

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5287917号  
(P5287917)

(45) 発行日 平成25年9月11日(2013.9.11)

(24) 登録日 平成25年6月14日(2013.6.14)

(51) Int. Cl.	F I	
B 2 1 K 3/00 (2006.01)	B 2 1 K 3/00	
B 2 1 J 1/04 (2006.01)	B 2 1 J 1/04	
B 2 1 J 5/10 (2006.01)	B 2 1 J 5/10	Z
B 2 1 J 5/06 (2006.01)	B 2 1 J 5/06	Z
H O 2 K 15/02 (2006.01)	H O 2 K 15/02	M

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2011-67024 (P2011-67024)  
 (22) 出願日 平成23年3月25日(2011.3.25)  
 (65) 公開番号 特開2012-200757 (P2012-200757A)  
 (43) 公開日 平成24年10月22日(2012.10.22)  
 審査請求日 平成24年9月11日(2012.9.11)

(73) 特許権者 000004260  
 株式会社デンソー  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
 (74) 代理人 100080045  
 弁理士 石黒 健二  
 (74) 代理人 100124752  
 弁理士 長谷 真司  
 (72) 発明者 宇佐美 宏明  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 審査官 村山 睦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機の回転子鉄心の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内部が軸孔となっている円筒状のボス部、該ボス部の一端側から半径方向に展長されたディスク部、および該ディスク部の外周から等間隔で軸方向他端側に延長された複数の爪部を有する回転子鉄心の製造方法であって、

ア) 前記ボス部、前記軸孔のボス部側孔部、前記ディスク部および前記爪部の予備形状のそれぞれを成形する仮成形工程、

イ) 外周のバリを除去するフラッシュ抜きと、前記軸孔のディスク部側孔部を成形する孔抜き工程、

ウ) 前記爪部を軸方向に折り曲げて折り曲げ部、爪先端部を成形するとともに前記爪先端部をテーパ状に先細り加工するしごき工程、

エ) 前記ボス部の厚さと平面度を確保する仕上げ成形であるサイジング工程、を備え、

前記仮成形工程では、ピレットを塑性加工して前記軸孔の前記ボス部側孔部を成形するとともに、前記爪部が前記ボス部の外周に放射状に配列され、かつ、反ボス部側に位置する前記爪部の外側面と前記ディスク部の外側面とが半径方向に同一平面を形成している仮成形品を成形しておき、

前記孔抜き工程では、前記仮成形品を、前記同一平面側で受けながら、前記ボス部側孔部の内径より小径のパンチで前記軸孔の残部を打ち抜いて、前記ボス部側孔部より径小の前記ディスク部側孔部を形成することで、前記軸孔を形成するとともに、前記軸孔の中間

10

20

に、前記ボス部側孔部から前記ディスク部側孔部に曲線でつながる段差部を形成することを特徴とする回転電機の回転子鉄心の製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の回転電機の回転子鉄心の製造方法において、

前記仮成形工程は、前記ピレットを、中心に円柱状突起を有する円環状の溝が設けられた型で受け、上方から加圧することで、上面に前記ディスク部および前記爪部を形成するとともに、下面に前記ボス部側孔部および円筒状の前記ボス部を同時に成形することを特徴とする回転電機の回転子鉄心の製造方法。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の回転電機の回転子鉄心の製造方法において、

前記孔抜き工程は、前記ボス部の外周を位置決め基準とする位置決め用ガイドと、小径の孔抜き用の前記パンチとが同心で接続するように配され、前記ボス部の外周を位置決め基準として、前記軸孔のボス部側孔部の底面から前記ディスク部側孔部を形成することを特徴とする回転電機の回転子鉄心の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、複数の爪を有する回転電機の回転子鉄心（ポールコア）の製造方法に関し、とくにポールコアの軸孔とシャフトとの嵌合性の向上にかかわる。

【背景技術】

【0002】

車両用交流発電機等の回転電機の回転子として、内部が軸孔となっている円筒状のボス部、ボス部の一端から半径方向に展長されたディスク部、およびディスク部の外周から等間隔で軸方向他端側に延長された複数の爪部を有するポールコア（クローポール）が使用されている。ポールコアの隣接した爪部の間は、ディスク部の外周に達する V 字状の溝（V 溝）となっている。

【0003】

一对のポールコアは対向して組み合わされ、一方のコアの V 溝内に他方のコアの爪部が入り込み、所要の隙間を有して互いに噛み合い、ボス部外周と爪部内周との間に磁界コイルが収容され、軸孔にシャフトが圧入されて一体化され、ランデル型ロータコアとなっている。

【0004】

このポールコアの製造は、生産性の観点から冷間鍛造または熱間鍛造が採用されている。

特許文献 1 には、ポールコアの製造方法として、図 7 に示す如く、ボス部 2 a を下向き状態にして配置し、上型 m 3 a のパンチ p および下型 m 3 b の中央部のダイ d で概形品のボス部 2 a に軸孔 2 b を打ち抜き、同時に該上型 m 3 a の各対応する部位の成形面で、その各爪部 4 a をしごき加工して延伸しつつ、ディスク部 3 a と 90 度の角度になるまで折曲し、これによって各爪部 4 a の両側内面の段差部 4 a 1 を、該下型（ダイ）m 3 b の爪部整形用の段差部 f 2 に圧接して段差部 4 b に整形する鍛造方法が記載されている。

【0005】

しかしながら、この鍛造方法では、軸孔 2 b の成形をパンチ p により一度のプレス工程で行っている。この軸孔 2 b を一度のプレス工程で打ち抜く場合、プレスのスライド移動量が大きくなる。このため、スライドの移動精度に依存してずれが増大する恐れがある。また、プレス荷重が増大し製造装置が大型化するとともに生産性が低下する問題がある。さらに、孔抜きパンチ p は上型、ボス部成形用パンチは下型と、別型配置であり、上下の型同士の心出し精度が劣るため、ボス部と軸孔の心ずれが起り易い。

【0006】

特許文献 2 には、図 8 に示す如く、小径部、テーパ部および大径部を有する孔加工用の成形パンチ p 1 を用いて、予め形成した抜き孔（逆テーパ部付き下孔）H 1 を開けた被加

10

20

30

40

50

工物に、プレスによってテーパ形状をもつ段差孔 H 2 を成形する段差孔加工方法が提案されている。

【 0 0 0 7 】

この段差孔加工方法では、段差穴 H 2 の形成を、まず貫通抜き孔 H 1 を形成し、次に、大径部をパンチ p 1 により成形している。このため、プレスの際に余肉 y が小径部側および口端に流動する割合が大きい。この流動した余肉 y は、ポールコアを組み立てる際に、軸孔に圧入するシャフトやベアリングカラーと干渉し、シャフト圧入時の抵抗負荷の増大や、ベアリングの嵌合強度を低下させる欠点がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【 0 0 0 8 】

【特許文献 1】特許第 3 6 0 9 7 4 5 号公報

【特許文献 2】特許第 2 9 3 5 8 1 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

この発明の目的は、ポールコアとシャフトの嵌合強度を維持しつつ、組立時のシャフト圧入抵抗負荷を低減できる回転電機の回転子鉄心の製造方法の提供にある。

請求項 2 または 3 に記載の発明の目的は、ポールコアの軸孔およびボス部の精度および軸孔の段差形状の軸心位置の精度を、正確に形成できる回転電機の回転子鉄心の製造方法の提供にある。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

この発明の要旨は、図 3 に示す如く、円盤状のビレット 6 を、中心に円柱状突起 6 1 を有する円環状の溝 6 2 が設けられたダイ 6 A で受け、上方からパンチ 6 B で加圧し、上面に半径方向に同一平面を形成する外側面を有するディスク部 3 および爪部 4 (予備形状部 6 9) を形成するとともに、下面の中央に円柱状凹部 6 8 (軸孔 5 のボス部側孔部 5 1) を鍛造により形成する(仮成形工程)。つぎに、図 4 に示す如く、ボス部 2 の外周を下方からダイ 7 A で受け、ディスク部 3 側の上記平面(ディスク部端面 3 A)を上方からダイ 7 B で受け、ボス部 2 側から軸孔 5 のボス部側孔部 5 1 を中心孔用パンチ 7 C で押圧し、軸孔 5 のディスク部側孔部 5 2 を同軸心で打ち抜く(孔抜き工程)。

30

【 0 0 1 1 】

軸孔 5 のディスク部側孔部 5 2 の内径は、ボス部側孔部 5 1 の内径より、所定の寸法だけ径小となるようにパンチ 7 C の外径が設定されている。これにより、軸孔 5 は、ボス部側孔部 5 1 の内径がディスク部側孔部 5 2 の内径より所定寸法だけ大きく、ボス部側孔部 5 1 とディスク部側孔部 5 2 との間は、後述するごとくボス部側孔部 5 1 からディスク部側孔部 5 2 に曲線でつながる段差部 5 3 となっている。

この構成では、シャフトが嵌合する軸孔 5 に段差部 5 3 があり、段差部 5 3 の位置を変更することで、軸方向の嵌合代(ディスク部側孔部 5 2)の長さを調整する自由度が得られる。嵌合強度の大きいディスク部側孔部 5 の長さを調整することで、ポールコア 1 とシャフトの嵌合強度を適正に設定したり、組立時のシャフト圧入抵抗負荷を低減できる。

40

【 0 0 1 2 】

このポールコア 1 は、軸方向の嵌合代を長く設定してシャフトとの嵌合強度を大きくすることにより、発電機の使用においてポールコア 1 がシャフトに対して相対回転する不具合を防ぐことができる。また、軸方向の嵌合代を適正に設定することにより、シャフトの圧入力が増加し、圧入途中で固着して組立できない等の不具合を防止できる。さらに、大きな嵌合強度を必要としない機種では、軸方向の嵌合代を短く設定して、シャフトの圧入を低負荷にすることで、組立効率を向上することも可能である。

【 0 0 1 3 】

また、一般にプレスのスライドにはスライド方向に対し振れ誤差が存在し、その結果、

50

スライド量に応じてパンチ偏心位置ずれが大きくなる。ボス部の全長を1回のプレスで打ち抜き、軸孔を成形する場合は、プレスのスライド移動量が大きいので、パンチの偏心誤差が比例して増大し軸孔の形成位置が狙い位置からのずれ量が増す。この発明では、軸孔の成形は、鍛造とパンチによる打ち抜きとの2回に分けているので、1回当たりのスライド移動量が減り、軸孔の振れを小さくできる。

【0014】

すなわち、2回目の打ち抜き加工では、パンチによる穿孔の開始位置は、1回目の鍛造による加工の終了端までスライド移動されているので、2回目のこの位置は適正狙い位置に調整しておくことができる。これは、2回目加工における軸振れ精度が、1回目の加工終了から2回目の加工終了までのスライド移動量の影響だけにとどめることが可能である

10

【0015】

また、打ち抜き方向が、初回の鍛造による成形の大径側から、パンチにより小径孔の成形を行うことで、前工程の軸孔予定の円柱状凹部68(軸孔5のボス部側孔部51)の底面から後工程の小径孔に至る断面が連続となる曲線をなし(材料のダレと呼ぶ)、バリ、そりを生じ難い。このため、バリの落下や、シャフト組立によるそりの変形に伴うバリの発生や脱落、落下させることが減り、コイル絶縁部に傷をつけたり、バリによる圧入時の噛み込みを防ぐことができる。

【0016】

請求項2に記載の発明では、仮成形工程は、円盤状のビレットを、中心に円柱状突起を有する円環状の溝が設けられた下型で受け、上方から上型で加圧し、ビレット上面にディスク部を形成するとともに、下面の中央に軸孔の円柱状凹部(ボス部側孔部)および円筒状のボス部を同時に形成する。

20

【0017】

この構成では、ボス部と軸孔の一部(ボス部側孔部)とを同一の下型に接続一体に設けた円柱状突起を有する円環状の溝で成形している。このため、仮成形品のボス部外周と軸孔の一部となる円柱状凹部との軸心を、正確に一致させることが容易かつ低コストにできる。

【0018】

請求項3に記載の発明では、孔抜き工程のダイは、上下合わせ型の一方でボス部の外周を位置決めするガイドと、このガイドの軸心に設置させた軸孔用パンチを備え、ボス部外周を位置決め基準として、軸孔予定の溝底面から軸孔を形成することを特徴とする。

30

【0019】

この構成では、ボス部と円柱状凹部とを接続一体の同一のパンチまたはダイで成形し、またはボス部を基準として円柱状凹部の加工を行う。このため、円柱状凹部の成形、およびその後工程の抜き孔の成形において、ボス部外周を同一基準面に用いることができ、ボス部外周円筒と円柱状凹部の同軸精度を向上できる。この結果、従来の工法に比べ同心性が格段に向上できる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】回転電機の回転子鉄心の斜視図である。

【図2】ポールコア製造工程のフローチャートである。

【図3】仮成形工程図である。

【図4】フラッシュ孔抜き工程である。

【図5】しごき工程図である。

【図6】サイジング工程である。

【図7】従来の回転子鉄心のフラッシュ孔抜き、しごき工程図である。

【図8】従来の段差付き軸孔の成形工程図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

40

50

この発明を実施するための形態を図に示す実施例とともに説明する。

【実施例】

【0022】

図1は、車両用交流発電機の回転子に使用されるポールコア（クローポール）1を示す。ポールコア1は、円筒状のボス部2と、このボス部2の一端側から径方向に展長したディスク部3とを備える。このディスク部3の外周部分からは、爪状磁極を形成する複数の爪部4が軸方向の他端側に延長されている。ボス部2の中心部は、軸孔5となっている。このポールコア1は、一対が対向して配されるとともに磁界コイルが内装され、軸孔5にシャフトが圧入されてランデル型ロータコアに組み立てられる。

【0023】

ポールコア1の製造工程は、図2に示すように、

ア) 中心に軸孔予定の円柱状凹部を有する円筒状ボス部、および爪部の予備形状を成形する仮成形工程

イ) 円筒状凹部の底を打ち抜き軸孔を成形する孔抜き工程、および外周のバリを除去するフラッシュ抜き工程

ウ) 爪部を軸方向に折り曲げて折り曲げ部、爪先端部を成形するとともに、爪先端部をテーパ状に先細り加工するしごき工程

エ) ボス部の厚みと平面度を確保する仕上げ成形のサイジング工程

の加工順を採用する。

なお、図2のフローチャートでは、孔抜き工程とフラッシュ抜き工程とを同時に行うフラッシュ孔抜き工程を採用している。

【0024】

図3～図6は、上記のそれぞれの加工工程を示しており、以下に図に従ってポールコア1の製造工程を説明する。

図3は仮成形工程を示し、(a)は加工前を、(b)は加工後を示している。円盤状のビレット6を、中心に円柱状の突起61を有する円環状の溝62と、その外周の円環皿状凹所63と、さらにその外周に等間隔に放射状に延長された複数の爪部予備形状凹所64とが設けられたダイ6Aで受ける。

そして、上方から、円板状凹所66を有するパンチ6Bで、ビレット6を加圧、鍛造する。

【0025】

これにより、図3(b)に示すように、ビレット6の図示下面には、円柱状の突起61を有する円環状の溝62により成形された、中央に円柱状凹部68（以下、ボス部側孔部51と呼ぶ）とボス部2とが成形される。同時に、ボス部2の外周に径方向に展長するディスク部3と、ボス部2の外周に放射状に配列される爪部4の予備形状部69が成形される。かくして、反ボス部側に位置するディスク部3の外側面と爪部4（予備形状部69）の外側面とが半径方向に同一平面を形成している一次仮成形品7が鍛造される。

【0026】

図4は孔抜き工程を示す。

一次仮成形品7の図示下面（以下、ボス部端面2Aと呼ぶ）を円筒状の下ダイ7Aで受け、一次仮成形品7の図示上面（前述のディスク部3の外側面と爪部4の外側面とが連続している平面のことで、以下、ディスク部端面3Aと呼ぶ）に上ダイ7Bを設置する。このとき、円筒状の下ダイ7Aは、ボス部2の外周基準で嵌合するように位置決め用ガイド7Dの型内径が設定されており、ボス部2の軸中心が下ダイ7Aの軸中心と一致するように構成されている。そして、円筒状の下ダイ7Aの軸中心に、孔抜き用の中心孔パンチ7Cがスライド可能に接続して組付けられ、ボス部2の軸中心と、中心孔パンチ7Cの軸中心は常に一致するように構成されている。

【0027】

そして、一次仮成型品7は、ディスク部端面3Aを上ダイ7Bによって加圧することで中心孔パンチ7Cによってボス部側孔部51（円柱状凹部68）の底部から軸孔52が穿

10

20

30

40

50

孔され、二次仮成形品 8 が成形される。このとき、孔抜き用の中心孔パンチ 7 C の外径は前工程で形成されたボス部側孔部 5 1 の内径よりも径小に設定されているため、図 4 ( b ) に示すように、軸孔 5 は、径大のボス部側孔部 5 1 と径小の軸孔 ( 以下、ディスク部側孔部 ) 5 2 との境界に段差部 5 3 を有する段差状の軸孔 5 となっている。

#### 【 0 0 2 8 】

ここで、中心孔パンチ 7 C は孔内径の大きい側から穿孔するので、孔内径の大きい孔底に中心孔パンチ 7 C が当接して穿孔が始まる。つまり、ボス部 2 の軸方向長さ ( 厚み ) の全域に渡って穿孔するのではなく、孔内径の大きい孔底から短いストロークにて穿孔を完了させることが可能となる。このことは、鍛造機のスライドのスライド移動量が少ない分、パンチの狙い位置決め移動精度が高まり、打ち抜き孔の軸孔 5 の振れを小さくできる。

10

#### 【 0 0 2 9 】

さらに、打ち抜き方向が径大孔側から径小孔を穿孔するので、径大孔の孔底から径小孔の始まる部位、つまり、段差部 5 3 に孔底からディスク部側孔部 5 2 に曲線でつながる、いわゆるダレが生じ、その結果、軸孔 5 の内部にはバリが発生し難い。また、同様に、そりが生じにくいいため、シャフト圧入によりそり ( 孔部の成形に伴い、孔部の口端部に軸方向外側に向かって生じる薄膜状の余肉 ) の変形によるバリの発生等が低減できる。このため、バリの脱落が生じ難く、バリによるシャフト圧入時の噛み込みや、バリによりコイル絶縁部に傷をつけることが防止できる。

#### 【 0 0 3 0 】

また、径大のボス部側孔部 5 1 の軸中心と径小のディスク部側孔部 5 2 の軸中心とは、

20

ともにボス部 2 の外径基準に加工されたものであるから高い精度で一致しており、ボス部側孔部 5 1 とディスク部側孔部 5 2 とは軸中心を一致させることが容易である。

なお、二次仮成形品 8 の外周のバリ 8 1 を切断、除去するフラッシュ抜き工程 ( 図示二点鎖線 ) が、上記の孔抜き工程の前後もしくは同時に行われ、三次仮成形品 9 が形成される。

#### 【 0 0 3 1 】

図 5 は、しごき工程を示す。

三次仮成形品 9 を、ダイ 9 A とパンチ 9 B とにより、ボス部 2 の端面と、ディスク 3 の外側表面と連続する爪部 4 の外側側面を軸方向に押圧する。これにより、爪部 4 の外側側面が軸方向に平行となるよう爪部 4 を折り曲げ、折り曲げ後、外径方向に伸びる爪基底部 4 1 から軸方向に折り曲げられた爪折り曲げ部 4 2、および軸方向に伸びる爪先端部 4 3 を形成する。

30

さらに爪先端部 4 3 はその先端の径方向厚みが爪基底部 4 1 側に対しテーパ状に薄くなるように成形して、第 4 次仮成形品 1 0 を製造する。

#### 【 0 0 3 2 】

図 6 はサイジング工程を示す。

第 4 次仮成形品 1 0 を、ダイ 1 0 A とパンチ 1 0 B とにより、ボス部端面 2 A、爪先端部 4 3、爪折り曲げ部 4 2、爪基底部 4 1、ディスク部 3 の側面を、軸方向に沿って押圧し、ボス部 2 の厚みと平面度を所定の寸法に成形する。

#### 【 産業上の利用可能性 】

40

#### 【 0 0 3 3 】

この発明では、仮成形工程において鍛造により成形する軸孔 5 のボス部側孔部 5 1 は、孔抜き工程における打ち抜きによるディスク部側孔部 5 2 より内径を大きく設定し、ボス部側孔部 5 1 とディスク部側孔部 5 2 との間に段差部 5 3 を形成している。このため、ボス部側孔部 5 1 の内径、ディスク部側孔部 5 2 の内径、および段差部 5 3 の位置を選択することで、ポールコア 1 とシャフトの嵌合強度を適正に設定でき、嵌合強度を維持しつつ、組立時のシャフト圧入抵抗負荷を低減できる。

また、軸孔 5 を鍛造によるボス部側孔部 5 1 と、打ち抜きによるディスク部側孔部 5 2 との 2 回の孔抜き工程で成形しているため、プレスのスライド振れ誤差によりボス部厚みに沿ったパンチ孔抜き方向に生じる傾きが抑制でき、ボス部中心軸の同軸度が向上する。

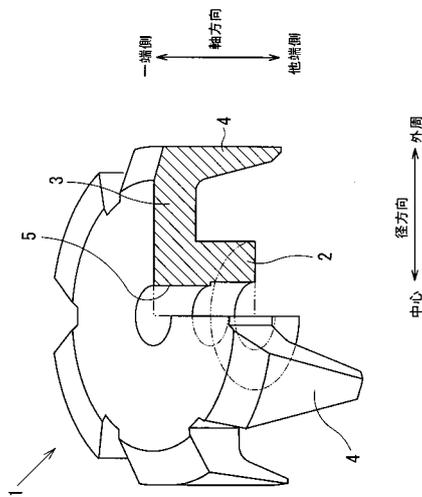
50

【符号の説明】

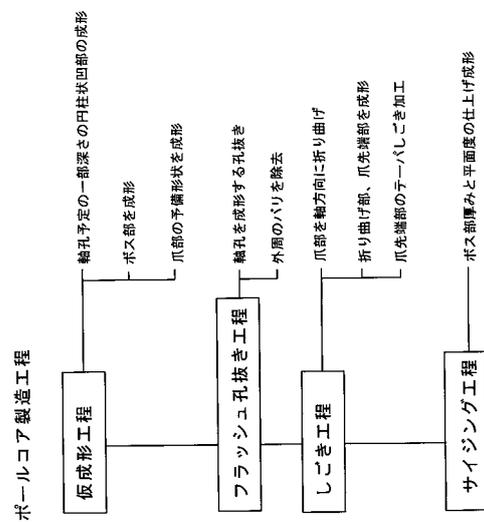
【0034】

- 1 ポールコア（回転電機の回転子鉄心）
- 2 ボス部
- 3 ディスク部
- 4 爪部
- 5 軸孔
- 5 1 軸孔のボス部側孔部
- 5 2 軸孔のディスク部側孔部
- 5 3 段差部
- 6 ビレット
- 6 8 円柱状凹部
- 7 一次仮成形品
- 8 二次仮成形品
- 9 三次仮成形品
- 1 0 四次仮成形品

【図1】

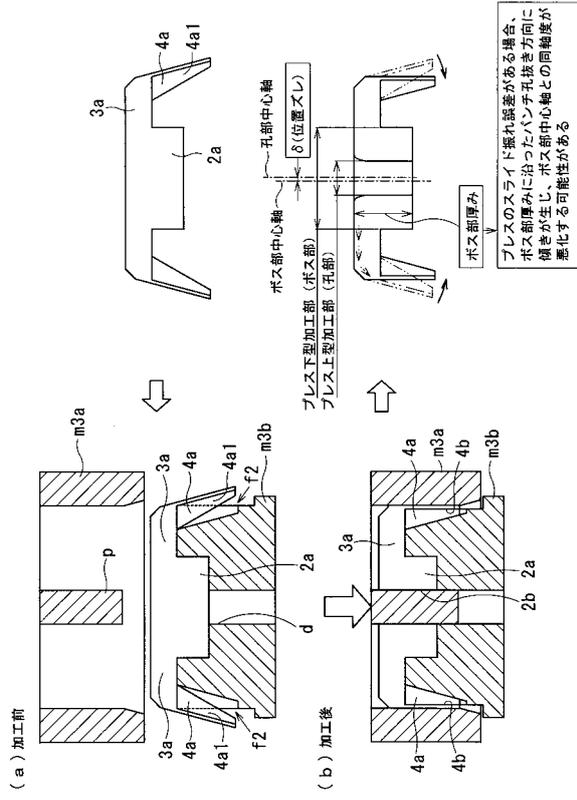


【図2】

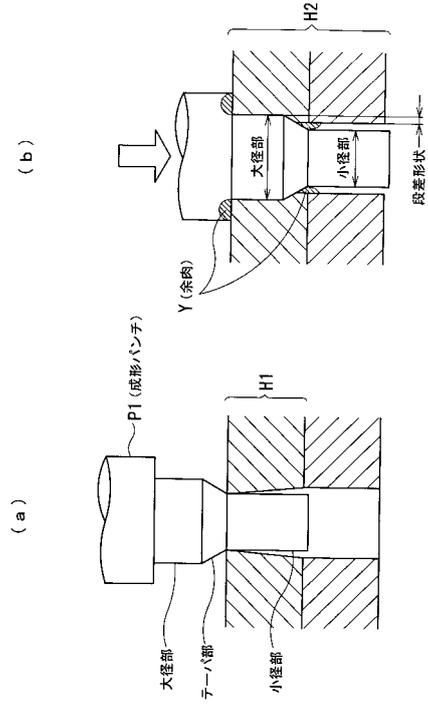




【 図 7 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表平08-511154(JP,A)  
特開2002-291208(JP,A)  
特開昭54-109102(JP,A)  
特開昭61-128749(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21K	3/00
B21J	1/04
B21J	5/06
B21J	5/10
H02K	15/02