

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5373781号  
(P5373781)

(45) 発行日 平成25年12月18日(2013.12.18)

(24) 登録日 平成25年9月27日(2013.9.27)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>B 2 3 B</b>	<b>27/14</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 B 27/14 A
<b>C 2 3 C</b>	<b>14/08</b>	<b>(2006.01)</b>	C 2 3 C 14/08 N
<b>C 2 3 C</b>	<b>14/00</b>	<b>(2006.01)</b>	C 2 3 C 14/00
<b>B 2 3 P</b>	<b>15/28</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 P 15/28 A

請求項の数 13 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2010-513813 (P2010-513813)	(73) 特許権者	510000378
(86) (22) 出願日	平成20年5月16日(2008.5.16)		バルター アクチェンゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2010-531741 (P2010-531741A)		ドイツ連邦共和国, 72072 テューピ
(43) 公表日	平成22年9月30日(2010.9.30)		ンゲン, デレンディングー シュトラーセ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2008/056037		53
(87) 国際公開番号	W02009/003755	(74) 代理人	100099759
(87) 国際公開日	平成21年1月8日(2009.1.8)		弁理士 青木 篤
審査請求日	平成23年4月19日(2011.4.19)	(74) 代理人	100077517
(31) 優先権主張番号	102007030735.9		弁理士 石田 敬
(32) 優先日	平成19年7月2日(2007.7.2)	(74) 代理人	100087413
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		弁理士 古賀 哲次
		(74) 代理人	100111903
			弁理士 永坂 友康
		(74) 代理人	100102990
			弁理士 小林 良博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多層金属酸化物被覆を有する工具とその被覆工具の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基材本体とそれに適用された多層被覆とを有する切削工具であり、当該多層被覆の、一方が他方の上に配置された少なくとも2つの層が、同じ金属又は異なる金属の金属酸化物を含有し、又はその金属酸化物からなるものである切削工具であって、一方が他方の上に配置された当該少なくとも2つの金属酸化物層が、i) RMS、ii) アーク気相成長(arc-PVD)、iii) イオンプレーティング、iv) 電子線気相成長、及びv) レーザー堆積、から選ばれる異なるPVD法により逐次的に作られていて、i) ~ v) のそれぞれの方法の変形法が異なるPVD法を構成するものでなく、一方が他方の上に配置された前記少なくとも2つの金属酸化物層が中間層なしに互いに直接配置されており、一方が他方の上に配置された前記少なくとも2つの金属酸化物層が交互に酸化アルミニウム及び酸化ジルコニウムを含み、一方が他方の上に配置された前記少なくとも2つの金属酸化物層の金属酸化物が異なる結晶構造を有することを特徴とする切削工具。

10

【請求項2】

一方が他方の上に配置された前記少なくとも2つの金属酸化物層のうちの1つがRMSで作られ、その上かあるいはその下に配置される、一方が他方の上に配置された前記少なくとも2つの金属酸化物層のうちの他方がアーク気相成長(arc-PVD)により作られていることを特徴とする、請求項1記載の切削工具。

【請求項3】

一方が他方の上に配置された前記少なくとも2つの金属酸化物層が、同じPVD装置に

20

おける異なったPVDプロセスによって、一方が他方の上に配置された前記少なくとも2つの金属酸化物層を適用する間で切削工具本体をそのPVD装置から取り出すことなく、及び/又はPVDプロセスを行う際におけるPVD装置内の真空を一方が他方の上に配置された前記少なくとも2つの金属酸化物層を適用する間で軽減することなく、逐次的に作られていることを特徴とする、請求項1又は2記載の切削工具。

【請求項4】

一方が他方の上に配置された前記少なくとも2つの金属酸化物層のうちの少なくとも一方が1種の金属だけの金属酸化物を有することを特徴とする、請求項1～3の1つに記載の切削工具。

【請求項5】

一方が他方の上に配置された前記少なくとも2つの金属酸化物層のうちの少なくとも一方が、周期系のIVa族からVIIa族までの元素及び/又はアルミニウム及び/又はケイ素の炭化物、窒化物、酸化物、炭窒化物、酸窒化物、酸炭化物、酸炭窒化物、ホウ化物、ボロ窒化物、ボロ炭化物、ボロ炭窒化物、ボロ酸窒化物、ボロ酸炭化物、ボロ酸炭窒化物、酸ボロ窒化物、前述の化合物の混合金属相及び相混合物からの少なくとも1つの二次的成分を更に有することを特徴とする、請求項1～4の1つに記載の切削工具。

【請求項6】

前記被覆が、周期系のIVa族からVIIa族までの元素及び/又はアルミニウム及び/又はケイ素の炭化物、窒化物、酸化物、炭窒化物、酸窒化物、酸炭化物、酸炭窒化物、ホウ化物、ボロ窒化物、ボロ炭化物、ボロ炭窒化物、ボロ酸窒化物、ボロ酸炭化物、ボロ酸炭窒化物、酸ボロ窒化物、前述の化合物の混合金属相及び相混合物からなる更なる硬質材料層を含むことを特徴とする、請求項1～5の1つに記載の切削工具。

【請求項7】

前記被覆の各層が10nm～50µmの層厚さを有することを特徴とする、請求項1～6の1つに記載の切削工具。

【請求項8】

前記被覆が500と4000の間のビッカース硬さ(Hv)を有することを特徴とする、請求項1～7の1つに記載の切削工具。

【請求項9】

前記基材本体が超硬合金、サーメット、鋼又は高速度鋼(HSS)から作られていることを特徴とする、請求項1～8の1つに記載の切削工具。

【請求項10】

一方が他方の上に直接配置された前記少なくとも2つの金属酸化物層の、XRD、XPS及び/又はTEMスペクトル中で最大の強度を有する相(主相)が異なる結晶構造を有することを特徴とする、請求項1～9の1つに記載の切削工具。

【請求項11】

基材本体とそれに適用された多層被覆とを有する切削工具であり、同じ金属又は異なる金属の金属酸化物が、一方が他方の上に配置された多層被覆の少なくとも2つの層で異なるPVD法により逐次的に適用されていて、一方が他方の上に配置された前記少なくとも2つの金属酸化物層が中間層なしに互いに直接配置されており、一方が他方の上に配置された前記少なくとも2つの金属酸化物層が交互に酸化アルミニウム及び酸化ジルコニウムを含み、一方が他方の上に配置された前記少なくとも2つの金属酸化物層の金属酸化物が異なる結晶構造を有する切削工具の製造方法であって、前記PVD法が、i) RMS、ii) アーク気相成長(arc-PVD)、iii) イオンプレーティング、iv) 電子線気相成長、及びv) レーザー堆積、から選ばれ、i)～v)のそれぞれの方法の変形法が異なるPVD法を構成するものでない、切削工具製造方法。

【請求項12】

一方が他方の上に配置された前記少なくとも2つの金属酸化物層のうちの1つをRMSにより適用し、その上があるいはその下に配置される、一方が他方の上に配置された前記少なくとも2つの金属酸化物層のうちの別の1つを、アーク気相成長(arc-PVD)

10

20

30

40

50

により適用することを特徴とする、請求項 1 1 記載の方法。

【請求項 1 3】

一方が他方の上に配置された前記少なくとも 2 つの金属酸化層を、同じ P V D 装置における異なる P V D プロセスによって、一方が他方の上に配置された前記少なくとも 2 つの金属酸化層を適用する間で前記切削工具本体をその P V D 装置から取り出すことなく、及び / 又は P V D プロセスを行う際における P V D 装置内の真空を一方が他方の上に配置された前記少なくとも 2 つの金属酸化層を適用する間で軽減することなく、逐次的に適用することを特徴とする、請求項 1 1 又は 1 2 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0 0 0 1】

本発明は、基材本体とそれに適用された多層被覆とを有する切削工具であって、一方が他方の上に配置された多層被覆のうちの少なくとも 2 層が、同じ金属又は異なる金属の金属酸化層を含有し、又はその金属酸化層からなるものである切削工具に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

切削工具は、例えば超硬合金 ( h a r d m e t a l )、サーメット、鋼又は高速度鋼で作られた、基材本体からなる。耐久性を増すため、あるいはまた切削特性を向上させるために、基材本体に単層又は多層の被覆を適用することが多い。この単層又は多層の被覆は、例えば、超硬合金材料層、酸化層などを含むことができる。被覆の適用は、C V D 法 ( 化学気相成長 ) により、及び / 又は P V D 法 ( 物理気相成長 ) により、行われる。被覆内の複数の層は、C V D 法単独で、P V D 法単独で、あるいは両方の方法の組み合わせで、適用することができる。

20

【0 0 0 3】

P V D 法にはいろいろなものがあり、例えば、i ) マグネトロンスパッタリング、i i ) アーク気相成長 ( A r c - P V D )、i i i ) イオンプレーティング、i v ) 電子線気相成長、及び v ) レーザー堆積、がある。マグネトロンスパッタリングとアーク気相成長が、工具を被覆するのに最もよく使われている P V D 法である。各個別の P V D 法の中にもやはり、いろいろなものがあり、例えば、パルス又は非パルスマグネトロンスパッタリング、パルス又は非パルスアーク気相成長などがある。

30

【0 0 0 4】

P V D 法におけるターゲットは、純粋な金属、あるいは 2 種以上の金属の組み合わせでよい。ターゲットが幾種かの金属を含む場合、それらの全ての金属は、P V D 法を行う間に作製される被覆層に同時に取り込まれる。作製した層における金属どうしの割合の比は、ターゲット中の金属の割合の比に依存するが、特定の条件下では個別の金属がより大量にターゲットから放出され、及び / 又は他の金属よりも大量に基材上に堆積するので、P V D 法の条件にも依存する。

【0 0 0 5】

特定の金属化合物を製造するために、P V D 法を行う間反応室へ反応ガスを供給し、例えば、窒化物を製造するためには窒素を供給し、酸化物を製造するためには酸素を、炭化物を製造するためには炭素含有化合物を、混成化合物を製造するためには炭窒化物、酸炭化物など、あるいは対応するこれらのガスの混合物を供給する。

40

【0 0 0 6】

ヨーロッパ特許出願公開第 0 6 6 8 3 6 9 号明細書には、T i、Z r、H f 金属の窒化物又は炭窒化物、あるいは合金の T i A l、Z r A l、H f A l、T i Z r、T i Z r A l からなる硬質材料層を、インバランسدマグネトロンで製造する P V D 被覆法であり、被覆処理の特定時間の間追加の被覆材料を陰極アーク放電気相成長プロセスから被覆すべき基材上に堆積させる P V D 被覆法が開示されている。

【0 0 0 7】

ドイツ国特許出願公開第 1 0 2 0 0 4 0 4 4 2 4 0 号明細書には、P V D 法でもって、

50

詳しく言えばマグネトロンスパッタリングを使用して、切削工具へ1以上の金属酸化物層を適用することが開示されている。

【0008】

ドイツ国特許出願公開第19937284号明細書には、金属基材上に堆積した導電性の多層であって、自然にできた酸化物により表面をパッシベーションされた、金属材料、特にクロムからなる、第1層を有し、そしてPVD法によって適用された金又は金合金材料の更なる層を有する多層が記載されている。その第2層は、第1層の自然にできた酸化物膜の電気絶縁効果を少なくとも部分的になくすることができる。この種の被覆の構成は、例えば、電子部品の遮蔽ハウジングのための支持構造体として用いられる。

【0009】

ドイツ国特許出願公開第19651592号明細書には、少なくとも1つの酸化アルミニウム層と超合金材料層とを含む多層被覆を有する被覆切削工具が記載されている。超合金材料層は、例えば、PVD法で適用されるTiAlN層である。その上に直接適用される酸化アルミニウム層も、やはりPVD法で堆積される。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の基礎をなす課題は、従来技術よりも良好である切削工具を提供することであった。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明によると、この課題は、先に述べた種類の切削工具であって、一方が他方の上に配置された少なくとも2つの金属酸化物層が、i) 反応性マグネトロンスパッタリング、ii) アーク気相成長(Arc-PVD)、iii) イオンプレーティング、iv) 電子線気相成長、及びv) レーザー堆積、から選ばれる異なるPVD法により逐次的に作られ、i) ~ v) のそれぞれの方法の変形法が異なるPVD法を構成するものでないことを特徴とする切削工具により解決される。

【0012】

本発明の意図において、i) マグネトロンスパッタリング、ii) アーク気相成長(Arc-PVD)、iii) イオンプレーティング、iv) 電子線気相成長、及びv) レーザー堆積法は、「異なるPVD法」である。これらのi) ~ v) のPVD法のそれぞれのうちには、変形法があって、そして本発明の意図において、1つのPVD法のうちの複数の変形法は「異なるPVD法」とは見なされない。

【0013】

「マグネトロンスパッタリング」PVD法のうちの変形法は、例えば、「複式マグネトロンスパッタリング」、「RFマグネトロンスパッタリング」、「双極マグネトロンスパッタリング」、「単極マグネトロンスパッタリング」、「DCダイオードマグネトロンスパッタリング」、「DCトリオードマグネトロンスパッタリング」、「パルスマグネトロンスパッタリング」、「非パルスマグネトロンスパッタリング」、及び前述の方法を混ぜ合わせたものである。

【0014】

同様に、様々な変形法とそれらを混ぜ合わせた形のものが、「アーク気相成長」、「イオンプレーティング」、「電子線気相成長」、及び「レーザー堆積」PVD法について存在する。i) ~ v) のPVD法の変形法は、この分野の当業者には非常によく知られており、従ってここで更に詳しく論じるには及ばない。

【0015】

多層被覆、そしてまた複数の金属酸化物層を含む被覆を、摩耗保護被覆の形でもって切削工具に適用することは、以前から知られている。しかし、複数の金属酸化物層を異なるPVD法を使って同じ基材本体に適用することは新しく、新しい特性を備えた全く新しい被覆をもたらすことになる。本発明によるこの新しい種類の被覆は、切削工具の耐摩耗性

10

20

30

40

50

、耐久性及び／又は切削特性を向上させ及び／又は改善する広い範囲の可能性を切り開くものである。

【0016】

工具上の被覆の耐摩耗性、耐久性及び／又は切削特性は、様々な因子に依存し、例えば、切削工具の基材本体の材料に、被覆に存在する層の順序、種類及び組成に、各層の厚さに、及び最後に挙げるからと言って重要でないというわけではなく、切削工具によりなされる切削作業の種類に、依存する。加工する工作物の種類、それぞれの加工法、及び加工中のそのほかの条件、例えば高温の発生、又は腐食性冷却剤の使用、に依存して、一つの同じ切削工具について異なる耐摩耗性を得ることができる。更に、行われる加工作業に依存して、工具の有効寿命、すなわち耐久性に様々な度合いの影響を及ぼしかねないいろいろな種類の摩耗が区別される。従って、切削工具の開発と改善は、常に、いずれの工具特性を改善しようとするかという観点から検討されなくてはならず、そしてそれは従来技術に匹敵する条件下で判定されるべきである。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

意外にも、基材本体に一方が他方の上に配置された少なくとも2つの金属酸化物層を適用する目的で各種のPVD法を組み合わせることにより、被覆全体の特性に意図的に影響を及ぼすことができ、耐摩耗性の向上した切削工具、向上した切削能力、及びより良好な耐久性を得ることができるということが分かった。

20

【0018】

異なるPVD法を使用して金属酸化物層を適用することによって、例えば内部応力の作用（内部圧縮応力と内部引張応力）が異なる金属酸化物層が、比較的大きな層の厚み（例えば5又は10 $\mu\text{m}$ 以上）で製造される。種々の格子パラメーター（例えば、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 及び $(\text{AlCr})_2\text{O}_3$ の）をわずかに調整することにより、格子構造は同じでありながら、例えば、有意の格子の伸張を、従って硬さの増大を、生じさせることができる。本発明による被覆においては、更に別の特性、例えば赤硬度（red hardness）、熱力学的安定性、少ない亀裂伝播及び熱膨張係数などに、意図的に影響を及ぼすことができる。

【0019】

本発明の一つの実施形態では、切削工具の被覆において、一方が他方の上に配置された2つの金属酸化物層を、中間層なしに互いに直接配置することができる。被着した層に基づいて、この場合、層間の特に良好な密着性を都合よく得ることができる。

30

【0020】

本発明の別の実施形態では、切削工具の被覆において、一方が他方の上に配置された2つの金属酸化物層の間に、少なくとも1つの非酸化物中間層、好ましくは少なくとも1つの金属窒化物層を、配置する。一例として、2つの $\text{ZrO}_2$ 層の間に $\text{ZrN}$ 層を設けることができる。金属窒化物層を中間層として被着することにより、金属酸化物層の被着プロセスが安定化され、ターゲットの「汚染除去」を実現することができる。材料に依存して、酸化物層の結合に関する改善が認められた。更に、材料に依存して、硬さの上昇も見いだされた。

40

【0021】

本発明の更なる実施形態によれば、切削工具の被覆において、一方が他方の上に配置された少なくとも2つの金属酸化物層のうちの1つをマグネトロンスパッタリングで製造し、その上かあるいはその下に配置される、一方が他方の上に配置された少なくとも2つの金属酸化物層のうちのもう1つをアーク気相成長（arc-PVD）により製造する。

【0022】

本発明の別の実施形態では、切削工具の被覆において、一方が他方の上に配置された少なくとも2つの金属酸化物層を、同じPVD装置における異なったPVDプロセスによって、一方が他方の上に配置された少なくとも2つの金属酸化物層を適用する間で切削工具本体をそのPVD装置から取り出すことなく、及び／又はPVDプロセスを行う際にお

50

るPVD装置内の真空を一方が他方の上に配置された少なくとも2つの金属酸化物層を適用する間で軽減することなく、逐次的に製造する。

【0023】

本発明の別の実施形態では、切削工具の被覆において、一方が他方の上に配置された少なくとも2つの金属酸化物層は、周期系のIVa族からVIIa族までの元素及び/又はアルミニウム及び/又はケイ素の酸化物を含む。

【0024】

本発明の別の実施形態では、切削工具の被覆において、一方が他方の上に配置された少なくとも2つの金属酸化物層のうちの少なくとも一方は、1種の金属だけの金属酸化物を有する。

【0025】

本発明の別の実施形態では、切削工具の被覆において、一方が他方の上に配置された少なくとも2つの金属酸化物層のうちの少なくとも一方は、周期系のIVa族からVIIa族までの元素及び/又はアルミニウム及び/又はケイ素の炭化物、窒化物、酸化物、炭窒化物、酸窒化物、酸炭化物、酸炭窒化物、ホウ化物、ボロ窒化物、ボロ炭化物、ボロ炭窒化物、ボロ酸窒化物、ボロ酸炭化物、ボロ酸炭窒化物、酸ボロ窒化物、前述の化合物の混合金属相及び相混合物からの少なくとも1つの二次的成分を更に有する。

【0026】

本発明の別の実施形態では、切削工具の被覆において、被覆は、周期系のIVa族からVIIa族までの元素及び/又はアルミニウム及び/又はケイ素の炭化物、窒化物、酸化物、炭窒化物、酸窒化物、酸炭化物、酸炭窒化物、ホウ化物、ボロ窒化物、ボロ炭化物、ボロ炭窒化物、ボロ酸窒化物、ボロ酸炭化物、ボロ酸炭窒化物、酸ボロ窒化物、前述の化合物の混合金属相及び相混合物からなる更なる硬質材料層を含む。

【0027】

本発明の別の実施形態では、切削工具の被覆において、被覆の各層は10nm~50µmの層厚さ、好ましくは20nm~20µm、特に好ましくは0.2µm~4µmの層厚さを有する。

【0028】

本発明の別の実施形態では、切削工具の被覆において、被覆は500と4000の間のピッカース硬さ(Hv)、好ましくは700と3500の間、特に好ましくは1500と3000の間のピッカース硬さを有する。

【0029】

本発明の別の実施形態では、切削工具の被覆において、基材本体は超硬合金、サーメット、鋼又は高速度鋼(HSS)から製造される。

【0030】

本発明の別の実施形態では、切削工具の被覆において、一方が他方の上に配置された少なくとも2つの金属酸化物層の金属酸化物は、同じ結晶構造を有する。これは、被着した材料に依存して、互いに対する層の密着性を向上させることができるということを意味する。同じ結晶構造を持つ金属酸化物の例は、 $-Al_2O_3/Cr_2O_3$ である。

【0031】

本発明の別の実施形態では、切削工具の被覆において、一方が他方の上に配置された少なくとも2つの金属酸化物層の金属酸化物は、異なる結晶構造を有する。被着した材料に依存して、これは、脆性の増加に通じる、結晶の柱状成長を抑制するため及び微結晶の柱を回避するために特に有利であることができる。

【0032】

本発明の別の実施形態では、切削工具の被覆において、一方が他方の上に配置された少なくとも2つの金属酸化物層の、XRD、XPS及び/又はTEMスペクトル中の最大の強度を有する相(主相)は、同じ結晶構造を有する。

【0033】

本発明の関連において、主相は、被覆の一つの層中の、同じ層のうちのほかの相よりも

10

20

30

40

50

明らかに多い相である。

【0034】

本発明の別の実施形態では、切削工具の被覆において、一方が他方の上に直接配置された少なくとも2つの金属酸化物層の、XRD、XPS及び/又はTEMスペクトル中の最大の強度を有する相(主相)は、異なる結晶構造を有する。

【0035】

本発明はまた、基材本体とそれに適用された多層被覆とを有する切削工具であり、同じ金属又は異なる金属の金属酸化物が、一方が他方の上に配置された多層被覆の少なくとも2つの層で異なるPVD法により逐次的に適用されている切削工具の製造方法であって、前記PVD法が、i)反応性マグネトロンスパッタリング、ii)アーク気相成長(Arc-PVD)、iii)イオンプレーティング、iv)電子線気相成長、及びv)レーザー堆積、から選ばれ、i)~v)のそれぞれの方法の変形法が異なるPVD法を構成するものでない、切削工具製造方法も含む。

10

【0036】

本発明による方法の別の実施形態では、一方が他方の上に配置された少なくとも2つの金属酸化物層のうちの1つを反応性マグネトロンスパッタリングにより適用し、その上があるいはその下に配置される、一方が他方の上に配置された少なくとも2つの金属酸化物層のうちの別の1つを、アーク気相成長(arc-PVD)により適用する。

【0037】

本発明による方法の別の実施形態では、一方が他方の上に配置された少なくとも2つの金属酸化物層を、同じPVD装置における異なったPVDプロセスによって逐次的に、一方が他方の上に配置された少なくとも2つの金属酸化物層を適用する間で切削工具本体をそのPVD装置から取り出すことなく、及び/又はPVDプロセスを行う際におけるPVD装置内の真空を一方が他方の上に配置された少なくとも2つの金属酸化物層を適用する間で軽減することなく、適用する。

20

【0038】

技術的に妥当であり且つ可能である限りにおいて、本発明の具体的実施形態についてここに記載したような、全ての個別の構成要件は、記載された本発明の実施形態の全てのそのほかの構成要件と組み合わせることができること、そしてそのような組み合わせはこの明細書の範囲内で開示されているものと見なされることは、明らかである。単純により読みやすくするために、おのおのの及びあらゆる組み合わせをここに挙げることはしない。

30

【0039】

本発明の更なる利点、構成要件、及び実施形態は、以下の例の助けを借りて説明される。

【実施例】

【0040】

PVD被覆装置(Hauzer Techno Coating社のFlexicoat)でもって、HM粗粒+10.5wt%Co(HM粗粒=平均粒子寸法3~5µmのWC超合金)からなる超合金基材に多層PVD被覆を施した。基材のジオメトリーはSEHW120408又はADMT160608-F56(DIN-ISO 1832による)であった。層を被着する前に、装置を $1 \times 10^{-5}$  mbarまで排気し、超合金表面をバイアス電圧170Vのイオンエッチングにより清浄にした。

40

【0041】

〔層の被着〕

【0042】

TiAlN(アーク気相成長:AVD):

- ・ターゲット:丸いTi/Al(33/67原子%)源(直径63mm)
- ・80アンペア、495、3PaのN<sub>2</sub>圧力、40ボルト基材バイアス電圧

【0043】

-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(アーク気相成長:AVD):

50

- ・ターゲット： 丸いAl源（直径63mm）
- ・80アンペア、495、0.7PaのO<sub>2</sub>圧力、70ボルト基材バイアス電圧

## 【0044】

- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（反応性マグネトロンスパッタリング： RMS）：
- ・ターゲット： Al

・10kWスパッタリング出力、495、0.5PaのAr圧力、150ボルト基材バイアス電圧（単極、パルス化）

## 【0045】

ZrO<sub>2</sub>（アーク気相成長： AVD）：

- ・ターゲット： 丸いZr源（直径63mm）
- ・80アンペア、495、0.7PaのO<sub>2</sub>圧力、70ボルト基材バイアス電圧

10

## 【0046】

ZrO<sub>2</sub>（反応性マグネトロンスパッタリング： RMS）：

- ・ターゲット： Zr
- ・10kWスパッタリング出力、495、0.5PaのAr圧力、150ボルト基材バイアス電圧（単極、パルス化）

## 【0047】

次の被覆を異なるPVD法を使って基材本体に適用した。

## 【0048】

〔例1（本発明）〕

20

## 【0049】

## 【表1】

組成	層の厚さ	PVD法
TiAlN	3.0μm	AVD
γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.2μm	RMS
ZrO <sub>2</sub>	0.2μm	AVD
γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.2μm	RMS
ZrO <sub>2</sub>	0.2μm	AVD
γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.2μm	RMS
ZrO <sub>2</sub>	0.2μm	AVD
γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.2μm	RMS
ZrO <sub>2</sub>	0.2μm	AVD

30

## 【0050】

〔比較例1a〕

## 【0051】

【表 2】

組成	層の厚さ	PVD法
TiAlN	3.0 $\mu\text{m}$	AVD
$\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$	0.2 $\mu\text{m}$	RMS
ZrO <sub>2</sub>	0.2 $\mu\text{m}$	RMS
$\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$	0.2 $\mu\text{m}$	RMS
ZrO <sub>2</sub>	0.2 $\mu\text{m}$	RMS
$\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$	0.2 $\mu\text{m}$	RMS
ZrO <sub>2</sub>	0.2 $\mu\text{m}$	RMS
$\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$	0.2 $\mu\text{m}$	RMS
ZrO <sub>2</sub>	0.2 $\mu\text{m}$	RMS

10

【0052】

〔比較例 1 b〕

【0053】

【表 3】

組成	層の厚さ	PVD法
TiAlN	3.0 $\mu\text{m}$	AVD
$\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$	0.25 $\mu\text{m}$	AVD
ZrO <sub>2</sub>	0.25 $\mu\text{m}$	AVD
$\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$	0.25 $\mu\text{m}$	AVD
ZrO <sub>2</sub>	0.25 $\mu\text{m}$	AVD

20

【0054】

例 1 と比較例 1 a 及び 1 b の工具を、42CrMoV4 鋼で構成された工作物（強度 850 MPa）についてのフライス削りの実験で比較した。フライス削りは、冷却液なしに、切削速度  $v_c = 236 \text{ m/min}$  及び 1 歯当たりの前進送り速度  $f_z = 0.2 \text{ mm}$  で、一定速度にて行った。

30

【0055】

工具逃げ面の摩耗量を、4800 mm 長さのフライス作業後の mm で表した切削エッジの平均摩耗量 WCE として測定した。切削エッジの摩耗量 WCE について次の値が得られた。

【0056】

【表 4】

	切削エッジ摩耗量 WCE
例 1 :	0.08mm
比較例 1 a :	0.12mm
比較例 1 b :	0.18mm

40

【0057】

比較例 1 a 及び 1 b から、摩耗量がほぼ直線状に増加することが示された。これらの結果は、比較例 1 a 及び 1 b による工具についてよりも例 1 の本発明による工具についての方が摩耗特性が有意に良好であることを示している。

【0058】

50

〔例 2 (本発明)〕

【0059】

【表 5】

<u>組成</u>	<u>層の厚さ</u>	<u>PVD法</u>	
TiAlN	3.0 $\mu$ m	AVD	
$\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.5 $\mu$ m	RMS	
ZrO <sub>2</sub>	0.2 $\mu$ m	AVD	
$\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.2 $\mu$ m	RMS	
ZrO <sub>2</sub>	0.2 $\mu$ m	AVD	10
$\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.2 $\mu$ m	RMS	

【0060】

〔比較例 2〕

【0061】

【表 6】

<u>組成</u>	<u>層の厚さ</u>	<u>PVD法</u>	
TiAlN	3.0 $\mu$ m	AVD	20
$\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.0 $\mu$ m	RMS	

【0062】

例 2 と比較例 2 の工具を、例 1 と比較例 1 a 及び 1 b の工具について説明したのと同じフライス削りの実験で比較した。切削エッジの摩耗量 WCE について次の値が得られた。

【0063】

【表 7】

	<u>切削エッジ摩耗量WCE</u>	
例 2 :	0.08mm	
比較例 2 :	0.11mm	

30

【0064】

これらの結果は、比較例 2 による工具についてよりも本発明による例 2 の工具についての方が摩耗特性が有意に良好であることを示している。

---

フロントページの続き

(74)代理人 100093665

弁理士 蛭谷 厚志

(72)発明者 シアー, ファイト

ドイツ連邦共和国, 7 0 7 7 1 ラインフェルデン - エヒテルディングン, オベレ ゲルテン 2  
1 / 1

審査官 小川 真

(56)参考文献 特開2006 - 192543 (JP, A)

特開2002 - 053946 (JP, A)

特開2008 - 100345 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 2 3 B 2 7 / 1 4

C 2 3 C 1 4 / 0 8

B 2 3 B 5 1 / 0 0

B 2 3 C 5 / 1 6

B 2 3 P 1 5 / 2 8