

(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
2023年3月9日(09.03.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/032188 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 1/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/032612
- (22) 国際出願日: 2021年9月6日(06.09.2021)
- (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: 土田 和慶 (TSUCHIDA Kazuchika); 〒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). ▲高▼橋 諒伍(TAKAHASHI Ryogo); 〒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). 森下 大輔(MORISHITA Daisuke); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二

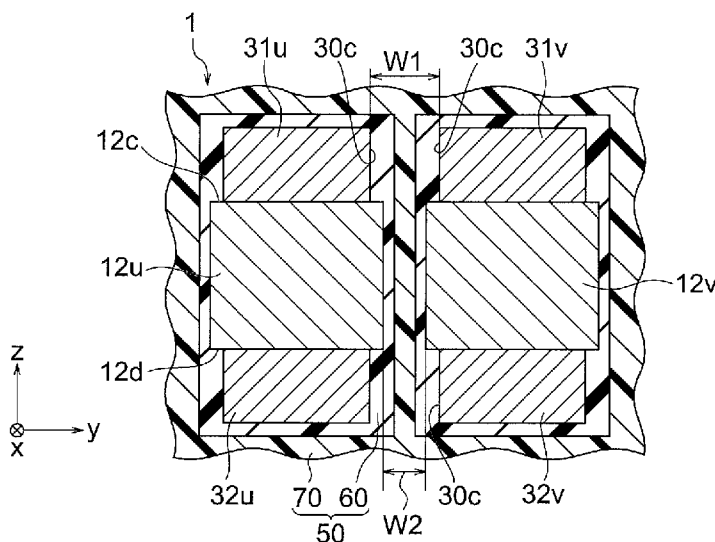
丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 下川 貴也(SHIMOKAWA Takaya); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 渡邊 隆徳(WATANABE Takanori); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 山形 洋一, 外(YAMAGATA Yoichi et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木2丁目16番2号 甲田ビル4階 特許業務法人 山形・佐藤特許事務所 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, 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,

(54) Title: STATOR, ELECTRIC MOTOR, AND BLOWER

(54) 発明の名称: 固定子、電動機及び送風機



(57) Abstract: A stator (1) comprising a stator core (10) having a plurality of teeth (12), a plurality of magnetic flux intake members (31, 32), and a resin portion (50) that fixes the plurality of magnetic flux intake members (31, 32) to end surfaces (12c, 12d) of the plurality of teeth (12) in the axial direction, respectively. Of the plurality of magnetic flux intake members (31, 32), magnetic flux intake members (31u, 31v, 32u, 32v) adjacent to each other in the circumferential direction of the stator core (10) are arranged in the circumferential direction of the stator core (10) with a first spacing (W1) therebetween, and the resin portion (50) fills the first spacing (W1).



WO 2023/032188 A1

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, 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))

(57) 要約: 固定子 (1) は、複数のティース (12) を有する固定子鉄心 (10) と、複数の磁束取込部材 (31、32) と、複数のティース (12) の軸方向の端面 (12c、12d) に複数の磁束取込部材 (31、32) をそれぞれ固定する樹脂部 (50) とを有する。複数の磁束取込部材 (31、32) のうちの固定子鉄心 (10) の周方向に隣り合う磁束取込部材 (31u、31v、32u、32v) は、固定子鉄心 (10) の周方向に第1の間隔 (W1) を開けて配置され、樹脂部 (50) は、第1の間隔 (W1) を埋めている。

明 細 書

発明の名称：固定子、電動機及び送風機

技術分野

[0001] 本開示は、固定子、電動機及び送風機に関する。

背景技術

[0002] 電動機の固定子において、固定子鉄心のティースの軸方向の端面上に、複数枚の板材からなる延長部を配置する構成が知られている。例えば、特許文献1を参照。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-124007号公報（例えば、図1を参照）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、電動機の回転中に、延長部が振動する場合がある。例えば、延長部は、回転子の磁力によって振動する場合もある。また、固定子の巻線に電流が印加されることで、回転子と固定子との間に磁気的な吸引力及び反発力が発生した場合、延長部は振動する。そのため、当該振動によって発生する固定子における騒音を低減する必要がある。

[0005] 本開示は、固定子における騒音を低減することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一態様に係る固定子は、複数のティースを有する固定子鉄心と、複数の磁束取込部材と、前記複数の磁束取込部材を、前記複数のティースの前記固定子鉄心の軸方向の端面にそれぞれ固定する樹脂部とを有し、前記複数の磁束取込部材のうちの前記固定子鉄心の周方向に隣り合う磁束取込部材は、前記周方向に第1の間隔を開けて配置され、前記樹脂部は、前記第1の間隔を埋めている。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、固定子における騒音を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態1に係る送風機の構成を概略的に示す部分断面図である。

[図2]実施の形態1に係る電動機の固定子の構成の一部を示す斜視図である。

[図3]図1及び2に示される電動機の固定子の一部を、シャフトの軸線を中心とする周方向に延びる曲面で切断した断面図である。

[図4]図1に示される電動機の固定子の構成の一部を示す拡大断面図である。

[図5] (A) から (C) は、実施の形態1に係る固定子の構成の他の例を示す断面図である。

[図6] (A) 及び (B) は、実施の形態1に係る固定子の構成の更なる他の例を示す断面図である。

[図7] (A) は、図4に示される樹脂部の構成の他の例を示す断面図である。

(B) から (E) は、図4に示される樹脂部の構成の更なる他の例を示す断面図である。

[図8]実施の形態1の変形例に係る電動機の構成を概略的に示す断面図である。

[図9]実施の形態2に係る電動機の構成の一部を概略的に示す断面図である。

[図10] (A) は、実施の形態3に係る電動機の回転子の構成を概略的に示す部分断面図である。(B) は、比較例に係る電動機の回転子の構成を概略的に示す部分断面図である。

[図11]実施の形態4に係る固定子の構成を示す斜視図である。

[図12]図11に示される固定子鉄心及びインシュレータの構成を示す斜視図である。

[図13] (A) は、図11に示される磁束取込部材の構成を示す平面図である。(B) から (D) は、実施の形態4の磁束取込部材の構成の他の例を示す平面図である。

[図14] (A) は、実施の形態4の変形例1に係る固定子の磁束取込部材の構

成を示す平面図である。(B)は、実施の形態4の変形例1の磁束取込部材の構成の他の例を示す平面図である。

[図15]実施の形態4の変形例2に係る固定子の磁束取込部材の構成を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下に、本開示の実施の形態に係る固定子、電動機及び送風機を、図面を参照しながら説明する。以下の実施の形態は、例にすぎず、本開示の範囲内で種々の変更が可能である。

[0010] 図面相互の関係を理解し易くするために、各図には、 x y z 直交座標系が示されている。 z 軸は、電動機の回転子のシャフトの軸線に平行な座標軸である。 x 軸は、 z 軸に直交する座標軸である。 y 軸は、 x 軸及び z 軸の両方に直交する座標軸である。

[0011] 〈送風機150の構成〉

図1は、実施の形態1に係る送風機150の構成を概略的に示す部分断面図である。図1に示されるように、送風機150は、電動機100と、羽根車(「翼」又は「ファン」とも呼ぶ。)110とを有する。羽根車110は、電動機100によって駆動されることにより、気流を生成する。

[0012] 〈電動機100の構成〉

電動機100は、固定子1と、回転子2とを有する。なお、固定子1の構成については、後述する。

[0013] 回転子2は、回転軸としてのシャフト21と、回転子本体としての永久磁石22と、第1の軸受23と、第2の軸受24とを有する。回転子2は、シャフト21の軸線Aを中心に回転可能である。シャフト21は、固定子1から $+z$ 軸側に突出している。なお、以下の説明では、シャフト21の軸線Aを中心とする円の円周に沿った方向を「周方向C」と呼ぶ。また、 z 軸方向を「軸方向」、軸方向に直交する方向を「径方向」とも呼ぶ。また、シャフト21の突出側(すなわち、 $+z$ 軸側)を「負荷側」、シャフト21の負荷側に対する反対側(すなわち、 $-z$ 軸側)を「反負荷側」と呼ぶ。

[0014] 永久磁石 22 は、固定子 1 より内側に配置されている。永久磁石 22 は、シャフト 21 に取り付けられている。図 1 に示す例では、永久磁石 22 は、z 軸方向に長い円筒状の磁石である。永久磁石 22 の外周面 22a には、N 極と S 極とが交互に形成されている。なお、回転子 2 の回転子本体は、シャフト 21 に固定された回転子鉄心と、回転子鉄心に取り付けられた永久磁石とによって構成されていてもよい。

[0015] 第 1 の軸受 23 は、シャフト 21 の負荷側を支持する軸受である。第 1 の軸受 23 は、金属ブラケット 3 によって、保持されている。第 2 の軸受 24 は、シャフト 21 の反負荷側を支持する軸受である。第 2 の軸受 24 は、固定子 1 に備えられた後述する軸受保持部 72 に保持されている。第 1 の軸受 23 及び第 2 の軸受 24 はそれぞれ、転がり軸受である。

[0016] 〈固定子 1 の構成〉

次に、固定子 1 の構成について説明する。固定子 1 は、固定子鉄心 10 と、巻線 20 と、磁束取込部材 31、32 と、樹脂部 50 とを有する。

[0017] 図 2 は、図 1 に示される電動機 100 の固定子 1 の構成の一部を示す斜視図である。図 2 に示されるように、固定子鉄心 10 は、周方向 C に延びるヨーク 11 と、複数のティース 12 とを有する。複数のティース 12 は、周方向 C に予め決められた間隔で配置されている。複数のティース 12 のうちの周方向 C に隣接する 2 つのティース 12 の間には、巻線 20 (図 1 参照) が收容される空間であるスロット 13 が設けられている。

[0018] 複数のティース 12 は、回転子 2 (図 1 参照) と径方向に対向している。複数のティース 12 の各ティース 12 は、ティース本体部 12a と、ティース先端部 12b とを有する。ティース本体部 12a は、ヨーク 11 から径方向の内側に延びている。ティース先端部 12b は、ティース本体部 12a より径方向の内側に配置されていて、且つティース本体部 12a より周方向 C に幅広である。

[0019] 図 1 に示されるように、固定子鉄心 10 は、軸方向の一方の端面である第 1 の端面 (具体的には、+z 軸方向を向く端面) 10a と、他方の端面であ

る第2の端面（具体的には、 $-z$ 軸方向を向く端面）10bとを有する。また、上述した永久磁石22は、軸方向の一方の端面である第3の端面（具体的には、 $+z$ 軸方向を向く端面）22aと、他方の端面である第4の端面（具体的には、 $-z$ 軸方向を向く端面）22bとを有する。

[0020] 固定子鉄心10の z 軸方向の長さである第1の長さ（以下、「軸長」とも呼ぶ）を L_1 、永久磁石22の z 軸方向の長さである第2の長さを L_2 としたとき、長さ L_1 は長さ L_2 より短い。すなわち、長さ L_1 及び長さ L_2 は、以下の式（1）を満たす。

$$L_1 < L_2 \quad (1)$$

ここで、固定子鉄心10は、 z 軸方向に積層された複数の電磁鋼板（図示しない）を有する。長さ L_1 が長さ L_2 より短いことによって、固定子鉄心10に備えられる電磁鋼板の数が少なくなるため、固定子鉄心10のコストを低減することができる。よって、電動機100のコストを低減することができる。

[0021] 図1に示す例では、固定子鉄心10の第1の端面10a及び第2の端面10bは、永久磁石22の第3の端面22cと第4の端面22dとの間に配置されている。なお、第1の端面10a及び第2の端面10bのうちの少なくとも一方の端面が、永久磁石22の第3の端面22cと第4の端面22dとの間に配置されていればよい。例えば、固定子鉄心10の第2の端面10bが、永久磁石22の第4の端面22dより軸方向の外側に位置していてもよい。

[0022] 上述したように、電動機100では、固定子鉄心10の z 軸方向の長さ L_1 は、永久磁石22の z 軸方向の長さ L_2 より短い。一般的に、固定子鉄心の z 軸方向の長さが回転子本体（実施の形態1では、永久磁石22）の z 軸方向の長さより短い場合、回転子本体のうち固定子鉄心と径方向に対向していない z 軸方向の端部（以下、「オーバハング部」とも呼ぶ。）で発生する磁束が固定子鉄心及び巻線に流れ難くなる。このように、回転子本体から固定子鉄心及び巻線に流れる磁束の磁束量が低下する場合、電動機の出力度及び

効率が低下するおそれがある。

[0023] 実施の形態1では、固定子1は、永久磁石22の磁束を取り込む磁性体からなる磁束取込部材31、32を有する。これにより、永久磁石22のオーバハング部で発生する磁束が磁束取込部材31、32を介して固定子鉄心10及び巻線20に流れ易くなる。よって、実施の形態1によれば、電動機100のコストを低減しつつ、電動機100の出力及び効率の低下を防止することができる。そのため、電動機100の回転子2において、永久磁石22として、安価な低磁力の磁石（例えば、フェライト磁石）が用いられた場合であっても、磁束取込部材31、32が当該磁石の磁束を取り込むため、固定子鉄心10の軸長及び巻線20のz軸方向の高さを大きくする必要が無い。よって、電動機100では、永久磁石22として安価な低磁力の磁石が用いられた場合であっても、電動機100のコストを低減しつつ、電動機100の出力及び効率の低下を防止することができる。

[0024] 次に、磁束取込部材31、32の構成の詳細について説明する。磁束取込部材31、32は、例えば、金属から形成された金属片である。具体的には、磁束取込部材31、32は、鉄から形成された鉄片である。

[0025] 複数の磁束取込部材31、32は、周方向Cに互いに間隔を開けて配置されている。具体的には、磁束取込部材31は、ティース12の+z軸方向を向く端面12cに配置され、磁束取込部材32は、ティース12の-z軸方向を向く端面12dに配置されている。なお、後述する図8に示されるように、固定子1は、磁束取込部材32を有していなくても実現することができる。

[0026] 図2に示されるように、磁束取込部材31、32は、ティース12のティース先端部12bに配置されている。これにより、磁束取込部材31、32がティース本体部12aに配置される構成と比較して、磁束取込部材31、32が永久磁石22（図1参照）に近接して配置されるため、永久磁石22の磁束が磁束取込部材31、32に取り込まれ易くなる。

[0027] また、z軸方向に見たときの磁束取込部材31、32のそれぞれの形状は

、例えば、径方向の内向きの凹面31a、32aを有する湾曲形状（例えば、円弧形状）である。なお、z軸方向に見たときの磁束取込部材31、32のそれぞれの形状は、長方形状であってもよい。

[0028] ここで、磁束取込部材31、32は、永久磁石22の磁力によって振動する場合がある。例えば、電動機100の回転中に永久磁石22の磁力によって、磁束取込部材31、32が周方向Cに振動する場合がある。また、巻線20（図1参照）に電流が印加され、回転子2と固定子1との間に磁気的な吸引力及び反発力が発生することで、電動機100は回転する。このような巻線20への通電によって発生する磁気的な吸引力及び反発力も、電動機100を構成する構成部品の1つである磁束取込部材31、32の振動源となる。よって、永久磁石22の磁力又は巻線20への通電時に発生する磁気的な力によって磁束取込部材31、32が振動することを抑制する必要がある。

[0029] また、図1に示す例では、電動機100の回転駆動力を伝達するために、シャフト21は、固定子1から+z軸方向に突出している。この場合、シャフト21のうち永久磁石22から負荷側（すなわち、+z軸側）に突出している突出部、すなわち、動力伝達部である先端部21aを含む部分がねじれることによる騒音の発生が懸念される。

[0030] 具体的には、実施の形態1では、シャフト21の先端部21aに取り付けられている羽根車110の翼部の外径D2は、固定子鉄心10の外径D1より大きい。この場合、羽根車110が持つイナーシャが大きいため、シャフト21の突出部がねじれやすい。また、シャフト21及び羽根車110のそれぞれ自重によって、シャフト21が撓むことによる振動の発生も懸念される。このようなシャフト21のねじれと撓みによる振動成分が、上述した永久磁石22の磁力等による振動成分と共振した場合、電動機100において、大きな騒音が発生する。

[0031] 以下では、磁束取込部材31、32の振動を抑制するための構成について説明する。図3は、図1に示される固定子1の一部を、周方向Cに延びる曲

面で切断した断面図である。図3において、複数の磁束取込部材31を31u、31v、複数の磁束取込部材32を32u、32v、複数のティース12を12u、12vと表記する。また、図3において、周方向Cに隣り合う磁束取込部材31u、31vの間隔及び周方向Cに隣り合う磁束取込部材32u、32vの間隔をまとめて、「第1の間隔W1」と表記し、周方向Cに隣り合うティース12u、12vの間隔を「第2の間隔W2」と表記する。

[0032] 樹脂部50は、複数の磁束取込部材31u、31v、32u、32vを複数のティース12u、12vにそれぞれ固定する。これにより、永久磁石22の磁力などの磁氣的な力による磁束取込部材31u、31v、32u、32vの周方向Cの振動を抑制することができる。実施の形態1では、樹脂部50は、複数の磁束取込部材30を複数のティース12のz軸方向の端面12c、12dに固定するように囲んでいる。

[0033] 樹脂部50は、第1の間隔W1を埋めている。これにより、磁束取込部材31u、31v、32u、32vが周方向Cに移動し難くなるため、上述した磁氣的な力（例えば、永久磁石22の磁力及び巻線20への通電時に発生する磁氣的な力）が磁束取込部材31u、31v、32u、32vに作用した場合であっても磁束取込部材31u、31v、32u、32vの振動を抑制することができる。したがって、固定子1における騒音、言い換えれば、電動機100における騒音を低減することができる。

[0034] 図3に示す例では、樹脂部50は、第1の間隔W1に限らず、周方向Cに隣り合うティース12u、12vの間の第2の間隔W2も埋めている。これにより、電動機100の回転中におけるティース12u、12vの振動を抑制することができる。

[0035] また、図3に示す例では、第1の間隔W1が、第2の間隔W2より大きい。すなわち、第1の間隔W1及び第2の間隔W2は、以下の式(2)を満たす。

$$W1 > W2 \quad (2)$$

第1の間隔W1及び第2の間隔W2が式(2)を満たすことにより、第1の間隔W1を埋める樹脂部50の量が増えるため、磁束取込部材31u、31v、32u、32vをティース12u、12vのz軸方向の端面12c、12dに一層強固に固定することができる。よって、回転子2と固定子1との間に発生する磁氣的な力によって、磁束取込部材31u、31v、32u、32vが振動することを一層抑制することができる。したがって、固定子1における騒音を一層低減することができる。また、磁束取込部材31u、31v、32u、32vは、ティース12u、12vより振動し易いため、式(2)に示されるように、第1の間隔W1を第2の間隔W2より大きくすることが好ましい。なお、第1の間隔W1は、第2の間隔W2と同じであってもよい。すなわち、第1の間隔W1は、第2の間隔W2以上であればよい。

[0036] また、図2及び3に示されるように、磁束取込部材31、32の周方向Cの幅は、ティース先端部12bの周方向Cの幅より狭い。これにより、磁束取込部材31、32の表面積(言い換えれば、体積)が小さくなるため、当該磁束取込部材31、32を通過する磁束の磁束量が少なくなる。よって、磁束取込部材31、32における磁氣的な力が小さくなるため、磁束取込部材31、32の振動を一層抑制することができる。なお、以下の説明において、磁束取込部材31、32を区別する必要が無い場合は、磁束取込部材31、32をまとめて、「磁束取込部材30」と呼ぶ。

[0037] 図4は、図1に示される電動機100の固定子1の構成の一部を示す拡大断面図である。図4に示されるように、磁束取込部材30の径方向の厚みを第1の厚みt1、ティース12の径方向の厚みを第2の厚みt2としたとき、第1の厚みt1は、第2の厚みt2より薄い。すなわち、第1の厚みt1及び第2の厚みt2は、以下の式(3)を満たす。

$$t1 < t2 \quad (3)$$

これにより、磁束取込部材30の体積が小さくなるため、当該磁束取込部材30を通過する磁束の磁束量が少なくなる。よって、磁束取込部材30に

作用する磁氣的な力が小さくなるため、磁束取込部材30における振動を抑えることができる。よって、固定子1における騒音の発生を一層低減することができる。

[0038] 次に、樹脂部50の構成について説明する。図1、3及び4に示されるように、樹脂部50は、インシュレータ60と、モールド樹脂部70とを有する。

[0039] インシュレータ60は、巻線20と固定子鉄心10とを絶縁する絶縁部材である。インシュレータ60は、例えば、PPS (Poly Phenylene Sulfide)、PBT (Poly Butylene Terephthalate) などの熱可塑性樹脂から形成されている。

[0040] 図1及び4に示されるように、インシュレータ60は、第1の絶縁部分61と、第2の絶縁部分62と、第3の絶縁部分としての延在部63とを有する。

[0041] 第1の絶縁部分61は、インシュレータ60のうち巻線20より径方向の内側に設けられていてティース12を覆う部分である。第1の絶縁部分61は、磁束取込部材30の+z軸方向を向く端面30a及び径方向の外向きの面30bを覆っている。これにより、磁束取込部材30を固定子鉄心10に一層強固に固定することができる。よって、磁氣的な力による磁束取込部材30の振動が抑制され、固定子1における騒音を一層低減することができる。

[0042] 第2の絶縁部分62は、インシュレータ60のうち巻線20より径方向の外側に設けられていてヨーク11を覆う部分である。延在部63は、インシュレータ60のうち第1の絶縁部分61と第2の絶縁部分62とを連結する部分である。延在部63は、第1の絶縁部分61の-z軸側の端部から径方向の外向きに延びている。なお、後述する図7(B)に示されるように、インシュレータ60は、第2の絶縁部分62を有していなくても実現することができる。

[0043] 図4において、インシュレータ60の径方向の厚みを第3の厚み t_3 とし

たとき、第3の厚み t_3 は、第1の厚み t_1 より厚い。すなわち、第1の厚み t_1 及び第3の厚み t_3 は、以下の式 (4) を満たす。

$$t_3 > t_1 \quad (4)$$

一般的に、音の透過率は、音が透過する物質の厚みで変化する。そのため、上述した図3に示される第1の間隔 W_1 を埋めている樹脂部50（例えば、インシュレータ60）の径方向の厚み（すなわち、第3の厚み t_3 ）を磁束取込部材30の径方向の厚み（すなわち、第1の厚み t_1 ）より厚くすることによって、磁束取込部材30の振動を一層抑制することができる。

[0044] モールド樹脂部70は、例えば、熱硬化性樹脂から形成されている。モールド樹脂部70は、例えば、射出成形により成形される。また、モールド樹脂部70は、一体成形によって、固定子鉄心10、巻線20、磁束取込部材30及びインシュレータ60と一体化されている。

[0045] モールド樹脂部70は、巻線20を覆っている。言い換えれば、モールド樹脂部70は、巻線20を固定子鉄心10に固定している。これにより、通電時に巻線20が磁気的な力又はローレンツ力によって振動することが抑制されるため、固定子1における騒音を一層低減することができる。

[0046] 図1に示されるように、モールド樹脂部70は、開口部71と、軸受保持部72と、固定部73とを有する。開口部71には、負荷側の第1の軸受23を支持する金属ブラケット3が固定されている。金属ブラケット3は、例えば、圧入によって開口部71に固定されている。

[0047] 軸受保持部72は、モールド樹脂部70における第2の軸受24が保持される凹部である。モールド樹脂部70のうち軸受保持部72より $-z$ 軸側の部分には、回路基板5が埋め込まれている。回路基板5には、巻線20に電力を供給するための電源リード線（図示せず）が接続されている。回路基板5は、巻線20に接続された巻線用端子4を介してインシュレータ60に固定されている。固定部73は、電動機100のうち、取付対象物の支持部（例えば、室外機に備えられたモータサポート部）に取り付けられる部分である。固定部73は、モールド樹脂部70の反負荷側の端部から径方向の外側

に延びている。固定部 73 は、締結部材（例えば、ボルト）が挿通される挿通孔 73a を有する。

[0048] 〈固定子 1 の他の例〉

図 5 (A) から (C) は、実施の形態 1 に係る固定子 1 の構成の他の例を示す断面図である。図 5 (A) において、磁束取込部材 31u、31v の周方向 C の中心の位置である第 1 の中心位置を P1、ティース 12u、12v の周方向 C の中心の位置である第 2 の中心位置を P2 とする。図 5 (A) から (C) に示されるように、第 1 の中心位置 P1 は、第 2 の中心位置 P2 に対して周方向 C（図 2 参照）にずれて配置されていてもよい。これにより、スキュー効果によって、電動機 100 のトルク変動が抑制されるため、騒音を一層低減することができる。

[0049] 図 6 (A) 及び (B) は、実施の形態 1 に係る固定子 1 の構成の更なる他の例を示す断面図である。図 6 (A) に示されるように、インシュレータ 60 は、磁束取込部材 30 の周方向 C（図 2 参照）を向く側面 30c の一部を覆い、モールド樹脂部 70 は、磁束取込部材 30 の +z 軸方向を向く端面 30a 及び当該側面 30c の一部を覆っていてもよい。すなわち、インシュレータ 60 は、磁束取込部材 30 の +z 軸方向を向く端面 30a を覆っていなくても実現することができる。これにより、図 3 に示される構成と比較して、インシュレータ 60 を小型化することができる。よって、熱硬化性樹脂より高価な熱可塑性樹脂の量が低減されるため、電動機 100 のコストを一層低減することができる。

[0050] 図 6 (B) に示されるように、インシュレータ 60 は、磁束取込部材 30 の +z 軸方向を向く端面 30a の一部を覆い、モールド樹脂部 70 は、当該端面 30a 及び磁束取込部材 30 の周方向 C（図 2 参照）を向く側面 30c を覆っている。すなわち、インシュレータ 60 は、磁束取込部材 30 の周方向 C を向く側面 30c を覆っていなくても実現することができる。これにより、図 3 に示される構成と比較して、高価な熱可塑性樹脂の量が低減されるため、電動機 100 のコストを一層低減することができる。

- [0051] 次に、図7(A)から(E)を用いて、樹脂部50のインシュレータ60の形状の他の例について説明する。なお、図7(A)から(E)では、巻線20の図示が省略されている。
- [0052] 図7(A)は、図4に示される樹脂部50の構成の他の例を示す断面図である。図7(A)に示されるように、インシュレータ60は、磁束取込部材30の径方向の外向きの面30bの一部を覆い、モールド樹脂部70が磁束取込部材30の+z軸方向を向く端面30aを覆っている。すなわち、インシュレータ60は、磁束取込部材30の+z軸方向を向く端面30aを覆っていなくても実現できる。
- [0053] 図7(B)から(E)は、図4に示される樹脂部50の構成の異なる他の例を示す断面図である。図7(B)に示す例では、インシュレータ60は、第1の絶縁部分61と、第1の絶縁部分61の固定子鉄心10側の端部から径方向の外側に延びる延在部63とを有する。すなわち、インシュレータ60は、図4に示される第2の絶縁部分62を有していなくても実現することができる。
- [0054] また、図7(C)に示されるように、インシュレータ60及びモールド樹脂部70の両方が、磁束取込部材30の+z軸方向を向く端面30aを覆っていてもよい。
- [0055] また、図7(D)に示されるように、モールド樹脂部70が、磁束取込部材30の径方向の外向きの面30b及び+z軸方向を向く端面30aを覆っていてもよい。図7(D)に示す例では、インシュレータ60は、磁束取込部材30の径方向の外向きの面30bと径方向に間隔を開けて配置されており、当該間隔にモールド樹脂部70が埋められている。これにより、インシュレータ60を小型化することができる。
- [0056] また、図7(E)に示されるように、磁束取込部材30が、インシュレータ60の第1の絶縁部分61の径方向の内向きの面61aに設けられた凹部61bに取り付けられていてもよい。言い換えれば、磁束取込部材30は、固定子鉄心10の+z軸方向を向く端面に樹脂部50(ここでは、インシュ

レータ60)を挟んで配置されていてもよい。

[0057] 〈巻線20〉

次に、図1に戻って巻線20の構成について説明する。巻線20は、固定子鉄心10のティース12に巻き付けられている。巻線20は、例えば、銅線より安価なアルミ線である。よって、電動機100のコストを低減することができる。上述した通り、電動機100では、固定子鉄心10の軸長(すなわち、長さL1)は、永久磁石22の軸長(すなわち、長さL2)より短い。この場合、巻線20の周長も短くなるため、巻線20の抵抗値も小さくなる。これにより、銅線より導電率の低いアルミ線が巻線20に適用された場合であっても、抵抗値の上昇を抑制しつつ、電動機100のコストを低減することができる。

[0058] 一方で、アルミ線の引張強度は、銅線の引張強度より低い。そのため、巻線20がアルミ線である場合、固定子鉄心10に対する巻線20の巻き付け作業時における引張強度が低くなり、固定子鉄心10に対する巻線20の固定力が小さくなる。この場合、巻線20に電流が印加されたときに巻線20が振動し易くなる。実施の形態1では、樹脂部50(具体的には、モールド樹脂部70)が巻線20を覆っている。これにより、アルミ線からなる巻線20に電流が印加された場合であっても、巻線20の振動を抑制することができる。よって、巻線20がアルミ線であって、当該巻線20がモールド樹脂部70で覆われていることによって、固定子1のコストを一層低減しつつ、固定子1における騒音を一層低減することができる。なお、騒音を更に低減するために、巻線20は、アルミ線より大きい引張強度を持つアルミ合金線であってもよい。

[0059] 〈第1の軸受23及び第2の軸受24〉

次に、第1の軸受23及び第2の軸受24の構成について説明する。仮に、第1の軸受23及び第2の軸受24が滑り軸受である場合、当該滑り軸受とシャフト21の外周面との間には隙間が生じている。そのため、電動機100の回転中において、シャフト21が径方向に動き易く、永久磁石22と

固定子 1 との間エアギャップが変化し易い。よって、第 1 の軸受 2 3 及び第 2 の軸受 2 4 が滑り軸受である場合、電動機 1 0 0 の回転時に、永久磁石 2 2 と固定子 1 との間エアギャップの大きさが軸方向においてアンバランスになり易く、磁束取込部材 3 0 の振動が発生し易くなる。

[0060] シャフト 2 1 を支持する第 1 の軸受 2 3 及び第 2 の軸受 2 4 は、転がり軸受である。この場合、第 1 の軸受 2 3 及び第 2 の軸受 2 4 は、シャフト 2 1 に圧入される内輪と、軸受保持部に固定される外輪と、内輪と外輪との間に配置された転動体とを有する。これにより、電動機 1 0 0 の回転中において、シャフト 2 1 は径方向に動き難い。そのため、永久磁石 2 2 と固定子 1 との間エアギャップが変化し難い。

[0061] 〈実施の形態 1 の効果〉

以上に説明した実施の形態 1 によれば、固定子鉄心 1 0 の z 軸方向の長さ L 1 は、永久磁石 2 2 の z 軸方向の長さ L 2 より短い。これにより、固定子鉄心 1 0 に用いられる電磁鋼板の数が少なくなるため、固定子 1 のコストを低減することができる。よって、電動機 1 0 0 のコストを低減することができる。

[0062] また、実施の形態 1 によれば、固定子 1 は、永久磁石 2 2 の磁束を取り込む磁性体からなる磁束取込部材 3 0 を有する。これにより、永久磁石 2 2 のオーバハング部で発生する磁束が、磁束取込部材 3 0 を介して固定子鉄心 1 0 及び巻線 2 0 に流れる。よって、永久磁石 2 2 から固定子 1 に流れる磁束の磁束量の低下を抑制することができる。したがって、電動機 1 0 0 の出力及び効率の低下を抑制することができる。

[0063] また、実施の形態 1 によれば、樹脂部 5 0 が、複数の磁束取込部材 3 0 のうちの周方向 C に隣接する磁束取込部材 3 0 の間の間隔である第 1 の間隔 W 1 を埋めている。これにより、磁束取込部材 3 0 が周方向 C に移動し難くなる。よって、上述した磁氣的な力（例えば、永久磁石 2 2 の磁力及び巻線 2 0 への通電時に発生する磁氣的な力）が磁束取込部材 3 0 に作用した場合であっても、当該磁束取込部材 3 0 の振動を抑制することができる。したがっ

て、固定子1における騒音を低減することができる。このように、電動機100では、コストを低減し、出力及び効率の低下を抑制しつつ、騒音も低減することができる。

[0064] また、実施の形態1によれば、周方向Cに隣接する磁束取込部材30の間の第1の間隔W1は、周方向Cに隣接するティース12の間の第2の間隔W2より長い。これにより、周方向Cに隣接する磁束取込部材30の間で作用する磁氣的な力によって、当該磁束取込部材30が振動することを抑制できる。よって、固定子1における騒音を一層低減することができる。

[0065] また、実施の形態1によれば、磁束取込部材30の径方向の厚みは、ティース12の径方向の厚みより薄い。これにより、磁束取込部材30の体積が小さくなるため、当該磁束取込部材30を通過する磁束の磁束量が少なくなる。よって、磁束取込部材30に作用する磁氣的な力が小さくなるため、磁束取込部材30における振動を抑えることができる。よって、固定子1における騒音を一層低減することができる。

[0066] また、実施の形態1によれば、第1の間隔W1を埋めている樹脂部50の径方向の厚みは、磁束取込部材30の径方向の厚みより厚い。これにより、磁束取込部材30の振動が一層抑制され、固定子1における騒音を一層低減することができる。

[0067] また、実施の形態1によれば、磁束取込部材30の周方向Cの幅は、ティース12の周方向Cの幅より狭い。これにより、磁束取込部材30の表面積（言い換えれば、体積）が小さくなるため、当該磁束取込部材30を通過する磁束の磁束量が少なくなる。よって、磁束取込部材30における磁氣的な力が小さくなるため、磁束取込部材30の振動が一層抑制され、固定子1における騒音を一層低減することができる。

[0068] また、実施の形態1によれば、樹脂部50は、磁束取込部材30の+z軸方向を向く端面30a及び径方向の外向きの面30bを覆っている。これにより、磁束取込部材30をティース12に一層強固に固定することができる。よって、磁氣的な力による磁束取込部材30の振動が抑制され、固定子1

における騒音を一層低減することができる。

[0069] また、実施の形態 1 によれば、回転子 2 において、シャフト 2 1 を支持する第 1 の軸受 2 3 及び第 2 の軸受 2 4 は、転がり軸受である。これにより、第 1 の軸受 2 3 及び第 2 の軸受 2 4 が滑り軸受である構成と比較して、電動機 1 0 0 の回転中において、回転子 2 と固定子 1 との間のエアギャップが変化し難い。よって、磁束取込部材 3 0 の振動が一層抑制され、固定子 1 における騒音を一層低減することができる。

[0070] 《実施の形態 1 の変形例》

図 8 は、実施の形態 1 の変形例に係る電動機 1 0 0 A の概略的な構成を示す断面図である。図 8 において、図 1 に示される構成要素と同一又は対応する構成要素には、図 1 に示される符号と同じ符号が付される。実施の形態 1 の変形例に係る電動機 1 0 0 A の固定子 1 A は、磁束取込部材 3 2 を有していない点で、実施の形態 1 に係る電動機 1 0 0 の固定子 1 と相違する。これ以外の点については、実施の形態 1 の変形例に係る電動機 1 0 0 A は、実施の形態 1 に係る電動機 1 0 0 と同じである。そのため、以下の説明では、図 1 及び 2 を参照する。

[0071] 図 8 に示されるように、電動機 1 0 0 A は、固定子 1 A と、回転子 2 とを有する。

[0072] 固定子 1 A は、固定子鉄心 1 0 と、巻線 2 0 と、磁束取込部材 3 1 A と、樹脂部 5 0 とを有する。実施の形態 1 の変形例では、固定子 1 A に備えられる磁束取込部材が磁束取込部材 3 1 A のみである。これにより、電動機 1 0 0 A における部品点数が削減され、且つ電動機 1 0 0 A の組立工程を簡易化することができる。

[0073] 図 8 に示す例では、固定子鉄心 1 0 は、永久磁石 2 2 の z 軸方向の中央部より反負荷側（すなわち、第 2 の軸受 2 4 側）に配置されている。また、磁束取込部材 3 1 A の z 軸方向の長さは、固定子鉄心 1 0 の z 軸方向の長さ L 1（図 1 参照）より長い。これにより、固定子 1 が 1 つの磁束取込部材 3 1 A を有している場合であっても、永久磁石 2 2 の磁束が磁束取込部材 3 1 A

を介して固定子鉄心10及び巻線20に流れ易くなる。よって、電動機100Aの効率の低下を防止することができる。

[0074] 〈実施の形態1の変形例の効果〉

以上に説明した実施の形態1の変形例によれば、電動機100Aの固定子1Aに備えられる磁束取込部材は、磁束取込部材31Aのみである。これにより、電動機100Aを構成する部品点数を削減することができ、電動機100Aにおける組立工程を簡易化することができる。

[0075] 《実施の形態2》

図9は、実施の形態2に係る電動機200の構成の一部を概略的に示す断面図である。図9において、図1に示される構成要素と同一又は対応する構成要素には、図1に示される符号と同じ符号が付される。実施の形態2に係る電動機200は、固定子201の構成の点で、実施の形態1に係る電動機100と相違する。これ以外の点については、実施の形態2に係る電動機200は、実施の形態1に係る電動機100と同じである。そのため、以下の説明では、図2を参照する。

[0076] 電動機200は、固定子201と、回転子2とを有する。

[0077] 固定子201は、固定子鉄心10と、巻線20と、磁束取込部材230と、樹脂部50とを有する。

[0078] 磁束取込部材230は、永久磁石22からの磁束を取り込む。磁束取込部材230は、固定子鉄心10のティース12（図2参照）の軸方向の端面上に配置されている。磁束取込部材230のうち永久磁石22を向く面、すなわち、径方向の内向きの面230dは、固定子鉄心10の内周面10cより径方向の外側に位置している。

[0079] 図9において、永久磁石22の外周面22aと固定子鉄心10の内周面10cとの間の間隔を第1のエアギャップE1、永久磁石22の外周面22aと磁束取込部材230の径方向の内向きの面230dとの間の間隔を第2のエアギャップE2とする。第2のエアギャップE2は第1のエアギャップE1より大きい。すなわち、第1のエアギャップE1及び第2のエアギャップ

E 2は、以下の式（5）を満たす。

$$E 1 > E 2 \quad (5)$$

これにより、磁束取込部材230は、永久磁石22の磁力の影響を受け難くなるため、当該磁力による磁束取込部材230の振動を抑制することができる。よって、固定子201における騒音を低減することができる。

[0080] 樹脂部50は、磁束取込部材230を固定子鉄心10に固定する。樹脂部50のうちモールド樹脂部70は、磁束取込部材230の径方向の内向きの面230dに接している。これにより、図4に示される構成と比較して、磁束取込部材230に接する樹脂部50の面積が増加するため、固定子鉄心10に対する磁束取込部材230の固定強度が一層増加する。よって、磁束取込部材230の一層振動を抑制することができる。なお、磁束取込部材230の径方向の内向きの面230dには、インシュレータ60が接していてもよい。

[0081] 図12において、モールド樹脂部70のうち磁束取込部材230より径方向の内側に位置する部分の径方向の厚みをt30とする。ここで、厚みt30は、第2のエアギャップE2から第1のエアギャップE1を減算した値に相当する。厚みt30が厚くなるほど、磁束取込部材230は、永久磁石22の磁束を取り込み難くなり、電動機200の出力が低下し、且つ効率も低下する。そのため、実施の形態2では、厚みt30は、樹脂部50のうち磁束取込部材230より径方向の外側に位置する部分（例えば、インシュレータ60）の径方向の厚みより薄い。これにより、電動機200の出力及び効率の低下を防止することができる。よって、実施の形態2では、磁束取込部材230の振動を抑制しつつ、電動機200の出力及び効率の低下を防止することができる。

[0082] 〈実施の形態2の効果〉

以上に説明した実施の形態2によれば、永久磁石22の外周面22aと磁束取込部材230の径方向の内向きの面230dとの間の第2のエアギャップE2が、永久磁石22の外周面230aと固定子鉄心10の内周面10c

との間の第1のエアギャップE1より大きい。これにより、磁束取込部材230は、永久磁石22の磁力の影響を受け難くなるため、当該磁力による磁束取込部材230の振動を抑制することができる。よって、固定子201における騒音、すなわち、電動機200における騒音を低減することができる。

[0083] また、実施の形態2によれば、樹脂部50のうち磁束取込部材230より径方向の内側に配置されたモールド樹脂部70の厚み t_{30} が、樹脂部50の磁束取込部材230より径方向の外側に位置する部分の径方向の厚みより薄い。これにより、騒音を低減しつつ、電動機200の出力及び効率の低下を防止することができる。

[0084] 《実施の形態3》

図10(A)は、実施の形態3に係る電動機の回転子302の構成を示す部分断面図である。図10(A)において、図1に示される構成要素と同一又は対応する構成要素には、図1に示される符号と同じ符号が付される。実施の形態3に係る電動機は、回転子302において、第1の軸受23と第2の軸受24との間の距離と永久磁石322の軸方向の長さとの関係の点で、実施の形態1に係る電動機100と相違する。それ以外の点については、実施の形態3に係る電動機300は、実施の形態1に係る電動機100と同じである。そのため、以下の説明では、図1を参照する。

[0085] 図10(A)に示されるように、回転子302は、シャフト21と、永久磁石322と、第1の軸受23と、第2の軸受24とを有する。

[0086] 永久磁石322は、シャフト21に取り付けられている。永久磁石322は、 $+z$ 軸方向を向く端面322cに設けられた第1の凹部322eと、 $-z$ 軸方向を向く端面322dに設けられた第2の凹部322fとを有する。

[0087] 図10(A)において、永久磁石322の z 軸方向の長さを L_2 、第1の軸受23と第2の軸受24との間の距離を L_3 としたとき、距離 L_3 は、長さ L_2 と同じである。なお、距離 L_3 は、長さ L_2 より長くてもよい。すなわち、距離 L_3 及び長さ L_2 は、以下の式(6)を満たしていればよい。

$$L_3 \geq L_2 \quad (6)$$

[0088] 次に、距離 L_3 及び長さ L_2 が式(6)を満たすことによる効果について、比較例と対比しながら説明する。図10(B)は、比較例に係る電動機の回転子302Aの構成を示す部分断面図である。比較例の回転子302Aにおいて、シャフト21の負荷側を支持する第1の軸受23とシャフト21の反負荷側を支持する第2の軸受24との間の距離 L_{30} は、長さ L_2 より短い。この場合、電動機の回転中に負荷側の第1の軸受23に作用する力が大きくなるため、当該第1の軸受23が摩耗し易くなる。ここで、軸受の摩耗とは、当該第1の軸受23の内輪と外輪の摩耗である。内輪及び外輪に摩耗が発生すると、内輪と外輪との間の隙間が大きくなる。これにより、回転中に、シャフト21の負荷側の部分及び反負荷側の部分のうち的一方が径方向に動き易くなる。よって、回転子302Aから+z軸側の磁束取込部材31(図1参照)に流れる磁束と、回転子302Aから-z軸側の磁束取込部材32(図1参照)に流れる磁束との間に磁気アンバランスが生じ、当該磁気アンバランスによる振動の発生が懸念される。

[0089] また、シャフト21の負荷側に、例えば、図1に示される羽根車110が取り付けられた場合、回転中にシャフト21が撓むことによる振動及び騒音が発生する。このシャフト21の撓みに基づく振動成分と上述した磁気アンバランスに基づく振動成分とが共振すると、更に大きな騒音が発生することが懸念される。

[0090] 実施の形態3では、上述した式(6)に示される通り、負荷側の第1の軸受23と反負荷側の第2の軸受24との間の距離 L_3 は、永久磁石322の軸方向の長さ L_2 以上である。これにより、実施の形態3に係る電動機の回転中に、第1の軸受23及び第2の軸受24に作用する力が低減される。よって、第1の軸受23及び第2の軸受24の摩耗が抑制されるため、電動機の回転中にシャフト21が径方向に動き難くなる。したがって、回転子302から+z軸側の磁束取込部材31(図1参照)に流れる磁束と、回転子302から-z軸側の磁束取込部材32(図1参照)に流れる磁束との間の磁

気アンバランスを低減することができ、当該磁気アンバランスによる振動を一層抑制することができる。

[0091] 〈実施の形態3の効果〉

以上に説明した実施の形態3によれば、シャフト21の負荷側の第1の軸受23と反負荷側の第2の軸受24との間の距離L3は、永久磁石322の軸方向の長さL2以上である。これにより、実施の形態3に係る電動機における騒音を一層低減することができる。

[0092] 《実施の形態4》

図11は、実施の形態4に係る電動機の固定子401の構成を示す斜視図である。図12は、図11に示される固定子鉄心10及びインシュレータ460の構成を示す斜視図である。図11及び12において、図1に示される構成要素と同一又は対応する構成要素には、図1に示される符号と同じ符号が付される。実施の形態4に係る電動機は、固定子401の磁束取込部材430の形状の点で、実施の形態1に係る電動機100と相違する。これ以外の点については、実施の形態4に係る電動機は、実施の形態1に係る電動機100と同じである。そのため、以下の説明では、図1を参照する。

[0093] 固定子401は、固定子鉄心10と、巻線20（図1参照）と、磁束取込部材430と、樹脂部450とを有する。

[0094] 磁束取込部材430は、回転子2からの磁束を取り込む。磁束取込部材430は、固定子鉄心10のティース12のz軸方向の端面12c、12d上に配置されている。

[0095] 磁束取込部材430は、径方向の内向きの凹面431aを有する。z軸方向に見たときの磁束取込部材430の形状は、例えば、円弧形状である。これにより、z軸方向に見たときの磁束取込部材の形状が長方形形状である構成と比較して、固定子鉄心10と磁束取込部材430との接触面積が増大するため、磁束取込部材430の固定強度を向上させることができる。

[0096] 樹脂部450は、固定子鉄心10と巻線とを絶縁するインシュレータ460と、図示しないモールド樹脂部とを有する。

[0097] インシュレータ460は、ティース12と巻線20とを絶縁する第1の絶縁部分461を有する。磁束取込部材430は、インシュレータ460の第1の絶縁部分461に当接している。これにより、磁束取込部材430の位置決めが容易となる。

[0098] 図13(A)は、図11に示される磁束取込部材430の構成を示す平面図である。図13(A)に示されるように、磁束取込部材430は、径方向の外向きの面431bに備えられた複数の凸部441を有する。

[0099] 図13(A)に示す例では、凸部441は、径方向の外向きの面431bの周方向Cの両側の端部から永久磁石22(図1参照)から離れる方向(すなわち、径方向の外向き)に突出している。また、図13(A)に示す例では、凸部441は、磁束取込部材430が周方向Cに幅広となるように、径方向の外向きに突出している。これにより、回転中に永久磁石22と磁束取込部材430との間に磁気吸引力が発生した場合であっても、磁束取込部材430が脱落し難くなる。よって、電動機の信頼性を向上させることができる。

[0100] 図13(A)において、磁束取込部材430の周方向Cの幅をW3、上述した図12において、ティース先端部12bの周方向Cの幅をW4としたとき、幅W3は幅W4より狭い。すなわち、幅W3及び幅W4は、以下の式(7)を満たす。

$$W3 < W4 \quad (7)$$

これにより、周方向Cに隣接する2つの磁束取込部材430の干渉を防止することができる。

[0101] また、図11及び12に示されるように、凸部441は、インシュレータ460の径方向の内向きの面に備えられた凹部461aに嵌合している。これにより、磁束取込部材430の固定強度が向上する。よって、磁気的な力(例えば、永久磁石22の磁力及び巻線20への通電時に発生する磁気的な力)が磁束取込部材430に作用した場合であっても、当該磁束取込部材430の振動を抑制することができる。したがって、固定子における騒音を低

減することができる。

[0102] 図13(B)から(D)は、実施の形態4に係る磁束取込部材430の構成の他の例を示す平面図である。凸部441は、磁束取込部材430の周方向Cの両側の端部から径方向の外向きに突出していなくても実現することができる。例えば、図13(B)に示されるように、凸部441は、径方向の外向きの面431bの周方向Cの一方の端部から径方向の外向きに突出していてもよい。また、図13(C)に示されるように、磁束取込部材430は、凸部441を有していなくても実現することができ、磁束取込部材430の径方向の厚み t_4 が周方向Cにおいて均一であってもよい。これにより、永久磁石22(図1参照)の磁束を取り込むために必要な磁束取込部材430の大きさを最小限にすることができる。更に、図13(D)に示されるように、凸部441は、磁束取込部材430の径方向の外向きの面431bの周方向Cの中央部に備えられていてもよい。これにより、凸部441と、周方向Cに隣接する他の磁束取込部材430との干渉を防止することができる。

[0103] 〈実施の形態4の効果〉

以上に説明した実施の形態4によれば、磁束取込部材430は、径方向の内向きの凹面431aを有する。z軸方向に見たときの磁束取込部材430の形状は、例えば、円弧形状である。これにより、z軸方向に見たときの磁束取込部材の形状が長方形である構成と比較して、固定子鉄心10と磁束取込部材430との接触面積が増大するため、磁束取込部材430の固定強度を向上させることができる。

[0104] また、実施の形態4によれば、磁束取込部材430は、径方向の外向きの面431bに備えられた凸部441を有する。これにより、固定子鉄心10と磁束取込部材430との接触面積が一層増大するため、磁束取込部材430の固定強度を一層向上させることができる。また、磁束取込部材430をインシュレータ460に固定する際の当該磁束取込部材430の位置決めを容易にすることができる。

[0105] また、実施の形態4によれば、凸部441は、磁束取込部材430の径方向の外向きの面431bから径方向の外向きに突出し、当該凸部441は、インシュレータ460の径方向の内向きの面に備えられた凹部461aに嵌合している。これにより、磁束取込部材430の固定強度が向上する。よって、磁氣的な力（例えば、永久磁石22の磁力及び巻線20への通電時に発生する磁氣的な力）が磁束取込部材430に作用した場合であっても、当該磁束取込部材430の振動を抑制することができる。したがって、固定子における騒音を低減することができる。

[0106] 《実施の形態4の変形例1》

図14(A)は、実施の形態4の変形例1に係る固定子の磁束取込部材430Aの構成を示す平面図である。図14(A)において、図13(A)に示される構成要素と同一又は対応する構成要素には、図13(A)に示される符号と同じ符号が付される。実施の形態4の変形例1に係る固定子は、磁束取込部材430Aの形状の点で、実施の形態4に係る固定子401と相違する。これ以外の点については、実施の形態4の変形例1に係る固定子は、実施の形態4に係る固定子と同じである。そのため、以下の説明では、図11などを参照する。

[0107] 図14(A)に示されるように、磁束取込部材430Aは、径方向の外向きの面431bの周方向Cの両側の端部に備えられた複数の凸部441Aを有する。

[0108] 凸部441Aは、径方向の外向きの面431bの周方向Cの端部から、磁束取込部材430Aの周方向Cの幅W31が一定となるように突出している。これにより、複数の磁束取込部材430Aが複数のティース12（図11参照）のそれぞれに配置される場合に、周方向Cに隣接する2つの磁束取込部材430Aの干渉を防止することができる。よって、実施の形態4の変形例1では、磁束取込部材430の周方向Cの幅W31をティース12のティース先端部12bの周方向Cの幅W4まで広くすることができる。したがって、磁束取込部材430Aは、永久磁石22（図1参照）のオーバハング部

で発生した磁束を取り込み易くなる。なお、図14(A)において、磁束取込部材430Aの周方向Cの幅W31は、磁束取込部材430Aの周方向Cの両側の側面442の間の最短距離である。

[0109] 図14(B)は、実施の形態4の変形例1に係る固定子の磁束取込部材430Aの構成の他の例を示す平面図である。図14(B)に示されるように、磁束取込部材430Aの凸部441Aは、径方向の内向きの凹面431aから永久磁石22(図1参照)に近づく方向、すなわち、径方向の内向きに突出していてもよい。図14(B)に示す例では、インシュレータ又はモールド樹脂部などが凹面431aを覆うことによって、回転子2(図1参照)と固定子401(図11参照)との間に発生する磁氣的な力による磁束取込部材430Aの脱落を防止することができる。

[0110] 〈実施の形態4の変形例1の効果〉

以上に説明した実施の形態4の変形例1によれば、凸部441Aは、磁束取込部材430Aの周方向Cの幅W31が一定となるように、径方向の外向きの面431b又は径方向の内向きの凹面431aから突出している。これにより、周方向Cに隣接する2つの磁束取込部材430Aの干渉を防止することができる。よって、磁束取込部材430Aの周方向Cの幅W3をティース12のティース先端部12bの周方向Cの幅W2まで広くすることができる。したがって、磁束取込部材430Aは、永久磁石22のオーバhang部で発生した磁束を取り込み易くなる。

[0111] 《実施の形態4の変形例2》

図15は、実施の形態4の変形例2に係る固定子の磁束取込部材430Bの構成を示す平面図である。図15において、図13(A)に示される構成要素と同一又は対応する構成要素には、図13(A)に示される符号と同じ符号が付される。実施の形態4の変形例2に係る固定子は、磁束取込部材430Bの形状の点で、実施の形態4に係る固定子と相違する。これ以外の点については、実施の形態4の変形例2に係る固定子は、実施の形態4に係る固定子と同じである。そのため、以下の説明では、図11などを参照する。

[0112] 図15に示されるように、磁束取込部材430Bは、径方向の外向きの面431bに備えられた凸部441Bを有する。凸部441Bは、径方向の外向きの面431bの周方向Cの中央部から径方向の外向きに突出している。これにより、複数の磁束取込部材430Bが複数のティース12（図11参照）のそれぞれに配置される場合に、周方向Cに隣接する2つの磁束取込部材430Bが干渉することを防止することができる。

[0113] また、実施の形態4の変形例2では、凸部441Bは、径方向の外向きの面431bから離れるほど幅広である。具体的には、凸部441Bの周方向Cを向く側面443は、径方向の外向きの面431bから離れるほど、凸部441Bが幅広となるように周方向Cに傾斜しながら延びている。インシュレータ又はモールド樹脂部が側面443を覆うことで、磁束取込部材430Bの固定強度が向上するため、回転子2（図1参照）と固定子401（図1参照）との間に発生する磁氣的な力による磁束取込部材430Bの脱落を防止することができる。

[0114] 〈実施の形態4の変形例2の効果〉

以上に説明した実施の形態4の変形例2によれば、磁束取込部材430Bの凸部441Bは、径方向の外向きの面431bから離れるほど幅広である。これにより、樹脂部に対する磁束取込部材430Bの固定強度が向上するため、回転子2と固定子401との間に発生する磁氣的な力による磁束取込部材430Bの脱落を防止することができる。

符号の説明

[0115] 1、1A、201、401 固定子、 2、302 回転子、 10 固定子鉄心、 12 ティース、 12c、12d 端面、 20 巻線、 21 シャフト、 22、322 永久磁石、 23 第1の軸受、 24 第2の軸受、 30、31、31u、31v、32、32u、32v、430、430A、430B 磁束取込部材、 31a、431a 径方向の内向きの面、 50 樹脂部、 60、460 インシュレータ、 70 モールド樹脂部、 100、100A、200 電動機、 110 羽根車

、 150 送風機、 431b 径方向の外向きの面、 441、 441 A、 441B 凸部、 461a 凹部、 D1、 D2 外径、 E1 第1のエアギャップ、 E2 第2のエアギャップ、 L1、 L2 長さ、 L3 距離、 P1 第1の中心位置、 P2 第2の中心位置、 t1、 t2、 t3、 t4、 t30 厚み、 W1 第1の間隔、 W2 第2の間隔。

請求の範囲

- [請求項1] 複数のティースを有する固定子鉄心と、
複数の磁束取込部材と、
前記複数の磁束取込部材を、前記複数のティースの前記固定子鉄心の軸方向の端面にそれぞれ固定する樹脂部と
を有し、
前記複数の磁束取込部材のうちの前記固定子鉄心の周方向に隣り合う磁束取込部材は、前記周方向に第1の間隔を開けて配置され、
前記樹脂部は、前記第1の間隔を埋めている
固定子。
- [請求項2] 前記第1の間隔は、前記複数のティースのうちの前記周方向に隣り合うティースの間隔である第2の間隔以上である
請求項1に記載の固定子。
- [請求項3] 前記複数の磁束取込部材の各磁束取込部材の前記周方向の幅は、前記複数のティースの各ティースの前記周方向の幅より狭い
請求項1又は2に記載の固定子。
- [請求項4] 前記磁束取込部材の前記周方向の中心の位置である第1の中心位置は、前記ティースの前記周方向の中心の位置である第2の中心位置に対してずれて配置されている
請求項1から3のいずれか1項に記載の固定子。
- [請求項5] 前記磁束取込部材の前記固定子鉄心の径方向の厚みである第1の厚みは、前記ティースの前記径方向の厚みである第2の厚みより薄い
請求項1から4のいずれか1項に記載の固定子。
- [請求項6] 前記樹脂部の前記径方向の厚みである第3の厚みは、前記第1の厚みより厚い
請求項5に記載の固定子。
- [請求項7] 前記樹脂部は、前記複数の磁束取込部材を前記複数のティースの前記軸方向の端面に固定するように前記複数の磁束取込部材を囲んでい

る

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の固定子。

[請求項8] 前記複数の磁束取込部材は、前記複数のティースの前記軸方向の端面に前記樹脂部を挟んで配置されている

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の固定子。

[請求項9] 前記磁束取込部材は、前記固定子鉄心の径方向の外向きの面又は前記径方向の内向きの面に備えられた凸部を有する

請求項 1 に記載の固定子。

[請求項10] 前記凸部は、前記磁束取込部材の前記径方向の外向きの面から前記径方向の外向きに突出し、

前記樹脂部は、前記径方向の内向きの面に備えられた凹部を有し、

前記凸部は、前記凹部に嵌合している

請求項 9 に記載の固定子。

[請求項11] 前記固定子鉄心に巻き付けられた巻線を更に有し、

前記樹脂部は、

前記固定子鉄心と前記巻線とを絶縁するインシュレータと、

前記巻線を覆うモールド樹脂部と

を有する

請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の固定子。

[請求項12] 前記巻線は、アルミ線である

請求項 11 に記載の固定子。

[請求項13] 請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の固定子と、

前記固定子より内側に配置された回転子本体と

を有する電動機。

[請求項14] 前記固定子鉄心の前記軸方向の長さである第 1 の長さは、前記回転子本体の前記軸方向の長さである第 2 の長さより短い

請求項 13 に記載の電動機。

[請求項15] 前記回転子本体に取り付けられた回転軸と、

前記回転軸の負荷側を支持する第1の軸受と、
前記回転軸の反負荷側を支持する第2の軸受と
を更に有し、

前記軸方向における前記第1の軸受と前記第2の軸受との間の距離
は、前記第2の長さ以上である

請求項14に記載の電動機。

[請求項16] 前記回転子本体と前記磁束取込部材との間の間隔である第1のエア
ギャップは、前記回転子本体と前記固定子鉄心との間の間隔である第
2のエアギャップより広い

請求項13から15のいずれか1項に記載の電動機。

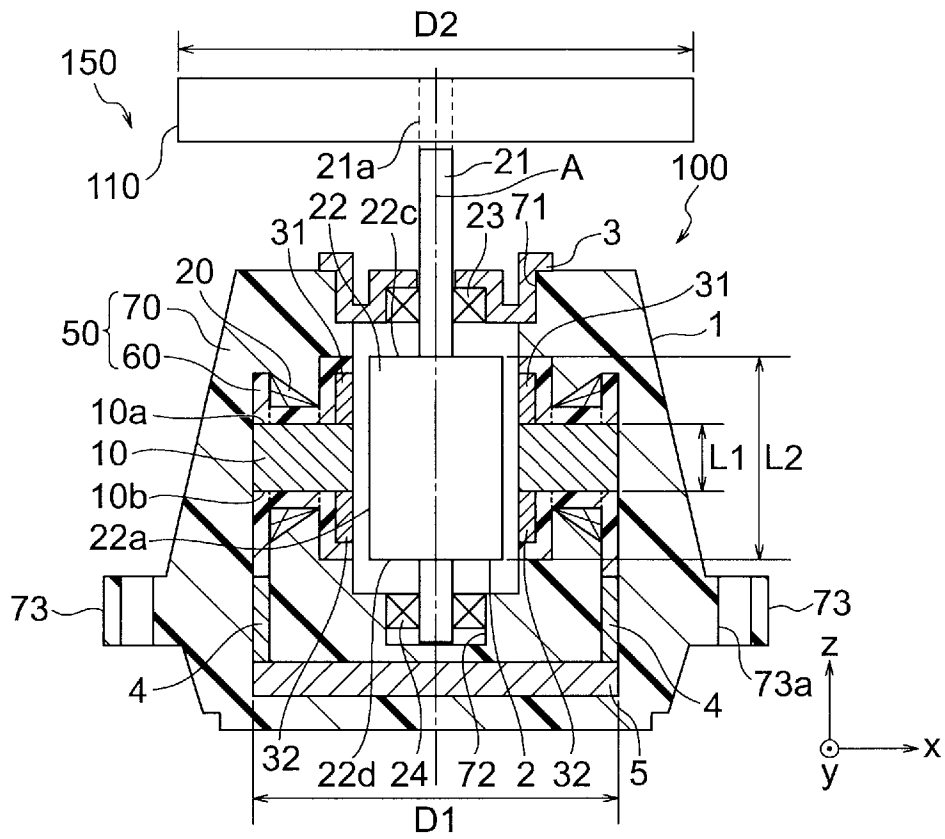
[請求項17] 前記樹脂部は、前記磁束取込部材のうち前記回転子本体を向く面を
覆っている

請求項16に記載の電動機。

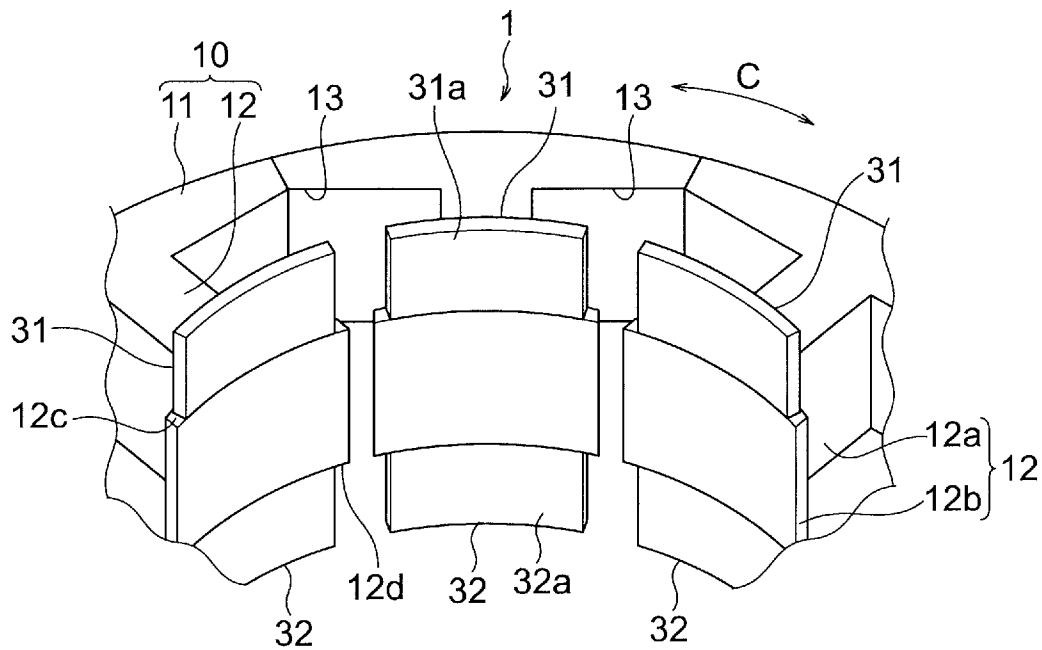
[請求項18] 請求項13から17のいずれか1項に記載の電動機と、
前記電動機によって駆動する羽根車と
を有する
送風機。

[請求項19] 前記羽根車の外径は、前記固定子鉄心の外径より大きい
請求項18に記載の送風機。

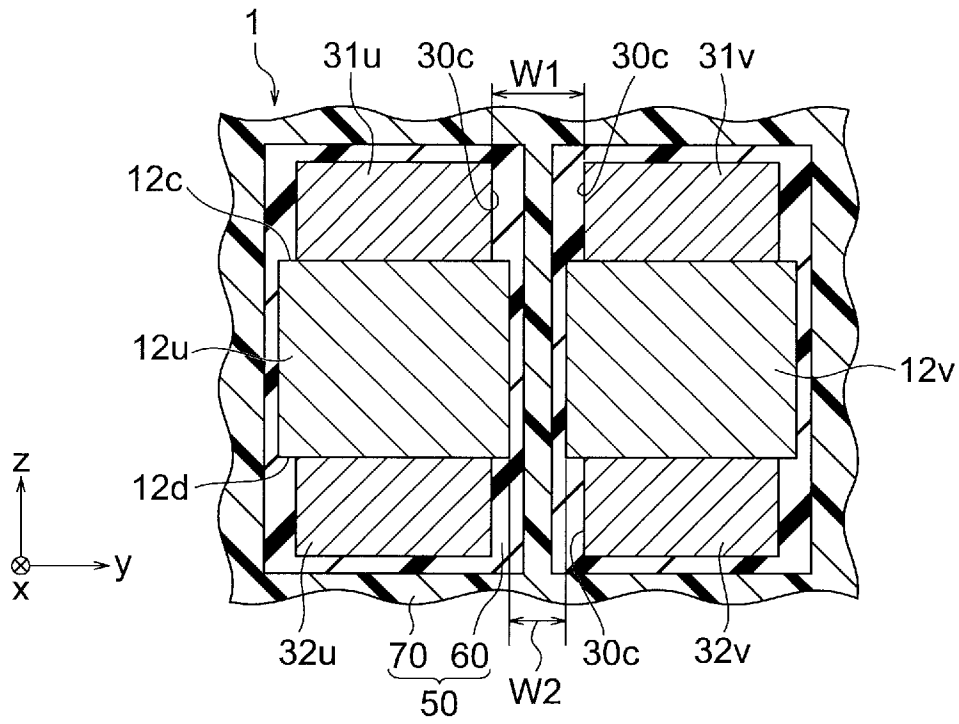
[図1]



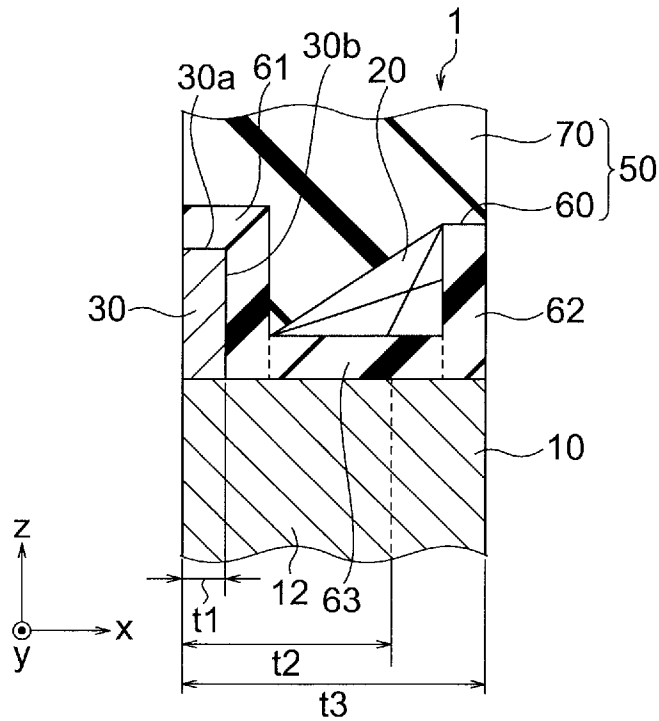
[図2]



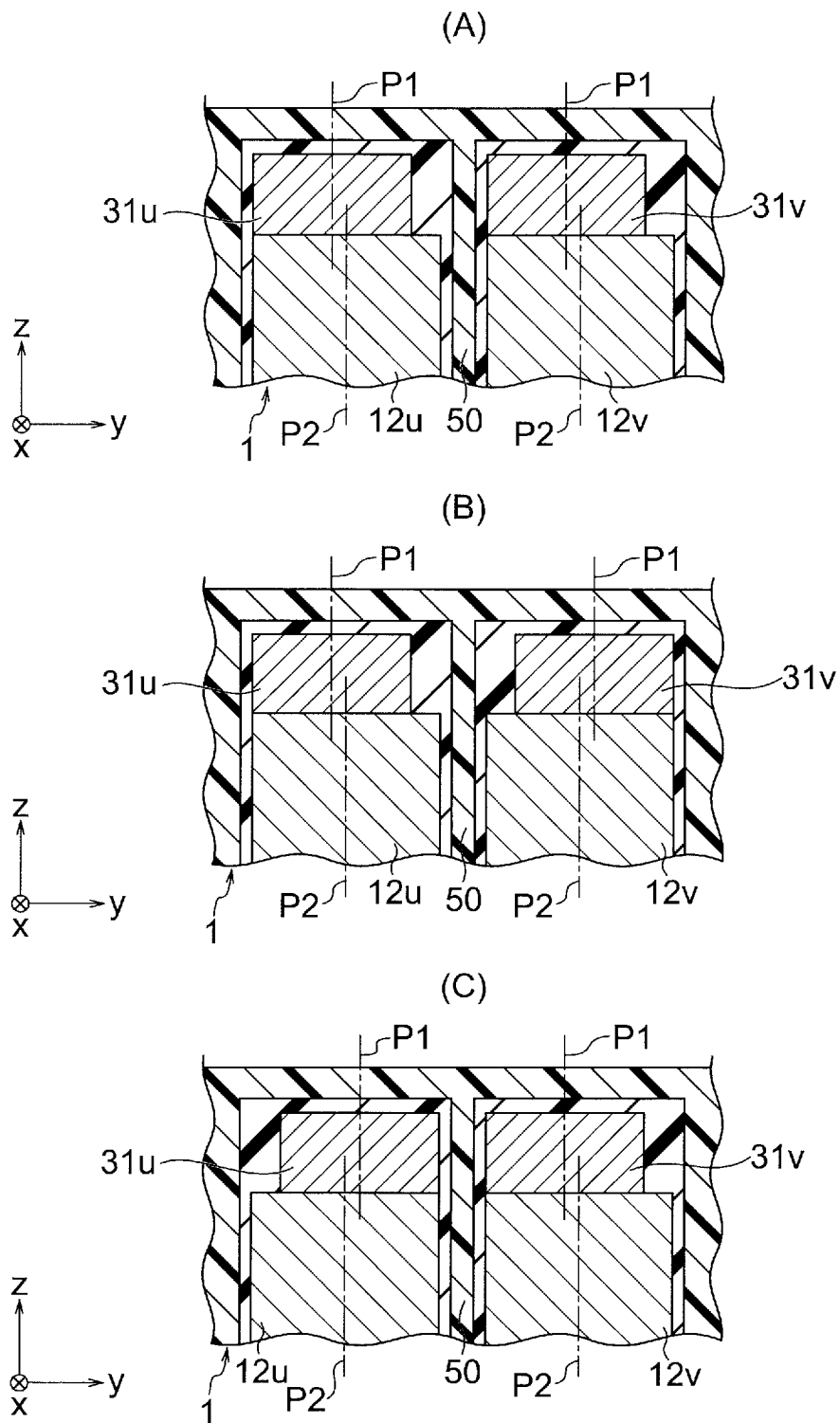
[図3]



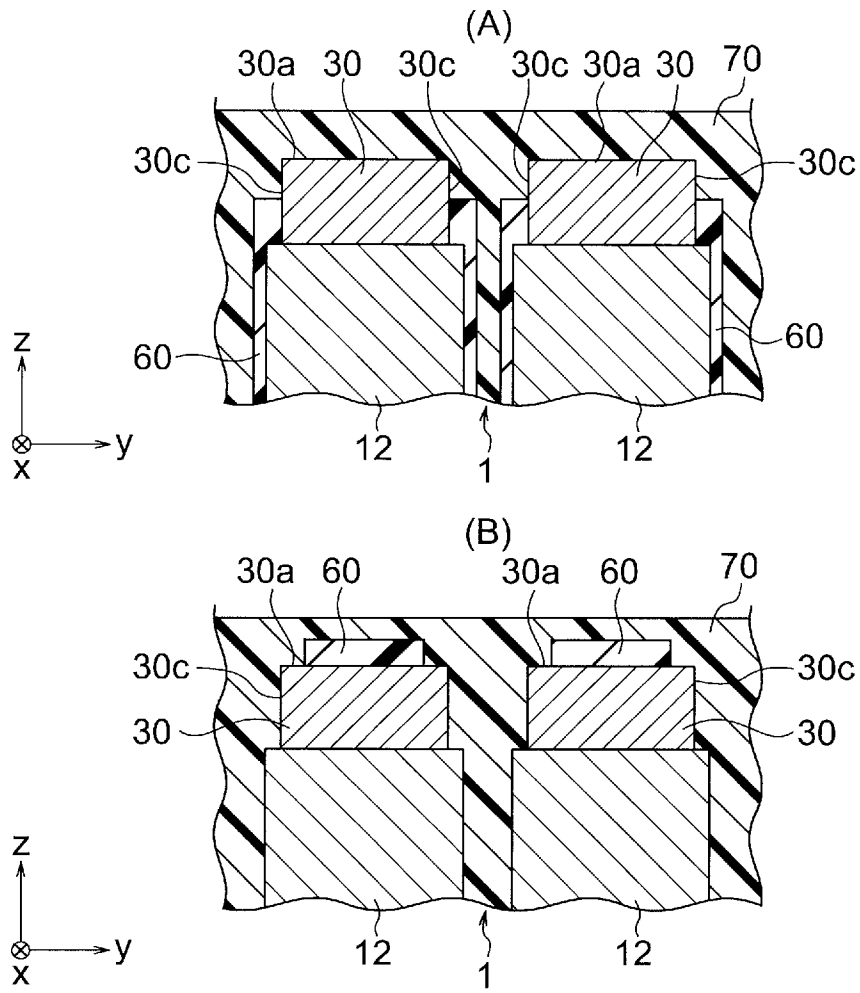
[図4]



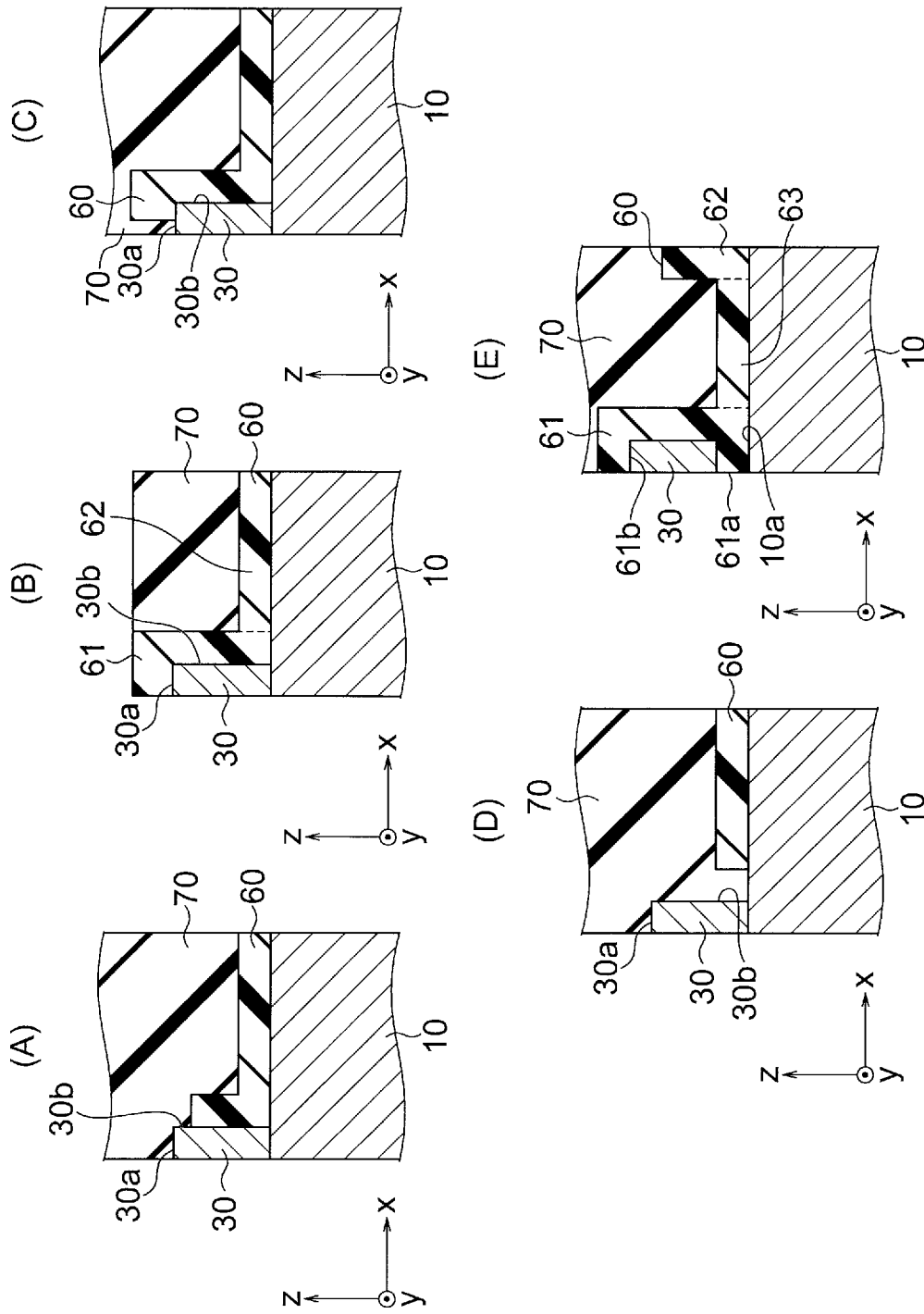
[図5]



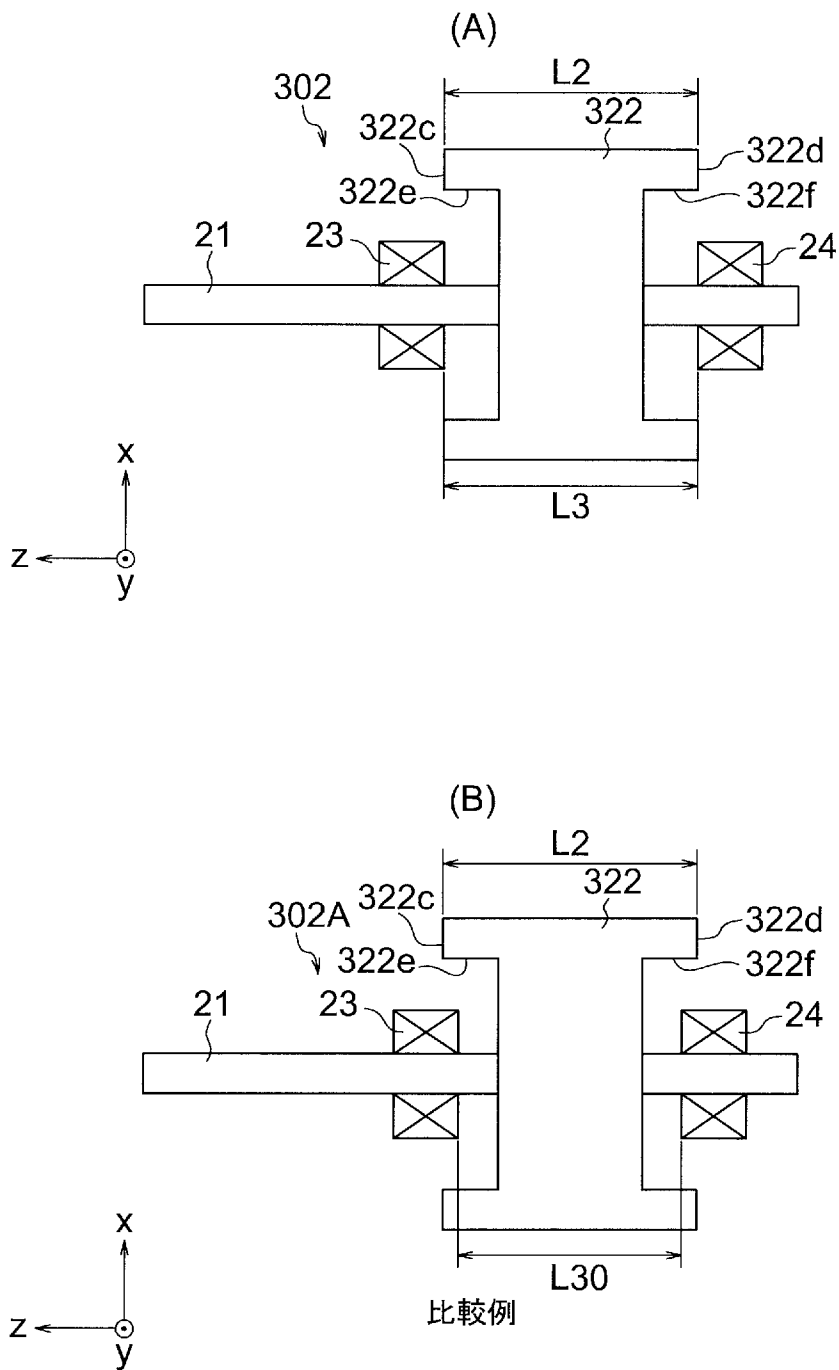
[図6]



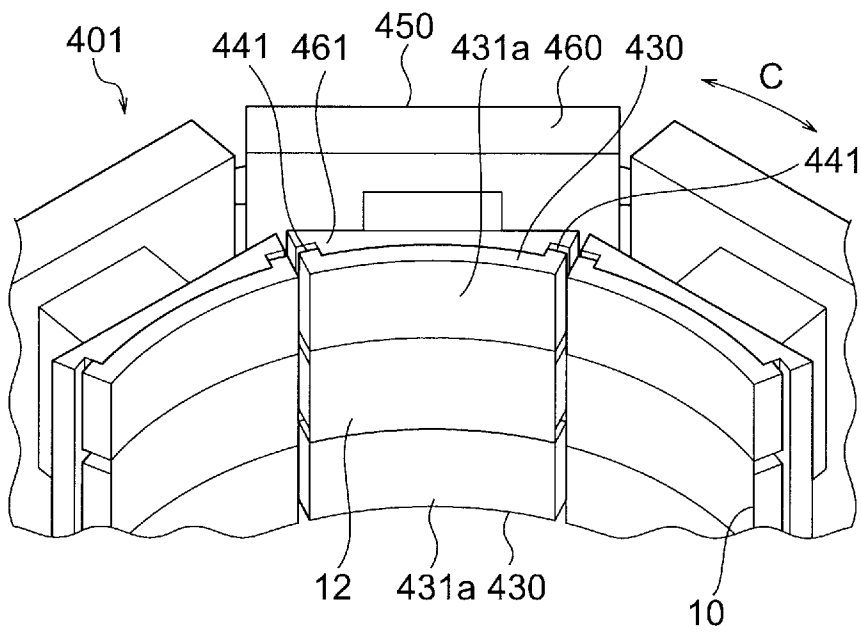
[図7]



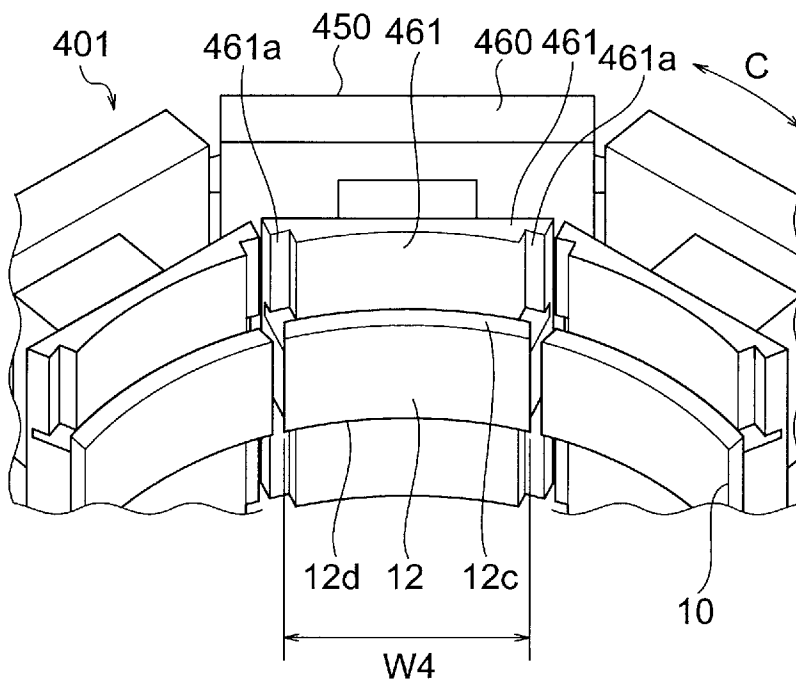
[図10]



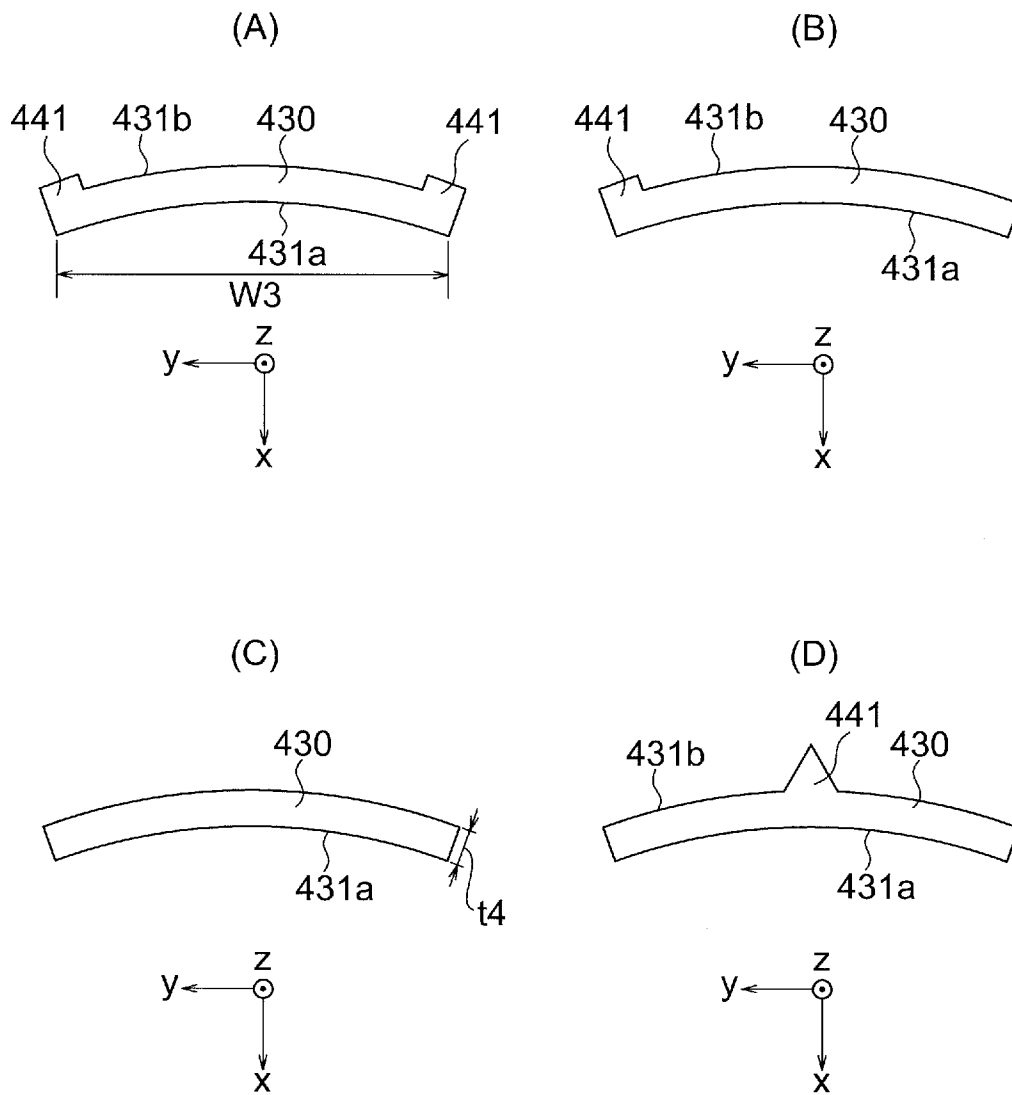
[図11]



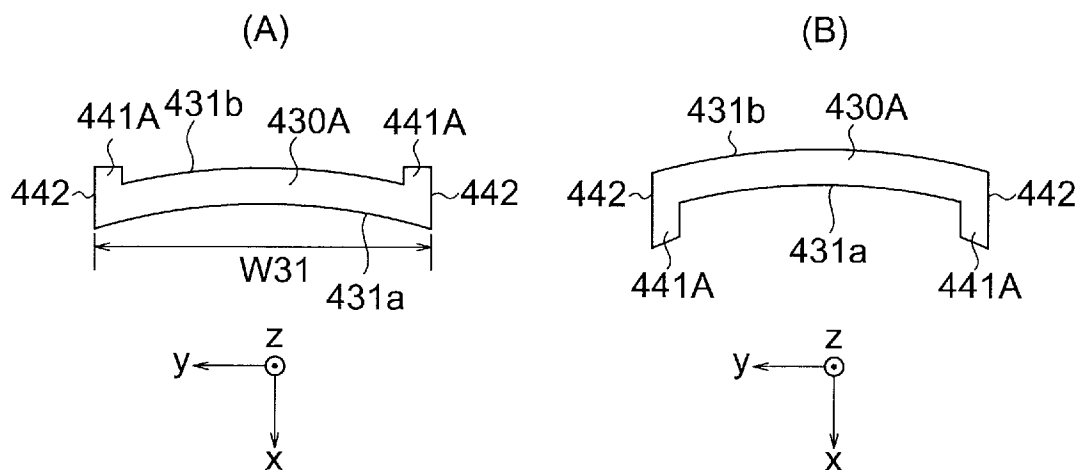
[図12]



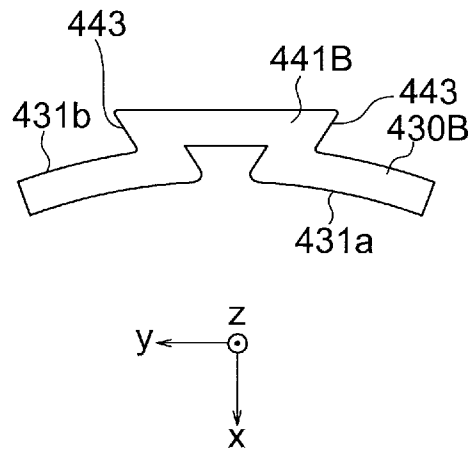
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/032612

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H02K 1/04</i> (2006.01)i FI: H02K1/04 B		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H02K1/04		
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 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012-205421 A (PANASONIC CORP) 22 October 2012 (2012-10-22) paragraphs [0024]-[0050], [0070], [0072], fig. 1-5, 7	1
Y		2-19
Y	JP 2006-129688 A (DENSO CORP) 18 May 2006 (2006-05-18) paragraph [0029], fig. 4, 6	2-19
Y	JP 8-19196 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 19 January 1996 (1996-01-19) paragraph [0151], fig. 17, 19	4-8, 11-19
<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 29 September 2021		Date of mailing of the international search report 12 October 2021
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/032612

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2012-205421	A	22 October 2012	EP 2503154 A2 paragraphs [0023]-[0062], [0087]-[0092], fig. 1-5, 7	
JP	2006-129688	A	18 May 2006	US 2006/0066172 A1 paragraph [0037], fig. 4, 6	
JP	8-19196	A	19 January 1996	US 5859486 A claim 22, lines 20-39, fig. 17, 19	
				CN 1104810 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02K 1/04(2006.01)i FI: H02K1/04 B		
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）） H02K1/04 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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 2012-205421 A (パナソニック株式会社) 22.10.2012 (2012-10-22) 段落24-50, 70, 72, 図1-5, 7	1
Y		2-19
Y	JP 2006-129688 A (株式会社デンソー) 18.05.2006 (2006-05-18) 段落29, 図4, 6	2-19
Y	JP 8-19196 A (三菱電機株式会社) 19.01.1996 (1996-01-19) 段落151, 図17, 19	4-8, 11-19
<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、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 29.09.2021	国際調査報告の発送日 12.10.2021	
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） 若林 治男 3V 4190 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/JP2021/032612

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2012-205421 A	22.10.2012	EP 2503154 A2 段落 23-62, 87-92, 図 1-5, 7	
JP 2006-129688 A	18.05.2006	US 2006/0066172 A1 段落 37, 図 4, 6	
JP 8-19196 A	19.01.1996	US 5859486 A 22 欄 20-39 行, 図 1 7, 19	
		CN 1104810 A	