

(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2005-7480
(P2005-7480A)

(43) 公開日 平成17年1月13日(2005.1.13)

(51) Int. Cl.⁷
B21K 1/30

F I
B21K 1/30

テーマコード (参考)
4E087

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-155913 (P2004-155913)	(71) 出願人	000003997 日産自動車株式会社
(22) 出願日	平成16年5月26日 (2004.5.26)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(31) 優先権主張番号	特願2003-147819 (P2003-147819)	(74) 代理人	100072349 弁理士 八田 幹雄
(32) 優先日	平成15年5月26日 (2003.5.26)	(74) 代理人	100110995 弁理士 奈良 泰男
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100111464 弁理士 齋藤 悦子
		(74) 代理人	100114649 弁理士 宇谷 勝幸
		(74) 代理人	100124615 弁理士 藤井 敏史

最終頁に続く

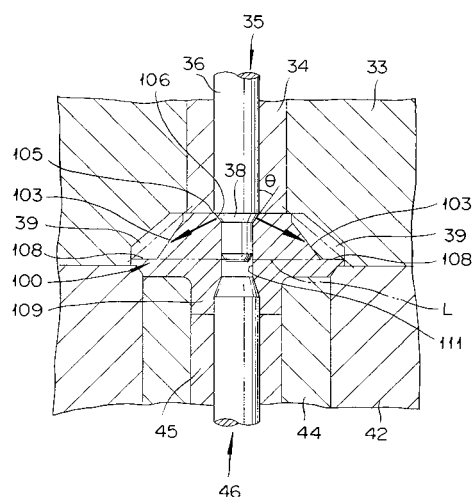
(54) 【発明の名称】 かさ歯車の製造方法およびかさ歯車の製造装置

(57) 【要約】

【課題】 貫通孔が予め形成された粗材からかさ歯車を鍛造加工により製造するに際して、鍛造工程後の機械加工を省略可能とし得る、かさ歯車の製造方法およびかさ歯車の製造装置を提供する。

【解決手段】 大端部101と小端部102との間に歯形部103を有するとともにセンター孔104を有するかさ歯車100を、歯形部を形成する歯型39を備える鍛造型20を用いて、鍛造加工により製造するに際し、貫通孔111が予め形成された粗材110の開口部112、113のうち、かさ歯車の小端部側の頂面入口部105をなす側の開口部112から、鍛造型に設けられた上マンドレル35を挿入する。そして、上マンドレルに形成されるとともに歯型に向かう方向に傾斜したテーパ部38によって、歯型に向かう材料の塑性流動を生じさせるとともに頂面入口部に面取り部106を塑性加工する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

大端部と小端部との間に歯形部を有するとともにセンター孔を有するかさ歯車を、前記歯形部を形成する歯型を備える鍛造型を用いて、鍛造加工により製造するに際し、

貫通孔が予め形成された粗材の前記貫通孔の軸線方向に沿って両端に位置する開口部のうち、かさ歯車の小端部側の頂面入口部をなす側の開口部から、前記鍛造型に設けられたマンドレルを挿入し、前記マンドレルに形成されるとともに前記歯型に向かう方向に傾斜したテーパ部によって、前記歯型に向かう材料の塑性流動を生じさせるとともに前記頂面入口部に面取り部を塑性加工することを特徴とするかさ歯車の製造方法。

【請求項 2】

前記テーパ部は、前記マンドレルが前記粗材に対して相対的に前進限位置に達したときに前記材料の塑性流動および前記面取り部の塑性加工を行う位置に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のかさ歯車の製造方法。

【請求項 3】

前記テーパ部は、前記マンドレルの長手方向に沿う中間部分に形成され、前記マンドレルの先端は、前記マンドレルが前記前進限位置に達したときに、前記歯形部における前記軸線方向に沿う前記大端部側の底部を含む軸直交線の近傍まで前記貫通孔内に挿入されていることを特徴とする請求項 2 に記載のかさ歯車の製造方法。

【請求項 4】

前記貫通孔内に挿入された前記マンドレルの先端は、前記軸直交線を超えないことを特徴とする請求項 3 に記載のかさ歯車の製造方法。

【請求項 5】

大端部と小端部との間に歯形部を有するとともにセンター孔を有するかさ歯車を、前記歯形部を形成する歯型を備える鍛造型を用いて、鍛造加工により製造するかさ歯車の製造装置において、

貫通孔が予め形成された粗材の前記貫通孔の軸線方向に沿って両端に位置する開口部のうち、かさ歯車の小端部側の頂面入口部をなす側の開口部から、前記貫通孔内に挿入されるマンドレルを有し、

前記マンドレルに、前記歯型に向かう材料の塑性流動を生じさせるとともに前記頂面入口部に面取り部を塑性加工するテーパ部を、前記歯型に向かう方向に傾斜させて形成したことを特徴とするかさ歯車の製造装置。

【請求項 6】

大端部と小端部との間に歯形部を有するとともにセンター孔を有するかさ歯車を、前記歯形部を形成する歯型を備える鍛造型を用いて、鍛造加工により製造するに際し、

貫通孔が予め形成された粗材の前記貫通孔の軸線方向に沿って両端に位置する開口部のうちの一方の開口部から、前記鍛造型に設けられたマンドレルを挿入し、前記マンドレルに形成されるとともに挿入方向先端に向けて先細りとなるマンドレル側歯部によって、前記センター孔に挿入連結される連結軸に形成された軸側歯部に噛み合うセンター孔側歯部を塑性加工してなり、

前記マンドレル側歯部を先細りにする量を、鍛造加工後のかさ歯車に施される熱処理時の歪みによって、前記センター孔側歯部の径が当該センター孔の軸線方向位置に拘わらず均一になる量に設定したことを特徴とするかさ歯車の製造方法。

【請求項 7】

前記軸側歯部および前記センター孔側歯部は、セレーションであることを特徴とする請求項 6 に記載のかさ歯車の製造方法。

【請求項 8】

大端部と小端部との間に歯形部を有するとともにセンター孔を有するかさ歯車を、前記歯形部を形成する歯型を備える鍛造型を用いて、鍛造加工により製造するかさ歯車の製造装置において、

貫通孔が予め形成された粗材の前記貫通孔の軸線方向に沿って両端に位置する開口部の

10

20

30

40

50

うちの一方の開口部から、前記貫通孔内に挿入されるマンドレルを有し、

前記マンドレルに、前記センター孔に挿入連結される連結軸に形成された軸側歯部に噛み合うセンター孔側歯部を塑性加工するマンドレル側歯部を、挿入方向先端に向けて先細りに形成してなり、

前記マンドレル側歯部を先細りにする量を、鍛造加工後のかさ歯車に施される熱処理時の歪みによって、前記センター孔側歯部の径が当該センター孔の軸線方向位置に拘わらず均一になる量に設定したことを特徴とするかさ歯車の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、かさ歯車の製造方法およびかさ歯車の製造装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えばディファレンシャルギヤのように、交差する二軸の間で回転を伝達するために、かさ歯車が広く用いられている。かさ歯車は、大端部と小端部との間の円錐面に歯形部が形成され、歯すじの形により、すぐばかさ歯車、まがりばかさ歯車、はずばかさ歯車などに分類される。かさ歯車は、歯形の大きさが大端部側と小端部側とで異なることから、歯の製作にはかなりの困難を伴うが、従前の切削による製造工程から、近年では生産性のよい鍛造による製造工程へと変化してきている。なかでも、精密鍛造技術に属する密閉鍛造や閉塞鍛造によって製造されることが多くなっている（例えば、特許文献1参照。）。 20

【0003】

また、鍛造前の前粗材に予め貫通孔を形成しておき、貫通孔にマンドレルを挿入して鍛造加工を行って歯車を製造する技術も知られている（例えば、特許文献2参照。）。 20

【0004】

しかしながら、貫通孔が予め形成された粗材から、歯形部を形成する歯型を備える鍛造型を用いてかさ歯車を鍛造加工により製造すると、歯形部に向かう材料の塑性流動が起こらず、歯形部に材料が充填されずに欠肉が生じる虞がある。

【0005】

また、かさ歯車を鍛造加工により製造する技術において、鍛造工程後の機械加工を省略可能とすることで、一連の製造工程の簡素化を図るという要請もある。 30

【特許文献1】特開平9-141380号公報

【特許文献2】特開平7-223033号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、貫通孔が予め形成された粗材からかさ歯車を鍛造加工により製造するに際して、鍛造工程後の機械加工を省略可能とし得る、かさ歯車の製造方法およびかさ歯車の製造装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するための本発明は、下記的手段により達成される。

【0008】

本発明は、大端部と小端部との間に歯形部を有するとともにセンター孔を有するかさ歯車を、前記歯形部を形成する歯型を備える鍛造型を用いて、鍛造加工により製造するに際し、

貫通孔が予め形成された粗材の前記貫通孔の軸線方向に沿って両端に位置する開口部のうち、かさ歯車の小端部側の頂面入口部をなす側の開口部から、前記鍛造型に設けられたマンドレルを挿入し、前記マンドレルに形成されるとともに前記歯型に向かう方向に傾斜したテーパ部によって、前記歯型に向かう材料の塑性流動を生じさせるとともに前記頂面入口部に面取り部を塑性加工することを特徴とするかさ歯車の製造方法である。 50

【0009】

また、本発明は、大端部と小端部との間に歯形部を有するとともにセンター孔を有するかさ歯車を、前記歯形部を形成する歯型を備える鍛造型を用いて、鍛造加工により製造するかさ歯車の製造装置において、

貫通孔が予め形成された粗材の前記貫通孔の軸線方向に沿って両端に位置する開口部のうち、かさ歯車の小端部側の頂面入口部をなす側の開口部から、前記貫通孔内に挿入されるマンドレルを有し、

前記マンドレルに、前記歯型に向かう材料の塑性流動を生じさせるとともに前記頂面入口部に面取り部を塑性加工するテーパ部を、前記歯型に向かう方向に傾斜させて形成したことを特徴とするかさ歯車の製造装置である。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、貫通孔が予め形成された粗材からかさ歯車を鍛造加工により製造するに際して、鍛造加工と同時に頂面入口部に面取り部が塑性加工されるため、鍛造工程後に面取り部を形成するための機械加工を省略することができる。さらに、歯形部での欠肉を防止することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態を図面を参照しつつ説明する。

【0012】

20

(第1の実施形態)

図1は、本発明の実施形態に係るかさ歯車の製造装置10の、鍛造型20が開かれた鍛造前の状態を示す断面図、図2は、同製造装置10の、鍛造型20が閉じられ鍛造加工途中の状態を示す断面図、図3は、同製造装置10の、鍛造加工が完了した状態を示す断面図である。図4は、図2の要部を示す断面図、図5は、図3の要部を示す断面図である。また、図6(A)は、かさ歯車100を製造する際に使用される鍛造前の粗材110であって、貫通孔111が予め形成された粗材110を示す断面図、図6(B)は、鍛造加工により製造されたかさ歯車100を示す断面図である。

【0013】

図6(B)に示すように、鍛造加工により製造されたかさ歯車100は、大端部101と小端部102との間に歯形部103を有するとともにセンター孔104を有している。本実施形態にあつては、鍛造加工と同時に、小端部102側の頂面入口部105に面取り部106が塑性加工されている。

30

【0014】

図6(A)に示すように、鍛造前の粗材110には、貫通孔111が予め形成されている。貫通孔111の軸線方向に沿って両端に位置する開口部112、113のうち、図中上側の開口部112は、鍛造後においてかさ歯車100の小端部102側の頂面入口部105をなし、図中下側の開口部113は、鍛造後においてかさ歯車100の大端部101側の背面入口部107をなす。また、貫通孔111は、鍛造後において、かさ歯車100のセンター孔104となる。貫通孔111は、ドリル加工などの切削加工により形成したもの、あるいは、中実素材に対して塑性加工により形成したもの、のいずれであってもよい。

40

【0015】

かさ歯車100の材質は、JIS SC材、SNC材、SNCM材、SCr材、SCM材、SMn材、SMnC材などの鋼材もしくは適宜の合金元素を添加した鋼材の中から任意を選んで使用することができ、特に限定はされない。

【0016】

このようなかさ歯車100は、鍛造型20を有する製造装置10によって製造され、鍛造型20には、歯形部103を形成するための歯型39が設けられている。

【0017】

50

図1～図5に示すように、かさ歯車100の製造装置10は、概説すれば、貫通孔111が予め形成された粗材110の貫通孔111の軸線方向に沿って両端に位置する開口部112、113のうち、かさ歯車100の小端部102側の頂面入口部105をなす側の開口部112から、貫通孔111内に挿入される上マンドレル35（マンドレルに相当する）を有している。そして、この上マンドレル35には、歯型39に向かう材料の塑性流動を生じさせるとともに頂面入口部105に面取り部106を塑性加工するテーパ部38を、歯型39に向かう方向に傾斜させて形成してある。なお、本明細書においては、「マンドレル」には、ピアスなどの類似呼称をもつ部材も含まれるものとする。

【0018】

以下、製造装置10を詳述する。

10

【0019】

鍛造型20は、図6(A)に示した粗材110が供給されて閉塞鍛造を行い、図6(B)に示したかさ歯車100の鍛造品を製造する金型である。この鍛造型20は、図1に示すように、下型40と、当該下型40に対して接近離反移動自在に設けられた上型30と、を有している。相互に型締めした上型30および下型40により、粗材110を配置するとともにかさ歯車100の外形形状に合致する内面形状を有するキャビティ21が形成される（図2および図4を参照）。

【0020】

上型30は、上下に駆動される上ホルダ31と、上ホルダ31に保持されるとともに下面中心部に下方に向けて開口する凹部32が形成された上ダイ33と、上ダイ33の中心孔33aに配置されたリング形状の上パンチ34と、上パンチ34の中心孔34aに配置された上マンドレル35と、を有している。上パンチ34および上マンドレル35は、上ホルダ31に対して固定されている。

20

【0021】

上ダイ33の凹部32内面には、かさ歯車100の歯形部103を形成する歯型39が設けられている。

【0022】

上マンドレル35には、上述したように、歯型39に向かう材料の塑性流動を生じさせるとともに頂面入口部105に面取り部106を塑性加工するテーパ部38が、歯型39に向かう方向に傾斜して形成されている。テーパ部38の傾斜角度は、特に限定されないが、例えば、25度～35度である（図5を参照）。

30

【0023】

テーパ部38は、上マンドレル35が粗材110に対して相対的に前進限位置に達したとき、すなわち、上マンドレル35が下降限位置に達したときに材料の塑性流動および面取り部106の塑性加工を行う位置に形成されている。

【0024】

図示例では、上マンドレル35は、大径部36と、小径部37とを有し、テーパ部38は、上マンドレル35の長手方向に沿う中間部分、すなわち、大径部36と小径部37との間に形成されている。上マンドレル35の小径部37は、粗材110の貫通孔111、すなわち、かさ歯車100のセンター孔104の内径に略等しい外形寸法を有している（図4を参照）。上マンドレル35の小径部37の先端は、上マンドレル35が下降限位置に達したときに、歯形部103における軸線方向に沿う大端部101側の底部108を含む軸直交線Lの近傍まで貫通孔111内に挿入される長さ寸法を有している（図5を参照）。このような長さ寸法に設定した理由は、歯形部103の形成に実質的に寄与する位置まで上マンドレル35を挿入する必要があるからである。

40

【0025】

貫通孔111内に挿入された上マンドレル35の小径部37の先端は、前記軸直交線Lを超えないことが好ましい。この理由は、歯形部103の形成に実質的に寄与する位置まで上マンドレル35を挿入すれば足りること、鍛造後にセンター孔104から上マンドレル35を引き抜くことを容易にすること、を考慮したものである。

50

【0026】

下型40は、ベース上に取り付けられる下ホルダ41と、上ダイ33と同心状に対向するとともに下ホルダ41に対して上下動自在に設けられた下ダイ42と、下ダイ42の移動をガイドするとともに下ダイ42の上昇位置を規制するガイド43と、下ダイ42の中心孔42aに配置されたリング形状の下パンチ44と、下パンチ44の中心孔44aに上下動自在に設けられたロックアウトリング45と、ロックアウトリング45の中心孔45aに配置された下マンドレル46と、を有している。ガイド43、下パンチ44および下マンドレル46は、下ホルダ41に対して固定されている。

【0027】

下ダイ42は、ガイド43の内面および下パンチ44の外周面に対して摺動自在に設けられている。下ダイ42の中心孔42aは、粗材110の外径よりも若干大きい内径寸法を有している。下ダイ42は、クッションピン50を介して、クッションシリンダ51のピストン52により図中上向きに付勢されている。シリンダ室53には、油圧発生装置54から、圧力調整された圧油が供給される。

【0028】

下パンチ44は、下ダイ42が下降限位置まで下降した状態で、下ダイ42の上面より若干低くなる高さ寸法を有している(図3および図5を参照)。下パンチ44の中心孔44aは、粗材110におけるリング状ボス部114、すなわち、かさ歯車100におけるリング状ボス部109の外径に略等しい内径寸法を有している。

【0029】

下マンドレル46は、下パンチ44の中心孔44aと同心で、貫通孔111の内径に略等しい外径寸法を有している。下マンドレル46の高さ寸法は、上マンドレル35が下降限位置に達したときに当該上マンドレル35の先端に干渉せず、さらに、センター孔104内に形成され得る円環状の内バリの範囲を限定する観点から定められている。

【0030】

ロックアウトリング45は、下パンチ44の中心孔44aの内周面および下マンドレル46の外周面に対して摺動自在に設けられている。ロックアウトリング45の下降限位置は、下パンチ44の上面からボス部109、114の高さ分だけ低い位置に規制されている。ロックアウトリング45は、ロックアウトピン55を介して、ロックアウト装置56により押し上げられる。これにより、かさ歯車100の鍛造品が、キャビティ21から上方に向けて突き出される。

【0031】

次に、本実施形態の作用を説明する。

【0032】

図1に示すように、上型30を開いた状態で、上昇限位置まで上昇した下ダイ42の中心孔42a内に粗材110を供給する。図2および図4に示すように、上下型30、40を閉じると、上ダイ33が下ダイ42に当接する。下ダイ42は、クッションピン50を介して、圧油による付勢力が付勢されている。上型30の下降を開始すると、下ダイ42は、閉塞されたまま下降し、鍛造加工が開始される。

【0033】

図3および図5に示すように、上型30をさらに下降すると、上マンドレル35の小径部37が開口部112から貫通孔111内に挿入され、さらに、上パンチ34と下パンチ44との協働により粗材110がキャビティ21内に押し込まれる。

【0034】

上型30が下降限位置まで下降し、上マンドレル35が下降限位置に達すると、上マンドレル35のテーパ部38により材料が押し込まれ、図5に矢印で示されるように、歯型39に向かう材料の塑性流動が生じる。これにより、歯形部103に材料が十分に充填され、歯形部103での欠肉が防止される。また、貫通孔111が予め形成された粗材110を使用するため、鍛造工程後にセンター孔104を形成するための孔開け工程が不要となる。さらに、センター孔104が鍛造加工時に形成されるため、歯形部103とセンタ

10

20

30

40

50

一孔 104 との同心度を容易に高めることができる。

【0035】

上マンドレル 35 が下降限位置に達したときには、上マンドレル 35 の小径部 37 の先端は、前記軸直交線 L の近傍まで貫通孔 111 内に挿入されている。このため、上マンドレル 35 の小径部 37 が歯形部 103 の形成に実質的に寄与し、この観点からも、歯形部 103 に材料が十分に充填される。

【0036】

貫通孔 111 内に挿入された上マンドレル 35 の小径部 37 の先端は、前記軸直交線 L を超えない。このため、歯形部 103 の形成に実質的に寄与する位置まで上マンドレル 35 を挿入しながらも、鍛造後にセンター孔 104 から上マンドレル 35 を容易に引き抜くことができる。 10

【0037】

さらに、上マンドレル 35 のテーパ部 38 により材料が押し込まれる結果、鍛造加工と同時に、小端部 102 側の頂面入口部 105 に面取り部 106 が塑性加工される。このため、鍛造工程後に面取り部 106 を形成するための機械加工を省略することができる。

【0038】

そして、上下型 30、40 を開き、ロックアウトリング 45 を押し上げて鍛造品を上方に向けて突き出すことにより、大端部 101 と小端部 102 との間に歯形部 103 を有するとともにセンター孔 104 を有するかさ歯車 100 が、単工程プレスによって製造される。この後、歯形精度を保証するために、必要に応じて、サイジングが施される。 20

【0039】

以上説明したように、本実施形態のかさ歯車 100 の製造方法は、大端部 101 と小端部 102 との間に歯形部 103 を有するとともにセンター孔 104 を有するかさ歯車 100 を、歯形部 103 を形成する歯型 39 を備える鍛造型 20 を用いて、鍛造加工により製造するに際し、貫通孔 111 が予め形成された粗材 110 の貫通孔 111 の軸線方向に沿って両端に位置する開口部 112、113 のうち、かさ歯車 100 の小端部 102 側の頂面入口部 105 をなす側の開口部 112 から、鍛造型 20 に設けられた上マンドレル 35 を挿入し、上マンドレル 35 に形成されるとともに歯型 39 に向かう方向に傾斜したテーパ部 38 によって、歯型 39 に向かう材料の塑性流動を生じさせるとともに頂面入口部 105 に面取り部 106 を塑性加工するので、歯形部 103 に材料を十分に充填して歯形部 103 での欠肉を防止することが可能となる。また、鍛造加工と同時に頂面入口部 105 に面取り部 106 が塑性加工されるため、鍛造工程後に面取り部 106 を形成するための機械加工を省略することができる。さらに、センター孔 104 が鍛造加工時に形成されるため、歯形部 103 とセンター孔 104 との同心度を高めることが可能となる。 30

【0040】

また、テーパ部 38 は、上マンドレル 35 が下降限位置に達したとき、つまり上マンドレル 35 が粗材 110 に対して相対的に前進限位置に達したときに材料の塑性流動および面取り部 106 の塑性加工を行う位置に形成されているので、歯形部 103 への材料の充填と、面取り部 106 の加工とを確実に行うことができる。

【0041】

また、テーパ部 38 は、上マンドレル 35 の長手方向に沿う中間部分に形成され、上マンドレル 35 の先端は、上マンドレル 35 が下降限位置に達したときに、歯形部 103 における軸線方向に沿う大端部 101 側の底部 108 を含む軸直交線 L の近傍まで貫通孔 111 内に挿入されているので、上マンドレル 35 が歯形部 103 の形成に実質的に寄与し、この観点からも、歯形部 103 に材料が十分に充填される。 40

【0042】

また、貫通孔 111 内に挿入された上マンドレル 35 の先端は、前記軸直交線 L を超えないので、歯形部 103 の形成に実質的に寄与する位置まで上マンドレル 35 を挿入しながらも、鍛造後にセンター孔 104 から上マンドレル 35 を容易に引き抜くことが可能となる。 40

【0043】

また、本実施形態のかさ歯車100の製造装置10は、大端部101と小端部102との間に歯形部103を有するとともにセンター孔104を有するかさ歯車100を、歯形部103を形成する歯型39を備える鍛造型20を用いて、鍛造加工により製造するかさ歯車100の製造装置10において、貫通孔111が予め形成された粗材110の貫通孔111の軸線方向に沿って両端に位置する開口部112、113のうち、かさ歯車100の小端部102側の頂面入口部105をなす側の開口部112から、貫通孔111内に挿入される上マンドレル35を有し、当該上マンドレル35に、歯型39に向かう材料の塑性流動を生じさせるとともに頂面入口部105に面取り部106を塑性加工するテーパ部38を、歯型39に向かう方向に傾斜させて形成したので、上述したのと同様に、歯形部103での欠肉を防止でき、鍛造工程後に面取り部106を形成するための機械加工を省略することができ、歯形部103とセンター孔104との同心度を高めることが可能となる。

10

【0044】

なお、上マンドレル35の長手方向に沿う中間部分にテーパ部38を形成した実施形態について説明したが、本発明はこの場合に限定されるものではない。例えば、材料の塑性流動および面取り部106の塑性加工を行う機能を有するテーパ部38を上マンドレル35の先端部分に設け、下マンドレル46を貫通孔111内の上部位置まで挿入する形態でもよい。

【0045】

(第2の実施形態)

第1の実施形態の技術上の意義は、粗材110に予め形成された貫通孔111にマンドレル35、46を挿入して、かさ歯車を鍛造加工により製造する技術において、鍛造工程後の機械加工を省略可能にすることである。第2の実施形態の技術上の意義は、第1の実施形態の技術上の意義と共通するものであり、鍛造工程後の機械加工、具体的には、センター孔の内周面にセレーションを形成するためのブローチ加工を省略可能にすることである。

20

【0046】

図7は、本発明の第2の実施形態に係るかさ歯車の製造装置10aの、鍛造型20が閉じられ鍛造加工途中の状態の要部を示す断面図、図8は、同製造装置10aの、鍛造加工が完了した状態の要部を示す断面図である。図9は、第2の実施形態において用いられる下マンドレル76を示す図である。また、図10(A)は、かさ歯車200を製造する際に使用される鍛造前の粗材210であって、貫通孔211が予め形成された粗材210を示す断面図、図10(B)は、鍛造加工により製造されたかさ歯車200を示す断面図、図10(C)は、熱処理後のかさ歯車200の断面を、連結軸230とともに示す図である。図11は、センター孔304の内周面にセレーション321が形成された一般的なかさ歯車300を示す断面図である。なお、第2の実施形態に係るかさ歯車の製造装置10aは、上下のマンドレル65、76の構造を除いて、第1の実施形態に係るかさ歯車の製造装置10と実質的に同じである。このため、第1の実施形態と共通する部材にあっては、図示することなく同じ符号を用いて説明する。

30

40

【0047】

一般的に、センター孔を有する歯車と、センター孔に挿入連結される連結軸とは、トルクの伝達を確実なものとするために、連結軸の外周面に形成された軸側歯部と、センター孔の内周面に形成されたセンター孔側歯部とを相互に噛み合わせて連結されている。軸側歯部およびセンター孔側歯部には、セレーションや、スプラインがある。連結軸に対して歯車を滑らせる必要がないような場合には、歯形のピッチが細かく歯数が多いセレーションが通常選択されている。以下の説明では、軸側歯部およびセンター孔側歯部がセレーションの場合を例に挙げて説明するが、スプラインを除外するものではないことは言うまでもない。

【0048】

50

図 1 1 に示されるかさ歯車 3 0 0 は、センター孔 3 0 4 の内周面にセレーション 3 2 1 が形成されている。このセレーション 3 2 1 は、ブローチ加工により形成されている。ブローチ加工されたかさ歯車 3 0 0 は、浸炭熱処理が施されて表面硬度が高められ、その後研磨されて仕上げられる。

【 0 0 4 9 】

ここで、浸炭熱処理において生じる歪みにより、センター孔 3 0 4 のセレーション 3 2 1 の径が当該センター孔 3 0 4 の軸線方向位置によって変化し、寸法規格を満足しない場合がある。具体的には、頂面入口部 3 0 5 寄りのセレーション径を a 、背面入口部 3 0 7 寄りのセレーション径を b とすると、ブローチ加工後では $a = b$ である。しかしながら、浸炭熱処理時の歪みによって、 $a > b$ となり、寸法規格を満足しない場合がある。

10

【 0 0 5 0 】

また、新規形状のかさ歯車あるいは新規材料からなるかさ歯車を製造する場合には、ブローチ試作 浸炭熱処理 歪み量の調査 歪み量を考慮したブローチの製作、という手順を経なければならない。このため、良品のかさ歯車を作るまでに、長期の開発期間を要するという問題がある。

【 0 0 5 1 】

第 2 の実施形態は、上記のような不具合を改善することを意図したものである。

【 0 0 5 2 】

図 1 0 (B) に示すように、鍛造加工により製造されたかさ歯車 2 0 0 は、大端部 2 0 1 と小端部 2 0 2 との間に歯形部 2 0 3 を有するとともにセンター孔 2 0 4 を有している。第 2 の実施形態にあつては、鍛造加工と同時に、センター孔 2 0 4 に挿入連結される連結軸 2 3 0 に形成された軸側セレーション 2 3 1 (軸側歯部に相当する) に噛み合うセンター孔側セレーション 2 2 1 (センター孔側歯部に相当する) が塑性加工されている。さらに、第 1 の実施形態と同様に、小端部 2 0 2 側の頂面入口部 2 0 5 に面取り部 2 0 6 を塑性加工してある。

20

【 0 0 5 3 】

図 1 0 (A) に示すように、鍛造前の粗材 2 1 0 には、第 1 の実施形態の粗材 2 1 0 と同様に、貫通孔 2 1 1 が予め形成されている。貫通孔 2 1 1 の軸線方向に沿って両端に位置する開口部 2 1 2、2 1 3 のうち、図中上側の開口部 2 1 2 は、鍛造後において頂面入口部 2 0 5 をなし、図中下側の開口部 2 1 3 は、鍛造後において背面入口部 2 0 7 をなす。また、貫通孔 2 1 1 は、鍛造後において、かさ歯車 2 0 0 のセンター孔 2 0 4 となる。

30

【 0 0 5 4 】

このようなかさ歯車 2 0 0 は、鍛造型 2 0 を有する製造装置 1 0 a によって製造され、鍛造型 2 0 には、歯形部 2 0 3 を形成するための歯型 3 9 が設けられている。

【 0 0 5 5 】

図 7 および図 8 に示すように、第 2 の実施形態における製造装置 1 0 a は、概説すれば、貫通孔 2 1 1 が予め形成された粗材 2 1 0 の貫通孔 2 1 1 の軸線方向に沿って両端に位置する開口部 2 1 2、2 1 3 のうち、かさ歯車 2 0 0 の大端部 2 0 1 側の背面入口部 2 0 7 をなす側の開口部 2 1 3 (一方の開口部に相当する) から、貫通孔 2 1 1 内に挿入される下マンドレル 7 6 (マンドレルに相当する) を有している。この下マンドレル 7 6 には、軸側セレーション 2 3 1 に噛み合うセンター孔側セレーション 2 2 1 を塑性加工するマンドレル側歯部 7 7 を、挿入方向先端に向けて先細りに形成してある。そして、マンドレル側歯部 7 7 を先細りにする量、つまり径の変化量を、鍛造加工後のかさ歯車 2 0 0 に施される浸炭熱処理時 (熱処理時に相当する) の歪みによって、センター孔側セレーション 2 2 1 の径がセンター孔 2 0 4 の軸線方向位置に拘わらず均一になる量に設定してある。

40

【 0 0 5 6 】

上マンドレル 6 5 には、歯型 3 9 に向かう材料の塑性流動を生じさせるとともに頂面入口部 2 0 5 に面取り部 2 0 6 を塑性加工するテーパ部 6 8 が、歯型 3 9 に向かう方向に傾斜して形成されている。テーパ部 6 8 は、上マンドレル 6 5 が下降限位置に達したときに

50

材料の塑性流動および面取り部 206 の塑性加工を行う位置に形成されている。図示例では、テーパ部 68 は、上マンドレル 65 の先端部分に形成されている。

【0057】

下マンドレル 76 は、図 9 にも示すように、基端部 78 と、先端部 79 とを有し、先端部 79 に、挿入方向先端に向けて先細りとなるマンドレル側歯部 77 が形成されている。先端寄りのマンドレル側歯部 77 の径を A 、基端部 78 寄りのマンドレル側歯部 77 の径を B とすると、 $A < B$ なる関係になる。そして、前述したように、マンドレル側歯部 77 を先細りにする量は、鍛造加工後のかさ歯車 200 に施される浸炭熱処理時の歪みによって、センター孔側セレーション 221 の径がセンター孔 204 の軸線方向位置に拘わらず均一になる量に設定してある。下マンドレル 76 の高さ寸法は、上マンドレル 65 が下降限位置に達したときに当該上マンドレル 65 の先端に干渉しない寸法に定められている。

10

【0058】

次に、本実施形態の作用を説明する。

【0059】

第 1 の実施形態の場合と同様に、上型 30 を開いた状態で、上昇限位置まで上昇した下ダイ 42 の中心孔 42a 内に粗材 210 を供給する。図 7 に示すように、上下型 30、40 を閉じると、上ダイ 33 が下ダイ 42 に当接する。下ダイ 42 は、クッションピン 50 を介して、圧油による付勢力が付勢されている。下マンドレル 76 は、開口部 213 から貫通孔 211 内に挿入される。上型 30 の下降を開始すると、下ダイ 42 は、閉塞されたまま下降し、鍛造加工が開始される。

20

【0060】

図 8 に示すように、上型 30 をさらに下降すると、下マンドレル 76 のマンドレル側歯部 77 が貫通孔 211 内にさらに挿入され、上パンチ 34 と下パンチ 44 との協働により粗材 210 がキャビティ 21 内に押し込まれる。

【0061】

上型 30 が下降限位置まで下降すると、下マンドレル 76 が相対的に上昇限位置に達し、下マンドレル 76 のマンドレル側歯部 77 により、鍛造加工と同時に、センター孔 204 に、センター孔側セレーション 221 が塑性加工される。これにより、鍛造工程後にセンター孔 204 の内周面にセレーションを形成するための機械加工であるブローチ加工を省略することができる。また、貫通孔 211 が予め形成された粗材 210 を使用するため、鍛造工程後にセンター孔 204 を形成するための孔開け工程が不要となる。さらに、センター孔 204 が鍛造加工時に形成されるため、歯形部 203 とセンター孔 204 との同心度を容易に高めることができる。

30

【0062】

マンドレル側歯部 77 は挿入方向先端に向けて先細りである。頂面入口部 205 寄りのセレーション径を a 、背面入口部 207 寄りのセレーション径を b とすると、塑性加工後のセンター孔側セレーション 221 は、 $a < b$ なる関係にある（図 10 (B) 参照）。

【0063】

上マンドレル 65 も下降限位置に達し、上マンドレル 65 のテーパ部 68 により材料が押し込まれ、第 1 の実施形態と同様に、歯型 39 に向かう材料の塑性流動が生じる。これにより、歯形部 203 に材料が十分に充填され、歯形部 203 での欠肉が防止される。また、第 1 の実施形態と同様に、上マンドレル 65 のテーパ部 68 により材料が押し込まれる結果、鍛造加工と同時に、小端部 202 側の頂面入口部 205 に面取り部 206 が塑性加工される。このため、鍛造工程後に面取り部 206 を形成するための機械加工を省略することができる。

40

【0064】

そして、上下型 30、40 を開き、ロックアウトリング 45 を押し上げて鍛造品を上方に向けて突き出ることにより、大端部 201 と小端部 202 との間に歯形部 203 を有する

50

とともにセンター孔 204 を有するかさ歯車 200 が、単工程プレスによって製造される。

【0065】

この後、鍛造加工後のかさ歯車 200 に浸炭熱処理を施す。浸炭熱処理時の熱により、鍛造加工後のかさ歯車 200 には歪みが生じる。ここで、マンドレル側歯部 77 を先細りに予め変化させておく量は、浸炭熱処理時に生じる歪み量を考慮して決定してある。したがって、浸炭熱処理後のセンター孔側セレーション 221 は、 $a = b$ なる関係になり、センター孔 204 の軸線方向位置に拘わらず均一になる（図 10 (C) 参照）。この結果、センター孔 204 のセレーション径に関する品質を安定化させることが可能となる。

【0066】

マンドレル側歯部 77 の径を修正することは、浸炭熱処理時の歪み量を考慮してブローチを製作する場合に比べて容易である。このため、下マンドレル 76 におけるマンドレル側歯部 77 を小修正することにより、鍛造加工後のセンター孔側セレーション 221 の形状、つまり鍛造形状を任意かつ容易に変化させることができる。したがって、新規形状のかさ歯車あるいは新規材料からなるかさ歯車を製造する場合でも、浸炭熱処理時に生じる歪み量を考慮して鍛造加工後のセンター孔側セレーション 221 の形状を迅速に決定でき、開発期間を短縮することが可能となる。

【0067】

以上説明したように、本実施形態のかさ歯車 200 の製造方法は、大端部 201 と小端部 202 との間に歯形部 203 を有するとともにセンター孔 204 を有するかさ歯車 200 を、歯形部 203 を形成する歯型 39 を備える鍛造型 20 を用いて、鍛造加工により製造するに際し、貫通孔 211 が予め形成された粗材 210 の貫通孔 211 の軸線方向に沿って両端に位置する開口部 212、213 のうちの一方の開口部 213 から、鍛造型 20 に設けられた下マンドレル 76 を挿入し、下マンドレル 76 に形成されるとともに挿入方向先端に向けて先細りとなるマンドレル側歯部 77 によって、センター孔 204 に挿入連結される連結軸 230 に形成された軸側セレーション 231 に噛み合うセンター孔側セレーション 221 を塑性加工してなり、マンドレル側歯部 77 を先細りにする量を、鍛造加工後のかさ歯車 200 に施される浸炭熱処理時の歪みによって、センター孔側セレーション 221 の径が当該センター孔 204 の軸線方向位置に拘わらず均一になる量に設定するので、鍛造加工と同時にセンター孔側セレーション 221 が塑性加工されるため、鍛造工程後にセンター孔側セレーション 221 を形成するための機械加工であるブローチ加工を省略することができる。また、塑性加工したセンター孔側セレーション 221 は浸炭熱処理時に生じる歪み量が考慮されているので、浸炭熱処理後のセンター孔側セレーション 221 は、センター孔 204 の軸線方向位置に拘わらず均一になり、その結果、センター孔側セレーション 221 の径に関する品質を安定化させることが可能となる。さらに、新規形状のかさ歯車あるいは新規材料からなるかさ歯車を製造する場合でも、浸炭熱処理時に生じる歪み量を考慮して鍛造加工後のセンター孔側セレーション 221 の形状を迅速に決定でき、開発期間を短縮することが可能となる。

【0068】

また、軸側歯部 231 およびセンター孔側歯部 221 は、セレーションであるので、かさ歯車 200 と連結軸 230 との間のトルクの伝達が確実なものとなる。

【0069】

また、本実施形態のかさ歯車 200 の製造装置 10a は、大端部 201 と小端部 202 との間に歯形部 203 を有するとともにセンター孔 204 を有するかさ歯車 200 を、歯形部 203 を形成する歯型 39 を備える鍛造型 20 を用いて、鍛造加工により製造するかさ歯車 200 の製造装置 10a において、貫通孔 211 が予め形成された粗材 210 の貫通孔 211 の軸線方向に沿って両端に位置する開口部 212、213 のうちの一方の開口部 213 から、貫通孔 211 内に挿入される下マンドレル 76 を有し、下マンドレル 76 に、センター孔 204 に挿入連結される連結軸 230 に形成された軸側セレーション 231 に噛み合うセンター孔側セレーション 221 を塑性加工するマンドレル側歯部 77 を、

10

20

30

40

50

挿入方向先端に向けて先細りに形成してなり、マンドレル側歯部 77 を先細りにする量を、鍛造加工後のかさ歯車 200 に施される熱処理時の歪みによって、センター孔側セレーション 221 の径が当該センター孔 204 の軸線方向位置に拘わらず均一になる量に設定したので、上述したのと同様に、鍛造工程後にセンター孔側セレーション 221 を形成するための機械加工であるブローチ加工を省略することができ、センター孔側セレーション 221 の径に関する品質を安定化させることが可能となり、さらに、新規形状のかさ歯車などを製造する場合における開発期間を短縮することが可能となる。

【0070】

なお、鍛造加工と同時に、センター孔側歯部 221 を塑性加工するのに加えて面取り部 206 を塑性加工する第 2 の実施形態について説明したが、かさ歯車の形状に応じて、センター孔側歯部 221 のみを塑性加工する形態に改変することも可能である。 10

【0071】

また、熱処理時の歪みの発生傾向が異なる具合には、開口部 212 側からマンドレルを挿入することも可能であることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図 1】本発明の実施形態に係るかさ歯車の製造装置の、鍛造型が開かれた鍛造前の状態を示す断面図である。

【図 2】同製造装置の、鍛造型が閉じられ鍛造加工途中の状態を示す断面図である。

【図 3】同製造装置の、鍛造加工が完了した状態を示す断面図である。 20

【図 4】図 2 の要部を示す断面図である。

【図 5】図 3 の要部を示す断面図である。

【図 6】図 6 (A) は、かさ歯車を製造する際に使用される鍛造前の粗材であって、貫通孔が予め形成された粗材を示す断面図、図 6 (B) は、鍛造加工により製造されたかさ歯車を示す断面図である。

【図 7】本発明の第 2 の実施形態に係るかさ歯車の製造装置の、鍛造型が閉じられ鍛造加工途中の状態の要部を示す断面図である。

【図 8】同製造装置の、鍛造加工が完了した状態の要部を示す断面図である。

【図 9】第 2 の実施形態において用いられる下マンドレルを示す図である。

【図 10】図 10 (A) は、かさ歯車を製造する際に使用される鍛造前の粗材であって、貫通孔が予め形成された粗材を示す断面図、図 10 (B) は、鍛造加工により製造されたかさ歯車を示す断面図、図 10 (C) は、熱処理後のかさ歯車の断面を、連結軸とともに示す図である。 30

【図 11】センター孔の内周面にセレーションが形成された一般的なかさ歯車を示す断面図である。

【符号の説明】

【0073】

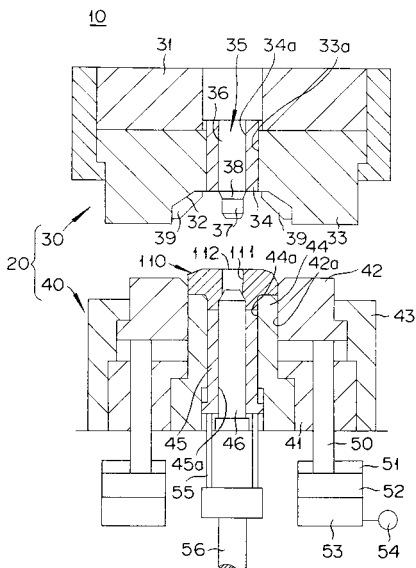
- 10、10a かさ歯車の製造装置、
- 20 鍛造型、
- 30 上型、
- 35 上マンドレル(マンドレル)、
- 36 大径部、
- 37 小径部、
- 38 テーパ部、
- 39 歯型、
- 40 下型、
- 46 下マンドレル、
- 65 上マンドレル、
- 68 テーパ部、
- 76 下マンドレル(マンドレル)、

- 77 マンドレル側歯部、
- 100、200 かさ歯車、
- 101、201 大端部、
- 102、202 小端部、
- 103、203 歯形部、
- 104、204 センター孔、
- 105、205 頂面入口部、
- 106、206 面取り部、
- 107、207 背面入口部、
- 108 底部、
- 110、210 粗材、
- 111、211 貫通孔、
- 112 開口部（頂面入口部をなす側の開口部）、
- 113 開口部、
- 212 開口部、
- 213 開口部（一方の開口部）、
- 221 センター孔側セレーション（センター孔側歯部）、
- 230 連結軸、
- 231 軸側セレーション（軸側歯部）、
- L 軸直交線。

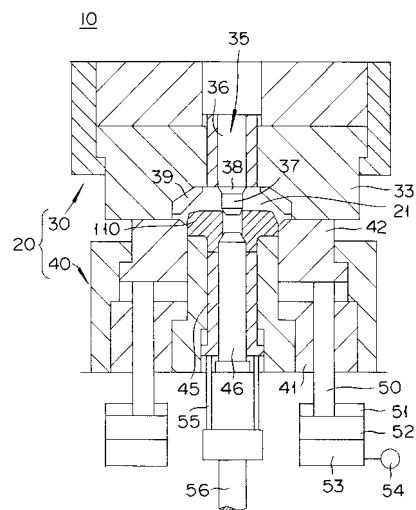
10

20

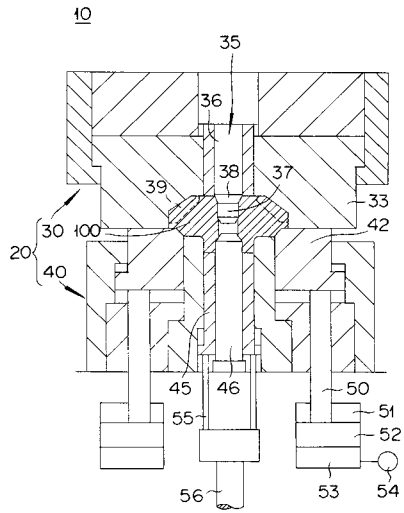
【図1】



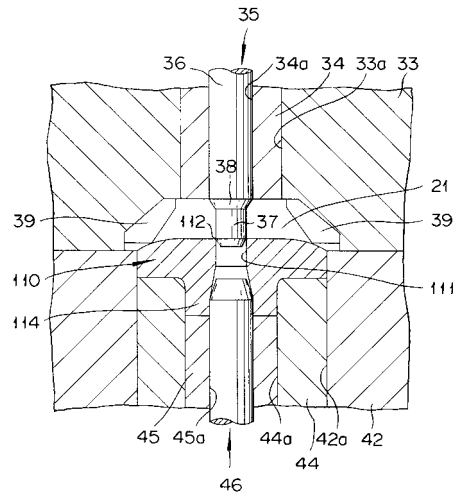
【図2】



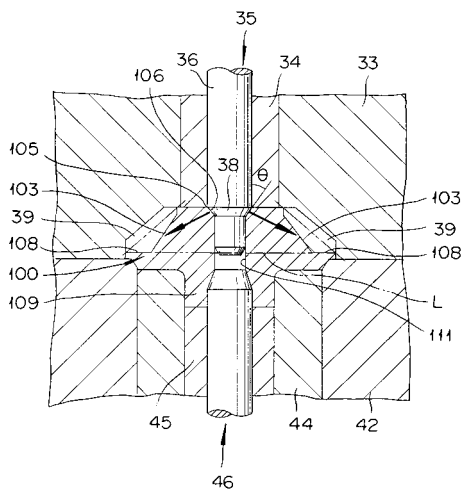
【 図 3 】



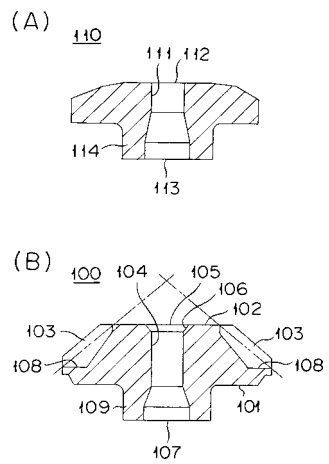
【 図 4 】



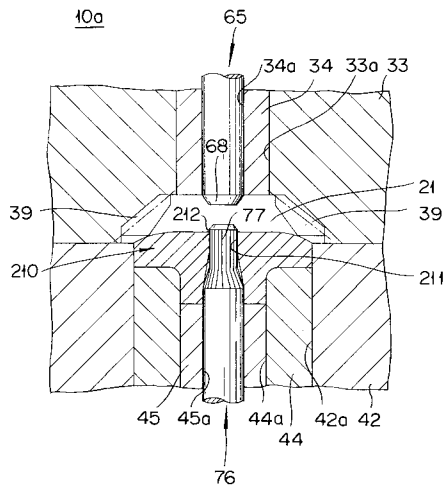
【 図 5 】



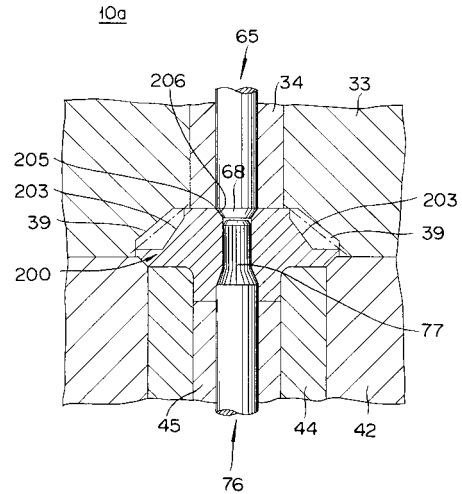
【 図 6 】



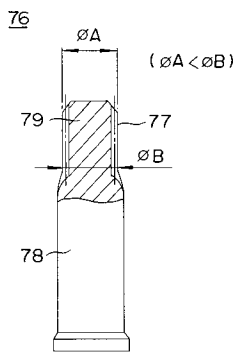
【 図 7 】



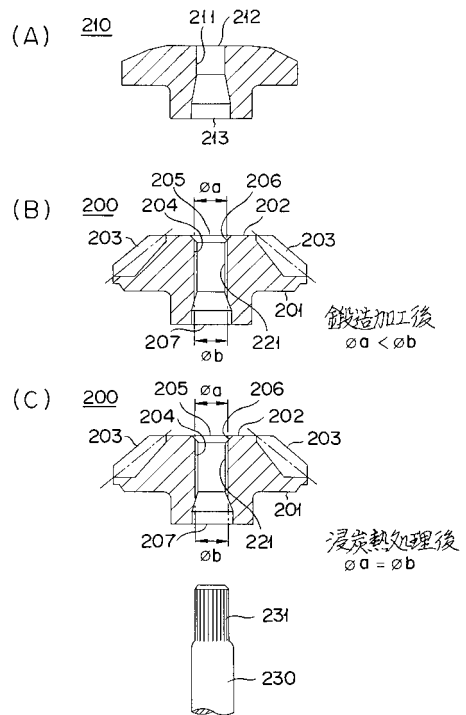
【 図 8 】



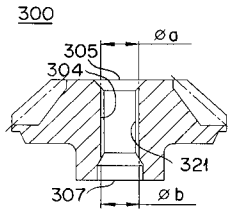
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 1 1 】



加工後 $\varnothing a = \varnothing b$
浸炭処理後 $\varnothing a > \varnothing b$

フロントページの続き

- (72)発明者 川井 俊紀
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 池田 明彦
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 山下 寛
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- Fターム(参考) 4E087 AA10 CA13 DB24 EC03 HA03