

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3674599号
(P3674599)

(45) 発行日 平成17年7月20日(2005.7.20)

(24) 登録日 平成17年5月13日(2005.5.13)

(51) Int.Cl.⁷

F I

H O 2 K 1/18

H O 2 K 1/18

C

H O 2 K 15/02

H O 2 K 15/02

E

H O 2 K 15/02

F

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-130948 (P2002-130948)
 (22) 出願日 平成14年5月2日(2002.5.2)
 (65) 公開番号 特開2003-324870 (P2003-324870A)
 (43) 公開日 平成15年11月14日(2003.11.14)
 審査請求日 平成15年7月1日(2003.7.1)

(73) 特許権者 398061810
 日本電産シバウラ株式会社
 福井県小浜市駅前町13番10号
 (74) 代理人 100059225
 弁理士 葛田 璋子
 (74) 代理人 100076314
 弁理士 葛田 正人
 (74) 代理人 100112612
 弁理士 中村 哲士
 (74) 代理人 100112623
 弁理士 富田 克幸
 (72) 発明者 村上 俊明
 福井県小浜市駅前町13番10号 日本電
 産シバウラ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動機鉄心、電動機及び電動機鉄心の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の歯部がV字状切欠部を有するコア曲げ部を介して帯状に連結されたストレートコアを積層し、前記V字状切欠部を閉じる方向に前記コア曲げ部を環状に折り曲げて形成してなる電動機の鉄心であって、

前記ストレートコアは、V字状切欠部の先端部外周側に孔部を連続して設け、前記V字状切欠部の対向面に凹凸状の突起を設け、かつ、前記孔部から前記突起に至る部分を前記V字状切欠部の中心線と略平行に切り欠いて歪み防止切欠部を形成した

ことを特徴とする電動機鉄心。

【請求項2】

前記鉄心が、前記ストレートコアと、歯部毎に切り離された分離コアを複数配列した分離コア体とを積層してなる

ことを特徴とする請求項1に記載の電動機鉄心。

【請求項3】

請求項1又は2に記載の電動機鉄心に絶縁部を施し、それに巻線を巻回して固定子とし

、

前記固定子に対向して設けられた磁性体を有する回転子を備えた

ことを特徴とする電動機。

【請求項4】

複数の歯部がV字状切欠部を有するコア曲げ部を介して帯状に連結されたストレートコ

10

20

アを積層した鋼板を打ち抜くことにより形成し、

この打ち抜く時に前記V字状切欠部には、その先端部外周側に連続する孔部と、前記V字状切欠部の対向面に設けた凹凸状突起と、前記孔部から前記突起に至る部分を前記V字状切欠部の中心線と略平行に切り欠いて歪み防止切欠部を形成し、

前記ストレートコアの前記V字状切欠部を閉じる方向に前記コア曲げ部を環状に折り曲げてその両端部を接続し鉄心を形成する

ことを特徴とする電動機鉄心の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

10

本発明は、ブラシレス直流モータ等の電動機に用いられる電動機鉄心、その鉄心を用いた電動機、及びその電動機鉄心の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電動機の鉄心は、珪素鋼板から打ち抜いた複数の歯部を帯状に連結したストレートコアを多数積層し、環状に形成されたものが用いられている。

【0003】

従来例のストレートコアを、図10に示す帯状ストレートコア100の部分平面図に基づき説明する。ストレートコア100は、複数の歯部111がV字状切欠部113を有するコア曲げ部112を介して帯状に連結されたもので、積層した珪素鋼板を打ち抜くこと

20

【0004】

電動機鉄心は、このストレートコア100のコア曲げ部112をそのV字状切欠部113を閉じる方向に折り曲げて環状に形成しその両端部を接続して環状積層コアを形成し鉄心とするものである。

【0005】

従来例のストレートコア100では、図11に示すB部拡大図のように、コア曲げ部112は円形の孔部114がV字状切欠部113の先端部外周側に切欠部113に連続して設けられ(図11ではV字状先端部が孔部114の円周とほぼ一致する位置に設けている)、ストレートコア100の曲げ加工時に幅狭の鋼板連結部117にクラックの発生を防いで曲げ変形が均一になるようにし、また隣接する歯部111同士の位置ずれを防ぐための円弧状接合部115、115'が設けられている。

30

【0006】

上記ストレートコア100では、円形の孔部114とV字状切欠部113の交点に括れ部118を有し、その両側に鋼板の突出部116、116'を形成している。このため、鋼板打ち抜き時に打ち抜き型の打撃強度が突出部116、116'において低下し、打ち抜き型の摩耗損傷が部分的に大きくなって型寿命が低下し、打ち抜き型の償却費や補修費、設備のメンテナンスの増加などコストアップの原因となっている。

【0007】

上記打撃強度の均等化を図るため孔部114の径を大きくすると、歯部111間の磁気回路となるコア曲げ部112の断面積が減少し磁気抵抗が大きくなって磁気特性を低下させ、また磁気抵抗を下げようとすると鉄心自体の寸法を大きく取る必要があり電動機が大きくなるという問題がある。

40

【0008】

また、上記ストレートコア100を折り曲げて環状コアを形成する際に、図12(a)(b)に示すように、括れ部118両側の鋼板突出部116と116'との先端部がコア曲げ部112の曲げの支点となり局部的に変形圧力が集中し、この変形圧力により大きな歪みを鋼板に生じ、またその歪み変形領域も広くなり、磁気回路となるコア曲げ部112の鉄損の増加して磁気特性を低下させていた。

【0009】

50

また、コア曲げ部 1 1 2 を折り曲げた時の加工歪みの発生或いはその発生のバラツキにより、環状コアの形状精度（例えば、真円度、同心度、同軸度等）が低下し、それを用いた電動機の騒音や振動の原因となっている。

【 0 0 1 0 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、電動機鉄心を構成するストレートコアの折り曲げ部に設けられる切欠部の形状を改良することで、ストレートコアの打ち抜き型の寿命を向上し、またコア曲げ加工時の鋼板の歪み発生を低減することで磁気特性を維持し、かつ加工精度を向上する電動機鉄心、それを用いた電動機、及びその電動機鉄心の製造方法を提供するものである。

【 0 0 1 1 】

10

【課題を解決するための手段】

請求項 1 の発明は、複数の歯部が V 字状切欠部を有するコア曲げ部を介して帯状に連結されたストレートコアを積層し、前記 V 字状切欠部を閉じる方向に前記コア曲げ部を環状に折り曲げて形成してなる電動機の鉄心であって、前記ストレートコアは、V 字状切欠部の先端部外周側に孔部を連続して設け、前記 V 字状切欠部の対向面に凹凸状の突起を設け、かつ、前記孔部から前記突起に至る部分を前記 V 字状切欠部の中心線と略平行に切り欠いて歪み防止切欠部を形成したことを特徴とする電動機鉄心である。

【 0 0 1 2 】

本発明の電動機鉄心によれば、ストレートコアの V 字状切欠部の先端部外周側に連続して設けた孔部から前記突起に至る部分を前記 V 字状切欠部の中心線と略平行に切り欠いて歪み防止切欠部を形成することにより、従来の部分的な括れ部が無くなりストレートコア打ち抜き時の打撃強度が均等に上昇し、打ち抜き型の摩耗損傷を防ぎ型寿命を向上できる。また、コア曲げ部の折り曲げ加工時に、歪み防止切欠部が曲げの支点となって接触面が大きくなり変形圧力が分散されるので、鋼板の歪み発生を抑えて磁気特性の低下を防ぎ、かつ曲げ加工精度の向上が図られる。さらに、コア曲げ部の孔径を維持できるので、磁気抵抗の増加による磁気特性の低下や鉄心の大形化を必要としない。

20

【 0 0 1 3 】

請求項 2 の発明は、前記鉄心が、前記ストレートコアと、歯部毎に切り離された分離コアを複数配列した分離コア体とを積層してなることを特徴とする請求項 1 に記載の電動機鉄心である。

30

本発明の電動機鉄心によれば、ストレートコアに上記歪み防止切欠部を形成することにより、ストレートコア打ち抜き強度が均等に上昇して打ち抜き型の摩耗損傷を防ぎ型寿命を向上し、また曲げ加工時の鋼板の歪み発生を抑えて磁気特性の低下を防ぎ、さらに、コア曲げ部に歯部間の連結部と非連結部とが形成され積層されるので、環状を形成する折り曲げ加工が容易となり、コアバックが少なく鉄心が円形に形成され易く、またこれを用いた電動機のコギングトルクやトルクリップルが低減され、低振動、低騒音となる。

【 0 0 1 4 】

請求項 3 の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の電動機鉄心に絶縁部を施し、それに巻線を巻回して固定子とし、前記固定子に対向して設けられた磁性体を有する回転子を備えたことを特徴とする電動機である。

40

【 0 0 1 5 】

本発明の電動機では、磁気特性に優れた固定子を用いることで駆動性能に優れ、騒音や振動の少ない電動機を安価に得られ、特に小形高性能のブラシレス直流モータを提供することができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 4 の発明は、複数の歯部が V 字状切欠部を有するコア曲げ部を介して帯状に連結されたストレートコアを積層した鋼板を打ち抜くことにより形成し、この打ち抜く時に前記 V 字状切欠部には、その先端部外周側に連続する孔部と、前記 V 字状切欠部の対向面に設けた凹凸状突起と、前記孔部から前記突起に至る部分を前記 V 字状切欠部の中心線と略平行に切り欠いて歪み防止切欠部を形成し、前記ストレートコアの前記 V 字状切欠部を閉

50

じる方向に前記コア曲げ部を環状に折り曲げてその両端部を接続し鉄心を形成することを特徴とする電動機鉄心の製造方法である。

【 0 0 1 7 】

本発明の電動機鉄心の製造方法によれば、ストレートコアの打ち抜き時打撃強度が上昇し、打ち抜き型の摩耗損傷を防ぎ型寿命を向上でき、また、コア曲げ部の折り曲げ加工時に、歪み防止切欠部が曲げの支点となって鋼板への変形圧力が分散、低減されるので歪みの発生を抑えてコア曲げ部の磁気特性低下を防ぎ、また曲げ加工精度の向上が図られる。さらに、コア曲げ部の孔径を維持できるので、磁気抵抗の増加による特性低下や鉄心の大型化を必要としなくなる。

【 0 0 1 8 】

10

【発明の実施の形態】

（第1の実施形態）

本発明の第1の実施形態を図1～7に基づき説明する。

【 0 0 1 9 】

図1は、ブラシレス直流モータの鉄心を構成するストレートコア1の平面図である。図2は、図1に示すストレートコア1の部分拡大図であり、図3はコア曲げ部に設けられたV字状切欠部（図2のA部）の拡大図である。

【 0 0 2 0 】

図1、2に示すように、ストレートコア1は、積層された珪素鋼板から打ち抜き型を用いてプレス機によって打ち抜いて形成されるもので、複数のT字状歯部11がV字状切欠部13を有するコア曲げ部12の切欠部13底部の幅狭の連結部17を介して帯状に連結されたものであり、かしめ用孔21が所定位置に開設され、その両端部にはストレートコア1を折り曲げて環状に接続するための接続部20a、20bが設けられている。

20

【 0 0 2 1 】

上記ストレートコア1のV字状切欠部13は、図3に示すA部拡大図のように、V字状切欠部13の先端部外周側に円形の孔部14を連続して設け（図ではV字状先端部が孔部円周とほぼ一致する位置に設けている）、曲げ加工時に幅狭の連結部17のクラック発生を防ぎ、コア曲げ部12の曲げ変形が均一になるようにし、また隣接する歯部11同士的位置ずれを防ぎ各歯部11が均等に環状に形成されるように、V字状切欠部13の対向面に凹凸状の突起を有する円弧状接合部15、15'が設けられている。

30

【 0 0 2 2 】

前記V字状切欠部13の先端部は、円形の孔部14からV字状切欠部13の先端部の両側斜辺18a、18bに至る部分をさらに略平行に切り欠いて歪み防止切欠部16、16'を形成している。この歪み防止切欠部16、16'は、従来の部分的な突出部を有する括れ部を持たず、孔部14からV字状切欠部13の先端部の両側斜辺18a、18bに至るほぼ直線状の括れ形状を有するものである。

【 0 0 2 3 】

上記ストレートコア1では、コア曲げ部12の円形孔部14からV字状切欠部13にかけてほぼ直線状に形成された歪み防止切欠部16、16'を有するので、鋼板打ち抜き時の打撃力が打ち抜き型の刃部全体に均等にかかるようになり、打撃強度が括れ部において部分的に低下することがなくなり、打ち抜き型の打撃強度が上昇し部分的な摩耗損傷を防止することができる。

40

【 0 0 2 4 】

これにより、打ち抜きの加工効率が向上するだけでなく、打ち抜き型が長寿命となって型の償却費や補修費用、設備のメンテナンスが減少しその費用節減が可能となる。

【 0 0 2 5 】

また、上記のV字状切欠部13の形状改良により、従来の括れ部を大きくして打撃力向上を図るためにコア曲げ部12の孔部14の径を大きく取る必要がなくなり、歯部11間の磁気回路の断面積を維持して磁気抵抗を保ち、従来と同等の磁気特性を得ることができる。また鉄心自体の寸法を大きくし磁気抵抗を下げる必要もなく、ブラシレス直流モータ

50

の大形化を招くこともない。

【0026】

上記ストレートコア1では、コア曲げ部12を折り曲げ環状コアを形成する場合、図4(a)、(b)に示すようにコア曲げ部12の歪み防止切欠部16と16'とが曲げの支点となり直線的に鋼板が接触するようになるので、その変形圧力が分散され変形により生じる鋼板の歪み19は少なく、また歪み発生領域も従来に比べて大幅に低減することができる。

【0027】

これにより、磁気回路となるコア曲げ部12の鉄損の増加を伴うことなく積層コアの曲げ加工を行うことができ、磁気特性に影響を与えることがなく、磁気効率を良好に保つことができる。

10

【0028】

また、コア曲げ部12を折り曲げた時の加工歪み発生が少なくなり、コア形状の加工精度が向上し真円度、コア間の同心度や同軸度等が良好となり、加工精度の高い鉄心が得られるようになりブラシレス直流モータの騒音、振動の発生を低減することができる。

【0029】

本発明のブラシレス直流モータの鉄心2は、このストレートコア1の複数をさらに積層して所定の厚みとして固定した後、図5に示すように、そのV字状切欠部13を閉じる方向にコア曲げ部12を折り曲げて環状に形成し、コア両端の接続部20aと20bとを接続(図示せず)することにより環状積層コアを形成し鉄心2とするものである。

20

【0030】

さらに、鉄心2は、金型内においてモールド成形用のモールド樹脂4が溶融状態で注入されてインサート成形によりその外周面が被覆され(図示せず)、図6に示すような周面に絶縁部が形成された固定子の鉄心3が得られる。ただし、ブラシレス直流モータ内で回転子と対向する積層歯部22の先端部22aは、樹脂により被覆されず露出したままである。

【0031】

図7は、本発明及び従来品の鉄心の真円度を示す円グラフであり、図7(a)は本発明品、(b)は従来品である。図7では、鉄心全周の外周半径を10度毎に測定し、設計半径に対する測定値との差異をレダーチャート状に示したものである。なお、鉄心半径の測定は積層方向の3カ所で行い、図中のA()は鉄心の上層部、B(■)は中央部、C(●)は下層部の測定位置を示す。

30

【0032】

図から明らかなように、本発明品の鉄心では、半径が全周にわたりほぼ設計半径(グラフの0点円周上)にあり、設計値を外れても差が±0.05mmの範囲内であって、鉄心の真円度が優れていることが分かる。一方、従来品の半径は鉄心周上でのバラツキが大きく、特に部分的に設計値と大きく外れる(設計値との差が±0.15mm程度)箇所があり、鉄心がいびつな円形となり真円度が劣り、振動や騒音の原因となっている。

【0033】

モールド樹脂被覆後の鉄心3は、各歯部22の周面にコイルが巻回され、固定子が完成され、ブラシレス直流モータに組み込まれる。

40

【0034】

そして、この固定子と、この固定子に対向する永久磁石等の磁性体を有する回転子を備えたブラシレス直流モータは、優れた磁気特性を有し高効率であって、かつ低騒音、低振動化を実現し、しかもコストダウンを可能とするものであり、エアコンファンやブロアー等の用途に好適な小形のブラシレス直流モータとして有用なものとなる。

【0035】

(第2の実施形態)

図8は、第2の実施形態の鉄心を形成するための分離コア体30の平面図である。分離コア体30は歯部32毎にコア曲げ部分33で切り離された分離コア31を複数配列し

50

ア体を形成したものである。

【 0 0 3 6 】

図 9 に示す積層コア 4 は、分離コア体 3 0 と上記第 1 の実施形態に用いた複数の歯部が V 字状切欠部を有するコア曲げ部を介して帯状に連結されたストレートコア 1 とを、両者の歯部 3 2 と 1 1 同士を重ね合わせるようにして交互に積層したものである。図 9 の積層コア 4 の側面図に示すように、積層コア 4 のコア曲げ部 3 3 には、隣接する分離コア 3 1 、 3 1 間に縦方向のスリット 3 5 が形成され、積層コア 4 の歯部間には連結部とスリット 3 5 とが交互に設けられている。

【 0 0 3 7 】

この第 2 の実施形態では、ストレートコア 1 の V 字状切欠部を閉じる方向に折り曲げて環状に鉄心を形成するもので、スリット 3 5 を設けたコア曲げ部 3 3 の折り曲げ加工が容易となるため、コアバックが少なくなり鉄心の真円度がより向上し、この鉄心を固定子に用いたブラシレス直流モータのコギングトルクやトルクリップルを低減することができ、一層の低振動、低騒音化が図られる。

【 0 0 3 8 】

なお、上記積層コア 4 は、所定数の分離コア体 3 0 とストレートコア 1 とを交互に積層したものであるが、不特定数の分離コア体 3 0 とストレートコア 1 とを交互に積層し、積層コアのコア曲げ部に交互に形成される連結部とスリットの高さを厚み方向に不規則に配置したものでもよい。

【 0 0 3 9 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明の電動機鉄心は、鉄心を構成するストレートコアの打ち抜き用型の寿命を向上し、型費用、その償却費やメンテナンスを低減しコストダウンに寄与することができる。また、ストレートコアから環状コアを形成する際の曲げ加工においてコア曲げ部の歪み発生を抑え、磁気特性を維持して電動機の高効率を保ち、かつ加工精度の向上により精度の高い固定子が得られるので、コギングトルクやトルクリップルが減少し低騒音、低振動を実現することができる電動機を得ることができる。

【 0 0 4 0 】

また、本発明の電動機鉄心の製造方法では、上記ストレートコアを安価に製造し、加工精度や磁気特性に優れたブラシレス直流モータに好適な鉄心及び固定子を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態のストレートコアの平面図である。

【 図 2 】 図 1 の部分拡大図である。

【 図 3 】 第 1 の実施形態の V 字状切欠部の拡大図である。

【 図 4 】 第 1 の実施形態の V 字状切欠部の曲げ加工時の説明図である。

【 図 5 】 第 1 の実施形態の鉄心の斜視図である。

【 図 6 】 第 1 の実施形態の鉄心の部分断面斜視図である。

【 図 7 】 鉄心の真円度を示す円グラフである。

【 図 8 】 第 2 の実施形態の分離コア体の平面図である。

【 図 9 】 第 2 の実施形態の積層コアの側面図である。

【 図 1 0 】 従来例のストレートコアの部分拡大図である。

【 図 1 1 】 従来例の V 字状切欠部の拡大図である。

【 図 1 2 】 従来例の V 字状切欠部の曲げ加工時の説明図である。

【 符号の説明 】

- 1 ... ストレートコア
- 2 ... 鉄心
- 3 ... 樹脂被覆後の鉄心
- 4 ... 積層コア
- 1 1 ... 歯部

10

20

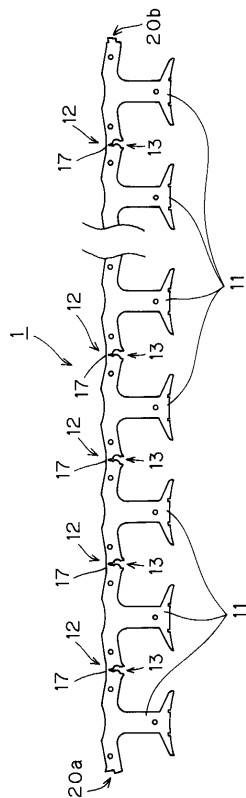
30

40

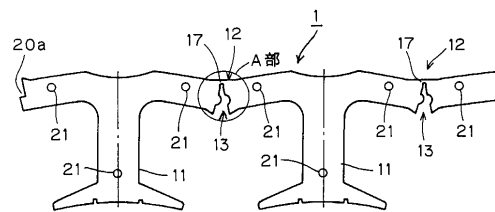
50

- 1 2 コア曲げ部
- 1 3 V字状切欠部
- 1 4 孔部
- 1 5 , 1 5 ' 円弧状接合部
- 1 6 , 1 6 ' 歪み防止切欠部
- 3 0 分離コア体
- 3 1 分離コア
- 3 5 分離コア間のスリット

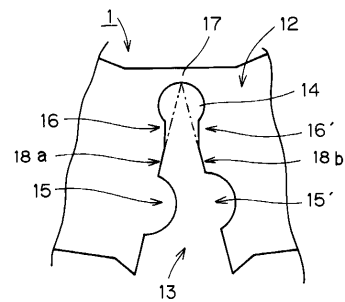
【図 1】



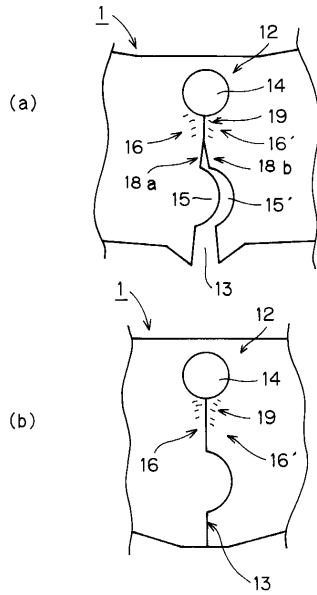
【図 2】



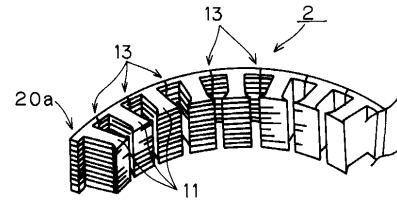
【図 3】



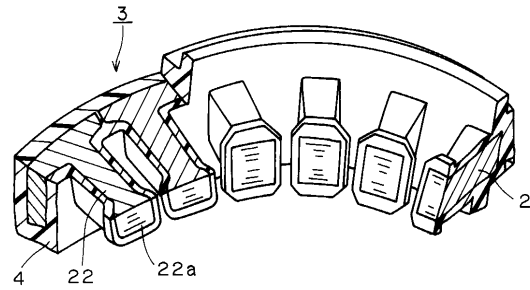
【図 4】



【図 5】

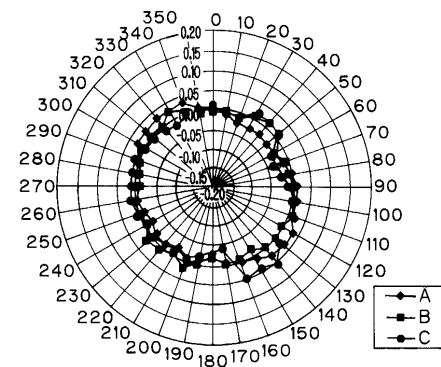


【図 6】

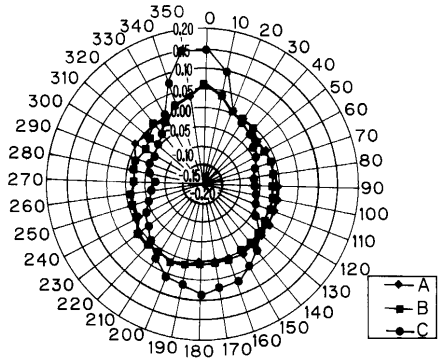


【図 7】

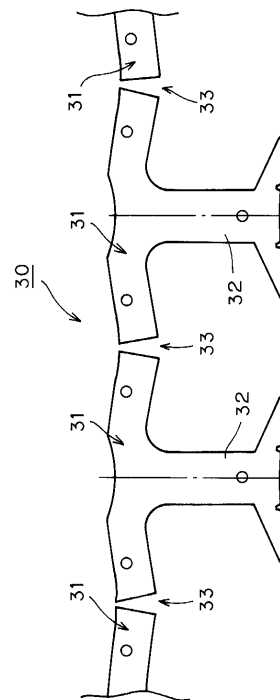
(a) 本発明品



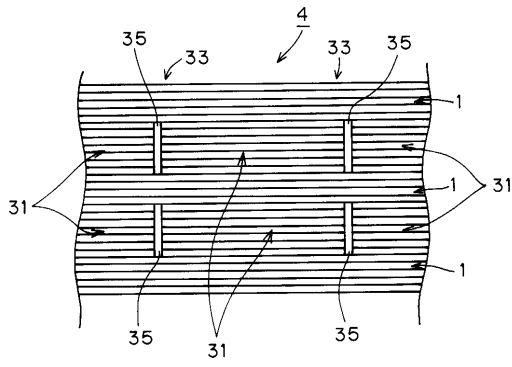
(b) 従来品



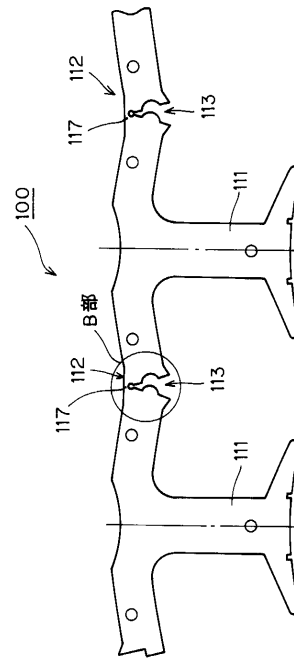
【図 8】



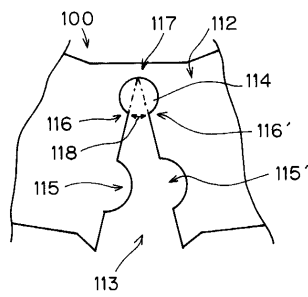
【図 9】



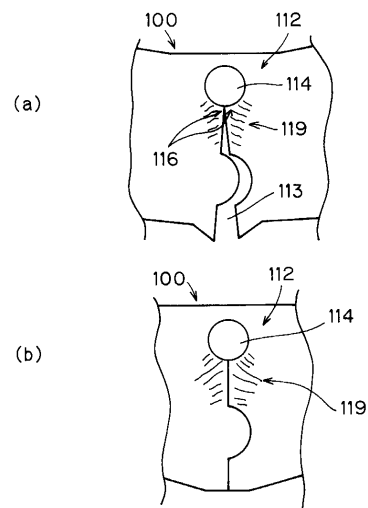
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 村上 卓也

福井県小浜市駅前町 1 3 番 1 0 号 日本電産シバウラ株式会社内

審査官 下原 浩嗣

(56)参考文献 特開平 1 0 - 3 2 2 9 4 3 (J P , A)

特開平 1 1 - 2 8 9 6 9 5 (J P , A)

特開平 0 6 - 1 3 3 5 0 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

H02K 1/18

H02K 15/02