

(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
2016 年 12 月 22 日(22.12.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/204263 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 15/02 (2006.01) H02K 1/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/068055
- (22) 国際出願日: 2016 年 6 月 17 日(17.06.2016)
- (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 2015-123826 2015 年 6 月 19 日(19.06.2015) JP
- (71) 出願人: 日本電産株式会社(NIDEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 本田 武(HONDA, Takeshi); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP). 北垣 宏(KITAGAKI, Hiroshi); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内 Kyoto (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

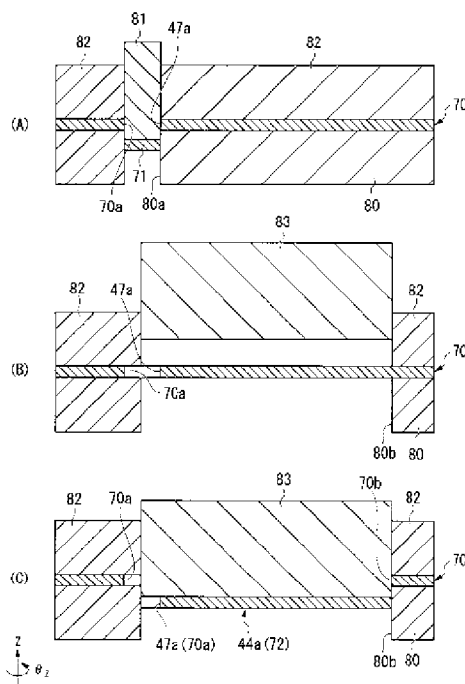
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: STATOR CORE MANUFACTURING METHOD, STATOR CORE INSPECTION METHOD, STATOR CORE, AND MOTOR

(54) 発明の名称: ステータコアの製造方法、ステータコアの検査方法、ステータコア、およびモータ



(57) Abstract: One embodiment of a stator core manufacturing method according to the present invention is a method for manufacturing a stator core having a plurality of core pieces which are arranged along a circumferential direction and which are centered about a center axis extending in the vertical direction. The plurality of core pieces are formed by stacking a plurality of plate members. The plate members have a core back part extending in the circumferential direction, a teeth part extending to one side in the radial direction from the core back part, and a groove part recessed to the one side in the radial direction from the surface of the other side in the radial direction of the core back part. The method for manufacturing the stator core includes an individual piece punching step for punching out an individual piece including the core back part and the teeth part from an electromagnetic steel sheet, and a groove forming step for forming a groove part by punching a part of the electromagnetic steel sheet.

(57) 要約: 本発明のステータコアの製造方法の一つの態様は、上下方向に延びる中心軸を中心とした周方向に沿って配置される複数のコアピースを有し、複数のコアピースは、板部材が複数積層されて形成されており、板部材は、周方向に延びるコアバック部と、コアバック部から径方向一方側に延びるティース部と、コアバック部の径方向他方側の面から径方向一方側に窪む溝部と、を有するステータコアの製造方法であって、コアバック部およびティース部を含む個片を電磁鋼板から打ち抜く個片打ち抜き工程と、電磁鋼板の一部を打ち抜いて溝部を形成する溝部形成工程と、を含む。

WO 2016/204263 A1

明 細 書

発明の名称：

ステータコアの製造方法、ステータコアの検査方法、ステータコア、およびモータ

技術分野

[0001] 本発明は、ステータコアの製造方法、ステータコアの検査方法、ステータコア、およびモータに関する。

背景技術

[0002] 例えば、特許文献1には、回転電機のステータに用いる分割コアが記載されている。分割コアの外周側には、位置決めを目的として凹部が設けられる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平9－19112号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記のような分割コアの製造方法としては、分割コアの外周を有する板部材を電磁鋼板から打ち抜いて、打ち抜いた板部材を積層する方法が挙げられる。この方法を用いた場合、分割コアの外周の寸法精度は、外周全体において同じとなる。

[0005] ところで、位置決めに用いられる分割コアの凹部（溝部）は、他の部分に比べて高い寸法精度が求められる。しかし、上記のように、分割コアの外周を有する板部材を電磁鋼板から単に打ち抜く方法では、打ち抜き精度が低下した場合に、他の部分と共に凹部の寸法精度も低下する。そのため、分割コアの位置決め精度が低下する問題があった。これにより、複数の分割コアによって構成されるステータコアに生じる磁路が歪む虞があった。ステータコアに生じる磁路が歪むと、回転電機（モータ）のコギングトルクおよびトル

クリップルが大きくなる問題があった。

[0006] 上記の問題は、分割コアに限らず、例えば、複数のコアピースが連結されたストレートコアについても同様である。ストレートコアの場合、複数のコアピースが連結された部材を円環状に折り曲げて、複数のコアピースを周方向に沿って配置する。このとき、コアピースごとに設けられた位置決めに用いられる凹部の寸法精度が低いと、各コアピースの位置決め精度が低下する問題があった。

[0007] 本発明の一つの態様は、上記問題点に鑑みて、位置決めに用いられる溝部の寸法精度が低下することを抑制できるステータコアの製造方法、およびそのような製造方法を用いて製造されたステータコアの検査方法を提供することを目的の一つとする。また、本発明の一つの態様は、位置決めに用いられる溝部の寸法精度が低下することを抑制できるステータコアの製造方法を用いて製造されたステータコア、およびそのようなステータコアを備えるモータを提供することを目的の一つとする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明のステータコアの製造方法の一つ態様は、上下方向に延びる中心軸を中心とした周方向に沿って配置される複数のコアピースを有し、前記複数のコアピースは、板部材が複数積層されて形成されており、前記板部材は、周方向に延びるコアバック部と、前記コアバック部から径方向一方側に延びるティース部と、前記コアバック部の径方向他方側の面から前記径方向一方側に窪む溝部と、を有するステータコアの製造方法であって、前記コアバック部および前記ティース部を含む個片を電磁鋼板から打ち抜く個片打ち抜き工程と、前記電磁鋼板の一部を打ち抜いて前記溝部を形成する溝部形成工程と、を含む。

発明の効果

[0009] 本発明の一つの態様によれば、位置決めに用いられる溝部の寸法精度が低下することを抑制できるステータコアの製造方法、およびそのような製造方法を用いて製造されたステータコアの検査方法が提供される。また、本発明の

一つの態様によれば、位置決めに用いられる溝部の寸法精度が低下することを抑制できるステータコアの製造方法を用いて製造されたステータコア、およびそのようなステータコアを備えるモータが提供される。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]図1は、本実施形態のモータを示す断面図である。
- [図2]図2は、本実施形態のステータコアを示す平面図である。
- [図3]図3は、本実施形態のコアピースを示す斜視図である。
- [図4]図4は、本実施形態の板部材を示す図であって、図3におけるIV-IV断面図である。
- [図5]図5は、本実施形態のステータコアの製造方法の手順を示すフローチャートである。
- [図6]図6は、本実施形態のステータコアの製造方法の手順の一部を示す断面図である。
- [図7]図7は、本実施形態のステータコアの製造方法の手順の一部を示す平面図である。
- [図8]図8は、変形例のコアピースを示す平面図である。

発明を実施するための形態

- [0011] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態に係るモータ、およびステータコアの製造方法について説明する。なお、本発明の範囲は、以下の実施の形態に限定されず、本発明の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。また、以下の図面においては、各構成をわかりやすくするために、各構造における縮尺および数等を、実際の構造における縮尺および数等と異ならせる場合がある。
- [0012] また、図面においては、適宜Z軸を示す。Z軸方向は、図1に示す中心軸Jの軸方向と平行な方向とする。また、以下の説明においては、中心軸Jの延びる方向（Z軸方向）を上下方向とする。Z軸方向の正の側（+Z側）を「上側」と呼び、Z軸方向の負の側（-Z側）を「下側」と呼ぶ。なお、上下方向、上側および下側とは、単に説明のために用いられる名称であって、実

際の位置関係や方向を限定しない。また、特に断りのない限り、中心軸 J に平行な方向（Z 軸方向）を単に「軸方向」と呼び、中心軸 J を中心とする径方向を単に「径方向」と呼び、中心軸 J を中心とする周方向（ θ Z 方向）、すなわち、中心軸 J の軸周りを単に「周方向」と呼ぶ。

[0013] なお、本明細書において、軸方向に延びる、とは、厳密に軸方向に延びる場合に加えて、軸方向に対して、 45° 未満の範囲で傾いた方向に延びる場合も含む。また、本明細書において、径方向に延びる、とは、厳密に径方向、すなわち、軸方向に対して垂直な方向に延びる場合に加えて、径方向に対して、 45° 未満の範囲で傾いた方向に延びる場合も含む。

[0014] <モータ> 図 1 は、本実施形態のモータ 10 を示す断面図である。図 1 に示すように、モータ 10 は、ハウジング 20 と、ロータ 30 と、ステータ 40 と、上側ベアリングホルダ 50 と、下側ベアリング（ベアリング）61 と、上側ベアリング（ベアリング）62 と、を備える。

[0015] [ハウジング] ハウジング 20 は、ロータ 30 と、ステータ 40 と、上側ベアリングホルダ 50 と、下側ベアリング 61 と、上側ベアリング 62 と、を収容する。ハウジング 20 は、ハウジング筒部 21 と、ハウジング底板部 22 と、下側ベアリング保持部 23 と、ハウジング天板部 24 と、を有する。

[0016] ハウジング筒部 21 は、ステータ 40 を周方向に囲む筒状である。ハウジング底板部 22 は、ハウジング筒部 21 の下側の端部に接続される。ハウジング底板部 22 は、ステータ 40 の下側を覆う。ハウジング底板部 22 は、ハウジング底板部 22 を軸方向に貫通する出力軸孔 22a を有する。出力軸孔 22a は、ハウジング底板部 22 の中央に位置する。

[0017] 下側ベアリング保持部 23 は、ハウジング底板部 22 から上側に突出する筒状である。下側ベアリング保持部 23 は、出力軸孔 22a よりも径方向外側に位置する。下側ベアリング保持部 23 の径方向内側には、下側ベアリング 61 が保持される。ハウジング天板部 24 は、ハウジング筒部 21 の上側の端部に接続される。ハウジング天板部 24 は、ロータ 30、ステータ 40、

および上側ベアリングホルダ50の上側を覆う。

- [0018] [ロータ] ロータ30は、シャフト31と、ロータコア32と、ロータマグネット33と、を有する。シャフト31は、上下方向に延びる中心軸Jを中心とする。シャフト31の下側の端部は、出力軸孔22aを介してハウジング20の外部に突出する。
- [0019] ロータコア32は、シャフト31の外周面に固定される。ロータマグネット33は、ロータコア32の外周面に固定される。シャフト31と、ロータコア32と、ロータマグネット33とは、共に中心軸周り（±θZ方向）に回転する。
- [0020] [下側ベアリングおよび上側ベアリング] 下側ベアリング61および上側ベアリング62は、シャフト31を支持するベアリングである。下側ベアリング61および上側ベアリング62は、シャフト31を中心軸J周り（±θZ方向）に回転可能に支持する。下側ベアリング61は、ステータ40よりも下側に位置する。下側ベアリング61は、下側ベアリング保持部23に保持される。上側ベアリング62は、ステータ40よりも上側に位置する。上側ベアリング62は、上側ベアリングホルダ50に保持される。
- [0021] [上側ベアリングホルダ] 上側ベアリングホルダ50は、ステータ40の上側に位置する。上側ベアリングホルダ50は、ハウジング筒部21の内周面に固定される。上側ベアリングホルダ50は、上側ベアリング62を保持する。
- [0022] [ステータ] ステータ40は、ロータ30の径方向外側に位置する。ステータ40は、ステータコア41と、インシュレータ42と、コイル43と、を有する。インシュレータ42は、ステータコア41の後述するティース46に装着される。コイル43は、インシュレータ42を介してティース46に巻き回される。
- [0023] 図2は、ステータコア41を示す平面図である。図2に示すように、ステータコア41は、複数のコアピース44を有する。複数のコアピース44は、上下方向に延びる中心軸Jを中心とした周方向に沿って配置される。コアピ

ース４４は、例えば、互いに別部材である。すなわち、ステータコア４１は、分割コアである。

[0024] 図３は、コアピース４４を示す斜視図である。図１から図３に示すように、コアピース４４は、コアバック４５と、ティース４６と、溝４７と、を有する。

[0025] コアバック４５は、周方向に延びる。コアバック４５の周方向の端部は、周方向に隣り合うコアピース４４のコアバック４５と連結される。これにより、複数のコアバック４５は、ロータ３０を周方向に囲む円環状となる。図１に示すように、コアバック４５は、ハウジング筒部２１の内周面に固定される。ティース４６は、コアバック４５から径方向内側に延びる。ティース４６には、インシュレータ４２およびコイル４３が装着される。

[0026] 図２に示すように、溝４７は、コアバック４５の径方向外側の面から径方向内側に窪む。図３に示すように、溝４７は、コアピース４４の軸方向の全体に亘って設けられる。溝４７は、例えば、位置出し治具が嵌め込まれる治具嵌め溝である。溝４７は、複数のコアピース４４の周方向の位置決めに用いられる。

[0027] 複数のコアピース４４は、板部材４４ａが複数積層されて形成される。板部材４４ａは、電磁鋼板を打ち抜いて製造される。板部材４４ａの製造方法については、後段において詳述する。図２に示すように、板部材４４ａは、コアバック部４５ａと、ティース部４６ａと、溝部４７ａと、を有する。

[0028] 図３に示すように、板部材４４ａが複数積層されることで、コアバック部４５ａが複数積層されたコアバック４５と、ティース部４６ａが複数積層されたティース４６と、溝部４７ａが複数積層された溝４７と、が形成される。

[0029] 図２に示すように、コアバック部４５ａは、周方向に延びる。ティース部４６ａは、コアバック部４５ａから径方向内側（径方向一方側）に延びる。溝部４７ａは、コアバック部４５ａの径方向外側（径方向他方側）の面から径方向内側に窪む。

[0030] 本実施形態において溝部47aの全体は、ティース部46aと径方向に重なる。そのため、溝47をコアバック45の周方向の中心に設けやすい。これにより、溝47を用いてコアピース44を周方向に位置決めしやすい。したがって、結果として複数のコアピース44の周方向の配置精度を向上でき、ステータコア41に生じる磁路が歪むことを抑制できる。その結果、モータ10のコギングトルクおよびトルクリップルが大きくなることを抑制できる。

[0031] 本実施形態において溝部

47aの周方向の中心は、ティース部46aの周方向の中心と径方向に重なる。すなわち、溝部47aの周方向の中心の周方向位置と、ティース部46aの周方向の中心の周方向位置とは、同じである。そのため、溝47をコアバック45の周方向の中心に設けることができる。これにより、溝47を用いてコアピース44を周方向により位置決めしやすい。したがって、結果として複数のコアピース44の周方向の配置精度をより向上でき、ステータコア41に生じる磁路が歪むことをより抑制できる。その結果、モータ10のコギングトルクおよびトルクリップルが大きくなることを抑制できる。

[0032] 溝部47aの平面視形状は、特に限定されず、半円形状であっても、半楕円形状であっても、三角形状であっても、四角形状であっても、その他の多角形状であってもよい。図2の例では、溝部47aの平面視形状は、例えば、矩形状である。そのため、溝部47aを作りやすい。また、複数の溝部47aによって構成される溝47に嵌め込まれる部材、例えば位置出し治具の形状を簡単にできる。

[0033] 図2および図3に示すように、溝部47aの径方向外側（径方向他方側）の縁部47gは、角張った角である。例えば、板部材44aの全体が電磁鋼板から一度に打ち抜かれる場合、溝部47aの径方向外側の縁部は丸みを帯びる。一方、板部材44aの溝部47a以外の部分と溝部47aとを別々の打ち抜き工程によって打ち抜く場合、溝部47aの縁部47gを角張った角とできる。したがって、本実施形態によれば、縁部47gが角張った角である

ため、板部材 4 4 a の溝部 4 7 a 以外の部分と溝部 4 7 a とを別々の打ち抜き工程によって形成する後述する製造方法を採用できる。これにより、結果として溝部 4 7 a の寸法精度が低下することを抑制できる。

[0034] 図 4 は、板部材 4 4 a を示す図であって、図 3 における IV-IV 断面図である。図 4 に示すように、板部材 4 4 a の側面である板部材側面 4 4 b は、軸方向に沿って、せん断面と、破断面と、を有する。板部材側面 4 4 b は、コアバック部 4 5 a の側面であるコアバック部側面 4 5 b と、ティース部 4 6 a の側面であるティース部側面 4 6 b と、溝部 4 7 a の内側面である溝部内側面 4 7 b と、を含む。

[0035] すなわち、コアバック部側面 4 5 b は、軸方向に沿って、せん断面 4 5 c と、破断面 4 5 d と、を有する。ティース部側面 4 6 b は、軸方向に沿って、せん断面 4 6 c と、破断面 4 6 d と、を有する。溝部内側面 4 7 b は、軸方向に沿って、せん断面 4 7 c と、破断面 4 7 d と、を有する。せん断面 4 5 c, 4 6 c, 4 7 c は、例えば、軸方向と平行な面である。破断面 4 5 d, 4 6 d, 4 7 d は、軸方向に対して傾斜する面である。

[0036] コアバック部側面 4 5 b においては、せん断面 4 5 c が破断面 4 5 d の上側に位置する。ティース部側面 4 6 b においては、せん断面 4 6 c が破断面 4 6 d の上側に位置する。溝部内側面 4 7 b においては、せん断面 4 7 c が破断面 4 7 d の下側に位置する。すなわち、板部材側面 4 4 b のうちの溝部 4 7 a の内側面においては、せん断面 4 7 c が破断面 4 7 d の下側に位置する。板部材側面 4 4 b のうちの溝部 4 7 a の内側面を除く部分においては、せん断面 4 5 c, 4 6 c が破断面 4 5 d, 4 6 d の上側に位置する。

[0037] 電磁鋼板の一部を例えばダイとパンチとを用いて打ち抜く場合、電磁鋼板から打ち抜かれる部分の側面と、電磁鋼板における一部が打ち抜かれることで生じた孔の内側面と、では、せん断面と破断面との軸方向の位置が上下逆となる。すなわち、例えば、電磁鋼板から打ち抜かれる部分の側面においては、せん断面が破断面の上側に位置し、電磁鋼板における一部が打ち抜かれることで生じた孔の内側面においては、せん断面が破断面の下側に位置する。

[0038] 例えば、板部材を一度の打ち抜き工程で打ち抜く場合、板部材の全体が打ち抜かれる部分となるため、板部材側面の全体においてせん断面と破断面との軸方向の位置は同じとなる。

[0039] これに対して、本実施形態によれば、板部材側面 4 4 b のうちの溝部 4 7 a の内側面を除く部分と、溝部 4 7 a の内側面と、ではせん断面と破断面との軸方向の位置が上下逆である。そのため、板部材 4 4 a の溝部 4 7 a 以外の部分と溝部 4 7 a とを別々の打ち抜き工程で形成する後述する製造方法を採用できる。これにより、溝部 4 7 a の寸法精度が低下することを抑制できる。

[0040] コアバック部側面 4 5 b は、例えば、ダレ 4 5 e と、バリ 4 5 f と、を有する。ダレ 4 5 e は、コアバック部側面 4 5 b の上側の端部に位置する。すなわち、ダレ 4 5 e は、せん断面 4 5 c の上側に位置する。ダレ 4 5 e は、コアバック部 4 5 a の上側の縁が滑らかな丸みを帯びた部分である。

[0041] バリ 4 5 f は、コアバック部側面 4 5 b の下側の端部に位置する。すなわち、バリ 4 5 f は、破断面 4 5 d の下側に位置する。バリ 4 5 f は、下側に突出する部分である。

[0042] ティース部側面 4 6 b は、例えば、ダレ 4 6 e と、バリ 4 6 f と、を有する。ダレ 4 6 e は、コアバック部側面 4 5 b のダレ 4 5 e と同様である。バリ 4 6 f は、コアバック部側面 4 5 b のバリ 4 5 f と同様である。

[0043] 溝部内側面 4 7 b は、例えば、ダレ 4 7 e と、バリ 4 7 f と、を有する。ダレ 4 7 e は、溝部内側面 4 7 b の下側の端部に位置する。すなわち、ダレ 4 7 e は、せん断面 4 7 c の下側に位置する。ダレ 4 7 e は、溝部 4 7 a の下側の縁が滑らかな丸みを帯びた部分である。

[0044] バリ 4 7 f は、溝部内側面 4 7 b の上側の端部に位置する。すなわち、バリ 4 7 f は、破断面 4 7 d の上側に位置する。バリ 4 7 f は、上側に突出する部分である。

[0045] ダレ 4 5 e, 4 6 e, 4 7 e と、バリ 4 5 f, 4 6 f, 4 7 f とは、例えば

、電磁鋼板から打ち抜かれる部分の側面、および電磁鋼板における一部が打ち抜かれることで生じた孔の内側面に生じる。この場合、電磁鋼板から打ち抜かれる部分の側面、および電磁鋼板における一部が打ち抜かれることで生じた孔の内側面には、ダレ、せん断面、破断面、バリが軸方向に沿ってこの順で生じる。

[0046] なお、本明細書において、板部材 4 4 a の側面とは、板部材の面のうち板部材同士が重ね合わされる面と交差する面を含む。板部材 4 4 a 同士が重ね合わされる面とは、例えば、軸方向と直交する面、すなわち、板部材 4 4 a の上面および下面である。すなわち、板部材 4 4 a の側面とは、例えば、板部材 4 4 a の上面および下面を除く面を含む。

[0047] <ステータコアの製造方法> 図 5 は、本実施形態のステータコア 4 1 の製造方法の手順を示すフローチャートである。図 5 に示すように、本実施形態のステータコア 4 1 の製造方法は、板部材製造工程 S 1 と、板部材積層工程 S 2 と、コアピース配置工程 S 3 と、を含む。

[0048] 板部材製造工程 S 1 は、板部材 4 4 a を製造する工程である。板部材製造工程 S 1 は、溝部形成工程 S 1 a と、個片打ち抜き工程 S 1 b と、を含む。すなわち、本実施形態のステータコア 4 1 の製造方法は、溝部形成工程 S 1 a と、個片打ち抜き工程 S 1 b と、を含む。本実施形態の板部材製造工程 S 1 において、溝部形成工程 S 1 a と、個片打ち抜き工程 S 1 b と、はこの順で実行される。すなわち、本実施形態において個片打ち抜き工程 S 1 b は、溝部形成工程 S 1 a の後に設けられる。

[0049] 図 6 (A) ~ (C) および図 7 (A), (B) は、板部材製造工程 S 1 の手順の一部を示す断面図である。図 6 (A) は、溝部形成工程 S 1 a を示す図である。図 6 (B), (C) は、個片打ち抜き工程 S 1 b を示す図である。図 7 (A) は、溝部形成工程 S 1 a が終了した後の電磁鋼板 7 0 を示す平面図である。図 7 (B) は、個片打ち抜き工程 S 1 b が終了した後の電磁鋼板 7 0 を示す平面図である。

[0050] 図 6 (A) ~ (C) に示すように、本実施形態の板部材製造工程 S 1 におい

ては、パンチ 8 1, 8 3 とダイ 8 0 とを用いて、電磁鋼板 7 0 を打ち抜くことによって板部材 4 4 a を製造する。すなわち、個片打ち抜き工程 S 1 b および溝部形成工程 S 1 a は、パンチ 8 1, 8 3 とダイ 8 0 とを用いた打ち抜き工程である。ダイ 8 0 は、例えば、順送金型である。

[0051] 図 6 (A) に示すように、溝部形成工程 S 1 a は、電磁鋼板 7 0 の一部を打ち抜いて溝部 4 7 a を形成する工程である。まず、電磁鋼板 7 0 をダイ 8 0 の上面に配置する。次に、電磁鋼板 7 0 の上面に押さえ部材 8 2 を配置して、電磁鋼板 7 0 をダイ 8 0 と押さえ部材 8 2 とで挟持する。

[0052] 次に、パンチ 8 1 をダイ 8 0 の第 1 打ち抜き孔 8 0 a に通して、電磁鋼板 7 0 の一部である除去個片 7 1 を打ち抜く。これにより、電磁鋼板 7 0 上に孔部 7 0 a が形成される。孔部 7 0 a は、溝部 4 7 a を含む。すなわち、本実施形態の溝部形成工程 S 1 a においては、電磁鋼板 7 0 の一部を打ち抜いて、電磁鋼板 7 0 上に溝部 4 7 a を含む孔部 7 0 a を形成する。

[0053] 図 7 (A) に示すように、孔部 7 0 a の平面視形状は、例えば、矩形状である。すなわち、第 1 打ち抜き孔 8 0 a の平面視形状およびパンチ 8 1 の平面視形状は、例えば、矩形状である。なお、孔部 7 0 a の平面視形状、第 1 打ち抜き孔 8 0 a の平面視形状およびパンチ 8 1 の平面視形状は、溝部 4 7 a を形成できるならば、特に限定されない。

[0054] 図 6 (B), (C) に示すように、個片打ち抜き工程 S 1 b は、コアバック部 4 5 a およびティース部 4 6 a を含む個片 7 2 を電磁鋼板 7 0 から打ち抜く工程である。まず、図 6 (B) および図 7 (A) に示すように、ダイ 8 0 の上面におけるダイ 8 0 の第 2 打ち抜き孔 8 0 b の内縁が孔部 7 0 a と軸方向に重なる位置に、電磁鋼板 7 0 を配置する。

[0055] 本実施形態においては、ダイ 8 0 が順送金型であるため、電磁鋼板 7 0 は溝部形成工程 S 1 a が終了した後に自動的に所定の位置、すなわち、第 2 打ち抜き孔 8 0 b の内縁が孔部 7 0 a と軸方向に重なる位置に送られる。

[0056] 次に、電磁鋼板 7 0 の上面に押さえ部材 8 2 を配置して、電磁鋼板 7 0 をダイ 8 0 と押さえ部材 8 2 とで挟持する。次に、パンチ 8 3 を第 2 打ち抜き孔

80bに通して、電磁鋼板70の一部である個片72を打ち抜く。図7(A)に示すように、第2打ち抜き孔80bの平面視形状およびパンチ83の平面視形状は、板部材44aから溝部47aを除いた形状と同じである。平面視において、パンチ83の外周形状は、孔部70aと重なる。

[0057] 個片72は、孔部70aの一部である溝部47aを含む。すなわち、本実施形態の個片打ち抜き工程S1bにおいては、電磁鋼板70における孔部70aの一部を含む個片72を打ち抜く。本実施形態において個片72は、板部材44aである。なお、図7(B)に示すように、孔部70aの他の一部は、個片72が打ち抜かれることで生じる打ち抜き孔部70bと共に電磁鋼板70上に残る。

[0058] 以上により板部材製造工程S1が終了し、板部材44aが製造される。

[0059] 本実施形態によれば、位置決めに用いられる溝部47aの寸法精度が低下することを抑制できる。以下、詳細に説明する。

[0060] 例えば、パンチとダイとを用いた打ち抜き工程では、パンチの刃とダイの刃との間にはクリアランスがあるため、電磁鋼板70から打ち抜かれる部分と、電磁鋼板70の一部が打ち抜かれることで生じる孔部とでは、寸法を決定する刃が異なる。すなわち、電磁鋼板70から打ち抜かれる部分の寸法は、ダイの刃、すなわちダイの打ち抜き孔の寸法で決まる。電磁鋼板70の一部が打ち抜かれることで生じる孔部の寸法は、パンチの刃、すなわちパンチの寸法で決まる。

[0061] なお、本明細書においては、打ち抜き工程によって生じた所定の対象の寸法がダイの刃の寸法で決まる場合を、ダイの刃を用いて所定の対象を形成する、と表現する。また、本明細書においては、打ち抜き工程によって生じた所定の対象の寸法がパンチの刃の寸法で決まる場合を、パンチの刃を用いて形成する、と表現する。

[0062] 例えば、上記説明した溝部形成工程S

1aにおいては、パンチ81と第1打ち抜き孔80aとによって溝部47aが形成される。この場合、溝部47aは、電磁鋼板70の一部が打ち抜かれ

ることで生じる孔部の一部であるため、溝部４７ａの寸法は、パンチ８１の刃の寸法で決まる。すなわち、本実施形態の溝部形成工程Ｓ１ａにおいては、パンチ８１の刃を用いて溝部４７ａを形成する。

[0063] また、例えば、上記説明した個片打ち抜き工程Ｓ１ｂにおいては、パンチ８３と第２打ち抜き孔８０ｂとによって個片７２が形成される。この場合、個片７２は、電磁鋼板７０から打ち抜かれる部分であるため、個片７２の寸法は、ダイ８０の刃の寸法で決まる。すなわち、本実施形態の個片打ち抜き工程Ｓ１ｂにおいては、ダイ８０の刃を用いて個片７２を形成する。

[0064] パンチの刃およびダイの刃は電磁鋼板７０を打ち抜く度に摩耗する。そのため、定期的にパンチの刃およびダイの刃を砥ぐ必要がある。ここで、ダイの刃は打ち抜いた部分を下側に落とすために、下側から上側に向かってダイの打ち抜き孔の外側に傾く勾配が付けられる。そのため、ダイの刃の位置はダイの刃を砥ぐ度に徐々に外側に変化し、その結果ダイの刃の寸法が大きくなる。一方、パンチの刃は、上下方向に沿って直線状であるため、何度刃を砥いでも寸法が変化しない。

[0065] 例えば、板部材４４ａの全体を電磁鋼板７０から一度の打ち抜き工程で打ち抜く場合、溝部４７ａの外周形状を含めた板部材４４ａの全体が、電磁鋼板７０から打ち抜かれる部分である。そのため、コアバック部４５ａ、ティース部４６ａおよび溝部４７ａは、いずれもダイの刃を用いて形成される。すなわち、溝部４７ａの寸法は、ダイの刃の寸法によって決まる。これにより、ダイの刃が砥がれて寸法が大きくなる程、溝部４７ａの寸法が大きくなり、溝部４７ａの寸法精度が低下する。したがって、溝部４７ａが積層されて構成されるコアピース４４の溝４７の寸法精度が低下する。

[0066] 溝４７は、複数のコアピース４４を円環状に配置する際に位置出し治具の治具嵌め溝として用いられる。すなわち、複数のコアピース４４は、溝４７を基準として円環状に配置される。そのため、溝４７の寸法精度が低いと、コアピース４４の周方向の配置精度が低下する。その結果、ステータコア４１に生じる磁路が歪み、モータ１０のコギングトルクおよびトルクリップルが

大きくなる問題があった。

- [0067] これに対して、本実施形態によれば溝部形成工程 S 1 a と個片打ち抜き工程 S 1 b との 2 つの打ち抜き工程を有しており、溝部形成工程 S 1 a において、電磁鋼板 7 0 の一部を打ち抜いて溝部 4 7 a を形成する。そのため、溝部形成工程 S 1 a において、例えば、溝部 4 7 a をパンチ 8 1 の刃を用いて形成する加工方法を採用することができる。すなわち、溝部 4 7 a の寸法をパンチ 8 1 の刃の寸法で決めることができる。これにより、本実施形態によれば、ダイ 8 0 の刃の寸法が変化した場合であっても、溝部 4 7 a の寸法精度が低下することを抑制できる。その結果、本実施形態によれば、モータ 1 0 のコギングトルクおよびトルクリップルが大きくなることを抑制できる。
- [0068] また、例えば、板部材 4 4 a の全体を電磁鋼板 7 0 から打ち抜く場合であっても、ダイの刃を定期的に新品と交換すれば、溝部 4 7 a の寸法精度が低下することを抑制できる。しかし、ダイの刃を交換する場合には、ダイ全体を交換する必要があるため、コストが増大する。本実施形態によれば、ダイの刃を交換することなしに、溝部 4 7 a の寸法精度が低下することを抑制するため、コストが増大することを抑制できる。
- [0069] また、例えば、ダイとパンチとによって電磁鋼板 7 0 から板部材 4 4 a の外周形状を内縁とする枠状の部分を打ち抜けば、打ち抜いた枠状の部分の内側に残る部分を板部材 4 4 a とできる。この場合、電磁鋼板 7 0 から一部が打ち抜かれることで生じる孔部の内縁が、板部材 4 4 a の外周形状となる。すなわち、この方法によれば、板部材 4 4 a をパンチの刃を用いて形成することができる。そのため、溝部 4 7 a の寸法精度が低下することを抑制できる。しかし、板部材 4 4 a の形状は四角形状および円形状等の単純形状ではないため、板部材 4 4 a の外周形状を内縁とする枠状を打ち抜くパンチを製造することは困難である。
- [0070] これに対して、本実施形態によれば、個片打ち抜き工程 S 1 b において、溝部 4 7 a 以外の部分、すなわちコアバック部 4 5 a およびティース部 4 6 a を含む個片 7 2 が電磁鋼板 7 0 から打ち抜かれる。そのため、個片 7 2 はダ

イ 80 の刃を用いて形成される。これにより、本実施形態によれば、パンチ 81, 83 の形状を簡単な形状としつつ、溝部 47 a の寸法精度が低下することを抑制できる。

[0071] 以上のように、本実施形態によれば、パンチ 81, 82 の刃とダイ 80 の刃とをそれぞれ用いて溝部 47 a および個片 72 を形成することで、低コストで、かつ、簡便に、溝部 47 a の寸法精度が優れた板部材 44 a を製造することができる。

[0072] また、例えば、個片打ち抜き工程 S 1 b が溝部形成工程 S 1 a の前に設けられる場合、個片打ち抜き工程 S 1 b で打ち抜かれた個片を保持する面積が小さい。そのため、溝部形成工程 S 1 a において、個片を安定して保持しにくく、溝部 47 a を位置精度よく形成しにくい場合がある。これにより、板部材 44 a ごとに溝部 47 a の位置がばらつきやすく、結果としてステータコア 41 に生じる磁路が歪みやすい。また、板部材 44 a の製造装置が複雑化しやすく、コストが増大しやすい。

[0073] これに対して、本実施形態によれば、個片打ち抜き工程 S 1 b は、溝部形成工程 S 1 a の後に設けられる。そのため、溝部形成工程 S 1 a および個片打ち抜き工程 S 1 b において、電磁鋼板 70 を押さえ部材 82 とダイ 80 とによって、簡単に、かつ、安定して保持しやすい。これにより、溝部 47 a を位置精度よく形成することができる。その結果、ステータコア 41 に生じる磁路が歪むことを抑制できる。また、板部材 44 a の製造装置が複雑化することを抑制できる。

[0074] また、本実施形態によれば、個片打ち抜き工程 S 1 b が、溝部形成工程 S 1 a の後に設けられることで、個片打ち抜き工程 S 1 b において、溝部 47 a を基準として個片 72 を打ち抜くことができる。上述したように本実施形態によれば溝部 47 a の寸法精度が低下することを抑制できる。そのため、溝部 47 a を基準とすることで、板部材 44 a における溝部 47 a の位置精度を向上できる。

[0075] 板部材積層工程 S 2 は、複数の板部材 44 a を積層する工程である。この工

程により、図3に示すコアピース44を形成できる。

[0076] コアピース配置工程S3は、複数のコアピース44を周方向に沿って配置する工程である。複数のコアピース44を配置する際には、例えば、溝47を位置出し治具の治具嵌め溝として用いる。これにより、コアピース44を周方向に沿って精度よく配置できる。

[0077] 以上の板部材製造工程S1、板部材積層工程S2、およびコアピース配置工程S3によって本実施形態のステータコア41が製造される。

[0078] なお、本実施形態においては、以下の構成および方法を採用することもできる。

[0079] 本実施形態においては、板部材製造工程S1の後で、かつ、板部材積層工程S2の前に、板部材44aの寸法を検査する工程を設けてもよい。この工程においては、溝部47aの寸法を基準として、板部材44aの寸法を測定する。すなわち、上述したステータコアの製造方法を用いて製造されるステータコア41の検査方法は、溝部47aの寸法を基準として、板部材44aの寸法を測定する工程を含む。

[0080] 例えば、板部材44aの全体を電磁鋼板70から打ち抜く場合、ダイの刃の寸法が大きくなると、溝部47aを含めた板部材44aの全体の寸法が大きくなる。この場合、板部材44aに基準とできる寸法がないため、板部材44aの全体における寸法の変化量を正確に判定することが難しい。これにより、コアピース44を構成する板部材44aに、寸法が規定の値よりも大きい不良品が混ざる虞がある。

[0081] これに対して、本実施形態によれば、溝部47aの寸法が変化することを抑制できるため、溝部47aの寸法を基準とすることで、板部材44aの全体における寸法の変化量を正確に判定しやすい。これにより、上記構成によれば、ステータコア41の検査方法として、溝部47aの寸法を基準として板部材44aの寸法を測定する工程を設けることで、製造された板部材44aを精度よく良品と不良品とに分けることができる。したがって、良品と判断された板部材44aのみを用いてコアピース44を形成することで、コアピ

ース４４の寸法精度がばらつくことを抑制できる。その結果、モータ１０の特性がばらつくことを抑制できる。

[0082] また、この構成によれば、板部材４４ａの寸法を精度よく測定できることで、ダイ８０の刃の寸法の変化をより正確に判断できる。そのため、ダイ８０を交換する時期を適切に判断できる。

[0083] また、本実施形態の個片打ち抜き工程Ｓ１ｂにおいては、電磁鋼板７０における孔部７０ａの少なくとも一部を含む個片７２を打ち抜く方法を採用できる。すなわち、本実施形態の個片打ち抜き工程Ｓ１ｂにおいては、電磁鋼板７０における孔部７０ａの全体を含む個片７２を打ち抜いてもよい。この場合、溝部形成工程Ｓ１ａで形成された孔部７０ａの全体が溝部４７ａとなる。

[0084] また、本実施形態においては、溝部形成工程Ｓ１ａは、個片打ち抜き工程Ｓ１ｂの後に設けられてもよい。この場合、溝部形成工程Ｓ１ａにおいて打ち抜かれる電磁鋼板７０の一部とは、個片打ち抜き工程Ｓ１ｂにおいて打ち抜かれた個片（電磁鋼板）の一部である。

[0085] また、本実施形態においては、溝部４７ａの少なくとも一部は、ティース部４６ａと径方向に重なる構成を採用できる。すなわち、本実施形態においては、溝部４７ａの一部のみがティース部４６ａと径方向に重なってもよい。

[0086] また、本実施形態において溝部形成工程Ｓ１ａおよび個片打ち抜き工程Ｓ１ｂの具体的な工法は、特に限定されない。すなわち、溝部形成工程Ｓ１ａにおいては、電磁鋼板７０の一部を打ち抜いて溝部４７ａを形成できるならば、電磁鋼板７０の一部をどのような方法で打ち抜いてもよい。個片打ち抜き工程Ｓ１ｂにおいては、コアバック部４５ａおよびティース部４６ａを含む個片７２を電磁鋼板７０から打ち抜けるならば、個片７２をどのような方法で打ち抜いてもよい。

[0087] また、上記説明においてステータコア４１は、分割コアとしたがこれに限られない。本実施形態においてステータコア４１は、複数のコアピース４４が

連結されたストレートコアであってもよい。この場合、複数の板部材 4 4 a が連結された板部材を電磁鋼板 7 0 から打ち抜いて製造し、連結された板部材を積層して、複数のコアピース 4 4 が互いに連結された部材を製造する。そして、複数のコアピース 4 4 が互いに連結された部材を円環状に折り曲げて、ステータコア 4 1 を製造する。

[0088] 複数のコアピース 4 4 が互いに連結された部材を円環状に折り曲げる際には、例えば、溝 4 7 を用いて各コアピース 4 4 を順次位置決めしつつ行う。このとき、溝 4 7 の寸法精度が低下すると、各コアピース 4 4 の周方向の配置精度が低下する。これにより、ステータコア 4 1 に生じる磁路が歪み、モータ 1 0 のコギングトルクおよびトルクリップルが大きくなる虞があった。

[0089] これに対して、本実施形態によれば、上述したように溝 4 7 の寸法精度が低下することを抑制できるため、ステータコア 4 1 がストレートコアである場合であっても、各コアピース 4 4 の配置精度が低下することを抑制できる。これにより、ステータコア 4 1 に生じる磁路が歪むことを抑制でき、モータ 1 0 のコギングトルクおよびトルクリップルが大きくなることを抑制できる。

[0090] なお、ステータコア 4 1 がストレートコアである場合、例えば、ステータコア 4 1 は、単一の部材である。すなわち、複数のコアピース 4 4 は、例えば、それぞれ単一の部材の一部である。

[0091] なお、本発明が適用されるモータは、特に限定されない。上記説明した実施形態ではモータ 1 0 をインナーロータ型のモータとしたが、本発明は、例えば、アウターロータ型のモータに適用してもよい。アウターロータ型のモータの場合、板部材 4 4 a の溝部 4 7 a は、例えば、コアバック部 4 5 a の径方向内側の面から径方向外側に窪む。

[0092] 以上、本発明の例示的な実施形態について説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではない。

[0093] 図 8 は、変形例のステータコア 4 1 1 の平面図である。図 8 の例では、溝 4 7 1 は径方向外側において、径方向外側に向かって開口が大きくなっている

。言い換えると、ステータコア411は複数のコアピース441を有し、コアピース441は板部材441aが複数積層されて形成されており、板部材441aは溝部471aの開口を拡大する拡大部471hを有している。拡大部471hは外側に向かうにつれ開口を拡大させる。そのため、板部材441aを積層しコアピース441aを形成した後、コアピース441aを環状に配置する際に、溝471に組立冶具を挿入しやすい。具体的には、溝471の開口部分が外側に向かって拡大するように傾斜しているため、組立冶具を挿入しやすい。

[0094] また、上述した本発明の例示的な実施形態では、縁部47gにバリが発生する虞がある。これは、溝部形成工程S1aで打ち抜かれた断面と、個片打ち抜き工程S1bで打ち抜かれた断面が交差する部分にバリが発生しやすいためである。

[0095] 図8の変形例では、板部材441aは、拡大部471hの径方向内側に第1縁部471gと、拡大部471hの径方向外側に第2縁部471iと、を有する。ここで、拡大部471hは個片打ち抜き工程S1bにて打ち抜かれて形成される。そのため、図8の変形例では、溝部形成工程S1aで打ち抜かれた断面と、個片打ち抜き工程S1bで打ち抜かれた断面との交差する部分が第1縁部471gとなる。しかし、第1縁部471gは、コアバック部側面451bよりも内側に形成されるため、モータに組み立てる際にハウジングに接触する等の虞は小さくなる。

[0096] また、図8の変形例においては、拡大部471hとコアバック部側面451bとが交わる部分にも第2縁部471iができる。しかし、この第2縁部471iは、同じ個片打ち抜き工程S1bにて打ち抜かれた断面が交差する部分であるため、バリが発生する虞が小さい。

[0097] また、第2縁部471iは個片打ち抜き工程S1bにて打ち抜かれた断面が交差する部分であるため、第2縁部471iを円弧形状にすることができる。第2縁部471iが円弧形状であれば、さらにバリが発生する虞が小さくなる。

[0098] また、上記説明した各構成は、相互に矛盾しない範囲内において、適宜組み合わせることができる。

符号の説明

[0099] 10…モータ、30…ロータ、31…シャフト、40…ステータ、41…ステータコア、44…コアピース、44a…板部材、44b…板部材側面、45a…コアバック部、45c, 46c, 47c…せん断面、45d, 46d, 47d…破断面、46a…ティース部、47a…溝部、47g…縁部、61…下側ベアリング（ベアリング）、62…上側ベアリング（ベアリング）、70…電磁鋼板、70a…孔部、72…個片、80…ダイ、81, 83…パンチ、J…中心軸、S1a…溝部形成工程、S1b…個片打ち抜き工程

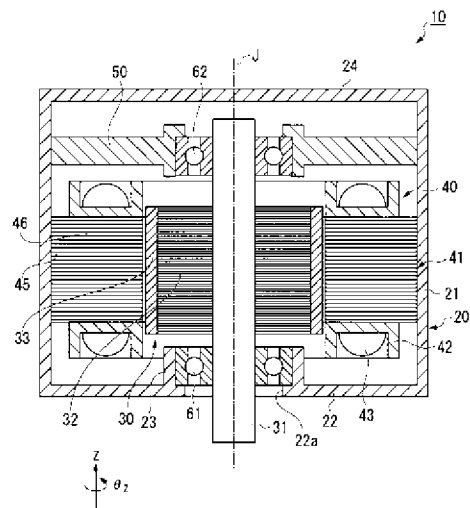
請求の範囲

- [請求項1] 上下方向に延びる中心軸を中心とした周方向に沿って配置される複数のコアピースを有し、 前記複数のコアピースは、板部材が複数積層されて形成されており、 前記板部材は、周方向に延びるコアバック部と、前記コアバック部から径方向一方側に延びるティース部と、前記コアバック部の径方向他方側の面から前記径方向一方側に窪む溝部と、を有するステータコアの製造方法であって、 前記コアバック部および前記ティース部を含む個片を電磁鋼板から打ち抜く個片打ち抜き工程と、 前記電磁鋼板の一部を打ち抜いて前記溝部を形成する溝部形成工程と、 を含むステータコアの製造方法。
- [請求項2] 前記溝部の少なくとも一部は、前記ティース部と径方向に重なる、請求項1に記載のステータコアの製造方法。
- [請求項3] 前記溝部の周方向の中心は、前記ティース部の周方向の中心と径方向に重なる、請求項2に記載のステータコアの製造方法。
- [請求項4] 前記個片打ち抜き工程および前記溝部形成工程は、パンチとダイとを用いた打ち抜き工程であり、 前記個片打ち抜き工程においては、前記ダイの刃を用いて前記個片を形成し、 前記溝部形成工程においては、前記パンチの刃を用いて前記溝部を形成する、請求項1から3のいずれか一項に記載のステータコアの製造方法。
- [請求項5] 前記個片打ち抜き工程は、前記溝部形成工程の後に設けられる、請求項1から4のいずれか一項に記載のステータコアの製造方法。
- [請求項6] 前記溝部形成工程においては、前記電磁鋼板の一部を打ち抜いて、前記電磁鋼板上に前記溝部を含む孔部を形成し、 前記個片打ち抜き工程においては、前記電磁鋼板における前記孔部の少なくとも一部を含む前記個片を打ち抜く、請求項5に記載のステータコアの製造方法。
- [請求項7] 前記溝部の平面視形状は、矩形状である、請求項1から6のいずれか一項に記載のステータコアの製造方法。
- [請求項8] 請求項1から7のいずれか一項に記載のステータコアの製造方法を用

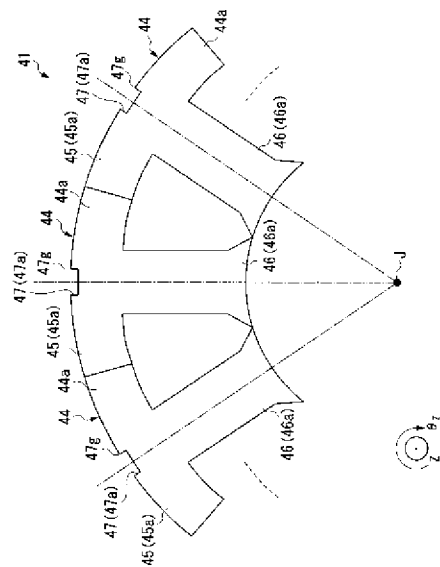
いて製造されるステータコアの検査方法であって、 前記溝部の寸法を基準として、前記板部材の寸法を測定する工程を含むステータコアの検査方法。

- [請求項9] 請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のステータコアの製造方法によって製造されるステータコア。
- [請求項10] 前記板部材の側面である板部材側面は、軸方向に沿って、せん断面と、破断面と、を有し、 前記板部材側面のうちの前記溝部の内側面においては、前記せん断面が前記破断面の下側に位置し、 前記板部材側面のうちの前記溝部の内側面を除く部分においては、前記せん断面が前記破断面の上側に位置する、請求項 9 に記載のステータコア。
- [請求項11] 前記溝部の前記径方向他方側の縁部は、角張った角である、請求項 9 または 1 0 に記載のステータコア。
- [請求項12] 前記板部材は、前記溝部の開口を拡大する拡大部と、前記拡大部の径方向内側に第 1 縁部と、前記拡大部の径方向外側に第 2 縁部と、を有し、 前記第 1 縁部は、前記コアバックの径方向外側の側面よりも径方向内側に位置する、請求項 9 に記載のステータコア。
- [請求項13] 前記拡大部は、個片打ち抜き工程にて打ち抜かれ形成される、請求項 1 2 に記載のステータコア。
- [請求項14] 前記第 2 縁部は、円弧形状である、請求項 1 2 または 1 3 に記載のステータコア。
- [請求項15] 請求項 9 から 1 4 のいずれか一項に記載のステータコアを有するステータと、 前記中心軸を中心とするシャフトを有するロータと、 前記シャフトを支持するベアリングと、 を備えるモータ。

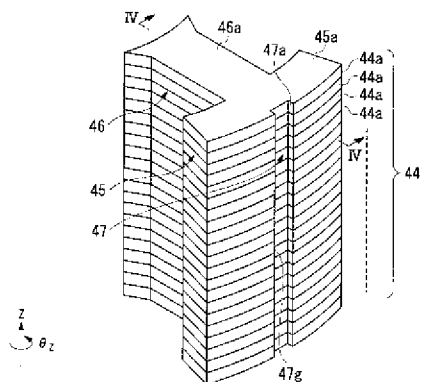
[図1]



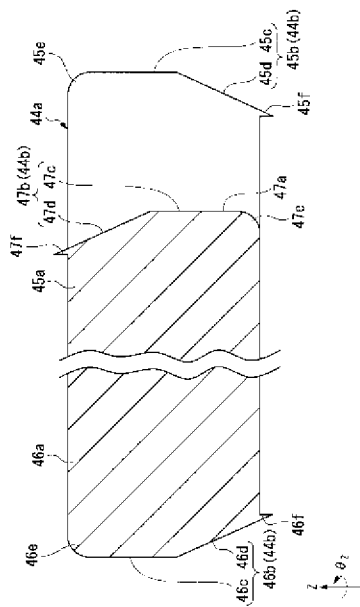
[図2]



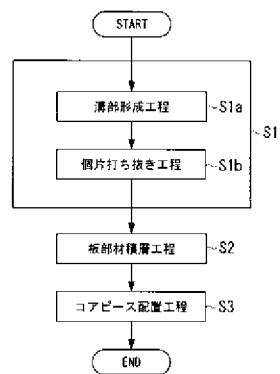
[図3]



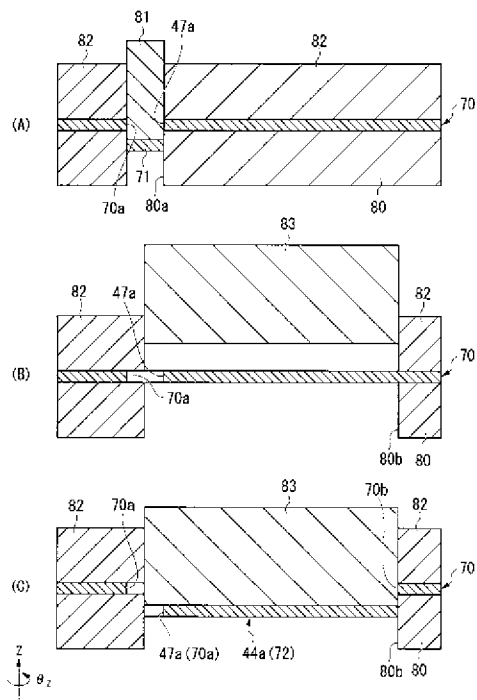
[図4]



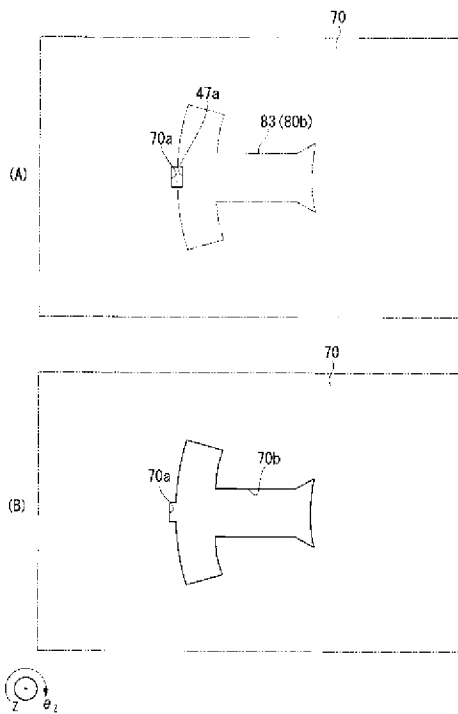
[図5]



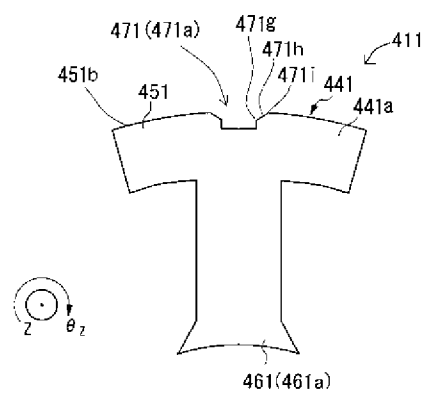
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/068055

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K15/02(2006.01)i, H02K1/18(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)

H02K15/02, H02K1/18

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
X Y A	JP 2005-110464 A (Mitsubishi Electric Corp.), 21 April 2005 (21.04.2005), paragraphs [0027], [0039] to [0046]; fig. 1 to 4, 5 to 10 (Family: none)	1-7, 9, 11 12-15 8, 10
Y A	JP 2007-531484 A (Emerson Electric Co.), 01 November 2007 (01.11.2007), paragraphs [0019] to [0020]; fig. 3A to 3B & US 2005/0212377 A1 paragraphs [0035] to [0036]; fig. 3A to 3B & WO 2005/101611 A2 & CN 201051684 Y	12-15 8, 10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
25 August 2016 (25.08.16)

Date of mailing of the international search report
06 September 2016 (06.09.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/068055

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-201151 A (Aichi Emerson Electric Co., Ltd.), 31 July 1998 (31.07.1998), paragraphs [0008] to [0009]; fig. 9 to 11 (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02K15/02(2006.01)i, H02K1/18(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 (IPC))

Int.Cl. H02K15/02, H02K1/18

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
X	JP 2005-110464 A (三菱電機株式会社) 2005.04.21, 段落	1-7, 9, 11
Y	0027, 0039-0046, 図 1-4, 5-10 (ファミリーなし)	12-15
A		8, 10
Y	JP 2007-531484 A (エマーソン エレクトリック カンパニー)	12-15
A	2007.11.01, 段落 0019-0020, 図 3A-3B & US 2005/0212377 A1, 段落	8, 10
	0035-0036, 図 3A-3B & WO 2005/101611 A2 & CN 201051684 Y	
A	JP 10-201151 A (アイチーエマソン電機株式会社) 1998.07.31, 段	1-15
	落 0008-0009, 図 9-11 (ファミリーなし)	

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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

25.08.2016

国際調査報告の発送日

06.09.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

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)

宮地 将斗

3 V

5068

電話番号 03-3581-1101 内線 3357