

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4535147号
(P4535147)

(45) 発行日 平成22年9月1日(2010.9.1)

(24) 登録日 平成22年6月25日(2010.6.25)

(51) Int.Cl.

H02K 3/50 (2006.01)

F 1

H02K 3/50

Z

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2008-49922 (P2008-49922)
 (22) 出願日 平成20年2月29日 (2008. 2. 29)
 (65) 公開番号 特開2009-207334 (P2009-207334A)
 (43) 公開日 平成21年9月10日 (2009. 9. 10)
 審査請求日 平成21年6月30日 (2009. 6. 30)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100081776
 弁理士 大川 宏
 (72) 発明者 金岩 浩志
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
 (72) 発明者 香田 謙司
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
 (72) 発明者 小川 新一
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】回転電機の固定子及び回転電機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スロットを周方向に複数有する固定子コアと、
 周方向の異なる該スロットに収容されるスロット収容部と、該スロットの外部で該スロット収容部同士を接続している接続部と、を有する固定子巻線により形成されるコイルと、
 を備えた回転電機の固定子において、

該固定子コアの少なくとも一方の端面と該コイルの該接続部との間に介在して該コイルと該固定子コアの変移を規制するコイルの固定部材を備え、

該固定部材は、

該接続部と該固定子コアの端面との間に径方向の外方から挿入され、該接続部を構成する巻線に一致する凹凸形状に形成されて該接続部を保持する保持部が周方向の一方側に形成されたくさび状の第一固定部材と、

該接続部と該固定子コアの端面との間であって該第一固定部材の周方向の他方側に径方向内方から挿入される棒状の第二固定部材と、
 を有することを特徴とする回転電機の固定子。

【請求項 2】

前記第二固定部材は、前記コイルの径方向の最外周面に係止する係止部を有する請求項1記載の回転電機の固定子。

【請求項 3】

前記第一固定部材は、前記第二固定部材の径方向外方に、該第二固定部材が径方向外方に変移することを規制する規制部を有する請求項 1 ~ 2 のいずれかに記載の回転電機の固定子。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の固定子を用いてなることを特徴とする回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固定子コアとコイルとの位置のズレを規制するコイルの固定部材を有する回転電機の固定子及び回転電機に関する。 10

【背景技術】

【0002】

近年、電動機および発電機として使用される回転電機において、小型高出力および品質の向上が求められている。

【0003】

例えば、車両に搭載される回転電機においては、車両のエンジルームで回転電機を搭載するためのスペースが小さくなっている一方で、車両負荷の増大による発電出力の向上が求められている。また、信頼性の向上も求められている。

【0004】

20

特許文献 1 および 2 には、固定子コアとコイルとの間に絶縁スペーサを設置している回転電機が開示されている。

【0005】

しかしながら、これらの回転電機においては、絶縁スペーサが固定子コアおよびコイルの間に挿入してあるのみであり、両者のいずれにも支持されていない。このため、回転電機の使用時に振動や熱・機械ストレス等により絶縁スペーサがズレたり脱落する可能性がある。絶縁スペーサが脱落すると、コイルと固定子コアとの接触が起こりコイルを構成する固定子巻線の絶縁性能の低下や振動等のストレスが加わることにより巻線が損傷し、回転電機の信頼性が低下するおそれがある。

【特許文献 1】特開 2000-166158 号公報

30

【特許文献 2】特開 2006-33918 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は上記実状に鑑みてなされたものであり、回転電機のコイルと固定子コアとの間に介在するとともに脱落が抑えられたコイルの固定部材を有する回転電機の固定子および回転電機を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために本発明者らは検討を重ねた結果、コイルの固定部材が、径方向の外方と内方の両方から挿入される二つの部材の組み合わせよりなる構成とすることによって上記課題を解決できることを見出した。 40

【0008】

すなわち、請求項 1 に記載の本発明の回転電機の固定子は、スロットを周方向に複数有する固定子コアと、周方向の異なるスロットに収容されるスロット収容部と、スロットの外部でスロット収容部同士を接続している接続部と、を有する固定子巻線により形成されるコイルと、を備えた回転電機の固定子において、固定子コアの少なくとも一方の端面とコイルの接続部との間に介在してコイルと固定子コアの変移を規制するコイルの固定部材を備え、固定部材は、接続部と固定子コアの端面との間に径方向の外方から挿入され、該接続部を構成する巻線に一致する凹凸形状に形成されて該接続部を保持する保持部が周方

50

向の一方側に形成されたくさび状の第一固定部材と、接続部と固定子コアの端面との間であって第一固定部材の周方向の他方側に径方向内方から挿入される棒状の第二固定部材と、を有することを特徴とする。

【0009】

請求項2に記載の本発明の回転電機の固定子は、請求項1において、第二固定部材は、コイルの径方向の最外周面に係止する係止部を有することを特徴とする。

【0010】

請求項3に記載の本発明の回転電機の固定子は、請求項1～2のいずれかにおいて、第一固定部材は、第二固定部材の径方向外方に、第二固定部材が径方向外方に変移することを規制する規制部を有することを特徴とする。

10

【0011】

また、請求項4に記載の本発明の回転電機は、請求項1～3のいずれかに記載の固定子を用いてなることを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

請求項1に記載の本発明の回転電機の固定子は、コイルの固定部材が、径方向の反対側から組み付けられる第一及び第二固定部材から構成される。これにより、第一及び第二固定部材のそれぞれのズレが抑えられ、コイルの固定部材がコイルと固定子コアの変移を規制する。この結果、本発明の回転電機の固定子を用いた回転電機に振動や熱・機械ストレス等が付与されても、固定部材が脱落しなくなった。この結果、回転電機の性能の低下が抑えられる。

20

【0013】

請求項2に記載の本発明の回転電機の固定子は、第二固定部材がコイルに係止されることで、第二固定部材が径方向にずれることが抑えられる。

【0014】

請求項3に記載の本発明の回転電機の固定子は、第一固定部材が規制部を有することで第二固定部材が径方向外方にずれることが抑えられる。

【0015】

また、請求項4に記載の本発明の回転電機は、上記の各固定子を有する。各固定子は、回転電機に振動や熱・機械ストレス等が付与されても、固定部材が脱落しなくなっている。すなわち、本発明の回転電機は、固定部材の脱落による性能の低下が抑えられた回転電機となっている。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、実施の形態を用いて本発明を具体的に説明する。

【0017】

(実施形態例)

本実施形態のコイルの固定部材は、コイル4と固定子コア30とを備えた固定子3と回転子2とを備えた回転電機1に用いられる。

【0018】

40

本実施形態のコイルの固定部材5の構成を図1～3に示す。コイルの固定部材5は、第一固定部材51と、第二固定部材52と、から構成される。

【0019】

第一固定部材51及び第二固定部材52は、コイル4と固定子コア30との間に介在する状態で、固定子コア30に対して背向した表面の角部がなめらかなR形状をなすテーパ状に形成されている。

【0020】

第一固定部材51は、図2に示したように、略くさび板状の本体部510と、本体部510の径方向外方側の端部でありかつ略くさび状の広がった端部側に一体に形成された規制部511と、を有している。規制部511は、本体部510の幅方向の一方側に突出し

50

ている。

【0021】

本体部510の幅方向の他方側の側面には、コイル4の接続部45を構成する巻線40を保持する保持部512が形成されている。保持部512は、接続部45を構成する巻線40に略一致する凹凸形状に形成された本体部510の表面よりなる。

【0022】

第二固定部材52は、図3に示したように、基端部520、薄肉部521及びツメ部522を有する略棒状の部材である。

【0023】

基端部520は、コイル4と固定子コア30との間に介在する状態で、径方向内方側に位置する断面略扇状の部材である。 10

【0024】

薄肉部521は、基端部520に一体に形成され、基端部520から径方向外方に伸びる略板状の部材である。薄肉部521は、固定子コア30の端面との間にすき間を有する状態で設けられている。

【0025】

ツメ部522は、薄肉部521の先端部に、固定子コア30から離反する方向に突出している。ツメ部522は、第二固定部材52がコイル4と固定子コア30との間に介在する状態で、コイル4の接続部45に当接可能な位置にもうけられている。そして、コイル4の接続部45にツメ部552が係止され、第二固定部材52が径方向内方に抜けることが防止される。 20

【0026】

本実施形態の固定部材5の組付けは、図4に示したように、コイル4の接続部45と固定子コア30の端面との間にギャップを有する固定子に用いられる。

【0027】

まず、第一固定部材51を径方向外方から内方にむかって、コイル4の接続部45と固定子コア30の端面との間のギャップに挿入する。このとき、接続部45が接続する一対のスロット31の間の略中央部で挿入する。

【0028】

そして、第一固定部材51の径方向位置が所定の位置となったら、本体部510の幅方向の他方側に変移させ、保持部512をコイル4の接続部45に嵌合させる。保持部512が接続部45に嵌合したことで、図5に示したように、第一固定部材51がギャップ内で固定される。このとき、本体部510が接続部45を構成する巻線40のうち、保持部512と当接する巻線40の軸方向での変移が規制される。 30

【0029】

その後、第二固定部材55を径方向内方から外方にむかって、コイル4の接続部45と固定子コア30の端面との間のギャップであり、かつ第一固定部材51の本体部510の一方の側方のギャップに挿入する。挿入時には、薄肉部521自身の弾性により薄肉部521の先端部が固定子コア30方向に湾曲し、ツメ部522が押し下げられて接続部45と干渉しなくなっている。 40

【0030】

そして、第二固定部材52が挿入されて、ツメ部522の径方向位置がコイル4の径方向での外周面の外方に到達すると、薄肉部521が湾曲形状から板状に形状が復元する。これにより、ツメ部522の軸方向での位置が接続部45の軸方向での位置と重なり合い、係止される。このとき、ツメ部522の側面が接続部45の外周面と当接する。この結果、第二固定部材52が径方向内方にズレを生じようとしても、ツメ部522がコイル4に係止されており、ズレが生じない。

【0031】

また、挿入された第二固定部材52の径方向外方には、第一固定部材51の規制部511が位置しており、第二固定部材52が径方向外方に移動することを規制している。 50

【0032】

さらに、図6に示したように、第一固定部材51の本体部510と第二固定部材52の基礎部520とで、コイルの径方向の厚さの内周側で、接続部45の巻線40の周方向での変移が規制されている。

【0033】

この結果、本実施形態の固定部材5は、固定子コア30の端面とコイル4の接続部45との間のギャップを打ち消すことができ、固定子コア30とコイル4とが固定される。

【0034】

本実施形態の固定部材5が組み付けられる回転電機1について説明する。

【0035】

本実施形態の回転電機の構成を図7に示した。本実施形態の回転電機1は、略有底筒状の一対のハウジング部材100, 101とが開口部同士で接合されてなるハウジング10と、ハウジング10に軸受け110, 111を介して回転自在に支承される回転軸20に固定された回転子2と、ハウジング10の内部で回転子2を包囲する位置でハウジング10に固定された固定子3と、を備えている。

【0036】

回転子2は、永久磁石により周方向に交互に異なる磁極を、固定子3の内周側と向き合う外周側に複数形成している。回転子2の磁極の数は、回転電機により異なるため限定されるものではない。本実施形態においては、8極（N極：4、S極：4）の回転子が用いられている。

【0037】

固定子3は、固定子コア30と、複数の各相巻線から形成される三相のコイル4と、固定子コア30とコイル4との間に配された絶縁紙（図示せず）と、を備えた構成を有している。

【0038】

固定子コア30は、内周に複数のスロット31が形成された円環状を有している。複数のスロット31は、その深さ方向が径方向と一致するように形成されている。固定子コア30に形成されたスロット31の数は、回転子2の磁極数に対し、コイル4の一相あたり2個の割合で形成されている。すなわち、 $8 \times 3 \times 2 = 48$ 個のスロット31が形成されている。

【0039】

固定子コア30は、所定の数の分割コアを周方向に配設して形成されている。本実施形態においては、24個である。分割コアは、ひとつのスロット31を区画するとともに、周方向で隣接する分割コアとの間でひとつのスロットを区画する形状（径方向内方に伸びるティース部と、ティース部が形成されるバックコア部）に形成されている。

【0040】

固定子コア30（を構成する分割コア）は、0.3mmの厚さの電磁鋼板410枚を積層させて形成されている。なお、積層された電磁鋼板の間には、絶縁薄膜が配置されている。なお、固定子コア30は、この電磁鋼板の積層体からだけでなく、従来公知の金属薄板および絶縁薄膜を用いて形成してもよい。

【0041】

コイル4は、複数の巻線40を所定の巻回方法で巻回してなる。コイル4を構成する巻線40は、図8（A）に示したように、銅製の導体41と、導体41の外周を覆い導体41を絶縁する内層420及び外層421からなる絶縁皮膜42とから形成されている。内層420および外層421を合わせた絶縁皮膜42の厚みは、100μm～200μmの間に設定されている。このように、内層420および外層421からなる絶縁皮膜42の厚みが厚いので、巻線40同士を絶縁するために巻線40同士の間に絶縁紙等を挟み込んで絶縁する必要がなくなっているが、線材同士を絶縁するためにあるいは固定子コア30との間に絶縁紙を配してもよい。

【0042】

10

20

30

40

50

外層 421 はナイロン等の絶縁材、内層 420 は外層よりもガラス転移温度の高い熱可塑性樹脂またはポリアミドイミド等の絶縁材で形成されている。これにより、回転電機に発生する熱により外層 421 は内層 420 よりも早く軟化するので、同じスロット 31 に設置されている巻線 40 同士が外層 421 同士で熱接着する。その結果、同じスロット 31 に設置されている複数の巻線 40 が一体化し巻線 40 同士が剛体化するので、スロット 31 内の線巻線 40 の機械的強度が向上する。また、過剰な振動が発生しても、内層 420 と導体 41 の接着箇所よりも内層 420 と外層 421 との接着箇所が先に剥離するので、内層 420 と導体 41 との接着を維持し絶縁を確保できる。

【 0043 】

さらに、コイル 4 の巻線 40 は、図 8 (B) に示したように、内層 420 および外層 421 からなる絶縁皮膜 42 の外周をエポキシ樹脂等からなる融着材 48 で被覆してもよい。これにより、回転電機に発生する熱により融着材 43 は絶縁皮膜 42 よりも早く溶融するので、同じスロット 31 に設置されている複数の巻線 40 同士が融着材 48 同士により熱接着する。その結果、同じスロット 31 に設置されている複数の巻線 40 が一体化し巻線 40 同士が鋼体化することで、スロット 31 の巻線 40 の機械的強度が向上する。

【 0044 】

コイル 4 を構成する巻線 40 の絶縁皮膜 42 には、ポリフェニレンサルファイド (PPS) よりなる皮膜を用いても良い。

【 0045 】

コイル 4 は、図 9 に示したように、それぞれ二本の三相巻線 (U1, U2, V1, V2, W1, W2) により形成されている。

【 0046 】

コイル 4 は、複数の巻線 40 を所定の形状に巻回してなる。コイル 4 を構成する巻線 40 は、固定子コア 30 の内周側で周方向にそって波巻きされている。そして、固定子コア 30 に形成されたスロット 31 に収容される直線状のスロット収容部 44 と、隣り合ったスロット収容部 44 同士を接続する接続部 45 と、を備えている。スロット収容部 44 は、所定のスロット数 (本実施形態では 3 相 × 2 個 = 6 個) ごとのスロット 31 に収容されている。接続部 45 は、固定子コア 30 の軸方向の端面から突出して形成されている。

【 0047 】

そして、コイル 4 は、複数の巻線 40 を一方の端部が固定子コア 30 の軸方向の端面から突出した状態で、周方向に沿って波状に巻装して形成されている。コイル 4 の巻線 40 は、径方向外方から径方向内方に向かって巻装されている。最内周面側で巻線 40 の端部がコイル 4 の端面から突出している。

【 0048 】

ここで、コイル 4 の巻回方法は、特に限定されるものではなく、コイル 4 の 1 相は、周方向に沿って波状でありかつ異なる巻装方向に巻装された 2 本の巻線 40, 40 を巻装方向が反転する折り返し部 46 で接続された構成としてもよい。つまり、巻線 40 は、第一の巻線 40 と第二の巻線 40 とが接続された構成を有していてもよい。二つの巻線 40, 40 は、同一スロット 31 にそれぞれのスロット収容部 44 が収容される。このとき、第一の巻線 40 のスロット収容部 44 と、第二の巻線 40 のスロット収容部 44 は、スロット 31 の深さ方向で交互にスロット収容部 44 が位置するように設置されている。このような構成では、コイルの最内周側に巻線 40 の端部が位置しないため、巻線 40 の端部がコイル 4 の端面を乗り越えなくなり、コイル 4 の体格を小さくできる効果を発揮する。

【 0049 】

コイル 4 においては、この二つの巻線 40, 40 のコイル 4 の最内周側の端部が接合されており、二つの巻線 40, 40 で 1 相をなすように巻線 40 が配されている。この二つの巻線 40, 40 の成形体を 6 組用いて 3 相 (U, V, W) × 2 個 (倍スロット) のコイル 4 を形成している。つまり、コイル 4 は、二つの巻線 40, 40 × 3 相 (U, V, W) × 2 個 (倍スロット) = 12 本の巻線 40 を用いて形成されている。

10

20

30

40

50

【0050】

本実施形態においては、巻線40は、周方向で4周巻回してコイル4を形成している。すなわち、コイル4は、二つの巻線40, 40が径方向で4層重なった構成となっている。つまり、ひとつのスロット31内に4層×2本=8本のスロット収容部44が配置されている。

【0051】

コイル4において、接続部45は固定子コア30の軸方向両側にそれぞれ形成されている。接続部45の略中央部は、ねじりを伴わないクランク状をなすように成形されている。接続部45のクランク形状は、固定子コア30の周方向でクランク形状をなすように形成されている。この接続部45のクランク形状によるずれ量は、巻線40の略幅分である。これにより、径方向に隣接している巻線40の接続部45同士が干渉しなくなり、接続部45を密に巻回できる。その結果、コイル4の固定子コア30の端面から突出したコイルエンドの径方向の幅が小さくなるので、コイル4を形成した巻線40が径方向外側に張り出すことが防止できる。

10

【0052】

また、スロット31から固定子コア30の外に突出する接続部45は、固定子コア30の軸方向の端面から階段状に形成されている。接続部45が階段状に形成されたことで、巻線40の階段状の接続部45が周方向に隣り合うスロットから突出する巻線40と干渉することを防止できる。これにより、周方向に隣接するスロットから突出する巻線40同士が互いに干渉することを避けるために、コイル4の固定子コア30の端面から突出したコイルエンドの高さが高くなったり、あるいはコイルエンドの径方向の幅が大きくなることを防止できる。その結果、コイルエンドの高さが低くなる。さらに、コイルエンドの径方向の幅が小さくなるので、コイル4が径方向外側に張り出すことを防止できる。

20

【0053】

階段状の接続部45は、4段の階段状に形成されている。そして、4段の階段状の接続部45の一段の高さは、巻線40の略幅(高さ)分である。これにより、軸方向で接続部45が重なり合ったときに、すき間を生じることなく接続部45同士を重ね合わせることができ、接続部45を密に巻回できる。

【0054】

階段状の接続部45は、その最も高い部分(階段状の頂上部)が、クランク状に形成されている。したがって、巻線40の接続部45は、クランク部を挟んで両側を階段状に形成している。

30

【0055】

階段状の接続部45は、その最も低い部分(固定子コア30に最も近接した位置で固定子コア30の端面に略平行にのびる部分)と固定子コア30の端面との間には、ギャップが存在している。このギャップは、巻線加工やコイル4と固定子コア30との組み付け時に固定子巻線40に加わるストレスの緩和、絶縁性能および固定子コア30の食い込みを防止する等の目的のため存在している。

【0056】

コイル4は、接続部45が固定子コア30から突出したコイルエンドの高さの範囲内での、コイル4を構成する各巻線40の成形体の端部が径方向外方に向かって突出している。そして、各巻線40の成形体の端部であって、中性点側の端部は、他方の端部よりも高い位置で径方向外方に突出している。

40

【0057】

本実施形態においては、固定部材5が組み付けられる数については、特に限定されるものではないが、周方向で対称な位置に複数箇所が組み付けられていればよい。好ましくは三カ所である。

【0058】

また、コイルの固定部材5は、固定子コア30の少なくとも一方の端面側に組み付けられていればよい。固定子コア30の両方の端面側にコイルの固定部材5を組み付けること

50

は、より好ましい。

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】実施形態のコイルの固定部材の構成を示した図である。

【図2】実施形態のコイルの固定部材の第一固定部材を示した図である。

【図3】実施形態のコイルの固定部材の第二固定部材を示した図である。

【図4】実施形態のコイルの固定部材の組み付けの状態を示した図である。

【図5】実施形態のコイルの固定部材の組み付けの状態を示した図である。

【図6】実施形態のコイルの固定部材の組み付けの状態を示した図である。

【図7】実施形態の回転電機の構成を示した図である。

【図8】実施形態の回転電機のコイルを構成する各相巻線の構成を示す断面図である。

【図9】実施形態の回転電機のコイルの各相巻線の結線を示した図である。

【符号の説明】

【0060】

1：回転電機

10：ハウジング

110, 111：軸受け

2：回転子

20：回転軸

3：固定子

30：固定子コア

31：スロット

4：コイル

40：各相巻線

41：導体

42：絶縁皮膜

44：スロット收容部

45：接続部

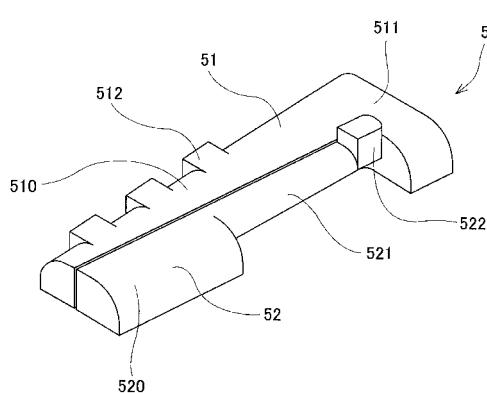
48：融着材

5：コイルの固定部材

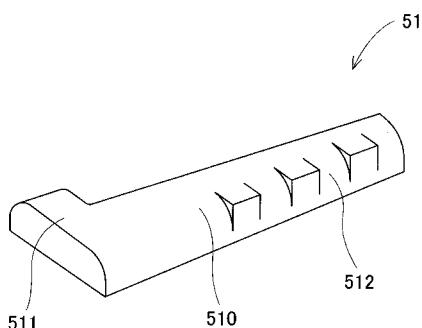
51：第一固定部材

52：第二固定部材

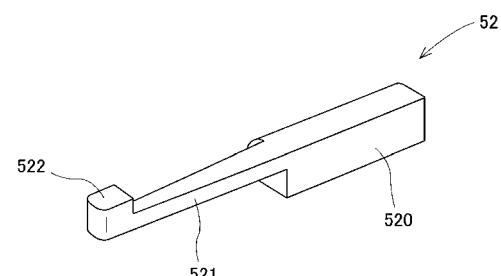
【図1】



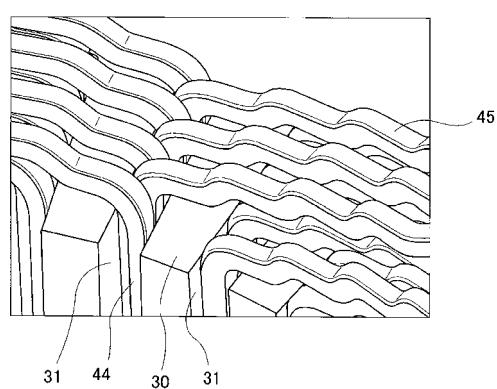
【図2】



【図3】



【図4】

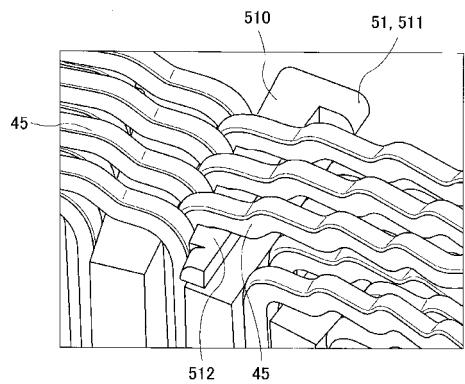


10

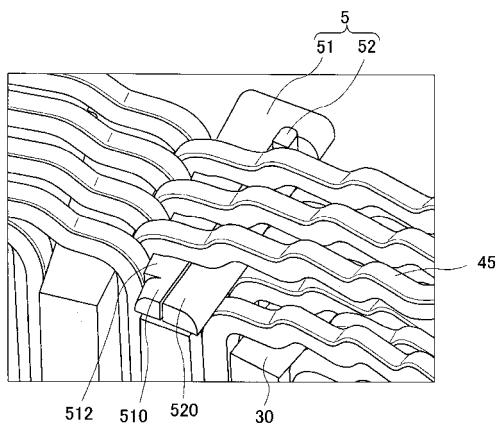
20

20

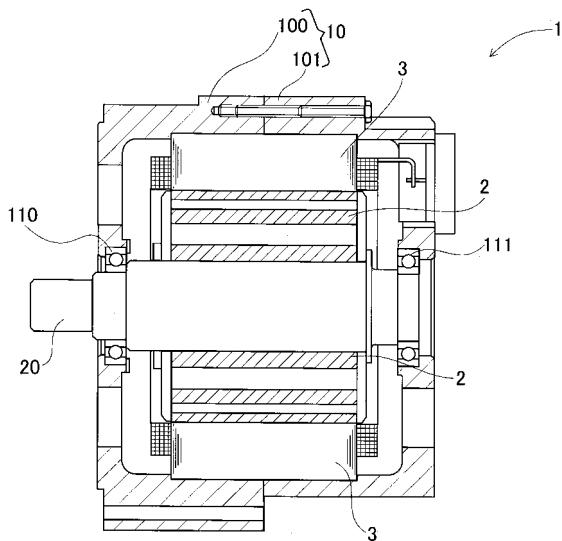
【図5】



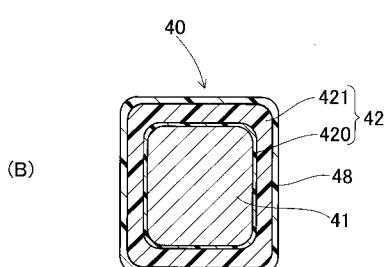
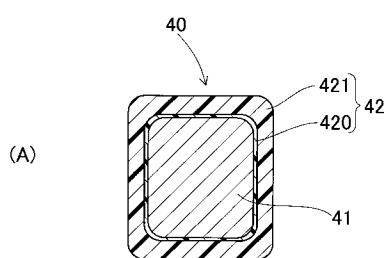
【図6】



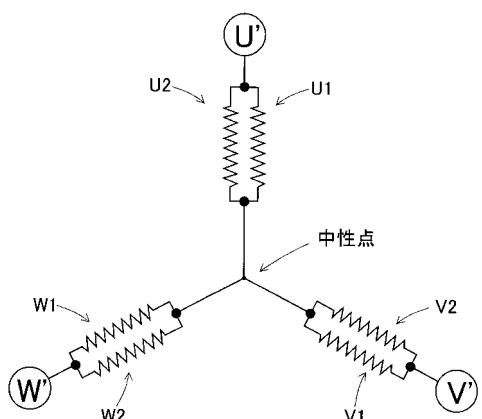
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

審査官 天坂 康種

(56)参考文献 特開平10-322953(JP,A)
特開2005-151615(JP,A)
実開昭51-156402(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 3/50
H02K 3/51