

明 細 書

発明の名称： 積層コアおよび回転電機

技術分野

[0001] 本発明は、積層コアおよび回転電機に関する。

本願は、2018年12月17日に、日本に出願された特願2018-235860号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 従来から、下記特許文献1、2に記載されているような積層コアが知られている。この積層コアでは、積層方向に隣り合う電磁鋼板が、接着層により接着されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2006-288114号公報

特許文献2：日本国特開2016-171652号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 前記従来の積層コアには、積層コアが回転電機を構成したときの振動および騒音が小さいというモータ特性を向上させることについて改善の余地がある。

[0005] 本発明は、前述した事情に鑑みてなされたものであって、モータ特性を向上させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 前記課題を解決するために、本発明は以下の手段を提案している。

(1) 本発明の第一の態様は、互いに積層された複数の電磁鋼板と、積層方向に隣り合う電磁鋼板同士の間配置され、これらの電磁鋼板を接着する接着部と、を備える積層コアであって、前記接着部は、積層方向に隣り合う電磁鋼板同士を部分的に接着し、積層方向に隣り合う接着部同士では、積層方

向から見た平面視において、互いの配置領域が異なっている積層コアである。

ここで言う、積層方向に隣り合う接着部同士では、積層方向から見た平面視において、互いの配置領域が異なっているとは、積層方向から見た平面視において、積層方向に隣り合う接着部同士のうち、一方の接着部と他方の接着部とが一部分も重ならないことを意味する。

この構成によれば、積層方向から見た平面視において積層方向に隣り合う接着部同士で互いの配置領域が重なる場合に比べて、所定の接着部に対して積層方向に隣り合う接着部と、この所定の接着部に対して周方向に隣り合う接着部との最小公倍数が大きくなる。このため、積層コアの共振周波数を高くすることができる。その結果、回転電機と積層コアの共振周波数が一致することを防止することができる。従って、積層コアが振動し難くなり、積層コアのモータ特性を向上させることができる。

[0007] (2) 前記(1)に記載の積層コアでは、前記電磁鋼板は、環状のコアバック部と、前記コアバック部から径方向に向けて突出するとともに、前記コアバック部の周方向に間隔をあけて配置された複数のティース部と、を備え、前記接着部は、前記コアバック部における積層される面および前記ティース部における積層される面の少なくとも一方に設けられていてもよい。

一般的に、接着剤は硬化時に収縮する。そのため、接着剤の硬化に伴い、電磁鋼板に圧縮応力が付与される。圧縮応力が付与されると、電磁鋼板に歪が生じる。

この構成によれば、電磁鋼板の積層される面の全体に接着部を設ける場合よりも、接着部を設ける領域が減る。このため、接着部により電磁鋼板に付与される歪量が低減する。従って、積層コアの磁気特性の劣化を抑制することができる。

[0008] (3) 前記(1)または(2)に記載の積層コアでは、前記接着部は、N層(Nは自然数)おきに、積層方向から見た平面視において、配置領域が重なっていてもよい。

この構成によれば、例えば、積層方向から見た平面視において、接着部の配置領域が、積層方向に一定でない間隔で重なる場合に比べて、電磁鋼板に生じる歪が積層方向に均一になる。従って、積層コア全体として、接着剤の硬化に伴って電磁鋼板に生じる歪が偏ることを抑制することができる。

[0009] (4) 前記(3)に記載の積層コアでは、前記Nは、1であってもよい。

この構成によれば、Nが1で、1層おきに配置領域が重なる。従って、接着により接合される電磁鋼板が、積層コアにおいて積層方向の一部分に局所的に集中することが抑えられる。このため、接着により接合される電磁鋼板を、積層方向に分散させることができる。従って、回転電機と積層コアの共振周波数が一致することを防止することができる。これにより、積層コアのモータ特性をより向上させることができる。

[0010] (5) 前記(3)に記載の積層コアでは、前記Nは、素数であってもよい。

この構成によれば、素数であるNの約数の数が少ないため、所定の接着部に対して積層方向に隣り合う接着部と、この所定の接着部に対して周方向に隣り合う接着部との最小公倍数が大きくなる。従って、積層コアの共振周波数を高くすることができる。その結果、回転電機と積層コアの共振周波数が一致することを防止することができる。従って、積層コアのモータ特性をより向上させることができる。

[0011] (6) 前記(1)～(5)のいずれかに記載の積層コアでは、前記複数の電磁鋼板のうち、積層方向に沿う一端に位置する電磁鋼板における積層される面は、積層方向に隣り合う電磁鋼板における積層される面と全面接着され、前記複数の電磁鋼板のうち、積層方向に沿う他端に位置する電磁鋼板における積層される面は、積層方向に隣り合う電磁鋼板における積層される面と全面接着されていてもよい。

この構成によれば、電磁鋼板のうち、積層方向に沿う一端に位置する電磁鋼板における積層される面と、この面に積層方向に隣り合う電磁鋼板における積層される面とが、この面の外周縁および中央部のいずれにおいても、積層方向に離間するのが抑制される。従って、これら積層方向に隣り合う面の間

で振動が発生するのを抑制することができる。

同様に、電磁鋼板のうち、積層方向に沿う他端に位置する電磁鋼板においても、積層方向に隣り合う面の間で振動が発生するのを抑制することができる。

[0012] (7) 前記(1)～(6)のいずれかに記載の積層コアでは、前記接着部の平均厚みが $1.0\mu\text{m}$ ～ $3.0\mu\text{m}$ であってもよい。

[0013] (8) 前記(1)～(7)のいずれかに記載の積層コアでは、前記接着部の平均引張弾性率 E が 1500MPa ～ 4500MPa であってもよい。

[0014] (9) 前記(1)～(8)のいずれかに記載の積層コアでは、前記接着部が、エラストマー含有アクリル系接着剤からなるSGAを含む常温接着タイプのアクリル系接着剤であってもよい。

[0015] (10) 本発明の第二の態様は、前記(1)～(9)のいずれかに記載の積層コアを備える回転電機である。

この構成によれば、回転電機のモータ特性を向上させることができる。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、モータ特性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1] 本発明の一実施形態に係る回転電機の断面図である。

[図2] 図1に示す回転電機が備えるステータの平面図である。

[図3] 本発明の一実施形態に係る積層コアの斜視図である。

[図4] 本発明の一実施形態($N=1$ の場合)に係る積層コアを構成する電磁鋼板の平面図である。

[図5] 本発明の一実施形態($N=1$ の場合)に係る積層コアを構成する電磁鋼板の平面図である。

[図6] 本発明の一実施形態($N=1$ の場合)に係る積層コアを構成する電磁鋼板の平面図である。

[図7] 本発明の一実施形態($N=1$ の場合)に係る積層コアを構成する電磁鋼板の平面図である。

[図8]本発明の一実施形態に係る積層コアの斜視図である。

[図9]本発明の一実施形態（ $N = 2$ の場合）に係る積層コアを構成する電磁鋼板の平面図である。

[図10]本発明の一実施形態（ $N = 2$ の場合）に係る積層コアを構成する電磁鋼板の平面図である。

[図11]本発明の一実施形態（ $N = 2$ の場合）に係る積層コアを構成する電磁鋼板の平面図である。

[図12]本発明の一実施形態（ $N = 7$ の場合）に係る積層コアを構成する電磁鋼板の平面図である。

[図13]本発明の一実施形態（ $N = 7$ の場合）に係る積層コアを構成する電磁鋼板の平面図である。

[図14]本発明の一実施形態（ $N = 7$ の場合）に係る積層コアを構成する電磁鋼板の平面図である。

[図15]本発明の一実施形態（ $N = 7$ の場合）に係る積層コアを構成する電磁鋼板の平面図である。

[図16]本発明の一実施形態（ $N = 7$ の場合）に係る積層コアを構成する電磁鋼板の平面図である。

[図17]本発明の一実施形態（ $N = 7$ の場合）に係る積層コアを構成する電磁鋼板の平面図である。

[図18]本発明の一実施形態（ $N = 7$ の場合）に係る積層コアを構成する電磁鋼板の平面図である。

[図19]本発明の一実施形態（ $N = 7$ の場合）に係る積層コアを構成する電磁鋼板の平面図である。

[図20]本発明の一実施形態（ $N = 7$ の場合）に係る積層コアを構成する電磁鋼板の平面図である。

[図21]本発明の一実施形態（ $N = 7$ の場合）に係る積層コアを構成する電磁鋼板の平面図である。

[図22]本発明の一実施形態に係る積層コアの平面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面を参照し、本発明の一実施形態に係る積層コアおよび回転電機を説明する。

なお、本実施形態では、回転電機として電動機、具体的には交流電動機を一例に挙げて説明する。交流電動機は、より具体的には同期電動機、より一層具体的には永久磁石界磁型電動機である。この種の電動機は、例えば、電気自動車などに好適に採用される。

[0019] 図1および図2に示すように、回転電機10は、ステータ20と、ロータ30と、ケース50と、回転軸60と、を備える。ステータ20およびロータ30は、ケース50に收容される。ステータ20は、ケース50に固定される。

本実施形態では、回転電機10として、ロータ30がステータ20の内側に位置するインナーロータ型の回転電機が用いられている。しかしながら、回転電機10として、ロータ30がステータ20の外側に位置するアウターロータ型の回転電機が用いられてもよい。また、本実施形態では、回転電機10が、12極18スロットの三相交流モータである。しかしながら、例えば、極数やスロット数、相数などは適宜変更することができる。

[0020] ステータ20は、ステータコア21と、図示しない巻線と、を備える。

ステータコア21は、環状のコアバック部22と、複数のティース部23と、を備える。以下では、ステータコア21（コアバック部22）の軸方向（ステータコア21の中心軸線O方向）を、軸方向という。ステータコア21（コアバック部22）の径方向（ステータコア21の中心軸線Oに直交する方向）を、径方向という。ステータコア21（コアバック部22）の周方向（ステータコア21の中心軸線O周りに周回する方向）を、周方向という。

[0021] コアバック部22は、ステータ20を軸方向から見た平面視において円環状に形成されている。

複数のティース部23は、コアバック部22から径方向に向けて（径方向に沿ってコアバック部22の中心軸線Oに向けて）突出する。複数のティース

部23は、周方向に同等の間隔をあけて配置されている。本実施形態では、中心軸線Oを中心とする中心角20度おきに18個のティース部23が設けられている。複数のティース部23は、互いに同等の形状で、かつ同等の大きさに形成されている。

前記巻線は、ティース部23に巻き回されている。前記巻線は、集中巻きされていてよく、分布巻きされていてよい。

[0022] ロータ30は、ステータ20（ステータコア21）に対して径方向の内側に配置されている。ロータ30は、ロータコア31と、複数の永久磁石32と、を備える。

ロータコア31は、ステータ20と同軸に配置される環状（円環状）に形成されている。ロータコア31内には、前記回転軸60が配置されている。回転軸60は、ロータコア31に固定されている。

複数の永久磁石32は、ロータコア31に固定されている。本実施形態では、2つ1組の永久磁石32が1つの磁極を形成している。複数組の永久磁石32は、周方向に同等の間隔をあけて配置されている。本実施形態では、中心軸線Oを中心とする中心角30度おきに12組（全体では24個）の永久磁石32が設けられている。

[0023] 本実施形態では、永久磁石界磁型電動機として、埋込磁石型モータが採用されている。

ロータコア31には、ロータコア31を軸方向に貫通する複数の貫通孔33が形成されている。複数の貫通孔33は、複数の永久磁石32に対応して設けられている。各永久磁石32は、対応する貫通孔33内に配置された状態でロータコア31に固定されている。例えば、永久磁石32の外面と貫通孔33の内面とを接着剤により接着すること等により、各永久磁石32がロータコア31に固定されている。なお、永久磁石界磁型電動機として、埋込磁石型モータに代えて表面磁石型モータが用いられてもよい。

[0024] ステータコア21およびロータコア31は、いずれも積層コアである。積層コアは、複数の電磁鋼板40が積層されることで形成されている。

なお、ステータコア21およびロータコア31それぞれの積厚は、例えば、50.0mmとされる。ステータコア21の外径は、例えば、250.0mmとされる。ステータコア21の内径は、例えば、165.0mmとされる。ロータコア31の外径は、例えば、163.0mmとされる。ロータコア31の内径は、例えば、30.0mmとされる。ただし、これらの値は一例であり、ステータコア21の積厚、外径や内径、およびロータコア31の積厚、外径や内径は、これらの値に限られない。ここで、ステータコア21の内径は、ステータコア21におけるティース部23の先端部を基準としている。ステータコア21の内径は、全てのティース部23の先端部に内接する仮想円の直径である。

[0025] ステータコア21およびロータコア31を形成する各電磁鋼板40は、例えば、母材となる電磁鋼板を打ち抜き加工すること等により形成される。電磁鋼板40には、公知の電磁鋼板を用いることができる。電磁鋼板40の化学組成は、特に限定されない。本実施形態では、電磁鋼板40として、無方向性電磁鋼板を採用している。無方向性電磁鋼板としては、例えば、JIS（日本工業規格）C 2552：2014の無方向性電鋼帯を採用することができる。

しかしながら、電磁鋼板40として、無方向性電磁鋼板に代えて方向性電磁鋼板を採用することも可能である。方向性電磁鋼板には、JIS C 2553：2012の方向性電鋼帯を採用することができる。

[0026] 電磁鋼板の加工性や、積層コアの鉄損を改善するため、電磁鋼板40の両面には、絶縁被膜が設けられている。絶縁被膜を構成する物質としては、例えば、（1）無機化合物、（2）有機樹脂、（3）無機化合物と有機樹脂との混合物、などが適用できる。無機化合物としては、例えば、（1）重クロム酸塩とホウ酸の複合物、（2）リン酸塩とシリカの複合物、などが挙げられる。有機樹脂としては、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、アクリルスチレン系樹脂、ポリエステル系樹脂、シリコン系樹脂、フッ素系樹脂などが挙げられる。

[0027] 互いに積層される電磁鋼板40間での絶縁性能を確保するために、絶縁被膜の厚さ（電磁鋼板40片面あたりの厚さ）は0.1 μm 以上とすることが好ましい。

一方で絶縁被膜が厚くなるに連れて、絶縁効果が飽和する。また、絶縁被膜が厚くなるに連れて占積率が低下し、積層コアとしての性能が低下する。したがって、絶縁被膜は、絶縁性能が確保できる範囲で薄い方がよい。絶縁被膜の厚さ（電磁鋼板40片面あたりの厚さ）は、好ましくは0.1 μm 以上5 μm 以下である。絶縁被膜の厚さは、より好ましくは0.1 μm 以上2 μm 以下である。

[0028] 電磁鋼板40が薄くなるに連れて、次第に鉄損の改善効果が飽和する。また、電磁鋼板40が薄くなるに連れて、電磁鋼板40の製造コストは増す。そのため、鉄損の改善効果および製造コストを考慮すると、電磁鋼板40の厚さは0.10 mm以上とすることが好ましい。

一方で電磁鋼板40が厚すぎると、電磁鋼板40のプレス打ち抜き作業が困難になる。

そのため、電磁鋼板40のプレス打ち抜き作業を考慮すると、電磁鋼板40の厚さは0.65 mm以下とすることが好ましい。

また、電磁鋼板40が厚くなると鉄損が増大する。そのため、電磁鋼板40の鉄損特性を考慮すると、電磁鋼板40の厚さは0.35 mm以下とすることが好ましい。電磁鋼板40の厚さは、より好ましくは、0.20 mmまたは0.25 mmである。

上記の点を考慮し、各電磁鋼板40の厚さは、例えば、0.10 mm以上0.65 mm以下である。各電磁鋼板40の厚さは、好ましくは、0.10 mm以上0.35 mm以下、より好ましくは0.20 mmや0.25 mmである。なお、電磁鋼板40の厚さには、絶縁被膜の厚さも含まれる。

[0029] 図3に示すように、ステータコア21を形成する複数の電磁鋼板40は、厚さ方向に積層されている。厚さ方向とは、電磁鋼板40の厚さ方向である。厚さ方向は、電磁鋼板40の積層方向に相当する。なお、図3では、便宜上

、ティース部 23 の図示を省略している。複数の電磁鋼板 40 は、中心軸線 0 に対して同軸に配置されている。電磁鋼板 40 は、コアバック部 22 と、複数のティース部 23 と、を備える。

ステータコア 21 では、図 4 および図 5 に示すように、積層方向に隣り合う電磁鋼板 40 同士の間、これらの電磁鋼板 40 を接着する接着部 41 が配置されている。

その接着部 41 は、積層方向に隣り合う電磁鋼板 40 同士を部分的に接着している。積層方向に隣り合う接着部 41 同士では、積層方向から見た平面視において、互いの配置領域が異なっている。積層方向に隣り合う接着部 41 同士が、積層方向から見た平面視において、互いの配置領域が異なるように配置されている範囲（以下、配置領域が異なる配置範囲と言う）は、ステータコア 21 全体でもよいが、ステータコア 21 の一部でもよい。具体的には、配置領域が異なる配置範囲は、周方向に並ぶ複数のティース部 23 のうちの 1 つのティース部 23 においてでもよい。配置領域が異なる配置範囲は、積層方向に並ぶ複数の後述する接着部 41 による層のうちの 1 層においてでもよい。

[0030] ここで、配置領域とは、電磁鋼板 40 の表面（第 1 面）40a において、接着部 41 が配置されている領域のことである。すなわち、配置領域とは、電磁鋼板 40 の表面 40a にて、接着部 41 が設けられた接着領域のことである。なお、電磁鋼板 40 の表面 40a には、接着部 41 が設けられた接着領域と、接着部 41 が設けられていない非接着領域とが形成されている。

なお、接着部 41 が設けられた電磁鋼板 40 の接着領域とは、電磁鋼板 40 の第 1 面 40a のうち、分断されることなく硬化した接着剤が設けられている領域を意味する。

また、接着部 41 が設けられていない電磁鋼板 40 の非接着領域とは、電磁鋼板 40 の第 1 面 40a のうち、分断されることなく硬化した接着剤が設けられていない領域を意味する。

ここで、積層方向に隣り合う電磁鋼板 40 同士の間で、分断されることなく

硬化した接着剤を、１つの接着部４１と言う。

[0031] ここで、図２、図４および図５に示すように、コアバック部２２における積層される面を、表面２２ａと言う。ティース部２３における積層される面を、表面２３ａと言う。このとき、接着部４１は、電磁鋼板４０において、コアバック部２２の表面２２ａおよびティース部２３の表面２３ａの少なくとも一方に設けられることが好ましい。すなわち、接着部４１は、電磁鋼板４０において、コアバック部２２の表面２２ａのみに設けられていてもよい。接着部４１は、電磁鋼板４０において、ティース部２３の表面２３ａのみに設けられていてもよい。接着部４１は、電磁鋼板４０において、コアバック部２２の表面２２ａおよびティース部２３の表面２３ａの両方に設けられていてもよい。

なお本実施形態では、１または複数の接着部４１が、２つの電磁鋼板４０の間にそれぞれ層（以下、接着部４１による層ともいう）を形成している。言い換えると、接着部４１による層は、１または複数の接着部４１を含んでいる。接着部４１による層は、積層方向に複数設けられている。

[0032] 接着部４１は、積層方向から見た平面視において、配置領域がＮ層（Ｎは自然数）おきに重なるように設けられていることが好ましい。Ｎ層おきは、接着部４１による層のＮ層おきのことを意味する。言い換えれば、接着部４１は、接着部４１による層のＮ層（Ｎは自然数）おきに、電磁鋼板４０における配置する位置が同じであることが好ましい。積層方向から見た平面視において、接着部４１の配置領域がＮ層おきに重なるのは、ステータコア２１の積層方向の全長にわたってであることが好ましい。

接着部４１が、積層方向から見た平面視において、配置領域がＮ層おきに重なることは、周方向に並ぶ複数のティース部２３のうちの１つのティース部２３において、積層方向に並ぶ複数の接着部４１による層のうち少なくとも一部において、接着部４１が、積層方向から見た平面視において、配置領域がＮ層おきに重なることを意味する。

また、Ｎは１または素数であることが好ましい。本実施形態では、 $N = 1$ と

なっている。

[0033] 本実施形態では、ティース部23の表面23aのみに接着部41が設けられている場合を示す。以下では、各電磁鋼板40が備える複数のティース部23を、図4および図5に示すように時計回りの順で、ティース部23A～23Rとも言う。ステータコア21が備える複数の電磁鋼板40を、積層方向の第1側から、この第1側とは反対の積層方向の第2側に向かう順で、電磁鋼板400, 40A, 40B, …等とも言う(図8参照)。電磁鋼板40A, 40B, …に対して積層方向の第1側に隣り合う位置に、接着部41がそれぞれ配置されている。電磁鋼板400に対して積層方向の第1側に隣り合う位置には、接着部41が配置されていない。電磁鋼板400に対して積層方向の第2側に隣り合う位置に、接着部41が配置されている。

以下では、電磁鋼板40に配置された(設けられた)接着部41とは、その電磁鋼板40に対する積層方向の第1側に隣り合う位置に配置された接着部41のことを意味する。

各電磁鋼板40のティース部23Aは、積層方向から見た平面視において互いに重なっている。各電磁鋼板40のティース部23B～23Rについても同様である。

[0034] $N=1$ の場合、図4に示すように、電磁鋼板40Aでは、ティース部23A, 23C, 23E, 23G, 23I, 23K, 23M, 23O, 23Qの表面23aに接着部41が設けられている。また、図5に示すように、電磁鋼板40Aと積層方向に隣り合う電磁鋼板40Bでは、ティース部23B, 23D, 23F, 23H, 23J, 23L, 23N, 23P, 23Rの表面23aに接着部41が設けられている。各接着部41は、平面視において帯状に形成され、ティース部23の外形に沿って配置されている。

[0035] ステータコア21における、他の接着部41の配置パターンを例示する。

図6および図7に示すように、この例では、中心軸線Oを中心とする中心角20度おきに18個のティース部23(23A～23R)が設けられている。

電磁鋼板 40A では、各接着部 41 は、ティース部 23A, 23C, 23E, 23G, 23I, 23K, 23M, 23O, 23Q の表面 23a から、これらのティース部 23 に沿ってコアバック部 22 の径方向外側の外周縁まで延びている。電磁鋼板 40B では、各接着部 41 は、ティース部 23B, 23D, 23F, 23H, 23J, 23L, 23N, 23P, 23R の表面 23a から、これらのティース部 23 に沿ってコアバック部 22 の径方向外側の外周縁まで延びている。

[0036] また、図 8 に示すように、この例のステータコア 21 では、11 枚の電磁鋼板 40 (400~40J) が積層されている。なお、以下では説明を容易にするためにステータコア 21 が 11 枚の電磁鋼板 40 を例にとって説明する。しかし、ステータコア 21 は 12 枚以上の電磁鋼板 40 を備えてもよい。

[0037] N = 1 であるステータコア 21 の場合を、図 6、図 7 および表 1 に示す。この場合、積層方向から見た平面視において、配置領域が 1 層おきに重なるように、接着部 41 が設けられている。表 1 において、○となっている部分（○が記載されている欄）が、（1）接着部 41 が配置されているティース部 23、および（2）接着部 41 が配置されているコアバック部 22 におけるティース部 23 の径方向外側の部分（以下では、ティース部 23 のコアバック外側部と言う）を示す。以下では、ティース部 23、およびティース部 23 のコアバック外側部を、ティース部 23 等とも言う。

なお、○が記載されている欄に対応して、ティース部 23、およびティース部 23 のコアバック外側部のうちの一方のみに、接着部 41 が配置されていてもよい。

この例のステータコア 21 は、電磁鋼板 400 を備えている。しかし、後述するように電磁鋼板 400 には接着部 41 が配置されていないため、表 1 中に電磁鋼板 400 を示していない。後述する表 2 から表 5 についても、表中に電磁鋼板 400 を示していない。

[0038] 例えば、表 1 において、電磁鋼板 40A のティース部 23A の欄に、○が記載されている。この記載は、電磁鋼板 40A のティース部 23A に対する積

層方向の第1側に隣り合う位置に、接着部41が配置されていることを意味する。この記載はさらに、電磁鋼板40Aのティース部23Aのコアバック外側部に対する積層方向の第1側に隣り合う位置に、接着部41が配置されていることを意味している。以下では、電磁鋼板40Aに対して積層方向の第1側に配置された接着部41による層を、電磁鋼板40Aに対応する接着部41による層と言う。電磁鋼板40B～40Jに対しても、同様である。一方で、電磁鋼板40Bのティース部23Aの欄に、○が記載されていない。この記載は、電磁鋼板40Bのティース部23Aに対する積層方向の第1側に隣り合う位置に、接着部41が配置されていないことを意味する。この記載はさらに、電磁鋼板40Bのティース部23Aのコアバック外側部に対する積層方向の第1側に隣り合う位置に、接着部41が配置されていないことを意味する。

[0039] N=1であるステータコア21の場合、図6および表1に示すように、電磁鋼板40A, 40C, 40E, 40G, 40Iでは、後述する第1グループのティース部23の表面23a、およびコアバック部22における第1グループのティース部23の径方向外側の部分の表面22aに、それぞれ接着部41が設けられている。ここで言う第1グループのティース部23とは、ティース部23A, 23C, 23E, 23G, 23I, 23K, 23M, 23O, 23Qのことを意味する。

また、図7および表1に示すように、電磁鋼板40B, 40D, 40F, 40H, 40Jでは、後述する第2グループのティース部23の表面23a、およびコアバック部22における第2グループのティース部23の径方向外側の部分の表面22aに、それぞれ接着部41が設けられている。ここで言う第2グループのティース部23とは、ティース部23B, 23D, 23F, 23H, 23J, 23L, 23N, 23P, 23Rのことを意味する。

[0040] この例では、ステータコア21には、平面視形状が互いに異なる接着部41による層が、2種類設けられている。2種類の接着部41による層は、第1グループのティース部23および第2グループのティース部23に対応する

。ここで、２種類の接着部４１による層のうち、平面視形状が互いに異なる接着部４１による層を、第１の種類の接着部４１による層、および第２の種類の接着部４１による層と言う。

２種類の接着部４１による層のいずれも、接着部４１は、周方向に１つのティース部２３おきとなるティース部２３等に、それぞれ配置されている。

ただし、例えば、第１の種類の接着部４１による層においてティース部２３Ａ等に接着部４１が配置される場合には、第２の種類の接着部４１による層のティース部２３Ａ等に接着部４１は配置されない。一方で、第１の種類の接着部４１による層においてティース部２３Ａ等に接着部４１が配置されない場合には、第２の種類の接着部４１による層のティース部２３Ａ等に接着部４１は配置される。ティース部２３Ｂ～２３Ｒについても、同様である。そして、この２種類の接着部４１による層が、積層方向に交互に配置されている。言い換えると、接着部４１による層の平面視形状は、１層おきに同一になる。

[0041] なお、ステータコア２１に電磁鋼板４０を１２枚以上積層する（備える）場合には、ステータコア２１を以下のように構成する。すなわち、電磁鋼板４０Ｊの次（電磁鋼板４０Ｊに対して積層方向の第２側に隣り合う位置）に、別の電磁鋼板４０Ａを積層する。以下、別の電磁鋼板４０Ａに対して積層方向の第２側に隣り合う位置に、別の電磁鋼板４０Ｂ～４０Ｊをこの順に積層する。

[0042]

[表1]

	23R		○		○		○		○		○
	23Q	○		○		○		○		○	
	23P		○		○		○		○		○
	23O	○		○		○		○		○	
	23N		○		○		○		○		○
	23M	○		○		○		○		○	
	23L		○		○		○		○		○
	23K	○		○		○		○		○	
	23J		○		○		○		○		○
	23I	○		○		○		○		○	
	23H		○		○		○		○		○
	23G	○		○		○		○		○	
	23F		○		○		○		○		○
	23E	○		○		○		○		○	
	23D		○		○		○		○		○
	23C	○		○		○		○		○	
	23B		○		○		○		○		○
	23A	○		○		○		○		○	
40A											
40B											
40C											
40D											
40E											
40F											
40G											
40H											
40I											
40J											

[0043] N＝2（素数）であるステータコア21の場合を、図9～図11および表2に示す。この場合、積層方向から見た平面視において、配置領域が2層おきに重なるように、接着部41が設けられている。表2において、○となっている部分が、接着部41が配置されているティース部23およびコアバック部22におけるティース部23の径方向外側の部分（ティース部23等）を示す。

[0044] N＝2（素数）であるステータコア21の場合、図9および表2に示すよう

に、電磁鋼板 40A, 40D, 40G, 40J では、後述する第 6 グループのティース部 23 の表面 23a、およびコアバック部 22 における第 6 グループのティース部 23 の径方向外側の部分の表面 22a に、それぞれ接着部 41 が設けられている。ここで言う第 6 グループのティース部 23 とは、ティース部 23A, 23D, 23G, 23J, 23M, 23P のことを意味する。

また、図 10 および表 2 に示すように、電磁鋼板 40B, 40E, 40H では、後述する第 7 グループのティース部 23 の表面 23a、およびコアバック部 22 における第 7 グループのティース部 23 の径方向外側の部分の表面 22a に、それぞれ接着部 41 が設けられている。ここで言う第 7 グループのティース部 23 とは、ティース部 23B, 23E, 23H, 23K, 23N, 23Q のことを意味する。

また、図 11 および表 2 に示すように、電磁鋼板 40C, 40F, 40I では、後述する第 8 グループのティース部 23 の表面 23a およびコアバック部 22 における第 8 グループのティース部 23 の径方向外側の部分の表面 22a に、それぞれ接着部 41 が設けられている。ここで言う第 8 グループのティース部 23 とは、ティース部 23C, 23F, 23I, 23L, 23O, 23R のことを意味する。

[0045] この例では、ステータコア 21 には、平面視形状が互いに異なる接着部 41 による層が、3 種類設けられている。3 種類の接着部 41 による層は、第 6 グループのティース部 23、第 7 グループのティース部 23、および第 8 グループのティース部 23 に対応する。

3 種類の接着部 41 による層のいずれも、接着部 41 は、周方向に 2 つのティース部 23 おきとなるティース部 23 等にそれぞれ配置されている。ここで、3 種類の接着部 41 による層のうち、平面視形状が互いに異なる接着部 41 による層を、第 1 の種類の接着部 41 による層、第 2 の種類の接着部 41 による層、および第 3 の種類の接着部 41 による層と言う。

[0046] 第 2 の種類の接着部 41 による層において接着部 41 が配置されるティース

部23等は、第1種類の接着部41による層において接着部41が配置されるティース部23等に対して1つずつ周方向の第1側にずらされている。第3の種類の接着部41による層において接着部41が配置されるティース部23等は、第2種類の接着部41による層において接着部41が配置されるティース部23等に対して1つずつ周方向の第1側にずらされている。

そして、第1の種類の接着部41による層、第2の種類の接着部41による層、および第3の種類の接着部41による層が、積層方向の第1側からの第2側に向かって順番に配置されている。言い換えると、接着部41による層の平面視形状は、2層おきに同一になる。

[0047] なお、ステータコア21に電磁鋼板40を12枚以上積層する場合には、ステータコア21を以下のように構成する。すなわち、電磁鋼板40Jの次に、別の電磁鋼板40Aを積層する。以下、別の電磁鋼板40Aに対して積層方向の第2側に隣り合う位置に、別の電磁鋼板40B～40Jをこの順に積層する。

ただし、電磁鋼板40Jの次に別の電磁鋼板40Aを積層する場合、電磁鋼板40Jのティース部23Aに、別の電磁鋼板40Aのティース部23Cが重なるように、電磁鋼板40Jに対して別の電磁鋼板40Aを中心軸線O周りに回転させて配置する。

[0048]

[表2]

	23R			○			○			○			○
	23Q		○			○			○				
	23P	○			○			○				○	
	23O			○			○				○		
	23N		○			○			○				
	23M	○			○			○				○	
	23L			○			○				○		
	23K		○			○			○				
	23J	○			○			○				○	
	23I			○			○				○		
	23H		○			○			○				
	23G	○			○			○				○	
	23F			○			○				○		
	23E		○			○				○			
	23D	○			○			○				○	
	23C			○			○				○		
	23B		○			○				○			
	23A	○			○			○				○	
40A													
40B													
40C													
40D													
40E													
40F													
40G													
40H													
40I													
40J													

[0049] N = 7（素数）であるステータコア 2 1 の場合を、図 1 2 ～図 2 1 および表 3 に示す。この場合、周方向に並ぶ複数のティース部 2 3 のうちの一部のティース部 2 3 において、接着部 4 1 が、積層方向から見た平面視において、配置領域が 7 層おきに重なるように設けられている。表 3 において、○となっている部分が、接着部 4 1 が配置されているティース部 2 3、および接着部 4 1 が配置されているコアバック部 2 2 におけるティース部 2 3 の径方向外側の部分（ティース部 2 3 等）を示す。

[0050] $N = 7$ (素数) の場合、図 1 2 および表 3 に示すように、電磁鋼板 4 0 A, 4 0 I では、後述する第 1 1 グループのティース部 2 3 の表面 2 3 a、およびコアバック部 2 2 における第 1 1 グループのティース部 2 3 の径方向外側の部分の表面 2 2 a に、それぞれ接着部 4 1 が設けられている。ここで言う第 1 1 グループのティース部 2 3 とは、ティース部 2 3 A, 2 3 I, 2 3 Q のことを意味する。

また、図 1 3 および表 3 に示すように、電磁鋼板 4 0 B, 4 0 J では、後述する第 1 2 グループのティース部 2 3 表面 2 3 a、およびコアバック部 2 2 における第 1 2 グループのティース部 2 3 の径方向外側の部分の表面 2 2 a に、それぞれ接着部 4 1 が設けられている。ここで言う第 1 2 グループのティース部 2 3 とは、ティース部 2 3 B, 2 3 J, 2 3 R のことを意味する。

また、図 1 4 および表 3 に示すように、電磁鋼板 4 0 C では、後述する第 1 3 グループのティース部 2 3 の表面 2 3 a、およびコアバック部 2 2 における第 1 3 グループのティース部 2 3 の径方向外側の部分の表面 2 2 a に、それぞれ接着部 4 1 が設けられている。ここで言う第 1 3 グループのティース部 2 3 とは、ティース部 2 3 C, 2 3 K のことを意味する。

[0051] また、図 1 5 および表 3 に示すように、電磁鋼板 4 0 D では、後述する第 1 4 グループのティース部 2 3 の表面 2 3 a、およびコアバック部 2 2 における第 1 4 グループのティース部 2 3 の径方向外側の部分の表面 2 2 a に、それぞれ接着部 4 1 が設けられている。ここで言う第 1 4 グループのティース部 2 3 とは、ティース部 2 3 D, 2 3 L のことを意味する。

また、図 1 6 および表 3 に示すように、電磁鋼板 4 0 E では、後述する第 1 5 グループのティース部 2 3 の表面 2 3 a、およびコアバック部 2 2 における第 1 5 グループのティース部 2 3 の径方向外側の部分の表面 2 2 a に、それぞれ接着部 4 1 が設けられている。ここで言う第 1 5 グループのティース部 2 3 とは、ティース部 2 3 E, 2 3 M のことを意味する。

[0052] また、図 1 7 および表 3 に示すように、電磁鋼板 4 0 F では、後述する第 1 6 グループのティース部 2 3 の表面 2 3 a、およびコアバック部 2 2 におけ

る第16グループのティース部23の径方向外側の部分の表面22aに、それぞれ接着部41が設けられている。ここで言う第16グループのティース部23とは、ティース部23F, 23Nのことを意味する。

また、図18および表3に示すように、電磁鋼板40Gでは、後述する第17グループのティース部23の表面23a、およびコアバック部22における第17グループのティース部23の径方向外側の部分の表面22aに、それぞれ接着部41が設けられている。ここで言う第17グループのティース部23とは、ティース部23G, 23Oのことを意味する。

[0053] また、図19および表3に示すように、電磁鋼板40Hでは、後述する第18グループのティース部23の表面23a、およびコアバック部22における第18グループのティース部23の径方向外側の部分の表面22aに、それぞれ接着部41が設けられている。ここで言う第18グループのティース部23とは、ティース部23H, 23Pのことを意味する。

また、図20および表3に示すように、電磁鋼板40Iでは、後述する第19グループのティース部23の表面23a、およびコアバック部22における第19グループのティース部23の径方向外側の部分の表面22aに、それぞれ接着部41が設けられている。ここで言う第19グループのティース部23とは、ティース部23I, 23Qのことを意味する。

また、図21および表3に示すように、電磁鋼板40Gでは、後述する第20グループのティース部23の表面23a、およびコアバック部22における第20グループのティース部23の径方向外側の部分の表面22aに、それぞれ接着部41が設けられている。ここで言う第20グループのティース部23とは、ティース部23J, 23Rのことを意味する。

[0054] この例では、ステータコア21には、平面視形状が互いに異なる接着部41による層が、10種類設けられている。10種類の接着部41による層は、第11グループのティース部23から第20グループのティース部23に対応する。10種類の接着部41による層のいずれも、接着部41は、周方向に1つ、7つ、または9つのティース部23おきとなるティース部23等に

それぞれ配置されている。

10種類の接着部41による層間での接着部41が設けられるティース部23の違いは、前記N=1, 2の場合と同様であり、説明を省略する。

[0055] なお、ステータコア21に電磁鋼板40を12枚以上積層する場合には、ステータコア21を以下のように構成する。すなわち、電磁鋼板40Jの次に、別の電磁鋼板40Aを積層する。以下、別の電磁鋼板40Aに対して積層方向の第2側に隣り合う位置に、別の電磁鋼板40B～40Jをこの順に積層する。

ただし、電磁鋼板40Jの次に別の電磁鋼板40Aを積層する場合、電磁鋼板40Jのティース部23Aに、別の電磁鋼板40Aのティース部23Kが重なるように、電磁鋼板40Jに対して別の電磁鋼板40Aを中心軸線O周りに回転させて配置する。

[0056]

[表3]

	23A	23B	23C	23D	23E	23F	23G	23H	23I	23J	23K	23L	23M	23N	23O	23P	23Q	23R
40A	○								○								○	
40B		○								○								
40C			○								○							
40D				○								○						
40E					○								○					
40F						○								○				
40G							○								○			
40H								○								○		
40I									○								○	
40J										○								○

[0057] ここで、N＝7であるステータコア21の場合の変形例について、表4を用いて説明する。

この変形例のステータコア21では、表3の例に示すステータコア21の構成に加えて、以下の2カ所に接着部41が配置されている。具体的には、電磁鋼板40Iのティース部23A等、および電磁鋼板40Jのティース部23B等にそれぞれ接着部41が配置されている。

[0058] なお、変形例のステータコア21に電磁鋼板40を12枚以上積層する場合

には、基本的に表 3 の例に示すステータコア 2 1 と同様に積層する。ただし、電磁鋼板 4 0 J の次に別の電磁鋼板 4 0 A を積層する場合、電磁鋼板 4 0 J のティース部 2 3 A に、別の電磁鋼板 4 0 A のティース部 2 3 G が重なるように、電磁鋼板 4 0 J に対して別の電磁鋼板 4 0 A を中心軸線 O 周りに回転させて配置する。

[0059] [表4]

	23A	23B	23C	23D	23E	23F	23G	23H	23I	23J	23K	23L	23M	23N	23O	23P	23Q	23R
40A	○								○								○	
40B		○								○								
40C			○								○							
40D				○								○						
40E					○								○					
40F						○								○				
40G							○								○			
40H								○								○		
40I	○								○								○	
40J		○								○								○

[0060] ここで、以上の表 1 および表 2 の例に示すステータコア 2 1 は、接着部 4 1 に関する以下の第 1 構成および第 2 構成を兼ね備えていると言える。

第1構成：周方向に並ぶ複数のティース部23のうちの1つのティース部23において、接着部41が、ステータコア21の積層方向の全長にわたって、積層方向に等間隔に（積層方向に等しい数の層において）配置されている構成。

第2構成：積層方向に並ぶ複数の接着部41による層のうちの1層において、接着部41が、ステータコア21の全周にわたって、周方向に等間隔に（周方向に等しい数のティース部23において）配置されている構成。

なお、例えば表3の例に示すステータコア21では、ステータコア21が備える電磁鋼板40の枚数がより多い場合（例えば、21枚の電磁鋼板40を備える場合）には、ステータコア21は第1構成を備える場合がある。この場合、12枚目以降の電磁鋼板40は、前記したように積層される。

[0061] これらの第1構成、第2構成を詳細に検討するため、新たに第1間隔、第2間隔を定義する。第1間隔は、電磁鋼板40の各ティース部23A～23Rごとに設定される間隔である。第2間隔は、各接着部41による層ごとに設定される間隔である。

第1間隔とは、対象とする一のティース部23において、積層方向から見て配置領域が重なる接着部41同士が、何層離れているかを示す間隔である。例えば、表1においてティース部23Aに着目する。このティース部23Aでは、接着部41に対して、積層方向から見て配置領域が重なる接着部41同士は、ステータコア21の積層方向の全長にわたって1層おきに配置されている。よって、ティース部23Aでは、ステータコア21の積層方向の全長にわたって第1間隔が、1である。

[0062] 第2間隔とは、対象とする一の接着部41による層において、周方向に隣り合う他の接着部41の周方向の間に、接着部41が配置されていないティース部23が幾つ配置されているかを示す間隔である。例えば、表1において電磁鋼板40Aに対応する接着部41による層に着目する。電磁鋼板40Aに対応する接着部41による層では、ステータコア21の全周にわたって周方向に隣り合う他の接着部41の周方向の間に、ティース部23が1つ配置

されている。よって、電磁鋼板 40A に対応する接着部 41 による層では、ステータコア 21 の全周にわたって第 2 間隔が、1 である。

[0063] これらの第 1 間隔、第 2 間隔を用いて第 1 構成、第 2 構成をそれぞれ表現すると、以下のようになる。

第 1 構成：周方向に並ぶ複数のティース部 23 のうちの 1 つのティース部 23 において、ステータコア 21 の積層方向の全長にわたって第 1 間隔が互いに等しい構成。

第 2 構成：積層方向に並ぶ複数の接着部 41 による層のうちの 1 層において、ステータコア 21 の全周にわたって第 2 間隔が互いに等しい構成。

[0064] 表 1 に示す例のステータコア 21 では、全てのティース部 23 において、ステータコア 21 の積層方向の全長にわたって、第 1 間隔が 1 である。全ての接着部 41 による層において、ステータコア 21 の全周にわたって、第 2 間隔が 1 である。このステータコア 21 は、第 1 構成および第 2 構成をそれぞれ備える。

表 2 に示す例のステータコア 21 では、全てのティース部 23 において、ステータコア 21 の積層方向の全長にわたって、第 1 間隔が 2 である。全ての接着部 41 による層において、ステータコア 21 の全周にわたって、第 2 間隔が 2 である。このステータコア 21 は、第 1 構成および第 2 構成をそれぞれ備える。

[0065] 表 3 に示す例のステータコア 21 では、ティース部 23 I, 23 J, 23 Q, 23 R において、第 1 間隔が 7 である。これらのティース部 23 については、第 1 間隔が 1 つしかないため、第 1 構成を備えない。ティース部 23 A ~ 23 H, 23 K ~ 23 P についての第 1 間隔は、積層方向から見て配置領域が重なる他の接着部 41 が無いため、規定されない。これらのティース部 23 については、第 1 間隔が規定されないため、第 1 構成を備えない。

電磁鋼板 40A, 40B に対応する接着部 41 による層における第 2 間隔は、それぞれ 7, 7, 1 である。電磁鋼板 40C ~ 40J に対応する接着部 41 による層における第 2 間隔は、それぞれ 7, 9 である。この例のステータ

コア 2 1 では、複数の接着部 4 1 による層のいずれも、第 2 構成を備えない。

なお、前記のように、表 3 の例に示すステータコア 2 1 では、ステータコア 2 1 が備える電磁鋼板 4 0 の枚数がより多い場合には、ステータコア 2 1 は第 1 構成を備える場合がある。

[0066] 表 3 に示す例のステータコア 2 1 と同様に、表 4 に示す例のステータコア 2 1 は、第 1 構成および第 2 構成をそれぞれ備えない。

[0067] もっともステータコア 2 1 は、表 3 および表 4 に示す例のステータコア 2 1 のように、これらの第 1 構成および第 2 構成を備えていなくてもよい。ステータコア 2 1 は、第 1 構成および第 2 構成のうち的一方を備えていなくてもよく、両方を備えていなくてもよい。

以下では、これらの第 1 構成および第 2 構成を兼ね備えていないステータコア 2 1 について、表 5 および表 6 を用いて説明する。

[0068] 表 5 および表 6 に示す例のステータコア 2 1 では、11 枚の電磁鋼板 4 0 (400, 40A~40J) が積層されている。なお、電磁鋼板 4 0 0 は、表中に示していない。

表 5 および表 6 において、○となっている部分が、接着部 4 1 が配置されているティース部 2 3 B 等を示す。

[0069] ステータコア 2 1 が第 1 構成を備えるのに代えて、例えば以下の第 3 構成や、第 5 構成を備える場合がある。

第 3 構成：周方向に並ぶ複数のティース部 2 3 のうちの 1 つのティース部 2 3 において、ステータコア 2 1 の積層方向の一部の領域において、積層方向から見た平面視で、接着部 4 1 は、互いに異なる素数層おきに配置領域が重なる構成。

第 3 構成は、言い換えれば、周方向に並ぶ複数のティース部 2 3 のうちの 1 つのティース部 2 3 において、ステータコア 2 1 の積層方向の一部の領域において、積層方向に隣り合う第 1 間隔が互いに異なる素数である構成、である。

第5構成：周方向に並ぶ複数のティース部23のうちの1つのティース部23において、ステータコア21の積層方向の全長にわたって、積層方向から見た平面視で、接着部41は、互いに異なる素数層おきに配置領域が重なる構成。

第5構成は、言い換えれば、周方向に並ぶ複数のティース部23のうちの1つのティース部23において、ステータコア21の積層方向の全長にわたって、積層方向に隣り合う第1間隔が互いに異なる素数である構成、である。

[0070] また、ステータコア21が第2構成を備えるのに代えて、例えば以下の第4構成や、第6構成を備える場合がある。

第4構成：積層方向に並ぶ複数の接着部41による層のうちの1層において、ステータコア21の周方向の一部の領域において、周方向に隣り合う接着部41間のティース部23の数が互いに異なる素数である構成。

第4構成は、言い換えれば、積層方向に並ぶ複数の接着部41による層のうちの1層において、ステータコア21の周方向の一部の領域において、周方向に隣り合う第2間隔が互いに異なる素数である構成、である。

第6構成：積層方向に並ぶ複数の接着部41による層のうちの1層において、ステータコア21の全周にわたって、周方向に隣り合う接着部41間のティース部23の数が互いに異なる素数である構成。

第6構成は、言い換えれば、積層方向に並ぶ複数の接着部41による層のうちの1層において、ステータコア21の全周にわたって、周方向に隣り合う第2間隔が互いに異なる素数である構成、である。

以下では、各ケースのステータコア21を、上記の構成に着目しながら説明する。

[0071] (ケース1)

表5の例に示すステータコア21について説明する。

ケース1のステータコア21では、電磁鋼板40Aに対応する接着部41による層では、4つの接着部41が配置されている。この層では、4つの接着部41が、ティース部23A, 23E, 23K, 23Oに配置されている。

そして、電磁鋼板 40B～40D に対応する各接着部 41 による層では、接着部 41 が配置されているティース部 23 が、積層方向の第 1 側に隣り合う層に対して、1 つずつ周方向の第 1 側にずらされている。

電磁鋼板 40E, 40F に対応する接着部 41 による各層では、接着部 41 が配置されているティース部 23 が、積層方向の第 1 側に隣り合う層に対して、1 つずつ周方向の第 1 側にずらされている。さらに、電磁鋼板 40E, 40F に対応する接着部 41 による各層では、配置されている接着部 41 の数が 3 つに減っている。具体的には、電磁鋼板 40E に対応する接着部 41 による層では、接着部 41 がティース部 23R から周方向の第 1 側にずれようとしたときに、接着部 41 がティース部 23A にずれずになくなっている。

[0072] 電磁鋼板 40G, 40H に対応する接着部 41 による各層では、接着部 41 が配置されているティース部 23 が、積層方向の第 1 側に隣り合う層に対して、1 つずつ周方向の第 1 側にずらされている。さらに、電磁鋼板 40G, 40H に対応する接着部 41 による各層では、接着部 41 の数が 4 つに増えている。具体的には、電磁鋼板 40G に対応する接着部 41 による層では、接着部 41 がティース部 23A に配置されている。

電磁鋼板 40I, 40J に対応する接着部 41 による各層では、接着部 41 が配置されているティース部 23 が、積層方向の第 1 側に隣り合う層に対して、1 つずつ周方向の第 1 側にずらされている。さらに、電磁鋼板 40I, 40J に対応する接着部 41 による各層では、配置されている接着部 41 の数が再び 3 つに減っている。具体的には、電磁鋼板 40I に対応する接着部 41 による層では、接着部 41 がティース部 23R から周方向の第 1 側にずれようとしたときに、接着部 41 がティース部 23A にずれずになくなっている。

[0073]

[表5]

	23R				○				○		
	23Q			○				○			
	23P		○				○				
	23O	○				○					
	23N				○						○
	23M			○						○	
	23L		○						○		
	23K	○						○			
	23J						○				○
	23I					○				○	
	23H				○				○		
	23G			○				○			
	23F		○				○				
	23E	○				○					
	23D				○						○
	23C			○						○	
	23B		○						○		
	23A	○					○				
40A											
40B											
40C											
40D											
40E											
40F											
40G											
40H											
40I											
40J											

[0074] このようなステータコア21では、複数の接着部41による層のうち、一部の層が、第4構成を備え、残りの層が第6構成を備えているといえる。

すなわち、接着部41による層のうち、4つの接着部41がある層、例えば電磁鋼板40Aに対応する層では、周方向の第1側に向かって、第2間隔が3, 5, 3, 3の順に並んでいる。これらの層は、第4構成を備えている。

また、接着部41による層のうち、3つの接着部41がある層、例えば電磁鋼板40Eに対応する層では、周方向の第1側に向かって、第2間隔が3,

5, 7 の順に並んでいる。これらの層は、第6構成を備えている。

なお、ケース1のステータコア21は、第3構成および第5構成を備えない。

[0075] (ケース2)

次に、表6に示す例のステータコアについて説明する。

ケース2のステータコア21では、電磁鋼板40Aに対応する接着部41による層では、6つの接着部41が配置されている。この層では、ティース部23A, 23D, 23G, 23J, 23M, 23Pに、全部で6つの接着部41が配置されている。そして、電磁鋼板40B, 40Cに対応する各接着部41による層では、接着部41が配置されているティース部23が、積層方向の第1側に隣り合う層に対して、1つずつ周方向の第1側にずらされている。

電磁鋼板40D~40Iに対応する接着部41による各層では、接着部41が配置されているティース部23が、積層方向の第1側に隣り合う層に対して、1つずつ周方向の第1側にずらされている。さらに、電磁鋼板40D~40Iに対応する接着部41による各層では、配置されている接着部41の数が3つに減っている。具体的には、電磁鋼板40Dに対応する接着部41による層では、接着部41がティース部23F, 23L, 23Rから周方向の第1側にずれようとしたときに、接着部41がティース部23G, 23M, 23Aにずれずになくなっている。

[0076] 電磁鋼板40Jに対応する接着部41による各層では、接着部41が配置されているティース部23が、積層方向の第1側に隣り合う層に対して、1つずつ周方向の第1側にずらされている。さらに、電磁鋼板40Jに対応する接着部41による各層では、接着部41の数が6つに増えている。具体的には、電磁鋼板40Jに対応する接着部41による層では、接着部41がティース部23A, 23G, 23Mに配置されている。

[0077]

ステータコア 21 の積層方向の全長にわたって、積層方向に隣り合う第 1 間隔が、積層方向の第 1 側から第 2 側に向かって、2, 5 の順に並んでいる。

これらのティース部 23 A, 23 D, 23 G, 23 J, 23 M, 23 P は、第 5 構成を備えている。

なお、ケース 2 のステータコア 21 は、第 3 構成、第 4 構成、および第 6 構成を備えない。

[0079] なお、ティース部 23 A では、第 1 間隔は積層方向の第 1 側から第 2 側に向かって 5, 2 である。しかし、例えば、ティース部 23 A では、第 1 間隔は積層方向の第 1 側から第 2 側に向かって 5, 2, 5, 2, …等であるとしてもよい。そして、ティース部 23 B では、第 1 間隔は積層方向の第 1 側から第 2 側に向かって 5, 2, 2, 5, …等であるとしてもよい。このように、ティース部 23 ごとに第 1 間隔を変更してもよい。

[0080] (ケース 3)

次に、表 7 に示す例のステータコアについて説明する。

表 7 に示す例のステータコア 21 では、16 枚の電磁鋼板 40 (400, 400A~400) が積層されている。なお、電磁鋼板 400 は、表中に示していない。

ケース 3 のステータコア 21 では、電磁鋼板 40A に対応する接着部 41 による層では、4 つの接着部 41 が配置されている。この層では、4 つの接着部 41 が、ティース部 23 A, 23 D, 23 J, 23 M に配置されている。そして、電磁鋼板 40B~400 に対応する各接着部 41 による層では、接着部 41 が配置されているティース部 23 が、積層方向の第 1 側に隣り合う層に対して、1 つずつ周方向の第 1 側にずらされている。

[0081]

[表7]

	23A	23B	23C	23D	23E	23F	23G	23H	23I	23J	23K	23L	23M	23N	23O	23P	23Q	23R
40A	○																	○
40B		○																
40C			○															
40D				○														
40E					○													○
40F						○												
40G							○											
40H								○										○
40I									○									
40J										○								
40K											○							
40L												○						
40M													○					
40N														○				
40O																	○	

[0082] このようなステータコア 2 1 では、周方向に並ぶ全てのティース部 2 3 において第 5 構成を備えているといえる。

すなわち、積層方向から見た平面視において 3 つの配置領域が重なる、ティース部 2 3 A ~ 2 3 C, 2 3 J ~ 2 3 L について説明する。これらのティース部 2 3 において、ステータコア 2 1 の積層方向の全長にわたって、積層方向に隣り合う第 1 間隔が、積層方向の第 1 側から第 2 側に向かって、5, 2 の順に並んでいる。次に、積層方向から見た平面視において 3 つの配置領域

が重なる、ティース部 23 G ~ 23 I, 23 P ~ 23 R について説明する。これらのティース部 23 において、ステータコア 21 の積層方向の全長にわたって、積層方向に隣り合う第 1 間隔が、積層方向の第 1 側から第 2 側に向かって、2, 5 の順に並んでいる。次に、積層方向から見た平面視において 4 つの配置領域が重なる、ティース部 23 D ~ 23 F, 23 M ~ 23 O について説明する。これらのティース部 23 において、ステータコア 21 の積層方向の全長にわたって、積層方向に隣り合う第 1 間隔が、積層方向の第 1 側から第 2 側に向かって、2, 5, 2 の順に並んでいる。

[0083] また、このようなステータコア 21 では、複数の接着部 41 による層の全ての層において第 6 構成を備えているといえる。

すなわち、全ての接着部 41 による層では、周方向の第 1 側に向かって、第 2 間隔が 2, 5, 2, 5 の順に並んでいる。

なお、ケース 3 のステータコア 21 は、第 3 構成および第 4 構成を備えない。

[0084] ここで、第 3 構成および第 4 構成の少なくとも一方を備えるように接着部 41 が配置されているステータコア 21 の構成を、以下では第 1 不等間隔構成と言う。第 5 構成および第 6 構成の一方を備えるように接着部 41 が配置されているステータコア 21 の構成を、以下では第 2 不等間隔構成と言う。第 5 構成および第 6 構成の両方を備えるように接着部 41 が配置されているステータコア 21 の構成を、以下では第 3 不等間隔構成と言う。

第 1 不等間隔構成、第 2 不等間隔構成、または第 3 不等間隔構成を備えるステータコア 21 は、回転電機と積層コアの共振周波数が一致することを、より防止ことができる。

[0085] ケース 1 のステータコア 21 では、複数の接着部 41 による層のうち、一部の層が第 4 構成を備えるため、この例のステータコア 21 は第 4 構成を備える。複数の接着部 41 による層のうち残りの層が第 6 構成を備えるため、この例のステータコアは第 6 構成を備える。ケース 1 のステータコア 21 は、第 3 構成および第 5 構成を備えない。

従って、ケース 1 のステータコア 2 1 では、第 3 構成および第 4 構成のうちの第 4 構成を備えるため、第 1 不等間隔構成を備える。

ケース 1 のステータコア 2 1 では、第 5 構成および第 6 構成のうちの第 6 構成のみを備える。このため、この例のステータコア 2 1 は第 2 不等間隔構成を備えるが、第 3 不等間隔構成を備えない。

[0086] ケース 2 のステータコア 2 1 では、第 5 構成を備える。ケース 2 のステータコア 2 1 は、第 3 構成、第 4 構成、および第 6 構成を備えない。

従って、この例のステータコア 2 1 では、第 3 構成および第 4 構成のいずれも備えないため、第 1 不等間隔構成を備えない。

この例のステータコア 2 1 では、第 5 構成および第 6 構成のうちの第 5 構成のみを備える。このため、この例のステータコア 2 1 は第 2 不等間隔構成を備えるが、第 3 不等間隔構成を備えない。

[0087] ケース 3 のステータコア 2 1 では、第 3 構成および第 4 構成を備えず、第 5 構成および第 6 構成を備える。

このため、この例のステータコア 2 1 は、第 1 不等間隔構成および第 2 不等間隔構成を備えないが、第 3 不等間隔構成を備える。

[0088] なお、第 1 不等間隔構成から第 3 不等間隔構成の中では、回転電機と積層コア（ステータコア）の共振周波数が一致することを防止する効果は、第 1 不等間隔構成よりも第 2 不等間隔構成の方が大きい。この理由は、第 2 不等間隔構成は、接着部 4 1 は積層方向の全長にわたって互いに異なる素数層おきに配置領域が重なるか、接着部 4 1 は全周にわたって周方向に隣り合う接着部 4 1 間のティース部 2 3 の数が互いに異なる素数である。このため、第 2 不等間隔構成は第 1 不等間隔構成に比べて、積層コアの接着部の不均一性が向上するためである。

この効果は、第 2 不等間隔構成よりも第 3 不等間隔構成の方が大きい。この理由は、第 3 不等間隔構成は、接着部 4 1 は積層方向の全長にわたって互いに異なる素数層おきに配置領域が重なり、かつ、接着部 4 1 は全周にわたって周方向に隣り合う接着部 4 1 間のティース部 2 3 の数が互いに異なる素数

である。従って、第3不等間隔構成は第2不等間隔構成に比べて、積層コアの接着部不均一性がより向上するためである。

[0089] 接着部41には、例えば、重合結合による熱硬化型の接着剤などが用いられる。接着剤の組成物としては、(1) アクリル系樹脂、(2) エポキシ系樹脂、(3) アクリル系樹脂およびエポキシ系樹脂を含んだ組成物などが適用可能である。

接着剤としては、熱硬化型の接着剤の他、ラジカル重合型の接着剤なども使用可能である。生産性の観点からは、常温硬化型（常温接着タイプ）の接着剤が望ましい。常温硬化型の接着剤は、20℃～30℃で硬化する。なお、本明細書中において、「～」を用いて表される数値範囲は、「～」の前後に記載される数値を下限値および上限値として含む範囲を意味する。

常温硬化型の接着剤としては、アクリル系接着剤が好ましい。代表的なアクリル系接着剤には、SGA（第二世代アクリル系接着剤。Second Generation Acrylic Adhesive）などがある。本発明の効果を損なわない範囲で、嫌気性接着剤、瞬間接着剤、エラストマー含有アクリル系接着剤がいずれも使用可能である。

なお、ここで言う接着剤は硬化前の状態を言う。接着剤は硬化すると、接着部41となる。

[0090] 接着部41の常温（20℃～30℃）における平均引張弾性率Eは、1500MPa～4500MPaの範囲内とされる。接着部41の平均引張弾性率Eは、1500MPa未満であると、積層コアの剛性が低下する不具合が生じる。そのため、接着部41の平均引張弾性率Eの下限値は、1500MPa、より好ましくは1800MPaとされる。逆に、接着部41の平均引張弾性率Eが4500MPaを超えると、電磁鋼板40の表面に形成された絶縁被膜が剥がれる不具合が生じる。そのため、接着部41の平均引張弾性率Eの上限値は、4500MPa、より好ましくは3650MPaとされる。

[0091] なお、平均引張弾性率Eは、共振法により測定される。具体的には、JIS R 1602：1995に準拠して引張弾性率を測定する。

より具体的には、まず、測定用のサンプル（不図示）を製作する。このサンプルは、2枚の電磁鋼板40間を、測定対象の接着剤により接着し、硬化させて接着部41を形成することにより、得られる。この硬化は、接着剤が熱硬化型の場合には、実作業上の加熱加圧条件で加熱加圧することで行う。一方、接着剤が常温硬化型の場合には常温下で加圧することで行う。

そして、このサンプルについての引張弾性率を、共振法で測定する。共振法による引張弾性率の測定方法は、上述した通り、JIS R 1602:1995に準拠して行う。その後、サンプルの引張弾性率（測定値）から、電磁鋼板40自体の影響分を計算により除くことで、接着部41単体の引張弾性率が求められる。

このようにしてサンプルから求められた引張弾性率は、積層コアであるステータコア21全体としての平均値に等しくなる。このため、この数値をもって平均引張弾性率Eとみなす。平均引張弾性率Eは、その積層方向に沿った積層位置やステータコア21の中心軸線回りの周方向位置で殆ど変わらないよう、組成が設定されている。そのため、平均引張弾性率Eは、ステータコア21の上端位置にある、硬化後の接着部41を測定した数値をもってその値とすることもできる。

[0092] 熱硬化型の接着剤を用いた接着方法としては、例えば、電磁鋼板40に接着剤を塗布した後、加熱および圧着のいずれかまたは両方により接着する方法が採用できる。なお、加熱手段には、例えば、高温槽や電気炉内での加熱、または直接通電する方法等が用いられる。加熱手段は、どのような手段でも良い。

[0093] 安定して十分な接着強度を得るために、接着部41の厚さは1 μm 以上とすることが好ましい。

一方で接着部41の厚さが100 μm を超えると接着力が飽和する。また、接着部41が厚くなるに連れて占積率が低下し、積層コアの鉄損などの磁気特性が低下する。したがって、接着部41の厚さは1 μm 以上100 μm 以下である。接着部41の厚さは、さらに好ましくは1 μm 以上10 μm 以下

である。

なお、上記において接着部41の厚さは、接着部41の平均厚みを意味する。

[0094] 接着部41の平均厚みは、 $1.0\mu\text{m}$ 以上 $3.0\mu\text{m}$ 以下とすることがより好ましい。接着部41の平均厚みが $1.0\mu\text{m}$ 未満であると、前述したように十分な接着力を確保できない。そのため、接着部41の平均厚みの下限値は、 $1.0\mu\text{m}$ 、より好ましくは $1.2\mu\text{m}$ とされる。逆に、接着部41の平均厚みが $3.0\mu\text{m}$ を超えて厚くなると、熱硬化時の収縮による電磁鋼板40の歪み量が大幅に増えるなどの不具合を生じる。そのため、接着部41の平均厚みの上限値は、 $3.0\mu\text{m}$ 、より好ましくは $2.6\mu\text{m}$ とされる。接着部41の平均厚みは、積層コア全体としての平均値である。接着部41の平均厚みは、その積層方向に沿った積層位置やステータコア21の中心軸線回りの周方向位置で殆ど変わらない。そのため、接着部41の平均厚みは、ステータコア21の上端位置において、円周方向10箇所以上で測定した数値の平均値をもってその値とすることができる。

[0095] なお、接着部41の平均厚みは、例えば、接着剤の塗布量を変えて調整することができる。また、接着部41の平均引張弾性率Eは、例えば、熱硬化型の接着剤の場合には、接着時に加える加熱加圧条件および硬化剤種類の一方もしくは両方を変更すること等により調整することができる。

[0096] なお、本実施形態では、ロータコア31を形成する複数の電磁鋼板40は、かしめ42（ダボ）によって互いに固定されている（図1参照）。しかしながら、ロータコア31を形成する複数の電磁鋼板40が、接着部41を介して積層されていてもよい。

なお、ステータコア21やロータコア31などの積層コアは、いわゆる回し積みにより形成されていてもよい。

[0097] 上記回転電機10は、例えば、各相に実効値10A、周波数100Hzの励磁電流を印加することにより、回転数1000rpmで回転することができる。

[0098] 以上説明したように、本実施形態に係るステータコア21（積層コア）は、積層方向に隣り合う電磁鋼板40同士の間、これらの電磁鋼板40を接着する接着部41が配置されている。その接着部41は、積層方向に隣り合う電磁鋼板40同士を部分的に接着している。積層方向に隣り合う接着部41同士では、積層方向から見た平面視において、互いの配置領域が異なっている。

この構成により、積層方向から見た平面視において積層方向に隣り合う接着部同士で互いの配置領域が重なる場合に比べて、所定の接着部に対して積層方向に隣り合う接着部と、この所定の接着部に対して周方向に隣り合う接着部との最小公倍数が大きくなる。このため、ステータコア21の共振周波数を高くすることができる。その結果、回転電機10とステータコア21の共振周波数が一致することを防止することができる。従って、ステータコア21が振動し難くなり、ステータコア21のモータ特性を向上させることができる。

[0099] 一般的に、接着剤は硬化時に収縮する。そのため、接着剤の硬化に伴い、電磁鋼板に圧縮応力が付与される。圧縮応力が付与されると、電磁鋼板に歪が生じる。

本実施形態に係るステータコア21（積層コア）において、接着部41を、電磁鋼板40において、コアバック部22の表面22aおよびティース部23の表面23aの少なくとも一方に設ける。

これにより、電磁鋼板40の積層される面の全面に接着部41を設ける場合よりも、接着部41を設ける領域が減る。このため、接着部41により電磁鋼板40に付与される歪量が低減する。従って、ステータコア21の磁気特性の劣化を抑制することができる。

[0100] 本実施形態に係るステータコア21（積層コア）において、接着部41を、N層（Nは自然数）おきに、積層方向から見た平面視において、配置領域が重なるように設ける。

従って、積層方向に隣り合う接着部同士では、積層方向から見た平面視にお

いて互いの配置領域が異なっているため、回転電機 10 とステータコア 21 の共振周波数が一致することを防止することができる。例えば、積層方向から見た平面視において、接着部の配置領域が、積層方向に一定でない間隔で重なる場合に比べて、電磁鋼板 40 に生じる歪が積層方向に均一になる。従って、ステータコア 21 全体として、接着剤の硬化に伴って電磁鋼板 40 に生じる歪が偏ることを抑制できる。

具体的には、接着部 41 を、1 層おきに、積層方向から見た平面視において、配置領域が重なるように設ける。これにより、接着により接合される電磁鋼板 40 が、ステータコア 21 において積層方向の一部分に局所的に集中することが抑えられる。このため、接着により接合される電磁鋼板 40 を、積層方向に分散させることができる。従って、回転電機 10 とステータコア 21 の共振周波数が一致することを防止することができる。これにより、ステータコア 21 のモータ特性をより向上させることができる。

[0101] また、接着部 41 を、素数層おきに、積層方向から見た平面視において、配置領域が重なるように設ける。

素数である N の約数の数が少ないため、所定の接着部に対して積層方向に隣り合う接着部と、この所定の接着部に対して周方向に隣り合う接着部との最小公倍数が大きくなる。従って、ステータコア 21 の共振周波数を高くすることができる。その結果、回転電機 10 とステータコア 21 の共振周波数が一致することを防止することができる。従って、ステータコア 21 のモータ特性をより向上させることができる。

[0102] 複数の電磁鋼板 40 のうち、積層方向に沿う一端に位置する電磁鋼板 40 における積層される面は、積層方向に隣り合う電磁鋼板 40 における積層される面と全面接着される。さらに、複数の電磁鋼板 40 のうち、積層方向に沿う他端に位置する電磁鋼板 40 における積層される面は、積層方向に隣り合う電磁鋼板 40 における積層される面と全面接着される。

このため、電磁鋼板 40 のうち、積層方向に沿う一端に位置する電磁鋼板 40 における積層される面と、この面に積層方向に隣り合う電磁鋼板 40 にお

ける積層される面とが、この面の外周縁および中央部のいずれにおいても、積層方向に離間するのが抑制される。従って、これら積層方向に隣り合う面の間で振動が発生するのを抑制することができる。

同様に、電磁鋼板 40 のうち、積層方向に沿う他端に位置する電磁鋼板 40 においても、積層方向に隣り合う面の間で振動が発生するのを抑制することができる。

[0103] 本実施形態に係る回転電機 10 は、本実施形態に係るステータコア 21（積層コア）を備える。このため、回転電機 10 のモータ特性を向上することができる。

[0104] なお、本発明の技術的範囲は前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

[0105] ここで、図 3 に示すように、ステータコア 21 において、複数の電磁鋼板 40 のうち、積層方向に沿う外側の一方を上端部（第 1 端部）71 という。ステータコア 21 において、複数の電磁鋼板 40 のうち、積層方向に沿う外側の他方を下端部（第 2 端部）72 という。

図 22 に示すように、ステータコア 21 において、上端部 71 に位置する電磁鋼板 40 における積層される面（コアバック部 22 の表面 22a）の全面に、接着部 41 が設けられてもよい。さらに、電磁鋼板 40 のコアバック部 22 の表面 22a は、積層方向に隣り合う電磁鋼板 40 におけるコアバック部 22 の表面 22a と全面接着されていてもよい。

また、図 22 に示すように、ステータコア 21 において、上端部 71 に位置する電磁鋼板 40 における積層される面（ティース部 23 の表面 23a）の全面に接着部 41 が設けられてもよい。さらに、電磁鋼板 40 のティース部 23 の表面 23a は、積層方向に隣り合う電磁鋼板 40 におけるティース部 23 の表面 23a と全面接着されていてもよい。

[0106] 同様に、図 22 に示すように、ステータコア 21 において、下端部 72 に位置する電磁鋼板 40 における積層される面（コアバック部 22 の表面 22a）の全面に接着部 41 が設けられてもよい。さらに、電磁鋼板 40 のコアバ

ック部22の表面22aは、積層方向に隣り合う電磁鋼板40におけるコアバック部22の表面22aと全面接着されていてもよい。

また、図22に示すように、ステータコア21において、下端部72に位置する電磁鋼板40における積層される面（ティース部23の表面23a）の全面に接着部41が設けられてもよい。さらに、電磁鋼板40のティース部23の表面23aは、積層方向に隣り合う電磁鋼板40におけるティース部23の表面23aと全面接着されていてもよい。

[0107] 上記の構成によれば、ステータコア21において、複数の電磁鋼板40のうち、ステータコア21の積層方向の上端部71に位置する電磁鋼板40における積層される面は、積層方向に隣り合う電磁鋼板40における積層される面と全面接着される。さらに、複数の電磁鋼板40のうち、ステータコア21の積層方向の下端部（第2端部）72に位置する電磁鋼板40における積層される面は、積層方向に隣り合う電磁鋼板40における積層される面と全面接着される。これにより、接着部41によって電磁鋼板40に生じる歪の偏りを抑制することができる。従って、ステータコア21全体に生じる歪の偏りを抑制することができる。

言い換えると、積層方向に積層される電磁鋼板40の全ての組において、平面視において配置領域が重ならないようになっていなくてもよい。少なくとも電磁鋼板40の一部の組において、平面視において配置領域が重ならないようになっていればよい。

[0108] ステータコアの形状は、前記実施形態で示した形態に限定されるものではない。具体的には、ステータコアの外径および内径の寸法、積厚、スロット数、ティース部の周方向と径方向の寸法比率、ティース部とコアバック部との径方向の寸法比率、などは所望の回転電機の特性に依じて任意に設計可能である。

[0109] 前記実施形態におけるロータでは、2つ1組の永久磁石32が1つの磁極を形成しているが、本発明はこれに限られない。例えば、1つの永久磁石32が1つの磁極を形成していてもよく、3つ以上の永久磁石32が1つの磁極

を形成していてもよい。

[0110] 前記実施形態では、回転電機として、永久磁石界磁型電動機を一例に挙げて説明したが、回転電機の構造は、以下に例示するようにこれに限られない。回転電機の構造は、更には以下に例示しない種々の公知の構造も採用可能である。

前記実施形態では、同期電動機として、永久磁石界磁型電動機を一例に挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限られない。例えば、回転電機がリラクタンス型電動機や電磁石界磁型電動機（巻線界磁型電動機）であってもよい。

前記実施形態では、交流電動機として、同期電動機を一例に挙げて説明したが、本発明はこれに限られない。例えば、回転電機が誘導電動機であってもよい。

前記実施形態では、電動機として、交流電動機を一例に挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限られない。例えば、回転電機が直流電動機であってもよい。

前記実施形態では、回転電機として、電動機を一例に挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限られない。例えば、回転電機が発電機であってもよい。

[0111] 前記実施形態では、本発明に係る積層コアをステータコアに適用した場合を例示した。本発明に係る積層コアは、ロータコアに適用することも可能である。

[0112] その他、本発明の趣旨に逸脱しない範囲で、前記実施形態における構成要素を周知の構成要素に置き換えることは適宜可能である。また、前記した変形例を適宜組み合わせてもよい。

産業上の利用可能性

[0113] 本発明によれば、モータ特性を向上させた積層コア、およびこの積層コアを備えた回転電機を提供できる。よって、産業上の利用可能性は大である。

符号の説明

- [0114] 1 0 回転電機
- 2 0 ステータ
- 2 1 ステータコア（積層コア）
- 2 2 コアバック部
- 2 3 ティース部
- 3 0 ロータ
- 3 1 ロータコア（積層コア）
- 3 2 永久磁石
- 3 3 貫通孔
- 4 0 電磁鋼板
- 4 1 接着部
- 5 0 ケース
- 6 0 回転軸

請求の範囲

- [請求項1] 互いに積層された複数の電磁鋼板と、
積層方向に隣り合う電磁鋼板同士の間配置され、これらの電磁鋼板を接着する接着部と、を備える積層コアであって、
前記接着部は、積層方向に隣り合う電磁鋼板同士を部分的に接着し、積層方向に隣り合う接着部同士では、積層方向から見た平面視において、互いの配置領域が異なっている、積層コア。
- [請求項2] 前記電磁鋼板は、環状のコアバック部と、前記コアバック部から径方向に向けて突出するとともに、前記コアバック部の周方向に間隔をあけて配置された複数のティース部と、を備え、
前記接着部は、前記コアバック部における積層される面および前記ティース部における積層される面の少なくとも一方に設けられる、請求項1に記載の積層コア。
- [請求項3] 前記接着部は、N層（Nは自然数）おきに、積層方向から見た平面視において、配置領域が重なる、請求項1または2に記載の積層コア。
- [請求項4] 前記Nは、1である、請求項3に記載の積層コア。
- [請求項5] 前記Nは、素数である、請求項3に記載の積層コア。
- [請求項6] 前記複数の電磁鋼板のうち、積層方向に沿う一端に位置する電磁鋼板における積層される面は、積層方向に隣り合う電磁鋼板における積層される面と全面接着され、
前記複数の電磁鋼板のうち、積層方向に沿う他端に位置する電磁鋼板における積層される面は、積層方向に隣り合う電磁鋼板における積層される面と全面接着される、請求項1～5のいずれか1項に記載の積層コア。
- [請求項7] 前記接着部の平均厚みが $1.0\mu\text{m} \sim 3.0\mu\text{m}$ である、請求項1～6のいずれか1項に記載の積層コア。
- [請求項8] 前記接着部の平均引張弾性率Eが $1500\text{MPa} \sim 4500\text{MPa}$ である、請求項1～7のいずれか1項に記載の積層コア。

- [請求項9] 前記接着部が、エラストマー含有アクリル系接着剤からなるSGAを含む常温接着タイプのアクリル系接着剤である、請求項1～8のいずれか1項に記載の積層コア。
- [請求項10] 請求項1～9のいずれか1項に記載の積層コアを備える、回転電機。