(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 3 月 3 日(03.03.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/031323 A1

(51) 国際特許分類:
B21K 1/76 (2006.01) *F16H 19/04* (2006.01)
B62D 3/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/064876

(22) 国際出願日: 2015 年 5 月 25 日(25.05.2015)

(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 2014-169982 2014 年 8 月 25 日(25.08.2014) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズステアリング株式会社 **(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS STEERING, LTD.)** [JP/JP]; 〒3550812 埼玉県比企郡滑川町都２５－１０ Saitama (JP).

(72) 発明者: 笈川 覚 **(OIKAWA, Satoru)**; 〒3550812 埼玉県比企郡滑川町都２５－１０ 日立オートモティブシステムズステアリング株式会社内 Saitama (JP). 中須加 周二 **(NAKASUKA, Shuuji)**; 〒3550812 埼玉県比企郡滑川町都２５－１０ 日立オートモティブシステムズステアリング株式会社内 Saitama (JP). 山中 伸一 **(YAMANAKA, Shinichi)**; 〒3550812 埼玉県比企郡滑川町都２５－１０ 日立オートモティブシステムズステアリング株式会社内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 小林 博通, 外 **(KOBAYASHI, Hiromichi** et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町１番２９号 掖済会ビル ＳＨＩＧＡ内外国特許事務所内 Tokyo (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.

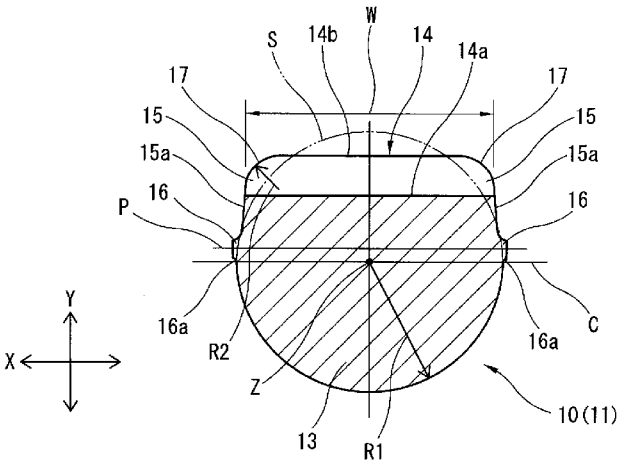
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

[続葉有]

(54) **Title**: RACK BAR AND METHOD FOR MANUFACTURING RACK BAR

(54) 発明の名称 : ラックバー及びラックバーの製造方法

[図5]



(57) **Abstract**: Provided is a rack bar (10) which is formed by die-forging a blank having a substantially circular transverse cross-section and which transmits steering operation to steered wheels by converting the rotational movement of a pinion shaft to axial movement, the pinion shaft rotating in coordination with a steering wheel. A pair of tooth width increasing sections (15) is provided at the opposite ends of each rack tooth (14) in the tooth width direction. This configuration enables the width (W) of the rack teeth (14) to be greater than the outer shape (S) of the circular cross-section of a rack body (13)(blank), and as a result, the meshing ratio between the rack teeth (14) and the pinion shaft is improved.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/031323 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

横断面がほぼ円形の素材を型鍛造で加工することにより形成され、ステアリングホイールに連係して回転するピニオン軸の回転運動を軸方向運動に変換することによって操舵操作を転舵輪に伝達するラックバー（１０）について、ラック歯（１４）の歯幅方向の両端側に１対の歯幅拡大部（１５）を設けたことにより、ラック歯（１４）の歯幅寸法Ｗをラック本体（１３）（素材）の円形断面の外形（Ｓ）よりも大きく確保することが可能となって、前記ピニオン軸との噛み合い率の向上に供される。

明　細　書

発明の名称 ： ラックバー及びラックバーの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、例えば車両のラック・ピニオン式ステアリング装置に適用され、転舵輪への操舵力伝達に供するラックバー及びラックバーの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来のラック・ピニオン式ステアリング装置に適用されるラックバーとしては、例えば以下の特許文献１に記載されたものが知られている。

[0003] すなわち、このラックバーは、中実の丸棒状の素材を上型と下型とによって挟み込み、当該素材の材料を塑性流動させると共に、余剰となる材料を１対のバリとして側方に逃がすことにより行う、いわゆる型鍛造によって成形され、所定の軸方向範囲における横断面（円形断面）の周方向範囲に、ラック歯が形成されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０００－２１１５３６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、前記従来のラックバーでは、前記ラック歯が、ラックバーの前記円形断面（前記丸棒の円形断面）の範囲内に収まるように形成されることから、当該ラック歯の歯幅寸法を十分に確保できない問題があった。

[0006] なお、この問題の原因として、前記型鍛造では材料の十分な塑性流動が得られないことが考えられるが、仮に前記ラック歯を切削により形成したとしても、前記ラック歯の歯幅寸法を前記円形断面より拡大することはできず、当該問題を解決することは困難である。

[0007] 本発明は、かかる技術的課題に鑑みて案出されたものであり、型鍛造によ

り成形しつつも、ラック歯の歯幅寸法を素材の円形断面よりも拡大し得るラックバー及びラックバー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

[0008] 本発明は、横断面がほぼ円形をなす金属製の棒状の素材を型鍛造により加工してなるラックバーであって、ラック歯の歯幅方向の両端側に設けられ、前記型鍛造の際に前記素材の材料が塑性流動することによって前記素材のほぼ円形の断面の外形よりも外側に突出してなる１対の歯幅拡大部と、前記型鍛造の際に前記ラック歯側の形成に供する第１成形型と該第１成形型と協働して前記型鍛造に供する第２成形型との間に形成される隙間に前記素材が流入することで突設される１対のバリを除去することにより形成され、該各バリの中心位置が前記軸線よりも前記ラック歯側に偏倚して設けられた１対のバリ除去部と、を備えたことを特徴としている。

[0009] なお、かかるラックバーは、前記第１成形型と前記第２成形型との間で前記素材を加圧変形させることにより、前記ラック歯形成部及び前記歯幅拡大形成部を転写して型鍛造を行う鍛造工程と、前記鍛造工程において前記１対のバリ形成部に流入した前記素材により形成されたバリの一部を除去して１対の１対のバリ除去部を形成するバリ除去工程と、をもって製造される。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、１対の歯幅拡大部によって、ラック歯の歯幅寸法を素材の円形断面よりも大きく確保することが可能となり、ピニオン歯との噛み合い率の向上に供される。

[0011] しかも、前記１対の歯幅拡大部を型鍛造により加工することで、密閉鍛造で行う場合と比べて、より簡便に加工することができる。

[0012] また、１対のバリ除去部を歯先側にオフセット配置したことで、前記１対の歯幅拡大部における材料の流動性が向上し、該歯幅拡大部における材料の欠損を抑制することもできる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明に係るラックバーが適用される操舵装置の概略図である。

[図2]図１に示すラックバーの斜視図である。

[図3]図２に示すラックバーのＡ方向から見た矢視図である。

[図4]図２に示すラックバーのＢ方向から見た矢視図である。

[図5]図４のＣ－Ｃ線に沿う断面図である。

[図6]本発明に係るラックバーの製造方法（製造工程）を示し、（ａ）は金型に素材をセットした状態、（ｂ）は鍛造工程、（ｃ）は鍛造品を離型した状態、（ｄ）はバリ除去工程を表した図５相当図である。

[図7]本発明に係るラックバーの第２実施形態を表した図５相当図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明に係るラックバー等の各実施形態を図面に基づいて詳述する。なお、下記の各実施形態では、当該ラックバーを、従来と同様、自動車の操舵装置に適用したものを示している。

[0015] 図１～図６は本発明に係るラックバー等の第１実施形態を示し、まず、このラックバーが適用される操舵装置について説明すれば、この操舵装置は、図１に示すように、軸方向の一端側がステアリングホイールＳＷと一体回転可能に連係される入力軸１と、軸方向の一端側がトーションバー（図示外）を介して入力軸１の他端側に相対回転可能に連結され、他端側がラック・ピニオン機構ＲＰを介して転舵輪ＷＬ，ＷＲに連係される出力軸２と、入力軸１と出力軸２の相対回転変位量に基づいて操舵トルクを検出するトルクセンサＴＳや図示外の車速センサ等の検出結果に基づき運転者の操舵トルクに応じた操舵アシストトルクを後述するラックバー１０に付与するモータユニットＭＵと、該モータユニットＭＵの出力（回転力）を減速しつつ後述するラック軸１０の軸方向移動力へと変換して伝達する伝達機構ＲＧと、から主として構成されている。

[0016] 前記ラック・ピニオン機構ＲＰは、出力軸２の一端部外周に形成されたピニオン歯２ａとほぼ直交するかたちで配置される棒状のラックバー１０の所定の軸方向範囲に形成されるラック歯１４とが噛合することにより構成され、出力軸２の回転方向に応じてラックバー１０が軸方向に移動するようにな

っている。そして、このラックバー１０の両端部は、それぞれタイロッド３及び図示外のナックルアームを介して転舵輪ＷＲ，ＷＬに連係され、当該ラックバー１０の軸方向移動に伴ってタイロッド３を介して前記図示外のナックルアームが引っ張られることで、転舵輪ＷＲ，ＷＬの向きが変更されるようになっている。

[0017] 前記ラックバー１０は、外周にラック歯１４が形成され、ラック・ピニオン機構ＲＰを構成する第１部材１１と、外周に図示外のボールねじ溝が形成され、後述する図示外のボールねじ機構を構成する第２部材１２と、を接合することによって構成され、ラック・ピニオン機構ＲＰを収容する一端側の第１ハウジング４ａと伝達機構ＲＧを収容する他端側の第２ハウジング４ｂとが図示外のボルトにより締結されてなるハウジング４の内部に、軸方向に沿って移動自在に配置されている。

[0018] 前記第１部材１１は、図２～図５に示すように、横断面ほぼ円形となる棒状の金属製素材によって形成されたラック本体１３と、該ラック本体１３のほぼ円形の横断面（以下、「円形断面」と略称する。）の中心を通る軸線Ｚ周りに、後述する型鍛造により形成されるラック歯１４と、該ラック歯１４の歯幅方向（図５中のＸ方向）の両端側に延設され、このラック歯１４の歯幅の拡大に供する１対の歯幅拡大部１５と、前記型鍛造に伴い形成される後述するバリ１８（図６（ｃ）参照）の一部を除去してなる１対のバリ除去部１６と、を備えている。そして、この第１部材１１は、その延出方向のほぼ中間領域にラック歯１４が形成されることによって、該ラック歯１４がほぼ対称に形成される構成となっている。

[0019] 前記各歯幅拡大部１５は、特に図５に示すように、後述する型鍛造時の加圧変形によるラック歯１４の形成に伴い素材の材料が塑性流動することによって形成されるもので、前記円形断面の外形Ｓ（図５中の仮想線参照）よりも外側に突出するように、すなわち前記円形断面の外形Ｓに対して前記軸線Ｚの径方向外側に突出するように設けられている。

[0020] また、前記各歯幅拡大部１５は、ラック歯１４の歯幅方向の寸法（歯幅寸

法）Ｗが該ラック歯１４の歯底側から歯先側に向かって漸次減少するように形成され、歯幅方向（Ｘ方向）の両端が先細り状のテーパ部１５ａとして構成されている。さらに、前記各歯幅拡大部１５における歯幅方向の両端側には、前記ラック本体１３の軸線Ｚの径方向において歯底面１４ａよりも外側であり、前記円形断面の外形Ｓよりも外側となる箇所に、すなわち前記軸線Ｚの径方向最も外側となる前記各テーパ部１５ａと歯先面１４ｂとによって構成されるコーナー部に、ラック本体１３（素材）の曲率半径Ｒ１よりも小さい曲率半径Ｒ２を有する、アール面取り状に形成された１対の円弧状部１７が設けられている。

[0021] 前記各バリ除去部１６は、後述する型鍛造にあたり前記ラック歯１４の形成に伴い当該型鍛造に供する第１成形型Ｄ１及び第２成形型Ｄ２の各バリ形成部２３内に前記素材の材料が流入することによって突出形成された１対のバリ１８の先端側を除去することにより形成されている。そして、これら各バリ除去部１６は、前記各バリ１８の中心位置Ｐが前記ラック本体１３の軸線Ｚ（該軸線Ｚを通過する中心線Ｃ）よりもラック歯１４側に偏倚したかたちで設けられている。より具体的には、歯幅方向（Ｘ方向）と直交する方向（Ｙ方向）においてラック歯１４から最も離間した部分、すなわち図５中の下端部１６ａが、前記軸線Ｚ（前記中心線Ｃ）と一致するように構成されている。

[0022] 前記モータユニットＭＵは、図１に示すように、出力軸３１ａが突出する軸方向一端側が第２ハウジング４ｂに支持固定され、後述する入力プーリ４１を回転駆動することにより伝達機構ＲＧを介してラックバー１０に操舵アシストトルクを付与する電動モータ３１と、該電動モータ３１の他端側に付設され、前記操舵トルク及び車両速度等の所定のパラメータに応じて電動モータ３１を駆動制御する電子コントローラ３２と、が一体的に構成されたものである。

[0023] 前記伝達機構ＲＧは、電動モータ３１の出力軸３１ａの外周に一体回転可能に設けられ、該出力軸３１ａの軸線Ｌ１を中心に回転する入力プーリ４１

と、ラックバー１０の外周に相対回転可能に設けられ、入力プーリ４１の回転力に基づきラックバー１０の軸線Ｌ２を中心に回転する出力プーリ４２と、該出力プーリ４２とラックバー１０との間に介装され、出力プーリ４２の回転を減速しながらラックバー１０の軸方向運動へと変換するボールねじ機構（図示外）と、入力プーリ４１と出力プーリ４２とに跨って巻回され、入力プーリ４１の回転を出力プーリ４２に伝達することによって前記両プーリ４１，４２の同期回転に供するベルト４３と、から主として構成されている。

[0024] 以下、本実施形態に係るラックバー１０の製造方法について、図６（ａ）～図６（ｄ）に基づいて具体的に説明する。

[0025] まず、前記ラックバー１０の製造方法について説明する前に、該製造方法に用いる成形型について説明すれば、この成形型は、図６（ａ）に示すように、ラック本体１３（素材）の軸線Ｚ周りの一方側に配置され、ラック歯１４の形成に供する可動型である第１成形型Ｄ１と、該第１成形型Ｄ１の反対側に対向配置され、該第１成形型Ｄ１と協働して後述する型鍛造に供する固定型である第２成形型Ｄ２と、から構成されている。

[0026] 前記第１成形型Ｄ１は、内底部に凹凸形成され、前記ラック歯１４の形成に供するラック歯形成部２１と、該ラック歯形成部２１の両側に設けられ、前記ラック歯１４の形成に伴って前記各歯幅拡大部１５を形成する１対の歯幅拡大形成部２２と、第２成形型Ｄ２との当接面に凹設され、前記各バリ１８を形成する１対のバリ形成部２３と、を有している。一方、前記第２成形型Ｄ２には、前記素材Ｍ１の外形に対応する横断面ほぼ半円形状の素材支持部２４が凹設され、該素材支持部２４をもって後述する型鍛造時に前記素材の支持が可能となっている。

[0027] かかる第１、第２成形型Ｄ１，Ｄ２を用いて前記ラックバー１０を製造するには、まず、図６（ａ）に示すように、第１成形型Ｄ１を上昇させることで型開きされた第２成形型Ｄ２の素材支持部２４に素材Ｍ１をセットする。

[0028] 続いて、図６（ｂ）に示すように、第１成形型Ｄ１を下降させ、前記両成

形型Ｄ１，Ｄ２によって素材Ｍ１を挟み込むかたちで素材Ｍ１を加圧変形させることにより、ラック歯形成部２１及び歯幅拡大形成部２２を転写して型鍛造を行う（本発明の鍛造工程）。すなわち、第１成形型Ｄ１のラック歯形成部２１でもって素材Ｍ１を加圧することによって素材Ｍ１の上端部が押し潰され、この押し潰された分の材料が両側の歯幅拡大形成部２２及びバリ形成部２３（バリ形成部２３によって形成される第１、第２成形型Ｄ１，Ｄ２間の隙間Ｖ）内に塑性流動することによって、前記ラック歯形成部２１及び歯幅拡大形成部２２が転写されて１対の歯幅拡大部１５を含むラック歯１４が形成されると共に、前記バリ形成部２３（隙間Ｖ）により１対のバリ１８が形成されることとなる。

[0029] その後、図６（ｃ）に示すように、第１成形型Ｄ１を上昇させることにより型開きを行い、前記鍛造加工された鍛造品Ｍ２を取り出す。そして、最後に、図６（ｄ）に示すように、前記鍛造加工によって形成された１対のバリ１８の先端側を切除することにより、１対のバリ除去部１６を形成し（本発明のバリ除去工程）、ラックバー１０の製造が完了する。

[0030] 以上のように、本実施形態に係るラックバー１０によれば、前記１対の歯幅拡大部１５を設けたことにより、ラック歯１４の歯幅寸法Ｗをラック本体１３（素材）の円形断面（外形Ｓ）よりも大きく確保することが可能となる結果、ピニオン歯３ａとの噛み合い率の向上に供される。

[0031] しかも、前記１対の歯幅拡大部１５は型鍛造によって形成されるため、これを密閉鍛造で形成する場合と比べて、より簡便かつ低コストでもって形成することが可能であり、当該１対の歯幅拡大部１５を設けることによるラックバー１０の生産性の低下やコスト高を最小限に抑えることができる。

[0032] また、前記１対の歯幅拡大部１５の形成にあたり、１対のバリ除去部１６をラック歯１４の歯先側にオフセット配置したことで（図５参照）、前記鍛造加工時の各歯幅拡大形成部２２側への材料の流動性が向上し、該各歯幅拡大形成部２２内への充填性が高まる結果、各歯幅拡大部１５における材料の欠損を抑制することにも供される。

[0033] 本実施形態では、特に、前記各バリ除去部１６のうち、ラック歯１４の歯幅方向（Ｘ方向）と直交する方向（Ｙ方向）においてラック歯１４から最も離間した部分（図５中の下端部１６ａ）がラック本体１３の軸線Ｚ（中心線Ｃ）と一致するように構成したことで、各バリ除去部１６がラック歯１４側へと十分にオフセット配置されることとなって、前記各歯幅拡大部１５における材料の欠損をより効果的に抑制できるメリットがある。

[0034] さらに、前記各歯幅拡大部１５については、これら各歯幅拡大部１５を含むラック歯１４の歯幅寸法Ｗをラック歯１４の歯底側から歯先側に向かって漸次減少するように形成して、ラック本体１３の軸線Ｚから遠くなる歯先側の歯幅寸法Ｗを漸次減少させたことで、前記鍛造加工時における各歯幅拡大形成部２２内への充填性がより向上することとなって、前記各歯幅拡大部１５における材料の欠損を効果的に抑制することができる。

[0035] 加えて、前記各歯幅拡大部１５の歯幅方向の両端側に前記１対の円弧状部１７を設けたことによって、前記各歯幅拡大形成部２２のうちラック本体１３の軸線Ｚから最も遠くなり得る部分への材料の充填性が向上し、前記各歯幅拡大部１５における材料の欠損をより効果的に抑制することが可能となっている。

[0036] なお、当該１対の円弧状部１７についても、ラック本体１３の軸線Ｚの径方向において、ラック歯１４の歯底面１４ａよりも外側に形成したことで（図５参照）、前記各歯幅拡大形成部２２のうちラック本体１３の軸線Ｚからより遠くなり得る部分への材料の充填性がさらに向上することとなる結果、前記各歯幅拡大部１５における材料の欠損をより一層効果的に抑制可能となるメリットがある。

[0037] 加えて、前記１対の円弧状部１７については、ラック本体１３の軸線Ｚの径方向において、ラック本体１３（素材）の外形Ｓよりも外側に形成されていることで（図５参照）、前記ラック本体１３の円形断面よりも大きいラック歯１４の歯幅寸法Ｗの確保と当該１対の円弧状部１７の形成との両立を図ることにも供される。

[0038] また、前記ラックバー１０の第１部材１１について、その延出方向におけるほぼ中間領域にラック歯１４が形成されていることから、当該ラックバー１０の形状を延出方向においてほぼ対称とすることが可能となる結果、前記型鍛造のバランスが良好となって、当該ラックバー１０の成形精度の向上を図ることもできる。

[0039] 図７は本発明に係るラックバー及びラックバーの製造方法の第２実施形態を示し、前記第１実施形態に係るラックバー１０において、ラック歯１４に対しラック本体１３の軸線Ｚ周りの反対側に、すなわちラック歯１４に対しラック本体１３の軸線Ｚを挟んで反対側となる下端部位置に、前記軸線Ｚの径方向においてラック本体１３（素材）の円形断面（外形Ｓ）よりも内側に凹む凹部１９が穿設されている。

[0040] この凹部１９は、前記第１実施形態における鍛造工程にて同時に加工してもよく、また、該鍛造工程後に別途鍛造加工してもよい。換言すれば、当該凹部１９については、固定型としての前記第２成形型Ｄ２に前記凹部１９の形成に供する凹部形成部２５を設けることによって形成することが可能であり、さらには、可動型としての前記第１成形型Ｄ１に前記凹部形成部２５を設けることによっても形成可能である。

[0041] 以上のことから、本実施形態によれば、前記ラック歯１４の鍛造にあたり、前記凹部１９を設けたことによって、該凹部１９の形成（鍛造）に伴う材料の塑性流動が前記各歯幅拡大部１５の形成に係る材料の流動性、すなわち前記各歯幅拡大形成部２２内への材料の充填性を向上させ、前記各歯幅拡大部１５における材料の欠損を一層効果的に抑制することができる。

[0042] 本発明は、前記各実施形態の構成に限定されるものではなく、例えばラック歯１４の形成範囲（軸方向範囲）や第２部材１２の形状等については、ラックバー１０が適用される操舵装置の仕様等に応じて自由に変更することができる。

[0043] 換言すれば、前記各実施形態においては、ラックバー１０をベルト駆動式の電動パワーステアリング装置に適用したものを例示して説明しているが、

当該形式の操舵装置に限定されず、例えばデュアルピニオン式の電動パワーステアリング装置など、種々の操舵装置に適用可能である。

[0044] 以下、前記各実施形態から把握される特許請求の範囲に記載した以外の技術的思想について説明する。

[0045] （ａ）請求項３に記載のラックバーにおいて、

前記１対の円弧状部は、前記軸線の径方向において、前記ラック歯の歯底面よりも外側に形成されることを特徴とするラックバー。

[0046] かかる構成によれば、軸線からより遠くなり得る部分への材料の充填性が向上し、歯幅拡大部における材料の欠損をより一層効果的に抑制できるメリットがある。

[0047] （ｂ）請求項３に記載のラックバーにおいて、

前記１対の円弧状部は、前記軸線の径方向において、前記素材の外形よりも外側に形成されることを特徴とするラックバー。

[0048] かかる構成によれば、素材の円形断面よりも大きいラック歯の歯幅寸法の確保と円弧状部との両立を図ることができる。

[0049] （ｃ）請求項１に記載のラックバーにおいて、

前記ラック歯は、前記素材の延出方向のほぼ中間部の領域に形成されていることを特徴とするラックバー。

[0050] かかる構成によれば、ラックバーの形状を延出方向においてほぼ対称とすることができるため、型鍛造のバランスが良好となり、ラックバーの成形精度の向上に供される。

[0051] （ｄ）請求項１に記載のラックバーにおいて、

前記ラック歯に対して前記軸線周りの反対側に、前記軸線の径方向において前記素材のほぼ円形断面よりも内側に凹む凹部が設けられていることを特徴とするラックバー。

[0052] かかる構成によれば、凹部によって、該凹部形成前の材料の分だけ歯幅拡大部への材料の充填性が向上し、該歯幅拡大部における材料の欠損を一層効果的に抑制することができる。

[0053] （ｅ）請求項６に記載のラックバーの製造方法において、

前記１対の歯幅拡大部における前記歯幅方向の両端側に、それぞれ前記素材よりも小さい曲率半径を有する１対の円弧状部が設けられていることを特徴とするラックバーの製造方法。

[0054] かかる構成によれば、１対の円弧状部によって、軸線から最も遠くなり得る部分への材料の充填性が向上し、歯幅拡大部における材料の欠損をより効果的に抑制できるメリットがある。

[0055] （ｆ）前記（ｅ）に記載のラックバーの製造方法において、

前記１対の円弧状部は、前記軸線の径方向において、前記ラック歯の歯底面よりも外側に形成されることを特徴とするラックバー。

[0056] かかる構成によれば、軸線からより遠くなり得る部分への材料の充填性が向上し、歯幅拡大部における材料の欠損をより一層効果的に抑制できるメリットがある。

[0057] （ｇ）前記（ｅ）に記載のラックバーの製造方法において、

前記１対の円弧状部は、前記軸線の径方向において、前記素材の外形よりも外側に形成されることを特徴とするラックバー。

[0058] かかる構成によれば、素材の円形断面よりも大きいラック歯の歯幅寸法の確保と円弧状部との両立を図ることができる。

[0059] （ｈ）請求項５に記載のラックバーの製造方法において、

前記１対のバリ除去部は、それぞれ前記歯幅方向と直交する方向において、前記ラック歯から最も離間した部分が、前記軸線と一致又は該軸線よりも前記ラック歯側に偏倚していることを特徴とするラックバーの製造方法。

[0060] かかる構成によれば、１対のバリ除去部を十分にラック歯側へとオフセットして配置したことで、前記歯幅拡大部における材料の欠損をより効果的に抑制することができる。

[0061] （ｉ）請求項５に記載のラックバーの製造方法において、

前記ラック歯は、前記素材の延出方向のほぼ中間部の領域に形成されていることを特徴とするラックバーの製造方法。

[0062] かかる構成によれば、ラックバーの形状を延出方向においてほぼ対称とすることができるため、型鍛造のバランスが良好となり、ラックバーの成形精度の向上に供される。

[0063] （ｊ）請求項５に記載のラックバーの製造方法において、

前記ラック歯に対して前記軸線周りの反対側に、前記軸線の径方向において前記素材の外形よりも内側に凹む凹部が設けられていることを特徴とするラックバーの製造方法。

[0064] かかる構成によれば、凹部によって、該凹部形成前の材料の分だけ歯幅拡大部への材料の充填性が向上して、該歯幅拡大部における材料の欠損のさらなる抑制に供される。

符号の説明

[0065] １０…ラックバー

１３…ラック本体

１４…ラック歯

１５…歯幅拡大部

１６…バリ除去部

Ｚ…軸線

Ｓ…外形

請求の範囲

[請求項1] 横断面がほぼ円形の素材を型鍛造で加工することによって形成され、ステアリングホイールに連係して回転するピニオン軸の回転運動を軸方向運動に変換することによって操舵操作を転舵輪に伝達するラックバーであって、

金属材料によって棒状に形成されたラック本体と、

前記ラック本体のうち前記素材のほぼ円形の横断面の中心を通る軸線周りに設けられ、前記ピニオン軸に形成されるピニオン歯と噛合するラック歯と、

前記ラック歯の歯幅方向の両端側に設けられ、前記型鍛造の際に前記素材の材料が塑性流動することによって前記素材のほぼ円形の断面の外形よりも外側に突出してなる１対の歯幅拡大部と、

前記型鍛造の際に前記ラック歯側の形成に供する第１成形型と該第１成形型と協働して前記型鍛造に供する第２成形型との間に形成される隙間に前記素材が流入することで突設される１対のバリを除去することにより形成され、該各バリの中心位置が前記軸線よりも前記ラック歯側に偏倚して設けられた１対のバリ除去部と、

を備えたことを特徴とするラックバー。

[請求項2] 前記１対の歯幅拡大部は、該両歯幅拡大部を含む前記ラック歯の歯幅寸法が前記ラック歯の歯底側から歯先側に向けて漸次減少するように形成されることを特徴とする請求項１に記載のラックバー。

[請求項3] 前記１対の歯幅拡大部における前記歯幅方向の両端側に、それぞれ前記素材よりも小さい曲率半径を有する１対の円弧状部が設けられていることを特徴とする請求項２に記載のラックバー。

[請求項4] 前記１対の円弧状部は、前記軸線の径方向において、前記ラック歯の歯底面よりも外側に形成されることを特徴とする請求項３に記載のラックバー。

[請求項5] 前記１対の円弧状部は、前記軸線の径方向において、前記素材の外

形よりも外側に形成されることを特徴とする請求項３に記載のラックバー。

[請求項6] 前記１対のバリ除去部は、それぞれ前記歯幅方向と直交する方向において、前記ラック歯から最も離間した部分が、前記軸線と一致又は該軸線よりも前記ラック歯側に偏倚していることを特徴とする請求項１に記載のラックバー。

[請求項7] 前記ラック歯は、前記素材の延出方向のほぼ中間部の領域に形成されていることを特徴とする請求項１に記載のラックバー。

[請求項8] 前記ラック歯に対して前記軸線周りの反対側に、前記軸線の径方向において前記素材のほぼ円形断面よりも内側に凹む凹部が設けられていることを特徴とする請求項１に記載のラックバー。

[請求項9] 横断面がほぼ円形をなす金属製の棒状の素材を型鍛造で加工することにより形成され、ステアリングホイールに連係して回転するピニオン軸の回転運動を、該ピニオン軸のピニオン歯に噛合するラック歯をもって軸方向運動に変換することによって、操舵操作を転舵輪に伝達するラックバーの製造方法であって、

前記素材は、該素材のほぼ円形の横断面の中心を通る軸線周りの一方側に配置され、前記ラック歯の形成に供する第１成形型と、該第１成形型の反対側に配置され、該第１成形型と協働して前記型鍛造に供する第２成形型と、によって加工され、

前記第１成形型は、前記ラック歯の形成に供するラック歯形成部と、前記型鍛造の際に前記素材の材料が塑性流動することによって前記素材のほぼ円形の断面の外形よりも外側に突出する１対の歯幅拡大部を前記ラック歯の歯幅方向の両端側に形成する歯幅拡大形成部と、を有し、

前記第１成形型及び前記第２成形型は、該両成形型の間に設けられる１対の隙間であって、該両隙間の中心位置が前記軸線よりも前記ラック歯側に偏倚して設けられ、内部に前記素材が流入することで１対

のバリが形成される１対のバリ形成部を有し、

前記第１成形型と前記第２成形型との間で前記素材を加圧変形させることによって、前記ラック歯形成部及び前記歯幅拡大形成部を転写して型鍛造を行う鍛造工程と、

前記鍛造工程において前記１対のバリ形成部に流入した前記素材により形成されたバリの一部を除去して１対の１対のバリ除去部を形成するバリ除去工程と、

を備えたことを特徴とするラックバーの製造方法。

[請求項10] 前記１対の歯幅拡大部は、該両歯幅拡大部を含む前記ラック歯の歯幅寸法が前記ラック歯の歯底側から歯先側に向けて漸次減少するように形成されることを特徴とする請求項９に記載のラックバーの製造方法。

[請求項11] 前記１対の歯幅拡大部における前記歯幅方向の両端側に、それぞれ前記素材よりも小さい曲率半径を有する１対の円弧状部が設けられていることを特徴とする請求項１０に記載のラックバーの製造方法。

[請求項12] 前記１対の円弧状部は、前記軸線の径方向において、前記ラック歯の歯底面よりも外側に形成されることを特徴とする請求項１１に記載のラックバー。

[請求項13] 前記１対の円弧状部は、前記軸線の径方向において、前記素材の外形よりも外側に形成されることを特徴とする請求項１１に記載のラックバー。

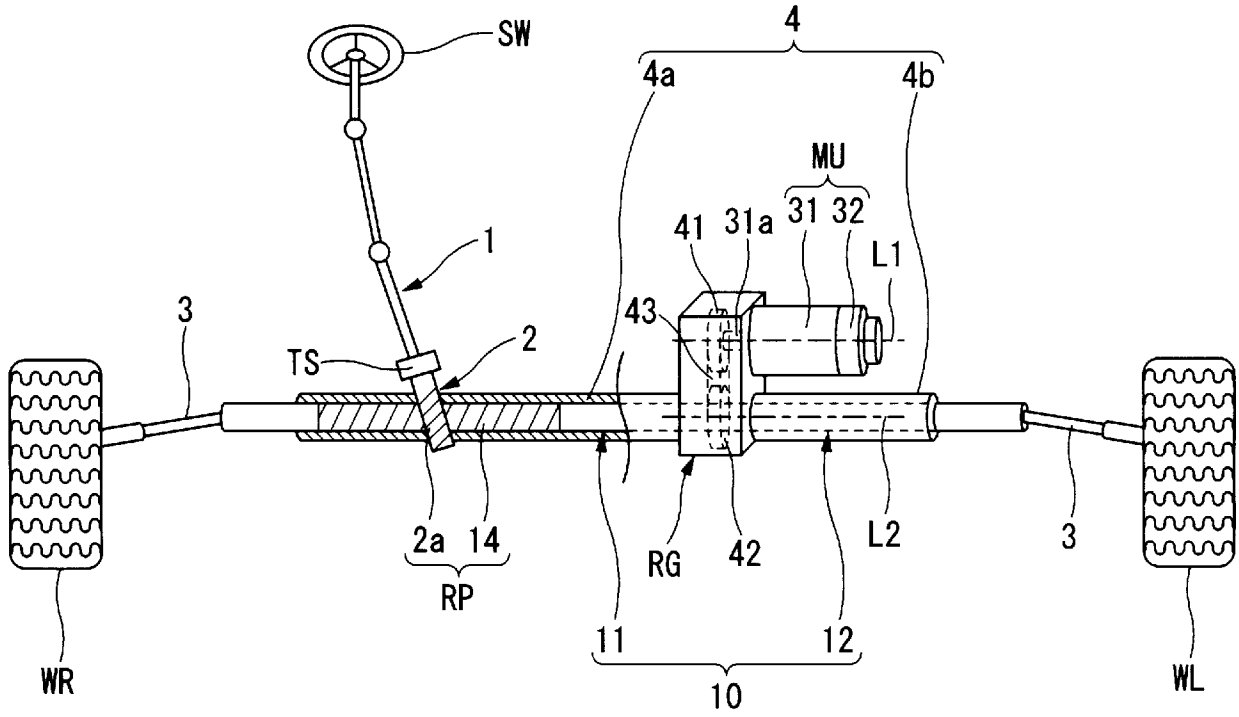
[請求項14] 前記１対のバリ除去部は、それぞれ前記歯幅方向と直交する方向において、前記ラック歯から最も離間した部分が、前記軸線と一致又は該軸線よりも前記ラック歯側に偏倚していることを特徴とする請求項９に記載のラックバーの製造方法。

[請求項15] 前記ラック歯は、前記素材の延出方向のほぼ中間部の領域に形成されていることを特徴とする請求項９に記載のラックバーの製造方法。

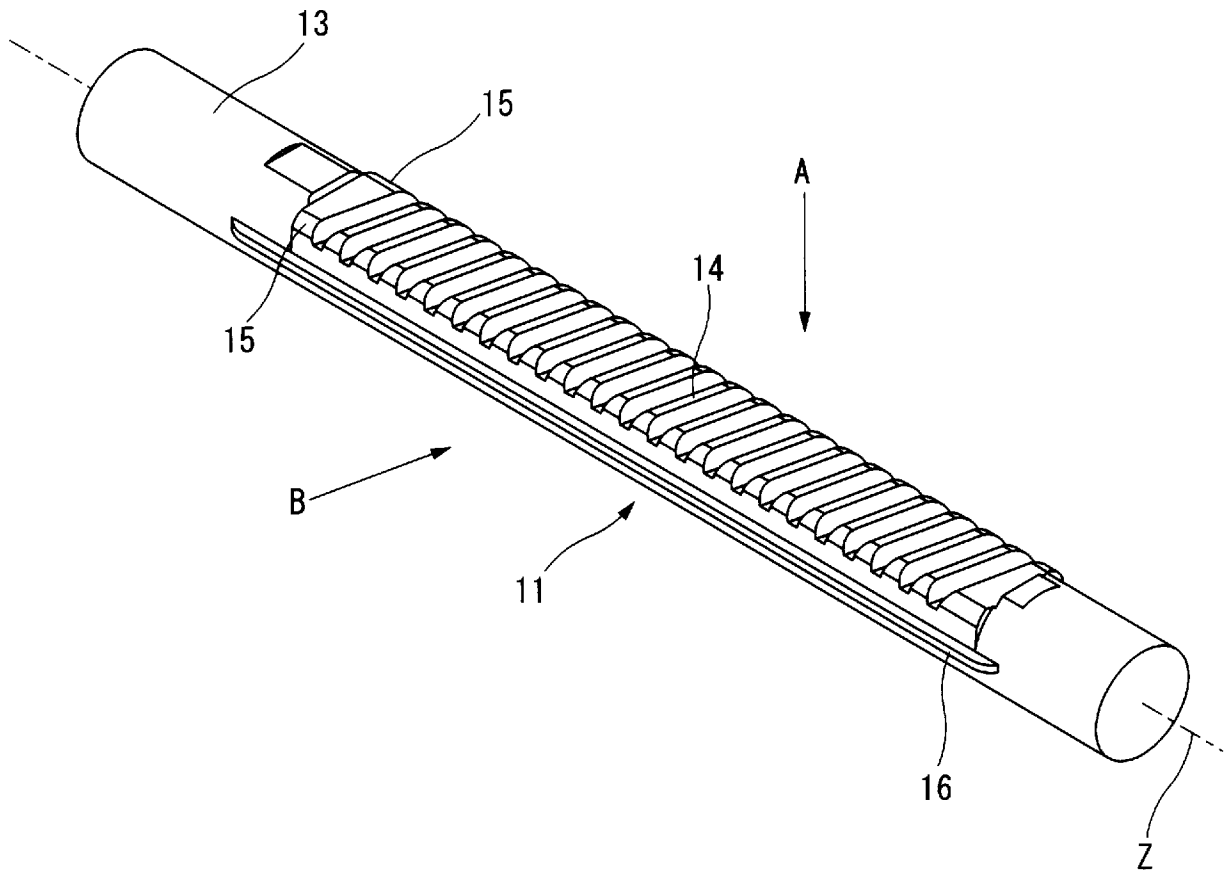
[請求項16] 前記ラック歯に対して前記軸線周りの反対側に、前記軸線の径方向

において前記素材の外形よりも内側に凹む凹部が設けられていることを特徴とする請求項９に記載のラックバーの製造方法。

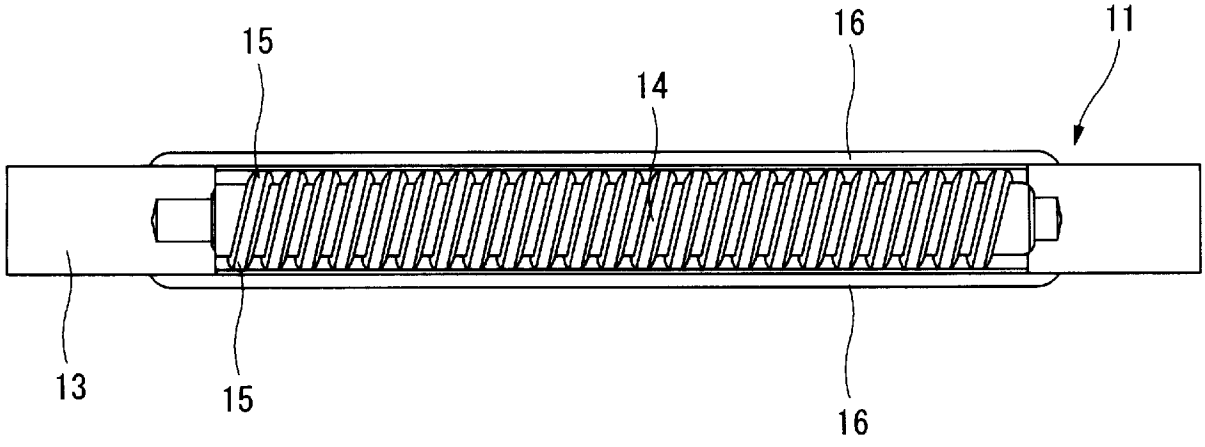
[図1]


SW
4
4a
4b
MU
31
32
41
31a
L1
1
3
43
TS
2
2a
14
RP
RG
42
L2
3
11
12
10
WR
WL

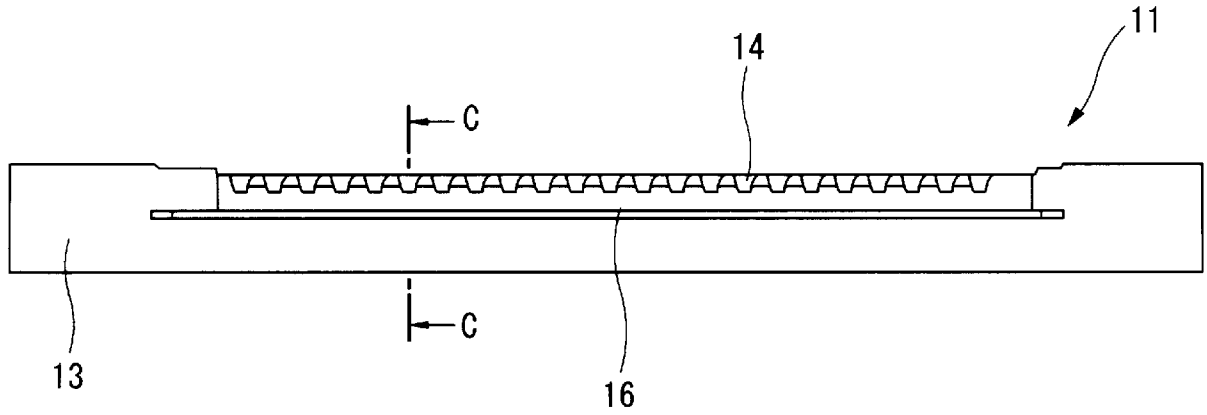
[図2]



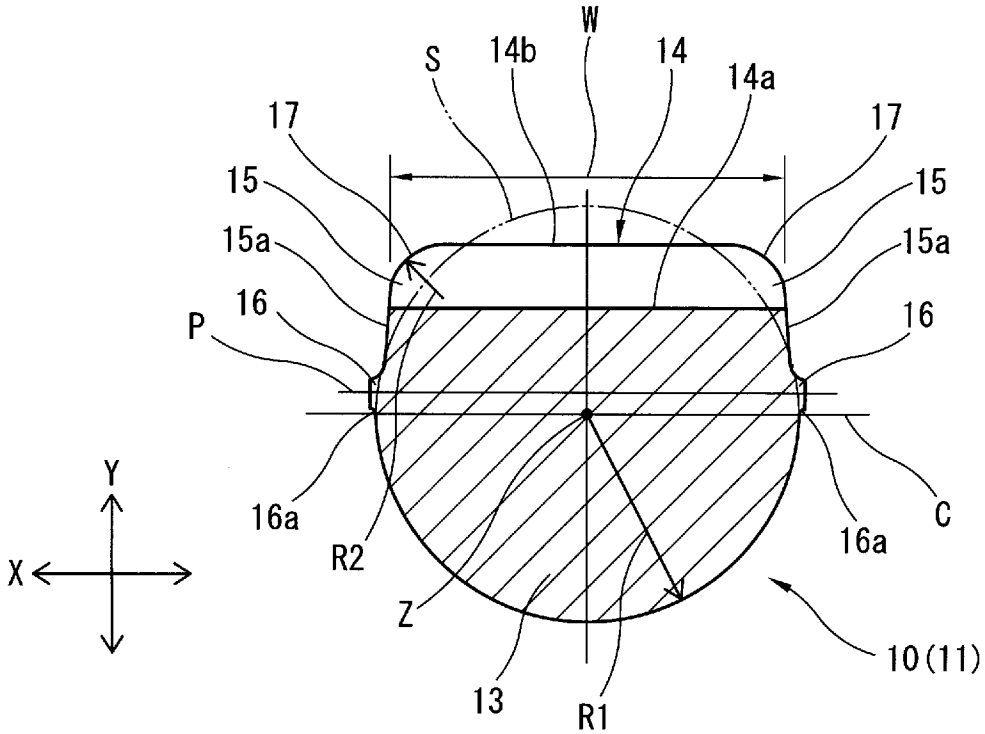
[図3]



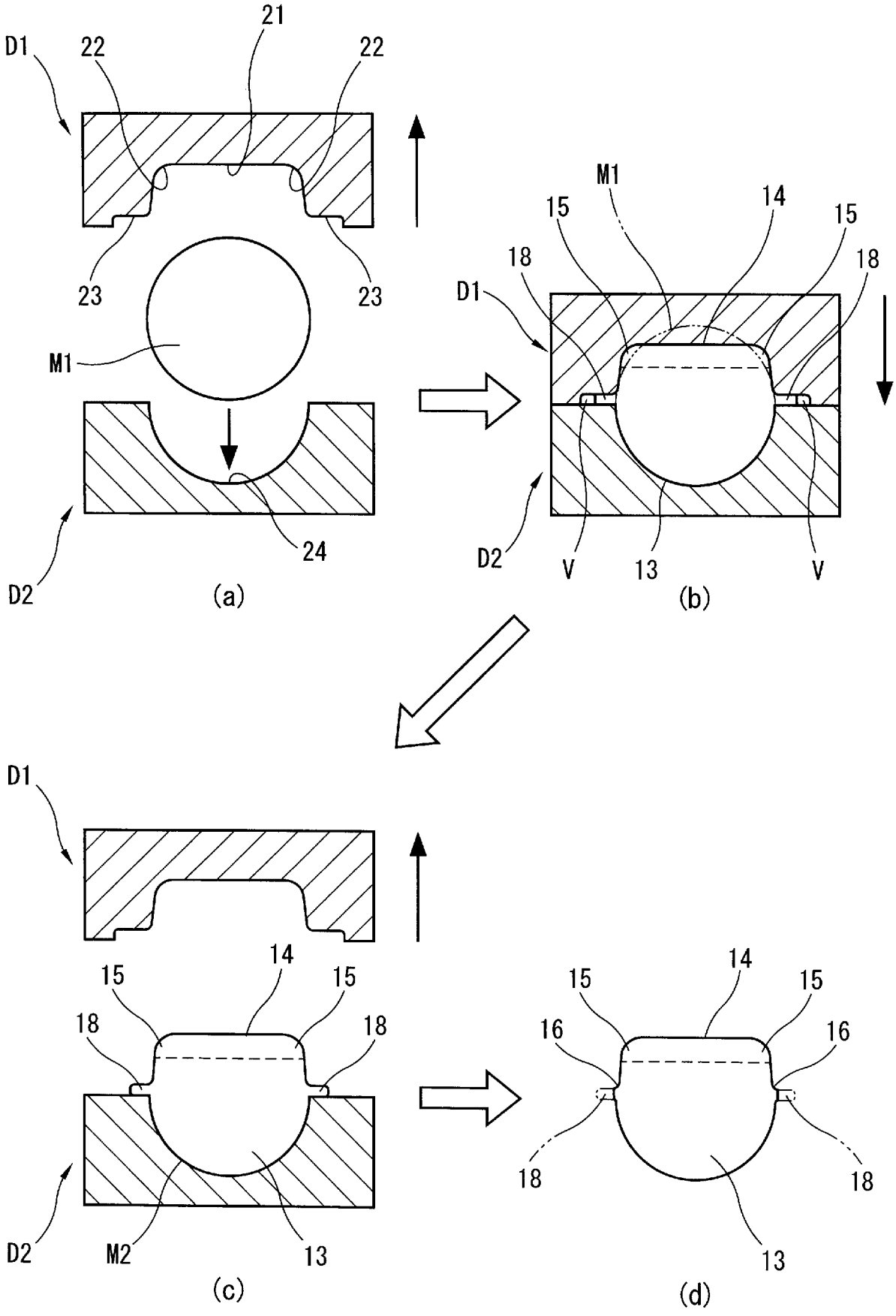
[図4]


11
14
C
C
13
16

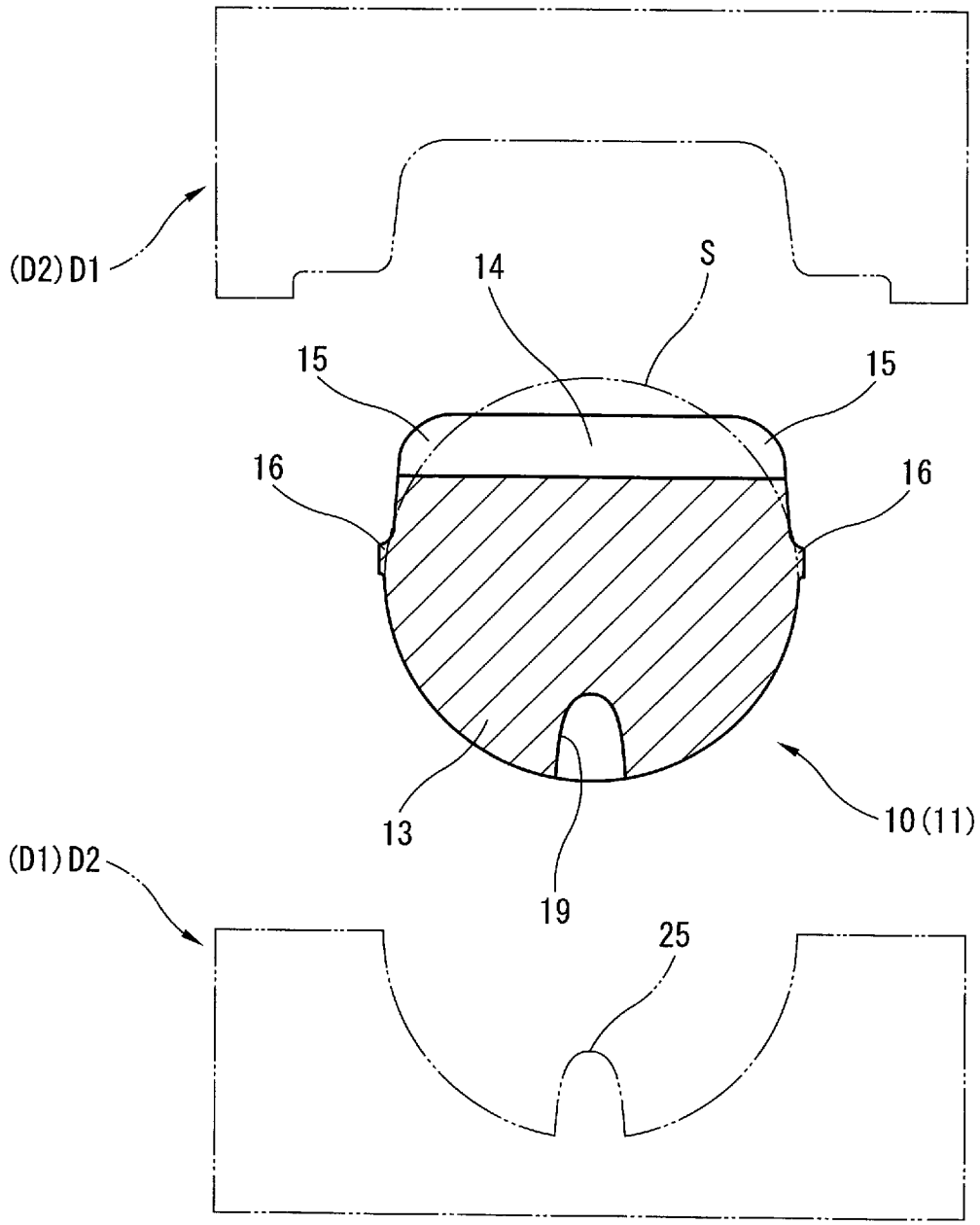
[図5]


W
S
14b
14
14a
17
17
15
15
15a
15a
16
16
P
16a
16a
C
R2
Z
13
R1
10(11)
Y
X

[図6]


D1
22
21
22
23
23
M1
24
D2
(a)
M1
15
14
15
18
18
D1
D2
V
13
V
(b)
D1
15
14
15
18
18
D2
M2
13
(c)
15
14
15
16
16
18
18
13
(d)

[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/064876

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B21K1/76(2006.01)i, *B62D3/12*(2006.01)i, *F16H19/04*(2006.01)n

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)
B21K1/76, B62D3/12, F16H19/04

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.
X Y	US 2013/0192330 A1 (THYSSENKRUPP PRESTA AG), 01 August 2013 (01.08.2013), paragraphs [0036], [0050] to [0058], [0069]; fig. 1 to 8, 14 & WO 2012/013284 A1 & EP 2598267 A1 & DE 102010036609 A1 & CN 103025453 A	1-2,6-7, 9-10,14-15 3-5,8,11-13, 16
Y	JP 2013-526407 A (Bishop Steering Technology Pty Ltd.), 24 June 2013 (24.06.2013), paragraph [0020]; fig. 1 to 2 & US 2013/0042662 A1 & WO 2011/140580 A1 & EP 2569116 A1 & AU 2011252737 A1 & CN 102892528 A & MX 2012013095 A & KR 10-2013-0100066 A	3-5,8,11-13, 16

☒ 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	Date of mailing of the international search report
05 August 2015 (05.08.15)	18 August 2015 (18.08.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/064876

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 2005/0115298 A1 (Alfred BRENNER), 02 June 2005 (02.06.2005), entire text & WO 2003/064074 A1 & EP 1469959 A1 & DE 10203888 A1 & CN 1642673 A	1-16

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０６４８７６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B21K1/76(2006.01)i, B62D3/12(2006.01)i, F16H19/04(2006.01)n

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.　B21K1/76, B62D3/12, F16H19/04

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
X	US 2013/0192330 A1 (THYSSENKRUPP PRESTA AKTIENGESELLSCHAFT) 2013.08.01, [0036], [0050]-[0058], [0069], Fig.1-8, 14 & WO 2012/013284 A1 & EP 2598267 A1 & DE 102010036609 A1 & CN 103025453 A	1-2,6-7, 9-10,14-15
Y		3-5,8,11-13, 16

☑　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	国際調査報告の発送日
０５．０８．２０１５	１８．０８．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｐ　９３４６
福島　和幸
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６４

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
Y	JP 2013-526407 A（ビショップ　ステアリング　テクノロジー　ピーティーワイ　リミテッド）2013.06.24, [0020], 図1-2 & US 2013/0042662 A1 & WO 2011/140580 A1 & EP 2569116 A1 & AU 2011252737 A1 & CN 102892528 A & MX 2012013095 A & KR 10-2013-0100066 A	3-5,8,11-13,16
A	US 2005/0115298 A1 (Alfred BRENNER) 2005.06.02, 全文 & WO 2003/064074 A1 & EP 1469959 A1 & DE 10203888 A1 & CN 1642673 A	1-16