(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2019-163776
(P2019-163776A)
(43)公開日　令和1年9月26日(2019.9.26)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F16D 3/68	(2006.01)	F16D	3/68		3J030
F16H 55/17	(2006.01)	F16H	55/17	A	
F16D 1/06	(2006.01)	F16D	1/06	110	

審査請求 未請求　請求項の数 6　OL　（全 9 頁）

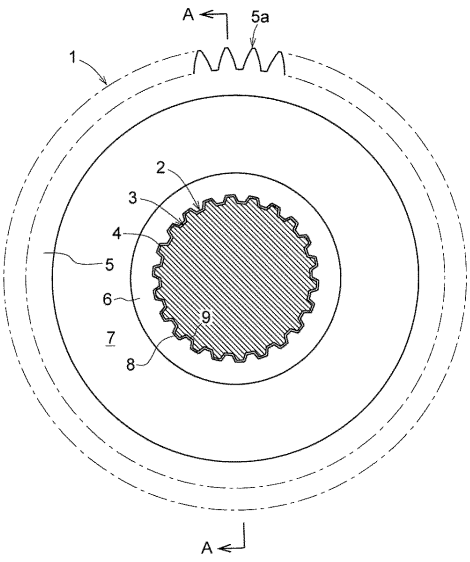
(21)出願番号　特願2018-50509(P2018-50509)
(22)出願日　平成30年3月19日(2018.3.19)

(71)出願人　000181273
自動車部品工業株式会社
神奈川県海老名市上郷四丁目３番１号
(74)代理人　100068021
弁理士　絹谷　信雄
(74)代理人　100128509
弁理士　絹谷　晴久
(74)代理人　100119356
弁理士　柱山　啓之
(72)発明者　濱中　好久
神奈川県海老名市上郷４丁目３番１号　自動車部品工業株式会社内
(72)発明者　木村　淳
神奈川県海老名市上郷４丁目３番１号　自動車部品工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】歯車構造

(57)【要約】
【課題】歯車のかみ合い時に発生する打撃音やうねり音を安価に抑えることができる歯車構造を提供する。
【解決手段】本開示に係る歯車構造は、中心にスプライン穴２を有する歯車１と、スプライン穴２に遊嵌され歯車１を支持するためのスプライン軸３と、スプライン穴２を区画する歯車１の歯面８ｃとスプライン軸３の歯面９ｃとの間に介在された緩衝材４と、を備えるものである。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
中心にスプライン穴を有する歯車と、
前記スプライン穴に遊嵌され前記歯車を支持するためのスプライン軸と、
前記スプライン穴を区画する歯車の歯面と前記スプライン軸の歯面との間に介在された緩衝材と、
を備えたことを特徴とする歯車構造。
【請求項２】
前記歯車と前記スプライン軸は、全周に亘って離間され、
前記緩衝材は、前記歯車と前記スプライン軸との間に全周に亘って介在された請求項１に記載の歯車構造。
【請求項３】
前記歯車と前記スプライン軸は、全周に亘って離間され、
前記スプライン穴を区画する歯車の歯面と前記スプライン軸の歯面には、圧力角が設定され、
前記スプライン軸の歯先面及び歯底面と前記歯車との間には、空隙が形成され、
前記緩衝材は、前記スプライン軸及び歯車の歯面間に介在された請求項１に記載の歯車構造。
【請求項４】
前記スプライン穴を区画する歯車の歯面のうち、周方向の一方に向く歯面は、対向する前記スプライン軸の歯面に当接され、周方向の他方に向く歯面は、対向する前記スプライン軸の歯面から離間され、これら離間された歯面間に前記緩衝材が介在された請求項１に記載の歯車構造。
【請求項５】
前記スプライン軸の歯先面及び歯底面と前記歯車との間には、空隙が形成され、
前記スプライン穴を区画する歯車の歯面と前記スプライン軸の歯面には、圧力角が設定された請求項４に記載の歯車構造。
【請求項６】
前記スプライン軸の歯先面及び歯底面の少なくともいずれか一方は、前記歯車に当接された請求項４に記載の歯車構造。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、歯車構造に関する。
【背景技術】
【０００２】
歯車のかみ合い時に発生する打撃音やうねり音を抑える方法として、熱処理ひずみ制御や、対になる歯車の精度を測定し、歯車の組み合わせ選択を行う方法が知られている。
【０００３】
また、より効果的に前記打撃音やうねり音を抑える方法として、歯車に熱処理を施したのち、歯車研削仕上げや、歯車ホーニング仕上げを行う方法がある。この方法によれば、騒音発生要因の１つであるギヤの累積ピッチ精度も向上する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開平９－１４３９６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、歯車研削仕上げや、歯車ホーニング仕上げには、歯車研削盤やホーニン

グ盤等の専用機が必要であるため製造コストが高くなるという課題がある。
【０００６】
そこで本開示は、かかる事情に鑑みて創案され、その目的は、歯車のかみ合い時に発生する打撃音やうねり音を安価に抑えることができる歯車構造を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
本開示の一の態様によれば、
中心にスプライン穴を有する歯車と、
前記スプライン穴に遊嵌され前記歯車を支持するためのスプライン軸と、
前記スプライン穴を区画する歯車の歯面と前記スプライン軸の歯面との間に介在された緩衝材と、
を備えたことを特徴とする歯車構造が提供される。
【０００８】
好ましくは、前記歯車と前記スプライン軸は、全周に亘って離間され、前記緩衝材は、前記歯車と前記スプライン軸との間に全周に亘って介在されるとよい。
【０００９】
また、前記歯車と前記スプライン軸は、全周に亘って離間され、前記スプライン穴を区画する歯車の歯面と前記スプライン軸の歯面には、圧力角が設定され、前記スプライン軸の歯先面及び歯底面と前記歯車との間には、空隙が形成され、前記緩衝材は、前記スプライン軸及び歯車の歯面間に介在されてもよい。
【００１０】
また、前記スプライン穴を区画する歯車の歯面のうち、周方向の一方に向く歯面は、対向する前記スプライン軸の歯面に当接され、周方向の他方に向く歯面は、対向する前記スプライン軸の歯面から離間され、これら離間された歯面間に前記緩衝材が介在されてもよい。
【００１１】
また、前記スプライン軸の歯先面及び歯底面と前記歯車との間には、空隙が形成され、前記スプライン穴を区画する歯車の歯面と前記スプライン軸の歯面には、圧力角が設定されてもよい。
【００１２】
また、前記スプライン軸の歯先面及び歯底面の少なくともいずれか一方は、前記歯車に当接されてもよい。
【発明の効果】
【００１３】
本開示によれば、歯車のかみ合い時に発生する打撃音やうねり音を安価に抑えることができる。
【図面の簡単な説明】
【００１４】
【図１】本開示の一実施の形態に係る歯車の正面図である。
【図２】図１のＡ－Ａ線矢視断面図である。
【図３】図１の要部拡大図である。
【図４】他の実施の形態を示す歯車の要部拡大図である。
【図５】他の実施の形態を示す歯車の要部拡大図である。
【図６】他の実施の形態を示す歯車の要部拡大図である。
【発明を実施するための形態】
【００１５】
以下、添付図面を参照して本開示の実施形態を説明する。
【００１６】
図１は、本実施形態に係る歯車１の正面図であり、図２は図１に係る歯車１のＡ－Ａ線矢視断面図である。

【００１７】
図１及び図２に示すように、本実施の形態に係る歯車構造は、中心にスプライン穴２を有する歯車１と、スプライン穴２に遊嵌され歯車１を支持するためのスプライン軸３と、スプライン穴２を区画する歯車１とスプライン軸３との間に介在された緩衝材４とを備える。
【００１８】
歯車１は、外歯歯車で構成される。歯車１は、外周に形成されるリム部５と、内周に形成されるボス部６と、ボス部６及びリム部５の間に形成されるウェブ部７とを備える。
【００１９】
リム部５の外周には、他の歯車と噛み合わせるための歯５ａが形成される。歯５ａは、歯面の断面形状をインボリュート曲線にて形成される。すなわち、歯車１は、インボリュート歯車で構成される。リム部５は、軸方向の寸法をウェブ部７よりも大きく形成される。なお、歯車１は、インボリュート歯車に限るものではない。歯車１は、サイクロイド歯車等の他のタイプの歯車であってもよい。
【００２０】
ボス部６は、スプライン穴２を有する。図３に示すように、スプライン穴２は、ボス部６の中心に形成された軸穴６ａの内周面に軸方向に延びるスプライン溝６ｂを周方向に複数等間隔に形成して構成される。これにより、ボス部６には、スプライン軸３と遊嵌される内周遊嵌面８が形成される。
【００２１】
内周遊嵌面８は、スプライン溝６ｂ間に形成される歯先面８ａと、スプライン溝６ｂの溝底で構成される歯底面８ｂと、歯先面８ａ及び歯底面８ｂ間に径方向に延びて形成されトルク伝達をするための歯面８ｃとを備える。
【００２２】
歯面８ｃには、圧力角θが設定される。圧力角θとは、歯車１の径方向に対する歯面８ｃの角度であり、０°より大きく設定される。これにより歯面８ｃは径方向内方に向くように傾斜される。また、ボス部６は、軸方向の寸法をウェブ部７よりも大きく形成される。
【００２３】
ウェブ部７は、均等な厚さの薄板状に形成される。
【００２４】
スプライン軸３は、断面円形の軸棒の外周面に軸方向に延びるスプライン溝３ａを周方向に複数等間隔に形成して構成される。これにより、スプライン軸３には、歯車１の内周遊嵌面８と遊嵌される外周遊嵌面９が形成される。
【００２５】
外周遊嵌面９は、スプライン溝３ａ間に形成される歯先面９ａと、スプライン溝３ａの溝底で構成される歯底面９ｂと、歯先面９ａ及び歯底面９ｂ間に径方向に延びて形成されトルク伝達をするための歯面９ｃとを備える。
【００２６】
外周遊嵌面９の歯先面９ａは、内周遊嵌面８の歯底面９ｂから径方向に離間するように形成される。外周遊嵌面９の歯底面９ｂは、内周遊嵌面８の歯先面８ａから径方向に離間するように形成される。また、外周遊嵌面９の歯面９ｃは、それぞれ内周遊嵌面８の歯面８ｃから周方向に離間するように形成される。これにより、スプライン軸３は、歯車１に対し全周に亘って離間される。
【００２７】
また、外周遊嵌面９の歯面９ｃには、内周遊嵌面８に対応する圧力角θが設定される。外周遊嵌面９の歯面９ｃの圧力角θは、内周遊嵌面８の歯面８ｃの圧力角θと同じに設定される。これにより、外周遊嵌面９の歯面９ｃと内周遊嵌面８の歯面８ｃとが平行になる。なお、スプライン穴２及びスプライン軸３は、インボリュートスプライン、インボリュートセレーション又はキー溝で構成されてもよい。

【００２８】
緩衝材４は、歯車１の内周遊嵌面８にコーティングされる歯車側緩衝材層４ａと、スプライン軸３の外周遊嵌面９にコーティングされる軸側緩衝材層４ｂとを備えて構成される。歯車側緩衝材層４ａは、内周遊嵌面８の全面に均等な厚さでコーティングされる。軸側緩衝材層４ｂは、外周遊嵌面９の全面に均等な厚さでコーティングされる。歯車側緩衝材層４ａと軸側緩衝材層４ｂは略同じ厚さに形成される。また、歯車側緩衝材層４ａと軸側緩衝材層４ｂを構成する緩衝材４は、ナイロンで構成される。ナイロンは、内周遊嵌面８及び外周遊嵌面９に浸漬流動法や静電塗装工法によってコーティングされる。
【００２９】
また、ナイロンコーティングの被膜は、ホブやダイスなどで予め所定の均一な膜厚に加工される。なお、ナイロンが概ね均一な膜厚にコーティングされる場合、ホブやダイスなどによる膜厚調整のための加工は省略されてもよい。
【００３０】
また、歯車側緩衝材層４ａ及び軸側緩衝材層４ｂは、内周遊嵌面８及び外周遊嵌面９を嵌合させることで圧入される。そしてこれにより、内周遊嵌面８と外周遊嵌面９との間に緩衝材４が全周に亘って隙間無く介在された状態となり、歯車１がスプライン軸３に精度良く取り付けられる。
【００３１】
なお、緩衝材４は、内周遊嵌面８及び外周遊嵌面９のいずれか一方にのみコーティングされるものとしてもよい。
【００３２】
なお、緩衝材４はナイロンに限るものではない。例えば緩衝材４は、ゴム等の他の樹脂等で構成されてもよい。緩衝材４がゴムで構成される場合、予め歯車１のスプライン穴２にスプライン軸３を正確な位置関係で遊嵌させ、この状態を維持しつつゴムを射出成型工法などによって内周遊嵌面８及び外周遊嵌面９に加硫接着させるとよい。これにより、スプライン軸３に歯車１をゴムを介して精度良く取り付けることができる。
【００３３】
なお、緩衝材４がゴム等で構成される場合であっても、内周遊嵌面８及び外周遊嵌面９の両方又はいずれか一方にゴム等をコーティングしたのち、内周遊嵌面８及び外周遊嵌面９を嵌合させるものとしてもよい。
【００３４】
次に本実施の形態の作用について述べる。
【００３５】
歯車１が他の歯車（図示せず）と噛み合った状態で回転駆動された場合、これら歯車１の歯５ａ同士は周期的に当たる。このため、歯５ａ同士が当たる打撃音及び振動は発生する。しかし、本実施形態に係る歯車構造では、歯５ａ同士が当たるとき、緩衝材４が僅かに変形して衝撃を吸収する。このため、打撃音及び振動は抑えられる。
【００３６】
また特に、本実施の形態に係る歯車構造では、歯車１の内周遊嵌面８とスプライン軸３の外周遊嵌面９との間に緩衝材４を介在させるため、緩衝材４は内周遊嵌面８及び外周遊嵌面９の形状に倣ってジグザグに屈曲された状態となる。このため、歯５ａ同士が当たったとき、歯面８ｃ、９ｃ間に位置される緩衝材４はもちろんのこと、これに隣接する歯底面８ｂ及び歯先面９ａ間の緩衝材４や、他の位置の緩衝材４が複雑に干渉しながら変形することとなり、緩衝材４に伝わった衝撃や振動が緩衝材４によって速やかに吸収されると共に、速やかに減衰される。そしてさらに、緩衝材４はジグザグに屈曲された狭い空間内に密に充填された状態となっているため、各位置の緩衝材４が過剰に動くことはなく、振動を効率よく減衰させる。
【００３７】
また、一般的な歯車のプロファイルには、加工精度に応じた加工誤差があり、この加工誤差が打撃音の周波数に変化を生じさせる。そして、微妙に周波数の異なる複数の打撃音

同士が干渉し合うことにより、うねり音が発生する。
【００３８】
しかし、本実施形態に係る歯車構造は、加工誤差が大きな歯面８ｃ、９ｃ同士が当たるとき、緩衝材４は比較的大きく変形し、加工誤差が小さな歯面８ｃ、９ｃ同士が当たるとき、緩衝材４は比較的小さく変形する。このため、加工誤差が与える打撃音周波数への影響を抑えることができ、うねり音の発生を抑えることができる。
【００３９】
またさらに、歯車１同士の噛合部に一方の歯５ａが進入して他方の歯（図示せず）と噛み合うとき、歯５ａ同士には互いに反発する方向の力が発生し、歯５ａ同士が離れるときその力が消える。そして、これら歯車１が回転し続けることで互いに反発する力が発生しては消えるという動作を繰り返すこととなる。
【００４０】
しかし、本実施の形態に掛かる歯車構造では、対向する歯先面８ａ、９ａ及び歯底面８ｂ、９ｂ間の緩衝材４が僅かに変形することで前述の反発する方向の力を吸収することができ、この力が周期的に発生しては消えることによる振動を低減することができる。
【００４１】
また、従来の歯車は研削加工により歯車の接触面の加工精度を高め、プロファイルを適正化することにより、振動や騒音の低減を図ってきたが、かかる高精度な歯車の研削には相当の加工時間を要し、歯車研削盤やホーニング盤等の専用の加工機が必要なため製造コストが高くなることが課題であった。
【００４２】
しかし、本実施の形態にかかる歯車構造によれば、専用の加工機による高い加工精度を追求することなく歯車１のかみ合い時に発生する打撃音やうねり音を抑えることができ、静粛性を向上でき、振動騒音を低減できる。そして、歯車１のプロファイルを、シェービング等の工法で仕上げればよいため、低コストで歯車１を製造できる。
【００４３】
また、歯車の接触面の加工精度は加工機に依存し、加工機の限界を超えた加工精度を得ることはできない。このため、高い静粛性及び低振動性が求められる分野では、歯車の噛み合い起振力を低減する効果が不十分となる場合も考えられる。しかし、本実施の形態に係る歯車構造によれば、歯車の振動特性等に応じて個別に緩衝材の反発特性、伸縮特性、厚さ等の諸条件を調整することで歯車の噛み合い起振力を十分低減できる。
【００４４】
また、近年盛んに開発が進められている電気自動車（内燃機関を搭載せず電動モータの駆動力のみで走行する車両）は、内燃機関を搭載する車両よりも駆動源の騒音、振動が小さい。このため、騒音及び振動に関する性能がこれまで以上に歯車に求められることが考えられる。そこで、電気自動車に上述した本実施の形態に係る歯車構造を採用することにより、歯車のかみ合い時に発生する騒音や振動を安価に低減でき、電気自動車の低騒音化及び低振動化を安価に達成できる。
【００４５】
以上、本開示の基本実施形態を詳細に述べたが、本開示は以下のような他の実施形態も可能である。
【００４６】
（１）図４に示すように、歯車１とスプライン軸３は、全周に亘って離間され、スプライン軸３の歯先面９ａ及び歯底面９ｂと歯車１との間には、空隙１０、１１が形成され、緩衝材４は、スプライン軸３及び歯車１の歯面８ｃ、９ｃ間にのみ介在されるものとしてもよい。この場合、スプライン穴２を区画する歯車１の歯面８ｃとスプライン軸３の歯面９ｃとには、圧力角θが設定されるとよい。これにより、歯車１の径方向の位置が緩衝材４によって規制される。
【００４７】
このように、緩衝材４は、少なくともスプライン穴２を区画する歯車１の歯面８ｃとス

プライン軸３の歯面９ｃとの間に介在されていればよい。これにより、歯車１のかみ合い時に発生する打撃音やうねり音を抑えることができる。

【００４８】

（２）また、図５に示すように、スプライン穴２を区画する歯車１の歯面８ｃのうち、周方向の一方に向く歯面８ｃは、対向するスプライン軸３の歯面９ｃに当接され、周方向の他方に向く歯面８ｃは、対向するスプライン軸３の歯面９ｃから離間され、これら離間された歯面８ｃ、９ｃ間に緩衝材４が介在されるものとしてもよい。

【００４９】

また、スプライン穴２を区画する歯車１の歯面８ｃとスプライン軸３の歯面９ｃには、圧力角θが設定されてもよい。この場合、スプライン軸３の歯先面９ａ及び歯底面９ｂと歯車１との間には、空隙１３、１４が形成されてもよい。

【００５０】

（３）また、図６に示すように、スプライン軸３の歯先面９ａがスプライン穴２を区画する歯車１の歯底面８ｂに当接されてもよい。これによれば、スプライン軸３に対する歯車１の径方向の位置を安定させることができる。なお、図示しないが、スプライン軸３の歯底面９ｂがスプライン穴２を区画する歯車１の歯先面８ａに当接されるものとしてもよい。また、スプライン軸３の歯先面９ａがスプライン穴２を区画する歯車１の歯底面８ｂに当接され、かつ、スプライン軸３の歯底面９ｂがスプライン穴２を区画する歯車１の歯先面８ａに当接されるものとしてもよい。

【００５１】

すなわち、スプライン軸３の歯先面９ａ及び歯底面９ｂの少なくともいずれか一方が歯車１に当接されてもよい。

【００５２】

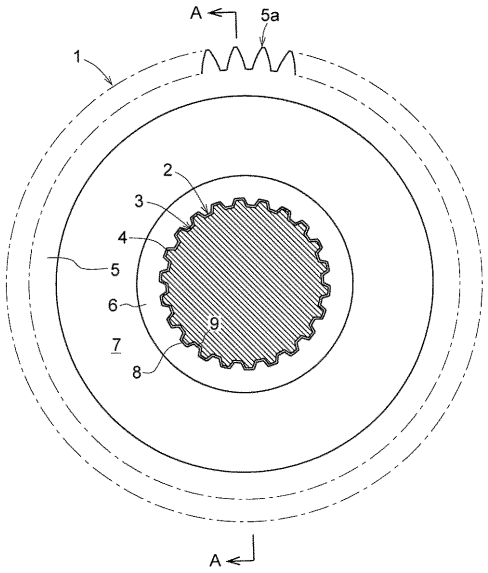
前述の各実施形態の構成は、特に矛盾が無い限り、部分的にまたは全体的に組み合わせることが可能である。本開示の実施形態は前述の実施形態のみに限らず、特許請求の範囲によって規定される本開示の思想に包含されるあらゆる変形例や応用例、均等物が本開示に含まれる。従って本開示は、限定的に解釈されるべきではなく、本開示の思想の範囲内に帰属する他の任意の技術にも適用することが可能である。

【符号の説明】

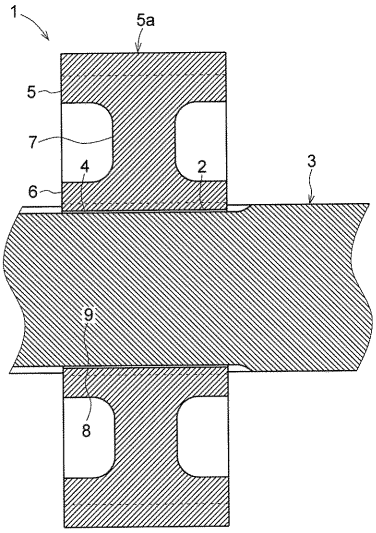
【００５３】

１　歯車
２　スプライン穴
３　スプライン軸
４　緩衝材
８ｃ　歯面
９ｃ　歯面

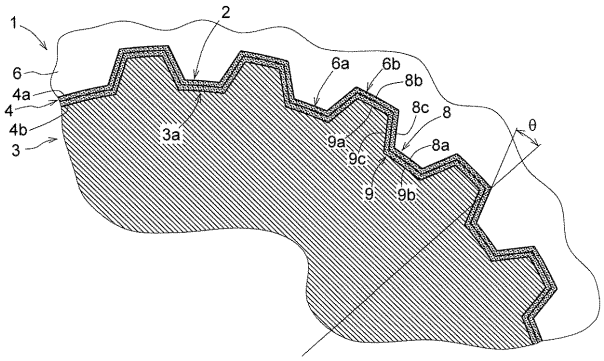
【図１】



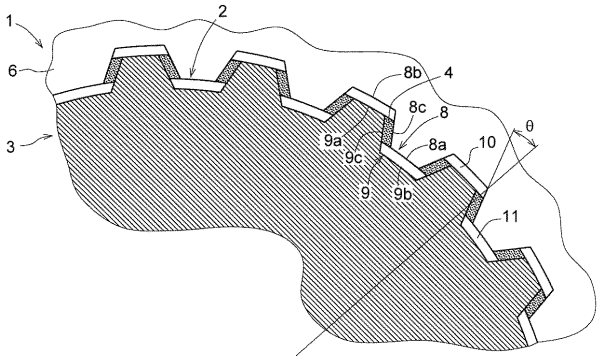
【図２】



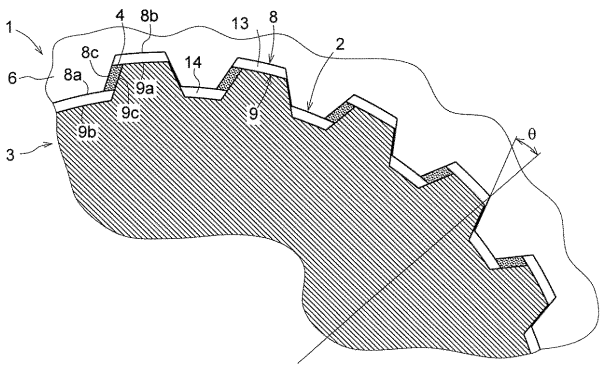
【図３】



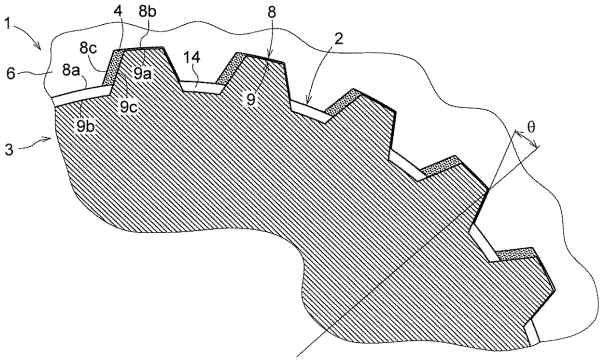
【図４】



【図５】



【図６】



フロントページの続き

(72)発明者　小川　浩司
神奈川県海老名市上郷４丁目３番１号　自動車部品工業株式会社内
Ｆターム(参考) 3J030 AA04　AA11　BD04　CA10