

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3900516号

(P3900516)

(45) 発行日 平成19年4月4日(2007.4.4)

(24) 登録日 平成19年1月12日(2007.1.12)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 3 B 27/14 (2006.01)	B 2 3 B 27/14 A
C 2 3 C 14/06 (2006.01)	C 2 3 C 14/06 H
C 2 3 C 14/16 (2006.01)	C 2 3 C 14/16 B
C 2 3 C 16/36 (2006.01)	C 2 3 C 16/36

請求項の数 1 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2002-201274 (P2002-201274)	(73) 特許権者	000006264 三菱マテリアル株式会社 東京都千代田区大手町1丁目5番1号
(22) 出願日	平成14年7月10日(2002.7.10)	(74) 代理人	100076679 弁理士 富田 和夫
(65) 公開番号	特開2004-42169 (P2004-42169A)	(74) 代理人	100094824 弁理士 鴨井 久太郎
(43) 公開日	平成16年2月12日(2004.2.12)	(72) 発明者	長田 晃 茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地 三菱マテリアル株式会社 筑波製作所内
審査請求日	平成17年2月14日(2005.2.14)	(72) 発明者	本間 哲彦 茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地 三菱マテリアル株式会社 筑波製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高速重切削条件で硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

炭化タングステン基超硬合金基体または炭窒化チタン系サーメット基体の表面に、ZrとTiの複合炭窒化物層からなる硬質被覆層を1~15μmの全体平均層厚で蒸着してなる表面被覆超硬合金製切削工具において、

上記硬質被覆層が、層厚方向にそって、Zrおよび窒素の最高含有点とTiおよび炭素の最高含有点とが所定間隔をおいて交互に繰り返して存在し、かつ前記Zrおよび窒素の最高含有点から前記Tiおよび炭素の最高含有点、前記Tiおよび炭素の最高含有点から前記Zrおよび窒素の最高含有点へZrとTiおよび窒素と炭素の含有量が連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、

さらに、上記Zrおよび窒素の最高含有点におけるZrとTiおよび窒素と炭素の相互含有割合を示す $Zr / (Zr + Ti)$ および窒素 / (窒素 + 炭素) が、それぞれ原子比で、
 $Zr / (Zr + Ti) : 0.80 \sim 0.98$ 、
 窒素 / (窒素 + 炭素) : $0.80 \sim 0.98$ 、

上記Tiおよび炭素の最高含有点におけるTiとZrおよび炭素と窒素の相互含有割合を示す $Ti / (Ti + Zr)$ および炭素 / (炭素 + 窒素) が、それぞれ原子比で、

$Ti / (Ti + Zr) : 0.80 \sim 0.98$ 、
 炭素 / (炭素 + 窒素) : $0.80 \sim 0.98$ 、

を満足し、かつ隣り合う上記Zrおよび窒素の最高含有点と上記Tiおよび炭素の最高含有点の間隔が、 $0.01 \sim 0.2 \mu m$ であること、

を特徴とする高速重切削条件で硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、硬質被覆層がすぐれた高強度と高硬度を有し、したがって各種の鋼や鋳鉄などの切削加工を、特に高速で、かつ高い機械的衝撃を伴う高切り込みや高送りなどの重切削条件で行なった場合に、硬質被覆層がチッピング（微小欠け）などの発生なく、すぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具（以下、被覆超硬工具という）に関するものである。

10

【0002】

【従来の技術】

一般に、被覆超硬工具には、各種の鋼や鋳鉄などの被削材の旋削加工や平削り加工にバイトの先端部に着脱自在に取り付けて用いられるスローアウェイチップ、穴あけ切削加工などに用いられるドリルやミニチュアドリル、さらに面削加工や溝加工、肩加工などに用いられるソリッドタイプのエンドミルなどがあり、また前記スローアウェイチップを着脱自在に取り付けて前記ソリッドタイプのエンドミルと同様に切削加工を行うスローアウェイエンドミル工具などが知られている。

【0003】

また、被覆超硬工具として、例えば特開昭62-56564号公報に記載されるように、炭化タングステン（以下、WCで示す）基超硬合金または炭窒化チタン（以下、TiCNで示す）基サーメットからなる基体（以下、これらを総称して超硬基体と云う）の表面に、原子比で、

20

$Zr / (Zr + Ti) : 0.40 \sim 0.60$ 、

窒素 / (窒素 + 炭素) : $0.40 \sim 0.60$ 、

を満足するZrとTiの複合炭窒化物〔以下、(Zr, Ti)CNで示す〕層からなる硬質被覆層を1~15 μ mの平均層厚で蒸着してなる被覆超硬工具が提案され、各種の鋼や鋳鉄などの連続切削や断続切削加工に用いた場合にすぐれた切削性能を発揮することも知られている。

【0004】

30

さらに、上記の被覆超硬工具が、例えば図1に概略縦断面図で示される通り、中央部にステンレス鋼製の反応ガス吹き出し管が立設され、前記反応ガス吹き出し管には、図2(a)に概略斜視図で、同(b)に概略平面図で例示される黒鉛製の超硬基体支持パレットが串刺し積層嵌着され、かつこれらがステンレス鋼製のカバーを介してヒーターで加熱される構造を有する化学蒸着装置を用い、超硬基体を前記超硬基体支持パレットの底面に形成された多数の反応ガス通過穴位置に図示される通りに載置した状態で前記化学蒸着装置に装入し、

反応ガス組成（容量％で）： $ZrCl_4 : 0.05 \sim 5\%$ 、 $TiCl_4 : 0.1 \sim 6\%$ 、 $CH_4 : 0.1 \sim 10\%$ 、 $N_2 : 0.5 \sim 40\%$ 、 H_2 ：残り、

反応雰囲気温度：900~1050、

40

反応雰囲気圧力：5~50kPa、

の条件で(Zr, Ti)CNからなる硬質被覆層を形成することにより製造されることも知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

近年の切削加工装置の高性能化はめざましく、一方で切削加工に対する省力化および省エネ化、さらに低コスト化の要求も強く、これに伴い、切削加工は高速化の傾向を深め、かつ高切り込みや高送りなどの重切削条件での切削加工が強く求められる傾向にあるが、上記の従来被覆超硬工具においては、これを通常の切削加工条件で用いた場合には問題はないが、特に切削加工を高速で、かつ高い機械的衝撃を伴う高切り込みや高送りなどの重切

50

削条件で行なった場合には、硬質被覆層の強度および硬さ不足が原因で、硬質被覆層の摩耗進行が一段と促進し、かつチップングも発生し易くなることから、比較的短時間で使用寿命に至るのが現状である。

【0006】

【課題を解決するための手段】

そこで、本発明者等は、上述のような観点から、特に高速重切削加工条件で硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を発揮する被覆超硬工具を開発すべく、上記の従来被覆超硬工具を構成する硬質被覆層に着目し、研究を行った結果、

(a) 上記の図1, 2に示される化学蒸着装置を用いて形成された従来被覆超硬工具を構成する(Zr, Ti)CN層は、厚さ全体に亘って実質的に均一な組成を有し、したがって均質な強度と硬さを有するが、(Zr, Ti)CN層を形成するに際して、例えば図3に反応ガス組成自動制御システムが概略チャート図で示される通り、反応ガス組成および流量中央制御装置に、前記(Zr, Ti)CN層からなる硬質被覆層に層厚方向にそってZrおよび窒素の最高含有点とTiおよび炭素の最高含有点とを所定間隔をおいて交互に繰り返し形成させる目的で、前記Zrおよび窒素の最高含有点並びにTiおよび炭素の最高含有点に対応した反応ガス組成、並びに前記両点間のZrと窒素およびTiと炭素の連続変化に対応した反応ガス組成、さらに前記両点間の間隔および硬質被覆層の全体層厚を、過去の実績データに基づいてインプットし、この反応ガス組成および流量中央制御装置からの制御信号にしたがって、原料ガスボンベからのH₂ガス、CH₄ガス、N₂ガス、およびHClガスの流量、さらにZrCl₄およびTiCl₄の流量をそれぞれの原料流量自動制御装置にて制御しながら、化学蒸着装置の反応ガス吹き出し管に導入すると、層厚方向にそって、Zrおよび窒素の最高含有点とTiおよび炭素の最高含有点とが所定間隔をおいて交互に繰り返し存在し、かつ前記Zrおよび窒素の最高含有点から前記Tiおよび炭素の最高含有点、前記Tiおよび炭素の最高含有点から前記Zrおよび窒素の最高含有点へZrと窒素およびTiと炭素の含有量が連続的に変化する成分濃度分布構造をもつた(Zr, Ti)CN層からなる硬質被覆層が形成されるようになること。

【0007】

(b) 上記(a)の繰り返し連続変化成分濃度分布構造の(Zr, Ti)CN層において、

上記Zrおよび窒素の最高含有点におけるZrとTiおよび窒素と炭素の相互含有割合を示す $Zr / (Zr + Ti)$ および窒素 / (窒素 + 炭素)を、それぞれ原子比で、

$Zr / (Zr + Ti) : 0.80 \sim 0.98$ 、

窒素 / (窒素 + 炭素) : $0.80 \sim 0.98$ 、

上記Tiおよび炭素の最高含有点におけるTiとZrおよび炭素と窒素の相互含有割合を示す $Ti / (Ti + Zr)$ および炭素 / (炭素 + 窒素)を、それぞれ原子比で、

$Ti / (Ti + Zr) : 0.80 \sim 0.98$ 、

炭素 / (炭素 + 窒素) : $0.80 \sim 0.98$ 、

とし、かつ隣り合う上記Zrおよび窒素の最高含有点と上記Tiおよび炭素の最高含有点の厚さ方向の間隔を $0.01 \sim 0.2 \mu\text{m}$ とすると、

上記Zrおよび窒素の最高含有点部分では、Zrおよび窒素が主体を占め、これら両成分の作用によってきわめて高い強度を示し、一方上記Tiおよび炭素の最高含有点部分では、Tiおよび炭素が主体を占め、これら両成分の作用によって高い硬さを示すようになり、かつこれらZrおよび窒素の最高含有点と上記Tiおよび炭素の最高含有点の間隔をきわめて小さくしたことから、層全体の特性として高強度と高硬度を具備するようになり、したがって、硬質被覆層がかかる構成の(Zr, Ti)CN層からなる被覆超硬工具は、各種の鋼や鋳鉄などの切削加工を、特に高い機械的衝撃を伴う高速重切削条件で行なった場合にも、硬質被覆層にチップングの発生なく、すぐれた耐摩耗性を発揮するようになること。

以上(a)および(b)に示される研究結果を得たのである。

【0008】

10

20

30

40

50

この発明は、上記の研究結果に基づいてなされたものであって、超硬基体の表面に、(Zr, Ti)CN層からなる硬質被覆層を1~15 μ mの全体平均層厚で蒸着してなる被覆超硬工具において、

上記硬質被覆層が、層厚方向にそって、Zrおよび窒素の最高含有点とTiおよび炭素の最高含有点とが所定間隔をおいて交互に繰り返し存在し、かつ前記Zrおよび窒素の最高含有点から前記Tiおよび炭素の最高含有点、前記Tiおよび炭素の最高含有点から前記Zrおよび窒素の最高含有点へZrとTiおよび窒素と炭素の含有量が連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、

さらに、上記Zrおよび窒素の最高含有点におけるZrとTiおよび窒素と炭素の相互含有割合を示す $Zr / (Zr + Ti)$ および窒素 / (窒素 + 炭素)が、それぞれ原子比で、

$Zr / (Zr + Ti) : 0.80 \sim 0.98$ 、

窒素 / (窒素 + 炭素) : $0.80 \sim 0.98$ 、

上記Tiおよび炭素の最高含有点におけるTiとZrおよび炭素と窒素の相互含有割合を示す $Ti / (Ti + Zr)$ および炭素 / (炭素 + 窒素)が、それぞれ原子比で、

$Ti / (Ti + Zr) : 0.80 \sim 0.98$ 、

炭素 / (炭素 + 窒素) : $0.80 \sim 0.98$ 、

を満足し、かつ隣り合う上記Zrおよび窒素の最高含有点と上記Tiおよび炭素の最高含有点の間隔が、 $0.01 \sim 0.2 \mu$ mである、

高速重切削条件で硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を発揮する被覆超硬工具に特徴を有するものである。

【0009】

つぎに、この発明の被覆超硬工具において、これを構成する硬質被覆層の構成を上記の通りに限定した理由を説明する。

(a) Zrおよび窒素の最高含有点

上記の通り硬質被覆層である(Zr, Ti)CN層の厚さ方向に沿ってZrおよび窒素成分の相対的に高い部分を繰り返し形成して層自体の強度を向上させ、同じくTiおよび炭素成分の相対的に高い部分を繰り返し形成して層自体の硬さを向上させるものであり、したがってZrおよび窒素の最高含有点では強度が著しく向上したもになるので、高い機械的衝撃を伴う高速重切削でのチップングの発生抑制効果が十分に発揮されるようになるが、この場合ZrとTiおよび窒素と炭素の相互含有割合を示す $Zr / (Zr + Ti)$ および窒素 / (窒素 + 炭素)がいずれも原子比で(以下、同じ) 0.98 を越えると、実質的にZrと窒素で構成されるようになることから、硬さ低下は避けられず、高硬度を有するTiと炭素の最高含有点と隣接して存在しても層自体の摩耗が促進するようになり、一方同値が 0.80 未満になると強度が急激に低下し、チップング発生の原因となることから、 $Zr / (Zr + Ti)$ および窒素 / (窒素 + 炭素)の値をいずれも $0.80 \sim 0.98$ と定めた。

【0010】

(b) Tiおよび炭素の最高含有点

上記の通りZrおよび窒素の最高含有点は相対的にすぐれた強度を有するが、反面相対的に硬さが不十分であるため、このZrおよび窒素の最高含有点の硬さ不足を補う目的で、高硬度を有するTiおよび炭素の最高含有点を厚さ方向に交互に介在させるものである。しかし、TiとZrおよび炭素と窒素の相互含有割合を示す $Ti / (Ti + Zr)$ および炭素 / (炭素 + 窒素)が、それぞれ 0.98 を越えると、実質的にTiと炭素で構成されるようになることから、Tiおよび炭素の最高含有点に所定の強度を確保することができず、これがチップング発生の原因となり、一方同値がいずれも 0.80 未満になると、急激な硬さ低下が起り、この結果摩耗進行が促進されるようになることから、 $Ti / (Ti + Zr)$ および炭素 / (炭素 + 窒素)の値をいずれも $0.80 \sim 0.98$ と定めた。

【0011】

(c) Zrおよび窒素の最高含有点とTiおよび炭素の最高含有点間の間隔

その間隔が 0.01μ m未満ではそれぞれの点を上記の組成で明確に形成することが困難

10

20

30

40

50

であり、この結果層に所望のすぐれた高強度と高硬度を確保することができなくなり、またその間隔が $0.2\ \mu\text{m}$ を越えるとそれぞれの点をもつ欠点、すなわちZrおよび窒素の最高含有点であれば硬度不足、Tiおよび炭素の最高含有点であれば強度不足が層内に局部的に現れ、これが原因でチッピングが発生し易くなったり、摩耗進行が促進されるようになることから、その間隔を $0.01\sim 0.2\ \mu\text{m}$ と定めた。

【0012】

(d) 硬質被覆層の全体平均層厚

その層厚が $1\ \mu\text{m}$ 未満では、所望の耐摩耗性を確保することができず、一方その平均層厚が $15\ \mu\text{m}$ を越えると、チッピングが発生し易くなることから、その平均層厚を $1\sim 15\ \mu\text{m}$ と定めた。

【0013】

【発明の実施の形態】

つぎに、この発明の被覆超硬工具を実施例により具体的に説明する。

(実施例1)

原料粉末として、平均粒径： $6.5\ \mu\text{m}$ を有する粗粒WC粉末、同 $3.5\ \mu\text{m}$ を有する中粒WC粉末、同 $0.8\ \mu\text{m}$ の微粒WC粉末、同 $1.3\ \mu\text{m}$ のTaC粉末、同 $1.2\ \mu\text{m}$ のNbC粉末、同 $1.2\ \mu\text{m}$ のZrC粉末、同 $2.3\ \mu\text{m}$ の Cr_3C_2 粉末、同 $1.0\ \mu\text{m}$ の(Ti, W)CN(質量比で、 $\text{TiC}/\text{TiN}/\text{WC} = 24/20/56$)粉末、および同 $1.8\ \mu\text{m}$ のCo粉末を用意し、これら原料粉末をそれぞれ表1に示される配合組成に配合し、ボールミルで72時間混合し、減圧乾燥した後、 $100\ \text{MPa}$ の圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を、表面部にCo富化層を形成するものについては $13.3\ \text{Pa}$ 、そして全体に亘って均一組織を有するものについては $6.7\ \text{Pa}$ の真空中、温度： 1430 に1時間保持の条件で焼結し、焼結後、切削部分にR： 0.08 のホーニング加工を施してISO規格・CNMG160612のチップ形状をもったWC基超硬合金製の超硬基体A1～A10を形成した。なお、超硬基体A-1、A-3、A-4、A-6、A-7、およびA-9の表面部にCo富化層の形成が見られた。

【0014】

また、原料粉末として、いずれも $0.5\sim 2\ \mu\text{m}$ の平均粒径を有するTiCN(重量比で $\text{TiC}/\text{TiN} = 50/50$)粉末、 Mo_2C 粉末、ZrC粉末、NbC粉末、TaC粉末、WC粉末、Co粉末、およびNi粉末を用意し、これら原料粉末を、表2に示される配合組成に配合し、ボールミルで24時間湿式混合し、乾燥した後、 $100\ \text{MPa}$ の圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を $2\ \text{kPa}$ の窒素雰囲気中、温度： 1500 に1時間保持の条件で焼結し、焼結後、切削部分にR： 0.10 のホーニング加工を施してISO規格・CNMG160612のチップ形状をもったTiCN系サーメット製の超硬基体B1～B6を形成した。

【0015】

つぎに、上記の超硬基体A1～A10およびB1～B6のそれぞれを、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した後、図1に示される化学蒸着装置内に、第2図に示される超硬基体支持パレットの位置決め穴に載置した状態で装入し、まず、装置内をヒーターで 900 に加熱したところで、 TiCl_4 ： 4.2% 、 N_2 ： 30% 、 H_2 ：残りからなる組成を有する反応ガスを反応ガス吹き出し管を通して導入して、装置内の反応雰囲気圧力を $30\ \text{kPa}$ とし、この状態で20分間保持して前記超硬基体表面に、下地密着層として $0.3\ \mu\text{m}$ の平均層厚をもった窒化チタン(TiN)層を形成し、ついで、同じく装置内の雰囲気温度をヒーターにて加熱して 1020 とした後、図3に示される反応ガス組成自動制御システムの反応ガス組成および流量中央制御装置に、過去の実績にデータにしたがって、表3に示されるZrおよび窒素の最高含有点の目標 $\text{Zr}/(\text{Zr} + \text{Ti})$ および窒素/(窒素+炭素)、さらにTiおよび炭素の最高含有点の目標 $\text{Ti}/(\text{Ti} + \text{Zr})$ および炭素/(炭素+窒素)に対応する反応ガス組成、前記Zrおよび窒素の最高含有点とTiおよび炭素の最高含有点間のZrとTiおよび窒素と炭素の含有量の連続変化に対応する反応ガス組成、さらに表4, 6に示される前記両点間の目標間隔および硬質被覆層の目標全体

10

20

30

40

50

層厚をインプットし、この反応ガス組成および流量中央制御装置からの信号にしたがって作動するコントロールバルブ内蔵の原料ガス流量自動制御装置を通して、原料ガスである H_2 ガス、 N_2 ガス、 CH_4 ガス、 $TiCl_4$ ガス、および $ZrCl_4$ ガス（この場合、前記 $TiCl_4$ ガスは図示の通り流量制御された H_2 ガスをキャリアガスとして $TiCl_4$ ガス気化器に送り、ここで液体から気化された $TiCl_4$ と共に原料ガス流量自動制御装置に送られ、また前記 $ZrCl_4$ ガスは、 $ZrCl_4$ 発生器で金属 Zr と流量制御された HCl ガスを反応させることにより形成される）を、それぞれのガス流量を自動制御しながら、図1の化学蒸着装置の反応ガス吹き出し管から装置内に導入し（装置内の反応雰囲気圧力は常に7kPaに保持される）、もって前記超硬基体の表面に、層厚方向に沿って表3、4に示される目標 $Zr / (Zr + Ti)$ および窒素 / (窒素 + 炭素)の Zr および窒素の最高含有点と、目標 $Ti / (Ti + Zr)$ および炭素 / (炭素 + 窒素)の Ti および炭素の最高含有点とが交互に同じく表3、4に示される目標間隔で繰り返し存在し、かつ前記 Zr および窒素の最高含有点から前記 Ti および炭素の最高含有点、前記 Ti および炭素の最高含有点から前記 Zr および窒素の最高含有点へ Zr と Ti および窒素と炭素の含有量がそれぞれ連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、かつ同じく表3、4に示される目標全体層厚の硬質被覆層を蒸着することにより、本発明被覆超硬工具としての本発明表面被覆超硬合金製スローアウェイチップ（以下、本発明被覆超硬チップと云う）1～16をそれぞれ製造した。

10

【0016】

また、比較の目的で、上記の超硬基体A1～A10およびB1～B6を、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した後、同じくそれぞれ図1、2に示される通常の化学蒸着装置に装入し、上記した TiN 層形成条件と同じ条件で下地密着層として $0.3\mu m$ の平均層厚を有する TiN 層を形成し、ついで反応雰囲気温度を 1020 に加熱した後、それぞれ表6、7に示される目標 $Zr / (Zr + Ti)$ および目標窒素 / (窒素 + 炭素)に対応した組成の反応ガスを反応ガス吹き出し管から導入し、反応雰囲気圧力を7kPaに一定とした条件で、前記超硬基体A1～A10およびB1～B6のそれぞれの表面に、表6、7に示される目標組成および目標層厚を有し、かつ層厚方向に沿って実質的に組成変化のない(Zr, Ti) CN 層からなる硬質被覆層を蒸着することにより、従来被覆超硬工具としての従来表面被覆超硬合金製スローアウェイチップ（以下、従来被覆超硬チップと云う）1～16をそれぞれ製造した。

20

30

【0017】

つぎに、上記本発明被覆超硬チップ1～16および従来被覆超硬チップ1～16について、これを工具鋼製バイトの先端部に固定治具にてネジ止めした状態で、

被削材：JIS・SCM415の丸棒、

切削速度： 380 m/min 、

切り込み： 5.5 mm 、

送り： 0.25 mm/rev 、

切削時間：10分、

の条件での合金鋼の乾式連続高速高切り込み切削加工試験、

被削材：JIS・S25Cの長さ方向等間隔4本縦溝入り丸棒、

40

切削速度： 350 m/min 、

切り込み： 1.2 mm 、

送り： 0.50 mm/rev 、

切削時間：10分、

の条件での炭素鋼の乾式断続高速高送り切削加工試験、さらに、

被削材：JIS・FC250の丸棒、

切削速度： 400 m/min 、

切り込み： 6.5 mm 、

送り： 0.35 mm/rev 、

切削時間：10分、

50

の条件での鑄鉄の乾式連続高速高切り込み切削加工試験を行い、いずれの切削加工試験でも切刃の逃げ面摩耗幅を測定した。この測定結果を表7に示した。

【0018】

【表1】

種別	配合組成(質量%)							WC
	Co	(Ti, W)C	TaC	NbC	ZrC	Cr ₃ C ₂		
A-1	5	6	-	3	-	0.3	粗粒:残	
A-2	6	-	-	2	-	0.3	細粒:残	
A-3	6	5	2	1	-	-	中粒:残	
A-4	6.5	6	-	4	-	0.4	粗粒:残	
A-5	7	-	-	-	-	0.4	細粒:残	
A-6	7	-	4	-	3	-	粗粒:残	
A-7	8	3	2	-	1	-	粗粒:残	
A-8	9	-	2	-	-	-	中粒:残	
A-9	10	8	-	6	-	0.6	粗粒:残	
A-10	11	-	-	3	-	0.6	中粒:残	

超硬基体

【0019】

【表2】

10

20

30

40

種別	配合組成 (質量%)							
	Co	Ni	ZrC	TaC	NbC	Mo ₂ C	WC	TiCN
B-1	13	5	-	10	-	10	16	残
B-2	8	7	-	5	-	7.5	-	残
B-3	5	7	-	-	-	6	10	残
B-4	10	5	-	11	2	-	-	残
B-5	9	4	1	8	-	10	10	残
B-6	12	5.5	-	10	-	9.5	14.5	残

超硬基体

【0020】

【表3】

10

20

30

40

硬質被覆層													
Zrおよび窒素の最高含有点						Tiおよび炭素の最高含有点							
目標Zr /(Zr +Ti) 原子比	目標N /(N +C) 原子比	反応ガス組成(容量%)					目標Ti /(Ti +Zr) 原子比	目標C /(C +N) 原子比	反応ガス組成(容量%)				
		ZrCl ₄	TiCl ₄	N ₂	CH ₄	H ₂			TiCl ₄	ZrCl ₄	CH ₄	N ₂	H ₂
0.80	0.80	3.5	0.60	30	1.00	残	0.80	0.80	4.0	0.60	6.0	5.0	残
0.83	0.83	3.7	0.51	31	0.85	残	0.83	0.83	4.3	0.50	6.6	4.0	残
0.86	0.86	3.9	0.42	32	0.70	残	0.86	0.86	4.6	0.41	7.2	3.0	残
0.89	0.89	4.1	0.34	34	0.55	残	0.89	0.89	4.9	0.32	7.9	2.0	残
0.92	0.92	4.4	0.26	36	0.40	残	0.92	0.92	5.2	0.23	8.6	1.5	残
0.95	0.95	4.7	0.18	38	0.25	残	0.95	0.95	5.6	0.14	9.3	1.0	残
0.98	0.98	5.0	0.10	40	0.10	残	0.98	0.98	6.0	0.05	10.0	0.5	残

【 0 0 2 1 】

【 表 4 】

種別	超硬 基体 記号	硬質被覆層						逃げ面摩耗幅(mm)		
		Zrおよび窒素 の最高含有点		Tiおよび炭素 の最高含有点		両点間 の目標 間隔 (μm)	目標 全体 層厚 (μm)	合金鋼 の連続 高速高 切り込み	炭素鋼 の連続 高速高 送り	鑄鉄 の連続 高速高 切り込み
		目標Zr /(Zr +Ti) 原子比	目標N /(N +C) 原子比	目標Ti /(Ti +Zr) 原子比	目標C /(C +N) 原子比					
1	A-1	0.86	0.86	0.89	0.89	0.01	3	0.20	0.15	0.18
2	A-2	0.92	0.92	0.86	0.86	0.10	7	0.14	0.12	0.12
3	A-3	0.98	0.98	0.98	0.98	0.18	15	0.22	0.20	0.20
4	A-4	0.80	0.80	0.80	0.80	0.04	1	0.24	0.17	0.22
5	A-5	0.92	0.92	0.92	0.92	0.13	10	0.11	0.14	0.10
6	A-6	0.86	0.86	0.89	0.89	0.20	12	0.15	0.18	0.15
7	A-7	0.95	0.95	0.95	0.95	0.03	5	0.18	0.12	0.14
8	A-8	0.89	0.89	0.92	0.92	0.06	8	0.12	0.10	0.13
9	A-9	0.95	0.95	0.83	0.83	0.08	2	0.22	0.16	0.18
10	A-10	0.83	0.83	0.86	0.86	0.15	13	0.17	0.18	0.16

(表中、記号Nは窒素、同Cは炭素を示す)

【 0 0 2 2 】

【 表 5 】

種別	超硬 基体 記号	硬質被覆層						逃げ面摩耗幅(mm)		
		Zrおよび窒素 の最高含有点		Tiおよび炭素 の最高含有点		両点間 の目標 間隔 (μ m)	目標 全体 層厚 (μ m)	合金鋼 の連続 高速高 切り込み	炭素鋼 の連続 高速高 送り	鑄鉄 の連続 高速高 切り込み
		目標Zr /(Zr +Ti) 原子比	目標N /(N +C) 原子比	目標Ti /(Ti +Zr) 原子比	目標C /(C +N) 原子比					
11	B-1	0.89	0.89	0.86	0.86	0.04	3	0.20	0.25	0.30
12	B-2	0.95	0.95	0.98	0.98	0.01	1	0.28	0.34	0.33
13	B-3	0.92	0.92	0.92	0.92	0.08	8	0.17	0.23	0.21
14	B-4	0.98	0.98	0.80	0.80	0.20	11	0.22	0.29	0.28
15	B-5	0.86	0.86	0.95	0.95	0.10	6	0.18	0.21	0.25
16	B-6	0.80	0.80	0.83	0.83	0.16	15	0.25	0.39	0.30

(表中、記号Nは窒素、同Cは炭素を示す)

【 0 0 2 3 】

【 表 6 】

種別	超硬 基体 記号	硬質被覆層			切削試験結果		
		目標Zr /(Zr +Ti) 原子比	目標N /(N +C) 原子比	目標 全体 層厚 (μm)	合金鋼 の連続 高速高 切り込み	炭素鋼 の断続 高速高 送り	鑄鉄 の連続 高速高 切り込み
従来被覆超硬チップ	1 A-1	0.45	0.45	3	1.4分※	2.0分※	1.8分※
	2 A-2	0.60	0.50	7	2.9分※	3.3分※	3.7分※
	3 A-3	0.50	0.40	15	1.1分※	0.5分※	1.5分※
	4 A-4	0.40	0.40	1	0.8分※	1.0分※	1.2分※
	5 A-5	0.50	0.50	10	3.3分※	2.5分※	4.0分※
	6 A-6	0.55	0.45	12	2.6分※	1.4分※	2.6分※
	7 A-7	0.60	0.60	5	1.8分※	2.8分※	3.0分※
	8 A-8	0.40	0.55	8	3.5分※	3.4分※	3.4分※
	9 A-9	0.55	0.55	2	1.0分※	1.9分※	2.1分※
	10 A-10	0.45	0.60	13	2.2分※	0.9分※	2.3分※

(表中、※印は切刃に発生したチッピングが原因で使用寿命に至るまでの切削時間を示す)

【 0 0 2 4 】

【 表 7 】

種別	超硬 基体 記号	硬質被覆層			切削試験結果		
		目標Zr /(Zr +Ti) 原子比	目標N /(N +C) 原子比	目標 全体 層厚 (μm)	合金鋼 の連続 高速高 切り込み	炭素鋼 の連続 高速高 送り	鋳鉄 の連続 高速高 切り込み
従来被覆超硬チップ	11 B-1	0.50	0.50	3	1.0分※	0.8分※	0.8分※
	12 B-2	0.40	0.55	1	0.4分※	0.3分※	0.5分※
	13 B-3	0.45	0.55	8	1.5分※	1.2分※	2.0分※
	14 B-4	0.60	0.60	11	0.9分※	0.5分※	1.5分※
	15 B-5	0.45	0.45	6	1.3分※	0.9分※	1.4分※
	16 B-6	0.55	0.40	15	0.7分※	0.1分※	1.1分※

(表中、※印は切刃に発生したチップングが原因で使用寿命に至るまでの切削時間を示す)

【0025】

この結果得られた本発明被覆超硬チップ1~16および従来被覆超硬チップ1~16を構成する硬質被覆層について、厚さ方向に沿ってZr、Ti、窒素、および炭素の含有量をオージェ分光分析装置を用いて測定し、この測定結果から各測定点におけるZr/(Zr+Ti)および窒素/(窒素+炭素)値、さらにTi/(Ti+Zr)および炭素/(炭素+窒素)値を算出したところ、本発明被覆超硬チップ1~16の硬質被覆層では、Zrおよび窒素の最高含有点と、Tiおよび炭素の最高含有点とがそれぞれ目標値と実質的に同じ組成および間隔で交互に繰り返し存在し、かつZrおよび窒素の最高含有点からTiおよび炭素の最高含有点、前記Tiおよび炭素の最高含有点からZrおよび窒素の最高含有点へZrとTiおよび窒素と炭素の含有量が連続的に変化する成分濃度分布構造を有することが確認され、また、硬質被覆層の全体平均層厚も目標全体層厚と実質的に同じ値を示した。一方前記従来被覆超硬チップ1~16の硬質被覆層では厚さ方向に沿って組成変化が見られず、かつ目標組成と実質的に同じ組成および目標全体層厚と実質的に同じ全体平均層厚を示すことが確認された。

【 0 0 2 6 】

【 発 明 の 効 果 】

表 3 ~ 7 に示される結果から、硬質被覆層が層厚方向に、相対的にすぐれた高強度を有する Z r および窒素の最高含有点と相対的に高硬度を有する T i および炭素の最高含有点とが交互に所定間隔をおいて繰り返し存在し、かつ前記 Z r および窒素の最高含有点から前記 T i および炭素の最高含有点、前記 T i および炭素の最高含有点から前記 Z r および窒素の最高含有点へ Z r と T i および窒素と炭素の含有量が連続的に変化する成分濃度分布構造を有する本発明被覆超硬チップ 1 ~ 1 6 は、いずれも各種の鋼や鋳鉄などの切削加工を、高速で、かつ高い機械的衝撃を伴う高切り込みや高送りなどの重切削条件で行なった場合にも、硬質被覆層がすぐれた耐チップング性および耐摩耗性を発揮するのに対して、硬質被覆層が層厚方向に沿って実質的に組成変化のない従来被覆超硬チップ 1 ~ 1 6 においては、特に高い機械的衝撃を伴う高速重切削条件では強度不足が原因でチップングが発生し、硬さ不足と相俟って、比較的短時間で使用寿命に至ることが明らかである。

上述のように、この発明の被覆超硬工具は、通常の条件での切削加工は勿論のこと、特に各種の鋼や鋳鉄などの切削加工を、高速で、かつ高い機械的衝撃を伴う高切り込みや高送りなどの重切削条件で行なった場合にも、すぐれた耐チップング性と耐摩耗性を発揮し、長期に亘ってすぐれた切削性能を示すものであるから、切削加工の省力化および省エネ化、さらに低コスト化に十分満足に対応できるものである。

10

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 図 1 】 被覆超硬工具を構成する硬質被覆層を形成するのに用いられている化学蒸着装置を例示する概略縦断面図である。

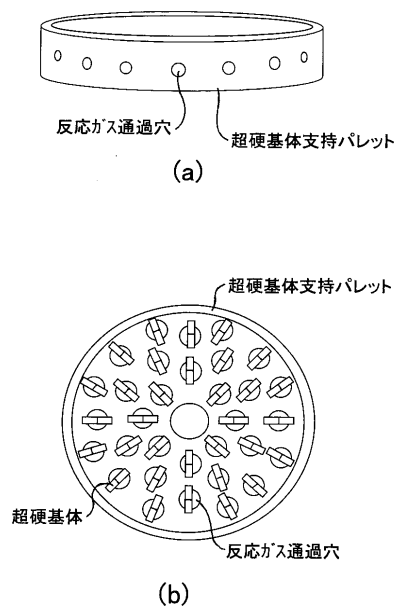
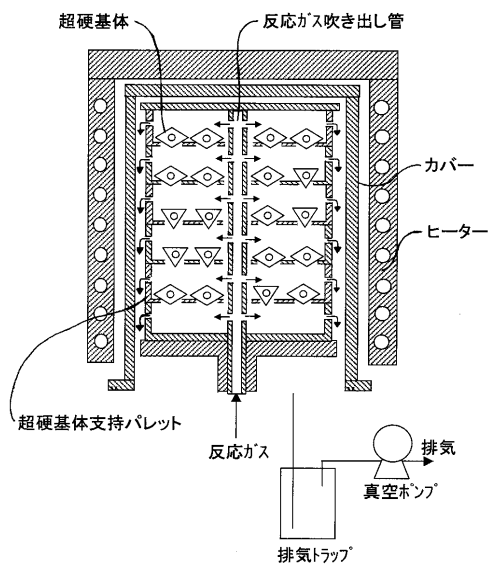
20

【 図 2 】 化学蒸着装置の構造部材である超硬基体支持パレットを示し、(a) が概略斜視図、(b) が概略平面図である。

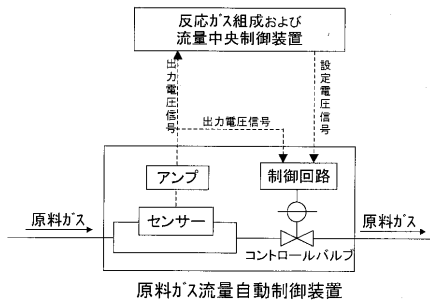
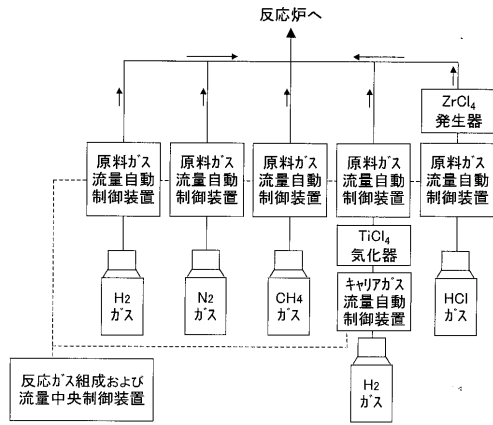
【 図 3 】 この発明の被覆超硬工具を構成する硬質被覆層の形成に用いられる反応ガス組成自動制御システムである。

【 図 1 】

【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 西田 真

茨城県結城郡石下町大字古間木 1 5 1 1 番地 三菱マテリアル株式会社 筑波製作所内

審査官 中村 泰二郎

(56)参考文献 特開平 0 7 - 0 4 8 6 6 6 (J P , A)

特開平 0 4 - 3 4 8 8 2 3 (J P , A)

特開平 0 7 - 0 0 3 4 3 2 (J P , A)

特開平 1 1 - 3 2 3 5 5 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

B23B 27/14,51/00

B23C 5/16

B23P 15/28

C23C 14/00-14/58

C23C 16/00-16/56