

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4482295号
(P4482295)

(45) 発行日 平成22年6月16日 (2010. 6. 16)

(24) 登録日 平成22年3月26日 (2010. 3. 26)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 K 15/04 (2006. 01)

H O 2 K 15/04

A

H O 1 F 41/12 (2006. 01)

H O 1 F 41/12

Z

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-203704 (P2003-203704)
 (22) 出願日 平成15年7月30日 (2003. 7. 30)
 (65) 公開番号 特開2005-51846 (P2005-51846A)
 (43) 公開日 平成17年2月24日 (2005. 2. 24)
 審査請求日 平成18年4月3日 (2006. 4. 3)

(73) 特許権者 000005348
 富士重工業株式会社
 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号
 (74) 代理人 100100354
 弁理士 江藤 聡明
 (72) 発明者 丸山 次郎
 東京都新宿区西新宿1丁目7番2号 富士
 重工業株式会社内
 (72) 発明者 藤原 資之
 東京都新宿区西新宿1丁目7番2号 富士
 重工業株式会社内
 審査官 山村 和人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気機器用コイルの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

最終製品のコイル間隔よりも広いコイル間隔を有する平角状断面の導電性部材からなり、
 該導電性部材の断面短辺をコイル軸方向とした縦巻きコイル形状の第1成形品を、導電性
 部材の鍛造により柱部の外周面に軸方向に沿って螺旋状に連続するフィン部を一体形成し
 た後、上記柱部を軸方向に打ち抜いて上記螺旋状のフィン部として製造する工程と、

上記製造された第1成形品に絶縁被膜形成処理を施して第2成形品を製造する工程と、
 上記第2成形品をコイル軸方向に圧縮して最終製品のコイルを製造する工程と、を有す
 ることを特徴とする電気機器用コイルの製造方法。

【請求項 2】

上記第2成形品を製造する絶縁被膜形成処理は、上記導電性部材の表面を脱脂処理する
 ステップと、

脱脂処理された上記導電性部材の表面に絶縁剤を電着処理して絶縁被膜を形成するステ
 ップと、

形成された絶縁被膜を水洗処理するステップと、

水洗処理された絶縁被膜を乾燥処理するステップと、

乾燥処理された絶縁被膜を定着処理するステップと、

定着処理された絶縁被膜を脱脂処理するステップとを含むことを特徴とする請求項1に
 記載の電気機器用コイルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、モータ及び発電機等の回転機器や変圧器等の電気機器に使用される電気機器用コイルの製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、電気機器用コイルは、一般に、電線メーカーで製造されたコイル用ワイヤを用いて電気機器メーカーで製造されている。例えば、モータ用コイルとして、平角線をその断面短辺をコイル軸方向として巻回してなる、いわゆる縦巻きコイルを製造する場合には、電線メーカーにおいて平角線のコイル用ワイヤを製造し、そのコイル用ワイヤを、モータメーカーにおいて縦巻きに巻回してコイルを製造している。

10

【 0 0 0 3 】

ここで、電線メーカーによる平角線のコイル用ワイヤの製造方法では、例えば図 10 に示すように、ポビン 50 に巻回された丸導線 51 を送り出しながら、圧延処理部 52 で平角線 53 に圧延し、その後、平角線 53 に対して、焼きなまし処理部 54、導体表面処理部 55 及び水洗処理部 56 で順次所定の処理を行ってから、電着処理部 57 で平角線 53 の表面に樹脂ワニスを電着して絶縁被膜を形成し、その電着した絶縁被膜を第 1 焼付け部 58 で焼付けしている。

【 0 0 0 4 】

その後は、膜厚試験部 59 を経てオーバーコート処理部 60 で、絶縁被膜上に潤滑性或いは耐摩耗性を有する樹脂をオーバーコートし、そのオーバーコートされた樹脂を第 2 焼付け部 61 で焼付けしてから、寸法測定部 62 を経て巻取り部 63 でポビン 64 に整列巻きに巻き取っている。

20

【 0 0 0 5 】

また、モータメーカーによる縦巻きのモータ用コイルの製造方法は、例えば図 11 に示すように、電線メーカーにおいてポビン 64 に巻回された平角線 53 を送り出しながら、巻き線処理部 71 において供給される鉄心 72 に縦巻きに巻回し、その後、コイル全体を再度絶縁処理している。

【 0 0 0 6 】

一方、上記のような巻き線処理を行うことなくモータ用コイルを製造する方法として、例えば、押出し成形された中空のブロック状素材から、切削工具を用いる溝入れ加工やワイヤ放電加工等によって縦巻きコイルを成形する方法も知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

30

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】

特開平 7 - 1 6 3 1 0 0 号公報（段落 0 0 0 6、図 2 ～ 図 4）

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図 10 及び図 11 に示した従来のモータ用コイルの製造方法にあっては、電線メーカー側においてポビン 50 への丸導線 51 の巻回工程と、巻取り部 63 でのポビン 64 への平角線 53 の巻回工程とがあり、更に、モータメーカー側においては鉄心 72 への平角線 53 の巻回工程があり、合計 3 回のワイヤ巻回工程がある。しかも、電線メーカー側及びモータメーカー側において、多数のテンション調整機構によりワイヤにテンションが付与されることになる。

40

【 0 0 0 9 】

このため、ワイヤ材質として導電性以外にも、多数の巻回や張力の作用によって欠陥が発生したり、断線しない材質が要求され、線材のコストアップを招くことが懸念される。

【 0 0 1 0 】

また、電線メーカーでのワイヤ製造工程では、圧延した平角線 53 に絶縁被膜を形成した後、巻き線やポビン巻き等の多数の巻回による絶縁被膜の損傷を防止するために、オーバ

50

ーコート処理部60において絶縁被膜上に潤滑性或いは耐摩耗性を有する樹脂をオーバーコートしているため、線材のコストアップと相俟ってコイル用ワイヤのコストアップを招くことが懸念される。

【0011】

また、上記のように絶縁被膜上に樹脂をオーバーコートしても、その後に2回のワイヤ巻回工程があると共に、多数のテンション調整機構によってテンションが付与されるため、絶縁被膜に傷や欠陥が発生し易くなる。しかも、モータ用コイルとしての縦型コイルは、一般に、コイル占有率を高めてモータ効率を向上させる観点から、コイル間隔(ピッチ)を非常に狭くしている。

【0012】

このため、モータメカにおいて、縦巻きに巻回した後、コイル全体を再度絶縁処理しても、コイル間隔が狭いために、絶縁ワニスが細部まで行き渡らず、傷や欠陥が修正しきれない場合あり、モータの使用時に絶縁破壊を起こすおそれがある。

【0013】

更に、電線メカでのワイヤ製造工程では、圧延・焼きなまし・表面处理・水洗・電着(絶縁)・焼付け・膜厚試験・オーバーコート・焼付け・寸法測定・巻き取り等の各工程を連続したラインで行っているため、膨大な設備費が増大することが懸念されると共に、フレキシブルなワイヤ製品の製造が困難となる。また、1工程のトラブルによって全ラインが停止することになるため、品質及び生産性が損なわれることも懸念される。

【0014】

更に、電線メカとモータメカとは、一般に工場が異なるため、電線メカで製造したコイル用ワイヤをモータメカに提供するための輸送コストが必要になると共に、製品としてのコイル用ワイヤの品質管理にもコストを要する。

【0015】

これに対し、上記の特許文献1に開示のモータ用コイルの製造方法にあつては、巻き線処理を行うことなく、中空のブロック状素材を加工して縦巻きコイルを成形するので、簡単かつ安価に製造できる利点がある。

【0016】

しかしながら、特許文献1には、絶縁処理について、ブロック状素材を縦巻きコイル状に加工した後に、絶縁被膜を定着させる記載(段落0011参照)があるのみで、その具体的方法については何ら記載されていない。

【0017】

このため、加工したコイル形状の状態で、公知の方法により樹脂ワニスを電着して絶縁被膜を形成しようとする、この場合の縦型コイルもコイル占有率を高めてモータ効率を向上させる観点からコイル間隔が狭いために、絶縁ワニスが細部まで行き渡らず、絶縁被膜を一様に形成できない場合がある。その結果、品質が低下し、モータの使用時に絶縁破壊を起こすことが懸念される。

【0018】

従って、かかる点に鑑みてなされた本発明の目的は、コイル間隔が狭く、しかも一様な絶縁被膜を有する高品質の電気機器用コイルを簡単に製造でき、かつ製造コストの低減が期待できる電気機器用コイルの製造方法を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する請求項1に記載の電気機器用コイルの製造方法の発明は、最終製品のコイル間隔よりも広いコイル間隔を有する平角状断面の導電性部材からなり該導電性部材の断面短辺をコイル軸方向とした縦巻きコイル形状の第1成形品を、導電性部材の鍛造により柱部の外周面に軸方向に沿って螺旋状に連続するフィン部を一体形成した後、上記柱部を軸方向に打ち抜いて上記螺旋状のフィン部として製造する工程と、上記製造された第1成形品に絶縁被膜形成処理を施して第2成形品を製造する工程と、上記第2成形品をコイル軸方向に圧縮して最終製品のコイルを製造する工程と、を有することを特徴とする

10

20

30

40

50

。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 の発明によると、第 1 成形品を、導電性部材の鍛造により柱部の外周面に軸方向に沿って螺旋状に連続するフィン部を一体形成した後、上記柱部を軸方向に打ち抜いて上記螺旋状のフィン部として縦巻きの角型コイル形状に製造し、第 1 成形品の絶縁被膜形成処理を行うので、巻き線処理を行うことなく、角型コイルを生産性良く簡単に製造することが可能となるとともに、一様な絶縁被膜を確実に形成することが可能となる。従って、コイル間隔が狭く、かつ一様な絶縁被膜を有する高品質の電気機器用コイルを生産性良く簡単に製造することが可能となり、製造コストの大幅な低減が期待できる。

【 0 0 2 1 】

請求項 2 に記載の電気機器用コイルの製造方法の発明は、請求項 1 に記載の発明において、上記第 2 成形品を製造する絶縁被膜形成処理は、上記導電性部材の表面を脱脂処理するステップと、脱脂処理された上記導電性部材の表面に絶縁剤を電着処理して絶縁被膜を形成するステップと、形成された絶縁被膜を水洗処理するステップと、水洗処理された絶縁被膜を乾燥処理するステップと、乾燥処理された絶縁被膜を定着処理するステップと、定着処理された絶縁被膜を脱脂処理するステップとを含むことを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

請求項 2 の発明によると、コイル表面に高品質の一様な絶縁被膜を確実に形成することが可能となる。従って、電気機器に使用した場合の絶縁破壊を確実に防止することが可能となる。

【 0 0 2 3 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明による電気機器用コイルの製造方法の実施の形態及び参考例について、図 1 乃至図 9 を参照して説明する。

【 0 0 2 6 】

(第 1 参考例)

図 1 乃至図 8 は本発明の実施の形態又は参考例を示すもので、図 1 は全体の工程を示す図、図 2 は図 1 に示す第 1 成形品製造工程による第 1 成形品の一例の製造方法を説明するための斜視図、図 3 は図 2 の製造方法によって製造された第 1 成形品を示す斜視図、図 4 は第 1 成形品の他の例の製造方法を説明するための図、図 5 は図 4 の A 矢視図、図 6 は参考例で製造する第 1 成形品を示す斜視図、図 7 は第 2 成形品を示す側面図、図 8 は第 2 成形品を製造する絶縁被膜形成処理の順次のステップを示すフローチャート、図 9 は最終製品である電気機器用コイルの斜視図である。

【 0 0 2 7 】

本実施の形態及び参考例では、図 1 に示すように、第 1 成形品製造工程と、第 2 成形品製造工程と、最終製品製造工程とを順次に行って、所望の巻数を有する縦巻きの角型コイル形状の電気機器用コイルを製造する。

【 0 0 2 8 】

このため、まず、第 1 成形品製造工程では、巻き線処理を行うことなく平角状断面の導電性部材の断面短辺をコイル軸方向とし、図 9 に示す電気機器用コイル 2 3 のコイル間隔とほぼ同じコイル間隔の所望の巻数を有する図 6 に示すような縦巻きの角型コイル形状の第 1 成形品 2 1 を製造する。

【 0 0 2 9 】

このような非巻き線処理による縦巻きの角型コイル形状の第 1 成形品 2 1 の参考的な製造方法として、例えば銅またはアルミニウムからなる導電性の中空角型ブロック状素材の加工による製造、或いは金型に溶融した導電材料を注入する鋳造により製造がある。

【 0 0 3 0 】

ここで、中空角型ブロック状素材を加工して第 1 成形品 2 1 を形成する場合には、切削工具の溝入れ加工、ワイヤ放電加工、ウォータージェット加工、電子ビーム加工、レーザビーム加工のいずれか、またはそれらの加工の組み合わせにより製造することができる。

【 0 0 3 1 】

本実施の形態の製造方法として、型を用いて導電性部材を鍛造することにより、図 2 に示すように柱部 1 1 の外周面に軸方向に沿って螺旋状に連続するフィン部 1 2 を一体形成し、その後、柱部 1 1 を軸方向に打ち抜いて、図 3 に示すように螺旋状のフィン部 1 2 からなる縦巻きの第 1 成形品 2 1 を製造することもできる。なお、図 2 及び図 3 では、図面を明瞭とするために、フィン部 1 2 の間隔すなわちコイル間隔を広く示している。

【 0 0 3 2 】

更に他の製造方法として、導電性平板をプレス加工や切削加工等により機械加工して、図 4 及び図 5 に示すように角型環状の一部が順次ずれた切欠部 1 5 によって始端 1 6 a と終端 1 6 b とにそれぞれ分断された複数の角型環状導体 1 6 を形成した後、これらの角型環状導体 1 6 を各切欠部 1 5 の位置を順次ずらしながら隣接する一方の角型環状導体 1 6 の終端 1 6 b と他方の角型環状導体 1 6 の始端 1 6 a とを肉盛り溶接或いはろう付けによる接合手段 1 7 により電氣的に順次接合して縦巻きの第 1 成形品 2 1 を製造することもできる。

【 0 0 3 3 】

即ち、図 4 及び図 5 において最下層の 1 番目の角型環状導体 1 6 上に 2 番目の角型環状導体 1 6 を積層して、互いに重なって当接する 1 番目の角型環状導体 1 6 の終端 1 6 b と 2 番目の角型環状導体 1 6 の始端 1 6 a とを 2 番目の角型環状導体 1 6 の切欠部 1 5 内において接合手段 1 7 により接合し、この 2 番目の角型環状導体 1 6 上に 3 番目の角型環状導体 1 6 を積層して、互いに重なって当接する 2 番目の角型環状導体 1 6 の終端 1 6 b と 3 番目の角型環状導体 1 6 の始端 1 6 a とを 3 番目の角型環状導体 1 6 の切欠部 1 5 内において接合手段 1 7 により接合する。

【 0 0 3 4 】

以後、同様にして n 番目の角型環状導体 1 6 上に n + 1 番目の角型環状導体 1 6 を積層して、互いに重なって当接する n 番目の角型環状導体 1 6 の終端 1 6 b と n + 1 番目の角型環状導体 1 6 の始端 1 6 a とを n + 1 番目の角型環状導体 1 6 の切欠部 1 5 内において接合手段 1 7 により接合して、1 番目の角型環状導体 1 6 の始端 1 6 a と最終番目の角型環状導体 1 6 の終端 1 6 b とを開放端とするコイル形状の第 1 成形品 2 1 を製造する。

【 0 0 3 5 】

なお、図 4 及び図 5 において、接合手段 1 7 は肉盛り溶接或いはろう付けに限らず、レーザー溶接等の他の溶接や接着等によることもできる。

【 0 0 3 6 】

なお、上述した参考例により、図 6 に示すようなコイル軸方向断面の外観形状が台形状をなし、コイル間隔が最終製品のコイル間隔 L とほぼ等しく、かつ各コイルの断面積がほぼ等しい所望の巻数を有する縦巻きの角型コイル形状の第 1 成形品 2 1 を製造する。

【 0 0 3 7 】

その後、第 2 成形品製造工程において、第 1 成形品 2 1 をコイル軸方向に伸張してコイル間隔を広げた状態で絶縁被膜形成処理を施して、表面に絶縁被膜を有する図 7 に示すような第 2 成形品 2 2 を製造する。なお、この際のコイル間隔は、後述する絶縁被膜形成処理において導体表面全体に亘って確実に絶縁被膜を形成できる間隔とする。

【 0 0 3 8 】

絶縁被膜形成処理では、例えば図 8 に示すように、先ず伸張された第 1 成形品 2 1 の表面を脱脂処理（ステップ S 1）した後、表面に絶縁ワニス等の絶縁剤を電着処理（ステップ S 2）して絶縁被膜を形成し、その後、水洗処理（ステップ S 3）、乾燥処理（ステップ S 4）、定着処理（ステップ S 5）を順次に行い、最後に脱脂処理（ステップ S 6）を行う。

【 0 0 3 9 】

上記の第 2 成形品製造工程において、絶縁被膜を形成したコイル間隔の広い第 2 成形品 2 2 を形成したら、最終製品製造工程において、第 2 成形品 2 2 をコイル軸方向に圧縮して、図 9 に示すような所望のコイル間隔を有する最終製品である電気機器用コイル 2 3 を

10

20

30

40

50

得る。

【 0 0 4 0 】

このようにして製造した電気機器用コイル 2 3 を、モータのステータ鉄心に組み付けて使用すれば、コイル占有率を高くできるので、モータ効率を向上でき、モータを小形化及び軽量化することができる。

【 0 0 4 1 】

以上のように、本参考例では、第 1 成形品製造工程において、巻き線処理を行うことなく、コイル軸方向断面の外観形状が台形状をなし、最終製品のコイル間隔とほぼ同じコイル間隔を有する導電性部材からなる縦巻きの角型コイル形状の第 1 成形品 2 1 を製造した後、第 2 成形品製造工程において、第 1 成形品 2 1 をコイル軸方向に伸張してコイル間隔を広げた状態で絶縁被膜形成処理を施して第 2 成形品 2 2 を製造し、その後、最終製品製造工程において、第 2 成形品 2 2 をコイル軸方向に圧縮して最終製品の電気機器用コイル 2 3 を製造するようにしたので、全工程において巻き線処理が不要になると共に、各工程を独立して行うことができる。従って、コイル素材が制約されることなく所望の導電材料を用いることができると共に、オーバーコート処理も不要になるなど、コイル間隔が狭く、しかも一様な絶縁被膜を有する高品質の電気機器用コイル 2 3 を生産性良く簡単に製造することができ、製造コストを大幅に低減することができる。

【 0 0 4 2 】

(実施の形態)

本発明の実施の形態では、上記参考例に記載されているように、第 1 成形品製造工程において型を用いて導電性部材を鍛造することにより、図 2 に示すように柱部 1 1 の外周面に軸方向に沿って螺旋状に連続するフィン部 1 2 を一体形成し、その後、柱部 1 1 を軸方向に打ち抜いて、図 3 に示すように螺旋状のフィン部 1 2 からなる縦巻きの第 1 成形品 2 1 を製造し、第 2 成形品製造工程と、最終製品製造工程とを順次に行って電気機器用コイルを製造する。本実施の形態では、第 1 成形品製造工程で巻き線処理を行うことなく製造する第 1 成形品として、最終製品である電気機器用コイルのコイル間隔よりも広いコイル間隔、例えば参考例の第 2 成形品 2 2 (図 7 参照) と同様に、後述する絶縁被膜形成処理において導体表面全体に亘って確実に絶縁被膜を形成できる広いコイル間隔を有する第 1 成形品を製造する。

【 0 0 4 3 】

また、第 2 成形品製造工程では、広いコイル間隔の第 1 成形品に対して第 1 実施の形態と同様の絶縁被膜形成処理を施して、表面に絶縁被膜を有する第 2 成形品を製造する。

【 0 0 4 4 】

その後は、参考例と同様に、最終製品製造工程において、第 2 成形品をコイル軸方向に圧縮して、所望のコイル間隔を有する最終製品である電気機器用コイルを得る。

【 0 0 4 5 】

本実施の形態によれば、上記参考例と同様の作用効果が得られる他、特に、第 1 成形品のコイル間隔を広く製造するので、第 1 成形品をより簡単に製造でき、結果として生産性をより向上でき、更なる製造コストの低減を図ることができる。

【 0 0 4 5 】

なお、本発明は上述した実施の形態に限定されることなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

【 0 0 4 6 】

【発明の効果】

以上のように、本発明の電気機器用コイルの製造方法によれば、コイル間隔が狭く、しかも一様な絶縁被膜を有する高品質の電気機器用コイルを、巻き線処理を行うことなく簡単に製造できるので、生産性を向上できると共に、製造コストを大幅に低減することができる。

【 0 0 4 7 】

また、他の発明によれば、第 1 成形品のコイル間隔を、最終製品のコイル間隔よりも広

10

20

30

40

50

くして製造するので、上記発明の効果に加えて、更に第1成形品をより簡単に製造でき、結果として生産性をより向上でき、更なる製造コストの低減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における電気機器用コイルの製造方法の全体の工程を示す図である。

【図2】図1に示す第1成形品製造工程による第1成形品の一例の製造方法を説明するための斜視図である。

【図3】図2の製造方法によって製造される第1成形品を示す斜視図である。

【図4】図1に示す第1成形品製造工程による第1成形品の参考例の製造方法を説明するための図である。

10

【図5】図4のA矢視図である。

【図6】参考例で製造する第1成形品を示す斜視図である。

【図7】参考例及び本実施の形態の第2成形品を示す側面図である。

【図8】同じく、第2成形品を製造する絶縁被膜形成処理の順次のステップを示すフローチャートである。

【図9】最終製品を示す斜視図である。

【図10】従来のモータ用コイルの製造方法による電線メーカーでのコイル用ワイヤの製造方法を説明するための図である。

【図11】同じく、モーターメーカーでのモータ用コイルの製造方法を説明するための図である。

20

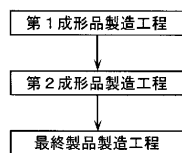
【符号の説明】

21 第1成形品

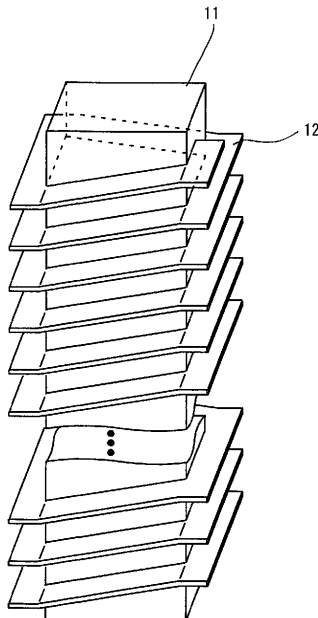
22 第2成形品

23 電気機器用コイル（最終製品）

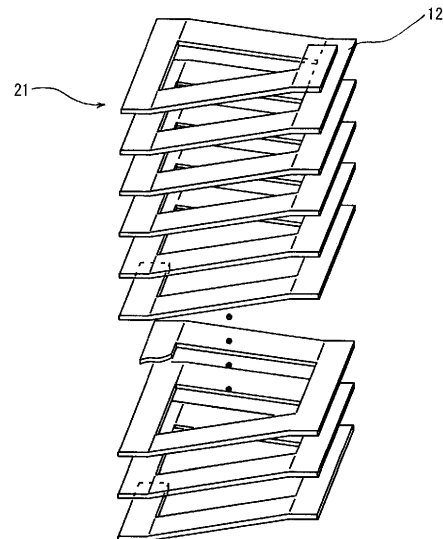
【図1】



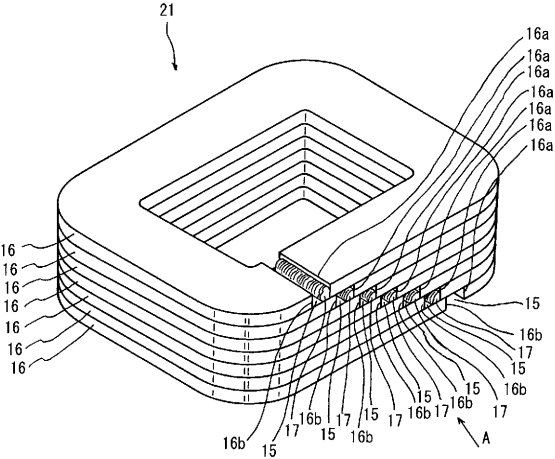
【図2】



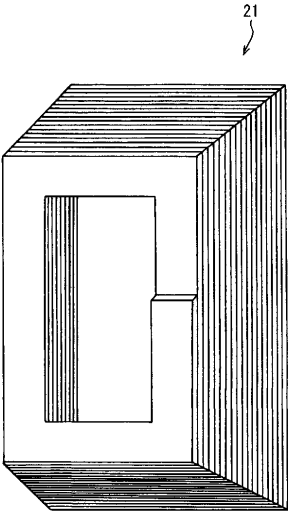
【図3】



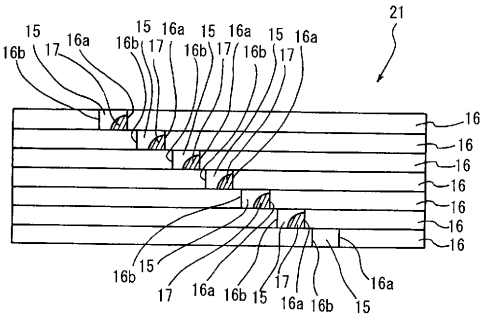
【図 4】



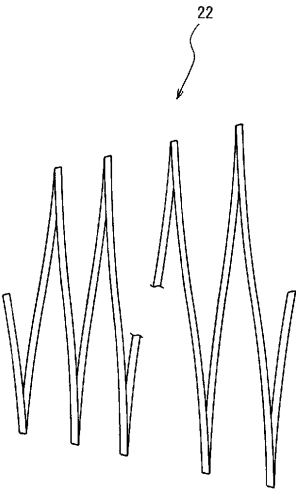
【図 6】



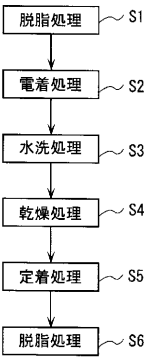
【図 5】



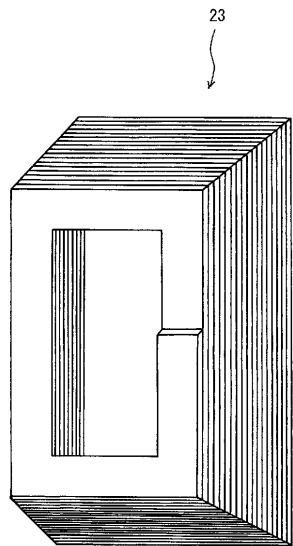
【図 7】



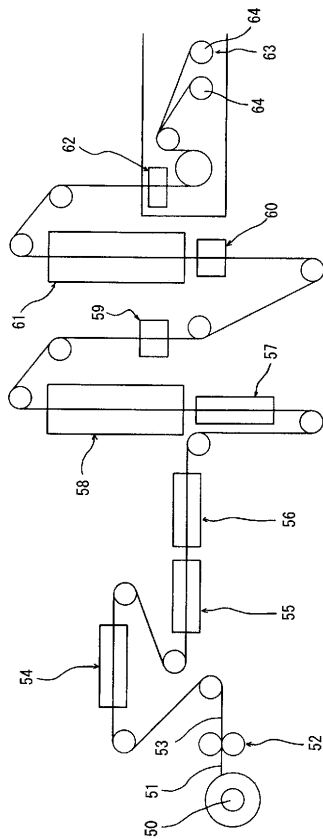
【図 8】



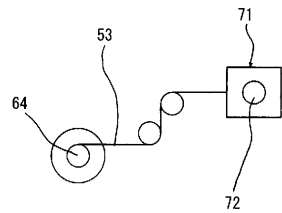
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開平05-073906(JP,U)
特開昭61-046145(JP,A)
特開2002-285077(JP,A)
特開昭56-029443(JP,A)
特開平07-163100(JP,A)
特開昭61-069355(JP,A)
特表平05-504236(JP,A)
特開2001-338811(JP,A)
特公昭43-029602(JP,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 15/00-15/16

H02K 3/30-3/52

B21J 1/00-31/00