

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-155347

(P2014-155347A)

(43) 公開日 平成26年8月25日(2014.8.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2K 1/18 (2006.01)	HO2K 1/18 B	5H601
HO2K 1/02 (2006.01)	HO2K 1/18 C	
HO1F 27/24 (2006.01)	HO2K 1/02 B	
HO1F 27/245 (2006.01)	HO1F 27/24 C	
	HO1F 27/24 A	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2013-23560 (P2013-23560)
 (22) 出願日 平成25年2月8日(2013.2.8)

(71) 出願人 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100094916
 弁理士 村上 啓吾
 (74) 代理人 100073759
 弁理士 大岩 増雄
 (74) 代理人 100127672
 弁理士 吉澤 憲治
 (74) 代理人 100088199
 弁理士 竹中 考生
 (72) 発明者 庄野 一弘
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

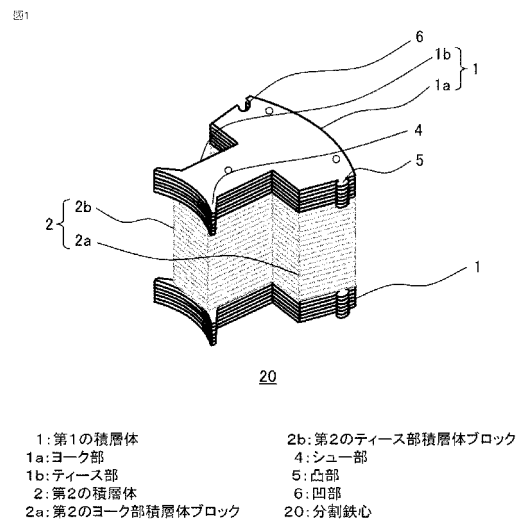
(54) 【発明の名称】 分割鉄心、及びこの分割鉄心を用いた固定子、並びにこの固定子を備えた回転電機

(57) 【要約】

【課題】製造コストを低減できるとともに、回転電機に用いた時に、低鉄損とコギング低減との両立が図れる、アモルファス薄板の鉄心片を用いた分割鉄心を得ること

【解決手段】第1の積層体1と第1の積層体1に挟まれて配置された第2の積層体2とを備えた分割鉄心20であり、無方向性電磁鋼板で成る第1の積層体1におけるティース部1bの先端にシュー部4を有し、第2の積層体2が、第2のヨーク部積層体ブロック2aと第2のティース部積層体ブロック2bとで成り、少なくとも第2のヨーク部積層体ブロック2bが、アモルファス薄板の鉄心片を積層して形成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸方向の両端部側に配置された、磁性材料で成る第 1 の積層体と、上記第 1 の積層体に挟まれて配置された、磁性材料で成る第 2 の積層体とを備えた分割鉄心であって、

上記第 1 の積層体が、上記分割鉄心のヨークを形成するヨーク部と、上記ヨーク部から径方向の内側に突出するとともに先端にシュー部を有し、上記分割鉄心のティースを形成するティース部とを備え、且つ無方向性電磁鋼板の鉄心片を上記軸方向に積層して形成されており、

上記第 2 の積層体が、上記分割鉄心のヨークを形成する第 2 のヨーク部積層体ブロックと、上記分割鉄心のティースを形成する第 2 のティース部積層体ブロックとを備えており、

少なくとも上記第 2 のヨーク部積層体ブロックが、アモルファス薄板の鉄心片を上記軸方向に積層して形成され、且つ上記軸方向の面が台形の六面体である分割鉄心。

【請求項 2】

上記第 1 の積層体が、周方向における上記ヨーク部の、一方の側面に凸部が設けられており、他方の側面に上記凸部とほぼ同じ形状の凹部が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の分割鉄心。

【請求項 3】

上記第 2 のティース部積層体ブロックが、アモルファス薄板の鉄心片を上記軸方向に積層して形成され、且つ上記軸方向の面が四辺形の六面体であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の分割鉄心。

【請求項 4】

上記第 2 のティース部積層体ブロックが、アモルファス薄板の鉄心片を上記周方向に積層して形成され、且つ上記周方向の面が四辺形の六面体であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の分割鉄心。

【請求項 5】

上記第 2 のティース部積層体ブロックが、圧延方向が上記径方向である方向性電磁鋼板の鉄心片を上記軸方向に積層して形成されており、且つ上記径方向の内側先端にシュー部が設けられていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の分割鉄心。

【請求項 6】

上記第 2 のティース部積層体ブロックが、上記径方向の外側端における上記周方向の幅 W_2 を、上記径方向の内側端における上記シュー部を除いた上記周方向の幅 W_1 の 1.2 倍から 1.6 倍とし、上記第 2 のヨーク部積層体ブロックが、上記径方向の幅 W_3 を W_2 と同程度にしていることを特徴とする請求項 5 に記載の分割鉄心。

【請求項 7】

上記第 1 の積層体が、上記ヨーク部と上記ティース部とを別体としており、上記ヨークを、上記第 1 の積層体の別体のヨーク部と上記第 2 の積層体のヨーク形成部とを積層固定して形成するとともに、上記ティースを、上記第 1 の積層体の別体のティース部と上記第 2 の積層体のティース形成部とを積層固定して形成した後に、上記ティースと上記ヨークとが組み合わされていることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の分割鉄心。

【請求項 8】

上記第 1 の積層体の間に、上記第 2 の積層体のほかに、第 3 の積層体が設置されており、

上記第 3 の積層体は、上記分割鉄心のヨークを形成する第 3 のヨーク部積層体ブロックと上記分割鉄心のティースを形成する第 3 のティース部積層体ブロックとを備えており、

上記第 3 のヨーク部積層体ブロックは、圧延方向が上記周方向である方向性電磁鋼板の鉄心片を上記軸方向に積層して形成されており、且つ上記径方向の内側の底面に、上記径方向の外側に向かって狭くなる V 字状の溝が、上記軸方向に延在しており、

上記第 3 のティース部積層体ブロックは、圧延方向が上記径方向である方向性電磁鋼板の鉄心片を上記軸方向に積層して形成されており、且つ上記径方向の内側の先端にシュー

10

20

30

40

50

部が設けられており、上記径方向の外側に、上記周方向の幅が狭くなっていくV字状の突起部が形成されており、

上記第3のティース部積層体ブロックのV字状の突起部が、上記第3のヨーク部積層体ブロックのV字状の溝と嵌合していることを特徴とする請求項1から請求項7のいずれか1項に記載の分割鉄心。

【請求項9】

複数の上記分割鉄心を結合して円環状にした時に、隣接する上記第2のヨーク部積層体ブロックにおける上記周方向の側面の間に、0.1mm以下、好ましくは0.05mm以下の隙間を生じさせていることを特徴とする請求項1から請求項8のいずれか1項に記載の分割鉄心。

10

【請求項10】

請求項1から請求項9のいずれか1項に記載の分割鉄心のティース部に、集中巻の巻線を施した後、複数個を円環状に配置して形成したことを特徴とする固定子。

【請求項11】

請求項10に記載の固定子に、上記固定子の内周部と所定の間隔を設けて、回転子を配設したことを特徴とする回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アモルファス薄板等の低鉄損素材を用いた分割鉄心、及びこの分割鉄心を用いた固定子、並びにこの固定子を備えた回転電機に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

これまで、電磁機器である回転電機において、鉄損が著しく低いという優れた特性を有するアモルファス薄板を用いた積層鉄心が、各種提案されている。

例えば、固定子鉄心形状に加工されたアモルファス合金板を複数枚積層した積層体と、積層体の両表面に接触配置した挟持板と、両挟持板を保持する保持部材とを備えた固定子鉄心がある（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

また、例えば、別体のヨーク部とティース部とで成る分割鉄心で形成された固定子鉄心がある。

30

この固定子鉄心の分割鉄心は、ヨーク部の形状のアモルファスシートを積層して形成したヨークブロックと、先端にシュー部を有さないティース部の形状のアモルファスシートを積層して形成したティースブロックとを備えている。

また、分割鉄心は、接合されたヨークブロックとティースブロックとの、積層方向の両表面に、ヨーク部とティース部とが分割されていない電磁鋼板を配置して挟むことにより、形成されている。そして、固定子鉄心は、複数の分割鉄心を円環状に配置することにより形成されている（例えば、特許文献2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0004】

【特許文献1】特開2008-236918号公報（第5頁、第1図、第3図）

【特許文献2】特開2008-251672号公報（第3頁、第1図、第2図）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載の固定子鉄心は、一体の円環状であるとともに、ティース部の先端がシュー部形状となっているので、アモルファス合金板をこの鉄心形状に、プレスで加工するには、複雑な形状の金型を用いる必要があるとの問題があった。

それと、アモルファス合金板の硬度が大きいので、アモルファス合金板を、特許文献1

50

に記載の鉄心形状にプレスで加工するのが難しいとともに、プレスで用いられる、複雑な形状であり高価な金型の磨耗が著しく、加工コストが増大するとの問題があった。

【0006】

特許文献2に記載の固定子鉄心の分割鉄心は、別体のヨークブロックとティースブロックとで形成されており、ヨークブロックを形成するアモルファスシートの形状とティースブロックを形成するアモルファスシートの形状とが複雑でないので、プレス加工により、ヨーク部形状のアモルファスシートとティース部形状のアモルファスシートとを作製するのが容易であり、且つ、プレス加工に用いる金型のコストを低く抑えることができる。

【0007】

しかし、特許文献2に記載の固定子鉄心の分割鉄心は、ティースブロックの先端にシュー部を有していないとともに、ヨークブロックとティースブロックとの、積層方向の両表面に配置された電磁鋼板のティース部先端にも、シュー部を有しておらず、回転電機とした時に、コギングを低減させることが難しいとの問題があった。

10

【0008】

本発明は、上記のような問題を解決するためになされたものであり、その目的は、分割鉄心を形成するアモルファス薄板積層体の作製が容易であり、例え、アモルファス薄板積層体を形成する鉄心片をプレス加工で作製しても、用いられる金型コストを抑制でき、製造コストを低減できるとともに、回転電機に用いた時に、低鉄損とコギング低減とを両立させる分割鉄心と、この分割鉄心を用いた固定子と、この固定子を備えた回転電機を、得

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係わる分割鉄心は、軸方向の両端部側に配置された、磁性材料で成る第1の積層体と、第1の積層体に挟まれて配置された、磁性材料で成る第2の積層体とを備えた分割鉄心であって、第1の積層体が、分割鉄心のヨークを形成するヨーク部と、ヨーク部から径方向の内側に突出するとともに先端にシュー部を有し、分割鉄心のティースを形成するティース部とを備え、且つ無方向性電磁鋼板の鉄心片を軸方向に積層して形成されており、第2の積層体が、分割鉄心のヨークを形成する第2のヨーク部積層体ブロックと、分割鉄心のティースを形成する第2のティース部積層体ブロックとを備えており、少なくとも第2のヨーク部積層体ブロックが、アモルファス薄板の鉄心片を軸方向に積層して形成

30

【発明の効果】

【0010】

本発明に係わる分割鉄心は、上記のように構成されているため、製造が容易であり、製造コストが低いとともに、回転電機に用いた時に、低鉄損とコギング低減とを両立させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施の形態1に係わる分割鉄心の斜視模式図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係わる分割鉄心の正面模式図(a)と第2の積層体の正面模式図(b)とである。

40

【図3】本発明の実施の形態2に係わる分割鉄心の斜視模式図である。

【図4】本発明の実施の形態2に係わる分割鉄心の第3の積層体に備えられている、第3のヨーク部積層体ブロックと第3のティース部積層体ブロックとを示す正面模式図である。

【図5】本発明の実施の形態3に係わる分割鉄心の第2の積層体に備えられている、第2のヨーク部積層体ブロックと第2のティース部積層体ブロックとの一実施例を示す正面模式図である。

【図6】本発明の実施の形態4に係わる分割鉄心の斜視模式図である。

【図7】本発明の実施の形態5に係わる分割鉄心を隣接する分割鉄心と結合し、円環状に

50

配置した固定子鉄心の一部分を示す正面模式図である。

【図 8】本発明の実施の形態 6 に係る固定子に用いられる固定子鉄心を作製する手段の一例を示す模式図 (a) と、作製された固定子鉄心の正面模式図 (b) とである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

実施の形態 1 .

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係わる分割鉄心の斜視模式図である。

図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係わる分割鉄心の正面模式図 (a) と第 2 の積層体の正面模式図 (b) とである。

図 1 に示すように、本実施の形態の分割鉄心 2 0 は、複数の分割鉄心で形成される円環における軸方向 (軸方向と記す) の、両端部側に配置された第 1 の積層体 1 と、第 1 の積層体 1 に挟まれて配置された、第 2 の積層体 2 とを備えている。第 1 の積層体 1 と第 2 の積層体 2 とは、鉄心片を軸方向に積層している。

10

【 0 0 1 3 】

この後、各実施の形態において、複数の分割鉄心で形成される円環における周方向を単に周方向と記し、複数の分割鉄心で形成される円環における径方向を単に径方向と記す。

図 1 と図 2 とに示すように、第 1 の積層体 1 は、分割鉄心 2 0 のヨークを形成するヨーク部 1 a と、ヨーク部 1 a から径方向の内側に突出するとともに先端にシュー部 4 を有し、且つ分割鉄心 2 0 のティースを形成するティース部 1 b とを備えている。

また、第 1 の積層体 1 は、周方向におけるヨーク部 1 a の、一方の側面に凸部 5 が設けられており、他方の側面に凸部 5 とほぼ同じ形状の凹部 6 が設けられている。

20

【 0 0 1 4 】

また、第 1 の積層体 1 は、磁性鋼板をプレスで型抜きして形成した鉄心片を、複数枚積層してカシメにより固定することにより、作製される。

第 1 の積層体 1 に用いられる磁性鋼板としては、例えば厚さが 0 . 3 5 m m の無方向性電磁鋼板が挙げられる。

【 0 0 1 5 】

また、図 1 と図 2 とに示すように、第 2 の積層体 2 は、分割鉄心 2 0 のヨークを形成する第 2 のヨーク部積層体ブロック 2 a と、分割鉄心 2 0 のティースを形成する第 2 のティース部積層体ブロック 2 b とを備えている。

30

第 2 のティース部積層体ブロック 2 b は、六面体である直方体であり、軸方向の面の形状が四辺形であり、周方向の側面が、第 1 の積層体 1 のシュー部 4 を除いたティース部 1 b における周方向の側面と連なっている。

すなわち、第 2 のヨーク部積層体ブロックは分割鉄心のヨーク形成部であり、第 2 のティース部積層体ブロックは分割鉄心のティース形成部である。

【 0 0 1 6 】

また、第 2 のティース部積層体ブロック 2 b は、鉄心片を、接着樹脂を介して複数枚積層し、樹脂により固定して形成されている。

第 2 のティース部積層体ブロック 2 b を形成する鉄心片には、第 1 の積層体 1 で使用されたものより鉄損の低い磁性材料である、例えば厚さが 0 . 0 2 5 m m のアモルファス薄板が用いられる。

40

【 0 0 1 7 】

また、図 1 と図 2 とに示すように、第 2 のヨーク部積層体ブロック 2 a は、六面体であり、軸方向の面の形状が台形であり、周方向の側面が、第 1 の積層体 1 のヨーク部 1 a における周方向の側面と連なっている。

また、第 2 のヨーク部積層体ブロック 2 a は、径方向の内側の面が、第 1 の積層体 1 のヨーク部 1 a における径方向内側の面と連なっており、径方向外側の面の位置が、第 1 の積層体 1 のヨーク部 1 a における外周円弧の弦の位置と同じになっている。

【 0 0 1 8 】

また、第 2 のヨーク部積層体ブロック 2 a は、鉄心片を、接着樹脂を介して複数枚積層

50

し、樹脂により固定して形成されている。

第2のヨーク部積層体ブロック2aを形成する鉄心片にも、第1の積層体1で使用されたものより鉄損の低い磁性材料である、例えば厚さが0.025mmのアモルファス薄板が用いられる。

【0019】

本実施の形態の分割鉄心20は、第1の積層体1と第2のヨーク部積層体ブロック2a、第1の積層体1と第2のティース部積層体ブロック2b、第2のヨーク部積層体ブロック2aと第2のティース部積層体ブロック2bの各々が樹脂により接着固定されている。

また、本実施の形態の分割鉄心20は、隣接する分割鉄心20における、一方の分割鉄心20の凸部5を、他方の分割鉄心の凹部6に、周方向から圧入して接続することにより、固定子鉄心を形成するので、凹部6の径方向外側の構造を、凸部5の圧入する場合の変形が、弾性変形の範囲に収まるようにすることが好ましい。

10

【0020】

本実施の形態の分割鉄心20は、軸方向の両端部側に配置された第1の積層体1と、第1の積層体1に挟まれて配置された、第2の積層体2とを備えており、第1の積層体1のティース部1bの先端にシュー部4が設けられているので、この分割鉄心20を固定子に用いた回転電機は、コギングを低減できる。

また、第2の積層体2が、アモルファス薄板の鉄心片を積層して形成されているので、この分割鉄心20を固定子に用いた回転電機は、固定子における鉄損を小さくできる。

すなわち、本実施の形態の分割鉄心は、磁気特性のバランスが優れた回転電機を実現できる。

20

【0021】

本実施の形態の分割鉄心20は、第2の積層体2を形成する、第2のティース部積層体ブロック2bが直方体であり、第2のヨーク部積層体ブロック2aが軸方向の面が台形である六面体であり、共に単純な形状であるので、第2のヨーク部積層体ブロック2aと第2のティース部積層体ブロック2bとは、アモルファス薄板同士を貼り付けて形成したアモルファス薄板の積層体を切削加工することにより、容易に形成できる。

【0022】

また、第2のヨーク部積層体ブロック2aと第2のティース部積層体ブロック2bとの形状が単純であるので、第2のヨーク部積層体ブロック2aを形成する鉄心片及び第2のティース部積層体ブロック2bを形成する鉄心片は、アモルファス薄板をプレスで型抜きすることにより形成できる。また、用いられる金型構造が単純であるので、金型コストを低減できる。

30

すなわち、本実施の形態の分割鉄心は、アモルファス薄板が用いられた低コストの分割鉄心である。

【0023】

本実施の形態では、第2のヨーク部積層体ブロック2aの径方向外側の面の位置が、第1の積層体1のヨーク部1aにおける外周円弧の弦の位置と同じになっているが、これに限定されず、第2のヨーク部積層体ブロック2aの径方向外側の面の位置は、ヨーク部1aにおける外周円弧の弦の位置より、径方向の内側にあっても良い。

40

【0024】

また、第1の積層体1の、凸部5及び凹部6の形状が、ほぼ円形であるが、これに限定されるものではなく、周方向から嵌合できる形状であれば良い。

また、第1の積層体1を形成する鉄心片の全てが凸部を有しているが、第1の積層体1の積層方向の両端に配置する鉄心片に、凸部を設けなくても良い。この場合、第2の積層体2に厚さのばらつきが生じて、分割鉄心を結合して円環状の固定子鉄心を組立てることができる。

【0025】

実施の形態2

図3は、本発明の実施の形態2に係わる分割鉄心の斜視模式図である。

50

図 3 に示すように、本実施の形態の分割鉄心 30 は、第 1 の積層体 1 の間に、第 2 の積層体 2 のほかに、鉄心片を軸方向に積層した第 3 の積層体 3 を設置した以外、実施の形態 1 の分割鉄心 20 と同様である。

本実施の形態では、第 3 の積層体 3 は、第 2 の積層体 2 で挟まれている。

【 0 0 2 6 】

図 4 は、本発明の実施の形態 2 に係わる分割鉄心の第 3 の積層体に備えられている、第 3 のヨーク部積層体ブロックと第 3 のティース部積層体ブロックとを示す正面模式図である。

図 3 と図 4 とに示すように、第 3 の積層体における、第 3 のヨーク部積層体ブロック 3 a は分割鉄心 30 のヨークを形成し、第 3 のティース部積層体ブロック 3 b は分割鉄心 30 のティースを形成している。

10

すなわち、第 3 のヨーク部積層体ブロックも分割鉄心のヨーク形成部であり、第 3 のティース部積層体ブロックも分割鉄心のティース形成部である。

【 0 0 2 7 】

第 3 のヨーク部積層体ブロック 3 a は、軸方向の面の形状が、径方向の内側の底辺に、径方向の外側に向かって狭くなる V 字状の窪みが形成されており、周方向の側辺に凸部と凹部とが設けられていない以外、第 1 の積層体 1 のヨーク部 1 a における軸方向の面の形状と同様である。

すなわち、第 3 のヨーク部積層体ブロック 3 a の径方向の内側の底面には、径方向の外側に向かって狭くなる V 字状の溝が、軸方向に延在している。

20

【 0 0 2 8 】

また、第 3 のヨーク部積層体ブロック 3 a は、鉄心片を、接着樹脂を介して軸方向に複数枚積層し、樹脂により固定して形成されている。

第 3 のヨーク部積層体ブロック 3 a を形成する鉄心片には、方向性電磁鋼板が用いられ、圧延方向が、図 4 の矢印 A で示す周方向になっている。

【 0 0 2 9 】

第 3 のティース部積層体ブロック 3 b は、軸方向の面の形状を、径方向の外側の部分が径方向外側に向かって狭くなる V 字状の突起としている以外、第 1 の積層体 1 のティース部 1 b における軸方向の面の形状と同様である。

すなわち、第 3 のティース部積層体ブロック 3 b は、径方向の内側の先端にシュー部 34 が設けられており、径方向の外側に、周方向の幅が狭くなっていく V 字状の突起部が形成されている。

30

そして、第 3 のティース部積層体ブロック 3 b における V 字状の突起部が、第 3 のヨーク部積層体ブロック 3 a の V 字状の溝と嵌合して、第 3 の積層体 3 を形成している。

【 0 0 3 0 】

また、第 3 のティース部積層体ブロック 3 b は、鉄心片を、接着樹脂を介して軸方向に複数枚積層し、樹脂により固定して形成されている。

第 3 のティース部積層体ブロック 3 b を形成する鉄心片には、方向性電磁鋼板が用いられ、圧延方向が、図 4 の矢印 B で示す径方向になっている。

第 3 のヨーク部積層体ブロック 3 a と第 3 のティース部積層体ブロック 3 b とは、樹脂により固定される。

40

第 3 の積層体 3 と第 2 の積層体 2 とは、樹脂により固定される。

【 0 0 3 1 】

本実施の形態の分割鉄心 30 は、実施の形態 1 の分割鉄心 20 と同様な効果を奏するとともに、第 1 の積層体 1 と第 2 の積層体 2 とに加え、圧延方向の磁気特性に優れ、鉄損も小さいという優れた特性を持つ方向性電磁鋼板を用いた第 3 の積層体 3 を備えているので、アモルファス薄板の鉄心片が用いられた第 2 の積層体 2 の磁束密度が低い欠点を、補うことが可能である。

また、第 3 の積層体 3 が、第 3 のティース部積層体ブロック 3 b にシュー部 34 を有するので、この分割鉄心を固定子に用いた回転電機は、コギングを低減する効果がさらに向

50

上している。

【0032】

本実施の形態の分割鉄心30は、第2の積層体2及び第3の積層体3を、樹脂の接着で作製しており、用いられている鉄心片に余計な応力が加わるのを防止しているため、磁気特性の劣化が抑制される。

また、第3の積層体3における、第3のヨーク部積層体ブロック3aの鉄心片は、圧延方向が周方向であり、第3のティース部積層体ブロック3bの鉄心片は、圧延方向が径方向であり、第3のヨーク部積層体ブロック3aと第3のティース部積層体ブロック3bとのつなぎ目部分が、V字状であるため、つなぎ目での損失を防ぐことができる。

【0033】

実施の形態3

本実施の形態の分割鉄心は、第2の積層体における第2のティース部積層体ブロックが、方向性電磁鋼板の鉄心片を軸方向に積層して形成されているとともに、径方向の内側先端にシュー部が設けられている以外、実施の形態1の分割鉄心20と同様であり、第2のティース部積層体ブロックを形成する方向性電磁鋼板の鉄心片の圧延方向が、後述する図5の矢印Cで示す径方向になっている。

本実施の形態の分割鉄心は、実施の形態1の分割鉄心20と同様な効果を奏するとともに、上記のような構成であるため、低鉄損とコギング低減とのバランスをとりながら、固定子鉄心の小型化が可能になる。

【0034】

図5は、本発明の実施の形態3に係わる分割鉄心の第2の積層体に備えられている、第2のヨーク部積層体ブロックと第2のティース部積層体ブロックとの一実施例を示す正面模式図である。

本実施の形態における、第2のヨーク部積層体ブロックに用いられるアモルファス薄板と第2のティース部積層体ブロックに用いられる方向性電磁鋼板とは、使用できる磁束密度の上限値に差があるが、アモルファスは上限磁束密度以下で使うことが望ましい。

【0035】

そこで、図5の実施例に示すように、第2のティース部積層体ブロック42bは、径方向の外側端における周方向の幅W2を、径方向の内側端におけるシュー部44を除いた周方向の幅W1の1.2倍から1.6倍と、広くすることが好ましい。同時に、図5の実施例に示すように、第2のヨーク部積層体ブロック42aは、径方向の幅W3をW2と同程度にすることが好ましい。

本実施の形態の第2の積層体は、実施の形態2の分割鉄心にも適用できる。

【0036】

実施の形態4

図6は、本発明の実施の形態4に係わる分割鉄心の斜視模式図である。

図6に示すように、本実施の形態の分割鉄心50は、無方向性電磁鋼板で成る第1の積層体51が、ヨーク部とティース部とを別体としており、ヨーク部が第1のヨーク部積層体ブロック51aで形成され、ティース部が第1のティース部積層体ブロック51bで形成されるとともに、アモルファス薄板で成る第2の積層体52における第2のティース部積層体ブロック52bが、鉄心片の積層方向を周方向にしており、径方向の内側端部の面を、径方向の外側に凹む円弧としている以外、実施の形態1の分割鉄心20と同様である。それと、本実施の形態の第2のティース部積層体ブロック52bは、周方向の面が四辺形の六面体である。

【0037】

本実施の形態では、第1のヨーク部積層体ブロック51aと第1のティース部積層体ブロック51bとの結合は、第1のヨーク部積層体ブロック51aの、径方向の内側の底面に設けられた凹部13に、第1のティース部積層体ブロック51bの、径方向の外側の面に設けられた凸部12を嵌合することにより行われる。

第1のヨーク部積層体ブロック51aに凹部13を設けず、第1のティース部積層体ブ

10

20

30

40

50

ロック 5 1 b に凸部 1 2 を設けず、第 1 のヨーク部積層体ブロックと第 1 のティース部積層体ブロックとを樹脂で接着固定しても良い。

【 0 0 3 8 】

本実施の形態の分割鉄心 5 0 は、実施の形態 1 の分割鉄心 2 0 と同様な効果を奏するとともに、分離している、ヨークとティースとを結合して形成しており、巻線を巻回した構造体を前もってティースに隙間嵌めで覆設できるので、特に、第 2 の積層体 5 2 における第 2 のティース部積層体ブロック 5 2 b に、巻線により応力が加わるのを防ぎ、鉄損を低減させる効果をさらに向上できる。

巻線を巻回した構造体のティースへの固定は、隙間を埋めるべく樹脂による接着が好ましい。

【 0 0 3 9 】

本実施の形態では、第 2 のティース部積層体ブロック 5 2 b が、鉄心片の積層方向を周方向にし、且つ径方向の内側端部の面を、径方向の外側に凹む円弧となっているが、実施の形態 1 の第 2 のティース部積層体ブロック 2 b の構造と同様であっても良い。

本実施の形態の第 1 の積層体は、実施の形態 2 の分割鉄心と実施の形態 3 の分割鉄心とに適用できる。

また、本実施の形態の第 2 のティース部積層体ブロックのみを、実施の形態 1 の分割鉄心及び実施の形態 2 の分割鉄心に適用しても良い。

【 0 0 4 0 】

実施の形態 5 .

図 7 は、本発明の実施の形態 5 に係わる分割鉄心を隣接する分割鉄心と結合し、円環状に配置した固定子鉄心の一部分を示す正面模式図である。

図 7 に示すように、本実施の形態の分割鉄心 6 0 は、第 2 の積層体の第 2 のヨーク部積層体ブロック 6 2 a における周方向の側面の位置が、第 1 の積層体 1 のヨーク部 1 a における周方向の側面の位置より、周方向の内側となっている以外、実施の形態 1 の分割鉄心 2 0 と同様である。

【 0 0 4 1 】

第 2 のヨーク部積層体ブロック 6 2 a における周方向の側面の具体的な位置は、複数の分割鉄心 6 0 を結合するとともに円環状にして、第 1 の積層体 1 のヨーク部 1 a における周方向の側面同士を接触した場合に、第 2 のヨーク部積層体ブロック 6 2 a における隣接する周方向の側面の間に、0 . 1 mm 以下、好ましくは 0 . 0 5 mm 以下の隙間 G を生じさせる位置である。

【 0 0 4 2 】

本実施の形態の分割鉄心 6 0 は、実施の形態 1 の分割鉄心 2 0 と同様な効果を奏するとともに、複数の分割鉄心 6 0 を用いて円環状にした場合に、隣接する第 2 のヨーク部積層体ブロック 6 2 a における周方向の側面の間に、0 . 1 mm 以下、好ましくは 0 . 0 5 mm 以下の隙間 G が生じるので、第 2 のヨーク部積層体ブロック 6 2 a に応力が加わるのを防ぎ、鉄損を低減させる効果がさらに向上する。

また、隙間 G が、0 . 1 mm 以下、好ましくは 0 . 0 5 mm 以下であるので、磁気特性に対する影響は小さい。

本実施の形態の第 2 のヨーク部積層体ブロック 6 2 a は、実施の形態 2 の分割鉄心、実施の形態 3 の分割鉄心、実施の形態 4 の分割鉄心の、いずれのものにも適用できる。

【 0 0 4 3 】

実施の形態 6 .

図 8 は、本発明の実施の形態 6 に係る固定子に用いられる固定子鉄心を作製する手段の一例を示す模式図 (a) と、作製された固定子鉄心の正面模式図 (b) とである。

図 8 (a) に示すように、9 個の分割鉄心 7 0 を、お互いが触れない程度に離して円環状に配置し、矢印 D で示すように、径方向の外側から内側に向かって均等な力で押して、各分割鉄心 7 0 を結合し円環にすることにより、図 8 (b) に示す、本実施の形態の固定子に用いられる固定子鉄心 8 0 が作製される。本実施の形態では、9 個の分割鉄心 7 0 が

10

20

30

40

50

用いられているが、用いられる分割鉄心 70 の数は 9 個に限定されない。

【0044】

本実施の形態の固定子鉄心 80 の分割鉄心 70 には、実施の形態 1 から実施の形態 5 の分割鉄心の内のいずれか 1 種類の分割鉄心が用いられる。

図示しないが、本実施の形態の固定子は、固定子鉄心 80 を形成する各分割鉄心 70 のティース 70 b に、巻線を設置することにより、形成される。

また、本実施の形態の固定子に、固定子の内周部と所定の間隔を設けて、回転子を配設することにより、回転電機が形成される。

【0045】

実施の形態 1 から実施の形態 5 の分割鉄心は、第 1 の積層体のヨーク部の周方向における、一方の側面に凸部 5 が設けられており、他方の側面に凸部 5 とほぼ同じ形状の凹部 6 が設けられているが、これらの凸部 5 と凹部 6 とを設けなくても良い。この場合は、例えば外周に固定リングを設置することにより、固定子鉄心を形成できる。

10

【0046】

また、実施の形態 1 から実施の形態 5 の分割鉄心は、第 1 の積層体が、軸方向の両端部側に配置されているが、これに限定されず、分割鉄心の軸方向の中央部に 3 個目の第 1 の積層体を配置しても良い。

また、第 1 の積層体と他の積層体の構成比率は、特に限定されないが、鉄損低減とコギング低減のバランスをとる意味では、第 1 の積層体の積厚比率は、30 ~ 70 % の範囲が好ましい。

20

本実施の形態の分割鉄心の形状は、インナーロータ型の回転電機に用いられるものであるが、アウターロータ型の回転電機に用いられる分割鉄心にも適用できる。

【0047】

なお、本発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

【産業上の利用可能性】

【0048】

本発明に係わる分割鉄心は、第 1 の積層体と第 2 の積層体とを備え、第 1 の積層体が、ティース部にシュー部を有し、且つ無方向性電磁鋼板の鉄心片を積層して形成されており、第 2 の積層体を構成する、第 2 のヨーク部積層体ブロックと第 2 のティース部積層体ブロックとの内の、少なくとも第 2 のヨーク部積層体ブロックが、アモルファス薄板の鉄心片を積層して形成されているので、固定子における鉄損が小さく、コギングが少ない回転電機に用いられる。

30

【符号の説明】

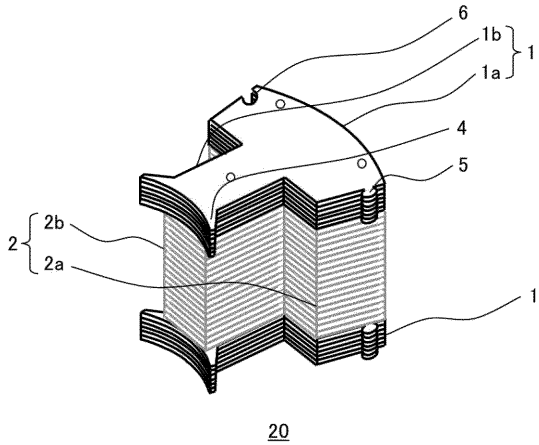
【0049】

- 1 第 1 の積層体、1 a ヨーク部、1 b ティース部、2 第 2 の積層体、
- 2 a 第 2 のヨーク部積層体ブロック、2 b 第 2 のティース部積層体ブロック、
- 3 第 3 の積層体、3 a 第 3 のヨーク部積層体ブロック、
- 3 b 第 3 のティース部積層体ブロック、4 シュー部、5 凸部、6 凹部、
- 12 凸部、13 凹部、20 分割鉄心、30 分割鉄心、34 シュー部、
- 42 a 第 2 のヨーク部積層体ブロック、42 b 第 2 のティース部積層体ブロック、
- 44 シュー部、50 分割鉄心、51 第 1 の積層体、
- 51 a 第 1 のヨーク部積層体ブロック、51 b 第 1 のティース部積層体ブロック、
- 52 第 2 の積層体、52 b 第 2 のティース部積層体ブロック、60 分割鉄心、
- 62 a 第 2 のヨーク部積層体ブロック、70 分割鉄心、70 b ティース、
- 80 固定子鉄心。

40

【 図 1 】

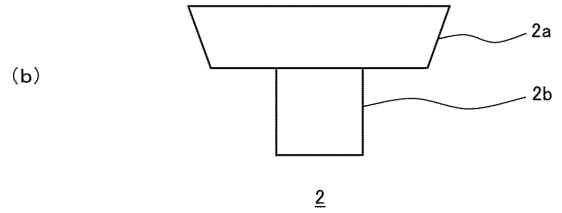
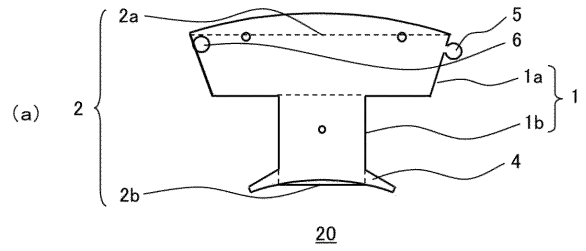
図1



- 1: 第1の積層体
- 1a: ヨーク部
- 1b: ティース部
- 2: 第2の積層体
- 2a: 第2のヨーク部積層体ブロック
- 2b: 第2のティース部積層体ブロック
- 4: シュー部
- 5: 凸部
- 6: 凹部
- 20: 分割鉄心

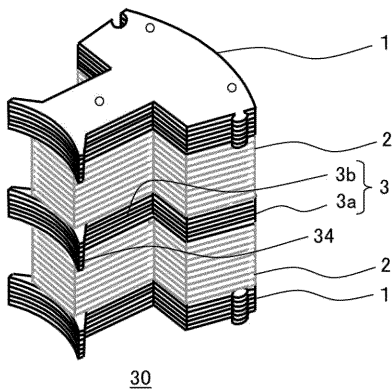
【 図 2 】

図2



【 図 3 】

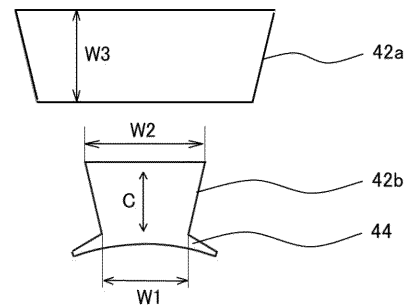
図3



- 3: 第3の積層体
- 3a: 第3のヨーク部積層体ブロック
- 3b: 第3のティース部積層体ブロック
- 30: 分割鉄心
- 34: シュー部

【 図 5 】

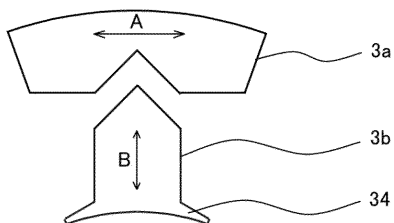
図5



- 42a: 第2のヨーク部積層体ブロック
- 42b: 第2のティース部積層体ブロック
- 44: シュー部

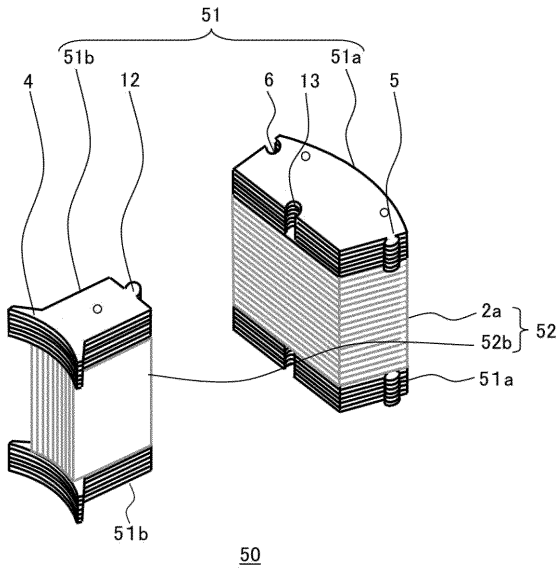
【 図 4 】

図4



【 図 6 】

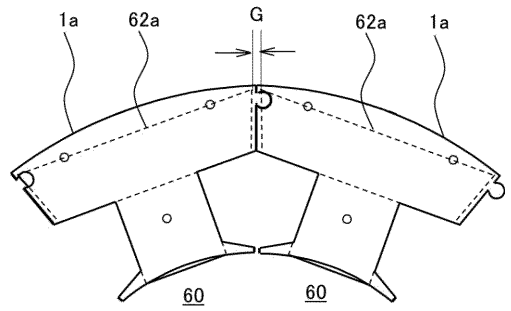
図6



- 12: 凸部
- 13: 凹部
- 50: 分割鉄心
- 51: 第1の積層体
- 51a: 第1のヨーク部積層体ブロック
- 51b: 第1のティース部積層体ブロック
- 52: 第2の積層体
- 52b: 第2のティース部積層体ブロック

【 図 7 】

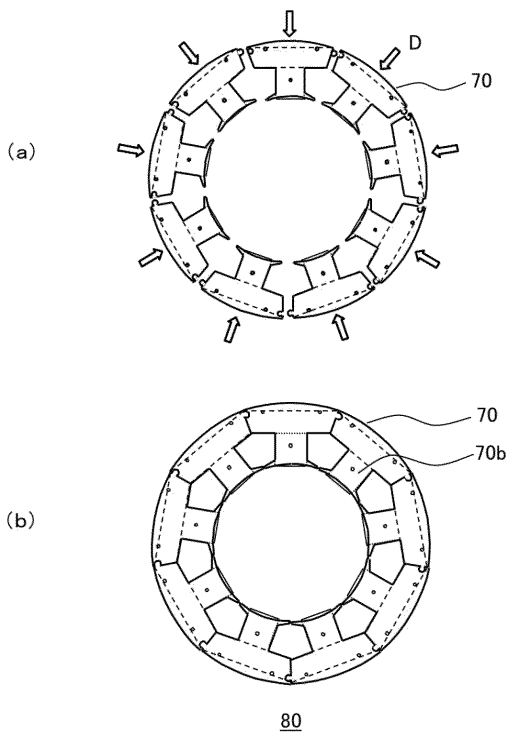
図7



- 60: 分割鉄心
- 62a: 第2のヨーク部積層体ブロック

【 図 8 】

図8



- 70: 分割鉄心
- 70b: ティース
- 80: 固定子鉄心

フロントページの続き

(72)発明者 別所 智宏

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 荻野 謙

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 川崎 祥子

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5H601 AA09 AA22 AA26 EE11 EE19 EE20 FF02 GA03 GB48 GC03
GC07 GC12 GD02 GD08 GD22 HH09 KK01