

(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
2025年6月5日(05.06.2025)



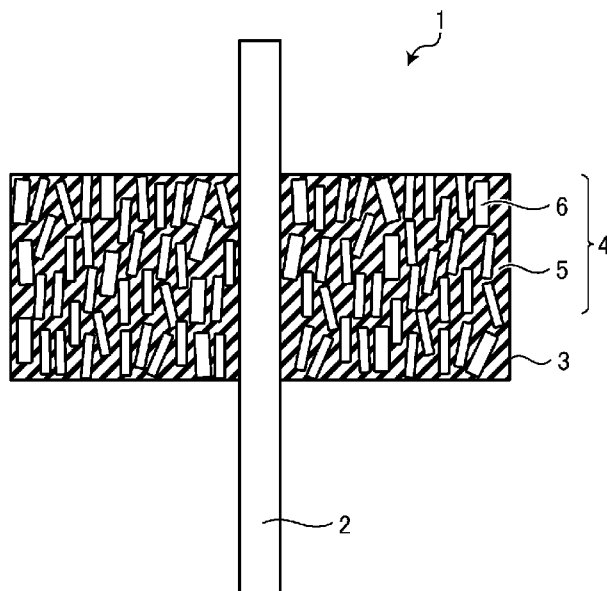
(10) 国際公開番号

WO 2025/115138 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 1/276 (2022.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/042782
- (22) 国際出願日: 2023年11月29日(29.11.2023)
- (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:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 (JP).
- (72) 発明者: 正木 元基 (MASAKI, Motoki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 (JP). 岡田 由布 (OKADA, Yu); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 (JP).
- (74) 代理人:高村 順(TAKAMURA, Jun); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎ノ門ダイビルイースト 弁理士法人 酒井国際特許事務所 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: ROTOR AND PERMANENT MAGNET MOTOR

(54) 発明の名称: ロータおよび永久磁石モータ



(57) Abstract: A rotor (1) comprises: a shaft (2); and a rotor (3) that includes a bonded magnet (4) and that is fixed to the shaft (2). The bonded magnet (4) includes: hard-magnetism ferrite particles (6) having a volume resistivity of $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ or more; and resin (5). The dielectric loss between the inner peripheral surface and the outer peripheral surface of the bonded magnet (4) in the rotor (3) is 70 or less.

WO 2025/115138 A1

(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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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: ロータ(1)は、シャフト(2)と、ボンド磁石(4)を含み、シャフト(2)に固定される回転体(3)と、を備える。ボンド磁石(4)は、体積抵抗率が $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上である硬磁性フェライト粒子(6)と、樹脂(5)と、を有する。回転体(3)におけるボンド磁石(4)の内周面と外周面との間の誘電損失が70以下である。

明 細 書

発明の名称：ロータおよび永久磁石モータ

技術分野

[0001] 本開示は、永久磁石を備えるロータおよび永久磁石モータに関する。

背景技術

[0002] 永久磁石モータでは、ロータの回転体に硬磁性粉および樹脂からなるボンド磁石を使用する構成が知られている。このような永久磁石モータは、送風機、換気扇などのモータ機器に幅広く使用されている。ボンド磁石を用いた永久磁石モータでは、ロータを支える軸受けの内側と外側との間に軸電圧と呼ばれる電位差が発生し、この電位差が過剰になると軸受けの内部に微小電流が流れ、軸受けに電食が発生してしまうという問題があった。このような電食が進行した場合、軸受けから異常音が発生する不具合につながるため、対策が求められていた。

[0003] 上記の軸受けに印加される電位差は、回転体のボンド磁石の誘電率に応じて変化する静電容量と密接に関係していることが知られている。そこで、特許文献1では、ステータと、樹脂磁石からなる回転体とシャフトとが一体的に構成されたロータと、軸受けと、導電性のブラケットと、を備え、シャフトと回転体の外周部との間の静電容量が、測定周波数が10kHzである場合において3pF以上12pF以下である電動機が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2013/042282号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記従来の電動機では、ロータに備えられるボンド磁石の静電容量を安定に制御することが難しく、静電容量のばらつきが生じ易い。このため、上記従来の電動機でも、軸受けの電食が発生する可能性があること

いう問題があった。

[0006] 本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、電食の原因となる静電容量のばらつきを従来に比して抑制することができるロータを得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示に係るロータは、シャフトと、ボンド磁石を含み、シャフトに固定される回転体と、を備える。ボンド磁石は、体積抵抗率が $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上である硬磁性フェライト粒子と、樹脂と、を有する。回転体におけるボンド磁石の内周面と外周面との間の誘電損失が70以下である。

発明の効果

[0008] 本開示に係るロータは、電食の原因となる静電容量のばらつきを従来に比して抑制することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態1に係るロータの一例を模式的に示す断面図

[図2]一般的なボンド磁石の構成の一例を模式的に示す図

[図3]一般的なボンド磁石の構成の一例を模式的に示す図

[図4]実施の形態1に係るロータのボンド磁石に含有される硬磁性フェライト粒子の構造の一例を模式的に示す図

[図5]実施の形態1に係るロータのボンド磁石の内部での硬磁性フェライト粒子の極異方性配向の一例を模式的に示す図

[図6]硬磁性フェライト粒子の磁化容易軸と着磁方向との関係の一例を示す図

[図7]硬磁性フェライト粒子の磁化容易軸と着磁方向との関係の一例を示す図

[図8]硬磁性フェライト粒子の磁化容易軸と着磁方向との関係の一例を示す図

[図9]実施の形態1に係るロータに使用されるボンド磁石の極異方性着磁の一例を模式的に示す図

[図10]実施の形態1に係るロータの構造の一例を模式的に示す断面図

[図11]実施の形態1に係るロータの製造方法の手順の一例を示すフローチャ

ート

[図12]実施の形態2に係る永久磁石モータの構成の一例を模式的に示す断面図

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本開示の実施の形態に係るロータおよび永久磁石モータを図面に基づいて詳細に説明する。

[0011] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係るロータの一例を模式的に示す断面図である。図1に示されるように、実施の形態1に係るロータ1は、シャフト2と、シャフト2に固定された回転体3と、を有する。回転体3は、ボンド磁石4を含む。この例では、回転体3は、ボンド磁石4によって構成されている。ボンド磁石4は、樹脂5に硬磁性体粒子である硬磁性フェライト粒子6を分散させた構成を有する。

[0012] 図2および図3は、一般的なボンド磁石の構成の一例を模式的に示す図である。図2は、成型直後のボンド磁石54の構成の一例を示し、図3は、成型から時間が経過した後のボンド磁石54の構成の一例を示している。一般では、ボンド磁石54は、樹脂55からなるバインダ成分で硬磁性体粒子56を結着させ、成型したものである。また、磁力を強めるために、硬磁性体粒子56の充填量は、比較的高充填とされている場合が多い。ボンド磁石54を成型した直後は、バインダ成分である樹脂55の結着力によって図2に示されるように硬磁性体粒子56同士が密に密着している。しかし、時間の経過とともに、スプリングバック現象によって、樹脂55の結着力が若干緩む。図3に示されるように、成型から時間が経過した後では、硬磁性体粒子56同士の距離が、成型直後の図2に比して離れる場合がある。このとき、ボンド磁石54に含まれる硬磁性体粒子56の体積抵抗率が低いと、ボンド磁石54の電気性能にばらつきが生じる原因となる。硬磁性体粒子56の体積抵抗率が低いと、特に、モータ機器の電食の原因となる静電容量の変動要因である誘電特性のばらつきが生じ易くなる。

[0013] 硬磁性体粒子56の体積抵抗率が低い場合を考える。一例では、図2に示されるように成型直後の硬磁性体粒子56間の距離が近い場合には、ボンド磁石54内に導電パスができ、電気が流れ易くなる。交流電界の場合、物理的に電気伝導率と誘電損失とは比例するため、電気伝導率が高いとボンド磁石54の誘電損失が増大し、かつ誘電率が高い値を示す。一方、図3に示されるように、スプリングバック現象によって、硬磁性体粒子56間の距離が離れた場合には、ボンド磁石54内の導電パスが少なくなり、絶縁体のような特性になる。これによって、図2の場合に比して電気伝導率が低くなり、ボンド磁石54内の誘電損失が低減し、誘電率が低くなる。このように、ボンド磁石54に含有される硬磁性体粒子56の体積抵抗率が低い場合には、硬磁性体粒子56間の距離によって、誘電特性、すなわち誘電率および誘電損失が変動する。この結果、静電容量のばらつきが生じてしまい、電食が誘発される。つまり、硬磁性体粒子56の体積抵抗率がボンド磁石54における静電容量のばらつきの原因であると考えられる。

[0014] このため、実施の形態1に係るロータ1に使用されるボンド磁石4では、絶縁性の硬磁性体粒子が用いられる。図1に示されるように、絶縁性の硬磁性体粒子の一例は、体積抵抗率が $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の絶縁性の硬磁性フェライト粒子6である。また、実施の形態1に係るロータ1に使用されるボンド磁石4では、ボンド磁石4の誘電損失が、70以下の低い値となっている。このような構成とすることで、スプリングバック現象によって、ボンド磁石4内の硬磁性フェライト粒子6間の距離が変動しても、ボンド磁石4内の電気伝導率の変化がほぼないため、誘電特性が変化しにくくなる。つまり、絶縁体の硬磁性フェライト粒子6の一部が接触している場合でも、接触していない場合でも、ボンド磁石4の内部は電気が流れにくい状態となる。この結果、静電容量が安定するため、電食を抑制することが可能となる。

[0015] 実施の形態1に係るロータ1のボンド磁石4に含有される硬磁性フェライト粒子6は、自発磁化を有する強磁性体で、かつ体積抵抗率が絶縁体とみなされる値以上であればよい。このような硬磁性フェライト粒子6の一例は、

$BaFe_{12}O_{19}$ 、 $SrFe_{12}O_{19}$ などのM型六方晶フェライト、 $BaFe_{18}O_{27}$ 、 $SrFe_{18}O_{27}$ などのW型六方晶フェライト、 $Ba_3Co_2Fe_{24}O_{41}$ 、 $Sr_3Co_2Fe_{24}O_{41}$ などのZ型六方晶フェライト、 $BaZnFe_{12}O_{22}$ などのY型六方晶フェライトである。M型六方晶フェライトは、マグネトプランバイト型六方晶フェライトとも称される。また、これらは、単独または2種以上を組み合わせ用いることができる。この中では、特に、流通量が多く、安価なM型六方晶フェライトが好適である。さらに、上記六方晶フェライトの金属元素であるBa、SrまたはFeの一部を遷移金属元素で置換した組成の六方晶フェライトを用いることもできる。

[0016] 図4は、実施の形態1に係るロータのボンド磁石に含有される硬磁性フェライト粒子の構造の一例を模式的に示す図である。実施の形態1に係るロータ1のボンド磁石4に含有される硬磁性フェライト粒子6は、六方晶系であり、図4に示されるように、板状の粒子形状を有している。この硬磁性フェライト粒子6は、六方晶系の結晶構造のc軸に垂直な面であるc面が板状粒子の長手面になるように結晶成長する特徴がある。また、結晶成長するほど、板状粒子の長径と短径とのアスペクト比が大きくなる傾向がある。図4では、c面に垂直な方向が結晶軸であるc軸となり、c軸に垂直な面内、すなわちc面内に結晶軸であるa軸またはb軸が存在する。

[0017] 一方、硬磁性フェライト粒子6の磁化容易軸は、c軸方向にある。ボンド磁石4の磁力を高めるためには、樹脂5に充填する際に、結晶の配向、すなわち板状の硬磁性フェライト粒子6の配向を制御することが重要となる。このような観点からは、ボンド磁石4に充填する硬磁性フェライト粒子6は、比較的粒径が大きく、アスペクト比が大きい粗大粒子の方が配向を制御し易い。しかし、板状の粗大粒子は、充填性が悪い、すなわち高充填化することが困難であるという問題がある。また、このような充填性の悪い粗大粒子を高充填化する場合には、成型時の圧力を著しく高める必要があるため、図2および図3に示されるようなスプリングバック現象による経時変化が発生し易くなるという問題もある。このため、ボンド磁石4の磁力を高め、かつ高

充填化を可能にするには、硬磁性フェライト粒子6に、比較的粒径の大きい粗大粒子と、比較的粒径の小さい微細粒子と、を併用することが好ましい。

[0018] そこで、実施の形態1に係るロータ1のボンド磁石4に含有される硬磁性フェライト粒子6は、平均粒径が3 μ m以上8 μ m以下であり、かつアスペクト比が1.5以上3以下である第1硬磁性フェライト粒子と、平均粒径が0.05 μ m以上1 μ m以下である第2硬磁性フェライト粒子と、を含むことが好ましい。第2硬磁性フェライト粒子の含有量は、5質量%以上40質量%以下であることが好ましく、10質量%以上30質量%以下であることがさらに好ましい。第2硬磁性フェライト粒子の含有量が5質量%未満である場合には、ボンド磁石4全体における配向を制御し易いが、高充填化が困難となる。また、第2硬磁性フェライト粒子の含有量が40質量%よりも多い場合には、第1硬磁性フェライト粒子の高充填化が可能となるが、第1硬磁性フェライト粒子の含有量が相対的に少なくなるため、ボンド磁石4全体における配向性が悪化し、所望の磁力を得ることができない。このため、第2硬磁性フェライト粒子の含有量は、5質量%以上40質量%以下であることが望ましい。

[0019] ここで、硬磁性フェライト粒子6の平均粒径は、ボンド磁石4に充填された硬磁性フェライト粒子6の粒径を測定することによって求められる。具体的には、電気炉を用いて500 $^{\circ}$ C以上800 $^{\circ}$ C以下の温度で空気雰囲気中にて5時間以上10時間以下程度の期間、ボンド磁石4を熱処理して灰化することによって得られた硬磁性フェライト粒子6をサンプルとする。このサンプルについてレーザ回折・散乱法による粒度分布測定を行うことによって、硬磁性フェライト粒子6の平均粒径を求めることができる。このとき求められる硬磁性フェライト粒子6の平均粒径は体積相当球の直径である。

[0020] また、硬磁性フェライト粒子6のアスペクト比は、ボンド磁石4の断面を走査型電子顕微鏡(Scanning Electron Microscope: SEM)で数百倍から数千倍までの範囲に拡大した写真を撮影し、得られた写真から硬磁性フェライト粒子6の長径および短径を測定し、長径 \div 短径の比を算出することで

求められる。

[0021] 実施の形態1に係るロータ1のボンド磁石4に含有される硬磁性フェライト粒子6の体積抵抗率は、ボンド磁石4の静電容量のばらつきを抑制する観点から、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であることが好ましい。硬磁性フェライト粒子6の体積抵抗率は、 $10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であることがより好ましく、 $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であることがさらに好ましい。硬磁性フェライト粒子6の体積抵抗率が、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 未満であると、絶縁体というよりは、半導電性の性質が強くなる。このため、図2および図3に示されるように、ボンド磁石4内での硬磁性フェライト粒子6間の距離が変動した場合に、ボンド磁石4の電気特性にばらつきが生じ、これに伴って、静電容量が変動してしまう。一方、実施の形態1に係るロータ1で使用される硬磁性フェライト粒子6は、体積抵抗率が $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上と絶縁体とみなせる値以上であるため、ボンド磁石4内での硬磁性フェライト粒子6間の距離が変わっても、電気特性が変動しにくい。結果として、ボンド磁石4における静電容量のばらつきを抑制することができる。ここで、硬磁性フェライト粒子6の体積抵抗率は、ボンド磁石4に充填された硬磁性フェライト粒子6の体積抵抗率を測定することによって求められる。具体的には、電気炉を用いて 500°C 以上 800°C 以下の温度で空気雰囲気中にて5時間以上10時間以下程度の期間、ボンド磁石4を熱処理して灰化することによって得られた硬磁性フェライト粒子6をサンプルとする。このサンプルを粉体抵抗測定装置で測定することによって硬磁性フェライト粒子6の体積抵抗率を求めることができる。

[0022] 実施の形態1に係るロータ1のボンド磁石4での硬磁性フェライト粒子6の配向は、無配向でもよいし、配向していてもよい。配向している場合には、ラジアル配向、アキシャル配向、径方向配向、極異方性配向などの配向形態をとることができる。図5は、実施の形態1に係るロータのボンド磁石の内部での硬磁性フェライト粒子の極異方性配向の一例を模式的に示す図である。配向している場合には、上記の配向形態の中で、ボンド磁石4の減磁耐力を向上させ、強い磁力を得る観点から、図5に示されるように、硬磁性フ

ェライト粒子6のc面が極異方性配向していることが好ましい。

[0023] 図6から図8は、硬磁性フェライト粒子の磁化容易軸と着磁方向との関係の一例を示す図である。ボンド磁石4の着磁形態は、硬磁性フェライト粒子6の配向に沿って、c面に垂直な方向、すなわち磁化容易軸AEMの方向に着磁することが好ましい。図6および図7に示されるように、硬磁性フェライト粒子6の磁化容易軸AEMの方向と着磁方向MDとが一致していない場合には、磁力は向上しにくい。図6の場合には、磁化容易軸AEMの方向が着磁方向MDに対して90°傾いており、磁化容易軸AEMの方向への着磁ができない状態である。図7の場合には、磁化容易軸AEMの方向が着磁方向MDに対して0°よりも大きく90°未満の角度で交差しており、図6の場合ほどではないが、磁化容易軸AEMの方向への着磁が難しく、磁力を向上させ難い。

[0024] 一方、図8に示されるように、硬磁性フェライト粒子6の磁化容易軸AEMの方向と着磁方向MDとが一致している場合には、磁力を向上させ易い。このため、硬磁性フェライト粒子6を配向させ、磁化容易軸AEMの方向に着磁することで、ボンド磁石4の磁力を向上させることが可能となる。図9は、実施の形態1に係るロータに使用されるボンド磁石の極異方性着磁の一例を模式的に示す図である。着磁するとき、硬磁性フェライト粒子6の長手面であるc面が、極異方性配向しており、かつ極異方性配向に沿って、図9に示されるように、リング状のボンド磁石4の外周面を磁極とした極異方性着磁することが好ましい。このような極異方性着磁によって、磁力を向上させることが可能となる。

[0025] 実施の形態1に係るロータ1の回転体3は、ボンド磁石4を含んでいる。回転体3がボンド磁石4と、ボンド磁石4以外の回転子構成部材とを含む構造である場合には、回転体3の構造は、ボンド磁石4が回転子構成部材の外周面に環状に貼り付けられた表面磁石型でもよいし、ボンド磁石4を回転子構成部材の内部に埋め込んだ埋込磁石型でもよい。表面磁石型の場合には、リング状の回転子構成部材の外表面を覆うようにリング状のボンド磁石4を

回転子構成部材の外表面に取り付けたリング磁石、円弧状のボンド磁石4をリング状の回転子構成部材の外表面に沿って取り付けられたアーク磁石などの形状のボンド磁石4を用いることができる。また、リング磁石の場合には、ボンド磁石4の外周面および内周面は、円形、楕円形、波型などの形状でもよい。埋込磁石型の場合には、円弧状のボンド磁石4を回転子構成部材の内部に埋め込んだアーク磁石、平板状のボンド磁石4を回転子構成部材の内部に埋め込んだ平板磁石などの形状のボンド磁石4を用いることができる。

[0026] ロータ1の構造の一例は、シャフト2に直接、ボンド磁石4を取り付けた構造であるが、実施の形態1に係るロータ1の構造はこれに限定されるものではない。図10は、実施の形態1に係るロータの構造の一例を模式的に示す断面図である。図10に示されるように、ロータ1は、他の部材8を介して、シャフト2にボンド磁石4を取り付けた構造であってもよい。他の部材8は、回転子構成部材に対応する。他の部材8の一例は、金属部材である。

[0027] 実施の形態1に係るロータ1のボンド磁石4は、誘電損失が70以下であるが、50以下であることが好ましく、30以下であることがさらに好ましい。もし、ボンド磁石4に含まれる硬磁性フェライト粒子6の体積抵抗率が絶縁体とみなされる値よりも低い場合には、ボンド磁石4内で硬磁性フェライト粒子6同士が繋がることによって、導電パスが形成され、ボンド磁石4の体積抵抗率が低下する。すなわち、ボンド磁石4の電気伝導率が増加する。この場合、ボンド磁石4の誘電損失が大幅に増加することに起因して、ボンド磁石4の誘電率が増加する。このような誘電率の増加が、ロータ1を有する永久磁石モータの電食を引き起こす原因となる。このため、電食発生の原因である誘電率の増加を抑制するためには、誘電損失を抑制することが重要となる。実施の形態1に係るロータ1のボンド磁石4は、体積抵抗率が絶縁体となる値以上である硬磁性フェライト粒子6を含んでいることから、ボンド磁石4の内部に導電パスが生成されにくく、誘電損失が低い値に抑えられている。この結果、誘電率の増加も抑えられ、ロータ1を有する永久磁石モータの電食の発生を抑制することが可能となる。ここで、ボンド磁石4の

誘電損失および比誘電率は、回転体3におけるボンド磁石4の内周面と外周面との間で測定した静電容量Cおよび誘電正接 $\tan \Delta$ の値から次式(1)および次式(2)によって算出される値をいう。

$$[0028] \text{ 比誘電率} = C \times \ln(b/a) \div (2\pi \times \varepsilon_0) \quad \dots (1)$$

$$\text{誘電損失} = \tan \Delta \times \text{比誘電率} \quad \dots (2)$$

[0029] ここで、aはシャフト2の中心からボンド磁石4の内周面までの半径であり、bはシャフト2の中心からボンド磁石4の外周面までの半径であり、 ε_0 は真空の誘電率である。

[0030] 実施の形態1に係るロータ1のボンド磁石4における硬磁性フェライト粒子6の含有量は、70wt%以上95wt%以下となることが好ましい。特に、硬磁性フェライト粒子6の含有量が75wt%以上90wt%以下である場合には、硬磁性フェライト粒子6を樹脂5中に混合分散させ易く、作業性および成型性が良好であると共に、ボンド磁石4の磁力も良好となるために好適である。硬磁性フェライト粒子6の含有量が70wt%未満であると、所望の磁力を有するボンド磁石4が得られないことがある。一方、硬磁性フェライト粒子6の含有量が95wt%を超えると、硬磁性フェライト粒子6を樹脂5中に混合分散させることが困難となり、作業性および成型性に支障を生じることがある。

[0031] 実施の形態1に係るロータ1のボンド磁石4で使用される樹脂5には、熱硬化性樹脂または熱可塑性樹脂を用いることができる。これらのうち成型性の観点からは、熱可塑性樹脂が好適である。熱可塑性樹脂の一例は、エチレン、プロピレン、ブタジエン、イソプレン、スチレン、メタクリル酸、アクリル酸、メタクリル酸エステル、アクリル酸エステル、塩化ビニル、四フッ化エチレン、アクリロニトリル、無水マレイン酸および酢酸ビニルの群から選択される少なくとも1種のモノマーの重合体または共重合体、ならびにポリフェニレンエーテル、塩素化ポリエチレン、シリコーン樹脂、ポリアミド、ポリイミド、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリアセタール、ポリフェニレンスルフィド、ポリエチレングリコール、ポリエーテルイミド、ポリ

ケトン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルサルホンおよびポリアリレートの群から選択される少なくとも1種の樹脂を挙げることができる。また、所望の磁気特性および誘電特性を阻害しない範囲において、難燃剤等の添加物を加えることもできる。

[0032] 実施の形態1に係るロータ1で使用されるボンド磁石4の大きさ、具体的には内周面の半径、外周面の半径および厚みは、用途に応じて適宜変更すればよい。

[0033] 実施の形態1に係るロータ1で使用されるシャフト2は、特に限定されないが、耐久性およびコストの観点から金属または合金であることが好ましい。シャフト2に使用される金属の一例は、鉄、ステンレス、アルミニウム、銅である。

[0034] 上記のように、実施の形態1に係るロータ1は、電食の原因となる静電容量のばらつきを抑制可能なボンド磁石4を備えたロータ1となる。

[0035] 次に、実施の形態1に係るロータ1の製造方法について説明する。図11は、実施の形態1に係るロータの製造方法の手順の一例を示すフローチャートである。まず、樹脂5としての熱可塑性樹脂を加熱し、溶融させる（ステップS11）。次いで、加熱溶融した熱可塑性樹脂に体積抵抗率が $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の硬磁性フェライト粒子6を混合分散し、樹脂組成物を調製する（ステップS12）。樹脂組成物を調製する際の混合方法は、特に限定されず、当該技術分野において公知の方法に準じて行うことができる。混合方法の一例としては、単軸押出機または多軸押出機を用いるのが一般的であるが、上記押出機以外にはバンバリーミキサ、ローラ、コ・ニーダ、ブラストミル、プラベンダーブラウトグラフ等を用いることもできる。そして、これらを回分的または連続的に運転することで樹脂組成物を調製することができる。また、溶融混練はせずに、熱可塑性樹脂ペレットと硬磁性フェライト粒子6とを混ぜ合わせて混合材を形成し、混合材を成形用樹脂として使用して成形機加熱筒内で溶融混練する、いわゆるモールドブレンドでの実施も可能である。

[0036] その後、調製した樹脂組成物を、熱可塑性樹脂が溶融する温度で加熱溶融し、定められた形状に成型したボンド磁石4を形成する（ステップS13）。形状は、ロータ1用のボンド磁石4として使用する際に、適した形状であればよく、ブロック形状であることが好ましい。また、ステップS13の樹脂組成物を加熱溶融する前に、調製した樹脂組成物を破砕する破砕処理の工程を設けることもできる。加熱溶融の作業性を向上することができるため、調製した樹脂組成物に破砕処理を施すことは好適である。成型方法として、射出成型、一軸プレス成型などを挙げることができる。この際、円周方向に相似形の極異方性配向磁場を形成するように、金型内に磁場配向用永久磁石と磁場配向用ヨークとを配備することができる。これによって、成型時に硬磁性フェライト粒子6を配向させることが好ましい。さらに、ボンド磁石4を成型する際に、金型にシャフト2をセットし、一体成型することもできる。このようにシャフト2とボンド磁石4とを一体成型することは、生産性の観点から好適である。

[0037] 次に、着磁装置を用いて、硬磁性フェライト粒子6の最大磁束密度の飽和点に達する強さの磁界を印加することで、定められた形状に成型したボンド磁石4を着磁する（ステップS14）。ボンド磁石4を着磁する方法は、特に限定されず、当該技術分野において公知の方法に準じて行うことができる。一例では、直流電磁石による静磁場発生方式、コンデンサ式着磁器によるパルス磁場発生方式などがボンド磁石4を着磁する方法として挙げられる。以上で、実施の形態1に係るロータ1が製造される。

[0038] 実施の形態1では、ロータ1は、シャフト2と、ボンド磁石4を含み、シャフト2に固定される回転体3と、を備え、ボンド磁石4は、体積抵抗率が $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上である硬磁性フェライト粒子6と、樹脂5と、を有し、ボンド磁石4の誘電損失が70以下である。この構成によって、ボンド磁石4の成型直後も、成型から時間が経過しスプリングバック現象が生じた後も、ボンド磁石4は絶縁体の性質を有するため、ボンド磁石4の内部には導電パスが生成されにくい状態とすることができる。この結果、電食の原因となる

静電容量のばらつきを抑制可能なロータ 1 を提供することができるという効果を有する。

[0039] また、ボンド磁石 4 における硬磁性フェライト粒子 6 の充填量が、70 wt % 以上 95 wt % 以下とすることが好ましい。これによって、硬磁性フェライト粒子 6 を樹脂 5 中に混合分散させ易く、作業性および成型性が良好であると共に、ボンド磁石 4 の磁力も良好となるという効果を有する。

[0040] さらに、ボンド磁石 4 に含有される硬磁性フェライト粒子 6 は、平均粒径が $3 \mu\text{m}$ 以上 $8 \mu\text{m}$ 以下であり、かつアスペクト比が 1.5 以上 3 以下である第 1 硬磁性フェライト粒子と、平均粒径が $0.05 \mu\text{m}$ 以上 $1 \mu\text{m}$ 以下である第 2 硬磁性フェライト粒子と、を含むことが好ましい。これによって、ボンド磁石 4 全体における配向を制御し易くしつつ、成型時の圧力を著しく高めることなく高充填化が可能になり、所望の磁力を有するボンド磁石 4 を得ることができるという効果を有する。

[0041] 実施の形態 2.

図 12 は、実施の形態 2 に係る永久磁石モータの構成の一例を模式的に示す断面図である。以下では、図 12 を参照して、実施の形態 2 に係る永久磁石モータ 10 について説明する。実施の形態 2 に係る永久磁石モータ 10 は、シャフト 2 にボンド磁石 4 を含む回転体 3 が固定されたロータ 1 と、シャフト 2 の延在方向におけるボンド磁石 4 の両側に配置され、ロータ 1 のシャフト 2 を支える 2 つの軸受け 11 と、ステータコア 13 に巻き線コイル 14 を巻いたステータ 12 と、導電性の筐体 15 と、を備える。なお、ロータ 1 は、実施の形態 1 で説明した構成を有する。

[0042] 永久磁石モータ 10 の動作について説明する。永久磁石モータ 10 は、ステータ 12 の巻き線コイル 14 に交流電流が流れることによって、電磁石となる。この際、各ステータコア 13 に巻かれた巻き線コイル 14 によって一定間隔で発生する磁界の S 極と N 極とが交互に入れ替わる。これによって、ロータ 1 のボンド磁石 4 との磁気的な反発力が発生し、ロータ 1 の回転体 3 が高速回転し、モータとして機能する。

[0043] 次に、軸受け11の異音の原因となる電食の発生メカニズムを説明する。ロータ1のシャフト2と軸受け11との間、およびロータ1のボンド磁石4と巻き線コイル14との間に、それぞれの静電容量に応じた電圧分担によって決まる軸電圧が発生する。このとき、静電容量が小さい方が、電圧分担による軸電圧が大きくなる。このため、ボンド磁石4の誘電損失および誘電率が大きい場合には、ロータ1のボンド磁石4と巻き線コイル14との間の静電容量が相対的に大きくなり、シャフト2と軸受け11との間の静電容量が相対的に小さくなる。このため、シャフト2と軸受け11との間の電圧分担が大きくなり、過大な軸電圧が発生する。このとき、シャフト2と軸受け11との間に発生した軸電圧が、放電開始電圧よりも高くなると、放電が発生し、軸受け11に電食が発生する。

[0044] 実施の形態2に係る永久磁石モータ10は、実施の形態1で説明した誘電損失および誘電率の小さいボンド磁石4を備えるロータ1を使用している。これによって、ロータ1のボンド磁石4と巻き線コイル14との間の静電容量が相対的に小さくなり、シャフト2と軸受け11との間の静電容量が相対的に大きくなる。このため、シャフト2と軸受け11との間の電圧分担が小さくなる。つまり、シャフト2と軸受け11との間に発生する軸電圧が、放電開始電圧未満に抑えられる。これによって、軸受け11における電食の発生を抑制することができる。

[0045] 上記のように、実施の形態2に係る永久磁石モータ10は、実施の形態1で説明したロータ1と、ロータ1のシャフト2を支持する軸受け11と、ステータ12と、を備える。ロータ1は、実施の形態1で説明したように誘電損失および誘電率の小さいボンド磁石4を備える。ボンド磁石4と巻き線コイル14との間の静電容量が相対的に小さくなり、シャフト2と軸受け11との間の静電容量が相対的に大きくなるため、シャフト2と軸受け11との間の電圧分担が小さくなる。つまり、シャフト2と軸受け11との間に発生する軸電圧が、放電開始電圧未満に抑えられる。この結果、軸受け11の電食の発生を抑制可能な永久磁石モータ10を提供することができるという効

果を有する。

実施例

[0046] 以下、実施例および比較例によって本開示のロータ 1 の詳細を説明するが、これらによって本開示の範囲が限定されるものではない。

[0047] 下記の実施例および比較例で用いる硬磁性フェライト粒子 6 は、硬磁性フェライトのバルク体をアトライタ（登録商標）による粗粉碎およびボールミルによる微粉碎等の公知の方法を用いて粉碎することによって製造される。粉碎条件を変えて作製した様々な硬磁性フェライト粒子 6 について、レーザ回折・散乱法によって粒度分布を測定し、 $0.05\ \mu\text{m}$ 以上 $1\ \mu\text{m}$ 以下の微細粒子の含有量を算出する。表 1 は、作製した硬磁性フェライト粒子の特徴を示す表である。ここでは、硬磁性フェライト粒子 6 の材質は、M 型六方晶フェライト ($\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$) である。

[0048] [表 1]

(表 1)

種類	No.	材質	微細粒子 ($0.05\ \mu\text{m}$ 以上 $1\ \mu\text{m}$ 以下) の含有量 [wt%]	体積抵抗率 [$\Omega\cdot\text{cm}$]
硬磁性 フェライト粒子	A	M 型六方晶 フェライト ($\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$)	30	10^8
	B		30	10^9
	C		30	10^{10}
	D		30	10^6
	E		4	10^8
	F		10	10^8
	G		42	10^8

[0049] 表 2 は、実施例および比較例によるボンド磁石の製造条件と特性評価結果とを示す表である。

[0050]

[表2]

(表2)	実施例										比較例		
											1	2	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	
ポンド磁石	熱可塑性樹脂[質量部]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	A	900					900						900
	B		900										
	C			900									
	D										900		
	E				900								
	F					900							
	G							900					
	ポンド磁石の成型圧力[MPa]	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
	ポンド磁石の誘電損失	68	50	30	58	64	70	68	68	68	68	68	75
	硬磁性フェライト粒子の配向	極異方性配向	極異方性配向	極異方性配向	極異方性配向	極異方性配向	極異方性配向	ラジアル配向	ラジアル配向	極異方性配向	極異方性配向	極異方性配向	極異方性配向
	着磁構造	極異方性着磁	極異方性着磁	極異方性着磁	極異方性着磁	極異方性着磁	極異方性着磁	極異方性着磁	極異方性着磁	極異方性着磁	極異方性着磁	極異方性着磁	極異方性着磁
	ポンド磁石の磁束密度の比	1	1	1	0.8	1	0.9	0.85	0.8	0.8	0.8	0.8	1.15
	シャフトと軸受けとの間の軸電圧の比	1	0.7	0.4	0.8	0.9	1	1	1	1	1.5	1.2	
	モータの軸受けの電食発生の有無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	有	有	
	特性評価結果												

[0051] [実施例 1]

実施例 1 では、樹脂 5 である塩素化ポリエチレン樹脂 100 質量部に、硬

磁性フェライト粒子6であるNo. AのM型六方晶フェライト粒子を900質量部加え、180℃の温度で混合し、樹脂組成物を得る。次いで、この樹脂組成物を、金型を用いて、5MPaの成型圧力で、シャフト2と一体になるように射出成型してボンド磁石4を得る。この際、磁場配向でM型六方晶フェライト粒子を極異方性配向させる。その後、成型したボンド磁石4を一度脱磁した後、着磁装置を用いて、極異方性着磁することで、評価用のロータ1を得る。なお、No. AのM型六方晶フェライト粒子の微細粒子の含有量は30wt%であり、体積抵抗率は $10^8\Omega \cdot \text{cm}$ である。このようにして得られるボンド磁石4の誘電損失は68である。

[0052] [実施例2]

No. AのM型六方晶フェライト粒子の代わりにNo. BのM型六方晶フェライト粒子を用いること以外は実施例1と同様にして、評価用のロータ1を得る。なお、No. BのM型六方晶フェライト粒子の微細粒子の含有量は30wt%であり、体積抵抗率は $10^9\Omega \cdot \text{cm}$ である。このようにして得られるボンド磁石4の誘電損失は50である。

[0053] [実施例3]

No. AのM型六方晶フェライト粒子の代わりにNo. CのM型六方晶フェライト粒子を用いること以外は実施例1と同様にして、評価用のロータ1を得る。なお、No. CのM型六方晶フェライト粒子の微細粒子の含有量は30wt%であり、体積抵抗率は $10^{10}\Omega \cdot \text{cm}$ である。このようにして得られるボンド磁石4の誘電損失は30である。

[0054] [実施例4]

No. AのM型六方晶フェライト粒子の代わりにNo. EのM型六方晶フェライト粒子を用いること以外は実施例1と同様にして、評価用のロータ1を得る。なお、No. EのM型六方晶フェライト粒子の微細粒子の含有量は4wt%であり、体積抵抗率は $10^8\Omega \cdot \text{cm}$ である。このようにして得られるボンド磁石4の誘電損失は58である。

[0055] [実施例5]

N o. AのM型六方晶フェライト粒子の代わりにN o. FのM型六方晶フェライト粒子を用いること以外は実施例1と同様にして、評価用のロータ1を得る。なお、N o. FのM型六方晶フェライト粒子の微細粒子の含有量は10wt%であり、体積抵抗率は $10^8\Omega \cdot \text{cm}$ である。このようにして得られるボンド磁石4の誘電損失は64である。

[0056] [実施例6]

N o. AのM型六方晶フェライト粒子の代わりにN o. GのM型六方晶フェライト粒子を用いること以外は実施例1と同様にして、評価用のロータ1を得る。なお、N o. GのM型六方晶フェライト粒子の微細粒子の含有量は42wt%であり、体積抵抗率は $10^8\Omega \cdot \text{cm}$ である。このようにして得られるボンド磁石4の誘電損失は70である。

[0057] [実施例7]

磁場配向でM型六方晶フェライト粒子をラジアル配向させること以外は実施例1と同様にして、評価用のロータ1を得る。このようにして得られるボンド磁石4の誘電損失は68である。

[0058] [実施例8]

着磁装置を用いて、ラジアル着磁すること以外は実施例1と同様にして、評価用のロータ1を得る。このようにして得られるボンド磁石4の誘電損失は68である。

[0059] [比較例1]

N o. AのM型六方晶フェライト粒子の代わりにN o. DのM型六方晶フェライト粒子を用いること以外は実施例1と同様にして、評価用のロータ1を得る。なお、N o. DのM型六方晶フェライト粒子の微細粒子の含有量は30wt%であり、体積抵抗率は $10^6\Omega \cdot \text{cm}$ である。このようにして得られるボンド磁石4の誘電損失は100である。

[0060] [比較例2]

射出成型時の成型圧力を50MPaに変えたこと以外は実施例1と同様にして、評価用のロータ1を得る。このようにして得られるボンド磁石4の誘

電損失は75である。

- [0061] 上記の実施例および比較例で得られるロータ1について、ボンド磁石4の磁束密度の比を評価する。具体的には、ボンド磁石4の磁束密度の比は、実施例1の磁束密度を基準にして、各実施例および各比較例で得られる磁束密度がどれくらいであるかを評価する。つまり、各実施例および各比較例で得られた磁束密度÷実施例1の磁束密度によって、ボンド磁石4の磁束密度の比が算出される。また、得られる各ロータ1を評価用の永久磁石モータ10に組み込み、シャフト2と軸受け11との間の軸電圧の比を評価し、さらに永久磁石モータ10の軸受け11の電食発生の有無を目視で評価する。シャフト2と軸受け11との間の軸電圧の比は、実施例1の軸電圧を基準にして、各実施例および各比較例で得られる軸電圧がどれくらいであるかを評価する。つまり、各実施例および各比較例で得られる軸電圧÷実施例1の軸電圧によって、シャフト2と軸受け11との間の軸電圧の比が算出される。
- [0062] 表2に示されているように、体積抵抗率が $10^8\Omega\cdot\text{cm}$ 以上の硬磁性フェライト粒子6を充填し、かつボンド磁石4の誘電損失が70以下である実施例1から8は、シャフト2と軸受け11との間に発生する軸電圧が低く、電食の発生が抑制できている。特に、硬磁性フェライト粒子6の体積抵抗率が $10^9\Omega\cdot\text{cm}$ または $10^{10}\Omega\cdot\text{cm}$ と高い実施例2または実施例3の場合には、さらに軸電圧が低く抑えられており、体積抵抗率が高いほど電食の発生を抑える効果が高いことが分かる。
- [0063] さらに、硬磁性フェライト粒子6の粒径に着目すると、 $0.05\mu\text{m}$ 以上 $1\mu\text{m}$ 以下の微細粒子を10%以上30%以下の範囲で含有している実施例1から3と実施例5とは、ボンド磁石4の磁束密度の比が高く、磁力が強いことが分かる。
- [0064] 硬磁性フェライト粒子6の配向と、ボンド磁石4の着磁と、については、同じ硬磁性フェライト粒子6を用いた実施例1と実施例7、8との比較から、極異方性配向させ、かつ極異方性着磁した方が、磁力が向上することが分かる。

[0065] 一方、体積抵抗率が絶縁体と見なされる値である $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ よりも低い $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ の硬磁性フェライト粒子 6 を充填した比較例 1 では、シャフト 2 と軸受け 11 との間に発生する軸電圧が実施例 1 に比して高く、電食が発生していることが分かる。さらに、比較例 2 のように、体積抵抗率が絶縁体とみなせる値以上である硬磁性フェライト粒子 6 を充填しても、ボンド磁石 4 の誘電損失が高い場合には電食が発生することが分かる。これは、成型圧力を著しく高圧にすることで、硬磁性フェライト粒子 6 間のつながりによる導電パスが増えたことが原因と考えられる。

[0066] 以上の結果からわかるように、実施例 1 から 8 によれば、電食の原因となる静電容量のばらつきを抑制可能なボンド磁石 4 を備えるロータ 1 を提供することができる。また、実施例 1 から 8 によれば、軸受け 11 の電食の発生を抑制可能な永久磁石モータ 10 を提供することができる。

[0067] 以上の実施の形態に示した構成は、一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、実施の形態同士を組み合わせることも可能であるし、要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

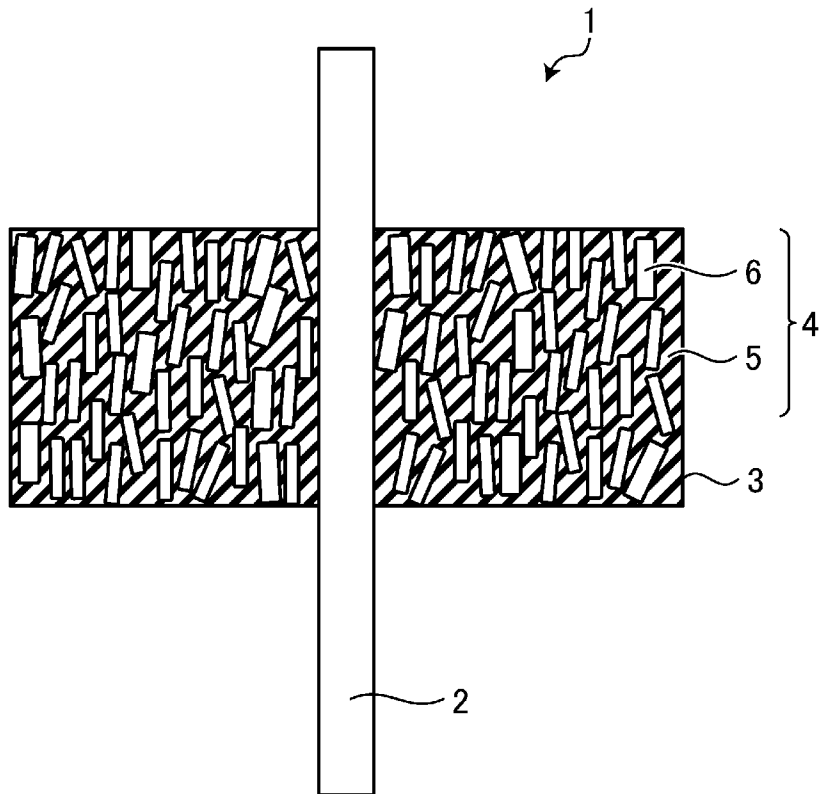
符号の説明

[0068] 1 ロータ、2 シャフト、3 回転体、4 ボンド磁石、5 樹脂、6 硬磁性フェライト粒子、8 他の部材、10 永久磁石モータ、11 軸受け、12 スタータ、13 スタータコア、14 巻き線コイル、15 筐体、AEM 磁化容易軸、MD 着磁方向。

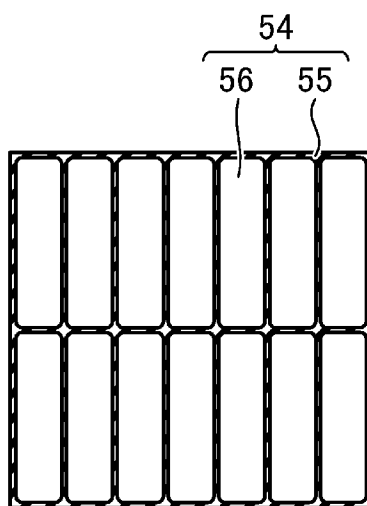
請求の範囲

- [請求項1] シャフトと、
ボンド磁石を含み、前記シャフトに固定される回転体と、
を備え、
前記ボンド磁石は、体積抵抗率が $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上である硬磁性
フェライト粒子と、樹脂と、を有し、
前記回転体における前記ボンド磁石の内周面と外周面との間の誘電
損失が70以下であることを特徴とするロータ。
- [請求項2] 前記ボンド磁石は、前記硬磁性フェライト粒子のc軸に垂直な面の
方向が、極異方性配向しており、かつ前記極異方性配向に沿って、前
記ボンド磁石の前記外周面を磁極とするように極異方性着磁されてい
ることを特徴とする請求項1に記載のロータ。
- [請求項3] 前記ボンド磁石における前記硬磁性フェライト粒子の充填量が、7
0wt%以上95wt%以下であることを特徴とする請求項1または
2に記載のロータ。
- [請求項4] 前記硬磁性フェライト粒子は、平均粒径が $3 \mu\text{m}$ 以上 $8 \mu\text{m}$ 以下で
かつアスペクト比が1.5以上3以下である第1硬磁性フェライト粒
子と、平均粒径が $0.05 \mu\text{m}$ 以上 $1 \mu\text{m}$ 以下である第2硬磁性フェ
ライト粒子と、を含むことを特徴とする請求項1から3のいずれか1
つに記載のロータ。
- [請求項5] 前記硬磁性フェライト粒子は、マグネトプランバイト型フェライト
であることを特徴とする請求項1から4のいずれか1つに記載のロー
タ。
- [請求項6] 請求項1から5のいずれか1つに記載のロータと、
前記ロータの前記シャフトを支持する軸受けと、
を備えることを特徴とする永久磁石モータ。

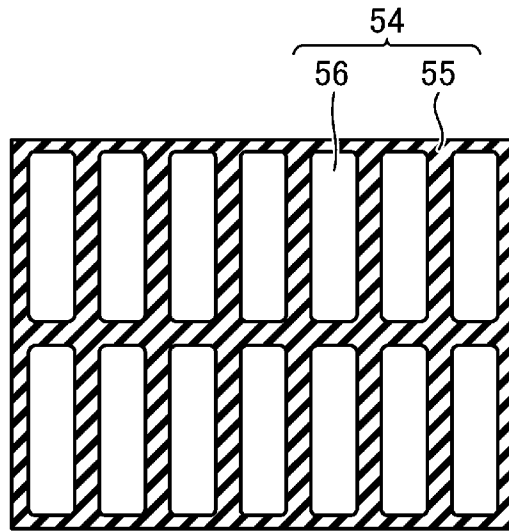
[図1]



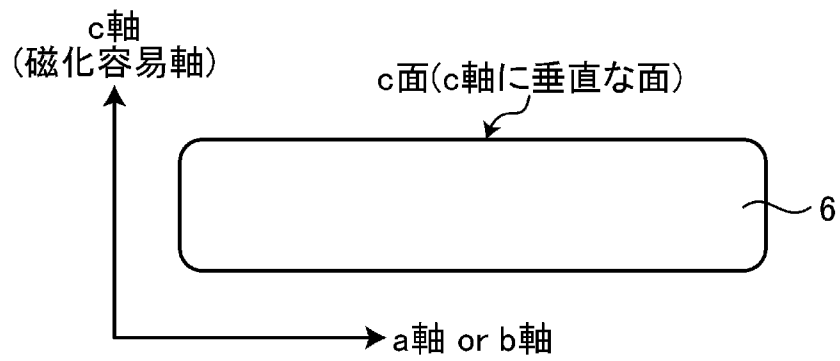
[図2]



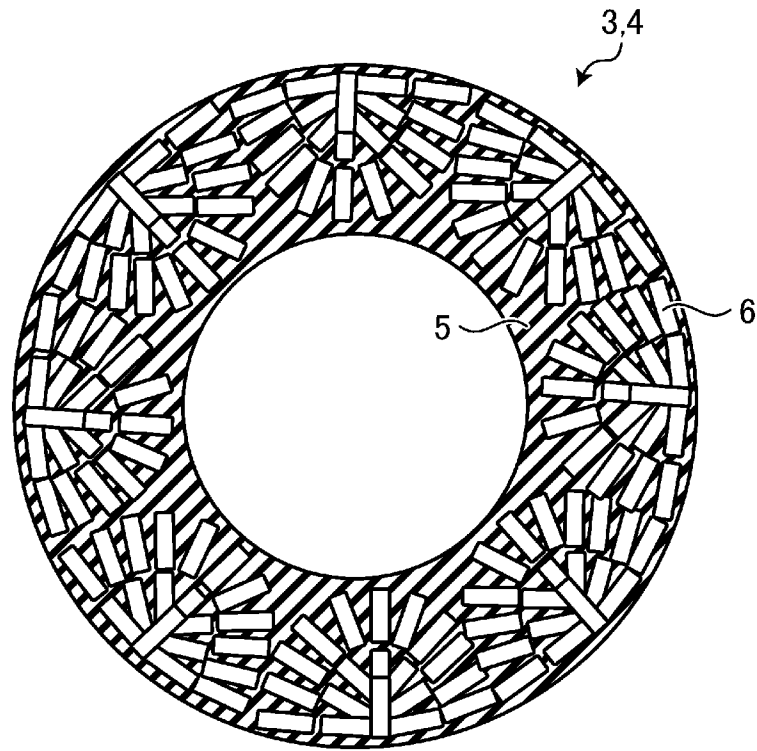
[図3]



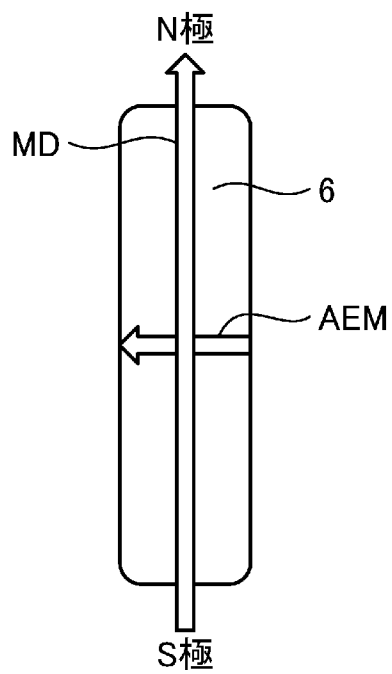
[図4]



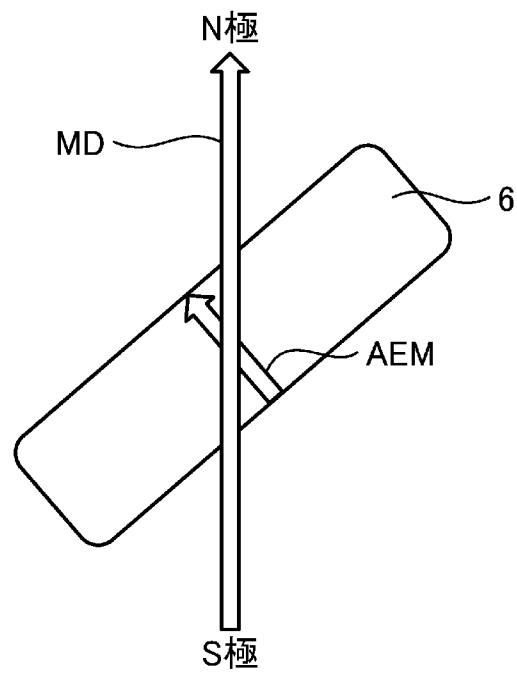
[図5]



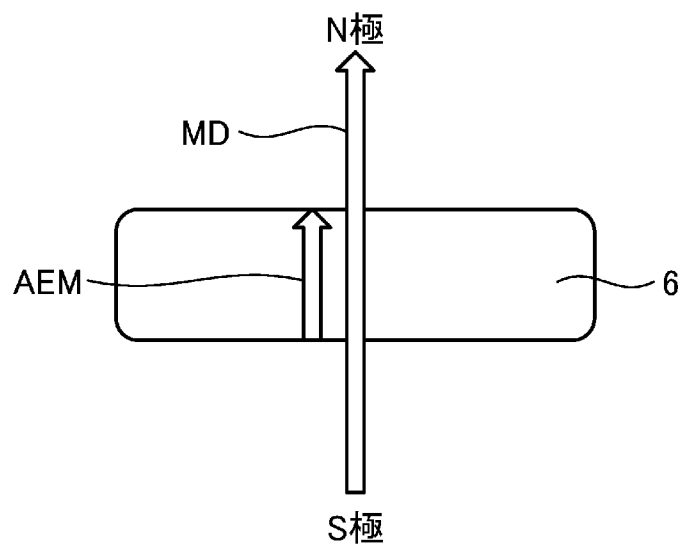
[図6]



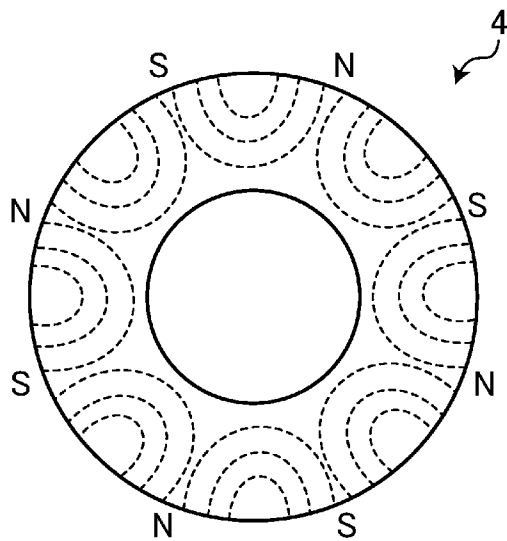
[図7]



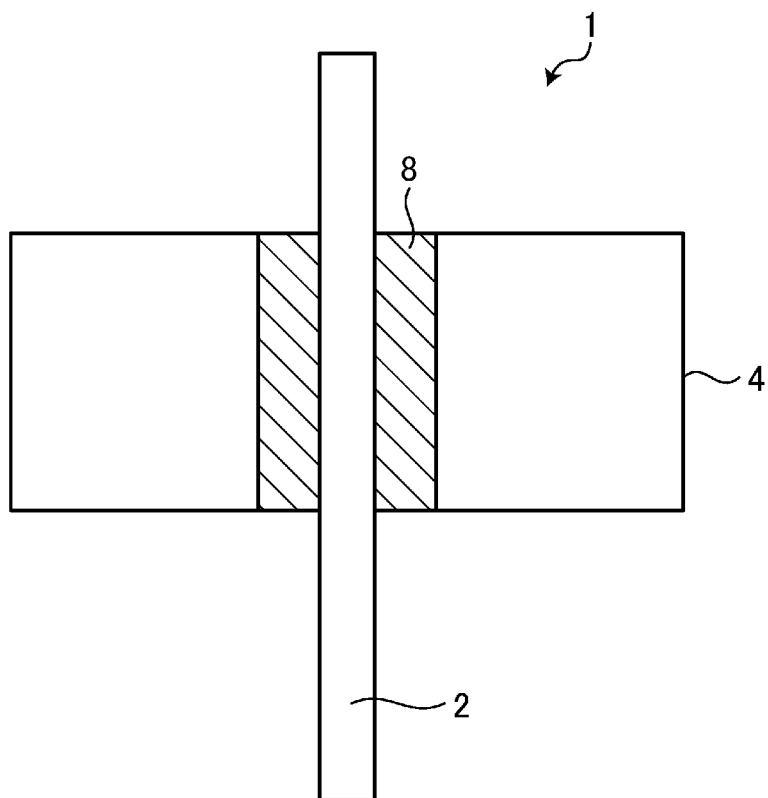
[図8]



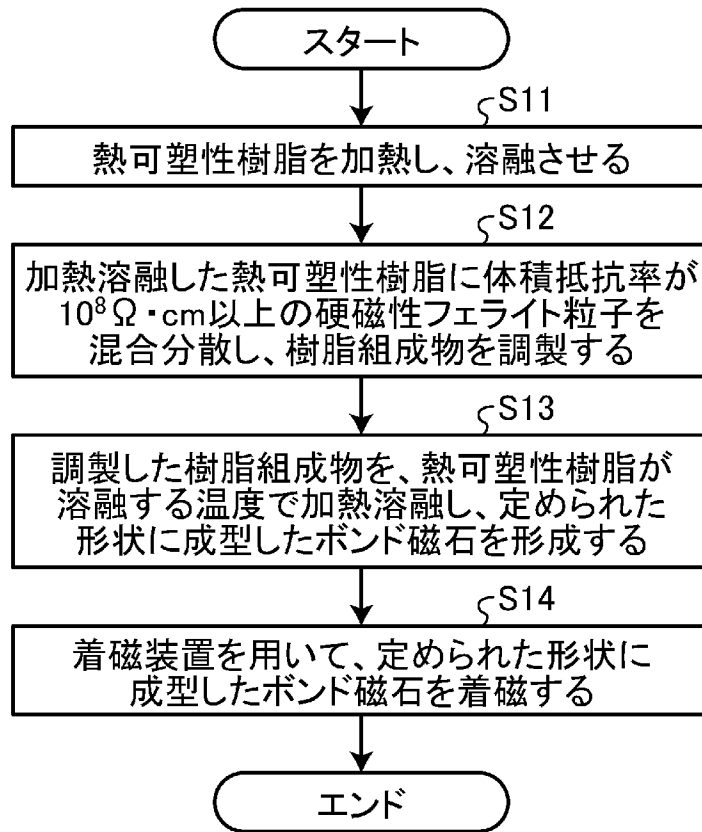
[図9]



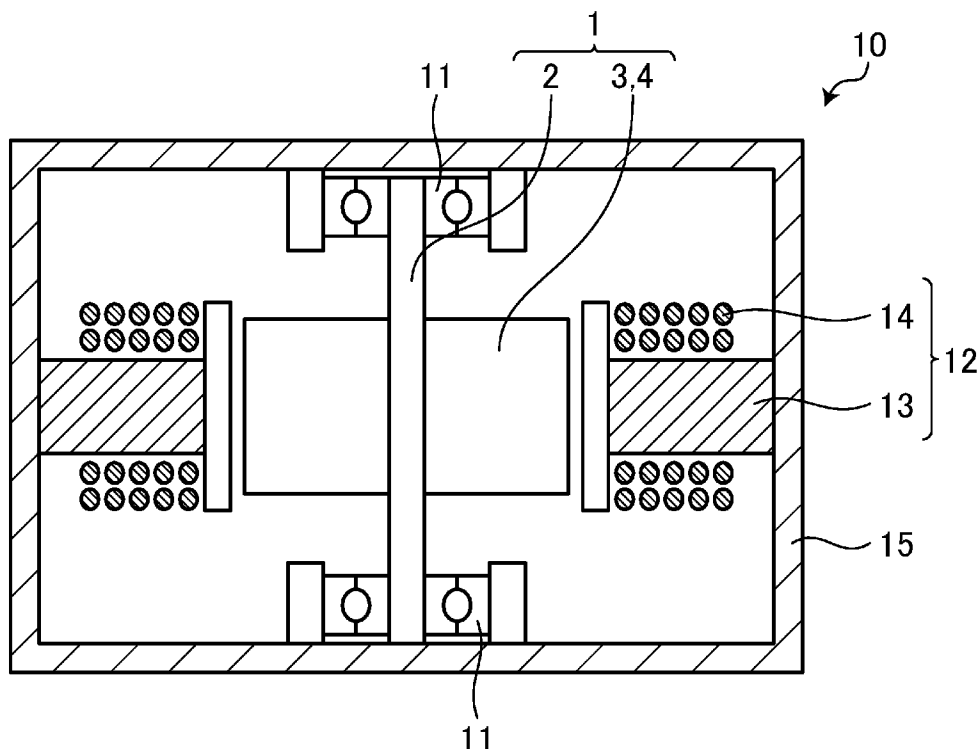
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/042782

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H02K 1/276</i> (2022.01)i FI: H02K1/276		
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) H02K1/276		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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	WO 2023/053199 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 06 April 2023 (2023-04-06) paragraphs [0010], [0026], [0086]-[0091], fig. 1	1-6
Y	JP 2001-68321 A (TDK CORP.) 16 March 2001 (2001-03-16) paragraphs [0001], [0015], [0031]-[0145], fig. 1-28	1-6
Y	WO 2019/198304 A1 (POWDERTECH CO., LTD.) 17 October 2019 (2019-10-17) paragraphs [0020], [0040]	1-6
Y	WO 2023/195076 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 12 October 2023 (2023-10-12) paragraph [0075]	2
Y	WO 2023/120184 A1 (TODA KOGYO CORP.) 29 June 2023 (2023-06-29) paragraphs [0006], [0023]-[0024]	5
<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 19 December 2023		Date of mailing of the international search report 16 January 2024
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/JP2023/042782

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2023/053199	A1	06 April 2023	(Family: none)	
JP	2001-68321	A	16 March 2001	US	6139766 A column 2, line 62 - column 29, line 41, fig. 1-28
				EP	0905718 A1
				CN	1217812 A
WO	2019/198304	A1	17 October 2019	(Family: none)	
WO	2023/195076	A1	12 October 2023	(Family: none)	
WO	2023/120184	A1	29 June 2023	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02K 1/276(2022.01)i FI: H02K1/276		
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）） H02K1/276 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 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023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	WO 2023/053199 A1（三菱電機株式会社）06.04.2023（2023 - 04 - 06） 段落[0010], [0026], [0086]-[0091], 図1	1-6
Y	JP 2001-68321 A（ティーディーケイ株式会社）16.03.2001（2001 - 03 - 16） 段落[0001], [0015], [0031]-[0145], 図1-28	1-6
Y	WO 2019/198304 A1（パウダーテック株式会社）17.10.2019（2019 - 10 - 17） 段落[0020], [0040]	1-6
Y	WO 2023/195076 A1（三菱電機株式会社）12.10.2023（2023 - 10 - 12） 段落[0075]	2
Y	WO 2023/120184 A1（戸田工業株式会社）29.06.2023（2023 - 06 - 29） 段落[0006], [0023]-[0024]	5
<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、一般的な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	19.12.2023	国際調査報告の発送日 16.01.2024
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） 池田 貴俊 3V 9256 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/JP2023/042782

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2023/053199	A1	06.04.2023	(ファミリーなし)	
JP	2001-68321	A	16.03.2001	US 6139766 A 第2欄第62行-第29欄第41 行, FIG. 1-28 EP 0905718 A1 CN 1217812 A	
WO	2019/198304	A1	17.10.2019	(ファミリーなし)	
WO	2023/195076	A1	12.10.2023	(ファミリーなし)	
WO	2023/120184	A1	29.06.2023	(ファミリーなし)	