

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
【部門区分】第 2 部門第 5 区分
【発行日】令和 3 年 8 月 5 日 (2021.8.5)

【公開番号】特開 2021-73137 (P2021-73137A)
【公開日】令和 3 年 5 月 13 日 (2021.5.13)
【年通号数】公開・登録公報 2021-022
【出願番号】特願 2021-21296 (P2021-21296)
【国際特許分類】

B 6 2 D 5/04 (2006.01)

【F I】

B 6 2 D 5/04

【手続補正書】

【提出日】令和 3 年 6 月 24 日 (2021.6.24)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】電動パワーステアリング装置用ギヤハウジングの製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動パワーステアリング装置を構成するウォーム減速機を収容するための電動パワーステアリング装置用ギヤハウジングの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

図 13 は、電動パワーステアリング装置の従来構造の 1 例を示している。電動パワーステアリング装置は、ステアリングシャフト 2、ステアリングシャフト 2 を内側に回転自在に支持する、円筒状のステアリングコラム 3、運転者がステアリングホイール 1 を操作するために要する力を軽減するための補助動力を付与する、電動アシスト装置 4、並びに、ステアリングシャフト 2 の回転をステアリングギヤユニット 7 のピニオン軸 8 に伝達する、自在継手 5 a、中間シャフト 6、および、自在継手 5 b を備える。ステアリングホイール 1 は、ステアリングシャフト 2 の後端部に固定される。操舵時のステアリングホイール 1 の動きは、ステアリングシャフト 2、電動アシスト装置 4、自在継手 5 a、中間シャフト 6、および、自在継手 5 b を介して、ピニオン軸 8 に伝達される。ピニオン軸 8 の回転により、ステアリングギヤユニット 7 の両側に配置された 1 対のタイロッド 9 が押し引きされて、左右 1 対の操舵輪に、ステアリングホイール 1 の操作量に応じた舵角が付与される。なお、前後方向とは、電動パワーステアリング装置が組み付けられる車体の前後方向をいう。

【0003】

図 14 は、国際公開第 2016/084659 号に記載された、電動アシスト装置の具体的な構造を示している。電動アシスト装置 4 a は、ステアリングコラム 3 の前方に配置され、ステアリングホイール 1 からステアリングシャフト 2 に入力された操舵トルクを測定する、トルクセンサ 10、トルクセンサ 10 からの測定信号に基づいて通電が制御された状態で補助動力を発生する、電動モータ 11、電動モータ 11 からの補助動力を出力軸 13 に付与する、ウォーム減速機 12、および、ステアリングコラム 3 の前端部に固定され、トルクセンサ 10 およびウォーム減速機 12 を収容する、ギヤハウジング 14 を備える。

【 0 0 0 4 】

ギヤハウジング 1 4 は、前後方向に配置され、複数本のボルトにより結合される、前側ハウジング 1 5 および後側ハウジング 1 6 を備える。前側ハウジング 1 5 は、後方が開口したカップ状のウォームホイール収容部 1 7 と、ウォームホイール収容部 1 7 の外径側部分の周方向一部（図示の例では上端部）に配置された円筒状のウォーム収容部 1 8 とを備える。ウォームホイール収容部 1 7 には、前方に突出して、ギヤハウジング 1 4 を車体に対し支持するための取付ステー 1 9 を備える。

【 0 0 0 5 】

ウォーム減速機 1 2 は、出力軸 1 3 に外嵌固定されたウォームホイール 2 0、および、電動モータ 1 1 の出力軸に連結されたウォーム軸 2 1 を備える。ウォームホイール 2 0 は、ウォームホイール収容部 1 7 の内側に収容される。ウォーム軸 2 1 は、ウォーム収容部 1 8 の内側に収容される。ウォーム軸 2 1 は、その中間部にウォーム 2 2 を備え、ウォーム 2 2 とウォームホイール 2 0 とが噛合する。

【 0 0 0 6 】

出力軸 1 3 は、ギヤハウジング 1 4 内に回転自在に支持されており、互いに同軸に配置された入力軸 2 3 に対し、トーションバー 2 4 を介して連結される。出力軸 1 3 の前端部は、図 1 3 に示すように、1 対の自在継手 5 a、5 b および中間シャフト 6 を介してピニオン軸 8 に接続される。入力軸 2 3 の後端部は、ステアリングシャフト 2 の前端部に接続される。ステアリングホイール 1 を操作すると、ステアリングシャフト 2 を介して入力軸 2 3 に加えられる操舵トルクと出力軸 1 3 が回転することに対する抵抗とにより、入力軸 2 3 と出力軸 1 3 とが、トーションバー 2 4 を捩り方向に弾性変形させつつ、回転方向に相対変位する。入力軸 2 3 と出力軸 1 3 との相対変位量は、トルクセンサ 1 0 により測定される。図示しない制御器が、トルクセンサ 1 0 の測定信号に応じて電動モータ 1 1 を制御し、電動モータ 1 1 からの補助動力（補助トルク）は、ウォーム減速機 1 2 を介して、出力軸 1 3 に付与される。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 国際公開第 2 0 1 6 / 0 8 4 6 5 9 号

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

近年、自動車の低燃費化に対する要求が高まっており、自動車の構成部品のさらなる軽量化が進められている。このような事情に鑑みて、電動パワーステアリング装置に組み込まれるギヤハウジングを、薄肉化によって軽量化することが検討されている。しかしながら、薄肉化によってギヤハウジングの剛性が低下すると、ギヤハウジングが、電動モータの駆動時にギヤハウジングに作用する、ウォームホイールとウォームとの噛み合い反力を十分に支承できなくなる可能性がある。

【 0 0 0 9 】

また、ギヤハウジングは、鋳造品や射出成形品であることから、ギヤハウジングを薄肉化するためには、材料が流れる空間（キャビティ）の断面積を小さくする必要がある。このため、材料の流れが悪くなり、ギヤハウジングの成形性が低下する可能性がある。特に、前側ハウジングが、前方への突出量大きい取付ステーを備える場合には、取付ステーを形成するための空間に材料が十分に供給されない可能性がある。このように、ギヤハウジングの薄肉化には、その品質の低下や製品強度の低下といった課題が存在する。

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、上述のような事情に鑑みて、薄肉化した場合にも、剛性を確保でき、かつ、製造時の成形性（材料の流動性）を確保できる、電動パワーステアリング装置用ギヤハウジングの製造方法を実現することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

本発明の対象となる電動パワーステアリング装置用ギヤハウジングは、電動パワーステアリング装置を構成するもので、直接または中間プレートなどの他の部材を介して、前後方向に組み合わされた、前側ハウジングと後側ハウジングとを備える。

【 0 0 1 2 】

前記前側ハウジングは、内側にウォームホイールを収容するウォームホイール収容部と、内側にウォーム軸を収容するウォーム収容部と、1個以上の補強リブとを備える。

【 0 0 1 3 】

前記ウォームホイール収容部は、前記ウォームホイールの周囲に配置されるウォームホイール用筒部と、前記ウォームホイール用筒部の前端部から径方向内方に折れ曲がった円輪状のウォームホイール用底部とを有する。

【 0 0 1 4 】

前記ウォーム収容部は、前記ウォームホイール収容部の外径側部分の周方向一部に備えられている。

【 0 0 1 5 】

前記補強リブは、前記前側ハウジングの前側面に備えられ、前記ウォーム収容部と前記ウォームホイール用底部とに架けわたされる。

前記補強リブは、前記ウォームホイールと前記ウォーム軸に備えられたウォームとの噛み合い反力の作用方向に伸長させることができる。

【 0 0 1 6 】

本発明の電動パワーステアリング装置用ギヤハウジングの製造方法では、前記前側ハウジングを、キャビティを有する金型を用いた、鋳造または合成樹脂の射出成形により作製する。この際に、材料を、前記キャビティのうち、前記補強リブを形成するための空間を通じて、前記ウォーム収容部を形成するためのウォーム収容部形成空間側から前記ウォームホイール収容部を形成するためのウォームホイール収容部形成空間側へと流動させる。

【 0 0 1 7 】

なお、本発明の対象となる電動パワーステアリング装置用ギヤハウジングは、前記前側ハウジングの前側面に、前記噛み合い反力の作用方向に伸長する1個以上の補強リブを、前記ウォーム収容部と前記ウォームホイール用底部とに架けわたすように備えている限り、前記前側ハウジングの前側面のその他の任意の位置、たとえば前記補強リブが設置された部分とは直径方向反対側部分などに、周囲に存在する部分に比べて厚さ寸法の大きいリブ（厚肉部）を備えることもできる。

【 0 0 1 8 】

前記ウォームホイール用底部から前方に突出し、前記前側ハウジングを車体に支持するための取付ステーをさらに備えることができる。この場合、前記1個以上の補強リブのうちの少なくとも1個の補強リブを、前記取付ステーに連続させることができる。

そして、前記前側ハウジングを、鋳造または合成樹脂の射出成形により作製する際に、前記キャビティのうち、前記取付ステーに連続した前記補強リブを形成するための空間を通じて、前記取付ステーを形成するための空間に前記材料を直接供給することができる。

【 0 0 1 9 】

前記ウォームホイール用底部は、径方向中央部に軸受保持孔を備え、かつ、該軸受保持孔の開口縁部に、前記ウォームホイール用底部の径方向中間部および外側部よりも前方に突出した環状突部を備えることができる。この場合、前記1個以上の補強リブのうちの少なくとも1個の補強リブを、前記環状突部のうちで前記ウォーム収容部に最も近接した部分と、前記ウォーム収容部とに架けわたすことができる。

そして、前記前側ハウジングを、鋳造または合成樹脂の射出成形により作製する際に、前記キャビティのうち、前記環状突部の前記最も近接した部分と前記ウォーム収容部とに架けわたされた前記補強リブを形成するための空間を通じて、前記環状突部を形成するための空間に前記材料を直接供給することができる。

また、前記1個以上補強リブのうちの少なくとも1個の補強リブの前側面を、前記環状

突部の前側面と同じ位置に、または、前記環状突部の前側面よりも後方に、配置させることができる。

【 0 0 2 0 】

前記前側ハウジングは、前記前側面に、周囲に存在する部分よりも前方に突出した、少なくとも 1 個のボス部をさらに備えることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

上述のように構成する本発明によれば、前側ハウジングに関して、薄肉化を図る場合にも、剛性を確保できるとともに、製造時の成形性を確保できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 2 】

【 図 1 】 図 1 は、実施の形態の第 1 例の電動パワーステアリング装置の側面図である。

【 図 2 】 図 2 は、実施の形態の第 1 例の電動パワーステアリング装置を前方側から見た図である。

【 図 3 】 図 3 は、実施の形態の第 1 例の電動パワーステアリング装置の要部断面図である。

【 図 4 】 図 4 は、図 3 の A - A 断面図である。

【 図 5 】 図 5 は、実施の形態の第 1 例の電動パワーステアリング装置から前側ハウジングを取り出して示す斜視図である。

【 図 6 】 図 6 は、実施の形態の第 1 例の前側ハウジングを、鋳造または射出成形により作製する工程を説明するために示す、金型の模式図である。

【 図 7 】 図 7 は、実施の形態の第 2 例の電動パワーステアリング装置の側面図である。

【 図 8 】 図 8 は、実施の形態の第 2 例の電動パワーステアリング装置を前方側から見た図である。

【 図 9 】 図 9 は、実施の形態の第 2 例の電動パワーステアリング装置の要部断面図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、実施の形態の第 2 例の電動パワーステアリング装置に関する、図 4 に相当する断面図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、実施の形態の第 2 例の電動パワーステアリング装置から前側ハウジングを取り出して示す正面図である。

【 図 1 2 】 図 1 2 は、実施の形態の第 2 例の電動パワーステアリング装置から前側ハウジングを取り出して示す斜視図である。

【 図 1 3 】 図 1 3 は、従来構造の電動パワーステアリング装置の 1 例を示す、部分切断側面図である。

【 図 1 4 】 図 1 4 は、従来構造の電動アシスト装置に関する、図 3 に相当する断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 3 】

[実施の形態の第 1 例]

本発明の実施の形態の第 1 例について、図 1 ~ 図 6 を用いて説明する。本例の電動パワーステアリング装置は、運転者の体格や運転姿勢に合わせて、ステアリングホイール 1 (図 1 3 参照) の上下位置および前後位置を調節可能とするチルト・テレスコピック機構、および、ステアリングホイール 1 の操作に要する力を軽減するための電動アシスト装置 4 b を備える。

【 0 0 2 4 】

ステアリングシャフト 2 a は、ステアリングコラム 3 a の内側に、図示しない複数の転がり軸受を介して、回転自在に支持される。ステアリングシャフト 2 a の後端部で、ステアリングコラム 3 a の後端開口よりも後方に突出した部分には、ステアリングホイール 1 が固定される。ステアリングシャフト 2 a は、スプライン係合などにより、回転力の伝達可能に、かつ、軸方向に関する相対変位を可能に組み合わせられた、インナシャフト 2 5 お

よびアウトシャフト 26 を備える。インナシャフト 25 およびアウトシャフト 26 は、軸方向に相対変位して、ステアリングホイール 1 の前後位置の調節を可能にする機能、および、衝突事故の際にステアリングシャフト 2a の全長を縮める機能を有する。

【0025】

ステアリングコラム 3a は、全体として中空筒状で、インナコラム 27 およびアウトコラム 28 を備え、インナコラム 27 の後側部分に、アウトコラム 28 の前側部分が、軸方向に関する相対変位を可能に緩く嵌合する構造を有している。ステアリングコラム 3a は、ステアリングホイール 1 の前後位置の調節を可能にする機能、および、衝突事故の際にステアリングシャフト 2a とともにステアリングコラム 3a の全長を縮める機能を有する。インナコラム 27 の前端部（図 1 の左端部）には、電動アシスト装置 4b を構成するギヤハウジング 14a が固定される。ギヤハウジング 14a は、車体に固定されるロアブラケット 29 に対して、幅方向に配置されたチルト軸 30 を中心とする揺動を可能に支持される。なお、幅方向とは、電動パワーステアリング装置が組み付けられる車体の幅方向をいい、左右方向に相当する。

【0026】

アウトコラム 28 は、アップブラケット 31 により車体に支持される。アップブラケット 31 は、前方に向いた強い衝撃が加わった際に、車体から前方に離脱可能に構成される。アウトコラム 28 は、アップブラケット 31 に対して、前後方向および上下方向に移動可能に支持されており、ステアリングホイール 1 の前後位置および上下位置を調節可能としている。このために、アウトコラム 28 を構成する 1 対の被挟持部 32 は、前後方向に長いテレスコ調節用長孔 33 を備える。また、1 対の被挟持部 32 の幅方向両側に配置される、アップブラケット 31 を構成する 1 対の支持板部 34 は、上下方向に長いチルト調節用長孔 35 を備える。テレスコ調節用長孔 33 およびチルト調節用長孔 35 に、調節ロッド 36 が幅方向に挿通される。調節ロッド 36 の端部に固定した図示しないレバーを操作し、調節ロッド 36 の周囲に配置した図示しない拡張装置を幅方向に拡張させることで、1 対の支持板部 34 によって 1 対の被挟持部 32 を幅方向両側から挟持する力を調節可能としている。これにより、アウトコラム 28 をアップブラケット 31 に対して固定したり、固定を解除したりすることが可能となっている。

【0027】

固定を解除した状態では、調節ロッド 36 がテレスコ調節用長孔 33 の内側で変位できる範囲で、アウトコラム 28 が前後移動して、ステアリングホイール 1 の前後位置が調節可能である。また、調節ロッド 36 がチルト調節用長孔 35 の内側で変位できる範囲で、ステアリングコラム 3a が上下移動して、ステアリングホイール 1 の上下位置が調節可能である。この際、ステアリングコラム 3a は、チルト軸 30 を中心に上下方向に揺動変位する。

【0028】

ステアリングホイール 1 の操作力を軽減するための電動アシスト装置 4b は、ステアリングコラム 3a の前方に配置されており、トルクセンサ 10a、電動モータ 11a、ウォーム減速機 12a、出力軸 13a、および、ギヤハウジング 14a を備える。

【0029】

ウォーム減速機 12a は、電動モータ 11a により回転駆動されるウォーム軸 21a と、ウォーム軸 21a の中間部に備えられたウォーム 22a と、ウォーム 22a と噛合するウォームホイール 20a とを有する。

【0030】

ギヤハウジング 14a は、中間プレート 37 を介して前後方向に組み合わされた、前側ハウジング 15a および後側ハウジング 16a を備え、ウォーム減速機 12a を内側に収容する。前側ハウジング 15a および後側ハウジング 16a はいずれも、鉄系合金もしくはアルミニウム合金などの軽合金の鋳造品（ダイキャスト成形品を含む）、または、合成樹脂の射出成形品である。

【0031】

前側ハウジング 15 a は、内側にウォームホイール 20 a を収容するウォームホイール収容部 17 a と、内側にウォーム軸 21 a を収容するウォーム収容部 18 a と、複数（図示の例では 3 個）の補強リブ 38 a、38 b、38 c とを有する。

【0032】

ウォームホイール収容部 17 a は、後方が開口したカップ形状および略水平方向に伸長する中心軸を有する。ウォームホイール収容部 17 a は、ウォームホイール 20 a の周囲に配置され、円筒状のウォームホイール用筒部 39 と、ウォームホイール 20 a の前方に配置され、かつ、ウォームホイール用筒部 39 の前端部から径方向内方に向けて略直角に折れ曲がった、円輪状のウォームホイール用底部 40 とを有する。

【0033】

ウォームホイール用底部 40 は、内周縁部に、略円筒状の内径側筒部 41 を備える。ウォームホイール用底部 40 は、径方向中央部である、内径側筒部 41 の径方向内側部分に、軸受保持孔 42 を備える。また、ウォームホイール用底部 40 は、軸受保持孔 42 の前方側の開口縁部に、ウォームホイール用底部 40 の径方向中間部および外側部よりも前方に突出した環状突部 43 を備える。環状突部 43 は、内径側筒部 41 の前端部により構成される。

【0034】

ウォーム収容部 18 a は、略有底円筒形状を有する。ウォーム収容部 18 a は、ウォームホイール収容部 17 a の外径側部分の周方向一部で、電動パワーステアリング装置の組付状態で下方に位置する部分に配置される。ウォーム収容部 18 a の内部空間は、ウォームホイール収容部 17 a の内部空間に連通する。ウォーム収容部 18 a は、略水平方向に伸長するが、ウォームホイール収容部 17 a の中心軸とは捩れの位置関係にある中心軸を有する。ウォーム収容部 18 a は、開口側端部に、径方向外方に張り出したモータ取付フランジ 44 を備える。

【0035】

本例のギヤハウジング 14 a は、ウォームホイール用底部 40 の前側面の上下方向中間部から前方に突出し、ギヤハウジング 14 a をロアブラケット 29 を介して車体に揺動変位を可能に支持するための 1 対の取付ステー 19 a を備える。具体的には、1 対の取付ステー 19 a は、前側ハウジング 15 a のウォームホイール用底部 40 のうちの、車体の幅方向に関して軸受保持孔 42 を両側から挟む位置に、互いに離隔した状態で配置される。1 対の取付ステー 19 a は、先端部に、幅方向に貫通する、チルト軸 30 を挿通するための取付孔 45 をそれぞれ備える。取付ステー 19 a の先半部は、先端側に向かうほど上下方向に関する寸法が小さくなる先細形状を有するのに対し、取付ステー 19 a の基半部は、上下方向に関する寸法は変わらずに、幅方向に関する寸法が基端側に向かうほど増大する（幅方向に関して内側に張り出す）形状を有する。また、取付ステー 19 a の基端部の幅方向外側面は、ウォームホイール用筒部 39 の外周面に連続するのに対し、取付ステー 19 a の基端部の幅方向内側面は、環状突部 43 に連続する。また、幅方向に関してウォーム収容部 18 a の開口側（図 2 および図 5 の左側）に位置する取付ステー 19 a の幅方向外側面の下端部は、モータ取付フランジ 44 の幅方向内側面の上端部に連続する。1 対の取付ステー 19 a は、ロアブラケット 29 を構成する 1 対の側板部 46 の間に配置される。

【0036】

3 本の補強リブ 38 a、38 b、38 c は、それぞれ中実状で、周囲に存在する部分よりも大きな前後方向に関する厚さ寸法を有し、前側ハウジング 15 a の前側面に、ウォーム収容部 18 a とウォームホイール用底部 40 とに架けわたされるように配置される。具体的には、前側ハウジング 15 a のうち、補強リブ 38 a、38 b、38 c を設置した部分における厚さ寸法は、前側ハウジング 15 a のうち、補強リブ 38 a、38 b、38 c の周囲に存在する部分における厚さ寸法のたとえば 10 倍以下となる範囲で、十分に大きく設定される。ただし、前側ハウジング 15 a のうち、補強リブ 38 a、38 b、38 c を設置した部分における厚さ寸法は、補強リブ 38 a、38 b、38 c が環状突部 43 か

ら軸方向に突出しないように設定されることが好ましい。

【0037】

本例では、補強リブ38a、38b、38cは、ウォームホイール収容部17aとウォーム収容部18aとの配列方向に一致する、ウォームホイール20aとウォーム軸21aに備えられたウォーム22aとの噛み合い反力の作用方向（図2および図4の上下方向）に伸長する。すなわち、補強リブ38a、38b、38cは、ウォームホイール20aの中心軸 O_{20} と電動モータ11aの中心軸 O_{11a} とに直交する仮想直線Lに対して実質的に平行に配置される。なお、実質的に平行とは、電動パワーステアリング装置の製造誤差や組立誤差に起因して、補強リブ38a、38b、38cの形成方向が仮想直線Lに対し傾斜する場合を含む。なお、後述するように、ウォームホイール20aとウォーム22aとの噛み合い反力に対する前側ハウジング15aの剛性を向上させられる限りにおいて、補強リブ38a、38b、38cの伸長方向を仮想直線Lに対して傾斜させることもできる。具体的には、補強リブ38a、38b、38cの伸長方向と仮想直線Lとがなす角度は、45度以下の任意の角度に設定可能であり、0度、すなわち、補強リブ38a、38b、38cの形成方向と仮想直線Lと平行にすることが好ましい。また、補強リブ38aの伸長方向と仮想直線Lとがなす角度を0度として、補強リブ38b、38cの伸長方向と仮想直線Lとがなす角度を、45度以下の任意の角度とすることもできる。

【0038】

噛み合い反力とは、ウォームホイール20aとウォーム軸21とが離れるように互いに反対向きに作用する力をいう。本例では、補強リブ38a、38b、38cを、噛み合い反力の作用方向に伸長させているため、噛み合い反力に対する前側ハウジング15aの剛性を効果的に向上させることができる。このため、前側ハウジング15aを薄肉化した場合にも、前側ハウジング15aに、噛み合い反力に起因して有害な変形などが生じることが防止される。

【0039】

補強リブ38a、38b、38cは、台形状または凸円弧形状など、前方に向かうほど幅方向（短手方向）に関する寸法が小さくなる断面形状を有する。補強リブ38a、38b、38cの幅方向側面のそれぞれに抜き勾配を持たせることにより、鋳造型または射出成型からの離型性が確保される。また、補強リブ38a、38b、38cの前側面は、環状突部43の前側面と同じ位置、あるいは、環状突部43の前側面よりも後方に配置される。これにより、補強リブ38a、38b、38cに起因して、前側ハウジング15aの前方に配置する他の部材のレイアウト性が悪くなることが防止される。

【0040】

補強リブ38a、38b、38cのうち、幅方向中間部に設置された補強リブ38aは、環状突部43のうちでウォーム収容部18aに最も近接した下端部と、ウォーム収容部18aの軸方向中間部とに架けわたされるように配置される。このため、補強リブ38aの上端部は、環状突部43の下端部に連結する。これに対し、幅方向両側に設置された2本の補強リブ38b、38cは、1対の取付ステー19aの基端部の下面と、ウォーム収容部18aの軸方向両側部とに架けわたされるように配置される。このため、補強リブ38b、38cのそれぞれの上端部は、取付ステー19aの基端部の下面に連結する。すなわち、補強リブ38b、38cと1対の取付ステー19aとは、それぞれ上下方向に連続するように配置される。

【0041】

補強リブ38aの幅方向に関する厚さ寸法（短手方向に関する厚さ寸法）は、全長にわたりほぼ一定であるのに対し、補強リブ38b、38cの幅方向に関する厚さ寸法は、取付ステー19aに近づくほど大きくなっている。

【0042】

本例では、前側ハウジング15aは、前側面の複数箇所に、周囲に存在する部分よりも前方に突出した複数（図示の例では3個）のボス部47を備える。具体的には、ウォームホイール用底部40の前側面の上端部中央部、および、ウォームホイール収容部17aの

外周縁部のうちウォーム収容部 18 a との連続部である 2 箇所位置に、それぞれが円筒状のボス部 47 が配置される。ボス部 47 は、周囲に存在する部分よりも、前方に突出しており、これにより厚肉になっている。なお、ウォームホイール収容部 17 a の外周縁部に配置された 2 つのボス部 47 は、それぞれ補強リブ 38 b、38 c と連続する。ボス部 47 は、ギヤハウジング 14 a を、ウォーム減速機 12 a の周囲に組み付ける際に、ボス部 47 を組立装置や治具により把持するなどして、ギヤハウジング 14 a を組み立てる作業の効率を向上させる機能を有する。

【0043】

本例では、上述のような構成を有する前側ハウジング 15 a を、キャビティ 61 を有する金型（鋳造型、射出成型型）60 を用いて、鋳造または射出成形により作製する際に、図 6 に示すように、材料（溶湯、合成樹脂）の供給口となる金型 60 のゲート G を、前側ハウジング 15 a を形成するためのキャビティ 61 のうち、ウォーム収容部 18 a を形成するためのウォーム収容部形成空間 62 を挟んで、ウォームホイール収容部 17 a を形成するためのウォームホイール収容部形成空間 63 の反対側に配置する。すなわち、ゲート G を、ウォーム収容部形成空間 62 が上流側となるように配置する。これにより、ウォーム収容部形成空間 62 を通過した材料が、ウォームホイール収容部形成空間 63 側に流動する。このため、本例の前側ハウジング 15 a では、ウォーム収容部 18 a が、材料の流れ方向に関してウォームホイール収容部 17 a よりも上流側に位置する。

【0044】

これに対し、後側ハウジング 16 a は、全体として中空筒状を有する、鋳造品または合成樹脂の射出成形品からなり、固定筒部 48 と、大径筒部 49 と、連続部 50 とを備える。固定筒部 48 は、円筒状で、インナコラム 27 の前端部に内嵌固定される。大径筒部 49 は、トルクセンサ 10 a の周囲に配置され、中間プレート 37 を介して前側ハウジング 15 a の後端開口部に突き合わされる。連続部 50 は、固定筒部 48 の前端部と大径筒部 49 の後端部とを接続する。

【0045】

本例では、前側ハウジング 15 a および後側ハウジング 16 a は、中間プレート 37 を介して組み合わされた状態で、複数本（図示の例では 3 本）のボルト 57 により互いに連結される。具体的には、全体が略円輪状に構成された中間プレート 37 のうち、前側面の外径側部分に備えられた前側嵌合部 51 に対して、前側ハウジング 15 a（ウォームホイール用筒部 39）の後端部が外嵌し、かつ、後側面の外径側部分に備えられた後側嵌合部 52 に対し、後側ハウジング 16（大径筒部 49）の前端部が外嵌する。この状態で、前側ハウジング 15 a を構成するウォームホイール用筒部 39 の外周面に形成された複数（図示の例では 3 つ）の前側結合フランジ 53 と、後側ハウジング 16 a の大径筒部 49 の外周面に形成された複数（図示の例では 3 つ）後側結合フランジ 58 とが、それぞれボルト 57 により互いに結合される。

【0046】

本例では、上述のような構成を有するギヤハウジング 14 a の内側に、出力軸 13 a が、1 対の転がり軸受 54 a、54 b により回転自在に支持される。1 対の転がり軸受 54 a、54 b のうち、前側の転がり軸受 54 a は、前側ハウジング 15 a を構成する軸受保持孔 42 に内嵌保持され、後側の転がり軸受 54 b は、中間プレート 37 の内周面に内嵌保持される。また、前側の転がり軸受 54 a を構成する外輪は、軸受保持孔 42 の内周面の軸方向中間部に圧入により内嵌固定される。さらに、前側の転がり軸受 54 a を構成する外輪は、軸受保持孔 42 の前端寄り部分に備えられ、後方を向いた段差面と、軸受保持孔 42 の内周面の後端寄り部分に形成された係止溝に係止された止め輪とにより、両側から挟持される。出力軸 13 a は、ステアリングシャフト 2 a を構成するインナシャフト 25 の前端部に対し、トーションバー 24 a を介して連結される。また、出力軸 13 a の前端部で、ギヤハウジング 14 a の外部に突出した部分には、自在継手 5 a（図 13 参照）が結合される。

【0047】

出力軸 1 3 a の中間部で、1 対の転がり軸受 5 4 a、5 4 b の間には、ウォーム減速機 1 2 a を構成するウォームホイール 2 0 a が外嵌固定される。この状態で、ウォームホイール 2 0 a は、前側ハウジング 1 5 a を構成するウォームホイール収容部 1 7 a の内側に配置される。

【0048】

ウォーム減速機 1 2 a を構成するウォーム軸 2 1 a は、ウォーム収容部 1 8 a の内側に、1 対の転がり軸受 5 5 a、5 5 b を介して回転自在に支持される。この状態で、ウォーム軸 2 1 a の中間部に備えられたウォーム 2 2 a は、ウォームホイール 2 0 a と噛合する。ウォーム軸 2 1 a の基端部には、電動モータ 1 1 a の出力軸が連結される。これにより、電動モータ 1 1 a の補助動力を、ウォームホイール 2 0 a に伝達可能としている。電動モータ 1 1 a は、前側ハウジング 1 5 a を構成するモータ取付フランジ 4 4 を介して、ギヤハウジング 1 4 a に支持固定される。なお、本例では、ウォーム軸 2 1 a の先端部に外嵌された転がり軸受 5 5 a と、ウォーム収容部 1 8 a の内周面との間に、ウォーム軸 2 1 a の先端部を、ウォームホイール 2 0 a 側に向けて弾性的に付勢する予圧付与機構 6 4 を設けることにより、ウォームホイール 2 0 a とウォーム 2 2 a との噛合部に存在するバックラッシュを抑えている。

【0049】

後側ハウジング 1 6 a を構成する大径筒部 4 9 の内側で、インナシャフト 2 5 の前端部の周囲に、トルクセンサ 1 0 a が配置される。電動モータ 1 1 a は、トルクセンサ 1 0 a が検出する、ステアリングホイール 1 からステアリングシャフト 2 a に加えられる操舵トルクの方角および大きさに応じて、ウォーム軸 2 1 a を回転駆動し、出力軸 1 3 a に補助動力（補助トルク）を付与する。この結果、左右 1 対の操舵輪に舵角を付与する際に必要になる、ステアリングホイール 1 の操作力が軽減される。

【0050】

以上のような構成を有する本例の電動パワーステアリング装置によれば、ギヤハウジング 1 4 a を構成する前側ハウジング 1 5 a に関して、薄肉化を図る場合にも、剛性を確保できるとともに、製造時の成形性を確保できる。すなわち、本例では、前側ハウジング 1 5 a の前側面に、補強リブ 3 8 a、3 8 b、3 8 c を、ウォーム収容部 1 8 a とウォームホイール用底部 4 0 との間に架けわたすように配置し、かつ、補強リブ 3 8 a、3 8 b、3 8 c の伸長方向を、ウォームホイール 2 0 a とウォーム 2 2 a との噛み合い反力の作用方向に一致させている。このため、噛み合い反力に対する前側ハウジング 1 5 a の剛性を効果的に向上させることができる。したがって、前側ハウジング 1 5 a を薄肉化した場合にも、前側ハウジング 1 5 a に、噛み合い反力に起因して有害な変形などが発生してしまうことが防止される。

【0051】

本例では、前側ハウジング 1 5 a に補強リブ 3 8 a、3 8 b、3 8 c を形成するため、前側ハウジング 1 5 a を鋳造または射出成形により作製する際に用いる金型 6 0 のキャビティ 6 1 に関して、補強リブ 3 8 a、3 8 b、3 8 c を形成するための空間分だけ、材料が流れる空間の断面積を大きくすることができる。さらに、補強リブ 3 8 a、3 8 b、3 8 c の伸長方向を、ウォームホイール収容部 1 7 a とウォーム収容部 1 8 a との配列方向に向いた、前記噛み合い反力の作用方向に一致させているため、図 6 に材料の流れを矢印で示したように、ゲート G から供給した材料を、キャビティ 6 1 のうちで補強リブ 3 8 a、3 8 b、3 8 c を形成するための空間を通じて、ウォームホイール収容部形成空間 6 3 に効率よく供給することができる。このように、本例の構造によれば、材料の流動性（湯流れ性）を良好にすることができ、製造時における成形性を向上させることができる。

【0052】

しかも、2 本の補強リブ 3 8 b、3 8 c をそれぞれ取付ステー 1 9 a に連続するように形成するため、補強リブ 3 8 b、3 8 c を形成するための空間を通じて、取付ステー 1 9 a を形成するための空間に、材料を直接供給することができる。このため、取付ステー 1 9 a を形成するための空間に材料を十分に供給することができ、取付ステー 1 9 a の強度

および剛性を向上させることができる。また、補強リブ 3 8 a を形成するための空間を通じて、内径側筒部 4 1 を形成するための空間、特にこの空間のうち環状突部 4 3 を形成するための部分に、材料を直接供給することもできる。したがって、本例によれば、前側ハウジング 1 5 a の品質の低下が防止される。すなわち、不良品の発生が低減される。また、前側ハウジング 1 5 a の実体強度を向上させることもできる。さらに、以上のように、剛性を確保できるとともに、製造時の成形性を確保できるため、薄肉化による軽量化を図ることができる。

【 0 0 5 3 】

また、補強リブ 3 8 a、3 8 b、3 8 c を備えることにより、前側ハウジング 1 5 a の剛性および取付ステー 1 9 a の剛性を向上させることができる。このため、電動パワーステアリング装置の作動フィーリングや作動効率を向上させることができ、かつ、振動や異音の発生を抑制することができる。また、取付ステー 1 9 a の剛性を向上できるため、ステアリングシャフト 2 a およびステアリングコラム 3 a の収縮動作の挙動を安定させることができ、衝突エネルギーの吸収特性を良好にすることもできる。なお、本例では、前側ハウジング 1 5 a は、3 個の補強リブ 3 8 a、3 8 b、3 8 c を備えるが、1 個の補強リブのみを備えた場合でも、上記の本発明の作用および効果は奏される。補強リブの個数、設置位置、および形状は、前側ハウジングを構成する各部の配置および形状、および、その作製時における材料の流動、並びに、前側ハウジングの剛性の確保の観点から、任意かつ適切に選択される。

【 0 0 5 4 】

[実施の形態の第 2 例]

実施の形態の第 2 例について、図 7 ~ 図 1 2 を用いて説明する。本例では、前側ハウジング 1 5 b の構造を、実施の形態の第 1 例の構造から変更している。本例の前側ハウジング 1 5 b では、ウォーム収容部 1 8 b は、ウォームホイール収容部 1 7 a の外径側部分の周方向一部で、電動パワーステアリング装置の組付状態で、車体の幅方向に関して出力軸 1 3 a の側方に位置する部分に配置される。このため、ウォーム収容部 1 8 b の中心軸は、上下方向に向いている。また、ウォーム収容部 1 8 b の開口部は、電動パワーステアリング装置の組付状態で上方を向いている。さらに、ウォームホイール用底部 4 0 は、前側面の上端部に、実施の形態の第 1 例で示した 1 対の取付ステー 1 9 a を幅方向に連続させた形状を有する、1 つの取付ステー 1 9 b を備える。本例では、取付ステー 1 9 b の幅方向外側面は、ウォーム収容部 1 8 b の開口側端部に備えられたモータ取付フランジ 4 4 の幅方向側面に連続する。また、モータ取付フランジ 4 4 は、電動モータ 1 1 a、および、基板を内蔵した制御装置 5 9 を支持する。

【 0 0 5 5 】

本例では、ウォーム収容部 1 8 b の配置を変更したこと、および、取付ステー 1 9 b の形状を変更したことに対応して、ウォームホイール用底部 4 0 は、前側面に、2 本の補強リブ 3 8 a、3 8 d だけを備える。具体的には、環状突部 4 3 のうちでウォーム収容部 1 8 b に最も近接した端部とウォーム収容部 1 8 b の上下方向中間部とに架けわたすように、補強リブ 3 8 a が配置され、かつ、取付ステー 1 9 b の基端部の幅方向外側面とウォーム収容部 1 8 b の上端寄り部分とに架けわたすように、補強リブ 3 8 d が配置される。本例では、ウォーム収容部 1 8 b の下端寄り部分と対応する部分には、取付ステーが配置されていないため、上述のように 2 本の補強リブ 3 8 a、3 8 d のみが備えられる。補強リブ 3 8 a、3 8 d は、ウォームホイール 2 0 a とウォーム 2 2 a との噛み合い反力の作用方向に伸長する。

【 0 0 5 6 】

また、ギヤハウジング 1 4 b は、前側ハウジング 1 5 b および後側ハウジング 1 6 b を、中間プレートを介さずに直接前後方向に組み合わせることにより構成される。後側ハウジング 1 6 b は、インナコラム 2 7 の前端部に固定される固定筒部 4 8 と、固定筒部 4 8 の前端部から径方向外方に向けて折れ曲がった円輪状の蓋部 5 6 とを備える。蓋部 5 6 により、前側ハウジング 1 5 b の後端開口部は塞がれる。

【 0 0 5 7 】

本例の場合にも、前記噛み合い反力の作用方向に 2 本の補強リブ 3 8 a、3 8 d を伸長させているため、噛み合い反力に対する前側ハウジング 1 5 b の剛性を効果的に向上させることができる。また、補強リブ 3 8 a、3 8 d を形成するための空間を通じて、ウォームホイール収容部 1 7 a を形成するための空間（特に取付ステー 1 9 b を形成するための空間）に、材料を効率よく供給することができる。したがって、ギヤハウジング 1 4 b を構成する前側ハウジング 1 5 b に関して、薄肉化を図る場合にも、剛性を確保でき、また、製造時の成形性を確保できる。その他の構成および作用効果については、実施の形態の第 1 例と同じである。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 8 】

- 1 ステアリングホイール
- 2、2 a ステアリングシャフト
- 3、3 a ステアリングコラム
- 4、4 a、4 b 電動アシスト装置
- 5 a、5 b 自在継手
- 6 中間シャフト
- 7 ステアリングギヤユニット
- 8 ピニオン軸
- 9 タイロッド
- 10、10 a トルクセンサ
- 11、11 a 電動モータ
- 12、12 a ウォーム減速機
- 13、13 a 出力軸
- 14、14 a、14 b ギヤハウジング
- 15、15 a、15 b 前側ハウジング
- 16、16 a 後側ハウジング
- 17、17 a ウォームホイール収容部
- 18、18 a、18 b ウォーム収容部
- 19、19 a、19 b 取付ステー
- 20、20 a ウォームホイール
- 21、21 a ウォーム軸
- 22、22 a ウォーム
- 23 入力軸
- 24 トーションバー
- 25 インナシャフト
- 26 アウタシャフト
- 27 インナコラム
- 28 アウタコラム
- 29 ロアブラケット
- 30 チルト軸
- 31 アップブラケット
- 32 被挟持部
- 33 テレスコ調節用長孔
- 34 支持板部
- 35 チルト調節用長孔
- 36 調節ロッド
- 37 中間プレート
- 38 a、38 b、38 c、38 d 補強リブ
- 39 ウォームホイール用筒部

- 4 0 ウォームホイール用底部
- 4 1 内径側筒部
- 4 2 軸受保持孔
- 4 3 環状突部
- 4 4 モータ取付フランジ
- 4 5 取付孔
- 4 6 側板部
- 4 7 ボス部
- 4 8 固定筒部
- 4 9 大径筒部
- 5 0 連続部
- 5 1 前側嵌合部
- 5 2 後側嵌合部
- 5 3 前側結合フランジ
- 5 4 a、5 4 b 転がり軸受
- 5 5 a、5 5 b 転がり軸受
- 5 6 蓋部
- 5 7 ボルト
- 5 8 後側結合フランジ
- 5 9 制御装置
- 6 0 金型
- 6 1 キャビティ
- 6 2 ウォーム収容部形成空間
- 6 3 ウォームホイール収容部形成空間

【手続補正２】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項１】

前後方向に組み合わされた、前側ハウジングおよび後側ハウジングを備え、
前記前側ハウジングは、内側にウォームホイールを収容するウォームホイール収容部と
、内側にウォーム軸を収容するウォーム収容部と、１個以上の補強リブとを備え、
前記ウォームホイール収容部は、前記ウォームホイールの周囲に配置されるウォームホ
イール用筒部と、前記ウォームホイール用筒部の前端部から径方向内方に折れ曲がった円
輪状のウォームホイール用底部とを有しており、
前記ウォーム収容部は、前記ウォームホイール収容部の外径側部分の周方向一部に備え
られており、

前記補強リブは、前記前側ハウジングの前側面に備えられ、前記ウォーム収容部と前記
ウォームホイール用底部とに架けわたされている、

電動パワーステアリング装置用ギヤハウジングの製造方法であって、

前記前側ハウジングを、キャビティを有する金型を用いた、鑄造または合成樹脂の射出成形により作製する際に、材料を、前記キャビティのうち、前記補強リブを形成するための空間を通じて、前記ウォーム収容部を形成するためのウォーム収容部形成空間側から前記ウォームホイール収容部を形成するためのウォームホイール収容部形成空間側へと流動させる、

電動パワーステアリング装置用ギヤハウジングの製造方法。

【請求項２】

前記前側ハウジングは、前記ウォームホイール用底部から前方に突出し、前記前側ハウ

ジングを車体に支持するための取付ステーをさらに備え、

前記１個以上の補強リブのうちの少なくとも１個の補強リブは、前記取付ステーに連続しており、

前記前側ハウジングを、鋳造または合成樹脂の射出成形により作製する際に、前記キャビティのうち、前記取付ステーに連続した前記補強リブを形成するための空間を通じて、前記取付ステーを形成するための空間に前記材料を直接供給する、

請求項１に記載した電動パワーステアリング装置用ギヤハウジングの製造方法。

【請求項３】

前記取付ステーに連続した前記補強リブは、幅方向に関する厚さ寸法が、前記取付ステーに近づくほど大きくなっている、請求項２に記載した電動パワーステアリング装置用ギヤハウジングの製造方法。

【請求項４】

前記ウォームホイール用底部は、径方向中央部に軸受保持孔を備え、かつ、該軸受保持孔の開口縁部に、前記ウォームホイール用底部の径方向中間部および外側部よりも前方に突出した環状突部を備えており、

前記１個以上の補強リブのうちの少なくとも１個の補強リブは、前記環状突部のうちで前記ウォーム収容部に最も近接した部分と、前記ウォーム収容部とに架けわたされており

、

前記前側ハウジングを、鋳造または合成樹脂の射出成形により作製する際に、前記キャビティのうち、前記環状突部の前記最も近接した部分と前記ウォーム収容部とに架けわたされた前記補強リブを形成するための空間を通じて、前記環状突部を形成するための空間に前記材料を直接供給する、

請求項１～３のうちのいずれか１項に記載した電動パワーステアリング装置用ギヤハウジングの製造方法。