

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2022-55815
(P2022-55815A)

(43)公開日

令和4年4月8日(2022. 4. 8)

(51)Int. Cl.
B 6 0 G 11/20 (2006. 01)

F I
B 6 0 G 11/20

テーマコード (参考)
3 D 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 27 頁)

(21)出願番号 特願2020-163461(P2020-163461)
(22)出願日 令和2年9月29日(2020. 9. 29)

(71)出願人 520378469
一般社団法人モバイルユニット普及協会
岐阜県各務原市前渡西町9 2 7 番地 1
(74)代理人 100187791
弁理士 山口 晃志郎
(72)発明者 奥村 靖
岐阜県各務原市前渡西町9 2 7 番地 1
一般社団法人モバイ
ルユニット普及協会内
Fターム(参考) 3D301 AA04 AA69 AA85 AA88 AA89
DA11

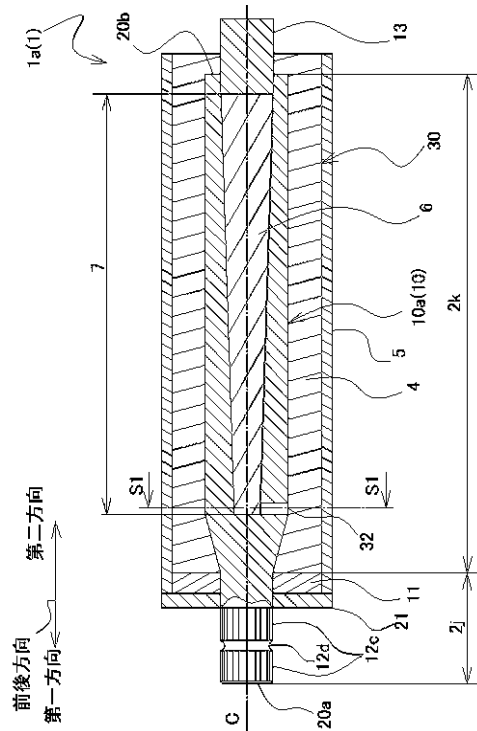
(54)【発明の名称】 車両用車軸装置、及び車両用車軸装置の製造方法

(57)【要約】

【課題】車両のローリングを抑える機能を維持しつつ、軽量化した構造の車両用車軸装置、及びその製造方法を提供する。

【解決手段】車両用車軸装置 1 は、軸線 C に沿って延びるシャフト 1 0 と、シャフト 1 0 の外周を覆う弾性部材 4 と、シャフト 1 0、及び弾性部材 4 を覆う外側ハウジング 5 を備える。シャフト 1 0 は、第一方向の側の端部をシャフト第一端部 2 0 a とし、第二方向の側の端部をシャフト第二端部 2 0 b とする。シャフト第一端部 2 0 a が外側ハウジング 5 よりも突出し、シャフト 1 0 の内部は、シャフト第二端部 2 0 b からシャフト第一端部 2 0 a に向かう凹みであるシャフト凹部 7 を有する。外側ハウジング 5 を車体に固定し、シャフト 1 0 に回転力が加わると、シャフト 1 0 が回転し、外側ハウジング 5 とシャフト 1 0 との間は、弾性部材 4 が弾性変形してねじれが発生する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両の車体に取り付けて使用する車両用車軸装置であって、
軸線に沿って延びるシャフトと、
前記シャフトの外周を覆う弾性部材と、
前記シャフト、及び前記弾性部材を覆う外側ハウジングを備え、
前記軸線の方向のうち的一方を第一方向、他方を第二方向とし、
前記シャフトは、前記第一方向の側の端部をシャフト第一端部とし、前記第二方向の側の端部をシャフト第二端部とし、
前記シャフト第一端部が前記外側ハウジングよりも突出し、
前記シャフトの内部は、前記シャフト第二端部から前記シャフト第一端部に向かう凹みであるシャフト凹部を有し、
前記外側ハウジングを前記車体に固定し、前記シャフトに回転力が加わるとき、
前記外側ハウジングと前記シャフトとの間は、前記弾性部材が弾性変形してねじれが発生する車両用車軸装置。

10

【請求項 2】

前記シャフト凹部は、前記シャフト第二端部から前記シャフト第一端部まで貫通する開口である請求項 1 に記載の車両用車軸装置。

【請求項 3】

前記シャフト凹部は、前記軸線を中心とする円柱状、円錐状、角柱状、又は角錐状であって、
前記シャフト凹部において、前記軸線に交差する方向に対向する寸法である内側寸法は、前記シャフト第二端部が、前記第一方向の側の端部よりも大きい請求項 1 又は 2 に記載の車両用車軸装置。

20

【請求項 4】

前記シャフトは、前記軸線に沿って延びるシャフトコアと、前記シャフトコアの外周を覆う内側ハウジングとからなり、
前記シャフトコアにおいて、前記第二方向の側の端部をシャフトコア第二端部とし、
前記内側ハウジングにおいて、前記第一方向の側の端部は内側第一端部であり、前記第二方向の側の端部は前記シャフト第二端部であり、
前記シャフトコアは、
前記第一方向の側の端部が、前記シャフト第一端部であり、
前記シャフトコア第二端部が、前記内側ハウジングの内側にあって、前記内側第一端部から前記第二方向へ所定長さ隔てた位置と前記シャフト第二端部との間にあり、
前記シャフトコアの少なくとも一部と前記内側ハウジングとが接合し、前記シャフトコアと、前記内側ハウジングとが一体となって前記シャフトを形成する請求項 1 から 3 のいずれかに記載の車両用車軸装置。

30

【請求項 5】

前記シャフトコアは、前記内側第一端部と前記シャフト第二端部との間の範囲の少なくとも一部において、前記軸線の方向に連続するリップ部を有し、
前記リップ部は、前記軸線に交差する方向の断面において、前記軸線を通り前記内側ハウジングに向かって延びる軸交差線に沿って延び、前記リップ部の先端が前記内側ハウジングと接合する請求項 4 に記載の車両用車軸装置。

40

【請求項 6】

前記シャフトコアは、前記シャフトコア第二端部から前記シャフト第一端部に向かう凹みであるシャフトコア凹部を備える請求項 4 に記載の車両用車軸装置。

【請求項 7】

前記シャフト凹部は、前記シャフトコア第二端部から前記シャフト第一端部まで貫通する開口である請求項 6 に記載の車両用車軸装置。

【請求項 8】

50

前記シャフトコア第二端部は、前記シャフト第二端部よりも前記内側第一端部に近い位置にある請求項 4 から 7 のいずれかに記載の車両用車軸装置。

【請求項 9】

前記シャフトコア第二端部は、前記内側第一端部よりも前記シャフト第二端部に近い位置にあって、

前記シャフトコアは、前記内側第一端部から前記シャフトコア第二端部との間に渡って、前記内側ハウジングと接合する請求項 4 から 7 のいずれかに記載の車両用車軸装置。

【請求項 10】

前記シャフト凹部の少なくとも一部は、炭素繊維を含む樹脂材からなる充填部材を備え、

前記外側ハウジングを前記車体に固定し、前記シャフトに回転力が加わるとき、前記充填部材と一体となった前記シャフトが回転する請求項 1 から 9 のいずれかに記載の車両用車軸装置。

【請求項 11】

前記シャフト凹部の少なくとも一部は、軽金属を含み鉄よりも比重が小さい金属からなる充填部材を備え、

前記外側ハウジングを前記車体に固定し、前記シャフトに回転力が加わるとき、前記充填部材と一体となった前記シャフトが回転する請求項 1 から 9 のいずれかに記載の車両用車軸装置。

【請求項 12】

請求項 10 又は 11 に記載の車両用車軸装置の製造方法であって、

前記シャフトの内部において、前記シャフト凹部に、前記充填部材を充填するための型である充填部材型を使用し、前記シャフトの外周を前記充填部材型に固定し、前記充填部材型を加熱しながら、前記充填部材を前記シャフト凹部に充填する工程と、

前記シャフトの外周に前記弾性部材を具備して内側ユニットを形成する工程と、

前記内側ユニットを前記外側ハウジングに挿入して固定する工程からなる車両用車軸装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両のローリングを適切に調整するための車両用車軸装置、及び車両用車軸装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両のローリングを抑えるための車軸装置が提案されていた。例えば、特許文献 1 のねじりカブッシング装置は、図 2 1 (特許文献 1 における図 2 に相当する) に示すように、ほぼ正方形の横断面の主部分 5 1 とほぼ円筒形の端部 5 2 とを有する細長い内側部材 5 0 を備えている。複数の正方形のエラストマーブッシング 5 3 が主部分 5 1 上に配置されかつ正方形の外側ハウジング 5 4 が装置を囲んでいる。リンクアーム (図示せず) が内側部材の端部 5 2 と連結されかつ車輪組立体を支持するためのスピンドル (図示せず) がリンクアームと連結されている。

【0003】

これによれば、運転中に、タイヤが道路による力および衝撃をうけるときに、スピンドルおよびリンクアームが内側部材 5 0 を好適に回転させ、それにより内側部材 5 0 が力または衝撃をエラストマーブッシング 5 3 の内面に伝達する。そのときに、エラストマーブッシング 5 3 が内側部材 5 0 と外側ハウジング 5 4 との間で圧縮される。力または衝撃が増大すると、エラストマーブッシング 5 3 の圧縮も同様に増大する。従って、ねじりカブッシング装置が道路による力および衝撃を吸収する。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平10-157429号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来例では、主部分51は金属で形成されることが好ましく、しかも外側ハウジング54の全長に渡っているため、装置全体の重量が大きくなるという問題があった。すなわち、図21に示すように、従来例では内側部材50が外側ハウジング54の端部54aにまで存在するため、装置全体の重量を重くする大きな要因であった。これは、車両の運転を低燃費で行おうとしたときの障害となり、問題があった。特に電気自動車においては車両の軽量化が要求されるが、従来の装置では対応できないという問題がある。なお、説明のため、図21に示す要素の符号は、特許文献1に記載の符号と異なっているが、ここで使用した要素の名称は特許文献1と同様である。

10

【0006】

本発明の目的は、従来の課題を解決すべくなされたものであり、車両のローリングを抑える機能を維持しつつ、軽量化した構造の車両用車軸装置、及びその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第一の態様に係る車両用車軸装置は、車両の車体に取り付けて使用する車両用車軸装置であって、軸線に沿って延びるシャフトと、前記シャフトの外周を覆う弾性部材と、前記シャフト、及び前記弾性部材を覆う外側ハウジングを備え、前記軸線の方向のうちの一方を第一方向、他方を第二方向とし、前記シャフトは、前記第一方向の側の端部をシャフト第一端部とし、前記第二方向の側の端部をシャフト第二端部とし、前記シャフト第一端部が前記外側ハウジングよりも突出し、前記シャフトの内部は、前記シャフト第二端部から前記シャフト第一端部に向かう凹みであるシャフト凹部を有し、前記外側ハウジングを前記車体に固定し、前記シャフトに回転力が加わるとき、前記外側ハウジングと前記シャフトとの間は、前記弾性部材が弾性変形してねじれが発生する。

20

【0008】

これによれば、シャフトはシャフト凹部を有するので、シャフトの重量を軽減することができる。また、弾性部材によってねじれが発生するので、車両用車軸装置は、軽量化とローリングを抑える機能とを兼ね備えることができる。

30

【0009】

また、前記車両用車軸装置は、前記シャフト凹部が前記シャフト第二端部から前記シャフト第一端部まで貫通する開口でもよい。この場合、シャフトをさらに軽量化でき、車両用車軸装置を軽量化できる。

【0010】

また、前記車両用車軸装置は、前記シャフト凹部が、前記軸線を中心とする円柱状、円錐状、角柱状、又は角錐状であって、前記シャフト凹部において、前記軸線に交差する方向に対向する寸法である内側寸法は、前記シャフト第二端部が、前記第一方向の側の端部よりも大きくてもよい。

40

【0011】

この場合、シャフトは、シャフト凹部を軸線の方向に深く形成する際に、回転力を直接受ける第一方向の側の端部に近いほどシャフト凹部の内側寸法が小さいので、強度と剛性を維持できる。逆に、シャフト第二端部に近づくにつれてシャフトコアに加えられた回転力の影響が軽減されるので、シャフト凹部の内側寸法が大きくても強度と剛性を維持できる。

【0012】

また、前記車両用車軸装置は、前記シャフトが、前記軸線に沿って延びるシャフトコア

50

と、前記シャフトコアの外周を覆う内側ハウジングとからなり、前記シャフトコアにおいて、前記第二方向の側の端部をシャフトコア第二端部とし、前記内側ハウジングにおいて、前記第一方向の側の端部は内側第一端部であり、前記第二方向の側の端部は前記シャフト第二端部であり、前記シャフトコアは、前記第一方向の側の端部が、前記シャフト第一端部であり、前記シャフトコア第二端部が、前記内側ハウジングの内側にあつて、前記内側第一端部から前記第二方向へ所定長さ隔てた位置と前記シャフト第二端部との間にあり、前記シャフトコアの少なくとも一部と前記内側ハウジングとが接合し、前記シャフトコアと、前記内側ハウジングとが一体となつて前記シャフトを形成してもよい。

【0013】

この場合、シャフトコア第二端部は、内側ハウジングの内側にあつて、内側第一端部から第二方向へ所定長さ隔てた位置とシャフト第二端部との間にある。よつて、少なくともシャフトコア第二端部とシャフト第二端部との間の分の体積はシャフトコアの重量を軽減できる。また、シャフトコアの少なくとも一部と内側ハウジングとが接合するので、シャフトコアと内側ハウジングとが一体となつてシャフトとなる。車両にローリングが発生したときに、シャフトと外側ハウジングとの間で弾性部材が弾性変形するねじれによる吸収効果により、適切に調整することができる。シャフトは、シャフトコアと内側ハウジングとを別構成にして一体化することによつて、シャフト凹部の形状の自由度が増すため、軽量化が容易となる。よつて、シャフトをより軽量化し、車両にローリングが発生したときの吸収効果を兼ね備える。

【0014】

また、前記車両用車軸装置は、前記シャフトコアが、前記内側第一端部と前記シャフト第二端部との間の範囲の少なくとも一部において、前記軸線の方向に連続するリブ部を有し、前記リブ部は、前記軸線に交差する方向の断面において、前記軸線を通り前記内側ハウジングに向かって延びる軸交差線に沿つて延び、前記リブ部の先端が前記内側ハウジングと接合してもよい。

【0015】

この場合、シャフトコアの一部がリブ形状を有するので、シャフトコアの重量を軽減することができる。リブ部の先端が内側ハウジングと接合するので、シャフトコアは軸線の方向においてリブ部を含めた範囲で内側ハウジングと接合することにより、シャフトコアと内側ハウジングとを合わせた強度と剛性を高くすることができる。

【0016】

また、前記車両用車軸装置は、前記シャフトコアが、前記シャフトコア第二端部から前記シャフト第一端部に向かう凹みであるシャフトコア凹部を備えてもよい。この場合、シャフトコア凹部を備えるので、シャフトコアを軽量化することができる。

【0017】

また、前記車両用車軸装置は、前記シャフト凹部が、前記シャフトコア第二端部から前記シャフト第一端部まで貫通する開口でもよい。この場合、さらにシャフトコアを軽量化することができる。

【0018】

また、前記車両用車軸装置は、前記シャフトコア第二端部が、前記シャフト第二端部よりも前記内側第一端部に近い位置にあつてもよい。この場合、第一領域の体積が小さくなるので、シャフトコアを軽量化することができる。

【0019】

また、前記車両用車軸装置は、前記シャフトコア第二端部が、前記内側第一端部よりも前記シャフト第二端部に近い位置にあつて、前記シャフトコアは、前記内側第一端部から前記シャフトコア第二端部との間に渡つて、前記内側ハウジングと接合してもよい。

【0020】

この場合、シャフトコアは、軸線方向における内側ハウジングの1/2以上の範囲において接合できるので、さらにシャフトの強度と剛性を高くすることができる。よつて、シャフトの強度と剛性を高くしつつ、シャフトコアの軽量化をすることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

また、前記車両用車軸装置は、前記シャフト凹部の少なくとも一部が、炭素繊維を含む樹脂材からなる充填部材を備え、前記外側ハウジングを前記車体に固定し、前記シャフトに回転力が加わるとき、前記充填部材と一体となった前記シャフトが回転してもよい。

【 0 0 2 2 】

この場合、シャフト凹部の少なくとも一部に炭素繊維を含む樹脂材からなる充填部材を備えるので、シャフト凹部を全てシャフトコアで構成した場合に比べて軽量化できる。さらに充填部材と一体となったシャフトの強度と剛性を高めることができる。

【 0 0 2 3 】

また、前記車両用車軸装置は、前記シャフト凹部の少なくとも一部が、軽金属を含み鉄よりも比重が小さい金属からなる充填部材を備え、前記外側ハウジングを前記車体に固定し、前記シャフトに回転力が加わるとき、前記充填部材と一体となった前記シャフトが回転してもよい。

【 0 0 2 4 】

この場合、シャフト凹部の少なくとも一部に軽金属を含み鉄よりも比重が小さい金属からなる充填部材を備えるので、シャフト凹部を全てシャフトコアで構成した場合に比べて軽量化できる。さらに充填部材と一体となったシャフトの強度と剛性を高めることができる。

【 0 0 2 5 】

また、前記車両用車軸装置の製造方法は、前記シャフトの内部において、前記シャフト凹部に、前記充填部材を充填するための型である充填部材型を使用し、前記シャフトの外周を前記充填部材型に固定し、前記充填部材型を加熱しながら、前記充填部材を前記シャフト凹部に充填する工程と、前記シャフトの外周に前記弾性部材を具備して内側ユニットを形成する工程と、前記内側ユニットを前記外側ハウジングに挿入して固定する工程からなる。

【 0 0 2 6 】

これによれば、車両用車軸装置の製造方法は、一連の製造工程のなかで、各構成要素を順に組み合わせて製造できる。シャフト凹部に充填部材を充填することができ、充填部材と内側ハウジングとを密着できる。よって、この製造方法によれば、強度と剛性を備えかつ軽量化した車両用車軸装置を製造することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 7 】

【 図 1 】 第一実施形態の車両用車軸装置 1 a を示した図であり、軸線 C の方向に切断した断面図である。

【 図 2 】 車両用車軸装置 1 a を示した図であり、(a) は図 1 の断面 S 1 - S 1 を示した図であり、(b) はシャフト 1 0 a の斜視図である。

【 図 3 】 第二実施形態の車両用車軸装置 1 b を示した図であり、軸線 C の方向に切断した断面図である。

【 図 4 】 第三実施形態の車両用車軸装置 1 c を示した図であり、軸線 C の方向に切断した断面図である。

【 図 5 】 図 4 における断面 S 3 - S 3 を示した図であり、(a) から (c) までは種々の内側ハウジング 3 とシャフトコア 2 との組合せを示す。

【 図 6 】 図 4 (図 8、図 1 1 を含む) における断面 S 2 - S 2 を示した図であり、(a) から (c) までは種々の内側ハウジング 3 に対する充填部材 6 との組合せを示す。

【 図 7 】 第三実施形態のシャフトコア 2 c を示した図であり、(a) は角材を基材としたシャフトコアの斜視図であり、(b) は (a) における A 視図であり、(c) は (b) の斜視図であり、(d) は丸棒を基材としたシャフトコア 2 c の斜視図である。

【 図 8 】 第四実施形態の車両用車軸装置 1 d を示した図であり、軸線 C の方向に切断した断面図である。

【 図 9 】 第四実施形態の車両用車軸装置 1 d を示した図であり、図 8 の断面 S 4 - S 4 を

10

20

30

40

50

示した断面図である。

【図10】車両用車軸装置1 dにおけるシャフトコア2 dと一部が異なるシャフトコア2 0 0 dを有する、車両用車軸装置1 0 0 dを示した図であり、軸線Cの方向に切断した断面図である。

【図11】第五実施形態の車両用車軸装置1 eを示した図であり、軸線Cの方向に切断した断面図である。

【図12】第五実施形態のシャフトコア2 e、及び第七実施形態のシャフトコア2 gを示した図であり、(a)は、シャフトコア2 e、2 gをシャフト第一端部2 0 aの側から見た斜視図であり、(b)は(a)のB方向からの斜視図であり、(c)は(b)に対応した第五実施形態、及び第七実施形態における別の形態のシャフトコア2 e(2 g)を示した図である。

10

【図13】図11、図17における断面S 8 - S 8を示す断面図である。

【図14】第六実施形態の車両用車軸装置1 fを示した図であり、軸線Cの方向に切断した断面図である。

【図15】図14における断面図であり、(a)は断面S 5 - S 5を示し、(b)は断面S 6 - S 6を示し、(c)は断面S 7 - S 7を示す。

【図16】車両用車軸装置1 fにおけるシャフトコア2 fと一部が異なるシャフトコア2 0 0 fを有するである、車両用車軸装置1 0 0 fを示した図であり、軸線Cの方向に切断した断面図である。

【図17】第七実施形態の車両用車軸装置1 gを示した図であり、軸線Cの方向に切断した断面図である。

20

【図18】車両用車軸装置1におけるシャフト1 0(1 0 c)の製造方法を説明した図であり、(a)から(c)までは順に第一工程から第三工程までを示した図である。

【図19】車両用車軸装置1における内側ユニット3 0の製造方法(第四工程)を説明した図である。

【図20】本発明の車両用車軸装置1と、車両に取り付けられる際の関連部材との関係と、製造方法のうちの第五工程を示した斜視図である。

【図21】従来の車両用車軸装置を示した図であり、軸線Cの方向に切断した断面図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0028】

以下、図面を参照し、本発明を具現化した車両用車軸装置1を説明する。参照する図面は、本発明が採用しうる技術的特徴を説明するために用いるものである。図面に記載する装置の構成は、そのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例である。

【0029】

<車両用車軸装置1に共通する構成>

図面を参照して、本発明の態様に係る車両用車軸装置1に共通する構成を説明する。なお、図1から図17までは、第一実施形態の車両用車軸装置1 aから第七実施形態の車両用車軸装置1 gまで(車両用車軸装置1 0 0 d、1 0 0 fを含む)を説明するものであるが、代表例として図1等を参照して車両用車軸装置1に共通する構成を説明する。

40

【0030】

車両用車軸装置1は、車両の車体に取り付けて使用し、以下の構成要素を備える。軸線Cに沿って延びるシャフト1 0と、シャフト1 0が延びる方向に沿ってシャフト1 0の外周を覆う弾性部材4。さらに、シャフト1 0、及び弾性部材4を覆う外側ハウジング5を備える。

【0031】

軸線Cの方向のうちの一方を第一方向、他方を第二方向とする。シャフト1 0において、第一方向の側の端部をシャフト第一端部2 0 aとし、第二方向の側の端部をシャフト第二端部2 0 bとする。後述するように、シャフト1 0は円柱状、又は角柱状である。また、外側ハウジング5は、角筒状又は円筒状の形状である。以下の説明では、外側ハウジン

50

グ5は例として角筒状のうちの四角筒状の場合について説明する。シャフト10は、複数の例を説明する。

【0032】

シャフト10は、シャフト第一端部20aが外側ハウジング5よりも突出する。シャフト10の内部は、シャフト第二端部20bからシャフト第一端部20aに向かう凹みであるシャフト凹部7を有する。車両用車軸装置1は、外側ハウジング5を車体に固定し、シャフト10に回転力が加わる時、外側ハウジング5とシャフト10の間は、弾性部材4が弾性変形してねじれが発生する。

【0033】

シャフト10の突出部2jは、先端部分にボルト用凹部12dを挟んでセレーション部12cを形成し、後述するホイールマウントアセンブリ33の内歯部18と係合する。その他、ホイールマウントアセンブリ33との関係については後述する。シャフト10の内在部2kは、弾性部材4及び外側ハウジング5に覆われる部分である。

【0034】

図1等では、例としてシャフト凹部7は、後述する充填部材6を備える(充填する)状態を示すが、充填部材6が充填しない空間状態でもよい。空間状態の場合、シャフト10は最も軽量となる。

【0035】

<車両用車軸装置に共通の構成による解決課題とその効果>

以上説明したように、車両用車軸装置1は以下の課題を解決し、効果を奏する。従来の車両用車軸装置は、重量が大きく、車両の燃費向上に対して障害となっていた。特に、従来の車両用車軸装置は、シャフトコアを装置の全長に渡って通す構成となっており、シャフトコアの重量によって装置全体の重量が大きくなるという課題があった。特に電気自動車においては車両の軽量化が要求されるが、従来の装置では対応できないという課題があった。

【0036】

この課題に対し、車両用車軸装置1は、シャフト10がシャフト凹部7を有するので、シャフト10の重量を軽減することができる。また、弾性部材4によってねじれが発生するので、車両用車軸装置1は、軽量化とローリングを抑える機能とを兼ね備えることができる。

【0037】

<車両用車軸装置1aの構成>

次に、図1及び図2を参照して、本発明の第一の態様に係る第一実施形態の車両用車軸装置1aの構成を説明する。すでに説明した共通の構成は説明を省略する。シャフト10aは一体で形成され、シャフト第二端部20bからシャフト第一端部20aに向かってシャフト凹部7を有する。シャフト凹部7は、軸線Cを中心とする円柱状、円錐状、角柱状、又は角錐状である。図2に示す例では、シャフト10aは四角柱であり、シャフト凹部7は円錐状の形状である。図2(b)に示すように、突出部2jは円柱状であり、四角柱状の内在部2kに対してテーパ状に繋がっている。

【0038】

シャフト凹部7において、軸線Cに交差する方向に対向する寸法である内側寸法は、シャフト第二端部20bが、第一方向の側の端部よりも大きい。なお、図1に示す例では、シャフト凹部7はテーパ状であって内側寸法が徐々に変化するが、後述するように内側寸法が段階的に変化する多段形状でもよい。

【0039】

また、図2に示すように、シャフト凹部7における第一方向の側の端部近傍には、空気穴32を設けている。空気穴32は、シャフト凹部7に後述する充填部材6を充填する際に、シャフト凹部7の内部空気を外部に排出して、充填部材6がシャフト凹部7の第一方向の端部まで行き渡るようにするものである。後述する第三実施形態の車両用車軸装置1cから第七実施形態の車両用車軸装置1gまでも同様である。それぞれのシャフト凹部7

10

20

30

40

50

における第一方向の端部の近傍に空気穴 3 2 を設けている。図 9、図 1 3、及び図 1 5 を参照のこと。ただし、後述するように、図 3 に示すシャフト 1 0 b、図 1 0 に示すシャフトコア 2 0 0 d、及び図 1 6 に示すシャフトコア 2 0 0 f には空気穴 3 2 は無い。なお、図 3、図 1 0、及び図 1 6 を参照して後述するが、シャフト凹部 7 がシャフト 1 0 の全長に渡って貫通してもよい。この場合、シャフト凹部 7 に充填部材 6 を充填するときに、シャフト凹部 7 の内部の空気はシャフト第一端部 2 0 a の側から抜けるので、空気穴 3 2 は不要である。

【 0 0 4 0 】

< 車両用車軸装置 1 a の構成による解決課題とその効果 >

以上説明したように、車両用車軸装置 1 a は以下の課題を解決し、効果を奏する。車両用車軸装置 1 a のシャフト凹部 7 は、軸線 C の方向に深く形成する際に、回転力を直接受ける第一方向の側の端部に近いほどシャフト凹部 7 の内側寸法が小さいので、強度と剛性を維持できる。逆に、シャフト第二端部 2 0 b に近づくにつれてシャフトコア 2 に加えられた回転力の影響が軽減されるので、シャフト凹部 7 の内側寸法が大きくても強度と剛性を維持できる。よって、車両用車軸装置 1 a はシャフト 1 0 a の構成により、軽量化と強度及び剛性の維持とを兼ね備えた効果を奏する。

【 0 0 4 1 】

< 車両用車軸装置 1 b の構成とその効果 >

次に、図 3 を参照して、本発明の第一の態様に係る第二実施形態の車両用車軸装置 1 b を説明する。シャフト 1 0 b は、円筒状であってシャフト凹部 7 はシャフト第二端部 2 0 b からシャフト第一端部 2 0 a まで貫通する開口を形成する。突出部 2 j は、シャフト 1 0 a と同様に、セレーション部 1 2 c とボルト用凹部 1 2 d を形成する。シャフト凹部 7 には充填部材 6 を充填する。シャフト凹部 7 は貫通するため、充填部材 6 を充填する際にシャフト凹部 7 の内部の空気はシャフト第一端部 2 0 a の側から排出されるので、空気穴 3 2 は不要である。シャフト 1 0 b 以外の構成は車両用車軸装置 1 a と同様なので、説明は省略する。

【 0 0 4 2 】

以上説明したように、車両用車軸装置 1 b はシャフト 1 0 b の構成から円筒状のパイプ状部材を用いて加工することができる。よって、加工が簡単であってコストが安くなる。また、シャフト凹部 7 はシャフト第二端部 2 0 b からシャフト第一端部 2 0 a にわたって貫通する開口なので、シャフト 1 0 b を軽量化できる。さらに、シャフト凹部 7 が貫通する開口のため、充填部材 6 を容易に充填できる。すなわち、充填部材 6 は予めシャフト凹部 7 の形状に合わせた形状に成形する必要は無く、例えばシャフト第二端部 2 0 b から充填した充填部材 6 がシャフト第一端部 2 0 a からはみ出したときは、はみ出した分を切除すれば良い。また、充填部材 6 を充填する際に、シャフト凹部 7 の内部に空気がたまることなく無いので、スムーズに充填できる。この効果は、後述する図 1 0 の車両用車軸装置 1 0 0 d、及び図 1 6 の車両用車軸装置 1 0 0 f に示すように、シャフトコア凹部 8 がシャフト第一端部 2 0 a まで貫通する場合も同様である。

【 0 0 4 3 】

< 車両用車軸装置 1 c から車両用車軸装置 1 g までに共通の構成 >

次に、図 4 から図 1 7 までを参照して、本発明の第一の態様に係る第三実施形態の車両用車軸装置 1 c から第七実施形態の車両用車軸装置 1 g までに共通の構成を説明する。なお、すでに説明した共通の構成は説明を省略する。以下、車両用車軸装置 1 と称して説明する。車両用車軸装置 1 は、シャフト 1 0 が軸線 C に沿って延びるシャフトコア 2 と、シャフトコア 2 の外周を覆う内側ハウジング 3 とからなる。シャフトコア 2 において、第二方向の側の端部をシャフトコア第二端部 1 2 とする。内側ハウジング 3 において、第一方向の側の端部は内側第一端部 3 a であり、第二方向の側の端部はシャフト第二端部 2 0 b である。

【 0 0 4 4 】

シャフトコア 2 は、第一方向の側の端部が、シャフト第一端部 2 0 a である。シャフト

コア第二端部 1 2 が、内側ハウジング 3 の内側にあつて、内側第一端部 3 a から第二方向へ所定長さ隔てた位置とシャフト第二端部 2 0 b との間にある。シャフトコア 2 の少なくとも一部と内側ハウジング 3 とが接合し、シャフトコア 2 と、内側ハウジング 3 とが一体となってシャフト 1 0 を形成する。後述するように、内側ハウジング 3 は、角筒状又は円筒状の形状である。

【 0 0 4 5 】

シャフトコア 2 は、シャフト第一端部 2 0 a を含み内側ハウジング 3 から突出する部分である突出部 2 j と、内側ハウジング 3 の内部に内在する内在部 2 k に分けられる。図 4 等において、内在部 2 k の右端に当たる位置が、前述したシャフトコア第二端部 1 2 の位置である。内側第一端部 3 a から第二方向へ隔てた所定長さは、内在部 2 k の長さに相当する。例として、内在部 2 k の長さは、突出部 2 j の 2 倍以上であると、シャフトコア 2 に回転力が加わるときに、内側ハウジング 3 と一体となったシャフト 1 0 はねじれが低減され、回転力はシャフト 1 0 の全体に伝達される。

10

【 0 0 4 6 】

図 4 等に示すように、シャフト凹部 7 は、シャフトコア 2 と内側ハウジング 3 とによって形成する第一領域 7 a と、内側ハウジング 3 のみによって形成する第二領域 7 b とからなる。図 4 等では、例としてシャフト凹部 7 は、充填部材 6 を備える（充填する）状態を示すが、充填部材 6 が充填しない空間状態でもよい。空間状態の場合、シャフトコア 2 と内側ハウジング 3 とが接合したシャフト 1 0 は最も軽量となる。

【 0 0 4 7 】

図 4 等に示すように、シャフトコア 2 の外周と内側ハウジング 3 の内周とは、溶接部 1 4 において溶接によって接合し、シャフトコア 2 と内側ハウジング 3 とが一体となったシャフト 1 0 を形成する。なお、接合方法は、溶接に限定せず、他に接着、締結部材による締結、その他の方法でもよい。なお、図 4 において溶接部 1 4 を示す符号は 1 箇所のみ付しているが、図に示すように複数箇所形成する。後述する図 8、図 1 0、図 1 1、図 1 4、図 1 6、及び図 1 7 も同様である。

20

【 0 0 4 8 】

車両用車軸装置 1 は、外側ハウジング 5 を車体に固定し、シャフト 1 0 に回転力が加わるとき、シャフトコア 2 と内側ハウジング 3 とが一体となった状態で回転力を受ける。外側ハウジング 5 とシャフト 1 0 との間は、弾性部材 4 が弾性変形してねじれが発生する。

30

【 0 0 4 9 】

シャフトコア 2 は、例として構造用の鉄鋼材料等の高強度な材料を使用する。他に、非鉄金属、強化樹脂等の鉄鋼材料以外を使用してもよい。すでに説明した車両用車軸装置 1 a におけるシャフト 1 0 a も同様である。弾性部材 4 は、例としてゴム、エラストマーを使用し、他の弾性材料を使用してもよい。ゴムを使用する場合、ゴム硬度は 6 0 度以上を想定するが、用途に応じて硬度を選定する。また、図 4 等におけるチャックシロ 1 3 は、後述するように、弾性部材 4 としてゴムを使用する場合、ゴムを成形するときに弾性部材型 4 3 がチャックする部分である。チャックシロ 1 3 は、加工上に必要な部材であつて、機能的には無くてもよい。車両用車軸装置 1 の製造方法は後述する。

40

【 0 0 5 0 】

次に、図 5 から図 7 までを参照して、シャフトコア 2、内側ハウジング 3、及び弾性部材 4 の断面形状その他を説明する。図 5 は、シャフトコア 2 における内在部 2 k における断面を示す。図 5 の例では、三つのパターンを示す。図 5 (a) に示す例では、シャフトコア 2 は円柱状であり、内側ハウジング 3 はシャフトコア 2 の外径形状に合わせた円筒状である。シャフトコア 2 と内側ハウジング 3 とは、四方向から溶接部 1 4 において溶接によって接合する。弾性部材 4 は、内側ハウジング 3 と外側ハウジング 5 との間を埋めるように隙間を極力抑えた状態で形成する。図 1 9 にて後述するように、弾性部材 4 は、シャフト 1 0 (内側ハウジング 3) に対して成形加工して一体化する。この場合、内側ハウジング 3 は、丸パイプ材或いは角パイプ材を使用することが一般的である。

50

【 0 0 5 1 】

図 5 (b) に示す例では、シャフトコア 2 は円柱状あり、内側ハウジング 3 は四角筒状である。この場合、シャフトコア 2 の外周と内側ハウジング 3 の内周の間には隙間があるが、図 5 (a) と同様に、四方向から溶接によって接合する。図 5 (c) に示す例では、シャフトコア 2 は四角筒状であり、内側ハウジング 3 はシャフトコア 2 の外周に合わせた四角柱状である。さらに、内側ハウジング 3 の外周は、四方に凸出し部 3 c を形成する。凸出し部 3 c は、例として溶接によって形成する。凸出し部 3 c は、内側ハウジング 3 に回転力が加わるときに、弾性部材 4 との間の滑りを防止する効果を高める。この場合、内側ハウジング 3 は、角パイプ材を使用することが一般的である。なお、弾性部材 4 と内側ハウジング 3 とは密着するので、必ずしも内側ハウジング 3 に凸出し部 3 c が無くてもよい。

10

【 0 0 5 2 】

シャフトコア 2 は角材から製作する場合と丸棒から製作する場合がある。図 7 (a) に示す例は、角材から製作する場合を示し、突出部 2 j は旋盤及びホブ盤等によって加工する。これは、図 5 (c) の場合に相当する。また、図 7 (d) に示す例は、シャフトコア 2 を丸棒から製作する場合を示す。これは、図 5 (a)、(b) の場合に相当する。なお、外側ハウジング 5 は、四角筒状を例に示したが、円柱状でもよい。シャフトコア 2 は、一般的には約 3 0 0 mm から 6 0 0 mm の長さであるが、使用用途によって長さを調整する。

【 0 0 5 3 】

< 車両用車軸装置 1 c から車両用車軸装置 1 g までに共通の構成による解決課題とその効果 >

以上説明したように、車両用車軸装置 1 c から車両用車軸装置 1 g までに共通の構成は以下の課題を解決し、効果を奏する。従来の車両用車軸装置は、重量が大きく、車両の燃費向上に対して障害となっていた。特に、従来の車両用車軸装置は、シャフトコアを装置の全長に渡って通す構成となっており、シャフトコアの重量によって装置全体の重量が大きくなるという課題があった。この課題を解決するために、シャフト 1 0 を軽量化するため自由度のある具体的な構成が求められる。

20

【 0 0 5 4 】

この課題に対し、車両用車軸装置 1 は、シャフト 1 0 をシャフトコア 2 と内側ハウジング 3 とで構成する。シャフトコア第二端部 1 2 が、内側ハウジング 3 の内側にあって、内側第一端部 3 a から第二方向へ所定長さ隔てた位置とシャフト第二端部 2 0 b との間にある。よって、シャフト凹部 7 の体積分だけシャフトコア 2 の重量が削減でき、軽量化することができる。また、シャフトコア 2 の少なくとも一部と内側ハウジング 3 とが接合するので、シャフトコア 2 と内側ハウジング 3 とが一体となったシャフト 1 0 を形成する。シャフト 1 0 は、シャフトコア 2 と内側ハウジング 3 とを別構成にして一体化することによって、シャフト凹部 7 の形状の自由度が増すため、軽量化が容易となる。シャフト凹部 7 の具体的な形状の種類は後述する。よって、シャフト 1 0 をより軽量化し、車両にローリングが発生したときの吸収効果を兼ね備える。

30

【 0 0 5 5 】

< 充填部材 6 の説明 >

次に、充填部材 6 について説明する。シャフト凹部 7 の少なくとも一部は、炭素繊維を含む樹脂材からなる充填部材 6 を備えてもよい。この場合、外側ハウジング 5 を車体に固定し、シャフト 1 0 に回転力が加わるとき、さらに充填部材 6 とが一体となってシャフト 1 0 の全体に回転力が伝わる。充填部材 6 は、いくつかの材質、構成が可能である。

40

【 0 0 5 6 】

充填部材 6 の一例として、チョップドカーボンについて説明する。チョップドカーボンは短繊維のカーボン繊維を樹脂で固めたもので、高剛性が得られる。チョップドカーボンの一般的な製造方法の例について概略を説明すると、金型に入れた炭素繊維にエポキシ樹脂などを浸みこませ、130 に加熱し 6 MP a の圧力でホットプレスする手法で製作す

50

る。チョップドカーボンは、インジェクションによる成形と同様に成形できる。なお、チョップドカーボンを成形する際には、後述する充填部材型42がヒーターを内蔵し、チョップドカーボンを加熱する。よって、複雑な形状のパーツでも簡単に制作可能である。本発明においては、シャフト凹部7にチョップドカーボンの材料を注入し、内側ハウジング3の外周側を型で保持しつつホットプレスする。また、詳細な説明は省略するが、プレスによる成形も可能である。

【0057】

一般的なカーボン製品は薄いシートを積層して作るが、チョップドカーボンは、ごく短いカーボン繊維とレジン(樹脂)を高圧で成型(恒温鍛造)したもので、一般的には、チタンの3分の1の軽さで同等以上の曲げ強度を有する。強度、厚さ、形状など設計自由度が大きいのが特徴である。

10

【0058】

充填部材6の他の例として、CFRPについて説明する。CFRPとは、「Carbon Fiber Reinforced Plastics」の略で、「炭素繊維強化プラスチック」を意味する。一般的に、CFRPに使用する炭素繊維には、PAN系とピッチ系の2種類がある。PAN系炭素繊維は、PAN(ポリアクリロニトリル)が原料で、ピッチ系炭素繊維は、石油や石炭から得られるピッチと呼ばれるものが原料の炭素繊維である。

【0059】

また、一般的にCFRPに使用する樹脂には、加熱すると硬化する熱硬化性樹脂と、加熱すると融解する熱可塑性樹脂とがある。CFRPへ主に使用するのは熱硬化性のエポキシ樹脂であり、そのほかにも不飽和ポリエステル、ビニルエステル、フェノール、シアネートエステル、ポリイミド、熱可塑性樹脂ではポリアミド、ポリカーボネイト、ポリフェニレンスルフィド、ポリエーテルエーテルケトン等を使用する。

20

【0060】

CFRPは、種々の製造方法がある。詳細な説明は省略するが、樹脂注入成形法として、溶融した熱硬化樹脂を低圧化で金型に封入した強化繊維プリフォームに注入し、加熱硬化させる成形法がある。或いは、オスマまたはメス型に強化繊維材を配置し、フィルムシートで密閉、真空下で樹脂を導入したのち加熱成形するプロセスがある。その他、各種の製造方法があるが、成型する対象、形状等により製造方法が異なる。本発明においては、樹脂注入成形法によってシャフト凹部7に相当する形状を予め成型し、シャフト凹部7に挿入する。さらに、内側ハウジング3の外周側から加熱して、充填部材6との密着性を高める。

30

【0061】

以上説明した、充填部材6として使用するチョップドカーボン及びCFRPは、いずれも比重が1.8前後であり、鉄の比重7.8と比較すると約1/4である。よって、従来鉄系の材料を使用していた体積分を充填部材6に置き換えることで、軽量化を実現できる。また、鉄との強度を比較すると約10倍であり、剛性を比較すると約7倍である。

【0062】

< 充填部材6のよる解決課題とその効果 >

以上説明したように、充填部材6を使用すると以下の課題を解決し、効果を奏する。シャフト凹部7は、単に空間のみが存在すると、シャフト10(内側ハウジング3を含む)の外殻のみで強度と剛性を確保する必要が生じる。この場合、シャフト10に回転力が加わるとき、シャフト10(内側ハウジング3を含む)は強度と剛性不足のために捻れてしまう場合がある。本来はシャフト10を覆う弾性部材4が弾性変形してシャフト10に加えられる回転力を吸収すべきであるが、シャフト10におけるシャフト凹部7の外殻が捻れることで、弾性部材4が弾性変形せずにシャフト10(内側ハウジング3を含む)が破損してしまう場合がある。

40

【0063】

この課題に対し、車両用車軸装置1は、シャフト凹部7の少なくとも一部に炭素繊維を含む樹脂材からなる充填部材6を備えるので、シャフト凹部7に該当する部分を全てシャ

50

フト10の材質で構成した場合に比べて軽量化できる。さらに、例に示した充填部材6は、いずれも軽量でありながら強度が高く、剛性を高められる。よって、車両用車軸装置1は、さらに充填部材6を加えることによってシャフト10の強度と剛性を高め、軽量化と本来の機能であるローリングを抑制する効果を兼ね備える。

【0064】

また、充填部材6は、軽金属を含み鉄よりも比重が小さい金属からなるものでもよい。例として、アルミニウム、チタン、ジュラルミン、その他の軽金属であってもよい。いずれも、鉄よりも比重が小さく、剛性が高い材料を使用することで、シャフト10の軽量化と剛性維持とを兼ね備えることができる。この場合、充填部材6は成型による方法ではなく、予めシャフト凹部7の形状に合わせて加工し、シャフト凹部7に挿入する方法で製造する。なお、具体的な製造方法は後述するが、シャフト10（内側ハウジング3を含む）を充填部材型42に装着しておき、充填部材型42を加熱してシャフト10を膨張させたのちに充填部材6を挿入することで、いわゆる焼き嵌めを行ってもよい。

10

【0065】

<車両用車軸装置1cから1eまでと100dに共通の構成>

次に、図4から図11までを参照して、本発明に係る第三実施形態の車両用車軸装置1cから第五実施形態の車両用車軸装置1e（車両用車軸装置100dを含む）までに共通する構成を説明する。すでに説明した、全体に共通する構成の説明は省略する。

【0066】

図4、図8、及び図11に示すように、車両用車軸装置1cから1eまでと100dは、シャフトコア第二端部12が、シャフト第二端部20bよりも内側第一端部3aに近い位置にある。すなわち、シャフトコア2の内蔵部2kの長さは、内側ハウジング3の軸線Cの方向の長さ3dの1/2未満である。

20

【0067】

図6は、図4等の断面S2-S2であり、内側ハウジング3においてシャフトコア2が無く、シャフト凹部7が第二領域7bの断面を示す。図6(a)から図6(c)までに示す内側ハウジング3の形状は、図5(a)から図5(c)までに示す例と同様である。内側ハウジング3のシャフト凹部7に充填部材6を充填する場合、充填部材6の断面形状は内側ハウジング3の内周形状に沿って形成する。

【0068】

<車両用車軸装置1cから1eまでと100dに共通の解決課題とその効果>

以上説明したように、車両用車軸装置1cから1eまでと100dに共通する構成は、車両用車軸装置1に共通する課題でもある軽量化についての具体的な手段が求められる。その一つの解決手段として、シャフトコア第二端部12が、シャフト第二端部20bよりも内側第一端部3aに近い位置にある。この場合、車両用車軸装置1cから1eまでと100dは、シャフトコア2の内蔵部2kの長さが、内側ハウジング3の軸線Cの方向の長さ3dの1/2未満である。よって、シャフトコア2が軸線Cの方向の全長に渡って存在する場合に比べて重量を軽減できる。合わせて、すでに説明したように、シャフト凹部7に充填部材6を備えることにより、シャフトコア2の長さを短くすることによる強度及び剛性の低下を補うことができる。

30

40

【0069】

<車両用車軸装置1c固有の構成>

次に、図4から図7までを参照して、本発明の態様に係る第三実施形態の車両用車軸装置1cに固有の構成を説明する、すでに説明した共有の構成は説明を省略する。以下説明する他の実施形態も同様である。図7(b)、(c)に示すシャフトコア第二端部12は、シャフトコア2cに固有の形状である。例として、シャフトコア第二端部12に、軸線Cに交差する方向に溝12eを形成する。溝12eは直線状に形成してもよいし、例えば螺旋状（図示せず）に形成してもよい。溝12eはシャフト凹部7に含まれる。充填部材6を溝12eに充填することで、シャフトコア2と充填部材6とが一体化し、シャフトコア2に回転力が加わるときに、内側ハウジング3及び充填部材6とを一体となって回転さ

50

せるためである。また、溝 1 2 e の他に、1 2 の表面に凹凸形状を形成してもよい。なお、図 4 に示すように、内側ハウジング 3 におけるシャフトコア第二端部 1 2 の近傍には、空気穴 3 2 を形成する。

【 0 0 7 0 】

なお、車両用車軸装置 1 c は充填部材 6 を備える場合について説明したが、必ずしも充填部材 6 を備えなくてもよい。この場合、溝 1 2 e は不要であり、第二領域 7 b は空間となる。以下に説明する車両用車軸装置 1 d から 1 g までも同様に、必ずしも充填部材 6 を備えなくてもよい。

【 0 0 7 1 】

< 車両用車軸装置 1 c の解決課題とその効果 >

以上説明した車両用車軸装置 1 c は、以下の課題を解決し効果を奏する。図 4 に示すように、シャフト 1 0 c のシャフト凹部 7 は、充填部材 6 を備えてもよい。しかしながら、シャフト 1 0 c に回転力が加わるとき、シャフトコア第二端部 1 2 と充填部材 6 との間に滑りが発生すると、シャフト 1 0 c の剛性が低下する。この場合、内側ハウジング 3 が捻れることにより破損する場合がある。この課題に対し、図 7 (b)、(c) に示すように、車両用車軸装置 1 c は、シャフトコア第二端部 1 2 に溝 1 2 e を形成する。溝 1 2 e に充填部材 6 が入り込むので、シャフトコア 2 は回転力が加わるときに充填部材 6 との間の滑りを防止できる。よって、シャフト 1 0 c の強度と剛性を高めることができる。

【 0 0 7 2 】

< 車両用車軸装置 1 d 固有の構成 >

次に、図 8、図 9 を参照して、本発明の態様に係る第四実施形態の車両用車軸装置 1 d に固有の構成を説明する。シャフトコア 2 は、シャフトコア第二端部 1 2 からシャフト第一端部 2 0 a に向かう凹みであるシャフトコア凹部 8 を有する。シャフトコア凹部 8 は、車両用車軸装置 1 a において説明したシャフト凹部 7 と同様に、軸線 C を中心とする円柱状、円錐状、角柱状、又は角錐状である。ここで、シャフトコア凹部 8 は、シャフト凹部 7 の一部である。また、内側ハウジング 3 の内側において、シャフトコア第二端部 1 2 とシャフト第二端部 2 0 b との間もシャフト凹部 7 の一部である。この場合、シャフト凹部 7 において、軸線 C に交差する方向に対向する寸法である内側寸法は、シャフト第二端部 2 0 b が、シャフトコア凹部 8 の第一方向の側の端部よりも大きい。ここで、シャフト凹部 7 の第一方向の側の端部は、シャフトコア凹部 8 の第一方向の側の端部が相当する。

【 0 0 7 3 】

シャフトコア凹部 8 は円柱状の凹みである。その他、シャフトコア凹部 8 は、角柱状の凹みでもよいし、軸線 C に交差する方向の断面形状が一様で無くてもよい。図 8 に示す例では、シャフトコア凹部 8 の深さは、シャフトコア 2 の内在部 2 k と同じ長さである。なお、これに限らずシャフトコア凹部 8 は、シャフトコア 2 のシャフトコア第二端部 1 2 からシャフト第一端部 2 0 a までの間に任意の深さで形成できる。

【 0 0 7 4 】

< 車両用車軸装置 1 0 0 d 固有の構成 >

次に、図 1 0 を参照して、車両用車軸装置 1 0 0 d の構成を説明する。車両用車軸装置 1 0 0 d は、車両用車軸装置 1 d に対してシャフトコア 2 0 0 d の構成が異なる。図 1 0 に示すように、シャフトコア 2 0 0 d のシャフトコア凹部 8 は、シャフトコア第二端部 1 2 からシャフト第一端部 2 0 a まで貫通する開口である。この場合、シャフトコア凹部 8 に充填部材 6 を充填するときに、シャフトコア凹部 8 内部の空気はシャフト第一端部 2 0 a の側から抜けるので、空気穴 3 2 は不要である。

【 0 0 7 5 】

< 車両用車軸装置 1 d、1 0 0 d の解決課題とその効果 >

以上説明した車両用車軸装置 1 d は、以下の課題を解決し効果を奏する。車両用車軸装置 1 d は、車両用車軸装置 1 c と同様に軽量化のための具体的な構成が求められる。この課題に対する対応として、車両用車軸装置 1 d のシャフトコア 2 d はシャフトコア凹部 8 を有する。シャフトコア 2 d は、シャフトコア凹部 8 による体積分に相当する重量が軽減

10

20

30

40

50

されるので、車両用車軸装置 1 d を軽量化できる。また、シャフトコア 2 d の内在部 2 k の長さは、シャフトコア凹部 8 を有さない場合と同様なので、シャフトコア 2 の外周部分はシャフトコア凹部 8 が無い場合と同様に内側ハウジング 3 と接合できる。よって、シャフト 1 0 d が回転するときの強度と剛性が維持できる。充填部材 6 をシャフトコア凹部 8 に充填することにより、シャフト 1 0 d の強度と剛性をさらに高めることができる。

【 0 0 7 6 】

さらに、車両用車軸装置 1 0 0 d は、シャフトコア凹部 8 が、シャフトコア第二端部 1 2 からシャフト第一端部 2 0 a まで貫通する開口である。よって、さらにシャフトコア 2 0 0 d を軽量化することができる。また、シャフトコア凹部 8 に充填部材 6 を充填するとき、シャフトコア凹部 8 の内部の空気はシャフト第一端部 2 0 a の側から抜け出るので、充填部材 6 を容易に充填することができる。充填部材 6 がシャフト第一端部 2 0 a からはみ出した場合でも、はみ出した分を切除するだけで良いので、充填が容易である。合わせて、予め充填部材 6 をシャフトコア凹部 8 の形状に合わせて成形しておく必要が無いので、充填部材 6 を充填する手間が省ける。

【 0 0 7 7 】

< 車両用車軸装置 1 e 固有の構成 >

次に、図 1 1 から図 1 3 までを参照して、本発明の態様に係る第五実施形態の車両用車軸装置 1 e に固有の構成を説明する。車両用車軸装置 1 e のシャフトコア 2 e は、内側第一端部 3 a とシャフト第二端部 2 0 b との間の範囲の少なくとも一部において、軸線 C の方向に連続して形成するリブ部 9 を有する。リブ部 9 は、軸線 C に交差する方向の断面において、軸線 C を通り内側ハウジング 3 に向かって延びる軸交差線 9 a に沿って延びる。リブ部 9 の先端は、内側ハウジング 3 と接合する。

【 0 0 7 8 】

図 1 2 (b) 及び図 1 2 (c) は、リブ部 9 の形状の例を示す。図 1 2 (b) に示す例では、リブ部 9 が軸線 C を通る十字状に形成する。シャフトコア 2 e は、角材から加工したものであり、リブ部 9 の先端は、母材となる角材の外形をそのまま残し、他の部分は切削加工したものである。この場合、内側ハウジング 3 の内周側において対向する面はいずれもリブ部 9 と接合する。図 1 2 (c) に示す例では、リブ部 9 は軸線 C を通り 1 本である。この場合も、リブ部 9 の先端は角材の外形のままである。この場合、内側ハウジング 3 の内周側において対向する一組の面はリブ部 9 と接合する。

【 0 0 7 9 】

なお、リブ部 9 は角材の母材から削り出してもよいし、或いは、シャフトコア 2 e の一部を形成する四角柱状の部材の端部にリブ溝 9 b (図 1 2 (b) 、 (c) の格子状のハッチング範囲を参照) を形成し、板状のリブ部 9 を差し込んだ後に溶接してもよい。リブ部 9 は 1 本及び 2 本の例を示したが、これに限らずさらに多数備えてもよい。リブ部 9 は全長に渡って軸線 C に交差する方向の断面形状が同一であることが望ましい。これは、リブ部 9 と内側ハウジング 3 との間の空間に、第二方向から軸線 C の方向へ充填部材 6 を充填しやすくするためである。また、リブ部 9 は少なくともシャフトコア 2 e と内側ハウジング 3 とが接触する部分に形成すればよく、他の部分の形状は例えば軸線 C が通る中心部分は円柱形状 (図示しない) であるなど任意の形状でもよい。

【 0 0 8 0 】

リブ部 9 は、シャフトコア第二端部 1 2 からシャフト第一端部 2 0 a に向かって所定の長さ 9 d に形成する。所定の長さ 9 d は、シャフトコア 2 e におけるシャフトコア第二端部 1 2 からセレーション部 1 2 c の第二方向の端部までの間の任意の長さに設定可能である。図 1 1 に示す例では、リブ部 9 は、シャフトコア第二端部 1 2 から第一方向に向かって内側ハウジング 3 の内側第一端部 3 a までの間のうち、中間位置まで形成する。リブ部 9 を形成し、内側ハウジング 3 との間にできる空間は第一領域 7 a となる。図 1 3 に示すように、第一領域 7 a に充填部材 6 を備える場合、リブ部 9 と内側ハウジング 3 との間の空間は充填部材 6 を備える。なお、図 1 2 を参照して説明したリブ部 9 の構成は、後述する車両用車軸装置 1 g のシャフトコア 2 g も同様である。また、リブ部 9 は、シャフトコ

ア 2 e の内在部 2 k においてシャフトコア第二端部 1 2 までの全長に渡って形成する例を示したが、シャフトコア第二端部 1 2 よりも第一方向の側の途中まで形成したものでもよい。

【 0 0 8 1 】

< 車両用車軸装置 1 e の解決課題とその効果 >

以上説明したように、車両用車軸装置 1 e は以下の課題を解決し、効果を奏する。すでに説明したように、シャフトコア 2 は軽量化のための具体的な構成が要求される。この課題に対する対応として、車両用車軸装置 1 e のシャフトコア 2 e は、内側第一端部 3 a とシャフトコア第二端部 1 2 との間の範囲の少なくとも一部において、軸線 C の方向に連続して形成するリブ部 9 を有する。

10

【 0 0 8 2 】

よって、シャフトコア 2 e は、リブ部 9 を含めた軸線 C の方向の所定の長さ (2 k の長さに相当) において、内側ハウジング 3 と接合できるので、シャフト 1 0 e の強度と剛性を高めることができる。また、シャフトコア 2 e の無い第二領域 7 b において、充填部材 6 を充填することによりさらにシャフト 1 0 e の強度と剛性を高めることができる。

【 0 0 8 3 】

< 車両用車軸装置 1 f 、 1 g 、 1 0 0 f に共通の構成 >

次に、本発明の態様に係る第六実施形態の車両用車軸装置 1 f と、第七実施形態の車両用車軸装置 1 g 、 及び車両用車軸装置 1 0 0 f に共通の構成を説明する。図 1 4 、 図 1 6 、 及び図 1 7 に示すように、車両用車軸装置 1 f 、 1 g 、 1 0 0 f のシャフトコア第二端部 1 2 は、内側第一端部 3 a よりもシャフト第二端部 2 0 b に近い位置にあり、シャフトコア 2 f 、 2 g 、 2 0 0 f は、内側第一端部 3 a からシャフトコア第二端部 1 2 との間に渡って、内側ハウジング 3 と接合する。すなわち、シャフトコア 2 f 、 2 g 、 2 0 0 f は、内側ハウジング 3 の軸線 C の方向の長さ 3 b の 1 / 2 よりも長い範囲において内側ハウジング 3 の内周側との間で接合する。

20

【 0 0 8 4 】

< 車両用車軸装置 1 f 、 1 g 、 1 0 0 f に共通の解決課題とその効果 >

以上説明したように、車両用車軸装置 1 f 、 1 g 、 1 0 0 f は以下の課題を解決し、効果を奏する。シャフトコア 2 (2 f 、 2 g 、 2 0 0 f) は、シャフト 1 0 (1 0 f 、 1 0 g 、 1 0 1 f) の強度と剛性を高めるため、軽量化しつつも内側ハウジング 3 との接合領域を広くしたいという課題がある。この課題に対し、車両用車軸装置 1 f 及び 1 g は、シャフトコア 2 f 、 2 g が、内側ハウジング 3 の軸線 C の方向の長さ 3 b の 1 / 2 よりも長い範囲において内側ハウジング 3 の内周側との間で接合する。シャフトコア 2 は、シャフトコア凹部 8 又はリブ部 9 を有することにより軽量化でき、さらに軸線 C の方向における内側ハウジング 3 の 1 / 2 以上の範囲において接合できるので、シャフト 1 0 の強度と剛性を高くすることができる。よって、シャフト 1 0 の強度と剛性を高くしつつ、シャフトコア 2 を軽量化することができる。

30

【 0 0 8 5 】

< 車両用車軸装置 1 f の構成 >

次に、図 1 4 及び図 1 5 を参照して、本発明の態様に係る第六実施形態の車両用車軸装置 1 f の構成を説明する。車両用車軸装置 1 f のシャフトコア 2 f は、車両用車軸装置 1 d と同様にシャフトコア凹部 8 を有する。シャフトコア凹部 8 は、軸線 C を中心とする円柱状、円錐状、角柱状、又は角錐状である。シャフトコア凹部 8 において、軸線 C に交差する方向に対向する寸法である内側寸法は、シャフトコア第二端部 1 2 が、第一方向の側の端部よりも大きい。なお、シャフトコア凹部 8 を含めたシャフト凹部 7 の内側寸法は、シャフト第二端部 2 0 b が、シャフトコア凹部 8 における第一方向の側の端部よりも大きい。図 1 4 に示すように、シャフトコア凹部 8 は、内側寸法が、シャフトコア第二端部 1 2 からシャフト第一端部 2 0 a に向かうに従って減少する多段形状である。ここで、対向する内側寸法とは、シャフトコア凹部 8 が円柱状の場合は内径寸法が該当し、角柱状の場合は対向する面との間の距離が該当する。

40

50

【 0 0 8 6 】

図 1 5 は、シャフトコア 2 f における各部のシャフトコア凹部 8 の形状の例を説明する断面図である。ここでは、シャフトコア凹部 8 が円筒状の場合を説明する。図 1 5 (a) は、シャフト第一端部 2 0 a に近い位置のシャフトコア凹部 8 a を示す断面 S 5 - S 5 であり、図 1 5 (b) は中間位置のシャフトコア凹部 8 b を示す断面 S 6 - S 6 であり、さらに、図 1 5 (c) は最もシャフトコア第二端部 1 2 に近い位置のシャフトコア凹部 8 c を示す断面 S 7 - S 7 である。シャフトコア凹部 8 a は内径が最も小さく、シャフトコア凹部 8 c の内径が最も大きい。すなわち、シャフト第一端部 2 0 a に近い側は、軸線 C に交差する方向における断面において、シャフトコア凹部 8 a による空間の割合が小さく、シャフトコア 2 f の強度と剛性が高い。シャフトコア第二端部 1 2 に近い側は、同様の断面においてシャフトコア凹部 8 c による空間の割合が大きいので、シャフトコア 2 f の軽量化に寄与する。

10

【 0 0 8 7 】

シャフトコア凹部 8 が円柱状の場合の加工方法を説明する。軸線 C の方向に深く穴開け加工するとき、一つのドリルによって深くまで削るには困難を伴う。この課題に対して、シャフトコア凹部 8 はシャフトコア第二端部 1 2 の側から太いドリルで第一段の加工を行い、次に第一段の分だけシャフト第一端部 2 0 a の側に凹んだ位置から中サイズのドリルで第二段の加工を行う。さらに、第一段と第二段を合わせた分だけシャフト第一端部 2 0 a の側に凹んだ位置から小サイズのドリルで第三弾の加工を行う。これによれば、各段における加工深さは一定量に抑えながら、全体として深くまでシャフトコア凹部 8 を形成できる。各ドリルは、必要以上の長さの特殊なドリルを用意する必要は無く、加工コストを低減できる。

20

【 0 0 8 8 】

また、図 1 5 に示す例は、シャフトコア凹部 8 が円柱状の場合を示すが、角柱状でもよい。シャフトコア凹部 8 が角柱状の場合の加工方法は、例えば、外形寸法が同じで、内側寸法が異なる角パイプ材を複数利用し、軸線 C の方向に並べて順に端部を溶接して繋ぐ方法がある。或いは、シャフトコア 2 f が金属の場合、シャフトコア凹部 8 に合わせた電鍍によって凹部を形成してもよい。

【 0 0 8 9 】

図 1 4 に示す例では、シャフトコア第二端部 1 2 は内側ハウジング 3 のシャフト第二端部 2 0 b に近接した位置にあり、軸線 C の方向においてシャフトコア 2 f と内側ハウジング 3 とが接合する範囲が長い。シャフトコア凹部 8 の深さは、内側第一端部 3 a に近接した位置まで深く形成する。シャフトコア 2 f と内側ハウジング 3 とは、溶接部 1 4 において溶接により接合する。図 1 5 の各図に示すように、溶接部 1 4 は四方に形成し、シャフトコア 2 f の軸線 C の方向において全長に渡って複数箇所形成するので、シャフトコア 2 f と内側ハウジング 3 とは強固に接合する。しかも、シャフトコア凹部 8 は軸線 C の方向において長く形成するので、シャフトコア 2 f と内側ハウジング 3 とが接合したシャフト 1 0 f は、強度と剛性を維持しつつ、軽量化が可能となる。

30

【 0 0 9 0 】

なお、図 1 5 (a) は、すでに説明した空気穴 3 2 を示すため、溶接部 1 4 は 3 箇所のみ現れている。また、図示しないが、シャフトコア凹部 8 がシャフトコア 2 の全長に渡って貫通してもよい。この場合、シャフトコア凹部 8 に充填部材 6 を充填するとき、シャフトコア凹部 8 内部の空気はシャフト第一端部 2 0 a の側から抜けるので、空気穴 3 2 は不要である。

40

【 0 0 9 1 】

< 車両用車軸装置 1 0 0 f 固有の構成 >

次に、図 1 6 を参照して、車両用車軸装置 1 f に対して、シャフトコア 2 0 0 f の構成が異なる車両用車軸装置 1 0 0 f の構成を説明する。シャフトコア 2 0 0 f は、シャフトコア 2 f と同様に、多段状のシャフトコア凹部 8 (8 a 、 8 b 、 8 c) を有する。シャフトコア凹部 8 は、シャフトコア第二端部 1 2 からシャフト第一端部 2 0 a まで貫通する開

50

口である。すなわち、シャフトコア凹部 8 a はシャフト第一端部 2 0 a にまで繋がっている。図 1 0 を参照してすでに説明した車両用車軸装置 1 0 0 d と同様に、シャフトコア凹部 8 に充填部材 6 を充填する。なお、シャフトコア凹部 8 は、充填部材 6 を充填させず、空間のままでもよい。

【 0 0 9 2 】

< 車両用車軸装置 1 f、1 0 0 f の解決課題とその効果 >

以上説明したように、車両用車軸装置 1 f は以下の課題を解決し、効果を奏する。シャフトコア 2 f は、シャフト 1 0 f の強度と剛性を高めるため、軽量化しつつも内側ハウジング 3 との接合領域を広くするために具体的な構成の提案が求められる。この課題に対し、図 1 4 及び図 1 5 に示すように、シャフトコア凹部 8 を含めたシャフト凹部 7 の内側寸法は、シャフト第二端部 2 0 b が、シャフトコア凹部 8 における第一方向の側の端部よりも大きい。さらに、シャフトコア 2 f のシャフトコア凹部 8 は、シャフトコア第二端部 1 2 からシャフト第一端部 2 0 a に向かうに従い、対向する内側寸法が減少する多段形状である。

10

【 0 0 9 3 】

シャフトコア凹部 8 を軸線 C の方向に深く形成する場合、シャフトコア 2 f は、回転力を直接受けるシャフト第一端部 2 0 a に近いほどシャフトコア凹部 8 (8 a) の対向する内側寸法が小さいので、強度と剛性を維持できる。逆に、シャフト第一端部 2 0 a から遠ざかる側は、シャフトコア 2 f に加えられる回転力の影響が軽減されるので、シャフトコア凹部 8 (8 c) の対向する内側寸法が大きくても強度と剛性を維持できる。合わせて、シャフトコア凹部 8 によるシャフトコア 2 の体積の減少分を大きくできるので、シャフトコア 2 の軽量化を行うことができる。

20

【 0 0 9 4 】

さらに、シャフトコア凹部 8 の加工を行う際、多段形状では一度に凹部を加工する距離が短くなるので、工具への負担が少ない。よって、シャフトコア凹部 8 は、多段形状にすることにより、シャフトコア第二端部 1 2 からシャフト第一端部 2 0 a に向かって深くまで形成することができる。合わせて、シャフトコア凹部 8 によるシャフトコア 2 f の体積の減少分を大きくできるので、シャフトコア 2 f の軽量化を行うことができる。

【 0 0 9 5 】

この場合、シャフトコア凹部 8 による体積分に相当するシャフトコア 2 f の重量が軽減されるので、車両用車軸装置 1 f を軽量化できる。さらに、シャフトコア 2 f の外周部分はシャフトコア凹部 8 が無い場合と同様に内側ハウジング 3 と接合できるので、シャフト 1 0 f が回転するときの強度と剛性が維持できる。

30

【 0 0 9 6 】

また、図 1 6 に示すように、車両用車軸装置 1 0 0 f は、シャフトコア凹部 8 がシャフトコア第二端部 1 2 からシャフト第一端部 2 0 a まで貫通する開口である。よって、さらにシャフトコア 2 0 0 f を軽量化することができる。充填部材 6 を充填する際の効果は、車両用車軸装置 1 0 0 d と同様である。

【 0 0 9 7 】

< 車両用車軸装置 1 g の構成 >

次に、図 1 3 及び図 1 7 を参照して、本発明の態様に係る第七実施形態の車両用車軸装置 1 g の構成を説明する。車両用車軸装置 1 g は、第五実施形態の車両用車軸装置 1 e に対して、リップ部 9 を軸線 C の方向に長く形成する場合を示す。シャフトコア 2 g は、シャフトコア 2 f と同様に、シャフトコア第二端部 1 2 がシャフト第二端部 2 0 b に近接する場合を示す。リップ部 9 は、シャフトコア第二端部 1 2 からシャフト第一端部 2 0 a に向かって所定の長さ 9 d に形成する。所定の長さ 9 d は、シャフトコア 2 g におけるシャフトコア第二端部 1 2 からセレーション部 1 2 c の第二方向の端部までの間の任意の長さ設定可能である。図 1 7 に示す例では、軸線 C の方向におけるリップ部 9 の長さ 9 d は、シャフトコア 2 g の内蔵部 2 k のうちの 1 / 2 以上である。

40

【 0 0 9 8 】

50

すでに説明した車両用車軸装置 1 e と同様に、リブ部 9 を形成することでシャフトコア 2 g と内側ハウジング 3 との間にできる空間は第一領域 7 a となる。図 1 3 に示すように、第一領域 7 a に充填部材 6 を備える場合、リブ部 9 と内側ハウジング 3 との間の空間は充填部材 6 を備える。リブ部 9 の形状は、図 1 2 (b)、(c) に示すように、車両用車軸装置 1 e と同様なので、説明は省略する。

【 0 0 9 9 】

< 車両用車軸装置 1 g の解決課題とその効果 >

以上説明したように、車両用車軸装置 1 g は以下の課題を解決し、効果を奏する。車両用車軸装置 1 g は、車両用車軸装置 1 f と同様の課題を有する。この課題に対して、車両用車軸装置 1 g のシャフトコア 2 g は、シャフトコア 2 f と同様に、リブ部 9 を含めた内側ハウジング 3 と接合する範囲が長い。よって、シャフト 1 0 g の強度と剛性が高まる。合わせて、リブ部 9 を長く形成することでシャフトコア 2 g の重量を軽減することができる。すなわち、シャフト 1 0 g の強度と剛性を維持しつつ、シャフトコア 2 g を軽量化することができる優れた効果を奏する。

【 0 1 0 0 】

< 車両用車軸装置 1 の製造方法の説明 >

次に、図 1 8 から図 2 0 までを参照して、本発明の第二の態様に係る、車両用車軸装置 1 の製造方法を説明する。例として、第三実施形態の車両用車軸装置 1 c について説明するが、他の実施形態においても同様の製造方法である。車両用車軸装置 1 の製造方法は、図 1 8 (a) に示すように、まずシャフトコア 2 を内側ハウジング 3 に挿入する第一工程を行う。次に、図 1 8 (b) に示すように、シャフトコア 2 の外周と内側ハウジング 3 の内周とを接合する第二工程を行う。なお、第一実施形態の車両用車軸装置 1 a と第二実施形態の車両用車軸装置 1 b は、第一工程と第二工程とが省かれる。

【 0 1 0 1 】

次に図 1 8 (c) に示すように、充填部材 6 をシャフト凹部 7 に充填するための型である充填部材型 4 2 を使用する。シャフト 1 0 (内側ハウジング 3) の外周を充填部材型 4 2 に固定し、充填部材型 4 2 を加熱しながら、充填部材 6 をシャフト凹部 7 に充填してシャフト 1 0 を形成する第三工程を行う。次に、図 1 9 (a)、(b) に示すように、シャフト 1 0 (内側ハウジング 3) における外周に弾性部材 4 を具備して内側ユニット 3 0 を形成する第四工程を行う。次に、図 2 0 に示すように、内側ユニット 3 0 を外側ハウジング 5 に挿入して固定する第五工程を行う。

【 0 1 0 2 】

詳細に説明すると、第二工程では、図 1 8 (b) に示すように、まず、シャフト第一端部 2 0 a と内側第一端部 3 a とを内側位置決め治具 4 1 にて位置決めする。次に、溶接部 1 4 において、シャフトコア 2 の外周と内側ハウジング 3 の内周との間の複数箇所を溶接する。溶接部 1 4 は、予め内側ハウジング 3 に貫通する穴を形成しておき、内側ハウジング 3 の外周側から溶接できる構造である。溶接部 1 4 の数は、シャフトコア 2 の軸線 C の方向の長さに応じて適宜設け、長さが長いほど多くする。

【 0 1 0 3 】

第三工程では、充填部材 6 に使用する材料等に応じて具体的な注入方法が異なる。一つの方法は、予め充填部材 6 をシャフト凹部 7 の形状に合わせて成型又は加工しておき、シャフト凹部 7 に挿入する方法である。他の方法は、充填部材 6 の材料をシャフト凹部 7 に注入し、加熱及び加圧によって硬化させる方法である。使用する充填部材 6 の材料に応じて適切な方法を選択する。

【 0 1 0 4 】

第四工程では、弾性部材 4 の例としてゴムを使用する場合について説明する。図 1 9 (a) に示すように、シャフト凹部 7 にチャックシロ 1 3 を挿入する。ゴムを成形するための弾性部材型 4 3 は上下割りの構造であり、上型である第一弾性部材型 4 4 と下型である第二弾性部材型 4 5 からなる。第一弾性部材型 4 4 と第二弾性部材型 4 5 とがシャフト 1 0 を挟んで固定し、図 1 9 (b) の状態にする。

【 0 1 0 5 】

図 19 (b) に示すように、上型である第一弾性部材型 4 4 及び下型である第二弾性部材型 4 5 と、シャフト 1 0 との間には空間 4 7 を形成する。注入口 4 6 から、ゴムの材料を注入し、空間 4 7 にゴムの材料を満たして加硫処理を行う。ゴムは、加硫処理によって弾力性が発生し、シャフト 1 0 (内側ハウジング 3) の外周と密着する。このとき、第一弾性部材型 4 4 と第二弾性部材型 4 5 の中心軸 M と軸線 C とが一致し、弾性部材 4 であるゴムのシャフト 1 0 の外周に均等に形成できる。

【 0 1 0 6 】

また、弾性部材 4 の他の例としてエラストマー樹脂を使用する場合を説明する。弾性部材 4 は、予め対応する部材に応じた形状に成型しておく。弾性部材 4 の内側は、内側ハウジング 3 の外周の形状に合わせた筒状空間を形成し、外側は外側ハウジング 5 の内周に合わせた形状に成型しておく。弾性部材 4 は、内側ハウジング 3 の外周に沿って挿入する。弾性部材 4 と内側ハウジング 3 とが接触する部分は、接着剤を塗布して接着してもよい。或いは、弾性部材 4 の空間 4 7 のサイズが内側ハウジング 3 との間で締め込みとなるよう形成し、弾性部材 4 を内側ハウジング 3 に圧入してもよい。

10

【 0 1 0 7 】

第五工程では、図 2 0 に示すように、内側ユニット 3 0 を外側ハウジング 5 の第二方向の側より挿入する。このとき、弾性部材 4 の外周と外側ハウジング 5 の内周との間に接着剤を塗布して接着してもよい。或いは、外側ハウジング 5 の開口部 5 a のサイズに対して、弾性部材 4 の外周寸法を大きくしておき、弾性部材 4 を弾性変形させながら外側ハウジング 5 に圧入してもよい。

20

【 0 1 0 8 】

外側ハウジング 5 には、第一方向の側よりブッシュ 1 1 を挿入する。シャフトコア 2 は、穴 1 1 a に対して回転可能である。さらに、蓋 2 1 を外側ハウジング 5 の第一方向の側の端部に溶接する。シャフト 1 0 の突出部 2 j は、蓋 2 1 の穴 2 1 a、及びブッシュ 1 1 の穴 1 1 a に対して回転可能である。なお、チャックシロ 1 3 はそのまま取り付けておいてもよいし、外してもよい。ブッシュ 1 1 は、シャフトコア 2 に対する軸受けとして機能する。ブッシュ 1 1 は、蓋 2 1 とシャフト 1 0 とが共に金属の場合、シャフト 1 0 が回転したときに蓋 2 1 との間で摩擦が発生するのを防ぐ働きがある。さらに、ブッシュ 1 1 は、シャフト 1 0 の軸心位置を定める役割を果たす。例としてナイロン系の樹脂を使用するが、他の樹脂材料、或いはその他の材料を使用してもよい。蓋 2 1 は、外側ハウジング 5 と溶接できるよう、同系統の材料が好ましい。なお、ブッシュ 1 1 と蓋 2 1 は、予め外側ハウジング 5 に取り付けておいてもよい。

30

【 0 1 0 9 】

< 車両用車軸装置の製造方法における解決課題とその効果 >

以上説明したように、車両用車軸装置 1 の製造方法は以下の課題を解決し、効果を奏する。車両用車軸装置 1 の製造方法は、車両用車軸装置 1 が車両走行時のローリングを抑制する機能を十分に果たすよう製造することが求められる。特に、充填部材 6 はシャフト 1 0 (内側ハウジング 3) との密着性が不十分であると、シャフト 1 0 の強度と剛性を維持できないという課題がある。

40

【 0 1 1 0 】

この課題に対して、車両用車軸装置 1 の製造方法は、一連の製造工程のなかで、各構成要素を順に組み合わせて製造できる。特に、第三工程において、シャフト凹部 7 に充填部材 6 を充填することができ、充填部材 6 とシャフト 1 0 (内側ハウジング 3) とを密着できる。よって、この製造方法によれば、強度と剛性を備えかつ軽量化した車両用車軸装置 1 を製造することができる。

【 0 1 1 1 】

< 車両用車軸装置 1 と関連要素の関係説明 >

次に、図 2 0 を参照して、車両用車軸装置 1 における各構成要素と、ホイールマウントアセンブリ 3 3 との関係を説明する。車両用車軸装置 1 は、車輪付き車両 (図示せず) に

50

取り付けるためのサイズおよび構成である。車両用車軸装置 1 は、車輪付き車両に使用でき、自動車等の一般的な車両に加えて、トレーラ用にも適する。図 20 に示す車両用車軸装置 1 は、片側の車輪に対応するものである。左右の車輪に対応する場合は、一对の車両用車軸装置 1 を使用する。

【0112】

外側ハウジング 5 は、台座 15 に固定し、ボルト等によって台座 15 を車体に固定する。ホイールマウントアセンブリ 33 は、スピンドル 16 とトーションアーム 17 とを備える。スピンドル 16 は、トーションアーム 17 の第一端部 23 に取り付ける。スピンドル 16 の軸は、シャフトコア 2 の軸線 C と実質的に平行である。スピンドル 16 は、ホイール（図示せず）をホイールマウントアセンブリ 33 に回転可能に取り付けるための構成である。

10

【0113】

内歯部 18 を有するスロット 22 は、トーションアーム 17 の第二端部 24 に形成する。スロット 22 は、セレーション部 12c と、ナット、ボルトおよびワッシャを含むアーム保持セット 25 とを受けるサイズである。具体的には、セレーション部 12c をスロット 22 内に滑り込み、アーム保持セット 25 のボルトは第二端部 24 に形成する貫通穴 26 に嵌合する。アーム保持セット 25 のボルトとナットを締め付けると、スロット 22 はセレーション部 12c に対して圧縮し、内歯部 18 がセレーション部 12c に係合する。

【0114】

車両用車軸装置 1 が耐荷重的に作動するとき、ホイールマウントアセンブリ 33 は、車両用車軸装置 1 が取り付けられている車両のホイールからの垂直荷重のほぼ全体をブッシュ 11 及び内側ユニット 30 に伝達する。車両用車軸装置 1 は、ホイールマウントアセンブリ 33 がシャフトコア 2 を介して伝達するねじり荷重を吸収する。

20

【符号の説明】

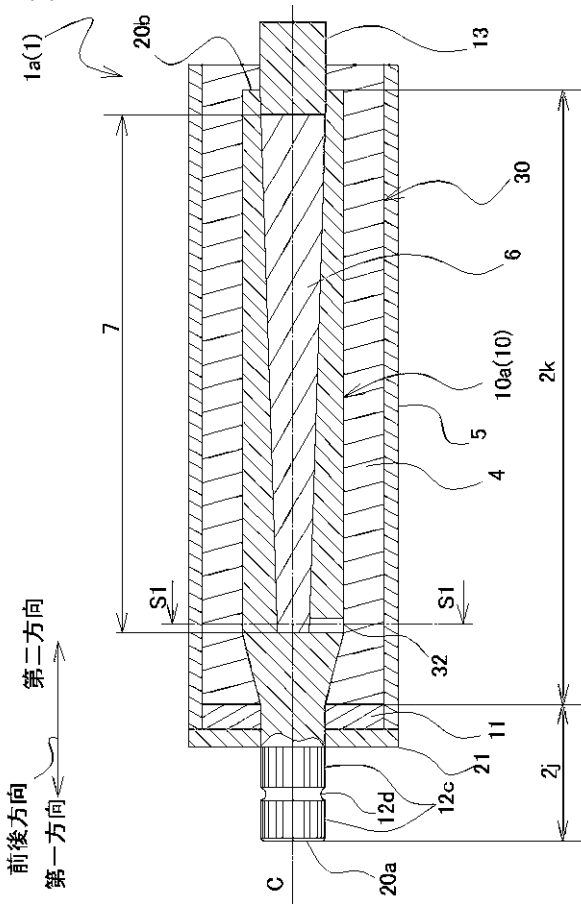
【0115】

- 1、1 a、1 b、1 c、1 d、1 e、1 f、1 g 車両用車軸装置
- 2、2 c、2 d、2 e、2 f、2 g シャフトコア
- 3 内側ハウジング
- 3 a 内側第一端部
- 4 弾性部材
- 5 外側ハウジング
- 6 充填部材
- 7 シャフト凹部
- 8、8 a、8 b、8 c シャフトコア凹部
- 9 リブ部
- 9 a 軸交差線
- 10、10 a、10 b、10 c、10 d、10 e、10 f、10 g シャフト
- 12 シャフトコア第二端部
- 20 a シャフト第一端部
- 20 b シャフト第二端部
- 23 第一端部
- 24 第二端部
- 30 内側ユニット
- 42 充填部材型
- C 軸線
- 100 d、100 f 車両用車軸装置
- 200 d、200 f シャフトコア

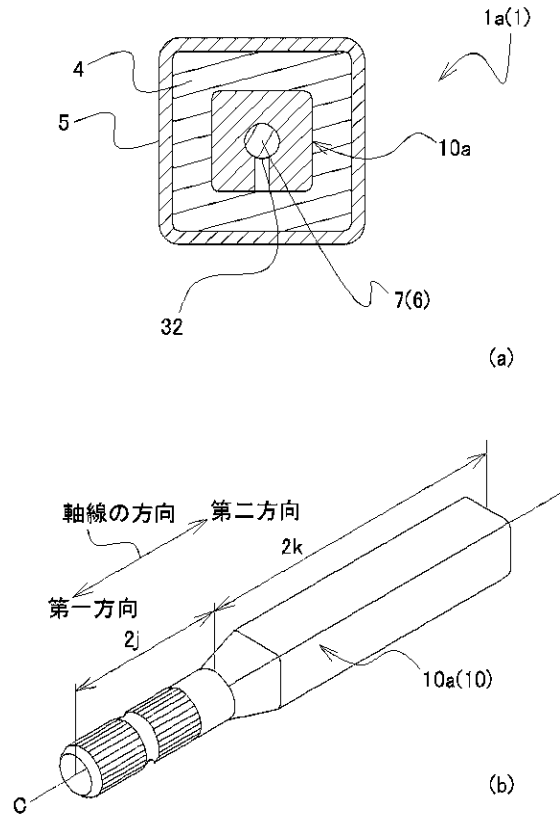
30

40

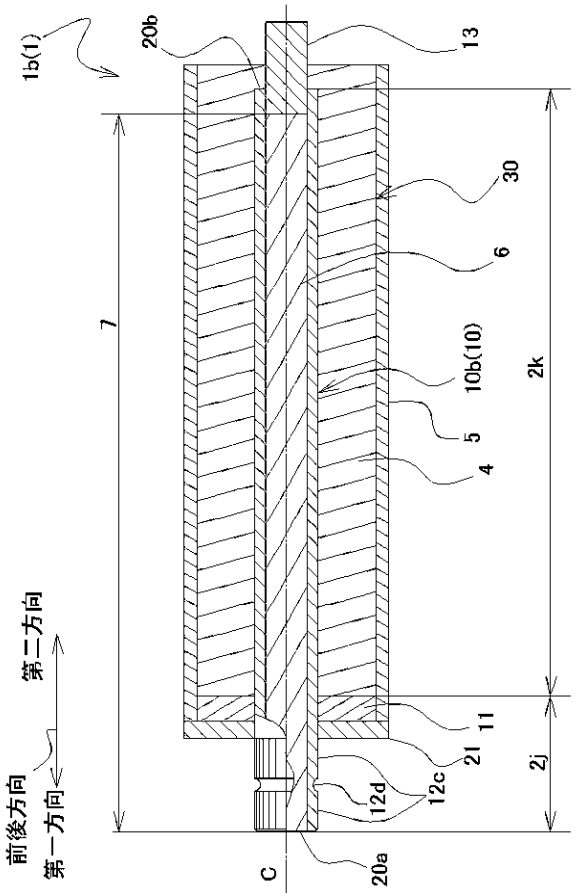
【図1】



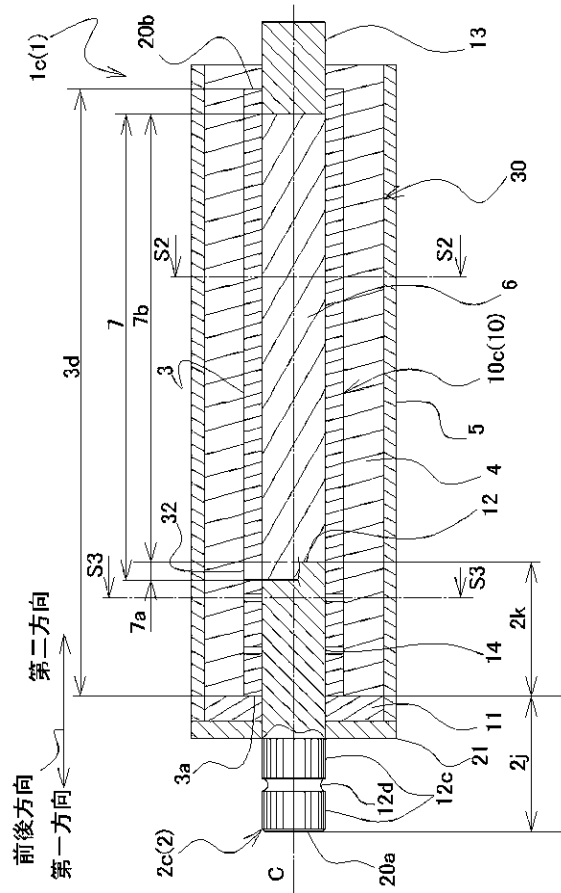
【図2】



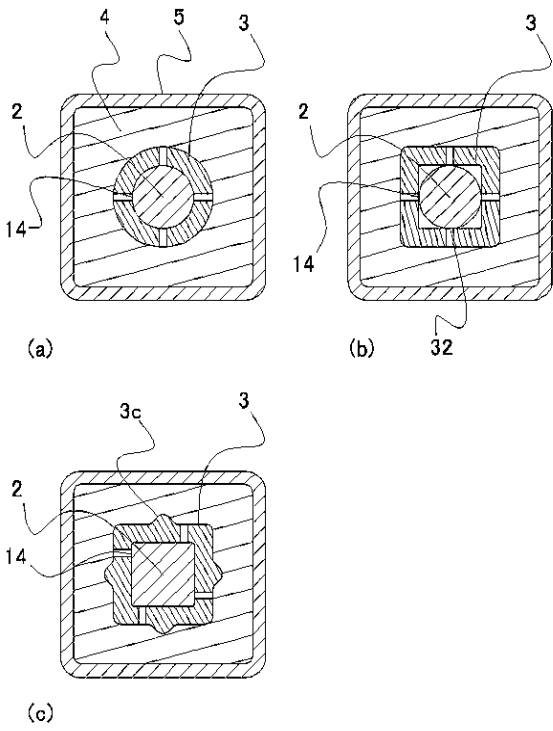
【図3】



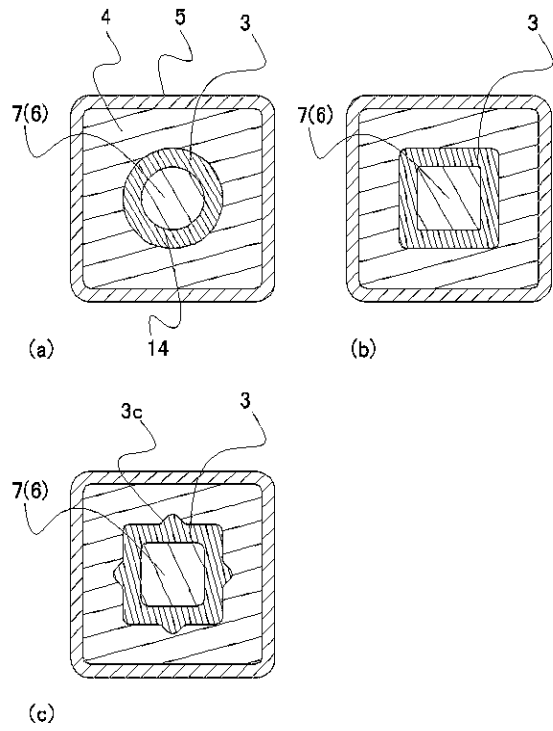
【図4】



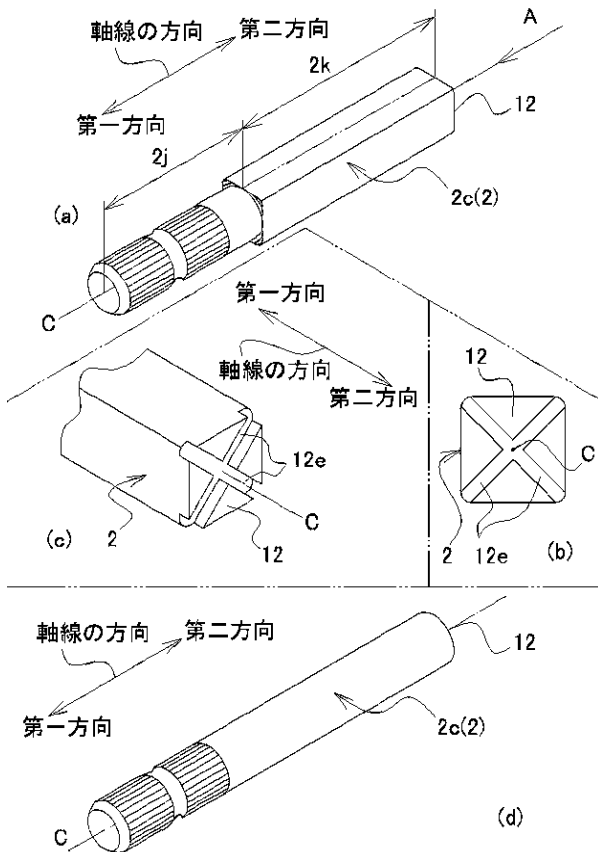
【 図 5 】



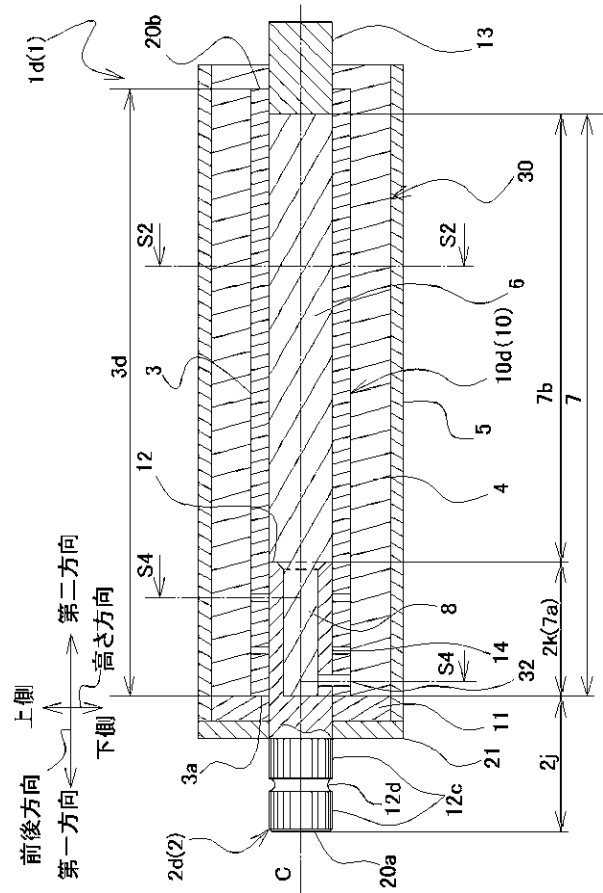
【 図 6 】



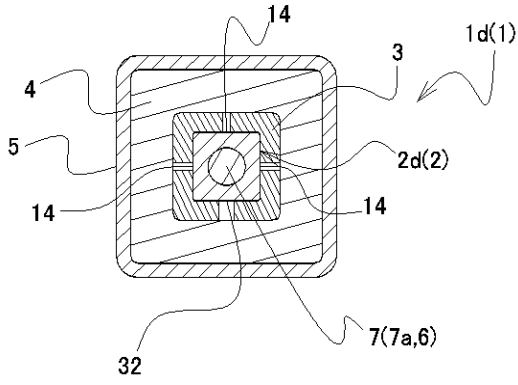
【 図 7 】



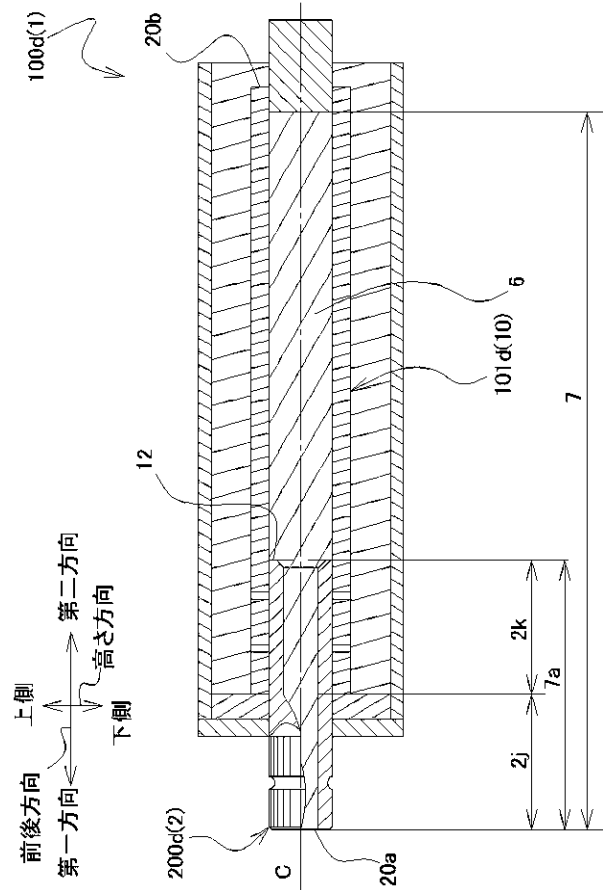
【 図 8 】



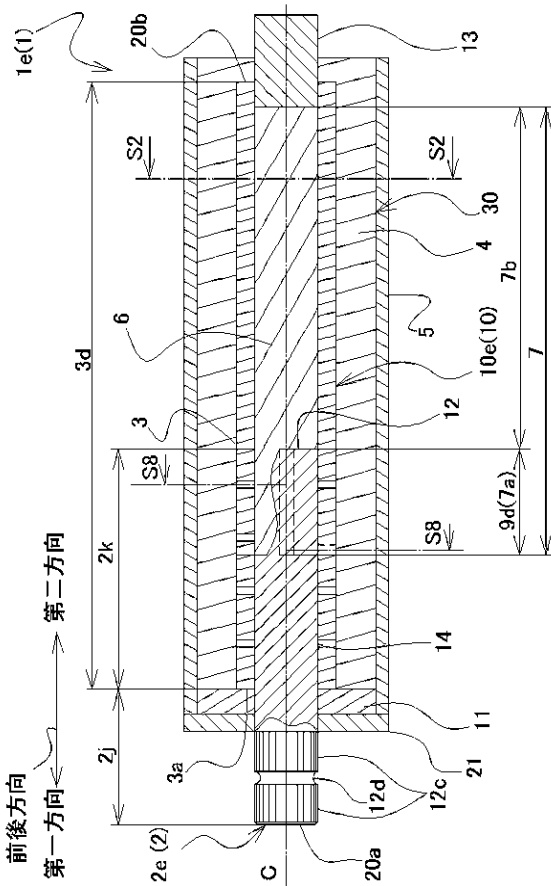
【図9】



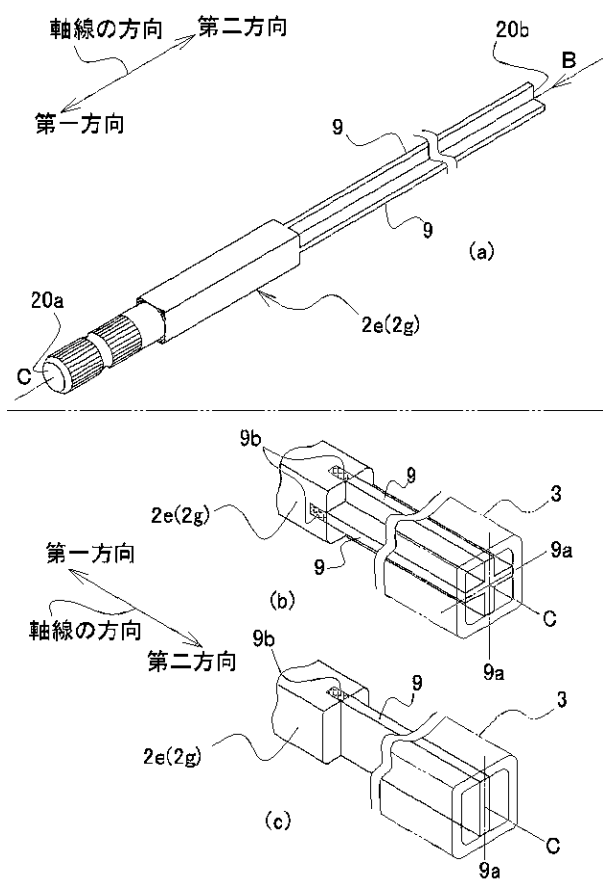
【図10】



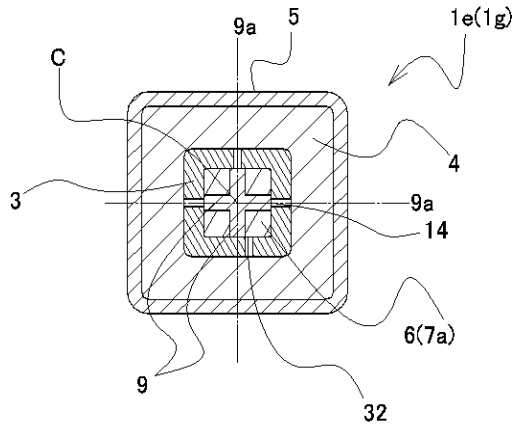
【図11】



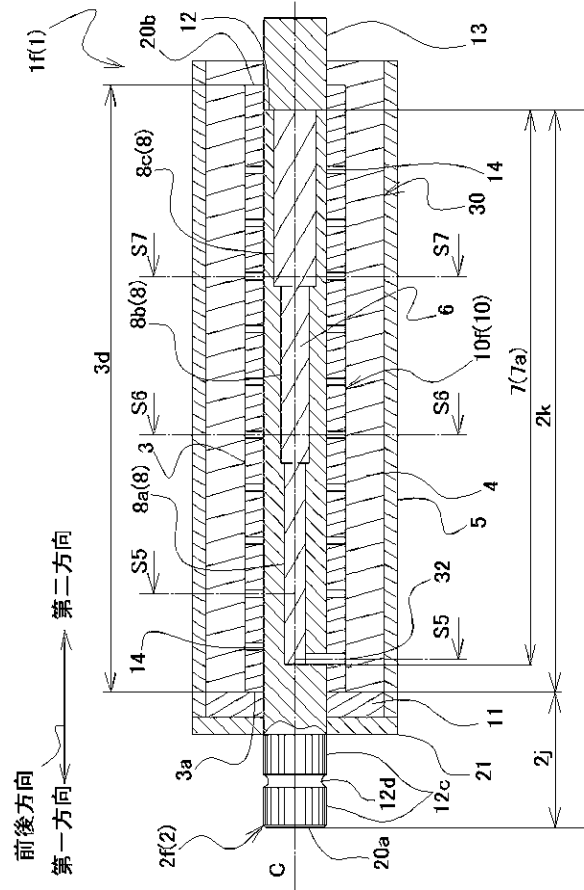
【図12】



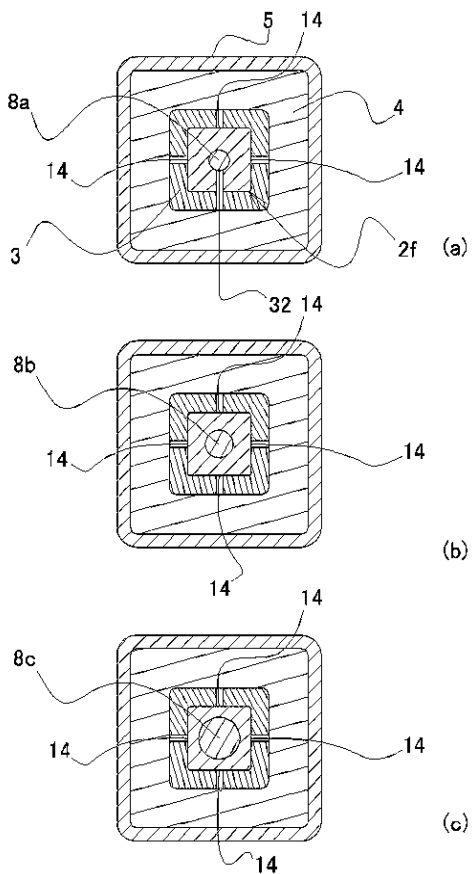
【 図 1 3 】



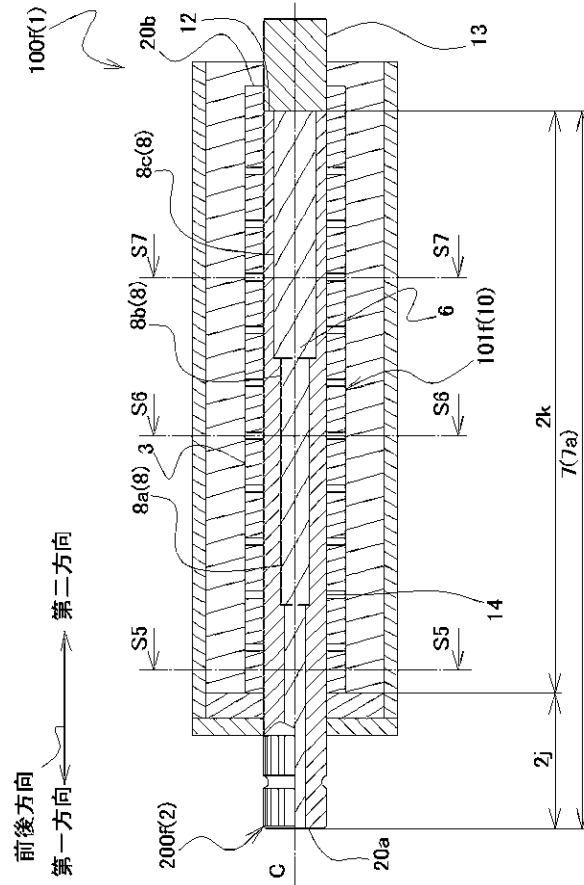
【 図 1 4 】



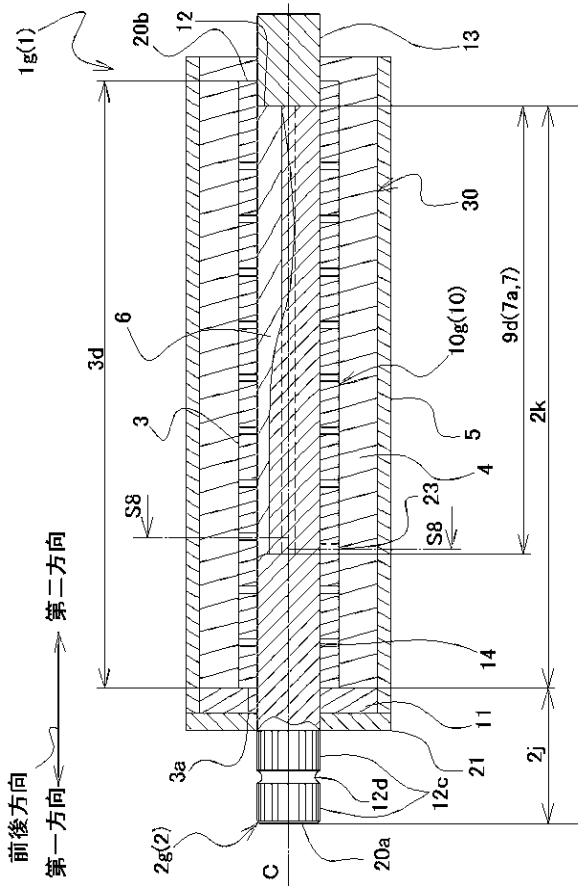
【 図 1 5 】



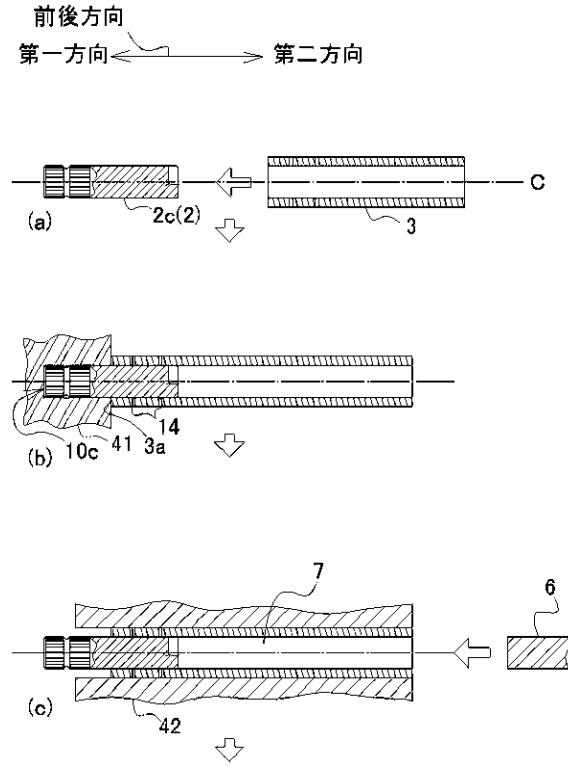
【 図 1 6 】



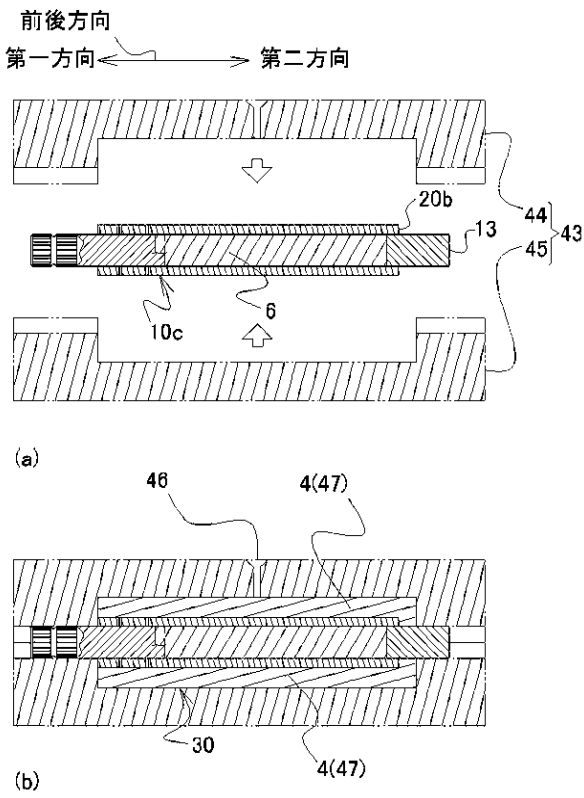
【 図 1 7 】



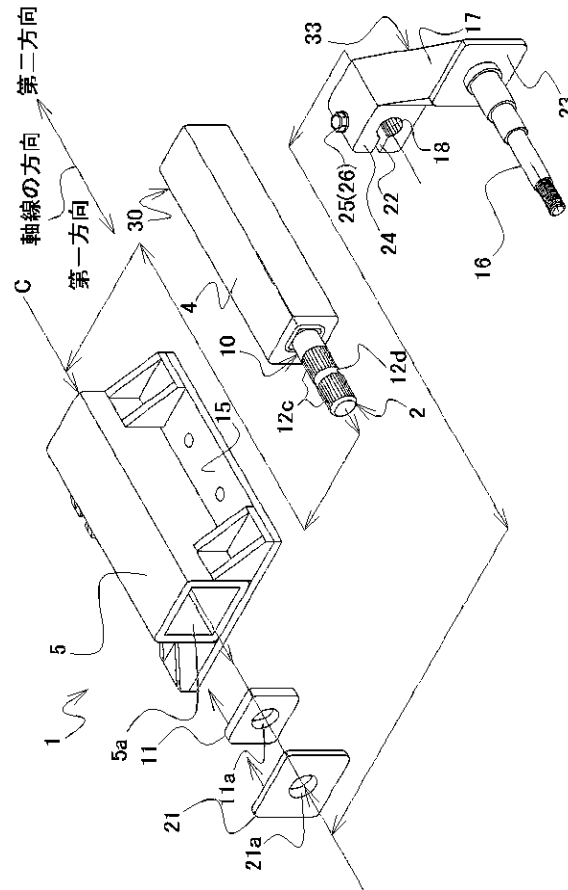
【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



【 図 2 1 】

