

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年8月2日(02.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/102374 A1

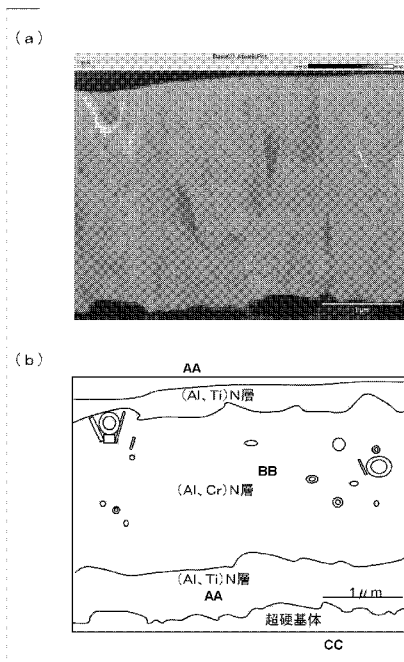
- (51) 国際特許分類:
B23B 27/14 (2006.01) C23C 14/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/051786
- (22) 国際出願日: 2012年1月27日(27.01.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-015348 2011年1月27日(27.01.2011) JP
特願 2012-007660 2012年1月18日(18.01.2012) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱マテリアル株式会社(MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008117 東京都千代田区大手町一丁目3番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 仙北屋 和明(SENBOKUYA Kazuaki) [JP/JP]; 〒3110102 茨城県那珂市向山1002番地14 三菱マテリアル株式会社 中央研究所内 Ibaraki (JP). 田中 裕介
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ

[続葉有]

(54) Title: SURFACE-COATED CUTTING TOOL

(54) 発明の名称: 表面被覆切削工具

[図2]



AA (Al, Ti)N layer
 BB (Al, Cr)N layer
 CC Super-hard base

(57) Abstract: Provided is a surface-coated cutting tool having excellent chipping resistance and wear resistance. The surface-coated cutting tool has the surface of a WC-cemented-carbide-made tool base coated with at least a hard coating layer that is 0.5 to 10 μm thick and made of an (Al, Cr)N layer, wherein: pores and droplets are dispersedly distributed in the (Al, Cr)N layer; the area occupancy rate of said pores and the area occupancy rate of said droplets in an arbitrary cross section of the (Al, Cr)N layer are 0.5-1% by area and 2-4% by area, respectively; and, of said droplets, Al-rich droplets having Al content rates higher than the average Al content of the (Al, Cr)N layer occupy greater than or equal to 20% by area of the total area of droplets.

(57) 要約: 耐久損性、耐摩耗性にすぐれた表面被覆切削工具を提供する。WC超硬合金からなる工具基体の表面に、少なくとも、0.5~10 μmの層厚の(AI, Cr)N層からなる硬質被覆層を被覆形成した表面被覆切削工具において、(AI, Cr)N層中には、ポアおよびドロップレットが分散分布し、上記(AI, Cr)N層の任意の断面におけるポアの占有面積率およびドロップレットの占有面積率は、それぞれ、0.5~1面積%、2~4面積%であり、さらに、上記ドロップレットのうち、上記(AI, Cr)N層の平均AI含有量よりもAI含有割合が高いAIリッチドロップレットが、全ドロップレット面積の20面積%以上を占める。

WO 2012/102374 A1

ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：表面被覆切削工具

技術分野

[0001] この発明は、例えば、炭素鋼、合金工具鋼等の被削材の高速切削加工において、硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を備えることにより、長期の使用にわたってすぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆切削工具（以下、被覆工具という）に関する。

本願は、2011年1月27日に、日本に出願された特願2011-15348号、および2012年1月18日に、日本に出願された特願2012-7660に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 従来、例えば、特許文献1に示す被覆工具が知られている。この被覆工具では、炭化タングステン基超硬合金からなる工具基体の表面に、(a)下部層として、0.5～5 μ mの平均層厚のAlとTiの複合窒化物層、(b)中間層として、0.5～5 μ mの平均層厚のAlとCrの複合窒化物層、(c)上部層として、0.2～0.6 μ mの平均層厚のAlとTiの複合窒化物層が被覆形成されている。この被覆工具は、例えば、軟鋼、ステンレス鋼等の高速重切削加工において、すぐれた耐欠損性と耐摩耗性を発揮することが知られている。

[0003] また、特許文献2に示す被覆回転工具が提案されている。この特許文献2には、工具先端面には底刃が、工具外周面には外周刃が設けられ、基体表面には硬質被覆層が形成された、被覆エンドミル等の被覆回転工具が開示されている。この被覆回転工具では、被覆層の表面に複数のマクロ粒子が突出し、すくい面表面に突出するマクロ粒子の面積比率は、2～10面積%であり、逃げ面表面に突出するマクロ粒子の面積比率は、10～30面積%である。さらに、工具基体と被覆層との界面の垂線方向に対して、すくい面におけるマクロ粒子の平均突出角度は、(切刃から遠ざかる方向に)5～20°で

ある。この被覆回転工具により、被覆工具の耐欠損性、耐摩耗性が向上することが知られている。

[0004] また、特許文献3に示す表面被覆切削工具が提案されている。この被覆切削工具では、基体表面のすくい面と逃げ面との交差稜線部に、ホーニング部が形成されている。この基体表面は、CVD法により、形成された硬質被覆層により被覆されている。上記表面被覆切削工具では、すくい面とホーニング部の硬質被覆層表面が研磨加工され、ホーニング部よりすくい面に、より多くの微小窪み部が点在している。この被覆切削工具により、切削工具の被削材に対する潤滑性が高くなり、かつ、切削工具の耐欠損性、耐摩耗性が向上することが知られている。

[0005] また、特許文献4に示す被覆工具が提案されている。特許文献4の被覆工具では、硬質被覆層は、PVD法により形成されている。この硬質被覆層の最上層の層厚は、0.1～1.5 μm であり、かつ、上記最上層表面に、幅0.1～10.0 μm レベルのポアが形成されている。この被覆工具によれば、硬質被覆層表面の濡れ性が改善され、摩擦抵抗が軽減されることが知られている。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開2009-125832号公報
特許文献2：特開2008-238336号公報
特許文献3：特開2007-118139号公報
特許文献4：特開2005-153072号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 近年の切削加工における省力化および省エネ化の要求は強く、これに伴い、被覆工具は一段と過酷な条件下で使用されるようになってきている。例えば、前記特許文献1に示される被覆工具を用いて、炭素鋼、合金工具鋼等の

被削材を、高熱発生を伴う高速切削条件で加工した場合には、硬質被覆層が欠損を発生しやすくなる。その結果、この被覆工具は、比較的短時間で使用寿命に至る。

[0008] 被覆切削工具の耐欠損性を高めるために、前記特許文献2から4に示されるように、硬質被覆層の表面にドロップレット（マクロ粒子）を形成したり、ポア（微小窪み部）を形成することも試みられているが、耐欠損性の改善は未だ十分とはいえない。

課題を解決するための手段

[0009] そこで、本発明者等は、上述のような観点から、高熱発生を伴う高速切削加工に用いられた場合でも、硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を備え、長期の使用にわたってすぐれた耐摩耗性を発揮する被覆工具について鋭意研究を行った。その結果、以下の知見を得た。

[0010] 硬質被覆層として、少なくとも、AlとCrの複合窒化物（以下、(Al, Cr)Nで示す）層を被覆形成した被覆工具において、該(Al, Cr)N層内に形成されるポアの占有面積率P（密度）を所定数値範囲内に維持する（ $P=0.5\sim 1$ 面積%）。そして、該(Al, Cr)N層内に含有される全ドロップレットの占有面積率D（ $D=2\sim 4$ 面積%）と、上記ドロップレットのうち、上記(Al, Cr)N層中のAlとCrの合計量に対する平均のAl含有量よりもAl含有割合の高いAlリッチドロップレットの占有面積率 D_{Al} （但し、 $D_{Al}/D\geq 0.2$ ）との関係を所定数値範囲内に維持する（ $D_{Al}=0.4\sim 4$ 面積%）。これらの条件を満たすことにより、(Al, Cr)N層は、すぐれた耐欠損性を示すようになる。その結果、長期の使用にわたって、すぐれた耐摩耗性を発揮する被覆工具が得られる。

[0011] (Al, Cr)N層における上記ポアの占有面積率P、ドロップレットの占有面積率D、Alリッチドロップレットの占有面積率 D_{Al} は、例えば、ノーマルカソードのアーキオンプレーティング法による成膜において、Al-Cr合金ターゲット表面中心の磁場の大きさが55～100Gとなるように、ターゲット裏面に配置した電磁コイルの磁力を制御して成膜を行うこ

とにより得ることができる。

[0012] この発明は、上記知見に基づいてなされたものであって、以下に示す態様を有する。

(1) 炭化タングステン基超硬合金からなる工具基体と、上記工具基体上に被覆形成された、 $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$ の層厚を有する、AlとCrの複合窒化物層を含む硬質被覆層とを備え、上記AlとCrの複合窒化物層中には、ポアおよびドロップレットが分散して分布し、上記AlとCrの複合窒化物層の任意の断面における上記ポアの占有面積率および上記ドロップレットの占有面積率は、それぞれ、 $0.5 \sim 1$ 面積%および $2 \sim 4$ 面積%であり、上記ドロップレットのうち、上記AlとCrの複合窒化物層の平均Al含有量よりもAl含有割合が高いAlリッチドロップレットが、上記AlとCrの複合窒化物層の任意の断面における全ドロップレット面積の 20 面積%以上を占めることを特徴とする表面被覆切削工具。

本願明細書において、ドロップレットとは、Cr、Al、またはCrとAlとの混合物からなる純金属からなる微粒子を意味しており、ドロップレット毎にCrとAlの比率は大きく異なっている。切削工具断面におけるドロップレットの面積はおよそ $0.005 \mu\text{m}^2$ から $0.5 \mu\text{m}^2$ である。

また、ポアとは、空孔を意味する。切削工具断面におけるポアの面積はおよそ $0.003 \mu\text{m}^2$ から $0.5 \mu\text{m}^2$ である。

[0013] (2) 上記硬質被覆層は、被覆形成されたAlとTiの複合窒化物層からなる第1層、被覆形成されたAlとCrの複合窒化物層からなる第2層、および被覆形成されたAlとTiの複合窒化物層からなる第3層を含み、AlとTiの複合窒化物層からなる第1層および第3層におけるAlとの含量に占めるTiの含有割合は、 $20 \sim 60$ 原子%である上記(1)に記載の表面被覆切削工具。

[0014] (3) 上記AlとTiの複合窒化物層からなる第1層および第3層の層厚は、それぞれ、 $0.5 \sim 5 \mu\text{m}$ および $0.2 \sim 1 \mu\text{m}$ である上記(2)に記載の表面被覆切削工具。

[0015] (4) 上記AlとCrの複合窒化物層における、Alとの含量に占めるCrの含有割合は、20～50原子%である上記(1)から(3)のいずれかひとつに記載の表面被覆切削工具。

(5) アークイオンプレーティング法により、切削工具基体上に複合窒化物層を含む硬質被覆層を成膜する表面被覆切削工具製造方法であって、アークイオンプレーティング装置を用いて、上記切削工具基体上に硬質被覆層を蒸着形成する硬質被覆層成膜工程を備え、上記硬質被覆層成膜工程は、上記切削工具基体を、上記アークイオンプレーティング装置内に配置される、回転可能な回転テーブル上に配置する、基体装入工程と、上記切削工具気体が配置された上記回転テーブルを回転させる、回転工程と、上記回転テーブルの両側の一方側に配置されたAl-Cr合金からなるターゲットをアーク放電により蒸発させる、ターゲット蒸発工程と、上記Al-Cr合金からなるターゲット表面中心に、55から100Gの磁場を発生させる磁気発生工程とを備え、上記複合窒化物層は、AlとCrの複合窒化物層であり、上記AlとCrの複合窒化物層中には、ポアおよびドロップレットが分散して分布し、上記AlとCrの複合窒化物層の任意の断面における上記ポアの占有面積率および上記ドロップレットの占有面積率は、それぞれ、0.5～1面積%および2～4面積%であり、上記ドロップレットのうち、上記AlとCrの複合窒化物層の平均Al含有量よりもAl含有割合が高いAlリッチドロップレットが、上記AlとCrの複合窒化物層の任意の断面における全ドロップレット面積の20面積%以上を占めることを特徴とする表面被覆切削工具製造方法。

発明の効果

[0016] この発明の一態様である被覆工具は、基体上に被覆形成された、AlとCrの複合窒化物層（以下、「(Al、Cr)N層」と称する場合がある）を含む硬質被覆層を備える。該(Al、Cr)N層中のポアの占有面積率P、およびドロップレットの占有面積率Dは、それぞれ、0.5～1面積%、および2～4面積%に定めている。また、Alリッチドロップレットの占有面

積率 $D a l$ を、 $0.4 \sim 4$ 面積%としている。また、 $D a l / D \geq 0.2$ としている。以上の構成を有することにより、この発明の一態様である被覆工具は、炭素鋼、合金工具鋼等の被削材の高速切削加工において、硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を備える。その結果、上記被覆工具は、長期の使用にわたってすぐれた耐摩耗性を発揮する。

この発明の他態様である被覆工具製造方法では、成膜時に使用し、アーク放電により蒸発されるターゲット表面の中心に、 55 から 100 G の磁場を発生させている。これにより、上記本発明の一態様である被覆工具を製造することができる。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1A]この発明の被覆工具の硬質被覆層を成膜するノーマルカソードのアーキオンプレーティング装置の概略平面図を示す。
- [図1B]この発明の被覆工具の硬質被覆層を成膜するノーマルカソードのアーキオンプレーティング装置の概略側面図を示す。
- [図2]この発明の被覆工具の (Al, Cr) N 層の断面を示し、(a) は断面 TEM 写真 (倍率: 30000 倍)、(b) は、その模式図を示す。
- [図3]比較被覆工具の (Al, Cr) N 層の断面を示し、(a) は断面 TEM 写真 (倍率: 30000 倍)、(b) は、その模式図を示す。

発明を実施するための形態

- [0018] つぎに、この発明を実施するための形態について、以下に詳細に説明する。
- [0019] 硬質被覆層に含まれる (Al, Cr) N 層: (Al, Cr) N 層 (Al と Cr の複合窒化物層) を含む硬質被覆層においては、その構成成分である Al 成分が高温硬さと耐熱性を向上させ、また、Cr 成分が高温強度を向上させる。さらに、Al と Cr とが共存することによって高温耐酸化性を向上させる作用がある。
- [0020] (Al, Cr) N 層において、Al との含量に占める Cr の含有割合が 20 原子%未満であると、溶着性の高い被削材の高速切削加工において、被削

材および切粉に対する耐溶着性を確保することができず、また、高温強度も低下する。そのため、被覆工具の溶着、および欠損が発生しやすくなる。

一方、Alとの含量に占めるCrの含有割合が50原子%を超えると、相対的なAl含有割合の減少により、被覆工具の高温硬さの低下、耐熱性の低下が生じ、それらを原因とした、偏摩耗の発生、熱塑性変形の発生等により、耐摩耗性が低下する。

以上の理由から、硬質被覆層に含まれる(AI, Cr)N層における、Alとの含量に占めるCrの含有割合は、20~50原子%とすることが望ましい。

[0021] また、(AI, Cr)N層の平均層厚が0.5 μ m未満では、長期の使用にわたってすぐれた耐摩耗性を発揮することができない。一方、その平均層厚が10 μ mを越えると、高速切削加工で切刃部に欠損が発生し易くなる。以上から、(AI, Cr)N層の平均層厚は0.5~10 μ mと定めた。

[0022] (AI, Cr)N層中におけるポアの占有面積率P：

この発明では、例えば、図1Aおよび1Bにその概略を示すノーマルカソードのアーキオンプレーティング装置を用いた成膜において、Al-Cr合金ターゲット表面中心の磁場の大きさが55~100Gとなるように、ターゲット裏面に配置した電磁コイルの磁力を制御して成膜を行うことにより、(AI, Cr)N層中における所定のポアの占有面積率Pを得ることができる。

[0023] 即ち、Al-Cr合金ターゲット表面中心の磁場の大きさが55~100Gとなるように磁力を制御して、ノーマルカソードのアーキオンプレーティング法により(AI, Cr)N層を成膜すると、該(AI, Cr)N層中には、ポアの占有面積率P(任意の(AI, Cr)N層断面について、TEM-EDSによって測定される測定面積に占めるポアの面積の割合)が0.5~1面積%の範囲内のポアが形成される。

[0024] ポアの占有面積率は、特に、ターゲット表面中心の磁場の大きさによって影響を受ける。磁場の大きさを大きくするほどポアの占有面積率は減少する

。しかし、磁場の大きさが100Gより大きくなると、ポアの占有面積率Pは0.5%未満となる。その結果、(Al, Cr)N層中に圧縮残留応力が蓄積し、膜の脆化により強度が低下傾向を示し、被覆切削工具は、長時間の切削に耐えられなくなる。

一方、ターゲット表面中心の磁場の大きさが55Gより小さくなると、ポアの占有面積率Pは1%を超えるようになるが、ポアがクラック発生の起点となりやすくなり、結果として膜強度が低下する。

[0025] したがって、(Al, Cr)N層中におけるポアの占有面積率Pは、0.5~1面積%と定めた。

[0026] (Al, Cr)N層中におけるドロップレットの占有面積率D:

(Al, Cr)N層中におけるドロップレットの占有面積率Dは、上記ノーマルカソードのアーキオンプレーティング法により形成されるポアの占有面積率Pと相関する。ドロップレットの占有面積率Dが、2面積%未満であるか、あるいは4面積%を超えた場合には、ポアの占有面積率Pが0.5面積%未満となるか、あるいは1面積%を超える。以上の理由から、ドロップレットの占有面積率Dは2~4面積%と定めた。

[0027] (Al, Cr)N層中におけるAlリッチドロップレットの占有面積率 D_{al} :

本願明細書中では、上記(Al, Cr)N層中のAlとCrの合計量に対する平均のAl含有量よりも高濃度のAlを含有するドロップレットをAlリッチドロップレットと称している。

全ドロップレットのうちで、このAlリッチドロップレットの占有面積率 D_{al} が、20面積%未満($D_{al}/D < 0.2$)の場合には、(Al, Cr)N層の耐熱性、耐酸化性が不十分となる。そのため、全ドロップレットに占めるAlリッチドロップレットの占有面積率 D_{al} を20面積%以上($D_{al}/D \geq 0.2$)と定めた。

また、上記(Al, Cr)N層中のAlとCrの合計量に対する平均Al含有量の算出法は、上記膜中におけるドロップレット部以外の箇所を組成を

少なくとも3箇所測定し、それぞれの測定値におけるAlとCrの合計量に対するAlの値の平均値を意味する。

[0028] なお、具体的にはAlとCrの合計量に対する平均のAl含有量よりも2原子%以上高濃度である場合に、Alリッチとする。

[0029] 全ドロップレットに占めるAlリッチドロップレットの占有面積率DaIを20面積%以上($DaI/D \geq 0.2$)とするためには、例えば、成膜中における窒素圧力を0.5Pa以上とすることが必要である。加えて、ターゲット表面中心の磁場を55~100Gにすると、その場合DaIは自ずと0.4~4面積%の範囲となる。

[0030] この発明では、Alリッチドロップレットの占有面積率DaIは、下記の式(1)を満たす専有面積率であることが望ましい。

$$Alリッチドロップレットの占有面積率DaI(面積\%) = 0.4 \sim 4(面積\%) \quad (1)$$

[0031] これは、DaIが0.4面積%未満では、例えば、炭素鋼を切削した場合、溶着を起こしやすくなり、耐摩耗性が悪化するためである。また、DaIが4面積%を超える場合、(Al, Cr)N層における膜硬さが低下し、摩耗速度が大きくなり、耐摩耗性が悪化する。

[0032] 層厚：

(Al, Cr)N層は、その層厚が0.5 μ m未満では、すぐれた耐摩耗性を長期の使用にわたって発揮することはできず、一方、その層厚が10 μ mを超えると、耐欠損性の低下傾向がみられる。以上から、(Al, Cr)N層の層厚は、0.5~10 μ mと定めた。

[0033] 硬質被覆層としての(Al, Ti)N層：

この発明の一実施形態である表面被覆切削工具では、硬質被覆層が、上記の(Al, Cr)N層以外の複合窒化物層を含んでも良い。例えば、工具基体表面に、第1層として、所定層厚のAlとTiの複合窒化物(以下、(Al, Ti)Nで示す)層を被覆形成し、この上に、第2層として、上記の(Al, Cr)N層を被覆形成し、さらに、この上に、第3層として、所定層

厚の (Al, Ti) N層を被覆形成することができる。

[0034] 上記第1層および第3層を被覆形成することにより、耐熱性、耐摩耗性を一段と向上させることができる。そのためには、Alとの含量に占めるTiの含有割合は、20~60原子%であることが必要であり、また、第1層の層厚は、0.5~5 μm、第3層の層厚は、0.2~1 μmであることが望ましい。

[0035] また、(Al, Ti) N層を第1層、第3層として被覆形成することによって、特に、被削材中のFe成分との親和性、反応性を低下させることができ、耐溶着性を改善できる。

本願発明の一実施形態の被覆工具の硬質被覆層に含まれる複合窒化物層を分析する場合、被覆工具を切断、研削等により、上記複合窒化物層の断面を調製する。この断面は、TEM-EDSマッピング法により分析される。この分析では、上記の断面は、電子線により走査され、分析対象となる領域の物質的性質が定性される。これにより、対象領域に含まれるポアやドロップレットの占有面積率や、ドロップレット中の元素組成が分かる。測定条件は、加速電圧が200 kV、TEMスポットサイズが1 nm、観察倍率が30000倍、一視野測定時間が1時間、一視野の面積は12 μm²である。

本発明の他の実施形態である被覆工具製造方法は、例えば図1Aおよび1Bに示されるアークイオンプレーティング装置を用いて行うことができる。この被覆工具製造方法によって、本発明の一実施形態である被覆工具を製造することができる。

上記アークイオンプレーティング装置は、気密性の保たれるチャンバー4を有し、その内部に回転テーブル1を有している。回転テーブル1の上面には、複数の工具基体6が保持される。回転テーブル1の底面には、バイアス電源3により駆動される駆動軸2が接続されている。この駆動軸2の軸方向での回転運動により、回転テーブル1も、駆動軸2の軸方向の回転運動をする。

回転テーブル1上には、上記駆動軸2とは反対側に延びる、複数の回転軸

5が配置されている。複数の工具基体6は、回転軸5に貫通された状態で、回転テーブル1上に保持される。回転軸5は、回転テーブル1とは独立に軸回転する。回転軸5の回転により、回転軸5に保持される工具基体6も回転する。図1Aおよび1Bに示される実施形態では、回転軸5は、回転テーブル1とは反対方向に回転している。

回転テーブル1の背面には、ヒーター7が配置される。ヒーター7の出力を制御することで、チャンバー4内の雰囲気温度が調節される。

回転テーブル1を両側から挟む形で、回転テーブル1の側面には、カソード電極8およびカソード電極9が配置されている。カソード電極8は、Ti-AI合金からなる。カソード電極9は、Al-Cr合金からなる。カソード電極8および9の背面には、それぞれ電磁コイル10および11が配置されている。アーク電源14から、アーク電源電流をかけることで、アノード電極12とカソード電極8との間にアーク放電が生じ、カソード電極8の一部が蒸発する。同様に、アーク電源15から、アーク電源電流をかけることで、アノード電極13とカソード電極9との間にアーク放電が生じ、カソード電極9の一部が蒸発する。電磁コイル10および11に通電することで、それぞれカソード電極8およびカソード電極9の表面中心に磁場が発生する。

反応ガス流入路16からは、所定の組成の反応ガスが所定の流量にて、チャンバー4内に導入される。排ガス流出路17からは、反応ガスの流入量に対応して、所定の量のガスが、チャンバー4から排出される。

本発明の他の実施形態である被覆工具製造方法は、以下の工程を備える。

硬質被覆層成膜工程：

硬質被覆層成膜工程では、上記の図1Aおよび1Bに示したアークイオンプレーティング装置を用いて、切削工具基体上に硬質被覆層を蒸着形成する。切削工具基体6は、圧粉体を焼結して得られるものであり、炭化タングステン基超硬合金からなる。硬質被覆層は、0.5~10 μ mの層厚を有する、AlとCrの複合窒化物層を含む。AlとCrの複合窒化物層中には、ポ

アおよびドロップレットが分散して分布している。AlとCrの複合窒化物層の任意の断面における上記ポアの占有面積率およびドロップレットの占有面積率は、それぞれ、0.5～1面積%および2～4面積%である。ドロップレットのうち、AlとCrの複合窒化物層の平均Al含有量よりもAl含有割合が高いAlリッチドロップレットが、AlとCrの複合窒化物層の任意の断面における全ドロップレット面積の20面積%以上を占める。

この硬質被覆層成膜工程は、以下に説明する、基体装入工程と、回転工程、ターゲット蒸発工程と、磁気発生工程を有する。

基体装入工程：

複数の炭化タングステン基超合金からなる工具基体6をアークイオンプレーティング装置のチャンバー4内に装入する。工具基体6は、アークイオンプレーティング装置のチャンバー4内に配置される回転テーブル1の上面上に保持される。工具基体6は、回転テーブル1の上面上に設けられた回転軸5に貫かれる形で、回転軸5により保持される。回転軸5は、回転テーブル1上に複数設けられ、一本の回転軸5には、複数の工具気体6が、縦に重なる形で保持される。

回転工程：

回転テーブル1を、その底面に接続された回転テーブル駆動軸2を駆動させることで回転させる。回転テーブル駆動軸2の軸方向は、重力の向きと同一である。したがって、回転テーブル1は、重力の向きと直交する面内で回転運動を行う。

ターゲット蒸発工程：

カソード電極8およびアノード電極12の間に配置されたアーク電源14から、電力を供給することにより、カソード電極8とアノード電極12の間にアーク放電を発生させる。または、カソード電極9およびアノード電極13の間に配置されたアーク電源15から、電力を供給することにより、カソード電極9とアノード電極13の間にアーク放電を発生させる。アーク放電により、カソード電極8、9の一部が蒸発する。蒸発したカソード電極成分

の一部は、複合窒化物またはドロップレットとなり、工具基体 6 上に蒸着される。

磁気発生工程：

カソード電極 8、9 の背面に、それぞれ配置されたコイル 10、11 に通電する。これにより、カソード電極 8、9、すなわち Ti-Al 合金製ターゲットまたは Al-Cr 合金製ターゲットの表面中心に、55 から 100 G の磁場が発生する。

本発明の他の実施形態である被覆工具製造方法における、窒化物層の成膜条件は例えば以下の通りである。

成膜温度：300～500℃、

成膜圧力：0.5～10 Pa、

成膜時間：0.15～8 時間、

ターゲットの寸法：直径 100×厚さ 12 mm、

反応ガス組成：純窒素、

回転テーブルの寸法：直径 600 mm、

回転テーブルの回転速度：1～4 rpm、

ターゲットから回転テーブル中心までの距離：450 mm、

アーク電源電流：100～200 A、

ターゲット中心の磁力：55～100 G。

[0036] 次に、この発明の一実施形態である被覆工具を実施例により具体的に説明する。

実施例

[0037] 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、VC 粉末、TaC 粉末、NbC 粉末、Cr₃C₂ 粉末、TiN 粉末、Ta₂N 粉末、および Co 粉末を用意した。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た。この混合物を減圧乾燥した後、98 MPa の圧力で、プレス成形し、ISO・SEEN 1203 AFTN 1（超硬基体 A～E

)の所定の形状の圧粉体を得た。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体を得た。焼結後、焼結体の切刃部に幅0.15 mm、角度20度のチャンフォーホーニング加工した。上記の一連の工程により、WC基超硬合金製の工具基体A～Eをそれぞれ製造した。

[0038] つぎに、これらの工具基体A～Eを、図1Aおよび1Bに示すノーマルカソードのアーキオンプレーティング装置に装入し、表2に示す条件で、Al-TiボンバードまたはTiボンバードを施した。次いで、同じく表2に示す条件で、所定の層厚の(AI, Cr)N層、(AI, Ti)N層を蒸着形成した。上記の工程により、表3に示す本発明被覆工具1～24を製造した。

[0039] 上記本発明被覆工具1～24の(AI, Cr)N層について、その断面を、TEM-EDSによって観察し、測定面積に占めるポアの占有面積率P、ドロップレットの占有面積率D、Alリッチドロップレットの占有面積率DaIを測定した。また、DaI/Dの値を、上記測定値に基づいて算出した。具体的なTEM-EDS測定方法を、以下に記述する。測定法：TEM-EDSマッピング、加速電圧：200 kV、TEMスポットサイズ：1 nm、観察倍率：30000倍、1視野測定時間：1時間とした。1視野約4 μm×3 μmのエリアを3視野用いた。さらに、同一視野のTEM像及びEDSマッピング像を用い、ポア部を正方形、あるいは長方形、ドロップレット部を円、楕円で、それぞれの形状の輪郭を近似しマーキングする。3視野合計の(AI, Cr)N層中の合計断面積、マーキングに基づいて3視野のポア部合計断面積、ドロップレット部合計断面積を算出する。(AI, Cr)N層中の合計断面積に対するポア部合計断面積をポアの占有面積率P、(AI, Cr)N層中の合計断面積に対するドロップレット部合計断面積をドロップレット占有面積率Dとする。

さらに、(AI, Cr)N層中のドロップレット部以外の箇所を組成を3箇所抽出し、AIとCrの合計量に対する平均AI含有量を算出し、その値

を(AI, Cr)N層中の平均AI含有量とする。また、各ドロップレットの組成を抽出し、それぞれのドロップレットにおけるAIとCrの合計量に対するAI含有量を算出し、(AI, Cr)N層中の平均AI含有量よりも2原子%以上高濃度である場合に、AIリッチドロップレットとする。マーキングに基づいてAIリッチドロップレット部3視野の合計断面積を算出する。(AI, Cr)N層中の合計断面積に対するAIリッチドロップレット部合計断面積をAIリッチドロップレット占有面積率DaIとする。

[0040] 表4に、これらの値をそれぞれ示す。

[0041] また、図2に、本発明被覆工具2の(AI, Cr)N層の断面を示す。

[0042] 図2(a)は断面TEM写真(倍率:30000倍)であって、(b)はその模式図であり、(b)中に、ポア(□印、細長い□印)、ドロップレット(○印、楕円)、AIリッチドロップレット(◎印、◎の楕円)の位置をそれぞれ示す。

[0043] また、比較の目的で、上記ノーマルカソードのアーキオンプレーティング装置を用いて、工具基体A~Eの表面に、表5に示す条件で、AI-TiボンバードまたはTiボンバードを施した。次いで、同じく表5に示す条件で、所定の層厚の(AI, Cr)N層、(AI, Ti)N層を蒸着形成した。上記工程により、表6に示される比較被覆工具1~11を作製した。

[0044] 比較被覆工具1~11の(AI, Cr)N層についても、その断面を、TEM-EDSによって観察し、測定面積に占めるポアの占有面積率P、ドロップレットの占有面積率D、AIリッチドロップレットの占有面積率DaIを測定した。また、DaI/Dの値、上記測定値に基づいて算出した。

[0045] 表7に、これらの値をそれぞれ示す。

[0046] また、図3に、比較被覆工具1の(AI, Cr)N層の断面を示す。

[0047] 図3(a)は断面TEM写真(倍率:30000倍)であって、(b)はその模式図であり、(b)中に、ポア(□印、細長い□印)、ドロップレット(○印、楕円)、AIリッチドロップレット(◎印、◎の楕円)の位置をそれぞれ示す。

[0048] また、本発明被覆工具 1～24 及び比較被覆工具 1～11 の各構成層の層厚を、走査型電子顕微鏡を用いて測定した。いずれも表 3、表 6 に示される目標層厚と実質的に同じ平均層厚を有する層が形成されていた。なお、膜断面を走査型電子顕微鏡にて 10000 倍にて観察し、各構成層の層厚を 5 点ずつ測定し、それら平均の層厚を平均層厚とした。

また、本発明被覆工具 1～24 及び比較被覆工具 1～11 の各構成層の組成（原子比）の測定方法を記述する。測定法 TEM-EDS マッピングにて、各構成層のドロップレット部以外の箇所を 3 箇所抽出し、その平均値を算出した。その値を表 3、表 6 に示す。

[0049] [表1]

種別		配合組成 (質量%)								
		Co	TiC	ZrC	VC	TaC	NbC	Cr ₃ C ₂	TiN	WC
工 具 基 体	A	7	—	2	—	—	3	—	2	残
	B	5.7	—	—	—	1.5	0.5	—	—	残
	C	5.7	—	—	—	—	—	1	—	残
	D	8.5	—	0.5	—	—	—	0.5	—	残
	E	12.5	2	—	—	—	—	—	1	残

[0050]

[表2]

種別	工具 基体 種別	ボンバード条件				(Al, Ti)N成膜条件				(Al, Cr)N成膜条件					
		ボン バード 種	アーク 電流 (A)	バイア ス電 圧 (V)	回数	ターゲッ ト組 成 (原子比)	アーク 電流 (A)	バイア ス電 圧 (V)	N2圧 (Pa)	ターゲッ ト組 成 (原子比)	アーク 電流 (A)	バイア ス電 圧 (V)	N2圧 (Pa)	ターゲッ トの 表面中心 磁場(G)	
本 発 明 被 覆 工 具	1	A	Al60Ti40	100	-1000	8	Al60Ti40	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	9.3	55
	2	A	Al60Ti40	100	-1000	8	Al60Ti40	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	9.3	70
	3	B	Al60Ti40	100	-1000	8	Al60Ti40	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	9.3	100
	4	C	Ti	-	-1000	8	-	-	-	-	Al80Cr20	100	-50	9.3	55
	5	C	Ti	-	-1000	8	-	-	-	-	Al80Cr20	100	-50	9.3	70
	6	B	Ti	-	-1000	8	-	-	-	-	Al80Cr20	100	-50	9.3	100
	7	D	Al90Ti10	100	-1000	12	Al90Ti10	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	9.3	70
	8	D	Al90Ti10	100	-1000	12	Al90Ti10	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	9.3	70
	9	B	Al60Ti40	100	-1000	12	Al60Ti40	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	9.3	70
	10	E	Al60Ti40	100	-1000	12	Al60Ti40	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	0.5	70
	11	C	Al60Ti40	100	-1000	12	Al60Ti40	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	9.3	70
	12	C	Al60Ti40	100	-1000	12	Al60Ti40	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	9.3	70
	13	D	Al60Ti40	100	-1000	12	Al60Ti40	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	9.3	70
	14	D	Al60Ti40	100	-1000	12	Al60Ti40	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	0.5	70
	15	A	Al60Ti40	100	-1000	12	Al60Ti40	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	9.3	70
	16	A	Al60Ti40	100	-1000	12	Al60Ti40	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	9.3	70
	17	B	Al60Ti40	100	-1000	12	Al60Ti40	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	9.3	70
	18	B	Al60Ti40	100	-1000	12	Al60Ti40	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	9.3	70
	19	E	Al50Ti50	100	-1000	12	Al50Ti50	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	9.3	70
	20	E	Al40Ti60	100	-1000	12	Al40Ti60	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	9.3	70
	21	E	Al70Ti30	100	-1000	12	Al70Ti30	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	9.3	70
	22	A	Al40Ti60	100	-1000	12	Al40Ti60	100	-50	4	Al50Cr50	100	-50	9.3	70
	23	A	Al40Ti60	100	-1000	12	Al40Ti60	100	-50	4	Al60Cr40	100	-50	9.3	70
	24	B	Al40Ti60	100	-1000	12	Al40Ti60	100	-50	4	Al50Cr50	100	-50	9.3	70

[0051] [表3]

種別	工具 基体 種別	(Al, Ti)N[第1層]			(Al, Cr)N成膜条件			(Al, Ti)N[第3層]		
		組成(原子比)		層厚 (μm)	組成(原子比)		層厚 (μm)	組成(原子比)		層厚 (μm)
		Al	Ti	Al	Cr	Al	Ti	Al	Ti	
1	A	59	41	0.8	71	29	5	59	41	0.3
2	A	58	42	0.8	72	28	5	60	40	0.3
3	B	61	39	0.8	69	31	5	61	39	0.3
4	C	—	—	—	81	19	2.1	—	—	—
5	C	—	—	—	79	21	2.1	—	—	—
6	B	—	—	—	80	20	2.1	—	—	—
7	D	90	10	0.8	71	29	2.1	89	11	0.3
8	D	88	12	0.3	68	32	2.1	91	9	0.1
9	B	60	40	5	70	30	10	59	41	1
10	E	62	38	0.8	72	28	5	58	42	0.3
11	C	60	40	0.6	69	31	0.7	60	40	0.3
12	C	61	39	5	71	29	0.7	61	39	1
13	D	61	39	0.5	70	30	4.8	61	39	1
14	D	61	39	5	68	32	4.8	61	39	0.3
15	A	62	38	0.3	70	30	0.7	58	42	0.1
16	A	59	41	0.3	72	28	0.7	59	41	2
17	B	62	38	5.5	69	31	4.8	57	43	0.1
18	B	59	41	5.5	68	32	4.8	59	41	1.5
19	E	50	50	0.8	68	32	5	52	48	0.3
20	E	40	60	0.8	71	29	5	41	59	0.3
21	E	71	29	0.8	72	28	5	71	29	0.3
22	A	40	60	0.8	52	48	5	41	59	0.3
23	A	38	62	0.8	60	40	5	40	60	0.3
24	B	37	63	0.8	48	52	5	38	62	0.3

本發明被覆工具

[0052]

[表4]

種別	P (面積%)	D (面積%)	Dal (面積%)	Dal/D	
本発明被覆工具	1	0.94	2.22	0.52	0.23
	2	0.81	2.71	0.87	0.32
	3	0.55	3.69	1.79	0.49
	4	0.87	2.36	1.71	0.72
	5	0.72	3.24	1.96	0.60
	6	0.53	3.91	3.12	0.80
	7	0.79	2.64	0.79	0.30
	8	0.75	2.82	0.84	0.30
	9	0.72	2.76	0.91	0.33
	10	0.84	2.69	0.88	0.33
	11	0.75	2.63	0.92	0.35
	12	0.76	2.72	0.84	0.31
	13	0.72	2.84	0.82	0.29
	14	0.77	2.69	0.78	0.29
	15	0.71	2.79	0.81	0.29
	16	0.73	2.68	0.80	0.30
	17	0.75	2.82	0.92	0.33
	18	0.74	2.64	0.85	0.32
	19	0.82	2.59	0.80	0.31
	20	0.79	2.53	0.83	0.33
	21	0.77	2.63	0.78	0.30
	22	0.74	2.70	0.62	0.23
	23	0.72	2.65	0.73	0.28
	24	0.68	2.81	0.59	0.21

[0053]

[表5]

種別	工具 基体 種別	ボンバード条件				(Al, Ti)N成膜条件				(Al, Cr)N成膜条件					
		ボン バード 種	アーク 電流 (A)	ハイア ス電 圧 (V)	回数	ターゲッ ト組 成 (原子 比)	アーク 電流 (A)	ハイア ス電 圧 (V)	N ₂ 圧 (Pa)	ターゲッ ト組 成 (原子 比)	アーク 電流 (A)	ハイア ス電 圧 (V)	N ₂ 圧 (Pa)	ターゲッ トの 表面 中心 磁場 (G)	
比較被覆工具	1	A	Al60Ti40	100	-1000	8	Al60Ti40	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	9.3	25
	2	A	Al60Ti40	100	-1000	8	Al60Ti40	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	9.3	50
	3	B	Al60Ti40	100	-1000	8	Al60Ti40	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	9.3	120
	4	C	Ti	100	-1000	8	-	-	-	-	Al70Cr30	100	-50	9.3	25
	5	C	Al60Ti40	100	-1000	8	-	-	-	-	Al70Cr30	100	-50	9.3	50
	6	B	Ti	100	-1000	8	-	-	-	-	Al70Cr30	100	-50	9.3	120
	7	D	Al50Ti50	100	-1000	12	Al50Ti50	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	9.3	70
	8	D	Al50Ti50	100	-1000	12	Al50Ti50	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	9.3	70
	9	B	Al50Ti50	100	-1000	12	Al50Ti50	100	-50	4	Al70Cr30	100	-50	0.3	70
	10	E	Al50Ti50	100	-1000	12	-	-	-	-	Al70Cr30	100	-50	9.3	70
	11	E	Al50Ti50	100	-1000	12	-	-	-	-	Al70Cr30	100	-50	9.3	70

[0054] [表6]

種別	工具 基体 種別	(Al, Ti)N[第1層]			(Al, Cr)N成膜条件			(Al, Ti)N[第3層]		
		組成(原子比)		層厚 (μm)	組成(原子比)		層厚 (μm)	組成(原子比)		層厚 (μm)
		Al	Ti	Al	Cr	Al	Ti	Al	Ti	
1	A	61	39	0.8	68	32	2.1	61	39	0.3
2	A	58	42	0.8	70	30	2.1	59	41	0.3
3	B	60	40	0.8	71	29	2.1	61	39	0.3
4	C	-	-	-	69	31	3	-	-	-
5	C	-	-	-	72	28	3	-	-	-
6	B	-	-	-	71	29	3	-	-	-
7	D	51	49	0.8	68	32	*20	49	51	0.3
8	D	52	48	0.8	69	31	*0.1	48	52	0.3
9	B	49	51	0.8	72	28	5	51	49	0.5
10	E	-	-	-	70	30	*20	-	-	-
11	E	-	-	-	71	29	*0.1	-	-	-

*印は、本発明範囲外であることを示す。

比較被覆工具

[0055]

[表7]

種別	P (面積%)	D (面積%)	Dal (面積%)	Dal/D	
比較被覆工具	1	* 2.73	1.78	0.15	* 0.08
	2	* 1.35	1.86	0.23	* 0.12
	3	* 0.32	* 5.23	4.61	0.88
	4	* 2.70	1.68	0.16	* 0.10
	5	* 1.31	1.91	0.2	* 0.10
	6	* 0.28	* 5.11	4.55	0.89
	7	0.82	2.71	0.80	0.30
	8	0.86	2.62	0.79	0.30
	9	* 1.52	* 4.72	1.45	0.31
	10	0.81	2.73	0.82	0.30
	11	0.85	2.69	0.77	0.29

*印は、本発明範囲外であることを示す。

つぎに、上記本発明被覆工具1～24及び比較被覆工具1～11について、以下に示す条件で、乾式高送りミーリング切削加工試験を実施し、切刃の逃げ面摩耗幅を測定した。

[0056] 被削材： J I S ・ S K D 6 1 (H R C 5 2) のブロック材

回転速度： 1 7 0 0 0 / m i n、

切削速度： 3 0 0 m / m i n、

切り込み： a e 0. 3 m m、 a p 2. 0 m m、

一刃送り量： 0. 0 5 m m / 刃、

切削油剤： エアー、

切削時間： 5 分。

表 8 に、上記切削試験の結果を示す。

[0057] [表8]

種 別	逃げ面 摩耗幅 (mm)	種 別	切削試験 結果 (分)		
本 発 明 被 覆 工 具	1	0.09	比 較 被 覆 工 具	1	1.3
	2	0.07		2	2.1
	3	0.05		3	2.2
	4	0.22		4	1
	5	0.2		5	1.8
	6	0.21		6	1.9
	7	0.13		7	0.9
	8	0.18		8	2.1
	9	0.1		9	0.8
	10	0.12		10	0.5
	11	0.1		11	1.7
	12	0.08			
	13	0.09			
	14	0.12			
	15	0.16			
	16	0.15			
	17	0.14			
	18	0.15			
	19	0.08			
	20	0.09			
	21	0.08			
	22	0.11			
	23	0.18			
	24	0.21			

比較被覆工具の欄の切削試験結果は、チップング、欠損等が原因で寿命に至るまでの切削時間(分)を示す。

表 4、7、8 に示される結果から、以下のことが示された。この発明の一実施形態の被覆工具は、硬質被覆層の (Al, Cr) N 層における層厚が 0.5 ~ 10 μm であり、ポアの占有面積率 P が 0.5 ~ 1 面積% であり、全ドロップレットの占有面積率 D が 2 ~ 4 面積% であり、Al リッチドロップ

レットの占有面積率 D_{a1} が $0.4 \sim 4$ 面積%であり、また、 $D_{a1}/D \geq 0.2$ である。上記の特徴を兼ね備えることによって、本願発明の一実施形態の被覆工具は、高速切削加工において、すぐれた耐欠損性を発揮し、かつ、長期の使用にわたってすぐれた耐摩耗性を発揮する。

[0058] これに対して、比較被覆工具 1～11 では、硬質被覆層の (Al, Cr) N 層における層厚、ポアの占有面積率 P、全ドロップレットの占有面積率 D、Al リッチドロップレットの占有面積率 D_{a1} 、また、 D_{a1}/D の値のうちいずれかが本発明で規定する範囲から外れていた。これら比較被覆工具 1～11 では、上記特徴のいずれかが欠けているために、高速切削加工において、チッピング、欠損等が発生し、結果として短時間で寿命に至った。

産業上の利用可能性

[0059] この発明の被覆工具は、例えば炭素鋼、合金工具鋼等の被削材の高速切削加工において、すぐれた耐欠損性、耐摩耗性を発揮し、使用寿命の延命化を可能とする。また、他の被削材の切削加工や、他の条件での切削加工で使った場合でも、長い使用寿命が期待できる。

符号の説明

- [0060]
- | | |
|-------|--------------------|
| 1 | 回転テーブル |
| 2 | 回転テーブル駆動軸 |
| 3 | バイアス電源 |
| 4 | チャンバー |
| 5 | 回転軸 |
| 6 | 工具基体 |
| 7 | ヒーター |
| 8 | カソード電極 (Ti-Al 蒸発源) |
| 9 | カソード電極 (Al-Cr 蒸発源) |
| 10、11 | 電源コイル |
| 12、13 | アノード電極 |
| 14、15 | アーク電源 |

1 6 反応ガス流入路

1 7 排ガス流出路

請求の範囲

- [請求項1] 炭化タングステン基超硬合金からなる工具基体と、
上記工具基体上に被覆形成された、 $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$ の層厚を有する、AlとCrの複合窒化物層を含む硬質被覆層とを備え、
上記AlとCrの複合窒化物層中には、ポアおよびドロップレットが分散して分布し、
上記AlとCrの複合窒化物層の任意の断面における上記ポアの占有面積率および上記ドロップレットの占有面積率は、それぞれ、 $0.5 \sim 1$ 面積%および $2 \sim 4$ 面積%であり、
上記ドロップレットのうち、上記AlとCrの複合窒化物層の平均Al含有量よりもAl含有割合が高いAlリッチドロップレットが、上記AlとCrの複合窒化物層の任意の断面における全ドロップレット面積の 20 面積%以上を占めることを特徴とする表面被覆切削工具。
- [請求項2] 上記硬質被覆層は、被覆形成されたAlとTiの複合窒化物層からなる第1層、被覆形成されたAlとCrの複合窒化物層からなる第2層、および被覆形成されたAlとTiの複合窒化物層からなる第3層を含み、
AlとTiの複合窒化物層からなる第1層および第3層におけるAlとの含量に占めるTiの含有割合は、 $20 \sim 60$ 原子%である請求項1に記載の表面被覆切削工具。
- [請求項3] 上記AlとTiの複合窒化物層からなる第1層および第3層の層厚は、それぞれ、 $0.5 \sim 5 \mu\text{m}$ および $0.2 \sim 1 \mu\text{m}$ である請求項2に記載の表面被覆切削工具。
- [請求項4] 上記AlとCrの複合窒化物層における、Alとの含量に占めるCrの含有割合は、 $20 \sim 50$ 原子%である請求項1から3のいずれか一項に記載の表面被覆切削工具。
- [請求項5] アークイオンプレーティング法により、切削工具基体上に複合窒化

物層を含む硬質被覆層を成膜する表面被覆切削工具製造方法であって、

、
アークイオンプレーティング装置を用いて、上記切削工具基体上に硬質被覆層を蒸着形成する硬質被覆層成膜工程を備え、

上記硬質被覆層成膜工程は、

上記切削工具基体を、上記アークイオンプレーティング装置内に配置される、回転可能な回転テーブル上に配置する、基体装入工程と、

上記切削工具気体が配置された上記回転テーブルを回転させる、回転工程と、

上記回転テーブルの両側の一方側に配置されたAl-Cr合金からなるターゲットをアーク放電により蒸発させる、ターゲット蒸発工程と、

上記Al-Cr合金からなるターゲット表面中心に、55から100Gの磁場を発生させる磁気発生工程とを備え、

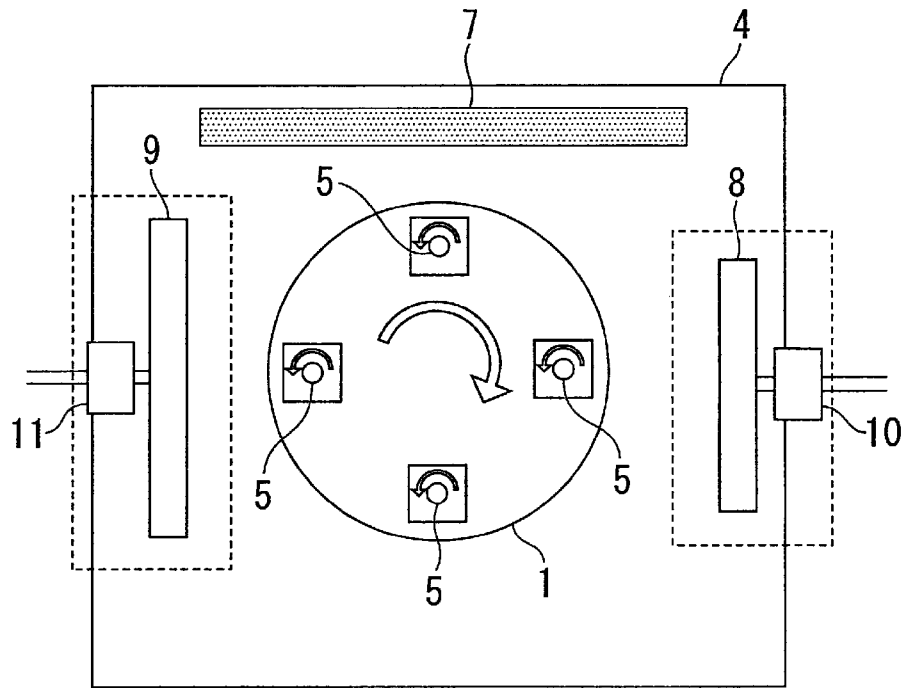
上記複合窒化物層は、AlとCrの複合窒化物層であり、

上記AlとCrの複合窒化物層中には、ポアおよびドロップレットが分散して分布し、

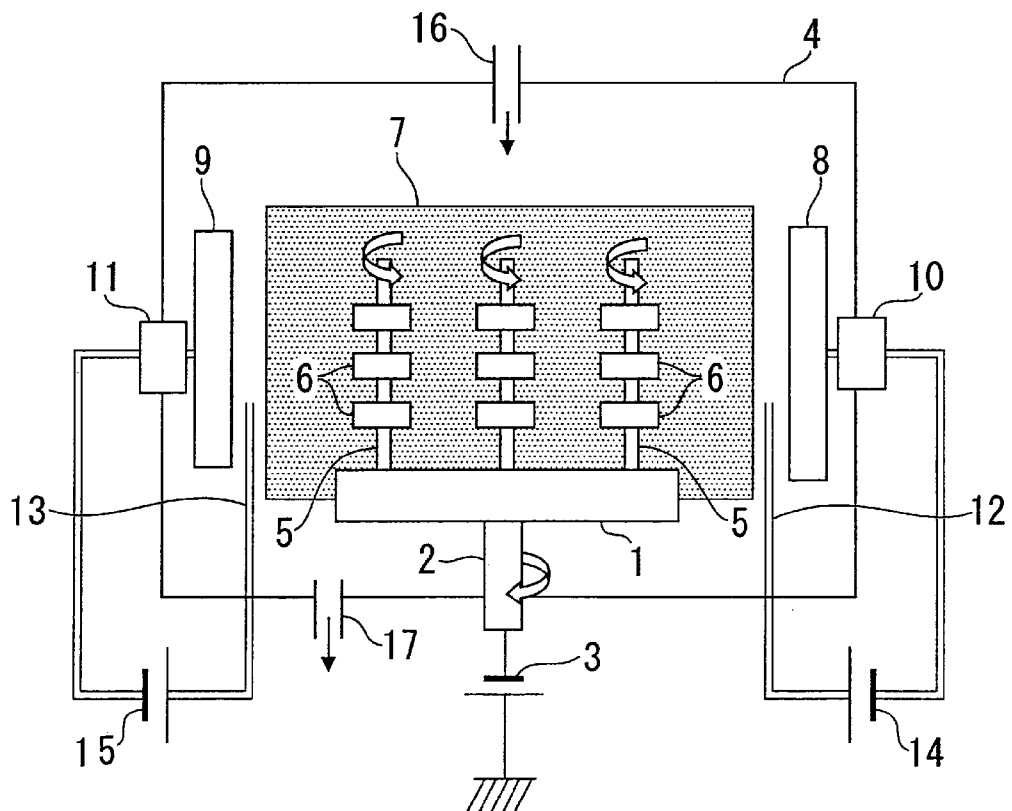
上記AlとCrの複合窒化物層の任意の断面における上記ポアの占有面積率および上記ドロップレットの占有面積率は、それぞれ、0.5～1面積%および2～4面積%であり、

上記ドロップレットのうち、上記AlとCrの複合窒化物層の平均Al含有量よりもAl含有割合が高いAlリッチドロップレットが、上記AlとCrの複合窒化物層の任意の断面における全ドロップレット面積の20面積%以上を占めることを特徴とする表面被覆切削工具製造方法。

[図1A]

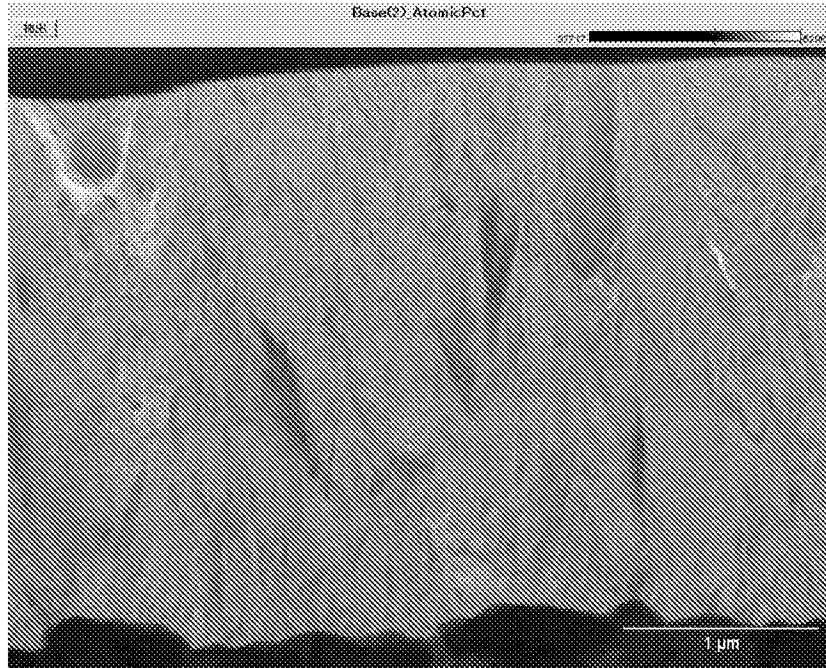


[図1B]

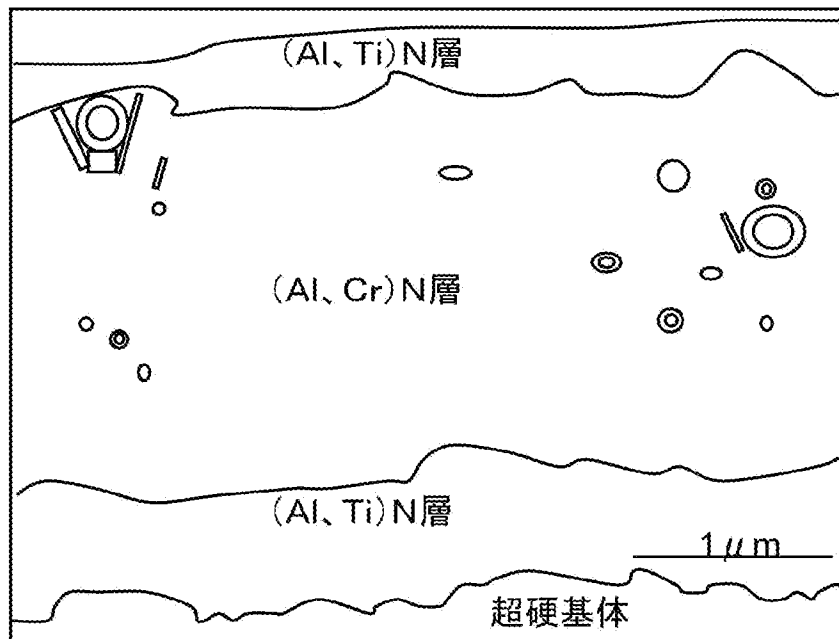


[図2]

(a)

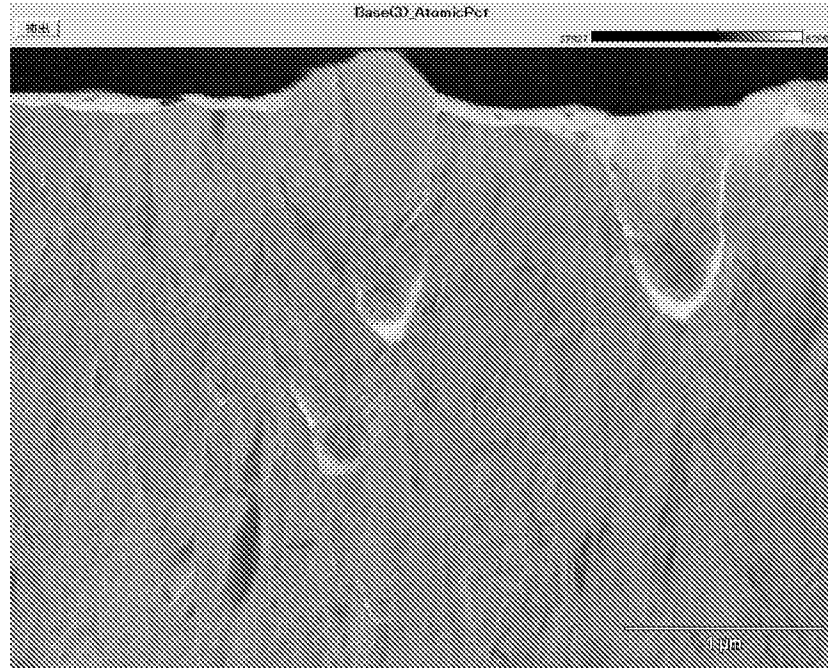


(b)

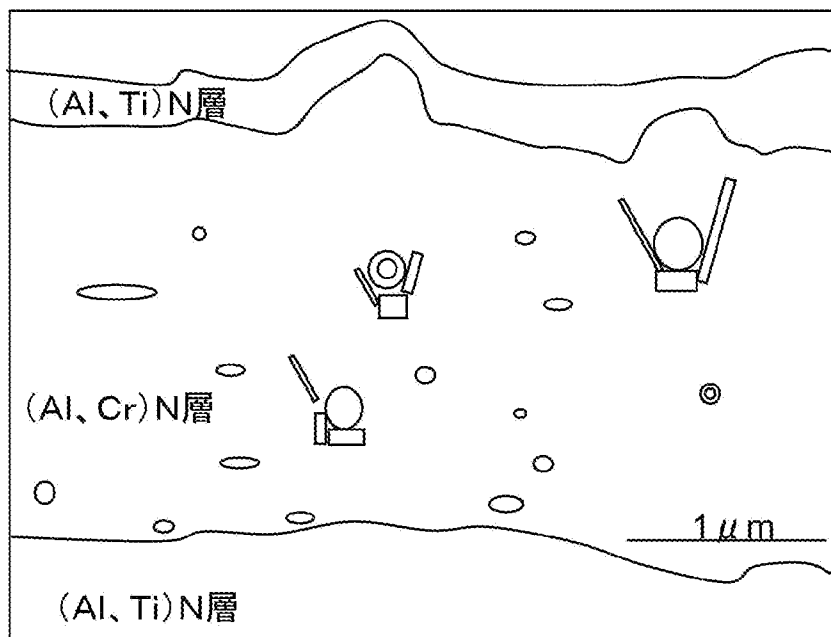


[図3]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051786

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23B27/14(2006.01)i, C23C14/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23B27/14, B23B51/00, B23C5/16, B23P15/28, C23C14/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-75178 A (Hitachi Tool Engineering Ltd.), 03 April 2008 (03.04.2008), paragraphs [0008] to [0026]; tables 1 to 2; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-5
Y	JP 2009-144236 A (Kobe Steel, Ltd.), 02 July 2009 (02.07.2009), paragraphs [0009] to [0031]; table 1 & WO 2009/066633 A1	1-5
Y	JP 2006-104512 A (Nissin Electric Co., Ltd.), 20 April 2006 (20.04.2006), paragraphs [0014] to [0061]; table 1 (Family: none)	1-5

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27 February, 2012 (27.02.12)Date of mailing of the international search report
06 March, 2012 (06.03.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051786

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-125834 A (Mitsubishi Materials Corp.), 11 June 2009 (11.06.2009), paragraphs [0019] to [0020]; tables 3 to 4 (Family: none)	2-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B23B27/14(2006.01)i, C23C14/06(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B23B27/14, B23B51/00, B23C5/16, B23P15/28, C23C14/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2012年
 日本国実用新案登録公報 1996-2012年
 日本国登録実用新案公報 1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2008-75178 A (日立ツール株式会社) 2008.04.03, 段落【0008】 - 【0026】, 表 1-2, 図 1-2 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 2009-144236 A (株式会社神戸製鋼所) 2009.07.02, 段落【0009】 - 【0031】, 表 1 & WO 2009/066633 A1	1-5
Y	JP 2006-104512 A (日新電機株式会社) 2006.04.20, 段落【0014】 - 【0061】, 表 1 (ファミリーなし)	1-5

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

<p>* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p>	<p>の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献</p>
---	---

国際調査を完了した日 27.02.2012	国際調査報告の発送日 06.03.2012
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 小川 真 電話番号 03-3581-1101 内線 3324

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2009-125834 A (三菱マテリアル株式会社) 2009.06.11, 段落【0019】 - 【0020】, 表 3-4 (ファミリーなし)	2-3