

(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 10 月 19 日(19.10.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/179713 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 9/06 (2006.01) **H02K 1/27** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/015328
- (22) 国際出願日: 2017 年 4 月 14 日(14.04.2017)
- (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 2016-082310 2016 年 4 月 15 日(15.04.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 前川 武雄(MAEKAWA, Takeo); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 東田 潔(TOHDA, Kiyoshi); 〒1020083 東京都千代田区麹町 4 - 3 - 30 麹町MKビル 3 階 PDI 特許商標事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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.

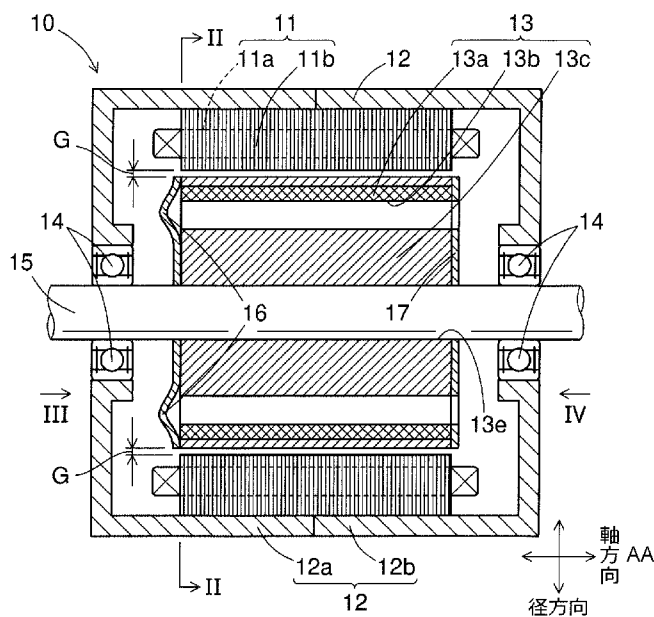
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ROTARY ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電機



AA Axial direction
BB Radial direction

(57) Abstract: The rotor 13 included in this rotary electric machine 10 has magnets 13a, through-holes 13b, a rotor core 13c, housing holes 13d, introduction members 16, a side plate 17, and so forth. Each of the introduction members 16 partially or fully communicates with opening(s) of one or more of the through-holes 13b and allows a coolant to be introduced therethrough. The introduction member 16 includes an intake part, a protrusion part, and a communication part. The intake part is disposed on one end of the protrusion part and opens toward a rotating direction of the rotor 13 so as to receive the coolant. The protrusion part axially protrudes from an end surface of the rotor 13. The communication part is disposed on the other end of the protrusion part and communicates with the opening(s).

(57) 要約: 回転電機 10 に含まれるロータ 13 は、磁石 13a、貫通孔 13b、ロータコア 13c、収容孔 13d、導入部材 16、側板 17 などを有する。導入部材 16 は、一以上の貫通孔 13b の開口部における一部または全部に連通し、かつ、冷媒を導入する。導入部材 16 は、取入部、突出部、連通部を含む。取入部は、突出部の一端部に設けられ、ロータ 13 の回転方向に向かって開口して冷媒を取り入れる。突出部は、ロータ 13 の端面から軸方向に突出する。連通部は、突出部の他端部に設けられ、開口部に連通する。

WO 2017/179713 A1

明 細 書

発明の名称： 回転電機

技術分野

[0001] 本開示は、一以上の磁石と貫通孔とを備えるロータを含む回転電機に関する。

背景技術

[0002] 例えば下記の特許文献 1 には、スペーサの放熱性を高めて永久磁石の冷却効率を向上させることを目的とする永久磁石式回転機の回転子に関する技術が開示されている。この回転子は、ボスの両端面に永久磁石及びスペーサの軸方向のずれを押さえる非磁性体の押え板を備える。そして、回転子は、この押え板及びスペーサに対して軸方向に貫通する通風穴を設けた。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第3480800号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、特許文献 1 に記載の技術を回転電機に適用すると、通風穴の入口部では回転時に押え板が外気を切り裂く。そのため、通風穴の入口部では、通風穴への空気流れを遮断するエアーカーテン効果が働く。このエアーカーテン効果は、ロータの回転数が高まるにつれてその効果も高まる。

[0005] また、通風穴はスペーサに設けられている。スペーサは、ロータの外周部において周方向に配置された磁石間の漏れ磁束を抑制する極間幅の狭い領域である。通風穴の断面積は大きく取れない。そのため、冷却のために通風穴に流す空気の流量は抑制される。

[0006] 上述したエアーカーテン効果や通風穴の断面積に起因して、ロータが回転しても通風穴にはほとんど空気が通らない。その結果、冷却効果は得られない。

[0007] 本開示は、次の事項を実現する回転電機を提供する。第1の目的は、エアーカーテン効果の影響を受けずに積極的に冷媒を貫通孔に導入することである。第2の目的は、冷却効果を高めるために貫通孔の断面積を大きく確保することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の技術の一態様である第1の回転電機は、一以上の磁石（13a）と軸方向に貫通する貫通孔（13b）とを含むロータ（13）と、ロータに対向して設けられるステータ（11）とを有する。第1の回転電機は、一以上の貫通孔の開口部における一部または全部に連通し、かつ、冷媒（18a, 18b）を導入する導入部材（16）を有する。導入部材は、突出部（16b）、取入部（16a）、連通部（16c）を含む。突出部は、ロータの端面から軸方向に突出する。取入部は、突出部の一端部に設けられており、ロータの回転方向に向かって開口して冷媒を取り入れる。連通部は、突出部の他端部に設けられて開口部に連通する。このように、第1の回転電機では、導入部材は、ロータの端面から軸方向に突出しており、ロータの回転方向に向かって開口している。これにより、第1の回転電機では、エアーカーテン効果の影響を受けずに積極的に冷媒を導入し磁石を冷却できる。

[0009] 本開示の技術の一態様である第2の回転電機は、磁石が、貫通孔よりも外径側に配置されている。よって、貫通孔を通る冷媒は、遠心力の作用を受けて、磁石が配置されている外径側に張り付くように移動する。これにより、第2の回転電機では、磁石を効率よく冷却できる。

[0010] 本開示の技術の一態様である第3の回転電機は、貫通孔が、磁石を収容する収容孔と連通しており、磁石の磁気漏れを防止するバリア機能を有する。これにより、第3の回転電機では、冷媒が、貫通孔の壁面だけでなく、磁石側面も冷却できる。

[0011] 本開示の技術の一態様である第4の回転電機は、導入部材が袋状である。これにより、第4の回転電機では、回転力が加わった冷媒を無駄なく貫通孔へ通せる。その結果、第4の回転電機では、磁石を効果的に冷却できる。

- [0012] 本開示の技術の一態様である第5の回転電機は、取入部が、連通部よりも外径側に位置している。これにより、第5の回転電機では、外径側にゆくほど回転時の移動量が増え、より多くの冷媒が取り入れられる（冷媒量が増える）。その結果、第5の回転電機では、冷却効率が向上する。
- [0013] 本開示の技術の一態様である第6の回転電機は、取入部が、ロータの端面から軸方向にそれぞれ延びる外径側壁部位（16ae）と内径側壁部位（16ai）とを含む。そして、外径側壁部位の立ち上がり傾斜角（第1傾斜角）を α とし、内径側壁部位の立ち上がり傾斜角（第2傾斜角）を β とする。この場合、第6の回転電機は、立ち上がり傾斜角（第1及び第2傾斜角） α 、 β の関係が $\alpha > \beta$ である。これにより、第6の回転電機では、外径側壁部位の立ち上がり傾斜角 α が、内径側壁部位の立ち上がり傾斜角 β よりも大きく、より多くの冷媒が取り入れられる（冷媒量が増える）。その結果、第6の回転電機では、冷却効率が向上する。
- [0014] 本開示の技術の一態様である第7の回転電機は、導入部材において、取入部から連通部に向かうにつれて、突出部の空間高さ（16h）が次第に低くなる。これにより、第7の回転電機では、導入部材内を移動する冷媒の圧力が高められる。その結果、第7の回転電機では、ロータの軸が長くなっても、貫通孔の反対側面まで確実に冷媒が導かれる。
- [0015] 本開示の技術の一態様である第8の回転電機は、導入部材において、取入部から連通部に向かうにつれて、突出部におけるロータの端面に沿う面方向幅（16w）が次第に小さくなる。これにより、第8の回転電機では、導入部材内を移動する冷媒の圧力が高められる。その結果、第8の回転電機では、ロータの軸が長くなっても、貫通孔の反対側面まで確実に冷媒が導かれる。
- [0016] 本開示の技術の一態様である第9の回転電機は、導入部材が、ロータの両端面にそれぞれ設けられている。さらに第9の回転電機は、ロータの両端面において、導入部材16が、一方の端面で連通する貫通孔と他方の端面で連通する貫通孔とが異なるように設けられている。これにより、第9の回転電

機では、ロータの両端面から冷媒が取り込まれ、反対側の端面から排出される。その結果、第9の回転電機では、バランス良く冷却できる。

[0017] 本開示の技術の一態様である第10の回転電機は、導入部材が、連通部が複数の開口部に連通するように設けられている。そして、第10の回転電機は、複数の開口部に入る流量が等しくなるように冷媒を分岐させる。これにより、第10の回転電機では、貫通孔を流れる冷媒の流量が等しくなる。よって、第10の回転電機では、貫通孔に対応する磁石を等しく冷却できる。

[0018] 本開示の技術の一態様である第11の回転電機は、複数の開口部が、ロータの回転方向に対して前側と後側とに設けられている。そして、前側の開口部から突出部の内壁面までの空間の体積（第1空間の体積）を V_f とし、後側の開口部から突出部の内壁面までの空間の体積（第2空間の体積）を V_r とする。この場合、第11の回転電機は、体積（第1及び第2空間の体積） V_f 、 V_r の関係が $V_f > V_r$ である。これにより、第11の回転電機では、取入部から取り入れられた冷媒が貫通孔に向かう際、回転方向の後側にゆくにつれて、冷媒の圧力が高まり冷媒の流量が増す。その結果、第11の回転電機では、ロータの回転方向に対して前側と後側とのそれぞれに位置する貫通孔に等しい量の冷媒が流れる。

[0019] 本開示の技術の一態様である第12の回転電機は、導入部材が、ロータの端面に設けられる側板（17）と一体に成形されている。これにより、第12の回転電機では、別に導入部材を用意する必要がない。よって、第12の回転電機では、ロータの製造コストを抑制できる。また、第12の回転電機では、導入部材と側板とが1つの部品である。よって、第12の回転電機では、ロータを製造する際の作業効率が落ちない。

[0020] 本開示の技術の一態様である第13の回転電機は、導入部材の材料として、非磁性体または非磁性体を含む材料を用いる。これにより、第13の回転電機では、磁束漏れによる性能低下を抑制できる。

[0021] なお、「ロータ」は界磁巻線を含まず、磁石および貫通孔を有する。「導入部材」は、突出部、取入部、連通部を有する。それ以外の構成については

任意でよい。「連通」は、冷媒が流れるように二つの要素が連なることを意味する。「冷媒」には、例えば空気、油、油ミストなどが該当する。「側板」は端板とも呼ばれ、ロータの組み付けに用いられる。「外径側」はロータの径方向の外側を意味し、「内径側」はロータの径方向の内側を意味する。

「非磁性金属」は、例えば銅、アルミニウム、ステンレスなどのように、磁石に吸着しにくい金属のすべてを指す。「非磁性体」は、磁束が流れにくいことを条件とし、その材料や構成などを問わない。この非磁性体には、例えば非磁性金属、樹脂などの非金属材料が該当する。「回転電機」は、シャフト（回転軸）を有する機器であれば任意である。この回転電機には、例えば発電機、電動機、電動発電機などが該当する。発電機には電動発電機が発電機として作動する場合を含む。電動機には電動発電機が電動機として作動する場合を含む。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図 1 は、回転電機の第 1 構成例を模式的に示す断面図である。

[図2]図 2 は、図 1 のII-II線におけるロータの第 1 構成例を示す断面図である。

[図3]図 3 は、図 1 のIII方向から見た場合のロータの第 1 構成例を示す側面図である。

[図4]図 4 は、図 1 のIV方向から見た場合のロータの第 1 構成例を示す側面図である。

[図5]図 5 は、導入部材の第 1 構成例を示す模式図である。

[図6]図 6 は、導入部材の第 2 構成例を示す模式図である。

[図7]図 7 は、導入部材の第 3 構成例を示す模式図である。

[図8]図 8 は、導入部材の第 4 構成例を示す模式図である。

[図9]図 9 は、導入部材の第 5 構成例を示す模式図である。

[図10]図 10 は、導入部材の第 6 構成例を示す模式図である。

[図11]図 11 は、導入部材の第 7 構成例を示す模式図である。

[図12]図 12 は、導入部材の第 8 構成例を示す模式図である。

[図13]図 1 3 は、導入部材の第 9 構成例を示す模式図である。

[図14]図 1 4 は、導入部材の第 1 0 構成例を示す模式図である。

[図15]図 1 5 は、導入部材の第 1 1 構成例を示す模式図である。

[図16]図 1 6 は、導入部材の第 1 2 構成例を示す模式図である。

[図17]図 1 7 は、導入部材の第 1 3 構成例を示す模式図である。

[図18]図 1 8 は、回転電機の第 2 構成例を模式的に示す断面図である。

[図19]図 1 9 は、図 1 8 のXIX方向から見た場合のロータの第 2 構成例を示す側面図である。

[図20]図 2 0 は、図 1 8 のXX方向から見た場合のロータの第 2 構成例を示す側面図である。

[図21]図 2 1 は、回転電機の第 3 構成例を模式的に示す断面図である。

[図22]図 2 2 は、回転電機の第 4 構成例を模式的に示す断面図である。

[図23]図 2 3 は、ロータの第 3 構成例を示す断面図である。

[図24]図 2 4 は、ロータの第 3 構成例を示す側面図である。

[図25]図 2 5 は、1 極が 1 つの磁石の場合における導入部材の構成例を示す模式図である。

[図26]図 2 6 は、ロータの第 4 構成例を示す側面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本開示の技術を実施するための形態について、図面に基づいて説明する。なお、特に明示しない限り、「接続する」という場合には電氣的に接続することを意味する。各図には、本開示の技術を説明するために必要な要素が示されている。よって、各図には、実際の全要素を図示しているとは限らない。上下左右などの方向を表現する場合には、図面の記載を基準とする。磁石は、他の要素と区別し易くするため、ハッチ線を付す。英数字の連続符号は記号「～」を用いて略記する。二つの要素間を固定する形態は任意に適用してよい。この固定する形態には、例えばボルト、ネジ、ピンなどの部材を用いる締結や、母材を溶かして溶接などを行う接合や、接着剤を用いる接着などが該当する。

[0024] 〔第 1 実施形態〕

本実施形態について、図 1 ～図 17 を参照し説明する。図 1 には、インナーロータ型の回転電機 10 が例示されている。本実施形態の回転電機 10 は、ステータ 11、ロータ 13、軸受 14、シャフト 15、導入部材 16、側板 17 などをフレーム 12 内に有する。

[0025] フレーム 12 は、「筐体」や「ハウジング」などに相当する。フレーム 12 は、ステータ 11、ロータ 13、軸受 14、シャフト 15、導入部材 16、側板 17 などを収容できれば、その形状や材質などは任意でよい。フレーム 12 は、少なくともステータ 11 を支持して固定する。さらにフレーム 12 は、軸受 14 を介してシャフト 15 を回転自在に支持する。本実施形態のフレーム 12 は、非磁性体のフレーム部材 12 a、12 b などを含む。フレーム部材 12 a、12 b は一体に成形してもよい。またはフレーム部材 12 a、12 b は個別に形成した後固定してもよい。

[0026] ステータ 11 は、「固定子」や「電機子」などに相当する。ステータ 11 は、多相巻線 11 a、ステータコア 11 b などを含む。ステータコア 11 b は、「固定子鉄心」に相当する。ステータコア 11 b は、軟磁性体であれば任意に構成してよい。本実施形態のステータコア 11 b は、例えば多数の電磁鋼板を軸方向に積層して構成する。

[0027] 多相巻線 11 a は、三相以上の巻線であって、スロットに収容されて巻装されている。多相巻線 11 a は、電機子巻線、固定子巻線、ステータコイルなどに相当する。多相巻線 11 a の形態は任意でよい。よって、多相巻線 11 a の断面形状は、例えば四角形状の平角線に限らず、円形状の丸線や、三角形状の三角線などでもよい。多相巻線 11 a を巻装する形態も任意でよい。多相巻線 11 a の巻装形態には、例えば全節巻、分布巻、集中巻、短節巻などが該当する。スロットは、ステータコア 11 b に設けられる収容空間である。

[0028] ロータ 13 は、「回転子」に相当する。図 1、図 2 に例示するように、本実施形態のロータ 13 は、磁石 13 a、貫通孔 13 b、ロータコア 13 c、

収容孔 13 d, 導入部材 16, 側板 17などを有する。ロータ 13は、ステータコア 11 bに対向して設けられている。さらにロータ 13は、シャフト 15に固定されている。よって、ロータ 13とシャフト 15とは一体的に回転する。ロータ 13とステータ 11との間には、空隙 Gが設けられている。空隙 Gの幅（ロータ 13とステータ 11との間の距離）は、ロータ 13とステータ 11との間で磁束が流れる範囲において任意でよい（前記条件を満たす距離を表す数値範囲内の任意の値を設定してよい）。

[0029] ロータコア 13 cは、「回転子鉄心」に相当する。ロータコア 13 cは、軟磁性体であれば任意に構成してよい。本実施形態のロータコア 13 cは、例えば多数の電磁鋼板を軸方向に積層して構成する。貫通孔 13 bと収容孔 13 dとは、いずれも軸方向に並行するようにロータコア 13 cに設けられる。本実施形態の貫通孔 13 bと収容孔 13 dとは、連通するように設けられている。

[0030] 一以上の磁石 13 aは、軸方向に延びる形状の棒状磁石であり、収容孔 13 dに収容されている。図 1, 図 2に例示するように、本実施形態の磁石 13 aは、貫通孔 13 bよりも外径側に配置されている。磁石 13 aは、必要とする極数に応じて任意の数を設けてもよい。また磁石 13 aは、その磁石の種類を問わない。図 2に例示するように、本実施形態の磁石 13 aは、1極ごとに2つずつ設けられている。また磁石 13 aが用いる磁石の種類は、例えばネオジム磁石などである。

[0031] 一以上の貫通孔 13 bは、軸方向に延びる形状の棒状孔であり、冷媒を流して磁石 13 aの冷却を行うための孔である。本実施形態の貫通孔 13 bは、磁石 13 aの磁気漏れを防止するバリア機能を有する。図 2に例示するように、本実施形態の各貫通孔 13 bは、収容孔 13 dよりも内径側の位置に形成されている。また貫通孔 13 bは、ロータ 13の周方向に隣り合う2つを1セットとし、このセットが周方向に8つ形成されている。

[0032] 導入部材 16は、磁石 13 aの冷却を行うために冷媒を導入する。図 1, 図 3に例示するように、本実施形態の導入部材 16は、ロータ 13の軸方向

において、一方側の端面に設けられており、他方側の端面には設けられない。導入部材 1 6 は、磁石 1 3 a の数や貫通孔 1 3 b の数などに応じて任意の数を設けてもよい。図 3 に例示するように、本実施形態の導入部材 1 6 は、磁石 1 3 a の極数に応じて 8 つ設けられている。導入部材 1 6 の具体的な構成例については後述する。

[0033] 側板 1 7 は、「端板」とも呼ばれ、收容孔 1 3 d に磁石 1 3 a が收容されたロータコア 1 3 c をシャフト 1 5 に固定する部材である。図 3，図 4 に例示するように、本実施形態の側板 1 7 は、貫通孔 1 3 b に連通する貫通孔 1 7 b などを有する。側板 1 7 は、收容孔 1 3 d に連通する貫通孔（非図示）を備えていてもよい。なお、図 3 に例示するロータ 1 3 の回転方向 D 1 と、図 4 に例示するロータ 1 3 の回転方向 D 2 は、同一方向である。

[0034] 上述した導入部材 1 6 と側板 1 7 とは、磁束漏れによる性能低下を抑制するため、非磁性体を用いている。非磁性体は、磁束が流れにくいことを条件とし、その物質や構成などを問わない。非磁性体には、例えば銅，アルミニウム，ステンレスなどの非磁性金属や、樹脂などの非金属材料が該当する。本実施形態の導入部材 1 6 と側板 1 7 とは、非磁性金属または非金属材料を用いている。なお、導入部材 1 6 と側板 1 7 とには、放熱性を高めるため、ロータコア 1 3 c よりも熱伝導率が高い材料を用いるのが望ましい。本実施形態の導入部材 1 6 と側板 1 7 とは、一体に成形されている。

[0035] 導入部材 1 6 の構成例について、図 5～図 1 7 を参照し説明する。図 5～図 1 7 に例示するように、導入部材 1 6 は、取入部 1 6 a，突出部 1 6 b，連通部 1 6 c を含む。導入部材 1 6 は、取入部 1 6 a から突出部 1 6 b を経て、連通部 1 6 c に向かって冷媒 1 8 a を誘導できれば、その形状は任意でよい。導入部材 1 6 には、例えば袋状，パイプ状，トンネル状，アーケード状，アーチ状などの断面が連続する形状が該当する。なお、図 5～図 1 7 において同じ要素には同一の符号を付す。

[0036] 取入部 1 6 a は、突出部 1 6 b の一端部に設けられ、ロータ 1 3 の回転方向 D 1 に向かって開口し冷媒を取り入れる。冷媒 1 8 a は流体であればよい。

。冷媒には、例えば空気、油、油ミストなどが該当する。取入部 16 a は、特に明示しない限り、ロータ 13 の径方向に沿って設けられている。本実施形態の冷媒 18 a は空気を用いる。突出部 16 b は、ロータ 13 の端面から軸方向に突出する。連通部 16 c は、突出部 16 b の他端部に設けられている。この連通部 16 c は、図 15～図 17 に例示する貫通孔 13 b の開口部 13 b 1 における一部または全部と連通する。連通部 16 c と開口部 13 b 1 とが一部で連通する場合、連通部 16 c と連通していない開口部 13 b 1 の部位は側板 17 によって塞がれている。

[0037] まず、導入部材 16 の突出部 16 b に関する平面形状、配置、数などの構成例について、図 5～図 10 を参照し説明する。

[0038] 図 5 に例示するように、本実施形態における第 1 構成例の導入部材 16 は、取入部 16 a、突出部 16 b、連通部 16 c が、ロータ 13 の周方向に沿って設けられている。取入部 16 a によって取り入れた冷媒 18 a は、突出部 16 b や連通部 16 c を経て、ロータ 13 の周方向に隣り合う貫通孔 13 b の両方にダイレクトに送られる。なお、導入部材 16 は、二点鎖線に例示するように構成してもよく、後述する第 9 構成例（図 13 参照）を含む。

[0039] 図 6 に例示するように、本実施形態における第 2 構成例の導入部材 16 は、取入部 16 a と連通部 16 c とが、ロータ 13 の径方向にずれている。具体的には、導入部材 16 は、取入部 16 a が、連通部 16 c よりも外径側にずれている。取入部 16 a と連通部 16 c とを連絡する突出部 16 b は、実線に例示するような直線形状でもよい。また突出部 16 b は、二点鎖線に例示するような円弧形状または湾曲形状でもよい。本構成例のように、外径側に設けた取入部 16 a は、第 1 構成例の導入部材 16 よりも回転移動量が増える。よって、本構成例では、より多くの冷媒が取り入れられる。

[0040] 図 7 に例示するように、本実施形態における第 3 構成例の導入部材 16 は、取入部 16 a から連通部 16 c に向かうにつれて、突出部 16 b におけるロータ 13 の端面に沿う面方向幅 16 w が次第に小さくなる形状である。すなわち、導入部材 16 は、冷媒 18 a を取り入れる取入部 16 a の間口を広

く確保している。よって、本構成例では、冷媒 18 a は、突出部 16 b 内を移動するにつれて圧力が高められ、流量が増す。

[0041] 図 8 に例示するように、本実施形態における第 4 構成例の導入部材 16 は、取入部 16 a の外径側の部位が内径側の部位よりも、ロータ 13 の回転方向 D1 側に突き出ている。すなわち、導入部材 16 は、外径側にゆくほど円周が大きくなって回転移動量が増える。よって、本構成例では、冷媒 18 a の取入量が増やせる。

[0042] 図 9 に例示するように、本実施形態における第 5 構成例の導入部材 16 は、貫通孔 13 b の数に合わせて設けている。図 2 に例示するように、本実施形態の貫通孔 13 b は、磁石 13 a の 1 極ごとに 2 つずつ設けられている。よって、図 9 に例示するように、本構成例の導入部材 16 も同様に 2 つずつ設けられている。2 つの導入部材 16 は、当該部材に対応する貫通孔 13 b にそれぞれ連通するように、外径側と内径側とに配置される。なお図 9 では、図面上側に示す導入部材 16 は外径側に相当する。また、図面下側に示す導入部材 16 は内径側に相当する。なお、2 つの貫通孔 13 b に流す冷媒 18 a の流量を同じにして、2 つの磁石 13 a を同等に冷却するには、2 つの導入部材 16 において、取入部 16 a の開口面積を同じにするのが望ましい。

[0043] 図 10 に例示するように、本実施形態における第 6 構成例の導入部材 16 は、第 5 構成例の変形例である。第 5 構成例では、2 つの導入部材 16 によって構成されている例を示した。これに対して、本構成例は、仕切壁 16 d を有する 1 つの導入部材 16 によって構成する。仕切壁 16 d は、取入部 16 a から連通部 16 c まで設けられている。仕切壁 16 d によって仕切られた外径側の第 1 取入部 16 a 1 は、図 9 に例示する外径側の取入部 16 a に相当する。また、内径側の第 2 取入部 16 a 2 は、図 9 に例示する内径側の取入部 16 a に相当する。第 5 構成例と同様に、2 つの磁石 13 a を同等に冷却するには、第 1 取入部 16 a 1 と第 2 取入部 16 a 2 との開口面積を同じにするのが望ましい。

[0044] 次に、導入部材 16 の取入部 16 a に関する正面形状の構成例について、図 1 1 ～図 1 4 を参照し説明する。

[0045] 図 1 1 に例示するように、本実施形態における第 7 構成例の導入部材 16 は、正面形状が半円形状となる取入部 16 a を有する。具体的には、導入部材 16 は、外径側壁部位 16 a e と内径側壁部位 16 a i とを含む半円形状の取入部 16 a を有する。外径側壁部位 16 a e の立ち上がり傾斜角（第 1 傾斜角）を α とし、内径側壁部位 16 a i の立ち上がり傾斜角（第 2 傾斜角）を β とする。この場合、第 1 及び第 2 傾斜角 α , β の関係は $\alpha = \beta$ である。すなわち、導入部材 16 は、外径側と内径側との壁に関する立ち上がり傾斜角 α , β が等しい。よって、本構成例では、導入部材 16 の外径側と内径側とにおいて、同等に冷媒 18 a が取り入れられる。

[0046] 図 1 2 に例示するように、本実施形態における第 8 構成例の導入部材 16 は、外径側壁部位 16 a e と内径側壁部位 16 a i とを含む取入部 16 a を有する。外径側壁部位 16 a e の立ち上がり傾斜角（第 1 傾斜角）を α とし、内径側壁部位 16 a i の立ち上がり傾斜角（第 2 傾斜角）を β とする。この場合、第 1 及び第 2 傾斜角 α , β の関係は $\alpha > \beta$ である。すなわち、導入部材 16 は、外径側壁部位 16 a e の立ち上がり傾斜角 α が、内径側壁部位 16 a i の立ち上がり傾斜角 β よりも大きい。これにより、外径側にゆくほど円周が大きくなって回転移動量が増える。よって、本構成例では、冷媒 18 a の取入量が増やせる。

[0047] 図 1 3 に例示するように、本実施形態における第 9 構成例の導入部材 16 は、外径側端部から頂上部まで逆 J 字形状の取入部 16 a を有する。図 1 3 および図 5 の二点鎖線に例示するように、導入部材 16 は、取入部 16 a から突出部 16 b の途中までを、軸方向の突出部位が次第に閉じるように構成する。これにより、本構成例では、冷媒 18 a を連通部 16 c に向けて誘導する。

[0048] 図 1 4 に例示するように、本実施形態における第 10 構成例の導入部材 16 は、側板 17 と合わせて、正面形状が四角形状となる取入部 16 a を有す

る。本構成例は、図 1 1 に例示する第 7 構成例と同様に、外径側と内径側との壁に関する立ち上がり傾斜角 α 、 β が等しい。よって、本構成例では、導入部材 1 6 の外径側と内径側とで同等に冷媒 1 8 a が取り入れられる。なお、本構成例の導入部材 1 6 は、図 1 2 に例示する第 8 構成例と同様に、外径側壁部位 1 6 a e の立ち上がり傾斜角 α と、内径側壁部位 1 6 a i の立ち上がり傾斜角 β とが、 $\alpha > \beta$ となるように構成してもよい（非図示）。また、本構成例の導入部材 1 6 は、図 1 3 に例示する第 9 構成例と同様に、外径側端部から頂上部までを、逆 L 字形状となるように構成してもよい。さらに、図 1 4 の二点鎖線によって例示するように、本構成例の導入部材 1 6 は、取入部 1 6 a の一部（四角形状の角部）を曲線状となるように構成してもよい。

[0049] さらに、導入部材 1 6 の突出部 1 6 b に関する断面形状の構成例について、図 1 5 ～図 1 7 を参照し説明する。図 1 5 ～図 1 7 にはそれぞれ、冷媒 1 8 a の流れが、矢印 D 3（以下「導入方向 D 3」という）として例示されている。各図の導入方向 D 3 によって例示するように、冷媒 1 8 a は、取入部 1 6 a から導入部材 1 6 に取り入れられる。その後、冷媒 1 8 a は、導入部材 1 6 の突出部 1 6 b に沿って流れ、連通部 1 6 c および貫通孔 1 7 b を経て、ロータ 1 3 の貫通孔 1 3 b に流れる。図 1 5 ～図 1 7 に例示する空間高さ 1 6 h は、冷媒 1 8 a が導入部材 1 6 内を流れる空間の高さである。

[0050] 図 1 5 に例示するように、本実施形態における第 1 1 構成例の導入部材 1 6 は、第 1 突出部位 1 6 b 1 と第 2 突出部位 1 6 b 2 とを有する突出部 1 6 b を含む。第 1 突出部位 1 6 b 1 は、取入部 1 6 a から側板 1 7 までの空間高さ 1 6 h が変化しない部位である。第 2 突出部位 1 6 b 2 は、断面形状が円弧状であり、ロータ 1 3 の回転方向 D 1 に対して後側の連通部 1 6 c（図 1 5 の右側箇所）を含む領域である。よって、第 2 突出部位 1 6 b 2 は、空間高さ 1 6 h が低くなる部位である。

[0051] 図 1 6 に例示するように、本実施形態における第 1 2 構成例の導入部材 1 6 は、取入部 1 6 a から連通部 1 6 c に向かうにつれて、空間高さ 1 6 h が

次第に低くなる突出部 16b を有する。よって、本構成例では、冷媒 18a は、導入部材 16 内を移動するにつれて圧力が高められ、流量が増す。

[0052] 2つの貫通孔 13b において等しく磁石 13a の冷却を行う。そのため、冷媒 18a は、開口部 13b 1 それぞれに入る流量が等しくなるように分岐させるのが望ましい。そこで、本構成例では、図 16 のハッチ線によって例示する第 1 空間の体積 V_f と第 2 空間の体積 V_r が、 $V_f > V_r$ となるように構成する。第 1 空間の体積 V_f は、ロータ 13 の回転方向 D1 に対して前側の開口部 13b 1 から突出部 16b の内壁面までの空間の体積である（図 16 のハッチ線に示す左側箇所）。第 2 空間の体積 V_r は、ロータ 13 の回転方向 D1 に対して後側の開口部 13b 1 から突出部 16b の内壁面までの空間の体積である（図 16 のハッチ線に示す右側箇所）。

[0053] 図 17 に例示するように、本実施形態における第 13 構成例の導入部材 16 は、第 11 構成例の変形例である。本構成例は、2つの貫通孔 13b に流す冷媒 18a の流量を等しくする連通部 16c を有する点で第 11 構成例と異なる。また、第 12 構成例では、第 1 空間の体積 V_f と第 2 空間の体積 V_r とが、 $V_f > V_r$ になるように構成されている例を示した。これに対して、本構成例の連通部 16c は、開口面積が異なる第 1 連通部位 16c 1 と第 2 連通部位 16c 2 とを有する。第 1 連通部位 16c 1 の開口面積（第 1 面積）を S_f とし、第 2 連通部位 16c 2 の開口面積（第 2 面積）を S_r とする。この場合、各連通部位の開口面積は、第 1 面積 S_f と第 2 面積 S_r とが、 $S_f > S_r$ となるように構成するとよい。

[0054] 本実施形態の導入部材 16 は、上述した各例の構成を組み合わせるとよい。具体的には、突出部 16b の平面形状に関する第 1～第 6 構成例と、取入部 16a の正面形状に関する第 7～第 10 構成例と、突出部 16b の断面形状に関する第 11～第 13 構成例とについて、どのように組み合わせてもよい。よって、本実施形態の導入部材 16 には、全部で 72 通り（ $= 6 \times 4 \times 3$ ）の組み合わせがある。例えば、導入部材 16 には、{第 1 構成例，第 7 構成例，第 11 構成例} の組み合わせ、{第 2 構成例，第 8 構成例，第 12 構成例，

成例}の組み合わせ、{第3構成例、第9構成例、第13構成例}の組み合わせ、{第6構成例、第10構成例、第13構成例}の組み合わせなどが該当する。本実施形態の導入部材16は、回転電機10の仕様や定格、磁石13aや貫通孔13bの形態（例えば形状、大きさ、数）などに応じて、各例の構成を組み合わせればよい。

[0055] 上述した本実施形態の回転電機10では、以下に示す効果が得られる。

[0056] (1) 図1に例示する回転電機10は、ロータ13やステータ11などを有する。ロータ13は、磁石13a、貫通孔13b、ロータコア13c、収容孔13d、導入部材16、側板17などを有する。導入部材16は、一以上の貫通孔13bの開口部13b1における一部または全部に連通し、かつ、冷媒18aを導入する。導入部材16は、取入部16a、突出部16b、連通部16cを含む。取入部16aは、図5～図10に例示するように、突出部16bの一端部に設けられており、ロータ13の回転方向D1に向かって開口して冷媒18aを取り入れる。突出部16bは、ロータ13の端面から軸方向に突出する。連通部16cは、図15～図17に例示するように、突出部16bの他端部に設けられている。そして、周方向に隣接する2つの開口部13b1に連通する。このように、回転電機10では、導入部材16は、ロータ13の端面から軸方向に突出し、ロータ13の回転方向D1に向かって開口している。これにより、回転電機10では、エアーカーテン効果の影響を受けずに積極的に冷媒18aを導入できる。その結果、回転電機10では、温度上昇に伴って性能が低下する磁石13aを効率的に冷却できる。そのため、回転電機10では、磁石13aの特性や性能の低下を抑制できる。また、回転電機10では、磁石13aの熱減磁に対して用いられるジスプロシウム量（レアアースの使用量）が減らせる。よって、回転電機10では、ロータ13の製造コストを抑制できる。また、回転電機10では、2つの開口部13b1それぞれが、磁石13aが収容される収容孔13dに連通している。よって、回転電機10では、両方の磁石13aを効率よく冷却できる。

- [0057] (2) 図1, 図2に例示するように、回転電機10は、磁石13aが、貫通孔13bよりも外径側に配置されている。よって、貫通孔13bを通る冷媒18aは、遠心力の作用を受けて、磁石13aが配置されている外径側に張り付くように移動する。これにより、回転電機10では、磁石13aを効率よく冷却できる。
- [0058] (3) 図2～図10に例示するように、回転電機10は、貫通孔13bが、磁石13aを收容する收容孔13dと連通しており、磁石13aの磁気漏れを防止するバリア機能を有する。よって、貫通孔13bは、磁気漏れ防止バリアとして機能し、磁石13aの磁気漏れを防止する。これにより、回転電機10では、冷媒18aが、貫通孔13bの壁面だけでなく、磁石13aの側面も冷却できる。
- [0059] (4) 図5～図17に例示するように、回転電機10は、導入部材16が袋状である。これにより、回転電機10では、回転力が加わった冷媒18aを無駄なく貫通孔13bへ通せる。その結果、回転電機10では、磁石13aを効果的に冷却できる。
- [0060] (5) 取入部16aは、図6に例示するように、回転電機10は、取入部16aが、連通部16cよりも外径側に位置している。これにより、回転電機10では、外径側にゆくほど円周が大きくなって回転移動量が増え、より多くの冷媒18aが取り入れられる（冷媒量が増える）。その結果、回転電機10では、冷却効率が向上する。
- [0061] (6) 図12に例示するように、回転電機10は、取入部16aが、ロータ13の端面から軸方向にそれぞれ延びる外径側壁部位16aeと内径側壁部位16aiとを含む。そして、外径側壁部位16aeの立ち上がり傾斜角（第1傾斜角）を α とし、内径側壁部位16aiの立ち上がり傾斜角（第2傾斜角）を β とする。この場合、回転電機10は、第1及び第2傾斜角 α , β の関係が $\alpha > \beta$ である。これにより、回転電機10では、外径側壁部位16aeの立ち上がり傾斜角 α が、内径側壁部位16aiの立ち上がり傾斜角 β よりも大きく、より多くの冷媒18aが取り入れられる（冷媒量が増える）。

）。その結果、回転電機 10 では、冷却効率が向上する。

[0062] (7) 図 16 に例示するように、回転電機 10 は、導入部材 16 において、取入部 16 a から連通部 16 c に向かうにつれて、突出部 16 b の空間高さ 16 h が次第に低くなる。これにより、回転電機 10 では、導入部材 16 内を移動するにつれて冷媒 18 a の圧力が次第に高められる。その結果、回転電機 10 では、図 1 に例示するロータ 13 の軸が長くなっても、貫通孔 13 b の反対側面（図 1 の右側の面）まで確実に冷媒 18 a が導かれる。

[0063] (8) 図 7 に例示するように、回転電機 10 は、取入部 16 a から連通部 16 c に向かうにつれて、突出部 16 b におけるロータ 13 の端面に沿う面方向幅 16 w が次第に小さくなる。これにより、回転電機 10 では、導入部材 16 内を移動するにつれて冷媒 18 a の圧力が次第に高められる。その結果、回転電機 10 では、図 1 に例示するロータ 13 の軸が長くなっても、貫通孔 13 b の反対側面（図 1 の右側の面）まで確実に冷媒 18 a が導かれる。

[0064] (10) 図 15 ～図 17 に例示するように、回転電機 10 は、導入部材 16 が、連通部 16 c が複数の開口部 13 b 1 に連通するように設けられている。そして、複数の開口部 13 b 1 に入る流量が等しくなるように冷媒 18 a を分岐させる。これにより、回転電機 10 では、貫通孔 13 b を流れる冷媒 18 a の流量が等しくなる。よって、回転電機 10 では、貫通孔 13 b に対応する磁石 13 a を等しく冷却できる。

[0065] (11) 図 15 ～図 17 に例示するように、回転電機 10 は、複数の開口部 13 b 1 が、ロータ 13 の回転方向 D 1 に対して前側と後側とに設けられている。そして、図 16 に例示するように、前側の開口部 13 b 1 から突出部 16 b の内壁面までの第 1 空間の体積を V_f とし、後側の開口部 13 b 1 から突出部 16 b の内壁面までの第 2 空間の体積を V_r とする。この場合、回転電機 10 は、第 1 及び第 2 体積 V_f 、 V_r の関係が $V_f > V_r$ である。これにより、回転電機 10 では、取入部 16 a から取り入れられた冷媒 18 a が貫通孔 13 b に向かう際、回転方向 D 1 の後側にゆくにつれて、冷媒 1

8 a の圧力が高まり冷媒 18 a の流量が増す。その結果、回転電機 10 では、ロータ 13 の回転方向 D 1 に対して前側と後側とのそれぞれに位置する貫通孔 13 b に等しい量の冷媒 18 a が流れる。

[0066] (12) 図 1, 図 15 ~ 図 17 に例示するように、回転電機 10 は、導入部材 16 が、ロータ 13 の端面に設けられる側板 17 と一体に成形されている。これにより、回転電機 10 では、別に導入部材 16 を用意する必要がない。よって、回転電機 10 では、ロータ 13 の製造コストを抑制できる。また、回転電機 10 では、導入部材 16 と側板 17 とが 1 つの部品である。よって、回転電機 10 では、ロータ 13 を製造する際の作業効率が落ちない。

[0067] (13) 図 1 に例示するように、回転電機 10 は、導入部材 16 の材料として、非磁性体または非磁性体を含む材料を用いる。これにより、回転電機 10 では、磁束漏れによる性能低下を抑制できる。

[0068] [第 2 実施形態]

本実施形態について、図 18 ~ 図 20 を参照し説明する。なお、図示および説明を簡単にするため、特に明示しない限り、第 1 実施形態で用いた要素と同一の要素には同一の符号を付して説明を省略する。よって、主に第 1 実施形態と異なる点を説明する。

[0069] 図 18 には、インナーロータ型の回転電機 10 が例示されている。本実施形態の回転電機 10 は、第 1 実施形態と同様に、ステータ 11, ロータ 13, 軸受 14, シャフト 15, 導入部材 16, 側板 17 などをフレーム 12 内に有する。第 1 実施形態では、図 1 に例示するように、全ての導入部材 16 を、ロータ 13 における軸方向の一方側端面に設けている。本実施形態の回転電機 10 と第 1 実施形態の回転電機 10 とが異なる点は、導入部材 16 が設けられる部位である。

[0070] 本実施形態の回転電機 10 は、図 18 に例示するように、導入部材 16 をロータ 13 の両端面にそれぞれ設けている。さらに回転電機 10 は、図 19, 図 20 に例示するように、ロータ 13 の両端面において、導入部材 16 を、一方の端面で連通する貫通孔 13 b と他方の端面で連通する貫通孔 13 b

とが異なるように設けている。なお、本実施形態の導入部材 16 は、第 1 実施形態と同様の形態である。

[0071] 上述した本実施形態の回転電機 10 では、第 1 実施形態と同様の効果が得られ、さらに以下に示す効果も得られる。

[0072] (9) 図 18～図 20 に例示するように、回転電機 10 は、導入部材 16 が、ロータ 13 の両端面にそれぞれ設けられている。さらに回転電機 10 は、ロータ 13 の両端面において、導入部材 16 が、一方の端面で連通する貫通孔 13b と他方の端面で連通する貫通孔 13b とが異なるように設けられている。これにより、回転電機 10 では、ロータ 13 の両端面から冷媒 18a が取り込まれ、反対側の端面から排出される。その結果、回転電機 10 では、バランス良く冷却できる。

[0073] [第 3 実施形態]

本実施形態について、図 21、図 22 を参照し説明する。なお、図示および説明を簡単にするため、特に明示しない限り、第 1、第 2 実施形態で用いた要素と同一の要素には同一の符号を付して説明を省略する。よって、主に第 1、第 2 実施形態と異なる点を説明する。

[0074] 図 21、図 22 には、インナーロータ型の回転電機 10 が例示されている。本実施形態の回転電機 10 は、第 1 実施形態と同様に、ステータ 11、ロータ 13、軸受 14、シャフト 15、導入部材 16、側板 17 などをフレーム 12 内に有する。第 1、第 2 実施形態では、冷媒 18a として空気を用いている。本実施形態の回転電機 10 と第 1、第 2 実施形態とが異なる点は、冷媒 18b として油を用いる点である。本実施形態では、冷媒 18b は、図 21、図 22 の下側に位置する導入部材 16 が液面下となる容量とするのが望ましい。

[0075] 図 21 に例示する回転電機 10 は、冷媒 18b を除いて、図 1 に例示する回転電機 10 (第 1 実施形態の回転電機 10) と同様である。よって、本実施形態の回転電機 10 では、第 1 実施形態と同様の効果が得られる。また図 22 に例示する回転電機 10 は、冷媒 18b を除いて図 18 に例示する回転

電機 10（第 2 実施形態の回転電機 10）と同様である。よって、本実施形態の回転電機 10 では、第 2 実施形態と同様の効果が得られる。

[0076] 〔第 4 実施形態〕

本実施形態について、図 23、図 24 を参照し説明する。なお、図示および説明を簡単にするため、特に明示しない限り、第 1～第 3 実施形態で用いた要素と同一の要素には同一の符号を付して説明を省略する。よって、主に第 1～第 3 実施形態と異なる点を説明する。

[0077] 図 23 に例示するロータ 13 は、図 1、図 18、図 21、図 22 に例示するロータ 13 に代わる構成である。本実施形態のロータ 13 は、複数の部分ロータ 131～134 を有する。部分ロータ 131～134 は、図 1、図 18、図 21、図 22 に例示するロータ 13 と同様の構成である。軸方向の長さが短い点が、第 1～第 3 実施形態と異なる。なお、本実施形態では、4 つの部分ロータ 131～134 を有するロータ 13 を例示しているが、これに限らない。ロータ 13 が有する部分ロータの数は、2 以上の任意の数であればよい。

[0078] 部分ロータ 131、133 は、例えば図 2 に例示するように構成する。部分ロータ 132、134 は、例えば図 24 に例示するように構成する。図 2 に例示するように構成した部分ロータ 131、133 を基準位置として配置する場合、部分ロータ 132、134 は、角度 θ だけ回転させた位置に配置する。本実施形態では、部分ロータ 132、134 が角度 θ だけ周方向にずれる。そのため、図 23 に例示するように、磁石 13a や貫通孔 13b の位置が周方向にずれる。このように、貫通孔 13b が周方向にずれても、本実施形態では、冷媒 18a、18b は、導入部材 16 を通って、図 23 に例示する軸方向の一方側端面から他方側端面に流れる。よって、本実施形態では、第 1～第 3 実施形態と同様の効果が得られる。

[0079] なお、本実施形態のロータ 13 では、軸方向の一方側端面から他方側端面までの間を、冷媒 18a、18b が流れることができれば、複数の部分ロータ 131～134 をどのようにずらしてもよい。例えば、ロータ 13 では、

部分ロータ 131, 134 を基準位置に配置し、部分ロータ 132, 133 を角度 θ だけ回転させた位置に配置してもよい。また、ロータ 13 では、部分ロータ 131 を基準位置に配置し、部分ロータ 132 を角度 2θ だけ回転させた位置に配置し、部分ロータ 133 を角度 3θ だけ回転させた位置に配置し、部分ロータ 134 を角度 4θ だけ回転させた位置に配置してもよい。さらに、ロータ 13 では、部分ロータ 131 ~ 134 それぞれをずらすための角度 θ は、一定ではなく変化させてもよい。本実施形態の回転電機 10 では、部分ロータ 131 ~ 134 それぞれをどのように配置しても、上記条件（冷媒 18a, 18b が流れること）を満たしていれば、第 1 ~ 第 3 実施形態と同様の効果が得られる。

[0080] 〔他の実施形態〕

本開示の技術を実施するための形態について、第 1 ~ 第 4 実施形態を説明したが、これに限定されない。本開示の技術は、本開示の要旨を逸脱しない範囲内において、様々な形態で実施できる。例えば、次に例示する各形態を実現してもよい。

[0081] 上述した第 1 ~ 第 4 実施形態では、図 2, 図 24 に例示するように、ロータ 13 の極数を 8 とし、1 極ごとに磁石 13a を 2 つずつ設ける構成とした。この形態に代えて、変形例では、ロータ 13 の極数を 8 以外の任意の値としてもよい。また、図 25 に例示するように、1 極ごとに磁石 13a を 1 つずつ設ける構成としてもよい。図 25 に例示するロータ 13 は、磁石 13a が収容孔 13d に収容されている。そして、収容孔 13d の両側からロータ 13 の周方向に貫通孔 13b が設けられている。二点鎖線に例示する導入部材 16 は、冷媒 18a, 18b を 2 つの貫通孔 13b に導入するように設けられている。1 極ごとに磁石 13a を 3 つ以上の複数個ずつ設ける構成としてもよい（非図示）。1 つの磁石 13a は、複数の部分磁石によって構成してもよい。このように、本変形例と第 1 ~ 第 4 実施形態とは、1 極ごとに設ける磁石 13a の数についてのみ異なる。よって、本変形例では、第 1 ~ 第 4 実施形態と同様の効果が得られる。

[0082] 上述した第１～第４実施形態では、図２～図４，図１９，図２０，図２４に例示するような形状によって、貫通孔１３ｂと收容孔１３ｄとを構成した。この形態に代えて、変形例では、図２６に例示するような形状によって、貫通孔１３ｂと收容孔１３ｄとを構成してもよい。すなわち、貫通孔１３ｂは、冷媒１８ａ，１８ｂが流れることを条件として、任意の形状によって実現してよい。收容孔１３ｄは、磁石１３ａが收容されることを条件として、任意の形状によって実現してよい。このように、本変形例と第１～第４実施形態とは、貫通孔１３ｂと收容孔１３ｄとの形状についてのみ異なる。よって、本変形例では、第１～第４実施形態と同様の効果が得られる。

[0083] 上述した第１～第４実施形態では、図１，図１８，図２１，図２２に例示するように、導入部材１６と側板１７とを一体に成形する構成とした。この形態に代えて、変形例では、別体で成形した導入部材１６と側板１７とを固定し、それを用いる構成としてもよい。この構成では、図１５，図１６に例示するように、連通部１６ｃと貫通孔１７ｂとは同じ形状によって構成するのが望ましい。また、図１７では、第２連通部位１６ｃ２の開口面積を第１連通部位１６ｃ１の開口面積よりも小さく構成した。この形態に代えて、変形例では、第２連通部位１６ｃ２に対応する貫通孔１７ｂの開口面積を、第１連通部位１６ｃ１に対応する貫通孔１７ｂの開口面積よりも小さく構成してもよい。このように、本変形例と第１～第４実施形態とは、導入部材１６と側板１７との構成が一体か別体かについてのみ異なる。よって、本変形例では、第１～第４実施形態と同様の効果が得られる。

[0084] 上述した第１～第４実施形態では、インナーロータ型の回転電機１０に適用する構成とした。この形態に代えて、変形例では、アウターロータ型の回転電機に適用する構成としてもよい。このように、本変形例と第１～第４実施形態とは、ステータ１１とロータ１３との配置についてのみ異なる。よって、本変形例では、第１～第４実施形態と同様の効果が得られる。

符号の説明

[0085] １０ 回転電機

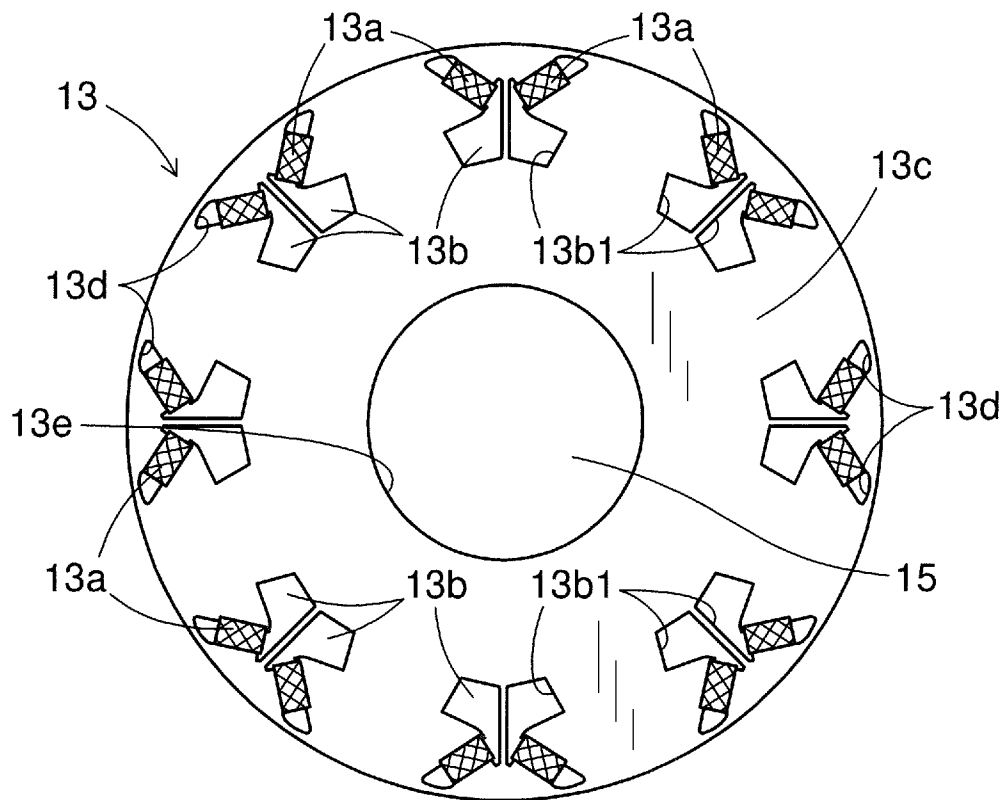
- 1 1 ステータ
- 1 3 ロータ
- 1 3 a 磁石
- 1 3 b 貫通孔
- 1 3 c ロータコア
- 1 3 d 収容孔
- 1 6 導入部材
- 1 6 a 取入部
- 1 6 b 突出部
- 1 6 c 連通部
- 1 7 側板
- 1 8 a, 1 8 b 冷媒

請求の範囲

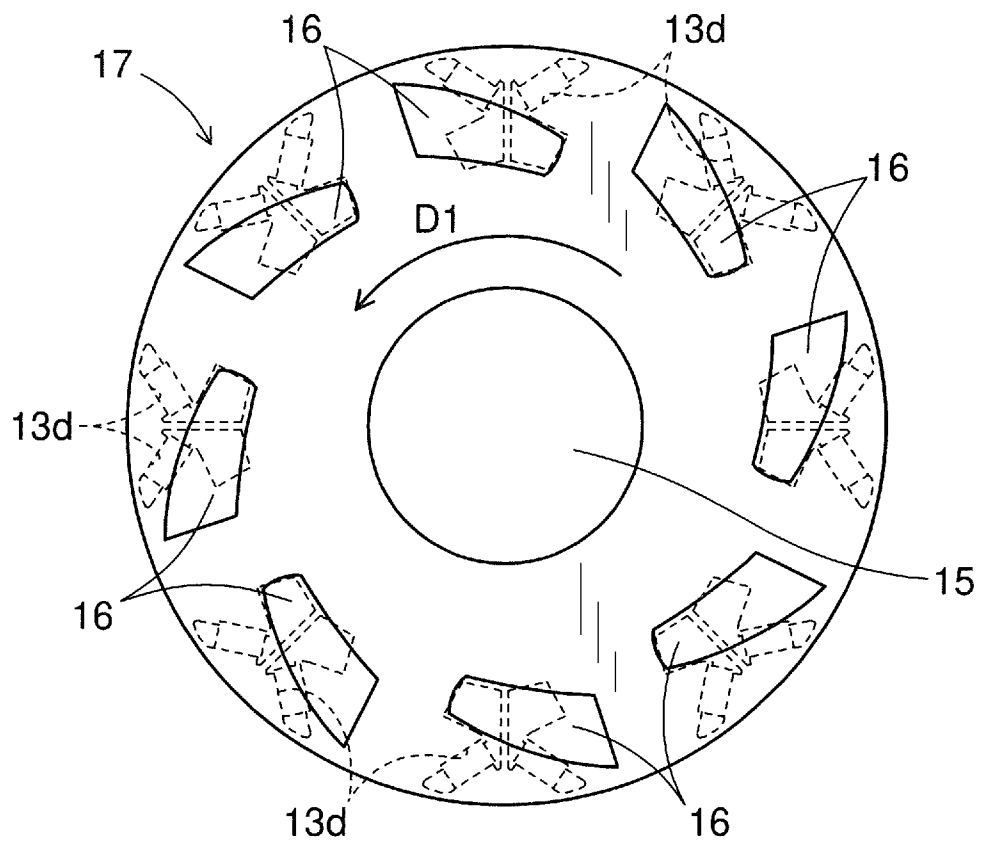
- [請求項1] 一以上の磁石（13a）と軸方向に貫通する貫通孔（13b）とを含むロータ（13）と、前記ロータに対向して設けられるステータ（11）とを有する回転電機（10）であって、
- 一以上の前記貫通孔の開口部における一部または全部に連通し、かつ、冷媒（18a, 18b）を導入する導入部材（16）を有し、
- 前記導入部材は、前記ロータの端面から軸方向に突出する突出部（16b）と、前記突出部の一端部に設けられており、前記ロータの回転方向に向かって開口して前記冷媒を取り入れる取入部（16a）と、前記突出部の他端部に設けられて前記開口部に連通する連通部（16c）と、を含む回転電機。
- [請求項2] 前記磁石は、前記貫通孔よりも外径側に配置されている、請求項1に記載の回転電機。
- [請求項3] 前記貫通孔は、前記磁石を収容する収容孔と連通しており、前記磁石の磁気漏れを防止するバリア機能を有する、請求項2に記載の回転電機。
- [請求項4] 前記導入部材は、袋状である、請求項1乃至3のいずれか一項に記載の回転電機。
- [請求項5] 前記取入部は、前記連通部よりも外径側に位置している、請求項1乃至4のいずれか一項に記載の回転電機。
- [請求項6] 前記取入部は、前記ロータの端面から軸方向にそれぞれ延びる外径側壁部位（16ae）と、内径側壁部位（16ai）と、を含み、
- 前記外径側壁部位の立ち上がり傾斜角を α とし、前記内径側壁部位の立ち上がり傾斜角を β とすると、前記立ち上がり傾斜角 α , β の関係が $\alpha > \beta$ である、請求項5に記載の回転電機。
- [請求項7] 前記導入部材は、前記取入部から前記連通部に向かうにつれて、前記突出部の空間高さ（16h）が次第に低くなる、請求項1乃至6のいずれか一項に記載の回転電機。

- [請求項8] 前記導入部材は、前記取入部から前記連通部に向かうにつれて、前記突出部における前記ロータの端面に沿う面方向幅（16w）が次第に小さくなる、請求項1乃至7のいずれか一項に記載の回転電機。
- [請求項9] 前記導入部材は、前記ロータの両端面にそれぞれ設けられており、かつ、一方の端面で連通する前記貫通孔と、他方の端面で連通する前記貫通孔とが異なるように設けられている、請求項1乃至8のいずれか一項に記載の回転電機。
- [請求項10] 前記導入部材は、前記連通部が複数の前記開口部に連通するように設けられており、複数の前記開口部に入る流量が等しくなるように前記冷媒を分岐させる、請求項1乃至9のいずれか一項に記載の回転電機。
- [請求項11] 複数の前記開口部は、前記ロータの回転方向に対して前側と後側とに設けられており、
- 前記連通部は、前側の前記開口部から前記突出部の内壁面までの第1空間の体積を V_f とし、後側の前記開口部から前記突出部の内壁面までの第2空間の体積を V_r とすると、前記体積 V_f 、 V_r の関係が $V_f > V_r$ である、請求項10に記載の回転電機。
- [請求項12] 前記導入部材は、前記ロータの端面に設けられる側板（17）と一体に成形されている、請求項1乃至11のいずれか一項に記載の回転電機。
- [請求項13] 前記導入部材は、非磁性体または前記非磁性体を含む材料を用いる、請求項1乃至12のいずれか一項に記載の回転電機。

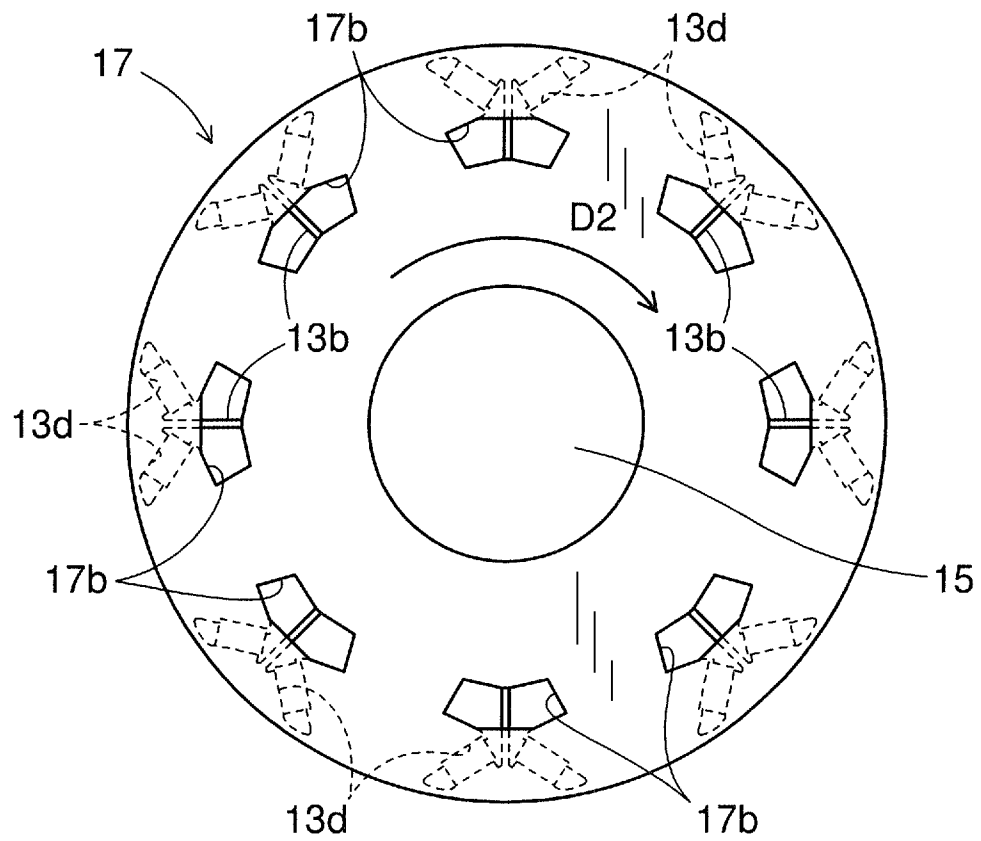
[図2]



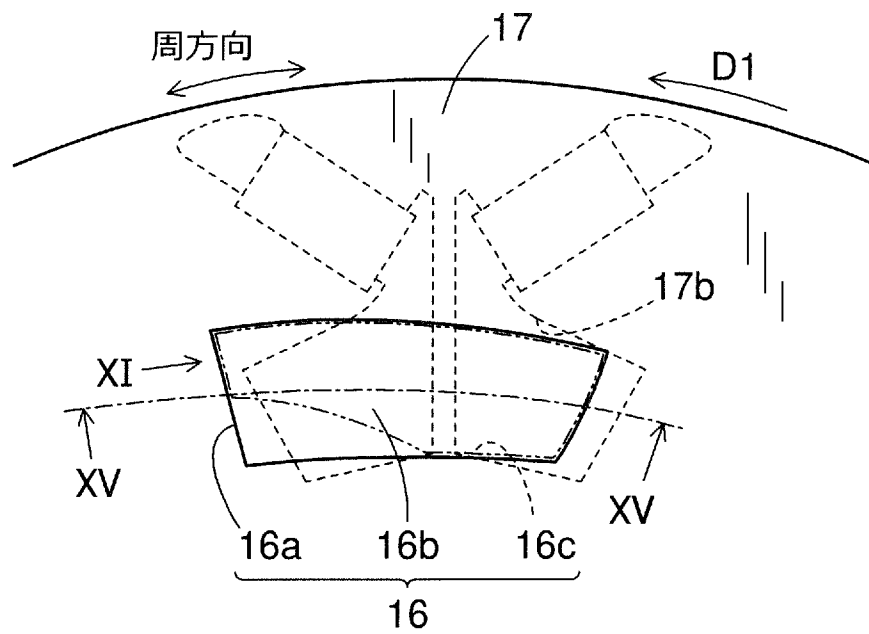
[図3]



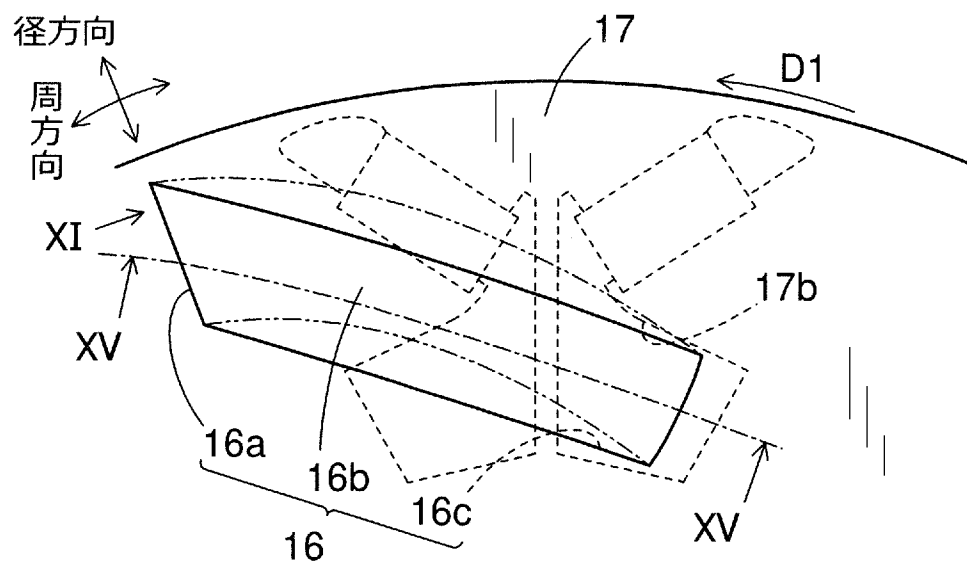
[図4]



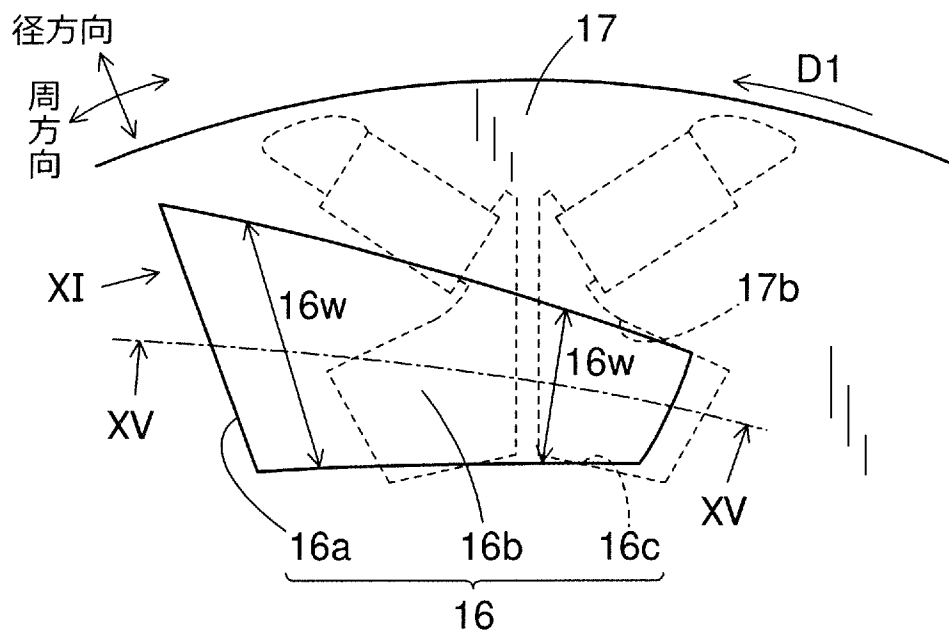
[図5]



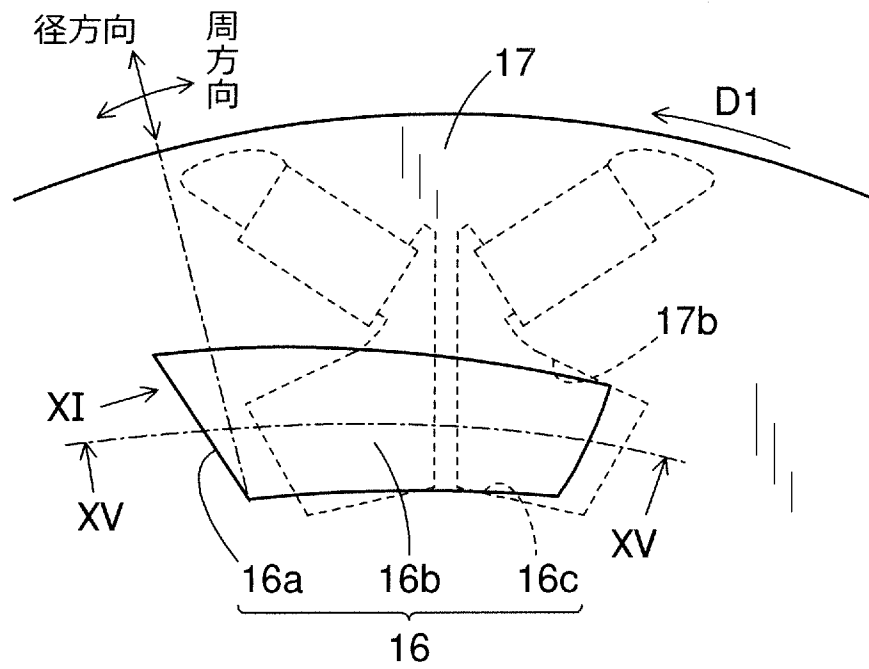
[図6]



[図7]



[図8]



[図9]

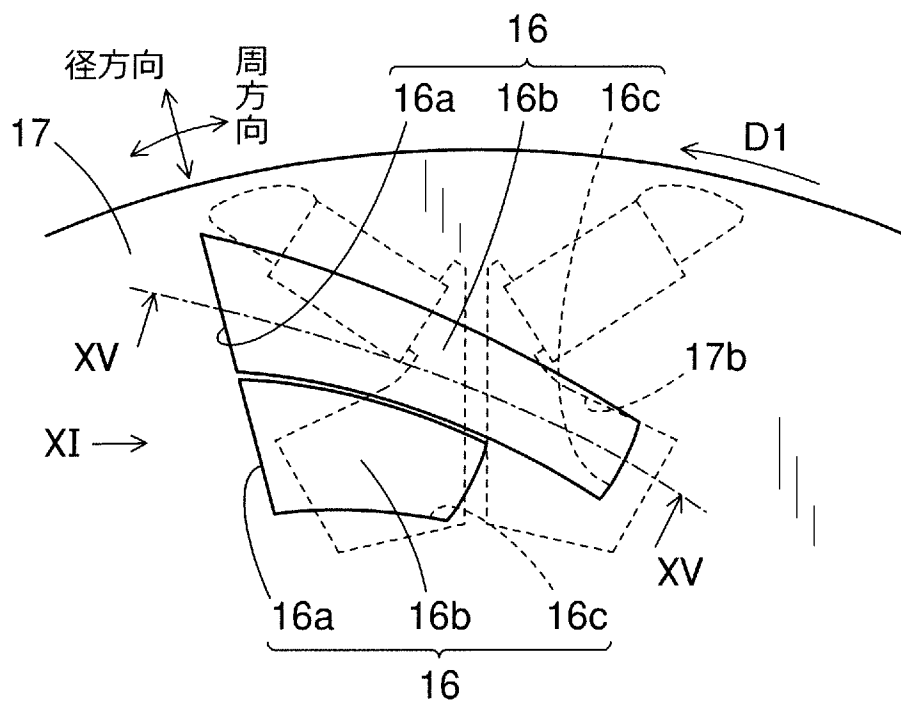
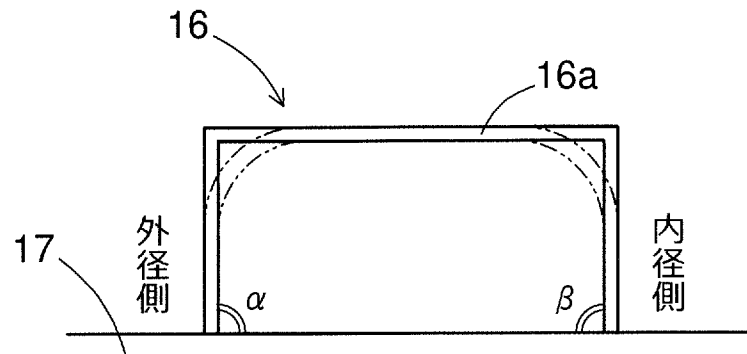
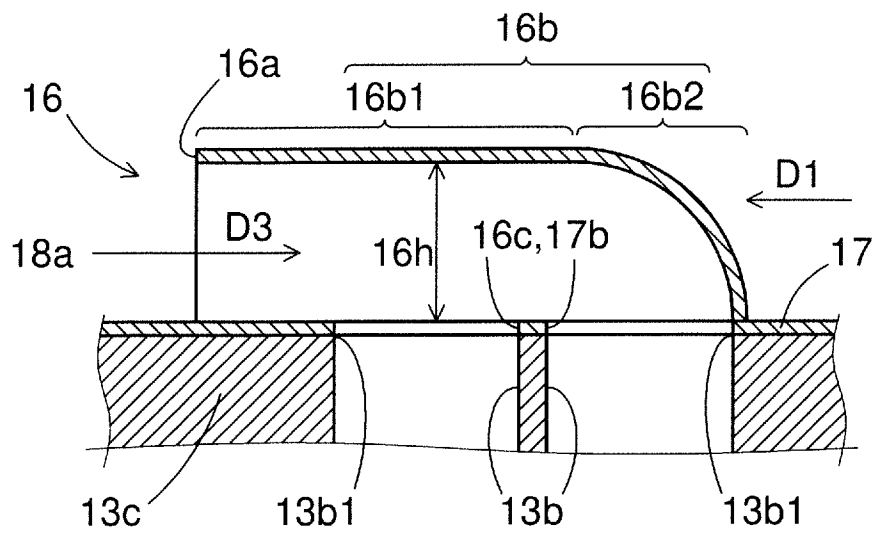


Figure 1 is a cross-sectional view of a curved member 16. The member has an outer diameter 17 and an inner diameter. A portion of the outer surface is labeled 16a. The outer side is labeled '外径側' and the inner side is labeled '内径側'.

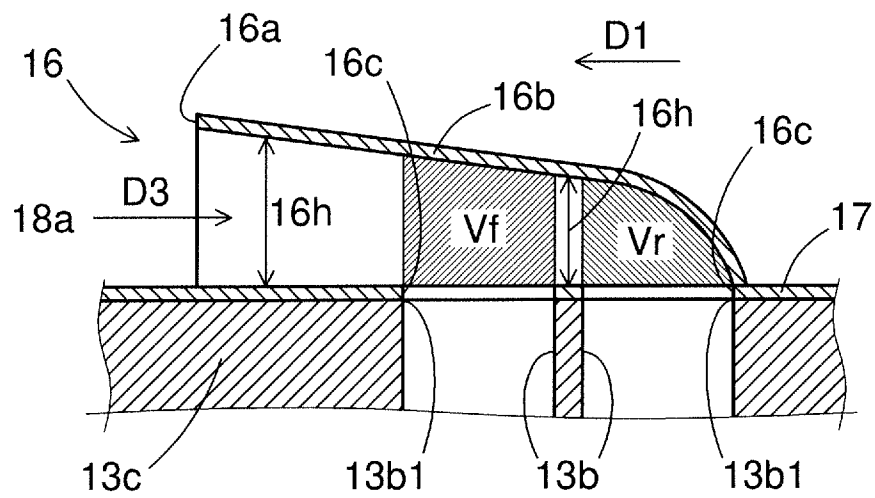
[図14]



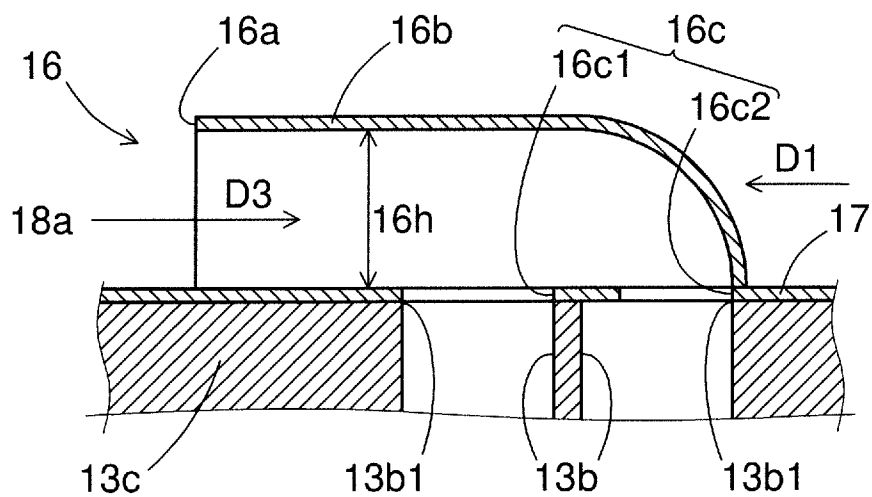
[図15]



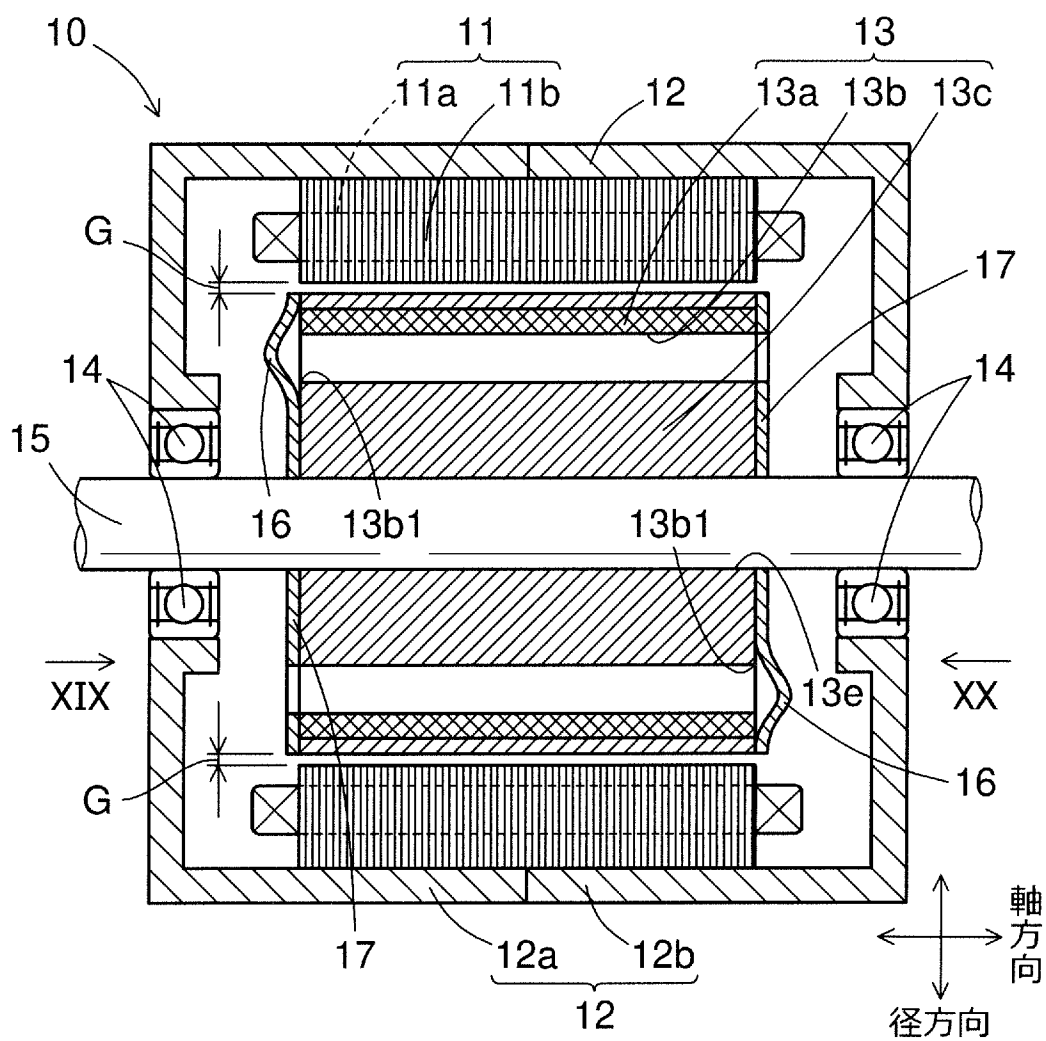
[図16]



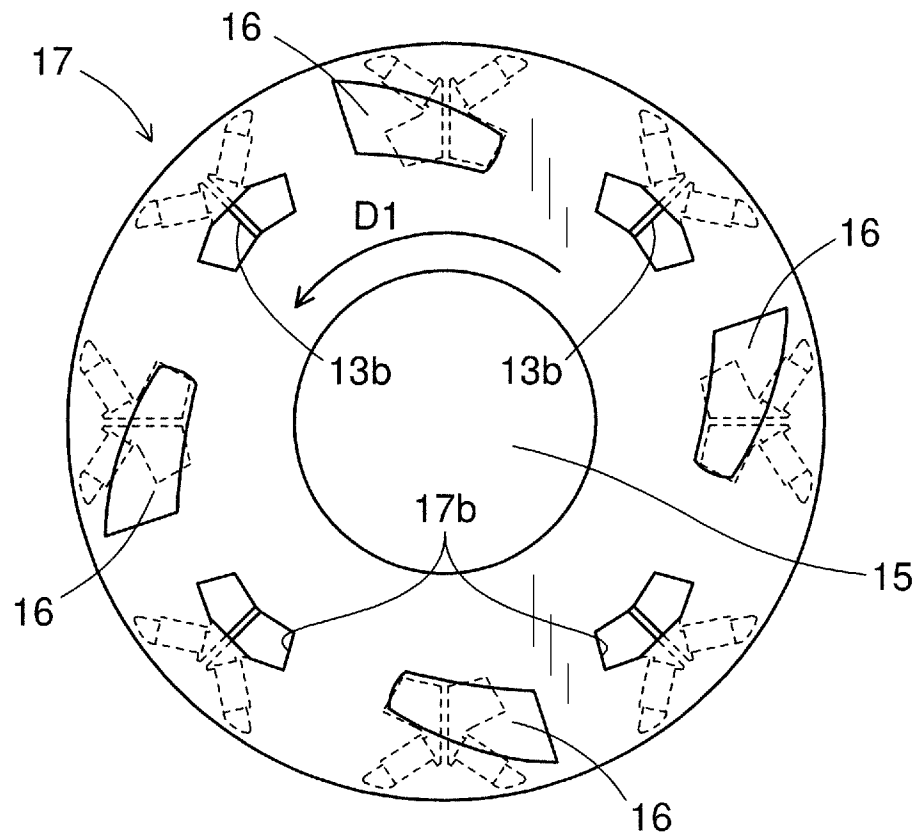
[図17]



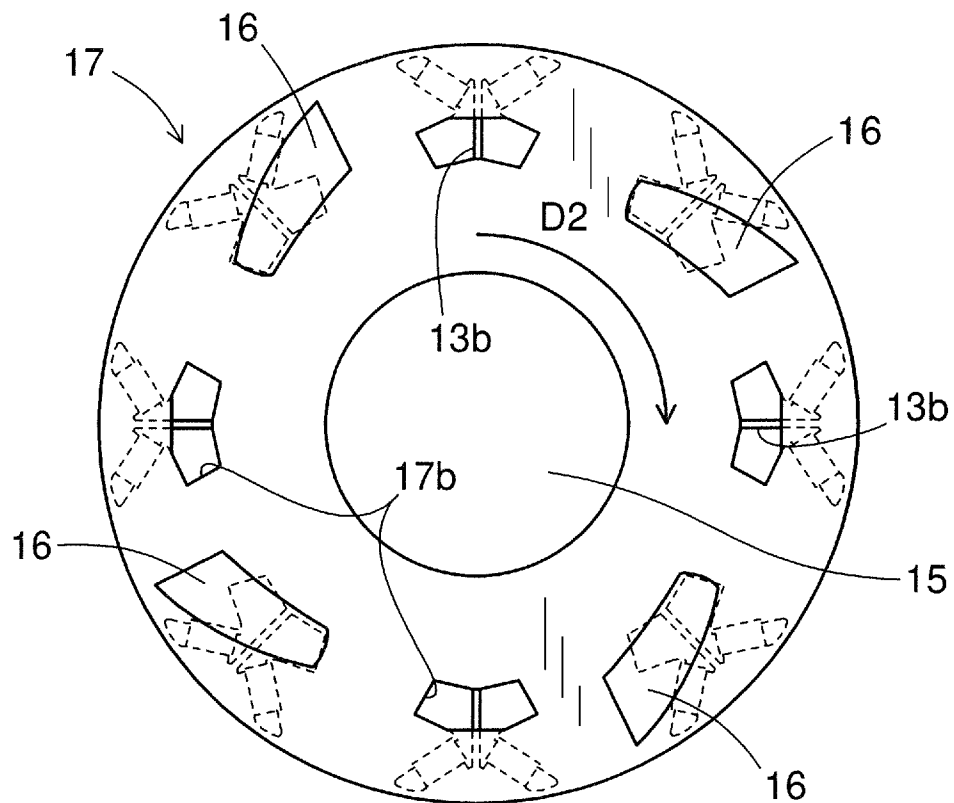
[図18]



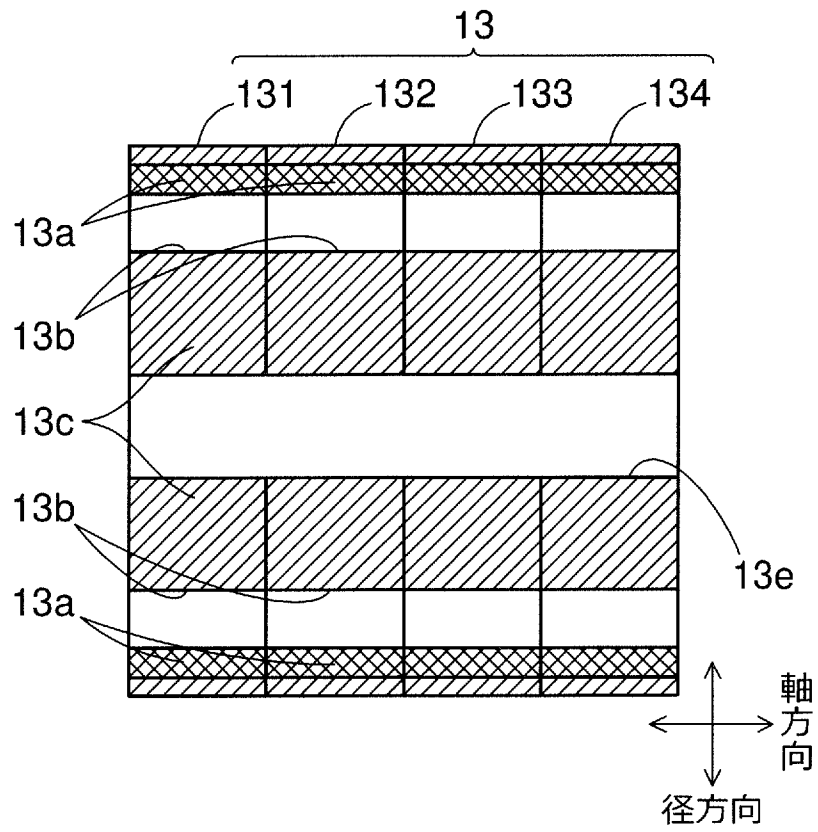
[図19]



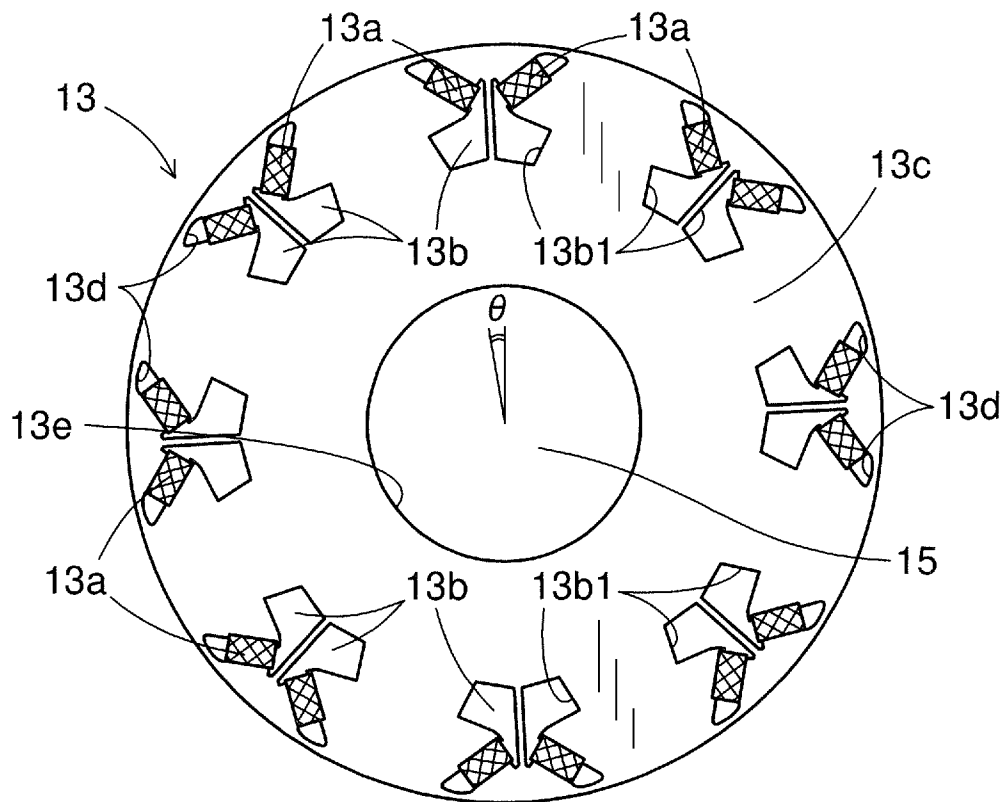
[図20]



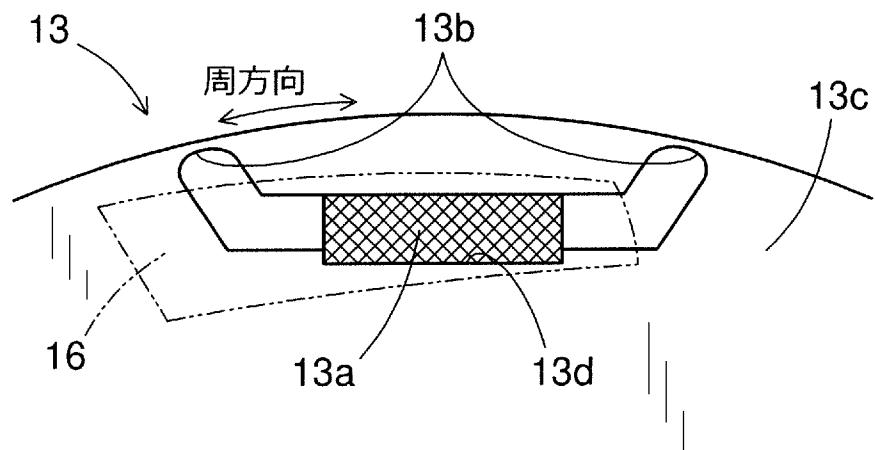
[図23]



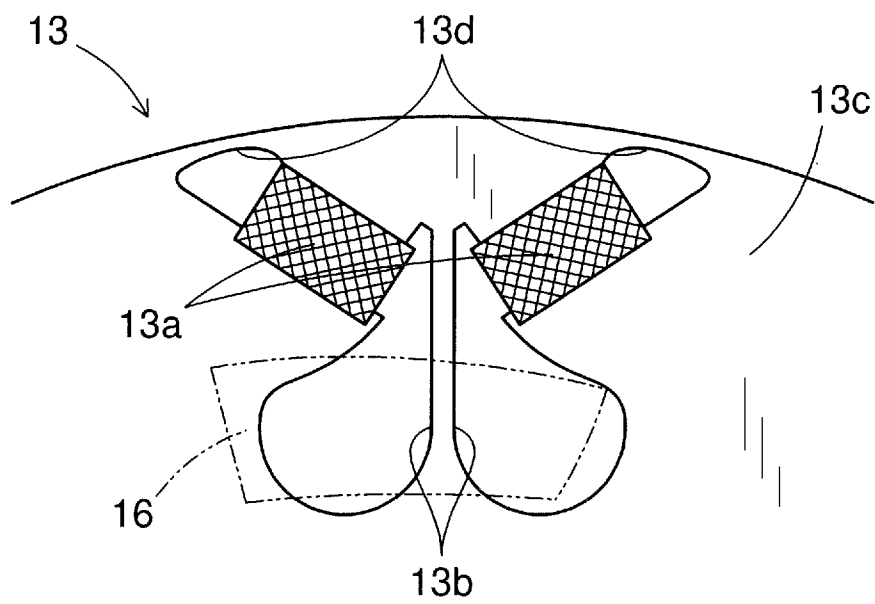
[図24]



[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/015328

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K9/06(2006.01)i, H02K1/27(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)

H02K9/06, H02K1/27

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.
Y A	JP 2013-526264 A (Remy Technologies, LLC), 20 June 2013 (20.06.2013), paragraphs [0006] to [0029]; fig. 3 to 7 & US 2011/0273040 A1 paragraphs [0017] to [0040]; fig. 3 to 7	1-8, 12-13 9-11
Y A	JP 2004-260902 A (Kokusan Denki Co., Ltd.), 16 September 2004 (16.09.2004), paragraphs [0028] to [0054]; fig. 1 & US 2004/0164628 A1 paragraphs [0034] to [0063]; fig. 1	1-8, 12-13 9-11

☐ 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
19 June 2017 (19.06.17)

Date of mailing of the international search report
27 June 2017 (27.06.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K9/06(2006.01)i, H02K1/27(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K9/06, H02K1/27

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
Y A	JP 2013-526264 A（レミー テクノロジーズ, エルエルシー） 2013.06.20, [0006]-[0029]、図 3-7 & US 2011/0273040 A1, [0017]-[0040]、図 3-7	1-8, 12-13 9-11
Y A	JP 2004-260902 A（国産電機株式会社）2004.09.16, 段落 [0028]-[0054]、図 1 & US 2004/0164628 A1, 段落[0034]-[0063]、 図 1	1-8, 12-13 9-11

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

19.06.2017

国際調査報告の発送日

27.06.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

森山 拓哉

3 V

5 5 6 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3357