

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5620126号
(P5620126)

(45) 発行日 平成26年11月5日 (2014. 11. 5)

(24) 登録日 平成26年9月26日 (2014. 9. 26)

(51) Int. Cl. F I
H O 2 K 1 / 18 (2006. 01) H O 2 K 1 / 18 C

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2010-53419 (P2010-53419)
(22) 出願日 平成22年3月10日 (2010. 3. 10)
(65) 公開番号 特開2010-288439 (P2010-288439A)
(43) 公開日 平成22年12月24日 (2010. 12. 24)
審査請求日 平成25年3月6日 (2013. 3. 6)
(31) 優先権主張番号 特願2009-118957 (P2009-118957)
(32) 優先日 平成21年5月15日 (2009. 5. 15)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000144038
株式会社三井ハイテック
福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10-1
(74) 代理人 100090697
弁理士 中前 富士男
(74) 代理人 100127155
弁理士 来田 義弘
(72) 発明者 牧 清久
福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10-1
株式会社三井ハイテック内
(72) 発明者 蓮尾 裕介
福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10-1
株式会社三井ハイテック内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層鉄心

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

各磁極片部毎に分割した分割ヨーク片部を折り曲げ可能な連結部で繋いだ直線状の連結分割鉄心片を所定枚数積層し、前記連結部を折り曲げて環状に形成されるステータコアからなる積層鉄心において、

前記直線状の連結分割鉄心片は、一つの前記連結分割鉄心片における分割鉄心片の数を n とした場合、前記連結部より半径方向内側のヨーク片部には、 $360^\circ / n$ の開き角を有して半径方向内側を開くV字溝を有すると共に、前記連結部より半径方向外側のヨーク片部には、該連結部より半径方向外側の隣り合う前記分割ヨーク片部を分離する開き角が 0° の切り離し部を有し、しかも前記連結部と接する前記V字溝の半径方向外側端部には円弧を有する第1の貫通孔が、前記連結部と接する前記切り離し部の半径方向内側端部には円弧を有する第2の貫通孔が形成され、前記第2の貫通孔の曲率半径は前記第1の貫通孔の曲率半径より大きいことを特徴とする積層鉄心。

【請求項 2】

1又は2以上の磁極片部毎に分割した分割ヨーク片部を折り曲げ可能な連結部で繋いだ帯状の連結分割鉄心片を、前記連結部で折り曲げて螺旋状に巻回して形成されるステータコアからなる積層鉄心において、

前記帯状の連結分割鉄心片は、該積層鉄心を1周分巻回するまでの前記分割ヨーク片部の数を m とした場合、前記連結部の半径方向内側には、 $360^\circ / m$ の開き角を有して半径方向内側を開くV字溝を有すると共に、前記連結部の半径方向外側には、該連結部より半

10

20

径方向外側の隣り合う前記分割ヨーク片部を分離する開き角が0の切り離し部を有し、しかも前記連結部と接する前記V字溝の半径方向外側端部には円弧を有する第1の貫通孔が、前記連結部と接する前記切り離し部の半径方向内側端部には円弧を有する第2の貫通孔が形成され、前記第2の貫通孔の曲率半径は前記第1の貫通孔の曲率半径より大きいことを特徴とする積層鉄心。

【請求項3】

請求項1又は2記載の積層鉄心において、前記連結部の半径方向外側位置が最外位置より該積層鉄心の半径の3%以上の内側位置にあると共に、前記V字溝の溝底位置は、前記分割ヨーク片部の半径方向内側位置から前記分割ヨーク片部の半径方向長さの40%を超える位置にあることを特徴とする積層鉄心。

10

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1記載の積層鉄心において、前記連結部の半径方向幅は前記連結分割鉄心片の板厚の1～5倍となっていることを特徴とする積層鉄心。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ヨーク片部を1又は複数の磁極片部毎に分割した分割ヨーク片部を折り曲げ可能な連結部で連結した連結分割鉄心片を所定枚数積層した後、連結部で環状に折り曲げて形成される積層鉄心（一般には、「ボキボキコア」と称される）又は連結分割鉄心片を連結部で折り曲げて巻回して形成された積層鉄心（一般には、「巻きコア」と称される）に関する。

20

【背景技術】

【0002】

一般に、「ボキボキコア」と称される積層鉄心（モータコア）において、隣り合う分割積層鉄心を連結する連結部は、コア（詳細にはヨーク部）の最外周部に形成されているが、連結部がヨークの最外周部に位置すると、環形状にした際に折り曲げられた連結部がコアの外周よりさらに外側に突出するため、ハウジングに干渉してモータコアの保持力が低下したり、モータコア自体が変形するといった問題が生じる。

そのため、特許文献1、2に示されるように、各分割鉄心片60、61を連結する連結部62、63を折り曲げて全体を環状に形成した場合、連結部62、63をヨークの最外周部65、66よりやや内径側に設けるものが提案されている（図12（A）、（B）参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平11-262202号公報（図8、図9）

【特許文献2】特開2005-160170号公報（図1、図2）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

40

しかしながら、特許文献1及び特許文献2に記載のようなモータコアは、全体を環状に成形するために、連結部62、63を折り曲げる際に、連結部62、63の半径方向外側角部に応力が集中し、この部分に番号68、69で示すように亀裂や破断が発生することがあり、モータコアの品質に悪影響を及ぼしているという問題があった。

また、連結部で連結された各分割鉄心片を直線状に形成する時点において、連結部が外周部に近いほど全体の直線長さが長くなり、材料歩留まりを低下させるという問題があった。

【0005】

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたもので、連結部に発生する応力を緩和させて鉄心片の亀裂や破断の発生をなくす積層鉄心を提供することを第1の目的とし、更に材料歩留

50

りのよい積層鉄心を提供することを第2の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記目的に沿う第1の発明に係る積層鉄心は、各磁極片部毎に分割した分割ヨーク片部を折り曲げ可能な連結部で繋いだ直線状の連結分割鉄心片を所定枚数積層し、前記連結部を折り曲げて環状に形成されるステータコアからなる積層鉄心において、

前記直線状の連結分割鉄心片は、一つの前記連結分割鉄心片における分割鉄心片の数を n とした場合、前記連結部より半径方向内側のヨーク片部には、 $360^\circ/n$ の開き角を有して半径方向内側に開くV字溝を有すると共に、前記連結部より半径方向外側のヨーク片部には、該連結部より半径方向外側の隣り合う前記分割ヨーク片部を分離する開き角が0の切り離し部を有し、しかも前記連結部と接する前記V字溝の半径方向外側端部には円弧を有する第1の貫通孔が、前記連結部と接する前記切り離し部の半径方向内側端部には円弧を有する第2の貫通孔が形成され、前記第2の貫通孔の曲率半径は前記第1の貫通孔の曲率半径より大きい。

10

【0007】

また、前記目的に沿う第2の発明に係る積層鉄心は、1又は2以上の磁極片部毎に分割した分割ヨーク片部を折り曲げ可能な連結部で繋いだ帯状の連結分割鉄心片を、前記連結部で折り曲げて螺旋状に巻回して形成されるステータコアからなる積層鉄心において、

前記帯状の連結分割鉄心片は、該積層鉄心を1周分巻回するまでの前記分割ヨーク片部の数を m とした場合、前記連結部の半径方向内側には、 $360^\circ/m$ の開き角を有して半径方向内側に開くV字溝を有すると共に、前記連結部の半径方向外側には、該連結部より半径方向外側の隣り合う前記分割ヨーク片部を分離する開き角が0の切り離し部を有し、しかも前記連結部と接する前記V字溝の半径方向外側端部には円弧を有する第1の貫通孔が、前記連結部と接する前記切り離し部の半径方向内側端部には円弧を有する第2の貫通孔が形成され、前記第2の貫通孔の曲率半径は前記第1の貫通孔の曲率半径より大きい。

20

【0008】

なお、第1、第2の発明に係る積層鉄心において、前記第2の貫通孔の曲率半径は、前記連結分割鉄心片の厚みの2～15倍の範囲にあるのがより好ましい。

【0009】

第1、第2の発明に係る積層鉄心において、前記第1、第2の貫通孔はそれぞれ第1、第2の円孔であるのがよい。ここで、円孔には一部が切り欠かれている場合も含む。

30

【0010】

更に、前記第1、第2の貫通孔によって形成される前記連結部の幅は、該連結部の最小幅に対して0～20%の誤差で等しいのが好ましい。ここで、連結部の幅が最小部に対して20%を超えて一様でなくなると、折り曲げ時に最小幅の部分に応力が集中し、厚み方向の変形が大きくなり易いからである。

【0011】

【0012】

【0013】

更に、第1、第2の発明に係る積層鉄心において、環状に形成した該積層鉄心は、前記連結部の半径方向外側位置が最外位置より該積層鉄心の半径の3%以上（より好ましくは5%又は10%以上）の内側位置にあるのが好ましい。

40

【0014】

そして、第1、第2の発明に係る積層鉄心において、前記V字溝の溝底位置は、前記分割ヨーク片部の半径方向長さの内側から40%位置より外側にあるのが好ましい。

【発明の効果】

【0015】

本発明に係る積層鉄心においては、以下のような効果を有する。

(1) 各磁極片部毎に分割した分割ヨーク片部を折り曲げ可能な連結部で繋いだ直線状の連結分割鉄心片を所定枚数積層し、連結部を折り曲げて環状に形成される第1の発明に係

50

る積層鉄心（ボキボキコア）や、1又は2以上の磁極片部毎に分割した分割ヨーク片部を折り曲げ可能な連結部で繋いだ帯状の連結分割鉄心片を、連結部で折り曲げて巻回して形成される第2の発明に係る積層鉄心（巻きコア）においては、連結部の半径方向外側には、円弧を有する第2の貫通孔を介して、切り離し部が設けられているので、連結部の折り曲げ時に発生する応力（引っ張り力）が第2の貫通孔によって吸収され、極端な応力集中を生ずることがないので、その部分に亀裂や破断等が生じにくく、製品となる積層鉄心の品質が確保される。

【0016】

（2）また、第1、第2の発明に係る積層鉄心において、連結部の半径方向内側には、円弧を有する第1の貫通孔を介してV字溝が、連結部の半径方向外側には円弧を有する第2の貫通孔を介して切り離し部が形成されているので、V字溝及び切り離し部の打ち抜き加工や剪断加工が容易となり、刃物の寿命を確保できる。

10

【0017】

【0018】

（3）更には、連結部の半径方向外側位置が最外位置より積層鉄心の半径の3%以上の内側位置にある場合は、打ち抜き状態の隣り合う分割ヨーク片部の間隔が、従来より短くなり、鉄心片の材料歩留りを高めることができる。

【0019】

（4）そして、V字溝の溝底位置が、分割ヨーク片部の半径方向長さの内側から40%位置より外側にあるようにすることによって、隣り合う分割ヨーク片部の接触面積を確保でき、積層鉄心の磁気的特性の劣化を防止することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る積層鉄心の平面図である。

【図2】同積層鉄心の製造方法に用いる連結分割鉄心片の説明図である。

【図3】同積層鉄心の歩留りを説明する模式図である。

【図4】同積層鉄心に使用する連結分割鉄心片の板取り状況と従来例に係る連結分割鉄心片の板取り状況を示す説明図である。

【図5】同積層鉄心の折り曲げ前の直線状態の積層鉄心を示す斜視図である。

【図6】（A）は本発明の第2の実施の形態に係る積層鉄心の説明図、（B）は本発明の第3の実施の形態に係る積層鉄心の説明図である。

30

【図7】本発明の第4の実施の形態に係る積層鉄心の説明図である。

【図8】本発明の第5の実施の形態に係る積層鉄心の説明図である。

【図9】本発明の第6の実施の形態に係る積層鉄心の説明図である。

【図10】本発明の第7の実施の形態に係る積層鉄心の説明図である。

【図11】本発明の更に他の実施の形態に係る積層鉄心の説明図である。

【図12】（A）、（B）はそれぞれ従来例に係る積層鉄心の製造方法の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

図1に本発明の第1の実施の形態に係る積層鉄心10を示す。積層鉄心10は、モータのステータコアであって、図2に示すように、各磁極片部11毎に分割した複数の分割ヨーク片部12を折り曲げ可能な連結部13で繋いだ直線状の連結分割鉄心片14を所定枚数積層し、連結部13を折り曲げて環状に形成される。

40

【0022】

ここで、図1、図2に示すように、連結部13の半径方向外側位置15が、積層鉄心10の半径Rの3%以上（好ましくは5%以上、より好ましくは10%以上）内側位置にある。また、連結部13の半径方向内側位置16は、分割ヨーク片部12の内側位置から分割ヨーク片部12の幅Hの40%以上（好ましくは50%以上）の位置にある。なお、連結部13の幅wは積層鉄心10の半径Rの例えば、0.3～1%（又は板厚の1～5倍）の範囲であるのが好ましい。

50

【 0 0 2 3 】

この積層鉄心 1 0 を製造する場合には、図 2 に示すように、例えば、直線状に長い条材から連結分割鉄心片 1 4 を打ち抜き形成する。

連結分割鉄心片 1 4 の各分割ヨーク片部 1 2 の連結部 1 3 の半径方向内側には、半径方向内側を開き、開き角 θ の V 字溝 1 7 が、連結部 1 3 の半径方向外側には、連結部 1 3 より半径方向外側の隣り合う分割ヨーク片部 1 2 を分離する切り離し部 1 8 が形成されている。開き角 θ は、積層鉄心 1 0 の磁極数、即ち、連結分割鉄心片 1 4 の分割鉄心片 1 9 の数を n とした場合、 $360^\circ / n$ となる。

【 0 0 2 4 】

また、直線状態の連結分割鉄心片 1 4 に形成された各 V 字溝 1 7 の底部（即ち、半径方向外側）には連結部 1 3 に接する円弧を有する第 1 の貫通孔 2 0 の一例である第 1 の円孔が形成され、各切り離し部 1 8 の半径方向内側には、連結部 1 3 に接する円弧を有する第 2 の貫通孔 2 1 の一例である第 2 の円孔が形成されている。

【 0 0 2 5 】

この連結分割鉄心片 1 4 を所定枚数重ね、連結部 1 3 の位置で折り曲げて全体を環状にすると、積層鉄心 1 0 となる。この場合、切り離し部 1 8 が角度 θ だけ開き、V 字溝 1 7 は閉じて当接することになる。一方、切り離し部 1 8 は角度 θ の V 字溝となる。

【 0 0 2 6 】

この積層鉄心 1 0 においては、連結部 1 3 の位置を積層鉄心の最外位置より半径 R の 3 % 以上内側位置に設定することによって、鉄心材料の節減を行うことができるので、図 3、図 4 を参照しながらこの理由について説明する。

図 3、図 4 に模式的に示すように、連結部 1 3 a が積層鉄心 1 0（即ち、分割鉄心片 1 9）の最外部にあったとすると、連結部 1 3 a の長さを無視した場合、連結分割鉄心片 1 4 a において、隣り合う分割鉄心片 1 9 の間隔 L は、 $2R \cdot \sin(360^\circ / 2n)$ となる。一方、連結部 1 3 を積層鉄心 1 0 の半径方向内側に位置させた場合は、その半径位置を $R_1 (< R)$ とすると、隣り合う分割鉄心片 1 9 の間隔 L_1 は、 $2R_1 \cdot \sin(360^\circ / 2n) (< L)$ となる。

【 0 0 2 7 】

従って、図 4 に示すように、連結分割鉄心片 1 4 a より連結部 1 3 を半径方向内側に配置した連結分割鉄心片 1 4の方が δ だけ短くなり、材料歩留りを向上させることができる。材料の削減率は $(L - L_1) / L \times 100\%$ であるため、連結部のモータコア最外周からの距離を h （つまり、 $L - L_1 = h$ ）とすると、これは h / R と表され、結果として、連結部 1 3 を半径方向の如何なる位置に配置したかで決定される。

【 0 0 2 8 】

そして、折り曲げ前の連結部 1 3 の半径方向内側には円孔からなる第 1 の貫通孔 2 0 が、連結部 1 3 の半径方向外側には円孔からなる第 2 の貫通孔 2 1 がそれぞれ形成されている。この円孔からなる第 2 の貫通孔 2 1 の直径は、円孔からなる第 1 の貫通孔 2 0 の 2 ~ 5 倍と大きくなっている。従って、連結部 1 3 の半径方向外側に形成される円弧の曲率半径 r_2 は、連結部 1 3 の半径方向内側に形成される円弧の曲率半径 r_1 より十分大きくなっている。

【 0 0 2 9 】

なお、曲率半径 r_2 が連結部 1 3 の半径方向内側に形成される円弧の曲率半径 r_1 より大きい（例えば、厚みの 2 ~ 15 倍）ことで、連結部 1 3 の折り曲げ時に連結部 1 3 の半径方向外側に発生し易い亀裂や割れの発生を抑制している。なお、曲率半径 r_2 が連結分割鉄心片 1 4 の厚みの 15 倍を超えると、ヨーク部の磁路が著しく狭まりモータコアの性能を落とすので、好ましくない。

【 0 0 3 0 】

また、このように V 字溝 1 7 の底部、及び切り離し部 1 8 の半径方向内側端部に第 1、第 2 の貫通孔 2 0、2 1（例えば、円孔）を設けると、プレス加工の刃物の形成も容易となり、先端鋭利の部分がなくなるので、刃物の寿命も伸びる。

なお、第 1、第 2 の貫通孔 20、21 は、連結部 13 に接する円弧を有する貫通孔である必要はあるが、円形に限定されず、例えば、楕円、長円、扇形状であってもよい。

図 5 には、このようにして形成された連結分割鉄心片 14 をかしめ積層した積層連結分割鉄心 10a を示すが、各磁極部 11a に巻線を行って、連結部 13 で折り曲げて図 1 に示す積層鉄心 10 となる。

【0031】

次に、図 1、図 6 (A)、(B) を参照しながら、本発明の第 2、第 3 の実施の形態に係る積層鉄心 24、25 について、図 1 ~ 図 5 に示す第 1 の実施の形態に係る積層鉄心 10 と相違する点について説明する。

【0032】

第 2 の実施の形態に係る積層鉄心 24 においては、使用する連結分割鉄心片の隣り合う分割ヨーク片部 27、28 を連結する連結部 29 の半径方向外側に形成される切り離し部を V 字溝 30 としている。この場合の V 字溝 30 の開き角を $\theta 1$ (例えば、 $5 \sim 30$ 度) とし、連結部 29 の内側に形成される V 字溝 17 の開き角を θ とすると、積層鉄心 24 となった V 字溝 30 の開き角は $(\theta 1 + \theta)$ となる。

【0033】

このように、第 2 の貫通孔の一例である円孔 31 を設け、これが溝底となるように切り離し部を V 字溝 30 で形成すると、プレス加工が容易となり、刃物の寿命も伸びる。

【0034】

図 1、図 6 (B) に示す本発明の第 3 の実施の形態に係る積層鉄心 25 は、第 1 の実施の形態に係る積層鉄心 10 と同一であるが、切り離し部 33 が一定の幅 (例えば、 $0.3 \sim 2$ mm 又は板厚の $1 \sim 5$ 倍) を有している。その底部に第 2 の貫通孔の一例である円孔 (真円、楕円、長円を含む) 34 が形成されている。

【0035】

この円孔 34 の幅は、切り離し部 33 の幅と同一の場合には、切り離し部 33 が U 字溝となる。ただし、切り離し部 33 の幅はできるだけ小さい方が好ましい。このように、円孔 34 を設けこれが溝底となるように切り離し部 33 を形成すると、プレス加工が容易となり、刃物の寿命も伸びる。

【0036】

図 7 に示す本発明の第 4 の実施の形態に係る積層鉄心においては、連結部 48 の半径方向内側には、V 字溝 49 が形成され、その半径方向外側の頂部には丸孔からなる第 1 の貫通孔 50 が形成されている。そして、連結部 48 の半径方向外側には屈曲孔からなる第 2 の貫通孔 51 が設けられ、その半径方向外側に切り離し部 52 が設けられている。

【0037】

第 2 の貫通孔 51 の半径方向端部を形成する外側円 53 と内側円 54 の曲率半径 $r 1$ 、 $r 2$ と、第 1 の貫通孔 50 の曲率半径 $r 3$ の中心は、第 1 の貫通孔 50 の中心と同一位置にあるので、連結部 48 の幅は周方向に均一となっている。従って、連結部 48 を屈曲させた場合、連結部 48 の周方向に均等に曲げ応力がかかり、結果として荷重が分散するので、連結部 48 に部分的にかかる応力が緩和される。

【0038】

前記第 4 の実施の形態においては、外側円 53 の曲率半径 $r 1$ の中心も第 1 の貫通孔 50 の中心に一致させているが、必須の要件ではない。また、第 2 の貫通孔 51 の内側円 54 の中心は、第 1 の貫通孔 50 の中心と多少の範囲で異なる場合でもよい。この場合、連結部 48 の幅はこの連結部 48 の最小幅に対して $0 \sim 20$ % の誤差で等しくするのが好ましい (以下の第 5、第 6 の実施の形態においても同じ)。すなわち、連結部 48 を形成する第 2 の貫通孔 51 の内側円 54 の円弧の向きと、第 1 の貫通孔 50 の円弧の向きが同一方向 (半径方向外側) を向いている。これによって、連結部 48 に略均等の荷重がかかり、連結部 48 の歪みが積層鉄心の製造に支障のない範囲となる。

【0039】

続いて、図 8 に示す本発明の第 5 の実施の形態に係る積層鉄心の連結部 56 について説明

10

20

30

40

50

する。図 8 に示すように、連結部 5 6 の半径方向内側には、第 1 の貫通孔 5 7 を介して V 字溝 5 8 が形成され、連結部 5 6 の半径方向外側には、第 2 の貫通孔 5 9 を介して切り離し部 6 0 が設けられている。

【 0 0 4 0 】

第 1、第 2 の貫通孔 5 7、5 9 は、半径方向に直交する方向にそれぞれ長辺を有する長方形の切欠きからなって、連結部 5 6 の半径方向内側の打ち抜き線 6 1 と半径方向外側の打ち抜き線 6 2 は、平行な直線（即ち、円弧の曲率半径を大きく、例えば無限大とした）となって、連結部 5 6 は円周方向（即ち、半径方向に直交する方向）に均一な幅となっている。

【 0 0 4 1 】

この連結部 5 6 を屈曲させると、切り離し部 6 0 は V 字状に開き、V 字溝 5 8 は閉じることになる。この場合、連結部 5 6 は多少折れ曲がるが、半径方向の幅が均一であるので、荷重が分散され、板厚方向の変形が少なく済む。

【 0 0 4 2 】

次に、図 9 に示す本発明の第 6 の実施の形態に係る積層鉄心の連結部 6 4 について説明する。この連結部 6 4 の半径方向内側には、第 1 の貫通孔 6 5 を介して V 字溝 6 6 が形成され、連結部 6 4 の半径方向外側には、丸孔からなる第 2 の貫通孔 6 7 を介して切り離し部 6 8 が設けられている。第 1 の貫通孔 6 5 の半径方向外側にある円弧 6 5 a、即ち連結部 6 4 の半径方向内側を形成する円弧 6 5 a の曲率半径の中心は、連結部 6 4 の半径方向外側に設けられている。この実施の形態においては、連結部 6 4 の内側を形成する第 1 の貫通孔 6 5 の円弧の向きと、連結部 6 4 の外側を形成する第 2 の貫通孔 6 7 の円弧の向きが同一方向（半径方向内側）を向いている。なお、図 7 に示すように、連結部 4 8 の外側と内側を形成する円弧の向きが半径方向外側を向く場合もある。

【 0 0 4 3 】

この実施の形態においては、円弧 6 5 a の中心と第 2 の貫通孔 6 7 の中心が略同一位置にあるので、連結部 6 4 は半径方向に対して略同一幅となる。従って、連結部 6 4 を折り曲げると、連結部 6 4 に部分的な曲げ荷重がかからず、板厚方向の歪みや変形も少ないことになる。

【 0 0 4 4 】

続いて、図 10 に示す本発明の第 7 の実施の形態に係る積層鉄心 3 6 について説明する。この実施の形態において、連結分割鉄心片 3 7 は複数（この実施の形態では 3）の磁極片部 3 8 を備える分割ヨーク片部 3 9 を連結部 4 0 を介して連結して形成されている。そして、この帯状の連結分割鉄心片 3 7 を連結部 4 0 で折り曲げて螺旋状に巻回し、全体として環状に成形された積層鉄心 3 6 となる。なお、この実施の形態においては、このような連結分割鉄心片 3 7 を 2 枚用意し、それぞれの連結部 4 0 の位置を 1 磁極片部だけずらしている。以下、一枚の連結分割鉄心片 3 7 について説明するが、その下層に配置される連結分割鉄心片もその構成は同じである。

【 0 0 4 5 】

ここで、積層鉄心 3 6 における連結部 4 0 の半径方向最外側部は、積層鉄心 3 6 の半径 R に対して、外周から半径 R の 3 % 以上内側にあり、連結部 4 0 の半径方向最内側部（即ち、V 字溝 4 3 の溝底位置）はヨーク部（具体的には、分割ヨーク片部 3 9）の内側からヨーク部の半径方向幅の 4 0 % 以上の位置にある。また、連結部 4 0 の幅は、連結部 4 0 の強度及び曲げ易さを考慮して、分割鉄心片の板厚の 1 ~ 5 倍の範囲にあるのがよい。このように、連結部 4 0 の位置を半径方向内側に配置することによって材料の歩留りが向上する。

【 0 0 4 6 】

そして、この積層鉄心 3 6 を製造する場合に用いる連結分割鉄心片 3 7 においては、図 10 の部分拡大図に示すように、連結部 4 0 の半径方向内側及び外側は、それぞれ円孔からなる第 1、第 2 の貫通孔 4 1、4 2 が形成されている。なお、第 1、第 2 の貫通孔 4 1、4 2 は、連結部 4 0 に接する円弧を有する貫通孔である必要はあるが、円形に限定されず

10

20

30

40

50

、例えば、楕円、長円、扇形状でもよい。そして、第1の貫通孔41の半径方向内側にはV字溝43が、第2の貫通孔42の半径方向外側には、切り離し部44が形成されている。V字溝43の開き角度 θ は、この積層鉄心36を1周分巻き回すまでの分割ヨーク片部39の数を m とすると、 $\theta = 360 \text{度} / m$ となっている。なお、46は巻取り軸である。

【0047】

そして、第2の貫通孔42の連結部40に接する曲率半径は、第1の貫通孔41の曲率半径の2～15倍（より好ましくは2～5倍）の範囲にある。これによって、連結部40を折り曲げる際に発生する亀裂や破断の発生を極力減らすことができる。また、第1、第2の貫通孔41、42を設けることによって、V字溝43や切り離し部44の形成加工が容易となる。

10

【0048】

この実施の形態では、一つの分割ヨーク片部39に対して3つの磁極片部38を設けたが、1、2又は4以上であってもよい。また、この積層鉄心36は2枚の連結分割鉄心片37を重ね巻きしていたが、1枚又は3枚以上の連結分割鉄心片をそれぞれの連結部の位置をずらして環状に巻回して積層鉄心を製造することもできる。

【0049】

前記実施の形態においては、具体的数字を用いて説明したが、本発明の要旨を変更しない範囲で、数値変更を行うことは当然可能であり、更に、隣り合う分割ヨーク片部の当接する部分にそれぞれ凹部（例えば半円凹部）と凸部（半円凸部）を設けてもよい。

【0050】

20

また、第7の実施の形態に係る積層鉄心においては、連結部40に接する半径方向内側部分が円弧状となった第1の貫通孔（例えば、円孔）を設け、切り離し部44を図6（B）に示すように平行溝（具体的にはU字溝）、図6（A）に示すように、V字溝とすることもできる（全ての実施の形態に適用可能）。

第1～第6の実施の形態に係る積層鉄心に用いた連結部を用いて、隣り合う分割ヨーク片部を折り曲げ可能に連結することもできる。

【0051】

また、本発明の第1～第7の実施の形態に係る積層鉄心は、磁極片部が半径方向内側を向いた積層鉄心について説明したが、図11に示すように、磁極片部11が半径方向外側を向いた積層鉄心についても適用可能である。なお、図11には図1に示す積層鉄心、鉄心片に対応する符号を付して詳しい説明を省略する。

30

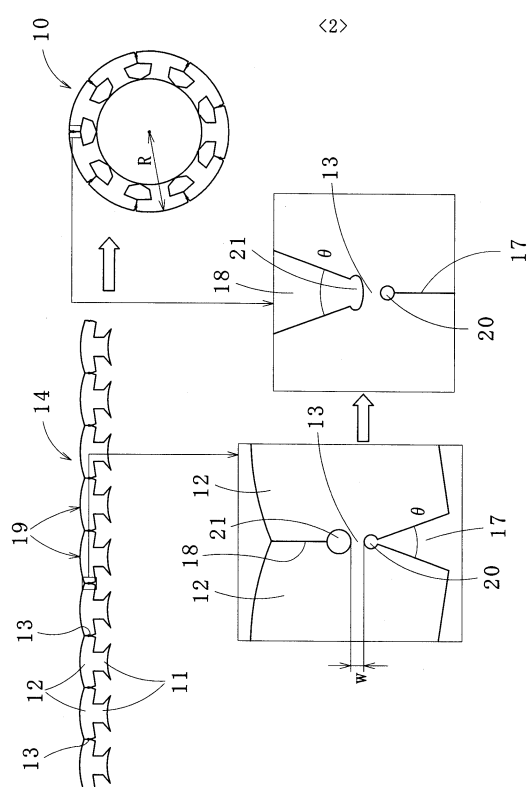
【符号の説明】

【0052】

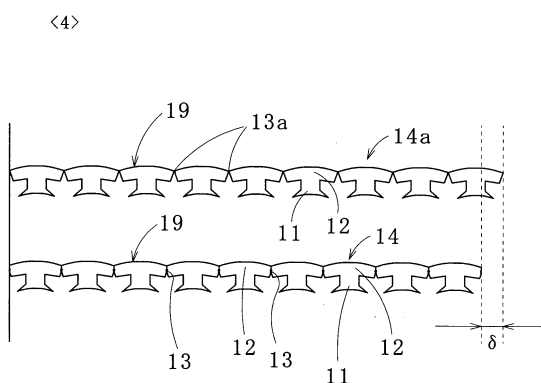
10：積層鉄心、10a：積層連結分割鉄心、11：磁極片部、11a：磁極部、12：分割ヨーク片部、13、13a：連結部、14、14a：連結分割鉄心片、15：半径方向外側位置、16：半径方向内側位置、17：V字溝、18：切り離し部、19：分割鉄心片、20：第1の貫通孔、21：第2の貫通孔、24、25：積層鉄心、27、28：分割ヨーク片部、29：連結部、30：V字溝、31：円孔、33：切り離し部、34：円孔、36：積層鉄心、37：連結分割鉄心片、38：磁極片部、39：分割ヨーク片部、40：連結部、41：第1の貫通孔、42：第2の貫通孔、43：V字溝、44：切り離し部、46：巻取り軸、48：連結部、49：V字溝、50：第1の貫通孔、51：第2の貫通孔、52：切り離し部、53：外側円、54：内側円、56：連結部、57：第1の貫通孔、58：V字溝、59：第2の貫通孔、60：切り離し部、61、62：打ち抜き線、64：連結部、65：第1の貫通孔、65a：円弧、66：V字溝、67：第2の貫通孔、68：切り離し部

40

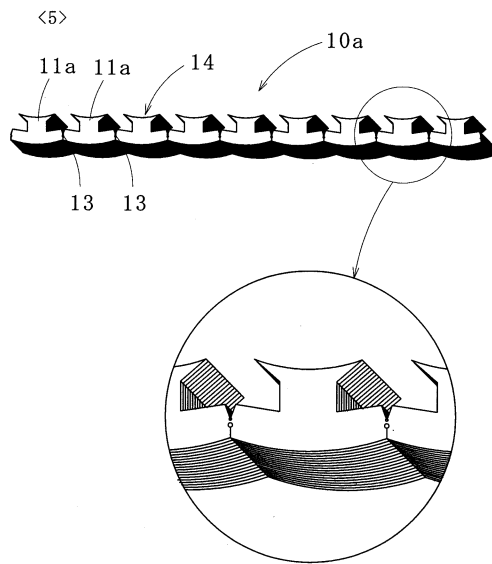
【圖 2】



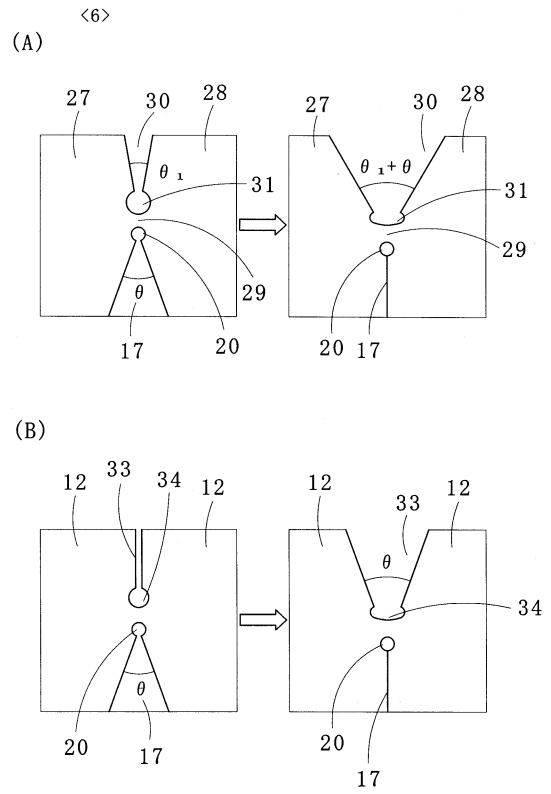
【 図 4 】



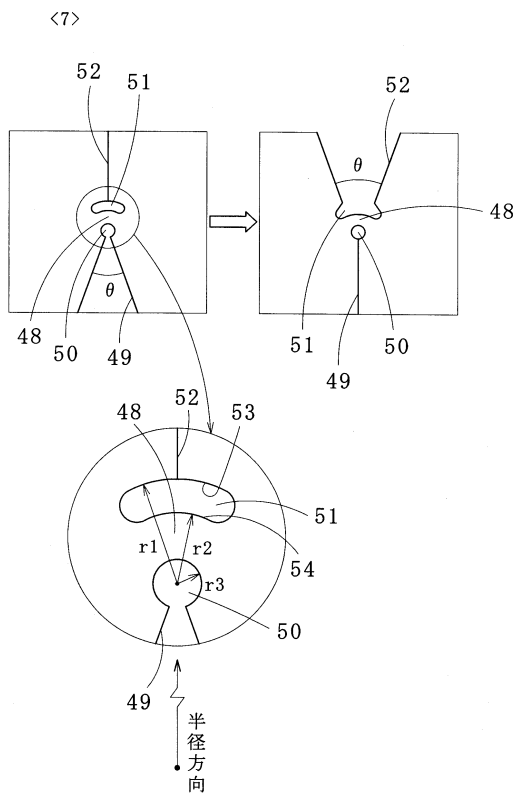
【図 5】



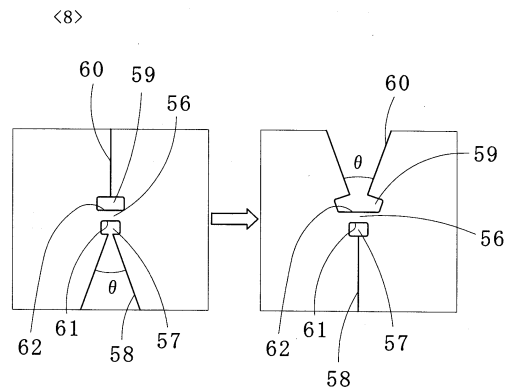
【図 6】



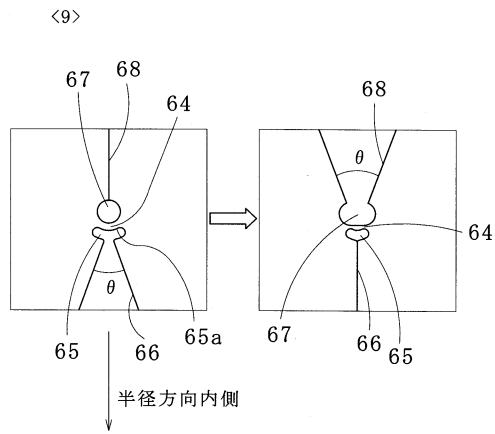
【図 7】



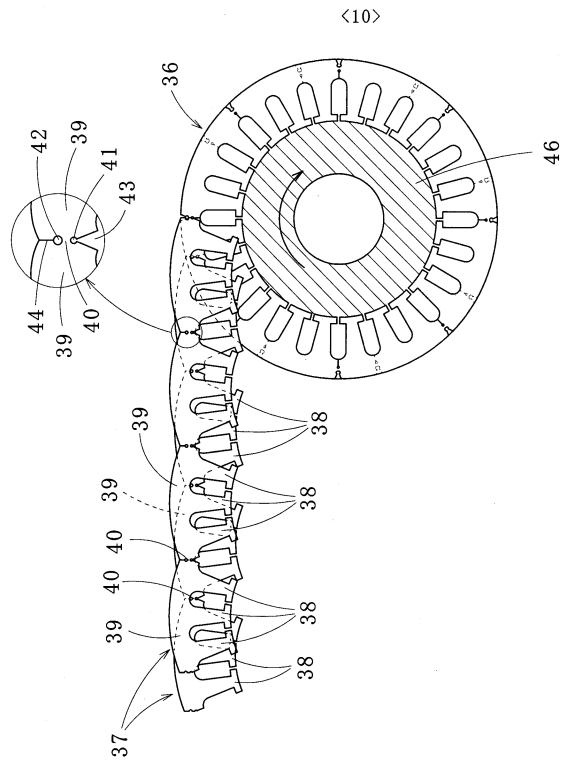
【図 8】



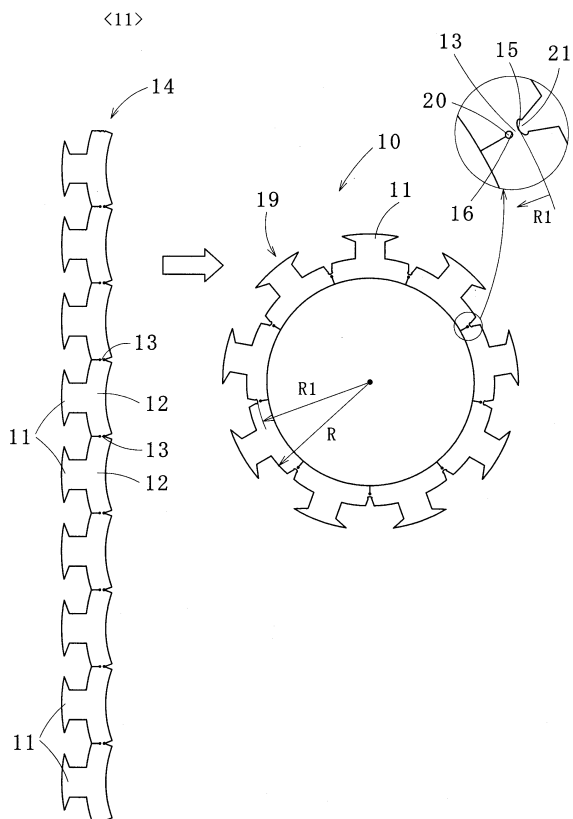
【図 9】



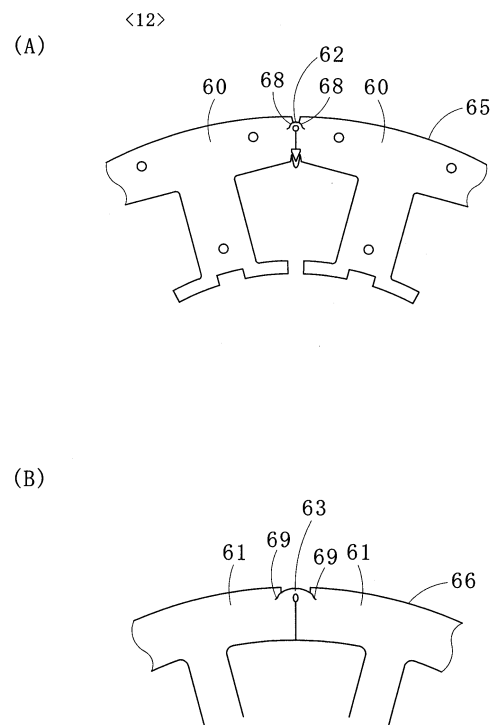
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 荒添 萌

福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10-1 株式会社三井ハイテック内

審査官 河村 勝也

(56)参考文献 特開2005-168128(JP,A)

特開平07-087714(JP,A)

特開2008-289309(JP,A)

特開2007-228730(JP,A)

特開2007-267585(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 1/18