

(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3月13日(13.03.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/052586 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 15/02 (2006.01) *H02K 1/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/032539
- (22) 国際出願日: 2023年9月6日(06.09.2023)
- (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: 株式会社レゾナック (RESONAC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1057325 東京都港区東新橋一丁目9番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 近藤 宏明(KONDO Hiroaki); 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目13番9号 株式会社レゾナック内 Tokyo (JP). 荒川 友明(ARAKAWA Tomoaki); 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目13番9号 株式会社レゾナック内 Tokyo (JP). 寺倉 祐二(TERAKURA Yuji); 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目13番9号 株式会社レゾナック内 Tokyo (JP). 今里 博正(IMAZATO Hiromasa); 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目

13番9号 株式会社レゾナック内 Tokyo (JP). 松村 隆志(MATSUMURA Takashi); 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目13番9号 株式会社レゾナック内 Tokyo (JP). 前川 和則(MAEKAWA Kazunori); 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目13番9号 株式会社レゾナック内 Tokyo (JP). 稲垣 孝(INAGAKI Takashi); 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目13番9号 株式会社レゾナック内 Tokyo (JP). 大藤 賢一(OFUJI Kenichi); 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目13番9号 株式会社レゾナック内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

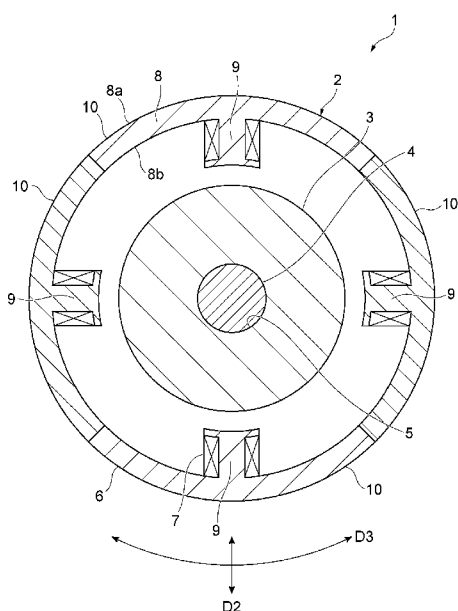
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING MOTOR CORE AND METHOD FOR MANUFACTURING STATOR

(54) 発明の名称: モータコアの製造方法及びステータの製造方法

(57) Abstract: The present invention provides a method for manufacturing a motor core of a radial gap motor whereby a motor core of a radial gap motor having an annular back yoke and a plurality of teeth extending from the back yoke is manufactured, the method comprising: a preparing step of preparing a plurality of split cores having arc-shaped back yoke sections and teeth extending from the back yoke sections; an inserting step of inserting the back yoke sections of the plurality of split cores into a back yoke mold that forms the outer and inner circumferential surfaces of the back yoke; and a pressurizing step of pressurizing the back yoke sections of the plurality of split cores in the back yoke mold after the inserting step.

(57) 要約: モータコアの製造方法は、環状のバックヨークと、バックヨークから延びる複数のティースと、を有するラジアルギャップモータのモータコアを製造するラジアルギャップモータのモータコアの製造方法であって、円弧状のバックヨーク部と、バックヨーク部から延びるティースと、を有する複数の分割コアを用意する用意工程と、バックヨークの外周面及び内周面を成形するバックヨーク型に複数の分割コアのバックヨーク部を挿入する挿入工程と、挿入工程の後、バックヨーク型内で複数の分割コアのバックヨーク部を加圧する加圧工程と、を備える。



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.

- (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))

明 細 書

発明の名称： モータコアの製造方法及びステータの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、モータコアの製造方法及びステータの製造方法に関する。

背景技術

[0002] ラジアルギャップモータには、環状のバックヨークから複数のティースが延びるモータコア（ステータコア）が用いられる。このようなモータコアでは、磁界を発生させるために、各ティースに巻線を巻回している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2018-168413号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] モータコアでは、複数のティースが隣接した状態になっているため、各ティースへの巻線の巻回は、ノズル巻きと呼ばれる方法により行われている。ノズル巻きでは、巻線ノズルの先端からワイヤを繰り出しながらティースの周りで巻線ノズルを周回させることで、各ティースに巻線を巻回している。しかしながら、このようなノズル巻きでは、巻線の密度を高くするには限界があるため、磁束密度を高くすることが難しい。

[0005] そこで、複数の分割コアを接合してモータコアを製造することで、磁束密度を高める方法が考えられている（例えば、特許文献1参照）。分割コアは、円弧状のバックヨーク部と、バックヨーク部から延びる一つのティースと、により構成される。分割コアでは、ティースの周囲に障害物が存在しないため、ティースに巻線を高密度に巻回することができる。このため、各分割コアのティースに巻線を巻回した後に、複数の分割コアを接合することで、巻線が高密度に巻回されたものとなるため、高い磁束密度が得られる。

[0006] このようにしてモータコアを製造する際は、各分割コアのティースに巻線

を巻回した後に、複数の分割コアを環状に配置した状態で隣り合う分割コアを溶接、接着等により結合することが考えられる。しかしながら、複数の分割コアを極めて高い精度で位置合わせしないと、バックヨークの真円度が低いものとなる。このため、複数の分割コアを結合した後に、バックヨークの内周面及び外周面を切削してバックヨークの真円度を高める必要がある。

[0007] しかも、モータコアとして圧粉成形体が用いられることがあるが、圧粉成形体を高精度に切削することは困難であるため、上記の方法で圧粉成形体からなる複数の分割コアを接合すると、その後にバックヨークの内周面及び外周面を切削してバックヨークの真円度を高めることが困難である。

[0008] そこで、本開示は、高い磁束密度が得られるとともにバックヨークの真円度を容易に高めることができるモータコアの製造方法及びステータの製造方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] [1] 本開示に係るモータコアの製造方法は、環状のバックヨークと、バックヨークから延びる複数のティースと、を有するラジアルギャップモータのモータコアを製造するラジアルギャップモータのモータコアの製造方法であって、円弧状のバックヨーク部と、バックヨーク部から延びるティースと、を有する複数の分割コアを用意する用意工程と、バックヨークの外周面及び内周面を成形するバックヨーク型に複数の分割コアのバックヨーク部を挿入する挿入工程と、挿入工程の後、バックヨーク型内で複数の分割コアのバックヨーク部を加圧する加圧工程と、を備える。

[0010] このモータコアの製造方法では、バックヨーク部とティースとを有する複数の分割コアを用いてモータコアを製造するため、複数の分割コアのそれぞれにおいて、ティースに巻線を巻回することができる。これにより、ティースに巻線を高密度に巻回することができるため、高い磁束密度を得ることができる。そして、バックヨーク型に複数の分割コアのバックヨーク部を挿入して、バックヨーク型内で複数の分割コアのバックヨーク部を加圧することで、バックヨーク型に挿入された複数の分割コアのバックヨーク部は、加圧

方向と異なる方向に伸長してバックヨーク型に押し付けられる。これにより、複数の分割コアのバックヨーク部がバックヨーク型により成形されるため、複数の分割コアのバックヨーク部からなるバックヨークの真円度を容易に高めることができる。なお、加圧工程を行った後は、隣り合うバックヨーク部を接合したり、結束バンドで複数のバックヨーク部を拘束したりすることで、複数の分割コアのバックヨーク部が接続されたバックヨークを得ることができる。

[0011] [2] [1] に記載のモータコアの製造方法において、隣接する分割コアと接続されるバックヨーク部の接続端面は、平面状に形成されていてもよい。このモータコアの製造方法では、バックヨーク部の接続端面が平面状に形成されているため、分割コアを容易に製造することができる。

[0012] [3] [1] 記載のモータコアの製造方法において、隣接する分割コアと接続されるバックヨーク部の接続端面は、弧状に湾曲していてもよい。このモータコアの製造方法では、バックヨーク部の接続端面が弧状に湾曲しているため、バックヨーク型に複数の分割コアのバックヨーク部を挿入した状態で、複数の分割コアを位置合わせし易くなる。

[0013] [4] [3] 記載のモータコアの製造方法において、バックヨーク部の一方側の接続端面は、凸状に湾曲しており、バックヨーク部の他方側の接続端面は、凹状に湾曲していてもよい。このモータコアの製造方法では、バックヨーク部の一方側の接続端面が凸状に湾曲しており、バックヨーク部の他方側の接続端面が凹状に湾曲しているため、複数の分割コアを同一の形状としつつ、バックヨーク部の接続端面が弧状に湾曲したものとすることができる。

[0014] [5] [1] ～ [4] の何れかに記載のモータコアの製造方法において、加圧工程の後、複数の分割コアの隣り合うバックヨーク部を接合する接続工程を更に備えてもよい。このモータコアの製造方法では、加圧工程の後に複数の分割コアの隣り合うバックヨーク部を接合することで、複数の分割コアのバックヨーク部が接続されたバックヨークを得ることができる。

- [0015] [6] [1]～[5]の何れかに記載のモータコアの製造方法において、加圧工程の後、結束バンドで複数の分割コアを拘束する接続工程を更に備えてもよい。このモータコアの製造方法では、加圧工程の後に結束バンドで複数の分割コアを拘束することで、複数の分割コアのバックヨーク部が接続されたバックヨークを得ることができる。
- [0016] [7] [1]～[6]の何れかに記載のモータコアの製造方法において、複数の分割コアのそれぞれは、圧粉成形体であってもよい。このモータコアの製造方法では、複数の分割コアのそれぞれが圧粉成形体であるため、高精度に切削することは困難である。しかしながら、上述したように挿入工程及び加圧工程を備えることで、複数の分割コアのバックヨーク部からなるバックヨークの真円度を容易に高めることができる。
- [0017] [8] 本開示に係るステータの製造方法は、環状のバックヨークと、バックヨークから延びる複数のティースと、複数のティースのそれぞれに巻回された巻線と、を有するラジアルギャップモータのステータを製造するラジアルギャップモータのステータの製造方法であって、円弧状のバックヨーク部と、バックヨーク部から延びるティースと、を有する複数の分割コアを用意する用意工程と、複数の分割コアのそれぞれのティースに巻線を巻回する巻回工程と、巻回工程の後、バックヨークの外周面及び内周面を形成するバックヨーク型に複数の分割コアのバックヨーク部を挿入する挿入工程と、挿入工程の後、バックヨーク型内で複数の分割コアのバックヨーク部を加圧する加圧工程と、を備える。
- [0018] このステータの製造方法では、複数の分割コアのそれぞれのティースに巻線を巻回する。これにより、ティースに巻線を高密度に巻回することができるため、高い磁束密度を得ることができる。その後、バックヨーク型に複数の分割コアのバックヨーク部を挿入して、バックヨーク型内で複数の分割コアのバックヨーク部を加圧することで、バックヨーク型に挿入された複数の分割コアのバックヨーク部は、加圧方向と異なる方向に伸長してバックヨーク型に押し付けられる。これにより、複数の分割コアのバックヨーク部がバ

ックヨーク型により成形されるため、複数の分割コアのバックヨーク部からなるバックヨークの真円度を容易に高めることができる。なお、加圧工程を行った後は、隣り合うバックヨーク部を接合したり、結束バンドで複数のバックヨーク部を拘束したりすることで、複数の分割コアが接続されたバックヨークを得ることができる。

[0019] [9] [8] に記載のステータの製造方法において、加圧工程の後、複数の分割コアの隣り合うバックヨーク部を接合する接続工程を更に備えてもよい。このステータの製造方法では、加圧工程の後に複数の分割コアの隣り合うバックヨーク部を接合することで、複数の分割コアのバックヨーク部が接続されたバックヨークを得ることができる。

[0020] [10] [8] 又は [9] に記載のステータの製造方法において、複数の分割コアのそれぞれは、圧粉成形体であってもよい。このステータの製造方法では、複数の分割コアのそれぞれが圧粉成形体であるため、高精度に切削することは困難である。しかしながら、上述したように挿入工程及び加圧工程を備えることで、複数の分割コアのバックヨーク部からなるバックヨークの真円度を容易に高めることができる。

発明の効果

[0021] 高い磁束密度が得られるとともにバックヨークの真円度を容易に高めることができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図1は、実施形態に係るラジアルギャップモータの模式断面である。

[図2]図2は、本実施形態に係るモータコアの斜視図である。

[図3]図3は、用意工程で用意する分割コアの斜視図である。

[図4]図4は、図3に示すティースの断面図である。

[図5]図5は、巻回工程を説明するための正面図である。

[図6]図6は、挿入工程を説明するための正面図である。

[図7]図7は、加圧工程を説明するための断面図である。

[図8]図8は、加圧工程を説明するための断面図である。

[図9]図 9 は、加圧工程を説明するための断面図である。

[図10]図 10 は、接続工程を説明するための断面図である。

[図11]図 11 は、変形例の複数の分割コアの平面図である。

[図12]図 12 は、変形例のティースの断面図である。

[図13]図 13 は、変形例のモータコアの平面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面中、同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。また、図面では、説明を分かり易くするために、寸法割合等を適宜変更している。

[0024] [ラジアルギャップモータ]

図 1 は、実施形態に係るラジアルギャップモータの模式断面である。図 1 に示すように、本実施形態に係るラジアルギャップモータ 1 は、ステータ 2 と、ステータ 2 に対して回転可能に配置されたロータ 3 と、ロータ 3 に固定されたシャフト 4 と、を備える。ステータ 2 とロータ 3 とは、シャフト 4 の半径方向に離間して配置されている。ロータ 3 の中央部には、シャフト 4 が挿通されるシャフト用孔 5 が形成されている。

[0025] [ステータ]

本実施形態に係るステータ 2 は、ラジアルギャップモータ 1 のステータである。ステータ 2 は、モータコア 6 と、モータコア 6 に巻回された巻線 7 と、を備える。モータコア 6 は、ステータ 2 から巻線 7 を除いた部分であり、ステータコアとも呼ばれる。

[0026] [モータコア]

図 2 は、本実施形態に係るモータコアの斜視図である。図 1 及び図 2 に示すように、本実施形態に係るモータコア 6 は、環状のバックヨーク 8 と、バックヨーク 8 から延びる複数のティース 9 と、を備える。ここで、バックヨーク 8 の軸線方向を軸線方向 D 1 といい、バックヨーク 8 の半径方向を半径方向 D 2 といい、バックヨーク 8 の周方向を周方向 D 3 という。軸線方向 D

1 は、バックヨーク 8 の厚み方向（ラジアルギャップモータ 1 におけるロータ 3 の回転軸線方向）でもある。半径方向 D 2 は、バックヨーク 8 がなす円環の半径方向（ラジアルギャップモータ 1 におけるロータ 3 の半径方向）でもある。周方向 D 3 は、バックヨーク 8 がなす円環の周方向（ラジアルギャップモータ 1 におけるロータ 3 の回転方向）でもある。

[0027] 複数のティース 9 は、バックヨーク 8 から半径方向 D 2 内側に延びている。本実施形態では、モータコア 6 は、4 つのティース 9 を備えるものとして説明するが、ティース 9 の数は、2 以上であれば特に限定されるものではない。

[0028] バックヨーク 8 の外周面 8 a は、真円状に形成されている。なお、真円状には、完全な真円の形状だけでなく、製造誤差等により変形した略真円の形状も含まれる。バックヨーク 8 の内周面 8 b は、円弧状に形成されていてもよく、平面状に形成されていてもよく、多角形状に形成されていてもよい。

[0029] [モータコア及びステータの製造方法]

次に、本実施形態に係るモータコア及びステータの製造方法について説明する。この製造方法は、上述したモータコア 6 及びステータ 2 を製造する方法である。

[0030] モータコア及びステータの製造方法は、用意工程と、巻回工程と、挿入工程と、加圧工程と、接続工程と、を備える。

[0031] 図 3 は、用意工程で用意する分割コアの斜視図である。図 4 は、図 3 に示すティースの断面図である。図 3 及び図 4 に示すように、用意工程では、複数の分割コア 10 を用意する。複数の分割コア 10 は、例えば、互いに同じ形状をなしている。複数の分割コア 10 のそれぞれは、円弧状のバックヨーク部 11 と、バックヨーク部 11 から延びるティース 9 と、を有する。ここで、バックヨーク部 11 が円弧状に延びる方向を円弧方向 D 4 といい、バックヨーク部 11 がなす円弧の半径方向を半径方向 D 5 といい、円弧方向 D 4 及び半径方向 D 5 と直交する方向を厚さ方向 D 6 という。円弧方向 D 4 は、モータコア 6 の周方向 D 3 でもある。半径方向 D 5 は、モータコア 6 の半径

方向D 2でもある。厚さ方向D 6は、モータコア6の軸線方向D 1でもある。

[0032] バックヨーク部1 1は、バックヨーク8を周方向D 3に分割してなるものである。そして、複数の分割コア1 0のバックヨーク部1 1が環状に配置された状態で接続されることで、モータコア6のバックヨーク8が形成される。バックヨーク部1 1の円弧方向D 4における両端面は、隣接する分割コア1 0のバックヨーク部1 1と接続される接続端面となる。バックヨーク部1 1の一方側の接続端面を第一接続端面1 3といい、バックヨーク部1 1の他方側の接続端面を第二接続端面1 4という。第一接続端面1 3及び第二接続端面1 4は、半径方向D 5及び厚さ方向D 6に沿う平面状に形成されている。

[0033] ティース9は、モータコア6の複数のティース9のうちの1つのティースである。つまり、1つの分割コア1 0に、1つのティース9が設けられている。ティース9は、巻線7が巻回される巻回面1 5を有する。巻回面1 5は、ティース9の半径方向D 5周りの表面である。巻回面1 5は、厚さ方向D 6に対向する第一巻回面部1 5 a及び第二巻回面部1 5 bと、円弧方向D 4に対向する第三巻回面部1 5 c及び第四巻回面部1 5 dと、を有する。第一巻回面部1 5 a及び第二巻回面部1 5 bは、円弧方向D 4における一方側において、第三巻回面部1 5 cと隣接しており、第一巻回面部1 5 a及び第二巻回面部1 5 bは、円弧方向D 4における他方側において、第四巻回面部1 5 dと隣接している。また、第三巻回面部1 5 c及び第四巻回面部1 5 dは、厚さ方向D 6における一方側において、第一巻回面部1 5 aと隣接しており、第三巻回面部1 5 c及び第四巻回面部1 5 dは、厚さ方向D 6における他方側において、第二巻回面部1 5 bと隣接している。そして、ティース9の巻回面1 5は、第一巻回面部1 5 a、第二巻回面部1 5 b、第三巻回面部1 5 c、及び第四巻回面部1 5 dにより矩形に形成されている。

[0034] 複数の分割コア1 0のそれぞれは、例えば、絶縁材で被覆された軟質磁性粉末がプレスされてなる圧粉成形体である。圧粉成形体である複数の分割コ

ア１０のそれぞれは、例えば、市販の圧粉成形装置により成形することができる。軟質磁性粉末の素材は、例えば、純鉄、鉄シリコン、鉄コバルトである。軟質磁性粉末の平均粒径は、例えば、 $3\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下、 $30\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下、又は $50\mu\text{m}$ 以上 $150\mu\text{m}$ 以下である。絶縁材の素材は、例えば、リン酸、シリコン等を含む絶縁被膜である。なお、軟質磁性粉末の平均粒径は、株式会社セイシン企業製のロボットシフター（型番：ＲＰＳ－２０５）により計測される。なお、複数の分割コア１０のそれぞれは、複数枚の電磁鋼板が積層された積層体であってもよい。

[0035] 巻回工程は、挿入工程の前であれば任意のタイミングで行うことができる。例えば、巻回工程は、用意工程の前に行ってもよく、用意工程の後に行ってもよく、用意工程と同時に行ってもよい。図５は、巻回工程を説明するための正面図である。図５に示すように、巻回工程では、複数の分割コア１０のそれぞれのティース９に巻線７を巻回する。ティース９に対する巻線７の巻回は、例えば、分割コア１０を回転させてティース９の巻回面１５に巻線７を巻回させるスピンドル巻き、ノズル巻き、フライヤー巻き等により行うことができる。

[0036] 挿入工程は、用意工程及び巻回工程の後に行う。図６は、挿入工程を説明するための正面図である。図６に示すように、挿入工程では、バックヨーク型２０に複数の分割コア１０のバックヨーク部１１を挿入する。バックヨーク型２０は、モータコア６のバックヨーク８（図２参照）の外周面８ａ及び内周面８ｂを成形する成形型である。バックヨーク型２０は、バックヨーク８の外周面８ａを成形する外型部２１と、バックヨーク８の内周面８ｂを成形する内型部２２と、を有する。

[0037] 外型部２１は、バックヨーク８の外周面８ａを成形するための外型成形面２１ａを有する。外型成形面２１ａは、バックヨーク８の外周面８ａに対応する真円状に形成されている。

[0038] 内型部２２は、バックヨーク８の内周面８ｂを成形するための複数の内型成形面２２ａを有する。複数の内型成形面２２ａのそれぞれは、バックヨー

ク 8 の内周面 8 b の隣り合うティース 9 の間の部分に対応する形状に形成されている。

[0039] 外型部 2 1 及び内型部 2 2 は、一つの型であってもよく、別の型であってもよい。外型部 2 1 及び内型部 2 2 が別の型である場合、外型部 2 1 は、例えば、外型成形面 2 1 a を内周面とする環状に形成されていてもよい。また、外型部 2 1 及び内型部 2 2 が別の型である場合、内型部 2 2 は、例えば、複数の内型成形面 2 2 a を備える一つの型であってもよく、複数の内型成形面 2 2 a のそれぞれを有する複数の円弧状の型であってもよい。

[0040] そして、複数の分割コア 1 0 のそれぞれのティース 9 が複数の内型成形面 2 2 a の間に配置されるように、複数の分割コア 1 0 をバックヨーク型 2 0 に挿入する。これにより、複数の分割コア 1 0 のバックヨーク部 1 1 は、モータコア 6 のバックヨーク 8 と同様に環状に配置される。なお、挿入工程の前に行う巻回工程において、ティース 9 に巻線 7 が巻回されているため、バックヨーク型 2 0（内型部 2 2）は、巻回工程でティース 9 に巻回された巻線 7 に干渉しないように形成されている。

[0041] 加圧工程は、挿入工程の後に行う。図 7～図 9 は、加圧工程を説明するための断面図である。なお、図 7 及び図 8 は、図 6 に示す V I I - V I I 線における断面図であり、図 9 は、図 8 に示す I X - I X 線における断面図である。図 7～図 9 に示すように、加圧工程では、バックヨーク型 2 0 内で複数の分割コア 1 0 のバックヨーク部 1 1 を加圧する。つまり、複数の分割コア 1 0 のバックヨーク部 1 1 を、厚さ方向 D 6 に加圧する。厚さ方向 D 6 は、環状に配置される複数の分割コア 1 0 のバックヨーク部 1 1 の中心軸線方向でもあり、モータコア 6 の軸線方向 D 1 でもある。すると、バックヨーク型 2 0 に挿入された複数の分割コア 1 0 のバックヨーク部 1 1 は、加圧方向に縮小して、加圧方向と異なる方向に伸長する。そして、複数の分割コア 1 0 のバックヨーク部 1 1 が伸長してバックヨーク型 2 0 の外型部 2 1（外型成形面 2 1 a）及び内型部 2 2（内型成形面 2 2 a）に押し付けられるまで、複数の分割コア 1 0 のバックヨーク部 1 1 を厚さ方向 D 6 に加圧する。これ

により、複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 が、バックヨーク型 20 の外型部 21（外型成形面 21 a）及び内型部 22（内型成形面 22 a）により成形される。このため、複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 が高い精度で位置合わせされていなくても、バックヨーク型 20 内で複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 を加圧し、複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 をバックヨーク型 20 に押し付けることで、複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 が高い精度で位置合わせされた状態となる。

[0042] なお、複数の分割コア 10 のそれぞれが圧粉成形体である場合は、加圧工程は、当該圧粉成形体を再圧することになる。そして、複数の分割コア 10 のそれぞれが圧粉成形体である場合は、複数の分割コア 10 のそれぞれが複数枚の電磁鋼板が積層された積層体である場合に比べて、再圧した際の、複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 の再圧方向と異なる方向への伸長量が大きくなりやすい。

[0043] 接続工程は、加圧工程の後に行う。図 10 は、接続工程を説明するための断面図である。図 10 に示すように、接続工程では、複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 を接続する。接続工程は、例えば、複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 がバックヨーク型 20 に挿入されている状態で行う。複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 の接続は、複数の分割コア 10 の隣り合うバックヨーク部 11 を接合することにより行う。つまり、隣り合う一方のバックヨーク部 11 の第一接続端面 13 と、隣り合う他方のバックヨーク部 11 の第二接続端面 14 と、を接合する。複数の分割コア 10 の隣り合うバックヨーク部 11 の接合は、溶接、接着等により行うことができる。その後、複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 をバックヨーク型 20 から抜き出す。

[0044] これにより、モータコア 6 及びステータ 2 が得られる。つまり、複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 は、互いに接続されることで円環状のバックヨーク 8 となり、複数の分割コア 10 のティース 9 は、バックヨーク 8 から延びる複数のティース 9 となる。なお、上記の巻回工程を行わないことで

、巻線 7 を有しないモータコア 6 のみを製造することができる。

[0045] 以上説明したように、本実施形態に係るモータコアの製造方法では、バックヨーク部 11 とティース 9 とを有する複数の分割コア 10 を用いてモータコア 6 を製造するため、複数の分割コア 10 のそれぞれにおいて、ティース 9 に巻線 7 を巻回することができる。これにより、ティース 9 に巻線 7 を高密度に巻回することができるため、高い磁束密度を得ることができる。そして、バックヨーク型 20 に複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 を挿入して、バックヨーク型 20 内で複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 を加圧することで、バックヨーク型 20 に挿入された複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 は、加圧方向と異なる方向に伸長してバックヨーク型 20 に押し付けられる。これにより、複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 がバックヨーク型 20 により成形されるため、複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 からなるバックヨーク 8 の真円度を容易に高めることができる。

[0046] 本実施形態に係るステータの製造方法では、複数の分割コア 10 のそれぞれのティース 9 に巻線 7 を巻回する。これにより、ティース 9 に巻線 7 を高密度に巻回することができるため、高い磁束密度を得ることができる。その後、バックヨーク型 20 に複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 を挿入して、バックヨーク型 20 内で複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 を加圧するため、バックヨーク型 20 に挿入された複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 は、加圧方向と異なる方向に伸長してバックヨーク型 20 に押し付けられる。これにより、複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 がバックヨーク型 20 により成形されるため、複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 からなるバックヨーク 8 の真円度を容易に高めることができる。

[0047] また、このモータコアの製造方法及びステータの製造方法では、バックヨーク部 11 の第一接続端面 13 及び第二接続端面 14 が平面状に形成されているため、分割コア 10 を容易に製造することができる。

[0048] また、このモータコアの製造方法及びステータの製造方法では、加圧工程

の後に複数の分割コア 10 の隣り合うバックヨーク部 11 を接合することで、複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 が接続されたバックヨーク 8 を得ることができる。

[0049] また、このモータコアの製造方法及びステータの製造方法では、複数の分割コア 10 のそれぞれが圧粉成形体であるため、高精度に切削することは困難である。しかしながら、上述したように挿入工程及び加圧工程を備えることで、複数の分割コア 10 のバックヨーク部 11 からなるバックヨーク 8 の真円度を容易に高めることができる。

[0050] 本開示は、上記実施形態に限定されるものではなく、本開示の趣旨を逸脱しない限り適宜変更が可能である。

[0051] 例えば、上記実施形態では、隣接する分割コアと接続されるバックヨーク部の接続端面は、平面状に形成されているものとして説明したが、図 11 に示すように、隣接する分割コアと接続されるバックヨーク部の接続端面は、弧状に湾曲していてもよい。

[0052] 図 11 は、変形例の複数の分割コアの平面図である。図 11 に示すように、変形例の複数の分割コア 10 A のそれぞれは、バックヨーク部 11 A の第一接続端面 13 A 及び第二接続端面 14 A が弧状に湾曲している。第一接続端面 13 A は、バックヨーク部 11 A の一方側の接続端面であり、例えば、凸状に湾曲している。第二接続端面 14 A は、バックヨーク部 11 A の他方側の接続端面であり、例えば、凹状に湾曲している。

[0053] このように、バックヨーク部 11 A の第一接続端面 13 A 及び第二接続端面 14 A が弧状に湾曲していることで、バックヨーク型 20 に複数の分割コア 10 A のバックヨーク部 11 A を挿入した段階で、複数の分割コア 10 A を位置合わせし易くなる。

[0054] また、バックヨーク部 11 A の一方側の第一接続端面 13 A が凸状に湾曲しており、バックヨーク部 11 A の他方側の第二接続端面 14 A が凹状に湾曲していることで、複数の分割コア 10 A を同一の形状としつつ、バックヨーク部 11 A の第一接続端面 13 A 及び第二接続端面 14 A が弧状に湾曲し

たものとすることができる。

[0055] また、上記実施形態では、ティースの巻回面は、第一巻回面部、第二巻回面部、第三巻回面部、及び第四巻回面部により矩形に形成されているものとして説明したが、図12に示すように、ティースの巻回面の少なくとも一つの角部は、曲面状に形成されていてもよい。

[0056] 図12は、変形例のティースの断面図である。図12に示す変形例のティース9Bの巻回面15Bは、厚さ方向D6に対向する第一巻回面部15Ba及び第二巻回面部15Bbと、円弧方向D4に対向する第三巻回面部15Bc及び第四巻回面部15Bdと、を有する。第一巻回面部15Ba及び第二巻回面部15Bbは、円弧方向D4における一方側において、第三巻回面部15Bcと隣接しており、第一巻回面部15Ba及び第二巻回面部15Bbは、円弧方向D4における他方側において、第四巻回面部15Bdと隣接している。また、第三巻回面部15Bc及び第四巻回面部15Bdは、厚さ方向D6における一方側において、第一巻回面部15Baと隣接しており、第三巻回面部15Bc及び第四巻回面部15Bdは、厚さ方向D6における他方側において、第二巻回面部15Bbと隣接している。

[0057] そして、第一巻回面部15Baと第三巻回面部15Bc、第一巻回面部15Baと第四巻回面部15Bd、第二巻回面部15Bbと第三巻回面部15Bc、及び第二巻回面部15Bbと第四巻回面部15Bdの少なくとも一つは、曲面状に接続されている。この変形例では、第一巻回面部15Baと第三巻回面部15Bc、第一巻回面部15Baと第四巻回面部15Bd、第二巻回面部15Bbと第三巻回面部15Bc、及び第二巻回面部15Bbと第四巻回面部15Bdの全てが、曲面状に接続されている。

[0058] このように、複数の分割コアのそれぞれのティースの巻回面15Bにおいて、第一巻回面部15Baと第三巻回面部15Bc、第一巻回面部15Baと第四巻回面部15Bd、第二巻回面部15Bbと第三巻回面部15Bc、及び第二巻回面部15Bbと第四巻回面部15Bdの少なくとも一つが、曲面状に接続されていることで、ティースの巻回面15Bに巻線7を巻回した

際に、巻線 7 を巻回面 1 5 B に沿わせ易くなる。これにより、巻線 7 の巻回面 1 5 B からの浮きを抑制することができるため、磁束密度を高めることができる。

[0059] また、上記実施形態では、接続工程において、複数の分割コアの隣り合うバックヨーク部を接合するものとして説明したが、図 1 3 に示すように、結束バンドで複数の分割コアを拘束することにより、又は、複数の分割コアの隣り合うバックヨーク部の接合と結束バンドによる複数の分割コアを拘束の双方により、複数の分割コアの隣り合うバックヨーク部を接続するものとしてもよい。

[0060] 図 1 3 は、変形例のモータコアの平面図である。図 1 3 に示すモータコア 6 C では、複数の分割コア 1 0 が結束バンド 3 0 で拘束されることにより接続されている。結束バンド 3 0 としては、例えば、樹脂製又は金属製のものを用いることができる。このモータコア 6 C を製造するモータコアの製造方法、及びこのモータコア 6 C を有するステータを製造するステータの製造方法では、接続工程において、結束バンド 3 0 で複数の分割コア 1 0 を拘束することにより、複数の分割コア 1 0 のバックヨーク部 1 1 を接続する。

[0061] このように、加圧工程の後に結束バンド 3 0 で複数の分割コア 1 0 を拘束することで、複数の分割コア 1 0 のバックヨーク部 1 1 が接続されたバックヨーク 8 を得ることができる。

産業上の利用可能性

[0062] 本開示は、モータコアの製造方法及びステータの製造方法として利用可能である。

符号の説明

[0063] 1…ラジアルギャップモータ、2…ステータ、3…ロータ、4…シャフト、5…シャフト用孔、6…モータコア、7…巻線、8…バックヨーク、8 a…外周面、8 b…内周面、9, 9 B…ティース、1 0, 1 0 A…分割コア、1 1, 1 1 A…バックヨーク部、1 3, 1 3 A…第一接続端面、1 4, 1 4 A…第二接続端面、1 5, 1 5 B…巻回面、1 5 a, 1 5 B a…第一巻回面

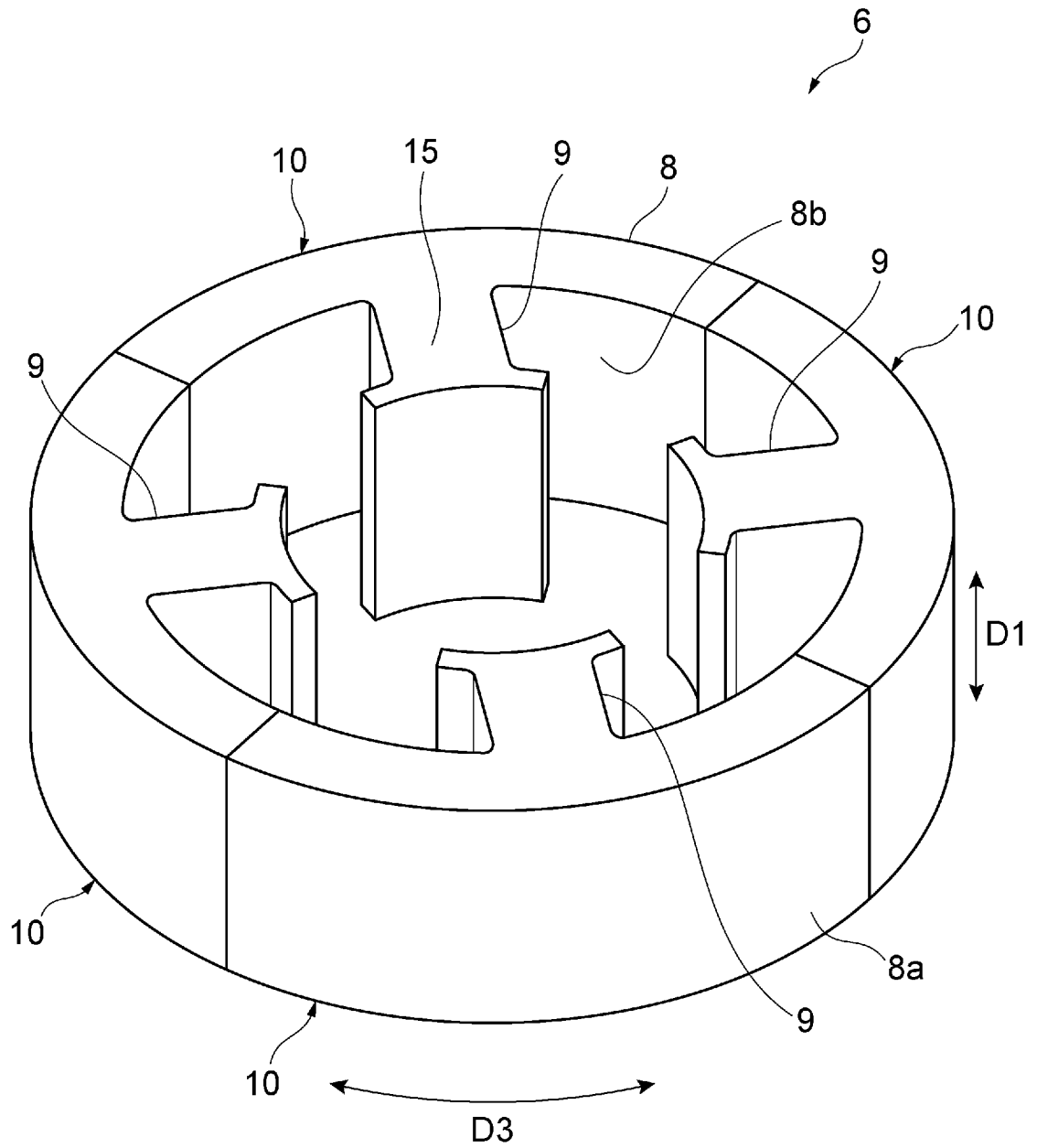
部、15b, 15Bb…第二巻回面部、15c, 15Bc…第三巻回面部、
15d, 15Bd…第四巻回面部、20…バックヨーク型、21…外型部、
21a…外型成形面、22…内型部、22a…内型成形面、30…結束バン
ド、D1…軸線方向、D2…半径方向、D3…周方向、D4…円弧方向、D
5…半径方向、D6…厚さ方向。

請求の範囲

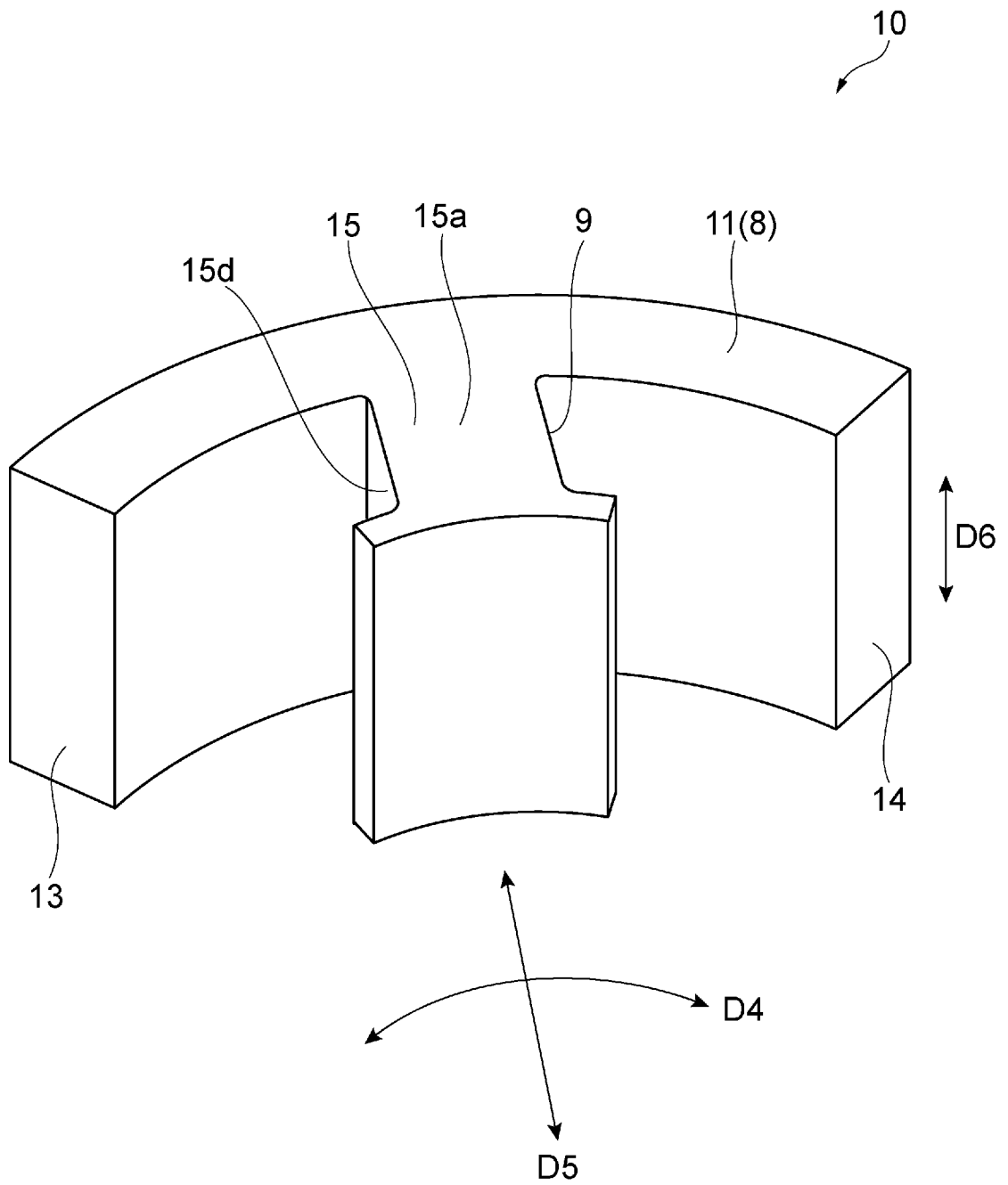
- [請求項1] 環状のバックヨークと、前記バックヨークから延びる複数のティースと、を有するラジアルギャップモータのモータコアを製造するラジアルギャップモータのモータコアの製造方法であって、
- 円弧状のバックヨーク部と、前記バックヨーク部から延びる前記ティースと、を有する複数の分割コアを用意する用意工程と、
- 前記バックヨークの外周面及び内周面を成形するバックヨーク型に前記複数の分割コアの前記バックヨーク部を挿入する挿入工程と、
- 前記挿入工程の後、前記バックヨーク型内で前記複数の分割コアの前記バックヨーク部を加圧する加圧工程と、を備える、
- モータコアの製造方法。
- [請求項2] 隣接する分割コアと接続される前記バックヨーク部の接続端面は、平面状に形成されている、
- 請求項1に記載のモータコアの製造方法。
- [請求項3] 隣接する分割コアと接続される前記バックヨーク部の接続端面は、弧状に湾曲している、
- 請求項1に記載のモータコアの製造方法。
- [請求項4] 前記バックヨーク部の一方側の前記接続端面は、凸状に湾曲しており、
- 前記バックヨーク部の他方側の前記接続端面は、凹状に湾曲している、
- 請求項3に記載のモータコアの製造方法。
- [請求項5] 前記加圧工程の後、前記複数の分割コアの隣り合う前記バックヨーク部を接合する接続工程を更に備える、
- 請求項1～4の何れか一項に記載のモータコアの製造方法。
- [請求項6] 前記加圧工程の後、結束バンドで前記複数の分割コアを拘束する接続工程を更に備える、
- 請求項1～5の何れか一項に記載のモータコアの製造方法。

- [請求項7] 前記複数の分割コアのそれぞれは、圧粉成形体である、
請求項1～6の何れか一項に記載のモータコアの製造方法。
- [請求項8] 環状のバックヨークと、前記バックヨークから延びる複数のティースと、前記複数のティースのそれぞれに巻回された巻線と、を有するラジアルギャップモータのステータを製造するラジアルギャップモータのステータの製造方法であって、
円弧状のバックヨーク部と、前記バックヨーク部から延びる前記ティースと、を有する複数の分割コアを用意する用意工程と、
前記複数の分割コアのそれぞれの前記ティースに巻線を巻回する巻回工程と、
前記巻回工程の後、前記バックヨークの外周面及び内周面を形成するバックヨーク型に前記複数の分割コアの前記バックヨーク部を挿入する挿入工程と、
前記挿入工程の後、前記バックヨーク型内で前記複数の分割コアの前記バックヨーク部を加圧する加圧工程と、を備える、
ステータの製造方法。
- [請求項9] 前記加圧工程の後、前記複数の分割コアの隣り合う前記バックヨーク部を接合する接続工程を更に備える、
請求項8に記載のステータの製造方法。
- [請求項10] 前記複数の分割コアのそれぞれは、圧粉成形体である、
請求項8又は9に記載のステータの製造方法。

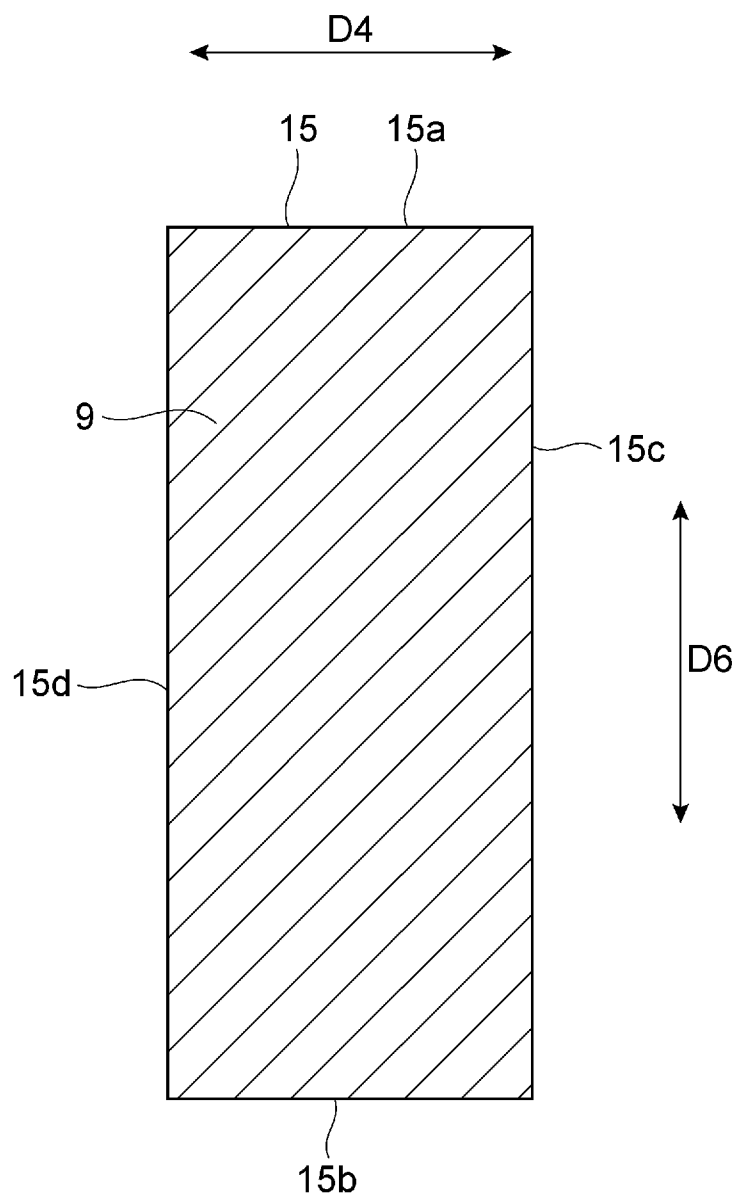
[図2]



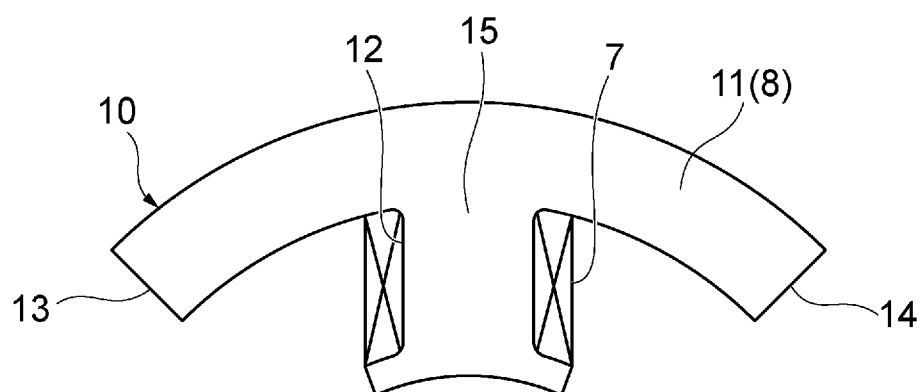
[図3]



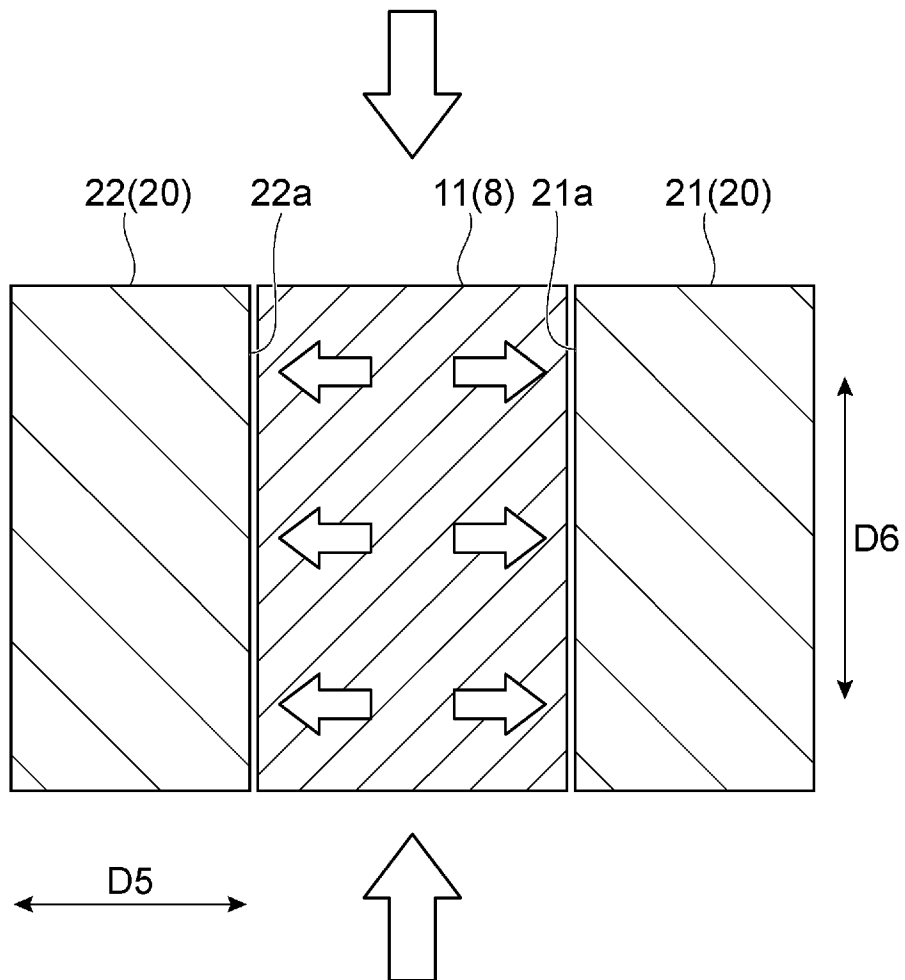
[図4]



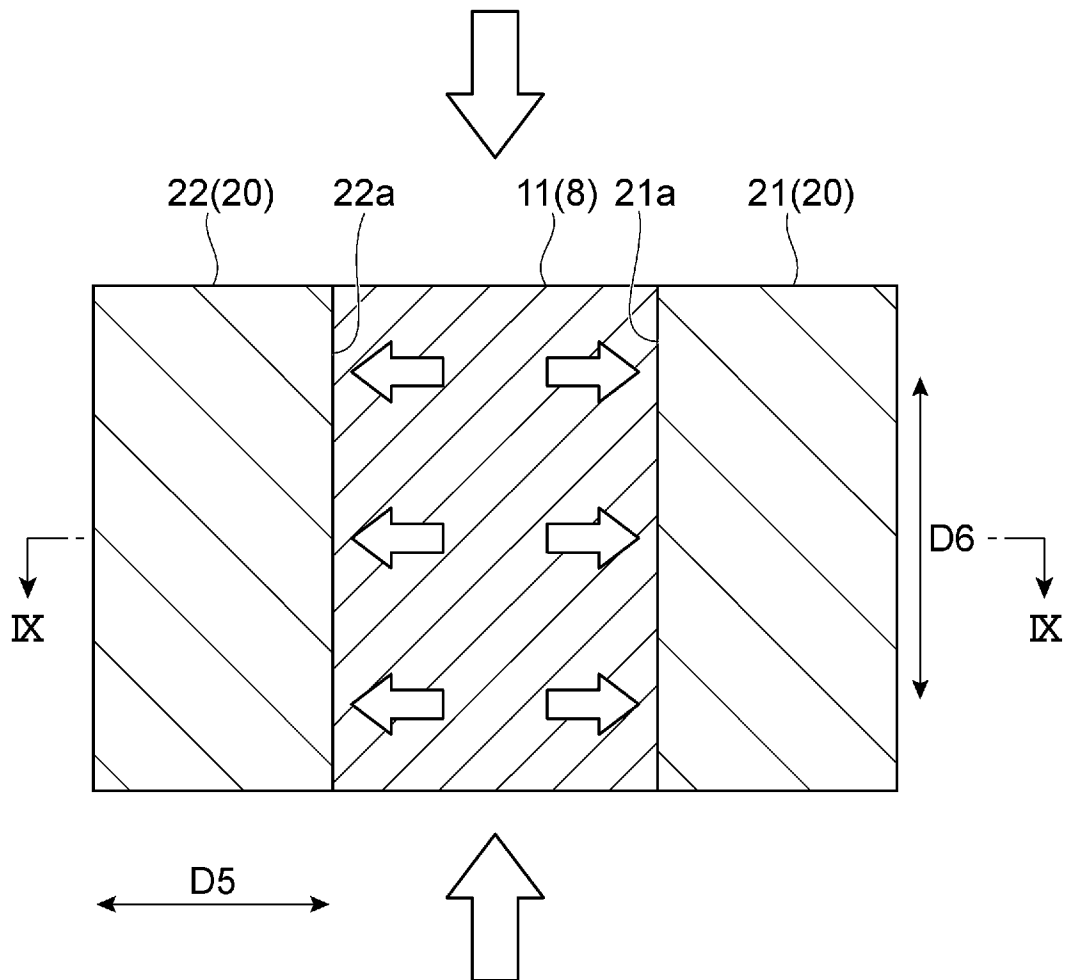
[図5]



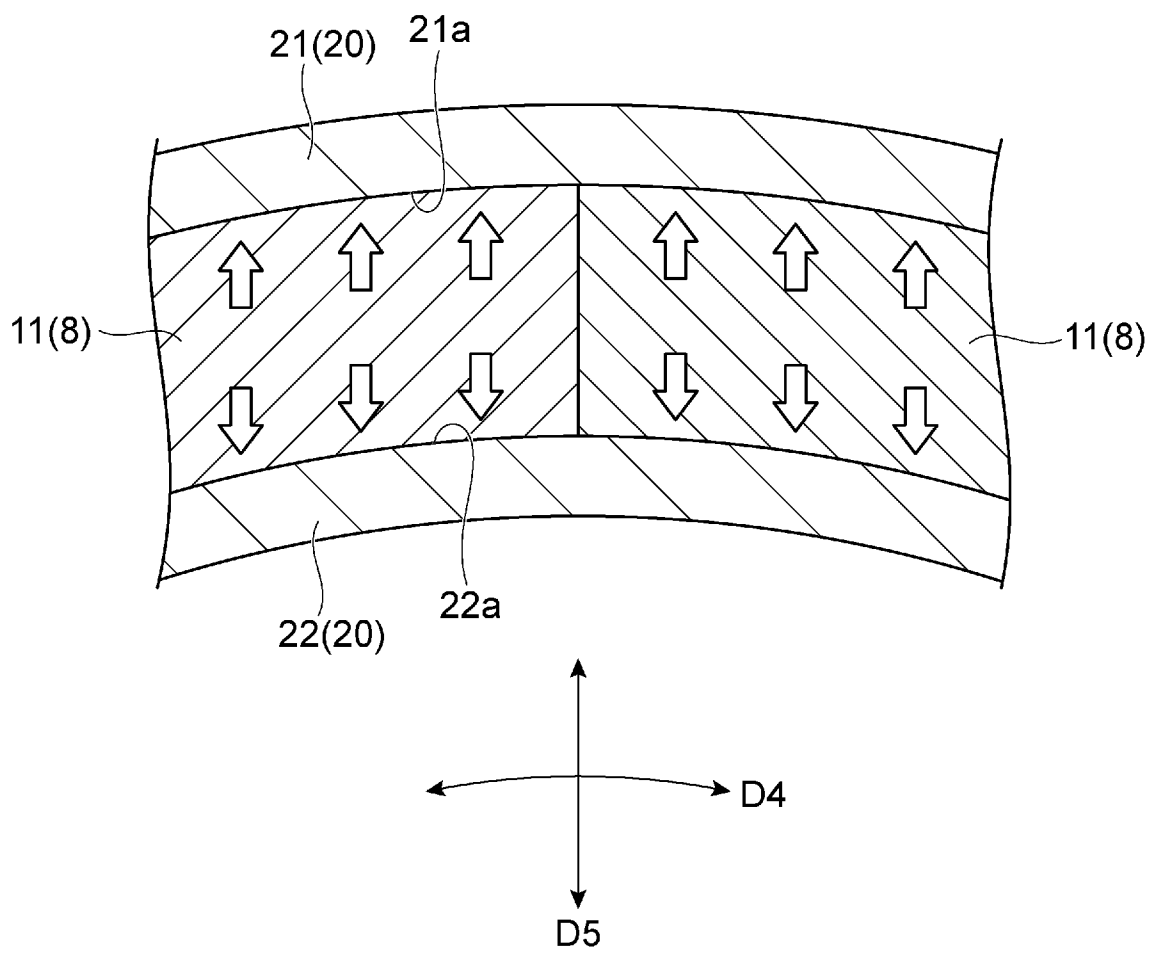
[図7]



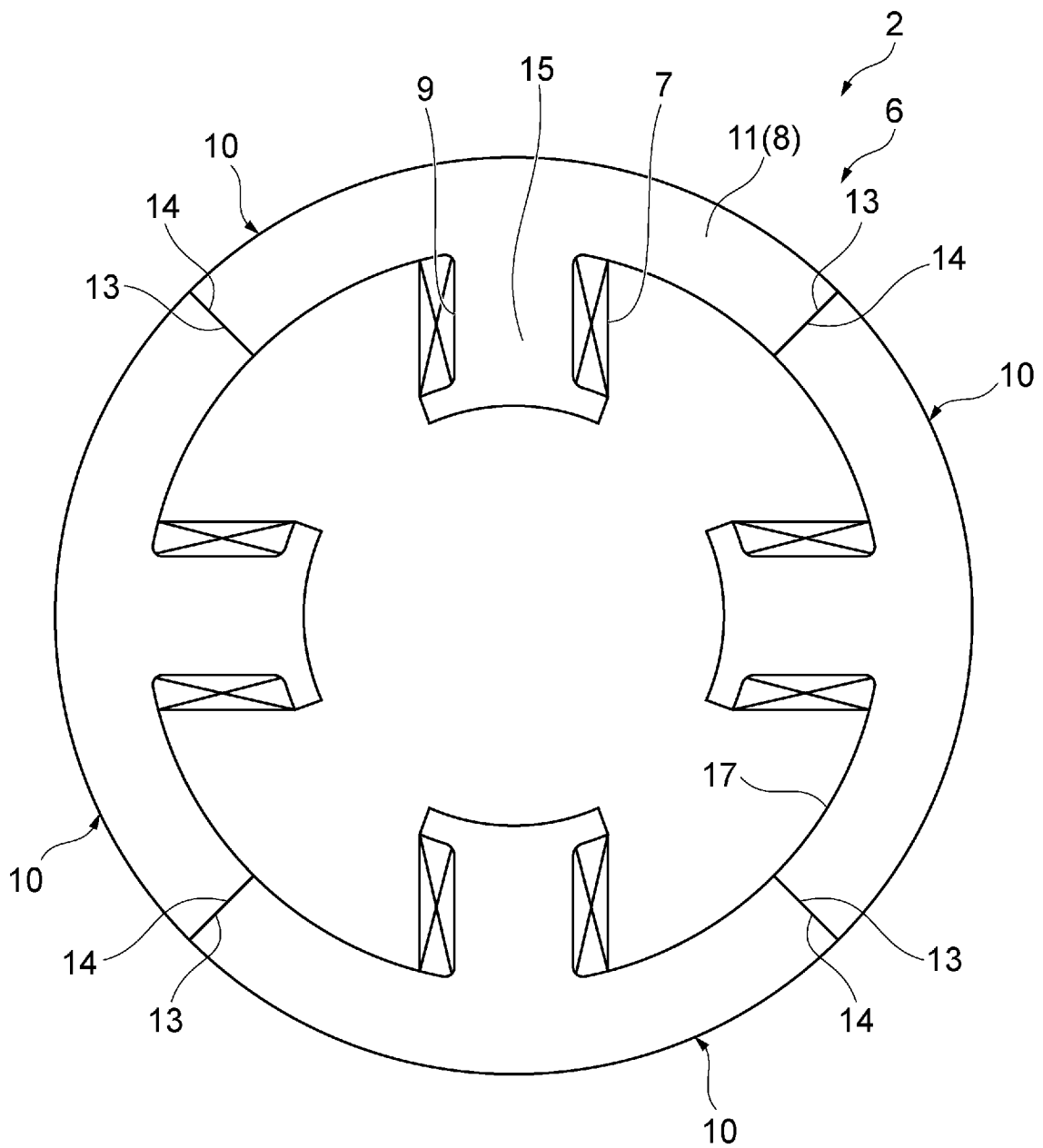
[図8]



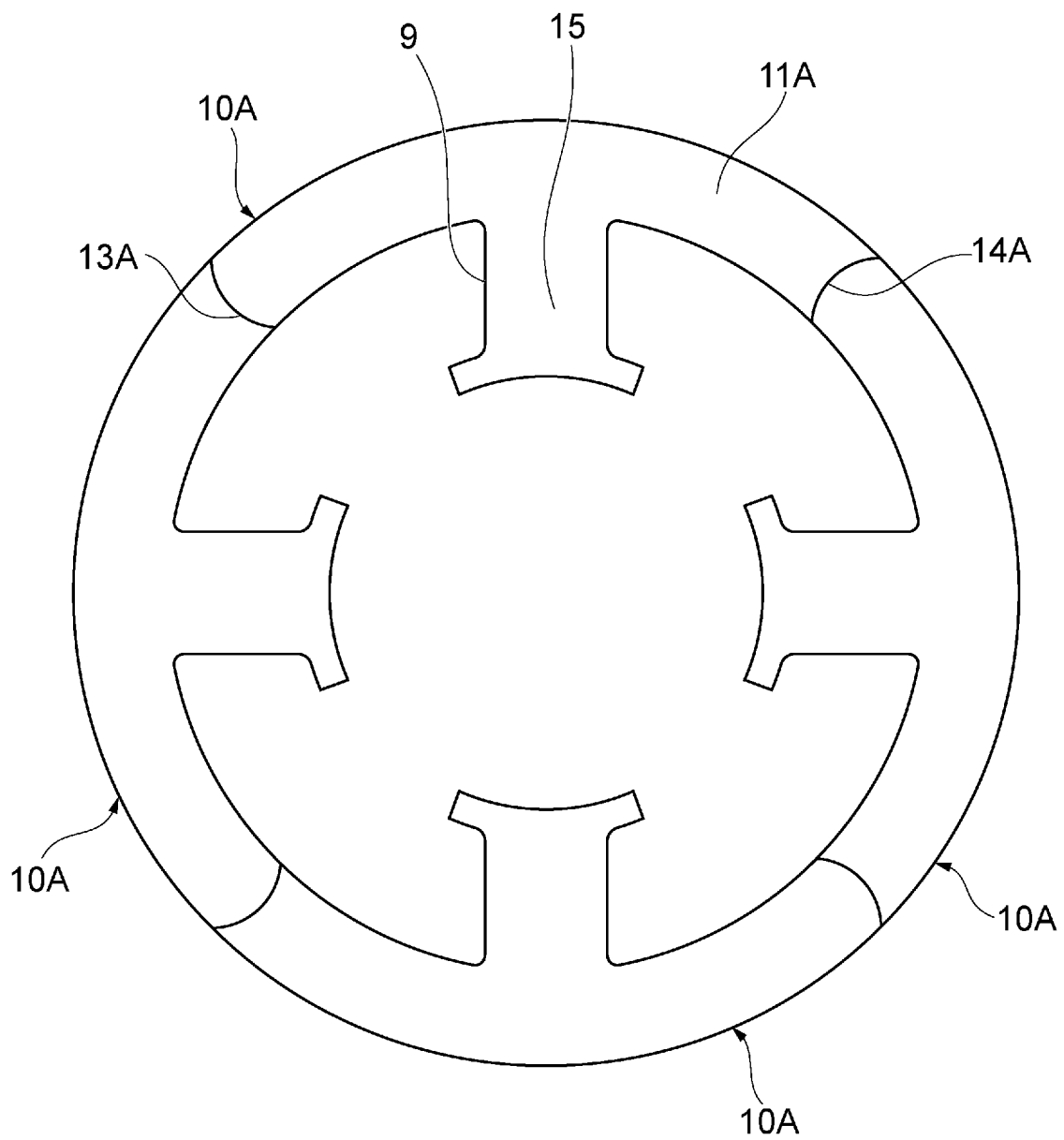
[図9]



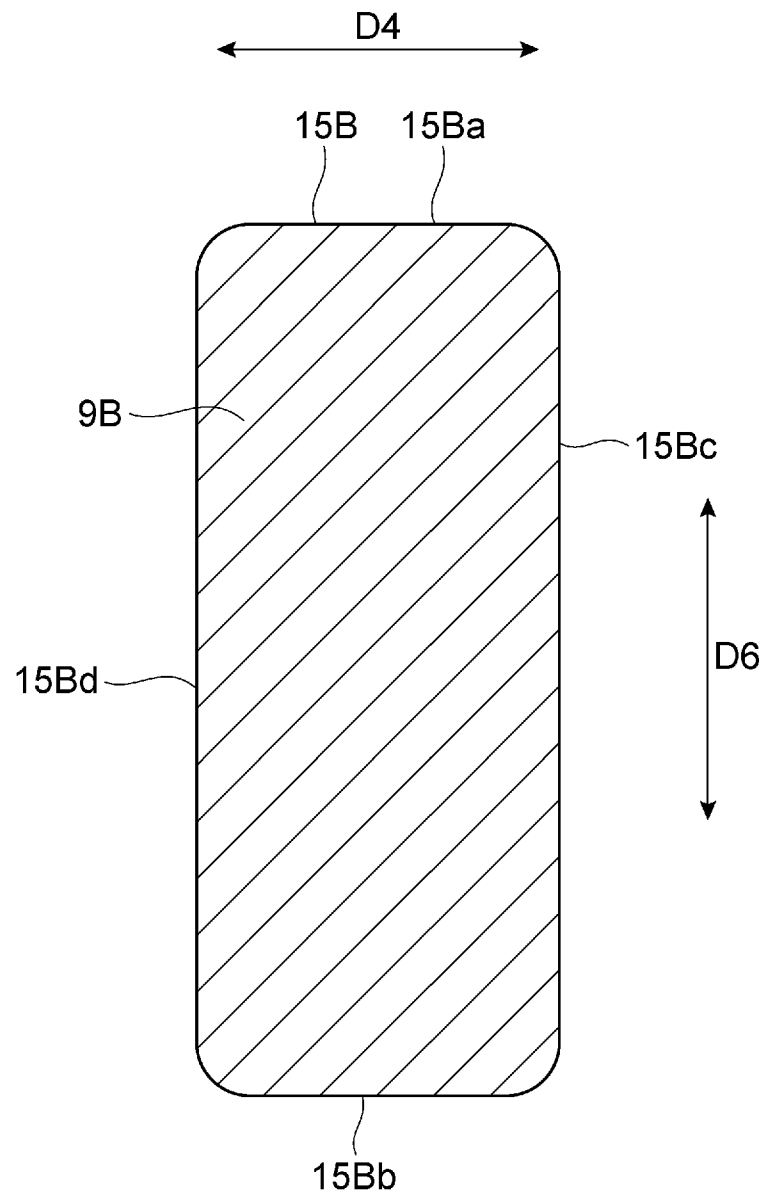
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/032539

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02K 15/02**(2006.01)i; **H02K 1/12**(2006.01)i

FI: H02K15/02 D; H02K1/12 A

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; H02K1/12

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	JP 2014-93794 A (NIPPON PISTON RING CO., LTD.) 19 May 2014 (2014-05-19)	1-7
A	paragraphs [0001]-[0033], fig. 1-6	8-10
Y	JP 2023-69429 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 18 May 2023 (2023-05-18)	1-7
A	paragraphs [0001]-[0065], fig. 1-10	8-10
Y	WO 2022/230704 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 03 November 2022 (2022-11-03)	6-7
	paragraph [0030], fig. 5	
A	JP 2008-278603 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 13 November 2008 (2008-11-13)	1-10
	paragraphs [0001]-[0063], fig. 1-9	
A	JP 2007-135328 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 31 May 2007 (2007-05-31)	1-10
	paragraphs [0001]-[0035], fig. 1-9	



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

26 October 2023

Date of mailing of the international search report

14 November 2023

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/JP2023/032539

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2014-93794	A	19 May 2014	US 2014/0117790 A1 paragraphs [0001]-[0063], fig. 1-6	
JP	2023-69429	A	18 May 2023	(Family: none)	
WO	2022/230704	A1	03 November 2022	(Family: none)	
JP	2008-278603	A	13 November 2008	(Family: none)	
JP	2007-135328	A	31 May 2007	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02K 15/02(2006.01)i; H02K 1/12(2006.01)i FI: H02K15/02 D; H02K1/12 A		
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）） H02K15/02; H02K1/12		
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	JP 2014-93794 A（日本ピストンリング株式会社）19.05.2014（2014 - 05 - 19） 段落[0001]-[0033], 図1-6	1-7
A		8-10
Y	JP 2023-69429 A（日産自動車株式会社）18.05.2023（2023 - 05 - 18） 段落[0001]-[0065], 図1-10	1-7
A		8-10
Y	WO 2022/230704 A1（三菱電機株式会社）03.11.2022（2022 - 11 - 03） 段落[0030], 図5	6-7
A	JP 2008-278603 A（住友電気工業株式会社）13.11.2008（2008 - 11 - 13） 段落[0001]-[0063], 図1-9	1-10
A	JP 2007-135328 A（住友電気工業株式会社）31.05.2007（2007 - 05 - 31） 段落[0001]-[0035], 図1-9	1-10
☐ 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 26.10.2023		国際調査報告の発送日 14.11.2023
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/JP2023/032539

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2014-93794	A	19.05.2014	US 2014/0117790 A1 段落[0001]-[0063], FIG. 1-6	
JP	2023-69429	A	18.05.2023	(ファミリーなし)	
WO	2022/230704	A1	03.11.2022	(ファミリーなし)	
JP	2008-278603	A	13.11.2008	(ファミリーなし)	
JP	2007-135328	A	31.05.2007	(ファミリーなし)	