

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4483510号
(P4483510)

(45) 発行日 平成22年6月16日(2010.6.16)

(24) 登録日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int.Cl.	F 1	
B 2 3 B 27/14 (2006.01)	B 2 3 B	27/14 A
B 2 3 C 5/16 (2006.01)	B 2 3 C	5/16
C 2 3 C 16/32 (2006.01)	C 2 3 C	16/32
C 2 3 C 16/34 (2006.01)	C 2 3 C	16/34
C 2 3 C 16/36 (2006.01)	C 2 3 C	16/36

請求項の数 1 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-290049 (P2004-290049)	(73) 特許権者	000006264
(22) 出願日	平成16年10月1日(2004.10.1)		三菱マテリアル株式会社
(65) 公開番号	特開2006-102834 (P2006-102834A)		東京都千代田区大手町一丁目3番2号
(43) 公開日	平成18年4月20日(2006.4.20)	(74) 代理人	100076679
審査請求日	平成19年3月30日(2007.3.30)		弁理士 富田 和夫
		(72) 発明者	本間 尚志
			茨城県那珂郡那珂町向山1002-14
			三菱マテリアル株式会社 総合研究所那珂
			研究センター内
		(72) 発明者	長田 晃
			茨城県那珂郡那珂町向山1002-14
			三菱マテリアル株式会社 総合研究所那珂
			研究センター内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高速断続切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐チップング性を発揮する表面被覆サーメット製切削工具

(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または炭窒化チタン基サーメットで構成された工具基体の表面に、

(a) 下部層が、いずれも化学蒸着形成された、Tiの炭化物層、窒化物層、炭窒化物層、炭酸化物層、および炭窒酸化物層のうちの2層以上からなり、かつ3~20μmの合計平均層厚を有するTi化合物層、

(b) 上部層が、化学蒸着形成された、1~15μmの平均層厚を有する酸化アルミニウム層、

以上(a)および(b)で構成された硬質被覆層を形成してなる表面被覆サーメット製切削工具において、

上記(a)のTi化合物層のうちの1層を、

反応ガス組成 - 体積%で、TiCl₄ : 0.69~1%、CH₄ : 1~5%、H₂ : 20~40%、N₂ : 5~15%、Ar : 残り、

反応雰囲気温度 : 780~820、

反応雰囲気圧力 : 4~8kPa、

成膜時間 : 0.8~2.0時間、

の条件で、0.8~1.2μmの平均層厚に化学蒸着形成された種薄膜としての炭窒化チタン薄膜を介して、

反応ガス組成 - 体積%で、TiCl₄ : 2~10%、CH₃CN : 0.5~3%、N₂

： 10 ~ 30 %、H₂：残り、
反応雰囲気温度：800 ~ 900、
反応雰囲気圧力：6 ~ 20 kPa、

の条件（従来蒸着条件に相当する条件）で、2.5 ~ 15 μmの平均層厚に化学蒸着形成してなると共に、

電界放出型走査電子顕微鏡を用い、表面研磨面の測定範囲内に存在する立方晶結晶格子を有する結晶粒個々に電子線を照射し、電子後方散乱回折像装置を用いて、前記測定範囲を0.1 μm / stepの間隔で、前記表面研磨面の法線に対して、前記結晶粒の結晶面である{013}面の法線がなす傾斜角を測定し、前記測定傾斜角のうち、0 ~ 45度の範囲内にある測定傾斜角を0.25度のピッチ毎に区分すると共に、各区分内に存在する度数を集計してなる傾斜角度数分布グラフにおいて、20.00 ~ 24.25度の範囲内の傾斜角区分に最高ピークが存在すると共に、20 ~ 30度の範囲内の傾斜角区分に存在する度数の合計が、傾斜角度数分布グラフにおける度数全体の62 ~ 83%の割合を占める傾斜角度数分布グラフを示す炭窒化チタン層、
 で構成したことを特徴とする高速断続切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐チップング性を発揮する表面被覆サーメット製切削工具。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、特に鋼や鋳鉄などの高速断続切削加工で、硬質被覆層がすぐれた耐チップング性を発揮する表面被覆サーメット製切削工具（以下、被覆サーメット工具という）に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

従来、一般に、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）基サーメットで構成された基体（以下、これらを総称して工具基体という）の表面に、

（a）下部層が、いずれも化学蒸着形成された、Tiの炭化物（以下、TiCで示す）層、窒化物（以下、同じくTiNで示す）層、炭窒化物（以下、TiCNで示す）層、炭酸化物（以下、TiCOで示す）層、および炭窒酸化物（以下、TiCNOで示す）層のうち

30

の2層以上からなり、かつ3 ~ 20 μmの合計平均層厚を有するTi化合物層、

（b）上部層が、化学蒸着形成された、1 ~ 15 μmの平均層厚を有する酸化アルミニウム（以下、Al₂O₃で示す）層、

以上（a）および（b）で構成された硬質被覆層を形成してなる被覆サーメット工具が知られており、この被覆サーメット工具が、例えば各種の鋼や鋳鉄などの連続切削や断続切削に用いられていることも知られている。

【特許文献1】特開平6 - 31503号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

40

近年の切削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は強く、これに伴い、切削加工は一段と高速化の傾向にあるが、上記の従来被覆サーメット工具においては、これを鋼や鋳鉄などの通常の条件での連続切削や断続切削に用いた場合には問題はないが、特にこれを切削条件の最も厳しい高速断続切削、すなわち切刃部にきわめて短いピッチで繰り返し機械的衝撃の加わる高速断続切削に用いた場合、これを構成する硬質被覆層は下部層のTi化合物層による高温強度、同上部層のAl₂O₃層による高温硬さおよび耐熱性を具備するものの、前記Ti化合物層による高温強度が不十分であるために、機械的衝撃に対して満足に対応することができず、この結果硬質被覆層にはチップング（微小欠け）が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。

50

【課題を解決するための手段】

【0004】

そこで、本発明者等は、上述のような観点から、上記の被覆サーメット工具の硬質被覆層の耐チップング性向上をはかるべく、これの下部層であるTi化合物層に着目し、研究を行った結果、

上記の被覆サーメット工具の硬質被覆層の下部層であるTi化合物層のうちのTiCN層（以下、従来TiCN層という）は、通常の化学蒸着装置にて、

反応ガス組成 - 体積%で、 $TiCl_4$: 2 ~ 10%、 CH_3CN : 0.5 ~ 3%、 N_2 : 10 ~ 30%、 H_2 : 残り、

反応雰囲気温度 : 800 ~ 900、

反応雰囲気圧力 : 6 ~ 20 kPa、

の条件で形成されるが、上記従来TiCN層の形成に先だつて、

反応ガス組成 - 体積%で、 $TiCl_4$: 0.69 ~ 1%、 CH_4 : 1 ~ 5%、 H_2 : 20 ~ 40%、 N_2 : 5 ~ 15%、Ar : 残り、

反応雰囲気温度 : 780 ~ 820、

反応雰囲気圧力 : 4 ~ 8 kPa、

成膜時間 : 0.8 ~ 2.0時間、

の条件で、望ましくは0.8 ~ 1.2 μm の平均層厚で種薄膜としてのTiCN薄膜（以下、TiCN種薄膜という）を形成し、このTiCN種薄膜の上に上記の従来TiCN層の形成条件と同じ条件でTiCN層を形成すると、形成時の前記TiCN層は、前記TiCN種薄膜の結晶配列に著しく影響を受け、これを十分に履歴するようになり、しかもこの結果形成されたTiCN層（以下、履歴TiCN層という）は、上記の従来TiCN層に比して、一段とすぐれた高温強度を有し、すぐれた耐機械的衝撃性を具備するようになるので、硬質被覆層の上部層が前記 Al_2O_3 層、下部層が上記Ti化合物層で構成され、かつ前記Ti化合物層のうちの1層が前記履歴TiCN層からなる被覆サーメット工具は、特に激しい機械的衝撃を伴う高速断続切削加工でも、前記硬質被覆層がすぐれた耐チップング性を発揮し、長期に亘つてすぐれた耐摩耗性を示すようになること。

【0005】

(b) 上記の被覆サーメット工具の硬質被覆層の下部層を構成する従来TiCN層と履歴TiCN層について、

電界放出型走査電子顕微鏡を用い、図1(a)、(b)に概略説明図で示される通り、表面研磨面の測定範囲内に存在する立方晶結晶格子を有する結晶粒個々に電子線を照射し、電子後方散乱回折像装置を用いて、前記測定範囲を0.1 $\mu m / step$ の間隔で、前記表面研磨面の法線に対して、前記結晶粒の結晶面である{013}面の法線がなす傾斜角を測定し、前記測定傾斜角のうち、0 ~ 45度の範囲内にある測定傾斜角を0.25度のピッチ毎に区分すると共に、各区分内に存在する度数を集計してなる傾斜角度数分布グラフを作成した場合、前記従来TiCN層は、図3に例示される通り、{013}面の測定傾斜角の分布が0 ~ 45度の範囲内で不偏的な傾斜角度数分布グラフを示すのに対して、前記履歴TiCN層は、図2に例示される通り、傾斜角区分の特定位置にシャープな最高ピークが現れ、このシャープな最高ピークは、グラフ横軸の傾斜角区分に現れる高さが上記TiCN種薄膜形成時の反応雰囲気温度および反応雰囲気圧力によって変化し、グラフ横軸の傾斜角区分位置が同じく反応ガスの $TiCl_4$ 含有量によって変化すること。

【0006】

(c) 上記の通り、上記TiCN種薄膜形成に際して、上記反応ガスにおける $TiCl_4$ の含有量を0.69 ~ 1%とすることにより、上記履歴TiCN層の傾斜角度数分布グラフで、シャープな最高ピークが傾斜角区分の20.00 ~ 24.25度の範囲内に現れ、かつ、反応雰囲気温度を780 ~ 820、反応雰囲気圧力を4 ~ 8 kPaとすることにより、20 ~ 30度の範囲内の傾斜角区分に存在する度数の合計が、傾斜角度数分布グラフにおける度数全体の62 ~ 83%の割合を占める傾斜角度数分布グラフを示すようになるが、この場合、試験結果によれば、 $TiCl_4$ の含有量が0.69%未満になると、上

10

20

30

40

50

記履歴TiCN層の傾斜角度数分布グラフで、最高ピークの傾斜角区分位置が24.25度を越えた位置に現れるようになり、一方その含有量が1%を越えると逆に最高ピークの傾斜角区分位置が20度未満の位置になり、また、反応雰囲気温度および反応雰囲気圧力に関しては、温度が780度未満になったり、圧力が4kPa未満になると、前記履歴TiCN層の傾斜角度数分布グラフにおける20~30度の範囲内の傾斜角区分に存在する度数割合が83%を越えて高くなり過ぎて、高温硬さが急激に低下するようになり、一方温度が820度を越えたり、圧力が8kPaを越えたりすると、同度数割合が62%未満になってしまい、所望のすぐれた高温強度を確保することができないこと。

以上(a)~(c)に示される研究結果を得たのである。

【0007】

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、WC基超硬合金またはTiCN基サーメットで構成された工具基体の表面に、

(a)下部層が、いずれも化学蒸着形成された、TiC層、TiN層、TiCN層、TiCO層、およびTiCNO層のうちの2層以上からなり、かつ3~20μmの合計平均層厚を有するTi化合物層、

(b)上部層が、化学蒸着形成された、1~15μmの平均層厚を有するAl₂O₃層、以上(a)および(b)で構成された硬質被覆層を形成してなる表面被覆サーメット製切削工具において、

上記(a)のTi化合物層のうちの1層を、

反応ガス組成 - 体積%で、TiCl₄ : 0.69 ~ 1%、CH₄ : 1 ~ 5%、H₂ : 20 ~ 40%、N₂ : 5 ~ 15%、Ar : 残り、

反応雰囲気温度 : 780 ~ 820、

反応雰囲気圧力 : 4 ~ 8 kPa、

成膜時間 : 0.8 ~ 2.0時間、

の条件で、0.8 ~ 1.2 μmの平均層厚に化学蒸着形成されたTiCN種薄膜を介して

、

反応ガス組成 - 体積%で、TiCl₄ : 2 ~ 10%、CH₃CN : 0.5 ~ 3%、N₂ : 10 ~ 30%、H₂ : 残り、

反応雰囲気温度 : 800 ~ 900、

反応雰囲気圧力 : 6 ~ 20 kPa、

の条件(従来蒸着条件に相当する条件)で、2.5 ~ 15 μmの平均層厚に化学蒸着形成してなると共に、

電界放出型走査電子顕微鏡を用い、表面研磨面の測定範囲内に存在する立方晶結晶格子を有する結晶粒個々に電子線を照射し、電子後方散乱回折像装置を用いて、前記測定範囲を0.1 μm / stepの間隔で、前記表面研磨面の法線に対して、前記結晶粒の結晶面である{013}面の法線がなす傾斜角を測定し、前記測定傾斜角のうち、0~45度の範囲内にある測定傾斜角を0.25度のピッチ毎に区分すると共に、各区分内に存在する度数を集計してなる傾斜角度数分布グラフにおいて、20.00 ~ 24.25度の範囲内の傾斜角区分に最高ピークが存在すると共に、20~30度の範囲内の傾斜角区分に存在する度数の合計が、傾斜角度数分布グラフにおける度数全体の62~83%の割合を占める傾斜角度数分布グラフを示す履歴TiCN層、

で構成してなる、高速断続切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐チップング性を発揮する被覆サーメット工具に特徴を有するものである。

【0008】

つぎに、この発明の被覆サーメット工具の硬質被覆層の構成層について、上記の通りに数値限定した理由を以下に説明する。

(a)Ti化合物層(下部層)

Ti化合物層は、自体が高温強度を有し、これの存在によって硬質被覆層が高温強度を具備するようになるほか、工具基体と上部層であるAl₂O₃層のいずれにも強固に密着し、よって硬質被覆層の工具基体に対する密着性向上に寄与する作用をもつが、その合計平

10

20

30

40

50

均層厚が3 μm未満では、前記作用を十分に発揮させることができず、一方その合計平均層厚が20 μmを越えると、特に高熱発生を伴う高速断続切削で熱塑性変形を起し易くなり、これが偏摩耗の原因となることから、その合計平均層厚を3 ~ 20 μmと定めた。

【0009】

(b) 履歴TiCN層(下部層)

上記の通り、上記TiCN種薄膜形成に際して、上記反応ガスにおけるTiCl₄の含有量を0.69 ~ 1%とすることにより、傾斜角度数分布グラフで、シャープな最高ピークが傾斜角区分の20.00 ~ 24.25度の範囲内に現れ、かつ、反応雰囲気温度を780 ~ 820、反応雰囲気圧力を4 ~ 8 kPaとすることにより、20 ~ 30度の範囲内の傾斜角区分に存在する度数の合計が、傾斜角度数分布グラフにおける度数全体の62 ~ 83%の割合を占める傾斜角度数分布グラフを示す履歴TiCN層が形成されるようになり、この結果として前記履歴TiCN層はすぐれた高温強度を具備するようになるが、その平均層厚が2.5 μm未満では所望のすぐれた高温強度を硬質被覆層に具備せしめることができず、一方その平均層厚が15 μmを越えると、偏摩耗の原因となる熱塑性変形が発生し易くなり、摩耗が加速するようになることから、その平均層厚を2.5 ~ 15 μmと定めた。

10

【0010】

(c) Al₂O₃層(上部層)

Al₂O₃層は、すぐれた高温硬さと耐熱性を有し、硬質被覆層の耐摩耗性向上に寄与するが、その平均層厚が1 μm未満では、硬質被覆層に十分な耐摩耗性を発揮せしめることができず、一方その平均層厚が15 μmを越えて厚くなりすぎると、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 ~ 15 μmと定めた。

20

【0011】

なお、切削工具の使用前後の識別を目的として、黄金色の色調を有するTiN層を、必要に応じて蒸着形成してもよいが、この場合の平均層厚は0.1 ~ 1 μmでよく、これは0.1 μm未満では、十分な識別効果が得られず、一方前記TiN層による前記識別効果は1 μmまでの平均層厚で十分であるという理由からである。

【発明の効果】

【0012】

この発明被覆サーメット工具は、機械的熱的衝撃がきわめて高い鋼や鋳鉄などの高速断続切削でも、硬質被覆層の下部層のうちの1層である履歴TiCN層がすぐれた高温強度を有し、すぐれた耐チッピング性を発揮することから、硬質被覆層にチッピングの発生なく、すぐれた耐摩耗性を示すものである。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

つぎに、この発明の被覆サーメット工具を実施例により具体的に説明する。

【実施例】

【0014】

原料粉末として、いずれも1 ~ 3 μmの平均粒径を有するWC粉末、TiC粉末、ZrC粉末、NbC粉末、Cr₃C₂粉末、TiN粉末、Ta₂N粉末、およびCo粉末を用意し、これら原料粉末を、表1に示される配合組成に配合し、さらにワックスを加えてアセトン中で24時間ボールミル混合し、減圧乾燥した後、98 MPaの圧力で所定形状の圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を5 Paの真空中、1370 ~ 1470 の範囲内の所定の温度に1時間保持の条件で真空焼結し、焼結後、切刃部にR: 0.07 mmのホーニング加工を施すことによりISO-CNMG120408に規定するスローアウェイチップ形状をもったWC基超硬合金製の工具基体A, D, Eをそれぞれ製造した。

40

【0015】

また、原料粉末として、いずれも0.5 ~ 2 μmの平均粒径を有するTiCN(質量比でTiC/TiN = 50/50)粉末、Mo₂C粉末、ZrC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

50

配合し、ボールミルで24時間湿式混合し、乾燥した後、98MPaの圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を1.3kPaの窒素雰囲気中、温度：1540 に1時間保持の条件で焼結し、焼結後、切削部分にR：0.07mmのホーニング加工を施すことによりISO規格・CNMG120412のチップ形状をもったTiCN基サーメット製の工具基体**b, c, e**を形成した。

【0016】

つぎに、これらの工具基体A, D, Eおよび工具基体**b, c, e**の表面に、通常の化学蒸着装置を用い、表3に示される条件にて、硬質被覆層の下部層としてTi化合物層を形成し、この場合、前記Ti化合物層のうちの履歴TiCN層を形成するに際しては、まず表4に示される条件、すなわち試験結果に基づいて定められた目標履歴TiCN層に対する種薄膜a~eの条件でTiCN種薄膜を形成し、引続いて、上記の通り表3に示される従来TiCN層の形成条件と同じ条件で履歴TiCN層を、表5に示される組み合わせおよび目標層厚で蒸着形成し、ついで同じく表3に示される条件にて、上部層としてAl₂O₃層を同じく表5に示される組み合わせで、かつ目標層厚で蒸着形成することにより本発明被覆サーメット工具1~6をそれぞれ製造した。

10

【0017】

また、比較の目的で、表6に示される通り、硬質被覆層の下部層および上部層として同じく表3に示される条件で、同じく表6に示される目標層厚のTi化合物層およびAl₂O₃層を蒸着形成することにより従来被覆サーメット工具1~6をそれぞれ製造した。

【0018】

ついで、上記の本発明被覆サーメット工具と従来被覆サーメット工具の硬質被覆層を構成する履歴TiCN層および従来TiCN層について、電界放出型走査電子顕微鏡および電子後方散乱回折像装置を用いて、傾斜角度数分布グラフをそれぞれ作成した。

20

すなわち、上記傾斜角度数分布グラフは、上記の履歴TiCN層および従来TiCN層の表面を研磨面とした状態で、電界放出型走査電子顕微鏡の鏡筒内にセットし、前記研磨面に70度の入射角度で15kVの加速電圧の電子線を1nAの照射電流で、前記表面研磨面の測定範囲内に存在する立方晶結晶格子を有する結晶粒個々に照射して、電子後方散乱回折像装置を用い、30×50μmの領域を0.1μm/stepの間隔で、前記表面研磨面の法線に対して、前記結晶粒の結晶面である{013}面の法線がなす傾斜角を測定し、この測定結果に基づいて、前記測定傾斜角のうち、0~45度の範囲内にある測定傾斜角を0.25度のピッチ毎に区分すると共に、各区分内に存在する度数を集計することにより作成した。

30

【0019】

この結果得られた各種の改質TiCN層および従来TiCNの傾斜角度数分布グラフにおいて、{013}面が最高ピークを示す傾斜角区分、並びに20~30度の範囲内の傾斜角区分内に存在する傾斜角度数の傾斜角度数分布グラフ全体の傾斜角度数に占める割合をそれぞれ表5, 6にそれぞれ示した。

【0020】

上記の各種の傾斜角度数分布グラフにおいて、表5, 6にそれぞれ示される通り、本発明被覆サーメット工具の履歴TiCN層は、いずれも{013}面の測定傾斜角の分布が20.00~24.25度の範囲内の傾斜角区分に最高ピークが現れ、かつ20~30度の範囲内の傾斜角区分内に存在する傾斜角度数の割合が62~83%である傾斜角度数分布グラフを示すのに対して、従来被覆サーメット工具の従来TiCN層は、いずれも{013}面の測定傾斜角の分布が0~45度の範囲内で不偏的で、最高ピークが存在せず、20~30度の範囲内の傾斜角区分内に存在する傾斜角度数の割合も30%以下である傾斜角度数分布グラフを示すものであった。

40

なお、図2は、本発明被覆サーメット工具4の履歴TiCN層の傾斜角度数分布グラフ、図3は、従来被覆サーメット工具4の従来TiCN層の傾斜角度数分布グラフをそれぞれ示すものである。

【0021】

50

さらに、上記の本発明被覆サーメット工具 1 ~ 6 および従来被覆サーメット工具 1 ~ 6 について、これの硬質被覆層の構成層を電子線マイクロアナライザー（E P M A）およびオージェ分光分析装置を用いて観察（層の縦断面を観察）したところ、前者および後者とも目標組成と実質的に同じ組成を有するTi化合物層とAl₂O₃層からなることが確認された。また、これらの被覆サーメット工具の硬質被覆層の構成層の厚さを、走査型電子顕微鏡を用いて測定（同じく縦断面測定）したところ、いずれも目標層厚と実質的に同じ平均層厚（5点測定の平均値）を示した。

【0022】

つぎに、上記の各種の被覆サーメット工具をいずれも工具鋼製パイットの先端部に固定治具にてネジ止めした状態で、本発明被覆サーメット工具 1 ~ 6 および従来被覆サーメット工具 1 ~ 6 について、

被削材：J I S ・ S C M 4 4 0 の長さ方向等間隔4本縦溝入り丸棒、

切削速度：360 m / m i n、

切り込み：1.5 mm、

送り：0.20 mm / r e v、

切削時間： 分、

の条件（切削条件A）での合金鋼の乾式高速断続切削試験（通常の切削速度は220 m / m i n）、

被削材：J I S ・ S 5 0 C の長さ方向等間隔4本縦溝入り丸棒、

切削速度：360 m / m i n、

切り込み：2.0 mm、

送り：0.25 mm / r e v、

切削時間：10分、

の条件（切削条件B）での炭素鋼の乾式高速断続切削試験（通常の切削速度は250 m / m i n）、

被削材：J I S ・ F C D 4 5 0 の長さ方向等間隔4本縦溝入り丸棒、

切削速度：360 m / m i n、

切り込み：2.0 mm、

送り：0.40 mm / r e v、

切削時間：10分、

の条件（切削条件C）でのダクタイル鋳鉄の乾式高速断続切削試験（通常の切削速度は220 m / m i n）を行い、いずれの切削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。

【0023】

【表1】

種別	配合組成（質量%）								
	Co	TiC	ZrC	NbC	Cr ₃ C ₂	TiN	TaN	WC	
工具 基体	A	7	—	2	3	—	2	—	残
	D	8.5	—	0.5	—	0.5	—	—	残
	E	12.5	2	—	—	—	1	2	残

【0024】

10

20

30

40

【表 2】

種別		配合組成 (質量%)						
		Co	Ni	ZrC	TaC	Mo ₂ C	WC	TiCN
工具基体	b	8	7	—	5	7.5	—	残
	c	5	—	—	—	6	10	残
	e	9	4	1	8	10	10	残

【 0 0 2 5 】

硬質被覆層 の構成層	形成条件 (反応雰囲気気はkPa, 温度は°Cを示す)	
	反応ガス組成 (容量%)	反応雰囲気 圧力 温度
TiC	TiCl ₄ :4.2%, CH ₄ :8.5%, H ₂ :残	7 1020
TiN(第1層)	TiCl ₄ :4.2%, N ₂ :30%, H ₂ :残	30 900
TiCN(従来)	TiCl ₄ :4.2%, N ₂ :20%, CH ₃ CN:1%, H ₂ :残	12 850
TiCO	TiCl ₄ :4.2%, CO:4%, H ₂ :残	7 1020
TiCNO	TiCl ₄ :4.2%, CO:3%, CH ₄ :3%, N ₂ :20%, H ₂ :残	20 1020
Al ₂ O ₃	AlCl ₃ :2.2%, CO ₂ :5.5%, HCl:2.2%, H ₂ S:0.2%, H ₂ :残	7 1000

種 別	目標履歴TiCN層		TiCN種薄膜			
	[013]面が最高 ピーク高さを示す 目標傾斜角区分 (度)	20~30 度の傾斜 角区分内 の目標度 数割合 (%)	形成条件 (表中、圧力はkPa、温度は°Cを示す)			成膜 時間 (hr)
			反応ガス組成(体積%)			
			圧力	温度		
種薄膜a	20.00-20.25	60	TiCl ₄ :1.00%, CH ₄ :5.0%, N ₂ :15%, H ₂ :40, Ar:残	8	820	0.8
種薄膜b	21.00-21.25	64	TiCl ₄ :0.93%, CH ₄ :4.5%, N ₂ :15%, H ₂ :40, Ar:残	8	800	0.9
種薄膜c	22.00-22.25	72	TiCl ₄ :0.86%, CH ₄ :4.0%, N ₂ :15%, H ₂ :30, Ar:残	7	800	0.9
種薄膜d	23.00-23.25	77	TiCl ₄ :0.78%, CH ₄ :4.0%, N ₂ :10%, H ₂ :30, Ar:残	6	780	1.2
種薄膜e	24.00-24.25	83	TiCl ₄ :0.69%, CH ₄ :3.5%, N ₂ :10%, H ₂ :30, Ar:残	4	780	1.4

【表 5】

種別	工具 基体 記号	硬質被覆層 (括弧内数字:目標層厚:μm)							
		下部層 (Ti化合物層)							上部層
		第1層	第2層	第3層	第4層	履歴TiCN層の {013}面が最 高ピークを示す 傾斜角区分(度)	20~30 度の傾 斜角区 分内の 度数割 合(%)	Al ₂ O ₃ 層の目 標層厚 (μm)	
本発明被覆サ ーメット工 具	1	D	TiC (1)	種薄膜a 履歴TiCN (10)	—	—	20.00—20.25	62	3
	2	E	TiN (1)	種薄膜b 履歴TiCN (5)	TiCO (0.5)	—	21.00—21.25	64	10
	3	A	TiN (1)	種薄膜e 履歴TiCN (12.5)	TiCNO (0.5)	—	24.00—24.25	83	3
	4	b	TiC (0.5)	種薄膜d 履歴TiCN (15)	TiCO (0.5)	—	22.75—23.00	77	6
	5	c	TiN (1)	TiC (1)	種薄膜c 履歴TiCN (7.5)	TiCO (1)	23.25—23.50	72	15
	6	e	TiC (0.1)	種薄膜d 履歴TiCN (2.5)	TiCNO (0.4)	—	23.00—23.25	75	5

【 0 0 2 8 】

10

20

30

【表 6】

種別	工具 基体 記号	硬質被覆層 (括弧内数字:目標層厚:μm)							
		下部層 (Ti化合物層)						上部層	
		第1層	第2層	第3層	第4層	従来TiCN層 の{013}面 が最高ピーク を示す傾斜 角区分(度)	20~30 度の傾斜 角区分内 の度数割 合(%)	Al ₂ O ₃ 層の目 標層厚 (μm)	
従来被覆サ ーメット工 具	1	D	TiC (1)	従来 TiCN (10)	—	—	存在せず	23	3
	2	E	TiN (1)	従来 TiCN (5)	TiCO (0.5)	—	存在せず	29	10
	3	A	TiN (1)	従来 TiCN (12.5)	TiCNO (0.5)	—	存在せず	20	3
	4	b	TiC (0.5)	従来 TiCN (15)	TiCO (0.5)	—	存在せず	22	6
	5	c	TiN (1)	TiC (1)	従来 TiCN (7.5)	TiCO (1)	存在せず	28	15
	6	e	TiC (0.1)	従来 TiCN (2.5)	TiCNO (0.4)	—	存在せず	15	5

10

20

【 0 0 2 9 】

30

【表 7】

種 別	逃げ面摩耗幅(mm)			種 別	切削試験結果				
	切削条件 A	切削条件 B	切削条件 C		切削条件 A	切削条件 B	切削条件 C		
本発明被覆サーメット工具	1	0.18	0.15	0.17	従来被覆サーメット工具	1	2.4分 で使用寿命	2.5分 で使用寿命	2.2分 で使用寿命
	2	0.26	0.25	0.25		2	1.4分 で使用寿命	1.9分 で使用寿命	1.2分 で使用寿命
	3	0.31	0.29	0.30		3	2.7分 で使用寿命	2.8分 で使用寿命	2.6分 で使用寿命
	4	0.22	0.20	0.21		4	1.3分 で使用寿命	2.1分 で使用寿命	1.5分 で使用寿命
	5	0.17	0.14	0.15		5	0.2分 で使用寿命	1.4分 で使用寿命	0.4分 で使用寿命
	6	0.24	0.22	0.22		6	3.1分 で使用寿命	3.4分 で使用寿命	3.0分 で使用寿命

(表中、使用寿命は硬質被覆層に発生したチップングが原因)

【0030】

表5～7に示される結果から、本発明被覆サーメット工具1～6は、いずれも硬質被覆層の下部層のうちの1層が、{013}面の傾斜角が20.00～24.25度の範囲内の傾斜角区分で最高ピークを示すと共に、20～30度の傾斜角区分範囲内に存在する度数の合計割合が62～83%を占める傾斜角度数分布グラフを示す履歴TiCN層で構成され、機械的衝撃がきわめて高い鋼や鋳鉄の高速断続切削でも、前記履歴TiCN層がすぐれた高温強度を有し、すぐれた耐チップング性を発揮することから、切削部のチップング発生が著しく抑制され、すぐれた耐摩耗性を示すのに対して、硬質被覆層の下部層のうちの1層が、{013}面の測定傾斜角の分布が0～45度の範囲内で不偏的で、最高ピークが存在しない傾斜角度数分布グラフを示す従来TiCN層で構成された従来被覆サーメット工具1～6においては、いずれも高速断続切削では硬質被覆層の耐機械的衝撃性が不十分であるために、切削部にチップングが発生し、比較的短時間で使用寿命に至ることが明らかである。

【0031】

上述のように、この発明の被覆サーメット工具は、各種鋼や鋳鉄などの通常の条件での連続切削や断続切削は勿論のこと、特に高温強度が要求される高速断続切削でもすぐれた耐チップング性を示し、長期に亘ってすぐれた切削性能を発揮するものであるから、切削装置の高性能化並びに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。

【図面の簡単な説明】

【0032】

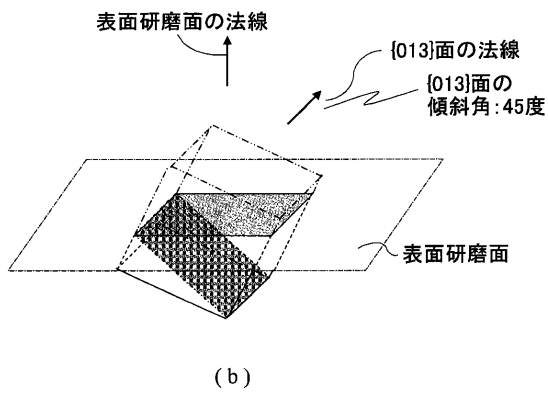
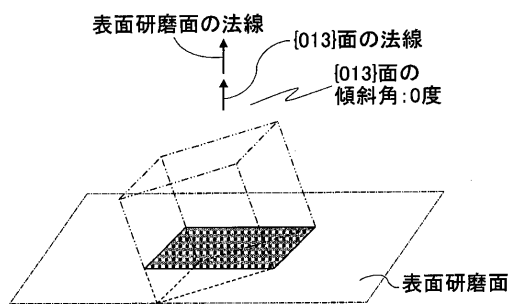
【図1】硬質被覆層を構成する各種TiCN層における結晶粒の{013}面の傾斜角の測定範囲を示す概略説明図である。

【図2】本発明被覆サーメット工具4の硬質被覆層の下部層を構成する履歴TiCN層の

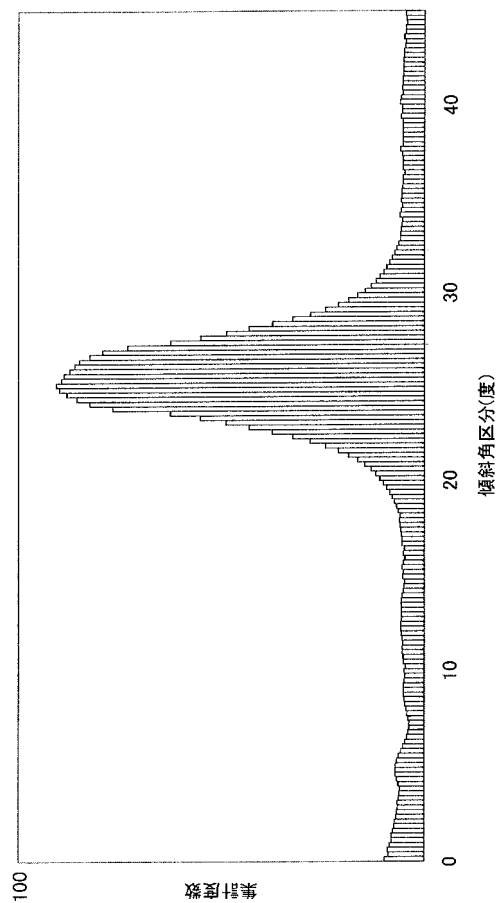
{ 0 1 3 } 面の傾斜角度数分布グラフである。

【図3】従来被覆サーメット工具4の硬質被覆層下部層を構成する従来TiCN層の{ 0 1 3 }面の傾斜角度数分布グラフである。

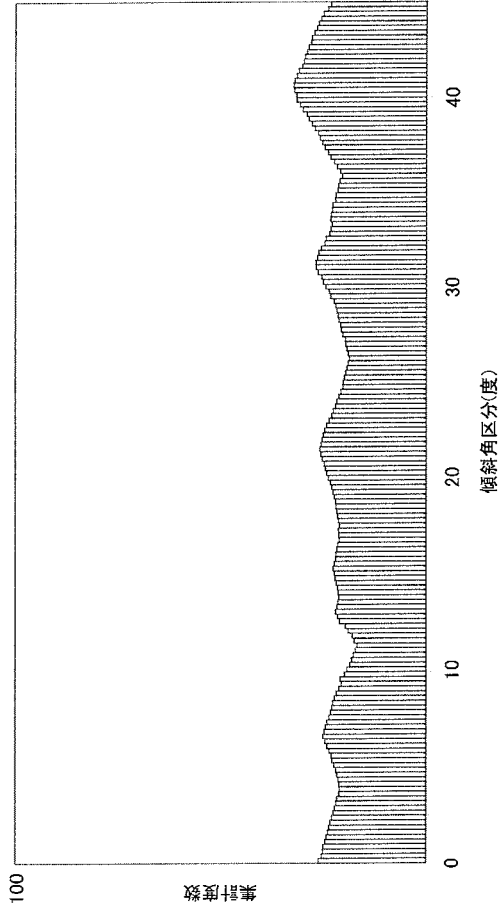
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 2 3 C 16/40 (2006.01) C 2 3 C 16/40

(72)発明者 中村 恵滋
茨城県那珂郡那珂町向山1002-14 三菱マテリアル株式会社 総合研究所那珂研究センター
内

審査官 小川 真

(56)参考文献 特開平06-158325(JP,A)
特開平11-256336(JP,A)
特開平08-155724(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 2 3 B 2 7 / 1 4
B 2 3 C 5 / 1 6
C 2 3 C 1 6 / 3 0
B 2 3 B 5 1 / 0 0
B 2 3 P 1 5 / 2 8