

(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  
2017年1月19日(19.01.2017)



(10) 国際公開番号  
**WO 2017/010204 A1**

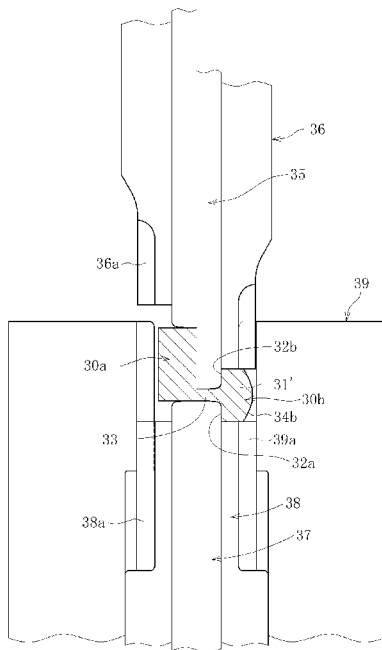
- (51) 国際特許分類:  
*B21K 1/04* (2006.01) *B21K 1/14* (2006.01)  
*B21J 5/02* (2006.01) *F16D 3/20* (2006.01)  
*B21J 5/10* (2006.01) *F16D 3/224* (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/067374
- (22) 国際出願日: 2016年6月10日(10.06.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2015-138622 2015年7月10日(10.07.2015) JP
- (71) 出願人: N T N 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: 山田 欣弘 (YAMADA Yoshihiro); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP). 繆 家▲か ▼ (MIAO Jiahua); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP). 伊藤 嘉孝 (ITO Yoshitaka); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: FORGING METHOD FOR INNER JOINT MEMBER OF CONSTANT-VELOCITY UNIVERSAL JOINT

(54) 発明の名称: 等速自在継手の内側継手部材の鍛造方法

[図5]



(57) Abstract: Provided is a forging method for an inner joint member (3) of a constant-velocity universal joint (1) that comprises the following: an outer joint member (2) in which a plurality of track grooves (7), the grooved-bottom vertical cross-section of which has a curved shape, are formed along the axial direction in a spherical inner-circumferential surface (6) of the outer joint member; an inner joint member (3) in which a plurality of track grooves (9), the grooved-bottom vertical cross-section of which has a curved shape, are formed along the axial direction in a spherical outer-circumferential surface (8) of the inner joint member, in opposition to the track grooves (7) of the outer joint member (2); torque transmitting balls (4) which are fit between the opposing track grooves (7, 9); and a retainer (5) in which the torque transmitting balls (4) are retained and which is guided by the spherical inner-circumferential surface (6) of the outer joint member (2) and the spherical outer-circumferential surface (8) of the inner joint member (3). The forging method is characterized by comprising the following: a preliminary molding step for forming, from a cylindrical billet (30a), a semi-finished product (30b, 30b') in which on both sides in the axial direction hole sections (32a, 32b, 32a', 32b') are formed in such a manner that a linear track groove (31', 31'') on an outer circumferential section and bottom walls (33, 33') on an inner circumferential section remain; a hole punching step for, following the preliminary molding step, punching the bottom walls (33, 33') of the semi-finished product (30b, 30b'); a primary molding step for, following the hole punching step, forming a curved track groove (31a) in substantially half of the axial direction of the semi-finished product (30c); and a secondary molding step for, following the primary molding step, inverting the axial direction ends of the semi-finished product (30d) and forming a curved track groove (31b) in the remaining substantially-half of the axial direction of such semi-finished product (30d).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/010204 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

球状内周面 (6) に溝底縦断面形状が曲線状の複数のトラック溝 (7) が軸方向に沿って形成された外側継手部材 (2) と、球状外周面 (8) に溝底縦断面形状が曲線状の複数のトラック溝 (9) が外側継手部材 (2) のトラック溝 (7) に対向して軸方向に沿って形成された内側継手部材 (3) と、対向する各トラック溝 (7、9) 間に組込まれたトルク伝達ボール (4) と、このトルク伝達ボール (4) を保持し、外側継手部材 (2) の球状内周面 (6) と内側継手部材 (3) の球状外周面 (8) に案内される保持器 (5) とからなる等速自在継手 (1) の内側継手部材 (3) の鍛造方法において、鍛造方法は、円筒状ビレット (30 a) から、外周部に直線状のトラック溝部 (31'、31'') と内周部に底壁 (33、33') を残して軸方向両側に穴部 (32 a、32 b、32 a'、32 b') を成形した素形材 (30 b、30 b') を形成する予備成形工程と、予備成形工程の後、素形材 (30 b、30 b') の底壁 (33、33') を打ち抜く穴抜き工程と、穴抜き工程の後、素形材 (30 c) の軸方向の略半分に曲線状のトラック溝 (31 a) を形成する一次成形工程と、一次成形工程の後、素形材 (30 d) の軸方向両端を反転させて、軸方向の残り略半分に曲線状のトラック溝 (31 b) を形成する二次成形工程を備えていることを特徴とする。

## 明 細 書

発明の名称：等速自在継手の内側継手部材の鍛造方法

### 技術分野

[0001] この発明は、トラック溝の溝底縦断面形状が曲線状とされた等速自在継手、いわゆる、ツェッパ型等速自在継手の内側継手部材の鍛造方法に関する。

### 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] ツェッパ型等速自在継手は、球状内周面に溝底縦断面形状が曲線状の複数のトラック溝が軸方向に沿って形成された外側継手部材と、球状外周面に溝底縦断面形状が曲線状の複数のトラック溝が前記外側継手部材のトラック溝に対向して軸方向に沿って形成された内側継手部材と、対向する各トラック溝間に組込まれたトルク伝達ボールと、このトルク伝達ボールを保持し、前記外側継手部材の球状内周面と前記内側継手部材の球状外周面に案内される保持器とからなる。ツェッパ型等速自在継手は、前述した角度変位のみを許容する固定式等速自在継手に属する。

[0004] この等速自在継手の内側継手部材の従来の鍛造方法を図 1 2 および図 1 3 に示す。図 1 2 a に示す素材（円柱状ビレット）6 0 a を一次成形工程により、図 1 2 b に示すように、外周部の軸方向の略半分に曲線状トラック溝 6 1 a を形成し、軸方向の残り半部分を直線状トラック溝 6 1 b に成形する。内周部には、底壁 6 3 を残して軸方向両側に穴部 6 2 a、6 2 b を形成する。

その後、素形材 60b の軸方向両端を反転させて、二次成形工程により、図 12c に示すように、素形材 60b の略半分の直線状トラック溝 61b を曲線状トラック溝 61c に成形し、曲線状トラック溝 61 を備えた素形材 60c を得る。その後、穴抜き工程により、図 12d に示すように、底壁 63 を打ち抜いて穴 62c を形成し、鍛造品が完成する（特許文献 1 参照）。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2002-89583 号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0006] 従来の鍛造方法では、図 13 に示すように、一次成形工程において、上側ポンチ 70 の下死点時、素形材 60b の外周面の一部以外は、ほぼ全面が金型 71 に拘束され、密閉に近い状態になる。そのために、金型 71 と素形材 60b は高圧となり金型 71 に悪影響を及ぼす高応力状態となり、同時に、高応力状態のため金型 71 の変形が大きく、トラック溝 61a、61b の成形精度が悪化する。すなわち、金型 71 の寿命向上および鍛造品の精度向上のために、一次成形の荷重を低減させる必要があることが判明した。

[0007] 一方、鍛造品の材料歩留り率を高めるために、均一な切削代が望ましい。ツェッパ型等速自在継手の内側継手部材の場合では、製品の外周面が球面で、曲線状トラック溝 61 は軸方向両端で溝深さが異なり、内径面が円筒状である。理想的な鍛造品は、外周面が赤道面を中心とする上下対称な球面、軸方向両端で溝深さが異なる曲線状トラック溝 61 で、内周面が製品の径寸法に近い形状を有することである。鍛造完了時に金型から離型させるために、固定式ダイスを用いる従来の鍛造方法では、金型（一次成形ダイス）71 は上部の直線状トラック溝 61b の成形面と下部の曲線状トラック溝 61a の成形面を有する構造となっている。この場合、下端面のトラック溝 61a と穴部 62a の距離が狭く充足が困難であり、特に下端面の曲線状トラック

溝 6 1 a の溝底部が最も充足し難い位置であることが判明した。下端面の曲線状トラック溝 6 1 a の溝底部を充足させるためには、下側ポンチ 7 2 の穴部 6 2 a の成形面を小さくし、穴部 6 2 a を小さく浅い形状にする必要があり、その結果、一次成形工程の鍛造品の形状は上端部が肥大化した非対称形状にならざるを得ないことが判明した。

[0008] さらに、従来の鍛造方法は、前述したように、二次成形工程後に底壁 6 3 を打ち抜く。その際、成形された曲線状トラック溝 6 1 の精度が悪化する恐れがある。曲線状トラック溝 6 1 の精度を維持するために内径部の剛性を高める必要があり、この面からも従来の鍛造方法では内径部の取り代を少なくする直径の大きな穴部 6 2 a を鍛造することが困難であることが判明した。

[0009] 上記のような問題に鑑み、本発明は、成形時の面圧を低減して金型の変形程度を軽減し、高精度なトラック溝の成形を可能とし、かつ、材料歩留りが高い等速自在継手の内側継手部材の鍛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

[0010] 本発明者らは、上記の目的を達成するために種々検討した結果、一次成形工程の成形変形量の大半を負担する予備成形工程を設け、一次成形工程ではトラック溝のみを成形するという新たな着想を行い、本発明に至った。

[0011] 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、球状内周面に溝底縦断面形状が曲線状の複数のトラック溝が軸方向に沿って形成された外側継手部材と、球状外周面に溝底縦断面形状が曲線状の複数のトラック溝が前記外側継手部材のトラック溝に対向して軸方向に沿って形成された内側継手部材と、対向する各トラック溝間に組込まれたトルク伝達ボールと、このトルク伝達ボールを保持し、前記外側継手部材の球状内周面と前記内側継手部材の球状外周面に案内される保持器とからなる等速自在継手の内側継手部材の鍛造方法において、前記鍛造方法は、円柱状ビレットから、外周部に直線状のトラック溝部と内周部に底壁を残して軸方向両側に穴部を成形した素形材を形成する予備成形工程と、前記素形材の前記底壁を打ち抜く穴抜き工程と、前記穴抜き工程後、前記素形材の軸方向の略半分に曲線状のトラック

溝を形成する一次成形工程と、前記一次成形工程の後、前記素形材の軸方向両端を反転させて、軸方向の残り略半分に曲線状のトラック溝を形成する二次成形工程を備えていることを特徴とする。

[0012] 上記の構成により、成形時の面圧を低減して金型の変形程度を軽減し、高精度なトラック溝の成形を可能とし、かつ、材料歩留りが高い等速自在継手の内側継手部材の鍛造方法を実現することができる。

[0013] 上記の予備成形工程の直線状のトラック溝を、内側継手部材の軸線に平行、あるいは軽度の抜き勾配のあるテーパ状にすることにより、成形性や離型性を適宜調整することができる。

[0014] 上記の予備成形工程で素形材の軸方向両側に形成する穴部を、内側継手部材の軸線に平行な円筒面、あるいは軽度の抜き勾配のある円錐面にすることにより、成形性や離型性を適宜調整することができる。

[0015] 上記の予備成形工程で成形された素形材の軸方向両端面を、平坦面、あるいは軽度のテーパ角を有する円錐面にすることにより、成形性を適宜調整することができる。

[0016] 上記の一次成形工程と二次成形工程の少なくとも一方の成形工程において、曲線状のトラック溝を成形する際に、穴抜き工程により打ち抜いた穴の内径面に工具ピンを挿入することが好ましい。これにより、穴の内周形状の崩れを防止できるので、取り代を極小化でき、トラック溝の成形精度を向上させることができる。

[0017] 上記の一次成形工程において、素形材の軸方向の略半分に形成する曲線状のトラック溝を溝深さの深い側のトラック溝とすることにより、鍛造加工性や精度などの面から有利となる。

## 発明の効果

[0018] 本発明によれば、成形時の面圧を低減して金型の変形程度を軽減し、高精度なトラック溝の成形を可能とし、かつ、材料歩留りが高い等速自在継手の内側継手部材の鍛造方法を実現することができる。

## 図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の一実施形態に係る等速自在継手の内側継手部材の鍛造方法に基づく内側継手部材を組み込んだ等速自在継手を示す部分的縦断面図である。

[図2]第1のC－C線で矢視した等速自在継手の正面図である。

[図3a]図1の内側継手部材を示し、図3bのE－E線における縦断面図である。

[図3b]図3aの内側継手部材の右側面図である。

[図4a]図3aおよび図3bの内側継手部材の鍛造工程を示し、素材（ビレット）の縦断面図である。

[図4b]図3aおよび図3bの内側継手部材の鍛造工程を示し、予備成形工程後の素形材の縦断面図である。

[図4c]図3aおよび図3bの内側継手部材の鍛造工程を示し、穴抜き工程後の素形材の縦断面図である。

[図4d]図3aおよび図3bの内側継手部材の鍛造工程を示し、一次成形工程後の素形材の縦断面図である。

[図4e]図3aおよび図3bの内側継手部材の鍛造工程を示し、二次成形後の鍛造完了品の縦断面図である。

[図5]予備成形工程の状態を示す縦断面図である。

[図6]穴抜き工程の状態を示す縦断面図である。

[図7]一次成形工程の状態を示す縦断面図である。

[図8]二次成形工程の状態を示す縦断面図である。

[図9]一次成形工程後における本実施形態の鍛造方法に基づく素形材と従来の鍛造方法に基づく素形材を比較した縦断面図である。

[図10]二次成形工程後における本実施形態の鍛造方法に基づく素形材と従来の鍛造方法に基づく素形材を比較した縦断面図である。

[図11]一次成形工程の変形例の状態を示す縦断面図である。

[図12a]従来の鍛造工程を示す概要図で、素材（ビレット）の縦断面図である。

[図12b]従来の鍛造工程を示す概要図で、一次成形工程後の素形材の縦断面図

である。

[図12c]従来の鍛造工程を示す概要図で、二次成形工程後の素形材の縦断面図である。

[図12d]従来の鍛造工程を示す概要図で、穴抜き工程後の鍛造完了品の縦断面図である。

[図13]従来の鍛造方法を示す概要図である。

### 発明を実施するための形態

[0020] 以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

[0021] 本発明の一実施形態に係る等速自在継手の内側継手部材の鍛造方法に基づく内側継手部材を組み込んだ等速自在継手および内側継手部材を図1～図3に基づいて説明する。図1および図2に示す等速自在継手1は固定式等速自在継手であるツェッパ型等速自在継手で、自動車用ドライブシャフトに適用した例を示す。

[0022] 図1および図2に示すように、等速自在継手1は、外側継手部材2、内側継手部材3、トルク伝達ボール4および保持器5からなる。外側継手部材2の球状内周面6には6本のトラック溝7が円周方向等間隔に、かつ軸方向に沿って形成されている。トラック溝7の溝底縦断面形状は曲線状に形成されている。内側継手部材3の球状外周面8には、外側継手部材2のトラック溝7と対向するトラック溝9が円周方向等間隔に、かつ軸方向に沿って形成されている。トラック溝9の溝底縦断面形状は曲線状に形成されている。外側継手部材2のトラック溝7と内側継手部材3のトラック溝9との間にトルクを伝達する6個のボール4が1個ずつ組み込まれている。外側継手部材2の球状内周面6と内側継手部材3の球状外周面8の間に、ボール4をポケット5aに保持する保持器5が配置され、球状内周面6、球状外周面8に案内されている。

[0023] トラック溝7、9とボール4は、通常、接触角（ $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$  程度）をもって接触しているので、トラック溝7、9とボール4とは、実際にはトラック溝7、9の溝底より少し離れたトラック溝7、9の側面側の位置で接触

している。内側継手部材 3 の内周孔には雌スプライン 12 が形成されており、中間シャフト 10 の軸端に形成された雄スプライン 13 に嵌合され、止め輪 14 により軸方向に固定されている。外側継手部材 2 には、車輪用軸受装置（図示省略）に接続される軸部 15 が一体に形成されている。

[0024] 等速自在継手 1 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、等速自在継手 1 の外側継手部材 2 と中間シャフト 10 との間には、蛇腹状のブーツ 11 が装着され、ブーツ 11 の両端はブーツバンド 16、17 により締め付け固定されている。

[0025] 外側継手部材 2 の球状内周面 6 と内側継手部材 3 の球状外周面 8 の曲率中心は、いずれも、継手の中心 O に形成されている。これに対して、外側継手部材 2 のトラック溝 7 の曲線状の溝底縦断面の曲率中心 A と、内側継手部材 3 のトラック溝 9 の曲線状の溝底縦断面の曲率中心 B とは、継手の中心 O に対して軸方向に等距離オフセットされている。このため、外側継手部材 2 と内側継手部材 3 のトラック溝 7、9 は開口側に向けて広がる楔状をなしている。このような構成により、継手が作動角をとった場合、外側継手部材 2 と内側継手部材 3 の両軸線がなす角度を二等分する平面上にボール 4 が常に案内され、二軸間で等速に回転トルクが伝達されることになる。

[0026] 内側継手部材 3 の完成状態の単体図を図 3 a および図 3 b に示す。図 3 a に示すように、内側継手部材 3 の球状外周面 8 の曲率中心は継手中心 O に位置し、曲線状トラック溝 9 の溝底縦断面の曲率中心 B は継手中心 O から軸方向にオフセットしている。内側継手部材 3 の内周孔には雌スプライン 12 が形成されている。切欠き部 23 は、保持器 5 に内側継手部材 3 を組み立てる際に、保持器 5 のポケット 5 a（図 1 参照）に内側継手部材 3 を潜らせて組み立てるためのものである。内側継手部材 3 は、クロム鋼（例えば、SCr420）やクロムモリブデン鋼（例えば、SCM420）等からなり、表面には熱処理による硬化層が形成されている。

[0027] 次に、本発明の一実施形態に係る等速自在継手の内側継手部材の鍛造方法

の概要を図４ a～図４ eに基づいて説明する。図４ aに示す素材（円柱状ビレット）３０ aを予備成形工程により、図４ bに示すように、外周部に直線状のトラック溝３１'と球状外周面３４ bを形成し、内周部には、底壁３３を残して軸方向両側に穴部３２ a、３２ bを形成し素形材３０ bとなる。円柱状ビレット３０ aは、バー材を所定寸法に切断したもの等であり、焼鈍および表面潤滑処理（例えば、ボンデ処理）が施されている。本実施形態は冷間鍛造であるが、温間鍛造も可能である。

[0028] その後、穴抜き工程により素形材３０ bの底壁３３を打ち抜いて、図４ cに示すように、穴３２ cを形成し素形材３０ cとなる。続いて、一次成形工程により、素形材３０ cのトラック溝３１'の略半分を、図４ dに示すように、曲線状のトラック溝３１ aに成形し素形材３０ dとなる。

[0029] 素形材３０ dの軸方向両端を反転させ、素形材３０ dの残り略半分のトラック溝３１'を、図４ eに示すように、曲線状のトラック溝３１ bに成形しトラック溝３１を有する鍛造完了品３０ eとなる。

[0030] 本実施形態では、一次成形工程において成形する曲線状のトラック溝３１ aは、鍛造加工性や精度などを考慮して、トラック溝の深い側の略半分としたが、これに限られず、トラック溝の浅い側の略半分としてもよい。

[0031] 次に、本実施形態に係る内側継手部材の具体的な鍛造方法を図５～図８に基づいて説明する。本実施形態の鍛造方法は鍛造機としてフォーマー（横型多段式鍛造機）を適用した例を示す。この場合、図５～図８の紙面は水平方向となる。図５は予備成形工程の鍛造状態を示す縦断面図で、ビレットあるいは素形材の中心軸線から左側半分は予備成形前の状態を示し、右側半分は予備成形後の状態を示す。

[0032] 図５に示すように、鍛造金型は、第１の内径ポンチ３５、第１の端面ポンチ３６、第２の内径ポンチ３７、第２の端面ポンチ３８および予備成形ダイス３９を主な構成とする。予備成形ダイス３９の内周面には、トラック溝の横断面形状に対応する凸状成形面３９ aが形成されている。第１の端面ポンチ３６の外周面には凹状部３６ aが形成され、第２の端面ポンチ３８の外周

面には凹状部 38 a が形成されている。第 1 の端面ポンチ 36 の凹状部 36 a と第 2 の端面ポンチ 38 の凹状部 38 a は、予備成形ダイス 39 の凸状成形面 39 a にそれぞれ嵌合し、第 1 および第 2 の端面ポンチ 37、38 の端面形状は素形材 30 b の端面形状に沿った形状になっており、端面は平坦面に形成されている。

[0033] 第 1 の内径ポンチ 35 と第 2 の内径ポンチ 37 は、その端面の周囲はなだらかに後退する湾曲面で形成され、先端部外径面は内側継手部材（素形材）の軸線に平行な円筒面で形成されている。第 1、第 2 の内径ポンチ 35、37 の端面と先端外径面との間はアールで接続した形状となっている。

[0034] 第 1 の内径ポンチ 35、第 1 の端面ポンチ 36 および第 2 の端面ポンチ 38 は、駆動装置（図示省略）により図 5 の上下方向にそれぞれ可動である。第 2 の内径ポンチ 37 および予備成形ダイス 39 は、図 5 の上下方向に固定されている。

[0035] 第 1 の内径ポンチ 35 と第 1 の端面ポンチ 36 が図 5 の上方に後退した状態で、図 5 の左側半分に示すように、円柱状ビレット 30 a が搬入される。続いて、第 1 の内径ポンチ 35 と第 1 の端面ポンチ 36 が図 5 の下方に前進し、ビレット 30 a を加圧し、図 5 の右側半分に示すように、直線状のトラック溝 31'、略球状外周面 34 b および凹部 32 a、32 b が成形され、素形材 30 b となる。素形材 30 b には凹部 32 a、32 b の間に底壁 33 が形成される。

[0036] 予備成形工程では、トラック溝 31' を直線状に成形するので、素形材 30 b の軸方向の両端面における凹部 32 a、32 b とトラック溝 31' の溝底部との距離を確保し溝底部への材料充足を確保した上で、大きな直径でかつ深い凹部 32 a、32 b を成形することができる。また、球状外周面 34 b は予備成形ダイス 39 に拘束することなく成形されるので予備成形の荷重を低減することができる。

[0037] 成形後、第 1 の端面ポンチ 36 が素形材 30 b の端面を抑えた状態で、第 1 の内径ポンチ 35 が、まず、図 5 の上方に後退し凹部 32 b を抜けた時点

で第1の端面ポンチ36が図5の上方に後退する。続いて、第2の端面ポンチ38が図5の上方に前進し、素形材30bを予備成形ダイス39から排出する。

[0038] 素形材30bは、次に、底壁33を打ち抜く穴抜き工程に搬送される。図6は穴抜き工程を示す縦断面図で、素形材30b、30cの中心軸線から左側半分は成形前の状態を示し、右側半分は成形後の状態を示す。図6に示すように、穴抜き工程の金型は、第1の端面押え40、第2の端面押え41、打ち抜きポンチ42および外周面保持ダイス43を主な構成とする。第1の端面押え40と第2の端面押え41は、駆動装置（図示省略）により図5の上下方向にそれぞれ可動である。打ち抜きポンチ42および外周面保持ダイス43は図5の上下方向に固定されている。

[0039] 打ち抜きポンチ42は、先端に歯部42aが設けられており、この歯部42aに対応して、第1の端面押え40の内周部に歯部40aが設けられている。外周面保持ダイス43も内周面には素形材30bの略球状外周面34bの略半分と直線状のトラック溝31を保持する保持面43aが形成されている。

[0040] 図6の左側半分に示すように、素形材30bが打ち抜きポンチ42の上に搬入され、第1の端面押え40が図面下方へ前進し、素形材30bの端面に当接する。続いて、第1の端面押え40が前進し、図6の右側半分に示すように、素形材30bの底壁33が打ち抜かれ、穴32cが形成された素形材30cが得られる。素形材30bに成形された直線状のトラック溝31'は高剛性であるため、従来よりも大きな穴32cを抜くことができる。打ち抜きカスは第1の端面押え40の内周孔に順次送り込まれ、内周孔の途中に設けられた解放穴（図示省略）から外部に排出される。その後、第1の端面押え40が図面上方に後退し、第2の端面押え41が図面上方に前進し、素形材30cが排出される。

[0041] 素形材30cは、次に、一次成形工程に搬送される。図7は一次成形工程を示す縦断面図で、素形材30c、30dの中心軸線から左側半分は成形前

の状態を示し、右側半分は成形後の状態を示す。図 7 に示すように、一次成形工程の金型は、第 1 の端面パンチ 4 4、第 2 の端面パンチ 4 5、工具ピン 4 6 および一次成形ダイス 4 7 を主な構成とする。

[0042] 一次成形ダイス 4 7 の内周面には、軸方向の略半分が曲線状のトラック溝 3 1 a で残り略半分が直線状トラック溝 3 1' を有する素形材 3 0 d を成形するために、これらのトラック溝 3 1 a、3 1' に対応する凸状成形面 4 7 a が形成されている。第 1 の端面パンチ 4 4 の外周面には凹状部 4 4 a が形成され、第 2 の端面パンチ 4 5 の外周面には凹状部 4 5 a が形成されている。第 1 の端面パンチ 4 4 の凹状部 4 4 a と第 2 の端面パンチ 4 5 の凹状部 4 5 a は、ダイス 4 7 の凸状成形面 4 7 a にそれぞれ嵌合し、第 1 および第 2 の端面パンチ 4 4、4 5 の端面形状は素形材 3 0 d の端面形状に沿った形状になっている。工具ピン 4 6 は素形材 3 0 c の穴 3 2 c と嵌合する。

[0043] 第 1 の端面パンチ 4 4 および第 2 の端面パンチ 4 5 は、駆動装置（図示省略）により図 7 の上下方向にそれぞれ可動である。工具ピン 4 6 および一次成形ダイス 4 7 は、図面上下方向に固定されている。

[0044] 第 1 の端面パンチ 4 4 が図面上方に後退した状態で、図 7 の左側半分に示すように、素形材 3 0 c が一次成形ダイス 4 7 と工具ピン 4 6 間の空間に搬入される。第 1 の端面パンチ 4 4 が図面下方へ前進し、素形材 3 0 c の端面に当接し引き続き、第 1 の端面パンチ 4 4 が前進し、図 7 の右側半分に示すように、素形材 3 0 b の直線状のトラック溝 3 1' の図面下側の略半分が曲線状のトラック溝 3 1 a に成形されると共に球状外周面 3 4 d の略半分が形状を維持され、素形材 3 0 d が得られる。

[0045] 本実施形態では、一次成形工程においてトラック溝 3 1' のみを成形し、球状外周面 3 4 d は予備成形された球面を維持するだけとしている。このため、歩留まり率の高い球状外周面が得られる。また、成形の際、素形材 3 0 c の穴 3 2 c に工具ピン 4 6 が挿入されているので、穴 3 2 c の内周形状の崩れを防止できるので、取り代を極小化でき、トラック溝 3 1 a、3 1' の成形精度を向上することができる。成形後、第 1 の端面パンチ 4 4 が図面上

方に後退し、第２の端面ポンチ４５が図面上方に前進し、素形材３０ｄが排出される。

[0046] 図７に示すように、本実施形態では、一次成形工程において成形する曲線状のトラック溝３１ａを、鍛造加工性や精度などを考慮して、トラック溝の深い側の略半分としたが、これに限られず、トラック溝の浅い側の略半分としてもよい。

[0047] 素形材３０ｄは、鍛造の最終工程である二次成形工程に搬送される。図８は二次成形工程を示す縦断面図で、素形材３０ｄ、３０ｅの中心軸線から左側半分は成形前の状態を示し、右側半分は成形後の状態を示す。図８に示すように、二次成形工程の金型は、一次成形工程と同様に、第１の端面ポンチ４８、第２の端面ポンチ４９、工具ピン４６および二次成形ダイス５０を主な構成とする。

[0048] 二次成形ダイス５０の内周面には、素形材３０ｄに軸方向の残りの略半分の曲線状のトラック溝３１ｂに成形するために、曲線状とこれに接する直線状の凸状成形面５０ａが形成されている。第１の端面ポンチ４８の外周面には凹状部４８ａが形成され、第２の端面ポンチ４９の外周面には凹状部４９ａが形成されている。第１の端面ポンチ４８の凹状部４８ａと第２の端面ポンチ４９の凹状部４９ａは、二次成形ダイス５０の凸状成形面５０ａにそれぞれ嵌合している。工具ピン４６は素形材３０ｄの穴３２ｃと嵌合する。

[0049] 第１の端面ポンチ４８および第２の端面ポンチ４９は、駆動装置（図示省略）により図８の上下方向にそれぞれ可動であり、工具ピン４６および二次成形ダイス５０は、図面上下方向に固定されている。

[0050] 第１の端面ポンチ４８が図面上方に後退した状態で、図８の左側半分に示すように、素形材３０ｄが二次成形ダイス５０と工具ピン４６間の空間に搬入される。第１の端面ポンチ４８が図面下方へ前進し、素形材３０ｄの端面に当接し引き続き、第１の端面ポンチ４８が前進し、図８の右側半分に示すように、素形材３０ｄの図面下側の略半分の直線状のトラック溝３１'が曲線状のトラック溝３１ｂに成形されると共に球状外周面３４ｅが形状を維持

され、鍛造完了品 30 e が得られる。

[0051] 二次成形工程においても、トラック溝 31' のみを成形し、球状外周面 34 e は予備成形された球面を維持するだけとしている。このため、歩留まり率の高い球状外周面が得られる。また、成形の際、素形材 30 d の穴 32 c に工具ピン 46 が挿入されているので、穴 32 c の内周形状の崩れを防止できるので、取り代を極小化でき、トラック溝 31 b の成形精度を向上することができる。成形後、第 1 の端面ポンチ 48 が図面上方に後退し、第 2 の端面ポンチ 49 が図面上方に前進し、鍛造完了品 30 e が排出される。

[0052] 鍛造完了品 30 e は、幅面および外径面を旋削し、内径面にスプラインをブローチ加工する。その後、浸炭焼入れ等の熱処理を行い、球状外径面およびトラック溝を研削して、図 3 に示す内側継手部材 3 が完成する。

[0053] 以上説明した本実施形態の鍛造方法と従来の鍛造方法の作用効果の違いを図 9 および図 10 に基づいて説明する。まず、本実施形態の鍛造方法の予備成形と従来の一次成形の作用効果の違いを図 9 に基づいて説明する。図 9 の中心軸線から左側半分に従来の鍛造方法の一次成形後の素形材 60 b を示し、右側半分に本実施形態の鍛造方法の予備成形後の素形材 30 b を示す。

[0054] 従来の一次成形では、ピレットから軸方向の略半分の曲線状のトラック溝 61 a と球状外周面 64 a を成形し、軸方向の残りの略半分の直線状のトラック溝 61 b と略直線状の外周面 64 b に形成する。成形の際、図 13 で前述したように、素形材 60 b の外周面のほぼ全面が金型（一次成形ダイス）71 に拘束され、密閉に近い状態になり、金型 71 に悪影響を及ぼす高応力状態となる。このため、金型 71 の変形が大きく、トラック溝 61 a、61 b の成形精度が悪化する。

[0055] また、金型 71 は、上側の直線状トラック溝 61 b の成形面と下側の曲線状トラック溝 61 a の成形面を有する構造となるので、下端面の曲線状トラック溝 61 a の溝底と穴部 62 a の距離 L1 が狭くなり、穴部 62 a の直径 G1 は小さく、かつ深さ H1 は浅くなる。このため、内径取り代を少なくすることが困難である。

[0056] 従来の一次成形に対して、本実施形態では、一次成形工程の成形変形量の大半を負担する予備成形工程を設け、一次成形工程ではトラック溝のみを成形することを特徴的な構成とする。予備成形では、ビレットから軸方向全長にわたって直線状のトラック溝 3 1' と球状外周面 3 4 を形成する。成形の際、図 5 で前述したように、球状外周面 3 4 は予備成形ダイス 3 9 に拘束することなく成形されるので予備成形の荷重を低減することができる。このため、予備成形ダイス 3 9 の変形が少なく、トラック溝 3 1' を高精度に成形できる。

[0057] また、ビレットから軸方向全長にわたって直線状のトラック溝 3 1' を形成するので、下端面の直線状のトラック溝 3 1' の溝底と穴部 3 2 a の距離 L 2 が広くなり、穴部 3 2 a の直径 G 2 を大きく、かつ深さ H 2 を深くすることができる。このため、内径取り代を少なくすることができる。本実施形態では、予備成形後、素形材 3 0 b の底壁 3 3 の穴抜きを行い、その後、一次成形および二次成形ではトラック溝のみを成形するので、成形荷重を軽減でき、成形ダイス 4 7、5 0 の変形程度を軽減し、トラック溝を高精度に成形できる。また、一次成形および二次成形ではトラック溝のみを成形し、球状外周面は予備成形の形状を維持するだけとしたので、歩留まり率の高い球状外周面形状が得られる。

[0058] 次に、本実施形態の鍛造方法による鍛造完了品と従来の鍛造方法による鍛造完了品の作用効果の違いを図 1 0 に基づいて説明する。図 1 0 の中心軸線から左側半分に従来の鍛造完了品を示し、右側半分の本実施形態の鍛造完了品を示す。

[0059] 従来の鍛造完了品 6 0 d と本実施形態の鍛造完了品 3 0 e は、いずれも、球状外周面の外径は D で同じであるが、従来の鍛造完了品 6 0 d の球状外周面 6 4 d は、軸方向の中央部分に直線状の部分がある。これに対して、本実施形態の鍛造完了品 3 0 e の球状外周面 3 4 e には直線状の部分が殆どなく球面に近い形状に成形される。そのため、図面下側の端面における従来の鍛造完了品 6 0 d の球状外周面 6 4 d の直径 D a 1 は、本実施形態の鍛造完了

品 30 e の球状外周面 34 e の直径  $D_{a2}$  より大きく、 $D_{a1} = 0.95D$ 、 $D_{a2} = 0.91D$  となった。同様に、図面上側の従来の鍛造完了品 60 d の球状外周面 64 d の直径  $D_{b1} = 0.94D$ 、本実施形態の鍛造完了品 30 e の球状外周面 34 e の直径  $D_{b2} = 0.88D$  となった。したがって、本実施形態の鍛造完了品 30 e の球状外周面 34 e の取り代は、従来の鍛造完了品 60 d の球状外周面 64 d の取り代より大幅に小さく、歩留まり率の高い球状外周面 34 e が得られる。

[0060] 次に、従来の鍛造完了品 60 d の穴 62 c の直径  $d_1$  と本実施形態の鍛造完了品 30 e の穴 32 c の直径  $d_2$  を比較すると、 $d_2 = 1.12d_1$  となった。このように、本実施形態の鍛造完了品 30 e の穴 32 c の取り代は、従来の鍛造完了品 60 d の穴 62 c の取り代より大幅に小さく、歩留まり率の高い穴 32 c を含む内径面の形状・寸法が得られる。これは、予備成形工程で、トラック溝 31 を直線状に成形するので、素形材 30 b の軸方向の両端面における凹部 32 a、32 b とトラック溝 31' の溝底部との距離を確保し溝底部への材料充足を確保した上で、大きな直径でかつ深い凹部 32 a、32 b を成形することができることに加えて、素形材 30 b の直線状のトラック溝 31' が高剛性であるため、従来よりも大きな穴 32 c を抜くことができることも起因している。本実施形態の鍛造方法に基づく鍛造完了品は、従来の鍛造方法に基づく鍛造完了品より歩留まり率を約 6% 向上させることができた。さらに、具体的な数値比較は省略するが、トラック溝 31 の成形精度も向上した。

[0061] 本実施形態の鍛造方法は、従来の鍛造方法に比べ、予備成形工程を追加されるが、取り代の削減、歩留り率の向上により、後加工を含めた全体として、従来の鍛造方法より製造コストを削減することができる。

[0062] 従来の鍛造方法と本実施形態の鍛造方法の成形荷重について表 1 に比較して示す。

[表1]

|            | 成形荷重   |         |         |
|------------|--------|---------|---------|
|            | 一次成形   | 二次成形    | 合計      |
| 従来の鍛造方法    | F1(基準) | 0. 17F1 | 1. 17F1 |
| 本実施形態の鍛造方法 | 0. 2F1 | 0. 45F1 | 0. 65F1 |

表 1 において、一次成形工程と二次成形工程のうちで成形荷重が 1 番高い工程を基準の F 1 とした。表 1 に示すように、本実施形態の鍛造方法では、従来の鍛造方法の成形荷重の合計の 55 % の荷重で鍛造可能となった。従来の鍛造方法では、一次成形工程の成形荷重 F 1 が極端に高い荷重を示したが、本実施形態の鍛造方法では、従来の鍛造方法のピーク荷重の 1 / 2 程度に低減できた。

[0063] 次に、予備成形工程の変形例を図 11 に基づいて説明する。本変形例では、鍛造金型のうち、第 1 の内径ポンチ 35'、第 2 の内径ポンチ 37' のそれぞれの先端外径部の形状、および第 1 の端面ポンチ 36'、第 2 の端面ポンチ 38' のそれぞれの端面の形状、および直線状のトラック溝 31'' を成形する予備成形ダイス 39' の凸状成形面 39a' の形状が、前述した実施形態の予備成形工程の鍛造金型と異なる。その他の構成は前述した実施形態と同様であるので、同じ機能を有する部位にはダッシュを追加した同一符号とし、本変形例の異なる点のみ説明する。

[0064] 素形材 30b' の穴部 32a' を成形する第 2 の内径ポンチ 37' の先端外径部には軽度の抜け勾配のある円錐面 37a' が形成され、同様に、孔部 32b' を成形する第 1 の内径ポンチ 35' の先端外径部には軽度のテーパを有する円錐面 35a' が形成されている。これにより、第 1、第 2 の内径ポンチ 35'、37' の成形性が向上すると共に第 1、第 2 の内径ポンチ 35'、37' の後退時に穴部 32a'、32b' から抜けやすくなり、離型性が向上する。穴部の形状（内径ポンチの先端外径面の形状）を、前述した実施形態のように内側継手部材（素形材）の軸線に平行な円筒面にしたり、本変形例のように軽度の抜け勾配のある円錐面にすることにより、成形性や

離型性を適宜調整することができる。

[0065] 素形材 30b' の両端面を加圧、成形する第 1 の端面ポンチ 36'、第 2 の端面ポンチ 38' のそれぞれの端面には、軽度のテーパ角を有する円錐面 36b'、38b' が形成されている。この場合、穴抜き工程、一次成形工程および二次成形工程の第 1 の端面押え 40、端面ポンチ 44、48 および第 2 の端面押え 41、端面ポンチ 45、49 のそれぞれの端面は平坦面のままである。第 1 の端面ポンチ 36'、第 2 の端面ポンチ 38' の端面に軽度のテーパを有する円錐面 36b'、38b' を形成することにより、一次成形工程および二次成形工程における成形性が向上する。素形材の軸方向両端面（端面押えの端面）を、前述した実施形態のように平坦面にしたり、本変形例のように軽度のテーパ角を有する円錐面にすることにより、成形性を適宜調整することができる。

[0066] 直線状のトラック溝 31'' を成形する予備成形ダイス 39' の凸状成形面 39a' は、軽度の抜け勾配のあるテーパ状に形成されている。これにより、素形材 30b' の離型性が向上する。直線状のトラック溝（凸部成形面）を前述した実施形態のように内側継手部材（素形材）の軸線に平行にしたり、本変形例のように抜け勾配のあるテーパ状にすることにより、成形性や離型性を適宜調整することができる。

[0067] その他の構成や作用効果は、前述した実施形態と同様であるので、前述した内容をすべて準用し、重複した説明を省略する。

[0068] 以上、実施形態では、ドライブシャフトを構成する等速自在継手の内側継手部材を例示したが、本発明は、プロペラシャフトを構成する等速自在継手の内側継手部材にも適用することができる。

[0069] 本発明は前述した実施形態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、請求の範囲によって示され、さらに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

|        |          |              |
|--------|----------|--------------|
| [0070] | 1        | 等速自在継手       |
|        | 2        | 外側継手部材       |
|        | 3        | 内側継手部材       |
|        | 4        | トルク伝達部材（ボール） |
|        | 5        | 保持器          |
|        | 7        | トラック溝        |
|        | 9        | トラック溝        |
|        | 10       | 中間シャフト       |
|        | 30a      | 素材（円柱状ビレット）  |
|        | 30b      | 素形材          |
|        | 30c      | 素形材          |
|        | 30d      | 素形材          |
|        | 30e      | 鍛造完了品        |
|        | 31       | トラック溝        |
|        | 31'、31'' | 直線状トラック溝     |
|        | 31a      | 曲線状のトラック溝    |
|        | 31b      | 曲線状のトラック溝    |
|        | 32a、32a' | 穴部           |
|        | 32b、32b' | 穴部           |
|        | 33、33'   | 底壁           |
|        | 34b、34b' | 球状外周面        |
|        | 34c、34d  | 球状外周面        |
|        | 34e      | 球状外周面        |
|        | 35、35'   | 第1の内径ポンチ     |
|        | 36、36'   | 第1の端面ポンチ     |
|        | 44、48    | 第1の端面ポンチ     |
|        | 37、37'   | 第2の内径ポンチ     |
|        | 38、38'   | 第2の端面ポンチ     |

|        |          |
|--------|----------|
| 45、49  | 第2の端面ポンチ |
| 39、39' | 予備成形ダイス  |
| 40     | 第1の端面押え  |
| 41     | 第2の端面押え  |
| 42     | 打ち抜きポンチ  |
| 43     | 外周面保持ダイス |
| 46     | 工具ピン     |
| 47     | 一次成形ダイス  |
| 50     | 二次成形ダイス  |

## 請求の範囲

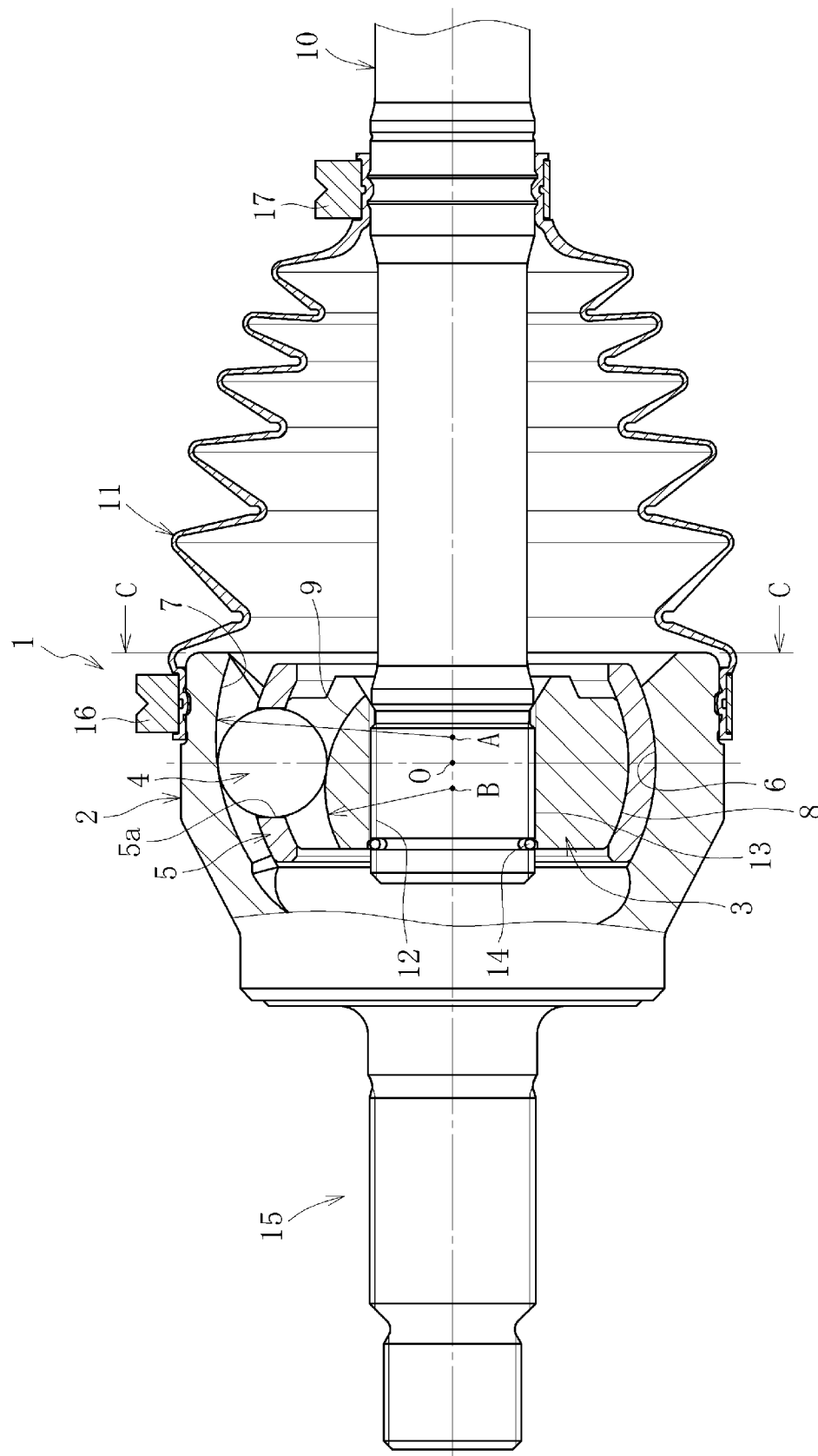
- [請求項1] 球状内周面に溝底縦断面形状が曲線状の複数のトラック溝が軸方向に沿って形成された外側継手部材と、球状外周面に溝底縦断面形状が曲線状の複数のトラック溝が前記外側継手部材のトラック溝に対向して軸方向に沿って形成された内側継手部材と、対向する各トラック溝間に組込まれたトルク伝達ボールと、このトルク伝達ボールを保持し、前記外側継手部材の球状内周面と前記内側継手部材の球状外周面に案内される保持器とからなる等速自在継手の内側継手部材の鍛造方法において、
- 前記鍛造方法は、円筒状ビレットから、外周部に直線状のトラック溝部と内周部に底壁を残して軸方向両側に穴部を成形した素形材を形成する予備成形工程と、
- 前記予備成形工程の後、前記素形材の前記底壁を打ち抜く穴抜き工程と、
- 前記穴抜き工程の後、前記素形材の軸方向の略半分に曲線状のトラック溝を形成する一次成形工程と、
- 前記一次成形工程の後、前記素形材の軸方向両端を反転させて、軸方向の残り略半分に曲線状のトラック溝を形成する二次成形工程を備えていることを特徴とする等速自在継手の内側継手部材の鍛造方法。
- [請求項2] 前記予備成形工程の直線状のトラック溝は、内側継手部材の軸線に平行、あるいは軽度の抜け勾配のあるテーパ状であることを特徴とする請求項1に記載の等速自在継手の内側継手部材の鍛造方法。
- [請求項3] 前記予備成形工程で素形材の軸方向両側に形成する穴部は、内側継手部材の軸線に平行な円筒面、あるいは軽度の抜け勾配のある円錐面である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内側継手部材の鍛造方法。
- [請求項4] 前記予備成形工程で成形された前記素形材の軸方向両端面が平坦面、あるいは軽度のテーパ角を有する円錐面であることを特徴とする請

求項 1 ～ 3 いずれか一項に記載の等速自在継手の内側継手部材の鍛造方法。

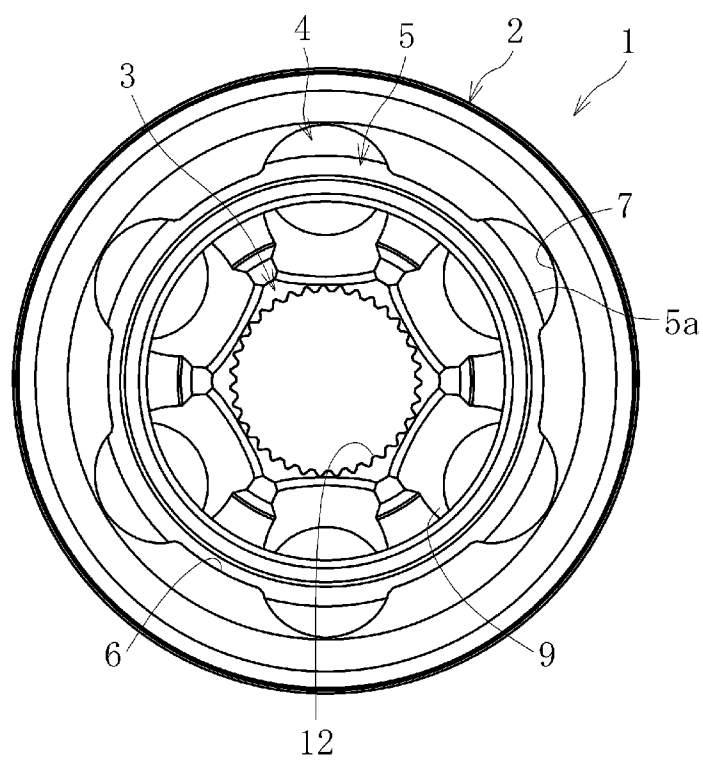
[請求項5] 前記一次成形工程と前記二次成形工程の少なくとも一方の成形工程において、前記曲線状のトラック溝を成形する際に、前記穴抜き工程により打ち抜いた穴の内径面に工具ピンを挿入することを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の等速自在継手の内側継手部材の鍛造方法。

[請求項6] 前記一次成形工程において、前記素形材の軸方向の略半分に形成する曲線状のトラック溝が溝深さの深い側のトラック溝であることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の等速自在継手の内側継手部材の鍛造方法。

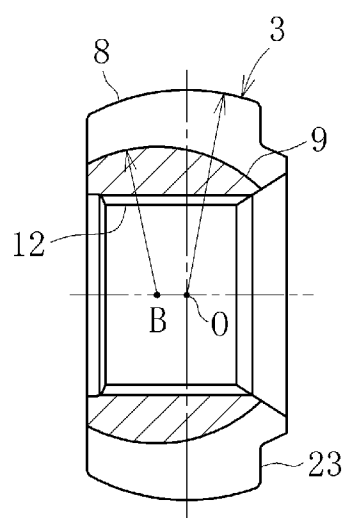
[図1]



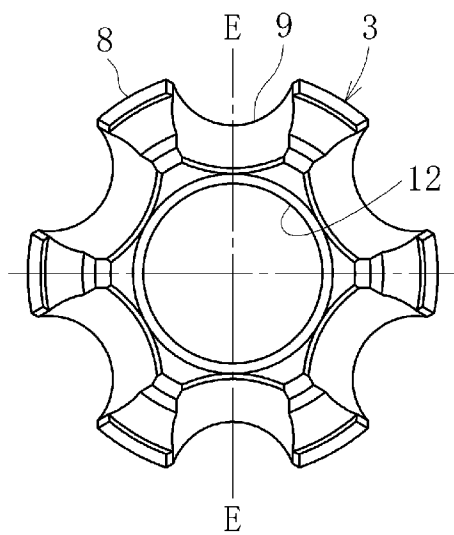
[図2]



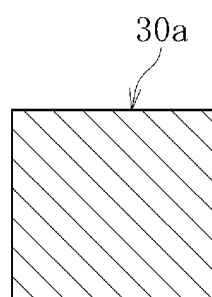
[図3a]



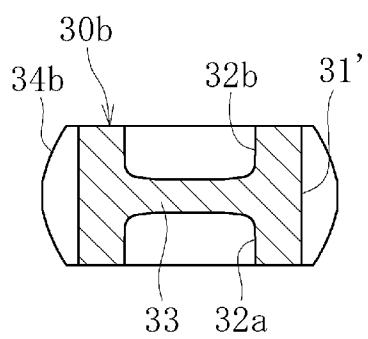
[図3b]



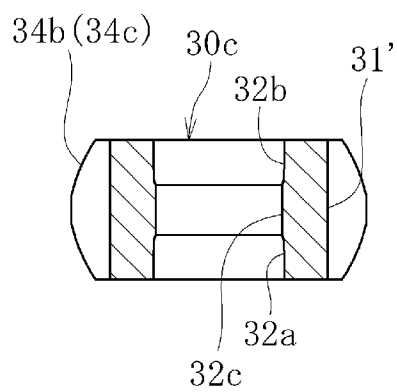
[図4a]



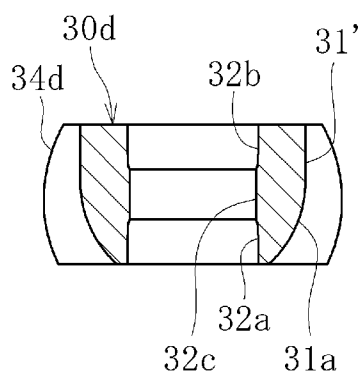
[図4b]



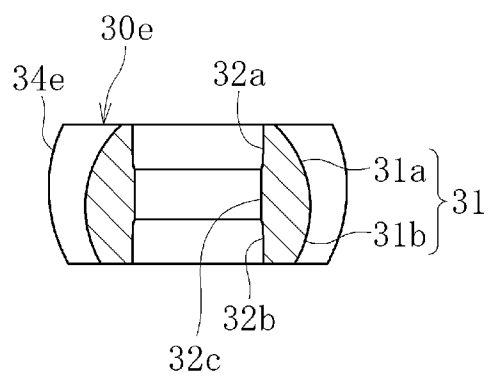
[図4c]



[図4d]



[図4e]

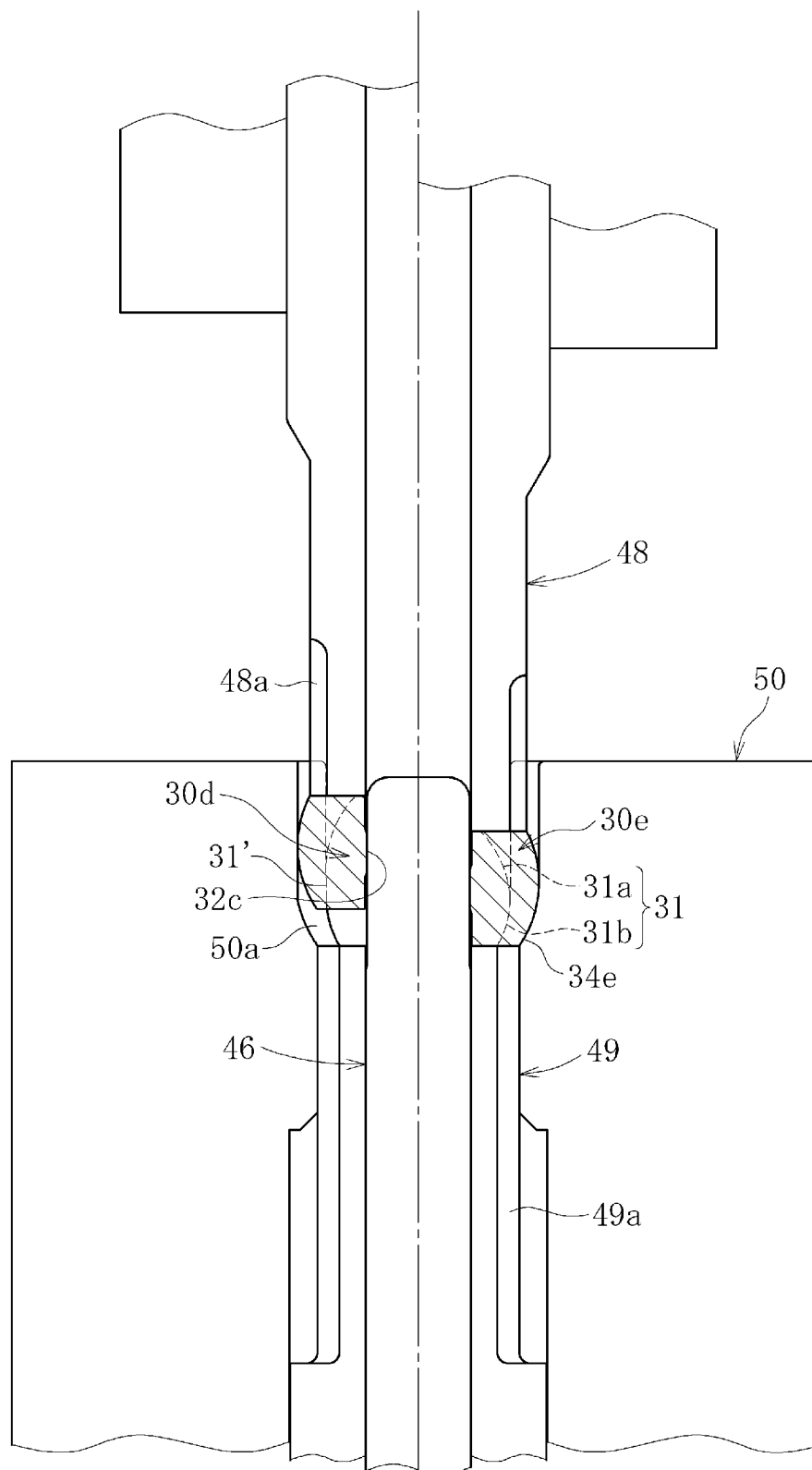




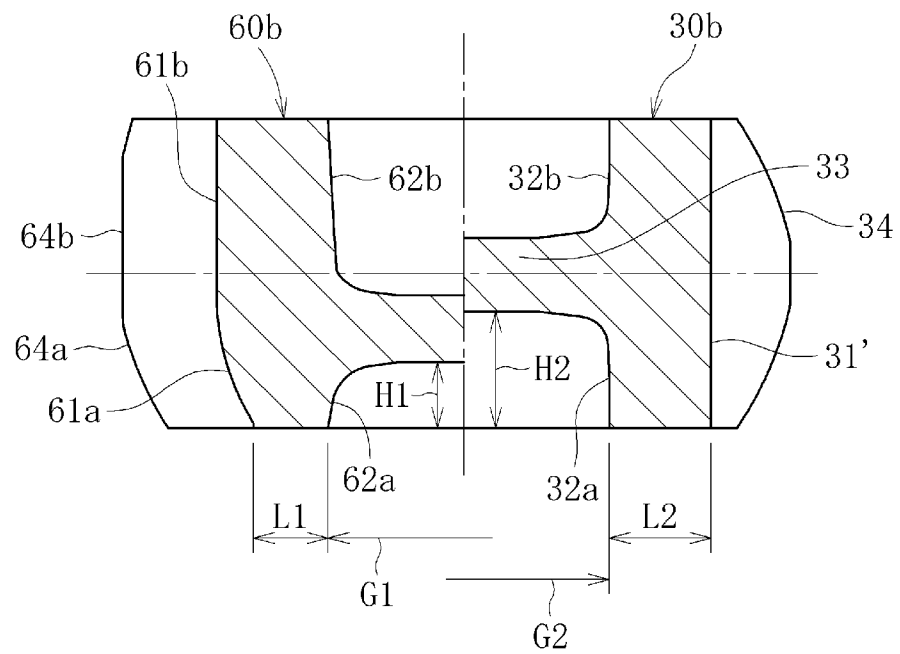




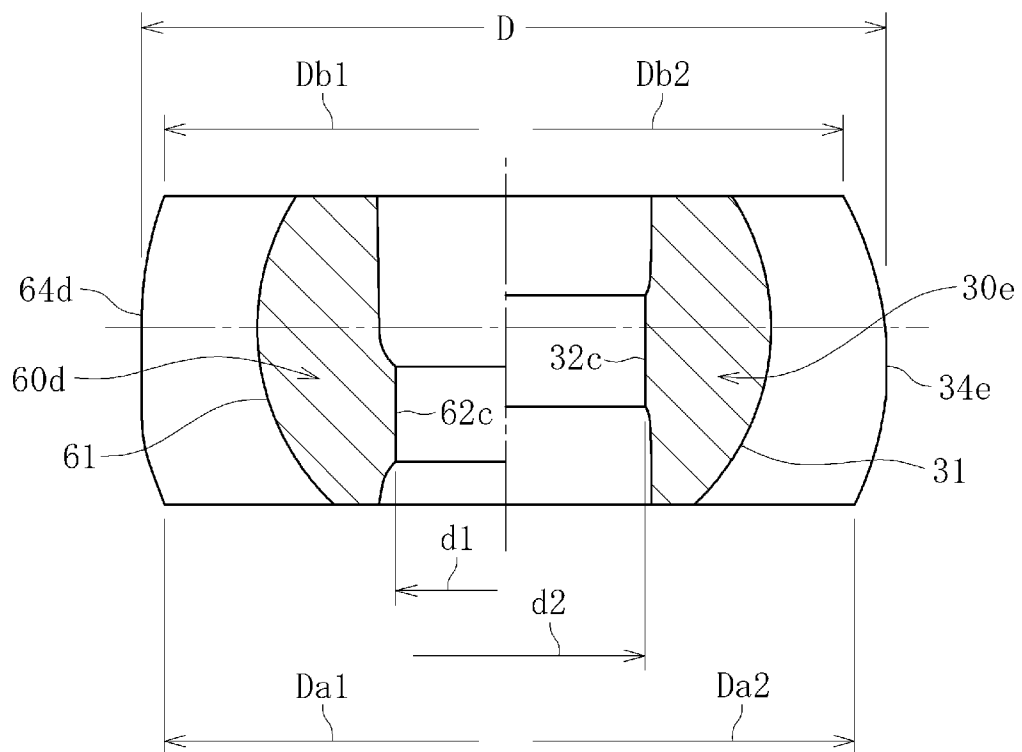
[図8]



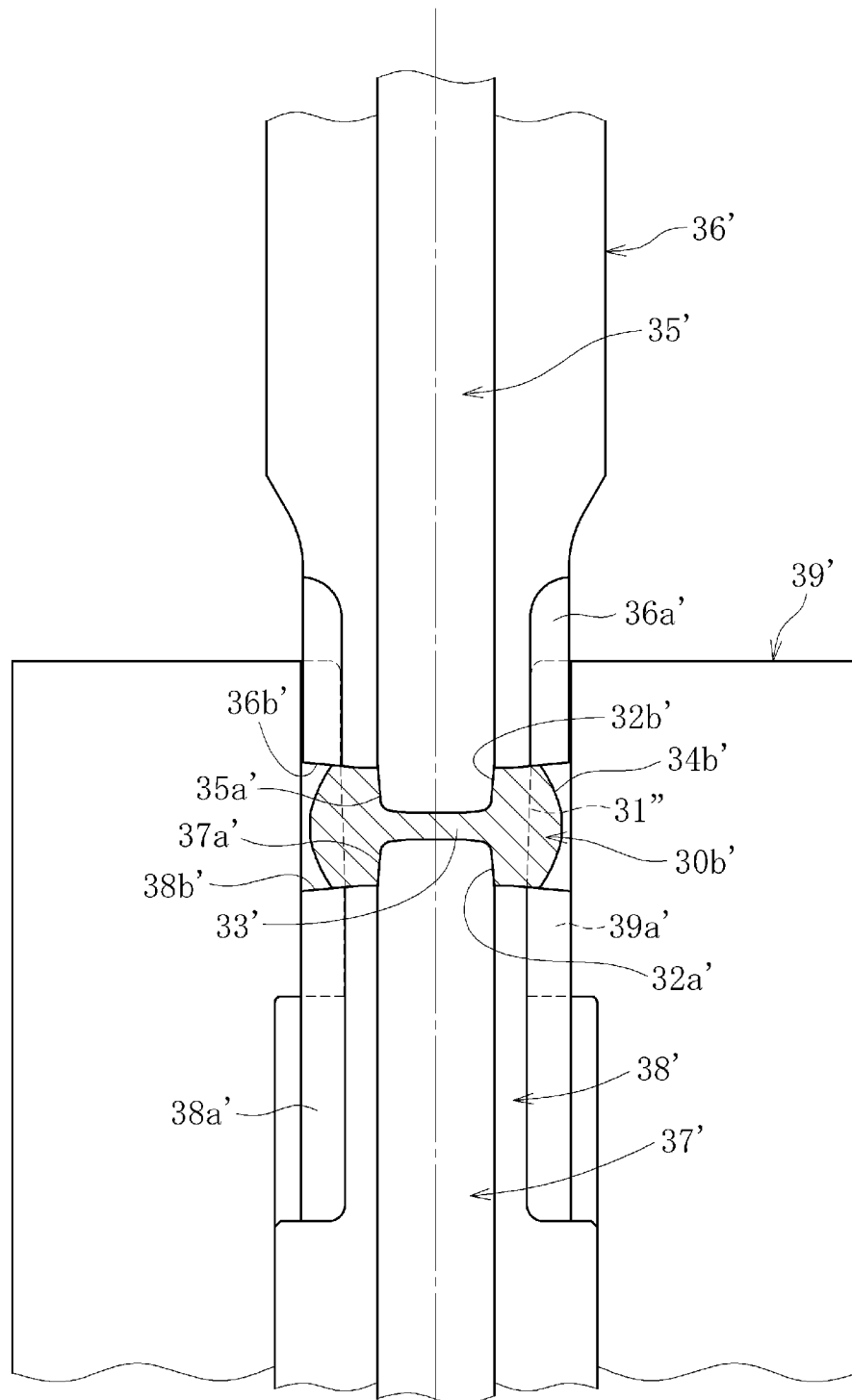
[図9]



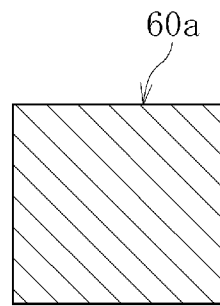
[図10]



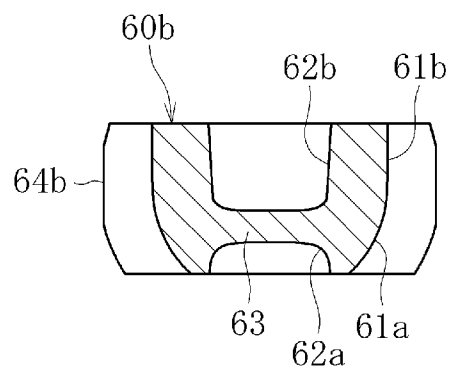
[図11]



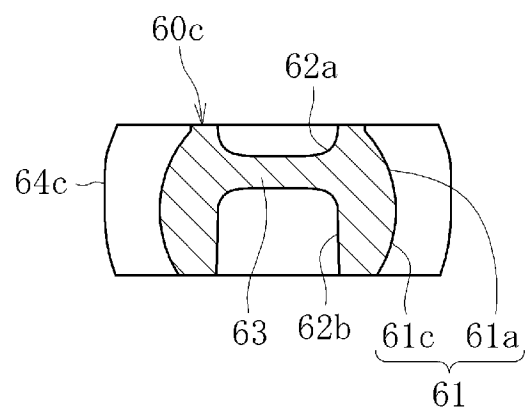
[図12a]



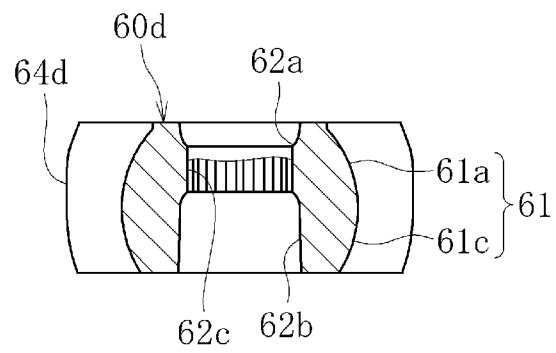
[図12b]



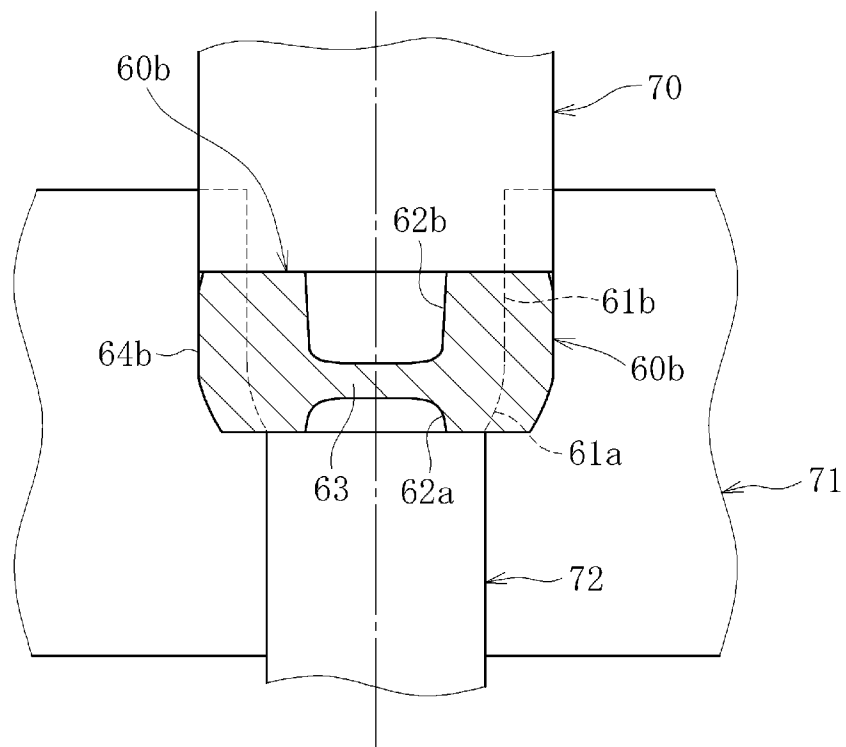
[図12c]



[図12d]



[図13]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/067374

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B21K1/04(2006.01)i, B21J5/02(2006.01)i, B21J5/10(2006.01)i, B21K1/14(2006.01)i, F16D3/20(2006.01)i, F16D3/224(2011.01)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)

B21K1/04, B21J5/02, B21J5/10, B21K1/14, F16D3/20, F16D3/224

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 | 1996-2016 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2016 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2016 |

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 62-110831 A (Honda Motor Co., Ltd.),<br>21 May 1987 (21.05.1987),<br>fig. 4 to 13<br>(Family: none)            | 1-6                   |
| A         | JP 48-073362 A (Aikoku Kogyo Kabushiki Kaisha),<br>03 October 1973 (03.10.1973),<br>fig. 1 to 3<br>(Family: none) | 1-6                   |
| A         | JP 2002-089583 A (NTN Corp.),<br>27 March 2002 (27.03.2002),<br>fig. 6<br>(Family: none)                          | 1-6                   |

☒ 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  
29 June 2016 (29.06.16)

Date of mailing of the international search report  
12 July 2016 (12.07.16)

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/JP2016/067374

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 2002-224788 A (Toyota Motor Corp.),<br>13 August 2002 (13.08.2002),<br>fig. 6 to 15<br>(Family: none)                                                                                | 1-6                   |
| A         | JP 2010-517784 A (GKN Sinter Metals, LLC),<br>27 May 2010 (27.05.2010),<br>fig. 1 to 7<br>& US 2010/0035077 A1<br>fig. 1 to 7<br>& WO 2008/100811 A1 & EP 2121221 A<br>& CN 101711191 A | 1-6                   |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B21K1/04(2006.01)i, B21J5/02(2006.01)i, B21J5/10(2006.01)i, B21K1/14(2006.01)i, F16D3/20(2006.01)i, F16D3/224(2011.01)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. B21K1/04, B21J5/02, B21J5/10, B21K1/14, F16D3/20, F16D3/224

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 6 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 6 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 6 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|----------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 62-110831 A（本田技研工業株式会社）1987.05.21, 図4-13<br>（ファミリーなし） | 1-6            |
| A               | JP 48-073362 A（アイコク工業株式会社）1973.10.03, 図1-3<br>（ファミリーなし）  | 1-6            |
| A               | JP 2002-089583 A（エヌティエヌ株式会社）2002.03.27, 図6<br>（ファミリーなし）  | 1-6            |

☒ 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

2 9 . 0 6 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 7 . 2 0 1 6

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

矢澤 周一郎

3 P

3 6 2 3

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

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                                             |                |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2002-224788 A (トヨタ自動車株式会社) 2002. 08. 13,<br>図 6 - 1 5 (ファミリーなし)                                                                                          | 1-6            |
| A                     | JP 2010-517784 A (ジーケーエヌ シンター メタルズ、エル・エ<br>ル・シー) 2010. 05. 27, 図 1 - 7 & US 2010/0035077 A1, 図 1 - 7<br>& WO 2008/100811 A1 & EP 2121221 A & CN 101711191 A | 1-6            |