

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2009/136515 A1

(43) 国際公開日

2009年11月12日(12.11.2009)

PCT

- (51) 国際特許分類:  
B21D 39/00 (2006.01) F16H 9/12 (2006.01)  
F16B 4/00 (2006.01) F16H 55/56 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/053530
- (22) 国際出願日: 2009年2月26日(26.02.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2008-122285 2008年5月8日(08.05.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人東京工業大学(Tokyo Institute of Technology) [JP/JP]; 〒1528550 東京都目黒区大岡山二丁目1番1号 Tokyo (JP). 茨城スチールセンター株式会社 (Ibaraki Steel Center Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒3110102 茨城県那珂市向山1281番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 村上 碩哉 (MURAKAMI, Hiroya) [JP/JP]; 〒1528550 東京都目黒区大岡山二丁目1番1号 国立大学法人東京工業大学内 Tokyo (JP). 檜山 好材 (HIYAMA,

Yosiki) [JP/JP]; 〒3110102 茨城県那珂市向山1281番地 茨城スチールセンター株式会社内 Ibaraki (JP). 金丸 尚信 (KANAMARU, Naonobu) [JP/JP]; 〒3120052 茨城県ひたちなか市東石川3449-7 Ibaraki (JP). 西川 翔一郎 (NISIKAWA, Shoitirou) [JP/JP]; 〒1528550 東京都目黒区大岡山二丁目1番1号 国立大学法人東京工業大学内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人エム・アイ・ピー (Mayama International Patent Office); 〒2420007 神奈川県大和市中央林間4丁目5番9号 田園都市建設ビル4階 Kanagawa (JP).

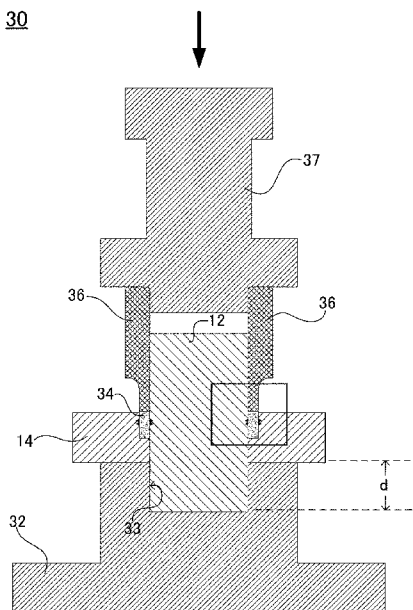
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: METAL COMPONENT MANUFACTURING METHOD USING PLASTIC FLOW BONDING

(54) 発明の名称: 塑性流動結合を利用した金属部品の製造方法

[図2]



(57) Abstract: Provided is a novel metal component manufacturing method capable of reducing energy consumption during a step of heating a metal material, incurring little material loss. A shaft-like member and a disc-like member which have undergone heat treatment are bonded using plastic flow. A first opening having substantially the same diameter as the shaft-like member and a second opening communicating with the first opening and having a diameter larger than the first opening are formed in the disc-like member. The shaft-like member is inserted into and positioned inside the first opening, and the gap formed between the outer circumferential surface of the shaft-like member and the inner circumferential surface of the second opening is filled with a metal bonding material having a hardness lower than either the shaft-like member or the disc-like member, and this is press-fit to achieve plastic deformation. As a result, the metal bonding material flows into bonding grooves formed in advance in the outer circumferential surface of the shaft-like member and in the inner circumferential surface of the second opening, thus bonding the shaft-like member and the disc-like member through mechanical coupling.

(57) 要約: 本発明は、材料損失が少なく、金属材料の加熱工程におけるエネルギー消費を低減することができる新規な金属部品の製造方法を提供することを目的とする。熱処理済の軸状部材と円盤状部材とを塑性流動を利用して結合する。円盤状部材に軸状部材と略同径の第1の開口部と、該第1の開口部に連続する開口部であって該第1の開口部よりも大きい径を有する第2の開口部とを形成する。上記第1の開口部に軸状部材を挿入して位置決めし、軸状部材の外周面と上記第2の開口部の内周面との間に画成された隙間に、軸状部材および円盤状部材のいずれよりも硬度の低い金属結合材

を嵌入したのち、これを押圧して塑性変形させる。その結果、金属結合材が、軸状部材の外周面と上記第2の開口部の内周面に予め形成した結合溝に流入し、機械的かみ合いにより上記軸状部材と上記円盤状部材とが結合する。

WO 2009/136515 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

### 塑性流動結合を利用した金属部品の製造方法

#### 技術分野

[0001] 本発明は、金属部品の製造方法に関し、より詳細には、塑性流動結合を利用した金属部品の製造方法に関する。

#### 背景技術

[0002] 金属部品の製造する鍛造加工の分野においては、熱間鍛造によっておおよその部品形状を付与した後、鍛造した部品の表面を切削加工し、さらに、高度な耐久性を要求されるものに関しては、浸炭焼入れなどの熱処理を施すことによって部品に高い強度を付与した後、研削による最終仕上げ加工を行なうというのが一般的な方法である。

[0003] しかしながら、熱間鍛造は、切削代が大きく金属資源の無駄が生じることに加え、金属を加熱するために膨大な加熱エネルギーを消費する方法であり、後続の熱処理においても、さらに、膨大な加熱エネルギーが消費するものであるため、この加熱エネルギーのコストが製造費の削減を阻害する大きな要因となっていた。同時に、この加熱エネルギーの消費は、近年、地球温暖化の原因として問題となっているCO<sub>2</sub>の膨大な排出を伴うものであり、地球環境保全の観点からも好ましくない。特に、自動車のベルト式無段変速機(CVT)用シャフトのような軸付き円盤部品は、炉内の積載効率が悪いために大形の炉が必要となり、その結果、過大な加熱エネルギーが消費されるため、環境に対する負荷が更に大きなものとなる。

[0004] そこで、部品を分割して成形したのち、それらを接合して一体化する方法が検討されている。ここで、CVT用シャフト付きシーブを例に挙げて説明すると、円盤状の部材であるシーブを冷間鍛造(ネットシェイプ法)により作製し、軸状部材であるシャフトに関しては丸棒材料を切削加工して作製して、シーブおよびシャフトに熱処理を加えた後、両者を接合する。

[0005] 上述した方法によれば、鍛造のための加熱エネルギーが不要となり、また、シーブおよびシャフトが分割された状態であるために、炉内において高い積載効率をもって

熱処理工程を行なうことが可能となり、総体で、加熱エネルギーコストを大幅に削減することができることに加え、切削代が低減されるために、金属資源を有効に利用することが可能になるとともに、切削加工のエネルギーも大幅に削減できる。さらに、熱処理炉や切削加工の設備投資の大幅な削減も可能となる。

[0006] ここで、焼入れした部材の一般的な接合法として、ねじ締め、シュパンリング、焼ばめ、溶接などが考えられるが、これらの方法は、精度およびその強度に問題がある。一方、塑性結合を利用した方法として、シェービング接合、スプライン嵌合、植込み鍛接などが提案されている。この点につき、特開2007-309369号公報(特許文献1)は、CVT用シャフト付きシープをスプライン嵌合によって製造する方法を開示する。特許文献1が開示する方法においては、高い硬度を有するシープのシャフトを挿入する穴の内周面に、軸方向の歯筋を有する複数の歯部を形成し、これに対し、シープよりも低い硬度を有し、上記歯部の内接円の径よりも大きい外径の結合外面部を有するシャフトを圧入することによって、上記結合外面部に上記歯部を塑性流動によって食い込ませて塑性結合を実現している。しかしながら、このような二部材間の塑性結合は、接合する部材間に硬度の差があることが前提となるため、熱処理後の高い硬度を持たせた部材同士の接合は困難である。また、上述した何れの塑性結合法においても、二つの部材を接合する過程で、一方の部材に大きな荷重をかけて押圧するため、結合する両部材間の相対的な位置の変動が避けられず、結合する部材の素材精度および機械的特性のばらつきや接合設備の動的精度の影響を受けやすいため、高精度な結合が困難であった。

特許文献1:特開2007-309369号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は、上記従来技術における課題に鑑みてなされたものであり、材料損失が少なく、金属材料の加熱工程におけるエネルギー消費を低減することができる新規な金属部品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] 本発明者らは、材料損失が少なく、金属材料の加熱工程におけるエネルギー消費

を低減することができる金属部品の製造方法につき鋭意検討した結果、結合を所望する二つの部材の間に当該二つの部材よりも硬度が低い中間部材を介在させて部材同士を冷間で接合する、いわゆる塑性流動結合に着目した。本発明者らは、熱処理後の焼入れ部材間の接合について、初めて塑性流動結合の適用を試みた結果、当該接合構造が実用に耐えうる十分な強度を有することを実証し、本発明に至ったのである。

[0009] すなわち、本発明によれば、軸状部分を備える第1の金属部材と板状部分を備える第2の金属部材を結合して金属部品を製造する方法であって、前記第1の金属部材の前記軸状部分の外周面に第1の結合溝を形成する工程と、前記第2の金属部材の前記板状部分に対し、前記軸状部分を挿入するための第1の開口部と、該第1の開口部に連続する開口部であって該第1の開口部よりも大きい径を有する第2の開口部とを形成し、該第2の開口部の内周面に第2の結合溝を形成する工程と、前記第1の開口部に前記軸状部分を挿入して位置決めする工程と、前記軸状部分の外周面と前記第2の開口部の内周面との間に画成された隙間に、前記第1の金属部材および前記第2の金属部材のいずれよりも硬度の低い金属材料からなる金属結合材を嵌入する工程と、前記金属結合材を押圧して塑性変形させることにより、該金属結合材を前記第1の結合溝および前記第2の結合溝に流入させ、機械的かみ合いにより前記軸状部分と前記板状部分を結合する工程とを含む金属部品の製造方法が提供される。本発明においては、前記第1の結合溝は、前記第1の開口部に前記軸状部分を挿入して位置決めした状態において、前記第2の結合溝と対向する位置に形成することができる。また、本発明においては、前記第1の結合溝を、前記軸状部分の外周面に沿ってリング状に形成し、前記第2の結合溝を、前記第2の開口部の内周面に沿ってリング状に形成することができ、前記第1および第2の結合溝に対し、前記軸状部分の軸方向のローレットを刻設することができる。また、本発明においては、前記第1の金属部材と前記第2の金属部材を結合する前に、前記第1の金属部材および前記第2の金属部材のそれぞれに対し熱処理を施す工程をさらに含むことができ、前記第1の金属部材に対する熱処理が前記第2の金属部材に対する熱処理と異なるものとすることができ、前記第1の金属部材に対する熱処理を高周波焼入れとし、

前記第2の金属部材に対する熱処理を浸炭焼入れとすることができる。

- [0010] さらに、本発明によれば、CVT用シャフト付きシーブを製造する方法であって、シャフトの外周面に第1の結合溝を形成する工程と、シーブに対し、前記シャフトを挿入するための第1の開口部と、該第1の開口部に連続する開口部であって該第1の開口部よりも大きい径を有する第2の開口部とを形成し、該第2の開口部の内周面に第2の結合溝を形成する工程と、前記第1の開口部に前記シャフトを挿入して位置決めする工程と、前記シャフトの外周面と前記第2の開口部の内周面との間に画成された隙間に、前記シャフトおよび前記シーブのいずれよりも硬度の低い金属材料からなる金属結合材を嵌入する工程と、前記金属結合材を押圧して塑性変形させることにより、該金属結合材を前記第1の結合溝および前記第2の結合溝に流入させ、機械的かみ合いにより前記シャフトと前記シーブを結合する工程とを含む、CVT用シャフト付きシーブの製造方法が提供される。本発明においては、前記第2の開口部を、前記シーブのスチールベルトが接触する面の反対側に形成することが好ましい。

#### 発明の効果

- [0011] 上述したように、本発明によれば、材料損失が少なく、金属材料の加熱工程におけるエネルギー消費を低減することができる新規な金属部品の製造方法が提供される。

#### 発明を実施するための最良の形態

- [0012] 以下、本発明を図面に示した実施の形態をもって説明するが、本発明は、図面に示した実施の形態に限定されるものではない。なお、以下、参照する図面においては、共通する要素については同じ符号を用い、その説明を適宜省略する。
- [0013] 本発明の金属部品の製造方法を、図1に示す形状を備える金属部品10を例にとつて以下説明する。本実施形態においては、まず、金属部品10を軸状部材12と円盤状部材14とに分割して別々に作製する。軸状部材12および円盤状部材14は、いずれも単純な形状であるので、例えばネットシェイプ冷間鍛造法と最小限の切削加工によって作製することができる。
- [0014] 次に、作製した軸状部材12および円盤状部材14について熱処理を施す。本発明の方法によれば、分割された単純形状の部材に対して熱処理を施せばよいため、一

体成型品の場合に比較して格段に高い積載効率をもって部材を炉内に積載することができ、その結果、加熱エネルギーの浪費が回避される。

[0015] さらに、上述した熱処理の種類は、軸状部材12および円盤状部材14のそれぞれに要求される強度に応じて適宜選択することができる。例えば、金属部品10の用途によっては、円盤状部材14にのみ高い強度が要求され、軸状部材12の強度については、円盤状部材14のそれよりも低い強度が許容される場合がある。そのような場合、円盤状部材14についてのみ高コストの浸炭焼入れを施し、軸状部材12については、浸炭焼入れよりも低コストの高周波焼入れを施すというような選択が可能である。

[0016] 本実施形態においては、軸状部材12と円盤状部材14とを塑性流動結合法を用いて結合する。すなわち、軸状部材12と円盤状部材14との間に第3の金属部材を結合材として介在させ、当該結合材の塑性変形を利用して両者を結合する。そのため、軸状部材12の外周面に沿って、塑性変形した結合材が流入するための結合溝16が形成されている。

[0017] また、円盤状部材14には、軸状部材12を挿入して、高精度に位置決めするために軸状部材12とほぼ同径の開口部20が形成され、さらに、開口部20に連続する形で開口部20よりも所定分大きい径を有する開口部22が同心円状に形成されている。その結果、円盤状部材14に軸状部材12を挿入した際に、軸状部材12の外周面と円盤状部材14の開口部22の内周面との間に、上述した結合材を嵌入するための隙間gがリング状に画成されるようになっている。また、開口部22の内周面にも塑性変形した結合材が流入するための結合溝18が形成されており、軸状部材12に形成された結合溝16は、円盤状部材14の開口部20に軸状部材12を挿入し位置決めした状態において、結合溝18と対向する位置に形成される。なお、図1においては、軸状部材12および円盤状部材14のそれぞれに形成された結合溝16および結合溝18について、図の右側に拡大して示している。

[0018] 図2は、本実施形態の金属部品10を製造する製造装置30を示す図である。本実施形態においては、まず、治具32の挿入穴33に軸状部材12を挿入し、次いで、円盤状部材14を軸状部材12に嵌入する。このとき、円盤状部材14が治具32の上面に当接することによって、軸状部材12の軸方向における円盤状部材14の位置が決め

られる。すなわち、挿入穴33の深さdの設計によって上述した軸方向における位置決めがなされる。続いて、本実施形態においては、図1について上述した隙間gにリング状の結合材34を嵌入する。その状態で、軸状部材12に円筒状に形成されたパンチ36を嵌入し、パンチ36の先端部を結合材34の上部にのみ当接させる。最後に、加圧治具37を介してパンチ36を所定の荷重をもって矢印方向に押圧する。上述した工程において、軸状部材12には荷重が一切負荷されていないことに注目されたい。

[0019] 図3は、上述した一連の工程を拡大して示す。図3(a)に示すように、隙間gに結合材34を嵌入したのち、図3(b)に示すように、パンチ36の先端部を結合材34の上部にのみ当接させる。この状態で、パンチ36を矢印方向に押圧すると、図3(c)に示すように、結合材34が塑性変形して、軸状部材12の外周面および円盤状部材14の内周面にそれぞれ形成された結合溝16、18に流入し、その結果、機械的かみ合いにより軸状部材12と円盤状部材14とが結合される。

[0020] 図4は、実際に製造した金属部品10の断面について、結合溝16、18と結合材34を拡大して示す。図4を参照すると、パンチ36によって上から押圧された結合材34が図中の矢印の方向に流動し、その結果、結合溝16、18が高い割合で充填されていることが分かる。本実施形態においては、結合溝16、18と結合材34とが当接する接合面にパンチ36の押圧による残留応力が作用するため高摩擦状態が維持されている。

[0021] 上述した実施形態においては、結合溝16および18は、それぞれ、軸状部材12の外周面および円盤状部材14の開口部22の内周面に沿ってリング状に形成されており、軸状部材12の軸方向に対して高いせん断強度を示すと共に、上述した残留応力の作用によって、回転方向に対しても十分な結合強度を示す。また、本実施形態によれば、軸状部材12と円盤状部材14の開口部20とで精度良く位置決めされる上に、接合のための押圧の過程においては、軸状部材12に大きな荷重がかからないため、円盤状部材14との相対的位置が変動することがなく、その結果、軸状部材12と円盤状部材14との高精度な結合が実現される。

[0022] なお、本発明における結合溝は、上述したようなリング状の溝に限るものではなく、軸状部材12の軸方向に対して平行な結合溝を形成することによって、回転方向に対



するせん断強度を担保することもできる。さらに、上述したようなリング状の結合溝を形成した上で、当該結合溝に対し、軸状部材12の軸方向のローレットを刻設して、軸方向および回転方向の双方に対する高いせん断強度を実現することもできる。

[0023] また、本発明における結合材は、結合する部材よりも硬度の小さい金属であればよく、例えば、S25C(JIS)、S45C(JIS)等を用いることができる。

[0024] 以上、図1～3を参照して、金属部品10において、軸状部材12の外周面と円盤状部材14の開口部20の両方に結合溝を形成する態様について説明してきたが、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明においては、その使用態様上、要求される強度が軸状部材12の軸方向で異なるような場合には、円盤状部材14の結合溝18を省略することもできる。この理由については、後に詳説する。さらに、本発明においては、金属部品10に要求される強度の大きさに鑑みて、軸状部材12の結合溝16と円盤状部材14の結合溝18を両方とも省略し、軸状部材12と円盤状部材14とを緊迫結合によって固定することもできる。

[0025] 以上、本発明を上述した金属部品10を例にとりて説明してきたが、本発明の製造方法は、上述した形状の金属部品に限らず、軸状部分を備える金属部材と該軸状部分が嵌挿される板状部分を備える金属部材を結合してなる金属部品全般に適用することができ、特に自動車のCVT用シャフト付きシープの製造において有効である。以下、この点について説明する。

[0026] 図5(a)は、本発明の製造方法によって製造された自動車のCVT用シャフト付きシープ40の断面図である。CVT用シャフト付きシープ40は、円盤状のシープ42と軸状のシャフト44とを含んで構成されており、その使用に際して、シープ42の破線で示す側の面に動力伝達手段であるスチールベルトが接触する。CVT用シャフト付きシープ40の製造にあたっては、図1について上述したと同様の方法により、円盤状のシープ42のスチールベルトが接触する面の反対側の面にリング状の結合材46を嵌入するための隙間を形成し、これに結合材46を嵌入・押圧することによって円盤状のシープ42と軸状のシャフト44とを結合材46を介して塑性流動結合する。なお、図5(a)においては、シープ42とシャフト44の結合部分を拡大して概略的に示している。

[0027] 現在、自動車のCVT用シャフト付きシープは、熱間鍛造による一体成形によって製

造されている。CVT用シャフト付きシープにおいては、シープに高い強度が要求されるため、シャフトを含む一体品全体に対し浸炭焼入れによる熱処理が施されている。この浸炭焼入れコストは非常に過大なものであり、自動車メーカーにおいては、このような熱処理コストの削減が重要な懸案事項となっている。

[0028] 本発明の製造方法をCVT用シャフト付きシープの製造に適用すれば、シープ部分を冷間鍛造により形成し、シープに対してのみ浸炭焼入れを施し、シープほどの強度を要求されないシャフトに関しては、よりコストの低い高周波焼入れを施すことによって、浸炭焼入れコストが低減され、また、熱処理炉内にシャフトあるいはシープを高い積載効率をもって載置することができるので、その処理効率が向上し、もって、熱処理の総コストが大幅に低減される。CVT用シャフト付きシープに関していえば、本発明の製造方法による製造コストは、従来の熱間鍛造による一体成形の場合の製造コストに比較して、浸炭焼入れコストについては50%程度が削減可能であり、トータルコストについていえば30%程度の削減が見込まれる。

[0029] また、従来の熱間鍛造による一体成形の場合、浸炭焼入れ処理における熱歪みが原因して、寸法精度が悪化し不良率が高くなるという問題があったが、本発明によれば、シャフトとシープとに分割して焼入れ処理を行なうため、熱歪みの影響が少なくなり、歩留まりが改善される。

[0030] さらに、特筆すべきは、CVT用シャフト付きシープの場合、その使用態様上、シープ42の破線で示す側の面にスチールベルトによる押力がかかるため、図5(a)の矢印で示す方向にのみ繰り返し動的応力が働き、当該応力が常に結合材46を圧縮する形で圧縮応力が作用する点である。その結果、結合材46と結合溝との接合面との間の高摩擦状態が維持・増強されるため、CVT用シャフト付きシープに要求される軸方向の引き抜き強度が好適に実現される。なお、本実施形態においては、図5(a)に示したCVT用シャフト付きシープ40について、シープ42の開口部側の結合溝を省略することができる。この点について、図5(b)を参照して、以下説明する。

[0031] 図5(b)は、シープ42の開口部側の結合溝を省略したCVT用シャフト付きシープ40を示す。CVT用シャフト付きシープ40においては、上述したように、シープ42の破線で示す側の面にのみスチールベルトによる押力がかかる。したがって、シャフト44

の外周面と結合材46との間には、実線矢印の方向にのみせん断応力が作用し、破線矢印の方向にはせん断応力が作用しない。同様に、シープ42の内周面42aと結合材46との間には、破線矢印の方向にせん断応力が作用せず、さらに、結合材46が嵌入される隙間がシープ42を貫通していないため、シープ42の開口部の内周面42aと結合材46との間には、実線矢印の方向のせん断応力もほとんど作用しない。したがって、シープ42の開口部の内周面42aと結合材46との間には大きな強度は要求されない。よって、CVT用シャフト付きシープ40のように、その使用態様上、必要強度が軸状部材(シャフト44)の軸方向で異なるような部品の場合には、図5(b)に示すように、板状部材(シープ42)の開口部側の結合溝を省略することができる。

### 実施例

[0032] 以下、本発明の金属部品の製造方法について、実施例を用いてより具体的に説明を行なうが、本発明は、後述する実施例に限定されるものではない。

[0033] 本発明の製造方法によってCVT用シャフト付きシープを製造し、シープの引き抜き強度について評価実験を行なった。

[0034] (シープ部・シャフト部・結合材の作製)

図6は、本実施例のCVT用シャフト付きシープの構成部材について示す。シャフト部50は、SCM420H(JIS)の棒材を図6(a)に示す形状に機械で切削加工し、シャフト部50の外周面に沿ってリング状の結合溝52を2本刻設した。その後、シャフト部50に対し浸炭焼入れ処理を施し、表面硬度をHRC61.6(ロックウェル硬さ)とした。

[0035] シープ部54は、SCM420H(JIS)の棒材を図6(b)に示す形状に機械加工し、シープ部54に形成した開口部の内周面に沿ってリング状の結合溝56を2本刻設した。その後、シープ部54に対し浸炭焼入れ処理を施し、表面硬度をHRC63.4(ロックウェル硬さ)とした。

[0036] なお、上述したシャフト部50およびシープ部54の結合溝は、深さを0.6mmとし、溝角度を90°とした。

[0037] 結合材58は、S45C(JIS)の棒材を球状化焼鈍し、図6(c)に示す形状に成型した。なお、結合材58は、表面硬度がHRB62~67(ロックウェル硬さ)のものを使用した。

。

[0038] (シーブ部とシャフト部の結合)

図7は、本実施例に用いた金属部品の製造装置60を示す。まず、シーブ部54を下型62の上面に置き、シーブ部54に形成された開口部とこれに連通する下型62の挿入孔にシャフト部50を挿入した。なお、下型62の挿入孔の深さが予め所定の寸法に設定し、シャフト部50が下型62の挿入孔の底部に底付きした状態で、シーブ部54に刻設した結合溝56とシャフト部50に刻設した結合溝52が高さ方向において同位置になるようにセットした。

[0039] 次に、シーブ部54とシャフト部50の間に、結合材58を挿入し、結合材58にのみ当接するように形成された先端部を有するパンチ64を図示しない油圧プレス機械によって矢印方向に加圧荷重650kNで押圧し、塑性流動結合を実施した。

[0040] なお、シーブ部54の外径を、塑性流動結合の前後で計測した結果、結合前が $\phi 136.55\text{mm}$ であったのに対し、結合後は $\phi 136.6\text{mm}$ であり、その変形率は約0.06(%)であった。JISにおいて、耐力の規定として永久伸びが0.2%以下とされていることに鑑みれば、上述した塑性流動結合によってCVT用シャフト付きシーブが高い精度をもって製造されることが示された。

[0041] (シーブの引き抜き強度の評価)

上述した手順で製造したCVT用シャフト付きシーブ70について、シーブ部54の引き抜き力評価試験を行なった。図8は、本実施例に使用した引き抜き力評価試験装置72を示す。評価実験にあたって、まず、シャフト部50を下型74に形成された挿入孔に挿入して固定し、シーブ部54の外周側端部に当接するように形成された上型76を図示しない油圧プレス機械によって矢印方向に押圧した。引き抜き力評価試験においては、上型76の矢印方向のストローク(変位量)とそれに伴う加工荷重(kN)の変化を測定した。なお、上記ストローク(変位量)については、レーザ変位計により測定を行ない、加工荷重(kN)については、ロードセルにより測定した。なお、上記評価試験においては、シーブ部54がせん断して抜けるまで押圧を実施した。

[0042] 図9は、上述した引き抜き力評価試験における、上型76の変位量(mm)と加工荷重(kN)の関係を示す。図9は、加工荷重が約210kN(変位量3mm)に達した時点で、シーブ部54の破損が開始しせん断に至ったことを表している。一般に、排気量2

000cc以下の自動車のCVT用シャフト付きシープにおけるシープ部に要求される引き抜き強度の下限が、50～65kN(図中の破線で示すレベル)と考えられていることに鑑みれば、本実施例のCVT用シャフト付きシープ70において、その3倍以上の強度が実現されていることが実証された。

#### 産業上の利用可能性

[0043] 以上、説明したように、本発明によれば、材料損失が少なく、金属材料の加熱工程におけるエネルギー消費を低減することができる新規な金属部品の製造方法が提供される。本発明の製造方法を各種機械部品の製造分野に適用することによって、省エネルギー、省資源であつて、地球環境に対する負荷を低減することのできる新規な部品生産プロセスが構築されるであろう。

#### 図面の簡単な説明

[0044] [図1]本発明によって製造される金属部品を示す図。  
[図2]本発明に用いる金属部品の製造装置を示す図。  
[図3]本発明における塑性流動結合の工程を時系列的に示す図。  
[図4]本発明によって製造された金属部品の断面を拡大して示す図。  
[図5]本発明によって製造された自動車のCVT用シャフト付きシープの概略図。  
[図6]本実施例のCVT用シャフト付きシープの構成部材について示す図。  
[図7]本実施例に用いた金属部品の製造装置を示す図。  
[図8]本実施例に使用した引き抜き力評価試験装置を示す図。  
[図9]引き抜き力評価試験における、上型の変位量(mm)と加工荷重(kN)の関係を示す図。

#### 符号の説明

[0045] 10…金属部品、12…軸状部材、14…円盤状部材、16…結合溝、18…結合溝、20…開口部、22…開口部、30…製造装置、32…治具、33…挿入穴、34…結合材、36…パンチ、37…加圧治具、40…CVT用シャフト付きシープ、42…シープ、44…シャフト、46…結合材、50…シャフト部、52…結合溝、54…シープ部、56…結合溝、58…結合材、60…製造装置、62…下型、64…パンチ、70…CVT用シャフト付きシープ、72…引き抜き力評価試験装置、74…下型、76…上型



## 請求の範囲

- [1] 軸状部分を備える第1の金属部材と板状部分を備える第2の金属部材を結合して金属部品を製造する方法であって、
- 前記第1の金属部材の前記軸状部分の外周面に第1の結合溝を形成する工程と、
- 前記第2の金属部材の前記板状部分に対し、前記軸状部分を挿入するための第1の開口部と、該第1の開口部に連続する開口部であって該第1の開口部よりも大きい径を有する第2の開口部とを形成し、該第2の開口部の内周面に第2の結合溝を形成する工程と、
- 前記第1の開口部に前記軸状部分を挿入して位置決めする工程と、
- 前記軸状部分の外周面と前記第2の開口部の内周面との間に画成された隙間に、前記第1の金属部材および前記第2の金属部材のいずれよりも硬度の低い金属材料からなる金属結合材を嵌入する工程と、
- 前記金属結合材を押圧して塑性変形させることにより、該金属結合材を前記第1の結合溝および前記第2の結合溝に流入させ、機械的かみ合いにより前記軸状部分と前記板状部分を結合する工程とを含む、
- 金属部品の製造方法。
- [2] 前記第1の結合溝は、前記第1の開口部に前記軸状部分を挿入して位置決めした状態において、前記第2の結合溝と対向する位置に形成されている、請求項1に記載の金属部品の製造方法。
- [3] 前記第1の結合溝は、前記軸状部分の外周面に沿ってリング状に形成され、前記第2の結合溝は、前記第2の開口部の内周面に沿ってリング状に形成される、請求項1または2に記載の金属部品の製造方法。
- [4] 前記第1および第2の結合溝に対し、前記軸状部分の軸方向のローレットを刻設したことを特徴とする、請求項3に記載の金属部品の製造方法。
- [5] 前記第1の金属部材と前記第2の金属部材を結合する前に、前記第1の金属部材および前記第2の金属部材のそれぞれに対し熱処理を施す工程をさらに含む、請求項1～4のいずれか1項に記載の金属部品の製造方法。
- [6] 前記第1の金属部材に対する熱処理が前記第2の金属部材に対する熱処理と異なる

る、請求項5に記載の金属部品の製造方法。

[7] 前記第1の金属部材に対する熱処理が高周波焼入れであり、前記第2の金属部材に対する熱処理が浸炭焼入れである、請求項5に記載の金属部品の製造方法。

[8] 軸状部分を備える第1の金属部材と板状部分を備える第2の金属部材を結合して金属部品を製造する方法であって、

前記第1の金属部材の前記軸状部分の外周面に結合溝を形成する工程と、

前記第2の金属部材の前記板状部分に対し、前記軸状部分を挿入するための第1の開口部と、該第1の開口部に連続する開口部であって該第1の開口部よりも大きい径を有する第2の開口部とを形成する工程と、

前記第1の開口部に前記軸状部分を挿入して位置決めする工程と、

前記軸状部分の外周面と前記第2の開口部の内周面との間に画成された隙間に、前記第1の金属部材および前記第2の金属部材のいずれよりも硬度の低い金属材料からなる金属結合材を嵌入する工程と、

前記金属結合材を押圧して塑性変形させることにより、該金属結合材を前記結合溝に流入させ、機械的かみ合いにより前記軸状部分と前記板状部分を結合する工程とを含む、

金属部品の製造方法。

[9] 軸状部分を備える第1の金属部材と板状部分を備える第2の金属部材を結合して金属部品を製造する方法であって、

前記第2の金属部材の前記板状部分に対し、前記軸状部分を挿入するための第1の開口部と、該第1の開口部に連続する開口部であって該第1の開口部よりも大きい径を有する第2の開口部とを形成する工程と、

前記第1の開口部に前記軸状部分を挿入して位置決めする工程と、

前記軸状部分の外周面と前記第2の開口部の内周面との間に画成された隙間に、前記第1の金属部材および前記第2の金属部材のいずれよりも硬度の低い金属材料からなる金属結合材を嵌入する工程と、

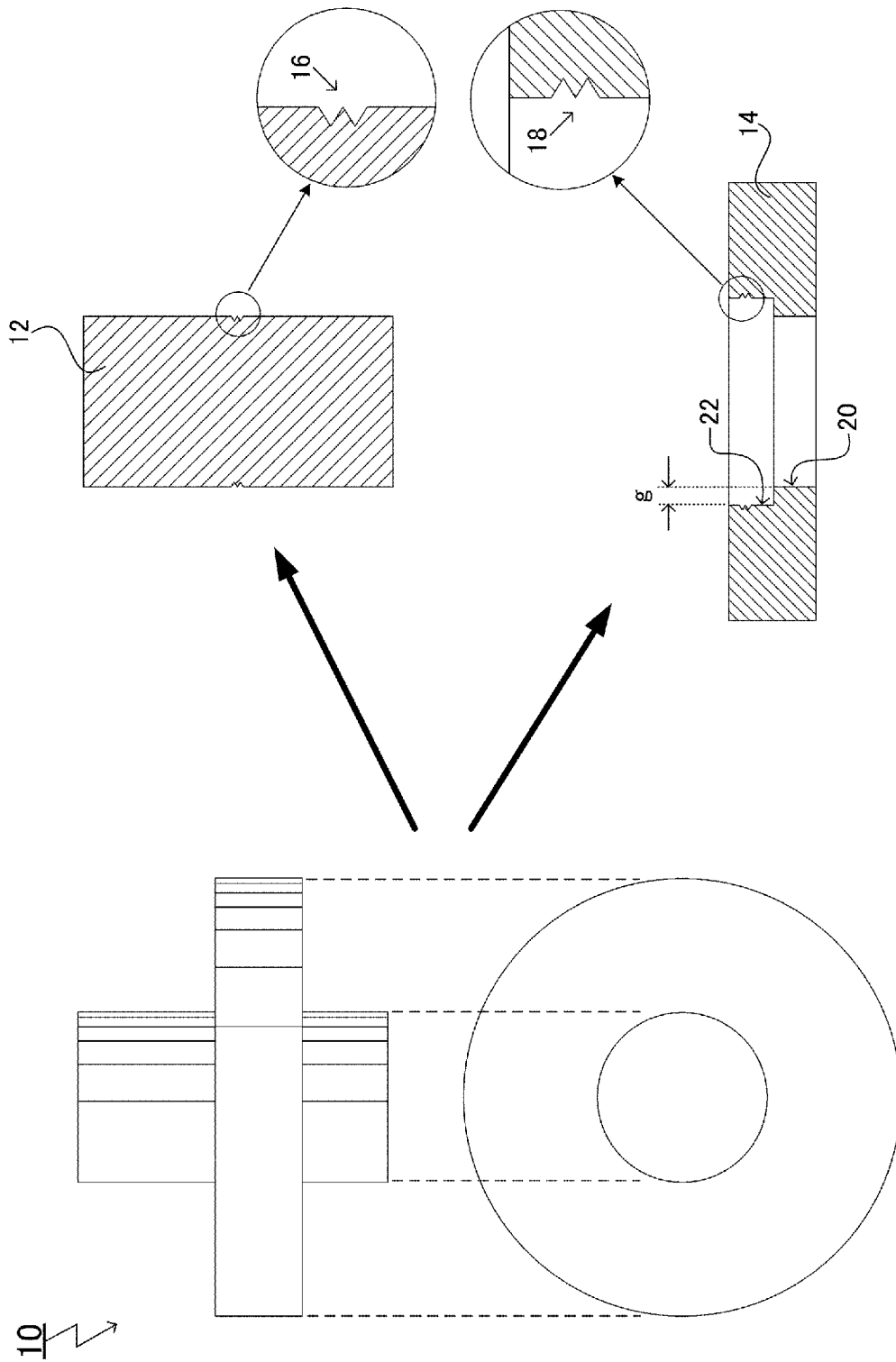
前記金属結合材を押圧することにより、前記軸状部分と前記板状部分とを緊迫結合する工程とを含む、



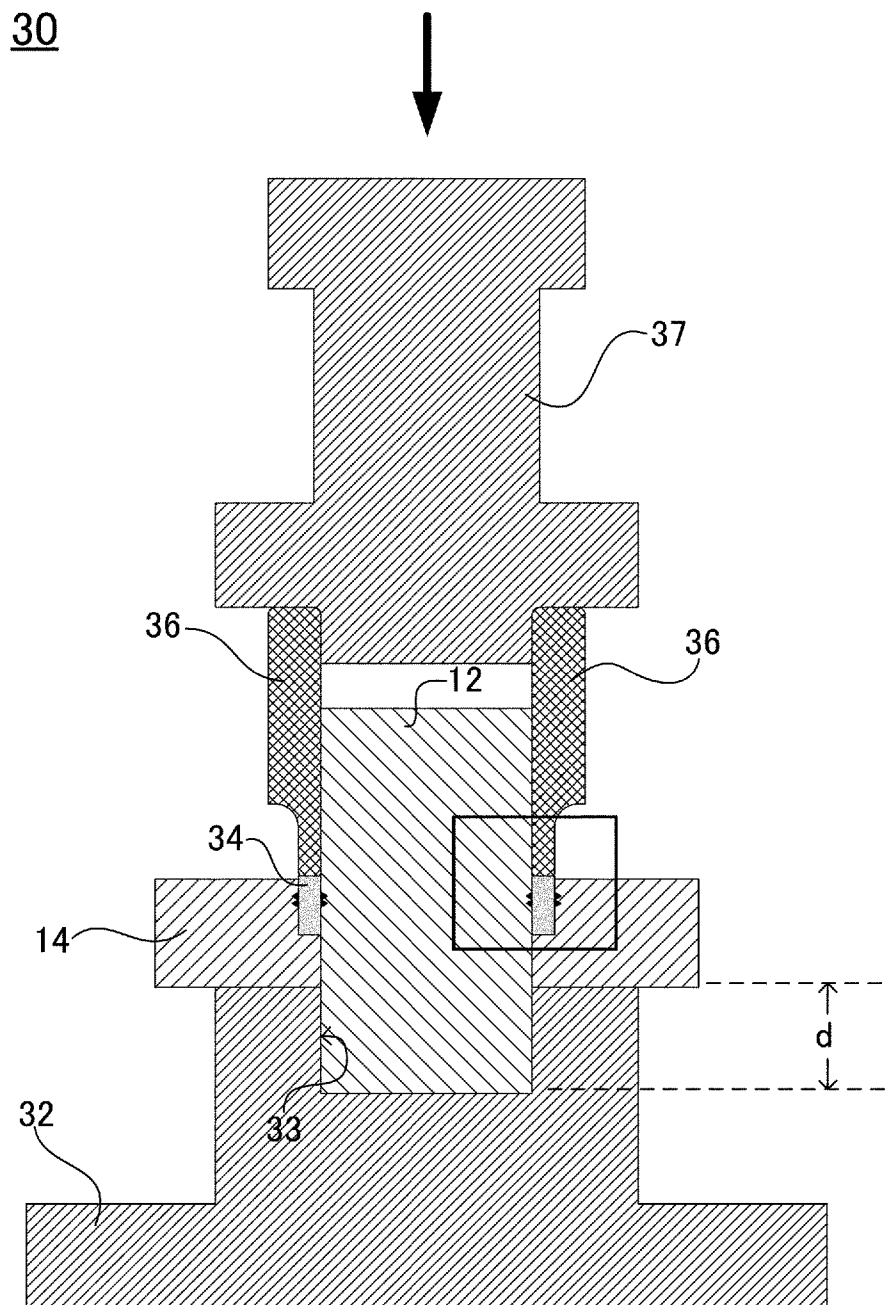
金属部品の製造方法。

- [10] CVT用シャフト付きシーブを製造する方法であって、  
シャフトの外周面に結合溝を形成する工程と、  
シーブに対し、前記シャフトを挿入するための第1の開口部と、該第1の開口部に連続する開口部であって該第1の開口部よりも大きい径を有する第2の開口部とを形成する工程と、  
前記第1の開口部に前記シャフトを挿入して位置決めする工程と、  
前記シャフトの外周面と前記第2の開口部の内周面との間に画成された隙間に、前記シャフトおよび前記シーブのいずれよりも硬度の低い金属材料からなる金属結合材を嵌入する工程と、  
前記金属結合材を押圧して塑性変形させることにより、該金属結合材を前記結合溝に流入させ、機械的かみ合いにより前記シャフトと前記シーブを結合する工程とを含む、  
CVT用シャフト付きシーブの製造方法。
- [11] 前記第2の開口部は、前記シーブのスチールベルトが接触する面の反対側に形成されることを特徴とする、請求項10に記載の金属部品の製造方法。
- [12] シーブに対し、前記第1の開口部と前記第2の開口部とを形成する前記工程は、さらに前記第2の開口部の内周面に第2の結合溝を形成する工程を含み、  
前記シャフトと前記シーブを結合する前記工程は、前記金属結合材を押圧して塑性変形させることにより、該金属結合材を前記結合溝および前記第2の結合溝に流入させ、機械的かみ合いにより前記シャフトと前記シーブを結合する工程とを含む、  
請求項10または11に記載の金属部品の製造方法。

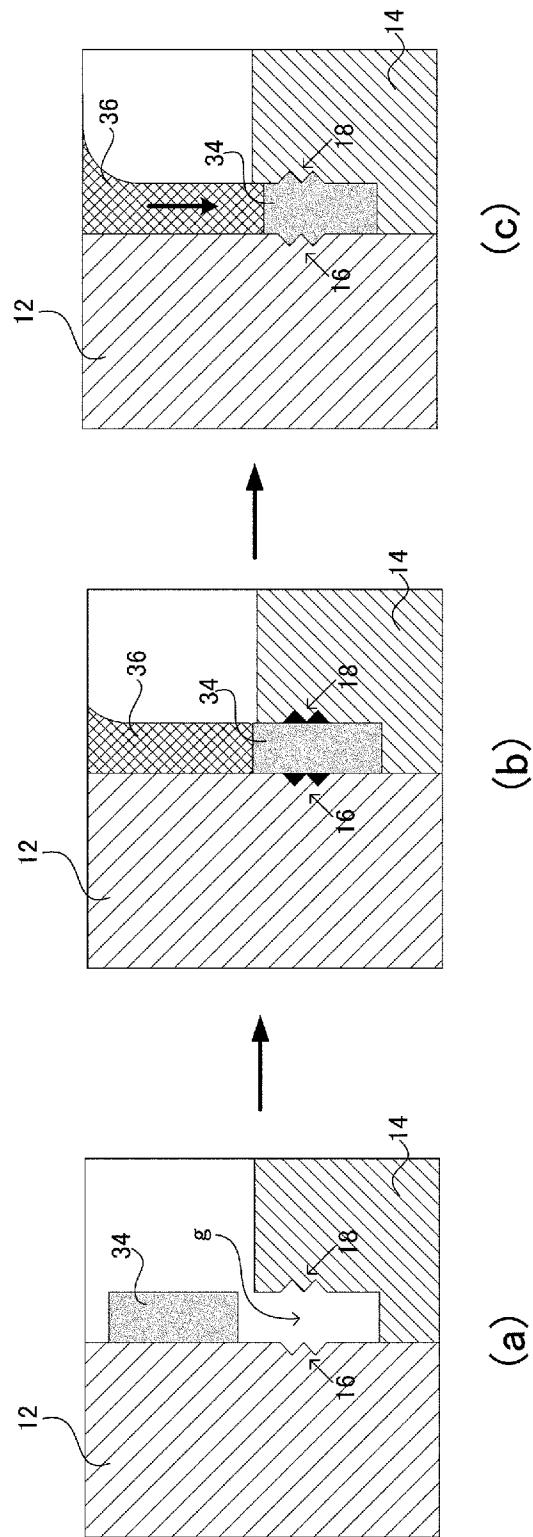
[図1]



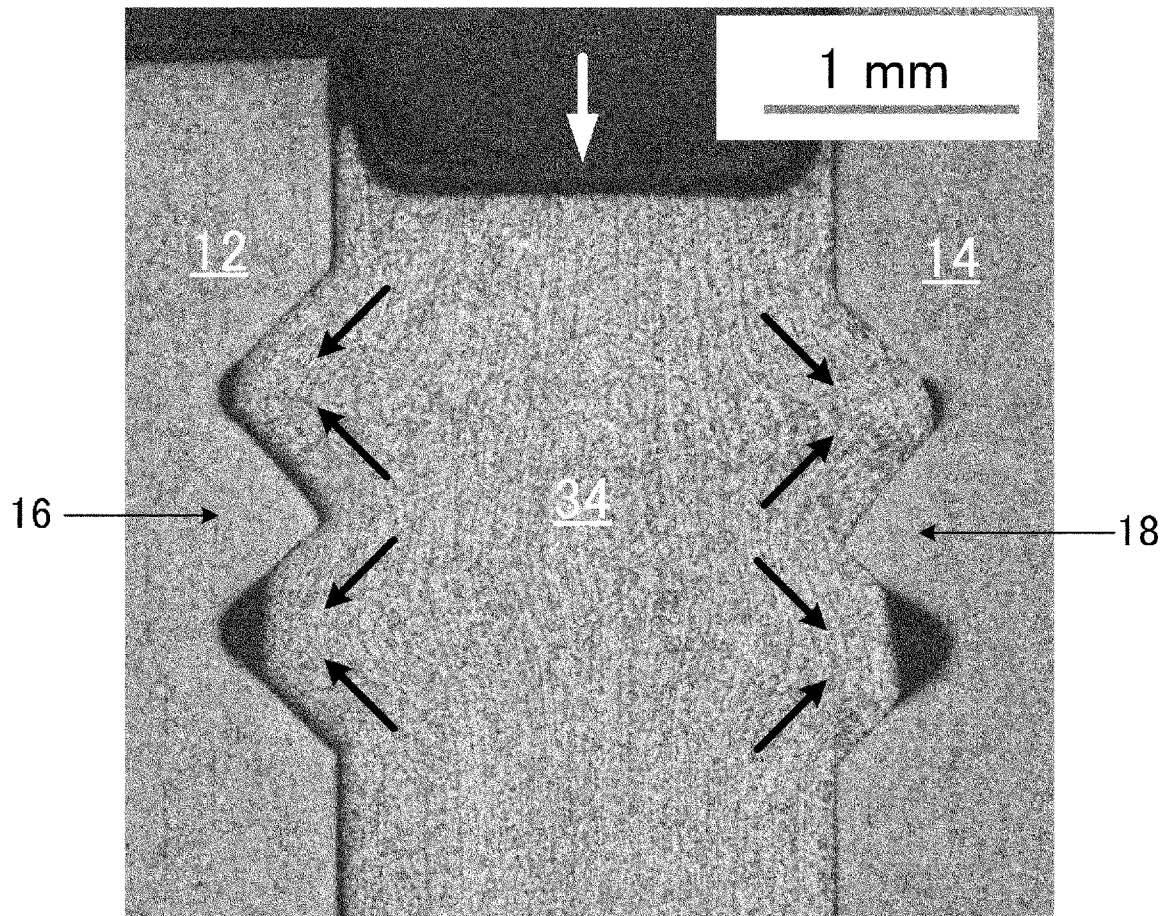
[図2]



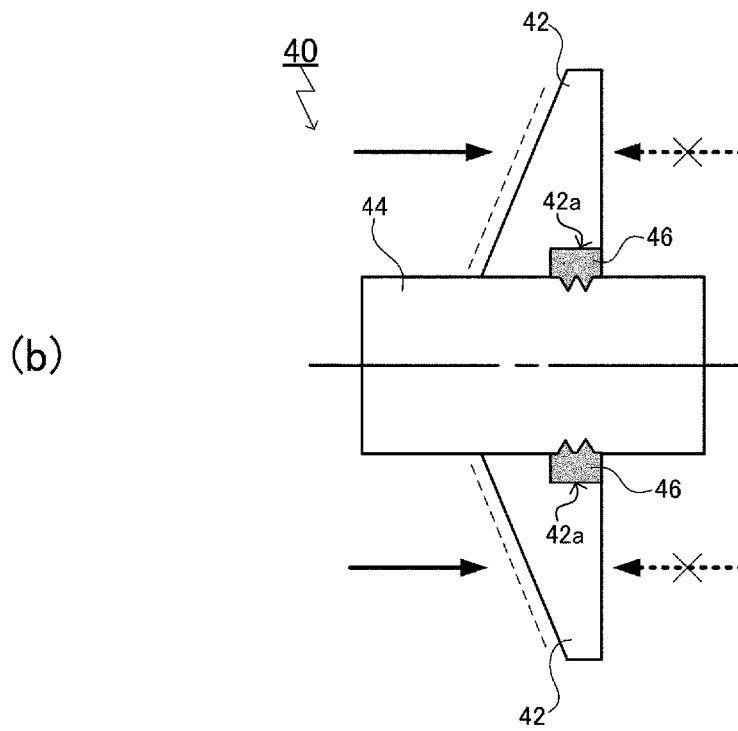
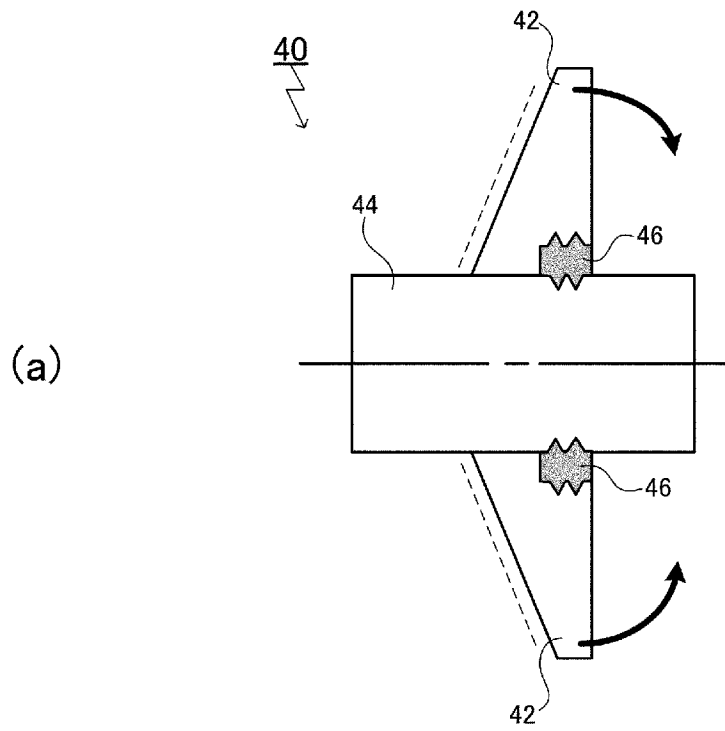
[図3]



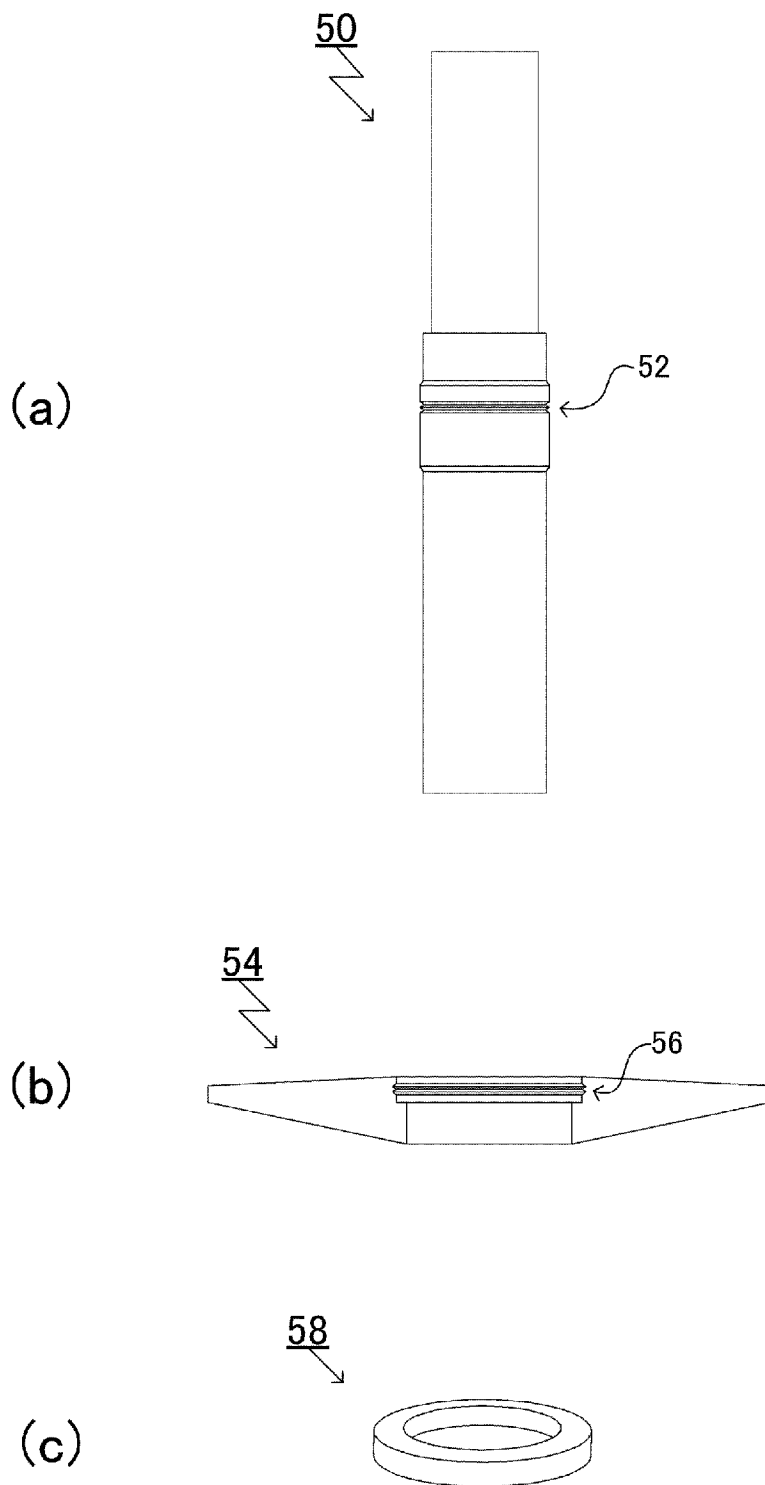
[図4]



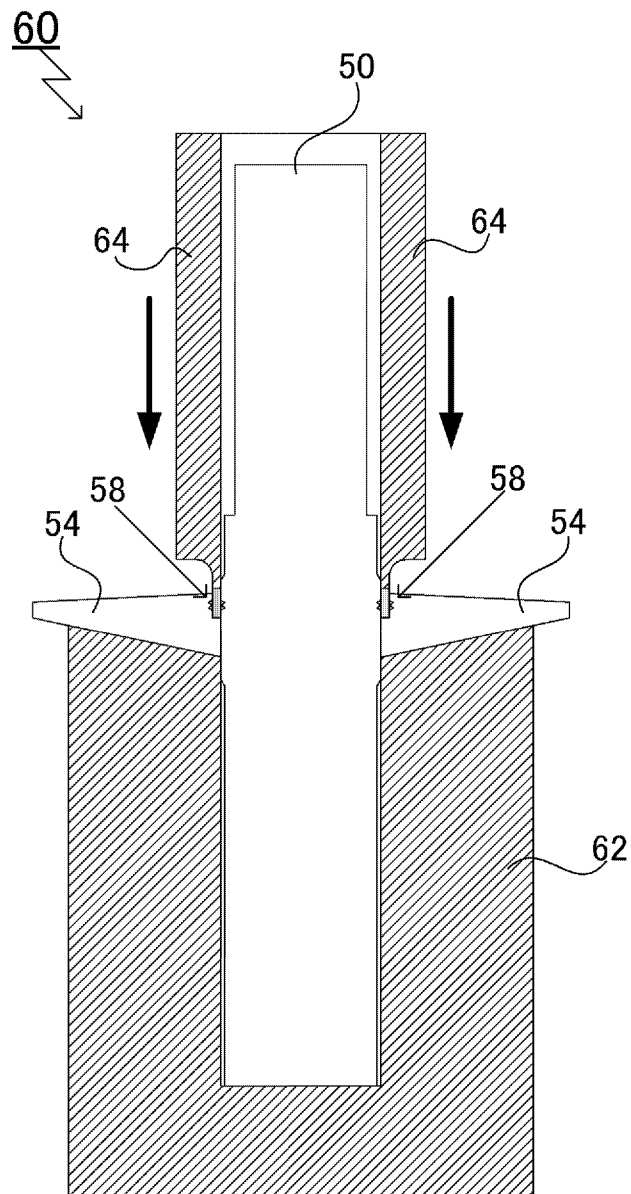
[図5]



[図6]

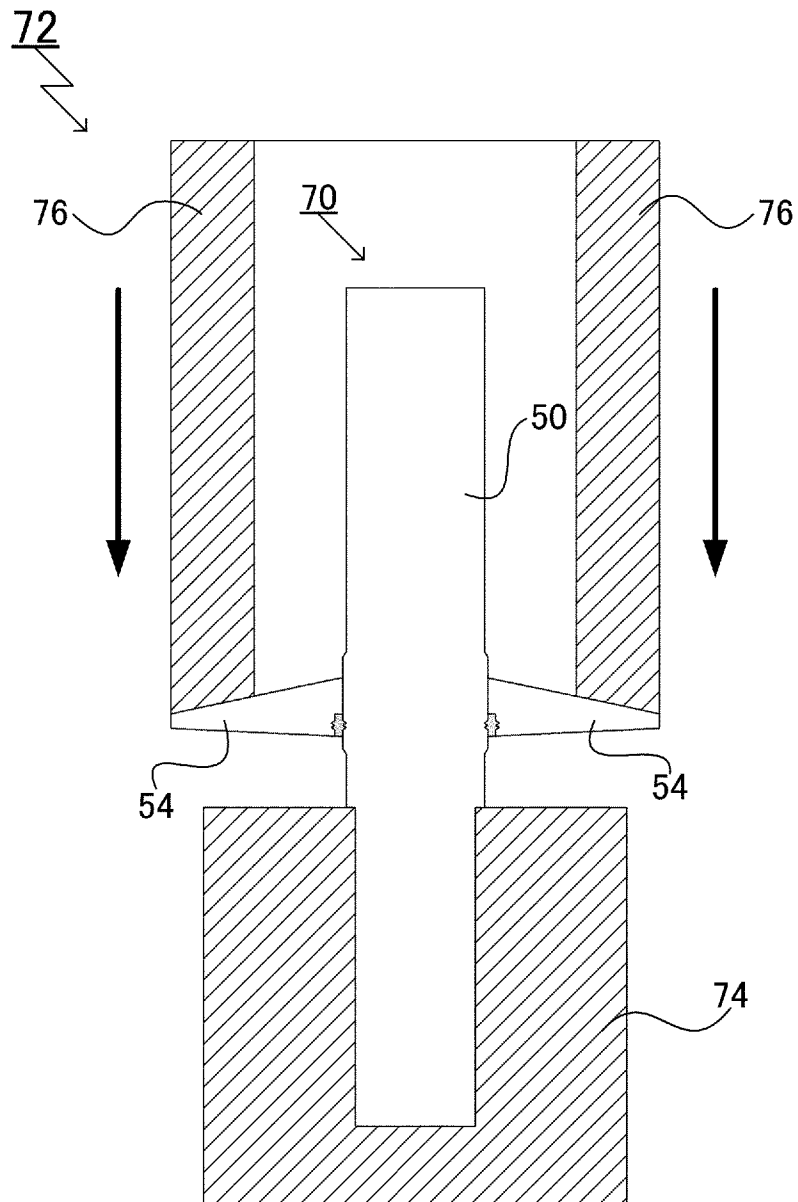


[図7]

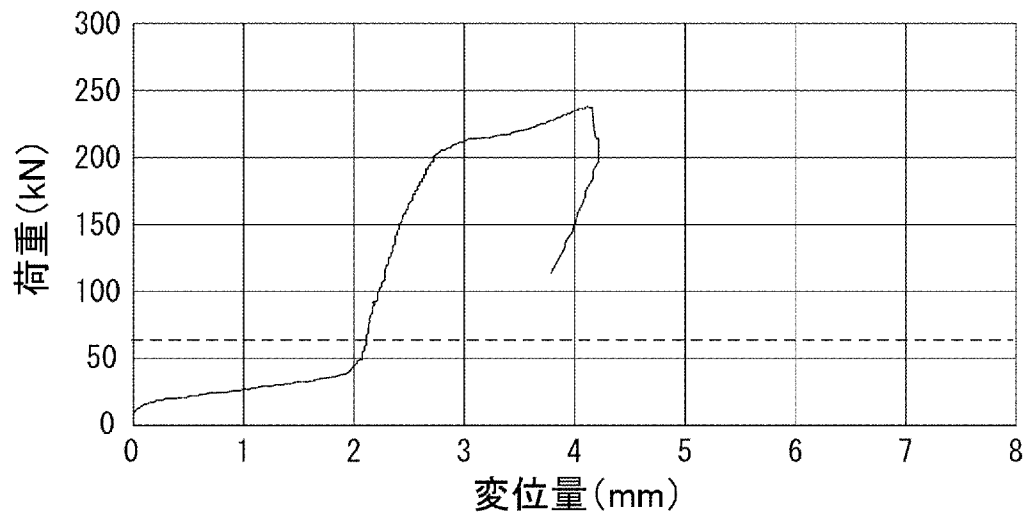




[図8]



[図9]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2009/053530

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*B21D39/00* (2006.01) i, *F16B4/00* (2006.01) i, *F16H9/12* (2006.01) i, *F16H55/56* (2006.01) i  
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**  
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
*B21D39/00*, *F16B4/00*, *F16H9/12*, *F16H55/56*

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 56-19475 B2 (Hitachi, Ltd.), 07 May, 1981 (07.05.81), Full text (Family: none)	1-3, 8, 9 4-7, 10-12
Y	JP 2774589 B2 (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 09 July, 1998 (09.07.98), Page 4, right column, lines 4 to 7; Fig. 6 (Family: none)	4
Y	JP 2007-309369 A (Aichi Steel Works Ltd.), 29 November, 2007 (29.11.07), Full text (Family: none)	5-7, 10-12

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed  
 "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 11 March, 2009 (11.03.09)	Date of mailing of the international search report 24 March, 2009 (24.03.09)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. B21D39/00(2006.01)i, F16B4/00(2006.01)i, F16H9/12(2006.01)i, F16H55/56(2006.01)i

B. 調査を行った分野  
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. B21D39/00, F16B4/00, F16H9/12, F16H55/56

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2009年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2009年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2009年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 56-19475 B2 (株式会社日立製作所) 1981.05.07, 文献全体 (ファミリーなし)	1-3, 8, 9 4-7, 10-12
Y	JP 2774589 B2 (昭和電工株式会社) 1998.07.09, 第4頁右欄第4-7行、第6図 (ファミリーなし)	4
Y	JP 2007-309369 A (愛知製鋼株式会社) 2007.11.29, 文献全体 (ファミリーなし)	5-7, 10-12

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー  
 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献  
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
 11.03.2009

国際調査報告の発送日  
 24.03.2009

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 川村 健一  
 電話番号 03-3581-1101 内線 3364