

(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 2023/031985 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 5/24 (2006.01) H02K 1/18 (2006.01)
H02K 1/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/031657
- (22) 国際出願日: 2021年8月30日(30.08.2021)
- (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

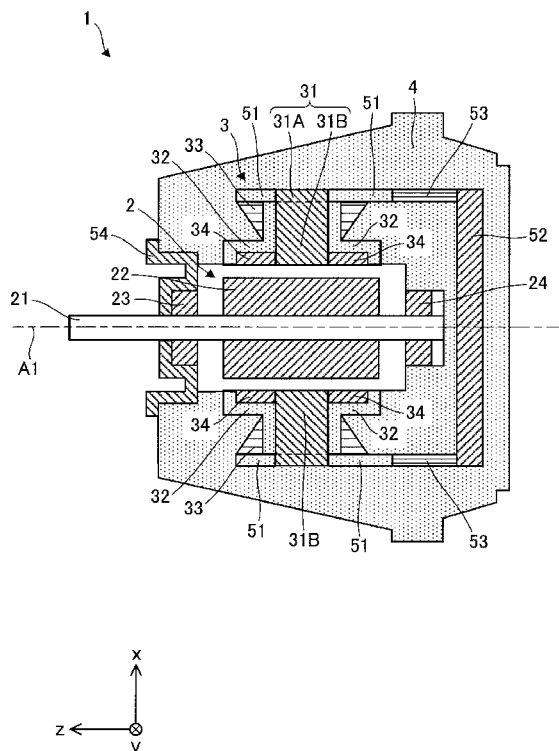
式会社内 Tokyo (JP). 森下 大輔(MORISHITA Daisuke); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 下川 貴也(SHIMOKAWA Takaya); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 渡邊 隆徳(WATANABE Takanori); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(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,

(54) Title: ELECTRIC MOTOR

(54) 発明の名称: 電動機



(57) Abstract: An electric motor (1) is provided with: a stator (3) including a stator core (31), a first insulator (32) disposed on the stator core (31), and a winding (33) wound around the first insulator (32); a rotor (2) including a rotor core (22); and a second insulator (4) covering the stator (3). The stator core (31) is shorter than the rotor core (22) in an axial direction. The stator (3) includes a magnetic body (34). The magnetic body (34) is fixed by the first insulator (32) and faces the rotor core (22). The density of the second insulator (4) is larger than the density of the first insulator (32).

(57) 要約: 電動機 (1) は、ステータコア (31) と、ステータコア (31) に設けられた第1の絶縁物 (32) と、第1の絶縁物 (32) に巻かれた巻線 (33) とを有するステータ (3) と、ロータコア (22) を有するロータ (2) と、ステータ (3) を覆う第2の絶縁物 (4) とを有する。軸方向において、ステータコア (31) は、ロータコア (22) よりも短い。ステータ (3) は、磁性体 (34) を有する。磁性体 (34) は、第1の絶縁物 (32) によって固定されており、且つ、ロータコア (22) と対向している。第2の絶縁物 (4) の密度は、第1の絶縁物 (32) の密度よりも大きい。



WO 2023/031985 A1

HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
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))

明 細 書

発明の名称：電動機

技術分野

[0001] 本開示は、電動機に関する。

背景技術

[0002] 一般に、電動機の軸方向において、ロータコアの長さよりもステータコアの長さが長い電動機が提案されている（例えば、特許文献1）。ロータコアの長さよりもステータコアの長さが長い電動機では、ロータからの磁束がステータコアに流入しやすいという利点がある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2016/203592号

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、電動機の軸方向においてロータコアの長さよりもステータコアの長さが長い場合、モータの体積が増加し、ステータコア及び巻線のコストが増加するという問題がある。一方、電動機の軸方向においてロータコアの長さよりもステータコアの長さが短い場合、ロータからのステータコアに流入する磁束が減少し、電動機の効率が低下するという問題がある。

[0005] 本開示の目的は、ロータコアと対向するように磁性体をステータに設けることにより電動機の効率の低下を防ぎ、その磁性体を固定する絶縁物における透過音を小さくすることである。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の電動機は、

ヨークとティースとを有するステータコアと、前記ステータコアに設けられた第1の絶縁物と、前記第1の絶縁物に巻かれた巻線とを有するステータと、

ロータコアを有し、前記ステータの内側に配置されたロータと、
前記ステータを覆う第2の絶縁物と
を備え、
軸方向において、前記ステータコアは、前記ロータコアよりも短く、
前記ステータは、
前記第1の絶縁物によって固定されており、且つ、前記ロータコアと対向
する磁性体
を有し、
前記第2の絶縁物の密度は、前記第1の絶縁物の密度よりも大きい。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、ロータコアと対向するように磁性体をステータに設ける
ことにより電動機の効率の低下を防ぎ、その磁性体を固定する絶縁物におけ
る透過音を小さくすることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態に係る電動機を概略的に示す断面図である。
[図2]ロータを概略的に示す断面図である。
[図3]ロータの他の例を示す断面図である。
[図4]図1に示される磁性体の周囲の構造を概略的に示す拡大図である。
[図5]磁性体の周囲の他の構造を概略的に示す拡大図である。
[図6]磁性体の周囲のさらに他の構造を概略的に示す拡大図である。
[図7]磁性体の周囲のさらに他の構造を概略的に示す拡大図である。
[図8]磁性体の他の例を示す断面図である。
[図9]磁性体のさらに他の例を示す断面図である。
[図10]磁性体のさらに他の例を示す断面図である。
[図11]磁性体のさらに他の例を示す断面図である。
[図12]図1に示される電動機を示す断面図である。
[図13]ステータの内周面及び第2の絶縁物の内周面を概略的に示す図である

。

[図14]ステータの内周面及び第2の絶縁物の内周面の他の例を概略的に示す図である。

[図15]ステータの内周面及び第2の絶縁物の内周面のさらに他の例を概略的に示す図である。

[図16]ステータの他の例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 実施の形態.

実施の形態に係る電動機1について以下に説明する。

各図に示される x y z 直交座標系において、 z 軸方向 (z 軸) は、電動機1の軸線A1と平行な方向を示し、 x 軸方向 (x 軸) は、 z 軸方向に直交する方向を示し、 y 軸方向 (y 軸) は、 z 軸方向及び x 軸方向の両方に直交する方向を示す。軸線A1は、ロータ2の回転中心、すなわち、ロータ2の回転軸である。軸線A1と平行な方向は、「ロータ2の軸方向」又は単に「軸方向」とも称する。径方向は、ロータ2、ステータ3、又はステータコア31の半径の方向であり、軸線A1と直交する方向である。 x y 平面は、軸方向と直交する平面である。矢印D1は、軸線A1を中心とする周方向を示す。ロータ2、ステータ3、又はステータコア31の周方向を、単に「周方向」とも称する。

[0010] 図1は、実施の形態に係る電動機1を概略的に示す断面図である。

電動機1は、ロータ2と、ステータ3と、ステータ3を覆う第2の絶縁物4とを有する。電動機1は、例えば、永久磁石同期電動機である。

[0011] 図1に示されるように、電動機1は、少なくとも1つの壁部51と、回路基板52と、少なくとも1つの端子53と、ブラケット54とをさらに有してもよい。

[0012] 〈ロータ2〉

図2は、ロータ2を概略的に示す断面図である。

ロータ2は、ステータ3の内側に回転可能に配置されている。ロータ2とステータ3との間には、エアギャップが存在する。ロータ2は、シャフト2

1と、ロータコア22と、シャフト21を回転可能に支持する第1及び第2のベアリング23, 24とを有する。ロータ2は、ロータ2の磁極を形成するための永久磁石を有してもよい。ロータ2は、回転軸（すなわち、軸線A1）を中心として回転可能である。

[0013] シャフト21は、ロータコア22に固定されている。シャフト21は、第1のベアリング23及び第2のベアリング24によって回転可能に支持されている。

[0014] 第1のベアリング23は、軸方向においてロータコア22の外側に位置している。具体的には、第1のベアリング23は、ロータコア22に対して電動機1の負荷側に位置している。図1に示される例では、第1のベアリング23は、ブラケット54に固定されている。第1のベアリング23は、シャフト21の負荷側を回転可能に支持している。

[0015] 第2のベアリング24は、軸方向においてロータコア22の外側に位置している。具体的には、第2のベアリング24は、ロータコア22に対して電動機1の反負荷側に位置している。図1に示される例では、第2のベアリング24は、第2の絶縁物4に固定されている。第2のベアリング24は、シャフト21の反負荷側を回転可能に支持している。

[0016] 第1のベアリング23及び第2のベアリング24は、例えば、転がり軸受である。第1のベアリング23及び第2のベアリング24が転がり軸受である場合、滑り軸受に比べて、ロータ2とステータ3との間における磁気吸引力によるロータ2の振動を防ぐことができる。

[0017] シャフト21の一部は、軸方向において第1のベアリング23から外側に突き出ている。本実施の形態では、シャフト21の負荷側は、軸方向において第1のベアリング23から外側に突き出ている。第1のベアリング23から外側に突き出ているシャフト21の一部は、動力伝達部とも称する。例えば、シャフト21の動力伝達部には、気流を生成するための羽根が設けられる。

[0018] 軸方向における2つのベアリング23, 24間の長さをL1とし、軸方向

におけるロータコア22の長さを L_2 としたとき、 L_1 と L_2 との関係は、 $L_1 \geq L_2$ である。

[0019] 図2に示される例では、 L_1 と L_2 との関係は、 $L_1 > L_2$ である。すなわち、軸方向における2つのベアリング23、24間の長さ L_1 は、軸方向におけるロータコア22の長さ L_2 よりも長い。

[0020] 図3は、ロータ2の他の例を示す断面図である。図3に示されるロータ2は、図1に示される電動機1に適用できる。

図3に示される例では、 L_1 と L_2 との関係は、 $L_1 = L_2$ である。すなわち、軸方向における2つのベアリング23、24間の長さ L_1 は、軸方向におけるロータコア22の長さ L_2 と等しい。

[0021] 〈ステータ3〉

図1に示されるように、ステータ3は、ステータコア31と、ステータコア31に設けられた少なくとも1つの第1の絶縁物32と、第1の絶縁物32に巻かれた少なくとも1つの巻線33と、少なくとも1つの磁性体34とを有する。

[0022] ステータコア31は、周方向に延在するヨーク31Aと、複数のティース31Bとを有する。図1では、ヨーク31Aと各ティース31Bとの間の境界が破線で示されている。各ティース31Bは、ヨーク31Aから径方向に延在している。ステータコア31は、円筒形のコアである。例えば、ステータコア31は、軸方向に積層された複数の電磁鋼板で形成されている。この場合、複数の電磁鋼板の各々は、打ち抜き処理によって、予め定められた形状に形成される。これらの電磁鋼板は、かしめ、溶接、又は接着等によって互いに固定される。軸方向において、ステータコア31は、ロータコア22よりも短い。

[0023] 各第1の絶縁物32は、ステータコア31及び磁性体34を絶縁する。各第1の絶縁物32は、例えば、絶縁性樹脂である。各第1の絶縁物32は、例えば、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、又はポリフェニレンサルファイド（PPS）で作られている。

- [0024] 各第1の絶縁物32は、例えば、磁性体34に隣接する第1の部分と、巻線33とステータコア31との間の第2の部分とに分けられる。この場合、各第1の絶縁物32の第1の部分が磁性体34を固定し、各第1の絶縁物32の第2の部分に巻線33が巻かれる。
- [0025] 図1に示される例では、各第1の絶縁物32のうちの、第1の部分及び第2の部分は、1つの構成要素として一体化されている。ただし、各第1の絶縁物32において、第1の部分と第2の部分とが互いに分離されていてもよい。
- [0026] 各磁性体34は、軸方向におけるティース31Bの一端側に、ロータコア22と対向するように設けられている。各磁性体34は、ロータコア22と対向するように軸方向に延在している。図1に示される例では、軸方向において、ステータコア31の両側に磁性体34が設けられている。
- [0027] 図1に示される例では、各磁性体34は、ステータコア31（具体的には、ティース31B）に接触しているが、各磁性体34は、ステータコア31（具体的には、ティース31B）に必ずしも接触している必要はない。すなわち、各磁性体34は、ステータコア31（具体的には、ティース31B）から軸方向に離れていてもよい。
- [0028] 巻線33は、第2の絶縁物4によって覆われている。各巻線33は、例えば、アルミ線で作られている。
- [0029] 第2の絶縁物4は、ステータ3を覆っており、ステータ3を絶縁している。第2の絶縁物4は、例えば、絶縁性樹脂である。第2の絶縁物4は、例えば、不飽和ポリエステルで作られている。
- [0030] 第2の絶縁物4の密度は、第1の絶縁物32の密度よりも大きい。
- [0031] 各磁性体34は、第1の絶縁物32によって固定されている。図1に示される例では、ロータ2の径方向において、各磁性体34は、第1の絶縁物32によって固定されている。各磁性体34は、例えば、金属で作られている。
- [0032] 軸方向において、各磁性体34は、第1の絶縁物32か第2の絶縁物4の

少なくともいずれかによって固定されている。

[0033] 図4は、図1に示される磁性体34の周囲の構造を概略的に示す拡大図である。

図4に示される例では、軸方向において、各磁性体34は、第1の絶縁物32によって覆われている。図4に示される例では、軸方向において、各磁性体34は、第1の絶縁物32によって固定されている。すなわち、図1に示される例では、各磁性体34は、径方向及び軸方向の両方において、第1の絶縁物32によって固定されている。軸方向において、第1の絶縁物32は、第2の絶縁物4によって固定されている。

[0034] 図5は、磁性体34の周囲の他の構造を概略的に示す拡大図である。図5に示される例は、図1に示される電動機1に適用できる。

図5に示される例では、軸方向において、各磁性体34は、第1の絶縁物32によって覆われておらず、軸方向において、各磁性体34は、第2の絶縁物4によって覆われている。したがって、図5に示される例では、軸方向において、各磁性体34は、第2の絶縁物4によって固定されている。

[0035] 図6は、磁性体34の周囲のさらに他の構造を概略的に示す拡大図である。図6に示される例は、図1に示される電動機1に適用できる。

図6に示される例では、軸方向において、各磁性体34は、第1の絶縁物32によって覆われており、軸方向において、各磁性体34は、第2の絶縁物4によって覆われていない。したがって、図6に示される例では、軸方向において、各磁性体34は、第1の絶縁物32によって固定されている。

[0036] 図7は、磁性体34の周囲のさらに他の構造を概略的に示す拡大図である。図7に示される例は、図1に示される電動機1に適用できる。

図7に示される例では、軸方向において、各磁性体34の一部は、第1の絶縁物32によって覆われており、軸方向において、各磁性体34の他の一部は、第2の絶縁物4によって覆われている。したがって、図7に示される例では、軸方向において、各磁性体34は、第1の絶縁物32及び第2の絶縁物4の両方によって固定されている。

[0037] 図8は、磁性体34の他の例を示す断面図である。図8に示される例は、図1に示される電動機1に適用できる。

少なくとも1つの磁性体34は、屈曲部34Aを有してもよい。図8に示される例では、屈曲部34Aは、第1の絶縁物32に向けて突出している。図8に示される例では、屈曲部34Aは、ステータコア31（具体的には、ティース31B）に隣接している。屈曲部34Aは、第1の絶縁物32と係合している。この構成により、磁性体34を容易に位置決めすることができる。

[0038] 図9は、磁性体34のさらに他の例を示す断面図である。図9に示される例は、図1に示される電動機1に適用できる。

図9に示される例は、屈曲部34Aがステータコア31（具体的には、ティース31B）から離れている点で図8に示される例と異なっている。この構成により、磁性体34を容易に位置決めことができ、軸方向における磁性体34の振動を低減することができる。

[0039] 図10は、磁性体34のさらに他の例を示す断面図である。図10に示される例は、図1に示される電動機1に適用できる。

図10に示される例は、少なくとも1つの磁性体34が複数の屈曲部34Aを有する点で図8に示される例と異なっている。複数の屈曲部34Aは、軸方向において互いに離れている。各屈曲部34Aは、第1の絶縁物32に向けて突出しており、第1の絶縁物32と係合している。この構成により、磁性体34を容易に位置決めことができ、軸方向における磁性体34の振動を低減することができる。

[0040] 図11は、磁性体34のさらに他の例を示す断面図である。図11に示される例は、図1に示される電動機1に適用できる。

図11に示される例は、屈曲部34Aは、軸方向における磁性体34の端部であり、第1の絶縁物32に向けて屈曲している点で図8に示される例と異なっている。この構成により、磁性体34を容易に位置決めことができ、軸方向における磁性体34の振動を低減することができる。

[0041] 図12は、図1に示される電動機1を示す断面図である。

図12に示されるように、第1の絶縁物32の最大厚さ T_1 は、径方向における、第1の絶縁物32のうちの、第2の絶縁物4と磁性体34との間の部分の最大厚さである。第2の絶縁物4の最大厚さ T_2 は、径方向における、第2の絶縁物4のうちの第1の絶縁物32に面している部分の最大厚さである。この場合、最大厚さ T_2 は最大厚さ T_1 よりも厚い。すなわち、径方向において、第1の絶縁物32に面している第2の絶縁物4の最大厚さ T_2 は、第1の絶縁物32のうちの、第2の絶縁物4と磁性体34との間の部分の最大厚さ T_1 よりも厚い。

[0042] 図12に示されるように、第1の絶縁物32の最大厚さ W_1 は、軸方向における、第1の絶縁物32のうちの、巻線33とステータコア31との間の部分の最大厚さである。第2の絶縁物4の最大厚さ W_2 は、軸方向における、第2の絶縁物4のうちの巻線33に面している部分の最大厚さである。この場合、最大厚さ W_2 は最大厚さ W_1 よりも厚い。すなわち、軸方向において、巻線33に面している第2の絶縁物4の最大厚さ W_2 は、第1の絶縁物32のうちの、巻線33とステータコア31との間の部分の最大厚さ W_1 よりも厚い。

[0043] 図12に示されるように、第2の絶縁物4の最大厚さ T_3 は、径方向における、第2の絶縁物4のうちのステータコア31に面している部分の最大厚さである。この場合、第2の絶縁物4の最大厚さ T_2 は、第2の絶縁物4の最大厚さ T_3 よりも厚い。すなわち、径方向において、第2の絶縁物4のうちの、第1の絶縁物32に面している部分の最大厚さ T_2 は、第2の絶縁物4のうちの、ステータコア31に面している部分の最大厚さ T_3 よりも厚い。

[0044] ロータ2の周方向において、各磁性体34は、第1の絶縁物32か第2の絶縁物4の少なくともいずれかによって固定されている。

[0045] 図13は、ステータ3の内周面及び第2の絶縁物4の内周面を概略的に示す図である。

図13に示される例では、ロータ2の周方向において、各磁性体34は、第1の絶縁物32によって覆われている。したがって、図13に示される例では、ロータ2の周方向において、各磁性体34は、第1の絶縁物32によって固定されている。

[0046] 図14は、ステータ3の内周面及び第2の絶縁物4の内周面の他の例を概略的に示す図である。図14に示される例は、図1に示される電動機1に適用できる。

図14に示される例では、ロータ2の周方向において、各磁性体34の一部は、第1の絶縁物32によって覆われており、ロータ2の周方向において、各磁性体34の他の一部は、第2の絶縁物4によって覆われている。したがって、図14に示される例では、ロータ2の周方向において、各磁性体34は、第1の絶縁物32及び第2の絶縁物4の両方によって固定されている。

[0047] 図15は、ステータ3の内周面及び第2の絶縁物4の内周面のさらに他の例を概略的に示す図である。図15に示される例は、図1に示される電動機1に適用できる。

図15に示される例では、ロータ2の周方向において、各磁性体34は、第1の絶縁物32によって覆われておらず、ロータ2の周方向において、各磁性体34は、第2の絶縁物4によって覆われている。したがって、図15に示される例では、ロータ2の周方向において、各磁性体34は、第2の絶縁物4によって固定されている。

[0048] <壁部51>

各壁部51（第3の絶縁物とも称する）は、径方向におけるステータコア31の端部に設けられている。各壁部51は、巻線33を絶縁する。各壁部51は、例えば、絶縁性樹脂である。

[0049] <端子53>

各端子53は、壁部51に固定されている。端子53は、巻線33を回路基板52と電氣的に接続している。

<回路基板52>

回路基板 5 2 は、ロータ 2 の回転を制御するための制御素子を有する。ステータ 3、壁部 5 1、回路基板 5 2、及び端子 5 3 は、第 2 の絶縁物 4 によって覆われている。

[0050] 〈ブラケット 5 4〉

ブラケット 5 4 は、軸方向における第 2 の絶縁物 4 の端部に固定されている。その結果、第 2 の絶縁物 4 の内部は密閉されている。

[0051] 変形例.

図 1 6 は、ステータ 3 の他の例を示す断面図である。

変形例では、少なくとも 1 つの磁性体 3 4 が、ステータコア 3 1 に対して負荷側に設けられており、ステータコア 3 1 に対して反負荷側に設けられていない。

[0052] 〈本実施の形態の利点〉

[0053] 本実施の形態によれば、ステータコア 3 1 は、軸方向においてロータコア 2 2 よりも短く、ステータコア 3 1 とは異なる構成要素である少なくとも 1 つの磁性体 3 4 が、ロータコア 2 2 と対向している。各磁性体 3 4 は、ロータコア 2 2 と対向するように軸方向に延在している。この構成により、軸方向におけるロータコア 2 2 の両側からの磁束が、各磁性体 3 4 を通してステータコア 3 1 に効率的に流入する。したがって、軸方向におけるステータコアの長さと同じ電動機に比べて、電動機 1 のコストを低減することができ、電動機 1 における磁力の低下を防ぐことができる。その結果、電動機 1 の効率の低下を防ぐことができる。

[0054] さらに、本実施の形態では、磁性体 3 4 は、第 1 の絶縁物 3 2 によって固定されている。したがって、ロータ 2 及び巻線 3 3 からの磁束が磁性体 3 4 に流入した場合でも、磁性体 3 4 の振動を低減することができる。

[0055] さらに、本実施の形態では、ステータ 3 が第 2 の絶縁物 4 で覆われており、第 2 の絶縁物 4 の密度は、第 1 の絶縁物 3 2 の密度よりも大きい。この構成により、ロータ 2 の回転中における、第 1 の絶縁物 3 2 における透過音を小さくすることができる。

- [0056] その結果、本実施の形態によれば、電動機 1 の効率の低下を防ぎ、磁性体 3 4 を固定する第 1 の絶縁物 3 2 における透過音を小さくすることができる。
- [0057] ロータ 2 の径方向において、各磁性体 3 4 が、第 1 の絶縁物 3 2 によって固定されている場合、ロータ 2 及び巻線 3 3 からの磁束が磁性体 3 4 に流入した場合でも、径方向における磁性体 3 4 の振動を効果的に低減することができる。
- [0058] 径方向において、第 1 の絶縁物 3 2 に面している第 2 の絶縁物 4 の最大厚さ T_2 が、第 1 の絶縁物 3 2 のうちの、第 2 の絶縁物 4 と磁性体 3 4 との間の部分の最大厚さ T_1 よりも厚い場合、第 1 の絶縁物 3 2 における透過音をより小さくすることができる。
- [0059] 径方向において、第 2 の絶縁物 4 の最大厚さ T_2 が第 2 の絶縁物 4 の最大厚さ T_3 よりも厚い場合、相対的にステータコア 3 1 よりも振動しやすい磁性体 3 4 における透過音を小さくすることができる。
- [0060] 軸方向において、巻線 3 3 に面している第 2 の絶縁物 4 の最大厚さ W_2 が、第 1 の絶縁物 3 2 のうちの、巻線 3 3 とステータコア 3 1 との間の部分の最大厚さ W_1 よりも厚い場合、第 1 の絶縁物 3 2 における透過音をより小さくすることができる。
- [0061] ロータ 2 の周方向において、各磁性体 3 4 が、第 1 の絶縁物 3 2 か第 2 の絶縁物 4 の少なくともいずれかによって固定されている場合、ロータ 2 及び巻線 3 3 からの磁束が磁性体 3 4 に流入した場合でも、周方向における磁性体 3 4 の振動を効果的に低減することができる。
- [0062] 軸方向において、各磁性体 3 4 が、第 1 の絶縁物 3 2 か第 2 の絶縁物 4 の少なくともいずれかによって固定されている場合、ロータ 2 及び巻線 3 3 からの磁束が磁性体 3 4 に流入した場合でも、軸方向における磁性体 3 4 の振動を効果的に低減することができる。
- [0063] 巻線 3 3 が第 2 の絶縁物 4 によって覆われている場合、巻線 3 3 を流れる電流による巻線 3 3 の振動を低減することができる。

- [0064] 軸方向における2つのベアリング23, 24間の長さ L_1 と、軸方向におけるロータコア22の長さ L_2 との関係が $L_1 \geq L_2$ を満たす場合、シャフト21の一部が、軸方向において第1のベアリング23から外側に突き出ている場合、 $L_1 < L_2$ である場合に比べて、力のモーメントによる第1のベアリング23に加わる力を低減することができる。したがって、第1のベアリング23の摩耗の進行を遅くすることができ、且つ、第1のベアリング23から突き出ている部分がたわむのを防ぐことができる。その結果、電動機1における騒音を低減することができる。
- [0065] 軸方向における2つのベアリング23, 24間の長さ L_1 と、軸方向におけるロータコア22の長さ L_2 との関係が $L_1 > L_2$ を満たす場合、第1のベアリング23から突き出ている部分がたわむのを効果的に防ぐことができ、電動機1における騒音を効果的に低減することができる。
- [0066] 各巻線33がアルミ線で作られている場合、銅線に比べて各巻線33における導電率を下げるることができる。そのため、銅線で作られた巻線に比べて、アルミ線で作られた巻線33を短くすることができ、電動機1のコストを低減することができる。
- [0067] 通常、アルミ線は、銅線に比べて引っ張り強度が低い。そのため、各巻線33がアルミ線で作られている場合、銅線で作られた巻線に比べて、第1の絶縁物32への固定が弱い。しかしながら、各巻線33がアルミ線で作られている場合であっても、巻線33が第2の絶縁物4によって覆われているとき、ロータ2の回転中における各巻線33の振動を低減することができる。
- [0068] アルミ線の代わりに、アルミ合金線で各巻線33が作られていてもよい。アルミ合金線は、アルミ線に比べて引っ張り強度が高い。そのため、各巻線33がアルミ合金線で作られている場合、アルミ線で作られた巻線に比べて、ロータ2の回転中における各巻線33の振動を低減することができる。
- [0069] 変形例では、少なくとも1つの磁性体34が、ステータコア31に対して負荷側に設けられており、ステータコア31に対して反負荷側に設けられていない。この場合、電動機1のコストを低減することができ、電動機1の製

造を容易にすることができる。

[0070] 以上に説明した各実施の形態における特徴及び変形例における特徴は、互いに組み合わせることができる。

符号の説明

[0071] 1 電動機、 2 ロータ、 3 ステータ、 4 第2の絶縁物、 21 シャフト、 22 ロータコア、 31 ステータコア、 31A ヨーク、 31B ティース、 32 第1の絶縁物、 33 巻線、 34 磁性体。

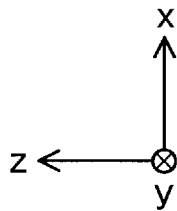
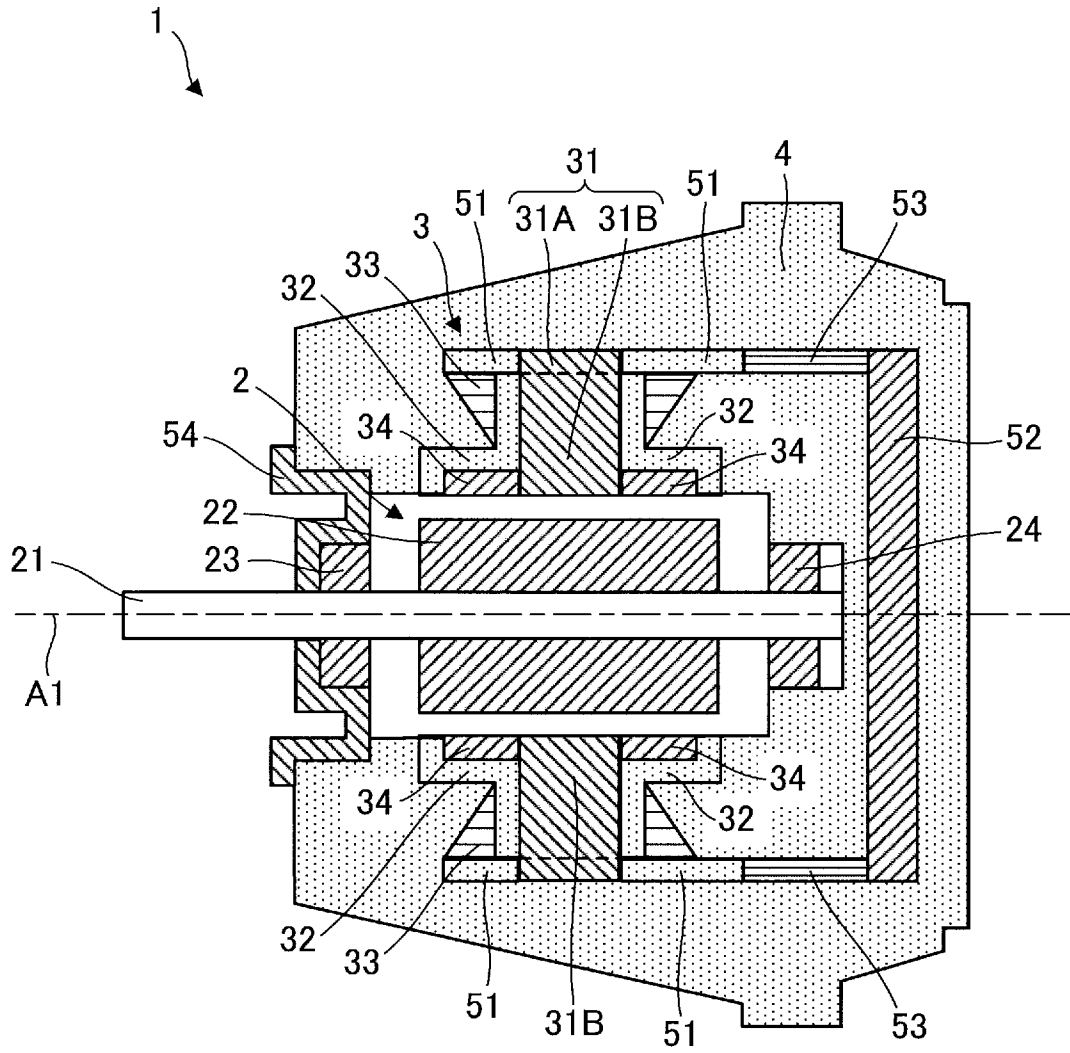
請求の範囲

- [請求項1] ヨークとティースとを有するステータコアと、前記ステータコアに設けられた第1の絶縁物と、前記第1の絶縁物に巻かれた巻線とを有するステータと、
- ロータコアを有し、前記ステータの内側に配置されたロータと、前記ステータを覆う第2の絶縁物と
- を備え、
- 軸方向において、前記ステータコアは、前記ロータコアよりも短く、
- 前記ステータは、
- 前記第1の絶縁物によって固定されており、且つ、前記ロータコアと対向する磁性体
- を有し、
- 前記第2の絶縁物の密度は、前記第1の絶縁物の密度よりも大きい電動機。
- [請求項2] 前記ロータの径方向において、前記磁性体は、前記第1の絶縁物によって固定されている請求項1に記載の電動機。
- [請求項3] 前記ロータの径方向において、前記第1の絶縁物に面している前記第2の絶縁物の最大厚さは、
- 前記第1の絶縁物のうちの、前記第2の絶縁物と前記磁性体との間の部分の最大厚さよりも厚い請求項1又は2に記載の電動機。
- [請求項4] 前記ロータの径方向において、前記第2の絶縁物のうちの前記第1の絶縁物に面している部分の最大厚さは、前記第2の絶縁物のうちの前記ステータコアに面している部分の最大厚さよりも厚い請求項1から3のいずれか1項に記載の電動機。
- [請求項5] 前記軸方向において、前記巻線に面している前記第2の絶縁物の最大厚さは、前記第1の絶縁物のうちの、前記巻線と前記ステータコアとの間の部分の最大厚さよりも厚い請求項1から4のいずれか1項に

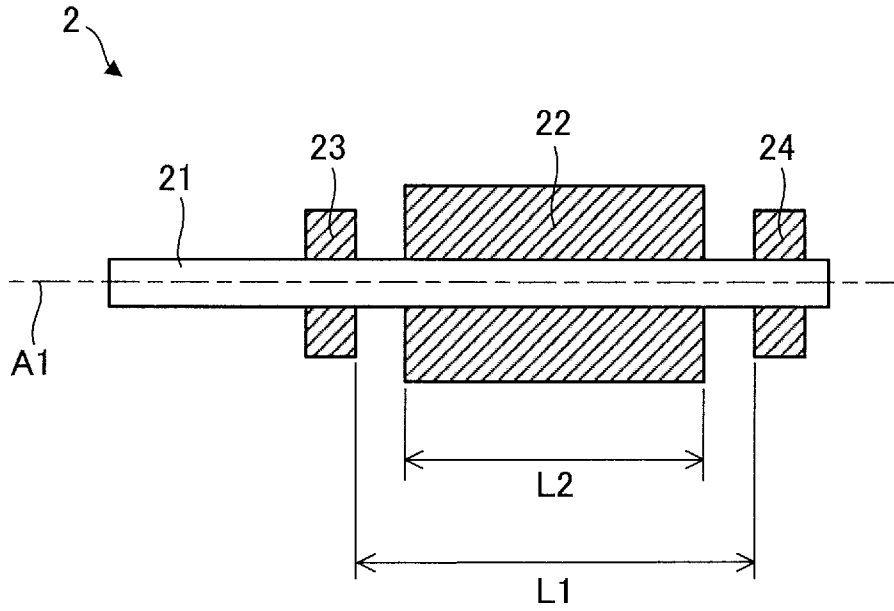
記載の電動機。

- [請求項6] 前記ロータの周方向において、前記磁性体は、前記第1の絶縁物か前記第2の絶縁物の少なくともいずれかによって固定されている請求項1から5のいずれか1項に記載の電動機。
- [請求項7] 前記軸方向において、前記磁性体は、前記第1の絶縁物か前記第2の絶縁物の少なくともいずれかによって固定されている請求項1から6のいずれか1項に記載の電動機。
- [請求項8] 前記巻線は、前記第2の絶縁物によって覆われている請求項1から7のいずれか1項に記載の電動機。
- [請求項9] 前記ロータは、前記ロータコアに固定されたシャフトと、前記シャフトを回転可能に支持する転がり軸受とを有し、
前記転がり軸受は、前記軸方向において前記ロータコアの外側に位置しており、
前記シャフトの一部は、前記軸方向において前記転がり軸受から外側に突き出ている請求項1から8のいずれか1項に記載の電動機。
- [請求項10] 前記巻線は、アルミ線で作られている請求項1から9のいずれか1項に記載の電動機。

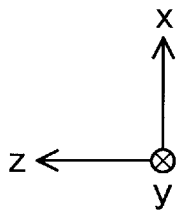
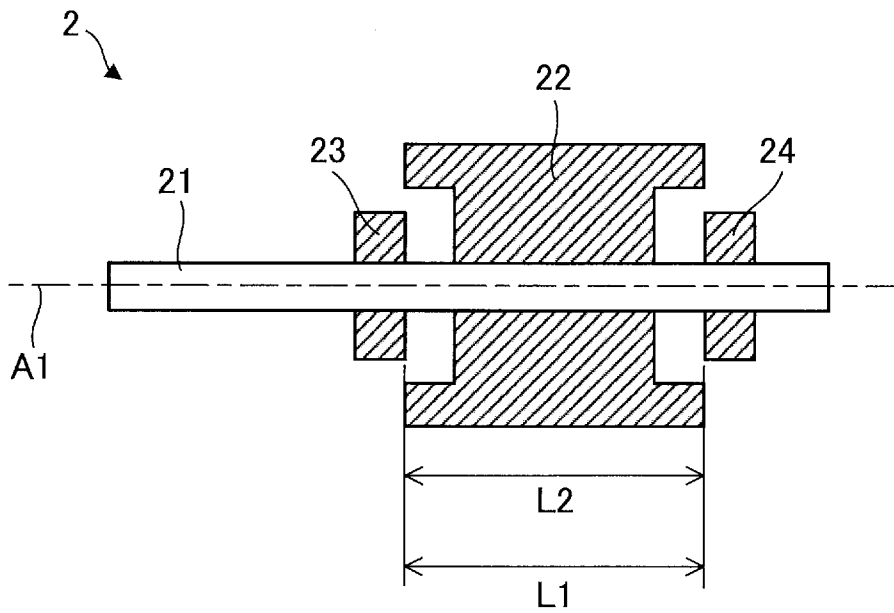
[図1]



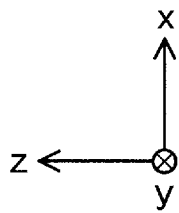
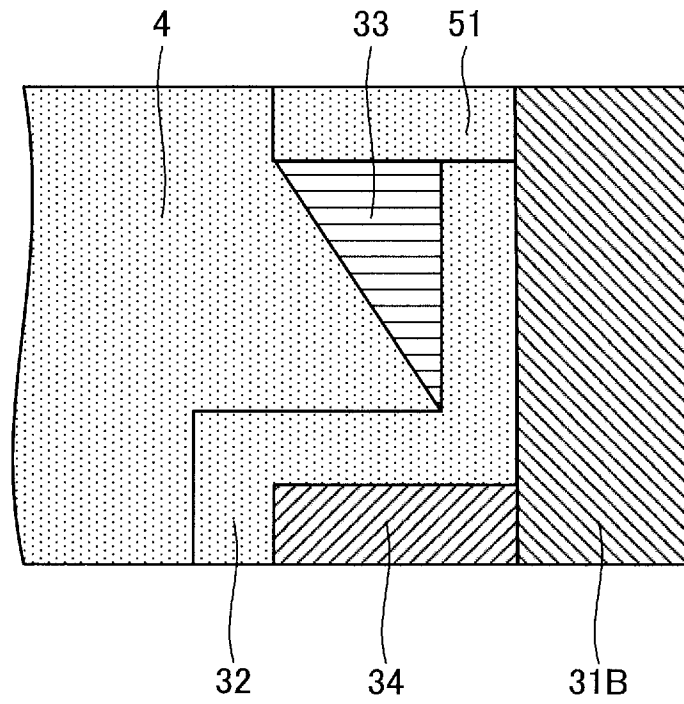
[図2]



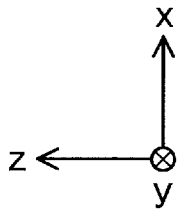
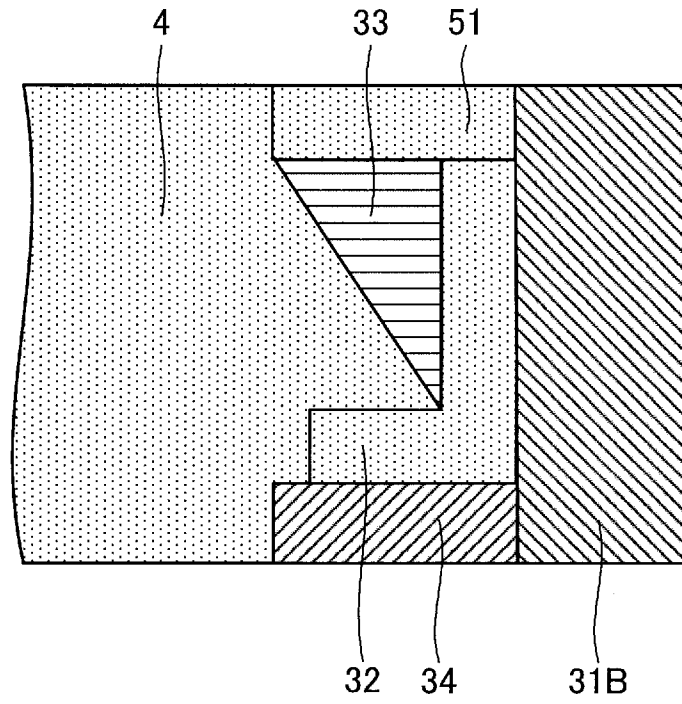
[図3]



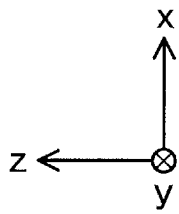
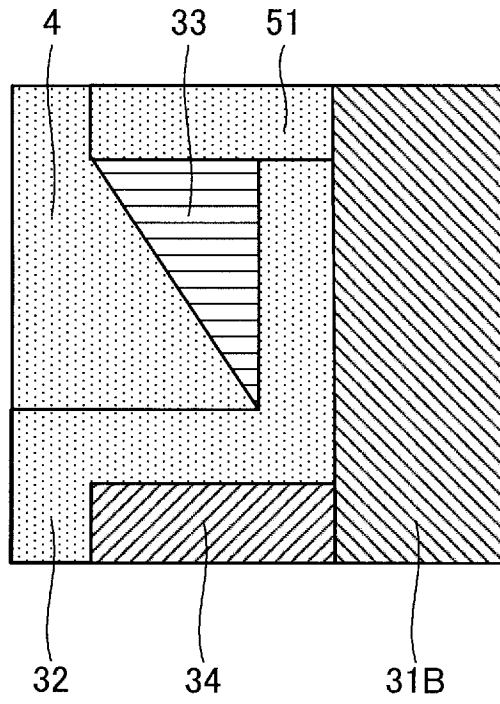
[図4]



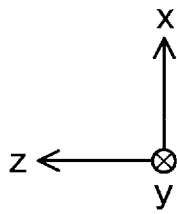
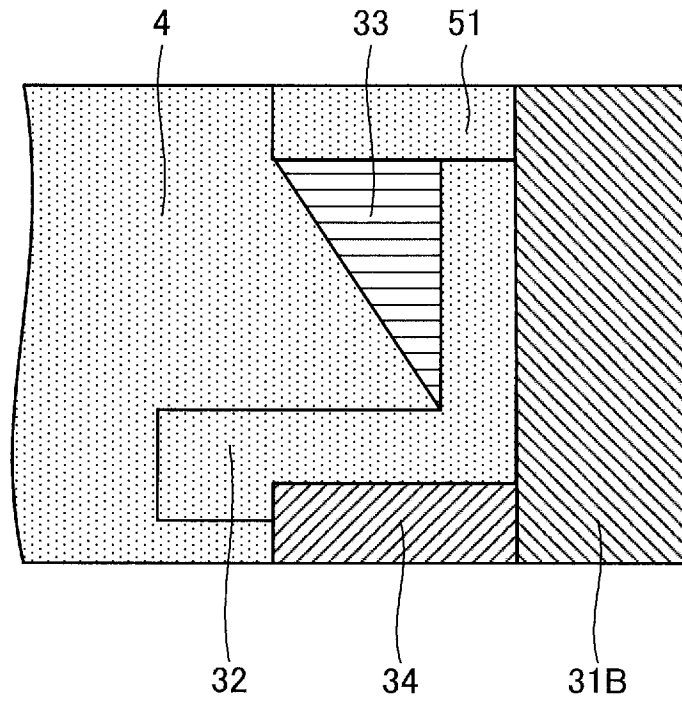
[図5]



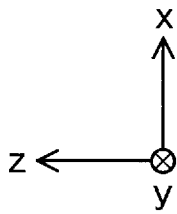
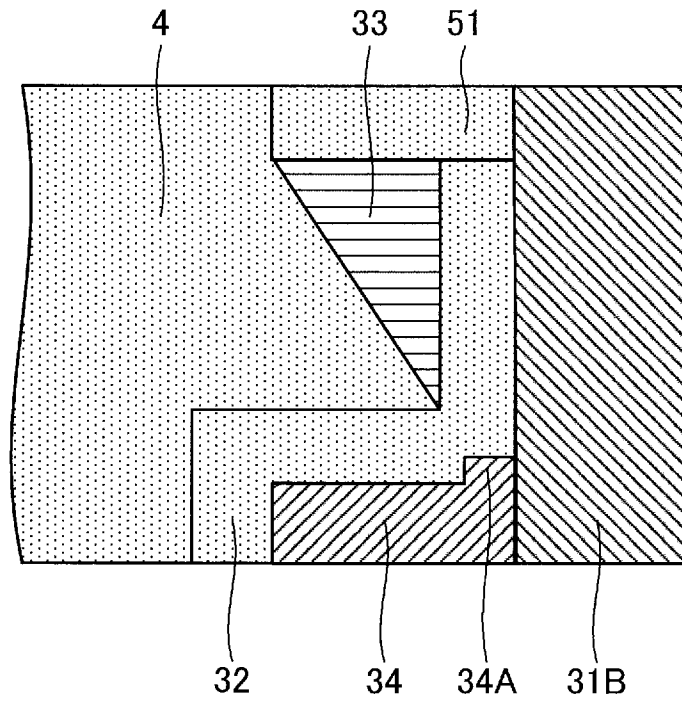
[図6]



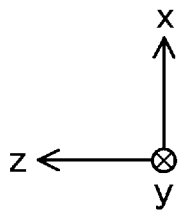
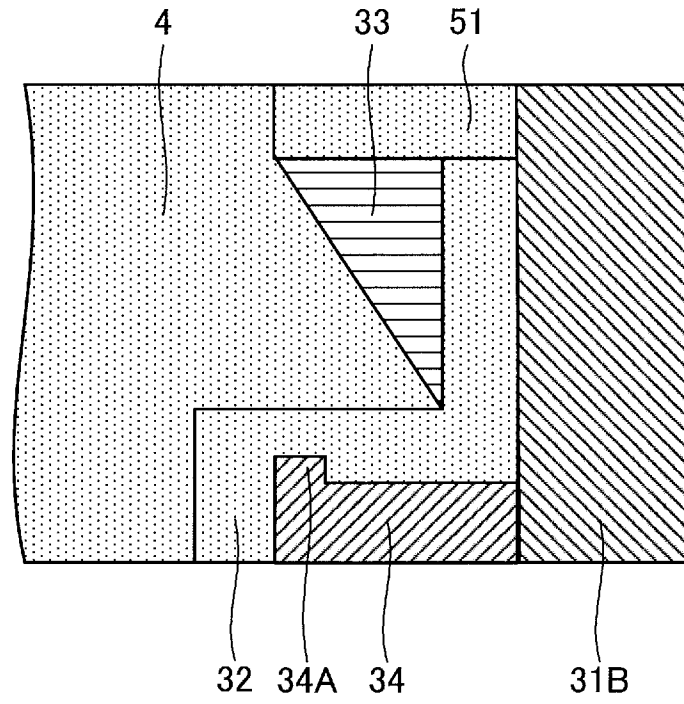
[図7]



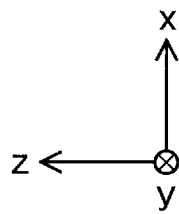
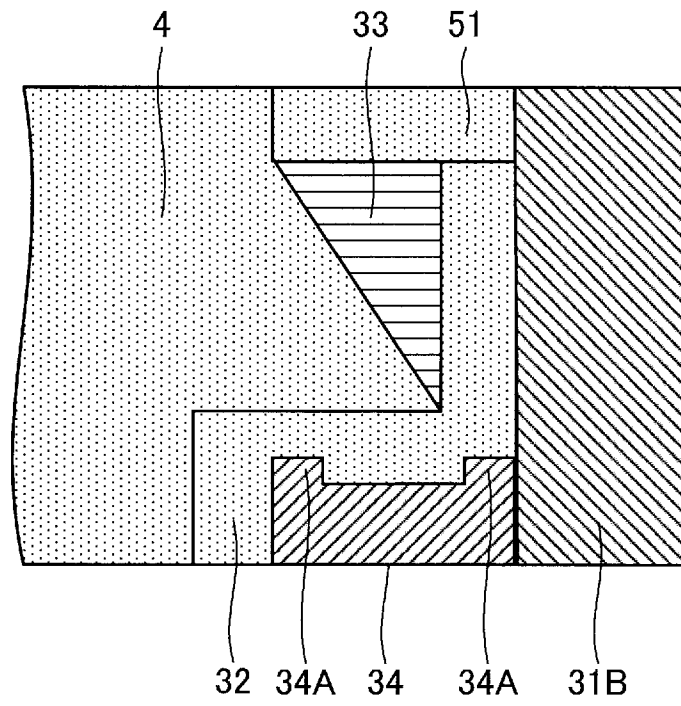
[図8]



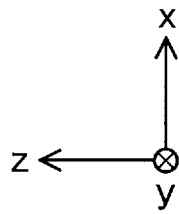
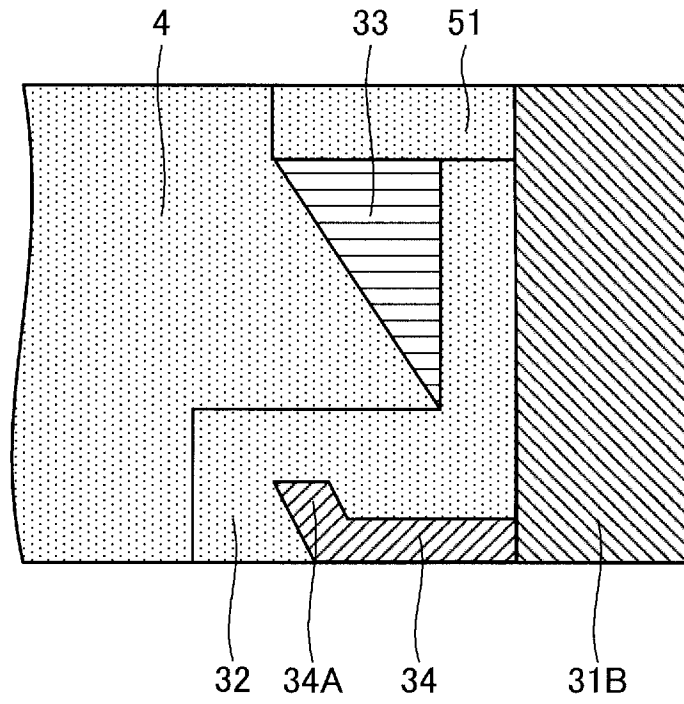
[図9]



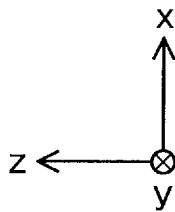
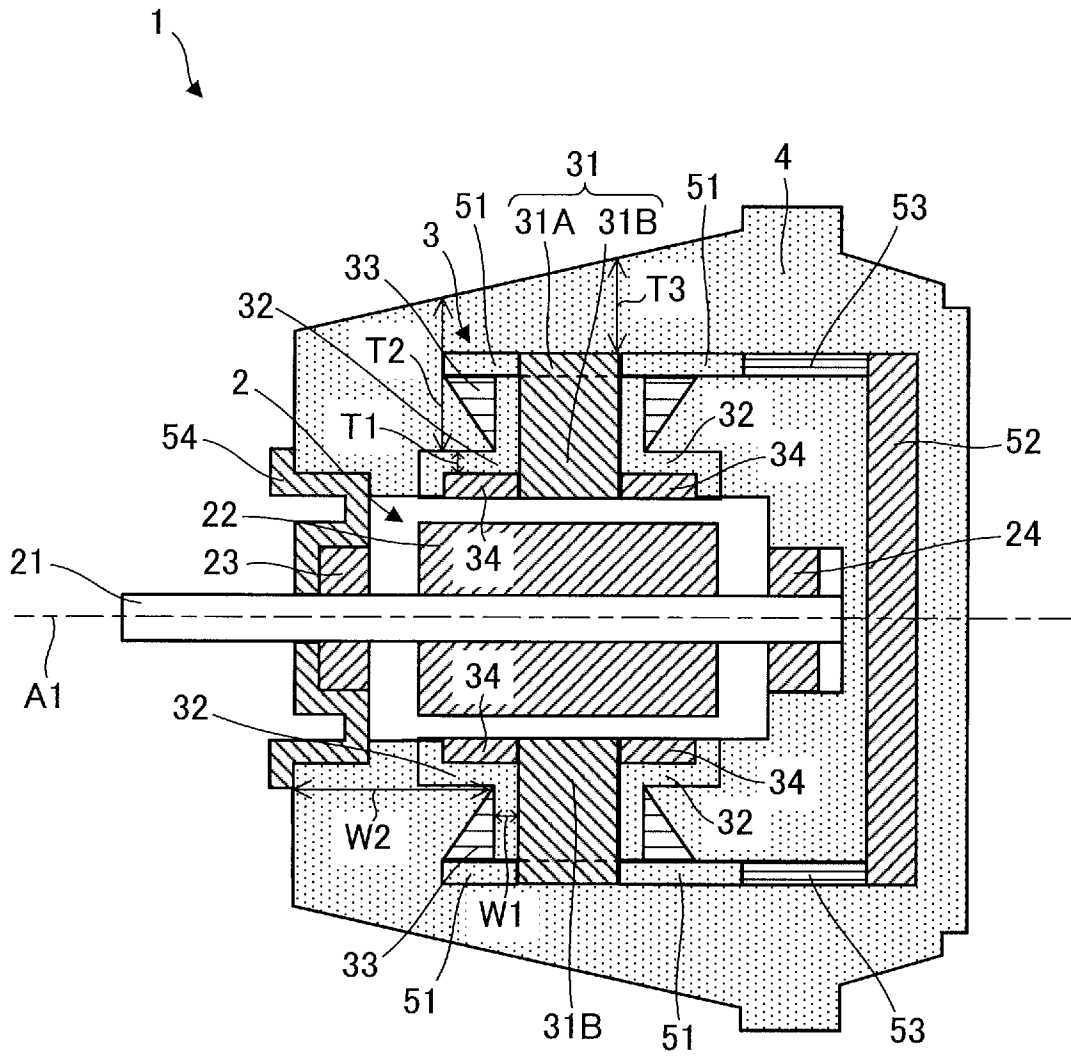
[図10]



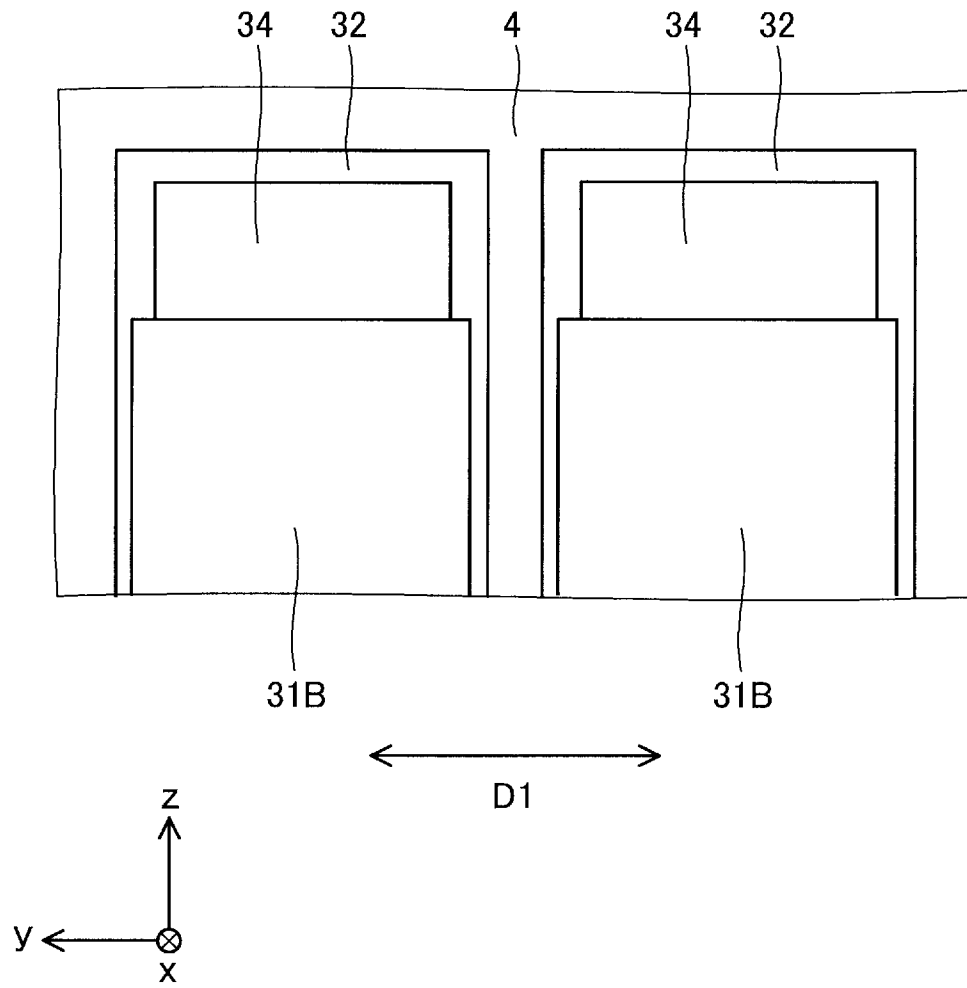
[図11]



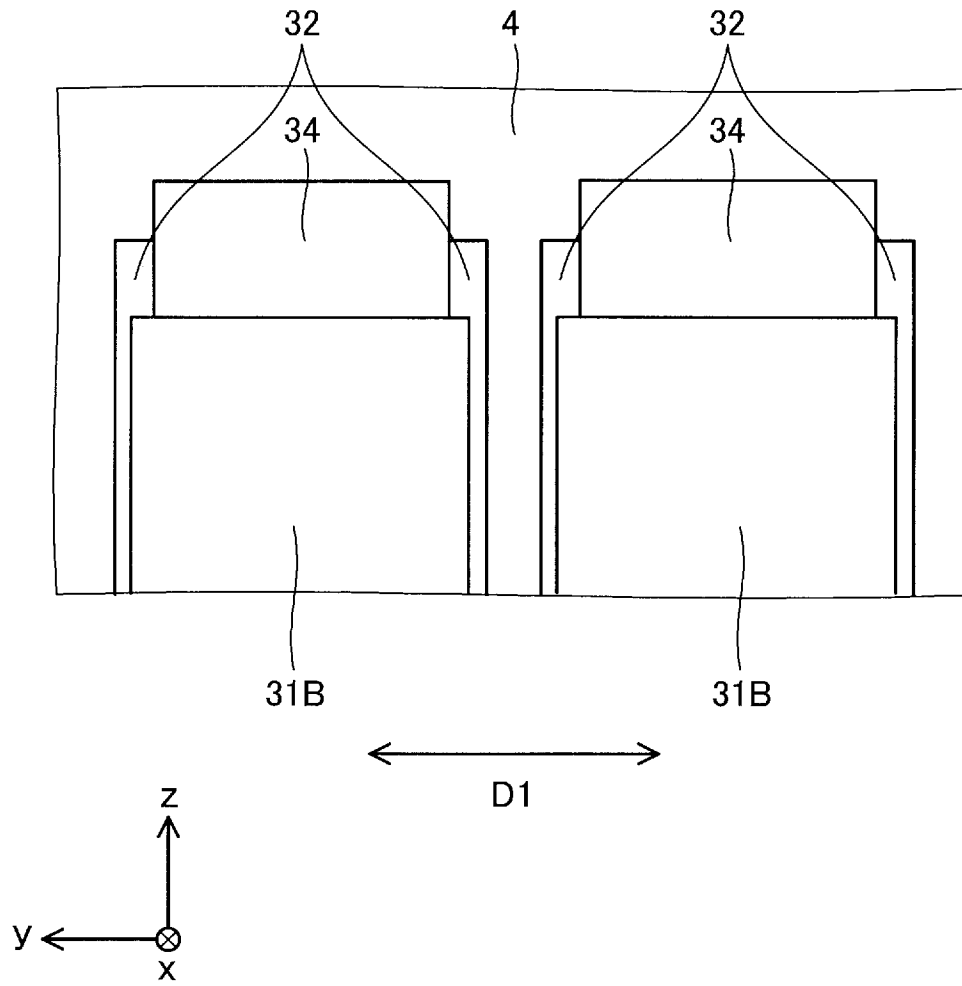
[図12]



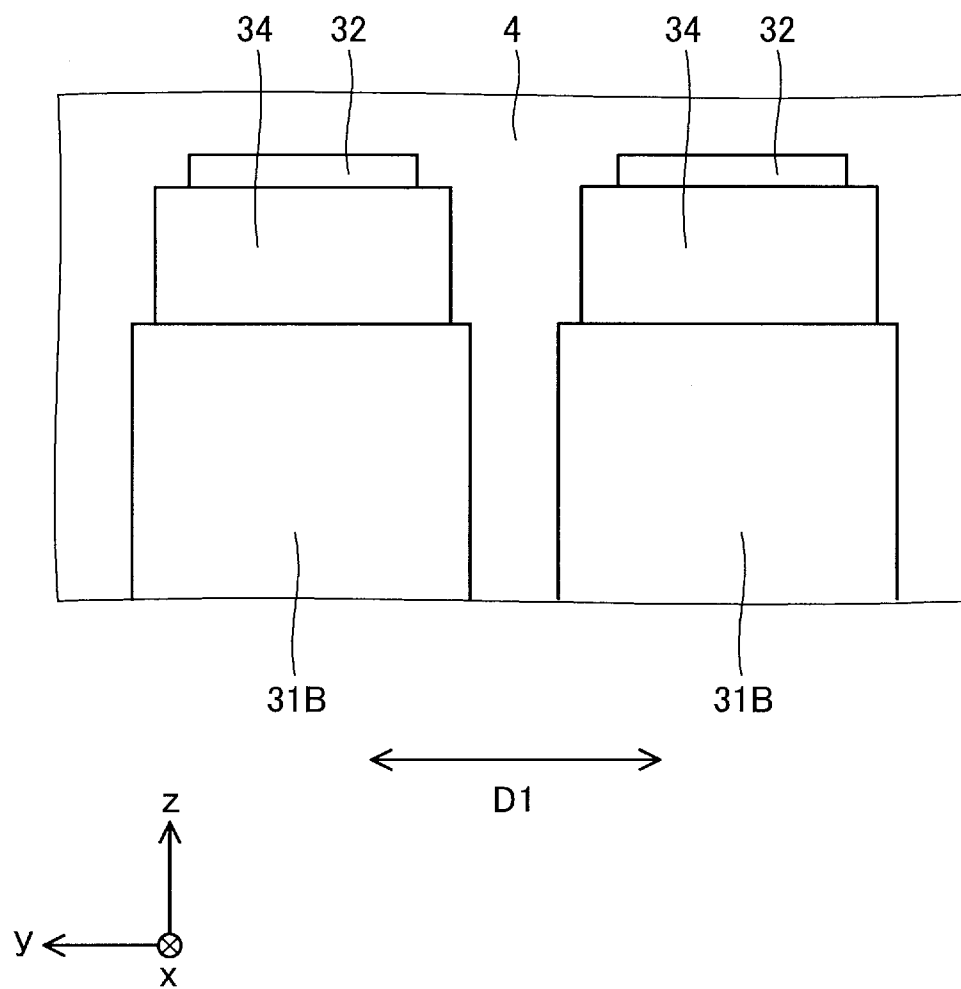
[図13]



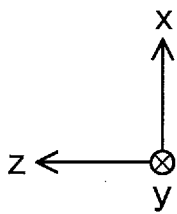
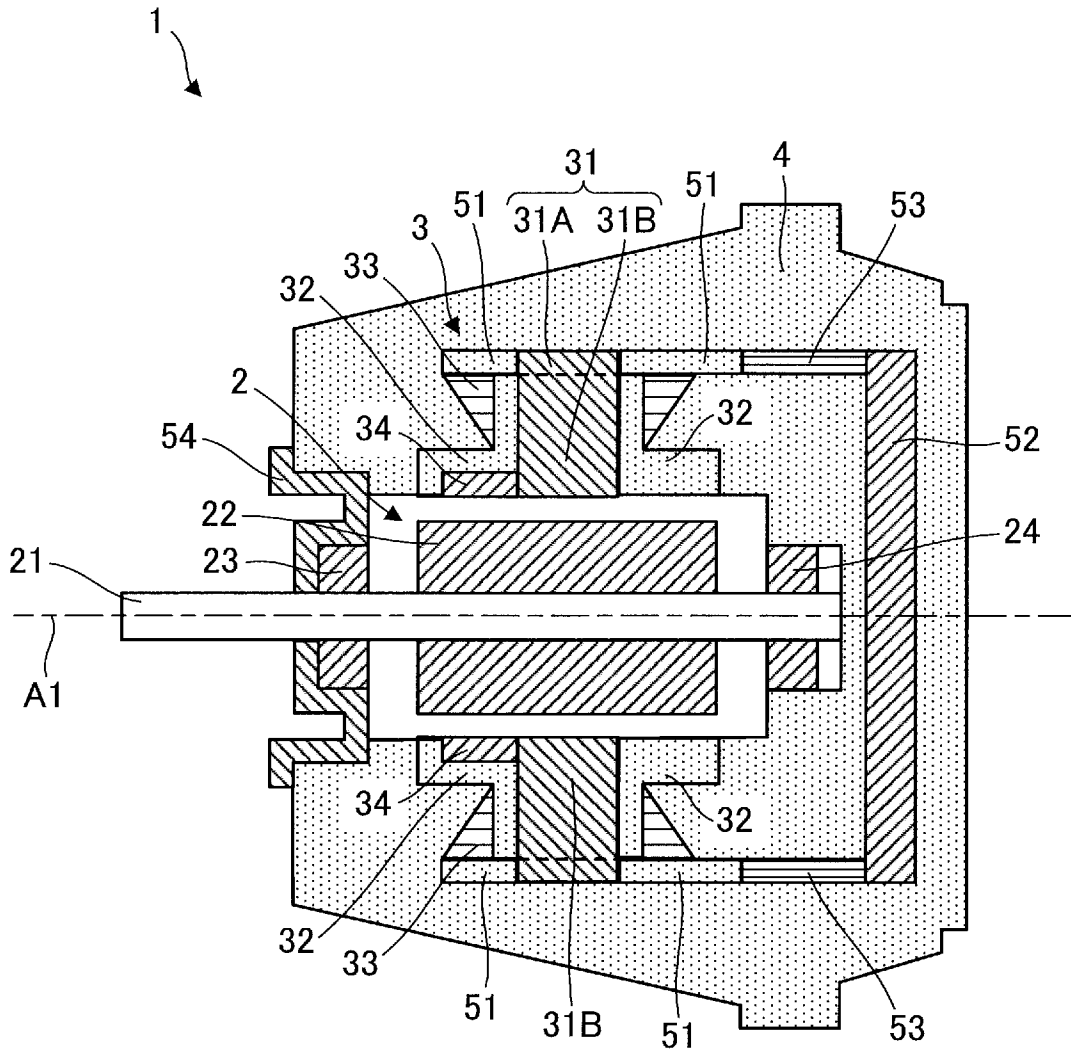
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/031657

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H02K 5/24</i> (2006.01)i; <i>H02K 1/06</i> (2006.01)i; <i>H02K 1/18</i> (2006.01)i FI: H02K5/24 Z; H02K1/18 A; H02K1/06 C		
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) H02K5/24; H02K1/06; H02K1/18		
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.
A	EP 2624420 A2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 07 August 2013 (2013-08-07)	1-10
A	EP 2706648 A2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 12 March 2014 (2014-03-12)	1-10
A	JP 2010-259140 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 11 November 2010 (2010-11-11) abstract, fig. 21	1-10
A	WO 2017/163886 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 28 September 2017 (2017-09-28) abstract, paragraph [0017]	1-10
A	WO 2017/179207 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 19 October 2017 (2017-10-19) abstract, fig. 10	1-10
A	JP 6834064 B1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 24 February 2021 (2021-02-24) paragraphs [0022]-[0041]	1-10
<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 20 October 2021		Date of mailing of the international search report 02 November 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/JP2021/031657

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
EP	2624420	A2	07 August 2013	US 2013/0200739 A1 KR 10-2013-0090166 A CN 203205993 U CN 203691075 U	
EP	2706648	A2	12 March 2014	US 2014/0069151 A1 KR 10-2014-0034999 A	
JP	2010-259140	A	11 November 2010	US 2010/0264773 A1 abstract, fig. 21 CN 101873023 A	
WO	2017/163886	A1	28 September 2017	CN 108781015 A	
WO	2017/179207	A1	19 October 2017	CN 108886314 A	
JP	6834064	B1	24 February 2021	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02K 5/24(2006.01)i; H02K 1/06(2006.01)i; H02K 1/18(2006.01)i FI: H02K5/24 Z; H02K1/18 A; H02K1/06 C		
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）） H02K5/24; H02K1/06; H02K1/18 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
A	EP 2624420 A2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD) 07.08.2013 (2013-08-07)	1-10
A	EP 2706648 A2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD) 12.03.2014 (2014-03-12)	1-10
A	JP 2010-259140 A (三菱電機株式会社) 11.11.2010 (2010-11-11) 要約, 図21	1-10
A	WO 2017/163886 A1 (三菱電機株式会社) 28.09.2017 (2017-09-28) 要約, 段落0017	1-10
A	WO 2017/179207 A1 (三菱電機株式会社) 19.10.2017 (2017-10-19) 要約, 図10	1-10
A	JP 6834064 B1 (三菱電機株式会社) 24.02.2021 (2021-02-24) 段落0022-0041	1-10
<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 20.10.2021	国際調査報告の発送日 02.11.2021	
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） 宮崎 賢司 3V 3245 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/JP2021/031657

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
EP	2624420	A2	07.08.2013	US	2013/0200739	A1	
				KR	10-2013-0090166	A	
				CN	203205993	U	
				CN	203691075	U	
EP	2706648	A2	12.03.2014	US	2014/0069151	A1	
				KR	10-2014-0034999	A	
JP	2010-259140	A	11.11.2010	US	2010/0264773	A1	
				要約, 図21			
				CN	101873023	A	
WO	2017/163886	A1	28.09.2017	CN	108781015	A	
WO	2017/179207	A1	19.10.2017	CN	108886314	A	
JP	6834064	B1	24.02.2021	(ファミリーなし)			