

KN, KP, KR, KW, 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).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

fit to each other to prevent positional displacement.

(57) 要約：軸連結器 100 は、出力シャフト 7a に接続されるモータ側ジョイント 8 と、ウォームシャフト 2 に接続されるウォーム側ジョイント 6 と、モータ側ジョイント 8 とウォーム側ジョイント 6 との間に設けられ、モータ側ジョイント 8 の回転トルクをウォーム側ジョイント 6 に伝達するカップリング 20 と、を備え、カップリング 20 は、内側リング 21 と、内側リング 21 の軸方向両端面を露出させ、内側リング 21 の径方向外周面を覆う外側リング 25 と、を有し、内側リング 21 及び外側リング 25 は、剛性が互いに異なり、内側リング 21 及び外側リング 25 のそれぞれには、互いに嵌合することで位置ずれを規制する嵌合凹凸部として、嵌合凸部 22f 及び嵌合凹部 26f が設けられている。

明 細 書

発明の名称：

電動パワーステアリング装置、及びそれに用いられる軸連結器

技術分野

[0001] 本発明は、電動パワーステアリング装置、及びそれに用いられる軸連結器に関する。

背景技術

[0002] 一方の回転軸の回転を他方の回転軸に伝達するように、2つの回転軸の間に配置され、2つの回転軸を連結する電動パワーステアリング装置用の軸連結機構が知られている（JP2010-60052A参照）。JP2010-60052Aに記載の軸連結機構では、剛性の異なる2種類の回転伝達部材を重ね合わせたものを2つの回転軸の間に配置している。

[0003] 一方の回転伝達部材6は、外側円筒状基部33と、外側円筒状基部33の外周面34から径方向外方向に向かって伸びる複数の突部36～41と、外側円筒状基部33の一方の端面42に形成されていると共に軸対称に配置された一对の係合凹所43とを有している。他方の回転伝達部材7は、内側円筒状基部53と、内側円筒状基部53の外周面54から径方向外方向に向かって伸びる複数の突部56～59と、内側円筒状基部53の外周面54の一方の端部に軸対称に一体的に形成されていると共に径方向外方向に突出した一对の係合爪部60とを有している。

[0004] 回転伝達部材6と回転伝達部材7とが重ねあわされると、回転伝達部材7の突部56～59は、回転伝達部材6の突部41、40、38、37に設けられた凹所46に受容される。また、回転伝達部材7の係合爪部60が回転伝達部材6の係合凹所43に受容されて、貫通孔32からの内側円筒状基部53の軸方向の抜け出しが阻止されている。

発明の概要

[0005] JP2010-60052Aに記載の軸連結機構では、回転伝達部材6の

突部 41, 40, 38, 37 における軸方向一端面に設けられた底部を有する凹所 46 に、回転伝達部材 7 の突部 56 ~ 59 を取り付ける構成である。このため、JP2010-60052A の図 18 に示すように、回転伝達部材 6 と回転伝達部材 7 を組み付ける際には、回転伝達部材 6 を図示左側から右側に向かって回転伝達部材 7 に取り付けることになり、取付方向が限定されている。このため、JP2010-60052A に記載の軸連結機構では、回転伝達部材 6 と回転伝達部材 7 との組付性に改善の余地がある。

[0006] 本発明は、内側リングと外側リングの位置ずれを防止するとともに内側リングと外側リングの組付性を向上することを目的とする。

[0007] 本発明のある態様によれば、軸連結器であって、第 1 軸に接続される第 1 ジョイントと、第 2 軸に接続される第 2 ジョイントと、第 1 ジョイントと第 2 ジョイントとの間に設けられるカップリングと、を備え、第 1 ジョイント及び第 2 ジョイントは、軸方向に延びる複数の突出部を有し、互いの突出部が周方向に交互に並ぶように配置され、カップリングは、第 1 ジョイント及び第 2 ジョイントの隣り合う突出部に挟まれて第 1 軸の回転トルクを第 2 軸に伝達するトルク伝達部を有し、カップリングは、内側リングと、内側リングの軸方向両端面を露出させ、内側リングの径方向外周面を覆う外側リングと、を有し、内側リングは、円筒状の内側円筒部と、内側円筒部の外周から径方向外方に放射状に延在する複数の内側腕部と、を有し、外側リングは、内側円筒部を覆う円筒状の外側円筒部と、外側円筒部の外周から径方向外方に放射状に延在し、内側腕部を覆う複数の外側腕部と、を有し、内側リング及び外側リングは、剛性が互いに異なり、トルク伝達部は、内側腕部と外側腕部とを有し、内側リング及び外側リングのそれぞれには、互いに嵌合することで位置ずれを規制する嵌合凹凸部が設けられている。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図 1 は、電動パワーステアリング装置の断面図である。

[図2]図 2 は、ウォーム側ジョイントとモータ側ジョイントの斜視図である。

[図3]図 3 (a) は本発明の第 1 実施形態に係るカップリングの平面図であり

、図3（b）は図3（a）のⅠⅠⅠb-ⅠⅠⅠb線に沿う断面図である。

[図4]図4は、軸連結器の軸方向中心面に沿う断面図である。

[図5]図5（a）は本発明の第2実施形態に係るカップリングの平面図であり

、図5（b）は図5（a）のVb-Vb線に沿う断面図である。図5（c）

は図5（a）のVc-Vc線に沿う断面図である。

[図6]図6（a）は本発明の第3実施形態に係るカップリングの平面図であり

、図6（b）は図6（a）のVⅠb-VⅠb線に沿う断面図である。図6（

c）は図6（a）のVⅠc-VⅠc線に沿う断面図である。

[図7]図7（a）は本発明の第4実施形態に係るカップリングの平面図であり

、図7（b）は図7（a）のVⅠⅠb-VⅠⅠb線に沿う断面図である。図

7（c）は図7（a）のVⅠⅠc-VⅠⅠc線に沿う断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。

[0010] <第1実施形態>

本発明の実施形態に係る軸連結器は、電動パワーステアリング装置におけるウォームシャフトと電動モータの出力シャフトとを連結する。

[0011] 図1を参照して、電動パワーステアリング装置101について説明する。

[0012] 電動パワーステアリング装置101は、車両に搭載され、ドライバーが操舵ハンドルに加える操舵力を補助する装置である。

[0013] 電動パワーステアリング装置101は、操舵ハンドルに係る操舵軸に設けられるウォームホイール1と、ウォームホイール1に噛み合うウォームシャフト2と、ウォームシャフト2と軸連結器100を介して連結された電動モータ7と、を備える。電動モータ7の駆動に伴ってウォームシャフト2が回転し、ウォームシャフト2の回転が減速してウォームホイール1に伝達される。ウォームホイール1とウォームシャフト2にてウォーム減速機が構成される。

[0014] 軸連結器100は、ウォームシャフト2と電動モータ7の出力シャフト7aとを連結する。軸連結器100については、後に詳細に説明する。

- [0015] 電動モータ 7 から出力されるトルクは、ウォームシャフト 2 からウォームホイール 1 に伝達されて操舵軸にアシストトルクとして付与される。電動モータ 7 が出力するトルクは、操舵軸を構成する入力軸と出力軸との相対回転によって振れるトーションバーの振れ量に基づいて演算される操舵トルクに対応する。
- [0016] ウォームシャフト 2 は金属製のギヤケース 3 に收容される。ウォームシャフト 2 の一部には、ウォームホイール 1 の歯部 1 a と噛み合う歯部 2 a が形成される。ギヤケース 3 の内周面には歯部 2 a に対応する位置に開口部 3 c が形成され、その開口部 3 c を通じてウォームシャフト 2 の歯部 2 a とウォームホイール 1 の歯部 1 a とが噛み合う。なお、ギヤケース 3 は樹脂製であってもよい。
- [0017] ウォームシャフト 2 の電動モータ 7 側である基端側は、第 1 軸受 4 によって回転自在に支持される。第 1 軸受 4 は、環状の内輪と外輪の間にボールが介在されている。第 1 軸受 4 の外輪は、ギヤケース 3 に形成された段部 3 a とロックナット 5 との間で挟持される。第 1 軸受 4 の内輪は、ウォームシャフト 2 の段部 2 b とウォームシャフト 2 に接続されたウォーム側ジョイント 6 との間で挟持される。これにより、ウォームシャフト 2 の軸方向への移動が規制される。
- [0018] ギヤケース 3 の底部には、断面が L 字状の環状の弾性部材としての L 字リング 10 を介して第 2 軸受 11 が収装される。ウォームシャフト 2 の先端側は第 2 軸受 11 によって回転自在に支持される。第 2 軸受 11 は、環状の内輪と外輪の間にボールが介在されている。第 2 軸受 11 の内輪にはウォームシャフト 2 の先端部付近に形成された段部 2 c が係止される。
- [0019] 第 2 軸受 11 は L 字リング 10 の付勢力によってウォームシャフト 2 の段部 2 c に押し付けられるため、第 2 軸受 11 の軸方向のガタつきが低減される。つまり、L 字リング 10 は、ギヤケース 3 の底部と第 2 軸受 11 の底部との間に圧縮され、第 2 軸受 11 を軸方向に与圧している。
- [0020] ギヤケース 3 の端部側の外周面には、端面 17 a が平面状のフランジ部 1

7が突出して形成される。フランジ部17には、第2軸受11の外周面に臨んで開口する貫通孔13が形成される。フランジ部17の端面17aに開口する貫通孔13の開口部はプラグ14によって閉塞される。

[0021] 貫通孔13には、プラグ14の先端面と第2軸受11の外周面との間で圧縮された付勢部材としてのコイルスプリング12が収装される。コイルスプリング12は、ウォームシャフト2の歯部2aとウォームホイール1の歯部1aとの隙間が小さくなる方向に第2軸受11を付勢する。つまり、コイルスプリング12は、第2軸受11を介してウォームシャフト2をウォームホイール1に向けて付勢する。

[0022] ギヤケース3における第2軸受11の外周面を囲う内周面3bは、第2軸受11がコイルスプリング12の付勢力によってウォームホイール1に向けて移動できるように、互いに平行な一对の平面部を有する長穴形状に形成される。なお、内周面3bは、第2軸受11が内周面3bの内側で移動できる限り、どのような形状であってもよい。たとえば、内周面3bは、その内径が第2軸受11の外径よりも大きい丸穴形状であってもよく、互いに平行な一对の平面部が形成されている必要はない。

[0023] ギヤケース3内へのウォームシャフト2の組み付けが完了した初期時点では、第2軸受11は、コイルスプリング12の付勢力によってウォームホイール1側に付勢され、バックラッシュがない状態となる。この状態では、ウォームシャフト2は、コイルスプリング12の付勢力によって第1軸受4を支点として傾き、ウォームシャフト2と電動モータ7の出力シャフト7aとの軸がずれた状態となる。このウォームシャフト2と電動モータ7の出力シャフト7aとの軸ずれは、軸連結器100にて許容される。

[0024] 電動パワーステアリング装置101の駆動に伴ってウォームシャフト2とウォームホイール1の歯部1a、2aの摩耗が進めば、コイルスプリング12の付勢力によって第2軸受11がギヤケース3の長穴内を移動し、ウォームシャフト2とウォームホイール1との歯部1a、2aのバックラッシュが低減される。したがって、バックラッシュが安定して低減されるためには、

軸連結器 100 によってウォームシャフト 2 と電動モータ 7 の出力シャフト 7 a との軸ずれが許容され、ウォームシャフト 2 が電動モータ 7 の出力シャフト 7 a に対してスムーズに傾動することが必要となる。

[0025] 次に、主に図２～４を参照して、軸連結器１００について説明する。図２はウォーム側ジョイント６とモータ側ジョイント８の斜視図である。図３（a）はカップリング２０の平面図であり、図３（b）は図３（a）のⅠⅠⅠb-ⅠⅠⅠb線に沿う断面図である。図４は軸連結器１００の軸方向中心面に沿う断面図である。

[0026] 図1に示すように、軸連結器100は、電動モータ7の出力シャフト7aに接続されるモータ側ジョイント8と、ウォームシャフト2に接続されるウォーム側ジョイント6と、モータ側ジョイント8とウォーム側ジョイント6との間に設けられ電動モータ7の出力シャフト7aの回転トルクをウォームシャフト2に伝達するためのカップリング20と、を備える。

[0027] 図2に示すように、モータ側ジョイント8は、電動モータ7の出力シャフト7aの先端側外周面に圧入される嵌合穴31aが形成された環状の基部31と、基部31の外周縁から突出して形成され軸方向に延びる複数の突出部32と、を有する。モータ側ジョイント8は鉄鋼材料からなる。

【0028】 モータ側ジョイント 8 は、出力シャフト 7 a の先端側外周面に嵌合穴 3 1 a を圧入することによって出力シャフト 7 a に接続され、出力シャフト 7 a に対する抜け止めと回り止めが図られる。出力シャフト 7 a へのモータ側ジョイント 8 の接続方法は、圧入に限られず、出力シャフト 7 a に対するモータ側ジョイント 8 の抜け止めと回り止めが実現されれば、他の方法を用いてもよい。

[0029] 突出部 3 2 は、周方向に等間隔に並んで 4 つ形成される。4 つの突出部 3 2 は、基部 3 1 の中心軸を中心として略円弧形状に形成される。突出部 3 2 の外周面は、略径方向に延びる一対の平面部 3 2 a を有する。

[0030] ウォーム側ジョイント6は、ウォームシャフト2の基端側外周面に圧入される嵌合穴41aが形成された環状の基部41と、基部41の外周縁から突

出して形成され軸方向に延びる複数の突出部 4 2 と、を有する。ウォーム側ジョイント 6 は鉄鋼材料からなる。

[0031] ウォーム側ジョイント 6 は、ウォームシャフト 2 の基端側外周面に嵌合穴 4 1 a を圧入することによってウォームシャフト 2 に接続され、ウォームシャフト 2 に対する抜け止めと回り止めが図られる。ウォーム側ジョイント 6 は、基部 4 1 の端面 4 1 b がウォームシャフト 2 の段部 2 d 及び第 1 軸受 4 の内輪に当接するまでウォームシャフト 2 の基端側外周面に圧入される（図 1 参照）。ウォームシャフト 2 へのウォーム側ジョイント 6 の接続方法は、モータ側ジョイント 8 と同様に圧入に限られない。

[0032] 突出部 4 2 は、周方向に等間隔に並んで 4 つ形成される。4 つの突出部 4 2 は、基部 4 1 の中心軸を中心として略円弧形状に形成される。突出部 4 2 の外周面は、略径方向に延びる一对の平面部 4 2 a を有する。

[0033] モータ側ジョイント 8 とウォーム側ジョイント 6 は、同一形状であり、図 4 に示すように、互いの突出部 3 2, 4 2 が周方向に交互に等間隔で並ぶように対向して配置される。

[0034] 図 3 を参照して、カップリング 2 0 について説明する。なお、カップリング 2 0 の中心軸 C A は、後述する内側リング 2 1 及び外側リング 2 5 の中心軸と一致する。なお、軸方向とは、中心軸 C A に平行な方向である。

[0035] 図 3 (a) 及び図 3 (b) に示すように、カップリング 2 0 は、内側リング 2 1 と、内側リング 2 1 の径方向外周面を覆う外側リング 2 5 と、を有している。内側リング 2 1 は、円筒状の内側円筒部 2 2 と、矩形平板状の複数の内側腕部 2 3 と、を有している。複数の内側腕部 2 3 は、内側円筒部 2 2 の外周から中心軸 C A を中心として径方向外方に放射状に延在している。本実施形態では、8 つの内側腕部 2 3 が周方向に等間隔（すなわち、45 度間隔）で配置されている。内側リング 2 1 の外周面の形状は、中心軸 C A を中心とした回転対称形状を呈している。回転対称形状とは、対称軸である中心軸 C A の回りに一定の角度だけ回転移動させたときに、その形状が変わらない形状のことである。本実施形態に係る内側リング 2 1 は、中心軸 C A の周

りを $(360/n)$ 度 ($n=8$) 回転させると、自らと重なる 8 回対称の形状を有している。

[0036] 外側リング 25 は、円筒状の外側円筒部 26 と、中空直方体形状の複数の外側腕部 27 と、を有している。複数の外側腕部 27 は、外側円筒部 26 の外周から中心軸 CA を中心として径方向外方に放射状に延在している。外側円筒部 26 は、内側円筒部 22 の外側面全体を覆い、外側腕部 27 は内側腕部 23 の外側面全体を覆っている。外側腕部 27 は内側腕部 23 に対応して設けられている。本実施形態では、8 つの外側腕部 27 が周方向に等間隔（すなわち、45 度間隔）で配置されている。外側リング 25 の内周面及び外周面の形状は、中心軸 CA を中心とした回転対称形状を呈している。本実施形態に係る外側リング 25 は、中心軸 CA の周りを $(360/n)$ 度 ($n=8$) 回転させると、自らと重なる 8 回対称の形状を有している。

[0037] 外側円筒部 26 は、軸方向に貫通する円形状の貫通孔 26h を有し、外側腕部 27 は軸方向に貫通する矩形状の貫通孔 27h を有している。貫通孔 26h 及び貫通孔 27h は連通しており、内側リング 21 が挿入される開口部 25h を形成している。内側円筒部 22、内側腕部 23、外側円筒部 26、及び外側腕部 27 の軸方向寸法は同じである。内側リング 21 の軸方向端面と外側リング 25 の軸方向端面とは面一とされ、内側リング 21 の軸方向両端面は、それぞれ外側リング 25 の開口部 25h から露出している。

[0038] 図 4 に示すように、内側リング 21 が外側リング 25 に組み付けられると、内側腕部 23 と外側腕部 27 とが重ねられ、周方向で積層構造となるトルク伝達部 51 が形成される。トルク伝達部 51 は、モータ側ジョイント 8 及びウォーム側ジョイント 6 の隣り合う突出部 32、42 の平面部 32a と平面部 42a に挟まれて、電動モータ 7 の回転トルクをウォームシャフト 2 に伝達する。

[0039] トルク伝達部 51 は、隣り合う突出部 32、42 の隙間に嵌るように、略径方向に延びている。複数のトルク伝達部 51 は、電動モータ 7 の出力シャフト 7a を中心として放射状に配置される。これにより、電動モータ 7 の回

転トルクは、モータ側ジョイント 8 の突出部 3 2 からトルク伝達部 5 1 を通じてウォーム側ジョイント 6 の突出部 4 2 に伝達され、ウォームシャフト 2 に伝達されることになる。

[0040] 内側リング 2 1 及び外側リング 2 5 は、剛性が互いに異なる。本実施形態では、内側リング 2 1 が、相対的に剛性の小さい（すなわち、ヤング率が小さい）柔軟性のあるゴムにより形成され、外側リング 2 5 が、相対的に剛性の大きい（すなわち、ヤング率が大きい）樹脂により形成される。

[0041] 外側リング 2 5 が内側リング 2 1 の外周面を覆っているので、トルク伝達部 5 1 は周方向にゴムを樹脂で挟んだ 3 層構造となる。このように、トルク伝達部 5 1 を剛性の異なる 2 種類の材料で構成することにより、剛性と柔軟性を兼ね備えた特性とすることができる。したがって、カップリング 2 0 は、電動モータ 7 の回転トルクをウォームシャフト 2 へ効率良く伝達する共に、ウォームシャフト 2 と電動モータ 7 の出力シャフト 7 a との軸ずれを許容するように機能する。

[0042] しかし、内側リング 2 1 と外側リング 2 5 との間に位置ずれが発生すると、両者の接触面積が減少し、剛性特性が変化して、トルクの伝達性能が低下するおそれがある。位置ずれにより、図 3 に示す内側腕部 2 3 の先端角部と外側腕部 2 7 の貫通孔 2 7 h の内周面とのエッジ当たりや、外側円筒部 2 6 の開口部 2 5 h の縁と、内側円筒部 2 2 の外周面とのエッジ当たりが発生してしまうおそれもある。このように、内側リング 2 1 と外側リング 2 5 の位置ずれは、カップリング 2 0 の剛性特性の変化、磨耗及び破損の原因となり得る。

[0043] そこで、本実施形態では、内側リング 2 1 及び外側リング 2 5 の位置ずれを規制する嵌合凹凸部を内側リング 2 1 及び外側リング 2 5 に設けている。以下、嵌合凹凸部について詳しく説明する。

[0044] 図 3（a）及び図 3（b）に示すように、隣り合う内側腕部 2 3 間の内側円筒部 2 2 の外周面には、径方向外方に突出する嵌合凸部 2 2 f が設けられている。嵌合凸部 2 2 f は直方体形状である。本実施形態では、8 つの嵌合

凸部 22 f が設けられている。嵌合凸部 22 f は、内側リング 21 の軸方向中心部において、カップリング 20 の軸方向中心面 C P に対して面对称に形成されている。カップリング 20 の軸方向中心面 C P とは、カップリング 20 の軸方向の中心に位置する平面であって、中心軸 C A に直交する平面である。カップリング 20 の軸方向中心面 C P は、内側リング 21 及び外側リング 25 の軸方向中心面と一致する。

[0045] 隣り合う外側腕部 27 間の外側円筒部 26 の内周面には、径方向外方に窪む嵌合凹部 26 f が設けられている。本実施形態では、8つの嵌合凹部 26 f が設けられている。嵌合凹部 26 f は、外側リング 25 の軸方向中心部において、カップリング 20 の軸方向中心面 C P に対して面对称に形成されている。

[0046] 嵌合凸部 22 f が嵌合凹部 26 f に嵌入された状態では、図 3 (b) に示すように、嵌合凸部 22 f の軸方向両端面が、嵌合凹部 26 f の軸方向両端面に当接する。このため、嵌合凸部 22 f 及び嵌合凹部 26 f が互いに嵌合することで、内側リング 21 及び外側リング 25 の軸方向の位置ずれが規制される。

[0047] 図 1 に示すように、電動モータ 7 の出力シャフト 7 a は、モータ側ジョイント 8 の嵌合穴 31 a に強固に固定するために嵌合穴 31 a の全長に亘って圧入され、出力シャフト 7 a の先端部が嵌合穴 31 a から突出している。同様に、ウォームシャフト 2 は、ウォーム側ジョイント 6 の嵌合穴 41 a に強固に固定するために嵌合穴 41 a の全長に亘って圧入され、ウォームシャフト 2 の先端部が嵌合穴 41 a から突出している。

[0048] 図 3 (a) 及び図 3 (b) に示すように、内側円筒部 22 は、軸方向に貫通する円形状の貫通孔 22 h を有している。貫通孔 22 h は、出力シャフト 7 a 及びウォームシャフト 2 と干渉しないように、出力シャフト 7 a 及びウォームシャフト 2 の外径よりも大きい内径を有している。換言すれば、内側円筒部 22 の貫通孔 22 h の内周面と、出力シャフト 7 a との間には所定長さの隙間 90 a が形成される。同様に、内側円筒部 22 の貫通孔 22 h の内

周面と、ウォームシャフト２との間には所定長さの隙間９０ｂが形成される。

[0049] なお、隙間９０ａ，９０ｂの径方向長さが、図３に示す嵌合凸部２２ｆの突出高さ寸法（径方向の突出長さ）よりも大きい場合であって、内側リング２１が外側リング２５に対して径方向にずれしてしまったときには、嵌合凸部２２ｆが嵌合凹部２６ｆから脱落してしまうおそれがある。このため、本実施形態では、隙間９０ａ，９０ｂの径方向長さが嵌合凸部２２ｆの突出高さ寸法よりも小さくなるように、内側円筒部２２の貫通孔２２ｈの径が設定されている。隙間９０ａ，９０ｂの径方向長さを嵌合凸部２２ｆの突出高さ寸法よりも小さく設定し、内側リング２１の径方向の移動量を規制することにより、内側リング２１及び外側リング２５の径方向の位置ずれが規制される。

[0050] 軸連結器１００の組み立て手順について説明する。外側リング２５及び内側リング２１は、予めモールド成形により個別に作製される。

[0051] 外側リング２５の開口部２５ｈに内側リング２１を挿入する。内側リング２１の軸方向両端面と、外側リング２５の両端面のそれぞれが面一となるまで、内側リング２１を外側リング２５の開口部２５ｈに挿入する。内側リング２１は、外側リング２５の軸方向一端側から挿入してもよいし、外側リング２５の軸方向他端側から挿入してもよい。

[0052] 内側リング２１を外側リング２５の開口部２５ｈに挿入する過程において、内側円筒部２２を中心軸ＣＡ側に弾性変形させることで、嵌合凸部２２ｆを外側リング２５の貫通孔２６ｈに挿入することができる。内側リング２１の端面と外側リング２５の端面とが一致するまで、内側リング２１を外側リング２５の開口部２５ｈに挿入させた後、内側円筒部２２の内側を径方向外方に押圧し、嵌合凸部２２ｆを嵌合凹部２６ｆに嵌め込む。これにより、内側リング２１と外側リング２５の組み付けが完了し、カップリング２０が完成する。

[0053] モータ側ジョイント８の嵌合穴３１ａを電動モータ７の出力シャフト７ａ

の先端側外周面に圧入することによって、モータ側ジョイント 8 を出力シャフト 7 a に接続する。ウォーム側ジョイント 6 の嵌合穴 4 1 a をウォームシャフト 2 の基端側外周面に圧入することによって、ウォーム側ジョイント 6 をウォームシャフト 2 に接続する。

[0054] カップリング 2 0 をモータ側ジョイント 8 及びウォーム側ジョイント 6 の一方に取り付けてから、ウォームシャフト 2 と電動モータ 7 の出力シャフト 7 a とを連結する。たとえば、カップリング 2 0 をモータ側ジョイント 8 の各突出部 3 2 に嵌める。各突出部 3 2 の一对の平面部 3 2 a のうちの一方にカップリング 2 0 の各トルク伝達部 5 1 を接触させておく。ウォーム側ジョイント 6 の各突出部 4 2 が隣り合うトルク伝達部 5 1 の間の隙間に挿入されるように、ギヤケース 3 と電動モータ 7 とを接続する。これにより、カップリング 2 0 のトルク伝達部 5 1 は、モータ側ジョイント 8 及びウォーム側ジョイント 6 の隣り合う突出部 3 2, 4 2 に挟まれた状態となる（図 4 に示す状態）。

[0055] 以上のようにして、ウォームシャフト 2 と電動モータ 7 の出力シャフト 7 a とが軸連結器 1 0 0 を介して連結される。

[0056] なお、カップリング 2 0 をモータ側ジョイント 8 及びウォーム側ジョイント 6 のいずれに先に組み付けるかは、ウォームシャフト 2 と電動モータ 7 の組み上げる順番によらない。つまり、電動モータ 7 を先に組み上げる場合に、カップリング 2 0 をモータ側ジョイント 8 に先に組み付けておいてもよいし、後に組み上げたウォームシャフト 2 のウォーム側ジョイント 6 に先にカップリング 2 0 を組み付けてからウォームシャフト 2 と電動モータ 7 の出力シャフト 7 a とを連結してもよい。また、ウォームシャフト 2 を先に組み上げる場合に、カップリング 2 0 をウォーム側ジョイント 6 に先に組み付けておいてもよいし、後に組み上げた電動モータ 7 のモータ側ジョイント 8 に先にカップリング 2 0 を組み付けてからウォームシャフト 2 と電動モータ 7 の出力シャフト 7 a とを連結してもよい。

[0057] 上述した実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

- [0058] (1) カップリング20は、内側リング21と、内側リング21の軸方向両端面を露出させ、内側リング21の径方向外周面を覆う外側リング25と、を有している。外側リング25に組み付けられた内側リング21の軸方向両端面が露出する構成であるので、外側リング25の軸方向両側のいずれからでも内側リング21を取り付けることができる。つまり、取付方向の自由度が高く、内側リング21と外側リング25の組付性を向上できる。
- [0059] (2) 内側リング21及び外側リング25は、剛性が互いに異なる。このため、内側腕部23と外側腕部27とで構成されるトルク伝達部51の剛性特性の最適化を図ることができ、電動モータ7の回転トルクをウォームシャフト2へ効率良く伝達すると共に、ウォームシャフト2と電動モータ7の出力シャフト7aとの軸ずれを許容できる。
- [0060] (3) 内側リング21及び外側リング25のそれぞれには、互いに嵌合することで位置ずれを規制する嵌合凹凸部が設けられている。本実施形態では、嵌合凹凸部として、内側リング21に嵌合凸部22fが設けられ、外側リング25に嵌合凹部26fが設けられている。嵌合凸部22fと嵌合凹部26fとが互いに嵌合することにより、内側リング21及び外側リング25の軸方向の位置ずれが規制される。
- [0061] 内側リング21及び外側リング25の位置ずれを抑制できるので、トルク伝達部51の剛性特性の変化を抑制でき、トルク伝達の効率低下を防止することができる。さらに、位置ずれを起因とした、カップリング20の磨耗や破損を防止することもできる。
- [0062] (4) 内側リング21の外周面（嵌合凸部22fを含む外周面）の形状及び外側リング25の内周面（嵌合凹部26fを含む外周面）の形状は、カップリング20の中心軸CAを中心とした回転対称形状である。本実施形態では、隣り合うトルク伝達部51の間の計8箇所の全てに、嵌合凸部22fと嵌合凹部26fが設けられている。このように、内側腕部23及び外側腕部27、並びに嵌合凸部22f及び嵌合凹部26fが、中心軸CAに対して位相が均等に割り振られるように配置されている。これにより、周方向に特定

の位相でなくても内側リング２１と外側リング２５の組み付けが可能となる。たとえば、内側腕部２３と外側腕部２７の位相が１ピッチずれた状態でも組み付けが可能となる。本実施形態によれば、内側リング２１と外側リング２５の回転方向の位置合わせの自由度を向上できるので、内側リング２１と外側リング２５の組付性を向上できる。

[0063] （５）嵌合凸部２２ｆ及び嵌合凹部２６ｆは、カップリング２０の軸方向中心面ＣＰに対して面对称に形成されている。これにより、内側リング２１を外側リング２５の開口部２５ｈに挿入する際、内側リング２１の軸方向両端のいずれから挿入しても内側リング２１を外側リング２５に組み付けることができる。つまり、内側リング２１及び外側リング２５の裏表の組み合わせに関係なく組み付けが可能である。内側リング２１を外側リング２５の開口部２５ｈに挿入する際の内側リング２１の向きの自由度が高いため、内側リング２１と外側リング２５の組付性を向上できる。

[0064] （６）内側円筒部２２の貫通孔２２ｈの内周面と出力シャフト７ａとの隙間９０ａ、及び、貫通孔２２ｈの内周面とウォームシャフト２との隙間９０ｂの径方向長さは、それぞれ嵌合凸部２２ｆの突出高さ寸法よりも小さい。これにより、出力シャフト７ａ及びウォームシャフト２によって、外側リング２５に対する内側リング２１の径方向の位置ずれを規制することができる。

[0065] （７）このように、剛性特性の変化の少ないカップリング２０を用いることで、長期に亘って性能を維持できる電動パワーステアリング装置１０１を提供できる。

[0066] ＜第２実施形態＞

図５を参照して、本発明の第２実施形態に係る軸連結器のカップリング２２０について説明する。以下では、上記第１実施形態と異なる点を中心に説明し、図中、上記第１実施形態で説明した構成と同一の構成または相当する構成には同一の符号を付して説明を省略する。

[0067] 図５（ａ）はカップリング２２０の平面図であり、図５（ｂ）は図５（ａ

）のV b－V b線に沿う断面図である。図5（c）は図5（a）のV c－V c線に沿う断面図である。第1実施形態では、嵌合凹凸部（嵌合凸部22f、嵌合凹部26f）が、周方向に等間隔で複数箇所に設けられていた。これに対して、第2実施形態では、内側リング221の外周面と外側リング225の内周面の全周に亘って、嵌合凹凸部（嵌合凸部221f、嵌合凹部225f）が設けられている。以下、カップリング220について詳しく説明する。なお、第2実施形態の電動パワーステアリング装置におけるカップリング220以外の構成は、第1実施形態と同様であるので説明を省略する。

[0068] 内側円筒部222には、外周面から外方に所定長さだけ突出した嵌合凸部222fが設けられている。内側腕部223には、外周面から外方に所定長さだけ突出した嵌合凸部223fが設けられている。嵌合凸部222fと嵌合凸部223fとは連続しており、内側リング221の外周に沿う環状の嵌合凸部221fを構成している。

[0069] 外側円筒部226には、内周面から外方に所定長さだけ窪んだ嵌合凹部226fが設けられている。外側腕部227には、内周面から外方に所定長さだけ窪んだ嵌合凹部227fが設けられている。嵌合凹部226fと嵌合凹部227fとは連続しており、外側リング225の内周に沿う環状の嵌合凹部225fを構成している。

[0070] このような第2実施形態によれば、第1実施形態と同様の作用効果に加え、次の作用効果を奏する。

[0071] （8）嵌合凹凸部を内側リング221及び外側リング225の当接面の全周に亘って設けることにより、嵌合凸部221fと嵌合凹部225fの接触面積を大きくできるので、軸方向の位置ずれの抑制効果を高めることができる。

[0072] ＜第3実施形態＞

図6を参照して、本発明の第3実施形態に係る軸連結器のカップリング320について説明する。以下では、上記第1実施形態と異なる点を中心に説明し、図中、上記第1実施形態で説明した構成と同一の構成または相当する

構成には同一の符号を付して説明を省略する。

[0073] 図6(a)はカップリング320の平面図であり、図6(b)は図6(a)のV1b-V1b線に沿う断面図である。図6(c)は図6(a)のV1c-V1c線に沿う断面図である。第1実施形態では、嵌合凹凸部(嵌合凸部22f、嵌合凹部26f)が、内側リング21及び外側リング25の軸方向の位置ずれを規制する構成とされていた。これに対して、第3実施形態では、嵌合凹凸部(嵌合凹部323f、嵌合凸部326f)が、内側リング321及び外側リング325の径方向の位置ずれを規制する構成とされている。以下、カップリング320について詳しく説明する。なお、第3実施形態の電動パワーステアリング装置におけるカップリング320以外の構成は、第1実施形態と同様であるので説明を省略する。

[0074] 図6(a)及び図6(b)に示すように、第3実施形態では、内側円筒部322に第1実施形態で説明した嵌合凸部22f(図3(a)参照)が設けられておらず、外側円筒部326に第1実施形態で説明した嵌合凹部26f(図3(b)参照)が設けられてない。したがって、第3実施形態では、カップリング320に軸方向の位置ずれを規制する部分が存在しない。

[0075] 図6(a)及び図6(c)に示すように、内側腕部323には、その基端部が幅狭となるように窪む嵌合凹部323fが設けられている。嵌合凹部323fは、内側腕部323の軸方向一端から他端に亘って形成されている。

[0076] 図6(a)の拡大図に示すように、内側腕部323は基端側の幅狭部355と先端側の幅広部356とを有し、幅狭部355の周方向両端面と幅広部356の周方向両端面とは、一对の傾斜面357によって接続されている。一对の傾斜面357は、台形柱形状の嵌合凹部323fの一側面を構成している。

[0077] 外側円筒部326には、内側腕部323の嵌合凹部323fに嵌合する嵌合凸部326fが設けられている。嵌合凸部326fが嵌合凹部323fに嵌入された状態では、一对の傾斜面357を構成する嵌合凹部323fの一側面と、外側円筒部326の嵌合凸部326fの一側面とが当接する。この

ように、内側腕部 3 2 3 の幅狭部 3 5 5 と幅広部 3 5 6 との間の段部が、一对の嵌合凸部 3 2 6 f に引っ掛かる構造とされているので、内側リング 3 2 1 と外側リング 3 2 5 の径方向の位置ずれが規制される。

[0078] このような第 3 実施形態によれば、第 1 実施形態で説明した (1), (2), (4), (5), (7) と同様の作用効果に加え、次の作用効果を奏する。

[0079] (9) 内側リング 3 2 1 及び外側リング 3 2 5 のそれぞれには、互いに嵌合することで位置ずれを規制する嵌合凹凸部が設けられている。本実施形態では、嵌合凹凸部として、内側リング 3 2 1 に嵌合凹部 3 2 3 f が設けられ、外側リング 3 2 5 に嵌合凸部 3 2 6 f が設けられている。嵌合凹部 3 2 3 f と嵌合凸部 3 2 6 f とが互いに嵌合することにより、内側リング 3 2 1 及び外側リング 3 2 5 の径方向の位置ずれが規制される。

[0080] 内側リング 3 2 1 及び外側リング 3 2 5 の位置ずれを抑制できるので、トルク伝達部 3 5 1 の剛性特性の変化を抑制でき、トルク伝達の効率低下を防止することができる。さらに、位置ずれを起因とした、カップリング 3 2 0 の磨耗や破損を防止することもできる。

[0081] (10) カップリング 3 2 0 の構成部材に嵌合凹凸部を設けたので、別部材によって、内側リング 3 2 1 及び外側リング 3 2 5 の径方向の位置ずれを規制する必要がない。たとえば、出力シャフト 7 a 及びウォームシャフト 2 によって内側リング 2 1 の径方向内側への位置ずれを規制する（第 1 実施形態参照）必要がない。このため、隙間 9 0 a, 9 0 b を大きくとることができる。カップリング 3 2 0 の生産効率の向上を図ることができる。

[0082] <第 4 実施形態>

図 7 を参照して、本発明の第 4 実施形態に係る軸連結器のカップリング 4 2 0 について説明する。以下では、上記第 1 実施形態と異なる点を中心に説明し、図中、上記第 1 実施形態で説明した構成と同一の構成または相当する構成には同一の符号を付して説明を省略する。

[0083] 図 7 (a) はカップリング 4 2 0 の平面図であり、図 7 (b) は図 7 (a)

）のV I I b - V I I b 線に沿う断面図である。図 7（c）は図 7（a）の V I I c - V I I c 線に沿う断面図である。第 1 実施形態及び第 2 実施形態では、嵌合凹凸部が内側リング 2 1, 2 2 1 及び外側リング 2 5, 2 2 5 の軸方向の位置ずれを規制する構成とされていた。第 3 実施形態では、嵌合凹凸部が内側リング 3 2 1 及び外側リング 3 2 5 の径方向の位置ずれを規制する構成とされていた。これに対して、第 4 実施形態では、嵌合凹凸部が、内側リング 4 2 1 及び外側リング 4 2 5 の軸方向及び径方向の位置ずれを規制する構成とされている。以下、カップリング 4 2 0 について詳しく説明する。なお、第 4 実施形態の電動パワーステアリング装置におけるカップリング 4 2 0 以外の構成は、第 1 実施形態と同様であるので説明を省略する。

[0084] 図 7（a）～図 7（c）に示すように、内側腕部 4 2 3 は、径方向と軸方向に平行な一对の平面部 4 5 7 と、一对の平面部 4 5 7 の径方向端部同士を接続する帯状部 4 5 8 と、を備えている。平面部 4 5 7 及び帯状部 4 5 8 は、それぞれ矩形状である。

[0085] 第 4 実施形態では、第 1 実施形態で説明した嵌合凸部 2 2 f 及び嵌合凹部 2 6 f に代えて、嵌合凸部 4 2 3 f 及び嵌合凹部 4 2 5 f を備えている。嵌合凸部 4 2 3 f は、内側腕部 4 2 3 の一对の平面部 4 5 7 から周方向外方に突出する直方体形状の凸部である。嵌合凹部 4 2 5 f は、嵌合凸部 4 2 3 f に嵌合する直方体形状の凹部であり、外側リング 4 2 5 の外側円筒部 4 2 6 及び外側腕部 4 2 7 に連続して設けられている。

[0086] 図 7（c）に示すように、嵌合凸部 4 2 3 f が嵌合凹部 4 2 5 f に嵌入された状態では、嵌合凸部 4 2 3 f の軸方向両端面が、嵌合凹部 4 2 5 f の軸方向両端面に当接する。また、図 7（a）に示すように、嵌合凸部 4 2 3 f が嵌合凹部 4 2 5 f に嵌入された状態では、嵌合凸部 4 2 3 f の径方向両端面が、嵌合凹部 4 2 5 f の径方向両端面に当接する。したがって、嵌合凸部 4 2 3 f 及び嵌合凹部 4 2 5 f が互いに嵌合することで、内側リング 4 2 1 及び外側リング 4 2 5 の軸方向及び径方向の位置ずれが規制される。

[0087] このような第 4 実施形態によれば、第 1 実施形態で説明した（1）～（5

), (7)と同様の作用効果、及び、第3実施形態で説明した(9), (10)と同様の作用効果に加え、次の作用効果を奏する。

[0088] (11) 一組の嵌合凸部423fと嵌合凹部425fが、軸方向の位置ずれ規制機能と径方向の位置ずれ規制機能とを備えているので、それぞれの機能を別々の嵌合凹凸部で実現する場合に比べて、カップリング420の構成を単純にすることができる。その結果、カップリング420の生産コストを低減できる。

[0089] 以下のような変形例も本発明の範囲内であり、変形例に示す構成と上述の実施形態で説明した構成を組み合わせた、上述の異なる実施形態で説明した構成同士を組み合わせた、以下の異なる変形例で説明する構成同士を組み合わせることも可能である。

[0090] たとえば、上述の異なる実施形態で説明した構成同士の組み合わせとして、第2実施形態で説明した外側リング225の嵌合凹部225fに第1実施形態で説明した内側リング21の嵌合凸部22fを嵌合させてもよい。その他、第4実施形態で説明した嵌合凹凸部(423f, 425f)を第1実施形態のカップリング20にさらに設けるようにしてもよい。第1実施形態で説明した嵌合凹凸部(22f, 26f)や第4実施形態で説明した嵌合凹凸部(423f, 425f)を第3実施形態のカップリング320にさらに設けるようにしてもよい。

[0091] <変形例1>

上記実施形態では、電動パワーステアリング装置101のウォームシャフト2と電動モータ7の出力シャフト7aを連結する軸連結器100を例に説明したが、本発明はこれに限定されない。第1の電動モータの出力シャフトと、第2の電動モータの出力シャフトとを連結する軸連結器に本発明を適用してもよい。電動パワーステアリング装置に用いる軸連結器に限定されることなく、種々の装置の軸連結器に本発明を適用することができる。

[0092] <変形例2>

上記実施形態では、内側リング21, 221, 321, 421の外周面の

形状及び外側リング２５，２２５，３２５，４２５の内周面の形状を、それぞれカップリング２０，２２０，３２０，４２０の中心軸ＣＡを中心とした回転対称形状とした例について説明したが、本発明はこれに限定されない。

[0093] <変形例２－１>

第１実施形態では、隣り合うトルク伝達部５１の間の計８箇所全ての、嵌合凸部２２ｆと嵌合凹部２６ｆが設けられている例について説明したが、本発明はこれに限定されない。たとえば、第１実施形態と同様、外側円筒部２６には、計８箇所の嵌合凹部２６ｆを設けるが、内側円筒部２２には、１箇所の嵌合凸部２２ｆを設けるようにしてもよい。少なくとも１箇所の嵌合凸部２２ｆを設けることで、軸方向の位置ずれを防止することができる。また、嵌合凹部２６ｆは、計８箇所に設けられているので、回転方向の位置合わせの自由度は第１実施形態と同様であり、内側リング２１と外側リング２５の組付性を向上できる。少なくとも、嵌合凹部２６ｆが設けられる外側リング２５の内周面の形状を、中心軸ＣＡを中心とした回転対称形状とすることにより、回転方向の位置合わせの自由度を向上できるので、内側リング２１と外側リング２５の組付性を向上できる。

[0094] <変形例２－２>

第４実施形態では、複数の内側腕部４２３のそれぞれに嵌合凸部４２３ｆが設けられている例について説明したが、本発明はこれに限定されない。たとえば、複数の内側腕部４２３のうち、少なくとも１箇所に嵌合凸部４２３ｆを設けてもよい。少なくとも、嵌合凹部４２５ｆが設けられる外側リング４２５の内周面の形状を、中心軸ＣＡを中心とした回転対称形状とすることにより、回転方向の位置合わせの自由度を向上できるので、内側リング４２１と外側リング４２５の組付性を向上できる。

[0095] <変形例２－３>

上記変形例２－１及び変形例２－２では、嵌合凸部２２ｆ，４２３ｆの数を嵌合凹部２６ｆ，４２５ｆの数に比べて少なくする例について説明したが、本発明はこれに限定されず、嵌合凸部４２３ｆ及び嵌合凹部４２５ｆをそ

れぞれ少なくとも1つ設ける構成としてもよい。

[0096] <変形例3>

第1、第2及び第4実施形態では、内側リング21、221、421に嵌合凸部22f、221f、423fを設け、外側リング25、225、425に嵌合凹部26f、225f、425fを設ける例について説明したが、本発明はこれに限定されない。第3実施形態では、内側リング321に嵌合凹部323fを設け、外側リング325に嵌合凸部326fを設ける例について説明したが、本発明はこれに限定されない。嵌合凸部と嵌合凹部の関係は、逆であってもよい。

[0097] <変形例4>

上記実施形態では、内側リング21、221、321、421をゴムで形成し、外側リング25、225、325、425を内側リング21、221、321、421の材料よりも剛性の大きい樹脂により形成する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。外側リング25、225、325、425をゴムで形成し、内側リング21、221、321、421を外側リング25、225、325、425の材料よりも剛性の大きい樹脂により形成してもよい。また、材料はゴムと樹脂の組み合わせに限定されない。内側リング21、221、321、421及び外側リング25、225、325、425の剛性が互いに異なるように、種々の材料の中から内側リング21、221、321、421及び外側リング25、225、325、425の材料を選定し、剛性特性を調整することができる。

[0098] <変形例5>

上記実施形態では、モータ側ジョイント8及びウォーム側ジョイント6がそれぞれ4つの突出部32、42を有する構成について例示したが、突出部32、42の数は4つに限定されるものではなく、複数であればよい。例えば、突出部32、42は3つであってもよい。

[0099] <変形例6>

上記実施形態では、外側リング25、225、325、425及び内側リ

ング 2 1, 2 2 1, 3 2 1, 4 2 1 を個別に成形し、外側リング 2 5, 2 2 5, 3 2 5, 4 2 5 の開口部 2 5 h に内側リング 2 1, 2 2 1, 3 2 1, 4 2 1 を嵌め込んでカップリング 2 0, 2 2 0, 3 2 0, 4 2 0 を完成させる例について説明したが、本発明はこれに限定されない。たとえば、2 色成形（ダブルモールド）により、外側リング 2 5, 2 2 5, 3 2 5, 4 2 5 の材料と内側リング 2 1, 2 2 1, 3 2 1, 4 2 1 の材料を組み合わせ、カップリング 2 0, 2 2 0, 3 2 0, 4 2 0 を一体成形してもよい。

[0100] 以下、本発明の実施形態の構成、作用、及び効果をまとめて説明する。

[0101] 軸連結器 1 0 0 は、出力シャフト（第 1 軸）7 a に接続されるモータ側ジョイント（第 1 ジョイント）8 と、ウォームシャフト（第 2 軸）2 に接続されるウォーム側ジョイント（第 2 ジョイント）6 と、モータ側ジョイント（第 1 ジョイント）8 とウォーム側ジョイント（第 2 ジョイント）6 との間に設けられるカップリング 2 0, 2 2 0, 3 2 0, 4 2 0 と、を備え、モータ側ジョイント（第 1 ジョイント）8 及びウォーム側ジョイント（第 2 ジョイント）6 は、軸方向に延びる複数の突出部 3 2, 4 2 を有し、互いの突出部 3 2, 4 2 が周方向に交互に並ぶように配置され、カップリング 2 0, 2 2 0, 3 2 0, 4 2 0 は、モータ側ジョイント（第 1 ジョイント）8 及びウォーム側ジョイント（第 2 ジョイント）6 の隣り合う突出部 3 2, 4 2 に挟まれて出力シャフト（第 1 軸）7 a の回転トルクをウォームシャフト（第 2 軸）2 に伝達するトルク伝達部 5 1, 3 5 1 を有し、カップリング 2 0, 2 2 0, 3 2 0, 4 2 0 は、内側リング 2 1, 2 2 1, 3 2 1, 4 2 1 と、内側リング 2 1, 2 2 1, 3 2 1, 4 2 1 の軸方向両端面を露出させ、内側リング 2 1, 2 2 1, 3 2 1, 4 2 1 の径方向外周面を覆う外側リング 2 5, 2 2 5, 3 2 5, 4 2 5 と、を有し、内側リング 2 1, 2 2 1, 3 2 1, 4 2 1 は、円筒状の内側円筒部 2 2, 2 2 2, 3 2 2 と、内側円筒部 2 2, 2 2 2, 3 2 2 の外周から径方向外方に放射状に延在する複数の内側腕部 2 3, 2 2 3, 3 2 3, 4 2 3 と、を有し、外側リング 2 5, 2 2 5, 3 2 5, 4 2 5 は、内側円筒部 2 2, 2 2 2, 3 2 2 を覆う円筒状の外側円筒部 2 6,

2 2 6, 3 2 6, 4 2 6 と、外側円筒部 2 6, 2 2 6, 3 2 6, 4 2 6 の外周から径方向外方に放射状に延在し、内側腕部 2 3, 2 2 3, 3 2 3, 4 2 3 を覆う複数の外側腕部 2 7, 2 2 7, 4 2 7 と、を有し、内側リング 2 1, 2 2 1, 3 2 1, 4 2 1 及び外側リング 2 5, 2 2 5, 3 2 5, 4 2 5 は、剛性が互いに異なり、トルク伝達部 5 1, 3 5 1 は、内側腕部 2 3, 2 2 3, 3 2 3, 4 2 3 と外側腕部 2 7, 2 2 7, 4 2 7 とを有し、内側リング 2 1, 2 2 1, 3 2 1, 4 2 1 及び外側リング 2 5, 2 2 5, 3 2 5, 4 2 5 のそれぞれには、互いに嵌合することで位置ずれを規制する嵌合凹凸部として、嵌合凸部 2 2 f, 2 2 1 f, 4 2 3 f 及び嵌合凹部 3 2 3 f 並びに嵌合凹部 2 6 f, 2 2 5 f, 4 2 5 f 及び嵌合凸部 3 2 6 f が設けられている。

[0102] この構成では、外側リング 2 5, 2 2 5, 3 2 5, 4 2 5 に組み付けられた内側リング 2 1, 2 2 1, 3 2 1, 4 2 1 の軸方向両端面が露出しているので、外側リング 2 5, 2 2 5, 3 2 5, 4 2 5 の軸方向両側のいずれからでも内側リング 2 1, 2 2 1, 3 2 1, 4 2 1 を取り付けることができ、嵌合凹凸部である嵌合凸部 2 2 f, 2 2 1 f, 4 2 3 f 及び嵌合凹部 3 2 3 f 並びに嵌合凹部 2 6 f, 2 2 5 f, 4 2 5 f 及び嵌合凸部 3 2 6 f によって内側リング 2 1, 2 2 1, 3 2 1, 4 2 1 及び外側リング 2 5, 2 2 5, 3 2 5, 4 2 5 の位置ずれが規制される。

[0103] 軸連結器 1 0 0 は、嵌合凹凸部である嵌合凸部 2 2 f, 2 2 1 f, 4 2 3 f 及び嵌合凹部 2 6 f, 2 2 5 f, 4 2 5 f が、内側リング 2 1, 2 2 1, 4 2 1 及び外側リング 2 5, 2 2 5, 4 2 5 の軸方向の位置ずれを規制する。

[0104] この構成では、内側リング 2 1, 2 2 1, 4 2 1 及び外側リング 2 5, 2 2 5, 4 2 5 の軸方向の位置ずれに起因した剛性特性の低下を抑制できる。

[0105] 軸連結器 1 0 0 は、嵌合凹凸部である嵌合凹部 3 2 3 f 及び嵌合凸部 4 2 3 f 並びに嵌合凸部 3 2 6 f 及び嵌合凹部 4 2 5 f が、内側リング 3 2 1, 4 2 1 及び外側リング 3 2 5, 4 2 5 の径方向の位置ずれを規制する。

- [0106] この構成では、内側リング３２１，４２１及び外側リング３２５，４２５の径方向の位置ずれに起因した剛性特性の低下を抑制できる。
- [0107] 軸連結器１００は、内側リング２１，２２１，３２１，４２１の外周面の形状及び外側リング２５，２２５，３２５，４２５の内周面の形状が、カップリング２０，２２０，３２０，４２０の中心軸ＣＡを中心とした回転対称形状である。
- [0108] この構成では、内側リング２１，２２１，３２１，４２１と外側リング２５，２２５，３２５，４２５の回転方向の位置合わせの自由度を向上できるので、内側リング２１，２２１，３２１，４２１と外側リング２５，２２５，３２５，４２５の組付性を向上できる。
- [0109] 軸連結器１００は、嵌合凹凸部である嵌合凸部２２ｆ，２２１ｆ，４２３ｆ及び嵌合凹部３２３ｆ並びに嵌合凹部２６ｆ，２２５ｆ，４２５ｆ及び嵌合凸部３２６ｆが、カップリング２０，２２０，３２０，４２０の軸方向中心面ＣＰに対して面对称に形成されている。
- [0110] この構成では、内側リング２１，２２１，３２１，４２１を外側リング２５，２２５，３２５，４２５に取り付ける際の内側リング２１，２２１，３２１，４２１の向きの自由度が高いため、内側リング２１，２２１，３２１，４２１と外側リング２５，２２５，３２５，４２５の組付性を向上できる。
- [0111] 電動パワーステアリング装置１０１は、上記軸連結器１００を備え、第１軸が、電動モータ７の出力シャフト７ａであり、第２軸が、ウォームシャフト２である。
- [0112] この構成では、剛性特性の変化の少ないカップリング２０，２２０，３２０，４２０を用いることで、長期に亘って性能を維持できる電動パワーステアリング装置１０１を提供できる。
- [0113] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的な構成に限定する趣旨ではない。

[0114] 本願は2017年3月30日に日本国特許庁に出願された特願2017-068422に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

請求の範囲

[請求項1]

第1軸に接続される第1ジョイントと、
第2軸に接続される第2ジョイントと、
前記第1ジョイントと前記第2ジョイントとの間に設けられるカップリングと、を備え、
前記第1ジョイント及び前記第2ジョイントは、軸方向に延びる複数の突出部を有し、互いの前記突出部が周方向に交互に並ぶように配置され、
前記カップリングは、前記第1ジョイント及び前記第2ジョイントの隣り合う前記突出部に挟まれて前記第1軸の回転トルクを前記第2軸に伝達するトルク伝達部を有し、
前記カップリングは、内側リングと、前記内側リングの軸方向両端面を露出させ、前記内側リングの径方向外周面を覆う外側リングと、を有し、
前記内側リングは、円筒状の内側円筒部と、前記内側円筒部の外周から径方向外方に放射状に延在する複数の内側腕部と、を有し、
前記外側リングは、前記内側円筒部を覆う円筒状の外側円筒部と、前記外側円筒部の外周から径方向外方に放射状に延在し、前記内側腕部を覆う複数の外側腕部と、を有し、
前記内側リング及び前記外側リングは、剛性が互いに異なり、
前記トルク伝達部は、前記内側腕部と前記外側腕部とを有し、
前記内側リング及び前記外側リングのそれぞれには、互いに嵌合することで位置ずれを規制する嵌合凹凸部が設けられている軸連結器。

[請求項2]

請求項1に記載の軸連結器において、
前記嵌合凹凸部は、前記内側リング及び前記外側リングの軸方向の位置ずれを規制する軸連結器。

[請求項3]

請求項1に記載の軸連結器において、
前記嵌合凹凸部は、前記内側リング及び前記外側リングの径方向の

位置ずれを規制する軸連結器。

[請求項4]

請求項 1 に記載の軸連結器において、

前記内側リングの外周面の形状及び前記外側リングの内周面の形状は、前記カップリングの中心軸を中心とした回転対称形状である軸連結器。

[請求項5]

請求項 1 に記載の軸連結器において、

前記嵌合凹凸部は、前記カップリングの軸方向中心面に対して面対称に形成されている軸連結器。

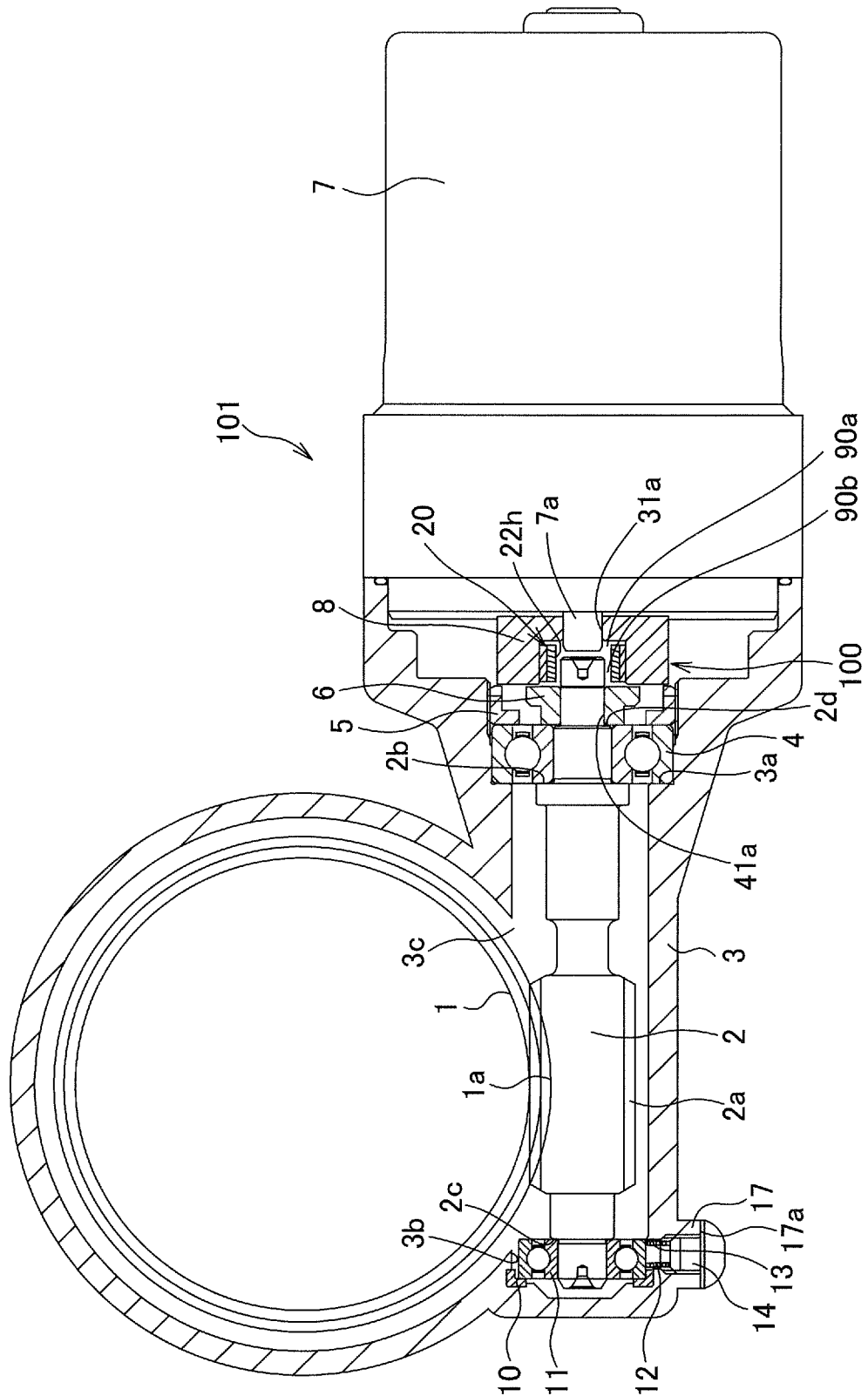
[請求項6]

請求項 1 に記載の軸連結器を備え、

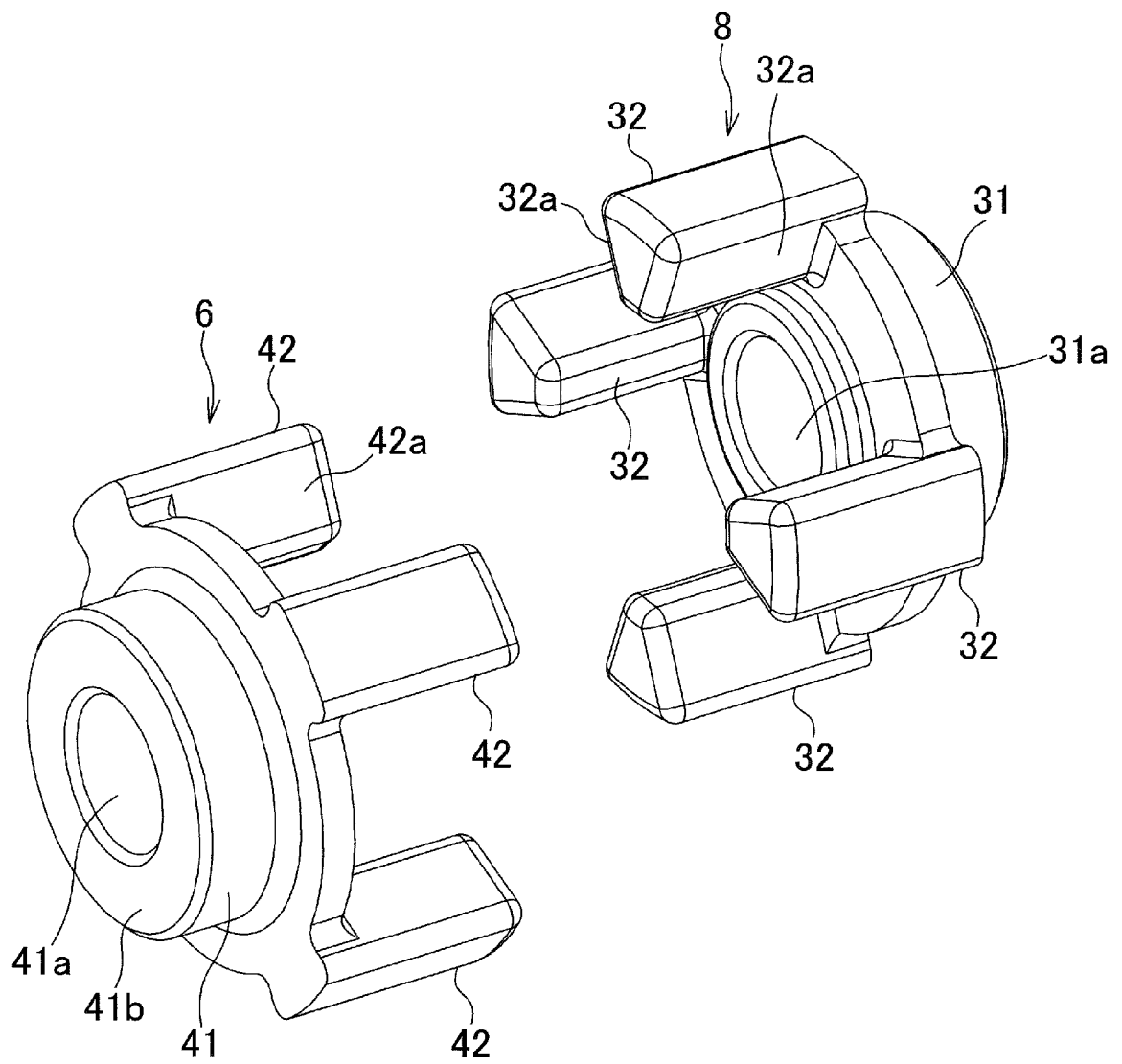
前記第 1 軸は、電動モータの出力シャフトであり、

前記第 2 軸は、ウォームシャフトである電動パワーステアリング装置。

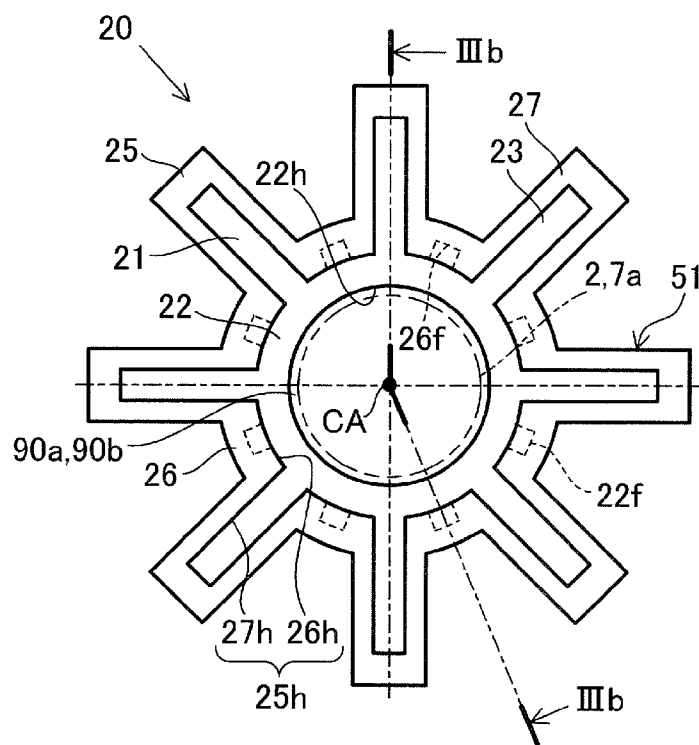
[図1]



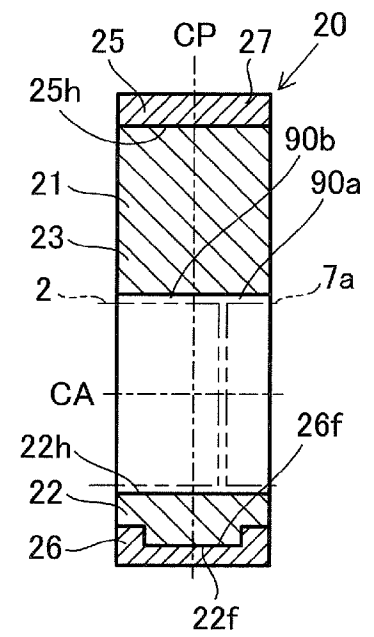
[図2]



[図3]



(a)



(b)

[図4]

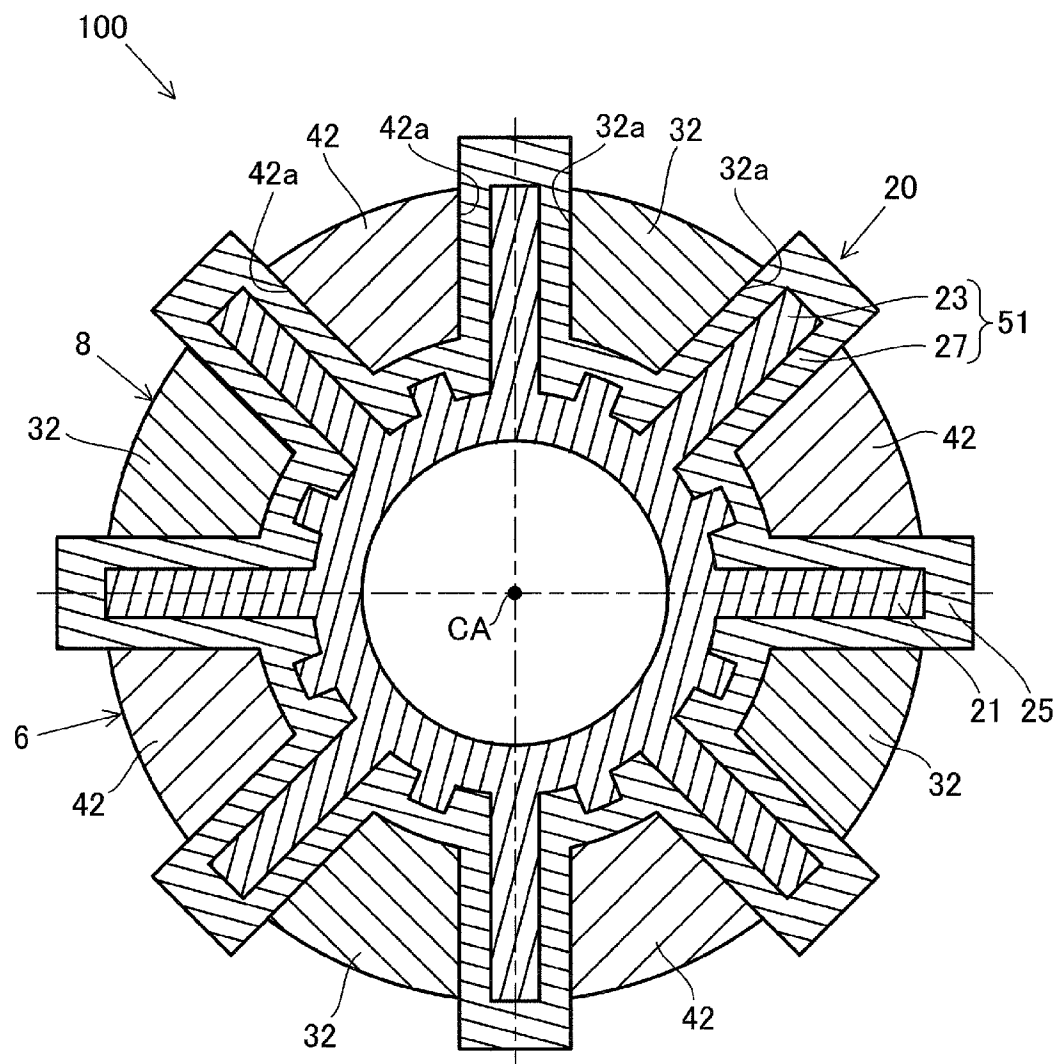
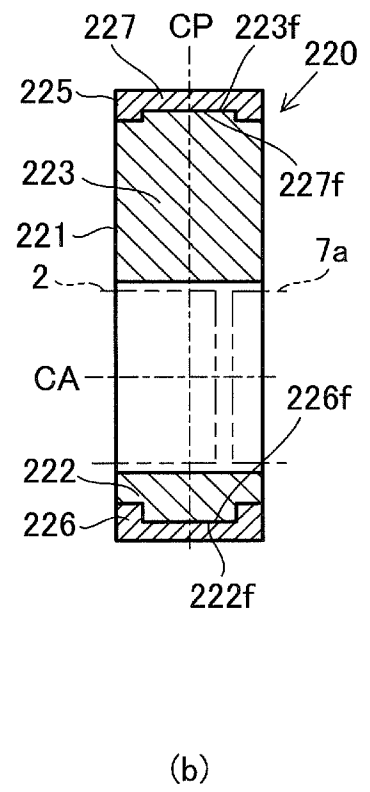
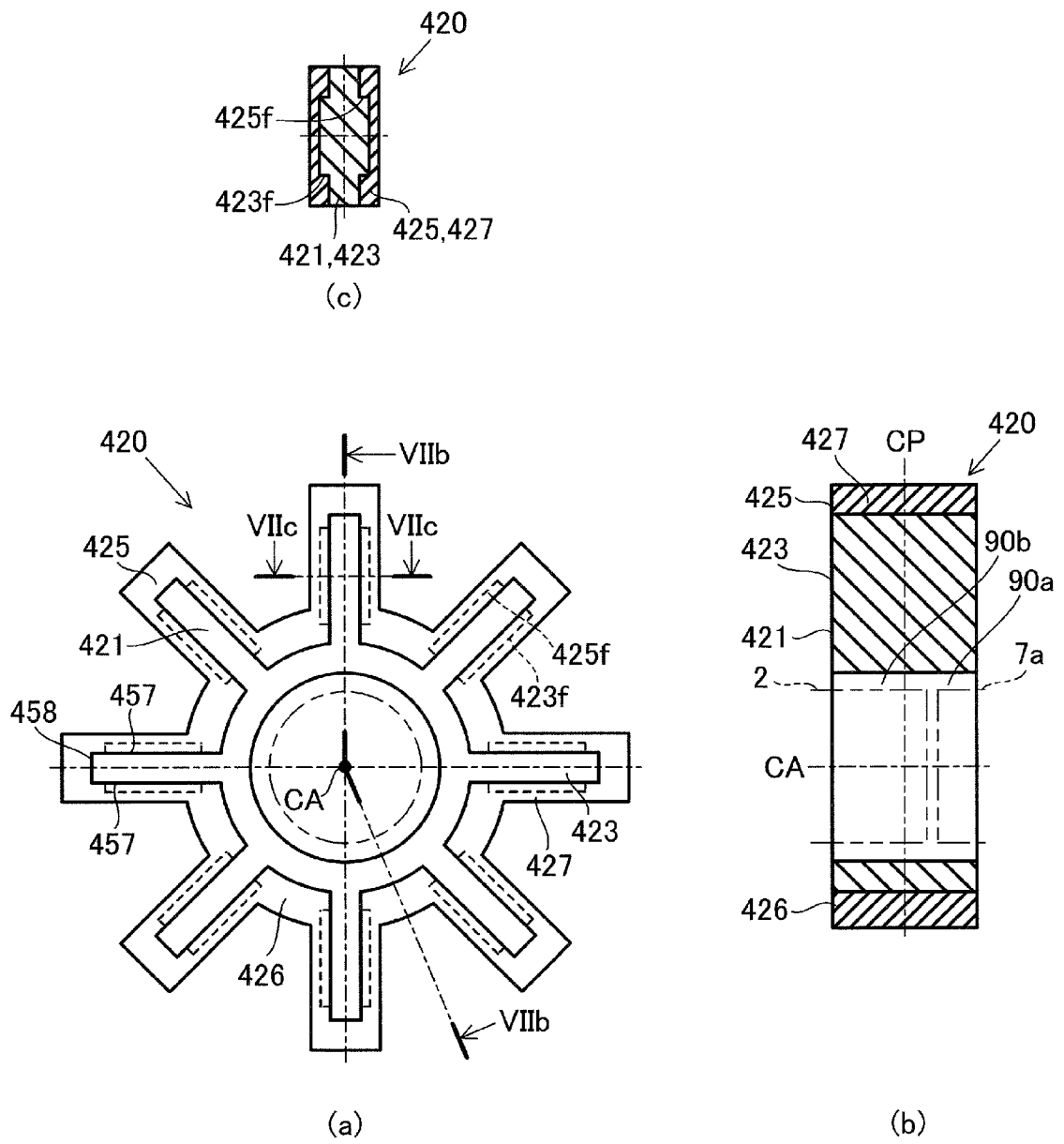


Diagram (c) shows a cross-sectional view of a second embodiment of the semiconductor device. It features a substrate 220 with a central region 221, 223. A layer 223f is formed on the substrate, and a layer 227f is formed on top of 223f. A layer 225, 227 is formed on the substrate, and a layer 225, 227 is formed on top of 225, 227.



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/008567

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F16D3/68 (2006.01) i, B62D5/04 (2006.01) i, F16D3/12 (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)

Int.Cl. F16D3/68, B62D5/04, F16D3/12

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 2013-189112 A (JTEKT CORPORATION) 26 September 2013, entire text, all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2016-2926 A (JTEKT CORPORATION) 12 January 2016, entire text, all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2010-164162 A (OILES CORPORATION) 29 July 2010, entire text, all drawings (Family: none)	1-6

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

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 18.04.2018	Date of mailing of the international search report 01.05.2018
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/JP2018/008567

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-60052 A (OILES CORPORATION) 18 March 2010, entire text, all drawings (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16D3/68(2006.01)i, B62D5/04(2006.01)i, F16D3/12(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16D3/68, B62D5/04, F16D3/12

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
A	JP 2013-189112 A（株式会社ジェイテクト）2013.09.26, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2016-2926 A（株式会社ジェイテクト）2016.01.12, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2010-164162 A（オレイス工業株式会社）2010.07.29, 全文, 全図（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

18.04.2018

国際調査報告の発送日

01.05.2018

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）

岡澤 洋

3 J

3320

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 2010-60052 A (オレイス工業株式会社) 2010. 03. 18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6