

(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  
2022年9月15日(15.09.2022)

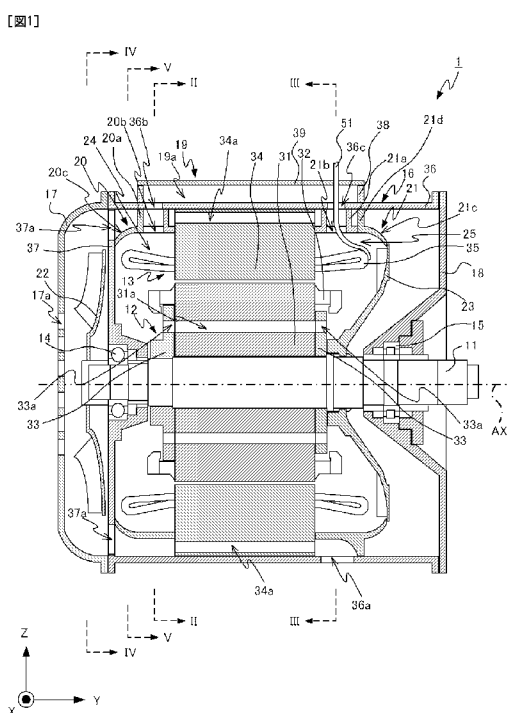


(10) 国際公開番号  
**WO 2022/190163 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*H02K 9/06* (2006.01)      *H02K 9/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                      PCT/JP2021/008941
- (22) 国際出願日:                      2021年3月8日(08.03.2021)
- (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:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小坂 俊介 (KOSAKA Shunsuke); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).  
羽下 誠司 (HAGA Seiji); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 木村 満 (KIMURA Mitsuru); 〒1010054 東京都千代田区神田錦町二丁目7番地 協販ビル2階 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, 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, IT, JO, JP, 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, 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, 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,

(54) Title: ELECTRIC MOTOR

(54) 発明の名称: 電動機



(57) Abstract: An electric motor (1) is provided with a shaft (11), a rotor (12), a stator (13), a first bracket (17), a second bracket (18), a bypass formation part (19), a first guide (20), and a second guide (21). The bypass formation part (19) forms an internal air bypass (19a) through which internal air flows to the radial outside of the stator (13). The first guide (20) transmits heat transmitted from internal air passing through the interior of a plurality of first partition walls (20a) communicating the internal air bypass (19a) and an interior space (24) to external air, and guides the heat to an external air ventilation passage (34a). The second guide (21) transmits heat transmitted from internal air passing through the interior of a second partition wall (21a) communicating the internal air bypass (19a) and an interior space (25) to external air, and guides external air to the outside.

WO 2022/190163 A1

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：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

---

(57) 要約：電動機（1）は、シャフト（11）と、回転子（12）と、固定子（13）と、第1ブラケット（17）と、第2ブラケット（18）と、バイパス形成部（19）と、第1ガイド（20）と、第2ガイド（21）と、を備える。バイパス形成部（19）は、固定子（13）の径方向の外側に内気が流れる内気バイパス（19a）を形成する。第1ガイド（20）は、内気バイパス（19a）と内部空間（24）とを連通する複数の第1隔壁部（20a）の内部を通る内気から伝達された熱を外気に伝達し、外気通路（34a）に導く。第2ガイド（21）は、内気バイパス（19a）と内部空間（25）とを連通する第2隔壁部（21a）の内部を通る内気から伝達された熱を外気に伝達し、外気を外部に導く。

## 明 細 書

発明の名称：電動機

技術分野

[0001] 本開示は、電動機に関する。

背景技術

[0002] 電動機は、シャフトと、シャフトに取り付けられて一体に回転する回転子と、回転子と径方向に間隔を空けて対向する固定子と、シャフトを回転可能に支持する軸受と、を備える。電動機に通電すると、電動機の構成要素である固定子および回転子の温度が上昇する。電動機の構成要素の温度上昇は、例えば、固定子コイルおよび回転子導体の絶縁劣化の促進、軸受を潤滑するグリスの劣化の促進等をおこすため、電動機の寿命に影響を及ぼす可能性がある。

[0003] 鉄道車両の床下に設けられる全閉形の電動機では、電動機の外部の空気である外気を固定子に形成された通風路に流し、電動機の内部の空気である内気を回転子に形成された通風路に流すことで、固定子および回転子が冷却される。内気は外気に比べて温度が高いため、内気による冷却性能は、外気による冷却性能より低い。外気と内気を用いて固定子および回転子の冷却を行う全閉形の電動機の冷却性能を高めるためには、内気の温度上昇を抑制しながら内気を循環させることが好ましい。

[0004] 特許文献1に開示される電動機では、固定子および回転子に通風路が形成され、電動機の外部、具体的には、固定子の径方向外側であって固定子から離隔した位置に、電動機の内部に連通している通風路を有する熱交換器が設けられる。特許文献1に開示される電動機では、外気を固定子に形成された通風路に流し、内気を回転子に形成された通風路に流すことで、固定子および回転子が冷却される。この電動機では、外周面の全周に亘ってフィンが設けられている熱交換器の通風路に内気を流すことで、内気の温度上昇が抑制される。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-135289号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1に開示される電動機において、冷却性能を向上させるためには、例えばファンを大型化することで風量を増大させる必要があるが、通風量を増大させると風損が増大する。この結果、電動機の効率が低下してしまう。

[0007] 本開示は上述の事情に鑑みてなされたものであり、効率および冷却性能の高い電動機を提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、本開示の電動機は、シャフトと、回転子と、固定子と、第1ブラケットと、第2ブラケットと、バイパス形成部と、第1ガイドと、第2ガイドと、を備える。シャフトは、回転軸周りに回転可能に支持される。回転子は、シャフトの径方向の外側に位置してシャフトと一体に回転する。固定子は、回転子に径方向に間隔を空けて対向し、回転軸の延伸方向の両端に開口する貫通孔である外気通風路を有する。第1ブラケットには、外気を流入させる流入孔が形成される。第2ブラケットは、回転子および固定子を挟んで第1ブラケットに回転軸の延伸方向に対向する。バイパス形成部は、固定子の径方向の外側に内気が流れる内気バイパスを形成する。第1ガイドは、第1ブラケットと固定子の間に位置する第1筒、および、第1筒の外周面から延びて内気バイパスと第1筒の内部空間とを連通するそれぞれが筒状の複数の第1隔壁部を有する。第1ガイドは、複数の第1隔壁部の内部を通る内気から伝達された熱を流入孔から流入した外気に伝達し、外気を外気通風路に導く。第2ガイドは、第2ブラケットと固定子の間に位置する第2筒、および、第2筒の外周面から延びて内気バイパスと第2筒の

内部空間とを連通する筒状の第2隔壁部を有する。第2ガイドは、第2隔壁部の内部を通る内気から伝達された熱を外気通風路を通過した外気に伝達し、外気を外部に導く。

### 発明の効果

[0009] 本開示の電動機は、内気バイパスと内部空間とを連通する筒状の複数の第1隔壁部を有する第1ガイドと、内気バイパスと内部空間とを連通する筒状の第2隔壁部を有する第2ガイドと、を備える。第1ガイドが複数の第1隔壁部の内部を通る内気から伝達された熱を外気に伝達し、第2ガイドが第2隔壁部の内部を通る内気から伝達された熱を外気に伝達することで、電動機の内気の温度上昇を抑制することができる。この結果、効率および冷却性能の高い電動機が得られる。

### 図面の簡単な説明

- [0010] [図1]実施の形態1に係る電動機の断面図  
[図2]実施の形態1に係る電動機の図1におけるII-II線での矢視断面図  
[図3]実施の形態1に係る電動機の図1におけるIII-III線での矢視断面図  
[図4]実施の形態1に係る電動機の図1におけるIV-IV線での矢視断面図  
[図5]実施の形態1に係る電動機の図1におけるV-V線での矢視断面図  
[図6]実施の形態1に係る第1ガイドの斜視図  
[図7]実施の形態1に係る第2ガイドの斜視図  
[図8]実施の形態1に係る電動機における外気および内気の流れを示す図  
[図9]実施の形態2に係る電動機の断面図  
[図10]実施の形態2に係る電動機の断面図  
[図11]実施の形態2に係る電動機の図9におけるXI-XI線での矢視断面図  
[図12]実施の形態2に係る第1ガイドの斜視図  
[図13]実施の形態2に係る第2ガイドの斜視図  
[図14]実施の形態2に係る電動機における外気および内気の流れを示す図  
[図15]実施の形態3に係る電動機の断面図  
[図16]実施の形態3に係る電動機の図15におけるXVI-XVI線での矢視断面

図

[図17]実施の形態3に係る電動機の図15におけるXVII-XVII線での矢視断面図

[図18]実施の形態3に係る電動機の図15におけるXVIII-XVIII線での矢視断面図

[図19]実施の形態3に係る電動機における外気および内気の流れを示す図

[図20]実施の形態に係る電動機の第1変形例の断面図

[図21]実施の形態に係る電動機の第2変形例の上面図

### 発明を実施するための形態

[0011] 以下、本開示の実施の形態に係る電動機について図面を参照して詳細に説明する。なお図中、同一または同等の部分には同一の符号を付す。

[0012] (実施の形態1)

鉄道車両を駆動するための全閉形の電動機を用いて、実施の形態1に係る電動機1について説明する。図1に示す電動機1は、鉄道車両の床下に取り付けられる。電動機1は、電動機1の外部の空気である外気および電動機1の内部の空気である内気の流れによって、電動機1の構成要素を冷却する。図1において、Z軸方向は鉛直方向を示す。Y軸方向は、鉄道車両の幅方向を示す。X軸方向は、鉄道車両の進行方向を示す。換言すれば、鉄道車両は、X軸正方向またはX軸負方向に進む。X軸、Y軸、およびZ軸は互いに直交する。

[0013] 電動機1は、図1において一点鎖線で示す回転軸AX周りに回転可能に支持されるシャフト11と、シャフト11の径方向の外側に位置してシャフト11と一体に回転する回転子12と、回転子12に径方向に間隔を空けて対向する固定子13と、シャフト11を回転可能に支持する軸受14、15と、を備える。電動機1はさらに、シャフト11が挿通された状態で回転子12、固定子13、および軸受14、15を收容するフレーム16と、フレーム16を回転軸AXの延伸方向に挟む第1ブラケット17および第2ブラケット18と、内気バイパス19aを形成するバイパス形成部19と、を備え

る。

[0014] 電動機 1 はさらに、第 1 ブラケット 17 と固定子 13 との間に位置する第 1 筒、および、内気バイパス 19 a と第 1 筒の内部空間 24 とを連通するそれぞれが筒状の複数の第 1 隔壁部 20 a を有する第 1 ガイド 20 と、第 2 ブラケット 18 と固定子 13 との間に位置する第 2 筒、および、内気バイパス 19 a と第 2 筒の内部空間 25 とを連通する筒状の第 2 隔壁部 21 a を有する第 2 ガイド 21 と、を備える。

[0015] 電動機 1 はさらに、シャフト 11 に取り付けられて回転することで外気を流入させる外扇ファン 22 と、シャフト 11 に取り付けられて回転することで内気を循環させる内扇ファン 23 と、を備える。

[0016] 複数の第 1 隔壁部 20 a および第 2 隔壁部 21 a の内部を通る内気から、複数の第 1 隔壁部 20 a および第 2 隔壁部 21 a の周囲を流れる外気に熱が伝達されることで、内気の温度が低下する。この結果、電動機 1 の冷却性能が向上する。電動機 1 の冷却性能を高めるために、外扇ファン 22 および内扇ファン 23 の大型化による風量の増大化は必要ないため、電動機 1 は、効率および冷却性能の高い電動機である。

[0017] 電動機 1 の各部の詳細について説明する。

シャフト 11 の第 2 ブラケット 18 に近い一端は、図示しない継手および歯車を介して鉄道車両の車軸に連結されている。シャフト 11 が回転することで、鉄道車両は動力を得る。

[0018] 回転子 12 は、シャフト 11 に取り付けられる回転子鉄心 31 と、回転子鉄心 31 の外周面に形成されたスロットに挿入される回転子導体 32 と、回転子鉄心 31 を回転軸 AX の延伸方向に挟んで固定する一对の挟持部材 33 と、を有する。回転子鉄心 31 には、回転軸 AX の延伸方向の両端に開口する貫通孔である回転子通風路 31 a が形成される。実施の形態 1 では、回転子通風路 31 a は、回転軸 AX の延伸方向、すなわち、Y 軸方向に回転子鉄心 31 を貫通する。図 1 における II-II 線での矢視断面図である図 2 に示すように、回転子鉄心 31 において、周方向に並ぶ回転子通風路 31 a が形成

される。図の複雑化を避けるため、図2において回転子導体32、挟持部材33、および後述の固定子コイル35の記載を省略した。

[0019] 図1に示すように、各挟持部材33には、回転子通風路31aに連通する貫通孔33aが形成される。貫通孔33aは、Y軸方向に挟持部材33を貫通する。内気が、一对の挟持部材33の一方に形成された貫通孔33a、回転子通風路31a、および一对の挟持部材33の他方に形成された貫通孔33aを順に流れ、回転子12で生じた熱が内気に伝達されることで、回転子12が冷却される。

[0020] 固定子13は、フレーム16の内周面に取り付けられる固定子鉄心34と、固定子鉄心34に形成されたスロットに挿入される固定子コイル35と、を有する。固定子鉄心34は、回転子鉄心31と径方向に間隔を空けて対向する。固定子鉄心34には、外気通風路34aが形成される。外気通風路34aは、回転軸AXの延伸方向の両端に開口する貫通孔である。実施の形態1では、外気通風路34aは、Y軸方向に固定子鉄心34を貫通する。図2に示すように、固定子鉄心34において、周方向に並ぶ複数の外気通風路34aが形成される。

[0021] 図1に示すように、固定子コイル35には、電動機1の外部から引き通されるリード線51が接続される。リード線51を介して固定子コイル35に電流が流れることで、電動機1が作動する。

[0022] 軸受14は、フレーム16に支持され、シャフト11を回転可能に支持する。

軸受15は、第2ブラケット18に支持され、シャフト11を回転可能に支持する。

[0023] フレーム16は、図示しない固定部材によって鉄道車両の床下に取り付けられる。フレーム16は、筒状の形状を有する。実施の形態1では、フレーム16は、筒状の筒部36と、筒部36の一端を塞ぎ、軸受14を支持する板部37とを有する。

[0024] 筒部36の第2ブラケット18に近い端部には、外気通風路34aを通過

した外気を外部に流出させる流出孔36aが形成される。筒部36の第2ブラケット18に近い端部は、筒部36の内、固定子13より第2ブラケット18に近い部分である。実施の形態1では、図1におけるIII-III線での矢視断面図である図3に示すように、筒部36の第2ブラケット18に近い部分の内、鉛直方向上部を除いた位置に、周方向に並ぶ複数の流出孔36aが形成される。図の複雑化を避けるため、図3において回転子導体32、挟持部材33、および固定子コイル35の記載を省略した。各流出孔36aは、筒部36を径方向に貫通する。図1から図3に示すように、筒部36の鉛直方向上部には、内気バイパス19aにつながる複数の第1通風孔36b、および第2通風孔36cが形成される。

[0025] 板部37には、図1におけるIV-IV線での矢視断面図である図4に示すように、周方向に並ぶ端面通風孔37aが形成される。各端面通風孔37aは、板部37をY軸方向に貫通する。実施の形態1では、板部37に6つの端面通風孔37aが形成されている。

[0026] 図1に示すように、第1ブラケット17には、外気を流入させる流入孔17aが形成される。実施の形態1では、第1ブラケット17をY軸方向に貫通する流入孔17aが形成される。第1ブラケット17は、フレーム16の一端、具体的には筒部36の一端に取り付けられる。第1ブラケット17を筒部36の一端に取り付ける方法は、鉄道車両の走行時に生じる振動によって相対位置が変化しない程度に強固に取り付けることができる任意の方法であって、例えば、接着剤による接着、溶接、締結部材による締結等である。

[0027] 第2ブラケット18は、回転子12および固定子13を挟んで第1ブラケット17にY軸方向に対向する。実施の形態1では、第2ブラケット18は、回転子12および固定子13を収容するフレーム16の他端、具体的には筒部36の他端に取り付けられる。第2ブラケット18を筒部36の他端に取り付ける方法は、鉄道車両の走行時に生じる振動によって相対位置が変化しない程度に強固に取り付けることができる任意の方法であって、例えば、接着剤による接着、溶接、締結部材による締結等である。

- [0028] バイパス形成部 19 は、外気通風路 34 a の径方向の外側に位置する内気バイパス 19 a を形成する。詳細には、バイパス形成部 19 は、複数の第 1 通風孔 36 b および第 2 通風孔 36 c を覆って、フレーム 16 の外周面との間に内気バイパス 19 a を形成する。内気バイパス 19 a を形成するため、バイパス形成部 19 は、筒部 36 の外周面に取り付けられている取付部材 38 と、取付部材 38 に取り付けられ、筒部 36 の外周面との間に内気バイパス 19 a を形成する板状部材 39 と、を有する。
- [0029] 取付部材 38 は、筒状の形状を有し、中心軸が筒部 36 の外周面に交差する向きで筒部 36 に取り付けられる。詳細には、取付部材 38 は、複数の第 1 通風孔 36 b、および第 2 通風孔 36 c を囲む位置で筒部 36 に取り付けられる。取付部材 38 を筒部 36 に取り付ける方法は、鉄道車両の走行時に生じる振動によって相対位置が変化しない程度に強固に取り付けることができる任意の方法であって、例えば、接着剤による接着、溶接、締結部材による締結等である。
- [0030] 取付部材 38、板状部材 39、およびフレーム 16 の筒部 36 に囲まれた空間が内気バイパス 19 a である。板状部材 39 には、リード線 51 を通すための貫通孔が形成される。リード線 51 を通すための貫通孔には例えばケーブルグラントが設けられ、貫通孔から塵埃、水分等の異物が電動機 1 の内部に侵入することが抑制される。
- [0031] 板状部材 39 は、熱伝導率の高い材料、例えば、銅、アルミニウム等の金属で形成されることが好ましい。板状部材 39 が熱伝導率の高い材料で形成されることで、内気バイパス 19 a を流れる内気から内気バイパス 19 a より径方向外側に位置する外気に熱が伝達され、内気バイパス 19 a を流れる内気の温度が低下する。この結果、電動機 1 の冷却性能が高くなる。電動機 1 の冷却性能をさらに高めるためには、板状部材 39 は、例えば、厚さが 6 ミリメートル以下の薄板状部材であることが好ましい。板状部材 39 を薄板状部材で形成することで、内気バイパス 19 a を流れる内気から内気バイパス 19 a より径方向外側に位置する外気に熱が伝達されやすくなり、内気の

温度がより低下する。この結果、電動機 1 の冷却性能がより高くなる。

[0032] 第 1 ガイド 20 は、第 1 ブラケット 17 と固定子 13 の間に位置する第 1 筒を有する。実施の形態 1 では、第 1 ガイド 20 は、フレーム 16 に収容され、フレーム 16 が有する板部 37 の端面通風孔 37 a より径方向の内側の位置と固定子鉄心 34 の外気通風路 34 a より径方向の内側の位置に取り付けられる。第 1 ガイド 20 を板部 37 および固定子鉄心 34 に取り付ける方法は、鉄道車両の走行時に生じる振動によって相対位置が変化しない程度に強固に取り付けることができる任意の方法であって、例えば、接着剤による接着、溶接、締結部材による締結等である。

[0033] 第 1 ガイド 20 は、第 1 筒の外周面 20 c から延びて内気バイパス 19 a と第 1 筒の内部空間 24 とを連通するそれぞれが筒状の複数の第 1 隔壁部 20 a を有する。具体的には、第 1 ガイド 20 は、第 1 通風孔 36 b と同数の第 1 隔壁部 20 a を有する。実施の形態 1 では、図 1 における V-V 線での矢視断面図である図 5、および図 6 に示すように、第 1 ガイド 20 は、周方向に互いに隣接して設けられた 3 つの第 1 隔壁部 20 a を有する。内部空間 24 は、第 1 ガイド 20、板部 37、回転子 12、および固定子 13 に囲まれた空間である。

[0034] 詳細には、第 1 ガイド 20 の外周面 20 c に、複数の第 1 隔壁部 20 a が設けられる。外周面 20 c には、図 2 に示すように径方向に貫通する複数の第 3 通風孔 20 b、具体的には、第 1 隔壁部 20 a と同数の第 3 通風孔 20 b が形成される。実施の形態 1 では、図 6 に示すように、各第 1 隔壁部 20 a は、角筒の形状を有する。

[0035] 第 1 隔壁部 20 a の一端は、第 1 通風孔 36 b の周縁部に当接し、第 1 隔壁部 20 a の他端は、第 1 ガイド 20 の外周面 20 c に形成された第 3 通風孔 20 b の周縁部に当接する。これにより、第 1 隔壁部 20 a の内部を流れる内気と、第 1 隔壁部 20 a の周囲を流れる外気が混ざることが抑制される。

[0036] 上記構成を有する第 1 ガイド 20 は、流入孔 17 a から流入した外気を外

気通風路34aに導き、内気バイパス19aを通過した内気を内部空間24に導く。詳細には、流入孔17aから流入した外気の一部は隣接する第1隔壁部20aの間を流れて外気通風路34aに流入し、流入孔17aから流入した外気の他の一部は第1隔壁部20aの周囲を流れて外気通風路34aに流入する。内気バイパス19aを通過した内気は、複数の第1隔壁部20aの内部を流れて、内部空間24に流入し、回転子通風路31aに流入する。

[0037] 複数の第1隔壁部20aはそれぞれ、内部を流れる内気から伝達された熱を、周囲の外気に伝達する。換言すれば、隣接する第1隔壁部20aの間を流れる外気または第1隔壁部20aの周囲を流れる外気には、第1隔壁部20aの内部を流れる内気から第1隔壁部20aを介して熱が伝達される。この結果、各第1隔壁部20aを流れる内気が冷却される。

[0038] 内気から外気への伝熱性能を高めるため、第1隔壁部20aの回転軸AX方向の長さは、第1隔壁部20aの周方向の長さより長いことが好ましい。さらに、第1隔壁部20aは、熱伝導率の高い材料、例えば、銅、アルミニウム等の金属で形成されることが好ましい。第1ガイド20全体を熱伝導率の高い材料で形成してもよい。第1隔壁部20aは、厚さが6ミリメートル以下の筒であることが好ましい。

[0039] 図1および図7に示すように、第2ガイド21は、第2ブラケット18と固定子13との間に位置する第2筒を有する。実施の形態1では、第2ガイド21は、フレーム16に收容され、固定子鉄心34の外気通風路34aより径方向の内側の位置と筒部36に取り付けられる。詳細には、第2ガイド21の外周面21cに形成される環状の取付部21dは、図1に示すように、フレーム16の内周面に取り付けられる。第2ガイド21を筒部36および固定子鉄心34に取り付ける方法は、鉄道車両の走行時に生じる振動によって相対位置が変化しない程度に強固に取り付けることができる任意の方法であって、例えば、接着剤による接着、溶接、締結部材による締結等である。

[0040] 第2ガイド21は、第2筒の外周面21cから延びて内気バイパス19a

と第2筒の内部空間25とを連通するそれぞれが筒状の複数の第2隔壁部21aを有する。内部空間25は、第2ガイド21、内扇ファン23、回転子12、および固定子13に囲まれた空間である。実施の形態1では、第2ガイド21は、1つの第2隔壁部21aを有する。

[0041] 詳細には、第2ガイド21の外周面21cに、第2隔壁部21aが設けられる。外周面21cには、図3に示すように径方向に貫通する第4通風孔21bが形成される。実施の形態1では、図7に示すように、第2隔壁部21aは、角筒の形状を有する。第2隔壁部21aの内部は、内気バイパス19aと第2ガイド21の内部空間25とに連通する。

[0042] 第2隔壁部21aの一端は、対応する第2通風孔36cの周縁部に当接し、第2隔壁部21aの他端は、第2ガイド21の外周面21cに形成された第4通風孔21bの周縁部に当接する。これにより、第2隔壁部21aの内部を流れる内気と、第2隔壁部21aの周囲を流れる外気が混ざることが抑制される。

[0043] 上記構成を有する第2ガイド21は、外気通風路34aを通過した外気を流出孔36aに導き、内部空間25の内気を内気バイパス19aに導く。詳細には、外気通風路34aを通過した外気は、第2ガイド21の外周面21cおよび取付部21dに沿って流れて流出孔36aから流出する。外気通風路34aを通過した外気の一部は、第2隔壁部21aの周囲を流れて、流出孔36aから流出する。内部空間25の内気は、第2隔壁部21aの内部を流れて、内気バイパス19aに流入する。

[0044] 第2隔壁部21aは、内部を流れる内気から伝達された熱を、周囲の外気に伝達する。換言すれば、第2隔壁部21aの周囲を流れる外気には、第2隔壁部21aの内部を流れる内気から第2隔壁部21aを介して熱が伝達される。この結果、第2隔壁部21aを流れる内気が冷却される。

[0045] 内気から外気への伝熱性能を高めるため、第2隔壁部21aは、熱伝導率の高い材料、例えば、銅、アルミニウム等の金属で形成されることが好ましい。第2ガイド21全体を熱伝導率の高い材料で形成してもよい。第2隔壁

部 2 1 a は、厚さが 6 ミリメートル以下の筒であることが好ましい。

[0046] 外扇ファン 2 2 は、第 1 ブラケット 1 7 と固定子 1 3 との間でシャフト 1 1 に取り付けられ、シャフト 1 1 と一体に回転する。外扇ファン 2 2 は、第 1 ブラケット 1 7 に面する部分に設けられている複数の羽根を有する。

[0047] 内扇ファン 2 3 は、第 2 ブラケット 1 8 と固定子 1 3 との間で、外縁が第 2 ガイド 2 1 に隣接した状態でシャフト 1 1 に取り付けられ、シャフト 1 1 と一体に回転する。内扇ファン 2 3 の外縁は、内扇ファン 2 3 の径方向において最も外側の部分である。内扇ファン 2 3 は、固定子鉄心 3 4 および回転子鉄心 3 1 に面する部分に設けられている複数の羽根を有する。内扇ファン 2 3 の外縁と第 2 ガイド 2 1 は、ラビリンス流路を形成することが好ましい。内扇ファン 2 3 の外縁と第 2 ガイド 2 1 との間にラビリンス流路が形成されることで、内部空間 2 5 の内気がスムーズに内気バイパス 1 9 a に導かれる。

[0048] リード線 5 1 は、板状部材 3 9 に形成された貫通孔、第 2 通風孔 3 6 c、および第 4 通風孔 2 1 b を通って電動機 1 の内部に引き通され、固定子コイル 3 5 に接続される。

[0049] 上記構成を有する電動機 1 の通電時の外気および内気の流れについて図 8 を用いて以下に説明する。リード線 5 1 から固定子コイル 3 5 に電流が流れて電動機 1 が通電されると、回転子 1 2 が回転し、回転子 1 2 と一体にシャフト 1 1、外扇ファン 2 2、および内扇ファン 2 3 が回転する。

[0050] 外扇ファン 2 2 が回転すると、図 8 に実線の矢印 A R 1 で示すように外気が流れる。詳細には、外扇ファン 2 2 が回転すると、第 1 ブラケット 1 7 の流入孔 1 7 a から外気が流入する。流入孔 1 7 a から流入した外気は、径方向に流れ、端面通風孔 3 7 a に向かう。

[0051] 端面通風孔 3 7 a を通過した外気は、第 1 ガイド 2 0 に沿って外気通風路 3 4 a に向かって流れ、外気通風路 3 4 a に流入する。鉛直方向上部の端面通風孔 3 7 a を通過した外気は、隣接する第 1 隔壁部 2 0 a の間または第 1 隔壁部 2 0 a の周囲を流れて、外気通風路 3 4 a に流入する。上述の外気の

流れによって、第1隔壁部20aの内部を流れる内気から外気に熱が伝達され、内気が冷却される。

[0052] 外気が外気通風路34aを流れることで、固定子13から外気に熱が伝達され、固定子13が冷却される。外気通風路34aを通過した外気は、第2ガイド21に沿って流れて、流出孔36aから外部に流出する。上記外気の内、鉛直方向上部の外気通風路34aを通過した外気は、第2隔壁部21aに沿って流れてから、第2ガイド21に沿って流れて、流出孔36aから外部に流出する。上述の外気の流れによって、第2隔壁部21aの内部を流れる内気から外気に熱が伝達され、内気が冷却される。

[0053] 内扇ファン23が回転すると、図8に点線の矢印AR2で示すように内気が流れる。詳細には、内扇ファン23が回転すると、第2ガイド21の内部空間25に位置する内気が径方向に流れる。径方向に流れた内気は、第2ガイド21に沿って流れ、第4通風孔21bに向かう。

[0054] 第4通風孔21bを通過した内気は、第2隔壁部21aに流入する。上述したように、第2隔壁部21aを通る内気から、第2隔壁部21aに沿って流れる外気に熱が伝達され、内気が冷却される。第2隔壁部21aを通過した内気は、第2通風孔36cを通過して内気バイパス19aに流入する。内気が内気バイパス19aを流れることで、内気から板状部材39を介して板状部材39の径方向外側に位置する外気に熱が伝達され、内気が冷却される。

[0055] 内気バイパス19aを通過した内気は、第1通風孔36bを通過し、各第1隔壁部20aに流入する。上述したように、各第1隔壁部20aを通る内気から、隣接する第1隔壁部20aの間または第1隔壁部20aの周囲を流れる外気に熱が伝達され、内気が冷却される。各第1隔壁部20aを通過した内気は、第1ガイド20に沿って流れて、回転子通風路31aに連通する貫通孔33aに向かう。

[0056] そして、内気は、一对の挟持部材33の一方に形成された貫通孔33a、回転子通風路31a、および一对の挟持部材33の他方に形成された貫通孔

33aを順に通過し、内扇ファン23の回転によって再び径方向に流れる。上述のように、内気は電動機1の内部で循環する。

[0057] 以上説明した通り、実施の形態1に係る電動機1は、内気から伝達された熱を外気に伝達する複数の第1隔壁部20aおよび第2隔壁部21aを備える。詳細には、各第1隔壁部20aを通る内気から隣接する第1隔壁部20aの間または第1隔壁部20aに沿って流れる外気に熱が伝達され、第2隔壁部21aを通る内気から第2隔壁部21aに沿って流れる外気に熱が伝達される。これにより、内気が冷却されるため、外扇ファン22および内扇ファン23を大型化することなく、電動機1の冷却性能を向上させることが可能となる。換言すれば、電動機1は、効率および冷却性能が高い電動機である。

[0058] (実施の形態2)

実施の形態1に係る電動機1は、鉛直方向上部に設けられた1つの内気バイパス19aを備えるが、複数の内気バイパスが電動機に設けられてもよい。複数の内気バイパスを備える電動機2について実施の形態2で説明する。

[0059] 電動機2のYZ平面での断面図は図1と同じである。図2と同じ断面で電動機2を見た図である図9および図3と同じ断面で電動機2を見た図である図10に示すように、電動機2は、実施の形態1に係る電動機1の構成に加えて、バイパス形成部19と同様の形状のバイパス形成部26をさらに備える。詳細には、電動機2は、内気を循環させるために、筒部36の鉛直方向下部の内、X軸正方向側の部分に設けられ、外気通風路34aの径方向の外側に位置する内気バイパス26aを形成するバイパス形成部26をさらに備える。

[0060] 電動機2の各部の詳細について、実施の形態1に係る電動機1と異なる点を中心に以下に説明する。

図9、図10、および図9におけるXI-XI線での矢視断面図である図11に示すように、筒部36の鉛直方向下部の内、X軸正方向側の部分に、内気バイパス26aにつながる複数の第1通風孔36dおよび複数の第2通風孔

36eが形成される。

- [0061] バイパス形成部26は、外気通風路34aの径方向の外側に位置する内気バイパス26aを形成する。詳細には、バイパス形成部26は、複数の第1通風孔36dおよび複数の第2通風孔36eを覆って、フレーム16の外周面との間に内気バイパス26aを形成する。内気バイパス26aを形成するため、バイパス形成部26は、筒部36の外周面に取り付けられている取付部材40と、取付部材40に取り付けられ、筒部36の外周面との間に内気バイパス26aを形成する板状部材41と、を有する。
- [0062] 取付部材40は、筒状の形状を有し、中心軸が筒部36の外周面に交差する向きで筒部36に取り付けられる。詳細には、取付部材40は、複数の第1通風孔36d、および複数の第2通風孔36eを囲む位置で筒部36に取り付けられる。取付部材40を筒部36に取り付ける方法は、鉄道車両の走行時に生じる振動によって相対位置が変化しない程度に強固に取り付けることができる任意の方法であって、例えば、接着剤による接着、溶接、締結部材による締結等である。
- [0063] 取付部材40、板状部材41、およびフレーム16の筒部36に囲まれた空間が内気バイパス26aである。板状部材41は、熱伝導率の高い材料、例えば、銅、アルミニウム等の金属で形成されることが好ましい。板状部材41が熱伝導率の高い材料で形成されることで、内気バイパス26aを流れる内気から内気バイパス26aより径方向外側に位置する外気に熱が伝達され、内気バイパス26aを流れる内気の温度が低下する。この結果、電動機2の冷却性能が高くなる。電動機2の冷却性能をさらに高めるためには、板状部材41は、例えば、厚さが6ミリメートル以下の薄板状部材であることが好ましい。板状部材41を薄板状部材で形成することで、内気バイパス26aを流れる内気から内気バイパス26aより径方向外側に位置する外気に熱が伝達されやすくなり、内気の温度がより低下する。この結果、電動機2の冷却性能がより高くなる。
- [0064] 第1ガイド20は、鉛直方向上部に設けられる複数の第1隔壁部20aに

加えて、鉛直方向下部の内、X軸正方向側の部分に設けられる筒状の複数の第1隔壁部20dを有する。具体的には、第1ガイド20は、第1通風孔36dと同数の第1隔壁部20dを有する。実施の形態2では、第1ガイド20は、周方向に互いに隣接して設けられた3つの第1隔壁部20dを有する。第1隔壁部20dは、第1筒を有する第1ガイド20の外周面20cから延びて内気バイパス26aと第1筒の内部空間24とを連通する。

[0065] 詳細には、図12に示すように、第1ガイド20の外周面20cに、複数の第1隔壁部20aに加えて、複数の第1隔壁部20dが設けられる。外周面20cには、複数の第3通風孔20bに加えて、図9および図11に示すように径方向に貫通する複数の第3通風孔20e、具体的には、第1隔壁部20dと同数の第3通風孔20eが形成される。各第1隔壁部20dは、各第1隔壁部20aと同様に角筒の形状を有する。各第1隔壁部20dの内部は、内気バイパス26aおよび第1ガイド20の内部空間24に連通する。

[0066] 第1隔壁部20dの一端は、第1通風孔36dの周縁部に当接し、第1隔壁部20dの他端は、第1ガイド20の外周面20cに形成された第3通風孔20eの周縁部に当接する。これにより、第1隔壁部20dの内部を流れる内気と、第1隔壁部20dの周囲を流れる外気が混ざることが抑制される。

[0067] 上記構成を有する第1ガイド20は、流入孔17aから流入した外気を外気通風路34aに導き、内気バイパス19a、26aを通過した内気を内部空間24に導く。流入孔17aから流入した外気の一部は隣接する第1隔壁部20dの間を流れて外気通風路34aに流入し、流入孔17aから流入した外気の一部は第1隔壁部20dに沿って流れて外気通風路34aに流入する。内気バイパス26aを通過した内気は、複数の第1隔壁部20dの内部を流れて、内部空間24に流入し、回転子通風路31aに流入する。

[0068] 複数の第1隔壁部20dはそれぞれ、内部を流れる内気から伝達された熱を、周囲の外気に伝達する。換言すれば、隣接する第1隔壁部20dの間を流れる外気または第1隔壁部20dの周囲を流れる外気には、第1隔壁部2

0 dの内部を流れる内気から第1隔壁部2 0 dを介して熱が伝達される。この結果、各第1隔壁部2 0 dを流れる内気が冷却される。

[0069] 内気から外気への伝熱性能を高めるため、第1隔壁部2 0 dの回転軸AX方向の長さは、第1隔壁部2 0 dの周方向の長さより長いことが好ましい。さらに、第1隔壁部2 0 dは、熱伝導率の高い材料、例えば、銅、アルミニウム等の金属で形成されることが好ましい。第1ガイド2 0全体を熱伝導率の高い材料で形成してもよい。

[0070] 第2ガイド2 1は、鉛直方向上部に設けられる第2隔壁部2 1 aに加えて、鉛直方向下部の内、X軸正方向側の部分に設けられる筒状の複数の第2隔壁部2 1 eを有する。具体的には、第2ガイド2 1は、第2通風孔3 6 eと同数の第2隔壁部2 1 eを有する。実施の形態2では、第2ガイド2 1は、周方向に互いに隣接して設けられた3つの第2隔壁部2 1 eを有する。第2隔壁部2 1 eは、第2筒を有する第2ガイド2 1の外周面2 1 cから延びて内気バイパス2 6 aと第2筒の内部空間2 5とを連通する。

[0071] 詳細には、図1 3に示すように、第2ガイド2 1の外周面2 1 cに、第2隔壁部2 1 aに加えて、複数の第2隔壁部2 1 eが設けられる。外周面2 1 cには、第4通風孔2 1 bに加えて、図1 0および図1 1に示すように径方向に貫通する複数の第4通風孔2 1 f、具体的には、第2隔壁部2 1 eと同数の第4通風孔2 1 fが形成される。各第2隔壁部2 1 eは、第2隔壁部2 1 aと同様に、角筒の形状を有する。各第2隔壁部2 1 eの内部は、内気バイパス2 6 aおよび第2ガイド2 1の内部空間2 5に連通する。

[0072] 第2隔壁部2 1 eの一端は、第2通風孔3 6 eの周縁部に当接し、第2隔壁部2 1 eの他端は、第2ガイド2 1の外周面2 1 cに形成された第4通風孔2 1 fの周縁部に当接する。これにより、第2隔壁部2 1 eの内部を流れる内気と、第2隔壁部2 1 eの周囲を流れる外気が混ざることが抑制される。

[0073] 上記構成を有する第2ガイド2 1は、外気通風路3 4 aを通過した外気を流出孔3 6 aに導き、内部空間2 5の内気を内気バイパス1 9 a, 2 6 aに

導く。外気通風路34aを通過した外気の一部は隣接する第2隔壁部21eの間を流れて流出孔36aから流出する。外気通風路34aを通過した外気の一部は第2隔壁部21eに沿って流れて流出孔36aから流出する。内部空間25の内気の一部は、複数の第2隔壁部21eの内部を流れて、内気バイパス26aに流入する。

[0074] 複数の第2隔壁部21eはそれぞれ、内部を流れる内気から伝達された熱を、周囲の外気に伝達する。換言すれば、隣接する第2隔壁部21eの間を流れる外気または第2隔壁部21eの周囲を流れる外気には、第2隔壁部21eの内部を流れる内気から第2隔壁部21eを介して熱が伝達される。この結果、各第2隔壁部21eを流れる内気が冷却される。

[0075] 内気から外気への伝熱性能を高めるため、第2隔壁部21eの回転軸AX方向の長さは、第2隔壁部21eの周方向の長さより長いことが好ましい。さらに、第2隔壁部21eは、熱伝導率の高い材料、例えば、銅、アルミニウム等の金属で形成されることが好ましい。第2ガイド21全体を熱伝導率の高い材料で形成してもよい。

[0076] 上記構成を有する電動機2の通電時の外気および内気の流れについて以下に説明する。YZ平面での空気の流れは、図8に示す電動機1と同様である。内気バイパス26aおよび回転軸AXを含む断面での外気の流れおよび内気の流れを図14に示す。図8に示すリード線51から固定子コイル35に電流が流れて電動機2が通電されると、回転子12が回転し、回転子12と一体にシャフト11、外扇ファン22、および内扇ファン23が回転する。

[0077] 外扇ファン22が回転すると、図14に実線の矢印AR3で示すように外気が流れる。詳細には、外扇ファン22が回転すると、第1ブラケット17の流入孔17aから外気が流入する。流入孔17aから流入した外気は、径方向に流れ、端面通風孔37aに向かう。

[0078] 回転軸AXを含む水平面より鉛直方向下側であって、X軸正方向側の端面通風孔37aを通過した外気は、隣接する第1隔壁部20dの間または第1隔壁部20dの周囲を流れて、外気通風路34aに流入する。上述の外気の

流れによって、第1隔壁部20dの内部を流れる内気から外気に熱が伝達され、内気が冷却される。

[0079] 上記外気の内、回転軸AXを含む水平面より鉛直方向下側であって、X軸正方向側の外気通風路34aを通過した外気は、隣接する第2隔壁部21eの間または第2隔壁部21eの周囲を流れて、流出孔36aから外部に流出する。上述の外気の流れによって、第2隔壁部21eの内部を流れる内気から外気に熱が伝達され、内気が冷却される。

[0080] 内扇ファン23が回転すると、図14に点線の矢印AR4で示すように内気が流れる。詳細には、内扇ファン23が回転すると、第2ガイド21の内部空間25に位置する内気が径方向に流れる。径方向に流れた内気は、第2ガイド21に沿って流れ、図8に示す第4通風孔21bおよび図14に示す各第4通風孔21fに向かう。

[0081] 各第4通風孔21fを通過した空気は、各第2隔壁部21eに流入する。上述したように、第2隔壁部21eを通る内気から、隣接する第2隔壁部21eの間または第2隔壁部21eの周囲を流れる外気に熱が伝達され、内気が冷却される。各第2隔壁部21eを通過した内気は、各第2通風孔36eを通過して内気バイパス26aに流入する。内気が内気バイパス26aを流れることで、内気から板状部材41を介して板状部材41の径方向外側に位置する外気に熱が伝達され、内気が冷却される。

[0082] 内気バイパス26aを通過した内気は、第1通風孔36dを通過して、第1隔壁部20dに流入する。上述したように、第1隔壁部20dを通る内気から、隣接する第1隔壁部20dの間または第1隔壁部20dの周囲を流れる外気に熱が伝達され、内気が冷却される。各第1隔壁部20dを通過した内気は、第1ガイド20に沿って流れて、回転子通風路31aに連通する貫通孔33aに向かう。

[0083] そして、内気は、一对の挟持部材33の一方に形成された貫通孔33a、回転子通風路31a、および一对の挟持部材33の他方に形成された貫通孔33aを順に通過し、内扇ファン23の回転によって再び径方向に流れる。

上述のように、内気は電動機 2 の内部で循環する。

[0084] 以上説明した通り、実施の形態 2 に係る電動機 2 は、電動機 1 の構成に加えて、内気バイパス 26a を形成するバイパス形成部 26 と、内気バイパス 26a と内部空間 24 とを連通する複数の第 1 隔壁部 20d と、内気バイパス 26a と内部空間 25 とを連通する複数の第 2 隔壁部 21e と、を備える。詳細には、各第 1 隔壁部 20a, 20d、第 2 隔壁部 21a および各第 2 隔壁部 21e を通る内気から外気に熱が伝達される。電動機 1 よりも多くの箇所内気から外気に熱を伝達することで、内気の温度がより低下する。このため、電動機 2 の冷却性能は、電動機 1 よりも向上する。

[0085] (実施の形態 3)

実施の形態 1, 2 では、フレーム 16 を備える電動機 1, 2 について説明したが、電動機 1, 2 は、フレームレスモータでもよい。フレームレスモータである電動機 3 について実施の形態 3 で説明する。図 15 に示す電動機 3 は、フレーム 16 を備えず、第 1 ブラケット 17 の内周面に取り付けられ、軸受 14 を支持する支持部材 42 を備える。

[0086] 電動機 3 の各部の詳細について、実施の形態 1 に係る電動機 1 と異なる点を中心に説明する。

第 1 ブラケット 17 および第 2 ブラケット 18 は、Y 軸方向に固定子 13 を挟んだ状態で固定子 13 に取り付けられる。詳細には、第 1 ブラケット 17 および第 2 ブラケット 18 は、固定子鉄心 34 の外気通風路 34a より径方向の外側で固定子鉄心 34 に取り付けられる。

[0087] 図 15 および図 15 における XVI-XVI 線での矢視断面図である図 16 に示すように、第 1 ブラケット 17 の鉛直方向上部には、内気バイパス 19a につながる複数の第 1 通風孔 17b が形成される。詳細には、第 1 隔壁部 20a と同数の第 1 通風孔 17b が第 1 ブラケット 17 に形成される。図 16 において、図の複雑化を避けるため、回転子導体 32、挟持部材 33、および固定子コイル 35 の記載を省略した。

[0088] 図 15 に示すように、第 2 ブラケット 18 の固定子 13 に近い端部には、

外気通風路 34 a を通過した外気を外部に流出させる流出孔 18 a が形成される。実施の形態 3 では、図 15 における XVII-XVII 線での矢視断面図である図 17 に示すように、第 2 ブラケット 18 の鉛直方向上部を除いた位置に、周方向に並ぶ複数の流出孔 18 a が形成される。図 17 において、図の複雑化を避けるため、回転子導体 32、挟持部材 33、および固定子コイル 35 の記載を省略した。各流出孔 18 a は、第 2 ブラケット 18 を径方向に貫通する。第 2 ブラケット 18 の鉛直方向上部には、内気バイパス 19 a につながる第 2 通風孔 18 b が形成される。

[0089] 図 15、図 16 および図 17 に示すように、バイパス形成部 19 は、複数の第 1 通風孔 17 b および第 2 通風孔 18 b を覆って、第 1 ブラケット 17、固定子鉄心 34、および第 2 ブラケット 18 のそれぞれの外周面との間に内気バイパス 19 a を形成する。取付部材 38 は、第 1 ブラケット 17、固定子鉄心 34、および第 2 ブラケット 18 のそれぞれの外周面に取り付けられている。詳細には、取付部材 38 は、筒状の形状を有し、中心軸が径方向に延びる向きで第 1 ブラケット 17、固定子鉄心 34、および第 2 ブラケット 18 に取り付けられる。具体的には、取付部材 38 は、複数の第 1 通風孔 17 b および第 2 通風孔 18 b を囲む位置で第 1 ブラケット 17、固定子鉄心 34、および第 2 ブラケット 18 に取り付けられる。

[0090] 取付部材 38、板状部材 39、ならびに、第 1 ブラケット 17、固定子鉄心 34、および第 2 ブラケット 18 のそれぞれの外周面に囲まれた空間が内気バイパス 19 a である。

[0091] 第 1 ガイド 20 は、第 1 ブラケット 17 に収容され、第 1 ブラケット 17 に取り付けられ、外気通風路 34 a より径方向の内側の位置で固定子鉄心 34 に取り付けられる。さらに第 1 ガイド 20 は、一端が支持部材 42 に取り付けられる。第 1 ガイド 20 が備える複数の第 1 隔壁部 20 a はそれぞれ、内気バイパス 19 a と内部空間 24 とを連通する。内部空間 24 は、第 1 ガイド 20、支持部材 42、回転子 12、および固定子 13 に囲まれた空間である。

- [0092] 第1隔壁部20aの一端は、対応する第1通風孔17bの周縁部に当接し、第1隔壁部20aの他端は、外周面20cに形成された第3通風孔20bの周縁部に当接する。これにより、第1隔壁部20aの内部を流れる内気と、第1隔壁部20aの周囲を流れる外気が混ざることが抑制される。
- [0093] 第2ガイド21は、第2ブラケット18に收容され、第2ブラケット18に取り付けられ、外気通風路34aより径方向の内側の位置で固定子鉄心34に取り付けられる。第2ガイド21が備える第2隔壁部21aは、内気バイパス19aと内部空間25とを連通する。内部空間25は、第2ガイド21、内扇ファン23、回転子12、および固定子13に囲まれた空間である。
- [0094] 第2隔壁部21aの一端は、第2通風孔18bの周縁部に当接し、第2隔壁部21aの他端は、外周面21cに形成された第4通風孔21bの周縁部に当接する。これにより、第2隔壁部21aの内部を流れる内気と、第2隔壁部21aの周囲を流れる外気が混ざることが抑制される。
- [0095] 支持部材42は、外周面が第1ブラケット17に当接した状態で第1ブラケット17に取り付けられる。支持部材42を第1ブラケット17に取り付ける方法は、鉄道車両の走行時に生じる振動によって相対位置が変化しない程度に強固に取り付けることができる任意の方法であって、例えば、接着剤による接着、溶接、締結部材による締結等である。支持部材42には、図15におけるXVIII-XVIII線での矢視断面図である図18に示すように、周方向に並ぶ端面通風孔42aが形成される。各端面通風孔42aは、支持部材42をY軸方向に貫通する。実施の形態3では、支持部材42に6つの端面通風孔42aが形成されている。
- [0096] 上記構成を有する電動機3の通電時の外気および内気の流れについて図19を用いて以下に説明する。リード線51から固定子コイル35に電流が流れて電動機3が通電されると、回転子12が回転し、回転子12と一体にシャフト11、外扇ファン22、および内扇ファン23が回転する。
- [0097] 外扇ファン22が回転すると、図19に実線の矢印AR5で示すように外

気が流れる。詳細には、外扇ファン22が回転すると、第1ブラケット17の流入孔17aから外気が流入する。流入孔17aから流入した外気は、径方向に流れ、端面通風孔42aに向かう。

[0098] 端面通風孔42aを通過した外気は、第1ガイド20に沿って外気通風路34aに向かって流れ、外気通風路34aに流入する。鉛直方向上部の端面通風孔42aを通過した外気は、隣接する第1隔壁部20aの間または第1隔壁部20aの周囲を流れて、外気通風路34aに流入する。上述の外気の流れによって、第1隔壁部20aの内部を流れる内気から外気に熱が伝達され、内気が冷却される。

[0099] 外気が外気通風路34aを流れることで、固定子13から外気に熱が伝達され、固定子13が冷却される。外気通風路34aを通過した外気は、第2ガイド21に沿って流れて、流出孔18aから外部に流出する。上記外気の内、鉛直方向上部の外気通風路34aを通過した外気は、第2隔壁部21aに沿って流れてから、第2ガイド21に沿って流れて、流出孔18aから外部に流出する。上述の外気の流れによって、第2隔壁部21aの内部を流れる内気から外気に熱が伝達され、内気が冷却される。

[0100] 内扇ファン23が回転すると、図19に点線の矢印AR6で示すように内気が流れる。詳細には、内扇ファン23が回転すると、第2ガイド21の内部空間25に位置する内気が径方向に流れる。径方向に流れた内気は、第2ガイド21に沿って流れ、第4通風孔21bに向かう。

[0101] 第4通風孔21bを通過した空気は、第2隔壁部21aに流入する。上述したように、第2隔壁部21aを通る内気から、第2隔壁部21aに沿って流れる外気に熱が伝達され、内気が冷却される。第2隔壁部21aを通過した内気は、第2通風孔18bを通過して内気バイパス19aに流入する。内気が内気バイパス19aを流れることで、内気から板状部材39を介して板状部材39の径方向外側に位置する外気に熱が伝達され、内気が冷却される。

[0102] 内気バイパス19aを通過した内気は、第1通風孔17bを通過し、各第

1 隔壁部 20 a に流入する。上述したように、各第 1 隔壁部 20 a を通る内気から、隣接する第 1 隔壁部 20 a の間または第 1 隔壁部 20 a の周囲を流れる外気に熱が伝達され、内気が冷却される。各第 1 隔壁部 20 a を通過した内気は、第 1 ガイド 20 に沿って流れて、回転子通風路 31 a に連通する貫通孔 33 a に向かう。

[0103] そして、内気は、一对の挟持部材 33 の一方に形成された貫通孔 33 a、回転子通風路 31 a、および一对の挟持部材 33 の他方に形成された貫通孔 33 a を順に通過し、内扇ファン 23 の回転によって再び径方向に流れる。上述のように、内気は電動機 3 の内部で循環する。

[0104] 以上説明した通り、実施の形態 3 に係る電動機 3 は、内気から外気に熱を伝達させる複数の第 1 隔壁部 20 a および第 2 隔壁部 21 a を備える。詳細には、各第 1 隔壁部 20 a を通る内気から隣接する第 1 隔壁部 20 a の間または第 1 隔壁部 20 a に沿って流れる外気に熱が伝達され、第 2 隔壁部 21 a を通る内気から第 2 隔壁部 21 a に沿って流れる外気に熱が伝達される。これにより、内気が冷却されるため、外扇ファン 22 および内扇ファン 23 を大型化することなく、フレームレスモータである電動機 3 の冷却性能を向上させることが可能となる。換言すれば、電動機 3 は、効率および冷却性能が高い電動機である。

[0105] 本開示は、上述の実施の形態に限られない。

バイパス形成部 19, 26 を設ける位置は、上述の例に限られない。電動機 1-3 が取り付けられる鉄道車両の床下におけるスペースに対する制限、リード線 51 を引き通すことができる位置等に応じて、バイパス形成部 19, 26 を設ける場所が定められればよい。電動機 2 は、バイパス形成部 26 のみを備えてもよい。

[0106] 第 1 ガイド 20 の形状は、流入孔 17 a から流入した外気を外気通風路 34 a に導き、内気から外気に熱を伝達することが可能な形状であれば、任意である。一例として、第 1 ガイド 20 の Y 軸方向に直交する断面の形状は円形に限られず、多角形でもよい。他の一例として、第 1 ガイド 20 の外周面

20cに円形の第3通風孔20bが形成されてもよい。

[0107] 第1隔壁部20a, 20dの形状は、角筒状に限られず、内気バイパス19a, 26aと内部空間24とを連通する形状であれば任意である。具体的には、第1隔壁部20a, 20dの貫通方向に直交する断面の形状は、四角形に限られず、任意である。例えば、第1隔壁部20a, 20dの断面の形状は、円、楕円、多角形でもよい。上述の実施の形態では、第1隔壁部20aは等間隔で設けられているが、第1隔壁部20aは不等間隔で設けられてもよい。第1隔壁部20dについても同様である。

[0108] 第2ガイド21の形状は、外気通風路34aを通過した外気を外部に導き、内気から外気に熱を伝達することが可能な形状であれば、任意である。一例として、第2ガイド21のY軸方向に直交する断面の形状は円形に限られず、多角形でもよい。

[0109] 第2隔壁部21a, 21eの形状は、角筒状に限られず、内気バイパス19a, 26aと内部空間25とを連通する形状であれば任意である。具体的には、第2隔壁部21a, 21eの貫通方向に直交する断面の形状は、四角形に限られず、任意である。例えば、第2隔壁部21a, 21eの断面の形状は、円、楕円、多角形でもよい。上述の実施の形態では、第2隔壁部21eは等間隔で設けられているが、第2隔壁部21eは不等間隔で設けられてもよい。

[0110] 電動機1, 2の冷却性能を高めるために、内扇ファン23に面する第2ブラケット18に流入孔が形成され、第2ブラケット18に近い筒部36の端部に複数の流出孔が形成されてもよい。これらの流出孔は、流出孔36aよりも第2ブラケット18に近い位置に、周方向に並べて形成される。この場合、内扇ファン23の第2ブラケット18に面する面に複数の羽根が設けられることが好ましい。これにより、内扇ファン23の回転によって、第2ブラケット18の流入孔から流入した空気は、径方向に流れて、筒部36の流出孔から流出する。この結果、内扇ファン23を介して内気から外気に熱が伝達され、電動機1, 2の冷却性能を高めることが可能となる。電動機3に

においても同様に、第2ブラケット18に流入孔と流出孔が形成されてもよい。

[0111] この場合、内扇ファン23の外縁と第2ガイド21との間にラビリンス流路が形成されることが好ましい。ラビリンス流路が形成されることで、第2ブラケット18に形成された流入孔から流入した外気に含まれる塵埃、水分等の異物が回転子導体32および固定子コイル35に付着することが抑制される。

[0112] 外扇ファン22と内扇ファン23は、両面に複数の羽根が設けられている1つのファンで実現されてもよい。図20に示す電動機4は、両面に複数の羽根が設けられているファン43を備える。この場合、フレーム16は筒部36のみを備え、第1ブラケット17が軸受14を支持し、ファン43の外縁と第1ガイド20とが隣接してラビリンス流路を形成する。第1ガイド20は、例えば、第2ガイド21が有する環状の取付部21dと同様の取付部材によって筒部36に取り付けられればよい。この場合、第1ガイド20を筒部36に取り付ける取付部材には、外気を通過させる貫通孔が形成される。

[0113] 電動機4における外気の流れは、電動機1における外気の流れと同様であるが、内気の流れは電動機1における内気の流れとは異なる。電動機1と異なる内気の流れについて以下に説明する。ファン43が回転することで、第1ガイド20の内部空間24の空気は径方向に流れ、第3通風孔20bから第1隔壁部20aの内部に流入し、第1隔壁部20aを通過して、第1通風孔36bから内気バイパス19aに流入する。

[0114] 内気バイパス19aを通過した空気は、第2通風孔36cを通過して第2隔壁部21aの内部に流入し、第2隔壁部21aを通過して、第4通風孔21bから第2ガイド21の内部空間25に流入する。そして、内気は、一对の挟持部材33の一方に形成された貫通孔33a、回転子通風路31a、および一对の挟持部材33の他方に形成された貫通孔33aを順に通過し、ファン43の回転によって再び径方向に流れる。上述のように、内気は電動機4の

内部で循環する。

[0115] ブロワを設けることによって、外気を流入孔 17 a から流入させることができる場合は、外扇ファン 22 を設けなくともよい。

[0116] 回転子鉄心 31 には、回転子通風路 31 a が形成されなくてもよい。この場合、内気バイパス 19 a を通過した内気は、回転子 12 と固定子 13 との間の空間を通過して循環する。

[0117] 外気通風路 34 a の個数は上述の例に限られず、任意である。外気通風路 34 a の断面形状は、円形に限られない。一例として、外気通風路 34 a の断面形状は、楕円でもよい。外気通風路 34 a の貫通方向は、回転軸 AX に平行な方向でもよいし、回転軸 AX に交差する方向でもよい。

端面通風孔 37 a, 42 a の断面形状は、円形に限られない。一例として、端面通風孔 37 a, 42 a の断面形状は、楕円でもよい。

[0118] 電動機 1 の上面図である図 21 に示すように、電動機 1 が備える筒部 36 の内、内気バイパス 19 a に面する部分に開口 36 f が形成されてもよい。図 21 において、板状部材 39 の記載を省略した。詳細には、開口 36 f は、取付部材 38 に囲まれている部分において、第 1 通風孔 36 b と第 2 通風孔 36 c の間に形成され、筒部 36 を径方向に貫通する。バイパス形成部 19 は、第 1 通風孔 36 b、第 2 通風孔 36 c、および開口 36 f を覆って、内気バイパス 19 a を形成する。固定子鉄心 34 は、開口 36 f を介して、内気バイパス 19 a に露出する。これにより、固定子鉄心 34 で生じた熱が内気バイパス 19 a を流れる内気に直接的に伝達され、固定子鉄心 34 をより冷却することが可能となる。電動機 2, 4 についても同様である。電動機 2 においては、筒部 36 の内、内気バイパス 26 a に面する部分に、同様に開口 36 f が形成されてもよい。

[0119] 電動機 1, 2, 4 が備える筒部 36 の内、内気バイパス 19 a に面する部分に主面が XZ 平面に平行な複数のフィンが形成されてもよい。内気バイパス 19 a に複数のフィンを形成することで、内気がスムーズに流れ、冷却性能が向上する。

- [0120] 板状部材 39, 41 の径方向内側の主面および板状部材 39 の径方向外側の主面には、主面が XZ 平面に平行な複数のフィンが形成されてもよい。板状部材 41 の径方向外側の主面には、主面が走行風の流れる方向に平行な複数のフィンが形成されてもよい。これらのフィンは、板状部材 39, 41 と一体に形成されてもよい。板状部材 39, 41 の径方向内側に複数のフィンを形成することで、内気がスムーズに流れ、冷却性能が向上する。板状部材 39, 41 の径方向外側に複数のフィンを形成することで、複数のフィンから外気に熱を伝達しやすくなり、冷却性能が向上する。
- [0121] 板状部材 39 と取付部材 38 は一体に成形されてもよい。同様に、板状部材 41 と取付部材 40 は一体に成形されてもよい。取付部材 38, 40 は、筒部 36 と一体に成形されてもよい。
- [0122] 電動機 1-4 は、鉄道車両を駆動するための電動機に限られず、内気および外気を流すことで構成要素を冷却する全閉形の電動機であれば任意である。一例として、電動機 1-4 は、自動車、航空機、船舶等に搭載されてもよい。
- [0123] 本開示は、本開示の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施の形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施の形態は、この開示を説明するためのものであり、本開示の範囲を限定するものではない。すなわち、本開示の範囲は、実施の形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。そして、特許請求の範囲内及びそれと同等の開示の意義の範囲内で施される様々な変形が、この開示の範囲内とみなされる。

### 符号の説明

- [0124] 1, 2, 3, 4 電動機、11 シャフト、12 回転子、13 固定子、14, 15 軸受、16 フレーム、17 第1ブラケット、17a 流入孔、17b, 36b, 36d 第1通風孔、18 第2ブラケット、18a, 36a 流出孔、18b, 36c, 36e 第2通風孔、19, 26 バイパス形成部、19a, 26a 内気バイパス、20 第1ガイド、20a, 20d 第1隔壁部、20b, 20e 第3通風孔、20c, 21c

外周面、21 第2ガイド、21 a, 21 e 第2隔壁部、21 b, 21 f  
第4通風孔、21 d 取付部、22 外扇ファン、23 内扇ファン、2  
4, 25 内部空間、31 回転子鉄心、31 a 回転子通風路、32 回  
転子導体、33 挟持部材、33 a 貫通孔、34 固定子鉄心、34 a  
外気通風路、35 固定子コイル、36 筒部、36 f 開口、37 板部  
、37 a, 42 a 端面通風孔、38, 40 取付部材、39, 41 板状  
部材、42 支持部材、43 ファン、51 リード線、AR1, AR2,  
AR3, AR4, AR5, AR6 矢印、AX 回転軸。

## 請求の範囲

### [請求項1]

回転軸周りに回転可能に支持されるシャフトと、  
前記シャフトの径方向の外側に位置して前記シャフトと一体に回転する回転子と、  
前記回転子に前記径方向に間隔を空けて対向し、前記回転軸の延伸方向の両端に開口する貫通孔である外気通風路を有する固定子と、  
外気を流入させる流入孔が形成される第1ブラケットと、  
前記回転子および前記固定子を挟んで前記第1ブラケットに前記回転軸の延伸方向に対向する第2ブラケットと、  
前記固定子の前記径方向の外側に内気が流れる内気バイパスを形成するバイパス形成部と、  
前記第1ブラケットと前記固定子の間に位置する第1筒、および、前記第1筒の外周面から延びて前記内気バイパスと前記第1筒の内部空間とを連通するそれぞれが筒状の複数の第1隔壁部を有し、前記複数の第1隔壁部の内部を通る前記内気から伝達された熱を前記流入孔から流入した前記外気に伝達し、前記外気を前記外気通風路に導く第1ガイドと、  
前記第2ブラケットと前記固定子の間に位置する第2筒、および、前記第2筒の外周面から延びて前記内気バイパスと前記第2筒の内部空間とを連通する筒状の第2隔壁部を有し、前記第2隔壁部の内部を通る前記内気から伝達された熱を前記外気通風路を通過した前記外気に伝達し、前記外気を外部に導く第2ガイドと、  
を備える電動機。

### [請求項2]

前記第1ガイドは、前記内気バイパスを通過した前記内気を、前記複数の第1隔壁部の内部を通して前記第1ガイドの前記内部空間に導き、  
前記第2ガイドは、前記第2ガイドの前記内部空間の前記内気を、前記第2隔壁部の内部を通して前記内気バイパスに導く、

請求項 1 に記載の電動機。

[請求項3] 前記第 2 ブラケットと前記固定子との間で、外縁が前記第 2 ガイドに隣接した状態で前記シャフトに取り付けられ、前記シャフトと一体に回転する内扇ファンをさらに備える、

請求項 2 に記載の電動機。

[請求項4] 前記第 1 ガイドは、前記第 1 ガイドの前記内部空間の前記内気を、前記複数の第 1 隔壁部の内部を通して前記内気バイパスに導き、

前記第 2 ガイドは、前記内気バイパスを通過した前記内気を、前記第 2 隔壁部の内部を通して前記第 2 ガイドの前記内部空間に導く、

請求項 1 に記載の電動機。

[請求項5] 前記第 1 ブラケットと前記固定子との間で、外縁が前記第 1 ガイドに隣接した状態で前記シャフトに取り付けられ、前記シャフトと一体に回転する内扇ファンをさらに備える、

請求項 4 に記載の電動機。

[請求項6] 前記第 1 ブラケットと前記第 1 ガイドとの間で前記シャフトに取り付けられ、前記シャフトと一体に回転する外扇ファンをさらに備える、

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の電動機。

[請求項7] 前記回転子は、前記回転軸の延伸方向の両端に開口する貫通孔である回転子通風路を有する、

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の電動機。

[請求項8] 前記複数の第 1 隔壁部は周方向に互いに隣接して設けられ、前記外気の一部は前記複数の第 1 隔壁部の間の空間を流れて前記外気通風路に導かれる、

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の電動機。

[請求項9] それぞれが前記内気バイパスを形成する複数の前記バイパス形成部を備え、

前記バイパス形成部ごとに前記複数の第 1 隔壁部が設けられ、

前記バイパス形成部ごとに前記第2隔壁部が設けられる、  
請求項1から8のいずれか1項に記載の電動機。

[請求項10] 前記シャフト、前記回転子、および前記固定子を收容する筒の形状を有するフレームをさらに備え、  
前記固定子の外周面は前記フレームの内周面に当接し、  
前記第1ブラケットおよび前記第2ブラケットは前記フレームを前記回転軸の延伸方向に挟む状態で前記フレームに取り付けられ、  
前記フレームには、前記外気を流出させる流出孔が形成され、  
前記第2ガイドは、前記外気通風路を通過した前記外気を前記流出孔に導く、  
請求項1から9のいずれか1項に記載の電動機。

[請求項11] 前記フレームは、筒状の筒部と、前記筒部の一端を塞ぎ、端面通風孔が形成されている板部とを有し、  
前記筒部に、前記内気バイパスに連通する複数の第1通風孔が形成され、  
前記第1ガイドは、前記フレームに收容され、前記板部の前記端面通風孔より前記径方向の内側の位置と前記固定子の前記外気通風路より前記径方向の内側の位置に取り付けられ、  
前記複数の第1隔壁部はそれぞれ、対応する前記第1通風孔を介して前記内気バイパスと前記第1ガイドの前記内部空間とを連通する、  
請求項10に記載の電動機。

[請求項12] 前記筒部に、前記内気バイパスに連通する第2通風孔が形成され、  
前記第2ガイドは、前記フレームに收容され、前記固定子の前記外気通風路より前記径方向の内側の位置と前記筒部に取り付けられ、  
前記第2隔壁部は、前記第2通風孔を介して前記内気バイパスと前記第2ガイドの前記内部空間とを連通する、  
請求項11に記載の電動機。

[請求項13] 前記バイパス形成部は、前記フレームの外周面に取り付けられ、前

記第1通風孔および前記第2通風孔を覆って、前記フレームの外周面との間に前記内気バイパスを形成する、

請求項12に記載の電動機。

[請求項14] 前記フレームの前記内気バイパスに面する部分に開口が形成され、前記固定子は、前記開口を介して前記内気バイパスに露出する、請求項13に記載の電動機。

[請求項15] 前記第1ブラケットおよび前記第2ブラケットは、前記固定子の前記外気通風路より前記径方向の外側に取り付けられ、

前記第2ブラケットには、前記外気通風路を通過した前記外気を流出させる流出孔が形成され、

前記第2ガイドは、前記外気通風路を通過した前記外気を前記流出孔に導く、

請求項1から9のいずれか1項に記載の電動機。

[請求項16] 前記第1ブラケットに、前記内気バイパスに連通する複数の第1通風孔が形成され、

前記第1ガイドは、前記第1ブラケットに収容され、前記固定子の前記外気通風路より前記径方向の内側の位置と前記第1ブラケットに取り付けられ、

前記複数の第1隔壁部はそれぞれ、対応する前記第1通風孔を介して前記内気バイパスと前記第1ガイドの前記内部空間とを連通する、

請求項15に記載の電動機。

[請求項17] 前記第2ブラケットに、前記内気バイパスに連通する第2通風孔が形成され、

前記第2ガイドは、前記第2ブラケットに収容され、前記固定子の前記外気通風路より前記径方向の内側の位置と前記第2ブラケットに取り付けられ、

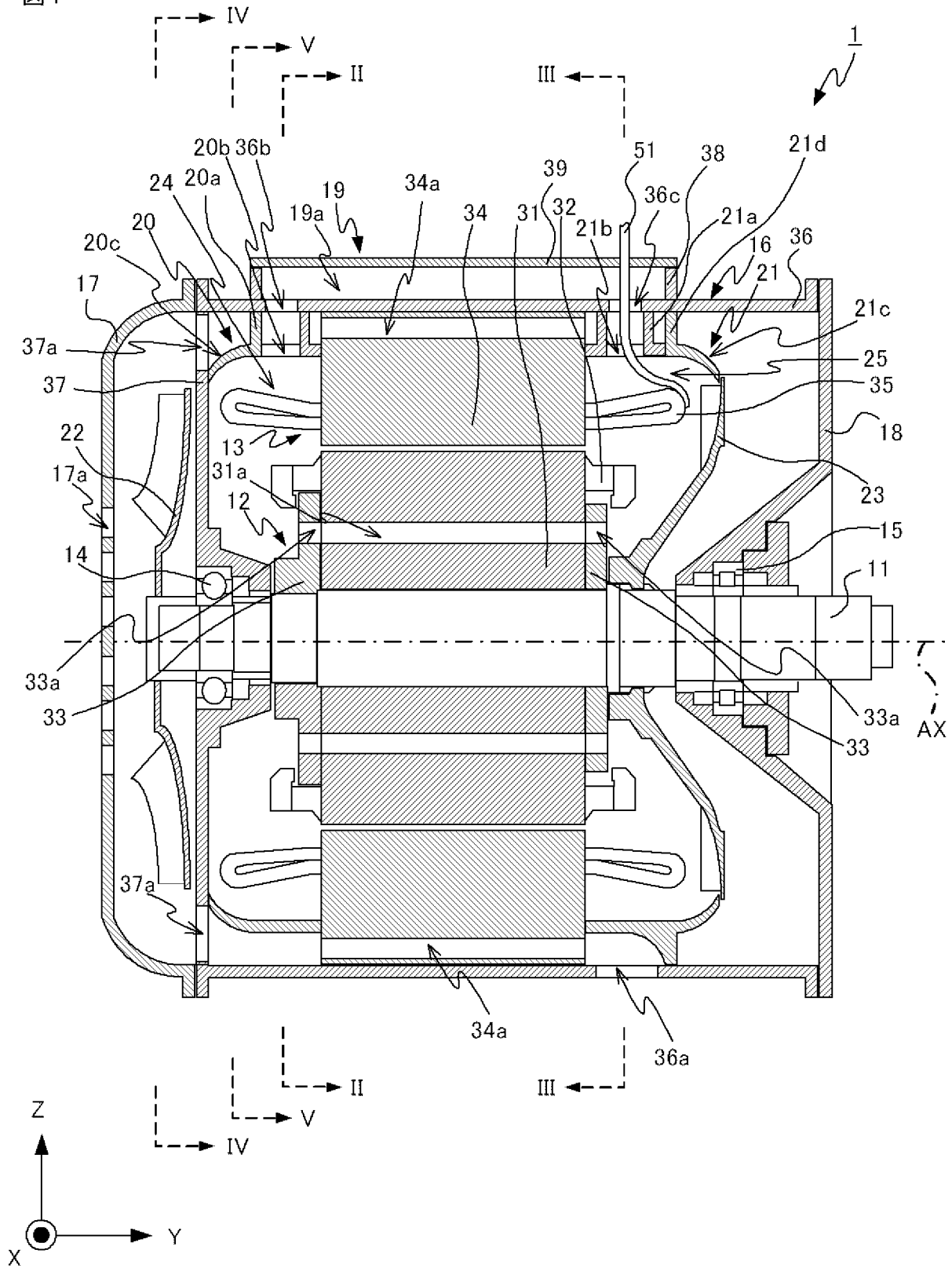
前記第2隔壁部は、前記第2通風孔を介して前記内気バイパスと前記第2ガイドの前記内部空間とを連通する、

請求項 1 6 に記載の電動機。

[請求項18] 前記バイパス形成部は、前記第 1 ブラケットおよび前記第 2 ブラケットに取り付けられ、前記第 1 通風孔および前記第 2 通風孔を覆って、前記固定子との間に前記内気バイパスを形成する、  
請求項 1 7 に記載の電動機。

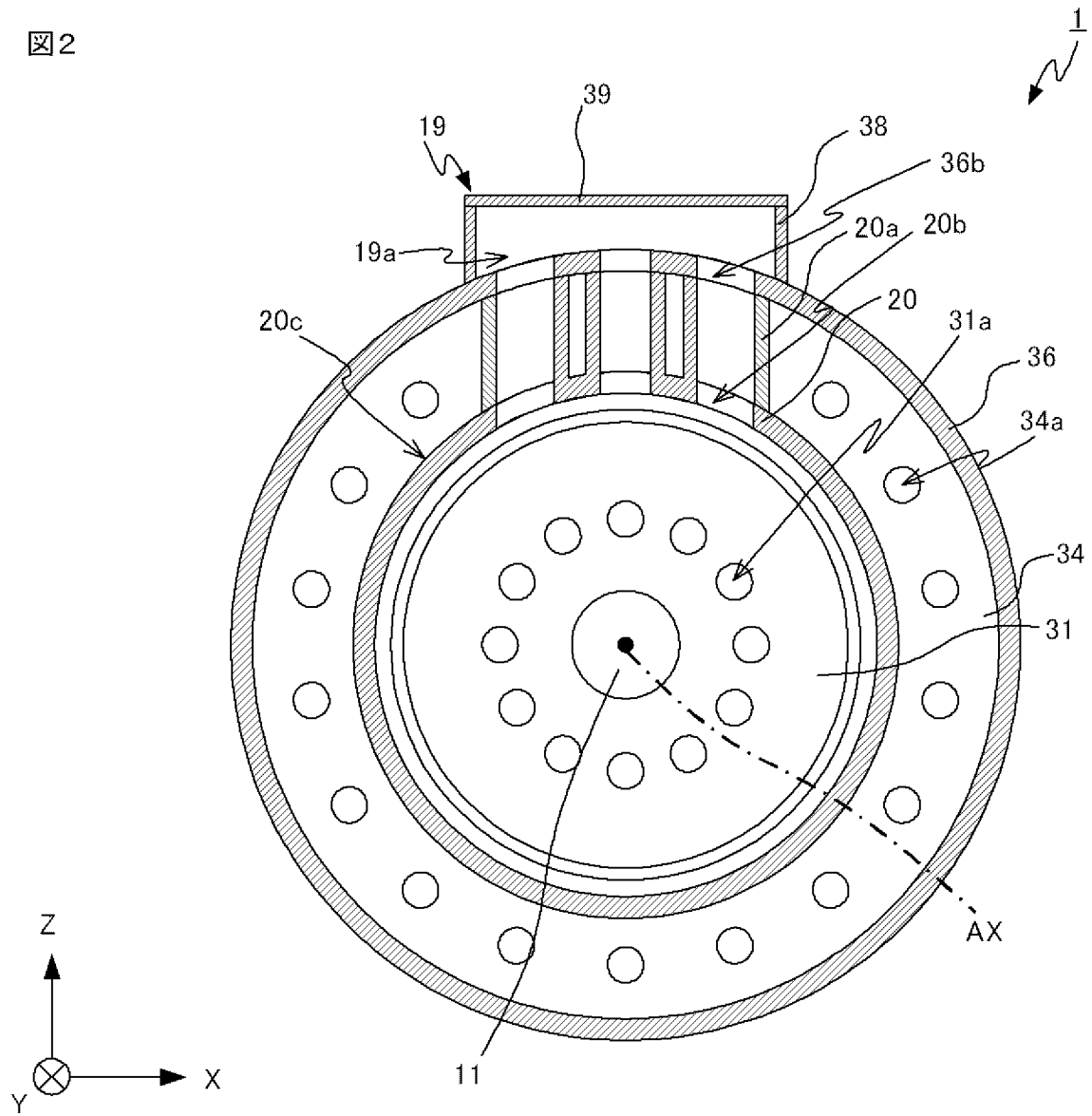
[図1]

図1



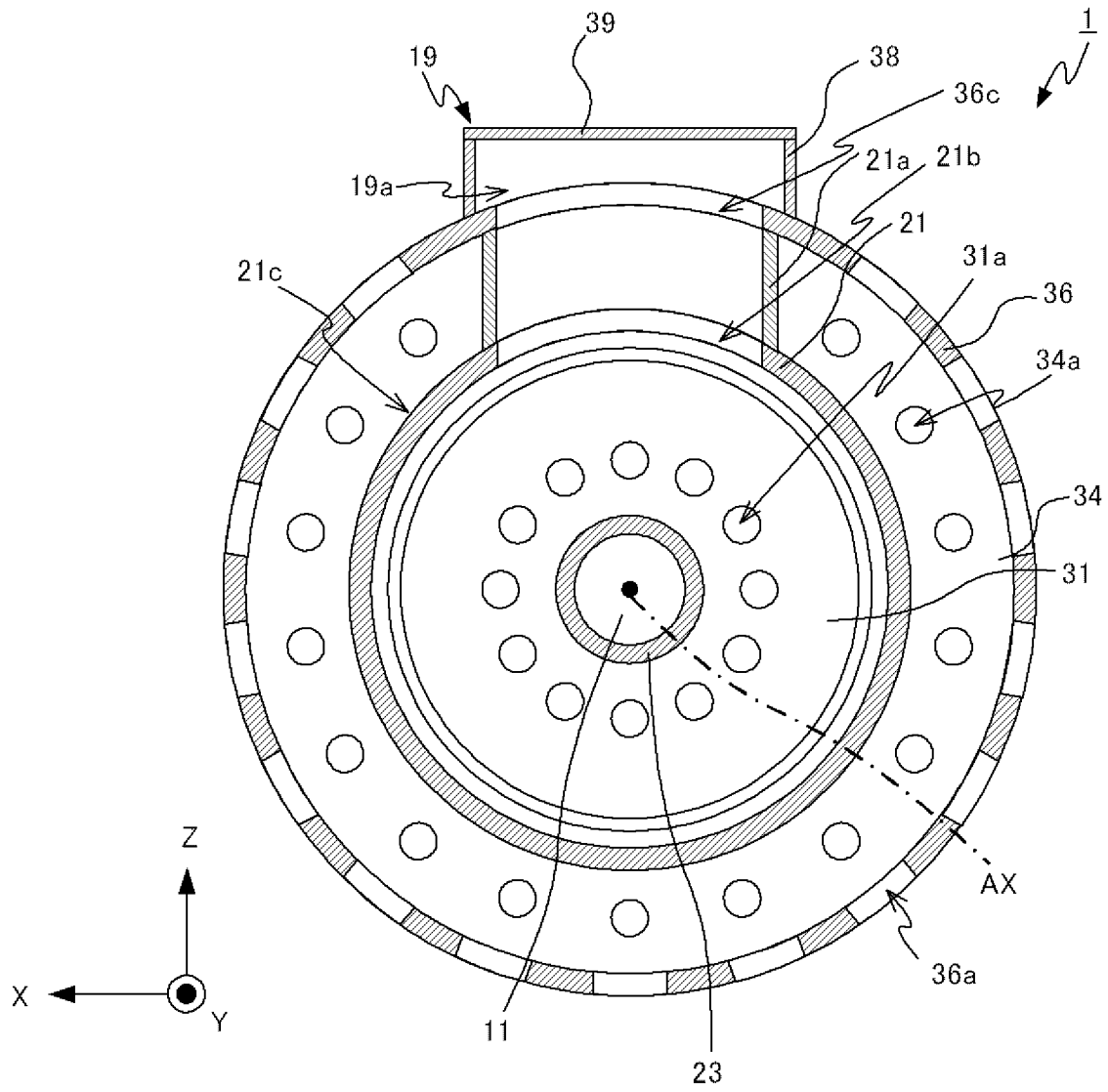
[図2]

図2



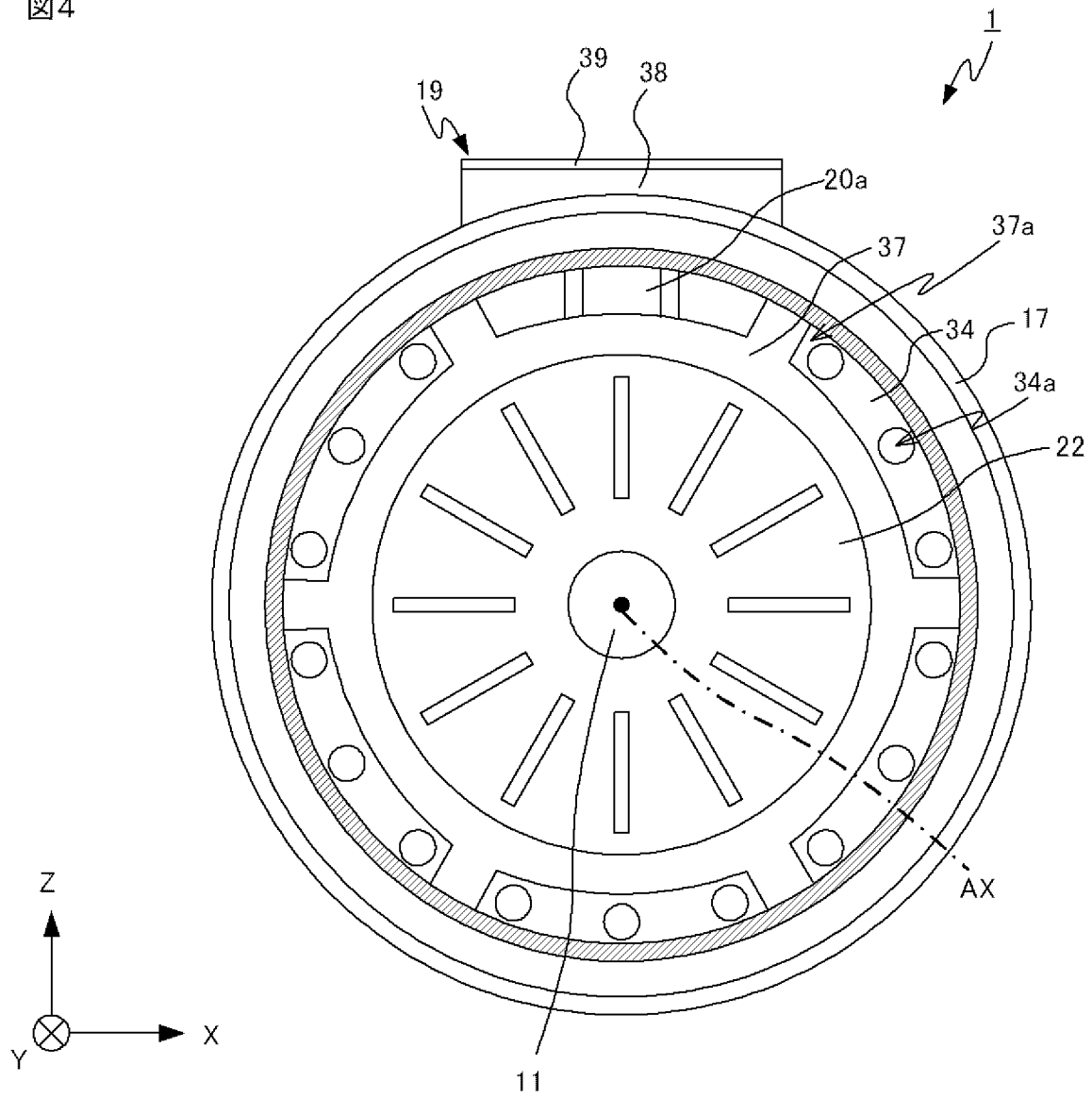
[図3]

図3



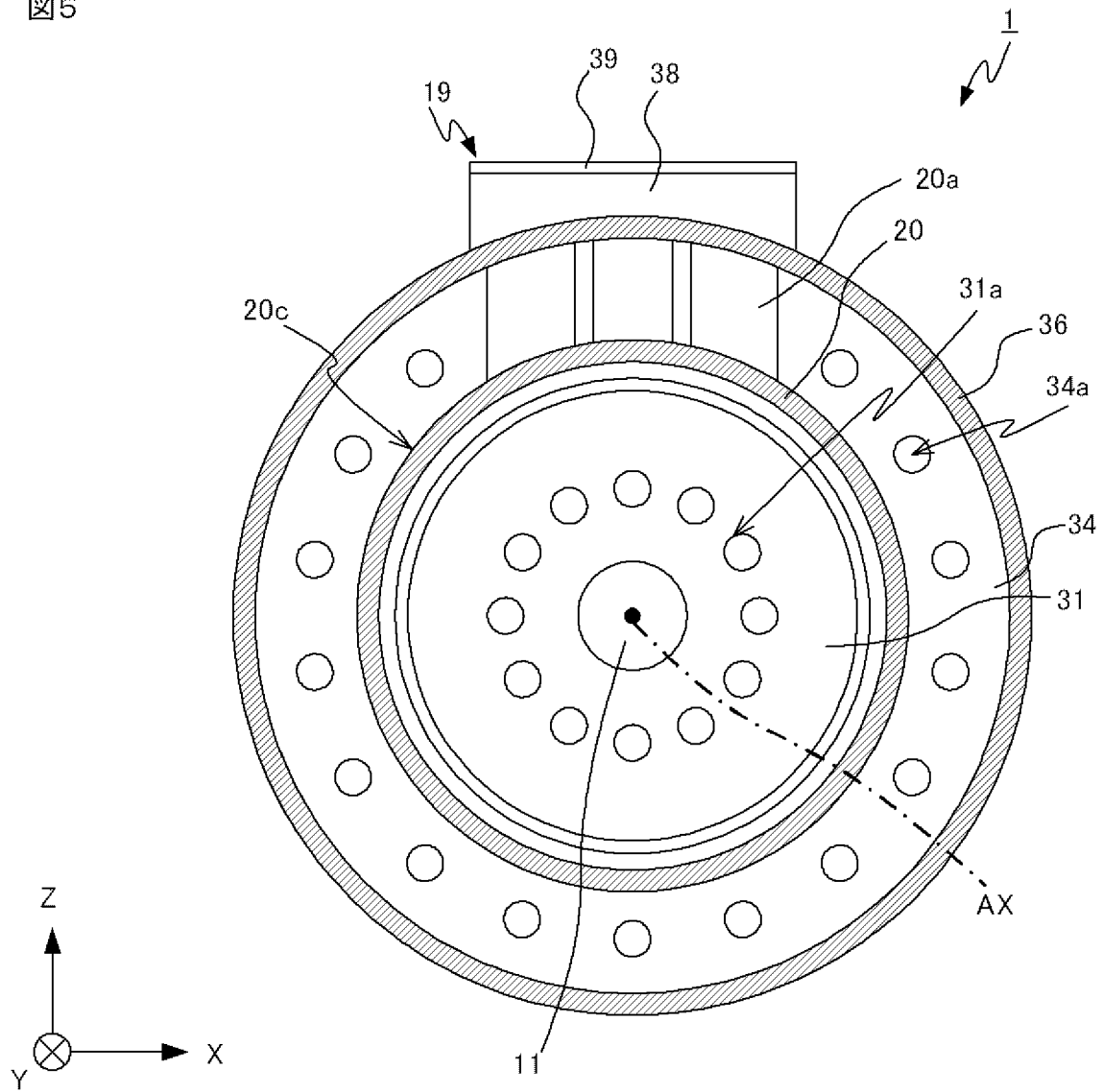
[図4]

図4



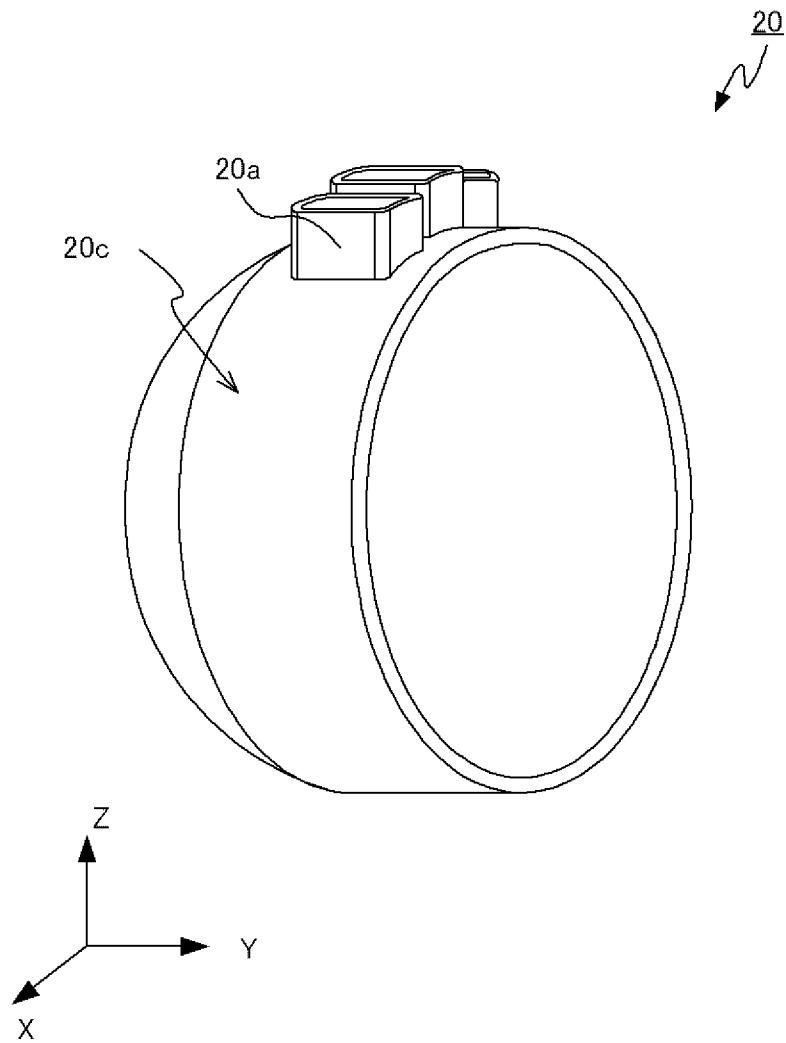
[図5]

図5



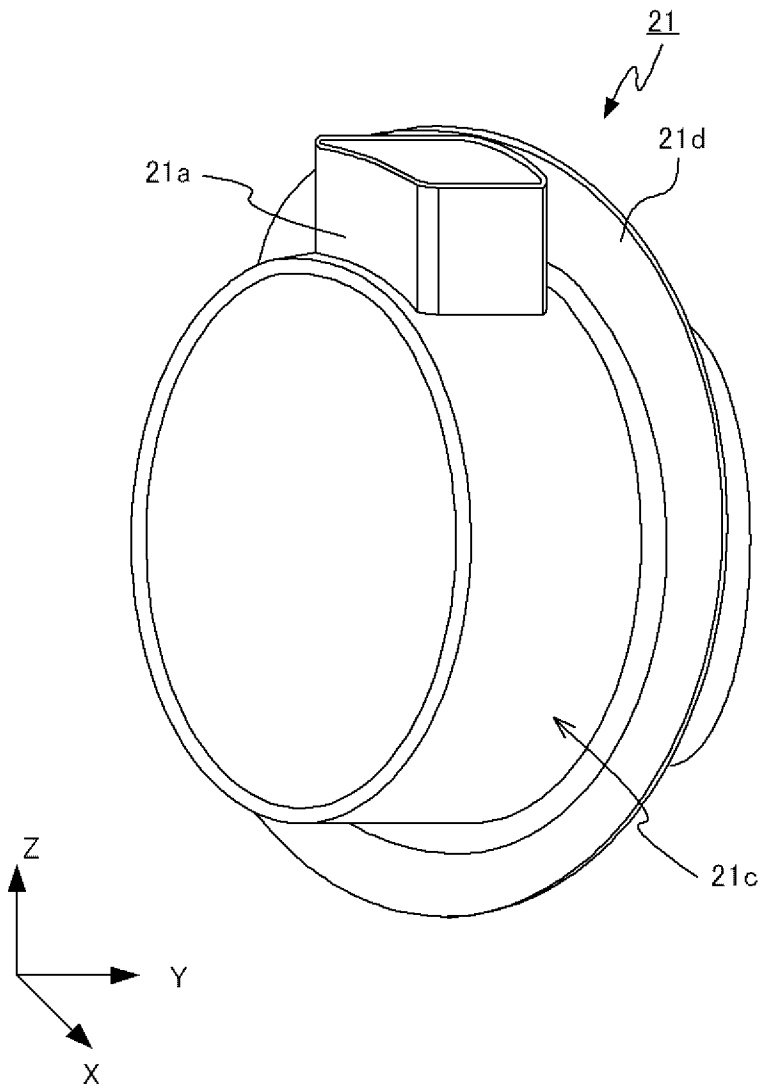
[図6]

図6



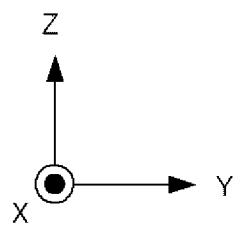
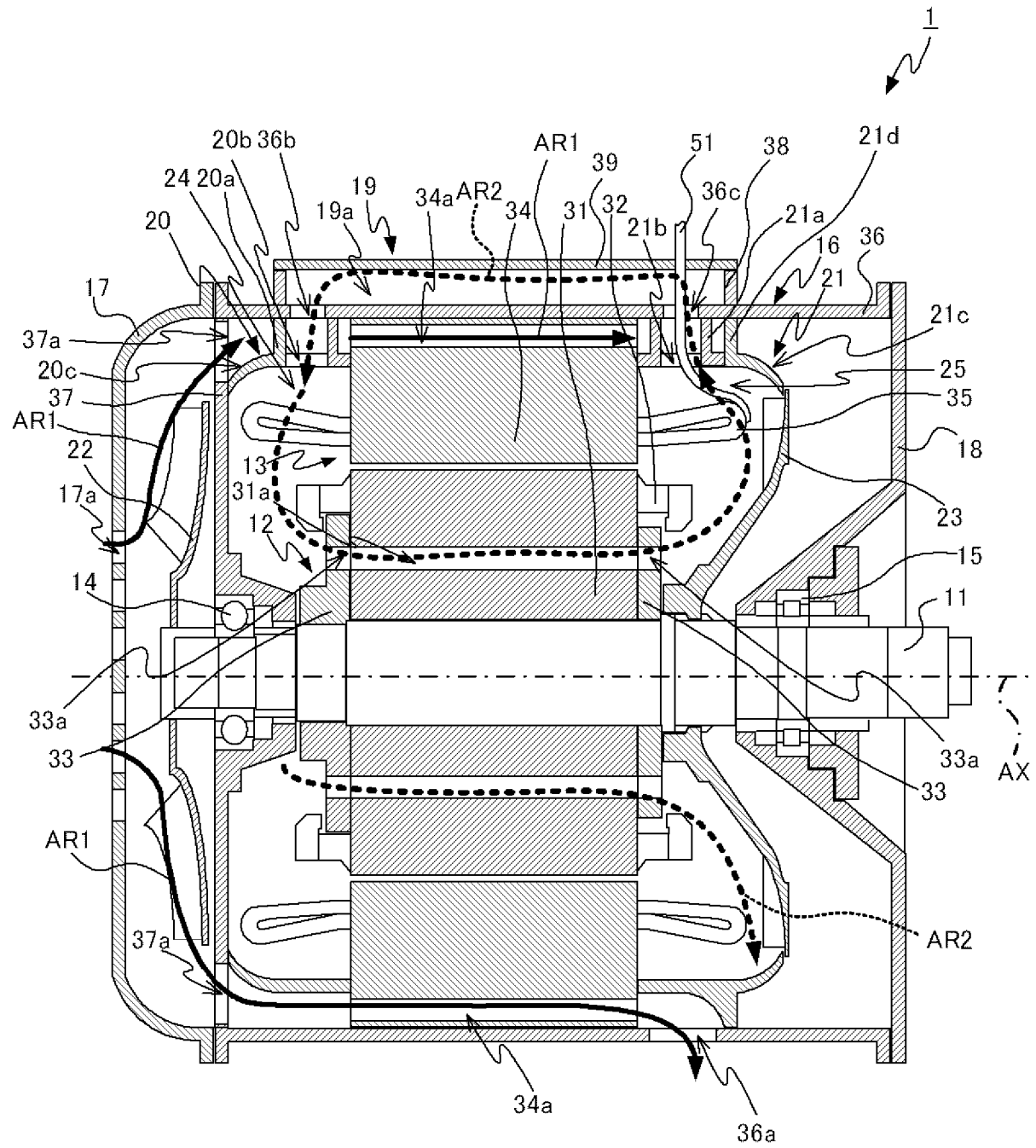
[図7]

図7



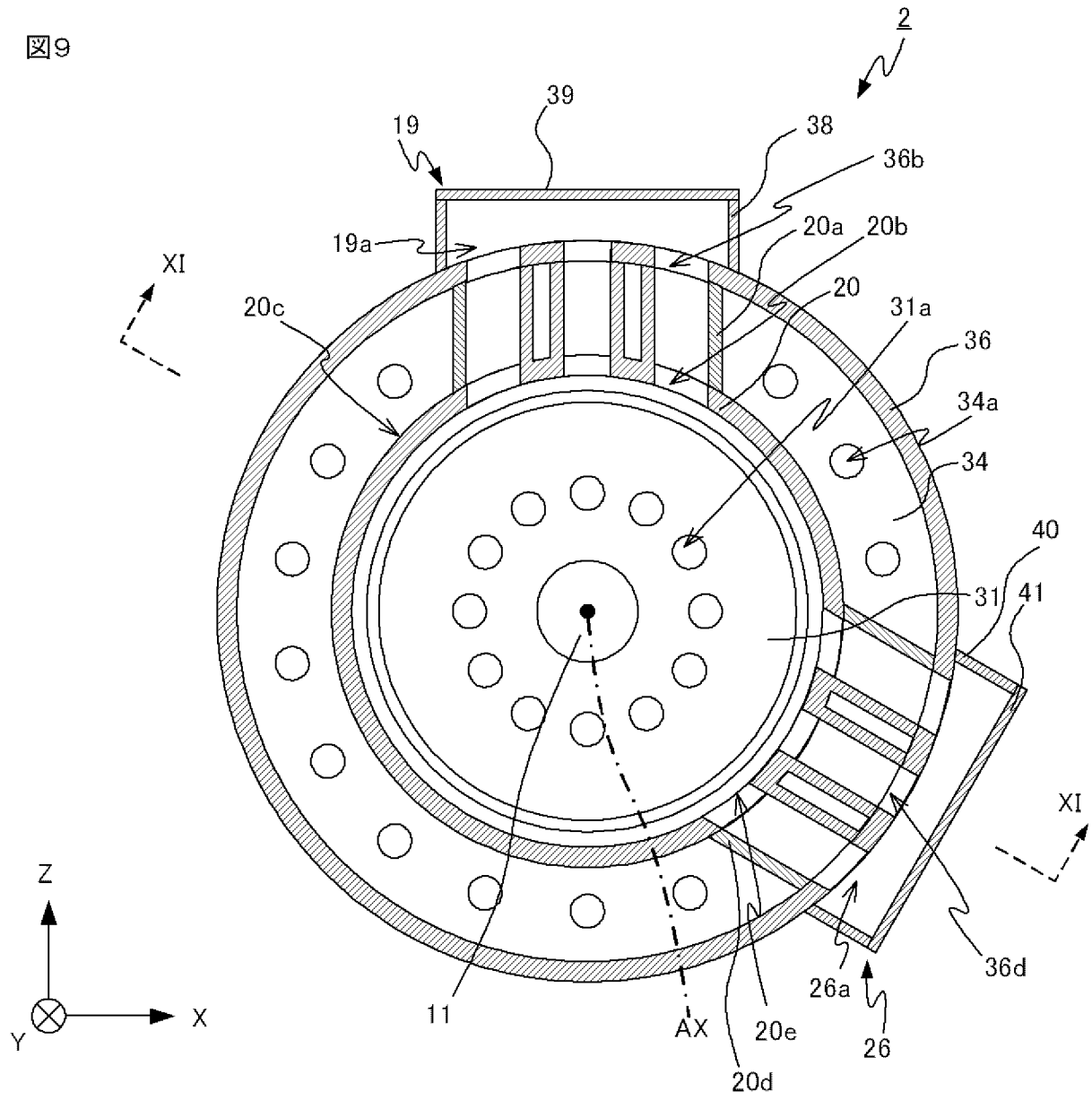
[図8]

図8



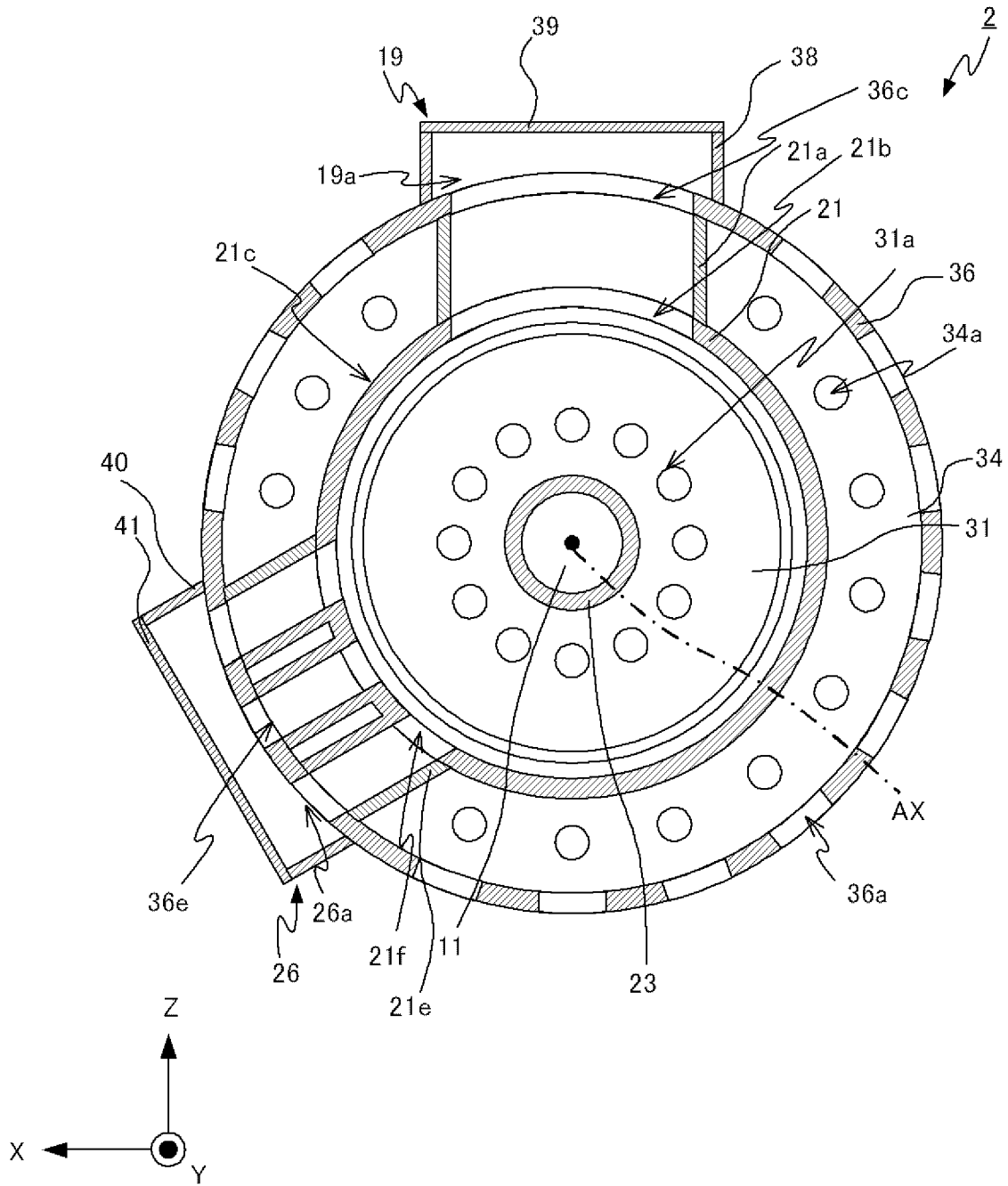
[図9]


図9



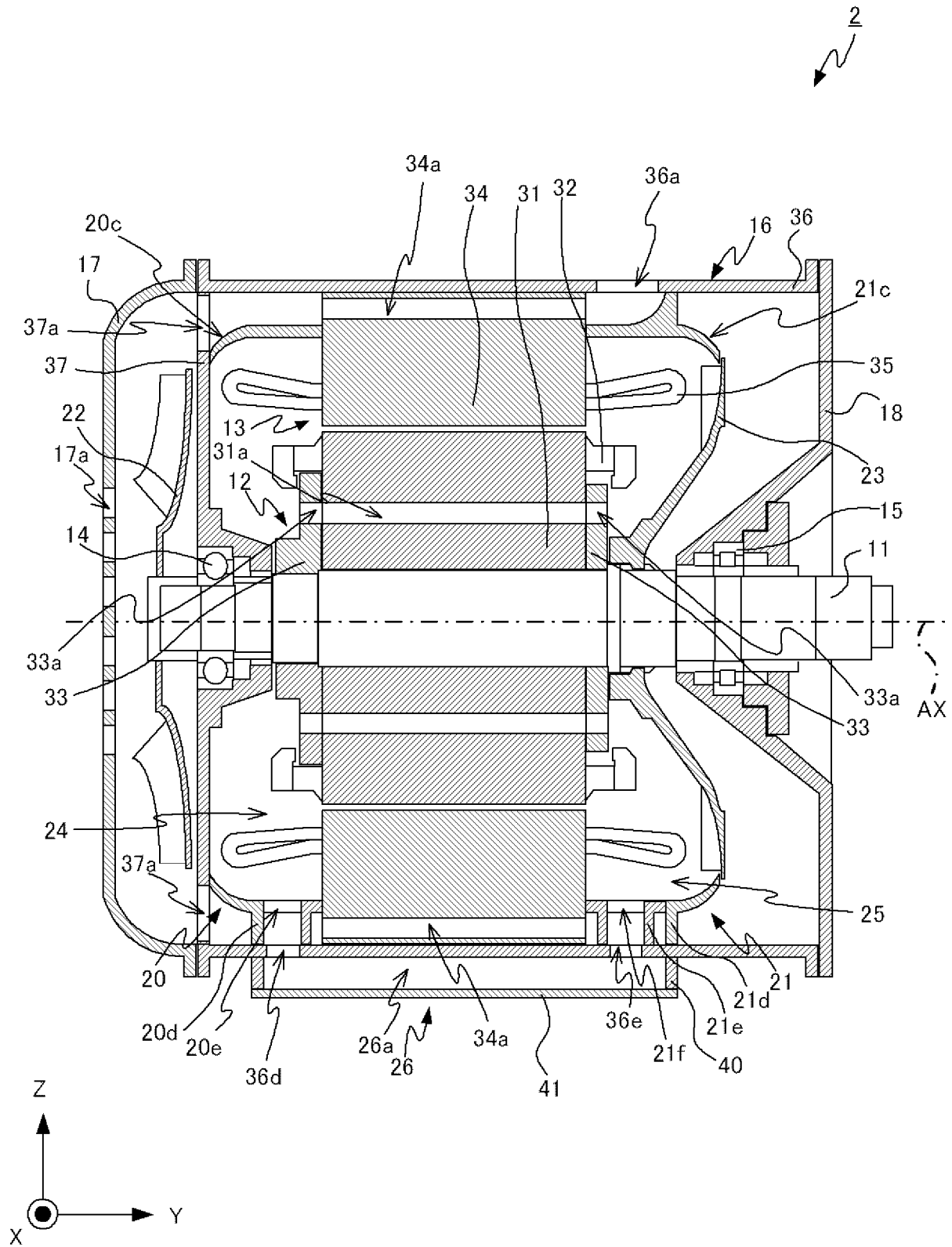
[図10]

図10



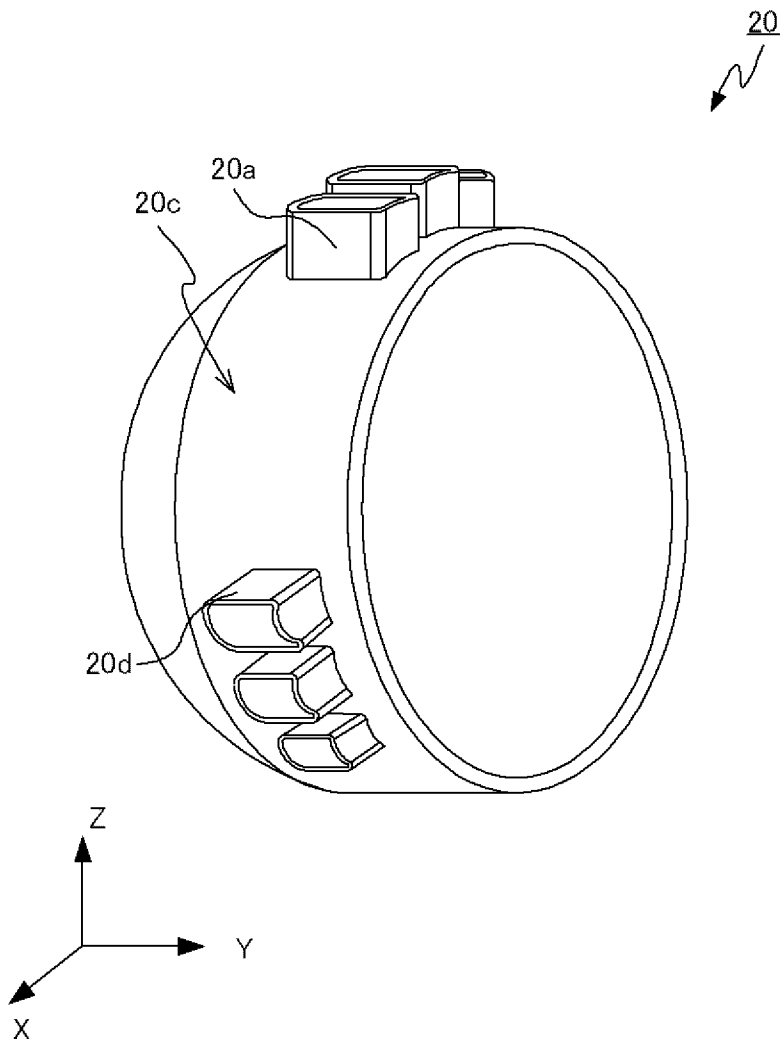
[ 11]

 11



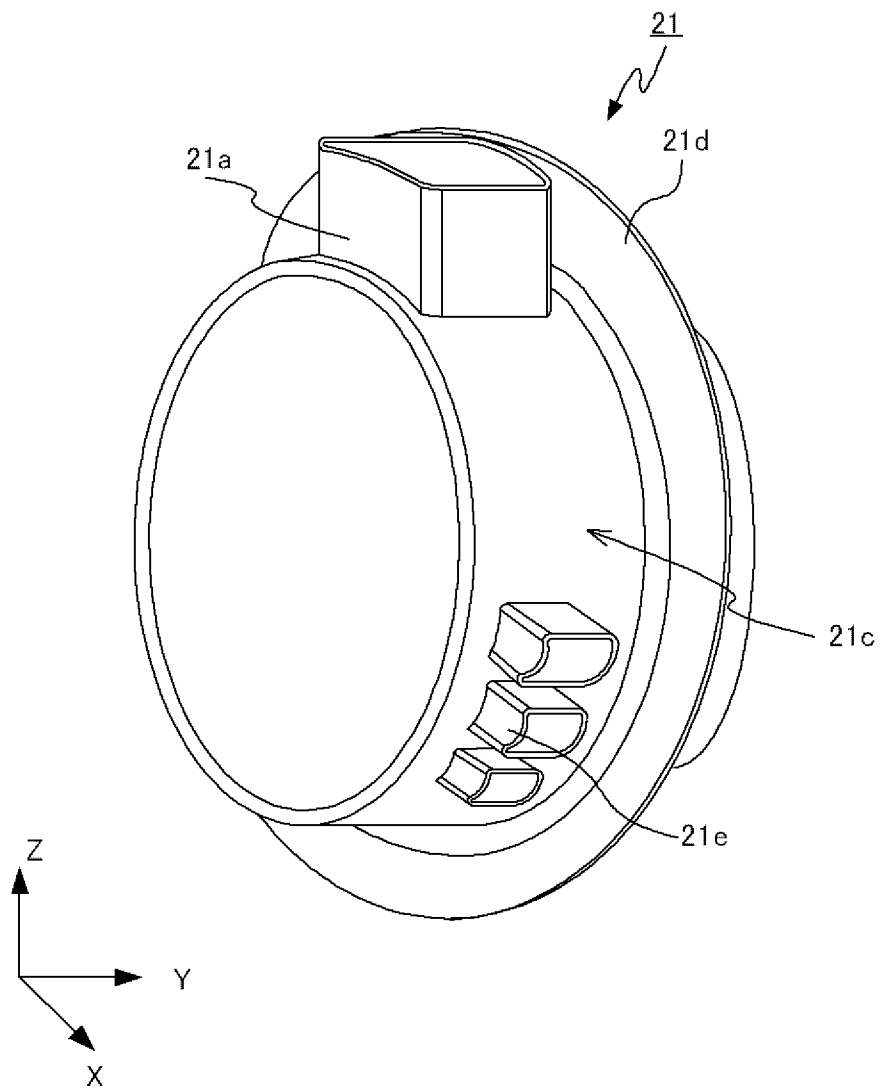
[図12]

図12



[図13]

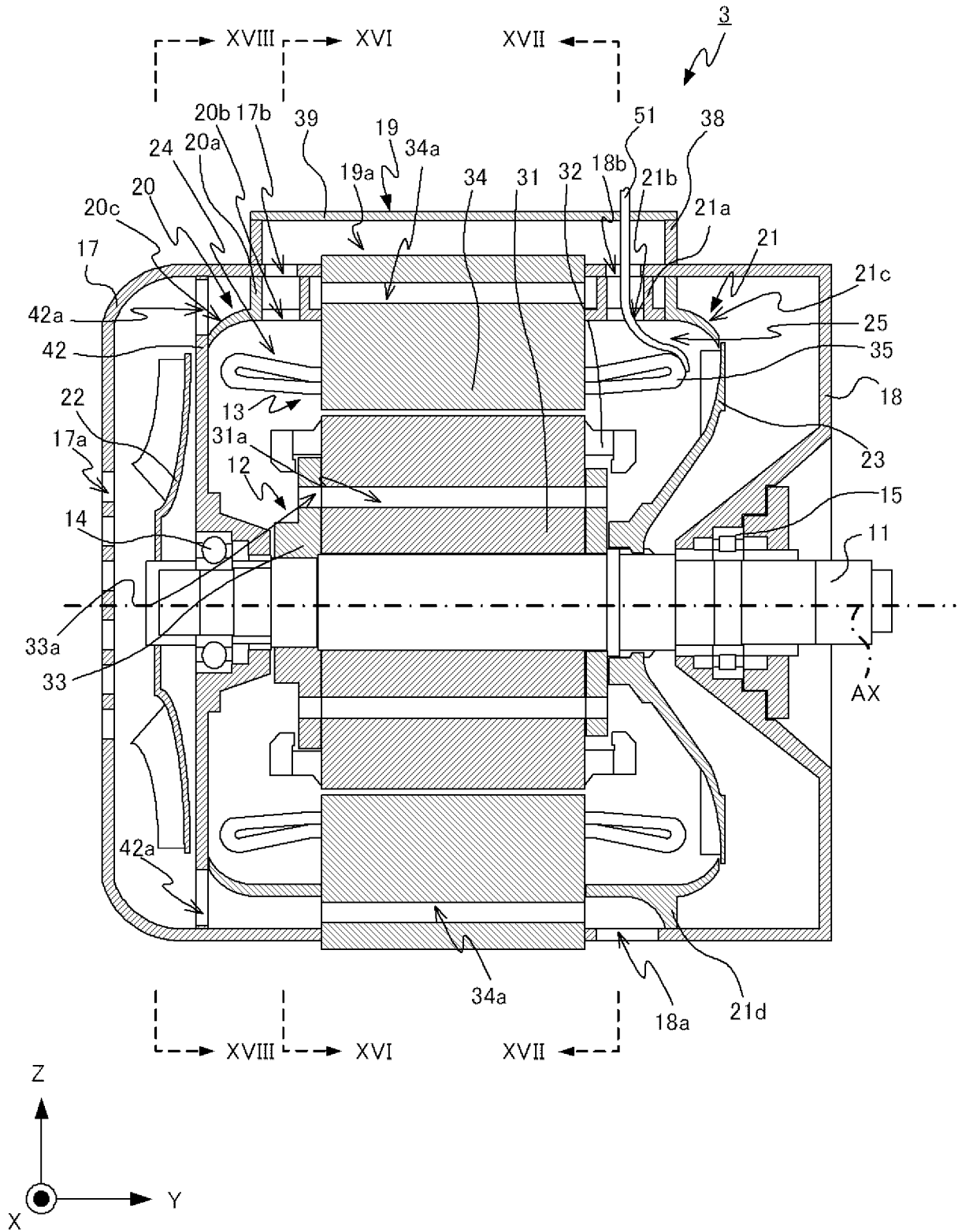
図13





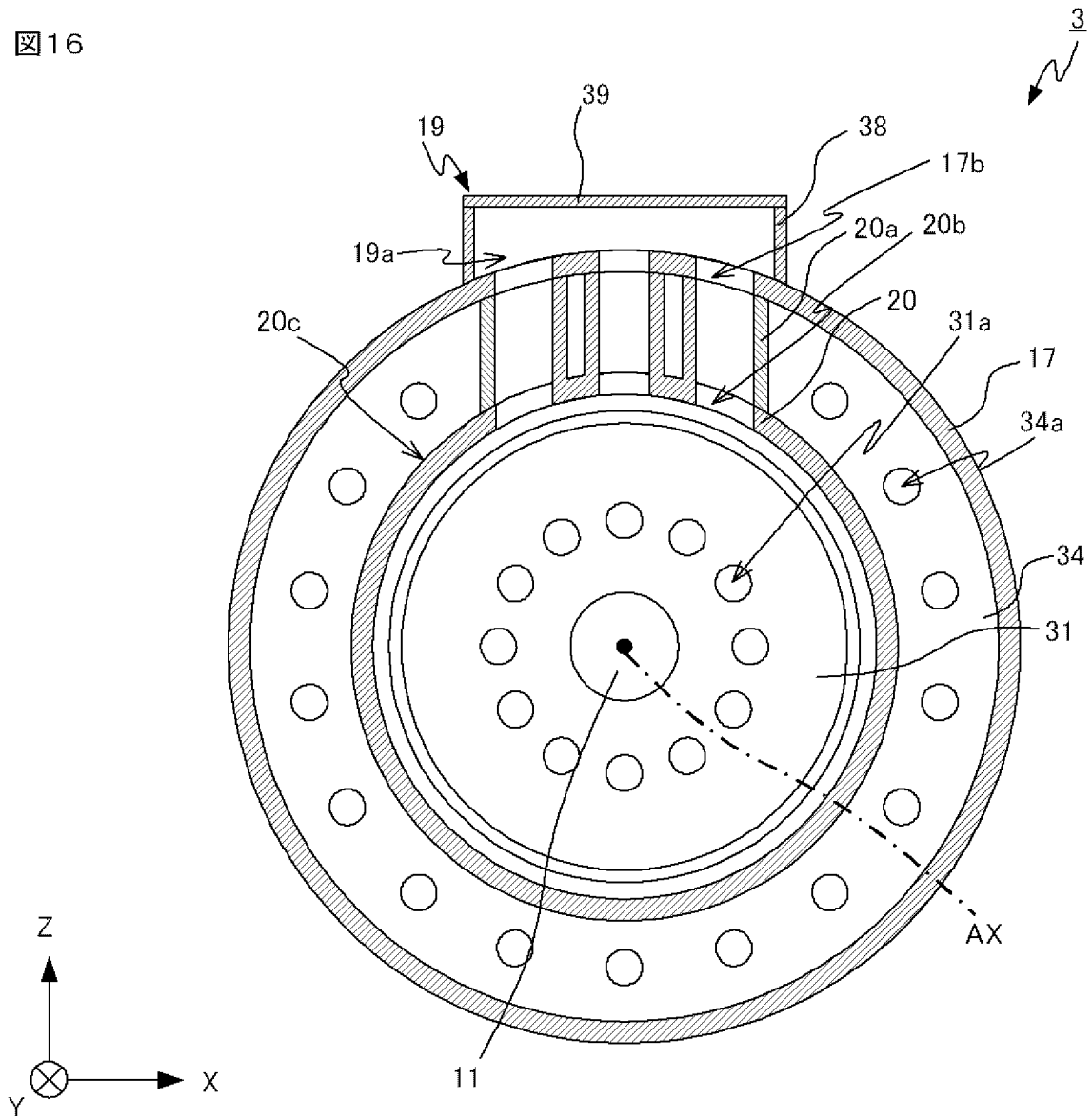
[図15]

図15



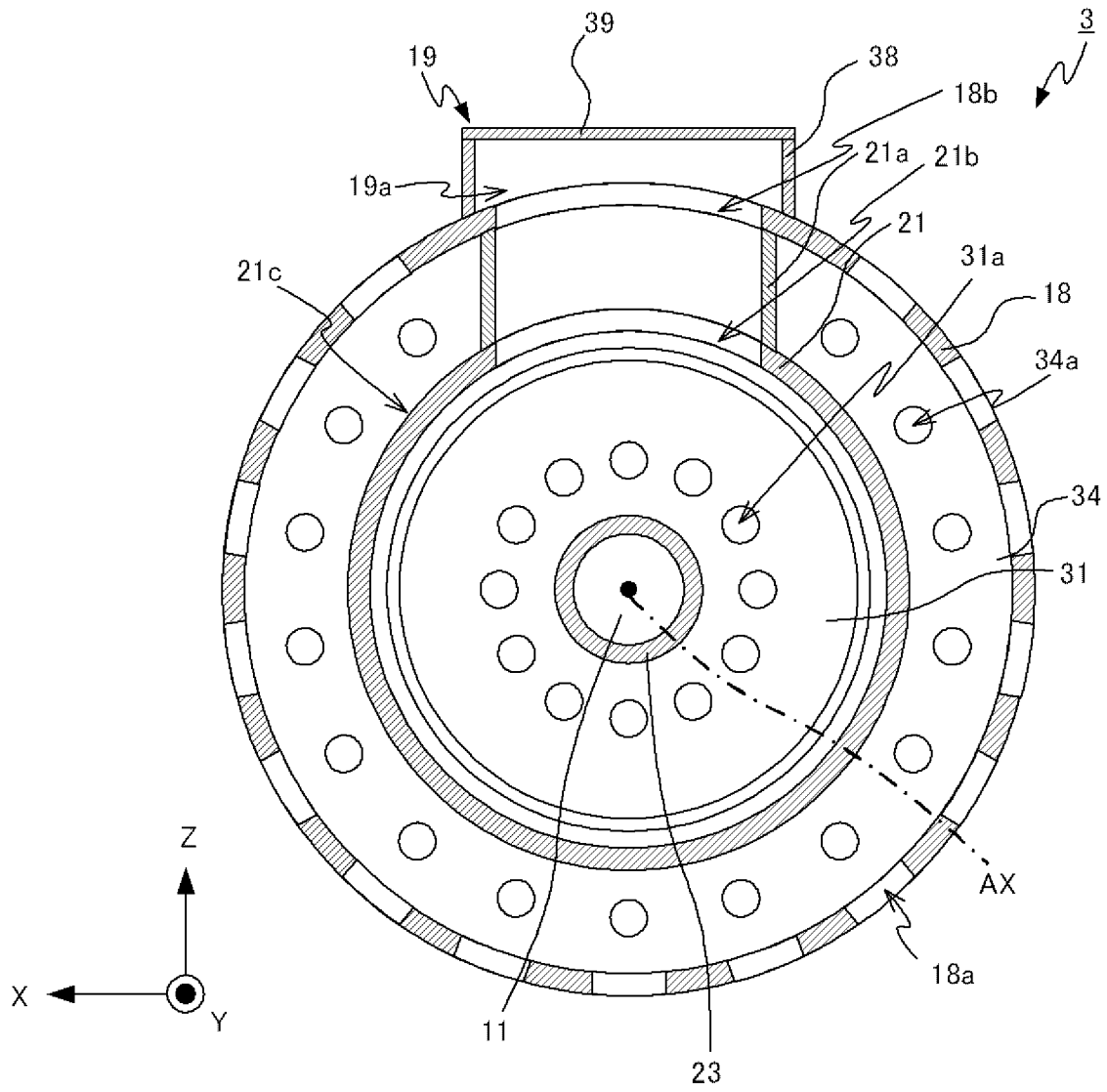
[図16]

図16



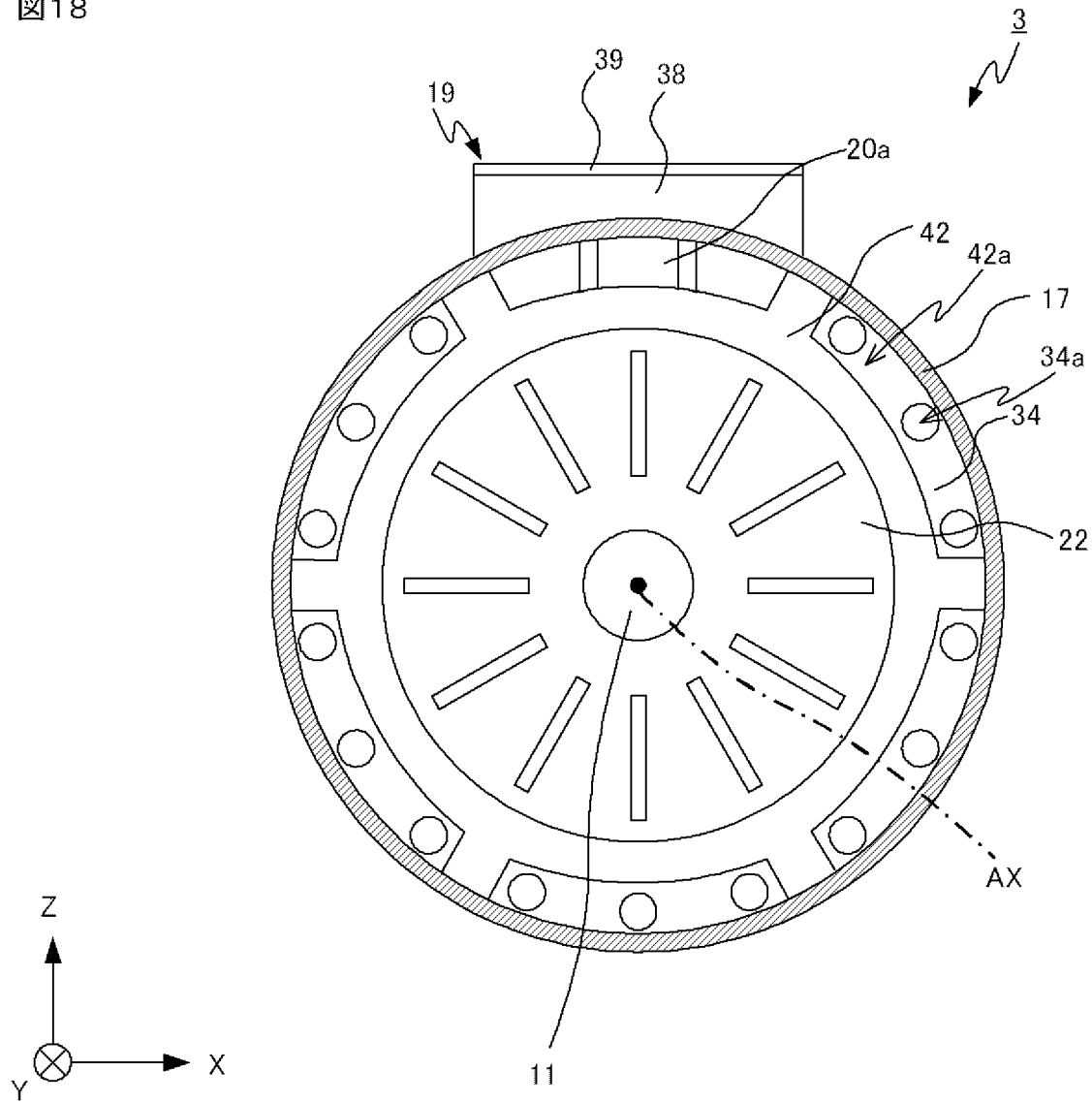
[] 17

 17



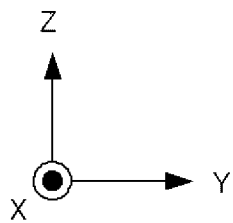
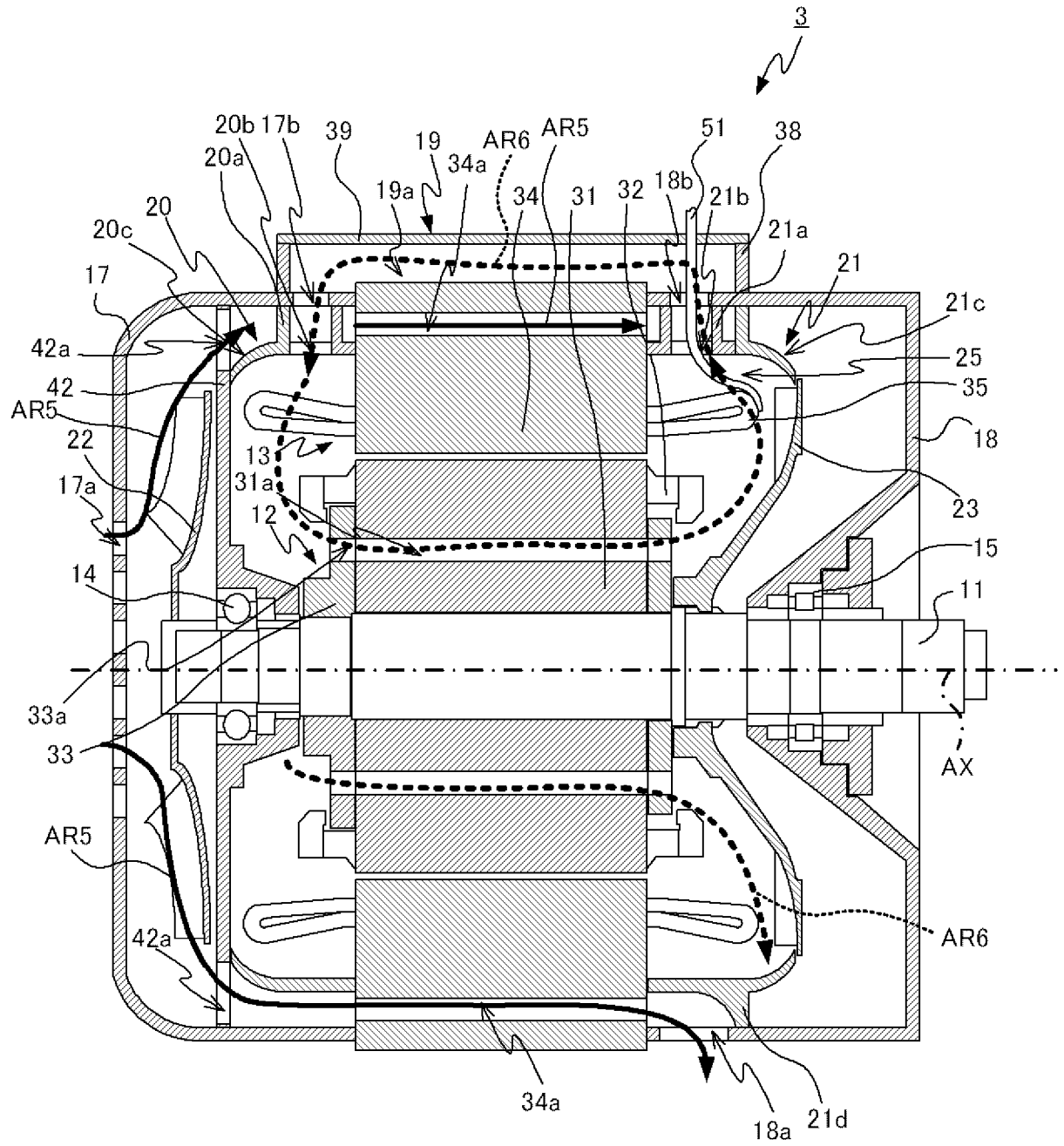
[図18]

図18



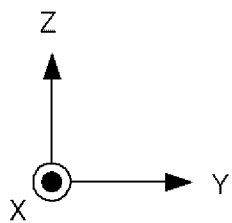
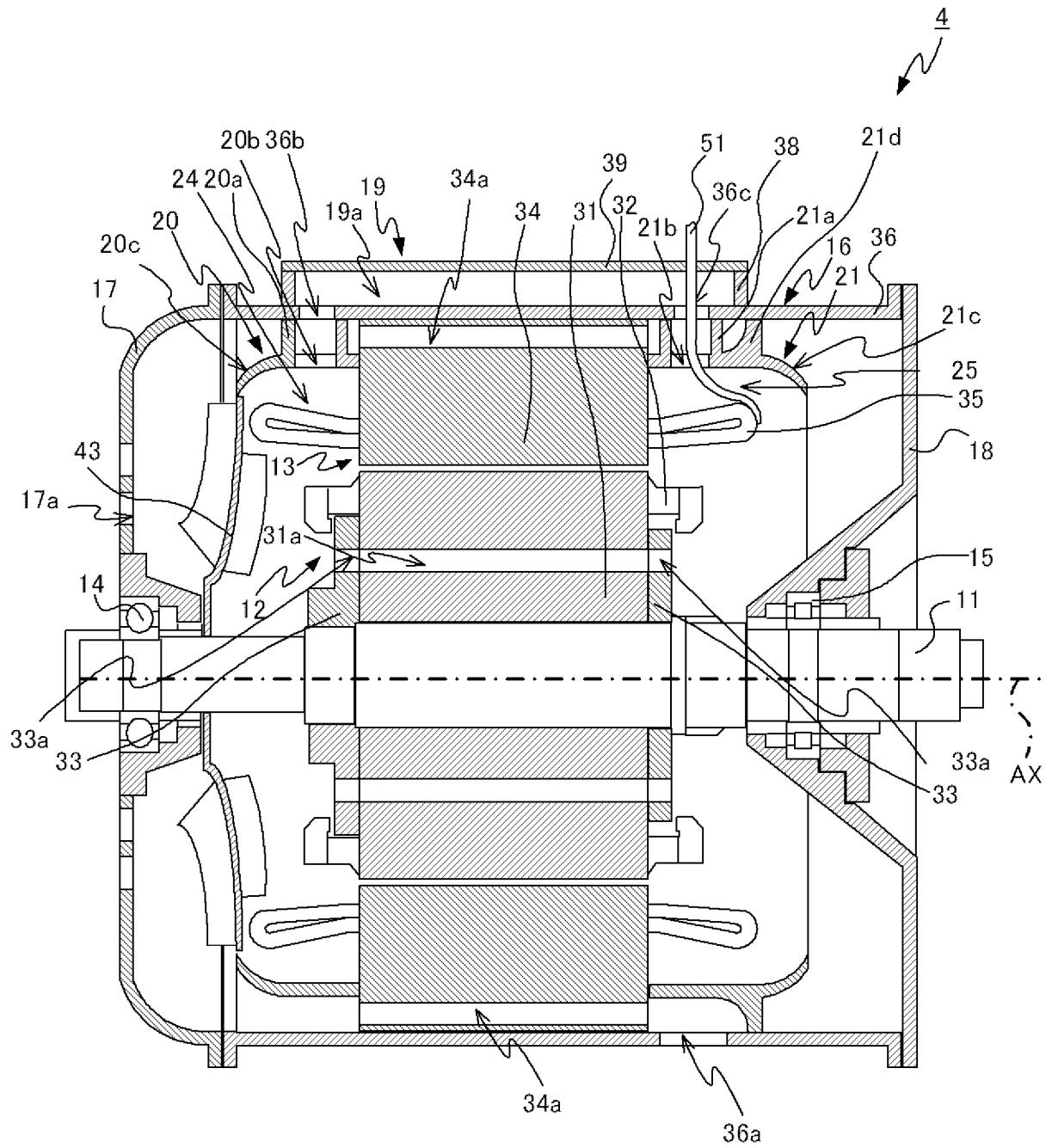
[] 19

 19



[] 20

 20





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/008941

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>H02K 9/06 (2006.01) i; H02K 9/18 (2006.01) i<br>FI: H02K9/06 C; H02K9/18 A<br><br>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC  |   |  |
|--|---|--|
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>H02K9/06; H02K9/18<br><br>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>Published examined utility model applications of Japan 1922-1996<br>Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021<br>Registered utility model specifications of Japan 1996-2021<br>Published registered utility model applications of Japan 1994-2021<br><br>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.  |
| Y<br>A   | WO 2009/034607 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 19 March 2009 (2009-03-19) paragraphs [0024]-[0031], fig. 4 | 1-10<br>11-18  |
| Y  | JP 2010-220417 A (TOSHIBA CORP) 30 September 2010 (2010-09-30) paragraphs [0002]-[0008], fig. 14                | 1-10   |
| A  | JP 2010-98791 A (TOSHIBA CORP) 30 April 2010 (2010-04-30) paragraphs [0023]-[0036], fig. 1-3                    | 1-18   |
| <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:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"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)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"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<br>"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<br>"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<br>"&" document member of the same patent family |   |  |
| Date of the actual completion of the international search<br>22 April 2021 (22.04.2021)  |   | Date of mailing of the international search report<br>11 May 2021 (11.05.2021) |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japan Patent Office<br>3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,<br>Tokyo 100-8915, Japan   |   | Authorized officer<br><br>Telephone No.  |

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

International application No.  
PCT/JP2021/008941

| Patent Documents referred in the Report | Publication Date | Patent Family  | Publication Date |
|---|------------------|--|------------------|
| WO 2009/034607 A1                       | 19 Mar. 2009     | US 2011/0315460 A1<br>paragraphs [0062]-<br>[0069], fig. 4<br>EP 2186704 A1<br>CN 101795922 A  |                  |
| JP 2010-220417 A                        | 30 Sep. 2010     | US 2012/0062057 A1<br>paragraphs [0003]-<br>[0009], fig. 14<br>WO 2010/106761 A1<br>TW 201101653 A<br>CN 102356534 A<br>BR PI1009896 A |                  |
| JP 2010-98791 A                         | 30 Apr. 2010     | (Family: none)   |                  |

| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>H02K 9/06(2006.01)i; H02K 9/18(2006.01)i<br>FI: H02K9/06 C; H02K9/18 A  |  |                |
|--|--|----------------|
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>H02K9/06; H02K9/18<br>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<br>日本国実用新案公報 1922 - 1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971 - 2021年<br>日本国実用新案登録公報 1996 - 2021年<br>日本国登録実用新案公報 1994 - 2021年                          |  |                |
| 国際調査でを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<br>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<br>請求項の番号 |
| Y<br>A   | WO 2009/034607 A1（三菱電機株式会社）19.03.2009（2009 - 03 - 19）<br>段落0024-0031, 図4   | 1-10<br>11-18  |
| Y  | JP 2010-220417 A（株式会社東芝）30.09.2010（2010 - 09 - 30）<br>段落0002-0008, 図14   | 1-10           |
| A  | JP 2010-98791 A（株式会社東芝）30.04.2010（2010 - 04 - 30）<br>段落0023-0036, 図1-3   | 1-18           |
| <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<br>“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<br>“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<br>“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）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |                |
| 国際調査を完了した日<br>22.04.2021   | 国際調査報告の発送日<br>11.05.2021   |                |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>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）<br>服部 俊樹 3V 3736<br>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/JP2021/008941

| 引用文献  |             |    | 公表日        | パテントファミリー文献 |                  |    | 公表日 |
|-------|-------------|----|------------|-------------|------------------|----|-----|
| WO    | 2009/034607 | A1 | 19.03.2009 | US          | 2011/0315460     | A1 |     |
|       |             |    |            |             | 段落0062-0069, 図4  |    |     |
|       |             |    |            | EP          | 2186704          | A1 |     |
|       |             |    |            | CN          | 101795922        | A  |     |
| ----- |             |    |            |             |                  |    |     |
| JP    | 2010-220417 | A  | 30.09.2010 | US          | 2012/0062057     | A1 |     |
|       |             |    |            |             | 段落0003-0009, 図14 |    |     |
|       |             |    |            | WO          | 2010/106761      | A1 |     |
|       |             |    |            | TW          | 201101653        | A  |     |
|       |             |    |            | CN          | 102356534        | A  |     |
|       |             |    |            | BR          | PI1009896        | A  |     |
| ----- |             |    |            |             |                  |    |     |
| JP    | 2010-98791  | A  | 30.04.2010 | (ファミリーなし)   |                  |    |     |
| ----- |             |    |            |             |                  |    |     |