

(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2016-5404  
(P2016-5404A)

(43) 公開日 平成28年1月12日(2016.1.12)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO2K 15/02 (2006.01)</b>	HO2K 15/02 F	5H601
<b>HO2K 1/22 (2006.01)</b>	HO2K 15/02 K	5H615
<b>HO2K 1/27 (2006.01)</b>	HO2K 1/22 A	5H622
	HO2K 1/27 501K	
	HO2K 1/27 501M	
審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全9頁)		

(21) 出願番号 特願2014-125546 (P2014-125546)  
(22) 出願日 平成26年6月18日 (2014.6.18)

(71) 出願人 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

(71) 出願人 000005821  
パナソニック株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(74) 代理人 100090697  
弁理士 中前 富士男

(74) 代理人 100176142  
弁理士 清井 洋平

(74) 代理人 100127155  
弁理士 来田 義弘

(74) 代理人 100159581  
弁理士 藤本 勝誠

最終頁に続く

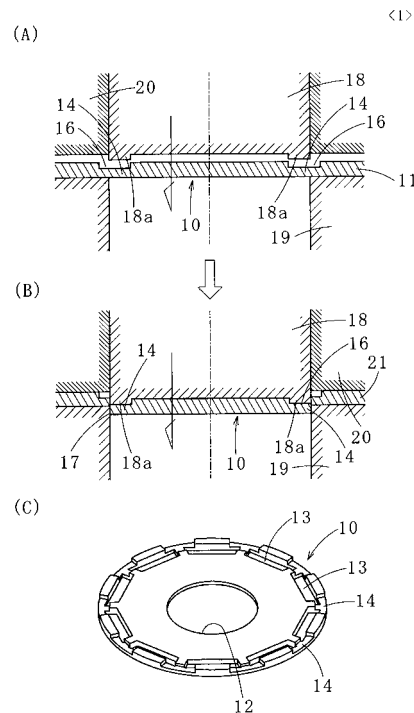
(54) 【発明の名称】 積層鉄心の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 鉄心片の打ち抜き加工時に抜き孔（例えば、磁石挿入孔）と外周縁との間に形成したブリッジ部の変形を無くした積層鉄心の製造方法を提供する。

【解決手段】 外周部にコイニング加工によって薄肉のブリッジ部14が形成された鉄心片10を薄板条材11から順次打ち抜き形成し、打ち抜かれた鉄心片10を積層する積層鉄心の製造方法において、ブリッジ部14を形成するコイニング加工を上方から行う工程と、ブリッジ部14を形成した後、ブリッジ部14に嵌入する突出部18aを有する外形抜きパンチ18と、外形抜きパンチ18と対となるダイ19を用いて薄板条材11から鉄心片10を下方に打ち抜く工程とを有する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

外周部にコイニング加工によって薄肉のブリッジ部が形成された鉄心片を薄板条材から順次打ち抜き形成し、打ち抜かれた前記鉄心片を積層する積層鉄心の製造方法において、前記ブリッジ部を形成するコイニング加工を上方から行う工程と、前記ブリッジ部を形成した後、前記ブリッジ部に嵌入する突出部を有する外形抜きパンチと、該外形抜きパンチと対となるダイを用いて前記薄板条材から前記鉄心片を下方に打ち抜く工程とを有する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、前記ブリッジ部は抜き孔と前記鉄心片の外周縁との間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。

10

## 【請求項 3】

半径方向外側領域に抜き孔を、外周縁と前記抜き孔との間に薄肉のブリッジ部を有する鉄心片を薄板条材から順次打ち抜き、打ち抜かれた前記鉄心片を積層する積層鉄心の製造方法において、前記ブリッジ部を前記鉄心片の上方からコイニング加工を行って形成する工程と、前記抜き孔を上方からの孔抜きパンチによる打ち抜き加工によって形成する工程と、前記ブリッジ部に嵌入する突出部を備えて下降する外形抜きパンチによって、前記薄板条材から前記鉄心片を打ち抜き、ダイ内に積層する工程とを有することを特徴とする積層鉄心の製造方法。

20

## 【請求項 4】

半径方向外側領域に抜き孔を、外周縁と前記抜き孔との間に薄肉のブリッジ部を有する鉄心片を薄板条材から順次打ち抜き、打ち抜かれた前記鉄心片を積層する積層鉄心の製造方法において、前記ブリッジ部を前記鉄心片の上方からコイニング加工を行って形成する工程と、下位置に配置された外形抜きパンチと該外形抜きパンチと対となって上位置に配置されたダイとを用いて、前記薄板条材から前記鉄心片を上方に打ち抜く工程とを有することを特徴とする積層鉄心の製造方法。

## 【請求項 5】

請求項 4 記載の積層鉄心の製造方法において、前記ブリッジ部の形成の後に、該ブリッジ部に一部連続する前記抜き孔を上方からの孔抜きパンチによって形成することを特徴とする積層鉄心の製造方法。

30

## 【請求項 6】

請求項 2 ~ 5 のいずれか 1 記載の積層鉄心の製造方法において、前記積層鉄心は回転子積層鉄心であって、前記抜き孔は磁石挿入孔であることを特徴とする積層鉄心の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、モータに使用して、円周方向に複数の抜き孔（例えば、磁石挿入孔）を備えた積層鉄心（回転子積層鉄心又は固定子積層鉄心）の製造方法に関する。

40

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、特許文献 1 に示すように、中央に軸孔を有する回転子積層鉄心に複数の磁石挿入孔を設け、それぞれの磁石挿入孔に永久磁石を樹脂封止した回転子を使用するモータが普及している。

ところが、回転子積層鉄心に閉じた磁石挿入孔を形成すると、永久磁石の表裏に向かう磁束で、磁石挿入孔の外周部に磁気通路を形成し、回転子の磁氣的効率が下がる。そこで、図 4 (A)、(B) に示すように、回転子積層鉄心を形成する鉄心片 7 2 の磁石挿入孔 7 0 の端部と外周との間に形成されるブリッジ部 7 1 をプレス加工によって塑性変形させて、その部分の厚みを他の部分より薄くすることによって、トルク変動の増大を防ぎ、漏れ

50

磁束を低減してモータの効率を上げることが提案されている（特許文献2、特許文献3参照）。なお、70aは永久磁石を、73は軸孔を示す。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2008-42967号公報

【特許文献2】特開2006-50821号公報

【特許文献3】特開2012-16090号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

しかしながら、図5(A)、(B)に示すように、特許文献2記載の回転子積層鉄心を形成する鉄心片72を、順送り金型で打ち抜き加工して形成する場合、特に、ブリッジ部71の形成において、鉄心片72の上面側から薄肉加工を施したものでは、外形抜きの際に、パンチ74とブリッジ部71との間に隙間77が生じるので、切断中にパンチ74がブリッジ部71に当接しない状態があり、ブリッジ部71が径方向外側（鉄心片72の外周縁側）に変形するという問題が発生する。ここで、75はダイを、78はストリッパを示す。また、ブリッジ部71が鉄心片72の外周縁と磁石挿入孔70に渡って形成されている場合は、磁石挿入孔70にも変形が伝わるという問題もあった。

なお、このような問題は、磁石挿入孔のみでなく鉄心片に形成する他の抜き孔においても同様に発生する問題である。

20

【0005】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたもので、鉄心片の打ち抜き加工時に抜き孔と外周縁との間に形成したブリッジ部の変形を無くした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】

【0006】

前記目的に沿う第1の発明に係る積層鉄心の製造方法は、外周部にコイニング加工によって薄肉のブリッジ部が形成された鉄心片を薄板条材から順次打ち抜き形成し、打ち抜かれた前記鉄心片を積層する積層鉄心の製造方法において、

30

前記ブリッジ部を形成するコイニング加工を上方から行う工程と、

前記ブリッジ部を形成した後、前記ブリッジ部に嵌入する突出部を有する外形抜きパンチと、該外形抜きパンチと対となるダイを用いて前記薄板条材から前記鉄心片を下方に打ち抜く工程とを有する。

【0007】

第1の発明に係る積層鉄心の製造方法において、前記ブリッジ部は抜き孔と前記鉄心片の外周縁との間に形成されているのが好ましい。

【0008】

第2の発明に係る積層鉄心の製造方法は、半径方向外側領域に抜き孔を、外周縁と前記抜き孔との間に薄肉のブリッジ部を有する鉄心片を薄板条材から順次打ち抜き、打ち抜かれた前記鉄心片を積層する積層鉄心の製造方法において、

40

前記ブリッジ部を前記鉄心片の上方からコイニング加工を行って形成する工程と、

前記抜き孔を上方からの孔抜きパンチによる打ち抜き加工によって形成する工程と、

前記ブリッジ部に嵌入する突出部を備えて下降する外形抜きパンチによって、前記薄板条材から前記鉄心片を打ち抜き、ダイ内に積層する工程とを有する。

【0009】

第3の発明に係る積層鉄心の製造方法は、半径方向外側領域に抜き孔を、外周縁と前記抜き孔との間に薄肉のブリッジ部を有する鉄心片を薄板条材から順次打ち抜き、打ち抜かれた前記鉄心片を積層する積層鉄心の製造方法において、

前記ブリッジ部を前記鉄心片の上方からコイニング加工を行って形成する工程と、

50

下位置に配置された外形抜きパンチと該外形抜きパンチと対となって上位置に配置されたダイとを用いて、前記薄板条材から前記鉄心片を上方に打ち抜く工程とを有する。

【0010】

第3の発明に係る積層鉄心の製造方法において、前記ブリッジ部の形成の後に、該ブリッジ部に一部連続する前記抜き孔を上方からの孔抜きパンチによって形成するのが好ましい。

【0011】

第1～第3の発明に係る積層鉄心の製造方法において、前記積層鉄心は回転子積層鉄心であって、前記鉄心片の半径方向外側に形成される前記抜き孔は磁石挿入孔であるのが好ましい。

10

【発明の効果】

【0012】

第1、第2の発明に係る積層鉄心の製造方法においては、外形抜きパンチにブリッジ部に嵌入する突出部を備えているので、外形抜きパンチとブリッジ部の間に隙間を生じることがなく、突出部がブリッジ部を支持するので、ブリッジ部の変形（特に、径方向外側への変形）が無くなるか減少する。

【0013】

また、第3の発明に係る積層鉄心の製造方法においては、コイニング加工によって形成された薄肉のブリッジ部の底面（平坦面）が鉄心片の下側に形成され、下から外形抜きを行うので、外形抜きパンチとブリッジ部の間に隙間を生じることなく、外形抜きパンチがブリッジ部を支持するので、ブリッジ部に曲げ力が掛からず、ブリッジ部の変形が無くなるか減少する。

20

【0014】

特に第2、第3の発明に係る積層鉄心の製造方法において、抜き孔の形成を上からの孔抜きパンチによって行う場合、抜き孔のスクラップ片に形成されたブリッジ部は折れ曲がるが、鉄心片（製品）には折れ曲がりや変形が発生しない。

【0015】

第1～第3の発明に係る積層鉄心の製造方法において、積層鉄心を回転子積層鉄心とし、抜き孔を磁石挿入孔とした場合は、磁石挿入孔に挿入される永久磁石の磁氣的効率が上昇する。

30

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】(A)、(B)はそれぞれ本発明の第1の実施の形態に係る積層鉄心の製造方法の工程説明図、(C)は鉄心片の斜視図である。

【図2】(A)、(B)はそれぞれ本発明の第2の実施の形態に係る積層鉄心の製造方法の工程説明図である。

【図3】(A)、(B)はそれぞれ本発明の第3の実施の形態に係る積層鉄心の製造方法の工程説明図である。

【図4】従来例に係る積層鉄心の製造方法の説明図であり、(A)は鉄心片の部分平面図、(B)は鉄心片の部分断面図である。

40

【図5】(A)、(B)は従来例に係る積層鉄心の製造方法の工程説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

続いて、添付した図面を参照しながら、本発明を具体化した実施の形態について説明する。

本発明の第1の実施の形態に係る積層鉄心の製造方法においては、必要とする鉄心片10（図1(C)参照）の形成位置を決めるための複数のパイロット孔（図示せず）を珪素鋼板からなる薄板条材11の幅方向両側に形成する。このパイロット孔を基準にして、軸孔12等を打ち抜き形成する。軸孔12の加工は最初に行ってもよいし、以下に説明するコイニング加工の後に行ってもよい。

50

## 【0018】

パイロット孔によって、鉄心片10の半径方向外側領域に形成する複数の磁石挿入孔（抜き孔の一例）13、その半径方向外側（磁石挿入孔13と外周縁との間、外周部を含む）に形成される薄肉のブリッジ部14、図示しないかしめ部の形成位置がそれぞれ決定される。この実施の形態では、図1（A）に示すように、薄板条材11の所定位置に最初にコイニング加工によりブリッジ部14を形成する。

## 【0019】

薄板条材11にコイニング加工を行うと薄板条材11が歪むので、コイニング加工（押し潰し加工）を最初に行う。コイニング加工は薄板条材11の一部に塑性加工を行ってその部分を薄くする技術であり、コイニング後の厚みは、薄板条材11の厚みの50～80%程度とするのがよい。なお、以上の工程は、以下に説明する本発明の第2、第3の実施の形態に係る積層鉄心の製造方法においても同様である。

10

## 【0020】

薄板条材11に対するコイニング加工は、薄板条材11の表側（上方）から行う。即ち、下方に突出する膨出部を所定箇所有する上型と上面が平坦な下型とを用い（図示せず）、下型を押し上げ又は上型を押し下げることによって、薄板条材11の所定位置にブリッジ部14を形成する。このブリッジ部14は上面に窪み部16を有し、ブリッジ部14の上面（即ち、窪み部16の底面）は鉄心片10の表面に平行となっている。図1に示すように、薄板条材11に形成されたブリッジ部14は、鉄心片10の円形の外周縁17を超えて形成されている。

20

この状態で、薄板条材11の鉄心片10の形成領域でかつ鉄心片10の半径方向外側領域に、必要な数の磁石挿入孔13とかしめ部をプレス加工によって形成する。

## 【0021】

かしめ部の形成にあっては、従来方法に従い、最初の（底位置にある）鉄心片10にはかしめ貫通孔を、その上に載る鉄心片10は通常のかしめ部（例えば、Vかしめ）を形成する。なお、本実施の形態では鉄心片同士の積層手段（結合手段）としてかしめを用いて説明したが、これに限らず接着あるいは溶接等の他の積層手段を用いてもよく、積層は金型内、金型外のいずれで行ってもよい（以下の実施の形態においても同じ）。

## 【0022】

この後、図1（B）に示すように、下降する外形抜きパンチ18を用いて薄板条材11から順次鉄心片10をダイ19内に抜き落とし、ダイ19内（正確は、スクイズリング）でかしめ積層する。ここで、外形抜きパンチ18の底面には、鉄心片10の外周縁17の内側領域にあるブリッジ部14に符合（嵌入）する突出部18aが設けられている。突出部18aの高さもブリッジ部14（窪み部16）の深さに一致する。

30

## 【0023】

図1は突出部18aを有する外形抜きパンチ18及びダイ19を用いて、鉄心片10をダイ19内に抜き落とす前後の動作状態を示し、20はストリッパを示し、図1（C）は外形抜きパンチ18とダイ19によって外周抜きされた鉄心片10の表側を示す。なお、突出部18aの半径方向外側は、この鉄心片10の外周円（外周縁17）と一致し、平面視して円形のダイ19と組合わさって刃物を形成している。

40

## 【0024】

以上に説明した第1の実施の形態に係る積層鉄心の製造方法においては、外形抜きパンチ18の底部に突出部18aを有し、鉄心片10の下方への抜き落とし時には、ブリッジ部14に突出部18aが当接しているため、ブリッジ部14に曲げが発生せず、鉄心片10にあるブリッジ部14に変形が生じない。一方、鉄心片10の半径方向外側に位置するブリッジ部14はスクラップ片21の一部となるため、鉄心片10の精度には影響しない。

## 【0025】

次に、図2（A）、（B）、図3（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の製造方法について説明する。第1の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鉄心片10と同一の構成要素には同一の番号を付して詳

50

しい説明を省略する。

第 1 の実施の形態に係る積層鉄心の製造方法と同様な方法で、磁石挿入孔 13 と鉄心片 10 の外周縁 17 を連結する領域に、上方からコイニング加工を行い窪み部 16 を形成してブリッジ部 14 を形成する。

【0026】

この後、図 3 (A)、(B) に示す工程を経て、磁石挿入孔 13 を形成する。磁石挿入孔 13 を、下降する孔抜きパンチ 22 と静止したダイ 23 とによって上方から打ち抜くと、磁石挿入孔 13 の端部まで延長したブリッジ部 14 が折れ曲がる (屈曲する)。これは、磁石挿入孔 13 に隣接するブリッジ部 14 の下方の支えがないので、磁石挿入孔 13 を形成する場合に発生するスクラップ片 24 によって下方に引っ張られるからである。なお、スクラップ片 24 は製品でもないので、スクラップ片 24 の一部が変形しても特に問題はない。なお、図 3 において、20a はストリップを示す。(以上、本発明の第 3 の実施の形態に係る積層鉄心の製造方法)。

10

【0027】

次に、鉄心片 10 を図 2 (A)、(B) に示す方法で、薄板条材 11 から分離する。この場合、外形抜きパンチ 26 は下型に配置されて昇降し、外形抜きパンチ 26 と対となるダイ 27 は上型にある。ダイ 27 は薄板条材 11 の通路を確保するため、僅少の範囲で昇降するのが好ましい。

薄板条材 11 を所定の位置にパイロットピンで位置決めし、下から上方に向けて外形抜きパンチ 26 を上昇させる。

20

【0028】

これによって、鉄心片 10 は薄板条材 11 から分離され、ブリッジ部 14 も鉄心片 10 側とスクラップ片 29 側とに分離されるが、鉄心片 10 側のブリッジ部 14 は天井面が平坦な外形抜きパンチ 26 によって支持されるので、変形が生じない。一方、スクラップ片 29 側のブリッジ部 14 は変形するが、製品ではないので特に支障はない。

【0029】

この後、鉄心片 10 はダイ 27 内に積層され、各鉄心片 10 はかしめ、接着剤、溶接等の接合手段で連結される。なお、図 2 においては、30 はストリップを示す。なお、以上の実施の形態においては、パイロット孔の形成、中央の円形抜き孔 (例えば、軸孔)、必要な場合のかしめ部の形成は周知であるので、説明を省略した (以上、本発明の第 2 の実施の形態に係る積層鉄心の製造方法)。

30

【0030】

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その構成を変更することもできる。例えば、磁石挿入孔等の形状、個数は任意であり、更にブリッジ部の形状、位置も上記した実施の形態に限定されるものではない。

また、本発明は回転子積層鉄心に限らず、外周部にブリッジ部を形成するのであれば、固定子積層鉄心にも適用することができる。

また、抜き孔としては、重量軽減用の貫通孔も含む。

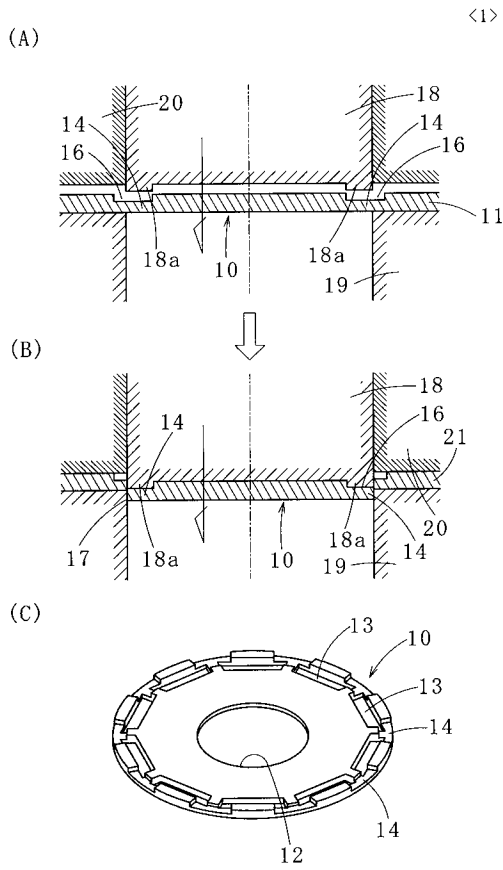
【符号の説明】

【0031】

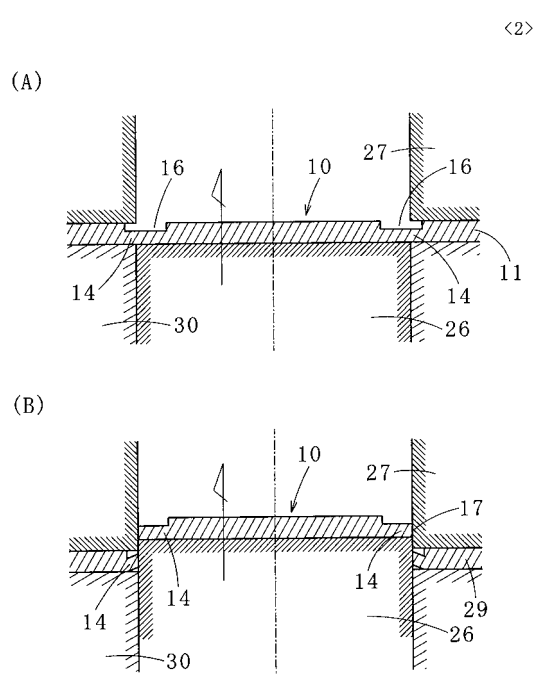
10 : 鉄心片、11 : 薄板条材、12 : 軸孔、13 : 磁石挿入孔、14 : ブリッジ部、16 : 窪み部、17 : 外周縁、18 : 外形抜きパンチ、18a : 突出部、19 : ダイ、20、20a : ストリップ、21 : スクラップ片、22 : 孔抜きパンチ、23 : ダイ、24 : スクラップ片、26 : 外形抜きパンチ、27 : ダイ、29 : スクラップ片、30 : ストリップ

40

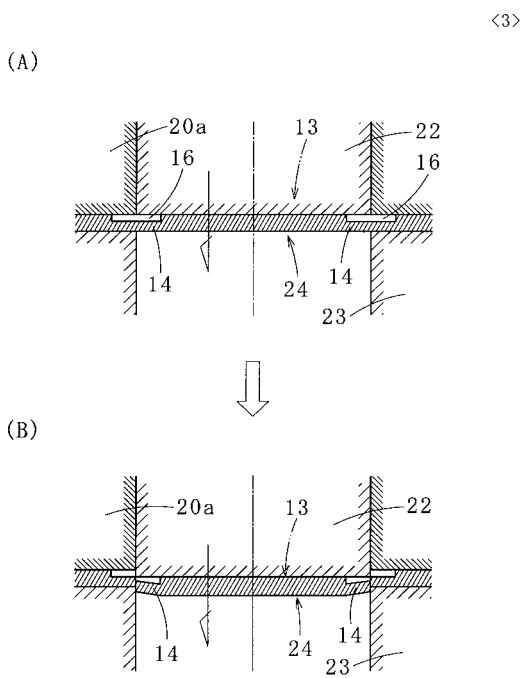
【 図 1 】



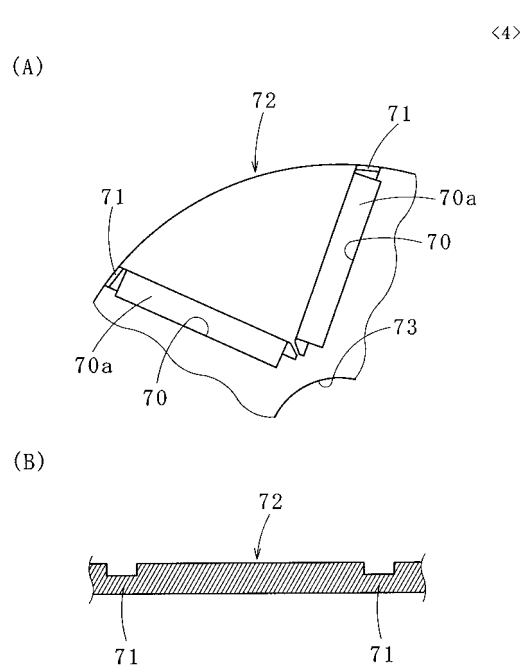
【 図 2 】



【 図 3 】



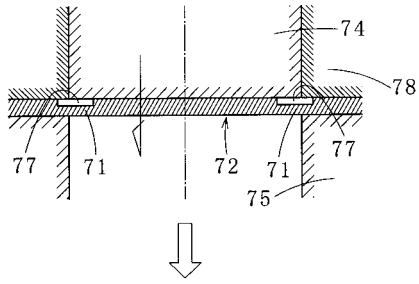
【 図 4 】



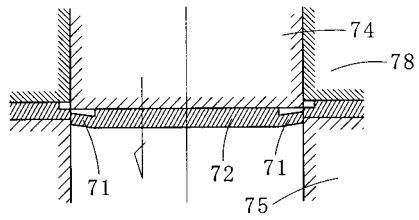
【 図 5 】

<5>

(A)



(B)



---

フロントページの続き

(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

(72)発明者 飯田 忠

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 河村 清美

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 三田村 孝一

大阪府大東市諸福7丁目1番1号 パナソニックAPモータエキスパート株式会社内

Fターム(参考) 5H601 AA23 CC01 CC02 DD01 DD11 EE13 EE15 GA24 GA37 GA39

GC02 GC12 KK01 KK08

5H615 AA01 BB01 BB02 BB07 PP02 PP07 SS03 SS05 SS10 SS13

SS19

5H622 AA03 CA02 CA10 CB01 CB05 PP03