

(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

(43) 国際公開日
2016 年 10 月 20 日(20.10.2016)

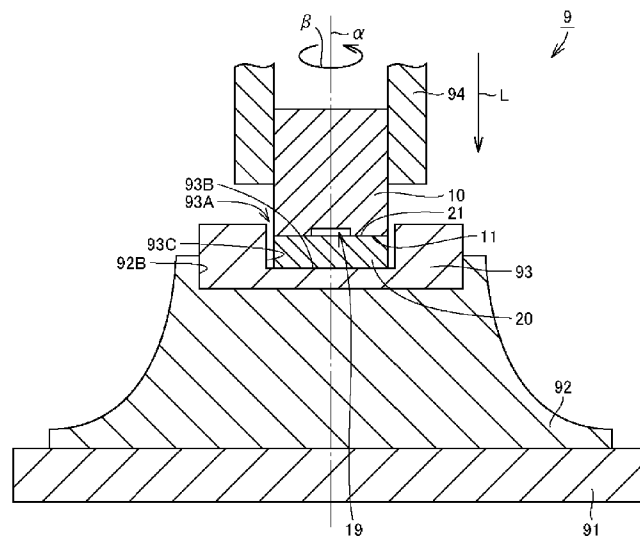


(10) 国際公開番号
WO 2016/166843 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 20/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/061593
- (22) 国際出願日: 2015 年 4 月 15 日(15.04.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社小松製作所(KOMATSU LTD.)
[JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂二丁目 3 番 6
号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松山 敏和(MATSUYAMA, Toshikazu); 〒
5731011 大阪府枚方市上野三丁目 1 番 1 号 株
式会社小松製作所大阪工場内 Osaka (JP). 天野
昌春(AMANO, Masaharu); 〒5731011 大阪府枚方市
上野三丁目 1 番 1 号 株式会社小松製作所大阪
工場内 Osaka (JP). 柴田 良貴(SHIBATA, Yoshi-
taka); 〒5731011 大阪府枚方市上野三丁目 1 番 1
号 株式会社小松製作所大阪工場内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 北野 修平(KITANO, Shuhei); 〒5410041
大阪府大阪市中央区北浜一丁目 1 番 1 4 号 北
浜一丁目平和ビル 9 F K & T 特許商標事務所
Osaka (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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,
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING METAL MEMBER

(54) 発明の名称: 金属部材の製造方法



(57) Abstract: This method for producing a metal member includes: a step for preparing a first member (10) comprising a first metal, and a second member (20) comprising a second metal having a smaller deformation resistance than the first metal; and a step for joining the first member (10) and the second member (20). The step for joining the first member (10) and the second member (20) includes: a step for pressing the first member (10) and the second member (20) together and relatively rotating said members around the axis of rotation without changing the relative positional relationship, thereby heating the first member (10) and the second member (20); and a step for cooling the heated first member (10) and second member (20) while being pressed together. A first contact surface (11), which is the surface where the first member (10) and the second member (20) are in contact, has a recessed portion (19) formed therein so as to include a region that intersects the axis of rotation. Thus, a metal member having a structure in which the members comprising different metals are directly joined is obtained.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/166843 A1



本願の金属部材の製造方法は、第1金属からなる第1部材（10）と、第1金属よりも変形抵抗の小さい第2金属からなる第2部材（20）とを準備する工程と、第1部材（10）と第2部材（20）とを接合する工程と、を備え、第1部材（10）と第2部材（20）とを接合する工程は、第1部材（10）と第2部材（20）とを互いに押し付け、相対的な位置関係を変えることなく回転軸周りに相対的に回転させることにより、第1部材（10）および第2部材（20）を加熱する工程と、加熱された第1部材（10）と第2部材（20）とを互いに押し付けた状態で冷却する工程と、を含み、第1部材（10）の第2部材（20）に接触する表面である第1接触面（11）には、回転軸と交差する領域を含むように窪み部（19）を形成することで、異なる金属からなる部材同士が直接接合された構造を有する金属部材を得る。

明 細 書

発明の名称：金属部材の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は金属部材の製造方法に関し、より特定のには、互いに異なる金属からなる部材が接合された構造を有する金属部材の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 異なる金属からなる部材同士が互いに固定された構造を有する金属部材が、機械部品として採用される場合がある。たとえば、油圧ポンプや油圧モータのピストンシュウとして、鋼からなるベース部に、銅合金からなる摺動部を固定したものが知られている。この種のピストンシュウでは、摺動部をベース部に対してかしめ固定したものが用いられる場合がある。

[0003] 摺動部をベース部に対してかしめ固定するためには、摺動部をベース部に取り付ける前に、摺動部を予めかしめ固定可能な形状に加工しておく必要がある。そのため、摺動部の加工費用に起因して摺動部品の製造コストが高くなるという問題がある。これに対し、摺動部をベース部に押し付けて変形させ、摺動部をベース部に係合させることにより、摺動部をベース部に固定したピストンシュウが提案されている（たとえば、特開平１０－８９２４１号公報（特許文献１）参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開平１０－８９２４１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記特許文献１に記載のピストンシュウの構造では、摺動部はベース部に対して係合して固定されているに過ぎない。そのため、ピストンシュウに衝撃が加わった場合、摺動部のベース部への固定状態が不安定となるおそれがある。

ある。

[0006] 本発明は、異なる金属からなる部材同士が直接接合された構造を有する金属部材の製造方法を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に従った金属部材の製造方法は、第1金属からなる第1部材と、第1金属よりも変形抵抗の小さい第2金属からなる第2部材と、を準備する工程と、第1部材と第2部材とを接合する工程と、を備える。第1部材と第2部材とを接合する工程は、第1部材と第2部材とを互いに押し付け、第1部材および第2部材を相対的な位置関係を変えことなく回転軸周りに相対的に回転させることにより、第1部材および第2部材を加熱する工程と、加熱された第1部材と第2部材とを互いに押し付けた状態で冷却する工程と、を含む。第1部材および第2部材を加熱する工程において第1部材の第2部材に接触する表面である第1接触面には、回転軸と交差する領域を含むように窪み部が形成されている。

[0008] 本発明の金属部材の製造方法においては、第1部材と第2部材とを互いに押し付け、第1部材および第2部材を相対的な位置関係を変えことなく回転軸周りに相対的に回転させることにより、第1部材および第2部材を加熱する。その後、第1部材と第2部材とを互いに押し付けた状態で冷却することにより、第1部材と第2部材とを接合する。

[0009] 第1部材および第2部材を加熱する工程において、第2部材に対する第1部材の周速は、回転軸に近づくにしたがって小さくなる。第1部材と第2部材との摩擦によって発生する熱は、回転軸に近づくにしたがって小さくなる。そのため、外周部において接合に適した温度上昇が達成されている場合でも中心部において温度上昇が不十分となり、良好な接合が難しくなる場合がある。

[0010] 本発明においては、第1部材の第1接触面に窪み部が形成されている。そのため、加熱されて軟化した第2部材が流動し、窪み部に侵入する。加熱された第2部材が窪み部に侵入することにより、中央部（回転軸を含む領域）

に熱が供給される。これにより、外周部と中心部との温度差が小さくなる。
その結果、接合面全域において良好な接合の達成が容易となる。

[0011] このように、本発明の金属部材の製造方法によれば、異なる金属からなる部材同士が直接接合された構造を有する金属部材を製造することができる。

[0012] 上記金属部材の製造方法において、第1部材および第2部材を加熱する工程では、金型のキャビティ内に第2部材が配置されてもよい。

[0013] このようにすることにより、金型のキャビティ内において第2部材が変形してキャビティを規定する壁面と接触する。これにより、第2部材が第1部材とともに回転することが抑制されるとともに、さらなる変形も抑制される。そのため、第1部材と第2部材との摩擦によって発生した熱がキャビティ内から放出されることが抑制される。その結果、第1部材および第2部材を加熱する工程を効率よく実施することができる。

[0014] 上記金属部材の製造方法において、金型は、キャビティを規定するキャビティ底壁と、キャビティを規定し、キャビティ底壁に交差する方向に延在するキャビティ側壁と、を含んでいてもよい。このようにすることにより、上記金属部材の製造方法を容易に実施することができる。

[0015] 上記金属部材の製造方法において、第1部材および第2部材を加熱する工程では、第2部材において第1部材に接触する面である第2接触面が、キャビティ側壁に取り囲まれてもよい。このようにすることにより、第2部材の変形をキャビティ側壁により制限することができる。

[0016] 上記金属部材の製造方法において、第1部材および第2部材を加熱する工程では、金型を固定し、第1部材を回転させてもよい。このようにすることにより、上記金属部材の製造方法を容易に実施することができる。

[0017] 上記金属部材の製造方法において、第1部材には凹部が形成されていてもよい。上記窪み部は上記凹部内に形成されていてもよい。第1部材および第2部材を加熱する工程では、第2部材を、少なくとも一部が上記凹部に進入する状態で第1部材に相対的に押し付けつつ回転させることにより、第1部材および第2部材を加熱してもよい。

- [0018] このようにすることにより、第1部材の凹部内において第2部材が変形して凹部を規定する壁面と接触する。第2部材の変形は第1部材の凹部を規定する壁面により制限される。そのため、第1部材と第2部材との摩擦によって発生した熱が凹部内から放出されることが抑制される。その結果、第1部材および第2部材を加熱する工程を効率よく実施することができる。
- [0019] 上記金属部材の製造方法において、第1部材は、凹部を規定する凹部底面と、凹部を規定し、凹部底面に交差する方向に延びる凹部側面と、を含んでもよい。第1部材および第2部材を加熱する工程では、第1部材の凹部底面に第2部材が相対的に押し付けられつつ回転してもよい。このようにすることにより、上記金属部材の製造方法を容易に実施することができる。
- [0020] 上記金属部材の製造方法において、第1部材および第2部材を加熱する工程では、第2部材が変形することにより凹部側面に接触してもよい。このように凹部側面が第2部材の変形を制限することにより、上記金属部材の製造方法を容易に実施することができる。
- [0021] 上記金属部材の製造方法は、第1部材と第2部材とが接合した状態で凹部側面が除去されるように第1部材が加工される工程をさらに備えていてもよい。このようにすることにより、第1部材が凹部底面において第2部材と接合されて形成される金属部材を得ることができる。
- [0022] 上記金属部材の製造方法において、第1部材および第2部材を加熱する工程では、第1部材を固定し、第2部材を回転させてもよい。このようにすることにより、上記金属部材の製造方法を容易に実施することができる。
- [0023] 上記金属部材の製造方法は、第1部材と第2部材とが接合した状態で、第1部材および第2部材を加熱する工程において第2部材が変形して形成されたバリを除去する工程をさらに備えていてもよい。このようにすることにより、第1部材と第2部材との接合に際して形成されるバリが除去された金属部材を得ることができる。
- [0024] 上記金属部材の製造方法において、第1部材および第2部材を加熱する工程において、温度が上昇した状態における第2金属の変形抵抗は第1金属の

変形抵抗に比べて10%以上小さくてもよい。このようにすることにより、第1部材と第2部材との接合が容易となる。

発明の効果

[0025] 以上の説明から明らかなように、本発明の金属部材の製造方法によれば、異なる金属からなる部材同士が直接接合された構造を有する金属部材を製造することができる。

図面の簡単な説明

- [0026] [図1]実施の形態1の金属部材の構造を示す概略断面図である。
- [図2]金属部材の製造方法の概略を示すフローチャートである。
- [図3]実施の形態1の金属部材の製造装置の構造を示す概略図である。
- [図4]実施の形態1の金属部材の製造装置の動作を示す概略断面図である。
- [図5]金型の構造を示す概略平面図である。
- [図6]実施の形態1の金属部材の製造方法を説明するための概略断面図である。
- [図7]実施の形態2の金属部材の構造を示す概略断面図である。
- [図8]実施の形態2の金属部材の製造装置の構造を示す概略図である。
- [図9]実施の形態2の金属部材の製造装置の動作を示す概略断面図である。
- [図10]実施の形態2の金属部材の製造方法を説明するための概略断面図である。
- [図11]実施の形態2の金属部材の製造方法を説明するための概略断面図である。
- [図12]実施の形態2の金属部材の製造方法を説明するための概略断面図である。
- [図13]超音波探傷試験による接合状態の確認結果を示す図である（実施例）。
- [図14]超音波探傷試験による接合状態の確認結果を示す図である（比較例）。
- [図15]窪み部の端部付近における第1部材と第2部材との界面付近の状態を

示す光学顕微鏡写真である。

[図16]窪み部の中央付近における第1部材と第2部材との界面付近の状態を示す光学顕微鏡写真である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本発明の実施の形態について説明する。なお、以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付し、その説明は繰り返さない。

[0028] (実施の形態1)

図1は、本実施の形態の金属部材の製造方法により製造可能な金属部材（機械部品）の構造を示す概略断面図である。図1を参照して、金属部材1は、第1金属からなる第1部材10と第2金属からなる第2部材20とが接合された構造を有している。

[0029] 第1部材10は、円筒状の形状を有している。第1部材10の一方の端面11が第2部材20との接合面となっている。第2部材20は円筒状（円盤状）の形状を有している。第2部材20の一方の端面21が第1部材10との接合面となっている。

[0030] 第2部材20を構成する第2金属は、第1部材10を構成する第1金属に比べて変形抵抗が小さい。本実施の形態において、第1金属としては、たとえば調質された（焼入処理および焼戻処理された）鋼（たとえばJIS規格SCM440などの機械構造用合金鋼または機械構造用炭素鋼）が採用される。第2金属としては、銅合金（たとえば高力黄銅）が採用される。

[0031] 第1部材10の一方の端面11には、第1部材10の中心軸Cと交差する領域を含むように窪み部19が形成されている。窪み部19内は、第2部材20により充填されている。このような金属部材1は、以下のような本実施の形態における金属部材の製造方法により製造することができる。

[0032] 図2は、金属部材の製造方法の概略を示すフローチャートである。図3は、金属部材の製造装置の構造を示す概略図である。図4は、金属部材の製造装置の動作を示す概略断面図である。図5は、金属部材の製造装置に含まれ

る金型の構造を示す概略平面図である。図6は、金属部材の製造方法を説明するための概略断面図である。

[0033] 図2を参照して、本実施の形態における金属部材1の製造方法では、まず工程(S10)として成形部材準備工程が実施される。この工程(S10)では、図4を参照して、たとえば調質処理された機械構造用合金鋼からなる円筒形状の第1部材10と、高力黄銅からなる円盤形状の第2部材20とが準備される。第1部材10の一方の端面11は、接合面となるべき第1接触面である。一方の端面11には、窪み部19が形成されている。第2部材20の一方の端面21は、接合面となるべき平坦面である第2接触面である。

[0034] 次に、工程(S20)として洗浄工程が実施される。この工程(S20)では、工程(S10)において準備された第1部材10および第2部材20が洗浄される。第1部材10および第2部材20が、メタノール、エタノール、アセトンなどの液体を用いて洗浄される。これにより、第1部材10および第2部材20を準備するための切断、加工などのプロセスにおいて第1部材10および第2部材20に付着した異物等が除去される。なお、本実施の形態の金属部材1の製造方法では、第2部材20の端面に対する精密な仕上げ加工は省略することが可能である。第2部材20の端面は切断のままの状態であってもよい。

[0035] 次に、図2を参照して、閉塞摩擦接合工程が実施される。閉塞摩擦接合工程は、接合準備工程、摩擦工程および冷却工程を含んでいる。ここで、閉塞摩擦接合を実施することで金属部材1を製造する金属部材の製造装置について説明する。

[0036] 図3を参照して、金属部材の製造装置である閉塞摩擦接合装置9は、軸 α 周りに回転可能な主軸95と、主軸95に対して軸 α 方向に間隔を置いて配置された基台部98と、主軸95を軸 α 方向に駆動することにより主軸95と基台部98との間隔を調整する駆動部97と、主軸95および基台部98を支持するフレーム90とを備えている。

[0037] 図3を参照して、フレーム90内には、軸 α に対して平行に延在するシャ

フト 90A が設置されている。シャフト 90A は、主軸 95 を支持する主軸支持部 90C をシャフト 90A の延在方向に沿って移動可能に支持している。さらに、シャフト 90A には、シャフト 90A を駆動する主軸移動モータ 90B が接続されている。シャフト 90A が主軸移動モータ 90B によって駆動されることにより、主軸支持部 90C により支持される主軸 95 が軸 α 方向に移動する。これにより、主軸 95 と基台部 98 との間隔を調整することができる。シャフト 90A、主軸支持部 90C および主軸移動モータ 90B は、駆動部 97 を構成する。

[0038] 駆動部 97 により主軸 95 と基台部 98 との間隔を調整して第 1 部材 10 と第 2 部材 20 とを接触させた状態（図 4 の状態）において、キャビティ 93A を規定するキャビティ側壁 93C が、第 2 部材 20 において第 1 部材 10 に接触する面である第 2 接触面としての一方の端面 21 の外周を取り囲むように、回転側チャック 94 および金型 93 が配置されている。図 4 を参照して、軸 α 方向におけるキャビティ側壁 93C の高さは、第 2 部材 20 の厚みよりも大きい。

[0039] 図 3 を参照して、主軸 95 には、基台部 98 に対向するように第 1 部材 10 を保持する第 1 保持部としての回転側チャック 94 が設けられている。また、主軸 95 には、主軸 95 を軸 α 周りに回転駆動する主軸モータ 95B が接続されている。さらに、主軸 95 には、第 1 部材 10 と第 2 部材 20 との接触荷重を検知する荷重センサ 96 が設置されている。この荷重センサ 96 は、回転側チャック 94 に加わる第 1 部材 10 と第 2 部材 20 との接触の反力の大きさから、第 1 部材 10 と第 2 部材 20 との接触荷重を検知する。荷重センサ 96 は、閉塞摩擦接合装置 9 において必須の構成ではないが、これを設置することにより、第 1 部材 10 と第 2 部材 20 との接触荷重を適切な範囲に調整することが容易となる。

[0040] 基台部 98 には、回転側チャックに対向するように第 2 部材 20 を保持する第 2 保持部としての金型 93 が配置されている。図 3 および図 4 を参照して、基台部 98 は、ベース体 91 と、金型ホルダ 92 と、金型 93 とを含ん

でいる。ベース体 91 は、フレーム 90 上に設置されている。金型ホルダ 92 は、ベース体 91 上に固定されている。金型 93 は、金型ホルダ 92 に形成された凹部である金型保持部に嵌め込まれ、径方向チャック面 92B により固定されている。金型 93 は、図 5 に示すように、2つの部品 99, 99 に分離することができる。

[0041] 図 4 および図 5 を参照して、金型 93 は、円形の平面であるキャビティ底壁 93B と、キャビティ底壁 93B からキャビティ底壁 93B に交差する方向（垂直な方向）に延在するキャビティ側壁 93C とを含む。キャビティ底壁 93B およびキャビティ側壁 93C は、キャビティ 93A を規定する。キャビティ側壁 93C は、円形の形状を有するキャビティ底壁 93B の外周に接続され、キャビティ底壁 93B と同じ直径を有する円筒面形状を有している。

[0042] 次に、閉塞摩擦接合工程の具体的な手順を説明する。図 3 および図 4 を参照して、工程（S30）として実施される接合準備工程では、第 1 部材 10 が外周面において回転側チャック 94 に保持される。第 2 部材 20 が金型 93 のキャビティ 93A 内にセットされる。第 2 部材 20 の一方の端面 21 が、キャビティ側壁 93C に取り囲まれる。

[0043] キャビティ 93A を規定するキャビティ底壁 93B に端面において接触するように第 2 部材 20 が配置される。第 1 部材 10 の一方の端面 11 と第 2 部材 20 の一方の端面 21 とが対向し、かつ第 1 部材 10 および第 2 部材 20 の中心軸が回転側チャックの回転軸 α に一致するように、第 1 部材 10 および第 2 部材 20 は配置される。第 1 接触面である一方の端面 11 には、回転軸 α と交差する領域を含むように窪み部 19 が形成されている。窪み部 19 は、回転軸 α に中心軸が一致する円盤状の形状を有している。平面視において（回転軸 α の方向から見て）回転軸 α が窪み部 19 内に位置する。

[0044] キャビティ 93A 内には、離型剤が導入される。これにより、後述の工程（S40）においてキャビティ 93A 内に離型剤が存在する状態で第 1 部材 10 および第 2 部材 20 が加熱される。この離型剤の導入は必須の手順では

ないが、離型剤を導入することにより、後述の工程（S50）において第1部材10と第2部材20とが接合されて構成される構造体を金型93から取り外すことが容易となる。離型剤は、液体状であってもよいし粉体状であってもよい。

[0045] 次に、工程（S40）として摩擦工程が実施される。この工程（S40）では、主軸95が主軸モータ95Bにより駆動されて軸 α 周りに回転するとともに、主軸移動モータ90Bにより駆動されて基台部98に近づく。これにより、回転側チャック94が軸 α 周りに回転しつつ、金型93に近づく。

[0046] 第1部材10は、第2部材20に押し付けられつつ、第2部材20に対する相対的な位置関係を変えことなく回転軸 α 周りに相対的に回転する。第1部材10と第2部材20との接触部の温度が摩擦熱により上昇する。この摩擦熱により、第1部材10および第2部材20が加熱される。第2部材20の温度は、たとえば第2部材20を構成する第2金属の軟化点以上の温度であって融点未満の温度にまで上昇する。

[0047] 上述のように、第2部材20の変形抵抗は第1部材10の変形抵抗に比べて小さい。加熱された第2部材20は軟化して変形し、金型93のキャビティ側壁93Cに接触する。これにより、第2部材20が第1部材10とともに回転することが抑制されるとともに、第2部材20のさらなる変形も抑制される。そのため、第1部材10と第2部材20との摩擦によってさらなる熱が発生し、発生した熱がキャビティ93A内から放出されることが抑制される。

[0048] 次に、工程（S50）として冷却工程が実施される。この工程（S50）では、まず主軸95の回転数を低下させ、停止させる。その後、荷重センサ96により検知される押し付け荷重を低下させる。この間、第1部材10と第2部材20とは互いに押し付け合う状態を維持しつつ冷却される。第1部材10および第2部材20は互いに接触した状態で冷却される。これにより、第1部材10と第2部材20とが直接接合される。

[0049] 押し付け荷重が0とされた後、第1部材10と第2部材20とが接合され

て構成される構造体である金属部材 1 が閉塞摩擦接合装置 9 から取り出される。以上の手順により、閉塞摩擦接合工程が完了する。

[0050] 次に、工程（S 6 0）として、機械加工工程が実施される。この工程（S 6 0）では、工程（S 5 0）において得られた金属部材 1 に対して機械加工が実施される。工程（S 6 0）では、たとえば工程（S 4 0）において第 2 部材 2 0 が変形して形成されるバリが除去される。その後、必要に応じて熱処理、仕上げ加工等が実施されて金属部材 1 が完成する。

[0051] 上記工程（S 4 0）において、第 2 部材 2 0 に対する第 1 部材 1 0 の周速は、回転軸 α に近づくにしたがって小さくなる。第 1 部材 1 0 と第 2 部材 2 0 との摩擦によって発生する熱は、回転軸 α に近づくにしたがって小さくなる。第 1 部材 1 0 の直径が大きい場合、外周部と中心部との温度差が大きくなる。そのため、外周部において接合に適した温度上昇が達成されている場合でも中心部において温度上昇が不十分となり、良好な接合が難しくなる場合がある。

[0052] 本実施の形態においては、第 1 部材 1 0 の一方の端面 1 1 に窪み部 1 9 が形成されている。図 6 を参照して、本実施の形態においては、加熱されて軟化した第 2 部材 2 0 が矢印 γ に沿って流動し、回転軸 α と交差する領域を含むように形成された窪み部 1 9 に侵入する。第 2 部材 2 0 が窪み部 1 9 に侵入することにより、中央部（回転軸 α を含む領域）に熱が供給される。これにより、外周部と中心部との温度差が小さくなる。その結果、接合面全域において良好な接合の達成が容易となる。

[0053] このように、本実施の形態における閉塞摩擦接合装置 9 を用いた金属部材 1 の製造方法によれば、第 1 金属からなる第 1 部材 1 0 と、第 1 金属よりも変形抵抗が小さい第 2 金属からなる第 2 部材 2 0 とが直接強固に接合された構造を有する金属部材 1 を製造することができる。異なる金属からなる部材同士が互いに直接強固に接合された構造を有する金属部材 1 が製造される。

[0054] （実施の形態 2）

次に、本発明の他の実施の形態である実施の形態 2 について説明する。図

7は、実施の形態2の金属部材の製造方法により製造可能な金属部材（機械部品）の構造を示す概略断面図である。図7を参照して、金属部材1は、第1金属からなる第1部材10と第2金属からなる第2部材20とが接合された構造を有している。

[0055] 第1部材10は、円筒状（円盤状）の形状を有している。第1部材10の一方の端面11が第2部材20との接合面となっている。第2部材20は円筒状の形状を有している。第2部材20の一方の端面21が第1部材10との接合面となっている。第2部材20を構成する第2金属は、第1部材10を構成する第1金属に比べて変形抵抗が小さい。第1金属および第2金属としては、実施の形態1の場合と同様の金属が採用される。

[0056] 第1部材10の一方の端面11には、第1部材10の中心軸Cと交差する領域を含むように窪み部19が形成されている。窪み部19内は、第2部材20により充填されている。このような金属部材1は、以下のような本実施の形態における金属部材の製造方法により製造することができる。

[0057] 図2は、金属部材の製造方法の概略を示すフローチャートである。図8は、金属部材の製造装置の構造を示す概略図である。図9は、金属部材の製造装置の動作を示す概略断面図である。図10～図12は、金属部材の製造方法を説明するための概略断面図である。

[0058] 図2を参照して、本実施の形態における金属部材1の製造方法では、まず工程（S10）として成形部材準備工程が実施される。この工程（S10）では、図9を参照して、たとえば調質処理された機械構造用合金鋼からなる第1部材10と、高力黄銅からなる第2部材20とが準備される。第2部材20は、円筒状の形状を有している。

[0059] 第1部材10は円筒形状（円盤形状）を有している。第1部材10は、凹部10Aを有している。凹部10Aは、第1部材10の中心軸を含むように形成される。凹部10Aは、円筒状の形状を有している。第1部材10の中心軸と凹部10Aの中心軸とは一致する。第1部材10は、凹部10Aを規定する凹部底面11と、凹部10Aを規定し、凹部底面11に交差する方向

に延びる凹部側面 12 とを含む。

[0060] 第 1 部材 10 の凹部底面 11 は、第 2 部材 20 に接合されるべき第 1 接触面である。凹部底面 11 には、窪み部 19 が形成されている。窪み部 19 は凹部 11 内に形成されている。第 2 部材 20 の一方の端面 21 は、第 1 部材 10 に接合されるべき平坦面である第 2 部材接触面となっている。

[0061] 次に、工程 (S20) として洗浄工程が実施される。この工程 (S20) は、上記実施の形態 1 と同様に実施される。なお、本実施の形態の金属部材 1 の製造方法では、第 2 部材 20 の一方の端面 21 に対する精密な仕上げ加工は省略することが可能である。第 2 部材 20 の一方の端面 21 は切断のままの状態であってもよい。

[0062] 次に、図 2 を参照して、閉塞摩擦接合工程が実施される。閉塞摩擦接合工程は、接合準備工程、摩擦工程および冷却工程を含んでいる。ここで、閉塞摩擦接合を実施することで金属部材 1 を製造する金属部材の製造装置について説明する。

[0063] 図 8 を参照して、実施の形態 2 における金属部材の製造装置である閉塞摩擦接合装置 9 は、基本的には実施の形態 1 の場合と同様の構造を有し、同様に動作する。以下、実施の形態 1 の場合と異なる点について説明する。

[0064] 主軸 95 には、基台部 98 に対向するように第 2 部材 20 を保持する回転側チャック 94 が設けられている。基台部 98 には、回転側チャック 94 に対向するように第 1 部材 10 を保持する固定側チャック 92 が配置されている。図 8 および図 9 を参照して、基台部 98 は、ベース体 91 と、固定側チャック 92 とを含んでいる。固定側チャック 92 は、ベース体 91 上に固定されている。固定側チャック 92 は、第 1 部材 10 を軸方向に保持する底面 92A と、第 1 部材 10 を径方向に保持する径方向チャック面 92B とを含んでいる。

[0065] 次に、閉塞摩擦接合工程の具体的な手順を説明する。図 8 を参照して、工程 (S30) として実施される接合準備工程では、第 2 部材 20 が外周面において回転側チャック 94 に保持される。また、第 1 部材 10 が外周面にお

いて固定側チャック 92 に保持される。

[0066] 第 1 部材 10 の凹部底面 11 と第 2 部材 20 の一方の端面 21 とが対向し、かつ第 1 部材 10 および第 2 部材 20 の中心軸が回転側チャック 94 の回転軸 α に一致するように、第 1 部材 10 および第 2 部材 20 は配置される。第 1 接触面である凹部底面 11 には、回転軸 α と交差する領域を含むように窪み部 19 が形成されている。窪み部 19 は、回転軸 α に中心軸が一致する円盤状の形状を有している。

[0067] 次に、工程 (S40) として摩擦工程が実施される。この工程 (S40) では、主軸 95 が主軸モータ 95B により駆動されて軸 α 周りに回転するとともに、主軸移動モータ 90B により駆動されて基台部 98 に近づく。これにより、回転側チャック 94 が軸 α 周りに回転しつつ、固定側チャック 92 に近づく。

[0068] そして、図 9 に示すように、第 2 部材 20 は、少なくとも一部（一方の端面 21 を含む領域）が凹部 10A に進入する状態で第 1 部材 10 に対する相対的な位置を変えることなく、第 1 部材 10 に対して所定の荷重にて押し付けられつつ相対的に回転する。第 1 部材 10 の凹部底面 11 に対して第 2 部材 20 が相対的に押し付けられつつ回転する。これにより、第 1 部材 10 および第 2 部材 20 の温度が摩擦熱により上昇する。

[0069] 回転の開始時点において、第 2 部材 20 の外周面 22 と第 1 部材 10 の凹部側面 12 との間には隙間が形成される。回転の開始時点において、第 2 部材 20 の外周面 22 と第 1 部材 10 の凹部側面 12 とは接触しない。

[0070] 第 1 部材 10 に対する第 2 部材 20 の周速は、回転軸 α に近づくにしたがって小さくなる。第 1 部材 10 と第 2 部材 20 との摩擦によって発生する熱は、回転軸 α に近づくにしたがって小さくなる。第 2 部材 20 の直径が大きい場合、外周部と中心部との温度差が大きくなる。そのため、外周部において接合に適した温度上昇が達成されている場合でも中心部において温度上昇が不十分となる場合がある。

[0071] 本実施の形態においては、第 1 部材 10 の凹部底面 11 に窪み部 19 が形

成されている。また、第2部材20の変形抵抗は第1部材10の変形抵抗に比べて小さい。図10を参照して、本実施の形態においては、加熱されて軟化した第2部材20が矢印 γ に沿って流動し、回転軸 α と交差する領域を含むように形成された窪み部19に侵入する。

[0072] 図11を参照して、加熱された第2部材20は軟化して変形し、凹部側面12に接触する。第2部材20の変形は第1部材10の凹部10Aを規定する壁面（凹部底面11および凹部側面12）により制限される。そのため、摩擦によって発生した熱が凹部10A内から放出されることが抑制される。凹部10Aは、軟化した第2部材20により充填される。第2部材20が変形することにより、バリ29が形成される。

[0073] 次に、工程（S50）として冷却工程が実施される。この工程（S50）では、まず主軸95の回転数を低下させ、停止させる。その後、荷重センサ96により検知される押し付け荷重を低下させる。この間、第1部材10と第2部材20とは互いに押し付け合う状態を維持しつつ、冷却される。第1部材10および第2部材20は互いに接触した状態で冷却される。これにより、第1部材10と第2部材20とが接合される。

[0074] 押し付け荷重が0とされた後、第1部材10と第2部材20とが接合されて構成される構造体である金属部材1が閉塞摩擦接合装置9から取り出される（図12参照）。以上の手順により、閉塞摩擦接合工程が完了する。

[0075] 次に、工程（S60）として、機械加工工程が実施される。この工程（S60）では、工程（S50）において得られた金属部材1に対して切削等の機械加工が実施される。図12を参照して、工程（S60）では、第1部材10と第2部材20とが接合された状態で工程（S40）において第2部材20が変形して形成されたバリ29が除去される。

[0076] 図12を参照して、工程（S60）では、さらに第1部材10と第2部材20とが接合された状態で凹部側面12が除去されるように第1部材10が加工される。破線Aに沿って第1部材10および第2部材20が切削加工されることにより、凹部側面12を含む外周領域およびバリ29が除去される。

。以上の手順により、図 7 に示す第 1 部材 10 と第 2 部材 20 との接合体である金属部材 1 が得られる。凹部側面 12 を含む外周領域の除去とバリ 29 の除去とは連続的に一工程として実施されてもよいし、別工程として時間をおいて実施されてもよい。その後、必要に応じて熱処理、仕上げ加工等が実施されて金属部材 1 が完成する。

[0077] 本実施の形態においては、工程（S40）において軟化した第 2 部材 20 が窪み部 19 に侵入することにより、中央部（回転軸 α を含む領域）に熱が供給される。これにより、外周部と中心部との温度差が小さくなる。その結果、接合面全域において良好な接合の達成が容易となる。

[0078] このように、本実施の形態における閉塞摩擦接合装置 9 を用いた金属部材 1 の製造方法によれば、第 1 金属からなる第 1 部材 10 と、第 1 金属よりも変形抵抗が小さい第 2 金属からなる第 2 部材 20 とが直接強固に接合された構造を有する金属部材 1 を製造することができる。異なる金属からなる第 1 部材 10 と第 2 部材 20 とが互いに直接強固に接合された構造を有する金属部材 1 を製造することができる。

[0079] なお、上記実施の形態 1 および 2 の工程（S40）において、温度が上昇した状態における第 2 部材 20（第 2 金属）の変形抵抗は第 1 部材 10（第 1 金属）の変形抵抗に比べて 10% 以上小さいことが好ましく、50% 以上小さいことがより好ましく、80% 以上小さいことがさらに好ましい。上述のように、第 1 部材 10（第 1 金属）に比べて第 2 部材 20（第 2 金属）の変形抵抗が小さい場合、本実施の形態のように第 1 部材 10 と第 2 部材 20 とを接合することができる。しかし、第 1 部材 10 の変形抵抗と第 2 部材 20 の変形抵抗との差が小さい場合、工程（S40）において第 2 部材 20 だけでなく第 1 部材 10 も変形するおそれがある。

[0080] このような場合、第 1 部材 10 と第 2 部材 20 とを良好に接合することが難しくなる。工程（S40）において第 1 部材 10 および第 2 部材 20 の温度を厳密に管理する必要が生じる。工程（S40）において、温度が上昇した状態における第 2 金属の変形抵抗を第 1 金属の変形抵抗に比べて 10% 以

上小さく設定することにより、良好な接合を達成することが容易となり、50%以上小さく設定すること、さらには80%以上小さく設定することにより、良好な接合を達成することが一層容易となる。

実施例

- [0081] 上記実施の形態1と同様の手順により第1部材10と第2部材20とを接合して金属部材1のサンプルを作製する実験を行った。第1部材10を構成する金属（第1金属）としては、鋼（機械構造用合金鋼）であるJIS規格SCM440（焼入および焼戻処理済み）を採用した。第2部材20を構成する金属（第2金属）としては、高力黄銅を採用した。第1部材10の直径は127mmとした。第2部材20の直径は130mm、厚みは3mmとした。第1部材10の一方の端面11には、第1部材10と中心軸が一致する直径48mm、深さ0.1mmの円盤形状の窪み部19を形成した（実施例）。比較のため、同様の条件において窪み部19の形成を省略したサンプルも作製した（比較例）。
- [0082] 作製されたサンプルについて超音波探傷試験を実施し、第1部材10と第2部材20との接合状態を確認した。実施例のサンプルの試験結果を図13に示す。比較例のサンプルの試験結果を図14に示す。
- [0083] 図13および図14は、第1部材10と第2部材20との接合面に平行な断面に対応する画像である。図13および図14において、白い領域が欠陥の検出された領域である。図14を参照して、比較例のサンプルにおいては、接合面の中心付近に未接合領域Dが形成されている。
- [0084] 上述のように、第2部材20に対する第1部材10の周速は、回転軸 α に近づくにしたがって小さくなる。第1部材10と第2部材20との摩擦によって発生する熱は、回転軸 α に近づくにしたがって小さくなる。
- [0085] 第1部材10の直径が本サンプルのように大きい場合（直径127mm）、外周部と中心部との温度差が大きくなる。そのため、外周部において接合に適した温度上昇が達成されている場合でも中心部において温度上昇が不十分となり、良好な接合が達成できなかったものと考えられる。

- [0086] 図13を参照して、実施例のサンプルにおいては、接合面の中心付近に未接合領域は確認されない。これは、実施例のサンプルにおいては、第1部材10の一方の端面11に窪み部19が形成されているためであると考えられる。
- [0087] 実施例のサンプルにおいては、加熱されて軟化した第2部材20が流動し、窪み部19に侵入する。第2部材20が窪み部19に侵入することにより、中央部（回転軸 α を含む領域）に熱が供給される。これにより、外周部と中心部との温度差が小さくなる。その結果、接合面全域において良好な接合の達成されたものと考えられる。
- [0088] 上記実施例のサンプルを接合面に垂直な断面で切断し、第1部材10と第2部材20との界面付近を光学顕微鏡により観察した。窪み部19の径方向端部付近における第1部材10と第2部材20との界面付近の写真を図15に示す。窪み部19の径方向中央付近における第1部材10と第2部材20との界面付近の写真を図16に示す。
- [0089] 図15および図16を参照して、窪み部19の中央付近および端部付近のいずれにおいても、第1部材10と第2部材20とが良好に接合されていることが確認される。
- [0090] 以上の実験結果から、本発明の金属部材の製造方法によれば、異なる金属からなる部材同士が直接接合された構造を有する金属部材を製造可能であることが確認される。特に、直径が大きい金属部材を製造する場合、第1部材に窪み部を形成する本発明の適用が有効である。また、たとえば上記実施例の場合、第1部材と第2部材との接合に要する時間は10秒程度であり、短時間での接合が可能である。
- [0091] なお、上記実施の形態および実施例においては、第1部材を構成する金属（第1金属）として鋼を採用し、第2部材を構成する金属（第2金属）として黄銅を採用する場合について例示したが、本発明において採用可能な金属はこれらに限られない。採用可能な金属の組み合わせの一例を表1に示す。
- [0092]

[表1]

第1部材	第2部材
鋼	黄銅
鋼	アルミニウム合金
鋼	ニッケル基合金
超硬合金	鋼

表1に示すように、本発明の金属部材の製造方法においては、第1金属からなる第1部材、および第1金属に比べて変形抵抗の小さい第2金属からなる第2部材の種々の組み合わせを採用可能である。

[0093] 今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって、制限的なものではないと理解されるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなく、請求の範囲によって示された範囲、ならびに請求の範囲と均等な意味および範囲内でのすべての変更、改良が含まれることが意図される。

産業上の利用可能性

[0094] 本発明の金属部材の製造方法は、異なる金属からなる部材同士が互いに直接接合された構造を有する金属部材の製造に、特に有利に適用され得る。

符号の説明

[0095] 1 金属部材、9 閉塞摩擦接合装置、10 第1部材、10A 凹部、11 端面（凹部底面）、12 凹部側面、19 窪み部、20 第2部材、21 端面、22 外周面、29 バリ、90 フレーム、90A シャフト、90B 主軸移動モータ、90C 主軸支持部、91 ベース体、92 金型ホルダ（固定側チャック）、92A 底面、92B 径方向チャック面、93 金型、93A キャビティ、93B キャビティ底壁、93C キャビティ側壁、94 回転側チャック、95 主軸、95B 主軸モータ、96 荷重センサ、97 駆動部、98 基台部、99 部品。

請求の範囲

- [請求項1] 第1金属からなる第1部材と、前記第1金属よりも変形抵抗の小さい第2金属からなる第2部材と、を準備する工程と、
前記第1部材と前記第2部材とを接合する工程と、を備え、
前記第1部材と前記第2部材とを接合する工程は、
前記第1部材と前記第2部材とを互いに押し付け、前記第1部材および前記第2部材を相対的な位置関係を変えことなく回転軸周りに相対的に回転させることにより、前記第1部材および前記第2部材を加熱する工程と、
加熱された前記第1部材と前記第2部材とを互いに押し付けた状態で冷却する工程と、を含み、
前記第1部材および前記第2部材を加熱する工程において前記第1部材の前記第2部材に接触する表面である第1接触面には、前記回転軸と交差する領域を含むように窪み部が形成されている、金属部材の製造方法。
- [請求項2] 前記第1部材および前記第2部材を加熱する工程では、金型のキャビティ内に前記第2部材が配置される、請求項1に記載の金属部材の製造方法。
- [請求項3] 前記金型は、
前記キャビティを規定するキャビティ底壁と、
前記キャビティを規定し、前記キャビティ底壁に交差する方向に延在するキャビティ側壁と、を含む、請求項2に記載の金属部材の製造方法。
- [請求項4] 前記第1部材および前記第2部材を加熱する工程では、前記第2部材において前記第1部材に接触する面である第2接触面が、前記キャビティ側壁に取り囲まれる、請求項3に記載の金属部材の製造方法。
- [請求項5] 前記第1部材および前記第2部材を加熱する工程では、前記金型を固定し、前記第1部材を回転させる、請求項2～4のいずれか1項に

記載の金属部材の製造方法。

[請求項6]

前記第1部材には凹部が形成されており、

前記窪み部は前記凹部内に形成されており、

前記第1部材および前記第2部材を加熱する工程では、前記第2部材を、少なくとも一部が前記凹部に進入する状態で前記第1部材に相対的に押し付けつつ回転させることにより、前記第1部材および前記第2部材を加熱する、請求項1に記載の金属部材の製造方法。

[請求項7]

前記第1部材は、

前記凹部を規定する凹部底面と、

前記凹部を規定し、前記凹部底面に交差する方向に延びる凹部側面と、を含み、

前記第1部材および前記第2部材を加熱する工程では、前記第1部材の前記凹部底面に前記第2部材が相対的に押し付けられつつ回転する、請求項6に記載の金属部材の製造方法。

[請求項8]

前記第1部材および前記第2部材を加熱する工程では、前記第2部材が変形することにより前記凹部側面に接触する、請求項6または7に記載の金属部材の製造方法。

[請求項9]

前記第1部材と前記第2部材とが接合した状態で前記凹部側面が除去されるように前記第1部材が加工される工程をさらに備える、請求項6～8のいずれか1項に記載の金属部材の製造方法。

[請求項10]

前記第1部材および前記第2部材を加熱する工程では、前記第1部材を固定し、前記第2部材を回転させる、請求項6～9のいずれか1項に記載の金属部材の製造方法。

[請求項11]

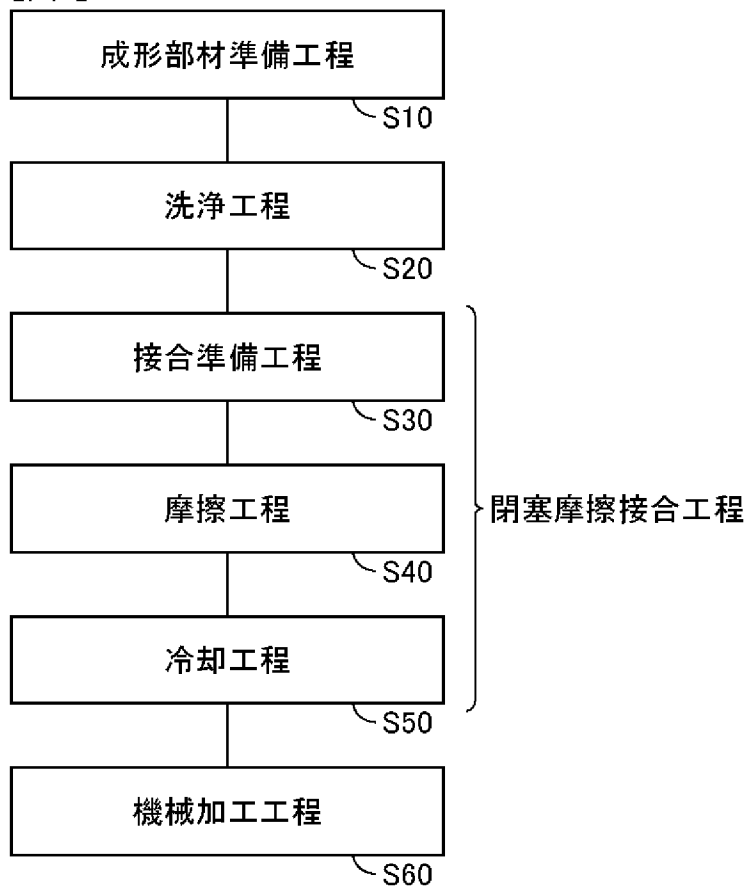
前記第1部材と前記第2部材とが接合した状態で、前記第1部材および前記第2部材を加熱する工程において前記第2部材が変形して形成されたバリを除去する工程をさらに備える、請求項1～10のいずれか1項に記載の金属部材の製造方法。

[請求項12]

前記第1部材および前記第2部材を加熱する工程において、温度が

上昇した状態における前記第 2 金属の変形抵抗は前記第 1 金属の変形抵抗に比べて 10%以上小さい、請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の金属部材の製造方法。

[図2]



[図3]

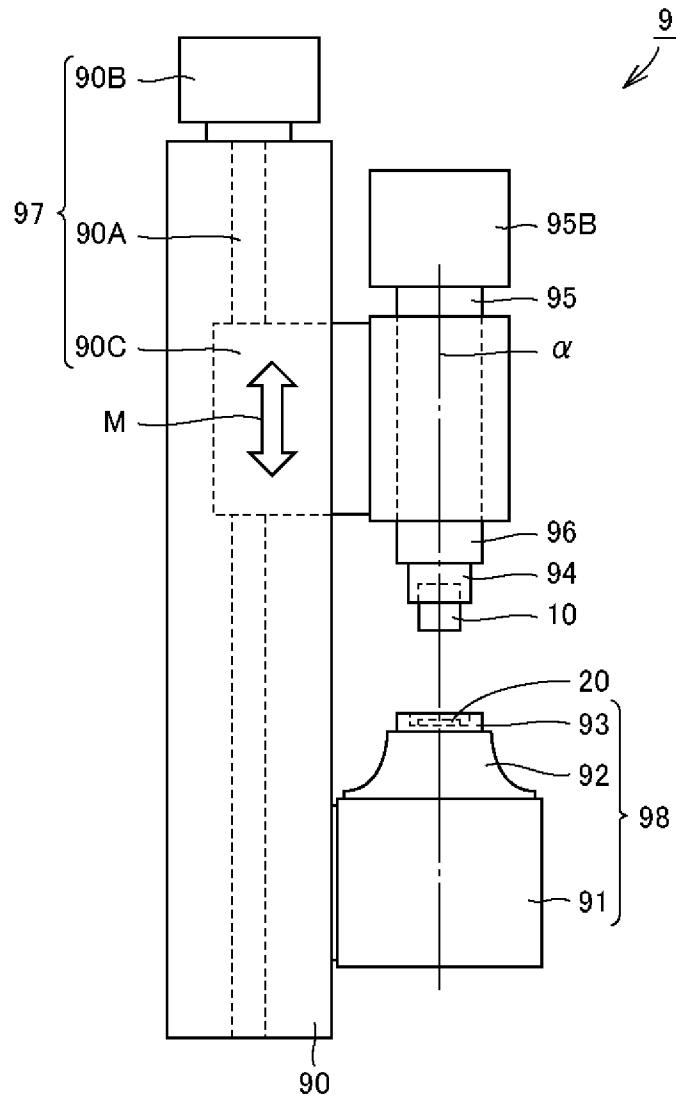
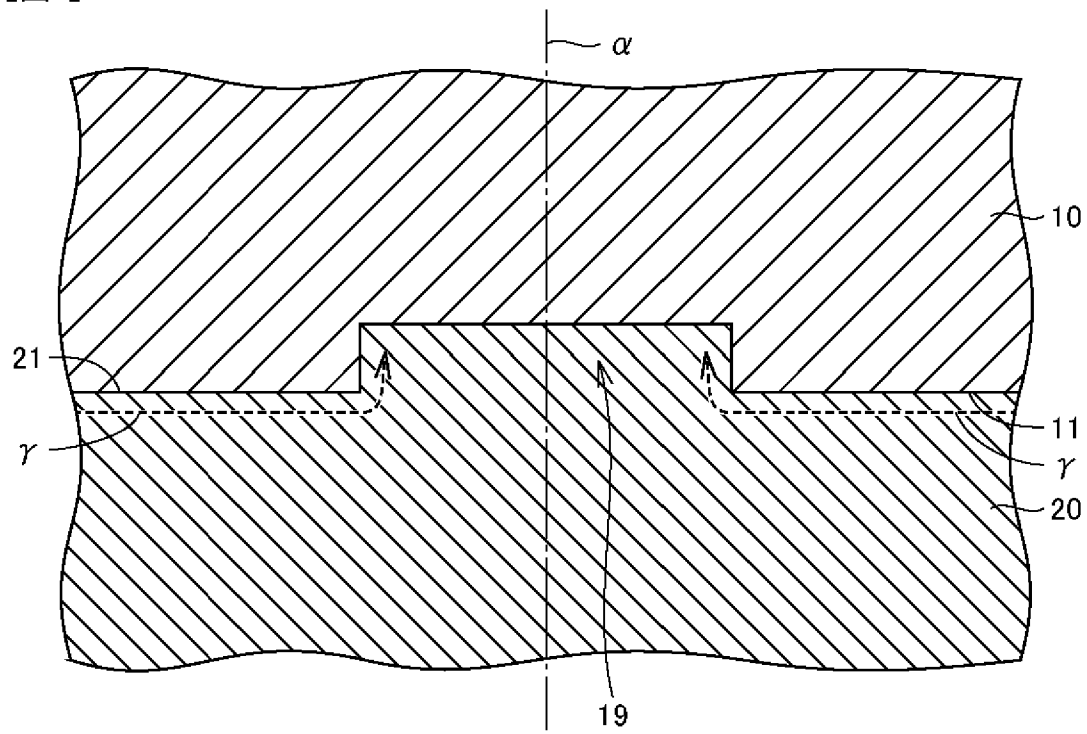
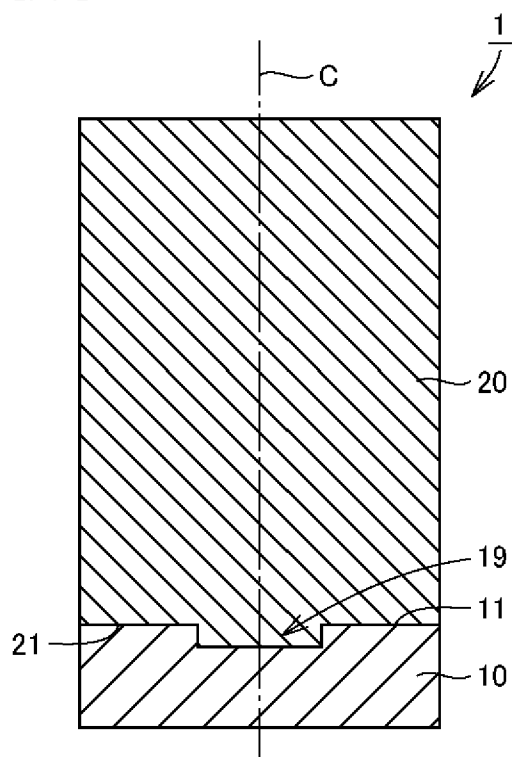


Diagram of a circular structure 93, which includes a central hole 93A and a radial line 93B. The structure is divided into two main regions by the radial line 93B, with the left region labeled 99.

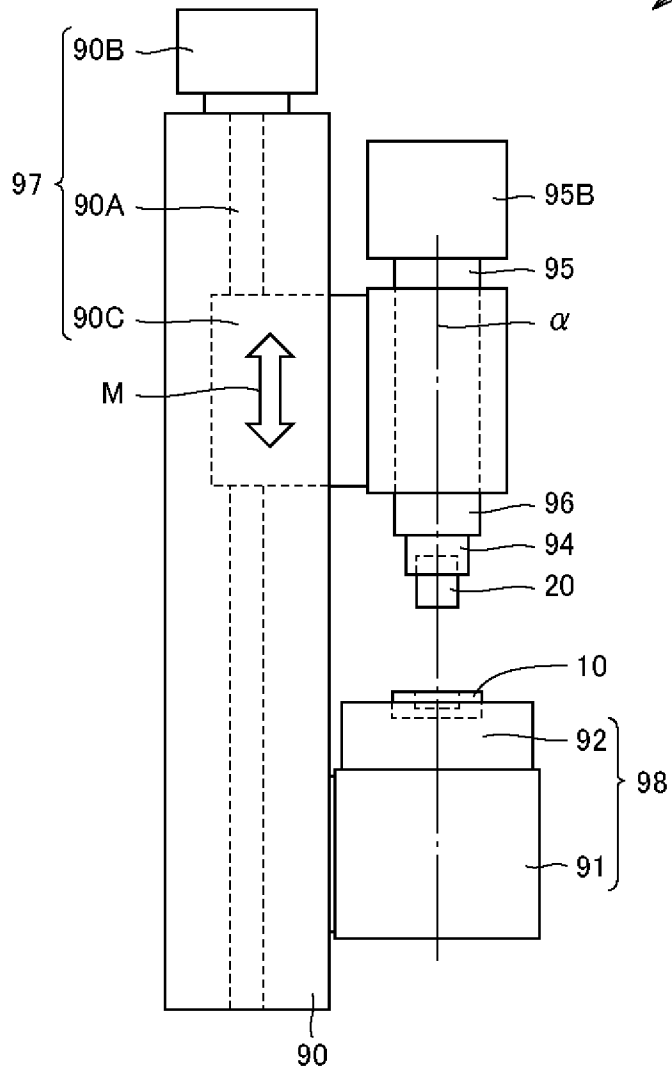
[図6]



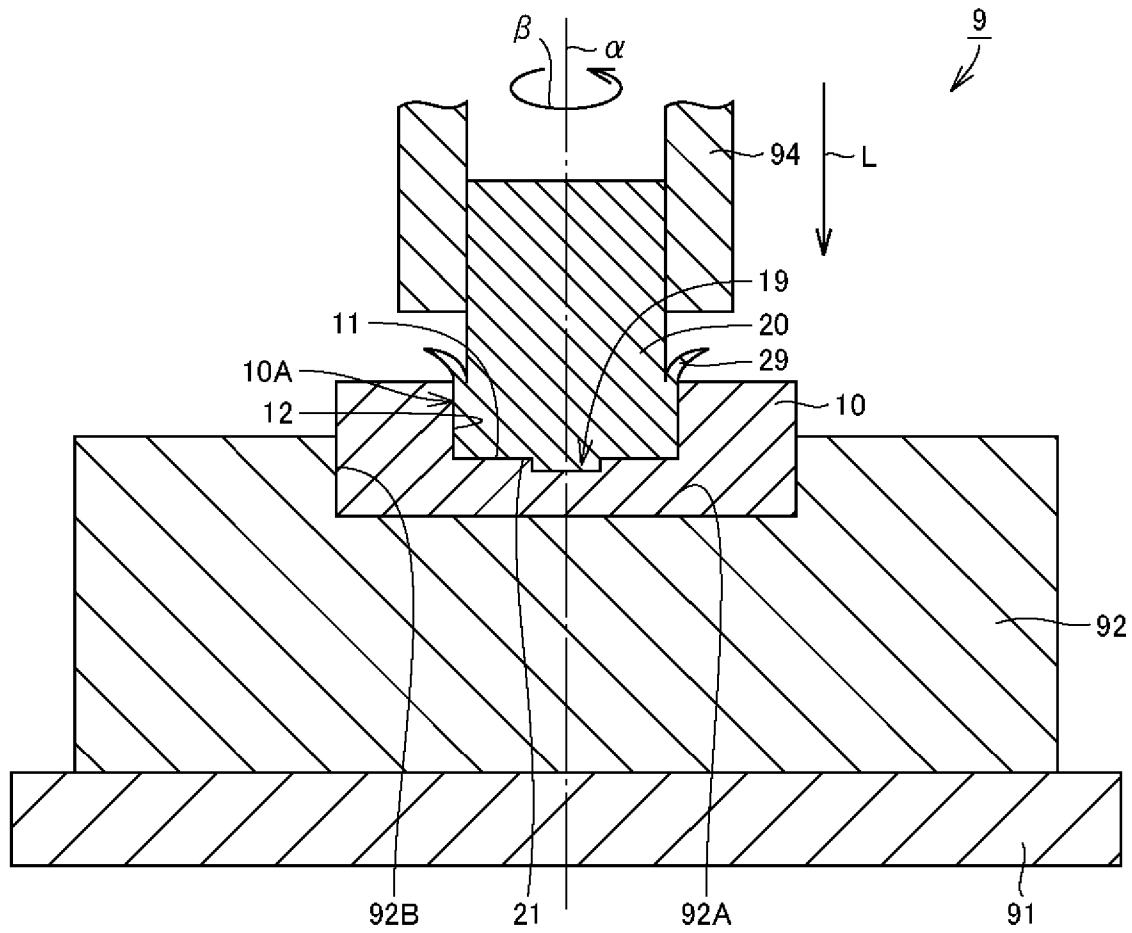
[図7]



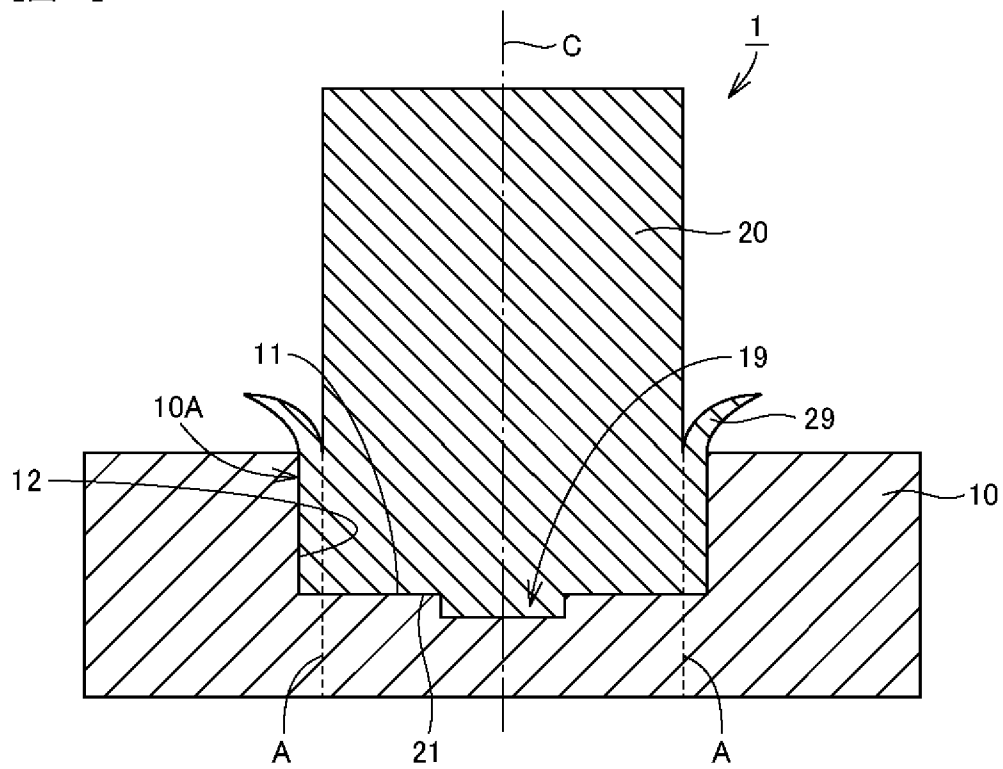
$\frac{9}{\swarrow}$



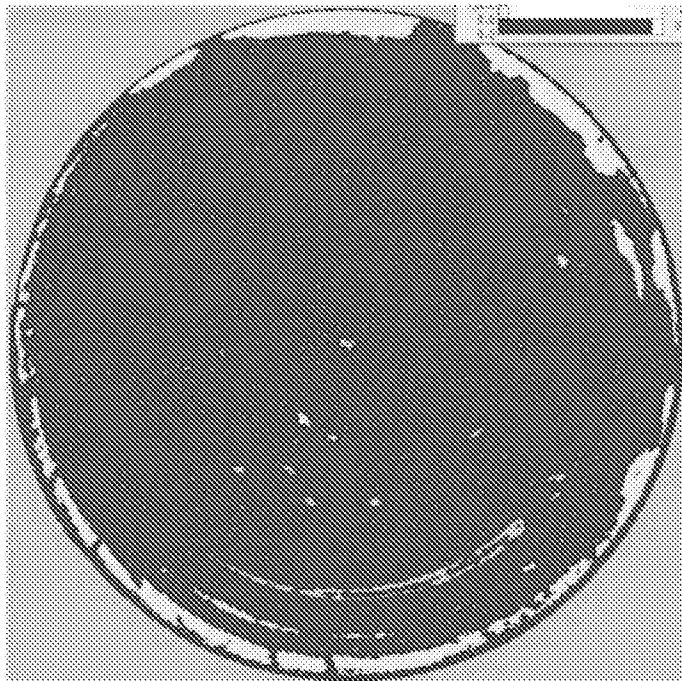
[図11]



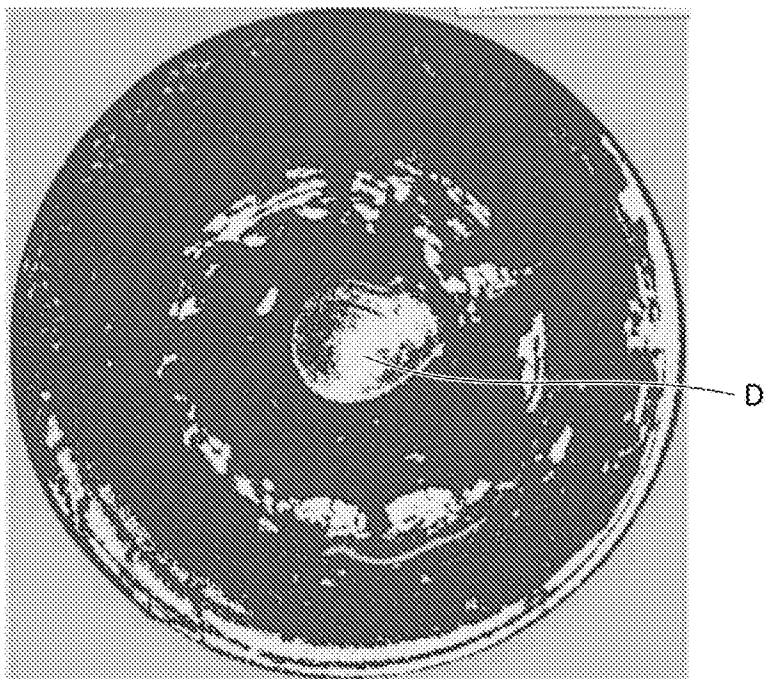
[図12]



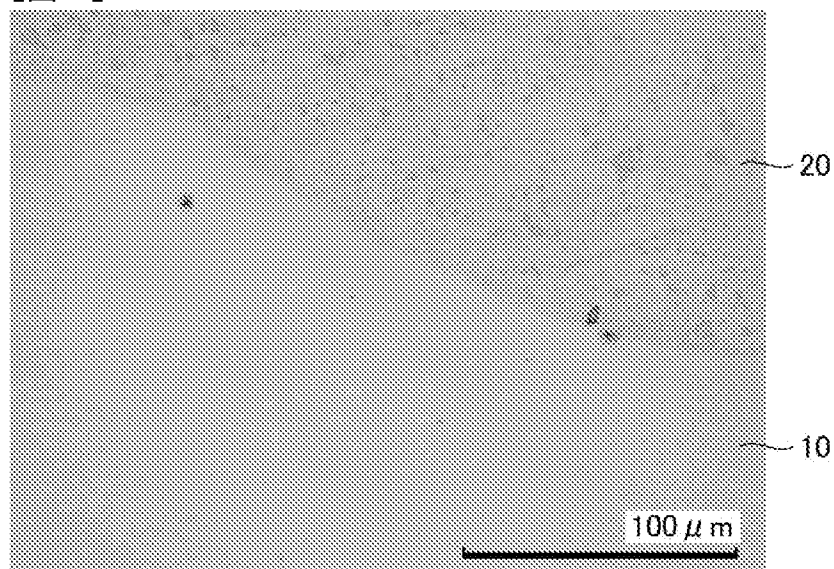
[図13]



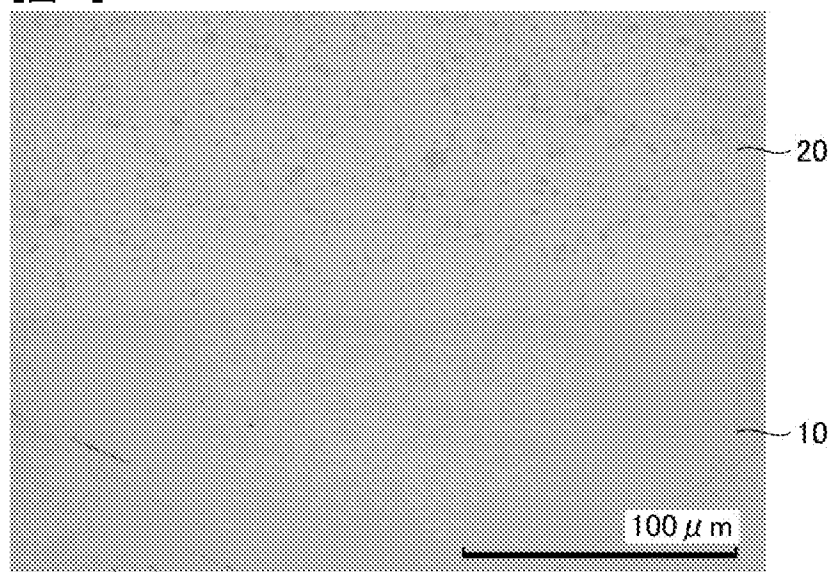
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/061593

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K20/12(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)

B23K20/12

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
A	JP 60-187486 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 September 1985 (24.09.1985), page 2, lower left column, line 15 to page 3, upper left column, line 14 (Family: none)	1-12
A	JP 2000-301364 A (Mitsuo TSUKADA), 31 October 2000 (31.10.2000), paragraphs [0011] to [0013]; fig. 1 (Family: none)	1-12
A	JP 10-89241 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 07 April 1998 (07.04.1998), paragraphs [0041] to [0050]; fig. 2 to 9 (Family: none)	1-12

☒ 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
06 July 2015 (06.07.15)

Date of mailing of the international search report
14 July 2015 (14.07.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/061593

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2007/0272728 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH) , 29 November 2007 (29.11.2007) , paragraphs [0020] to [0022]; fig. 1 & WO 2005/087424 A1 & EP 1722916 A & DE 102004011615 A	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B23K20/12(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（I P C））

Int.Cl. B23K20/12

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 請求項の番号
A	JP 60-187486 A（松下電器産業株式会社）1985.09.24, 第2ページ 左下欄15行－第3ページ左上欄14行（ファミリーなし）	1－12
A	JP 2000-301364 A（塚田 光男）2000.10.31, 段落【0011】－ 【0013】、【図1】（ファミリーなし）	1－12
A	JP 10-89241 A（日立建機株式会社）1998.04.07, 段落【0041】 －【0050】、【図2】－【図9】（ファミリーなし）	1－12

☒ 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

の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

0 6 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

青木 正博

3 P

3 9 3 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 4

C (続き) . 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 請求項の番号
A	US 2007/0272728 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH) 2007. 11. 29, 段落 【0020】－【0022】, 【Fig.1】 & WO 2005/087424 A1 & EP 1722916 A & DE 102004011615 A	1－12