

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)）

明 細 書

発明の名称：樹脂歯車及び歯車機構

技術分野

[0001] 本発明は、樹脂歯車及び歯車機構に関する。

背景技術

[0002] 従来、金属材料を用いた歯車どうしの場合、バックラッシュに起因する振動や騒音が問題であった。そこで、バックラッシュに起因する振動及び騒音を低減するため、近年では、樹脂材料を用いた歯車を適用することが提言されている。

[0003] また、大きな応力を伝達するためには、樹脂歯車の耐久性および耐摩耗性向上の要求がある。樹脂歯車の耐久性および耐摩耗性を向上させるための一つの手段として、例えば、特許文献1，2のように、樹脂材料に強化繊維を添加して、耐久性や耐摩耗性を向上する方法が検討されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-77541号公報

特許文献2：再公表WO2004-015309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、歯車が小型である場合は、転がり軸受けを設けるスペースがないため、樹脂製歯車自体に高い潤滑性が必要になる。

[0006] 本発明の一つの態様は、上記問題点に鑑みて、強化繊維を含有することにより、小型であっても十分な耐久性および耐摩耗性を有するとともに潤滑性の良い樹脂歯車、及びそれを備えた歯車機構を提供することを目的の一つとする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の樹脂歯車の一つの態様は、樹脂材料と炭素材料との混合材料からな

り、炭素材料が球状のアモルファスカーボンである。

発明の効果

[0008] 本発明の一つの態様によれば、小型であっても、十分な耐久性および耐摩耗性を有し、且つ潤滑性の良い樹脂歯車、及びそれを備えた歯車機構を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施形態の樹脂歯車を外歯歯車20として適用した小型減速機100の一部の構成を示す図。

[図2]外歯歯車20を示す図。

[図3]内歯歯車10を示す図。

[図4]使用前の外歯歯車20のシャフト挿入孔24の内周面24aの一部を示す拡大図。

[図5]使用後の外歯歯車20のシャフト挿入孔24の内周面24aの一部を示す拡大図。

[図6]使用後の外歯歯車20のシャフト挿入孔24の内周面24aとシャフト7との一部を示す拡大図。

発明を実施するための形態

[0010] 本発明に係る樹脂歯車は、樹脂材料と炭素材料との混合材料からなる。炭素材料として、球状のアモルファスカーボンを用いており、多数の球状アモルファスカーボンが樹脂材料に混合されている。このような樹脂歯車は、例えば、図1に示すような、小型減速機100の外歯歯車20のような、すべり軸受け機能を有する歯車として好適に用いることができる。

[0011] 以下、図面を参照しながら、本発明に係る樹脂歯車の一実施形態である外歯歯車を20備えた小型減速機100の構成について説明する。なお、本発明の範囲は、以下の実施の形態に限定されず、本発明の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。また、以下の図面においては、各構成をわかりやすくするために、実際の構造と各構造における縮尺や数等を異ならせる場合がある。

[0012] また、図面においては、適宜 3 次元直交座標系として X Y Z 座標系を示す。

X Y Z 座標系において、Z 軸方向は、図 1 に示す第 1 中心軸 J 1、第 2 中心軸 J 2 の軸方向と平行な方向とする。X 軸方向は、Z 軸方向と直交する方向であって図 1 の左右方向とする。Y 軸方向は、X 軸方向と Z 軸方向との両方と直交する方向であって図 1 の上下方向とする。

[0013] また、以下の説明においては、第 1 中心軸 J 1 及び第 2 中心軸に平行な方向（Z 軸方向）を単に「軸方向」と呼び、第 1 中心軸 J 1 あるいは第 2 中心軸を中心とする径方向を単に「径方向」と呼び、第 1 中心軸 J 1 あるいは第 2 中心軸を中心とする周方向、すなわち、第 1 中心軸 J 1 あるいは第 2 中心軸の軸周りを単に「周方向」と呼ぶ。

[0014] （小型減速機） 図 1 は、本発明に係る樹脂歯車を外歯歯車 20 として適用した小型減速機 100 の一部の構成を示す図である。 図 1 に示すように、小型減速機（歯車機構）100 は、内歯歯車 10、外歯歯車 20、シャフト 7 及び複数の支持ピン 8 を少なくとも備えている。シャフト 7 は、小型減速機 100 の入力軸であり、第 1 中心軸 J 1 に沿って延びる不図示のシャフト本体と、シャフト本体の先端に設けられ、第 2 中心軸 J 2 に沿って延びる偏心部 7 B とを有する。

[0015] （外歯歯車 20） 図 2 は、外歯歯車 20 を示す図である。 外歯歯車（樹脂歯車）20 は、サイクロイド歯車である。外歯歯車 20 は、図 1 及び図 2 に示すように、第 2 中心軸 J 2 から径方向に拡がる略円環板状である。外歯歯車 20 の外周には、径方向外側へ向けて突出する複数の外歯 22 が設けられている。また、周方向で隣り合う外歯 22 どうしの間には、径方向内側へ向けて凹む外歯間溝 23 が設けられている。第 2 中心軸 J 2 の軸回りに、外歯 22 と外歯間溝 23 とが交互に存在する。外歯歯車 20 の歯先円直径は、例えば、2 mm 以上 12 mm 以下である。

[0016] 外歯歯車 20 は、中央部分に軸方向（Z 軸方向）に貫通するシャフト挿入孔（第 1 の貫通孔）24 を有している。シャフト挿入孔 24 は、第 2 中心軸 J 2 に沿って延在するシャフト（第 1 のシャフト）7 の偏心部 7 B を回転可能

に支持する軸孔である。シャフト挿入孔 24 はすべり軸受けであり、内側に潤滑油 19（図 6）を保持する。

[0017] 外歯歯車 20 は、シャフト挿入孔 24 の周囲に複数の貫通孔 25 を有している。複数の貫通孔（第 2 の貫通孔）25 は、シャフト挿入孔 24 から径方向外側に離れた位置に、第 2 中心軸 J2 を中心とする周方向に沿って等間隔に配置される。また、各貫通孔 25 の径方向の位置はそれぞれ同じである。

[0018] 本実施形態では、貫通孔 25 が 10 個ほど設けられているが、数はこれに限らない。軸方向（Z 軸方向）から見た貫通孔 25 の形状は円形状である。複数の貫通孔 25 はすべり軸受けであり、内側に潤滑油 19（図 6）を保持する。

[0019] 複数の貫通孔 25 のそれぞれには、図 1 に示す支持ピン（第 2 のシャフト）8 が挿入される。貫通孔 25 の内径は、支持ピン 8 の外径よりも大きい。支持ピン 8 の外周面 8b は、貫通孔 25 の内周面 25a と接する。支持ピン 8 は、外歯歯車 20 の自由な回転を制限し、外歯歯車 20 を第 1 中心軸 J1 の周りに揺動させる。支持ピン 8 は、小型減速機 100 の出力軸に接続される。外歯歯車 20 は、径方向外側に配置される内歯歯車 10 に噛み合わされる。

[0020] （外歯歯車 20 の材質） 外歯歯車 20 は、本発明に係る樹脂歯車の一実施形態である。外歯歯車 20 は、炭素材料を含む強化樹脂を材料とする樹脂歯車である。外歯歯車 20 の材料としては、母材に樹脂材料 11（図 4）が用いられ、母材に対する添加剤として球状のアモルファスカーボンが用いられる。以下、この添加剤を、単に、球状アモルファスカーボン（炭素材料）12（図 4）と称する。

[0021] 母材に用いる樹脂材料 11 には、成形性に優れ、機械的強度が高い高分子材料が選ばれる。具体的な樹脂材料 11 として、例えば、結晶性のスーパーエンプラである PEEK（Poly ether ether ketone）ポリエーテルエーテルケトン樹脂）、LCP（Liquid Crystal Polymer 液晶ポリマー）、PPS（Poly Phenylene

ne Sulfide Resin ポリフェニレンサルファイド樹脂) や、半芳香族ナイロン (PA4T、PA6T、PA9T、PA10T)、ポリアミド46 (PA46) 等のポリアミド系樹脂からなる群の中から選択される、1つまたは2つ以上の材料が挙げられる。

[0022] 球状アモルファスカーボン12は、平均アスペクト比が2以下の炭素微小粒子である。球状アモルファスカーボン12の平均粒径は、5～10 μm である。

[0023] ここで、平均アスペクト比とは、球状アモルファスカーボン12の長径方向に直交する径方向における長さを短径 r (μm) とし、長径方向における球状アモルファスカーボン12の長さを長径 L (μm) とした際の L/r 比を、所定の範囲に含まれる複数の粒子について平均した値である。粒子1つのアスペクト比は、球状アモルファスカーボン12を観察し、球状アモルファスカーボン12の長径を短径で割ることにより算出することができる。

[0024] 球状アモルファスカーボン12の大きさは、光学顕微鏡や電子顕微鏡を用いて測定することができる。例えば、走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて、母材中に分散された球状アモルファスカーボンの中から任意の球状アモルファスカーボン12を例えば100個選択し、それらの球状アモルファスカーボン12の長径と短径とを計測する。計測した長径と短径とから、100個の球状アモルファスカーボン12のアスペクト比を求め、それらのアスペクト比の平均値として平均アスペクト比を算出することができる。

[0025] 微粒子化された球状アモルファスカーボン12は、アスペクト比が小さい球状であるため、樹脂材料11に対して分散性が非常に良く、樹脂材料11中に均一な状態で分布する。また、アスペクト比が小さいので、樹脂材料11中における球状アモルファスカーボン12の分散方向に異方性が現れることなく、高い寸法精度で高強度の外歯歯車20が得られる。

[0026] 本実施形態の外歯歯車20では、樹脂材料の母材に、炭素材料 (強化材料) である球状アモルファスカーボン12が20～70体積%含有されている。より好ましくは30～60体積%である。さらに好ましくは50%である。

球状アモルファスカーボン 12 の含有量が 20 体積%未満では、所望の効果が得られない。一方、球状アモルファスカーボン 12 の含有量が 70 重量%を超えると、球状アモルファスカーボン 12 に対して樹脂材料 11 が少なくなり、空隙を満たす樹脂量が不足するため、歯車の成形性、寸法精度が低下するおそれがある。そのため、樹脂材料 11 に上記範囲内の割合で球状アモルファスカーボン 12 を添加することによって、高い寸法精度の外歯歯車 20 が得られる。

[0027] また、樹脂材料 11 に球状アモルファスカーボン 12 を添加することで、樹脂材料 11 だけの場合よりも熱膨張係数が低くなる。そのため、使用時の発熱による外歯歯車 20 の寸法変化が抑えられる。

[0028] (内歯歯車 10) 図 3 は、内歯歯車 10 を示す図である。内歯歯車 10 は、図 1 及び図 3 に示すように、第 1 中心軸 J1 を中心とする円筒状の内歯歯車本体 10A と、内歯歯車本体 10A の一部から延びる固定部 10B と、を有する単一の部材からなる。内歯歯車本体 10A の内周面 10a には、内周面 10a から径方向外側へ向けて突出する複数の内歯 13 が設けられている。周方向で隣り合う内歯 13 どうしの間には、径方向内側（内周面 10a）へ向けて凹む内歯間溝 14 が設けられている。内歯 13 及び内歯間溝 14 は、第 1 中心軸 J1 の軸周りに交互に存在する。内歯歯車 10 の歯先円直径は、例えば、2 mm 以上 12 mm 以下である。

[0029] 内歯歯車本体 10A は、図 1 に示すように外歯歯車 20 の径方向外側を囲む。内歯歯車本体 10A の内歯 13 は、外歯歯車 20 の外歯 22 と対向し、外歯歯車 20 の揺動動作に応じて、周方向へ順次、部分的に噛み合う。

[0030] (内歯歯車 10 の材質) 内歯歯車 10 の材料としては、成形性に優れ、機械的強度が高い高分子材料が選ばれる。具体的な樹脂材料として、例えば、結晶性のスーパーエンブラである PEEK (Poly ether ether ketone) ポリエーテルエーテルケトン樹脂)、LCP (Liquid Crystal Polymer 液晶ポリマー)、PPS (Poly Phenylene Sulfide Resin ポリフェニレンサ

ルファイド樹脂)や、半芳香族ナイロン(PA4T、PA6T、PA9T、PA10T)、ポリアミド46(PA46)等のポリアミド系樹脂からなる群の中から選択される、1つまたは2つ以上の材料が挙げられる。内歯歯車10は、樹脂材料を射出成形することで製造できる。

[0031] 内歯歯車10には、炭素材料を含有させることが好ましい。内歯歯車10の材料として、上述した樹脂材料内に炭素繊維(不図示)を添加した繊維強化混合材料を用いることで、内歯歯車10の耐久性を高めることができる。炭素繊維としては、繊維長が100 μ m以下の短繊維を用いることが好ましい。

[0032] 上述した外歯歯車20の母材には、内歯歯車10の母材と同じ材料を用いてもよいし、異なってもよい。

[0033] 本実施形態における小型減速機100では、図1に示すシャフト7が第1中心軸J1の軸周りに回転すると、シャフト7の偏心部に支持された外歯歯車20の貫通孔25の内周面25aと支持ピン8の外周面8bとの内接する位置が変化しながら、外歯歯車20が径方向へ揺動する。この揺動により、外歯歯車20の外歯22と、内歯歯車10の内歯13とが噛み合う位置が周方向に変化する。ここでは、シャフト7が第2中心軸J2の軸周りに1回転する度に、周方向へ1歯ずつ噛み合う位置がずれていく。その結果、支持ピン8に連結された出力軸が、例えば、シャフト7の1/30の速度で回転する。上述した小型減速機100の動作は一例であって、他の動作を行う構成であってもよい。

[0034] 図4は、使用前の外歯歯車20のシャフト挿入孔24の内周面24aの一部を示す拡大図である。図5は、使用後の外歯歯車20のシャフト挿入孔24の内周面24aの一部を示す拡大図である。図6は、使用後の外歯歯車20のシャフト挿入孔24の内周面24aとシャフト7との一部を示す拡大図である。

[0035] 従来では、外歯歯車20が樹脂材料のみからなる場合、シャフト7との間で

油切れが生じてしまい、シャフト挿入孔 24 の内周面に損傷が生じる原因となっていた。

[0036] これに対し、本実施形態では、樹脂材料 11 よりも硬度の高い球状アモルファスカーボン 12 を樹脂材料 11 中に添加して外歯歯車 20 を形成した。シャフト 7 が回転すると、シャフト 7 と外歯歯車 20 との間に摩擦が生じ、外歯歯車 20 のシャフト挿入孔 24 の内周面 24 a が摩耗する。

[0037] また、シャフト 7 の回転に伴って回転する外歯歯車 20 は、外歯歯車 20 の複数の貫通孔 25 のそれぞれに一つずつ挿入された複数の支持ピン 8 が、各貫通孔 25 の内周面 25 a に接することでその回転が制限される。このように、支持ピン 8 が接することで、各貫通孔 25 の内周面 25 a も摩耗する。

[0038] 外歯歯車 20 が摩耗する際、相対的に軟らかい樹脂材料 11 が優先的に削れるため、硬い球状アモルファスカーボン 12 が各内周面 24 a, 25 a の径方向内側へ一部突出する。

[0039] シャフト挿入孔 24 の内周面 24 a 及び各貫通孔 25 の内周面 25 a のそれぞれにおいて、各表面の樹脂材料 11 が削れると、図 4 に示すように樹脂材料 11 中に埋もれていた硬度の高い球状アモルファスカーボン 12 が、図 5 に示すように表面に出現して、球状アモルファスカーボン 12 と樹脂材料 11 との間に隙間 15 が生じる。すると、各内周面 24 a, 25 a に形成された隙間 15 内に、毛細管現象によって潤滑油 19 (図 6) が保持される。なお、図 4 及び図 5 では、シャフト挿入孔 24 の内周面 24 a の一部を拡大して示しているが、貫通孔 25 の内周面 25 a も同じような表面となる。

[0040] また、図 6 に示すように、シャフト挿入孔 24 の径方向内側へ一部突出する球状アモルファスカーボン 12 によって、シャフト 7 と、シャフト挿入孔 24 との間に隙間 16 が生じる。この隙間 16 内にも、毛細管現象によって潤滑油 19 が保持される。

[0041] このように、小型減速機 100 の駆動によって外歯歯車 20 におけるシャフト挿入孔 24 の内周面 24 a 及び複数の貫通孔 25 の内周面 25 a にそれぞれ

れ形成される凹凸（上述した隙間１５及び隙間１６等）に、毛細管現象を利用して潤滑油１９を保持させることができる。貫通孔２５の穴径よりも小さい直径を有する支持ピン８に対しては、外歯歯車２０が支持ピン８に点接触することで荷重を受けながら、貫通孔２５の内周面２５aに保持された潤滑油１９を支持ピン８の周りになじませることができる。

[0042] これにより、外歯歯車２０と、シャフト７及び複数の支持ピン８との間の油膜を切らすことなく長期的に使用でき、シャフト７及び複数の支持ピン８に対して潤滑性の良い外歯歯車２０となる。その結果、小型減速機１００において外歯歯車２０をすべり軸受けとして機能させることができるため、摩擦による外歯歯車２０の疲労が抑えられて長寿命化が可能となる。

[0043] また、樹脂材料１１に添加する炭素材料は、球状のアモルファスカーボンであるため、使用中に樹脂材料１１内から球状アモルファスカーボン１２が露出しても、シャフト７及び複数の支持ピン８を傷つけてしまうことがない。

[0044] 本実施形態の小型減速機１００は、炭素繊維を含む内歯歯車１０と、球状アモルファスカーボン１２を含む外歯歯車２０とを備えているので、小型であっても十分な耐久性および耐摩耗性が向上した歯車構造が得られ、信頼性の高い小型減速機１００を得ることができる。

[0045] 特に、外歯歯車２０は、圧縮力とせん断力の両方を受けるので、耐久性および耐摩耗性が重要である。球状のアモルファスカーボンは割れにくく削れにくい。そのため、樹脂材料１１中に球状アモルファスカーボン１２を添加することで、外歯歯車２０の耐久性および耐摩耗性を向上させることができる。

[0046] 以上に、本発明の一実施形態を説明したが、実施形態における各構成およびそれらの組み合わせ等は一例であり、本発明の趣旨から逸脱しない範囲内で、構成の付加、省略、置換およびその他の変更が可能である。また、本発明は実施形態によって限定されることはない。

[0047] 例えば、上述の実施形態では、外歯歯車２０において、炭素材料として球状

アモルファスカーボン 12 のみを樹脂材料 11 に含有させたが、球状アモルファスカーボン 12 だけでなく炭素繊維も樹脂材料 11 に混合させてもよい。樹脂材料 11 に対する球状アモルファスカーボン 12 及び炭素繊維の混合量は、外歯歯車 20 の成形性および寸法精度などを考慮して適宜選択される。

[0048] このように、樹脂材料 11 に球状アモルファスカーボン 12 だけでなく炭素繊維も混合させることで、樹脂材料 11 中における炭素材料の密度が向上する。これに伴い、外歯歯車 20 の強度を高めることができるため、外歯歯車 20 の耐久性および耐摩耗性がより高められる。

[0049] この構成の場合、外歯歯車 20 の回転によって外歯歯車 20 の最表面の樹脂材料 11 が削れてくると、球状アモルファスカーボン 12 とともに炭素繊維も出現し、これら炭素材料と樹脂材料 11 との間に生じる隙間 15 が増えて、多数の隙間 15 に潤滑油 19 が保持される。これにより、シャフト 7 及び複数の支持ピン 8 に対する外歯歯車 20 の摺動性をさらに向上させることができる。

[0050] また、内歯歯車 10 には、樹脂材料 11 に炭素繊維のみが混合されているが、炭素繊維だけでなく、球状のアモルファスカーボンも混合させてもよい。

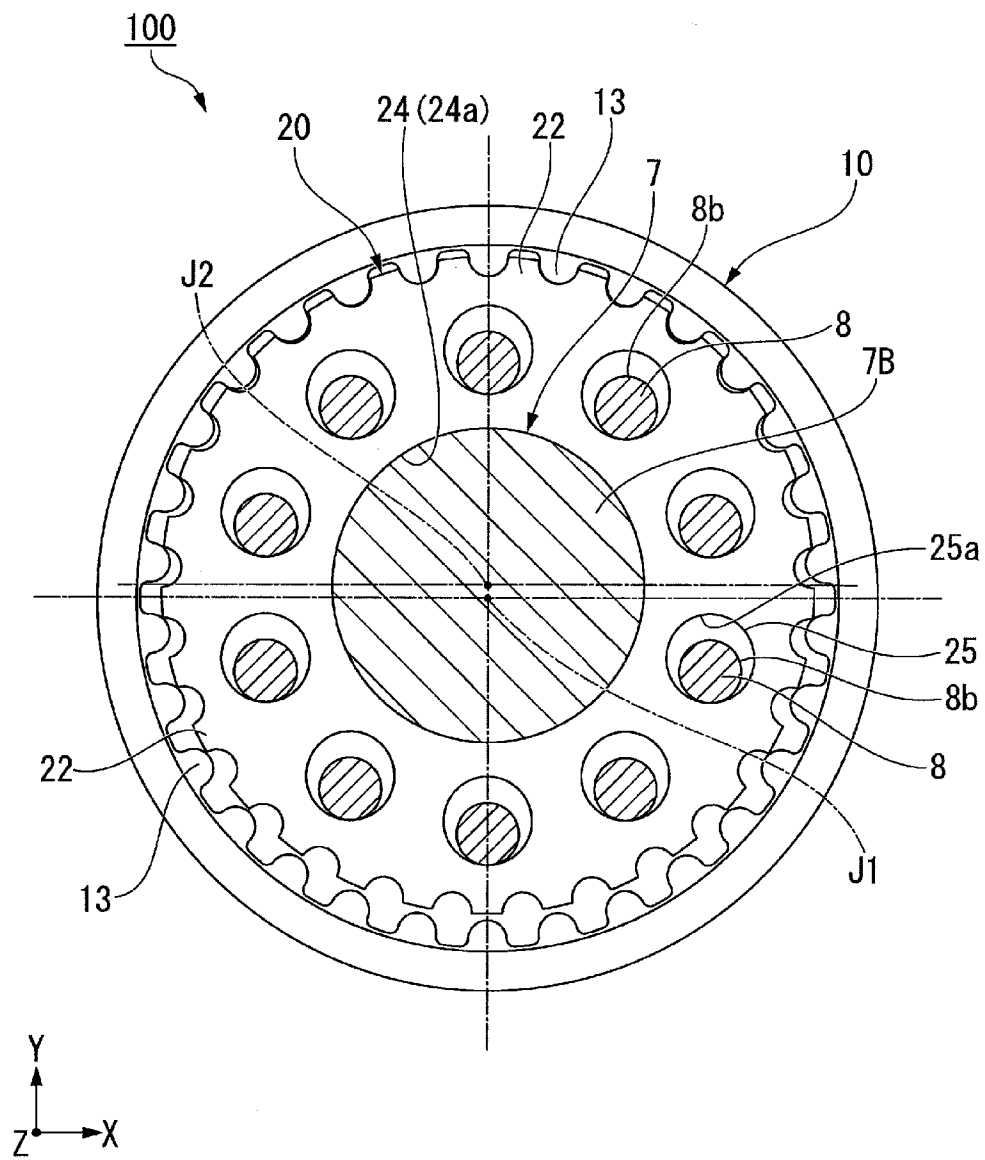
符号の説明

[0051] 7…シャフト（第 1 のシャフト）、10…内歯歯車、11…樹脂材料、12…球状アモルファスカーボン（炭素材料）、15…隙間、20…外歯歯車（樹脂歯車）、24…シャフト挿入孔（第 1 の貫通孔）、25…貫通孔（第 2 の貫通孔）、100…小型減速機（歯車機構）

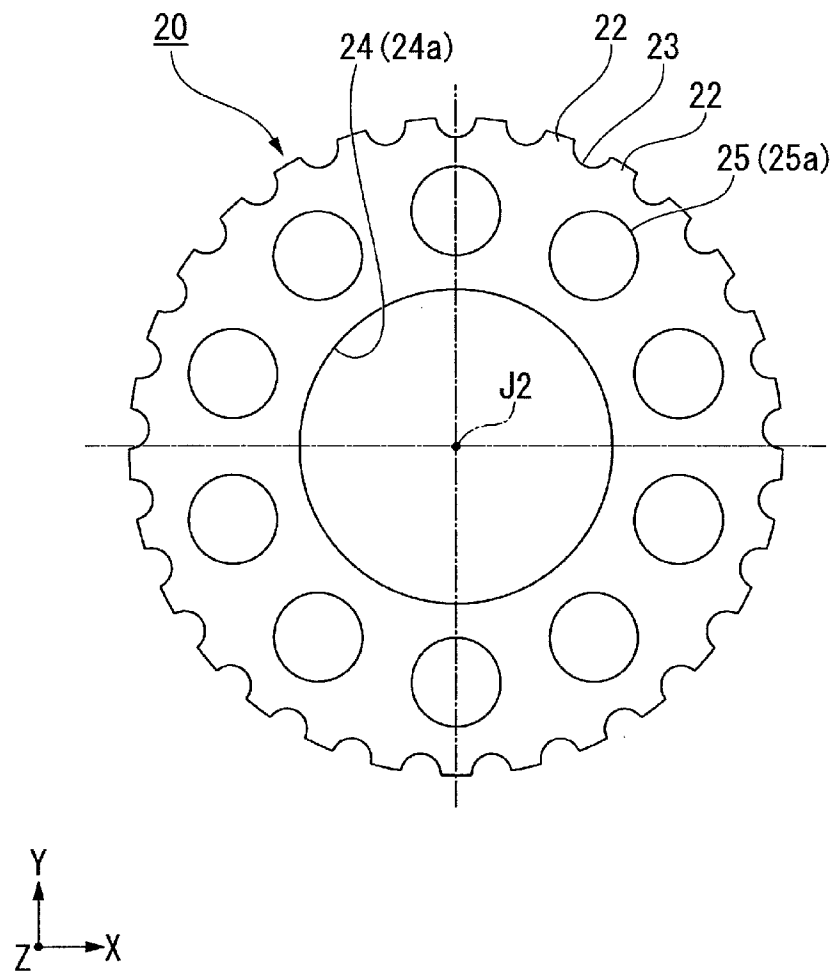
請求の範囲

- [請求項1] 樹脂材料と炭素材料との混合材料からなり、 前記炭素材料が球状のアモルファスカーボンである、樹脂歯車。
- [請求項2] 外歯歯車であり、 径方向外側に突出する複数の外歯と、 軸方向に貫通する少なくとも一つの貫通孔と、を有し、 前記貫通孔は、シャフトを回転可能に支持するすべり軸受けである、請求項1に記載の樹脂歯車。
- [請求項3] 前記外歯歯車はサイクロイド歯車であり、 中央に形成され且つ第1のシャフトを回転可能に支持する第1の貫通孔と、 前記第1の貫通孔の周囲に少なくとも一つ形成され且つ第2のシャフトを回転可能に支持する第2の貫通孔と、を有する、請求項2に記載の樹脂歯車。
- [請求項4] 前記貫通孔内に潤滑油が保持され、 前記貫通孔の内壁面において表面に位置する前記炭素材料と前記樹脂材料との間に隙間が設けられている、請求項2または3に記載の樹脂歯車。
- [請求項5] 外径が12mm以下である、請求項2から4のいずれかに記載の樹脂歯車。
- [請求項6] 前記炭素材料の平均アスペクト比が2以下である、請求項1から5のいずれかに記載の樹脂歯車。
- [請求項7] 100 μ m以下、アスペクト比5以上15以下の炭素繊維をさらに含む、請求項1から6のいずれかに記載の樹脂歯車。
- [請求項8] 前記樹脂材料中における前記炭素材料の含有率は、20重量%～60重量%の範囲内である、 請求項1から7のいずれかに記載の樹脂歯車。
- [請求項9] 請求項1から8のいずれかに記載の樹脂歯車を外歯歯車とし、 前記外歯歯車の径方向外側に配置される内歯歯車を有する歯車機構であり、 前記内歯歯車は、樹脂材料と、繊維長が100 μ m以下の炭素繊維との混合材料からなる、歯車機構。

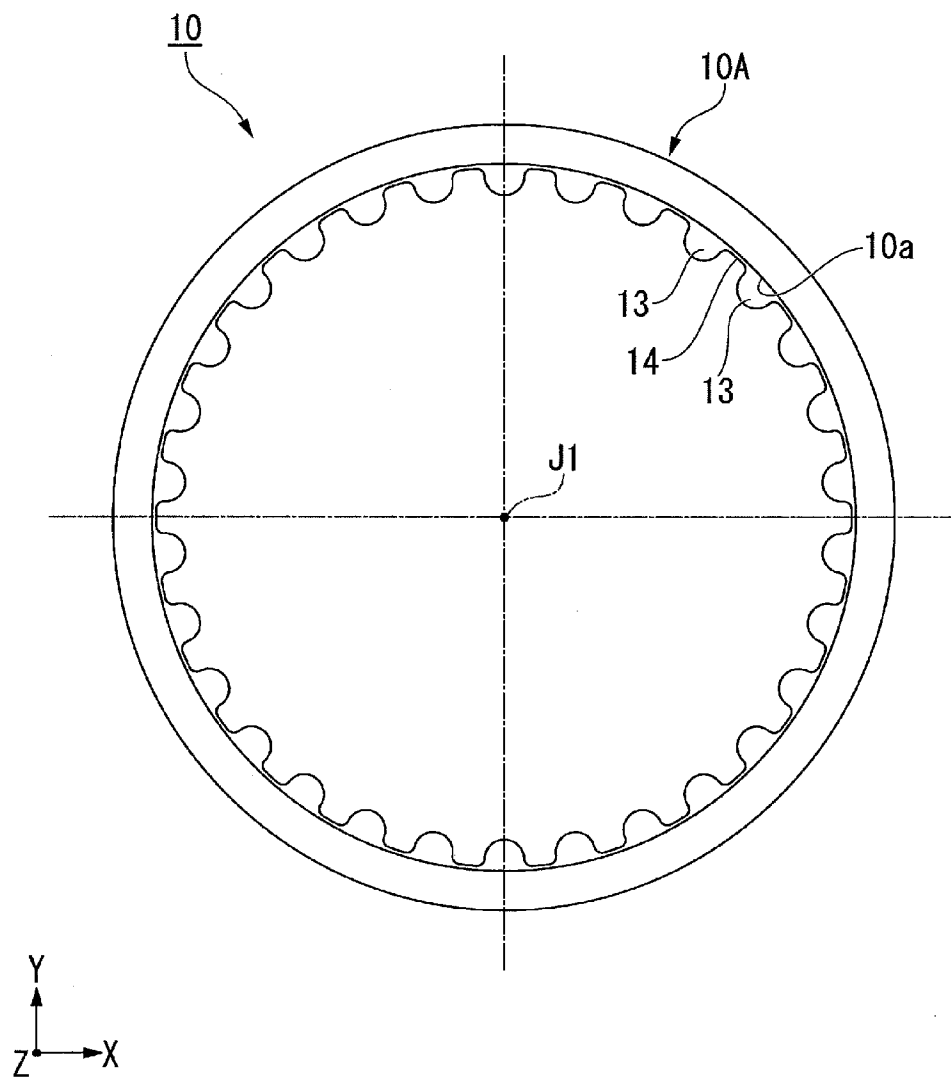
[図1]



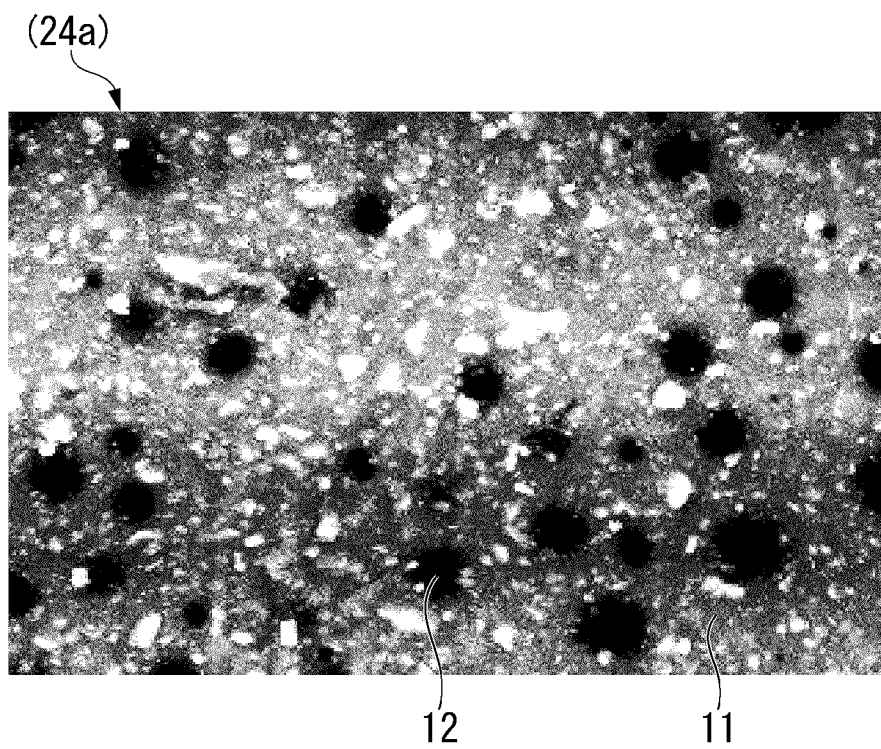
[図2]



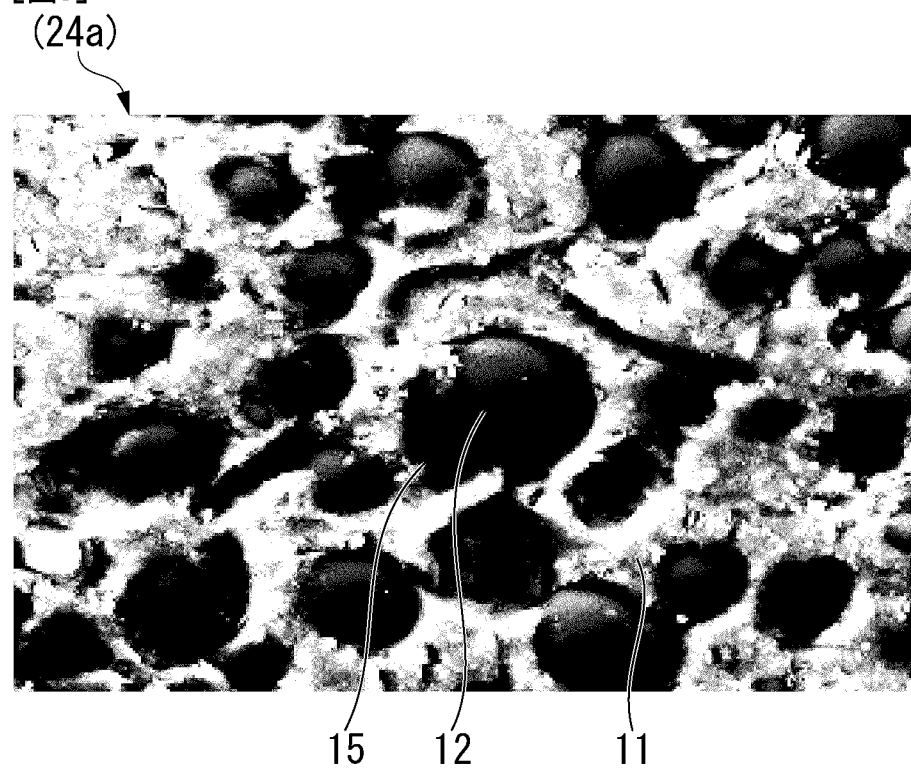
[図3]



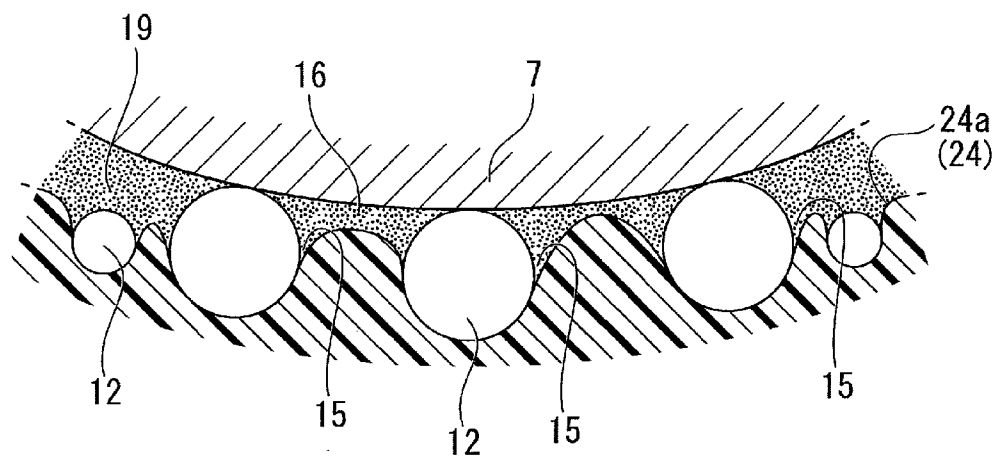
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/007890

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F16H55/06 (2006.01) i, F16H1/32 (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. F16H55/06, F16H1/32

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.
Y	JP 2016-125658 A (NTN CORPORATION) 11 July 2016, paragraphs [0017]-[0057], fig. 1-14 & US 2017/0298986 A1, paragraphs [0081]-[0210], fig. 1-33 & WO 2016/043284 A1 & EP 3195958 A1 & CN 106687236 A	1-9
Y	JP 1-216823 A (ADACHI NEW INDUSTRIAL COMPANIES) 30 August 1989, page 2, lower right column, line 18 to page 5, upper left column, line 7 (Family: none)	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 May 2018 (15.05.2018)

Date of mailing of the international search report

29 May 2018 (29.05.2018)

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/JP2018/007890

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2016-13821 A (NSK LTD.) 28 January 2016, paragraphs [0023]-[0029], [0039] (Family: none)	3-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16H55/06(2006.01)i, F16H1/32(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. F16H55/06, F16H1/32

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
Y	JP 2016-125658 A（NTN株式会社） 2016.07.11, 段落 0017-0057, 図 1-14 & US 2017/0298986 A1 段落 0081-0210, 図 1-33 & WO 2016/043284 A1 & EP 3195958 A1 & CN 106687236 A	1-9
Y	JP 1-216823 A（安達新産業株式会社） 1989.08.30, 第2頁下段右欄第18行-第5頁上段左欄第7行 (ファミリーなし)	1-9

☒ 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

15.05.2018

国際調査報告の発送日

29.05.2018

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）

前田 浩

3 J

2943

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
Y	JP 2016-13821 A (日本精工株式会社) 2016.01.28, 段落 0023-0029, 0039 (ファミリーなし)	3-9