

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7632670号
(P7632670)

(45)発行日 令和7年2月19日(2025.2.19)

(24)登録日 令和7年2月10日(2025.2.10)

(51)国際特許分類 F I
 H 0 2 K 3/32 (2006.01) H 0 2 K 3/32
 H 0 2 K 3/34 (2006.01) H 0 2 K 3/34 C
 H 0 2 K 3/34 D

請求項の数 8 (全17頁)

| | | | |
|-------------|-----------------------------|----------|--|
| (21)出願番号 | 特願2023-550896(P2023-550896) | (73)特許権者 | 000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 |
| (86)(22)出願日 | 令和3年9月30日(2021.9.30) | (74)代理人 | 110002468 弁理士法人後藤特許事務所 |
| (86)国際出願番号 | PCT/JP2021/036100 | (72)発明者 | 石黒 国朋 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 |
| (87)国際公開番号 | WO2023/053329 | (72)発明者 | 石川 貴紀 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 |
| (87)国際公開日 | 令和5年4月6日(2023.4.6) | (72)発明者 | 岩 崎 大剛 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 |
| 審査請求日 | 令和6年3月12日(2024.3.12) | 審査官 | 服部 俊樹 |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 モータ、相間絶縁紙の組付方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステータコアに、互いに相が異なる第1相のコイルと、第2相のコイルと、第3相のコイルが夫々周方向に複数並べられるとともに、各相コイルの相間絶縁を行うための複数の絶縁紙が装着され、前記絶縁紙が、前記ステータコアに形成された複数のスロットのうちの一対の前記スロットに夫々挿入される一対の脚部と、一対の前記脚部に接続されるとともに前記ステータコアの軸方向の両端面から突出して各相コイルの相間絶縁を行う一対の平面部と、を含み、一対の前記脚部が、前記平面部の縁辺の中央部に接続されるとともに、互いに隣接する前記スロットの間に配置された一つのティースを挟むように配置されるモータであって、

前記絶縁紙は、

周方向で互いに隣接する一対の前記第2相のコイルが夫々装着される一対の前記スロットに前記脚部が夫々挿入されるとともに前記平面部の周方向の一方側が前記第1相のコイルと前記第2相のコイルの間に挟まれ、前記平面部の周方向の他方側が前記第3相のコイルと前記第1相のコイルの間に挟まれた第1の絶縁紙と、

前記第1の絶縁紙よりも前記ステータコアの内周側に配置され、周方向で互いに隣接する一対の前記第3相のコイルが夫々装着される一対の前記スロットに前記脚部が夫々挿入されるとともに前記平面部の周方向の一方側が前記第2相のコイルと前記第3相のコイルの間に挟まれ、前記平面部の周方向の他方側が前記第3相のコイルと前記第1相のコイルの間に挟まれた第2の絶縁紙であり、

前記第 1 の絶縁紙は、周方向を周回するように複数並べて配置されるとともに周方向で互いに隣接する前記第 1 の絶縁紙が周方向で互いに重なるように配置され、

前記第 2 の絶縁紙は、周方向を周回するように複数並べて配置されるとともに周方向で互いに隣接する前記第 2 の絶縁紙が周方向で互いに重なるように配置されるモータ。

【請求項 2】

前記平面部の周方向の長さを A とし、前記絶縁紙を前記ステータコアに装着したときに互いに隣接する一対の前記絶縁紙の周方向のズレ量を B とした場合、 $A > B$ の関係を満たすことで、互いに隣接する一対の前記絶縁紙の前記平面部同士が互いに重複している請求項 1 に記載のモータ。

【請求項 3】

前記絶縁紙は、前記ステータコアへの装着前は平面形状である請求項 1 又は請求項 2 に記載のモータ。

【請求項 4】

一対の前記脚部の間には一対の前記スロットの間のティースの外形に倣った長孔が形成され、前記長孔には前記ティースが挿入される請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載のモータ。

【請求項 5】

前記平面部であって前記長孔の短辺となる位置に切欠きを備える請求項 4 に記載のモータ。

【請求項 6】

前記脚部を前記スロットに挿入したときに前記ステータコアに対向する前記平面部の前記縁辺は、前記縁辺の前記脚部の付け根となる位置から前記脚部の長手方向に直交する方向に延びるとともに途中位置から前記平面部の端部に向かうにつれて前記ステータコアから離間し且つ前記ステータコアから離間する方向が凸となる弧形状を有する請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載のモータ。

【請求項 7】

前記絶縁紙を前記ステータコアに対して周方向に周回するように装着する枚数は、互いに同一な相となるコイルを前記ステータコアにおいて周方向を周回するように複数並べた状態で装着した個数と同数に設定されている請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載のモータ。

【請求項 8】

ステータコアに、互いに相が異なる第 1 相のコイルと、第 2 相のコイルと、第 3 相のコイルを夫々周方向に複数並べた状態で装着し、且つ前記ステータコアに対して周方向を周回するように複数の絶縁紙を装着して前記第 1 相のコイルと前記第 2 相のコイルと前記第 3 相のコイルを相間絶縁する場合において、前記絶縁紙が、前記ステータコアに形成された複数のスロットのうちの一対の前記スロットに夫々挿入される一対の脚部と、一対の前記脚部に接続されるとともに前記ステータコアの軸方向の両端面から突出して各相コイルの相間絶縁を行う一対の平面部と、を含み、一対の前記脚部が、前記平面部の縁辺の中央部に接続されるとともに互いに隣接する一対の前記スロットの間に配置された一つのティースを挟むように配置され、前記平面部の周方向の長さが、前記絶縁紙を前記ステータコアに装着したときに互いに隣接する一対の前記絶縁紙の前記平面部が周方向で互いに重なるように設定され、前記絶縁紙を前記ステータコアに対して周方向に周回するように装着する枚数が、互いに同一な相となるコイルを前記ステータコアにおいて周方向を周回するように複数並べた状態で装着した個数と同数に設定された相間絶縁紙の組付方法であって、前記第 1 相のコイルを前記ステータコアに装着して前記第 1 相のコイルエンドを前記ステータコアの外周側に折り曲げた後に、周方向で互いに隣接する一対の前記第 2 相のコイルが夫々装着される互いに隣接した一対の前記スロットに前記脚部を夫々挿入して前記平面部において周方向で前記第 1 相のコイルと重なる部分を前記ステータコアの内周側に折り曲げ、

前記第 2 相のコイルを前記ステータコアに装着する際に前記第 2 相のコイルのコイルエ

10

20

30

40

50

ンドと前記平面部の前記コイルエンドに対向する部分を前記ステータコアの外周側に折り曲げ、

前記第2相のコイルを前記ステータコアに装着した後であって前記第3相のコイルを前記ステータコアに装着する前に、周方向で互いに隣接する一对の前記第3相のコイルが夫々装着される互いに隣接する一对の前記スロットに前記脚部を夫々挿入して前記平面部において周方向で前記第1相のコイル及び前記第2相のコイルと重なる部分を前記ステータコアの内周側に折り曲げる相間絶縁紙の組付方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、相間絶縁紙、モータ、相間絶縁紙の組付方法に関する。

【背景技術】

【0002】

J P 2 0 0 7 - 6 0 8 1 9 A は、三相モータにおいて、U相 - V相間の絶縁性を確保するための相間絶縁紙、V相 - W相間の絶縁性を確保するための相間絶縁紙、W相 - U相間の絶縁性を確保するための相間絶縁紙を個別に設け、各相間絶縁紙を個別にステータコアのスロットに装着する内容を開示している。

【発明の概要】

【0003】

しかし、J P 2 0 0 7 - 6 0 8 1 9 A では、個別に設けた相間絶縁紙をステータコアのスロットに順次装着するので、先に装着した相間絶縁紙において後に装着する相間絶縁紙をステータコアの内周側に押し出す力が発生し、相間絶縁紙の装着が困難になる。

【0004】

本発明は、ステータコアのスロットへの装着が容易となる相間絶縁紙、当該相間絶縁紙を備えたモータ、及び当該相間絶縁紙の組付方法を提供することを目的とする。

【0005】

本発明のある態様によれば、ステータコアにおいて周方向を周回するように並べられた複数の絶縁紙により構成され、複数の絶縁紙によりステータコアに備わる各相コイルの相間絶縁を行う相間絶縁紙である。絶縁紙は、ステータコアに形成された複数のスロットのうち的一对のスロットに夫々挿入される一对の脚部と、一对の脚部に接続されるとともにステータコアの軸方向の両端面から突出して各相コイルの相間絶縁を行う一对の平面部と、を含み、一对の脚部は、平面部の縁辺の中央部に接続されている。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】図1は、本実施形態の相間絶縁紙を構成する絶縁紙の模式図である。

【図2】図2は、本実施形態の絶縁紙をステータコアに装着した場合であってステータコアの周方向に展開して示した図である。

【図3】図3は、比較例の相間絶縁紙を構成する絶縁紙を説明するための図であり、図3(a)は比較例の絶縁紙の平面図、図3(b)は比較例の絶縁紙をステータコアに挿入する際に絶縁紙が自らスロットから飛び出す場合を示す図、図3(c)は比較例の絶縁紙をステータコアに挿入する際に後から挿入した絶縁紙が先に挿入した絶縁紙からの力を受けてスロットから飛び出す場合を示す図である。

【図4】図4は、比較例の絶縁紙の装着態様を示す図(模写)である。

【図5】図5は、本実施形態の相間絶縁紙の組付工程を示す図であって、図5(a)はU相コイルと外周側の絶縁紙を装着した状態を示す図であり、図5(b)は外周側の絶縁紙の平面部を軸方向から見た図である。

【図6】図6は、本実施形態の相間絶縁紙の組付工程を示す図であって、図6(a)は外周側の絶縁紙の脚部が挿入されたスロットにV相コイルが装着され且つW相コイルが装着されるスロットに内周側の絶縁紙の脚部を挿入した状態を示す図であり、図6(b)は内周側の絶縁紙の平面部を軸方向から見た図である。

10

20

30

40

50

【図 7】図 7 は、本実施形態の相間絶縁紙の組付工程を示す図であって、内周側の絶縁紙の脚部が挿入されたスロットに W 相コイルを装着した状態を示す図である。

【図 8】図 8 は、本実施形態の相間絶縁紙の組付工程を示す図（模写）であって、内周側の絶縁紙をスロットに挿入した後の状態を示す。

【図 9】図 9 は、本実施形態の相間絶縁紙の組付工程を示す図（模写）であって、V 相コイルをスロットに装着したのちに外周側の絶縁紙、及び V 相コイルをステータコアの外周側に折り曲げた状態であり、図 9 (a) は平面部に円弧部がない場合、図 9 (b) は平面部に円弧部がある場合を示す。

【図 10】図 10 は、本実施形態の相間絶縁紙の組付工程を示す図（模写）であって、図 10 (a) は、絶縁紙及び各相コイルをワイヤで束ねる前の状態、図 10 (b) は束ねた後の状態を示す。

10

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

【0008】

[相間絶縁紙を構成する絶縁紙 1 の基本構成]

図 1 は、本実施形態の相間絶縁紙を構成する絶縁紙 1 の模式図である。本実施形態の相間絶縁紙は、モータ（不図示）のステータコア 2 のスロット 2 1 にステータコア 2 の周方向を周回するように装着される複数の絶縁紙 1 により構成される。そして相間絶縁紙は、ステータコア 2 に装着される各相コイル（U 相コイル U、V 相コイル V、W 相コイル W）との間で相間絶縁を行うものである。

20

【0009】

ここで、モータは、例えば、車両駆動用として用いられる。この場合には、モータは、バッテリー等の電源から電力の供給を受けて回転し、車両の車輪を駆動する電動機として機能する。また、モータは、外力により駆動されて発電する発電機としても機能する。すなわち、モータは、電動機及び発電機として機能する、いわゆるモータジェネレータとして構成される。なお、モータは、車両駆動用のモータではなく、車両以外のシステムの駆動源として用いられてもよい。

【0010】

本実施形態の絶縁紙 1 は、2 つの矩形の平面部 1 2 を 2 つの脚部 1 1 で連結した形状を有し、ステータコア 2 への装着前は凹凸のない平面形状を有する。絶縁紙 1 は、例えばポリエチレンテレフタレート（PEN）フィルムの両面にアラミド繊維紙を積層した 3 層ラミネート材が適用され、専用の金型を用いた打ち抜き加工により形成される。

30

【0011】

脚部 1 1 は、平面部 1 2 の縁辺であって平面部 1 2 の長手方向（ステータコア 2 の周方向）の中央部に接続されている。脚部 1 1 は、長手方向がステータコア 2（スロット 2 1）の軸方向の長さと同程度の寸法を有し、幅方向が例えばスロット 2 1 の最外周の内壁の位置における周方向の幅以下の寸法を有する部分である。脚部 1 1 は、スロット 2 1 の溝から挿入される。

【0012】

脚部 1 1 の間は長孔部 1 3 となっている。長孔部 1 3 はスロット 2 1 の間のティース 2 2 の周方向の幅以上の幅寸法を有する矩形の開口部である。長孔部 1 3 には、脚部 1 1 をスロット 2 1 に挿入する際にティース 2 2 が挿入される。

40

【0013】

平面部 1 2 は、略矩形の部材であり、脚部 1 1 をスロット 2 1 に挿入すると、ステータコア 2 の軸方向の両端から突出するように形成されている。また平面部 1 2 の長手方向が脚部 1 1 の長手方向と直交し、脚部 1 1 がスロット 2 1 に挿入されるとステータコア 2 の周方向に沿って配置される。平面部 1 2 は、各相コイルのコイルエンド（スロット 2 1 から突出した部分）を互いに絶縁するように配置される。

【0014】

50

円弧部 15 は、平面部 12 のステータコア 2 に対向する縁辺に形成された切り欠きである。円弧部 15 は、各相コイルのスロット 21 から突出した部分の形状に倣って円弧形に形成されている。

【0015】

ノッチ 14 (切り欠き) は、平面部 12 であって長孔部 13 の短辺を形成する部分に配置されている。ノッチ 14 は後述のワイヤ 4 の位置決め及び平面部 12 の切断誘導に用いる。

【0016】

図 2 は、本実施形態の絶縁紙 1 をステータコア 2 に装着した場合であってステータコア 2 の周方向に展開して示した図である。図 2 では、ステータコア 2 の軸方向の一方のみを
10 図示しているが、リード側 (外部と電流をやり取りする側) 及び反リード側において各相コイルと絶縁紙 1 との配置関係は同様である。

【0017】

ステータコア 2 には同相のコイルが周方向に複数並べられた状態で装着される (図 7 参照)。これに対応して、図 2 に示すように、絶縁紙 1 は、同相のコイルの個数 (8 個、図 7 参照) と同数の個数でステータコア 2 の周方向に並べられた状態で装着される。また、絶縁紙 1 は周方向で互いに隣接する絶縁紙 1 の平面部 12 が周方向で互いに重なるように配置される。

【0018】

よって、図 2 に示すように、平面部 12 の周方向の長さを A とし、互いに隣接する絶縁紙 1 の周方向のズレ量、すなわち互いに隣接する絶縁紙 1 の長孔部 13 に夫々挿入される
20 一对のティース 22 の周方向の間隔を B とすると、 $A > B$ の関係が成立する。

【0019】

図 2 に示すように、ステータコア 2 には、U 相コイル U (第 1 相のコイル)、V 相コイル V (第 2 相のコイル)、W 相コイル W (第 3 相のコイル) が分布巻となるように配置されている。U 相コイル U、V 相コイル V、W 相コイル W の周方向の幅は同一であり、例えばスロット 21 の 6 個分の幅 (ティース 22 を 5 個跨ぐ幅) を有している。

【0020】

そして、V 相コイル V は U 相コイル U に対して例えば周方向の一方の方向 (図 2 では左側) にスロット 21 の 2 個分だけ変位した位置に配置され、W 相コイル W は U 相コイル U
30 に対して例えば周方向の一方の方向 (図 2 では左側) にスロット 21 の 4 個分だけ変位した位置に配置されている。

【0021】

図 2 に示すように、絶縁紙 1 は、周方向で互いに隣接する一对の V 相コイル V (他の相でもよい) が挟み込むティース 22 が長孔部 13 に挿入されるように配置される。また絶縁紙 1 は、後述のように、周方向で互いに隣接する一对の W 相コイル W (他の相でもよい) が挟み込むティース 22 が長孔部 13 に挿入されるように配置される。

【0022】

図 1 及び図 2 に示すように、絶縁紙 1 において、脚部 11 が平面部 12 の長手方向の中央部に接続することで左右対称の形状を有している。しかし、脚部 11 を平面部 12 の長手方向の中央部から長手方向の一方側に変位した位置に接続させ、絶縁紙 1 を左右非対称な形状にしてもよい。
40

【0023】

また、絶縁紙 1 において、一对の脚部 11 は一つのティース 22 を挟むように配置されているが、2 つ以上のティース 22 を跨ぐように平面部 12 に接続された構成であってもよい。

【0024】

さらに、絶縁紙 1 の平面部 12 の周方向の長さは、各相コイルの個数に関わらず、ステータコア 2 の周方向を周回するように複数装着したときに互いに隣接する一对の絶縁紙 1 の平面部 12 が周方向で互いに重なるように設定してもよい。
50

【 0 0 2 5 】

[比較例の相間絶縁紙]

図 3 は、比較例の相間絶縁紙を構成する絶縁紙 1 X を説明するための図であり、図 3 (a) は比較例の絶縁紙 1 X の平面図、図 3 (b) は比較例の絶縁紙 1 X をステータコア 2 に挿入する際に絶縁紙 1 X が自らスロット 2 1 から飛び出す場合を示す図、図 3 (c) は比較例の絶縁紙 1 X をステータコア 2 に挿入する際に後から挿入した絶縁紙 1 X が先に挿入した絶縁紙 1 X からの力を受けてスロット 2 1 から飛び出す場合を示す図である。図 4 は、比較例の絶縁紙 1 X の装着態様を示す図 (模写) である。

【 0 0 2 6 】

図 3 (b) 及び図 3 (c) では各相コイルの図示を省略している。また、図 4 は、V 相コイル V を装着したのちに比較例の絶縁紙 1 X を装着する場合を示している。

10

【 0 0 2 7 】

図 3 (a) に示すように、比較例の絶縁紙 1 X は、本実施形態の絶縁紙 1 と同様にステータコア 2 の周方向を周回するようにスロット 2 1 に複数装着されることで相間絶縁紙を形成する。また絶縁紙 1 X は、平面部 1 2 と脚部 1 6 を有するが、脚部 1 6 が平面部 1 2 の長手方向 (周方向) の両端に夫々配置されている。

【 0 0 2 8 】

比較例の絶縁紙 1 X は、前記の J P 2 0 0 7 - 6 0 8 1 9 A に開示された絶縁紙と同様のものである。比較例の絶縁紙 1 X は、本実施形態の絶縁紙 1 と同様に、ステータコア 2 の周方向に複数 (8 枚) 並べた状態でステータコア 2 に装着され (図 4 参照) 、互いに隣接する絶縁紙 1 X はスロット 2 1 の 1 個分だけ互いに周方向で重なる態様で装着される (図 3 (c) 参照) 。

20

【 0 0 2 9 】

ステータコア 2 に各相コイル及び絶縁紙 1 X を装着する手順としては、例えば U 相コイル U (他の相のコイルから始めてもよい) をステータコア 2 に周方向で周回するように複数装着して絶縁紙 1 X をステータコア 2 に周方向で周回するように複数装着する。次に、U 相コイル U (コイルエンド) 及び絶縁紙 1 X の平面部 1 2 をステータコア 2 の外周側に折り曲げた後、V 相コイル V をステータコア 2 に周方向で周回するように複数装着し、絶縁紙 1 X をステータコア 2 に周方向で周回するように複数装着する。そして、V 相コイル V (コイルエンド) 及び後から装着した絶縁紙 1 X の平面部 1 2 をステータコア 2 の外周側に折り曲げた後、W 相コイル W をステータコア 2 に周方向で周回するように複数装着する (図 5 - 図 7 参照) 。

30

【 0 0 3 0 】

比較例の絶縁紙 1 X は初期状態では平面であるが、成型後のコイルエンドは複雑に入れ込んだ形状を有しているため、絶縁紙 1 X をスロット 2 1 に装着する際にコイルエンドと干渉する絶縁紙 1 X 全体がステータコア 2 の周方向に留まることができずにステータコア 2 の内径側に動き得る (図 3 (b) 、及び図 4 参照) 。その結果、絶縁紙 1 X の脚部 1 6 がステータコア 2 のスロット 2 1 の溝から飛び出ることによって、次相のコイルが挿入できないという問題が発生する (図 4 上拡大図参照) 。

【 0 0 3 1 】

比較例の絶縁紙 1 X は、ステータコア 2 に挿入すると円弧状又は S 字状に変形するため、絶縁紙 1 X の脚部 1 6 が捻じれ、脚部 1 6 がスロット 2 1 の溝から飛び出しやすい方向に向き得る。このとき、後から挿入する絶縁紙 1 X は、先に入れた絶縁紙 1 X に押されるため、脚部 1 6 がスロット 2 1 の溝から飛び出し得る (図 3 (c) 、及び図 4 下拡大図参照) という問題がある。

40

【 0 0 3 2 】

また、上記の理由により、一度装着した絶縁紙 1 X が次の工程でコイルを挿入するまでにステータコア 2 の内径側に飛び出し、コイルの間から絶縁紙 1 X が離脱し或いは絶縁紙 1 X の位置ずれが発生するという問題がある。

【 0 0 3 3 】

50

上記のように絶縁紙 1 X の内径側への飛び出しを防ぐためには、治具やテープで絶縁紙 1 X を保持する必要があり、治工具費や作業工数とその分余計に必要となる問題がある。

【 0 0 3 4 】

ところで、絶縁紙 1 X をステータコア 2 に組み付ける場合、絶縁紙 1 X は、第 1 相のコイル (U 相コイル U) と第 2 相のコイル (V 相コイル V) の間、及び第 2 相のコイル (V 相コイル V) と第 3 相のコイル (W 相コイル W) の間に挿入され、夫々の挿入位置において立体形状に変形する。

【 0 0 3 5 】

よって、絶縁紙 1 X の内径側への飛び出しを低減するために、絶縁紙 1 X にステータコア 2 の挿入位置に対応して予め折り目を設けて立体形状にすることも考えられる。しかし、第 1 相のコイル (U 相コイル U) と第 2 相のコイル (V 相コイル V) の間の絶縁紙 1 X の立体形状、及び第 2 相のコイル (V 相コイル V) と第 3 相のコイル (W 相コイル W) の間の絶縁紙 1 X の立体形状は互いに異なるため、少なくとも 2 種類の立体形状を予め形成する必要がある。よって、組み付け工程が複雑になるとともに立体形状を形成する治具等も必要となりコストがかかる。

【 0 0 3 6 】

しかし、本実施形態では、以下に説明するように、治具等を必要とせず、脚部 1 1 の飛び出し、絶縁紙 1 の位置ずれを抑制することができ、且つ立体形状を予め形成することなく絶縁紙 1 をステータコア 2 のスロット 2 1 に装着できる。

【 0 0 3 7 】

[絶縁紙 1 の組付工程]

図 5 は、本実施形態の相間絶縁紙の組付工程を示す図であって、図 5 (a) は U 相コイル U と外周側の絶縁紙 1 を装着した状態を示す図であり、図 5 (b) は外周側の絶縁紙 1 の平面部 1 2 を軸方向から見た図である。図 6 は、本実施形態の相間絶縁紙の組付工程を示す図であって、図 6 (a) は外周側の絶縁紙 1 の脚部 1 1 が挿入されたスロット 2 1 に V 相コイル V が装着され且つ W 相コイル W が装着されるスロット 2 1 に内周側の絶縁紙 1 の脚部 1 1 を挿入した状態を示す図であり、図 6 (b) は内周側の絶縁紙 1 の平面部 1 2 を軸方向から見た図である。図 7 は、本実施形態の相間絶縁紙の組付工程を示す図であって、内周側の絶縁紙 1 の脚部 1 1 が挿入されたスロット 2 1 に W 相コイル W を装着した状態を示す図である。なお、図 5 から図 7 では、各相コイルのコイルエンドの図示を省略している。

【 0 0 3 8 】

本実施形態の絶縁紙 1 が適用されるステータコア 2 は、図 5 に示すように 4 8 個のスロット 2 1 及びティース 2 2 を有する。そして、U 相コイル U (U 1 ~ U 8)、V 相コイル V (V 1 ~ V 8)、W 相コイル W (W 1 ~ W 8) は夫々 8 個用意され、スロット 2 1 に装着される。

【 0 0 3 9 】

図 5 (a) に示すように、スロット 2 1 に U 相コイル U (U 1 ~ U 8) を装着するとともに、V 相コイル V が装着されるスロット 2 1 に絶縁紙 1 ((1) ~ (8)) (第 1 の相間絶縁紙) の脚部 1 1 を挿入する。

【 0 0 4 0 】

このとき、絶縁紙 1 (1) の脚部 1 1 を、スロット 2 1 (V 1)、スロット 2 1 (V 2) に夫々挿入する。ここで、図示を容易にするため脚部 1 1 をスロット 2 1 (V 1) 及びスロット 2 1 (V 2) から離れた位置に図示しており、以下も同様とする。

【 0 0 4 1 】

同様に、絶縁紙 1 (2) の脚部 1 1 を、スロット 2 1 (V 2)、スロット 2 1 (V 3) に夫々挿入し、絶縁紙 1 (3) の脚部 1 1 を、スロット 2 1 (V 3)、スロット 2 1 (V 4) に夫々挿入し、絶縁紙 1 (4) の脚部 1 1 を、スロット 2 1 (V 4)、スロット 2 1 (V 5) に夫々挿入する。

【 0 0 4 2 】

10

20

30

40

50

同様に、絶縁紙 1 (5) の脚部 1 1 を、スロット 2 1 (V 5)、スロット 2 1 (V 6) に夫々挿入し、絶縁紙 1 (6) の脚部 1 1 を、スロット 2 1 (V 6)、スロット 2 1 (V 7) に夫々挿入し、絶縁紙 1 (7) の脚部 1 1 を、スロット 2 1 (V 7)、スロット 2 1 (V 8) に夫々挿入し、絶縁紙 1 (8) の脚部 1 1 を、スロット 2 1 (V 8)、スロット 2 1 (V 1) に夫々挿入する。

【 0 0 4 3 】

このとき、絶縁紙 1 ((1) ~ (8)) の脚部 1 1 をスロット 2 1 の最外周の内壁側に配置し、平面部 1 2 において周方向で U 相コイル U と重なる部分をステータコア 2 の内周側に折り曲げ、さらに平面部 1 2 の周方向の一方側 (図 5 (b) において平面部 1 2 の右側) であって U 相コイル U のコイルエンドの内周側を覆うように折り曲げることにより、絶縁紙 1 を図 5 (b) に示す立体形状に変形させる。

10

【 0 0 4 4 】

そして、次の V 相コイル V を装着するために、U 相コイル U のコイルエンド及び絶縁紙 1 ((1) ~ (8)) の平面部 1 2 をステータコア 2 の外周側に折り曲げる (図 9 参照) 。

【 0 0 4 5 】

図 6 (a) に示すように、スロット 2 1 に V 相コイル V (V 1 ~ V 8) を装着するとともに、W 相コイル W が装着されるスロット 2 1 に絶縁紙 1 ((9) ~ (1 6)) (第 2 の相間絶縁紙) の脚部 1 1 を挿入する。

【 0 0 4 6 】

このとき、絶縁紙 1 (9) の脚部 1 1 を、スロット 2 1 (W 1)、スロット 2 1 (W 2) に夫々挿入し、絶縁紙 1 (1 0) の脚部 1 1 を、スロット 2 1 (W 2)、スロット 2 1 (W 3) に夫々挿入し、絶縁紙 1 (1 1) の脚部 1 1 を、スロット 2 1 (W 3)、スロット 2 1 (W 4) に夫々挿入し、絶縁紙 1 (1 2) の脚部 1 1 を、スロット 2 1 (W 4)、スロット 2 1 (W 5) に夫々挿入する。

20

【 0 0 4 7 】

同様に、絶縁紙 1 (1 3) の脚部 1 1 を、スロット 2 1 (W 5)、スロット 2 1 (W 6) に夫々挿入し、絶縁紙 1 (1 4) の脚部 1 1 を、スロット 2 1 (W 6)、スロット 2 1 (W 7) に夫々挿入し、絶縁紙 1 (1 5) の脚部 1 1 を、スロット 2 1 (W 7)、スロット 2 1 (W 8) に夫々挿入し、絶縁紙 1 (1 6) の脚部 1 1 を、スロット 2 1 (W 8)、スロット 2 1 (W 1) に夫々挿入する。

30

【 0 0 4 8 】

このとき、絶縁紙 1 ((9) ~ (1 6)) の脚部 1 1 をスロット 2 1 の最外周の内壁側に配置し、平面部 1 2 において周方向で U 相コイル U 及び V 相コイル V と重なる部分をステータコア 2 の内周側に折り曲げ、さらに U 相コイル U のコイルエンドの内周側及び V 相コイル V のコイルエンドの内周側を覆うように折り曲げることで、絶縁紙 1 を図 6 (b) に示す立体形状に変形させる。

【 0 0 4 9 】

そして、次の W 相コイル W を装着するために、V 相コイル V のコイルエンド及び絶縁紙 1 ((9) ~ (1 6)) の平面部 1 2 をステータコア 2 の外周側に折り曲げる (図 9 参照) 。そして、図 7 に示すように、スロット 2 1 に W 相コイル W (W 1 ~ W 8) を装着することで、ステータコア 2 への各相コイル及び絶縁紙 1 の組付工程が終了する。

40

【 0 0 5 0 】

その後は、U 相コイル U のコイルエンドを絶縁性のワイヤ 4 (図 1 0 参照) により束ね、V 相コイル V のコイルエンドと外周側の絶縁紙 1 ((1) ~ (8)) をワイヤ 4 により束ね、W 相コイル W のコイルエンドと内周側の絶縁紙 1 ((9) ~ (1 6)) とをワイヤ 4 により束ね、その後各相コイルにワニス (不図示) を塗布する。

【 0 0 5 1 】

[組み付け工程時の絶縁紙 1 の状態]

図 8 は、本実施形態の相間絶縁紙の組付工程を示す図 (模写) であって、内周側の絶縁紙 1 をスロット 2 1 に挿入した後の状態を示す。図 8 では、外周側の絶縁紙 1 ((1) ~

50

(8)) の平面部 1 2 は V 相コイル V とともに外周側に折り曲げられている。

【 0 0 5 2 】

絶縁紙 1 は、図 1 に示すように、平面部 1 2 は、周方向の中央部において脚部 1 1 に接続されており、このため平面部 1 2 の周方向の中央部は当該脚部 1 1 により動きが規制されるが、それ以外の部分は自由に変形できる。よって図 8 に示すように、絶縁紙 1 の平面部 1 2 は破損することなく変形できる。また前記のように、平面部 1 2 の周方向の長さを A とし、互いに隣接する絶縁紙 1 の長孔部 1 3 に夫々挿入される一対のティース 2 2 の周方向の間隔を B とすると、 $A > B$ の関係が成立している。

【 0 0 5 3 】

よって、図 8 に示すように、外周側に配置された絶縁紙 1 ((1) ~ (8)) (図 7 参照) の平面部 1 2 を U 相コイル U とともにステータコア 2 の外周側に折り曲げたとしても周方向で互いに隣接する絶縁紙 1 の平面部 1 2 が周方向で互いに重なる状態を維持でき、U 相コイル U と V 相コイル V との間の絶縁を維持できる。

10

【 0 0 5 4 】

同様に、内周側に配置された絶縁紙 1 ((9) ~ (1 6)) (図 7 参照) の平面部 1 2 を V 相コイル V とともにステータコア 2 の外周側に折り曲げたとしても周方向で互いに隣接する絶縁紙 1 の平面部 1 2 が周方向で互いに重なる状態を維持でき、V 相コイル V と W 相コイル W との間の絶縁を維持できる。

【 0 0 5 5 】

また、図 8 に示すように、内周側に配置された絶縁紙 1 ((9) ~ (1 6)) (図 7) の脚部 1 1 がスロット 2 1 の溝からはみ出していないことが分かる。これは、外周側に配置された絶縁紙 1 ((1) ~ (8)) (図 7) についても同様である。

20

【 0 0 5 6 】

本実施形態の絶縁紙 1 では、スロット 2 1 の装着の前後において、絶縁紙 1 の周方向の中央部 (平面部 1 2 の周方向の中央部及び脚部 1 1) がほとんど変形することなく、一対の脚部 1 1 が互いに隣接する一対のスロット 2 1 に夫々確実に挿入できる。よって、平面部 1 2 及び脚部 1 1 の変形に起因して発生し得る復元力を低減できる。したがって、絶縁紙 1 はステータコア 2 への装着時に回転することなく、脚部 1 1 をスロット 2 1 に装着するだけでステータコア 2 に対して半固定状態となる。

【 0 0 5 7 】

また、図 5 (b) 、図 6 (b) のように平面部 1 2 を変形させる際も、絶縁紙 1 の周方向の中央部 (平面部 1 2 の周方向の中央部及び脚部 1 1) はほとんど変形・変位しない。具体的には、脚部 1 1 に関して脚部 1 1 の幅方向がスロット 2 1 の溝に対向するように変形せず、且つ平面部 1 2 の周方向の中央部がステータコア 2 の内周側にはほとんど変形しないので、脚部 1 1 がスロット 2 1 の溝側にほとんど変位しない。したがって、脚部 1 1 のスロット 2 1 の溝からはみ出しを低減できる。

30

【 0 0 5 8 】

図 9 は、本実施形態の相間絶縁紙の組付工程を示す図 (模写) であって、V 相コイル V をスロット 2 1 に装着したのちに外周側の絶縁紙 1 、及び V 相コイル V をステータコア 2 の外周側に折り曲げた状態であり、図 9 (a) は平面部 1 2 に円弧部 1 5 がない場合、図 9 (b) は平面部 1 2 に円弧部 1 5 がある場合を示す。

40

【 0 0 5 9 】

前記のように、ステータコア 2 に各相コイル及び絶縁紙 1 の組付工程の後には、各相コイルのコイルエンドをワイヤ 4 (図 1 0 参照) により束ね、その後各相コイルにワニスを塗布するが、図 9 ではワイヤ 4 を省略している。

【 0 0 6 0 】

本実施形態の絶縁紙 1 であって図 1 に示す円弧部 1 5 がなく平面部 1 2 が矩形の場合、図 9 (a) に示すように、絶縁紙 1 の周方向の両端部が U 相コイル U のコイルエンドを必要以上に覆うため、U 相コイル U に対するワニスの塗布が煩雑になる場合がある。

【 0 0 6 1 】

50

しかし、円弧部 15 を有する絶縁紙 1 (絶縁紙 1 (1) ~ (8) (図 8)) をステータコア 2 に装着した場合、図 9 (b) に示すように、平面部 12 が U 相コイル U のコイルエンドを覆う面積を小さくできるので、ワニスを塗布する際に平面部 12 が邪魔することを低減し、ワニスの塗布を効率的に行うことができる。

【 0 0 6 2 】

同様に円弧部 15 を有する絶縁紙 1 ((9) ~ (16)) (図 7) を装着した場合に、平面部 12 が V 相コイル V のコイルエンドを覆う面積を小さくできるので、ワニスを塗布する際に平面部 12 が邪魔することを低減し、ワニスの塗布を効率的に行うことができる。

【 0 0 6 3 】

図 10 は、本実施形態の相間絶縁紙の組付工程を示す図 (模写) であって、図 10 (a) は、絶縁紙 1 及び各相コイルをワイヤ 4 で束ねる前の状態、図 10 (b) は束ねた後の状態を示す。図 10 では、U 相コイル U と絶縁紙 1 を束ねる場合を示している。

10

【 0 0 6 4 】

図 10 (a) に示すように、絶縁紙 1 (図 10 では、絶縁紙 1 (1) 及び絶縁紙 1 (9)) の平面部 12 であって長孔部 13 (図 1) の短辺となる位置にはノッチ 14 (切り欠き) が配置されている。そして、各相コイルと絶縁紙 1 をワイヤ 4 で束ねる際に、ワイヤ 4 をノッチ 14 に係留させる。

【 0 0 6 5 】

これにより、図 10 (b) に示すように、各相コイル (図 10 では U 相コイル U) 及び絶縁紙 1 をワイヤ 4 で束ねると、ワイヤ 4 においてノッチ 14 に係留した部分は、各相コイルのコイルエンドに向かって直線的 (図 10 (b) では上の方向) に移動するが、平面部 12 においてノッチ 14 を起点としてワイヤ 4 が移動する方向に沿って切り込みが優先的に発生し、当該切り込みはワイヤ 4 が移動する軌跡に倣ってコイルエンド側に延びるように形成される。

20

【 0 0 6 6 】

この状態であっても平面部 12 は周方向で分断されることはないので、平面部 12 による各相コイルの間の絶縁性は維持される。

【 0 0 6 7 】

したがって、各相コイル及び絶縁紙 1 をワイヤ 4 で縛った際に、例えば脚部 11 が切断されることを防止し、意図した方向に絶縁紙 1 に切り込みを形成できる。

30

【 0 0 6 8 】

[本実施形態の効果]

本実施形態の相間絶縁紙によれば、ステータコア 2 において周方向を周回するように並べられた複数の絶縁紙 1 により構成され、複数の絶縁紙 1 によりステータコア 2 に備わる各相コイルの相間絶縁を行う相間絶縁紙であって、絶縁紙 1 は、ステータコア 2 に形成された複数のスロット 21 のうちの一对のスロット 21 に夫々挿入される一对の脚部 11 と、一对の脚部 11 に接続されるとともにステータコア 2 の軸方向の両端面から突出して各相コイルの相間絶縁を行う一对の平面部 12 と、を含み、一对の脚部 11 は、平面部 12 の縁辺の中央部に接続されている。

【 0 0 6 9 】

40

上記構成により、絶縁紙 1 のスロット 21 の装着の前後において、絶縁紙 1 の周方向の中央部 (平面部 12 の周方向の中央部及び脚部 11) がほとんど変形することなく、一对の脚部 11 が互いに隣接する一对のスロット 21 に夫々確実に挿入できる。よって、平面部 12 及び脚部 11 の変形に起因して発生し得る復元力を低減できる。

【 0 0 7 0 】

また、各相コイルのコイルエンドの形状に倣って平面部 12 を変形させる際も、絶縁紙 1 の周方向の中央部 (平面部 12 の周方向の中央部及び脚部 11) はほとんど変形・変位しない。具体的には、脚部 11 に関して脚部 11 の幅方向がスロット 21 の溝に対向するように変形せず、且つ平面部 12 の周方向の中央部がステータコア 2 の内周側にはほとんど変形しないので、脚部 11 がスロット 21 の溝側にほとんど変位しない。したがって、

50

脚部 1 1 のスロット 2 1 の溝からのはみ出しを低減でき、ステータコア 2 のスロット 2 1 への装着が容易な絶縁紙 1 となる。

【 0 0 7 1 】

本実施形態において、平面部 1 2 の周方向の長さを A とし、絶縁紙 1 をステータコア 2 に装着したときに互いに隣接する一対の絶縁紙 1 の周方向のズレ量を B とした場合、 $A > B$ の関係を満たすことで、互いに隣接する一対の絶縁紙 1 の平面部 1 2 同士が互いに重複している。これにより、各相コイル（コイルエンド）の相間絶縁を確実に行うことができる。

【 0 0 7 2 】

本実施形態において、絶縁紙 1 は、ステータコア 2 への装着前は平面形状である。これにより、絶縁紙 1 の管理を容易に行うことができる。

10

【 0 0 7 3 】

本実施形態において、一対の脚部 1 1 の間には一対のスロット 2 1 の間のティース 2 2 の外形に倣った長孔（長孔部 1 3）が形成され、長孔（長孔部 1 3）にはティース 2 2 が挿入される。これにより脚部 1 1 を安定的にスロット 2 1 に挿入できる。

【 0 0 7 4 】

本実施形態において、平面部 1 2 であって長孔（長孔部 1 3）の短辺となる位置に切欠き（ノッチ 1 4）を備える。これにより、絶縁紙 1 及び各相コイル（コイルエンド）をワイヤ 4 で束ねる際に平面部 1 2 に対して意図する方向に切り込みを形成できる。

【 0 0 7 5 】

本実施形態において、脚部 1 1 をスロット 2 1 に挿入したときにステータコア 2 に対向する平面部 1 2 の縁辺は、縁辺の脚部 1 1 の付け根となる位置から脚部 1 1 の長手方向に直交する方向に延びるとともに途中位置から平面部 1 2 の端部に向かうにつれてステータコア 2 から離間し且つステータコア 2 から離間する方向が凸となる弧形状（円弧部 1 5）を有する。これにより、絶縁紙 1 及び各相コイルをステータコア 2 に組み付けた後に各相コイルにワニス塗布の際に、平面部 1 2 が各相コイルを余分に覆う面積を低減できるので、ワニスを塗布する際に平面部 1 2 が邪魔することを低減し、ワニスの塗布を効率的に行うことができる。

20

【 0 0 7 6 】

本実施形態のモータによれば、絶縁紙 1 を各相コイルとともにステータコア 2 に組み付けて形成される。これにより、各相コイルの相間絶縁が容易且つ確実に行われたモータとなる。

30

【 0 0 7 7 】

本実施形態において、絶縁紙 1 をステータコア 2 に対して周方向に周回するように装着する枚数は、互いに同一な相となるコイルをステータコア 2 において周方向を周回するように複数並べた状態で装着した個数と同数に設定されている。

【 0 0 7 8 】

これにより、各相コイル（コイルエンド）の相間絶縁を確実に行うことができる。さらに、絶縁紙 1 の個数を削減できるとともに、ステータコア 2 に絶縁紙 1 及び各相コイルを組み付ける際にスロット 2 1 に脚部 1 1 を挿入する工程の次の工程で当該スロット 2 1 に各相コイルを装着してスロット 2 1 の溝を閉止することができる。よって、脚部 1 1 をスロット 2 1 に挿入してからスロット 2 1 の溝を閉止するまでの時間を短縮して脚部 1 1 がスロット 2 1 の溝部からはみ出ることを低減できる。

40

【 0 0 7 9 】

本実施形態において、ステータコア 2 に、互いに相が異なる第 1 相のコイル（U 相コイル U）と、第 2 相のコイル（V 相コイル V）と、第 3 相のコイル（W 相コイル W）が夫々周方向に複数並べた状態で装着される場合において、絶縁紙 1 は、周方向で互いに隣接する一対の第 2 相のコイル（V 相コイル V）が夫々装着される一対のスロット 2 1 に脚部 1 1 が夫々挿入されるとともに平面部 1 2 の周方向の一方側が第 1 相のコイル（U 相コイル U）と第 2 相のコイル（V 相コイル V）の間に挟まれ、平面部 1 2 の周方向の他方側が第

50

3相のコイル(W相コイルW)と第1相のコイル(U相コイルU)の間に挟まれた第1の絶縁紙(絶縁紙1((1)~(8)))と、第1の絶縁紙(絶縁紙1((1)~(8)))よりもステータコア2の内周側に配置され、周方向で互いに隣接する一对の第3相のコイル(W相コイルW)が夫々装着される一对のスロット21に脚部11が夫々挿入されるとともに平面部12の周方向の一方側が第2相のコイル(V相コイルV)と第3相のコイル(W相コイルW)の間に挟まれ、平面部12の周方向の他方側が第3相のコイル(W相コイルW)と第1相のコイル(U相コイルU)の間に挟まれた第2の絶縁紙(絶縁紙1((9)~(16)))であり、第1の絶縁紙(絶縁紙1((1)~(8)))は、周方向を周回するように複数並べて配置されるとともに周方向で互いに隣接する第1の絶縁紙(絶縁紙1((1)~(8)))が周方向で互いに重なるように配置され、第2の絶縁紙(絶縁紙1((9)~(16)))は、周方向を周回するように複数並べて配置されるとともに周方向で互いに隣接する第2の絶縁紙(絶縁紙1((9)~(16)))が周方向で互いに重なるように配置される。

10

【0080】

第1の絶縁紙(絶縁紙1((1)~(8)))と第2の絶縁紙(絶縁紙1((9)~(16)))は、ステータコア2への装着時に互いに異なる形状に変形するが、互いに同じ絶縁紙1により形成できる。したがって、1種類の絶縁紙1で第1の絶縁紙(絶縁紙1((1)~(8)))及び第2の絶縁紙(絶縁紙1((9)~(16)))を形成できるので、コストを削減できる。

【0081】

本実施形態の相間絶縁紙の組付方法によれば、ステータコア2に、互いに相が異なる第1相のコイル(U相コイルU)と、第2相のコイル(V相コイルV)と、第3相のコイル(W相コイルW)を夫々周方向に複数並べた状態で装着し、且つステータコア2に対して周方向を周回するように複数の絶縁紙1を装着して第1相のコイル(U相コイルU)と第2相のコイル(V相コイルV)と第3相のコイル(W相コイルW)を相間絶縁する場合において、絶縁紙1が、ステータコア2に形成された複数のスロット21のうち的一对のスロット21に夫々挿入される一对の脚部11と、一对の脚部11に接続されるとともにステータコア2の軸方向の両端面から突出して各相コイルの相間絶縁を行う一对の平面部12と、を含み、一对の脚部11が、平面部12の縁辺の中央部に接続され、平面部12の周方向の長さが、絶縁紙1をステータコア2に装着したときに互いに隣接する一对の絶縁紙1の平面部12が周方向で互いに重なるように設定され、絶縁紙1をステータコア2に対して周方向に周回するように装着する枚数が、互いに同一な相となるコイルをステータコア2において周方向を周回するように複数並べた状態で装着した個数と同数に設定された相間絶縁紙の組付方法であって、第1相のコイル(U相コイルU)をステータコア2に装着した後に、周方向で互いに隣接する一对の第2相のコイル(V相コイルV)が夫々装着される互いに隣接した一对のスロット21に脚部11を夫々挿入して平面部12において周方向で第1相のコイル(U相コイルU)と重なる部分をステータコア2の内周側に折り曲げ、第2相のコイル(V相コイルV)をステータコア2に装着した後であって第3相のコイル(W相コイルW)をステータコア2に装着する前に、周方向で互いに隣接する一对の第3相のコイル(W相コイルW)が夫々装着される互いに隣接する一对のスロット21に脚部11を夫々挿入して平面部12において周方向で第1相のコイル(U相コイルU)及び第2相のコイル(V相コイルV)と重なる部分をステータコア2の内周側に折り曲げる。

20

30

40

【0082】

上記方法により、絶縁紙1のスロット21の装着の前後において、絶縁紙1の周方向の中央部(平面部12の周方向の中央部及び脚部11)がほとんど変形することなく、一对の脚部11が互いに隣接する一对のスロット21に夫々確実に挿入できる。よって、平面部12及び脚部11の変形に起因して発生し得る復元力を低減できる。

【0083】

また、各相コイルのコイルエンドの形状に倣って平面部12を変形させる際も、絶縁紙

50

1の周方向の中央部(平面部12の周方向の中央部及び脚部11)はほとんど変形・変位しない。具体的には、脚部11に関して脚部11の幅方向がスロット21の溝に対向するように変形せず、且つ平面部12の周方向の中央部がステータコア2の内周側にはほとんど変形しないので、脚部11がスロット21の溝側にほとんど変位しない。したがって、脚部11のスロット21の溝からはみ出しを低減でき、ステータコア2のスロット21への絶縁紙1の装着が容易となる。

【0084】

以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。また、上記実施形態は、適宜組み合わせ可能である。

10

20

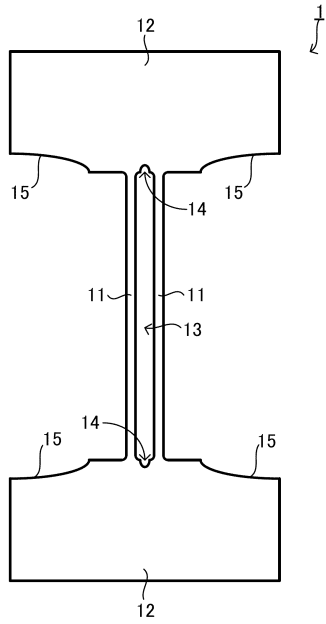
30

40

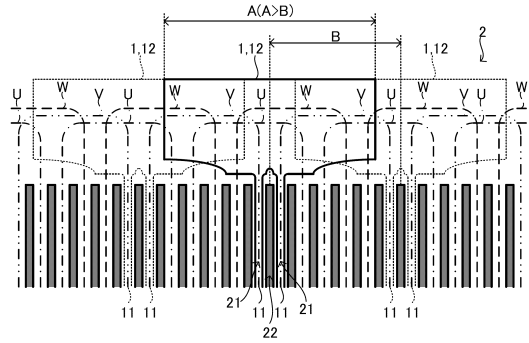
50

【図面】

【図 1】



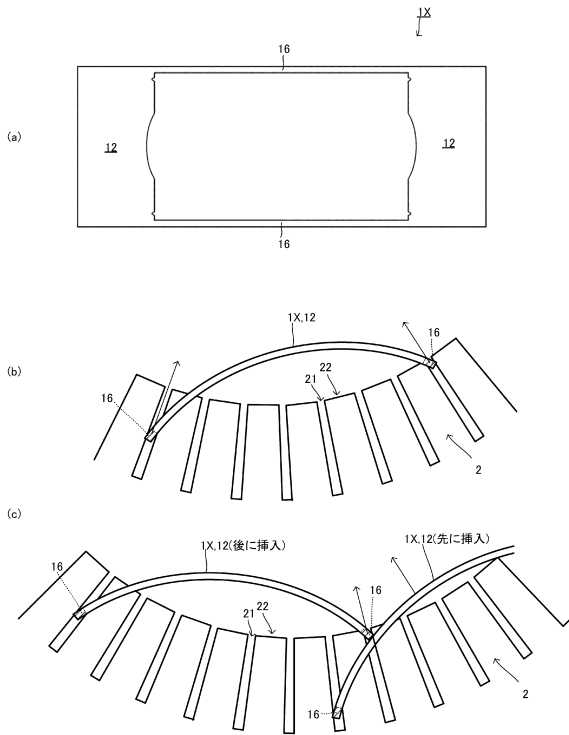
【図 2】



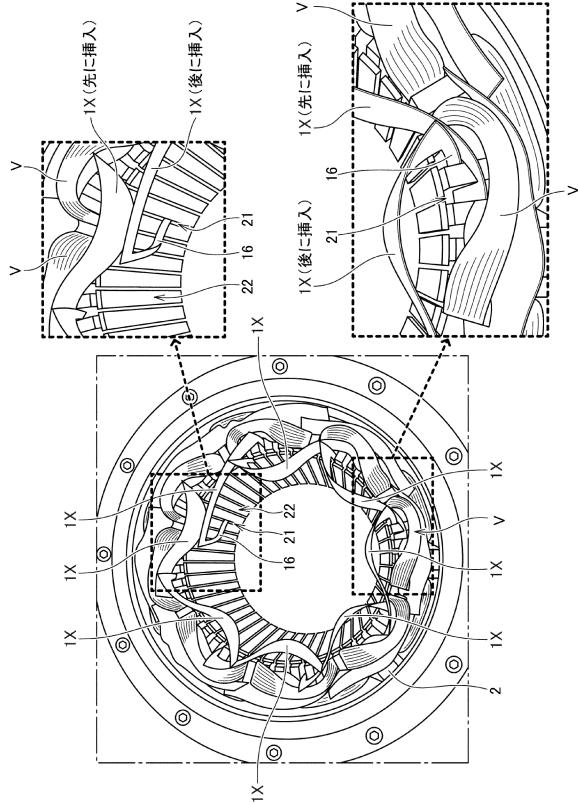
10

20

【図 3】



【図 4】

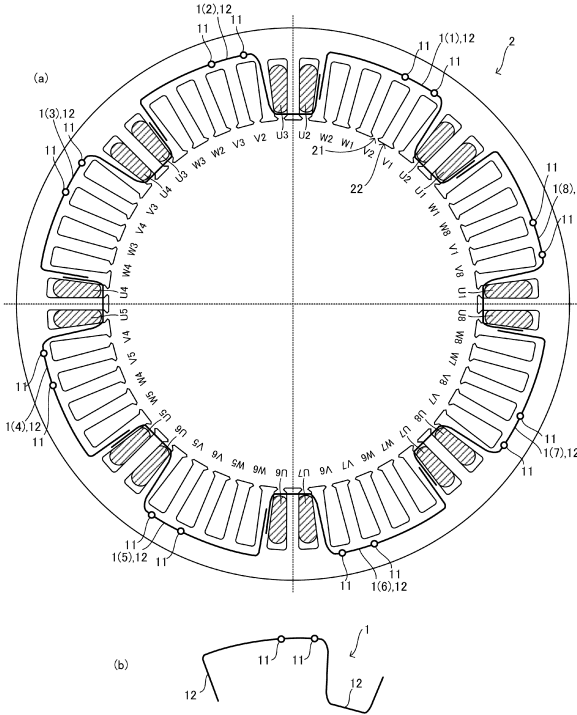


30

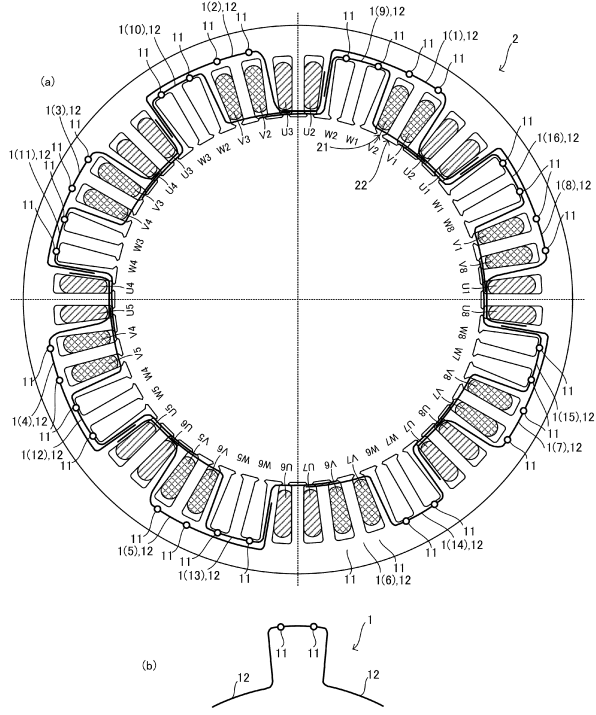
40

50

【図 5】



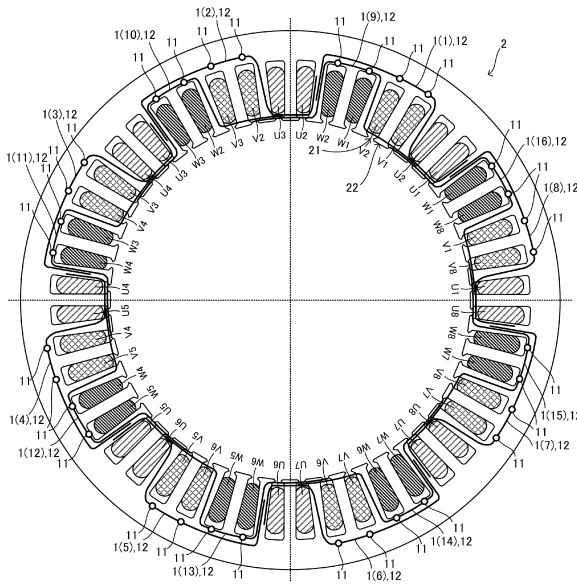
【図 6】



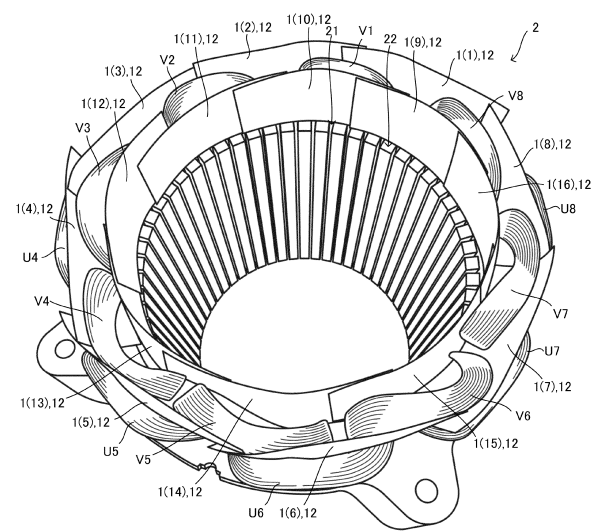
10

20

【図 7】



【図 8】

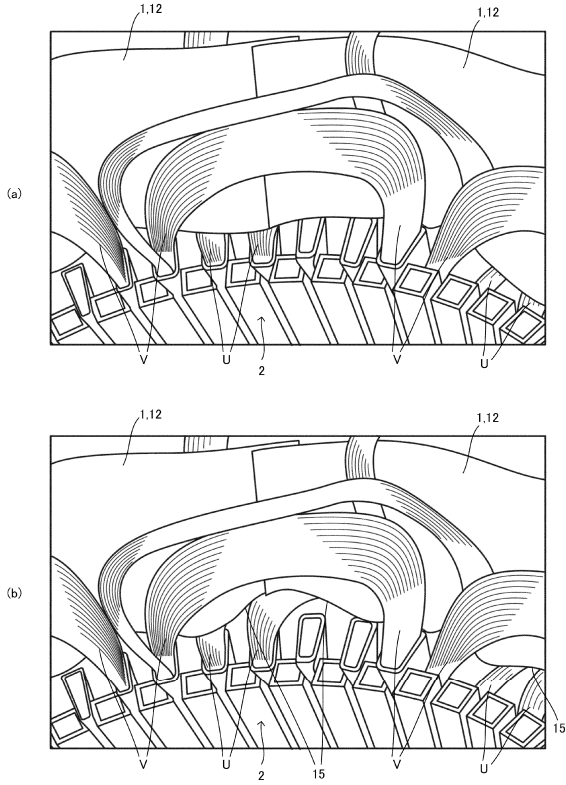


30

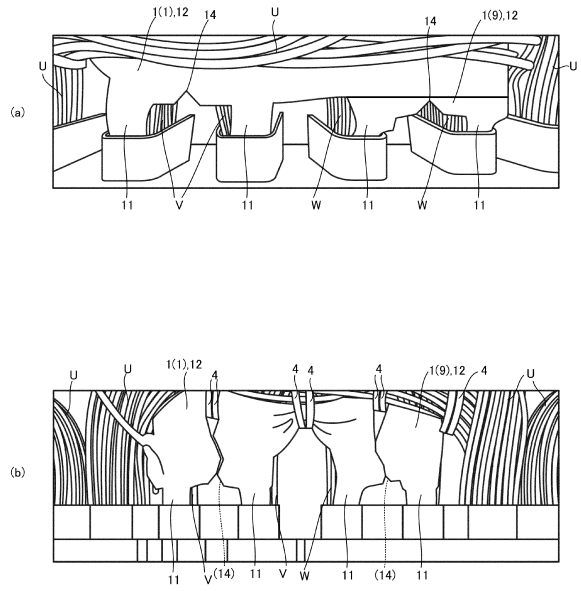
40

50

【 9 】



【 1 0 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2020-178476(JP,A)
実開昭61-068657(JP,U)
特開2020-150683(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------|
| H02K | 3/32 |
| H02K | 3/34 |