

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5953616号
(P5953616)

(45) 発行日 平成28年7月20日 (2016. 7. 20)

(24) 登録日 平成28年6月24日 (2016. 6. 24)

(51) Int. Cl.		F I	
B 2 3 B	51/00	(2006. 01)	B 2 3 B 51/00 M
B 2 2 F	7/00	(2006. 01)	B 2 2 F 7/00 J
B 2 3 C	5/16	(2006. 01)	B 2 3 C 5/16
C 2 2 C	26/00	(2006. 01)	C 2 2 C 26/00 A
C 2 2 C	29/08	(2006. 01)	C 2 2 C 29/08

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-552409 (P2012-552409)	(73) 特許権者	512016711 エレメント シックス アブレイシヴズ ソシエテ アノニム ルクセンブルク エルー 2 7 6 3 ルクセ ンブルク リュー サント ジテ 9
(86) (22) 出願日	平成23年2月11日 (2011. 2. 11)	(73) 特許権者	506231892 エレメント シックス リミテッド アイルランド国 カウンティ クレア、シ ャノン エアポート
(65) 公表番号	特表2013-519530 (P2013-519530A)	(74) 代理人	100092093 弁理士 辻居 幸一
(43) 公表日	平成25年5月30日 (2013. 5. 30)	(74) 代理人	100082005 弁理士 熊倉 禎男
(86) 国際出願番号	PCT/EP2011/052034	(74) 代理人	100084663 弁理士 箱田 篤
(87) 国際公開番号	W02011/098559		
(87) 国際公開日	平成23年8月18日 (2011. 8. 18)		
審査請求日	平成24年8月13日 (2012. 8. 13)		
審査番号	不服2015-8812 (P2015-8812/J1)		
審査請求日	平成27年5月12日 (2015. 5. 12)		
(31) 優先権主張番号	1002375. 2		
(32) 優先日	平成22年2月12日 (2010. 2. 12)		
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超硬工具チップ、その製造方法及びそれを備える工具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ツイストドリル又はエンドミル用チップであって、超硬体を含み、この超硬体は、該超硬体と超硬合金の基体の間に配置された少なくとも2つの中間層によって前記超硬合金の基体に接合されており、前記中間層は、金属バインダー材料に分散した超硬物質の結晶粒と金属炭化物材料の結晶粒とを含み、

前記超硬体は、多結晶性ダイヤモンド(PCD)材料又は多結晶性立方晶窒化ホウ素(PCBN)材料を含み、

前記チップは、少なくとも2つの溝を含み、前記超硬体の周囲側面がこれらの溝を連結する円筒ランドを規定する、

前記チップ。

【請求項 2】

前記超硬体が、該超硬体と前記超硬合金の基体の間に配置された少なくとも2つの中間層によって前記超硬合金の基体に接合されており、これらの中間層は、異なる組成のダイヤモンド結晶粒と、金属炭化物結晶粒と、金属バインダーとを含む、請求項1に記載のチップ。

【請求項 3】

少なくとも1つの中間層が、ダイヤモンドの結晶粒を含む、請求項1又は請求項2に記載のチップ。

【請求項 4】

少なくとも1つの中間層が、少なくとも30体積パーセントのダイヤモンド結晶粒かつ最大80体積パーセントのダイヤモンド結晶粒を含む、請求項1～3のいずれか1項に記載のチップ。

【請求項5】

少なくとも1つの中間層が、少なくとも10体積パーセントのcBN結晶粒かつ最大50体積パーセントのcBN結晶粒を含む、請求項1～4のいずれか1項に記載のチップ。

【請求項6】

少なくとも1つの中間層が、少なくとも0.1mmの厚さを有する、請求項1～5のいずれか1項に記載のチップ。

【請求項7】

前記超硬体が、少なくとも1mmの厚さを有する、請求項1～6のいずれか1項に記載のチップ。

【請求項8】

前記超硬体が、Co、W及びAlを含むバインダーマトリックスに分散した少なくとも80体積パーセントのcBN結晶粒を含んでなるPCBN材料を含み、かつ前記cBN結晶粒が最大5ミクロンの平均径を有する、請求項1～7のいずれか1項に記載のチップ。

【請求項9】

前記超硬体が、最大10体積パーセントのダイヤモンド用金属触媒材料を含んでなるPCD材料を含む、請求項1～7のいずれか1項に記載のチップ。

【請求項10】

請求項1～9のいずれか1項に記載のチップの製造方法であって、超硬体を含み、この超硬体は該超硬体と超硬合金の基体の間に配置された少なくとも2つの中間層によって前記超硬合金の基体に接合されており、前記中間層は超硬物質の結晶粒と、金属炭化物材料の結晶粒とを含むブランク体を準備する工程；このブランク体から材料を除去して刃先を形成する工程；及び前記ブランク体から材料を除去して溝を形成する工程を含む前記方法。

【請求項11】

チタン(Ti)、炭素繊維強化プラスチック(CFPR)材料、又はTiとCFPR材料の両方を含む物体を、請求項1～9のいずれか1項に記載のチップを備える回転工具を用いて機械加工する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(背景)

本発明の実施形態は、一般的には回転工作機械用の超硬チップ、さらに詳しくは、排他的ではないが、ツイストドリル又はエンドミル用の超硬チップ、その製造方法及びそれを備える工具に関する。

【背景技術】

【0002】

超硬材料の例は、多結晶性ダイヤモンド(PCD)材料及び多結晶性立方晶窒化ホウ素(PCBN)材料である。PCD材料は、実質的に連晶した(inter-grown)ダイヤモンド結晶粒の塊を含み、PCBN材料は、金属及び/又はセラミック材料を含むマトリックス内に立方晶窒化ホウ素(cBN)を含む。PCD及びPCBNは、それぞれダイヤモンド結晶粒又はcBN結晶粒の凝集塊を少なくとも約5.5GPaの超高压及び少なくとも約1,250の温度にさらすことによって製造可能である。

米国特許第4,762,445号は、直径が約3.17mmより大きいらせん溝付きツイストドリルに特に適している複合材焼結ツイストドリルを開示している。ダイヤモンドを含んでよい最も硬い材料は、ドリルチップのリーディングエッジにおいて、かつドリルチップの中央線を横切る細脈に位置する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0003】

回転工作機械用の代替超硬チップを提供することが要望されている。

【課題を解決するための手段】

【0004】

(概要)

第1の局面から見ると、回転工作機械(回転工具)、例えばツイストドリル又はエンドミル用の超硬チップ(又は簡単に「チップ」)であって、超硬構造体(structure:超硬体)を含み、この超硬構造体は、該超硬構造体と硬結(cemented)炭化物基板(超硬合金の基体)の間に配置された少なくとも1つの中間層によって硬結炭化物基板に接合されており、この中間層は、金属バインダー材料に分散した超硬材料(超硬物質)(合成ダイヤモンド若しくは天然ダイヤモンド、又は立方晶窒化ホウ素(cBN)など)の結晶粒と、金属炭化物材料の結晶粒とを含む、超硬チップを提供することができる。

10

第2の局面から見ると、回転工作機械用チップ(又は「超硬チップ」)のブランク体(超硬ブランク体とも称する)であって、超硬構造体を含み、この超硬構造体は、該超硬構造体と硬結炭化物基板の間に配置された少なくとも1つの中間層によって硬結炭化物基板に接合されており、この中間層は、金属バインダー材料に分散した超硬材料(合成ダイヤモンド若しくは天然ダイヤモンド、又は立方晶窒化ホウ素(cBN)など)の結晶粒と、金属炭化物材料の結晶粒とを含む、ブランク体を提供することができる。

第3の局面から見ると、チップ(又は「超硬チップ」)を備える回転工作機械であって、チップは超硬構造体を含み、この超硬構造体は、超硬構造体と硬結炭化物基板の間に配置された中間層によって硬結炭化物基板に接合されており、この中間層は、金属バインダー材料に分散した超硬材料(合成ダイヤモンド若しくは天然ダイヤモンド、又は立方晶窒化ホウ素(cBN)など)の結晶粒と、金属炭化物材料の結晶粒とを含む、回転工作機械を提供することができる。

20

第4の局面から見ると、先行する主張のいずれかに記載のチップの製造方法であって、超硬構造体を含み、この超硬構造体は、該超硬構造体と硬結炭化物基板の間に配置された中間層によって硬結炭化物基板に接合されており、この中間層は、超硬材料の結晶粒と、金属炭化物材料の結晶粒とを含む、ブランク体を準備する工程；及びこのブランク体から材料を除去して刃先を形成する工程を含む方法を提供することができる。

第5の局面から見ると、チップ(又は「超硬チップ」)を備える回転工作機械を用いて、排他的ではないが、特に穿孔又はフライス加工によって、物体を機械加工する方法であって、物体は、チタン(Ti)、炭素繊維強化プラスチック(CFRP)材料、又はTiとCFRP材料を両方とも含み、チップは、PCD構造体を含み、このPCD構造体は、該超硬構造体と硬結炭化物基板の間に配置された中間層によって硬結炭化物基板に接合されており、この中間層は、金属バインダー材料に分散した超硬材料(合成ダイヤモンド若しくは天然ダイヤモンド、又は立方晶窒化ホウ素(cBN)など)の結晶粒と、金属炭化物材料の結晶粒とを含む、方法を提供することができる。

30

第6の局面から見ると、物体を機械加工するためのボールノーズ(ball-nose)エンドミル用チップであって、物体は、排他的ではないが特に鋳鉄、ねずみ鋳鉄及び高強度鉄、硬化工具鋼又は超合金材料(Cr-Ni超合金材料など)を含み、チップは、PCBN構造体を含み、このPCBN構造体は、該超硬構造体と硬結炭化物基板の間に配置された中間層によって硬結炭化物基板に接合されており、この中間層は、金属バインダー材料に分散した超硬材料(合成ダイヤモンド若しくは天然ダイヤモンド、又は立方晶窒化ホウ素(cBN)など)の結晶粒と、金属炭化物材料の結晶粒とを含む、チップを提供することができる。

40

(図面の簡単な紹介)

次にチップ、チップ用ブランク体及び工具の非限定配置について添付図面を参照して説明する。

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図1】実例ブランク体の概略斜視図を示す。

50

- 【図2A】 実例ブランク体の概略斜視図を示す。
 【図2B】 実例ブランク体の概略断面図を示す。
 【図3】 実例ブランク体の概略断面図を示す。
 【図4】 実例ブランク体の概略断面図を示す。
 【図5】 実例ブランク体の概略断面図を示す。
 【図6】 ツイストドリル用の実例チップの概略斜視図を示す。
 【図7】 実例ツイストドリルの概略斜視図を示す。
 【図8A】 実例ツイストドリルの端部の概略側面図を示す。
 【図8B】 図8Aに示すツイストドリルの概略平面図を示す。
 【発明を実施するための形態】

10

【0006】

全ての図中、同じ参照番号は、同じ一般的フィーチャを表す。

(詳細な説明)

以下に、本明細書で使用する特定の用語について簡単に説明する。

本明細書では、「超硬」材料は、少なくとも25GPaのヴィッカーズ硬度を有する。合成及び天然ダイヤモンド、多結晶性ダイヤモンド(PCD)、立方晶窒化ホウ素(cBN)及び多結晶性cBN(PCBN)材料は、超硬材料の例である。人造ダイヤモンドとも呼ばれる合成ダイヤモンドは、製造されたダイヤモンド材料である。多結晶性超硬構造体は、超硬結晶粒の焼結塊を含み、そのかなりの部分は隣接結晶粒に直接、又はコヒーレントに結合している可能性がある。PCD構造体はPCD材料を含むか又は基本的にPCD材料から成り、PCBN構造体はPCBN材料を含むか又は基本的にPCBN材料から成る。

20

多結晶性ダイヤモンド(PCD)材料は、ダイヤモンド結晶粒の塊(複数のダイヤモンド結晶粒の集合体)を含み、ダイヤモンド結晶粒のかなりの部分は直接相互に結合しており、ダイヤモンド含量は材料の少なくとも約80体積パーセントである。ダイヤモンド結晶粒間の隙間は、合成ダイヤモンド用触媒材料を含むバインダー材料で部分的に満たされていてよく、或いは実質的に空であてもよい。合成ダイヤモンド用触媒材料は、合成又は天然ダイヤモンドが熱力学的に安定性のある温度と圧力で合成ダイヤモンド結晶粒の成長及び/又は合成若しくは天然ダイヤモンド結晶粒の直接連晶を促進することができる。ダイヤモンド用触媒材料の例は、Fe、Ni、Co及びMn、並びにこれらを含む特定合金である。PCD材料を含む超硬構造体は、少なくとも、触媒材料が隙間から除去された領域を含むことができ、触媒材料が除去されるとダイヤモンド結晶粒間に格子間空隙を残す。少なくとも、ダイヤモンド用触媒材料が削除されたか、又は触媒材料が触媒として相対的に活性が低い形態である有意な領域を有するPCD構造体を熱的に安定なPCDと記述することができる。

30

【0007】

PCBN材料は、金属又はセラミック材料を含んでなるマトリックス内に分散した立方晶窒化ホウ素(cBN)の結晶粒を含む。例えば、PCBN材料は、チタン炭窒化物などのTi含有化合物並びに/或いは窒化アルミニウムなどのAl含有化合物並びに/或いはCo及び/又はWなどの金属を含有する化合物を含んでなるバインダーマトリックスに分散した少なくとも約60体積パーセントのcBN結晶粒を含むことができる。PCBN材料のいくつかのバージョン(又は「グレード」)は、少なくとも約80体積パーセント又は少なくとも約85体積パーセントさのcBN結晶粒を含むことができる。

40

工作機械は動力機械装置であり、これを用いて、金属、複合材料、木材又はポリマー等の材料を含むコンポーネントを機械加工によって製造することができる。機械加工は、ワークピースと呼ぶこともある物体から材料を選択的に除去することである。回転工作機械は、カッター要素、例えば使用中はその軸の周りを回転するドリルビットを含む。付刃工具又はインサートは、該工具又はインサートの残部の材料とは異なる材料で構成されたカッターチップによって刃先が形成されているものであり、チップは典型的に工具本体上にろう付け又はクランプで締め付けられている。工作機械用チップは、ブランク体を加工してそれをチップ用の構造体に形成することによって製造し得る。工作機械のすくい面(rake face)は、該工具を用いて物体から材料を除去するとき削片がその上を流れる面であ

50

り、すくい面は、新しく形成された削片の流れを方向づける。削片は、使用中、工作機械によってワークピースの加工面から除去されたワークピース片である。チップの刃先は、物体の切削を行うように意図されたすくい面のエッジである。

【0008】

ツイストドリルは、回転せん断切削作用によって、ワークピース、特に金属、木材及びプラスチックを含むワークピースに穴を開けるための先端溝付きドリルである。ツイストドリルを一般的に、1つ以上の切削面又は切削リップを有し、かつ空けている穴から削片を運ぶための1つ以上のらせん溝又は直線溝をも有する回転式先端切削工具と記述することができる。「溝」は、回転工作機械が使用中に回転するとき削片を刃先から離して運ぶための回転工作機械の凹部である。他の回転工作機械、例えばタップ、ボールノーズエンドミル及びストレートエンドミル(スロットドリルとも呼ばれる)は、6個まで又はそれより多くの刃先及び溝を有することがある。溝は、一般的に断面が半円に見える溝の形を有してよい。該工具の軸に平行に伸長する直線溝を含むドリルもあるが、ほとんどのツイストドリルは、刃先の所望のすくい角、削片排出の容易さ及びドリルの剛性などの設計上考慮すべき事柄に従って構成されたらせん溝を含む。

【0009】

ツイストドリルは、2つ以上の溝、すなわちドリルの作業端の各刃先のための溝を含むことができる。刃先が作用して被削材をより容易に除去可能な削片にせん断することができ、刃先はドリルの先端部に含まれ、先端部には刃先間に位置するチゼルエッジを含むこともできる。最も単純なドリルでは、溝を隔てる材料部分であるウェブの厚さによってチゼルエッジの形状を決定することができる。ドリルのウェブ部分は被削材を切削するのではなく、被削材を中心線から刃先の方へ外側に押し出すので、溝とドリル先端面が交わる場所にノッチを形成することによってウェブ部分の長さを最小限にすることができる。ドリル先端部の設計、特にウェブとノッチの配置は、回転軸の案内機構に関して同心円状にドリルが回転する度合いに影響を及ぼし得る。ツイストドリルの「円筒ランド」は、隣接溝間のドリル本体の周囲部分である。ドリル本体と作り出される穴の表面との間にクリアランスを与えるようにドリルの円筒ランドを構成することができる。それは、軌道上でドリルを案内するのにも役に立ち得る。

ツイストドリルは典型的に、精密軸にマウントされるチャック、コレット又は他の機構の連結装置に保持されるであろう。使用中、ツイストドリルはそれ自体の回転軸の周りを回転し、かつ削片又は削りくずの形で廃材を追い出しながらドリルがワークピースの中を通過して進むように直線的に平行移動することができる。

【0010】

次に図1～図8Bを参照してチップ、チップ用ブランク体及びチップを備える工具の例を説明する。

図1は、超硬構造体12を含むツイストドリル(図示せず)のチップ用ブランク体10の例を示す。超硬構造体12は、超硬構造体12と硬結炭化物基板14の間に配置された中間層16によって硬結炭化物基板14に接合されている。中間層16は、Coを含む金属バインダー材料に分散した合成ダイヤモンドの結晶粒とWCの結晶粒とを含む。

図2A及び図2Bは、超硬構造体12が、超硬構造体12と硬結炭化物基板14の間に配置された3つの中間層161、162、163によって硬結炭化物基板14に接合されている超硬ブランク体10の例を示す。3つの各中間層161、162、163は、異なるそれぞれの組成のダイヤモンド結晶粒、金属炭化物結晶粒及び金属バインダーを含む。これらの例では、各ブランク体10の作業端は、円形頂部121を有する概して丸みを帯びた円錐形を有し、硬結炭化物基板14は、近接端141と遠位端143を有する概して円筒形を有し、近接端141は作業端であり、遠位端143は取付け端であり、かつ側面142が近接端141と遠位端143を連結している。作業端141の少なくとも一部は、実質的に円錐形、切頭円錐(flusto-conical)形又は丸みを帯びた円錐形、例えば球状の丸みを帯びた円錐形であってよい。超硬構造体12の縦方向の厚さTは、構造体全体を通して必ずしも同一ではなく、図2Bに示す例では、超硬構造体12の縦方向の厚さTは、頂部におけるより刃先近傍が大きい。

10

20

30

40

50

図3、図4及び図5は、超硬構造体12が、超硬構造体12と硬結炭化物基板14の間に配置された2つの中間層161及び162によって硬結炭化物基板14に接合されているブランク体10のさらなる例を示す。2つの各中間層161、162は、異なるそれぞれの組成のダイヤモンド結晶粒、金属炭化物結晶粒及び金属バインダーを含む。図3では、ブランク体10の作業端は、円形頂部121を有する概して丸みを帯びた(又は「鈍頭(blunted)」)円錐形を有する。図4では、ブランク体10の作業端は、概してドーム型形状を有し、かつ超硬構造体12、中間層161、162及び基板14間の界面は、環状レッジで囲まれたドームの一般形を有する。図5では、ブランク体10の作業端は、概してドーム型形状を有し、かつ超硬構造体12、中間層161、162及び基板14間の界面は、一般的な外形のドームを有する。

【0011】

概してドーム型形状を有するチップはボールノーズエンドミルに特に有用であり得る。ボールノーズエンドミルを用いて、弓型凹面フィーチャを有する物品(射出成形用押出型など)又は自動車用等速(CV)ジョイントのコンポーネントを製造することができる。本明細書で開示するPCBN材料を含む丸みを帯びたチップ又はドーム型チップは、鋳鉄、ねずみ鋳鉄及び高強度鉄、硬化工具鋼又は超合金材料(Cr-Ni超合金材料など)を含む物体を機械加工するためのボールノーズエンドミルに役立ち得る。

図6を参照すると、ツイストドリルビット(図示せず)用の超硬チップ20の例は、カッター面22で形成された超硬構造体12を含み、この超硬構造体12は、超硬構造体12と硬結炭化物基板14の間に配置された3つの中間層161、162及び163によって硬結炭化物基板14に接合されており、中間層161、162及び163は、金属バインダーに分散した超硬材料の結晶粒と金属炭化物材料の結晶粒とを含む。超硬構造体12及び硬結炭化物基板14には溝24が形成されている。超硬構造体12の周囲側面が、溝24を連結する円筒ランド18を規定している。

図7に示すように、実例ツイストドリル40は、溝44を有するドリルシャフト42と、ドリルシャフト42の端部46に接合された超硬チップ20とを含むことができる。ドリルシャフト42が縦軸Lを規定している。

【0012】

図8A及び図8Bを参照すると、実例ツイストドリル(その一部のみを示してある)は、少なくとも2つの溝44(図8Aではその1つだけが見える)を含むドリルシャフト42と、ドリルシャフト42の近接端46でドリルシャフトに接合された超硬チップ20とを含む。図8Bは、超硬チップの真横、又は図8Aに示すT方向の平面図を示す。超硬チップ20は、端部46でシャフト42の溝44と一致するように構成された2つの溝24を含み、それぞれの溝24とそれぞれ関連する2つの刃先26を規定している。この特定例では、超硬構造体12はチゼルエッジ28を規定している。超硬チップ20は、超硬構造体12と硬結炭化物基板14の間に配置された中間層161によって硬結炭化物基板14に接合された超硬層12を含み、中間層16は、金属バインダーに分散したダイヤモンドの結晶粒と、金属炭化物材料の結晶粒とを含む。超硬構造体12の周囲側面は、溝24を連結する円筒ランド18を規定している。この例の1つの変形(図示せず)では、超硬構造体の周囲側面の少なくとも一部が狭くなって周囲エッジ(又は少なくとも相対的に薄い周囲ランド)を規定し、周囲エッジ部分と周囲面部分が相まって、超硬チップ内に形成された隣接溝を連結する。

【0013】

いくつかの実例チップでは、中間層の厚さ又は複数の中間層の合計厚さは少なくとも約0.1mmであってよい。これより実質的に薄い層(複数可)では有効でない可能性があるからである。中間層(複数可)内の超硬結晶粒の平均含量は、中間層の組成の少なくとも約10質量パーセントであってよい。中間層(複数可)は、少なくとも約30体積パーセントかつ最大約80体積パーセントのダイヤモンド結晶粒を含むか;又は中間層(複数可)は、少なくとも約10体積パーセントかつ最大約50体積パーセントのcBN結晶粒を含み得る。中間層のダイヤモンド含量が約80体積パーセントより実質的に大きい場合、ダイヤモンド結晶粒は連晶している可能性があり、結果としてPCD材料の形成となる。ダイヤモンド結晶粒の平均含量が実質的に約30質量パーセント未満である場合、中間層の特性は、超硬材料の特性から硬結炭化物材料の特性への有効な遷移をもたらさないかもしれない。中間層のcBN含量が

10

20

30

40

50

実質的に約50体積パーセントを超えるか又は実質的に約10質量パーセント未満である場合、中間層の特性は、超硬材料の特性から硬結炭化物材料の特性への有効な遷移をもたらさないかもしれない。特に、超硬構造体が、約80体積パーセント未満のcBNを含むPCBNから成り、かつ中間層(複数可)がcBN結晶粒を含む場合、超硬構造体がPCD材料から成り、かつ中間層(複数可)内の超硬結晶粒がダイヤモンド結晶粒である場合より少ないcBN結晶粒含量で十分であり得る。超硬構造体と基板の間の特性の漸次移行は、中間層内の金属バインダー材料の平均含量が硬結炭化物基板の当該平均含量より実質的に大きくない場合に増進し得る。中間層(複数可)は、cBN結晶粒とダイヤモンド結晶粒を両方とも含有することができる。

【0014】

1つの配置例では、チップがPCD構造体及び少なくとも3つの中間層を含み、各中間層は、異なる含量のダイヤモンド結晶粒(結果として異なる含量の炭化物結晶粒及び金属バインダー材料)を有する。別の例では、その中のダイヤモンド結晶粒含量が層を通してさらに漸次的に変化する少なくとも1つの中間層があり得る。中間層(複数可)内のダイヤモンド含量は、硬結炭化物基板との界面から超硬構造体との界面に向かって増加し得る。ある配置では、硬結炭化物材料からPCD材料への実質的に連続的な漸次移行が存在し得る。

本明細書で開示するドリルチップは、必要な工程数が減少した結果として製造の相対的な簡便さ及びコスト低減という局面を有し得る。この理由は、超硬構造体を前焼結してから基板に取り付けて準備するのではなく、基板と一体的に形成できるためである。単一の一体的に形成された超硬ブランク体を準備してからそれを加工して回転工具用チップを形成する手法は、より複雑な先端部及び刃先構成を比較的効率的に与えられると見込まれる。しかしながら、一方で製造の相対的な簡便さと、他方で使用中のロバスト性の間のトレードオフを予想することができる。

PCDチップを有するドリルビットなどの回転工作機械を用いて、Ti若しくはCFRP、又はTiとCFRPの組合せを含む物体を機械加工することができる。回転工作機械チップは、使用中に切削構造に対して作用する高いせん断応力を経験する可能性がある。せん断応力は、穴を開ける物体がTi若しくはCFRP、又は両方などの非常に強い材料を含む場合に、より厳しい可能性がある。刃先を規定する超硬構造体が、硬結炭化物体内に埋め込まれた脈として存在する超硬ドリルチップでは、超硬構造体の背後の硬結炭化物の塊がおそらく超硬構造体を支持し、かつせん断応力によって超硬構造体が削ぎ取られる可能性を減じるか、又は超硬構造体が削ぎ取られるのを防止さえするであろう。超硬構造体が硬結炭化物基板に結合した層又はキャップとして設けられている超硬チップでは、使用中に超硬チップが削ぎ取られるか、又は超硬構造体の少なくとも一部が破壊して基板から遊離するリスクが大きいかもしれない。本明細書で開示する超硬結晶粒含有中間層の提供は、ある程度の許容できる複雑さの相対的に少ないトレードオフを伴うにもかかわらず、このリスクを低減し、かつチップのロバスト性を高めるという局面を有し得る。

【0015】

例えばTi若しくはCFRP又は両方を含むハード・ツー・マシンワークピースの穴を開けると、ドリルチップを比較的高い割合で摩耗させる可能性があり、できる限り高い耐摩耗性を有するチップ材料を使用するのがより有効である。PCD材料は一般的に高いアプレシブ耐摩耗性を有すると解釈されているが、PCDのグレードが異なると、耐摩耗性も異なり得る。異なるグレードのPCDは、異なる構造特性及び組成特性、例えば異なるダイヤモンド含量、ダイヤモンド結晶粒の異なる粒度分布及びダイヤモンド結晶粒間の隙間内の異なる含量の触媒材料などを有し得る。一般に、ダイヤモンドの含量がより高く、結果としてコバルト等の触媒材料の含量が少ないとアプレシブ耐摩耗性がより高いと予想される。不運なことに、このようなグレードは、硬結炭化物材料から剥離しやすいと予想される。

ドリルビットの動作寿命を延ばすためにはドリルビットを時々修繕するとよい。チップを研磨することによって修繕することができ、チップから一部の材料を除去する必要があるだろう。商業的に実行可能な先端にPCDが付いたドリルビットは、3~4回の再研磨が必要なことがあり、各回に表面から約0.5mm除去される。従って、PCD構造体が硬結炭化物基

10

20

30

40

50

板に接合された層の一般形を有する場合は、少なくとも約2.5mm又は少なくとも約3mmの厚さが必要なことがある。このような相対的に厚い層のPCDは、おそらくPCD材料と硬結炭化物基板との間の熱膨張係数(CTE)などの熱的特性の差異のため、剥離のリスクを高めると予想される。

【0016】

使用中にドリルからPCD材料片が剥離することは重大な問題である。これらの材料片は、開けられる穴に深く埋め込まれる可能性があり、PCDの極端に高い硬度のため除去するのが困難だからである。この結果、製造している部品の損失につながり、相対的にコスト高になり得る。

物体(及びPCDチップ)にかかる軸力を減少させると予想されるポジティブ又は少なくともニュートラルな切削形状を有するようにPCDの刃先を構成することによって、Tiのバリの発生及びCFRPの剥離欠損を減らすことができる。他方で、ネガティブな切削形状配置は、破損しにくい安定性の高い刃先をもたらすと予想されるが、物体の切り口の質は悪いと予想されるであろう。

特定の理論に縛られることを望むものではないが、十分な含量のダイヤモンド結晶粒を含む少なくとも1つの中間層の使用は、超硬構造体と基板の間の改良された分布又は応力の減少をもたらす。超硬構造体に含まれるのと同じ超硬材料の結晶粒を含めると、超硬構造体及び中間層の熱的及び機械的特性がよく整合し、結果として超硬構造体と基板の間の特性がさらに漸次的に移行することになるという局面を有し得る。この局面は複数の中間層を与えることによって増進される。

【0017】

PCD材料を含むPCD構造体は、ダイヤモンド用触媒材料、例えばコバルトの存在下、ダイヤモンドがグラファイトより熱力学的に安定性が高い圧力と温度で凝集した複数のダイヤモンド結晶粒をまとめて焼結させることによって製造可能である。圧力は少なくとも約5GPaであってよく、温度は少なくとも約1,250 °Cであってよい。いくつかの変形では、圧力が6.0GPaを超え、7.0GPaを超え、又は約8.0GPaを超えさえあってもよい。ダイヤモンド結晶粒を硬結炭化物基板上で焼結させてよく、その結果、基板に結合したPCD構造体を含む複合成形体(compact)をもたらす。基板は、コバルト等の触媒材料を含有してよく、PCD材料を焼結させるための圧力及び温度で熔融状態のときにダイヤモンド結晶粒間に浸透し得る触媒材料源を与え得る。チップの一製造方法では、凝集した複数のダイヤモンド結晶粒と硬結炭化物基板の間に挿入される中間層(複数可)用前駆シート(複数可)を含む前複合アセンブリを構築することができる。この前駆アセンブリを次に少なくとも約5.5GPa及び少なくとも約1,250 °Cの温度にさらしてダイヤモンド結晶粒を焼結させ、少なくとも1つの中間層によって基板に接合されたPCD材料を含んでなる単体を形成することができる。この単体を次に例えば、研磨によって加工して、回転工作機械用チップを製造するためのさらなる加工に適したブランク体を作り出すことができる。放電加工(EDM)及び研磨を含めた方法によってPCDブランク体を加工して、チップの溝及び切削面を形成することができる。

【0018】

上記実例方法では、中間層用前駆シートは、バインダー材料によって一緒に保持されているダイヤモンド結晶粒、炭化物結晶粒及び金属粉末を含んでよい。層化PCD要素を製造するための実例方法は、テープ鋳造シートを準備する工程(各シートは水性有機バインダー等のバインダーによって結合している複数のダイヤモンド結晶粒を含む)、及び互いの頂部及び支持体の頂部にシートを積み重ねる工程を含む。異なる粒度分布、ダイヤモンド含量及び添加剤を有するダイヤモンド結晶粒を含む異なるシートを選択的に積み重ねて所望の構造体を得ることができる。押出成形又はテープ鋳造法(この方法では、ダイヤモンド結晶粒とバインダー材料を含むスラリーを表面上に置き、乾燥させる)などの技術上周知の方法によってシートを製造することができる。米国特許第5,766,394号及び第6,446,740号に記載の方法のようなダイヤモンド支持シートの他の製造方法を使用してもよい。ダイヤモンド支持層を沈着させるための代替方法には、溶射などの噴霧法がある。

【0019】

ダイヤモンド結晶粒の凝集塊と一緒に焼結させてPCD材料を形成するときには、種々の方法で凝集塊に溶媒/触媒材料を導入することができる。1つの方法は、複数のダイヤモンド結晶粒が圧密化して凝集塊を形成する前に水溶液からの沈殿によって金属酸化物を複数のダイヤモンド結晶粒の表面上に沈着させる工程を含む。このような方法は、PCT公開第WO2006/032984号及び第WO2007/110770号にも開示されている。別の方法は、ダイヤモンド用触媒材料を含む粉末形態の合金を調製又は準備する工程と、この粉末を、凝集塊への圧密化前の複数のダイヤモンド結晶粒とブレンドする工程とを含む。ボールミルを用いてブレンドを行ってよい。他の添加剤を凝集塊にブレンドすることができる。導入されたいずれの溶媒/触媒材料粒子又は添加剤材料粒子をも含め、ダイヤモンド結晶粒の凝集塊を非結合構造又はゆるく結合した構造に形成することができ、これを硬結炭化物基板上に置くことができる。硬結炭化物基板は、コバルト等のダイヤモンド用触媒材料を含有してよい。結晶粒の凝集塊と基板を含むアセンブリを超高圧炉装置に適したカプセルの中に入れ、このカプセルを6GPaより高い圧力にさらすことができる。様々な種類の超高圧装置が知られており、ベルト型、トロイダル型(torroidal)、立方型及び正方形マルチアンビルシステムを含め、それらを使用することができる。カプセルの温度は、触媒材料が融解するのに十分高く、かつダイヤモンドからグラファイトへの実質的転換を回避するのに十分低くなければならない。時間は、焼結が完了するのに十分長い、生産性を最大限にし、かつコストを下げるためにできるだけ短くしなければならない。

【0020】

ブランク体、チップ、回転工作機械、回転工作機械の使用方法及びチップの製造方法のさらなる説明として以下の条項を提供する。

1. 回転工作機械用チップ(本明細書では超硬チップとも称する)であって、超硬構造体を含み、この超硬構造体は、該超硬構造体と硬結炭化物基板の間に配置された中間層によって硬結炭化物基板に接合されており、この中間層は、コバルト(Co)を含んでよい金属バインダー材料に分散した超硬材料、例えばダイヤモンド又はcBNなどの結晶粒と、金属炭化物材料、例えば炭化タングステン(WC)などの結晶粒とを含む、チップ。
2. 少なくとも2つの溝を含み、超硬構造体の周囲側面が、これらの溝を連結する円筒ランドを規定する、条項1のチップ。
3. ツイストドリル又はエンドミル用の、条項1又は条項2のチップ。
4. 超硬構造体が刃先間のチゼルエッジを規定する、条項1~3のいずれかのチップ。
5. 超硬構造体がフランク面を規定する、条項1~4のいずれかのチップ。
6. 超硬構造体が多結晶性ダイヤモンド(PCD)材料を含むか又はPCD材料から成る、条項1~5のいずれかのチップ。
7. 超硬構造体が、少なくとも約85体積パーセント若しくは少なくとも約88体積パーセントのダイヤモンドを含んでなるPCD材料を含むか又は該PCD材料から成る、条項1~6のいずれかのチップ。
8. 超硬構造体が、最大約10体積パーセントのダイヤモンド用触媒材料をPCD材料を含んでなるPCD材料を含む、条項1~7のいずれかのチップ。
9. 超硬構造体が、PCBN材料を含むか又はPCBN材料から成る、条項1~5のいずれかのチップ。

【0021】

10. PCBN材料が、Co、W及びAlを含むバインダーマトリックスに分散した少なくとも約80体積パーセント、又は少なくとも約85体積パーセントのcBN結晶粒を含み、該cBN結晶粒が、最大約5ミクロン又は最大約3ミクロンの平均径を有する、条項9のチップ。
11. 超硬構造体が、少なくとも約1mm、少なくとも約2.5mm又は少なくとも約3mmの厚さ(縦方向の厚さ)を有する(例えば、少なくとも刃先のところで)、条項1~11のいずれかのチップ。
12. 超硬構造体の縦方向の厚さが、超硬構造体全体にわたって実質的に同一でない、条項1~11のいずれかのチップ。
13. 基板が近接端と遠位端を有し、かつ層の一般形を有してよい超硬構造体を実質的に

10

20

30

40

50

近接端全体を覆い、遠位端が、ツイストドリル等の回転工具用のドリルシャフト等のコンポーネントに取り付けられる、条項1~12のいずれかのチップ。

14. 超硬構造体が、超硬構造体と硬結炭化物基板の間に配置された少なくとも2つ又は少なくとも3つの中間層によって硬結炭化物基板に接合されており、これらの中間層が、異なる相対含量のダイヤモンド結晶粒と、金属炭化物結晶粒と、金属バインダーとを含む、条項1~13のいずれかのチップ。

15. 少なくとも1つの中間層が、少なくとも約0.1mmの厚さを有する、条項1~14のいずれかのチップ。

16. 少なくとも1つの中間層が、最大約0.3mmの厚さを有する、条項1~15のいずれかのチップ。

17. 中間層が、少なくとも約30体積パーセントのダイヤモンド結晶粒かつ最大約80体積パーセントのダイヤモンド結晶粒、又は少なくとも約10体積パーセントのcBN結晶粒かつ最大約50体積パーセントのcBN結晶粒を含む、条項1~16のいずれかのチップ。

18. 回転工作機械用チップ(本明細書では超硬チップとも称する)のブランク体であって、超硬構造体を含み、この超硬構造体は、該超硬構造体と硬結炭化物基板の間に配置された中間層によって硬結炭化物基板に接合されており、この中間層は、コバルト(Co)を含んでよい金属バインダー材料に分散した超硬材料、例えばダイヤモンド又はcBNなどの結晶粒と、金属炭化物材料、例えば炭化タングステン(WC)などの結晶粒とを含む、ブランク体。

【 0 0 2 2 】

19. 超硬構造体が、多結晶性ダイヤモンド(PCD)材料を含むか又は該PCD材料から成る、条項18のブランク体。

20. 超硬構造体が、少なくとも約85体積パーセント若しくは少なくとも約88体積パーセントのダイヤモンドを含んでなるPCD材料を含むか又は該PCD材料から成る、条項18又は19のブランク体。

21. PCD材料が、最大約10体積パーセントのダイヤモンド用金属触媒材料を含む、条項18~20のいずれかのブランク体。

22. 超硬構造体が、熱的に安定なPCDを含む、条項18~21のいずれかのブランク体。

23. 超硬構造体が、PCBN材料を含むか又はPCBN材料から成る、条項18のブランク体。

24. PCBN材料が、Co、W及びAlを含むバインダーマトリックスに分散した少なくとも約80体積パーセント、又は少なくとも約85体積パーセントのcBN結晶粒を含み、かつcBN結晶粒が最大約5ミクロン又は最大約3ミクロンの平均径を有する、条項23のブランク体。

25. 基板が近接端と遠位端を有し、かつ層の一般形を有してよい超硬構造体を実質的に近接端全体を覆い、遠位端が、ツイストドリル等の回転工具用のドリルシャフト等のコンポーネントに取り付けられる、条項18~24のいずれかのブランク体。

26. 超硬構造体が、該超硬構造体と硬結炭化物基板の間に配置された少なくとも2つ又は少なくとも3つの中間層によって硬結炭化物基板に接合されており、これらの中間層が異なる組成のダイヤモンド結晶粒又はcBN結晶粒と、金属炭化物結晶粒と、金属バインダーとを含む、条項18~25のいずれかのブランク体。

27. 少なくとも1つの中間層が少なくとも約0.1mmの厚さを有する、条項18~26のいずれかのブランク体。

28. 少なくとも1つの中間層が最大約0.3mmの厚さを有する、条項18~26のいずれかのブランク体。

29. 硬結炭化物基板が、近接端と遠位端を有する細長いか又は概して円筒形を有し、近接端が作業端であり、遠位端が取付け端であり、側面が近接端と遠位端を連結し：作業端の少なくとも一部が実質的に円錐形、切頭円錐形若しくは丸みを帯びた円錐形、例えば球状の丸みを帯びた円錐形、又は概してドーム型形状を有し；超硬構造体が作業端に隣接して配置されている、条項18~28のいずれかのブランク体。

【 0 0 2 3 】

30. 超硬構造体で規定される頂部を有し、かつ超硬構造体の縦方向の厚さが、頂部にお

10

20

30

40

50

けるよりブランク体の周囲エッジ近傍で大きい、条項18～29のいずれかのブランク体。

31. 超硬構造体がキャップの一般形である、条項18～30のいずれかのブランク体。
32. 中間層の合計厚さ、又は中間層の厚さが、場合によって、少なくとも約0.4mm又は少なくとも約0.6mmである、条項18～31のいずれかのブランク体。
33. 超硬構造体が、少なくとも約1mm、少なくとも約2.5mm又は少なくとも約3mm(例えば、少なくとも刃先のところで)の厚さ(縦方向の厚さ)を有する、条項18又は32のブランク体。
34. 少なくとも2つ若しくは3つの中間層を含むか、又は硬結炭化物材料から超硬構造体への概して連続的な漸次移行を有する、条項18又は32のブランク体。
35. 条項1～17のいずれかの超硬チップを備える回転工作機械。
36. 超硬構造体が、縦軸から概して横方向に伸長し、かつ刃先を規定する、条項35の回転工作機械。
37. チタン(Ti)、炭素繊維強化ポリマー(CFRP)材料、又はTiとCFRPの両方を含む物体を、条項35又は36の回転工作機械を用いて機械加工する方法。
38. 条項35又は36の回転工作機械用のチップの製造方法であって、条項18～34のいずれかのブランク体を準備する工程と、このブランク体から材料を除去して刃先を形成する工程を含む方法。
39. ブランク体から材料を除去して溝を形成する工程を含む、条項38の方法。

【実施例】

【0024】

以下、非限定例についてさらに詳述する。

(実施例1)

3つの中間層を介して硬結炭化物基板に結合したマルチモーダルなPCDキャップを含んでなるツイストドリルビット用PCDチップブランク体を作製した。

PCDチップブランク体の作業面を意図した形状と同じ一般的形状で構成された一端に内部形状を有するハウジングを形成し、このハウジング内にPCD構造体と中間層用の前駆層、及び基板体を取り付けることによって前成形体アセンブリを作製した。

約10質量パーセントのコバルトと、約4ミクロン～約6ミクロンの範囲の平均径を有するWC結晶粒とを含むコバルト硬結炭化タングステンで基板体を形成した。基板体は、近接端と遠位端を含み、これらの端部は、概して円筒形の側面で連結されている。近接端は、約2.5mmの曲率半径を有する円形頂部を備える球形鈍頭円錐形状を有した。

3つのそれぞれの中間層用の3つの各前駆層(L1、L2及びL3と表記)を、3種の異なる組成のダイヤモンドと炭化タングステンの結晶粒を含むそれぞれのシート(S1、S2及びS3と表記)から形成した。S1と表記される1つのシートは、粉末形態で混ざったコバルトをも含む。層S1、S2及びS3の有機バインダーを除く組成を質量パーセントで下表1に示す。ダイヤモンド結晶粒、炭化タングステン結晶粒及び有機バインダーを含むそれぞれのスラリーをテープ casting し、この casting スラリーを乾燥させることによってシートを形成した。ダイヤモンド結晶粒は、マルチモーダルな粒度分布及び約5ミクロン～約15ミクロンの範囲の平均径を有した。それぞれのシートS1、S2及びS3から、ハウジング内に取り付けるのに適した寸法にシートブランク体箔F1、F2及びF3をカットし、各箔をハウジング端の内部形状と適合するように形成した。

【0025】

表1

10

20

30

40

	ダイヤモンド	WC	Co
S1	75 wt. %	25 wt. %	0 wt. %
S2	50 wt. %	50 wt. %	0 wt. %
S3	20 wt. %	61 wt. %	19 wt. %

【0026】

PCD構造体用の前駆層をハウジング内にハウジングの成形内部端と接触させて置き、このPCD前駆層に対して箔F1を置き、F1に対して箔F2を置き、F2に対して箔F3を置き、次に基板体をハウジング内に置き、基板体の近接端をF3に対して押しつけることによって、前成形体アセンブリを組み立てた。

10

この前成形体アセンブリを真空中で熱処理に供して実質的に全ての有機バインダーを焼いてから超高圧炉用のカプセルにした。前成形体アセンブリを約5.5GPaの圧力及び約1,350の温度にさらしてPCD前駆構造体を焼結させて、3つの中間層を介して基板体に接合されたPCDエンドキャップを形成した。

【0027】

(実施例2)

表2に示すように、S3中のCo含量がより高いことを除き、実施例1に記載したのと同様に、3つの中間層を介して硬結炭化物基板に結合したマルチモーダルなPCDキャップを含んでなるツイストドリルビット用PCDチップブランク体を作製した。

20

【0028】

表2

	ダイヤモンド	WC	Co
S1	75 wt. %	25 wt. %	0 wt. %
S2	50 wt. %	50 wt. %	0 wt. %
S3	18 wt. %	54 wt. %	28 wt. %

30

【0029】

(実施例3)

2つの中間層を介して硬結炭化物基板に結合した一般的な形状の層内にPCBN構造体を含んでなるツイストドリルビット用PCBNチップブランク体を作製した。

ブランク体の作業端を意図したのと同じ一般的なドーム型形状で構成された一端に内部形状を有するハウジングを形成し、このハウジング内にPCBN構造体と中間層用の前駆層、及び基板体を取り付けることによって前成形体アセンブリを作製した。

基板体は基本的に、形成されたコバルト硬結炭化タングステンから成り、約8質量パーセントのコバルトと、約4ミクロン～約6ミクロンの範囲の平均径を有するWC結晶粒とを含む。

40

2つのそれぞれの中間層L1及びL2用の2つの各前駆層を、有機バインダー材料によって一緒に保持された3種の異なるそれぞれの組成のcBN結晶粒と炭化タングステン結晶粒を含むそれぞれのシートS1及びS2から形成した。層S1及びS2の有機バインダー材料を除く組成を質量パーセントで下表3に示す。cBN結晶粒、炭化タングステン結晶粒及び有機バインダーを含むそれぞれのスラリーをテープ製造し、この製造スラリーを乾燥させることによってシートを形成した。それぞれのシートS1及びS2から、ハウジング内に取り付けるのに適した寸法に箔F1及びF2をカットした。

【0030】

50

表 3

	cBN	WC	Co
S1	50wt. %	50wt. %	0wt. %
S2	25wt. %	75wt. %	0wt. %

【0031】

PCBN構造体用の前駆材料をハウジング内にハウジングの成形内部端と接触させて置き、このPCBN前駆層に対して箔F1を置き、F1に対して箔F2を置き、次に基板体をハウジング内に置き、基板体の近接端をF2に対して押しつけることによって、前成形体アセンブリを組み立てた。PCBN構造体用の前駆材料は、cBN結晶粒とAl粉末、W粉末及びWC粉末のブレンドを含んでいた。

10

この前成形体アセンブリを真空中で熱処理に供して実質的に全ての有機バインダーを焼いてなくしてから超高压炉用のカプセルにした。前成形体アセンブリを約5GPaの圧力及び約1,400 の温度にさらしてPCBN前駆構造体を焼結させて、2つの中間層を介して基板体に接合されたPCBNエンドキャップを形成した。焼結されたPCBN構造体は、Co、W及びAlを含むバインダーマトリックス内に分散した約2ミクロンの平均径を有する85体積パーセントのcBN結晶粒を含んでいた。

20

【0032】

超硬チップ、チップ用ブランク体及び工具の種々の実施形態例について上述した。当業者は、請求発明の精神及び範囲を逸脱することなく、当該実施例に変更及び修正を加え得ることを理解するであろう。

【図1】

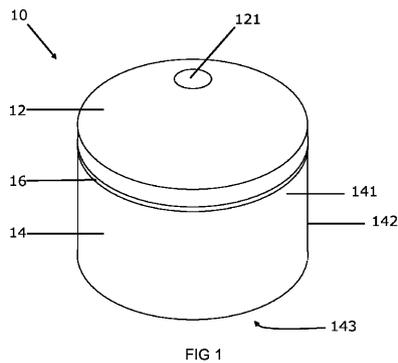


FIG 1

【図2B】

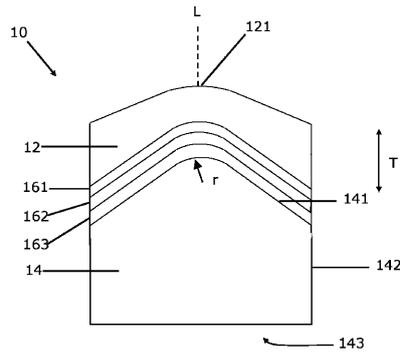


FIG 2B

【図2A】

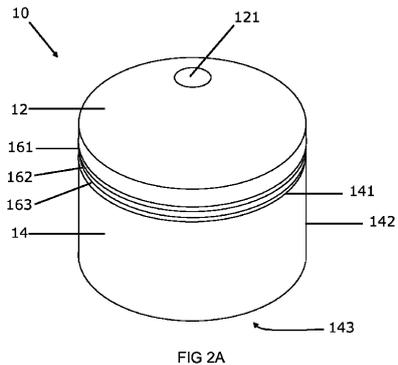


FIG 2A

【図3】

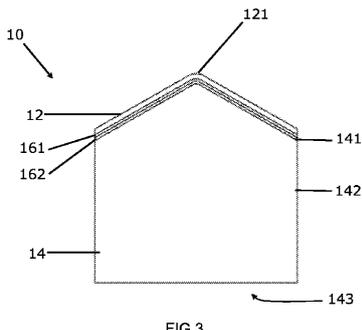


FIG 3

【 図 4 】

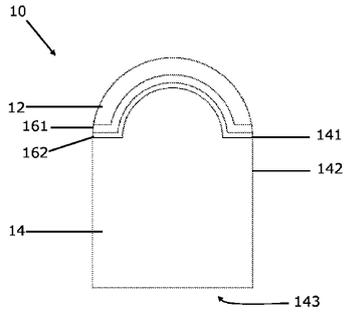


FIG 4

【 図 6 】

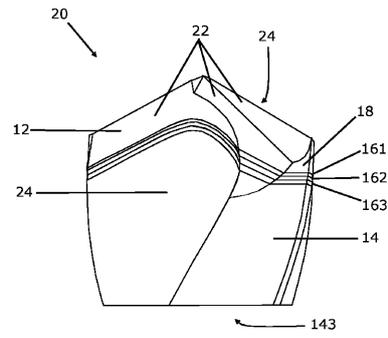


FIG 6

【 図 5 】

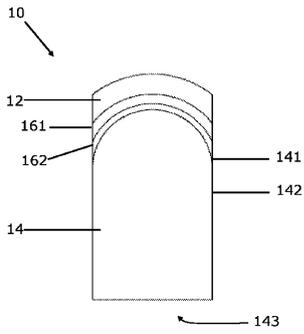


FIG 5

【 図 7 】

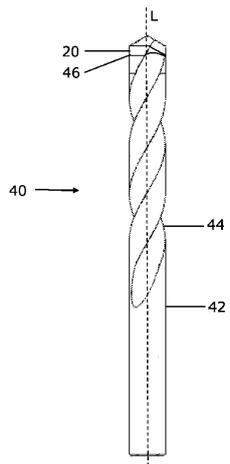


FIG 7

【 図 8 B 】

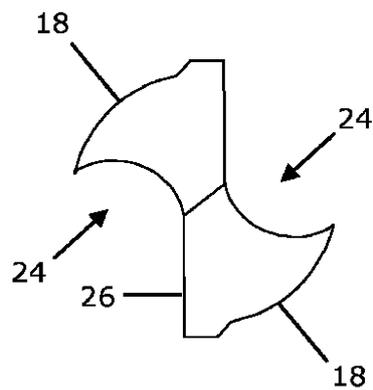


FIG 8B

【 図 8 A 】

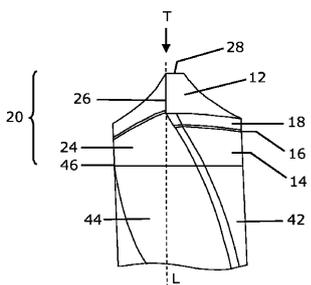


FIG 8A

フロントページの続き

- (74)代理人 100093300
弁理士 浅井 賢治
- (74)代理人 100119013
弁理士 山崎 一夫
- (74)代理人 100123777
弁理士 市川 さつき
- (74)代理人 100179925
弁理士 窪田 真紀
- (72)発明者 ジョンカー コーネリス ロエロフ
南アフリカ共和国 1 5 5 9 スプリングス ナフィールド デビッド ロード エLEMENT シ
ックス (プロダクション) (プロプライエタリー) リミテッド内
- (72)発明者 フリーズ ロバート
南アフリカ共和国 1 5 5 9 スプリングス ナフィールド デビッド ロード エLEMENT シ
ックス (プロダクション) (プロプライエタリー) リミテッド内
- (72)発明者 カソнде マウェジャ
南アフリカ共和国 1 5 5 9 スプリングス ナフィールド デビッド ロード エLEMENT シ
ックス (プロダクション) (プロプライエタリー) リミテッド内
- (72)発明者 バリー ジョン ジェームズ
アイルランド カウンティー クレア シャノン エアポート エLEMENT シックス リミテッ
ド内

合議体

審判長 平岩 正一

審判官 久保 克彦

審判官 刈間 宏信

- (56)参考文献 特開昭60-264371(JP,A)
特開昭62-41778(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23B51/00

B22F7/00

B23C5/16

C22C26/00

C22C29/08