

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4365271号
(P4365271)

(45) 発行日 平成21年11月18日(2009.11.18)

(24) 登録日 平成21年8月28日(2009.8.28)

(51) Int.Cl.

F 1

H02K 1/18 (2006.01)
H02K 15/02 (2006.01)H02K 1/18
H02K 15/02
H02K 15/02
H02K 15/02
H02K 15/02B
C
E
F
G

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願2004-155395 (P2004-155395)

(22) 出願日

平成16年5月26日 (2004.5.26)

(65) 公開番号

特開2005-341684 (P2005-341684A)

(43) 公開日

平成17年12月8日 (2005.12.8)

審査請求日

平成18年12月5日 (2006.12.5)

(73) 特許権者 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 100093562

弁理士 小玉 俊英

(74) 代理人 100088199

弁理士 竹中 岳生

(72) 発明者 秋田 裕之

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】積層型鉄心の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

分割積層鉄心を環状に配列して積層型鉄心を形成する積層型鉄心の製造方法であって、環状のバックヨーク部の外周の一部を含む、次工程のための逃し穴であるマッチング穴と、上記バックヨーク部の内周部及び上記バックヨーク部から径方向内側に延びる複数のティース部とを鉄心シート上にプレス打ち抜きにより形成する初期形成工程と、上記マッチング穴の形成箇所と、隣接する上記ティース部及び上記バックヨーク部の内周部で囲まれた上記プレス打ち抜きにより形成された空間との間で、上記ティース単位毎にバックヨーク部の周方向に、プレス打ち抜きにより分割面を形成する分割面形成工程と、上記分割面で分離されたバックヨーク部外周をプレス打ち抜きし、上記バックヨーク部とこれに延在するティース部とを単位として、上記分割面で相互に分離して環状に配列された鉄心シートを形成する鉄心シート形成工程と、上記分割面で相互に分離して環状に配列された鉄心シートを、複数枚、当該配列を保ったまま積層して環状に配列された分割積層鉄心を形成する積層工程と、上記各分割積層鉄心を相互に完全に分離した後、上記各分割積層鉄心のティース部に対してコイルを巻線する巻線工程と、上記巻線された上記各分割積層鉄心を上記環状配列の元の位置に戻して、全体を円環状配列に再組み立てする再組立工程とを有し、

上記分割面は、積層方向に投影したときの形状が直線形状であり、

上記分割面形成工程は、第1直線形状である第1分割面を形成する第1分割面形成工程と、上記第1分割面とは異なる第2直線形状である第2分割面を形成する第2分割面形成工

程とを有し、

上記鉄心シート形成工程は、上記分割面を上記第1分割面とした第1鉄心シートを形成する第1鉄心シート形成工程と、上記分割面を上記第2分割面とした第2鉄心シートを形成する第2鉄心シート形成工程とを有し、

上記積層工程は、積層後の任意の1の分割積層鉄心のバックヨーク部とこれと周方向に隣接する1の分割積層鉄心のバックヨーク部とが、積層方向で重なり合い部分を有するように、上記第1及び第2鉄心シートを積層するものである積層型鉄心の製造方法。

【請求項2】

第1及び第2分割面に係る積層方向に投影したときの2の直線形状は、バックヨーク部の範囲内で、鉄心中心からの距離に従って、当該2の直線間の距離が大きくなるものであることを特徴とした請求項1に記載の積層型鉄心の製造方法。

10

【請求項3】

分割積層鉄心を環状に配列して積層型鉄心を形成する積層型鉄心の製造方法であって、環状のバックヨーク部の外周の一部を含む、次工程のための逃し穴であるマッチング穴と、上記バックヨーク部の内周部及び上記バックヨーク部から径方向内側に延びる複数のティース部とを鉄心シート上にプレス打ち抜きにより形成する初期形成工程と、上記マッチング穴の形成箇所と、隣接する上記ティース部及び上記バックヨーク部の内周部で囲まれた上記プレス打ち抜きにより形成された空間との間で、上記ティース単位毎にバックヨーク部の周方向に、プレス打ち抜きにより分割面を形成する分割面形成工程と、上記分割面で分離されたバックヨーク部外周をプレス打ち抜きし、上記バックヨーク部とこれに延在するティース部とを単位として、上記分割面で相互に分離して環状に配列された鉄心シートを形成する鉄心シート形成工程と、上記分割面で相互に分離して環状に配列された鉄心シートを、複数枚、当該配列を保ったまま積層して環状に配列された分割積層鉄心を形成する積層工程と、上記各分割積層鉄心を相互に完全に分離した後、上記各分割積層鉄心のティース部に対してコイルを巻線する巻線工程と、上記巻線された上記各分割積層鉄心を上記環状配列の元の位置に戻して、全体を円環状配列に再組み立てする再組立工程とを有し、

20

上記分割面は、積層方向に投影したときの形状が凹凸形状である積層型鉄心の製造方法。

【請求項4】

上記バックヨーク部内周形状が、上記ティース部に垂直な直線である請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の積層型鉄心の製造方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、鉄心シートを積層してなる分割積層鉄心を環状に連結して構成する積層型鉄心に関し、特に分割積層鉄心同士を連結する際の作業を容易にする技術である。

【背景技術】

【0002】

集中巻の固定子鉄心において、ティース毎に分割された分割鉄心に巻線を施した後、隣接する分割鉄心を接続して環状にする構造がある。この構造を採用することで、巻線作業が容易となり、巻回するコイルの密度を高くすることができる。しかし、隣接する分割鉄心の分割面には十数ミクロンの隙間が存在したり、ティース同士の接続面が積層方向にずれた場合に電気的に連結してしまい、渦電流が流れ鉄損が増加するという問題がある。

40

【0003】

また、隣接する分割鉄心を接続する際の位置決めが悪いと、固定子としての形状精度が悪化する。固定子の形状精度が悪化すると、回転子との接触を避けるために、固定子と回転子の間のエアギャップを広くする必要があり、その結果、磁気抵抗が増加するという問題があった。したがって、固定子の形状精度を得るために、分割鉄心の接続面での位置ずれを防止する必要がある。

【0004】

50

従来、分割積層鉄心の製造方法として、分割積層鉄心の各鉄心片のヨーク部の一端部のみに非直角部であるテーパ部又は曲面部を形成することにより、各端部と各凹部が互いに若干対応の状態であっても、各非直角部が凹部内にスムーズに案内され、各端部と各凹部との容易かつ確実な嵌合を得ることができることが開示されていた（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

【特許文献1】特許第3461552号（作用、発明の効果、図3）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

しかしながら、上記特許文献1では、隣接する分割積層鉄心を接合する際、ヨーク部のテーパ部又は曲面部を形成した部分に隙間が発生するので、その隙間の分、鉄心の占積率（稠密度）が低下し、磁気特性が悪化するという問題がある。また、隣り合うヨーク部の接続面が鉄心の半径方向に平行であるので位置ずれしやすく、ステータの精度が悪化するという問題がある。

【0007】

この発明は上記のような従来の課題を解消するためになされたものであり、隣接する分割積層鉄心の間の隙間を最小限に抑え、磁気特性を良好に保つ積層型鉄心を提供する。

【0008】

20

また、隣り合うヨーク部の接続面の位置ずれを解消して、固定子の形状精度を向上することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明に係る積層型鉄心の製造方法は、分割積層鉄心を環状に配列して積層型鉄心を形成する積層型鉄心の製造方法であって、環状のバックヨーク部の外周の一部を含む、次工程のための逃し穴であるマッチング穴と、上記バックヨーク部の内周部及び上記バックヨーク部から径方向内側に延びる複数のティース部とを鉄心シート上にプレス打ち抜きにより形成する初期形成工程と、上記マッチング穴の形成箇所と、隣接する上記ティース部及び上記バックヨーク部の内周部で囲まれた上記プレス打ち抜きにより形成された空間との間で、上記ティース単位毎にバックヨーク部の周方向に、プレス打ち抜きにより分割面を形成する分割面形成工程と、上記分割面で分離されたバックヨーク部外周をプレス打ち抜きし、上記バックヨーク部とこれに延在するティース部とを単位として、上記分割面で相互に分離して環状に配列された鉄心シートを形成する鉄心シート形成工程と、上記分割面で相互に分離して環状に配列された鉄心シートを、複数枚、当該配列を保ったまま積層して環状に配列された分割積層鉄心を形成する積層工程と、上記各分割積層鉄心を相互に完全に分離した後、上記各分割積層鉄心のティース部に対してコイルを巻線する巻線工程と、上記巻線された上記各分割積層鉄心を上記環状配列の元の位置に戻して、全体を円環状配列に再組み立てする再組立工程とを有し、

30

上記分割面は、積層方向に投影したときの形状が直線形状であり、

上記分割面形成工程は、第1直線形状である第1分割面を形成する第1分割面形成工程と、上記第1分割面とは異なる第2直線形状である第2分割面を形成する第2分割面形成工程とを有し、

40

上記鉄心シート形成工程は、上記分割面を上記第1分割面とした第1鉄心シートを形成する第1鉄心シート形成工程と、上記分割面を上記第2分割面とした第2鉄心シートを形成する第2鉄心シート形成工程とを有し、

上記積層工程は、積層後の任意の1の分割積層鉄心のバックヨーク部とこれと周方向に隣接する1の分割積層鉄心のバックヨーク部とが、積層方向で重なり合い部分を有するよう、上記第1及び第2鉄心シートを積層するものである。

【0010】

また、この発明の積層型鉄心の製造方法は、分割積層鉄心を環状に配列して積層型鉄心

50

を形成する積層型鉄心の製造方法であって、環状のバックヨーク部の外周の一部を含む、次工程のための逃し穴であるマッチング穴と、上記バックヨーク部の内周部及び上記バックヨーク部から径方向内側に延びる複数のティース部とを鉄心シート上にプレス打ち抜きにより形成する初期形成工程と、上記マッチング穴の形成箇所と、隣接する上記ティース部及び上記バックヨーク部の内周部で囲まれた上記プレス打ち抜きにより形成された空間との間で、上記ティース単位毎にバックヨーク部の周方向に、プレス打ち抜きにより分割面を形成する分割面形成工程と、上記分割面で分離されたバックヨーク部外周をプレス打ち抜きし、上記バックヨーク部とこれに延在するティース部とを単位として、上記分割面で相互に分離して環状に配列された鉄心シートを形成する鉄心シート形成工程と、上記分割面で相互に分離して環状に配列された鉄心シートを、複数枚、当該配列を保ったまま積層して環状に配列された分割積層鉄心を形成する積層工程と、上記各分割積層鉄心を相互に完全に分離した後、上記各分割積層鉄心のティース部に対してコイルを巻線する巻線工程と、上記巻線された上記各分割積層鉄心を上記環状配列の元の位置に戻して、全体を円環状配列に再組み立てする再組立工程とを有し、上記分割面は、積層方向に投影したときの形状が凹凸形状である。

10

【発明の効果】

【0011】

この発明に係る積層型鉄心の製造方法によれば、隣り合うバックヨーク部の接続面の位置ずれを解消して、環状鉄心としての形状精度を向上することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、この発明を実施するための最良の形態を図に基づいて詳細に説明する。

【0013】

実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1による分割積層鉄心を示す斜視図である。

【0014】

図1において、分割積層鉄心10はティース(磁極歯)単位ごとに分割されたものであり、複数枚の鉄心シートを積層して構成して成る積層体である。この分割積層鉄心10は、それぞれバックヨーク部12と、バックヨーク部12から径方向に延びるティース部13を有している。

30

【0015】

そして、隣接する分割積層鉄心10同士が当接する側において、交互に積層されている鉄心シート15、16のそれぞれに、隣接する分割積層鉄心の鉄心シートと重なり合う重なり合い部分15a、16aを設けている。

【0016】

さらに、鉄心シートの重なり合い部分15a、16aの縁部のうち角部又はR部にあたる個所に、その先端が鉄心シートの板厚より薄く形成される薄板部分20を設ける。具体的には、三角すい状の面取り部20が形成されている。

【0017】

図2は上記三角すい状の面取り部20の形成工程を説明する拡大図であり、図2(a)はプレス前の状態、図2(b)はプレス後の状態を示す。

40

【0018】

上記面取り部20の形成はプレス工程により作成することができるが、その場合、板厚を薄くした分だけ鉄心シートが延ばされる。本実施の形態では、面取り部20を形成する近傍に、鉄心シート15、16の外形より縮小した形の溝部30を設けている。この溝部30の存在により、プレス成形の際に面取り部20の鉄心シートが延ばされたとしても、鉄心シート15、16の外形より拡がらず、隣接する鉄心シートとの当接を避けることができる。また、外周方向にも溝部30を設けることにより、プレス成形の面取り部20の伸びがあったとしても、外周からはみでることがない。分割積層鉄心は、その外周をフレームに圧入して位置決めがあるが、その場合でも外周に凹凸ができないので互い

50

に干渉することなく圧入ができる。

【0019】

図3は実施の形態1による分割積層鉄心同士を連結するところを示す拡大斜視図であり、図4(a)～(b)は分割積層鉄心同士を連結する工程を示す平面図及び部分断面図である。

【0020】

図3及び図4に示すように、隣接する分割積層鉄心10同士を、それぞれのバックヨーク部12の積層した鉄心シートの重なり合い部分17aと18aとを近づけることにより、挿入する。このとき、重なり合い部分17a、18aの角又はR部の縁部に形成された薄板部分20がそれぞれ隣接する鉄心シート間にスムーズに挿入される。

10

【0021】

以上のように、隣接する分割積層鉄心10を、板厚よりも薄く形成された薄板部分20側から挿入することにより、鉄心シートが積層方向にわずかに位置ずれがあったとしても、位置をずらすことなく挿入が可能である。また、薄板部分20が一部だけなので鉄心の占積率の悪化を防止することができる。さらに、薄板部分20を鉄心の外周側に配置することにより、鉄心としての磁気特性を損なうことがない効果がある。

【0022】

また、図3に示すように、分割積層鉄心10の重なり合い部分17a、18aと接続する隣接する鉄心シートにおいて、薄板部分20と相対する位置には溝又は穴31が設けられている。

20

【0023】

図5(a)、(b)は本実施の形態1による分割積層鉄心を構成する2種類の鉄心シート17、18を示す平面図であり、図6は上記2種類の鉄心シート17、18を積層した状態を示す平面図である。なお、図5および図6ともに、鉄心シートを環状に配置した状態を示す。

【0024】

図5(a)、(b)に示すように、隣接する鉄心シート17、18の当接面は直線19a、19bにより分割されている。分割する直線19a、19bの位置は(a)及び(b)の2種類で異なり、それぞれ鉄心の中心から径方向(法線方向)に延びる線と平行でなく外れている。これらの鉄心シート17、18が交互に積層されると、図6の実線と破線で示すように、分割している直線19a、19bの位置がずれることにより、積層方向に重なり合う重なり合い部分17a、18aが発生する。このように、積層方向に複数種類ある鉄心シートの接続縁部の形状が互いに平行でないので、鉄心の径方向にずれることができず、精度良い鉄心形状が得られる。

30

【0025】

実施の形態2.

図7(a)、(b)はこの発明の実施の形態2による分割積層鉄心を構成する2種類の鉄心シート40、50を示す平面図であり、図8は上記2種類の鉄心シート40、50を積層した状態を示す平面図である。なお、図7および図8ともに、鉄心シートを環状に配置した状態を示す。

40

【0026】

図7(a)、(b)に示すように、鉄心シート40または50の隣との当接面はくの字状の突出部40a、50aにより分割されている。また、くの字状の突出部40a、50aの先端にはそれぞれ板厚が薄くなった薄板部分20を形成している。これらの鉄心シート40a、50aをそれぞれの薄板部分20を突き合わせて挿入すると、簡単に連結することができる。また、2種類の鉄心シート40、50が交互に積層されると、図8の実線と破線で示すように、上記くの字状の突出部40a、50aが積層方向に重なり合う重なり合い部分となる。このように、積層方向に複数種類ある鉄心シート40、50の接続縁部の形状が互いに平行でないので、鉄心の径方向にずれることができず、精度良い鉄心形状が得られる。

50

【0027】

実施の形態3.

図9は、この発明の実施の形態3による分割積層鉄心を連結するところを示す拡大断面図である。

【0028】

本実施の形態では、隣接する分割積層鉄心10の重なり合い部分60、70を構成する鉄心シートの枚数を複数枚とした。そして、この重なり合い部分60、70の縁部のうち角部又はR部にあたる個所であって、複数枚の鉄心シートのうち上層又は下層に、その先端が鉄心シートの板厚より薄く形成される薄板部分20を設ける。具体的には、三角すい状の面取り部20が形成される。

10

【0029】

そして、隣接する分割積層鉄心10同士の重なり合い部分60と70とを近づけて挿入する。このとき、重なり合い部分60、70の角縁部に形成された、その先端が鉄心シートの板厚より薄い薄板部分20同士を交互に合わせることにより、スムーズな挿入が可能になる。

【0030】

実施の形態4.

図10(a)～(h)はこの発明の実施の形態4による積層型鉄心のプレスによる打ち抜き工程を示す平面図であり、図11から図13はその拡大平面図を示すものである。

20

【0031】

本実施の形態のプレス打ち抜き工程は、実施の形態1の複数の分割積層鉄心を一度に作成する工程である。すなわち、本実施の形態のプレス工程によれば、複数の分割積層鉄心を環状に配置した状態で連続して打ち抜くことができる。

【0032】

まず、図10(a)及び図11(a)に示す工程は、鋼板等のシート材料100に、プレス工程送りのためのガイド穴101と、鉄心の内側から回転子102を打ち抜く工程を示す。

【0033】

次に、図10(b)及び図11(b)に示す工程は、鉄心のティース部間の空間103を打ち抜く工程と、鉄心の外側に次の工程のための逃がし穴であるマッチング穴104を設ける工程である。また、マッチング穴104には次の工程の切れ目を入れやすいう溝104aが形成される。

30

【0034】

次に、図10(c)及び図12(c)並びに図10(d)及び図12(d)に示す工程は、ティース部単位毎にバックヨーク部間を分離する切れ目105、106を入れている加工工程である。それぞれ(c)と(d)の2つの工程で切れ目となる直線105、106の位置が異なっている。この後の工程で打抜いた順番に鉄心は積層されていくことになるが、この2つの工程において順次切れ目105、106の位置を変えることで積層されたときに実施の形態1で説明した重なり合い部分を形成することができる。

【0035】

40

次に、図10(e)及び図13(e)並びに図10(f)及び図13(f)に示す工程は、それぞれ分割される鉄心シート毎に半抜きのダボ107を形成する工程である。ここで、半抜きとはプレスによるシートの穴あき工程において打ち抜かずに途中の状態で残しておくことを指す。

【0036】

なお、図2で説明した三角すい状の面取り部20をプレス成形で形成する工程は、上記の図10(e)、(f)の工程の前後で行うことができる。

【0037】

最後に、図10(g)及び図10(h)に示すように、マッチング穴104に沿って鉄心の外形を打ち抜くことによって、切れ目105、106の入った環状の鉄心シートが2

50

種類製作される。そして、位置の違う切れ目 105、106 が入った環状の鉄心シートを交互に積層し、上記半抜きのダボの凹凸にしたがってそれぞれかしめて固定する。

【0038】

分割鉄心毎にバラバラにプレス打ち抜きしても上記実施の形態で説明した分割積層鉄心を作成することはできるが、本実施の形態のようにシート材料を全体として円形で打ち抜くことにより、内径及び外径の揃った金型形状を使用して一体で製造することができる。その結果、分割積層鉄心の形状精度が良く、組み合わせたときの内径、外径の精度をより向上することができる効果がある。

【0039】

上記のようにして形成した積層型鉄心への巻線の装着方法としては、分割積層鉄心をバラバラに分離してから巻線する方法と、バラバラにせずに分割積層鉄心のピッチを拡大しておいてコイルを巻装する方法がある。いずれにしても巻線するスペースが拡大するので巻線がしやすくなり、さらには整列巻線が可能となり巻線密度が向上するという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】この発明の実施の形態1による分割積層鉄心を示す斜視図である。

【図2】この発明の実施の形態1による面取り部の形成工程を説明する拡大図である。

【図3】この発明の実施の形態1による分割積層鉄心を連結するところを示す拡大斜視図である。

20

【図4】この発明の実施の形態1による分割積層鉄心を連結する工程を示す平面図及び部分断面図である。

【図5】この発明の実施の形態1による分割積層鉄心を構成する2種類の鉄心シートを示す平面図である。

【図6】図5の2種類の鉄心シートを積層した状態を示す平面図である。

【図7】この発明の実施の形態2による分割積層鉄心を構成する2種類の鉄心シートを示す平面図である。

【図8】図7の2種類の鉄心シートを積層した状態を示す平面図である。

【図9】この発明の実施の形態3による分割積層鉄心を連結するところを示す拡大断面図である。

30

【図10】この発明の実施の形態4による積層型鉄心のプレスによる打ち抜き工程を示す平面図である。

【図11】この発明の実施の形態4による積層型鉄心のプレスによる打ち抜き工程を示す拡大平面図である。

【図12】この発明の実施の形態4による積層型鉄心のプレスによる打ち抜き工程を示す拡大平面図である。

【図13】この発明の実施の形態4による積層型鉄心のプレスによる打ち抜き工程を示す拡大平面図である。

【符号の説明】

【0041】

10 分割積層鉄心、12 バックヨーク部、13 ティース部、

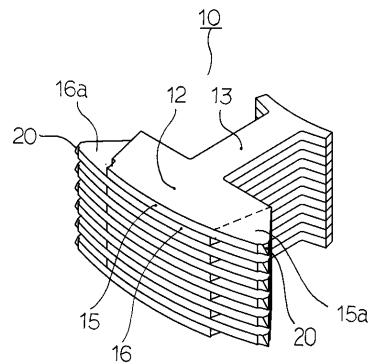
15, 16, 17, 18, 40, 50 鉄心シート、

15a, 16a, 17a, 18a, 40a, 50a, 60, 70 重なり合い部分、

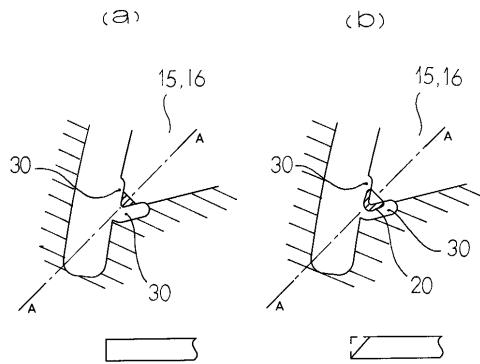
19a, 19b 直線、20 薄板部分、30 溝部。

40

【図1】

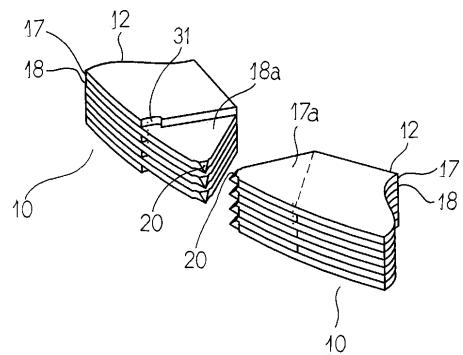


【図2】

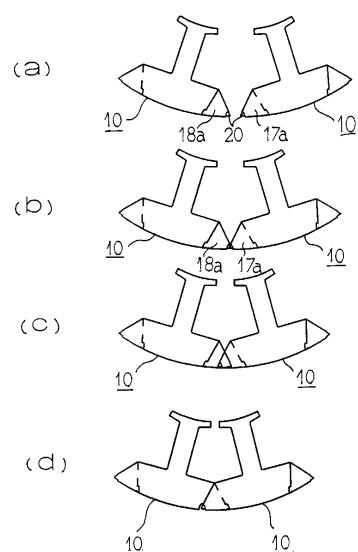


- 10 分割積層鉄心
 12 バックヨーク部
 13 ティース部
 15、16 鉄心シート
 15a、16a 重なり合い部分
 20 薄板部分

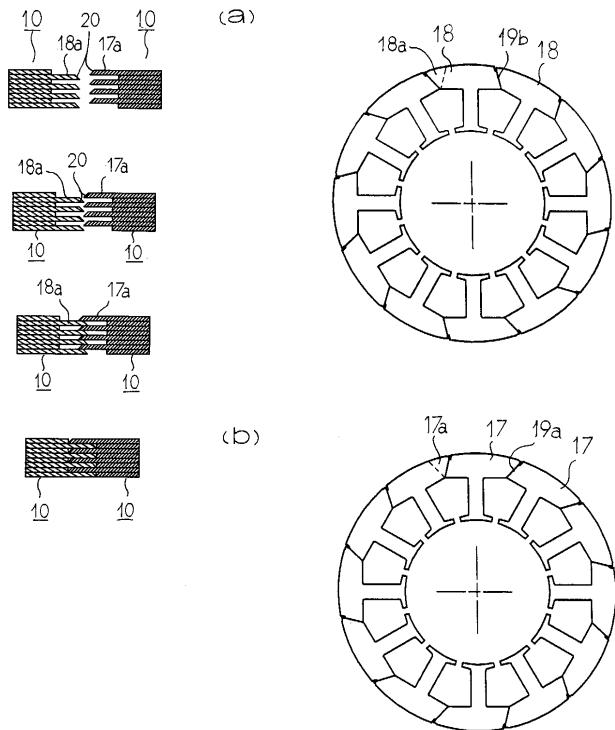
【図3】



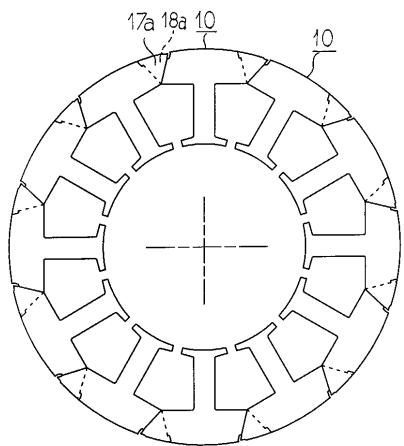
【図4】



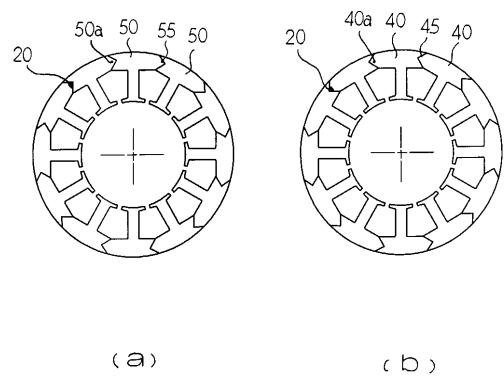
【図5】



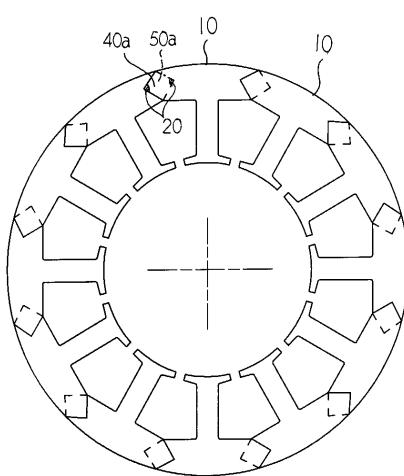
【図6】



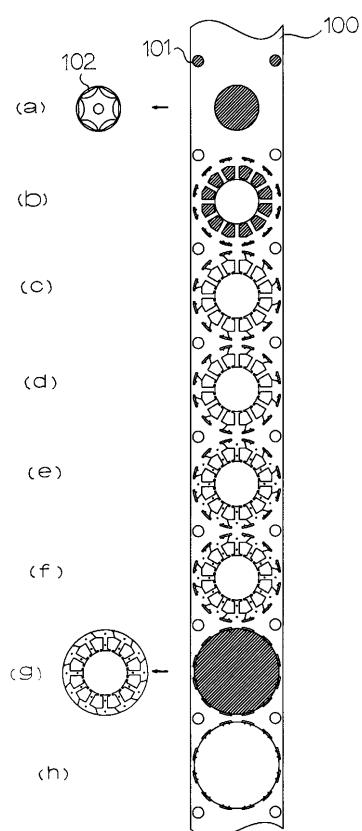
【図7】



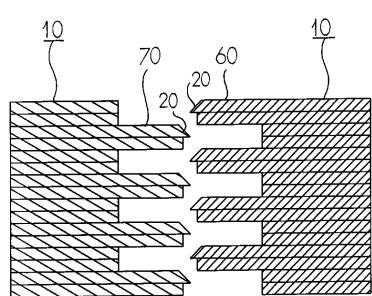
【図8】



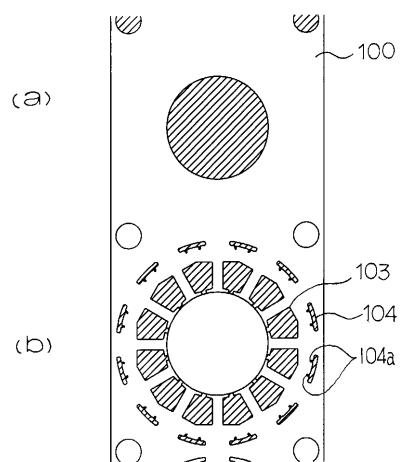
【図10】



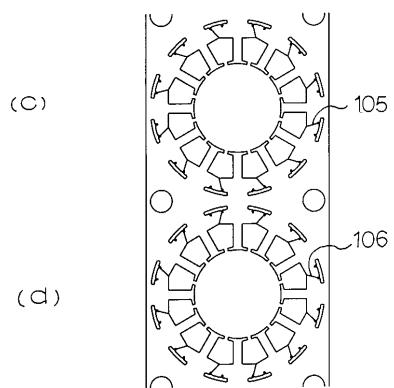
【図9】



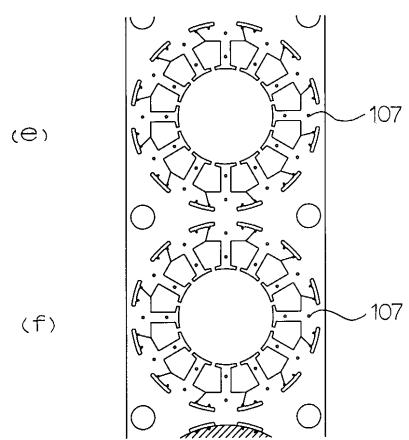
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(72)発明者 池田 康博

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 中原 裕治

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

審査官 河村 勝也

(56)参考文献 特開2000-078779(JP,A)

特開平07-222383(JP,A)

特開平11-289728(JP,A)

特開2000-209794(JP,A)

特開2000-201457(JP,A)

特開平10-075552(JP,A)

特開2002-281697(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 1/18

H02K 15/02