

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2011-504818

(P2011-504818A)

(43) 公表日 平成23年2月17日(2011.2.17)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 3 C 5/10 (2006.01)	B 2 3 C 5/10 Z	3 C 0 2 2
B 2 3 C 3/12 (2006.01)	B 2 3 C 3/12 B	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2010-536044 (P2010-536044)
(86) (22) 出願日 平成20年11月6日 (2008.11.6)
(85) 翻訳文提出日 平成22年7月26日 (2010.7.26)
(86) 国際出願番号 PCT/US2008/082545
(87) 国際公開番号 W02009/070424
(87) 国際公開日 平成21年6月4日 (2009.6.4)
(31) 優先権主張番号 11/945,372
(32) 優先日 平成19年11月27日 (2007.11.27)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 500566936
ティーディーワイ・インダストリーズ・インコーポレーテッド
アメリカ合衆国ペンシルバニア州15222, ピッツバーグ, シックス・ビービージャー・プレイス 1000
(74) 代理人 100140109
弁理士 小野 新次郎
(74) 代理人 100089705
弁理士 社本 一夫
(74) 代理人 100075270
弁理士 小林 泰
(74) 代理人 100080137
弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超硬合金から成る回転バー

(57) 【要約】

加工物から材料を除去する超硬合金から成る回転バー100は、軸部と、加工部分とを備えている。加工部分の表面は、該加工部分に複数の切削歯110を規定する右ねじ式のヘリカル状に配向した複数の縦溝120を含む。右ねじ式の縦溝により規定された複数の切削歯の各々は、前面116と、後面118と、先端114と、正の前角角度とを含み、また、歯の先端に隣接し且つ加工部分の周辺に半径方向ランドが無い。

【選択図】 図9

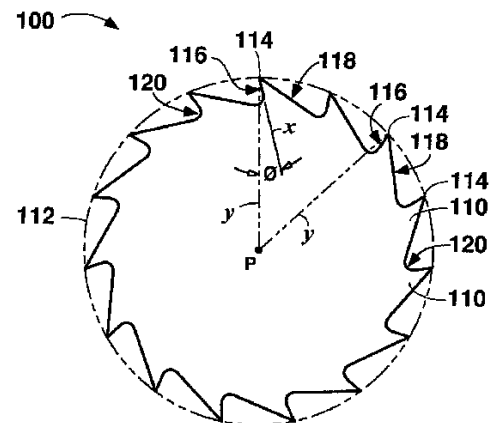


FIG. 9

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超硬合金から成る回転バー (rotary burr) において、
軸部と、

加工部分とを備え、該加工部分の表面は、複数の切削歯を規定する右ねじ式のヘリカル状に配向した複数の縦溝を備え、前記切削歯の各々は、前面と、後面と、先端と、正の前面角度とを備え且つ前記加工部分の周辺に配設された半径方向ランドが無い、超硬合金から成る回転バー。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の回転バーにおいて、第一の材料の少なくとも第一の領域と、第二の材料の第二の領域とを備え、前記第一の材料の組成は、前記第二の材料の組成と相違する、回転バー。

10

【請求項 3】

請求項 2 に記載の回転バーにおいて、前記第一の材料及び前記第二の材料は、超硬合金である、回転バー。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の回転バーにおいて、前記第一の領域は、前記加工部分の外側領域を備え、前記第二の領域は前記加工部分のコア領域と、前記軸部とを備える、回転バー。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の回転バーにおいて、前記第一の材料及び前記第二の材料は、超硬合金である、回転バー。

20

【請求項 6】

請求項 2 に記載の回転バーにおいて、前記第一の領域は前記加工部分を備え、前記第二の領域は前記軸部を備え、前記軸部は前記加工部分に結合される、回転バー。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の回転バーにおいて、前記第一の材料は超硬合金であり、前記第二の材料はスチール及びタングステン合金の一方である、回転バー。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の回転バーにおいて、前記加工部分は、円筒体、球、円錐体、逆円錐体、ボールヘッド付き円錐体、皿穴形、楕円体、炎状、ツリー形状体、及びボール先端付き円筒体から選ばれた形状体を有する、回転バー。

30

【請求項 9】

請求項 1 に記載の回転バーにおいて、前記加工部分の前記表面は、前記右ねじ式のヘリカル状に配向した複数の縦溝と交差して、複数の別個の切削歯を規定する左ねじ式のヘリカル状に配向した複数の縦溝を更に備える、回転バー。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の回転バーにおいて、少なくとも前記加工部分は、表面被覆を備える、回転バー。

【請求項 11】

請求項 11 に記載の回転バーにおいて、前記表面被覆は、化学気相蒸着 (CVD) 被覆、物理気相蒸着 (PVD) 被覆及びダイヤモンド被覆の 1 つである、回転バー。

40

【請求項 12】

超硬合金から成る回転バーにおいて、
軸部と、

加工部分とを備え、該加工部分は、第一の超硬合金の少なくとも外側領域を備え、前記外側領域の表面は、複数の切削歯を規定する右ねじ式のヘリカル状に配向した複数の縦溝を備え、前記切削歯の各々は、前面と、後面と、先端と、正の前面角度とを備え且つ前記加工部分の周辺に配設された半径方向ランドが無い、超硬合金から成る回転バー。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の回転バーにおいて、前記軸部と、前記加工部分の少なくともコア領域

50

とは、第二の超硬合金から成る、回転バー。

【請求項 14】

請求項 12 に記載の回転バーにおいて、前記加工部分は、前記第一の超硬合金から成り、前記軸部は、金属合金、スチール及びタングステン合金の 1 つから成り且つ前記加工部分に結合される、回転バー。

【請求項 15】

請求項 12 に記載の回転バーにおいて、前記加工部分は、表面被覆を備える、回転バー。

【請求項 16】

請求項 15 に記載の回転バーにおいて、前記表面被覆は、化学気相蒸着 (CVD) 被覆、物理気相蒸着 (PVD) 被覆及びダイヤモンド被覆の 1 つである、回転バー。

10

【請求項 17】

一連の切削歯を含む加工部分を更に備える、超硬合金から成る回転バーを製造する方法において、

前記ブランクの少なくとも一部分に右ねじ式のヘリカル状に配向した一連の縦溝を提供し、前記回転バーの加工部分を提供する工程と、

隣接する縦溝の間に配設された領域を加工して、前記加工部分に一連の切削歯を提供する工程とを備え、該切削歯の各々は正の前面角度を含み且つ前記加工部分の周辺に半径方向ランドが無い、回転バーを製造する方法。

【請求項 18】

請求項 17 に記載の方法において、前記ブランクは、第一の材料の第一の領域と、第二の材料の第二の領域とを備え、前記第一の材料の組成は、前記第二の材料の組成と相違する、方法。

20

【請求項 19】

請求項 18 に記載の方法において、前記第一の材料及び前記第二の材料は、超硬合金である、方法。

【請求項 20】

請求項 19 に記載の方法において、前記第一の領域は前記加工部分の外側領域の少なくとも一部分を形成し、前記第二の領域は前記加工部分のコアの少なくとも一部分と、前記回転バーの軸部とを形成する、方法。

【請求項 21】

請求項 17 に記載の方法において、

軸部を前記加工部分に結合する工程を更に備える、方法。

30

【請求項 22】

請求項 17 に記載の方法において、前記加工部分は、円筒体、球、円錐体、逆円錐体、ボールヘッド付き円錐体、皿穴形、楕円体、炎状、ツリー形状体、及びボール先端付き円筒体から選ばれた形状体を有する、方法。

【請求項 23】

請求項 17 に記載の方法において、

前記右ねじ式のヘリカル状に配向した複数の縦溝と交差して、複数の別個の切削歯を規定する左ねじ式のヘリカル状に配向した一連の縦溝を前記ブランクの部分に提供する工程を更に備える、方法。

40

【請求項 24】

請求項 17 に記載の方法において、

前記回転バーの少なくとも一部分に表面被覆を施す工程を更に備える、方法。

【請求項 25】

請求項 24 に記載の方法において、前記表面被覆は、化学気相蒸着 (CVD) 被覆、物理気相蒸着 (PVD) 被覆及びダイヤモンド被覆の 1 つである、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

(0001) 本発明は、物品のバリ取り及び(又は)仕上げを行うために使用されるツールに関する。より具体的には、本発明は、例えば、金属、金属合金、又はある種の非金属材料にて出来た物品から材料を除去するのに有用な超硬合金回転バー(rotary burr)に関する。

【背景技術】

【0002】

(0002) 超硬合金にて形成された回転バーは、既知であり且つ、金属及び金属合金物品を減摩し且つ平滑にするため一般に使用される。回転バーは、ツールの所期の用途に依存して色々な形状、寸法及び減摩性テクスチャにて利用可能である。金属及び金属合金は、溶接、成形、鑄造、縁処理、スリット切り、穿孔、せん断又は研削することができ、これらの技術は、金属物品にて「バリ」と称されるゴツゴツした端縁又は小さい突出物を形成することが多い。端縁を仕上げ且つ突出物を除去するための過程は、一般に「バリ取り」と称され、また、工作機械により回転するように駆動される回転バーを使用して行うことができる。回転バーは、バリ取りに加えて、ダイシンキング、パターン及びツールの形成、鑄型及び小部品の端縁の仕上げのような技術にても使用されている。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

(0003) 回転バーは、これらのツールの全てが加工物から材料を除去する点にてその他の回転切削ツールと同様である。しかし、回転(すなわち、回転可能に駆動される)切削ツールは、典型的に、研削される加工物の造作部の機能的な幾何学的形態を改変する。これに反して、回転バーは、バリ取りされ又はその他の仕上げが行われる造作部の機能的な幾何学的形態を変化させない仕上げ工程のために使用される。

20

(0004) 回転バーを製造するための従来の過程は、周知であり、典型的に、遷移金属炭化物粒子であり又はこれらの粒子を含む硬い粒子と、粉体化したバインダ材料とを含む金属学的粉体混合体を鑄型内にて圧密化して未加工の圧縮物を形成する工程を含む。次に、未加工の圧縮物は、粉末の溶融温度よりも低い温度にて焼結し、粉体粒子を圧密化し且つ金属学的に共に結合させる。焼結した圧縮物は、バインダの連続相内に埋め込んだ硬い粒子の不連続相を含む全体的に均質でモノリシックな構造を有する超硬合金ツールブランクである。焼結後、ツールブランクは、ツールの加工部分すなわち「バーヘッド」にヘリカル状に配向した一連の溝又は「縦溝」を含むよう適正に研磨し且つ(又は)研削することができる。縦溝の間に規定された突起領域は、鋭利な切刃部を含むように適宜に研削される切削歯を提供する。その他の造作部をツールブランク上にて研磨し又は研削して、特定の所期の用途のため所望のツールの幾何学的形態を提供することもできる。

30

(0005) 本明細書にて使用するように、「超硬合金」とは、延性金属又は金属合金のバインダ材料の連続相により共に結合し又は硬質化した硬い炭化物粒子から成る不連続相を含む対磨耗性の耐火性材料の種類を意味する。一般的な超硬合金材料は、コバルトバインダ内に埋め込んだタングステン炭化物粒子を含む。しかし、当該技術にて既知であるように、多くの可能な粒子及びバインダの組み合わせが存在し、特定の組み合わせ及び相の濃縮物は特定の用途に一層良く適するであろう。超硬合金にて従来から使用されている炭化物粒子は、例えば、炭化ケイ素、及び炭化タングステン(WC)、炭化チタン(TiC)、炭化タンタル(TaC)、炭化ニオブ(NbC)及びこれらの組み合わせのような、周期表のIVB族、VB族、VIB族のある種の遷移金属の炭化物を含む。超硬合金にて従来から使用されている既知のバインダ材料の例は、コバルト、コバルト合金、ニッケル及びニッケル合金を含む。超硬合金は、研削技術の分野の当業者に周知であり、このため、かかる材料についてのより詳細な説明は不要である。

40

(0006) 回転バーの幾何学的形態(形状)は、縦溝の深さ、縦溝の間隔、縦溝の同心性、ヘリックス角度、歯のプロファイル、及び歯の幾何学的形態を含む多数の機能上の造作部を特徴とすることができる。1980年中頃まで、殆んどの超硬合金の回転バーは、非CNC技術を使用して研磨し、所望の縦溝及び歯のプロファイルを提供していた。更

50

なる適用例に対してＣＮＣ技術が適応されるに伴ない、超硬合金にて形成された回転バーブランクに複雑な縦溝及び歯のプロファイルを研磨することのできる研磨機が利用可能となった。ＣＮＣ研磨バリは、ツールの全体的な幾何学形態及びツールのプロファイルにて均一な許容公差を提供し、大幅に改良された品質を有する仕上げ且つバリ取りした面及び端縁を許容する。

(0 0 0 7) 研削することが難しいと考えられていた金属材料を研削し且つ仕上げるための効果的な技術の需要が航空宇宙及びその他の高技術業界にて急速に増大している。研削困難な材料の例は、チタン及びその合金、極めて高温の環境にて使用し得るようにしたある種の合金及びある種のエキゾチック材料を含む。これらの材料は、例えば、増大した強度及び高い耐熱性を有するより軽量の部品を必要とする現代の航空機の製造製品にて益々、使用されている。このため、研削困難な材料を効率的に且つ経済的に研削することのできる改良されたツールを開発する緊急で且つ未だ充足されていない必要性が存する。特に、チタン及びその合金、並びにその他の研削困難な材料をより効率的に且つ経済的にバリ取りし且つ仕上げることのできる回転バーを開発する必要性が存する。本発明の１つの目的は、研削困難な材料及びその他の金属、金属合金、及び非金属材料をより効率的に且つ経済的にバリ取りし且つ仕上げるために使用することのできる改良された超硬合金の回転バーを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 4 】

(0 0 0 8) 本発明の１つの非限定的な特徴に従い、超硬合金から成る改良された回転バーの実施の形態は、回転バーを研削ツール及び加工部分に装着するための軸部を含む。加工部分の表面は、加工物から材料を除去し得るようにされた複数の切削歯を規定する右ねじ式のヘリカル状に配向した複数の縦溝を含む。右ねじ式の縦溝により規定された複数の切削歯の各々は、前面と、後面と、先端とを含み、また、正の前面角度（以下に規定するように）を有している。右ねじ式の縦溝により規定された複数の切削歯の各々は、加工部分の周辺にて歯の先端に隣接する半径方向ランドが無い。当該発明者らは、この新規な設計を有する回転バーは、大幅に改良された切削性能及びツールの耐磨耗性を提供し、また、チタン、チタン合金、及びその他の研削困難な合金を大幅により効率的で且つ経済的な仕方にて研削することを許容することを予期せずに知見した。

(0 0 0 9) 本発明に従って製造した超硬合金から成る回転バーのある種の非限定的な実施の形態によれば、回転バーは、単一の超硬合金材料にて出来ている。ある種のその他の非限定的な実施の形態によれば、本発明に従って製造した回転バーは、第一の材料の少なくとも第一の領域と、第二の材料の第二の領域とを含み、第一及び第二の材料は、組成及び（又は）少なくとも１つの性質の点にて相違する。かかる１つの非限定的な実施の形態によれば、第一の領域は、加工部分を備え、第二の領域は軸部を備え、該軸部は、加工部分に結合され又はその他の方法にて接続されている。１つの特定の非限定的な実施の形態において、第一の材料は超硬合金から成り、第二の材料は、例えば、スチール又はタングステン合金のような金属合金から成り、軸部は、融接によって加工部分に結合される。

(0 0 1 0) 本発明に従って製造した超硬合金から成る回転バーの別の非限定的な実施の形態によれば、回転バーは、加工部分の外側領域から成る第一の領域と、加工部分のコア領域及び軸部の双方から成る第二の領域とを含む。１つの特定の非限定的な実施の形態において、第一の材料は、第一の超硬合金から成り、第二の材料は、第二の超硬合金から成る。第一及び第二の超硬合金は、組成のような任意の望ましい点にて、また、（又は）少なくとも１つの性質の点にて相違するものとして行うことができる。超硬合金間の可能な相違点の例は、硬い粒子及び（又は）バインダの１つ又は複数の識別性又は硬い粒子及び（又は）バインダの濃度の相違を含む。

(0 0 1 1) 本発明に従って製造した超硬合金から成る回転バーの別の非限定的な実施の形態によれば、回転バーは、軸部と、加工部分とを含む。加工部分の表面は、右ねじ式のヘリカル状に配向した複数の縦溝を含み、また、左ねじ式のヘリカル状に配向した複数の縦溝を更に含む。左ねじ式の縦溝は、加工部分の表面上にて右ねじ式の縦溝と交差し、

10

20

30

40

50

右回り及び左回り縦溝と境を接する複数の別個の切削歯を規定するクロスハッチ状パターンを生じさせる。切削歯の各々は、前面と、後面と、先端とを含み、また、正の前面角度を有している。切削歯の各々はまた、加工部分の周辺にて歯の先端に隣接する半径方向ランドが無い。

(0012) 本発明に従って製造した超硬合金から成る回転バーの更に別の非限定的な実施の形態に従い、回転バーは、回転バーを研削ツールに装着するための軸部と、加工部分とを含む。加工部分は、第一の超硬合金から成る少なくとも外側領域を含む。該外側部分の表面は、複数の切削歯を規定する右ねじ式のヘリカル状に配向した複数の縦溝を含む。切削歯の各々は、前面と、後面と、先端とを含み、また、正の前面角度を有し、加工部分の周辺にて半径方向ランドが無い。ある種の非限定的な実施の形態において、軸部及び加工部分の少なくともコア領域は、第一の超硬合金と相違する第二の超硬合金から成っている。ある種の非限定的なその他の実施の形態において、回転バーの加工部分は、第一の超硬合金を含み、また、軸部は、スチール、タングステン合金、又は別の金属合金の少なくとも1つを含み且つ、加工部分に結合され又はその他の方法にて接続されている。

(0013) 本発明に従って製造した超硬合金から成る回転バーのある種の非限定的な実施の形態は、回転バーの加工部分の少なくとも1つの領域上に単一層又は多層の表面被覆を有し、ツールの耐摩耗性及び(又は)性能特性を向上させることができる。可能な表面被覆の例は、化学気相蒸着(CVD)被覆、物理気相蒸着(PVD)被覆及びダイヤモンド被覆を含む。

(0014) 本発明の更なる特徴によれば、超硬合金から成る改良された回転バーの製造方法が提供される。該方法は、回転バーの加工部分を提供するようにブランクの少なくとも一部分に右ねじ式のヘリカル状に配向した一連の縦溝を提供する工程を含む。隣接する縦溝の間に配設された加工部分の領域は、研削して加工部分に一連の切削歯を提供し、その切削歯の各々は、正の前面角度を含み且つ、加工部分の周辺に半径方向ランドが無い。

(0015) 読者は、本発明によるある種の非限定的な実施の形態の以下の詳細な説明を検討することにより、上述した詳細及びその他が理解されよう。読者は、また、本明細書に記載された主題事項を実施し又は使用するとき、ある種の追加的な詳細を理解することもできよう。

(0016) 本明細書に記載した主題事項の特徴及び有利な効果は、添付図面を参照することにより一層良く理解されよう。

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図1】負の前面角度を有する歯を含む従来の超硬合金回転バーの1つの実施の形態の概略断面図であり、該断面図は、回転バーの加工部分の長さに沿ったほぼ中間にて且つツールの回転軸線に対して直角に示したものである。

【図2】図2(a)及び図2(b)は、従来の超硬合金の回転バーの実施の形態の歯プロファイルを示す概略断面図である。

【図3】従来の超硬合金回転バーの別の実施の形態の概略断面図であり、該断面図は、回転バーの加工部分の長さに沿ったほぼ中間にて且つ、ツールの回転軸線に対して直角に示したものである。

【図4】正の前面角度を有し且つ複数の加工部分の回りに半径方向ランドを有する歯を含む従来の超硬合金の回転バーの更に別の実施の形態の概略断面図であり、該断面図は、回転バーの加工部分を通してほぼ中間で且つ、ツールの回転軸線に対して直角に示したものである。

【図5】図5(a)及び5(b)は、それぞれ、全体として、「ツリー形状」の加工部分を有する市販の超硬合金回転バーの加工部分の断面図及び側面図を示す写真である。

【図6】図6(a)及び6(b)は、それぞれ、全体として、「ツリー形状」の加工部分を有する別の市販の超硬合金回転バーの加工部分の断面図及び側面図を示す写真である。

【図7】図7(a)及び7(b)は、それぞれ、全体として円筒状の加工部分を有する、

10

20

30

40

50

市販の超硬合金の回転バーの加工部分の断面図及び側面図を示す写真である。

【図 8】図 8 (a) 及び 8 (b) は、それぞれ、全体として円筒状の加工部分を有する、別の市販の超硬合金の回転バーの加工部分の断面図及び側面図を示す写真である。

【図 9】正の前面角度を有し且つ加工部分の周辺にて半径方向ランドが無い歯を含む、本発明に従って製造した回転バーの別の実施の形態による概略断面図であり、該断面図は、回転バーの加工部分の長さに沿ったほぼ中間にて且つツールの回転軸線に対して直角に示したものである。

【図 10】図 10 (a) 及び図 10 (b) は、それぞれ、本発明に従って製造し且つ全体として円筒状の加工部分を有する回転バー別の実施の形態の概略側面図及び概略斜視図である。

10

【図 11】図 11 (a) は、図 10 (a) 及び図 10 (b) の回転バーの加工部分の概略断面図であり、また、図 11 (b) は、図 11 (a) に示した断面の円形部分 B を拡大した細部として示す図である。

【図 12】図 12 (a) 及び図 12 (b) は、それぞれ、本発明に従って製造し且つ、全体として円筒形の加工部分を有する回転バーの別の実施の形態の概略側面図及び概略斜視図である。

【図 13】本発明に従って製造した回転バーに対する加工部分の形態の可能な幾つかの非限定的な例を示す。

【図 14 (a)】図 14 (a) から図 14 (c) は、本発明に従って製造し且つ、全体として円錐体の形状の加工部分を有する回転バーの別の非限定的な実施の形態の概略図である。

20

【図 14 (b)】図 14 (a) から図 14 (c) は、本発明に従って製造し且つ、全体として円錐体の形状の加工部分を有する回転バーの別の非限定的な実施の形態の概略図である。

【図 14 (c)】図 14 (a) から図 14 (c) は、本発明に従って製造し且つ、全体として円錐体の形状の加工部分を有する回転バーの別の非限定的な実施の形態の概略図である。

【図 15】図 15 (a) から図 15 (d) は、本発明に従って製造し且つ、全体として右ねじ式縦溝と左ねじ式縦溝とが交差することにより形成されたクロスハッチ状の歯のパターンを含む、全体として円筒状の加工部分を有する回転バーの別の非限定的な実施の形態の概略図である。

30

【図 16】図 16 (a) から図 16 (d) は、本発明に従って製造し且つ、全体として円筒状の加工部分の縦溝に沿って隔てられたチップ破碎部を含む、回転バーの別の非限定的な実施の形態の概略図である。

【図 17】図 17 (a) から図 17 (d) は、本発明に従って製造した回転バーの 2 つの非限定的な実施の形態の概略図であり、該実施の形態は異なる材料の領域を含む。

【図 18】図 18 (a) 及び図 18 (b) は、本発明に従って製造した回転バーの 1 つの非限定的な実施の形態の写真である。

【図 19】図 19 (a) 及び図 19 (b) は、本発明に従って製造した回転バーの別の非限定的な実施の形態の写真である。

40

【図 20】図 20 (a) 及び図 20 (b) は、本発明に従って製造した超硬合金回転バーと市販の超硬合金回転バーとの実施の形態の性能を比較する試験結果を表わすグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0006】

(0037) 非限定的な実施の形態の当該説明及び特許請求の範囲において、作用例にて又は別段の表示がされている場合以外、成分及び製品の数又は特徴、加工条件及び同様のものを表わす全ての数値は、全ての場合、「約」という語にて修正されるものであることを理解すべきである。従って、反対の表示がない限り、以下の説明及び特許請求にて記載した任意の数値パラメータは、本明細書に記載した主題事項にて実現しようとする所望

50

の性質に依存して変更可能である近似値である。少なくとも、また、特許請求の範囲に対する均等論の適用を制限することを欲するものでなく、数値パラメータの各々は、記載された重要な数値に照らして、また、通常の丸め技術を適用することにより少なくとも解釈されるべきである。

(0038) 本発明は、超硬合金から成る回転バーの改良された設計に関するものである。当該技術にて既知であるように、回転バーは、一般に、被覆しても被覆しなくてもよい硬い金属基層を備えている。研削技術の当業者は、各種の超硬合金を熟知しており、また、本発明に従って製造した回転バーにて使用するのに適しているかどうかを容易に判定することができる。改良された耐磨耗性及び(又は)その他の望ましい特徴を提供する被覆は、例えば、化学気相蒸着(CVD)、物理気相蒸着(PVD)、又はダイヤモンド被覆技術を含む従来の被覆技術により基層に施すことができる。

(0039) 本発明に従って製造した回転バーの実施の形態の特徴は、加工部分の長さに沿ったほぼ中間にて且つ従来の超硬合金の回転バーの実施の形態10の回転軸線に対して直角である概略断面図である図1とかかるツールを比較することにより理解されよう。本明細書にて使用するように、回転バーの「加工部分」は、切削歯を含むように研磨し又はその他の方法にて研削したツールの領域である。加工部分は、また、例えば、ツールの「バーヘッド」と称することもできる。破線12は、回転バー10の加工部分を形成するように一端にて研磨したツールブランクの当初の周辺を示す。回転バー10の回転軸線は、点Pとして表示されており、また、ツールは、歯16を規定する縦溝14を更に含む。歯16の各々は、前面17と、先端18と、隣接する歯の隣りの前面17に移行する円弧19内に達する後面13と、を含む。図1に示した断面図は、回転バー10の加工部分の表面に沿ってある距離を伸び、また、隣接する右ねじ式のヘリカル状に配向した縦溝14の間に規定された「リッジ」として存在する個々の歯16に沿った断面を示すことが理解されよう。

(0040) 図1を更に参照すると、歯16の各々は、前面角度を含むプロファイルを有している。本明細書にて規定したように、歯の前面角度はツールの回転軸線に対して垂直に見た歯に沿った断面を検討することにより測定することができ、また、この前面角度は、歯の先端にて開始する断面の平面内にて且つ歯の前面に沿って伸びるように引いた第一の線と、歯の先端と回転軸線Pとを接続する断面の平面内にて引いた第二の線との間の角度である。図1を特に参照すると、前面角度は、線X、Yの間の角度である。前面角度が図1の先行技術にて示したように、零以下である(すなわち、線Xから線Yまでの断面の平面内にて歯の先端の回りの回転方向が反時計回りである)場合、このとき、歯のプロファイルは、「負」の前面角度を有し、このため、「負」の前面の幾何学的形態を有するものと見なされる。本発明によれば、負の前面角度を含むことに加えて、図1に示した従来の回転バーの設計の重要な特徴は、加工部分の周辺12にランドが無いことである。その代わり、歯16の各々は、鋭角か(すなわち、1点にて終わる)又は小さい半径を有するように丸味を付けた先端18を含む。丸味を付けた先端の小さい半径は、先端に施した縁処理又はホーニング加工に起因し、又は単に、加工部分に歯を形成する過程と関係した製造許容公差の結果であるようにする。

(0041) 図2(a)及び図2(b)は、従来の超硬合金の回転バーの追加的な実施の形態の歯プロファイルを示す概略図である。図2(a)を参照すると、歯20は、線Xと線Yとの間の負の角度として規定された、負の前面角度を有している。線Xは、歯の先端22から且つ歯20の第一の面24に沿って断面の平面内に引いた線である。線Y(破線)は、歯の先端22とツール(図示せず)の回転軸線との間の断面の平面内にて引いた線である。それに沿ってX線を引いたこの第一の面24は、図2(a)に示したように、長さLを有している。歯20の各々の前面は、また、円弧28に達する第二の面26を有しているが、前面角度を決定するように引いた線Xは、第一の面24に沿って引いた線であり、その理由は、歯20の各々のこの領域は、切削の鋭利さを決定し且つ、バリ取り又はその他の仕上げ工程を行う間、加工物内へのツールの切削効果を指定するからである。このように、歯20の前面角度は、図2(a)にて負の角度である。これは、図2(

a) に示したように、第二の面 2 6 の開始点から且つ第二の面 2 6 に沿って引いた線である線 Z と、線 Y との間の角度が正の角度である(すなわち、線 Z から線 Y への方向が時計回りである)場合であってもそうである。

(0042) 図 2 (b) には、負の前面角度を有する別の従来の回転バー歯のプロファイルが示されている。図 2 (b) における前面角度は、線 X、Y の間の負の角度である。線 X は、歯の先端 3 2 から且つ歯 3 0 の第一の面 3 4 に沿って断面の平面内にて引いた線である。線 Y (破線) は、歯の先端 3 2 とツール(図示せず)の回転軸線との間の断面の平面内で引いた線である。第一の面 3 4 は、図 2 (b) に示したように、長さ L を有している。第一の面 3 4 に加えて、歯 3 0 の各々の前面は、また、第一の面 3 4 に従い且つ第二の円弧 3 8 に達する第一の円弧 3 6 も含む。歯 3 0 の前面角度は、図 2 (b) に示したように、線 Z (第一の円弧 3 6 の開始点から且つ第一の円弧 3 6 の正接線に沿って引いた線)と線 Y との間の角度が正の角度である場合でも負の角度である。第一の円弧 3 6 の正接の向きを考えると、図 2 (b) に示した正の角度は、図 2 (a) に示した正の角度よりも大きい。

(0043) 図 3 は、加工部分に沿ったほぼ中間にて且つ、別の従来の超硬合金の回転バーの実施の形態 4 0 の回転軸線に対して直角の概略断面図であり、回転バー 4 0 の円周の回りにて縦溝 4 4 により規定された歯 4 6 のプロファイルを示す。破線 4 2 は、回転バー 4 0 を研磨したブランクの当初の周辺である。バー 4 0 の断面の回りに示した歯 4 6 の各々は、先端 4 1 と、歯の前面 4 8 と歯の後面 4 9 との間の半径方向ランド 4 7 と、を含み、また、半径方向ランド 4 7 の各々は、ツールを研磨した円筒状ブランクの当初の周辺 4 2 に近似する。円筒状軸線 P から隣接する歯の先端 4 1 まで引いた線 Y、及び歯の先端 4 1 から且つ前面 4 8 の表面に沿って引いた線 X を使用すれば、歯の各々の前面角度は、特定の歯に対する線 X から線 Y への回転方向は反時計回りであるため、負の角度であることが理解されよう。加工部分の周辺の回りに半径方向ランドを有する超硬合金の回転バーの難点は、ランドと加工物との間の顕著な摩擦がバリ取りし又はその他、研削困難な材料の物品から材料を除去するのに必要な力を大幅に増大させる点であることが判明した。

(0044) 図 4 は、加工部分を通してほぼ中間で且つ従来の超硬合金の回転バーの別の実施の形態 5 0 の回転軸線に対して直角な概略断面図であり、この回転バーは、ツールを研磨したブランクの当初の周辺 5 2 の回りに半径方向ランド 5 1 を含む。ランド 5 1 は、歯の先端 5 7 に隣接し且つ、歯 5 6 の各々の前面 5 3 と後面 5 5 の間にある。円筒状軸線 P から隣接する歯の先端 5 7 まで引いた線 Y、及び歯の先端 5 7 から且つ前面 5 3 の表面に沿って引いた線 X を使用すれば、歯 5 6 の各々の前面角度は、特定の歯に対する線 X から線 Y への回転方向は時計回りであるため、正の角度であることが理解されよう。回転バー 5 0 は、正の前面角度を有するが、半径方向ランド 5 1 と加工物との間に発生されるであろう顕著な摩擦の結果、ツールは、依然として、研削困難な材料を効率的にバリ取りするため使用することはできないと考えられている。それに代えて、チタン、チタン合金、ある種の高温合金、各種のエキゾチック合金、又はその他の研削困難な材料の加工物を取り扱う用途において、加工物は、バリ取り工程中に発生される力を左右するであろう。

(0045) 研削困難な材料を効率的に且つ経済的にバリ取りするため使用することのできる回転バーの設計を開発しようとする永年の課題を認識して、当該発明者らは、各種の市販の超硬合金の回転バーの歯のプロファイルを研究した。これら市販の回転バーの各種の例は、図 5 から図 9 に示されている。これら図の各々は、(a) 断面をツールの回転軸線に対してほぼ直角に取った、ツールの加工部分の中間点を通る断面の端面図、(b) ツールの加工部分の側面図の写真を含む。図 5 (a) 及び 5 (b) は、全体として、「ツリー形状」のプロファイルを有し、長さ 6 . 35 mm、また、最大直径 3 . 18 mm の加工部分を含む市販の超硬合金の回転バーを示す。図 6 (a) 及び 6 (b) は、全体として、「ツリー形状」のプロファイルを有し、また、加工部分は長さ 15 . 88 mm、最大直径 6 . 35 mm である更に別の市販の超硬合金の金回転バーを示す。図 7 (a) 及び 7 (b) は、長さ 12 . 27 mm、直径 6 . 35 mm の全体として円筒状の加工部分を有する、

更に別の市販の超硬合金の回転バーを示す。図8(a)及び8(b)は、長さ14.29mm、直径3.18mmの全体として円筒状の加工部分を有する更に別の市販の超硬合金の回転バーを示し、この場合、左ねじ式のヘリカル状の配向を有する一連の縦溝は、右ねじ式のヘリカル状の配向を有する一連の縦溝の上を横断し、その間に別個の切削歯を規定するクロスハッチ状のパターンを生成する。当該発明者らは、上述した市販の回転バーの各々は、(1)正の前面角度を有し且つ、加工部分の周辺の回りに半径方向ランドを含む正の前面角度を有するか、又は(2)負の前面角度を有し且つ、半径方向ランドが無い何れかである加工部分の歯のプロファイルを規定する一連の右ねじ式の縦溝を含むことを知った。

(0046) 当該発明者らは、上述した市販の回転バーにより代表されない代替的な回転バーの設計を研究し、また、その代替的な設計が研削困難な材料を切削するツールの能力を大幅に向上させるかどうかにも評価した。この検討に基づいて、当該発明者らは、正の前面角度を有し且つ歯の先端に隣接し且つ加工部分の周辺の回りに配設された半径方向ランドが無い歯を含む独創的な回転バーの設計は、チタン、チタン合金、ある種の高温合金、及びその他の研削困難な材料を極めて効率的に且つ経済的にバリ取りするため使用することができることを予期せずに知見した。当該発明者らは、かかる設計の回転バーは、市販されず又はその他、知られていないと確信する。当該発明者らは、本明細書に記載した独創的な設計と相違して、正の前面角度を有し且つ歯の先端に隣接し、また、加工部分の当初の周辺付近に半径方向ランドを含む市販の回転バーの設計は、非鉄材料及び研削困難であると従来から考えられていなかったその他の材料をバリ取りし又はその他の仕上げを行うときにのみ効果的に使用することができるに過ぎないと判断した。

(0047) 図9は、本発明に従って製造した回転バー100の1つの非限定的な実施の形態による加工部分に沿ったほぼ中間を示す断面図を概略図的に示し、この回転バーは、回転バー100の歯の先端に隣接して且つ加工部分の周辺にて半径方向ランド無しの正の前面角度を有する歯110を含む。回転バー100は、例えば、超硬合金にて製造することができる。歯110の各々の先端114は、鋭利なプロファイル(図9に示したように)を有するか、又は比較的小さい半径にて丸味を付ける。破線112は、回転バー100を研磨した超硬合金ブランクの当初の円筒状周辺である。歯110の各々は、前面116と、後面118とを含む。歯の各々の後面118は、歯110の底部の円弧120にて終わり、また、隣接する歯110内に遷移する。前面角度は、歯の先端114と円筒状軸線Pとの間の断面の平面内にて引いた線Yと、歯の先端114から且つ前面116の平面に沿って断面の平面内にて引いた線Xとの間の正の角度である。前面角度は、特定の歯に対して線Xから線Yへの回転方向は時計回りであるため、正である。

(0048) 本発明に従って製造した回転バーの幾何学的形態、寸法、形状、組成及び所期の用途は、変更可能である。図10(a)及び図10(b)は、例えば、全体として円筒状の加工部分202と、回転バー200をツールに接続するための軸部203とを有する、本発明に従って製造した回転バー200の別の非限定的な実施の形態を概略図的に示す。ある種の実施の形態において、回転バー200は、単一物の中実な超硬合金ブランクにて製造することができる。これと代替的に、回転バー200は、2つの部分にて製造し、加工部分202は第一の超硬合金にて出来ており、また、軸部203は、第二の超硬合金、金属又は金属合金にて出来ており且つ加工部分202に結合又はその他の方法にて接続されるものとしてもよい。ある種の実施の形態において、例えば、軸部は、タングステン合金又はスチールにて出来たものとし且つ、融接により加工部分202に結合されるものとしてすることができる。

(0049) 回転バー200の加工部分202の表面は、該表面の回りにて均一に又は不均一に分配することのできる、右ねじ式のヘリカル状に配向した一連の縦溝204を含む。本明細書にて使用したように、「右ねじ式の」配向とは、加工部分の底部から頂部まで縦溝に沿って動くとき、縦溝が加工部分に沿って左方向から右方向へと進むことを意味する。「左ねじ式の」配向とは、加工部分の底部から頂部まで縦溝に沿って動くとき、縦溝が加工部分に沿って右方向から左方向へと進むことを意味する。その何れの場合でも、

10

20

30

40

50

加工部分の「底部」及び「頂部」は、例えば、図 10 (a) に示した立面的配向のような、ツールの立面的配向を基準にして決定され、「底部」は軸部に対して基端側であり、「頂部」は、軸部に対して末端側である。縦溝 204 は、同一の又は非同一の幾何学的形態を有することができる。回転バー 200 の加工部分 202 は、直径 6 mm、長さ 12 mm であり、また、軸部 203 は直径 4 mm、長さ 15 mm である。バー 200 は、縦溝 204 の方向に向けた線 Z と回転バー 200 の回転軸線 205 との間に規定された角度であり、約 38° である。

(0050) 図 11 (a) は、図 10 (a) の線 C - C に沿って取った、図 10 (a)、図 10 (b) の回転バー 200 の加工部分 202 の断面図であり、P は、回転軸線の点であり、歯 206 は、縦溝 204 を通る断面として示されている。図 11 (a) に示した断面の円形部分 B は、図 11 (b) にて拡大した細部として示されている。歯 206 の各々は、先端 207 と、前面 208 と、後(側)面 209 と、隣接する歯 206 の後面 209 内に達する円弧部分 210 とを含む。先端 207 は、鋭利な点とし又は小さい半径の丸味を付けた前端とし、歯 206 は、歯の先端 207 に隣接する半径方向ランドは無い。上述したように、歯の前面角度は、歯の先端から且つ前面の表面に沿って引いた第一の線と、歯の先端と円筒状軸線の点との間に引いた第二の線との間の角度である。図 11 (b) において、歯 206 の前面角度は、歯の先端 207 から且つ歯 206 の前面 208 に沿って引いた線 X と、円筒状軸線を標識する点 P (図 11 (a) 参照) と歯の先端 207 との間に引いた線 Y との間の角度である。図 11 (b) の前面角度は、約 10° であり、正の角度である。歯の底部半径とも称することのできる円弧 210 の半径は、約 0.15 mm である。

(0051) 図 12 (a) 及び図 12 (b) は、超硬合金から成り且つ本発明に従って製造した回転バー 300 の追加的な実施の形態を概略図的に示す。バー 300 は、全体として円筒状の加工部分 302 と、軸部 303 とを含む。加工部分 302 の表面は、該表面の回りにて均一に又は不均一に分配することができ且つ同一の又は非同一の幾何学的形態を有する右ねじ式のヘリカル状に配向した一連の縦溝 304 を含む。バー 300 の加工部分 302 は、直径 6 mm、長さ 8 mm であり、また、軸部 303 は、直径 4 mm、長さ 15 mm である。バー 300 は、縦溝 304 の方向に向けた線 Z と回転バー 300 の円筒状軸線 305 との間に規定された、約 8° の縦溝角度を有している。このため、加工部分の長さ及び回転バー 300 の縦溝角度は、各々、バー 200 におけるものよりも小さい。本発明よれば、回転バー 300 の歯は、正の前面角度を有し、また、歯の先端に隣接し且つ加工部分の周辺上に半径方向ランドは無い。

(0052) 超硬合金から成り且つ本発明に従って製造した回転バーは、回転バーにて使用される各種の加工部分の形態の任意のものを有することができる。図 13 は、本発明に従って製造した回転バーに対する加工部分の形態の可能な幾つかの非限定的な例を示す。図示した加工部分の形態は、球、逆円錐体、ボールヘッド付き円錐体、皿穴形、円筒体、円錐体、ボール先端付き円筒体、楕円体、ツリー型式の形態、及び炎形状の形態である。回転バーに対する可能な追加の加工部分の形態は、研削技術の当業者に周知であろう。しかし、本発明に従って製造した実施の形態において、回転バーの加工部分の歯は、正の前面角度を有し、また、歯の先端に隣接し且つ加工部分の周辺に配設された半径方向ランドは無い。本発明に従って製造した回転バーの加工部分の形態は、図 13 に示した形態に限定されず、任意の既知の又は開発した加工部分の形態とすることができることが理解されよう。

(0053) 図 14 (a) から図 14 (c) は、超硬合金から成り且つ本発明に従って製造され、また、全体として円錐体の形状の加工部分を有する回転バーの更に別の実施の形態の図を示す。図 14 (a) は、全体として加工部分 402 と、軸部 403 とを含む、回転バー 400 の概略図的な側面図である。縦溝 405 は、加工部分 402 の表面の回りにてヘリカル状に配設されている。図 14 (b) は、回転バー 400 の加工部分 402 の斜視図である。図 14 (c) は、線 C - C に沿った加工部分 402 の概略図的な断面図であり、個別の歯のプロファイルを示し、また、加工部分 402 の最幅広部分にて歯の先端を

取り囲む円筒状周辺 404 を破線にて示す。1つの特定の非限定的な実施の形態に従い、加工部分 402 の最小直径は 3 mm、加工部分の長さは 12 mm であり、また、軸部 403 の直径は 4 mm、軸部 403 の長さは 15 mm である。バー 400 は、縦溝 405 の方向に向けた線 Z と回転バー 400 の回転軸線 407 との間の角度である、約 8° の縦溝角度を有している。図 4 (c) に示したように、歯 405 の各々は、正の前面角度を有し、また、加工部分の円錐形の周辺の回りにて歯の先端に隣接する半径方向ランドは無い。

(0054) 本発明に従って製造した回転バーのある種の非限定的な実施の形態によれば、加工部分は、左方向及び右方向の双方に向けて交差する全体としてヘリカル状に配向した縦溝を含む。右ねじ式のヘリカル状に配向した縦溝上にて交差し、交差 - 縦溝付きパターンを提供する左ねじ式のヘリカル状に配向した縦溝を含む回転バーは、回転バーのチップ破碎性能を向上させることができるが、切削した加工物上にてより粗い表面仕上げ程度となることもある。追加的な左ねじ式の交差縦溝は、例えば、正の前面又は負の前面を有するプロファイルを含む任意の歯のプロファイルとすることができる。更に、追加的な左ねじ式のヘリカル状に配向した交差縦溝は、右ねじ式のヘリカル状に配向した縦溝と相違する縦溝パラメータ及び(又は)歯の幾何学的形態を有することができる。図 15 (a) から図 15 (d) は、かかる非限定的な実施の形態の 1 つを概略図的に示す。図 15 (a) は、円筒状の加工部分 502 と、軸部 503 とを全体として含む、超硬合金から成る回転バー 500 の概略側面図である。図 15 (b) は、回転バー 500 の加工部分 502 の斜視図である。図 15 (c) 及び図 15 (d) は、線 C - C、D - D にてそれぞれ加工部分 502 の概略断面図であり、これらの断面にて個々の歯のプロファイルを示す。破線 507 は、右回り縦溝のヘリカル状経路に従い、また、破線 509 は、左回り縦溝のヘリカル状経路に従う。加工部分 502 の表面の回りに配設された一連の右回り縦溝及び一連の左回り縦溝は交差してクロスハッチ状の設計を形成し、このクロスハッチ状の設計は、交差する縦溝と境を接する多数の別個の中実な切削歯 511 を規定する。本発明によれば、断面 C - C (図 5 (c)) 及び D - D (図 5 (d)) に示した歯のプロファイルは、正の前面角度を有し、歯の先端に隣接し且つ加工部分 502 の円筒状周辺に配設された半径方向ランドは無い。

(0055) 正の前面角度を有し、また、歯の先端に隣接し且つ本発明に従った加工部分の周辺に半径方向ランドが無い回転バーのある種の非限定的な実施の形態は、縦溝により規定された歯のプロファイルに追加された一連のチップ破碎部を含むこともできる。チップ破碎部は、同一の又は異なる形態を有するものとしてすることができる。チップ破碎部は、チップの破碎過程を促進し、これにより過程の管理を向上させるべく提供することができる。図 16 (a) から図 16 (d) は、例えば、加工部分 602 と、本発明に従って製造した軸部 603 とを含み、また、縦溝 605 に沿って隔てられたチップ破碎部 604 を含む、回転バー 600 のかかる非限定的な実施の形態の 1 つを概略図的に示す。図 16 (b) は、回転バー 600 の加工部分 602 の斜視図である。図 16 (c) 及び図 16 (d) は、線 C - C、線 D - D (矢印の方向に) にてそれぞれ加工部分 602 に沿った概略断面図であり、これら断面にて個々の歯のプロファイル及び交差するチップ破碎部の幾何学的形態を示す。本発明によれば、断面 C - C (図 16 (c)) 及び D - D (断面図 16 (d)) にて示した歯のプロファイルは、正の前面角度を有し、また、歯の先端に隣接し且つ加工部分 602 の円筒状周辺に配設された半径方向ランドは無い。

(0056) 本発明に従って製造した回転バーのある種の実施の形態は、超硬合金又はその他の材料とすることのできる異なる材料を含む 2 つの又はより多くの領域を有する設計とすることができる。例えば、2 つ又はより多くの領域は、組成の点にて相違し、又は同一の超硬合金の組成の異なる等級のものとしてすることのできる超硬合金を含むことができる。例えば、2 つの等級は、同一の組成であるが、粒子寸法及び(又は)その他の微細構造の特徴の点にて相違するようにしてもよい。異なる領域内に含めた超硬合金は、材料が組み込まれる特定の領域中にて望ましい特性を提供するよう選ぶことができる。

(0057) 本発明に従って製造し、また、異なる材料から成る領域を含む回転バーのある種の非限定的な例は、図 17 (a) から図 17 (d) に概略図的に示されている。図

10

20

30

40

50

17(a)は、このような仕方にて製造した回転バー700の1つの非限定的な実施の形態の立面図を概略図的に示し、この回転バーは、加工部分702と、軸部703とを含む。図17(b)は、回転バー700の長手方向軸線C-Cに沿った断面図を示す。縦溝706を含む加工部分705の外側領域710は、実質的な堅牢さを有する第一の超硬合金から成っている。加工部分702のコア領域720は、第一の超硬合金に対して増大した強度を有する第二の超硬合金材料から成っている。軸部703は、第一及び第二の領域の材料と相違する材料にて出来たものとするのできる第三の領域を構成する。例えば、軸部703は、スチール又はタングステン合金にて形成し、また、加工部分702に結合し(融接等により)又はその他の方法にて接続される。本発明によれば、回転バー700の加工部分702の歯は、正の前面角度を有し、また、歯の先端に隣接し且つ加工部分702の円筒状周辺にて半径方向ランドは無い。

10

(0058) 図17(c)は、異なる材料から成る多数の領域を有する設計とされた本発明に従って製造した回転バー750の別の非限定的な実施の形態の立面図を示す。図17(d)は、バー750の長手方向軸線D-Dに沿った断面図を示す。加工部分752は、第一の超硬合金材料から成る外側層760と、加工部分752の内側コア770及び軸部753が製造される第二の超硬合金材料の領域との複合体である。加工部分752は、第一の超硬合金材料から成る外側層760と、加工部分752の内側コア770及び軸部753が製造される第二の超硬合金材料の領域との複合体である。ある種の実施の形態において、第一の超硬合金材料は、実質的な堅牢さを有する等級とし、また、第二の超硬合金材料は、第一の等級に比して増大した強度を有する等級のものとしてすることができる。バー750の加工部分752の歯は、正の前面角度を有し、また、加工部分752の円筒状周辺にて歯の先端に隣接する半径方向ランドが無い。

20

(0059) 図18及び図19は、超硬合金から成り且つ本発明に従って製造した回転バーの2つの非限定的な実施の形態を示す写真である。図18(a)は、直径3mm及び長さ2.69mmの球状形状の加工部分を有する実施の形態の立面図である。図18(b)は、図18(a)に示した回転バーの加工部分に沿った断面図の写真であり、この断面図は、回転バーの回転軸線に対し直角に示したものである。図19(a)は、最大直径3mm及び長さ13mmの全体として「ツリー形状」の加工部分を有する実施の形態の立面図である。図19(b)は、図19(a)に示した回転バーの加工部分の断面の写真であり、この断面図は回転バーの回転軸線に対し直角にとったものである。図18及び図19に示した回転バーの各々において、加工部分の歯は、約6°の正の前面角度を有し、また、加工部分の周辺にて歯の先端に隣接する半径方向ランドは無い。

30

(0060) 本発明に従って製造した回転バーの実施の形態は、回転バーを製造する従来の技術を使用して形成することができる。一例として、本発明に従った回転バーの製造方法は、超硬合金ブランクを研磨し且つ(又は)研削してブランクの少なくとも一部分に右ねじ式のヘリカル状に配向した一連の縦溝を提供する工程を含む。縦溝を含むブランクの部分は、回転バーの加工部分を形成する。加工部分の可能な形状の非限定的な例は、円筒体、球、円錐体、逆円錐体、ボールヘッド付き円錐体、皿穴形、楕円体、炎状、ツリー形状体、及びボール先端付き円筒体を含む。この方法のある種の実施の形態において、ブランクの別の部分は、回転バーの軸部を形成することができる。隣接する縦溝の間に配設された領域は、研削等により加工して、加工部分に一連の切削歯を提供する。本発明にて提供される独創的な特徴によれば、切削歯の各々は、正の前面角度を有するよう研削され、また、歯の各々は、加工部分の周辺にて半径方向ランドは無い。

40

(0061) この方法の1つの非限定的な実施の形態によれば、ブランクは、第一の材料から成る第一の領域と、第二の材料から成る第二の領域とを含み、第一の材料の組成は、第二の材料の組成と相違する。1つの非限定的な実施の形態において、第一の材料及び第二の材料は、共に超硬合金である。この方法の1つの非限定的な実施の形態において、第一の領域は、回転バーの加工部分の外側領域の少なくとも一部分を形成し、第二の領域は、加工部分のコア領域の少なくとも一部分と、回転バーの軸部とを形成する。この方法の1つの非限定的な実施の形態において、ブランクは、回転バーの少なくとも加工部分を

50

形成し、また、この方法は、軸部を加工部分に結合する工程を更に含む。また、この方法の1つの非限定的な実施の形態は、右ねじ式のヘリカル状に配向した複数の縦溝と交差し、これにより複数の別個の切削歯を規定する左ねじ式のヘリカル状に配向した一連の縦溝を加工部分に提供する工程を含む。この方法の追加の非限定的な実施の形態は、回転バーの少なくとも一部分に表面被覆を施す工程を含み、また、この表面被覆は、例えば、化学気相蒸着（CVD）被覆、物理気相蒸着（PVD）被覆及びダイヤモンド被覆の1つとすることができる。

（0062） 当業者は、本発明を検討した後、本発明に従って回転バーを製造する追加の可能な方法を容易に案出することができるであろう。

（0063） 上述したように、本発明に従って製造した回転バーの実施の形態は、切削性能の点にて大幅な改良を実現する。図20（a）及び図20（b）は、（1）バーヘッドに8つの縦溝を含む、本発明に従って製造した超硬合金の回転バー（「新型バー」）の実施の形態、（2）バーヘッドに12の縦溝を含む、テネシー州、ラベエグネのATIステラム（Steelram）から入手可能なモデルNo. G80097回転バー（「G80097」）、（3）バーヘッドに10の縦溝を含む比較会社の回転バー（「比較品1」）、（4）バーヘッドに8つの縦溝を含む比較会社の回転バー（「比較品2」）の切削性能を比較する試験結果のグラフである。「新型バー」の実施の形態のみが正の前面角度を含み、また、バーヘッドの周辺の回りの半径方向ランドは無い。上述したこれらの相違点以外、試験した4つの回転バーは実質的に同一である。バーは、実質的に同一の作業条件下にて100,000rpmのツールの回転速度で320HBの硬さを有するTi-6Al-4Vチタン合金を切削するため試験した。Ti-6Al-4V合金（UNS R56400）は、タービンブレード、ディスク、リング、機体、高性能締結具、及びバイオメディカルインプラントを含む用途にて一般に使用されている、研削困難なチタン合金である。

（0064） 図20（a）は、20分間の試験期間の間、各回転バーにより除去された材料の累積質量を示す。図20（b）は、20分間の試験期間の別個の5分間の間隔の間に各回転バーにより除去された材料の質量を示す。図20（b）の水平軸線は、特定の5分間の間隔の終了点を示す。このように、図20（b）の水平軸線上の「5」は、5分にて終わる5分間の間隔を意味し、「10」は、5分にて開始し10分にて終わる5分間の間隔を意味する等々である。図20（a）から、本発明に従った独創的な設計を有する回転バーは、試験した従来の回転バーよりも20分の試験期間の間、著しくより多量のチタン合金を除去したことは明らかである。図20（b）は、実験用の回転バーから得られた利点は、20分の期間の後の部分にて明らかであることを示す。10分、15分、20分にて終わる5分間の期間の各々にて、実験用の回転バーは、従来のツールよりも多量のチタン合金を実質的に除去した。試験パラメータを考えれば、実験用回転バーの明らかな有利な効果は、本発明に従った実施の形態の特徴である独創的な歯の幾何学的形態の結果であった。

（0065） 上記の説明は、当然に、限定的な数の実施の形態のみを示したものであるが、当業者は、説明した実施例の主題事項及びその他の詳細の各種の変更例が当業者により実現することができ、また、かかる改変例の全ては、本明細書及び特許請求の範囲にて記載した本発明の原理及び範囲に止まるものであることが理解されよう。例えば、本発明は、当然に、本発明に従って製造した回転バーの限定された数の実施の形態のみを呈示するが、本発明及び関係した請求項はそのように限定されるものではないことが理解されよう。当業者は、追加的な回転バーの設計を容易に特定することができ、また、本明細書にて開示した当然に限定された数の実施の形態の思想の範囲に属する追加的な回転バーを設計し且つ構築することができるであろう。このため、本発明は、本明細書に開示し又は含めた特定の実施の形態に限定されるものではなく、請求項により規定された、本発明の原理及び範囲に属する改変例を包含する意図であることが理解される。また、当業者には、その広い発明概念から逸脱せずに上述した実施の形態に対し変更を為すことが可能であることも理解されよう。

10

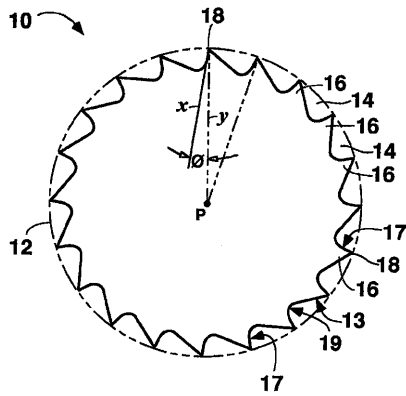
20

30

40

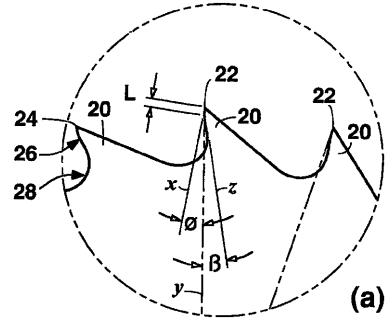
50

【 図 1 】

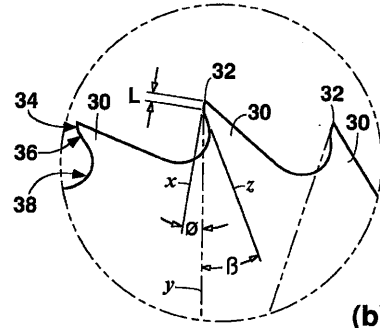


(先行技術)

【 図 2 】



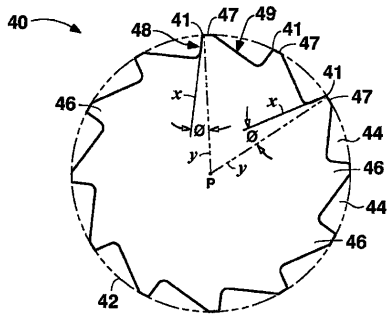
(a)



(b)

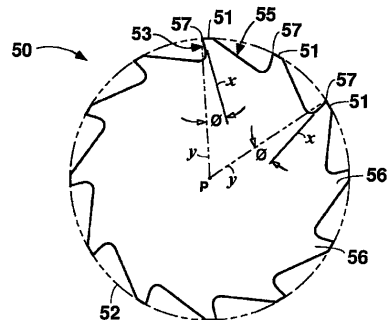
(先行技術)

【 図 3 】



(先行技術)

【 図 4 】



(先行技術)

【 図 5 a 】

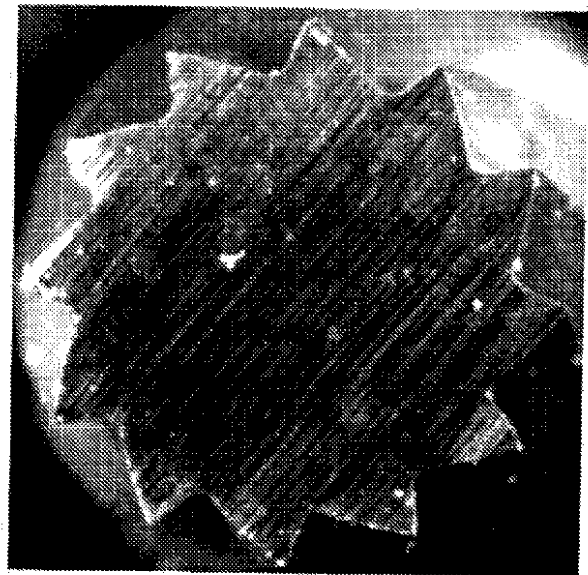


FIG. 5a

【図 5 b】



FIG. 5b

【図 6 a】

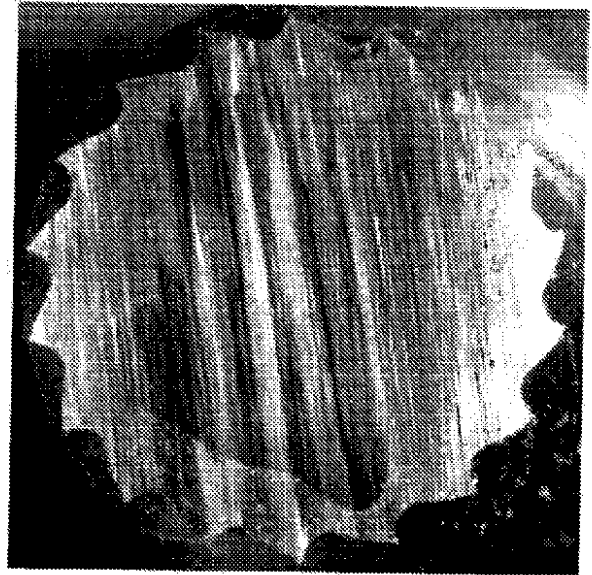


FIG. 6a

【図 6 b】

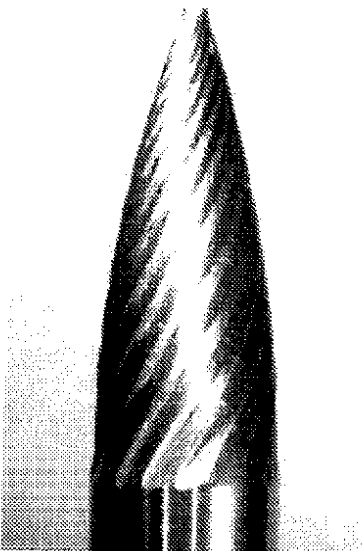


FIG. 6b

【図 7 a】

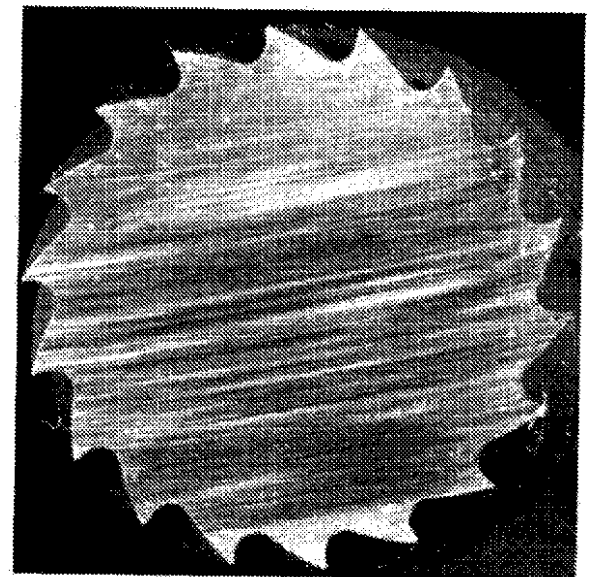


FIG. 7a

【 図 7 b 】



FIG. 7b

【 図 8 a 】

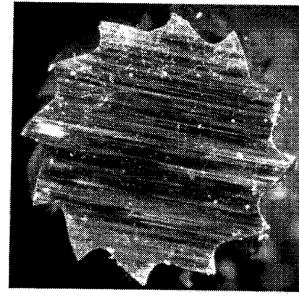


FIG. 8a

【 図 8 b 】

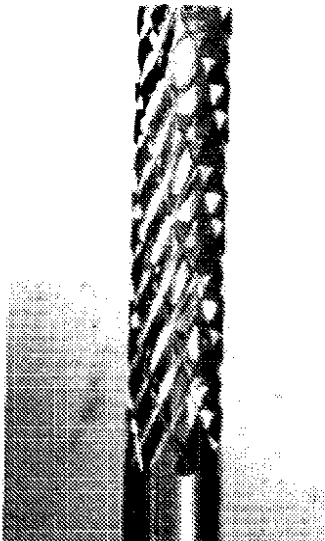


FIG. 8b

【 図 9 】

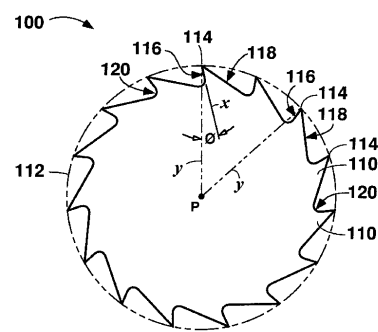
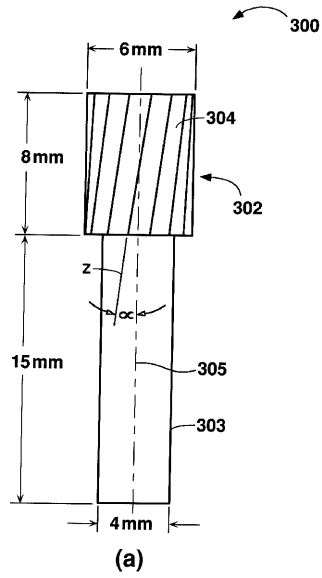
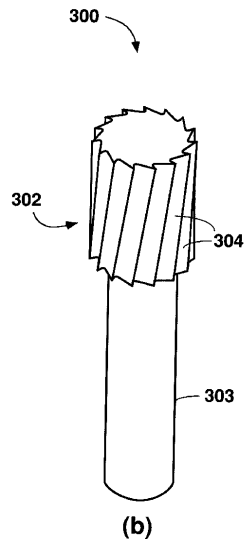


FIG. 9

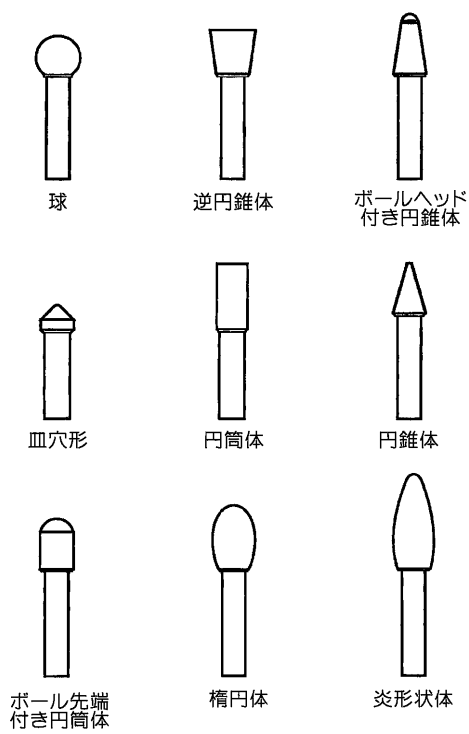
【図 1 2 (a)】



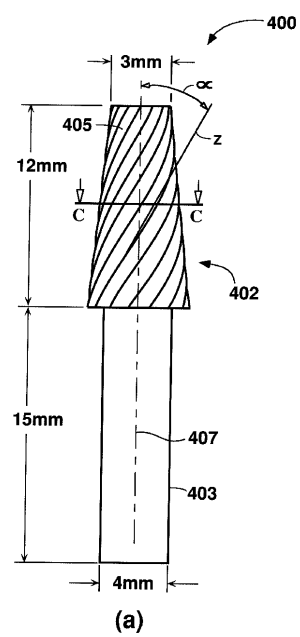
【図 1 2 (b)】



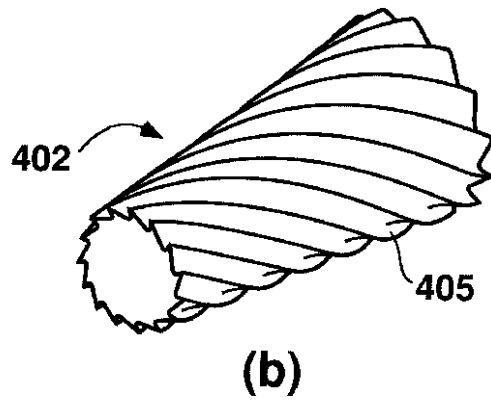
【図 1 3】



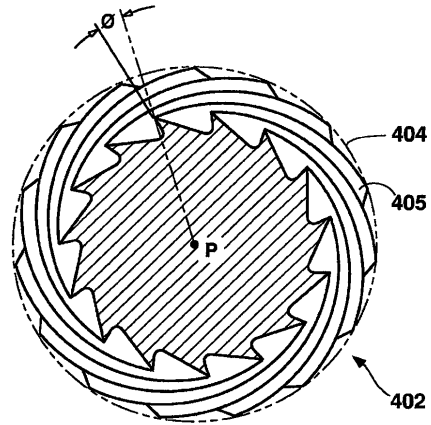
【図 1 4 (a)】



【図 14 (b)】



【図 14 (c)】



断面図 C-C

【図 18 a】

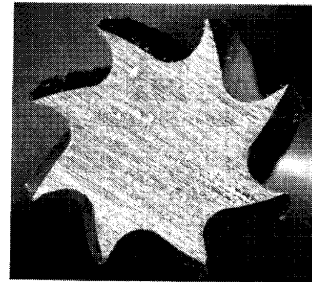


FIG. 18a

【図 18 b】

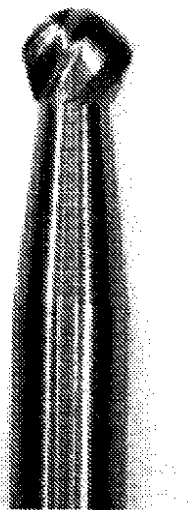


FIG. 18b

【図 19 a】

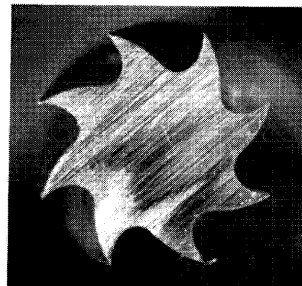


FIG. 19a

【図 19 b】

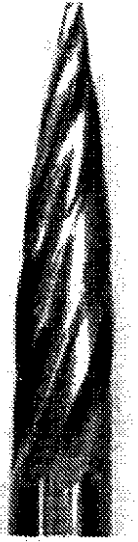
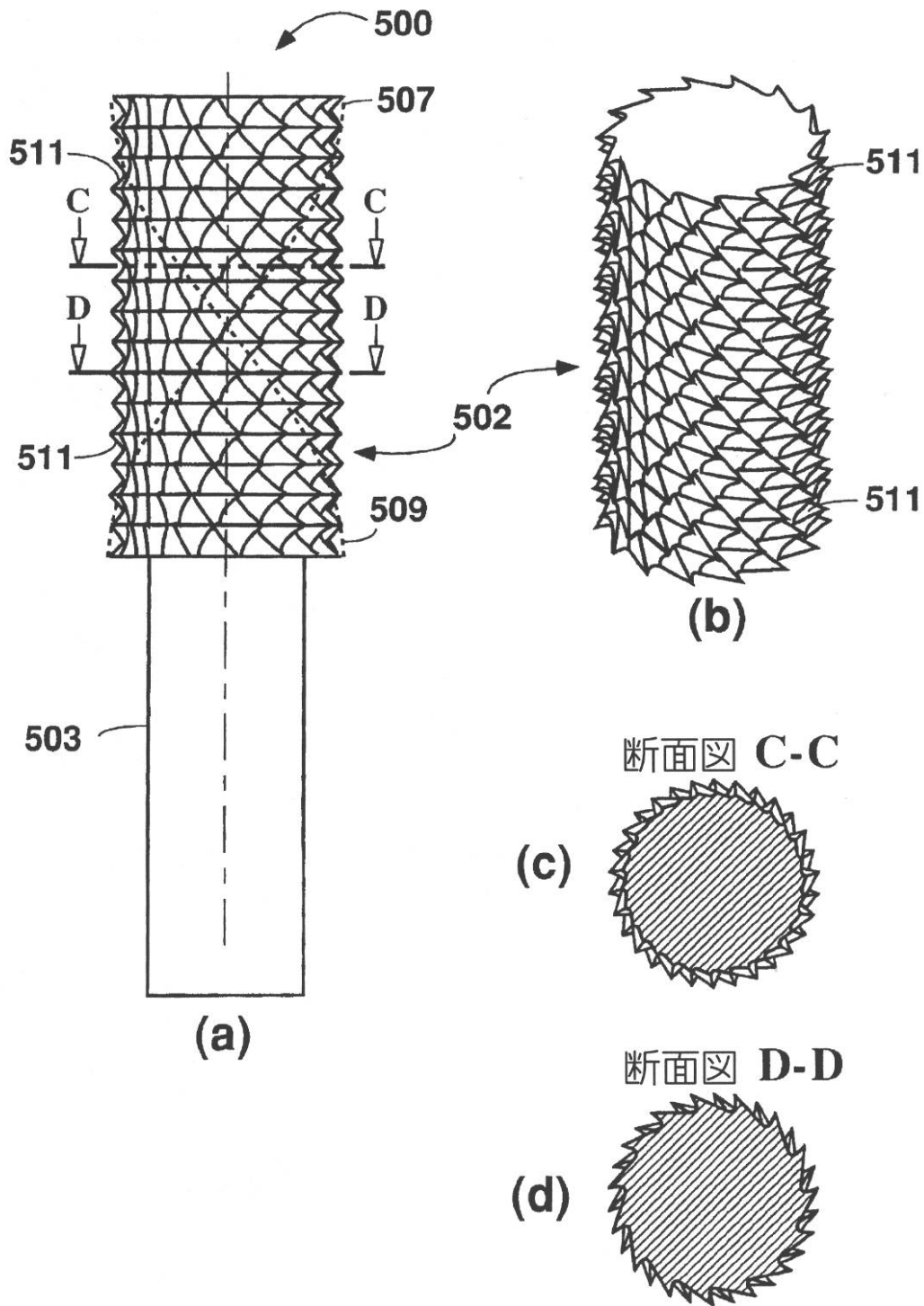
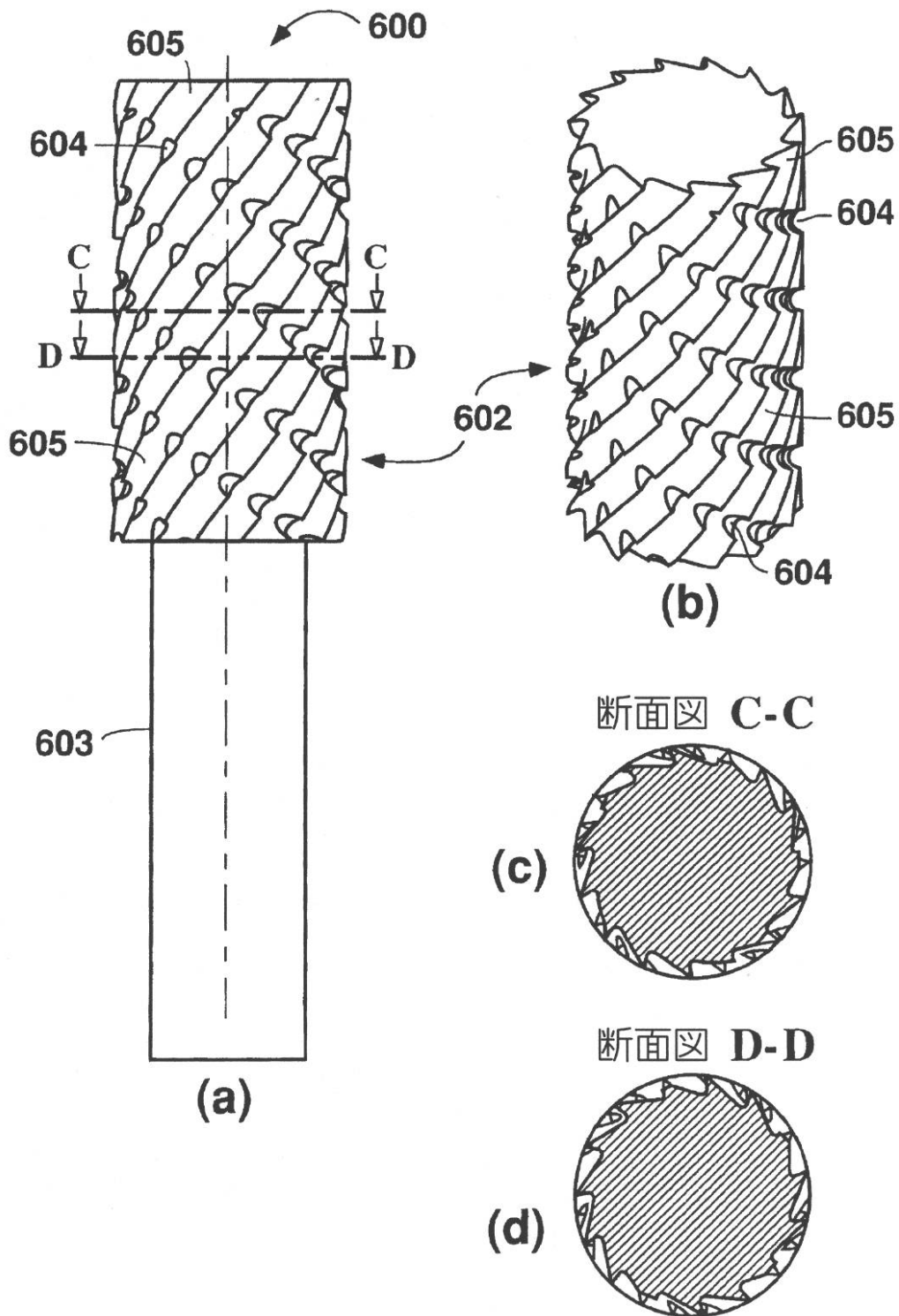


FIG. 19b

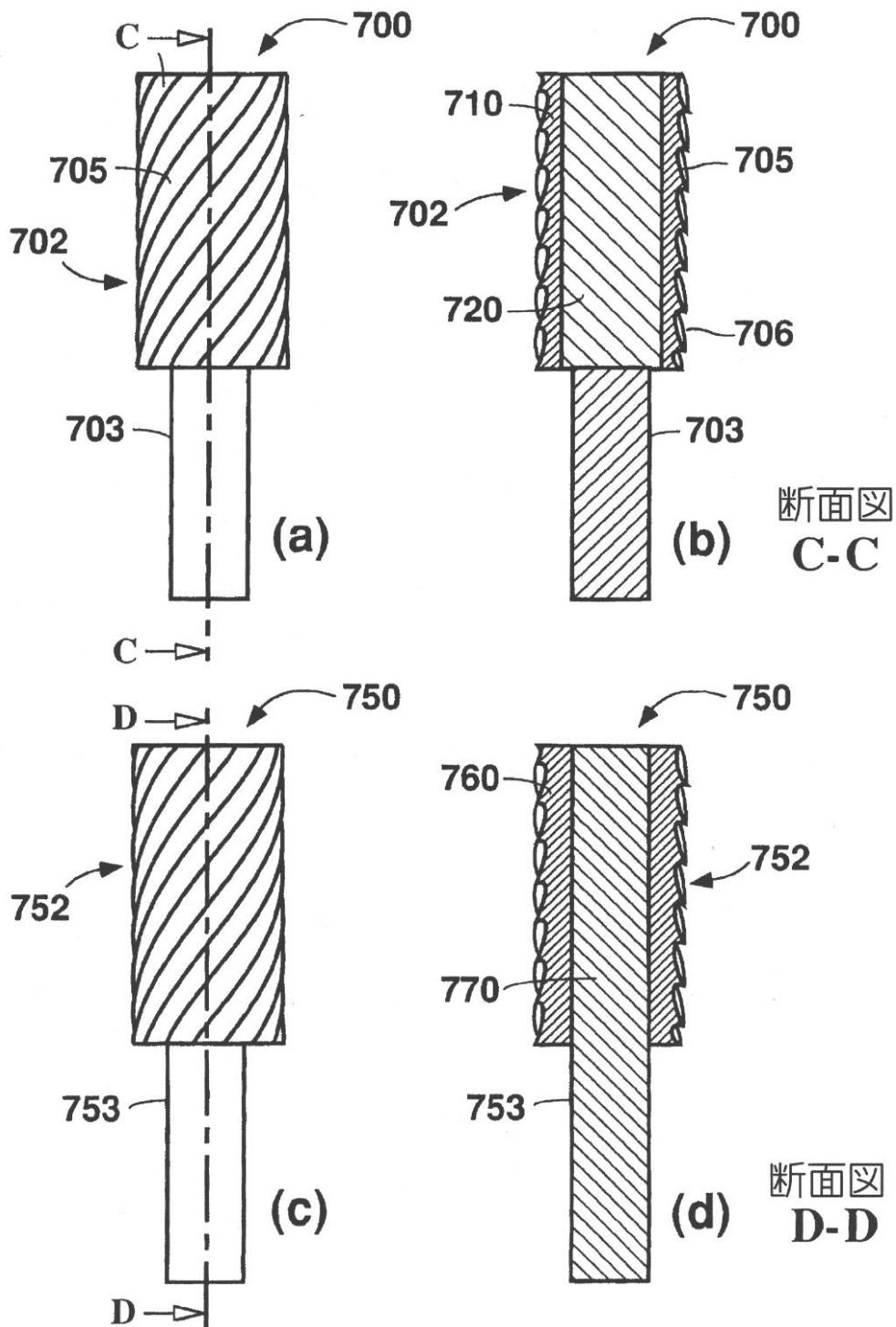
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【手続補正書】

【提出日】平成22年7月29日(2010.7.29)

【手続補正1】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図20

【補正方法】追加

【補正の内容】

【図 20】

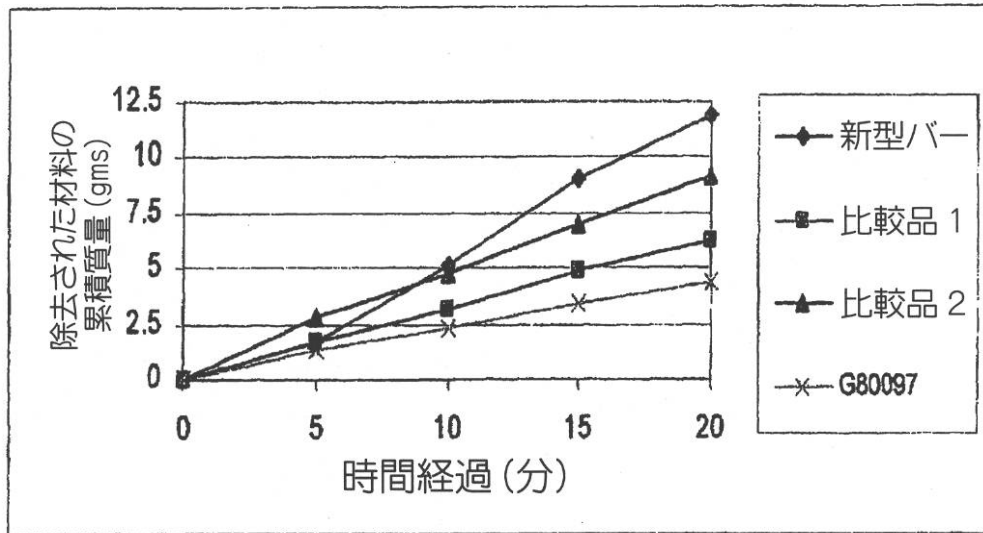


FIG. 20(a)

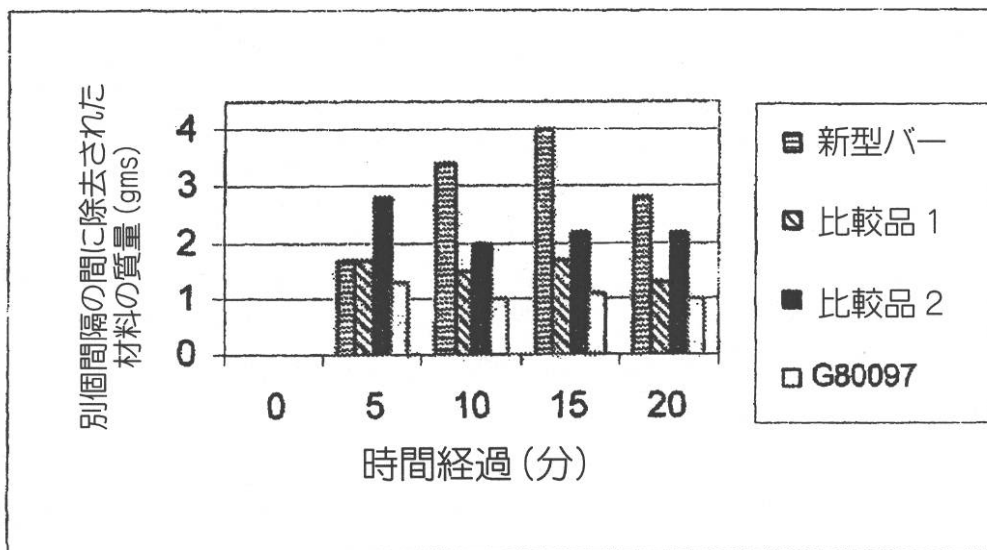


FIG. 20(b)

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2008/082545

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B23D79/02 B23C5/10 B23D71/00		
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) B23D B23B B23C A61C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 1 498 889 A (DENTSPLY INT INC) 25 January 1978 (1978-01-25) the whole document	1,2,6,7, 12,14, 17,18,21
X	US 4 395 167 A (MATERNUS FRED) 26 July 1983 (1983-07-26) column 3, line 56 - line 66; claims 5,10; figures 6,8,9 the whole document	1
X	JP 2002 018629 A (FUJI HEAVY IND LTD) 22 January 2002 (2002-01-22) abstract	1
----- -/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> 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 document 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 6 February 2009		Date of mailing of the international search report 17/02/2009
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3018		Authorized officer Rabolini, Marco

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2008/082545

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102 32 037 A1 (HUFSCHMIED ZERSPANUNGSSYSTEME [DE]) 5 February 2004 (2004-02-05) paragraphs [0005], [0009], [0010] the whole document	1,12,17
A	US 3 670 416 A (KRODER ERNEST A) 20 June 1972 (1972-06-20) the whole document	2,6,7, 14,18,21
A	EP 1 243 366 A (BUSCH & CO KG [DE]) 25 September 2002 (2002-09-25) figure 5	8,22
A	WO 01/43899 A (TDY IND INC [US]; MIRCHANDANI PRAKASH K [US]; KELLER BRUCE A [US]) 21 June 2001 (2001-06-21) the whole document	2-5,14, 18-20
A,P	US 2008/206000 A1 (SASU IOAN [CA] ET AL) 28 August 2008 (2008-08-28)	1,12,17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2008/082545

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 1498889	A	25-01-1978	AR 205754 A1	31-05-1976
			AT 357665 B	25-07-1980
			AU 8476075 A	17-03-1977
			BR 7505791 A	31-08-1976
			CA 1049301 A1	27-02-1979
			CH 600864 A5	30-06-1978
			DE 2539881 A1	01-04-1976
			FR 2284309 A1	09-04-1976
			IT 1042443 B	30-01-1980
			JP 983120 C	22-01-1980
			JP 51053789 A	12-05-1976
			JP 54019117 B	12-07-1979
			SE 415141 B	15-09-1980
			SE 7510077 A	12-03-1976
US 4395167	A	26-07-1983	NONE	
JP 2002018629	A	22-01-2002	NONE	
DE 10232037	A1	05-02-2004	NONE	
US 3670416	A	20-06-1972	NONE	
EP 1243366	A	25-09-2002	DE 20105015 U1	19-07-2001
WO 0143899	A	21-06-2001	AT 278494 T	15-10-2004
			AU 1959401 A	25-06-2001
			CN 1423586 A	11-06-2003
			DE 60014706 D1	11-11-2004
			DE 60014706 T2	23-02-2006
			EP 1244531 A1	02-10-2002
			HU 0203598 A2	28-02-2003
			JP 2003516867 T	20-05-2003
			PL 355375 A1	19-04-2004
			US 6511265 B1	28-01-2003
US 2008206000	A1	28-08-2008	CA 2619108 A1	23-08-2008

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100093089

弁理士 佐久間 滋

(72)発明者 ニューイット, アラン

イギリス国ウォリックシャー シーブイ 1 1 ・ 6 エヌユー, ナニートン, ホワイトストーン, ハザウェイ・ドライブ 2 2

(72)発明者 ペイン, ディヴィッド・ジョン

イギリス国レスターシャー エルイー 6 7 ・ 3 キューユー, コールビル, メルボルン・ストリート 3 3, フラット 1

(72)発明者 ファング, エックス・ダニエル

アメリカ合衆国テネシー州 3 7 0 2 7, プレントウッド, シャディ・プレイス 8 1 0 9

(72)発明者 ウィルズ, ディヴィッド・ジェイ

アメリカ合衆国テネシー州 3 7 0 2 7, プレントウッド, マーカサイト・ドライブ 1 4 9 1

Fターム(参考) 3C022 DD01 KK02 KK03 KK04 KK23 KK26 KK28