

(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  
2015年10月1日(01.10.2015)



(10) 国際公開番号  
WO 2015/146828 A1

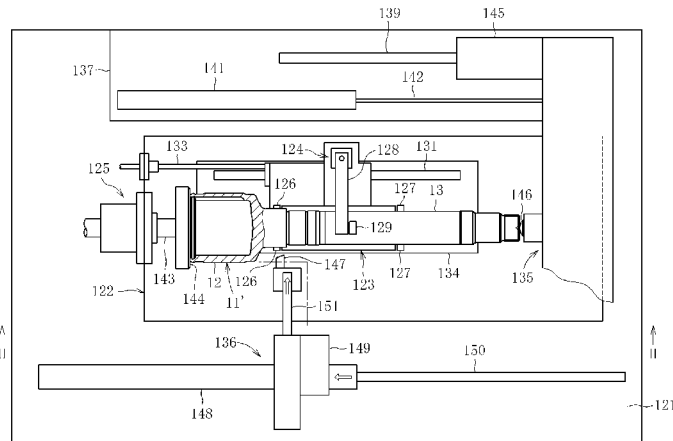
- (51) 国際特許分類:  
F16D 3/20 (2006.01) B23K 26/21 (2014.01)  
B21K 1/14 (2006.01) G01N 29/00 (2006.01)  
B23K 15/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/058482
- (22) 国際出願日: 2015年3月20日(20.03.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2014-068408 2014年3月28日(28.03.2014) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): NTN株式会社(NTN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人(米国についてのみ): 林 宏美(HAYASHI Hiromi) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚1
- 578番地 NTN株式会社内 Shizuoka (JP). 中川 直樹(NAKAGAWA Naoki) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内 Shizuoka (JP). 榊原 育彦(SAKAKIBARA Yasuhiko) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内 Shizuoka (JP). 杉山 達朗(SUGIYAMA Tatsuro) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内 Shizuoka (JP). 小林 正純(KOBAYASHI Masazumi) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 城村 邦彦, 外(SHIROMURA Kunihiko et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目15番26号 江原特許事務所 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, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING OUTER JOINT MEMBER FOR CONSTANT-VELOCITY UNIVERSAL JOINT AND OUTER JOINT MEMBER

(54) 発明の名称: 等速自在継手の外側継手部材の製造方法および外側継手部材

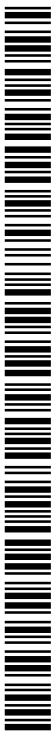
【図11】



(57) Abstract: Provided is a method for manufacturing an outer joint member for a constant-velocity universal joint, formed by welding a cup member with which a torque transmission element is engaged and a shaft member, wherein: the cup member and the shaft member are formed from medium-carbon steel; the cup member is prepared by forming a cylindrical section and a base section as a single unit by forge processing and forming a joining end surface on the outer surface of the base section in a mechanical processing step; the shaft member is prepared by forming a joining end surface that is joined to the base section of the cup member in the mechanical processing step; and the joining end surface of the cup member and the joining end surface of the shaft member are abutted and welded by irradiating the abutted sections with a beam from outside the cup member in the radial direction. In the method, the external diameter of the joining end surface of the cup member is set to the same dimension for each joint size; on the internal diameter side of the joining end surface of either the cup member or the shaft member, a projecting surface that projects further radially inward than the internal diameter of the other joining end surface is provided; and an ultrasonic flaw-detecting examination step is provided in which, after welding is performed in the foregoing state, a flaw detection is performed from the surface side of the member with the other joining end surface.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/146828 A1



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.

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).

- (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

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

トルク伝達要素に係合するカップ部材と軸部材とを溶接してなる等速自在継手の外側継手部材の製造方法において、カップ部材と軸部材を中炭素鋼で形成し、カップ部材として、筒状部と底部を鍛造加工により一体に形成し、機械加工工程において底部の外面に接合用端面を形成したカップ部材を準備し、軸部材として、機械加工工程においてカップ部材の底部と接合される接合用端面を形成した軸部材を準備し、カップ部材の接合用端面と軸部材の接合用端面を突合せて、突合せ部にカップ部材の外側から半径方向にビームを照射して溶接するものであって、カップ部材の接合用端面の外径をジョイントサイズ毎に同一寸法とし、カップ部材と軸部材の接合用端面のうち一方の接合用端面の内径側に他方の接合用端面の内径より半径方向内側に突出した突出面を設け、この状態で溶接を行った後、他方の接合用端面を有する部材の表面側から探傷を行う超音波探傷検査工程を備えている。

## 明 細 書

発明の名称：

等速自在継手の外側継手部材の製造方法および外側継手部材

### 技術分野

[0001] この発明は、等速自在継手の外側継手部材の製造方法および外側継手部材に関する。

### 背景技術

[0002] 自動車や各種産業機械の動力伝達系を構成する等速自在継手は、駆動側と従動側の二軸をトルク伝達可能に連結すると共に、前記二軸が作動角をとっても等速で回転トルクを伝達することができる。等速自在継手は、角度変位のみを許容する固定式等速自在継手と、角度変位および軸方向変位の両方を許容する摺動式等速自在継手とに大別され、例えば、自動車のエンジンから駆動車輪に動力を伝達するドライブシャフトにおいては、デフ側（インボード側）に摺動式等速自在継手が使用され、駆動車輪側（アウトボード側）には固定式等速自在継手が使用される。

[0003] 摺動式又は固定式を問わず、等速自在継手は主要な構成部材として、内周面にトルク伝達要素に係合するトラック溝を形成したカップ部と、このカップ部の底部から軸方向に延びた軸部とを有する外側継手部材を備えている。この外側継手部材は、中実の棒状素材（バー材）を鍛造加工やしごき加工等の塑性加工、切削加工、熱処理、研削加工等を施すことによって、カップ部と軸部とを一体成形する場合が多い。

[0004] ところで、外側継手部材として、長寸の軸部（ロングステム）を有するものを用いる場合がある。左右のドライブシャフトの長さを等しくするために、片側のドライブシャフトのインボード側外側継手部材をロングステムにし、このロングステムが転がり軸受によって回転支持される。ロングステム部の長さは、車種により異なるが、概ね300～400mm程度である。この外側継手部材では、軸部が長寸であるために、カップ部と軸部を精度良く一

体成形することが困難である。そのため、カップ部と軸部を別部材で構成し、両部材を摩擦圧接にて接合するものがある。このような摩擦圧接技術が、例えば、特許文献 1 に記載されている。

[0005] 特許文献 1 に記載された外側継手部材の摩擦圧接技術の概要を図 2 3 および図 2 4 に基づいて説明する。外側継手部材 7 1 の中間製品 7 1' は、カップ部材 7 2 および軸部材 7 3 からなり、摩擦圧接によって接合されている。図 2 3 に示すように、接合部 7 4 は、圧接に伴って少なくとも内外径のいずれかにバリ 7 5 が生じる。外側継手部材 7 1 の中間製品 7 1' の軸部に転がり軸受（図 1 参照）を装着するために、図 2 4 に示すように、接合部 7 4 の外径側のバリ 7 5 を旋削等の加工により取り除く必要がある。図示は省略するが、中間製品 7 1' はスプラインや止め輪溝等を機械加工し、熱処理、研削加工等を経て外側継手部材 7 1 の完成品となる。したがって、外側継手部材 7 1 と中間製品 7 1' との間に細部の形状に異なるところがあるが、図 2 4 では、説明を簡略化するため細部の形状の相違点は省略して、完成品としての外側継手部材 7 1 と中間製品 7 1' を同じ部分に符号を付している。以降の説明においても同様とする。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0006] 特許文献 1：特開 2 0 1 2 - 5 7 6 9 6 号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0007] 前述した摩擦圧接によって生じた接合部 7 4 のバリ 7 5 は、摩擦熱とその後の冷却によって焼入れされて高い硬度を有すると共に、径方向と軸方向とに広がる歪んだ形状をしている。したがって、図 2 4 に示すように、外径側のバリ 7 5 を旋削加工で除去する際、高い硬度によって旋削チップが激しく摩耗し、また、歪んだ形状によって旋削チップに欠けが生じやすい。そのため、旋削速度を上げることが難しく、旋削チップの 1 つのパス当たりの切削

量が少なくパス数が増大するので、サイクルタイムが長く製造コストが上がるという問題がある。

[0008] また、外側継手部材 7 1 の接合部 7 4 の接合状態を検査するために、高速探傷が可能な超音波探傷を行おうとしても、接合部 7 4 の内径側に残るバリ 7 5 によって超音波が散乱するため接合状態を確認できない。したがって、接合後、超音波探傷による全数検査ができないという問題もある。

[0009] 上記の問題に対して、接合にレーザ溶接あるいは電子ビーム溶接を行うことによって、摩擦圧接のような接合部表面の盛り上がりを抑えることが考えられるが、図 2 5 に示すようなカップ部材 7 2 と軸部材 7 3 を突き合わせて溶接した場合、溶接中の加工熱により、中空空洞部 7 6 内の気体圧力が上昇し、溶接終了後は圧力の減少が生じる。この中空空洞部 7 6 の内圧の変化により、溶融物の吹き上がりが発生し、溶接部の外径の表面に凹み、溶接深さ不良や溶接内部に気泡が生じて溶接状態が悪化する。その結果、溶接部の強度が安定せず、品質に悪影響を及ぼすことになる。

[0010] さらに、前述した図 2 3 および図 2 4 の摩擦圧接や図 2 5 の溶接に用いたカップ部材 7 2 と軸部材 7 3 は、車種毎に異なる形状、寸法の軸部分の途中位置で接合するものである。そのため、後述するように生産性の向上やカップ部材の品種統合によるコスト低減の面でも問題があることが判明した。

[0011] 加えて、レーザ溶接や電子ビーム溶接では溶接ビードの盛り上がりを抑えられるので、超音波探傷による全数検査が可能であるが、自動車用等の量産製品である等速自在継手の外側継手部材であるため、溶接部の検査精度および検査作業性の向上を図ることが不可欠であることに着目した。

[0012] 本発明は、前述の問題点に鑑みて提案されたもので、その目的とするところは、溶接部の強度、品質の向上と共に検査精度、検査作業性の向上、溶接コストの削減、生産性の向上、並びに品種統合によるコスト低減、生産管理の負荷低減を可能にする外側継手部材の製造方法および外側継手部材を提供することにある。

**課題を解決するための手段**

[0013] 本発明者らは、上記の目的を達成するため鋭意検討および検証し、以下の知見を見出した。そして、これらの多面的な知見を基に、量産性を考慮した新たな製造コンセプトを着想し、本発明に至った。

(1) 生産技術の面では、カップ部材と軸部材を密閉空間に設置して真空引きし、中空空洞部も真空化された状態で溶接することで溶融物の吹き上がりや気泡の発生が抑えられる。

(2) また、生産性の面では、生産性向上を図るために焼入れ焼戻しの熱処理を施したカップ部材と軸部材を溶接する場合、溶接時の熱で周辺部の温度が上昇し、熱処理部の硬度が低下する懸念がある。この問題に対しては、溶接工程の順序の入れ替えにより、継手機能への影響がない範囲で最も効率的でコスト低減が可能な工程で接合するという方法に着目した。例えば、溶接時の熱影響がないものであれば、焼入れ焼戻しの熱処理を施した完成状態のカップ部材と軸部材を溶接し、一方、熱影響があるものは、溶接後の熱処理とする工程とするなど、カップ部材や軸部材の形状、仕様等に応じて最適な工程をとるコンセプトを見出した。

(3) さらに、生産性や品種統合の面では、図23～25に示すカップ部材72には、次のような問題があることが判明した。すなわち、カップ部材72は、鍛造加工等によりカップ部の底部より縮径された短軸部が形成されるが、この短軸部が軸部材73の形状、寸法を基準にして設定され、軸部の途中位置で接合される構成となっている。軸部材73は、組み付けられる車両によって、標準的な長さのステムやロングステムというタイプの違いに加えて、種々の軸径や外周形状が要求される。このため、カップ部材72の短軸部を軸部材73の形状、寸法を基準にして設定し、軸部の途中位置で接合する場合、軸部材73と接合されるカップ部材72の短軸部の軸径（接合径）や形状、長さ（接合位置）の両方が異なるため、一種類の軸部材73に対して専用のカップ部材72が必要になる。したがって、生産性の向上やカップ部材の品種統合によるコスト低減の面でも問題があることが判明した。

(4) 加えて、自動車用等の量産製品である等速自在継手の外側継手部材の

新たな製造コンセプトを実用面で成立させるためには、溶接部の検査精度および検査作業性の向上を可能にする超音波探傷検査の方法や溶接部形状に工夫が必要であることが判明した。

[0014] 前述の目的を達成するための技術的手段として、本発明は、トルク伝達要素に係合するトラック溝を内周に形成したカップ部と、このカップ部の底部に形成された軸部とを別部材で構成し、前記カップ部を形成するカップ部材と前記軸部を形成する軸部材とを溶接してなる等速自在継手の外側継手部材の製造方法において、前記カップ部材と軸部材を中炭素鋼で形成し、前記カップ部材として、その筒状部と底部を鍛造加工により一体に形成した後、機械加工工程において前記底部の外面に接合用端面を形成したカップ部材を準備し、前記軸部材として、機械加工工程において前記カップ部材の底部と接合される接合用端面を形成した軸部材を準備し、前記カップ部材の接合用端面と軸部材の接合用端面を突合せて、この突合せ部に前記カップ部材の外側から半径方向にビームを照射して溶接するものであって、前記カップ部材の接合用端面の外径をジョイントサイズ毎に同一寸法とし、前記カップ部材と軸部材の接合用端面のうち一方の接合用端面の内径側に他方の接合用端面の内径より半径方向内側に突出した突出面を設け、この状態で溶接を行った後、前記他方の接合用端面を有する部材の表面側から探傷を行う超音波探傷検査工程を備えていることを特徴とする。

[0015] また、等速自在継手の外側継手部材としての本発明は、トルク伝達要素に係合するトラック溝を内周に形成したカップ部と、このカップ部の底部に形成された軸部とを別部材で構成し、前記カップ部を形成するカップ部材と前記軸部を形成する軸部材とを溶接してなる等速自在継手の外側継手部材において、前記カップ部材と軸部材が中炭素鋼からなり、前記カップ部材は、鍛造加工により筒状部と底部が一体成形され、この底部の外面に接合用端面が形成されたものであり、前記軸部材は、前記底部に接合される端部に接合用端面が形成されたものであり、前記両接合用端面を突合せて前記カップ部材と軸部材が溶接されており、この溶接部が前記カップ部材の外側から半径方

向に照射されたビームによるビードで形成されていると共に、前記カップ部材の接合用端面の外径がジョイントサイズ毎に同一寸法に設定され、前記カップ部材と軸部材の接合用端面のうち一方の接合用端面の内径側に他方の接合用端面の内径より半径方向内側に突出した突出面が設けられ、この状態で溶接されていることを特徴とする。

[0016] 上記の構成により、溶接部の強度、品質の向上、溶接コストの削減、溶接部の検査精度および検査作業性の向上と共に、カップ部材および軸部材の生産性の向上、並びにカップ部材の品種統合によるコスト低減、生産管理の軽減が可能な外側継手部材の製造方法および外側継手部材を実現することができる。

[0017] 具体的には、上記の超音波探傷検査工程において、溶接後のカップ部材と軸部材を水中に載置し、探傷することが好ましい。これにより、検査精度を一層向上させることができる。

[0018] 上記の突出面をジョイントサイズ毎に同一にすることや、突出面をカップ部材の接合用端面に設けることにより、品種統合するカップ部材の加工度を高め、生産性の向上および生産管理の軽減を一層促進することができる。また、溶接部の超音波探傷検査の際、軸径の小さい軸部材の表面側から斜角探触子により超音波を入射できるので、探傷検査が容易にできる。

[0019] ここで、特許請求の範囲および本明細書において、カップ部材の接合用端面の外径をジョイントサイズ毎に同一寸法にしたことや、突出面をジョイントサイズ毎に同一にしたとは、カップ部材が1つのジョイントサイズで1種類、すなわち、1品番ということに限定されるものではなく、例えば、最大作動角の異なる仕様により1つのジョイントサイズで複数の種類（複数品番）のカップ部材を設定し、これらのカップ部材の上記接合用端面の外径を同一寸法にしたものや、上記突出面を同一に設定したものを包む概念のものである。また、これに加えて、例えば、継手機能や製造現場の実情、生産性等を考慮して、カップ部材を熱処理前の中間部品と熱処理を施した完成部品の複数形態で管理するために、1つのジョイントサイズで複数の種類（複数品

番)のカップ部材を設定し、これらのカップ部材の上記接合用端面の外径を同一寸法にしたものや、上記突出面を同一に設定したものも含むものである。

[0020] さらに、特許請求の範囲および明細書において、カップ部材の接合用端面の外径をジョイントサイズ毎に同一寸法にしたことや、突出面をジョイントサイズ毎に同一にしたことは、等速自在継手の形式が異なる場合も含むものであり、例えば、インボード側では、トリポード型等速自在継手とダブルオフセット型等速自在継手の上記接合用端面の外径を同一寸法にすることおよび上記突出面を同一に設定することや、アウトボード側では、ツェッパ型等速自在継手とアンダーカットフリー型等速自在継手の上記接合用端面の外径を同一寸法にすることおよび上記突出面を同一に設定することも含む概念のものである。さらには、インボード側とアウトボード側の等速自在継手の上記接合用端面の外径を同一寸法にすることおよび上記突出面を同一に設定することも可能である。

[0021] 上記の溶接前のカップ部材と軸部材の少なくとも一方を、熱処理を施さない中間部品とすることができる。この場合は、溶接後、熱処理と研削加工や焼入鋼切削等の仕上げ加工を施す。溶接時の熱で周辺部の温度が上昇し、熱処理部の硬度に影響がある形状や仕様のカップ部材および軸部材に適する。上記の中間部品に品番を付与して管理する。

[0022] また、上記の溶接前のカップ部材と軸部材の少なくとも一方を、熱処理を施した完成部品とすることができる。熱処理および熱処理後の研削加工や焼入鋼切削等の仕上げ加工が施された完成部品とすることにより、ジョイントサイズ毎に共用化された完成部品としてのカップ部材と車種毎に種々の軸部仕様を備えた軸部材が得られるので、それぞれ、品番を付与して管理することができる。したがって、カップ部材の品種統合によるコスト低減、生産管理の負荷軽減が顕著になる。また、共用化されたカップ部材と種々の軸部仕様を備えた軸部材は、鍛造加工、旋削加工、熱処理、さらには研削加工や焼入鋼切削等の仕上げ加工を経た完成部品まで、それぞれ別々に製造でき、段

取り削減等も含めて生産性が向上する。ただし、完成部品としてのカップ部材や軸部材とは、前述した熱処理後の研削加工や焼入鋼切削等の仕上げ加工が施されたものに限られず、この仕上げ加工を残した熱処理完了状態のカップ部材や軸部材を含む概念のものである。

[0023] 上記の溶接を電子ビーム溶接とすることにより、接合部にバリが生じることがない。接合部の後加工の省略による製造コスト削減、さらには、接合部の超音波探傷による全数検査がより確実に実施できる。また、電子ビーム溶接により、深い溶け込みが得られるので溶接強度が高く、かつ熱歪を小さくできる。

[0024] 上記のカップ部材と軸部材を密閉空間に設置して大気圧以下の状態で溶接することが望ましい。これにより、溶融物の吹き上がりや気泡の発生が抑えられ、溶接部の強度や品質が向上する。

[0025] 上記のカップ部材と軸部材の溶接部の硬度はHv200～500の範囲が好ましい。Hv200未満では製品機能上必要な強度の確保が困難であり望ましくない。一方、Hv500を超えると相変態に伴う割れおよび靱性の変化による疲労強度の低下などが発生する恐れが生じるため望ましくない。

### 発明の効果

[0026] 本発明に係る等速自在継手の外側継手部材の製造方法および外側継手部材によれば、溶接部の強度、品質の向上、溶接コストの削減、溶接部の検査精度および検査作業性の向上と共に、カップ部材および軸部材の生産性の向上、並びにカップ部材の品種統合によるコスト低減、生産管理の軽減が可能な外側継手部材の製造方法および外側継手部材を実現することができる。

### 図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明に係る外側継手部材についての第1の実施形態を適用したドライブシャフトの全体構造を示す図である。

[図2a]図1の外側継手部材を拡大して示す部分縦断面図である。

[図2b]図2aの溶接部の拡大図である。

[図2c]図2bの溶接前の形状を示す拡大図である。

[図3]図1の外側継手部材の製造工程を示す概要図である。

[図4a]溶接前のカップ部材を示すもので、しごき加工後のカップ部材の縦断面図である。

[図4b]溶接前のカップ部材を示すもので、旋削加工後のカップ部材の縦断面図である。

[図5a]溶接前の軸部材を示すもので、素材としてのバー材の正面図である。

[図5b]溶接前の軸部材を示すもので、鍛造加工後の軸部材の部分縦断面図である。

[図5c]溶接前の軸部材を示すもので、旋削加工、スプライン加工後の部分縦断面図である。

[図6]溶接工程を示す概要図である。

[図7]溶接工程を示す概要図である。

[図8]超音波探傷検査装置の概要を示す正面図である。

[図9]超音波探傷検査装置の概要を示す平面図である。

[図10]超音波探傷検査装置の概要を示す正面図である。

[図11]超音波探傷検査装置の概要を示す平面図である。

[図12a]図10のF-F線で矢視した部分的な拡大図で、溶接良品の場合を示す図である。

[図12b]図10のF-F線で矢視した部分的な拡大図で、溶接不良品を示す図である。

[図13]開発過程における知見を示す図である。

[図14]品番の異なる軸部材を示す正面図である。

[図15]図14の軸部材を用いて製造した外側継手部材を示す部分縦断面図である。

[図16]カップ部材の品種統合の例を示す図である。

[図17a]第1の実施形態の外側継手部材の変形例を示す部分縦断面図である。

[図17b]図17aの溶接部の拡大図である。

[図17c]図17bの溶接前の形状を示す拡大図である。

[図18]図17cのカップ部材の全体を示す縦断面図である。

[図19]外側継手部材の製造方法の第2の実施形態を示す概要図である。

[図20]外側継手部材の製造方法の第3の実施形態を示す概要図である。

[図21]本発明に係る外側継手部材についての第2の実施形態を使用した等速自在継手を示す部分縦断面図である。

[図22]図21の外側継手部材を示す部分縦断面図である。

[図23]従来技術の外側継手部材を示す縦断面図である。

[図24]従来技術の外側継手部材を示す縦断面図である。

[図25]従来技術の外側継手部材を示す縦断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0028] 以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

[0029] 本発明に係る等速自在継手の外側継手部材の製造方法についての第1の実施形態を図3～16に示し、本発明に係る外側継手部材についての第1の実施形態を図1および図2に示す。はじめに、外側継手部材についての第1の実施形態を図1および図2に基づいて説明し、続いて、外側継手部材の製造方法についての第1の実施形態を図3～16に基づいて説明する。

[0030] 図1は、第1の実施形態の外側継手部材11が使用されたドライブシャフト1の全体構造を示す図である。ドライブシャフト1は、デフ側（図中右側：以下、インボード側ともいう）に配置される摺動式等速自在継手10と、駆動車輪側（図中左側：以下、アウトボード側ともいう）に配置される固定式等速自在継手20と、両等速自在継手10、20をトルク伝達可能に連結する中間シャフト2とを主要な構成とする。

[0031] 図1に示す摺動式等速自在継手10は、いわゆるダブルオフセット型等速自在継手(DOJ)である。この等速自在継手10は、カップ部12とカップ部12の底部から軸方向に延びた長寸軸部（以下、ロングステム部ともいう）13とを有する外側継手部材11と、外側継手部材11のカップ部12の内周に收容された内側継手部材16と、外側継手部材11と内側継手部材16のトラック溝30、40との間に配置されたトルク伝達要素としてのポー

ル41と、外側継手部材11の筒状内周面42と内側継手部材16の球状外周面43とに、それぞれ嵌合する球状外周面45、球状内周面46を有し、ボール41を保持する保持器44とを備える。保持器44の球状外周面45の曲率中心 $O_1$ と球状内周面46の曲率中心 $O_2$ は、継手中心Oに対して、軸方向に反対側に等距離オフセットされている。

[0032] ロングステム部13の外周面にはサポートベアリング6の内輪が固定されており、このサポートベアリング6の外輪は、図示しないブラケットを介してトランスミッションケースに固定されている。外側継手部材11は、サポートベアリング6によって回転自在に支持され、このようなサポートベアリング6を設けておくことにより、運転時等における外側継手部材11の振れが可及的に防止される。

[0033] 図1に示す固定式等速自在継手20は、いわゆるツェッパ型等速自在継手であり、有底筒状のカップ部21aとカップ部21aの底部から軸方向に延びた軸部21bとを有する外側継手部材21と、外側継手部材21のカップ部21aの内周に收容された内側継手部材22と、外側継手部材21のカップ部21aと内側継手部材22との間に配置されたトルク伝達要素としてのボール23と、外側継手部材21のカップ部21aの内周面と内側継手部材22の外周面との間に配され、ボール23を保持する保持器24とを備える。なお、固定式等速自在継手20として、アンダーカットフリー型等速自在継手が用いられる場合もある。

[0034] 中間シャフト2は、その両端部外径にトルク伝達用のスプライン（セレーションを含む。以下、同じ）3を有する。そして、インボード側のスプライン3を摺動式等速自在継手10の内側継手部材16の孔部とスプライン嵌合させることにより、中間シャフト2と摺動式等速自在継手10の内側継手部材16とがトルク伝達可能に連結される。また、アウトボード側のスプライン3を固定式等速自在継手20の内側継手部材22の孔部とスプライン嵌合させることにより、中間シャフト2と固定式等速自在継手20の内側継手部材22とがトルク伝達可能に連結される。この中間シャフト2として、中実

タイプを示したが、中空タイプを用いることもできる。

[0035] 両等速自在継手10、20の内部には潤滑剤としてのグリースが封入されている。グリースの外部漏洩や継手外部からの異物侵入を防止するため、摺動式等速自在継手10の外側継手部材11と中間シャフト2との間、および固定式等速自在継手20の外側継手部材21と中間シャフト2の間には、蛇腹状のブーツ4、5がそれぞれ装着されている。

[0036] 図2に基づき、第1の実施形態の外側継手部材を説明する。図2は、本実施形態の外側継手部材11を拡大して示したもので、図2aは部分縦断面図で、図2bは、図2aのA部の拡大図で、図2cは溶接前の形状を示す図である。外側継手部材11は、一端が開口し、内周面の円周方向等間隔にボール41（図1参照）が転動する複数のトラック溝30と筒状内周面42が形成された有底筒状のカップ部12と、カップ部12の底部から軸方向に延び、カップ部12とは反対側の端部外周にトルク伝達用連結部としてのスプラインSpが設けられたロングステム部13とからなる。本実施形態では、外側継手部材11は、カップ部材12a、軸部材13aが溶接されて形成されている。

[0037] 図2a～図2cに示すカップ部材12aは、S53C等の0.40～0.60重量%の炭素を含む中炭素鋼からなり、内周にトラック溝30と筒状内周面42が形成された筒状部12a1と底部12a2からなる一体成形品である。カップ部材12aの底部12a2には凸部12a3が形成されている。カップ部材12aの開口側の外周にはブーツ取付溝32が形成され、内周には止め輪溝33が形成されている。軸部材13aは、カップ部材12a側の外周に軸受装着面14および止め輪溝15が形成され、反対側の端部にスプラインSpが形成されている。

[0038] 軸部材13aは、S40C等の0.30～0.55重量%の炭素を含む中炭素鋼からなる。カップ部材12aの底部12a2の凸部12a3に形成された接合用端面50と軸部材13aのカップ部材12a側端部の接合用端面51とを突合せ、カップ部材12aの外側から半径方向に電子ビーム溶接に

より溶接されている。図2 aおよび図2 bに示すように、溶接部4 9は、カップ部材1 2 aの半径方向外側から照射されたビームによるビードで形成されている。詳細は後述するが、接合用端面5 0と接合用端面5 1の外径B（図4 b、図5 c参照）は、ジョイントサイズ毎に同一寸法に設定されている。ただし、カップ部材1 2 aの接合用端面5 0の外径Bと軸部材1 3 aの接合用端面5 1の外径Bを、必ずしも同一寸法にする必要はなく、例えば、溶接ビードの状態などを考慮して、接合用端面5 0の外径Bに対して接合用端面5 1の外径Bを若干小径にするなど適宜の寸法差をつけてもよい（この接合用端面5 0の外径Bと接合用端面5 1の外径Bとの寸法関係は本明細書において同様とする）。

[0039] 溶接部4 9が、軸部材1 3 aの軸受装着面1 4よりカップ部材1 2 a側の接合用端面5 1に形成されるので、軸受装着面1 4などは前もって加工可能で溶接後の後加工を廃止できる。また、電子ビーム溶接のため溶接部にバリが出ないので、溶接部の後加工も省略でき、製造コストが削減できる。さらに、溶接部の超音波探傷による全数検査が可能である。ただし、本実施形態では、量産製品である等速自在継手の外側継手部材の新たな製造コンセプトを実用面で成立させるために、溶接部の検査精度および検査作業性の向上を可能にする超音波探傷検査の方法および溶接部形状を特徴とする。詳細は後述する。

[0040] 図2 cに示すように、カップ部材1 2 aの接合用端面5 0の内径Dは、軸部材1 3 aの接合用端面5 1の内径Eより小さく設定され、カップ部材1 2 aの接合用端面5 0には、軸部材1 3 aの接合用端面5 1の内径Eより半径方向内側に突出した突出面5 0 aが設けられている。このような状態でカップ部材1 2 aと軸部材1 3 aが溶接されている。突出面5 0 aは、ジョイントサイズ毎に同一に設定されている。

[0041] 次に、本発明に係る製造方法についての第1の実施形態を図3～16に基づいて説明する。本実施形態の製造方法の特徴的な構成である溶接部の超音波探傷検査工程の詳細を説明する前に全体的な製造工程（加工工程）を説明

する。図3は、外側継手部材の製造工程の概要を示す。本実施形態では、カップ部材12aは、図示のように、バー材切断工程S1c、鍛造加工工程S2c、しごき加工工程S3cおよび旋削加工工程S4cからなる製造工程により製造される。一方、軸部材13aは、バー材切断工程S1s、旋削加工工程S2sおよびスプライン加工工程S3sからなる製造工程により製造される。このようにして製造されたカップ部材12aと軸部材13aの中間部品は、それぞれ、品番が付与されて管理される。

[0042] その後、カップ部材12aと軸部材13aとが溶接工程S6、超音波探傷検査工程S6k、熱処理工程S7および研削加工工程S8を経て外側継手部材11が完成する。特許請求の範囲における機械加工工程とは、上記の製造工程のうち、旋削加工工程S4c、旋削加工工程S2sや、後述する研削加工工程S5s（図20参照）を意味する。

[0043] 各工程の概要を説明する。各工程は、代表的な例を示すものであって、必要に応じて適宜変更や追加を行うことができる。まず、カップ部材12aの製造工程を説明する。

[0044] [バー材切断工程S1c]

鍛造重量に基づいてバー材を所定長さで切断し、ビレットを製作する。

[0045] [鍛造加工工程S2c]

ビレットを鍛造加工により、カップ部材12aの素形材として筒状部、底部および凸部を一体成形する。

[0046] [しごき加工工程S3c]

前記素形材のトラック溝30および筒状円筒面42をしごき加工して、カップ部材12aの筒状部の内周を仕上げる。

[0047] [旋削加工工程S4c]

しごき加工後の素形材に、外周面、ブーツ取付溝32、止め輪溝33などと接合用端面50を旋削加工する。本実施形態では、旋削加工工程S4cの後、中間部品としてのカップ部材12aに品番を付与して管理する。

[0048] 次に、軸部材13aの製造工程を説明する。

## [バー材切断工程 S 1 s]

軸部全長に基づいてバー材を所定長さで切断し、ビレットを製作する。その後、軸部材 1 3 a の形状に応じて、ビレットをアプセット鍛造により概略形状に鍛造加工する場合もある。

## [0049] [旋削加工工程 S 2 s]

ビレットの外周面（軸受装着面 1 4、止め輪溝 1 5、スプライン下径、端面など）とカップ部材 1 2 a 側端部の接合用端面 5 1 を旋削加工する。

## [0050] [スプライン加工工程 S 3 s]

旋削加工後の軸部材にスプラインを転造加工する。ただし、スプラインの加工は転造加工に限られるものではなく、適宜プレス加工等に置き換えることもできる。本実施形態では、スプライン加工後、中間部品としての軸部材 1 3 a に品番を付与して管理する。

[0051] 次に、カップ部材 1 2 a と軸部材 1 3 a から外側継手部材 1 1 が完成するまでの製造工程を説明する。

## [0052] [溶接工程 S 6]

カップ部材 1 2 a の接合用端面 5 0 と軸部材 1 3 a の接合用端面 5 1 を突合せて溶接する。

## [0053] [超音波探傷検査工程 S 6 k]

カップ部材 1 2 a と軸部材 1 3 a の溶接部 4 9 を超音波探傷方法により検査する。

## [0054] [熱処理工程 S 7]

溶接後のカップ部 1 2 の少なくともトラック溝 3 0、筒状内周面 4 2 および軸部 1 3 の外周の必要範囲に熱処理として高周波焼入れ焼戻しを行う。溶接部は熱処理を施さない。カップ部 1 2 のトラック溝 3 0 や筒状内周面 4 2 は H R C 5 8 ～ 6 2 程度の硬化層が形成される。また、軸部 1 3 の外周の所定範囲に H R C 5 0 ～ 6 2 程度の硬化層が形成される。

## [0055] [研削加工工程 S 8]

熱処理後、軸部 1 3 の軸受装着面 1 4 等を研削加工して仕上げる。これに

より、外側継手部材 1 1 が完成する。

[0056] 本実施形態の製造工程では、溶接工程後に熱処理工程を組み入れたものであるため、溶接時の熱で周辺部の温度が上昇し、熱処理部の硬度に影響がある形状や仕様のカップ部材および軸部材に適する。

[0057] 次に、本実施形態の製造方法の主要な構成を詳細に説明する。図 4 a は、カップ部材 1 2 a のしごき加工後の状態を示す縦断面図で、図 4 b は旋削加工後の状態を示す縦断面図である。カップ部材 1 2 a の素形材 1 2 a' は、鍛造加工工程 S 2 c において、筒状部 1 2 a 1'、底部 1 2 a 2' および凸部 1 2 a 3' が一体成形される。その後、しごき加工工程 S 3 c において、トラック溝 3 0 および筒状円筒面 4 2 がしごき加工され、図 4 a に示すように筒状部 1 2 a 1' の内周が仕上げられる。

[0058] その後、旋削加工工程 S 4 c において、図 4 b に示すように、カップ部材 1 2 a の外周面、ブーツ取付溝 3 2、止め輪溝 3 3 などと底部 1 2 a 2 の凸部 1 2 a 3 の接合用端面 5 0、その外径 B および内径 D が旋削加工される。

[0059] 図 5 に軸部材 1 3 a の各加工工程における状態を示す。図 5 a はバー材を切断したビレット 1 3 a'' を示す正面図で、図 5 b はビレット 1 3 a'' をアプセット鍛造により概略形状に鍛造加工した素形材 1 3 a' を示す部分縦断面図で、図 5 c は、旋削加工およびスプライン加工後の軸部材 1 3 a を示す部分縦断面図である。

[0060] バー材切断工程 S 1 s において、図 5 a に示すビレット 1 3 a'' が製作され、必要に応じて、図 5 b に示すように、ビレット 1 3 a'' をアプセット鍛造加工により、所定範囲の軸径を拡径させると共に接合側端部（カップ部材 1 2 a 側端部）に凹部 5 2 を形成した素形材 1 3 a' を製作する。

[0061] その後、旋削加工工程 S 2 s において、図 5 c に示すように、軸部材 1 3 a の外径、軸受装着面 1 4、止め輪溝 1 5、凹部 5 2 の内径部 5 3（内径 E）、接合用端面 5 1 およびその外径 B を旋削加工し、スプライン加工工程 S 3 s において、凹部 5 2 の反対側端部にスプライン S p が転造やプレスにより加工される。

[0062] 図4 bに示すカップ部材12 aの底部12 a 2の凸部12 a 3の接合用端面5 0の外径Bは、1つのジョイントサイズで同一寸法に設定されている。また、図5 cに示す軸部材13 aは、ロングステム用のものであるが、カップ部材12 a側端部の接合用端面5 1の外径Bは、軸径や外周形状に関係なく、カップ部材12 aの接合用端面5 0の外径Bと同一寸法に設定されている。そして、軸部材13 aの接合用端面5 1は、軸受装着面14よりカップ部材12 a側の位置に設定されている。このように寸法設定されているので、カップ部材12 aを共用化し、軸部材13 aのみを車種に応じた種々の軸径、長さや外周形状に製作し、両部材12 a、13 aを溶接することにより、種々の車種に適合する外側継手部材11を製作することができる。カップ部材12 aの共用化についての詳細は後述する。

[0063] 次に、カップ部材12 aと軸部材13 aの溶接方法を図6および図7に基づいて説明する。図6および図7は溶接装置を示す概要図である。図6は溶接前の状態を示し、図7は溶接している状態を示す。図6に示すように溶接装置100は、電子銃101、回転装置102、チャック103、センター穴ガイド104、テールストック105、ワーク受け台106、センター穴ガイド107、ケース108および真空ポンプ109を主な構成とする。

[0064] 溶接装置100内のワーク受け台106には、ワークであるカップ部材12 a、軸部材13 aが載置される。溶接装置100の一端にあるチャック103および芯出し治具107は回転装置102に連結されており、センター穴ガイド107によりカップ部材12 aをセンタリングした状態でチャック103によりカップ部材12 aを掴み、回転運動を与える。溶接装置100の他端にあるテールストック105にセンター穴ガイド104が一体に取り付けられ、両者は軸方向（図7の左右方向）に進退可能に構成されている。

[0065] センター穴ガイド104には軸部材13 aのセンター穴がセットされ、センタリングされる。溶接装置100のケース108には真空ポンプ109が接続されている。本明細書において、密閉空間とは、ケース108により形成される空間111を意味する。本実施形態では、カップ部材12 aおよび

軸部材 1 3 a の全体が密閉空間 1 1 1 に收容されている。カップ部材 1 2 a および軸部材 1 3 a の接合用端面 5 0、5 1 に対応する位置に電子銃 1 0 1 が設けられている。電子銃 1 0 1 はワークに対して所定位置まで接近可能に構成されている。

[0066] 次に、上記のように構成された溶接装置 1 0 0 の作動と溶接方法を説明する。ワークであるカップ部材 1 2 a および軸部材 1 3 a は、溶接装置 1 0 0 と別の場所にストックされている。各ワークを、例えば、ロボットにより取り出し、図 6 に示す大気に開放された溶接装置 1 0 0 のケース 1 0 8 内に搬送し、ワーク受け台 1 0 6 の所定位置にセットする。この時点では、センター穴ガイド 1 0 4 およびテールストック 1 0 5 は、図の右側に後退しており、カップ部材 1 2 a および軸部材 1 3 a の接合用端面 5 0、5 1 の間には隙間が設けられている。その後、ケース 1 0 8 の扉（図示省略）が閉まり、真空ポンプ 1 0 9 を起動してケース 1 0 8 内に形成される密閉空間 1 1 1 を減圧する。これにより、カップ部材 1 2 a の内径部 5 0 b および軸部材 1 3 a の凹部 5 2、内径部 5 3 内も減圧される。

[0067] 密閉空間 1 1 1 が所定の圧力に減圧されたら、図 7 に示すように、センター穴ガイド 1 0 4 およびテールストック 1 0 5 が左側に前進し、カップ部材 1 2 a と軸部材 1 3 a の接合用端面 5 0、5 1 の隙間がなくなる。これにより、カップ部材 1 2 a はセンター穴ガイド 1 0 7 によりセンタリングされてチャック 1 0 3 で固定され、軸部材 1 3 a はセンター穴ガイド 1 0 4 により支持される。この後、ワーク受け台 1 0 6 がワークから離れる。このときのワーク受け台 1 0 6 とワークとの間隔は微小なものでよいので、図 7 では、上記間隔は図示を省略する。もちろん、ワーク受け台 1 0 6 を下方に大きく退避する構造にすることも可能である。

[0068] その後、図示は省略するが、電子銃 1 0 1 が所定位置までワークに接近し、ワークを回転させて、予熱を開始する。予熱条件は、溶接条件とは異なり、電子銃 1 0 1 をワークに接近させてスポット径が大きな状態で電子ビームを照射するなどにより、溶接温度よりも低い温度とする。予熱することによ

り、溶接後の冷却速度を遅くすることで焼き割れを防止することができる。所定の予熱時間に達したら、電子銃101が所定の位置に後退し、ワークの外側から半径方向に電子ビームを照射し溶接が開始される。溶接が終了すると、電子銃101が退避し、ワークの回転が停止する。

[0069] その後、図示は省略するが、密閉空間111を大気に開放する。そして、ワーク受け台106が上昇し、ワークを支持した状態で、センター穴ガイド104およびテールストック105が右側に後退し、チャック103を開放する。その後、例えば、ロボットがワークを掴み、溶接装置100から外し、冷却ストックに整列させる。本実施形態では、カップ部材12aおよび軸部材13aの全体が密閉空間111に收容されている形態であるので、ケース108内の密閉空間111の構成を簡素化することができる。

[0070] 具体的には、炭素量が0.4~0.6%のカップ部材12aおよび炭素量が0.3~0.55%の軸部材13aを用いて、前述した溶接装置100で、ケース108内の密閉空間111の圧力を6.7Pa以下に設定して溶接した。溶接後の急冷を防止し溶接部硬度の高硬度化を抑制するために、カップ部材12a、軸部材13aの接合用端面50、51が300~650℃になるよう予熱により均熱化した後、電子ビーム溶接を行った。この結果、製品機能上影響のない溶接表面の盛り上がり高さ(0.5mm以下)の溶接部が得られた。また、予熱による均熱化によって溶接完了後の溶接部硬度をHv200~500の範囲内に抑えることができ、溶接強度が高く、かつ安定した溶接状態、品質を得ることができた。さらに、溶接装置100の密閉空間111を大気圧以下にして溶接することにより、溶接中の中空空洞部内の圧力変化を抑えることができ、溶融物の吹き上がりや内径側への引き込みを防ぐことができた。

[0071] 本実施形態の製造工程(加工工程)の全体構成は、前述したとおりであるが、次に本実施形態の特徴的な構成である溶接部の超音波探傷検査工程を図8~13に基づいて説明する。図8は、図9のG-G線で矢視した超音波探傷検査装置の概要を示す正面図で、図9は平面図で、いずれも、溶接後の外

側継手部材を超音波探傷検査装置に載置した状態を示す。図10は、図11のH-H線で矢視した検査中の状態を示す正面図で、図11は平面図ある。

[0072] 図8および図9に示すように、超音波探傷検査装置120は、基台121の中央に設置された貯水槽122、ワーク受台123、ワーク押え部材124、外側継手部材11の中間製品11'（以下、ワーク11'ともいう）を回転させる回転駆動装置125、ワーク11'の軸端を押える押圧装置135、探触子の駆動位置決め装置136（図9参照）を主な構成とする。

[0073] ワーク受台123は、図8に示すように、ワーク11'を回転自在に載置するローラ126、127が設けられている。ローラ126、127は、図9に示すように、ワーク11'の軸部13を安定して支持できるように、一対ずつ設けられ、ローラ126は溶接部に近い部位に位置し、ローラ127は軸部13の中央部位に位置する。ローラ126、127は、ワーク11'のジョイントサイズや寸法、重量バランスを考慮して、ワーク11'の軸方向（図9の左右方向）および半径方向（図9の上下方向）の設置位置が適宜調整可能である。

[0074] また、ワーク受台123には、ワーク11'の軸線から平面上で外れた位置にワーク押え部材124が設けられている（図9参照）。ワーク押え部材124は、レバー128を有し、レバー128の端部にワーク押えローラ129が設けられている。レバー128は、平面上で旋回可能であり、かつ上下に移動可能となっている。

[0075] ワーク受台123は、レール131とリニアガイド132とからなる直線運動軸受130を介して支持台134に取り付けられ、軸方向（図8、9の左右方向）に移動可能になっている。支持台134は基台121に取り付けられている。ワーク受台123の端部（図8、9の左側端部）にロッド133が連結され、貯水槽122の外部からアクチュエータ（図示省略）により駆動、位置決めされる。

[0076] 回転駆動装置125は、回転板144が設けられた回転軸143を有し、この回転軸143が、貯水槽122の外部からモータ（図示省略）により回

転駆動される。

[0077] 図8に示すように、超音波探傷検査装置120の上側に架台137が設けられ、ワーク11'の軸端を押える押圧装置135の基板145がレール139とリニアガイド140とからなる直線運動軸受138を介して架台137に取り付けられ、軸方向(図8、9の左右方向)に移動可能になっている。押圧装置135の基板145の端部にエアシリンダ141のロッド142が連結され、駆動される。ワーク11'の軸部13の軸端と当接する部分にはフリーベアリング146が取り付けられ、回転自在に押圧できるようになっている。

[0078] 図9に示すように、ワーク11'の軸線から平面上で外れた位置に探触子の駆動位置決め装置136が配置されている。この駆動位置決め装置136は、X軸方向(図9の左右方向)とY軸方向(図9の上下方向)のアクチュエータから構成され、探触子147は、X-Y軸方向で駆動位置決めされる。X軸方向のアクチュエータ148およびY軸方向のアクチュエータ149は、電動ボールねじタイプのもの(ロボシリンダ)で、高精度の位置決めが可能である。150は直線運動軸受のレールである。駆動位置決め装置136は、貯水槽122の外部に配置され、探触子147とそのホルダー151の部分が貯水槽122内に配置されている。

[0079] 次に、超音波探傷検査装置120の作動と共に超音波探傷検査工程S6kを説明する。図8および図9に示すように、溶接後のワーク11'がローダー(図示省略)によりワーク受台123に載置される。このとき、ワーク11'のローディングのために、ワーク受台123は、回転駆動装置125からワーク11'の軸方向に適宜の間隔をあけて位置し、ワーク押え部材124は、レバー128を上昇させると共にワーク11'の軸線と略平行になるように旋回している。また、押圧装置135および探触子の駆動位置決め装置136は後退した位置で待機している。

[0080] その後、ワーク押え部材124のレバー128が、ワーク11'の軸線と略直角になるように旋回すると共に下降し、ワーク11'を上から押える(

図10参照)。そして、貯水槽122に給水する。本実施形態の超音波探傷検査装置120では、水中で探傷する構成であるので、超音波の伝播が良好で、高精度な検査を可能とする。

[0081] 次に、図10および図11に示すように、エアシリンダ141を駆動し押圧装置135を前進させてワーク11'の軸端を押しつけ、ワーク11'のカップ部12の開口端を回転駆動装置125の回転板144に押し当てる。押圧装置135の前進に併せてワーク受台123も回転駆動装置125の方に移動する。これにより、ワーク11'が半径方向および軸方向に位置決めされる。この状態で、回転駆動装置125のモータ（図示省略）が回転し、ワーク11'が回転する。

[0082] 図11に示すように、駆動位置決め装置136がX軸方向に移動し、さらにY軸方向に移動し、探触子147が探傷位置に位置決めされる（この状態の探触子147を図10では破線で示す）。そして、探傷検査が行われる。探傷検査が終わると排水すると共に、ワーク11'をローダー（図示省略）により超音波探傷装置120から排出する。このようにして、順次ワーク11'の検査を繰り返す。

[0083] 本実施形態の超音波探傷検査装置120では、検査のサイクルタイムを短縮するため、時間がかかる給水、排水は、各装置、部材の動作と同時動作など連動したタイミングで行う。また、各装置、部材の動作も、部分的に同時動作や一部順序変更など適宜実施可能である。

[0084] 超音波探傷検査の詳細を図12a、図12bおよび図13に基づいて説明する。これらの図は、すべて図10のF-F線で矢視した図である。図12aは溶接良品を示し、図12bは溶接不良品を示す。図13は、開発過程における知見を示す。

[0085] 探触子147は、溶接部49から所定の距離にある探傷位置に位置決めされる。探傷位置はジョイントサイズ毎に予め設定されている。溶接狙い深さを $W_a$ で示し、溶接合否深さを $W_{min}$ で示す。溶接合否深さ $W_{min}$ 以上のものを溶接良品とし、 $W_{min}$ に満たないものを溶接不良品とする。探触

子147から送信パルスGは入射角 $\theta_1$ で送信されると軸部13の表面で屈折され屈折角 $\theta_2$ でパルスが入射される。今回の超音波探傷検査の条件では、入射角 $\theta_1$ は約 $20^\circ$ で、屈折角 $\theta_2$ は約 $45^\circ$ である。探傷検査時、ワーク11'は、回転駆動装置125により回転している(図10参照)。

[0086] 溶接部49から所定の距離にある探傷位置に位置決めされた探触子147は、ワーク11'の全周のデータを採取する。具体的には、溶接位置が公差分ずれることに対応するため、上記の探傷位置で、まず、ワーク11'の1回転( $360^\circ$ )のデータを採取し、その後、順次、微小ピッチ(例えば、 $0.5\text{mm}$ )で軸方向に送られ、複数回転(例えば、5回転)分のデータを採取する。このデータより合否の判定を行うが、合否判定の反射エコーの閾値は、溶接合否深さ $W_{min}$ の溶接模範を用いて決定する。

[0087] カップ部材12aと軸部材13aの溶接部の形状による超音波探傷検査における利点を説明する。前述したように、カップ部材12aの接合用端面50の内径Dは、軸部材13aの接合用端面51の内径Eより小さく設定され、カップ部材12aの接合用端面50には、軸部材13aの接合用端面51の内径Eより半径方向内側に突出した突出面50aが設けられている。このような状態でカップ部材12aと軸部材13aが溶接されている。

[0088] 上記の溶接部の形状による利点を、具体的に溶接良品、溶接不良品の場合で説明する。溶接良品の場合は、図12aに示すように、探触子147から送信パルスGが入射されると、送信パルスGは、溶接合否深さ $W_{min}$ 以上にある裏面ビード49aからカップ部12に入り、そのまま直進するか、あるいは、カップ部12の内径Dで反射してカップ部12側へ進み、探触子147は反射エコーを受信しない。これは、前述したように、カップ部材12aの接合用端面50に、軸部材13aの接合用端面51の内径Eより半径方向内側に突出した突出面50aが設けられているため、送信パルスGが裏面ビード49aに入射しても、送信パルスGに直角方向の裏面ビード49aの境界面が存在しないので、僅かな散乱した反射エコーが発生するものの、探触子147が誤検出となる程の反射エコーは生じない。したがって、探触子

147が受信した反射エコーの高さは、閾値以下となって溶接良品と判定する。このように、カップ部材12aの接合用端面50に突出面50aを設けたことにより、反射エコーが低くなり、検査の精度を高めることができる。

[0089] 本実施形態の溶接部の形状を着想するに至った開発過程での知見を図13に示す。この場合は、カップ部材12aの接合用端面50の内径D'と軸部材13aの接合用端面51の内径Eを同じ寸法にしたものである。溶接深さが溶接合否深さWmin以上にある溶接良品であるが、探触子147から送信パルスGが入射されると、裏面ビード49aに送信パルスGと直角方向の境界面が存在するので、この境界面で反射された反射エコーRを探触子147が受信する。裏面ビード49aの反射エコーは散乱するが、反射エコーRは高いので、合否判定の反射エコーの閾値以上になってしまい、溶接不良品という判定になる。このような状況のため、溶接良品、不良品の判定が困難であることが判明した。この知見を基に、本実施形態の溶接部形状を着想するに至った。

[0090] 次に、溶接不良品の場合を説明する。図12bに示すように、探触子147から送信パルスGが入射されると、ビード49aの先端が溶接合否深さWminに到達していないので、送信パルスGは、接合用端面51や面取部51aで反射され、散乱した反射エコーRを探触子147が受信する。この反射エコーRは、合否判定の反射エコーの閾値以上に高くなるので、溶接不良品という判定になる。このように、接合用端面50に突出面50aが設けられているので、反射エコーの高さを明確に区別することができるので、溶接良品、不良品を精度よく判定することができる。

[0091] 突出面50aの寸法は、図12aに示すように、突出面50aの半径方向の幅をS〔 $S = (E - D) / 2$ 〕とし、接合用端面51の内径Dからの裏面ビード49aの高さをQとしたとき、 $S \geq Q$ の関係とする。この関係にあれば、反射エコーの高さを明確に区別することができるので、溶接良品、不良品を精度よく判定することができる。この $S \geq Q$ の関係を維持すれば、突出面50aの寸法は適宜設定することができる。

[0092] 以上説明したように、本実施形態の超音波探傷検査装置120は、基台121の中央に貯水槽122を設置し、その中に配置したワーク受台123、ワーク押え部材124、ワーク11'を回転させる回転駆動装置125の回転板144、ワーク11'の軸端を押える押圧装置135のフリーベアリング146、駆動位置決め装置136に取り付けられた探触子147を主な構成とする。この構成により、ワーク11'の搬入から、給水・排水、探傷検査、搬出までの各動作を連動でき、超音波探傷検査を自動化することができる。したがって、検査の精度、作業性、および効率を向上させることができ、量産製品である等速自在継手の外側継手部材の溶接部の検査に好適である。

[0093] また、超音波探傷検査において、本実施形態のカップ部材12aの接合用端面50の外径Bをジョイントサイズ毎に同一寸法としたベースになる構成とが相俟って、品番の異なる外側継手部材11に対する段取り替え作業も削減され、検査の効率の一層の向上を図ることができる。

[0094] さらに、水中で探傷する構成であるので、超音波の伝播が良好で、一層高精度な検査を可能とする。加えて、接合用端面50に突出面50aを設けた溶接部の形状を採用したので、反射エコーの高さが明確に区別することができ、溶接良品、不良品を精度よく判定することができる。

[0095] 製造コンセプトのまとめとして、カップ部材の品種統合について、前述した図5に示すロングステムタイプの軸部材13aとは異なる品番の軸部材を例示して補足説明する。図14および図15に示す軸部材13bは、インボート側の標準的なステム用のものである。軸部材13bには、カップ部材12aの底部12a2（凸部12a3）の接合用端面50（図4b参照）に突合せる接合用端面51が形成されている。この接合用端面51の外径Bおよび内径Eは、図5に示したロングステムタイプの軸部材13aの接合用端面51の外径Bおよび内径Eと同一寸法に形成されている。この場合も、カップ部材12aの接合用端面50の内径Dは、軸部材13bの接合用端面51の内径Eより小さく設定され、カップ部材12aの接合用端面50には、軸

部材 1 3 b の接合用端面 5 1 の内径 E より半径方向内側に突出した突出面 5 0 a が設けられている。このような状態でカップ部材 1 2 a と軸部材 1 3 b が溶接されている。

[0096] この軸部材 1 3 b は、インボード側の標準的なステム用のため、軸部の長さが短く、軸方向中央部に滑り軸受面 1 8 が形成され、この滑り軸受面 1 8 に複数の油溝 1 9 が形成されている。カップ部材 1 2 a 側とは反対側の端部にはスプライン S p と止め輪溝 4 8 が形成されている。このように、標準的な長さのステムやロングステムというタイプの違いや、車種毎の種々の軸径や外周形状が異なっても、軸部材 1 3 a、1 3 b の接合用端面 5 1 の外径 B は同一寸法に設定されている。

[0097] カップ部材 1 2 a と軸部材 1 3 a、1 3 b の接合用端面 5 0、5 1 の外径 B がジョイントサイズ毎に同一寸法に設定されているので、ジョイントサイズ毎に共用化されたカップ部材と車種毎に種々の軸部仕様を備えた軸部材が熱処理前の状態で準備することができ、カップ部材 1 2 a と軸部材 1 3 a、1 3 b の中間部品のそれぞれに品番を付与して管理することができる。そして、カップ部材 1 2 a を品種統合して、車種毎に種々の軸部仕様を備えた軸部材 1 3 a、1 3 b と組み合わせて、要求に応じた種々の外側継手部材 1 1 を迅速に製作することができる。したがって、カップ部材 1 2 a の品種統合によるコスト低減、生産管理の負荷を軽減することができる。

[0098] 上記では、理解しやすいように、標準的な長さのステムとロングステムというタイプの違いを例として、カップ部材の品種統合の説明を行ったが、これに限ることなく、標準的な長さのステム間での車種毎の種々の軸部仕様を備えた軸部材やロングステム間の車種毎の種々の軸部仕様を備えた軸部材に対するカップ部材の品種統合も同様である。

[0099] 以上の要約として、本実施形態のカップ部材の品種統合の例を図 1 6 に示す。図示のようにカップ部材は、1 つのジョイントサイズで共用化され、例えば、品番 C 0 0 1 が付与されて管理される。これに対して、軸部材は、車種毎に種々の軸部仕様を備え、例えば、品番 S 0 0 1、S 0 0 2、～S (n

) が付与されて管理される。そして、例えば、品番C001のカップ部材と品番S001の軸部材を組み合わせると、品番A001の外側継手部材を製作することができる。このように、カップ部材の品種統合により、コスト低減、生産管理の負荷を軽減することができる。この品種統合において、カップ部材は、1つのジョイントサイズで1種類、すなわち、1型番ということに限定されるものではなく、例えば、最大作動角の異なる仕様により1つのジョイントサイズで複数の種類（複数型番）のカップ部材を設定し、これらのカップ部材の上記接合用端面の外径Bを同一寸法にしたものを包むものである。

[0100] 外側継手部材についての第1実施形態の変形例を図17および図18に示す。図17aは、本変形例の外側継手部材の部分的縦断面図で、図17bは、図17aのA部を拡大した図で、図17cは、図17bの溶接前の状態を示す図である。図18は、溶接前のカップ部材の全体を示す縦断面図である。本変形例は、第1の実施形態のカップ部材の接合用端面に設けた突出面の形態が異なる。その他の構成は、第1の実施形態と同じであるので、同じ機能を有する部位には、同一の符号（下付き文字を除く）を付して、要点のみ説明する。

[0101] 図17cおよび図18に示すように、カップ部材12<sub>1</sub>aの底部12<sub>1</sub>a2の凸部12<sub>1</sub>a3に形成された接合用端面50<sub>1</sub>は、環状に座ぐった形態に旋削加工されている。この場合、接合用端面50<sub>1</sub>の内径側の径D<sub>1</sub>が、第1実施形態のカップ部材12aの接合用端面50の内径Dに相当する。したがって、図17cに示すように、軸部材13aの内径Eより内径側の部分が突出面50<sub>1</sub>aとなる。この変形例のカップ部材12<sub>1</sub>aは、前述した図4aに示すしごき加工後のカップ部材の素形材12a'の凸部12a3'の端面のうち、図18に示すように、外径側の接合用端面50<sub>1</sub>の部分のみを旋削加工することで形成することができ、旋削加工時間を短縮できる。ただし、これに限られず、図18の接合用端面の内径側の凸面部50<sub>1</sub>bも旋削加工を施してもよい。

- [0102] その他の構成や作用、すなわち、製造方法についての第1の実施形態において前述した各工程の概要、カップ部材および軸部材の主な加工工程における状態、カップ部材の共用化、溶接方法、超音波探傷検査の方法、品種統合や外側継手部材の構成などは同様であるので第1の実施形態の全ての内容を本実施形態に準用し、重複説明を省略する。
- [0103] 図19に、本発明の製造方法についての第2の実施形態を示す。本実施形態の製造工程では、第1の実施形態で前述した図3の熱処理工程S7中のカップ部材の熱処理工程を溶接工程S6の前に組入れて、熱処理工程S5cとし、カップ部材については完成品として準備するものである。この点を除いた内容、すなわち、製造方法についての第1の実施形態において前述した各工程の概要、カップ部材および軸部材の主な加工工程における状態、カップ部材の共用化、溶接方法、超音波探傷検査の方法、品種統合や外側継手部材の構成などは同様であるので第1の実施形態の全ての内容を本実施形態に準用し、相違する部分のみ説明する。
- [0104] 図4bに示すように、カップ部材12aは、接合用端面50から底部12a2を経て径の大きな筒状部12a1に至る形状であり、かつ、焼入れ焼戻しとしての熱処理を施す部位が筒状部12a1の内周のトラック溝30、筒状内周面42である。このため、通常、熱処理部に対して溶接時の熱影響がないので、カップ部材12aについては溶接前に熱処理を施し完成部品として準備する。本実施形態の製造工程が実用面では好適である。
- [0105] 本実施形態の製造工程では、カップ部材12aについては完成品としての熱処理が施されているので、完成品としての品番を付与して管理する。したがって、カップ部材12aの品種統合によるコスト低減、生産管理の負荷軽減が顕著になる。また、カップ部材12aは、鍛造加工、旋削加工、熱処理を経た完成品まで、単独で製造でき、段取り削減等も含めて生産性が向上する。
- [0106] 本実施形態の場合、第1の実施形態で前述したカップ部材の品種統合の例を示す図16については、図中のカップ部材の品番が完成品としての品番と

なるだけで、軸部材と外側継手部材については、第1の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

[0107] 図20に、本発明の製造方法の第3の実施形態を示す。本実施形態の製造工程では、第1の実施形態で前述した図3の熱処理工程S7のカップ部と軸部の熱処理工程および軸部の研削加工工程S8を溶接工程S6の前に組み入れて、カップ部材の熱処理工程S5c、軸部材の熱処理工程S4sおよび研削加工工程S5sとしたものである。したがって、カップ部材と軸部材を共に完成品として準備するものである。この点を除いた内容、すなわち、製造方法についての第1の実施形態において前述した各工程の概要、カップ部材および軸部材の主な加工工程における状態、カップ部材の共用化、溶接方法、超音波探傷検査の方法、品種統合や外側継手部材の構成などは同様であるので第1の実施形態の全ての内容を本実施形態に準用し、相違する部分のみ説明する。

[0108] 軸部材は、スプライン加工工程S3sの後、熱処理工程S4sで外周面の所定範囲に高周波焼入れによりHRC50~62程度の硬化層が形成される。接合用端面51を含む所定の軸方向部位は熱処理を施さない。カップ部材の熱処理、品番付与等については、製造方法についての第2の実施形態と同様であるので、重複説明を省略する。

[0109] 熱処理工程S4s後、軸部材は研削加工工程S5sに移され、軸受装着面14などを仕上げ加工する。これにより、完成品としての軸部材が得られる。そして、軸部材に完成品としての品番が付与され管理される。本実施形態の製造工程は、熱処理部に対して溶接時の熱影響が生じない形状、仕様を有するカップ部材および軸部材の場合に適する。

[0110] 本実施形態の製造工程では、カップ部材と軸部材の両方が完成品としての品番を付与して管理することができる。したがって、カップ部材の品種統合によるコスト低減、生産管理の負荷軽減が一層顕著になる。また、カップ部材および軸部材は、鍛造加工、旋削加工、熱処理および熱処理後の研削加工等を経た完成品まで、それぞれ、別々に製造でき、段取り削減等も含めて生

産性が一層向上する。

[0111] 本実施形態の場合、第1の実施形態で前述したカップ部材の品種統合の例を示す図16については、図中のカップ部材および軸部材の品番が完成品の品番となる。外側継手部材については、第1の実施形態と同様であるので、説明を省略する。ただし、完成部品としてのカップ部材や軸部材とは、前述した熱処理後の研削加工や焼入れ後切削加工等の仕上げ加工が施されたものに限られず、この仕上げ加工を残した熱処理完了状態のカップ部材や軸部材を含むものである。

[0112] 品種統合において述べたように、カップ部材は、1つのジョイントサイズで1種類、すなわち、1型番ということに限定されるものではない。すなわち、前述したように、例えば、最大作動角の異なる仕様により1つのジョイントサイズで複数の種類（複数型番）のカップ部材を設定し、これらのカップ部材の上記接合用端面の外径Bを同一寸法にしたものを包むものである。また、これに加えて、例えば、継手機能や製造現場の実情、生産性等を考慮して、カップ部材を熱処理前の中間部品と完成部品の複数形態で管理するために1つのジョイントサイズで複数の種類（複数型番）のカップ部材を設定し、これらのカップ部材の上記接合用端面の外径Bを同一寸法にしたものも包むものである。

[0113] 次に、本発明に係る外側継手部材についての第2の実施形態を図21および図22に基づいて説明する。本実施形態では、外側継手部材についての第1の実施形態と同様の機能を有する箇所には同一の符号を付して、要点のみを説明する。

[0114] 図21に示す摺動式等速自在継手10<sub>2</sub>は、トリポード型等速自在継手（TJ）であり、カップ部12<sub>2</sub>とカップ部12<sub>2</sub>の底部から軸方向に延びたロングステム部13とを有する外側継手部材11<sub>2</sub>と、外側継手部材11<sub>2</sub>のカップ部12<sub>2</sub>の内周に収容された内側継手部材16<sub>2</sub>と、外側継手部材11<sub>2</sub>と内側継手部材16<sub>2</sub>との間に配置されたトルク伝達要素としてのローラ19とを備える。内側継手部材16<sub>2</sub>は、ローラ19を外嵌した3本の脚軸18が円周

方向等間隔に設けられたトリポード部材 17 で構成される。

- [0115] 第 1 の実施形態の外側継手部材と同様に、ロングステム部 13 の外周面にはサポートベアリング 6 の内輪が固定され、このサポートベアリング 6 の外輪は、図示しないブラケットを介してトランスミッションケースに固定されている。外側継手部材 11<sub>2</sub> は、サポートベアリング 6 によって回転自在に支持され、運転時等における外側継手部材 11<sub>2</sub> の振れが可及的に防止される。
- [0116] 図 22 に、外側継手部材 11<sub>2</sub> の部分縦断面を示す。図示のように、外側継手部材 11<sub>2</sub> は、一端が開口し、内周面の円周方向三等分位置にローラ 19（図 21 参照）が転動するトラック溝 30<sub>2</sub> と内周面 31<sub>2</sub> が形成された有底筒状のカップ部 12<sub>2</sub> と、カップ部 12<sub>2</sub> の底部から軸方向に延び、カップ部 12<sub>2</sub> 側とは反対側の端部外周にトルク伝達用連結部としてのスプライン Sp が設けられたロングステム部 13 とからなる。外側継手部材 11<sub>2</sub> は、カップ部材 12<sub>2</sub> a と軸部材 13 a が溶接されて形成されている。
- [0117] 図 22 に示すように、カップ部材 12<sub>2</sub> a は、内周にトラック溝 30<sub>2</sub> と内周面 31<sub>2</sub> が形成された筒状部 12<sub>2</sub> a 1 と底部 12<sub>2</sub> a 2 からなる一体成形品である。カップ部材 12<sub>2</sub> a の底部 12<sub>2</sub> a 2 には凸部 12<sub>2</sub> a 3 が形成されている。カップ部材 12<sub>2</sub> a の開口側の外周にはブーツ取付溝 32 が形成されている。軸部材 13 a は、カップ部材 12<sub>2</sub> a 側の外周に軸受装着面 14 および止め輪溝 15 が形成され、カップ部材 12<sub>2</sub> a 側とは反対側の端部にスプライン Sp が形成されている。
- [0118] カップ部材 12<sub>2</sub> a の底部 12<sub>2</sub> a 2 の凸部 12<sub>2</sub> a 3 に形成された接合用端面 50<sub>2</sub> と軸部材 13 a のカップ部材 12<sub>2</sub> a 側端部の接合用端面 51 とを突合せ、半径方向の外側から電子ビーム溶接により溶接されている。溶接部 49 は、カップ部材 12<sub>2</sub> a の半径方向外側から照射されたビードで形成されている。第 1 の実施形態の外側継手部材と同様に、接合用端面 50<sub>2</sub> と接合用端面 51 の外径 B は、ジョイントサイズ毎に同一寸法に設定されている。溶接部 49 が、軸部材 13 a の軸受装着面 14 よりカップ部材 12<sub>2</sub> a 側の接合用端面 51 に形成されるので、軸受装着面 14 などは前もって加工可能で溶接

後の後加工を廃止できる。また、電子ビーム溶接のため溶接部にバリが出ないので、溶接部の後加工も省略でき、製造コストが削減できる。

[0119] 本実施形態の外側継手部材は、前述した外側継手部材についての第1の実施形態および製造方法についての第1～3の実施形態において前述した内容と同様であるので、これらの全てを準用し、重複説明を省略する。

[0120] 以上の実施形態および変形例では、カップ部材の接合用端面の内径側に突出面を設けたものを例示したが、これとは反対に、軸部材の接合用端面の内径側に突出面を設けてもよい。この場合は、超音波探傷検査は、カップ部材の表面側から探傷を行うようにすればよい。

[0121] 以上の実施形態および変形例では、電子ビーム溶接を適用したものを示したが、レーザ溶接でも同様に適用することができる。

[0122] 以上の外側継手部材についての実施形態および変形例では、摺動式等速自在継手10としてのダブルオフセット型等速自在継手、トリポード型等速自在継手に適用した場合について説明したが、本発明は、クロスグループ型等速自在継手等、他の摺動式等速自在継手の外側継手部材、さらには固定式等速自在継手の外側継手部材にも適用することができる。また、以上では、ドライブシャフトを構成する等速自在継手の外側継手部材に本発明を適用しているが、本発明は、プロペラシャフトを構成する等速自在継手の外側継手部材にも適用することができる。

[0123] 本発明は前述した実施形態および変形例に何ら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、さらに種々の形態で実施し得ることは勿論のことであり、本発明の範囲は、特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲に記載の均等の意味、および範囲内のすべての変更を含む。

## 符号の説明

- [0124] 1           ドライブシャフト  
2           中間シャフト  
3           スプライン

- 4 ブーツ
- 5 ブーツ
- 6 サポートベアリング
- 1 0 摺動式等速自在継手
- 1 1 外側継手部材
- 1 2 カップ部
- 1 2 a カップ部材
- 1 2 a 1 筒状部
- 1 2 a 2 底部
- 1 3 長寸軸部
- 1 3 a 軸部材
- 1 4 軸受装着面
- 1 6 内側継手部材
- 1 7 トリポード部材
- 1 9 トルク伝達要素（ローラ）
- 2 0 固定式等速自在継手
- 2 1 外側継手部材
- 2 2 内側継手部材
- 2 3 トルク伝達要素（ボール）
- 2 4 保持器
- 3 0 トラック溝
- 3 1 内周面
- 4 0 トラック溝
- 4 1 トルク伝達要素（ボール）
- 4 2 筒状内周面
- 4 9 溶接部
- 5 0 接合用端面
- 5 0 a 突出面

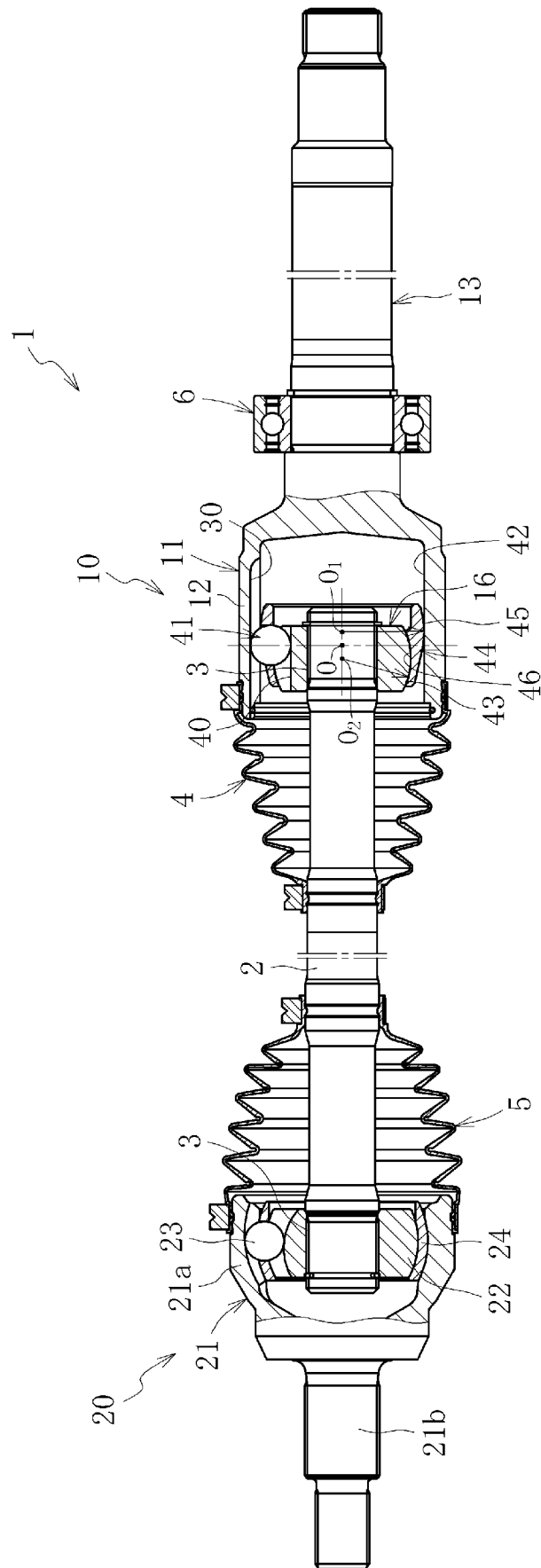
5 1	接合用端面
5 2	凹部
1 0 0	溶接装置
1 0 1	電子銃
1 0 8	ケース
1 0 9	真空ポンプ
1 1 1	密閉空間
1 2 0	超音波探傷検査装置
1 2 1	基台
1 2 2	貯水槽
1 2 3	ワーク受台
1 2 4	ワーク押え部材
1 2 5	回転駆動装置
1 3 5	押圧装置
1 3 6	探触子の駆動位置決め装置
1 4 7	探触子
B	外径
D	内径
E	内径
G	送信パルス
R	反射エコー
O	継手中心
O 1	曲率中心
O 2	曲率中心
S p	スプライン

## 請求の範囲

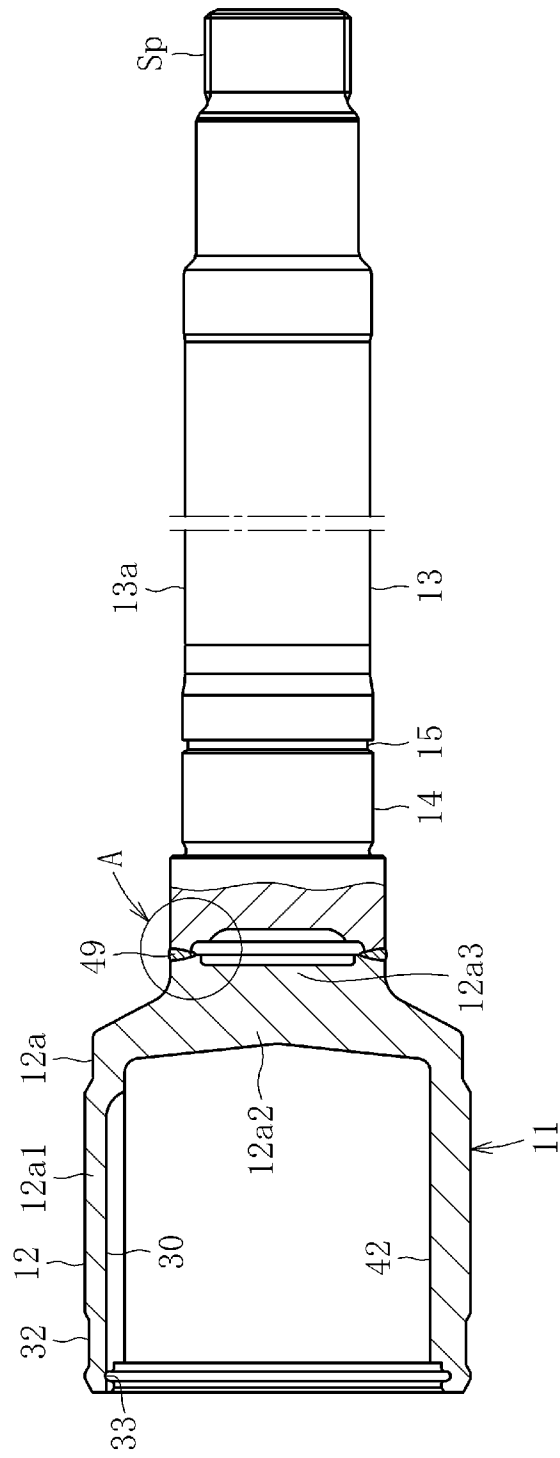
- [請求項1] トルク伝達要素に係合するトラック溝を内周に形成したカップ部と、このカップ部の底部に形成された軸部とを別部材で構成し、前記カップ部を形成するカップ部材と前記軸部を形成する軸部材とを溶接してなる等速自在継手の外側継手部材の製造方法において、
- 前記カップ部材と軸部材を中炭素鋼で形成し、前記カップ部材として、その筒状部と底部を鍛造加工により一体に形成した後、機械加工工程において前記底部の外面に接合用端面を形成したカップ部材を準備し、前記軸部材として、機械加工工程において前記カップ部材の底部と接合される接合用端面を形成した軸部材を準備し、前記カップ部材の接合用端面と軸部材の接合用端面を突合せて、この突合せ部に前記カップ部材の外側から半径方向にビームを照射して溶接するものであって、前記カップ部材の接合用端面の外径をジョイントサイズ毎に同一寸法とし、前記カップ部材と軸部材の接合用端面のうち一方の接合用端面の内径側に他方の接合用端面の内径より半径方向内側に突出した突出面を設け、この状態で溶接を行った後、前記他方の接合用端面を有する部材の表面側から探傷を行う超音波探傷検査工程を備えていることを特徴とする等速自在継手の外側継手部材の製造方法。
- [請求項2] 前記超音波探傷検査工程において、溶接後の前記カップ部材と軸部材を水中に載置し、探傷することを特徴とする請求項1に記載の等速自在継手の外側継手部材の製造方法。
- [請求項3] 前記突出面をジョイントサイズ毎に同一にしたことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の等速自在継手の外側継手部材の製造方法。
- [請求項4] 前記突出面を前記カップ部材の接合用端面に設け、前記軸部材の表面側から斜角探触子により超音波を入射することを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の等速自在継手の外側継手部材の製造方法。

- [請求項5] 前記溶接前のカップ部材と軸部材の少なくとも一方を、熱処理を施さない中間部品としたことを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の等速自在継手の外側継手部材の製造方法。
- [請求項6] 前記溶接前のカップ部材と軸部材の少なくとも一方を、熱処理を施した完成部品としたことを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の等速自在継手の外側継手部材の製造方法。
- [請求項7] 前記溶接が電子ビーム溶接であることを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の等速自在継手の外側継手部材の製造方法。
- [請求項8] 前記カップ部材と軸部材を密閉空間に設置して大気圧以下の状態で溶接することを特徴とする請求項1～7のいずれか一項に記載の等速自在継手の外側継手部材の製造方法。
- [請求項9] トルク伝達要素に係合するトラック溝を内周に形成したカップ部と、このカップ部の底部に形成された軸部とを別部材で構成し、前記カップ部を形成するカップ部材と前記軸部を形成する軸部材とを溶接してなる等速自在継手の外側継手部材において、  
前記カップ部材と軸部材が中炭素鋼からなり、前記カップ部材は、鍛造加工により筒状部と底部が一体成形され、この底部の外面に接合用端面が形成されたものであり、前記軸部材は、前記底部に接合される端部に接合用端面が形成されたものであり、前記両接合用端面を突合せて前記カップ部材と軸部材が溶接されており、この溶接部が前記カップ部材の外側から半径方向に照射されたビームによるビードで形成されていると共に、前記カップ部材の接合用端面の外径がジョイントサイズ毎に同一寸法に設定され、前記カップ部材と軸部材の接合用端面のうち一方の接合用端面の内径側に他方の接合用端面の内径より半径方向内側に突出した突出面が設けられ、この状態で溶接されていることを特徴とする等速自在継手の外側継手部材。
- [請求項10] 前記カップ部材と軸部材の溶接部の硬度がHv200～500であることを特徴とする請求項9に記載の等速自在継手の外側継手部材。

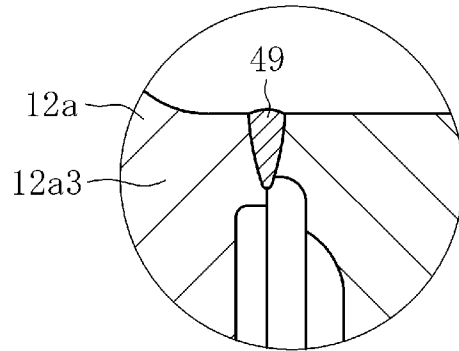
[図1]



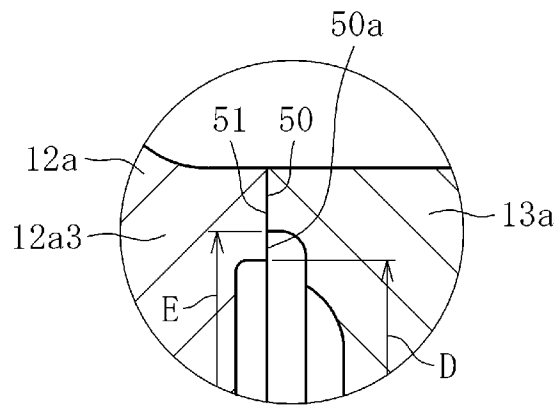
[図2a]



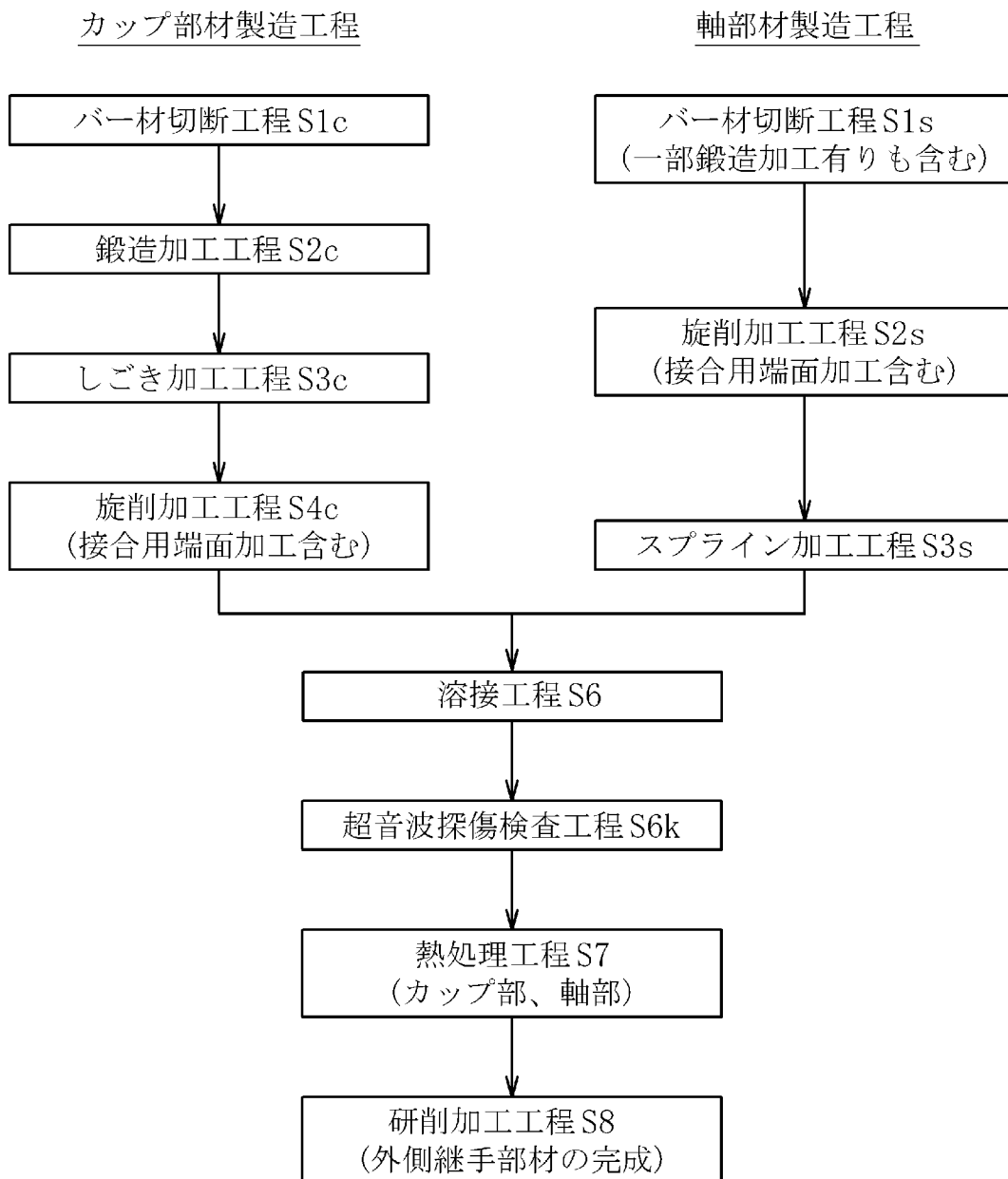
[図2b]



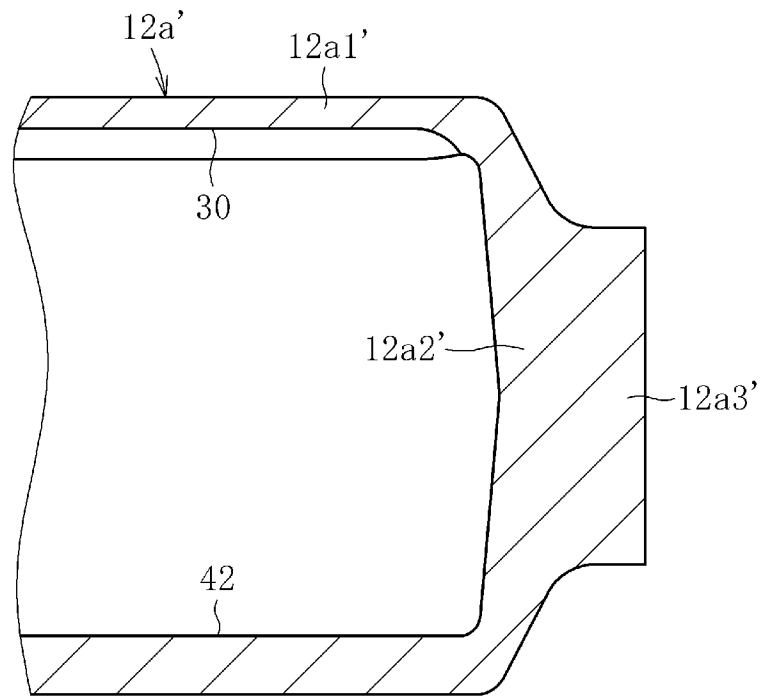
[図2c]



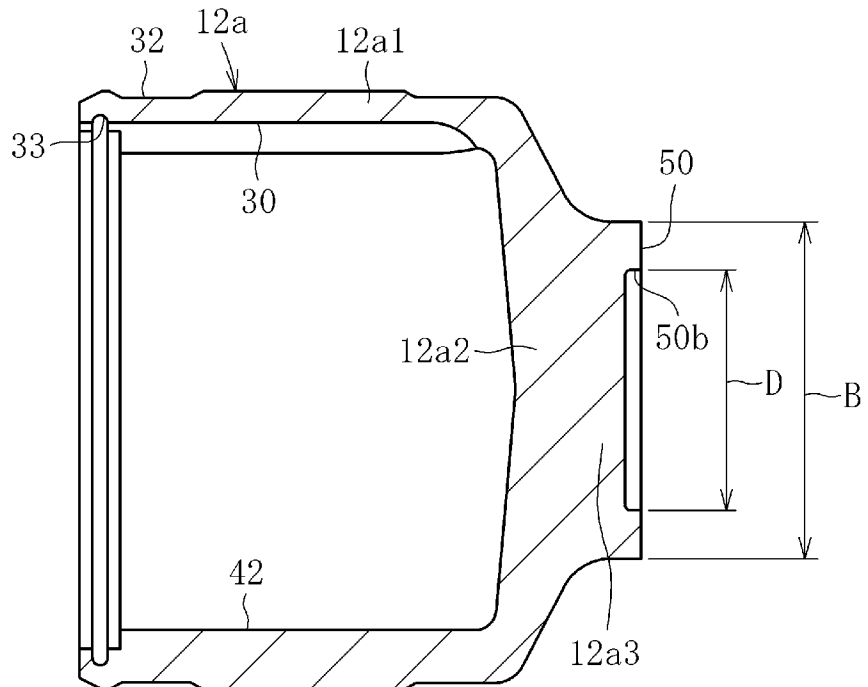
[図3]



[図4a]



[図4b]

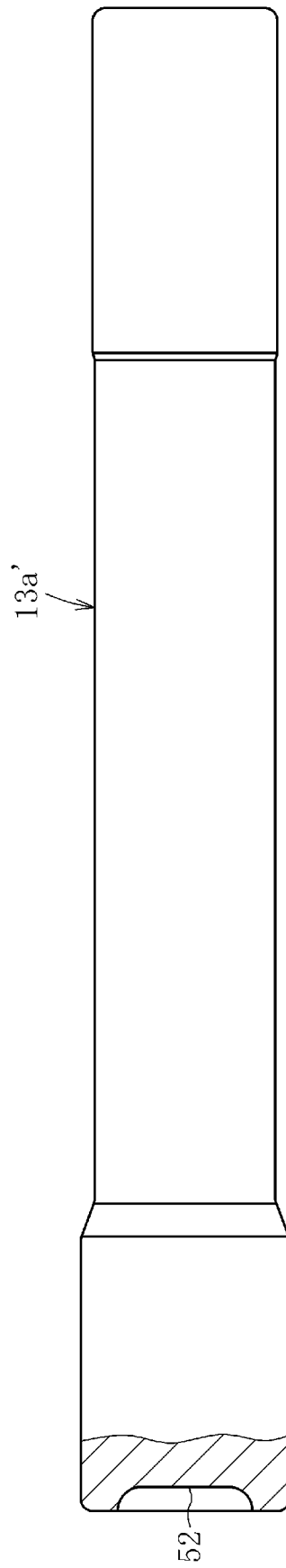


[図5a]

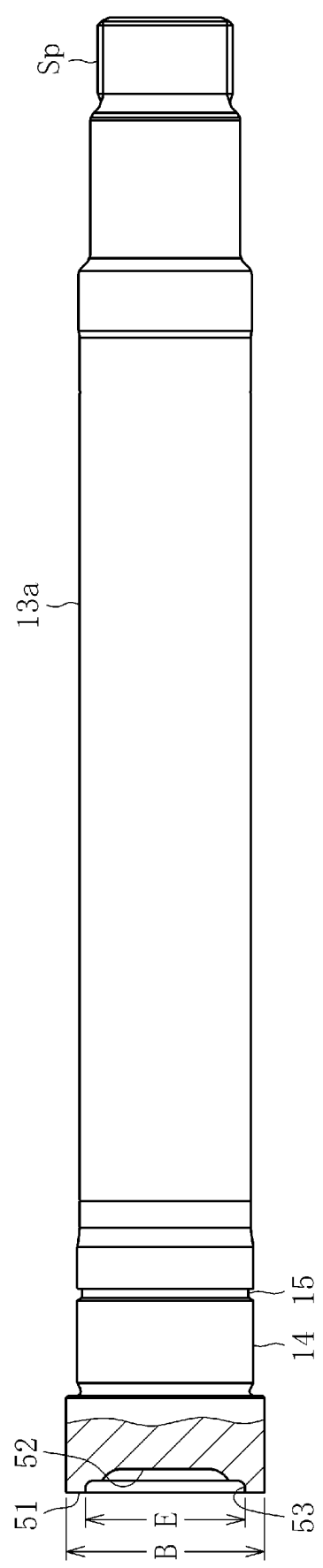
13a''



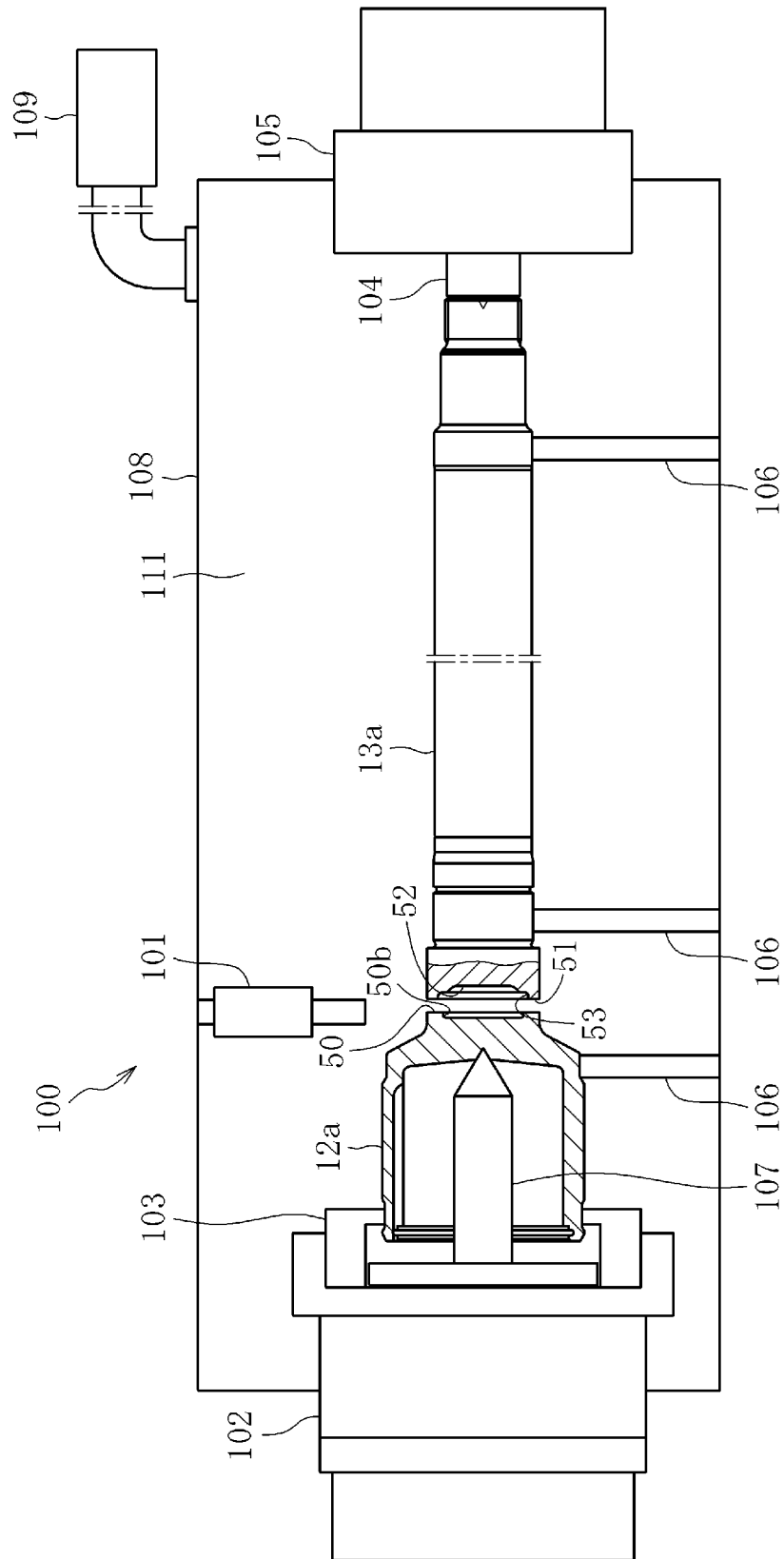
[図5b]



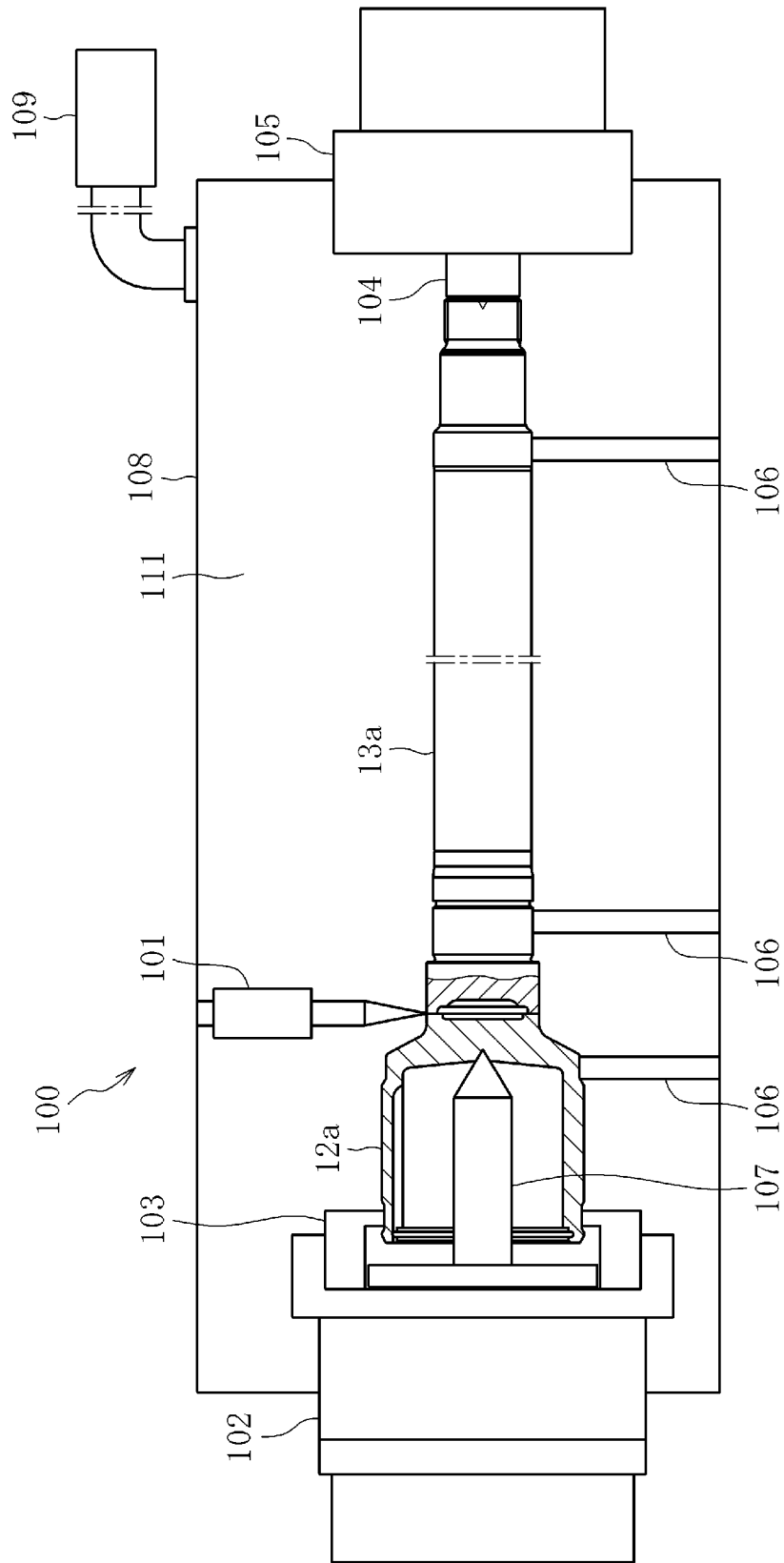
[図5c]



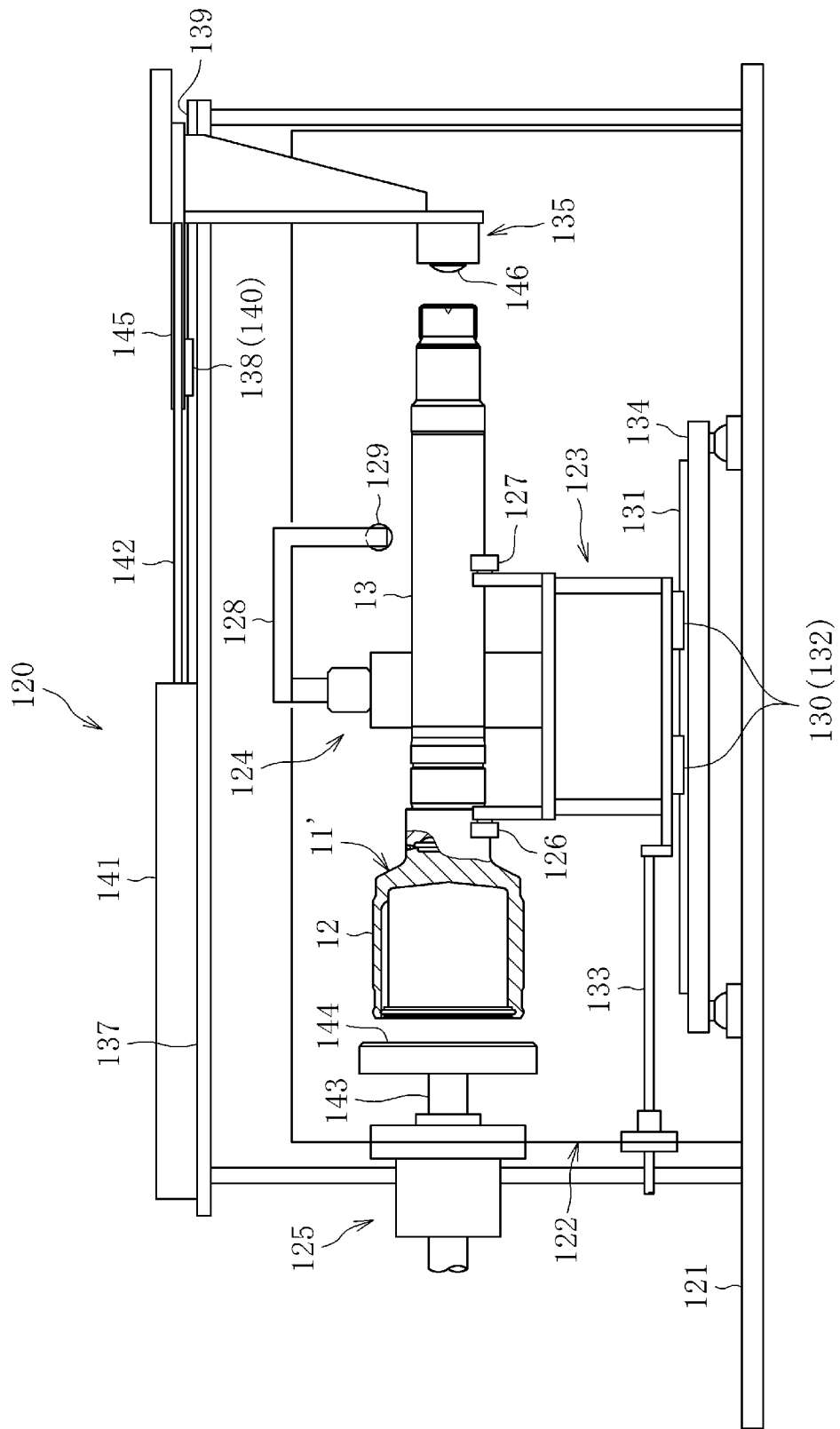
[図6]



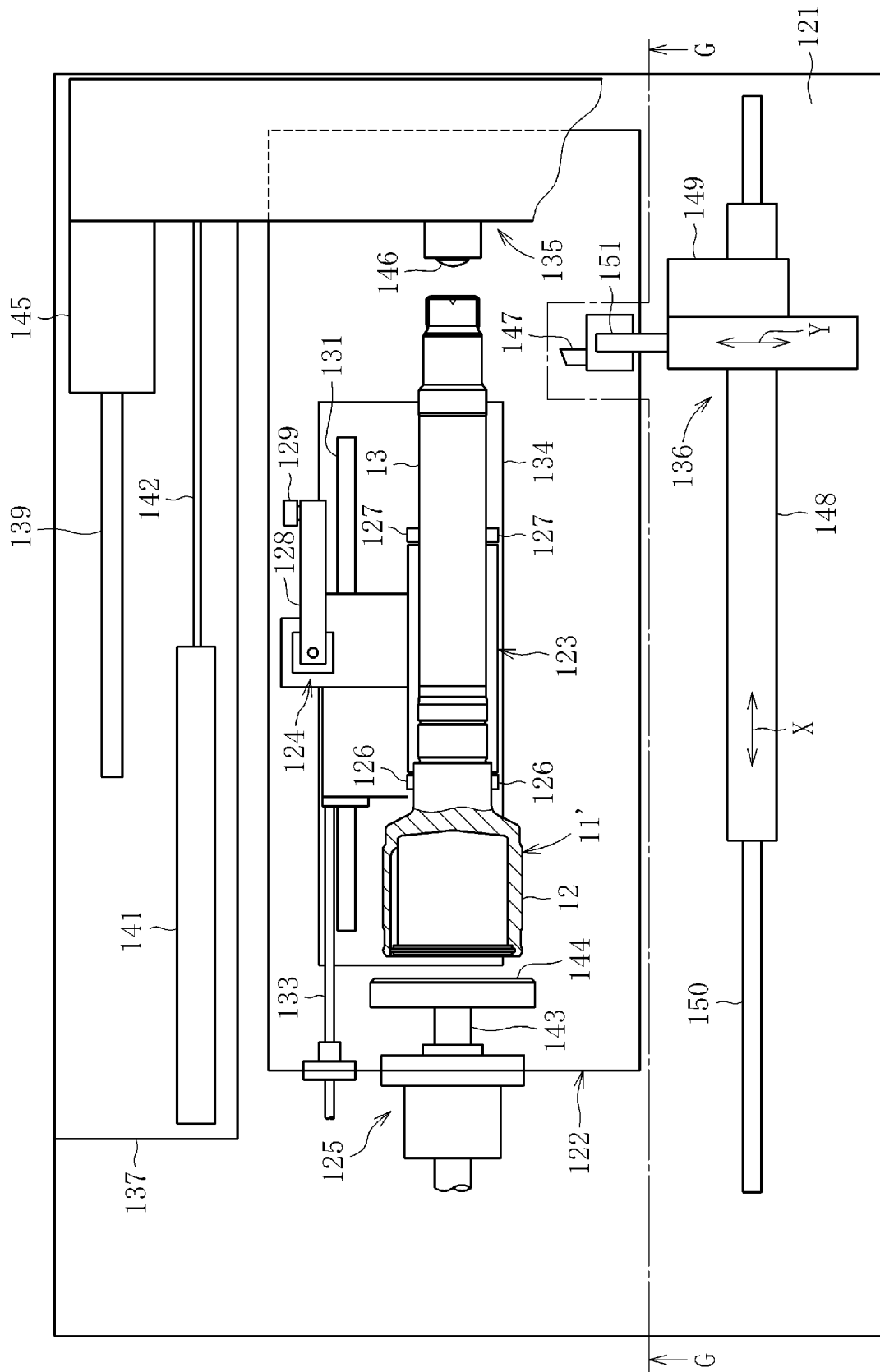
[図7]



[図8]



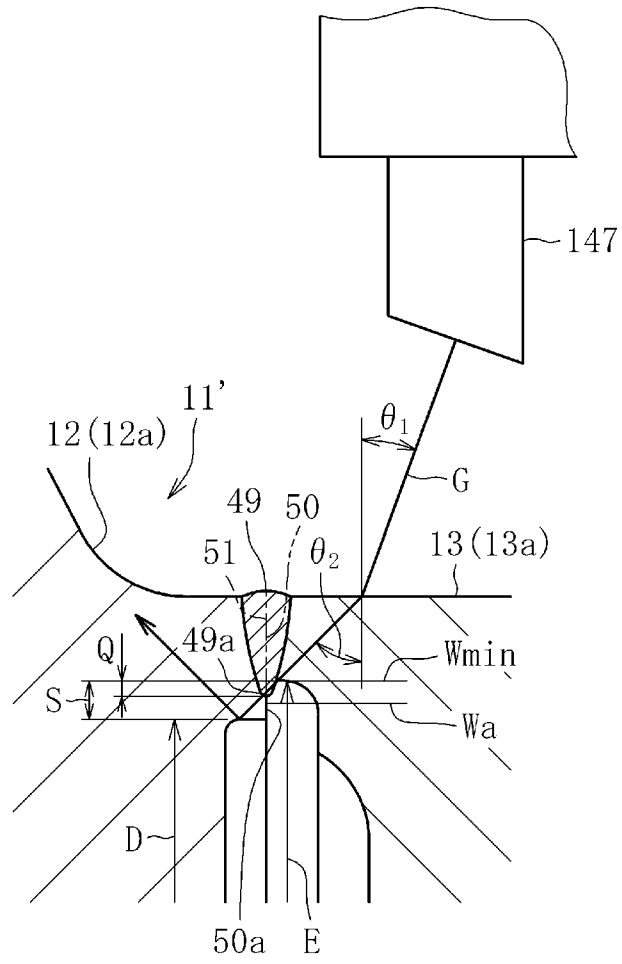
[図9]



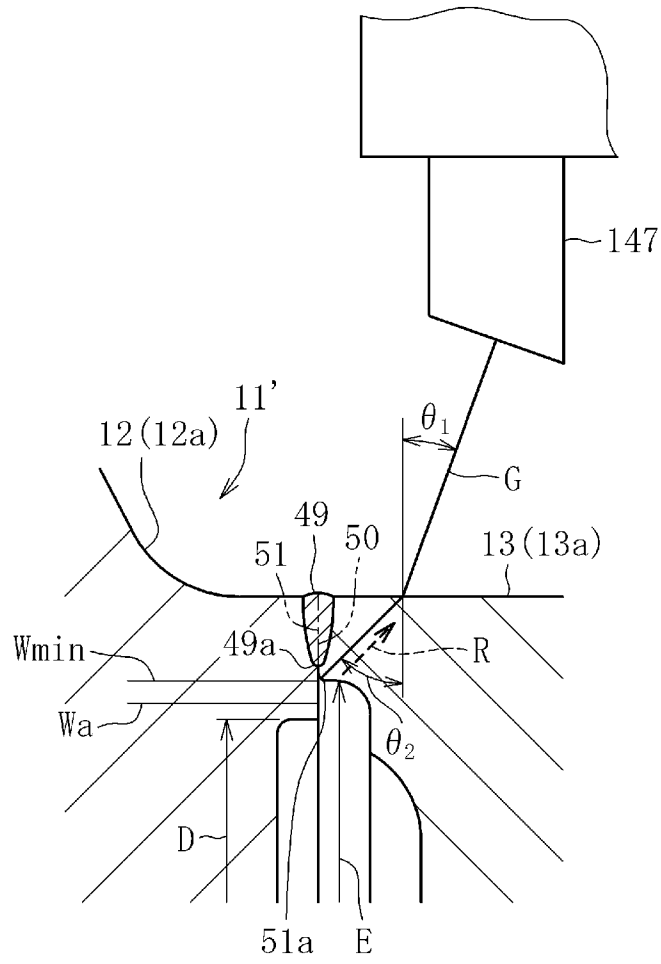




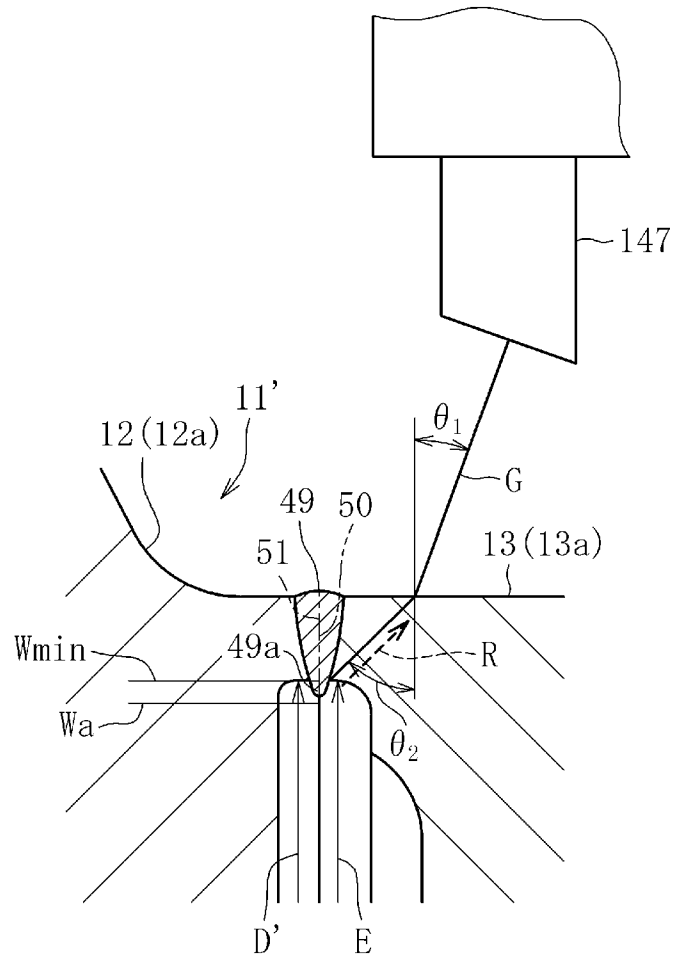
[図12a]



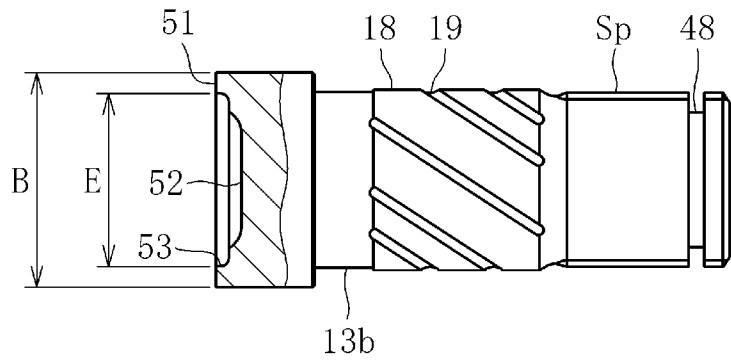
[図12b]



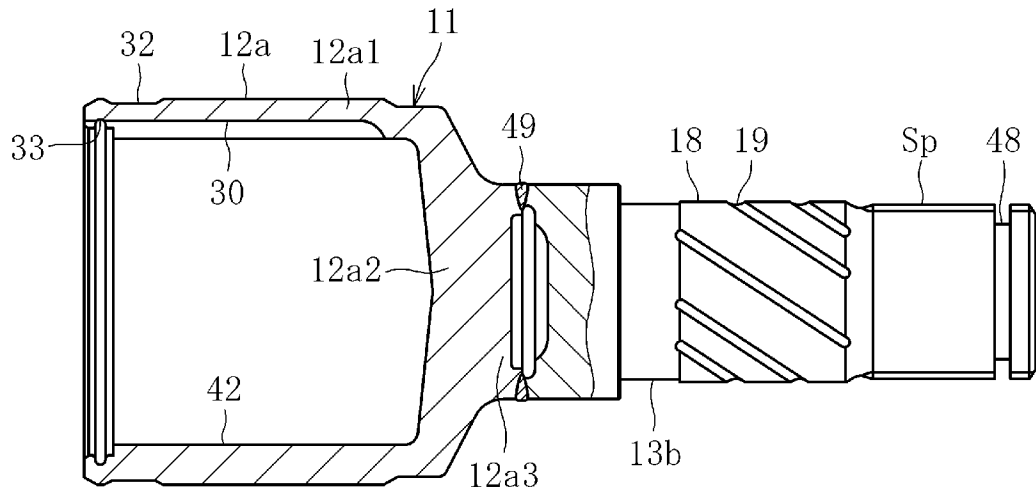
[図13]



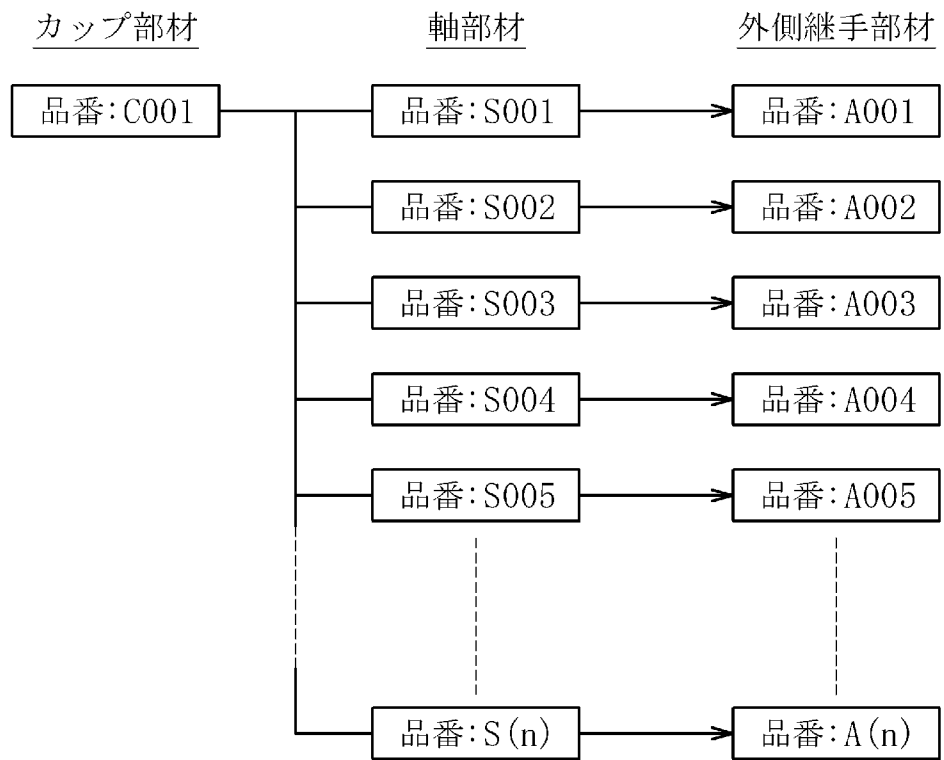
[図14]



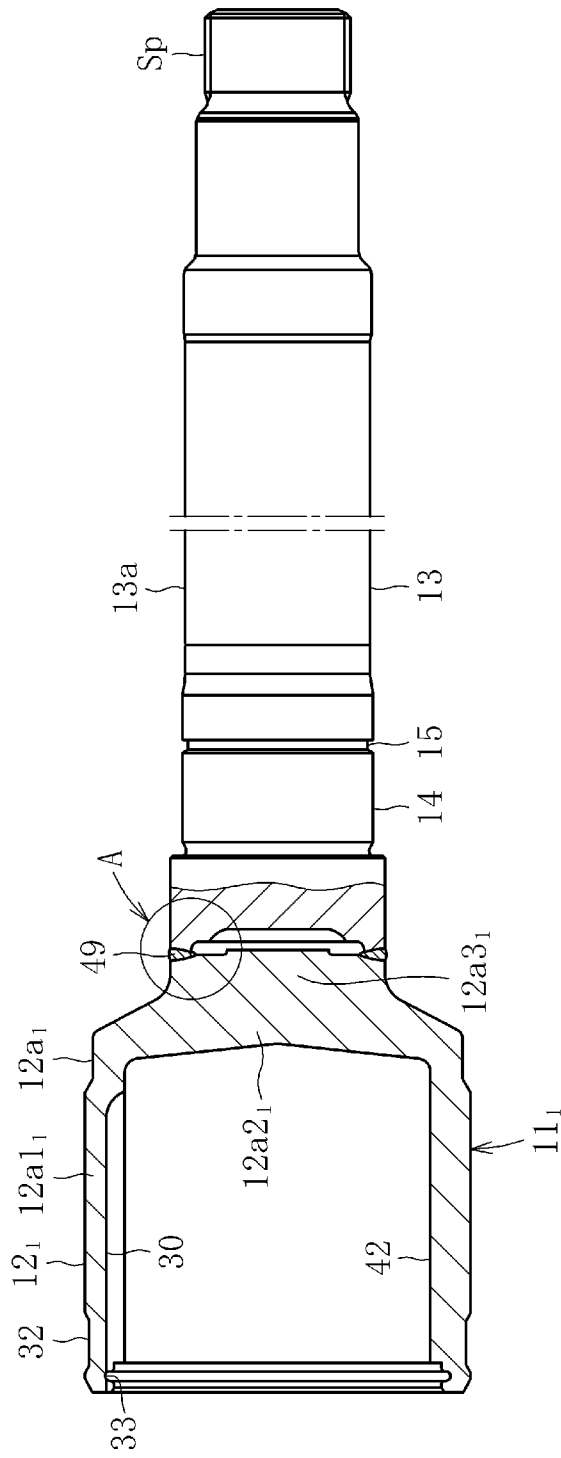
[図15]



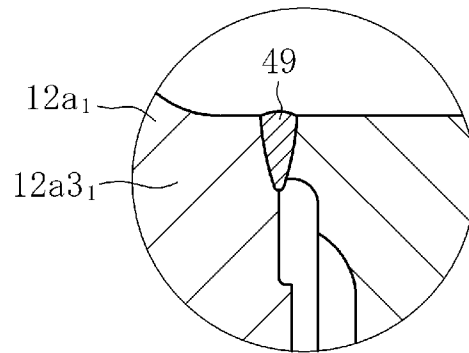
[図16]



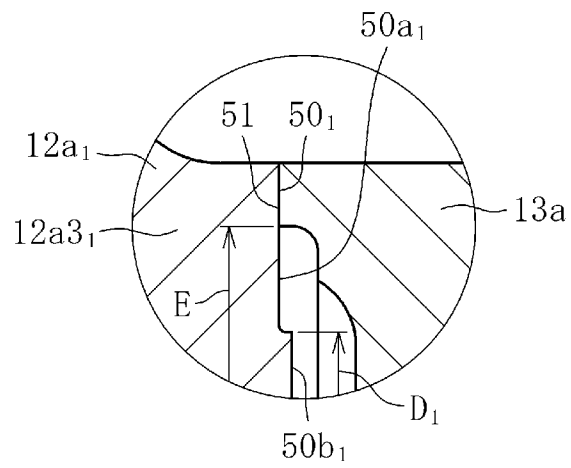
[図17a]



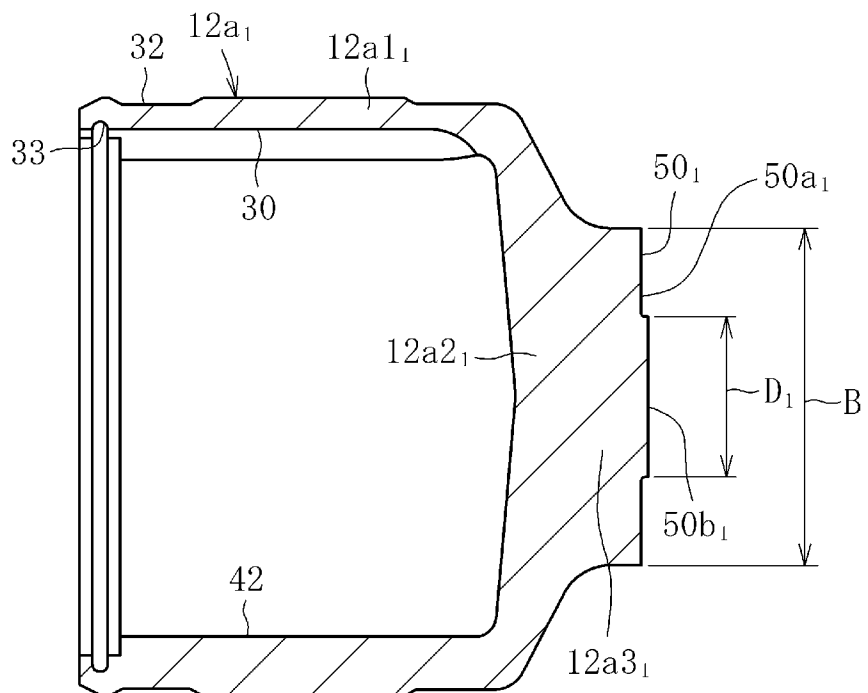
[図17b]



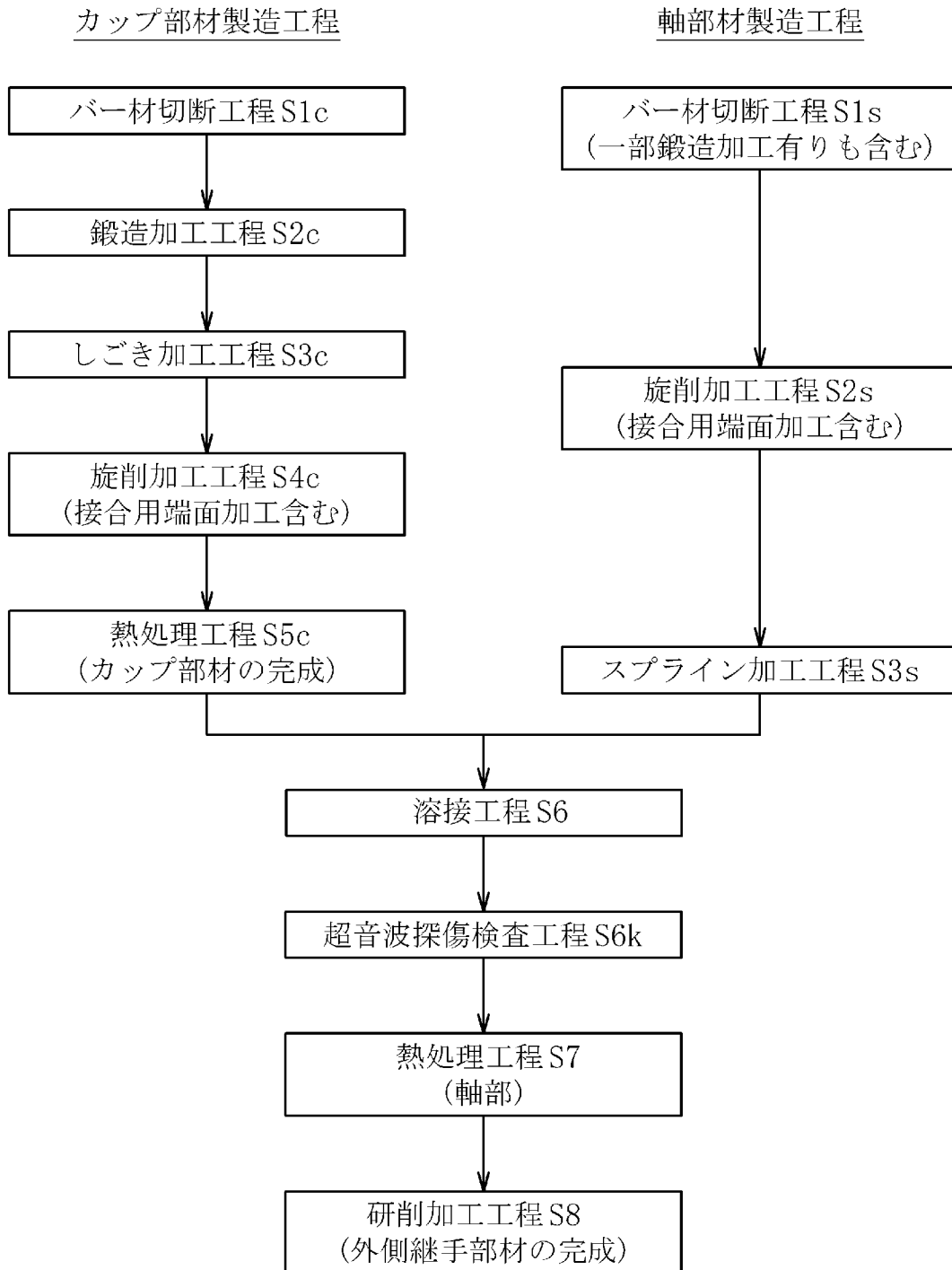
[図17c]



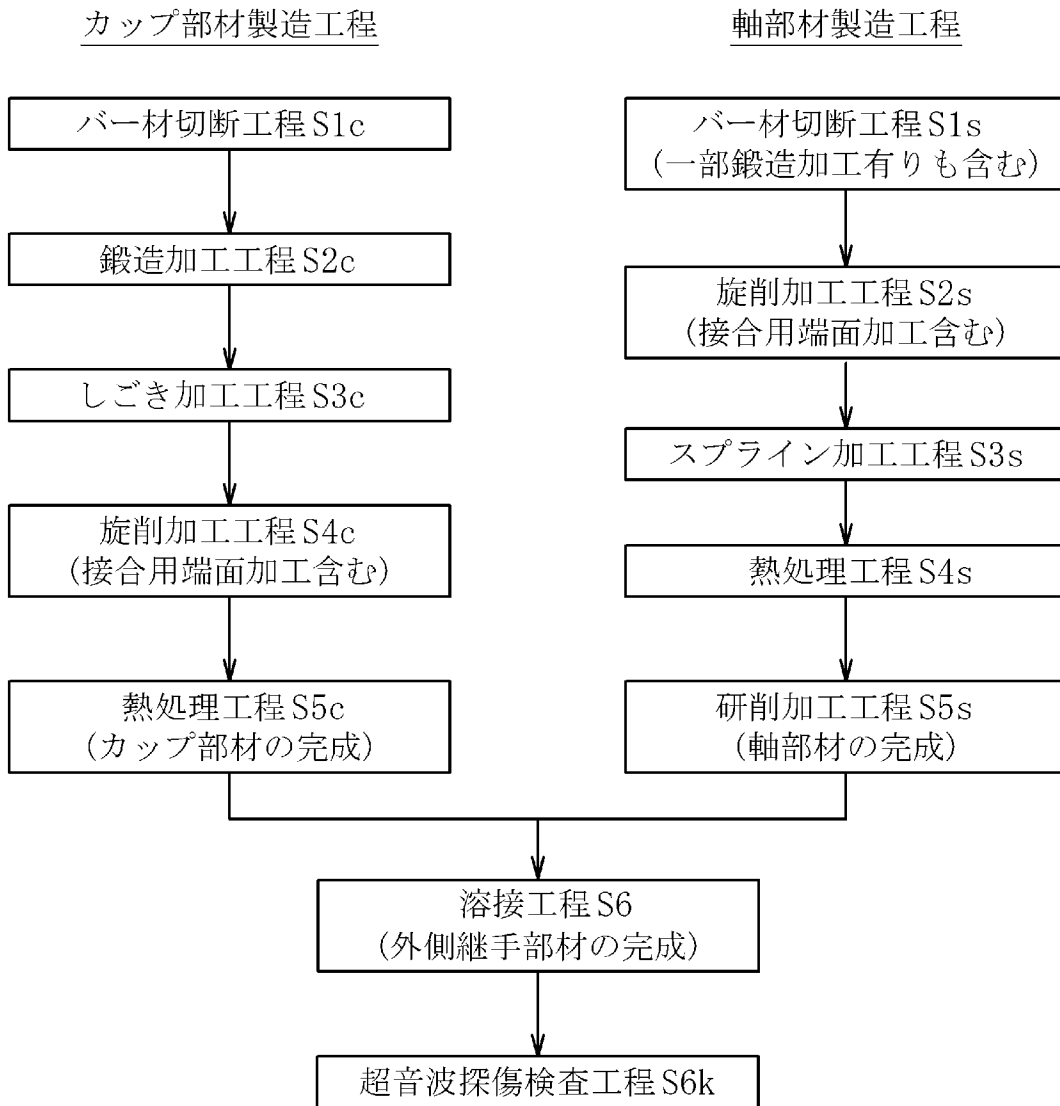
[図18]



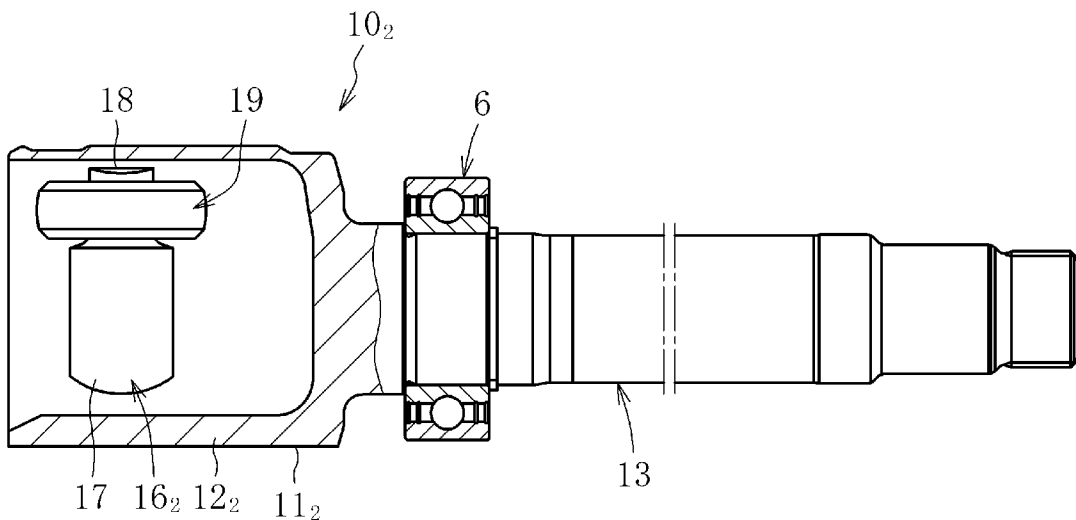
[図19]



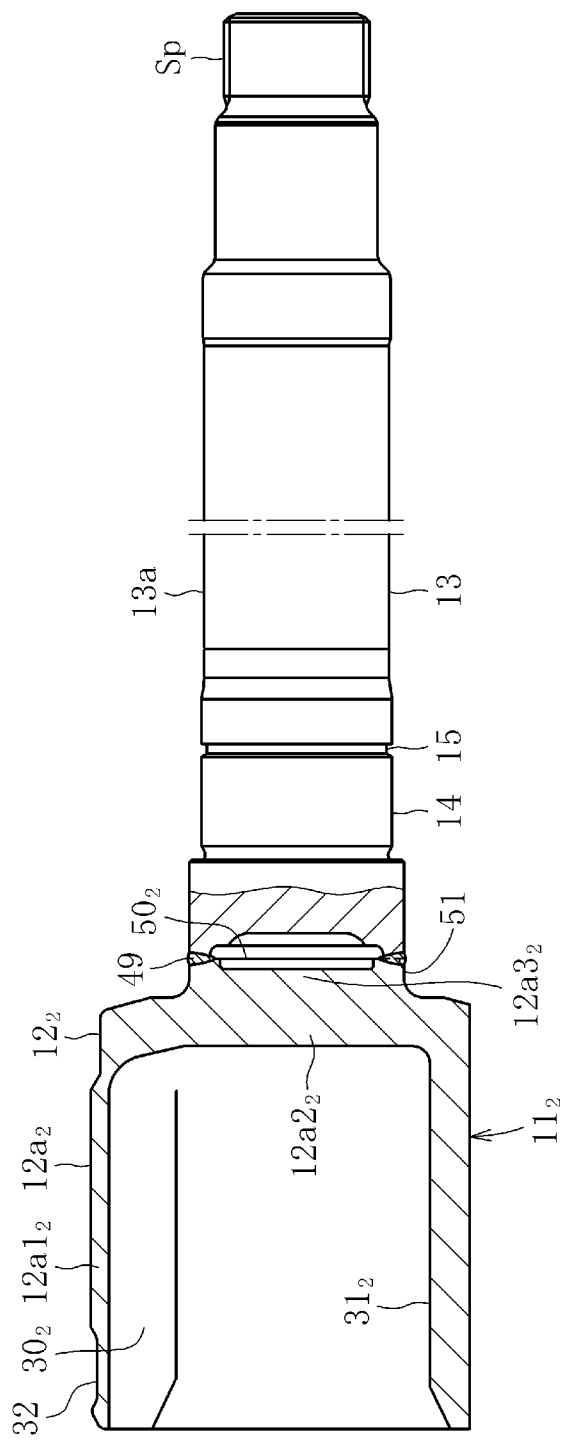
[図20]



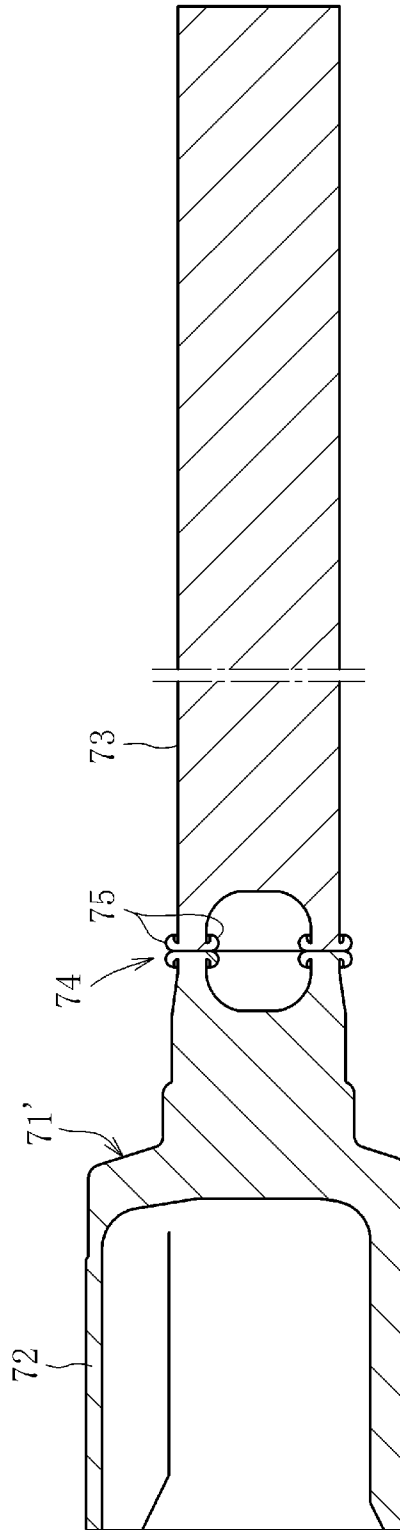
[図21]



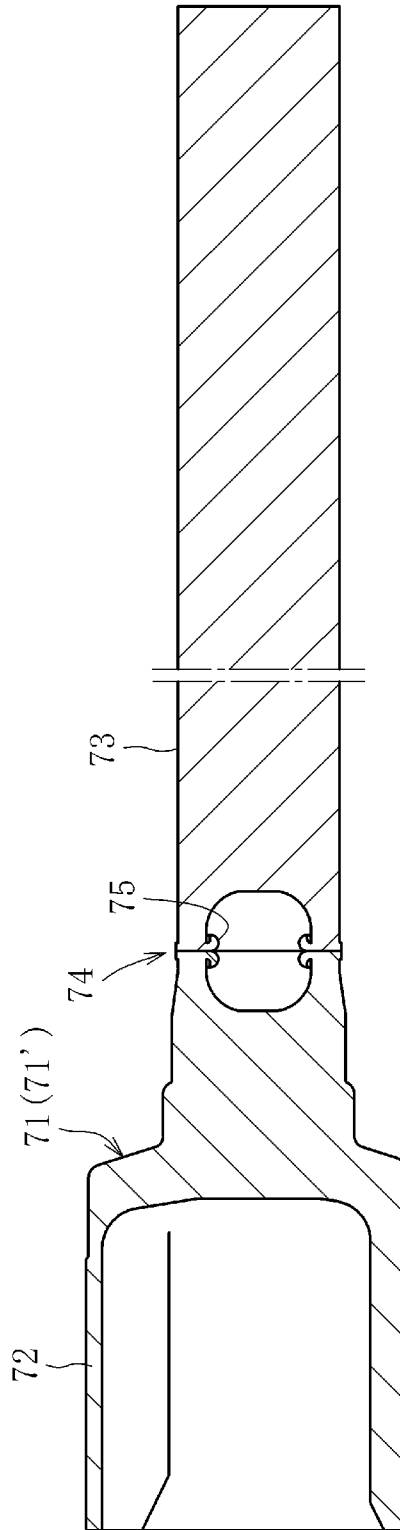
[図22]



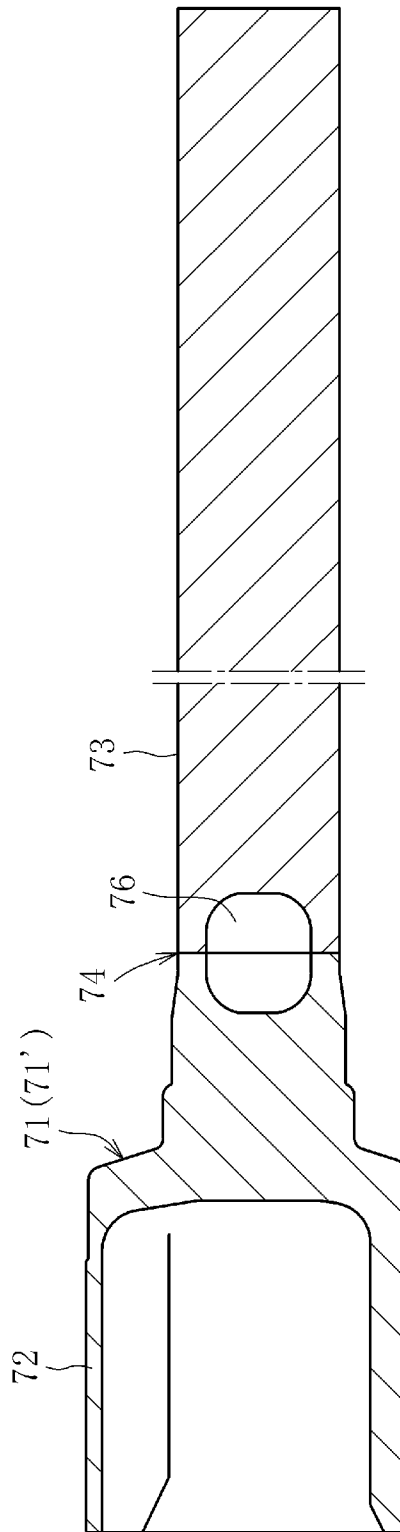
[図23]



[図24]



[図25]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2015/058482

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*F16D3/20(2006.01)i, B21K1/14(2006.01)i, B23K15/00(2006.01)i, B23K26/21(2014.01)i, G01N29/00(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)  
*F16D3/20, B21K1/14, B23K15/00, B23K26/21, G01N29/00*

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

<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2015</i>
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2015</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2015</i>

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.
Y	<i>JP 2013-100859 A (NTN Corp.), 23 May 2013 (23.05.2013), paragraphs [0016], [0029] to [0038]; fig. 2, 3 (Family: none)</i>	1-10
Y	<i>JP 2009-103210 A (NTN Corp.), 14 May 2009 (14.05.2009), paragraphs [0028] to [0035]; fig. 2, 3 (Family: none)</i>	1-10
Y	<i>WO 2013/076850 A1 (Toyota Motor Corp.), 30 May 2013 (30.05.2013), paragraphs [0011] to [0020]; fig. 2, 4 &amp; CN 103959011 A &amp; US 2014/0318250 A1</i>	1-10

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 10 June 2015 (10.06.15)	Date of mailing of the international search report 23 June 2015 (23.06.15)
--	---

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/JP2015/058482

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-230630 A (Central Motor Wheel Co., Ltd.), 14 October 2010 (14.10.2010), paragraphs [0038] to [0080]; fig. 2 & US 2010/0246326 A1	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. F16D3/20(2006.01)i, B21K1/14(2006.01)i, B23K15/00(2006.01)i, B23K26/21(2014.01)i, G01N29/00(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. F16D3/20, B21K1/14, B23K15/00, B23K26/21, G01N29/00

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 1971-2015年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2015年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2015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
Y	JP 2013-100859 A (NTN株式会社) 2013.05.23, 段落 [0016]、 [0029] - [0038]、[図2]、[図3]（ファミリーなし）	1-10
Y	JP 2009-103210 A (NTN株式会社) 2009.05.14, 段落 [0028] - [0035]、[図2]、[図3]（ファミリーなし）	1-10
Y	WO 2013/076850 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2013.05.30, 段落 [0011] - [0020]、[図2]、[図4] & CN 103959011 A & US 2014/0318250 A1	1-10

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 10.06.2015	国際調査報告の発送日 23.06.2015
--------------------------	--------------------------

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） 北中 忠 電話番号 03-3581-1101 内線 3328	3 J	4 6 5 5
--	--	-----	---------

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	JP 2010-230630 A (中央精機株式会社) 2010.10.14, 段落 [0038] - [0080]、[図2] & US 2010/0246326 A1	1-10