

(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
2012 年 4 月 12 日(12.04.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/046465 A1

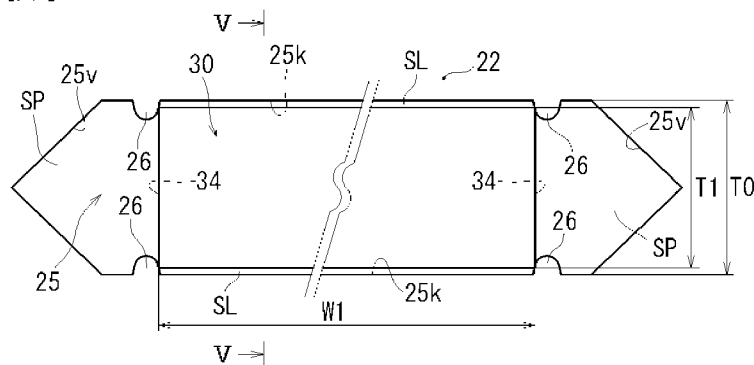
- (51) 国際特許分類:
H02K 1/27 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/055749
- (22) 国際出願日: 2011 年 3 月 11 日(11.03.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-228219 2010 年 10 月 8 日(08.10.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ車体株式会社(TOYOTA SHATAI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4480002 愛知県刈谷市一里山町金山 1 〇 〇 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中垣 輝之(NAKAGAKI Teruyuki) [JP/JP]; 〒4480002 愛知県刈谷市一里山町金山 1 〇 〇 番地 トヨタ車体株式会社内 Aichi (JP). 三谷 佳樹(MITANI Yoshiki) [JP/JP]; 〒4480002 愛知県刈谷市一里山町金山 1 〇 〇 番地 トヨタ車体株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人岡田国際特許事務所(OKADA PATENT & TRADEMARK OFFICE, P. C.); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄二丁目 1 〇 番 1 9 号 名古屋商工会議所ビル Aichi (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: MOTOR ROTOR AND MANUFACTURING METHOD FOR THE ROTOR

(54) 発明の名称: モータの回転子及びその回転子の製造方法

[図4]



(57) Abstract: The present invention prevents vibration from being generated between a magnet insertion hole of a rotor body and a permanent magnet, and prevents an insulating layer of the permanent magnet from being flawed, thereby reducing an eddy current. The present invention is a motor rotor comprising a rotor body (22), a plurality of magnet insertion holes (25) disposed at regular intervals in the circumferential direction of the rotor body (22) and formed so as to extend in the axial direction, and permanent magnets (30) inserted in the magnet insertion holes (25), respectively. The magnet insertion hole (25) is configured such that the permanent magnet (30) is inserted therein with a gap (SL) therebetween, a plurality of projections (26) which restrain the permanent magnet (30) from the width direction such that the permanent magnet is not displaced in the width direction when being inserted in the magnet insertion hole (25) are provided on the inner wall surface of the magnet insertion hole (25), and the gap (SL) between the inner wall surface of the magnet insertion hole (25) and the permanent magnet (30) is filled with an insulating coated film formed by electrodeposition coating. Consequently, an eddy current generated in the permanent magnet (30) can be reduced.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/046465 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明は、回転子本体の磁石挿入穴と永久磁石間で振動が発生しないようにするとともに、永久磁石の絶縁層に傷が付かないようにして渦電流を低減させる。本発明は、回転子本体(22)と、回転子本体(22)の円周方向に等間隔で配置されて軸方向に延びるように形成された複数の磁石挿入穴(25)と、それらの磁石挿入穴(25)にそれぞれ挿入される永久磁石(30)とを有するモータの回転子であって、磁石挿入穴(25)は、永久磁石(30)が隙間(SL)を介した状態で挿入されるように構成されており、さらに磁石挿入穴(25)の内壁面には、永久磁石(30)がその磁石挿入穴(25)に挿入される際、幅方向に変位しないように、その永久磁石を幅方向から拘束する複数の突起(26)が設けられており、磁石挿入穴(25)の内壁面と永久磁石(30)との隙間(SL)が電着塗装により形成された絶縁性の塗膜によって塞がれている。これにより、永久磁石(30)に発生する渦電流を低減できる。

明 細 書

発明の名称： モータの回転子及びその回転子の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、円柱形の回転子本体と、前記回転子本体の円周方向に等間隔で配置されており、その回転子本体の軸方向に延びるように形成された複数の磁石挿入穴と、それらの磁石挿入穴にそれぞれ収納される複数の永久磁石とを有するモータの回転子及びその回転子の製造方法に関する。

背景技術

[0002] モータの回転子に関する技術が特許文献１に記載されている。

特許文献１に記載されたモータ１００の回転子１０２は、図９に示すように、円柱形の回転子本体１０２ｍを備えており、その回転子本体１０２ｍの外周面近傍位置に角板状に形成された四枚の永久磁石１０４が円周方向に等間隔で埋め込まれている。

前記回転子１０２では、各々の永久磁石１０４の表面に酸化被膜からなる絶縁層を形成した後、それらの永久磁石１０４を回転子本体１０２ｍに形成された各々の磁石挿入穴１０３に挿入して、回転子本体１０２ｍに埋め込むようにしている。

このように、永久磁石１０４の表面が酸化被膜からなる絶縁層に覆われているため、永久磁石１０４を流れる渦電流を低減させることができ、前記永久磁石１０４の発熱を抑えることができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１０－２２１２７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記した回転子１０２では、永久磁石１０４の表面に絶縁層を形成した後、その永久磁石１０４を回転子本体１０２ｍの磁石挿入穴１０３に挿入する

方法である。このため、永久磁石 104 を磁石挿入穴 103 に挿入する際に、表面の絶縁層に傷が付いて絶縁性が低下することがある。

また、前記絶縁層の傷付きを抑えるために、前記永久磁石 104 と磁石挿入穴 103 間のクリアランスを大きく設定することも考えられるが、このようにするとモータ 100 の駆動時に永久磁石 104 と磁石挿入穴 103 間で振動が発生することがある。

[0005] 本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、本発明が解決しようとする課題は、回転子本体の磁石挿入穴と永久磁石間で振動が発生しないようにするとともに、永久磁石の表面の絶縁層に傷が付かないようにすることである。

課題を解決するための手段

[0006] 上記した課題は、各請求項の発明によって解決される。

請求項 1 の発明は、円柱形の回転子本体と、前記回転子本体の円周方向に等間隔で配置されており、その回転子本体の軸方向に延びるように形成された複数の磁石挿入穴と、それらの磁石挿入穴にそれぞれ挿入される複数の永久磁石とを有するモータの回転子であって、前記磁石挿入穴は、前記永久磁石が隙間を介した状態で挿入されるように構成されており、さらに前記磁石挿入穴の内壁面には、前記永久磁石がその磁石挿入穴に挿入される際、前記回転子本体の軸方向に対して直角方向に変位しないように、その永久磁石を拘束する複数の突起が設けられており、前記磁石挿入穴の内壁面と前記永久磁石間の前記隙間が前記永久磁石挿入後の前記回転子本体を電着塗装することにより形成された絶縁性の塗膜によって塞がれていることを特徴とする。

[0007] 本発明によると、回転子本体の磁石挿入穴は、その磁石挿入穴の内壁面と永久磁石間に隙間等が形成されるように、前記永久磁石に対して大きく形成されている。しかし、磁石挿入穴の内壁面には複数の突起が形成されているため、永久磁石がその磁石挿入穴に挿入される際、挿入方向に対して直角方向に位置ずれすることがなく、その永久磁石を前記磁石挿入穴内の定位置に配置できるようになる。

さらに、磁石挿入穴の内壁面と永久磁石間の隙間は、永久磁石挿入後の回転子本体を電着塗装することにより形成された絶縁性の塗膜によって塞がれている。即ち、永久磁石が回転子本体の磁石挿入穴に挿入された後で、その永久磁石の表面が絶縁性の塗膜によって覆われるようになる。このため、永久磁石の表面を覆う絶縁層（塗膜）に傷が付かない。

さらに、回転子本体の磁石挿入穴と永久磁石間の隙間が塗膜によって塞がれるため、モータの駆動時に磁石挿入穴と永久磁石間で振動が発生し難くなる。

[0008] 請求項2の発明によると、永久磁石は角形の板状に形成されており、磁石挿入穴の内壁面は、隙間を介した状態で、前記永久磁石を厚み方向から挟めるように構成された一对の厚み方向拘束面を有しており、突起は、前記厚み方向拘束面に形成されて、前記永久磁石を幅方向両側から拘束し、前記回転子本体の軸方向にガイドできるように構成されていることを特徴とする。

即ち、永久磁石が突起によって幅方向両側から拘束されるため、磁石挿入穴の幅寸法を永久磁石の幅寸法よりも大きくして、その永久磁石の幅方向両側位置に広い空間を形成できる。これにより、永久磁石の表側（例えば、N極）から裏側（例えば、S極）に磁束が通り難くなる。即ち、前記永久磁石の磁束を効率的に回転子本体の外周面から固定子側に導けるようになる。

[0009] 請求項3の発明によると、永久磁石は角形の板状に形成されており、磁石挿入穴の内壁面は、前記隙間を介した状態で、前記永久磁石を厚み方向から挟めるように構成された一对の厚み方向拘束面を有しており、突起は、両側の厚み方向拘束面に形成されて、それらの厚み方向拘束面と前記永久磁石間の隙間を一定寸法に保持する隙間保持突起と、前記永久磁石を幅方向両側から拘束してその永久磁石を前記回転子本体の軸方向にガイド可能に形成されたガイド面を備えるガイド突起とから構成されていることを特徴とする。

即ち、永久磁石がガイド突起によって幅方向両側から拘束される構成のため、上記したように、永久磁石の幅方向両側位置に広い空間を形成できる。さらに、隙間保持突起により、厚み方向拘束面と永久磁石間の隙間を一定寸

法に保持できる。このため、電着塗装による塗膜の厚み寸法をほぼ一定にできる。

[0010] 請求項 4 の発明は、円柱形の回転子本体と、前記回転子本体の円周方向に等間隔で配置されており、その回転子本体の軸方向に延びるように形成された複数の磁石挿入穴と、それらの磁石挿入穴にそれぞれ挿入される複数の永久磁石とを有するモータの回転子の製造方法であって、前記永久磁石が隙間を介した状態で挿入されるように前記磁石挿入穴を形成する工程と、前記磁石挿入穴を形成する際に、前記永久磁石が挿入時に前記回転子本体の軸方向に対して直角方向に変位しないように、その永久磁石を拘束する複数の突起をその磁石挿入穴の内壁面に形成する工程と、前記磁石挿入穴に前記永久磁石の素材を挿入する工程と、前記永久磁石の素材が挿入された前記回転子本体を電着塗装し、前記磁石挿入穴の内壁面と前記永久磁石の素材間の隙間を絶縁性の塗膜で塞ぐ工程と、前記電着塗装工程の後、前記永久磁石の素材を着磁する工程とを有することを特徴とする。

本発明により、請求項 1 に係る発明と同様の作用効果を得ることができる。

また、永久磁石の素材を磁石挿入穴に挿入した後、その永久磁石の素材を着磁するため、磁石挿入穴に対する永久磁石の素材の挿入が容易になる。

[0011] 請求項 5 の発明は、円柱形の回転子本体と、前記回転子本体の円周方向に等間隔で配置されており、その回転子本体の軸方向に延びるように形成された複数の磁石挿入穴と、それらの磁石挿入穴にそれぞれ挿入される複数の永久磁石とを有するモータの回転子の製造方法であって、前記永久磁石が隙間を介した状態で挿入されるように前記磁石挿入穴を形成する工程と、前記磁石挿入穴を形成する際に、前記永久磁石が挿入時に前記回転子本体の軸方向に対して直角方向に変位しないように、その永久磁石を拘束する複数の突起をその磁石挿入穴の内壁面に形成する工程と、前記磁石挿入穴に前記永久磁石を挿入する工程と、前記永久磁石が挿入された前記回転子本体を電着塗装し、前記磁石挿入穴の内壁面と前記永久磁石間の隙間を絶縁性の塗膜で塞ぐ

工程とを有することを特徴とする。

本発明により、請求項 1 に係る発明と同様の作用効果を得ることができる。

発明の効果

[0012] 本発明によると、永久磁石の表面を覆う絶縁層の傷付きを防止できるとともに、モータ駆動時における回転子本体の磁石挿入穴と永久磁石間の振動を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施形態 1 に係る回転子を備えるモータの軸心に対して直角な模式断面図である。

[図2]図 1 のII部拡大図である。

[図3]前記回転子の回転子本体の斜視図である。

[図4]前記回転子本体の磁石挿入穴の平面図である。

[図5]図 4 のV-V矢視断面図である。

[図6]図 5 のVI部拡大図である。

[図7]変更例に係る回転子本体の磁石挿入穴の平面図である。

[図8]本発明の実施形態 1 に係るモータの回転子の製造方法を表すフローチャートである。

[図9]従来の回転子を備えるモータの軸心に対して直角な模式断面図である。

発明を実施するための形態

[0014] [実施形態 1]

以下、図 1 から図 8 に基づいて本発明の実施形態 1 にモータの回転子及びその回転子の製造方法について説明する。

なお、図中に示す X 方向、Y 方向、及び Z 方向は、モータの横方向、縦（高さ）方向、及び軸心方向に対応している。

[0015] <モータ 10 の概要について>

本実施形態に係るモータ 10 は、埋め込み磁石型モータであり、図 1 に示すように、回転子 20 の回転子本体 22 に永久磁石 30 が埋め込まれている

。また、モータ 10 の固定子 50 は、略円筒形に形成されて、その固定子 50 の内周面に、例えば、24 個の電機子鉄心 52 が円周方向に等間隔で形成されている。そして、各々の電機子鉄心 52 に電機子巻線 54 が巻装されている。

前記電機子巻線 54 は、交流電流が流されることで、固定子 50 の軸心を中心に回転する回転磁界を発生させられるように回路構成されている。そして、電機子巻線 54 により作られた回転磁界が回転子本体 22 の永久磁石 30 を引っ張ることで、回転子 20 が前記回転磁界に同期して回転するようになる。

[0016] <回転子 20 について>

回転子 20 は、図 1 に示すように、同軸に設けられた回転子本体 22 と回転中心軸 24 とを備えており、前記回転中心軸 24 の一端側と他端側とが固定子 50 の軸受（図示省略）によって支持されている。これにより、回転子 20 は、固定子 50 と同軸に保持された状態で、その固定子 50 内に収納される。

回転子 20 の回転子本体 22 は、絶縁された鋼板 22p を軸方向に積層することで、図 3 に示すように、円柱形に形成されている。回転子本体 22 には、図 4 に示すように、扁平六角形のスリット状に形成された磁石挿入穴 25 がその回転子本体 22 の一端側から他端側まで軸方向に延びるように形成されている。磁石挿入穴 25 は、回転子本体 22 の円周方向に等間隔で四個形成されている。そして、それらの磁石挿入穴 25 が、図 1、図 3 に示すように、回転子本体 22 の外周面に重なる仮想円に内接する正方形の各辺を構成するように位置決めされている。即ち、四個の磁石挿入穴 25 は、回転子本体 22 の中心を挟んで対向するように配置された二組の磁石挿入穴 25 からなり、一方の組の磁石挿入穴 25 と他方の組の磁石挿入穴 25 とが位相を 90° ずらした状態で配置されている。

[0017] 回転子本体 22 の磁石挿入穴 25 には、図 4、図 5 等 に示すように、永久磁石 30 が挿入されるようになっている。永久磁石 30 は、角形の板状に形

成されており、その表面側と裏面側とに磁極が設けられている（図3参照）。そして、図5に示すように、永久磁石30の長さ寸法（回転子本体22の軸方向の長さ寸法）が磁石挿入穴25の長さ寸法L（回転子本体22の軸長寸法）にほぼ等しい値に設定されている。

回転子本体22の磁石挿入穴25には、図4に示すように、永久磁石30を厚み方向から挟めるように構成された一对の厚み方向拘束面25kが形成されている。そして、厚み方向拘束面25kの幅方向両側（図4の左右両側）の位置に、その磁石挿入穴25を幅方向外側に拡開させるV溝状のV形端面25vが形成されている。また、各々の厚み方向拘束面25kには、左右のV形端面25vの近傍位置に永久磁石30の挿入方向、即ち、回転子本体22の軸方向に延びるレール状の突条26が形成されている。

[0018] 突条26は、永久磁石30を磁石挿入穴25の幅方向中央に位置決めするためのものであり、断面半楕円形に形成されて、一方の厚み方向拘束面25kの突条26と他方の厚み方向拘束面25kの突条26とが対向する位置（幅方向において重なる位置）に形成されている。また、左側の突条26と右側の突条26との間隔は、図4に示すように、永久磁石30の幅寸法W1にほぼ等しい寸法に設定されている。

さらに、一方の厚み方向拘束面25kと他方の厚み方向拘束面25kとの間隔T0、即ち、磁石挿入穴25のスリット幅寸法T0は、永久磁石30が磁石挿入穴25に挿入された状態で、両側の厚み方向拘束面25kと永久磁石30間にそれぞれ所定寸法の隙間SL（ $30\mu\text{m}\sim 40\mu\text{m}$ ）が形成されるような値に設定されている。即ち、磁石挿入穴25のスリット幅寸法T0は、永久磁石30の厚み寸法T1よりも隙間（ $SL \times 2$ ）程度大きな値に設定されている。また、永久磁石30の四隅の角部が断面半楕円形の突条26の傾斜側面にそれぞれ当接するようになる。

このため、図4、図5に示すように、四隅の突条26を利用して永久磁石30を磁石挿入穴25に挿入した状態で、永久磁石30の厚み方向両側には所定寸法の隙間SLが形成されるとともに、永久磁石30の幅方向両側には

、略五角形状の空間S Pが形成されるようになる。

即ち、前記突条2 6が本発明の突起に相当する。

[0019] 回転子本体2 2は、各々の磁石挿入穴2 5に永久磁石3 0が挿入された状態で、電着塗装される。ここで、電着塗装とは、水溶性の電着塗料の中に被塗物（回転子本体2 2）を浸漬させてこれを陰極とし、電着塗料中の陽極から陰極に直流電流を流すことで、被塗物の塗装を行なうものである。即ち、陰極（回転子本体2 2）の付近では、塗料が化学反応を起こして不溶性の樹脂（絶縁材料）となり、回転子本体2 2の表面に塗膜Rが形成されるとともに、その回転子本体2 2の隙間部分にも樹脂が浸透して絶縁性の塗膜Rが形成されるようになる。

これにより、回転子本体2 2の表面に位置する永久磁石3 0の長さ方向両端面3 2が、図6に示すように、塗膜Rによって覆われるとともに、図4において、永久磁石3 0と磁石挿入穴2 5の隙間S Lが塗膜R（図6参照）で塞がれるようになる。さらに、磁石挿入穴2 5の略五角形状の空間S Pの内周面、及びその内周面を構成する永久磁石3 0の幅方向両端面3 4（図4参照）が塗膜Rによって覆われるようになる。即ち、永久磁石3 0は、その表面が全体的に塗膜Rによって覆われるようになる。

このように、永久磁石3 0の表面が絶縁性の塗膜Rに覆われるため、永久磁石3 0を流れる渦電流を低減させることができ、前記永久磁石3 0の発熱を抑えることができる。

また、図6に示すように、磁石挿入穴2 5の位置で回転子本体2 2を構成する鋼板2 2 p間に積層不良等による隙間が形成されていても、その部分に塗膜Rが浸透するようになる。

[0020] <モータ1 0の製造方法について>

次に、図8に示すフローチャートに基づいて、上記したモータ1 0の製造方法について説明する。

まず、回転子2 0の鉄心部分と固定子5 0の鉄心部分とが別工程でそれぞれ製造される（ステップS 1 0 1、S 1 0 2）。次に、回転子2 0の回転子

本体 22 に形成された磁石挿入穴 25 に永久磁石 30 の素材が挿入される（ステップ S 103）。このとき、永久磁石 30 の素材を、図 4 に示すように、磁石挿入穴 25 に形成された突条 26 により幅方向両側から拘束し、前記永久磁石 30 の素材を突条 26 に沿って磁石挿入穴 25 に挿入する。このようにして、永久磁石 30 の素材が磁石挿入穴 25 に挿入された状態で、永久磁石 30 の素材は突条 26 を介して回転子本体 22 と電氣的に接続されるようになる。

次に、回転子 20 の鉄心部分を固定子 50 の鉄心部分に挿入し、同軸に保持した状態で、両者 20, 50 を水溶性の電着塗料の中に浸漬させて電着塗装を行なう（ステップ S 104）。

[0021] これにより、固定子 50 の鉄心部分の表面と、回転子 20 の鉄心部分の表面、及び永久磁石 30 の表面が絶縁性の塗膜 R に覆われるとともに、前述のように、永久磁石 30 と磁石挿入穴 25 の隙間 S L 等が塗膜 R によって塞がれるようになる。

次に、電着塗装後、回転子 20 の永久磁石 30 の素材に外部から磁界を加えて、それらの永久磁石 30 の素材をそれぞれ着磁する（ステップ S 105）。この段階で、前記素材が永久磁石 30 として機能するようになる。

また、永久磁石 30 の素材の着磁と平行して、固定子 50 の電機子鉄心 52 に電機子巻線 54 を巻装する（ステップ S 106）。

このようにして、回転子 20 と固定子 50 とが製造された状態で、その固定子 50 に回転子 20 を組付け、モータ 10 が完成する（ステップ S 107）。

[0022] <本実施形態に係るモータ 10 の回転子 20 の長所>

本発明によると、回転子本体 22 の磁石挿入穴 25 は、その磁石挿入穴 25 の内壁面（厚み方向拘束面 25 k）と永久磁石 30 間に隙間 S L 等が形成されるように、永久磁石 30 に対して大きく形成されている。しかし、磁石挿入穴 25 の厚み方向拘束面 25 k には複数の突起（突条 26）が形成されているため、永久磁石 30 がその磁石挿入穴 25 に挿入される際、挿入方向

に対して直角方向に位置ずれすることがなく、その永久磁石 30 を前記磁石挿入穴 25 内の定位置に配置できるようになる。

さらに、磁石挿入穴 25 の厚み方向拘束面 25 k と永久磁石 30 間の隙間 S L は、電着塗装により形成された絶縁性の塗膜 R によって塞がれている。即ち、永久磁石 30 が回転子本体 22 の磁石挿入穴 25 に挿入された後で、その永久磁石 30 の表面が絶縁性の塗膜 R によって覆われる。このため、永久磁石 30 の表面の絶縁層（塗膜）に傷が付くことがない。

さらに、回転子本体 22 の磁石挿入穴 25 と永久磁石 30 間の隙間 S L が塗膜 R によって塞がれるため、モータ 10 の駆動時に磁石挿入穴 25 と永久磁石 30 間で振動が発生し難くなる。

[0023] また、永久磁石 30 が突条 26 によって幅方向両側から拘束されるため、磁石挿入穴 25 の幅寸法を永久磁石 30 の幅寸法よりも大きくして、その永久磁石 30 の幅方向両側位置に広い空間 S P を形成できる。これにより、前記永久磁石 30 の表側（例えば、N 極）から裏側（例えば、S 極）に磁束が通り難くなる。即ち、前記永久磁石 30 の磁束を効率的に回転子本体 22 の外周面から固定子 50 側に導けるようになる。

また、永久磁石 30 の素材を磁石挿入穴 25 に挿入した後、その永久磁石 30 の素材を着磁するため、磁石挿入穴 25 に対する永久磁石 30 の素材の挿入が容易になる。

[0024] <変更例>

ここで、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲における変更が可能である。例えば、本実施形態では、磁石挿入穴 25 を扁平六角形のスリット状に形成し、その磁石挿入穴 25 の厚み方向拘束面 25 k に永久磁石 30 を幅方向両側から拘束する突条 26 を形成する例を示した。しかし、図 7 に示すように、磁石挿入穴 25 の厚み方向拘束面 25 k に永久磁石 30 との隙間 S L を一定寸法に保持するための隙間保持突起 25 x を形成し、さらに、磁石挿入穴 25 の幅方法両側に永久磁石 30 を幅方向両側から拘束して回転子本体 22 の軸方向にガイドするガイド

面 2 5 y を有するガイド突起 2 5 z を設けるようにすることも可能である。

このように、隙間保持突起 2 5 x により磁石挿入穴 2 5 の厚み方向拘束面 2 5 k と永久磁石 3 0 との隙間 S L を一定寸法に保持できるため、電着塗装による塗膜の厚み寸法がほぼ一定になる。

また、本実施形態では、永久磁石 3 0 の素材を回転子本体 2 2 の磁石挿入穴 2 5 に挿入した後、回転子本体 2 2 に磁界を加えて永久磁石 3 0 の素材を着磁する例を示したが、図 7 に示すように磁石挿入穴 2 5 を形成することで、その磁石挿入穴 2 5 に着磁済みの永久磁石 3 0 を挿入しても隙間 S L を一定寸法に保持できる。

符号の説明

- [0025] 1 0 モータ
2 0 回転子
2 2 回転子本体
2 5 磁石挿入穴
2 5 x 隙間保持突起
2 5 k 厚み方向拘束面
2 5 y ガイド面
2 6 突条
3 0 永久磁石
5 0 固定子
5 4 電機子巻線
R 塗膜
S L 隙間

請求の範囲

[請求項1] 円柱形の回転子本体と、前記回転子本体の円周方向に等間隔で配置されており、その回転子本体の軸方向に延びるように形成された複数の磁石挿入穴と、それらの磁石挿入穴にそれぞれ挿入される複数の永久磁石とを有するモータの回転子であって、

前記磁石挿入穴は、前記永久磁石が隙間を介した状態で挿入されるように構成されており、さらに前記磁石挿入穴の内壁面には、前記永久磁石がその磁石挿入穴に挿入される際、前記回転子本体の軸方向に対して直角方向に変位しないように、その永久磁石を拘束する複数の突起が設けられており、

前記磁石挿入穴の内壁面と前記永久磁石間の前記隙間が前記永久磁石挿入後の前記回転子本体を電着塗装することにより形成された絶縁性の塗膜によって塞がれていることを特徴とするモータの回転子。

[請求項2] 請求項1に記載されたモータの回転子であって、

前記永久磁石は角形の板状に形成されており、

前記磁石挿入穴の内壁面は、前記隙間を介した状態で、前記永久磁石を厚み方向から挟めるように構成された一对の厚み方向拘束面を有しており、

前記突起は、前記厚み方向拘束面に形成されて、前記永久磁石を幅方向両側から拘束し、前記回転子本体の軸方向にガイドできるように構成されていることを特徴とするモータの回転子。

[請求項3] 請求項1に記載されたモータの回転子であって、

前記永久磁石は角形の板状に形成されており、

前記磁石挿入穴の内壁面は、前記隙間を介した状態で、前記永久磁石を厚み方向から挟めるように構成された一对の厚み方向拘束面を有しており、

前記突起は、両側の厚み方向拘束面に形成されて、それらの厚み方向拘束面と前記永久磁石間の隙間を一定寸法に保持する隙間保持突起

と、前記永久磁石を幅方向両側から拘束してその永久磁石を前記回転子本体の軸方向にガイド可能に形成されたガイド面を備えるガイド突起とから構成されていることを特徴とするモータの回転子。

[請求項4]

円柱形の回転子本体と、前記回転子本体の円周方向に等間隔で配置されており、その回転子本体の軸方向に延びるように形成された複数の磁石挿入穴と、それらの磁石挿入穴にそれぞれ挿入される複数の永久磁石とを有するモータの回転子の製造方法であって、

前記永久磁石が隙間を介した状態で挿入されるように前記磁石挿入穴を形成する工程と、

前記磁石挿入穴を形成する際に、前記永久磁石が挿入時に前記回転子本体の軸方向に対して直角方向に変位しないように、その永久磁石を拘束する複数の突起をその磁石挿入穴の内壁面に形成する工程と、

前記磁石挿入穴に前記永久磁石の素材を挿入する工程と、

前記永久磁石の素材が挿入された前記回転子本体を電着塗装し、前記磁石挿入穴の内壁面と前記永久磁石の素材間の隙間を絶縁性の塗膜で塞ぐ工程と、

前記電着塗装工程の後、前記永久磁石の素材を着磁する工程と、を有することを特徴とするモータの回転子の製造方法。

[請求項5]

円柱形の回転子本体と、前記回転子本体の円周方向に等間隔で配置されており、その回転子本体の軸方向に延びるように形成された複数の磁石挿入穴と、それらの磁石挿入穴にそれぞれ挿入される複数の永久磁石とを有するモータの回転子の製造方法であって、

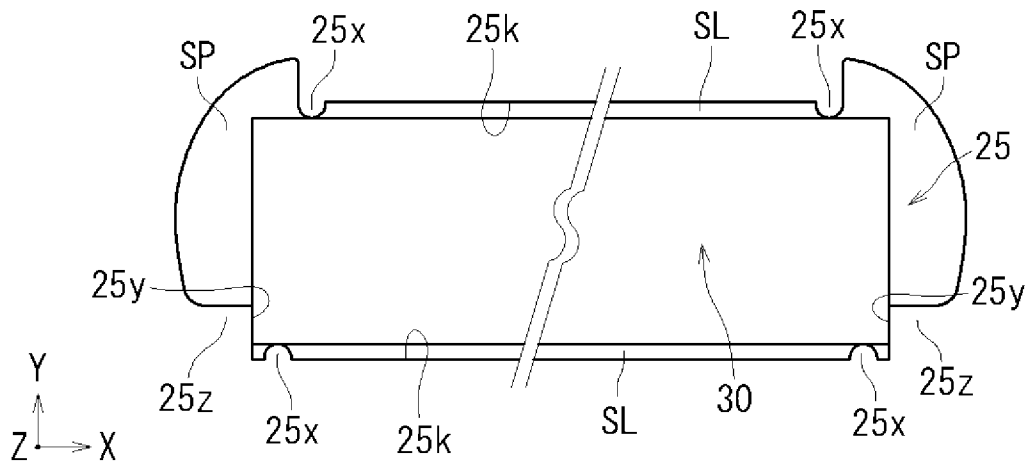
前記永久磁石が隙間を介した状態で挿入されるように前記磁石挿入穴を形成する工程と、

前記磁石挿入穴を形成する際に、前記永久磁石が挿入時に前記回転子本体の軸方向に対して直角方向に変位しないように、その永久磁石を拘束する複数の突起をその磁石挿入穴の内壁面に形成する工程と、

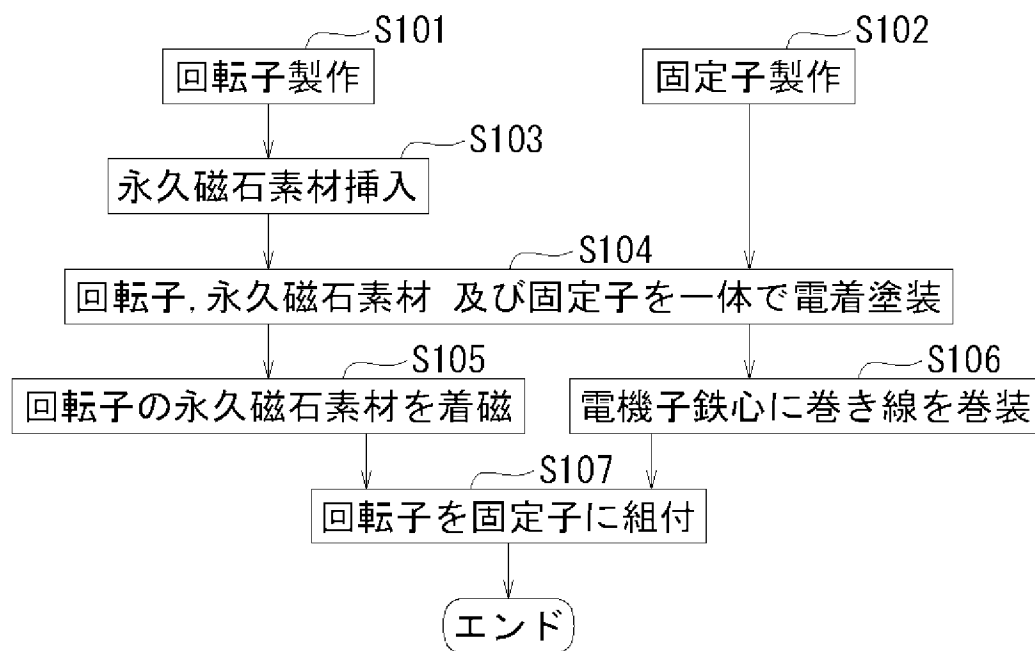
前記磁石挿入穴に前記永久磁石を挿入する工程と、

前記永久磁石が挿入された前記回転子本体を電着塗装し、前記磁石挿入穴の内壁面と前記永久磁石間の隙間を絶縁性の塗膜で塞ぐ工程と、
、
を有することを特徴とするモータの回転子の製造方法。

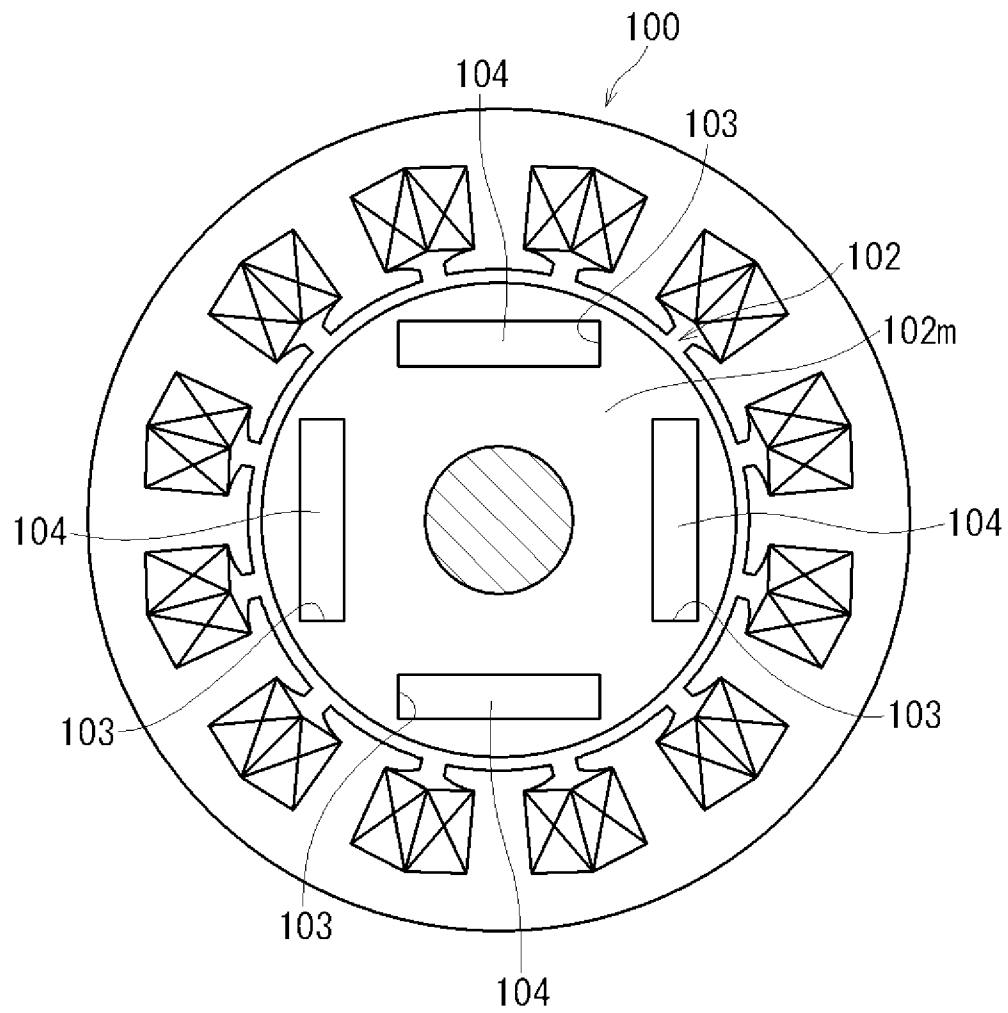
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/055749

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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 2008-109777 A (Toyota Motor Corp.), 08 May 2008 (08.05.2008), paragraphs [0020] to [0063]; fig. 1 to 11 (Family: none)	1-5
Y	JP 2001-86671 A (Sumitomo Special Metals Co., Ltd.), 30 March 2001 (30.03.2001), paragraph [0018] (Family: none)	1-5
Y	JP 10-4643 A (Aichi-Emason Denki Kabushiki Kaisha), 06 January 1998 (06.01.1998), paragraphs [0013] to [0014]; fig. 1 to 2 (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

17 May, 2011 (17.05.11)

Date of mailing of the international search report

24 May, 2011 (24.05.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/055749

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-68318 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 15 March 2007 (15.03.2007), fig. 5 (Family: none)	1-5
Y	JP 2001-73948 A (Matsushita Refrigeration Co.), 21 March 2001 (21.03.2001), paragraphs [0043], [0066] & US 6547538 B1 & EP 1111240 A1 & WO 2001/002728 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. 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. 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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 2008-109777 A（トヨタ自動車株式会社）2008.05.08, 段落【0020】 - 【0063】、図 1-11（ファミリーなし）	1-5
Y	JP 2001-86671 A（住友特殊金属株式会社）2001.03.30, 段落【0018】 （ファミリーなし）	1-5
Y	JP 10-4643 A（アイチーエマソン電機株式会社）1998.01.06, 段落 【0013】- 【0014】、図 1-2（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

1 7 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 5 . 2 0 1 1

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）

森山 拓哉

3 V

3 9 2 4

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

C (続き) . 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 2007-68318 A (松下電器産業株式会社) 2007. 03. 15, 図 5 (ファ ミリーなし)	1-5
Y	JP 2001-73948 A (松下冷機株式会社) 2001. 03. 21, 段落【0043】 , 【0066】 & US 6547538 B1 & EP 1111240 A1 & WO 2001/002728 A1	1-5