

(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2005-246596

(P2005-246596A)

(43) 公開日 平成17年9月15日(2005.9.15)

(51) Int. Cl.⁷

B23C 5/16

B23B 27/14

C23C 16/30

F I

B23C 5/16

B23B 27/14

C23C 16/30

ターマコード (参考)

3C046

4K030

A

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2004-180464 (P2004-180464)
 (22) 出願日 平成16年6月18日 (2004.6.18)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-28810 (P2004-28810)
 (32) 優先日 平成16年2月5日 (2004.2.5)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 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
 (74) 代理人 100076679
 弁理士 富田 和夫
 (74) 代理人 100094824
 弁理士 鴨井 久太郎
 (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
 (72) 発明者 西田 真
 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
 Fターム(参考) 3C046 FF03 FF05 FF10 FF13 FF16
 FF22 FF25

最終頁に続く

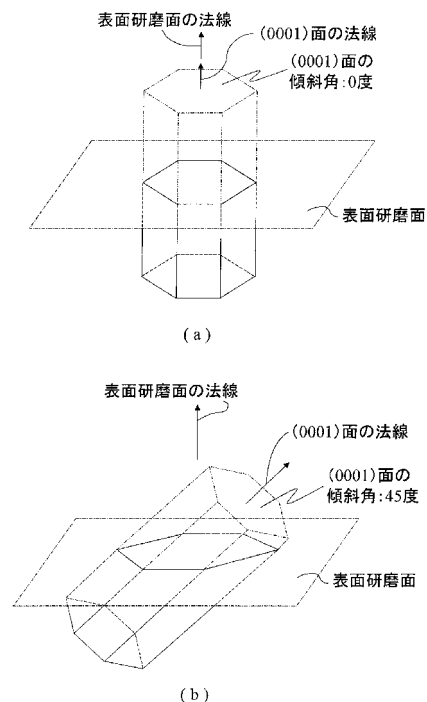
(54) 【発明の名称】 硬質被覆層がすぐれた耐チップング性を有する表面被覆サーメット製切削工具

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 硬質被覆層がすぐれた耐チップング性を有する表面被覆サーメット製切削工具を提供する。

【解決手段】 表面被覆サーメット製切削工具が、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1層または2層以上からなり、(b) 上部層が、化学蒸着形成した状態で 型または 型の結晶構造および1~15 μmの平均層厚を有するAl₂O₃層の表面に、Cr₃O₂層を1.5~5 μmの平均層厚で化学蒸着形成した状態で、加熱処理を施して、前記 型または 型の結晶構造を有するAl₂O₃層の結晶構造を 型結晶構造に変態してなる、(a) および (b) で構成された硬質被覆層を形成してなる。

【選択図】 図1



【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1層または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、化学蒸着形成した状態で型または型の結晶構造および1～15 μmの平均層厚を有する酸化アルミニウム層の表面に、酸化クロム層を1.5～5 μmの平均層厚で化学蒸着形成した状態で、加熱処理を施して、前記型または型の結晶構造を有する酸化アルミニウム層の結晶構造を型結晶構造に変態してなると共に、

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六方晶結晶格子を有する結晶粒個々に電子線を照射して、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(0001)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、2～12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、前記2～12度の範囲内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45%以上の割合を占める傾斜角度数分布グラフを示す加熱変態型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硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を有する表面被覆サーメット製切削工具。

【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時に切刃部にきわめて短いピッチで繰り返し付加される機械的熱的衝撃に対して硬質被覆層がすぐれた耐チッピ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。

【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) 下部層として、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)層のうちの1層または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) 上部層として、化学蒸着形成した状態で型の結晶構造を有し、かつ1～15 μmの平均層厚を有する蒸着型酸化アルミニウム(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。

【0003】

また、一般に、上記の被覆サーメット工具の硬質被覆層を構成するTi化合物層やAl₂O₃層が粒状結晶組織を有し、さらに、前記Ti化合物層を構成するTiCN層を、層自身の強度向上を目的として、通常の化学蒸着装置にて、反応ガスとして有機炭窒化物、例えばCH₃CNを含む混合ガスを使用し、700～950の中温温度域で化学蒸着することにより形成して縦長成長結晶組織をもつようにすることも知られている。

【特許文献 1】特開平6-31503号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開平6-8010号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

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熱的衝撃が付加される高速断続切削に用いた場合、硬質被覆層の下部層であるTi化合物層は高強度を有し、すぐれた耐衝撃性を示すものの、同上部層を構成する蒸着型Al₂O₃層は、高温硬さおよび耐熱性にすぐれるものの、機械的熱的衝撃に対してきわめて脆いものであるために、これが原因で硬質被覆層にはチップング(微小欠け)が発生し易くなり、この結果比較的短時間で使用寿命に至るのが現状である。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

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上部層を構成するAl₂O₃層の耐チップング性向上をはかるべく研究を行った結果、

(a)上記の通り、硬質被覆層としての蒸着型Al₂O₃層は、高温硬さおよび耐熱性にすぐれるものの、高温強度が十分でなく、満足な耐チップング性を発揮することは困難であり、一方蒸着形成した状態で型または型の結晶構造を有するAl₂O₃層は、前記蒸着型Al₂O₃層に比して、相対的に高い高温強度を有し、すぐれた耐チップング性を発揮するものの、高温硬さおよび耐熱性の点で劣る性質があること。

20

【0006】

(b)工具基体の表面に、通常の化学蒸着装置で、下部層として、通常の条件で、上記Ti化合物層を形成した後、同じく通常の条件で、蒸着形成した状態で型または型の結晶構造を有するAl₂O₃層を形成し、ついで、これに加熱処理、望ましくは圧力：7～50kPaのAr雰囲気中、温度：1000～1200に5～80分保持の条件で加熱処理を施すと、前記Ti化合物層に結晶構造上変化は起らないが、前記型または型の結晶構造を有するAl₂O₃層は型結晶構造のAl₂O₃層に変態し、この変態に際して、

30

【0007】

(c)上記(b)のTi化合物層の表面に蒸着形成した状態で型または型の結晶構造を有するAl₂O₃層に、上記条件での加熱処理を施さずに、引き続いて、同じく化学蒸着装置にて、

反応ガス組成：体積%で、CrCl₃：0.5～3%、HCl：0.5～3%、CO₂：2～10%、H₂：残り、

反応雰囲気温度：950～1050、

反応雰囲気圧力：7～40kPa、

40

の条件で処理して、前記蒸着型または型Al₂O₃層の表面に、酸化クロム(以下、Cr₃O₂で示す)層を1.5～5μmの平均層厚で形成し、この状態で、上記(b)の条件での加熱処理を施して、前記型または型の結晶構造のAl₂O₃層を型結晶構造のAl₂O₃層に変態させると、前記変態前のAl₂O₃層の表面に形成したCr₃O₂層が、前記Al₂O₃層の型または型の結晶構造から型結晶構造への変態による体積収縮に伴って発生する割れの進展を著しく抑制すると共に、前記変態がAl₂O₃層の表面全面に亘って同時的に開始するように作用し、経時的にAl₂O₃層の表面部から内部に進行する変態形態をとるようになることから、変態時に発生する割れは、きわめて微細に、かつ層全体に亘って一様に分散分布した状態となるほか、変態後のAl₂O₃層における結晶配向も変態前の型または型Al₂O₃層のもつ結晶配向と同等、あるいは結晶配向に変化があ

50

ってもきわめて小さなものとなり、この結果形成された加熱変態型 Al_2O_3 層は、型結晶構造のもつすぐれた高温硬さと耐熱性と共に、加熱変態前の蒸着型または型 Al_2O_3 層のもつ高温強度と同等のすぐれた高温強度を具備するようになり、したがって、硬質被覆層の上部層が前記加熱変態型 Al_2O_3 層と Cr_3O_2 層、下部層が上記 Ti 化合物層で構成された被覆サーメット工具においては、特に激しい機械的熱的衝撃を伴う高速断続切削加工でも前記加熱変態型 Al_2O_3 層が、すぐれた高温硬さと耐熱性に加えて、すぐれた耐チップング性を発揮することから、高い高温強度を有する前記 Ti 化合物層との共存と相俟って、硬質被覆層におけるチップング発生が著しく抑制され、長期に亘ってすぐれた耐摩耗性を示すようになること。

【0008】

(d) 上記の従来蒸着型 Al_2O_3 層および上記(c)の加熱変態型 Al_2O_3 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六方晶結晶格子を有する結晶粒個々に電子線を照射して、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(0001)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、前記従来の蒸着型 Al_2O_3 層は、図3に例示される通り、(0001)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、前記加熱変態型 Al_2O_3 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、 Cr_3O_2 層の平均層厚を変化させることによりグラフ横軸の傾斜角区分に現れる位置および高さが変わること。

【0009】

(e) 試験結果によれば、上記 Cr_3O_2 層を、上記の通り1.5~5 μ mの平均層厚にすると、上記シャープな最高ピークが傾斜角区分の2~12度の範囲内に現れると共に、前記2~12度の範囲内に存在する度数の合計(この度数合計と前記最高ピークの高さは比例関係にある)が、傾斜角度数分布グラフにおける度数全体の45%以上の割合を占める傾斜角度数分布グラフを示すようになり、この結果の傾斜角度数分布グラフで2~12度の範囲内の傾斜角度数の割合が45%以上を占め、かつ前記2~12度の範囲内に傾斜角区分の最高ピークが現れる加熱変態型 Al_2O_3 層を硬質被覆層の上部層として、下部層のTi化合物層と共存した状態で蒸着形成してなる被覆サーメット工具は、上記の従来被覆サーメット工具に比して、特に高速断続切削で切削部にチップングの発生なく、一段とすぐれた耐摩耗性を発揮するようになること。

以上(a)~(e)に示される研究結果を得たのである。

【0010】

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1層または2層以上からなり、かつ3~20 μ mの合計平均層厚を有するTi化合物層、

(b) 上部層が、化学蒸着形成した状態で型または型の結晶構造および1~15 μ mの平均層厚を有する Al_2O_3 層の表面に、 Cr_3O_2 層を1.5~5 μ mの平均層厚で化学蒸着形成した状態で、加熱処理を施して、前記型または型の結晶構造を有する Al_2O_3 層の結晶構造を型結晶構造に変態してなると共に、

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六方晶結晶格子を有する結晶粒個々に電子線を照射して、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(0001)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、2~12度の範囲内の傾斜

10

20

30

40

50

角区分に最高ピークが存在すると共に、前記2～12度の範囲内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45%以上の割合を占める傾斜角度数分布グラフを示す加熱変態型 Al_2O_3 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、硬質被覆層がすぐれた耐チップング性を有する被覆サーメット工具に特徴を有するものである。

【0011】

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)の平均層厚

Ti化合物層は、自体が型 Al_2O_3 層に比して、相対的に高い高温強度を有し、これ
の存在によって硬質被覆層がすぐれた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加熱変態型 Al_2O_3 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。

10

【0012】

(b) Cr_3O_2 層の平均層厚

Cr_3O_2 層には、上記の通り蒸着型または型 Al_2O_3 層の加熱変態型 Al_2O_3 層への加熱変態に際して、体積収縮に伴って発生する割れの進展を著しく抑制すると共に、前記変態を Al_2O_3 層表面全面に亘って同時に開始させ、経時的に Al_2O_3 層の表面部から内部に進行する変態形態をとるようにする作用があるので、加熱変態時に発生する割れが層全体に亘って微細化および均一化する作用があり、さらに、前記 Cr_3O_2 層には、平均層厚を1.5～5 μm にすると、試験結果によれば、これに対応して、傾斜角度数分布グラフにおける2～12度の傾斜角区分範囲内に測定傾斜角の最高ピークが現れ、かつ前記2～12度の傾斜角区分内に存在する度数の合計割合が、傾斜角度数分布グラフにおける度数全体の45%以上となる傾斜角度数分布グラフを示す作用があり、したがって、前記平均層厚が1.5未満では、前記加熱変態型 Al_2O_3 層の傾斜角度数分布グラフの2～12度の範囲内に現れるピーク高さが不十分、すなわち、前記2～12度の範囲内に存在する度数の合計割合が、傾斜角度数分布グラフにおける度数全体の45%未満とな
ってしまい、この場合上記の通り、前記加熱変態型 Al_2O_3 層に所望のすぐれた高温強度を確保することができず、この結果耐チップング性に所望の向上効果が得られず、一方その平均層厚が5 μm を越えると、最高ピークの現れる傾斜角区分が2～12度の範囲から外れてしまい、この場合も前記加熱変態型 Al_2O_3 層に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から、その平均層厚を1.5～5 μm と定めた。

20

30

【0013】

(c) 蒸着型または型 Al_2O_3 層(上部層)の平均層厚

蒸着型または型 Al_2O_3 層は、上記の通り加熱変態後にすぐれた高温硬さと耐熱性、さらに傾斜角区分：2～12度の範囲内に最高ピークが現れる傾斜角度数分布グラフを示し、すぐれた高温強度を具備する加熱変態型 Al_2O_3 層となり、高速断続切削加工でもチップングの発生なく、すぐれた耐摩耗性を発揮するが、その平均層厚が1 μm 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 μm を越えて厚くなりすぎると、チップ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。

40

【0014】

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、必要に応じて硬質被覆層の最表面層とし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。

50

【発明の効果】

【0015】

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く、かつ高い発熱を伴なう鋼の高速断続切削でも、硬質被覆層の上部層を構成する加熱変態型 Al_2O_3 層が、すぐれた高温硬さおよび耐熱性に加えて、すぐれた耐チップング性を発揮することから、長期に亘ってすぐれた耐摩耗性を示すものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

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。

【0017】

原料粉末として、いずれも $1 \sim 3 \mu m$ の平均粒径を有する WC 粉末、TiC 粉末、ZrC 粉末、VC 粉末、TaC 粉末、NbC 粉末、 Cr_3C_2 粉末、TiN 粉末、TaN 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、 $1370 \sim 1470$ 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、切削部に R : $0.07 mm$ のホーニング加工を施すことにより ISO・CNMG 120408 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 ~ F をそれぞれ製造した。

10

【0018】

また、原料粉末として、いずれも $0.5 \sim 2 \mu m$ の平均粒径を有する TiCN (質量比で $TiC / TiN = 50 / 50$) 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、98 MPa の圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を $1.3 kPa$ 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 : $0.07 mm$ のホーニング加工を施すことにより ISO 規格・CNMG 120412 のチップ形状をもった TiCN 基サーメット製の工具基体 a ~ f を形成した。

20

【0019】

つぎに、これらの工具基体 A ~ F および工具基体 a ~ f の表面に、通常の化学蒸着装置を用い、表 3 (表 3 中の 1 - TiCN は特開平 6 - 8010 号公報に記載される縦長成長結晶組織をもつ TiCN 層の形成条件を示すものであり、これ以外は通常の粒状結晶組織の形成条件を示すものである) 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、表 4 に示される組み合わせで、かつ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、結晶構造が 型または 型の Al_2O_3 層を同じく表 4 に示される組み合わせで、かつ目標層厚で蒸着形成し、ついで前記蒸着 型または 型の Al_2O_3 層の表面に、 Cr_3O_2 層を同じく表 3 に示される条件で表 4 に示される組み合わせで、かつ目標層厚で蒸着形成した状態で、これに $30 kPa$ の Ar 雰囲気中、温度： 1100 に $10 \sim 60$ 分の範囲内の所定の時間保持の条件で加熱処理を施して、前記蒸着 型または 型の結晶構造の Al_2O_3 層を 型結晶構造の Al_2O_3 層に変態させて加熱変態型 Al_2O_3 層としてなる上部層を形成することにより本発明被覆サーメット工具 1 ~ 13 をそれぞれ製造した。

30

40

【0020】

また、比較の目的で、表 5 に示される通り、硬質被覆層の上部層として同じく表 3 に示される条件で、同じく表 5 に示される目標層厚の蒸着 型 Al_2O_3 層を形成し、かつ上記の Cr_3O_2 層の形成および上記条件での加熱処理を行わない以外は同一の条件で従来被覆サーメット工具 1 ~ 13 をそれぞれ製造した。

【0021】

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加熱変態型 Al_2O_3 層と蒸着 型 Al_2O_3 層について、電界放出型走査電子顕微

50

鏡を用いて、傾斜角度数分布グラフをそれぞれ作成した。

すなわち、上記傾斜角度数分布グラフは、上記の加熱変態型 Al_2O_3 層および蒸着型 Al_2O_3 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 15 kV の加速電圧の電子線を 1 nA の照射電流で、前記表面研磨面の測定範囲内に存在する六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、 $30 \times 50 \mu m$ の領域を $0.1 \mu m / step$ 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 (0001) 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、 $0 \sim 45$ 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。

10

【0022】

この結果得られた各種の加熱変態型 Al_2O_3 層および蒸着型 Al_2O_3 層の傾斜角度数分布グラフにおいて、(0001) 面が最高ピークを示す傾斜角区分、並びに $2 \sim 12$ 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 4, 5 にそれぞれ示した。

【0023】

上記の各種の傾斜角度数分布グラフにおいて、表 4, 5 にそれぞれ示される通り、本発明被覆サーメット工具の加熱変態型 Al_2O_3 層は、いずれも (0001) 面の測定傾斜角の分布が $2 \sim 12$ 度の範囲内の傾斜角区分に最高ピークが現れ、かつ $2 \sim 12$ 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 45% 以上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蒸着型 Al_2O_3 層は、いずれも (0001) 面の測定傾斜角の分布が $0 \sim 45$ 度の範囲内で不偏的で、最高ピークが存在せず、 $2 \sim 12$ 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 25% 以下である傾斜角度数分布グラフを示すものであった。

20

なお、図 2 は、本発明被覆サーメット工具 2 の加熱変態型 Al_2O_3 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 2 の蒸着型 Al_2O_3 層の傾斜角度数分布グラフをそれぞれ示すものである。

【0024】

また、この結果得られた本発明被覆サーメット工具 1 ~ 13 および従来被覆サーメット工具 1 ~ 13 について、これの硬質被覆層の構成層をオージェ分光分析装置で測定 (層の縦断面を観察) したところ、前者ではいずれも目標組成と実質的に同じ組成を有する Ti 化合物層と加熱変態型 Al_2O_3 層、さらに Cr_3O_2 層からなることが確認された。一方後者でも、いずれも同じく目標組成と実質的に同じ組成を有する Ti 化合物と蒸着型 Al_2O_3 層からなることが確認された。

30

さらに、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 of 平均値) を示した。

【0025】

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バイ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 ~ 13 および従来被覆サーメット工具 1 ~ 13 について、

40

被削材：JIS・SCM435 の長さ方向等間隔 4 本縦溝入り丸棒、

切削速度：300 m/min、

切り込み：1.5 mm、

送り：0.2 mm/rev、

切削時間：10 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 200 m/min)、

被削材：JIS・S50C の長さ方向等間隔 4 本縦溝入り丸棒、

切削速度：350 m/min、

50

切り込み：2 mm、

送り：0.3 mm / rev、

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 / min）、

被削材：JIS・FCD600の長さ方向等間隔4本縦溝入り丸棒、

切削速度：350 m / min、

切り込み：2.5 mm、

送り：0.2 mm / rev、

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200 m / min）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6に示した。

【0026】

【表 1】

種 別	配 合 組 成 (質 量%)									
	Co	TiC	ZrC	VC	TaC	NbC	Cr3C2	TiN	TaN	WC
A	7	-	-	-	-	-	-	-	-	殘
B	5.7	-	-	-	1.5	0.5	-	-	-	殘
C	5.7	-	-	-	-	-	1	-	-	殘
D	8.5	-	0.5	-	-	-	0.5	-	-	殘
E	12.5	2	-	-	-	-	-	1	2	殘
F	14	-	-	0.2	-	-	0.8	-	-	殘

工 具 基 体

10

20

30

【表 2】

種別		配合組成 (質量%)							
		Co	Ni	ZrC	TaC	NbC	Mo ₂ C	WC	TiCN
工 具 基 体	a	13	5	—	10	—	10	16	残
	b	8	7	—	5	—	7.5	—	残
	c	5	—	—	—	—	6	10	残
	d	10	5	—	11	2	—	—	残
	e	9	4	1	8	—	10	10	残
	f	12	5.5	—	10	—	9.5	14.5	残

【 0 0 2 8 】

【表 3】

硬質被覆層の構成層		形成条件 (反応雰囲気中の圧力はkPa, 温度は°Cを示す)		
種別	目標組成 (数字は原子比)	反応ガス組成 (容量%)	反応雰囲気	
			圧力	温度
TiC	TiC	TiCl ₄ :4.2%, CH ₄ :8.5%, H ₂ :残	7	1020
TiN(第1層)	TiN	TiCl ₄ :4.2%, N ₂ :30%, H ₂ :残	30	900
TiN(その他層)	TiN	TiCl ₄ :4.2%, N ₂ :35%, H ₂ :残	50	1040
I-TiCN	I-TiC _{0.5} N _{0.5}	TiCl ₄ :4.2%, N ₂ :20%, CH ₃ CN:0.6%, H ₂ :残	7	900
TiCN	TiC _{0.5} N _{0.5}	TiCl ₄ :4.2%, N ₂ :20%, CH ₄ :4%, H ₂ :残	12	1020
TiCO	TiC _{0.5} O _{0.5}	TiCl ₄ :4.2%, CO:4%, H ₂ :残	7	1020
TiCNO	TiC _{0.3} N _{0.3} O _{0.4}	TiCl ₄ :4.2%, CO:3%, CH ₄ :3%, N ₂ :20%, H ₂ :残	20	1020
蒸着α型Al ₂ O ₃	α-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
蒸着κ型Al ₂ O ₃	κ-Al ₂ O ₃	AlCl ₃ :3.3%, CO ₂ :5.5%, HCl:2.2%, H ₂ S:0.2%, H ₂ :残	7	950
蒸着θ型Al ₂ O ₃	θ-Al ₂ O ₃	AlCl ₃ :4.3%, CO ₂ :5.5%, HCl:1.2%, H ₂ S:0.2%, H ₂ :残	7	800
Cr ₃ O ₂	Cr ₃ O ₂	CrCl ₃ :1%, HCl:1.6%, CO ₂ :6%, H ₂ :残	15	980

【0029】

【表 4】

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				上部層				
		第1層	第2層	第3層	第4層	蒸着 Al ₂ O ₃ 層の結 晶構造	Cr ₃ O ₂ 層	加熱変態α型Al ₂ O ₃ 層		
							(0001)面が最 高ピークを示す 傾斜角区分(度)	2~12度 の傾斜角 区分内の 度数割合 (%)		
本 発 明 被 覆 サ ー メ ツ ト 工 具	1	A	TiN (1)	I-TiCN (17.5)	TiN (1)	TiCNO (0.5)	θ型 (10)	(1.5)	3.00-3.25	51
	2	B	TiN (1)	I-TiCN (9)	TiC (3)	TiCNO (1)	θ型 (6)	(1.8)	4.50-4.75	63
	3	C	TiCN (1)	I-TiCN (4)	TiCO (0.5)	-	κ型 (15)	(4)	2.00-2.25	45
	4	D	TiC (1)	I-TiCN (9)	-	-	θ型 (5)	(2.5)	4.25-4.50	54
	5	E	TiN (1)	I-TiCN (4.5)	TiCO (0.5)	-	κ型 (5)	(3.5)	5.50-5.75	66
	6	F	TiN (0.5)	I-TiCN (1.5)	TiC (0.5)	TiCNO (0.5)	κ型 (3)	(3)	8.75-9.00	65
	7	A	TiN (1)	I-TiCN (8)	TiCNO (0.5)	-	κ型 (1)	(4.5)	11.75-12.00	55
	8	a	TiN (1)	TiCN (19)	-	-	θ型 (13)	(1.5)	7.25-7.50	69
	9	b	TiC (0.5)	I-TiCN (9)	TiCO (0.5)	-	κ型 (10)	(4)	9.25-9.50	63
	10	c	TiN (1)	TiC (1)	TiCN (7)	TiCO (1)	θ型 (15)	(2.5)	6.75-7.00	68
	11	d	TiN (1)	TiC (1)	I-TiC N (8)	-	κ型 (3)	(5)	10.50-10.75	60
	12	e	TiC (1)	I-TiCN (9)	TiCNO (1)	-	κ型 (12)	(2)	4.75-5.00	64
	13	f	TiCN (0.5)	TiC (2)	TiCNO (0.5)	-	θ型 (1)	(1.5)	10.75-11.00	58

10

20

30

40

【 0 0 3 0 】

【表5】

種別	工具 基体 記号	硬質被覆層							
		下部層(Ti化合物層)				上部層(蒸着 α 型 Al_2O_3 層)			
		第1層	第2層	第3層	第4層	目標 層厚 (μm)	(0001)面が最 高ピークを示す 傾斜角区分(度)	2~12度 の傾斜角 区分内の 度数割合 (%)	
従 来 被 覆 サ ー メ ッ ト 工 具	1	本発明被覆サーメット工具1に同じ				10	存在せず	21	10
	2	本発明被覆サーメット工具2に同じ				6	存在せず	24	
	3	本発明被覆サーメット工具3に同じ				15	存在せず	23	
	4	本発明被覆サーメット工具4に同じ				5	存在せず	20	
	5	本発明被覆サーメット工具5に同じ				5	存在せず	21	20
	6	本発明被覆サーメット工具6に同じ				3	存在せず	19	
	7	本発明被覆サーメット工具7に同じ				1	存在せず	18	
	8	本発明被覆サーメット工具8に同じ				13	存在せず	24	
	9	本発明被覆サーメット工具9に同じ				10	存在せず	20	30
	10	本発明被覆サーメット工具10に同じ				15	存在せず	25	
	11	本発明被覆サーメット工具11に同じ				3	存在せず	19	
	12	本発明被覆サーメット工具12に同じ				12	存在せず	22	
	13	本発明被覆サーメット工具13に同じ				1	存在せず	19	40

【0031】

【表 6】

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)
本發明被覆サーメット工具	1	0.20	0.18	0.21	1	3.0分で使用壽命	3.0分で使用壽命
	2	0.16	0.15	0.18	2	1.2分で使用壽命	1.6分で使用壽命
	3	0.19	0.17	0.20	3	1.8分で使用壽命	2.0分で使用壽命
	4	0.22	0.23	0.24	4	3.5分で使用壽命	4.0分で使用壽命
	5	0.30	0.28	0.35	5	4.2分で使用壽命	4.6分で使用壽命
	6	0.35	0.32	0.37	6	4.6分で使用壽命	5.0分で使用壽命
	7	0.26	0.27	0.32	7	2.0分で使用壽命	2.4分で使用壽命
	8	0.32	0.29	0.34	8	5.2分で使用壽命	5.5分で使用壽命
	9	0.30	0.28	0.30	9	1.3分で使用壽命	1.8分で使用壽命
	10	0.27	0.25	0.28	10	1.0分で使用壽命	1.5分で使用壽命
	11	0.28	0.26	0.32	11	2.0分で使用壽命	2.2分で使用壽命
	12	0.24	0.25	0.24	12	2.6分で使用壽命	3.0分で使用壽命
	13	0.34	0.32	0.35	13	3.4分で使用壽命	3.8分で使用壽命
従来被覆サーメット工具							

(表中、使用壽命は硬質被覆層に発生したチッピングが原因)

10

20

30

40

【0032】

表4～6に示される結果から、本發明被覆サーメット工具1～13は、いずれも硬質被覆層の上部層が、(0001)面の傾斜角が2～12度の範囲内の傾斜角区分で最高ピークを示すと共に、前記2～12度の傾斜角区分範囲内に存在する度数の合計割合が45%以上を占める傾斜角度数分布グラフを示す加熱変態型Al₂O₃層で構成され、機械的熱的衝撃がきわめて高く、かつ高い発熱を伴う鋼や鋳鉄の高速断続切削でも、硬質被覆層の上部層を構成する加熱変態型Al₂O₃層が、すぐれた高温硬さおよび耐熱性に加えて、すぐれた耐チッピング性を発揮することから、切刃部のチッピ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、硬質被覆層の上部層が、(0001)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

50

グラフを示す蒸着型 Al₂O₃層で構成された従来被覆サーメット工具 1 ~ 13 においては、いずれも高速断続切削では前記蒸着型 Al₂O₃層が激しい機械的熱的衝撃に耐えられず、切刃部にチッピングが発生し、比較的短時間で使用寿命に至ることが明らかである。

【0033】

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、特に機械的熱的衝撃がきわめて高く、かつ高い発熱を伴う切削条件の最も厳しい高速断続切削でもすぐれた耐チッピング性を示し、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。

10

【図面の簡単な説明】

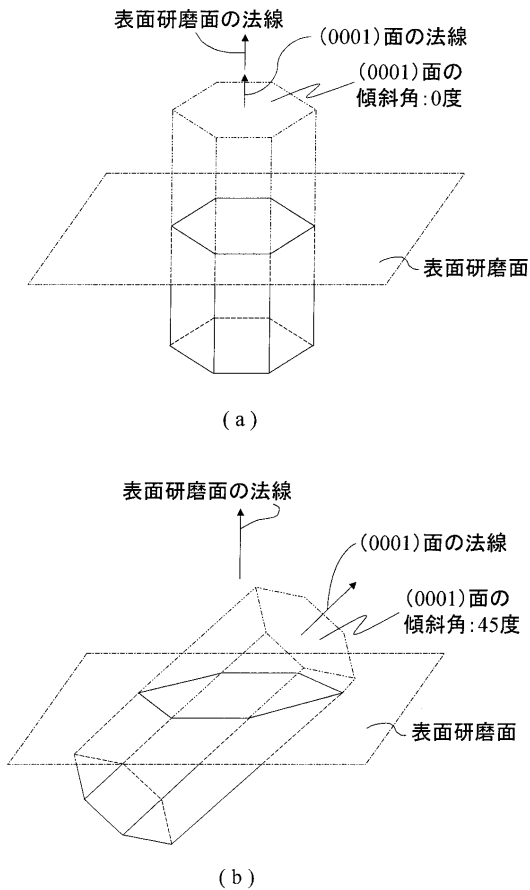
【0034】

【図1】硬質被覆層を構成する各種型 Al₂O₃層における結晶粒の(0001)面の傾斜角の測定範囲を示す概略説明図である。

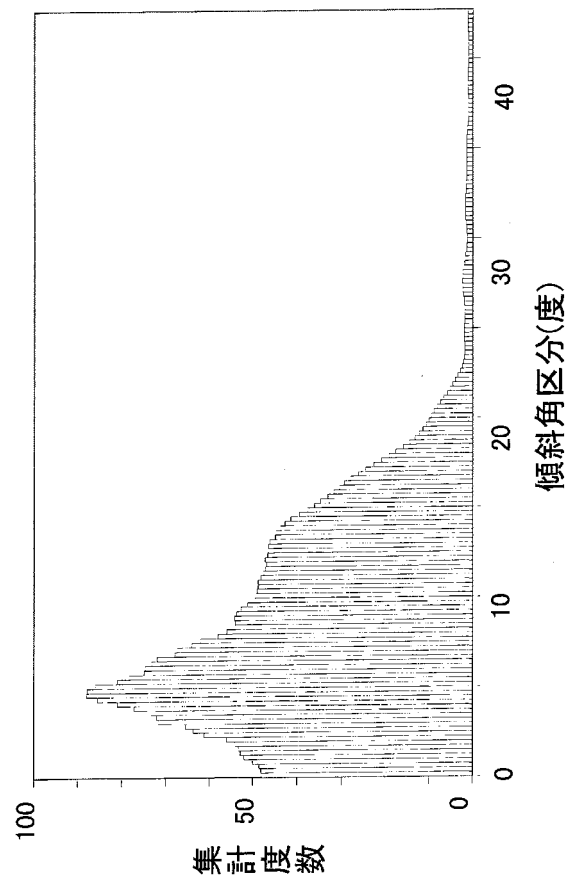
【図2】本発明被覆サーメット工具2の硬質被覆層を構成する加熱変態型 Al₂O₃層の(0001)面の傾斜角度数分布グラフである。

【図3】従来被覆サーメット工具2の硬質被覆層を構成する蒸着型 Al₂O₃層の(0001)面の傾斜角度数分布グラフである。

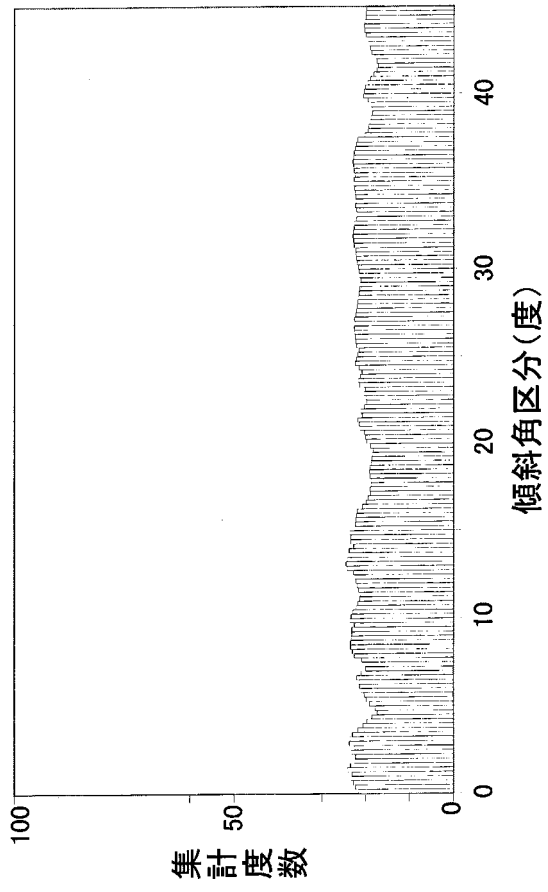
【図1】



【図2】



【 図 3 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4K030 AA03 AA09 AA10 AA14 AA17 AA18 BA06 BA18 BA35 BA36
BA38 BA41 BA42 BA43 BB01 BB12 CA03 DA09 FA10 JA01
JA07 LA22