

(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2006-82191

(P2006-82191A)

(43) 公開日 平成18年3月30日(2006.3.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 B 27/14 (2006.01)	B 2 3 B 27/14 A	3 C O 4 6
C 2 3 C 14/06 (2006.01)	C 2 3 C 14/06 P	4 K O 2 9
C 2 3 C 14/08 (2006.01)	C 2 3 C 14/08	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2004-270467 (P2004-270467)	(71) 出願人	503212652 住友電工ハードメタル株式会社 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号
(22) 出願日	平成16年9月16日 (2004.9.16)	(74) 代理人	100064746 弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132 弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100083703 弁理士 仲村 義平
		(74) 代理人	100096781 弁理士 堀井 豊
		(74) 代理人	100098316 弁理士 野田 久登
		(74) 代理人	100109162 弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面被覆切削工具

(57) 【要約】

【課題】 導電性を有する酸化物膜を基材表面上に成膜することにより耐酸化性、耐欠損性、耐摩耗性の全てに優れ、また、物理蒸着法により成膜可能であり、さらに美しい外観色を呈することにより商品価値の高い表面被覆切削工具を提供する。

【解決手段】 本発明は、基材上にコーティング層を備える表面被覆切削工具であって、前記コーティング層は、前記基材側から内層および外層をこの順で備え、該内層は、周期律表4a族に属する金属、5a族に属する金属、6a族に属する金属、AlおよびSiからなる群より選択される1種以上の元素と、炭素、窒素および酸素からなる群より選択される1種以上の元素との化合物から構成され、前記外層は、導電性を有する酸化物膜から構成される表面被覆切削工具を提供する。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基材上にコーティング層を備える表面被覆切削工具であって、
前記コーティング層は、前記基材側から内層および外層をこの順で備え、
前記内層は、周期律表 4 a 族に属する金属、5 a 族に属する金属、6 a 族に属する金属、A 1 および S i からなる群より選択される 1 種以上の元素と、炭素、窒素および酸素からなる群より選択される 1 種以上の元素との化合物から構成され、
前記外層は、導電性を有する酸化物膜から構成される、表面被覆切削工具。

【請求項 2】

前記内層および外層は、それぞれ圧縮残留応力を有することを特徴とする、請求項 1 に記載の表面被覆切削工具。 10

【請求項 3】

前記外層は透明であることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の表面被覆切削工具。

【請求項 4】

金色、銀色、銅色、赤紫色、青紫色および虹色からなる群より選択される外観を呈することを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の表面被覆切削工具。

【請求項 5】

前記導電性を有する酸化物膜は、Z n、I n、S n、T i、F e または V のうちの少なくとも 1 つの元素の酸化物を含むことを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の表面被覆切削工具。 20

【請求項 6】

前記コーティング層は、外層の外側にさらに最外層を備え、該最外層は、金色、銀色、銅色、赤紫色および青紫色からなる群より選択される外観を呈することを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の表面被覆切削工具。

【請求項 7】

前記最外層の膜が潤滑性を有することを特徴とする、請求項 6 に記載の表面被覆切削工具。

【請求項 8】

前記残留圧縮応力は 1 ~ 7 G P a の範囲内であることを特徴とする、請求項 2 に記載の表面被覆切削工具。 30

【請求項 9】

前記基材は、W C 基超硬合金、サーメット、高速度鋼、セラミックス、立方晶型窒化硼素焼結体、またはダイヤモンド焼結体のいずれかから構成されることを特徴とする、請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の表面被覆切削工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表面被覆切削工具に関し、より詳細には、断続切削、重切削、高速切削等の高能率切削やドライ加工に用いられる、導電性を有する酸化物膜を被覆した表面被覆切削工具に関する。 40

【背景技術】

【0002】

従来、耐摩耗性および表面保護機能の改善のために、切削工具や耐摩耗工具などの基材表面に、T i A l 系の窒化物、炭窒化物からなる硬質の被覆層を単層または複数層形成することがよく知られている。

【0003】

しかし、上記 T i A l 系の窒化物、炭窒化物からなる被覆層では、高温環境中での耐酸化性が十分でなく、近年、被覆層に S i を添加するなどして、耐酸化性を改善する方法が提案されている。

【0004】

また、最近では、上記TiAl系の窒化物、炭窒化物からなる被覆層ではなく、酸化アルミニウムなどの酸化物からなる膜を基材表面に被覆させることで、高速切削やドライ加工などの刃先温度が高温となる環境に対応可能な工具が開発されている。

【0005】

例えば、特許文献1には、アルミニウムを含む酸化物からなる膜と、Tiの炭化物、窒化物、炭窒化物からなる膜とを基材上に積層することで、耐摩耗性を向上させることが開示されている。

【0006】

しかし、酸化アルミニウムなどの酸化物は、耐酸化性に優れるものの、非導電性材料であるため、物理蒸着法で被覆するにはプロセス選択の幅が少なく、スパッタリング法などの特殊な装置を用いなければならない問題がある。 10

【0007】

一方、非導電性材料の成膜が可能なスパッタリングプロセスを用いたとしても、成膜後の治具に付着した非導電性材料を除去しないと、異常放電現象の多発などにより安定した成膜が行えないなどの問題があり、コスト増大の要因となっていた。

【特許文献1】特開2000-246506号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は上記従来の技術の問題を解決するためになされたものであり、その目的は、導電性を有する酸化物膜を基材表面上に成膜することにより耐酸化性、耐欠損性、耐摩耗性の全てに優れ、また、物理蒸着法により成膜可能であり、さらに美しい外観色を呈することにより商品価値の高い表面被覆切削工具を提供することにある。 20

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明のある局面によれば、基材上にコーティング層を備える表面被覆切削工具であって、前記コーティング層は、前記基材側から内層および外層をこの順で備え、該内層は、周期律表4a族に属する金属、5a族に属する金属、6a族に属する金属、AlおよびSiからなる群より選択される1種以上の元素と、炭素、窒素および酸素からなる群より選択される1種以上の元素との化合物から構成され、前記外層は、導電性を有する酸化物膜から構成される表面被覆切削工具が提供される。 30

【0010】

好ましくは、前記内層および外層は、圧縮残留応力を有する。

【0011】

好ましくは、前記外層は透明である。

【0012】

好ましくは、本発明の表面被覆切削工具は、金色、銀色、銅色、赤紫色、青紫色および虹色からなる群より選択される外観を呈する。

【0013】

好ましくは、前記導電性を有する酸化物膜は、Zn、In、Sn、Ti、FeまたはVのうちの少なくとも1つの元素の酸化物を含む。 40

【0014】

好ましくは、前記コーティング層は、外層の外側にさらに最外層を備え、該最外層は、金色、銀色、銅色、赤紫色および青紫色からなる群より選択される外観を呈する。

【0015】

好ましくは、前記残留圧縮応力は1～7GPaの範囲内である。

【0016】

好ましくは、前記基材は、WC基超硬合金、サーメット、高速度鋼、セラミックス、立方晶型窒化硼素焼結体、およびダイヤモンド焼結体のいずれかから構成される。 50

【発明の効果】

【0017】

本発明の表面被覆切削工具によれば、耐酸化性、耐欠損性、耐摩耗性を同時に達成することができる。したがって、本発明の表面被覆切削工具を、高速加工や、ドライ加工といった刃先温度が非常に高温になる切削条件や、溶着の生じやすい低速の切削条件における切削に供した場合であっても、優れた耐摩耗性を示し、長時間加工することができる。また、被膜を物理蒸着法により成膜することができ、低コストかつ簡便なプロセスで成膜可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

10

本発明の表面被覆切削工具は、基材上にコーティング層を備える表面被覆切削工具であって、前記コーティング層は、前記基材側から内層および外層をこの順で備え、該内層は、周期律表4a、5aおよび6aに族する金属、ならびにAlおよびSiからなる群より選択される1種以上の元素と、炭素、窒素および酸素からなる群より選択される1種以上の元素との化合物から構成され、前記外層は、導電性を有する酸化物膜から構成される。

【0019】

すなわち、外層として導電性を有する酸化物膜を基材表面上に成膜することにより、耐酸化性、耐欠損性、耐摩耗性を良好にすることができる。また、外層が導電性を有するので、物理蒸着法により成膜可能であり、成膜後の治具の非導電性物質の除去等のプロセスも必要としない。以下、本発明の表面被覆切削工具について詳細に説明する。

20

【0020】

(コーティング層)

本発明の表面被覆切削工具において、コーティング層は、内層および外層から構成される。

【0021】

<内層>

本発明において、内層は、周期律表4a、5aおよび6a族に属する金属、ならびにAlおよびSiからなる群より選択される1種以上の元素と、炭素、窒素および酸素からなる群より選択される1種以上の元素との化合物から構成される。上記の条件を満たす化合物であれば、硬度が高い点で特性を共通するので、本発明における内層として適用した場合に、本発明が奏する同様の効果を得ることができる。

30

【0022】

内層を構成する化合物を構成する金属元素としては、Ti、Cr、AlおよびSiからなる群より選択されることが好ましいが、当該化合物に添加する成分として、V、Zr、Nb、Mo、Hf、TaまたはWを用いると、硬度、靱性、耐酸化性、鋼に対する化学的安定性を向上することができるため好ましい。

【0023】

具体的には、TiAlSiN、TiAlCrN、TiAlSiCrN、TiSiN、TiCN、TiAlN、TiAlCN、TiSiCrN、TiZrN、TiN、AlCrN、AlVNおよびAlCrVNなどが挙げられるが、これらに限定されるわけではない。特に、耐酸化性に優れるため、TiAlSiN、TiAlCrN、TiAlSiCrN、TiSiNまたはAlCrNが好ましい。

40

【0024】

本発明において、内層は、上記化合物からなる単層としてもよいし、複数層としてもよい。具体的には、上記内層のみとしてもよいし、基材との界面に被覆される最内層を設けてもよく、また、外層との界面に被覆される層をさらに設けてよい。このように内層が二層以上で形成される場合、それぞれの層は、異なる化合物から構成されることになる。

【0025】

本発明において、内層の膜厚は、0.5 μm以上8.5 μm以下が好ましい。特に、2 μm以上5 μm以下が好ましい。最内層を具える場合や外層との界面にさらに層が設けら

50

れる場合であっても、内層全体として上記範囲を満たすことが好ましい。

【0026】

また、内層のうち、基材との界面に被覆される層（最内層）が設けられる場合は、TiN、CrN、TiCN、CrCN、TiまたはCrのいずれかから構成されることが好ましい。このような最内層を具えることで、基材とコーティング層との密着性を高めることができる。このような最内層において、当該最内層の膜厚を0.7μm超としても、密着性の更なる向上が見られないため、最内層の膜厚は、0.7μm以下でよい。

【0027】

本発明において、上記の化合物で構成される内層において、SiやV、B、Tiなどの金属組成分を40質量%以下添加してもよい。これによりさらに優れた切削特性を発揮することができる。また、内層には、Al₂O₃やZrO₂、HfO₂などの導電性のない酸化物膜も含んでいてもよい。なお、この酸化物にはYやYbなどの結晶構造を安定させる希土類化元素を含んでいることが好ましい。

【0028】

<外層>

外層は、導電性を有する酸化物膜から構成される。外層が酸化物膜で構成されることにより、高速切削時に切削温度が上昇しても優れた耐熱性、耐酸化性を得ることができるため、工具寿命の安定化、長寿命化を図ることができる。

【0029】

本発明において、外層の膜厚は、2μm以下が好ましい。外層の膜厚が2μmを越えると内層との界面で剥離が生じ易くなるため好ましくない。また、十分な導電性を得るためには、外層の膜厚は、0.01μm以上、より好ましくは、0.05以上1.5μm以下である。

【0030】

本発明において、外層の酸化物層は導電性を有する膜であれば、組成は問わないが、外層を構成する酸化物膜がZn、In、Sn、Ti、FeまたはVのうちの少なくとも一つの元素の酸化物を含む場合には導電性を得やすいので好ましい。特に、Zn、In、Sn、Ti、FeまたはVのうちの少なくとも一つの元素を含む酸化物を10体積%以上含有する膜が好ましい。より好ましくは、25体積%以上である。

【0031】

例えば、アルミナ、ZrO₂、HfO₂などの酸化物は導電性を有さないが、外層がこのような酸化物から構成される膜であっても、Zn、In、Sn、Ti、FeまたはVのうちの少なくとも一つの元素を含む酸化物を当該外層中に10体積%以上含有させた場合には、当該外層全体としては導電性を有することが期待できるためである。

【0032】

なお、上記体積%の測定方法としてはX線光電子分光分析装置（XPS）を用いて測定することができる。

【0033】

また、Zn、In、Sn、Ti、FeまたはVのうちの少なくとも一つの元素を含む酸化物は、ナノインデントによる硬度測定で15GPa以下と低硬度であり、これらの酸化物を外層中に10体積%以上含有することにより、外層膜は全体として低硬度となるため、機械的衝撃が工具に付加されたときの衝撃エネルギーの吸収が可能となって境界損傷などの工具損傷を抑制できる効果もある。

【0034】

また、Zn、In、Sn、Ti、FeまたはVのうちの少なくとも一つの元素を含む酸化物が外層全体のうち10体積%以上含有することで、導電性酸化物のネットワークが膜中に局部的に形成されるので導電性が向上する。好ましくは、25体積%以上、より好ましくは35体積%以上である。

【0035】

さらに、Zn、In、Sn、Ti、FeまたはVのうちの少なくとも一つの元素を含む

酸化物膜は化合物として非常に安定なため被削材との反応性が低く、粘質系の被削材の切削や溶着現象の起こりやすい低速での切削にも有効である。また、これらの酸化物は熱伝導率が低く、これらの酸化物膜を被覆することで優れた熱遮蔽性を得ることができる。

【0036】

本発明における外層において、上述した導電性を有する酸化物膜はスパッタリング手法に限らず、アーキオンプレーティング手法で成膜できる他、コーティング治具への付着物の除去処理についても毎バッチ実施する必要がなく、また、安定した成膜が可能であるため、酸化物膜を被覆してもコストアップ要因とならない。

【0037】

< 圧縮応力 >

本発明において、コーティング層における内層および/または外層には1～7 GPaの範囲内の圧縮残留応力を有する。当該範囲の圧縮残留応力を有することで耐欠損性に優れた工具とすることができるためである。圧縮残留応力が1 GPaより小さいと耐欠損性向上の効果が小さく、逆に7 GPaより大きいと切削中の衝撃で膜が自己破壊するおそれがある。

【0038】

膜中に圧縮残留応力を発生させるためには、後述するコーティング層の形成方法としての物理蒸着の際に、被覆温度を700より低温にすることが好ましい。また、内層中の圧縮応力を1 GPa以上7 GPa以下にするには、例えば、後述するような被膜の成膜方法において、バイアス電圧を-20～-800 V、成膜温度を200～700にすることが挙げられる。この内部圧縮応力については、X線を用いた方法($\sin^2 \psi$ 法)により測定可能である。

【0039】

< 導電性 >

本発明において、上記外層は、導電性を有する。膜の導電性を特定することは難しいが、4端子法により比抵抗として測定できる。外層膜の比抵抗は0.1 $\Omega \cdot \text{cm}$ 以下が好ましく、より好ましくは0.01 $\Omega \cdot \text{cm}$ 以下である。このような比抵抗を有すると、異常放電現象が起こりにくく安定した成膜が可能であり、成膜後の治具への付着物の除去処理についても毎バッチおこなうなどの必要性がなく好ましい。

【0040】

< 成膜方法 >

圧縮残留応力を有するコーティング層を基材上に被覆するには、物理蒸着法を用いることが好適である。すなわち、本発明では、内層および外層の双方を物理蒸着法により形成することが好ましい。物理蒸着法には、スパッタリング法、イオンプレーティング法などがあるが、優れた平滑性と密着性のため、特に原料元素のイオン化率が高いアンバランスマグネトロンスパッタ法(神戸製鋼所技報 Vol. 50 No. 2 (2000) 参照、以下、アンバランスマグネトロンスパッタ法(UBMスパッタ法)と呼ぶ)、デュアルマグネトロンスパッタ法やカソードアーキオンプレーティングが適している。

【0041】

なお、物理蒸着法による形成膜は、例えば、膜表面のモフォロジーを調べたり、X線回折により判別することが可能である。

【0042】

< 色調 >

本発明における外層が透明な膜であると好ましい。これは、外層が透明であると、外層に接する内層膜を金、銀、銅、赤紫、青紫などの美しい色調の膜とすることで、本発明の工具全体として美しい外観にすることができ、さらに外観品質を高めることができ、商品価値を高めることができるためである。ここで、本発明において透明とは、内部の層の色彩を視認できる程度にその層が透けていることをいう。また、赤紫にはピンクやオレンジ色の色調も含む。

【0043】

10

20

30

40

50

なお、外層に接する内層膜が黒や灰などの暗い色調の場合でも、外層の膜厚が $0.05 \mu\text{m} \sim 0.3 \mu\text{m}$ の範囲内の薄い膜であり、かつ外層が最表面の膜であると、光の干渉現象により、工具全体として虹色の外観色を呈することができ、外観品質を高めることができる。

【0044】

< 最外層 >

外層が透明な膜でない場合も外層上に金、銀、銅、赤紫、青紫などの美しい色調の膜を最外層として被覆することで外観品質を高めることができる。本手法は公知技術としての CVD 工具などにおいて、アルミナ上の TiN 膜被覆などで実用化されている方法である。

10

【0045】

しかし、物理蒸着法を用いて成膜する場合、外層が導電性を有さない酸化物膜であると、外層上に上記の最外層膜を安定して被覆することは難しい。

【0046】

本発明によれば、外層が導電性を有する酸化物膜であるために、物理蒸着法を用いても当該外層上に上述の最外層を特殊な装置を用いずに被覆することができる。これは、本発明により初めて達成できる効果である。

【0047】

また、最外層は、潤滑性を有する膜であると好ましい。ここで潤滑性を有するとは被削材に対して摩擦係数が低い特性のことであり、たとえば、具体的にはベアリング鋼 (SUJ2) に対する摩擦係数 μ が常温で 0.3 以下であることが好ましい。このような潤滑性を付与できる材料の中でも、例えば TiCN、TiSiCN、AlTiCN、AlCrCN などの炭窒化物系の材料を用いた膜質が好ましい。このような材料を用いることにより、金、銀、銅、赤紫、青紫などの美しい色調とすることができ得るためである。

20

【0048】

< 合計膜厚 >

本発明において、コーティング層の合計膜厚は $1.0 \mu\text{m}$ 以上 $10 \mu\text{m}$ 以下であると、良好な耐摩耗性を示すために好ましい。合計膜厚が $1.0 \mu\text{m}$ 未満であると、コーティング層の耐摩耗性効果が発揮されにくく、 $10 \mu\text{m}$ を越えると、コーティング層が欠損したり、剥離し易くなるため好ましくない。最外層を具える場合も、上記合計膜厚の範囲を満たすことが好ましい。

30

【0049】

(基材)

本発明において、基材は、WC 基超硬合金、サーメット、高速度鋼、セラミックス、立方晶型窒化硼素焼結体、およびダイヤモンド焼結体のいずれかから構成されるものであることが望ましい。公知の組成のものを利用してよい。

【0050】

以下、実施例により本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれに限定されることを意図しない。

【実施例 1】

40

【0051】

(実施例 1 ~ 6、比較例 1 ~ 6)

ISO 規格：型番 CNMG120408 形状、M20 超硬合金 (Co: 8 質量%) からなる旋削加工用刃先交換チップ基材に表 1 に示すコーティング層を被覆した刃先交換チップを作製した。

【0052】

【表 1】

	最内層		内層			外層			全体 膜厚 μm	色調
	組成	膜厚 μm	組成	膜厚 μm	圧縮 応力 GPa	組成	膜厚 μm	圧縮 応力 GPa		
実施例 1	なし	—	TiAlN	7.0	2	SnO_2	1.5	3	8.5	青紫
実施例 2	TiN	0.5	TiSiN	1.0	1	Al_2O_3 -30vol% Ti_2O_3	1.0	2	2.5	赤紫
実施例 3	CrN	0.3	AlCrN	4.0	3	ZnO	0.1	3	4.4	虹
実施例 4	TiCN	0.1	TiAlSiN	5.0	4	ZrO_2 -70vol% V_2O_5	0.5	1	5.6	黒
実施例 5	Cr	0.2	TiCN	2.0	6	In_2O_3 -10vol% Fe_2O_3	1.0	5	3.2	赤紫
実施例 6	Ti	0.1	AlCrN →TiN	2.0 → 0.5	2→3	ZnO-50vol% SnO_2	0.3	2	2.9	金
比較例 1	なし	—	TiAlN	7.0	2	—			7.0	青紫
比較例 2	TiN	0.5	TiSiN	1.0	1	—			1.5	赤紫
比較例 3	CrN	0.3	AlCrN	4.0	3	—			4.3	灰
比較例 4	TiCN	0.1	TiAlSiN	5.0	4	—			5.1	灰
比較例 5	Cr	0.2	TiCN	2.0	6	—			2.2	赤紫
比較例 6	Ti	0.1	AlCrN →TiN	2.0 → 0.5	2→3	—			2.6	金

【0053】

本実施例においてコーティング層の形成は、UBMスパッタ法にて行った。具体的には、以下の通りである。図1は、成膜装置の概略構成を示す模式図である。図1に示す成膜装置10内に複数のアーク蒸発源11、12およびアンバランスドマグネトロンスパッタ蒸発源（以下、UBMスパッタ源と呼ぶ）13を配置し、蒸発源11～13間の中心点Cを中心としてこれらの蒸発源11～13間で回転可能な保持具14に基材20である上記切削チップ基材を装着する。

【0054】

本実施例では、アーク蒸発源11、12に所定の金属原料（例えば、TiAlやSiなど）をセットし、UBMスパッタ源にたとえばSn（錫）をセットした。

【0055】

そして、成膜装置10内を真空度 1×10^{-3} Pa以下に真空引きした後、基材20を500℃まで加熱して1時間保持する。その後、ガス導入口15よりArガスを導入して成膜装置10内を3 Paに保った状態で基材20に-1000 Vの電圧をかけて、Arガス中でグロー放電を発生させ、Arイオンにより基材20表面をクリーニングする。次に、基材20に所定のバイアス電圧をかけた後、アーク蒸発源11、12を真空アーク放電させて、ガス導入口15より N_2 （窒素ガス）、または N_2 および CH_4 （メタンガス）を成膜装置10内に導入して内層を形成する。次に、ガス導入口15よりAr（アルゴンガス）および O_2 （酸素ガス）を成膜装置10内に導入してUBMスパッタ源13を放電させて外層（ SnO_2 層）を形成する。

【0056】

コーティング層を構成する各層は、放電時間、バイアス電圧、成膜温度、炉内圧力などを調整することで、膜厚、圧縮応力を異ならせた。実施例1～6では、内層中の圧縮応力が1～7 GPaとなるようにバイアス電圧を-50～-500 V、成膜温度を200～700℃、炉内圧力1～5 Paにして内層を形成した。各層の圧縮応力は、Cu-K α 線を

用いて $\sin 2\phi$ 法により測定した。外層の代表的な成膜条件として、実施例 1 の成膜条件を表 2 に示す。基本的には外層は UBM スパッタ源により成膜した。

【 0 0 5 7 】

【表 2】

試料 1-1 の成膜条件

	最内層	内層	外層
形成層	なし	TiAlN 膜厚 $7\mu\text{m}$ 圧縮応力 2GPa	SnO_2 膜厚 $1.5\mu\text{m}$ 圧縮応力 3GPa
アーク蒸発源 1 1		TiAl (Ti : 40 原子% - Al : 60 原子%)	
アーク蒸発源 1 2		TiAl (Ti : 40 原子% - Al : 60 原子%)	
UBM スパッタ源			Sn
導入ガス		N_2 : 600sccm	Ar : 100sccm O_2 : 20sccm
炉内圧力		2.0Pa	0.4Pa
放電条件		アーク電流 120A	スパッタ電力 : 2kW パルス DC パルス周波数 : 200kHz ON 時間 : $9\mu\text{sec}$ OFF 時間 : $1\mu\text{sec}$
基板バイアス電圧		-150V	-50V
成膜温度		500°C	300°C

10

20

【 0 0 5 8 】

上記のように基材上にコーティング層を形成した刃先交換チップを一般的に用いられるホルダに取り付け、これら工具の切削評価を行った。評価は、SCM435 からなるブロック状鋼材の上面 ($300\text{mm} \times 100\text{mm}$) を切削速度 400m/min 、切込み量 2mm 、送り速度 0.2mm/刃 、乾式で一枚刃のフライス切削加工をセンターカットで行い、逃げ面摩耗幅 0.2mm まで切削可能な時間を測定することで行った。測定結果を表 3 に示す。

【 0 0 5 9 】

30

【表 3】

	切削可能面数
実施例 1	13 パス
実施例 2	12 パス
実施例 3	14 パス
実施例 4	18 パス
実施例 5	14 パス
実施例 6	15 パス
比較例 1	3 パスで欠損
比較例 2	1 パスで欠損
比較例 3	2 パスで欠損
比較例 4	3 パスで欠損
比較例 5	1 パスで欠損
比較例 6	1 パスで欠損

10

【0060】

表 1 に示す、実施例 1～6、比較例 1～6 のコーティング層において、被覆を実施している間、コーティング治具の付着物除去は特に実施しなかったが、異常放電は発生せず、トラブルなくコーティングを完了できた。これは、実施例 1～6 の膜の外層は導電性の酸化物膜である効果が現れたものと考えられる。

20

【0061】

また、表 3 から、特定組成の内層、および Zn、In、Sn、Ti、Fe または V のうちの少なくとも一つの元素の酸化物を 30 体積%以上含有する導電性酸化物膜からなる外層とを備え、かつ内層中および外層中に圧縮応力を備える実施例 1～6 の試料は、合金鋼の高速フライス加工において、優れた耐摩耗性および耐欠損性を発揮することが確認された。

【0062】

30

(実施例 7)

上記実施例 4 の被覆膜の外層に 0.5 μm の TiSiCN 膜 (SUJ2 に対する摩擦係数が 0.2 で赤紫色) を被覆した以外は、実施例 4 と同一の試料を実施例 7 として作製した。なお、実施例 7 において、実施例 4 のコーティングを行った直後にコーティング治具の付着物除去を実施せずにアーク蒸発源を用いて TiSiCN のコーティングを行ったが、異常な放電現象もなく正常にコーティングを行うことができた。

【0063】

また、上述と同様の切削条件で切削評価を行ったところ、TiSiCN 膜を被覆した実施例 7 の試料は 23 パスまで切削可能となり、実施例 4 の試料の 18 パスに対して約 30% 寿命延長できた。このことより、潤滑性を有する (摩擦係数が低い) 膜を最外層として被覆した実施例 7 の試料は優れた切削性能を示し、導電性を有する酸化物膜を外層として被覆するとその直後のコーティングも、異常放電なく安定して成膜できることがわかる。

40

【0064】

(比較例 7)

上記実施例 6 の外層膜 ZnO - 50 vol% SnO₂ の代わりに Al₂O₃ を被覆した以外は実施例 6 と同様に切削工具を作製し、比較例 7 の切削工具とした。次いで、上述と同様に、比較例 7 の工具の切削試験を行ったところ、切削性能は 16 パス切削可能と優れたものであったが、比較例 7 の膜を被覆した直後、コーティング治具の付着物除去を行わずに実施例 1 の工具の被覆を再度行ったところ、最内層被覆時に異常放電が発生し、成膜を正常に実施することができなかった。これは、Al₂O₃ の比抵抗が 10¹⁰ Ω・cm

50

より大きく、外層膜が導電性を有さないためであると考えられる。

【 0 0 6 5 】

今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 6 】

【 図 1 】 本発明において被膜の成膜に用いることができる装置の模式図である。

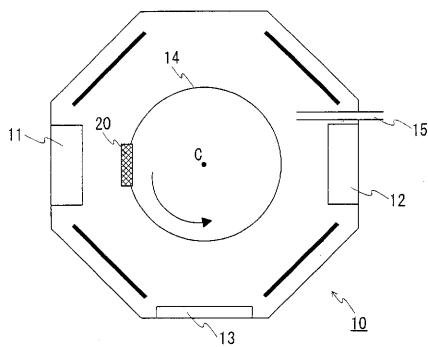
【 符号の説明 】

【 0 0 6 7 】

1 0 成膜装置、 1 1 , 1 2 アーク蒸発源、 1 3 スパッタ源、 1 4 保持具、 1 5 ガス導入口、 2 0 基材。

10

【 図 1 】



フロントページの続き

(72)発明者 森口 秀樹

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電工ハードメタル株式会社内

(72)発明者 福井 治世

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電工ハードメタル株式会社内

(72)発明者 瀬戸山 誠

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

Fターム(参考) 3C046 FF02 FF11 FF16

4K029 AA04 AA29 BA41 BA43 BA44 BB02 BC00 BC01 BC02 BC03

BC08 BD05 CA04 CA05 CA13 DD06