

(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2015-142959  
(P2015-142959A)

(43) 公開日 平成27年8月6日(2015.8.6)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>B 2 3 B 27/14 (2006.01)</b>	B 2 3 B 27/14	B 3 C 0 4 6
<b>B 2 3 B 27/20 (2006.01)</b>	B 2 3 B 27/14	A
	B 2 3 B 27/20	

審査請求 有 請求項の数 19 O L 外国語出願 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2015-48297 (P2015-48297)	(71) 出願人	504462548
(22) 出願日	平成27年3月11日 (2015.3.11)		ダイヤモンド イノベーションズ インコーポレーテッド
(62) 分割の表示	特願2012-513068 (P2012-513068) の分割		アメリカ合衆国オハイオ州 43085
原出願日	平成22年3月3日 (2010.3.3)		ワージントン ハントリー ロード 6325
(31) 優先権主張番号	61/156,958	(74) 代理人	100099759
(32) 優先日	平成21年3月3日 (2009.3.3)		弁理士 青木 篤
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100077517
			弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100087413
			弁理士 古賀 哲次
		(74) 代理人	100128495
			弁理士 出野 知

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超研磨工具用の厚い断熱層コーティング

(57) 【要約】

【課題】本開示は、すくい面上に超研磨層およびHPHT焼結またはHPHT結合キャップ層を含む切削工具エッジに関する。

【解決手段】該キャップ層は、該超研磨層と切削工具用の随意的なコーティング組織との間の付着を向上させ、且つ厚い減摩層 および/または 断熱バリア コーティングとして働く。

【選択図】 図 1

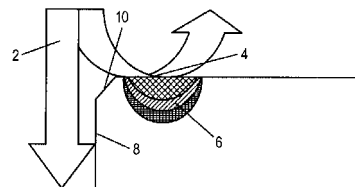


FIG. 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

該切削インサートのすくい面上の超研磨層;および

該すくい面上の超研磨層に高圧/高温 (HPHT) 結合した、または高圧/高温 (HPHT) 焼結したキャップ層; を含む切削インサートであって、

ここで、該キャップ層が一以上の層を含み、各層はサーメット、セラミックまたは金属を含む組成を有し、および

該キャップ層の厚さが約 20 μm 以上である、切削インサート。

## 【請求項 2】

支持体をさらに含み、ここで、該超研磨層が該支持体の第一の表面に焼結される、請求項 1 に記載の切削インサート。 10

## 【請求項 3】

該すくい面上のキャップ層および該切削インサートの逃げ面に堆積したコーティング組織を含む、請求項 1 または 2 に記載の切削インサート。

## 【請求項 4】

ここで該超研磨層が多結晶窒化ホウ素 (PCBN) または多結晶ダイヤモンド (PCD) を含む組成を有する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の切削インサート。

## 【請求項 5】

該キャップ層の厚さが約 30 μm から約 200 μm である、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の切削インサート。 20

## 【請求項 6】

該キャップ層の厚さ約 150 μm 未満である、請求項 5 に記載の切削インサート。

## 【請求項 7】

該サーメットが WC/Co または TiCN/Co を含み、且つ 0.5 w/w から 25 w/w の金属含有率を有する、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の切削インサート。

## 【請求項 8】

該セラミックが窒化物、ホウ化物、カーバイドまたは酸化物を含む、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の切削インサート。

## 【請求項 9】

該セラミックがアルミナ、AlN、または ZrO<sub>2</sub> である、請求項 8 に記載の切削インサート 30

## 【請求項 10】

該金属が Ta, Nb, Mo, または耐熱金属を含む、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の切削インサート。

## 【請求項 11】

該コーティング組織が少なくとも一つのセラミック層を含む、請求項 3 に記載の切削インサート。

## 【請求項 12】

該少なくとも一つのセラミック層が TiN, TiC, TiCN, TiSiN, SiN, アルミナ, AlN, ZrO<sub>2</sub>, ZrN, クロミア および それらの組み合わせおよび / または合金を含む組成を有する、請求項 11 に記載の切削インサート。 40

## 【請求項 13】

該切削インサートが面とり面を含み、およびここで該キャップ層の厚さが該面とり面の高さ以下である、請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の切削インサート。

## 【請求項 14】

高圧/高温 (HPHT) プロセスによって基材構造物の超研磨層の表面にキャップ層を結合し;

該結合されたキャップ層を有する該基材構造物を切削インサートの形状に付形し; および

該切削インサートのすくい面および逃げ面を、少なくとも一つのセラミック層を含む 50

コーティング 組織でコーティングすることを含み、

ここで該キャップ層がサーメット、セラミックまたは金属を含む組成を有し、且つ該キャップ層の厚さが約 20  $\mu\text{m}$ から約 200  $\mu\text{m}$ である、切削インサートを製造する方法。

【請求項 15】

該コーティング 組織が、窒化物、ホウ化物、カーバイドまたは酸化物を含む組成を有する少なくとも一つのセラミック 層を含む、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

該少なくとも一つのセラミック 層が、TiN, TiC, TiCN, TiSiN, SiN, アルミナ, AlN, ZrO<sub>2</sub>, ZrN, クロミアおよびそれらの組み合わせおよび / または合金を含む組成を有する、請求項 15 に記載の方法。

10

【請求項 17】

該キャップ層の厚さが約 150  $\mu\text{m}$ 未満である、請求項 14 ~ 16 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 18】

該切削インサートが面とり面を含み、該キャップ層の厚さが該面とり面の高さ以下である、請求項 14 ~ 17 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 19】

支持体をさらに含み、ここで、該超研磨層が該支持体の第一の表面に焼結される、請求項 14 ~ 18 のいずれか 1 項に記載の方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は切削インサートに関する。より具体的には、本開示は すくい面上に超研磨層およびキャップ層を含む切削インサートに関する。キャップ層は、超研磨層と切削インサート用の随意的なコーティング組織 (system) との間の付着 (adhesion) を向上させ、そして、厚い減摩層および / または断熱バリアコーティングとして働く。

【背景技術】

【0002】

以下に続く背景の議論では、特定の構造 および / または方法が参照される。しかしながら、これらの参照は、その構造および / または方法が先行技術を構成することの承認として解釈されるべきものではない。出願人は、そのような構造および / または方法が先行技術として適当でないことを実証する権利を明確に留保する。

30

【0003】

切削工具のエッジ またはティップ (tip) の機能に関する 2 つの部品が、サイドすなわち逃げ面およびトップすなわちすくい面を含み、逃げ面では高圧下で金属の分離が生じ、すくい面では低圧下および高せん断応力下で金属チップ (chip) が流れ、内部変形や工具に対する摩擦を生じる。チップ流れ 2 が概略的に図 1 で説明される。すくい面 4 での低圧力およびすくい面へ限定的に付着するチップのせいで、チップが高い歪み率でチップ内部とすくい面の両方を変形し、摩擦熱 6 を誘う。逃げ面 8 での高圧下で、この被加工物は脆く振る舞い、クラッキングを通じて分離し、せん断変形は少ない。

40

【0004】

逃げ面上では、すくい面上より摩擦熱が少ない。したがって、逃げ面上では、磨耗は主に研磨磨耗、例えば、金属中の硬いグリット粒による工具の硬い逃げ面へのひっかき疵によるものである。すくい面上では、磨耗は主に、付着または拡散、合金生成、および元の工具材料よりも柔らかい相を生成する反応を含む熱化学機構によるもの、またはスポーリング、チップング、およびデ・ラミネーションによるものであり、そこでは工具のグレイン粒サイズよりもずっと長いカケラが崩れ去る。

【0005】

フランク磨耗は、金属切削操作に直接影響を与えるので、重要である。フランク磨耗が

50

進むにつれて、工具による材料除去は徐々に少なくなる。寸法が適合しなくなることがある機械加工操作または機械操作経路を修正するには、一般に人手による介入が必要となる。これは、機械加工操作の生産性を台無しにする。すくい面上での熱化学磨耗は、それほど致命的ではなく、機械加工部品の品質に直接的には影響しない程度である。すくい表面は、チップを遠くへ運ぶ。しかしながら、すくい面上の磨耗が遠くまで進みすぎると、チップが幾何形状的な下支えがされなくなり、通常のチップの力で大きく曲がり、折れて取れる。すくい面上での磨耗が増すにつれて、チップの接触が増し、チップおよびチップ - 工具接触範囲内の歪み率を増し、それらの全てが摩擦熱の発生を加速し得る。

【0006】

チップの生成およびすくい面における付着に伴う一つの重大な問題は、そこで発生する摩擦熱が逃げ面に伝わり、工具の硬度を低下させ、研磨磨耗を増幅することである。工具の硬度は、圧縮に由来するものであり、熱との折り合いがある、というのは熱は膨張を生むからである。摩擦熱が十分に大きいと、逃げ面が過熱し、熱化学磨耗を被ることがあり、その兆候はゲージング（ノミによる彫り）、チップングおよびノッチングのような形状で現われることがある。これが生じると、すくい表面と逃げ表面の間での磨耗パターンの違いを見分けることが困難になることがある。逃げ面での熱化学磨耗が進むと、新しい被加工物表面を台無しにすることがあり、おそらく部品寸法がフランク磨耗によって障害が生じるまたは工具が破断する危険にさらされるよりもずっと前に、機械加工した部品の品質を台無しにする。硬度鋼旋削の場合、フランク過熱による表面性状は概して、工具寿命を早めることを最も頻繁に生じ、硬質および/または超硬質の工具材料の長所を無駄にすることがある。

【0007】

したがって、摩擦熱を減らすおよび/または摩擦熱をすくい面から逃げ面へ移動する方法は、切削工具または工具インサートの性能向上に寄与する。

【0008】

過熱は全ての工具材料にとって問題であるが、特に熱的に変化しやすい、ダイヤモンドおよび立方晶ホウ素窒化物(cBN)ベースの準安定的な超研磨工具にとって問題である。超研磨材料の硬度は温度に鋭く応答しやすい。

【0009】

高速且つ、大きな切削深さ(depth-of-cut (doc))と送り速度で、柔らかい、非潤滑性の金属を切削するとき、摩擦熱はさらにひどくなる。しかしながら、硬い、非潤滑性の鋼を切削するときよりは、逃げ面の硬さに対する要求はかなり少ない。摩擦熱は、金属に潤滑剤を加えることにより、かなり低下する。

【0010】

超研磨工具に関する熱問題の一般的な解決方法は、工具材料にセラミックを加え、熱許容度を改善することである。しかしながら、超研磨工具にセラミックを加えることは、超研磨材料へのセラミックの結合が簡単には得られないため、材料欠陥を生じることがある。セラミックをすくい表面に配置し、且つ工具本体自身の材料には配置しないことが好ましく、これにより、超研磨工具自体の硬度を低下したり欠陥を生じることなく、セラミックが効果的にチップを遠くへ運ぶことが可能になる。

【0011】

コーティングは、減摩 および/または 断熱バリアとして振る舞うことができ、摩擦熱の発生および逃げ面に摩擦熱が伝わることを減らす。コーティングは、変形している金属チップと工具材料の任意の金属または金属様成分との間に、チップをはじく耐付着性材料を配置することによって、付着摩擦を低下させる。これは、付着だけでなく、チップ自身の内部せん断変形も低下させる。また、コーティングは、工具材料がより柔らかい酸化物へ酸化することを防止する。共有結合セラミックを大部分に含むコーティングは、低熱伝導体として振る舞い、逃げ面への熱伝達を減らす。

【0012】

コーティングは、仕上げ研磨工具にするための最終工程として適用され、図1に例示さ

れる、面とり面 (chamfer) 10, 逃げ面 8 およびすくい面 4を含む全ての表面の上に配置することができる。逃げ面 8上では、コーティングが概して工具材料より柔らかく、研磨磨耗されて、すぐにその下に在るより硬く且つより耐磨耗性の工具材料を晒す。すくい面4上では、圧力が低めのため、コーティングはゆっくり研磨磨耗される。

【0013】

概して、厳しい加熱、付着ミス、および関連する熱化学磨耗プロセスによって、コーティングは、スポーリング、チッピング、クラック、デ・ラミネーション、またはフレーク・オフを生じる。概して、一度コーティングが失われると、すくい面と逃げ面は過熱され、機能しなくなる。コーティング寿命を改善する通常のやり方は、コーティングの厚さを減らし、且つコーティング上での圧縮を高めることである。しかしながら、薄いコーティングは、さらに磨耗耐性が小さい。

10

【0014】

切削工具上でのコーティングは、通常、低圧ガス相物理蒸着(PVD)または化学蒸着(CVD)プロセスによって適用され、そして、ストレス、グレイン粒成長、およびデ・ラミネーションのために、 $<0.020$  mmの厚さに制限される。薄いコーティングは、断熱を制限し、厚いコーティングよりも速く磨耗する。

【0015】

より良いコーティングは、クラックを生じないように、より厚く、より不活性で、被加工物に対して非付着性で、硬質で(研磨磨耗速度が低い)、機械的(振動、衝撃)および熱引っぱり歪み(膨張/収縮)の両方に対して強靱にして、且つ、デ・ラミネートしないように、コーティングのバルク内および工具材料とのコーティング界面の両方でよく付着するものである。従来のPVD および CVDガス相堆積法で、これらを全て達成することは困難である。PVD は厚い コーティングを効果的に作製することができない。PVD 温度が低いため、PVD フィルム中のグレイン粒はうまく発展せず、そのため、硬度と結合強度が低い。1000 ° C までで製造されたCVD コーティングは、PVD よりは良好に結晶化されている。しかしながら、 $>0.020$  mm 厚さのCVD コーティングは、概してうまくいかず、概して工具の脆化を引き起こす。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

セラミック PVD または CVD フィルムを工具材料、特に超研磨工具材料に結合することは、非常に困難なことがしばしばである。この二つの材料、セラミック および 超研磨剤は、厚さまたはコーティング温度にかかわらず、工具の製造および使用時の熱および曲げ歪みに耐えられるようには、どうしても付着しない。したがって、そのような結合したセラミック層を含む工具、およびそのような結合したセラミック層を製造する方法を得ることは、有用である。

30

【0017】

切削工具の超研磨層のすくい面上の $0.02$  mm 超の厚いキャップ層は、超研磨 粉末 成形体と接触させて、サーメット ウェハ-、ディスク または 成形体をHPHT 拡散-結合、または微細-グレイン粒化したセラミック または サーメット 粉末 または セラミックを高圧/高温 (HPHT) 共焼結することによって、作製される。セラミック および/または サーメット 層のHPHT 共焼結 または 結合は、焼結中のグレイン粒成長を制限し、そして超研磨層への高温結合を可能にし、したがって、より良好なセラミック または サーメット材料および優れた結合を作る。

40

【0018】

キャップ層の厚さは、面とり面が存在する場合、その工具の面とり面の高さを含むことができるが、その工具の逃げ面の部分は含まないことが好ましい。最小のコーティング厚さは、工具のデザインおよび切削条件によって設定され、コーティング プロセスによる制限はない。切削インサートは、超研磨層およびその下の基材のすくい面上および逃げ面へのキャップ層、を覆うように適用される随意的な追加のPVD または CVD コーティン

50

グを含んでもよい。キャップ層は、「プライマー」層として振る舞い、HPHT条件で超研磨層に最適に焼結（粉末の場合）または結合（固体の場合）され、これは、超研磨工具へのPVDおよびCVDコーティングの付着も改善することもできる。実際のところ、キャップ層は、超研磨材だけでなくPVD/CVDコーティングにも焼結（粉末の場合）または結合（固体の場合）するので、選択することができる。また、厚いキャップ層は、断熱材として働くことができ、摩擦熱が逃げ面へ流れることを防ぐ。最終的に、キャップ層は、それ自身が耐久性のある、厚い、減摩コーティングを超研磨工具上に形成することができる。

【0019】

典型的な切削インサートは、切削インサートのすくい面上の超研磨層、およびすくい面上の超研磨層に高圧/高温（HPHT）結合または高圧/高温（HPHT）焼結したキャップ層を含み、ここで、このキャップ層は一以上の層を含み、各層はサーメット、セラミックまたは金属を含む組成を有し、ここで、このキャップ層の厚さは約20 μm以上である。

10

【0020】

別の典型的な切削インサートの態様は、すくい面および反対側のベース表面を含み、複数の逃げ面がそのすくい面およびベース表面と相互接続し、ここで、この複数の逃げ面とすくい面の交差部が切刃を形成し、この切削インサートのすくい面は、最外表面から内側の基材への順序で、コーティング組織、キャップ層、超研磨層、および基材を含み、ここで、このキャップ層はサーメット、セラミックまたは金属を含む組成を有し、ここで、このキャップ層の厚さは約20 μmから約200 μmである。

20

【0021】

典型的な切削インサートを製造する方法は、高圧/高温（HPHT）プロセスによって基材構造物の超研磨層の表面にキャップ層を結合し、この結合されたキャップ層を有する該基材構造物を切削インサートの形状に付形し、および、この切削インサートのすくい面および逃げ面を、少なくとも一つのセラミック層を含むコーティング組織でコーティングすることを含み、ここでこのキャップ層がサーメット、セラミックまたは金属を含む組成を有し、且つこのキャップ層の厚さが約20 μmから約200 μmである。

【0022】

上述の一般的な記載および以下の詳細な記載の両方が典型的且つ説明的なものであり、そして請求された発明のさらなる説明を提供することを意図したものであることが理解されるべきである。

30

【図面の簡単な説明】

【0023】

以下の詳細な説明は、添付の図面と関連して読むことができ、図では同様の番号が同様の要素を示している。

【0024】

【図1】は、切削操作中のチップの流れと加熱現象の概略図である。

【0025】

【図2】は、典型的な切削インサートの実施態様の斜視顕微鏡写真である。

【0026】

【図3】は、典型的な切削インサートの実施態様の断面顕微鏡写真であり、切削インサート中の異なる層の様々な位置を説明している。

40

【0027】

【図4】は、支持体、超研磨層およびセラミックキャップ層を示している、光学写真である。

【0028】

【図5】は、連続機械加工した場合の工具寿命の結果を示す。

【0029】

【図6】は、断続的機械加工した場合の工具寿命の結果を示す。

【0030】

【図7A】は、軟鋼を機械加工した後の、カーバイドインサートの写真である。

50

【図7B】は、軟鋼を機械加工した後の、キャップをした超研磨インサートの写真である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

図2は、切削インサートの典型的実施態様の斜視写真であり、本開示の切削インサートの一般的特徴のいくつかを示している。

その切削インサート20の典型的な態様は、WC-Co体のような支持体22を含み、すくい面24、ベース表面（図示されない）および複数の逃げ面26を含み、逃げ面がそのすくい面およびベース表面と相互接続している。この複数の逃げ面26とすくい面24の交差部が切刃28を形成する。図2の態様は、支持体22を伴って示されている、しかし、切削インサートのすくい面としての超研磨層、およびすくい面上の超研磨層に焼結あまたは結合したキャップ層を含む非支持構造も意図されている。そのような非支持構造は、後に、支持体 および /またはコーティング 組織を備えることが可能である。

10

【0032】

図3は、切削インサートの典型的実施態様の断面顕微鏡写真であり、切削インサート20中の種々の層の様々な位置を示している。超研磨層30は、支持体22（図示されない）のすくい面上に位置している。超研磨層30に、キャップ層32が結合し、コーティング組織34が続く。コーティング組織34は、切削インサート20のすくい面24および逃げ面26の上にある。したがって、断面では、切削インサートのすくい面が、最外層36から内側の基材22に向かって以下の順序で、コーティング組織34、キャップ層32、超研磨層30、および 基材22を含む。

20

【0033】

図2に示されるように、切削インサートは随意的に面とり面38を含む。切削インサートが面とり面38を含む場合、キャップ層の厚さは、好ましくは逃げ表面での金属切削にキャップ層が参加しないように、面とり面の高さ以下であってよい。面とり面の高さは、すくい面を含む平面から面とり面および逃げ面の交差部まで垂直に測定される。面とり面は、工具が磨耗する前にチップ力によって曲がったり壊れたりしないように、工具を強化しようとするものである。

【0034】

キャップ層は、複数または単数のサーメット、セラミック、または 金属層を含む組成を有する。これらの組成のそれぞれの例は、サーメットについては、WC/Co またはTiCN/Coであり、セラミックについては、窒化物、ホウ化物、カーバイドまたは酸化物、例えばアルミナ、AIN、またはZrO<sub>2</sub>であり、そして、金属については、Ta、Nb、Mo、または耐熱金属である。このキャップ層自体は約20 μm以上の厚さを有するが、この厚さは、随意的な面とりまたはキャップ層のエッジ効果に適合するように、切刃ではそれより大きくまたは小さくすることが可能である。別の実施態様では、キャップ層の厚さは約30 μmから約200 μmであり、あるいは、約150 μm未満である。厚さがより厚くなり、切削インサートの幾何学形状によっては、キャップ層は、最適とはいえない逃げ面の一部になることがある。少量の許容度はありえるが、キャップ層が逃げ面の一部になることは一般的には望ましくない、というのは、キャップ層は概して工具材料より軟質で、逃げ面に在るこの軟質材料が磨耗するので、工具のならし期間が延び、切削効率が減じる結果をもたらすからである。

30

40

【0035】

HPHT条件で形成したキャップ層は、追加のコーティング層のためのプライマー層として振る舞い、そのような追加のコーティング層がHPHT条件で適用されるかどうかによらない。これらの追加のコーティング層は、断熱バリア および /または減摩コーティング層として、働くことができる。プライマー層のコンセプトは、キャップ層の下にある表面とキャップ層の上にある任意の層との間の、付着および他の改善された性能を促進させるものとして、キャップ層の機能を含む。これは、PVD または CVD法で堆積する場合に、その上に薄いセラミックフィルムをうまく付着できない切削工具材料にとって重要であ

50

る。これらの材料は、超研磨材料を含む。

【0036】

コーティング組織34は、セラミックでできた少なくとも一の層を含む一以上の層を含む。この少なくとも一のセラミック層の組成の例は、チタンベースのカーバイドまたは窒化物層、例えば、TiN, TiC, TiCN, TiSiN, SiN, アルミナ, AlN, ZrO<sub>2</sub>, ZrN, クロミア およびこれらの組み合わせおよび/または合金を含む。説明された実施態様では、コーティング組織が、最内のTiCNセラミック層40、中間アルミニウム酸化物層42、および最外のTiN層44を含む多重層である。多重層および単一層コーティング組織の両方が使用可能である。コーティング組織は、すくい面24から逃げ面26にわたって、概して等角である。

10

【0037】

コーティングの組成のための材料は、金属切削操作に合った性能特性に基づいて選択される。したがって、例えば、TiAlNは、過酷な断続的冷間旋削の場合に良好なコーティングであり、このコーティングは基材によくくっついて、(TiNを介して)潤滑性がなければ伸びる(ductile)。しかしながら、TiNは、AlNまたはAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>よりもよりはるかに金属的な鋼にくっつく。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は、熱間連続旋削のための減摩コーティングである。しかしながら、これは脆く、必然的に薄く、結合TiCN層を伴ってラミネートされる。断続的切削では、アルミナはデ・ラミネートすることがある。厚いAlNは、有用な中間コーティングであり、TiNより金属的でなく、摩擦が少ないが、アルミナほど脆くない。

20

【0038】

超研磨層30は、多結晶窒化ホウ素(PCBN)または多結晶ダイヤモンド(PCD)を含む組成を有する。

【0039】

本開示の切削インサートを形成する典型的な方法は、高圧/高温(HPHT)プロセスを含み、すなわち、50-60 kbar、1200 °C から 1600 °C で、5 から20分間、プロセス処理し、サーメット、セラミックまたは金属的層を含む組成を有する30 μm から 200 μm 厚のキャップ組織を超研磨層に結合させる。付形プロセス、例えばグラインディング、切削等の後、少なくとも一つのセラミック層を含むコーティング組織が堆積される。HPHTプロセスの詳細は、米国特許4,954,139に開示されており、これはさらに米国特許2,941,428(カラム1-9および図1-9参照)を引用している。HPHTプロセスは、焼結(粉末化された開始材料を使用する場合)または結合(固体開始材料を使用する場合)したキャップ層を結果としてもたらし、このキャップ層は結果として得られる等方で微細グレイン粒化された構造を有し、この構造はより厚いコーティングを可能とし、材料のストレスを少なくし、付着を向上し、熱許容度を高める。一例として、対照的に、CVDは概して柱状グレイン粒化した構造を造る。

30

【0040】

上記の典型的な方法では、このプロセスが支持体、超研磨層およびキャップ層を単一プロセスで焼結および結合させる。別の方法では、キャップ層を、下にある支持体および超研磨層とは別に形成することができ、別のプロセス(HPHT条件を含んでも含まなくてもよい)で結合/適用することができる。

40

【0041】

いくつかの典型的な方法が、キャップ層を超研磨材に取り付けるために使用可能である。これらの方法は、遊離している粉末の焼結、金属結合ホイール、HPHT焼結用の容器としても好適な金属結合ホイール、およびWC/CoサーメットHPHTを含む。これらの方法の例の中で、切削インサート用途のために最も望ましい結果が得られるように、WC/CoサーメットHPHTプロセスが検討された。

【実施例】

【0042】

例1: あらかじめ混合した粉末(25/75質量%(w/w) 2 μm TiC および <1 μm Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)3グラムを、Ta金属焼結容器カップの底に加えた。上部には、50 w/w 1 μm TiN, 41 w/w

50



2  $\mu\text{m}$  cBN, 5 w/w 2  $\mu\text{m}$   $\text{NiAl}_3$  および 4 w/w サブミクロンWC粉末を含む、あらかじめ混合した粉末14 グラムを加えた。この粉末は、硬質化した合金鋼(HRC>30)を機械加工するために適した、低cBN 含有率のPCBN 処方であると考えられる。両方の粉末混合物は、別々にレベル調整し、成形した。cBN 粉末の上部に、固体焼結タングステンカーバイドディスク(0.05~0.3" (1.27 mm~7.62 mm)を置いた。この層状の粉末およびカーバイドディスクを入れたTa カップに、ヒダをつけて、HPHT セルに置き、20 分間、1450 °C、55 kbarで焼結させた。結果として得られた焼結材料は、検査と工具組み立てのために、全ての側面でグラインディングし、容器材料を取り除き、平坦な表面を作製した。焼結したブランクは、2つの表面クラックがあったが、そのほかはよく付着していた。このグラインディングした工具ブランクから、ワイヤー放電機械加工(WEDM)によって小さな三角形を形成した。

10

## 【0043】

例1のサンプルの一分割が、図4の光学写真に示される。図4では、WC-Co 支持体 50および焼結超研磨層 52が見える。セラミック 層 54も見える。この例では、セラミック 層 54は、色の濃いトップ層として見え、HPHT-焼結-結合された TiC/アルミナ HPHT-焼結セラミックであり、超研磨層 52に対するデ・ラミネーションは見られない。ここで、超研磨層 52は多結晶窒化ホウ素(PCBN)層である。超研磨層 52の下方には、焼結したタングステンカーバイドの領域があり、これは光学写真の中で白く見える支持体 50である。セラミック 層 54は、0.05 mm ~ 0.26 mm 厚さ(平均 0.17 mm 厚さ)である。参考として、セラミック 層 54の表面から超研磨層 52と支持体 50との界面までの距離(d)は1.08 mm の長さである。

20

## 【0044】

例1の方法で形成した三角形を、標準的なカーバイドインサート工具ホルダーにロウ付けし、グラインディングして、金属切削用のCNGA432タイプの工具インサート(0.005-0.008" x 25°面とり)を形成した。このケースでは、セラミック キャップ層は、すべて面とりした。TiC/アルミナキャップをしたPCBN インサートを、鋳鉄で、1200表面送り毎分(sfpm)、0.040" (1.016 mm)切削深さ(doc)、および0.010インチ毎回転(ipr)で、試験した。このインサートは、セラミック キャップ層のPCBN への付着が弱かったため、チップングした。この弱い付着は、セラミック 粉末を使用したことによる、非均一なキャップ厚さの結果であると考えられる。

30

## 【0045】

例2: 予め焼結し、グラインディングした、緻密で硬質のアルミナ(0.77 mm 厚さ)およびAlN(0.8 mm 厚さ) ウェハ-を、例1の超研磨 粉末を入れたTa カップの外側に置いた。この2つの組織を、例1のようにHPHT-焼結させた。これらのセラミックウェハ-のアルミナ および AlNを、このやり方で、超研磨材料とセラミックキャップの間のTa 容器層とともに、超研磨ディスクに結合した。このアルミナ キャップ層は、AlNキャップよりも、クラックがはるかに少なく、より良好に結合しているように見え、より硬質化(グリット粒ブラストで)した。このセラミック キャップ層は、遊離した粉末から得たものよりも、良好な品質を示した。しかしながら、このキャップをしたPCBN 材料から組み立てた工具は、すぐに役に立たなくなった。おそらく、この容器金属界面層の存在が、チップの付着および摩擦熱を増やしたためである。この金属 層は、実践の際には、減らすべきである。

40

## 【0046】

例3: 例2の組織を、Taカップの内側に同じアルミナディスクを用いて、やり直しし、ここで、セラミック ディスクのPCBNへの結合を助けるために、Taカップは、一つのブランクでは0.025 mm Tiウェハ-を有し、もう一つのブランクでは0.05 mm Nbホイルを有していた。HPHT プロセスの後、アルミナ-キャップをしたブランクをグラインディングし、Nb および Ti 金属界面およびセラミック キャップ層の性状を明らかにした。セラミック 層は、クラックがなく、2-3点のデ・ラミネーションがあった。

## 【0047】

50

例4：金属中間層をセラミック フィルムで置き換えることを試みた。0.005 mm CVD TiN コーティングを、同じアルミナウェハーに適用した。TiNは、アルミナおよび PCBNに結合し、そのためセラミック キャップおよびPCBN間の金属を含まない中間層として振る舞うことが、仮説として考えられる。アルミナ/TiN キャップは、実際にPCBN によく結合したが、その界面は工具を組み立てるには脆すぎた。

【0048】

例5：別個の金属 または セラミック界面層よりむしろ、セラミックキャップ材料の代わりにサーメットキャップを使用することが提案された。サーメットは概して少量の金属を含み、したがって減摩 または 断熱バリア 層としては適当ではないが、HPHTでPCBNにより簡単に結合することができ、延性 (ductile) も大きい。続けてサーメットキャップの上にPVC または CVD セラミック フィルムを使用して、付着摩擦を減らすことができる。

10

【0049】

14 w/w および 2 μm グレイン粒径の焼結した WC/Coを含むサーメット ディスク (0.023") を、例1のPCBN のためのキャップ層として使用した。この焼結 WC/Coは、PCBN とよく結合し、クラックのないキャップ層を形成した。このカーバイド-キャップした PCBN 材料を切断し、ロウ付けし、グライディングして、標準的な切削工具インサートを形成した。次に、このインサートを図3と同じ多層セラミック コーティングでCVD コートした。

【0050】

20

切削インサートサンプルを調製し、2つの設定で、硬度鋼の機械加工で試験をした。試験1は連続的な面削り試験であり、ここでは摩擦熱を消散させるための断続操作はない。これは、摩擦熱とそれによる工具の逃げ面摩耗への影響を観察するためにデザインされた「熱間」試験である。試験2は、キャップ および / または コーティングを含む工具材料組織の靱性を試験するためにデザインされた断続的試験であり、工具が完全に破断するまで送りと切削深さを増加させて、衝撃強度を増加させ、繰り返される衝撃に対する靱性を試験する。

【0051】

試験1：面削り試験 - 52100鋼 (硬質化したケース)

速度 (sfm):	508
送り速度 (ipr):	0.003
切削深さ (doc):	0.010 "
インサートスタイル:	CNGA-432
面とり:	30°で0.004 "

30

例5で作製したインサートについての試験1の結果を図5に示した。ここで、寿命の終わりは、この切削で0.008" のフランク摩耗に達するまでの分数と定義した。インサートは、裸のPCBN、コーティングしたPCBN、キャップしたPCBN、およびキャップとコーティングをしたPCBNとした。

【0052】

CVD コーティングしたPCBN インサートは、裸のPCBN に比べて、劣った摩耗寿命を示した。これは、セラミック フィルムがPCBNへ弱く付着していることが考えられる。しかしながら、キャップ層の上に同じCVD コーティング (図3)した場合、PCBN 工具寿命は驚くほど大幅に増加した。これは、コーティングのカーバイドへの付着の改善、カーバイドのPCBN の良好な付着、およびコーティングの摩擦熱を減らす機能の結果であると考えられる。セラミック コーティングを伴わない、カーバイドキャップのみは、試験1で最低の性能を示した。カーバイドは、硬度鋼 チップを遠くに運ぶには、それほど良好な材料ではなかった。

40

【0053】

試験2：断続的な面削り試験 - 8620鋼 (硬質化したケース)

速度 (sfm):	656
-----------	-----

50

送り速度 (ipr): 0.003" から始めて、不具合生じるまで 1 パス毎に  
0.0008" 増加する。  
 切削深さ (doc): 送り速度と同様に増加する。  
 インサートスタイル: CNGA-432  
 面とり面: 30° で 0.004"

中断は、8620 鋼 ディスクの小さな切り込み(notch)からとした。例 5 で作製した 3 つのインサートについての試験 2 の結果を図 6 に示す。ここで寿命の終わり、工具の不具合は、工具が破砕(fracture)する前の最大送り速度として定義する。図 6 のグラフは、コーティングは引っ張りに弱く、すぐにスポーリングを起こすことを示している。PCBN に結合したキャップ層上に同じコーティングしたものは、同じグレードのコーティングをしない PCBN と、同程度に頑強(tough)であった。この結果は、ここで開示されたキャップを含む場合、キャップを含まないサンプルと比べて、本質的に機能を損なわないことを示している。

10

#### 【 0 0 5 4 】

例 6 : 軟質鋼の機械加工において、例 5 と同じカーバイド キャップ層を伴うがコーティング層を伴わないインサートについて、すなわちキャップしたがコーティングしないもので、さらなる試験を行った。カーバイドキャップは、PCBN のための厚い耐熱コーティングとして振る舞い、軟質鋼を機械加工するときに裸の PCBN が直面する摩擦熱の増加の問題を解消することが意図されている。カーバイドキャップの厚さは 0.002" と 0.007" の間で変化する。3 つの CNGA-432 スタイルのインサート: (A) 従来型のチップブレイカーを有するコーティングしていないカーバイド、(B) 面とりし、カーバイドキャップした PCBN、および (C) 面とりしないで、カーバイドキャップした PCBN、について試験した。両方の PCBN インサートとも、固定したシムを使用し、チップブレイカーとして作用させた。PCBN のグレードは、例 1 のものと同じであった。低炭素鋼(1018)のシリンダーを、冷却材なしで、外径旋削した。使用した機械加工パラメータは以下である。

20

切削深さ (doc): 0.010"  
 速度 (sfpm): 1200  
 送り速度 (ipr): 0.007"  
 パス数: 9" 長さ毎に 5 回

#### 【 0 0 5 5 】

この面とりし、カーバイドキャップした PCBN インサート (サンプル B) は、0.003" のフランク摩耗を示し、これに比べて標準的なカーバイド (サンプル A) では 0.018" であった。摩耗は、軟質鋼チップからの高い摩擦熱および冷却剤が無いことにより、加速された。面とりしない、PCBN インサート (サンプル C) はチップした。

30

#### 【 0 0 5 6 】

全てのインサートが、冷却剤の欠如から来る過剰な摩擦熱による、「溶接」すなわち、付着軟質鋼のビルドアップを示した。チップの曲がり(curl)、厚さ、および幅は、同じチップブレイカーを使用したため、各インサートにおいて類似していた。図 7A および 7B は、ロウ付けしたサンプル B (図 7A) および標準的なカーバイドサンプル A (図 7B) の写真である。標準的なカーバイドサンプル A は、カーバイドキャップした PCBN (サンプル B) でのフランク摩耗の領域 62 より大きなフランク摩耗の領域 60、およびすくい面 (図示されない) 上のより大きな摩耗およびそれに伴うより高い熱による、鋼でできたはるかに大きい付着層を有する。図 7A の摩耗パターンは、図 7B に比べて、視覚的に明白である。

40

#### 【 0 0 5 7 】

これらの好ましい実施態様と関連させて説明してきたが、添付した請求項で規定される発明の範囲および精神から逸脱することなく、具体的に説明されていない付加、削除、変更および置換をすることができることは、当業者には理解される。

【 図 1 】

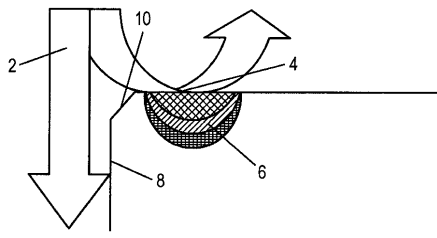
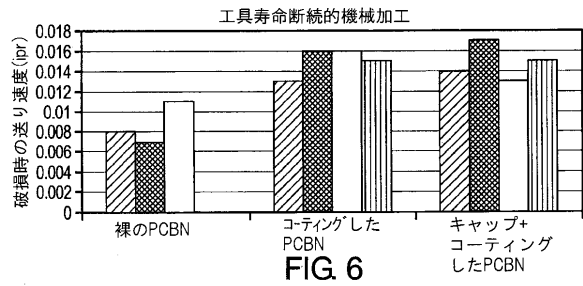
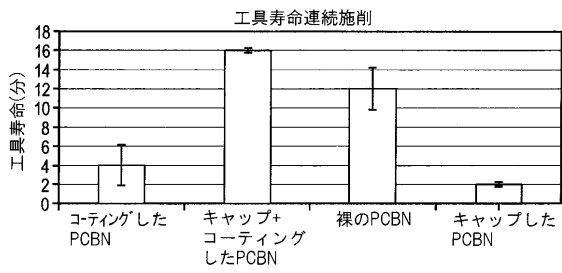


FIG. 1

【 図 6 】



【 図 5 】



【 図 2 】

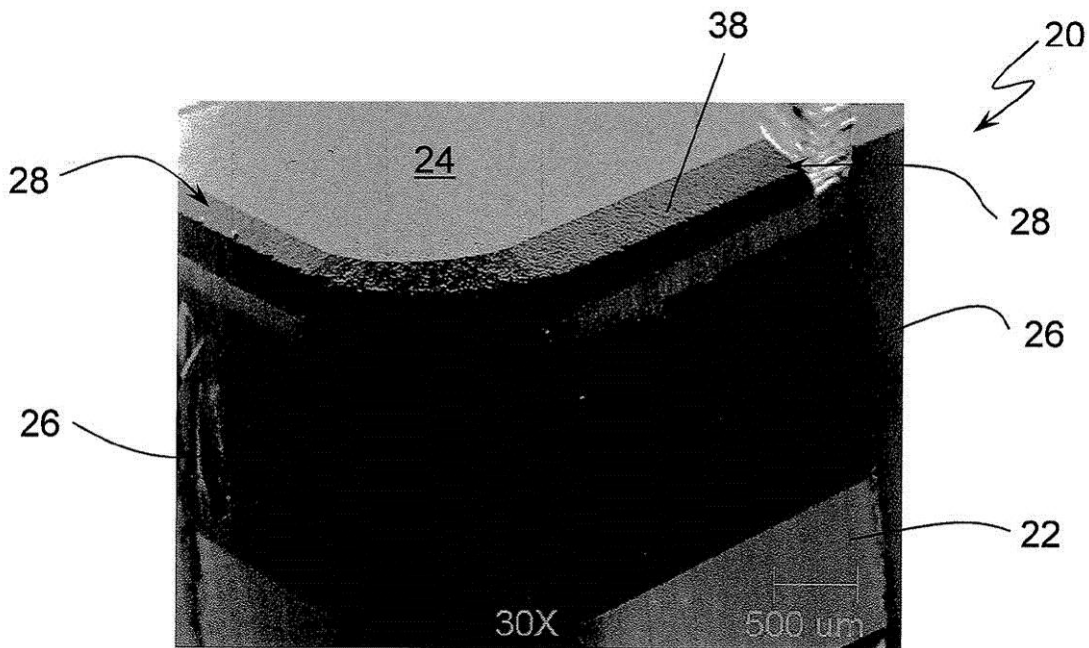
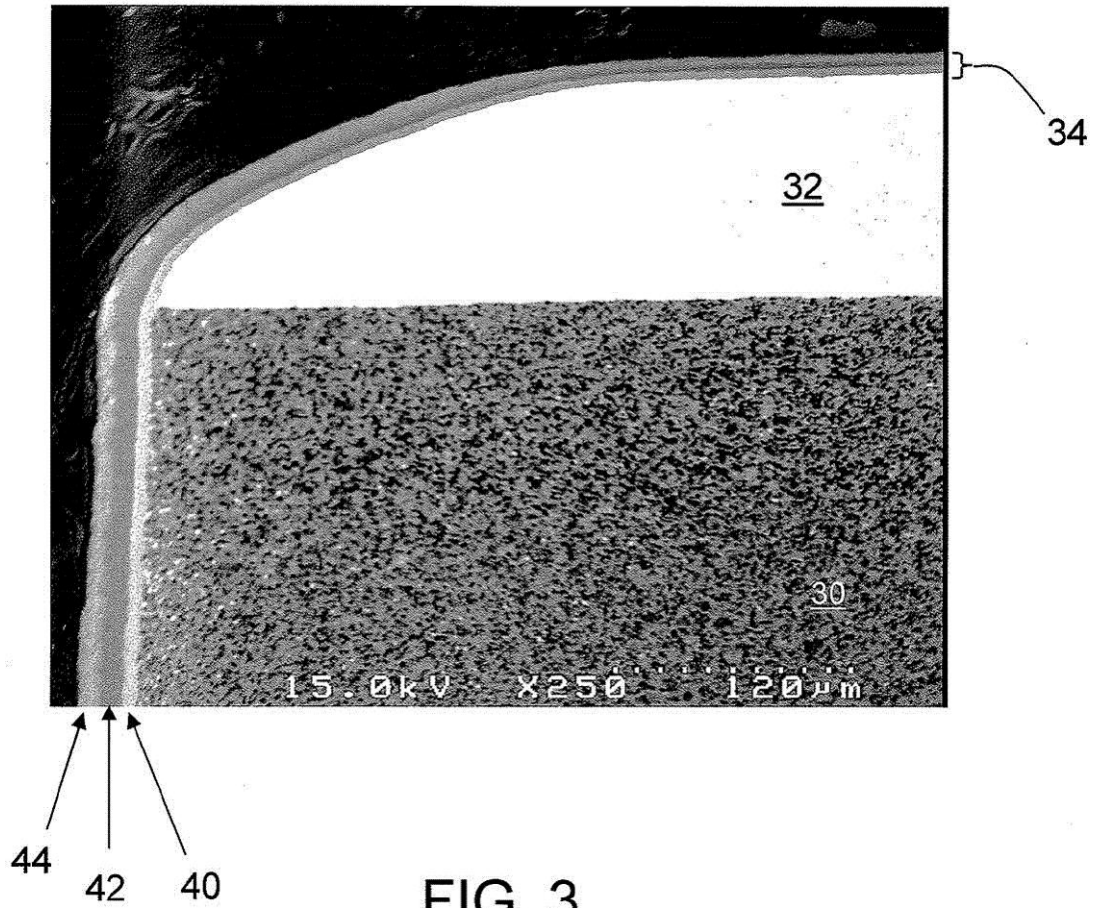
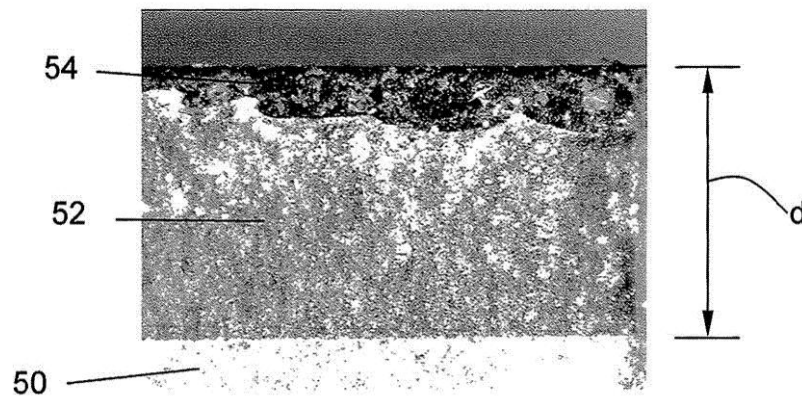


FIG. 2

【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 7 A 】

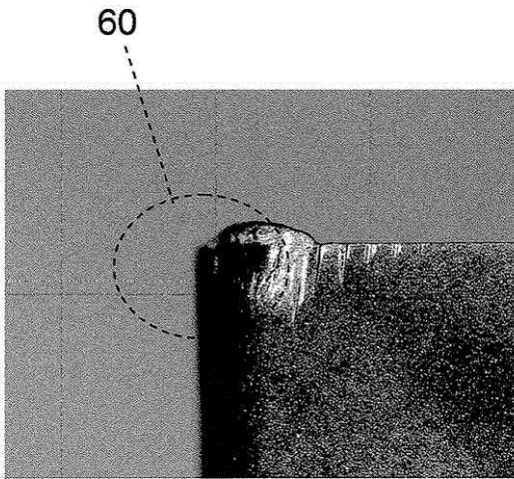


FIG. 7A

【 図 7 B 】

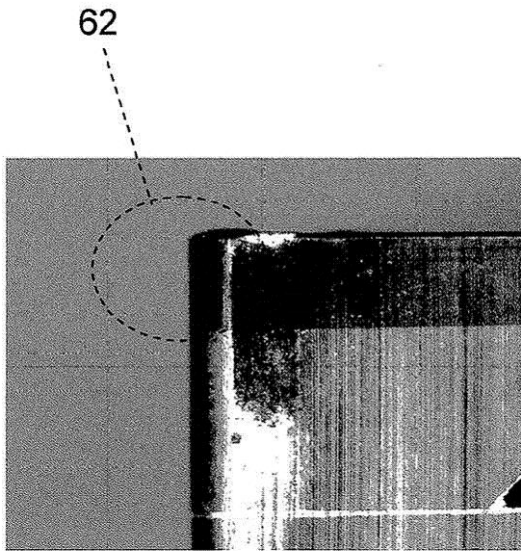


FIG. 7B

## フロントページの続き

(74)代理人 100093665

弁理士 蛸谷 厚志

(74)代理人 100123593

弁理士 関根 宣夫

(74)代理人 100186912

弁理士 松田 淳浩

(74)代理人 100173107

弁理士 胡田 尚則

(74)代理人 100144417

弁理士 堂垣 泰雄

(72)発明者 スティーブン ウェブ

アメリカ合衆国, オハイオ 43085, ワージントン, ウェイドン ロード 253

(72)発明者 トルブヨルン セリンデル

アメリカ合衆国, オハイオ 43084, ウェスタービル, アナカラ コート 5414

Fターム(参考) 3C046 FF07 FF31 FF33 FF34 FF35 HH04

【外国語明細書】

2015142959000001.pdf