

(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10月26日(26.10.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/203633 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 3/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/018128
- (22) 国際出願日: 2022年4月19日(19.04.2022)
- (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

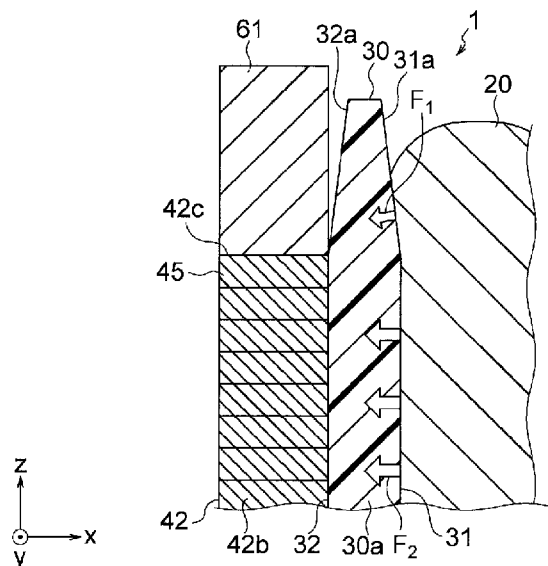
丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 下川 貴也(SHIMOKAWA Takaya); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 渡邊 隆徳(WATANABE Takanori); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(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, JM, 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,

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

(54) 発明の名称: 固定子、電動機及び送風機



(57) Abstract: A stator (1) comprises: a stator body (10) that has a stator core (40) and magnetic flux capturing members (61, 62) provided at the axial direction ends (42c, 42d) of the stator core (40); a winding (20) wound on the stator core (40); and a first insulating member (30) that insulates the stator body (10) and the winding (20). The first insulating member (30) has a first part (33) provided between the magnetic flux capturing members (61, 62) and the winding (20). The thickness (t1) of the first part (33) in the radial direction of the stator core (40) decreases towards the axial end (30e) of the first insulating member (30).

WO 2023/203633 A1

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, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, 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 : 固定子 (1) は、固定子鉄心 (40) と固定子鉄心 (40) の軸方向の端部 (42c、42d) に備えられた磁束取込部材 (61、62) とを有する固定子本体 (10) と、固定子鉄心 (40) に巻き付けられた巻線 (20) と、固定子本体 (10) と巻線 (20) とを絶縁する第1の絶縁部材 (30) とを有する。第1の絶縁部材 (30) は、磁束取込部材 (61、62) と巻線 (20) との間に設けられた第1の部分 (33) を有し、第1の部分 (33) の固定子鉄心 (40) の径方向における厚さ (t1) は、第1の絶縁部材 (30) の軸方向の端部 (30e) に向けて薄くなる。

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。特許文献1の固定子では、延長部と巻線（コイル）とを絶縁する絶縁部が設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-124007号公報（図1参照）

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、特許文献1の構成では、巻線の巻き付け時に絶縁部に生じる応力によって絶縁部が変形するという課題がある。変形した絶縁部が延長部を押圧し、当該延長部が回転子に接触した場合、騒音が発生する。

[0005] 本開示は、固定子における絶縁部材の変形を抑制することを目的としている。

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、固定子鉄心と前記固定子鉄心の軸方向の端部に備えられた磁束取込部材とを有する固定子本体と、前記固定子鉄心に巻き付けられた巻線と、前記固定子本体と前記巻線とを絶縁する第1の絶縁部材とを有し、前記第1の絶縁部材は、前記磁束取込部材と前記巻線との間に設けられた第1の部分とを有し、前記第1の部分の前記固定子鉄心の径方向における厚さは、前記第1の絶縁部材の前記軸方向の端部に向けて薄くなる。

[0007] 本開示の他の態様に係る電動機は、上述した固定子と、回転子とを有する。

[0008] 本開示の他の態様に係る送風機は、上述した電動機と、前記電動機によって駆動する羽根車とを有する。

発明の効果

[0009] 本開示によれば、固定子における絶縁部材の変形を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態1に係る電動機の構成の一部を概略的に示す部分側面図である。

[図2]図1に示される固定子をA2-A2線で切断した断面図である。

[図3]図1及び2に示される固定子本体の構成の一部を示す斜視図である。

[図4]図1及び2に示される固定子の構成の一部を概略的に示す断面図である。

[図5]図4に示される磁束取込部材周辺の構成を示す拡大断面図である。

[図6]実施の形態1の変形例1に係る固定子の構成の一部を概略的に示す断面図である。

[図7]実施の形態1の変形例2に係る固定子の構成の一部を概略的に示す断面図である。

[図8]実施の形態2に係る固定子の構成の一部を概略的に示す断面図である。

[図9]実施の形態2の変形例に係る固定子の構成の一部を概略的に示す断面図である。

[図10]実施の形態3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11]実施の形態4に係る固定子の構成の一部を概略的に示す断面図である。

[図12]実施の形態4の変形例に係る固定子の構成の一部を概略的に示す断面図である。

[図13]実施の形態5に係る送風機の構成を概略的に示す部分断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 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、実施の形態を適宜組み合わせること及び各実施の形態を適宜変更することが可能である。

[0012] 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。

[0013] 《実施の形態1》

〈電動機100の構成〉

図1は、実施の形態1に係る電動機100の構成の一部を概略的に示す部分側面図である。図1に示されるように、電動機100は、固定子1と、回転子5とを有する。回転子5は、固定子1より内側に配置されている。すなわち、電動機100は、インナーロータ型の電動機である。

[0014] 回転子5は、回転軸としてのシャフト51と、回転子本体としての永久磁石52とを有する。回転子5は、シャフト51の軸線Aを中心に回転可能である。なお、以下の説明では、シャフト51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。

[0015] 永久磁石52は、シャフト51に取り付けられている。図1に示す例では、永久磁石52は、 z 軸方向に長い円筒状の磁石である。永久磁石52の外周面52cには、N極とS極とが交互に形成されている。なお、回転子5の回転子本体は、シャフト51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。

[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。図2は、図1に示される固定子1をA2-A2線で切断した断面図である。図1及び2に示されるように、

固定子 1 は、固定子本体 10 と、巻線 20 と、第 1 の絶縁部材としてのインシュレータ 30 とを有する。

[0017] 図 3 は、図 1 及び 2 に示される固定子本体 10 の構成の一部を示す斜視図である。図 3 に示されるように、固定子本体 10 は、固定子鉄心 40 と、磁束取込部材 61、62 とを有する。

[0018] 〈固定子鉄心 40〉

固定子鉄心 40 は、周方向 C に延びるヨーク 41 と、複数のティース 42 とを有する。複数のティース 42 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 42 のうちの周方向 C に隣接する 2 つのティース 42 の間には、巻線 20 及びインシュレータ 30 (図 1 及び 2 参照) が収容される空間であるスロット 43 が設けられている。

[0019] 複数のティース 42 は、回転子 5 (図 1 参照) と径方向に対向している。複数のティース 42 の各ティース 42 は、ティース本体部 42a と、ティース先端部 42b とを有する。ティース本体部 42a は、ヨーク 41 から径方向の内側に延びている。ティース本体部 42a には、インシュレータ 30 を介して巻線 20 (図 2 参照) が巻き付けられる。ティース先端部 42b は、ティース本体部 42a 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 42a より周方向 C に幅広である。ティース先端部 42b は、+z 軸方向を向く端面 42c と、-z 軸方向を向く端面 42d とを有する。ティース先端部 42b の z 軸方向両側の端面 42c、42d は、固定子鉄心 40 の z 軸方向の端部を構成する。

[0020] 図 1 に戻って、固定子鉄心 40 の z 軸方向の長さ¹と永久磁石 52 の z 軸方向の長さとの関係について説明する。固定子鉄心 40 は、軸方向の一方の端面である +z 軸方向を向く端面 40a と、軸方向の他方の端面である -z 軸方向を向く端面 40b とを有する。また、上述した永久磁石 52 は、軸方向の一方の端面である +z 軸方向を向く端面 52a と、他方の端面である -z 軸方向を向く端面 52b とを有する。

[0021] 固定子鉄心 40 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52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。

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

[0022] 図4は、図1及び2に示される固定子1の構成の一部を概略的に示す断面図である。図4に示されるように、固定子鉄心40は、 z 軸方向に積層された複数の電磁鋼板45を有する。固定子鉄心40の z 軸方向の長さ L_1 が永久磁石52の z 軸方向の長さ L_2 より短いことによって、電磁鋼板45の枚数が少なくなるため、固定子鉄心40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。また、巻線20の長さ(周長)も短くなるため、巻線20の抵抗値を低減することができる。よって、電動機100における損失の低下を防止できる。すなわち、電動機100の効率を向上させることができる。

[0023] 図1に示す例では、固定子鉄心40の $+z$ 軸方向を向く端面40a及び $-z$ 軸方向を向く端面40bは、永久磁石52の $+z$ 軸方向を向く端面52aと $-z$ 軸方向を向く端面52bとの間に配置されている。なお、固定子鉄心40の $+z$ 軸方向を向く端面40a及び $-z$ 軸方向を向く端面40bのうちの少なくとも一方の端面が、永久磁石52の $+z$ 軸方向を向く端面52aと $-z$ 軸方向を向く端面52bとの間に配置されていればよい。例えば、固定子鉄心40の $-z$ 軸方向を向く端面40bが、永久磁石52の $-z$ 軸方向を向く端面52bより軸方向の外側に位置していてもよい。

[0024] 上述したように、電動機100では、固定子鉄心40の z 軸方向の長さ L_1 は、永久磁石52の z 軸方向の長さ L_2 より短い。一般的に、電動機では、固定子鉄心の軸長と回転子本体の軸長とが同じである。電動機の効率を向上させるために、回転子の磁力を高めることが有効であるが、高磁力の永久磁石は高価である。また、コストが安価な低磁力の永久磁石(例えば、フェライト系の磁石)が用いられた場合、磁力の低下を補うためには、モータ体積が大きくなる。そのため、電磁鋼板45(図4参照)及び巻線のコストが増大

する。実施の形態1では、固定子鉄心40のz軸方向の長さL1は、永久磁石52のz軸方向の長さL2より短い。固定子鉄心40に備えられる電磁鋼板45の数が少なくなるため、固定子鉄心40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。

[0025] しかしながら、固定子鉄心のz軸方向の長さを回転子本体（実施の形態1では、永久磁石52）のz軸方向の長さより短くした場合、固定子鉄心に取り込まれる永久磁石の磁束の磁束量が低下するため、電動機の効率が低下する。特に、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に流れ難くなる。このように、回転子本体から固定子鉄心に流れる磁束の磁束量が低下した場合、電動機の出力及び効率が低下するおそれがある。

[0026] 実施の形態1では、固定子本体10は、永久磁石52の磁束を取り込む磁性体からなる磁束取込部材61、62を有する。これにより、永久磁石52のオーバハング部で発生する磁束が磁束取込部材61、62を介して固定子鉄心40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5において、永久磁石52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61、62が当該永久磁石の磁束を取り込むため、固定子鉄心40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、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。

[0027] 〈磁束取込部材61、62〉

次に、図3及び4を用いて、磁束取込部材61、62の構成について説明する。磁束取込部材61、62は、例えば、金属材料から形成された金属片である。具体的には、磁束取込部材61、62は、鉄から形成された鉄片である。

[0028] 複数の磁束取込部材61、62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61は、ティース先端部42bの+z軸方向を向く端面42cに配置され、磁束取込部材62は、ティース先端部42bの-z軸方向を向く端面42dに配置されている。

[0029] このように、磁束取込部材61、62は、ティース42のティース先端部42bに配置されている。これにより、磁束取込部材61、62がティース本体部42aに配置される構成と比較して、磁束取込部材61、62が永久磁石52（図1参照）に近接して配置されるため、永久磁石52の磁束が磁束取込部材61、62に取り込まれ易くなる。なお、以下の説明において、磁束取込部材61、62を区別する必要がない場合には、磁束取込部材61、62をまとめて、「磁束取込部材60」と呼ぶ。なお、後述する図10に示されるように、固定子本体10は、磁束取込部材62を有していなくても実現することができる。言い換えれば、磁束取込部材60は、ティース先端部42bの+z軸方向を向く端面42c及び-z軸方向を向く端面42dのうち少なくとも一方の鉄心端面に配置されていればよい。

[0030] 〈インシュレータ30〉

次に、図2、4及び5を用いて、インシュレータ30の構成について説明する。図2に示されるように、インシュレータ30は、固定子本体10と巻線20との間に設けられている。インシュレータ30は、固定子本体10と巻線20とを絶縁する。

[0031] インシュレータ30は、第1の絶縁部30aと、第2の絶縁部30bとを有する。第1の絶縁部30aは、インシュレータ30のうち、ティース先端部42bと巻線20とを絶縁して且つ磁束取込部材60と巻線20とを絶縁する部分である。第2の絶縁部30bは、インシュレータ30のうち、ティース本体部42aと巻線20とを絶縁する部分である。

[0032] 上述したように、固定子本体10が磁束取込部材60を有することにより、固定子1のコストを低減しつつ、電動機100の効率及び出力の低下を防止することができる。しかしながら、インシュレータ30の第1の絶縁部30aのうち、巻線20を向く面（すなわち、径方向外向きの面31）には、

巻線20からの応力が作用する。インシュレータ30の径方向外向きの面31に生じる応力（以下、「巻線応力 F_1 、 F_2 」とも呼ぶ。）は、巻線20がティース42に巻き付けられたときに生じる。

[0033] インシュレータ30は、巻線応力によって変形するおそれがある。具体的には、インシュレータ30の径方向外向きの面31が、巻線応力によって磁束取込部材61側に倒れる場合がある。この場合、インシュレータ30が磁束取込部材61に接触して、磁束取込部材60を押圧すると、磁束取込部材61も回転子5側に変形して、磁束取込部材61と回転子5とが接触する可能性がある。

[0034] なお、ティース42にも、巻線応力 F_2 がインシュレータ30を介して作用するが、ティース42は変形し難い。これは、z軸方向に見たときのティース42の形状はT字状であり、断面二次モーメントが大きいためである。よって、インシュレータ30のうちティース42（具体的には、ティース先端部42b）に支持されている部分は、巻線応力 F_2 によって変形し難い。一方、z軸方向に見たときの磁束取込部材61の形状は長方形であるため、磁束取込部材61の断面二次モーメントは、ティース42の断面二次モーメントより小さい。そのため、インシュレータ30のうち磁束取込部材61とz軸方向の位置が重なる部分は、変形し易い。

[0035] 図5は、図4に示される磁束取込部材61周辺の構成を示す拡大断面図である。図5に示されるように、インシュレータ30のうち磁束取込部材61と巻線20との間に設けられた部分である第1の部分33の径方向における厚さを t_1 、としたとき、厚さ t_1 は、インシュレータ30のz軸方向の端部（すなわち、軸方向外向きの端部）30eに向けて薄くなる。言い換えれば、厚さ t_1 は、インシュレータ30のz軸方向の端部30eに向けて薄くなる。これにより、インシュレータ30に作用する巻線応力 F_1 を低減することができる。よって、巻線応力 F_1 によるインシュレータ30の変形（すなわち、磁束取込部材60側への倒れ）を抑制することができる。したがって、磁束取込部材62も変形し難くなることで、当該磁束取込部材62と回転子

5（図1参照）とが接触し難くなるため、電動機100における騒音の発生を抑制することができる。

[0036] インシュレータ30のうち固定子鉄心40と巻線20との間に設けられた部分である第2の部分34の径方向における厚さを t_2 としたとき、厚さ t_1 は、厚さ t_2 より薄い。これにより、上述した効果、すなわち、巻線応力 F_1 によるインシュレータ30の変形（すなわち、磁束取込部材60側への倒れ）を抑制することができる。

[0037] 実施の形態1では、インシュレータ30の径方向外向きの面31は、第1の傾斜部31aを有する。第1の傾斜部31aは、インシュレータ30のz軸方向の端部30eに近づくほど、径方向位置が磁束取込部材60に近づくように（すなわち巻線20にから離れるように）傾斜している。図5に示した例では、第1の傾斜部31aは、インシュレータ30のz軸方向の端部30eに近づくほど、軸線A（図1）からの径方向距離が短くなるように傾斜している。

[0038] 第1の傾斜部31aは、インシュレータ30の径方向外向きの面31のうち、磁束取込部材61とz軸方向の位置が重なる部分に設けられている。これにより、第1の傾斜部31aに作用する巻線応力 F_1 は、径方向外向きの面31のうちティース42とz軸方向の位置が重なる部分に作用する巻線応力 F_2 より低減することができる。よって、インシュレータ30が巻線応力 F_1 によって変形し難くなるため、磁束取込部材61と回転子5とが接触し難くなる。したがって、電動機100における騒音の発生を抑制することができる。

[0039] また、実施の形態1では、インシュレータ30の磁束取込部材61を向く面（すなわち、径方向内向きの面）32は、第2の傾斜部32aを有する。第2の傾斜部32aは、インシュレータ30のz軸方向の端部30eに近づくほど、径方向位置が巻線20に近づくように（すなわち磁束取込部材60から離れるように）傾斜している。図5に示した例では、第2の傾斜部32aは、インシュレータ30のz軸方向の端部30eに近づくほど、軸線A（

図1)からの径方向距離が長くなるように傾斜している。

[0040] 第2の傾斜部32aは、インシュレータ30の径方向内向きの面32のうち、磁束取込部材61とz軸方向の位置が重なる部分に設けられている。これにより、インシュレータ30と磁束取込部材61とが接触し難くなる。したがって、電動機100における騒音の発生を一層抑制することができる。

[0041] このように、実施の形態1では、インシュレータ30が第1の傾斜部61aと第2の傾斜部62aとを有する。これにより、インシュレータ30のうち磁束取込部材61と巻線20との間に設けられた第1の部分33の径方向の厚さ t_1 は、インシュレータ30のz軸方向の端部30eに近づくほど、薄くなっている。なお、インシュレータ30は、第1の傾斜部61a及び第2の傾斜部62aの一方を有していても実現することができる。また、インシュレータ30は、磁束取込部材60と巻線20とを絶縁する第1の部分33と、固定子鉄心40と巻線20とを絶縁する第2の部分34とが別体であってもよい。更に、インシュレータ30の径方向外向きの面31及び径方向内向きの面32の少なくとも一方が段差部を有することで、厚さ t_1 がインシュレータ30のz軸方向の端部に近づくほど、薄くなってもよい。

[0042] 〈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40のティース42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40の軸長(すなわち、長さ L_1)は、永久磁石52の軸長(すなわち、長さ L_2)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。

[0043] 〈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40のz軸方向の長さ

L₁は、永久磁石52のz軸方向の長さL₂より短い。これにより、固定子鉄心40に用いられる電磁鋼板45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100のコストを低減することができる。

[0044] また、実施の形態1によれば、固定子1は、永久磁石52の磁束を取り込む磁性体からなる磁束取込部材60を有する。これにより、永久磁石52のオーバハンク部で発生する磁束が、磁束取込部材60を介して固定子鉄心40及び巻線20に流れる。よって、永久磁石52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100の出力及び効率の低下を抑制することができる。

[0045] また、実施の形態1によれば、インシュレータ30は、磁束取込部材60と巻線20との間に設けられた第1の部分33を有し、第1の部分33の径方向における厚さt₁は、インシュレータ30のz軸方向の端部30eに向かうにつれて薄くなる。これにより、インシュレータ30に作用する巻線応力F₁を低減することができる。よって、巻線応力F₁によるインシュレータ30の変形（すなわち、磁束取込部材60側への倒れ）を抑制することができる。したがって、磁束取込部材60も変形し難くなることで、当該磁束取込部材60と回転子5とが接触し難くなるため、電動機100における騒音の発生を抑制することができる。

[0046] また、実施の形態1によれば、インシュレータ30の巻線20を向く面である径方向外向きの面31は第1の傾斜部31aを有している。第1の傾斜部31aは、インシュレータ30の+z軸方向の端部30eに近づくほど、径方向位置が磁束取込部材60に近づくように（すなわち巻線20から離れるように）傾斜している。これにより、インシュレータ30が巻線応力F₁によって変形し難くなるため、磁束取込部材60と回転子5とが接触し難くなる。よって、電動機100における騒音の発生を抑制することができる。

[0047] また、実施の形態1によれば、インシュレータ30の磁束取込部材60を向く面である径方向内向きの面32は第2の傾斜部32aを有している。第

2の傾斜部32aは、インシュレータ30の+z軸方向の端部30eに近づくほど、径方向位置が巻線20に近づくように（すなわち磁束取込部材60から離れるように）傾斜している。これにより、インシュレータ30と磁束取込部材60とが接触し難くなる。よって、電動機100における騒音の発生を一層抑制することができる。

[0048] なお、実施の形態1では、電動機100がインナーロータ型の電動機である場合を例にして説明したが、回転子5が固定子1より外側に配置されたアウターロータ型の電動機であっても、上記効果を奏することができる。

[0049] 《実施の形態1の変形例1》

図6は、実施の形態1の変形例1に係る固定子1Aの構成の一部を概略的に示す断面図である。図6において、図4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4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1に係る固定子1Aは、磁束取込部材60Aの形状の点で、実施の形態1に係る固定子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1に係る固定子1Aは、実施の形態1に係る固定子1と同じである。そのため、以下の説明では、図1を参照する。

[0050] 図6に示されるように、固定子1Aは、固定子本体10Aと、巻線20と、インシュレータ30とを有する。固定子本体10Aは、ティース42を含む固定子鉄心40と、ティース先端部42bの+z軸方向を向く端面42cに配置された磁束取込部材60Aとを有する。

[0051] 磁束取込部材60Aの径方向外向きの面60cは、インシュレータ30の第2の傾斜部32aに接触している。これにより、磁束取込部材60Aと回転子5（図1参照）とが接触し難くなる。よって、固定子1Aにおける騒音の発生を一層抑制することができる。

[0052] また、磁束取込部材60Aの径方向内向きの面60dは、磁束取込部材60Aの+z軸方向の端部60eに近づくほど、径方向位置が巻線20に近づくように傾斜している。これにより、径方向内向きの面60dは、ティース先端部42bの径方向内向きの面42eを含む円筒面Sよりインシュレータ

30側に位置している。これにより、磁束取込部材60Aと回転子5（図1参照）とが接触し難くなる。よって、固定子1Aにおける騒音の発生を一層抑制することができる。

[0053] 〈実施の形態1の変形例1の効果〉

以上に説明した実施の形態1の変形例1によれば、磁束取込部材60Aの径方向外向きの面60cは、インシュレータ30の第2の傾斜部32aに接触している。これにより、磁束取込部材60Aと回転子5（図1参照）とが接触し難くなる。よって、固定子1Aにおける騒音の発生を一層抑制することができる。

[0054] 《実施の形態1の変形例2》

図7は、実施の形態1の変形例2に係る固定子1Bの構成の一部を概略的に示す断面図である。図7において、図4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4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2に係る固定子1Bは、モールド樹脂部70を更に有する点で、実施の形態1に係る固定子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2に係る固定子1Bは、実施の形態1に係る固定子1と同じである。

[0055] 図7に示されるように、固定子1Bは、固定子本体10と、巻線20と、インシュレータ30と、第2の絶縁部材としてのモールド樹脂部70とを有する。

[0056] 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、固定子本体10、巻線20及びインシュレータ30と一体化されている。

[0057] モールド樹脂部70は、磁束取込部材60を固定子鉄心40に固定している。これにより、固定子本体10の剛性が向上するため、電磁力による磁束取込部材60の振動を抑制することができる。よって、固定子1Bを有する電動機の低騒音化を実現することができる。

[0058] また、図7に示す例では、モールド樹脂部70は、インシュレータ30を固定子鉄心40に固定している。これにより、巻線応力によるインシュレータ30の変形を一層抑制することができる。

[0059] 更に、図7に示す例では、モールド樹脂部70は、巻線20を固定子鉄心40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1Bにおける騒音の発生を一層抑制することができる。

[0060] また、巻線20がアルミ線である場合、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、固定子鉄心40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40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、巻線20が振動し易くなる。実施の形態1の変形例2では、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1Bのコストを一層低減しつつ、固定子1Bにおける騒音の発生を一層抑制することができる。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。

[0061] 〈実施の形態1の変形例2の効果〉

以上に説明した実施の形態1の変形例2によれば、固定子1Bは、磁束取込部材60を固定子鉄心40に固定するモールド樹脂部70を更に有する。これにより、固定子本体10の剛性が向上するため、電磁力による磁束取込部材60の振動を抑制することができる。

[0062] また、実施の形態1の変形例2によれば、モールド樹脂部70は、インシュレータ30を固定子鉄心40に固定している。これにより、巻線応力によるインシュレータ30の変形を一層抑制することができる。

[0063] また、実施の形態1の変形例2によれば、モールド樹脂部70は、巻線2

0を固定子鉄心40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1Bにおける騒音の発生を一層抑制することができる。

[0064] 《実施の形態2》

図8は、実施の形態2に係る固定子2の構成の一部を概略的に示す断面図である。図8において、図4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4に示される符号と同じ符号が付される。実施の形態2に係る固定子2は、インシュレータ230の形状の点で、実施の形態1に係る固定子1と相違する。これ以外の点については、実施の形態2に係る固定子2は、実施の形態1に係る固定子1と同じである。そのため、以下の説明では、図1を参照する。

[0065] 図8に示されるように、固定子2は、固定子本体10と、巻線20と、インシュレータ230とを有する。

[0066] インシュレータ230の径方向外向きの面（すなわち、巻線20を向く面）231の全体が、インシュレータ230の+z軸方向の端部30eに近づくほど、径方向位置が磁束取込部材60に近づくように（すなわち巻線20から離れるように）傾斜している。図8に示した例では、インシュレータ230の径方向外向きの面231は、インシュレータ230の+z軸方向の端部30eに近づくほど、軸線A（図1）からの径方向距離が短くなるように傾斜している。

[0067] これにより、径方向外向きの面231に作用する巻線応力 F_{11} 、 F_{12} 、 F_{13} は、+z軸方向の端部30eに近づく程、小さくなる。よって、図4に示される構成と比較して、径方向外向きの面231のうち磁束取込部材60と固定子鉄心40との境界部とz軸方向の位置が重なる部分に作用する応力を低減することができる。よって、インシュレータ230が巻線応力によって変形し難くなるため、磁束取込部材60と回転子5（図1参照）とが接触し難くなる。したがって、固定子2における騒音の発生を抑制することができる。

[0068] 巻線20は、インシュレータ230の+z軸方向を向く端面230cを覆う突出部（すなわち、コイルエンド部）21を有する。図8に示す例では、突出部21のうち径方向内側の部分の端面230cからの軸方向の高さ H_2 は、突出部21のうち径方向中央の部分の端面230cからの軸方向の高さ H_1 より低い。言い換えると、巻線20の突出部21の端面230cからの軸方向の高さは、インシュレータ230の径方向外向きの面231に近づくほど減少する。これにより、巻線20とインシュレータ230の径方向外向きの面231との接触面積が小さくなるため、インシュレータ230に作用する巻線応力を低減することができる。よって、インシュレータ230が巻線応力によって変形し難くなるため、磁束取込部材60と回転子5（図1参照）とが一層接触し難くなる。

[0069] 〈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、インシュレータ230の径方向外向きの面231の全体が、インシュレータ230の+z軸方向の端部30eに近づくほど、径方向位置が磁束取込部材60に近づくように（すなわち巻線20から離れるように）傾斜している。これにより、巻線応力によるインシュレータ230の変形を抑制することができる。よって、磁束取込部材60も変形し難くなることで、当該磁束取込部材60と回転子5とが接触し難くなるため、電動機における騒音の発生を抑制することができる。

[0070] また、実施の形態2によれば、巻線20は、インシュレータ230の+z軸方向を向く端面230cより軸方向に突出する突出部21を有し、突出部21のうち径方向内側の部分の高さ H_2 は、突出部21のうち径方向中央の部分の高さ H_1 より低い。これにより、巻線20とインシュレータ230の径方向外向きの面231との接触面積が小さくなるため、インシュレータ230に作用する巻線応力を低減することができる。よって、巻線応力によるインシュレータ230の変形を一層抑制することができる。

[0071] 《実施の形態2の変形例》

図9は、実施の形態2の変形例に係る固定子2A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8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8に示される符号と同じ符号が付される。実施の形態2の変形例に係る固定子2Aは、インシュレータ230と巻線20との間に隙間dが設けられている点で、実施の形態2に係る固定子2と相違する。これ以外の点については、実施の形態2の変形例に係る固定子2Aは、実施の形態2に係る固定子2と同じである。

[0072] 図9に示す例では、径方向において、インシュレータ230と巻線20との間に、隙間dが設けられている。具体的には、インシュレータ230の径方向外向きの面231のうちのティース先端部42bの+z軸方向を向く端面42cとz軸方向の位置が重なる部分と巻線20との間に、隙間dが設けられている。これにより、巻線応力が、インシュレータ230に作用し難くなる。よって、巻線応力によるインシュレータ230の変形を一層抑制することができる。

[0073] 〈実施の形態2の変形例の効果〉

以上に説明した実施の形態2の変形例によれば、インシュレータ230と巻線20との間には、隙間dが設けられている。これにより、巻線応力によるインシュレータ230の変形を一層抑制することができる。よって、磁束取込部材60も変形し難くなることで、当該磁束取込部材60と回転子5とが接触し難くなるため、電動機における騒音の発生を抑制することができる。

[0074] 《実施の形態3》

図10は、実施の形態3に係る電動機300の構成の一部を概略的に示す断面図である。図10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300は、固定子3が磁束取込部材62を有していない点等で、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及び2を参照する。

[0075] 図10に示されるように、電動機300は、固定子3と、回転子5とを有する。固定子3は、固定子本体310と、巻線20と、インシュレータ30とを有する。

[0076] 固定子本体310は、固定子鉄心40と、磁束取込部材61とを有する。実施の形態3では、固定子3は、ティース先端部42bの+z軸方向を向く端面42cに配置された磁束取込部材61のみを有する。これにより、電動機300における部品点数が削減され、且つ電動機300の組立工程を簡易化することができる。

[0077] また、図10において、固定子3のz軸方向の中心の位置を中心位置P3、回転子5のz軸方向の中心の位置を中心位置P5としたとき、中心位置P3は、中心位置P5に対して磁束取込部材61と反対側（すなわち、-z軸側）にずれている。これにより、磁束取込部材61が、永久磁石52の磁束を取り込み易くなる。

[0078] また、図10に示す例では、インシュレータ30の径方向内向きの面32のうちの磁束取込部材61と対向する部分32bと反対側の部分32cは、ティース先端部42bの径方向の内向きの面42eより巻線20側に配置されている。これにより、永久磁石52の外周面52cとインシュレータ30の径方向内向きの面32との間の間隔が広がる。そのため、インシュレータ30が巻線応力によって変形しても、当該インシュレータ30の径方向内向きの面32と回転子5との接触を防止することができる。

[0079] 〈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、電動機300の固定子3に備えられる磁束取込部材は、磁束取込部材61のみである。これにより、電動機300における部品点数が削減され、且つ電動機300における組立工程を簡易化することができる。

[0080] また、実施の形態3によれば、回転子5のz軸方向の中心位置P3は、固定子3のz軸方向の中心位置P3に対して磁束取込部材61側にずれている。これにより、磁束取込部材61が、永久磁石52の磁束を取り込み易くな

る。よって、電動機300における効率及び出力の低下を防止することができる。

[0081] また、実施の形態3によれば、インシュレータ30の径方向内向きの面32は、ティース先端部42bの径方向の内向きの面42eより巻線20側に配置されている。これにより、永久磁石52の外周面52cとインシュレータ30の径方向内向きの面32との間の間隔が広がる。そのため、インシュレータ30が巻線応力によって変形しても、当該インシュレータ30の径方向内向きの面32と回転子5との接触を防止することができる。

[0082] 《実施の形態4》

図11は、実施の形態4に係る固定子4の構成の一部を概略的に示す断面図である。図11において、図4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4に示される符号と同じ符号が付される。実施の形態4に係る固定子4は、磁束取込部材460の構成の点で、実施の形態1に係る固定子1と相違する。これ以外の点については、実施の形態4に係る固定子4は、実施の形態1に係る固定子1と同じである。

[0083] 図11に示されるように、固定子4は、固定子本体410と、巻線20と、インシュレータ30とを有する。

[0084] 固定子本体410は、固定子鉄心40と、磁束取込部材460とを有する。磁束取込部材460は、z軸方向に積層された複数の磁性体465を有する。これにより、磁束取込部材60が1つの磁性体から形成されている構成と比較して、磁束取込部材460における渦電流損を低減することができる。

[0085] 〈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460は、z軸方向に積層された複数の磁性体465を有する。これにより、磁束取込部材60が1つの磁性体から形成されている構成と比較して、磁束取込部材460における渦電流損を低減することができる。

[0086] 《実施の形態4の変形例》

図12は、実施の形態4の変形例に係る固定子4Aの構成の一部を概略的に示す断面図である。図12において、図11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11に示される符号と同じ符号が付される。実施の形態4の変形例に係る固定子4Aは、複数の磁性体465Aの積層方向が、実施の形態4に係る固定子4と相違する。これ以外の点については、実施の形態4の変形例に係る固定子4Aは、実施の形態4に係る固定子4と同じである。そのため、以下の説明では、図1及び4を参照する。

[0087] 図12に示されるように、固定子4Aは、固定子本体410Aと、巻線20と、インシュレータ30とを有する。

[0088] 固定子本体410Aは、固定子鉄心40と、磁束取込部材460Aとを有する。磁束取込部材460Aは、複数の磁性体465Aを有する。複数の磁性体465Aは、軸方向（z軸方向）に直交する径方向に積層されている。言い換えれば、図12に示す例では、複数の磁性体465Aの積層方向は、固定子鉄心40の電磁鋼板45（図4参照）の積層方向と直交する。これにより、複数の磁性体465Aに取り込まれた永久磁石52（図1参照）の磁束が、固定子鉄心40に向けて流れ易くなる。また、図12に示す例では、複数の磁性体465がz軸方向に積層されている構成（図11参照）と比較して、隣り合う磁性体465Aの間を、永久磁石52の磁束が通過する際の磁束ロスを抑制することができる。

[0089] 〈実施の形態4の変形例の効果〉

以上に説明した実施の形態4の変形例によれば、複数の磁性体465Aは、軸方向に直交する方向である径方向に積層されている。これにより、回転子5から取り込んだ永久磁石52の磁束が固定子鉄心40に向けて流れ易くなる。また、隣り合う磁性体465Aの間を、永久磁石52の磁束が通過する際の磁束ロスを抑制することができる。

[0090] 《実施の形態5》

次に、実施の形態5に係る送風機500について説明する。図13は、実施の形態5に係る送風機500の構成を概略的に示す部分断面図である。図

13に示されるように、送風機500は、電動機100と、羽根車（「翼」又は「ファン」とも呼ぶ。）501とを有する。羽根車501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。

[0091] 回転子5は、シャフト51と、永久磁石52と、第1の軸受53と、第2の軸受54とを有する。図13に示す例では、シャフト51は、固定子1から+z軸側に突出している。以下の説明において、シャフト51の突出側（すなわち、+z軸側）を「負荷側」、シャフト51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。

[0092] 第1の軸受53は、シャフト51の負荷側を支持する軸受である。第1の軸受53は、金属ブラケット6によって、保持されている。第2の軸受54は、シャフト51の反負荷側を支持する軸受である。第2の軸受54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53及び第2の軸受54はそれぞれ、転がり軸受である。

[0093] 仮に、第1の軸受53及び第2の軸受54が滑り軸受である場合、当該滑り軸受とシャフト51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51が径方向に動き易く、永久磁石52と固定子1との間のエアギャップが変化し易い。よって、第1の軸受53及び第2の軸受54が滑り軸受である場合、電動機100の回転時に、永久磁石52と固定子1との間の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61、62の振動が発生し易くなる。

[0094] 実施の形態5では、第1の軸受53及び第2の軸受54は、転がり軸受である。この場合、第1の軸受53及び第2の軸受54は、シャフト51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100の回転中において、シャフト51は径方向に動き難い。そのため、永久磁石52と固定子1との間のエアギャップが変化し難い。

[0095] 固定子1は、固定子本体10と、巻線20と、インシュレータ30と、モールド樹脂部70とを有する。

[0096] 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 53 を支持する金属ブラケット 6 が固定されている。金属ブラケット 6 は、例えば、圧入によって開口部 71 に固定されている。

[0097] 軸受保持部 72 は、モールド樹脂部 70 における第 2 の軸受 54 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 8 が埋め込まれている。回路基板 8 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 8 は、巻線 20 に接続された巻線用端子 7 を介してインシュレータ 30 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。

[0098] 図 13 において、永久磁石 52 の z 軸方向の長さを L_2 、第 1 の軸受 53 の中心と第 2 の軸受 54 の中心との間の距離であるベアリングピッチを L_3 としたとき、ベアリングピッチ L_3 は、長さ L_2 より長くてもよい。なお、ベアリングピッチ L_3 は、長さ L_2 と同じであってもよい。すなわち、ベアリングピッチ L_3 及び長さ L_2 は、以下の式（2）を満たしていればよい。

$$L_3 \geq L_2 \quad (2)$$

[0099] 仮に、第 1 の軸受 53 と第 2 の軸受 54 との間のベアリングピッチ L_3 が、長さ L_2 より短い場合、電動機 100 の回転中に負荷側の第 1 の軸受 53 に作用する力が大きくなるため、当該第 1 の軸受 53 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 53 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 51 の負荷側の部分及び反負荷側の部分の少なくとも一方が径方向に動き易くなる。よって、回転子 5 から $+z$ 軸側の磁束取込部材 61 に流れる磁束と、回転子 5 から $-z$ 軸側の磁束取込部材 62

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って、振動が発生する可能性がある。

[0100] また、シャフト51の負荷側に、例えば、図13に示される羽根車501が取り付けられた場合、回転中にシャフト51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51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。

[0101] また、実施の形態5では、風量を十分に確保するために、シャフト51の先端部51aに取り付けられている羽根車501の翼部の外径D2は、固定子鉄心40の外径D1より大きい。この場合、羽根車501が持つイナーシャが大きいため、シャフト51の突出部がねじれやすい。また、シャフト51及び羽根車501のそれぞれ自重によって、シャフト51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51のねじれと撓みによる振動成分が、上述した永久磁石52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。

[0102] 実施の形態5では、上述した式(2)に示される通り、負荷側の第1の軸受53と反負荷側の第2の軸受54との間のベアリングピッチL3は、永久磁石52のz軸方向の長さL2以上である。これにより、電動機100の回転中に第1の軸受53及び第2の軸受54に作用する力が低減される。よって、第1の軸受53及び第2の軸受54の摩耗が抑制されるため、電動機100の回転中にシャフト51が径方向に動き難くなる。したがって、回転子5から+z軸側の磁束取込部材61に流れる磁束と、回転子5から-z軸側の磁束取込部材62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抑制することができる。よって、翼部の外径D2が大きい羽根車501が電動機100に取り付けられた場合であっても、騒音の発生を抑制することができる。

[0103] 〈実施の形態5の効果〉

以上に説明した実施の形態5によれば、送風機500は、実施の形態1に

係る電動機100を有する。実施の形態1の電動機100では、上述した通り、磁束取込部材61、62と回転子5との接触が防止されるため、静音性を高めることができる。よって、送風機500が当該電動機100を有することにより、送風機500の静音性を高めることができる。

[0104] また、実施の形態5によれば、負荷側の第1の軸受53と反負荷側の第2の軸受54との間のベアリングピッチL3は、永久磁石52のz軸方向の長さL2以上である。これにより、電動機100の回転中に第1の軸受53及び第2の軸受54に作用する力が低減され、シャフト51が径方向に動き難くなる。よって、回転子5から+z軸側の磁束取込部材61に流れる磁束と、回転子5から-z軸側の磁束取込部材62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抑制することができる。したがって、翼部の外径D2が大きい羽根車501が電動機100に取り付けられた場合であっても、騒音の発生を抑制することができる。

符号の説明

[0105] 1~4、1A、1B、2A、4A 固定子、 5 回転子、 10、310、410、410A 固定子本体、 20 巻線、 21 突出部、 30、230 インシュレータ（第1の絶縁部材）、 30e 端部、 31、60c 径方向外向きの面、 31a 第1の傾斜部、 32、60d 径方向内向きの面、 32a 第2の傾斜部、 33 第1の部分、 34 第2の部分、 40 固定子鉄心、 42 ティース、 42a ティース本体部、 42b ティース先端部、 42c、42d 端面（端部）、 45 電磁鋼板、 51 シャフト、 52 永久磁石、 53、54 軸受、 60、60A、61、62、460、460A 磁束取込部材、 80 モールド樹脂部（第2の絶縁部材）、 100、300 電動機、 465、465A 磁性体、 500 送風機、 501 羽根車、 d 隙間、 F_1 、 F_2 、 F_{11} 、 F_{12} 、 F_{13} 巻線応力、 H_1 、 H_2 高さ、 L1、L2 長さ、 L3 ベアリングピッチ、 P3、P5 中心位置、

S 平面、 t 1、 t 2 厚さ。

請求の範囲

- [請求項1] 固定子鉄心と前記固定子鉄心の軸方向の端部に備えられた磁束取込部材とを有する固定子本体と、
前記固定子鉄心に巻き付けられた巻線と、
前記固定子本体と前記巻線とを絶縁する第1の絶縁部材とを有し、
前記第1の絶縁部材は、前記磁束取込部材と前記巻線との間に設けられた第1の部分を有し、
前記第1の部分の前記固定子鉄心の径方向における厚さは、前記第1の絶縁部材の前記軸方向の端部に向けて薄くなる固定子。
- [請求項2] 前記第1の絶縁部材は、前記固定子鉄心と前記巻線との間に設けられた第2の部分を更に有し、
前記第1の部分の前記径方向における厚さは、前記第2の部分の前記径方向における厚さより薄い請求項1に記載の固定子。
- [請求項3] 前記第1の絶縁部材の前記巻線を向く面は、前記径方向において前記磁束取込部材と前記巻線との間に位置し、
前記第1の絶縁部材の前記巻線を向く前記面は、第1の傾斜部を有し、
前記第1の傾斜部は、前記第1の絶縁部材の前記軸方向の端部に近づくほど、前記径方向における位置が前記磁束取込部材に近づくように傾斜している請求項1又は2に記載の固定子。
- [請求項4] 前記第1の傾斜部と前記巻線との間には、隙間が設けられている請求項3に記載の固定子。
- [請求項5] 前記第1の絶縁部材の前記磁束取込部材を向く面は、前記径方向において前記磁束取込部材と前記巻線との間に位置し、

前記第 1 の絶縁部材の前記磁束取込部材を向く前記面は、第 2 の傾斜部を有し、

前記第 2 の傾斜部は、前記第 1 の絶縁部材の前記軸方向の端部に近づくほど、前記径方向における位置が前記巻線に近づくように傾斜している

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] 前記磁束取込部材の前記第 1 の絶縁部材を向く面は、前記第 2 の傾斜部に接触している

請求項 5 に記載の固定子。

[請求項7] 前記巻線は、前記第 1 の絶縁部材の前記軸方向の端面を覆う突出部を有し、

前記突出部の前記端面からの前記軸方向の高さは、前記突出部の前記径方向の中央よりも前記径方向の内側の部分の方が低い

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] 前記第 1 の絶縁部材を前記固定子本体に固定する第 2 の絶縁部材を更に有する

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] 前記第 2 の絶縁部材は、前記巻線を前記固定子鉄心に固定している
請求項 8 に記載の固定子。

[請求項10] 前記磁束取込部材は、複数の磁性体を有する

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の固定子。

[請求項11] 前記固定子鉄心は、前記軸方向に積層された複数の電磁鋼板を有し、

前記複数の磁性体は、前記径方向に積層されている

請求項 10 に記載の固定子。

[請求項12] 請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の前記固定子と、
前記固定子より前記径方向の内側に配置された回転子と
を有する

電動機。

[請求項13] 前記回転子は、回転軸と、前記回転軸に支持された回転子本体とを有し、

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12に記載の電動機。

[請求項14] 前記回転子は、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13に記載の電動機。

[請求項15] 前記固定子鉄心は、ヨークとティースとを有し、

前記磁束取込部材の前記回転子を向く面は、前記ティースの前記径方向の内向きの面を含む平面より前記巻線側に位置している

請求項12から14のいずれか1項に記載の電動機。

[請求項16] 前記磁束取込部材は、前記固定子鉄心の前記軸方向の一方の端部のみに配置されている

請求項12から15のいずれか1項に記載の電動機。

[請求項17] 前記第1の絶縁部材の前記径方向の内向きの面のうち前記磁束取込部材と前記径方向に対向する部分と反対側の部分は、前記固定子鉄心の前記径方向の内向きの面より前記径方向の外側に位置している

請求項16に記載の電動機。

[請求項18] 前記回転子の前記軸方向の中心位置は、前記固定子の前記軸方向の中心位置に対して前記磁束取込部材側にずれている

請求項16又は17に記載の電動機。

[請求項19] 請求項12から18のいずれか1項に記載の前記電動機と、前記電動機によって駆動する羽根車と

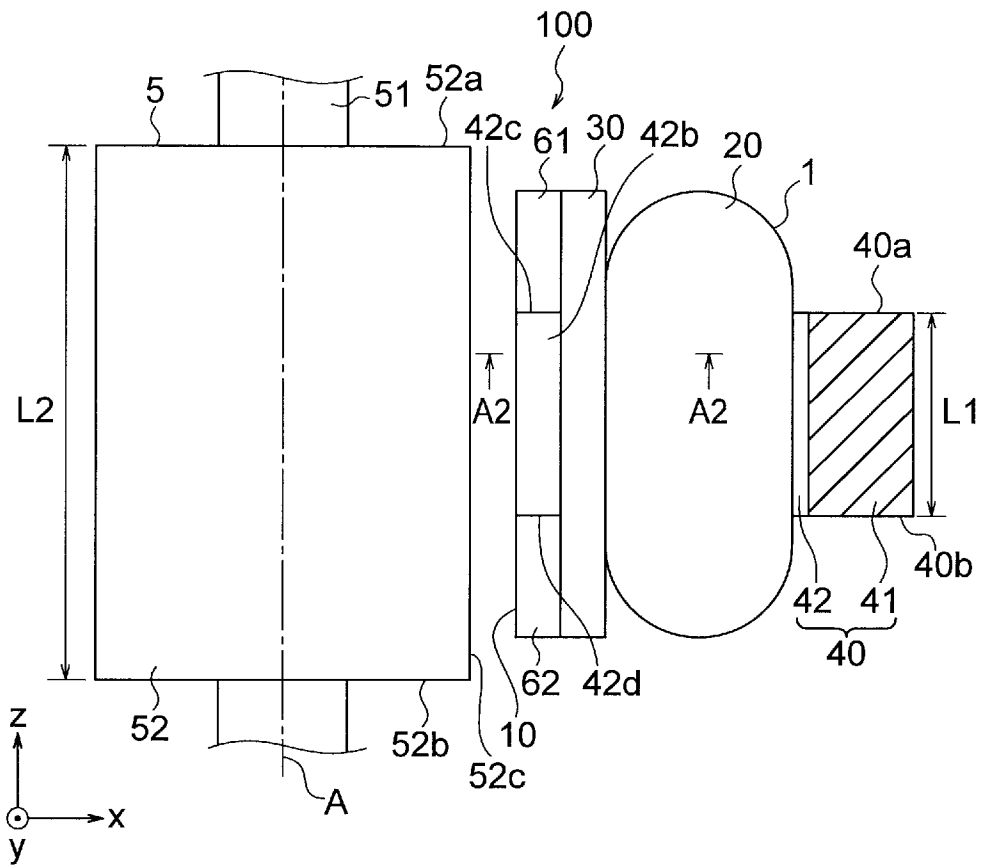
を有する

送風機。

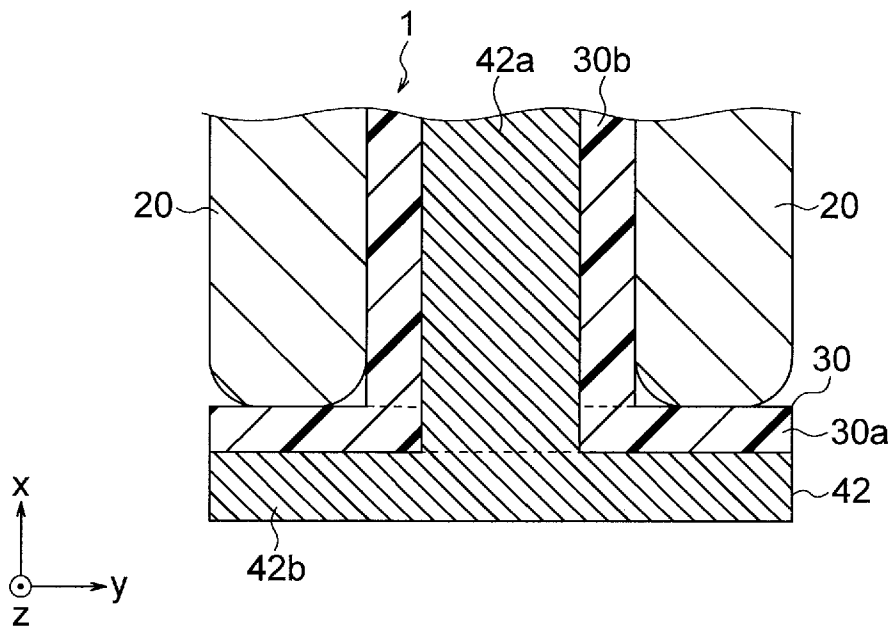
[請求項20]

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19に記載の送風機。

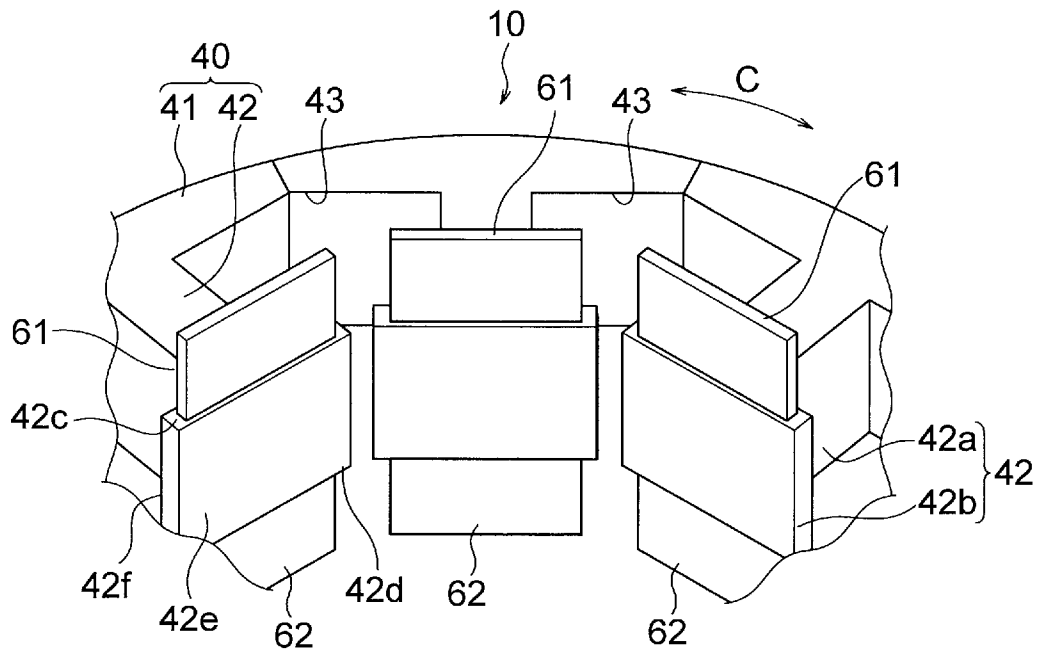
[図1]



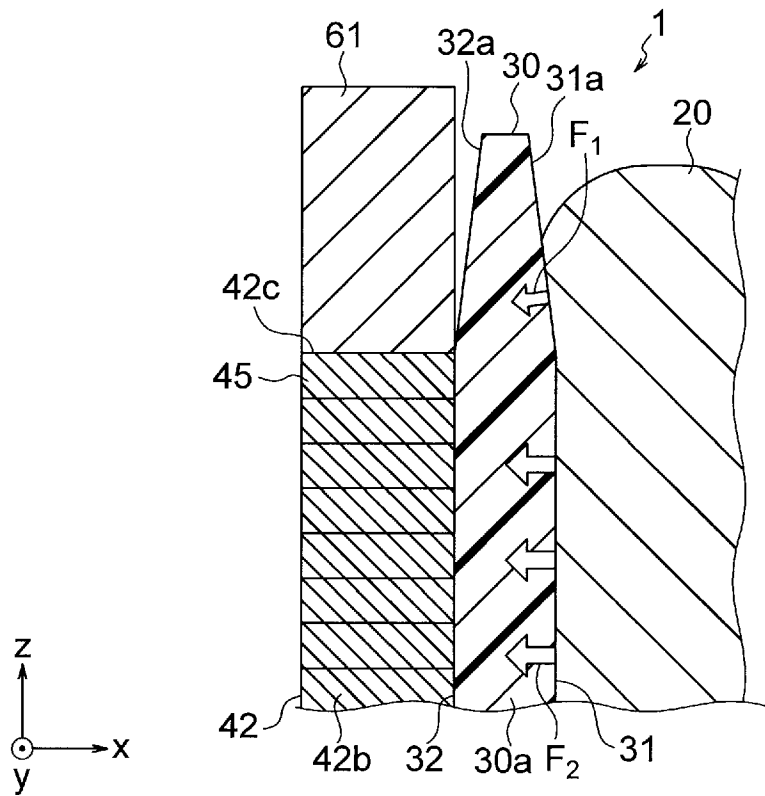
[図2]



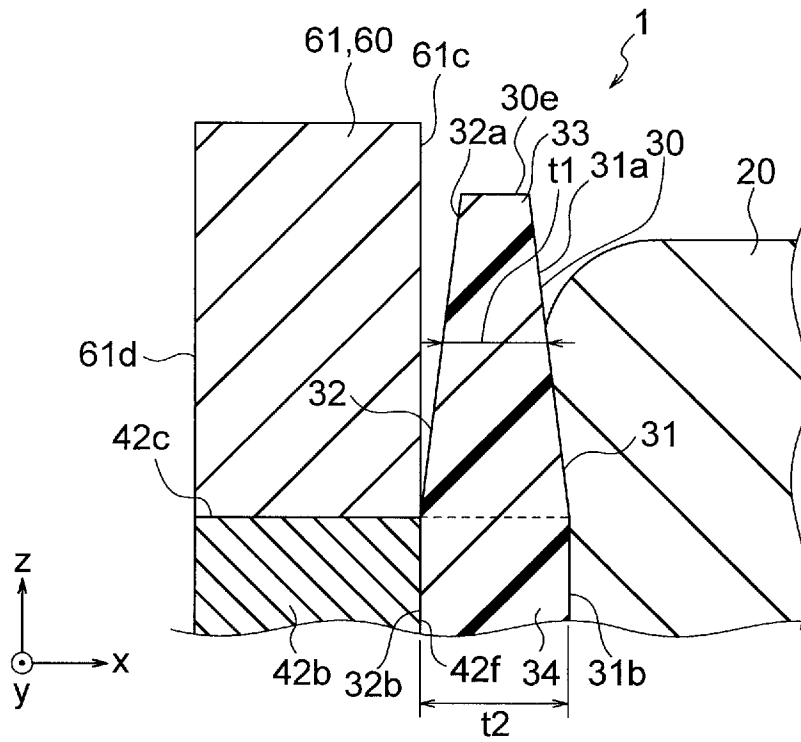
[図3]



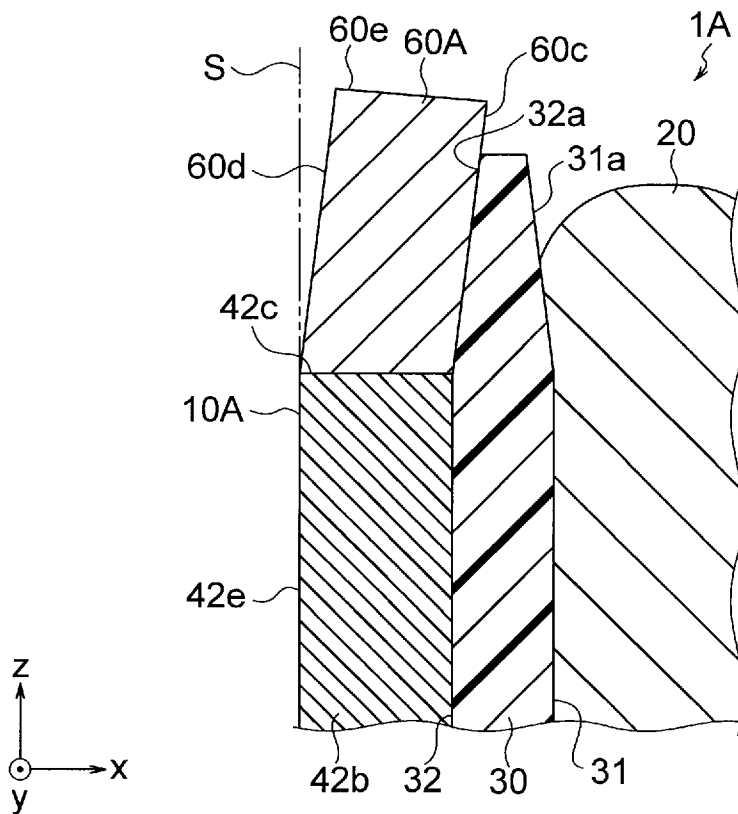
[図4]



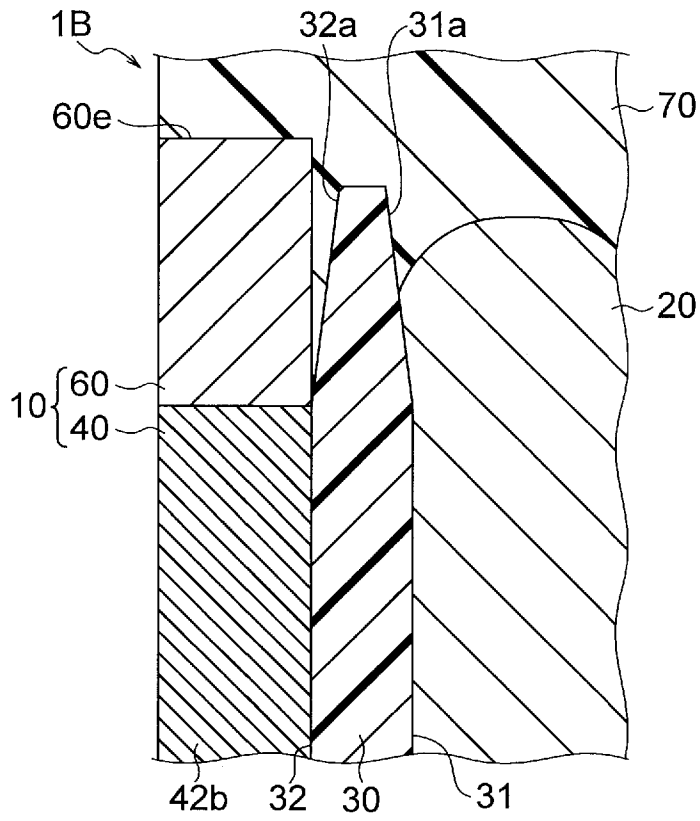
[図5]



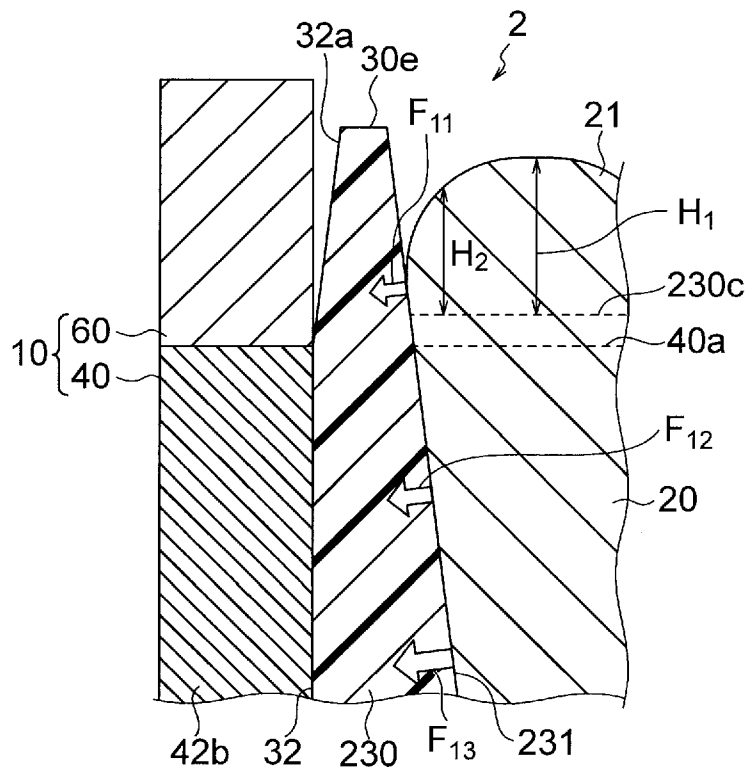
[図6]



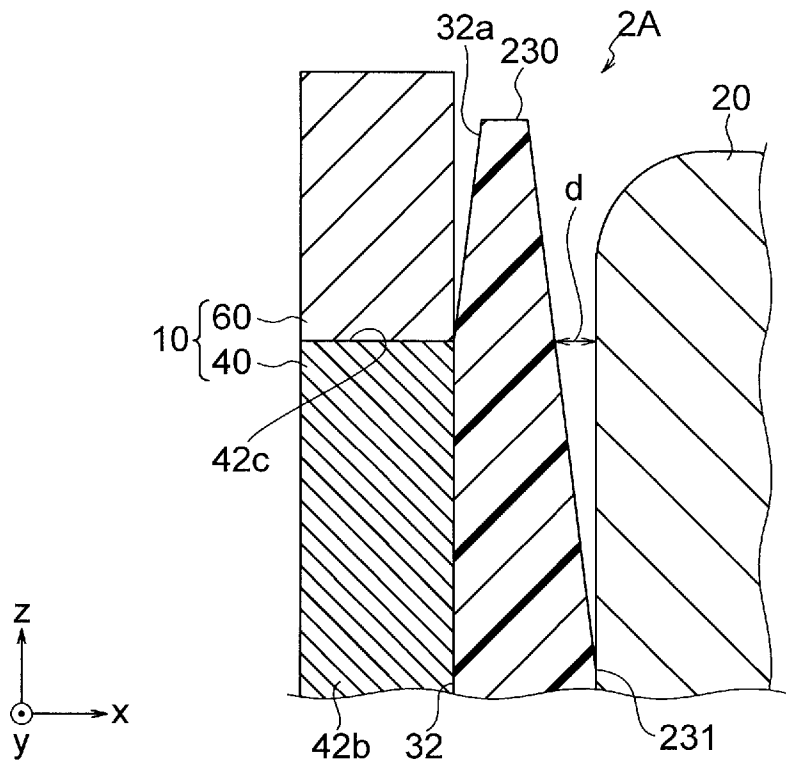
[図7]



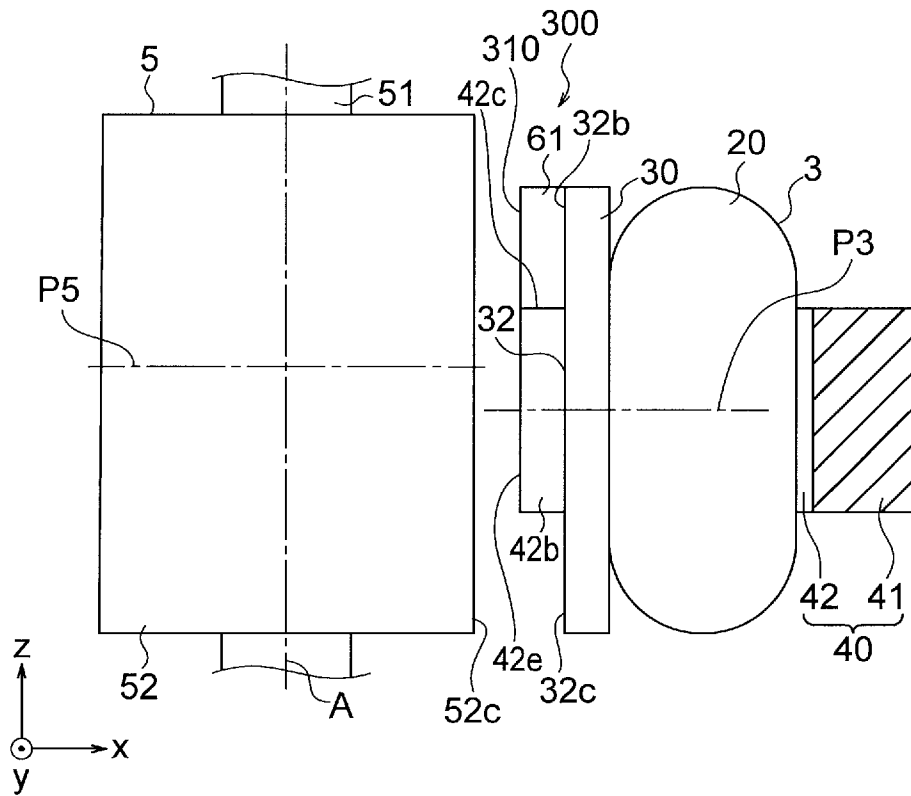
[図8]



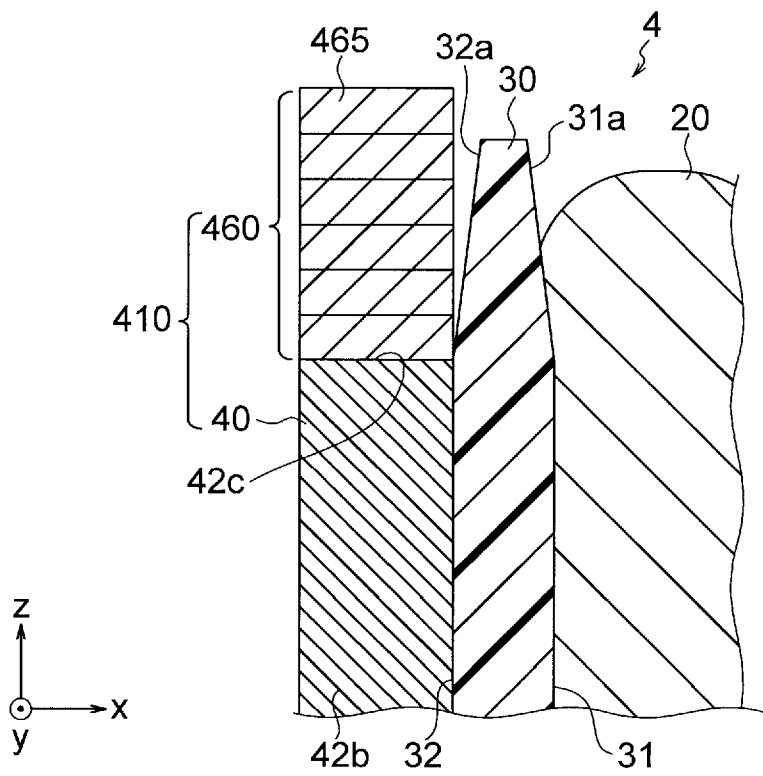
[図9]



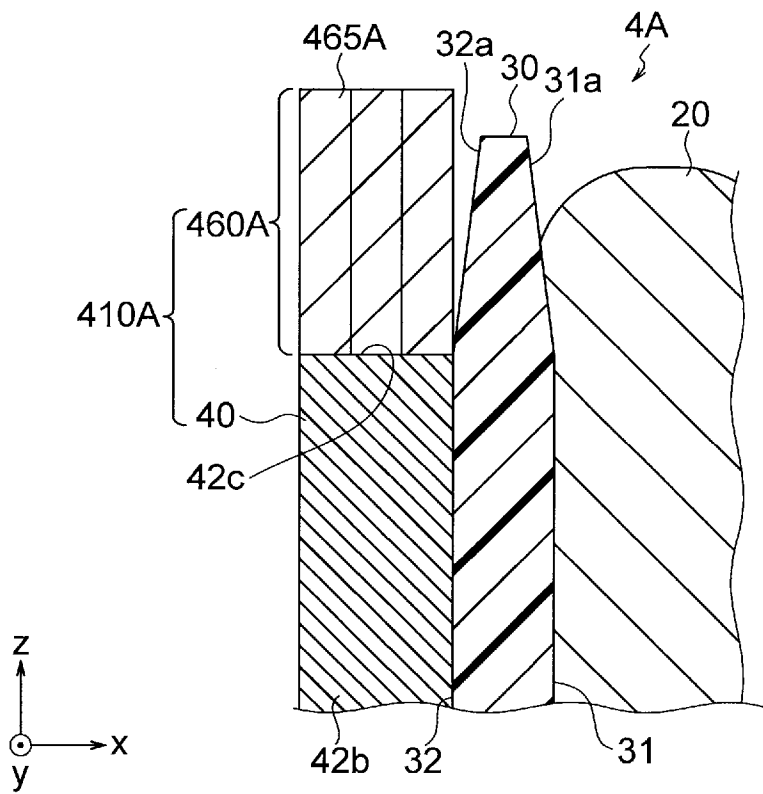
[図10]



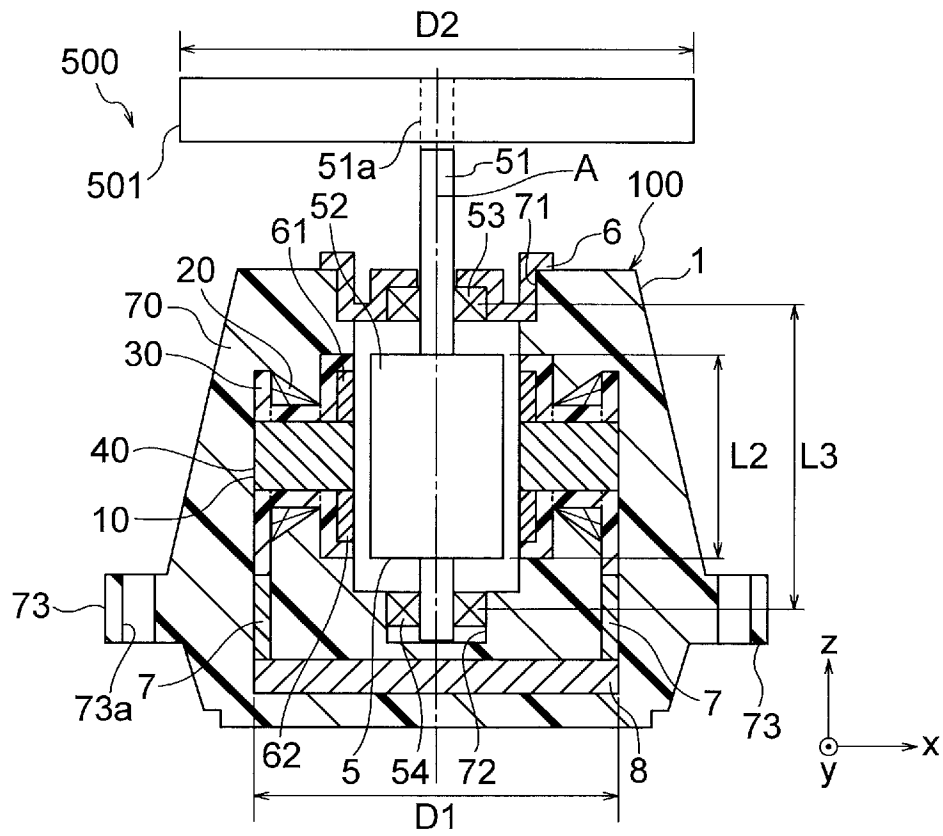
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/018128

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H02K 3/34 (2006.01)i FI: H02K3/34 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) H02K3/34		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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 2001-157390 A (SHINKO ELECTRIC CO., LTD.) 08 June 2001 (2001-06-08) paragraphs [0010]-[0013], fig. 4	1-5, 7-14, 16-20 6, 15
Y	JP 2011-188661 A (PANASONIC CORP.) 22 September 2011 (2011-09-22) paragraphs [0028], [0029], fig. 6	1-5, 7-14, 16-20
Y	JP 2020-10452 A (NIDEC CORP.) 16 January 2020 (2020-01-16) paragraphs [0034]-[0037], fig. 1	4-5, 7-14, 16-20
Y	JP 2007-325331 A (AICHI ELECTRIC CO., LTD.) 13 December 2007 (2007-12-13) paragraph [0033], fig. 2	5, 7-14, 16-20
Y	WO 2022/019074 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 27 January 2022 (2022-01-27) paragraphs [0021]-[0026], fig. 1	8-14, 16-20
A	JP 2011-147302 A (PANASONIC CORP.) 28 July 2011 (2011-07-28)	1-20
<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 04 July 2022		Date of mailing of the international search report 12 July 2022
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/JP2022/018128

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2001-157390	A	08 June 2001	(Family: none)	
JP	2011-188661	A	22 September 2011	CN	201975869 U
JP	2020-10452	A	16 January 2020	(Family: none)	
JP	2007-325331	A	13 December 2007	(Family: none)	
WO	2022/019074	A1	27 January 2022	(Family: none)	
JP	2011-147302	A	28 July 2011	US	2011/0175497 A1
				CN	102130561 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02K 3/34(2006.01)i FI: H02K3/34 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）） H02K3/34 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 - 2022年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2022年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2022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 2001-157390 A (神鋼電機株式会社) 08.06.2001 (2001 - 06 - 08) 段落0010-0013, 図4	1-5, 7-14, 16-20 6, 15
Y	JP 2011-188661 A (パナソニック株式会社) 22.09.2011 (2011 - 09 - 22) 段落0028-0029, 図6	1-5, 7-14, 16-20
Y	JP 2020-10452 A (日本電産株式会社) 16.01.2020 (2020 - 01 - 16) 段落0034-0037, 図1	4-5, 7-14, 16-20
Y	JP 2007-325331 A (アイチエレクトロニクス株式会社) 13.12.2007 (2007 - 12 - 13) 段落0033, 図2	5, 7-14, 16-20
Y	WO 2022/019074 A1 (パナソニック IP マネジメント株式会社) 27.01.2022 (2022 - 01 - 27) 段落0021-0026, 図1	8-14, 16-20
A	JP 2011-147302 A (パナソニック株式会社) 28.07.2011 (2011 - 07 - 28)	1-20
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 04.07.2022	国際調査報告の発送日 12.07.2022	
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） 服部 俊樹 3V 3736 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/JP2022/018128

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2001-157390 A	08.06.2001	(ファミリーなし)	
JP 2011-188661 A	22.09.2011	CN 201975869 U	
JP 2020-10452 A	16.01.2020	(ファミリーなし)	
JP 2007-325331 A	13.12.2007	(ファミリーなし)	
WO 2022/019074 A1	27.01.2022	(ファミリーなし)	
JP 2011-147302 A	28.07.2011	US 2011/0175497 A1	
		CN 102130561 A	