

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5462675号  
(P5462675)

(45) 発行日 平成26年4月2日(2014.4.2)

(24) 登録日 平成26年1月24日(2014.1.24)

(51) Int.Cl.

F I

H O 2 K 15/02 (2006.01)

H O 2 K 15/02 E

H O 2 K 1/14 (2006.01)

H O 2 K 15/02 F

H O 2 K 1/14 Z

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2010-60495 (P2010-60495)  
 (22) 出願日 平成22年3月17日(2010.3.17)  
 (65) 公開番号 特開2011-199923 (P2011-199923A)  
 (43) 公開日 平成23年10月6日(2011.10.6)  
 審査請求日 平成25年1月11日(2013.1.11)

(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  
 (72) 発明者 橋本 彰博  
 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 永田 和彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層鉄心の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

薄板条材から、1) 外周に第1の小歯を有する回転子鉄心片を打抜き形成し、2) 該回転子鉄心片に軸心を合わせて配置され、環状のヨーク片部と該ヨーク片部の半径方向内側に一体的に接続されて内周に第2の小歯を有する磁極片部とを備える固定子鉄心片を打抜き形成し、前記回転子鉄心片および前記固定子鉄心片をダイ内で積層する積層鉄心の製造方法において、

前記回転子鉄心片は、前記第1の小歯の半径方向内側端部を形成する第1のスリット抜きをした後、前記第1の小歯の半径方向外側端部を形成する外周抜きを行い、前記固定子鉄心片は、隣り合う前記磁極片部を形成する仕上げスロットより小さい予備スロットを打抜きした後、前記磁極片部の一部又は全部にコイニング加工を行って前記磁極片部を半径方向内側に延伸させ、しかる後に前記仕上げスロットの打抜きを行い、半径方向内側に形成される環状片を残した状態で、前記第2の小歯の半径方向外側端部を形成する第2のスリット抜き及び隣り合う前記磁極片部を形成する第3のスリット抜きをした後、前記第2の小歯の半径方向内側端部を形成する内周抜きを行うことを特徴とする積層鉄心の製造方法。

【請求項 2】

請求項1記載の積層鉄心の製造方法において、前記コイニング加工の後に形成される前記第2のスリット及び前記第3のスリットの抜き領域は、前記コイニング加工の前に形成された前記第1のスリットの抜き領域と少なくとも一部が重なり合うように形成されている

10

20

ことを特徴とする積層鉄心の製造方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の積層鉄心の製造方法において、前記仕上げスロットの成形と同時に又はその前後に前記コイニング加工によって発生した曲げくせを矯正する矯正加工を行うことを特徴とする積層鉄心の製造方法。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 記載の積層鉄心の製造方法において、前記薄板条材は初期工程で第 1 のパイロット孔を形成し、該第 1 のパイロット孔を基準にして、前記回転子鉄心片の打抜き、前記予備スロットの打抜き、前記コイニング加工、及び前記仕上げスロットの形成を行い、前記仕上げスロットの形成と同時又は形成後に第 2 のパイロット孔の形成を行い、該第 2 のパイロット孔を基準としてその後のプレス加工を行うことを特徴とする積層鉄心の製造方法。

10

【請求項 5】

請求項 4 記載の積層鉄心の製造方法において、前記第 2 のパイロット孔は前記第 1 のパイロット孔より直径が大きく、前記第 1 のパイロット孔の上に抜き直し形成されることを特徴とする積層鉄心の製造方法。

【請求項 6】

請求項 4 又は 5 記載の積層鉄心の製造方法において、上下に配置される前記固定子鉄心片はかしめ部を介して積層され、前記かしめ部は前記第 2 のパイロット孔を基準として形成されることを特徴とする積層鉄心の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、板状材料から歩留りよく板取りすることができ、かつ生産性にも優れた例えばステッピングモータに使用される固定子鉄心を含む積層鉄心の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ステッピングモータ用の積層鉄心は、回転子鉄心と固定子鉄心のエアギャップが非常に小さいため、両鉄心片間の打抜きカスが幅狭となって、抜き途中で破断し、金型のダイ下方に落下せずに 2 度抜きすることがある。また、スクラップの引っ掛かりに起因して金型が破損する恐れもある。また、極歯（磁極軸片部）を所望の多数形状で打抜きできない場合には、回転子鉄心片と固定子鉄心片を別々の金型で打ち抜かねばならず、材料歩留りが低下し、非常にコストがかかるという問題があった。

30

【0003】

上記した問題を解決するための従来技術として、例えば、特許文献 1 に記載のように、回転子鉄心片及び固定子鉄心片の少なくとも一方の表面に、コイニング処理によって、板厚方向に押圧して平たく伸ばした薄肉箇所を設け、一つの金型で回転子鉄心片と固定子鉄心片の共取りを可能にしたものが提案されていた。

【0004】

そして、特許文献 1 に記載の技術は、回転子鉄心片の外周抜き（図 1 の工程 D）および固定子鉄心片の内周抜き（図 1 の工程 H）と同時に小歯の形成を行っているが、この時にカス上りによる金型の破損を防止するため、スクラップがリング状に繋がるように全周を 1 回の打抜きで抜き落としとしていた。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特許第 2 9 5 5 8 0 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

50

しかしながら、近年、上記のように回転子鉄心片の外周および固定子鉄心片の内周と同時に小歯の全部を1回の打抜き（スプライン抜き）で形成すると、小歯外周のダレが大きくなってしまい、この小歯のダレによってモータのトルクが低下していることが判明した。

【0007】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたもので、回転子鉄心片および固定子鉄心片の小歯形成に際して、打抜きによる小歯のダレを可能な限り小さくすることで、モータのトルク向上を図ることのできる積層鉄心の製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記目的に沿う本発明に係る積層鉄心の製造方法は、薄板条材から、1) 外周に第1の小歯を有する回転子鉄心片を打抜き形成し、2) 該回転子鉄心片に軸心を合わせて配置され、環状のヨーク片部と該ヨーク片部の半径方向内側に一体的に接続されて内周に第2の小歯を有する磁極片部とを備える固定子鉄心片を打抜き形成し、前記回転子鉄心片および前記固定子鉄心片をダイ内で積層する積層鉄心の製造方法において、

前記回転子鉄心片は、前記第1の小歯の半径方向内側端部を形成する第1のスリット抜きをした後、前記第1の小歯の半径方向外側端部を形成する外周抜きを行い、

前記固定子鉄心片は、隣り合う前記磁極片部を形成する仕上げスロットより小さい予備スロットを打抜きした後、前記磁極片部の一部又は全部にコイニング加工を行って前記磁極片部を半径方向内側に延伸させ、しかる後に前記仕上げスロットの打抜きを行い、半径方向内側に形成される環状片を残した状態で、前記第2の小歯の半径方向外側端部を形成する第2のスリット抜き及び隣り合う前記磁極片部を形成する第3のスリット抜きをした後、前記第2の小歯の半径方向内側端部を形成する内周抜きを行う。

【0009】

本発明の積層鉄心の製造方法において、前記コイニング加工の後に形成される前記第2のスリット及び前記第3のスリットの抜き領域は、前記コイニング加工の前に形成された前記第1のスリットの抜き領域と少なくとも一部が重なり合うように形成されていることを特徴とする積層鉄心の製造方法。

【0010】

本発明の積層鉄心の製造方法において、前記仕上げスロットの成形と同時に、又はその前後に前記コイニング加工によって発生した曲げくせを矯正する矯正加工を行うのが好ましい。一般にコイニング加工を行うと、その箇所から内側の磁極軸片部及びこれに連結する磁極

歯片部に反りが発生するので、この反り（曲げくせ）をプレスで押圧する又はストリッパで押さえる等の矯正加工を行って曲げくせを無くす。特に、隣り合う磁極歯片部が連結している場合には、固定子鉄心片の半径方向内側が浮き上がる（又は下がる）ので、この矯正加工を行うことにより材料に塑性変形を発生させて平面化する。

【0011】

本発明の積層鉄心の製造方法において、前記薄板条材は初期工程で第1のパイロット孔を形成し、該第1のパイロット孔を基準にして、前記回転子鉄心片の打抜き、前記予備スロットの打抜き、前記コイニング加工、及び前記仕上げスロットの形成を行い、前記仕上げスロットの形成と同時に又は形成後に第2のパイロット孔の形成を行い、該第2のパイロット孔を基準としてその後のプレス加工を行うのがよい。これによって、より正確な固定子鉄心片の製造が可能となる。

【0012】

この場合、前記第2のパイロット孔は前記第1のパイロット孔より直径が大きく、前記第1のパイロット孔の上に抜き直し形成されるのがよい。

なお、第2のパイロット孔を第1のパイロット孔と別位置に形成することもできる。

【0013】

そして、この積層鉄心の製造方法において、上下に配置される前記固定子鉄心片はかしめ部を介して積層され、前記かしめ部は前記第2のパイロット孔を基準として形成されるの

10

20

30

40

50

がよい。

【発明の効果】

【0014】

本発明に係る積層鉄心の製造方法は、回転子鉄心片は、第1の小歯の半径方向内側端部を形成する第1のスリット抜きをした後、第1の小歯の半径方向外側端部を形成する外周抜きを行い、固定子鉄心片は、半径方向内側に形成される環状片を残した状態で、第2の小歯の半径方向外側端部を形成する第2のスリット抜き及び隣り合う磁極片部を形成する第3のスリット抜きをした後、第2の小歯の半径方向内側端部を形成する内周抜きを行うことで、スプライン抜きに比べて抜き荷重が小さくなり、形成される小歯のダレもスプライン抜きに比べて小さくすることができ、その結果、モータのトルク向上を図ることができる。また、回転子鉄心片の外周および固定子鉄心片の内周を打抜く刃物の寿命を延ばすことができるとともに、固定子鉄心片の磁極片部を、隣り合う磁極片部を形成する仕上げスロットより小さい予備スロットを打抜きした後、磁極軸片部の一部又は全部をコイニング加工を行って磁極片部を半径方向内側に延伸し、しかる後に仕上げスロットを打抜き及び磁極歯片部の成形を行って形成するので、磁極軸片部のコイニング箇所を安定して延伸できると共に、コイニング加工後に仕上げスロットを打抜き形成することによって、コイニング加工によって変形した磁極片部を含むスロット全体を寸法通りに成形でき、固定子鉄心片の仕上げ精度が向上する。

10

【0015】

更に、コイニング加工の後に形成される第2のスリット及び第3のスリットの抜き領域が、コイニング加工の前に形成された第1のスリットの抜き領域と少なくとも一部が重なり合うように形成される。この方法により回転子鉄心及び固定子鉄心の双方の小歯をスリット抜きにより形成することができる。これはコイニング加工が存在することによって実現されるものである。

20

【0016】

また、本発明の積層鉄心の製造方法は、仕上げスロットの成形と同時に又はその前後にコイニング加工によって発生した曲げくせ（反り）を矯正する矯正加工を行うことによって、コイニング加工によって発生した磁極軸片部及びこれに続く磁極歯片部の変形を無くし、固定子鉄心片の平面化を図ることができる。

【0017】

そして、この積層鉄心の製造方法において、薄板条材は初期工程で第1のパイロット孔を形成し、第1のパイロット孔を基準にして、回転子鉄心片の打抜き、予備スロットの打ち抜き、コイニング加工、及び仕上げスロットの成形を行い、仕上げスロットの成形と同時に又は形成後に第2のパイロット孔を基準としてその後のプレス加工を行うことによって、コイニングによって生じる固定子鉄心片の変形を再度修正して、より精度の高い固定子鉄心片を製造できる。

30

【0018】

ここで、第2のパイロット孔は第1のパイロット孔より直径が大きく、第1のパイロット孔の上に抜き直し形成することによって、薄板条材から固定子鉄心片を形成する板取り効率が向上できると共に、第1のパイロット孔が形成されている位置の有効利用ができる。

40

【0019】

更に、上下に配置される固定子鉄心片をかしめ部を介して積層して、かしめ部を第2のパイロット孔を基準として形成することによって、磁極片部の形成位置を基準にして、かしめ部の形成位置を決定できる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の一実施の形態に係る積層鉄心の製造方法を用いて製造された固定子鉄心と回転子鉄心の斜視図である。

【図2】（A）は同固定子鉄心に用いる固定子鉄心片の斜視図、（B）はA-A矢視断面図である。

50

【図 3】本発明の一実施の形態に係る積層鉄心の製造方法を示す工程図である。

【図 4】本発明の一実施の形態に係る積層鉄心の製造方法を示す工程図である。

【図 5】本発明の一実施の形態に係る積層鉄心の製造方法を示す工程図である。

【図 6】本発明の一実施の形態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、本発明の一実施の形態に係る積層鉄心の製造方法によって製造された固定子鉄心 10 及び回転子鉄心 11 を示すが、これらはステッピングモータに使用され、固定子鉄心 10 は平面視して環状のヨーク部 12 とこのヨーク部 12 の内側に設けられている複数の磁極部 13 とを有している。固定子鉄心 10 及び回転子鉄心 11 はそれぞれ磁性鋼板からなる固定子鉄心片 14 及び回転子鉄心片 15 をかしめ積層して構成されている。なお、K1、K2 は小歯であり、16、17 はかしめ部を、17a は軸孔を示し、かしめ部 16、17 は周知の半抜きかしめ又は V 字かしめが使用されている。

10

【0022】

図 2 (A)、(B) に示すように、固定子鉄心片 14 は環状のヨーク片部 18 と、ヨーク片部 18 の半径方向内側に一体的に形成された複数（この実施の形態では 8）の磁極片部 19 とを有している。磁極片部 19 はヨーク片部 18 の内側に連結される磁極軸片部 20 と、磁極軸片部 20 の更に内側に接続される磁極歯片部 21 とを有し、磁極歯片部 21 の半径方向内側には複数の小歯 22 がそれぞれ形成されている。この実施の形態では、各磁極軸片部 20 の一部（又は全部）に半径方向には一定幅で周方向に連続するコイニング加工による溝 24 が形成され、この部分に薄肉部（薄肉箇所）25 が形成されている。

20

【0023】

図 3 ~ 図 5 に示すように、本発明の一実施の形態に係る積層鉄心の製造方法は、磁性鋼板からなる薄板条材 27 を、(A) ~ (K) のステーションを有する金型装置（順送金型装置）を用い、(A) ~ (K) の工程を経て製造される。以下、これらについて詳しく説明する。

【0024】

ステーション (A)（即ち、工程 (A)、以下同じ）では、薄板条材 27 に対となる第 1 のパイロット孔 28 と、回転子鉄心片 15 に第 1 の小歯 K1 の半径方向内側端部を形成する第 1 のスリット S1 の打抜きを行なう。

30

【0025】

ステーション (B) では、薄板条材 27 を第 1 のパイロット孔 28 で位置決めして、回転子鉄心片 15 のかしめ部 17 と軸孔 17a を打抜き形成する。最下部に位置する回転子鉄心片 15 ではかしめ部 17 はかしめ貫通孔となっているが、それ以降に積層される回転子鉄心片 15 ではかしめ部 17 は下方に凸状となっている。このかしめ貫通孔を形成するステーションは、ステーション (B) の前に別ステーションとして設けることもできる。なお、回転子鉄心片 15 と固定子鉄心片 14 は同一軸心上に形成される。

【0026】

ステーション (C) では、回転子鉄心片 15 の第 1 の小歯 K1 の半径方向外側端部を形成する外周抜き行なって抜き落とす。抜き落とされた回転子鉄心片 15 は金型内で積層されて回転子鉄心 11 を形成する。

40

ステーション (D) では、固定子鉄心片 14 の各磁極軸片部 20 と磁極歯片部 21 の周方向の概略形状を形成する予備スロット 29 を形成する。この実施の形態では、磁極片部 19 は 8 個（複数）有するので、8 個の予備スロット 29 を同時に形成する。なお、予備スロット 29 は以下に説明する仕上げスロット 30 に対して小さく、少し（例えば、板厚の 0.5 ~ 1.0 倍）の仕上げ代を有している。

【0027】

ステーション (E) では、第 1 のパイロット孔 28 を基準にして、予備スロット 29 で形成された磁極軸片部 20 の一部をリング状のパンチ P で押圧して各磁極軸片部 20 に対して均等にコイニング加工を行う。このとき、金型装置のストリッパがコイニング部（溝

50

24)より半径方向外側領域を押さえ、コイニング部より半径方向内側を開放状態としているため、コイニングによる余肉が半径方向内側に逃げることになる。このコイニング加工によって磁極軸片部20を半径方向内側に板厚の20～80%延伸する。

#### 【0028】

コイニング加工によって形成される溝24(即ち、薄肉部25に相当する)は、磁極軸片部20の最内側にあるのが好ましく、これによって、延伸された磁極歯片部21の歪みを最小にすることができる。なお、コイニング加工によって伸びた部分の体積(板厚 $t$ ×磁極軸片部20の幅×伸び代)は、略溝24の体積(溝24の深さ×磁極軸片部20の幅×溝24の半径方向長さ $a$ )に一致する。溝24が深すぎると磁極軸片部20の磁気的特性が悪くなるので、溝24の深さを板厚の0.1～0.5倍(より好ましくは、0.1～0.4倍)の範囲とするのが好ましい(図2(B)参照)。

10

#### 【0029】

この実施の形態においては、隣り合う磁極歯片部21は周方向に連結されているので、磁極軸片部20を半径方向内側に延伸すると、コイニング加工による曲げくせが発生し、磁極歯片部21が浮き上がる。従って、次のステーションでこの浮き上がりを押さえるプレス加工を行う。このプレス加工は、次のステーション(F)で用いるストリッパで薄板条材27を押圧してもよいし、ステーション(E)とステーション(F)の間に(又はステーション(F)の後に)曲げくせの矯正を行う矯正加工ステーションを設けてもよい。

#### 【0030】

ステーション(F)では、初期工程で形成した第1のパイロット孔28を基準として、最終的な磁極軸片部20の形状及び磁極歯片部21の円周方向の形状を形成する仕上げスロット30を打ち抜くと共に、曲げくせが矯正された薄板条材27の進行方向下流側にある第1のパイロット孔28を拡張して第2パイロット孔32を形成する(即ち、パイロット孔の抜き直し形成)。このとき、仕上げスロット30は予備スロット29の全周又は一部を除く全周を含むように打ち抜かれる。なお、第2のパイロット孔32は第1のパイロット孔28と別位置に形成することもできる。また、仕上げスロット30の形成後に第2のパイロット孔32を形成することもできる。

20

#### 【0031】

ステーション(G)では、第2のパイロット孔32を基準にして、磁極歯片部21の半径方向内側に形成される第2の小歯K2及び隣り合う磁極歯片部21の輪郭をそれぞれ形成する第2、第3のスリットS2、S3の打抜きを行う。

30

#### 【0032】

この第2、第3のスリットS2、S3について図6を参照しながら詳細に説明する。

図6において、スリットS2、S3はハッチングで示す。予備スロット29で形成される輪郭線37を点線で、コイニング加工によって半径方向に延伸された予備スロット29の輪郭線38をその内側に点線で示す。コイニング加工前の回転子鉄心片15の小歯K1を形成する第1のスリットS1の輪郭線39を点線で、コイニング加工後の回転子鉄心片15のラインを実線40で示す。ここで、コイニング加工の後に形成される第2のスリットS2及び第3のスリットS3の抜き領域は、コイニング加工の前に形成された第1のスリットS1の抜き領域と一部が重なり合うように形成される。このように第1のスリットS1を形成した後にコイニング加工を行なって磁極軸片部20を半径方向内側に延伸させることで、第2のスリットS2及び第3のスリットS3を打抜き形成することが可能となる。

40

なお、第3のスリットS3は仕上げスロット30の形成領域を一部含むように、ミスマッチして形成されるため、磁極歯片部21の両端部に位置する第2の小歯K2に僅かに凹部Mが形成される。これにより、打抜きが重なり合う部分の抜き残しやバリの発生を防止することができる。

#### 【0033】

ステーション(H)では、第2のパイロット孔32を基準にして、かしめ部16を形成する。最下部に位置する固定子鉄心片14ではかしめ部16はかしめ貫通孔となっているが

50

、それ以降に積層される固定子鉄心片 14 ではかしめ部 16 は下方に凸状となっている。このかしめ貫通孔を形成するステーションは、ステーション (H) の前に別ステーションとして設けることもできる。なお、図 1、図 2 に示す固定子鉄心片 14 では、磁極片部 19 の半径方向外側と内側に交互にかしめ部 16 を設けているが、図 4 のステーション (H) 以降に示すように、各磁極片部 19 の半径方向内側とヨーク片部 18 に 2 磁極ピッチで設けることもできる。また、磁気特性の更なる改善を図る場合は、ヨーク片部 18 のみに形成してもよい。

#### 【0034】

続いて、ステーション (I) では、第 2 の小歯 K2 の内側輪郭を形成する半径  $r$  の円形抜きを行う。これによって形成される第 2 の小歯 K2 の輪郭を実線 41 で示す。その結果、図 6 に示すように、半径  $r$  の外形線と実線 40 で示す環状片からなる切り滓 44 が除去される。ステーション (F)、(G) 及び (I) で小歯 22 を形成する磁極歯片部 21 の成形が完了する。

#### 【0035】

本実施の形態においては、第 2 の小歯 K2 の溝と内形形状を別々の工程で打ち抜いているので、抜き滓 (切り滓) 44 が環状となって引っ掛りなくスムーズに抜き落とされるほか、スプライン抜きに比べて、打抜きパンチにかかる抜き荷重が小さいため、パンチの磨耗や破損を低減させることができる。なお、切り滓 44 の半径方向最小幅  $c$  は 0.1 mm (より、好ましくは 0.2 mm) 以上とする。その理由は、半径方向最小幅が 0.1 mm 以下の場合、切り滓 44 の剛性が低下してリング状態を保てずに破断してしまい、金型の破損を引き起こす原因となるからである。

#### 【0036】

次のステーション (J) で、固定子鉄心片 14 の外形抜きを行い、ダイ内でかしめ積層する。ステーション (K) では固定子鉄心片 14 及び回転子鉄心片 15 が抜き落とされた薄板条材 (スケルトン) を示す。

#### 【0037】

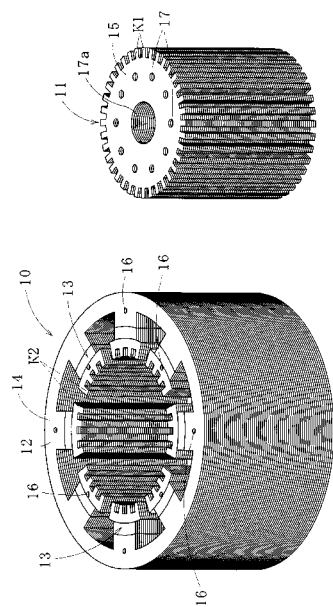
本発明は前記した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変更しない範囲で、寸法、磁極の数、極歯の形状を変更したものであっても本発明は適用される。更には、磁極歯片部の内側に小歯を形成しない通常の固定子鉄心片を用いる積層鉄心にも本発明は適用される。

#### 【符号の説明】

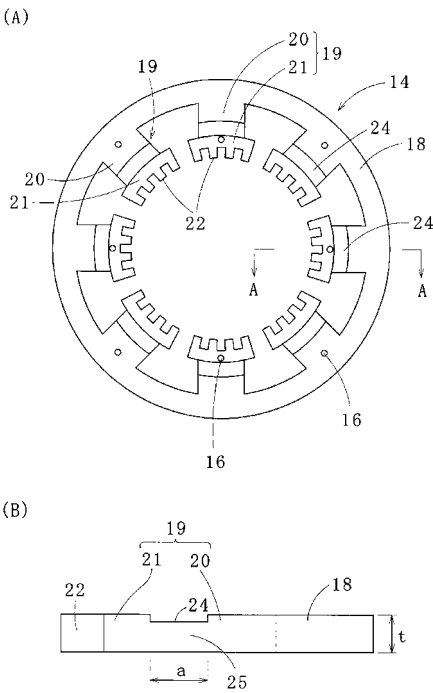
#### 【0038】

10 : 固定子鉄心、11 : 回転子鉄心、12 : ヨーク部、13 : 磁極部、14 : 固定子鉄心片、15 : 回転子鉄心片、16、17 : かしめ部、17a : 軸孔、18 : ヨーク片部、19 : 磁極片部、20 : 磁極軸片部、21 : 磁極歯片部、24 : 溝、25 : 薄肉部、27 : 薄板条材、28 : 第 1 のパイロット孔、29 : 予備スロット、30 : 仕上げスロット、32 : 第 2 のパイロット孔、37 : 予備スロットの輪郭線、38 : 延伸した予備スロットの輪郭線、39 : コイニング加工前の第 1 スリットの輪郭線、40 : コイニング加工後の回転子鉄心片の打抜きライン、41 : 小歯の内径円、44 : 切り滓 (抜き滓)、P : コイニングパンチ、K1 : 第 1 の小歯、K2 : 第 2 の小歯、S1 : 第 1 のスリット、S2 : 第 2 のスリット、S3 : 第 3 のスリット、M : 凹部

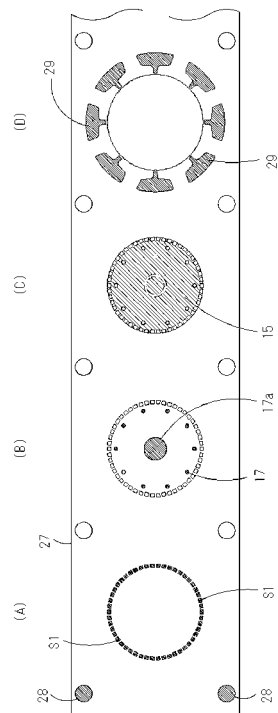
【図 1】



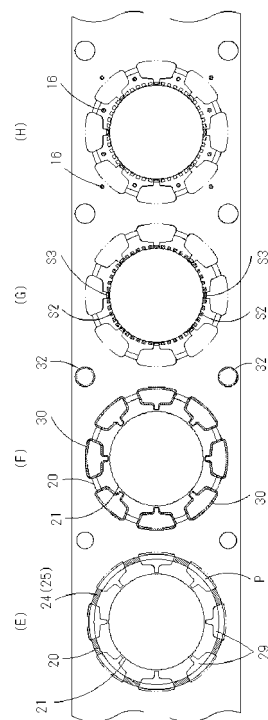
【図 2】



【図 3】

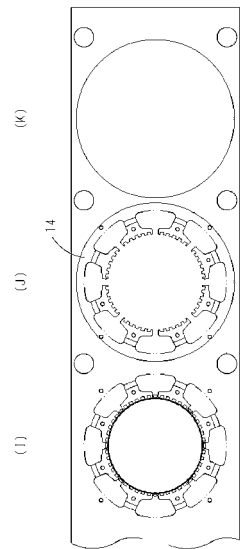


【図 4】

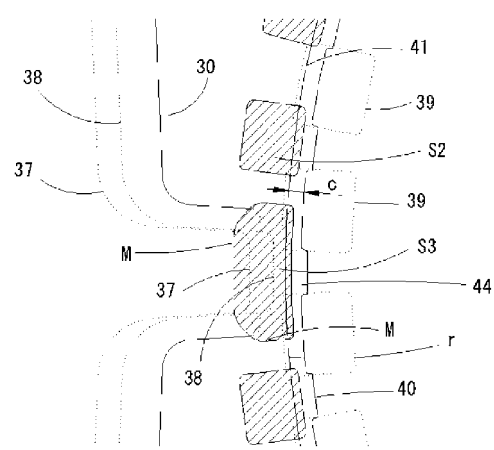




【図 5】



【図 6】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特許第2955804(JP, B2)  
特開平11-215778(JP, A)  
国際公開第2008/139843(WO, A1)  
特開平6-269149(JP, A)  
特開2007-215323(JP, A)  
特開2010-57221(JP, A)  
特開平11-252871(JP, A)  
特開2002-354717(JP, A)  
特開平7-177709(JP, A)  
特開2000-50579(JP, A)  
特開平6-343248(JP, A)  
特開平8-149761(JP, A)  
特開平1-241331(JP, A)  
特開2009-33841(JP, A)  
特開2006-340491(JP, A)  
特開2011-139605(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 15/02 - 15/03, 1/00 - 1/34