

(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2010-141942

(P2010-141942A)

(43) 公開日 平成22年6月24日 (2010.6.24)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
 H02K 1/06 (2006.01) H02K 1/06 Z 5H601

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-312785 (P2008-312785)	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社
(22) 出願日	平成20年12月9日 (2008.12.9)		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	100093562 弁理士 児玉 俊英
		(74) 代理人	100088199 弁理士 竹中 考生
		(72) 発明者	三宅 展明 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

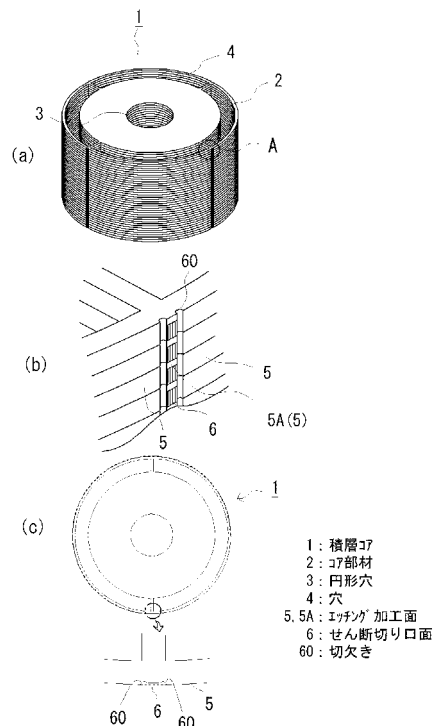
(54) 【発明の名称】 積層コア、積層コアの製造方法、ロータ、ステータおよびコア部材シート

(57) 【要約】

【課題】磁気性能が優れ、生産性のよい積層コアを得ることを目的とする。

【解決手段】積層コア1は、磁性板材101であるコア部材2を複数枚積層することによって構成されている。コア部材2の輪郭を形成する面は、エッチング処理にて形成されるエッチング加工面5と、輪郭を形成する面の複数箇所に点在するせん断切り口面6とから成る。そして、せん断切り口面6は、板厚方向の厚みが磁性板材101の板厚より薄くなるように形成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

磁性板材であるコア部材を複数枚積み重ねて形成する積層コアであって、上記コア部材の輪郭を形成する面は、エッチング処理にて形成されるエッチング加工面と、上記輪郭を形成する面の複数箇所に点在するせん断切り口面とから成り、上記せん断切り口面の板厚方向の厚みは、上記磁性板材の板厚より薄いことを特徴とする積層コア。

【請求項 2】

上記せん断切り口面の輪郭方向両側に切欠きを備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の積層コア。

【請求項 3】

上記コア部材のせん断切り口面は、輪郭方向に隣接する上記エッチング加工面より内側に形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の積層コア。

【請求項 4】

上記せん断切り口面の板厚方向の厚みは、上記磁性板材の板厚の 80% 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の積層コア。

【請求項 5】

上記コア部材は、中央に配置される略円形穴と外周側に周方向等間隔に配置される複数個の穴とを有する円形状を成し、上記せん断切り口面は隣り合う上記穴間の中心線上最外周面に配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の積層コア。

【請求項 6】

上記コア部材は、ヨーク部と、上記ヨーク部から突出したティース部とを有する略 T 字形状を成し、上記せん断切り口面は、上記ヨーク部において上記ティース部と反対側の面に配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の積層コア。

【請求項 7】

上記コア部材は、ヨーク部と、上記ヨーク部から突出したティース部とを有する略 T 字形状を成し、上記せん断切り口面は、上記ティース部の側面に配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の積層コア。

【請求項 8】

上記コア部材は、ヨーク部と、上記ヨーク部から突出したティース部とを有する略 T 字形状をほぼ一直線状に複数連結したクシ歯形状を成し、上記せん断切り口面は、上記ヨーク部において上記ティース部と反対側の面に配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の積層コア。

【請求項 9】

上記コア部材は、ヨーク部と、上記ヨーク部から突出したティース部とを有する略 T 字形状をほぼ一直線状に複数連結したクシ歯形状を成し、上記せん断切り口面は、上記ティース部の側面に配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の積層コア。

【請求項 10】

上記複数個の穴に挿入配置される磁石を備えたことを特徴とする請求項 5 の積層コアで形成されるロータ。

【請求項 11】

請求項 6 又は請求項 7 に記載の積層コアのティース部にインシュレータを介して装着されるコイルを備え、この積層コアを環状に配列して形成されることを特徴とするステータ。

【請求項 12】

請求項 8 又は請求項 9 に記載の積層コアの各ティース部にインシュレータを介して装着されるコイルを備え、この積層コアのクシ歯形状に連結された略 T 字形状部を環状に折り曲げ配置されて形成されることを特徴とするステータ。

【請求項 13】

10

20

30

40

50

磁性板材であるコア部材を複数枚積み重ねて形成する積層コアの製造方法において、磁性板材に複数個のコア部材を各コア部材を支持する支持部材を介して複数列に連結させた形状にエッチングするエッチング加工工程と、上記各コア部材を支持部材にて上記磁性板材から切断するせん断加工工程と、切断された上記各コア部材を積層・固定する積層固定工程とを備えた積層コアの製造方法。

【請求項 14】

磁性板材にエッチング加工を施して形成されるコア部材シートであって、複数個のコア部材と各コア部材を支持する支持部材とを備え、上記各コア部材を上記支持部材を介して複数列に連結させたことを特徴とするコア部材シート。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

この発明は、モータ、発電機等に使用される磁性板材であるコア部材を積層した積層コア、積層コアの製造方法、ロータ、ステータおよび、磁性板材にコア部材を備えたコア部材シートに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の積層鉄心の製造方法では、打ち抜く鉄心用薄板部にかしめ用突起およびかしめ用凹溝などの所望の型抜き加工を施した後、外径打ち抜きパンチによって鉄心用薄板部が打ち抜かれて金型内へ順次抜き込まれることにより、先に抜き込まれた鉄心のかしめ用凹溝へ後から抜き込まれた鉄心のかしめ用突起が圧入状態で嵌合されてかしめ結合される（例えば、特許文献 1 参照）。

20

【0003】

また、コア部材に接着剤を塗布して積層する製造装置が示されており、薄肉鋼板の上下面の所定位置に接着剤をスポット状に塗布する接着剤塗布機構と、プレス成形機によって所定形状に打ち抜かれた接着剤付きの各コア材を順次積み重ね収容しながら接着固定する収容保持機構とを備えている（例えば、特許文献 2 参照）。

【0004】

また、エッチング技術を利用した非晶質金属薄板の加工法が示されており、連続して供給される複数の非晶質金属帯板に並行してエッチング処理により同一の加工パターンの加工を施し、エッチング加工した帯板に接着液を塗着し位置合わせをした後接着して積層し、結合片で帯板に結合されている鉄心部をパンチで切り離している（例えば、特許文献 3 参照）。

30

【0005】

【特許文献 1】特許第 3 2 9 4 3 4 8 号（段落番号[0006]~[0010]、図 5 等）

【特許文献 2】特開 2 0 0 1 - 3 2 1 8 5 0 号（段落番号[0009]、図 1 等）

【特許文献 3】特公平 7 - 6 3 2 1 1 号（第 2 ~ 3 頁、図 2、図 3 等）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

40

近年、モータ機器への省エネルギー化・高効率化のニーズが高まり、これを背景として、上記従来の積層コアの製造方法の課題が指摘されている。

【0007】

例えば従来から積層コアの製造方法として用いられている抜きかしめ工法は、コア部材の表裏面にプレス成形で凹凸部を設け、加圧しながらかしめるので、コア部材の凹凸付近に加工歪が生じるとともに、電磁鋼板に予めコーティングされている絶縁皮膜が破れて積層間が短絡するなどの問題があった。これにより積層コアの磁気特性が劣化し、モータ機器の高効率化を妨げるという問題が以前から指摘されている。

【0008】

また、コア部材を接着剤で固定する方法があり、これによりコア部材の凹凸付近の加工

50

歪や絶縁皮膜の破れなどがある程度抑制することができる。しかし、コア部材の輪郭の形成方法そのものがプレス打抜きであるため、プレスによるせん断切り口面近傍には加工歪が生じるとともに、カエリが面外に発生して積層間が短絡するという問題がある。また、プレス時の加工歪による反りやカエリは、積層コアの組立精度悪化や積層隙間拡大の要因となり、モータ駆動時に騒音や振動が発生するなどの問題もある。

【0009】

また、プレス時の加工歪やカエリの発生を抑制するコア部材の輪郭の形成方法として、エッチング加工法がある。しかし、従来のエッチング加工法のように、コア部材の輪郭に部分的にエッチングを施し、残り部分をプレスで打ち抜き加工する場合には、打ち抜き部分についてはカエリが面外に発生するとともに、各加工部片の積層時の位置合わせが複雑であり、また、コア部材以外の不要な部分が多く生産性が低いという問題があった。

10

【0010】

また、コア部材の輪郭全体をエッチング加工する場合には、エッチング加工工程で各コア部材がばらばらに分離されるため、エッチング加工工程から積層工程への複数のコア部材の搬送や、その際の位置決めなどが複雑になり、生産性が低いという問題点がある。

【0011】

また、その他の輪郭の形成方法として、レーザ加工、ワイヤカット放電加工も考えられるが、レーザ加工では切り口面近傍の加工劣化が発生し、ワイヤカット放電加工では生産性が低く試作にしか適用できないという課題がある。

【0012】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、コア部材の切り口面近傍の加工劣化がなく磁気性能が優れた積層コア、ロータ、ステータ、および生産性を向上させる積層コアの製造方法、コア部材シートを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0013】

この発明の積層コアは、磁性板材であるコア部材を複数枚積み重ねて形成する積層コアである。コア部材の輪郭を形成する面は、エッチング処理にて形成されるエッチング加工面と、輪郭を形成する面の複数箇所に点在するせん断切り口面とから成る。そして、せん断切り口面の板厚方向の厚みは、磁性板材の板厚より薄いものである。

【0014】

また、この発明の積層コアの製造方法は、磁性板材であるコア部材を複数枚積み重ねて形成する積層コアの製造方法である。そして、磁性板材に複数個のコア部材を各コア部材を支持する支持部材を介して複数列に連結させた形状にエッチングするエッチング加工工程と、各コア部材を支持部材にて磁性板材から切断するせん断加工工程と、切断された各コア部材を積層・固定する積層固定工程とを備えている。

30

【0015】

また、この発明のコア部材シートは、磁性板材にエッチング加工を施して形成されるコア部材シートである。コア部材シートは複数個のコア部材と各コア部材を支持する支持部材とを備えており、各コア部材が支持部材を介して複数列に連結されている。

【発明の効果】

40

【0016】

この発明の積層コアによれば、せん断切り口面の板厚方向の厚みが磁性板材の板厚より薄いため、せん断切り口面近傍に板厚外にはみ出るカエリが発生せず、積層間の短絡を防止するとともに、積層隙間を低減することができる。

【0017】

また、この発明の積層コアの製造方法によれば、磁性板材に複数個のコア部材を各コア部材を支持する支持部材を介して複数列に連結させた形状にエッチングするため、各コア部材が切断、積層される工程まで効率よく搬送され、積層コアを生産性よく製造することができる。また、製造時の無駄な捨て材料がなく材料歩留まり率が向上する。

【0018】

50

また、この発明のコア部材シートによれば、各コア部材が支持部材を介して複数列に連結されているため、各コア部材が、切断・積層される直前までコア部材シートに連結された状態で効率よく搬送され、積層コアを生産性よく製造することができる。また、製造時の無駄な捨て材料がなく材料歩留まり率が向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

実施の形態1 .

図1はこの発明の実施の形態1における積層コアの構造図である。図1(a)はこの発明の実施の形態1における積層コアの構造を示す斜視図、図1(b)は図1(a)に示すA部分の拡大図、図1(c)は図1(a)および(b)の平面図である。

図に示すように、積層コア1は厚さが約1mm以下の鉄板や電磁鋼板等の磁性板材であるコア部材2を複数枚積層することにより構成される。コア部材2は、中央に1個の円形穴3が設けられ、またこのコア部材2の外周側には、後述する磁石収納用の穴4が周方向等間隔に4個形成されている。コア部材2の輪郭を形成する面は、後述するエッチング処理にて形成されるエッチング加工面5と、輪郭を形成する面の複数箇所に点在するせん断切り口面6とから成る。エッチング加工面5は、コア部材2の輪郭を形成する面の大半を占めており、せん断切り口面6以外の部分はエッチング加工面5である。せん断切り口面6は隣り合う穴4間の中心線上の最外周面に配置され、本実施の形態1では全部で4箇所に設けられている。そして、せん断切り口面6の輪郭方向(周方向)両側には切欠き60が形成されている。また、せん断切り口面6の板厚方向の厚みは磁性板材の板厚より薄く、本実施の形態ではその厚みを磁性板材の80%以下と設定している。さらに図1(c)に示すように、せん断切り口面6は輪郭方向に隣接する両隣のエッチング加工面5より内側に形成されている(図1(c)紙面下側の拡大図参照)。

なお、本実施の形態1ではせん断切り口面6の位置を隣り合う穴4間の中心線上の最外周面に4箇所均等に配置して、より磁気特性等に影響を与えない設計としたが、せん断切り口面6の位置や場所は必ずしもこれに限られるものではなく、必要に応じて適宜変更してもよい。

【0020】

次に、積層コア1の製造方法の例について説明する。まずコア部材2の輪郭を形成するまでのエッチング加工工程を説明する。図2はエッチング加工工程を簡易的に示す工程図、図3はエッチング加工工程で得られるコア部材シート7の平面図、図4はコア部材シート7からコア部材2が切断される様子を示す概念図である。

【0021】

図2に示すように板材ロール100は厚みが1mm以下の鉄板や電磁鋼板等からなる帯状の磁性板材101をロール状に巻いたものであり、絶縁コーティングされていない状態で材料メーカーから入手したものである。板材ロール100から送り出された磁性板材101は、まず洗浄工程102にて洗浄される。洗浄された磁性板材101はレジスト感光膜塗布工程103に送られ、磁性板材101の金属面の両面にレジスト感光膜が塗布される。その後磁性板材101は露光工程104に送られて、あらかじめ作成されているエッチング描画パターンマスクを用いて露光され、磁性板材101の感光膜上に上記パターンが転写される。次に磁性板材101が現像工程105へ送られると、パターンが転写された磁性板材101の感光膜は未露光の不要部分が現像処理により除去される。この磁性板材101がエッチング処理工程106へ送られ、エッチング液が当てられると、感光膜がない金属が露出した部分が溶解して除去され、磁性板材101上にコア部材2を含む必要な部分が残る。次に磁性板材101は剥離工程107へ送られ、磁性板材101上の必要な部分に残ったレジスト感光膜が除去される。その後磁性板材101は絶縁処理工程108へ送られ、絶縁被膜でコーティング処理される。最後に、帯状の磁性板材101は送り機構109で送られ、切断機110により所定位置で切断され、コア部材シート7が形成される。このような工程でコア部材シート7が複数枚蓄積される。

【0022】

10

20

30

40

50

図 3 に示すように、エッチング加工工程で得られたコア部材シート 7 には複数のコア部材 2 が形成されている。コア部材 2 はコア部材 2 を支持する薄肉の支持部材 8 を介して枠部材 9 または隣接するコア部材 2 とマトリクス的に複数列連結されている。コア部材シート 7 上の各コア部材 2 は、図 4 の概念図に示すように、後述するせん断加工工程にて切断されていく。

ここで、上記エッチング加工工程で使用されたエッチング描画パターンマスクは図 3 に示すコア部材シート 7 を形成するようなパターンマスクである。従って上述した磁性板材 101 上に残った必要な部分とは、コア部材シート 7 のコア部材 2、支持部材 8 および枠部材 9 である。

エッチング加工では板厚以下の隙間を打ち抜いたり、板厚以下の幅を残すように打ち抜いたりする加工が可能であるため、本実施の形態 1 では支持部材 8 の長さを板厚以下に設定している。これにより磁性板材 101 の材料歩留まり率を向上させることができる。また、後述のとおり、支持部材 8 は、板厚が磁性板材 101 の板厚より薄くなるように、段付きのエッチング加工（ハーフエッチング加工）が施されている（図 6 参照）。

なお、コア部材シート 7 上でのコア部材 2、支持部材 8 の配置は本実施の形態 1 の配置に限られるものではなく、複数のコア部材 2 を支持部材 8 で効率よく連結するような構成であれば配置場所や個数を変更してもよい。

【0023】

次に、コア部材シート 7 からコア部材 2 を切断するせん断加工工程および切断したコア部材 2 を積層して積層コア 1 を形成する積層固定工程について説明する。図 5 はコア部材シート 7 からコア部材 2 を切断・積層する装置を示す図である。図 6 は一般的なせん断加工における加工後の非加工材 10 の状態を説明する説明図であり、本実施の形態 1 のせん断加工と比較するためのものである。また図 7 は本実施の形態 1 におけるせん断加工工程を説明する斜視図およびその要部断面図である。

【0024】

図 5 に示すように、装置 200 の直交ロボット 201 は、エッチング加工工程で複数蓄積されたコア部材シート 7 を 1 枚取り出して把持し、把持したコア部材シート 7 を X Y 2 軸方向自在に所定位置まで移動させる。コア部材シート 7 の位置が決定すると、接着剤塗布ディスペンサ 202 により、所定のコア部材 2 の下面に接着剤が塗布される。続いて、直交ロボット 201 により、接着剤が塗布されたコア部材 2 がパンチ 203 の直下になるようにコア部材シート 7 が位置決めされる。そして、パンチ 203 が下降してコア部材 2 をコア部材シート 7 から切断する。コア部材シート 7 から切り離されたコア部材 2 はダイを含む積層ユニット 204 内に積層されながら接着固定されて積層コア 1 が形成される。なお、図中矢印は直交ロボット等各部分の移動方向を示している。

【0025】

パンチ 203 は、小型の簡易プレス等から構成されており、コア部材シート 7 からコア部材 2 を切断する際はせん断加工が行われる。以下、せん断加工工程の一例を詳しく説明する。

【0026】

まず、本実施の形態 1 と比較するために、一般的なせん断加工による加工後の非加工材 10 の状態について図 6 を参照して説明する。図 6 (a) は非加工材 10 のせん断切り口面 11 の断面図、図 6 (b) は図 6 (a) に対応するせん断切り口面 11 の正面図である。図中矢印の向きは、非加工材 10 を切断するパンチ等（図示せず）の進行方向である。図 6 に示すように、一般的なせん断切り口面 11 は主にせん断面 11 A と破断面 11 B とからなる。そして、パンチの進入側（図中上側）にはダレ 11 C が、パンチの逃げ側（図中下側）には非加工材 10 の板厚からはみ出るような形状のカエリ 11 D が生じる。

【0027】

次に、図 7 に基づき本実施の形態 1 におけるせん断加工工程について詳述する。図 7 (a) は 2 個のコア部材 2 A、2 B が薄肉の支持部材 8 でつながった状態、図 7 (b) は一方のコア部材 2 A がパンチ 203 の下降により切断された状態、図 7 (c) は下降したパ

10

20

30

40

50

ンチ 203 が上昇することにより他方のコア部材 2 B に残っていた薄肉の支持部材 8 が切断された状態を示し、図中矢印の向きはパンチ 203 の進行方向である。

【0028】

図 7 (a) に示すように支持部材 8 は、その板厚があらかじめコア部材 2 の板厚 (磁性板材 101 の板厚) より薄くなるように段付きのエッチング加工が施された薄肉の支持部材 8 である。この段付きのエッチング加工であるハーフエッチング加工は、例えば両面からのエッチング加工において薄肉の支持部材 8 の部分は片面だけエッチングすることにより施したり、エッチング加工の条件を変えてエッチング量を制御すること等により施されたものである。また、支持部材 8 の輪郭方向 (周方向) 両側には切欠き 60 (図 1 (b) 参照) もエッチング加工により施されている。

10

図 7 (b) に示すようにパンチ 203 が下降し、一方のコア部材 2 A がコア部材 2 B から切断される。その際、薄肉の支持部材 8 のパンチ 203 の逃げ側にはカエリ 8 A が生じる。しかしコア部材 2 A 側は、支持部材 8 の板厚がコア部材 2 A の板厚より薄いため、コア部材 2 A の板厚の中央部でカエリが吸収され、板厚外へはみ出るようなカエリは生じない。

なお、切断時に支持部材 8 の切断を、輪郭方向に隣接するエッチング加工面 5 より内側で切断することにより、せん断切り口面 6 を輪郭方向に隣接するエッチング加工面 5 より内側に形成する (図 1 (c) 参照) 。この時、せん断切り口面 6 の積層方向側に形成されているエッチング加工面 5 A は (図 1 (b) 参照) 、支持部材 8 の輪郭方向に隣接するエッチング加工面 5 より内側になるようエッチング加工されている。

20

次に図 7 (c) に示すようにパンチ 203 が上昇し、他方のコア部材 2 B に残っていた薄肉の支持部材 8 が切断される。その際、薄肉の支持部材 8 のパンチの進入側にはカエリ 8 B が生じる。しかしコア部材 2 B 側は、支持部材 8 の板厚がコア部材 2 B の板厚より薄いため、コア部材 2 B の板厚の中央部でカエリが吸収され、板厚外へはみ出るようなカエリは生じない。

結果として、切断されたコア部材 2 の輪郭を形成する面の大半はエッチング加工面 5 で占められ、薄肉の支持部材 8 と連結していたわずかな部分にのみ、カエリのないせん断切り口面 6 が存する。

【0029】

なお、本実施の形態 1 では、支持部材 8 の板厚方向の厚みは磁性板材 101 の板厚の 80 % 以下程度にエッチング加工されている。一般的に、簡易プレス等のパンチとダイとのクリアランス (隙間) は被加工材の板厚の数 % であり、カエリの量はこの割合と同等程度また、この割合を少し超える程度生じるとされている。従って、支持部材 8 の板厚方向の厚みを磁性板材 101 の板厚の 80 % 以下にすることにより、コア部材 2 の板厚外へのカエリの発生をより確実に防止することができる。

30

【0030】

上述のようにして製造された積層コア 1 の使用例を図 8 に示す。図 8 は積層コア 1 を用いたロータを示す斜視図である。

図に示すように、積層コア 1 の各穴 4 には磁石 12 が挿入されており、磁石内蔵型のロータ 13 が形成される。

40

【0031】

以上のように、本実施の形態 1 では、コア部材の輪郭を形成する面の内、薄肉の支持部材と連結していたわずかな部分に存在するせん断切り口面の板厚方向の厚みが磁性板材の板厚より薄いため、このせん断切り口面には、板厚外へはみ出るようなカエリが生じない。これにより、カエリによる積層間の短絡を防止するとともに、積層隙間を低減し、組立精度の高い積層コア、ロータを得ることができる。そして、これにより騒音や振動の少ないモータを実現することができ、モータのエネルギー消費量を削減することができる。また、せん断切り口面の厚みが薄いことによりせん断による磁性板材の磁氣的劣化も防止することができる。さらに、せん断切り口面の厚みを薄くすることで、よりエッチング加工面の割合が増加し、コア部材の形成時の加工歪が少ない積層コア、ロータを得ることができ

50

る。

【 0 0 3 2 】

また、支持部材により複数のコア部材をマトリクス的に複数列に連結するようにエッチング加工して形成したコア部材シートを使用することで、各コア部材が切断、積層される直前まで、コア部材シートに連結された状態で効率よく搬送されるとともに、各コア部材が簡易プレス等でせん断加工されることにより容易に積層されるため、積層コアおよびロータを生産性よく製造することができる。

【 0 0 3 3 】

また、支持部材は板厚が薄く、その輪郭方向両側に切欠きを設けているため、パンチ等によるせん断加工時に、応力が切欠き部分に集中して切断が容易に行える。さらに、せん断切り口面が輪郭方向に隣接するエッチング加工面より内側となるように切断されるため、ロータとステータとの間のエアギャップにカエリが飛び出すことを確実に防止することができる。従って、ロータとステータとの接触を防止できるとともに、部分的にエアギャップが縮まることがないため、磁氣的不均一から発生する回転振動を抑制することができる。

【 0 0 3 4 】

また、エッチング加工では板厚以下の幅の部材を残すように打ち抜いたりする細かい加工が可能であるため、支持部材の長さを短くしコア部材間の隙間を小さくすることにより、製造時の無駄な捨て材料がなく材料歩留まり率が向上する。また、エッチング加工により細かい幅の形状部位も加工歪なく形成することができるため、強度の高い積層コア、ロータを製造することができる。

【 0 0 3 5 】

実施の形態 2 .

上記実施の形態 1 では、コア部材が略円形状の場合について説明したが、例えば略 T 字形状のコア部材においても本発明を適用することができる。

【 0 0 3 6 】

図 9 はこの発明の実施の形態 2 における積層コア 2 0 の構造を示す斜視図である。図において積層コア 2 0 は磁性板材であるコア部材 2 1 を複数枚積層して形成され、コア部材 2 1 は、ヨーク部 2 2 と、ヨーク部 2 2 から略直交方向に突出したティース部 2 3 と、ティース部 2 3 の先端に位置するティース先端部 2 3 A を有する略 T 字形状を成している。コア部材 2 1 の輪郭を形成する面は、その大半を占めるエッチング加工面 2 4 と、複数箇所点するせん断切り口面 2 5 とから成る。本実施の形態 2 では、ヨーク部 2 2 においてティース部 2 3 と反対側の面にせん断切り口面 2 5 A、ティース部 2 3 の側面にせん断切り口面 2 5 B を形成している。

せん断切り口面 2 5 A、2 5 B の形状は実施の形態 1 と同様であるため省略する（図 1 (b)、図 1 (c) 参照）。

【 0 0 3 7 】

積層コア 2 0 の製造方法も実施の形態 1 と同様であるが、本実施の形態 2 では、略 T 字形状のコア部材を含むコア部材シートを形成するようなエッチング描画パターンマスクが使用される。図 1 0 は本実施の形態 2 におけるエッチング加工工程で得られるコア部材シート 2 6 の平面図である。

図に示すように、コア部材シート 2 6 には複数の略 T 字形状のコア部材 2 1 が形成されている。コア部材 2 1 は薄肉の支持部材 2 7 を介して枠部材 2 8 および隣接するコア部材 2 1 とマトリクス的に連結されている。本実施の形態 2 では、コア部材 2 1 はほぼ一直線上のクシ歯状に複数列配置され、各列のクシ歯が噛み合うように向きを交互にして配置されている。薄肉の支持部材 2 7 A は各コア部材 2 1 のティース部 2 3 側面に形成され、隣接するコア部材 2 1 のティース部 2 3 同士を連結している。薄肉の支持部材 2 7 B は各コア部材 2 1 のヨーク部 2 2 においてティース部 2 3 と反対側の面に形成され、隣接するコア部材 2 1 のヨーク部同士、および枠部材 2 8 とコア部材 2 1 とを連結している。また、薄肉の支持部材 2 7 C は各列の端に配置されるコア部材 2 1 のヨーク部 2 2 端面に形成さ

10

20

30

40

50

れ、枠部材 28 とコア部材 21 とを連結している。

なお、本実施の形態 2 でも、上記実施の形態 1 と同様、磁性板材の材料歩留まりを高くするため、支持部材 27 (27A ~ 27C) の長さをできるだけ短く設定している。コア部材 21 の配置により支持部材 27 の長さを板厚以下に設定することもでき、コア部材シート 26 上でのコア部材 21、支持部材 27 の配置は本実施の形態 2 の配置に限られるものではない。

【0038】

このコア部材シート 26 上に薄肉の支持部材 27A ~ 27C で連結されて形成されるコア部材 21 は、裏面に接着剤を塗布されながら、薄肉の支持部材 27A ~ 27C にて小型の簡易プレス等で切断され、さらに積層、固定されることにより積層コア 20 が得られる。

10

次に、この積層コア 20 の使用例を図 11 に示す。図 11 は積層コア 20 を用いたステータ 29 を示す平面図である。図に示すように、ステータ 29 は複数個の積層コア 20 のヨーク部 22 の両端部を合わせて環状に配列し、溶接、接着、または金属フレームへの焼きばめ等で各積層コアを固定することにより形成されている。各積層コア 20 のティース部 23 にはインシュレータ 30 が装着され、インシュレータ 30 を介してティース部 23 にコイル 31 (図中省略) が巻回されている。なお、本実施の形態 2 では略 T 字形状のコア部材 21 を 9 個使用してステータ 29 を形成したがこれに限られるものではない。

【0039】

以上のように、本実施の形態 2 では、コア部材の輪郭を形成する面の内、薄肉の支持部材と連結していたわずかな部分に存在するせん断切り口面の板厚方向の厚みが磁性板材の板厚より薄いため、このせん断切り口面には、板厚外へはみ出るようなカエリが生じない。これにより、カエリによる積層間の短絡を防止するとともに、積層隙間を低減し、組立精度の高い積層コア、ステータを得ることができる。そして、これにより騒音や振動の少ないモータを実現することができ、モータのエネルギー消費量を削減することができる。また、せん断切り口面の厚みが薄いことによりせん断による磁性板材の磁氣的劣化も防止することができる。さらに、せん断切り口面の厚みを薄くすることで、よりエッチング加工面の割合が増加し、コア部材の形成時の加工歪が少ない積層コア、ステータを得ることができる。

20

【0040】

また、支持部材により複数のコア部材をマトリクス的に複数列に連結するようにエッチング加工して形成したコア部材シートを使用することで、各コア部材が切断、積層される直前まで、コア部材シートに連結された状態で効率よく搬送されるとともに、各コア部材が簡易プレス等でせん断加工されることにより容易に積層されるため、積層コアおよびステータを生産性よく製造することができる。

30

【0041】

また、支持部材は板厚が薄く、その輪郭方向両側に切欠きを設けているため、パンチ等によるせん断加工時に、応力が切欠き部分に集中して切断が容易に行える。さらに、せん断切り口面が輪郭方向に隣接するエッチング加工面より内側となるように切断されるため、環状に配置した積層コアを金属フレームへ焼きばめ等することにより固定する場合や、ティース部にインシュレータを装着する際に、精度よく組み立てることができる。

40

【0042】

また、エッチング加工では板厚以下の幅の部材を残すように打ち抜いたりする細かい加工が可能であるため、支持部材の長さを短くしコア部材間の隙間を小さくすることにより、製造時の無駄な捨て材料がなく材料歩留まり率が向上する。また、エッチング加工により細い幅の形状部位も加工歪なく形成することができるため、強度の高い積層コア、ステータを製造することができる。

【0043】

実施の形態 3 .

上記実施の形態 2 では、コア部材が略 T 字形状のコア部材の場合について説明したが、

50

例えば、略Ｔ字形状をほぼ一直線上に複数連結したクシ歯形状のコア部材においても本発明を適用することができる。

【 0 0 4 4 】

図 1 2 はこの発明の実施の形態 3 における積層コア 4 0 の構造を示す斜視図である。図において積層コア 4 0 は磁性板材であるコア部材 4 1 を複数枚積層して形成され、コア部材 4 1 は、ヨーク部 4 2 と、ヨーク部 4 2 から略直交方向に突出したティース部 4 3 と、ティース部 4 3 の先端に位置するティース先端部 4 3 A とを有する略Ｔ字形状をほぼ一直線上に複数連結したクシ歯形状を成している。コア部材 4 1 の輪郭を形成する面は、その大半を占めるエッチング加工面 4 4 と、複数箇所点に在するせん断切り口面 4 5 とから成る。本実施の形態 3 では、ヨーク部 4 2 においてティース部 4 3 と反対側の面にせん断切り口面 4 5 A、ティース部 4 3 の側面にせん断切り口面 4 5 B を形成している。せん断切り口面 4 5 A、4 5 B 以外の輪郭を形成する面はエッチング加工面 4 4 である。

せん断切り口面 4 5 A、4 5 B の形状は実施の形態 1 と同様であるため省略する（図 1 (b)、図 1 (c) 参照）。

【 0 0 4 5 】

積層コア 4 0 の製造方法も実施の形態 1 と同様であるが、本実施の形態 3 では、略Ｔ字形状をほぼ一直線上に複数連結したクシ歯形状のコア部材を含むコア部材シートを形成するようなエッチング描画パターンマスクが使用される。図 1 3 は本実施の形態 3 におけるエッチング加工工程で得られるコア部材シート 4 6 の平面図である。

図に示すように、コア部材シート 4 6 には略Ｔ字形状をほぼ一直線上に複数連結したクシ歯形状のコア部材 4 1 が複数列形成されている。各コア部材 4 1 は薄肉の支持部材 4 7 を介して枠部材 4 8 および隣接するコア部材 4 1 と連結されている。本実施の形態 3 では、各コア部材 4 1 のクシ歯が噛み合うように、向きを交互にして配列されている。薄肉の支持部材 4 7 A はコア部材 4 1 の所定のティース部 4 3 の側面に形成され、隣接するコア部材 4 1 のティース部 4 3 同士を連結している。薄肉の支持部材 4 7 B は所定のヨーク部 4 2 においてティース部 4 3 と反対側の面に形成され、隣接するコア部材 4 1 のヨーク部同士、および枠部材 4 8 とコア部材 4 1 とを連結している。また、薄肉の支持部材 4 7 C はコア部材 4 1 の端に位置するヨーク部 4 2 の端面に形成され、枠部材 4 8 とコア部材 4 1 とを連結している。

なお、本実施の形態 3 でも、上記実施の形態 1、2 と同様、磁性板材の材料歩留まりを高くするため、支持部材 4 7 (4 7 A ~ 4 7 C) の長さをできるだけ短く設定している。コア部材 4 1 の配置により支持部材 4 7 の長さを板厚以下に設定することもでき、コア部材シート 4 6 上でのコア部材 4 1、支持部材 4 7 の配置は本実施の形態 3 の配置に限られるものではなく、配置場所や個数を変更してもよい。

【 0 0 4 6 】

このコア部材シート 4 6 上に薄肉の支持部材 4 7 A ~ 4 7 C で連結されて形成されるコア部材 4 1 は、裏面に接着剤を塗布されながら、薄肉の支持部材 4 7 A ~ 4 7 C にて小型の簡易プレス等で切断され、さらに積層、固定されることにより積層コア 4 0 が得られる。

次に、この積層コア 4 0 の使用例を図 1 4 に示す。図 1 4 は積層コア 4 0 を用いたステータ 4 9 を示す平面図である。図に示すように、ステータ 4 9 は積層コア 4 0 の複数の略Ｔ字形状を環状に折り曲げ、両端に配置されるヨーク部 4 2 の端面を合わせて、溶接、接着、または金属フレームへの焼きばめ等で各積層コアを固定することにより形成されている。図 1 4 中では記載を省略しているが、実施の形態 2 と同様に、積層コア 4 0 の各ティース部 4 3 にはそれぞれインシュレータ 5 0 が装着され、インシュレータ 5 0 を介して各ティース部 4 3 にコイル 5 1 が巻回されている。なお、本実施の形態 3 では略Ｔ字形状を 9 個連結したクシ歯形状のコア部材 4 1 を使用してステータを形成したが連結するＴ字形状の個数はこれに限られるものではない。

【 0 0 4 7 】

以上のように、本実施の形態 3 では、コア部材の輪郭を形成する面の内、薄肉の支持部

材と連結していたわずかな部分に存在するせん断切り口面の板厚方向の厚みが磁性板材の板厚より薄いため、このせん断切り口面には、板厚外へはみ出るようなカエリが生じない。これにより、カエリによる積層間の短絡を防止するとともに、積層隙間を低減し、組立精度の高い積層コア、ステータを得ることができる。そして、これにより騒音や振動の少ないモータを実現することができ、モータのエネルギー消費量を削減することができる。また、せん断切り口面の厚みが薄いことによりせん断による磁性板材の磁氣的劣化も防止することができる。さらに、せん断切り口面の厚みを薄くすることで、よりエッチング加工面の割合が増加し、コア部材の形成時の加工歪が少ない積層コア、ステータを得ることができる。

【0048】

また、支持部材により複数のコア部材を複数列連結するようにエッチング加工して形成したコア部材シートを使用することで、各コア部材が切断、積層される直前まで、コア部材シートに連結された状態で効率よく搬送されるとともに、各コア部材が簡易プレス等でせん断加工されることにより容易に積層されるため、積層コアおよびステータを生産性よく製造することができる。

【0049】

また、支持部材は板厚が薄く、その輪郭方向両側に切欠きを設けているため、パンチ等によるせん断加工時に、応力が切欠き部分に集中して切断が容易に行える。さらに、せん断切り口面が輪郭方向に隣接するエッチング加工面より内側となるように切断されるため、環状に折り曲げた積層コアを金属フレームへ焼きばめ等することにより固定する場合や、各ティース部にインシュレータを装着する際に、精度よく組み立てることができる。

【0050】

また、エッチング加工では板厚以下の幅の部材を残すように打ち抜いたりする細かい加工が可能であるため、支持部材の長さを短くしコア部材間の隙間を小さくすることにより、製造時の無駄な捨て材料がなく材料歩留まり率が向上する。また、エッチング加工により細かい形状部位も加工歪なく形成することができるため、強度の高い積層コア、ステータを製造することができる。

【0051】

なお、上記実施の形態1～3では、コア部材の切断直前に接着剤を塗布して積層コアを接着固定しているが、積層コアの固定方法はこれに限られるものではなく、例えば、樹脂をはさんで接着機能に供したり、絶縁処理工程で接着剤を合わせてコーティングしてもよい。

また、上記実施の形態1～3では、エッチング加工工程で帯状の磁性板材をコア部材シート毎に切断しているが、切断せずにロール状に巻き取った状態でせん断加工工程、積層固定工程に供給してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】図1はこの発明の実施の形態1による積層コアの構造図である。

【図2】この発明の実施の形態1によるエッチング加工工程を簡易的に示す工程図である。

【図3】この発明の実施の形態1によるエッチング加工工程で得られるコア部材シートの平面図である。

【図4】この発明の実施の形態1によるコア部材シートからコア部材が切断される様子を示す概念図である。

【図5】この発明の実施の形態1によるコア部材シートからコア部材を切断・積層する装置を示す図である。

【図6】この発明の実施の形態1の比較例による一般的なせん断加工における加工後の非加工材の状態を説明する説明図である。

【図7】この発明の実施の形態1によるせん断加工工程を説明する斜視図およびその要部断面図である。

10

20

30

40

50

【図 8】この発明の実施の形態 1 による積層コアを用いたロータを示す斜視図である。

【図 9】この発明の実施の形態 2 による積層コアの構造を示す斜視図である。

【図 10】この発明の実施の形態 2 によるエッチング加工工程で得られるコア部材シートの平面図である。

【図 11】この発明の実施の形態 2 による積層コアを用いたステータを示す平面図である。

【図 12】この発明の実施の形態 3 による積層コアの構造を示す斜視図である。

【図 13】この発明の実施の形態 3 によるエッチング加工工程で得られるコア部材シートの平面図である。

【図 14】この発明の実施の形態 3 による積層コアを用いたステータを示す平面図である。

10

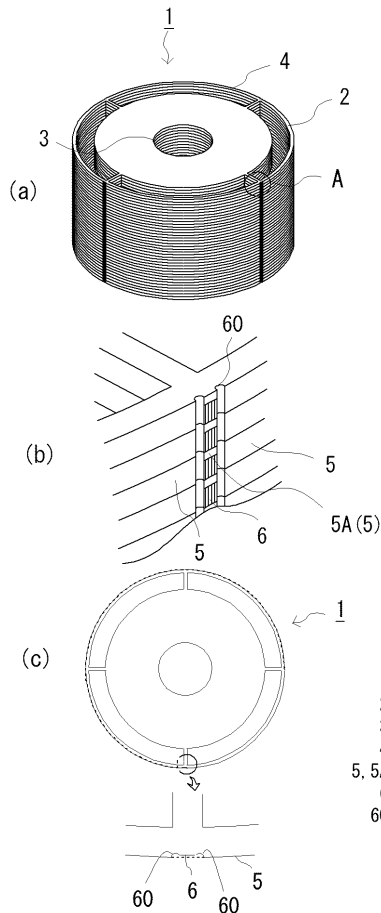
【符号の説明】

【0053】

- 1 積層コア、2, 2A, 2B コア部材、3 円形穴、4 穴、
- 5 エッチング加工面、6 せん断切り口面、60 切欠き、7 コア部材シート、
- 8 支持部材、12 磁石、13 ロータ、20 積層コア、21 コア部材、
- 22 ヨーク部、23 ティース部、24 エッチング加工面、
- 25, 25A, 25B せん断切り口面、26 コア部材シート、
- 27, 27A, 27B, 27C 支持部材、29 ステータ、30 インシュレータ、
- 31 コイル、40 積層コア、41 コア部材、42 ヨーク部、43 ティース部、
- 44 エッチング加工面、45, 45A, 45B せん断切り口面、
- 46 コア部材シート、47, 47A, 47B, 47C 支持部材、49 ステータ、
- 50 インシュレータ、51 コイル、101 磁性板材。

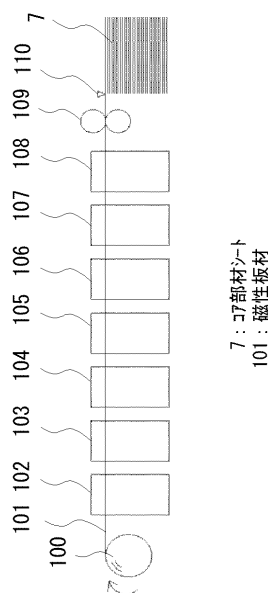
20

【図 1】



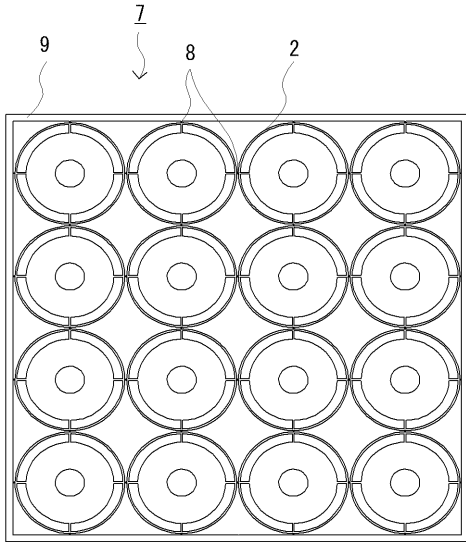
- 1: 積層コア
- 2: コア部材
- 3: 円形穴
- 4: 穴
- 5, 5A: エッチング加工面
- 6: せん断切り口面
- 60: 切欠き

【図 2】



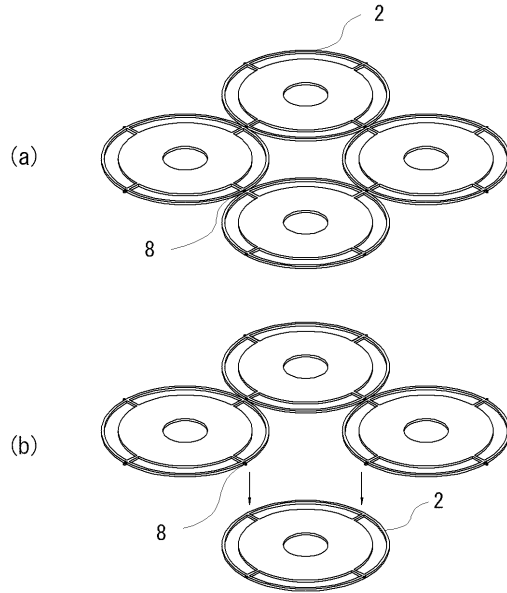
- 7: コア部材シート
- 101: 磁性板材

【 図 3 】

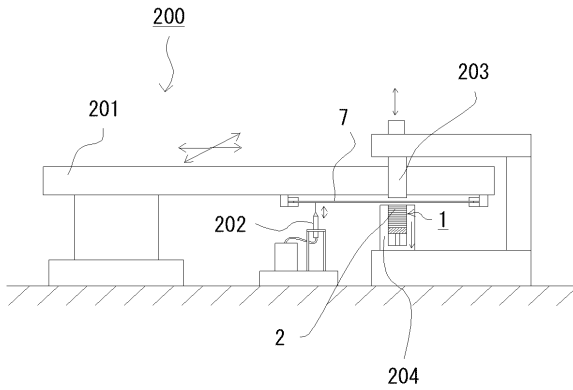


7 : コア部材シート
 8 : 支持部材

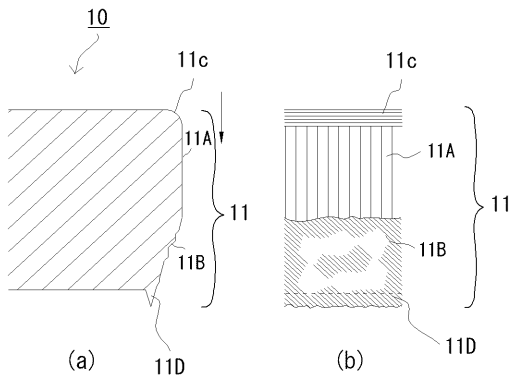
【 図 4 】



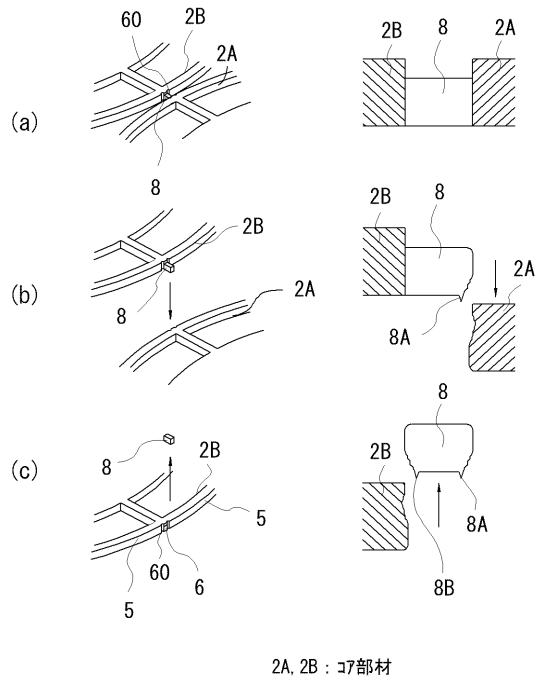
【 図 5 】



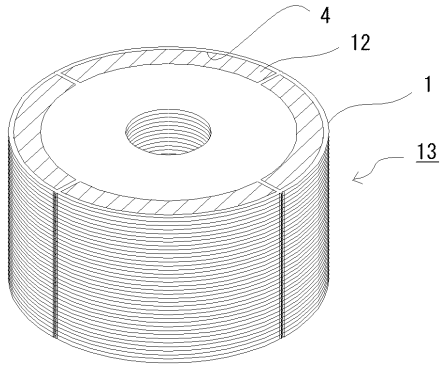
【 図 6 】



【 図 7 】

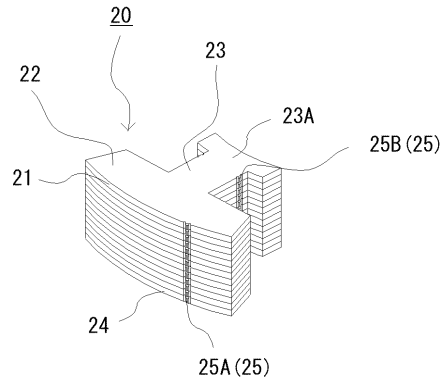


【 図 8 】



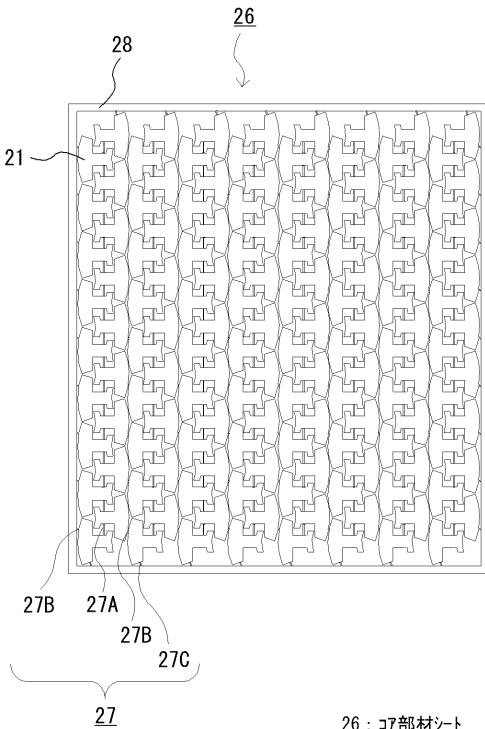
12 : 磁石
13 : ロータ

【 図 9 】



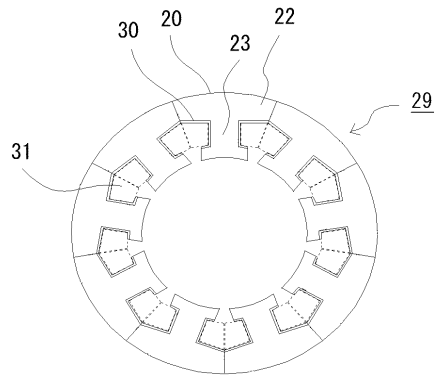
20 : 積層コア
21 : コイル部材
22 : ヨーク部
23 : ティース部
24 : エッチング加工面
25, 25A, 25B : せん断切り口面

【 図 10 】



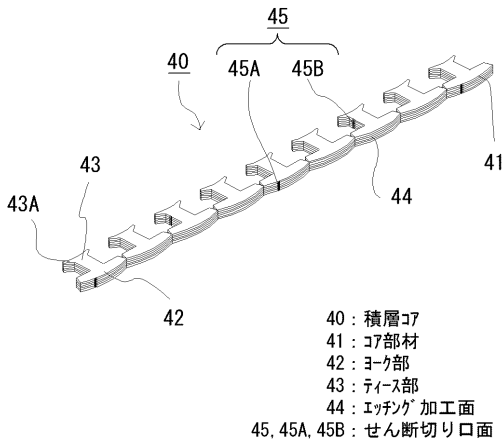
26 : コイルシート
27, 27A, 27B, 27C : 支持部材

【 図 11 】

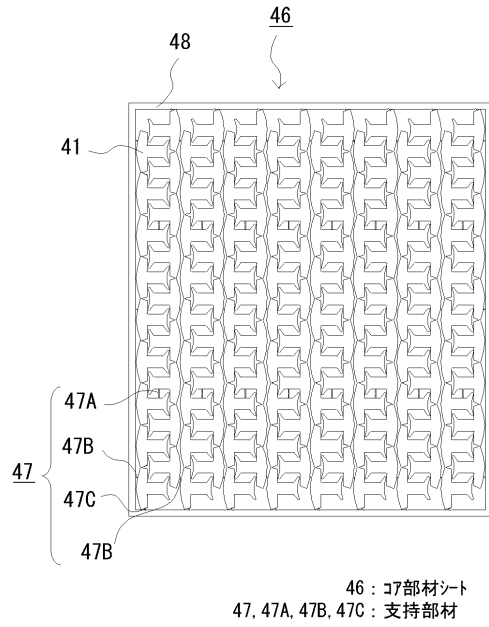


29 : ステータ
30 : インシュレータ
31 : コイル

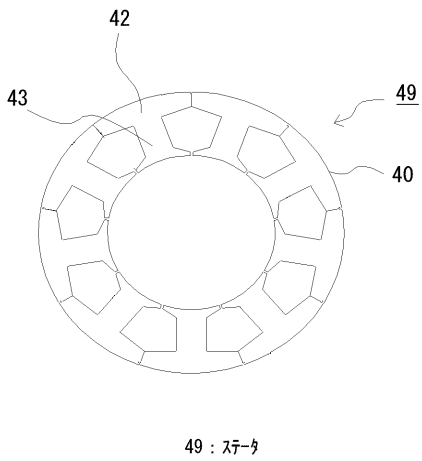
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 中原 裕治

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 鵜飼 義一

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 AA23 BB01 GC02 GC12 HH21 KK00