(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 10 月 22 日(22.10.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/159712 A1

(51) 国際特許分類:
*F16H 55/17* (2006.01) *F16H 55/06* (2006.01)
*B29C 45/14* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/060322

(22) 国際出願日: 2015 年 4 月 1 日(01.04.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2014-084318 2014 年 4 月 16 日(16.04.2014) JP

(71) 出願人: 住友ベークライト株式会社(SUMITOMO BAKELITE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1400002 東京都品川区東品川２丁目５番８号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 岡坂　周(OKASAKA Shu); 〒1400002 東京都品川区東品川２丁目５番８号　住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP). 瀧花　吉広(TAKIHANA Yoshihiro); 〒1400002 東京都品川区東品川２丁目５番８号　住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 速水　進治(HAYAMI Shinji); 〒1410031 東京都品川区西五反田７丁目９番２号　五反田ＴＧビル９階 Tokyo (JP).

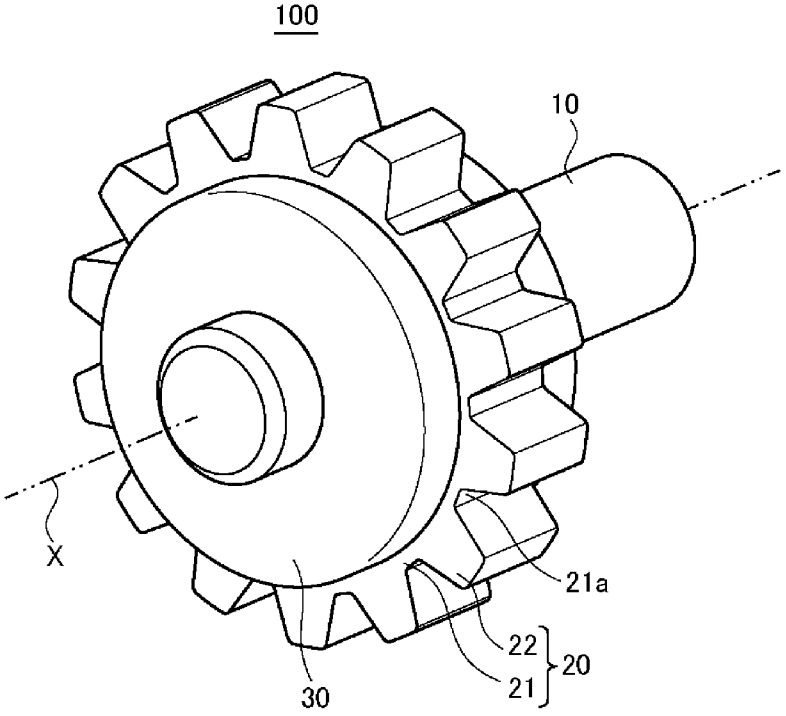
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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,

[続葉有]

WO 2015/159712 A1

(54) **Title**: GEAR

(54) 発明の名称 : ギア




(57) **Abstract**: This gear (100) is provided with a metal rotation shaft (for example, shaft (10)), a metal gear (20), and a resin connecting body (30) which is bonded to the rotation shaft and the gear (20) to link the rotation shaft and the gear (20) together. In one example, the linking body (30) covers and is bonded to both surfaces of the gear main body (21) in the axial direction of the gear main body (21).

(57) 要約:　ギア（１００）は、金属製の回転軸部（例えばシャフト（１０））と、金属製の歯車部（２０）と、回転軸部と歯車部（２０）とにそれぞれ接合して回転軸部と歯車部（２０）とを相互に連結している樹脂製の連結体（３０）と、を有する。例えば、連結体（３０）は、歯車本体部（２１）の軸心方向における歯車本体部（２１）の両面をそれぞれ覆い、且つ、これら両面にそれぞれ接合している。

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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

# 明　細　書

## 発明の名称 ： ギア

## 技術分野

[0001] 本発明は、ギアに関する。

## 背景技術

[0002] 一般的なギアは、その全体が金属材料により構成されている。しかし、ギアの全体が金属製であると、ギアの軽量化が困難である。

[0003] 特許文献１には、軸孔がその回転中心に形成された円筒状のハブと、このハブの外周面に固着された板状のリムとを有する金属製ホイールと、リムの外周に固着された合成樹脂製ギヤリングとを備えるウォームホイールが記載されている。このウォームホイールは、ギアリングが合成樹脂製であることによって軽量化が図られている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０００－３２９２１７号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１の技術では、ウォームホイールの一部分を合成樹脂製としたことにより、軽量化を図ることはできる。しかし、ギアリングが合成樹脂製であるため、ギアリングの耐摩耗性を十分に確保することが困難である。また、回転中心側に位置するハブおよびリムが金属製（つまり高比重）であり、回転中心から遠い側に位置するギアリングが合成樹脂製（つまり低比重）であるため、慣性力を十分に確保することも困難である。

[0006] 本発明は、上記の課題に鑑みなされたものであり、軽量化が可能であるだけでなく、歯車部の耐摩耗性と十分な慣性力とを得ることが可能な構造のギアを提供する。

## 課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、

金属製の回転軸部と、

金属製の歯車部と、

前記回転軸部と前記歯車部とにそれぞれ接合して、前記回転軸部と前記歯車部とを相互に連結している樹脂製の連結体と、

を有するギアを提供する。

## 発明の効果

[0008] 本発明によれば、ギアの軽量化が可能であるだけでなく、歯車部の耐摩耗性と、ギアの十分な慣性力とを得ることが可能である。

## 図面の簡単な説明

[0009] 上述した目的、およびその他の目的、特徴および利点は、以下に述べる好適な実施の形態、およびそれに付随する以下の図面によってさらに明らかになる。

[0010] [図1]第１の実施形態に係るギアの斜視図である。

[図2]第１の実施形態に係るギアの断面図である。

[図3]１００万回曲げ疲労耐性の評価方法について説明するための模式図である。

[図4]ギアの一部分を構成する金属樹脂複合体について説明するための図である。

[図5]金属部材における樹脂部材との接合面の表層に形成された粗化層を構成する凹部（微小凹部）の断面形状の例を説明するための模式図である。

[図6]第１の実施形態に係るギアを製造する方法を説明するための図である。

[図7]第２の実施形態に係るギアの断面図である。

[図8]第３の実施形態に係るギアの歯車部の正面図である。

[図9]第４の実施形態に係るギアの歯車部の断面図である。

[図10]第５の実施形態に係るギアの断面図である。

## 発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施形態について、図面を用いて説明する。なお、すべて

の図面において、同様の構成要素には同一の符号を付し、適宜に説明を省略する。

[0012] 〔第１の実施形態〕

図１は第１の実施形態に係るギア１００の斜視図である。図２は第１の実施形態に係るギア１００の断面図である。図２に示す断面は、シャフト（回転軸部）１０の軸心Ｘに沿った平面でギア１００を切断した断面である。

[0013] 本実施形態に係るギア１００は、金属製の回転軸部（例えばシャフト１０）と、金属製の歯車部２０と、回転軸部と歯車部２０とにそれぞれ接合して回転軸部と歯車部２０とを相互に連結している樹脂製の連結体３０と、を有している。

[0014] ここで、本明細書において、連結体３０が回転軸部および歯車部２０に対してそれぞれ接合しているということは、例えば、連結体３０を構成する樹脂材料が、回転軸部および歯車部２０を構成する金属材料と一体化するように、当該樹脂材料が成形されていることを意味する。これにより、連結体３０を構成する樹脂材料は、アンカー効果等によって、回転軸部および歯車部２０を構成する金属材料に対して物理的に接合している。ただし、連結体３０は、回転軸部および歯車部２０を構成する金属材料に対して接着固定されていても良い。

[0015] 図１及び図２に示すように、ギア１００は、例えば、回転軸部としてのシャフト１０を有する。シャフト１０は一方向に直線状に延在する棒状体である。

[0016] 歯車部２０は、円環状に形成された歯車本体部２１と、歯車本体部２１に沿って円環状に並ぶ配置でそれぞれ歯車本体部２１に設けられた複数の歯２２と、を有している。

[0017] 歯車本体部２１は、所定の厚みを有する円環状（ドーナツ状）の盤状に形成されている。本実施形態の場合、歯車本体部２１の円筒状の外周面２１ａに沿って複数の歯２２が一定間隔で設けられている。歯車部２０は、金型鋳造などにより作製され、歯車部２０の歯車本体部２１と複数の歯２２とは、

相互に一体成形されている。

[0018] シャフト１０は、歯車本体部２１を貫通し、歯車本体部２１の軸心に沿って配置されている。すなわち、シャフト１０の軸心Ｘと歯車本体部２１の軸心とは互いに一致している（つまりシャフト１０の軸心Ｘと歯車部２０の軸心とは互いに一致している）。

[0019] 連結体３０は、少なくとも、シャフト１０の外周面１０ａと歯車本体部２１の内周面２１ｂとの間に充填されて、シャフト１０の外周面１０ａと歯車本体部２１の内周面２１ｂとにそれぞれ接合している。

[0020] 本実施形態の場合、連結体３０は、歯車本体部２１の軸心方向における歯車本体部２１の両面をそれぞれ覆い、且つ、これら両面にそれぞれ接合している。すなわち、連結体３０は、歯車本体部２１の一方の面２１ｃと、他方の面２１ｄとをそれぞれ覆い、且つ、これら面２１ｃ、２１ｄにそれぞれ接合している。つまり、連結体３０は、歯車本体部２１の両面を挟持している。

[0021] 連結体３０の形状は、特に限定されない。一例として、シャフト１０の軸心方向における連結体３０の両面（面３０ａ、３０ｂ）は、それぞれシャフト１０の軸心Ｘに対して直交する平面となっており、且つ、互いに平行となっている。連結体３０の正面形状（シャフト１０の軸心方向に連結体３０を見たときの形状）は、例えば、円環状となっている。

[0022] 以下、本実施形態に係るギア１００の好ましい特性の例について説明する。

[0023] ここで、ギア１００は、金属部材１２（シャフト１０又は歯車部２０）と、樹脂部材１４（連結体３０）とを備えて構成されていると考えることができる。

[0024] 図３は１００万回曲げ疲労耐性の評価方法について説明するための模式図である。図３には、１００万回曲げ疲労耐性の評価等に用いられる試験片１６が示されている。

[0025] この試験片１６は、厚み$d_1$の板状の樹脂部材１４と厚み$d_2$の板状の金属

部材１２とが積層してなり、かつ樹脂部材１４と金属部材１２との厚みの比$d_1$／$d_2$が３となるように、ギア１００の一部分を切り出すことにより得られたものである。ここで、試験片１６の樹脂部材１４は連結体３０の一部分からなり、試験片１６の金属部材１２はシャフト１０又は歯車部２０の一部分からなる。

この試験片１６に対して、２５℃の温度条件で、２つの支持台７０３上に樹脂部材１４の露出面を上にして配置して応力を加えない第１状態と、樹脂部材１４の露出面の中央に１４０ＭＰａの１点応力を厚さ方向に印加して第１状態から中央を沈み込ませた第２状態とを、周波数３０Ｈｚで交互に１００万回繰り返したとき、剥離も破断もしない曲げ疲労耐性（以下、「１００万回曲げ疲労耐性」と示す。）を有することが好ましい。

すなわち、本実施形態に係るギア１００は、厚み$d_1$の樹脂部材１４と厚み$d_2$の金属部材１２とが積層しており、かつ樹脂部材１４と金属部材１２との厚みの比$d_1$／$d_2$が３となるように切り出した試験片１６に対して、２５℃の温度条件で、２つの支持台７０３上に樹脂部材１４の露出面を上にして配置して応力を加えない第１状態と、樹脂部材１４側の面の中央に１４０ＭＰａの１点応力を厚さ方向に印加して第１状態から中央を沈み込ませた第２状態とを、周波数３０Ｈｚで交互に１００万回繰り返したとき、剥離も破断もしない曲げ疲労耐性を有することが好ましい。

こうすることで、より一層信頼性に優れたギア１００とすることができる。

[0026] １００万回曲げ疲労耐性の評価方法について、以下により具体的に説明する。

[0027] まず、直方体の試験片１６を準備する。試験片１６は、金属部材１２と樹脂部材１４との接合面１０３を１つ有し、樹脂部材１４の厚みが金属部材１２の厚みの３倍（$d_1$／$d_2$＝３）であるものとする。なお、$d_1$／$d_2$が３であれば、試験片１６の厚さｈ、幅ｂ、および奥行きの大きさは問わないがＪＩＳ Ｋ ７１７１に準拠している方が好ましい。

[0028] 次に、準備した試験片１６を２つの支持台７０３間に亘って架設する（第１状態）。２つの支持台７０３間の距離は、準備した試験片１６が乗るように調節しておく。２つの支持台７０３は試験片１６に対して左右対称に配置する。このとき、樹脂部材１４の下側に金属部材１２が位置するとともに、金属部材１２が支持台７０３に接するように配置する。そして、樹脂部材１４の上面に１つの圧子７０１を接触させ、接合面１０３に垂直な方向に１４０ＭＰａの片振りの曲げ応力を繰り返し印加する。圧子７０１と試験片１６との接触位置は、２つの支持台７０３と試験片１６との接触位置（支点）から等距離の位置とする。繰り返しの応力印加は２５℃雰囲気下にて行う。

[0029] 曲げ応力の大きさσ［ＭＰａ］は、$\sigma = 3FL / 2bh^2$で表される。ここで、Ｆ［Ｎ］は圧子７０１から印加する力（単位はＮ）、Ｌは支点間距離（単位はｍｍ）、ｂは試験片の幅（単位はｍｍ）、ｈは試験片の厚さ（単位はｍｍ）である。試験片の幅、厚さ、および支点間の距離に応じて、曲げ応力の大きさが１４０ＭＰａとなるよう力Ｆを決定し、繰り返し応力を印加して評価することができる。

[0030] このように１４０ＭＰａの応力を印加することにより、試験片１６は中央が沈み込んだ形にわずかに曲がる（第２状態）。そして応力印加をやめ、応力を加えない第１状態に戻す。この第１状態と第２状態を交互に３０Ｈｚの周波数で１００万回繰り返す。このように１００万回の繰り返し応力を印加した後の試験片１６を観察し、金属部材１２と樹脂部材１４との剥離、または試験片１６の破断が生じていないことを確認する。剥離も破断も生じていない場合、１００万回曲げ疲労耐性があると評価する。

[0031] たとえば、支点間距離Ｌを６４ｍｍ、試験片１６の幅を８０ｍｍ、奥行きを１０ｍｍ、厚さｈを４．０ｍｍ（金属部材１２の厚さ１．０ｍｍ、樹脂部材１４の厚さ３．０ｍｍ）、曲げ応力の大きさσを１４０ＭＰａとして、１００万回曲げ疲労耐性があることを確認することができるが、この条件には限定されない。

[0032] また、本実施形態に係るギア１００は、厚み$d_1$の樹脂部材１４と厚み$d_2$

の金属部材１２とが積層しており、かつ樹脂部材１４と金属部材１２との厚みの比$d_1$／$d_2$が３となるように切り出した試験片１６に対し、先ず、１８０℃で８時間焼成処理を行い、次いで、１０００サイクルのヒート処理（－４０℃で１時間静置した後、１５０℃で１時間静置する）行った後、ＪＩＳ Ｋ６９１１に準じて試験片１６の曲げ強度を測定すると、その曲げ強度が２００ＭＰａ以上であることが好ましい。このようなギア１００は、温度条件の変化に対応できる熱耐久性に優れた信頼性の高いものとすることができる。また、上記条件により測定した試験片１６の曲げ強度は、２５０ＭＰａ以上であるとさらに好ましく、３００ＭＰａ以上であるとより一層好ましい。

[0033] また、本実施形態に係るギア１００は、厚み$d_1$の樹脂部材１４と厚み$d_2$の金属部材１２とが積層して積層しており、かつ樹脂部材１４と金属部材１２との厚みの比$d_1$／$d_2$が３となるように切り出した試験片１６に対し、先ず、１８０℃で８時間焼成処理を行い、次いで、１０００サイクルのヒート処理（－４０℃で１時間静置した後、１５０℃で１時間静置する）行った後、ＪＩＳ Ｋ６９１１に準じて試験片１６の曲げ弾性率を測定すると、その曲げ弾性率が２０ＧＰａ以上であることが好ましい。このようなギア１００は、種々の特性にくわえ、温度条件の変化に対応できる熱耐久性に優れた信頼性の高いものとすることができる。また、上記条件により測定した試験片１６の曲げ弾性率は、２２ＧＰａ以上であるとさらに好ましく、２４ＭＰａ以上であるとより一層好ましい。

[0034] ここで、ギア１００を構成する金属部材１２（シャフト１０又は歯車部２０）と樹脂部材１４（連結体３０）との接合面１０３を含むように、ギア１００の一部分を切り出して得られる構造体を、金属樹脂複合体と称することとする。

[0035] 金属樹脂複合体において、樹脂部材１４の２５℃からガラス転移温度までの範囲における線膨張係数$\alpha_R$と、金属部材１２の２５℃から樹脂部材１４の上記ガラス転移温度までの範囲における線膨張係数$\alpha_M$との差（$\alpha_R-\alpha_M$）の

絶対値は、２５ｐｐｍ／℃以下であることが好ましく、１０ｐｐｍ／℃以下であることがより好ましい。上記線膨張係数の差が上記上限値以下であれば、金属樹脂複合体が高温下に晒された際に発生する、線膨張の差による熱応力を、抑制することができる。そのため、上記線膨張係数の差が上記上限値以下であれば、高温下でも、樹脂部材１４と金属部材１２との接合強度を維持することができる。すなわち、上記線膨張係数の差が上記上限値以下であれば、金属樹脂複合体、ひいてはギア１００の高温での寸法安定性を向上させることができる。

なお、本実施形態において、線膨張係数に異方性がある場合は、それらの平均値を表す。例えば、樹脂部材１４がシート状の場合、流動方向（ＭＤ）の線膨張係数と、それと垂直方向（ＴＤ）の線膨張係数とが異なる場合、それらの平均値が樹脂部材１４の線膨張係数$\alpha_R$となる。

[0036] ＜金属部材１２＞

図４は本実施形態に係るギア１００の一部分を構成する金属樹脂複合体について説明するための図である。

金属部材１２を構成する金属材料は特に限定されないが、入手の容易さや価格の観点から、鉄、ステンレス、アルミニウム、アルミニウム合金、マグネシウム、マグネシウム合金、銅および銅合金などを挙げることができる。これらは単独で使用してもよいし、２種以上組み合わせて使用してもよい。これらの中でも、軽量かつ高強度であり、気密性を確保できるまたは剛性を担保できる等の金属材料自体の特長点をギア１００にもたらすことができる点から、アルミニウム、アルミニウム合金またはステンレスを含むことが好ましい。なお、シャフト１０を構成する金属材料と、歯車部２０を構成する金属材料とは、同一種類であっても良いし、異種であっても良い。

[0037] 樹脂部材１４と金属部材１２との接合強度を向上させる観点から、金属部材１２における樹脂部材１４との接合面１０３には、微小な凹凸からなる粗化層１０４が形成されていることが好ましい。

[0038] 図５は、金属部材１２における樹脂部材１４との接合面１０３の表層に形

成された粗化層１０４を構成する凹部（微小凹部）２０１の断面形状の例を説明するための模式図である。ここで、粗化層１０４とは、金属部材１２の表面に設けられた複数の凹部２０１を有する領域をいう。

粗化層１０４の厚みは、好ましくは３μｍ以上４０μｍ以下であり、より好ましくは４μｍ以上３２μｍ以下であり、特に好ましくは４μｍ以上３０μｍ以下である。粗化層１０４の厚みが上記範囲内であると、樹脂部材１４と金属部材１２との接合強度および接合の耐久性をより一層向上させることができる。ここで、本実施形態において、粗化層１０４の厚みは、複数の凹部２０１の中で最も深さが大きいものの深さＤ３で表され、走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）写真から算出することができる。

[0039] 凹部２０１の断面は、凹部２０１の開口部２０３から底部２０５までの間の少なくとも一部に開口部２０３の断面幅Ｄ１よりも大きい断面幅Ｄ２を有する形状となっていることが好ましい。

図５に示すように、凹部２０１の断面形状は、Ｄ２がＤ１よりも大きければ特に限定されず、様々な形状を取り得る。凹部２０１の断面形状は、例えば、走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）により観察することができる。

[0040] 凹部２０１の断面形状が上記形状であると、より一層接合強度に優れた金属樹脂複合体が得られる理由は必ずしも明らかではないが、接合面１０３の表面が、樹脂部材１４と金属部材１２との間のアンカー効果がより一層強く発現できる構造となっているからだと考えられる。

凹部２０１の断面形状が上記形状であると、樹脂部材１４が凹部２０１の開口部２０３から底部２０５までの間で引っかかるため、アンカー効果が効果的に働く。そのため、樹脂部材１４と金属部材１２との接合強度および接合の耐久性が向上すると考えられる。

[0041] 凹部２０１の平均深さは、好ましくは０．５μｍ以上４０μｍ以下であり、より好ましくは１μｍ以上３０μｍ以下である。凹部２０１の平均深さが上記上限値以下であると、連結体を構成する樹脂材料（熱硬化性樹脂組成物（Ｐ））が凹部２０１の奥まで十分に入り込むことができるため、樹脂部材

１４と金属部材１２とが相互に侵入した領域の機械的強度および接合の耐久性をより一層向上させることができる。凹部２０１の平均深さが上記下限値以上であると、熱硬化性樹脂組成物（Ｐ）が充填材（Ｂ）を含む場合に凹部２０１の内部に存在する充填材（Ｂ）の割合を増やすことができるため、樹脂部材１４と金属部材１２とが相互に侵入した領域の機械的強度および接合の耐久性を向上させることができる。したがって、凹部２０１の平均深さが上記範囲内であると、樹脂部材１４と金属部材１２との接合強度および接合の耐久性をより一層向上させることができる。

[0042] 凹部２０１の平均深さは、例えば、以下のように走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）写真から測定することができる。まず、走査型電子顕微鏡により、粗化層１０４の断面を撮影する。その観察像から、凹部２０１を任意に５０個選択し、それらの深さをそれぞれ測定する。凹部２０１の深さの全てを積算して個数で除したものを平均深さとする。

[0043] 金属部材１２の接合面１０３の表面粗さＲａは、好ましくは０．５μｍ以上４０．０μｍ以下であり、より好ましくは１．０μｍ以上２０．０μｍ以下であり、特に好ましくは１．０μｍ以上１０．０μｍ以下である。上記表面粗さＲａが上記範囲内であると、樹脂部材１４と金属部材１２との接合強度をより一層向上させることができる。

また、金属部材１２の接合面１０３の最大高さＲｚは、好ましくは１．０μｍ以上４０．０μｍ以下であり、より好ましくは３．０μｍ以上３０．０μｍ以下である。上記最大高さＲｚが上記範囲内であると、樹脂部材１４と金属部材１２との接合強度および接合の耐久性をより一層向上させることができる。なお、表面粗さＲａおよび最大高さＲｚは、ＪＩＳ－Ｂ０６０１に準拠して測定することができる。

[0044] 金属部材１２は、少なくとも樹脂部材１４と接合する接合面１０３の見掛け表面積に対する窒素吸着ＢＥＴ法による実表面積の比（以下、単に比表面積とも呼ぶ。）が、好ましくは１００以上であり、より好ましくは１５０以上である。上記比表面積が上記下限値以上であると、樹脂部材１４と金属部

材１２との接合強度および接合の耐久性をより一層向上させることができる。また、上記比表面積が、好ましくは４００以下であり、より好ましくは３８０以下であり、特に好ましくは３００以下である。上記比表面積が上記上限値以下であると、樹脂部材１４と金属部材１２との接合強度および接合の耐久性をより一層向上させることができる。

[0045] ここで、本実施形態における見掛け表面積は、金属部材１２の表面が凹凸のない平滑状であると仮定した場合の表面積を意味する。例えば、その表面形状が長方形の場合には、縦の長さ×横の長さで表される。一方、本実施形態における窒素吸着ＢＥＴ法による実表面積は、窒素ガスの吸着量により求めたＢＥＴ表面積を意味する。例えば、真空乾燥した測定対象試料について、自動比表面積／細孔分布測定装置（ＢＥＬＳＯＲＰｍｉｎｉＩＩ、日本ベル社製）を用いて、液体窒素温度における窒素吸脱着量を測定し、その窒素吸脱着量に基づいて算出することができる。

[0046] 上記比表面積が上記範囲内であると、より一層接合強度および接合の耐久性に優れた金属樹脂複合体が得られる理由は必ずしも明らかではないが、樹脂部材１４との接合面１０３の表面が、樹脂部材１４と金属部材１２との間のアンカー効果がより一層強く発現できる構造となっているからだと考えられる。

上記比表面積が上記下限値以上であると、樹脂部材１４と金属部材１２の接触面積が大きくなり、樹脂部材１４と金属部材１２とが相互に侵入する領域が増える。その結果、アンカー効果が働く領域が増え、樹脂部材１４と金属部材１２との接合強度および接合の耐久性がより一層向上すると考えられる。

[0047] 一方、上記比表面積が大きすぎると、樹脂部材１４と金属部材１２とが相互に侵入した領域の金属部材１２の割合が減るため、この領域の機械的強度および接合の耐久性が低下してしまう。そのため、上記比表面積が上記上限値以下であると、樹脂部材１４と金属部材１２とが相互に侵入した領域の機械的強度および接合の耐久性がより一層向上し、その結果、樹脂部材１４と

金属部材１２との接合強度および接合の耐久性をより一層向上させることができると考えられる。

以上から、上記比表面積が上記範囲内であると、樹脂部材１４との接合面１０３の表面が、樹脂部材１４と金属部材１２との間のアンカー効果がより一層強く発現できる、バランスの良い構造になっていると推察される。

[0048] 金属部材１２は、特に限定されないが、少なくとも樹脂部材１４と接合する接合面１０３の光沢度が、好ましくは０．１以上であり、より好ましくは０．５以上であり、さらに好ましくは１以上である。上記光沢度が上記下限値以上であると、樹脂部材１４と金属部材１２との接合強度をより一層向上させることができる。また、上記光沢度が、好ましくは３０以下であり、より好ましくは２０以下である。上記光沢度が上記上限値以下であると、樹脂部材１４と金属部材１２との接合強度をより一層向上させることができる。ここで、本実施形態における光沢度は、ＡＳＴＭ－Ｄ５２３に準拠して測定した測定角度６０°（入射角６０°、反射角６０°）の値を示す。光沢度は、例えば、ディジタル光沢度計（２０°、６０°）（ＧＭ－２６型、村上色彩技術研究所社製）を用いて測定することができる。

上記光沢度が上記範囲内であると、接合強度により一層優れた金属樹脂複合体が得られる理由は必ずしも明らかではないが、樹脂部材１４との接合面１０３の表面がより一層乱雑な構造となり、樹脂部材１４と金属部材１２との間のアンカー効果がより一層強く発現できる構造となっているからだと考えられる。

[0049] 金属部材１２の形状は、樹脂部材１４と接合する接合面１０３を有する形状であれば特に限定されない。金属部材１２は、前述した金属材料を公知の加工法により加工することにより得ることができる。

また、樹脂部材１４と接合する接合面１０３の形状は、曲面であっても良いし、平面であっても良いし、曲面と平面とを組み合わせた形状他であっても良い。

[0050] 次に、金属部材１２の表面を粗化処理して粗化層１０４を形成する方法に

ついて説明する。

粗化層１０４は、例えば、表面処理剤を用いて、金属部材１２の表面を化学的処理することにより形成することができる。

ここで、表面処理剤を用いて金属部材１２の表面を化学的処理すること自体は従来技術においても行われてきた。しかし、本実施形態では、（１）金属部材と化学的処理剤の組み合わせ、（２）化学的処理の温度および時間、（３）化学的処理後の金属部材表面の後処理、などの因子を高度に制御している。１００万回曲げ疲労耐性を有する金属樹脂複合体を得るためには、これらの因子を高度に制御することが特に重要となる。

以下、金属部材１２の表面上に粗化層１０４を形成する方法の一例を示す。ただし、本実施形態に係る粗化層１０４の形成方法は、以下の例に限定されない。

[0051] はじめに、（１）金属部材と表面処理剤の組み合わせを選択する。

鉄やステンレスから構成される金属部材１２を用いる場合は、表面処理剤として、無機酸、塩素イオン源、第二銅イオン源、チオール系化合物を必要に応じて組合せた水溶液を選択するのが好ましい。

アルミニウムやアルミニウム合金から構成される金属部材１２を用いる場合は、表面処理剤として、アルカリ源、両性金属イオン源、硝酸イオン源、チオ化合物を必要に応じて組合せた水溶液を選択するのが好ましい。

マグネシウムやマグネシウム合金から構成される金属部材１２を用いる場合は、表面処理剤として、アルカリ源が用いられ、特に水酸化ナトリウムの水溶液を選択するのが好ましい。

銅や銅合金から構成される金属部材１２を用いる場合は、表面処理剤として、硝酸、硫酸などの無機酸、不飽和カルボン酸などの有機酸、過硫酸塩、過酸化水素、イミダゾールおよびその誘導体、テトラゾールおよびその誘導体、アミノテトラゾールおよびその誘導体、アミノトリアゾールおよびその誘導体などのアゾール類、ピリジン誘導体、トリアジン、トリアジン誘導体、アルカノールアミン、アルキルアミン誘導体、ポリアルキレングリコール

、糖アルコール、第二銅イオン源、塩素イオン源、ホスホン酸系キレート剤酸化剤、Ｎ，Ｎ－ビス（２－ヒドロキシエチル）－Ｎ－シクロヘキシルアミンから選ばれる少なくとも１種を用いた水溶液を選択するのが好ましい。

[0052] つぎに、（２）金属部材１２を表面処理剤に浸漬させ、金属部材１２表面に化学的処理をおこなう。このとき、処理温度は、例えば、３０℃である。また、処理時間は選定する金属部材１２の材質や表面状態、表面処理剤の種類や濃度、処理温度などにより適宜決定されるが、例えば、３０～３００秒である。このとき、金属部材１２の深さ方向のエッチング量を、好ましくは３μｍ以上、より好ましくは５μｍ以上にすることが重要である。金属部材１２の深さ方向のエッチング量は、溶解した金属部材１２の重量、比重および表面積から算出して、評価することができる。この深さ方向のエッチング量は、表面処理剤の種類や濃度、処理温度、処理時間などにより調整することができる。

本実施形態では、深さ方向のエッチング量を調整することにより、前述した粗化層１０４の厚み、凹部２０１の平均深さ、Ｒａ、Ｒｚ等を調整することができる。

[0053] 最後に、（３）化学的処理後の金属部材１２表面に後処理をおこなう。まず、金属部材１２表面を水洗、乾燥する。次いで、化学的処理をおこなった金属部材１２表面を硝酸水溶液などで処理する。

以上の手順により、本実施形態に係る粗化層１０４を有する金属部材１２を得ることができる。

[0054] ＜樹脂部材１４＞

つぎに、本実施形態に係る樹脂部材１４について説明する。

樹脂部材１４は、熱硬化性樹脂組成物（Ｐ）を硬化してなる。

[0055] 熱硬化性樹脂組成物（Ｐ）は、熱硬化性樹脂（Ａ）を含み、熱硬化性樹脂（Ａ）としては、例えば、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ジアリルフタレート樹脂、メラミン樹脂、オキセタン樹脂、マレイミド樹脂、ユリア（尿素）樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコーン樹脂、ベ

ンゾオキサジン環を有する樹脂、シアネートエステル樹脂などが用いられる。これらは単独で使用してもよいし、２種以上組み合わせて使用してもよい。

これらの中でも、耐熱性、加工性、機械的特性、接着性および防錆性等の樹脂材料自体の特長点をギア１００にもたらすことができる点から、フェノール樹脂、エポキシ樹脂および不飽和ポリエステル樹脂からなる群より選択される１以上を含む熱硬化性樹脂組成物（Ｐ）が好適に用いられる。

熱硬化性樹脂（Ａ）の含有量は、樹脂部材１４の全体を１００質量部としたとき、好ましくは１５質量部以上６０質量部以下であり、より好ましくは２５質量部以上５０質量部以下である。

[0056] フェノール樹脂としては、例えば、フェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂、ビスフェノールＡ型ノボラック樹脂などのノボラック型フェノール樹脂；メチロール型レゾール樹脂、ジメチレンエーテル型レゾール樹脂、桐油、アマニ油、クルミ油などで溶融した油溶融レゾールフェノール樹脂などのレゾール型フェノール樹脂；アリールアルキレン型フェノール樹脂などが挙げられる。これらは単独で使用してもよいし、２種以上組み合わせて使用してもよい。

これらの中でも入手容易性、安価およびロール混練による作業性が良好などの理由からノボラック型フェノール樹脂が好ましい。

[0057] 上記フェノール樹脂において、ノボラック型フェノール樹脂を用いる場合は、通常、硬化剤としてヘキサメチレンテトラミンを使用する。ヘキサメチレンテトラミンは、特に限定されないが、ノボラック型フェノール樹脂１００質量部に対して、１０～２５質量部使用することが好ましく、１３～２０質量部使用することがより好ましい。ヘキサメチレンテトラミンの使用量が上記下限値以上であると、成形時の硬化時間を短縮することができる。また、ヘキサメチレンテトラミンの使用量が上記上限値以下であると、成形品の外観を向上させることができる。

[0058] 熱硬化性樹脂組成物（Ｐ）は、樹脂部材１４の機械的強度を向上させる観

点から、充填材（Ｂ）を含む。ただし、本実施形態では、充填材（Ｂ）から後述するエラストマー（Ｄ）は除かれる。

充填材（Ｂ）の含有量は、樹脂部材１４の全体を１００質量部としたとき、好ましくは３０質量部以上８０質量部以下であり、より好ましくは４０質量部以上７０質量部以下である。充填材（Ｂ）の含有量を上記範囲内とすることにより、熱硬化性樹脂組成物（Ｐ）の作業性を向上させつつ、得られる樹脂部材１４の機械的強度をより一層向上させることができる。これにより、樹脂部材１４と金属部材１２との接合強度により一層優れた金属樹脂複合体を得ることができる。また、充填材（Ｂ）の種類や含有量を調整することにより、得られる樹脂部材１４の線膨張係数$\alpha_R$の値を調整することができる。

[0059] 充填材（Ｂ）としては、例えば、繊維状充填材、粒状充填材、板状充填材などが挙げられる。ここで、繊維状充填材はその形状が繊維状である充填材である。板状充填材はその形状が板状である充填材である。粒状充填材は、不定形状を含む繊維状・板状以外の形状の充填材である。

[0060] 上記繊維状充填材としては、例えば、ガラス繊維、炭素繊維、アスベスト繊維、金属繊維、ワラストナイト、アタパルジャイト、セピオライト、ロックウール、ホウ酸アルミニウムウイスカー、チタン酸カリウム繊維、炭酸カルシウムウィスカー、酸化チタンウィスカー、セラミック繊維などの繊維状無機充填材；アラミド繊維、ポリイミド繊維、ポリ（パラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維などの繊維状有機充填材；が挙げられる。これらは単独で使用してもよいし、２種以上組み合わせて使用してもよい。

[0061] また、上記板状充填材、粒状充填材としては、例えば、タルク、カオリンクレー、炭酸カルシウム、酸化亜鉛、ケイ酸カルシウム水和物、マイカ、ガラスフレーク、ガラス粉、炭酸マグネシウム、シリカ、酸化チタン、アルミナ、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、硫酸バリウム、硫酸カルシウム、亜硫酸カルシウム、ホウ酸亜鉛、メタホウ酸バリウム、ホウ酸アルミニウム、ホウ酸カルシウム、ホウ酸ナトリウム、窒化アルミニウム、窒化ホ

ウ素、窒化ケイ素、上記繊維状充填材の粉砕物などが挙げられる。これらは単独で使用してもよいし、２種以上組み合わせて使用してもよい。

[0062] 充填材（Ｂ）は、充填材（Ｂ）の全体を１００質量部としたとき、レーザー回折散乱式粒度分布測定法による重量基準粒度分布における平均粒子径が５μｍを超える充填材（Ｂ１）を７０質量部以上９９質量部以下含むことが好ましく、８５質量部以上９８質量部以下含むことがより好ましい。これにより、熱硬化性樹脂組成物（Ｐ）の作業性を向上させつつ、得られる樹脂部材１４の機械的強度をより一層向上させることができる。充填材（Ｂ１）の平均粒子径の上限は特に限定されないが、例えば、１００μｍ以下である。

充填材（Ｂ１）としては、平均長径が５μｍ以上５０ｍｍ以下で、平均アスペクト比が１以上１０００以下である繊維状充填材または板状充填材を含むことがより好ましい。

充填材（Ｂ１）の平均長径および平均アスペクト比は、例えば、以下のようにＳＥＭ写真から測定することができる。まず、走査型電子顕微鏡により、複数の繊維状充填材または板状充填材を撮影する。その観察像から、繊維状充填材または板状充填材を任意に５０個選択し、それらの長径（繊維状充填材の場合は繊維長、板状充填材の場合は平面方向の長径寸法）および短径（繊維状充填材の場合は繊維径、板状充填材の場合は厚み方向の寸法）をそれぞれ測定する。長径の全てを積算して個数で除したものを平均長径とする。同様に、短径の全てを積算して個数で除したものを平均短径とする。そして、平均短径に対する平均長径を平均アスペクト比とする。

[0063] 充填材（Ｂ１）としてはガラス繊維、炭素繊維、ガラスビーズ、炭酸カルシウムなどから選択される１種または２種以上が好ましい。このような充填材（Ｂ１）を用いると、樹脂部材１４の機械的強度を特に向上させることができる。

[0064] また、充填材（Ｂ）は、充填材（Ｂ）の全体を１００質量部としたとき、レーザー回折散乱式粒度分布測定法による重量基準粒度分布における平均粒子径が０．１μｍ以上５μｍ以下である充填材（Ｂ２）を１質量部以上３０

質量部以下含むことが好ましく、２質量部以上１５質量部以下含むことがより好ましい。これにより、凹部２０１の内部に充填材（Ｂ）を十分に存在させることができる。その結果、樹脂部材１４と金属部材１２とが相互に侵入した領域の機械的強度をより一層向上させることができる。

充填材（Ｂ２）としては、平均長径が好ましくは０．１μｍ以上１００μｍ以下、より好ましくは０．２μｍ以上５０μｍ以下であり、平均アスペクト比が好ましくは１以上５０以下、より好ましくは１以上４０以下である繊維状充填材または板状充填材を含むことがより好ましい。

充填材（Ｂ２）の平均長径および平均アスペクト比は、例えば、以下のようにＳＥＭ写真から測定することができる。まず、走査型電子顕微鏡により、複数の繊維状充填材または板状充填材を撮影する。その観察像から、繊維状充填材または板状充填材を任意に５０個選択し、それらの長径（繊維状充填材の場合は繊維長、板状充填材の場合は平面方向の長径寸法）および短径（繊維状充填材の場合は繊維径、板状充填材の場合は厚み方向の寸法）をそれぞれ測定する。長径の全てを積算して個数で除したものを平均長径とする。同様に、短径の全てを積算して個数で除したものを平均短径とする。そして、平均短径に対する平均長径を平均アスペクト比とする。

[0065] このような充填材（Ｂ２）としては、ワラストナイト、カオリンクレー、タルク、炭酸カルシウム、酸化亜鉛、ケイ酸カルシウム水和物、ホウ酸アルミニウムウイスカー、およびチタン酸カリウム繊維から選択される１種または２種以上が好ましい。

[0066] また、熱硬化性樹脂組成物（Ｐ）は充填材（Ｂ）として固体潤滑剤を含むことが好ましい。固体潤滑剤としてはたとえば、黒鉛、炭素繊維、フッ素樹脂から選択される１種または２種以上が好ましい。固体潤滑剤を含むことにより、樹脂部材１４の摩擦係数が低くなる。

[0067] また、充填材（Ｂ）は、後述するシランカップリング剤（Ｃ）などのカップリング剤による表面処理が行われていてもよい。

[0068] 熱硬化性樹脂組成物（Ｐ）は、シランカップリング剤（Ｃ）をさらに含ん

でもよい。シランカップリング剤（Ｃ）を含むことにより、樹脂部材１４と金属部材１２との密着性を向上させることができる。また、シランカップリング剤（Ｃ）を含むことにより、熱硬化性樹脂（Ａ）と充填材（Ｂ）との親和性が向上し、その結果、樹脂部材１４の機械的強度をより一層向上させることができる。

[0069] シランカップリング剤（Ｃ）の含有量は、充填材（Ｂ）の比表面積に依存するので特に限定されないが、充填材（Ｂ）１００質量部に対して、好ましくは０．０１質量部以上４．０質量部以下であり、より好ましくは０．１質量部以上１．０質量部以下である。シランカップリング剤（Ｃ）の含有量が上記範囲内であると、充填材（Ｂ）を十分に被覆しつつ、樹脂部材１４の機械的強度をより一層向上させることができる。

[0070] シランカップリング剤（Ｃ）としては、例えば、γ－グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、γ－グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、β－（３，４－エポキシシクロヘキシル）エチルトリメトキシシランなどのエポキシ基含有アルコキシシラン化合物；γ－メルカプトプロピルトリメトキシシラン、γ－メルカプトプロピルトリエトキシシランなどのメルカプト基含有アルコキシシラン化合物；γ－ウレイドプロピルトリエトキシシラン、γ－ウレイドプロピルトリメトキシシラン、γ－（２－ウレイドエチル）アミノプロピルトリメトキシシランなどのウレイド基含有アルコキシシラン化合物；γ－イソシアナトプロピルトリエトキシシラン、γ－イソシアナトプロピルトリメトキシシラン、γ－イソシアナトプロピルメチルジメトキシシラン、γ－イソシアナトプロピルメチルジエトキシシラン、γ－イソシアナトプロピルエチルジメトキシシラン、γ－イソシアナトプロピルエチルジエトキシシラン、γ－イソシアナトプロピルトリクロロシランなどのイソシアナト基含有アルコキシシラン化合物；γ－アミノプロピルトリエトキシシラン、γ－（２－アミノエチル）アミノプロピルメチルジメトキシシラン、γ－（２－アミノエチル）アミノプロピルトリメトキシシラン、γ－アミノプロピルトリメトキシシランなどのアミノ基含有アルコキシシラン化合物；γ

－ヒドロキシプロピルトリメトキシシラン、γ－ヒドロキシプロピルトリエトキシシランなどの水酸基含有アルコキシシラン化合物などが挙げられる。

これらは単独で使用してもよいし、２種以上組み合わせて使用してもよい。

[0071] 本実施形態に係る熱硬化性樹脂組成物（Ｐ）は、樹脂部材１４の靭性を向上させる観点から、エラストマー（Ｄ）をさらに含んでもよい。ただし、本実施形態では、エラストマー（Ｄ）から前述した充填材（Ｂ）は除かれる。

エラストマー（Ｄ）の含有量は、樹脂部材１４の全体を１００質量部としたとき、好ましくは１質量部以上１０質量部以下であり、より好ましくは１．５質量部以上７質量部以下である。エラストマー（Ｄ）の含有量を上記範囲内とすることにより、樹脂部材１４の機械的強度を維持しつつ、樹脂部材１４の靭性をより一層向上させることができる。これにより、樹脂部材１４と金属部材１２との接合強度により一層優れた金属樹脂複合体を得ることができる。

[0072] エラストマー（Ｄ）としては、例えば、未変性のポリ酢酸ビニル、カルボン酸変性のポリ酢酸ビニル、ポリビニルブチラール、天然ゴム、イソプレンゴム、スチレン・ブタジエンゴム、ブタジエンゴム、クロロプレンゴム、ブチルゴム、エチレン・プロピレンゴム、アクリルゴム、スチレン・イソプレンゴム、アクリロニトリル・ブダジエンゴム、ウレタンゴム、シリコンゴム、フッ素ゴムなどが挙げられる。これらは単独で使用してもよいし、２種以上組み合わせて使用してもよい。これらの中でも未変性のポリ酢酸ビニル、カルボン酸変性のポリ酢酸ビニル、アクリルゴム、アクリロニトリル・ブダジエンゴム、ポリビニルブチラールが好ましい。これらのエラストマーを用いると、樹脂部材１４の靭性を特に向上させることができる。

[0073] 熱硬化性樹脂組成物（Ｐ）の製造方法は特に限定されず、一般的に公知の方法により製造することができる。例えば、以下の方法が挙げられる。まず、熱硬化性樹脂（Ａ）に、必要に応じて充填材（Ｂ）、シランカップリング剤（Ｃ）、エラストマー（Ｄ）、硬化剤、硬化助剤、離型剤、顔料、難燃剤

、耐候剤、酸化防止剤、可塑剤、潤滑剤、摺動剤、発泡剤などを配合して均一に混合する。次いで、得られた混合物をロール、コニーダ、二軸押出し機などの混練装置単独で、またはロールと他の混練装置との組合せで加熱溶融混練する。最後に、得られた混合物を造粒または粉砕することにより、熱硬化性樹脂組成物（Ｐ）が得られる。

[0074] 樹脂部材１４の２５℃からガラス転移温度までの範囲における線膨張係数αＲは、好ましくは１０ｐｐｍ／℃以上５０ｐｐｍ／℃以下であり、より好ましくは１５ｐｐｍ／℃以上４５ｐｐｍ／℃以下である。線膨張係数αＲが上記範囲内であると、金属樹脂複合体の温度サイクルの信頼性をより一層向上させることができる。

[0075] 樹脂部材１４の密度は軽量化の観点から、２．５ｇ／ｃｍ$^3$以下であることが好ましく、２．０ｇ／ｃｍ$^3$以下であることがより好ましい。

[0076] 樹脂部材１４の熱伝導率は９０Ｗ／（ｍ・Ｋ）以下であることが好ましく、１Ｗ／（ｍ・Ｋ）以下であることがより好ましい。上記上限以下であれば、ギア１００のシャフト１０から歯車部２０への断熱性、ならびに、ギア１００の歯車部２０からシャフト１０への断熱性が向上する。熱伝導率はレーザーフラッシュ法で測定することができる。なお、熱伝導率に異方性がある場合、樹脂部材１４の熱伝導率は、金属部材１２と樹脂部材１４の接合面１０３に垂直な方向の熱伝導率を意味するものとする。

[0077] 充填材（Ｂ）を含む熱硬化性樹脂組成物（Ｐ）を用いる場合、凹部２０１の内部には充填材（Ｂ）が存在し、凹部２０１に存在する充填材（Ｂ）の走査型電子顕微鏡写真の画像解析による平均長径が、好ましくは０．１μｍ以上５．０μｍ以下であり、より好ましくは０．２μｍ以上４μｍ以下である。これにより、樹脂部材１４と金属部材１２とが相互に侵入した領域の機械的強度をより一層向上させることができる。

[0078] また、凹部２０１の内部に存在する充填材（Ｂ）の平均アスペクト比が、好ましくは１以上５０以下であり、より好ましくは１以上４０以下である。

[0079] 凹部２０１の内部に存在する充填材（Ｂ）の平均長径および平均アスペク

ト比は、以下のようにＳＥＭ写真から測定することができる。まず、走査型電子顕微鏡により、粗化層１０４の断面を撮影する。その観察像から、凹部２０１の内部に存在する充填材（Ｂ）を任意に５０個選択し、それらの長径（繊維状充填材の場合は繊維長、板状充填材の場合は平面方向の長径寸法）および短径（繊維状充填材の場合は繊維径、板状充填材の場合は厚み方向の寸法）をそれぞれ測定する。長径の全てを積算して個数で除したものを平均長径とする。同様に、短径の全てを積算して個数で除したものを平均短径とする。そして、平均短径に対する平均長径を平均アスペクト比とする。

[0080] また、凹部２０１の内部に存在する充填材（Ｂ）はワラストナイト、カオリンクレー、タルク、炭酸カルシウム、酸化亜鉛、ケイ酸カルシウム水和物、ホウ酸アルミニウムウイスカー、およびチタン酸カリウム繊維からなる群から選ばれる一種または二種以上であることが好ましい。

[0081] また、樹脂部材１４がエラストマー（Ｄ）を含む場合、樹脂部材１４は好ましくは海島構造であり、エラストマー（Ｄ）が島相に存在することが好ましい。

こうした構造であると、樹脂部材１４の靭性を向上させるとともに金属樹脂複合体の耐衝撃性を向上できる。そのため、金属樹脂複合体に外部から衝撃が加わっても、樹脂部材１４と金属部材１２との接合強度を維持することができる。

海島構造は、走査型電子顕微鏡写真により観察することができる。

[0082] 上記島相の走査型電子顕微鏡写真の画像解析による平均径は、好ましくは０．１μｍ以上１００μｍ以下であり、より好ましくは０．２μｍ以上３０μｍ以下である。島相の平均径が上記範囲内であると、樹脂部材１４の靭性をより一層向上できるとともに金属樹脂複合体の耐衝撃性をより一層向上できる。

島相の平均径は、以下のように走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）写真から測定することができる。まず、走査型電子顕微鏡により、樹脂部材１４の断面を撮影する。その観察像から、樹脂部材１４に存在する島相を任意に５０個選

択し、それらの直径をそれぞれ測定する。島相の直径の全てを積算して個数で除したものを平均径とする。

[0083] ＜ギアの製造方法＞

次に、本実施形態に係るギア１００を製造する方法の例を説明する。ギア１００の製造方法は、樹脂部材１４と金属部材１２とが相互に接合するように金属樹脂複合体を成形できる方法であれば特に限定されない。こうした金属樹脂複合体を成形できる方法としては、例えば、射出成形法、移送成形法、圧縮成形法、射出圧縮成形法などが挙げられる。

[0084] 図６は第１の実施形態に係るギア１００を製造する方法を説明するための図であり、このうち（ａ）は第１例を示し、（ｂ）は第２例を示す。

[0085] 図６（ａ）に示すように、ギア１００を製造する方法の第１例では、シャフト１０と歯車部２０とを金型２００内でそれぞれ位置決めした状態で、連結体３０を構成する樹脂材料を射出成形により成形することによって、ギア１００を製造する。

以下、具体的に説明する。

[0086] 図６（ａ）に示すように、金型２００は、それぞれ盤状に形成された第１部分２１０、第２部分２２０および第３部分２３０からなる。例えば、下方から、第１部分２１０、第２部分２２０および第３部分２３０の順に積み重ねられて、金型２００が構成されるようになっている。

[0087] 第３部分２３０の上面には、上向きに開口する凹部２３１が形成されている。凹部２３１は、歯車部２０を収容するとともに位置決めする歯車位置決め凹部２３１ａと、シャフト１０の一端部を収容するとともに位置決めするシャフト位置決め凹部２３１ｂと、連結体３０を構成する樹脂材料が注入されるキャビティの一部分を構成するキャビティ構成凹部２３１ｃと、からなる。

[0088] 第２部分２２０の下面には、下向きに開口する凹部２２１が形成されている。凹部２２１は、シャフト１０の他端部を収容するとともに位置決めするシャフト位置決め凹部２２１ｂと、キャビティの他の一部分を構成するキャ

ビティ構成凹部２２１ｃと、からなる。

[0089] 第２部分２２０には、更に、第２部分２２０の上面側からキャビティ構成凹部２２１ｃへと連通する樹脂流路２２２が形成されている。

[0090] 第１部分２１０には、第１部分２１０の上面側から下面側へ貫通し、金型２００を組み付けた状態で、第２部分２２０の樹脂流路２２２と連通する樹脂流路２１１が形成されている。

[0091] ギア１００を製造するには、先ず、第３部分２３０の上面側を開放した状態で、第３部分２３０の上面側から歯車部２０を歯車位置決め凹部２３１ａ内に収容し位置決めさせる。また、第３部分２３０の上面側からシャフト１０の一端部をシャフト位置決め凹部２３１ｂに挿入し位置決めさせる。

[0092] 次に、第３部分２３０の上に、第２部分２２０および第１部分２１０を配置し、第３部分２３０、第２部分２２０および第１部分２１０を相互に組み付けることにより、金型２００を組み立てる。これにより、シャフト１０の他端部はシャフト位置決め凹部２２１ｂ内に挿入され位置決めされる。また、第２部分２２０の下面は歯車部２０の上面に接した状態となる。この状態で、第２部分２２０の樹脂流路２２２と第１部分２１０の樹脂流路２１１とは相互に連通した状態となっている（図６（ａ）参照）。また、この状態で、キャビティ構成凹部２２１ｃと、キャビティ構成凹部２３１ｃと、歯車部２０の内腔領域とにより、連結体３０を構成する樹脂材料が注入されて該樹脂材料を成形するキャビティが構成されている。

[0093] 次に、図示しない射出機から、樹脂流路２１１および樹脂流路２２２を介して、キャビティ内に溶融樹脂を注入する。次に、キャビティ内に注入された樹脂を固化させることにより、連結体３０が形成されるとともに、連結体３０を介してシャフト１０と歯車部２０とが相互に一体化されて、ギア１００が作製される。

[0094] 次に、第３部分２３０と第２部分２２０との境界をパーティングラインとして金型２００を二分割し、金型２００からギア１００を取り出す。こうして、ギア１００を得ることができる。

[0095] なお、図６（ａ）では、射出成形の一例として、ピンゲート方式を例示したが、サイドゲート方式、ディスクゲート方式、サブマリンゲート方式等、その他の方式の射出成形によってもギア１００を製造することができる。

[0096] 図６（ｂ）に示すように、ギア１００を製造する方法の第２例では、シャフト１０と歯車部２０とを金型３００内でそれぞれ位置決めした状態で、連結体３０を構成する樹脂材料を圧縮成形により成形することによって、ギア１００を製造する。

以下、具体的に説明する。

[0097] 図６（ｂ）に示すように、金型３００は、第１部分３１０と、第２部分３２０と、第３部分３３０と、プランジャー部３４０と、からなる。

[0098] 第３部分３３０は、盤状に形成されている。第３部分３３０の上面には、上向きに開口する凹部３３１が形成されている。凹部３３１は、歯車部２０を収容するとともに位置決めする歯車位置決め凹部３３１ａと、シャフト１０の一端部を収容するとともに位置決めするシャフト位置決め凹部３３１ｂと、連結体３０を構成する樹脂材料が注入されるキャビティの一部分を構成するキャビティ構成凹部３３１ｃと、からなる。すなわち、金型３００の第３部分３３０は、金型２００の第３部分２３０と同様に構成されている。

[0099] 第２部分３２０は、盤状に形成されている。第２部分３２０には、第２部分３２０を上下に貫通する円柱形状の貫通孔３２１が形成されている。この貫通孔３２１の下端部は、キャビティの他の一部分を構成する。

[0100] 第１部分３１０は、盤状の本体部３１１と、本体部３１１より下方に突出している円筒状の突出部３１２と、を有している。突出部３１２の外径は、第２部分３２０の貫通孔３２１の内径と同等であるか、または貫通孔３２１の内径よりも若干小さく形成されており、突出部３１２を貫通孔３２１に嵌入可能となっている。第１部分３１０には、本体部３１１の上面側から突出部３１２の下面側へ貫通する円柱形状の貫通孔３１３が形成されている。貫通孔３１３の内径は、シャフト１０の外径と同等であるか、またはシャフト１０の外径よりも若干大きく形成されており、貫通孔３１３内にシャフト１

０の端部を嵌入可能となっている。

[0101] プランジャー部３４０は、シャフト１０と同等の外径の円柱形状のものである。プランジャー部３４０は、貫通孔３１３に嵌入し、該貫通孔３１３の軸心方向に摺動可能となっている。

[0102] ギア１００を製造するには、先ず、第３部分３３０の上面側を開放した状態で、第３部分３３０の上面側から歯車部２０を歯車位置決め凹部３３１ａ内に収容し位置決めさせる。また、第３部分３３０の上面側からシャフト１０の一端部をシャフト位置決め凹部３３１ｂに挿入し位置決めさせる。

[0103] 次に、第３部分３３０の上に第２部分３２０を配置し、第３部分３３０と第２部分３２０とを相互に連結する。この状態で、第２部分３２０の下面は歯車部２０の上面に接した状態となる。また、この状態で、キャビティ構成凹部３３１ｃと、歯車部２０の内腔領域と、貫通孔３２１の下端部とにより、連結体３０を構成する樹脂材料を成形するキャビティが構成されている。

[0104] 次に、第２部分３２０の貫通孔３２１を介して、キャビティに樹脂材料を投入する。この樹脂材料の量は、連結体３０を形成するのに過不足のない量に設定されている。このため、この樹脂材料は、この段階では、キャビティよりも上に盛り上がっている。

[0105] 次に、貫通孔３１３にプランジャー部３４０を嵌入することにより第１部分３１０にプランジャー部３４０を組み付ける。

[0106] 次に、第１部分３１０の突出部３１２を第２部分３２０の貫通孔３２１に対して上側から嵌入する。ここで、突出部３１２によって樹脂材料を圧縮する前に、先ず、プランジャー部３４０を第１部分３１０に対して相対的に押し下げて、プランジャー部３４０によってシャフト１０を下方に押さえ付ける。これにより、成形時におけるシャフト１０の浮き上がりを抑制する。

[0107] 次に、第１部分３１０を押し下げる。なお、この際、第１部分３１０は、プランジャー部３４０に対して相対的に下方に移動する。また、第１部分３１０を押し下げる過程で、シャフト１０の上端部が貫通孔３１３の下端部に嵌入する。第１部分３１０は、その本体部３１１の下面が第２部分３２０の

上面に接するまで下方に移動させられる。これにより、突出部３１２の下面によって樹脂材料を圧縮し、キャビティ内で樹脂材料を成形する。次に、キャビティ内の樹脂材料を固化させることにより、連結体３０が形成されるとともに、連結体３０を介してシャフト１０と歯車部２０とが相互に一体化されて、ギア１００が作製される。

[0108] 次に、第２部分３２０と、第３部分３３０との境界をパーティングラインとして金型３００を二分割し、金型３００からギア１００を取り出す。こうして、ギア１００を得ることができる。

[0109] 以上のような第１の実施形態によれば、ギア１００は、金属製のシャフト１０と、金属製の歯車部２０と、シャフト１０と歯車部２０とにそれぞれ接合してシャフト１０と歯車部２０とを相互に連結している樹脂製の連結体３０と、を有する。これにより、ギア１００の全体が金属製の場合と比べて、ギア１００を軽量化することができる。そして、ギア１００が軽量化されることにより、ギア１００の回転駆動の応答性が向上する。また、歯車部２０が金属製であることにより、歯車部２０の耐摩耗性については、全体が金属製のギア１００と同等に得られる。また、回転中心から遠い側に位置する歯車部２０は金属製（つまり高比重）であり、歯車部２０よりも回転中心側に位置する連結体３０が樹脂製（つまり低比重）であるため、十分な慣性力を得ることができる。

[0110] また、歯車部２０は、円環状の歯車本体部２１と、歯車本体部２１に沿って円環状に並ぶ配置でそれぞれ歯車本体部２１に設けられた複数の歯２２と、を有している。一方、シャフト１０は、歯車本体部２１を貫通しているとともに、歯車本体部２１の軸心に沿って配置されている。そして、連結体３０は、少なくとも、シャフト１０の外周面１０ａと歯車本体部２１の内周面２１ｂとの間に充填されて、シャフト１０の外周面１０ａと歯車本体部２１の内周面２１ｂとにそれぞれ接合している。これにより、連結体３０を介してシャフト１０と歯車本体部２１とが相互に連結された構造を実現できている。

[0111] また、連結体３０は、歯車本体部２１の軸心方向における歯車本体部２１の両面（面２１ｃ、２１ｄ）をそれぞれ覆い、且つ、これら両面にそれぞれ接合しているので、連結体３０と歯車本体部２１との接合強度（つまり連結体３０と歯車部２０との接合強度）を向上することができる。

[0112] また、シャフト１０における連結体３０との接合面（つまり外周面１０ａ）が、粗面化されている場合、いわゆるアンカー効果によってシャフト１０と連結体３０との接合強度を向上することができる。

[0113] また、歯車部２０における連結体３０との接合面（例えば、内周面２１ｂ、面２１ｃ、２１ｄ）が、粗面化されている場合、いわゆるアンカー効果によって歯車部２０と連結体３０との接合強度を向上することができる。

[0114] また、連結体３０を構成する樹脂材料が、フェノール樹脂、エポキシ樹脂および不飽和ポリエステル樹脂からなる群より選択される１以上を含んでいる場合、耐熱性、加工性、機械的特性、接着性および防錆性等を良好なものとすることができる。

[0115] また、シャフト１０を構成する金属材料がアルミニウムを含む場合、シャフト１０を軽量に形成することができる。一方、シャフト１０を構成する金属材料がステンレスを含む場合、シャフト１０を高剛性に形成することができる。

[0116] また、シャフト１０における連結体３０との接合面についてＡＳＴＭ－Ｄ５２３に準拠して測定した測定角度６０°の光沢度が０．１以上３０以下である場合、シャフト１０と連結体３０との接合強度をより一層向上することができる。

[0117] また、シャフト１０における連結体３０との接合面が複数の微小凹部（凹部２０１）を有し、微小凹部の断面形状は、微小凹部の開口部２０３から底部２０５までの間の少なくとも一部に開口部２０３よりも断面幅が大きい部分を有する形状となっている場合、シャフト１０と連結体３０との接合強度をより一層向上することができる。

[0118] また、シャフト１０における連結体３０との接合面には、複数の微小凹部

が設けられた粗化層１０４が形成されており、粗化層１０４の厚みが、３μｍ以上４０μｍ以下である場合、シャフト１０と連結体３０との接合強度および接合の耐久性をより一層向上させることができる。

[0119] また、シャフト１０における連結体３０との接合面の見掛け表面積に対する窒素吸着ＢＥＴ法による実表面積の比が１００以上４００以下である場合、シャフト１０と連結体３０との接合強度および接合の耐久性をより一層向上させることができる。

[0120] また、歯車部２０を構成する金属材料がアルミニウムを含む場合、歯車部２０を軽量に形成することができる。一方、歯車部２０を構成する金属材料がステンレスを含む場合、歯車部２０を高剛性に形成することができる。

[0121] また、歯車部２０における連結体３０との接合面についてＡＳＴＭ－Ｄ５２３に準拠して測定した測定角度６０°の光沢度が０．１以上３０以下である場合、歯車部２０と連結体３０との接合強度をより一層向上することができる。

[0122] また、歯車部２０における連結体３０との接合面が複数の微小凹部（凹部２０１）を有し、微小凹部の断面形状は、微小凹部の開口部２０３から底部２０５までの間の少なくとも一部に開口部２０３よりも断面幅が大きい部分を有する形状となっている場合、歯車部２０と連結体３０との接合強度をより一層向上することができる。

[0123] また、歯車部２０における連結体３０との接合面には、複数の微小凹部が設けられた粗化層１０４が形成されており、粗化層１０４の厚みが、３μｍ以上４０μｍ以下である場合、歯車部２０と連結体３０との接合強度および接合の耐久性をより一層向上させることができる。

[0124] また、歯車部２０における連結体３０との接合面の見掛け表面積に対する窒素吸着ＢＥＴ法による実表面積の比が１００以上４００以下である場合、歯車部２０と連結体３０との接合強度および接合の耐久性をより一層向上させることができる。

[0125] 〔第２の実施形態〕

図７は第２の実施形態に係るギア１００の断面図である。本実施形態に係るギア１００は、歯車本体部２１の内周面２１ｂに凹部２３が形成されている点で、上記の第１の実施形態に係るギア１００と相違し、その他の点では、上記の第１の実施形態に係るギア１００と同様に構成されている。

[0126] すなわち、本実施形態の場合、歯車本体部２１の内周面２１ｂにおいて、歯車本体部２１の軸心方向における歯車本体部２１の両面（面２１ｃ、２１ｄ）からそれぞれ離間した位置には、凹部２３が形成されている。すなわち、内周面２１ｂには、歯車本体部２１の外周方向に向けて窪んだ凹部２３が形成されている。そして、凹部２３内に連結体３０の一部分が充填されている。

[0127] 凹部２３は、内周面２１ｂの全周に亘って連続的に形成された溝状のものであっても良いし、内周面２１ｂの周方向に沿って間欠的に複数の凹部２３が形成されていても良い。なお、凹部２３を形成する位置は、例えば、歯車本体部２１の一方の面２１ｃと他方の面２１ｄとの中間位置とすることが好ましい。また、凹部２３の断面形状は特に限定されないが、例えば、矩形状とすることができる。

[0128] 以上のような第２の実施形態によれば、歯車本体部２１の内周面２１ｂにおいて、歯車本体部２１の軸心方向における歯車本体部２１の両面（面２１ｃ、２１ｄ）からそれぞれ離間した位置には、凹部２３が形成され、凹部２３内に連結体３０の一部分が充填されている。よって、連結体３０と凹部２３との噛み合いによって、歯車本体部２１と連結体３０との接合強度を向上することができるとともに、歯車本体部２１がその軸心方向において連結体３０から脱落してしまうことを規制する抜け止め効果が得られる。

[0129] 〔第３の実施形態〕

図８は第３の実施形態に係るギア１００の歯車部２０の正面図である。すなわち、図８は、歯車部２０の軸心方向に歯車部２０を見たときの形状を示している。本実施形態に係るギア１００は、歯車本体部２１の内周面２１ｂに溝２４が形成されている点で、上記の第１の実施形態又は第２の実施形態

に係るギア１００と相違し、その他の点では、上記の第１の実施形態又は第２の実施形態に係るギア１００と同様に構成されている。

[0130] 本実施形態の場合、歯車本体部２１の内周面２１ｂには溝２４が形成されている。すなわち、内周面２１ｂには、歯車本体部２１の外周方向に向けて窪んだ溝２４が形成されている。溝２４の断面形状は特に限定されないが、例えば、矩形状とすることができる。溝２４は、例えば、歯車本体部２１の一方の面２１ｃから他方の面２１ｄに亘って形成されている。ただし、溝２４の少なくとも一端は、歯車本体部２１の一方の面２１ｃ又は他方の面２１ｄに達していなくても良い。

[0131] 溝２４の長手方向は、歯車本体部２１の軸心に沿った方向成分を持っている。本実施形態の場合、溝２４の長手方向は、歯車本体部２１の軸心方向に対して平行となっている。

[0132] 内周面２１ｂには、少なくとも１つ以上の溝２４が形成されている。図８の例では、複数の溝２４が、歯車本体部２１の内周面２１ｂの周方向において一定間隔（等角度間隔）で配置されている。

[0133] そして、溝２４内には、連結体３０の一部分が充填されている。溝２４が複数の場合、各溝２４内には、連結体３０の一部分ずつが充填されている。

[0134] なお、上記の第２の実施形態における凹部２３も歯車本体部２１に形成されている場合、各凹部２３と各溝２４とは互いに離間して配置されていても良いし、少なくとも何れか１つの凹部２３と少なくとも何れか１つの溝２４とが互いに繋がっていても良い（例えば、凹部２３と溝２４とが互いに交差しているなど）。

[0135] 以上のような第３の実施形態によれば、歯車本体部２１の内周面２１ｂには溝２４が形成され、溝２４の長手方向は歯車本体部２１の軸心に沿った方向成分を持ち、溝２４内に連結体３０の一部分が充填されている。よって、連結体３０と溝２４との噛み合いによって、歯車本体部２１と連結体３０との接合強度を向上することができるとともに、歯車本体部２１がその軸周りにおいて連結体３０に対して空転してしまうことを抑制することができる。

[0136] 〔第４の実施形態〕

図９は第４の実施形態に係るギア１００の歯車部２０の断面図である。図９に示す断面は、シャフト１０の軸心Ｘに沿った平面でギア１００を切断した断面（矢視断面）である。本実施形態に係るギア１００は、溝２４が歯車本体部２１の軸心に対して交差する方向に延在している点で、上記の第３の実施形態に係るギア１００と相違し、その他の点では、上記の第３の実施形態に係るギア１００と同様に構成されている。

[0137] すなわち、本実施形態の場合、溝２４は、歯車本体部２１の軸心方向に対して斜めの方向に延在している。より具体的には、溝２４は、歯車本体部２１の内周面２１ｂに沿った螺旋状の経路に沿って配置されている。また、例えば、複数の溝２４が、一定間隔などの所定間隔で互いに並列に配置されている。なお、本実施形態の場合も、溝２４の長手方向は、歯車本体部２１の軸心に沿った方向成分を持つ。

[0138] 以上のような第４の実施形態によれば、溝２４は、その長手方向が歯車本体部２１の軸心に沿った方向成分を持ち、且つ、歯車本体部２１の軸心に対して交差する方向に延在している。よって、連結体３０と溝２４との噛み合いによって、上記の第３の実施形態と同様の効果が得られるだけでなく、歯車本体部２１がその軸心方向において連結体３０から脱落してしまうことを規制する抜け止め効果も得られる。

[0139] 〔第５の実施形態〕

図１０は第５の実施形態に係るギア１００の断面図である。本実施形態に係るギア１００は、以下に説明する点で、上記の第１乃至第４の実施形態に係るギア１００と相違し、その他の点では、上記の第１乃至第４の実施形態に係るギア１００と同様に構成されている。

[0140] 上記の各実施形態では、連結体３０は、歯車本体部２１の軸心方向における歯車本体部２１の両面（面２１ｃ、２１ｄ）をそれぞれ覆い、且つ、これら両面にそれぞれ接合している例を説明した。

[0141] これに対し、本実施形態の場合、連結体３０は、歯車本体部２１の両面（

面２１ｃ、２１ｄ）を覆っておらず、これら両面に接合してもいない。一例として、図１０に示すように、連結体３０の両面（面３０ａ、３０ｂ）は、それぞれ歯車本体部２１の両面（面２１ｃ、２１ｄ）と面一に形成することができる。

[0142] 以上のような第５の実施形態によれば、連結体３０が歯車本体部２１の軸心方向における歯車本体部２１の両面（面２１ｃ、２１ｄ）をそれぞれ覆い、且つ、これら両面にそれぞれ接合していることにより得られる効果を除き、上記の第１乃至第４の実施形態と同様の効果が得られる。

[0143] 上記の各実施形態では、回転軸部がシャフト１０である例を説明したが、回転軸部は、シャフト１０に限らない。例えば、回転軸部は、シャフトが回転不当に挿入（嵌入）される筒状部であっても良い。

[0144] また、上記の各実施形態では、複数の歯２２が歯車本体部２１の円筒状の外周面２１ａに設けられている例を説明したが、複数の歯２２は歯車本体部２１の何れか一方の面（面２１ｃ又は面２１ｄ）に設けられていても良い。この場合も、複数の歯２２は、歯車本体部２１に沿って円環状に並ぶ配置でそれぞれ歯車本体部２１に設けられている。

[0145] 以上、図面を参照して本発明の実施形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。

## 実施例

[0146] 以下、本実施形態を、実施例・比較例を参照して詳細に説明する。なお、本実施形態は、これらの実施例の記載に何ら限定されるものではない。

[0147] （実施例１）

＜熱硬化性樹脂組成物（Ｐ１）の調整＞

ノボラック型フェノール樹脂（ＰＲ－５１３０５、住友ベークライト社製）を３４．３質量部、硬化剤としてヘキサメチレンテトラミンを６．０質量部、充填剤としてガラス繊維（日東紡社製）を５７．１質量部、シランカップリング剤としてγ－アミノプロピルトリエトキシシラン（信越化学社製）を０．２質量部、硬化助剤として酸化マグネシウム（神島化学工業社製）を

０．５質量部、潤滑剤等のその他の成分を１．９質量部、それぞれ乾式混合し、これを９０℃の加熱ロールで溶融混練して、シート状にして冷却した物を粉砕して顆粒状の熱硬化性樹脂組成物（Ｐ１）を得た。

[0148] ＜金属部材の準備＞

表面処理がされていない金属シートとして、その表面が＃４０００の研磨紙で十分研磨された、アルミニウム合金Ａ５０５２の金属シートＡ（８０ｍｍ×１０ｍｍ、厚さ１．０ｍｍ、密度２．６８ｇ／ｃｍ$^3$、熱伝導率１３８Ｗ／（ｍ・Ｋ））を用意した。水酸化カリウム（１６質量部）、塩化亜鉛（５質量部）、硝酸ナトリウム（５質量部）、チオ硫酸ナトリウム（１３質量部）の水溶液を調製した。得られた水溶液（３０℃）中に、金属シートＡを浸漬して揺動させ、深さ方向に１５μｍ（アルミニウムの減少した重量から算出）溶解させた。次いで、水洗を行い、３５質量部の硝酸水溶液（３０℃）中に浸漬して、２０秒間揺動させた。その後、水洗、乾燥し、金属シートを得た。

[0149] ＜試験片の作製＞

得られた熱硬化性樹脂組成物（Ｐ１）および金属シートを用いて、金属樹脂複合体を作製した。具体的には、以下の手順により作製した。はじめに、金型内に厚み１ｍｍの金属シートを固定せずに配置した。次いで、硬化後の厚みが３ｍｍとなるように、熱硬化性樹脂組成物（Ｐ１）を加熱し、上記金型内に所定量注入した。このとき、熱硬化性樹脂組成物（Ｐ１）の流体圧力により、金属シートを金型の内壁に押しつけるようにした。最後に、圧縮成形により熱硬化性樹脂組成物（Ｐ１）を硬化することにより、厚み３ｍｍの樹脂部材シート（樹脂部材）と厚み１ｍｍの金属シート（金属部材）の２層シートである試験片を得た。なお、圧縮成形条件は、実効圧力２０ＭＰａ、金型温度１７５℃、硬化時間３分間とした。

[0150] （実施例２）

熱硬化性樹脂組成物（Ｐ１）の代わりに、以下の熱硬化性樹脂組成物（Ｐ２）を使用した点以外は、実施例１と同様の方法により試験片を作製した。

[0151] ＜熱硬化性樹脂組成物（Ｐ２）の調整＞

還流コンデンサー撹拌機、加熱装置、真空脱水装置を備えた反応釜内に、フェノール（ｐ）とホルムアルデヒド（ｆ）とをモル比（ｆ／ｐ）＝１．７で仕込み、これに酢酸亜鉛をフェノール１００質量部に対して０．５質量部添加し、この反応系のｐＨを５．５に調整して還流反応を３時間行った。その後、真空度１００Ｔｏｒｒ、温度１００℃で２時間水蒸気蒸留を行って未反応フェノールを除去し、さらに、真空度１００Ｔｏｒｒ、温度１１５℃で１時間反応させることにより得られた、数平均分子量８００のジメチレンエーテル型の固形物をレゾール型フェノール樹脂として得た。

[0152] 得られたレゾール型フェノール樹脂を２５．３質量部、ノボラック型フェノール樹脂（ＰＲ－５１３０５、住友ベークライト社製）を１０．７質量部、充填剤としてガラス繊維（日東紡社製）を５３．５質量部、充填剤としてクレー（エンゲル・ハート社製）を４．９質量部、シランカップリング剤としてγ－アミノプロピルトリエトキシシラン（信越化学社製）を０．５質量部、硬化助剤として消石灰（秩父石灰工業社製）を１．８質量部、潤滑剤等のその他の成分を３．３質量部、それぞれ乾式混合し、これを９０℃の加熱ロールで溶融混練して、シート状にして冷却した物を粉砕して顆粒状の熱硬化性樹脂組成物（Ｐ２）を得た。

[0153] （実施例３）

以下の表１に記載の配合となるように熱硬化性樹脂組成物（Ｐ３）を調製した点以外は、実施例１と同様の方法により試験片を作製した。

[0154] （実施例４）

以下の表２に記載の配合となるように熱硬化性樹脂組成物（Ｐ４）を調製した点以外は、実施例１と同様の方法により試験片を作製した。

[0155] （実施例５）

以下の表２に記載の配合となるように熱硬化性樹脂組成物（Ｐ５）を調製した点以外は、実施例１と同様の方法により試験片を作製した。

[0156] （実施例６）

以下の表２に記載の配合となるように熱硬化性樹脂組成物（Ｐ６）を調製した点以外は、実施例１と同様の方法により試験片を作製した。

[0157] （実施例７）

以下の表２に記載の配合となるように熱硬化性樹脂組成物（Ｐ７）を調製した点以外は、実施例１と同様の方法により試験片を作製した。

[0158] （実施例８）

金属シートとして、実施例１で使用した表面処理がされていない金属シートＡを使用した点以外は、実施例１と同様の方法により試験片を作製した。

[0159] （比較例１）

樹脂部材を含まない試験片を用意した。具体的には、表面処理がされていない金属シートとして、その表面が＃４０００の研磨紙で十分研磨された、アルミニウム合金Ａ５０５２の金属シートＤ（８０ｍｍ×１０ｍｍ、厚さ４．０ｍｍ、密度２．６８ｇ／ｃｍ$^3$、熱伝導率１３８Ｗ／（ｍ・Ｋ））を用意し、試験片とした。

[0160] （比較例２）

金属部材を含まない試験片を作製した。具体的には、熱硬化性樹脂組成物（Ｐ１）を加熱し、金型内に所定量注入した後、圧縮成形により熱硬化性樹脂組成物（Ｐ１）を硬化することにより、８０ｍｍ×１０ｍｍ、厚さ４．０ｍｍの樹脂部材のみからなる試験片を得た。なお、圧縮成形条件は、実効圧力２０ＭＰａ、金型温度１７５℃、硬化時間３分間とした。

[0161] 各実施例及び比較例について得られた試験片に対して、下記に示す測定及び評価を行った。

[0162] 粗化層の厚み：試験片の金属部材と樹脂部材との接合部の断面を走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）で撮影し、接合部の断面の構造を観察した。この観察像から、金属部材の粗化層の厚みおよび凹部の平均深さをそれぞれ求めた。各実施例では、試験片の金属部材の粗化層の厚みは１５μｍであり、凹部の平均深さは１３μｍであった。また、凹部の断面は、凹部の開口部から底部までの間の少なくとも一部に開口部の断面幅よりも大きい断面幅を有する形状

になっていた。なお、比較例１については、試験片の表面部分を走査型電子顕微鏡で断面観察して粗化層の厚みおよび凹部の平均深さを求めた。また、比較例２については、粗化層の厚みおよび凹部の平均深さを測定していない。

[0163] 金属部材の比表面積：試験片を１２０℃で、６時間真空乾燥した後、自動比表面積／細孔分布測定装置（ＢＥＬＳＯＲＰｍｉｎｉII、日本ベル社製）を用いて、液体窒素温度における窒素吸脱着量を測定した。窒素吸着ＢＥＴ法による実表面積はＢＥＴプロットから算出した。測定した窒素吸着ＢＥＴ法による実表面積を、見掛け表面積で割ることにより比表面積を算出した。なお、比較例１、２および実施例８については、比表面積の測定を行っていない。

[0164] 金属部材の表面の光沢度：金属部材の表面の光沢度を、ディジタル光沢度計（２０°、６０°）（ＧＭ－２６型、村上色彩技術研究所社製）を用いて、ＡＳＴＭ－Ｄ５２３に準拠して測定角度６０°（入射角６０°、反射角６０°）で測定した。なお、比較例１、２については、光沢度の測定を行っていない。

[0165] １００万回曲げ疲労耐性：実施形態において説明した方法で、試験片の１００万回曲げ疲労耐性を評価した。試験片の金属部材側の面に２つの支点をあて、樹脂部材側の面の中央に圧子をあてた。２５℃雰囲気にて、繰り返し応力の周波数を３０Ｈｚ、支点間の距離Ｌを６４ｍｍとし、１４０ＭＰａの曲げ応力を試験片に連続して１００万回加えた。１００万回繰り返し応力を印加しても破断も剥離もしなかった場合を〇とし、１００万回繰り返し応力を印加する間に破断または剥離が生じた場合を×として評価した。なお、比較例１については、１００万回曲げ疲労耐性の評価を行っていない。

[0166] １０００サイクル後の曲げ強度：まず、試験片を１８０℃にて８時間焼成処理をおこなった。次に、焼成後の試験片に対して、－４０℃で１時間静置した後、１５０℃で１時間静置するヒート処理を１０００サイクル行った。次に、試験片の曲げ強度を、ＪＩＳ　Ｋ６９１１に準じて測定した。単位は

、ＭＰａとした。なお、以下の表においては、１０００サイクルのヒート処理をしている間に破断または剥離が生じた場合を×と記載してある。比較例１、２については、１０００サイクル後の曲げ強度の評価を行っていない。

[0167] １０００サイクル後の曲げ弾性率：まず、試験片を１８０℃にて８時間焼成処理をおこなった。こうして得られた焼成後の試験片に対して、－４０℃で１時間静置した後、１５０℃で１時間静置するヒート処理を１０００サイクル行った。次に、試験片の曲げ弾性率を、ＪＩＳ　Ｋ６９１１に準じて測定した。単位は、ＧＰａとした。なお、以下の表においては、１０００サイクルのヒート処理をしている間に破断または剥離が生じた場合を×と記載してある。比較例１、２については、１０００サイクル後の曲げ弾性率の評価を行っていない。

[0168] 上記評価項目に関する評価結果を、以下の表１および表２に各成分の配合比率と共に示す。

[0169]

[表1]

| | | 実施例1 | 実施例2 | 実施例3 | 実施例8 | 比較例1 | 比較例2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 熱硬化性樹脂組成物[重量部] | ノボラック型フェノール樹脂 | 34.3 | 10.7 | 35.1 | 34.3 | — | 34.3 |
| | レゾール型フェノール樹脂 | — | 25.3 | — | — | — | — |
| | エポキシ樹脂 | — | — | — | — | — | — |
| | 不飽和ポリエステル樹脂 | — | — | — | — | — | — |
| | ヘキサミン | 6.0 | — | 4.9 | 6.0 | — | 6.0 |
| | 酸化マグネシウム | 0.5 | — | 0.4 | 0.5 | — | 0.5 |
| | 消石灰 | — | 1.8 | 0.7 | — | — | — |
| | ガラス繊維 | 57.1 | 53.5 | — | 57.1 | — | 57.1 |
| | クレー | — | 4.9 | — | — | — | — |
| | 黒鉛 | — | — | 57.9 | — | — | — |
| | γ－アミノプロピルトリエトキシシラン | 0.2 | 0.5 | — | 0.2 | — | 0.2 |
| | その他(潤滑剤など) | 1.9 | 3.3 | 1.1 | 1.9 | — | 1.9 |
| 試験片 | | 樹脂金属複合体 | 樹脂金属複合体 | 樹脂金属複合体 | 樹脂金属複合体 | 金属単体 | 樹脂単体 |
| 粗化処理の有無 | | 有 | 有 | 有 | 無 | 無 | — |
| 粗化層の厚み[μm] | | 15 | 15 | 15 | 0 | 0 | — |
| 凹部の平均深さ[μm] | | 13 | 13 | 13 | 0 | — | — |
| 一体成形 | | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 密着面の表面積比(BET実表面積／見かけ表面積) | | 240 | 240 | 240 | — | — | — |
| 光沢度 | | 3 | 3 | 3 | 250 | — | — |
| 100万回曲げ疲労耐性 | | ○ | ○ | ○ | × | — | × |
| 1000サイクル後の曲げ強度[MPa] | | 380 | 385 | 385 | × | — | - |
| 1000サイクル後の曲げ弾性率[GPa] | | 27 | 27 | 27 | × | — | - |

[0170]

[表2]

| | | 実施例4 | 実施例5 | 実施例6 | 実施例7 |
|---|---|---|---|---|---|
| 熱硬化性樹脂組成物[重量部] | ノボラック型フェノール樹脂 | 8 | − | 11 | 23 |
| | レゾール型フェノール樹脂 | − | − | 26 | 15 |
| | エポキシ樹脂 | 12 | − | − | − |
| | 不飽和ポリエステル樹脂 | − | 25 | − | − |
| | ヘキサミン | − | − | − | − |
| | 酸化マグネシウム | − | − | − | − |
| | 消石灰 | − | − | − | − |
| | 水酸化アルミニウム | − | 49 | − | − |
| | シリカ | 40 | − | − | − |
| | ガラス繊維 | 38 | 20 | 52 | 52 |
| | クレー | − | − | 5 | 3 |
| | 黒鉛 | − | − | − | − |
| | γ－アミノプロピルトリエトキシシラン | − | − | − | − |
| | その他(潤滑剤など) | 2 | 6 | 6 | 7 |
| 試験片 | | 樹脂金属複合体 | 樹脂金属複合体 | 樹脂金属複合体 | 樹脂金属複合体 |
| 粗化処理の有無 | | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 粗化層の厚み[μm] | | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 凹部の平均深さ[μm] | | 13 | 13 | 13 | 13 |
| 一体成形 | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 密着面の表面積比(BET実表面積／見かけ表面積) | | 240 | 240 | 240 | 240 |
| 光沢度 | | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 100万回曲げ疲労耐性 | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1000サイクル後の曲げ強度[MPa] | | 200 | 235 | 385 | 385 |
| 1000サイクル後の曲げ弾性率[GPa] | | 16 | 22 | 27 | 27 |

[0171] 実施例１～８の試験片は、いずれも、樹脂部材と金属部材とを一体成形してなるものであるため、軽量である。特に、実施例１～７の試験片については、１００万回曲げ疲労耐性、１０００サイクル後の曲げ強度、１０００サイクル後の曲げ弾性率とも、優れた特性が得られた。このため、実施例１～７に係る試験片と同様に材料等を選択してギア１００を作製することにより、軽量であるとともに優れた信頼性のギア１００が得られることが分かる。

これに対し、比較例１の試験片は、金属部材のみで構成されたものであるため、軽量化の観点で課題がある。すなわち、金属部材のみで構成されたギアは、軽量化の観点で課題がある。

また、比較例２の試験片は、樹脂部材のみで構成されたものであり、軽量化の観点においては優れているものの、１００万回曲げ疲労耐性を有していない。このため、樹脂部材のみで構成されたギアは、信頼性に欠けるものであることが分かる。

また、実施例８の試験片は、樹脂部材と金属部材との接合が実施例１～７と比べて強固ではない構成を採用したものであり、軽量化という観点においては優れているものの、１００万回曲げ疲労耐性、１０００サイクル後の曲げ強度および１０００サイクル後の曲げ弾性率については、各実施例ほどの

信頼性は得られなかった。ただし、１００万回曲げ疲労耐性の評価において、比較例２では１回の曲げ（初期）により破断が生じたのに対し、実施例８では２万回の曲げにより剥離が生じた。このことから、実施例８の試験片は、比較例２の試験片よりも信頼性に優れていることが分かる。このため、実施例８に係る試験片と同様に材料等を選択してギア１００を作製することにより、軽量であるとともに優れた信頼性のギア１００が得られることが分かる。

[0172] この出願は、２０１４年４月１６日に出願された日本出願特願２０１４－０８４３１８号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

# 請求の範囲

[請求項1] 金属製の回転軸部と、

金属製の歯車部と、

前記回転軸部と前記歯車部とにそれぞれ接合して、前記回転軸部と前記歯車部とを相互に連結している樹脂製の連結体と、

を有するギア。

[請求項2] 前記歯車部は、円環状の歯車本体部と、前記歯車本体部に沿って円環状に並ぶ配置でそれぞれ前記歯車本体部に設けられた複数の歯と、を有し、

前記回転軸部は、前記歯車本体部を貫通し、該歯車本体部の軸心に沿って配置され、

前記連結体は、少なくとも、前記回転軸部の外周面と前記歯車本体部の内周面との間に充填されて、前記回転軸部の外周面と前記歯車本体部の内周面とにそれぞれ接合している請求項１に記載のギア。

[請求項3] 前記連結体は、前記歯車本体部の軸心方向における前記歯車本体部の両面をそれぞれ覆い、且つ、これら両面にそれぞれ接合している請求項２に記載のギア。

[請求項4] 前記歯車本体部の内周面において、前記歯車本体部の軸心方向における前記歯車本体部の両面からそれぞれ離間した位置には、凹部が形成され、

前記凹部内に前記連結体の一部分が充填されている請求項２又は３に記載のギア。

[請求項5] 前記歯車本体部の内周面には溝が形成され、

前記溝の長手方向は、前記歯車本体部の軸心に沿った方向成分を持ち、

前記溝内に前記連結体の一部分が充填されている請求項２乃至４の何れか一項に記載のギア。

[請求項6] 前記溝は、前記歯車本体部の軸心に対して交差する方向に延在して

いる請求項５に記載のギア。

[請求項7] 前記連結体を構成する樹脂材料は、フェノール樹脂、エポキシ樹脂および不飽和ポリエステル樹脂からなる群より選択される１以上を含む請求項１乃至６の何れか一項に記載のギア。

[請求項8] 前記回転軸部を構成する金属材料は、アルミニウムまたはステンレスを含む請求項１乃至７の何れか一項に記載のギア。

[請求項9] 前記回転軸部における前記連結体との接合面は、ＡＳＴＭ－Ｄ５２３に準拠して測定した測定角度６０°の光沢度が０．１以上３０以下である請求項１乃至８の何れか一項に記載のギア。

[請求項10] 前記回転軸部における前記連結体との接合面は、複数の微小凹部を有し、

前記微小凹部の断面形状は、前記微小凹部の開口部から底部までの間の少なくとも一部に前記開口部よりも断面幅が大きい部分を有する形状となっている請求項１乃至９の何れか一項に記載のギア。

[請求項11] 前記回転軸部における前記連結体との接合面には、複数の前記微小凹部が設けられた粗化層が形成されており、前記粗化層の厚みが、３μｍ以上４０μｍ以下である請求項１０に記載のギア。

[請求項12] 前記回転軸部における前記連結体との接合面は、見掛け表面積に対する窒素吸着ＢＥＴ法による実表面積の比が１００以上４００以下である請求項１乃至１１の何れか一項に記載のギア。

[請求項13] 前記歯車部を構成する金属材料は、アルミニウムまたはステンレスを含む請求項１乃至１２の何れか一項に記載のギア。

[請求項14] 前記歯車部における前記連結体との接合面は、ＡＳＴＭ－Ｄ５２３に準拠して測定した測定角度６０°の光沢度が０．１以上３０以下である請求項１乃至１３の何れか一項に記載のギア。

[請求項15] 前記歯車部における前記連結体との接合面は、複数の微小凹部を有し、

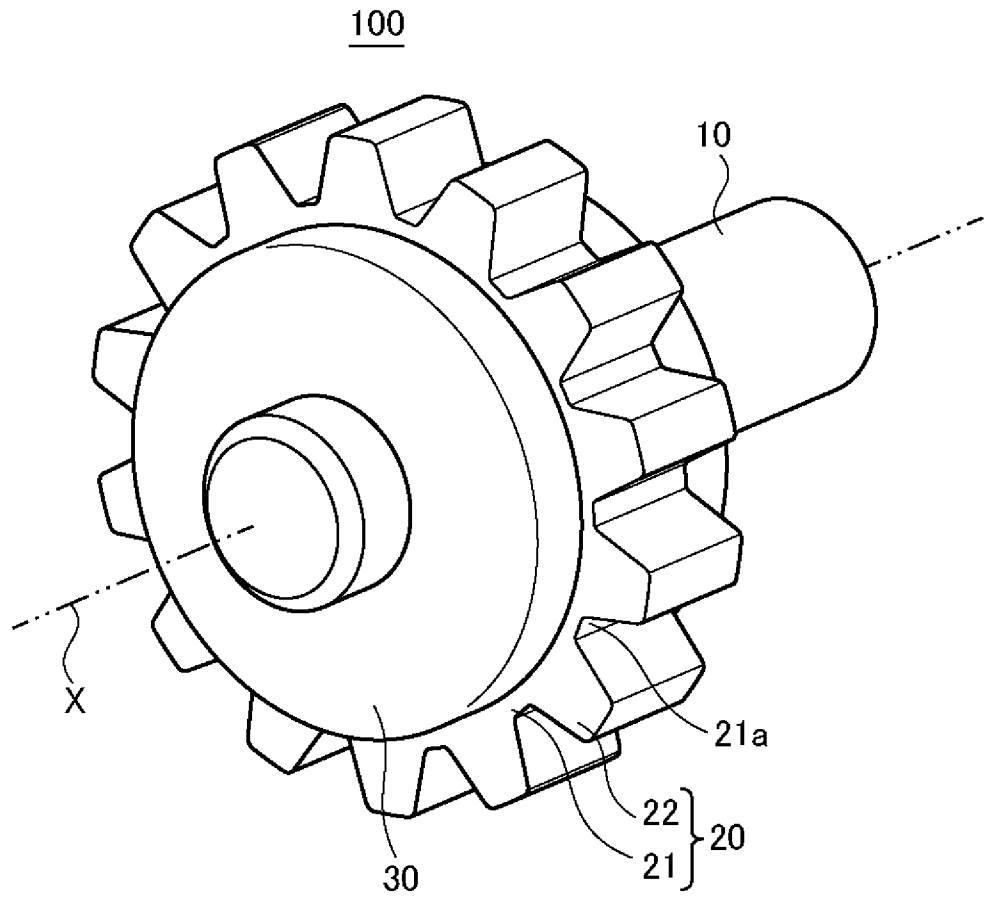
前記微小凹部の断面形状は、前記微小凹部の開口部から底部までの

間の少なくとも一部に前記開口部よりも断面幅が大きい部分を有する形状となっている請求項１乃至１４の何れか一項に記載のギア。

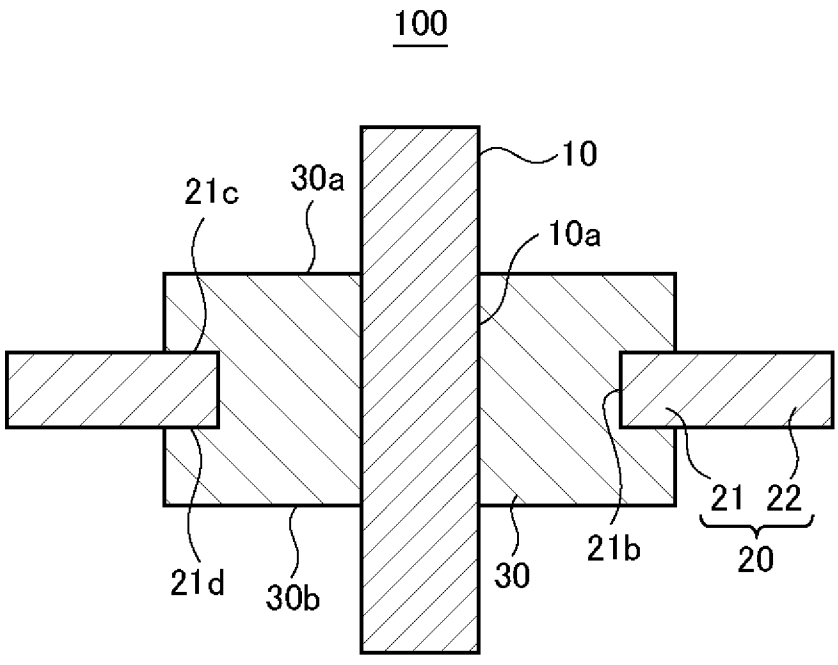
[請求項16] 前記歯車部における前記連結体との接合面には、複数の前記微小凹部が設けられた粗化層が形成されており、前記粗化層の厚みが、３μｍ以上４０μｍ以下である請求項１５に記載のギア。

[請求項17] 前記歯車部における前記連結体との接合面は、見掛け表面積に対する窒素吸着ＢＥＴ法による実表面積の比が１００以上４００以下である請求項１乃至１６の何れか一項に記載のギア。

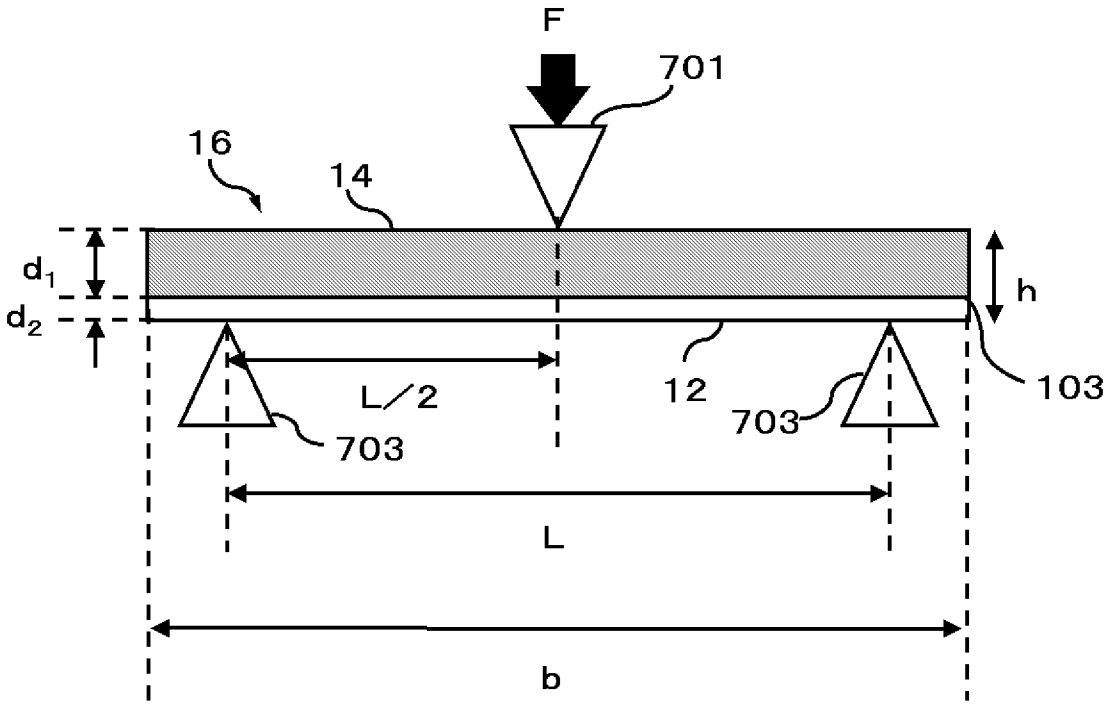
[図1]



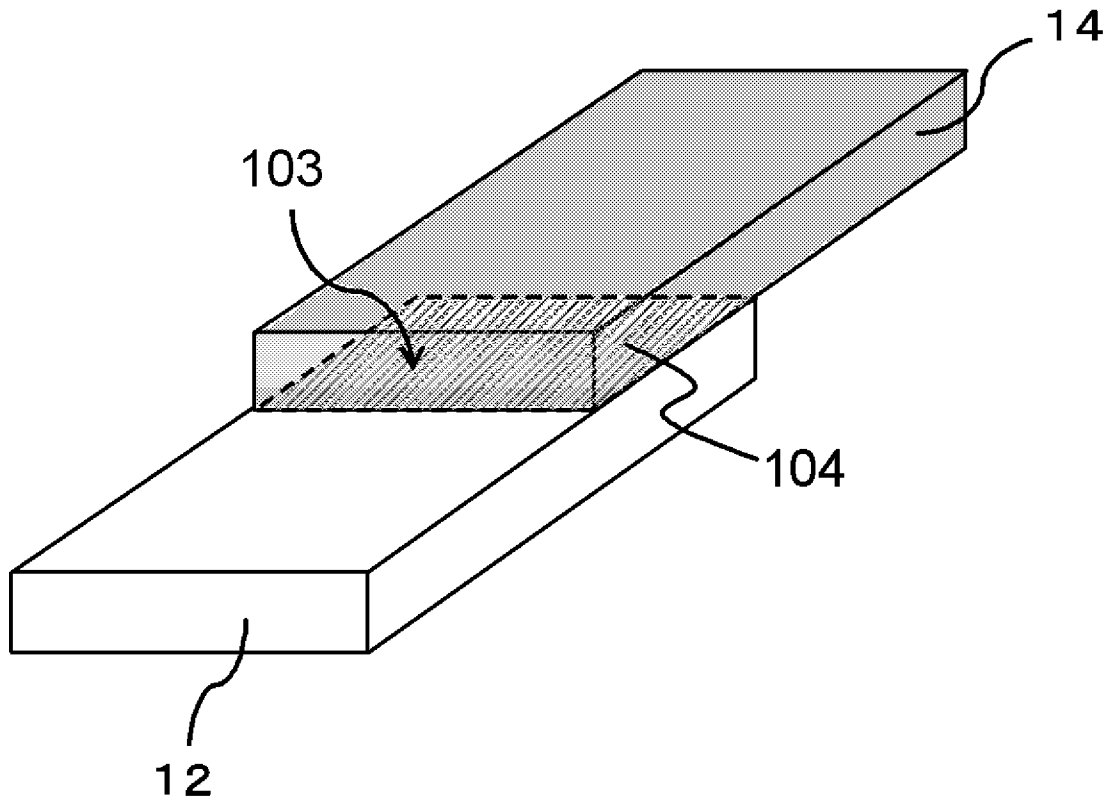

[図2]



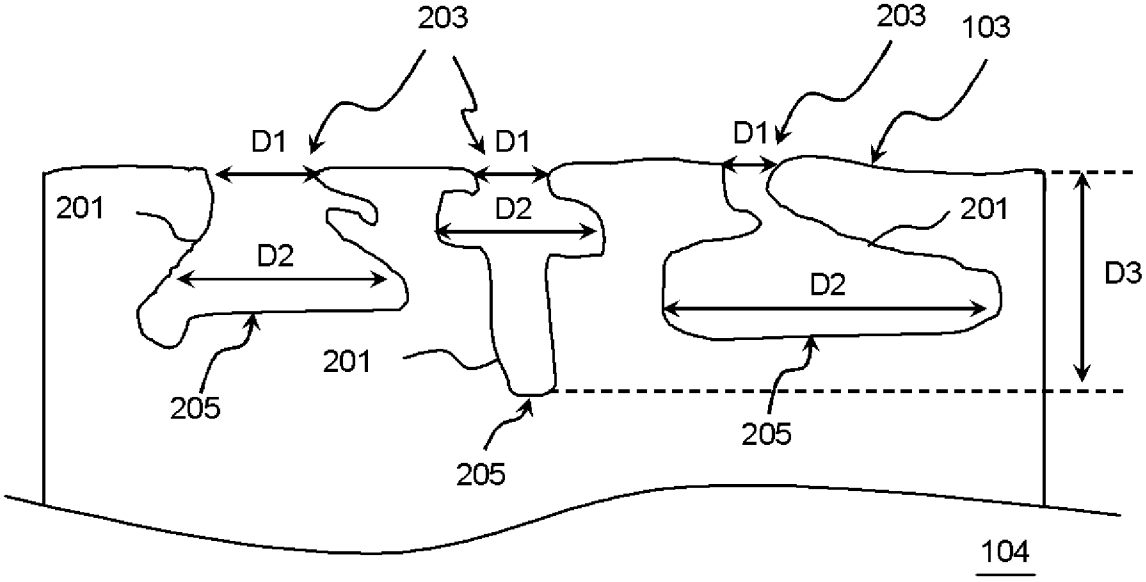
[図3]



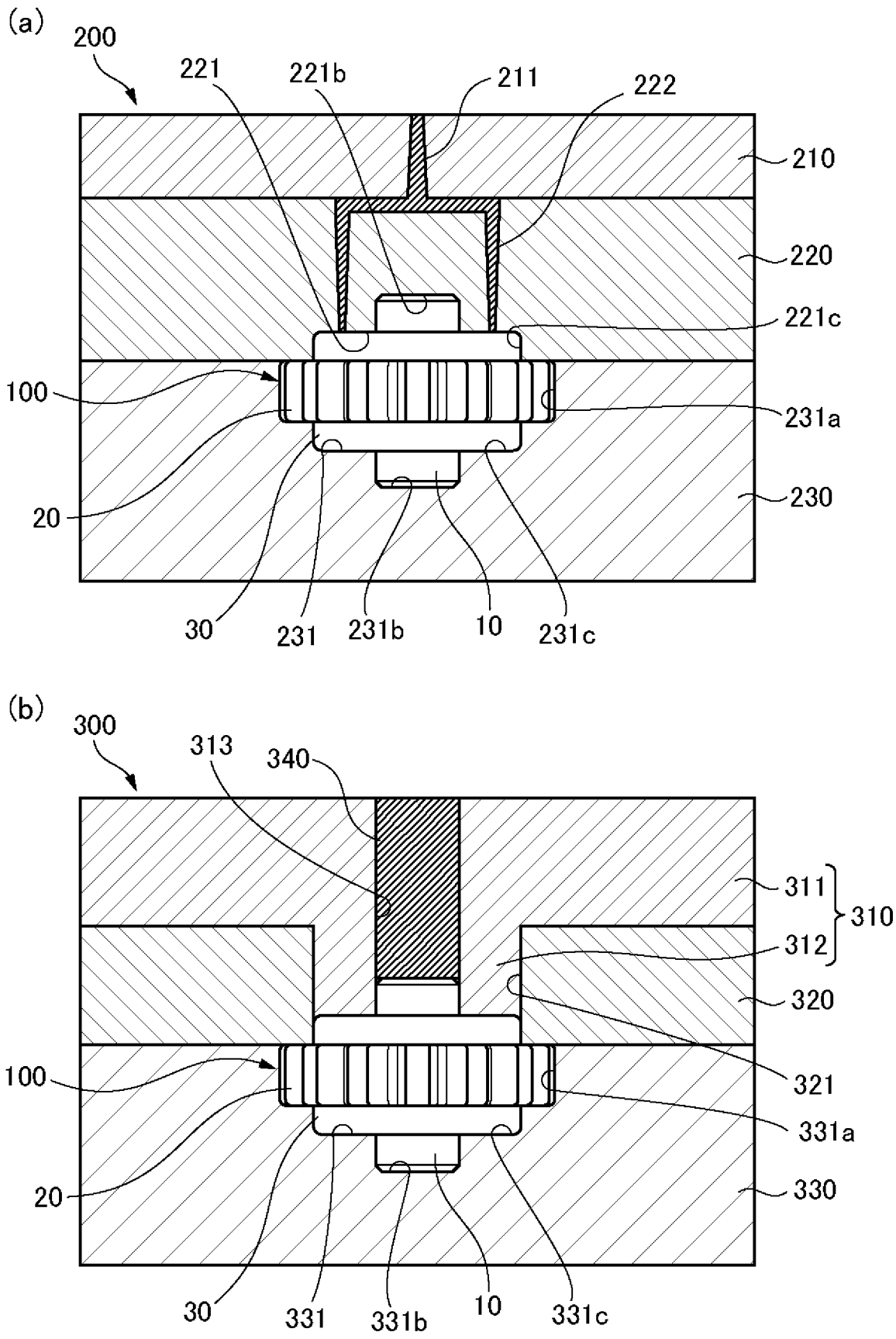

[図4]



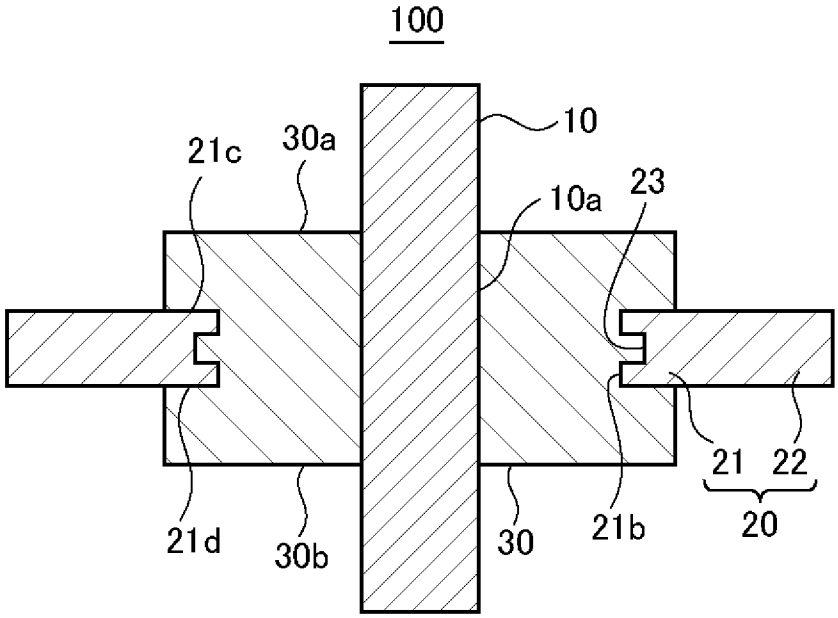
[図5]



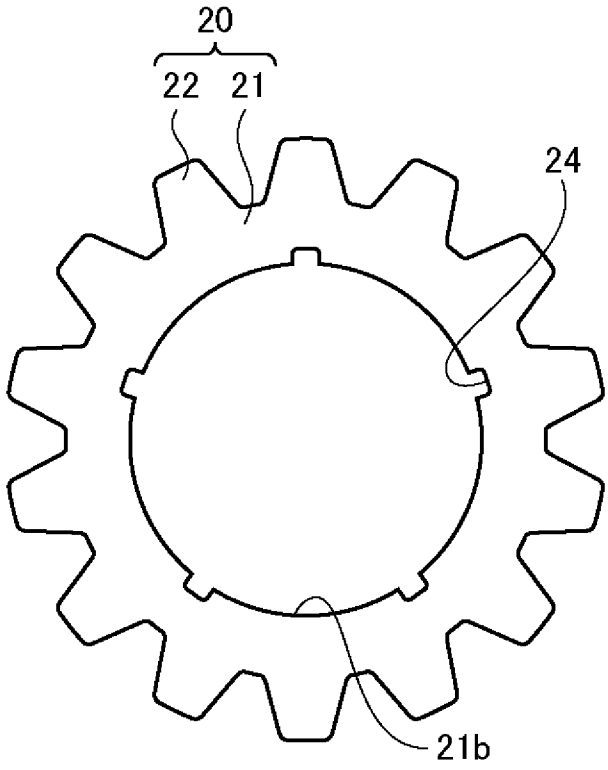
[図6]


(a)
200
221
221b
211
222
210
220
221c
100
231a
20
230
30
231
231b
10
231c
(b)
300
313
340
311
310
312
320
100
321
331a
20
330
30
331
331b
10
331c

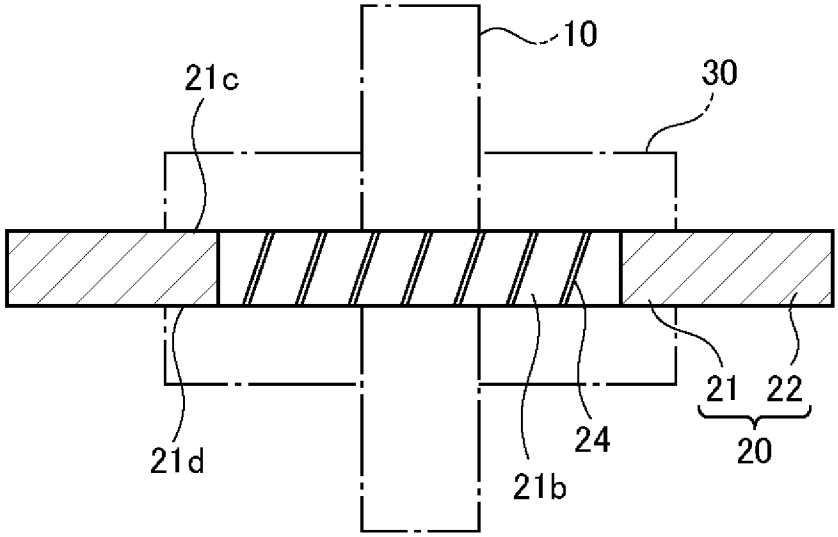
[図7]



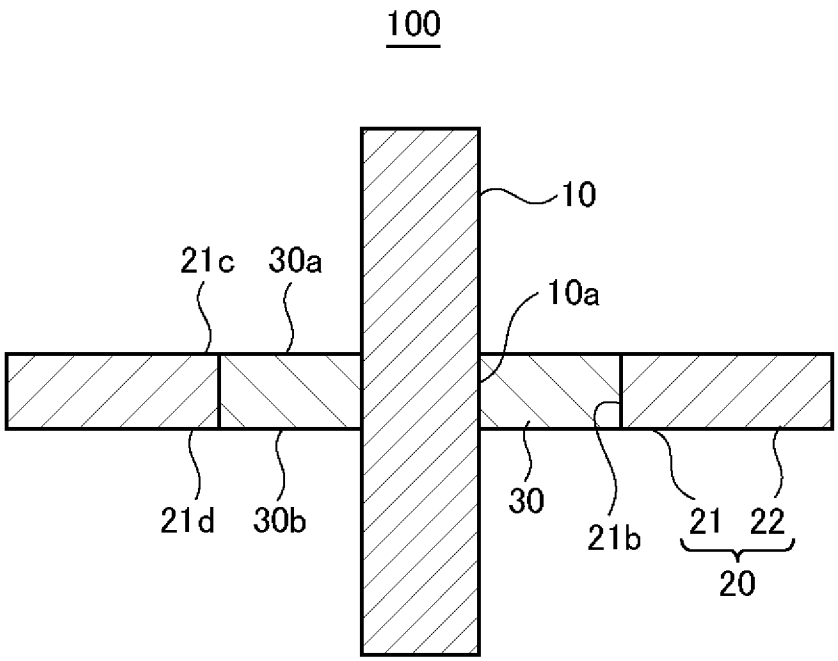

[図8]



[図9]


10
21c
30
21
22
20
24
21d
21b

[図10]


100
10
21c
30a
10a
21d
30b
30
21b
21
22
20

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/060322

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
*F16H55/17*(2006.01)i, *B29C45/14*(2006.01)i, *F16H55/06*(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)
F16H55/17, B29C45/14, F16H55/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015

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. |
|---|---|---|
| X<br>Y | JP 2013-61008 A (JTEKT Corp.),<br>04 April 2013 (04.04.2013),<br>abstract; paragraphs [0019] to [0035]; fig. 2 to 4<br>(Family: none) | 1-6<br>7-17 |
| Y | JP 2004-360760 A (NSK Ltd.),<br>24 December 2014 (24.12.2014),<br>paragraphs [0041] to [0042]; fig. 7<br>(Family: none) | 7-17 |

☒ 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 | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 05 June 2015 (05.06.15) | 16 June 2015 (16.06.15) |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japan Patent Office<br>3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku,<br>Tokyo 100-8915,Japan | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
PCT/JP2015/060322

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 2011-121309 A (Nippon Light Metal Co., Ltd.), 23 June 2011 (23.06.2011), abstract; paragraphs [0018], [0032] to [0033], [0052], [0057]; table 1; fig. 1 & WO 2011/071062 A1 & CN 102652059 A & TW 201141696 A | 9-12,14-17 |
| X<br>A | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 185796/1981(Laid-open No. 91046/1983) (Kabushiki Kaisha Hasegawa Tekkosho), 20 June 1983 (20.06.1983), page 2, line 5 to page 3, line 7; fig. 1 to 2 (Family: none) | 1-2<br>3-17 |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０６０３２２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16H55/17(2006.01)i, B29C45/14(2006.01)i, F16H55/06(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.　F16H55/17, B29C45/14, F16H55/06

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 | １９７１－２０１５年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０１５年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０１５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 |
|---|---|---|
| X<br>Y | JP 2013-61008 A (株式会社ジェイテクト) 2013.04.04,<br>要約, 段落[0019]-[0035], 図 2-4 (ファミリーなし) | 1-6<br>7-17 |
| Y | JP 2004-360760 A (日本精工株式会社) 2014.12.24,<br>段落[0041]-[0042], 図 7 (ファミリーなし) | 7-17 |
| Y | JP 2011-121309 A (日本軽金属株式会社) 2011.06.23,<br>要約, 段落[0018],[0032]-[0033],[0052],[0057], 表 1, 図 1<br>& WO 2011/071062 A1 & CN 102652059 A & TW 201141696 A | 9-12,14-17 |

☑　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 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| ０５．０６．２０１５ | １６．０６．２０１５ |


国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｊ　９８２０
稲葉　大紀
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 |
|---|---|---|
| X<br>A | 日本国実用新案登録出願56-185796号(日本国実用新案登録出願公開58-91046号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（株式会社長谷川鉄工所）1983.06.20,<br>第２ページ５行-第３ページ７行，図1-2（ファミリーなし） | 1-2<br>3-17 |