

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3769990号  
(P3769990)**

(45) 発行日 平成18年4月26日 (2006. 4. 26)

(24) 登録日 平成18年2月17日 (2006. 2. 17)

(51) Int. Cl. F I  
**HO2K 15/04 (2006.01)** HO2K 15/04 E  
**HO2K 3/50 (2006.01)** HO2K 3/50 Z  
**HO2K 19/22 (2006.01)** HO2K 19/22

請求項の数 5 (全 10 頁)

|           |                             |           |                                   |
|-----------|-----------------------------|-----------|-----------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願平11-224335                | (73) 特許権者 | 000004260                         |
| (22) 出願日  | 平成11年8月6日 (1999. 8. 6)      |           | 株式会社デンソー                          |
| (65) 公開番号 | 特開2001-54263 (P2001-54263A) |           | 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地               |
| (43) 公開日  | 平成13年2月23日 (2001. 2. 23)    | (74) 代理人  | 100081776                         |
| 審査請求日     | 平成16年5月17日 (2004. 5. 17)    |           | 弁理士 大川 宏                          |
|           |                             | (72) 発明者  | 中村 重信                             |
|           |                             |           | 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会<br>社デンソー内 |
|           |                             | (72) 発明者  | 漆崎 守                              |
|           |                             |           | 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会<br>社デンソー内 |
|           |                             | (72) 発明者  | 加藤 充                              |
|           |                             |           | 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会<br>社デンソー内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 導体セグメント接合型の回転電機及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コアの異なる各スロットにそれぞれ挿通された多数の導体セグメントの端部を一对ずつ溶融接合して接合端部を形成することにより巻線を構成する導体セグメント接合型の回転電機の製造方法において、

前記接合端部は、前記導体セグメント対の端部の溶融部を前記コアの周方向一方側に付勢しつつ固化することにより、前記接合端部を周方向一方側に偏って膨設された形状に形成することを特徴とする導体セグメント接合型の回転電機の製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載の導体セグメント接合型の回転電機の製造方法において、前記導体セグメント対の端部をアークに対して周方向に相対移動させつつ前記溶融部の固化を行うことを特徴とする導体セグメント接合型の回転電機の製造方法。

【請求項 3】

請求項 1 記載の導体セグメント接合型の回転電機の製造方法において、前記溶融部に磁界を印加しつつアーク電流を通电して前記磁界及びアーク電流に起因する電磁力により前記溶融部を周方向一方側へ付勢することを特徴とする回転電機の製造方法。

【請求項 4】

コアの異なる各スロットにそれぞれ挿通された多数の導体セグメントの端部を一对ずつ溶融接合して形成された溶融痕を、前記導体セグメントの端部に有する導体セグメント接合

10

20

型の回転電機において、  
前記溶融痕は、周方向一方側に偏って膨設されていることを特徴とする導体セグメント接合型の回転電機。

【請求項5】

請求項4記載の導体セグメント接合型の回転電機において、  
前記溶融痕は、前記溶融痕に連続する前記一对の導体セグメントの径方向長さよりも短い径方向長さを有することを特徴とする導体セグメント接合型の回転電機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回転電機に関する。より好ましくは、回転電機の固定子の構造に関し、エンジンによって駆動される例えば車両用交流発電機において好適である。

【0002】

【従来の技術】

近年、環境問題対策のための車両のアイドル回転数の低下や、燃費向上のための軽量化や、車室空間確保のためのエンジンルームの狭小化といった目的を達成するために、エンジンによって駆動される発電機などの回転電機は、小型化、高出力化を求められている。

【0003】

これに対し、W098/54823号公報は、断面角形の多数の導体セグメントをスロットに挿通してから、各導体セグメントの端部を一对づつ接合して固定子巻線を形成することにより、高占積率化により低抵抗の固定子巻線を実現し、上記要求に対応した車両用交流発電機を実現することを提案している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上述した公報の回転電機では、各対の導体セグメントの端部同士は溶接により接合されているため、溶融痕すなわち溶融後固化した接合端部が、元的一对の導体セグメントの端縁から周方向にも径方向にもはみ出す。これは、溶融部がその表面張力により球形化（半球化）しようとするためである。このため、周方向に隣接する各接合端部間の隙間（周方向隙間ともいう）が縮小されて短絡しやすくなる。

【0005】

この接合端部を樹脂被覆して電気絶縁性を確保することも考えられるが、上述した周方向隙間が狭いと、この周方向隙間が樹脂により埋められてしまい、接合端部間を流れる冷却風が阻害されて冷却性能が低下するという新たな問題が生ずる。なお、冷却風の流れを阻害することは、単に冷却性の低下による出力低下だけでなく、飛来した電解液や異物を外部へ排出する効果も低下することになるので耐環境性も悪化することとなる。

【0006】

本発明は上記の問題点を鑑みなされたものであり、接合端部における電気絶縁性及び冷却性を向上可能な導体セグメント接合型の回転電機及びその製造方法を提供することを、その解決すべき課題としている。

【0007】

また、本発明は、上記問題の解決のために接合端部を小型化可能な導体セグメント接合型の回転電機及びその製造方法を提供することを、その解決すべき課題としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の導体セグメント接合型の回転電機の製造方法によれば、接合端部は、導体セグメント対の端部の溶融部を周方向一方側に付勢しつつ固化する。このようにすると、溶融痕すなわち接合端部を周方向一方側に偏って膨設された形状に形成することができ、溶融痕の周方向寸法を小さくすることができる。これにより、隣接する2つの溶融痕間の周方向隙間を拡大することができる。

【0009】

10

20

30

40

50

以下、周方向隙間が拡大する理由について、本発明者らは以下に推察する。

【0010】

周方向一方側に付勢されない場合、この溶融部はその表面張力により導体セグメント対の端部に略半球状に形成され、周方向に元の導体セグメント対の端部の端縁より両側に膨らんでしまう。

【0011】

これに対し、本発明のように溶融部を周方向一方側に付勢すると、上記付勢がない場合に周方向他方側に膨らんでいた溶融部は上記付勢により周方向一方側すなわち導体セグメント対の端部上に移動する。このとき、溶融液は周方向一方側へ上記付勢がない場合よりも更に膨らむが、その表面張力のためにこの膨らみの増大は抑制される。結局、溶融部の付勢がある場合はそれが無い場合よりも軸方向にみて溶融部がより角形に近づく(図4参照)。このため、溶融部を固化して形成された溶融痕すなわち接合端部は周方向寸法が短縮され、隣接する接合端部間の周方向隙間が拡大して電気絶縁性の向上を図ることができる。

10

【0012】

請求項2記載の構成によれば請求項1記載の導体セグメント接合型の回転電機の製造方法において更に、導体セグメント対の端部をアークに対して周方向に相対移動させつつ溶融部の固化を行う。

【0013】

このようにすれば、溶融液はアークの移動に応じてアークに引かれるようにしてそれを追うように移動する(これを本発明では溶融部がアークで付勢されるというものとする)ので、請求項1記載の効果を製造工程の複雑化を抑止しつつ実現することができる。

20

【0014】

請求項3記載の構成によれば請求項1記載の導体セグメント接合型の回転電機の製造方法において更に、溶融部に磁界を印加しつつアーク電流を通電して磁界及びアーク電流に起因する電磁力により溶融部を周方向一方側へ付勢し、この状態で溶融部の固化を行うので、請求項1記載の効果を製造工程の複雑化を抑止しつつ実現することができる。

【0015】

請求項4記載の導体セグメント接合型の回転電機では、多数の導体セグメントの端部を一对ずつ溶融接合して形成された溶融痕が、周方向一方側に偏って膨設した形状を有するので、請求項1記載と同様の作用効果を奏することができる。

30

【0016】

請求項5記載の構成によれば請求項4記載の導体セグメント接合型の回転電機において更に、溶融痕は、溶融痕に連続する一对の導体セグメントの径方向長さよりも短い径方向長さを有するので、接合部が径方向に隣接する場合でも接合端部間の径方向隙間を確保することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

溶融部の形成は、アーク電流の通電、レザ光などの加熱ビームの照射などの非接触局部加熱技術により形成されることが好適である。

40

【0018】

以下、車両用交流発電機に適用した本発明の導体セグメント接合型の回転電機の実施例を図面を参照して説明する。

【0019】

【実施例】

実施例の車両用交流発電機を図1～図9を参照して説明する。図1は、この車両用交流発電機の全体構成を示す軸方向断面図である。図2はその固定子巻線を形成する導体セグメントの斜視図、図3(a)は導体セグメントの接合前の端部を示す斜視図、図3(b)は導体セグメントの接合部の斜視図、図4は接合部の形状説明図、図5は固定子を接合部側の軸方向から見た全体図、図6は図5の部分拡大図、図7は固定子を径外側へ向けて見た

50

場合の部分平面図、図 8 は溶接装置を示す模式斜視図、図 9 はアーク溶接状態を示す説明図である。

(全体構成)

車両用交流発電機 1 は、図 1 に示すように、エンジンからの回転力を受けるプーリ 20 を有する。プーリ 20 はシャフトに回転子 2 とともに固定されている。

【0020】

回転子 2 は、一对のポールコア 71、72 を組み合わせたランデル型鉄心と界磁巻線 8 を有し、フレーム 4 に回転自在に支承されている。ポールコア 71、72 の軸方向端面には冷却ファン 11、12 が固定されている。

【0021】

固定子 3 は、固定子巻線 31 と、フレーム 4 に固定された積層鉄心からなる固定子鉄心 32 とを有し、固定子鉄心 32 は固定子巻線 31 が巻装される複数のスロットを有している。

【0022】

シート状のインシュレータ 34 は、固定鉄心 32 のスロットの内壁面に沿って配設されている。スロット内の固定子巻線 31 は、自らの絶縁皮膜とインシュレータ 34 とによって固定子鉄心 32 から電氣的に絶縁されている。

(固定子巻線 31 の説明)

固定子巻線 31 は、図 2 に示すように、多数の U 字状の導体セグメント 33 を所定の規則に則って各スロットに挿通し、これら導体セグメント 33 の端部を所定の規則に則って一対ずつ接合することにより構成されている。なお、各導体セグメント 33 の一对の脚部は異なるスロットに挿通されている。この実施例では、導体セグメント 33 は、図 2 に模式的に図示するように、一对の脚部が一つのスロットの最深位置及び他のスロットの最浅位置に個別に挿通される大回り状の導体セグメント 33a と、一对の脚部が一つのスロットの最深位置隣接の中間位置及び他のスロットの最浅位置隣接の中間位置に個別に挿通される小回り状の導体セグメント 33b との 2 種類を主として有し、これらの導体セグメント 33a、33b の端部を一対ずつ接合して固定子巻線 31 を形成している。

【0023】

各導体セグメント 33 は、異なるスロットに個別に挿通される一对のスロット導体部 330 と、頭部をなすターン部 33c と、一对の斜行部 33d と、一对の端部 33e と、一对の斜行部 33f とを有し、一对の斜行部 33d はターン部 33c と一对のスロット導体部 330 との間に個別に設けられ、一对の斜行部 33f は一对の端部 33e と一对のスロット導体部 330 との間に個別に設けられている。ターン部 33c は、それに続く斜行部 33d とともに図 1 に示すコイルエンド 31a を形成し、端部 33e はそれに続く斜行部 33f とともに図 1 に示す第 2 コイルエンド 31b を形成している。

(接合部 33g の説明)

互いに隣接する導体セグメント 33、33 の一对の端部 33e 同士の接合は、この実施例では TiG (Tungsten Inert-Gas) 溶接によって接合されている。

【0024】

溶融前を示す図 3(a) に示すように、各一对の端部 33e の面取り部 330e と反対同士を接触させた状態で隣接させた後、タングステン電極を接近させてアークをタングステン電極と上記一对の端部 33e 間に発生させることによって一对の端部 33e を局所的に溶融させた後、再び固化させ、これにより、径方向に隣接する一对の端部 33e に、固化後を示す図 3(b) に示すように、粒状の溶接痕からなる接合部(本発明で言う接合端部) 33g を形成する、。

【0025】

結局、固定子鉄心 32 の各スロットの最深位置およびそれに隣接する中間位置のスロット導体部 330 に斜行部 33f を通じて連続する各一对の端部 33e が溶接されて各接合部 33g が形成され、同様に、固定子鉄心 32 の各スロットの最浅位置およびそれに隣接する中間位置のスロット導体部 330 に斜行部 33f を通じて連続する各一对の端部 33e

10

20

30

40

50

が溶接されて各接合部 3 3 g が形成され、形成された各接合部 3 3 g は 2 重円環状に配置される（図 5 参照）。

【 0 0 2 6 】

固化後、接合部 3 3 g の周方向の厚さ  $T$  は、図 4 に示すように、導体セグメント 3 3 の厚さ  $t$  よりも大きくなる。また、接合部 3 3 g の径方向長さ  $W$  は、接合された 2 本の導体セグメント 3 の先端部の面取り部 3 3 0 e 以外の径方向長さ  $W' \times 2$  よりも大きくなるが、2 本の導体セグメント 3 3 の径方向長さ  $w \times 2$  よりも小さくなる。さらに、接合部 3 3 g は、周方向一方側へのみ膨設され、周方向他方側へは膨設されない。

【 0 0 2 7 】

接合部 3 3 g を周方向一方側へのみ膨設させるために、アーク生成中にタングステン電極を接合部 3 3 g の膨出側へ相対移動させる。たとえば、図 8 に示すように、タングステン電極 1 0 0 と被溶接部材である導体セグメント 3 3 の端部 3 3 e との間にアークを発生させた状態で、固定子 3 を載置した固定台 1 0 1 を一方向へ回転駆動させることにより、上記相対移動を実現することができる。

10

【 0 0 2 8 】

アークによって溶融している導体は、アークが直接接触している部分の流動性が最も高い。また、図 9 に示すように電極 1 0 0 からのアーク電流  $I$  による右ねじ方向の磁界によって、溶融部に縮まろうとする電磁的ピンチ効果が生じ、流動性が高いことと相まって溶融部はアークの進行方向に引っ張られる。これらの作用により、図 6 に示すように、接合部 3 3 g は固定子 3 の回転方向の後方へ膨設される。図 6 において、3 3 1 は、周方向に隣接する接合部 3 3 g、3 3 g 間の周方向隙間であり、3 3 2 は径方向に隣接する接合部 3 3 g、3 3 g 間の径方向隙間である。

20

【 0 0 2 9 】

このようにして形成された周方向一方側に膨設された接合部 3 3 g を一個だけ取り出してみた形状を図 4 に示す。

【 0 0 3 0 】

図 8 に示す回転機構によって固定子 3 を回転させながら連続してアークを発生させた場合、アークの進行方向の端面側にアークが最後まで当たっているため、溶融導体がこちらに移動する。この時、接合部 3 3 g の最大膨らみ高さ  $H$  は、固定子 3 を回転させないで単発溶接した場合に周方向両側に溶融導体が表面張力によって形成されるべき高さを  $h$  とすれば、図 4 に示すように、表面張力によって  $2 \times h$  よりも低く抑えられるので、反アーク進行方向の端面からの接合部 3 3 g の周方向厚さ  $T = t + H$  は、回転させない場合の周方向高さ  $t + 2h$  より小さくなる。また、径方向長さ  $W$  も、面取り部 3 3 0 e を設けているために先端部の長さ  $w' \times 2$  よりも大きくなるが、2 本の導体セグメントの径方向長さ  $w \times 2$  よりも小さくなる。

30

【 0 0 3 1 】

すなわち、端部 3 3 e をタングステン電極に対して、端部 3 3 e の周方向一方側へ相対移動することにより、溶融痕すなわち接合部 3 3 g が導体セグメント 3 3 の端部 3 3 e の周方向端面の一方に偏在する。更に、接合部 3 3 g は軸方向上面から見ると、アークの進行方向になびくようにして略 D 字形状をなし、接合部の軸方向断面は、端部 3 3 e に先端付近の一方に膨出部を持つ q 字形状をなしている。

40

【 0 0 3 2 】

接合部 3 3 g の形成後、図 7 に示すように、絶縁樹脂 3 6 で接合部 3 3 g を被覆し、周方向に隣接する接合部 3 3 g、3 3 g 間には冷却媒体としての空気を流すための隙間を形成する。

（作用効果）

車両用交流発電機 1 のプーリ 2 0 は、車両の走行用エンジンによって回転駆動されて、このプーリ 2 0 に固定されている回転子 2 が回転する。この状態で回転子 2 の界磁巻線 8 にスリップリング 9、1 0 を介して励磁電流を流すことによって、ポールコア 7 1、7 2 に N、S 磁極が形成されるため、固定子巻線 3 1 に交流電圧を発生させることができ、整流

50

器 5 の出力端子 6 からの所定の直流電流が取り出される。ポールコア 7 1、7 2 に固定された冷却ファン 1 1、1 2 により、冷却風はフレーム 4 の軸方向の開口部 4 1 から内部へ取り込まれ、径方向の開口部 4 2 から外部へ排出される。

#### 【0033】

この実施例では、溶接中にアーク炎に対して端部 3 3 e を相対移動させることにより溶融部を周方向一方側に偏って膨設すると、この時に溶融部に作用する表面張力の作用によって、溶融部の周方向一方側への突出高さ H が上記相対移動させない場合の周方向一方側への突出高さ h の 2 倍より小さくなるという現象が生じ、その結果として周方向に隣接する接合部 3 3 g、3 3 g 間の隙間を相対回転しない場合の接合部 3 3 g'、3 3 g' 間の隙間より大きくすることができ、絶縁性を向上することができる。また、上記隙間の増大により、この隙間を通過する空気流量を増大することができ、冷却性を向上することもできる。更に、外部から混入した異物がこの隙間に滞留して電氣的に悪影響を及ぼすのを抑止することができる。

10

(変形態様)

・実施例で用いた U 字状の導体セグメント 3 3 の代わりに、図 10 に示すようなターン部のない導体セグメント 3 3 1 を用い、この導体セグメント 3 3 1 の両端部 3 3 1 e を実施例の方法で接合することができる。この場合でも、実施例と同じ効果を得ることができる。

#### 【0034】

・実施例ではスロットあたりの導体セグメント数を 4 として 2 列の環状の接合部を形成したが、所望の出力性能に合わせて導体セグメント数を変化させて、接合部の環状列数を変えてもよい。

20

#### 【0035】

・実施例では導体セグメントの端部 3 3 e に面取り部 3 3 0 e を設けたが、図 11 に示す端部 3 3 1 e のように、接合される 2 本の径方向長さを他の部分の導体セグメントよりも短く設定してもよい。これにより、接合部の径方向長さをさらに短縮できるので、径方向に隣接する接合部間の短絡防止の効果を、より高めることができる。

#### 【0036】

・導体セグメント 3 3 の断面形状は、円形、楕円形、多角形などを採用してもよい。

#### 【0037】

・実施例では T i g 溶接を用いたが、非接触方式であれば、プラズマ溶接、M i G ( M e t a l I n e r t - G a s ) 溶接、レーザ溶接、電子ビーム溶接などを用いてもよい。

30

#### 【0038】

・接合部の溶融部を周方向一方側に偏らせるために、上記相対回転の代わりに、接合部 3 3 g を傾斜させて溶融部をその自重により偏らせてもよい。たとえば接合部 3 3 g の周方向一方側を下方、他方を上方としてもよい。

#### 【0039】

・接合部の溶融部を周方向一方側に偏らせるために、上記相対回転の代わりに、溶接部に風圧などの圧力を加えながら溶接してもよい。

#### 【0040】

・接合部の溶融部を周方向一方側に偏らせるために、上記相対回転の代わりに、溶融部に対し H の方向に磁界 H を形成してもよい。この場合、図 12 に示すアーク電流 I の向きによって、フレミングの左手法則により F の向きに電磁力を生じさせることができる。

40

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】実施例の車両用交流発電機の全体構造を示す軸方向断面図である。

【図 2】固定子巻線を構成する導体セグメントの斜視図である。

【図 3】( a ) は導体セグメントの接合前の端部を示す斜視図、( b ) は導体セグメントの接合後の接合部の斜視図である。

【図 4】アークを接合部に対して相対移動させる場合の接合部の斜視図である。

【図 5】固定子の接合部側の軸方向から見た側面図である。

50

【図6】図5の部分拡大図である。

【図7】固定子を内径側から見た部分平面図である。

【図8】溶接機構を示す模式斜視図である。

【図9】アーク溶接状態を示す部分拡大図である。

【図10】変形態様における導体セグメントを示す斜視図である。

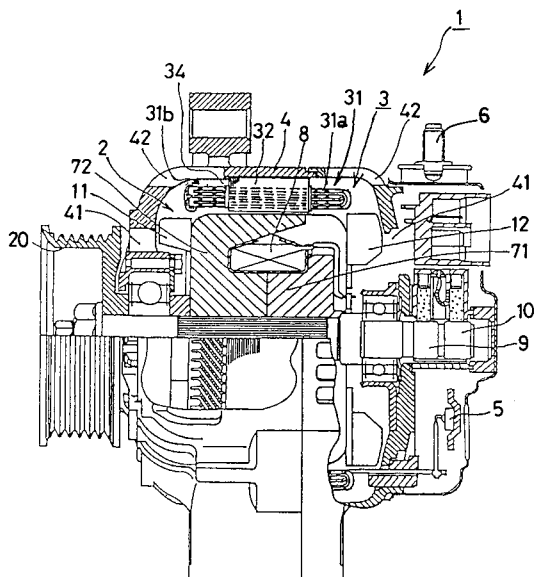
【図11】変形態様における導体セグメントの端部を示す斜視図である。

【図12】変形態様を示す直流磁界下アーク溶接方式を示す斜視図である。

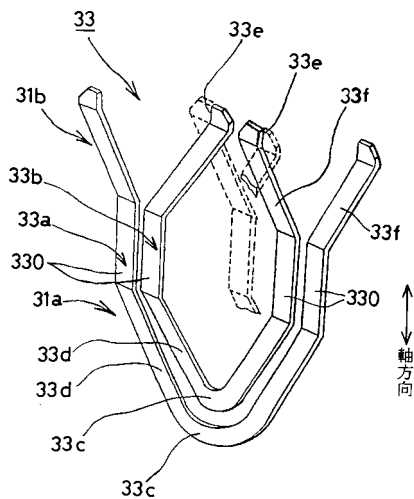
【符号の説明】

- 1 車両用交流発電機
- 2 固定子
- 3 回転子
- 3 2 固定子鉄心
- 3 3 導体セグメント
- 3 3 e 端部
- 3 3 g 接合部
- 3 4 インシュレータ
- 4 フレーム
- 1 0 0 電極

【図1】

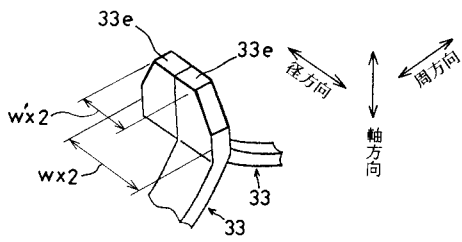


【図2】

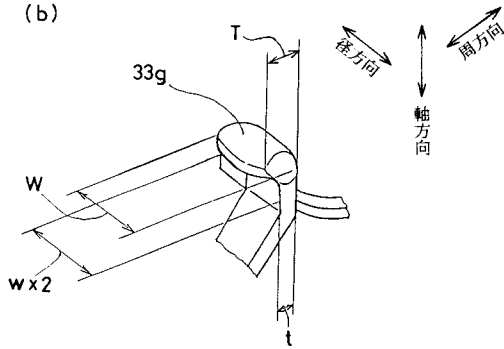


【 図 3 】

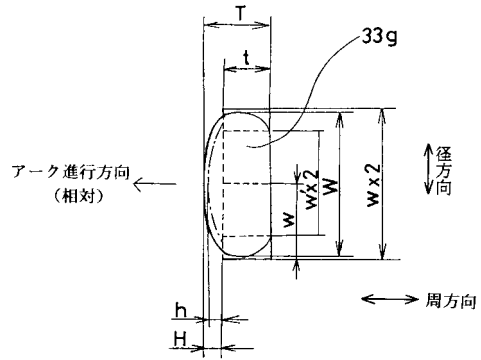
(a)



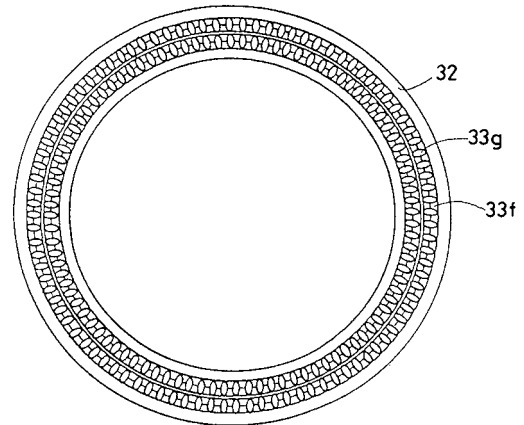
(b)



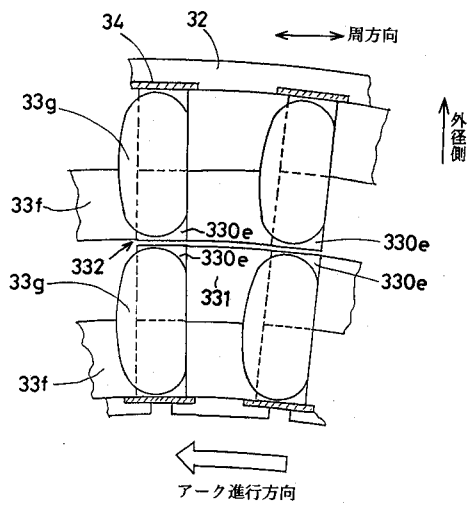
【 図 4 】



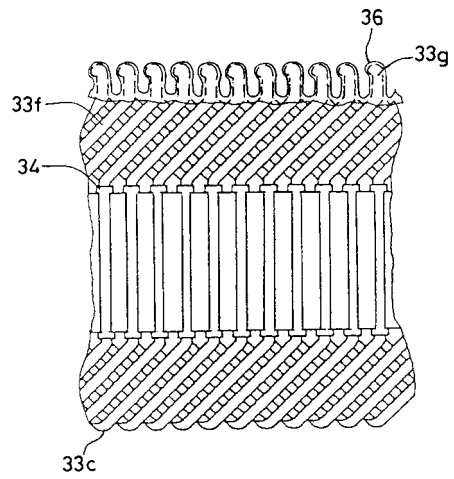
【 図 5 】



【 図 6 】

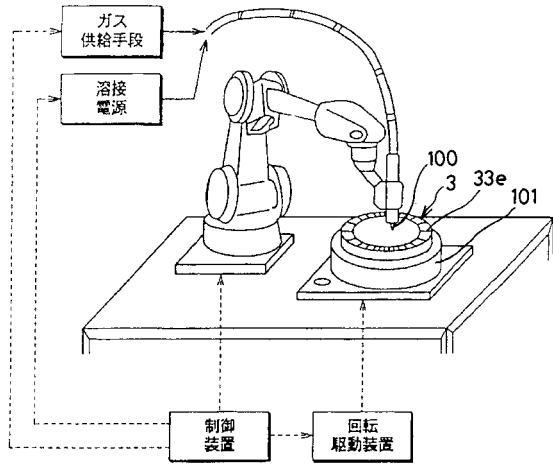


【 図 7 】

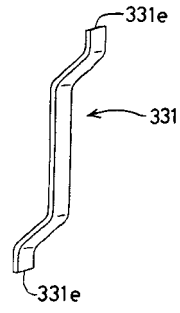




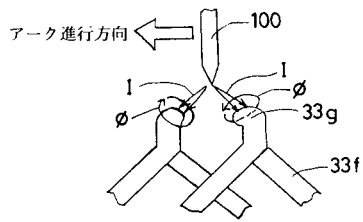
【図8】



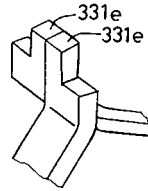
【図10】



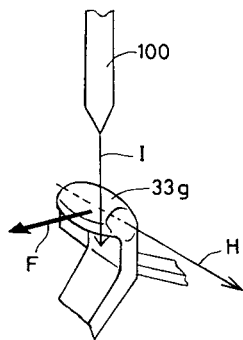
【図9】



【図11】



【図12】



---

フロントページの続き

(72)発明者 平 光昭  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 川端 修

(56)参考文献 特開平09-215280(JP,A)  
特開平10-234160(JP,A)  
特開平10-286670(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 15/04

H02K 3/50

H02K 19/22