

(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 9 月 1 日(01.09.2016)



(10) 国際公開番号

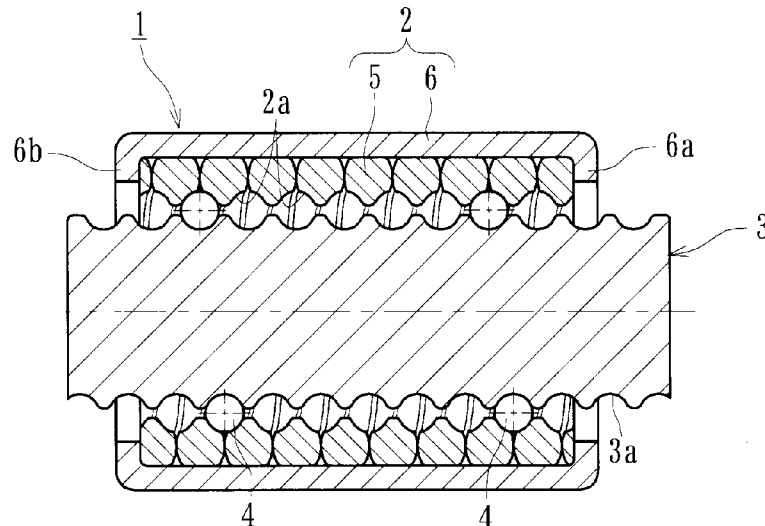
WO 2016/136750 A1

- (51) 国際特許分類:
F16H 25/22 (2006.01) B21H 3/08 (2006.01)
B21D 51/18 (2006.01) F16H 25/24 (2006.01)
B21F 3/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/055276
- (22) 国際出願日: 2016 年 2 月 23 日(23.02.2016)
- (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 2015-034446 2015 年 2 月 24 日(24.02.2015) JP
特願 2016-010494 2016 年 1 月 22 日(22.01.2016) 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 1 7 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 清水 辰徳 (SHIMIZU, Tatsunori); 〒
4388510 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N
T N 株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 越川 隆夫 (KOSHIKAWA, Takao); 〒
4308691 静岡県浜松市中区板屋町 1 1 1 - 2
浜松アクトタワー 1 9 階 Shizuoka (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: BALL SCREW NUT AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: ボールねじナットおよびその製造方法



(57) Abstract: Provided are a ball screw nut which can be formed precisely by downsizing a roll die and decreasing a working force even for those having a small diameter, and which accomplishes cost reduction, and a manufacturing method for the same. The ball screw nut 2 has spiral thread grooves 2a along which a large number of balls 4 roll, formed in the inner circumference surface thereof. The ball screw nut 2 is provided with a coil member 5 which is formed by winding a hard steel wire, and in which the spiral thread grooves 2a are formed in the inner circumference thereof, and a sleeve 6 that houses therein the coil member 5. The sleeve 6 is formed in a cylindrical shape by press working a thin steel plate that is formed of case-hardened steel, and is integrally provided, at both ends, with flanges 6a, 6b which extend radially inward and which fasten the coil member 5 so as to immobilize the coil member 5 in the axial direction. In addition, the thread grooves 2a are each formed between adjoining wire pieces of the coil member 5 by rolling. Hence, a working force in the rolling for the nut 2 can be lessened, and thus the thread grooves 2a can be formed having highly precise grooves.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/136750 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

ロールダイスを小型化して小径であっても加工力を減少させて高精度に成形できると共に、低コストを図ったボールねじナットおよびその製造方法を提供する。内周面に多数のボール 4 が転動する螺旋状のねじ溝 2 a が形成されたボールねじナット 2 において、ボールねじナット 2 が、硬鋼線材を巻回して形成され、内周に螺旋状のねじ溝 2 a が形成されたコイル材 5 と、このコイル材 5 を収容するスリーブ 6 とで構成され、スリーブ 6 が肌焼き鋼からなる薄肉鋼板からプレス加工によって円筒状に形成され、両端に径方向内方に延び、コイル材 5 を軸方向移動不可に固定する鰐 6 a、6 b を一体に備えると共に、コイル材 5 の隣り合う線材間に転造加工によってねじ溝 2 a が形成されているので、ナット 2 の転造加工における加工力を抑えることができ、高精度な溝形状のねじ溝 2 a を成形することができる。

明 細 書

発明の名称： ボールねじナットおよびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、自動車の電動パワーステアリング装置や電動アクチュエータ等に用いられ、多数のボールが転動する螺旋状のボール転走溝が形成されたボールねじナットおよびその製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] ボールねじは、外周に螺旋状のボール転走溝が形成されたボールねじ軸と、円筒面内に螺旋状のボール転走溝が形成されたボールねじナットと、対応する両ボール転走溝で構成されたボール転動路内に転動自在に収容された多数のボールとからなり、ボールねじ軸あるいはボールねじナットの回転を軸方向の並進運動に変換する機械要素である。

[0003] 従来、このボールねじナットは、切削と研削とによって内周にボール転走溝が形成されているのが一般的である。すなわち、ドリルを用いて素材に下孔が開けられ、バイトでこの下穴の周面に螺旋状のボール転走溝が切削加工される。次に、浸炭焼入れ等の熱処理が行われた後、円筒研削盤等で外径部の研削加工が行われ、最後に砥石を用いて切削されたボール転走溝の表面が研削加工される。

[0004] 然しながら、従来の切削加工と研削加工とによってボール転走溝が形成されたボールねじナットにおいては、内径の小さいボールねじナットを研削加工する場合、砥石を下孔に挿入することができず、研削加工ができないことがあった。また、内径が小さいボールねじナットでなくとも大リードのものについては、リード角が大きいため、下孔への砥石の挿入量が制限を受けて、やはり研削加工ができないことがあった。当然、研削加工は、ナットの芯出し等の調整に時間と工数がかかりコスト的に不利である。

[0005] こうした問題点を解決したものとして、図6に示すようなボールねじナットが知られている。このボールねじナット50は、略円筒状をなし、その一

端には搬送用機械等に結合するためのフランジ50aを有している。ボールねじナット50の内周面には、ボール（図示せず）が転動するボール転走溝50cが形成され、外周面には、平面部50bが形成されている。この平面部50bには、ボール転走溝50cの一端と他端を連結するリターンパイプ等の部材が結合される。ボール転走溝50cは、転造によりボールの半径よりも僅かに大きい曲率半径の2つの円弧を組み合わせたゴシックアーチ溝等に形成されている。

[0006] また、このボールねじナット50は、図7に示すような工程で製造される。まず、円筒状の素材51の外周を、バイト52を用いて切削加工し、素材51にフランジ51aを形成し（S1）、ドリル53を用いて素材51に下孔51bを形成する（S2）。次に、中ぐりバイト54を用いて、下孔51bを正規の寸法にくり広げた（S3）後に、素材51を100～200rpmで低速回転させ、転造タップ55を下穴51bに挿入し、素材51の内周面にボール転走溝51cを転造する（S4）。こうしてボール転走溝51cの表面はバニシ仕上げされる。次に、エンドミル56を用いて、素材51にボールを循環させるためのリターン部51dを溝加工する。そして、バイト52を用いて、素材51の外周を切削加工し、外周面を仕上げる（S5）。最後に、素材51のボール転走溝51cに再び転造タップ55を通し、ボール転走溝51cのバリを取る。

[0007] このように、転造工程（S4）で素材51の内周面にボール転走溝51cを形成するので、従来のような砥石を用いてボール転走溝を研削する研削工程が必要なくなり、また、小径のボールねじナットであっても容易にボール転走溝51cを加工することができる。このため、ボール転走溝51cの加工コストを低減することができ、加工工数を少なくすることができるので、リードタイムを短くすることができる（例えば、特許文献1参照。）。

[0008] 然しながら、こうした従来のボールねじナット50では、ボール転走溝51cの転造が塑性加工であるため加工力が大きくなる。そのため、ロールダイスが大径になり、ボールねじナット50の内径が小径ではナット内に入ら

ない場合があり、ねじ軸の転造加工に比べ、ナットの転造は一般的ではなかった。

[0009] 一方、図8に示すようなボールねじ装置57が知られている。このボールねじ装置57は、ボールねじナット58、ボールねじ軸59および多数のボール転動体60からなる。ボールねじナット58は、内孔がボール転走溝58aとなるのに適した断面形状の線材を、密着させてコイル状に巻回したコイルスプリングで、円筒状に成形されたボール転走レース61がある。このボール転走レース61の内孔には各線材の接合部分に沿ったボール転走溝58aが形成されており、これらボール転走溝58aの断面形状は、円弧を2個連続させた形状をなしている。

[0010] ボール転走レース61の外側には合成樹脂製で略円筒状の外側保持部材62が一体形成され、この外側保持部材62の外周部には中心軸線と平行な戻し通路63が形成されている。また、両端面にエンドキャップ64が固定され、このエンドキャップ64には、ボール転走溝58aと戻し通路63とを連通する案内溝65が形成されている。これにより、簡単な構成でボールねじを大量かつ安価に得ることができる（例えば、特許文献2参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開2000-88072号公報

特許文献2：特開平9-4690号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 然しながら、こうした従来のボールねじナット58では、予めボール転走溝58aとなるのに適した断面形状の線材を密着させてコイル状に巻回し、ボール転走レース61の外側に合成樹脂製で略円筒状の外側保持部材62を射出成形によって一体形成するため、ボール転走溝58aの同芯度等の精度を確保するには限界があると共に、射出成形時の熱影響によってボール転走

溝 5 8 a の表面硬度が低下する恐れがあった。

[0013] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、線材を螺旋状にコイルリング成形し、線材と線材の間の凹溝を転造加工してねじ溝（ボール転走溝）に成形することに着目し、ロールダイスを小型化して小径であっても加工力を減少させて高精度に成形できると共に、低コスト化を図ったボールねじナットおよびその製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0014] 係る目的を達成すべく、本発明のうち請求項 1 に記載の発明は、内周面に多数のボールが転動する螺旋状のねじ溝が形成されたボールねじナットにおいて、前記ボールねじナットが、線材を巻回して形成され、内周に螺旋状の前記ねじ溝が形成されたコイル材と、このコイル材を収容するスリーブとで構成され、このスリーブが薄肉鋼板から円筒状に形成され、両端に径方向内方に延び、前記コイル材を軸方向移動不可に固定する鰐を一体に備えると共に、前記コイル材の隣り合う線材間に前記ねじ溝が形成され、このねじ溝の表面が転造面で構成されている。

[0015] このように、内周面に多数のボールが転動する螺旋状のねじ溝が形成されたボールねじナットにおいて、ボールねじナットが、線材を巻回して形成され、内周に螺旋状のねじ溝が形成されたコイル材と、このコイル材を収容するスリーブとで構成され、このスリーブが薄肉鋼板から円筒状に形成され、両端に径方向内方に延び、コイル材を軸方向移動不可に固定する鰐を一体に備えると共に、コイル材の隣り合う線材間にねじ溝が形成され、このねじ溝の表面が転造面で構成されているので、ナットの転造加工における加工応力を抑えることができ、同芯度や溝形状等、高精度なねじ溝を成形することができると共に、高コストなねじ溝の粗加工や研削加工を省略することができ、低コスト化を図ったボールねじナットを提供することができる。

[0016] 好ましくは、請求項 2 に記載の発明のように、前記コイル材が硬鋼線材で形成されていれば、熱処理によって容易に所望の表面硬度を得ることができる。

- [0017] また、請求項3に記載の発明のように、前記スリーブが肌焼き鋼または中高炭素鋼で形成されていれば、熱処理によって容易に所望の表面硬度を得ることができる。
- [0018] また、本発明のうち請求項4に記載の方法発明は、内周面に多数のボールが転動する螺旋状のねじ溝が形成されたボールねじナットの製造方法において、前記ボールねじナットが、線材を螺旋状に巻回するコイリング成形によりコイル材が形成される工程と、前記コイル材が内嵌されるスリーブが、薄肉鋼板からプレス加工によって円筒部と、この円筒部の一端部に径方向内方に延びる鰐が形成される工程と、前記コイル材の線材が密着した状態で前記鰐に当接され、前記コイル材が軸方向に移動が拘束された状態で前記スリーブの他端部が縁曲げ加工によって鰐が形成される工程と、前記コイル材の内径に固定ダイスが挿入されると共に、前記スリーブの外径面がロールダイスによって拘束され、このロールダイスと前記固定ダイスとで前記ナットを径方向に挟持した状態で、前記コイル材の線材間に形成される凹溝に前記固定ダイスを押し付け、前記ロールダイスを径方向に移動させて加圧し、前記ねじ溝が転造加工される工程と、前記ナットに熱処理が施されて硬化処理される工程を備えている。
- [0019] このように、内周面に多数のボールが転動する螺旋状のねじ溝が形成されたボールねじナットの製造方法において、ボールねじナットが、線材を螺旋状に巻回するコイリング成形によりコイル材が形成される工程と、コイル材が内嵌されるスリーブが、薄肉鋼板からプレス加工によって円筒部と、この円筒部の一端部に径方向内方に延びる鰐が形成される工程と、コイル材の線材が密着した状態で鰐に当接され、コイル材が軸方向に移動が拘束された状態でスリーブの他端部が縁曲げ加工によって鰐が形成される工程と、コイル材の内径に固定ダイスが挿入されると共に、スリーブの外径面がロールダイスによって拘束され、このロールダイスと固定ダイスとでナットを径方向に挟持した状態で、コイル材の線材間に形成される凹溝に固定ダイスを押し付け、ロールダイスを径方向に移動させて加圧し、ねじ溝が転造加工される工

程と、ナットに熱処理が施されて硬化処理される工程を備えているので、隣り合う線材間に形成される凹溝に固定ダイスを押圧し、転造加工して固定ダイスの加工力を減少させることができ、固定ダイスを小型化することができ、小径のナットでも対応することができると共に、ナットの転造加工における加工応力を抑えることができるので、同芯度や溝形状等、高精度なねじ溝を成形することができる。さらに、高コストなねじ溝の粗加工や研削加工を省略することができ、低コスト化を図ったボールねじのナットを提供することができる。

[0020] 好ましくは、請求項5に記載の発明のように、前記スリーブが薄肉鋼板からプレス加工によってカップ状に形成され、内周面がしごき加工されると共に、底部が打ち抜き加工されて前記一方の鰐が形成されていれば、内周面を平滑にすることができると共に、低コストで精度を向上させることができる。

[0021] また、請求項6に記載の発明のように、前記コイル材の巻回する前の線材の形状が仕上げ形状に近い粗形状に予め引抜き加工によって成形されていれば、転造時の加工力をさらに減少させることができ、一層、ねじ溝の精度を向上させることができる。

[0022] また、請求項7に記載の発明のように、前記線材の断面形状・寸法を変更することによって前記ねじ溝のピッチが設定されていれば、ボールねじに所望の予圧を適宜付与することができる。

発明の効果

[0023] 本発明に係るボールねじナットは、内周面に多数のボールが転動する螺旋状のねじ溝が形成されたボールねじナットにおいて、前記ボールねじナットが、線材を巻回して形成され、内周に螺旋状の前記ねじ溝が形成されたコイル材と、このコイル材を収容するスリーブとで構成され、このスリーブが薄肉鋼板から円筒状に形成され、両端に径方向内方に延び、前記コイル材を軸方向移動不可に固定する鰐を一体に備えると共に、前記コイル材の隣り合う線材間に前記ねじ溝が形成され、このねじ溝の表面が転造面で構成されてい

るので、ナットの転造加工における加工応力を抑えることができ、同芯度や溝形状等、高精度なねじ溝を成形することができると共に、高コストなねじ溝の粗加工や研削加工を省略することができ、低コスト化を図ったボールねじナットを提供することができる。

[0024] また、本発明に係るボールねじナットの製造方法は、内周面に多数のボールが転動する螺旋状のねじ溝が形成されたボールねじナットの製造方法において、前記ボールねじナットが、線材を螺旋状に巻回するコイリング成形によりコイル材が形成される工程と、前記コイル材が内嵌されるスリーブが、薄肉鋼板からプレス加工によって円筒部と、この円筒部の一端部に径方向内方に延びる鰐が形成される工程と、前記コイル材の線材が密着した状態で前記鰐に当接され、前記コイル材が軸方向に移動が拘束された状態で前記スリーブの他端部が縁曲げ加工によって鰐が形成される工程と、前記コイル材の内径に固定ダイスが挿入されると共に、前記スリーブの外径面がロールダイスによって拘束され、このロールダイスと前記固定ダイスとで前記ナットを径方向に挟持した状態で、前記コイル材の線材間に形成される凹溝に前記固定ダイスを押し付け、前記ロールダイスを径方向に移動させて加圧し、前記ねじ溝が転造加工される工程と、前記ナットに熱処理が施されて硬化処理される工程を備えているので、隣り合う線材間に形成される凹溝に固定ダイスを押圧して転造加工して固定ダイスの加工力を減少させることができ、固定ダイスを小型化することができて小径のナットでも対応することができると共に、ナットの転造加工における加工応力を抑えることができるので、同芯度や溝形状等、高精度なねじ溝を成形することができる。さらに、高コストなねじ溝の粗加工や研削加工を省略することができ、低コスト化を図ったボールねじのナットを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明に係るボールねじの一実施形態を示す縦断面図である。

[図2]本発明に係るボールねじナットの製造工程を示し、（a）は、コイリング成形工程を示す説明図、（b）は、（a）のコイル材をスリーブに挿入す

る工程を示す説明図である。

[図3]本発明に係るボールねじナットの製造工程を示し、(a)は、スリーブの加締工程を示す説明図、(b)は、(a)のコイル材を転造加工する工程を示す説明図である。

[図4]本発明に係るボールねじナットのねじ溝部を示す要部拡大図である。

[図5]本発明に係るボールねじナットの製造工程を示し、(a)、(b)は、ナットの転造加工の前工程を示す説明図、(c)は、(b)のナットの後工程を示す説明図である。

[図6]従来のボールねじナットを示す縦断面図である。

[図7]図6のボールねじナットの製造方法を示す工程図である。

[図8]他の従来のボールねじナットを示す縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0026] 内周面に多数のボールが転動する螺旋状のねじ溝が形成されたボールねじナットにおいて、前記ボールねじナットが、硬鋼線材を巻回して形成され、内周に螺旋状の前記ねじ溝が形成されたコイル材と、このコイル材を収容するスリーブとで構成され、このスリーブが肌焼き鋼からなる薄肉鋼板からプレス加工によって円筒状に形成され、両端に径方向内方に延び、前記コイル材を軸方向移動不可に固定する鰐を一体に備えと共に、前記コイル材の隣り合う線材間に転造加工によって前記ねじ溝が形成されている。

実施例

[0027] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図1は、本発明に係るボールねじの一実施形態を示す縦断面図、図2は、本発明に係るボールねじナットの製造工程を示し、(a)は、コイリング成形工程を示す説明図、(b)は、(a)のコイル材をスリーブに挿入する工程を示す説明図、図3は、本発明に係るボールねじナットの製造工程を示し、(a)は、スリーブの加締工程を示す説明図、(b)は、(a)のコイル材を転造加工する工程を示す説明図、図4は、本発明に係るボールねじナットのねじ溝部を示す要部拡大図、図5は、本発明に係るボールねじナットの

製造工程を示し、(a)、(b)は、ナットの転造加工の前工程を示す説明図、(c)は、(b)のナットの後工程を示す説明図である。

[0028] このボールねじ1は、内周面に螺旋状のねじ溝2aが形成されたナット2と、このナット2に内挿され、外周面にナット2のねじ溝2aに対応する螺旋状のねじ溝3aが形成されたねじ軸3と、これら対向するねじ溝2a、3aにより形成された転動路に收容された多数のボール4と、これらボール4の循環用部材(図示せず)とを備えている。

[0029] 各ねじ溝2a、3aの断面形状は、サーキュラーク形状であってもゴシックアーク形状であっても良いが、ここではボール4との接触角が大きくとれ、アキシアルすきまが小さく設定できるゴシックアーク形状に形成されている。これにより、軸方向荷重に対する剛性が高くなり、かつ振動の発生を抑制することができる。

[0030] ナット2は、内周に螺旋状のねじ溝2aが形成されたコイル材5と、このコイル材5を收容するスリーブ6とで構成されている。コイル材5は、例えば、クロムモリブデン鋼線材(JIS規格のSCM435系)あるいは硬鋼線材(JIS規格のSW-C系)等からなり、螺旋状にコイリング成形により形成されている。なお、コイル材5の材質は、例示したクロムモリブデン鋼線材や硬鋼線材に限らず、SUS-WR等のステンレス鋼線材等であっても良い。

[0031] スリーブ6は、SCM415やSCM420等の肌焼き鋼の薄肉鋼板からプレス加工(絞り加工)によって円筒状に形成され、両端にコイル材5を軸方向移動不可に固定する鰐6a、6bを一体に備えている。なお、スリーブ6の材質は、これ以外にも、例えば、S55C等の中高炭素鋼やSK5等の工具鋼を例示することができる。

[0032] 図2に、本発明の実施形態におけるナット2の製造工程を示す。最初に、(a)に示すように、断面が円形の線材7aを螺旋状に巻回するコイリング成形により所定の巻き数からなるコイル材7が形成される。次に、(b)に示すように、薄肉鋼板からプレス加工によって円筒状に形成されたスリーブ

8にコイル材7が内嵌される。スリーブ8は、円筒部8aと、この円筒部8aの一端部に径方向内方に延びる鰐8bを備えている。なお、円筒部8aの内径は、コイル材7の自由状態での外径よりも僅かに小径に形成されている。

[0033] スリーブ8は、薄肉鋼板からプレス加工によってカップ状に形成され、内周面を平滑にするためのしごき加工、および端部を切り揃えるトリミング加工が施され、カップ状のスリーブの底部を打ち抜き加工によって鰐6aが形成されている。

[0034] その後、図3(a)に示すように、コイル材7の線材7aが密着した状態で鰐6aに当接され、コイル材7が軸方向に移動が拘束された状態でスリーブ8の他端部が縁曲げ加工によって鰐6bが形成される。次に、(b)に示すように、後述するコイル材7の内径に転造治具となる固定ダイス(マンドレル)が挿入されると共に、スリーブ6の外径面がロールダイスによって拘束され、このロールダイスと固定ダイスとでナット2を径方向に挟持した状態で、線材7a、7a間に形成される凹溝9に固定ダイスを押し付け、ロールダイスを径方向に移動させて加圧し、ねじ溝2aが転造加工される。

[0035] 次に、循環用部材となる、例えば、駒部材の駒窓がナット2に形成されると共に、浸炭焼入れ等の熱処理が施され、所定の表面硬さ42~50HRCの範囲になるように硬化処理される。

[0036] 前述した転造加工によって、図4に示すように、線材5aの外径面はスリーブ6の内径面に対応して平坦面10となり、スリーブ6に対する密着度と安定度が一段と高まる。一方、内径面は、固定ダイスの形状に対応して所望のゴシックアーク形状、すなわち、ボール4の半径よりも僅かに大きく設定された曲率半径を有する2つの曲率中心からなる形状のねじ溝2aに形成される。

[0037] 次に、図5を用いて、ナット2ねじ溝2aの転造加工について説明する。まず、図5(a)、(b)に示すように、固定ダイスMnが挿入されると共に、スリーブ6の外径面がロールダイスRdによって拘束され、このロール

ダイスR dと固定ダイスM nとでナット2を径方向に挟持する。そして、線材7 a、7 a間に形成される凹溝9に固定ダイスM nを押し付け、ロールダイスR dを一定方向（図中矢印にて示す）に回転させる。この時、（a）に示すように、ロールダイスR dの回転に伴い、スリーブ6とコイル材7が一体に逆方向に回転（図中矢印にて示す）する。その後、（c）に示すように、ロールダイスR dを径方向に移動させて加圧（図中白矢印にて示す）し、線材7 a、7 a間の凹溝9にねじ溝2 aが転造加工される。ここで、固定ダイスM nの外周には螺旋状の凸条7 bが形成され、この凸条7 bの外周面がねじ溝2 aに相当する断面ゴシックアーク形状に形成されている。

[0038] 本実施形態では、隣り合う線材7 a、7 a間に形成される凹溝9に固定ダイスM nを押圧して転造加工されてねじ溝2 aが形成されているため、固定ダイスM nの加工力を減少させることができ、固定ダイスM nを小型化することができて小径のナットでも対応することができると共に、ナット2の転造加工における加工応力を抑えることができるので、同芯度や溝形状等、高精度なねじ溝2 aを成形することができる。さらに、高コストなねじ溝の粗加工や研削加工を省略することができ、低コスト化を図ったボールねじのナット2を提供することができる。

[0039] ここで、コイル材5の線材5 aを巻回する傾斜角を変更することによって容易にリード角を設定することができると共に、線材5 aの断面形状・寸法を変更することによってねじ溝2 aのピッチを容易に設定することができ、ボールねじに所望の予圧を付与することもできる。ここで「ピッチ」とは、ねじ溝の溝底間の距離のことをいう。

[0040] また、コイル材7の線材7 aの形状を、巻回する前の線材7 aの形状を仕上げ形状に近い粗形状に予め引抜き加工によって成形することにより、転造時の加工力をさらに減少させることができ、一層、ねじ溝2 aの精度を向上させることができる。

[0041] 以上、本発明の実施の形態について説明を行ったが、本発明はこうした実施の形態に何等限定されるものではなく、あくまで例示であって、本発明の

要旨を逸脱しない範囲内において、さらに種々なる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、特許請求の範囲の記載によって示され、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。

産業上の利用可能性

[0042] 本発明に係るボールねじナットは、特に自動車等の車両に用いられる自動マニュアルトランスミッション、電動ブレーキ、電動パワーステアリング、エンジン動弁系制御アクチュエータに使用されるボールねじに適用することができる。

符号の説明

- [0043] 1 ボールねじ
2 ナット
2 a、3 a ねじ溝
3 ねじ軸
4 ボール
5、7 コイル材
5 a、7 a 線材
6、8 スリーブ
6 a、6 b 鰐
7 b 凸条
8 a 円筒部
9 凹溝
10 平坦面
50 ボールねじナット
50 a、51 a フランジ
50 b 平面部
50 c、51 c ボール転走溝
51 素材

- 5 1 b 下穴
- 5 1 d リターン部
- 5 2 バイト
- 5 3 ドリル
- 5 4 中ぐりバイト
- 5 5 転造タップ
- 5 6 エンドミル
- 5 7 ボールねじ装置
- 5 8 ボールねじナット
- 5 8 a ボール転走溝
- 5 9 ボールねじ軸
- 6 0 ボール転動体
- 6 1 ボール転走レース
- 6 2 外側保持部材
- 6 3 戻し通路
- 6 4 エンドキャップ
- 6 5 案内溝
- M n 固定ダイス
- R d ロールダイス

請求の範囲

- [請求項1] 内周面に多数のボールが転動する螺旋状のねじ溝が形成されたボールねじナットにおいて、
- 前記ボールねじナットが、線材を巻回して形成され、内周に螺旋状の前記ねじ溝が形成されたコイル材と、
- このコイル材を収容するスリーブとで構成され、
- このスリーブが薄肉鋼板から円筒状に形成され、両端に径方向内方に延び、前記コイル材を軸方向移動不可に固定する鰐を一体に備えると共に、
- 前記コイル材の隣り合う線材間に前記ねじ溝が形成され、このねじ溝の表面が転造面で構成されていることを特徴とするボールねじナット。
- [請求項2] 前記コイル材が硬鋼線材で形成されている請求項1に記載のボールねじナット。
- [請求項3] 前記スリーブが肌焼き鋼または中高炭素鋼で形成されている請求項1に記載のボールねじナット。
- [請求項4] 内周面に多数のボールが転動する螺旋状のねじ溝が形成されたボールねじナットの製造方法において、
- 前記ボールねじナットが、線材を螺旋状に巻回するコイルリング成形によりコイル材が形成される工程と、
- 前記コイル材が内嵌されるスリーブが、薄肉鋼板からプレス加工によって円筒部と、この円筒部の一端部に径方向内方に延びる鰐が形成される工程と、
- 前記コイル材の線材が密着した状態で前記鰐に当接され、前記コイル材が軸方向に移動が拘束された状態で前記スリーブの他端部が縁曲げ加工によって鰐が形成される工程と、
- 前記コイル材の内径に固定ダイスが挿入されると共に、前記スリーブの外径面がロールダイスによって拘束され、このロールダイスと前

記固定ダイスとで前記ナットを径方向に挟持した状態で、前記コイル材の線材間に形成される凹溝に前記固定ダイスを押し付け、前記ロールダイスを径方向に移動させて加圧し、前記ねじ溝が転造加工される工程と、

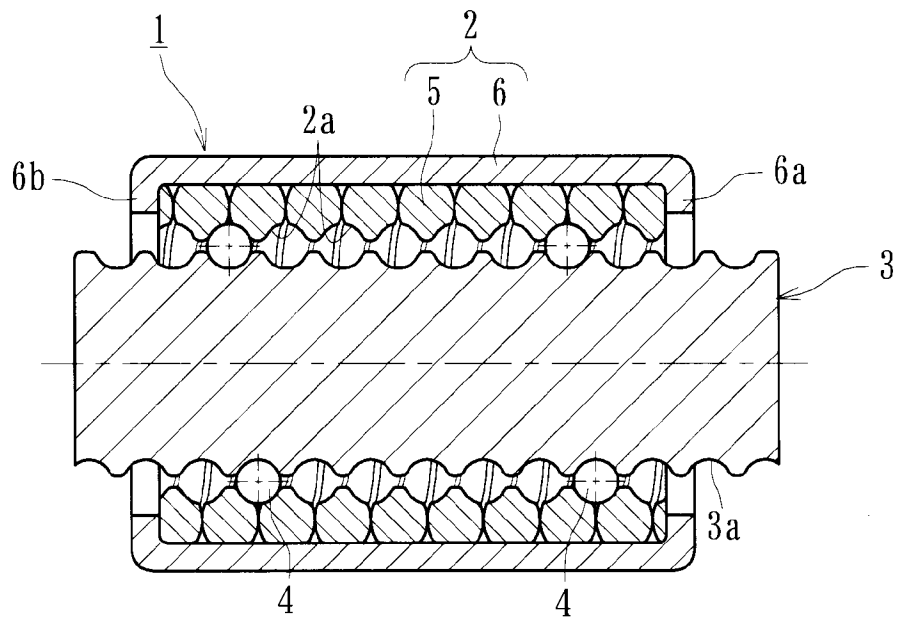
前記ナットに熱処理が施されて硬化処理される工程を備えていることを特徴とするボールねじナットの製造方法。

[請求項5] 前記スリーブが薄肉鋼板からプレス加工によってカップ状に形成され、内周面がしごき加工されると共に、底部が打ち抜き加工されて前記一方の鏝が形成されている請求項4に記載のボールねじナットの製造方法。

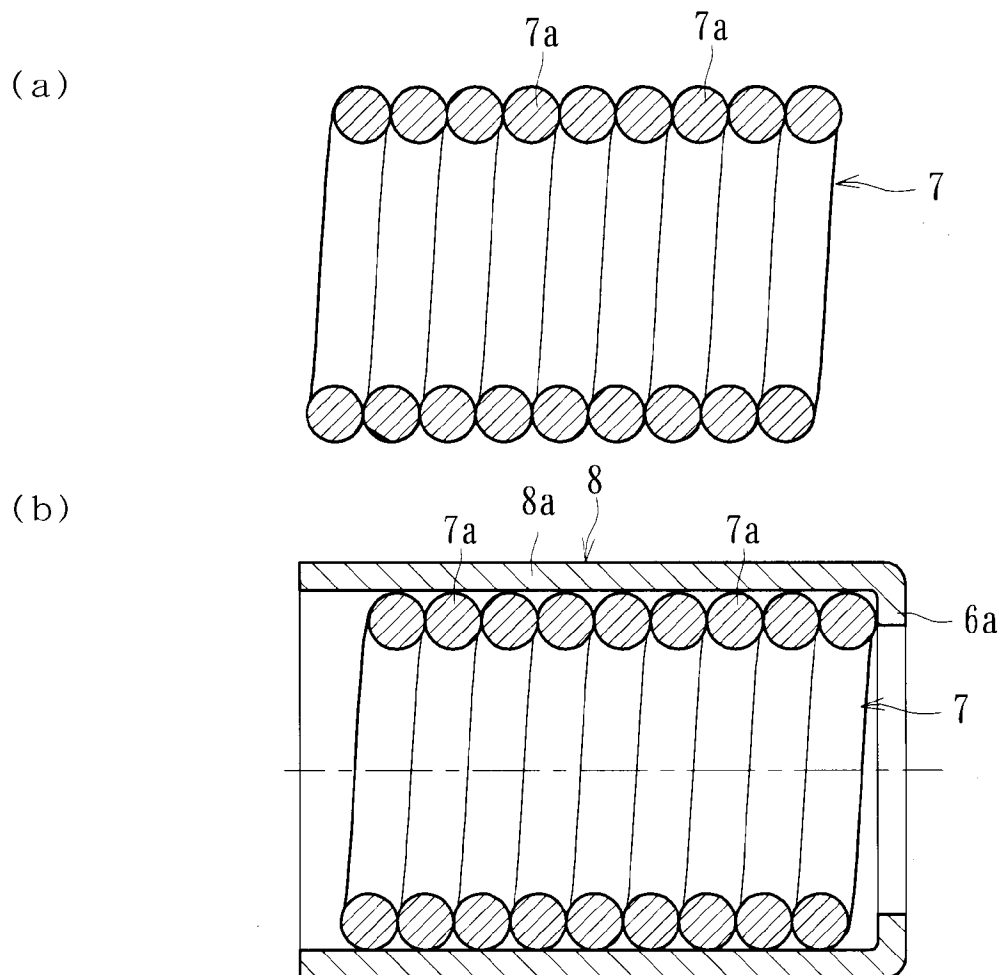
[請求項6] 前記コイル材の巻回する前の線材の形状が仕上げ形状に近い粗形状に予め引抜き加工によって成形されている請求項4に記載のボールねじナットの製造方法。

[請求項7] 前記線材の断面形状・寸法を変更することによって前記ねじ溝のピッチが設定されている請求項4に記載のボールねじナットの製造方法。

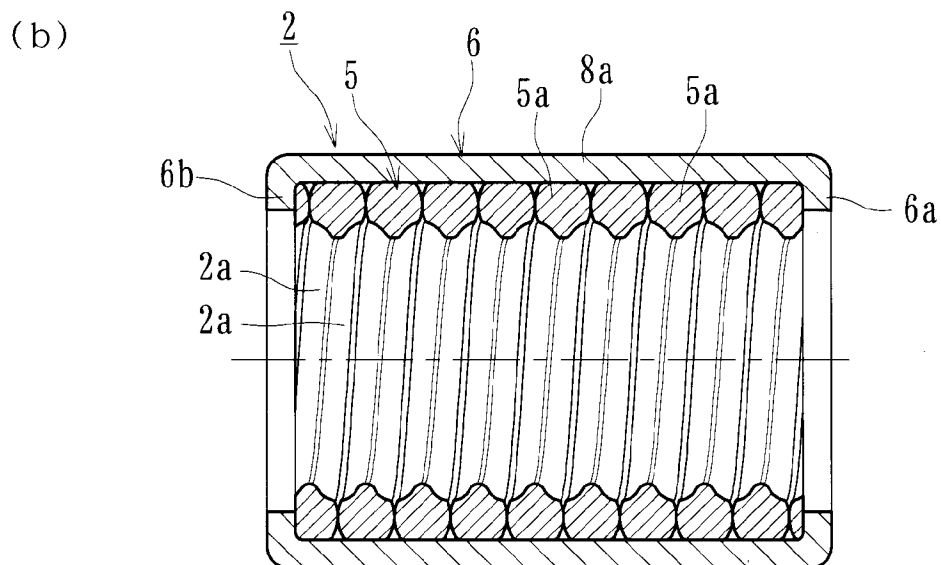
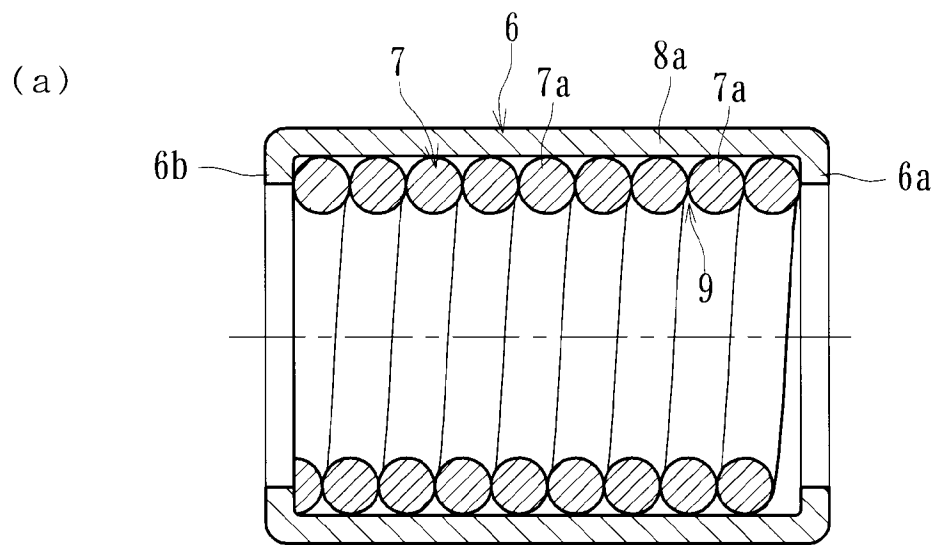
[図1]



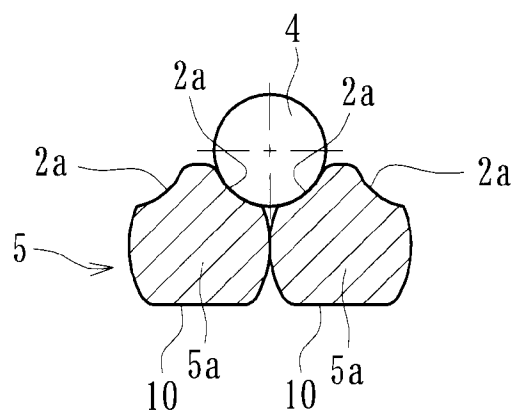
[図2]



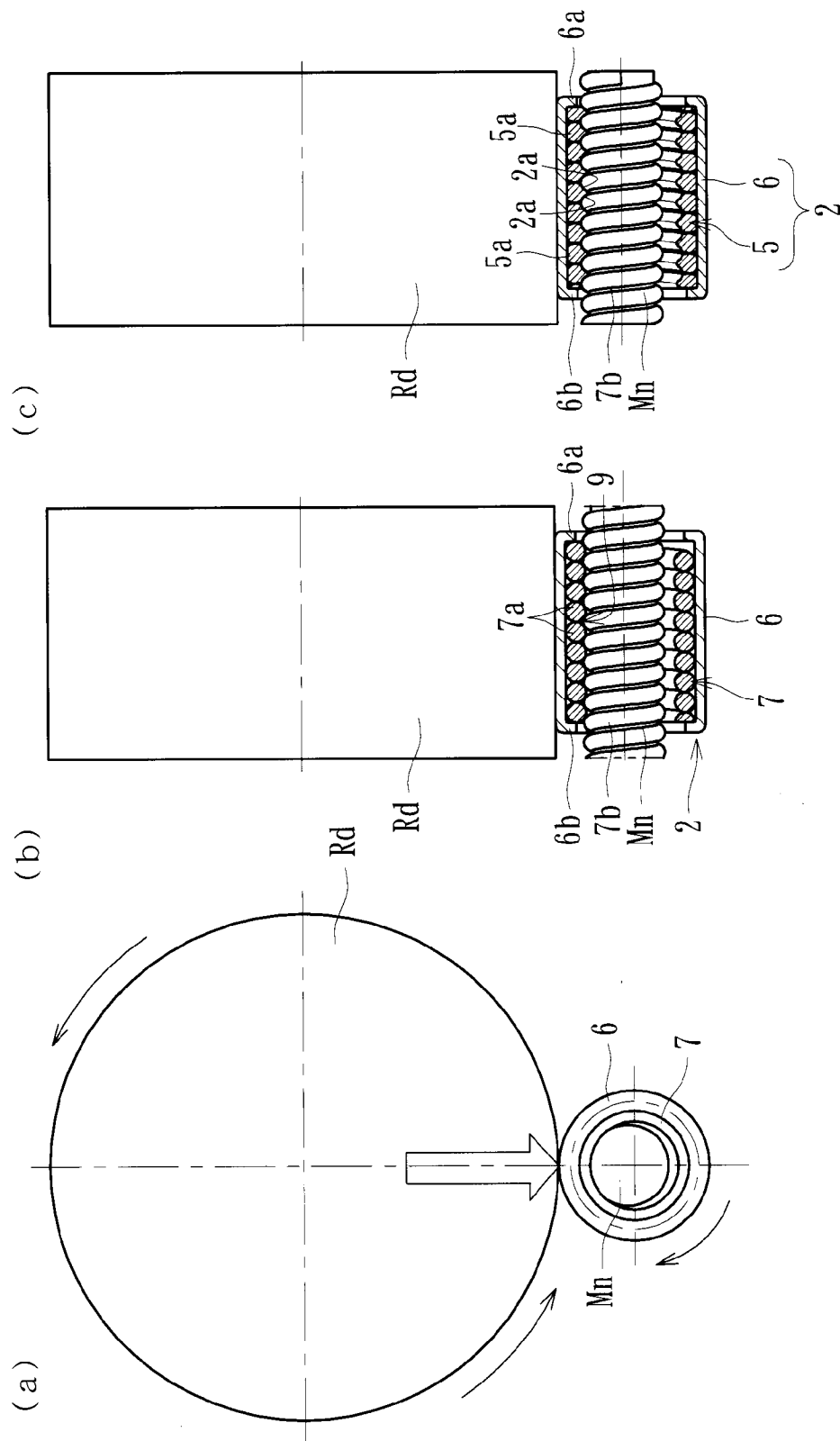
[図3]



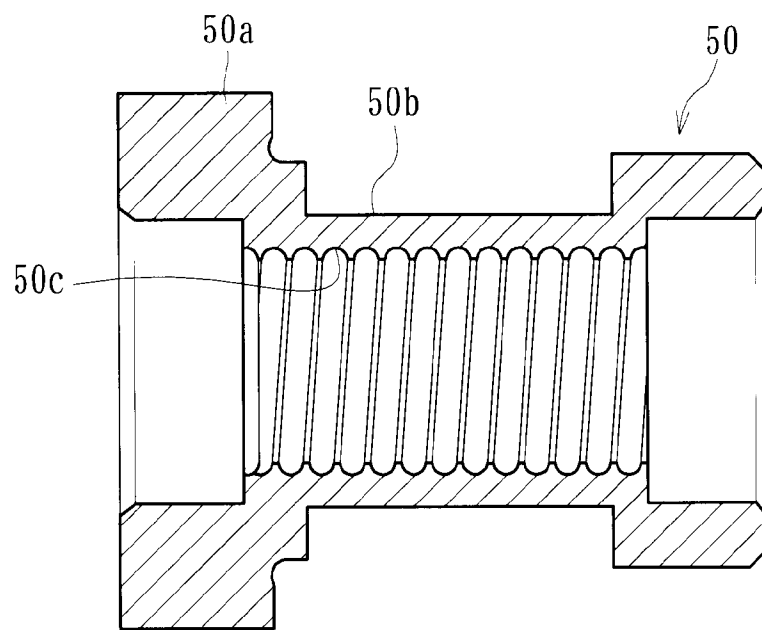
[図4]



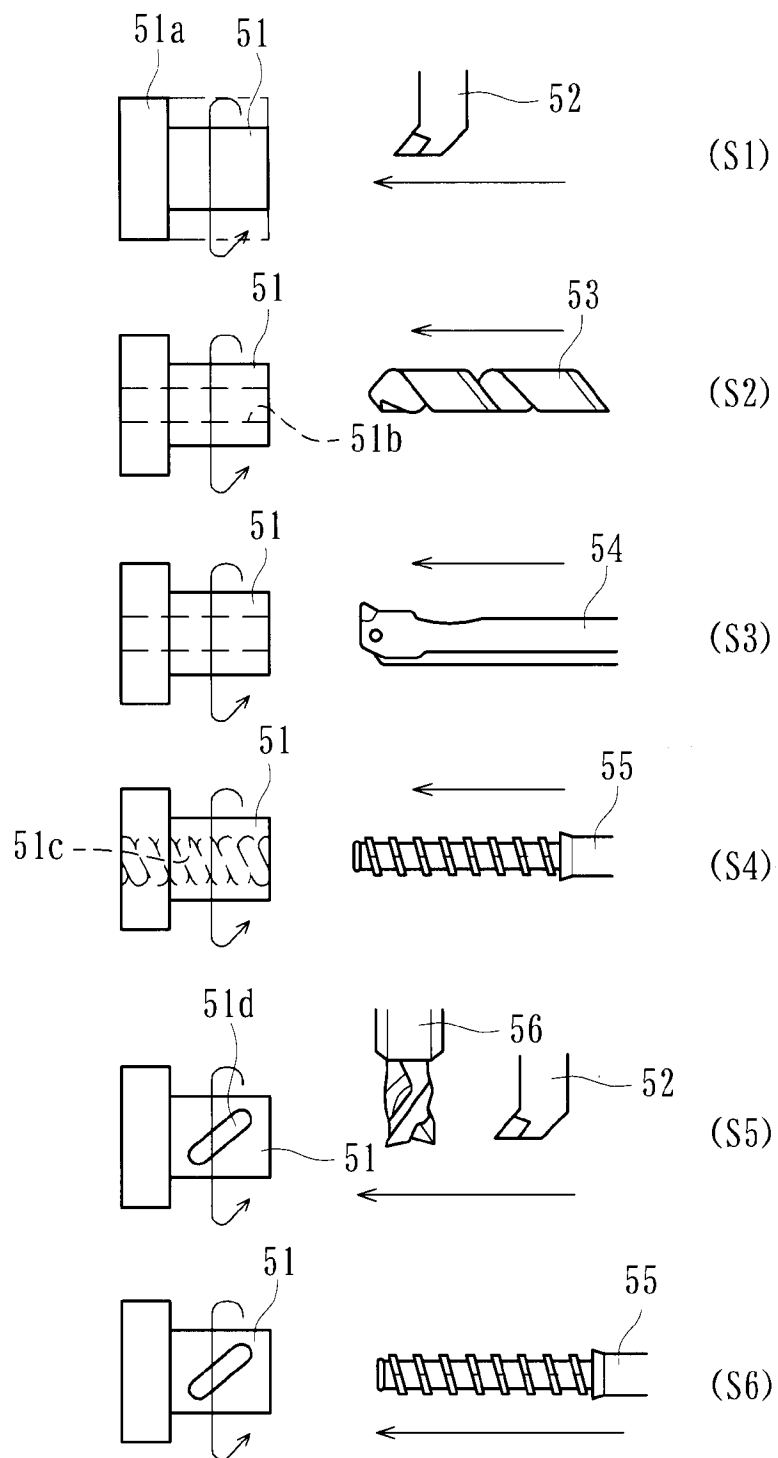
[図5]



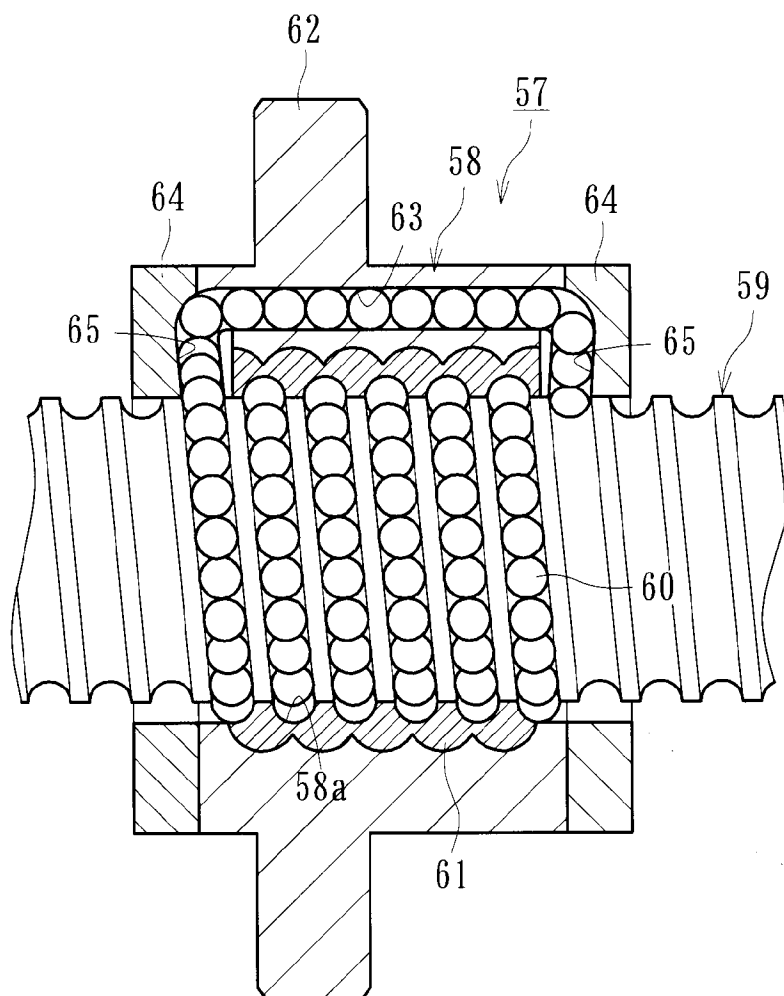
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055276

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H25/22(2006.01)i, B21D51/18(2006.01)i, B21F3/02(2006.01)i, B21H3/08(2006.01)i, F16H25/24(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)

F16H25/22, B21D51/18, B21F3/02, B21H3/08, F16H25/24

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.
X A	JP 2002-21968 A (Kazuo CHIKAJIMA), 23 January 2002 (23.01.2002), paragraph [0049]; fig. 1 (Family: none)	1-3 4-7
A	JP 2000-88072 A (THK Co., Ltd.), 28 March 2000 (28.03.2000), fig. 8 & US 6334370 B1 fig. 8D & EP 985470 A2	1-7
A	JP 39-14880 B1 (Nachi-Fujikoshi Corp.), 28 July 1964 (28.07.1964), fig. 1 to 2 (Family: none)	1-7

☒ 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
10 May 2016 (10.05.16)

Date of mailing of the international search report
24 May 2016 (24.05.16)

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/JP2016/055276

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 37-10358 B1 (Hansu Detsukeru), 06 August 1962 (06.08.1962), fig. 1 to 3 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16H25/22(2006.01)i, B21D51/18(2006.01)i, B21F3/02(2006.01)i, B21H3/08(2006.01)i, F16H25/24(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. F16H25/22, B21D51/18, B21F3/02, B21H3/08, F16H25/24

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 A	JP 2002-21968 A (近島 一夫) 2002.01.23, 段落 [0049]、図1 (ファミリーなし)	1-3 4-7
A	JP 2000-88072 A (テイエチケー株式会社) 2000.03.28, 図8 & US 6334370 B1、FIG.8D & EP 985470 A2	1-7
A	JP 39-14880 B1 (株式会社不二越) 1964.07.28, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-7

☑ 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	「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

10.05.2016

国際調査報告の発送日

24.05.2016

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)

塚本 英隆

3 J

3331

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

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 37-10358 B1 (ハンス、デツケル) 1962.08.06, 第1 - 3図 (ファミリーなし)	1 - 7