 6 は、エンコーダドラム 6 1 と、エンコーダ基板 6 2 と、エンコーダ基板 6 2 に接続する配線 6 2 1 と、を有する。エンコーダドラム 6 1 は被着磁体の一例である。ロータハウジング 2 の回転軸方向において、ロータハウジング 2 の下部の端面（以下、下端面）2 b に、エンコーダドラム 6 1 が取り付けられている。エンコーダ基板 6 2 は、磁気センサを有する。磁気センサは、例えば、ホール素子と、ホール素子の出力信号に基づいて磁束密度等を検出する検出回路とを有する。エンコーダ基板 6 2 は、ステータハウジング 1 の第 1 部位 1 1 に取り付けられており、エンコーダドラム 6 1 と対向している。

【 0 0 3 4 】

図 3 は、エンコーダドラムの構成例を示す平面図である。図 3 に示すように、エンコーダドラム 6 1 は、平面視による形状が円環状の板である。エンコーダドラム 6 1 は、少なくとも一方の面側に被着磁層 6 1 1 を有し、エンコーダドラム 6 1 の円周方向に沿って極性が交互に変化するように着磁されている。例えば、エンコーダドラム 6 1 の被着磁層 6 1 1 では、エンコーダドラム 6 1 の円周方向に沿って S 極 6 1 s と、N 極 6 1 n とが交互に並んでいる。エンコーダドラム 6 1 の中央部には開口部 6 1 2 が設けられている。開口部 6 1 2 には、上述したステータハウジング 1 の第 1 部位 1 1（図 1 参照）が配置される。

【 0 0 3 5 】

図 4 は、実施形態 1 の DD モータの製造方法を工程順に示すフローチャートである。図 5 から図 10 は、実施形態 1 の DD モータの製造方法を示す断面図である。DD モータ 100 を製造するための製造装置（図示せず）は、図 5 に示すように、ロータハウジング 2 の外周面 2 c にロータ 25 を取り付ける（ステップ S T 1）。例えば、ロータ 25 の被取付面には接着剤が塗布されている。製造装置は、ロータ 25 の接着剤が塗布されている被取付面を、ロータハウジング 2 の外周面 2 c に接触させる。接着剤が硬化すると、ロータ 25 は外周面 2 c に固定される。

【 0 0 3 6 】

次に、製造装置は、図 6 に示すように、ロータハウジング 2 に軸受 3 を取り付ける（ステップ S T 2）。例えば、製造装置は、ロータハウジング 2 の下端面 2 b の側から開口部 H 2 内に軸受 3 を挿入する。そして、製造装置は、軸受 3 の回転輪 3 2 を下側から上側へ移動させ、ロータハウジング 2 の第 2 突起部 2 1 1 に接触させる。次に、製造装置は、ロータハウジング 2 の下端面 2 b の側から、ロータハウジング 2 内側の開口部 H 2 内に第 2 取付部品 5 を嵌めて、軸受 3 側に押圧する。これにより、軸受 3 の回転輪 3 2 は、第 2 取付部品 5 と第 2 突起部 2 1 1 とに挟持されて、ロータハウジング 2 の内周面 2 d に固定される。

【 0 0 3 7 】

なお、第 2 取付部品 5 において、ロータハウジング 2 の内周面 2 d と接触する面には、接着剤が塗布されていてもよい。接着剤が硬化すると、第 2 取付部品 5 は内周面 2 d に固定される。または、第 2 取付部品 5 は、外周面がテーパ状になっていてもよい。その場合、第 2 取付部品 5 の上部の外径はロータハウジング 2 の内径より小さく、かつ、第 2 取付部品 5 の下部の外径はロータハウジング 2 の内径と同じ又はやや大きくなっていてもよい。このように、上側から下側に向かって拡径されている第 2 取付部品 5 を、径の小さい上部から先に開口部 H 2 内に押し込むことで、第 2 取付部品 5 をロータハウジング 2 に固定してもよい。あるいは、第 2 取付部品 5 は、図示しないボルトの締結によってロータハウジング 2 に固定されていてもよい。実施形態において、第 2 取付部品 5 のロータハウジング 2 に対する固定方法は限定されない。

【 0 0 3 8 】

次に、製造装置は、ステータハウジング 1 に軸受 3 を取り付ける（ステップ S T 3）。例えば、製造装置は、ロータハウジング 2 の下端面 2 b の側から固定輪 3 1 の内側の開口部 H 3 内に、第 1 部位 1 1 を挿入する。そして、製造装置は、第 1 部位 1 1 を下側から上

10

20

30

40

50

側へ移動させ、図 7 に示すように、第 1 部位 1 1 の第 1 突起部 1 1 1 を固定輪 3 1 に接触させる。次に、製造装置は、第 1 部位 1 1 の上端面 1 1 a の側から、第 1 部位 1 1 に第 1 取付部品 4 を嵌める。上述したように、第 1 取付部品 4 は例えばロックナットである。製造装置は、第 1 取付部品 4 を第 1 部位 1 1 に嵌め、第 1 取付部品 4 を締まる方向に回転させる。これにより、製造装置は、第 1 部位 1 1 を上側から下側へ移動させ、第 1 取付部品 4 を軸受 3 側に押圧する。第 1 取付部品 4 が軸受 3 側に押圧されると、軸受 3 の固定輪 3 1 は、第 1 取付部品 4 と第 1 突起部 1 1 1 とに挟持されて、第 1 部位 1 1 の外周面 1 1 c に固定される。

#### 【 0 0 3 9 】

次に、製造装置は、ロータハウジング 2 にエンコーダドラム 6 1 を取り付ける（ステップ S T 4 ）。例えば、製造装置は、図 8 に示すように、ロータハウジング 2 の下端面 2 b にエンコーダドラム 6 1 を取り付ける。この取り付けには接着剤が用いられる。一例を挙げると、エンコーダドラム 6 1 の被着磁層 6 1 1（図 3 参照）を有する面の反対側の面（以下、裏面）に接着剤が塗布されている。製造装置は、エンコーダドラム 6 1 の裏面を、ロータハウジング 2 の下端面 2 b 及び第 2 取付部品 5 に接触させる。接着剤が硬化すると、エンコーダドラム 6 1 は、ロータハウジング 2 の下端面 2 b 及び第 2 取付部品 5 に固定される。

10

#### 【 0 0 4 0 】

次に、製造装置は、ステータハウジング 1 にエンコーダ基板 6 2 を取り付ける（ステップ S T 5 ）。例えば、製造装置は、図 9 に示すように、第 1 部位 1 1 の下部にエンコーダ基板 6 2 を取り付けて、エンコーダドラム 6 1 の被着磁層 6 1 1（図 3 参照）と対向させる。この取り付けには、ねじ 6 3 が用いられる。なお、エンコーダ基板 6 2 の平面視による形状は例えば矩形である。エンコーダ基板 6 2 は、被着磁層 6 1 1 の全部ではなく、一部のみを覆う。

20

#### 【 0 0 4 1 】

次に、製造装置は、エンコーダドラム 6 1 の被着磁層 6 1 1 に信号パターンを着磁する（ステップ S T 6 ）。図 1 0 は、着磁を行う製造装置（着磁装置）の構成例を示す。図 1 1 は、実施形態 1 の着磁装置の構成例を示す模式図である。図 1 1 に示すように、実施形態 1 の着磁装置 5 0 0 は、ステージ 5 1 0 と、ステージ 5 1 0 の中心部に取り付けられた回転軸 5 1 1 と、回転軸 5 1 1 を回転させるモータ 5 1 2 と、ステージ 5 1 0 の上方に配置された着磁ヘッド 5 2 0 と、ステージ 5 1 0 の上方に配置された押圧部 5 3 0 と、押圧部 5 3 0 を昇降動作させるアクチュエータ 5 3 1 と、を備える。押圧部 5 3 0 は、ステージ 5 1 0 の中央部の上方に配置されている。また、着磁ヘッド 5 2 0 は、ステージ 5 1 0 の外周部の上方に配置されている。

30

#### 【 0 0 4 2 】

また、着磁装置 5 0 0 は、電源装置 5 4 0 と、制御部 5 5 0 と、記憶部 5 6 0 と、表示部 5 7 0 と、を備える。電源装置 5 4 0 は、着磁ヘッド 5 2 0 に電流を与える装置であり、例えばスイッチング素子を用いたインバータ回路である。スイッチング素子の ON / OFF 周期を制御することで、任意の周波数の交流電流を得ることができる。

#### 【 0 0 4 3 】

制御部 5 5 0 は、その機能として、アクチュエータ 5 3 1 の動作を制御するアクチュエータ制御部 5 5 1 と、電源装置 5 4 0 を制御する電源制御部 5 5 2 と、エンコーダドラム 6 1 に対する着磁処理が正常に行われたか否かの判断を行う磁気データ判断部 5 5 3 と、モータ 5 1 2 を制御するモータ制御部 5 5 4 と、を有する。例えば、電源制御部 5 5 2 は、電源装置 5 4 0 が着磁ヘッド 5 2 0 に供給する交流電流の周期を制御する。磁気データ判断部 5 5 3 は、着磁されたエンコーダドラム 6 1 の磁束密度等に関するデータをエンコーダ基板 6 2 から取得し、取得したデータに基づいて着磁処理が正常に行われたか否かの判断を行う。

40

#### 【 0 0 4 4 】

記憶部 5 6 0 は、その機能として、着磁処理のプログラム等を格納するプログラム格納

50

部 5 6 1 と、各種のデータを格納するデータ格納部 5 6 2 とを有する。例えば、データ格納部 5 6 2 は、磁気データ判断部 5 5 3 から出力される判断結果等を含むデータを格納する。また、表示部 5 7 0 は、動作中のハードウェアやプログラムの状態、磁気データ判断部 5 5 3 から出力される判断結果等を表示する。表示部 5 7 0 は、例えば、液晶ディスプレイ等で構成されている。

#### 【 0 0 4 5 】

なお、着磁装置 5 0 0 は、演算処理装置としての CPU ( 中央演算処理装置 ) と、記憶装置としてのハードディスク、RAM ( Random Access Memory )、ROM ( Read Only Memory ) と、等を備える。制御部 5 5 0 の上述した各機能は、例えば CPU の演算処理によって実現される。記憶部 5 6 0 の上述した各機能は、例えばハードディスク、RAM、ROM 等によって実現される。

10

#### 【 0 0 4 6 】

図 1 0 に示すように、着磁工程 ( ステップ S T 6 ) では、ロータハウジング 2 の上端面 2 a がステージ 5 1 0 側に向けられ、ロータハウジング 2 の下端面 2 b が押圧部 5 3 0 側に向けられる。この状態で、着磁前の DD モータ 1 0 0 がステージ 5 1 0 上に配置される。

#### 【 0 0 4 7 】

図 1 に示したように、DD モータ 1 0 0 において、ロータハウジング 2 の上端面 2 a は、第 1 部位 1 1 の上端面 1 1 a よりも上側に位置する。また、第 1 部位 1 1 の下端面 1 1 b は、ロータハウジング 2 の下端面 2 b よりも下側に位置する。このため、図 1 0 に示すように着磁前の DD モータ 1 0 0 が上下逆さまの状態ではステージ 5 1 0 上に配置されると、ロータハウジング 2 の上端面 2 a はステージ 5 1 0 に接触するが、第 1 部位 1 1 の上端面 1 1 a はステージ 5 1 0 と接触しない。また、ロータハウジング 2 の下端面 2 b よりも第 1 部位 1 1 の下端面 1 1 b の方が、押圧部 5 3 0 に近い位置にある。

20

#### 【 0 0 4 8 】

図 1 0 に示すように、着磁前の DD モータ 1 0 0 がステージ 5 1 0 上に配置された後、アクチュエータ制御部 5 5 1 ( 図 1 1 参照 ) はアクチュエータ 5 3 1 を駆動制御して、押圧部 5 3 0 をステージ 5 1 0 側に移動させる。アクチュエータ制御部 5 5 1 は、押圧部 5 3 0 を第 1 部位 1 1 の下端面 1 1 b に接触させて、ステージ 5 1 0 側に押圧する。これにより第 1 部位 1 1 と軸受 3 を介して連結されているロータハウジング 2 は、ステージ 5 1 0 側に押圧される。

30

#### 【 0 0 4 9 】

ロータハウジング 2 がステージ 5 1 0 側に押圧された後、モータ制御部 5 5 4 ( 図 1 1 参照 ) はモータ 5 1 2 を駆動制御して、ステージ 5 1 0 を所定の角速度で回転させる。これにより、ステージ 5 1 0 と共に、ロータハウジング 2 と、ロータハウジング 2 に取り付けられたエンコーダドラム 6 1 とが回転する。エンコーダドラム 6 1 が回転している間、電源制御部 5 5 2 ( 図 1 1 参照 ) は電源装置 5 4 0 ( 図 1 1 参照 ) を駆動制御して、着磁ヘッド 5 2 0 からエンコーダドラム 6 1 に磁界  $m f$  を印加させる。これにより、エンコーダドラム 6 1 の被着磁層 6 1 1 ( 図 3 参照 ) は、円周方向に沿って極性が交互に変化するように着磁される。なお、第 1 部位 1 1 は、軸受 3 に支持されており、ステージ 5 1 0 とは接触していない。このため、ステージ 5 1 0 が回転している間も、第 1 部位 1 1 と、第 1 部位 1 1 に取り付けられたエンコーダ基板 6 2 は回転しない。

40

#### 【 0 0 5 0 】

着磁工程 ( ステップ S T 6 ) では、着磁ヘッド 5 2 0 とは異なる位置で、エンコーダドラム 6 1 と対向しているエンコーダ基板 6 2 が、着磁されたエンコーダドラム 6 1 の磁気 ( 例えば、磁束密度 ) を検出する。磁気データ判断部 5 5 3 は、エンコーダ基板 6 2 が検出した磁気に関するデータ ( 以下、磁気データ ) を取得し、取得した磁気データに基づいて着磁処理が正常に行われたか否かの判断を行う。着磁工程の後、アクチュエータ制御部 5 5 1 ( 図 1 1 参照 ) はアクチュエータ 5 3 1 を駆動制御して、押圧部 5 3 0 をステージ 5 1 0 の上方に移動させる。これにより、着磁後の DD モータ 1 0 0 は着磁装置 5 0 0 か

50

ら取り外される。

【0051】

次に、製造装置（図示せず）は、ステータハウジング1にステータ15（図1参照）を取り付ける（ステップST7）。例えば、製造装置は、図1に示したように、ステータハウジング1の第2部位12にステータ15を取り付ける。製造装置は、ステータ15を支持する支持部16と第2部位12とにボルト161を通すことで、支持部16を介してステータ15を第2部位12に固定する。また、製造装置は、ステータ15を覆うカバー部17と支持部16とにボルト171を通すことで、支持部16を介してカバー部17を第2部位12に固定する。次に、製造装置は、第1部位11と第2部位12とにボルト13を通すことで、第1部位11と第2部位12とを互いに固定する。これにより、ステータハウジング1にステータ15が取り付けられて、DDモータ100が完成する。

10

【0052】

以上説明したように、実施形態1のDDモータ100は、ステータ15とロータ25とを有するモータ部10と、ステータ15が取り付けられるステータハウジング1と、ロータ25が取り付けられる中空のロータハウジング2と、ステータハウジング1に対してロータハウジング2を回転可能に支持する軸受3と、ステータハウジング1に対するロータハウジング2の回転角度を検出する角度検出部6と、を備える。角度検出部6は、ロータハウジング2の上端面2aに取り付けられたエンコーダドラム61と、ステータハウジング1に取り付けられ、エンコーダドラム61の磁気を検出するエンコーダ基板62と、を有する。

20

【0053】

これによれば、ステータハウジング1及びロータハウジング2に軸受3が取り付けられ、ロータハウジング2の外周面2cにロータ25が取り付けられ、かつ、ロータハウジング2の下端面2bにエンコーダドラム61が取り付けられた後に、エンコーダドラム61と対向する位置に着磁ヘッド520を配置することができる。そして、ロータハウジング2を回転させながら、エンコーダドラム61に着磁することができる。これにより、軸受3、ロータ25又はエンコーダドラム61に取付誤差や、部品の寸法誤差、偏心等が生じている場合でも、ロータハウジング2の回転軸Axを中心にエンコーダドラム61に磁極（例えば、S極61sと、N極61n）を形成することができる。上記の誤差や偏心の影響を受けないように磁極を精度よく形成することができるので、回転角度の検出精度の向上が可能なDDモータ100を提供することができる。

30

【0054】

また、エンコーダ基板62は、エンコーダドラム61と対向する位置に配置されている。これによれば、エンコーダ基板62はエンコーダドラム61との距離を短くすることができるので、エンコーダドラム61の磁気を感度よく検出することができる。

【0055】

また、DDモータ100は、軸受3の固定輪31をステータハウジング1に取り付けるための第1取付部品4、を備える。ステータハウジング1は、ロータハウジング2と対向する外周面11cに設けられた第1突起部111を有する。第1取付部品4及び第1突起部111が固定輪31を挟持している。これによれば、軸受3の固定輪31は第1突起部111で位置決めされているので、ステータハウジング1に対する軸受3の取付精度が高い。

40

【0056】

また、DDモータ100は、軸受3の回転輪32をロータハウジング2に取り付けるための第2取付部品5、をさらに備える。ロータハウジング2は、ステータハウジング1と対向する内周面2dに設けられた第2突起部211を有する。第2取付部品5及び第2突起部211が回転輪32を挟持している。これによれば、軸受3の回転輪32は第2突起部211で位置決めされているので、ロータハウジング2に対する軸受3の取付精度が高い。

【0057】

50

また、エンコーダドラム 6 1 は、第 2 取付部品 5 を介してロータハウジング 2 に取り付けられている。これによれば、エンコーダドラム 6 1 の取付面積を広く確保することができる。

#### 【0058】

実施形態 1 の DD モータ 1 0 0 の製造方法は、ステータハウジング 1 に軸受 3 の固定輪 3 1 を取り付け、ロータハウジング 2 に軸受 3 の回転輪 3 2 を取り付ける軸受取付工程（ステップ S T 2、S T 3）と、ロータハウジング 2 にモータ部 1 0 のロータ 2 5 を取り付けるロータ取付工程（ステップ S T 1）と、ロータハウジング 2 の下端面 2 b にエンコーダドラム 6 1 を取り付けるエンコーダドラム取付工程（ステップ S T 4）と、エンコーダドラム 6 1 に着磁する着磁工程（ステップ S T 6）と、を備える。エンコーダドラム取付工程は、被着磁体取付工程の一例である。

10

#### 【0059】

着磁工程は、軸受取付工程、ロータ取付工程及びエンコーダドラム取付工程が行われた後で行う。これによれば、着磁工程では、エンコーダドラム 6 1 と対向する位置に着磁ヘッド 5 2 0 を配置することができ、ステータハウジング 1 に対してロータハウジング 2 を回転させながら、エンコーダドラム 6 1 に着磁することができる。これにより、軸受 3、ロータ 2 5 又はエンコーダドラム 6 1 に取付誤差や、部品の寸法誤差、偏心等が生じている場合でも、ロータハウジング 2 の回転軸 A x を中心にエンコーダドラム 6 1 に磁極（例えば、S 極 6 1 s と、N 極 6 1 n）を形成することができる。上記の誤差や偏心の影響を受けないように磁極を精度よく形成することができるので、回転角度の検出精度の向上が可能な DD モータ 1 0 0 の製造方法を提供することができる。

20

#### 【0060】

また、DD モータ 1 0 0 の製造方法は、ステータハウジング 1 に、エンコーダドラム 6 1 の磁気を検出するエンコーダ基板 6 2 を取り付けるエンコーダ基板取付工程（ステップ S T 5）、をさらに備える。エンコーダ基板取付工程は、磁気センサ取付工程の一例である。着磁工程は、エンコーダ基板取付工程が行われた後で行う。これによれば、着磁工程において、エンコーダドラム 6 1 の磁気検出にエンコーダ基板 6 2 を用いることができる。

#### 【0061】

また、DD モータ 1 0 0 の製造方法は、ステータハウジング 1 にモータ部 1 0 のステータ 1 5 を取り付けるステータ取付工程、をさらに備える。着磁工程は、ステータ取付工程が行われた後で行う。これによれば、着磁工程において、ロータハウジング 2 の回転にモータ部 1 0 を用いることができる。

30

#### 【0062】

（実施形態 1 の変形例）

なお、実施形態 1 では、ステータハウジング 1 の第 2 部位 1 2 にステータ 1 5 が取り付けられる前に、エンコーダドラム 6 1 が着磁されることについて説明した。しかしながら、実施形態はこれに限定されない。実施形態 1 では、第 2 部位 1 2 にステータ 1 5 が取り付けられ、第 1 部位 1 1 と第 2 部位 1 2 とがボルト 1 3 で互いに固定された後で、エンコーダドラム 6 1 が着磁されてもよい。その場合は、ステータハウジング 1 に、着磁ヘッド 5 2 0 を挿入するための窓部が設けられていてもよい。

40

#### 【0063】

また、実施形態 1 では、第 1 部位 1 1 と第 2 部位 1 2 とがボルト 1 3 で互いに固定される場合について説明した。しかしながら、実施形態はこれに限定されない。実施形態では、第 1 部位 1 1 と第 2 部位 1 2 とが別部品ではなく、一つの部品として一体に形成されていてもよい。この場合も、ステータハウジング 1 に、着磁ヘッド 5 2 0 を挿入するための窓部が設けられていてもよい。

#### 【0064】

図 1 2 は、実施形態 1 の DD モータの変形例を示す断面図である。図 1 2 は、図 1 0 と同様に、DD モータ 1 0 0 を上下逆さまに示している。図 1 2 に示すように、DD モータ

50

100の変形例では、着磁ヘッド520を挿入するための窓部121が第2部位12に設けられている。窓部121は、第2部位12をZ軸方向に貫通する開口部である。窓部121はエンコードドラム61と対向する位置にある。これによれば、ステータハウジング1に軸受3やステータ15が取り付けられた後でも、着磁装置500は、窓部121を介してエンコードドラム61に着磁することができる。

#### 【0065】

また、DDモータ100は、窓部121を閉じるための蓋体を有してもよい。着磁工程の後で、製造装置は、窓部121を蓋体で閉じてよい。その場合、窓部121は、第1開口部121aと、第1開口部121aに連通する第2開口部121bとを有することが好ましい。図13は、実施形態1の窓部と蓋体とを示す図である。図14は、実施形態1の窓部が蓋体で閉じられている状態を示す図である。図13及び図14は、図12と同様に、DDモータ100を上下逆さまに示している。第1開口部121aは第2部位12の上端面12a側に開口し、第2開口部121bは第2部位12の下端面12b側に開口している。第1開口部121a及び第2開口部121bの平面視による形状は任意であるが、一例を挙げると、円形である。第1開口部121aよりも第2開口部121bの方が、直径が大きい。第2開口部121bの周縁部の底部には、ねじ穴122が設けられている。

10

#### 【0066】

エンコードドラム61が着磁された後、製造装置は、蓋体123を第2開口部121b内に配置する。そして、製造装置は、蓋体123に設けられた貫通穴124にねじ125を通した状態で、ねじ125をねじ穴122に嵌めて、蓋体123をステータハウジング1に固定する。これによれば、着磁工程の後、窓部121は蓋体123で閉じられるので、窓部121を介してDDモータ100の外部から内部に異物等が侵入することを防ぐことができる。

20

#### 【0067】

なお、図14に示すように、第2開口部121b内に蓋体123が配置され、蓋体123がねじ125によってステータハウジング1に固定された状態で、蓋体123とねじ125は第2開口部121b内に完全に収容され、第2開口部121bからはみ出していないことが好ましい。例えば、第2部位12の下端面12bよりも、蓋体123を固定しているねじ125の頭部125bの方が、エンコードドラム61（図12参照）に近い側に位置することが好ましい。これによれば、DDモータ100が下端面12bを下側にして被載置面（図示せず）に載置されたときに、蓋体123及びねじ125と被載置面との間に隙間が確保される。蓋体123及びねじ125は、被接触面と接触しないので、DDモータ100の配置の安定性を損なわないようにすることができる。

30

#### 【0068】

（実施形態2）

図15は、実施形態2に係るDDモータの構成例を示す断面図である。実施形態2のDDモータ200は、ロータ25の内周側にステータ15を配した、いわゆるインナーステータタイプである。図15に示すように、実施形態2のDDモータ200は、ステータハウジング1と、ロータハウジング2と、軸受3と、軸受3の固定輪31をステータハウジング1に取り付けるための第1取付部品4と、軸受3の回転輪32をロータハウジング2に取り付けるための第2取付部品5と、角度検出部6と、モータ部10と、を備える。軸受3は、ステータハウジング1とロータハウジング2との間に介在し、ステータハウジング1に対してロータハウジング2を回転可能に支持している。また、モータ部10は、ステータ15及びロータ25を有する。DDモータ200では、エンコードドラム61は、第2取付部品5を介して、ロータハウジング2の上部210に取り付けられている。エンコード基板62は、ステータハウジング1に取り付けられており、エンコードドラム61と対向している。

40

#### 【0069】

図16は、実施形態2のDDモータの製造方法を工程順に示すフローチャートである。

50

図 1 6 において、ロータハウジング 2 にロータ 2 5 を取り付ける工程（ステップ S T 1 1）と、ロータハウジング 2 に軸受 3 を取り付ける工程（ステップ S T 1 2）は、実施形態 1 で説明したステップ S T 1、ステップ S T 2 とそれぞれ同じである。図 1 6 に示すように、実施形態 2 では、ステップ S T 1 2 の後で、ステータハウジング 1 にステータ 1 5 を取り付ける工程（ステップ S T 1 3）が行われる。例えば、製造装置はステータハウジング 1 の外周面 1 c（図 1 5 参照）にステータ 1 5 を取り付ける。外周面 1 c に対するステータ 1 5 の取り付けには、接着剤が用いられてもよいし、ねじ等が用いられてもよい。

#### 【 0 0 7 0 】

次に、ステータハウジング 1 に軸受 3 を取り付ける工程（ステップ S T 1 4）と、ロータハウジング 2 にエンコードドラム 6 1 を取り付ける工程（ステップ S T 1 5）と、ステータハウジング 1 にエンコード基板 6 2 を取り付ける工程（ステップ S T 1 6）と、エンコードドラム 6 1 に着磁する工程（ステップ S T 1 7）とが、この順番で行われる。ステップ S T 1 4 から S T 1 7 は、実施形態 1 で説明したステップ S T 3 から S T 6 とそれぞれ同じである。実施形態 2 では、ステップ S T 1 7 の着磁工程の後で、エンコードドラム 6 1 やエンコード基板 6 2 を覆うカバー部 1 7 が第 1 取付部品 4 に取り付けられる。以上により、D D モータ 2 0 0 が完成する。

#### 【 0 0 7 1 】

実施形態 2 の D D モータ 2 0 0 及びその製造方法によれば、実施形態 1 と同様に、エンコードドラム 6 1 と対向する位置に着磁ヘッド 5 2 0 を配置することができ、ロータハウジング 2 を回転させながらエンコードドラム 6 1 に着磁することができる。これにより、軸受 3、ロータ 2 5 又はエンコードドラム 6 1 に取付誤差や、部品の寸法誤差、偏心等が生じている場合でも、上記の誤差や偏心の影響を受けないように磁極を精度よく形成することができるので、回転角度の検出精度の向上が可能な D D モータ 2 0 0 を提供することができる。

#### 【 0 0 7 2 】

##### （実施形態 3）

図 1 7 は、実施形態 3 に係る検査装置の構成例を示す模式図である。実施形態 3 の検査装置 3 0 0 は、処理装置の一例であり、実施形態 1 で説明した D D モータ 1 0 0 と、ステージ 8 0 と、カメラ 8 2 とを備える。カメラ 8 2 は、ロータハウジング 2 の回転により移動する対象物に予め設定された処理を施す処理部の一例である。D D モータ 1 0 0 のロータハウジング 2 の上端面 2 a には、ステージ 8 0 が取り付けられている。検査装置 3 0 0 では、ロータハウジング 2 と共に、ステージ 8 0 が回転する。D D モータ 1 0 0 とステージ 8 0 は、搬送装置を構成している。ステージ 8 0 の縁部には、複数の検査対象物 8 1 が等間隔で配置される。検査対象物 8 1 は、D D モータ 1 0 0 の運転により、ステージ 8 0 と共に回転して搬送される。また、ステージ 8 0 の縁部の上方には、ステージ 8 0 と共に回転する検査対象物 8 1 を撮影するためのカメラ 8 2 が配置されている。検査装置 3 0 0 は、カメラ 8 2 が撮影する画像に基づいて、検査対象物 8 1 の外観等を検査する。

#### 【 0 0 7 3 】

実施形態 3 の検査装置 3 0 0 によれば、D D モータ 1 0 0 の回転角度の検出精度が高い。このため、検査装置 3 0 0 は、検査対象物 8 1 をカメラ 8 2 の下方に位置精度高く移動させることができる。

#### 【 0 0 7 4 】

なお、実施形態 3 の検査装置 3 0 0 は、実施形態 1 で説明した D D モータ 1 0 0 の代わりに、実施形態 2 で説明した D D モータ 2 0 0 を備えていてもよい。このような構成であっても、検査装置 3 0 0 は、D D モータ 1 0 0 を備える場合と同様に、検査対象物 8 1 を位置精度高く移動させることができる。

#### 【 0 0 7 5 】

##### （実施形態 4）

図 1 8 は、実施形態 4 に係る工作機械の構成例を示す模式図である。実施形態 4 の工作機械 4 0 0 は、処理装置の一例であり、実施形態 1 で説明した D D モータ 1 0 0 と、ステ

ージ 80 と、ロボットアーム 85、86 とを備える。ロボットアーム 85、86 は、ロータハウジング 2 の回転により移動する対象物に予め設定された処理を施す処理部の一例である。DD モータ 100 のロータハウジング 2 の上端面 2a には、ステージ 80 が取り付けられている。工作機械 400 では、ロータハウジング 2 と共に、ステージ 80 が回転する。DD モータ 100 とステージ 80 は、搬送装置を構成している。ステージ 80 の縁部には、複数の加工対象物 91 が等間隔で配置される。また、ステージ 80 の縁部の上方には、ロボットアーム 85、86 が配置されている。ロボットアーム 85 は、加工対象物 91 に部品 92 を積載する。ロボットアーム 86 は、部品 92 上に部品 93 を積載する。ロボットアーム 85、86 は、アームの先端部で部品 92、93 を吸着してもよいし、把持してもよい。

10

#### 【0076】

実施形態 4 の工作機械 400 によれば、DD モータ 100 の回転角度の検出精度が高い。このため、工作機械 400 は、ロボットアーム 85 による部品 92 の積載位置や、ロボットアーム 86 による部品 93 の積載位置まで、加工対象物 91 を位置精度高く移動させることができる。

#### 【0077】

なお、実施形態 4 の工作機械 400 は、実施形態 1 で説明した DD モータ 100 の代わりに、実施形態 2 で説明した DD モータ 200 を備えていてもよい。このような構成であっても、工作機械 400 は、DD モータ 100 を備える場合と同様に、加工対象物 91 を位置精度高く移動させることができる。

20

#### 【符号の説明】

#### 【0078】

- 1 ステータハウジング
- 2 ロータハウジング
- 2a 上端面
- 2b 下端面
- 2c 外周面
- 2d 内周面
- 3 軸受
- 4 第 1 取付部品
- 5 第 2 取付部品
- 6 角度検出部
- 10 モータ部
- 11 第 1 部位
- 11a、12a 上端面
- 11b、12b 下端面
- 11c 外周面
- 12 第 2 部位
- 15 ステータ
- 16 支持部
- 17 カバー部
- 25 ロータ
- 31 固定輪
- 32 回転輪
- 33 転動体
- 61 エンコーダドラム
- 62 エンコーダ基板
- 80 ステージ
- 100 ダイレクトドライブ (DD) モータ
- 111 第 1 突起部

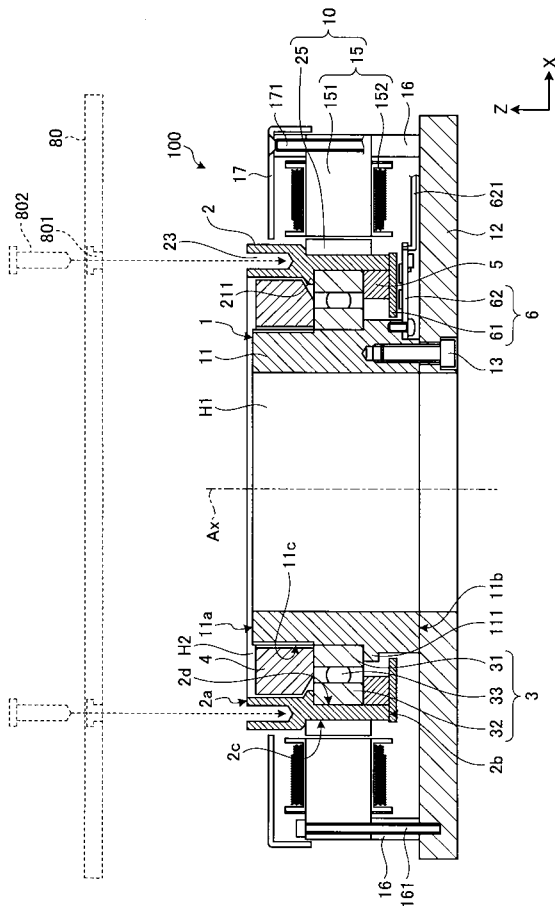
30

40

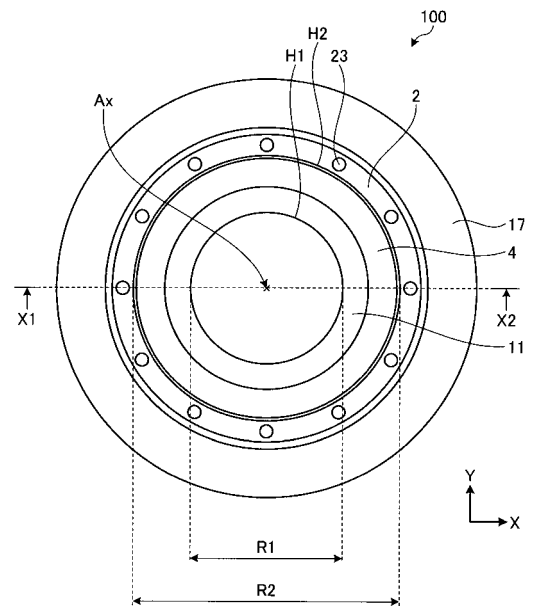
50

1 2 1 窓部  
 1 2 1 a 第 1 開口部  
 1 2 1 b 第 2 開口部  
 1 2 3 蓋体  
 2 1 1 第 2 突起部  
 A x 回転軸  
 H 1、H 2、H 3 開口部  
 m f 磁界  
 R 1、R 2 直径

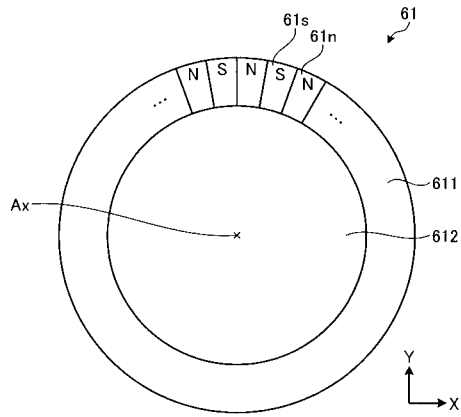
【 図 1 】



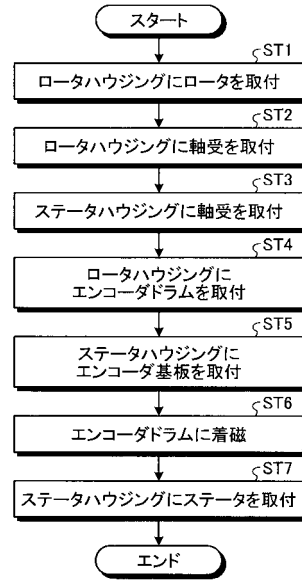
【 図 2 】



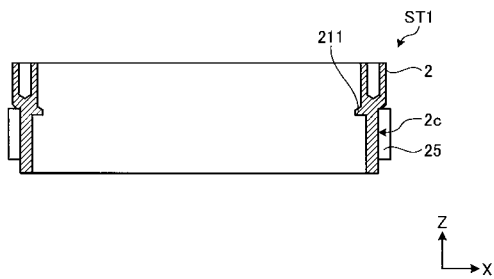
【図 3】



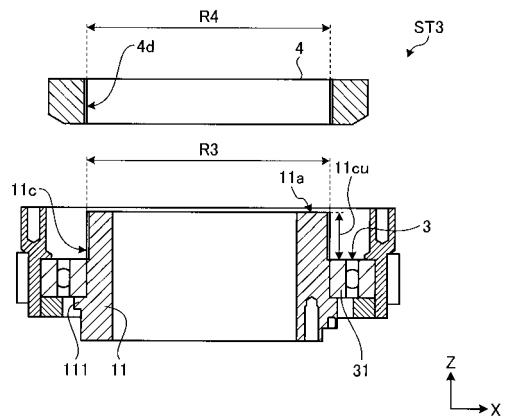
【図 4】



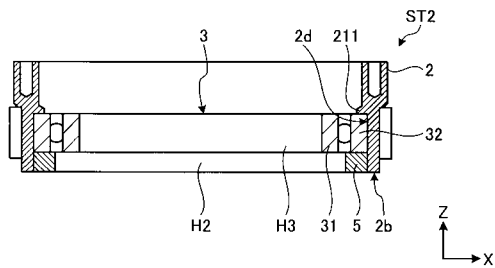
【図 5】



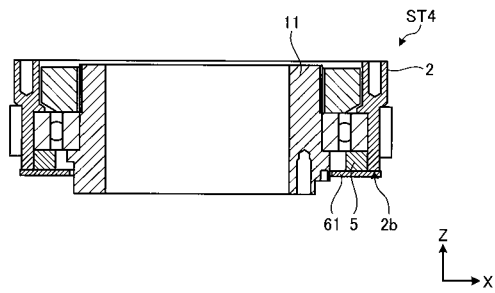
【図 7】



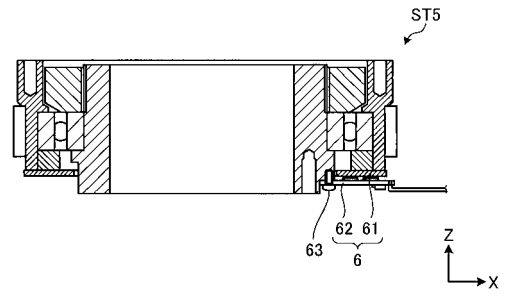
【図 6】



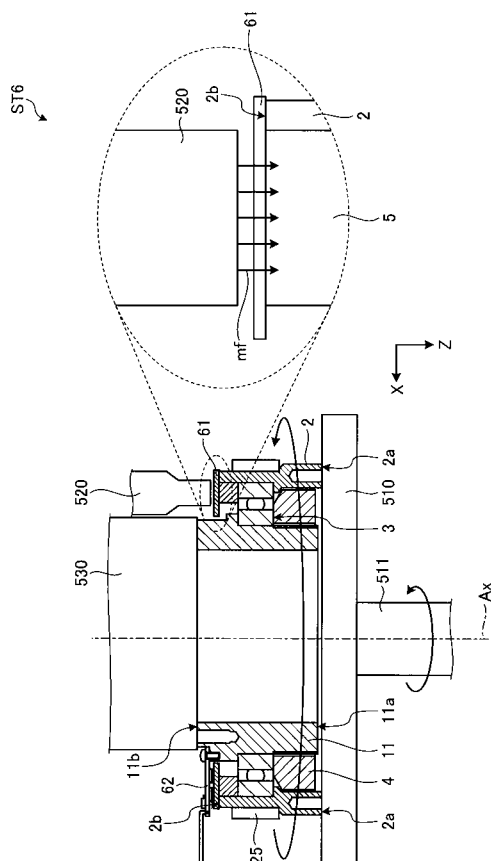
【図 8】



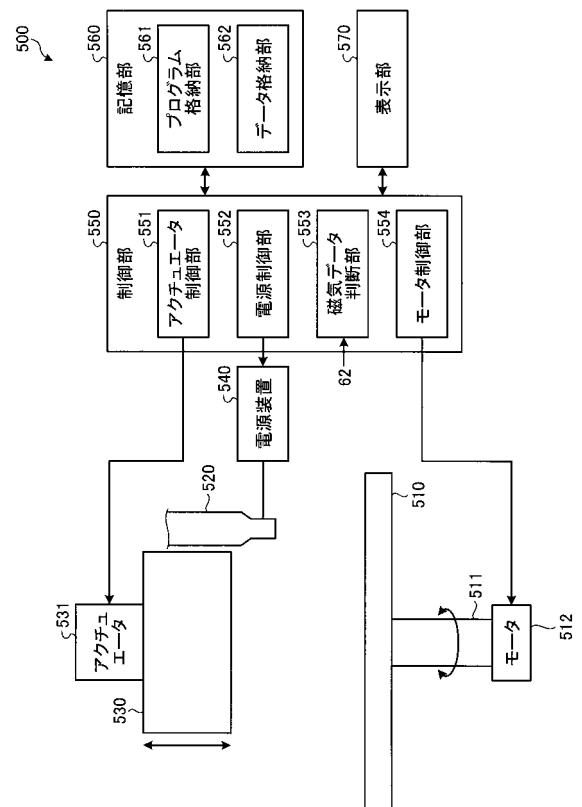
【図 9】



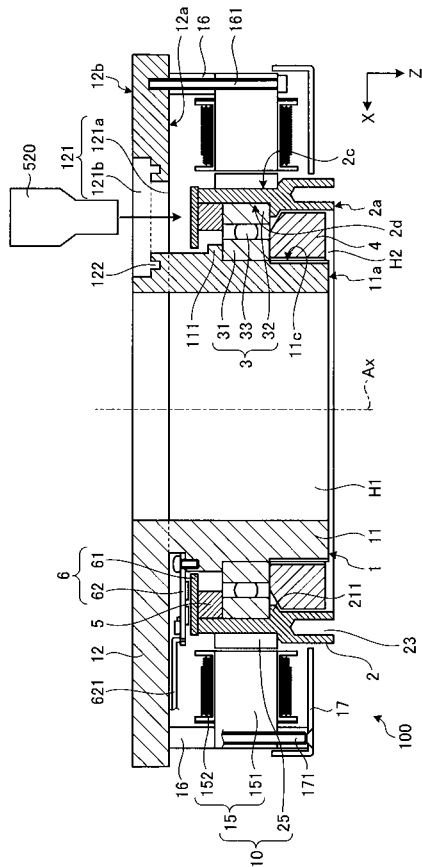
【図 10】



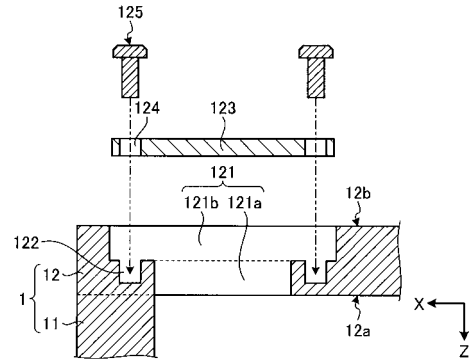
【図 11】



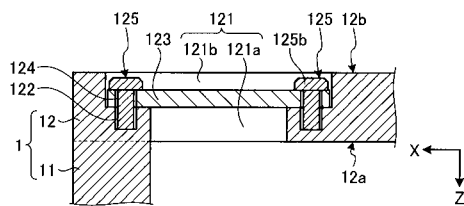
【図 1 2】



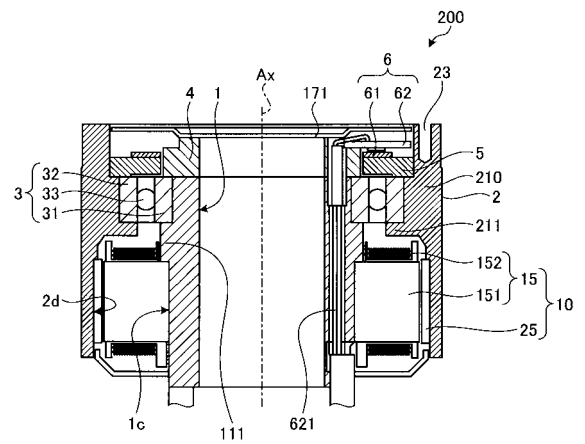
【図 1 3】



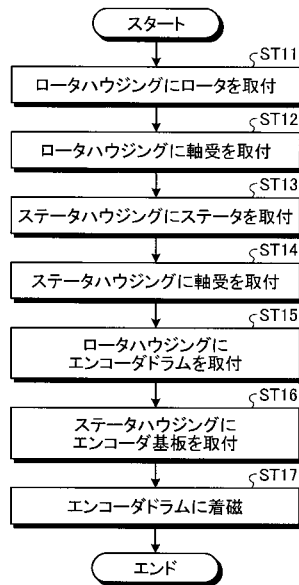
【図 1 4】



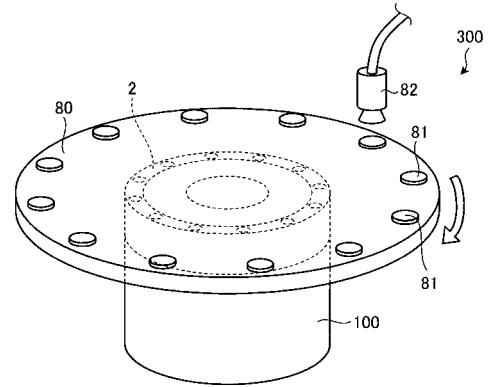
【図 1 5】



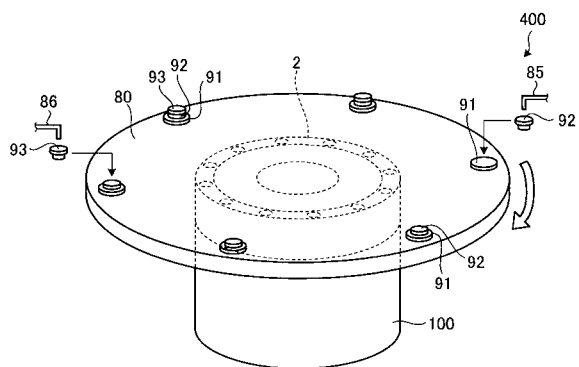
【図 16】



【図 17】



【図 18】



---

フロントページの続き

(72)発明者 福山 健一

神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

Fターム(参考) 5H019 AA10 BB01 BB05 BB15 BB19 BB22 CC03 FF00 GG00

5H615 AA01 BB01 BB07 BB14 PP02 PP28 SS15