

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-161999

(P2019-161999A)

(43) 公開日 令和1年9月19日(2019.9.19)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO2K	9/19	(2006.01)	HO2K	9/19	A	5H601		
HO2K	1/20	(2006.01)	HO2K	1/20	C	5H609		
HO2K	1/22	(2006.01)	HO2K	1/22	A			
HO2K	1/32	(2006.01)	HO2K	1/32	Z			

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2018-49892 (P2018-49892)
 (22) 出願日 平成30年3月16日 (2018.3.16)

(71) 出願人 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 110002505
 特許業務法人航栄特許事務所
 (72) 発明者 吉泉 裕介
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内
 (72) 発明者 井上 雅志
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内
 Fターム(参考) 5H601 AA16 BB16 CC15 DD01 DD09
 DD11 DD18 DD30 GA02 GA22
 GA24 GB12 GB33 GE12 GE14
 GE15

最終頁に続く

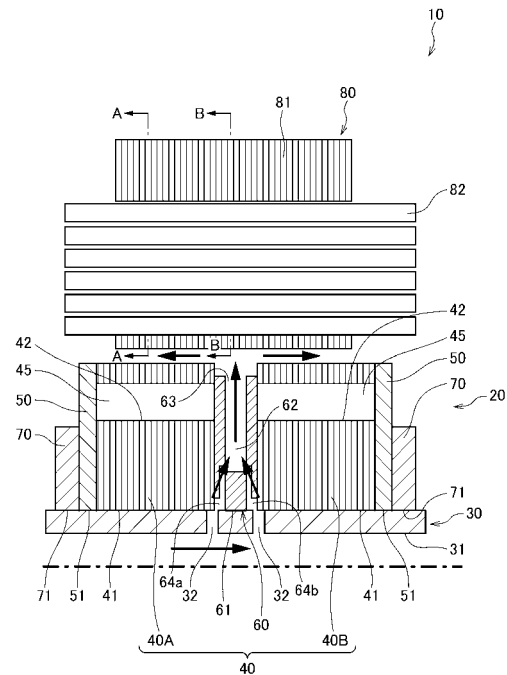
(54) 【発明の名称】 回転電機

(57) 【要約】

【課題】スロットの内部に配置されたコイルを適切に冷却することができる回転電機を提供する。

【解決手段】回転電機10は、ステータコア81及びコイル82を備えるステータ80と、ステータ80に対向して配置されるロータ20と、ロータ20と一体に回転するロータシャフト30と、を備える。ステータコア81の内周面には、各スロット85の開口部86が形成され、ロータシャフト30には、冷媒が供給される冷媒流路31と、冷媒をロータコア40に供給する冷媒供給部32と、が設けられる。ロータコア40には、一端部が冷媒供給部32に接続されるとともに、他端部がステータ80の開口部86に対向する流路62が形成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

円環形状のステータヨークと、該ステータヨークから内径側に突出する複数のティースと、隣り合う該ティース間に形成された複数のスロットと、を有するステータコアと、前記複数のスロットに配置されるコイルと、を備えるステータと、該ステータの内周側に、該ステータに対向して配置されるロータと、該ロータと一体に回転するロータシャフトと、を備える、回転電機であって、前記ステータコアの内周面には、各スロットの開口部が形成され、前記ロータシャフトには、冷媒が供給される冷媒流路と、前記冷媒をロータコアに供給する冷媒供給部と、が設けられ、
前記ロータコアには、一端部が前記冷媒供給部に接続されるとともに、他端部が前記ステータの前記開口部に対向する流路が形成されている、回転電機。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の回転電機であって、
前記ロータコアには、冷媒プレートが介在されており、
前記流路は、前記冷媒プレートに設けられている、回転電機。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の回転電機であって、
前記ロータコアには、軸方向に延びて、各々に磁石が配置された複数の磁石挿入孔が設けられ、
前記冷媒プレートは、樹脂により構成され、前記磁石挿入孔を封止する、回転電機。

20

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 に記載の回転電機であって、
前記冷媒プレートは、前記ロータコアの軸方向中央部に配置されている、回転電機。

【請求項 5】

請求項 2 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の回転電機であって、
前記冷媒プレートは、一対設けられ、
前記流路は、該一対の冷媒プレート間の隙間に設けられている、回転電機。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の回転電機であって、
前記スロットの開口部の周方向幅は、軸方向において前記流路に対向する部分が、前記流路に対向しない部分よりも長い、回転電機。

30

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の回転電機であって、
前記ティースの内周面には、リング状溝が設けられ、
該リング状溝は、軸方向において前記流路に対向する部分の内径が、前記流路に対向しない部分の内径より大きいことで形成されている、回転電機。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

40

【0001】

本発明は、電動車両などに搭載される回転電機に関する。

【背景技術】**【0002】**

回転電機のステータは、ステータコアと、ステータコアに取り付けられるコイルと、を備える。回転電機を高出力化するためには、熱の発生源となるコイルを冷却する必要がある。

【0003】

従来、回転電機の冷却方式として、ステータコアの外側又はコイルエンドに水や油等の冷媒を供給して冷却を行う方式が多く用いられる。また、スロットに挿入されたコイル束

50

層内にプレート状のヒートパイプを配置し、ヒートパイプ内の熱輸送によりスロットの内部を冷却する方式も提案されている（特許文献 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006 - 211779 号公報

【特許文献 2】特開平 10 - 248211 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、ステータコアの外側又はコイルエンドに冷媒を供給して冷却を行う方式では、スロットの内部の冷却効率が良くない。

【0006】

また、特許文献 2 に記載の冷却方式は、ヒートパイプをコイル束層内に入れ込むために回転電機の製造工程が複雑化し、製造コストが高くなるという問題がある。また、ヒートパイプの熱輸送機能を実現可能なサイズを考慮すると、スロット内におけるコイル占有率が著しく低下することになる。

【0007】

本発明は、スロットの内部に配置されたコイルを適切に冷却することができる回転電機を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、
円環形状のステータヨークと、該ステータヨークから内径側に突出する複数のティースと、隣り合う該ティース間に形成された複数のスロットと、を有するステータコアと、前記複数のスロットに配置されるコイルと、を備えるステータと、
該ステータの内周側に、該ステータに対向して配置されるロータと、
該ロータと一体に回転するロータシャフトと、を備える、回転電機であって、
前記ステータコアの内周面には、各スロットの開口部が形成され、
前記ロータシャフトには、冷媒が供給される冷媒流路と、前記冷媒をロータコアに供給する冷媒供給部と、が設けられ、
前記ロータコアには、一端部が前記冷媒供給部に接続されるとともに、他端部が前記ステータの前記開口部に対向する流路が形成されている。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、ロータコアに、一端部がロータシャフトの冷媒供給部に接続されるとともに、他端部がステータの開口部に対向する流路が形成されているので、ステータに対向して配置されるロータを介してスロット内に位置するコイルに冷媒を吐出することができ、スロットの内部に配置されたコイルを適切に冷却することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図 1】本発明の一実施形態の回転電機の断面図である。

【図 2】図 1 の A - A 断面図である。

【図 3】図 1 の B - B 断面図である。

【図 4】内径側から見たステータコアの要部拡大斜視図である。

【図 5】変形例の回転電機の断面図である。

【図 6】他の変形例の回転電機の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の回転電機の一実施形態を、添付図面に基づいて説明する。

10

20

30

40

50

図 1 に示すように、本実施形態に係る回転電機 10 は、ロータ 20 と、ロータ 20 と一体に回転するロータシャフト 30 と、ロータ 20 の外周側に所定の隙間を介して配置されたステータ 80 と、を備える。

【0012】

ロータシャフト 30 には、その内側に冷媒が流通する冷媒流路 31 が形成される。冷媒流路 31 は、ロータシャフト 30 の内部で軸方向に延びており、冷媒が外部から供給可能に構成される。冷媒としては、例えば、ATF (Automatic Transmission Fluid) が用いられ、ATF がトランスミッションケースとモータハウジングとを循環するように供給経路が形成される。

【0013】

また、ロータシャフト 30 には、冷媒流路 31 からロータ 20 に冷媒を送り込むため冷媒供給部 32 が軸方向に 2 つ並んで、かつ、周方向に所定の間隔で複数形成される。

【0014】

ロータ 20 は、ロータシャフト 30 に軸支されるロータコア 40 と、ロータコア 40 の軸方向の両側に配置される一対のエンドプレート 50 と、ロータコア 40 の軸方向中央部に介在する冷媒プレート 60 と、一対のエンドプレート 50 の軸方向の両外側に配置される一対のプレート固定部 70 と、を備える。

【0015】

ロータコア 40 は、複数の電磁鋼板が積層されてなる一対のロータコア部 40 A、40 B を備える。一対のロータコア部 40 A、40 B の軸方向中央部には、冷媒プレート 60 が配置される。

【0016】

一対のロータコア部 40 A、40 B は、その中央に軸方向に貫通するロータ挿通孔 41 が形成される。一対のロータコア部 40 A、40 B は、同じ形状を有し、その積厚 (軸方向長さ) は略同じ積厚に設定されるのが好ましい。

【0017】

ロータコア 40 には、磁石 45 を埋設するための複数の磁石挿入孔 42 が周方向に所定の間隔で軸方向に延設されている。磁石 45 は、例えばネオジウム磁石等の永久磁石である。

【0018】

冷媒プレート 60 は、ロータコア 40 のロータ挿通孔 41 と略同じ内径寸法のロータシャフト孔 61 が中央に形成された円板であり、一対のロータコア部 40 A、40 B で挟持されてロータコア 40 の軸方向中央部に配置される。

【0019】

冷媒プレート 60 は、樹脂により構成され、その内部には、内径側と外径側とを連通する流路 62 が周方向に複数形成されている。流路 62 は、一端面に設けられた導入部 64 a が軸方向に並んだ 2 つの冷媒供給部 32 の一方に連通し、他端面に設けられた導入部 64 b が軸方向に並んだ 2 つの冷媒供給部 32 の他方に連通する。また、流路 62 は、冷媒プレート 60 の外周部に開口する吐出口 63 を有する。

【0020】

一対のロータコア部 40 A、40 B により軸方向中央部に挟持された冷媒プレート 60 は、磁石 45 が配置された複数の磁石挿入孔 42 の側面 (内側面) を封止している。これにより、冷媒プレート 60 は、磁石 45 が磁石挿入孔 42 から抜け出すことを防止すると共に、磁石 45 の熱が冷媒プレート 60 で遮断されて流路 62 内を流れる冷媒に及ぼす熱の影響が抑制される。また、冷媒プレート 60 を挟んで両側に位置するロータコア部 40 A、40 B をスキューさせることもできる。

【0021】

一対のエンドプレート 50 は、その中央にロータシャフト孔 51 が形成される。また、ロータコア 40 を挟持して軸方向両端に配置されることで、磁石挿入孔 42 の側面 (外側面) を封止して磁石 45 が磁石挿入孔 42 から抜け出すことを防止する。

10

20

30

40

50

【0022】

一对のエンドプレート50のさらに軸方向両側に配置される一对のプレート固定部70は、その中央にロータシャフト孔71が形成される。プレート固定部70は、ロータシャフト30がロータシャフト孔71に圧入された際に一对のエンドプレート50の軸方向位置を規制する。

【0023】

ロータ20は、一对のプレート固定部70のロータシャフト孔71、一对のエンドプレート50のロータシャフト孔51、ロータコア40のロータ挿通孔41、及び冷媒プレート60のロータシャフト孔61にロータシャフト30を挿通することで組み付けられる。これにより、冷媒プレート60の流路62がロータシャフト30の冷媒供給部32に連通する。

10

【0024】

図1及び図4に示すように、ステータ80は、ステータコア81と、コイル82と、を備える。

【0025】

ステータコア81は、同一形状の複数の電磁鋼板が積層されてなり、円環形状に形成されたステータヨーク83と、ステータヨーク83の内径側から径方向内側に向かって突出する複数のティース84と、隣り合うティース84間に形成された複数のスロット85と、を有する。

【0026】

各スロット85は、ステータコア81の内周面に開口する開口部86を有する。開口部86の周方向幅は、軸方向において異なる幅に設定されている。具体的には、図2～図4に示すように、冷媒プレート60の流路62に対向する部分であるステータコア81の軸方向中央部での周方向幅W1が広く、その軸方向両側の部分での周方向幅W2が狭くされている。なお、開口部86の狭い周方向幅W2は、回転電機10の特性を維持するため、従来と同程度の幅にするのがよい。

20

【0027】

周方向幅W1が広い部分の開口部86の面積は、冷媒プレート60の流路62の吐出口63の面積より大きく設定されることが好まし。これにより、冷媒プレート60の流路62から吐出された冷媒を、確実にステータコア81のスロット85に受け入れることができる。

30

【0028】

複数のスロット85には、図2及び図3に示すように、それぞれ絶縁紙87で絶縁された複数(本実施形態では6本)のコイル82が挿入されている。

【0029】

このような構成を有する回転電機10においては、不図示の冷媒ポンプからロータシャフト30の冷媒流路31に供給された冷媒が、複数の冷媒供給部32を介して冷媒プレート60の流路62に流入し、さらに流路62の吐出口63から径方向外方に吐出する。

【0030】

そして、冷媒は、流路62(吐出口63)に対向して設けられた開口部86の周方向幅W1が広い部分からスロット85内に供給されて(図3参照)、スロット85内にある、最も温度が高くなりやすい軸方向中央部のコイル82を直接冷却する。その際、周方向幅W1が広い部分の開口部86の面積は、冷媒プレート60の流路62の吐出口63の面積より大きいので、流路62から吐出された冷媒は容易にスロット85に入り込むことができる。スロット85に供給された冷媒は、一部がスロット85内を軸方向に沿って流れコイル82を軸方向全体に亘って冷却する。

40

【0031】

なお、吐出口63から飛散した冷媒の一部は、開口部86の周方向幅W2が狭い部分からもスロット85内に供給される。開口部86の周方向幅W2が狭いことで、主として開口部86の周方向幅W1が広い部分からスロット85内に供給された冷媒が開口部86か

50

ら排出されづらくなっている。

【0032】

(変形例)

図5に示すように、変形例の回転電機10では、流路62が、ロータシャフト30の軸方向中央部に設けられた一对のフランジ部33を挟んで対向配置された一对の冷媒プレート60間の隙間から構成されている。流路62は、ロータシャフト30のフランジ部33に設けられた冷媒供給部32に連通する。なお、本変形例では、一对の冷媒プレート60間の隙間の外周部が全周に亘って流路62の吐出口63となっている。

【0033】

また、本変形例では、開口部86の周方向幅W1が広い部分のティース84の内径D1が、その他の部分(周方向幅W2が狭い部分)の内径D2より大きく、ステータコア81の内周面にリング状溝88が形成されている。

10

【0034】

これにより、冷媒プレート60の吐出口63から吐出する冷媒は、リング状溝88で集められて効率よくスロット85内に供給されてスロット85内に配置されたコイル82を効率的に冷却する。その他の構成及び効果は、実施形態の回転電機10と同様であるので、同一部分には同一符号又は相当符号を付して説明を省略する。

【0035】

なお、前述した実施形態は、適宜、変形、改良、等が可能である。例えば、スロット85内に配置されるコイル82の数は、6本に限らず、適宜変更することができる。また、コイル82は、セグメントコイルに限らず、従来の巻線であってもよい。

20

【0036】

また、図1に記載の冷媒プレート60は、一枚の板状部材から構成されていたが、図6に示すように、流路62が、ロータシャフト30の軸方向中央部に設けられたフランジ部33を挟んで対向配置された一对の冷媒プレート60間の隙間から構成されていてもよい。図6の変形例では、流路62は、一方の冷媒プレート60とフランジ部33との間に設けられた導入部64aが軸方向に並んだ2つの冷媒供給部32の一方に連通し、他方の冷媒プレート60とフランジ部33との間に設けられた導入部64bが軸方向に並んだ2つの冷媒供給部32の他方に連通する。本変形例では、一对の冷媒プレート60間の隙間の外周部が全周に亘って流路62の吐出口63となっている。

30

【0037】

また、本明細書には少なくとも以下の事項が記載されている。なお、括弧内には、上記した実施形態において対応する構成要素等を示しているが、これに限定されるものではない。

【0038】

(1) 円環形状のステータヨーク(ステータヨーク83)と、該ステータヨークから内径側に突出する複数のティース(ティース84)と、隣り合う該ティース間に形成された複数のスロット(スロット85)と、を有するステータコア(ステータコア81)と、前記複数のスロットに配置されるコイル(コイル82)と、を備えるステータ(ステータ80)と、

40

該ステータの内周側に、該ステータに対向して配置されるロータ(ロータ20)と、該ロータと一体に回転するロータシャフト(ロータシャフト30)と、を備える、回転電機(回転電機10)であって、

前記ステータコアの内周面には、各スロットの開口部(開口部86)が形成され、前記ロータシャフトには、冷媒が供給される冷媒流路(冷媒流路31)と、前記冷媒をロータコア(ロータコア40)に供給する冷媒供給部(冷媒供給部32)と、が設けられ、

前記ロータコアには、一端部が前記冷媒供給部に接続されるとともに、他端部が前記ステータの前記開口部に対向する流路(流路62)が形成されている、回転電機。

【0039】

50

(1)によれば、ロータコアに、一端部がロータシャフトの冷媒供給部に接続されるとともに、他端部がステータの開口部に対向する流路が形成されているので、ステータに対向して配置されるロータを介してスロット内に位置するコイルに冷媒を吐出することができ、スロットの内部に配置されたコイルを適切に冷却することができる。

【0040】

(2) (1)に記載の回転電機であって、
前記ロータコアには、冷媒プレート(冷媒プレート60)が介在されており、
前記流路は、前記冷媒プレートに設けられている、回転電機。

【0041】

(2)によれば、流路が冷媒プレートに設けられているので、ロータコアによる熱の影響を抑えることができる。また、冷媒プレートを挟んで両側に位置するロータコアをスキューさせることができる。

10

【0042】

(3) (1)に記載の回転電機であって、
前記ロータコアには、軸方向に延びて、各々に磁石(磁石45)が配置された複数の磁石挿入孔(磁石挿入孔42)が設けられ、
前記冷媒プレートは、樹脂により構成され、前記磁石挿入孔を封止する、回転電機。

【0043】

(3)によれば、冷媒プレートが磁石の抜け止め機能を有する。また、冷媒プレートは樹脂により構成されるので、磁石の熱の影響を抑えることができる。

20

【0044】

(4) (2)又は(3)に記載の回転電機であって、
前記冷媒プレートは、前記ロータコアの軸方向中央部に配置されている、回転電機。

【0045】

(4)によれば、冷媒プレートはロータコアの軸方向中央部に配置されているので、最も高温になりやすいステータコアの軸方向中央部に冷媒を積極的に供給できる。

【0046】

(5) (2)~(4)のいずれかに記載の回転電機であって、
前記冷媒プレートは、一対設けられ、
前記流路は、該一対の冷媒プレート間の隙間に設けられている、回転電機。

30

【0047】

(5)によれば、流路が一対の冷媒プレート間の隙間に設けられているので、ロータコアによる熱の影響を抑えることができる。また、冷媒プレートを挟んで両側に位置するロータコアをスキューさせることができる。

【0048】

(6) (1)~(5)のいずれかに記載の回転電機であって、
前記スロットの開口部の周方向幅は、軸方向において前記流路に対向する部分(周方向幅W1)が、前記流路に対向しない部分(周方向幅W2)よりも長い、回転電機。

【0049】

(6)によれば、スロットの開口部の周方向幅は、軸方向において流路に対向する部分が、流路に対向しない部分よりも長いので、流路から供給された冷媒を積極的にスロット内に受け入れることができる。

40

【0050】

(7) (1)~(6)のいずれかに記載の回転電機であって、
前記ティースの内周面は、リング状溝(リング状溝88)が設けられ、
該リング状溝は、軸方向において前記流路に対向する部分の内径(内径D1)が、前記流路に対向しない部分の内径(内径D2)より大きいことで形成されている、回転電機。

【0051】

(7)によれば、ティースの内周面には、軸方向において前記流路に対向する部分の内径が、流路に対向しない部分の内径より大きいことで形成されたリング状溝が設けられて

50

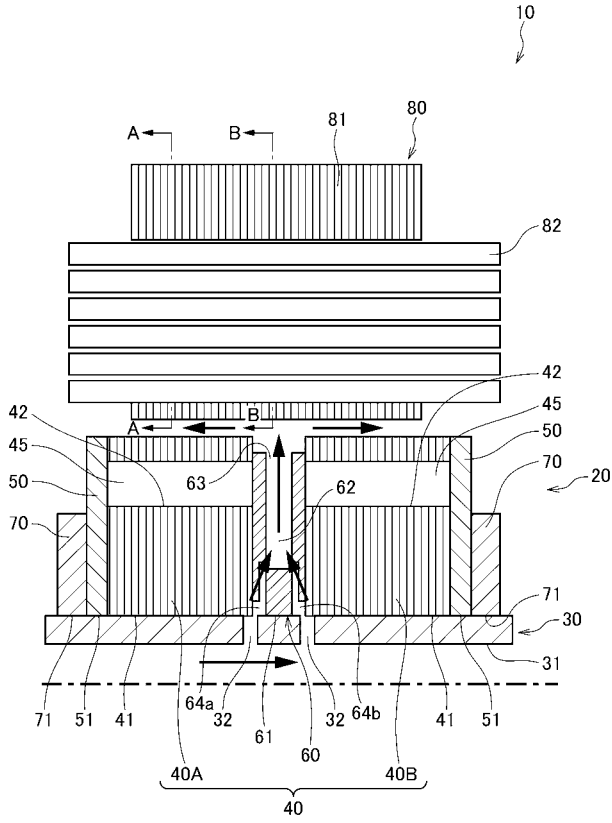
いるので、流路から供給された冷媒を積極的にスロット内に受け入れることができる。

【符号の説明】

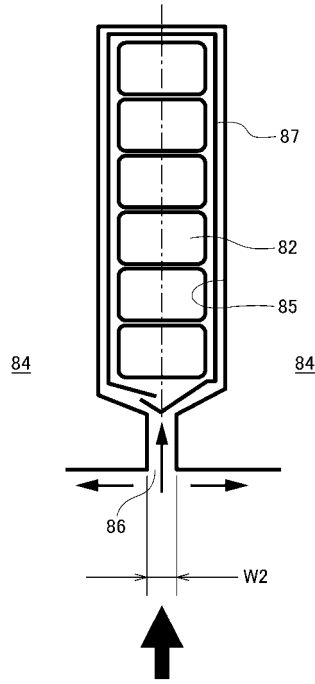
【0052】

10	回転電機	
20	ロータ	
30	ロータシャフト	
31	冷媒流路	
32	冷媒供給部	
40	ロータコア	
42	磁石挿入孔	10
45	磁石	
60	冷媒プレート	
62	流路	
80	ステータ	
81	ステータコア	
82	コイル	
83	ステータヨーク	
84	ティース	
85	スロット	
86	開口部	20
88	リング状溝	
D1、D2	ティースの内径	
W1、W2	開口部の周方向幅	

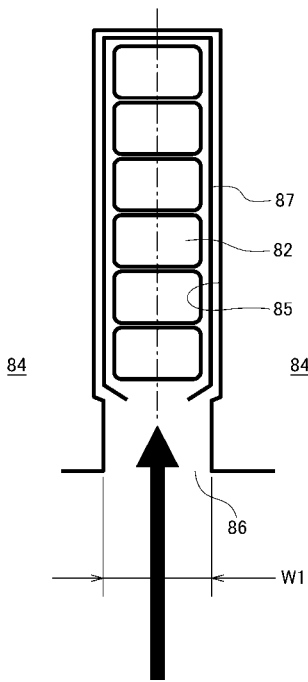
【 図 1 】



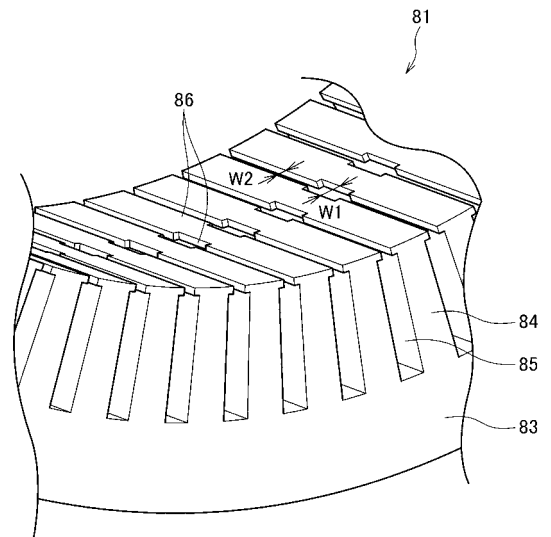
【 図 2 】



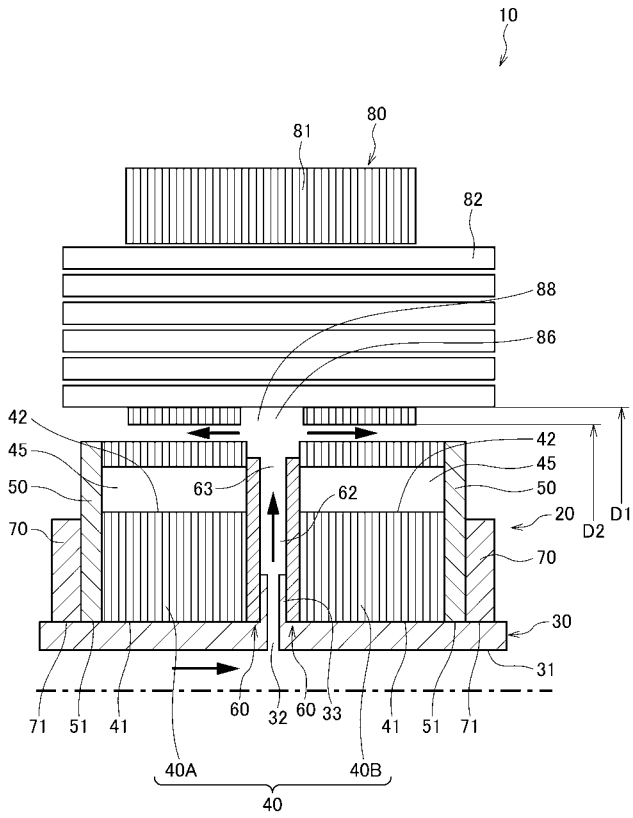
【 図 3 】



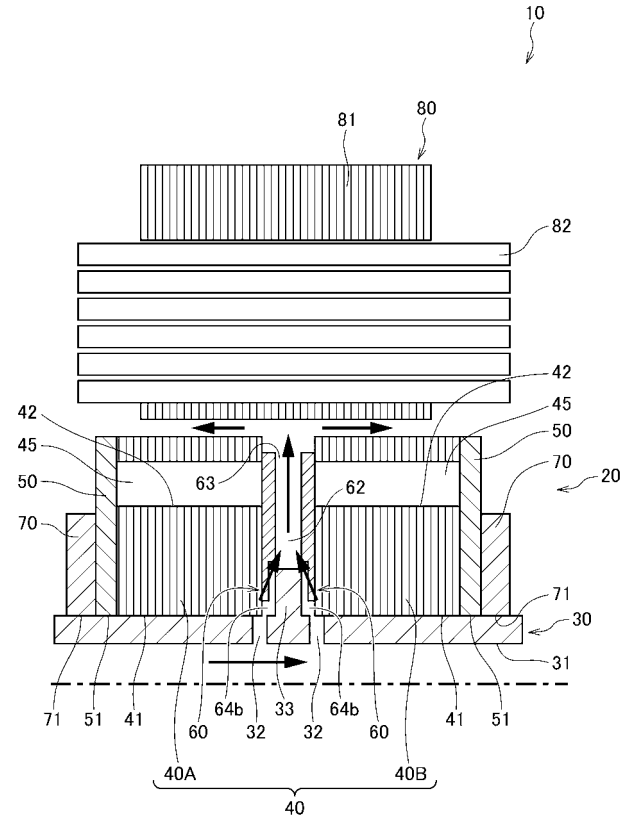
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H609 BB03 PP02 PP09 QQ05 QQ12 QQ13 RR36 RR42 RR43 RR69