

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4657635号
(P4657635)

(45) 発行日 平成23年3月23日(2011.3.23)

(24) 登録日 平成23年1月7日(2011.1.7)

(51) Int.Cl. F I
HO2K 37/14 (2006.01)
 HO2K 37/14 535C
 HO2K 37/14 535K
 HO2K 37/14 535X

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2004-186740 (P2004-186740)	(73) 特許権者	000104652
(22) 出願日	平成16年6月24日(2004.6.24)		キヤノン電子株式会社
(65) 公開番号	特開2006-14461 (P2006-14461A)		埼玉県秩父市下影森1248番地
(43) 公開日	平成18年1月12日(2006.1.12)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成19年6月20日(2007.6.20)		弁理士 大塚 康徳
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モーター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

コイルにより励磁される磁気回路としての鉄材からなるヨークを備えたモーターにおいて、

前記ヨークの表面に、硫黄を含むニッケル-鉄合金からなり鉄の含有率が3~60質量%で、かつ、硫黄の含有率が0.002~0.12質量%であるめっき被膜を20μm以上形成したことを特徴とするモーター。

【請求項2】

回転自在に支持される回転軸に固定されたロータマグネットと、該ロータマグネットとギャップをへだてて対向する磁極を有して磁気回路を構成する鉄材からなるヨークと、該ヨークを励磁するコイルとを有するモーターにおいて、

前記ヨークの表面に、硫黄を含むニッケル-鉄合金からなり鉄の含有率が3~60質量%で、かつ、硫黄の含有率が0.002~0.12質量%であるめっき被膜を20μm以上形成したことを特徴とするモーター。

【請求項3】

回転自在に支持される回転軸に固定されたロータマグネットと、該ロータマグネットとギャップをへだてて対向する磁極を有して磁気回路を構成するヨークと、該ヨークを励磁するコイルとを有するモーターにおいて、

前記出力軸の表面に、硫黄を含むニッケル-鉄合金からなり鉄の含有率が3~60質量%で、かつ、硫黄の含有率が0.002~0.12質量%であるめっき被膜を5μm以上

形成したことを特徴とするモータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、小型のステッピングモータなどのモータに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の小型円柱形状のステッピングモータとしては、図4に示すものがある（例えば特許文献2の図6参照）。

【0003】

ボビン101にコイル105が同心状に巻回され、ボビン101は2個のヨーク106で軸方向から狭持固定されており、ヨーク106にはボビン101の内径面円周方向に沿って磁極歯106aと106bが交互に配置され、ケース103には、磁極歯106a及び106bと一体のヨーク106が固定されてステータヨーク102が構成されている。2組のケース103の一方にはフランジ115と軸受け108が固定され、他方のケース103には他の軸受け108が固定されている。ロータ109は出力軸110に固定されたロータマグネット111からなり、出力軸110は2個の軸受け108の間に回転可能に支持されている。

【0004】

また、上記のステッピングモータの小型、高トルク化に適した図2及び図3の構造のステッピングモータが提案されている。このステッピングモータは、円周方向にn極の磁極に着磁された出力軸23を有する円筒形状のロータマグネット11、該ロータマグネット11を挟んでスラスト方向に対向配置される外ヨーク12、13と内ヨーク14、15、該内ヨーク14、15及び外ヨーク12、13を励磁するコイル16、17、該コイル16、17を支持するコイルボビン18、19、前記外ヨーク12、13を支持するモータカバー20、及び、モールドや銅系の非磁性材よりなり、前記内ヨーク14、15の内径に嵌合される軸受21、22より構成される。

【0005】

従来のステッピングモータのヨークを構成する材料としては、一般的に炭素含有率が低い、例えば、炭素含有率0.05質量%以下の鋼板材料である電磁軟鉄（SUY）、冷間圧延鋼板（SPC）が用いられている。また、上記SUYやSPCの鉄粉を用いた焼結部材が用いられている。SUYやSPCは、直流磁気特性は良好なものの、モータの回転時における交流磁気特性が悪い。これは、電気抵抗率が低く渦電流が発生しやすくなるためであり、駆動周波数が高くなるほど影響が大きくなる。そこで、ヨークの材料として、ニッケル-鉄合金（パーマロイ）板やセンダスト合金板を用いた提案がなされている（例えば特許文献3、特許文献4参照）。

【0006】

ヨークは、板材をプレス加工、打ち抜き加工、及び折り曲げ加工等の機械加工で形状を作製するのが一般的である。形状を作製した後、板にする際の加工歪やプレスなどの形状作製の際の加工歪を除去するために真空中もしくは還元雰囲気中で700～900（例えば特許文献1参照）、パーマロイの場合は、1000以上で加熱する。そして、防錆処理として無電解ニッケルめっきや電解ニッケルめっきを施して使用しているのが一般的である。一方、出力軸は、ステンレス系の棒材、真鍮棒、リン青銅棒、快削鉄棒を切削加工して作製されている。真鍮、リン青銅、快削鉄は、ステンレス系の棒材に比べて加工性が良いためコストは安価であるが、錆びが発生し易い。そのため、防錆処理としてステータヨークと同様に無電解ニッケルめっきや電解ニッケルめっきを施して使用している。また、軸受けは、モールドや銅系、鉄系の潤滑オイルを含浸させた焼結材が一般的に使われている。

【特許文献1】特許第3061820号公報

【特許文献2】特開2000-217333号公報

10

20

30

40

50

【特許文献3】特開平10-14204号公報

【特許文献4】特開2002-320372号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記したように従来のヨークは、板材をプレス加工で成形するのが一般的であるが、SUY板、SPC板や特許文献3のニッケル-鉄合金板は、歪を除去する熱処理が必須となる。しかし、その熱処理により極端に軟らかくなる。図4のヨーク106、図2及び図3の外ヨーク12,13に見られるように、ステータヨーク先端の磁極部は櫛歯形状をしているため、軟らかいと組立ての際に変形されやすい。ヨークが変形するとロータマグネットと櫛歯形状の磁極部との間隙が均一でなくなるため、トルクが小さくなったり、ステップ角度が狂ったりする。ひどい場合には、接触することで回転しないこともある。すなわち、製造歩留りに大きく影響する。

10

【0008】

一方、出力軸には、ロータマグネットが設けられている。出力軸にロータマグネットを設ける方法としては、ロータマグネットを出力軸に圧入する、接着剤で接合する、また、ロータマグネットが射出成型で加工できるプラスチックマグネットの場合は、射出成型に出力軸を挿入してからプラスチックマグネットを成型して作製する、いわゆるインサート成型で作製する。しかし、モータの小型化に伴い、出力軸の径が小さくなるため、上記のような作製中に出力軸が変形しやすくなってきている。

20

【0009】

また、モータの小型化に伴ってモータトルクも小さくなるため、軸受けとの接触の際の摩擦を小さくする必要がある。

【0010】

(発明の目的)

本発明の第1の目的は、ヨークの交流磁気特性と機械的な強度を向上させることで、駆動トルクの向上を達成し、高寸法精度で製造歩留まりを高くすることのできるモータを提供しようとするものである。

【0011】

本発明の第2の目的は、出力軸の強度を向上させるとともに、耐磨耗性を強化すること

30

で高耐久性を図ることのできるモータを提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記第1の目的を達成するために、請求項1に記載の本発明は、コイルにより励磁される磁気回路としての鉄材からなるヨークを備えたモータにおいて、前記ヨークの表面に、硫黄を含むニッケル-鉄合金からなり鉄の含有率が3~60質量%で、かつ、硫黄の含有率が0.002~0.12質量%であるめっき被膜を20μm以上形成したモータとするものである。

【0013】

同じく上記第1の目的を達成するために、請求項2に記載の本発明は、回転自在に支持される回転軸に固定されたロータマグネットと、該ロータマグネットとギャップをへだてて対向する磁極を有して磁気回路を構成する鉄材からなるヨークと、該ヨークを励磁するコイルとを有するモータにおいて、前記ヨークの表面に、硫黄を含むニッケル-鉄合金からなり鉄の含有率が3~60質量%で、かつ、硫黄の含有率が0.002~0.12質量%であるめっき被膜を20μm以上形成したモータとするものである。

40

【0015】

また、上記第2の目的を達成するために、請求項3に記載の本発明は、回転自在に支持される回転軸に固定されたロータマグネットと、該ロータマグネットとギャップをへだてて対向する磁極を有して磁気回路を構成するヨークと、該ヨークを励磁するコイルとを有するモータにおいて、前記出力軸の表面に、硫黄を含むニッケル-鉄合金からなり鉄の

50

含有率が3～60質量%で、かつ、硫黄の含有率が0.002～0.12質量%であるめっき被膜を5μm以上形成したモータとするものである。

【発明の効果】

【0018】

請求項1又は2に記載の本発明によれば、ヨークの交流磁気特性と機械的な強度を向上させることで、駆動トルクの向上を達成し、高寸法精度で製造歩留まりを高くすることができるモータを提供できるものである。

【0019】

請求項3に記載の本発明によれば、出力軸の強度を向上させるとともに、耐磨耗性を強化することで高耐久性を図ることができるモータを提供できるものである。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

本発明によるモータは、第1に、ヨークに硫黄を含むニッケル-鉄合金をめっきすることに特徴がある。硫黄を含むニッケル-鉄合金めっきの組成としては、鉄の含有率が3～60質量%で、かつ、硫黄の含有率が0.002～0.12質量%であることが好ましい。上記組成では、電気抵抗率がSUY、SPCの2～5倍にあたる20～60μ・cm、また、ピッカース硬度Hv(荷重100g)で400以上の特性を有することがわかった。そのため、従来のモータに使われている鉄材より高周波数での渦電流損失が小さく、硬い性質を有する。

【0021】

20

炭素含有率が低い鉄材の場合、飽和磁束密度(以下、Bsと記す)は2T以上あるが、ニッケル-鉄合金の鉄含有率が3～60質量%の場合、Bsは、0.8T～1.6Tであり、炭素含有率が低い鉄材よりBsは小さい。そこで、鉄材のメリットであるBsの大きい点とニッケル-鉄合金の電気抵抗率の高い点を生かし、鉄材からなるヨークの表面にニッケル-鉄合金めっきを施すことで、低駆動周波数から高駆動周波数までの広い駆動周波数帯域で高い駆動トルクを有するモータを得ることができる。

【0022】

さらに、硫黄の含有率が0.002質量%以上であると硬く、変形しにくいことがわかった。0.002質量%未満であると、めっき膜として形成しにくく硬い膜でなくなる。一方、硫黄の含有率が0.12質量%を超えると、硬くなりすぎてめっきの際にクラックが発生しやすい。したがって、硫黄の含有率は、0.002～0.12質量%が好ましい。高電気抵抗率を保有し、かつ、硬い性質は鉄の含有率と硫黄の含有率が磁気特性、電気抵抗率と硬さを決める特異な性質である。ただ、鉄量が多いと錆が発生しやすくなるため、使用する環境が高温、高湿の場合は、ニッケル-鉄合金めっきの上に鉄量が少ないニッケル-鉄合金めっきや、無電解ニッケルや電解ニッケルなどの防錆めっきを施せば良い。めっきの厚みは、厚いほどニッケル-鉄合金の磁気特性、電気抵抗率が支配的になるが、鉄の有する高いBsの特性が薄れてくる。モータの構造に合わせて厚みと鉄の含有率を選択すれば良い。図4のヨーク106、図2及び図3の外ヨーク12、13、内ヨーク14、15として用いることで、駆動トルク特性を向上させることができ、また、硬いため、組込みの際の変形防止がなく、製造歩留りは高い。

30

40

【0023】

第2に、出力軸に硫黄を含むニッケル-鉄合金をめっきすることに特徴がある。上記で説明したように、ニッケル-鉄合金めっき被膜は硬い特徴を有する。モータの小型化に伴って出力軸の径が小さくなるため、ロータマグネットへの組み付けの際に出力軸が変形しやすくなってきている。そこで、ステンレス系の棒材、真鍮棒、リン青銅棒、快削鉄棒を所定の出力軸としての形状に加工した後、ニッケル-鉄合金めっきを施すことで、変形を防止できる。また、モータの小型化に伴ってモータトルクも小さくなるため、出力軸と軸受けが接触する際の摩擦を小さくする必要がある。しかし、本発明のニッケル-鉄合金めっきは、硬いだけでなく、摩擦係数が小さいため、耐磨耗性も高い。めっき厚は、出力軸の強度を向上させるためには厚い方が良い。出力軸母材として、例えば真鍮の場合は、錆

50

やすいので防錆を考えると2 μm 以上はあった方が好ましい。

【0024】

次に、本発明のニッケル - 鉄合金めっき膜の製造方法に関しては、めっき浴としては、電気めっき法による硫酸塩浴、スルファミン酸塩浴、塩化物浴がニッケル - 鉄合金めっきを作製しやすい。これらのめっき浴に、ピット防止剤、光沢剤、pH調整剤等を適宜加えても良い。上記めっき浴としては、ニッケルと鉄の比率、硫黄の添加量を制御しやすい上記の硫酸塩浴が好ましい。めっき厚は、モータの仕様によるが、通電時間で決まるため容易に制御できる。

【0025】

めっき浴の組成が、例えば図5に示されるように、硫酸ニッケル、ホウ酸、塩化ナトリウム、ラウリル硫酸ナトリウム、硫酸第一鉄、サッカリンナトリウムである場合、鉄の含有率は硫酸ニッケルと硫酸第一鉄の添加量、電流密度、めっき浴温度を制御することによって定められる。硫黄は硫酸ニッケル、ラウリル硫酸ナトリウム、硫酸第一鉄、サッカリンナトリウムに含まれ、その含有率は硫酸第一鉄とサッカリンナトリウムの添加量、電流密度、めっき浴温度を制御することによって定められる。

10

【実施例】

【0026】

以下に、実施例を用いて、本発明を詳しく説明する。

【0027】

<モータ評価>

20

図5に示される実施例1～実施例7について、実験により評価を行った。

【0028】

《実験1》

SUYの板材からプレス加工で作製した図2及び図3の外ヨーク12(13は12と同形状)に、ニッケル - 鉄合金をめっきした際の有効性を検討した。厚み260 μm のSUYの板材からプレス加工し、外ヨーク12の形状を作製した。その後、真空中850で2時間熱処理した。その外ヨーク12にニッケル - 鉄合金めっきするために、図1のように、部品が落ちない程度の網目を有するステンレスの籠30に外ヨーク12を入れる。同時に例えばステンレスからなるカソード33の電極も入れる。籠30は、ニッケル - 鉄合金めっき液31に浸されている。ニッケル - 鉄合金めっき液31にニッケルからなるアノード32が浸されている。

30

【0029】

上記の状態で籠30を回転させながら通電し、外ヨーク12にニッケル - 鉄合金をめっきする。このめっき方法をパレルめっきと云い、一般的な電気めっきの方法である。必要なめっき厚みになった時点で通電を止め、外ヨーク12を籠30から取り出してニッケル - 鉄合金めっきを施した外ヨーク12を得た。図5の実施例1～7のめっき条件でめっきしている。めっき厚みはほぼ20 μm であった。めっきを含めた外ヨーク12の板厚は、ほぼ300 μm である。めっき浴の温度は、50 \pm 1とした。一方、内ヨーク14(15は14と同形状)は、SUY材の棒材を切削加工して作製した。その後850で2時間保持の熱処理を行い、防錆処理のため無電解ニッケルめっきを3 μm 施して作製した。このSUY材からなる内ヨーク14, 15をニッケル - 鉄合金めっきを施した外ヨーク12, 13に圧入し、ステータヨークを作製した。図2及び図3のモータに組込み、駆動周波数 プルアウトトルクを評価している。リファレンスとして、厚み300 μm のSUYからなる板材をプレス加工し、上記の内ヨークと同じ熱処理と防錆処理のため、無電解ニッケルめっきを3 μm 施して作製した。SUYからなる外ヨークと内ヨークを組合せたステータヨークを図3のモータに組込み、駆動トルクを評価した。その結果を図6に示す(500PPSのトルクを1とした相対値)。トルクは、実施例1～7のニッケル - 鉄合金をめっきした外ヨークとSUYからなる内ヨークを組合せたステータヨークの方が全周波数でトルクが高いことがわかった。実施例1～7ともほぼ同等の駆動トルクを示した。

40

【0030】

50

《実験2》

次に、ニッケル - 鉄合金めっきを施した図2及び図3の内ヨーク14(14は15と同形状)にニッケル - 鉄合金をめっきした際の有効性を検討した。S U Yの棒材から基本厚み260 μ mの図3の内ヨークを切削加工した後に、真空中850で2時間熱処理した。そのうち、ヨークにニッケル - 鉄合金めっきするために、実験1と同様に、図1の籠30に内ヨーク14を入れニッケル - 鉄合金をめっきした。図5の実施例1~7のめっき条件でめっきした。めっき厚みは、ほぼ20 μ mであった。めっきを含めた内ヨークの厚みは、ほぼ300 μ mである。めっき浴の温度は、50 \pm 1とした。一方、外ヨーク12, 13は、厚み300 μ mのS U Yからなる板材をプレス加工し、その後に850で2時間保持の熱処理を行い、防錆処理のため、無電解ニッケルめっきを3 μ m施して作製した。このS U Y材からなる外ヨーク12, 13にニッケル - 鉄合金めっきを施した内ヨーク14, 15を圧入し、ステータヨークを作製した。図2及び図3のモータに組み込み、駆動周波数 プルアウトトルクを評価した。リファレンスとして、実験1と同様に、S U Yからなる外ヨークと内ヨークを組合せたステータヨークを図2及び図3のモータに組み込み駆動トルクを評価した。その結果を図7に示す(500PPSのトルクを1とした相対値)。トルクは、実施例1~7のニッケル - 鉄合金をめっきした内ヨークとS U Yからなる外ヨークを組合せたステータヨークの方が、全周波数でトルクが高いことがわかった。実施例1~7ともほぼ同等の駆動トルクを示した。

【0031】

《実験3》

上記、実験1と実験2で得た実施例3のニッケル - 鉄合金めっきを施した外ヨーク12, 13と内ヨーク14, 15の組み合わせによるステータヨークを、図2、図3のモータに組み込んだ。そして、リファレンス品である、S U Yからなる外ヨーク、内ヨークのモータと駆動トルクを比較評価した。その結果を図8に示す。トルクは、実施例1~7のニッケル - 鉄合金めっきからなる外ヨークと内ヨークの組み合わせのモータが、全周波数でトルクが高いことがわかった。また、この電鍍ヨークの組み合わせは、実験1~2と比べて最も高いトルクを示した。

【0032】

《実験4》

図2及び図3の出力軸23にニッケル - 鉄合金をめっきした際の有効性を検討した。S U Yの棒材から図2及び図3の出力軸23を切削加工で作製した。実験1と同様に、籠30の中に出力軸23を入れ、ニッケル - 鉄合金めっきを施した。実施例1~7のめっき条件でめっきした。めっき厚みは5 μ mを目標とした。図2及び図3のモータに組み込み、回転耐久試験を行った。500PPS、無負荷の条件で試験した。リファレンスとして、S U Yの棒材から図2及び図3の出力軸23を切削加工で作製し、その後、無電解ニッケルめっきを5 μ m施して耐久試験した。また、S U S 303の棒材から出力軸23を切削加工で作製したのもも比較評価した。

【0033】

耐久試験の結果、実施例1~7のめっき条件でニッケル - 鉄合金めっきを施した出力軸は、30万回転で削れやトルク特性に変化は見られなかったが、無電解ニッケルめっきを施した出力軸は10万回転で、S U S 303材の出力軸は15万回転で、それぞれ削れが発生し、トルクが小さくなった。

【0034】

(比較例1~3)

上記、実施例1~7の実験3と同じ手順で、図5の比較例1~3の条件で、外ヨーク12, 13と内ヨーク14, 15に厚み20 μ mのめっきを行った。比較例1でめっきした外ヨーク12, 13と内ヨーク14, 15でモータを作製してトルクを測定したが、実験1のS U Yで作製した外ヨーク12, 13と内ヨーク14, 15のモータトルクと比較した同じトルクであり、めっきの効果が見られなかった。鉄の含有率が1%程度では鉄の特性が支配的になるため、ニッケル - 鉄合金めっきの効果がないことがわかった。また、実

10

20

30

40

50

験4と同じ手順で出力軸にめっきして耐久試験を行ったが、無電解ニッケルめっきと同じように10万回転で削れが発生し、トルクが小さくなった。これは、硬さが小さくなり、また、動摩擦係数が大きくなったためと思われる。比較例2の条件の場合、めっきが上手く形成できなかった。また、比較例3の条件の場合、めっき中にクラックが発生するため、めっきが形成できなかった。

【0035】

<磁気特性評価>

図5に電鍍ニッケル-鉄合金の鉄の質量%と飽和磁束密度と比抵抗の値を示す。めっきの厚みは、20 μ mである。ニッケル-鉄合金からなるヨークをモータに組込んで評価した結果、鉄の含有率が高い方が磁束密度は高く、また、比抵抗が大きくなる。本実施例の結果からは、磁束密度より比抵抗が鉄より大きいことが重要であることがわかった。また、SUYからなるヨークを熱処理し、無電解ニッケルめっきの防錆処理したものの表面のピッカー硬度(Hv100g)を測定したが、Hv90で非常にやわらかい。一方、鉄の含有率3~60質量%のめっきのHvが400以上あると、SUYからなるヨークの5倍以上の硬さがあるため、変形しにくい。また、ニッケル-鉄合金めっきの動摩擦係数は、0.3~0.4で、無電解ニッケルめっきの動摩擦係数0.6、SUS303の動摩擦係数0.5に比べ小さいため、耐摩耗性が優れる。

【産業上の利用可能性】

【0036】

本発明は、ステッピングモータのみならず、それ以外の直流モータ、交流モータにも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明による電鍍外ヨークの製造方法に関する図である。

【図2】従来例と本発明に共通のモータの構成例を示す断面図である。

【図3】図2に示されるモータの構成例を示す分解斜視図である。

【図4】従来例と本発明に共通のモータの他の構成例を示す断面図である。

【図5】本発明の実施例及び比較例を示す図である。

【図6】本発明の実施例の実験1における駆動周波数-プルアウトトルク特性を示す図である。

【図7】本発明の実施例の実験2における駆動周波数-プルアウトトルク特性を示す図である。

【図8】本発明の実施例の実験3における駆動周波数-プルアウトトルク特性を示す図である。

【符号の説明】

【0038】

11	ロータマグネット
12, 13	外ヨーク
14, 15	内ヨーク
16, 17	コイル
18, 19	コイルボビン
20	モータカバー
21, 22	軸受け
23	出力軸
30	籠
31	ニッケル-鉄合金めっき液
32	アノード
33	カソード
101	ボビン
102	ステータヨーク

10

20

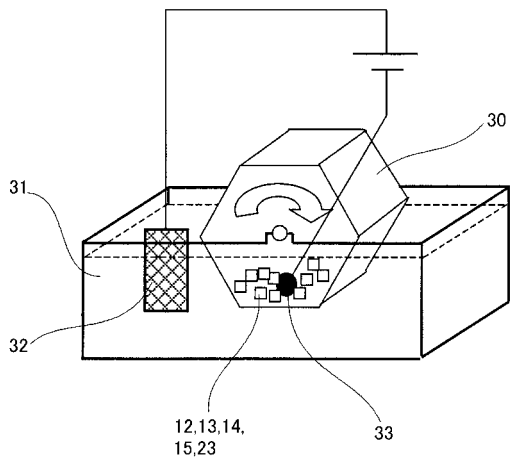
30

40

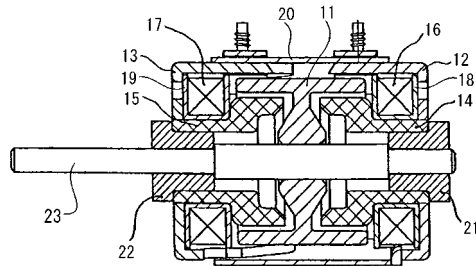
50

- 1 0 3 ケース
- 1 0 5 ステータコイル
- 1 0 6 ヨーク
- 1 0 6 a , 1 0 6 b ステータ歯
- 1 0 8 軸受け
- 1 0 9 ロータ
- 1 1 0 出力軸
- 1 1 1 ロータマグネット
- 1 1 5 フランジ

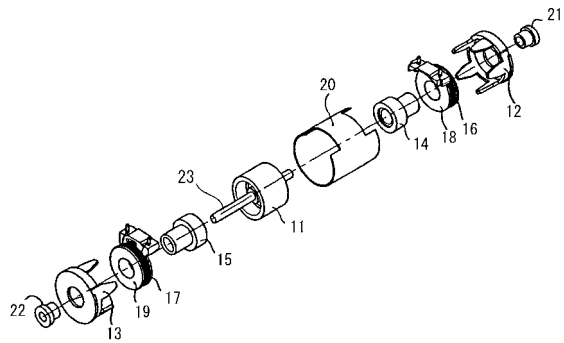
【 図 1 】



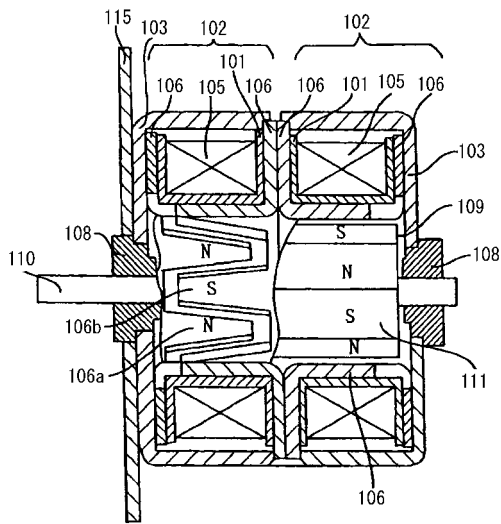
【 図 2 】



【 図 3 】



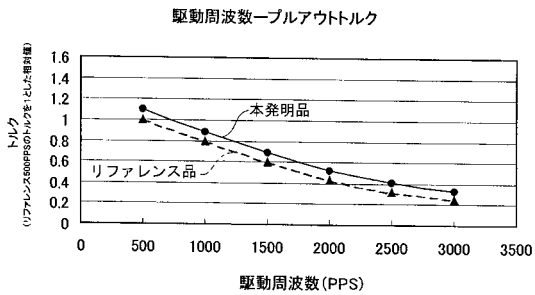
【図4】



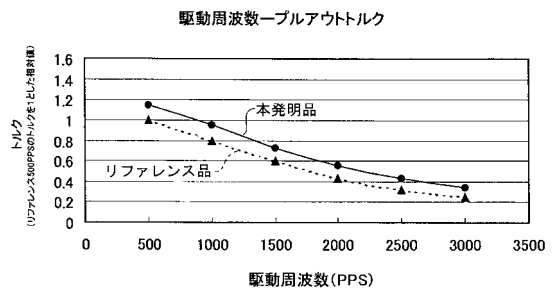
【図5】

実施例	溶組成				磁性材料組成			特性					
	磁鉄 ニッケル g/l	ボツ リウム g/l	チタン g/l	炭素 g/l	鉄 重量%	炭素 重量%	磁 磁率	磁隙率 (%)	比誘電率 (μs/cm)	硬度(Hv) 表面層0.05	磁隙係数		
実施例 1	120	25	23	0.02	0.8	1	6	3	0.05	0.8	22	520	0.31
実施例 2	120	25	23	0.02	2.5	1	6	10	0.05	1.0	28	520	0.31
実施例 3	120	25	23	0.02	14	1	6	30	0.05	1.2	30	500	0.33
実施例 4	120	25	23	0.02	14	1	6	30	0.022	1.2	30	500	0.33
実施例 5	120	25	23	0.02	14	1	6	30	0.12	1.6	50	460	0.33
実施例 6	120	25	23	0.02	19	1	6	50	0.05	1.6	50	460	0.36
実施例 7	120	25	23	0.02	30	1	6	80	0.05	1.6	90	440	0.36
比較例 1	120	25	23	0.02	0.3	1	6	1	0.05	0.7	15	350	0.35
比較例 2	120	25	23	0.02	14	1	6	30	0.001	—	—	—	—
比較例 3	120	25	23	0.02	14	1	6	30	0.14	—	—	—	—

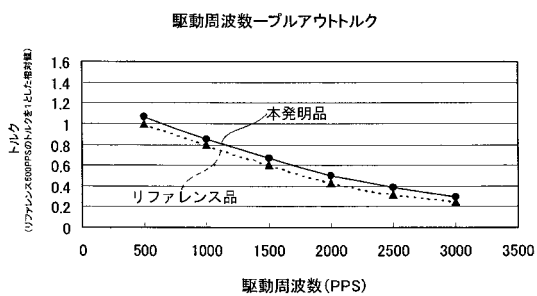
【図6】



【図8】



【図7】



フロントページの続き

- (72)発明者 高橋 純一
埼玉県秩父市大字下影森 1 2 4 8 番地 キヤノン電子株式会社内
- (72)発明者 佐々木 浩二
埼玉県秩父市大字下影森 1 2 4 8 番地 キヤノン電子株式会社内
- (72)発明者 新井 信弘
埼玉県秩父市大字下影森 1 2 4 8 番地 キヤノン電子株式会社内

審査官 森山 拓哉

- (56)参考文献 特開平 0 8 - 0 1 9 2 4 1 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 6 8 3 3 6 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 4 3 6 2 4 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 3 0 9 6 0 9 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)
H 0 2 K 3 7 / 0 0 - 3 7 / 2 4