

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7146135号
(P7146135)

(45)発行日 令和4年10月3日(2022.10.3)

(24)登録日 令和4年9月22日(2022.9.22)

(51)国際特許分類		F I			
H 0 2 K	9/06 (2006.01)	H 0 2 K	9/06	C	
H 0 2 K	1/20 (2006.01)	H 0 2 K	1/20	Z	
H 0 2 K	5/20 (2006.01)	H 0 2 K	5/20		

請求項の数 11 (全15頁)

(21)出願番号	特願2022-501547(P2022-501547)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86)(22)出願日	令和2年2月21日(2020.2.21)	(74)代理人	100095407 弁理士 木村 満
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/006998	(74)代理人	100131152 弁理士 八島 耕司
(87)国際公開番号	WO2021/166212	(74)代理人	100147924 弁理士 美恵 英樹
(87)国際公開日	令和3年8月26日(2021.8.26)	(74)代理人	100148149 弁理士 渡邊 幸男
審査請求日	令和4年2月2日(2022.2.2)	(74)代理人	100181618 弁理士 宮脇 良平
早期審査対象出願		(74)代理人	100174388 弁理士 龍竹 史朗

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転軸まわりに回転可能に支持されるシャフトと、
前記シャフトの径方向の外側に位置し、前記シャフトと一体に回転する回転子と、
前記回転子に前記径方向に間隔を空けて対向する固定子と、
を備え、
前記回転子および前記固定子の少なくともいずれかは、前記回転軸に平行な方向に延びる貫通孔である通風路を有し、

前記通風路は、上流端から複数の下流端に至るまでに分岐した形状を有し、
前記通風路の貫通方向に直交する断面における分岐している前記通風路の内周面の長さの合計は、前記貫通方向に直交する断面における分岐していない前記通風路の内周面の長さより長い、

電動機。

【請求項2】

分岐している前記通風路は互いに隣接して配置される、
請求項1に記載の電動機。

【請求項3】

前記貫通方向に直交する断面における分岐している前記通風路の断面積の合計と、前記貫通方向に直交する断面における分岐していない前記通風路の断面積とは、一致するとみなせる、

請求項 1 または 2 に記載の電動機。

【請求項 4】

前記通風路は、前記通風路の中央より前記複数の下流端に近い位置で分岐した形状を有する、

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】

前記通風路は、前記通風路の下流部分を仕切る少なくとも 1 つの仕切り部材を有する、

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】

前記少なくとも 1 つの仕切り部材は、側面が前記貫通孔の内周面に当接し、前記貫通孔の下流端から前記貫通孔の貫通方向に延びる板状部材を有する、

請求項 5 に記載の電動機。

【請求項 7】

回転軸まわりに回転可能に支持されるシャフトと、

前記シャフトの径方向の外側に位置し、前記シャフトと一体に回転する回転子と、

前記回転子に前記径方向に間隔を空けて対向する固定子と、

を備え、

前記回転子および前記固定子の少なくともいずれかは、貫通孔である通風路を有し、

前記通風路は、上流端から複数の下流端に至るまでに分岐した形状を有し、

前記通風路の貫通方向に直交する断面における分岐している前記通風路の内周面の長さの合計は、前記貫通方向に直交する断面における分岐していない前記通風路の内周面の長さより長く、

前記通風路は、前記通風路の下流部分を仕切る少なくとも 1 つの仕切り部材を有し、

前記少なくとも 1 つの仕切り部材は、側面が前記貫通孔の内周面に当接し、前記貫通孔

の下流端から前記貫通孔の貫通方向に延びる板状部材を有する、

電動機。

【請求項 8】

前記仕切り部材は、複数の前記板状部材を有し、

前記複数の板状部材の主面は互いに間隔を空けて平行に位置する、

請求項 6 または 7 に記載の電動機。

【請求項 9】

前記固定子は、前記回転子に前記径方向に間隔を空けて対向し、前記通風路と溝を有する固定子鉄心と、前記固定子鉄心の前記溝に挿入されるコイルと、を有し、

前記少なくとも 1 つの仕切り部材は、前記固定子鉄心と一体に形成されている、

請求項 5 から 8 のいずれか 1 項に記載の電動機。

【請求項 10】

回転軸まわりに回転可能に支持されるシャフトと、

前記シャフトの径方向の外側に位置し、前記シャフトと一体に回転する回転子と、

前記回転子に前記径方向に間隔を空けて対向する固定子と、

を備え、

前記回転子および前記固定子の少なくともいずれかは、貫通孔である通風路を有し、

前記通風路は、上流端から複数の下流端に至るまでに分岐した形状を有し、

前記通風路の貫通方向に直交する断面における分岐している前記通風路の内周面の長さの合計は、前記貫通方向に直交する断面における分岐していない前記通風路の内周面の長さより長く、

前記通風路は、前記通風路の下流部分を仕切る少なくとも 1 つの仕切り部材を有し、

前記固定子は、前記回転子に前記径方向に間隔を空けて対向し、前記通風路と溝を有す

る固定子鉄心と、前記固定子鉄心の前記溝に挿入されるコイルと、を有し、

前記少なくとも 1 つの仕切り部材は、前記固定子鉄心と一体に形成されている、

電動機。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

前記固定子が内周面に固定され、外部の空気を内部に流入させる流入孔と、前記流入孔から流入した前記空気を前記外部に流出させる流出孔と、を有するフレームをさらに備え、前記流入孔から流入した前記空気は、前記通風路を通して、前記流出孔から流出する、請求項 1 から 1 0 のいずれか 1 項に記載の電動機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示は、電動機に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

電動機は、シャフトと、シャフトに固定されて一体に回転する回転子と、回転子と径方向に間隔を空けて対向する固定子と、を備える。電動機に通電すると、固定子および回転子の温度が上昇する。電動機の温度上昇は、例えば、電動機が備えるコイルの絶縁の劣化の促進、電動機が備える軸受を潤滑するグリスの劣化の促進等をおこすため、電動機の寿命の延伸に悪影響を及ぼす可能性がある。

【0 0 0 3】

電動機の構成要素を冷却するため、回転子および固定子の少なくともいずれかに貫通孔である通風路が形成されるものがある。空気は、上述の通風路および固定子鉄心と回転子鉄心との間の空隙等を通れる。この結果、固定子、回転子等が冷却される。この種の電動機の一つが、特許文献 1 に開示されている。特許文献 1 に開示される電動機において、ファンの回転によって内部に流入した空気は、固定子鉄心に形成された風穴を通過してから、外部に流出する。この構成により、固定子および回転子が冷却される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 4】

【文献】特開 2 0 1 5 - 1 2 6 6 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 5】

空気が各風穴を通れる際に固定子鉄心または回転子鉄心から空気に熱が伝達されるため、風穴の下流の空気の温度は、風穴の上流の空気の温度より高い。そのため、風穴から出た空気による回転子導体、固定子導体等の冷却効率は、風穴に流入する前の空気による回転子導体、固定子導体等の冷却効率より低い。特許文献 1 に開示される電動機は開放型の電動機であるが、全閉型の電動機においても、高温になる部材の下流に位置する部材の冷却効率は低下するため、同様の課題が生じる。

【0 0 0 6】

本開示は上述の事情に鑑みてなされたものであり、冷却効率の高い電動機を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 7】

上記目的を達成するために、本開示の電動機は、シャフトと、回転子と、固定子と、を備える。シャフトは、回転軸まわりに回転可能に支持される。回転子は、シャフトの径方向の外側に位置し、シャフトと一体に回転する。固定子は、回転子に径方向に間隔を空けて対向する。回転子および固定子の少なくともいずれかは、回転軸に平行な方向に延びる貫通孔である通風路を有する。通風路は、上流端から複数の下流端に至るまでに分岐した形状を有する。通風路の貫通方向に直交する断面における分岐している通風路の内周面の長さの合計は、貫通方向に直交する断面における分岐していない通風路の内周面の長さより長い。

【発明の効果】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

本開示の電動機は、分岐した形状を有する通風路を備える。分岐している通風路の内周面の長さの合計は、分岐していない通風路の内周面の長さより長いため、冷却効率が高い電動機が得られる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 実施の形態 1 に係る電動機の断面図

【 図 2 】 実施の形態 1 に係る電動機の図 1 の A - A 線での矢視断面図

【 図 3 】 実施の形態 1 に係る電動機の図 1 の B - B 線での矢視断面図

【 図 4 】 実施の形態 1 に係る電動機の図 2 の C - C 線での矢視断面図

10

【 図 5 】 実施の形態 2 に係る電動機の断面図

【 図 6 】 実施の形態 2 に係る電動機の断面図

【 図 7 】 実施の形態 3 に係る電動機の断面図

【 図 8 】 実施の形態 3 に係る電動機の図 7 の D - D 線での矢視断面図

【 図 9 】 実施の形態 3 に係る電動機の図 7 の E - E 線での矢視断面図

【 図 1 0 】 実施の形態 3 に係る電動機の図 8 の F - F 線での矢視断面図

【 図 1 1 】 実施の形態に係る電動機の第 1 変形例の断面図

【 図 1 2 】 実施の形態に係る電動機の第 1 変形例の断面図

【 図 1 3 】 実施の形態に係る電動機の第 2 変形例の断面図

【 図 1 4 】 実施の形態に係る電動機の第 2 変形例の断面図

20

【 図 1 5 】 実施の形態に係る電動機の第 3 変形例の断面図

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 0 】

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

【 0 0 1 1 】

(実施の形態 1)

実施の形態 1 に係る電動機を、鉄道車両の駆動用に用いられる電動機を例に説明する。実施の形態 1 に係る電動機を図 1 に示す。図 1 において、Z 軸が鉛直方向であり、Y 軸は、シャフト 1 1 の回転軸 AX に平行であり、X 軸は Y 軸および Z 軸に直交する。図 1 において、回転軸 AX を一点鎖線で示す。図 1 に示す電動機 1 は、回転軸 AX まわりに回転可能に支持されるシャフト 1 1 と、シャフト 1 1 の径方向の外側に位置し、シャフト 1 1 と一体に回転する回転子 1 2 と、回転子 1 2 に径方向に対向する固定子 1 3 と、シャフト 1 1 と一体に回転するファン 1 4 と、を備える。詳細については後述するが、固定子 1 3 が有する固定子鉄心 1 7 には、上流端から複数の下流端に至るまでに分岐する形状を有する貫通孔である通風路が形成されている。このため、通風路の貫通方向に直交する断面において、通風路の内周面の長さは、通風路の上流部分と比べて長い。この結果、通風路の下流部分での冷却効率が向上する。

30

【 0 0 1 2 】

電動機 1 はさらに、外部の空気を内部に流入させる流入孔 1 9 a と、流入した空気を外部に流出させる流出孔 1 9 b とを有するフレーム 1 9 を備える。

40

また電動機 1 は、フレーム 1 9 に固定される第 1 ブラケット 2 0 と、第 1 ブラケット 2 0 に回転軸 AX に平行の方向に対向する状態でフレーム 1 9 に固定される第 2 ブラケット 2 1 と、を備える。なお第 1 ブラケット 2 0 と第 2 ブラケット 2 1 とは、回転子 1 2、固定子 1 3、およびファン 1 4 を挟んで位置する。

電動機 1 はさらに、シャフト 1 1 を回転可能に支持する軸受 2 2、2 3 を備える。

また電動機 1 は、内部に塵埃、水分等の異物が侵入することを抑制するため、流入孔 1 9 a を覆うカバー 2 7 を備えることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

電動機 1 の各部の詳細について説明する。シャフト 1 1 の第 1 ブラケット 2 0 に近い一

50

端は、図示しない継手および歯車を介して鉄道車両の車軸に連結されており、シャフト 11 が回転することで、鉄道車両は動力を得る。

【0014】

回転子 12 は、シャフト 11 に固定される回転子鉄心 15 と、回転子鉄心 15 の外周面に形成されたスロットに挿入される回転子導体 16 と、を有する。回転子鉄心 15 がシャフト 11 に固定されることで、回転子鉄心 15 と回転子導体 16 を有する回転子 12 がシャフト 11 と一体に回転する。

【0015】

固定子 13 は、固定子鉄心 17 と、固定子鉄心 17 に形成された後述のスロット 17a に挿入されるコイル 18 と、を有する。固定子鉄心 17 は、回転子鉄心 15 と間隔を空けて径方向に対向する。また固定子鉄心 17 は、貫通孔である通風路 24 を有する。また図 1 の A - A 線での矢視断面図である図 2 に示すように、固定子鉄心 17 の内周面にコイル 18 が挿入されるスロット 17a が形成される。なお図 2 において、図の複雑化を避けるため、シャフト 11、回転子鉄心 15、固定子鉄心 17 およびフレーム 19 以外の電動機 1 の構成要素を省略した。

10

【0016】

図 1 に示すファン 14 は、主面が第 1 ブラケット 20 に面し、シャフト 11 と一体に回転する。

第 1 ブラケット 20 は、軸受 22 を保持する。

第 2 ブラケット 21 は、軸受 23 を保持する。

20

軸受 22、23 は、シャフト 11 を回転軸 AX まわりに回転可能に支持する。

【0017】

通風路 24 は、コイル 18 が挿入されるスロット 17a より径方向の外側に位置し、回転軸 AX に平行な方向に延びて固定子鉄心 17 を貫通する。なお通風路 24 は、上流端から複数の下流端に至るまでに分岐した形状を有する。具体的には、通風路 24 は、図 1 に示すように、一端が第 2 ブラケット 21 に面する上流通風路 24a を備える。さらに通風路 24 は、図 1 の B - B 線での矢視断面図である図 3 および図 2 の C - C 線での矢視断面図である図 4 に示すように、一端が上流通風路 24a の他端に連通し、他端が第 1 ブラケット 20 に面する下流通風路 24b、24c を有する。この構成により、通風路 24 は、第 2 ブラケット 21 に面する上流端から第 1 ブラケット 20 に面する複数の下流端に至るまでに分岐した形状を有する。

30

【0018】

分岐している通風路 24 のぬれぶちの長さは、分岐していない通風路 24 のぬれぶちの長さより長い。なお、ぬれぶちとは、流路の貫通方向に直交する断面での流体に接する流路の壁面の長さを意味する。したがって、電動機 1 の通風路 24 のぬれぶちは、通風路 24 の貫通方向に直交する断面での通風路 24 の内周面の長さを意味する。具体的には、XZ 平面における下流通風路 24b、24c の内周面の長さの合計は、XZ 平面における上流通風路 24a の内周面の長さより長い。

【0019】

なお XZ 平面における上流通風路 24a の断面積と、XZ 平面における下流通風路 24b、24c の断面積の合計とは、一致するとみなせることが好ましい。換言すれば、通風路 24 の断面積は、上流端から複数の下流端に至るまで一定とみなせることが好ましい。これにより、分岐によって断面積が大きく変動することによって通風路 24 の通風抵抗が増大して冷却効率が低下することが抑制される。

40

【0020】

なお、XZ 平面における上流通風路 24a の断面積と、XZ 平面における下流通風路 24b、24c の断面積の合計とが一致するとみなせる範囲としては、例えば、XZ 平面における上流通風路 24a の断面積と、XZ 平面における下流通風路 24b、24c の合計断面積との比が、1.0 : 0.8 ~ 1.0 : 1.2 の範囲にある場合である。また、冷却効率が低下することをより抑制するために、XZ 平面における上流通風路 24a の断面積

50

と、XZ平面における下流通風路24b, 24cの合計断面積との比は、1.0 : 0.9 ~ 1.0 : 1.1の範囲にあることがより好ましい。

【0021】

例えば、図2に示すように、上流通風路24aのXZ平面の形状は円形である。また図3に示すように、下流通風路24b, 24cのXZ平面の形状は半円である。なお下流通風路24b, 24cは、XZ平面で弦が互いに向き合って配置される。なお図3において、図の複雑化を避けるため、シャフト11、回転子鉄心15、固定子鉄心17およびフレーム19以外の電動機1の構成要素を省略した。

【0022】

例えば、図3および図4に示すように、通風路24は、貫通孔の内部に、貫通孔の下流部分を仕切る仕切り部材26を設けることで形成される。なお貫通孔の下流部分は、貫通孔のY軸方向の中央より下流側の部分を意味する。

10

【0023】

具体的には、上流部分の貫通方向に直交する断面の形状が円であって、下流部分の貫通方向に直交する断面の形状が、上流部分の断面の形状である円と同一の直径の2つの円の外縁を直線で繋いだ形状である貫通孔に、板状の仕切り部材26を挿入することで、通風路24が得られる。同一の直径の2つの円の外縁を繋ぐ直線の長さと同じ長さの厚みを有する板状の仕切り部材26を設けることで、上流部分の貫通方向に直交する断面の断面積と、下流部分の貫通方向に直交する断面の断面積とが一致するとみなせる通風路24が得られる。

20

【0024】

なお分岐の位置は、通風路24の中央より複数の下流端、すなわち、第1ブラケット20に面する複数の端部に近い位置であることが好ましい。

上述の構成を有する通風路24を設けることで、通風路24の下流部分での冷却効率を、通風路24の上流部分での冷却効率より増大させることができる。

【0025】

また下流通風路24b, 24cは互いに隣接して配置されることが好ましい。具体的には、通風路24を分岐させる仕切り部材26に空気がぶつかると、空気の流速の変化が生じることを抑制可能な程度に、下流通風路24b, 24cは互いに隣接して配置されることが好ましい。通風路24が貫通孔に仕切り部材26を挿入することで形成される場合は、上流から下流に向かう空気の流れを阻害しない程度に仕切り部材26は薄いことが好ましい。

30

また仕切り部材26は、熱伝導率の高い部材、例えば、アルミニウム、ステンレス等の金属で形成されることが好ましい。なお仕切り部材26は、固定子鉄心17と一体に形成されてもよい。

【0026】

上記構成を有する電動機1が通電されると、固定子鉄心17、コイル18、回転子鉄心15、および回転子導体16の温度が上昇する。これらの温度上昇に伴って、シャフト11および軸受22, 23の温度も上昇する。また電動機1が通電され、回転子鉄心15およびシャフト11が一体に回転すると、シャフト11と共にファン14が回転し、電動機1の外部の空気が流入孔19aから電動機1の内部に流入する。流入孔19aから流入した空気は、上流通風路24aを通過してから、下流通風路24bまたは下流通風路24cを通過して流出孔19bから電動機1の外部に流出する。

40

【0027】

以上説明した通り、実施の形態1に係る電動機1では、XZ平面における下流通風路24b, 24cの内周面の長さの合計は、XZ平面における上流通風路24aの内周面の長さより長い。このため、分岐していない通風路を有する固定子を備える電動機と比べて、電動機1が有する通風路24の下流での冷却効率は高い。この結果、冷却効率が低い電動機1が得られる。

熱伝導率の高い部材で仕切り部材26が形成される場合、通風路24の下流での冷却効

50

率をさらに向上させることが可能である。

【 0 0 2 8 】

(実施の形態 2)

通風路 2 4 の形状は、分岐を有し、下流での冷却効率を高める形状であれば、任意である。実施の形態 1 に係る電動機 1 とは異なる形状の通風路 2 8 を備える電動機 2 について実施の形態 2 で説明する。

【 0 0 2 9 】

電動機 2 の Y Z 平面での断面図は、図 1 と同様である。ただし電動機 2 が備える固定子鉄心 1 7 は通風路 2 8 を有する。

通風路 2 8 は、上流端から複数の下流端に至るまでに分岐した形状を有する。具体的には、通風路 2 8 は、図 5 に示す上流通風路 2 8 a と、図 6 に示す下流通風路 2 8 b , 2 8 c と、を備える。なお図 5 は、図 2 と同様に、通風路 2 8 の上流部分を通る X Z 平面で電動機 2 を Y 軸負方向に見た断面図である。また図 6 は、図 3 と同様に、通風路 2 8 の下流部分を通る X Z 平面で電動機 2 を Y 軸負方向に見た断面図である。なお図 5 および図 6 において、図の複雑化を避けるため、シャフト 1 1、回転子鉄心 1 5、固定子鉄心 1 7 およびフレーム 1 9 以外の電動機 2 の構成要素を省略した。上流通風路 2 8 a の一端は、第 2 ブラケット 2 1 に面する。また下流通風路 2 8 b , 2 8 c のそれぞれの一端は、上流通風路 2 8 a の他端に連通し、他端は、第 1 ブラケット 2 0 に面する。

10

【 0 0 3 0 】

分岐している通風路 2 8 のぬれぶちの長さは、分岐していない通風路 2 8 のぬれぶちの長さより長い。具体的には、X Z 平面における下流通風路 2 8 b , 2 8 c の内周面の長さの合計は、X Z 平面における上流通風路 2 8 a の内周面の長さより長い。

20

【 0 0 3 1 】

なお X Z 平面における上流通風路 2 8 a の断面積と、X Z 平面における下流通風路 2 8 b , 2 8 c の断面積の合計とは、一致するとみなせることが好ましい。換言すれば、通風路 2 8 の断面積は、上流端から複数の下流端に至るまで一定とみなせることが好ましい。これにより、分岐によって通風路 2 8 の通風抵抗が増大して冷却効率が低下することが抑制される。

【 0 0 3 2 】

図 5 に示すように、上流通風路 2 8 a の X Z 平面の形状は、直径が同一の 2 つの円の外縁を直線で繋いだ形状である。また図 6 に示すように、下流通風路 2 8 b , 2 8 c の X Z 平面の形状は、上流通風路 2 8 a の X Z 平面の形状を Z 軸に平行な線で等分して得られる形状である。なお下流通風路 2 8 b , 2 8 c は、X Z 平面で直線部分が互いに向き合って配置される。

30

【 0 0 3 3 】

例えば、通風路 2 8 は、実施の形態 1 と同様に、貫通孔に仕切り部材 2 6 を挿入することで得られる。

具体的には、X Z 平面の形状が、直径が同一の 2 つの円の外縁を直線で繋いだ形状である貫通孔に、板状の仕切り部材 2 6 を挿入することで通風路 2 8 が得られる。下流部分の X 軸方向の幅が上流部分より長い貫通孔に、貫通孔の上流部分と下流部分の X 軸方向の幅の差と同じ長さの X 軸方向の幅を有する板状の仕切り部材 2 6 を挿入することで、上流部分の貫通方向に直交する断面の断面積と、下流部分の貫通方向に直交する断面の断面積とが一致するとみなせる通風路 2 8 が得られる。

40

【 0 0 3 4 】

なお分岐の位置は、通風路 2 8 の中央より複数の下流端、すなわち、第 1 ブラケット 2 0 に面する複数の端部に近い位置であることが好ましい。

上述の構成を有する通風路 2 8 を設けることで、通風路 2 8 の下流部分での冷却効率を、通風路 2 8 の上流部分での冷却効率より増大させることができる。

【 0 0 3 5 】

また下流通風路 2 8 b , 2 8 c は互いに隣接して配置されることが好ましい。具体的に

50

は、通風路 28 を分岐させる仕切り部材 26 に空気がぶつかすることで、空気の流速の変化が生じることを抑制可能な程度に、下流通風路 28b, 28c は互いに隣接して配置されることが好ましい。通風路 28 が貫通孔に仕切り部材 26 を挿入することで形成される場合は、上流から下流に向かう空気の流れを阻害しない程度に仕切り部材 26 は薄いことが好ましい。

【0036】

上記構成を有する電動機 2 が通電され、回転子鉄心 15 およびシャフト 11 が一体に回転すると、シャフト 11 と共にファン 14 が回転し、電動機 2 の外部の空気が流入孔 19a から電動機 2 の内部に流入する。流入孔 19a から流入した空気は、上流通風路 28a を通ってから、下流通風路 28b または下流通風路 28c を通って流出孔 19b から電動機 2 の外部に流出する。

10

【0037】

以上説明した通り、実施の形態 2 に係る電動機 2 では、XZ 平面における下流通風路 28b, 28c の内周面の長さの合計は、XZ 平面における上流通風路 28a の内周面の長さより長い。このため、分岐していない通風路を有する固定子を備える電動機と比べて、電動機 2 が有する通風路 28 の下流での冷却効率は高い。この結果、冷却効率が低い電動機 2 が得られる。

【0038】

(実施の形態 3)

実施の形態 1, 2 では通風路 24, 28 は 2 つに分岐したが、通風路 24, 28 は、3 つ以上の流路に分岐してもよい。実施の形態 1, 2 とは異なる形状の通風路 29 を備える電動機 3 について実施の形態 3 で説明する。

20

【0039】

図 7 に示す電動機 3 は、上流端から複数の下流端に至るまでに 4 つに分岐した形状を有する通風路 29 を備える。具体的には、通風路 29 は、図 7 の D - D 線での矢視断面図である図 8 に示す上流通風路 29a と、図 7 の E - E 線での矢視断面図である図 9 に示す下流通風路 29b, 29c, 29d, 29e と、を備える。なお図 8 および図 9 において、図の複雑化を避けるため、シャフト 11、回転子鉄心 15、固定子鉄心 17 およびフレーム 19 以外の電動機 3 の構成要素を省略した。上流通風路 29a の一端は、第 2 ブラケット 21 に面する。また下流通風路 29b, 29c, 29d, 29e のそれぞれの一端は、上流通風路 29a の他端に連通し、他端は、第 1 ブラケット 20 に面する。

30

【0040】

分岐している通風路 29 のぬれぶちの長さは、分岐していない通風路 29 のぬれぶちの長さより長い。具体的には、XZ 平面における下流通風路 29b, 29c, 29d, 29e の内周面の長さの合計は、XZ 平面における上流通風路 29a の内周面の長さより長い。

【0041】

なお XZ 平面における上流通風路 29a の断面積と、XZ 平面における下流通風路 29b, 29c, 29d, 29e の断面積の合計とは、一致するとみなせることが好ましい。換言すれば、通風路 29 の断面積は、上流端から複数の下流端に至るまで一定とみなせることが好ましい。これにより、分岐によって通風路 29 の通風抵抗が増大して冷却効率が低下することが抑制される。

40

【0042】

図 8 に示すように、上流通風路 29a の XZ 平面の形状は、角が丸みを帯びた長方形である。また図 9 に示すように、下流通風路 29b, 29c, 29d, 29e の XZ 平面の形状は、上流通風路 29a の XZ 平面の形状を X 軸に平行な直線と Z 軸に平行な直線とで四等分して得られる形状である。

【0043】

例えば、図 8 の F - F 線での矢視断面図である図 10 に示すように、通風路 29 は、貫通孔に仕切り部材 30 を挿入することで形成される。

具体的には、XZ 平面の形状が、角が丸みを帯びた長方形である貫通孔に、XZ 平面の

50

形状が十字形である仕切り部材 30 を挿入することで通風路 29 が得られる。

【0044】

なお分岐の位置は、通風路 29 の中央より複数の下流端、すなわち、第 1 ブラケット 20 に面する複数の端部に近い位置であることが好ましい。

上述の構成を有する通風路 29 を設けることで、通風路 29 の下流部分での冷却効率を、通風路 29 の上流部分での冷却効率より増大させることができる。

【0045】

また下流通風路 29 b, 29 c, 29 d, 29 e は互いに隣接して配置されることが好ましい。具体的には、通風路 29 を分岐させる仕切り部材 30 に空気がぶつかることで、空気の流速の変化が生じることを抑制可能な程度に、下流通風路 29 b, 29 c, 29 d, 29 e は互いに隣接して配置されることが好ましい。通風路 29 が貫通孔に仕切り部材 30 を挿入することで形成される場合は、上流から下流に向かう空気の流れを阻害しない程度に、仕切り部材 30 が有する XZ 平面に平行な板状部材および XY 平面に平行な板状部材はそれぞれ薄いことが好ましい。

10

【0046】

上記構成を有する電動機 3 が通電され、回転子鉄心 15 およびシャフト 11 が一体に回転すると、シャフト 11 と共にファン 14 が回転し、電動機 3 の外部の空気が流入孔 19 a から電動機 3 の内部に流入する。流入孔 19 a から流入した空気は、上流通風路 29 a を通ってから、下流通風路 29 b、下流通風路 29 c、下流通風路 29 d、または下流通風路 29 e を通って流出孔 19 b から電動機 3 の外部に流出する。

20

【0047】

以上説明した通り、実施の形態 3 に係る電動機 3 では、XZ 平面における下流通風路 29 b, 29 c, 29 d, 29 e の内周面の長さの合計は、XZ 平面における上流通風路 29 a の内周面の長さより長い。このため、分岐していない通風路を有する固定子を備える電動機と比べて、電動機 3 が有する通風路 29 の下流での冷却効率は高い。この結果、冷却効率が低い電動機 3 が得られる。

【0048】

本開示は上述の実施の形態に限られない。

実施の形態 1 - 3 では、電動機 1 - 3 が有する固定子鉄心 17 のそれぞれに、固定子鉄心 17 を貫通する通風路 24, 28, 29 が形成される例について説明したが、回転子鉄心 15 に通風路が形成されてもよい。図 11 および図 12 に示す電動機 4 の回転子鉄心 15 は、通風路 31 を有する。通風路 31 は、通風路 24 と同様に、上流端から複数の下流端に至るまでに分岐した形状を有する。具体的には、通風路 31 は、図 11 に示すように、一端が第 2 ブラケット 21 に面する上流通風路 31 a を備える。さらに通風路 31 は、図 12 に示すように、一端が上流通風路 31 a の他端に連通し、他端が第 1 ブラケット 20 に面する下流通風路 31 b, 31 c を有する。通風路 31 の下流部分が仕切り部材 32 によって仕切られることで、下流通風路 31 b, 31 c が形成される。

30

【0049】

また固定子鉄心 17 および回転子鉄心 15 の両方に通風路が形成されてもよい。図 13 および図 14 に示す電動機 5 において、回転子鉄心 15 は通風路 31 を有し、固定子鉄心 17 は通風路 24 を有する。通風路 31 の形状は、図 11 および図 12 に示す電動機 4 と同様である。通風路 24 の形状は、実施の形態 1 に係る電動機 1 と同様である。

40

【0050】

通風路 24, 28, 29, 31 は、回転軸 AX に平行な方向に延びてもよいし、回転軸 AX に交差する方向に延びてもよい。

【0051】

通風路 24, 28, 29, 31 の形状は、上述の例に限られず、下流部分の冷却効率が上流部分より高い任意の形状である。一例として、貫通孔に複数の仕切り部材 34 a, 34 b を挿入することで形成された通風路 33 を備える電動機 6 を図 15 に示す。図 15 の見方は、図 4 と同様である。通風路 33 は、上流通風路 33 a と、下流通風路 33 b, 3

50

3 c , 3 3 d と、を備える。上流通風路 3 3 a の一端は、第 2 ブラケット 2 1 に面する。また下流通風路 3 3 b , 3 3 c , 3 3 d のそれぞれの一端は、上流通風路 3 3 a の他端に連通し、他端は、第 1 ブラケット 2 0 に面する。仕切り部材 3 4 a , 3 4 b のそれぞれの主面は、Y Z 平面に平行である。

【 0 0 5 2 】

仕切り部材 2 6 , 3 0 , 3 2 , 3 4 a , 3 4 b を十分に薄い板状部材で形成してもよい。仕切り部材 2 6 , 3 0 , 3 2 , 3 4 a , 3 4 b を十分に薄くすることで、空気が仕切り部材 2 6 , 3 0 , 3 2 , 3 4 a , 3 4 b にぶつかることで、空気の流速が変化することが抑制される。

【 0 0 5 3 】

電動機 1 - 6 は、外部に設けられたブロワから内部に送られた空気によって、電動機 1 - 6 の構成要素を冷却する強制風冷形の電動機でもよい。また電動機 1 - 6 は、内部で空気を循環させることで、電動機 1 - 6 の構成要素を冷却する全閉形の電動機でもよい。また電動機 1 - 6 は、フレーム 1 9 を有さないフレームレスタイプの電動機でもよい。この場合、第 2 ブラケット 2 1 に流入孔 1 9 a を形成し、第 1 ブラケット 2 0 に流出孔 1 9 b を形成すればよい。

【 0 0 5 4 】

本開示は、本開示の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施の形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施の形態は、この開示を説明するためのものであり、本開示の範囲を限定するものではない。すなわち、本開示の範囲は、実施の形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。そして、特許請求の範囲内及びそれと同等の開示の意義の範囲内で施される様々な変形が、この開示の範囲内とみなされる。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 5 】

1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 電動機、1 1 シャフト、1 2 回転子、1 3 固定子、1 4 ファン、1 5 回転子鉄心、1 6 回転子導体、1 7 固定子鉄心、1 7 a スロット、1 8 コイル、1 9 フレーム、1 9 a 流入孔、1 9 b 流出孔、2 0 第 1 ブラケット、2 1 第 2 ブラケット、2 2 , 2 3 軸受、2 4 , 2 8 , 2 9 , 3 1 , 3 3 通風路、2 4 a , 2 8 a , 2 9 a , 3 1 a , 3 3 a 上流通風路、2 4 b , 2 4 c , 2 8 b , 2 8 c , 2 9 b , 2 9 c , 2 9 d , 2 9 e , 3 1 b , 3 1 c , 3 3 b , 3 3 c , 3 3 d 下流通風路、2 6 , 3 0 , 3 2 , 3 4 a , 3 4 b 仕切り部材、2 7 カバー、A X 回転軸。

10

20

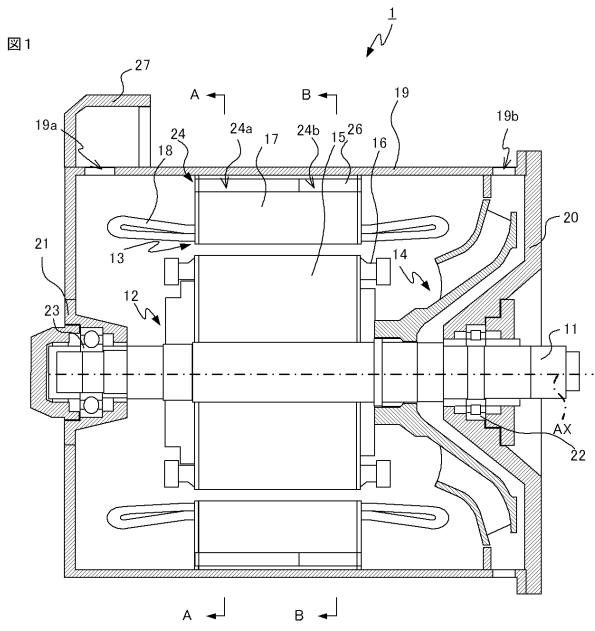
30

40

50

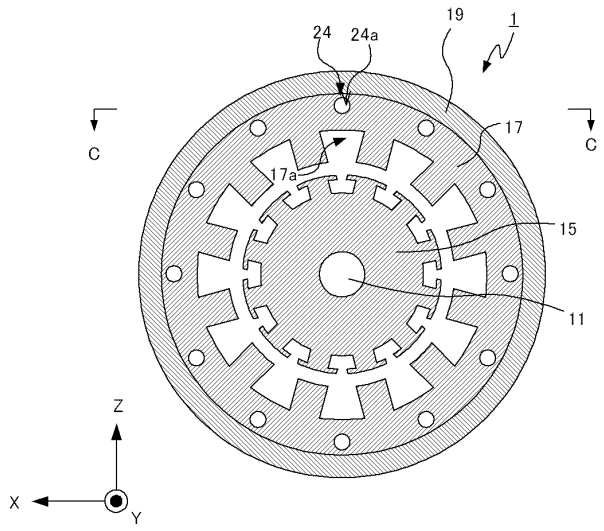
【図面】

【図 1】



【図 2】

図2

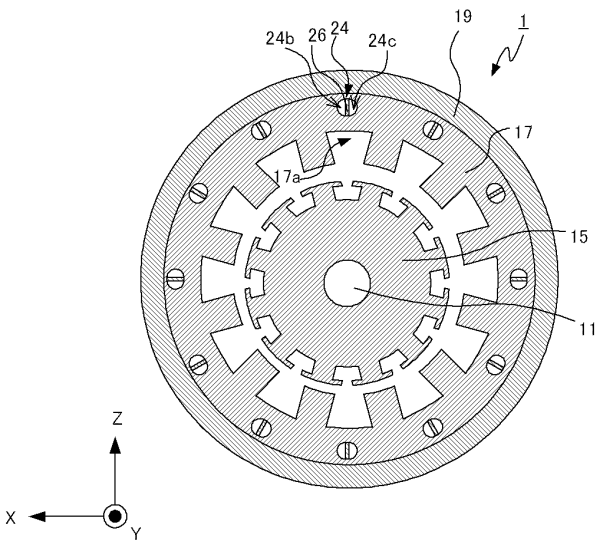


10

20

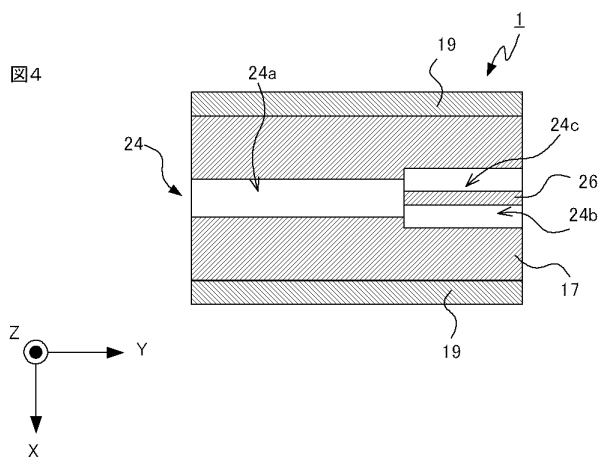
【図 3】

図3



【図 4】

図4



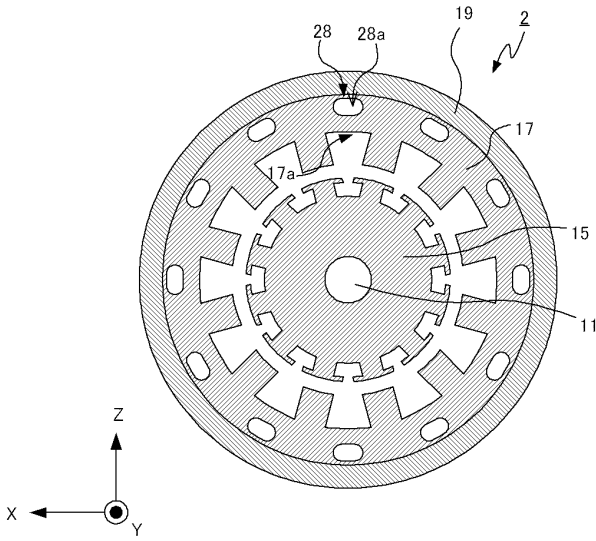
30

40

50

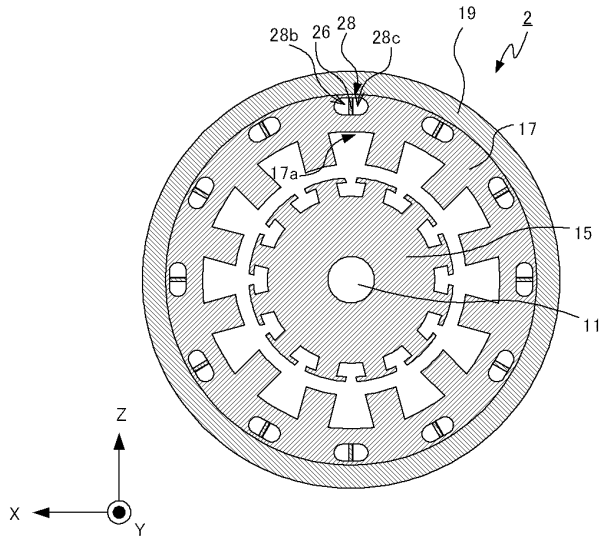
【図5】

図5



【図6】

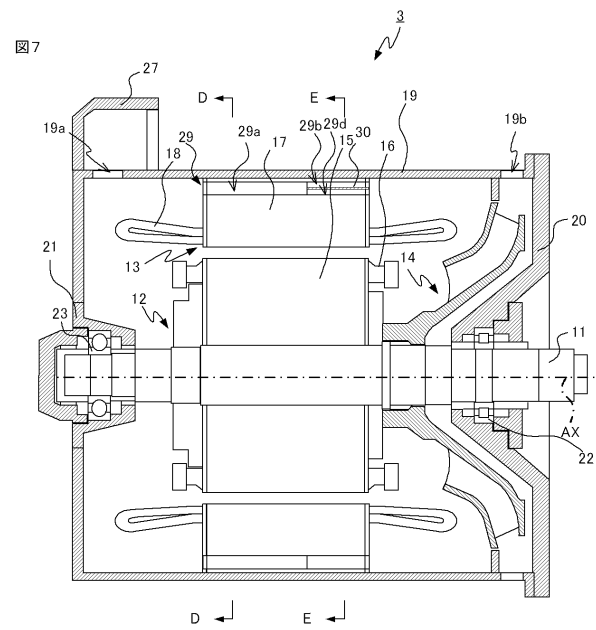
図6



10

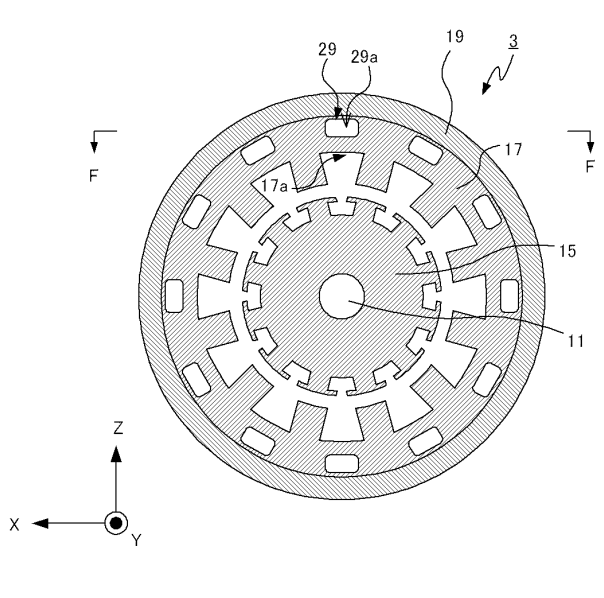
【図7】

図7



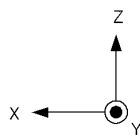
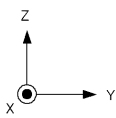
【図8】

図8



20

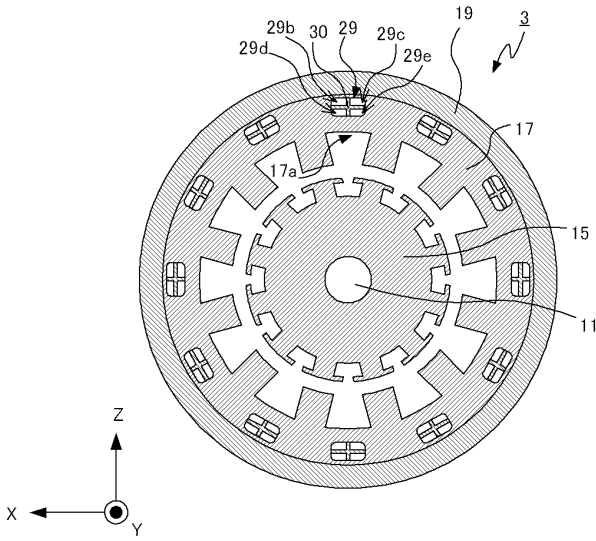
30



40

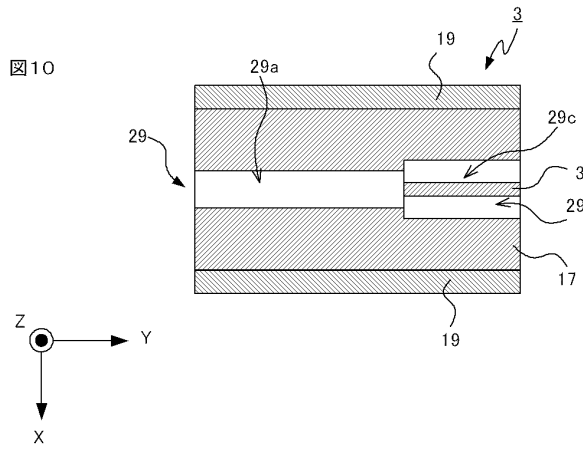
【図 9】

図9



【図 10】

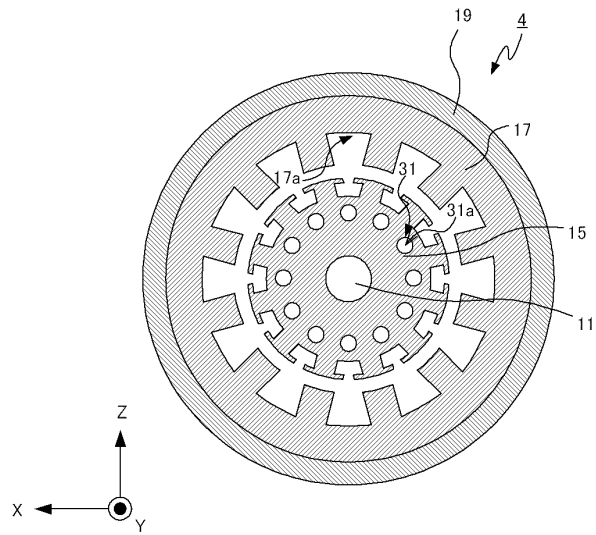
図10



10

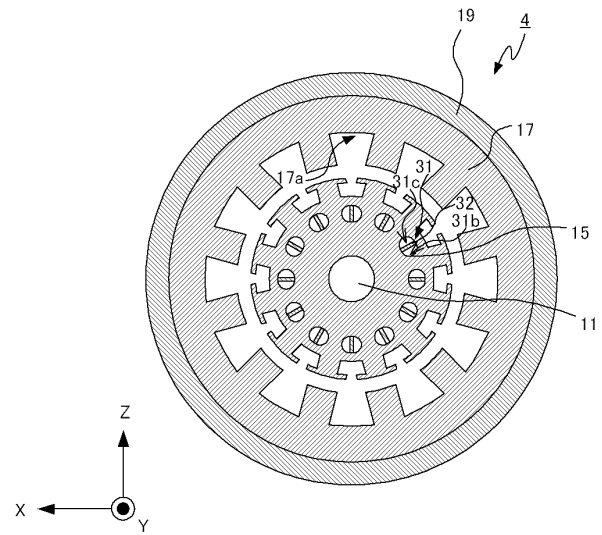
【図 11】

図11



【図 12】

図12



20

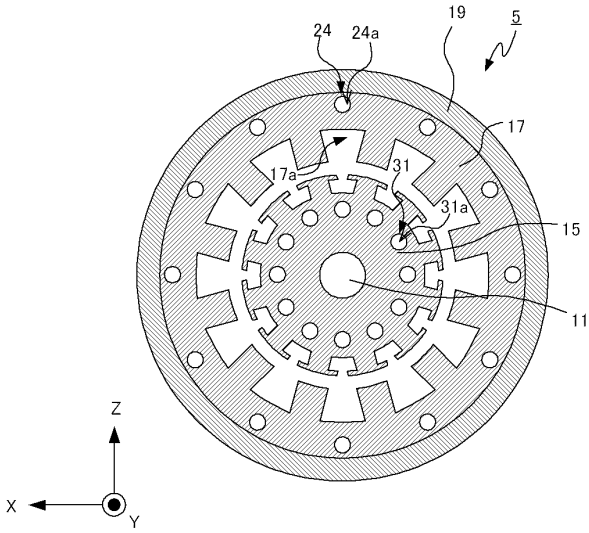
30

40

50

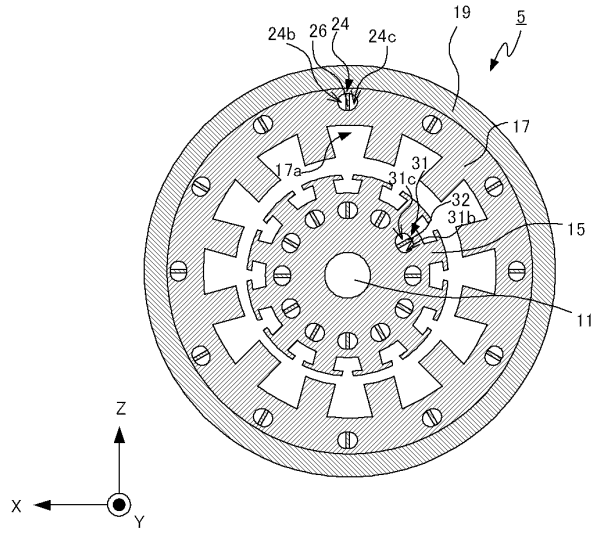
【 図 1 3 】

図13



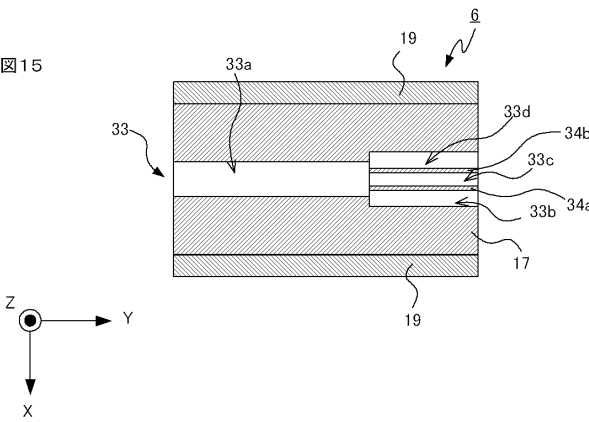
【 図 1 4 】

図14



【 図 1 5 】

図15



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 速水 直希
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

(72)発明者 櫻田 哲也
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

審査官 尾家 英樹

(56)参考文献 実開昭54-049520(JP,U)
実開昭60-151245(JP,U)
特開平11-299141(JP,A)
特開2013-201853(JP,A)
実開昭61-156447(JP,U)
実開昭60-005252(JP,U)
国際公開第99/038244(WO,A1)
特開2001-178050(JP,A)
特開2008-253015(JP,A)
中国実用新案第209177421(CN,U)
米国特許出願公開第2018/0006529(US,A1)
実開昭57-133279(JP,U)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H02K 9/06

H02K 1/20

H02K 5/20