

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5590225号
(P5590225)

(45) 発行日 平成26年9月17日(2014.9.17)

(24) 登録日 平成26年8月8日(2014.8.8)

| | |
|-----------------------|-------------|
| (51) Int. Cl. | F 1 |
| HO2K 15/10 (2006.01) | HO2K 15/10 |
| HO2K 3/34 (2006.01) | HO2K 3/34 D |
| HO2K 15/06 (2006.01) | HO2K 15/06 |
| HO2K 15/085 (2006.01) | HO2K 15/085 |

請求項の数 10 (全 24 頁)

| | | | |
|---------------|------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2013-508637 (P2013-508637) | (73) 特許権者 | 000003207 トヨタ自動車株式会社 |
| (86) (22) 出願日 | 平成23年4月1日(2011.4.1) | | 愛知県豊田市トヨタ町1番地 |
| (86) 国際出願番号 | PCT/JP2011/058397 | (74) 代理人 | 110000291 特許業務法人コスモス特許事務所 |
| (87) 国際公開番号 | W02012/137273 | (72) 発明者 | 梅原 雄司 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 |
| (87) 国際公開日 | 平成24年10月11日(2012.10.11) | (72) 発明者 | 浦野 広暁 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 |
| 審査請求日 | 平成25年9月25日(2013.9.25) | (72) 発明者 | 木村 英明 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機のステータ及びその製造方法並びに製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

平角導線を巻回した分布巻きのカセットコイルと該カセットコイルを挿入するスロットを有するステータコアとを備える回転電機のステータの製造方法であって、

隣接する複数個の同相のカセットコイルを組付けて1組の組コイルとする組コイル組立て工程と、

前記組コイルのうち前記カセットコイル同士が近接する近接部の外周に所定の形状に切断した絶縁紙を巻き付ける絶縁紙巻き付け工程と、

巻き付けた前記絶縁紙の端部を固定する絶縁紙固定工程と、

前記絶縁紙の端部を固定して結束された前記組コイルを前記ステータコアの周方向に重ね合わせて、前記スロット内に挿入するスロット挿入工程とを有すること、

隣接する他相の組コイルと近接する箇所のみ前記絶縁紙を挟むことを特徴とする回転電機のステータの製造方法。

【請求項2】

請求項1に記載された回転電機のステータの製造方法において、前記カセットコイルは、前記ステータコアのスロット内に配置されるスロット内導線部と、前記ステータコアの軸方向上側で前記スロット内導線部を繋ぐ傾斜部と、該傾斜部の中央に位置する上同心円部と、前記ステータコアの軸方向下側で前記スロット内導線部を繋ぐ水平部と、該水平部の中央に位置する下同心円部とを備え、

前記絶縁紙は、前記ステータコアの内径より内側に位置する前記水平部に巻き付け固定

されたこと、

前記スロット挿入工程は、前記組コイルを前記ステータコアの軸方向から前記スロット内に挿入することを特徴とする回転電機のステータの製造方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載された回転電機のステータの製造方法において、

前記絶縁紙巻き付け工程は、前記組コイルのコイルエンド部のうち隣接する他相のコイルエンド部と近接する箇所前記絶縁紙を巻き付けることを特徴とする回転電機のステータの製造方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のうちいずれか 1 項に記載された回転電機のステータの製造方法において、

前記スロット挿入工程は、前記絶縁紙の端部を固定して結束された前記組コイルを 1 組おきに配置することを特徴とする回転電機のステータの製造方法。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のうちいずれか 1 項に記載された回転電機のステータの製造方法において、

前記絶縁紙固定工程は、巻き付け方向に重ね合わせた前記絶縁紙の端部同士を固定することを特徴とする回転電機のステータの製造方法。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 4 のうちいずれか 1 項に記載された回転電機のステータの製造方法において、

前記絶縁紙固定工程は、巻き付け方向と異なる方向に折り曲げて重ね合わせた前記絶縁紙の端部同士を固定することを特徴とする回転電機のステータの製造方法。

【請求項 7】

請求項 3 又は請求項 4 に記載された回転電機のステータの製造方法において、

前記絶縁紙固定工程は、前記コイルエンド部のうち少なくとも一方については巻き付け方向に重ね合わせた前記絶縁紙の端部同士を固定すること、

前記スロット挿入工程は、前記組コイルを前記一方側から前記スロット内に挿入することを特徴とする回転電機のステータの製造方法。

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載された回転電機のステータの製造方法において、

前記絶縁紙は、絶縁紙本体の表面に該絶縁紙本体及び前記平角導線を被覆する絶縁被膜の熔融温度より低い熔融温度の熱可塑性樹脂をコーティングしたものであり、

前記絶縁紙固定工程は、前記熱可塑性樹脂を溶着して固定することを特徴とする回転電機のステータの製造方法。

【請求項 9】

平角導線を巻回した分布巻きのカセットコイルと該カセットコイルを挿入するスロットを有するステータコアとを備える回転電機のステータの製造装置であって、

隣接する複数個の同相のカセットコイルを組付けて 1 組の組コイルとする組コイル組立て手段と、

前記組コイルのコイルエンド部のうち前記カセットコイル同士が近接する近接部の外周に所定の形状に切断した絶縁紙を巻き付ける絶縁紙巻き付け手段と、

巻き付けた前記絶縁紙の端部を固定する絶縁紙固定手段と、

前記絶縁紙の端部を固定して結束された前記組コイルを前記ステータコアの周方向に重ね合わせて、前記ステータコアのスロット内に挿入するスロット挿入手段とを有すること

、

隣接する他相の組コイルと近接する箇所前記絶縁紙を挟むことを特徴とする回転電機のステータの製造装置。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

平角導線を巻回した分布巻きのカセットコイルと該カセットコイルを挿入するスロットを有するステータコアとを備える回転電機のステータであって、

隣接する複数個の同相のカセットコイルを組付けて1組の組コイルとし、前記組コイルのコイルエンド部のうち前記カセットコイル同士が近接する近接部の外周に所定の形状に切断した絶縁紙を巻き付け、前記絶縁紙の端部を固定した絶縁部を前記ステータコアの周方向にスロットピッチ分ずらして前記コイルエンド部に設けたこと、

隣接する他相の組コイルと近接する箇所にも前記絶縁紙を挟むことを特徴とする回転電機のステータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、平角導線を巻回した分布巻きのカセットコイルと該カセットコイルを挿入するスロットを有するステータコアとを備える回転電機のステータ及びその製造方法並びに製造装置に関する。

【背景技術】

【0002】

平角導線を巻回した分布巻きのコイルをステータコアのスロット内に挿入したとき、ステータコアの軸方向端部において、コイルエンド部が近接して配設される箇所がある。すなわち、分布巻きのコイルのコイルエンド部では、1組の同相コイルに周方向で隣接する次の1組の他相コイルが近接して並んでいる。ここで、同相のコイル間では電位差が生じないため、コイルが近接していても絶縁破壊が生じる恐れはないが、他相のコイル間では位相差から電位差が生じるため、コイルが近接した箇所では絶縁破壊が生じやすい。この場合、コイルエンド部では隣り合うコイルの間に空間を作って隙間を設け、この空間隙間にて相間絶縁をとるのが理想である。

20

【0003】

しかしながら、コイル成形やコイル寸法公差などを考慮すると、確実にコイル間の空間隙間を確保し相間絶縁を保証することは困難である。特に、小型化、高出力化が求められる近年の電気自動車やハイブリッド自動車等の駆動に用いる回転電機では、平角導線を巻回したコイルを用いる傾向にあるので、曲げ成形箇所ですプリングバック等が発生しやすく、コイル組付け誤差も生じやすい。したがって、コイル間の空間隙間を確実に確保し相間絶縁を保証することはますます困難となっている。

30

【0004】

このコイル相間絶縁の方法として、例えば、特許文献1には、素線絶縁された導体をコイル状に巻回した後、粉体塗料を静電スプレーにて吹き付けて、コイル外周及びコイル間に絶縁層を形成する塗料スプレー方法が開示されている。この塗料スプレー方法は、低い製造コストで、コイル形状の大小や端末形状に拘わらず、容易に絶縁施工できる利点がある。

【0005】

また、ステータのコイルエンド部で他相とのコイル間を絶縁するために用いられる回転電機の相間絶縁紙に関する技術が、特許文献2と特許文献3に開示されている。

40

【0006】

特許文献2の技術は、ステータコアの軸方向長さよりも短い距離を隔てて対向する一对の相間部と、非直状部としての屈曲部を少なくとも一部にもち両相間部を一体に連結する接続部とが、弾性変形可能な絶縁材料の不要部を切断除去することにより一体に形成されていて、この相間絶縁紙をステータに装着する際には、接続部の屈曲部を弾性変形により直状に伸ばした状態でステータコアのスロット内に挿入、配設するとともに、両相間部をそれぞれのコイルエンド部で他相とのコイル間に配設する方法である。この方法によれば、絶縁材料のうち切断除去されて無駄となる不要部の面積が、両相間部間の距離が短くなった分だけ小さくなる。したがって、絶縁材料の材料歩留りを向上させることができ、相間絶縁紙の原価の低減を図ることが可能となる利点がある。

50

【0007】

一方、特許文献3の技術は、略矩形シート状の絶縁材料を2つ折りに折り曲げるとともに、当該折り曲げ部の一端側に隣接する辺部を接合してなる頭巾形状の絶縁物をコイルエンド部の異なる相の渡り部分を被せるように装着する方法である。この方法によれば、頭巾形状の絶縁物を容易に作製することができ、相間絶縁物の作製に要するコストも小さくできる利点がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2002-33213号公報

【特許文献2】特開2003-319594号公報

【特許文献3】特開2010-239740号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかし、特許文献1に開示された技術は、粉体塗料を静電スプレーにて吹き付けて、コイル外周及びコイル間に絶縁層を形成する方法であるので、必要部位への塗布を行う場合、マスキングで塗布部を特定するマスキング工程と塗布部を乾燥する乾燥工程とが必要となる。また、粉体の粒度分布がバラつき、膜厚の不均一が生じやすいという問題がある。

【0010】

また、特許文献2に開示された技術は、相間絶縁紙をステータに装着する際には、接続部の屈曲部を弾性変形により直状に伸ばした状態でステータコアのスロット内に挿入、配設するとともに、両相間部をそれぞれのコイルエンド部で他相のコイル間に配設する方法であるので、相間絶縁紙をステータに装着する間に、伸ばした屈曲部が縮んで相間部の位置がずれてしまう恐れがある。その結果、相間絶縁紙が必要な箇所を絶縁できないという問題が生じる場合がある。

【0011】

また、特許文献3に開示された技術は、頭巾形状の絶縁物をコイルエンド部の異なる相の渡り部分を被せるように装着する方法であるので、一般に狭い隙間しかないコイル間に頭巾形状の絶縁物を確実に装着することは難しい。その結果、相間絶縁紙が狭い隙間の途中で止まってしまい、必要な箇所まで届かず必要な箇所を絶縁できないという問題が生じる場合がある。

【0012】

さらに、回転電機の相間絶縁紙は、一般に200以上の耐熱性を有する絶縁材料を使用する必要がある。また、絶縁性能の高いシートは、一般に耐熱性も高いので、絶縁紙を溶着を利用して簡単に固定するためには、入熱量を多くする必要がある。しかし、入熱量を多くすると、絶縁紙やコイルの絶縁被膜(エナメル)の絶縁性能を破壊しやすいという問題がある。そのため、簡単に絶縁紙を固定するための課題も存在する。

【0013】

本発明は、上述のような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、絶縁紙を相間絶縁の必要な箇所に簡単かつ確実に配設することができ、絶縁材料及びコイル組付けコストの低減にも貢献することができる回転電機のステータ及びその製造方法並びにその製造装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記課題を解決するための本発明の一態様である回転電機のステータの製造方法は、次のような構成を有している。

【0015】

(1) 平角導線を巻回した分布巻きのカセットコイルと該カセットコイルを挿入するスロットを有するステータコアとを備える回転電機のステータの製造方法であって、隣接する

10

20

30

40

50

複数個の同相のカセットコイルを組付けて1組の組コイルとする組コイル組立て工程と、前記組コイルのうち前記カセットコイル同士が近接する近接部の外周に所定の形状に切断した絶縁紙を巻き付ける絶縁紙巻き付け工程と、巻き付けた前記絶縁紙の端部を固定する絶縁紙固定工程と、前記絶縁紙の端部を固定して結束された前記組コイルを前記ステータコアの周方向に重ね合わせて、前記スロット内に挿入するスロット挿入工程とを有すること、隣接する他相の組コイルと近接する箇所にも前記絶縁紙を挟むことを特徴とする。ここで、組コイルのうちコイル同士が近接する近接部には、コイル同士が当接する部分が含まれる。

【0016】

(2)(1)に記載された回転電機のステータの製造方法において、前記カセットコイルは、前記ステータコアのスロット内に配置されるスロット内導線部と、前記ステータコアの軸方向上側で前記スロット内導線部を繋ぐ傾斜部と、該傾斜部の中央に位置する上同心円部と、前記ステータコアの軸方向下側で前記スロット内導線部を繋ぐ水平部と、該水平部の中央に位置する下同心円部とを備え、前記絶縁紙は、前記ステータコアの内径より内側に位置する前記水平部に巻き付け固定されたこと、前記スロット挿入工程は、前記組コイルを前記ステータコアの軸方向から前記スロット内に挿入することが好ましい。

10

【0017】

(3)(1)または(2)に記載された回転電機のステータの製造方法において、前記絶縁紙巻き付け工程は、前記組コイルのコイルエンド部のうち隣接する他相のコイルエンド部と近接する箇所に前記絶縁紙を巻き付けることが好ましい。

20

【0018】

(4)(1)乃至(3)のうちいずれか1つに記載された回転電機のステータの製造方法において、前記スロット挿入工程は、前記絶縁紙の端部を固定して結束された前記組コイルを1組おきに配置することが好ましい。

【0019】

(5)(1)乃至(4)のうちいずれか1つに記載された回転電機のステータの製造方法において、前記絶縁紙固定工程は、巻き付け方向に重ね合わせた前記絶縁紙の端部同士を固定することが好ましい。

【0020】

(6)(1)乃至(4)のうちいずれか1つに記載された回転電機のステータの製造方法において、前記絶縁紙固定工程は、巻き付け方向と異なる方向に折り曲げて重ね合わせた前記絶縁紙の端部同士を固定することが好ましい。

30

【0021】

(7)(3)又は(4)に記載された回転電機のステータの製造方法において、前記絶縁紙固定工程は、前記コイルエンド部のうち少なくとも一方については巻き付け方向に重ね合わせた前記絶縁紙の端部同士を固定すること、前記スロット挿入工程は、前記組コイルを前記一方側から前記スロット内に挿入することが好ましい。

【0022】

(8)(1)乃至(7)のいずれか1つに記載された回転電機のステータの製造方法において、前記絶縁紙は、絶縁紙本体の表面に該絶縁紙本体及び前記平角導線を被覆する絶縁被膜の溶融温度より低い溶融温度の熱可塑性樹脂をコーティングしたものであり、前記絶縁紙固定工程は、前記熱可塑性樹脂を溶着して固定することが好ましい。

40

【0023】

(9)上記課題を解決するための本発明の他の態様であるステータの製造装置は、平角導線を巻回した分布巻きのカセットコイルと該カセットコイルを挿入するスロットを有するステータコアとを備える回転電機のステータの製造装置であって、隣接する複数個の同相のカセットコイルを組付けて1組の組コイルとする組コイル組立て手段と、前記組コイルのうち前記カセットコイル同士が近接する近接部の外周に所定の形状に切断した絶縁紙を巻き付ける絶縁紙巻き付け手段と、巻き付けた前記絶縁紙の端部を固定する絶縁紙固定手段と、前記絶縁紙の端部を固定して結束された前記組コイルを前記ステータコアの周方向

50

に重ね合わせて、前記ステータコアのスロット内に挿入するスロット挿入手段とを有すること、隣接する他相の組コイルと近接する箇所にも前記絶縁紙を挟むことを特徴とする。

【0024】

(10) 上記課題を解決するための本発明の他の態様である回転電機のステータは、平角導線を巻回した分布巻きのカセットコイルと該カセットコイルを挿入するスロットを有するステータコアとを備える回転電機のステータであって、隣接する複数の同相のカセットコイルを組付けて1組の組コイルとし、前記組コイルのうち前記カセットコイル同士が近接する近接部の外周に所定の形状に切断した絶縁紙を巻き付け、前記絶縁紙の端部を固定した絶縁部を前記ステータコアの周方向にスロットピッチ分ずらして前記コイルエンド部に設けたこと、隣接する他相の組コイルと近接する箇所にも前記絶縁紙を挟むことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0025】

このような特徴を有する本構成の回転電機のステータの製造方法は、以下のような作用効果を奏する。(1)に記載された構成は、隣接する複数の同相のカセットコイルを組付けて1組の組コイルとする組コイル組立て工程と、組コイルのうちカセットコイル同士が近接する近接部の外周に所定の形状に切断した絶縁紙を巻き付ける絶縁紙巻き付け工程とを有するので、絶縁紙を相間絶縁の必要な箇所に確実に配設することができる。

【0026】

20

具体的には、隣接する複数の同相のカセットコイルを組付けて1組の組コイルとすると、その組コイルと周方向で隣接する箇所には他相の1組の組コイルが近接して並んでいる。例えば、3相の回転電機の場合、1組の組コイルをU相とすると、周方向に隣接してV相の組コイルが並び、次にW相の組コイルが並んで、順にこれを繰り返す。ここで、カセットコイルの形状は同じであり、各カセットコイルはステータの周方向に重ね合わされて配置されるので、同相のカセットコイル同士の近接部は、他相のカセットコイルとの近接部でもある。

【0027】

そのため、隣接する複数の同相のカセットコイルを組付けて1組の組コイルとし、その組コイルのうちカセットコイル同士が近接する近接部の外周に所定の形状に切断した絶縁紙を巻き付けておけば、隣接する他相の組コイルと近接する箇所に絶縁紙を挟むことができる。よって、相の異なるコイルが近接して絶縁破壊が生じやすい箇所に、絶縁紙を確実に配設することができる。すなわち、絶縁紙を相間絶縁の必要な箇所に簡単かつ確実に配設することができる。また、絶縁紙を相間絶縁の必要な箇所に限定できるので、絶縁材料の使用量を減らしてコスト低減に貢献できる。なお、同相のコイル間では絶縁紙を挟むことにならないが、同相のコイル間には電位差が生じないため、コイルが近接していても絶縁破壊が生じる恐れはないので問題ない。

30

【0028】

また、(1)の構成は、巻き付けた絶縁紙の端部を固定する絶縁紙固定工程を有するので、巻き付けた絶縁紙によって同相のカセットコイル同士を1組の組コイルとして結束することができる。そのため、結束した組コイルを、位置ずれを心配することなく搬送し、ステータコアのスロットに挿入できる。また、組コイルをステータコアのスロットに挿入した後も、絶縁紙は端部を固定しているので、絶縁紙が必要な箇所からずれる恐れもない。

40

【0029】

また、(1)の構成は、絶縁紙の端部を固定して結束された組コイルをステータコアの周方向に重ね合わせて、ステータコアのスロット内に挿入するスロット挿入工程を有し、隣接する他相の組コイルと近接する箇所にも前記絶縁紙を挟むので、コイルをスロットに挿入する前に絶縁紙がコイルに巻かれて固定されている。そのため、コイルをステータコアのスロットに挿入してから絶縁紙を挟む方法と違って、絶縁紙が近接した他相コイル

50

との狭い隙間の途中で止まってしまうこともなく、必要な箇所を簡単かつ確実に絶縁できる。

【 0 0 3 0 】

(2) に記載された構成は、(1) に記載された回転電機のステータの製造方法において、カセットコイルは、ステータコアのスロット内に配置されるスロット内導線部と、ステータコアの軸方向上側でスロット内導線部を繋ぐ傾斜部と、該傾斜部の中央に位置する上同心円部と、ステータコアの軸方向下側でスロット内導線部を繋ぐ水平部と、該水平部の中央に位置する下同心円部とを備え、絶縁紙は、ステータコアの内径より内側に位置する水平部に巻き付け固定され、スロット挿入工程は、組コイルを前記ステータコアの軸方向からスロット内に挿入するので、組コイルをステータコアのスロットに挿入する際、巻き付けた絶縁紙に損傷を与えることもなく、コイル組付け作業性も向上する。よって、絶縁紙を相間絶縁の必要な箇所により簡単かつ確実に配設することができ、絶縁材料及びコイル組付けコストの低減にもより貢献することができる。

10

(3) に記載された構成は、(1) 又は(2) に記載された回転電機のステータの製造方法において、絶縁紙巻き付け工程は、組コイルのコイルエンド部のうち隣接する他相のコイルエンド部と近接する箇所に絶縁紙を巻き付けるので、絶縁材料を必要な箇所に必要最小限に小さくして巻き付けることができる。すなわち、ある組コイルに巻き付けた一方の絶縁紙と隣接する他相の組コイルに巻き付けた他方の絶縁紙とが、ステータの周方向にずれて配置されるので、一方の絶縁紙と他方の絶縁紙とがそれぞれ補完し合って、絶縁紙を相間絶縁の必要な箇所の略全域に配設することができる。よって、絶縁紙を相間絶縁の必要な箇所により簡単かつ確実に配設することができる。

20

【 0 0 3 1 】

また、コイルエンド部であるので、カセットコイルが近接して全体として略矩形形状の断面となる箇所に、絶縁紙を巻き付けることができる。その結果、絶縁紙巻き付け装置も簡素化でき、絶縁材料及びコイル組付けコストの低減にもより貢献することができる。

【 0 0 3 2 】

(4) に記載された構成は、(1) 乃至(3) のいずれか 1 つに記載された回転電機のステータの製造方法において、前記スロット挿入工程は、前記絶縁紙の端部を固定して結束された前記組コイルを 1 組おきに配置するので、絶縁材料を巻き付ける箇所を必要最小限に少なくできる。この場合、隣接する組コイルには絶縁紙が巻かれていないが、相間絶縁の必要な箇所には絶縁紙が部分的に挟まれているので、絶縁紙が巻かれていない箇所でも絶縁紙の厚みによって空間隙間が形成されている。その結果、相間絶縁を空間隙間によって保障しつつ、絶縁材料を半減でき、絶縁紙巻き付け作業も軽減できるので、コイル組付けコストも低減できる。よって、絶縁紙を相間絶縁の必要な箇所に配設しつつ、絶縁材料及びコイル組付けコストの低減によりいっそう貢献することができる。

30

【 0 0 3 3 】

(5) に記載された構成は、(1) 乃至(4) のいずれか 1 つに記載された回転電機のステータの製造方法において、絶縁紙固定工程は、巻き付け方向に重ね合わせた絶縁紙の端部同士を固定するので、固定した絶縁紙の端部が、組コイルから外側には突出しない。そのため、絶縁紙は、相間絶縁を必要としない箇所(外側) には配設しないで済む。よって、絶縁紙を相間絶縁の必要な箇所により簡単かつ確実に配設することができ、絶縁材料及びコイル組付けコストの低減にもより貢献することができる。

40

【 0 0 3 4 】

(6) に記載された構成は、(1) 乃至(4) のいずれか 1 つに記載された回転電機のステータの製造方法において、絶縁紙固定工程は、巻き付け方向と異なる方向に折り曲げて重ね合わせた絶縁紙の端部同士を固定するので、巻き付けた箇所のコイル形状に凹凸があっても、巻き付けた箇所が傾斜していても、重ね合わせた絶縁紙の端部同士を容易に固定することができる。そのため、絶縁紙を固定しにくい箇所であっても、相間絶縁の必要な箇所には絶縁紙を配設することができる。よって、絶縁紙を相間絶縁の必要な箇所により簡単かつ確実に配設することができ、絶縁材料及びコイル組付けコストの低減にもより

50

貢献することができる。

【0036】

(7)に記載された構成は、(3)又は(4)に記載された回転電機のステータの製造方法において、絶縁紙固定工程は、コイルエンド部のうち少なくとも一方については巻き付け方向に重ね合わせた絶縁紙の端部同士を固定し、スロット挿入工程は、組コイルを一方側からスロット内に挿入するので、組コイルをステータコアのスロットに挿入する際、巻き付けた絶縁紙に損傷を与えることもなく、コイル組付け作業性も向上する。絶縁紙の端部が組コイルから外側にはほとんど突出しないので、ステータコアや隣接するコイルに干渉することがないからである。よって、絶縁紙を相間絶縁の必要な箇所により簡単かつ確実に配設することができ、絶縁材料及びコイル組付けコストの低減にもより貢献することができる。

10

【0037】

(8)に記載された構成は、(1)乃至(7)のいずれか1つに記載された回転電機のステータの製造方法において、絶縁紙は、絶縁紙本体の表面に該絶縁紙本体及び前記平角導線を被覆する絶縁被膜の熔融温度より低い熔融温度の熱可塑性樹脂をコーティングしたものであり、絶縁紙固定工程は、熱可塑性樹脂を溶着して固定するので、絶縁紙本体及び平角導線の絶縁被膜が果たす絶縁機能を保持したまま、簡単かつ確実に重ね合わせた絶縁紙を固定できる。よって、絶縁紙を相間絶縁の必要な箇所により簡単かつ確実に配設することができ、絶縁材料及びコイル組付けコストの低減にもより貢献することができる。

【0038】

20

このような特徴を有する本構成の回転電機のステータの製造装置は、以下のような作用効果を奏する。(9)に記載された構成は、隣接する複数個の同相のカセットコイルを組付けて1組の組コイルとする組コイル組立て手段と、組コイルのうちカセットコイル同士が近接する近接部の外周に所定の形状に切断した絶縁紙を巻き付ける絶縁紙巻き付け手段と、巻き付けた絶縁紙の端部を固定する固定手段と、絶縁紙の端部を固定して結束された組コイルを前記ステータコアの周方向に重ね合わせて、ステータコアのスロット内に挿入するスロット挿入手段とを有し、隣接する他相の組コイルと近接する箇所にも前記絶縁紙を挟むので、所定の形状に切断した絶縁紙を相間絶縁の必要な箇所にも巻き付けて固定し、スロット内に挿入することによって、他相と隣接し相間絶縁の必要な箇所にも絶縁紙を簡単かつ確実に配設することができ、絶縁材料及びコイル組付けコストの低減にも貢献することができる回転電機のステータの製造装置を提供することができる。

30

【0039】

このような特徴を有する本構成の回転電機のステータは、以下のような作用効果を奏する。(10)に記載された構成は、隣接する複数個の同相のカセットコイルを組付けて1組の組コイルとし、組コイルのうちカセットコイル同士が近接する近接部の外周に所定の形状に切断した絶縁紙を巻き付け、絶縁紙の端部を固定した絶縁部をステータコアの周方向にスロットピッチ分ずらしてコイルエンド部に設け、隣接する他相の組コイルと近接する箇所にも前記絶縁紙を挟むので、相の異なるコイルが近接して絶縁破壊が生じやすい箇所に、絶縁紙を確実に配設することができる。

【0040】

40

すなわち、ある組コイルに設けた一方の絶縁部と隣接する他相の組コイルに設けた他方の絶縁部とが、ステータコアの周方向にずれて配置されるので、一方の絶縁部と他方の絶縁部とがそれぞれ補完し合って、絶縁紙を相間絶縁の必要な箇所の略全域に配設することができる。また、絶縁紙を相間絶縁の必要な箇所に限定できるので、絶縁材料の使用量を減らしてコスト低減に貢献できる。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】平角導線を巻回した分布巻きのカセットコイルの斜視図である。

【図2】隣接する2個の同相のカセットコイルを組付けて形成した1組の組コイルの斜視図である。

50

【図 3 A】絶縁紙を長手方向に切断した断面図である。

【図 3 B】組コイルの水平部に巻き付ける絶縁紙の展開図である。

【図 3 C】組コイルの傾斜部に巻き付ける絶縁紙の展開図である。

【図 3 D】組コイルの一方の傾斜部に巻き付ける絶縁紙であって、コイルの端子部方向に延出した延出部を有する絶縁紙の展開図である。

【図 4】組コイル外周に絶縁紙を巻き付けるコイル巻き付け工程を説明する模式的断面図である。

【図 5】(a) は巻き付け方向に端部を重ね合わせた絶縁紙の断面図であり、(b) はその端部同士を溶着固定する装置の部分断面図である。

【図 6】(a) は巻き付け方向と異なる方向に折り曲げて端部を重ね合わせた絶縁紙の断面図であり、(b) はその端部同士を溶着固定する装置の部分断面図である。

【図 7】組コイルのコイルエンド部でコイル同士が近接する近接部の外周に絶縁紙を巻き付け、固定した状態を示す斜視図である。

【図 8】組コイルの一方の傾斜部に延出部がコイルの端子部方向に延出した絶縁紙を巻き付け、固定した状態を示す斜視図である。

【図 9】組コイルをステータの周方向に重ね合わせて形成するコイル籠（一部のみ表示）をステータコアのスロットに軸方向から挿入するスロット挿入工程を説明する斜視図である。

【図 10】スロット挿入途中を説明する斜視図である。

【図 11】スロット挿入完了を説明する斜視図である。

【図 12】絶縁紙の端部を固定して結束された組コイルを 1 組おきに配置して形成するコイル籠（一部のみ表示）を示す斜視図である。

【図 13】延出部がコイルの端子部方向に延出した絶縁紙を巻き付け固定した組コイルを 1 組おきに配置して形成するコイル籠（一部のみ表示）を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0042】

（第 1 の実施形態）

次に、本発明に係る回転電機のステータ及びその製造方法並びにその製造装置の第 1 の実施形態について図面を参照して説明する。

【0043】

ここでは、隣接する 2 個の同相のカセットコイルを組付けて 1 組の組コイルとする組コイル組立て工程と、組コイルのうちカセットコイル同士が近接する近接部の外周に所定の形状に切断した絶縁紙を巻き付ける絶縁紙巻き付け工程と、巻き付けた絶縁紙の端部を固定する絶縁紙固定工程と、絶縁紙の端部を固定して結束された組コイルをステータの周方向に重ね合わせて、ステータコアのスロット内にステータコアの軸方向から挿入するスロット挿入工程とを各工程順に詳細に説明する。なお、回転電機のステータ及びその製造装置の構成についても、上記各工程の中で説明する。

【0044】

< 組コイル組立て工程 >

はじめに、隣接する 2 個の同相のカセットコイルを組付けて 1 組の組コイルとする工程について説明する。まず、組コイルを構成するカセットコイルから説明する。図 1 に、平角導線を巻回した分布巻きのカセットコイル 1、2 の斜視図を示す。

【0045】

図 1 に示すように、カセットコイル 1、2 は、ステータコア 7 のスロット内に配置されるスロット内導線部 S A、S B と、ステータコア 7 の軸方向上側でスロット内導線部 S A、S B を繋ぐ傾斜部 E A、E B と、傾斜部 E A、E B の中央に位置する上同心円部 G と、ステータコア 7 の軸方向下側でスロット内導線部 S A、S B を繋ぐ水平部 F A、F B と、水平部 F A、F B の中央に位置する下同心円部 H とを備えている。

【0046】

図面右側のスロット内導線部 S A は、5 本の平角導線が長辺面（フラットワイズ面）を

10

20

30

40

50

接触させて重ね合わされたものであり、ステータコア7の径方向外側から第1スロット内導線部SA1、第2スロット内導線部SA2、第3スロット内導線部SA3、第4スロット内導線部SA4、及び第5スロット内導線部SA5の順で積層集合体を形成している。

【0047】

また、図面左側のスロット内導線部SBは、5本の平角導線が長辺面（フラットワイズ面）を接触させて重ね合わされたものであり、ステータコア7の径方向内側から第1スロット内導線部SB1、第2スロット内導線部SB2、第3スロット内導線部SB3、第4スロット内導線部SB4、及び第5スロット内導線部SB5の順で積層集合体を形成している。なお、図面右側のスロット内導線部SAと図面左側のスロット内導線部SBとは、上述のように積層順序が逆転している。

10

【0048】

図面右側のスロット内導線部SAの上端には、ステータコア7の周方向に沿って左斜め上方に折り曲げる上曲部IAが形成されていて、その先に傾斜部EAが連続している。したがって、傾斜部EAも、5本の平角導線が長辺面（フラットワイズ面）を接触させて重ね合わされたもので、ステータコア7の径方向外側から第1傾斜部EA1、第2傾斜部EA2、第3傾斜部EA3、第4傾斜部EA4、及び第5傾斜部EA5の順で積層集合体を形成している。

【0049】

また、図面左側のスロット内導線部SBの上端には、ステータコア7の周方向に沿って右斜め上方に折り曲げる上曲部IBが形成されていて、その先に傾斜部EBが連続している。したがって、傾斜部EBも、5本の平角導線が長辺面（フラットワイズ面）を接触させて重ね合わされたもので、ステータコア7の径方向内側から第1傾斜部EB1、第2傾斜部EB2、第3傾斜部EB3、第4傾斜部EB4、及び第5傾斜部EB5の順で積層集合体を形成している。

20

【0050】

図面右側の第1傾斜部EA1の上端には、上方に延出してステータコア7の径方向外側へ水平に突出する端子部Mが形成されている。図面左側の第5傾斜部EB5の上端には、上方に延出してステータコア7の径方向外側へ水平に突出する端子部Nが形成されている。ここで、端子部Mの方が端子部Nより外側へ突出している。図面右側の第2傾斜部EA2、第3傾斜部EA3、第4傾斜部EA4、及び第5傾斜部EA5は、端子部Mと端子部Nの間に挟まれて同心で半円弧状に曲げられた上同心円部Gを経由して、図面左側の第1傾斜部EB1、第2傾斜部EB2、第3傾斜部EB3、第4傾斜部EB4にそれぞれ連続している。なお、上同心円部Gで180度回転しているため、図面右側の傾斜部EAと図面左側の傾斜部EBの積層順序が逆転している。

30

【0051】

図面右側のスロット内導線部SAの下端には、ステータコア7の径方向内側に90度折り曲げる下曲部JAが形成されていて、その先に水平部FAが連続している。したがって、水平部FAも、5本の平角導線が長辺面（フラットワイズ面）を接触させて重ね合わされたもので、ステータコア7の軸方向下側から第1水平部FA1、第2水平部FA2、第3水平部FA3、第4水平部FA4、及び第5水平部FA5の順で積層集合体を形成している。

40

【0052】

また、図面左側のスロット内導線部SBの下端には、ステータコア7の径方向内側に90度折り曲げる下曲部JBが形成されていて、その先に水平部FBが連続している。したがって、水平部FBも、5本の平角導線が長辺面（フラットワイズ面）を接触させて重ね合わされたもので、ステータコア7の軸方向上側から第1水平部FB1、第2水平部FB2、第3水平部FB3、第4水平部FB4、及び第5水平部FB5の順で積層集合体を形成している。

【0053】

図面右側の第1水平部FA1、第2水平部FA2、第3水平部FA3、第4水平部FA

50

4、及び第5水平部FA5は、同心で半円弧状に曲げられた下同心円部Hを經由して、図面左側の第1水平部FB1、第2水平部FB2、第3水平部FB3、第4水平部FB4、及び第5水平部FB5にそれぞれ連続している。なお、下同心円部Hで180度回転しているので、図面右側の水平部FAと図面左側の水平部FBの積層順序が逆転している。

【0054】

以上のように、カセットコイル1、2は、スロット内導線部SA、SBと、傾斜部EA、EBと、水平部FA、FBと、上同心円部Gと、下同心円部Hとを備え、端子部Mから端子部Nまで連続した1本の平角導線を曲げ成形して作製されている。

【0055】

次に、1組の組コイル3について説明する。図2に、隣接する2個の同相のカセットコイル1、2を組付けて形成した1組の組コイル3の斜視図を示す。

10

【0056】

図2に示すように、組コイル3は、2個のカセットコイル1、2がステータコア7の周方向に重ね合わされて配置されたもので、図面右側のスロット内導線部1SA、2SA同士及び図面左側のスロット内導線部1SB、2SB同士は、隣合うスロット間の間隔(「スロットピッチ」という。以下同じ)だけ周方向に離れている。したがって、カセットコイル1の傾斜部1EA、1EBは、カセットコイル2の傾斜部2EA、2EBとスロットピッチ分傾斜面に沿ってずれて配置されている。図面右側の傾斜部1EAは、傾斜部2EAの下側に重なり、図面左側の傾斜部1EBは、傾斜部2EBの上側に重なっている。この重なって配置されている箇所ではカセットコイル1、2同士が近接している。なお、近接する箇所には、当接している箇所が含まれる。

20

【0057】

また、カセットコイル1の水平部1FA、1FBは、カセットコイル2の水平部2FA、2FBとスロットピッチ分水平面に沿ってずれて配置されている。図面右側の水平部1FAは、水平部2FAの図面後側に重なり、図面左側の水平部1FBは、水平部2FBの図面前側に重なっている。この重なって配置されている箇所ではカセットコイル1、2同士が近接している。なお、近接する箇所には、当接している箇所が含まれる。

【0058】

また、カセットコイル1の端子部1Mとカセットコイル2の端子部2Nとがステータコア7の軸方向で重ね合わされ、同相の組コイル3として電氣的に接合されている。

30

【0059】

以上のように、組コイル3は、2個のカセットコイル1、2がステータコア7の周方向に重ね合わされて配置されたもので、傾斜部1EA、2EA同士、傾斜部1EB、2EB同士、水平部1FA、2FA同士、水平部1FB、2FB同士が近接している。

【0060】

<絶縁紙巻き付け工程>

次に、組コイル3のうちカセットコイル1、2同士が近接する近接部の外周に所定の形状に切断した絶縁紙4、5、6を巻き付ける工程について説明する。

【0061】

はじめに、絶縁紙4、5、6の構成と展開形状を説明する。図3Aに絶縁紙を長手方向に切断した断面図を示し、図3Bに組コイルの水平部に巻き付ける絶縁紙の展開図を示し、図3Cに組コイルの傾斜部に巻き付ける絶縁紙の展開図を示し、図3Dに組コイルの一方の傾斜部に巻き付ける絶縁紙であって、コイルの端子部方向に延出した延出部を有する絶縁紙の展開図を示す。

40

【0062】

図3Aに示すように、絶縁紙4、5、6は、例えばメタ系アラミド繊維等からなる電気絶縁特性、耐熱性の高い絶縁紙本体41、51、61の表面に、例えばポリエチレンテレフタレート等の熱可塑性樹脂フィルム42、52、62を貼着したシートである。熱可塑性樹脂フィルム42、52、62の溶融温度は、絶縁紙本体41、51、61及び平角導線の絶縁皮膜の溶融温度以下であることが望ましい。絶縁紙4、5、6を溶着によって固

50

定するときの温度上昇に対する絶縁紙本体 4 1、5 1、6 1 や絶縁被膜の劣化を回避するためである。なお、絶縁紙 4、5、6 の厚さは、0.15 ~ 0.3 mm 程度である。

【0063】

図 3 B、図 3 C に示すように、絶縁紙 4、5 の展開形状は、組コイル 3 における巻き付ける箇所の断面形状によって決まるが、概ね四角形をなしている。長手方向の両端には、巻き付けたときに重ね合わせ代として端部 4 P、5 P を設けている。端部 4 P、5 P の幅は、少ないほど材料費を節約できるが、溶着によって固定する場合は、少なくとも 10 mm 程度確保する。

【0064】

図 3 B の絶縁紙は、組コイル 3 の図面右側の水平部 1 F A、2 F A と図面左側の水平部 1 F B、2 F B に巻き付ける絶縁紙 4 であって、2 個のカセットコイル 1、2 が水平に重ね合わされる箇所に巻き付ける絶縁紙 4 である。この巻き付け箇所は、2 個の矩形断面の積層集合体が水平に重なり、全体として四角形をなしているため、巻き付け作業が容易にできる。そのため、巻き付け方向に端部 4 P を重ね合わせるように展開形状を定めている。

10

【0065】

図 3 C の絶縁紙は、組コイル 3 の図面右側の傾斜部 1 E A、2 E A と図面左側の傾斜部 1 E B、2 E B に巻き付ける絶縁紙 5 であって、2 個のカセットコイル 1、2 が傾斜して重ね合わされる箇所に巻き付ける絶縁紙 5 である。この巻き付け箇所は、2 個の矩形断面の積層集合体が傾斜して重なり断面が凹凸をなしているため、巻き付け作業が必ずしも容易にできるものではない。そのため、巻き付け方向と異なる方向に折り曲げた端部 5 P を重ね合わせるように展開形状を定めている。

20

【0066】

図 3 D の絶縁紙は、組コイル 3 の図面右側の傾斜部 1 E A、2 E A に巻き付ける絶縁紙 6 であって、コイルの端子部 2 M 方向に延出した延出部 6 K を有する絶縁紙 6 である。図 3 C の展開形状に延出部 6 K を追加したものである。絶縁紙 6 を傾斜部 1 E A、2 E A に巻き付けると同時に、延出部 6 K がコイルの端子部 2 M に沿って起立する。

【0067】

以上のような絶縁紙 4、5、6 の各展開形状は、コイル状に巻かれた絶縁材料からプレス型等を用いて切断し、シート状に成形する。また、絶縁紙 4、5、6 の各展開形状には、折り曲げたときに形成される折り曲げ線 4 L、5 L、6 L が、図 3 B の絶縁紙 4 では 4 本、図 3 C の絶縁紙 5 では 5 本、図 3 D の絶縁紙 6 では 6 本ずつある。この折り曲げ線に沿って、あらかじめ予備曲げをしておいてもよい。予備曲げがあると、絶縁紙 4、5、6 を巻き付ける工程での位置決めが容易にでき、巻き付け精度が向上する。

30

【0068】

次に、所定の展開形状に切断した絶縁紙 4、5、6 をカセットコイル 1、2 同士が近接する近接部の外周に巻き付ける方法を説明する。図 4 に、組コイル 3 の外周に絶縁紙 4 を巻き付けるコイル巻き付け工程を説明する模式的断面図を示す。

【0069】

図 4 に示すように、端部 4 P の折り曲げ線 4 L を予備曲げした絶縁紙 4 を移送テーブル K に載置する。図示しないワーク確認センサーからの信号を受けて移送テーブル K は図面上方に上昇し、コイル巻き付け位置に到達すると停止する。移送テーブル K には、図示しない駆動シリンダによって昇降し、絶縁紙 4 をコイル水平部 1 F A、2 F A に巻き付ける巻き付けローラ R が備えられている。巻き付けローラ R は、移送テーブル K が停止すると、コイル水平部 1 F A、2 F A の縦壁に沿って上昇して絶縁紙 4 をコイル水平部 1 F A、2 F A の縦壁に押し付けるように折り曲げる。絶縁紙 4 は、端部 4 P を折り曲げ線 4 L に沿って予備曲げされているため、縦壁に沿って折り曲げられると、コイルの上面にも巻き付けられて端部 4 P が重ね合わされる。その後、巻き付けローラ R が下降すると同時に移送テーブル K も下降して、それぞれ元位置に復帰する。以上のようにして、絶縁紙 4 をカセットコイル 1、2 同士が近接する近接部の外周に巻き付ける。

40

50

【 0 0 7 0 】

なお、図 4 では、代表例として巻き付け方向に絶縁紙 4 の端部 4 P を重ね合わせる方法を示したが、巻き付け方向と異なる方向に端部を重ね合わせる場合は、図 3 C に示す絶縁紙 5 の端部 5 P を予備曲げする方向を変えればよい。具体的には、図 4 における図面右側の予備曲げをクランク状に 2 段折りとし、図面左側の予備曲げをなくせばよい。これによって、上記移送テーブル K と巻き付けローラ R を用いて簡単に巻き付け作業を行うことができる。

【 0 0 7 1 】

また、図 3 D に示す延出部 6 K を有する絶縁紙 6 を巻きつける場合は、延出部 6 K の付け根の折り曲げ線 6 L を端子部 2 M に沿う方向に予備曲げしておけば、上記移送テーブル K と巻き付けローラ R を用いて巻き付けたとき、延出部 6 K も一緒に起立する。

【 0 0 7 2 】

以上、絶縁紙 4、5、6 を巻き付けるときに、あらかじめ一部の折り曲げ線を予備曲げする場合について説明したが、予備曲げしないで巻き付けることも勿論可能である。その場合は、巻き付けローラの数を増加するか、巻き付けローラを 2 軸駆動方式に変更すればよい。

【 0 0 7 3 】

< 絶縁紙固定工程 >

次に、巻き付けた絶縁紙 4、5、6 の端部を固定する工程について説明する。図 5 (a) に巻き付け方向に端部 4 P を重ね合わせた絶縁紙 4 の断面図を示し、(b) にその端部 4 P 同士を溶着固定する装置の部分断面図を示す。図 6 (a) に巻き付け方向と異なる方向に折り曲げて端部 5 P、6 P を重ね合わせた絶縁紙 5、6 の断面図を示し、(b) にその端部 5 P 同士、端部 6 P 同士を溶着固定する装置の部分断面図を示す。図 7 に組コイル 3 のコイルエンド部でコイル同士が近接する近接部の外周に絶縁紙 4、5 を巻き付け、固定した状態を示す。図 8 に組コイル 3 の図面右側の傾斜部 1 E A、2 E A に延出部 6 K がコイルの端子部 2 M 方向に延出した絶縁紙 6 A を巻き付け、固定した状態を示す。

【 0 0 7 4 】

前述の絶縁紙巻き付け工程によって、絶縁紙 4、5、6 は図 5 (a) 又は図 6 (a) に示すようにコイルに巻き付けられている。この巻き付けられた絶縁紙 4、5、6 の端部 4 P、5 P、6 P を固定装置にて固定する。端部 4 P、5 P、6 P の固定方法には、接着、かしめ、溶着等の各種方法がある。本実施形態では、簡単かつ確実な超音波振動による溶着を採用している。超音波の振動数は、40 kHz 程度である。

【 0 0 7 5 】

図 5 (b) に示すように、超音波振動による溶着は、重ね合わせた端部同士を超音波ホーン Q の先端で押圧してコイル積層集合体に当接させた上で、超音波を数秒間照射することによって行う。摩擦熱は絶縁紙 4 の端部 4 P 間に発生するので、絶縁紙本体 4 1 に貼着されている熱可塑性樹脂フィルム 4 2 が溶融することによって端部 4 P 同士が溶着される。溶着の熱は、端部 4 P 間に集中して発生するので、平角導線の絶縁被膜 (エナメル) に与えるダメージはウェルダによる熱溶着に比べて少ない。

【 0 0 7 6 】

図 6 (b) の装置は、巻き付け方向と異なる方向に折り曲げて重ね合わせた端部 5 P、6 P を超音波振動によって溶着する装置である。絶縁紙 5、6 の巻き付け方向から約 90 度異なる方向に折り曲げられ重ね合わされた端部同士を超音波ホーン Q の先端と裏当て金 T とで挟圧して、超音波を数秒間照射することによって行う。この場合も、摩擦熱は絶縁紙 5、6 の端部 5 P 間、端部 6 P 間に発生するので、絶縁紙本体 5 1、6 1 に貼着されている熱可塑性樹脂フィルム 5 2、6 2 が溶融することによって端部同士が溶着される。なお、平角導線の絶縁被膜 (エナメル) に与えるダメージは、ほとんど生じない。

【 0 0 7 7 】

図 7 に示すように、図面右側の水平部 1 F A、2 F A と図面左側の水平部 1 F B、2 F B に各 1 箇所、図面右側の傾斜部 1 E A、2 E A と図面左側の傾斜部 1 E B、2 E B に各

10

20

30

40

50

1 箇所ずつ絶縁紙 4、5 が巻き付けられて溶着固定されている。水平部では重ね合わせた端部 4 P A、4 P B が外側に突出していないが、傾斜部では重ね合わせた端部 5 P A、5 P B が、ステータコア 7 の軸方向で上方に突出している。また、絶縁紙 4、5 は、各水平部と各傾斜部において、カセットコイル 1、2 の平角導線がともに略直線状に延びている箇所に巻き付けられている。ただし、略直線状に延びている箇所全体を巻き付ける必要はない。後述するように、隣接する他相の組コイルの絶縁紙によって補完されるからである。

【 0 0 7 8 】

図 8 に示すように、図面右側の傾斜部 1 E A、2 E A に絶縁紙 6 (6 A) が巻き付けられて溶着固定されていて、絶縁紙 6 の延出部 6 K は、端子部 2 M に沿って上方に起立している。

10

【 0 0 7 9 】

< スロット挿入工程 >

次に、絶縁紙 4、5、6 の端部 4 P、5 P、6 P を固定して結束された組コイル 3 をステータコア 7 の周方向に重ね合わせて、ステータコア 7 のスロット内にステータコア 7 の軸方向から挿入する工程について説明する。図 9 に組コイル 3 をステータコア 7 の周方向に重ね合わせて形成するコイル籠 (一部のみ表示) をステータコア 7 のスロットに軸方向から挿入するスロット挿入工程を説明する斜視図を示す。図 10 にスロット挿入途中を説明する斜視図を示す。図 11 にスロット挿入完了を説明する斜視図を示す。

【 0 0 8 0 】

20

図 9 に示すように、組コイル 3 U、3 V、3 W を U 相、V 相、W 相の順番にステータコア 7 の周方向にスロットピッチ分ズラしながら重ね合わせて整列する。例えば、48 極の 3 相回転電機では、U 相、V 相、W 相が各 16 極あるので、組コイル 3 U、3 V、3 W はそれぞれの相に対応して 4 組ずつ必要となり、合計 12 組の組コイルで略円筒状のコイル籠 (図示しない) を形成する。図 9 では、分かり易くするため、U 相、V 相、W 相の組コイル 3 U、3 V、3 W を各 1 組分だけ並べた状態を示している。図 9 に示すように、U 相の組コイル 3 U と V 相の組コイル 3 V と W 相の組コイル 3 W とが、ステータコア 7 の周方向に時計回りで重ね合わされている。

【 0 0 8 1 】

そのため、U 相の組コイル 3 U の傾斜部に巻き付け固定された絶縁紙 5 A U と、V 相の組コイル 3 V の傾斜部に巻き付け固定された絶縁紙 5 A V と、W 相の組コイル 3 W の傾斜部に巻き付け固定された絶縁紙 5 A W とが、それぞれ隣接する他相の組コイルの傾斜部と近接する箇所に配置されることになる。

30

【 0 0 8 2 】

例えば、U 相の組コイル 3 U の図面右側の傾斜部に巻き付け固定された絶縁紙 5 A U は、隣接する V 相の組コイル 3 V の図面右側の傾斜部と近接する箇所に挟まれ、U V 相間の相間絶縁を行う。一方、V 相の組コイル 3 V の図面右側の傾斜部に巻き付け固定された絶縁紙 5 A V は、絶縁紙 5 A U とはステータコア 7 の周方向に時計回りでスロットピッチ分ズレた位置で、U 相の組コイル 3 U の図面右側の傾斜部と近接する箇所に挟まれ、U V 相間の相間絶縁を行う。同様に、V 相の組コイル 3 V の図面右側の傾斜部に巻き付け固定された絶縁紙 5 A V は、W 相の組コイル 3 W の図面右側の傾斜部と近接する箇所に挟まれ、V W 相間の相間絶縁を行う。一方、W 相の組コイル 3 W の図面右側の傾斜部に巻き付け固定された絶縁紙 5 A W は、絶縁紙 5 A V とはステータコア 7 の周方向に時計回りでスロットピッチ分ズレた位置で、V 相の組コイル 3 V の図面右側の傾斜部と近接する箇所に挟まれ、V W 相間の相間絶縁を行う。

40

【 0 0 8 3 】

また、U 相の組コイル 3 U の水平部に巻き付け固定された絶縁紙 4 A U と、V 相の組コイル 3 V の水平部に巻き付け固定された絶縁紙 4 A V と、W 相の組コイル 3 W の水平部に巻き付け固定された絶縁紙 4 A W とが、それぞれ隣接する他相の組コイルの水平部と近接する箇所に配置されることになる。

50

【 0 0 8 4 】

例えば、U相の組コイル3 Uの図面右側の水平部に巻き付け固定された絶縁紙4 A Uは、隣接するV相の組コイル3 Vの図面右側の水平部と近接する箇所に挟まれ、UV相間の相間絶縁を行う。一方、V相の組コイル3 Vの図面右側の水平部に巻き付け固定された絶縁紙4 A Vは、絶縁紙4 A Uとはステータコア7の周方向に時計回りでスロットピッチ分ずれた位置で、U相の組コイル3 Uの図面右側の水平部と近接する箇所に挟まれ、UV相間の相間絶縁を行う。同様に、V相の組コイル3 Vの図面右側の水平部に巻き付け固定された絶縁紙4 A Vは、隣接するW相の組コイル3 Wの図面右側の水平部と近接する箇所に挟まれ、VW相間の相間絶縁を行う。一方、W相の組コイル3 Wの図面右側の水平部に巻き付け固定された絶縁紙4 A Wは、絶縁紙4 A Vとはステータコア7の周方向に時計回りでスロットピッチ分ずれた位置で、V相の組コイル3 Vの図面右側の水平部と近接する箇所に挟まれ、VW相間の相間絶縁を行う。

10

【 0 0 8 5 】

このように、ある相の組コイルに巻き付けた一方の絶縁紙と隣接する他相の組コイルに巻き付けた他方の絶縁紙とが、ステータコア7の周方向にずれて配置されるので、一方の絶縁紙と他方の絶縁紙とがそれぞれ補完し合って、絶縁紙を相間絶縁の必要な箇所の略全域に配設できる。

【 0 0 8 6 】

また、組コイル3 U、3 V、3 WをU相、V相、W相の順番にステータコア7の周方向にスロットピッチ分ずらしながら一周させると、各組コイル3 U、3 V、3 Wを重ね合わせて整列した略円筒状のコイル籠（図示しない）が形成される。このコイル籠は、各組コイル3 U、3 V、3 Wのスロット内導線部U1SA、U2SA、V1SA、V2SA、W1SA、W2SA等をステータコア7の対応するスロットU1、U2、V1、V2、W1、W2等の位置に合わせて軸方向から挿入する。このとき、コイル籠は図示しないコイルホルダにて位置ずれしないよう保持されている。

20

【 0 0 8 7 】

図10に示すように、各組コイル3 U、3 V、3 Wの水平部はステータコア7の内径より内側に位置するので、コイル籠をステータコア7に挿入する途中で、水平部に巻き付け固定された絶縁紙4 A U、4 A V、4 A W、4 B U、4 B V等はステータコア7と干渉しない。また、図11に示すように、各組コイル3 U、3 V、3 Wがステータコア7に挿入完了された状態で、各組コイル3 U、3 V、3 Wの傾斜部はステータコア7の上端より上方に位置するので、傾斜部に巻き付け固定された絶縁紙5 A U、5 A V、5 A W、5 B U、5 B V等は溶着固定した端部を含めてステータコア7と干渉しない。各組コイル3 U、3 V、3 Wがステータコア7に挿入完了された後、樹脂モールドと端子部の配線を行ってステータ8を完成する。

30

【 0 0 8 8 】

< 作用効果 >

以上、詳細に説明したように、本実施形態に係る回転電機のステータ8の製造方法は、隣接する2個の同相のカセットコイル1、2を組付けて1組の組コイル3とする組コイル組立て工程と、組コイル3のうちカセットコイル1、2同士が近接する近接部の外周に所定の形状に切断した絶縁紙4、5、6を巻き付ける絶縁紙巻き付け工程とを有するので、絶縁紙4、5、6を相間絶縁の必要な箇所に確実に配設することができる。

40

【 0 0 8 9 】

具体的には、隣接する2個の同相のカセットコイル1、2を組付けて1組の組コイル3とすると、その組コイル3と周方向で隣接する箇所には他相の1組の組コイル3が近接して並んでいる。例えば、3相の回転電機の場合、1組の組コイル3 UをU相とすると、周方向に隣接してV相の組コイル3 Vが並び、次にW相の組コイル3 Wが並び、順にこれを繰り返す。ここで、カセットコイル1、2の形状は同じであり、各カセットコイル1、2はステータコア7の周方向に重ね合わされて配置されるので、同相のカセットコイル1、2同士の近接部は、他相のカセットコイルとの近接部でもある。

50

【 0 0 9 0 】

そのため、隣接する 2 個の同相のカセットコイル 1、2 を組付けて 1 組の組コイル 3 とし、その組コイル 3 のうちカセットコイル 1、2 同士が近接する近接部の外周に所定の形状に切断した絶縁紙 4、5、6 を巻き付けておけば、隣接する他相の組コイルと近接する箇所に絶縁紙 4、5、6 を挟むことができる。よって、相の異なるコイルが近接して絶縁破壊が生じやすい箇所に、絶縁紙 4、5、6 を確実に配設することができる。すなわち、絶縁紙 4、5、6 を相間絶縁の必要な箇所に簡単かつ確実に配設することができる。また、絶縁紙 4、5、6 を相間絶縁の必要な箇所に限定できるので、絶縁材料の使用量を減らしてコスト低減に貢献できる。なお、同相のコイル間では絶縁紙を挟むことにならないが、同相のコイル間には電位差が生じないため、コイルが近接していても絶縁破壊が生じる恐れはないので問題ない。

10

【 0 0 9 1 】

また、本実施形態は、巻き付けた絶縁紙 4、5、6 の端部 4 P、5 P、6 P を固定する絶縁紙固定工程を有するので、巻き付けた絶縁紙 4、5、6 によって同相のカセットコイル 1、2 同士を 1 組の組コイル 3 として結束することができる。そのため、結束した組コイル 3 を、位置ずれを心配することなく搬送し、ステータコア 7 のスロットに挿入できる。また、組コイル 3 をステータコア 7 のスロットに挿入した後も、絶縁紙 4、5、6 は端部 4 P、5 P、6 P を固定しているので、絶縁紙 4、5、6 が必要な箇所からずれる恐れもない。

20

【 0 0 9 2 】

また、本実施形態では、絶縁紙 4、5、6 の端部 4 P、5 P、6 P を固定して結束された組コイル 3 をステータコア 7 の周方向に重ね合わせて、ステータコア 7 のスロット内にステータコア 7 の軸方向から挿入するスロット挿入工程を有するので、コイルをスロットに挿入する前に絶縁紙 4、5、6 がコイルに巻かれて固定されている。そのため、コイルをステータコア 7 のスロットに挿入してから絶縁紙 4、5、6 を挟む方法と違って、絶縁紙 4、5、6 が近接した他相コイルとの狭い隙間の途中で止まってしまうこともなく、必要な箇所を簡単かつ確実に絶縁できる。

【 0 0 9 3 】

また、本実施形態では、絶縁紙巻き付け工程は、組コイル 3 のコイルエンド部のうち隣接する他相のコイルエンド部と近接する箇所に絶縁紙 4、5、6 を巻き付けるので、絶縁材料を必要な箇所に必要最小限に小さくして巻き付けることができる。すなわち、ある組コイルに巻き付けた一方の絶縁紙 4、5、6 と隣接する他相の組コイルに巻き付けた他方の絶縁紙 4、5、6 とが、一つの近接部でステータコア 7 の周方向にずれて配置されるので、一方の絶縁紙 4、5、6 と他方の絶縁紙 4、5、6 とがそれぞれ補完し合って、絶縁紙 4、5、6 を相間絶縁の必要な箇所の略全域に配設することができる。また、コイルエンド部であるので、2 個のカセットコイル 1、2 が近接して全体として略矩形形状の断面となる箇所に、絶縁紙 4、5、6 を巻き付けることができる。

30

【 0 0 9 4 】

また、本実施形態では、コイルの水平部における絶縁紙固定工程は、巻き付け方向に重ね合わせた絶縁紙 4 の端部 4 P 同士を固定するので、固定した絶縁紙 4 の端部 4 P が、組コイル 3 から外側には突出しない。そのため、絶縁紙 4 は、相間絶縁を必要としない箇所（外側）には配設しないで済む。

40

【 0 0 9 5 】

また、本実施形態では、コイルの傾斜部における絶縁紙固定工程は、巻き付け方向と異なる方向に折り曲げて重ね合わせた絶縁紙 5、6 の端部 5 P 同士、端部 6 P 同士を固定するので、巻き付けた箇所のコイル形状に凹凸があっても、巻き付けた箇所が傾斜していても、重ね合わせた絶縁紙 5、6 の端部 5 P 同士、端部 6 P 同士を容易に固定することができる。そのため、絶縁紙 5、6 を固定しにくい箇所であっても、相間絶縁の必要な箇所には絶縁紙 5、6 を配設することができる。

【 0 0 9 6 】

50

また、本実施形態では、絶縁紙固定工程は、組コイル3のコイルエンド部のうち少なくとも水平部については巻き付け方向に重ね合わせた絶縁紙4の端部4P同士を固定し、スロット挿入工程は、組コイル3を水平部側からスロット内に挿入するので、組コイル3をステータコア7のスロットに挿入する際、巻き付けた絶縁紙4に損傷を与えることもなく、コイル組付け作業性も向上する。絶縁紙4の端部4Pが組コイル3から外側にはほとんど突出しないので、ステータコア7や隣接するコイルに干渉することがないからである。

【0097】

また、本実施形態では、絶縁紙4、5、6は、例えばメタ系アラミド繊維等からなる電気絶縁特性、耐熱性の高い絶縁紙本体41、51、61の表面に、例えばポリエチレンテレフタレート等の熱可塑性樹脂フィルム42、52、62を貼着したシートである。絶縁紙4、5、6は、絶縁紙本体41、51、61及びカセットコイル1、2の平角導線を被覆する絶縁被膜の溶融温度より低い溶融温度の熱可塑性樹脂フィルム42、52、62を絶縁紙本体41、51、61に貼着したものであり、絶縁紙固定工程は、熱可塑性樹脂フィルム42、52、62を溶着して固定するので、絶縁紙本体41、51、61及び平角導線の絶縁被膜が果たす絶縁機能を保持したまま、簡単かつ確実に重ね合わせた絶縁紙4、5、6を固定できる。

【0098】

このような特徴を有する本実施形態の回転電機のステータの製造装置は、以下のような作用効果を奏する。本実施形態では、隣接する2個の同相のカセットコイル1、2を組付けて1組の組コイル3とする組コイル組立て手段と、組コイル3のうちカセットコイル同士が近接する近接部の外周に所定の形状に切断した絶縁紙4、5、6を巻き付ける絶縁紙巻き付け手段と、巻き付けた絶縁紙4、5、6の端部4P、5P、6Pを固定する固定手段と、絶縁紙4、5、6の端部4P、5P、6Pを固定して結束された組コイル3をステータコア7の周方向に重ね合わせて、ステータコア7のスロット内にステータコア7の軸方向から挿入するスロット挿入手段とを有するので、所定の形状に切断した絶縁紙4、5、6を相間絶縁の必要な箇所巻き付けて固定し、スロット内に挿入することによって、他相と隣接し相間絶縁の必要な箇所に絶縁紙4、5、6を簡単かつ確実に配設することができ、絶縁材料及びコイル組付けコストの低減にも貢献することができる回転電機のステータ8の製造装置を提供することができる。

【0099】

このような特徴を有する本実施形態の回転電機のステータは、以下のような作用効果を奏する。本実施形態では、隣接する2個の同相のカセットコイル1、2を組付けて1組の組コイル3とし、組コイル3のうちカセットコイル1、2同士が近接する近接部の外周に所定の形状に切断した絶縁紙4、5、6を巻き付け、絶縁紙4、5、6の端部4P、5P、6Pを固定した絶縁部をステータコア7の周方向にスロットピッチ分ずらしてコイルエンド部に設けたので、相の異なるコイルが近接して絶縁破壊が生じやすい箇所に、絶縁紙4、5、6を確実に配設することができる。

【0100】

すなわち、ある組コイルに設けた一方の絶縁部と隣接する他相の組コイルに設けた他方の絶縁部とが、一つの近接部でステータコア7の周方向にずれて配置されるので、一方の絶縁部と他方の絶縁部とがそれぞれ補完し合って、絶縁紙4、5、6を相間絶縁の必要な箇所の略全域に配設することができる。また、絶縁紙4、5、6を相間絶縁の必要な箇所に限定できるので、絶縁材料の使用量を減らしてコスト低減に貢献できる。

【0101】

(第2の実施形態)

次に、本発明に係る回転電機のステータ及びその製造方法並びにその製造装置の第2の実施形態について図面を参照して説明する。

【0102】

図12は、絶縁紙4、5、6の端部4P、5P、6Pを固定して結束された組コイル3を1組おきに配置して形成する第2の実施形態に係るコイル籠(一部のみ表示)を示す。

10

20

30

40

50

第2の実施形態は、絶縁紙4、5、6の端部4P、5P、6Pを固定して結束された組コイル3を1組おきに配置した点が第1の実施形態と相違し、その他の点は、第1の実施形態と共通している。ここでは、第1の実施形態と相違する点を中心に説明し、第1の実施形態と共通している箇所には、図面に第1の実施形態と同一符号を付し、その説明を適宜省略する。

【0103】

図12に示すように、U相の組コイル3UとV相の組コイル3VとW相の組コイル3Wとが、ステータコア7の周方向に時計回りで重ね合わされている。第2の実施形態では、U相の組コイル3Uの傾斜部に巻き付け固定された絶縁紙5AU、5BUと、W相の組コイル3Wの傾斜部に巻き付け固定された絶縁紙5AW、5BWとが、それぞれ隣接する他相の組コイルの傾斜部と近接する箇所に配置されているのみで、V相の組コイル3Vの傾斜部には絶縁紙が巻かれていない。

10

【0104】

しかし、例えば、U相の組コイル3Uの図面右側の傾斜部に巻き付け固定された絶縁紙5AUは、V相の組コイル3Vの図面右側の傾斜部と近接する箇所に挟まれ、UV相間の相間絶縁を行う。また、W相の組コイル3Wの図面右側の傾斜部に巻き付け固定された絶縁紙5AWは、V相の組コイル3Vの図面右側の傾斜部と近接する箇所に挟まれ、VW相間の相間絶縁を行う。

【0105】

また、U相の組コイル3Uの水平部に巻き付け固定された絶縁紙4AU、4BUと、W相の組コイル3Wの水平部に巻き付け固定された絶縁紙4AW、4BWとが、それぞれ隣接する他相の組コイルの水平部と近接する箇所に配置されているのみで、V相の組コイル3Vの水平部には絶縁紙が巻かれていない。

20

【0106】

しかし、例えば、U相の組コイル3Uの図面右側の水平部に巻き付け固定された絶縁紙4AUは、V相の組コイル3Vの図面右側の水平部と近接する箇所に挟まれ、UV相間の相間絶縁を行う。また、W相の組コイル3Wの図面右側の水平部に巻き付け固定された絶縁紙4AWは、V相の組コイル3Vの図面右側の水平部と近接する箇所に挟まれ、VW相間の相間絶縁を行う。

【0107】

このように、1組おきの組コイルに巻き付けた一方の絶縁紙が、隣接する他相の組コイルとの絶縁を確保する。この場合、隣接する組コイルには絶縁紙が巻かれていないが、相間絶縁の必要な箇所には絶縁紙が部分的に挟まれているので、絶縁紙が巻かれていない箇所でも絶縁紙の厚みによって空間隙間が形成されている。その結果、相間絶縁を空間隙間によって保障している。

30

【0108】

図13は、延出部がコイルの端子部方向に延出した絶縁紙を巻き付け固定した組コイルを1組おきに配置して形成するコイル籠(一部のみ表示)を示す。本実施形態は、図12に示すU相の組コイル3Uの図面右側の傾斜部に巻き付け固定された絶縁紙5AUとW相の組コイル3Wの図面右側の傾斜部に巻き付け固定された絶縁紙5AWとを、絶縁紙6AUと絶縁紙6AWとに置き換えたものである。絶縁紙6AUと絶縁紙6AWの延出部6Kは、端子部2MU、2MWに沿って上方に起立している。

40

【0109】

この場合も、U相の組コイル3Uの図面右側の傾斜部に巻き付け固定された絶縁紙6AUと、W相の組コイル3Wの図面右側の傾斜部に巻き付け固定された絶縁紙6AWとが、それぞれ隣接する他相の組コイルの傾斜部と近接する箇所に配置されているのみで、V相の組コイル3Vの傾斜部には絶縁紙が巻かれていない。

【0110】

しかし、例えば、U相の組コイル3Uの図面右側の傾斜部に巻き付け固定された絶縁紙6AUは、V相の組コイル3Vの図面右側の傾斜部と近接する箇所に挟まれ、UV相間の

50

相間絶縁を確保している。また、W相の組コイル3Wの図面右側の傾斜部に巻き付け固定された絶縁紙6AWは、V相の組コイル3Vの図面右側の傾斜部と近接する箇所に挟まれ、VW相間の相間絶縁を確保している。

【0111】

したがって、1組おきの組コイルに巻き付けた一方の絶縁紙が、隣接する他相の組コイルとの絶縁を確保する。この場合、隣接する組コイルには絶縁紙が巻かれていないが、相間絶縁の必要な箇所には絶縁紙が部分的に挟まれているので、絶縁紙が巻かれていない箇所でも絶縁紙の厚みによって空間隙間が形成されている。その結果、相間絶縁を空間隙間によって保障している。

10

【0112】

<作用効果>

本実施形態では、スロット挿入工程は、絶縁紙4、5、6の端部4P、5P、6Pを固定して結束された組コイル3を1組おきに配置するので、絶縁材料を巻き付ける箇所を必要最少限に少なくできる。この場合、隣接する組コイル3には絶縁紙が巻かれていないが、相間絶縁の必要な箇所には絶縁紙が部分的に挟まれているので、絶縁紙4、5、6が巻かれていない箇所でも絶縁紙4、5、6の厚みによって空間隙間が形成されている。その結果、相間絶縁を空間隙間によって保障しつつ、絶縁材料を半減でき、絶縁紙巻き付け作業も軽減できるので、コイル組付けコストも低減できる。また、絶縁紙6AUと絶縁紙6AWの延出部6Kは、端子部2MU、2MWに沿って上方に起立しているので、上同心円部Gと端子部M、Nとの絶縁性能を高めている。

20

【0113】

尚、本発明は、上記実施形態に限定されることなく、色々な応用が可能である。

【0114】

(1)例えば、上記実施形態では、絶縁紙の固定を超音波振動による溶着で行っているが、ウェルダによる熱溶着でもよい。熱溶着であれば、溶着時間を短縮できるメリットがある。

【0115】

(2)例えば、上記実施形態では、絶縁紙をメタ系アラミド繊維等からなる電気絶縁特性、耐熱性の高い絶縁紙本体の表面に、ポリエチレンテレフタレート等の熱可塑性樹脂フィルムを貼着したシートとしたが、絶縁紙本体はメタ系アラミド繊維に限らず電気絶縁特性、耐熱性の高いものであれば紙、樹脂シートでもよい。また、熱可塑性樹脂フィルムは貼着しなくても静電塗装等によるコーティングでも構わない。

30

【0116】

(3)例えば、上記実施形態では、熱可塑性樹脂フィルムを溶着したが、熱可塑性樹脂フィルムの代わりに絶縁紙本体に接着剤を塗布して、絶縁紙を巻き付けたときに接着剤によって固定してもよい。この場合、絶縁紙の端部を重ね合わせなくても、コイルに直接接着することもできる。

【0117】

(4)例えば、上記実施形態では、組コイルをステータコアの軸方向から挿入したが、ステータコアを径方向に分割する分割コアとして、組コイルをステータコアの径方向から挿入してもよい。

40

【産業上の利用可能性】

【0118】

本発明は、例えば電気自動車やハイブリッド自動車等の駆動に用いる回転電機に好適なステータ及びその製造方法並びに製造装置として利用できる。

【符号の説明】

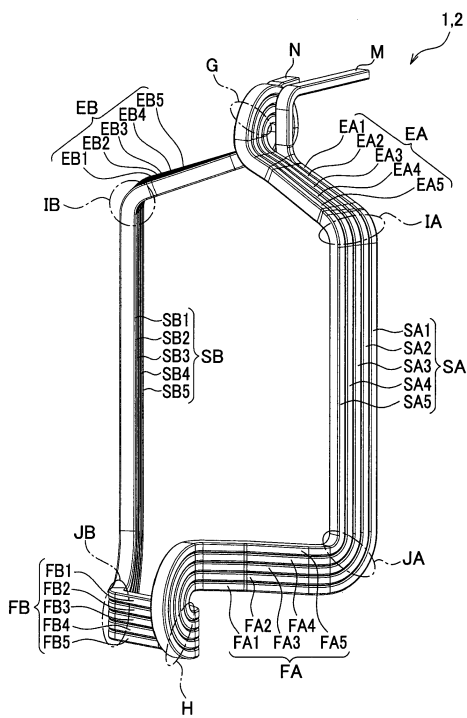
【0119】

- 1、2 カセットコイル
- 3 組コイル
- 4、5、6 絶縁紙

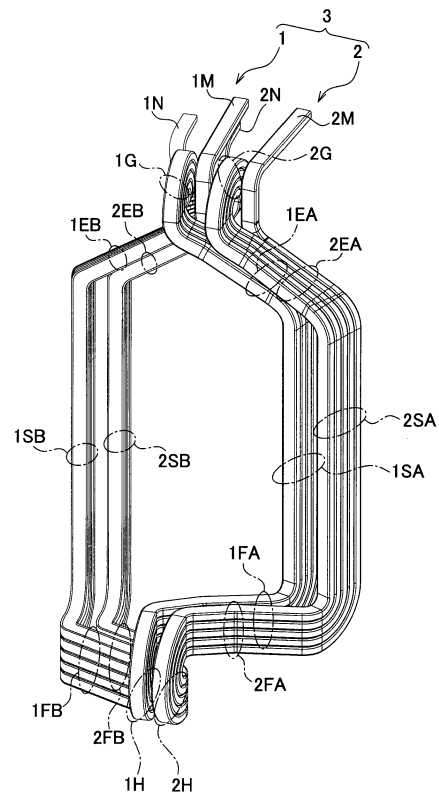
50

- 7 ステータコア
- 8 ステータ
- 3 U U相の組コイル
- 3 V V相の組コイル
- 3 W W相の組コイル
- S A、S B スロット内導線部
- E A、E B 傾斜部
- F A、F B 水平部
- G 上同心円部
- H 下同心円部
- M、N 端子部
- I A、I B 上曲部
- J A、J B 下曲部
- K 移送テーブル
- Q 超音波ホーン
- R 巻き付けローラ
- T 裏当て金

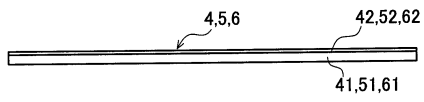
【図1】



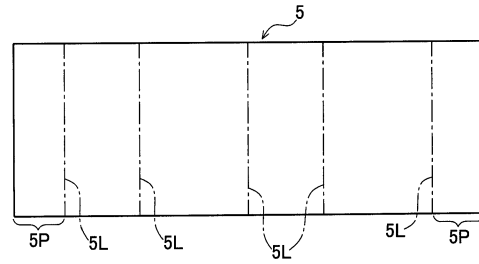
【図2】



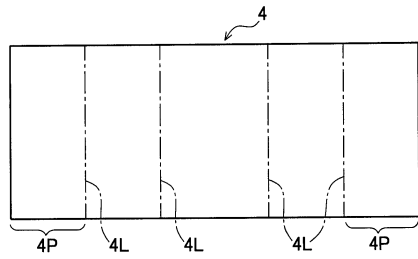
【図3A】



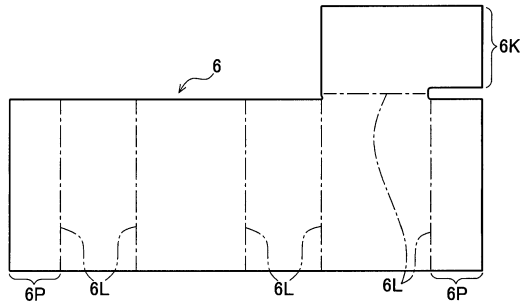
【図3C】



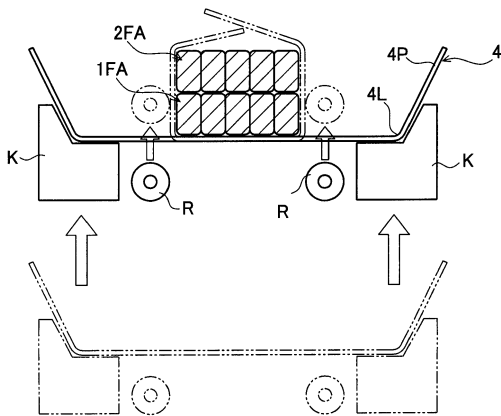
【図3B】



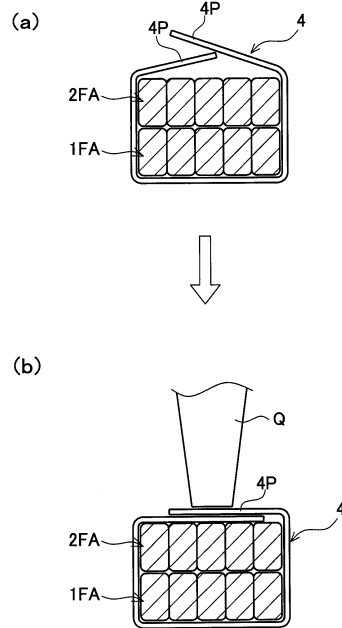
【図3D】



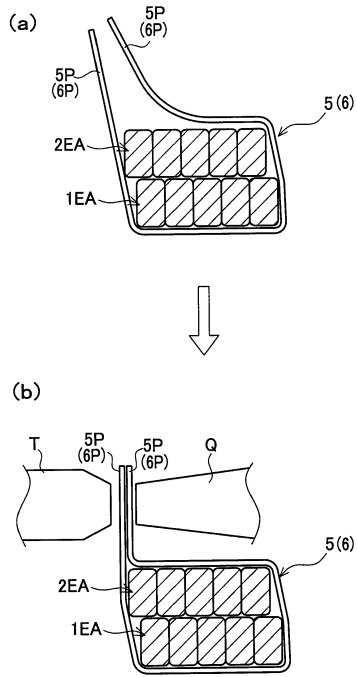
【図4】



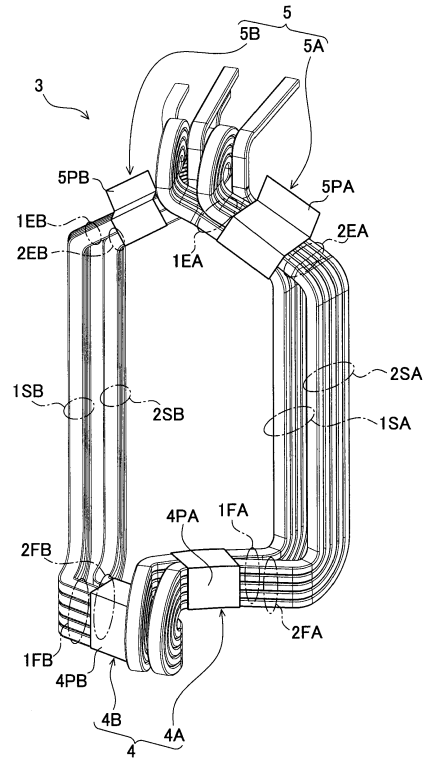
【図5】



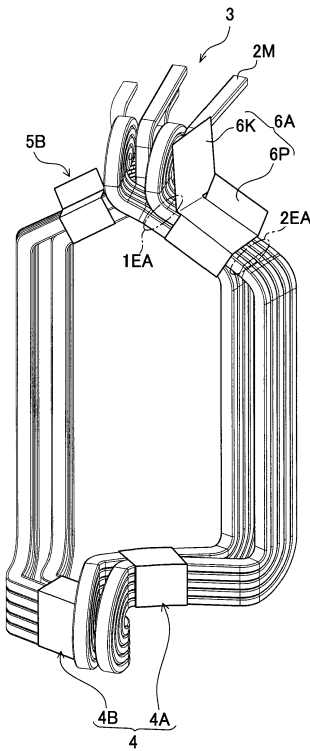
【 図 6 】



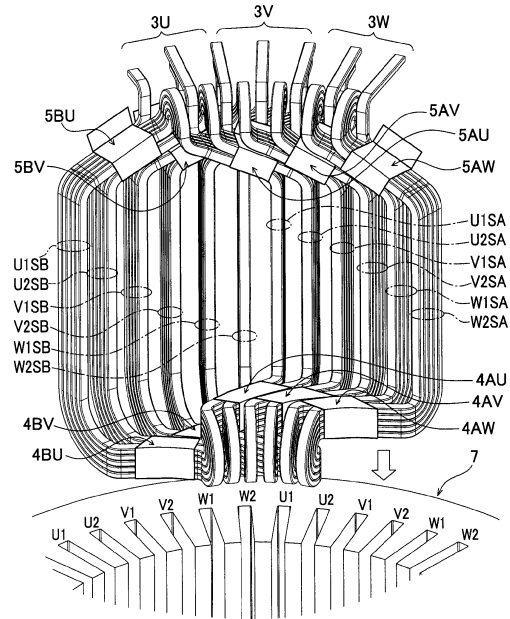
【 図 7 】



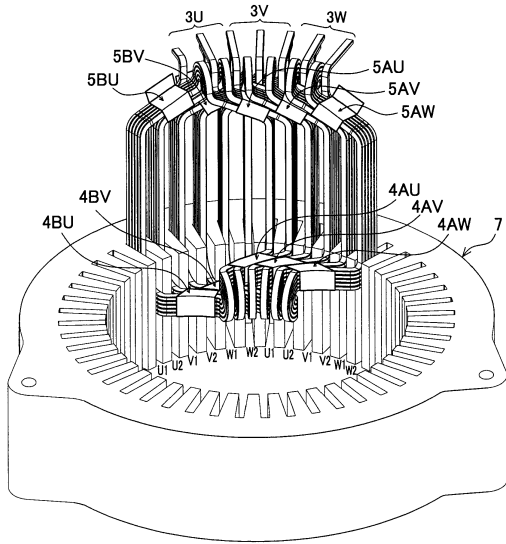
【 図 8 】



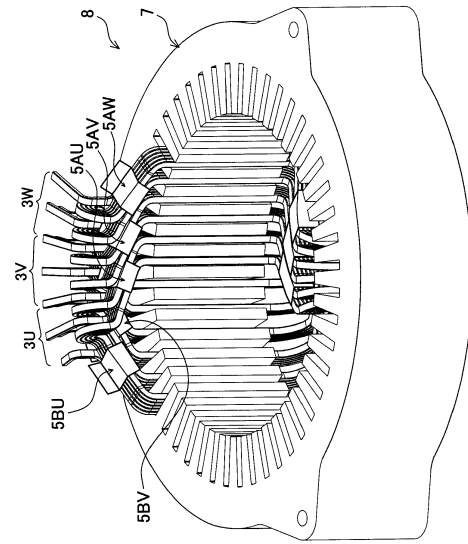
【 図 9 】



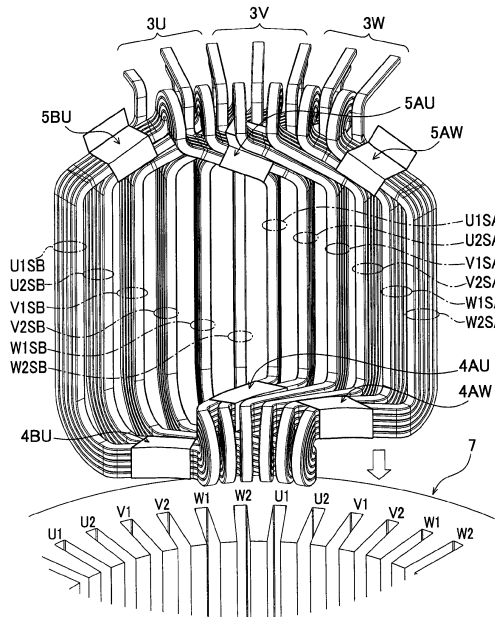
【図10】



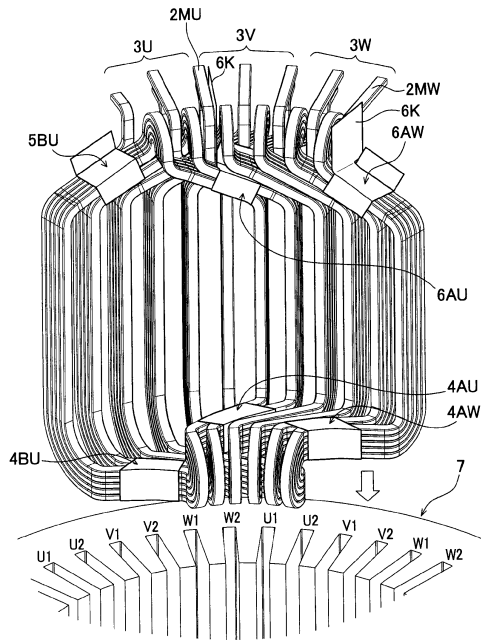
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

審査官 松本 泰典

- (56)参考文献 特開2008 - 211880 (J P , A)
特開2007 - 259649 (J P , A)
特開昭60 - 59719 (J P , A)
国際公開第2010 / 007950 (W O , A 1)
特開平9 - 215243 (J P , A)
特開平3 - 270657 (J P , A)
特開2010 - 263764 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 K 1 5 / 1 0
H 0 2 K 3 / 3 4
H 0 2 K 1 5 / 0 6
H 0 2 K 1 5 / 0 8 5