

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

所定の形状に打ち抜いた圧延材を複数積層させて形成する円環状のステータの製造方法であって、

長手方向が前記圧延材の磁化容易方向になるようにティース片を打ち抜くティース片打ち抜き工程と、

円環状の周方向が前記圧延材の磁化容易方向になるようにバックヨーク片を打ち抜くバックヨーク片打ち抜き工程と、

前記ティース片を複数積層してティースを製造するティース製造工程と、

前記バックヨーク片を複数積層してバックヨークを製造するバックヨーク製造工程と、

複数の前記ティースを略等間隔に円環状に配置するティース配置工程と、

隣り合う前記ティースの間に形成されたスロットに、円環状の径方向外側に位置する前記ティースの一端部側から巻線を挿入する巻線挿入工程と、

複数の前記バックヨークを円環状に配置するバックヨーク配置工程と、

前記バックヨークにおける円環状の内周面に形成される嵌合部に、前記ティースの一端部を嵌合させる嵌合工程と、を有していることを特徴とするステータの製造方法。

10

【請求項 2】

前記巻線が、所定間隔隔てた二つの前記スロット間に架け渡すように配置され、

前記巻線における前記二つのスロット間を架け渡す渡り部の略中央に、該巻線の配線方向を切り返す切返し部が形成された亀甲型巻線で構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のステータの製造方法。

20

【請求項 3】

前記バックヨーク片打ち抜き工程において、前記バックヨーク片の前記磁化容易方向両端部における前記円環状の内周面側に切欠部をそれぞれ形成し、

前記バックヨーク製造工程において、前記複数のバックヨーク片の前記切欠部の位置を揃えて積層し、

前記バックヨークを接続配置することにより、隣り合う前記バックヨーク間に前記嵌合部が形成されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のステータの製造方法。

【請求項 4】

前記バックヨーク片の内周面側における前記切欠部に挟まれた中央部の内周面が、径方向外側に湾曲形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載のステータの製造方法。

30

【請求項 5】

前記バックヨーク片打ち抜き工程は、複数の前記バックヨーク片が連結された状態で打ち抜かれていることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のステータの製造方法。

【請求項 6】

前記巻線挿入工程が、

前記ティースにおける長手方向の他端部側に、前記ティースの位置を固定可能な治具を配置した状態で前記ティースの一端部側から巻線を挿入することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載のステータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】**【0001】**

本発明は、ステータの製造方法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

インナーロータ型のモータは、円筒状のステータの内側に形成された空間にロータ（回転子）が配置され、ロータがステータに対して回転可能に構成されたものである。ここで、ステータは円筒状に形成されたステータコアと、ステータコアに形成された複数のティース間に巻き回されたコイルと、を備えている。

【0003】

50

ステータの製造方法としては、金属製の板材から円環状のステータコア片を打ち抜いて、該ステータコア片を積層してステータコアを製造し、コイルを巻回する方法や、特許文献１のように円環状のヨーク片とティース片とをそれぞれ製造して積層し、ヨーク積層体とティース積層体とを固定することによりステータコアを製造し、コイルを巻回する方法などが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２００５－１０２４２４号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

ところで、従来のように円環状のステータコア片やヨーク片を金属製の板材から打ち抜く方法では、円環状の内側部分などが無駄になり材料の歩留まりが悪いという問題がある。また、金属製の板材としては圧延鋼板などが一般的に用いられるが、このような板材は一般的に圧延方向が磁化容易方向となる。しかしながら、従来のステータコアは磁化容易方向を考慮して製造されていないため、鉄損の低減に限界があるという問題がある。

さらに、ティースに巻線を巻回する際に、従来は、巻線機などを用いて隣り合うティース間に形成されたスロットに対して径方向内側から巻線をスロット内に巻回している。つまり、隣り合うティース間の隙間は小さくなっているため、巻線をスロット内に巻回する際の作業効率が低下し、ステータの製造効率が低下するという問題がある。

20

【０００６】

そこで、本発明は、上記事情を鑑みてなされたものであり、鉄損の低減を図ることができるとともに、製造効率を向上することができるステータの製造方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

上記の課題を解決するために、請求項１に記載した発明は、所定の形状に打ち抜いた圧延材を複数積層させて形成する円環状のステータ（例えば、実施形態におけるステータ１）の製造方法であって、長手方向が前記圧延材の磁化容易方向（例えば、実施形態における圧延方向Ｘ）になるようにティース片（例えば、実施形態におけるティース片１６）を打ち抜くティース片打ち抜き工程と、円環状の周方向が前記圧延材の磁化容易方向になるようにバックヨーク片（例えば、実施形態におけるバックヨーク片１４）を打ち抜くバックヨーク片打ち抜き工程と、前記ティース片を複数積層してティース（例えば、実施形態におけるティース１５）を製造するティース製造工程と、前記バックヨーク片を複数積層してバックヨーク（例えば、実施形態におけるバックヨーク１３）を製造するバックヨーク製造工程と、複数の前記ティースを略等間隔に円環状に配置するティース配置工程と、隣り合う前記ティースの間に形成されたスロット（例えば、実施形態におけるスロット１９）に、円環状の径方向外側に位置する前記ティースの一端部（例えば、実施形態における一端部１５ａ）側から巻線（例えば、実施形態におけるコイル２０）を挿入する巻線挿入工程と、複数の前記バックヨークを円環状に配置するバックヨーク配置工程と、前記バックヨークにおける円環状の内周面に形成される嵌合部（例えば、実施形態における嵌合部２５）に、前記ティースの一端部を嵌合させる嵌合工程と、を有していることを特徴としている。

30

40

【０００８】

請求項２に記載した発明は、前記巻線が、所定間隔隔てた二つの前記スロット間に架け渡すように配置され、前記巻線における前記二つのスロット間を架け渡す渡り部（例えば、実施形態における渡り部５２）の略中央に、該巻線の配線方向を切り返す切返し部（例えば、実施形態における切返し部５３）が形成された亀甲型巻線で構成されていることを特徴としている。

50

【 0 0 0 9 】

請求項 3 に記載した発明は、前記バックヨーク片打ち抜き工程において、前記バックヨーク片の前記磁化容易方向両端部（例えば、実施形態における側部 2 6 , 2 7 ）における前記円環状の内周面側に切欠部（例えば、実施形態における切欠部 2 3 , 2 4 ）をそれぞれ形成し、前記バックヨーク製造工程において、前記複数のバックヨーク片の前記切欠部の位置を揃えて積層し、前記バックヨークを接続配置することにより、隣り合う前記バックヨーク間に前記嵌合部が形成されることを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

請求項 4 に記載した発明は、前記バックヨーク片の内周面側における前記切欠部に挟まれた中央部（例えば、実施形態における中央部 2 2 ）の内周面（例えば、実施形態における内周面 2 2 a ）が、径方向外側に湾曲形成されていることを特徴としている。

10

【 0 0 1 1 】

請求項 5 に記載した発明は、前記バックヨーク片打ち抜き工程は、複数の前記バックヨーク片が連結された状態で打ち抜かれていることを特徴としている。

【 0 0 1 2 】

請求項 6 に記載した発明は、前記巻線挿入工程が、前記ティースにおける長手方向の他端部（例えば、実施形態における他端部 1 5 b ）側に、前記ティースの位置を固定可能な治具（例えば、実施形態における治具 4 0 ）を配置した状態で前記ティースの一端部側から巻線を挿入することを特徴としている。

【 発明の効果 】

20

【 0 0 1 3 】

請求項 1 に記載した発明によれば、ティース片の長手方向が圧延材の磁化容易方向になるように形成するとともに、バックヨーク片の周方向が圧延材の磁化容易方向になるように形成したため、ステータコアを通過する磁束の向きと圧延材の磁化容易方向とを同じ向きにすることができる。したがって、鉄損の低減を図ることができる。

また、バックヨークを分割してバックヨーク片を複数形成し、帯状に配置したバックヨーク片を円環状に変形することにより、圧延材の無駄な部分を少なくすることができる。したがって、材料の歩留まりを向上することができる。

さらに、円環状に配置されたティースに対して、隣り合うティース間の隙間が大きい径方向外側から巻線を挿入するため、巻線を挿入し易くなる。したがって、ステータの製造効率を向上することができる。

30

【 0 0 1 4 】

請求項 2 に記載した発明によれば、亀甲型巻線は、巻線を構成する銅線などを楕円状に複数回巻回した後、対向する箇所を引き離すようにするだけで製造することができる。したがって、巻線を容易に製造することができ、製造効率を向上することができる。また、亀甲型巻線を用いることにより、ステータコアに対して分布巻きで巻線を取り付ける際に、他の巻線との干渉を効率的に避けることができ、巻線の渡り部の長さを短くすることができる。したがって、モータとしての出力効率を向上することができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 3 に記載した発明によれば、バックヨーク片の所望の位置に切欠部を形成し、隣接するバックヨーク片の切欠部同士でティース片との嵌合部を形成したため、ティース片を正確な位置に配置することができる。

40

【 0 0 1 6 】

請求項 4 に記載した発明によれば、バックヨーク片における磁束の経路以外の部分を無くすることにより、バックヨーク片の軽量化を図ることができる。したがって、ステータの軽量化を図ることができる。

【 0 0 1 7 】

請求項 5 に記載した発明によれば、バックヨーク片を連結された状態で打ち抜くことにより、バックヨーク片を打ち抜いた後、螺旋状にバックヨーク片を積層することでバックヨークを製造することができる。したがって、バックヨークの生産効率を向上することが

50

できる。

【 0 0 1 8 】

請求項 6 に記載した発明によれば、ティースを略等間隔に円環状に配置し、ステータコアの内周側となるティースの他端部側を治具で固定することにより、ティースの一端部側が開放された状態になり、ティースの一端部側からスロットを臨むことができる。したがって、ティースに巻線を挿入する際に、隣接するティース間の距離が長いティースの一端部側から巻線を挿入することができるため、巻線を容易に挿入することができる。つまり、巻線挿入工程の高効率化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 9 】

10

【図 1】本発明の第一実施形態におけるステータの平面図である。

【図 2】本発明の第一実施形態におけるステータコアの平面図である。

【図 3】本発明の第一実施形態における圧延鋼板からバックヨークを打ち抜く状態を示す平面図である。

【図 4】本発明の第一実施形態におけるバックヨークの部分平面図である。

【図 5】本発明の第一実施形態における圧延鋼板からティース片を打ち抜く状態を示す平面図である。

【図 6】本発明の第一実施形態におけるティースの斜視図である。

【図 7】本発明の第一実施形態における亀甲型のコイルの正面図である。

【図 8】本発明の第一実施形態における亀甲型のコイルの製造途中の状態を示す正面図である。

20

【図 9】本発明の第一実施形態におけるバックヨークをスパイラルラミネーション工法で製造する状態を示す概略平面図である。

【図 10】本発明の第一実施形態におけるティースを治具に配置した状態を示す平面図である。

【図 11】本発明の第一実施形態における複数のコイルを所定の状態に重ね合わせた状態を示す斜視図である。

【図 12】本発明の第一実施形態におけるティースおよびコイルをコイル挿入機に配置した状態を示す正面図である。

【図 13】本発明の第一実施形態における一つのコイルをスロット内に配置した状態を示す平面図である。

30

【図 14】本発明の第一実施形態におけるスロットへのコイル挿入方法を示す説明図である。

【図 15】本発明の第一実施形態におけるコイルの巻回方法を説明する概略平面図である。

【図 16】本発明の第二実施形態におけるバックヨークの部分平面図である。

【図 17】本発明の第二実施形態におけるバックヨークを円環状に変形した状態を示す平面図であり、(a) 拡径時、(b) 縮径時である。

【図 18】本発明の第二実施形態におけるコイルが巻回されたティースとバックヨークとを一体化した状態を示す概略平面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 0 】

(第一実施形態)

次に、本発明の第一実施形態を図 1 ～ 図 15 に基づいて説明する。

図 1 はステータの平面図である。なお、図 1 においては、コイル 20 はステータコア 10 の端面上での断面図で示している。図 1 に示すように、ステータ 1 は、円筒状に構成されたステータコア 10 と、ステータコア 10 の隣接するティース 15, 15 間に形成されたスロット 19 に配されたコイル 20 と、で構成されている。ステータ 1 の円筒状の中心に形成された空間には、図示しないロータが回転可能に配置されている。

【 0 0 2 1 】

50

図 2 はステータコアの平面図である。図 2 に示すように、ステータコア 10 は、円筒状の外周を構成するバックヨーク 13 と、バックヨーク 13 から円筒状の中心に指向して突出されたティース 15 と、ティース 15 の先端を構成する先端部 17 と、を備えている。本実施形態では、バックヨーク 13 とティース 15 とはそれぞれ別々に形成され、バックヨーク 13 とティース 15 とが嵌め合わされることによりステータコア 10 を構成している。また、隣接するティース 15 , 15 の間には、スロット 19 が形成されている。そして、スロット 19 にコイル 20 を配置することで、上記のようにステータ 1 が形成される。

【 0 0 2 2 】

図 3 はバックヨーク 13 を製造する際の圧延鋼板の平面図である。図 3 に示すように、バックヨーク 13 は、平板の圧延鋼板 51 を打ち抜いて形成されている。つまり、バックヨーク 13 は圧延鋼板 51 をプレス成型機を用いて打ち抜くことにより容易に製造することができる。バックヨーク 13 は、まず円環状のバックヨーク 13 を周方向に等間隔に分割した形状のバックヨーク片 14 を複数形成し、そのバックヨーク片 14 を帯状に連結された状態に打ち抜いている。ここで、バックヨーク 13 を円環状にした際の周方向と、圧延鋼板 51 の圧延方向（図 3 の矢印 X 方向）とが略一致するようにバックヨーク片 14 を形成する。このように構成することで、バックヨーク 13 の周方向に沿って磁化容易方向が形成されることとなる。

【 0 0 2 3 】

図 4 はバックヨーク 13 が帯状に配置された状態での部分平面図である。図 4 に示すように、バックヨーク 13 を構成するバックヨーク片 14 は、ステータコア 10 の外縁を構成するヨーク部 21 と、ヨーク部 21 における内周面側の略中心から径方向内側に突出形成された中央部 22 と、が形成されている。なお、ヨーク部 21 の周方向の長さに対して中央部 22 の長さは小さくなっている。つまり、中央部 22 の周方向両側にはそれぞれ切欠部 23 , 24 が形成されている。バックヨーク 13 が円環状になったときに、隣り合うバックヨーク片 14 , 14 における一方の切欠部 23 と他方の切欠部 24 とでティース 15 が嵌合される嵌合部 25 として構成されている。つまり、一つのバックヨーク片 14 は、隣り合うティース 15 , 15 の間に配されるように構成されている。

【 0 0 2 4 】

また、ヨーク部 21 の周方向両側部 26 , 27 はそれぞれ軸中心に向いた略直線に形成されている。つまり、隣り合うバックヨーク片 14 , 14 の一方の側部 26 と他方の側部 27 とが、帯状のときは若干離反しており、帯状から円環状に変形したときに当接するように構成されている。

【 0 0 2 5 】

また、ヨーク部 21 における径方向外側端部で、隣り合うバックヨーク片 14 , 14 の境界部 28 において、隣り合うバックヨーク片 14 , 14 は連結されている。つまり、境界部 28 が連結部として機能している。

【 0 0 2 6 】

さらに、中央部 22 の内周面 22 a は、平面視で径方向外側に略半円形状に湾曲形成されている。バックヨーク 13 が円環状になったときに、内周面 22 a の径方向内側の領域がスロット 19 として構成される。

【 0 0 2 7 】

図 5 はティース 15 を製造する際の圧延鋼板の平面図である。図 5 に示すように、ティース 15 は、平板の圧延鋼板 51 を打ち抜いてティース片 16 を複数形成し、そのティース片 16 を積層して形成されている。つまり、ティース片 16 は圧延鋼板 51 をプレス成型機を用いて打ち抜くことにより容易に製造することができる。ここで、ティース 15 を円環状に配置した際の径方向（長手方向）と、圧延鋼板 51 の圧延方向（図 5 の矢印 X 方向）とが略一致するようにティース片 16 を形成する。このように構成することで、ティース 15 の径方向に沿って磁化容易方向が形成されることとなる。なお、図 6 に示すように、ティース 15 の径方向の一端部 15 a (16 a) はバックヨーク 13 の嵌合部 25 に

10

20

30

40

50

嵌合される大きさで形成され、他端部 15b (16b) には先端部 17 が形成されている。

【0028】

図 7 は、本実施形態に用いるコイルの正面図である。図 7 に示すように、コイル 20 は、銅線 50 を複数回巻き回したものであり、所謂亀甲型コイルで構成されている。亀甲型コイルとは、ステータコア 10 のスロット 19 内に配設される直線部 51 と、対向する直線部 51、51 間を繋ぐ渡り部 52 と、渡り部 52 の略中央に形成され銅線の配設方向を変える切返し部 53 と、を有し、正面視で略亀甲型に見える形状に形成されたコイルである。このように構成されたコイル 20 は、図 8 に示すように、まず銅線 50 を複数回楕円状に巻き回し、その後直線部 51、51 に相当する箇所を互いに離反する方向に引っ張るだけで容易に製造することができる。

10

【0029】

次に、バックヨーク片 14、ティース 15 およびコイル 20 を用いてステータ 1 を形成する手順を説明する。

まず、バックヨーク 13 の形成手順を説明する。図 3、図 4 に示すように、圧延鋼板 51 を打ち抜いてバックヨーク片 14 を複数連続的に形成する。帯状にバックヨーク片 14 が連結された状態で、図示しないバックヨーク 13 の形成装置を用いて、図 9 に示すように、所望の直径を有する円環状にバックヨーク 13 を変形する。このとき隣り合うバックヨーク片 14、14 の一方の側部 26 と他方の側部 27 とが当接することにより円環状のバックヨーク 13 が形成される。また、形成装置を用いてバックヨーク 13 を螺旋状に積層し（スパイラルラミネーション工法）、バックヨーク 13 の軸方向長さが所望の長さになるまで積層することにより円環状のバックヨーク 13 を形成する。

20

【0030】

ここで、バックヨーク 13 の周方向と圧延鋼板 51 の圧延方向とが略一致するようにしてバックヨーク片 14 を形成する。このようにすることで、バックヨーク 13 の周方向と磁化容易方向とが略一致するため、バックヨーク 13 内を通過する磁束の向きと磁化容易方向とが略一致する。つまり、鉄損を低減することができる。

【0031】

なお、上述のスパイラルラミネーション工法ではなく、一層ごとに円環状のバックヨーク 13 を形成し、その円環状のバックヨーク 13 を複数積層して所望の軸方向長さを有するバックヨーク 13 を形成してもよい。さらに、一つずつ個片化されたバックヨーク片 14 を複数積層して所望の軸方向長さにし、そのバックヨーク片 14 を複数用いて円環状に配置することでバックヨーク 13 を形成してもよい。

30

【0032】

次に、ティース 15 の形成手順を説明する。図 5 に示すように、圧延鋼板 51 を打ち抜いてティース片 16 を複数形成する。続いて、図 6 に示すように、ティース片 16 を複数積層してティース 15 を形成する。

【0033】

ここで、ティース 15 の径方向と圧延鋼板 51 の圧延方向とが略一致するようにしてティース片 16 を形成する。このようにすることで、ティース 15 の周方向と磁化容易方向とが略一致するため、ティース 15 内を通過する磁束の向きと磁化容易方向とが略一致する。つまり、鉄損を低減することができる。

40

【0034】

ティース 15 を必要個数（本実施形態では、48 個）形成した後、図 10 に示すように、ティース 15 の先端部 17 が径方向内側に向くように円環状にティース 15 を略等間隔に配置する。このとき、治具 40 を用いてティース 15 が周方向に等間隔になるように配置させる。

【0035】

続いて、ティース 15 にコイル 20 を取り付け。本実施形態では、分布巻きにてコイル 20 を取り付け。まず、亀甲型に形成されたコイル 20 を複数個（本実施形態では 4

50

8 個) 準備する。そして、図 1 1 に示すように、コイル 2 0 の直線部 5 1 がスロット 1 9 内に収まるように、直線部 5 1 および渡り部 5 2 の位置を揃えた状態に配置する。

【0036】

続いて、図 1 2 に示すように、治具 4 0 に固定されたティース 1 5 およびコイル 2 0 をコイル挿入機 6 0 の所定の位置に配置する。そして、治具 4 0 を回転させることにより、スロット 1 9 にコイル 2 0 の直線部 5 1 を挿入する。全てのスロット 1 9 にコイル 2 0 の直線部 5 1 が挿入されるまで治具 4 0 を回転する。

【0037】

ここで、一つのコイル 2 0 がステータコア 1 0 にどのように挿入されているかを説明する。図 1 3 に示すように、コイル 2 0 の直線部 5 1 , 5 1 は、周方向に 6 つ離れたスロット 1 9 , 1 9 にそれぞれ挿入されている。また、コイル 2 0 の渡り部 5 2 は、ステータコア 1 0 の端面から軸方向外側に突出するように配置されており、径方向内側に配設される部分と径方向外側に配設される部分とが切返し部 5 3 を境界にしてそれぞれ配設されている。なお、切返し部 5 3 は渡り部 5 2 の略中央に形成されているため、径方向内側に配設される部分の長さとは径方向外側に配設される部分の長さは略同一の長さになっている。また、渡り部 5 2 は、直線部 5 1 から切返し部 5 3 に向かって軸方向外側に傾斜しているため、隣り合うコイル 2 0 とは軸方向で干渉しないようにそれぞれのコイル 2 0 が配設されている。

【0038】

図 1 4 はコイルのスロットへの挿入方法を示す説明図であり、図 1 5 はコイルの配置状態を示す概略平面図である。図 1 4、図 1 5 に示すように、コイル 2 0 は、三相の U 相、V 相、W 相を構成する。本実施形態においては、スロット 1 9 が 4 8 箇所形成されている。ここで、U 相を構成するコイル 2 0 U は、亀甲型のコイル 2 0 を 1 6 個 (リング U 1 ~ U 1 6) 用いて構成されている。同じく、V 相を構成するコイル 2 0 V は、リング V 1 ~ V 1 6 を用いて構成され、W 相を構成するコイル 2 0 W はリング W 1 ~ W 1 6 を用いて構成されている。

【0039】

具体的には、U 相のコイル 2 0 U は、スロット番号 1 とスロット番号 7 のスロット 1 9 にリング U 1 を挿入し、スロット番号 2 とスロット番号 8 のスロット 1 9 にリング U 2 を挿入し、続いて、スロット番号 7 とスロット番号 1 3 のスロット 1 9 にリング U 3 を挿入し、スロット番号 8 とスロット番号 1 4 のスロット 1 9 にリング U 4 を挿入する。つまり、一つのスロット 1 9 に 2 つのコイル 2 0 の直線部 5 1 が挿入されている。そして、同様に繰り返し、スロット番号 4 3 とスロット番号 1 のスロット 1 9 にリング U 1 5 を挿入し、スロット番号 4 4 とスロット番号 2 のスロット 1 9 にリング U 1 6 を挿入する。

【0040】

また、V 相のコイル 2 0 V は、スロット番号 3 とスロット番号 9 のスロット 1 9 にリング V 1 を挿入し、スロット番号 4 とスロット番号 1 0 のスロット 1 9 にリング V 2 を挿入し、同様に、スロット番号 4 5 とスロット番号 3 のスロット 1 9 にリング V 1 5 を挿入し、スロット番号 4 6 とスロット番号 4 のスロット 1 9 にリング V 1 6 を挿入する。

【0041】

さらに、W 相のコイル 2 0 W は、スロット番号 5 とスロット番号 1 1 のスロット 1 9 にリング W 1 を挿入し、スロット番号 6 とスロット番号 1 2 のスロット 1 9 にリング W 2 を挿入し、同様に、スロット番号 4 7 とスロット番号 5 のスロット 1 9 にリング W 1 5 を挿入し、スロット番号 4 8 とスロット番号 6 のスロット 1 9 にリング W 1 6 を挿入する。

【0042】

このように隣り合うティース 1 5 , 1 5 の距離が大きく確保できる一端側 1 5 a からコイル 2 0 を挿入することにより、コイル 2 0 を容易にスロット 1 9 内へ挿入することができ、作業効率を向上することができる。なお、コイル 2 0 の周面には絶縁紙 (不図示) が適宜配置され、コイル 2 0 の絶縁性が確保されている。

【0043】

10

20

30

40

50

さらに、スロット 19 内に全てのコイル 20 を挿入した後、ティース 15 の一端側 15 a をバックヨーク 13 の嵌合部 25 に挿入するようにして、ティース 15 とバックヨーク 13 とを一体化する。そして、ティース 15 の先端部 17 に取り付けられている治具 40 を取り外すと、図 1 に示すような、ステータ 1 を製造することができる。

【0044】

全てのコイル 20 を巻回した後、各コイル 20 に緩みがないように導線を調整した後、各コイル 20 の両端部から延出している導線を U 相、V 相および W 相の電源端子およびグランド端子に接続する。

【0045】

本実施形態によれば、ティース片 16 の長手方向が圧延材の磁化容易方向（圧延方向）になるように形成するとともに、バックヨーク片 14 の周方向が圧延材の磁化容易方向（圧延方向）になるように形成したため、ステータコア 10 を通過する磁束の向きと圧延材の磁化容易方向とを同じ向きにすることができる。したがって、鉄損の低減を図ることができる。

【0046】

また、バックヨーク 13 を分割してバックヨーク片 14 を複数形成し、帯状に配置したバックヨーク片 14 を円環状に変形することにより、圧延材の無駄な部分を少なくすることができる。したがって、材料の歩留まりを向上することができる。

【0047】

また、円環状に配置されたティース 15 に対して、隣り合うティース 15, 15 間の隙間が大きい径方向外側からコイル 20 を挿入するため、コイル 20 を挿入し易くなる。したがって、ステータ 1 の製造効率を向上することができる。

【0048】

また、亀甲型のコイル 20 は、コイル 20 を構成する銅線 50 を楕円状に複数回巻回した後、対向する箇所（直線部 51 に相当する箇所）を引き離すようにするだけで製造することができる。したがって、コイル 20 を容易に製造することができ、製造効率を向上することができる。また、亀甲型のコイル 20 を用いることにより、ステータコア 10 に対して分布巻きでコイル 20 を取り付けの際に、他のコイル 20 との干渉を効率的に避けることができ、コイル 20 の渡り部 52 の長さを短くすることができる。したがって、コイル 20 を構成する銅線 50 の長さを短くすることができるため、モータとしての出力効率を向上することができる。

【0049】

また、バックヨーク片 14 の所望の位置に切欠部 23, 24 を形成し、隣接するバックヨーク片 14, 14 の一方の切欠部 23 と他方の切欠部 24 とでティース片 16 との嵌合部 25 を形成したため、ティース片 16 を正確な位置に配置することができる。

【0050】

また、バックヨーク片 14 の中央部 22 の内周面 22 a を径方向外側に湾曲形成することにより、バックヨーク片 14 における磁束の経路以外の部分を必要最小限にすることができる。したがって、バックヨーク片 14 の軽量化を図ることができ、ステータ 1 の軽量化を図ることができる。

【0051】

さらに、バックヨーク片 14 を連結部 28 で連結された状態で圧延鋼板 51 から打ち抜くことにより、バックヨーク片 14 を打ち抜いた後、螺旋状にバックヨーク片 14 を積層することでバックヨーク 13 を製造することができる（スパイラルラミネーション）。したがって、バックヨーク 13 の生産効率を向上することができる。

【0052】

そして、ティース 15 を略等間隔に円環状に配置し、ステータコア 10 の内周側となるティース 15 の他端部 15 b 側を治具 40 で固定することにより、ティース 15 の一端部 15 a 側が開放された状態になり、ティース 15 の一端部 15 a 側からスロット 19 を臨むことができる。したがって、ティース 15 にコイル 20 を巻回する際に、隣接するティ

10

20

30

40

50

ース１９，１９間の距離が長いティース１５の一端部１５a側からコイル２０を挿入することができるため、コイル２０を容易に挿入することができる。つまり、巻線挿入工程の高効率化を図ることができる。

【００５３】

（第二実施形態）

次に、本発明の第二実施形態を図１６～図１８に基づいて説明する。なお、本実施形態は、第一実施形態とバックヨークの構成が異なるのみであり、他の構成については第一実施形態と略同一であるため、同一箇所には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【００５４】

図１６はバックヨークが略帯状に配置された状態での部分平面図である（第一実施形態の図４に相当）。図１６に示すように、バックヨーク１１３を構成するバックヨーク片１１４は、ステータコア１１０の外縁を構成するヨーク部１２１と、ヨーク部１２１における内周面１２１a側の略中心から径方向外側に形成された凹状の嵌合部１２５と、が形成されている。なお、本実施形態においても、ヨーク部１２１の周方向と圧延鋼板５１の圧延方向とが略一致するようにバックヨーク片１１４を形成している。

【００５５】

また、ヨーク部１２１の周方向両側部１２６，１２７における外縁部近傍には、一方の側部１２６に凸部１３１が形成され、他方の側部１２７に凸部１３１と嵌合する凹部１３２が形成されている。凸部１３１と凹部１３２は、隣り合うバックヨーク片１１４，１１４が帯状のときは離反しており、バックヨーク片１１４が帯状から円環状に変形したときに嵌合するように構成されている。

【００５６】

また、一方の側部１２６と他方の側部１２７との間には、隣り合うバックヨーク片１１４，１１４を連結する連結部１２８が形成されている。連結部１２８は、一方の側部１２６の凸部１３１の径方向内側部分から軸中心に向かって線状に延設された第１連結部１２８aと、他方の側部１２７の凹部１３２の径方向内側部分から軸中心に向かって線状に延設された第２連結部１２８bと、を有している。第１連結部１２８aと第２連結部１２８bとは、径方向内側に位置する先端部１３３で連結されている。第１連結部１２８aと第２連結部１２８bは、隣り合うバックヨーク片１１４，１１４が帯状のときは離反しており、バックヨーク片１１４が帯状から円環状に変形したときに当接するように構成されている。なお、バックヨーク片１１４の一方の側部１２６および他方の側部１２７には、バックヨーク片１１４が円環状に変形したときに第１連結部１２８aおよび第２連結部１２８bを収容可能な第１収容部１３４aおよび第２収容部１３４bがそれぞれ形成されている。

【００５７】

図１７はバックヨーク１１３を円環状に変形した平面図であり、（a）拡径時、（b）縮径時である。図１７に示すように、本実施形態のバックヨーク１１３は、バックヨーク片１１４を円環状に配した状態においても、連結部１２８を変形させることができる。つまり、バックヨーク１１３の直径を拡縮させることができる。

【００５８】

本実施形態においても、ティース片１６の長手方向が圧延材の磁化容易方向（圧延方向）になるように形成するとともに、バックヨーク片１１４の周方向が圧延材の磁化容易方向（圧延方向）になるように形成したため、ステータコア１１０を通過する磁束の向きと圧延材の磁化容易方向とを同じ向きにすることができる。したがって、鉄損の低減を図ることができる。

【００５９】

また、バックヨーク１１３を分割してバックヨーク片１１４を複数形成し、帯状に配置したバックヨーク片１１４を円環状に変形することにより、圧延材の無駄な部分を少なくすることができる。したがって、材料の歩留まりを向上することができる。

【００６０】

さらに、上述のように円環状のバックヨーク 113 の直径を拡張可能に構成することにより、図 18 に示すように、バックヨーク 113 にコイル 20 が巻回されたティース 15 を嵌合して一体化する際に、互いの寸法誤差を吸収しやすくなり、容易にバックヨーク 113 とティース 15 とを一体化することができる。したがって、ステータ 101 の生産効率を向上することができる。

【0061】

尚、本発明は上述した実施形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述した実施形態に種々の変更を加えたものを含む。すなわち、実施形態で挙げた具体的な構造や構成などはほんの一例に過ぎず、適宜変更が可能である。

例えば、本実施形態では、亀甲型のコイルをティースの径方向外側からスロット内に挿入する場合の説明をしたが、別の構成のコイルを用いてもよい。つまり、隣り合うスロットの間隔が広い径方向外側からコイルを挿入（巻回）する構成であればよい。

また、上記実施形態では、圧延材の圧延方向が磁化容易方向になるとしてティースおよびバックヨークを形成した場合の説明をしたが、上記実施形態とは異なる構成であってもよく、磁束の向きと磁化容易方向とが一致するように構成すればよい。

【符号の説明】

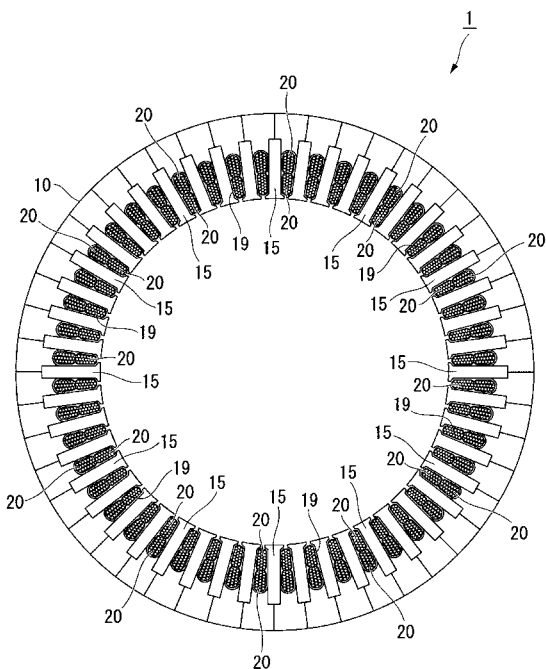
【0062】

1 ... ステータ 13 ... バックヨーク 14 ... バックヨーク片 15 ... ティース 15 a ... 一端部 15 b ... 他端部 16 ... ティース片 20 ... コイル（巻線） 22 ... 中央部
22 a ... 内周面 23 ... 切欠部 24 ... 切欠部 25 ... 嵌合部 26 ... 側部 27 ... 側部
40 ... 治具 X ... 圧延方向（磁化容易方向）

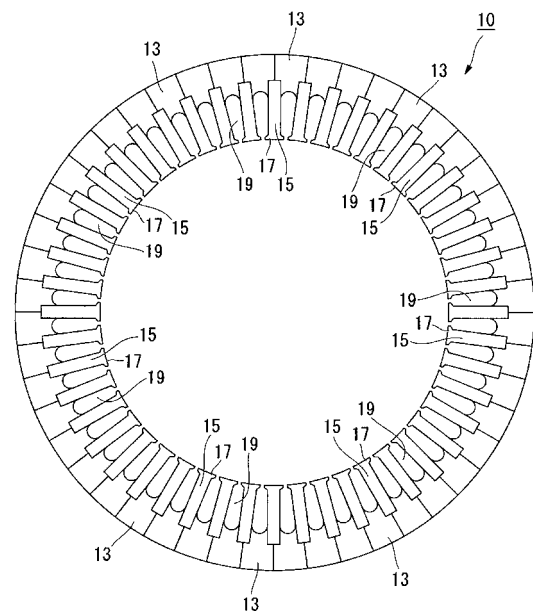
10

20

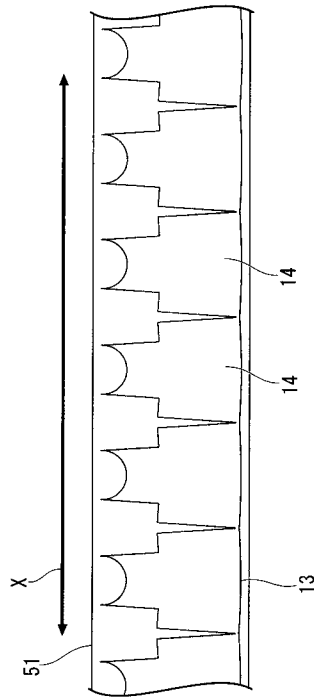
【図 1】



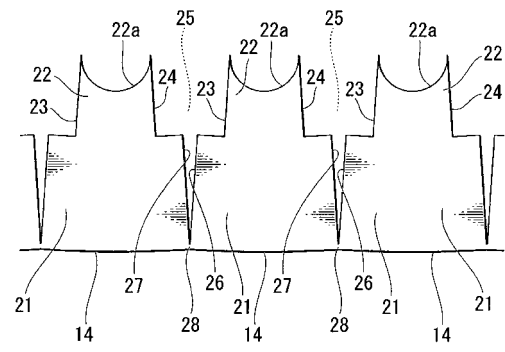
【図 2】



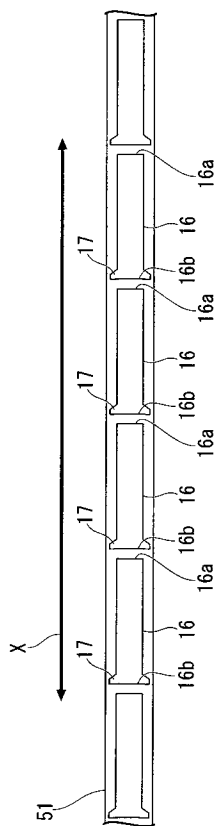
【 図 3 】



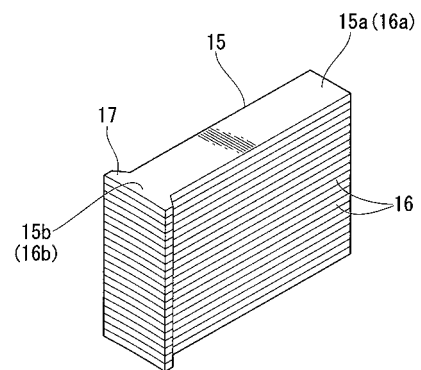
【 図 4 】



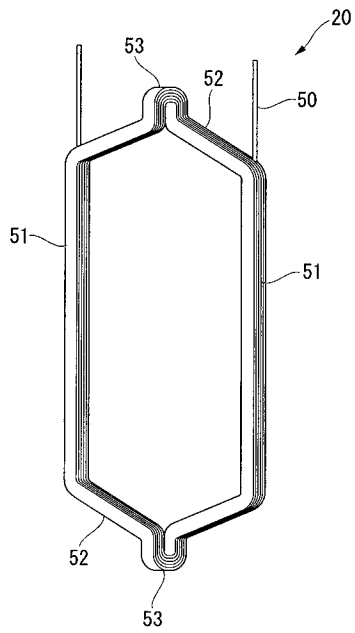
【 図 5 】



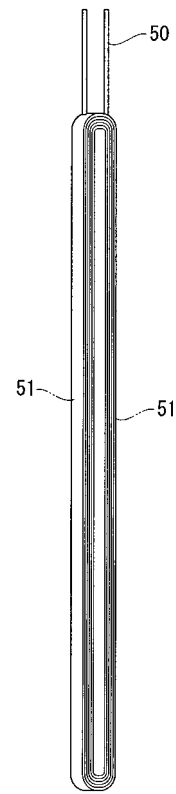
【 図 6 】



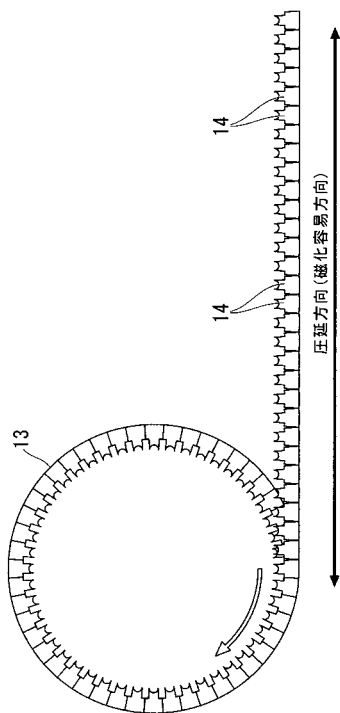
【 図 7 】



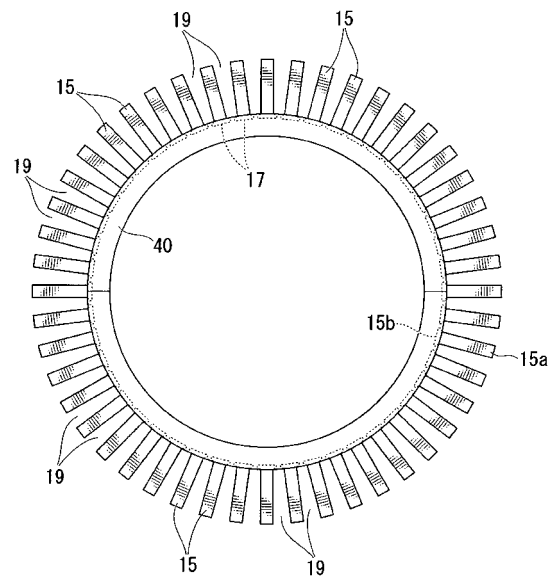
【 図 8 】



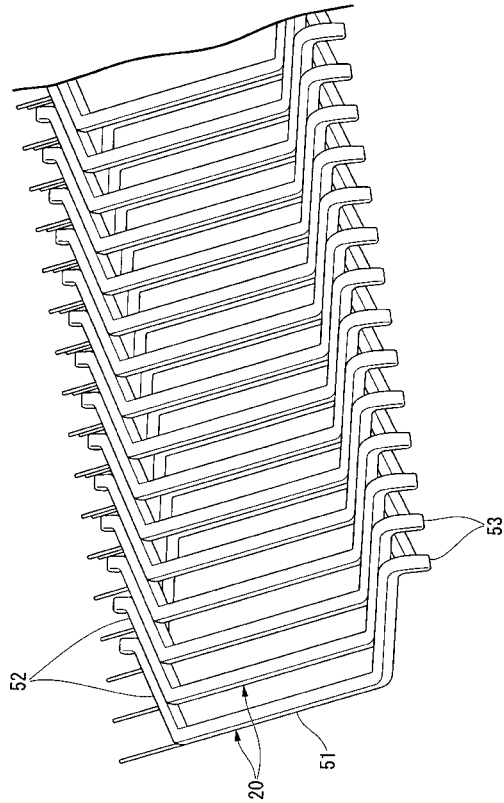
【 図 9 】



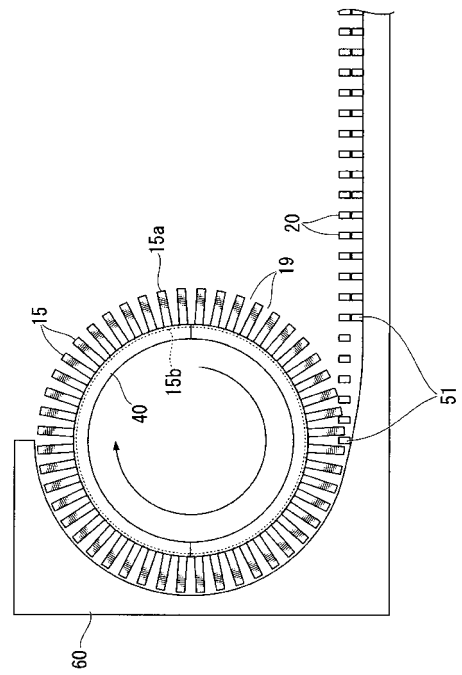
【 図 10 】



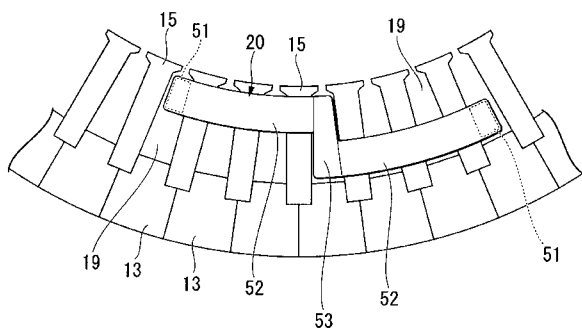
【図 1 1】



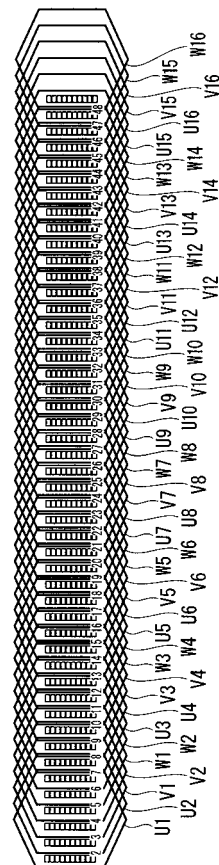
【図 1 2】



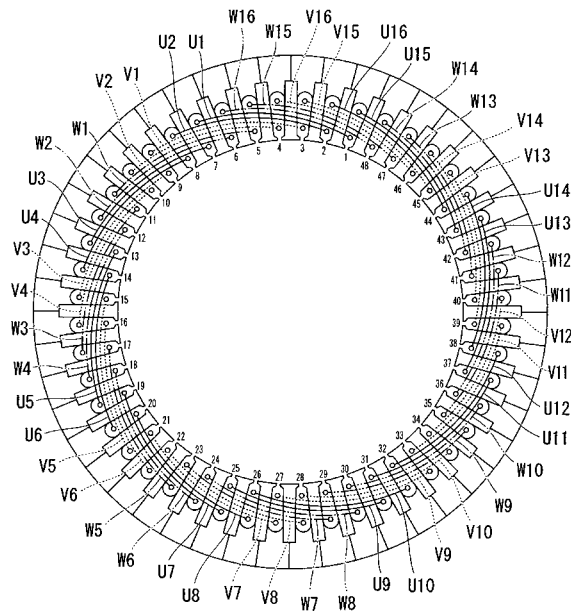
【図 1 3】



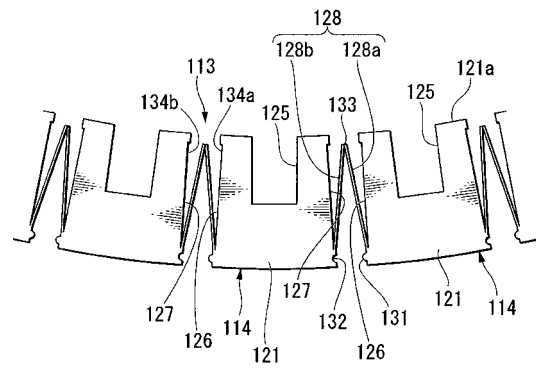
【図 1 4】



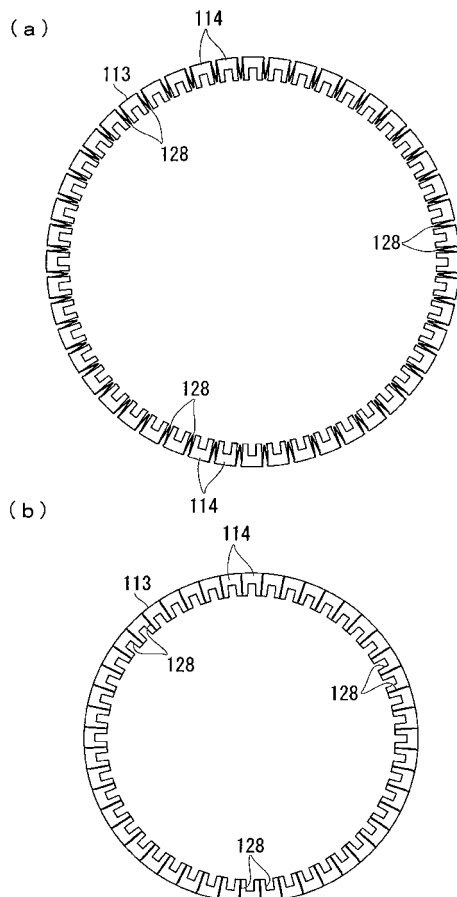
【図 15】



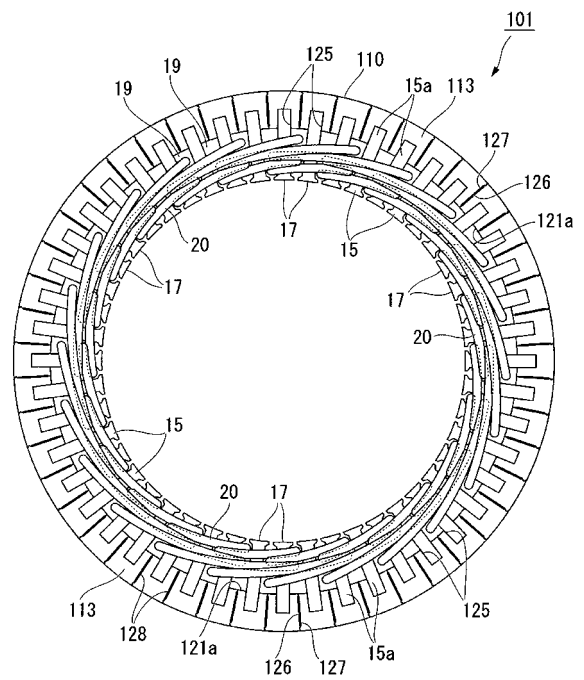
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(72)発明者 筒井 隆裕

埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内

F ターム(参考) 5H615 AA01 BB14 PP01 PP06 PP12 QQ03 QQ06 QQ12 SS03 SS04
SS05 SS09