

(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  
2024年10月10日(10.10.2024)



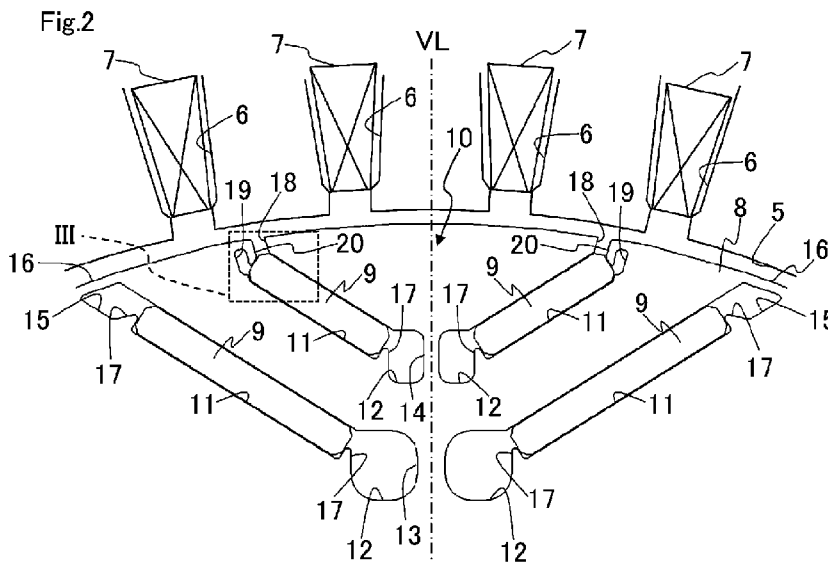
(10) 国際公開番号

WO 2024/209720 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02K 1/276 (2022.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/037713
- (22) 国際出願日: 2023年10月18日(18.10.2023)
- (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 2023-060182 2023年4月3日(03.04.2023) JP
- (71) 出願人: 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP). 東芝インフラシステムズ株式会社 (TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2128585 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 新谷 翔吾 (SHINTANI, Shogo); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内 Tokyo (JP). 粟津 稔 (AWAZU, Minoru); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人サトー (SATO INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄四丁目6番15号 フォーティーンヒルズセンタービル 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) Title: EMBEDDED MAGNET MOTOR

(54) 発明の名称: 埋込磁石型モータ



(57) Abstract: An embedded magnet motor 1 according to an embodiment of the present invention comprises: permanent magnets 9 that are inserted into magnet holes 11 provided in a rotor core 8; open gap sections 18 that extend from the magnet holes 11 to the outer peripheral surface of the rotor core 8; and magnet holding parts 20 that are in contact with a side surface of the permanent magnets 9, and that form, on the side surface, closed gap sections 19 that are not connected to the outer peripheral surface of the rotor core 8.

(57) 要約: 実施形態による埋込磁石型モータ 1 は、ロータコア 8 に設けられた磁石孔 11 に挿入されている永久磁石 9 と、磁石孔 11 からロータコア 8 の外周面まで繋がっている開放型空隙部 18 と、永久磁石 9 の側面に接するとともに、当該側面に、ロータコア 8 の外周面には繋がっていない閉鎖型空隙部 19 を形成する磁石保持部 20 とを備える。



WO 2024/209720 A1

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,  
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, 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：埋込磁石型モータ

### 技術分野

[0001] 本開示は、埋込磁石型モータに関する。

### 背景技術

[0002] 従来、ロータコアの内部に永久磁石を配置した埋込磁石型モータでは、永久磁石の周辺に磁束を遮断するためのフラックスバリアと呼ばれる空隙部を設けている。その場合、ステータコイルが発生させる逆磁界によって流れる磁束が空隙部を通過する際に、永久磁石の角部内を通過することにより減磁が発生することから、例えば特許文献1のように磁石孔に繋がっている空隙部を一部幅狭に形成したり、特許文献2のように磁石孔の周辺に多数の空隙部を設けたり、非磁性体の樹脂を空隙部に充填したりすることによって減磁を抑制することが提案されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-155242号公報

特許文献2：特開2017-123779号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] さて、磁束を遮断する観点からすると、磁石孔からロータコアの外周面まで繋がる空隙部を設けることが有意であると考えられる。以下、磁石孔からロータコアの外周面まで繋がる空隙部を、開放型空隙部と称する。

[0005] しかしながら、開放型空隙部を設ける構成の場合、仮に開放型空隙部の一部を幅狭に形成したとしても、トルクが低下するおそれがある。また、永久磁石の周辺に設ける空隙部の数が増えると、インダクタンスが低下してトルクが低下するおそれがある。また、空隙部に非磁性体を充填する場合にはコストが増加することになる。

[0006] 本開示は、上記した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、開放型空隙部を備える構成において、トルクの低下やコストの増加を抑制しつつ、永久磁石の減磁を抑制することができる埋込磁石型モータを提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一態様による埋込磁石型モータは、ロータコアに設けられた磁石孔に挿入されている永久磁石と、磁石孔からロータコアの外周面まで繋がっている開放型空隙部と、永久磁石の側面に接するとともに、当該側面に、ロータコアの外周面には繋がっていない閉鎖型空隙部を形成する磁石保持部とを備える。

### 図面の簡単な説明

- [0008] [図1]実施形態の埋込磁石型モータを軸方向から見た状態で模式的に示す図  
[図2]図1のII領域を拡大して示す図  
[図3]図2のIII領域を拡大して示す図  
[図4]漏れ磁束の流れを従来構造例と対比させて示す図  
[図5]減磁率分布を従来構造例と対比させて示す図  
[図6]磁石保持部の形状変更例を示す図  
[図7]保持部角度とトルクおよび減磁率との関係を示す図  
[図8]保持部角度と磁路との関係を示す図  
[図9]磁石保持部の他の形状例を示す図その1  
[図10]磁石保持部の他の形状例を示す図その2  
[図11]磁石保持部の他の形状例を示す図その3  
[図12]磁石保持部の他の形状例を示す図その4  
[図13]磁石保持部の他の形状例を示す図その5

### 発明を実施するための形態

[0009] 以下、実施形態について図面を参照しながら説明する。図1に示すように、本実施形態の埋込磁石型モータ1は、ステータ2、ロータ3およびシャフト4を備えている。以下、ロータ3の回転軸(J)に沿った方向を軸方向と

称し、回転軸（J）周りの方向を周方向と称し、回転軸（J）からロータ3の外周に沿った方向を径方向と称する。これらステータ2およびロータ3は、図示しないケースに收容されており、そのケースには、シャフト4を回転可能に支持するベアリングなどの軸受け部材が設けられている。

[0010] ステータ2は、所定形状の電磁鋼板を軸方向に積層することによって概ね中空円柱状に形成されているステータコア5、および、図2に示すようにステータコア5の内周面に形成されているスロット6に挿入されているコイル7を備えている。スロット6は、ステータ2の内周面に、軸方向に貫通する状態で、周方向に所定間隔で複数形成されている。コイル7は、例えばエナメル線などの素線をスロット6に巻回することによって、あるいは、素線を予め巻回した状態でスロット6に装着することによってステータコア5に固定されている。なお、コイル7としてバスバーを用いる構成であってもよい。

[0011] ロータ3は、例えば所定形状に打ち抜いた電磁鋼板を軸方向に積層することによって概ね中空円柱状に形成されているロータコア8、および、ロータコア8内部に配置されている複数の永久磁石9を備えている。ロータコア8の中空部分には例えば圧入によってシャフト4が固定され、ロータ3と一体で、ステータコア5に対して回転軸（J）を中心として相対的に回転する。

[0012] 永久磁石9は、図2に示すように、ロータコア8の軸方向から見た状態において概ね長方形に形成されており、相対的に短い短手側の側面と、相対的に長い長手側の側面とを有している。本実施形態の場合、各永久磁石9は、短手方向においてはその長さが概ね等しい一方、長手方向においては多層構造の内周側に配置される永久磁石9の方が長くなっている。また、各永久磁石9は、短手方向に沿って磁化されている。本実施形態では、永久磁石9は、角部を平面状に面取りした形状のものを採用しているが、この形状は一例であり、角部を面取りしていない形状や曲面状に面取りした形状のものを採用することができる。

[0013] これらの永久磁石9は、回転軸（J）を通る仮想線（VL）に対して線対

称となる位置に対となる状態で、径方向内側において互いの距離が相対的に短く、径方向外側において互いの距離が相対的に長くなる概ねV字状に配置されている。また、本実施形態では、一对の永久磁石9を、径方向に沿って並んで配置している。以下、一对の永久磁石9を径方向に並んで配置した構造を便宜的に多層構造と称し、この多層構造を構成する複数の永久磁石9を便宜的に磁石群とも称する。図2の場合、4つの永久磁石9によって1つの多層構造の磁石群が構成されている。

[0014] 磁石群は、図1に示すように、ロータコア8を周方向に8等分した位置にそれぞれ配置されている。このとき、隣り合う磁石群は、永久磁石9の磁化方向が交互に逆向きとなるように配置されている。そのため、埋込磁石型モータ1には、周方向に均等な位置に8つの磁極10が形成されている。ただし、図1および図2に示した構造は一例であり、スロット6の形状や数、ロータ3の磁極10の数や配置、永久磁石9の形状などはこれに限定されない。

[0015] 永久磁石9は、ロータコア8に形成されている複数の磁石孔11にそれぞれ挿入されている。そして、各磁石孔11は、フラックスバリアを形成するための空隙部にそれぞれ繋がっている。具体的には、各磁石孔11は、径方向内側つまりは磁極10の中心となる仮想線(VL)側において、内側空隙部12にそれぞれ繋がっている。この内側空隙部12は、ロータコア8の外周面には繋がっていない閉鎖型のものとなっている。そして、多層構造において外周側となる内側空隙部12間には、仮想線(VL)に沿った第1ブリッジ部13が形成されている。また、多層構造において内周側となる内側空隙部12間には、仮想線(VL)に沿った第2ブリッジ部14が形成されている。

[0016] また、多層構造において内周側に位置する各磁石孔11は、径方向外側つまりは仮想線(VL)と反対側となる側において、外側空隙部15と繋がっている。外側空隙部15の外周側には外周ブリッジ部16が形成されている。つまり、外側空隙部15は、ロータコア8の外周面には繋がっていない閉

鎖型のものとなっている。また、内側空隙部 12 および外側空隙部 15 には、永久磁石 9 の側面に沿うように延びていて、永久磁石 9 と接することによって永久磁石 9 を所定の位置に保持する突起部 17 がそれぞれ形成されている。

[0017] 一方、多層構造において外周側位置する磁石孔 11 は、径方向外側において、図 3 に示すように磁石孔 11 からロータコア 8 の外周面まで繋がっている開放型空隙部 18 と、磁石孔 11 には繋がっている一方、ロータコア 8 の外周面には繋がっていない閉鎖型空隙部 19 とに繋がっている。なお、図 3 では、図面を見やすくするために、永久磁石 9 と磁石孔 11 との間には意図的に隙間を設けた状態で示している。

[0018] そして、これら開放型空隙部 18 と閉鎖型空隙部 19 との間を仕切るようにして磁石保持部 20 が設けられている。この磁石保持部 20 は、ロータコア 8 の外周面の一部を延伸した連結ブリッジ部 21 と繋がっており、永久磁石 9 の開放型空隙部 18 側となる側面に、磁石保持部 20、連結ブリッジ部 21 およびロータコア 8 によって囲まれていて、磁石孔 11 に繋がっている一方、ロータコア 8 の外周面には繋がっていない閉鎖型空隙部 19 を形成している。以下、磁石保持部 20 が接している永久磁石 9 の短手側の側面を便宜的に短手側側面 9a と称する。

[0019] 磁石保持部 20 は、その幅 (W1) が永久磁石 9 の短手側側面 9a の幅 (W2) 以下となるように形成されており、短手側側面 9a と所定の幅 (W3) の範囲で接している。また、磁石保持部 20 は、開放型空隙部 18 側においては、永久磁石 9 の面取り部 22a に掛らない位置で短手側側面 9a と接している。そのため、磁石保持部 20 の接触位置と磁石孔 11 の内面との間には、短手側側面 9a 側から見た場合における面取り部 22a の見かけ上の幅 (W4) 以上の隙間が存在している。

[0020] 一方、磁石保持部 20 は、閉鎖型空隙部 19 側においては、本実施形態では短手側側面 9a と面取り部 22b との交点よりも内側で、短手側側面 9a に接している。そのため、永久磁石 9 の短手側側面 9a は、磁石保持部 20

の接触位置と面取り部 22b との間において、所定の幅 (W5) で閉鎖型空隙部 19 に露出している。

[0021] また、磁石保持部 20 は、永久磁石 9 と接触する部位を除いて概ね長方形となる矩形状に形成されている。そして、磁石保持部 20 の角部、磁石保持部 20 と連結ブリッジ部 21 との接続部分、連結ブリッジ部 21 とロータコア 8 との接続部分などは、いわゆるフィレット加工が施されて曲面状に面取りされている。これにより、角部や接続部分に応力が集中してしまうことを緩和している。また、磁石保持部 20 は、開放型空隙部 18 を形成するロータコア 8 の壁面 8a、および、閉鎖型空隙部 19 を形成するロータコア 8 の壁面 8b とそれぞれ概ね平行となるように形成されている。

[0022] また、永久磁石 9 の面取り部 22b に、ロータコア 8 の一部が突出して面取り部 22b に接触する補助保持部 23 を設けることにより、磁石保持部 20 や連結ブリッジ部 21 などに加わる応力を軽減している。なお、上記した磁石保持部 20 の幅 (W1) や短手側側面 9a と接する幅 (W3) あるいは短手側側面 9a と接する位置関係や範囲などは一例であり、永久磁石 9 の大きさや形状に基づいて、また、永久磁石 9 を保持可能な強度を有するように適宜設定することができる。

[0023] 次に、上記した構成の作用および効果について説明する。

前述のように、磁束を遮断するという観点からは、図 4 に従来構造例として示すように、磁石孔 101 からロータコア 102 の外周面まで繋がる空隙部 103 を設けることが有意であると考えられる。その一方で、開放型の空隙部 103 を設けた場合には、一点鎖線にて示す磁束の流れが大きく外側に膨らむことになり、それに伴って永久磁石 9 のより内部まで減磁されることになる。

[0024] また、例えば永久磁石 9 の保持構造 104 と兼用する形で空隙部 103 の一部を幅狭に形成した場合には、減磁は抑制されるものの、トルクが低下してしまうという問題がある。また、永久磁石 9 の周辺に多数の空隙を設けると、インダクタンスが低下してトルクが低下する。また、空隙部 103 を非

磁性体で充填することは、コストの増加を招くことになる。

[0025] そこで、本実施形態では、開放型空隙部18を備える構成において、トルクの低下やコストの増加を抑制しつつ、永久磁石9の減磁を抑制することができるようにしている。具体的には、図4に実施構造例としても示すように、開放型空隙部18に加えて、永久磁石9の側面に接するとともに、当該側面に、ロータコア8の外周面には繋がっていない閉鎖型空隙部19を形成する磁石保持部20を設けている。これにより、破線にて示す漏れ磁束が抑制されるとともに、磁束の膨らみを小さくすることができ、減磁を抑制することができる。これは、開放型空隙部18のみを設けた場合と比べて、空隙部の磁路が短くなっているためである。

[0026] 図5は、従来構造例と実施構造例とにおける減磁率分布のシミュレーション結果を示している。なお、図5では、減磁率が20%未満となる領域(R1)、減磁率が20%~30%の範囲となる領域(R2)、減磁率が30%~40%の範囲となる領域(R3)、減磁率が40%を超える領域(R4)に分けて示している。

[0027] このシミュレーション結果から分かるように、実施構造例の場合には、従来構造例と比較して減磁率が40%を超える領域(R4)が大幅に小さくなっており、減磁が抑制されている。そして、従来構造例における減磁率がX[%]、トルクがY[Nm]であったとすると、実施構造例では、減磁率がXよりも小さくなり、トルクについてはYよりも増加するという結果が得られ、減磁率およびトルクの双方を改善することができた。すなわち、実施構造例のようにすることにより、フラックスバリア、トルクおよび減磁率のという互いに関連していてトレードオフの関係になることもある各性能をバランスよく実現することができ、減磁率およびトルクの双方を改善することができた。なお、Xで表した減磁率は、減磁前後における誘起電圧のピーク値の減少率に基づいて求めたものである。

[0028] 以上説明した実施形態によれば、次のような効果を得ることができる。  
埋込磁石型モータ1は、ロータコア8に設けられた磁石孔11に挿入され

ている永久磁石 9 と、磁石孔 11 からロータコア 8 の外周面まで繋がっている開放型空隙部 18 と、永久磁石 9 の側面に接するとともに、当該側面に、ロータコア 8 の外周面には繋がっていない閉鎖型空隙部 19 を形成する磁石保持部 20 とを備える。これにより、開放型空隙部 18 を備える構成において、漏れ磁束を低減でき、また、漏れ磁束が流れる際の膨らみを抑制することができ、トルクの低下やコストの増加を抑制しつつ、永久磁石 9 の減磁を抑制することができる。

[0029] また、磁石保持部 20 は、ロータコア 8 の回転中心となる軸方向から見た状態において、永久磁石 9 の径方向外側となる側面に接している。これにより、永久磁石 9 において減磁し易い部位の減磁率を抑制することができる。

また、永久磁石 9 は、ロータコア 8 の回転中心となる軸方向から見た状態において、相対的に短い短手側の側面と、相対的に長い長手側の側面とを有する形状に形成されており、磁石保持部 20 は、永久磁石 9 の短手側の側面に接している。これにより、永久磁石 9 において減磁し易い部位の減磁率を抑制することができる。

[0030] また、永久磁石 9 は、ロータコア 8 の径方向に並んで複数設けられており、磁石保持部 20 は、複数の永久磁石 9 のうち、少なくとも 1 つの永久磁石 9 に対応して設けられている。本実施形態では、最も径方向外側となる永久磁石 9 に対応して設けられている。これにより、開放型空隙部 18 が設けられることが想定される位置において、減磁率を抑制することができる。

[0031] ところで、磁石保持部 20 は、図 3 に例示した形状に限らず、他の形状とすることができる。例えば、図 6 に示すように、軸方向から見た状態において永久磁石 9 の短手側側面 9a に沿った線分 (L1) と、磁石保持部 20 の開放型空隙部 18 側の側面の直線状部分に沿った線分 (L2) とがなす角度 ( $\alpha$ ) を変更することができる。以下、線分 (L1) と線分 (L2) とがなす角度 ( $\alpha$ ) を便宜的に保持部角度と称し、磁極 10 の中心側を 0 度として説明する。

[0032] このとき、線分 (L2) は、開放型空隙部 18 を形成するロータコア 8 の

壁面 8 a と概ね平行であり、磁石保持部 20 の閉鎖型空隙部 19 側の側面の直線状部分に沿った線分 (L 3) は、閉鎖型空隙部 19 を形成するロータコア 8 の壁面 8 b と概ね平行である。また、線分 (L 2) と線分 (L 3) とは概ね平行である。

[0033] 図 7 は、保持部角度を 5 度から 105 度まで変化させたときのトルクと減磁率との関係を示している。なお、図 7 に示す例えば点 (P 5) は保持部角度が 5 度の結果を示し、点 (P 15) は保持部角度が 15 度の結果を示しており、他の点も同様である。また、減磁率が X [%] の位置に設けた補助線、および、トルクが Y [Nm] の位置に設けた補助線は、いずれも図 4 に示した従来構造例における減磁率とトルクを示している。

[0034] この図 7 の結果から、減磁率については、保持部角度によらず従来型の構造よりも改善されていることが分かる。これは、磁石保持部 20 を設けたことによるものである。一方、トルクについては、保持部角度が概ね 5 度から 80 度までの範囲において従来型の構造よりも改善されていることが分かる。また、保持部角度が概ね 90 度程度までの範囲であれば、従来構造例と同程度のトルクを得られるとともに、減磁率を改善できることが分かる。

[0035] また、保持部角度が 75 度を超えるとトルクが低下し始め、105 度になると大きく低下しているが、これは、保持部角度の問題ではないと予想される。つまり、保持部角度を概ね 105 度とした場合には、図 8 に破線にて示すように、多層構造の内周側に位置する外側空隙部 15 との間が狭くなった幅狭領域 (R 10) が形成されることで q 軸磁路が狭まり、磁気飽和が生じたためであると考えられる。

[0036] そのため、例えば多層構造における内周側の永久磁石 9 に対応して磁石保持部 20 を設ける構成のように磁路を確保できるのであれば、仮に保持部角度を 105 度とした場合であってもトルクを改善することができると考えられる。

[0037] また、これらの結果から、保持部角度を概ね 5 度から 105 度程度の範囲で設定すれば、より好ましくは概ね 5 度から 90 度程度の範囲で設定すれば

、さらに好ましくは、概ね5度から80度程度の範囲で設定すれば、減磁率を抑制することができると考えられる。

[0038] また、磁石保持部20は、上記した保持部角度以外にも、その形状を変形することができる。例えば、図9に示すように、永久磁石9の短手側側面9aとロータコア8の外周面との間に連結ブリッジ部21Aを位置させて、その連結ブリッジ部21Aと繋がった磁石保持部20Aを設ける構成とすることができる。この場合、連結ブリッジ部21Aに、ロータコア8の外周面から窪んだ補助空隙部24を設ける構成とすることもできる。このような構成によっても、開放型空隙部18を備える構成において、トルクの低下やコストの増加を抑制しつつ、永久磁石9の減磁を抑制することができるなど、上記した実施構造例と同様の効果を得ることができる。

[0039] また、図10に示すように、1つの永久磁石9の短手側側面9aに、複数の閉鎖型空隙部19を形成する磁石保持部20Bを設ける構成とすることができる。このような構成によっても、開放型空隙部18を備える構成において、トルクの低下やコストの増加を抑制しつつ、永久磁石9の減磁を抑制することができるなど、上記した実施構造例と同様の効果を得ることができる。

[0040] また、図11に示すように、1つの永久磁石9の短手側側面9aに、複数の磁石保持部20Cを設け、それぞれ閉鎖型空隙部19を形成する構成とすることができる。このような構成によっても、開放型空隙部18を備える構成において、トルクの低下やコストの増加を抑制しつつ、永久磁石9の減磁を抑制することができるなど、上記した実施構造例と同様の効果を得ることができる。

[0041] また、図12に示すように、強度設計により必要な強度が確保されていることを前提として、フィレット加工が施されていない角部を有する磁石保持部20Dや連結ブリッジ部21Dを設ける構成とすることができる。この場合、幾つかの角部についてはフィレット加工を施す構成とすることもできる。このような構成によっても、開放型空隙部18を備える構成において、ト

トルクの低下やコストの増加を抑制しつつ、永久磁石 9 の減磁を抑制することができるなど、上記した実施構造例と同様の効果を得ることができる。

[0042] また、図 1 3 に示すように、図 4 に示した従来型の構成に対して、磁石保持部 2 0 E を設ける構成とすることができる。この場合、従来型の保持構造 1 0 4 は永久磁石 9 を保持可能な状態で設けられていると考えられることから、磁石保持部 2 0 E の強度計算や形状、寸法あるいは接触面積などの設計自由度を高めることができる。このような構成によっても、開放型空隙部 1 8 を備える構成において、トルクの低下やコストの増加を抑制しつつ、永久磁石 9 の減磁を抑制することができるなど、上記した実施構造例と同様の効果を得ることができる。また、図示は省略するが、図 9 から図 1 3 に示した形状例は、競合しない範囲で互いに組み合わせることができる。また、角部が面取りされていない形状の永久磁石 9 に対して適用することもできる。

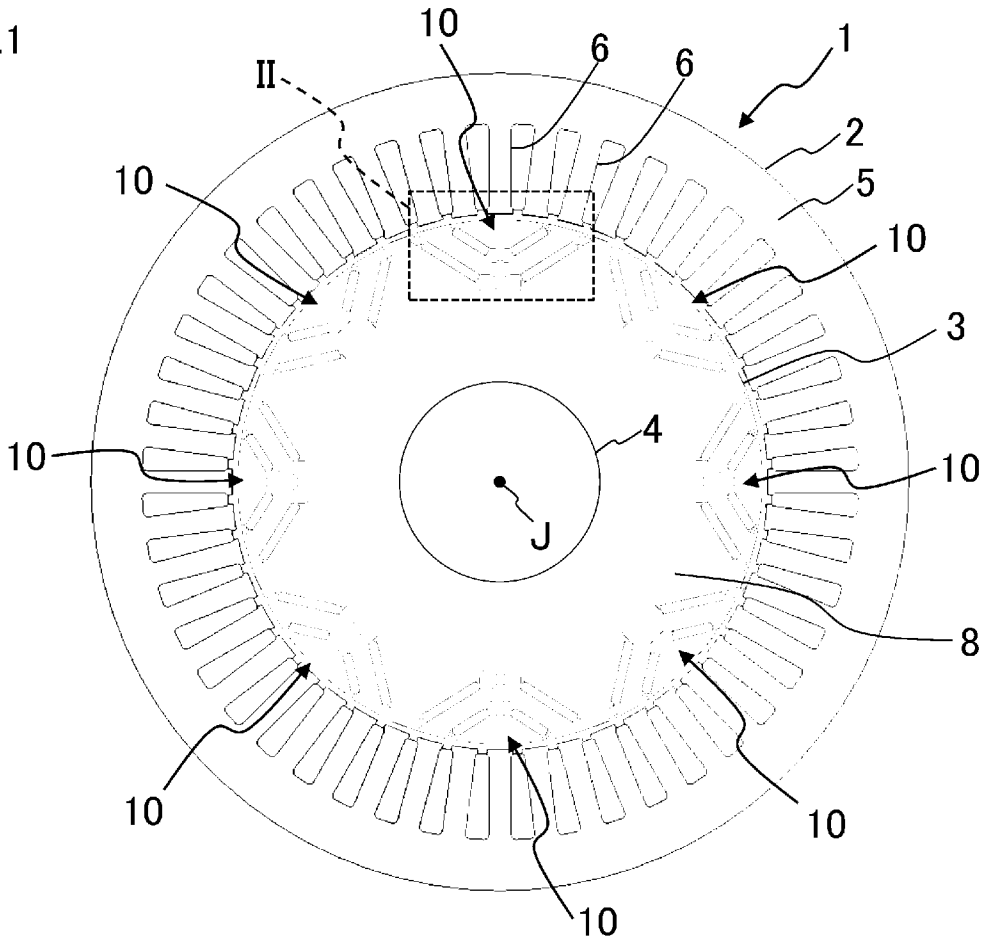
[0043] 上記実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

## 請求の範囲

- [請求項1]           ロータコアに設けられた磁石孔に挿入されている永久磁石と、  
前記磁石孔から前記ロータコアの外周面まで繋がっている開放型空隙部と、  
前記永久磁石の側面に接するとともに、当該側面に、前記ロータコアの外周面には繋がっていない閉鎖型空隙部を形成する磁石保持部と、  
を備える埋込磁石型モータ。
- [請求項2]           前記磁石保持部は、前記ロータコアの回転中心となる軸方向から見た状態において、前記永久磁石の径方向外側の側面に接している請求項1に記載の埋込磁石型モータ。
- [請求項3]           前記永久磁石は、前記ロータコアの回転中心となる軸方向から見た状態において、相対的に短い短手側の側面と、相対的に長い長手側の側面とを有する形状に形成されており、  
前記磁石保持部は、前記永久磁石の短手側の側面に接している請求項1または2に記載の埋込磁石型モータ。
- [請求項4]           前記永久磁石は、前記ロータコアの径方向に並んで複数設けられており、  
前記磁石保持部は、複数の前記永久磁石のうち、少なくとも1つの前記永久磁石に対応して設けられている請求項1または2に記載の埋込磁石型モータ。
- [請求項5]           前記磁石保持部は、1つの前記永久磁石の側面に複数の前記閉鎖型空隙部を形成している請求項1または2に記載の埋込磁石型モータ。
- [請求項6]           前記磁石保持部は、1つの前記永久磁石の側面に複数設けられている請求項1または2に記載の埋込磁石型モータ。

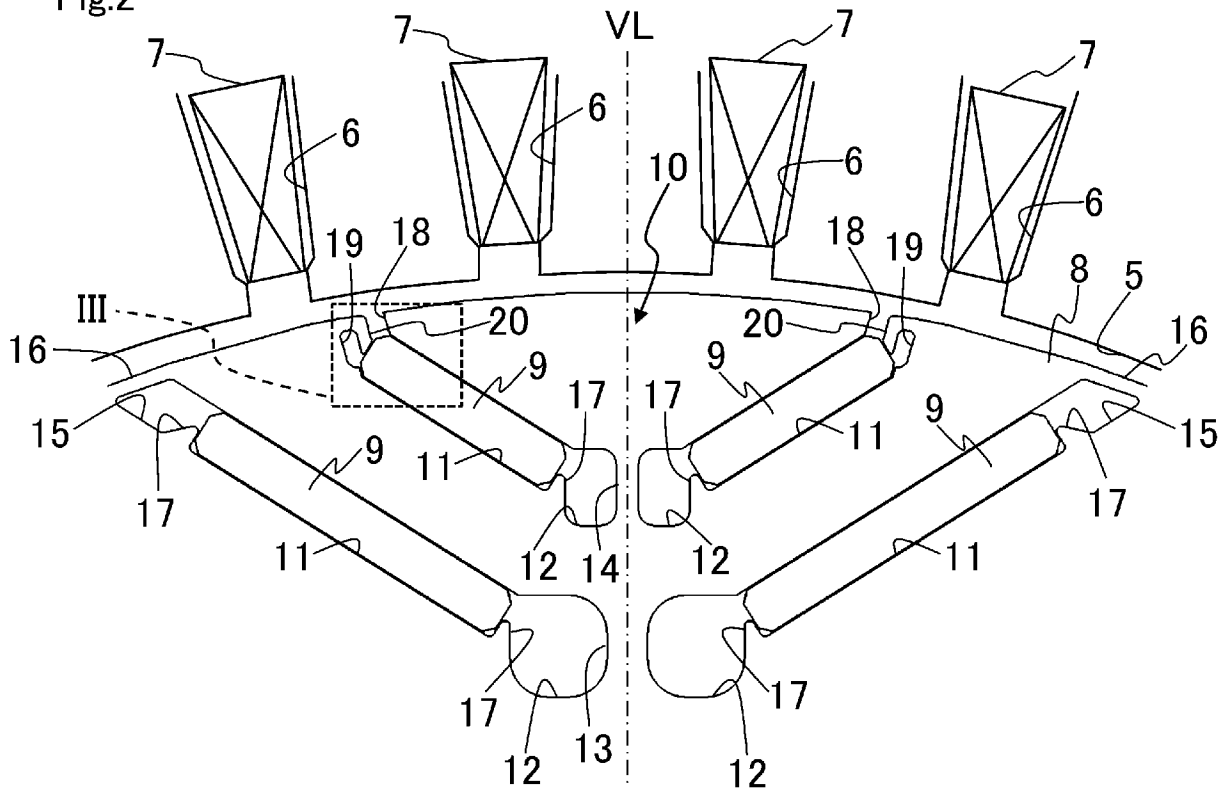
[図1]

Fig.1



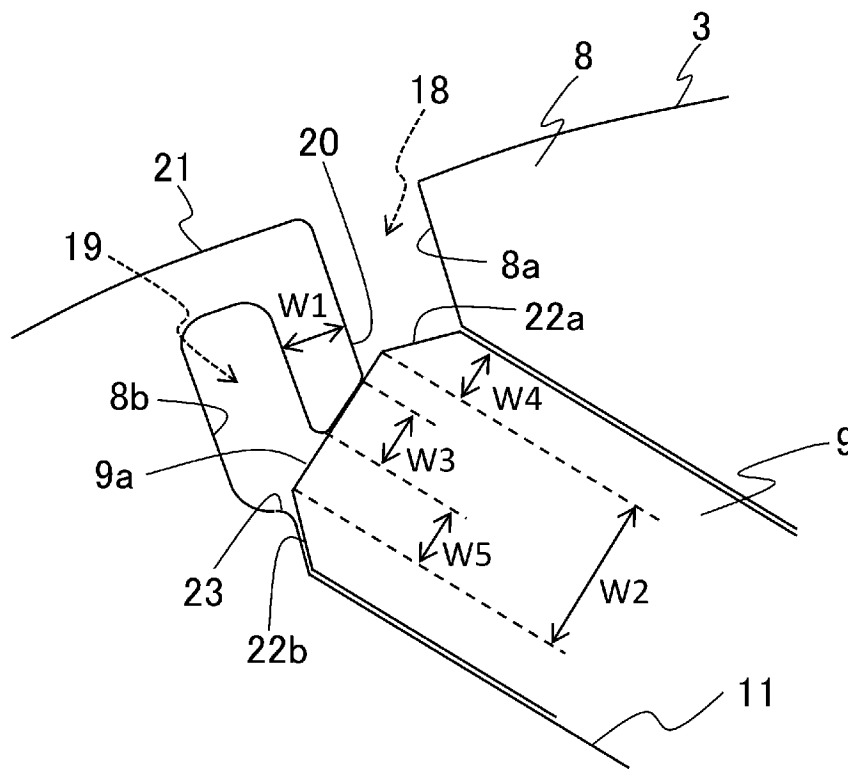
[図2]

Fig.2



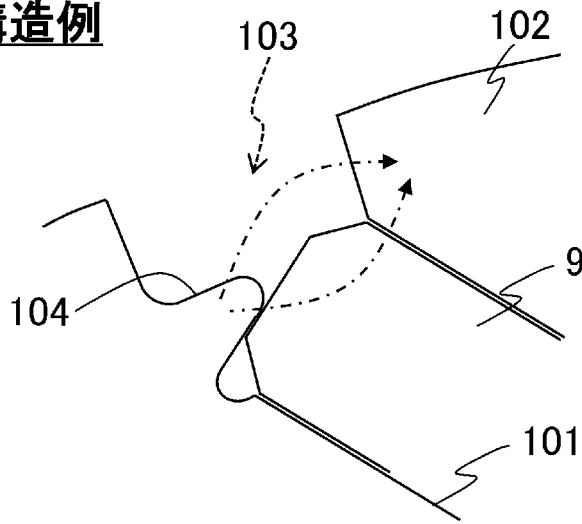
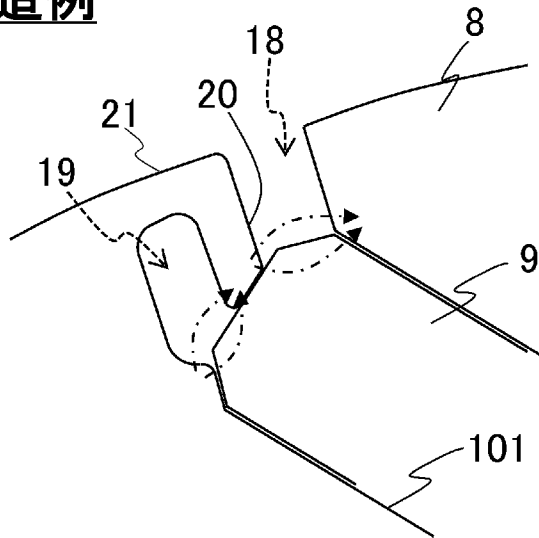
[図3]

Fig.3



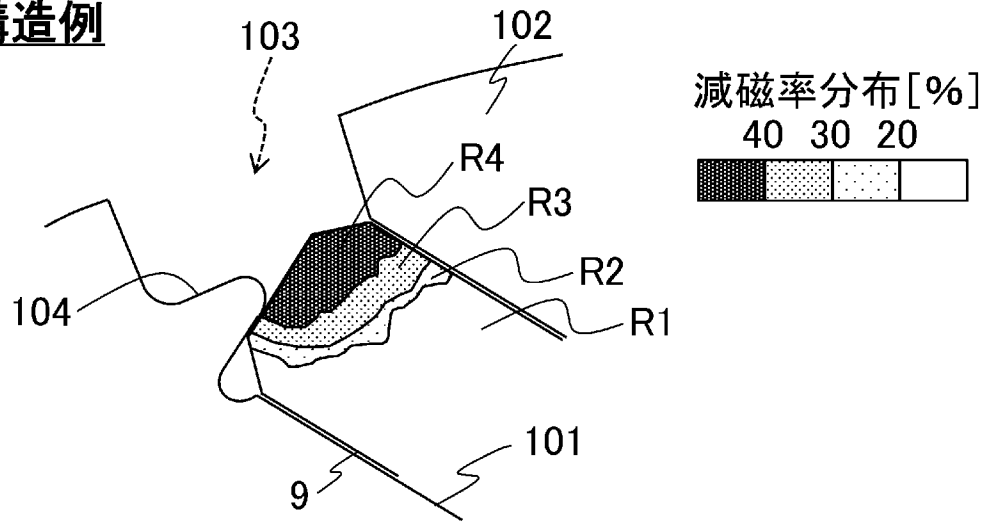
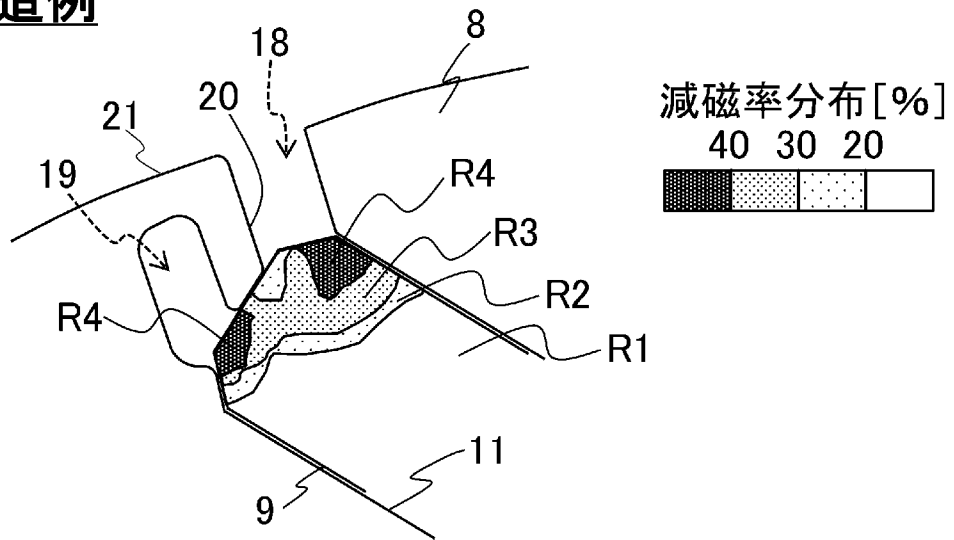
[図4]

Fig.4

**従来構造例****実施構造例**

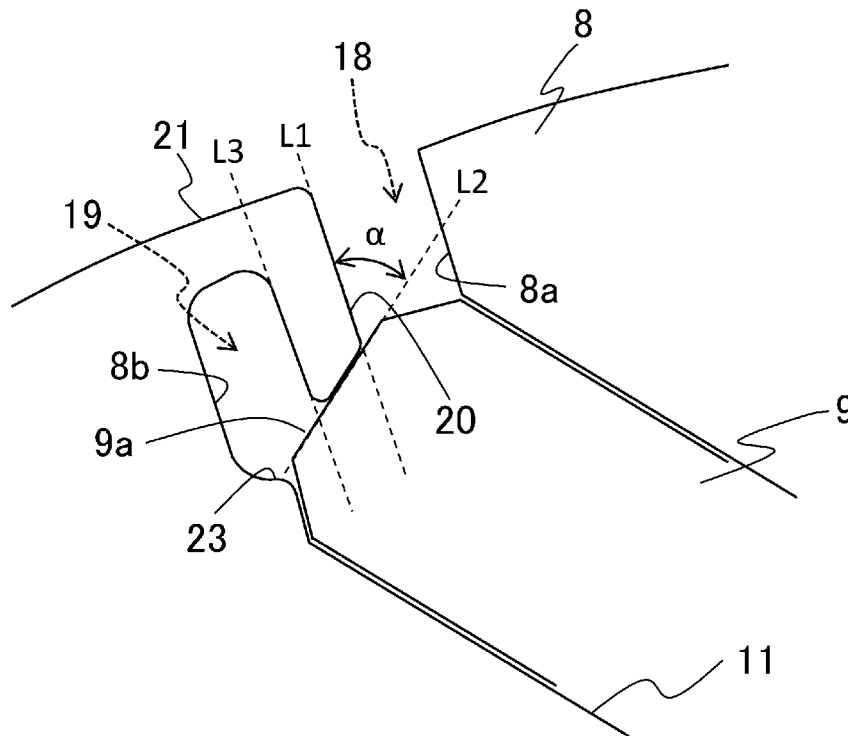
[図5]

Fig.5

**従来構造例****実施構造例**

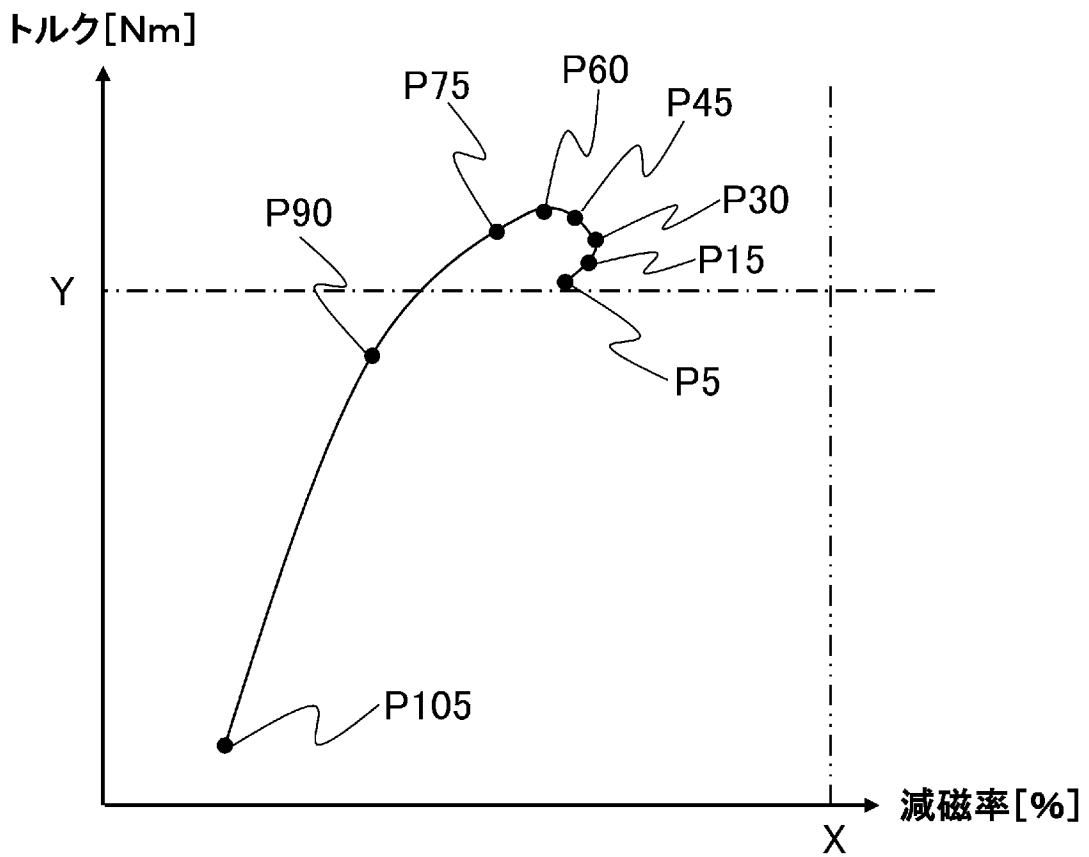
[図6]

Fig.6



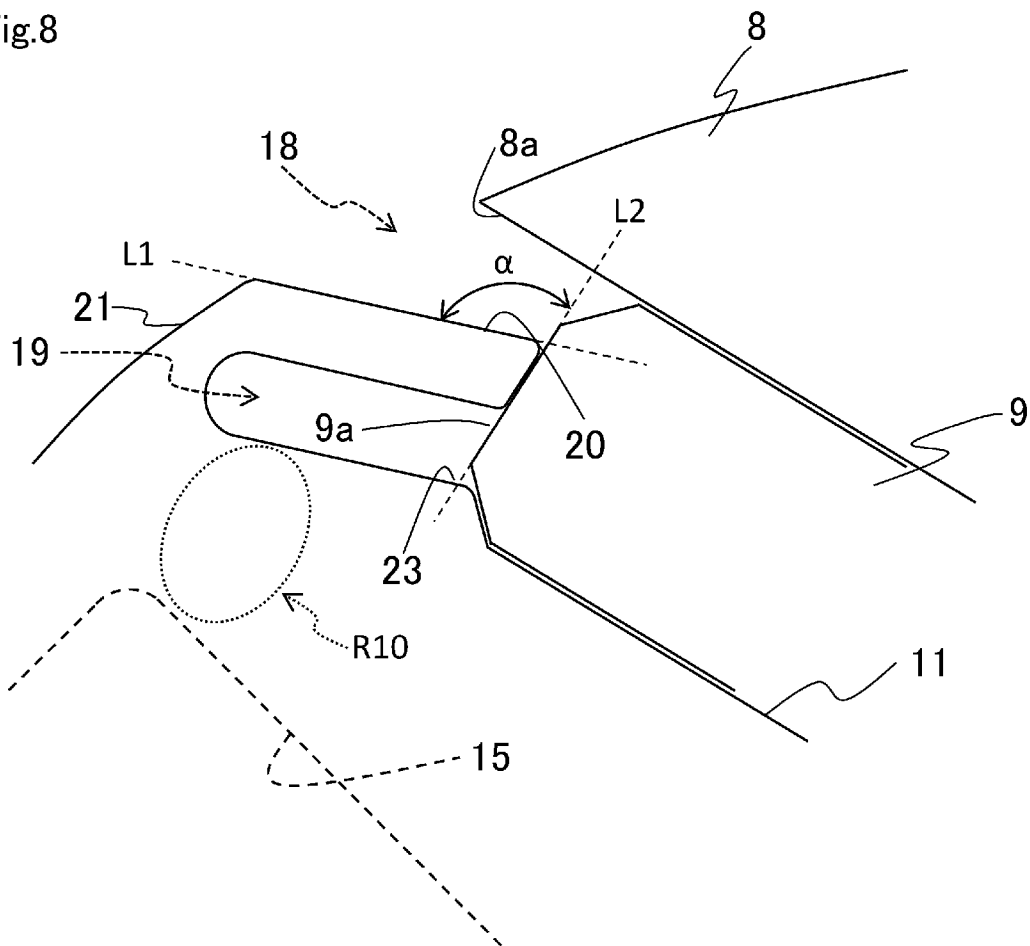
[図7]

Fig.7



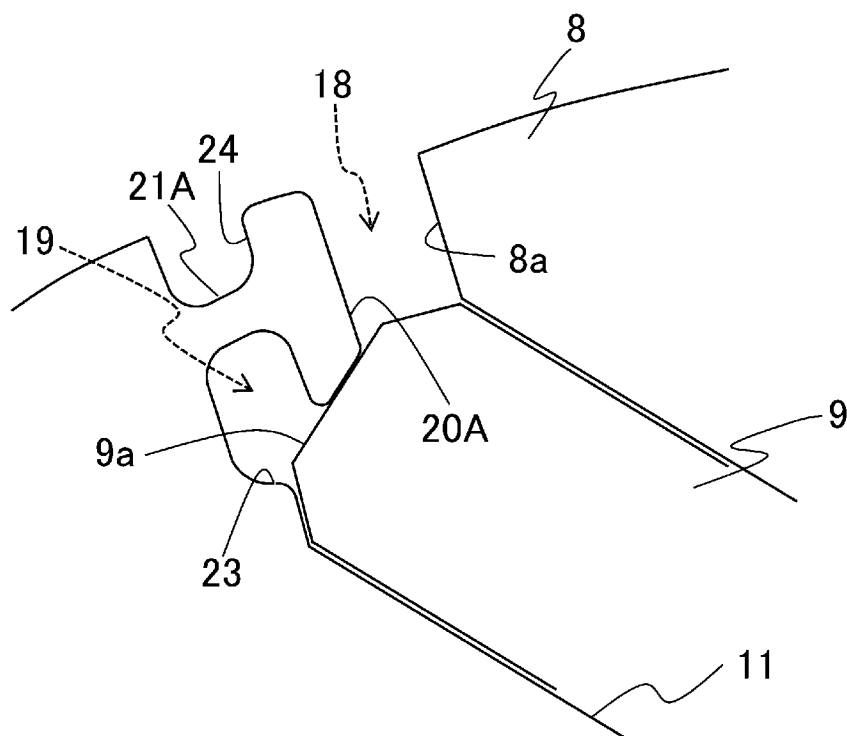
[図8]

Fig.8



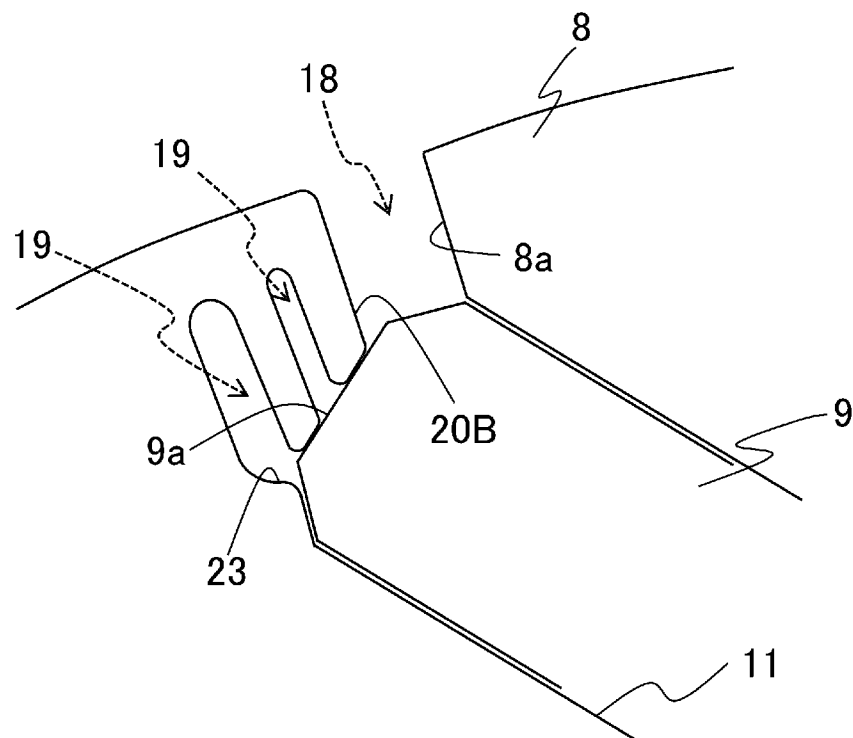
[図9]

Fig.9



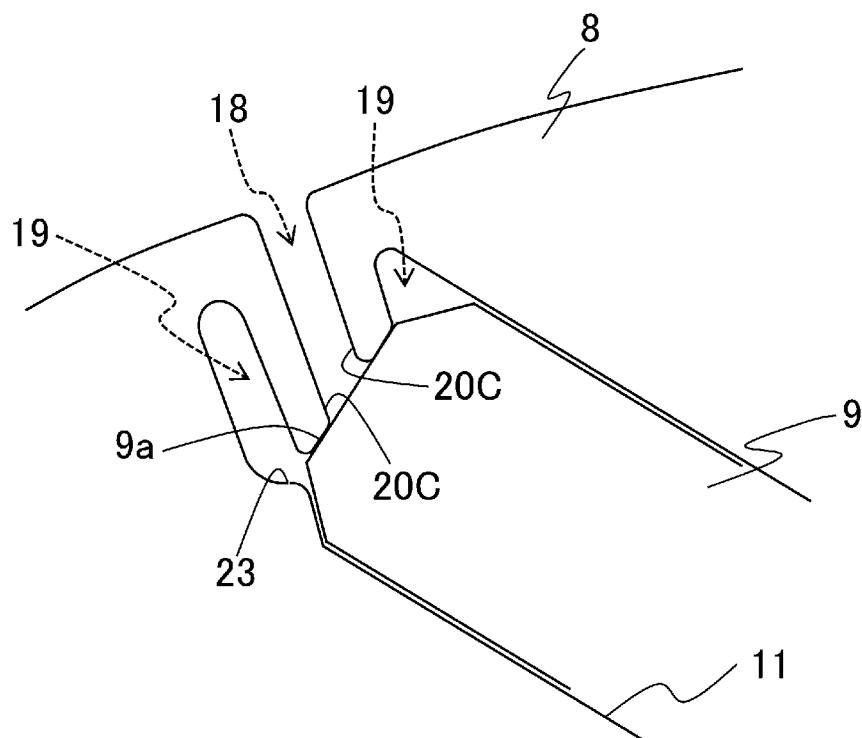
[図10]

Fig.10



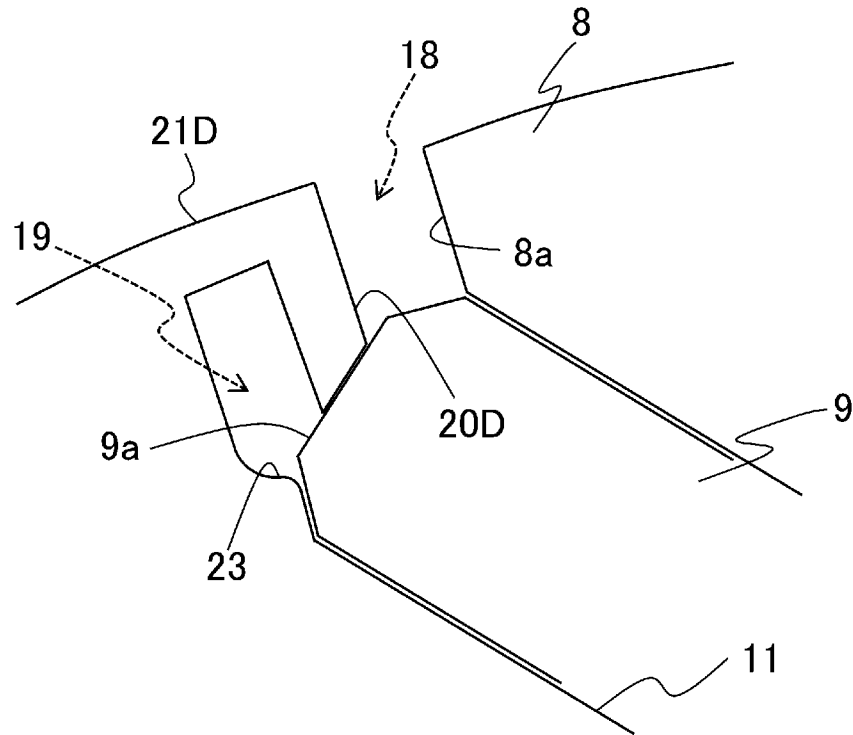
[図11]

Fig.11



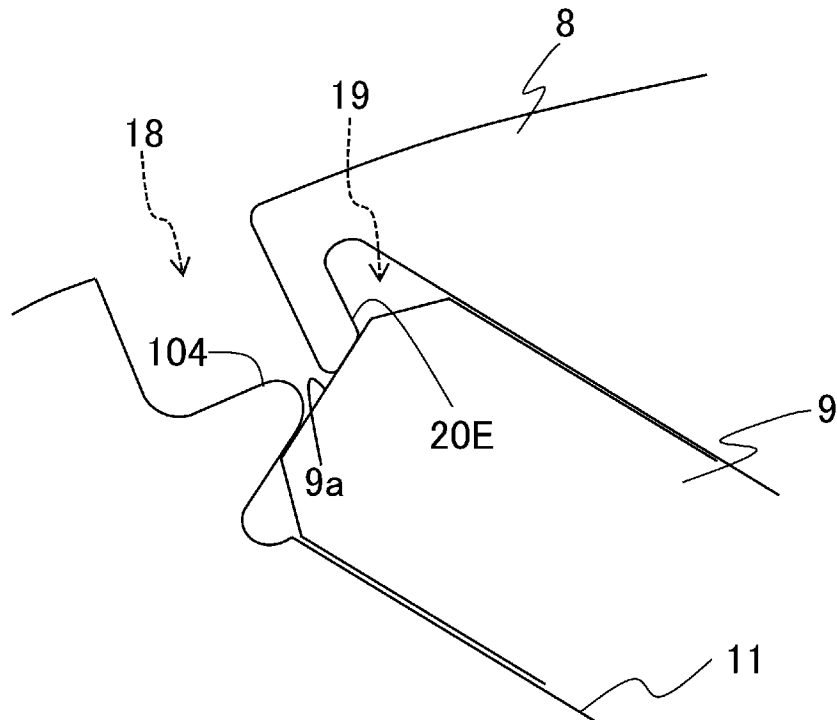
[図12]

Fig.12



[図13]

Fig.13



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/037713

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H02K 1/276</i> (2022.01)i FI: H02K1/276		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H02K1/276		
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)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2021-158795 A (AISHIN KK) 07 October 2021 (2021-10-07) paragraphs [0018]-[0029], fig. 1-4	1-6
Y	JP 2012-205472 A (TOYOTA INDUSTRIES CORP.) 22 October 2012 (2012-10-22) paragraphs [0019]-[0029], fig. 1-2	1-6
Y	WO 2017/061244 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 13 April 2017 (2017-04-13) paragraphs [0013]-[0017], fig. 1-4	1-6
A	WO 2022/044090 A1 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 03 March 2022 (2022-03-03) paragraphs [0007]-[0027], fig. 1-3	1-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>27 November 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>12 December 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2023/037713**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-158795	A	07 October 2021	US 2021/0305860 A1 paragraphs [0019]-[0030], fig. 1-4	
				EP 3886295 A1	
				CN 113452169 A	
-----					
JP	2012-205472	A	22 October 2012	US 2012/0248915 A1 paragraphs [0036]-[0050], fig. 1-2	
				EP 2506399 A2	
				CN 102710040 A	
				KR 10-2012-0110025 A	
-----					
WO	2017/061244	A1	13 April 2017	US 2018/0233973 A1 paragraphs [0039]-[0043], fig. 1-4	
				CN 108141077 A	
-----					
WO	2022/044090	A1	03 March 2022	(Family: none)	
-----					

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02K 1/276(2022.01)i FI: H02K1/276		
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）） H02K1/276 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
X	JP 2021-158795 A (株式会社アイシン) 07.10.2021 (2021-10-07) 段落[0018]-[0029], 図1-4	1-6
Y	JP 2012-205472 A (株式会社豊田自動織機) 22.10.2012 (2012-10-22) 段落[0019]-[0029], 図1-2	1-6
Y	WO 2017/061244 A1 (三菱電機株式会社) 13.04.2017 (2017-04-13) 段落[0013]-[0017], 図1-4	1-6
A	WO 2022/044090 A1 (株式会社 東芝) 03.03.2022 (2022-03-03) 段落[0007]-[0027], 図1-3	1-6
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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	国際調査報告の発送日	
27.11.2023	12.12.2023	
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）  安池 一貴 3V 9150  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/JP2023/037713

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2021-158795	A	07.10.2021	US	2021/0305860	A1	
					段落[0019]-[0030], 図1-4		
				EP	3886295	A1	
				CN	113452169	A	
-----							
JP	2012-205472	A	22.10.2012	US	2012/0248915	A1	
					段落[0036]-[0050], 図1-2		
				EP	2506399	A2	
				CN	102710040	A	
				KR	10-2012-0110025	A	
-----							
WO	2017/061244	A1	13.04.2017	US	2018/0233973	A1	
					段落[0039]-[0043], 図1-4		
				CN	108141077	A	
-----							
WO	2022/044090	A1	03.03.2022	(ファミリーなし)			
-----							