

PCT

- [続葉有]

(57) 要約: ロータは、ロータコアと、ロータコアに形成される複数のスロットと、複数のコスミック磁石を備える。永久磁石は、外層磁石と、外層磁石の内側に設けられる内層磁石とより、幅より小さく、スロットの幅より小さく、外層磁石を含む永久磁石の全体の幅は、スロットの幅より大きい。永久磁石は、外層磁石がその一部を削いた状態でスロットの内壁に接触する。このようにスロットの中に固定される。



(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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： ロータ及びその製造方法

技術分野

[0001] この発明は、モータの構成部品の一つであるロータに係り、ロータコアと、ロータコアに形成された複数のスロットのそれぞれに組み付けられる界磁用の永久磁石とを備えたロータ及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 一般に、界磁用の永久磁石を有するロータとして、ロータコアに形成された複数のスロットに永久磁石を收容し、接着剤により固定したものが知られている。この種のロータでは、永久磁石の固定作業において、ロータコア及び永久磁石の脱脂、洗浄や接着剤の塗布、硬化などの工程が必要となり、製造工程数が多くなっていた。また、スロット内において永久磁石の面方向における固定位置がばらつき、モータ特性が悪化するおそれがあった。さらに、モータ使用時にロータが高温になると、接着剤の接着力が弱まり、永久磁石の位置がずれるという品質上の問題もあった。また、永久磁石の固定に接着剤を用いると、ロータを廃棄する際に、ロータコアと永久磁石との分離や解体が困難となり、リサイクル性の面でも問題があった。ここで、ロータを炉に入れて接着剤の接着力を弱め、ロータコアと永久磁石とを分離して解体する方法が知られている。しかし、そのような解体作業には多くの工程が必要となり、ロータコアに接着剤が残ってしまうおそれもあった。

[0003] そこで、従来は、ロータの製造工程を削減し、永久磁石をロータコアのスロットに強固に固定すると共に、リサイクル性も考慮した技術が幾つか提案されている。その一例として、下記の特許文献1には、ボンド磁石からなる永久磁石を、その最外周部を切除しながらロータコアのスロットに圧入して固定することが記載されている。

[0004] 一方、下記の特許文献2には、外周を樹脂で包んだ永久磁石をロータコアのスロットに嵌め入れたロータが記載されている。また、特許文献3には、

永久磁石を樹脂からなる被覆材で被覆して被覆層を形成すると共に、その被覆層の外側に凸部を形成したものを、ロータコアのスロットの内壁面にて凸部を切削させつつ係合させながら永久磁石をスロット内に圧入することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2003-070194号公報
特許文献2：実開昭58-172376号公報
特許文献3：特許第3677486号公報
特許文献4：特開2005-012859号公報
特許文献5：特開2008-130781号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] ところが、特許文献1に記載のロータでは、永久磁石が、磁力の弱いボンド磁石により構成されていた。そこで、永久磁石を、磁力の強い希土類焼結磁石により構成することが考えられる。しかし、希土類焼結磁石よりなる永久磁石をスロットに圧入しようとする、圧入時の応力により永久磁石に割れが生じ、磁石性能を低下させるおそれがあった。また、割れにより永久磁石の一部が脱落すると、更に磁石性能を低下させるおそれがあった。そこで、割れ難いように永久磁石の圧入代を小さくすることも考えられる。しかし、この場合は、スロット形状や永久磁石の外形寸法の精度を上げなければならず、製造上の手間が増えてしまう。
- [0007] 一方、特許文献2及び3に記載のロータでは、スロットの内壁と永久磁石との間に樹脂の被覆層が介在するので、その分だけ永久磁石の磁力が弱くなってしまう。そこで、磁力を確保するために永久磁石を大きくすると、スロットも大きくなり、ロータコアの外径が大きくなってしまう。このことは、ロータ、延いてはモータの小型化要請に反してしまう。

[0008] この発明は上記事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、ロータコアのスロットに対して磁石性能を確保しながら永久磁石を確実に固定することを可能としたロータ及びその製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] (1) 上記目的を達成するために、本発明の第1の態様は、ロータコアと、ロータコアに形成される複数のスロットと、複数のスロットのそれぞれに組み付けられる永久磁石とを備えたロータにおいて、永久磁石は、外層磁石と、外層磁石の内側に設けられる内層磁石とを備え、外層磁石の強度が内層磁石の強度より小さく設定され、永久磁石は、外層磁石がその一部を削った状態でスロットの内壁に接触することによりスロットの中に固定されることを趣旨とする。

[0010] 上記発明の構成によれば、永久磁石をスロットに組み付けるには、強度の小さい外層磁石をスロットの内壁に接触させて一部を削りながら永久磁石をスロットに圧入する。このとき、強度の小さい外層磁石が削れることで、永久磁石の圧入荷重が比較的小さくなる。また、強度のある内層磁石は、削れることなくスロットの中に収容される。永久磁石は、外層磁石がその一部を削った状態でスロットの内壁に接触することによりスロットの中に固定される。

[0011] (2) 上記目的を達成するために、上記(1)の構成において、内層磁石の幅は、スロットの幅より小さく、外層磁石を含む永久磁石の全体の幅は、スロットの幅より大きいことが望ましい。

[0012] 上記発明の構成によれば、上記(1)の構成の作用に加え、内層磁石の幅がスロットの幅より小さいことから、内層磁石がスロットの内壁に接することなくスロットに収容される。外層磁石を含む永久磁石の幅がスロットの幅より大きいことから、その幅の大きい分だけ外層磁石が削れることとなる。

[0013] (3) 上記目的を達成するために、上記(1)又は(2)の構成において、外層磁石と接触するスロットの内壁は、スロットの軸方向に凹凸が延びる断面鋸歯状に形成されることが望ましい。

- [0014] 上記発明の構成によれば、上記（１）又は（２）の構成の作用に加え、外層磁石と接触するスロットの内壁が断面鋸歯状に形成されるので、永久磁石をスロットに圧入するときに、スロットの内壁に接触する外層磁石が削れ易くなり、永久磁石の圧入荷重が更に小さくなる。また、スロットに永久磁石を組み付けた状態で、スロットの内壁と外層磁石との接触面積が増える。
- [0015] （４）上記目的を達成するために、本発明の別の態様は、ロータコアと、ロータコアに形成される複数のスロットと、複数のスロットのそれぞれに組み付けられる永久磁石とを備えたロータの製造方法であって、外層磁石と、外層磁石の内側に設けられる内層磁石とを備え、外層磁石の強度を内層磁石の強度より小さくした永久磁石を作製する永久磁石作製工程と、永久磁石を、各スロットの中に、外層磁石の一部をスロットの内壁に接触させて削りながら圧入する永久磁石組付工程とを備えたことを趣旨とする。
- [0016] 上記発明の構成によれば、永久磁石作製工程では、外層磁石と、外層磁石の内側に設けられる内層磁石とを備え、外層磁石の強度を内層磁石の強度より小さくした永久磁石が作製される。また、永久磁石組付工程では、永久磁石が、各スロットの中に、外層磁石の一部をスロットの内壁に接触させて削りながら圧入される。従って、永久磁石をスロットに圧入するときに強度の小さい外層磁石が削れるので、圧入荷重が比較的小さくなる。このとき、強度のある内層磁石は、削れることなくスロットの中に収容される。スロットに永久磁石が組み付けられた状態では、内層磁石とスロットの内壁との間に外層磁石が介在することとなり、永久磁石とスロットの内壁との間に隙間ができない。
- [0017] （５）上記目的を達成するために、上記（４）の構成において、内層磁石の幅は、スロットの幅より小さく、外層磁石を含む永久磁石の全体の幅は、スロットの幅より大きいことが望ましい。
- [0018] 上記発明の構成によれば、上記（４）の構成の作用に加え、内層磁石の幅がスロットの幅より小さいことから、内層磁石がスロットの内壁に接することなくスロットに収容される。外層磁石を含む永久磁石の幅がスロットの幅

より大きいことから、その幅の大きい分だけ外層磁石が削れることとなる。

発明の効果

[0019] この発明によれば、ロータコアのスロットに対して磁石性能を確保しながら永久磁石を確実に固定することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]第1実施形態に係り、ロータを示す平面図。

[図2]同実施形態に係り、ロータを示す図1の2-2線断面図。

[図3]同実施形態に係り、ロータにつき、図1の鎖線楕円で囲んだ永久磁石の部分を拡大して示す平面図。

[図4]同実施形態に係り、永久磁石を組み付ける前のロータコアを示す平面図。

[図5]同実施形態に係り、ロータコアにつき、図4の鎖線楕円で囲んだスロットの部分を拡大して示す平面図。

[図6]同実施形態に係り、ロータコアの一つのスロットの部分を示す図5の6-6線断面図。

[図7]同実施形態に係り、永久磁石を示す平面図。

[図8]同実施形態に係り、永久磁石を示す図7の8-8線断面図。

[図9]同実施形態に係り、ロータの製造方法を示すフローチャート。

[図10]同実施形態に係り、「永久磁石作製工程」の一過程を示す概略図。

[図11]同実施形態に係り、「永久磁石作製工程」の一過程を示す概略図。

[図12]同実施形態に係り、「永久磁石作製工程」の一過程を示す概略図。

[図13]同実施形態に係り、「永久磁石組付工程」の一過程を示す概略図。

[図14]同実施形態に係り、「永久磁石組付工程」の一過程を示す概略図。

[図15]同実施形態に係り、「永久磁石組付工程」の一過程を示す概略図。

[図16]第2実施形態に係り、ロータにつき、永久磁石の部分を拡大して示す図3に準ずる平面図。

[図17]同実施形態に係り、ロータコアにつき、スロットの部分を拡大して示す図5に準ずる平面図。

[図18]別の実施形態に係り、永久磁石を示す平面図。

発明を実施するための形態

[0021] <第1実施形態>

以下、本発明のロータ及びその製造方法を具体化した第1実施形態につき図面を参照して詳細に説明する。

[0022] 図1に、この実施形態のロータ11を平面図により示す。図2に、ロータ11を図1の2-2線断面図により示す。図1、2に示すように、このロータ11は、円柱形状をなすロータコア12と、ロータコア12の中心に形成された一つのシャフト締付孔13と、シャフト締付孔13に組み付けられたロータシャフト14とを備える。

[0023] この実施形態で、図2に示すように、ロータコア12は、複数の電磁鋼板22を積層することにより構成される。図1、2に示すように、ロータコア12の外周部には、等角度間隔に配置され、ロータコア12の軸方向に貫通する複数のスロット15が形成される。複数のスロット15は、ロータコア12の外周縁に沿って配列され、隣り合う2つのスロット15が「ハの字状」又は「逆ハの字状」をなすように配置される。各スロット15には、それぞれ界磁用の永久磁石16が組み付けられて固定される。ロータコア12には、シャフト締付孔13と複数のスロット15との間に、シャフト締付孔13の周囲に、複数（この実施形態では「8個」）の肉抜き孔17が形成される。これらの肉抜き孔17は、平面視で略台形状をなし、ロータコア12を軸方向に貫通する。これらの肉抜き孔17は、「逆ハの字状」をなす二つのスロット15の間に対応して一つずつ配置される。

[0024] 図1、2に示すように、ロータシャフト14は、筒形をなし、その外周には、ロータコア12に係合するフランジ14aが形成される。この実施形態で、ロータシャフト14は、金属材料を鍛造することにより成形される。ロータシャフト14は、ロータコア12のシャフト締付孔13に中間ばめ又は圧入により組み付けられる。

[0025] 図3に、ロータ11につき、図1の鎖線楕円S1で囲んだ永久磁石16の

部分を拡大して平面図により示す。「逆ハの字状」をなす隣り合う二つのスロット 15の間には、両スロット 15を区画する肉部分としての第 1のブリッジ部 18が形成される。また、各スロット 15からロータコア 12の外周縁までの間には、肉部分としての第 2のブリッジ部 19が形成される。モータを構成するために、このロータ 11がステータ（図示略）に組み付けられた状態で、各スロット 15の中の永久磁石 16を、ロータ 11の周囲に位置するステータに近付けるためには、第 2のブリッジ部 19の幅を極力小さくする必要がある。

[0026] 図 3に示すように、この実施形態では、平面視で長形状をなす永久磁石 16がスロット 15に組み付けられる。永久磁石 16は、二つの長辺の全部と二つの短辺の一部がスロット 15の内壁 15a, 15bに接触する。

[0027] 図 4に、永久磁石 16を組み付ける前のロータコア 12を平面図により示す。図 5に、ロータコア 12につき、図 4の鎖線楕円 S2で囲んだスロット 15の部分を拡大して平面図により示す。図 6に、一つのスロット 5の部分を図 5の 6-6 線断面図により示す。

[0028] 図 7に、永久磁石 16を平面図により示す。図 8に、永久磁石 16を、図 7の 8-8 線断面図により示す。永久磁石 16は、一対の外層磁石 16a, 16bと、それら外層磁石 16a, 16bの内側に設けられる内層磁石 16cとを備える。外層磁石 16a, 16bの強度は、内層磁石 16cの強度より小さく設定される。この実施形態で、永久磁石 16は、内層磁石 16cが二つの外層磁石 16a, 16bの間に挟まれる。内層磁石 16cは、従来からロータに使用されてきた一般的な永久磁石と同等の強度と磁力を有する。内層磁石 16cと外層磁石 16a, 16bを構成する基本材料は同じである。ここで、外層磁石 16a, 16bの強度を小さくするために、外層磁石 16a, 16bの材料の粒径を大きくしたり、材料を粒界での溶融凝固が起こり難い配合成分にしたりすることができる。永久磁石 16は、外層磁石 16a, 16bがその一部を削った状態でスロット 15の内壁 15a, 15bに接触することによりスロット 15の中に固定される。ここで、図 7, 8に示

す内層磁石 16 c の幅 W1 は、図 6 に示すスロット 15 の幅 W2 より小さく設定される。また、図 7, 8 に示す外層磁石 16 a, 16 b を含む永久磁石 16 の全体の幅 W3 は、図 6 に示すスロット 15 の幅 W2 よりも大きく設定される。

[0029] 次に、この実施形態のロータ 11 の製造方法について図 9～図 15 を参照して説明する。図 9 に、この製造方法をフローチャートにより示す。図 10～図 12 に、「永久磁石作製工程」を構成する一連の過程を概略図により示す。図 13～図 15 に、「永久磁石組付工程」を構成する一連の過程を断面図により示す。

[0030] 先ず、図 9 の (1) に示す「電磁鋼板成形工程」では、複数の電磁鋼板 22 を互いに同一形状に成形する。この電磁鋼板 22 は、「0.3 mm」程度の薄板材をプレスすることにより成形される。

[0031] 次に、図 9 の (2) に示す「ロータコア作製工程」では、上記工程で成形された複数の電磁鋼板 22 を積層することによりロータコア 12 を作製する。上下に積層される電磁鋼板 22 は、「かしめ」により互いに接合される。

[0032] また、図 9 の (3) に示す「永久磁石作製工程」では、複数の永久磁石 16 を作製する。この工程では、周知の方法により磁石材料を所定形状に成形し、その後、焼成することで永久磁石を作製する。この工程は、上記した各工程と並行して行うことができる。

[0033] ここで、「永久磁石作製工程」を詳しく説明する。先ず、図 10 に示すように、成形用の下型 31 の中に一方の外層磁石 16 a を構成する材料 26 a を充填し、上型 32 を型締めして圧縮することにより、材料 26 a を平板状に成形する。次に、図 11 に示すように、下型 31 の中の材料 26 a の上に、内層磁石 16 c を構成する材料 26 c を充填し、上型 32 を型締めして圧縮することにより、材料 26 c を材料 26 a と一体に平板状に成形する。次に、図 12 に示すように、下型 31 の中の材料 26 c の上に、他方の外層磁石 16 b を構成する材料 26 b を更に充填し、上型 32 を型締めして圧縮することにより、材料 26 b を材料 26 a, 26 c と一体として三層構造の平

板状に成形する。その後、上記の三層構造に成形されたワークを焼成することにより、永久磁石 16 の作製を完了する。

[0034] 次に、図 9 の（４）に示す「永久磁石組付工程」では、上記のように作製されたロータコア 12 の各スロット 15 の中に、上記のように作製された永久磁石 16 を組み付けて固定する。すなわち、図 13 に示すように、ロータコア 12 の各スロット 15 に各永久磁石 16 を整合させて圧入する。このとき、図 14 に示すように、内層磁石 16 c の両側に位置する外層磁石 16 a, 16 b の一部をスロット 15 の内壁 15 a, 15 b に接触させて削りながら永久磁石 16 を圧入する。そして、図 15 に示すように圧入が完了すると、永久磁石 16 は、外層磁石 16 a, 16 b がその一部を削った状態でスロット 15 の内壁 15 a, 15 b に接触することによりスロット 15 の中に固定される。換言すると、永久磁石 16 は、内層磁石 16 c とスロット 15 の内壁 15 a, 15 b との間に外層磁石 16 a, 16 b が介在した状態でスロット 15 の中に固定される。

[0035] また、図 9 の（５）に示す「ロータシャフト作製工程」では、周知の鍛造方法によりロータシャフト 14 を作製する。この工程は、上記した各工程と並行して行うことができる。

[0036] そして、図 9 の（６）に示す「ロータシャフト組付工程」では、図 4 に示すシャフト締付孔 13 に、ロータシャフト 14 を中間ばめ又は圧入して組み付ける。このようにして、図 1, 2 に示すロータ 11 の製造を完了することができる。

[0037] 以上説明したこの実施形態のロータ 11 によれば、永久磁石 16 をスロット 15 に組み付けるには、強度の小さい外層磁石 16 a, 16 b をスロット 15 の内壁 15 a, 15 b に接触させて一部を削りながら永久磁石 16 をスロット 15 に圧入する。この実施形態では、外層磁石 16 a, 16 b を含む永久磁石 16 の幅 $W3$ がスロット 15 の幅 $W2$ より大きいことから、その幅 $W3$ の大きい分だけ外層磁石 16 a, 16 b が削れることとなる。このとき、強度の小さい外層磁石 16 a, 16 b が削れることで、永久磁石 16 の圧

入荷重が比較的小さくなる。このため、永久磁石 16 をスロット 15 に圧入するための設備を小規模で安価なものにすることができる。

[0038] また、この実施形態では、内層磁石 16 c の幅 W1 がスロット 15 の幅 W2 より小さいことから、内層磁石 16 c がスロット 15 の内壁 15 a, 15 b に接することなくスロット 15 に収容される。つまり、強度のある内層磁石 16 c は、削れることなくスロット 15 の中に収容される。このため、一般的な永久磁石と同等の磁石性能を有する内層磁石 16 c に割れ等の破損が生じることがない。この意味で、スロット 15 における永久磁石 16 の磁石性能を確保することができる。

[0039] 更に、この実施形態では、スロット 15 に永久磁石 16 を組み付けた状態では、内層磁石 16 c とスロット 15 の内壁 15 a, 15 b との間に外層磁石 16 a, 16 b が介在することとなるので、永久磁石 16 とスロット 15 の内壁 15 a, 15 b との間に隙間（エアギャップ）ができない。このため、永久磁石 16 をスロット 15 に確実に固定することができる。また、スロットの内壁と永久磁石との間にエアギャップがある場合と比べ、永久磁石 16 の磁気的な性能を向上させることができる。

[0040] このように、この実施形態のロータ 11 では、ロータコア 12 のスロット 15 にて磁石性能を確保しながら永久磁石 16 を確実に固定することができる。

[0041] また、この実施形態では、永久磁石 16 の外層磁石 16 a, 16 b をスロット 15 の内壁 15 a, 15 b に接触させて削るようにしたので、削り代を適当に設定することができる。この意味で、スロット 15 や永久磁石 16 の形成精度を緩和することができ、それらの加工コストを低減させることができる。

[0042] 上記したロータの製造方法によれば、「永久磁石作製工程」では、外層磁石 16 a, 16 b と、外層磁石 16 a, 16 b の内側に設けられる内層磁石 16 c とを備え、外層磁石 16 a, 16 b の強度を内層磁石 16 c の強度より小さくした永久磁石 16 が作製される。また、「永久磁石組付工程」では

、永久磁石 16 が、各スロット 15 の中に、外層磁石 16 a, 16 b の一部をスロット 15 の内壁 15 a, 15 b に接触させて削りながら圧入される。従って、永久磁石 16 をスロット 15 に圧入するときに強度の小さい外層磁石 16 a, 16 b が削れるので、永久磁石 16 の圧入荷重が比較的小さくなる。このため、永久磁石 16 をスロット 15 に圧入するための設備を小規模で安価なものにすることができる。このとき、強度のある内層磁石 16 c は、削れることなくスロット 15 の中に収容される。このため、一般的な永久磁石と同等の磁石性能を有する内層磁石 16 c に割れ等の破損が生じることがない。この意味で、スロット 15 における永久磁石 16 の磁石性能を確保することができる。また、スロット 15 に永久磁石 16 が組み付けられた状態では、内層磁石 16 c とスロット 15 の内壁 15 a, 15 b との間に外層磁石 16 a, 16 b が介在するので、永久磁石 16 とスロット 15 の内壁 15 a, 15 b との間にエアギャップができない。このため、永久磁石 16 をスロット 15 に確実に固定することができる。また、スロットの内壁と永久磁石との間にエアギャップがある場合と比べ、永久磁石 16 の磁気的な性能を向上させることができる。

[0043] このように、この実施形態のロータの製造方法では、ロータコア 12 のスロット 15 にて磁石性能を確保しながら永久磁石 16 を確実に固定することができる。

[0044] <第 2 実施形態>

次に、本発明のロータを具体化した第 2 実施形態につき図面を参照して詳細に説明する。この実施形態において、第 1 実施形態と同等の構成要素については同一の符号を付して説明を省略し、異なった点を中心に説明する。

[0045] この実施形態では、各スロット 15 の形状の点で第 1 実施形態と構成が異なる。図 16 に、ロータ 11 につき、永久磁石 16 の部分を拡大して図 3 に準ずる平面図により示す。図 17 に、ロータコア 12 につき、スロット 15 の部分を拡大して図 5 に準ずる平面図により示す。

[0046] この実施形態では、図 16, 17 に示すように、永久磁石 16 の外層磁石

１６ａ，１６ｂと接触するスロット１５の内壁１５ａ，１５ｂが、スロット１５の軸方向に凹凸が延びる断面鋸歯状に形成される。

[0047] 従って、この実施形態のロータ１１によれば、外層磁石１６ａ，１６ｂと接触するスロット１５の内壁１５ａ，１５ｂが断面鋸歯状に形成されるので、永久磁石１６をスロット１５に圧入するとき、外層磁石１６ａ，１６ｂの一部が削れ易くなり、圧入荷重が更に小さくなる。このため、「永久磁石組付工程」の作業効率を向上させることができる。また、永久磁石１６の割れ等の破損の防止効果を高めることができる。

[0048] また、この実施形態では、図１６に示すように、スロット１５に永久磁石１６が組み付けられた状態では、スロット１５の内壁１５ａ，１５ｂと外層磁石１６ａ，１６ｂとの接触面積が増える。このため、スロット１５に対する永久磁石１６の固定性能を向上させることができる。

[0049] なお、この発明は前記各実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱することのない範囲で構成の一部を適宜変更して実施することもできる。

[0050] （１）前記各実施形態では、永久磁石１６につき、内層磁石１６ｃにおける相対向する二面に外層磁石１６ａ，１６ｂを設けたが、永久磁石の磁気性能や加工上の都合に合わせて、上記二面以外の面にも外層磁石を設けてもよい。例えば、図１８に示すように、内層磁石１６ｅの外周四面に外層磁石１６ｄを設けて永久磁石１６を構成することもできる。

[0051] （２）前記各実施形態に対し、スロット１５及び永久磁石１６の数を適宜増減することもできる。

[0052] （３）前記各実施形態では、ロータコア１２を、複数の電磁鋼板２２を積層することにより構成したが、ロータコアの構成はこれに限られるものではなく、例えば、ロータコアを、鍛造により成形して構成することもできる。

産業上の利用可能性

[0053] この発明は、電気自動車等に使用されるモータの製造に利用することができる。

符号の説明

- [0054] 1 1 ロータ
- 1 2 ロータコア
- 1 5 スロット
- 1 5 a 内壁
- 1 5 b 内壁
- 1 6 永久磁石
- 1 6 a 外層磁石
- 1 6 b 外層磁石
- 1 6 c 内層磁石
- 1 6 d 外層磁石
- 1 6 e 内層磁石
- W 1 内層磁石の幅
- W 2 スロットの幅
- W 3 永久磁石の幅

請求の範囲

[請求項1]

ロータコアと、
前記ロータコアに形成される複数のスロットと、
前記複数のスロットのそれぞれに組み付けられる永久磁石と
を備えたロータにおいて、
前記永久磁石は、外層磁石と、前記外層磁石の内側に設けられる内層磁石とを備え、前記外層磁石の強度が前記内層磁石の強度より小さく設定され、
前記永久磁石は、前記外層磁石がその一部を削った状態で前記スロットの内壁に接触することにより前記スロットの中に固定されることを特徴とするロータ。

[請求項2]

前記内層磁石の幅は、前記スロットの幅より小さく、前記外層磁石を含む前記永久磁石の全体の幅は、前記スロットの幅より大きいことを特徴とする請求項1に記載のロータ。

[請求項3]

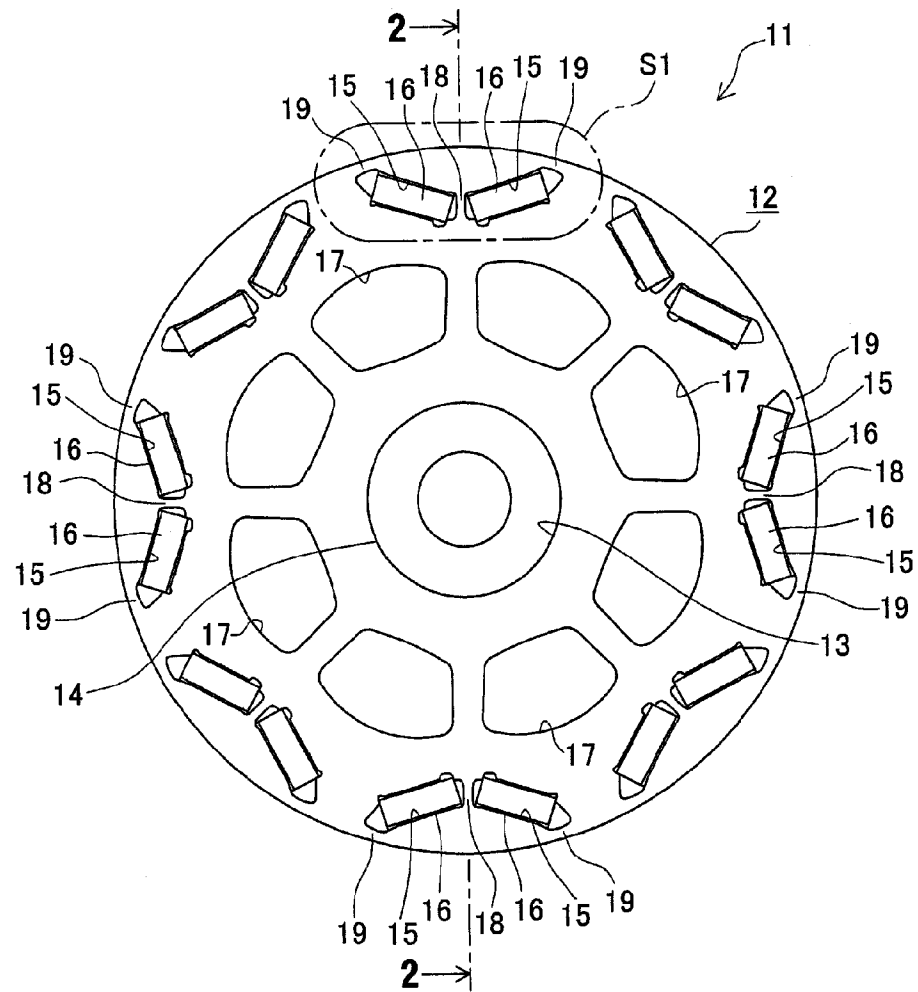
前記外層磁石と接触する前記スロットの内壁は、前記スロットの軸方向に凹凸が延びる断面鋸歯状に形成されることを特徴とする請求項1又は2に記載のロータ。

[請求項4]

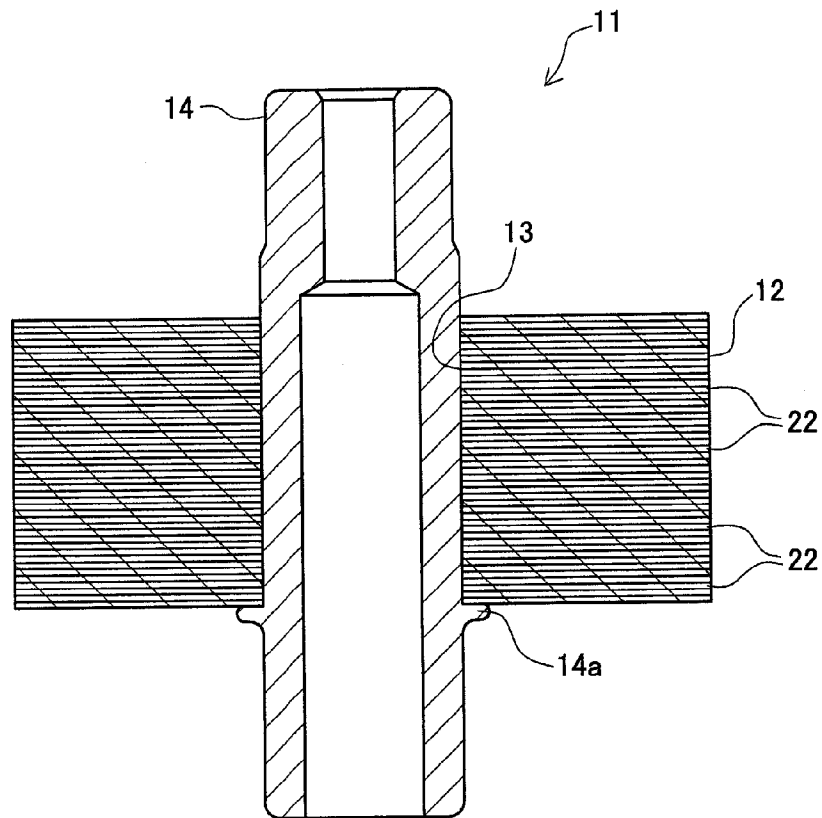
ロータコアと、
前記ロータコアに形成される複数のスロットと、
前記複数のスロットのそれぞれに組み付けられる永久磁石と
を備えたロータの製造方法であって、
外層磁石と、前記外層磁石の内側に設けられる内層磁石とを備え、前記外層磁石の強度を前記内層磁石の強度より小さくした永久磁石を作製する永久磁石作製工程と、
前記永久磁石を、前記各スロットの中に、前記外層磁石の一部を前記スロットの内壁に接触させて削りながら圧入する永久磁石組付工程と
を備えたことを特徴とするロータの製造方法。

[請求項5] 前記内層磁石の幅は、前記スロットの幅より小さく、前記外層磁石を含む前記永久磁石の全体の幅は、前記スロットの幅より大きいことを特徴とする請求項4に記載のロータの製造方法。

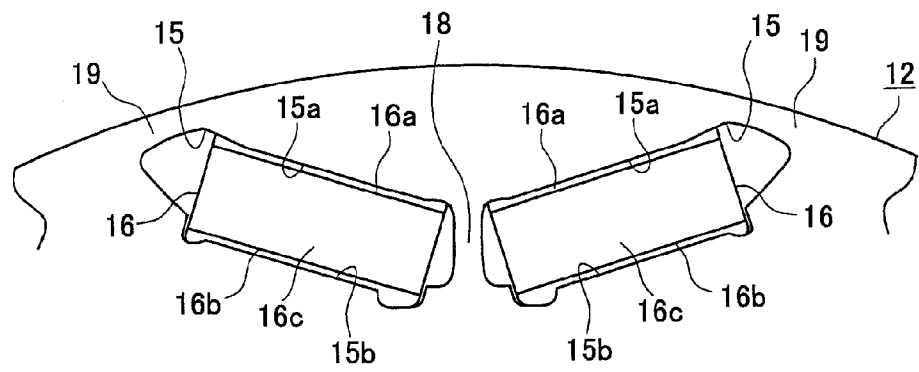
[図1]



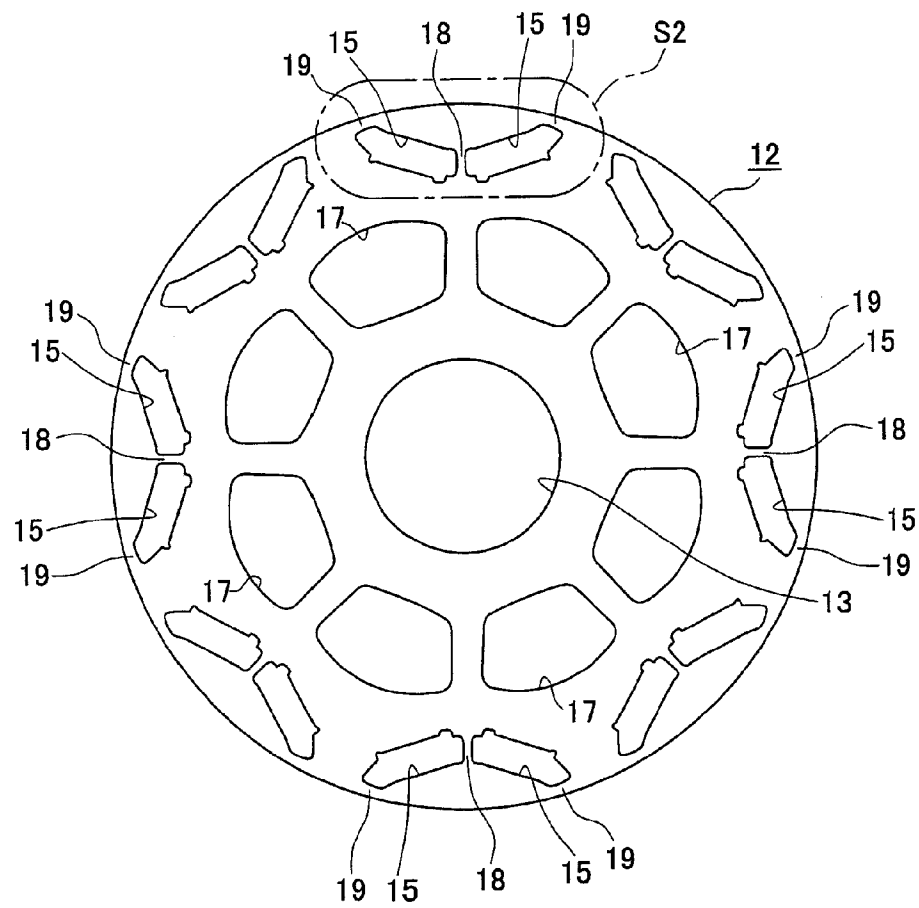
[図2]



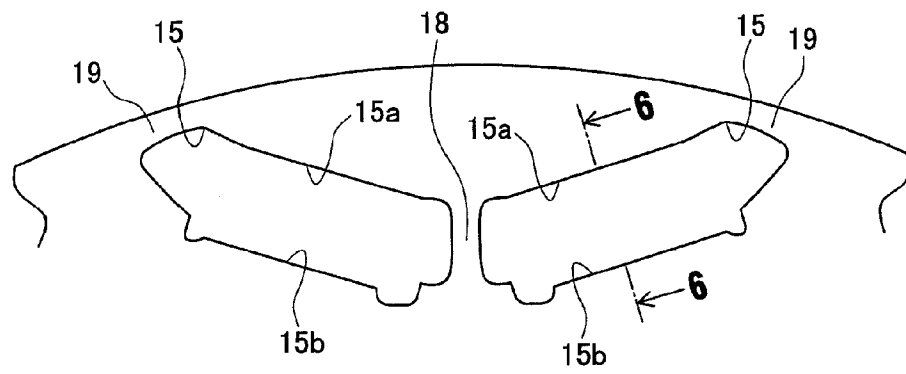
[図3]



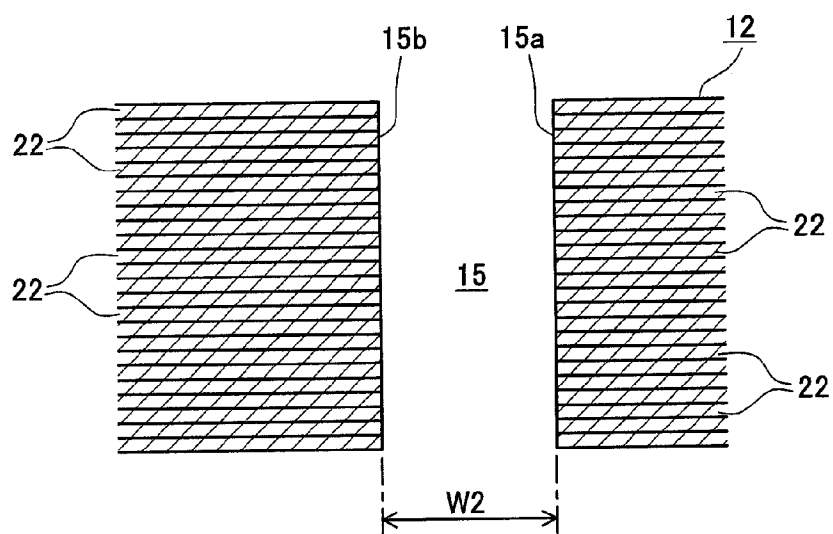
[図4]



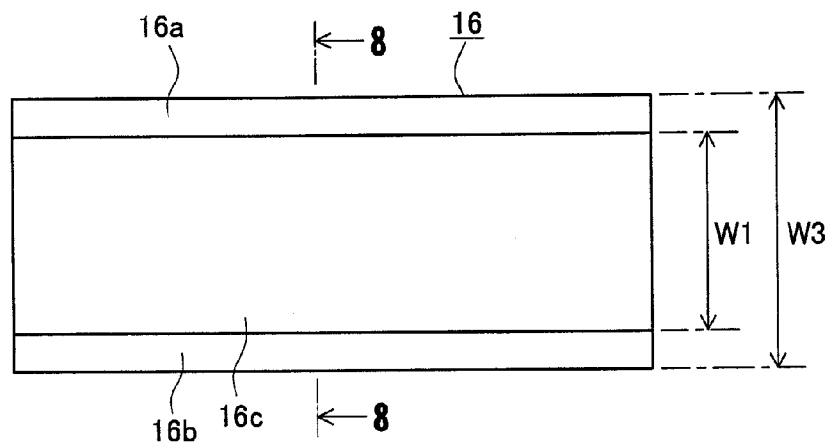
[図5]



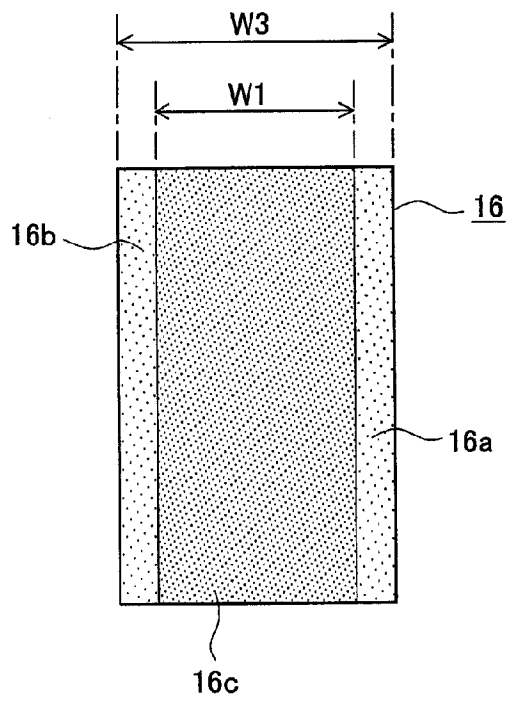
[図6]



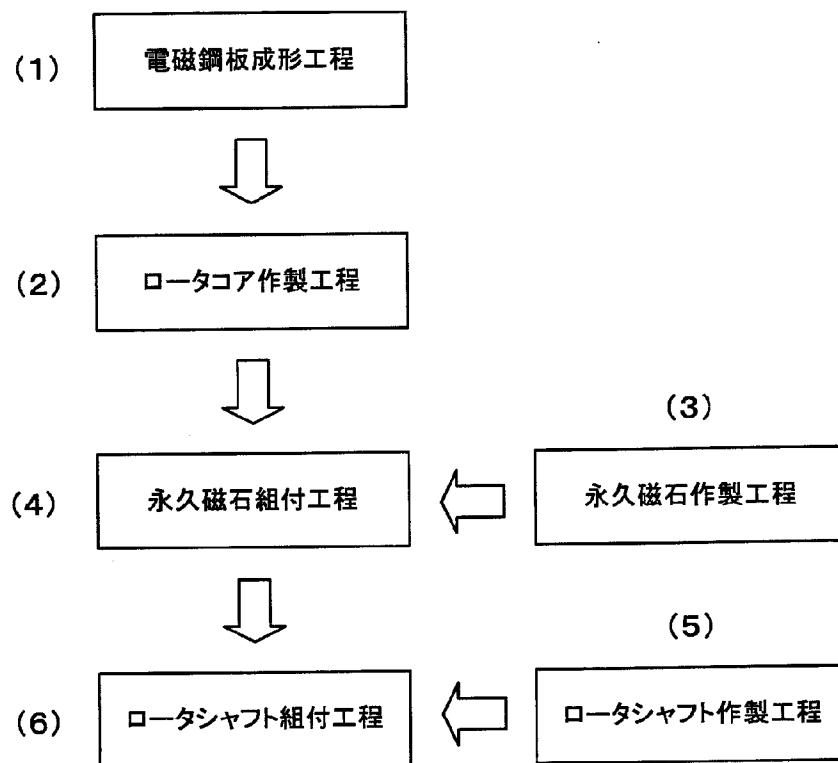
[図7]



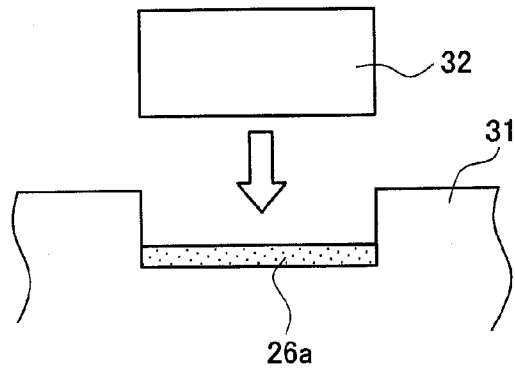
[図8]



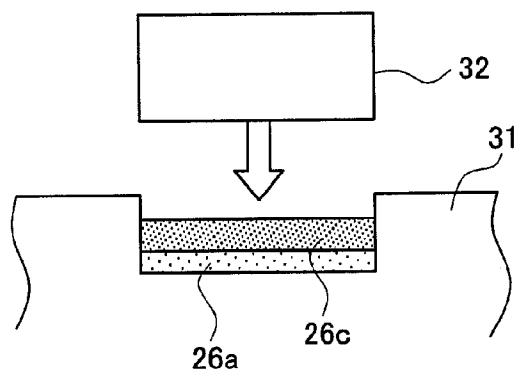
[図9]



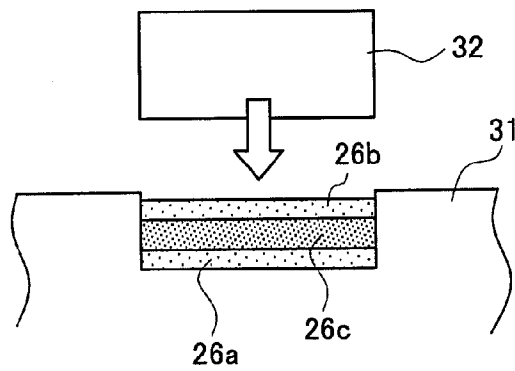
[図10]



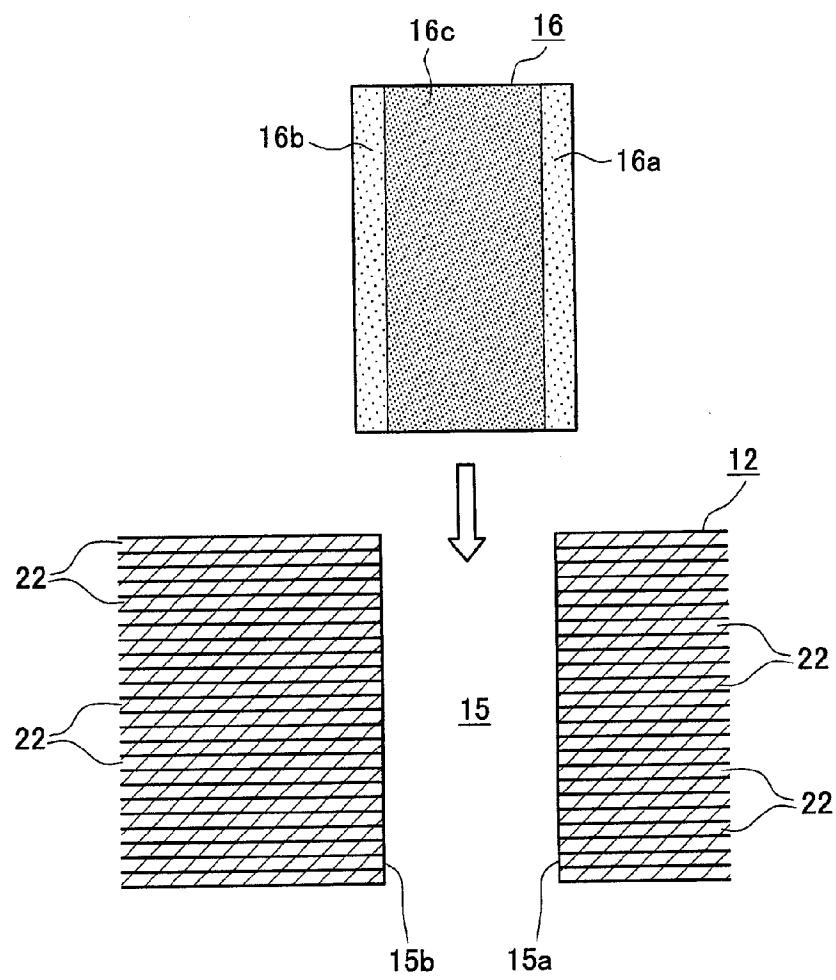
[図11]



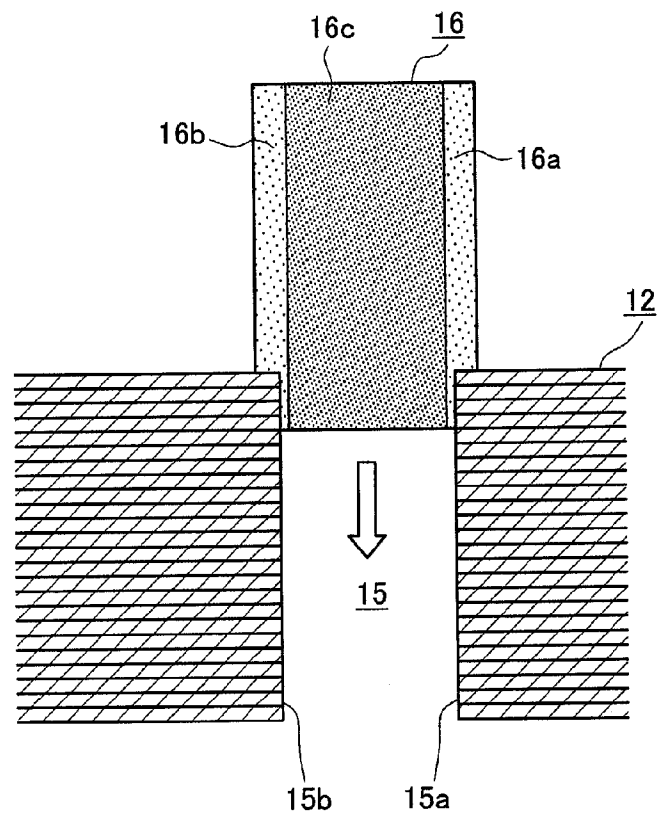
[図12]



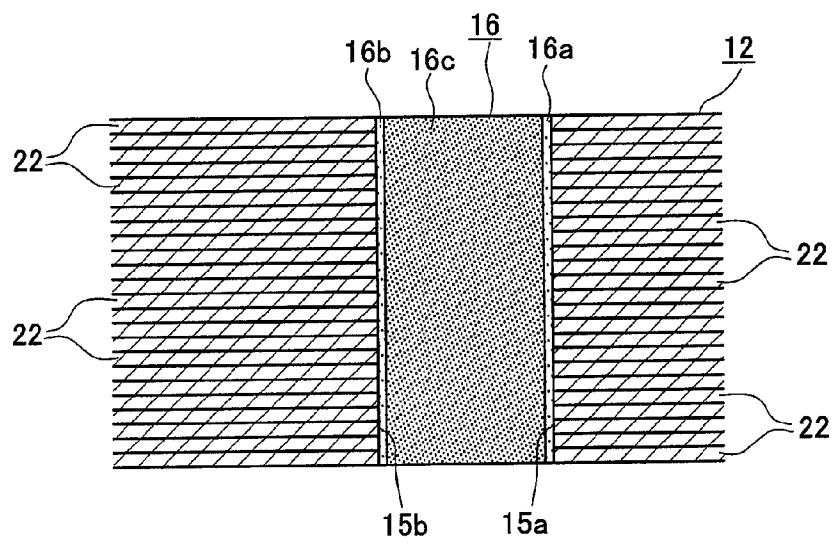
[図13]



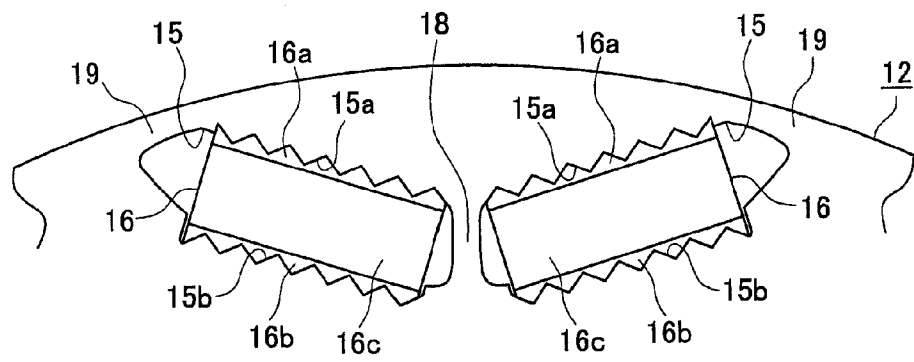
[図14]



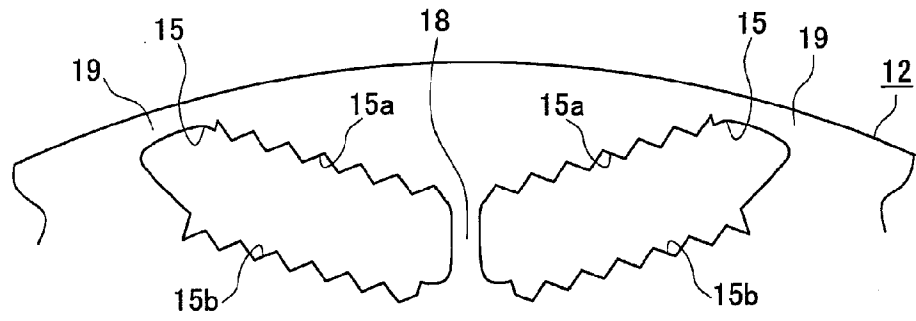
[図15]



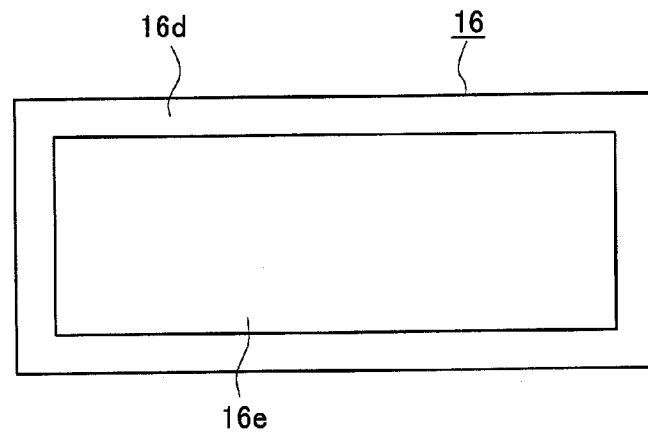
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/056396

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K15/03 (2006.01) i, H02K1/27 (2006.01) i

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)

H02K15/03, H02K1/27

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 2006-174537 A (Toyota Motor Corp.), 29 June 2006 (29.06.2006), all pages (Family: none)	1-5
Y	JP 2005-57955 A (Toyoda Machine Works, Ltd.), 03 March 2005 (03.03.2005), all pages (Family: none)	1-5
Y	JP 10-304610 A (Toshiba Corp.), 13 November 1998 (13.11.1998), all pages (Family: none)	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
30 June, 2010 (30.06.10)

Date of mailing of the international search report
13 July, 2010 (13.07.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02K15/03 (2006.01)i, H02K1/27 (2006.01)i

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 (I P C))

Int.Cl. H02K15/03, H02K1/27

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 2006-174537 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.06.29, 全頁 (ファミリーなし)	1 - 5
Y	JP 2005-57955 A (豊田工機株式会社) 2005.03.03, 全頁 (ファミリーなし)	1 - 5
Y	JP 10-304610 A (株式会社東芝) 1998.11.13, 全頁 (ファミリーなし)	1 - 5

C欄の続きにも文献が列挙されている。

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矛盾するものではなく、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

3 0 . 0 6 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 7 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

三島木 英宏

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

3 V

3 0 1 8