

(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
2017年11月23日(23.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/199470 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 1/27 (2006.01) *H02K 15/03* (2006.01)

阪市北区中之島二丁目2番7号 中之島
セントラルタワー Osaka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/002933

(22) 国際出願日: 2017年1月27日(27.01.2017)

(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 2016-101454 2016年5月20日(20.05.2016) JP

(71) 出願人: D M G 森精機株式会社(DMG MORI
CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6391160 奈良県大和郡山
市北郡山町106番地 Nara (JP).

(72) 発明者: 河本 道生 (KAWAMOTO, Michio);
〒6391160 奈良県大和郡山市北郡山町106番
地 D M G 森精機株式会社内 Nara (JP).

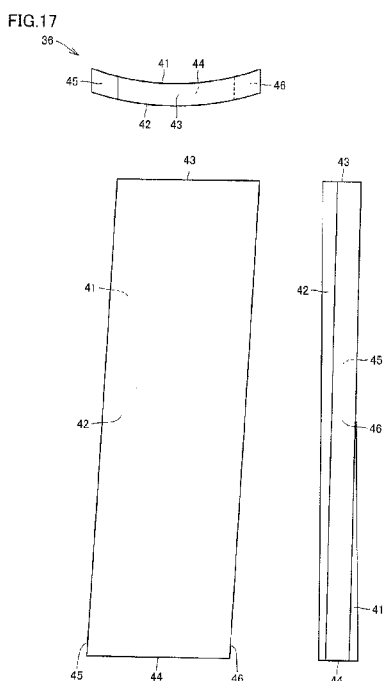
(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI
PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大

(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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, 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,

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING ROTOR, AND ROTOR

(54) 発明の名称: ロータの製造方法およびロータ



(57) Abstract: A method for manufacturing a rotor provided with a plurality of permanent magnets (36) provided inclined in relation to the axial direction of a rotor core. The method for manufacturing a rotor is provided with: a step for manufacturing the permanent magnets (36); and a step for providing the plurality of permanent magnets (36) on the outer circumference of the rotor core. The step for manufacturing the permanent magnets (36) includes a step for forming, into a magnet block, a shape in which the plane view of a first face (41) and a second face (42) is a parallelogram, a third face (43) and a fourth face (44) are parallel to each other, and a fifth face (45) and a sixth face (46) extend in a plane shape from the third face (43) toward the fourth face (44). The step for providing the plurality of permanent magnets (36) includes a step for causing the fifth face (45) and the sixth face (46) to face each other between adjacent permanent magnets (36). With such a configuration, a method for manufacturing a rotor is provided whereby a rotor in which cogging torque is reduced can be obtained with a simple manufacturing process.

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)）
- － 補正された請求の範囲（条約第19条(1)）

(57) 要約：ロータの製造方法は、ロータコアの軸方向に対して傾いて設けられる複数の永久磁石（36）を備えるロータの製造方法である。ロータの製造方法は、永久磁石（36）を製造する工程と、ロータコアの外周上に複数の永久磁石（36）を設ける工程とを備える。永久磁石（36）を製造する工程は、第1面（41）および第2面（42）の平面視が平行四辺形となり、第3面（43）および第4面（44）が互いに平行となり、第5面（45）および第6面（46）が、第3面（43）から第4面（44）に向けて平面状に延在する形状を、磁石ブロックに形成する工程を含む。複数の永久磁石（36）を設ける工程は、隣り合う永久磁石（36）間において、第5面（45）および第6面（46）を互いに向かい合わせとする工程を含む。このような構成により、コギングトルクの低減が図られたロータが簡易な製造工程により得られるロータの製造方法を提供する。

明 細 書

発明の名称：ロータの製造方法およびロータ

技術分野

[0001] この発明は、ロータの製造方法およびロータに関する。

背景技術

[0002] 従来のロータに関して、たとえば、特開２００６－１０９５９０号公報には、コギングトルクの低減を図りつつ、ロータの製造工程を簡略化することを目的とした、ブラシレスモータが開示されている（特許文献１）。特許文献１に開示されたブラシレスモータは、ロータと、回転中心軸からスキューした方向に並んで配置され、ロータの外周面に接着された複数の永久磁石とを有する。ロータの外周面には、接着剤を充填するための充填溝が形成されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００６－１０９５９０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述の特許文献１に開示されるように、コギングトルクを低減するために、永久磁石がロータの回転軸に対して斜め（スキュー）に設けられたロータが知られている。このようなロータにおいて、永久磁石の理想的なスキュー形状は、ロータの回転軸に対して平行な永久磁石を回転軸を中心に振じった形状である。しかしながら、そのような理想的なスキュー形状を得ようとすると、永久磁石の製造工程が複雑となる。

[0005] そこでこの発明の目的は、上記の課題を解決することであり、コギングトルクの低減が図られたロータが、簡易な製造工程により得られるロータの製造方法およびロータを提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] この発明に従ったロータの製造方法は、ロータコアと、ロータコアの外周上に周方向に並んで配置され、ロータコアの軸方向に対して傾いて設けられる複数の永久磁石とを備えるロータの製造方法である。ロータの製造方法は、永久磁石を製造する工程と、ロータコアの外周上に複数の永久磁石を設ける工程とを備える。永久磁石を製造する工程は、薄板状の磁石ブロックを準備する工程と、磁石ブロックを加工することによって、厚み方向において互いに表裏に配置される第1面および第2面と、第1面および第2面に連なり、互いに表裏に配置される第3面および第4面と、第1面、第2面、第3面および第4面に連なり、互いに表裏に配置される第5面および第6面とを含み、第1面および第2面の平面視が平行四辺形となり、第3面および第4面が互いに平行となり、第5面および第6面が、第3面から第4面に向けて平面状に延在する形状を、磁石ブロックに形成する工程とを含む。ロータコアの外周上に複数の永久磁石を設ける工程は、第1面が、ロータコアの外周面と向かい合わせとなり、第3面および第4面が、それぞれ、ロータコアの軸方向における永久磁石の両端に位置決めされ、互いに隣り合う永久磁石間において、第5面および第6面が向かい合わせとなるように、ロータコアの外周上に複数の永久磁石を配置する工程を含む。

発明の効果

[0007] この発明に従えば、コギングトルクの低減が図られたロータが、簡易な製造工程により得られるロータの製造方法およびロータを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]この発明の実施の形態1におけるロータを示す斜視図である。

[図2]図1中のロータを構成する永久磁石を示す三面図である。

[図3]図1中の矢印ⅠⅠⅠに示す方向から見た永久磁石を示す図である。

[図4]この発明の実施の形態1におけるロータの製造方法の第1工程を示す図である。

[図5]この発明の実施の形態1におけるロータの製造方法の第2工程を示す図

である。

[図6]この発明の実施の形態1におけるロータの製造方法の第3工程を示す図である。

[図7]この発明の実施の形態1におけるロータの製造方法の第4工程を示す図である。

[図8]この発明の実施の形態1におけるロータの製造方法の第4工程を示す図である。

[図9]図6中に示す分割体接合ブロックの第1変形例を示す斜視図である。

[図10]図6中に示す分割体接合ブロックの第2変形例を示す図である。

[図11]理想的なスキューの基本概念を示す斜視図である。

[図12]理想的なスキューの基本概念を示す斜視図である。

[図13]図12中の矢印X111に示す方向から見た永久磁石を示す図である。

[図14]本実施の形態におけるスキュー形状と、理想的なスキュー形状とのずれ（ステータとのギャップ側）を示すグラフである。

[図15]本実施の形態におけるスキュー形状と、理想的なスキュー形状とのずれ（ロータコア側）を示すグラフである。

[図16]比較例におけるスキュー形状を有する永久磁石を示す図である。

[図17]この発明の実施の形態2におけるロータを構成する永久磁石を示す三面図である。

[図18]この発明の実施の形態3におけるロータを構成する永久磁石を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] この発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、以下で参照する図面では、同一またはそれに相当する部材には、同じ番号が付されている。

[0010] （実施の形態1）

図1は、この発明の実施の形態1におけるロータを示す斜視図である。図

1を参照して、本実施の形態におけるロータ10は、ロータ10の外周上に隙間（ギャップ）を設けて配置されるステータ（不図示）と対をなしてモータを構成する。ロータ10は、マシニングセンタの主軸を回転駆動させるモータに用いられる。

[0011] ロータ10は、図中に示す仮想上の中心軸101を中心に回転可能なように支持されている。ロータ10は、モータの稼働時、中心軸101を回転中心として回転する。ロータ10の最高回転数は、たとえば、10000rpm以上である。

[0012] 図2は、図1中のロータを構成する永久磁石を示す三面図である。図1および図2を参照して、ロータ10は、ロータコア21と、複数の永久磁石31とを有する。

[0013] ロータコア21は、円筒形状を有する。ロータコア21は、中心軸101を中心にその軸方向に円筒状に延びる形状を有する。ロータコア21は、端面23および端面24を有する。端面23および端面24は、それぞれ、中心軸101の軸方向におけるロータコア21の一方端および他方端に配置されている。端面23および端面24は、中心軸101に直交する平面内で延在する。

[0014] ロータコア21は、磁性材料から形成されている。本実施の形態では、ロータコア21が、複数枚の電磁鋼板が中心軸101の軸方向に積層されることによって構成されている。

[0015] 複数の永久磁石31は、ロータコア21の外周上に設けられている。複数の永久磁石31は、中心軸101を中心とする周方向に間隔を設けて配置されている。複数の永久磁石31は、等間隔に配置されている。永久磁石31は、接着剤によりロータコア21の外周面に接合されている。

[0016] 永久磁石31は、磁石ブロックの分割体32（以下、「ブロック分割体32」ともいう）が互いに接合されることによって構成されている（図2中の永久磁石31の正面図を参照のこと）。

[0017] ブロック分割体32は、中心軸101の軸方向に沿って積層されている。

ブロック分割体 3 2 同士は、接着剤により接合されている。本実施の形態では、5 5 個のブロック分割体 3 2 が互いに接合されることによって、永久磁石 3 1 が構成されている。一例として、各ブロック分割体 3 2 の厚みは、2 mm である。

[0018] このように永久磁石 3 1 を複数のブロック分割体 3 2 の接合体から構成することによって、モータの稼動時、ロータ 1 0 における渦電流損の発生を抑制することができる。

[0019] 永久磁石 3 1 の表面（後述する第 1 面 4 1、第 2 面 4 2、第 3 面 4 3、第 4 面 4 4、第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6）には、塗装が施されている。ブロック分割体 3 2 同士の接合面には、塗装が施されていない。

[0020] 永久磁石 3 1 は、ロータコア 2 1 の軸方向（中心軸 1 0 1 の軸方向）に対して傾いて設けられるスキュー形状を有する。以下、永久磁石 3 1 が有するスキュー形状について、具体的に説明する。

[0021] 永久磁石 3 1 は、第 1 面 4 1 と、第 2 面 4 2 と、第 3 面 4 3 と、第 4 面 4 4 と、第 5 面 4 5 と、第 6 面 4 6 とを有する。

[0022] 第 1 面 4 1 および第 2 面 4 2 は、互いに表裏に配置されている。第 1 面 4 1 は、ロータコア 2 1 の外周面と向かい合わせに配置されている。永久磁石 3 1 は、ロータコア 2 1 の外周面と第 1 面 4 1 との間に介挿された接着剤によって、ロータコア 2 1 に接合されている。第 2 面 4 2 は、ロータ 1 0 と隙間を設けて配置されるステータ（不図示）と向かい合わせとなる。

[0023] 第 1 面 4 1 および第 2 面 4 2 は、第 3 面 4 3、第 4 面 4 4、第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6 よりも大きい面積を有する。第 1 面 4 1 および第 2 面 4 2 は、中心軸 1 0 1 の半径方向から見た場合に平行四辺形の平面視を有する。第 1 面 4 1 および第 2 面 4 2 は、中心軸 1 0 1 を中心とする周方向において円弧状に延びる湾曲面から構成されている。第 1 面 4 1 および第 2 面 4 2 の、中心軸 1 0 1 の軸方向に沿った端辺は、第 1 面 4 1 および第 2 面 4 2 の、中心軸 1 0 1 を中心とする周方向に沿った端辺よりも長い。

[0024] なお、第 1 面 4 1 および第 2 面は、上記の湾曲面から構成される形状に限

られない。たとえば、ロータコア 2 1 の外周面が多角形断面である場合、第 1 面 4 1 は、そのロータコア 2 1 の外周面に合わせて、平面形状を有してもよい。第 2 面 4 2 は、モータの特性に合わせて、平面形状や、周方向において中高の円弧状に延びる湾曲形状を有してもよい。

[0025] 第 3 面 4 3 および第 4 面 4 4 は、第 1 面 4 1 および第 2 面 4 2 に連なり、互いに表裏に配置されている。第 3 面 4 3 および第 4 面 4 4 は、それぞれ、中心軸 1 0 1 の軸方向における永久磁石 3 1 の両端に位置決めされている。

[0026] 第 3 面 4 3 は、中心軸 1 0 1 の軸方向においてロータコア 2 1 の端面 2 3 と同じ側に配置され、第 4 面 4 4 は、中心軸 1 0 1 の軸方向においてロータコア 2 1 の端面 2 4 と同じ側に配置されている。第 3 面 4 3 は、ロータコア 2 1 の端面 2 3 と面一となるように配置され、第 4 面 4 4 は、ロータコア 2 1 の端面 2 4 と面一となるように配置されている。

[0027] 第 3 面 4 3 および第 4 面 4 4 は、平面形状を有する。第 3 面 4 3 および第 4 面 4 4 は、中心軸 1 0 1 に直交する平面内に配置されている。第 3 面 4 3 および第 4 面 4 4 は、互いに平行である。第 3 面 4 3 および第 4 面 4 4 は、中心軸 1 0 1 の軸方向から見た場合に、中心軸 1 0 1 を中心にその周方向に帯状に延びている。第 3 面 4 3 および第 4 面 4 4 は、平行四辺形の平面視を有する第 1 面 4 1 および第 2 面 4 2 の、中心軸 1 0 1 を中心とする周方向に沿った端辺に連なっている。

[0028] 第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6 は、第 1 面 4 1、第 2 面 4 2、第 3 面 4 3 および第 4 面 4 4 に連なり、互いに表裏に配置されている。互いに隣り合う永久磁石 3 1 間において、第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6 は、向かい合わせとなるように配置されている。

[0029] 第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6 は、第 3 面 4 3 から第 4 面 4 4 に向けて平面状に延在している。第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6 は、互いに平行である。第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6 は、中心軸 1 0 1 の軸方向に対して斜め方向の平面内に配置されている。第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6 は、中心軸 1 0 1 の軸方向に沿って延在する滑らかな平面である。第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6 は

、平行四辺形の平面視を有する第1面41および第2面42の、中心軸101の軸方向に沿った端辺に連なっている。

[0030] 図3は、図1中の矢印111に示す方向から見た永久磁石を示す図である。図3を参照して、第3面43と第5面45とが交わる位置には、稜線51が形成されている。第5面45と第4面44とが交わる位置には、稜線52が形成されている。第3面43と第6面46とが交わる位置には、稜線53が形成されている。第6面46と第4面44とが交わる位置には、稜線54が形成されている。

[0031] 稜線51、稜線52、稜線53および稜線54は、互いに平行である。中心軸101から、永久磁石31の周方向における中心位置（稜線52と稜線53との間の中心位置）に向けて延びる仮想直線102を想定した場合に、仮想直線102と、稜線51、稜線52、稜線53および稜線54とは互いに平行である。

[0032] 第5面45は、稜線51と稜線52との間において、稜線51および稜線52に平行な直線が連続して並ぶ平面により構成されている。第6面46は、稜線53および稜線54の間において、稜線53および稜線54に平行な直線が連続して並ぶ平面により構成されている。

[0033] 図4から図8は、この発明の実施の形態1におけるロータの製造方法の工程を示す図である。続いて、この発明の実施の形態1におけるロータの製造方法により、図1中のロータ10を製造する工程について説明する。

[0034] 図4を参照して、まず、永久磁石31を製造する工程を実施する。本工程時、薄板状の磁石ブロック61を準備する。磁石ブロック61は、薄板状の直方体形状を有する。磁石ブロック61は、その厚み方向から見た場合に、長手方向と短手方向とを有する矩形形状の平面視を有する。

[0035] 図5を参照して、次に、磁石ブロック61をその厚み方向に切断することによって、磁石ブロック61の分割体であるブロック分割体32を得る。

[0036] 本実施の形態では、磁石ブロック61を、矩形形状の平面視における短手方向に沿って切断する。磁石ブロック61を、55個のブロック分割体32

に分割する。ブロック分割体 3 2 は、磁石ブロック 6 1 の平面視における長手方向が厚み方向となる薄板形状を有する。

[0037] 図 6 を参照して、次に、ブロック分割体 3 2 を互いに接合することによって、元の磁石ブロック 6 1 に対応する形状を有する磁石ブロック（以下、「分割体接合ブロック」という）6 2 を形成する。

[0038] より具体的には、複数のブロック分割体 3 2 を、前の工程におけるブロック分割体 3 2 の切断面同士が向かい合わせとなるように、一方向に積層する。接着剤を用いて、ブロック分割体 3 2 同士を接合する。本工程により得られる分割体接合ブロック 6 2 は、磁石ブロック 6 1 に対応する形状の薄板状の直方体形状を有する。しかしながら、磁石ブロック 6 1 の切断時における切り屑の発生や、接着剤層の厚みまたは組み立て精度のばらつき等に起因して、分割体接合ブロック 6 2 の形状は、必ずしも磁石ブロック 6 1 の形状に一致するわけではない。

[0039] 分割体接合ブロック 6 2 は、第 1 側面 7 1、第 2 側面 7 2、第 3 側面 7 3、第 4 側面 7 4、第 5 側面 7 5 および第 6 側面 7 6 を有する。

[0040] 第 1 側面 7 1 および第 2 側面 7 2 は、互いに表裏に配置されている。第 1 側面 7 1 および第 2 側面 7 2 は、分割体接合ブロック 6 2 の厚み方向に直交する平面である。分割体接合ブロック 6 2 をその厚み方向から見た場合に、第 1 側面 7 1 および第 2 側面 7 2 は、矩形形状の平面視を有する。

[0041] 第 3 側面 7 3 および第 4 側面 7 4 は、互いに表裏に配置されている。第 3 側面 7 3 および第 4 側面 7 4 は、それぞれ、ブロック分割体 3 2 の積層方向における分割体接合ブロック 6 2 の両端に配置されている。第 3 側面 7 3 および第 4 側面 7 4 は、矩形形状の平面視を有する第 1 側面 7 1 および第 2 側面 7 2 の短辺に連なっている。第 3 側面 7 3 および第 4 側面 7 4 は、積層された複数のブロック分割体 3 2 のうち、その両端に配置されたブロック分割体 3 2 の表面により構成されている。

[0042] 第 5 側面 7 5 および第 6 側面 7 6 は、互いに表裏に配置されている。第 5 側面 7 5 および第 6 側面 7 6 は、それぞれ、分割体接合ブロック 6 2 の厚み

方向およびブロック分割体 3 2 の積層方向に直交する方向における分割体接合ブロック 6 2 の両端に配置されている。第 5 側面 7 5 および第 6 側面 7 6 は、矩形形状の平面視を有する第 1 側面 7 1 および第 2 側面 7 2 の長辺に連なっている。

[0043] 図 7 および図 8 を参照して、次に、分割体接合ブロック 6 2 を加工することによって、厚み方向において互いに表裏に配置される第 1 面 4 1 および第 2 面 4 2 と、第 1 面 4 1 および第 2 面 4 2 に連なり、互いに表裏に配置される第 3 面 4 3 および第 4 面 4 4 と、第 1 面 4 1、第 2 面 4 2、第 3 面 4 3 および第 4 面 4 4 に連なり、互いに表裏に配置される第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6 とを含み、第 1 面 4 1 および第 2 面 4 2 の平面視が平行四辺形となり、第 3 面 4 3 および第 4 面 4 4 が互いに平行となり、第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6 が、第 3 面 4 3 から第 4 面 4 4 に向けて平面状に延在する形状（すなわち、図 2 中の永久磁石 3 1 が有するスキュー形状）を、分割体接合ブロック 6 2 に形成する。

[0044] より具体的には、図 7 中に示すように、分割体接合ブロック 6 2 の第 3 側面 7 3 を、第 3 側面 7 3 に対して斜め方向に沿って切断し（図 7 中の点線 1 0 3 に示す加工）、分割体接合ブロック 6 2 の第 4 側面 7 4 を、第 4 側面 7 4 に対して斜め方向に沿って切断する（図 7 中の点線 1 0 4 に示す加工）。これにより、第 3 側面 7 3 の加工面を、永久磁石 3 1 の第 3 面 4 3 とし、第 4 側面 7 4 の加工面を、永久磁石 3 1 の第 4 面 4 4 とする。また、第 5 側面 7 5 を、未加工のまま永久磁石 3 1 の第 5 面 4 5 とし、第 6 側面 7 6 を、未加工のまま永久磁石 3 1 の第 6 面 4 6 とする。第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6 は、第 3 面 4 3 から第 4 面 4 4 に向けて延在する滑らかな平面となる。

[0045] なお、分割体接合ブロック 6 2 の第 5 側面 7 5 および第 6 側面 7 6 を切断し、これらの加工面を、永久磁石 3 1 の第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6 としてもよい。

[0046] 図 8 中に示すように、分割体接合ブロック 6 2 の第 1 側面 7 1 を、第 2 側面 7 2 から見て凹となる円弧形状に切断する（図 8 中の点線 1 0 5 に示す加

工)。分割体接合ブロック 6 2 の第 2 側面 7 2 を、第 1 側面 7 1 から見て凸となる円弧形状に切断する（図 8 中の点線 1 0 6 に示す加工）。これにより、第 1 側面 7 1 の加工面を、永久磁石 3 1 の第 1 面 4 1 とし、第 2 側面 7 2 の加工面を、永久磁石 3 1 の第 2 面 4 2 とする。

[0047] 次に、分割体接合ブロック 6 2 の表面に塗装処理を行なうことにより、図 2 中の永久磁石 3 1 を得る。

[0048] 本実施の形態では、塊状の分割体接合ブロック 6 2 に対して塗装処理を行なうため、ブロック分割体 3 2 の個々に塗装処理を行なう場合と比較して、塗装工程を簡略化することができる。

[0049] 図 1 を参照して、続いて、ロータコア 2 1 の外周上に複数の永久磁石 3 1 を設ける工程を実施する。本工程時、第 1 面 4 1 が、ロータコア 2 1 の外周面と向かい合わせとなり、第 3 面 4 3 および第 4 面 4 4 が、それぞれ、ロータコア 2 1 の軸方向（中心軸 1 0 1 の軸方向）における永久磁石 3 1 の両端に位置決めされ、互いに隣り合う永久磁石 3 1 間において、第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6 が向かい合わせとなるように、ロータコア 2 1 の外周上に複数の永久磁石 3 1 を配置する。

[0050] 永久磁石 3 1 の第 1 面 4 1 および／またはロータコア 2 1 の外周面に塗布された接着剤によって、複数の永久磁石 3 1 をロータコア 2 1 に接合する。以上の工程により、図 1 中のロータ 1 0 が完成する。

[0051] 図 9 は、図 6 中に示す分割体接合ブロックの第 1 変形例を示す斜視図である。図 9 を参照して、本変形例では、磁石ブロック 6 1 をその厚み方向に切断することによって、磁石ブロック 6 1 の分割体であるブロック分割体 3 3 を得る。この際、磁石ブロック 6 1 を、矩形形状の平面視における長手方向に沿って切断する。次に、ブロック分割体 3 3 を互いに接合することによって、磁石ブロック 6 1 に対応する形状を有する分割体接合ブロック 6 3 を形成する。

[0052] 図 1 0 は、図 6 中に示す分割体接合ブロックの第 2 変形例を示す図である。図 1 0 を参照して、本変形例では、磁石ブロック 6 1 をその厚み方向に切

断することによって、磁石ブロック 6 1 の分割体であるブロック分割体 3 4 を得る。この際、磁石ブロック 6 1 を、矩形形状の平面視における短手方向および長手方向に沿って切断する。次に、ブロック分割体 3 4 を互いに接合することによって、磁石ブロック 6 1 に対応する形状を有する分割体接合ブロック 6 4 を形成する。

[0053] これらの変形例に示すように、磁石ブロック 6 1 の分割方法は、渦電流損の発生を抑制可能なものであれば、特に限定されない。

[0054] 続いて、本実施の形態におけるロータ 1 0 およびロータの製造方法によって奏される作用効果について、理想的なスキュー形状や比較例におけるスキュー形状の問題点を交えながら説明する。

[0055] 図 1 1 および図 1 2 は、理想的なスキューの基本概念を示す斜視図である。図中では、中心軸 1 0 1 の軸方向における永久磁石 1 3 0 の長さ（高さ）が H である場合に、その高さ方向における永久磁石 1 3 0 の上端位置が「 $+H/2$ 」と示され、その高さ方向における永久磁石 1 3 0 の下端位置が「 $-H/2$ 」と示され、永久磁石 1 3 0 の上端位置と下端位置との中間位置が「 0 」と示されている。図 1 2 中では、ある特定位置からの、中心軸 1 0 1 の軸周りにおける角度が「 θ 」と示されている。

[0056] 図 1 1 および図 1 2 を参照して、理想的なスキュー形状を有する永久磁石 1 3 1 は、半径方向から見た場合に矩形形状を有する永久磁石 1 3 0 を、中心軸 1 0 1 を中心とする周方向に捩じることによって得られる。

[0057] より具体的には、永久磁石 1 3 0 の中間位置から上端位置にかけて、永久磁石 1 3 0 を矢印 1 1 1 に示す一方向に捩じり、永久磁石 1 3 0 の中間位置から下端位置にかけて、永久磁石 1 3 0 を矢印 1 1 2 に示す反対方向に捩じることによって、理想的なスキュー形状を有する永久磁石 1 3 1 が得られる。

[0058] 図 1 3 は、図 1 2 中の矢印 X 1 1 1 に示す方向から見た永久磁石を示す図である。図中には、図 3 中の永久磁石 3 1 に対応付けて永久磁石 1 3 1 に参照番号が付されている。

[0059] 図 1 3 を参照して、理想的なスキュー形状を有する永久磁石 1 3 1 では、稜線 5 1 および稜線 5 3 が、互いに平行であり、稜線 5 2 および稜線 5 4 が、互いに平行である。中心軸 1 0 1 から、永久磁石 1 3 1 の周方向における中心位置（稜線 5 2 と稜線 5 3 との間の中心位置）に向けて延びる仮想直線 1 0 2 を想定した場合に、稜線 5 1 および稜線 5 3 は、仮想直線 1 0 2 に対して、周方向における一方の側（図 1 1 中の矢印 1 1 1 に示す捩じり方向）に傾いており、稜線 5 2 および稜線 5 4 は、仮想直線 1 0 2 に対して、周方向における他方の側（図 1 1 中の矢印 1 1 2 に示す捩じり方向）に傾いている。

[0060] このため、理想的なスキュー形状においては、第 5 面 4 5 が、稜線 5 1 から稜線 5 2 に向けて、仮想直線 1 0 2 に対する傾きを変化させながら延在する湾曲面により構成され、第 6 面 4 6 が、稜線 5 3 から稜線 5 4 に向けて、仮想直線 1 0 2 に対する傾きを変化させながら延在する湾曲面により構成されている。この場合、第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6 を 3 次元的な湾曲面に加工する必要があるため、永久磁石 1 3 1 の製造工程が複雑となる。

[0061] 一方、本実施の形態では、永久磁石 3 1 が、第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6 が第 3 面 4 3 から第 4 面 4 4 に向けて平面状に延在し、互いに平行となるスキュー形状を有する。このため、スキュー形状を得るための永久磁石 3 1 の加工工程が簡易となる。

[0062] 図 1 4 は、本実施の形態におけるスキュー形状と、理想的なスキュー形状とのずれ（ステータとのギャップ側）を示すグラフである。図 1 5 は、本実施の形態におけるスキュー形状と、理想的なスキュー形状とのずれ（ロータコア側）を示すグラフである。

[0063] 図 1 4 および図 1 5 を参照して、本実施の形態におけるスキュー形状が実線 1 4 1 によって示され、理想的なスキュー形状が点線 1 4 2 によって示されている。本実施の形態におけるスキュー形状は、永久磁石 1 3 0 の中間位置「0」から上端位置「 $+H/2$ 」および下端位置「 $-H/2$ 」に向かうほど、理想的なスキュー形状からのずれ量が大きくなるものの、そのずれ量は

、コギングトルクを低減するスキュー効果に大きく影響しない程度であり、許容可能である。

[0064] 図16は、比較例におけるスキュー形状を有する永久磁石を示す図である。図16を参照して、本比較例におけるスキュー形状を有する永久磁石231は、複数の分割体接合ユニット232が組み合わさって構成されている。複数の分割体接合ユニット232が、周方向に一定間隔でずれながらロータの回転軸方向に積層されることによって、疑似的なスキュー形状が実現されている。各分割体接合ユニット232は、ロータの回転軸方向に積層された複数のブロック分割体233（本実施の形態におけるブロック分割体32に対応）から構成されている。

[0065] 本比較例では、まず、複数のブロック分割体233を接合することによって、分割体接合ユニット232を形成する。そのあと、複数の分割体接合ユニット232をロータコアの外周面に接合する。この場合、複数の分割体接合ユニット232をロータの回転軸方向に積み重ねるため、ロータの回転軸方向における永久磁石231の寸法精度が悪くなる。また、ロータコアの外周面に接合する分割体接合ユニット232の数が多く、さらに、各永久磁石231において、複数の分割体接合ユニット232を位置をずらしながらロータコアの外周面に貼り付ける必要があるため、ロータの製造工程が煩雑となる。

[0066] これに対して、本実施の形態では、図7中に示す工程において、分割体接合ブロック62の第3側面73および第4側面74を加工するため、ブロック分割体32の積層方向（ロータの回転軸方向）において永久磁石31の寸法を精度よく仕上げることができる。また、各永久磁石31は、1つの分割体接合ブロック62から構成されるため、より少ない工数で、かつ、熟練の技術を要することなく、永久磁石31の貼り付け作業を行なうことができる。

[0067] このように構成された、この発明の実施の形態1におけるロータ10およびロータの製造方法によれば、コギングトルクの低減が図られたロータを、

簡易な製造工程により得ることができる。

[0068] なお、本実施の形態では、本発明を工作機械の主軸モータ用ロータに適用した場合について説明したが、このような場合に限られず、たとえば、本発明を一般的な産業機械に用いられるモータに適用することも可能である。

[0069] (実施の形態2)

図17は、この発明の実施の形態2におけるロータを構成する永久磁石を示す三面図である。図17は、実施の形態1における図2に対応する。本実施の形態におけるロータおよびロータの製造方法は、実施の形態1におけるロータ10およびロータの製造方法と比較して、基本的には、同様の構造および工程を備える。以下、重複する構造および工程については、その説明を繰り返さない。

[0070] 図17を参照して、本実施の形態におけるロータは、実施の形態1における永久磁石31に替えて、永久磁石36を有する。永久磁石36は、磁石ブロックから構成されている。永久磁石36は、実施の形態1における、複数のブロック分割体32の接合体からなる永久磁石31と同じ外観を有する。

[0071] 図4を参照して、本実施の形態におけるロータの製造方法では、永久磁石36を製造する工程時、薄板状の磁石ブロック61を準備する。

[0072] 図17を参照して、次に、磁石ブロック61を加工することによって、厚み方向において互いに表裏に配置される第1面41および第2面42と、第1面41および第2面42に連なり、互いに表裏に配置される第3面43および第4面44と、第1面41、第2面42、第3面43および第4面44に連なり、互いに表裏に配置される第5面45および第6面46とを含み、第1面41および第2面42の平面視が平行四辺形となり、第3面43および第4面44が互いに平行となり、第5面45および第6面46が、第3面43から第4面44に向けて平面状に延在し、互いに平行となる形状を、磁石ブロック61に形成する。具体的には、実施の形態1における分割体接合ブロック62の加工に倣って、磁石ブロック61の加工を実施する。

[0073] 次に、磁石ブロック61の表面に塗装処理を行なうことにより、図17中

の永久磁石 3 6 を得る。

[0074] このように構成された、この発明の実施の形態 2 におけるロータおよびロータの製造方法によれば、実施の形態 1 に記載の効果を同様に奏することができる。

[0075] (実施の形態 3)

図 1 8 は、この発明の実施の形態 3 におけるロータを構成する永久磁石を示す図である。図 1 8 は、実施の形態 1 における図 3 に対応する。本実施の形態におけるロータおよびロータの製造方法は、実施の形態 1 におけるロータ 1 0 およびロータの製造方法と比較して、基本的には、同様の構造および工程を備える。以下、重複する構造および工程については、その説明を繰り返さない。

[0076] 図 1 8 を参照して、本実施の形態におけるロータは、実施の形態 1 における永久磁石 3 1 に替えて、永久磁石 3 7 を有する。

[0077] 第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6 は、第 3 面 4 3 から第 4 面 4 4 に向けて平面状に延在している。第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6 は、互いに非平行である。第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6 は、永久磁石 3 7 を中心軸 1 0 1 の半径方向外側から見た場合に、中心軸 1 0 1 に対して斜め方向に傾いている。第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6 は、永久磁石 3 7 を中心軸 1 0 1 の軸方向から見た場合に、中心軸 1 0 1 の半径方向に沿って設けられている。第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6 は、中心軸 1 0 1 の内周側から外周側に向かうほど、中心軸 1 0 1 および仮想直線 1 0 2 を含む仮想平面から遠ざかるように設けられている。稜線 5 1 および稜線 5 2 は、互いに平行であり、稜線 5 3 および稜線 5 4 は、互いに平行である。稜線 5 1 および稜線 5 2 と、稜線 5 3 および稜線 5 4 とは、互いに非平行である。

[0078] 本実施の形態におけるロータの製造方法では、実施の形態 1 における分割体接合ブロック 6 2 の加工時に、第 5 面 4 5 および第 6 面 4 6 が、第 3 面 4 3 から第 4 面 4 4 に向けて平面状に延在し、かつ、中心軸 1 0 1 の半径方向に沿って延在するスキュー形状を、分割体接合ブロック 6 2 に加工する。

- [0079] なお、実施の形態2における永久磁石36に、本実施の形態における第5面45および第6面46の形状を適用してもよい。
- [0080] このように構成された、この発明の実施の形態3におけるロータおよびロータの製造方法によれば、実施の形態1に記載の効果を同様に奏することができる。
- [0081] この発明に従ったロータの製造方法は、ロータコアと、ロータコアの外周上に周方向に並んで配置され、ロータコアの軸方向に対して傾いて設けられる複数の永久磁石とを備えるロータの製造方法である。ロータの製造方法は、永久磁石を製造する工程と、ロータコアの外周上に複数の永久磁石を設ける工程とを備える。永久磁石を製造する工程は、薄板状の磁石ブロックを準備する工程と、磁石ブロックを加工することによって、厚み方向において互いに表裏に配置される第1面および第2面と、第1面および第2面に連なり、互いに表裏に配置される第3面および第4面と、第1面、第2面、第3面および第4面に連なり、互いに表裏に配置される第5面および第6面とを含み、第1面および第2面の平面視が平行四辺形となり、第3面および第4面が互いに平行となり、第5面および第6面が、第3面から第4面に向けて平面状に延在する形状を、磁石ブロックに形成する工程とを含む。ロータコアの外周上に複数の永久磁石を設ける工程は、第1面が、ロータコアの外周面と向かい合わせとなり、第3面および第4面が、それぞれ、ロータコアの軸方向における永久磁石の両端に位置決めされ、互いに隣り合う永久磁石間において、第5面および第6面が向かい合わせとなるように、ロータコアの外周上に複数の永久磁石を配置する工程を含む。
- [0082] このように構成されたロータの製造方法によれば、磁石ブロックを、第5面および第6面が第3面から第4面に向けて平面状に延在するスキュー形状に加工する。これにより、コギングトルクが低減されたロータを、簡易な工程により得ることができる。
- [0083] また好ましくは、磁石ブロックを準備する工程は、薄板状の磁石ブロックをその厚み方向に切断することによって、磁石ブロックの分割体を得る工程

と、磁石ブロックの分割体を互いに接合することによって、元の磁石ブロックに対応する形状を有する磁石ブロックを得る工程とを含む。

[0084] このように構成されたロータの製造方法によれば、渦電流損の発生が抑制されるロータを、簡易な工程により得ることができる。

[0085] また好ましくは、磁石ブロックの分割体を互いに接合する工程は、磁石ブロックの分割体を一方向に積層する工程を含む。磁石ブロックを加工する工程は、磁石ブロックの分割体の積層方向において両端に位置する磁石ブロックの端面を加工する工程を含む。

[0086] このように構成されたロータの製造方法によれば、磁石ブロックの分割体の積層方向における永久磁石の長さを、精度よく調整することができる。

[0087] また好ましくは、永久磁石を製造する工程は、磁石ブロックを加工する工程の後に、磁石ブロックの表面を塗装する工程をさらに含む。

[0088] このように構成されたロータの製造方法によれば、磁石ブロックの分割体を個々に塗装する場合と比較して、塗装工程を簡略化することができる。

[0089] また好ましくは、永久磁石を製造する工程は、磁石ブロックを加工することによって、第1面および第2面が、第5面から第6面に向けて円弧状に延在する形状を、磁石ブロックに形成する工程をさらに含む。

[0090] このように構成されたロータの製造方法によれば、磁石ブロックの第1面および第2面を、ロータコアの特性に応じた形状に加工することができる。

[0091] この発明に従ったロータは、ロータコアと、ロータコアの外周上に周方向に並んで配置され、ロータコアの軸方向に対して傾いて設けられる複数の永久磁石とを備える。永久磁石は、互いに表裏に配置される第1面および第2面と、第1面および第2面に連なり、互いに表裏に配置される第3面および第4面と、第1面、第2面、第3面および第4面に連なり、互いに表裏に配置される第5面および第6面とを含み、第1面および第2面の平面視が平行四辺形となり、第3面および第4面が互いに平行となり、第5面および第6面が、第3面から第4面に向けて平面状に延在する形状を有する。複数の永久磁石は、第1面が、ロータコアの外周面と向かい合わせとなり、第3面お

よび第4面が、それぞれ、ロータコアの軸方向における永久磁石の両端に位置決めされ、互いに隣り合う永久磁石間において、第5面および第6面が向かい合わせとなるように、ロータコアの外周上に配置されている。

[0092] このように構成されたロータによれば、永久磁石が、第5面および第6面が第3面から第4面に向けて平面状に延在するスキュー形状を有する。これにより、コギングトルクが低減されたロータの製造工程を、簡易化することができる。

[0093] また好ましくは、永久磁石は、磁石ブロックの分割体が互いに接合される。

このように構成されたロータによれば、渦電流損の発生を抑制することができる。

[0094] また好ましくは、第1面および第2面は、第5面から第6面に向けて円弧状に延在する形状を有する。

[0095] このように構成されたロータによれば、永久磁石の第1面および第2面を、ロータの特性に応じた形状とすることができる。

[0096] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

産業上の利用可能性

[0097] この発明は、たとえば、マシニングセンタの主軸を回転駆動させるモータに適用される。

符号の説明

[0098] 10 ロータ、21 ロータコア、23, 24 端面、31, 36, 37, 130, 131, 231 永久磁石、32, 33, 34, 233 ブロック分割体、41 第1面、42 第2面、43 第3面、44 第4面、45 第5面、46 第6側面、51, 52, 53, 54 稜線、61 磁石ブロック、62, 63, 64 分割体接合ブロック、71 第1側面、72

第2側面、73 第3側面、74 第4側面、75 第5側面、76 第
6側面、101 中心軸、102 仮想直線、232 分割体接合ユニット

。

請求の範囲

[請求項1]

ロータコアと、前記ロータコアの外周上に周方向に並んで配置され、前記ロータコアの軸方向に対して傾いて設けられる複数の永久磁石とを備えるロータの製造方法であって、

前記永久磁石を製造する工程と、

前記ロータコアの外周上に複数の前記永久磁石を設ける工程とを備え、

前記永久磁石を製造する工程は、

薄板状の磁石ブロックを準備する工程と、

前記磁石ブロックを加工することによって、厚み方向において互いに表裏に配置される第1面および第2面と、前記第1面および前記第2面に連なり、互いに表裏に配置される第3面および第4面と、前記第1面、前記第2面、前記第3面および前記第4面に連なり、互いに表裏に配置される第5面および第6面とを含み、前記第1面および前記第2面の平面視が平行四辺形となり、前記第3面および前記第4面が互いに平行となり、前記第5面および前記第6面が、前記第3面から前記第4面に向けて平面状に延在する形状を、前記磁石ブロックに形成する工程とを含み、

前記ロータコアの外周上に複数の永久磁石を設ける工程は、

前記第1面が、前記ロータコアの外周面と向かい合わせとなり、前記第3面および前記第4面が、それぞれ、前記ロータコアの軸方向における前記永久磁石の両端に位置決めされ、互いに隣り合う前記永久磁石間において、前記第5面および前記第6面が向かい合わせとなるように、前記ロータコアの外周上に複数の前記永久磁石を配置する工程を含む、ロータの製造方法。

[請求項2]

前記磁石ブロックを準備する工程は、

薄板状の磁石ブロックをその厚み方向に切断することによって、前記磁石ブロックの分割体を得る工程と、

前記磁石ブロックの分割体を互いに接合することによって、元の前記磁石ブロックに対応する形状を有する磁石ブロックを得る工程とを含む、請求項 1 に記載のロータの製造方法。

[請求項3] 前記磁石ブロックの分割体を互いに接合する工程は、前記磁石ブロックの分割体を一方向に積層する工程を含み、

前記磁石ブロックを加工する工程は、前記磁石ブロックの分割体の積層方向において両端に位置する前記磁石ブロックの端面を加工する工程を含む、請求項 2 に記載のロータの製造方法。

[請求項4] 前記永久磁石を製造する工程は、前記磁石ブロックを加工する工程の後に、前記磁石ブロックの表面を塗装する工程をさらに含む、請求項 2 または 3 に記載のロータの製造方法。

[請求項5] 前記永久磁石を製造する工程は、前記磁石ブロックを加工することによって、前記第 1 面および前記第 2 面が、前記第 5 面から前記第 6 面に向けて円弧状に延在する形状を、前記磁石ブロックに形成する工程をさらに含む、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のロータの製造方法。

[請求項6] ロータコアと、

前記ロータコアの外周上に周方向に並んで配置され、前記ロータコアの軸方向に対して傾いて設けられる複数の永久磁石とを備え、

前記永久磁石は、互いに表裏に配置される第 1 面および第 2 面と、前記第 1 面および前記第 2 面に連なり、互いに表裏に配置される第 3 面および第 4 面と、前記第 1 面、前記第 2 面、前記第 3 面および前記第 4 面に連なり、互いに表裏に配置される第 5 面および第 6 面とを含み、前記第 1 面および前記第 2 面の平面視が平行四辺形となり、前記第 3 面および前記第 4 面が互いに平行となり、前記第 5 面および前記第 6 面が、前記第 3 面から前記第 4 面に向けて平面状に延在する形状を有し、

複数の前記永久磁石は、前記第 1 面が、前記ロータコアの外周面と

向かい合わせとなり、前記第3面および前記第4面が、それぞれ、前記ロータコアの軸方向における前記永久磁石の両端に位置決めされ、互いに隣り合う前記永久磁石間において、前記第5面および前記第6面が向かい合わせとなるように、前記ロータコアの外周上に配置されている、ロータ。

[請求項7] 前記永久磁石は、磁石ブロックの分割体が互いに接合されてなる、請求項6に記載のロータ。

[請求項8] 前記第1面および前記第2面は、前記第5面から前記第6面に向けて円弧状に延在する形状を有する、請求項6または7に記載のロータ。

補正された請求の範囲
[2017年9月5日(05.09.2017)国際事務局受理]

- [請求項1] (補正後) ロータコアと、前記ロータコアの外周上に周方向に並んで配置され、前記ロータコアの軸方向に対して傾いて設けられる複数の永久磁石とを備えるロータの製造方法であって、
- 前記永久磁石を製造する工程と、
- 前記ロータコアの外周上に複数の前記永久磁石を設ける工程とを備え、
- 前記永久磁石を製造する工程は、
- 薄板状の磁石ブロックを準備する工程と、
- 前記磁石ブロックを加工することによって、厚み方向において互いに表裏に配置される第1面および第2面と、前記第1面および前記第2面に連なり、互いに表裏に配置される第3面および第4面と、前記第1面、前記第2面、前記第3面および前記第4面に連なり、互いに表裏に配置される第5面および第6面とを含み、前記第1面および前記第2面の平面視が平行四辺形となり、前記第3面および前記第4面が互いに平行となり、前記第5面および前記第6面が、前記第3面から前記第4面に向けて平面状に延在する形状を、前記磁石ブロックに形成する工程とを含み、
- 前記ロータコアの外周上に複数の永久磁石を設ける工程は、
- 前記第1面が、前記ロータコアの外周面と向かい合わせとなり、前記第3面および前記第4面が、それぞれ、前記ロータコアの軸方向における前記永久磁石の両端に位置し、互いに隣り合う前記永久磁石間において、前記第5面および前記第6面が向かい合わせとなる姿勢により、前記ロータコアの外周上に複数の前記永久磁石を配置する工程を含む、ロータの製造方法。
- [請求項2] 前記磁石ブロックを準備する工程は、
- 薄板状の磁石ブロックをその厚み方向に切断することによって、前記磁石ブロックの分割体を得る工程と、

前記磁石ブロックの分割体を互いに接合することによって、元の前記磁石ブロックに対応する形状を有する磁石ブロックを得る工程とを含む、請求項1に記載のロータの製造方法。

[請求項3] 前記磁石ブロックの分割体を互いに接合する工程は、前記磁石ブロックの分割体を一方向に積層する工程を含み、

前記磁石ブロックを加工する工程は、前記磁石ブロックの分割体の積層方向において両端に位置する前記磁石ブロックの端面を加工する工程を含む、請求項2に記載のロータの製造方法。

[請求項4] 前記永久磁石を製造する工程は、前記磁石ブロックを加工する工程の後に、前記磁石ブロックの表面を塗装する工程をさらに含む、請求項2または3に記載のロータの製造方法。

[請求項5] 前記永久磁石を製造する工程は、前記磁石ブロックを加工することによって、前記第1面および前記第2面が、前記第5面から前記第6面に向けて円弧状に延在する形状を、前記磁石ブロックに形成する工程をさらに含む、請求項1から4のいずれか1項に記載のロータの製造方法。

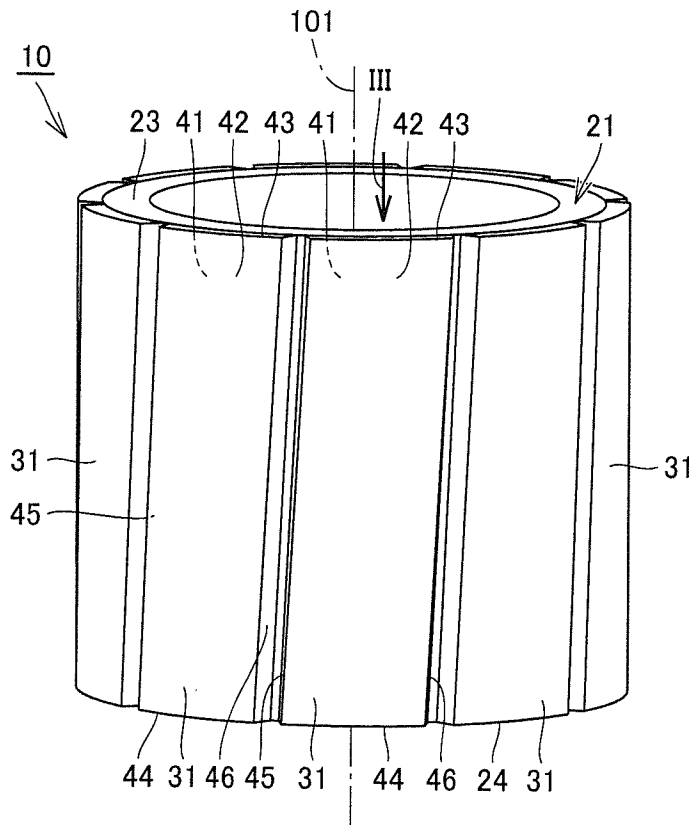
[請求項6] (削除)

[請求項7] (削除)

[請求項8] (削除)

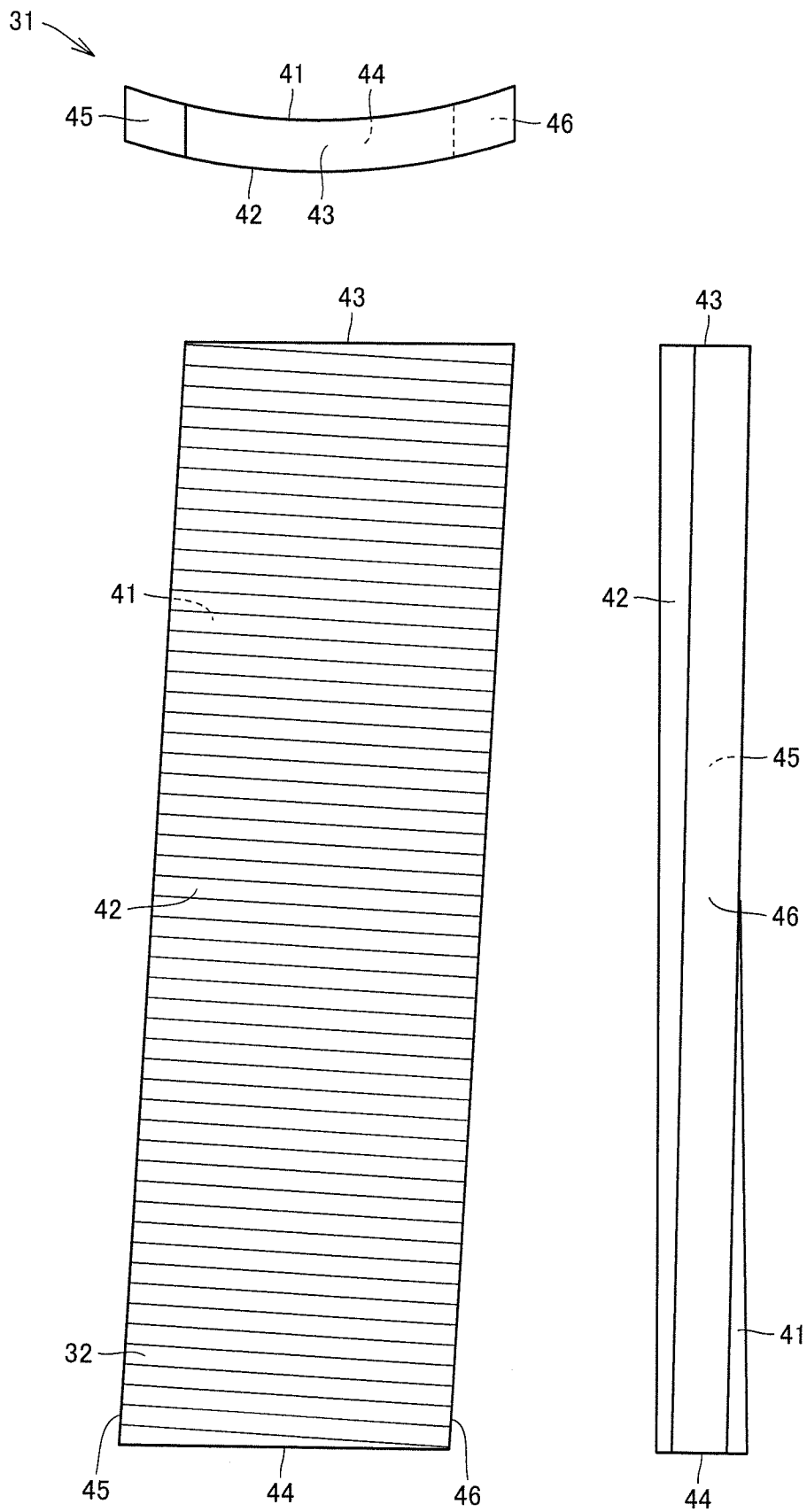
[図1]

FIG.1



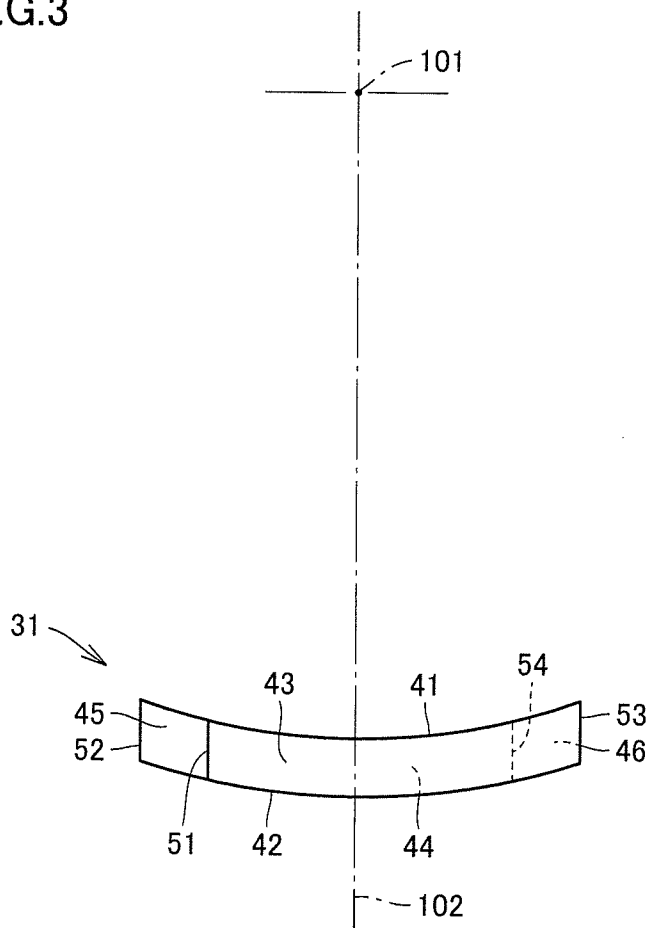
[図2]

FIG.2



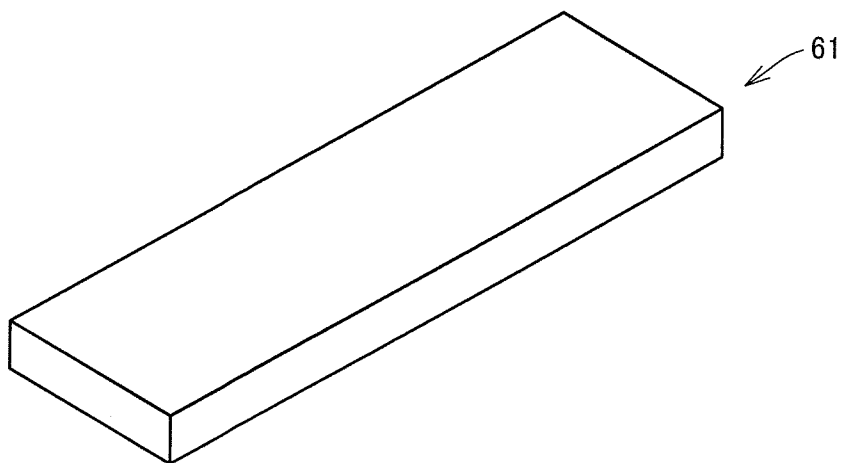
[図3]

FIG.3



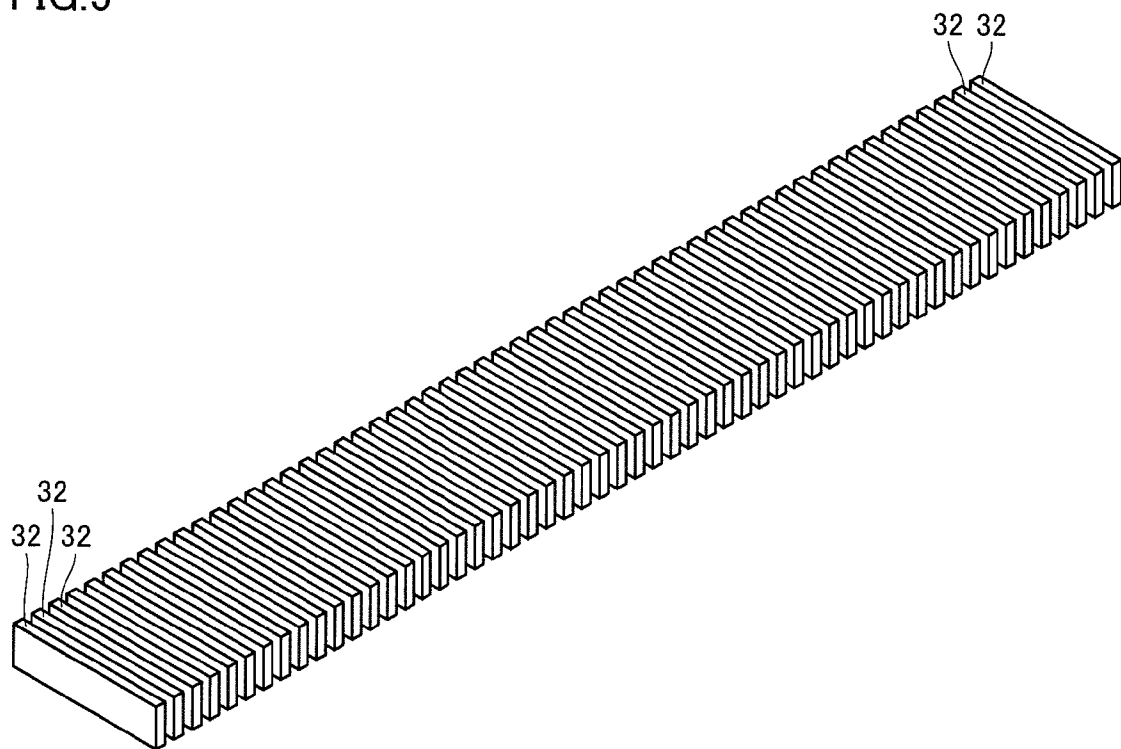
[図4]

FIG.4



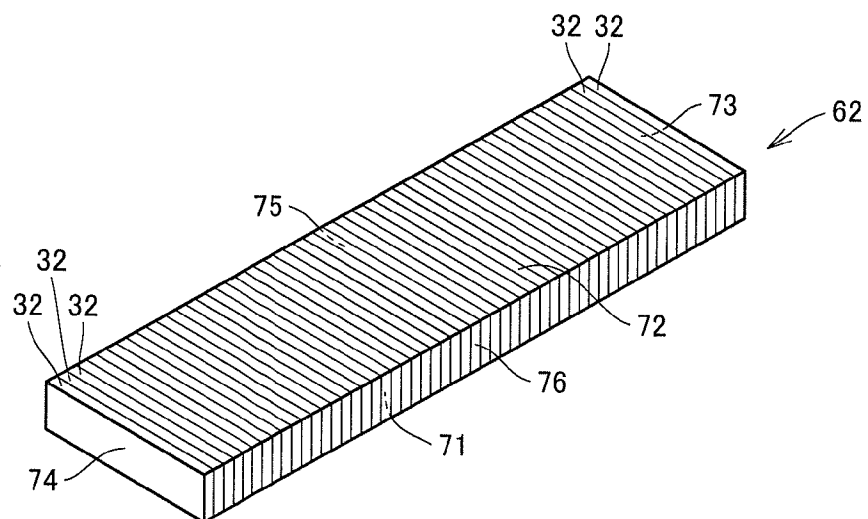
[図5]

FIG.5



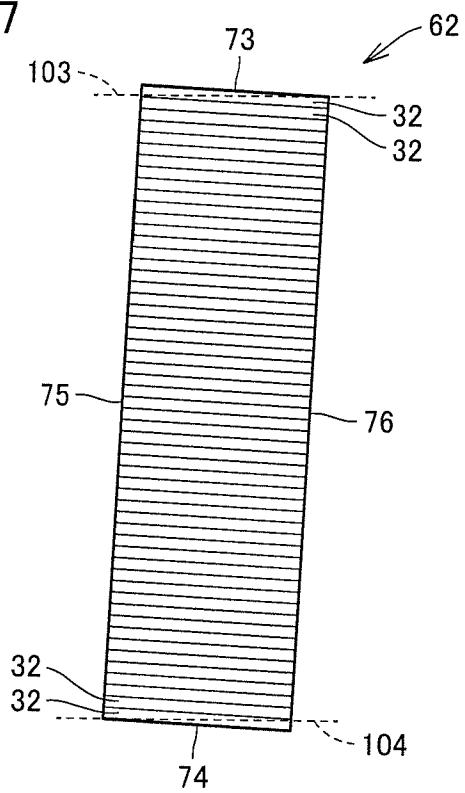
[図6]

FIG.6



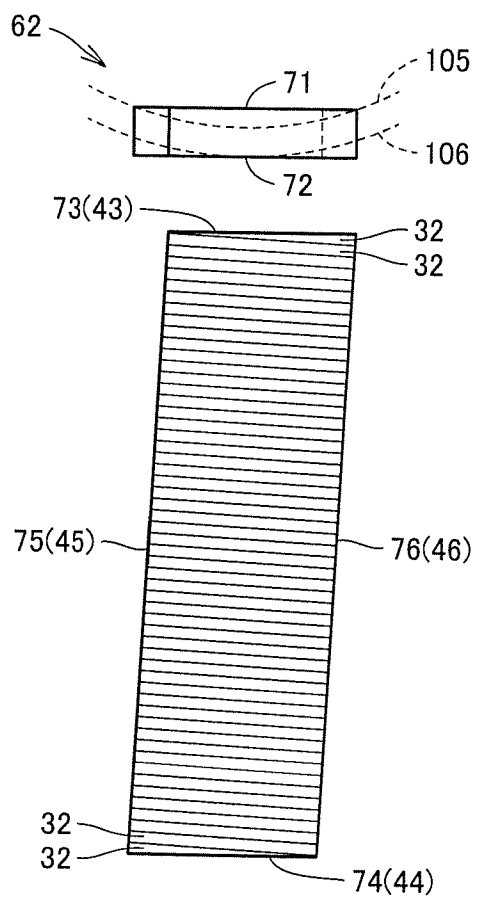
[図7]

FIG.7



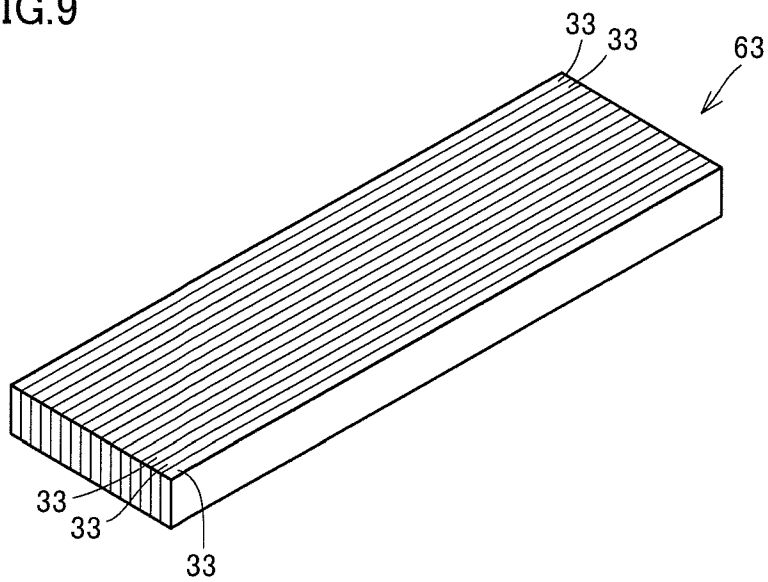
[図8]

FIG.8



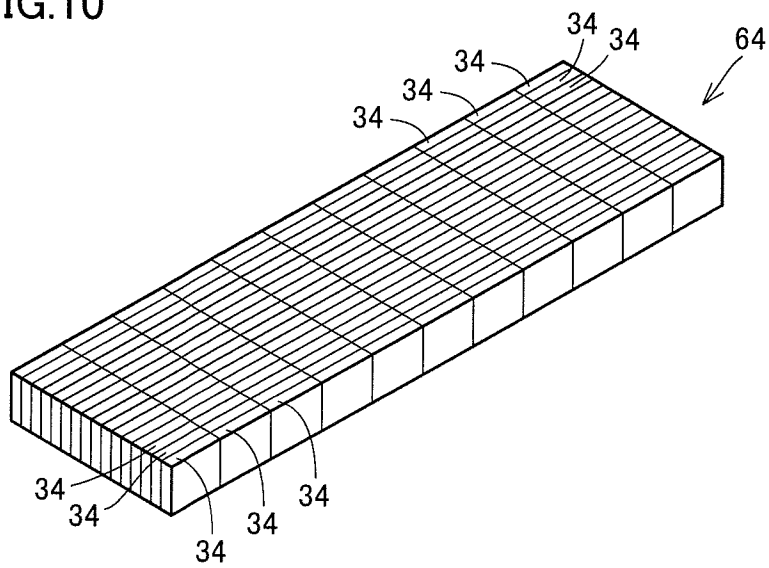
[図9]

FIG.9



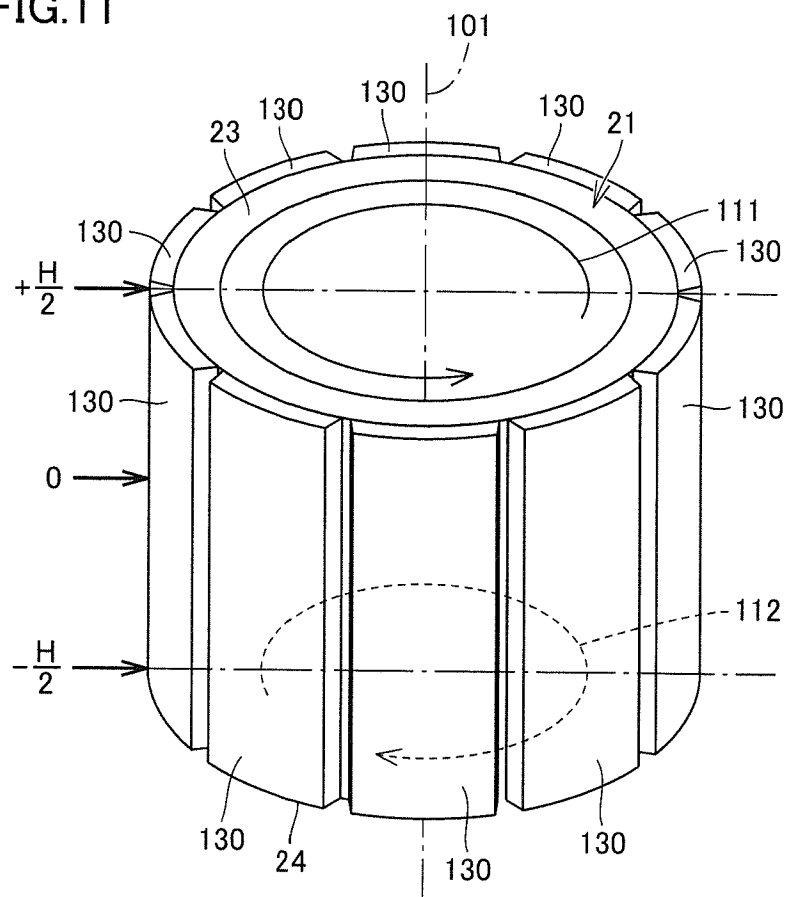
[図10]

FIG.10



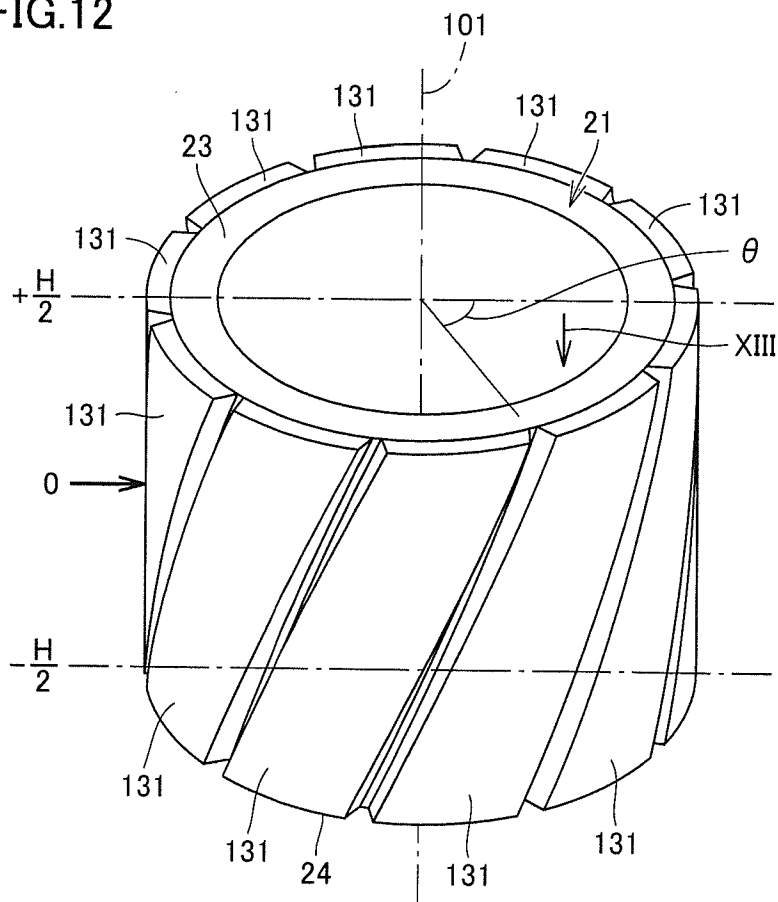
[図11]

FIG.11



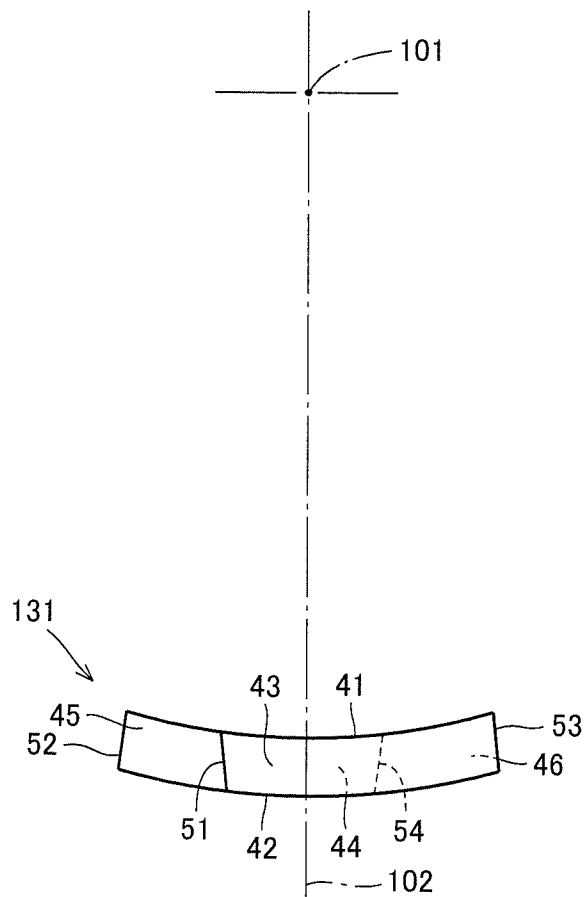
[図12]

FIG.12



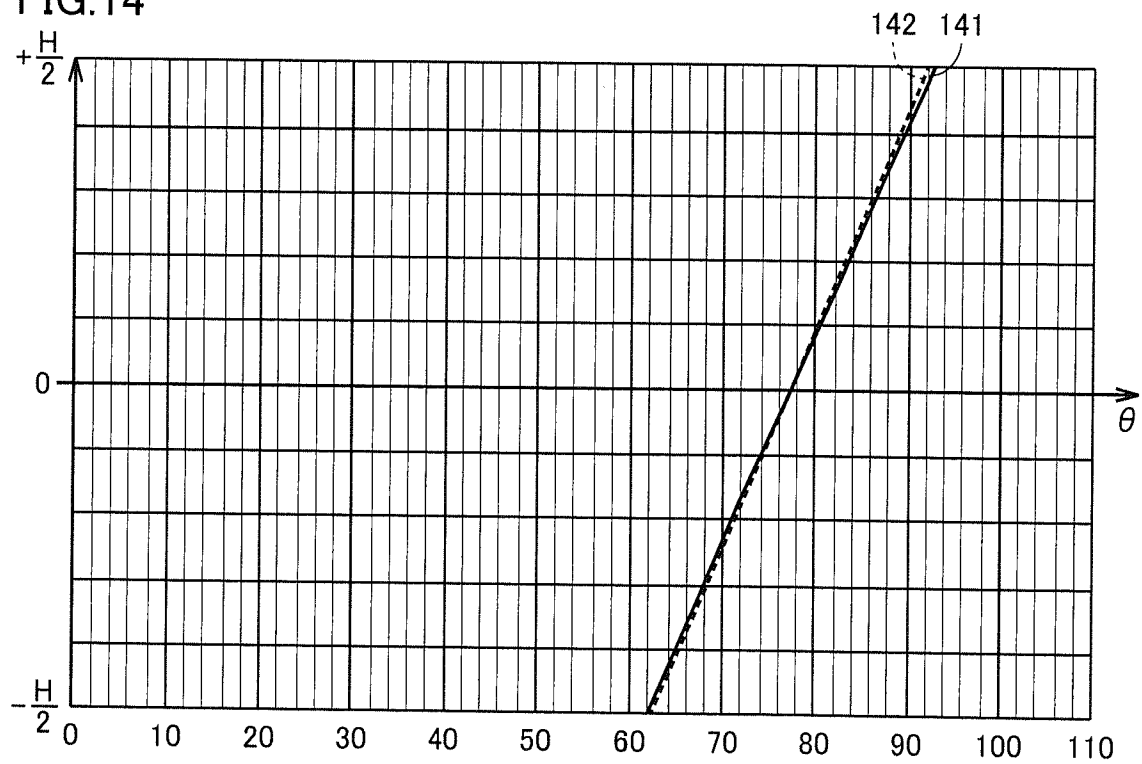
[図13]

FIG.13



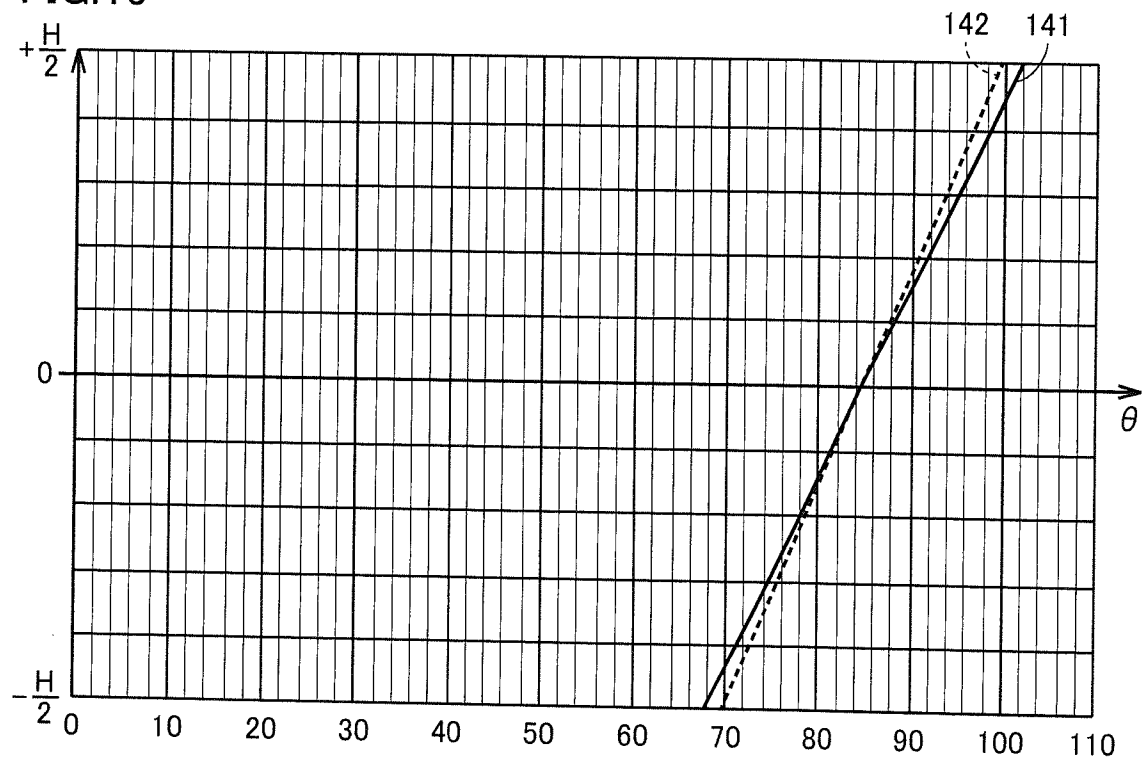
[図14]

FIG.14



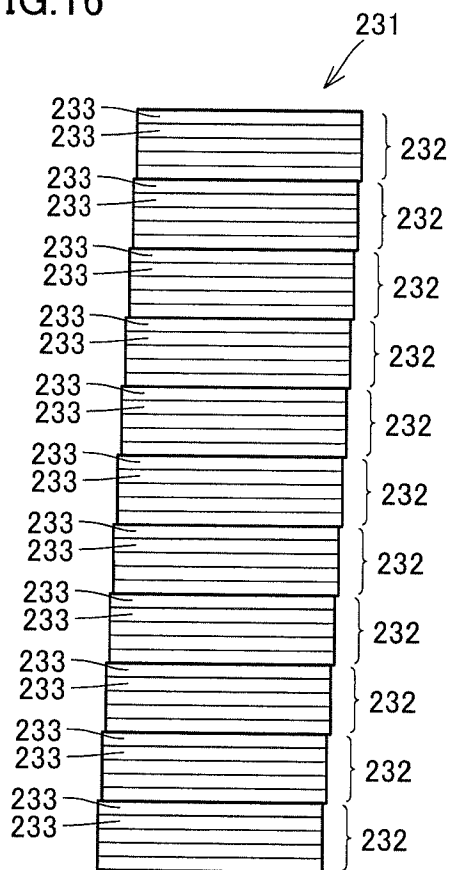
[図15]

FIG.15



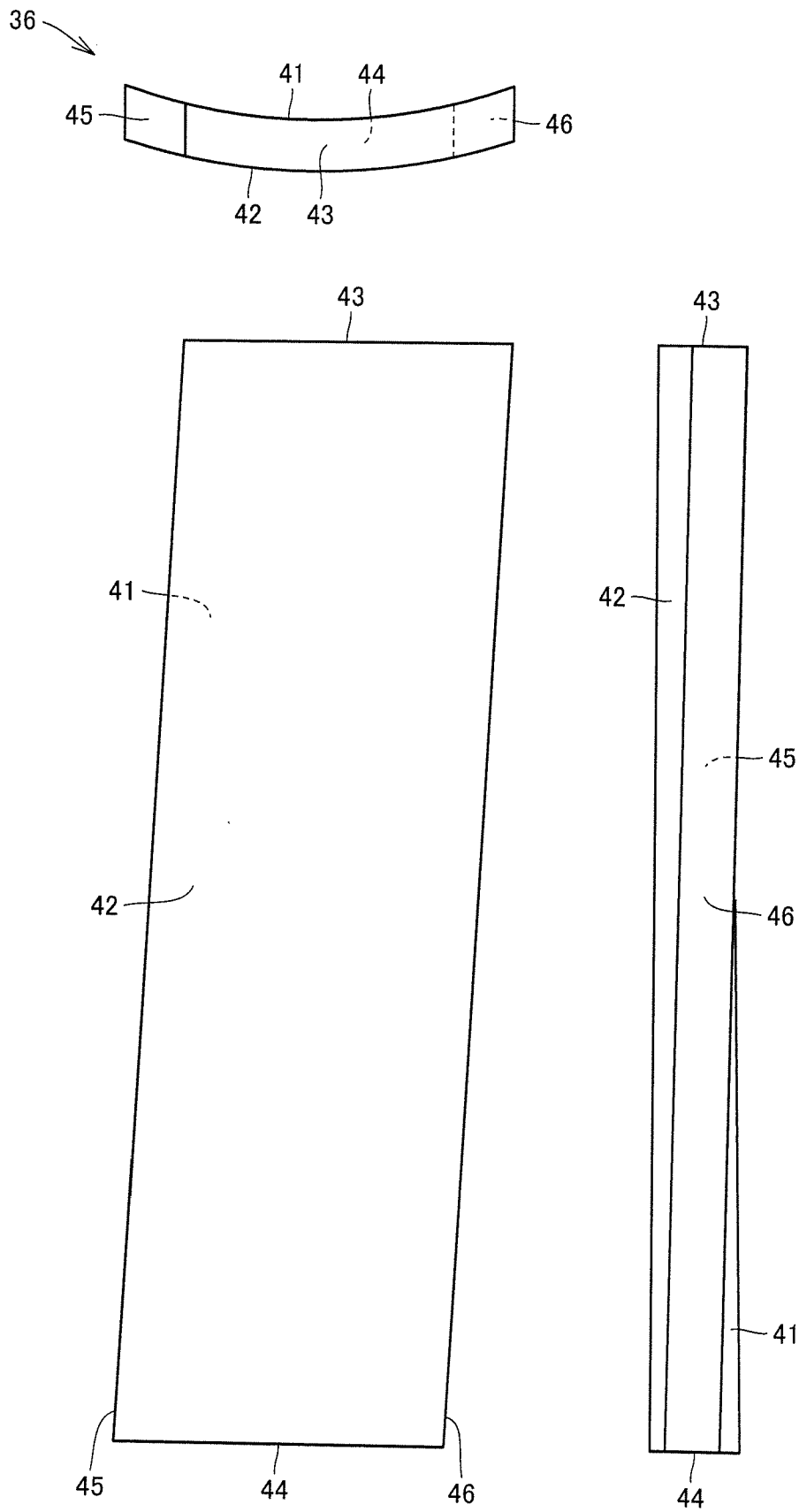
[図16]

FIG.16



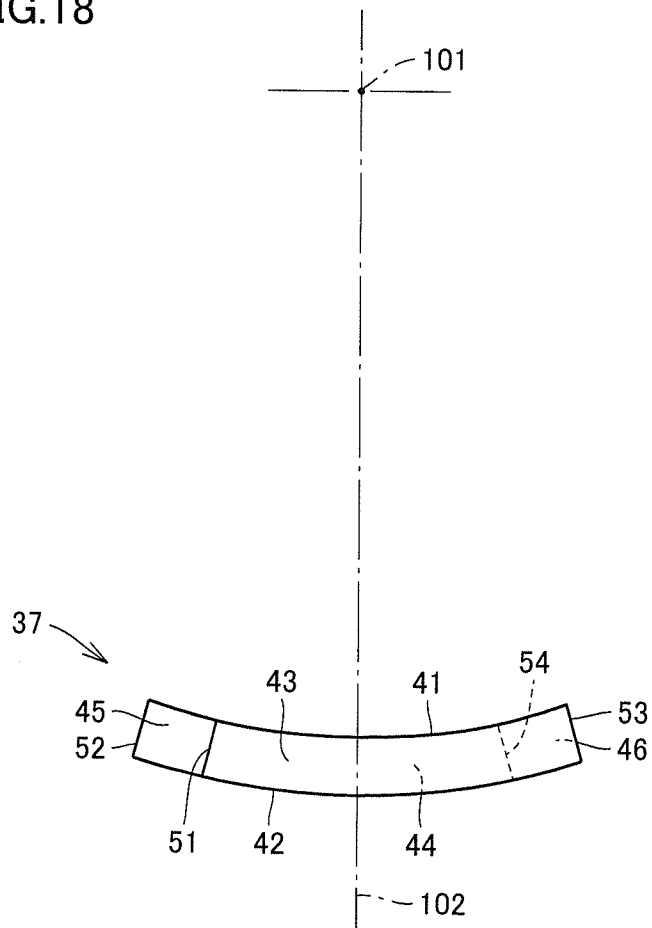
[図17]

FIG.17



[図18]

FIG.18



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/002933

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2005-20930 A (Mitsubishi Electric Corp.), 20 January 2005 (20.01.2005), paragraphs [0010] to [0042]; fig. 1 to 2 & US 2005/0012419 A1 paragraphs [0021] to [0075]; fig. 1 to 2 & DE 102004030831 A1 & CN 1578062 A	6, 8 7 1-5
X Y A	JP 2009-27777 A (JTEKT Corp.), 05 February 2009 (05.02.2009), paragraphs [0007] to [0031]; fig. 3 to 4 (Family: none)	6, 8 7 1-5
X Y A	JP 2008-312305 A (Daido Steel Co., Ltd.), 25 December 2008 (25.12.2008), paragraphs [0009] to [0016]; fig. 1 to 3 (Family: none)	6, 8 7 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
29 March 2017 (29.03.17)

Date of mailing of the international search report
11 April 2017 (11.04.17)

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/JP2017/002933

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 2014-138511 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 28 July 2014 (28.07.2014), paragraphs [0011] to [0019]; fig. 1 to 3 (Family: none)	7
Y	JP 2009-33927 A (JTEKT Corp.), 12 February 2009 (12.02.2009), paragraphs [0011] to [0020]; fig. 1 to 3 & US 2009/0033174 A1 paragraphs [0035] to [0049]; fig. 1 to 3 & EP 2020733 A2	7

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, H02K15/03(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, H02K15/03

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 Y A	JP 2005-20930 A（三菱電機株式会社）2005.01.20, 段落 [0010]-[0042]、図 1-2 & US 2005/0012419 A1, 段落[0021]-[0075]、 図 1-2 & DE 102004030831 A1 & CN 1578062 A	6, 8 7 1-5
X Y A	JP 2009-27777 A（株式会社ジェイテクト）2009.02.05, 段落 [0007]-[0031]、図 3-4（ファミリーなし）	6, 8 7 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

29.03.2017

国際調査報告の発送日

11.04.2017

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）

マキロイ 寛済

3 V

5 5 6 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

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
X Y A	JP 2008-312305 A (大同特殊鋼株式会社) 2008.12.25, 段落 [0009]-[0016]、図 1-3 (ファミリーなし)	6, 8 7 1-5
Y	JP 2014-138511 A (日産自動車株式会社) 2014.07.28, 段落 [0011]-[0019]、図 1-3 (ファミリーなし)	7
Y	JP 2009-33927 A (株式会社ジェイテクト) 2009.02.12, 段落 [0011]-[0020]、図 1-3 & US 2009/0033174 A1, 段落[0035]-[0049]、 図 1-3 & EP 2020733 A2	7