

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7601892号
(P7601892)

(45)発行日 令和6年12月17日(2024.12.17)

(24)登録日 令和6年12月9日(2024.12.9)

(51)国際特許分類		F I			
<i>F 1 6 H</i>	<i>25/24 (2006.01)</i>	<i>F 1 6 H</i>	<i>25/24</i>	<i>A</i>	
<i>B 2 1 H</i>	<i>3/04 (2006.01)</i>	<i>B 2 1 H</i>	<i>3/04</i>	<i>B</i>	
<i>B 6 2 D</i>	<i>1/185(2006.01)</i>	<i>B 6 2 D</i>	<i>1/185</i>		

請求項の数 6 (全25頁)

(21)出願番号	特願2022-556976(P2022-556976)	(73)特許権者	000004204 日本精工株式会社 東京都品川区大崎1丁目6番3号
(86)(22)出願日	令和3年10月11日(2021.10.11)	(74)代理人	110002000 弁理士法人栄光事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/037632	(72)発明者	齋藤 猛志 群馬県前橋市総社町一丁目8番1号 日 本精工株式会社内
(87)国際公開番号	WO2022/080331	審査官	増岡 亘
(87)国際公開日	令和4年4月21日(2022.4.21)		
審査請求日	令和5年3月22日(2023.3.22)		
(31)優先権主張番号	特願2020-172548(P2020-172548)		
(32)優先日	令和2年10月13日(2020.10.13)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ねじ軸の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

転造用大径軸部と、前記転造用大径軸部の軸方向に隣接して配置され、前記転造用大径軸部の外径よりも小さい外径を有する転造用中径軸部と、前記転造用中径軸部に対し、軸方向に関して前記転造用大径軸部と反対側に隣接して配置され、前記転造用中径軸部の外径よりも小さい外径を有する小径軸部と、を備えたワークに対し、前記転造用大径軸部の外周面に軸方向全長にわたり雄側ねじ部を形成するために、複数個の転造ダイスを用いて前記ワークに歩みが生じる転造加工を施す工程を備え、

前記ワークとして、前記転造用中径軸部が、前記転造用大径軸部の軸方向一方側に配置される第1の転造用中径軸部と、前記転造用大径軸部の軸方向他方側に配置される第2の転造用中径軸部とにより構成され、かつ、前記小径軸部が、前記第1の転造用中径軸部の軸方向一方側に配置される第1の小径軸部と、前記第2の転造用中径軸部の軸方向他方側に配置される第2の小径軸部とのうち、少なくともいずれか一方により構成されているワークを用い、

前記ワークに対し前記転造加工を施す工程において、前記転造ダイスにより、前記転造用大径軸部の外周面に雄側ねじ部を形成するための転造加工を施し、かつ、前記転造用中径軸部の外周面に螺旋状の転造痕を形成し、更に、前記転造ダイスを前記小径軸部の外周面に接触させないことにより、前記雄側ねじ部全体の軸方向長さが、有効ねじ長さに相当し、

前記転造ダイスのそれぞれとして、外周面の軸方向端部に面取り部を有する転造ダイス

10

20

を用い、

前記ワークに対し前記転造加工を施す工程において、前記転造ダイスの外周面に設けた転造歯が前記転造用大径軸部及び前記転造用中径軸部と対向すると共に、前記面取り部が前記小径軸部の外周面に隙間を介して対向した状態を維持する、

ねじ軸の製造方法。

【請求項 2】

前記ワークとして、前記小径軸部に対し、軸方向に関して前記転造用大径軸部と反対側に隣接して配置され、前記転造用中径軸部の外径よりも大きい外径を有する隣接軸部を備えたワークを用いる、請求項 1 に記載のねじ軸の製造方法。

【請求項 3】

前記転造用中径軸部の外径を、前記転造用大径軸部の外周面に形成すべき雄側ねじ部の溝底径の 0.93 倍以上 1.07 倍以下とし、

前記小径軸部の外径を、前記雄側ねじ部の溝底径の 0.9 倍以上 1.0 倍未満とする、請求項 1 又は 2 に記載のねじ軸の製造方法。

【請求項 4】

前記小径軸部が、前記第 1 の小径軸部と、前記第 2 の小径軸部とにより構成され、前記第 1 の小径軸部の外径が、前記第 2 の小径軸部の外径よりも小さい、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のねじ軸の製造方法。

【請求項 5】

形成される前記雄側ねじ部の歯丈を h 、前記第 1 の小径軸部および前記第 2 の小径軸部のそれぞれの軸方向寸法を L_2 とする場合、 L_2 が h 以上となるように、前記雄側ねじ部を形成する、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のねじ軸の製造方法。

【請求項 6】

前記ねじ軸として、ステアリングホイールの電動位置調節装置に組み込まれるねじ軸を適用する、請求項 1 ~ 5 のうちのいずれか 1 項に記載のねじ軸の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、各種機械装置に組み込まれる送りねじ機構を構成するねじ軸とその製造方法、並びに、電動モータおよび送りねじ機構を備えるステアリングホイールの電動位置調節装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電動モータを駆動源としてステアリングホイールの前後位置や高さ位置の調節を可能とする、ステアリングホイールの電動位置調節装置が、従来から各種知られている（たとえば、日本国特開 2005-199760 号公報（特許文献 1）、日本国特開 2006-321484 号公報（特許文献 2）、日本国特開 2015-227166 号公報（特許文献 3）参照）。

【0003】

このようなステアリングホイールの電動位置調節装置を含む各種機械装置に組み込まれ、駆動源の回転運動を直線運動に変換する機構として、送りねじ機構が広く普及している。送りねじ機構は、外周面に雄側ねじ部を有するねじ軸と、内周面に雌側ねじ部を有するナットとを備える。

【0004】

送りねじ機構には、滑りねじ式の送りねじ機構およびボールねじ式の送りねじ機構がある。滑りねじ式の送りねじ機構では、ねじ軸の雄側ねじ部とナットの雌側ねじ部とが螺合する。ボールねじ式の送りねじ機構では、ねじ軸の雄側ねじ部は雄ねじ溝を構成し、ナットの雌側ねじ部が雌ねじ溝を構成し、雄ねじ溝と雌ねじ溝との間に複数個のボールが配置される。

【0005】

10

20

30

40

50

いずれの送りねじ機構においても、ねじ軸の雄側ねじ部は、転造加工によって形成することができる。雄側ねじ部の転造加工では、複数個の転造ダイス同士の間で、ねじ軸の中間素材であるワークを転がしながら、これらの転造ダイスによってワークの外周面を塑性変形させることにより、雄側ねじ部が形成される。

【0006】

雄側ねじ部の転造加工の方式には、たとえば、日本国特開平9-225573号公報(特許文献4)に記載されたスルーフィード方式や、日本国特開2008-281142号公報(特許文献5)に記載されたインフィード方式などの各種の方式がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0007】

【文献】日本国特開2005-199760号公報

【文献】日本国特開2006-321484号公報

【文献】日本国特開2015-227166号公報

【文献】日本国特開平9-225573号公報

【文献】日本国特開2008-281142号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

図11~図13を参照しつつ、スルーフィード方式の転造加工の具体例について説明する。本具体例では、図11(a)および図11(b)に示すように、ワーク100に対し、1対の転造ダイス101を用いて、スルーフィード方式の転造加工を施す。これにより、雄側ねじ部102を形成することで、該雄側ねじ部102を備えたねじ軸103を得る。

20

【0009】

なお、本具体例に関する以下の説明中、特に断る場合を除き、軸方向は、ワーク100およびねじ軸103の軸方向を意味し、軸方向一方側は、図11(a)および図11(b)の左側であり、軸方向他方側は、図11(a)および図11(b)の右側である。

【0010】

ねじ軸103は、ボールねじ式の送りねじ機構を構成するねじ軸である。ねじ軸103は、ねじ軸部104と、基端側軸部105とを備える。ねじ軸部104は、ねじ軸103の軸方向一方側の端部から軸方向他方側の端部寄り部までの部分に存在する。ねじ軸部104は、外周面に、螺旋状の雄側ねじ部(雄ねじ溝)102を有する。基端側軸部105は、ねじ軸103の軸方向他方側の端部に存在する。すなわち、基端側軸部105は、ねじ軸部104の軸方向他方側に隣接して配置されている。基端側軸部105は、円柱状に構成されており、ねじ軸部104の外径よりも大きい外径を有する。

30

【0011】

ワーク100は、転造加工を施されてねじ軸部104となる、転造用大径軸部106および転造用小径軸部107と、転造加工を施されない基端側軸部105とを備える。転造用大径軸部106は、円柱状に構成されており、基端側軸部105の外径よりも小さい外径を有する。転造用小径軸部107は、転造用大径軸部106の軸方向他方側に隣接して配置されている。転造用小径軸部107は、円柱状に構成されており、転造用大径軸部106の軸方向長さよりも大幅に小さい軸方向長さを有し、かつ、転造用大径軸部106の外径よりも小さい外径を有する。基端側軸部105は、転造用小径軸部107の軸方向他方側に隣接して配置されている。

40

【0012】

1対の転造ダイス101は、それぞれが短円柱形状を有する丸ダイスであり、互いの外周面同士を対向させている。転造ダイス101のそれぞれは、外周面に、螺旋状の転造歯108を有し、かつ、転造歯108の軸方向両側に隣接する箇所それぞれに、面取り部109を有する。面取り部109のそれぞれは、径方向外側に向かうにしたがって転造ダイス101の軸方向中央側に向かう方向に傾斜した傾斜面(円すい面)により構成されて

50

いる。図 1 2 に拡大して示すように、面取り部 1 0 9 の小径側端部の直径は、転造歯 1 0 8 の歯底円の直径にほぼ等しい。なお、面取り部 1 0 9 は、転造加工を行う際の応力集中を緩和するために設けられている。

【 0 0 1 3 】

ワーク 1 0 0 に対し、1 対の転造ダイス 1 0 1 を用いて、スルーフィード方式の転造加工を施す際には、図 1 1 (a) に示すように、1 対の転造ダイス 1 0 1 の外周面 (転造ダイス 1 0 1 のそれぞれの転造歯 1 0 8 の歯先円) 同士の間隔を一定に保ちつつ、1 対の転造ダイス 1 0 1 を互いに同方向に回転させる。この際に、1 対の転造ダイス 1 0 1 の外周面同士の間隔は、転造用大径軸部 1 0 6 および転造用小径軸部 1 0 7 のそれぞれの外径よりも小さくしておく。

10

【 0 0 1 4 】

この状態で、1 対の転造ダイス 1 0 1 の外周面同士の間、ワーク 1 0 0 を軸方向一方側の端部から差し込む。すると、1 対の転造ダイス 1 0 1 の転造歯 1 0 8 が、ワーク 1 0 0 の軸方向一方側の端部の外周面に切り込まれ、ワーク 1 0 0 が 1 対の転造ダイス 1 0 1 と逆方向に回転し、雄側ねじ部 1 0 2 を形成するための転造加工が始まる。このとき、1 対の転造ダイス 1 0 1 の転造歯 1 0 8 と、ワーク 1 0 0 に形成される雄側ねじ部との間に生じるリード角誤差に基づいて、ワーク 1 0 0 が 1 対の転造ダイス 1 0 1 に対して軸方向一方側に移動する現象である、歩みが発生する。このため、転造加工が自動的に進行する。

【 0 0 1 5 】

すなわち、ワーク 1 0 0 が 1 対の転造ダイス 1 0 1 に対して軸方向一方側に移動しながら、1 対の転造ダイス 1 0 1 の転造歯 1 0 8 によって、被加工部である転造用大径軸部 1 0 6 および転造用小径軸部 1 0 7 が順次塑性変形させられる。これにより、図 1 1 (b) に示すように、雄側ねじ部 1 0 2 が形成される。なお、図 1 3 (a) は、図 1 1 (b) の部分拡大図である。そして、このように雄側ねじ部 1 0 2 が形成された時点で、1 対の転造ダイス 1 0 1 を径方向に関して互いに離れる方向に退避させることで、転造加工を終了する。

20

【 0 0 1 6 】

なお、本具体例では、日本国特開平 9 - 2 2 5 5 7 3 号公報に記載されたワークと同様、ワーク 1 0 0 の被加工部の軸方向他方側の端部に、転造用大径軸部 1 0 6 の外径よりも小さい外径を有する転造用小径軸部 1 0 7 が存在する。このため、転造加工により流動する転造用大径軸部 1 0 6 の肉を、転造用小径軸部 1 0 7 に逃がすことができる。その結果、雄側ねじ部 1 0 2 の軸方向他方側の端部の外径を十分に確保しつつ、雄側ねじ部 1 0 2 の軸方向他方側の端部が軸方向一方側に隣接する部分に比べて径方向外側に盛り上がることを防止しやすい。

30

【 0 0 1 7 】

しかしながら、上述したような転造加工を行う際には、以下のような問題を生じる可能性がある。すなわち、上述したような転造加工を行う際には、1 対の転造ダイス 1 0 1 の転造歯 1 0 8 だけでなく、1 対の転造ダイス 1 0 1 のそれぞれの軸方向他方側の端部に位置する面取り部 1 0 9 によっても、ワーク 1 0 0 の被加工部に対して転造加工が施される。

【 0 0 1 8 】

転造加工を行う際には、1 対の転造ダイス 1 0 1 のそれぞれの軸方向他方側の面取り部 1 0 9 を構成する傾斜面が、ワーク 1 0 0 の被加工部に乗り上がる。そして、ワーク 1 0 0 の被加工部のうち傾斜面が乗り上がった部分に、径方向に関して内側に向き、かつ、軸方向に関して他方側に向いた、大きな荷重が作用する。なお、このような荷重の径方向成分の反力として、転造ダイス 1 0 1 には、該転造ダイス 1 0 1 が被加工部から逃げる方向の荷重、すなわち、径方向外側を向いた荷重が作用する。面取り部 1 0 9 を構成する傾斜面が、ワーク 1 0 0 の被加工部に乗り上がる結果、ワーク 1 0 0 の被加工部のうち傾斜面が乗り上がった部分を起点に、ワーク 1 0 0 に過大な伸びや捩れが発生する可能性がある。これに伴い、雄側ねじ部 1 0 2 の歯形誤差、歯筋誤差、ねじピッチ誤差などの形状誤差が生じ、雄側ねじ部 1 0 2 の形状精度が低くなる可能性がある。さらに言えば、一般に、

40

50

雄側ねじ部 102 の転造加工では、加工時に発生する軸の伸びや非常に高い軸推力に起因して、被加工部の外周面や軸方向端部に径方向のバリや膨らみが形成されるという問題が生じる。特に、転造ダイス 101 の面取り部 109 が乗り上がる部分では偏ったねじ推力が一点に集中することで、雄側ねじ部 102 の形状精度の悪化を招きやすい。

【0019】

さらに、図 11 (b)、図 13 (a) および図 13 (b) に示した転造加工の最終段階では、雄側ねじ部 102 の軸方向他方側の端部において、軸方向他方側に向けて押された肉が逃げられず、その肉の一部 (図 13 (b) の部) に面取り部 109 を構成する傾斜面が乗り上がる。これにより、傾斜面に押された肉が基端側軸部 105 の軸方向一方側の端面を強く押圧して変形させ、雄側ねじ部 102 に比較的大きなピッチずれなどが生じる。したがって、転造加工の最終段階において、雄側ねじ部 102 の形状誤差が特に悪化しやすい。また、雄側ねじ部 102 の軸方向他方側の端部に、径方向のバリや膨らみが形成され、これらのバリや膨らみが、ナットの雌側ねじ部と干渉する程度にまで大きくなった場合には、雄側ねじ部 102 の軸方向他方側の端部の周囲にまでナットを軸方向移動させることができなくなり、その分、送りねじ機構の作動ストロークが短くなる。

10

【0020】

上述したような不都合、すなわち、転造加工を行う際に、転造ダイスの面取り部を構成する傾斜面がワークの被加工部に乗り上がることに基づいて、雄側ねじ部の形状精度が低くなる可能性があるといった不都合は、スルーフード方式の転造加工に限らず、インフールド方式などの他の方式の転造加工を行う際にも、同様にして発生する。

20

【0021】

本発明の目的は、雄側ねじ部の形状精度が十分に確保されているねじ軸およびその製造方法、並びに、電動モータおよび送りねじ機構を備え、該送りねじ機構の作動性能が十分に確保されているステアリングホイールの電動位置調節装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0022】

本発明の一態様のねじ軸は、大径軸部と、前記大径軸部の軸方向両端側に隣接して配置された中径軸部と、を有する。

前記大径軸部は、外周面に軸方向全長にわたり雄側ねじ部を有する。

前記中径軸部は、前記大径軸部の外径よりも小さい外径を有し、かつ、外周面に、前記雄側ねじ部の溝底線である螺旋曲線の延長線と同位相となる螺旋状の転造痕を有する。

30

【0023】

本発明の一態様のねじ軸では、前記中径軸部の外径は、前記雄側ねじ部の溝底径 (谷径、溝底円の直径) の 0.93 倍以上 1.07 倍以下である。

【0024】

本発明の一態様のねじ軸は、大径軸部と、中径軸部と、小径軸部とを備える。

前記大径軸部は、外周面に軸方向全長にわたり雄側ねじ部を有する。

前記中径軸部は、前記大径軸部の軸方向に隣接して配置され、該大径軸部の外径よりも小さい外径を有する。

前記小径軸部は、前記中径軸部に対し、軸方向に関して前記大径軸部と反対側に隣接して配置され、前記中径軸部の外径よりも小さい外径を有し、かつ、外周面に、螺旋状の転造痕を有しない。

40

【0025】

本発明の一態様のねじ軸では、前記中径軸部は、外周面に、前記雄側ねじ部の溝底線である螺旋曲線の延長線と同位相となる螺旋状の転造痕を有する。

【0026】

本発明の一態様のねじ軸では、前記小径軸部に対し、軸方向に関して前記大径軸部と反対側に隣接して配置され、前記中径軸部の外径よりも大きい外径を有する隣接軸部を備える。

【0027】

50

本発明の一態様のねじ軸では、前記中径軸部の外径は、前記雄側ねじ部の溝底径（谷径、溝底円の直径）の0.93倍以上1.07倍以下である。

【0028】

本発明の一態様のねじ軸では、前記小径軸部の外径は、前記雄側ねじ部の溝底径の0.9倍以上1.0倍未満である。

【0029】

本発明の一態様のねじ軸では、前記中径軸部は、前記大径軸部の軸方向一方側に配置される第1の中径軸部と、前記大径軸部の軸方向他方側に配置される第2の中径軸部とにより構成され、

前記小径軸部は、前記第1の中径軸部の軸方向一方側に配置される第1の小径軸部と、前記第2の中径軸部の軸方向他方側に配置される第2の小径軸部とにより構成される。

10

【0030】

本発明の一態様のねじ軸では、該ねじ軸が、ステアリングホイールの電動位置調節装置に組み込まれることができる。

【0031】

本発明の一態様のねじ軸の製造方法は、転造用大径軸部と、前記転造用大径軸部の軸方向両端側に隣接して配置され、前記転造用大径軸部の外径よりも小さい外径を有する転造用中径軸部と、を備えたワークに対し、前記転造用大径軸部の外周面に軸方向全長にわたり雄側ねじ部を形成するために、複数個の転造ダイスを用いて前記ワークに歩みが生じる転造加工を施す工程を備える。

20

前記ワークに対し前記転造加工を施す工程において、前記転造ダイスにより、前記転造用中径軸部の外周面に螺旋状の転造痕を形成するとともに、前記転造用大径軸部の外周面に雄側ねじ部を形成するための転造加工を施す。

【0032】

本発明の一態様のねじ軸の製造方法では、前記転造用中径軸部の外径を、前記転造用大径軸部の外周面に形成すべき雄側ねじ部の溝底径の0.93倍以上1.07倍以下とする。

【0033】

本発明の一態様のねじ軸の製造方法は、転造用大径軸部と、前記転造用大径軸部の軸方向に隣接して配置され、前記転造用大径軸部の外径よりも小さい外径を有する転造用中径軸部と、前記転造用中径軸部に対し、軸方向に関して前記転造用大径軸部と反対側に隣接して配置され、前記転造用中径軸部の外径よりも小さい外径を有する小径軸部と、を備えたワークに対し、前記転造用大径軸部の外周面に軸方向全長にわたり雄側ねじ部を形成するために、複数個の転造ダイスを用いて前記ワークに歩みが生じる転造加工を施す工程を備える。

30

前記ワークに対し前記転造加工を施す工程において、前記転造ダイスにより、前記転造用大径軸部の外周面に雄側ねじ部を形成するための転造加工を施し、かつ、前記転造ダイスを前記小径軸部の外周面に接触させない。

【0034】

本発明の一態様のねじ軸の製造方法では、前記ワークに対し前記転造加工を施す工程において、前記転造用中径軸部の外周面に螺旋状の転造痕を形成する。

40

【0035】

本発明の一態様のねじ軸の製造方法では、前記ワークとして、前記小径軸部に対し、軸方向に関して前記転造用大径軸部と反対側に隣接して配置され、前記転造用中径軸部の外径よりも大きい外径を有する隣接軸部を備えたワークを用いる。

【0036】

本発明の一態様のねじ軸の製造方法では、前記転造用中径軸部の外径を、前記転造用大径軸部の外周面に形成すべき雄側ねじ部の溝底径の0.93倍以上1.07倍以下とし、前記小径軸部の外径を、前記雄側ねじ部の溝底径の0.9倍以上1.0倍未満とする。

【0037】

本発明の一態様のねじ軸の製造方法では、前記転造ダイスのそれぞれとして、外周面の

50

軸方向端部に面取り部を有する転造ダイスを用いる。

また、前記ワークに対し前記転造加工を施す工程において、前記面取り部が前記小径軸部の外周面に対向した状態を維持する。

【0038】

本発明の一態様のねじ軸の製造方法では、前記ワークとして、前記転造用中径軸部が、前記転造用大径軸部の軸方向一方側に配置される第1の転造用中径軸部と、前記転造用大径軸部の軸方向他方側に配置される第2の転造用中径軸部とにより構成され、かつ、前記小径軸部が、前記第1の転造用中径軸部の軸方向一方側に配置される第1の小径軸部と、前記第2の転造用中径軸部の軸方向他方側に配置される第2の小径軸部とにより構成されワークを用いる。

10

【0039】

本発明の一態様のねじ軸の製造方法では、前記ねじ軸として、ステアリングホイールの電動位置調節装置に組み込まれるねじ軸を適用する。

【0040】

本発明の一態様のステアリングホイールの電動位置調節装置は、電動モータと、送りねじ機構と、操舵部品とを備える。

前記送りねじ機構は、外周面に雄側ねじ部を有するねじ軸と、前記雄側ねじ部に対して係合する雌側ねじ部を内周面に有するナットとを備え、前記電動モータから伝わる回転力により前記ねじ軸と前記ナットとが相対回転することに基づいて、前記ねじ軸と前記ナットとが軸方向に相対変位可能に構成されている。

20

前記操舵部品は、使用状態でステアリングホイールが固定され、前記ねじ軸と前記ナットとが軸方向に相対変位することに伴って、前記ステアリングホイールの位置調節方向に変位可能である。

前記ねじ軸が、本発明のねじ軸により構成されている。

【発明の効果】

【0041】

本発明の一態様によれば、雄側ねじ部の形状精度が十分に確保されているねじ軸およびその製造方法、並びに、電動モータおよび送りねじ機構を備え、該送りねじ機構の作動性能が十分に確保されているステアリングホイールの電動位置調節装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

30

【0042】

【図1】図1は、本発明の実施の形態の1例に係るステアリングホイールの電動位置調節装置を示す部分断面図である。

【図2A】図2Aは、本発明の実施の形態の1例に係るねじ軸の側面図である。

【図2B】図2Bは、本発明の実施の形態の他の例に係るねじ軸の側面図である。

【図3】図3は、本発明の実施の形態の1例に係るねじ軸の中間素材であるワークの側面図である。

【図4】図4は、本発明の実施の形態の1例に関して、転造機にワークをセットした状態を示す図である。

【図5】図5は、本発明の実施の形態の1例に関して、互いに正転方向に回転する1対の転造ダイスの距離が狭まっていき、該転造ダイスがワークの転造用大径軸部に押し付けられて転造加工が開始された状態を示す図である。

40

【図6】図6は、図5の部分拡大断面図である。

【図7】図7(a)は、本発明の実施の形態の1例に関して、転造加工の途中段階で、1対の転造ダイスが正転方向に回転することに伴って、ワークが軸方向一方側から軸方向他方側の端まで歩んだ状態を示す図であり、図7(b)は、転造加工の途中段階で、1対の転造ダイスが逆転方向に回転することに伴って、ワークが軸方向他方側から軸方向一方側の端まで歩んだ状態を示す図である。

【図8】図8(a)は、本発明の実施の形態の1例に関して、転造加工の最終段階で、1対の転造ダイスが正転方向に回転することに伴って、ワークが軸方向一方側から軸方向他

50

方側の端まで歩むと共に、ワークの軸方向一方側の転造用中径軸部の外周面に転造痕が形成される状態を示す図であり、図 8 (b) は、転造加工の最終段階で、1 対の転造ダイスが逆転方向に回転することに伴って、ワークが軸方向他方側から軸方向一方側の端まで歩むと共に、ワークの軸方向他方側の転造用小径軸部の外周面に転造痕が形成される状態を示す図である。

【図 9】図 9 は、図 8 (b) の部分拡大断面図である。

【図 10】図 10 は、本発明を適用可能なねじ軸の別例を示す側面図である。

【図 11】図 11 (a) は、従来例のスルーフィード方式の転造加工により雄側ねじ部を形成する工程の開始段階を示す側面図であり、図 11 (b) は、該工程の最終段階を示す側面図である。

【図 12】図 12 は、図 11 に示した工程で用いられる転造ダイスの部分拡大図である。

【図 13】図 13 (a) は、図 11 (b) の部分拡大断面図であり、図 13 (b) は、図 13 (a) におけるねじ軸の矢視図である。

【発明を実施するための形態】

【0043】

[実施の形態の 1 例]

本発明の実施の形態の 1 例について、図 1 ~ 図 9 を用いて説明する。

【0044】

(ステアリングホイールの電動位置調節装置およびねじ軸)

図 1 は、本例のねじ軸 17 (図 2 A) を用いたステアリングホイールの電動位置調節装置 1 を示している。なお、ステアリングホイールの電動位置調節装置 1 に関して、前後方向は、該装置 1 が組み付けられる車両の前後方向を意味し、前側は、図 1 および図 2 A の左側であり、後側は、図 1 および図 2 A の右側である。また、本例のステアリングホイールの電動位置調節装置 1 は、図示しない電動モータを駆動源として、ステアリングホイール 2 の前後位置調節を可能としている。図 1 は、ステアリングホイール 2 が前後位置調節範囲の中間部に位置する状態を示している。

【0045】

本発明のステアリングホイールの電動位置調節装置 1 は、ステアリングコラム 3 と、ステアリングシャフト 4 と、電動アクチュエータ 5 とにより構成されることができる。本発明のステアリングホイールの電動位置調節装置 1 は、少なくとも、電動アクチュエータ 5 を構成する、電動モータ (図示せず) および送りねじ機構 12 と、ステアリングシャフト 4 を構成し、操舵部品に相当するアウトチューブ 9 とを備える。

【0046】

ステアリングコラム 3 は、前側のアウトコラム 6 と後側のインナコラム 7 とを備える。アウトコラム 6 は、車体に対し軸方向の変位を阻止されている。インナコラム 7 は、その前側部がアウトコラム 6 の後側部の内径側に摺動可能に挿入されている。

【0047】

ステアリングシャフト 4 は、前側のインナシャフト 8 と後側のアウトチューブ 9 とを備える。インナシャフト 8 とアウトチューブ 9 は、スプライン係合などにより、トルクの伝達を可能に、かつ、軸方向の相対変位を可能に組み合わせられている。インナシャフト 8 は、アウトコラム 6 の内径側に図示しない軸受を介して回転自在に支持されている。アウトチューブ 9 は、インナコラム 7 の内径側に軸受 10 を介して回転自在に支持されている。このような構成により、ステアリングシャフト 4 がステアリングコラム 3 の内径側に回転自在に支持されている。これと共に、インナコラム 7 およびアウトチューブ 9 が、アウトコラム 6 およびインナシャフト 8 に対して軸方向に相対変位可能となっている。ステアリングホイール 2 は、操舵部品であるアウトチューブ 9 の後側端部に支持固定される。

【0048】

電動アクチュエータ 5 は、ハウジング 11 と、滑りねじ式の送りねじ機構 12 と、図示しない電動モータとを備える。ハウジング 11 は、アウトコラム 6 の下面に支持固定されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

送りねじ機構 1 2 は、ナット 1 3 とロッド 1 4 とを備える。送りねじ機構 1 2 の中心軸は、ステアリングシャフト 4 およびステアリングコラム 3 の中心軸と平行に配置されている。

【 0 0 5 0 】

ナット 1 3 は、内周面に雌側ねじ部 1 5 を有する。ナット 1 3 は、ハウジング 1 1 内に、軸方向の変位を不能に、かつ、回転可能に支持されている。ナット 1 3 は、ウォーム減速機 1 6 を介して、電動モータにより回転駆動される。

【 0 0 5 1 】

ロッド 1 4 は、前側に配置されたねじ軸 1 7 と、後側に配置された延長軸 1 8 とを組み合わせてなる。

10

【 0 0 5 2 】

ねじ軸 1 7 は、大径軸部 2 0 と、中径軸部に相当する第 1 の中径軸部 2 1 および第 2 の中径軸部 2 2 と、小径軸部に相当する第 1 の小径軸部 2 3 および第 2 の小径軸部 2 4 と、隣接軸部に相当する基端側軸部 2 5 と、を備える。

【 0 0 5 3 】

大径軸部 2 0 は、外周面に軸方向全長にわたり、雌側ねじ部 1 5 と螺合する雄側ねじ部 2 6 を有する。雄側ねじ部 2 6 は、転造加工によって形成されている。雄側ねじ部 2 6 のうち軸方向両端縁部を除いた軸方向中間部は、所定のねじ山高さを有する完全ねじ部により構成されている。雄側ねじ部 2 6 の軸方向両端縁部のそれぞれは、所定のねじ山高さに満たない不完全ねじ部により構成されている。

20

【 0 0 5 4 】

特に、本例では、雄側ねじ部 2 6 の形状精度が十分に確保されている。換言すれば、本例では、完全ねじ部のみならず不完全ねじ部も含めて、雄側ねじ部 2 6 の全体が、正常なねじ部として機能するように、すなわち、ナット 1 3 の雌側ねじ部 1 5 と螺合するように、精度良く仕上げられている。すなわち、雄側ねじ部 2 6 のフランク面は、完全ねじ部である軸方向中間部だけでなく、不完全ねじ部である軸方向両端縁部においても、精密に仕上げられている。このため、本例では、雄側ねじ部 2 6 全体の軸方向長さが、有効ねじ長さに相当する。なお、フランク面とは、ねじ山の側面、すなわち、歯面のことである。

【 0 0 5 5 】

第 1 の中径軸部 2 1 は、大径軸部 2 0 の前側である軸方向一方側に隣接して配置されている。第 1 の中径軸部 2 1 は、大径軸部 2 0 の外径よりも小さい外径を有する円柱状の部位である。また、本実施形態においては、第 1 の中径軸部 2 1 の外周面に螺旋状の第 1 の転造痕 2 7 を有する。第 1 の転造痕 2 7 は、転造加工工程において、雄側ねじ部 2 6 を形成するための転造ダイス 3 5 によって形成されることがある。第 1 の転造痕 2 7 は、雄側ねじ部 2 6 の溝底線である螺旋曲線の延長線と同位相である。図示の例では、第 1 の中径軸部 2 1 は、外周面の軸方向一方側の端縁部に、面取り部 3 8 を有する。

30

【 0 0 5 6 】

第 2 の中径軸部 2 2 は、大径軸部 2 0 の後側である軸方向他方側に隣接して配置されている。第 2 の中径軸部 2 2 は、大径軸部 2 0 の外径よりも小さい外径を有する円柱状の部位である。また、本実施形態においては、第 2 の中径軸部 2 2 の外周面に螺旋状の第 2 の転造痕 2 8 を有する。第 2 の転造痕 2 8 は、転造加工工程において、雄側ねじ部 2 6 を形成するための転造ダイス 3 5 によって形成されることがある。第 2 の転造痕 2 8 は、雄側ねじ部 2 6 の溝底線である螺旋曲線の延長線と同位相である。

40

【 0 0 5 7 】

本例では、第 1 の中径軸部 2 1 の外径 $D 1$ と、第 2 の中径軸部 2 2 の外径 $D 2$ とは、互いに等しい ($D 1 = D 2$)。ただし、本発明を実施する場合、第 1 の中径軸部 2 1 の外径 $D 1$ と、第 2 の中径軸部 2 2 の外径 $D 2$ とを、互いに異ならせることもできる。

【 0 0 5 8 】

本例では、第 1 の中径軸部 2 1 の外径 $D 1$ 、および、第 2 の中径軸部 2 2 の外径 $D 2$ の

50

それぞれは、雄側ねじ部 26 の溝底径（谷径） D_a の 0.93 倍以上 1.07 倍以下の範囲（溝底径 D_a との差が $\pm 7\%$ の範囲）に設定されている（ $0.93 D_a \leq D_1 \leq 1.07 D_a$ 、 $0.93 D_a \leq D_2 \leq 1.07 D_a$ ）。ただし、本発明を実施する場合には、転造加工工程において第 1 の転造痕 27 および第 2 の転造痕 28 を形成することができれば、外径 D_1 、 D_2 の範囲を、本例の範囲とは異なる範囲に設定することもできる。

【0059】

本例では、第 1 の中径軸部 21 の外径 D_1 、および、第 2 の中径軸部 22 の外径 D_2 のそれぞれは、ナット 13 の雌側ねじ部 15 の内径（ねじ山の内接円径）よりも小さい。したがって、第 1 の転造痕 27 および第 2 の転造痕 28 のそれぞれは、ナット 13 の雌側ねじ部 15 とは螺合しない。すなわち、第 1 の転造痕 27 および第 2 の転造痕 28 のそれぞれは、ナット 13 の雌側ねじ部 15 と螺合する正常なねじ部としては機能しない。

10

【0060】

第 1 の小径軸部 23 は、第 1 の中径軸部 21 の前側である軸方向一方側に隣接して配置されている。第 1 の小径軸部 23 は、第 1 の中径軸部 21 の外径よりも小さい外径を有する円柱状の部位であり、外周面に、螺旋状の転造痕を有しない。図示の例では、第 1 の小径軸部 23 は、外周面の軸方向一方側の端縁部に面取り部 39 を有し、かつ、外周面の軸方向他方側の端縁部に溝部 40 を有する。第 1 の小径軸部 23 の外周面のうち、面取り部 39 と溝部 40 との間に挟まれた部分は、外径が軸方向に関して変化しない円筒面により構成されている。

【0061】

第 2 の小径軸部 24 は、第 2 の中径軸部 22 の後側である軸方向他方側に隣接して配置されている。第 2 の小径軸部 24 は、第 2 の中径軸部 22 の外径よりも小さい外径を有する円柱状の部位であり、外周面に、螺旋状の転造痕を有しない。図示の例では、第 2 の小径軸部 24 の外周面は、外径が軸方向に関して変化しない円筒面により構成されている。

20

【0062】

本例では、第 1 の小径軸部 23 の外径 d_1 は、第 2 の小径軸部 24 の外径 d_2 よりも小さい（ $d_1 < d_2$ ）。ただし、本発明を実施する場合には、第 1 の小径軸部 23 の外径 d_1 を、第 2 の小径軸部 24 の外径 d_2 よりも大きくしたり、第 1 の小径軸部 23 の外径 d_1 と第 2 の小径軸部 24 の外径 d_2 とを互いに等しくしたりすることもできる。

【0063】

本例では、第 1 の小径軸部 23 の外径 d_1 、および、第 2 の小径軸部 24 の外径 d_2 のそれぞれは、雄側ねじ部 26 の溝底径 D_a の 0.9 倍以上 1.0 倍未満の範囲（溝底径よりも小さく、溝底径 D_a との差が -10% 以内の範囲）に設定されている（ $0.9 D_a \leq d_1 < 1.0 D_a$ 、 $0.9 D_a \leq d_2 < 1.0 D_a$ ）。ただし、本発明を実施する場合には、転造加工工程において第 1 の小径軸部 23 の外周面および第 2 の小径軸部 24 の外周面に転造ダイス 35 の面取り部 37 が乗り上げなければ、すなわち、これらの外周面に転造痕が形成されなければ、外径 d_1 、 d_2 の範囲を、本例の範囲とは異なる範囲に設定することもできる。

30

【0064】

基端側軸部 25 は、第 2 の小径軸部 24 の後側である軸方向他方側に隣接して配置されている。基端側軸部 25 は、全体的に第 2 の中径軸部 22 および第 2 の小径軸部 24 のそれぞれの外径よりも大きい外径を有する段付円柱状の部位である。基端側軸部 25 は、軸方向中間部に、径方向外方に突出するフランジ部 29 を有する。また、基端側軸部 25 のうち、フランジ部 29 よりも後側に位置する部分は、円柱状の嵌合部 30 により構成されている。

40

【0065】

延長軸 18 は、円筒状に構成されている。延長軸 18 の前側端部は、ねじ軸 17 の嵌合部 30 に外嵌固定されている。延長軸 18 の後側端部は、腕部 19 を介してインナコラム 7 の後側部に接続されている。

【0066】

50

ステアリングホイール 2 の前後位置を調節する際には、電動モータにより、ウォーム減速機 16 を介してナット 13 を回転駆動することで、ロッド 14 をナット 13 に対して軸方向に変位させる。これにより、ロッド 14 に腕部 19 を介して接続されたインナコラム 7、および、インナコラム 7 の内径側に支持されたアウトチューブ 9 を、ロッド 14 と同じ方向に変位させることで、ステアリングホイール 2 の前後位置を調節する。

【0067】

(ねじ軸の製造方法)

本発明のねじ軸 17 の製造方法は、図 3 に示すようなワーク 31、すなわち、転造用大径軸部 32 と、転造用大径軸部 32 の軸方向に隣接して配置され、転造用大径軸部 32 の外径よりも小さい外径を有する転造用中径軸部 33、34 と、転造用中径軸部 33、34 に対し、軸方向に関して転造用大径軸部 32 と反対側に隣接して配置され、転造用中径軸部 33、34 の外径よりも小さい外径を有する小径軸部 23、24 と、を備えたワーク 31 に対し、転造用大径軸部 32 の外周面に軸方向全長にわたり雄側ねじ部 26 を形成するために、複数個の転造ダイス 35 を用いてワーク 31 に歩みが生じる転造加工を施す工程を備える。なお、本例の転造加工の方式は、ワークに歩みが生じるインフィード方式である。

10

【0068】

本発明のねじ軸 17 の製造方法について、図 3 ~ 図 9 を参照しつつ説明する。本例の製造対象となるねじ軸 17 では、第 1 の中径軸部 21 の外径 D_1 、および、第 2 の中径軸部 22 の外径 D_2 のそれぞれは、雄側ねじ部 26 の溝底径 D_a の 0.93 倍以上 1.07 倍以下の範囲に設定されている。また、第 1 の小径軸部 23 の外径 d_1 、および、第 2 の小径軸部 24 の外径 d_2 のそれぞれは、雄側ねじ部 26 の溝底径 D_a の 0.9 倍以上 1.0 倍未満の範囲に設定されている。なお、以下の説明中、特に断る場合を除き、軸方向は、ねじ軸 17 の中間素材であるワーク 31 の軸方向を意味し、軸方向一方側は、図 3 ~ 図 9 の左側であり、軸方向他方側は、図 3 ~ 図 9 の右側である。

20

【0069】

図 3 は、ワーク 31 を示している。ワーク 31 は、ねじ軸 17 (図 2 A 参照) のうち、雄側ねじ部 26、第 1 の転造痕 27、および、第 2 の転造痕 28 以外の形状を有する。すなわち、ワーク 31 は、外周面に雄側ねじ部 26 が形成される転造用大径軸部 32 と、外周面に第 1 の転造痕 27 が形成される第 1 の転造用中径軸部 33 と、外周面に第 2 の転造痕 28 が形成される第 2 の転造用中径軸部 34 と、第 1 の小径軸部 23 と、第 2 の小径軸部 24 と、基端側軸部 25 とを備える。

30

【0070】

図示の例では、転造用大径軸部 32 の外周面は、外径が軸方向に関して変化しない円筒面により構成されている。

【0071】

第 1 の転造用中径軸部 33 は、転造用大径軸部 32 の軸方向一方側に隣接して配置され、転造用大径軸部 32 の外径よりも小さい外径を有する。図示の例では、第 1 の転造用中径軸部 33 の外周面は、軸方向一方側の端縁部に形成された面取り部 38 を除き、外径が軸方向に関して変化しない円筒面により構成されている。第 1 の転造用中径軸部 33 の外径は、第 1 の中径軸部 21 (図 2 A 参照) の外径と同じく D_1 である。

40

【0072】

第 2 の転造用中径軸部 34 は、転造用大径軸部 32 の軸方向他方側に隣接して配置され、かつ、転造用大径軸部 32 の外径よりも小さい外径を有する。図示の例では、第 2 の転造用中径軸部 34 の外周面は、外径が軸方向に関して変化しない円筒面により構成されている。第 2 の転造用中径軸部 34 の外径は、第 2 の中径軸部 22 (図 2 A 参照) の外径と同じく D_2 である。

【0073】

第 1 の小径軸部 23 は、第 1 の転造用中径軸部 33 の軸方向一方側に隣接して配置され、第 1 の転造用中径軸部 33 の外径よりも小さい外径を有する。

50

【 0 0 7 4 】

第2の小径軸部24は、第2の転造用中径軸部34の軸方向他方側に隣接して配置され、第2の転造用中径軸部34の外径よりも小さい外径を有する。

【 0 0 7 5 】

基端側軸部25は、第2の小径軸部24の軸方向他方側に隣接して配置されている。

【 0 0 7 6 】

ワーク31に転造加工を施してねじ軸17を得る場合には、最初に、図4に示すように、ワーク31を転造盤にセットする。

【 0 0 7 7 】

転造盤は、1対の転造ダイス35を備える。1対の転造ダイス35は、それぞれが短円柱形状を有する丸ダイスであり、互いの外周面同士を対向させた状態で、互いに平行に配置されている。

10

【 0 0 7 8 】

転造ダイス35のそれぞれは、外周面に、雄側ねじ部26を転造加工するための螺旋状の転造歯36（図6および図9参照、図4、図5、図7、図8では形状の図示を省略）を有し、かつ、転造歯36の軸方向両側に隣接する箇所それぞれに、面取り部37を有する。すなわち、転造ダイス35のそれぞれは、外周面の軸方向中間部に、転造歯36を有し、かつ、外周面の軸方向両側の端部のそれぞれに、面取り部37を有する。

【 0 0 7 9 】

面取り部37のそれぞれは、径方向外側に向かうにしたがって転造ダイス35の軸方向中央側に向かう方向に傾斜した傾斜面により構成されている。図6および図9に拡大して示すように、面取り部37の小径側端部の直径は、転造歯36の歯底径にほぼ等しい。なお、面取り部37は、転造加工を行う際の応力集中を緩和するために設けられている。また、図示の例では、面取り部37の断面形状は直線形状であるが、本発明を実施する場合、転造ダイスの面取り部の断面形状は凸円弧形状とすることもできる。

20

【 0 0 8 0 】

また、本例では、転造歯36の軸方向寸法 $X1$ 、換言すれば、1対の面取り部37同士の間隔（ $X1$ ）は、ワーク31の第1の転造用中径軸部33の軸方向一方側の端縁から第2の転造用中径軸部34の軸方向他方側の端縁までの軸方向寸法 $X2$ よりも大きい（ $X1 > X2$ ）。また、本例では、転造歯36の軸方向寸法 $X1$ は、ワーク31の第1の小径軸部23の軸方向一方側の端縁から第2の小径軸部24の軸方向他方側の端縁までの軸方向寸法 $X3$ よりも小さい（ $X1 < X3$ ）。ただし、本発明を実施する場合、転造加工を行う際に、1対の転造ダイス35の軸方向他方側の面取り部37が第2の小径軸部24と同じ軸方向位置に存在する状態を維持できれば、第1の小径軸部23側のワーク31の支持方法次第で、すなわち、第1の小径軸部23側のワーク31の支持部材と1対の転造ダイス35との干渉を避ける支持方法を採用することによって、 $X1 = X3$ とする構成を採用することもできる。

30

【 0 0 8 1 】

図4に示すようにワーク31を転造盤にセットする段階で、1対の転造ダイス35の外周面（転造ダイス35のそれぞれの転造歯36の歯先円）同士の間隔は、ワーク31の転造用大径軸部32の外径よりも十分に大きくなっている。ワーク31を転造盤にセットした状態で、ワーク31は、1対の転造ダイス35の外周面同士の間隔の中央位置に、1対の転造ダイス35と平行に配置される。

40

【 0 0 8 2 】

この状態で、1対の転造ダイス35の転造歯36が、ワーク31の転造用大径軸部32、第1の転造用中径軸部33、および第2の転造用中径軸部34のそれぞれの外周面に対向する。また、1対の転造ダイス35の軸方向一方側の面取り部37が、ワーク31の第1の小径軸部23の外周面に対向し、かつ、1対の転造ダイス35の軸方向他方側の面取り部37が、ワーク31の第2の小径軸部24の外周面に対向する。

【 0 0 8 3 】

50

次に、1対の転造ダイス35を互いに同方向に回転させながら、1対の転造ダイス35同士の間隔を狭めていく。図5および図6に示すように、1対の転造ダイス35の転造歯36をワーク31の転造用大径軸部32の外周面に食い込ませていく工程である、切り込みが開始される。該切り込みを開始すると、ワーク31は、1対の転造ダイス35から回転力を付与され、1対の転造ダイス35と逆方向に回転する。これにより、ワーク31の転造用大径軸部32の外周面の全周に転造加工が施され、雄側ねじ部26が徐々に形成される。

【0084】

本例の転造加工では、前記切り込みの進行に伴い、1対の転造ダイス35の転造歯36とワーク31の転造用大径軸部32との間に生じるリード角誤差に基づいて、ワーク31

10

【0085】

本例では、1対の転造ダイス35は、NC制御によって、前記切り込みの開始時の回転方向である正転方向の回転と、その反対方向である逆転方向の回転とが、交互に繰り返される。このため、ワーク31は、1対の転造ダイス35同士の間で、軸方向に往復移動しながら、転造加工が施される。具体的には、ワーク31は、1対の転造ダイス35が正転方向に回転する場合には、図7(a)に示すように軸方向他方側に移動し、1対の転造ダイス35が逆転方向に回転する場合には、図7(b)に示すように軸方向一方側に移動する。ワーク31のこのような軸方向他方側への移動と軸方向一方側への移動とが交互に繰り返されながら、ワーク31に転造加工が施される。

20

【0086】

本例では、前記NC制御によって、ワーク31の軸方向他方側への移動は、図7(a)に示す軸方向位置で止まるように構成されている。図7(a)に示す軸方向位置は、ワーク31の転造用大径軸部32の軸方向中央部が、1対の転造ダイス35の転造歯36の軸方向中央部よりも軸方向他方側に位置する軸方向位置である。特に、本例では、図7(a)に示す軸方向位置においても、1対の転造ダイス35の軸方向一方側の面取り部37が、ワーク31の第1の小径軸部23の外周面に対向し、かつ、1対の転造ダイス35の軸方向他方側の面取り部37が、ワーク31の第2の小径軸部24の外周面に対向した状態が維持される。すなわち、ワーク31の軸方向他方側への移動に伴って、1対の転造ダイス35の軸方向他方側の面取り部37が、第2の転造用中径軸部34の外周面に対向する位置まで軸方向に移動することはない。

30

【0087】

同様に、ワーク31の軸方向一方側への移動は、図7(b)に示す軸方向位置で止まるようになっている。図7(b)に示す軸方向位置は、ワーク31の転造用大径軸部32の軸方向中央部が、1対の転造ダイス35の転造歯36の軸方向中央部よりも軸方向一方側に位置する軸方向位置である。特に、本例では、この軸方向位置においても、1対の転造ダイス35の軸方向一方側の面取り部37が、ワーク31の第1の小径軸部23の外周面に対向し、かつ、1対の転造ダイス35の軸方向他方側の面取り部37が、ワーク31の第2の小径軸部24の外周面に対向した状態が維持される。すなわち、ワーク31の軸方向一方側への移動に伴って、1対の転造ダイス35の軸方向一方側の面取り部37が、第1の転造用中径軸部33の外周面に対向する位置まで軸方向に移動することはない。また、図7(b)に示す軸方向位置において、1対の転造ダイス35のそれぞれは、ワーク31の基端側軸部25よりも軸方向一方側に位置しており、基端側軸部25にぶつかることはない。

40

【0088】

本例では、前記切り込みの工程は、図8(a)に示すように、1対の転造ダイス35の転造歯36によって、転造用大径軸部32の外周面に雄側ねじ部26を形成するための転造加工が施されるのと同時に、第1の転造用中径軸部33の外周面に螺旋状の第1の転造痕27が形成され、かつ、図8(b)に示すように、1対の転造ダイス35の転造歯36によって、転造用大径軸部32の外周面に雄側ねじ部26を形成するための転造加工が施

50

されるのと同時に、第2の転造用中径軸部34の外周面に螺旋状の第2の転造痕28が形成されるまで行う。なお、図9は、図8(b)の部分拡大断面図を示す。本例では、このようにして第1の転造痕27および第2の転造痕28が形成されるため、第1の転造痕27および第2の転造痕28のそれぞれは、雄側ねじ部26の溝底線である螺旋曲線の延長線と同位相の螺旋状痕となる。

【0089】

また、本例では、前記切り込みの工程の開始から終了までの間、1対の転造ダイス35の軸方向一方側の面取り部37が、ワーク31の第1の小径軸部23の外周面に隙間を介して対向するか、または、該外周面に乗り上がらない程度、すなわち、該外周面に転造痕が形成されない程度に接触し、かつ、1対の転造ダイス35の軸方向他方側の面取り部37が、ワーク31の第2の小径軸部24の外周面に隙間を介して対向するか、または、乗り上がらない程度、すなわち、該外周面に転造痕が形成されない程度に接触する状態が維持される。逆に言えば、本例では、このような状態が維持されるように、第1の小径軸部23の外径 d_1 、および、第2の小径軸部24の外径 d_2 のそれぞれを、雄側ねじ部26の溝底径 D_a の1.0倍未満の範囲に設定している。

10

【0090】

なお、第1の転造用中径軸部33の外径 D_1 、および、第2の転造用中径軸部34の外径 D_2 が、雄側ねじ部26の溝底径 D_a と同等以上であれば、第1の転造痕27および第2の転造痕28のそれぞれは、雄側ねじ部26と連続して形成された螺旋状痕となる。これに対し、第1の転造用中径軸部33の外径 D_1 、および、第2の転造用中径軸部34の外径 D_2 が、雄側ねじ部26の溝底径 D_a よりもある程度小さいと、転造加工を行う際に、第1の転造用中径軸部33および第2の転造用中径軸部34による1対の転造ダイス35の支えが十分でなくなり、軸の振れ、曲がり、折れなどが生じて、第1の転造痕27および第2の転造痕28のそれぞれと雄側ねじ部26とが不連続になる場合がある。

20

【0091】

前記切り込みの工程を終了した後、1対の転造ダイス35の間隔を拡げて、完成したねじ軸17を、転造盤から取り出す。

【0092】

本例のねじ軸17の製造方法によれば、雄側ねじ部26の形状精度を十分に確保でき、雄側ねじ部26のフランク面を、完全ねじ部である軸方向中間部だけでなく、不完全ねじ部である軸方向両端縁部においても、精密に仕上げることができる。この点について、以下、具体的に説明する。

30

【0093】

本例では、前記切り込みの工程を開始した後、初めのうちは、図7(a)および図7(b)に示すように、1対の転造ダイス35の転造歯36がワーク31の転造用大径軸部32の外周面にのみ接触した状態で、雄側ねじ部26を形成するための転造加工が行われる。

【0094】

この際には、図7(a)に示すように、ワーク31に生じる歩みによって、ワーク31の転造用大径軸部32の軸方向中央部が、1対の転造ダイス35の転造歯36の軸方向中央部よりも軸方向他方側に位置する場合や、図7(b)に示すように、ワーク31に生じる歩みによって、ワーク31の転造用大径軸部32の軸方向中央部が、1対の転造ダイス35の転造歯36の軸方向中央部よりも軸方向一方側に位置する場合に、1対の転造ダイス35とワーク31との間に作用する転造荷重の軸方向の分布に、偏りが生じる。そして、このような転造荷重の軸方向の分布に偏りが生じた分だけ、1対の転造ダイス35やワーク31を支持している転造盤の弾性変形量に変化が生じることによって、1対の転造ダイス35とワーク31との間に傾きなどの相対変位が生じる傾向となる。この結果、加工途中の雄側ねじ部26の軸方向両端部の加工精度は、低いものとなる。

40

【0095】

しかしながら、前記切り込み工程の最終段階では、図8(a)および図8(b)に示すように、1対の転造ダイス35の転造歯36が、転造用大径軸部32の外周面だけでなく

50

、第1の転造用中径軸部33および第2の転造用中径軸部34の外周面にも接触するようになる。この際には、1対の転造ダイス35の転造歯36の軸方向一方側端部は、第1の転造用中径軸部33の外周面に接触して支えられ、1対の転造ダイス35の転造歯36の軸方向他方側端部は、第2の転造用中径軸部34の外周面に接触して支えられる。このため、1対の転造ダイス35とワーク31との間に作用する転造荷重の軸方向の分布に大きな偏りが生じることを防止できる。したがって、前記切り込みの工程の最終段階では、1対の転造ダイス35やワーク31を支持している転造盤の弾性変形量の変化を十分に小さく抑えることができる。このため、1対の転造ダイス35とワーク31との間に傾きなどの相対変位を生じにくくすることができる。この結果、前記切り込みの工程の最終段階において、雄側ねじ部26の軸方向両端部の加工精度を良好にすることができる。すなわち、雄側ねじ部26のフランク面を、完全ねじ部である軸方向中間部だけでなく、不完全ねじ部である軸方向両端縁部においても、精密に仕上げることができる。

10

【0096】

さらに、本例では、前記切り込みの工程の開始から終了までの間、1対の転造ダイス35の軸方向一方側の面取り部37が、ワーク31の第1の小径軸部23の外周面に隙間を介して対向するか、または、該外周面に乗り上がらない程度に接触し、かつ、1対の転造ダイス35の軸方向他方側の面取り部37が、ワーク31の第2の小径軸部24の外周面に隙間を介して対向するか、または、該外周面に乗り上がらない程度に接触した状態が維持される。すなわち、本例では、前記切り込みの工程の開始から終了までの間、面取り部37を構成する傾斜面が、ワーク31の外周面に乗り上がらない。このため、前記傾斜面がワーク31の外周面に乗り上がることにより、この乗り上がった部分に、径方向に関して内側に向き、かつ、軸方向に関して転造ダイス35の中央部と反対側に向いた、大きな荷重が作用するといった事態が生じない。したがって、このような事態が生じることに伴い、ワーク31の外周面のうち前記傾斜面が乗り上がった部分を起点に、ワーク31に過大な伸びや擦れが発生することに伴い、雄側ねじ部26の歯形誤差、歯筋誤差、ねじピッチ誤差などの形状誤差が生じ、雄側ねじ部26の形状精度が低くなるといった不都合が生じることを回避できる。また、第1の中径軸部21の軸方向一方側の端部、および、第2の中径軸部22の軸方向一方側の端部に、径方向のバリや膨らみが生じることも回避できる。したがって、このような面からも、雄側ねじ部26の形状精度を十分に確保できる。

20

【0097】

なお、本発明を実施する場合、雄側ねじ部26の溝底径 D_a よりも、第1の転造用中径軸部33の外径 D_1 や第2の転造用中径軸部34の外径 D_2 を小さくする場合には、これらの外径 D_1 、 D_2 を小さくし過ぎると、図8(a)および図8(b)に示す状態で、1対の転造ダイス35とワーク31との間に生じる傾きなどの相対変位を十分に抑えられなくなる。本例では、このような不都合が生じないようにするため、雄側ねじ部26の溝底径 D_a よりも、第1の転造用中径軸部33の外径 D_1 や第2の転造用中径軸部34の外径 D_2 を小さくする場合には、これらの外径 D_1 、 D_2 を、雄側ねじ部26の溝底径 D_a の0.93倍以上としている。

30

【0098】

本例において、雄側ねじ部26の溝底径 D_a よりも、第1の転造用中径軸部33の外径 D_1 や第2の転造用中径軸部34の外径 D_2 を大きくする場合に、これらの外径 D_1 、 D_2 を、雄側ねじ部26の溝底径 D_a の1.07倍以下とした理由は、第1の転造痕27および第2の転造痕28のそれぞれが、ナット13の雌側ねじ部15と螺合しないようにする、すなわち、有効ねじ部とならないようにするためである。つまり、外径 D_1 、 D_2 を雄側ねじ部26の溝底径 D_a の1.07倍よりも大きくすると、ねじ部としての形状精度が悪い第1の転造痕27および第2の転造痕28のそれぞれが、ナット13の雌側ねじ部15と螺合する可能性が出てくる。そこで、このような可能性が出ないようにするために、外径 D_1 、 D_2 を、雄側ねじ部26の溝底径 D_a の1.07倍以下としている。

40

【0099】

本例では、雄側ねじ部26を形成するための転造加工を行う際に、転造ダイス35の面

50

取り部 37 が第 1 の小径軸部 23 および第 2 の小径軸部 24 の外周面に乗り上がらない程度に、第 1 の小径軸部 23 の外径 d_1 、および、第 2 の小径軸部 24 の外径 d_2 のそれぞれを小さくする必要がある。ただし、本例では、第 1 の小径軸部 23 の外径 d_1 、および、第 2 の小径軸部 24 の外径 d_2 の強度を確保するために、第 1 の小径軸部 23 の外径 d_1 、および、第 2 の小径軸部 24 の外径 d_2 のそれぞれを、雄側ねじ部 26 の溝底径 D_a の 0.9 倍以上 1.0 倍未満、好ましくは 0.9 倍以上 1.0 倍未満としている。

【0100】

本発明を実施する場合、第 1 の転造痕 27 および第 2 の転造痕 28 の転造痕長さ、および、第 1 の転造痕 27 および第 2 の転造痕 28 を形成する軸方向範囲については、任意の値に設定することができる。たとえば、第 1 の転造痕 27 および第 2 の転造痕 28 の転造痕長さ（ L ：ねじが 1 回転した場合の第 1 の転造痕 27 及び第 2 の転造痕 28 のそれぞれの軸方向長さ）は、雄側ねじ部 26 のねじリードの 0.03 倍～2.5 倍程度、好ましくは 0.5 倍～2 倍程度とすることができる。すなわち、第 1 の転造痕 27 および第 2 の転造痕 28 を形成する軸方向長さ（ L_1 = 第 1 の中径軸部 21 および第 2 の中径軸部 22 のそれぞれの軸方向長さ）は、雄側ねじ部 26 のねじピッチの 0.03 倍～2.5 倍程度、好ましくは 0.5 倍～2 倍程度とすることができる。

【0101】

上述のとおり、雄側ねじ部 26 の溝底径 D_a 、第 1 の転造用中径軸部 33 の外径 D_1 、第 2 の転造用中径軸部 34 の外径 D_2 、第 1 の小径軸部 23 の外径 d_1 、および第 2 の小径軸部 24 の外径 d_2 の関係を式に表すと、雄側ねじ部 26 を形成するための転造加工を行う際には、以下の寸法関係を採用することが好ましい。

$$D_1 : D_a - (D_a \times 0.070) \text{ 以上、} D_a + (D_a \times 0.070) \text{ 以下}$$

$$D_2 : D_a - (D_a \times 0.070) \text{ 以上、} D_a + (D_a \times 0.070) \text{ 以下}$$

$$d_1 : D_a - (D_a \times 0.1) \text{ 以上、} D_a \text{ 未満}$$

$$d_2 : D_a - (D_a \times 0.1) \text{ 以上、} D_a \text{ 未満}$$

【0102】

また、本発明を実施する場合、雄側ねじ部 26 の溝底径 D_a 、第 1 の転造用中径軸部 33 の外径 D_1 、第 2 の転造用中径軸部 34 の外径 D_2 、第 1 の小径軸部 23 の外径 d_1 、および第 2 の小径軸部 24 の外径 d_2 について、以下の寸法関係を採用することがより好ましい。

$$D_1 : D_a + (D_a \times 0.001 \text{ 倍} \sim 0.070 \text{ 倍})$$

$$D_2 : D_a + (D_a \times 0.001 \text{ 倍} \sim 0.070 \text{ 倍})$$

$$d_1 : D_a - (D_a \times 0.001 \text{ 倍} \sim 0.070 \text{ 倍})$$

$$d_2 : D_a - (D_a \times 0.001 \text{ 倍} \sim 0.070 \text{ 倍})$$

すなわち、転造加工時に転造ダイス 35 がワーク 31 に対して傾くことを十分に抑制できるようにするために、外径 D_1 、 D_2 は、溝底径 D_a よりも大きくすること、たとえば「 $D_a + (D_a \times 0.001 \text{ 倍})$ 」以上とすることがより好ましい。また、転造ダイス 35 の面取り部 37 が第 1 の小径軸部 23 および第 2 の小径軸部 24 の外周面に乗り上げることを防止しやすくするために、外径 d_1 、 d_2 は、溝底径 D_a よりも少しでも小さいこと、たとえば「 $D_a - (D_a \times 0.001 \text{ 倍})$ 」以下であることがより好ましい。また、第 1 の小径軸部 23 および第 2 の小径軸部 24 の剛性を十分に確保するために、外径 d_1 、 d_2 は、たとえば「 $D_a - (D_a \times 0.070 \text{ 倍})$ 」以上であることがより好ましい。

【0103】

この場合に、

h ：雄側ねじ部 26 の歯丈（ねじ溝底部からねじ山頂部までの径方向高さ）

p ：雄側ねじ部 26 のピッチ（軸方向に隣り合うねじ山頂部同士の軸方向距離）

L_2 ：第 1 の小径軸部 23 および第 2 の小径軸部 24 のそれぞれの軸方向寸法

とすると、 L_2 は、 h 以上となることが好ましい。

具体的には、第 1 の小径軸部 23 および第 2 の小径軸部 24 のそれぞれの軸方向寸法 L_2 は、 $h + p \times (0.05 \text{ 倍} \sim 4 \text{ 倍})$ 程度が最小となるが、それ以上に長くてもよい。軸

10

20

30

40

50

方向寸法 L 2 は、好ましくは、 $h + p \times (0.50 \text{ 倍} \sim 2.00 \text{ 倍})$ 程度とすることができる。

【0104】

また、本例のステアリングホイールの電動位置調節装置 1 では、送りねじ機構 1 2 を構成するねじ軸 1 7 の雄側ねじ部 2 6 の全体が、正常なねじ部として機能するように精度良く仕上げられている。このため、ステアリングホイール 2 の前後位置の調節を行う際に、雄側ねじ部 2 6 の軸方向端縁部が雌側ねじ部 1 5 と螺合する位置まで、ロッド 1 4 をナット 1 3 に対して軸方向に変位させることができる。したがって、送りねじ機構 1 2 の作動ストロークを長くすることができ、換言すれば、ステアリングホイール 2 の前後位置の調節範囲を広くすることができる。

10

【0105】

さらに、本例では、転造加工の工程において、第 1 の中径軸部 2 1 の軸方向一方側の端部、および、第 2 の中径軸部 2 2 の軸方向他方側の端部に、転造ダイス 3 5 の面取り部 3 7 が乗り上がらない。このため、転造加工の工程において、第 1 の中径軸部 2 1 の軸方向一方側の端部、および、第 2 の中径軸部 2 2 の軸方向他方側の端部に、面取り部 3 7 が乗り上がることによって生じる、径方向のバリや膨らみが存在しない。したがって、たとえば、第 1 の中径軸部 2 1 の軸方向一方側の端部や、第 2 の中径軸部 2 2 の軸方向他方側の端部が、ナット 1 3 の雌側ねじ部 1 5 の径方向内側に進入する位置までねじ軸 1 7 を軸方向移動させる場合でも、第 1 の中径軸部 2 1 の軸方向一方側の端部や、第 2 の中径軸部 2 2 の軸方向他方側の端部が、雌側ねじ部 1 5 と干渉することを防止できる。したがって、この面からも、送りねじ機構 1 2 の作動ストロークを長くすることができる。

20

【0106】

なお、上述した実施の形態において、ねじ軸 1 7 のうち、第 1 の中径軸部 2 1 よりも軸方向一方側に、第 1 の中径軸部 2 1 の外径よりも大きい外径を有する部分は存在しない。すなわち、ワーク 3 1 のうち、第 1 の転造用中径軸部 3 3 よりも軸方向一方側に、第 1 の転造用中径軸部 3 3 の外径よりも大きい外径を有する部分は存在しない。このため、本発明を実施する場合で、上述した実施の形態と同様の方法でねじ軸を製造する際には、第 1 の小径軸部 2 3 を省略しても、すなわち、第 1 の中径軸部 2 1 の軸方向一方側の端部を自由端としても、転造加工を行う際に、1 対の転造ダイス 3 5 の軸方向一方側の面取り部 3 7 が、第 1 の転造用中径軸部 3 3 (第 1 の中径軸部 2 1) の外周面に乗り上がることを避けられる。したがって、本発明を実施する場合で、上述した実施の形態と同様の方法でねじ軸を製造する際には、第 1 の小径軸部 2 3 を省略することもできる。

30

【0107】

また、本発明は、たとえば、第 1 の中径軸部 2 1 の軸方向一方側にのみ、第 1 の中径軸部 2 1 の外径よりも大きい外径を有する隣接軸部が存在し、第 2 の中径軸部 2 2 の軸方向他方側に、第 2 の中径軸部 2 2 の外径よりも大きい外径を有する隣接軸部が存在しないねじ軸に適用することもできる。この場合には、第 1 の小径軸部 2 3 を必須とする一方で、第 2 の小径軸部 2 4 を必須としないこともできる。すなわち、この場合には、第 2 の小径軸部 2 4 を設けることもできるし、第 2 の小径軸部 2 4 を省略することもできる。

【0108】

さらに、上述した実施の形態において、ねじ軸 1 7 のうち、第 2 の中径軸部 2 2 よりも軸方向他方側には、第 2 の中径軸部 2 2 の外径よりも大きい外径を有する基端側軸部 2 5 が存在する。すなわち、ワーク 3 1 のうち、第 2 の転造用中径軸部 3 4 よりも軸方向他方側には、第 2 の転造用中径軸部 3 4 の外径よりも大きい外径を有する基端側軸部 2 5 が存在する。このとき、本実施形態においては、上述した実施の形態と同様の方法でねじ軸を製造する際に、図 2 B に示すように、ねじ軸において、第 1 の小径軸部及び第 2 の小径軸部をいずれも省略し、第 2 の中径軸部 2 2 の軸方向他方側に基端側軸部 2 5 を隣接して配置することができる。すなわち、ワークにおいて、第 1 の小径軸部及び第 2 の小径軸部をいずれも省略し、第 2 の転造用中径軸部 3 4 の軸方向他方側に基端側軸部 2 5 を隣接して配置することもできる。この場合には、第 2 の転造用中径軸部 3 4 (第 2 の中径軸部 2 2

40

50

)の外径を適切に制御し、螺旋状の転造痕が形成される範囲で小さく設定することが好ましい。これにより、一对の転造ダイス35の軸方向他方側の面取り部37が、第2の転造用中径軸部(第2の中径軸部22)の外周面に乗り上がることによる加工精度の低下を抑制することができる。

【0109】

なお、第2の中径軸部22の軸方向他方側にも、第2の小径軸部24を介して、基端側軸部25を配置する、すなわち、ワークにおいて、第2の転造用中径軸部34の軸方向他方側に、第2の小径軸部24を介して、基端側軸部25を配置することが好ましい。第2の中径軸部22の軸方向他方側と基端側軸部25との間に、第2の小径軸部24を配置すると、転造加工を行う際に、1対の転造ダイス35の軸方向他方側の面取り部37が、第2の転造用中径軸部34(第2の中径軸部22)の外周面に乗り上がることを確実に避けることができる。したがって、本発明を実施する場合で、上述した実施の形態と同様の方法でねじ軸を製造する際には、少なくとも一方の端部に第2の小径軸部24を配置することがより一層好ましい。

10

【0110】

さらに、転造用大径軸部32(雄側ねじ部26)の軸方向一方側に、第1の転造用中径軸部33(第1の中径軸部21)が配置され、この軸方向一方側に、第1の小径軸部23が配置されるとともに、転造用大径軸部32(雄側ねじ部26)の軸方向他方側に、第2の転造用中径軸部34(第2の中径軸部22)が配置され、この軸方向他方側に、第2の小径軸部24が配置されていると、第1の小径軸部23及び第2の小径軸部24の表面を観察することにより、正常に転造が行われているかどうかの判断をすることもできる。すなわち、第1の小径軸部23又は第2の小径軸部24に転造痕が付いている場合には、転造加工により流動する肉が小径軸部に逃げていないことを示し、ねじ精度に著しい悪影響を及ぼしていると判断することができる。一方、正常に転造が行われていれば、第1の小径軸部23及び第2の小径軸部24に転造痕は付かない。したがって、第1の小径軸部23及び第2の小径軸部24を配置すると、高精度のねじを作る場合に、不良品発見の目安にすることもできる。なお、不良が発生した場合に、第1の小径軸部23又は第2の小径軸部24には、必ずしも螺旋状に痕が残るわけではなく、いずれかの位置に短い傷が形成されることもある。

20

【0111】

上述のとおり、本実施形態に係るねじ軸17が第1の小径軸部23又は第2の小径軸部24のいずれか一方を有し、これらに転造痕がついていない場合には、正常に転造が行われていると判断することができる。このような場合に、中径軸部の外径によっては、1対の転造ダイス35とワーク31との間に作用する転造荷重の軸方向の分布に、若干の偏りが生じていても、第1の中径軸部21及び第2の中径軸部22に、螺旋状の転造痕が形成されない場合もある。具体的には、わずかな偏りにより、第1の中径軸部21及び第2の中径軸部22の表面の一部に傷が形成される場合がある。このような場合であっても、第1の中径軸部21や、第2の中径軸部22が軸の振れを抑制していることを示し、雄側ねじ部26の軸方向両端部の加工精度が良好であると判断することができる。

30

【0112】

なお、本例のねじ軸17は、本例と異なる構成を有する装置に組み込んで使用することもできる。この場合には、たとえば、隣接軸部である基端側軸部25を、モータなどの駆動部材と組み合わせるための部位として用いることができる。具体的には、たとえば、基端側軸部25の外周面にセレーション部を形成し、該セレーション部を覆うように合成樹脂製のギヤを射出成形し、該ギヤを用いて、モータとねじ軸17との間に設置される減速機構を構成することもできる。このような構成を採用する場合には、基端側軸部25の外径が大きいため、ギヤの材料となる合成樹脂の使用量を少なく抑えられる。したがって、高価な材料である合成樹脂の使用量が少なくなることで製造コストを抑えられたり、ギヤの成形時や使用時における合成樹脂の変形を有効に防止したりすることができる。

40

【0113】

50

なお、本発明におけるねじ軸の転造方式は、上述した実施の形態におけるインフィード方式に限らず、スルーフィード方式や平板転造方式などの、他の転造方式を採用することもできる。これらのうち、スルーフィード方式は、軸方向両側に、中径軸部の外径よりも大きい外径を有する大径部を備えていないねじ軸、または、軸方向片側にのみ、中径軸部の外径よりも大きい外径を有する大径部を備えているねじ軸の転造方式として採用できる。なお、スルーフィード方式を採用する場合には、ワークのうち、転造ダイス間に挿入し始める側の軸方向端部である先端部に、小径軸部を設けることは必須ではない。ただし、ワークの先端部に小径軸部を設けることにより、該小径部を、ダイス間にワークを挿入する際の誘導部、すなわち案内部として用いることもできる。インフィード方式は、スルーフィード方式の場合と同じねじ軸の転造方式として採用できるほか、たとえば図10に示すような、ねじ軸17aの転造方式として採用できる。このねじ軸17aは、軸方向両側のそれぞれに、中径軸部の外径よりも大きい外径を有する大径部（隣接軸部）を備える。具体的には、ねじ軸17aは、第1の小径軸部23に対して軸方向一方側に隣接して配置された、第1の中径軸部21の外径よりも大きい外径を有する中径軸部に相当する大径部41aと、第2の小径軸部24に対して軸方向他方側に隣接して配置された、第2の中径軸部22の外径よりも大きい外径を有する中径軸部に相当する大径部41bとを備える。

10

【0114】

本発明のねじ軸の製造方法を実施する場合、転造加工に用いる転造ダイスの個数は、3個以上とすることもできる。

【0115】

本発明は、滑りねじ式の送りねじ機構を構成するねじ軸だけでなく、ボールねじ式の送りねじ機構を構成するねじ軸にも適用可能である。この場合、ねじ軸の雄側ねじ部は、雄ねじ溝となる。また、本発明を、滑りねじ式の送りねじ機構を構成するねじ軸に適用する場合、雄側ねじ部のねじ山の形状は、三角歯形状、台形歯形状、インポリュート歯形状、セレーション歯形状などの各種の形状を採用することができる。本発明は、ねじの条数やセレーションの歯数などにより制限されることはない。

20

【0116】

本発明のステアリングホイールの電動位置調節装置は、日本国特開2005-199760号公報、日本国特開2006-321484号公報、日本国特開2015-227166号公報などに記載されて従来から知られている、各種構造の装置、具体的には、ステアリングホイールの前後位置と上下位置とのうちの少なくとも一方の位置を調節可能とした装置に適用可能である。

30

【0117】

本発明のねじ軸を備える送りねじ機構は、ステアリングホイールの電動位置調節装置に限らず、自動車のステアリングホイールやヘッドライトの電動収納装置、工作機械のテーブル移動装置などの、各種機械装置に組み込んで用いることができる。

【0118】

以上、図面を参照しながら各種の実施の形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。また、発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上記実施の形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。

40

【0119】

なお、本出願は、2020年10月13日出願の日本特許出願（特願2020-172548）に基づくものであり、その内容は本出願の中に参照として援用される。

【符号の説明】**【0120】**

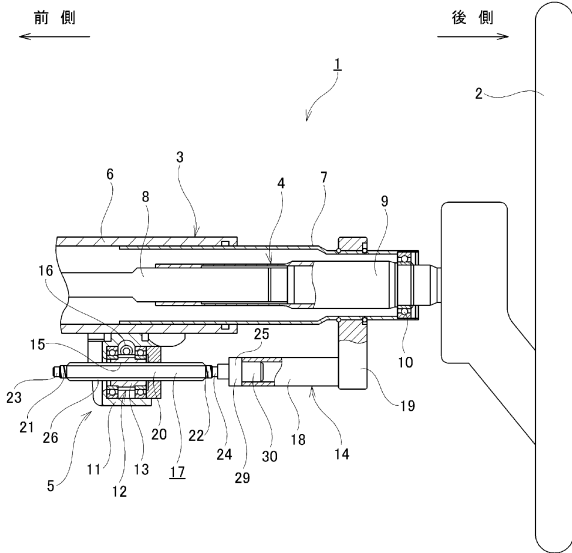
- 1 ステアリングホイールの電動位置調節装置
- 2 ステアリングホイール
- 3 ステアリングコラム

50

4	ステアリングシャフト	
5	電動アクチュエータ	
6	アウトコラム	
7	インナコラム	
8	インナシャフト	
9	アウトチューブ	
10	軸受	
11	ハウジング	
12	送りねじ機構	
13	ナット	10
14	ロッド	
15	雌側ねじ部	
16	ウォーム減速機	
17、17a	ねじ軸	
18	延長軸	
19	腕部	
20	大径軸部	
21	第1の中径軸部	
22	第2の中径軸部	
23	第1の小径軸部	20
24	第2の小径軸部	
25	基端側軸部	
26	雄側ねじ部	
27	第1の転造痕	
28	第2の転造痕	
29	フランジ部	
30	嵌合部	
31	ワーク	
32	転造用大径軸部	
33	第1の転造用中径軸部	30
34	第2の転造用中径軸部	
35	転造ダイス	
36	転造歯	
37	面取り部	
38	面取り部	
39	面取り部	
40	溝部	
41a、41b	大径部	
100	ワーク	
101	転造ダイス	40
102	雄側ねじ部	
103	ねじ軸	
104	ねじ軸部	
105	基端側軸部	
106	転造用大径軸部	
107	転造用小径軸部	
108	転造歯	
109	面取り部	

【図面】

【図 1】

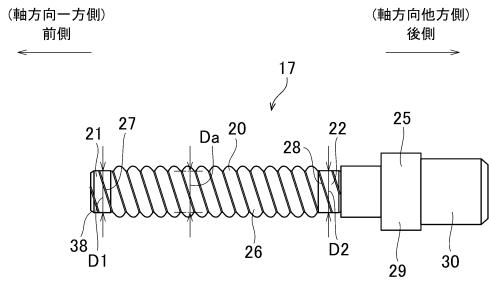


【図 2 A】



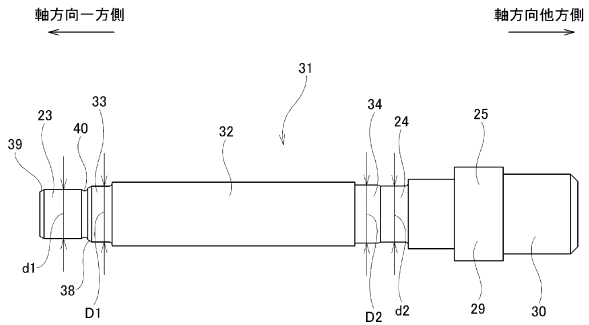
10

【図 2 B】



20

【図 3】

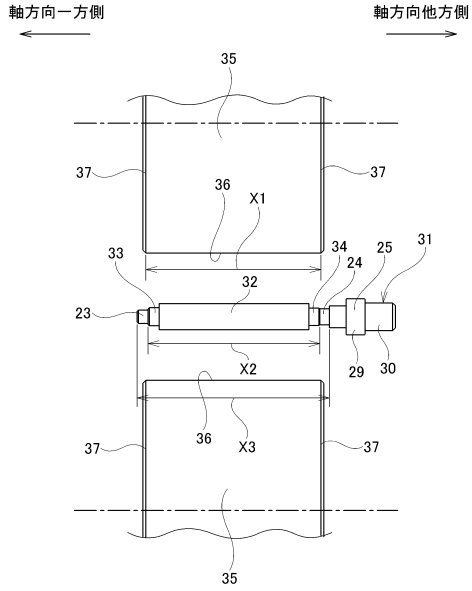


30

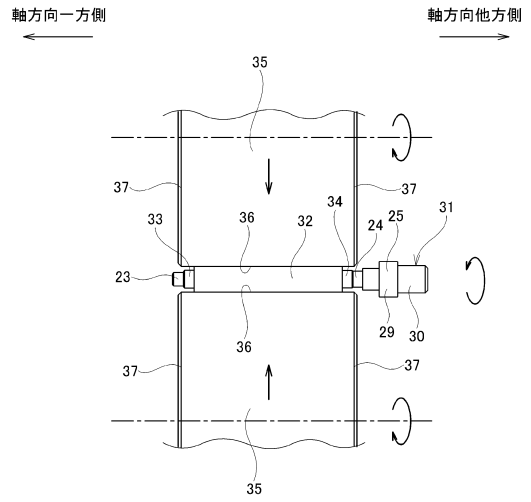
40

50

【 図 4 】

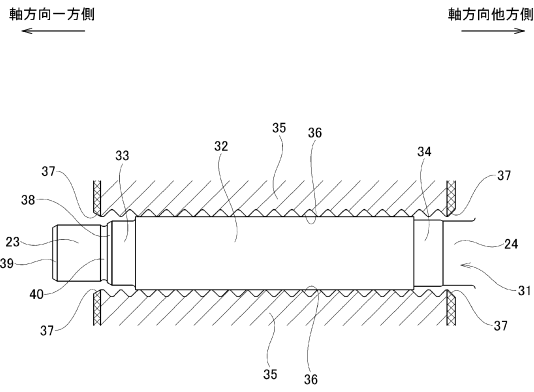


【 図 5 】

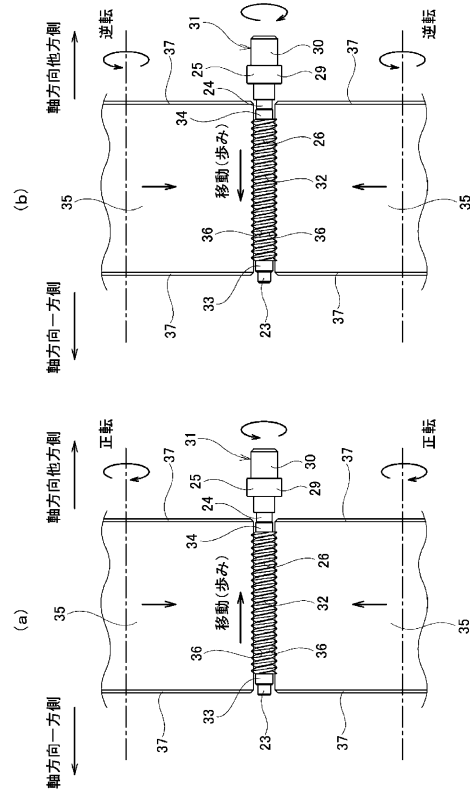


10

【 図 6 】



【 図 7 】



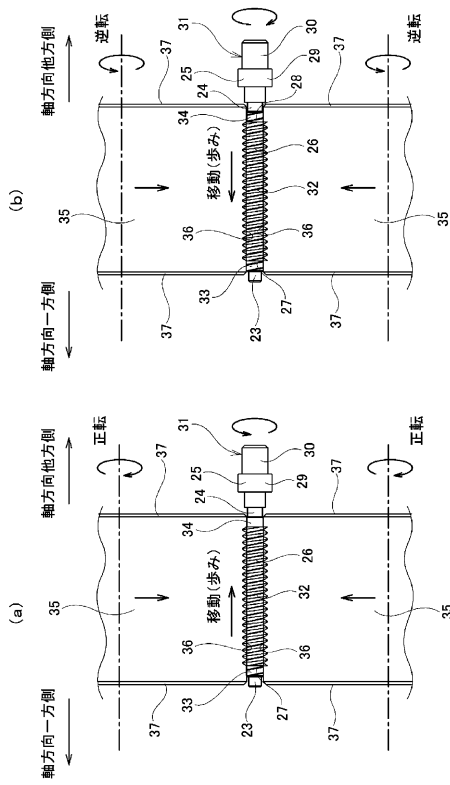
20

30

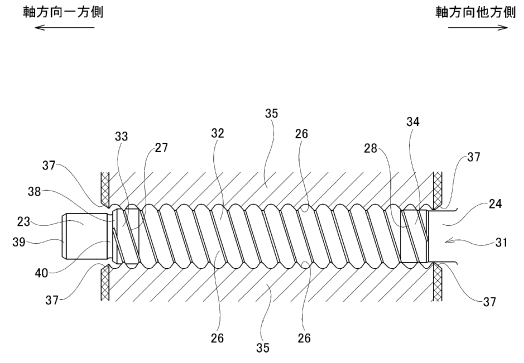
40

50

【図 8】



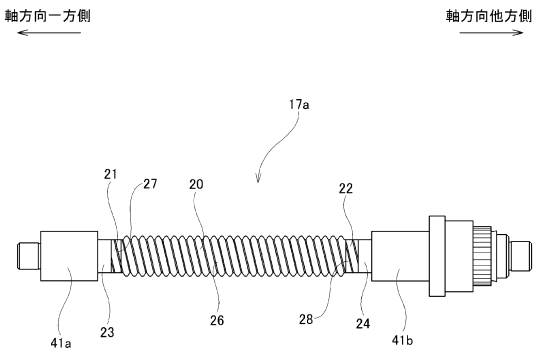
【図 9】



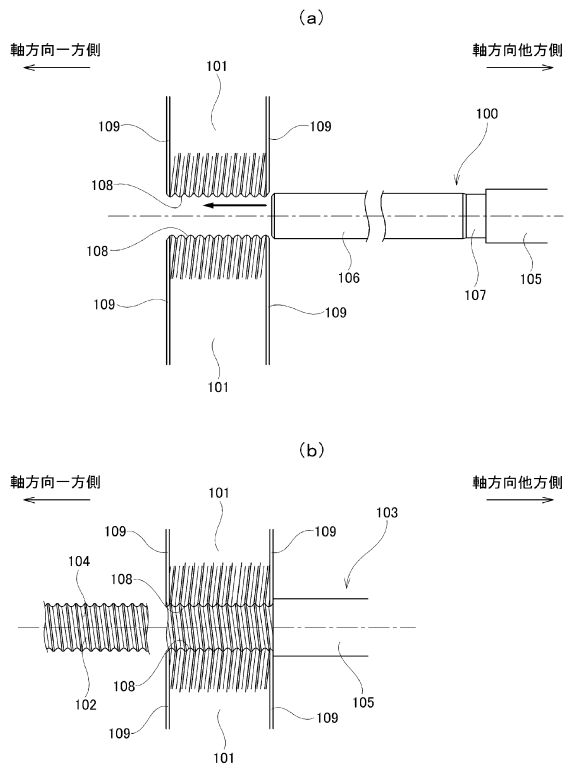
10

20

【図 10】



【図 11】

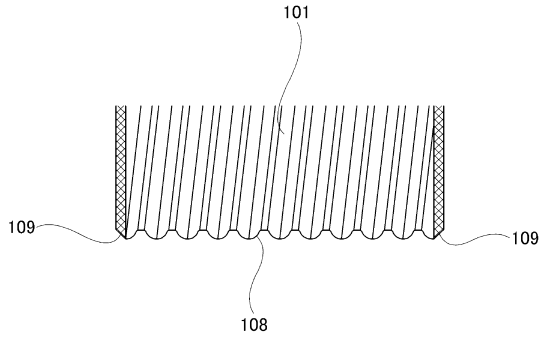


30

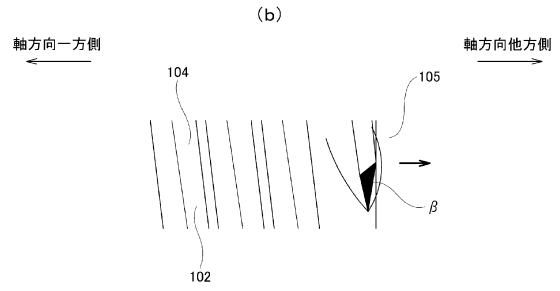
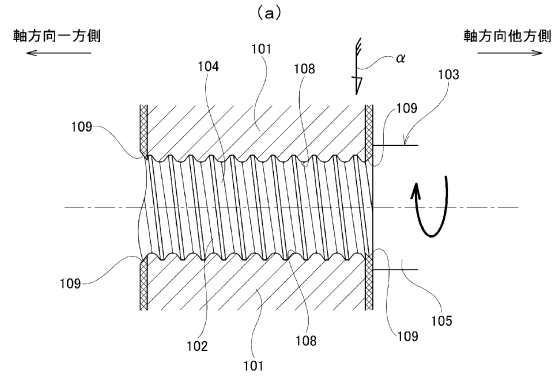
40

50

【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2020/031637(WO, A1)
実開昭59-158754(JP, U)
特開2009-195930(JP, A)
国際公開第2015/129163(WO, A1)
特公昭53-30864(JP, B1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| F16H | 25/24 |
| B21H | 3/04 |
| B62D | 1/185 |