

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 2 月 5 日 (05.02.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/012324 A1

- (51) 国際特許分類: H02K 15/06
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009699
(22) 国際出願日: 2003 年 7 月 30 日 (30.07.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
PCT/JP02/07749 2002 年 7 月 30 日 (30.07.2002) JP
特願 2003-23222 2003 年 1 月 31 日 (31.01.2003) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): アイシン・エイ・ダブリュ株式会社 (AISIN AW CO., LTD.)

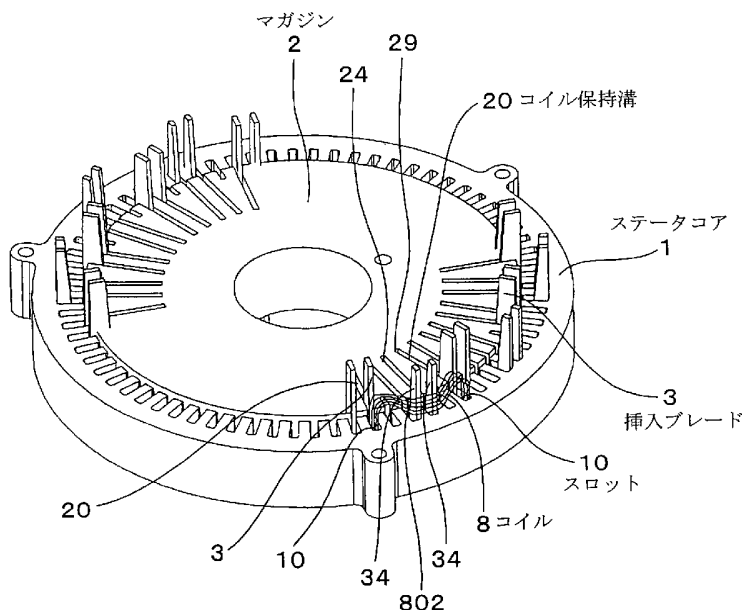
[JP/JP]; 〒444-1192 愛知県 安城市藤井町 高根 10 番地 Aichi (JP).

- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 橋本 伸吾 (HASHIMOTO, Shingo) [JP/JP]; 〒444-1192 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 Aichi (JP). 畔柳 徹 (KUROYANAGI, Tooru) [JP/JP]; 〒444-1192 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 Aichi (JP). 山口 毅 (YAMAGUCHI, Tsuyoshi) [JP/JP]; 〒444-1192 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 Aichi (JP). 木戸 隆裕

[続葉有]

(54) Title: MOTOR MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: モータの製造方法



- 1... STATOR CORE
2... MAGAZINE
3... INSERT BLADE
8... COIL
10... SLOT
20... COIL HOLDING GROOVE

コイル保持手段から離脱するようにモータコアに向けて略直線的に移動させ、かつ、隣り合う単極コイルにおける互いに隣り合うコイ

(57) Abstract: A motor manufacturing method, comprising the steps of holding a plurality of single-pole coils by a coil holding means, arranging the plurality of single-pole coils so that the coil insert parts of the single-pole coils are opposed to the inner peripheral opening parts of slots and positioned generally parallel with each other in the axial direction of a motor core, moving the single-pole coils generally linearly toward the motor core so as to be disengaged from the coil holding means so that the moving routes of the adjacent single-pole coils before being inserted into the slots of the adjacent coil insert parts become parallel with each other or close with each other starting at the inner peripheral side toward the outer peripheral side thereof and that two coil insert parts of the single-pole coils start the movement simultaneously and the speeds thereof become the same.

(57) 要約: 複数の単極コイルをコイル保持手段によって保持し、各単極コイルのコイル挿入部がそれぞれスロットの内周開口部に対面すると共にモータコアの軸方向に略平行となるように複数の単極コイルを配置し、各単極コイルを

[続葉有]



(KIDO, Takahiro) [JP/JP]; 〒444-1192 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 Aichi (JP).

(74) 代理人: 高橋 祥泰, 外 (TAKAHASHI, Yoshiyasu et
al.); 〒450-0002 愛知県 名古屋市中村区 名駅 3 丁目
26 番 19 号 名駅永田ビル Aichi (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

ル挿入部のスロットへ挿入される前の移動軌跡が平行、又は内周側から外周側に向かうほど近づく軌跡となるように移動させ、さらには、各単極コイルが有する 2 つのコイル挿入部が同時に移動を開始すると共に同速度となるように移動させる。

明細書

モータの製造方法

技術分野

- 5 本発明は、モータの製造方法、特にモータコアへのコイルの挿入方法に関する。

背景技術

- ステータコアあるいはロータコア等のモータコアのスロットにコイルを挿入してなるステータを有するモータを製造するに当たっては、そのコイルの挿入方法が非常に重要である。そして、従来より、様々なコイルの挿入方法あるいは挿入装置が提案されている。

従来のコイル挿入方法は、例えば、下記の特許文献1～3にも開示されているような、いわゆるインサーター工法が主流である。

- 15 この従来のインサーター工法の一例を簡単に説明すると、図66、図67に示すごとく、リング状のステータコア1を水平状に配置すると共に、その軸方向下方においてコイル8も略水平状に配置する。そして、図示しない治具をコイル8の下方から上記ステータコア1の内部を通して上昇させると共に、治具によってコイル8の内側端81を引っかけて上方に移動させる。これにより、コイル8は、徐々に水平状から垂直状に状態を変化させながらステータコア1の内周面を撫でるように移動して、ステータコア1のスロット10に挿入される。

従来の特許文献一覧

- 特開2000-125522号公報
- 25 特開2000-116078号公報
- 特開平9-322492号公報

しかしながら、上記従来のインサーター工法を用いたモータ製造方法には次のような問題がある。

即ち、従来のインサーター工法においては、上記のごとくコイル 8 の状態を変化させながらステータコア 1 のスロット 10 に挿入するので、その途中
5 においてコイル 8 が斜めに挿入された状態が発生する。そのため、図 6 8 に示すごとく、コイル 8 の寸法は、少なくともその上下方向の長さ L 0 に余裕を持たせておく必要がある。その結果、挿入が完了した際には、コイル 8 の上端部分又は下端部分のコイルエンド部が必要以上にステータコア 1 からはみ出した状態になってしまう。

10 このコイル 8 のコイルエンド部の必要以上のはみ出しは、ステータコアにコイルを組み込んだ部品全体、ひいてはモータ全体の軸方向の寸法の大型化につながる。この問題は、上記のごとくコイルを挿入するモータコアがステータコアである場合だけでなくロータコアである場合も同様である。

近年、自動車における電動モータの採用、ハイブリッドシステムの採用等
15 が積極的に検討され、モータの軸方向の短尺化が強く望まれている。

発明の開示

本発明はかかる従来の問題点に鑑みてなされたもので、モータコアからのコイルのはみ出し量を少なくとすることができ、モータの軸方向の長さを短
20 くすることができるモータの製造方法を提供しようとするものである。

本発明の第 1 の側面は、リング状のモータコアを有し、該モータコアの内周面に設けたスロットにコイルを挿入配置してなるモータを製造する方法において、

上記スロットに挿入されるコイル挿入部を 2 箇所の有すると共に、該コイル挿入部を結ぶコイルエンド部を 2 箇所の有する単極コイルを複数含むコイルを形成するコイル形成工程と、
25

上記複数の単極コイルを上記コイル形成工程時又はその後にコイル保持手段によって保持し、上記各単極コイルの上記コイル挿入部がそれぞれ上記スロットの内周開口部に対面すると共に上記モータコアの軸方向に略平行となるように上記複数の単極コイルを配置し、上記各単極コイルを上記コイル保持手段から離脱するように上記モータコアに向けて略直線的に移動させ、かつ、隣り合う単極コイルにおける互いに隣り合うコイル挿入部の上記スロットへ挿入される前の移動軌跡が平行、又は内周側から外周側に向かうほど近づく軌跡となるように移動させ、さらには、各単極コイルが有する2つのコイル挿入部が同時に移動を開始すると共に同速度となるように移動させることにより、上記複数の単極コイルの上記コイル挿入部を上記スロットに挿入するコイル挿入工程とを有することを特徴とするモータの製造方法にある。

本発明の第2の側面は、リング状のモータコアを有し、該モータコアの内周面に設けたスロットにコイルを挿入配置してなるモータを製造する方法において、

上記スロットに挿入されるコイル挿入部を2箇所の有すると共に、該コイル挿入部を結ぶコイルエンド部を2箇所の有する単極コイルを複数含むコイルを形成するコイル形成工程と、

上記複数の単極コイルを上記コイル形成工程時又はその後にコイル保持手段によって保持し、上記各単極コイルの上記コイル挿入部がそれぞれ上記スロットの内周開口部に対面すると共に上記モータコアの軸方向に略平行となるように上記複数の単極コイルを配置し、上記各単極コイルを上記コイル保持手段から離脱するように上記モータコアに向けて略直線的に移動させ、かつ、隣り合う単極コイルにおける互いに隣り合うコイル挿入部の上記スロットへ挿入される前の移動軌跡が平行、又は内周側から外周側に向かうほど近づく軌跡となるように移動させ、さらには、各単極コイルが有する2つのコイル挿入部を同時に上記スロット内に挿入するように移動させることにより、

上記複数の単極コイルの上記コイル挿入部を上記スロットに挿入するコイル挿入工程とを有することを特徴とするモータの製造方法にある。

本発明の第 3 の側面は、リング状のモータコアを有し、該モータコアの内周面に設けたスロットにコイルを挿入配置してなるモータを製造する方法に
5 おいて、

上記スロットに挿入されるコイル挿入部を 2 箇所には有すると共に、該コイル挿入部を結ぶコイルエンド部を 2 箇所には有する単極コイルを複数含むコイルを形成するコイル形成工程と、

上記モータコアの内周面の内側に配置可能な形状を有し、その外周面において上記モータコアの上記スロットに対向する位置に上記単極コイルの上記
10 コイル挿入部を配置するためのコイル保持溝を複数設けてなると共に、隣り合う単極コイルにおける互いに隣り合うコイル挿入部を配置する上記コイル保持溝が互いに平行又は内周側から外周側に向かうほど近づいているマガジンを有し、

15 上記コイル保持溝に複数の上記単極コイルの上記コイル挿入部を挿入して上記コイルを上記マガジンに保持させ、

上記マガジンの上記コイル保持溝が上記モータコアの上記スロットに対面するように上記マガジンを上記モータコアの内部に配置し、

コイル挿入手段を上記マガジン上のすべての上記単極コイルに当接させて
20 その当接部を上記マガジンの中心から外周に向かう方向に前進させることにより、上記各単極コイルを上記マガジンから離脱するように上記モータコアに向けて略直線的に移動させ、かつ、各単極コイルが有する 2 つのコイル挿入部が同時に移動を開始すると共に同速度となるように移動させることにより、上記複数の単極コイルの上記コイル挿入部を上記スロットに挿入するコ
25 イル挿入工程とを有することを特徴とするモータの製造方法にある。

本発明の第 4 の側面は、リング状のモータコアを有し、該モータコアの内

周面に設けたスロットにコイルを挿入配置してなるモータを製造する方法において、

上記スロットに挿入されるコイル挿入部を2箇所有すると共に、該コイル挿入部を結ぶコイルエンド部を2箇所有する単極コイルを複数含むコイルを形成するコイル形成工程と、

上記モータコアの内周面の内側に配置可能な形状を有し、その外周面において上記モータコアの上記スロットに対向する位置に上記単極コイルの上記コイル挿入部を配置するためのコイル保持溝を複数設けてなると共に、隣り合う単極コイルにおける互いに隣り合うコイル挿入部を配置する上記コイル保持溝が互いに平行又は内周側から外周側に向かうほど近づいているマガジンを用い、

上記コイル保持溝に複数の上記単極コイルの上記コイル挿入部を挿入して上記コイルを上記マガジンに保持させ、

上記マガジンの上記コイル保持溝が上記モータコアの上記スロットに対面するように上記マガジンを上記モータコアの内部に配置し、

コイル挿入手段を上記マガジン上のすべての上記単極コイルに当接させてその当接部を上記マガジンの中心から外周に向かう方向に前進させることにより、上記各単極コイルを上記マガジンから離脱するように上記モータコアに向けて略直線的に移動させ、かつ、各単極コイルが有する2つのコイル挿入部を同時に上記スロット内に挿入するように移動させることにより、上記複数の単極コイルの上記コイル挿入部を上記スロットに挿入するコイル挿入工程とを有することを特徴とするモータの製造方法にある。

上記第1～第4の側面において最も注目すべき点は、上記コイル挿入工程において、上記各単極コイルを上記コイル保持手段から離脱するように上記モータコアに向けて略直線的に移動させる点、隣り合う単極コイルにおける互いに隣り合うコイル挿入部の移動軌跡が平行又は内周側から外周側に向か

うほど近づく軌跡となるように移動させる点にあり、さらには、各単極コイルが有する２つのコイル挿入部が同時に移動を開始すると共に同速度となるように移動させるか、あるいは、各単極コイルが有する２つのコイル挿入部を同時に上記スロット内に挿入するように移動させる点にある。

- 5 すなわち、上記コイル挿入工程においては、まず上記各単極コイルを、上記コイル挿入部がそれぞれ上記スロットの内周開口部に略平行となるように配置する。そして、上記単極コイルを上記モータコアに向けて略直線的に移動させる。そして、上記単極コイルの上記コイル挿入部を上記スロットに挿入する。
- 10 そのため、上記コイル挿入工程においては、上記単極コイルの姿勢を殆ど変えることなく、直線的な移動によってコイルの挿入を行うことができる。そして、いわゆる直線挿入工法（ラジアル挿入工法）を実施できるので、単極コイルの上下方向の長さを必要以上に長くする必要がない。そのため、単極コイルのコイル挿入部及びコイルエンド部の長さは、モータコアに装着し
- 15 た際の状態に最適な長さに設定することができる。それ故、コイルをモータコアに装着してなる部品の軸方向の長さ、ひいてはモータ全体の軸方向の長さを短くすることができる。

- 特に本発明では、上記のごとく、隣り合う単極コイルにおける互いに隣り合うコイル挿入部の移動軌跡が平行又は内周側から外周側に向かうほど近づく軌跡となるように移動させる。これにより、径が小さいステータコア（モータコア）を用いる場合や、ターン数（巻き数）の多い単極コイルを用いる場合でも、容易に単極コイルをモータコアの内周側に配置することができ、容易にコイル挿入工程を行うことができるという効果を加えることができる。
- 20

- また、さらに、各単極コイルが有する２つのコイル挿入部が同時に移動を開始すると共に同速度となるように移動させるか、あるいは、各単極コイルが有する２つのコイル挿入部を同時に上記スロット内に挿入するように移動
- 25

させる。これにより、各単極コイルは、常にコイル挿入部同士の距離を最低距離に維持しながら移動することができ、この点からものコイルエンド部に余分な長さを加えておく必要が無くなる。

従って、本発明によれば、モータコアからのコイルのはみ出し量を少なく
5 とすることができ、モータの軸方向の長さを短くすることができるモータの製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

図 1 は、実施例 1 における、巻き付けアームにより巻枠にコイルを巻き付
10 けている状態を示す説明図。

図 2 は、実施例 1 における、3つのコイルの形成が完了した状態を示す説明図。

図 3 は、実施例 1 における、3つのコイルの形状を整えている状態を示す説明図。

15 図 4 は、実施例 1 における、巻枠上のコイルに移載機を挿入する直前の状態を示す説明図。

図 5 は、実施例 1 における、巻枠上のコイル内に移載機を挿入した直後の状態を示す説明図。

図 6 は、実施例 1 における、巻枠上のコイル内に移載機を挿入してコイル
20 を挟持した状態を示す説明図。

図 7 は、実施例 1 における、巻枠上のコイルを移載機により引き出している状態を示す説明図。

図 8 は、実施例 1 における、移載機からマガジンへとコイルを移載している状態を示す説明図。

25 図 9 は、実施例 1 における、ステータコアの内部にマガジンを配置して挿入ブレード及び仮成形ブレードを溝内に挿入した状態を示す説明図。

図 1 0 は、実施例 1 における、挿入ブレード及び仮成形ブレードを移動させている状態を示す説明図。

図 1 1 は、実施例 1 における、挿入ブレード及び仮成形ブレードを移動が完了した状態を示す説明図。

- 5 図 1 2 は、実施例 1 における、上下のフォーマーをステータコアに向けて前進させている状態を示す説明図。

図 1 3 は、実施例 1 における、ステータコアにコイルを挿入する際のコイルの軌跡を斜めから見た状態を示す説明図。

- 10 図 1 4 は、実施例 1 における、ステータコアにコイルを挿入する際のコイルの軌跡を横から見た状態示す説明図。

図 1 5 は、実施例 1 における、ステータコア挿入されたコイルの寸法を示す説明図。

図 1 6 は、実施例 1 における、ステータコアに挿入される各相の単極コイルの配置関係を示す説明図。

- 15 図 1 7 は、実施例 1 における、ステータコアに挿入される各相の単極コイルのコイルエンド部の重なり状態を示す説明図。

図 1 8 は、実施例 2 における、コイル挿入装置の構成を示す説明図。

図 1 9 は、実施例 2 における、コイル挿入装置の挿入ブレード等の動きを示す説明図。

- 20 図 2 0 は、実施例 3 における、挿入ブレードの形状及び動きを示す説明図。

図 2 1 は、実施例 4 における、挿入ブレードの形状及び動きを側面から見た説明図。

図 2 2 は、実施例 4 における、挿入ブレードの形状及び動きを上方から見た説明図。

- 25 図 2 3 は、実施例 5 における、マガジンの構造を正面から見た説明図。

図 2 4 は、実施例 5 における、マガジンの構造を側面から見た説明図。

図 2 5 は、実施例 5 における、マガジンの構造を上面から見た説明図。

図 2 6 は、実施例 6 における、マガジンの構造を正面から見た説明図。

図 2 7 は、実施例 6 における、マガジンの構造を側面から見た説明図。

図 2 8 は、実施例 6 における、マガジンの構造を上面から見た説明図。

- 5 図 2 9 は、実施例 7 における、単極コイルに付与する挿入圧力の付与位置の例を示す説明図。

図 3 0 は、実施例 7 における、単極コイルに付与する挿入圧力の付与位置の例を示す説明図。

- 10 図 3 1 は、実施例 7 における、単極コイルに付与する挿入圧力の付与位置の例を示す説明図。

図 3 2 は、実施例 7 における、単極コイルに付与する挿入圧力の付与位置の例を示す説明図。

図 3 3 は、実施例 7 における、単極コイルに付与する挿入圧力の付与位置の例を示す説明図。

- 15 図 3 4 は、実施例 7 における、単極コイルに付与する挿入圧力の付与位置の例を示す説明図。

図 3 5 は、実施例 8 における、分割挿入フックの構造を示す説明図。

図 3 6 は、実施例 8 における、分割挿入フックの構造の別例を示す説明図。

図 3 7 は、実施例 9 における、コイル形成装置の構成を示す説明図。

- 20 図 3 8 は、実施例 9 における、コイル形成装置によりコイルを形成している状態を示す説明図。

図 3 9 は、実施例 9 における、巻き取り治具の構造を示す展開説明図。

図 4 0 は、実施例 9 における、巻き取り治具の巻枠をすべて後退させた状態を示す説明図。

- 25 図 4 1 は、実施例 9 における、巻き取り治具の第 1 の巻枠を前進させた状態を示す説明図。

図 4 2 は、実施例 9 における、巻き取り治具を第 1 の巻枠の軸線を中心に回転させて電線を巻回している状態を示す説明図。

図 4 3 は、実施例 9 における、第 1 の巻枠への電線の巻回が完了した状態を示す説明図。

5 図 4 4 は、実施例 9 における、第 1 の巻枠を後退させた状態を示す説明図。

図 4 5 は、実施例 9 における、巻き取り治具の第 2 の巻枠を前進させた状態を示す説明図。

図 4 6 は、実施例 9 における、巻き取り治具を第 2 の巻枠の軸線を中心に回転させて電線の巻回が完了した状態を示す説明図。

10 図 4 7 は、実施例 9 における、第 2 の巻枠を後退させた状態を示す説明図。

図 4 8 は、実施例 9 における、巻き取り治具の第 3 の巻枠を前進させた状態を示す説明図。

図 4 9 は、実施例 9 における、巻き取り治具を第 3 の巻枠の軸線を中心に回転させて電線の巻回が完了した状態を示す説明図。

15 図 5 0 は、実施例 9 における、第 3 の巻枠を後退させた状態を示す説明図。

図 5 1 は、実施例 9 における、巻枠の後退位置での固定構造を示す説明図。

図 5 2 は、実施例 9 における、巻枠の位置決めピンのガイドプレートへの係合を解除した状態を示す説明図。

図 5 3 は、実施例 9 における、巻枠の前進位置での固定構造を示す説明図。

20 図 5 4 は、実施例 9 における、巻き取り治具をステータコアの内部に配置した状態を示す説明図。

図 5 5 は、実施例 9 における、巻き取り治具に挿入した挿入ブレード及び仮成形ブレードを前進させた状態を示す説明図。

図 5 6 は、実施例 1 0 における、ウェッジの斜視図。

25 図 5 7 は、実施例 1 0 における、ウェッジをステータコアのスロットに装着した状態を示す説明図。

図 5 8 は、実施例 1 1 における、挿入装置の構造を示す説明図。

図 5 9 は、実施例 1 1 における、図 5 8 の A-A 線矢視断面図。

図 6 0 は、実施例 1 1 における、図 5 8 の B-B 線矢視断面図。

5 図 6 1 は、実施例 1 1 における、挿入装置のウェッジプッシャの加工を開始した状態を示す説明図。

図 6 2 は、実施例 1 1 における、挿入装置のウェッジプッシャがブレードユニットに当接した状態を示す説明図。

図 6 3 は、実施例 1 1 における、挿入装置からウェッジがステータコアのスロットに押し込まれた状態を示す説明図。

10 図 6 4 (a) は、実施例 1 2 における、コイル挿入手段をステータコアの軸方向から見た状態であって、プッシャープレートを進ませる前の状態を示す説明図。

図 6 4 (b) は、実施例 1 2 における、コイル挿入手段をステータコアの軸方向から見た状態であって、プッシャープレートが進んだ状態を示す説明図。

図 6 5 (a) は、実施例 1 2 における、コイル挿入手段を図 6 4 の C-C 線矢視断面から見た状態であって、プッシャープレートを進ませる前の状態を示す説明図。

20 図 6 5 (b) は、実施例 1 2 における、コイル挿入手段を図 6 4 の C-C 線矢視断面から見た状態であって、プッシャープレートが進んだ状態を示す説明図。

図 6 6 は、従来例における、ステータコアにコイルを挿入する際のコイルの軌跡を斜めから見た状態を示す説明図。

25 図 6 7 は、従来例における、ステータコアにコイルを挿入する際のコイルの軌跡を横から見た状態を示す説明図。

図 6 8 は、従来例における、ステータコア挿入されたコイルの寸法を示す

説明図。

発明を実施するための最良の形態

上記第 1 又は第 2 の側面において、上記コイル挿入工程においては、各単
5 極コイルの巻回中心点の移動軌跡が略直線となるように上記各単極コイルを
上記モータコアに向けて略直線的に移動させることが好ましい。

また、上記コイル挿入工程においては、上記単極コイルを上記保持手段に
保持して上記モータコアの内周側に配置した際に、上記各単極コイルが有す
る 2 つの上記コイル挿入部がそれぞれ上記スロットの上記内周開口部から等
10 距離の位置となるように上記単極コイルを配置することが好ましい。

また、上記コイル挿入工程においては、上記各単極コイルが有する 2 つの
上記コイル挿入部が同時に上記スロット内に進入し始めて、同時に進入を完
了するように移動させることが好ましい。

いずれの場合においても、上記単極コイルの移動をより安定して行うこと
15 ができる。

また、上記コイル挿入工程においては、上記複数の単極コイルが有するす
べての上記コイル挿入部が、同時に移動を開始すると共に同速度となるよう
に移動させることが好ましい。この場合には、隣り合う単極コイルの隣接す
るコイル挿入部が平行又は内周側から外周側に向かうほど近づく移動軌跡と
20 なるように移動するだけでなく、移動開始時、移動中、移動完了時を同期さ
せて行う。これにより、隣り合う単極コイルを結ぶ電線（ワイヤ）である渡
り線の長さを最低限に設定することができ、より一層のモータのコンパクト
化を図ることができる。

また、上記モータが、複数相のコイル群を有し、各相のコイル群は上記単
25 極コイル複数により構成されている場合には、上記コイル挿入工程において
は、1 相分に属する全ての単極コイルを上記モータコア内に配置して、上記

全ての単極コイルの上記コイル挿入部を同時に移動開始させると共に同速度で移動させることが好ましい。この場合には、コイル挿入工程に要する時間を短縮することができ、工程の合理化を図ることができる。なお、上記の1相分に属する全ての単極コイルは、全てが連結されていることが望ましいが、
5 連結されずに分離されている単極コイル群を含んでいてもよい。

また、上記コイル挿入工程における上記単極コイルの移動は、上記コイル挿入部と上記モータコアの軸方向とがなす角度を 5° 以内に維持した状態で行うことが好ましい。上記コイル挿入部とモータコアの軸方向とがなす角度が 5° を超える場合には、上記コイルエンド部の長さの低減効果が低下する
10 おそれがある。

また、上記コイル挿入工程においては、上記単極コイルのみを上記モータコアの上記スロットに挿入することが好ましい。即ち、いわゆるホビン等にコイルを巻回させた状態でホビンごとモータコアに移動させるのではなく、コイルのみを移動させることが好ましい。これにより、モータコアと各コイル
15 ル（単極コイル）との距離を接近させることができ、効率の良い磁気回路構成に有利となる。

また、上記コイル挿入工程においては、少なくとも、上記単極コイルにおける2つの上記コイル挿入部にそれぞれ挿入圧力を付与して、上記単極コイルを上記モータコアに向けて略直線的に移動させることが好ましい。この場合
20 には、上記2つのコイル挿入部にバランスよく上記挿入圧力を与えることによって、比較的容易に、上記単極コイルの姿勢を殆ど変えることなく直線的な移動をさせることができる。

また、上記コイル挿入工程においては、少なくとも、上記単極コイルにおける2つの上記コイルエンド部にそれぞれ挿入圧力を付与して、上記単極コイルを上記モータコアに向けて略直線的に移動させることもできる。この場合
25 には、上記2つのコイルエンド部にバランスよく上記挿入圧力を与えるこ

とによって、比較的容易に、上記の単極コイルの直線的な移動を実現することができる。

また、上記コイル挿入工程においては、上記各単極コイルの巻き中心点に対し略対称となる複数の位置にそれぞれ挿入圧力を付与して、上記単極コイルを上記モータコアに向けて略直線的に移動させることもできる。この場合
5 には、上記複数の位置にバランスよく上記挿入圧力を与えることによって、上記の単極コイルの直線的な移動を実現することができる。

また、上記モータは、内周面に複数の上記スロットを設けたリング状の上記モータコアを有すると共に、複数相のコイル群を有し、各相のコイル群は一極分を構成する上記単極コイル複数により構成されており、各単極コイル
10 をそれぞれ2つの上記スロットに跨るように通して上記モータコアに挿入配置し、かつ、異なる相のコイル群に属する単極コイル同士は、上記モータコアに装着された状態において互いのコイルエンド部の一部を重ね合わせてある分布巻き型のモータであることが好ましい。この場合には、上記のごとく
15 コイルエンド部の一部を重ね合わせた構成を取っているので、特に直線挿入工法を利用してコイルのはみ出し部分であるコイルエンド部をコンパクトにすることが非常に有効である。

また、上記モータコアは、ステータコアであることが好ましい。即ち、モータコアとしては、ステータコアとロータコアとがあるが、特にステータコアの場合には軸方向の長さをコンパクトにする要求が強く、本発明の作用効果
20 が非常に有効である。

また、上記コイル挿入工程は、上記モータコアの内周面の内側に配置可能な円盤形状を有し、その外周面において上記モータコアの上記スロットに対向する位置に上記単極コイルの上記コイル挿入部を配置するためのコイル保持溝を複数設けてなると共に、隣り合う単極コイルにおける互いに隣り合う
25 コイル挿入部を配置する上記コイル保持溝が互いに平行又は内周側から外周

側に向かうほど近づいているマガジンをうい、

該コイル保持溝に複数の上記単極コイルの上記コイル挿入部を挿入して上記コイルを上記マガジンに保持させ、

5 上記マガジンの上記コイル保持溝が上記モータコアの上記スロットに対面するように上記マガジンを上記モータコアの内部に配置し、

コイル挿入手段を上記マガジン上のすべての上記単極コイルに当接させてその当接部を上記マガジンの中心から外周に向かう方向に前進させることにより、上記すべての単極コイルを上記コイル保持溝から上記モータコアの上記スロットに移動させることが好ましい。

10 すなわち、まず、上記マガジンの上記コイル保持溝内に上記コイルを挿入する。ここで、上記コイル保持溝は、上記マガジンの外周面に設けられている。そのため、コイル保持溝にコイルを挿入する際には、スペース的に制約されることなく自由な構成の装置を用い、自由な作業方法を採用することができる。それゆえ、上記マガジンのコイル保持溝に対するコイルの装着は比較的容易に行うことができる。

そして、コイル挿入手段を上記コイルに当接させて、内方から外方に移動させる。これにより、マガジンのコイル保持溝に保持されていたコイルは、コイル挿入手段によって直線的に押されて、対面するモータコアのスロット内に姿勢を変えることなく押し込まれる。即ち、上記コイル挿入手段の移動
20 によって、コイルの直線的な移動を容易に実施することができる。

さらに、ここで、上記マガジンに設けたコイル保持溝は、上記のごとく、隣り合う単極コイルにおける互いに隣り合うコイル挿入部を配置する上記コイル保持溝が互いに平行又は内周側から外周側に向かうほど近づくように設けてある。そのため、隣り合う単極コイルにおける互いに隣り合うコイル挿入部の移動軌跡が平行又は内周側から外周側に向かうほど近づく軌跡となる
25 ように移動させることを容易かつ確実に行うことができる。

また、上記コイル挿入手段は、上記マガジンの上記コイル保持溝に挿入可能な挿入ブレードよりなり、該挿入ブレードを上記コイル保持溝に挿入して中心から外周に向かう方向に前進させることにより、上記コイル挿入部を上記コイル保持溝から上記モータコアの上記スロットに移動させることが好ま

5 しい。

即ち、上記マガジンへコイルを装着した時には、上記コイル保持溝の底部と上記コイルとの間に空隙が残るように行う。これにより、上記挿入ブレードをコイル保持溝内に配置することができる。そして、挿入ブレードをコイル保持溝に挿入することにより、該挿入ブレードとコイル保持溝内に位置するコイル挿入部とを全面的に当接させることができ、安定したコイルの移動
10 を実現することができる。なお、挿入ブレードのコイル保持溝への挿入のタイミングは、上記マガジンのモータコア内への配置と同時あるいはその前後のいずれの時期でも良い。

また、上記挿入ブレードとしては、上記マガジンの表側面又は裏側面のいずれか一方から挿入する構成とすることが好ましい。これにより、挿入ブレードの移動機構を簡単にすることができる。

また、上記コイル挿入手段は、上記マガジンの表面側及び裏面側からそれぞれ上記コイル保持溝に挿入可能な一对の分割挿入ブレードよりなり、該一对の分割挿入ブレードを上記マガジンの表面側及び裏面側からそれぞれ上記
20 コイル保持溝に挿入して上記コイル挿入部に当接させ、その当接部を中心から外周に向かう方向に前進させることにより上記コイル挿入部を上記コイル保持溝から上記モータコアの上記スロットに移動させることも好ましい。この場合には、マガジンの表裏からコイル保持溝に差し込んだ上記一对の分割挿入ブレードを中心から外周に向けて移動させる方法をとることもできるし、
25 後述する実施例にも示すように、テーパ部分を有する一对の分割挿入ブレードを上下から差し込むだけで、コイルの直線移動を実現する方法をとること

もできる。

また、上記コイル挿入手段は、上記マガジンの表面側及び裏面側に分割された一対の分割挿入フックよりなり、該一対の分割挿入フックを上記マガジンの表面側及び裏面側に突出している上記コイルエンド部にそれぞれ当接させて上記マガジンの中心から外周に向かう方向に前進させることにより上記
5 コイル挿入部を上記コイル保持溝から上記モータコアの上記スロットに移動させることもできる。

この場合には、コイル保持溝へのコイル挿入手段の差し込みを行う必要がなく、より簡単に、かつ、安定的に、コイルをマガジンの表裏から支持する
10 ことができる。

また、上記コイル保持溝から上記スロットへの上記コイル挿入部の移動と同時あるいはその後に、隣接する上記コイル保持溝の間に配設された仮成形手段を上記マガジンの中心から外周に向かう方向に前進させることにより上記コイルエンド部を押圧して変形させる仮成形工程を行うことが好ましい。

15 この場合には、コイルをモータコアに装着するたびに上記仮成形手段によってコイルのはみ出し部分であるコイルエンド部を外方に押圧して変形させる仮成形工程を容易に行うことができる。これによりコイルエンド部がモータコアの表面に近づき、コイルエンド部の軸方向の長さをさらに小さくすることができる。また、上記マガジンと上記仮成形手段を用いて仮成形を実施
20 できるので、装置及び工程の簡易化を図ることもできる。

また、上記マガジンには上記コイル保持溝に並んで仮成形用溝を設けておき、上記仮成形手段としては上記仮成形用溝に挿入可能な仮成形ブレードを用い、該仮成形ブレードを上記仮成形用溝に挿入して中心から外周に向かう方向に前進させることにより上記仮成形工程を行うことが好ましい。

25 この場合には、上記仮成形用溝と上記仮成形ブレードとの組み合わせにより、装置構成を簡単にすることができる。

また、上記仮成形手段は、上記マガジンの表面側及び裏面側に分割された一対の分割仮成形ブレードよりなり、該一対の分割仮成形ブレードを上記マガジンの表面側及び裏面側において上記マガジンの中心から外周に向かう方向に前進させることにより上記仮成形工程を行うこともできる。

- 5 この場合には、上記コイルの表裏から安定的に仮成形を行うことができる。

また、上記コイル挿入手段は、上記マガジンの表面側及び裏面側に分割された一対の分割挿入ブレードよりなり、該分割挿入ブレードと上記分割仮成形ブレードとは連動するよう構成されていることが好ましい。

- 10 即ち、上記コイル挿入手段と仮成形手段とが、いずれもマガジンの表裏両面側に分割されている場合には、同一面側に存在するものを連動するようリンクさせることが好ましい。これにより、コイル挿入手段及び仮成形手段の移行機構を一体化することができ、装置構成を簡単にすることができる。

- 15 また、上記コイル挿入工程と上記仮成形工程とを複数回繰り返した後、上記コイルエンド部を所望形状に整えるための型面を有するフォーマーを上記モータコアに押圧することにより上記コイルエンド部を成形する本成形工程を行うことが好ましい。

- 20 この場合には、上記フォーマーをモータコアに押圧するだけで、仮成形されたコイル全体を一度に所望形状に成形することができる。それ故、本成形工程を簡単に行うことができる。そして、この本成形工程によって、モータコアからはみ出しているコイルエンド部をモータコアに近づくように成形することができるので、より一層上記の軸方向寸法を小さくすることができる。

- 25 また、上記フォーマーには、上記コイル挿入手段及び上記仮成形手段との干渉を防止する切り欠き部が設けられており、上記コイル挿入手段及び上記仮成形手段を前進させた状態を維持したまま上記フォーマーを上記モータコアに押圧することが好ましい。

この場合には、上記コイル挿入手段及び仮成形手段の存在によって、コイ

ルの本成形工程時にコイルを固定することができ、安定して本成形を行うことができる。また、上記仮成形工程完了後に連続的に本成形工程を行うこともできるので、さらに製造工程の合理化を図ることができる。

また、上記モータは三相DCブラシレスモータであり、上記コイル挿入工程においては、一相分の単極コイルを同時に上記モータコアの上記スロットに挿入することが好ましい。

この場合には、上記マガジンを用いて一相分のコイルを一度に扱うことができる。そして、マガジンとモータコアの相対位置をずらすことにより、3相すべての相に対応することができ、3回の作業によってモータコアへのコイルの挿入作業を完了することができる。

また、上記マガジンとして、上記コイル形成工程において使用する巻き取り治具を用いることもできる。

すなわち、上記コイル形成工程は、ベースホルダーと、該ベースホルダーの外周面に放射状に配設された複数の巻枠とを有し、該巻枠が上記ベースホルダーに対して進退可能に配設されてなると共に、隣り合う巻枠の間には、隣り合う単極コイルにおける互いに隣り合うコイル挿入部を配置する上記コイル保持溝を互いに平行又は内周側から外周側に向かうほど近づくように設けてある巻き取り治具を用い、

上記複数の巻枠のうち1つの巻枠を他の巻枠よりも突出するよう前進させる巻枠突出工程と、

上記突出した巻枠に電線を一方向から供給すると共に、上記巻枠の軸線を中心に上記巻き取り治具全体を回転させて上記巻枠に上記電線を巻回して単極コイルを形成する巻回工程と、

上記単極コイルを形成した上記巻枠を後退させる巻枠後退工程とを含み、
上記巻枠突出工程と上記巻回工程と上記巻枠後退工程とを隣接する巻枠に順次繰り返す行くと共に、上記巻回工程においては上記巻き取り治具の回転

方向を順次逆転させることにより行い、

上記コイル挿入工程においては、上記マガジンとして上記巻き取り治具を用い、上記コイルを保持した上記巻き取り治具を上記モータコアの内部に配置すると共に、上記各単極コイルを上記巻枠から直接上記モータコアの上記
5 スロットに移動させることもできる。

この場合には、上記コイル形成工程において、複数の巻枠を放射状に備えた巻き取り治具を用いて上記コイルを形成する。そして、上記コイル挿入工程においては、この巻き取り治具をモータコアの内部に配置する。このとき、
10 上記のごとく巻き取り治具が有する巻枠が放射状に配置されているので、リング状のモータコア内に巻き取り治具を配置した際に、各単極コイルを、挿入すべきスロットに対面させることが容易となる。そして、そのため、巻き取り治具から他の移載装置等に単極コイルを移すことなく、巻枠から直接上記モータコアのスロットに単極コイルを移動させることができる。

また、上記コイル形成工程において、上記ベースホルダーと巻枠とを有する独特の構成の巻き取り治具を用いる。そして、上記のごとく、巻枠突出工程、巻回工程、巻枠後退工程を、上記巻枠ごとに順次行う。
15

ここで、上記巻回工程は、上記巻き取り治具全体を上記突出した巻枠の軸心周りに回転させて行う。そのため、上記のごとく、電線を一方向から供給することができ、従来のように電線自体を回す必要がない。それ故、電線に
20 振りを発生させることなく巻枠に単極コイルを形成することができる。

また、上記巻回工程は上記巻枠突出工程の後に行い、巻回工程の後には上記巻枠後退工程を行う。すなわち、巻回工程を行う対象の巻枠を変更する場合には、上記巻枠突出工程及び巻枠後退工程における巻枠の前進及び後退を行って変更することができ、隣り合う巻枠の間に、電線供給のためのスペースを特別に設ける必要がない。それ故、得られる単極コイル間の渡り線の長さ
25 とも十分に短く抑えることができる。

また、上記巻き取り治具には、上記のごとく、隣り合う巻枠の間に、隣り合う単極コイルにおける互いに隣り合うコイル挿入部を配置する上記コイル保持溝を互いに平行又は内周側から外周側に向かうほど近づくように設けてある。これにより、隣り合う単極コイルにおける互いに隣り合うコイル挿入部5の移動軌跡が平行又は内周側から外周側に向かうほど近づく軌跡となるように移動させることを容易かつ確実に行うことができる。

また、上記ベースホルダーは円盤形状を呈しており、上記複数の巻枠は、上記ベースホルダーの中心点から放射状に伸びる軸線に沿って進退可能に配設されていることが好ましい。この場合には、上記コイル形成工程において、10巻き取り治具全体を回転させる場合の回転中心を巻枠ごとに変更する場合に、上記ベースホルダーの中心点を中心に、巻き取り治具全体を少し回動させればよい。そのため、巻き取りを行う巻枠を交代させた際の回転中心の変更作業が容易となる。

また、上記各巻枠は、上記軸線に沿って幅が広がる扇形状を有していることが好ましい。この場合は、各巻枠に形成される単極コイルの形状を、上記軸線に沿って幅が広がる形状とすることができる。そのため、モータコアの内周面から装着する場合に適したコイル形状を容易に得ることができる。15

また、上記各巻枠は、巻回される単極コイルの形状を整えるための成形ブロックを着脱可能に備えていることが好ましい。この場合には、異なる形状20の成形ブロックを使用することにより、単極コイルの形状の変更を容易に行うことができる。そして、この成形ブロックは、上述した位置決め具としての機能を発揮することができる。

また、上記巻き取り治具は、上記巻枠のすべてを後退させた状態における該巻枠の先端が形成する外形線が、上記ベースホルダーの中心点を中心とする円形状となることが好ましい。この場合には、リング状のモータコアの内面側に上記巻き取り治具を配置する際に、巻き取り治具とモータコアの内面25

との間隙を小さくすることができ、コイルの移動をよりスムーズに行うことができる。

また、上記各巻棒の両側には、上記ベースホルダーの外周面から延設されたセパレートプレートが配設されており、該セパレートプレートと上記巻棒との間には所定の間隔が保持されていることが好ましい。この場合には、巻棒に単極コイルを形成した後に巻棒を後退させた際に、上記セパレートプレートと巻棒との間の所定間隔のスペースにコイルを配置することができ、コイル形状を良好に維持した状態で巻き取り治具にコイルを保持することができる。

10 次に、上記モータコアの上記スロットは、その内周端部において空間部を狭く絞ったスロットオープン部と、その外周側において上記スロットオープン部よりも空間幅が広い一般部とを有しており、

上記コイル挿入工程を行った後に、上記スロットにおける内周開口部を閉塞するように該スロット内に、ウェッジを上記モータコアの軸方向から挿入するウェッジ挿入工程を行うことが好ましい。

すなわち、上記モータコアのスロットに上記コイル（コイル挿入部）が挿入された状態においては、そのコイルを構成する電線（ワイヤ）がスロットから飛び出さないように、スロットの内周開口部にウェッジが装着されるのが普通である。

20 従来のインサータ工法を用いたモータ製造方法において用いられているウェッジは、電気絶縁性を有するアラミド繊維のシートをコの字状に折り曲げて構成されている。そして、ウェッジの装着作業は、コイルをモータコアの軸方向に移動させながら挿入する際に同時に行われる。

しかし、本発明の直線挿入工法においては、コイルの挿入と同時にウェッジをスロットに挿入することは行わず、コイルの挿入後に別工程で上記ウェッジ挿入工程を実施する。

また、上記ウェッジとしては、上記スロットの上記一般部に配置される広幅部と、該広幅部よりも幅寸法が小さく、上記広幅部から突出させて設けられ上記スロットオープン部に配置される凸部とを有しているウェッジを用いることが好ましい。

- 5 従来のアラミド繊維のシートを折り曲げて形成したウェッジは、その剛性が低く、コイルを押しつけながらスロット内に差し込むことが困難である。これに対し、上記のウェッジは、上記広幅部と上記凸部とを備えた形状を有している。そのため、従来のシート状のものを折り曲げて作成したウェッジに比べ、形状的に剛性が格段に優れたものとなる。そのため、ステータコア
- 10 のスロットにコイルを挿入した後、ウェッジを単独で挿入する場合にも十分に耐えうる強度を有するものとなる。

更に、上記ウェッジの剛性向上を利用して、従来よりもスロットオープン部の幅を広くすることもできる。そのため、上述したコイル挿入工程におけるコイルの挿入性を向上させることができる。

- 15 また、上記ウェッジの上記広幅部と凸部とは、それぞれ、ステータコアのスロットの上記一般部とスロットオープン部に配置される。これにより、上記凸部がスロットオープン部に係合した状態が得られ、ウェッジが回転してスロットオープン部から抜けてしまうことを防止することができる。それ故、スロットの内周開口部の安定した閉塞状態を維持することができる。

- 20 また、上記ウェッジは、合成樹脂により上記広幅部と上記凸部とを一体的に成形してなることが好ましい。

この場合には、ウェッジを容易に製造することができると共に、製造コストを低減することができる。

- 25 上記合成樹脂としては、上記ウェッジに求められる剛性、電気絶縁性、ある程度の耐熱性を兼ね備えたものであれば、様々な合成樹脂、プラスチックなどを用いることができる。この中でも、例えば、L C P (Liquid Crystal

Polymer) と呼ばれる液晶ポリマーは、強度特性にも優れ特に好ましい。

また、上記ウェッジの上記広幅部における上記凸部を設けた面と反対側の表面には、内方へ窪んだ凹部が形成されていることが好ましい。この場合には、スロット内の空間の面積を上記凹部の分だけ大きくすることができ、コ
5 イルの充填率の向上に寄与することができる。

また、上記ウェッジの長手方向の少なくとも一端における上記広幅部又は上記凸部の少なくとも一方は、端部に近づくにつれて幅寸法又は厚み寸法が小さくなるテーパ形状を有していることが好ましい。この場合には、上記ウェッジをスロットに挿入する際、既に充填されているコイルが存在しても、
10 これを上記テーパ形状に沿って押しのけながらウェッジを挿入することができ、その挿入性を向上させることができる。

また、上記ウェッジの長手方向の少なくとも一端における上記広幅部又は上記凸部の少なくとも一方は、その端部の角部を曲面状に仕上げたR形状を有している構成をとることもできる。この場合にも、上記R形状の存在によ
15 って、ウェッジをスロットに挿入する際の挿入性を向上させることができる。

また、上記広幅部は、上記ステータコアの上記スロットにおける上記一般部の内壁面との間に所定のクリアランスを保持した状態で配置される幅寸法を有していることが好ましい。この場合には、上記ウェッジをステータコアのスロット内に挿入する際に、スロットにおける上記一般部の内壁面からウェ
20 ヲッジへの摩擦抵抗を受けることが無く、ウェッジの挿入作業性をより一層向上させることができる。

また、上記クリアランスは、上記ステータコアにおける上記スロットオープン部を構成する内壁面が上記一般部を構成する内壁面から突出する寸法よりも小さいことが好ましい。これにより、上記ウェッジをスロット内に配置
25 した状態において、上記広幅部がスロットオープン部を通り抜けてははずれてしまうことを確実に防止し、ウェッジと内壁面からの突出部との摩擦力によ

り軸方向にウェッジが抜けてしまうことを防止することができる。

また、上記クリアランスは、上記ステータコアの上記スロットに挿入配置すべきコイルを構成する電線の直径よりも小さいことが好ましい。この場合には、スロット内のコイルの電線がウェッジよりもスロットオープン側へ進入することを確実に防止することができ、沿面電流の抑制効果を高めることができる。

また、上記コイル挿入工程においては、上記スロット内に進入可能な挿入ブレードを用いて、該挿入ブレードによって上記コイル挿入部を押圧して該コイル挿入部を上記スロット内に導くと共に、上記挿入ブレード自らも上記スロット内に進入させ、

上記ウェッジ挿入工程においては、上記モータコアの軸方向に、上記挿入ブレードと上記ウェッジとを連動して移動させ、両者を入れ替えるようにして上記ウェッジを上記スロット内に挿入することが好ましい。

次に、本発明のモータの製造方法における上記コイル挿入工程を実施する際に適用しうるコイル挿入装置について説明する。

すなわち、上記コイル挿入装置としては、モータコアのスロットに対向する位置にコイル保持溝を設けたコイル保持手段を用い、該コイル保持溝に単極コイルのコイル挿入部を挿入して上記単極コイルを上記コイル保持手段に保持させ、上記コイル保持手段の外周側にリング状の上記モータコアを配置した状態で、上記コイル保持手段から上記モータコアの上記スロットに上記単極コイルを挿入するためのコイル挿入装置であって、

該コイル挿入装置は、上記コイル保持手段及び上記モータコアを保持する受け台と、

上記コイル保持手段の上記コイル保持溝に挿入可能な挿入ブレードと、
該挿入ブレードを上記コイル保持溝に沿って進退させるブレード駆動手段とを有していることを特徴とするコイル挿入装置がある。

このコイル挿入装置においては、上記コイル保持手段には、一つの上記単極コイルを保持する一対の上記コイル保持溝の間に 1 又は複数の仮成形溝が設けられており、上記コイル挿入装置は、上記一対のコイル保持溝に対応する一対の上記挿入ブレードの間に、上記仮成形溝に挿入可能な 1 又は複数の
5 仮成形ブレードを有しており、上記ブレード駆動手段は、上記挿入ブレードと連動して上記仮成形ブレードを上記仮成形溝に沿って進退させるよう構成されていることが好ましい。この場合には、単極コイルの挿入と同時に仮成形を行うことができる。

また、上記コイル挿入装置は、下端に揺動支点を有する第 1 アーム及び第
10 2 アームを有しており、上記第 1 アームの上端には上記挿入ブレードが接続され、上記第 2 アームの上端には仮成形ブレードが接続されており、上記第 1 アーム及び上記第 2 アームには、それぞれ少なくとも一部に傾斜を持った第 1 長穴部及び第 2 長穴部を設けてあり、上記第 1 アーム及び上記第 2 アームの内側には、アクチュエータによって昇降する昇降部材が配設されている
15 と共に、該昇降部材には、上記第 1 長穴部及び上記第 2 長穴部に摺動可能に係合する第 1 ピン及び第 2 ピンが併設されており、上記昇降部材を上記アクチュエータによって昇降させることにより、上記第 1 ピン及び上記第 2 ピンと上記第 1 長穴及び上記第 2 長穴の係合位置を変化させることにより、上記第 1 アーム及び上記第 2 アームを揺動させ、この揺動によって上記挿入ブ
20 レード及び上記仮成形ブレードを進退させるよう構成されていることが好ましい。この場合には、上記挿入ブレード及び上記仮成形ブレードの進退動作を容易かつ精度良く行うことができる。

実施例 1

25 本発明の実施例に係るモータの製造方法につき、図 1 ～図 15 を用いて説明する。

本例のモータの製造方法は、内周面に複数のスロット10を設けたリング状のモータコア（ステータコア）1（図9～図12）を有すると共に、三相（U相、V相、W相）のコイル群を有する（図16、図17）。各相のコイル群は一極分を構成する単極コイル8複数により構成されており、各単極コイル8をそれぞれ2つの上記スロット10に跨るように通して上記ステータコア1に挿入配置し、かつ、異なる相のコイル群に属する単極コイル8同士は、上記ステータコア1に装着された状態において互いのコイルエンド部802の一部を重ね合わせてあるモータを製造する方法である。

本例の製造方法は、コイル形成工程とコイル挿入工程とを含んでいる。

10 コイル形成工程は、図1～図3に示すごとく、上記スロット10に挿入されるコイル挿入部801を2箇所有すると共に、該コイル挿入部801を結ぶように上記ステータコア1の外部に配置されるコイルエンド部802を2箇所有する単極コイル8を含むコイルを形成する工程である。

また、コイル挿入工程では、図9～図11に示すごとく、複数の単極コイル8を、上記コイル挿入部801がそれぞれ上記スロット10の内周開口部に略平行となるように配置すると共に、コイル挿入部とステータコア1の軸方向のなす角度をそれぞれ 5° 以内に維持した状態で、複数の上記単極コイル8を同時にステータコア1に向けて略直線的に移動させることにより、複数の単極コイル8のコイル挿入部801を同時にスロット10に挿入する。

20 また、このとき、隣り合う単極コイル8における互いに隣り合うコイル挿入部801のスロット10へ挿入される前の移動軌跡（例えば図8におけるa2とb1、b2とc1）が平行となるように移動させる。さらには、各単極コイル8が有する2つのコイル挿入部801が同時に移動を開始すると共に同速度となるように移動させる。

25 本例のコイル挿入工程では、図8に示すごとく、ステータコア1の内周面の内側に配置可能な円盤形状を有し、その外周面において上記モータコア1

のスロット 10 に対向する位置に単極コイル 8 のコイル挿入部 801 を配置するためのコイル保持溝 20 を複数設けたマガジン 2 を用いる。上記コイル保持溝 20 は、隣り合う単極コイル 8 における互いに隣り合うコイル挿入部 801 を配置する上記コイル保持溝（例えば、例えば図 8 における 20A2
5 と 20B1, 20B2 と 20C1）が互いに平行に設けてある。

そして、該コイル保持溝 20 に上記コイル 8（コイル挿入部 801）を挿入配置し、上記マガジン 2 の上記コイル保持溝 20 が上記ステータコア 1 の上記スロット 10 に対面するように上記マガジン 2 を上記ステータコア 1 の内部に配置する。

10 次に、図 9 に示すごとく、コイル挿入手段としての挿入ブレード 3 を上記コイル 8 に当接させて上記マガジン 2 の中心から外周に向かう方向に前進させることにより上記コイル 8 を上記コイル保持溝 20 から上記ステータコア 1 の上記スロット 10 に移動させる

以下、さらに詳説する。

15 本発明において製造するモータは三相 DC ブラシレスモータである。そして本例におけるステータコア 1 は、リング状の電磁鋼板を積層して作製したものであり、図 9～図 12 及び図 16 に示すごとく、その内周面に全部で 72 箇所のスロット 10 を有している。

ここで、ステータコア 1 の各スロット 10 へのコイル 8 の配設例を簡単に
20 説明する。

本例では、ステータコア 1 に対して、合計 36 個の単極コイル 8 を、一相分に相当する 12 個ずつの 3 グループに分ける。

各スロット 10 に第 1～第 72 まで順次番号をつけて考えると、まず、最初のグループについては、第 1 スロットと第 6 スロットを通して輪を作るよ
25 うに 1 つの単極コイルを挿入すると共に、その隣には、第 7 スロットと第 12 スロットを通して輪を作るように単極コイルを挿入する。さらにその隣に

も、6つのスロット毎に1つの単極コイルが配置されるようにする。これにより、図16に示すごとく、ステータコア1の内周面に、まずU相に属するコイル群である12個の単極コイル8が隣接した状態で挿入配置される。

第2及び第3のグループ（V相及びW相）に属する単極コイル8は、最初
5 のグループの配設状態からそれぞれ2スロット分及び4スロット分円周方向にずらして配設する。これにより、図16に示すごとく、ステータコア1には、U相に属する単極コイル8のコイルエンド部802にV相に属する単極コイル8のコイルエンド部802の一部がステータコア1の内周側から重なり、さらに、V相に属する単極コイル8のコイルエンド部802にW相属す
10 る単極コイル8のコイルエンド部802の一部がステータコア1の内周側から重なった状態で、すべての単極コイル8がステータコア1に装着される。最終的には図17に示すごとく、後述する仮成形工程及び本成形工程を施すことによって、各相のコイルエンド部802は、スロット10から外方に変形させた状態でコンパクトに収められる。

15 そして、本例では、上記マガジン2を用いて、一度に1グループ分（一相分）、即ち12個の単極コイル8を取り扱い、3回の作業によって合計36個の単極コイル8をステータコア1に装着する。

マガジン2は、図8に示すごとく、左右一対のコイル保持溝20と、これらの間に位置する深さの浅い左右一対の予備溝22と、さらにこれらの間に
20 位置する左右一対の仮成形用溝24とを有する。そしてこれら6つの溝を1組とすると、マガジン2の外周面全体にはこの組が12組隣接して設けられている。また、すべての隣接する溝は、ステータコア1におけるスロット10に対向するように設けられている（図8～図12中においては一部記載を省略）。

25 また、上記各予備溝22は、すべて半径方向に沿って設けられ、すべての溝が放射状に異なる方向を向いている。一方、上記コイル保持溝20は、隣

の単極コイル 8 を挿入する隣接配置されたコイル保持溝 20 と一対となって互いに平行となるよう設けられている。また、上記一対の仮成形用溝 24 も、お互いが平行となるように設けられている。

- このような構成のマガジン 2 を用いて作業を行う前に、コイルを形成する
- 5 ワインダー工程を行う。このワインダー工程では 3 個ずつ単極コイル 8 を形成する。

ワインダー工程を行うに当たっては、図 1 に示すごとく、3 個並べて配設した巻枠 5 と、この巻枠 5 にワイヤー（電線）88 を供給して巻き付ける巻き付けアーム 59 を用いる。

- 10 各巻枠 5 は、同図に示すごとく、上下左右の 4 つの爪部 51 を有しており、その左右側面には後述する移載機 6 を挿入しやすいように切り欠き部 52 を設けてある。また、爪部 51 は、左右に開閉するよう構成されており、ワイヤー巻き付け時には左右に開いて外径を大きくした状態となる。また、各巻枠 5 は、全体的に前進後退が可能であり、さらに各巻枠 5 は、左右に旋回で
- 15 きるよう構成されている。

巻き付けアーム 59 は、前進した状態の巻枠 5 の周りを回動しながらワイヤー 88 を供給するよう構成されている。また、回動方向は変更できるよう構成されている。

- そして、まず、向かって左端の巻枠 5 を他のものよりも前進させ（図示略）、
- 20 左端の巻枠 5 を中心として、巻き付けアーム 59 を時計回り方向に回動させながらワイヤー 88 を供給する。これにより、第 1 の単極コイル 8 が形成される。

- 次いで、左側の巻枠 5 を後退させると共に中央の巻枠 5 を前進させる（図示略）。そして、今度は、中央の巻枠 5 を中心として、巻き付けアーム 59 を
- 25 時計回り方向と反対方向に回動させながらワイヤー 88 を供給する。これにより第 2 の単極コイル 8 が形成される。

さらに、図 1 に示すごとく、中央の巻枠 5 を後退させると共に右端の巻枠 5 を前進させる。そして、今度は、右端の巻枠 5 を中心として、再び巻き付けアーム 5 9 を時計回り方向（矢印 A 方向）に回動させながらワイヤー 8 8 を供給する。これにより第 3 の単極コイル 8 が形成される。

- 5 次に、図 2 に示すごとく、上記右端の巻枠 5 を後退させて、上記 3 つの巻枠 5 を 1 列に整列させる。次いで、図 3 に示すごとく、左右の巻枠 5 を少し外側へ旋回させ、3 つの単極コイル 8 に張力を与えて形状を整える。

- 次に、本例では、図 4 ～図 8 に示すごとく、上記 3 つの巻枠 5 に形成された 3 つの単極コイル 8 を、移載機 6 を用いて巻枠 5 からマガジン 2 へと移載
10 する。

図 4 ～図 7 に示すごとく、移載機 6 は、2 枚のベース板 6 1 と、その外方にそれぞれ配設されたクランプ板 6 2 とを有している。上記ベース板 6 1 及びクランプ板 6 2 は、それぞれ水平方向に旋回あるいは開閉動作可能に設けられている。

- 15 この移載機 6 を用いて実際にコイルの移載動作を行うに当たっては、図 4 に示すごとく、まず、巻枠 5 の爪部 5 1 を左右方向において閉じ、その外径を小さくする。これにより、巻枠 5 とその周囲に形成されている単極コイル 8 との間に隙間が形成される。

- また、移載機 6 は、ベース板 6 1 の間隔を巻枠 5 と単極コイル 8 との間の
20 隙間の位置に合わせて平行に位置させる。また、クランプ板 6 2 は、ベース板 6 1 との間が開くように先端側を左右に開く。

次に、図 5 に示すごとく、移載機 6 のベース板 6 1 を、巻枠 5 と単極コイル 8 との間隙に挿入する。そして、図 6 に示すごとく、クランプ板 6 2 を閉じて、単極コイル 8 をクランプ板 6 2 とベース板 6 1 との間に挟持する。

- 25 そして、図 7 に示すごとく、移載機 6 を後退させることにより、単極コイル 8 の巻枠 5 からの取り外しが完了する。

次に、図 8 に示すごとく、移載機 6 をマガジン 2 の外周面に対面させると共に、そのベース板 6 1 の外側面 6 1 0 が、コイル保持溝 2 0 の内側の面と略平行となるように配置する。そして、クランプ板 6 2 を少し開いて単極コイル 8 を移動可能にすると共に、図示しないプッシャーによって、単極コイル 8 を押し、マガジン 2 のコイル保持溝 2 0 内へと単極コイル 8 を移載する。このとき、単極コイル 8 は、コイル保持溝 2 0 の奥まで押し入れるのではなく、単極コイル 8 とコイル保持溝 2 0 の底部 2 9 との間に後述する挿入ブレード 3 を挿入可能な空隙を設けておく。

このような動作を 3 つの移載機 6 を用いて一度に行うことにより、3 つの巻枠 5 に形成された 3 つの単極コイル 8 を一度にマガジン 2 側へ移載することができる。なお、各単極コイル 8 を切り離してもよい。あるいは、一つの移載機 6 を用いて一つずつ単極コイル 8 を移載することももちろん可能である。

そして、上記のような巻枠 5 を用いた 3 つのコイルの形成及び移載作業を 4 回繰り返すことにより、12 個の単極コイル 8 がマガジン 2 の外周面に配置される。

なお、コイルの形成からマガジン 2 への移載までの作業は、上記巻枠 5、巻き付けアーム 5 9、移載機 6 の設備を増やして平行して作業を進めることにより工程の合理化を図ることも可能である。

次に、マガジン 2 からステータコア 1 へとコイルを移動させる。

まず、図 9 に示すごとく、マガジン 2 のコイル保持溝 2 0 がステータコア 1 のスロット 1 0 に対面するようにマガジン 2 をステータコア 1 の内部に配置する。

このとき、マガジン 2 上のすべての単極コイル 8 は、そのコイル挿入部 8 0 1 がそれぞれ対応するスロット 1 0 に略平行となるように配置されている。そして、コイル挿入部 8 0 1 とスロットコア 1 の軸方向とがなす角度はこの

時点で 5° 以内に維持されている。

また、マガジン2のコイル保持溝20における上記空隙には挿入ブレード3を挿入する。また、マガジン2の仮成形用溝24には、仮成形ブレード34を挿入する。

- 5 そして、図10、図11に示すごとく、挿入ブレード3をコイル保持溝20内において中心から外周に向かう方向に前進させると同時に、仮成形ブレード34を仮成形用溝24内において中心から外周に向かう方向に前進させる。これにより、単極コイル8は上記挿入ブレード3に押されて、コイル保持溝20から上記ステータコア1のスロット10に移動する。
- 10 また、単極コイル8におけるステータコア1からはみ出ている上下のコイルエンド部802は、上記仮成形ブレード34により押圧され外方に変形する仮成形が施される。

- このような挿入ブレード3及び仮成形ブレード34の前進動作は、12個の単極コイル8に対してすべて同時に行われ、1つのグループの12個の単極コイル8が同時にステータコア1のスロット10に挿入される。
- 15 極コイル8が同時にステータコア1のスロット10に挿入される。

 そして、このとき、各コイル挿入部801とスロットコア1とがなす角度は、移動中においてもそれぞれ 5° 以内に維持される。そのため、すべての単極コイル8は同時にステータコア1に向けて略直線的に移動し、すべての単極コイル8のコイル挿入部801が同時にスロット10に挿入される。

- 20 また、上記のごとく、マガジン2のコイル保持溝20は、隣り合う単極コイル8における互いに隣り合うコイル挿入部801を配置する上記コイル保持溝（例えば、例えば図8における20A2と20B1、20B2と20C1）が互いに平行に設けてある。そのため、各単極コイル8のコイル挿入部801は、そのスロット10へ挿入される前の移動軌跡（例えば図8におけるa2とb1、b2とc1）が平行となるように移動する。
- 25 るa2とb1、b2とc1）が平行となるように移動する。

 また、上記コイル挿入部を押圧する上記挿入ブレード3は移動開始から停

止まで完全に同期して作動するので、各単極コイル 8 が有する 2 つのコイル挿入部 8 0 1 は、同時に移動を開始すると共に同速度で移動する。

次に、本例では、本成形工程においても使用する上下一対のフォーマー 6 6 を用いて、第 2 の仮成形工程を行う。

- 5 フォーマー 6 6 は、図 1 2 に示すごとくリング形状を有し、ステータコア 1 に対面する側に、コイルを所望形状に整えるための型面 6 6 0 を有する。具体的には、上下の各フォーマー 6 6 は、その内周部分がステータコア 1 に向かって突出するようなテーパ形状の型面 6 6 0 を有する。そして、フォーマー 6 6 をステータコア 1 に向かって前進させることにより上記コイル 8 を
- 10 型面 6 6 0 のテーパ形状に沿って外方へ成形するように構成されている。

また、各フォーマー 6 6 には、上記挿入ブレード 3 及び上記仮成形ブレード 3 4 との干渉を防止する切り欠き部 6 6 5 が設けられている。そして、挿入ブレード 3 及び仮成形ブレード 3 4 を前進させた状態を維持したままフォーマー 6 6 をステータコア 1 に押圧することができるようになっている。

- 15 このような構造の上下一対のフォーマー 6 6 を、ステータコア 1 に向けて上下からそれぞれ前進させ、ステータコア 1 に押圧する。これにより、上記のごとくステータコア 1 に配設されている 1 2 個の単極コイル 8 のステータコア 1 の上下からからはみ出しているコイルエンド部 8 0 2 がステータコア 1 に向かって倒れるように、第 2 の仮成形がなされる。

- 20 次に、上述した巻棒 5 及び巻き付けアーム 5 9 を用いたコイルの形成及び移載機 6 を用いたコイルの移載作業を行って、第 2 のグループの 1 2 個の単極コイル 8 をマガジン 2 に挿入配置する。

- そして、上記と同様に、マガジン 2 のコイル保持溝 2 0 がステータコア 1 のスロット 1 0 に対面するようにマガジン 2 をステータコア 1 の内部に配置
- 25 する。このとき、上述した第 1 のグループである第 1 相のコイルと第 2 のグループのコイルとがずれるように、マガジン 2 とステータコア 1 との相対的

な位置を周方向にずらして配置する。次いで、挿入ブレード 3 を用いたコイル 8 の移動及び仮成形ブレード 3 4 を用いた仮成形を行う。

そしてさらに、上記と同様に上下一対のフォーマー 6 6 を用いて第 2 の仮成形を行う。

- 5 次に、第 3 のグループの 1 2 個の単極コイル 8 についても、上記第 1、第 2 のグループの場合と同様に作業する。ただし、コイルのマガジン 2 からステータコア 1 への移動の際には、第 1 のグループ（第 1 相）と、第 2 のグループ（第 2 相）に対して、第 3 のグループ（第 3 相）がずれるように、マガジン 2 とステータコア 1 との相対的な位置を周方向にずらす。
- 10 また、第 3 のグループに対する第 2 の仮成形は、結果的に本成形工程となる。即ち、第 3 のグループのコイルがステータコア 1 に挿入された段階で、3 6 個すべての単極コイル 8 がステータコア 1 に装着された状態となる。そして、上記仮成形ブレード 3 4 による仮成形は、直接的には第 3 のグループの 1 2 の単極コイル 8 だけに対して行われる。一方、第 2 の仮成形として行
- 15 うフォーマー 6 6 による成形は、3 6 個すべての単極コイル 8 に対して行われ、コイル全体の形を整える本成形工程となる。

このようにして、ステータコア 1 には、合計 3 6 個の単極コイル 8 が挿入配置されていると共に、本成形が完了した状態となる。

- 20 なお、本例では、各グループの 1 2 個の単極コイルの形成から第 2 の仮成形までを一連の作業として行ったが、3 組のマガジン 2 を用いて、コイル形成からマガジン 2 へのコイルの挿入配置までを 3 組平行して行い、作業の合理化を図ることももちろん可能である。

- 25 以上のように、本例では、上記マガジン 2 及び挿入ブレード 3 を利用することによって、容易かつ安定的に、いわゆる直線挿入工法を実施できる。即ち、図 1 3、図 1 4 に示すごとく、コイル 8 の姿勢を変えることなく直線的にスロット 1 0 に挿入することができる。そのため、コイル 8 の上下方向の

長さを必要以上に長くする必要がない。具体的には、図 15 に示すごとく、ステータコア 1 に挿入されたコイル 8 の上下方向の寸法 L 1 は、従来の図 6 8 に示す上下方向の寸法 L 0 よりも十分に短くすることができる。

そのため、ステータコア 1 からの余分なコイル 8 のはみ出しを防止することができ、コイル 8 をステータコア 1 に装着してなる部品の軸方向の長さ、ひいてはモータ全体の軸方向の長さを短くすることができる。

また、本例では、上記のごとく、隣り合う単極コイル 8 における互いに隣り合うコイル挿入部 8 0 1 の移動軌跡が平行である。これにより、ステータコア 1 の径が小さい場合や、ターン数（巻き数）の多い単極コイル 8 を用いる場合でも、容易に単極コイル 8 をステータコア 1 の内周側に配置することができ、容易にコイル挿入工程を行うことができるという効果を加えることができる。

また、さらに、各単極コイル 8 1 つずつの動きを見ると、各々の単極コイル 8 が有する 2 つのコイル挿入部 8 0 1 が同時に移動を開始すると共に同速度となるように移動する。これにより、各単極コイルは、常にコイル挿入部同士の距離を最低距離に維持しながら移動することができ、この点からものコイルエンド部に余分な長さを加えておく必要が無くなる。

また、1 相分全ての単極コイル 8 において見ると、全てのコイル挿入部 8 0 1 が、同時に移動を開始すると共に同速度となるように移動する。そのため、渡り線の長さおよびコイル長さを最短にすることができ、かつ、コイル挿入部 8 0 1 がバランスよく移動するので、コイルの整列状態に乱れが生じにくく、さらにはコイルを構成する電線（ワイヤ）に傷が発生しにくい。

また、特に本例では、マガジン 2 に上記仮成形用溝 2 4 を設け、仮成形ブレード 3 4 の移動による仮成形を行う。これにより、各単極コイル 8 をステータコア 1 に装着するたびにコイルのコイルエンド部 8 0 2 を外方に押圧して変形させる仮成形を容易に行うことができる。また、この作業をコイルの

移送と同時に行うことができ、装置及び工程の簡易化を図ることができる。

また、本例では、上記フォーマー 6 6 を用いて、これをステータコア 1 に押圧することにより上記コイル 2 の第 2 の仮成形及び本成形を行う。これにより、フォーマー 6 6 をステータコア 1 に押圧するだけで、仮成形されたコ
5 イル全体を一度に所望形状に成形することができる。そして、上記第 2 の仮成形及び本成形によって、ステータコア 1 からはみ出しているコイルエンド部をステータコア 1 に近づくように成形することができるので、より一層上記の軸方向寸法を小さくすることができる。

また、上記フォーマー 6 6 には、上記切り欠き部が設けられており、上記
10 挿入ブレード 3 及び仮成形ブレード 3 4 を前進させた状態を維持したままフォーマー 6 6 をステータコア 1 に押圧することができる。そのため、上記のごとく、コイル 8 のステータコア 1 への挿入、仮成形に続いて連続的にフォーマー 6 6 による第 2 の仮成形及び本成形を実施することができ、製造工程の合理化を図ることができる。

15 なお、本例では、上記コイル挿入手段として上記挿入ブレード 3 を用い、上記仮成形手段として仮成形ブレード 3 4 を用いたが、これらに代えて、マガジン 2 の表側面及び裏側面に分割した構造の分割挿入ブレード又は分割挿入フック及び分割仮成形ブレード又は分割仮成形フックを用いることもできる。そしてこの場合、分割挿入ブレード又は分割挿入フックと分割仮成形ブ
20 レード又は分割仮成形フックとを上記マガジン 2 の表側面及び裏側面においてそれぞれ一体化することもでき、装置の簡素化を図ることもできる。

また、本例では三相 DC ブラシレスモータの例を示したが、その他の構造のモータに上記方法を適用することもできる。

25 実施例 2

本例は、図 1 8、図 1 9 に示すごとく、実施例 1 におけるマガジン 2 から

ステータ 1 にコイルを挿入するコイル挿入装置の一例をより詳細に示したものである。

本例のコイル挿入装置 9 は、図 18 に示すごとく、底板部 9 1 から延設された図示しない支柱を介して固定された上板部 9 2 を有し、その上部にマガジン 2 を載置するマガジン受け台 9 3 を設けてなる。

マガジン受け台 9 3 は、フランジ部 9 3 1 と、該フランジ部 9 3 1 よりも小径の円柱形状を有する中央突起部 9 3 2 とよりなる。

また、上記底板部 9 1 には、支点 9 4 1 を中心に揺動可能に配設された複数の第 1 アーム 9 4 と、支点 9 5 1 を中心に揺動可能に配設された複数の第 2 アーム 9 5 とを設けてある。第 1 アーム 9 4 は、同図に示すごとく、その上端に挿入ブレード 3 を有しており、一方、第 2 アーム 9 5 は、その上端に仮成形ブレード 3 4 を有している。

第 1 アーム 9 4 は、昇降プレート 9 6 1 に設けたピン 9 6 3 に係合可能な長穴部 9 4 2 を有している。また、第 2 アーム 9 5 は、同図に示すごとく、第 2 昇降プレート 9 6 2 に設けたピン 9 6 4 に係合可能な長穴部 9 5 2 を有している。

また、上記昇降プレート 9 6 1 は、底板部 9 1 上に配設された、シリンダ 9 7 1、昇降ロッド 9 7 2、ベースプレート 9 7 3、連結ロッド 9 7 4 等と連結されており、シリンダ 9 7 1 によって駆動される昇降ロッド 9 7 2 の昇降に伴って昇降するように構成されている。

また、上記第 1 アーム 9 4 及び第 2 アーム 9 5 に設けた長穴部 9 4 2、9 5 2 は、傾斜した長穴部分を有している。そして、ピン 9 6 3、9 6 4 の垂直方向の移動によってピン 9 6 3、9 6 4 と長穴部 9 4 2、9 5 2 との係合位置がずれることにより、第 1 アーム 9 4 及び第 2 アーム 9 5 は、支点 9 4 1 及び 9 5 1 を中心に揺動するように構成されている。なお、第 1 アーム 9 4 の長穴部 9 4 2 と第 2 アーム 9 5 の長穴部 9 5 2 の形状は若干変更してあ

り、第1アーム94と第2アーム95の揺動量等に違いを持たせてある。

また、図19に示すごとく、各第1アーム94には、2枚の挿入ブレード3が平行に配設されており、2枚の挿入ブレード3と一緒に第1アーム94の揺動方向に平行に移動するように構成されている。なお、すべての第1アーム94の揺動方向は、ステータ1の2つのスロット10間に位置するティース15の中央を通る半径方向Aに沿った方向である。

また、同様に、各第2アーム95には、2枚の仮成形ブレード34が平行に配設されており、2枚の仮成形ブレード34と一緒に第2アーム95の揺動方向に平行に移動するように構成されている。また、すべての第2アーム95の揺動方向は、ステータ1の2つのスロット10間に位置するティース15の中央を通る半径方向Bに沿った方向である。

そして、このコイル挿入装置9において注目すべき点は、図18に示すごとく、挿入ブレード3の揺動開始位置での垂直方向に対する傾き角 α が 5° 以内に設定されており、かつ、揺動終了位置での垂直方向に対する傾き角は 0° に設定されていることである。

そのため、コイル挿入装置9を用いてマガジン2からステータ1にコイルを移動する際には、挿入ブレード3に当接するコイル挿入部801とステータ1のスロット10とのなす角度を常時 5° 以内に維持した状態で、すべての単極コイル8を同時にステータコア1に向けて略直線的に移動させることができる。

さらに、上記のごとく、隣り合う2つの挿入ブレード3が平行に配設されており、これらは、隣り合う単極コイル8の隣り合うコイル挿入部801を押圧する。そのため、上記のごとく平行に配設した2つのコイル保持溝20内を互いに平行に移動する挿入ブレード3によって隣あるコイル挿入部801を押圧することができ、その押圧点は、常に平行を保つ。そして、隣り合う単極コイル8の隣り合うコイル挿入部801を、スロット10に到達する

まで、互いに平行に移動させ、その移動軌跡を平行とすることがきわめて容易となる。

その他は実施例 1 の記載の通りである。

5 実施例 3

本例は、図 20 に示すごとく、上述した挿入ブレードの別例を示す例である。

すなわち、同図に示すごとく、本例の挿入ブレード 302 は、略 L 字状を呈し、水平方向に延びたベース部 303 と垂直方向に延びた垂直ブレード部 304 とよりなる。また、垂直ブレード部 304 の当接面 305 は鉛直な面として設けてある。そして、ベース部 303 を水平方向に移動させることにより、垂直ブレード部 304 が当接部 305 の鉛直な状態を維持したまま進退するように構成されている。

この挿入ブレード 302 を用いれば、図 20 (a) に示すごとく、コイル挿入部 801 との当接時においても、ステータコア 1 のスロット 10 への挿入が完了した時点においても、コイル挿入部 801 とスロットコア 1 の軸方向とがなす角度を実質的に 0 に維持することができる。

実施例 4

20 本例は、図 21 及び図 22 に示すごとく、挿入ブレードとして上下一対の分割挿入ブレード 320、330 を用いる例である。

すなわち、本例の分割挿入ブレード 320、330 は、図 21 に示すごとく、上下一対の短冊状であり、その先端側の一方の側面にテーパ部 325、335 を有し、互いの先端を向き合わせて配設されている。

25 次に、単極コイル 8 の移動を行う場合の分割挿入ブレード 320、330 の動作を、図 21、図 22 を用いて簡単に説明する。図 21 は、分割挿入ブ

レード 320, 330 と単極コイル 8 の動きを, ステータコア 1 の径方向から見た図である。図 22 は, 図 21 における各動作に対応して, 分割挿入ブレード 320, 330 がコイル 8 と接触している部分の幅寸法をステータコア 1 の軸方向から見て示した説明図である。

- 5 図 21, 図 22 に示すごとく, (a) から (c) に進むにつれ, 分割挿入ブレード 320, 330 が近づいて重なり合う。そして, 単極コイル 8 との当接部分の幅寸法は, 上記テーパ部 325, 335 に沿って徐々に大きくなり, 単極コイル 8 は徐々にステータコア 1 のスロット 10 内に押し込まれていく。

- ここで, 単極コイル 8 に付与される挿入圧力は, 後述する図 29 に示すご
10 とく, 単極コイル 8 の巻き中心点に対し略対称となる 4 箇所が付与される。
これにより, 単極コイル 8 は, スロット 10 に略平行となるように配置された状態から, ほぼそのままの姿勢を保って直線的に移動させることができる。

実施例 5

- 15 本例は, 図 23 ~ 図 25 に示すごとく, 実施例 1 におけるマガジンと異なる構造のマガジン 202 を採用した例である。

- 本例のマガジン 202 は, 単極コイル 8 を保持するコイル保持溝を形成するための支持棒部 203 を有するものである。この場合にも複数の単極コイル 8 を図 23, 図 24 に示すごとく保持しておくことによって, 実施例 1 と
20 同様にコイル挿入工程を実施することができる。

実施例 6

本例も, 図 26 ~ 図 28 に示すごとく, 実施例 1 におけるマガジンと異なる構造のマガジン 204 を採用した例である。

- 25 本例のマガジン 204 は, 径方向外側から内周側に向かって伸びる上下一対のマガジンプレート 205 を一極分ごとに有するマガジンである。

この場合には、図 26～図 28 に示すごとく、一極分の単極コイル 8 をマガジン 204 のマガジンプレート 205 に保持し、これをステータコア 1 の軸方向上下に装着する。そして、単極コイル 8 を挿入ブレードなどで押圧してスロット 10 内に移動させる。その後、各単極コイル 8 を保持していたマガジンプレート 205 を一極ごと、あるいは複数同時に径方向外側に引き抜くという動作によってコイル挿入工程を実施することができる。

実施例 7

本例は、図 29～図 34 に示すごとく、コイル挿入工程において、単極コイル 8 に付与する挿入圧力の付与位置の例を示すものである。

図 29 は、単極コイル 8 の巻き中心点に対し略対称となる複数の位置、すなわち単極コイル 8 のコイル挿入部 801 とコイルエンド部 802 との境界部分となる 4 角の押圧領域 F に挿入圧力を付与する例である。

図 30 は、単極コイル 8 の巻き中心点に対し略対称となる複数の位置、すなわち単極コイル 8 のコイル挿入部 801 とコイルエンド部 802 との境界部分となる 4 角のうち対向する 2 角の押圧領域 F に挿入圧力を付与する例である。

図 31 及び図 34 は、単極コイル 8 における 2 つのコイルエンド部 802 の押圧領域 F にそれぞれ挿入圧力を付与する例である。

図 32 及び図 33 は、単極コイル 8 における 2 つのコイル挿入部 801 の押圧領域 F にそれぞれ挿入圧力を付与する例である。

いずれの例によっても、単極コイル 8 のコイル挿入部 801 とスロット 10 とのなす角度を 5° 以内に保持したまま直線的に単極コイル 8 を移動させることができる。なお、上記図 29～図 34 の例は一例であって、挿入圧力の付与位置である押圧領域 F をさらに変更することができることはもちろんである。

実施例 8

本例は、図 3 5、図 3 6 に示すごとく、実施例 1 の挿入ブレード 3 に代えて、コイル挿入手段として使用できる分割挿入フックを示す例である。

- 5 図 3 5 には、マガジンの表面側及び裏面側に分割された一対の分割挿入フックの一方の分割挿入フック 3 5 0 を示す。この分割挿入フック 3 5 0 は、コイルエンド部 8 0 1 の両端部に引っかける L 字状断面形状を有しており、上述した図 2 9 のように 4 角の押圧領域 F に挿入圧力を付与するよう構成されている。

- 10 図 3 6 にも、マガジンの表面側及び裏面側に分割された一対の分割挿入フックの一方の分割挿入フック 3 5 2 を示す。この分割挿入フック 3 5 2 は、コイルエンド部 8 0 1 の全体に引っかけるコ字状断面形状を有しており、上述した図 3 4 のように挿入圧力を付与するよう構成されている。

- これらの分割挿入フックを用いても、実施例 1 と同様のコイル挿入工程を
15 実施することができる。

実施例 9

- 本例では、図 3 7 ～図 5 5 に示すごとく、上記マガジンとして、コイル形成工程において使用する巻き取り治具としても機能する特殊な構造を有する
20 マガジン（巻き取り治具）7 を用いてコイル形成工程を行った例である。

本例においては、図 3 7、図 3 8 に示すごとく、電線 8 8 をループ状に巻回してなる単極コイル 8 を 3 つ連ねてなるモータ用のコイル（図 5 0 参照）を形成するコイル形成装置として、巻き取り治具（マガジン）7 と回転装置 7 4 とを用いる。

- 25 巻き取り治具 7 は、図 3 7 ～図 3 9 に示すごとく、ベースホルダー 7 0 と、該ベースホルダー 7 0 の外周面に配設された複数の巻枠 4 とを有する。各巻

枠4はベースホルダー70に対して進退可能に配設されており、いずれか1つの巻枠4が他の巻枠よりも突出した状態が得られるよう構成されている。

回転装置74は、図37、図38に示すごとく、巻き取り治具7全体を、突出した巻枠4の進退方向の軸線Cを中心に回転させるよう構成されている。

5 以下、さらに本例のコイル形成装置について詳説する。

巻き取り治具7においては、図39に示すごとく、ベースホルダー70が円盤形状を呈している。すなわち、ベースホルダー70は、上下一対のリング状プレート71、72を有しており、それぞれ中央貫通穴710、720及びその周囲に複数の位置決め穴712、722を有している。この中央貫
10 通穴710、720及びその周囲の位置決め穴712、722は、後述する回転装置74との係合位置を決定するためのものである。

また、上下一対のリング状プレート71、72は、これらの中心から放射状に伸びる方向に沿って配設されたセパレートプレート79を介して連結されている。本例では、内角 15° のピッチで4枚のセパレートプレート79
15 を配設し、さらに、これらに対向する位置にも内角 15° ピッチで4枚のセパレートプレート79を配設した。そして、隣り合うセパレートプレート79の間に設けられた内角約 15° の空間に、それぞれ巻枠4を配置した。本例では、対向する位置にそれぞれ3つの巻枠4を隣接させ、合計6つの巻枠4を設けてある。

20 なお、図39に示すごとく、本例の巻き取り治具7は、円盤状の上記ベースホルダー70の外周面において空いている位置に、さらにセパレートプレート79及び巻枠4を配設することができるよう構成してあり、最大12個の巻枠4を備えることができる。

また、巻枠4は、図39に示すごとく、ベースホルダー70の中心点から
25 放射状に伸びる軸線に沿って進退可能に配設されている。また、各巻枠4は、上記軸線に沿って幅が広がる扇形状を有している。

すなわち、図 39 に示すごとく、各巻棒 4 は、上記ベースホルダー 70 のリング状プレート 71、72 に平行な面をそれぞれ表面及び裏面とすると、その表面及び裏面から見た全体形状が略扇形であると共に、その中央部に切り欠き部 420 を設けた棒本体部 42 を有する。また、棒本体部 42 の両側面には、段部 425 を設けてあり、単極コイル 8 を形成した場合にその位置決めがなされるようにしてある。

また、棒本体部 42 の表面及び裏面には、巻回される単極コイルの形状を整えるための、成形ブロック 43、44 が着脱可能に配設されている。この成形ブロック 43、44 も略扇形を呈しており、中央部に切り欠き部 430、440 を有している。なお、成形ブロック 43、44 の棒本体部 42 への固定は、図示していないビスのねじ込みにより行っている。

また、本例の成形ブロック 43、44 は、図 39 に示すごとく、外周側から内周側に近づくにつれて、厚みを厚くしてあり、成形される単極コイルの高さが内周側に来るほど高くなるようにしてある。

また、図 39 に示すごとく、上記棒本体部 42 は、上記切り欠き部 420 からベースホルダー 70 に向かう軸方向に、長方形の貫通穴 429 を有している。また、貫通穴 429 の上下には、円形状の貫通穴であるロッド穴 428 が設けられている。そして、巻棒 4 は、上記貫通穴 429 を通したガイドプレート 41 をベースホルダー 70 に固定することによって、ベースホルダー 70 に進退可能に配設される。

より具体的には、ガイドプレート 41 は、図 39 に示すごとく、ベースホルダー 70 に固定される基端部 415 と、巻棒 4 の前進位置を規制するために略 T 字状に上下方向の寸法を大きくした先端部 410 とを有している。そして、このガイドプレート 41 の基端部 415 を、上記棒本体部 42 の切り欠き部 420 の底部に開口している上記貫通穴 429 に通し、かつ、スプリング 46 を装着したロッド 45 を棒本体部 42 の貫通穴 429 の上下に設け

られたロッド穴428に通す。そして、ガイドプレート41の基端部415をベースホルダー70の上下一对のリング状プレート71, 72間に挟持して固定し、また、2本のロッド45の一端をリング状プレート71, 72に固定すると共に他端をガイドプレート41の先端部410に固定する。これにより、巻枠4は、ベースホルダー70に対して進退可能に固定される。

また、図51～図53に示すごとく、巻枠4には、ピン頭部480を摘んで操作することによってピン先端部481を進退させることができる位置決め用ピン48を上下に有している。また、ガイドプレート41には、上記ピン先端部481と係合可能なピン穴418, 419を有している。そして、図51に示すごとく、位置決めピン48のピン先端部481をピン穴418に係合させている状態においては、巻枠4が後退してベースホルダー70に近づいた状態が維持される。また、巻枠4を前進させる場合には、位置決めピン48を後退させて、そのピン先端部481とピン穴418との係合状態を解除し、巻枠4をスプリング46に抗して前進させる。そして、図53に示すごとく、再び位置決めピン48を前進させてピン先端部481をピン穴419に係合させる。これにより、巻枠4は、その軸方向に前進してベースホルダー70から離れた位置に固定させるように構成されている。

上記のごとく配設された各巻枠4の両側には、ベースホルダー70の外周面から延設されたセパレートプレート79が存在している。そして、セパレートプレート79と巻枠4との間には、後述するコイル保持溝20として機能する所定の間隔が保持されている。

このコイル保持溝20は、図40に示すごとく、隣り合う単極コイル8における互いに隣り合うコイル挿入部801を配置する上記コイル保持溝（例えば図40における20A2と20B1, 又は20B2と20C1）を互いに平行に設けてある。

また、本例の巻き取り治具7は、上記巻枠4のすべてを後退させた状態に

における巻棒 4 の先端が形成する外形線が、ベースホルダー 70 の中心点を中心とする円形状となっている。すなわち、本例の巻き取り治具 7 は、後述するステータコアの内周面に各巻棒 4 を対面させて配置できる形状となっている。

- 5 次に、本例の回転装置 74 は、図 37、図 38 に示すごとく、図示しない駆動軸から延設されたストレート部 741 と該ストレート部 741 にフランジ 751、752 を介して接続された屈曲部 76 とを有し、屈曲部 76 の先端に巻き取り治具 7 との接続用フランジ 77 を有している。

- 10 屈曲部 76 は、同図に示すごとく、ストレート部 741 と同軸線上に伸びる第 1 部位 761 と、この第 1 部位から 90 度折れ曲がって延設された第 2 部位 762 と、さらに第 2 部位 762 から 90 度折れ曲がり上記ストレート部 741 と平行な第 3 部位 763 と、さらに第 3 部位 763 から 90 度折れ曲がった第 4 部位 764 とを有する。そして、第 4 部位 764 の先端に上記接続用フランジ 77 が配設されている。

- 15 接続用フランジ 77 は、図 37、図 38 に示すごとく、巻き取り治具 7 のベースホルダー 70 と接続した場合に、ベースホルダー 70 の厚み方向及び径方向の中心点が、上記ストレート部 741 の軸線上に来るように位置調整されている。

- 20 また、上記接続用フランジ 77 と、巻き取り治具 7 の周方向の固定位置は、巻棒 4 の軸心 C と回転装置 74 のストレート部 741 の回転中心 C2 とが一致する位置において適宜変更可能に構成されている。

- 25 次に、上記巻き取り治具 7 及び回転装置 74 を有するコイル形成装置により、単極コイル 8 を複数連ねてなるモータ用のコイルを形成する方法について、図 40～図 50 を用いて説明する。なお、これらの図においては、回転装置 74 の記載を省略してある。

まず、図 40 に示すごとく、巻き取り治具 7 におけるすべての巻棒 4 を後

退させた状態で、巻き取り治具 7 を回転装置 7 4 に固定し、その回転中心 C 2 (図 3 7, 図 3 8 参照) と第 1 の巻棒 4 a の軸線 C とを一致させる。

次に、この状態から、図 4 1 に示すごとく、第 1 の巻棒 4 a を他の巻棒 4 よりも突出するよう前進させる巻棒突出工程を行う。このとき、巻棒 4 a を
5 後退位置で固定していた位置決めピン 4 8 (図 5 1 ~ 図 5 3) による固定を解除して、巻棒 4 a をスプリング 4 6 に抗して前進させ、再び位置決めピン 4 8 によりその前進位置で固定する。

そして、図 4 1 に示すごとく、電線 8 8 を上方の一方向から供給すると共に、その先端を巻き取り治具 7 に固定する。固定方法は、特別な固定装置を
10 用いて決められた位置に固定しても良いし、巻き取り治具 7 の任意の位置に結びつける方法をとることもできる。本例では、後者の方法をとった。

次に、図 4 1, 図 4 2 に示すごとく、突出した巻棒 4 a に電線 8 8 を一方向から供給すると共に、回転装置 7 4 を駆動して、巻棒 4 a の軸線 C を中心に巻き取り治具 7 全体を回転させる巻回工程を行う。これにより、図 4 3 に
15 示すごとく、突出した巻棒 4 a に電線 8 8 が巻回されて第 1 の単極コイル 8 の形成が完了する。

次に、図 4 4 に示すごとく、単極コイル 8 を形成した上記第 1 の巻棒 4 a を後退させる巻棒後退工程を行う。このとき、巻棒 4 a は、再び位置決めピン 4 8 (図 5 1 ~ 図 5 3) を操作して、後退位置で固定する。

20 同図に示すごとく、巻棒 4 a の周囲に形成された単極コイル 8 は、そのループの上下に位置するコイルエンド部 8 0 2 を巻棒 4 の表裏にむき出しにし、かつ、左右に位置するコイル挿入部 8 0 1 をセパレートプレート 7 9 と巻棒 4 との間の空隙に収容した状態となる。

次に、図 4 5 に示すごとく、単極コイル 8 を形成した第 1 の巻棒 4 a の隣
25 の第 2 の巻棒 4 b を軸心 C に沿って前進させ、他の巻棒 4 よりも外方に突出させ、上記と同様に前進位置で固定する。

また、この巻枠突出工程の前後いずれかにおいて、巻き取り治具 7 と回転装置 7 4 との係合位置を変更し、回転装置 7 4 の回転中心と、第 2 の巻枠 4 b の軸心とを一致させる。

また、同図に示すごとく、第 1 の巻枠 4 a が保持する単極コイル 8 から繋がっている渡り線 8 8 5 は、第 2 の巻枠 4 b の下方に渡し、これに続く電線 8 8 を先程と同様上方の一方向から供給する。

次に、図 4 5、図 4 6 に示すごとく、突出した巻枠 4 b に電線 8 8 を一方向から供給すると共に、巻枠 4 b の軸線 C を中心に巻き取り治具 7 全体を回転させる巻回工程を行う。このときの回転方向は、第 1 の巻枠 4 a の場合と逆方向とする。これにより、図 4 7 に示すごとく、突出した巻枠 4 b に電線 8 8 が巻回されて、第 1 の単極コイル 8 とは巻き方向が逆の第 2 の単極コイル 8 の形成が完了する。

次に、図 4 7 に示すごとく、単極コイル 8 を形成した上記第 2 の巻枠 4 b を後退させ、上記と同様に後退位置で固定させる。

同図に示すごとく、巻枠 4 b の周囲に形成された第 2 の単極コイル 8 も、そのループの上下に位置するコイルエンド部 8 0 2 を巻枠 4 の表裏にむき出しにし、かつ、左右に位置するコイル挿入部 8 0 1 をセパレートプレート 7 9 と巻枠 4 との間の空隙に収容した状態となる。

次に、図 4 8 に示すごとく、第 2 の巻枠 4 b の隣の第 3 の巻枠 4 c を軸心 C に沿って前進させ、他の巻枠 4 よりも外方に突出させ、上記と同様に前進位置で固定する。また、この場合にも、巻枠突出工程の前後いずれかにおいて、巻き取り治具 7 と回転装置 7 4 との係合位置を変更し、回転装置 7 4 の回転中心 C 2 (図 3 7、図 3 8) と、第 3 の巻枠 4 c の軸心 C とを一致させる。

また、同図に示すごとく、第 2 の巻枠 4 b が保持する単極コイル 8 から伸びる渡り線 8 8 5 に続く電線 8 8 を、上記と同様に上方の一方向から供給す

る。

次に、図 4 8、図 4 9 に示すごとく、突出した巻棒 4 c に電線 8 8 を一方向から供給すると共に、巻棒 4 c の軸線 C を中心に巻き取り治具 7 全体を回転させる巻回工程を行う。このときの回転方向は、第 2 の巻棒 4 c の場合と逆方向とする。これにより、図 4 9 に示すごとく、突出した巻棒 4 c に電線 8 8 が巻回されて、第 2 の単極コイル 8 と巻き方向が逆の第 3 の単極コイル 8 の形成が完了する。

次に、図 5 0 に示すごとく、単極コイル 8 を形成した上記第 3 の巻棒 4 c を後退させ、上記と同様に後退位置で固定させる。

10 同図に示すごとく、巻棒 4 c の周囲に形成された第 3 の単極コイル 8 のコイル挿入部 8 0 1 もセパレートプレート 7 9 と巻棒 4 との間の空隙に収容した状態となる。

これにより、3つの単極コイル 8 を交互に巻き方向が逆となるように連ねたコイルが完成する。

15 次に、図 5 0 に示すごとく、上記コイルを形成した 3 つの巻棒 4 a ~ 3 c に対向する 3 つの巻棒 4 d ~ 3 f に対しても、上記と同様の手順によって、3 つの単極コイル 8 を交互に巻き方向が逆となるように連ねたコイルを形成することができる。

このように、本例のコイル形成方法においては、上記ベースホルダー 7 0 と巻棒 4 とを有する上記の構造の巻き取り治具 7 と回転装置 7 4 とを用いる。そして、上記のごとく、巻棒突出工程、巻回工程、巻棒後退工程を、上記巻棒ごとに順次行う。

ここで、上記巻回工程は、上記巻き取り治具全体を上記突出した巻棒 4 の軸心 C を中心に回転させて行う。そのため、上記のごとく、電線 8 8 を一方向から供給することができ、電線 8 8 に捩りを発生させることなく巻棒 4 に単極コイル 8 を形成することができる。

また、上記巻回工程は上記巻棒突出工程の後に行い、巻回工程の後には上記巻棒後退工程を行う。すなわち、巻回工程を行う対象の巻棒 4 を変更する場合には、巻棒突出工程及び巻棒後退工程における巻棒 4 の前進及び後退を行って変更することができ、隣り合う巻棒 4 の間に、電線供給のためのスペースを特別に設ける必要がない。それ故、得られる単極コイル 8 間の渡り線 8 8 5 の長さも十分に短く抑えることができる。

また、本例では、巻き取り治具 7 の各巻棒 4 が、上記のごとく略扇形であり、かつ、その表面及び裏面には、上記成形ブロック 4 3、4 4 が配設されている。成形ブロック 4 3、4 4 は、上記のごとく、外方から内方に近づくにつれて厚みが厚くなっている。そのため、巻棒 4 に巻回された単極コイル 8 は、これを構成する複数の電線ループの形状が巻棒 4 の軸線 C に沿って変化している。

すなわち、単極コイル 8 を構成する複数の電線ループは、外方に行くほど、扇形の巻棒 4 に沿って幅が広くなり、かつ、成形ブロック 4 3、4 4 の形状に沿って高さが低くなる。これにより、後述するごとく、ステータコアにコイルを装着した際のコイルエンド部 8 0 2 の配置を最適な状態にすることができる。この径方向内側から外側に向かって幅が広がると共に、軸方向高さが径方向内側から外側に向かって低くなる構造を取ることによって、電線 8 8 の巻き取り時に単極コイル 8 を構成する各電線（巻線）がずれることを防止することができる。

また、本例の巻き取り治具 7 は、上記巻棒 4 のすべてを後退させた状態における巻棒 4 の先端が形成する外形線が円形状となっており、後述するステータコアの内周面に各巻棒 4 を対面させて位置できる。

また、各巻棒 4 の両側には、ベースホルダー 7 0 の外周面から延設されたセパレートプレート 7 9 が存在している。そして、セパレートプレート 7 9 と巻棒 4 との間の間隙は、コイル保持溝 2 0 として機能している。そしてこ

のコイル保持溝に沿って、後述する実施例 2 に示すごとく、各単極コイル 8 の直線的な移動によるステータコアへの装着作業を実現することができる。

次に、本例では、上記のコイル形成装置を用いて形成したコイルを、さらに上記巻き取り治具 7 から直接的にステータコアに挿入する方法の一例を示

5 す。

本例では、図 5 4、図 5 5 に示すごとく、リング状のステータコア 1 の内周面に設けたスロット 1 0 にコイル（図 5 0 参照）を挿入配置する。なお、本例では、後述する挿入ブレード 3 等の動きを明確化するため、コイル（単極コイル 8）の図示を省略する。

10 上記ステータコア 1 を用いて構成するモータは三相 DC ブラシレスモータである。そして本例におけるステータコア 1 も、リング状の電磁鋼板を積層して作製したものであり、図 5 4、図 5 5 に示すごとく、その内周面にコイルを挿入するためのスロット 1 0 を有している。

本例では、ステータコア 1 に対して、合計 3 6 個の単極コイル 8 を配設す
15 べく、7 2 のスロット 1 0 を設けてある。そして、一相を担う単極コイル 8 は 1 2 個ずつである。本例では、上記のごとく、3 個の単極コイル 8 を連ねたコイルを 1 つの巻き取り治具 7 によって 2 組作製し、これらを同時にステータコア 1 に装着する。この作業を 6 回行うことにより、必要なすべての単極コイル 8 がステータコア 1 に装着される。

20 この作業をさらに具体的に説明すると、まず、図 5 4 に示すごとく、巻き取り治具 7 における巻枠 4 とセパレートプレート 7 9 との間に形成されるコイル保持溝 7 9 0 がステータコア 1 のスロット 1 0 に対面するように、巻き取り治具 7 をステータコア 1 の内部に配置する。

また、図 5 4 に示すごとく、巻き取り治具 7 の上記コイル保持溝 7 9 0 に
25 は挿入ブレード 3 を挿入する。また、巻き取り治具 7 における巻枠 4 の枠本体部 4 2 に設けた切り欠き部 4 2 0 とその上下の成形ブロック 4 3、4 4 に

設けた切り欠き部 4 3 0, 4 4 0 (図 3 9 参照) は, 仮成形ブレード 3 4 を挿入するための仮成形溝 7 9 5 となる。

そして, 図 5 5 に示すごとく, 挿入ブレード 3 をコイル保持溝 7 9 0 内において中心から外周に向かう方向に前進させると同時に, 仮成形ブレード 3 4 を仮成形用溝 7 9 5 内において中心から外周に向かう方向に前進させる。これにより, 単極コイル 8 は上記挿入ブレード 3 に押されて, コイル保持溝 7 9 0 から上記ステータコア 1 のスロット 1 0 に略直線的に移動する。また, 単極コイル 8 におけるステータコア 1 からはみ出ている上下のコイルエンド部 8 0 2 (図 5 0) は, 上記仮成形ブレード 3 4 により押圧され外方に変形する仮成形が施される。

このような挿入ブレード 3 及び仮成形ブレード 3 4 の前進動作は, 6 個の単極コイル 8 に対してすべて同時に行われ, 6 個の単極コイル 8 が同時にステータコア 1 のスロット 1 0 に挿入される。

次に, 本例では, 実施例 1 と同様の上下一対のフォーマー 6 6 (図 1 2 参照) を用いて, 第 2 の仮成形を行う。フォーマー 6 6 は, 上記のごとく, リング形状を有し, ステータコア 1 に対面する側に, コイルを所望形状に整えるための型面 6 6 0 を有する。また, 各フォーマー 6 6 には, 上記挿入ブレード 3 及び上記仮成形ブレード 3 4 との干渉を防止する切り欠き部 6 6 5 が設けられている。そして, 挿入ブレード 3 及び仮成形ブレード 3 4 を前進させた状態を維持したままフォーマーをステータコア 1 に押圧することができるようになっている。

このような構造の上下一対のフォーマー 6 6 を, ステータコア 1 に向けて上下からそれぞれ前進させ, ステータコア 1 に押圧する。これにより, 上記のごとくステータコア 1 に配設されている 6 個の単極コイル 8 のステータコア 1 の上下からからはみ出しているコイルエンド部 8 0 2 がステータコア 1 に向かって倒れるように, 第 2 の仮成形がなされる。

次に、本例では、上述したコイル形成装置を用い、巻き取り治具 7 上にあらたに 3 個の単極コイル 8 を連ねたコイルを 2 組形成する。そして、上記と同様に、巻き取り治具 7 から直接的にステータコア 1 へのコイルの移動と仮成形及び第 2 の仮成形を行う。この作業を合計 6 回繰り返すことにより、合計 36 個の単極コイル 8 がステータコア 1 に装着される。そして、最後の第 2 の仮成形として行うフォーマーによる成形は、36 個すべての単極コイル 8 に対して行われ、コイル全体の形を整える本成形工程となる。

このようにして、ステータコア 1 には、合計 36 個の単極コイル 8 が挿入配置される。

10 なお、本例では、6 個の単極コイルの形成から第 2 の仮成形までを一連の作業として行い、これを 6 回繰り返したが、複数組の巻き取り治具 7 を用いて、効率を上げることもできる。さらに、上記巻き取り治具 7 における巻枠 4 の数を 6 個から 12 個に増やして、12 個の単極コイル 8 を一度にステータコア 1 へ移動させることにより工程の合理化を図ることも可能である。

15 以上のように、本例でも、上記巻き取り治具 7 及び挿入ブレード 3 を利用することによって、容易かつ安定的に、直線的にコイルを移動させる、いわゆる直線挿入工法を実施できる。また、上記巻枠 4 とセパレートプレート 7 9 との間に形成されたコイル保持溝 20 が、隣り合う単極コイル 8 の隣り合うコイル挿入部 801 を配置するもの同士が互いに平行である。そのため、
20 実施例 1 と同様にコイル挿入部 801 のスロット 10 へ挿入される前の移動軌跡を確実に平行にすることができる。そして、単極コイル 8 の姿勢を変えることなく直線的にスロット 10 に挿入することができる。そのため、コイルの上下方向の長さを必要以上に長くする必要がない。

さらに、本例では、上記のごとく、コイル形成を行った巻枠 4 から直接ステータコア 1 へとコイルの移動を行うことができる。そして、コイルを形成した後、巻枠から他のコイル移載機へとコイルを移す必要がなく、非常に効

率的にステータコアへのコイルの装着を行うことができる。これは、すでに詳説したごとく、巻き付け治具 2 の構造が上記のごとく優れた構造を有しているためである。

そして、巻き取り治具 7 から直接ステータコア 1 へコイルを挿入できるので、単極コイル 8 同士を繋ぐ渡り線の長さが短くてもコイルの移動を容易に実施することができる。

実施例 10

本例では、実施例 1 のコイル挿入工程が完了した後、ウェッジ挿入工程を実施した例である。

本例のステータコア 1 のスロット 10 は、図 57 に示すごとく、その内周端部において空間部を狭く絞ったスロットオープン部 102 と、その外周側においてスロットオープン部 102 よりも空間幅が広い一般部 101 とを有している。

そして、上記コイル挿入工程を行った後には、スロット 10 における内周開口部を閉塞するようにスロット 10 内にウェッジ 901 を挿入するウェッジ挿入工程を行う。

ウェッジ 901 としては、図 56 に示すごとく、スロット 10 の一般部 101 に配置される広幅部 911 と、広幅部 912 よりも幅寸法が小さく、広幅部 911 から突出させて設けられスロットオープン部 102 に配置される凸部 912 とを有しているウェッジ 901 を用いた。

以下、これを詳説する。

本例におけるステータコア 1 は、リング状を呈していると共に、図 57 に示すごとく内周部に複数のティース 105 を設け、その間に上記スロット 10 を形成している。

各ティース 105 は、同図に示すごとく、外周側から内周側に向けて径方

向に伸びるとと共に、その先端部において周方向に突出する突出部 106 を有している。この突出部 106 が対面する空間がスロット 10 における上記スロットオープン部 102 であり、これよりも外周側の空間が上記の一般部 101 である。

- 5 また、本例では、同図に示すごとく、スロット 10 の内周面全体に電気絶縁性を有する合成樹脂よりなる絶縁膜 107 を予め配設してある。具体的には、LCP (Liquid Crystal Polymer) を材料とする膜を予め形成しておいた。本例では、絶縁膜 107 の厚みはおよそ $300\mu\text{m}$ とした。なお、この絶縁膜 107 としては、従来のような電気絶縁性を有するアラミド繊維のシートを適用することも可能である。

15 上記ウェッジ 901 は、図 56 に示すごとく、材料として、LCP (Liquid Crystal Polymer) を用い、上記の広幅部 911 と凸部 912 とを有する形状に一体成形したものである。上記凸部 912 の高さ寸法 $H1$ は、スロットオープン部 102 の径方向の寸法、即ち、ティース 105 の厚み寸法よりも若干小さい寸法にした。また、凸部 912 及び広幅部 911 の幅寸法 $W1$ 、 $W2$ は、スロット 10 のスロットオープン部 102 及び一般部 101 の空間幅の寸法に対応させ、対面するティース 105 との間にわずかなクリアランス (図示略) が得られるような寸法に設計した。

20 このクリアランスは、ステータコア 1 におけるスロットオープン部 102 を構成する内壁面が一般部を構成する内壁面から突出する寸法 L (図 57) よりも十分小さい寸法であって、かつ、スロット 10 に挿入配置すべきコイルを構成する電線の直径 D (図 57) よりも十分小さい寸法とした。

25 なお、このウェッジ 901 とティース 105 との間は、挿入作業性の向上のために、上記のごとく、設計上わずかにクリアランスが空いていることが好ましいが、凸部 912 がウェッジ 901 の回転を防止する役割を果たすため、できる限りそのクリアランスが小さい方がよい。最も好ましくは、装着

状態においてウェッジ901がティース105にピッタリと面接触する状態が得られることが好ましい。

次に、上記ウェッジ901をステータコア1のスロット10に挿入する作業は、すべての単極コイル8のスロット10への挿入作業が終了してから行った。本例では、実施例1と同様に、事前にワイヤ88を巻回して形成した
5 単極コイル8を、ステータコア1の内周側から略直線状に移動させてスロット10内に挿入する直線挿入工法（ラジアル挿入工法）を行った。そして、その後、ウェッジ901をスロット10の内周開口部に軸方向から挿入した。

このとき、ウェッジ901の上記凸部912をステータコア1の内周側に、
10 上記広幅部911を外周側に位置させ、それぞれ、スロット10のスロットオープン部102及び一般部101に対応させて挿入した。

これにより、図56に示すごとく、ウェッジ901の広幅部911と凸部912とが、それぞれスロット10の一般部101とスロットオープン部102との位置した状態で、スロット10の内周開口部を確実に閉塞した状態
15 が得られる。

本例のウェッジ901は、上記のごとく、広幅部911と凸部912とを備えた形状を有しており、従来のシート状のものを折り曲げて作成したウェッジに比べ、形状的に剛性が格段に優れたものとなる。そのため、ステータコア1のスロット10に単極コイル8をラジアル挿入工法によって挿入した
20 後、ウェッジ901を単独で挿入する場合にも十分に耐えうる強度を有するものとなる。更に、ウェッジ901の剛性向上を利用して、従来よりもスロットオープン部の幅を広くすることもできる。それ故、上記のラジアル挿入工法をより安定的に実施することができ、製造工程の合理化を図ることができる。

25 また、ウェッジ901の広幅部911と凸部912とは、それぞれ、上記のごとく、ステータコア1のスロット10の一般部101とスロットオープ

ン部 102 に配置される。これにより、凸部 912 がスロットオープン部 102 に係合した状態が得られ、ウェッジ 901 が回転してスロットオープン部 102 から抜けてしまうことを防止することができる。それ故、スロット 10 の内周開口部 109 の安定した閉塞状態を維持することができる。

5

実施例 11

本例では、実施例 10 のウェッジ 901 をスロット 10 に挿入する作業方法の一例について、さらに詳しく説明する。

本例では、図 58 に示すごとく、コイル挿入とウェッジ挿入とを順次行うことができる挿入装置 980 を用いる。

挿入装置 980 は、単極コイル 8 をステータコア 1 の内周側から外周側に向けて直線状に移動させてラジアル挿入工法を実施するコイル挿入部 981 と、ウェッジ 901 を軸方向に移動させるウェッジ挿入部 990 とを有している。なお、以下の説明における軸方向及び径方向とは、ステータコア 1 を配置した場合のそのモータの軸方向及び径方向を意味することとする。

コイル挿入部 981 は、径方向に移動可能に設けられたブレードユニット 982 と、このブレードユニット 982 から軸方向に立設させた挿入ブレード 983 とを有する。また、このコイル挿入部 981 は、後述するウェッジプッシャ 995 に当接した場合に、ウェッジプッシャ 995 と共に軸方向に移動可能に設けられている。

また、ウェッジ挿入部 990 は、ウェッジ 901 を配置する配置孔 991 を有するウェッジマガジン 993 と、ウェッジ 901 を押圧する押圧ピン部 994 を有するウェッジプッシャ 995 とを備えている。押圧ピン部 994 は、ウェッジプッシャ 995 から径方向に延ばされたアーム部 996 から軸方向に向けて延設されており、ウェッジプッシャ 995 の軸方向の移動に伴って移動するように構成されている。

また、ウェッジプッシャ 995 とウェッジマガジン 993 とは、ウェッジマガジン 993 がステータコア 1 に当接するまでは同期して軸方向に移動可能に設けられている。

そして、ステータコア 1 のスロット 10 にコイル 8 を挿入する際には、ステータコア 1 の内周側に位置したコイル 8 に対し、内周側から外周側へ移動させた挿入ブレード 983 を当接させ、さらにこれを外周側に移動させる。これにより、図 58、図 59 に示すごとく、コイル 8 はステータコア 1 のスロット 10 内に、直線的な動きで挿入配置される。

次に、ウェッジ 901 の挿入作業を行う場合には、図 58、図 60 に示すごとく、予めウェッジマガジン 993 の配置孔 991 にウェッジ 901 を配設しておき、ウェッジマガジン 993 とウェッジプッシャ 995 とを同期させて軸方向に下降させる。そして、図 61 に示すごとく、ウェッジプッシャ 995 の下端がブレードユニット 982 に当接した後は、図 62 に示すごとく、上記ウェッジ挿入部 990 とコイル挿入部 981 の全体が同期して軸方向下方に移動する。

そして、図 63 に示すごとく、ウェッジマガジン 993 がステータコア 1 に当接した後は、このウェッジマガジン 993 のみが下降を停止し、その他の部分はさらに下降を続ける。これにより、ウェッジプッシャ 995 の押圧ピン部 994 がウェッジマガジン 993 の配置孔 991 に進入し、ウェッジ 901 を下方に押し出す。これにより、ウェッジ 901 は、スロット 10 内に挿入される。

以上のように、本例においては、上記挿入装置 980 を用いることにより、ラジアル挿入工法によるコイル 8 の挿入作業の後に、確実にウェッジ 901 の挿入作業を行うことができる。特に、本例のウェッジ 901 が、上述したごとく広幅部 911 と凸部 912 とを有する剛性の高い形状を有しているの
で、上記の押圧ピン部 72 による押圧力に十分に耐えてスムーズな挿入動作

が実現される。

実施例 1 2

本例では、図 6 4、図 6 5 に示すごとく、コイル挿入工程において、2 つ
5 の単極コイル 8 を同時にステータコア 1 のスロット 1 0 に挿入する別例を示す。

本例で用いるコイル挿入手段は、マガジン 2 のコイル保持溝 2 0 に挿入可能な挿入ブレード 3 8 1 ~ 3 8 4 を、表裏一対のプッシャープレート 3 9 により押圧して移動させる構成にした。

10 まず、マガジン 2 は、実施例 1 の場合と同様に、隣り合う単極コイル 8 の隣り合うコイル挿入部 8 0 1 (図 6 4 では b, c) を挿入配置するコイル保持溝 2 0 を平行に設けてある。そして、プッシャープレート 3 9 は、その前進方向 (矢印 G 方向) を、上記の平行な 2 つのコイル保持溝 2 0 に平行に設定してある。

15 また、プッシャープレート 3 9 は、図 6 4 に示すごとく、その前進方向 (矢印 G 方向) に対して垂直に配置した中央平坦部 3 9 0 と、その両側において中央平坦部 3 9 1 から後退するように傾斜した傾斜部 3 9 1, 3 9 2 を有している。中央平坦部 3 9 0 は、隣り合う 2 つの単極コイル 8 の隣り合うコイル挿入部 8 0 1 b, c に当接する挿入ブレード 3 8 2, 3 8 3 を押圧し、両
20 側の傾斜部 3 9 1, 3 9 2 は、それぞれコイル挿入部 8 0 1 a, 8 0 1 d に当接する挿入ブレード 3 8 1, 3 8 4 を押圧するように構成されている。

また、図 6 4、図 6 5 に示すごとく、挿入ブレード 3 8 1 ~ 3 8 4 は、それぞれマガジン 2 の表面および裏面に突出するように、係合ピン部 3 8 5 を有しており、これらを上記プッシャープレート 3 9 に当接させている。

25 また、プッシャープレート 3 9 の中央平坦部 3 9 0 に当接する 2 つの挿入ブレード 3 8 2, 3 8 3 は、その両側に位置する挿入ブレード 3 8 1, 3 8

4よりも若干径方向に長く設けてあり、全ての挿入ブレード381, 384の先端位置が、ステータコア1の中心に関する1つの円弧上に位置するように調整してある。

また、プッシャープレート39の傾斜部391, 392の傾斜角度 β は、
5 各単極コイル8が有する2つのコイル挿入部801 (aとb, あるいはcとd)を挿入するコイル保持溝20のなす角度 α の $1/2$ に設定した。すなわち $\beta = \alpha / 2$ である。これにより、プッシャープレート39によって上記4枚の挿入ブレード381～384を押圧した際には、常にすべての挿入ブレード381～384の先端位置が、ステータコア1の中心に関する1つの円
10 弧上に位置するようになっている。

このような構成のマガジン2およびコイル挿入手段を用いて2つの単極コイル8をステータコア1のスロット10に挿入するに当たっては、まず、図64 (a), 図65 (a)に示すごとく、2つの単極コイル8をコイル保持手段としてのマガジン2によって保持し、このマガジン2をステータコア1の
15 内部に配置する。これにより、必然的に、各単極コイル8の上記コイル挿入部801がそれぞれスロット10の内周開口部109に対面すると共にステータコア1の軸方向に略平行となるように2つの単極コイル8が配置される。

次に、上記コイル挿入手段を配置して、上記表裏一対のプッシャープレート39を矢印G方向に前進させる。これにより、プッシャープレート39に
20 当接している4枚の挿入ブレード381～384は、プッシャープレート39に押されてコイル保持溝20に沿って前進する。

このとき、すべての挿入ブレード381～384は、プッシャープレート39の動きに連動して、同時に移動を開始し、同速度で移動を続ける。そのため、各挿入ブレード381～384に当接するすべてのコイル挿入部80
25 1a～dは、同時に移動を開始し、同速度で移動を続け、ステータコア1のスロット10へ同時に挿入される (図64 (b), 図65 (b))。また、この

ときの隣り合う単極コイル8の隣り合うコイル挿入部801b, cの, スロット10へ挿入される前の移動軌跡, つまり, マガジン2を通過している間の軌跡は平行となる。

このように, 本例においては, 上記のごとく, 単極コイル8をステータコア1に向けて略直線的に移動させることができるだけでなく, 隣り合う単極コイル8における互いに隣り合うコイル挿入部801b, cのスロット10へ挿入される前の移動軌跡が平行となるように移動させることができる。さらには, 各単極コイル8が有する2つのコイル挿入部801 (aとbあるいはcとd) が同時に移動を開始すると共に同速度となるように移動させることができ, かつ, 隣り合う単極コイル8が有するコイル挿入部801 (bとc) も同時に移動を開始すると共に同速度となるように移動させることができ, すべてのコイル挿入部801a～cを同時にステータコア1のスロット10に挿入することができる。

それ故, 上述した他の実施例と同様に, コイルエンド部に余分な長さを加えておく必要が無く, ステータコア1からのコイルのはみ出し量を少なくとすることができ, 得られるモータの軸方向の長さをより短くすることができる。

なお, 本例では, 2つの単極コイル8のみを同時に扱う例を示したが, プッシャープレートおよび挿入ブレードをさらに加えることによって, 3つ以上の単極コイル8を同時に扱ってスロット10に挿入することも可能である。

請求の範囲

1. リング状のモータコアを有し、該モータコアの内周面に設けたスロットにコイルを挿入配置してなるモータを製造する方法において、

- 5 上記スロットに挿入されるコイル挿入部を2箇所には有すると共に、該コイル挿入部を結ぶコイルエンド部を2箇所には有する単極コイルを複数含むコイルを形成するコイル形成工程と、

 上記複数の単極コイルを上記コイル形成工程時又はその後にコイル保持手段によって保持し、上記各単極コイルの上記コイル挿入部がそれぞれ上記ス
10 ロットの内周開口部に対面すると共に上記モータコアの軸方向に略平行となるように上記複数の単極コイルを配置し、上記各単極コイルを上記コイル保持手段から離脱するように上記モータコアに向けて略直線的に移動させ、かつ、隣り合う単極コイルにおける互いに隣り合うコイル挿入部の上記スロットへ挿入される前の移動軌跡が平行、又は内周側から外周側に向かうほど近
15 づく軌跡となるように移動させ、さらには、各単極コイルが有する2つのコイル挿入部が同時に移動を開始すると共に同速度となるように移動させることにより、上記複数の単極コイルの上記コイル挿入部を上記スロットに挿入するコイル挿入工程とを有することを特徴とするモータの製造方法。

2. リング状のモータコアを有し、該モータコアの内周面に設けたスロット
20 にコイルを挿入配置してなるモータを製造する方法において、

 上記スロットに挿入されるコイル挿入部を2箇所には有すると共に、該コイル挿入部を結ぶコイルエンド部を2箇所には有する単極コイルを複数含むコイルを形成するコイル形成工程と、

 上記複数の単極コイルを上記コイル形成工程時又はその後にコイル保持手段によって保持し、上記各単極コイルの上記コイル挿入部がそれぞれ上記ス
25 ロットの内周開口部に対面すると共に上記モータコアの軸方向に略平行とな

るように上記複数の単極コイルを配置し、上記各単極コイルを上記コイル保持手段から離脱するように上記モータコアに向けて略直線的に移動させ、かつ、隣り合う単極コイルにおける互いに隣り合うコイル挿入部の上記スロットへ挿入される前の移動軌跡が平行、又は内周側から外周側に向かうほど近づく軌跡となるように移動させ、さらには、各単極コイルが有する2つのコイル挿入部を同時に上記スロット内に挿入するように移動させることにより、上記複数の単極コイルの上記コイル挿入部を上記スロットに挿入するコイル挿入工程とを有することを特徴とするモータの製造方法。

3. 請求項1において、上記コイル挿入工程においては、各単極コイルの巻回中心点の移動軌跡が略直線となるように上記各単極コイルを上記モータコアに向けて略直線的に移動させることを特徴とするモータの製造方法。

4. 請求項1において、上記コイル挿入工程においては、上記単極コイルを上記保持手段に保持して上記モータコアの内周側に配置した際に、上記各単極コイルが有する2つの上記コイル挿入部がそれぞれ上記スロットの上記内周開口部から等距離の位置となるように上記単極コイルを配置することを特徴とするモータの製造方法。

5. 請求項1において、上記コイル挿入工程においては、上記各単極コイルが有する2つの上記コイル挿入部が同時に上記スロット内に進入し始めて、同時に進入を完了するように移動させることを特徴とするモータの製造方法。

6. 請求項1において、上記コイル挿入工程においては、上記複数の単極コイルが有するすべての上記コイル挿入部が、同時に移動を開始すると共に同速度となるように移動させることを特徴とするモータの製造方法。

7. 請求項1において、上記モータは、複数相のコイル群を有し、各相のコイル群は上記単極コイル複数により構成されており、上記コイル挿入工程においては、1相分に属する全ての単極コイルを上記モータコア内に配置して、上記全ての単極コイルの上記コイル挿入部を同時に移動開始させると共に同

速度で移動させることを特徴とするモータの製造方法。

8. 請求項1において、上記コイル挿入工程における上記単極コイルの移動は、上記コイル挿入部と上記モータコアの軸方向とがなす角度を 5° 以内に維持した状態で行うことを特徴とするモータの製造方法。

- 5 9. 請求項1において、上記コイル挿入工程においては、上記単極コイルのみを上記モータコアの上記スロットに挿入することを特徴とするモータの製造方法。

- 10 10. 請求項1において、上記コイル挿入工程においては、少なくとも、上記単極コイルにおける2つの上記コイル挿入部にそれぞれ挿入圧力を付与して、上記単極コイルを上記モータコアに向けて略直線的に移動させることを特徴とするモータの製造方法。

- 15 11. 請求項1において、上記コイル挿入工程においては、少なくとも、上記単極コイルにおける2つの上記コイルエンド部にそれぞれ挿入圧力を付与して、上記単極コイルを上記モータコアに向けて略直線的に移動させることを特徴とするモータの製造方法。

12. 請求項1において、上記コイル挿入工程においては、上記各単極コイルの巻き中心点に対し略対称となる複数の位置にそれぞれ挿入圧力を付与して、上記単極コイルを上記モータコアに向けて略直線的に移動させることを特徴とするモータの製造方法。

- 20 13. 請求項1において、上記モータは、内周面に複数の上記スロットを設けたリング状の上記モータコアを有すると共に、複数相のコイル群を有し、各相のコイル群は一極分を構成する上記単極コイル複数により構成されており、各単極コイルをそれぞれ2つの上記スロットに跨るように通して上記モータコアに挿入配置し、かつ、異なる相のコイル群に属する単極コイル同士
25 は、上記モータコアに装着された状態において互いのコイルエンド部の一部を重ね合わせてある分布巻き型のモータであることを特徴とするモータの製

造方法。

1 4. 請求項 1 において、上記モータコアは、ステータコアであることを特徴とするモータの製造方法。

- 1 5. 請求項 1 において、上記コイル挿入工程は、上記モータコアの内周面の内側に配置可能な形状を有し、その外周面において上記モータコアの上記
5 スロットに対向する位置に上記単極コイルの上記コイル挿入部を配置するためのコイル保持溝を複数設けてなると共に、隣り合う単極コイルにおける互いに隣り合うコイル挿入部を配置する上記コイル保持溝が互いに平行又は内周側から外周側に向かうほど近づいているマガジンをを用い、
10 該コイル保持溝に複数の上記単極コイルの上記コイル挿入部を挿入して上記コイルを上記マガジンに保持させ、

上記マガジンの上記コイル保持溝が上記モータコアの上記スロットに対面するように上記マガジンを上記モータコアの内部に配置し、

- コイル挿入手段を上記マガジン上のすべての上記単極コイルに当接させて
15 その当接部を上記マガジンの中心から外周に向かう方向に前進させることにより、上記すべての単極コイルを上記コイル保持溝から上記モータコアの上記スロットに移動させることを特徴とするモータの製造方法。

1 6. リング状のモータコアを有し、該モータコアの内周面に設けたスロットにコイルを挿入配置してなるモータを製造する方法において、

- 20 上記スロットに挿入されるコイル挿入部を 2 箇所の有すると共に、該コイル挿入部を結ぶコイルエンド部を 2 箇所の有する単極コイルを複数含むコイルを形成するコイル形成工程と、

- 上記モータコアの内周面の内側に配置可能な形状を有し、その外周面において上記モータコアの上記スロットに対向する位置に上記単極コイルの上記
25 コイル挿入部を配置するためのコイル保持溝を複数設けてなると共に、隣り合う単極コイルにおける互いに隣り合うコイル挿入部を配置する上記コイル

保持溝が互いに平行又は内周側から外周側に向かうほど近づいているマガジンをを用い、

上記コイル保持溝に複数の上記単極コイルの上記コイル挿入部を挿入して上記コイルを上記マガジンに保持させ、

- 5 上記マガジンの上記コイル保持溝が上記モータコアの上記スロットに対面するように上記マガジンを上記モータコアの内部に配置し、

コイル挿入手段を上記マガジン上のすべての上記単極コイルに当接させてその当接部を上記マガジンの中心から外周に向かう方向に前進させることにより、上記各単極コイルを上記マガジンから離脱するように上記モータコア

- 10 に向けて略直線的に移動させ、かつ、各単極コイルが有する2つのコイル挿入部が同時に移動を開始すると共に同速度となるように移動させることにより、上記複数の単極コイルの上記コイル挿入部を上記スロットに挿入するコイル挿入工程とを有することを特徴とするモータの製造方法。

- 15 17. リング状のモータコアを有し、該モータコアの内周面に設けたスロットにコイルを挿入配置してなるモータを製造する方法において、

上記スロットに挿入されるコイル挿入部を2箇所の有すると共に、該コイル挿入部を結ぶコイルエンド部を2箇所の有する単極コイルを複数含むコイルを形成するコイル形成工程と、

- 20 上記モータコアの内周面の内側に配置可能な形状を有し、その外周面において上記モータコアの上記スロットに対向する位置に上記単極コイルの上記コイル挿入部を配置するためのコイル保持溝を複数設けてなると共に、隣り合う単極コイルにおける互いに隣り合うコイル挿入部を配置する上記コイル保持溝が互いに平行又は内周側から外周側に向かうほど近づいているマガジンをを用い、

- 25 上記コイル保持溝に複数の上記単極コイルの上記コイル挿入部を挿入して上記コイルを上記マガジンに保持させ、

上記マガジンの上記コイル保持溝が上記モータコアの上記スロットに対面するように上記マガジンを上記モータコアの内部に配置し、

- コイル挿入手段を上記マガジン上のすべての上記単極コイルに当接させてその当接部を上記マガジンの中心から外周に向かう方向に前進させることにより、
- 5 上記各単極コイルを上記マガジンから離脱するように上記モータコアに向けて略直線的に移動させ、かつ、各単極コイルが有する2つのコイル挿入部を同時に上記スロット内に挿入するように移動させることにより、上記複数の単極コイルの上記コイル挿入部を上記スロットに挿入するコイル挿入工程とを有することを特徴とするモータの製造方法。

- 10 18. 請求項15において、上記コイル挿入手段は、上記マガジンの上記コイル保持溝に挿入可能な挿入ブレードよりなり、該挿入ブレードを上記コイル保持溝に挿入して中心から外周に向かう方向に前進させることにより、上記コイル挿入部を上記コイル保持溝から上記モータコアの上記スロットに移動させることを特徴とするモータの製造方法。

- 15 19. 請求項15において、上記コイル挿入手段は、上記マガジンの表面側及び裏面側からそれぞれ上記コイル保持溝に挿入可能な一対の分割挿入ブレードよりなり、該一対の分割挿入ブレードを上記マガジンの表面側及び裏面側からそれぞれ上記コイル保持溝に挿入して上記コイル挿入部に当接させ、その当接部を中心から外周に向かう方向に前進させることにより上記コイル
- 20 挿入部を上記コイル保持溝から上記モータコアの上記スロットに移動させることを特徴とするモータの製造方法。

20. 請求項15において、上記コイル挿入手段は、上記マガジンの表面側及び裏面側に分割された一対の分割挿入フックよりなり、該一対の分割挿入フックを上記マガジンの表面側及び裏面側に突出している上記コイルエンド
- 25 部にそれぞれ当接させて上記マガジンの中心から外周に向かう方向に前進させることにより上記コイル挿入部を上記コイル保持溝から上記モータコアの

上記スロットに移動させることを特徴とするモータの製造方法。

- 2 1. 請求項 1 5 において、上記コイル保持溝から上記スロットへの上記コイル挿入部の移動と同時あるいはその後に、隣接する上記コイル保持溝の間に配設された仮成形手段を上記マガジンの中心から外周に向かう方向に前進
5 させることにより上記コイルエンド部を押圧して変形させる仮成形工程を行うことを特徴とするモータの製造方法。

- 2 2. 請求項 2 1 において、上記マガジンには上記コイル保持溝に並んで仮成形用溝を設けておき、上記仮成形手段としては上記仮成形用溝に挿入可能な仮成形ブレードを用い、該仮成形ブレードを上記仮成形用溝に挿入して中
10 心から外周に向かう方向に前進させることにより上記仮成形工程を行うことを特徴とするモータの製造方法。

- 2 3. 請求項 2 1 において、上記仮成形手段は、上記マガジンの表面側及び裏面側に分割された一対の分割仮成形ブレードよりなり、該一対の分割仮成形ブレードを上記マガジンの表面側及び裏面側において上記マガジンの中心
15 から外周に向かう方向に前進させることにより上記仮成形工程を行うことを特徴とするモータの製造方法。

- 2 4. 請求項 2 3 において、上記コイル挿入手段は、上記マガジンの表面側及び裏面側に分割された一対の分割挿入ブレードよりなり、該分割挿入ブレードと上記分割仮成形ブレードとは連動するよう構成されていることを特徴
20 とするモータの製造方法。

2 5. 請求項 2 1 において、上記コイル挿入工程と上記仮成形工程とを複数回繰り返した後、上記コイルエンド部を所望形状に整えるための型面を有するフォーマーを上記モータコアに押圧することにより上記コイルエンド部を成形する本成形工程を行うことを特徴とするモータの製造方法。

- 25 2 6. 請求項 2 5 において、上記フォーマーには、上記コイル挿入手段及び上記仮成形手段との干渉を防止する切り欠き部が設けられており、上記コイ

ル挿入手段及び上記仮成形手段を前進させた状態を維持したまま上記フォーマーを上記モータコアに押圧することを特徴とするモータの製造方法。

27. 請求項1において、上記モータは三相DCブラシレスモータであり、
上記コイル挿入工程においては、一相分の単極コイルを同時に上記モータコアの上記スロットに挿入することを特徴とするモータの製造方法。

28. 請求項15において、上記コイル形成工程は、ベースホルダーと、該ベースホルダーの外周面に放射状に配設された複数の巻棒とを有し、該巻棒が上記ベースホルダーに対して進退可能に配設されてなると共に、隣り合う巻棒の間には、隣り合う単極コイルにおける互いに隣り合うコイル挿入部を配置する上記コイル保持溝を互いに平行又は内周側から外周側に向かうほど近づくように設けてある巻き取り治具を用い、

上記複数の巻棒のうち1つの巻棒を他の巻棒よりも突出するよう前進させる巻棒突出工程と、

- 上記突出した巻棒に電線を一方向から供給すると共に、上記巻棒の軸線を中心として上記巻き取り治具全体を回転させて上記巻棒に上記電線を巻回して単極コイルを形成する巻回工程と、

上記単極コイルを形成した上記巻棒を後退させる巻棒後退工程とを含み、

- 上記巻棒突出工程と上記巻回工程と上記巻棒後退工程とを隣接する巻棒に順次繰り返す行くと共に、上記巻回工程においては上記巻き取り治具の回転方向を順次逆転させることにより行い、

上記コイル挿入工程においては、上記マガジンとして上記巻き取り治具を用い、上記コイルを保持した上記巻き取り治具を上記モータコアの内部に配置すると共に、上記各単極コイルを上記巻棒から直接上記モータコアの上記スロットに移動させることを特徴とするモータの製造方法。

29. 請求項28において、上記巻き取り治具における上記ベースホルダーは円盤形状を呈しており、上記複数の巻棒は、上記ベースホルダーの中心点

から放射状に伸びる軸線に沿って進退可能に配設されていることを特徴とするモータの製造方法。

30. 請求項28において、上記巻き取り治具における上記各巻棒は、上記軸線に沿って幅が広がる扇形状を有していることを特徴とするモータの製造方法。

31. 請求項28において、上記巻き取り治具における上記各巻棒は、巻回される単極コイルの形状を整えるための成形ブロックを着脱可能に備えていることを特徴とするモータの製造方法。

32. 請求項28において、上記巻き取り治具は、上記巻棒のすべてを後退させた状態における該巻棒の先端が形成する外形線が、上記ベースホルダーの中心点を中心とする円形状となることを特徴とするモータの製造方法。

33. 請求項28において、上記各巻棒の両側には、上記ベースホルダーの外周面から延設されたセパレートプレートが配設されており、該セパレートプレートと上記巻棒との間には所定の間隔が保持されていることを特徴とするモータの製造方法。

34. 請求項1において、上記モータコアの上記スロットは、その内周端部において空間部を狭く絞ったスロットオープン部と、その外周側において上記スロットオープン部よりも空間幅が広い一般部とを有しており、

上記コイル挿入工程を行った後に、上記スロットにおける内周開口部を閉塞するように該スロット内に、ウェッジを上記モータコアの軸方向から挿入するウェッジ挿入工程を行うことを特徴とするモータの製造方法。

35. 請求項34において、上記ウェッジとしては、上記スロットの上記一般部に配置される広幅部と、該広幅部よりも幅寸法が小さく、上記広幅部から突出させて設けられ上記スロットオープン部に配置される凸部とを有しているウェッジを用いることを特徴とするモータの製造方法。

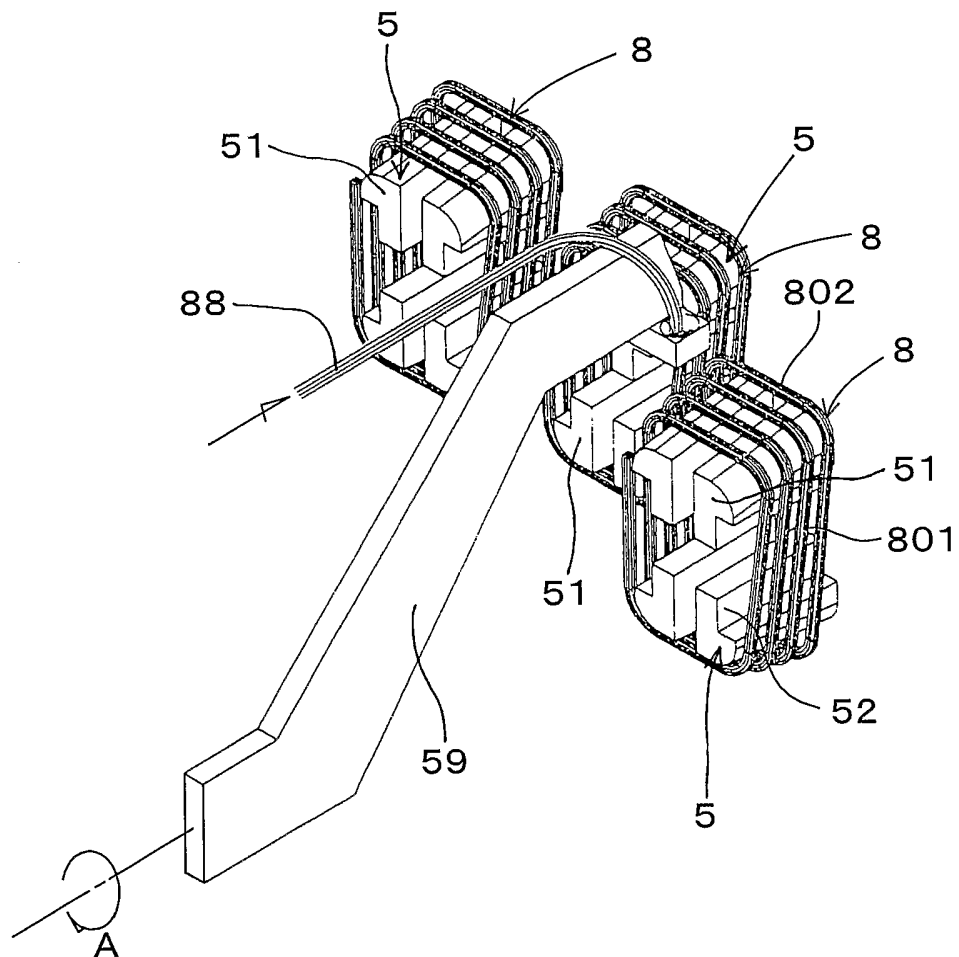
36. 請求項35において、上記ウェッジは、合成樹脂により上記広幅部と

上記凸部とを一体的に成形してなることを特徴とするモータの製造方法。

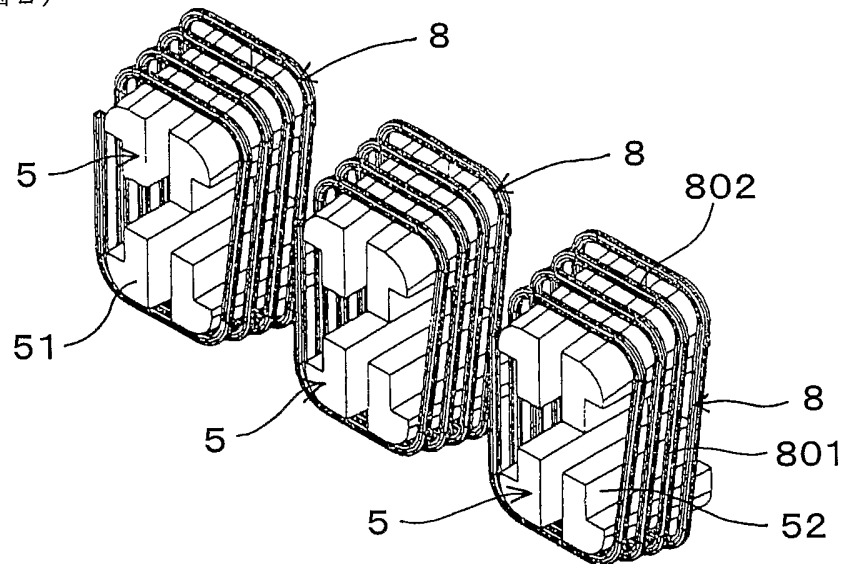
37. 請求項34において、上記コイル挿入工程においては、上記スロット内に進入可能な挿入ブレードを用いて、該挿入ブレードによって上記コイル挿入部を押圧して該コイル挿入部を上記スロット内に導くと共に、上記挿入
- 5 ブレード自らも上記スロット内に進入させ、

上記ウェッジ挿入工程においては、上記モータコアの軸方向に、上記挿入ブレードと上記ウェッジとを連動して移動させ、両者を入れ替えるようにして上記ウェッジを上記スロット内に挿入することを特徴とするモータの製造方法。

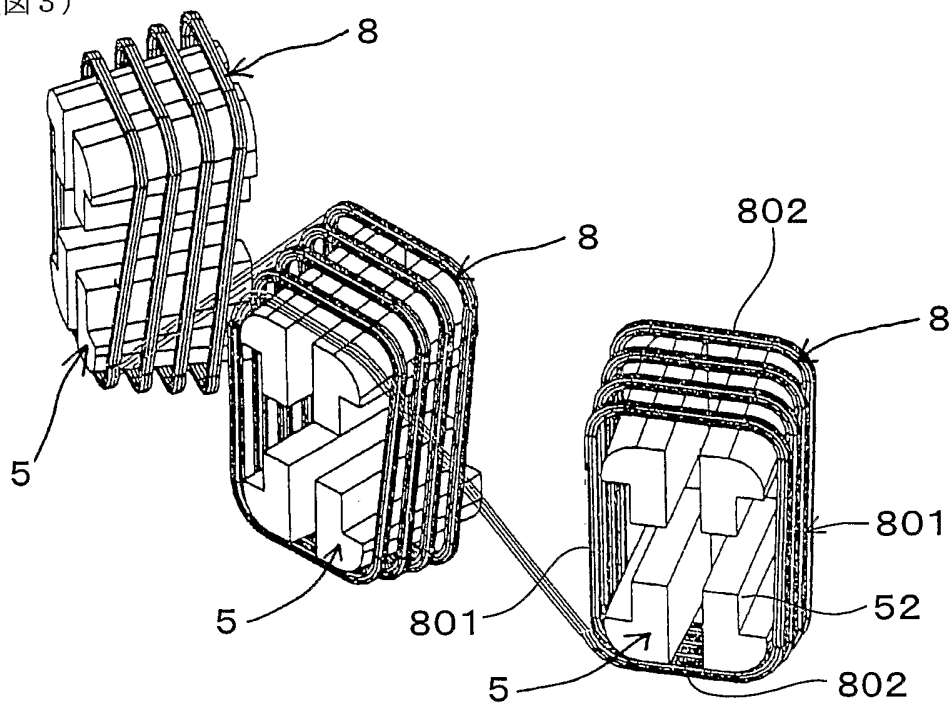
(図 1)



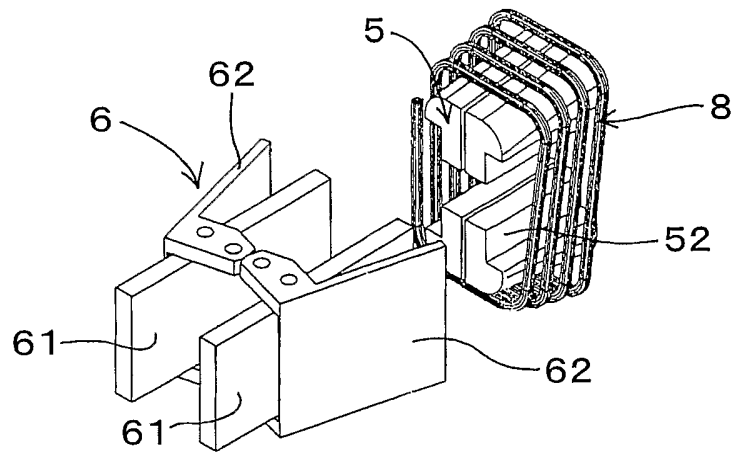
(図 2)



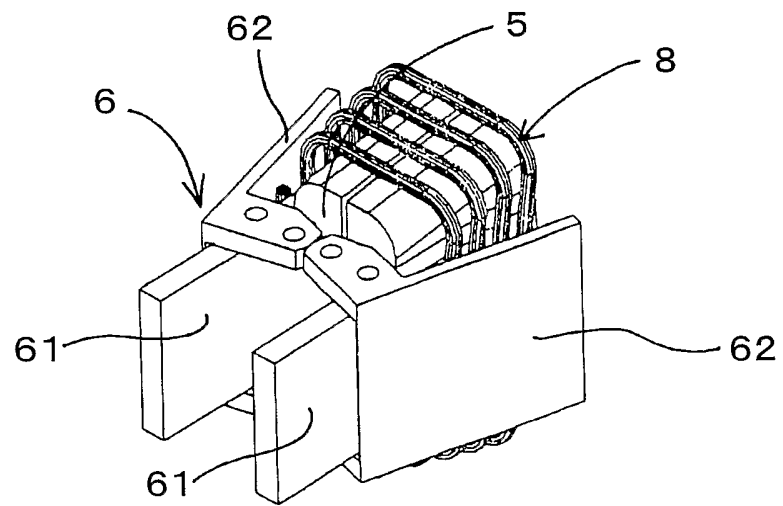
(図 3)



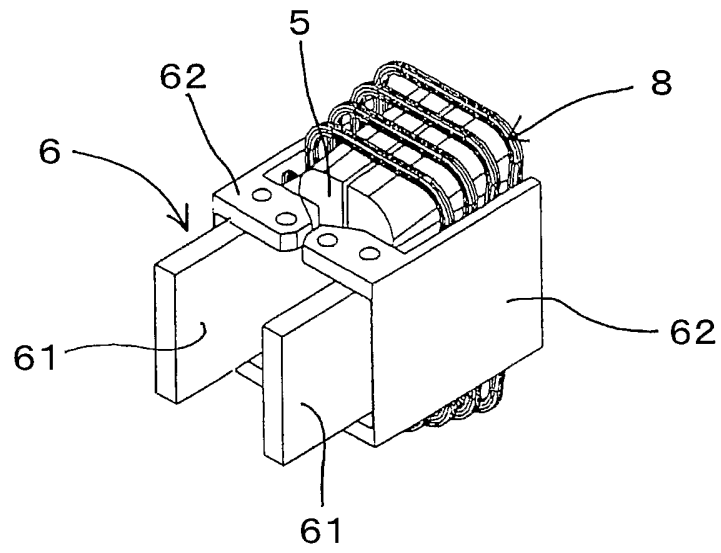
(図 4)



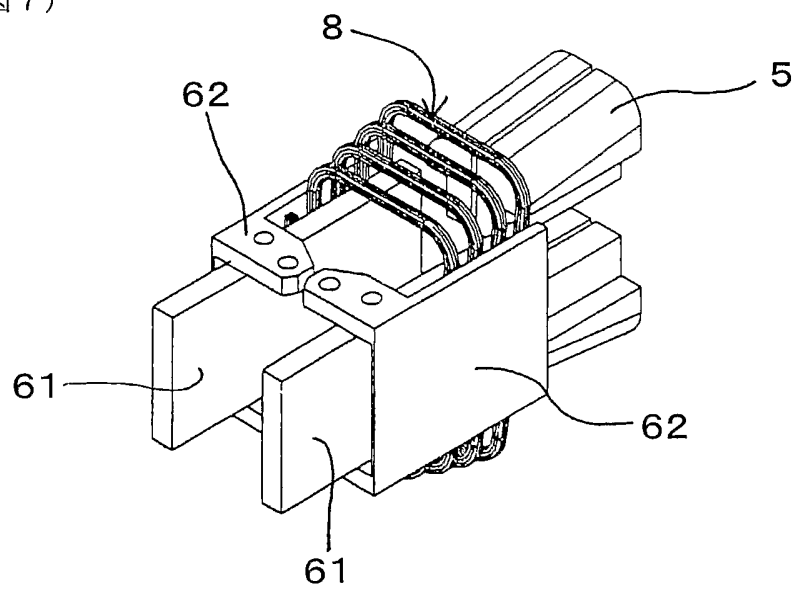
(図 5)



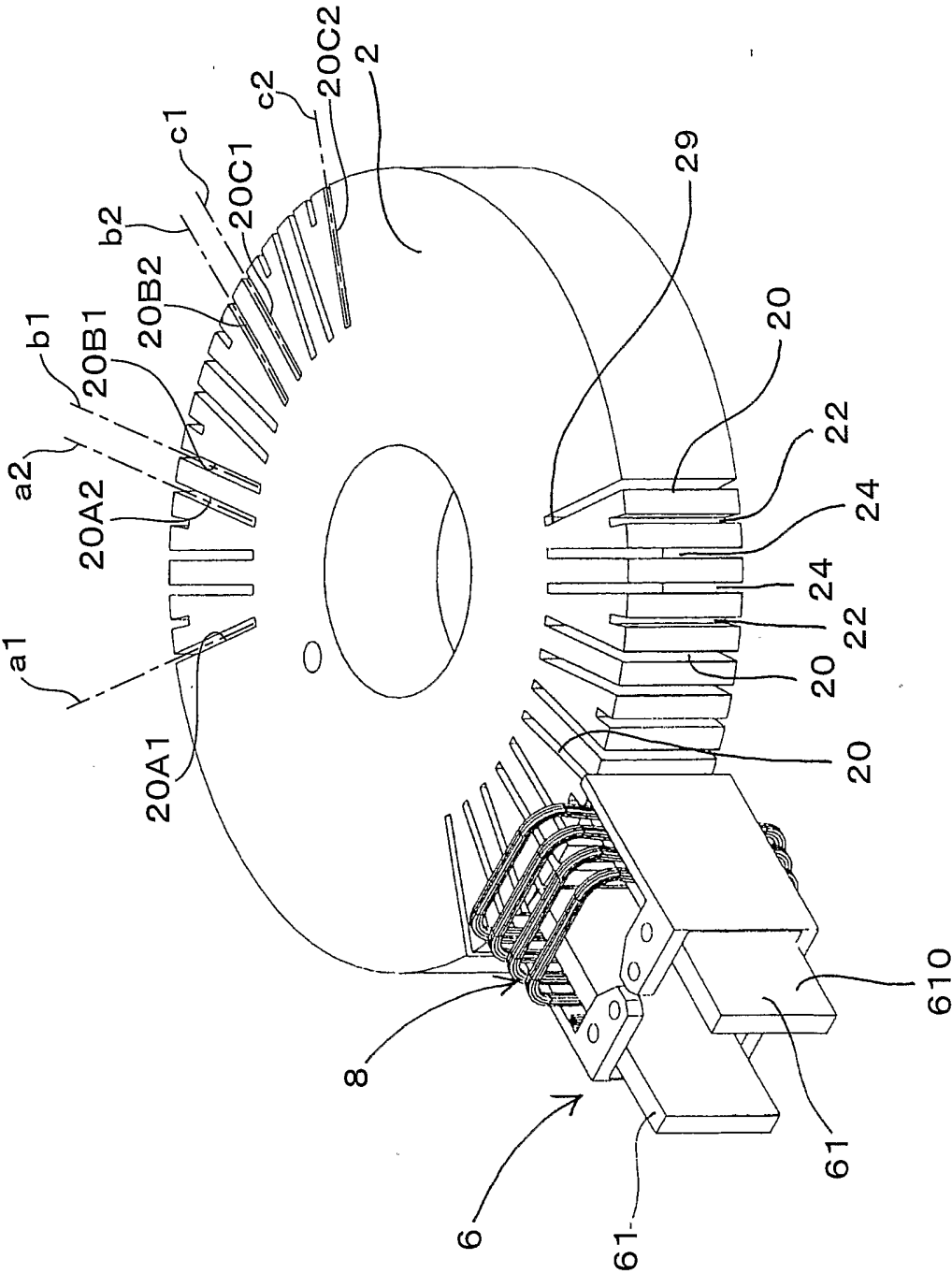
(図 6)



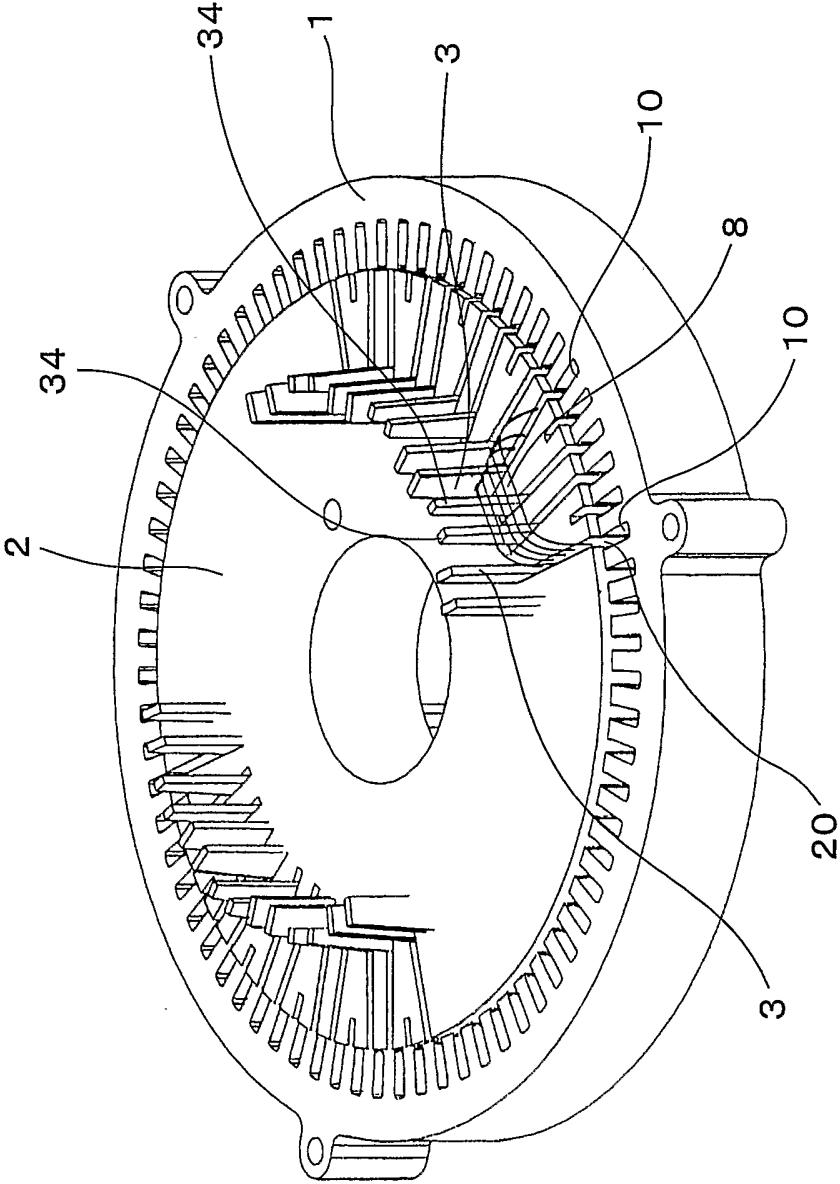
(図 7)



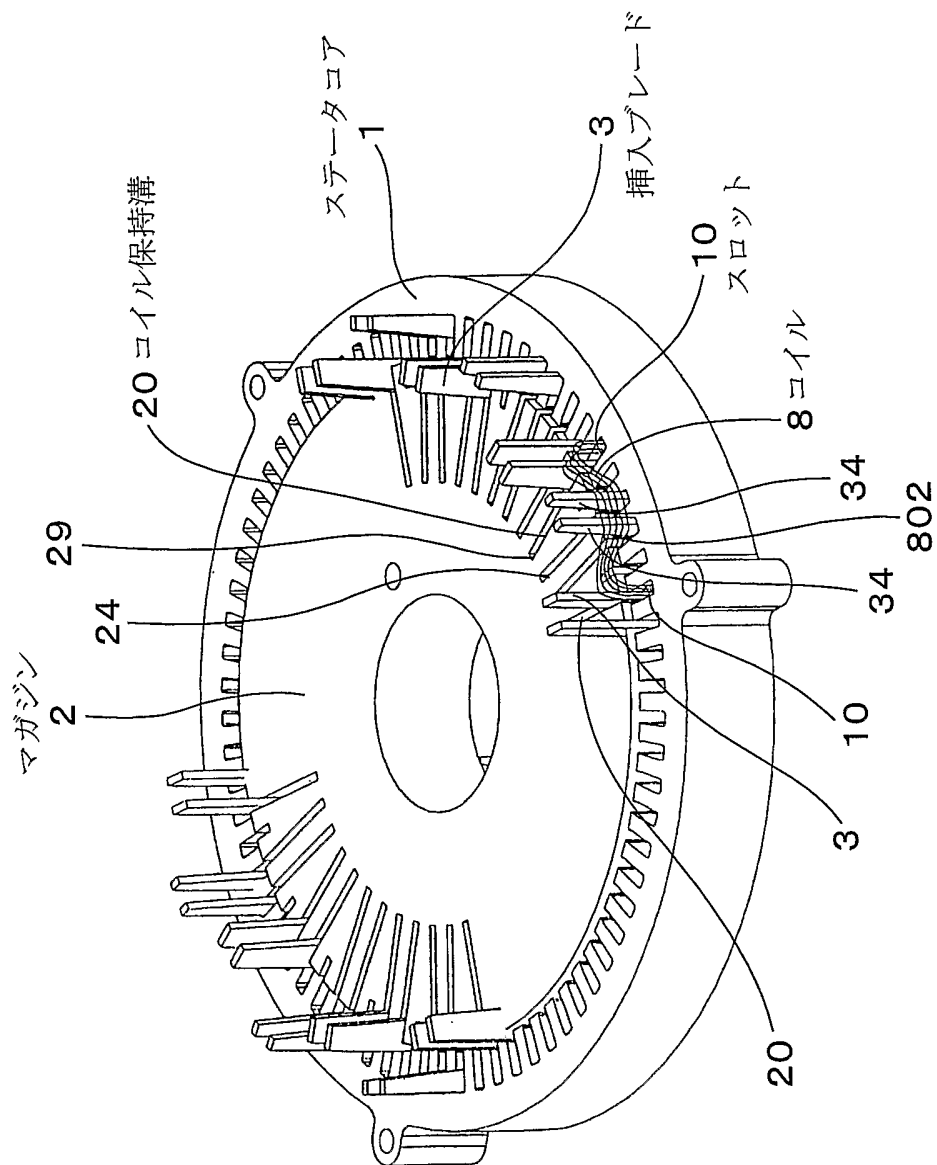
(図 8)



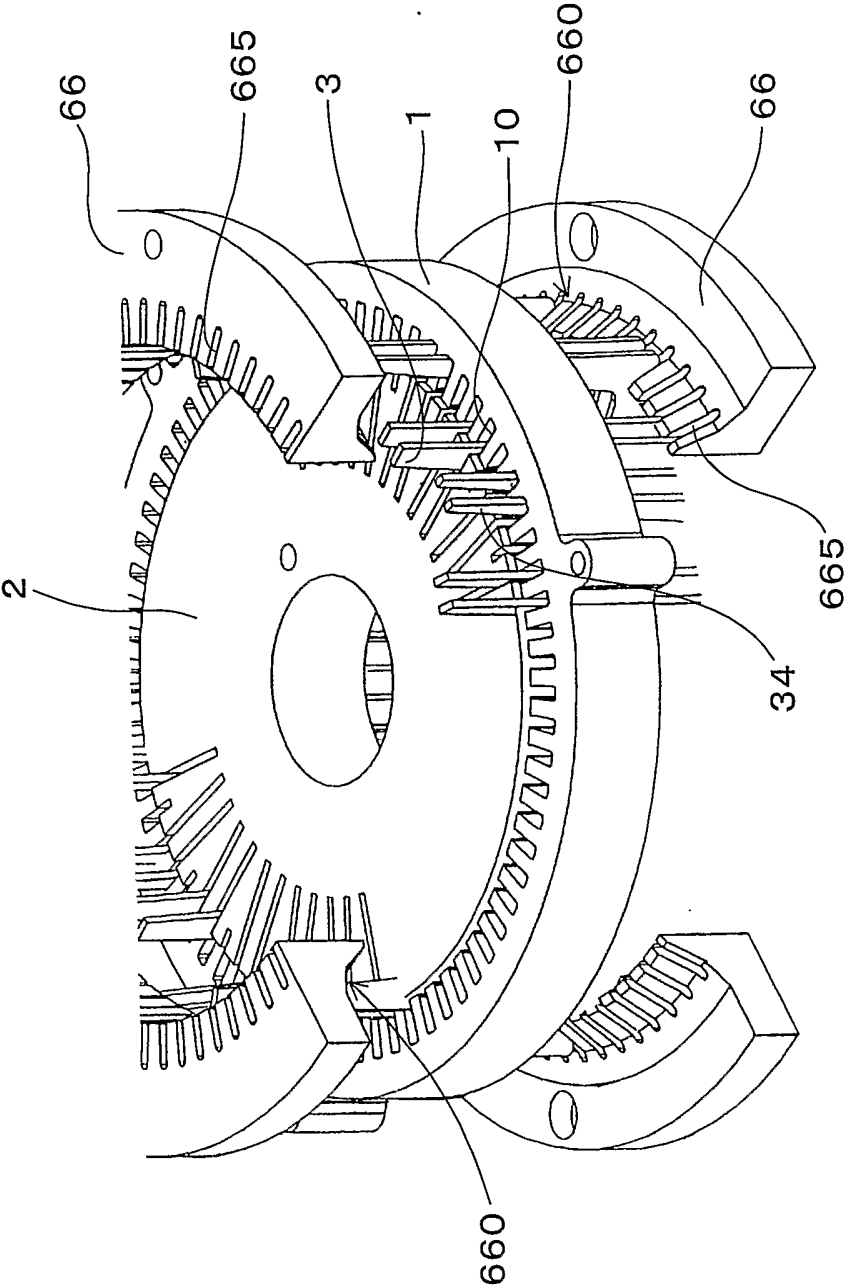
(図 9)



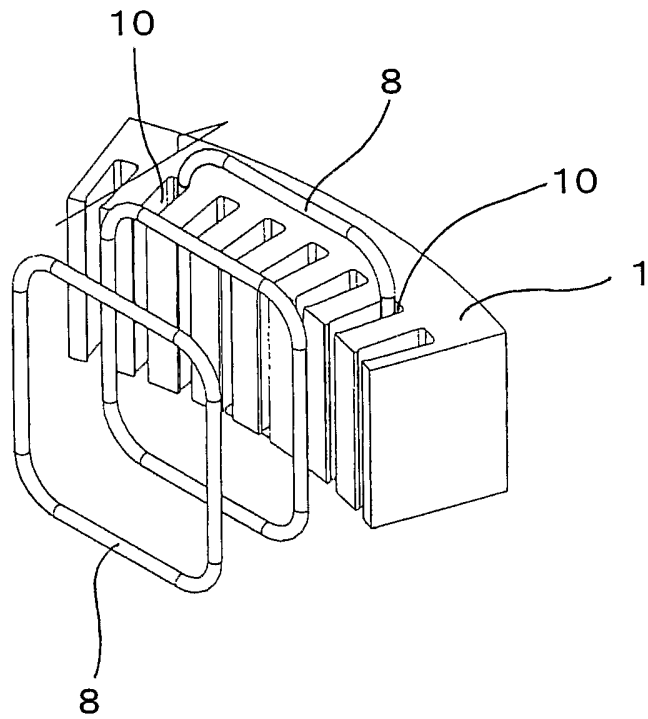
(図 11)



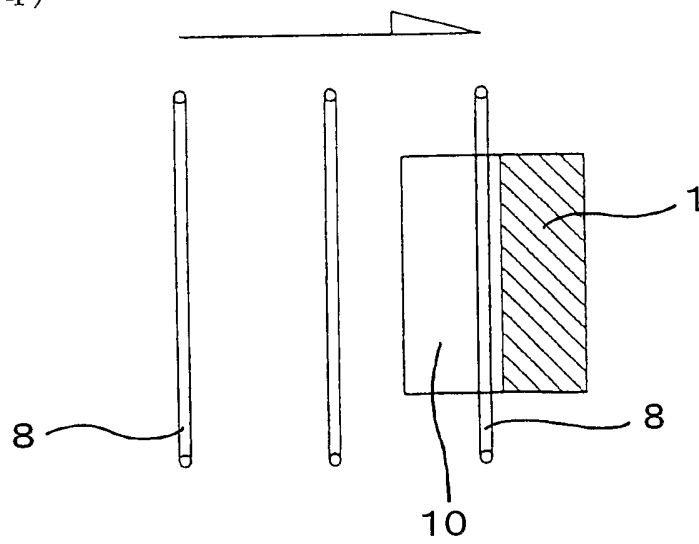
(図 1 2)



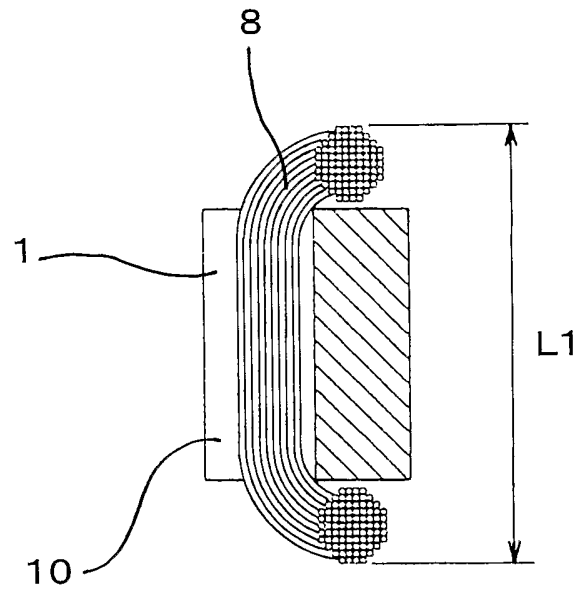
(図 1 3)



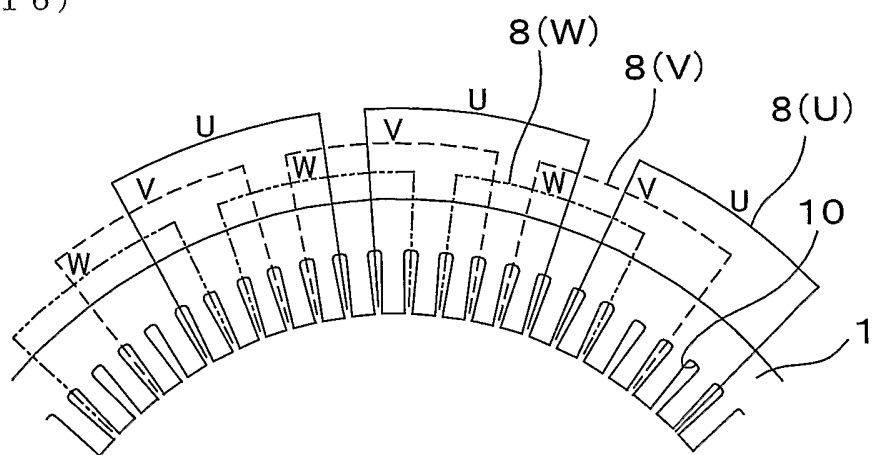
(図 1 4)



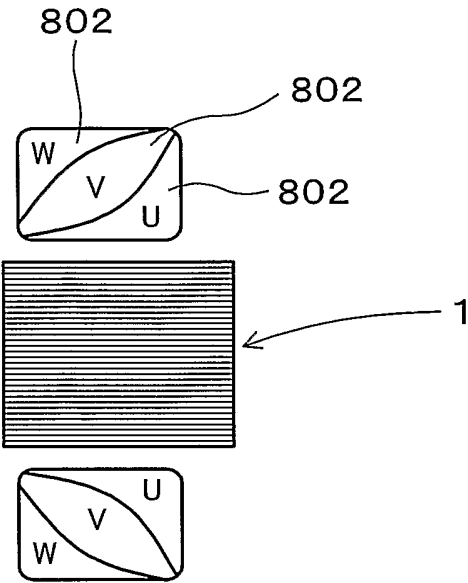
(図 15)



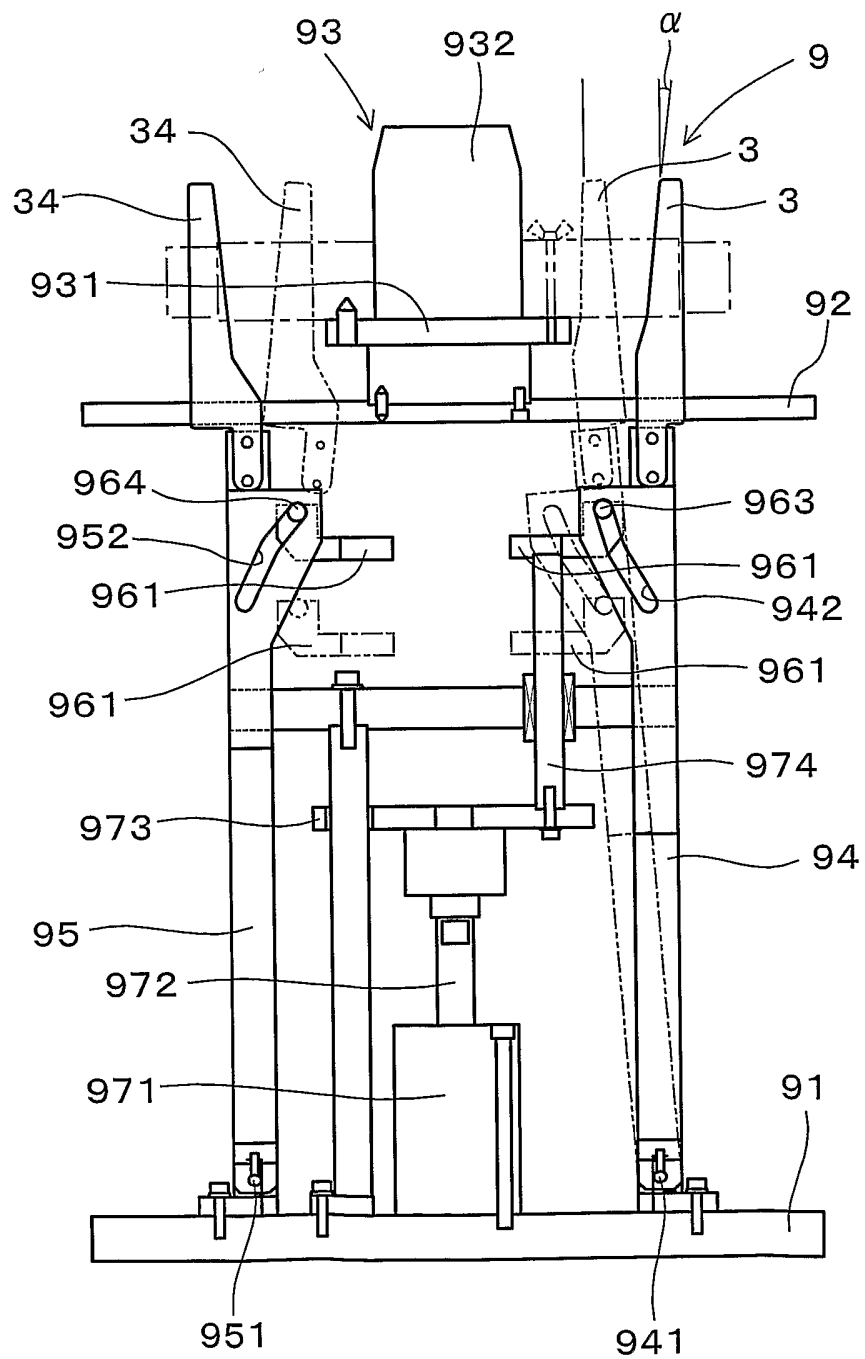
(図 16)



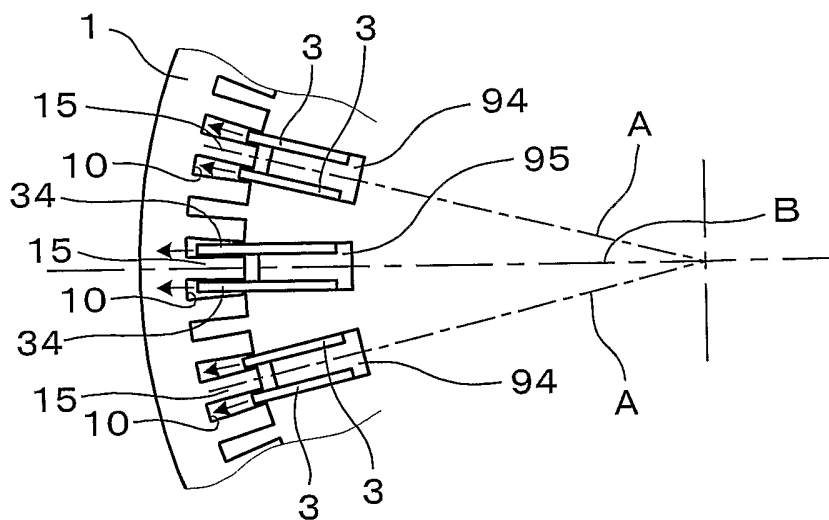
(図 17)



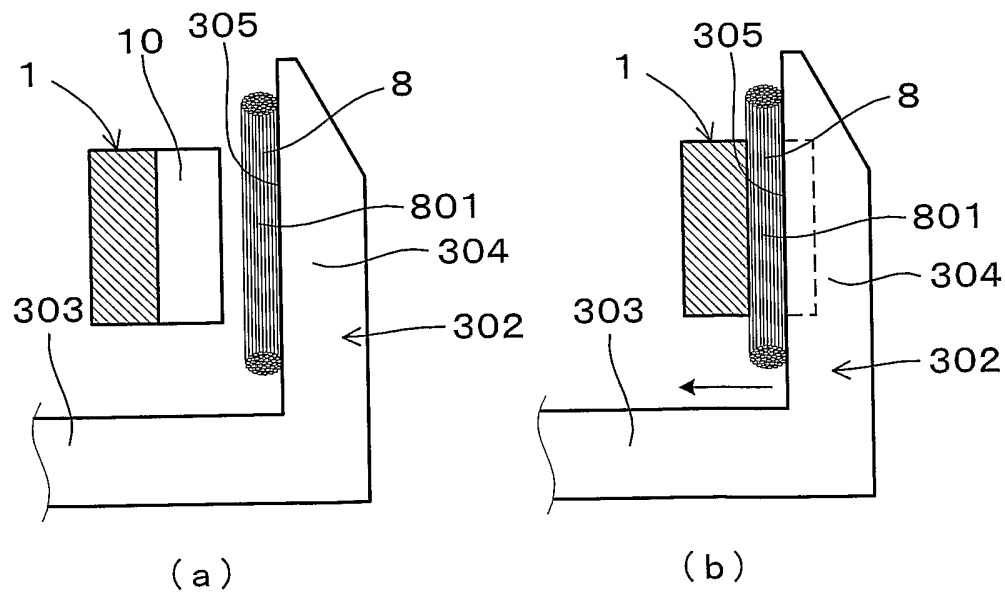
(図 18)



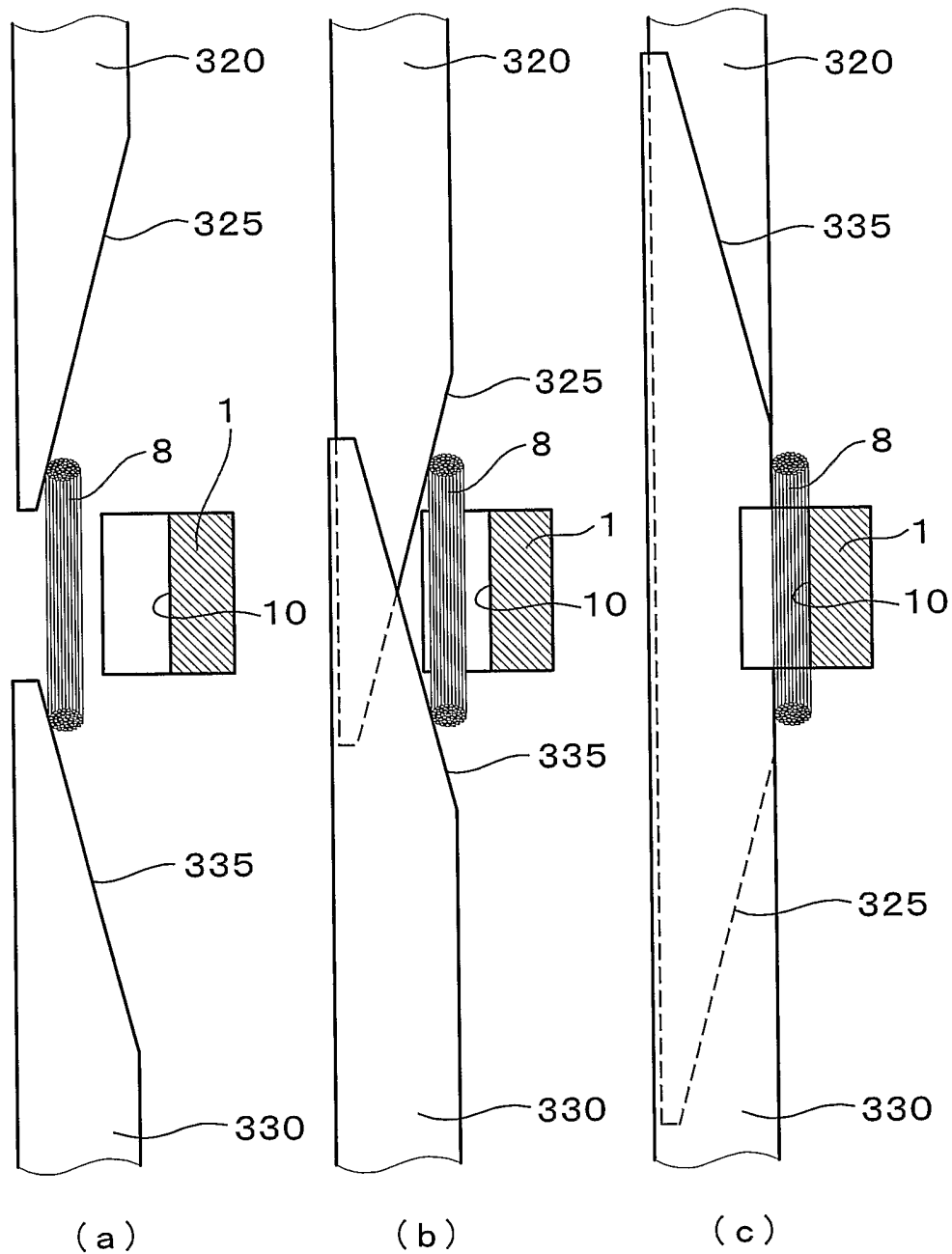
(図 19)



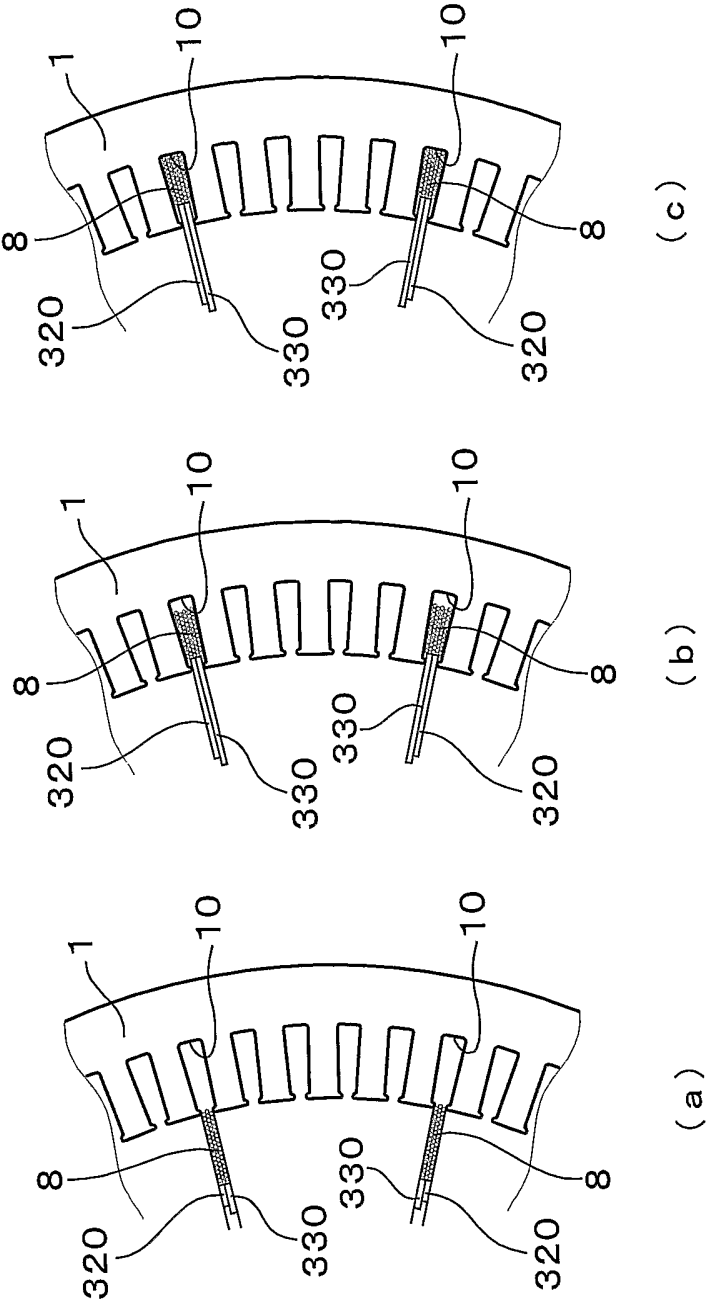
(図 20)



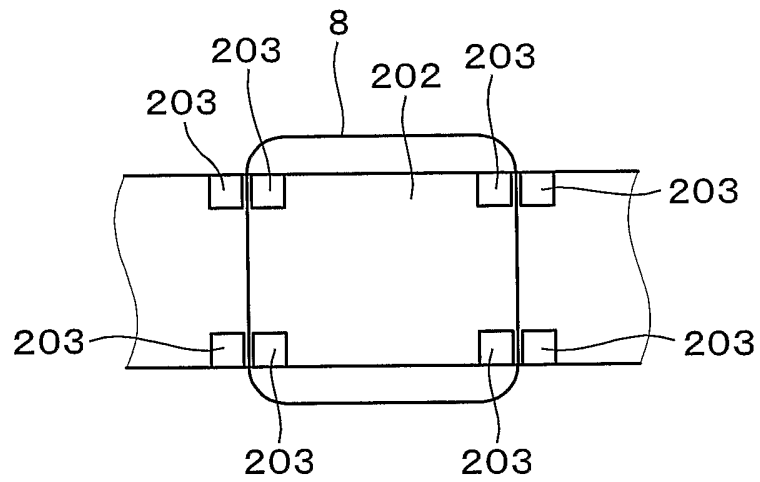
(図 21)



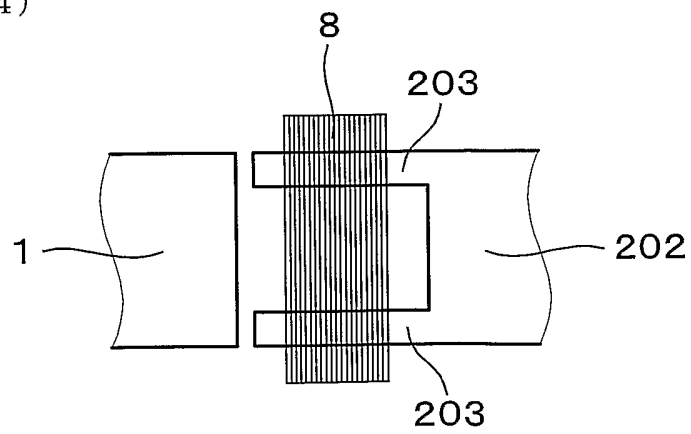
(図 22)



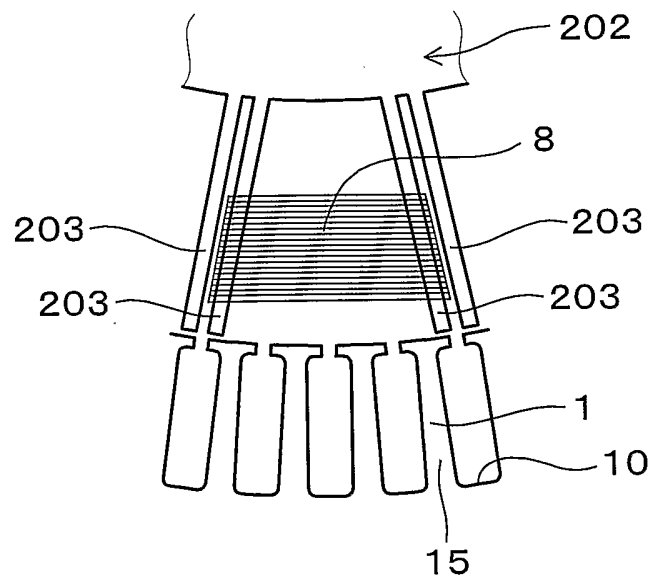
(図 2 3)



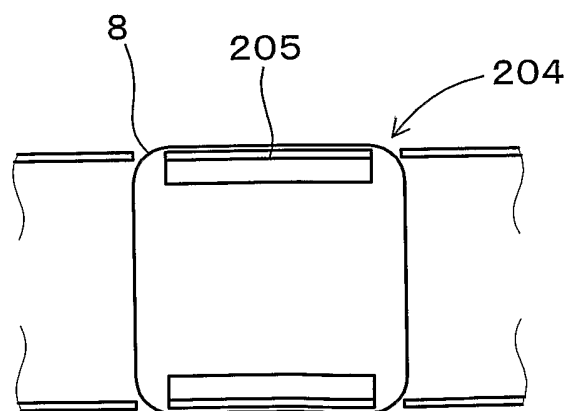
(図 2 4)



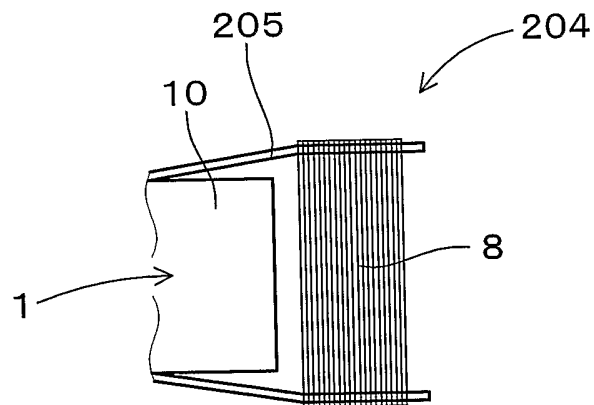
(図 25)



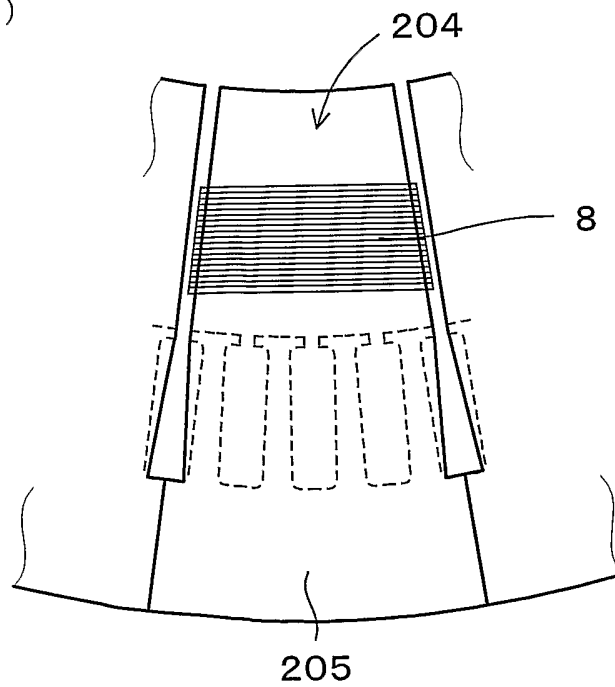
(図 26)



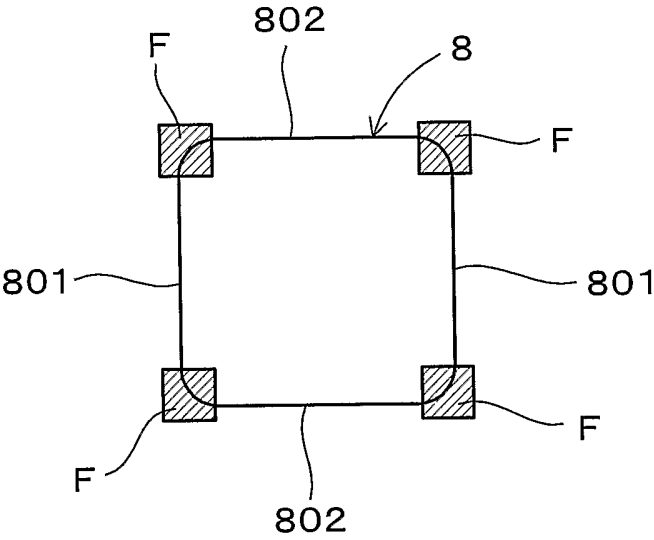
(図 27)



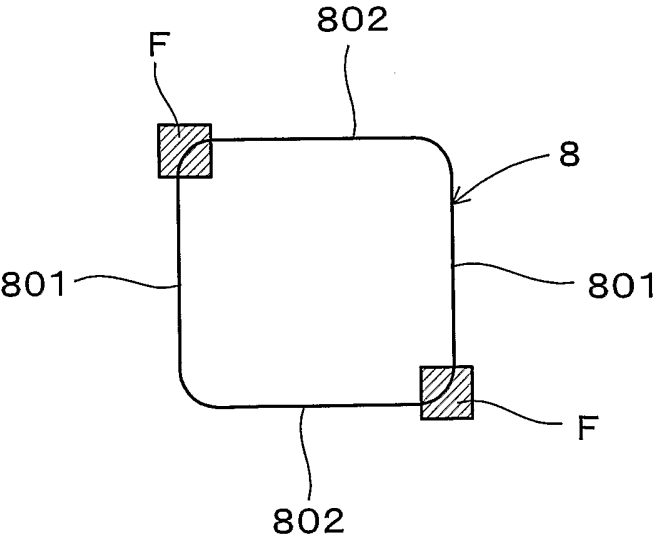
(図 28)



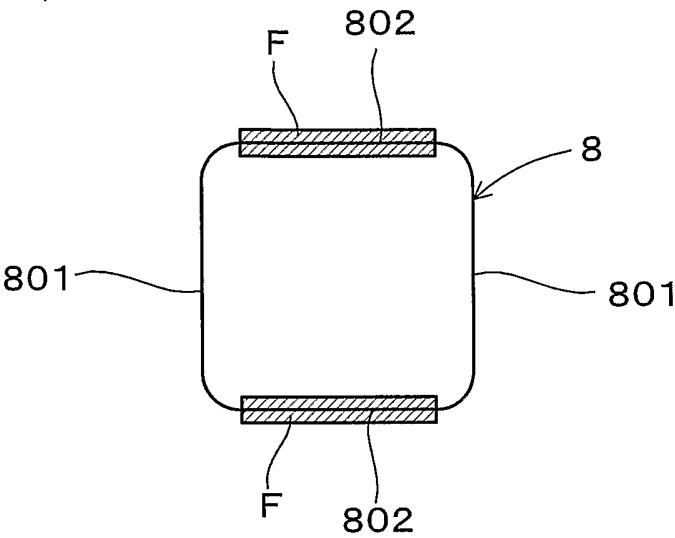
(図 29)



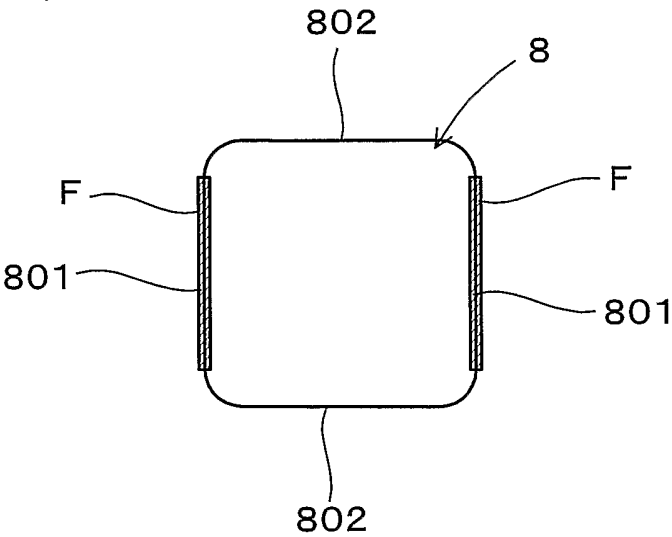
(図 30)



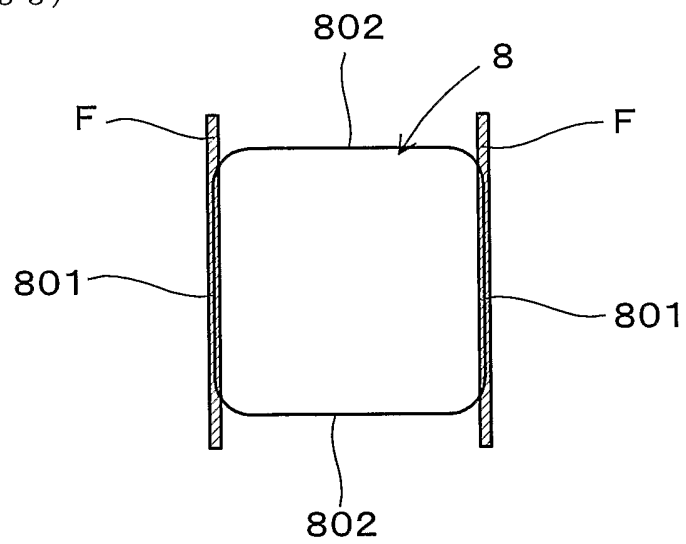
(図 3 1)



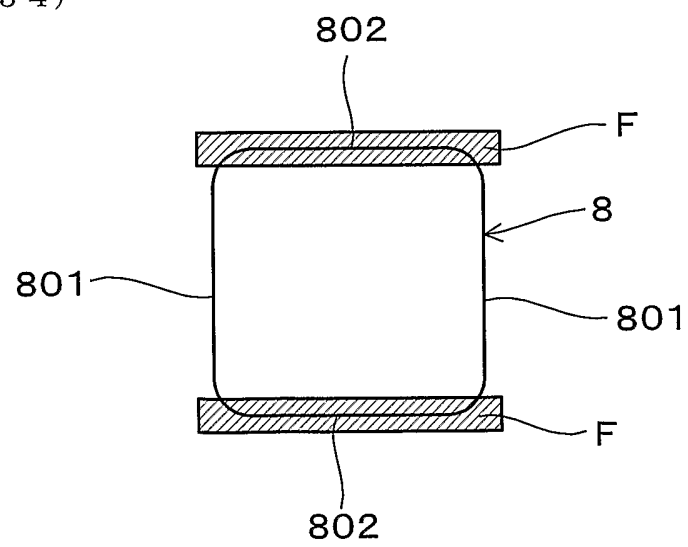
(図 3 2)



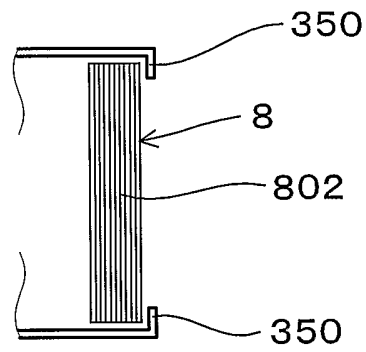
(図 3 3)



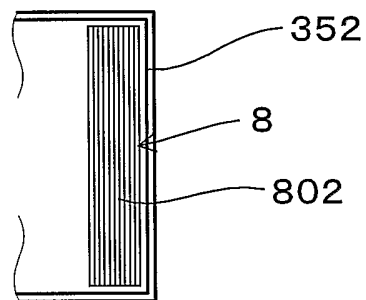
(図 3 4)



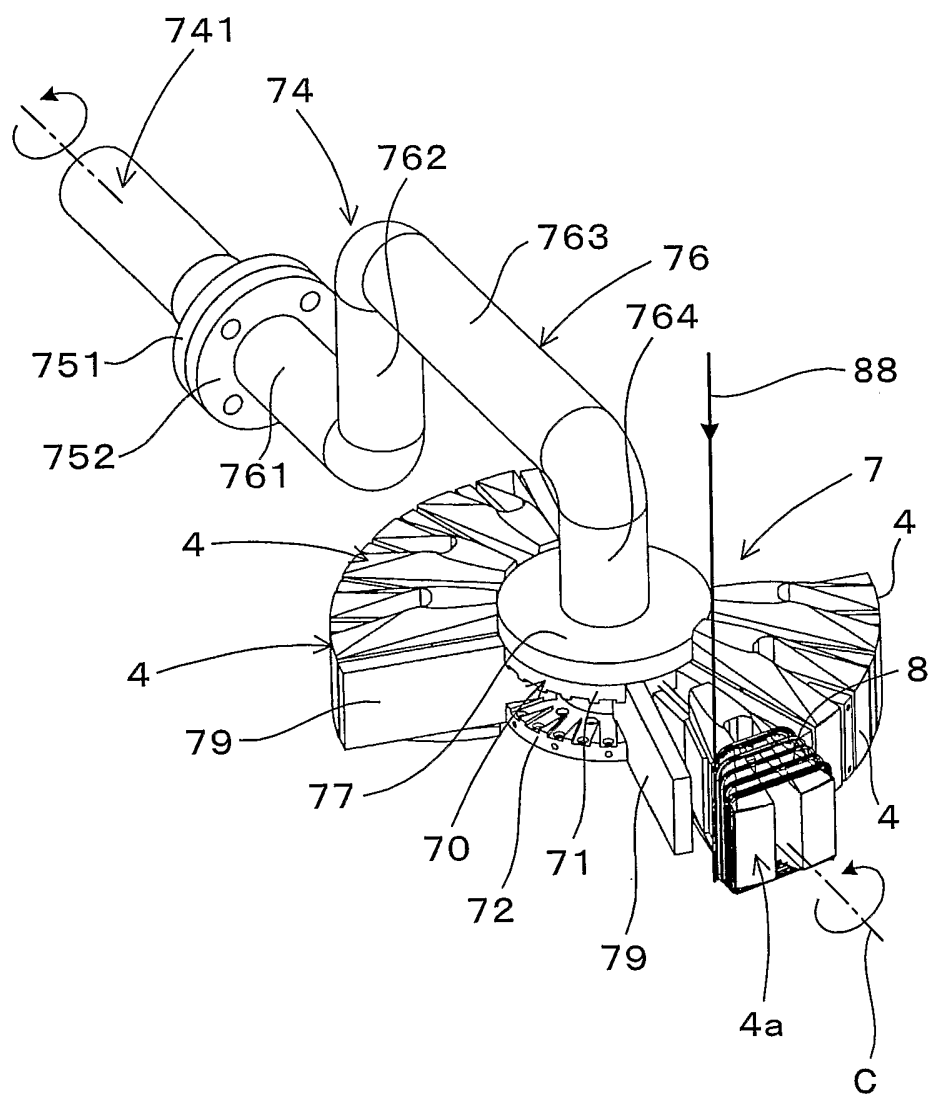
(図 3 5)



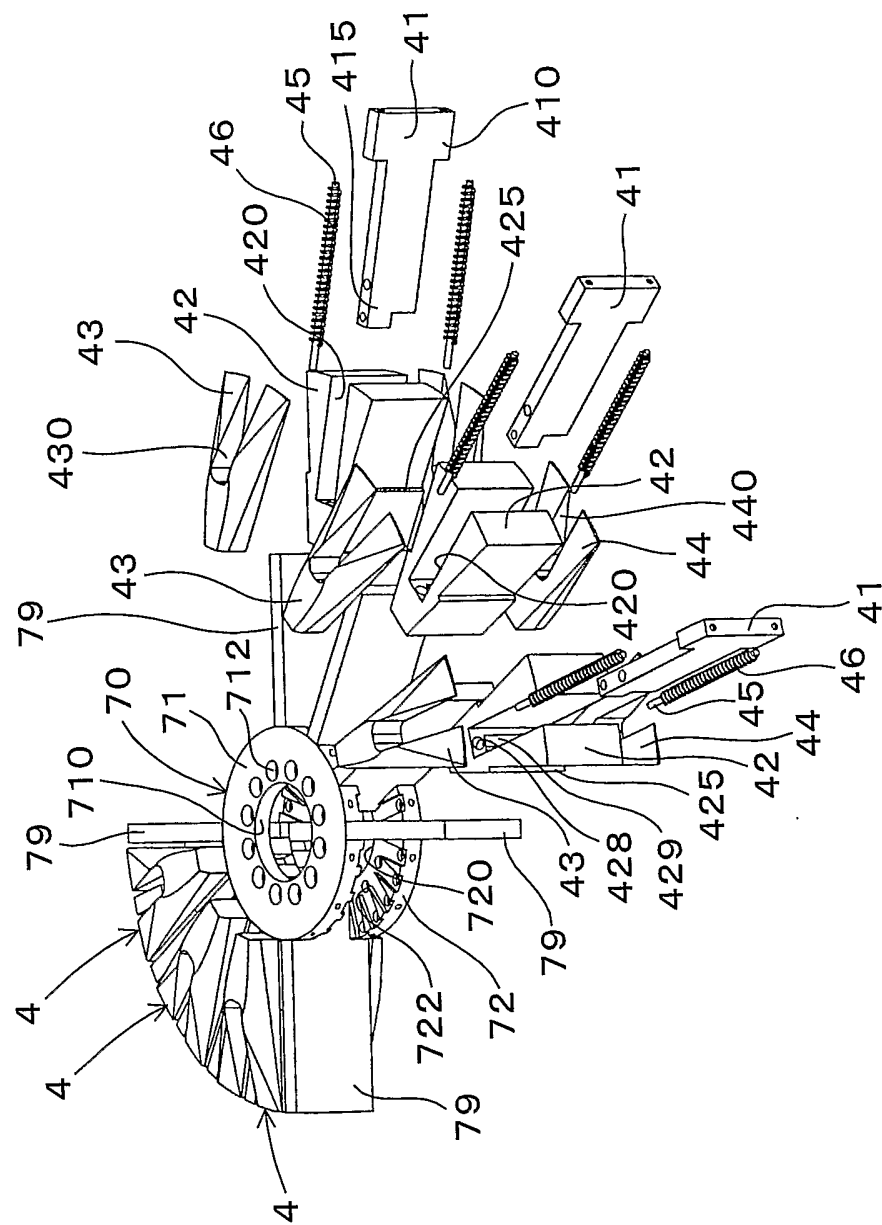
(図 3 6)



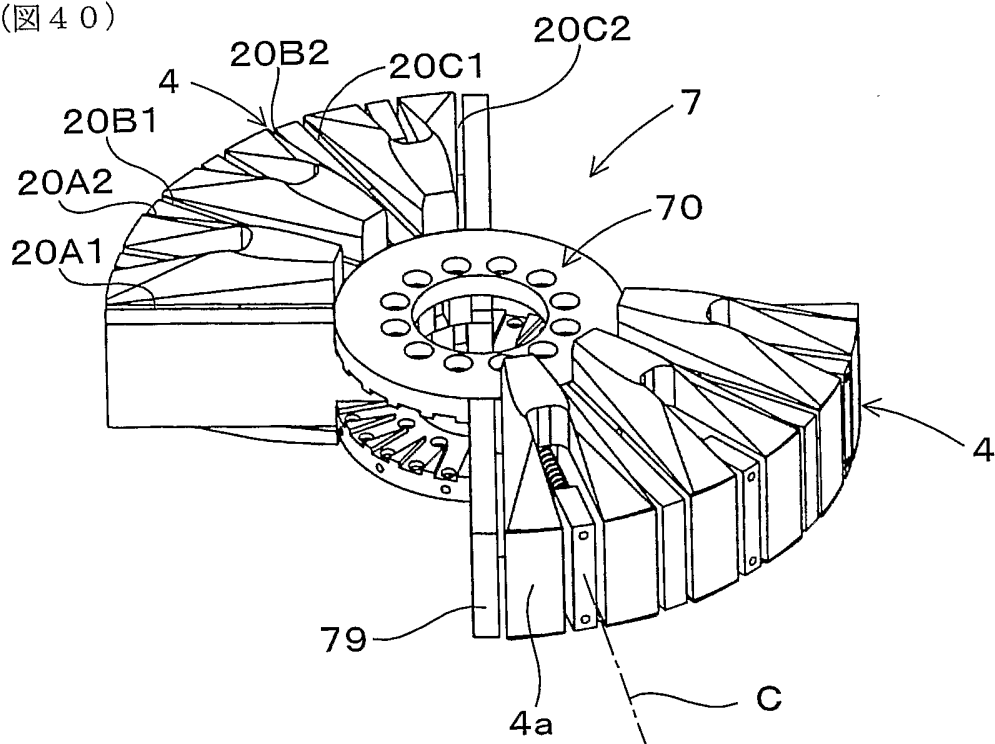
(図 3 7)



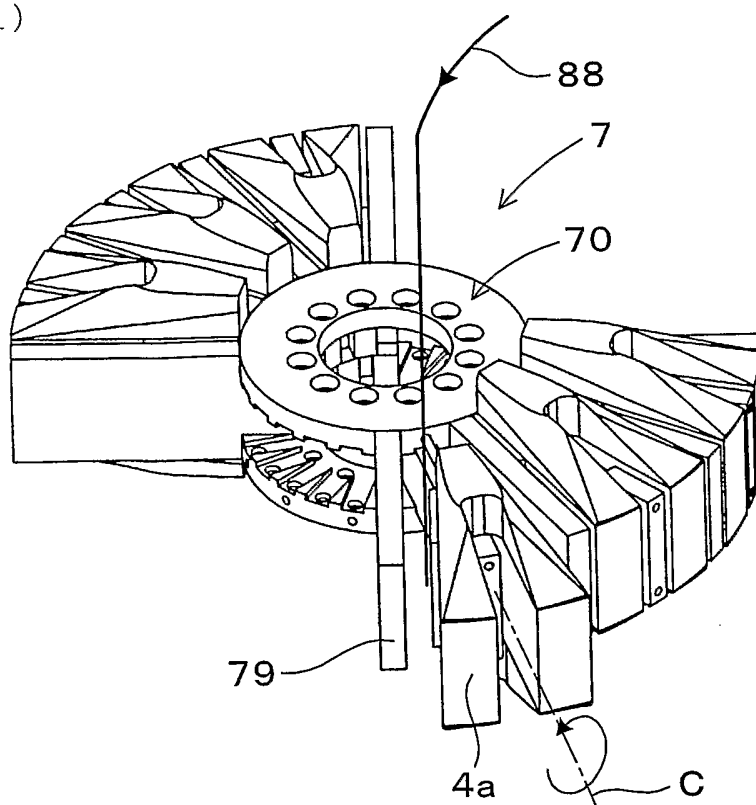
(図 39)



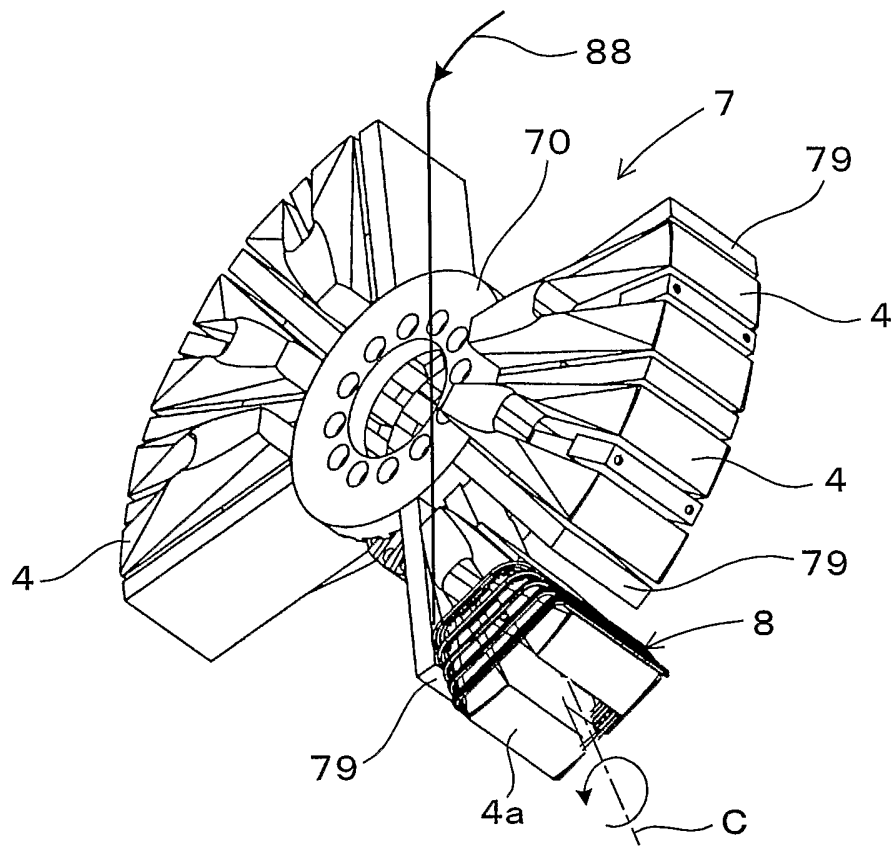
(図 40)



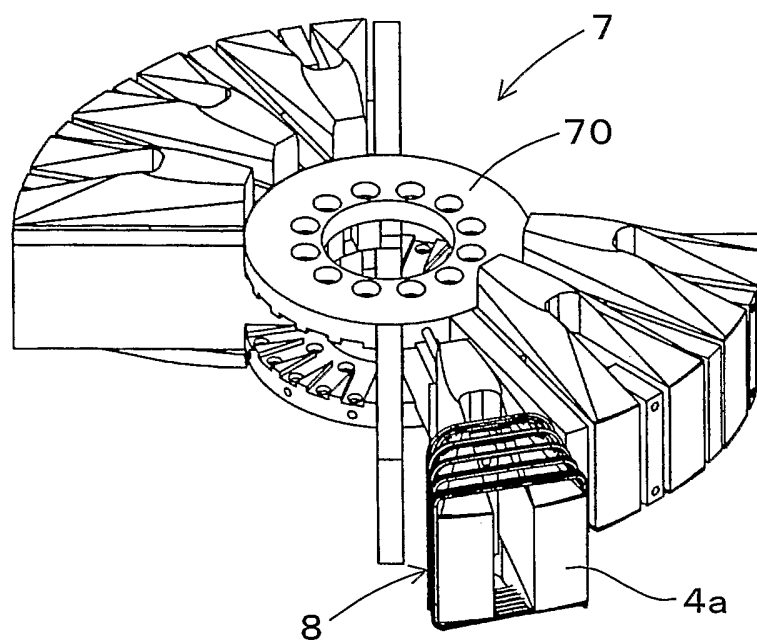
(図 41)



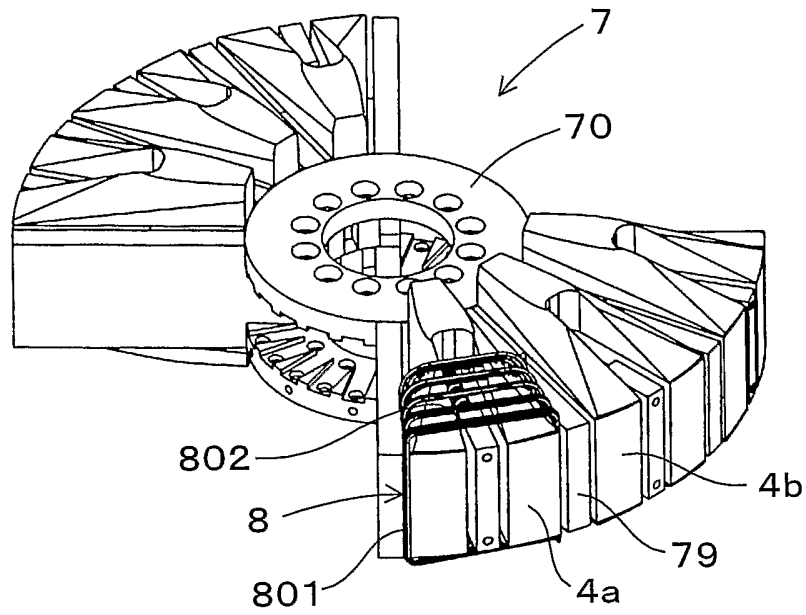
(図 4 2)



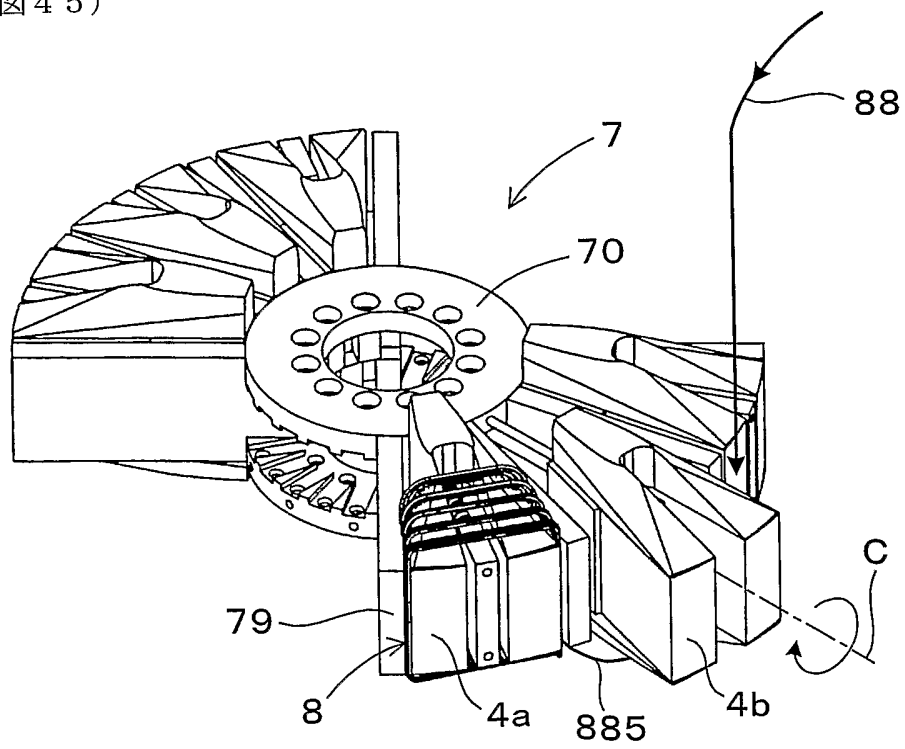
(図 4 3)



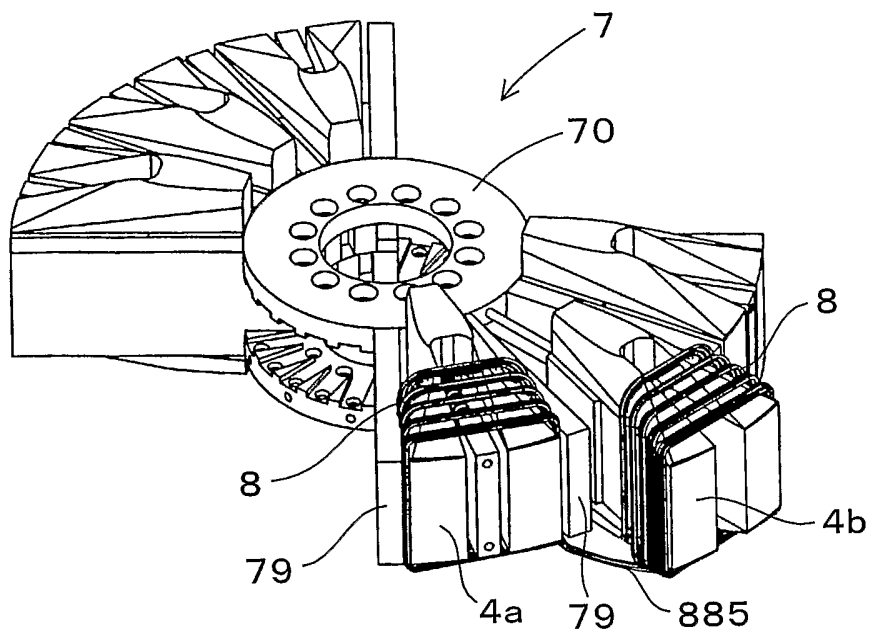
(図 4 4)



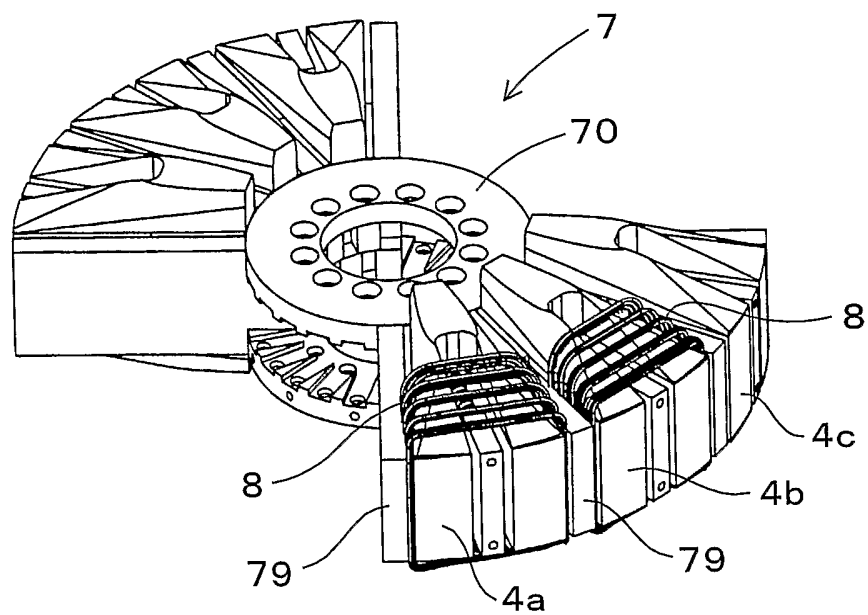
(図 4 5)



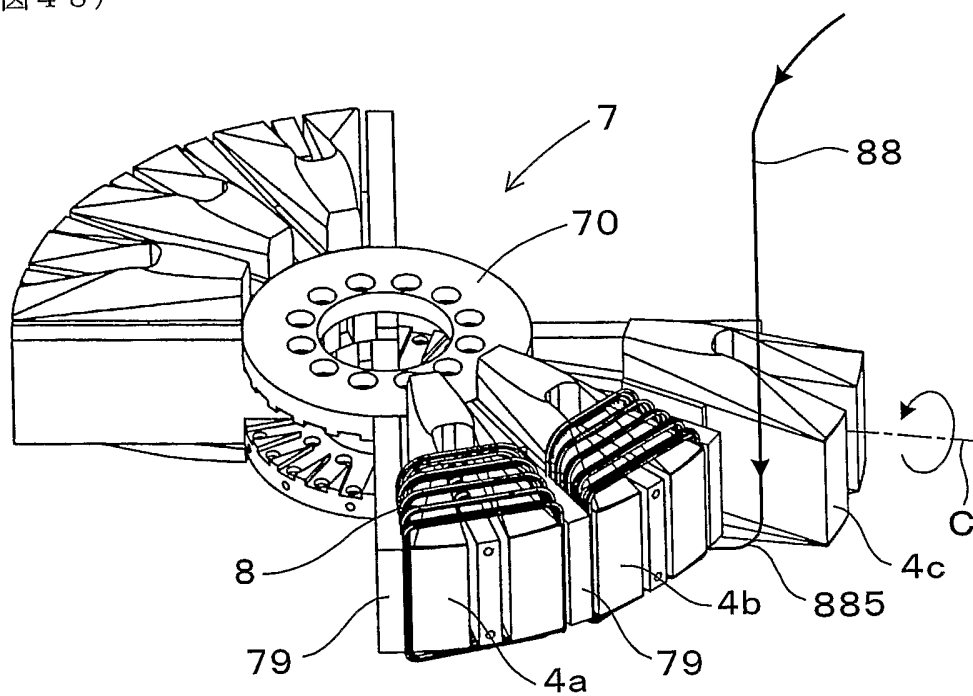
(図 4 6)



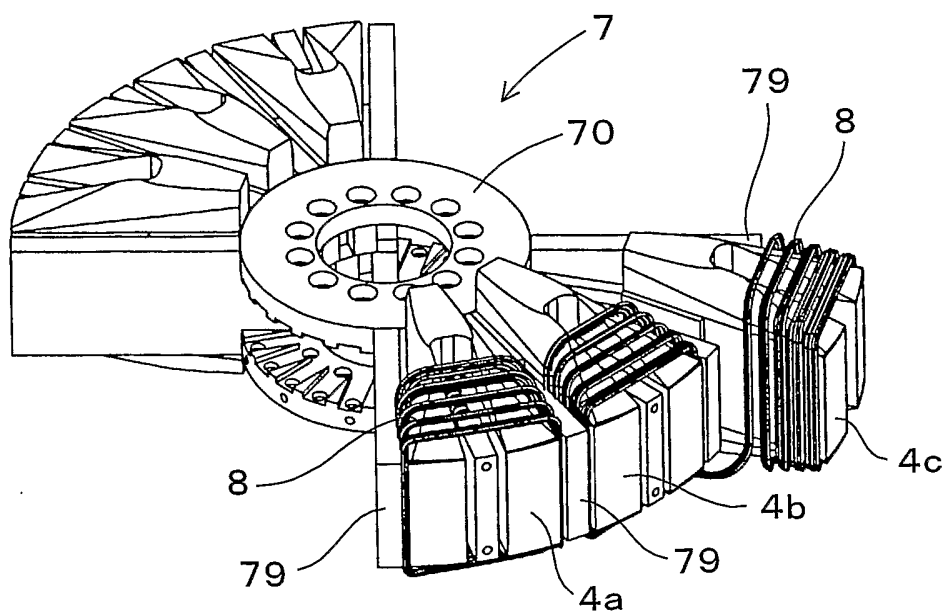
(図 4 7)



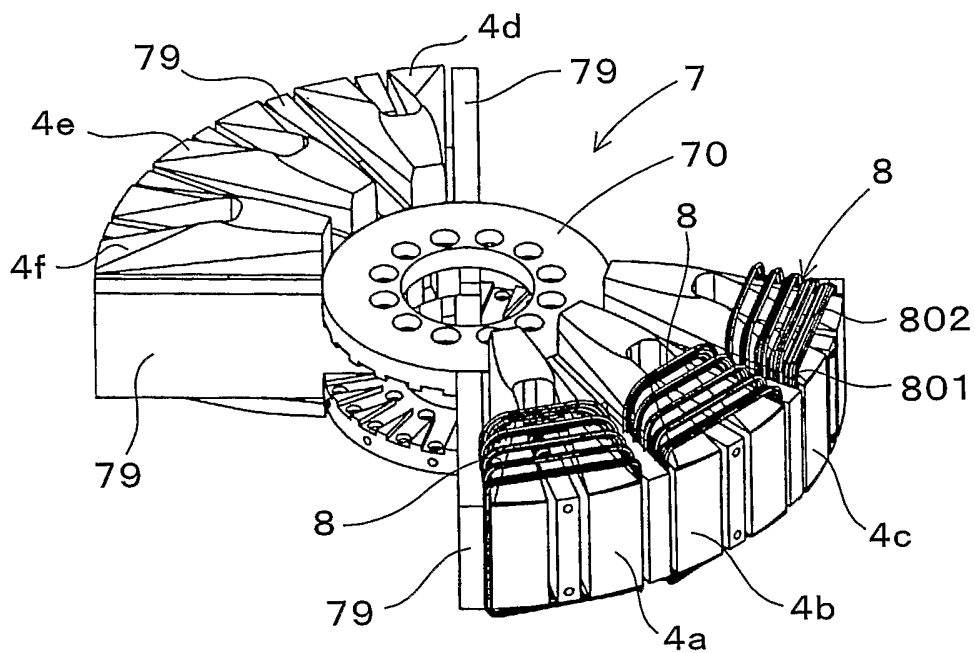
(図 4 8)



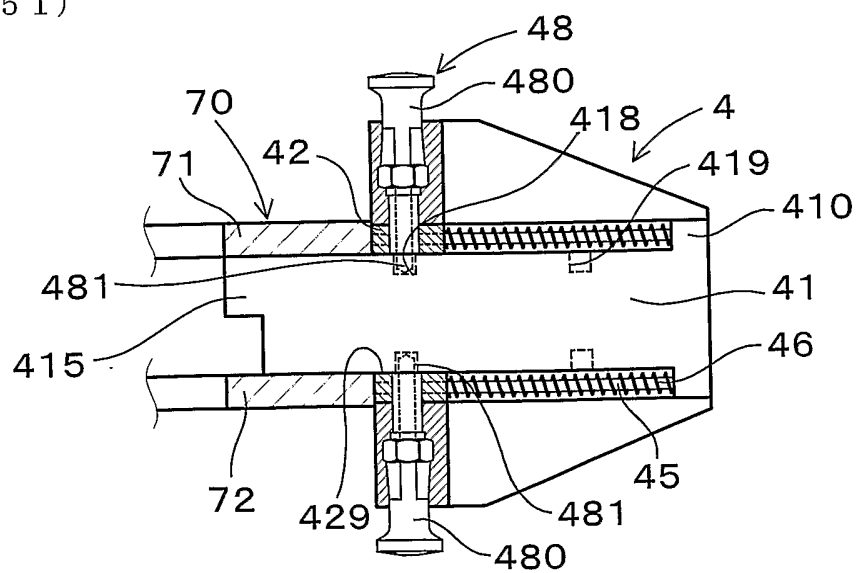
(図 4 9)



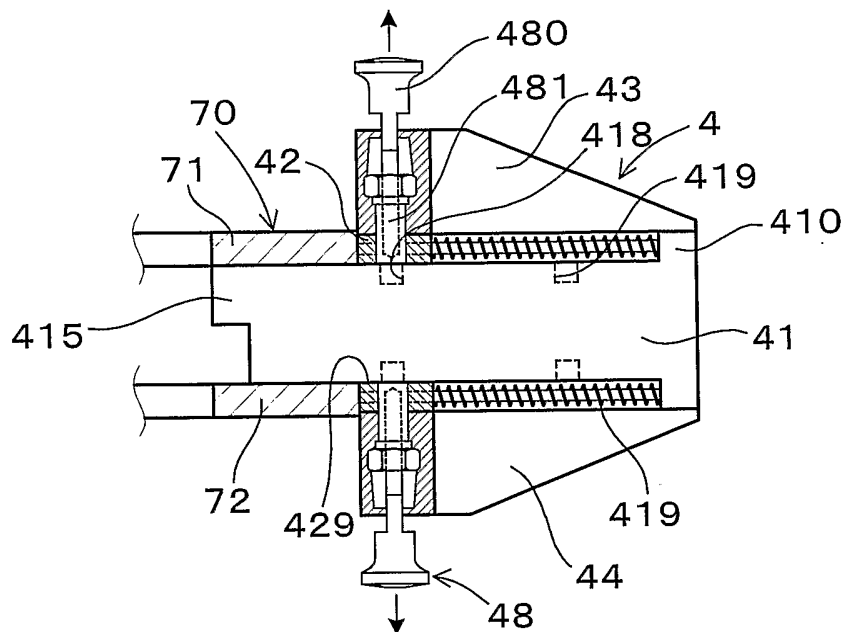
(図 50)



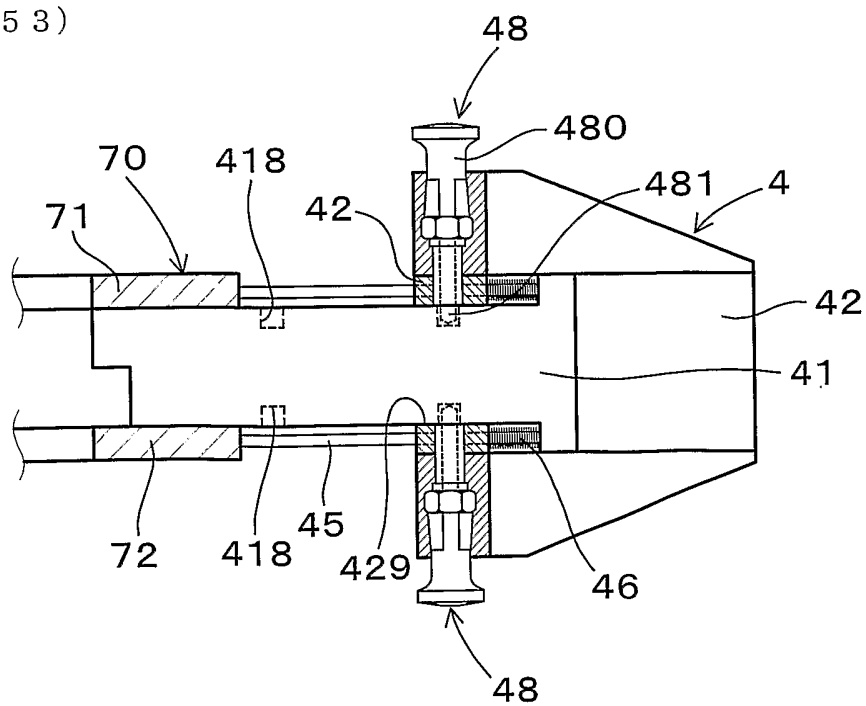
(図 51)



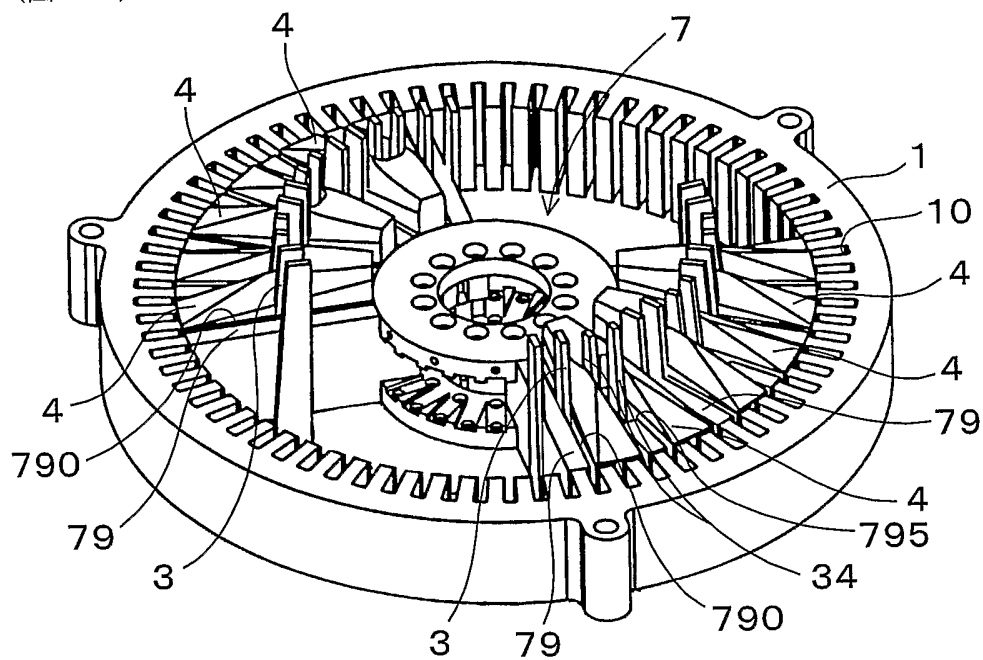
(図 5 2)



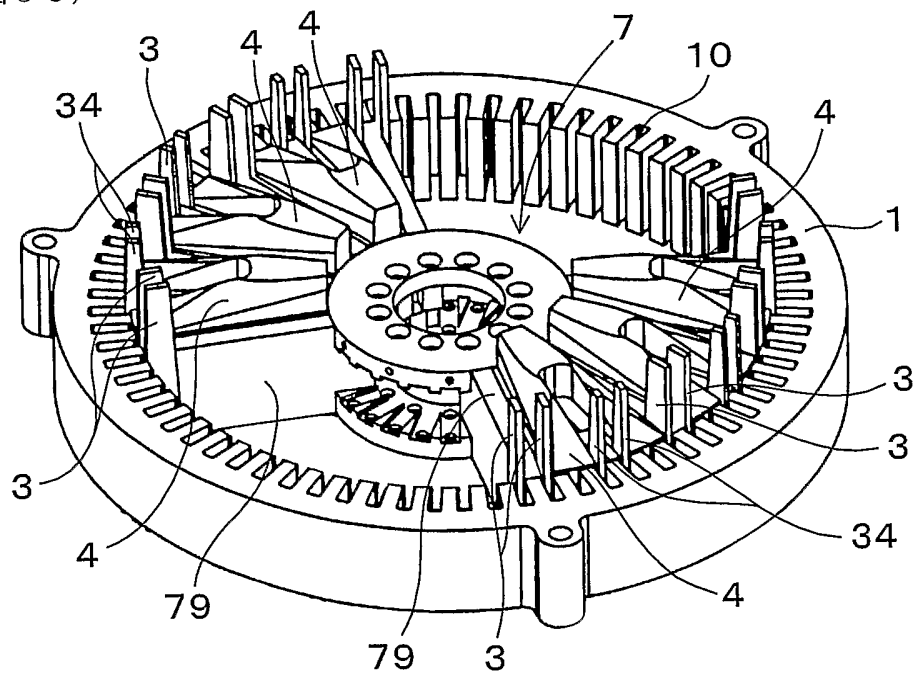
(図 5 3)



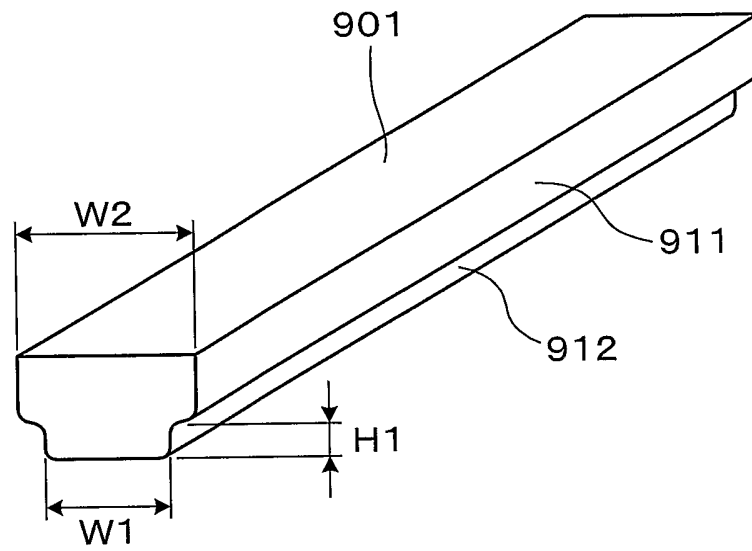
(図 5 4)



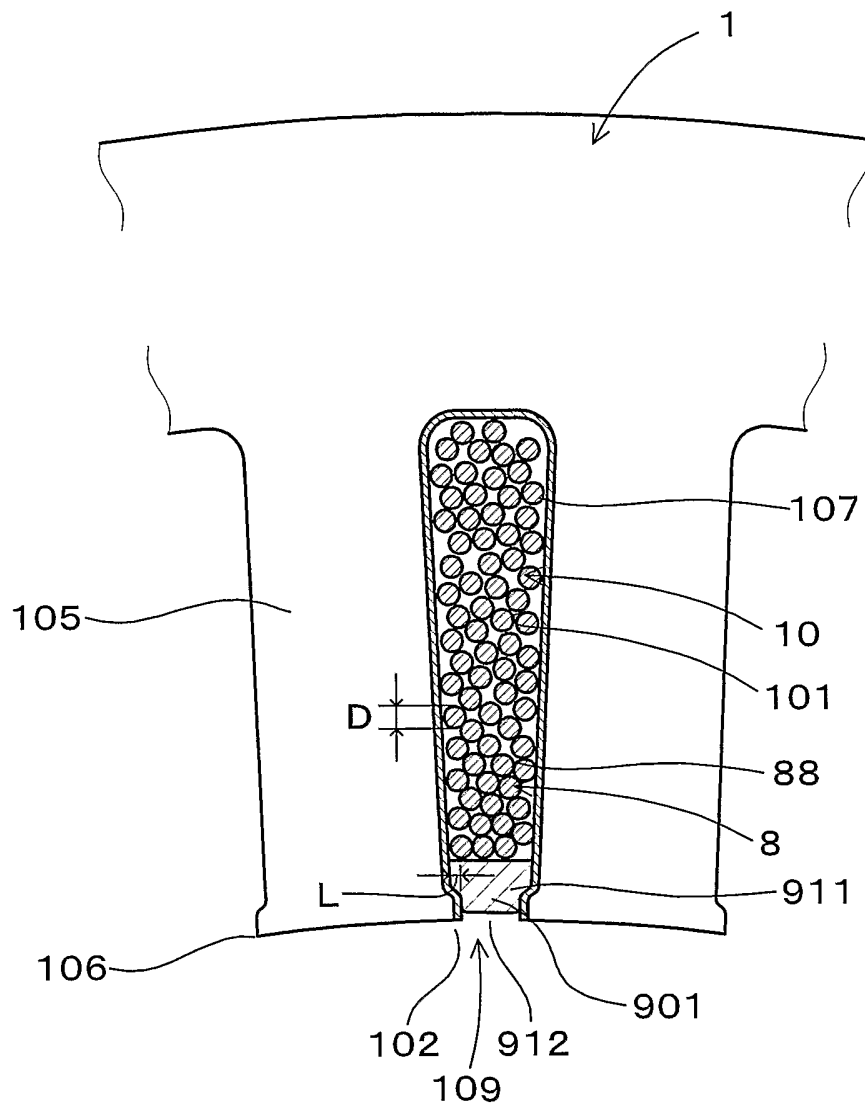
(図 5 5)



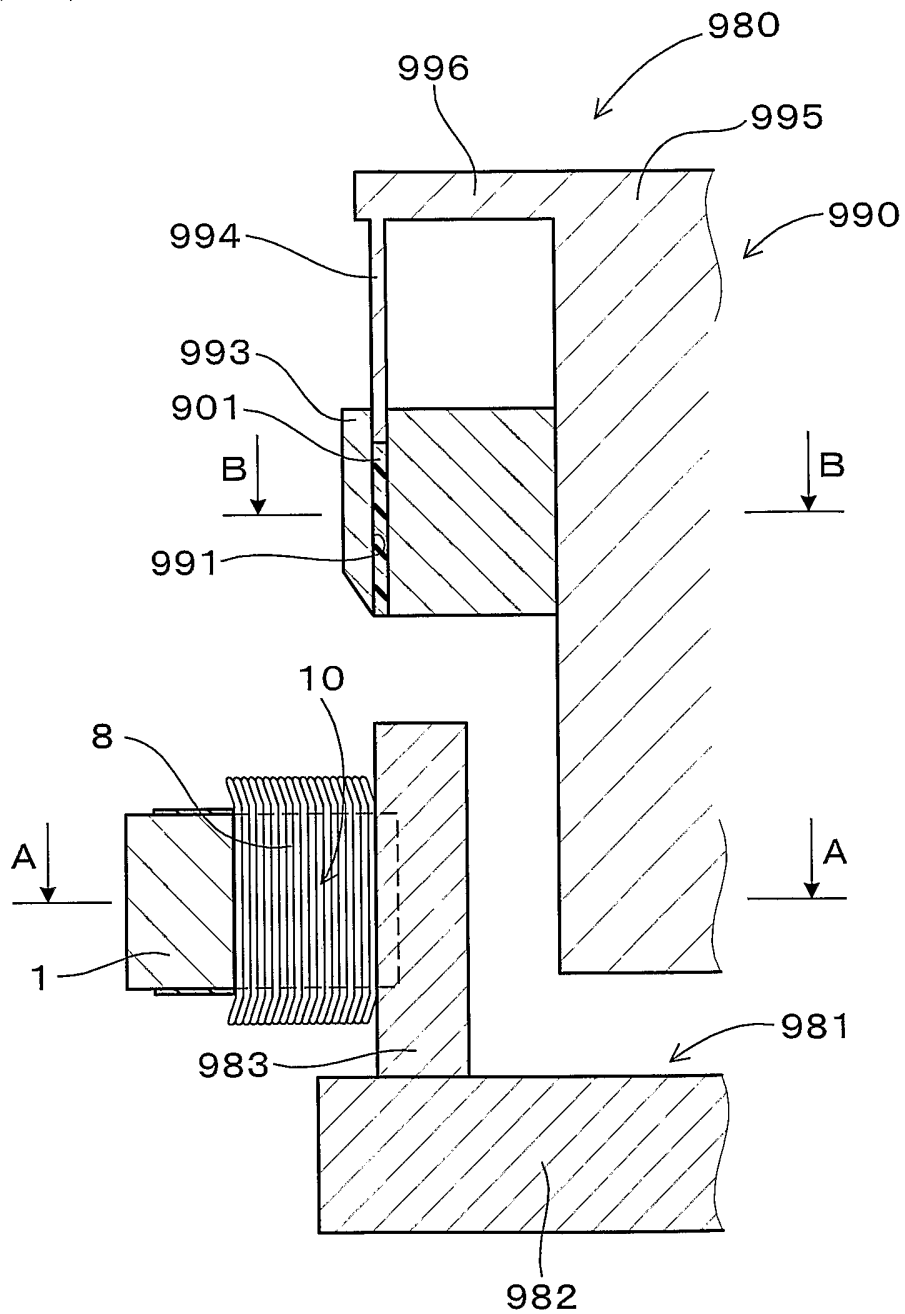
(図 56)



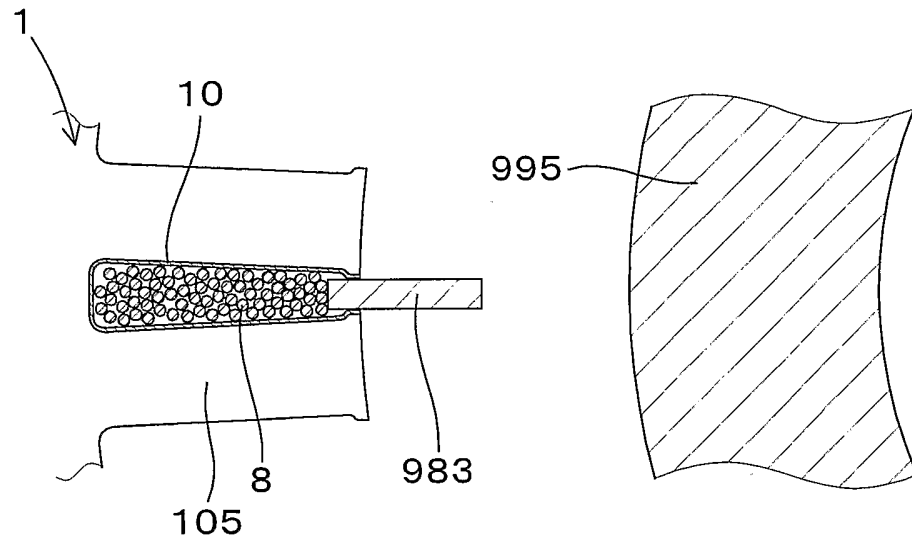
(図 57)



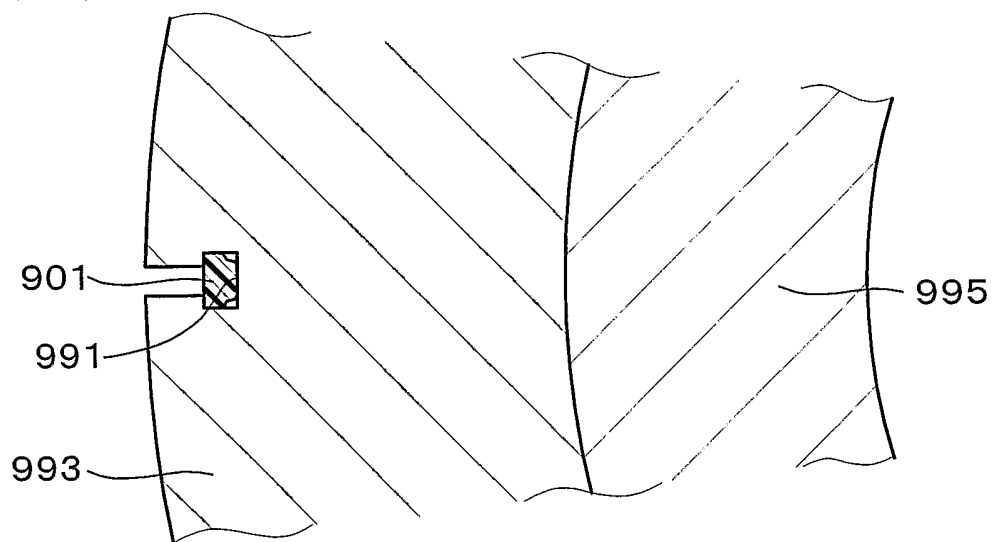
(図 58)



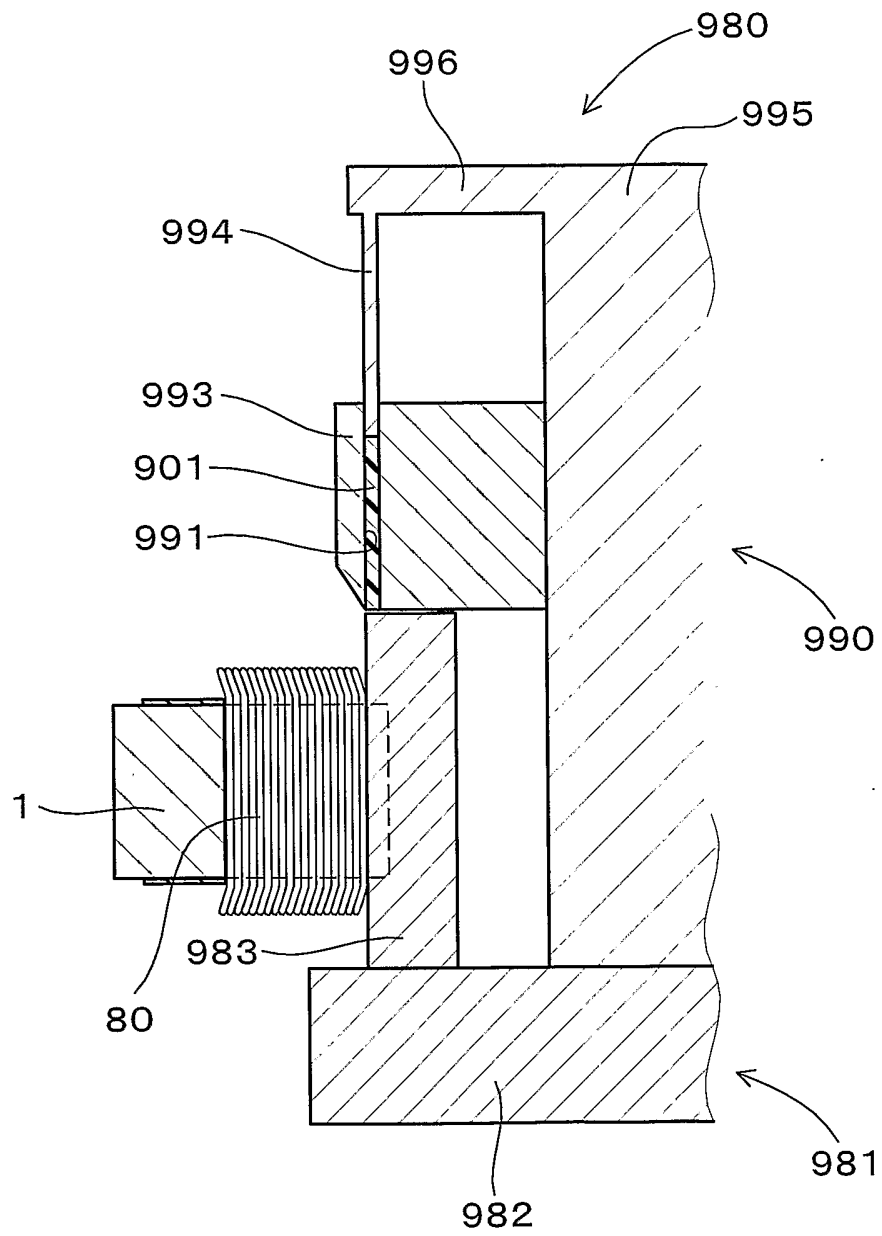
(図 59)



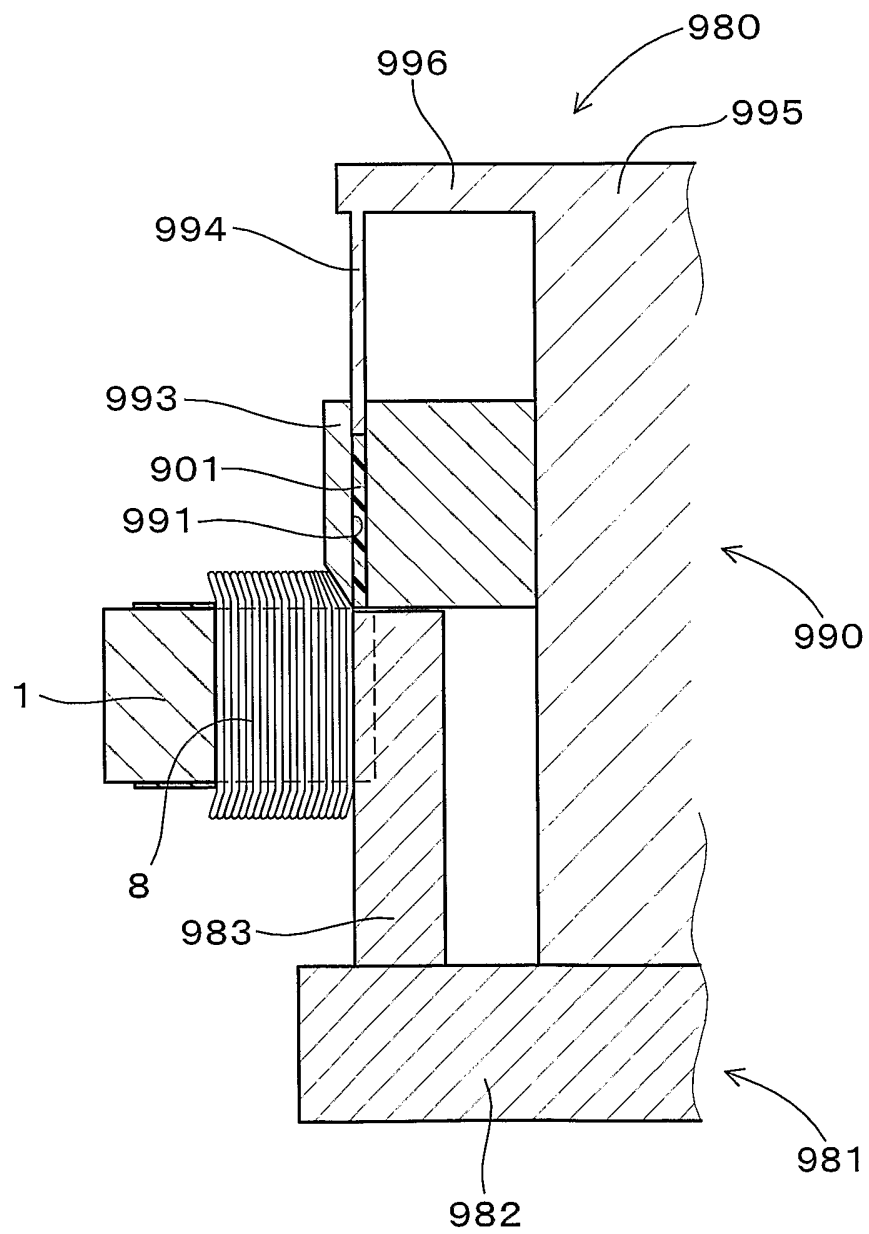
(図 60)



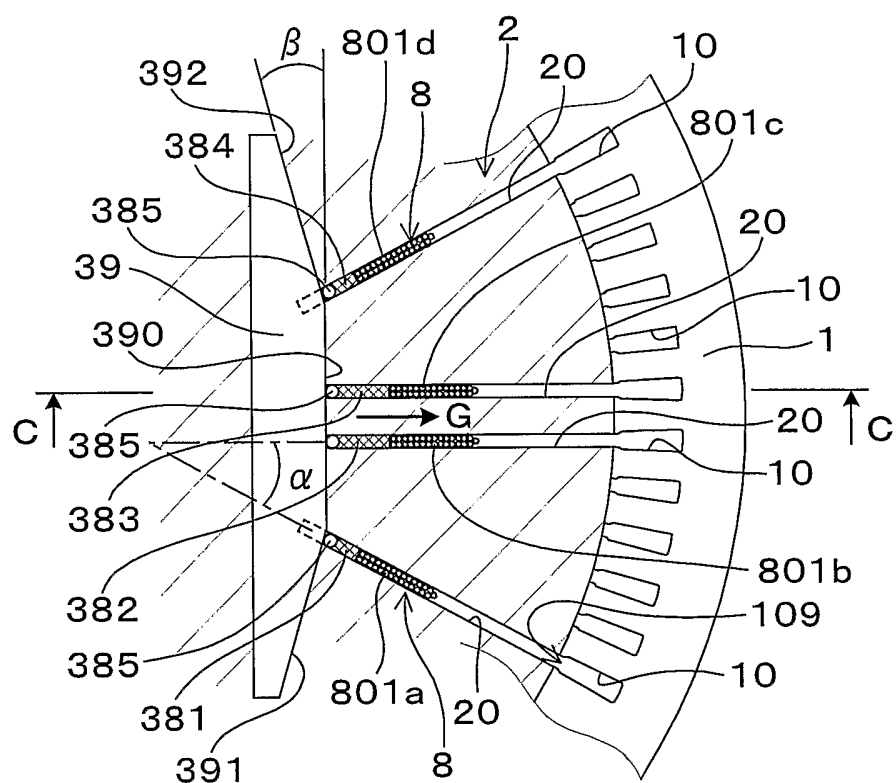
(図 6 1)



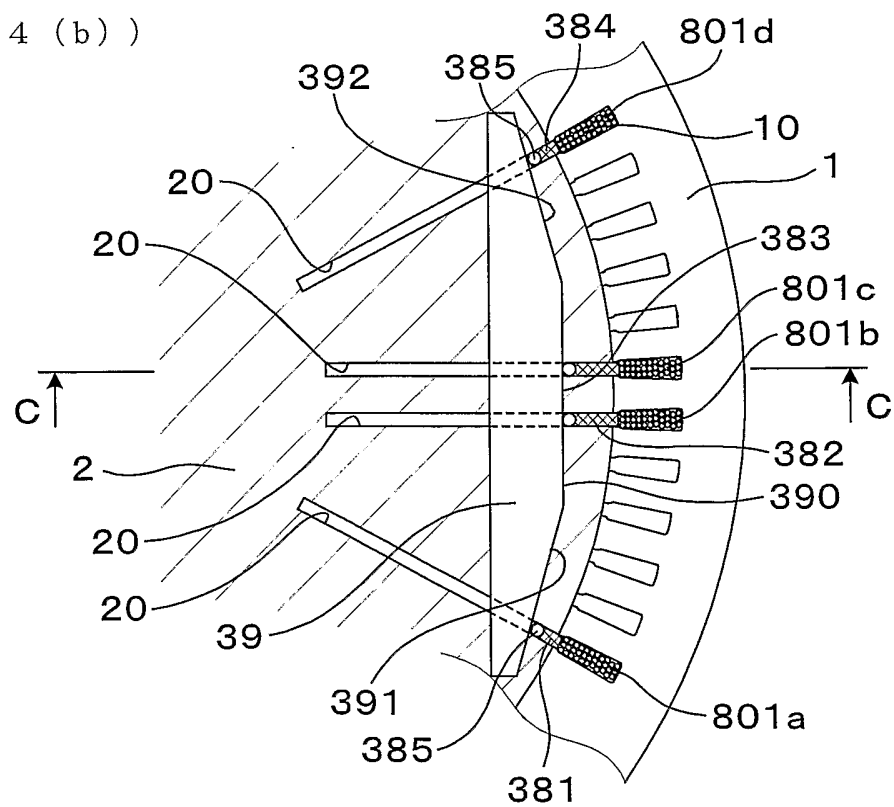
(図 6 2)



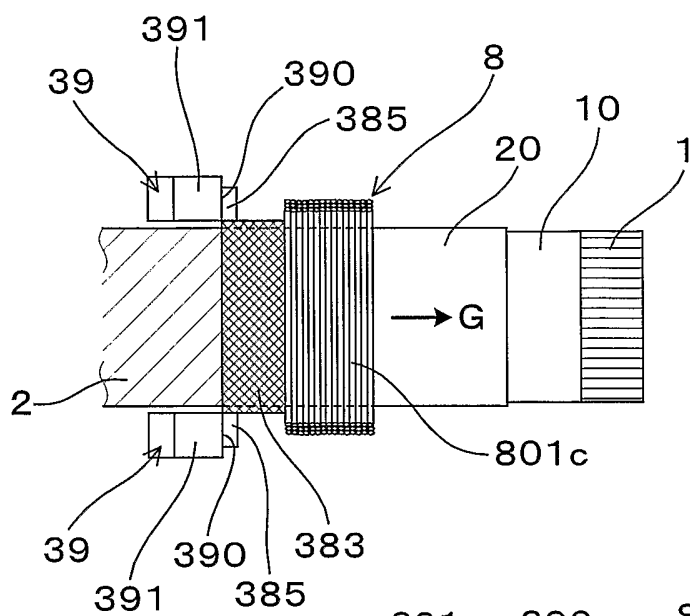
(図 6 4 (a))



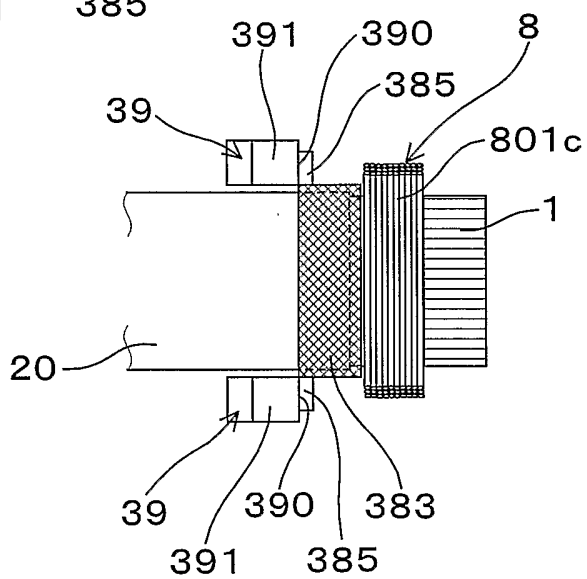
(図 6 4 (b))



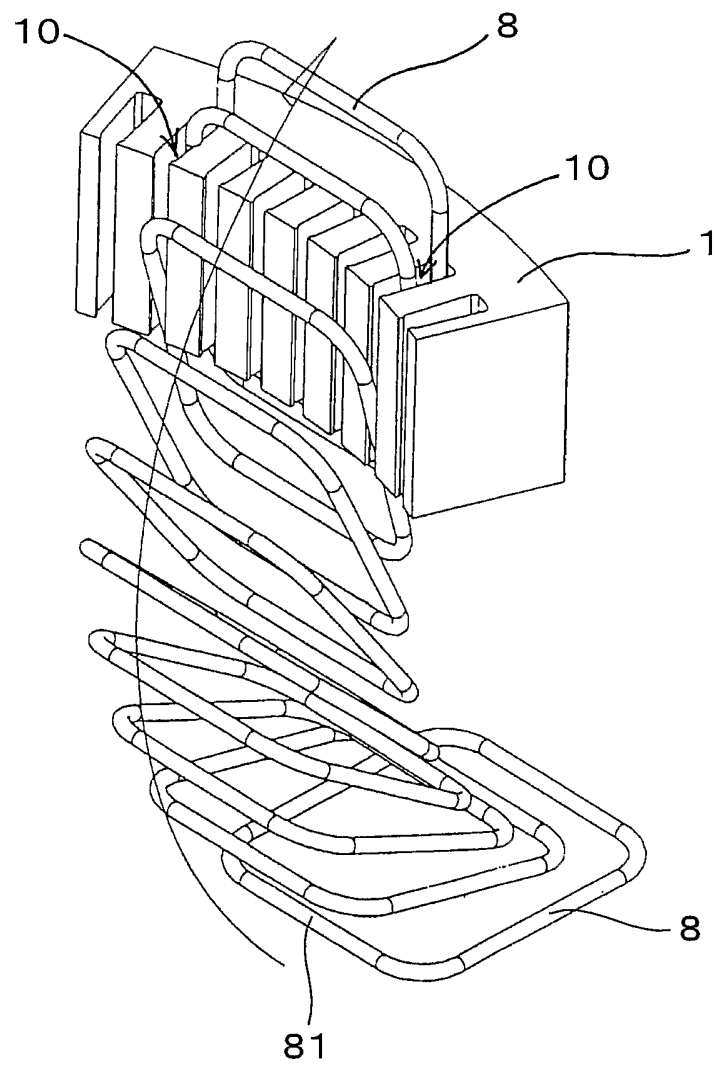
(図 6 5 (a))



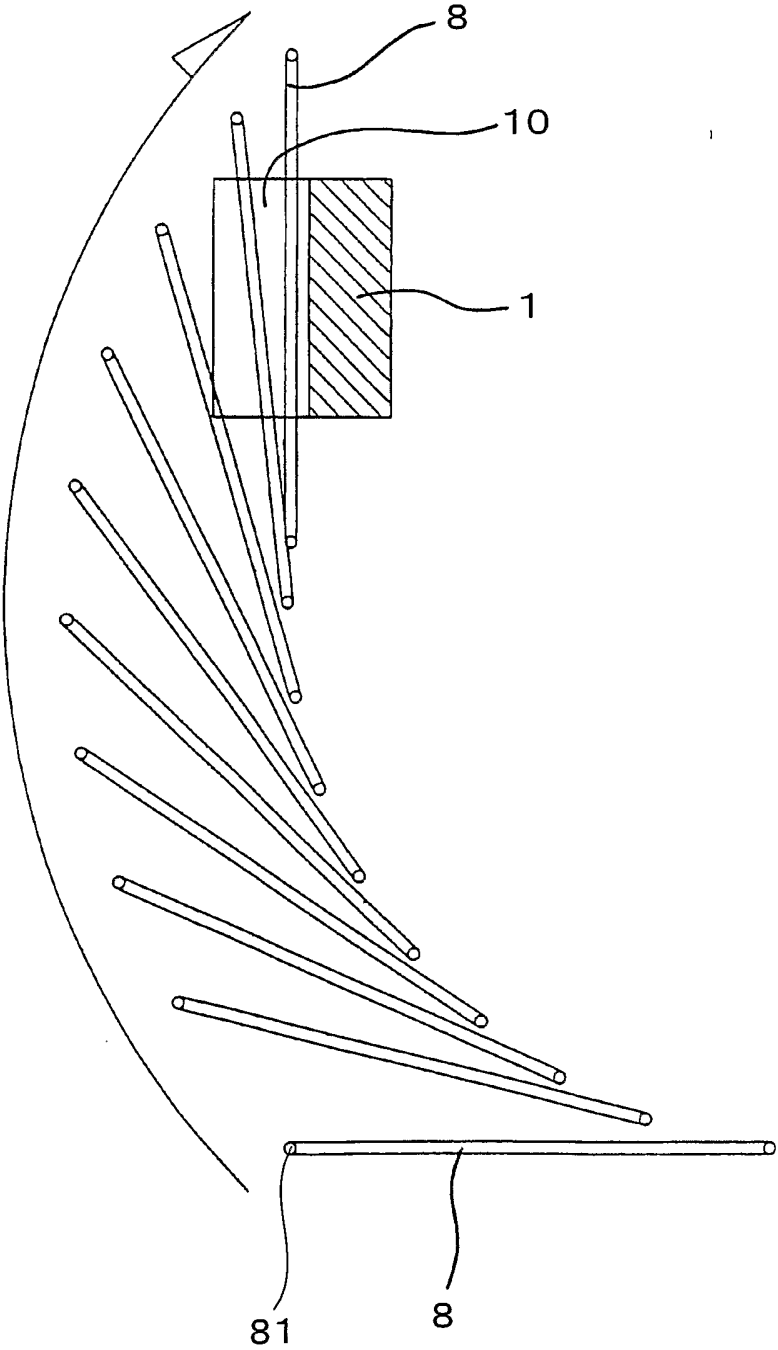
(図 6 5 (b))



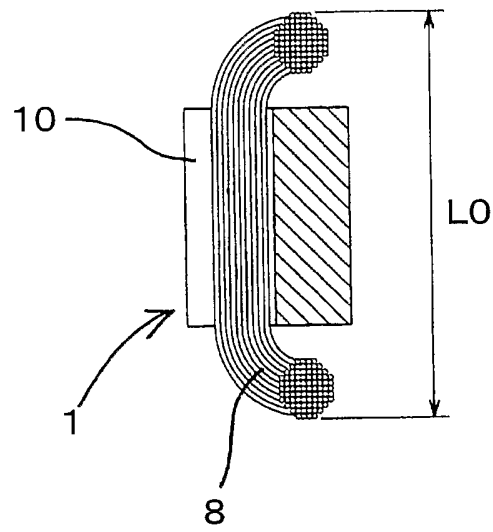
(図 66)



(図 6 7)



(図 68)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09699

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H02K15/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H02K15/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 9-9588 A (Toyota Motor Corp.), 10 January, 1997 (10.01.97),	1-18, 27, 34-36
Y	All pages (Family: none)	19-21, 25
Y	JP 56-19363 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 February, 1981 (24.02.81), Figs. 8 to 12; page 2, lower right column, line 8 to page 3, upper right column, line 18 (Family: none)	19, 20
Y	US 4908541 A (Mitsuba Electric Mfg., Co., Ltd.), 13 March, 1990 (13.03.90), Fig. 12 & JP 63-69448 A Page 3, lower right column, lines 10 to 19; Fig. 6	21, 25



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
10 November, 2003 (10.11.03)

Date of mailing of the international search report
25 November, 2003 (25.11.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09699

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 55-94567 A (Nippondenso Co., Ltd.), 18 July, 1980 (18.07.80), All pages (Family: none)	1-37
A	JP 63-1349 A (Yaskawa Electric Corp.), 06 January, 1988 (06.01.88), All pages (Family: none)	1-37
A	JP 51-138803 A (Hitachi, Ltd.), 30 November, 1976 (30.11.76), All pages (Family: none)	1-37
P, X	JP 2002-325408 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 08 November, 2002 (08.11.02), All pages (Family: none)	1-6, 9, 10, 12, 14-18

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H02K15/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H02K15/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2002年

日本国登録実用新案公報 1994-2002年

日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 9-9588 A (トヨタ自動車株式会社)	1-18, 27,
Y	1997. 01. 10, 全ページ, (ファミリーなし)	34-36
Y	J P 56-19363 A (松下電器産業株式会社)	19-21, 25
	1981. 02. 24, 第8-12図, 2ページ右下欄8行-3ページ右上欄18行, (ファミリーなし)	19, 20

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10. 11. 03

国際調査報告の発送日

25.11.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

米山 毅

3 V

9324

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US 4908541 A (Mitsuba Electric Mfg., Co., Ltd.) 1990.03.13, 第12図, & JP 63-69448 A, 3ページ右下欄10-19行, 第6図	21, 25
A	JP 55-94567 A (日本電装株式会社) 1980.07.18, 全ページ, (ファミリーなし)	1-37
A	JP 63-1349 A (株式会社安川電機製作所) 1988.01.06, 全ページ, (ファミリーなし)	1-37
A	JP 51-138803 A (株式会社日立製作所) 1976.11.30, 全ページ, (ファミリーなし)	1-37
PX	JP 2002-325408 A (日産自動車株式会社) 2002.11.08, 全ページ, (ファミリーなし)	1-6, 9, 10, 12, 14-18