(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
2014 年 8 月 14 日(14.08.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/123053 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/JP2014/052025

(22) 国際出願日: 2014 年 1 月 30 日(30.01.2014)

(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 2013-022091 2013 年 2 月 7 日(07.02.2013) JP

(71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 三▲崎▼ 雅信 (MISAKI, Masanobu); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 菊池 泰路 (KIKUCHI, Taiji); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 光石 俊郎, 外 (MITSUISHI, Toshiro et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂四丁目９番６号 タク・赤坂ビル４階 光石法律特許事務所 Tokyo (JP).

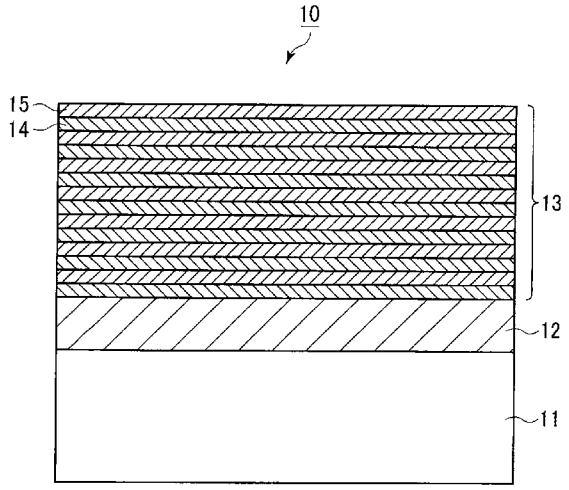
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: SURFACE-COATING MATERIAL, CUTTING TOOL IN WHICH SAID MATERIAL IS USED, AND WORKING MACHINE IN WHICH SAID MATERIAL IS USED

(54) 発明の名称 : 表面被覆材料及びこれを利用する切削工具及び工作機械



(57) **Abstract**: The present invention provides a surface-coating material capable of exhibiting high peeling resistance and high chipping resistance. A surface-coating material (10) is provided with a base material (11), a bottom layer (12), and a top layer (13). The base material (11) comprises high-speed tool steel or cemented carbide. The bottom layer (12) is provided on the surface of the base material (11) and comprises at least one nitride of titanium, aluminum, chromium, and zirconium. The top layer (13) is provided on the surface of the bottom layer (12) and is formed by alternatingly laminating an A layer and/or a B layer. The A layer comprises a nitride of aluminum, chromium, and silicon. The B layer comprises a nitride of aluminum, chromium, and yttrium.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/123053 A1

高耐剥離性及び高耐チッピング性を発現することができる表面被覆材料を提供することにある。高速度工具や超硬合金からなる基材（１１）と、基材（１１）の表面に設けられてチタン，アルミニウム，クロム，ジルコニウムのうちの少なくとも一種の窒化物からなる下部層（１２）と、下部層（１２）の表面に設けられて、アルミニウムとクロムとケイ素との窒化物からなるＡ層（１４）と、アルミニウムとクロムとイットリウムとの窒化物からなるＢ層（１５）とが交互に１層以上積層してなる上部層（１３）とを備えてなる表面被覆材料（１０）とした。

明　細　書

発明の名称 ：

表面被覆材料及びこれを利用する切削工具及び工作機械

技術分野

[0001] 本発明は、表面被覆材料及びこれを利用する切削工具及び工作機械に関する。

背景技術

[0002] 工作機械で切削加工を行う切削工具として、イオンプレーティングに代表される物理蒸着法を用いて基材の表面に高硬度皮膜を形成するものが開発されている。その中でも、ＴｉＮ系やＴｉＡｌＮ系などの金属窒化物の層を基材の表面に形成するものが最も実用化が進んでいる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平１０－２５５６６号公報

特許文献2：特開２００５－３３０５３９号公報

特許文献3：特開２００９－２８５７５８号公報

特許文献4：特許第３９６３３５４号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、上述した切削工具は、８００℃を超えるようなさらなる高温領域で使用すると、上記金属窒化物の酸化が始まるため、長時間使用できないという問題があった。このため、さらなる高温領域での使用を可能にする切削工具として、ＡｌＣｒＮ皮膜や（ＡｌＣｒＭ）Ｎ皮膜（ＭはＣｒを除く周期律表４ａ，５ａ，６ａ族の元素、Ｂ，Ｓｉ，Ｙのうちから選ばれた少なくとも１種又は２種以上の元素）などの表面被覆材料を基材の表面に設けることが考えられている（例えば、上記の特許文献１～４参照）。

[0005] しかしながら、上述した表面被覆材料を基材の表面に設けた切削工具にお

いては、表面被覆材料の密着性の点で問題があり、高い発熱に伴い切れ刃部に局部的に高負荷がかかるような高速高送りの切削条件では、表面被覆材料の剥離やチッピング（微少欠け）が早期に発生し、比較的短時間で寿命に至りこの表面被覆材料が本来持つ高温領域での耐摩耗性に優れた特性を十分発揮できないという課題がある。

[0006] このような問題は、上述したような工作機械に使用される切削工具に限らず、高温領域での耐摩耗性に優れた特性を要求される表面被覆材料が適用される部品や金型であれば、上述の場合と同様に生じ得ることである。

[0007] このようなことから、本発明は、前述した課題を解決するために為されたものであって、高耐剥離性及び高耐チッピング性を発現することができる表面被覆材料及びこれを利用する切削工具及び工作機械を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0008] 上述した課題を解決する第１の発明に係る表面被覆材料は、

アルミニウム，クロム，ケイ素の窒化物からなるＡ層と、アルミニウム，クロム，イットリウムの窒化物からなるＢ層とが交互に１層以上積層してなる上部層を表面に有し、

前記上部層が、金属窒化物の表面に設けられている

ことを特徴とする。

[0009] 上述した課題を解決する第２の発明に係る表面被覆材料は、前述した第１の発明に係る表面被覆材料であって、

前記Ａ層が、組成式：（$Al_{1-a-b}Cr_aSi_b$）Ｎで表した場合、原子比で、０．１５≦ａ≦０．５９、０．０１≦ｂ≦０．１を満足し、

前記Ｂ層が、組成式：（$Al_{1-c-d}Cr_cY_d$）Ｎで表した場合、原子比で、０．１５≦ｃ≦０．６０、０．００５≦ｄ≦０．１を満足している

ことを特徴とする。

[0010] 上述した課題を解決する第３の発明に係る表面被覆材料は、前述した第１または第２の発明に係る表面被覆材料であって、

前記Ａ層および前記Ｂ層の厚さが、それぞれ２４０ｎｍ以下である
ことを特徴とする。

[0011] 上述した課題を解決する第４の発明に係る表面被覆材料は、前述した第１の発明に係る表面被覆材料であって、
前記Ｂ層がさらにケイ素の窒化物を含む
ことを特徴とする。

[0012] 上述した課題を解決する第５の発明に係る表面被覆材料は、前述した第４の発明に係る表面被覆材料であって、
前記Ａ層は、組成式：（$Al_{1-a-b}Cr_aSi_b$）Ｎで表した場合、原子比で、０．１５≦ａ≦０．６０、０．０１≦ｂ≦０．１を満足し、
前記Ｂ層は、組成式：（$Al_{1-c-d-e}Cr_cSi_dY_e$）Ｎで表した場合、原子比で、０．１５≦ｃ≦０．６０、０．０１≦ｄ≦０．１、０．００５≦ｅ≦０．１を満足している
ことを特徴とする。

[0013] 上述した課題を解決する第６の発明に係る表面被覆材料は、前述した第４または第５の発明に係る表面被覆材料であって、
前記Ａ層および前記Ｂ層の厚さが、それぞれ１５０ｎｍ以下である
ことを特徴とする。

[0014] 上述した課題を解決する第７の発明に係る表面被覆材料は、前述した第１乃至第６の発明の何れか一つに係る表面被覆材料であって、
前記上部層の厚さが２μｍ以上８μｍ以下である
ことを特徴とする。

[0015] 上述した課題を解決する第８の発明に係る表面被覆材料は、前述した第１乃至第７の発明の何れか一つに係る表面被覆材料であって、
前記金属窒化物が、チタン，アルミニウム，クロム，ジルコニウムのうちの少なくとも一種の窒化物からなる
ことを特徴とする。

[0016] 上述した課題を解決する第９の発明に係る表面被覆材料は、前述した第１

乃至第８の発明の何れか一つに係る表面被覆材料であって、

前記金属窒化物が、基材の表面に設けられている

ことを特徴とする。

[0017] 上述した課題を解決する第１０の発明に係る表面被覆材料は、前述した第９の発明に係る表面被覆材料であって、

前記基材が、高速度工具鋼または超硬合金からなる

ことを特徴とする。

[0018] 上述した課題を解決する第１１の発明に係る切削工具は、前述した第１乃至第１０の発明の何れか一つに係る表面被覆材料からなることを特徴とする。

[0019] 上述した課題を解決する第１２の発明に係る工作機械は、前述した第１乃至第１０の発明の何れか一つに係る表面被覆材料からなる切削工具を備えていることを特徴とする。

発明の効果

[0020] 本発明に係る表面被覆材料によれば、高耐剥離性及び高耐チッピング性を発現することができることから、上部層が本来持っている高温領域での耐摩耗性に優れた特性を十分に発揮させることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明に係る表面被覆材料の一実施形態の構造説明図である。

発明を実施するための形態

[0022] 本発明に係る表面被覆材料及びこれを利用する切削工具及び工作機械を好適に実施するための形態を図面に基づいて説明するが、本発明は、図面に基づいて説明する以下の実施形態のみに限定されるものではない。

[0023] 本発明に係る表面被覆材料及びこれを利用する切削工具及び工作機械の一実施形態を図１に基づいて説明する。

[0024] 図１に示すように、本実施形態に係る表面被覆材料１０は、高速度工具鋼や超硬合金からなる基材１１と、基材１１の表面に設けられてチタン（Ｔｉ），アルミニウム（Ａｌ），クロム（Ｃｒ），ジルコニウム（Ｚｒ）のうち

の少なくとも一種の窒化物（Ｎ）からなる下部層１２と、下部層１２の表面に設けられて、アルミニウム（Ａｌ）とクロム（Ｃｒ）とケイ素（Ｓｉ）との窒化物（Ｎ）からなるＡ層１４と、アルミニウム（Ａｌ）とクロム（Ｃｒ）とイットリウム（Ｙ）との窒化物（Ｎ）からなるＢ層１５とが交互に１層以上（図示例では７層）積層してなる上部層１３とを備えてなるものである。

[0025] また、前記Ｂ層１５は、ケイ素（Ｓｉ）の窒化物（Ｎ）を含むことが好ましい。

[0026] このような表面被覆材料１０は、スパッタ蒸着法やイオンプレーティング法等のような物理蒸着法（ＰＶＤ）等により、前記基材１１に対して、上述した組成物からなる前記下部層１２を設けた後に、前記Ａ層１４と前記Ｂ層１５とを交互に１層以上積層してなる前記上部層１３を設けて、容易に製造することができる。

[0027] このような前記表面被覆材料１０においては、（ＡｌＣｒＳｉ）Ｎからなる Ａ層１４と（ＡｌＣｒＹ）Ｎまたは（ＡｌＣｒＳｉＹ）Ｎからなる Ｂ層１５との交互積層構造（多層構造）にすることにより、上部層１３の耐剥離性及び耐チッピング性を向上させ、Ａｌ，Ｃｒ，Ｓｉ，Ｙを必須成分とする複合窒化物である硬質皮膜が本来持っている高温領域での耐摩耗性に優れた特性を十分に発揮させることができる。

[0028] さらに、下部層１２が、チタン（Ｔｉ），アルミニウム（Ａｌ），クロム（Ｃｒ），ジルコニウム（Ｚｒ）のうちの少なくとも一種の窒化物（例えば、ＴｉＮ、ＣｒＮ、ＺｒＮ、ＴｉＡｌＮなど）からなることにより、基材１１（切削工具表面）との密着性を向上させることができる。

[0029] したがって、本実施形態に係る表面被覆材料１０を利用した切削工具及び工作機械においては、局部的に高負荷がかかるような条件で使用しても、前記上部層１３の剥離やチッピングの発生を長期に亘って防止することができることから、前記上部層１３が本来持っている高温領域での耐摩耗性に優れた特性を十分に発揮させることができる。

[0030] なお、前記Ｂ層１５は、組成式：（$Al_{1-c-d}Cr_cY_d$）Ｎで表した場合、原子比で、０．１５≦ｃ≦０．６、０．００５≦ｄ≦０．１を満足することが好ましい。なぜなら、前記ｃの組成比率が０．１５よりも小さいと、アルミニウム（Ａｌ）元素比率が高くなる程、特に、アルミニウム（Ａｌ）元素比率が０．７５を超えると、Ｂ層１５自体の硬度が低下しやすくなるため、あまり好ましくなく、前記ｃの組成比率が０．６よりも大きくなると、クロム（Ｃｒ）元素比率が高くなる程、Ｂ層１５自体の硬度が低下しやすくなるため、あまり好ましくなく、前記ｄの組成比率が０．００５よりも小さいと、イットリウム（Ｙ）添加による耐熱性向上の効果を得にくくなるため、あまり好ましくなく、前記ｄの組成比率が０．１よりも大きくなると、Ｂ層１５自体を製造しにくくなるため、あまり好ましくないからである。

[0031] 前記Ｂ層１５を、原子比で、０．１５≦ｃ≦０．６、０．００５≦ｄ≦０．１を満足する組成式：（$Al_{1-c-d}Cr_cY_d$）Ｎで表すことができるとき、前記Ａ層１４は、組成式：（$Al_{1-a-b}Cr_aSi_b$）Ｎで表した場合、原子比で、０．１５≦ａ≦０．５９、０．０１≦ｂ≦０．１を満足することが好ましい。なぜなら、前記ａの組成比率が０．１５よりも小さいと、アルミニウム（Ａｌ）元素比率が高くなる程、特に、アルミニウム（Ａｌ）元素比率が０．７５を超えると、Ａ層１４自体の硬度が低下しやすくなりやすいため、あまり好ましくなく、前記ａの組成比率が０．５９よりも大きくなると、クロム（Ｃｒ）元素比率が高くなる程、Ａ層１４自体の硬度が低下しやすくなりやすいため、あまり好ましくなく、前記ｂの組成比率が０．０１よりも小さいと、ケイ素（Ｓｉ）添加による耐熱性向上の効果を得にくくなりやすいため、あまり好ましくなく、前記ｂの組成比率が０．１よりも大きくなると、Ａ層１４自体を製造しにくくなりやすいため、あまり好ましくないからである。

[0032] なお、前記Ｂ層１５は、組成式：（$Al_{1-c-d-e}Cr_cSi_dY_e$）Ｎで表した場合、原子比で、０．１５≦ｃ≦０．６０、０．０１≦ｄ≦０．１、０．００５≦ｅ≦０．１を満足することが好ましい。なぜなら、前記ｃの組成比率が０

．１５よりも小さいと、アルミニウム（Ａｌ）元素比率が高くなる程、特に、アルミニウム（Ａｌ）元素比率が０．７５を超えると、Ｂ層１５自体の硬度が低下しやすくなるため、あまり好ましくなく、前記ｃの組成比率が０．６０よりも大きくなると、クロム（Ｃｒ）元素比率が高くなる程、Ｂ層１５自体の硬度が低下しやすくなるため、あまり好ましくなく、前記ｄの組成比率が０．０１よりも小さいと、ケイ素（Ｓｉ）添加による耐熱性向上の効果を得にくくなるため、あまり好ましくなく、前記ｄの組成比率が０．１よりも大きくなると、成膜時のターゲット放電が不安定になりＢ層１５自体を製造しにくくなるため、あまり好ましくなく、前記ｅの組成比率が０．００５よりも小さいと、イットリウム（Ｙ）添加による耐摩耗性向上の効果を得にくくなるため、あまり好ましくなく、前記ｅの組成比率が０．１よりも大きくなると、成膜時のターゲット放電が不安定になりＢ層１５自体を製造しにくくなるため、あまり好ましくないからである。

[0033] 前記Ｂ層１５を、原子比で、０．１５≦ｃ≦０．６０、０．０１≦ｄ≦０．１、０．００５≦ｅ≦０．１を満足する組成式：$(Al_{1-c-d-e}Cr_cSi_dY_e)N$で表すことができるとき、前記Ａ層１４は、組成式：$(Al_{1-a-b}Cr_aSi_b)N$で表した場合、原子比で、０．１５≦ａ≦０．６０、０．０１≦ｂ≦０．１を満足することが好ましい。なぜなら、前記ａの組成比率が０．１５よりも小さいと、アルミニウム（Ａｌ）元素比率が高くなる程、特に、アルミニウム（Ａｌ）元素比率が０．７５を超えると、Ａ層１４自体の硬度が低下しやすくなりやすいため、あまり好ましくなく、前記ａの組成比率が０．６０よりも大きくなると、クロム（Ｃｒ）元素比率が高くなる程、Ａ層１４自体の硬度が低下しやすくなりやすいため、あまり好ましくなく、前記ｂの組成比率が０．０１よりも小さいと、ケイ素（Ｓｉ）添加による耐熱性向上の効果を得にくくなりやすいため、あまり好ましくなく、前記ｂの組成比率が０．１よりも大きくなると、Ａ層１４自体を製造しにくくなりやすいため、あまり好ましくないからである。

[0034] また、前記Ａ層１４が（ＡｌＣｒＳｉ）Ｎからなり、前記Ｂ層が（ＡｌＣ

ｒＹ）Ｎからなる場合、前記Ａ層１４及び前記Ｂ層１５は、厚さがそれぞれ２４０ｎｍ以下（特に、２００ｎｍ以下）であると好ましい。なぜなら、Ａ層１４及びＢ層１５の厚さが２４０ｎｍよりも厚くなると、前記Ａ層１４及び前記Ｂ層１５（単層）での塑性変形性が低下し、交互積層構造より得られる耐剥離性及び耐チッピング性が低くなりやすいため、あまり好ましくないからである。

[0035] 前記Ａ層１４が（ＡｌＣｒＳｉ）Ｎからなり、前記Ｂ層１５が（ＡｌＣｒＳｉＹ）Ｎからなる場合、前記Ａ層１４及び前記Ｂ層１５は、厚さがそれぞれ１５０ｎｍ以下（特に、１００ｎｍ以下）であると好ましい。なぜなら、Ａ層１４及びＢ層１５の厚さが１５０ｎｍよりも厚くなると、前記Ａ層１４及び前記Ｂ層１５（単層）での塑性変形性が低下し、交互積層構造より得られる耐剥離性及び耐チッピング性が低くなりやすいため、あまり好ましくないからである。

[0036] 前記Ａ層１４と前記Ｂ層１５は、厚さが同じであると好ましい。なぜなら、前記Ａ層１４と前記Ｂ層１５の厚さが異なると、前記Ａ層１４と前記Ｂ層１５との間での剥離性が高まりやすいため、あまり好ましくないからである。

[0037] 前記上部層１３は、厚さが２μｍ～８μｍ（特に、３μｍ～６μｍ）であると好ましい。なぜなら、上部層１３の厚さが８μｍを超えると、高速高送りの切削条件において、特に断続切削加工において、切れ刃部に剥離やチッピングが発生し易くなり、寿命が短くなりやすいため、あまり好ましくなく、上部層１３の厚さが２μｍを下回ると、上部層１３の耐摩耗性を十分に発現することができず、切削性能を長期に亘って確保しにくくなるため、あまり好ましくないからである。

[0038] 前記基材１１は、高速度工具鋼または超硬合金からなることが好ましい。なぜなら、前記基材１１が高速度工具鋼または超硬合金からなることにより、高速高送りの切削条件のときに、特に断続切削加工において、下部層１２の剥離やチッピングなどを発生させることなく、優れた耐摩耗性を発揮し、

長期に亘って安定した切削性能を示すことができるからである。

[0039] また、上記切削工具としては、切削加工を施す工具であれば、特に限定されるものではないが、ホブやピニオンカッタ等のような歯切り工具や、ブローチであると、非常に好適であり、上記工作機械としては、切削加工を施すものであれば、特に限定されるものではないが、ホブ盤や歯車形削り盤等のような歯切り盤や、ブローチ盤であると、非常に好適である。

[0040] ［他の実施形態］

なお、前述した実施形態においては、高速度工具鋼や超硬合金からなる基材１１を適用した表面被覆材料１０の場合について説明したが、他の金属材料（例えば、各種の特殊鋼や合金鋼等）からなる基材を適用することも可能である。

[0041] 前述した実施形態においては、Ａ層１４とＢ層１５とを交互に１層以上積層してなる上部層１３を備え、Ａ層１４の表面にＢ層１５を設けた表面被覆材料１０の場合について説明したが、Ａ層１４とＢ層１５とを交互に１層以上積層してなる上部層１３を備え、Ｂ層１５の表面にＡ層１４を設けた表面被覆材料とすることも可能である。

実施例

[0042] 本発明に係る表面被覆材料及びこれを利用する切削工具及び工作機械の作用効果を確認するために行った実施例を以下に説明するが、本発明は、各種データに基づいて説明する以下の実施例のみに限定されるものではない。

[0043] ［確認試験１］

本試験において、アークイオンプレーティング装置を用いて高速度工具鋼ＳＫＨ５５を基材とした舞ツール工具（切削工具）の表面に以下の表１に示す表面被覆材料を設けた試験体及び比較体及び参考体を作製した。これら試験体及び比較体及び参考体に対し、下記の切削条件で加工試験を行い、工具の逃げ面摩耗幅を測定した。

[0044] ＜切削条件＞

被削材種 ：ＳＣＭ４１５

切削方法　：断続切削

切削速度　：２００ｍ／分

送り　　：１．２ｍｍ／刃

切込み深さ：１ｍｍ

切削油材　：エアーブロー

切削長　　：１ｍ

[0045] [表1]

		下部層		上部層			
				A層	B層	総積層数 (A層+B層)	合計層厚 (μm)
		組成	層厚 (μm)	組成	組成		
試験体	a1	CrN	0.5	$(Al_{0.5}Cr_{0.45}Si_{0.05})N$	$(Al_{0.72}Cr_{0.275}Y_{0.005})N$	60	3.4
	a2	CrN	1.2	$(Al_{0.4}Cr_{0.59}Si_{0.01})N$	$(Al_{0.75}Cr_{0.15}Y_{0.1})N$	20	4.8
	a3	CrN	2	$(Al_{0.61}Cr_{0.37}Si_{0.02})N$	$(Al_{0.5}Cr_{0.46}Y_{0.04})N$	140	4.1
	a4	CrN	1	$(Al_{0.75}Cr_{0.15}Si_{0.1})N$	$(Al_{0.39}Cr_{0.6}Y_{0.01})N$	40	3.5
	a5	TiN	0.8	$(Al_{0.5}Cr_{0.45}Si_{0.05})N$	$(Al_{0.75}Cr_{0.15}Y_{0.1})N$	30	3.8
	a6	TiN	2.1	$(Al_{0.4}Cr_{0.59}Si_{0.01})N$	$(Al_{0.5}Cr_{0.46}Y_{0.04})N$	80	3.1
	a7	TiN	1.5	$(Al_{0.61}Cr_{0.37}Si_{0.02})N$	$(Al_{0.39}Cr_{0.6}Y_{0.01})N$	50	2.8
	a8	ZrN	0.7	$(Al_{0.5}Cr_{0.45}Si_{0.05})N$	$(Al_{0.39}Cr_{0.6}Y_{0.01})N$	100	4
	a9	ZrN	1.3	$(Al_{0.61}Cr_{0.37}Si_{0.02})N$	$(Al_{0.75}Cr_{0.15}Y_{0.1})N$	60	3.6
	a10	TiAlN	0.7	$(Al_{0.5}Cr_{0.45}Si_{0.05})N$	$(Al_{0.39}Cr_{0.6}Y_{0.01})N$	100	4.1
	a11	TiAlN	1.5	$(Al_{0.61}Cr_{0.37}Si_{0.02})N$	$(Al_{0.75}Cr_{0.15}Y_{0.1})N$	60	3.7
比較体	a1	CrN	1.1	$(Al_{0.75}Cr_{0.15}Si_{0.1})N$	－	1	2.9
	a2	CrN	1	－	$(Al_{0.5}Cr_{0.46}Y_{0.04})N$	1	3.1
	a3	－	－	$(Al_{0.75}Cr_{0.15}Si_{0.1})N$	$(Al_{0.39}Cr_{0.6}Y_{0.01})N$	40	3.5
参考体	a1	TiN	1.1	$(Al_{0.5}Cr_{0.5})N$	－	1	3.1
	a2	TiAlN	1.5	$(Al_{0.50}Cr_{0.45}Si_{0.05})N$	－	1	3.3

[0046] [表2]

試験体	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11
逃げ面摩耗幅(mm)	0.1	0.14	0.08	0.13	0.15	0.1	0.12	0.11	0.13	0.16	0.14

[0047] [表3]

	比較体			参考体	
	a1	a2	a3	a1	a2
逃げ面摩耗幅(mm)	0.24	0.26	0.35	0.3	0.25

[0048] 上述した表２及び表３に示すように、アルミニウム（Ａｌ），クロム（Ｃｒ），ケイ素（Ｓｉ）の窒化物（Ｎ）からなるＡ層と、アルミニウム（Ａｌ），クロム（Ｃｒ），イットリウム（Ｙ）の窒化物（Ｎ）からなるＢ層とが

交互に１層以上積層してなる上部層を表面に有し、前記上部層を金属窒化物の表面に設けた表面被覆材料とすることにより、基材１１あるいは上部層１３での耐剥離性及び耐チッピング性を改善することができることが確認された。これにより、アルミニウム（Ａｌ），クロム（Ｃｒ），ケイ素（Ｓｉ），イットリウム（Ｙ）を主成分とする複合窒化物である上部層１３が本来持っている高温領域での耐摩耗性に優れた特性を十分に発揮させることができる。

[0049] ［確認試験２］

本試験において、アークイオンプレーティング装置を用いて高速度工具鋼ＳＫＨ５５を基材とした舞ツール工具（切削工具）の表面に以下の表４に示す表面被覆材料を設けた試験体及び比較体及び参考体を作製した。これら試験体及び比較体及び参考体に対し、上記確認試験１と同じ切削条件で加工試験を行い、工具の逃げ面摩耗幅を測定した。

[0050] [表4]

		下部層		上部層			
				A層	B層	総積層数 (A層+B層)	合計層厚 (μm)
		組成	層厚 (μm)	組成	組成		
試験体	b1	CrN	0.8	$(Al_{0.5}Cr_{0.45}Si_{0.05})N$	$(Al_{0.60}Cr_{0.385}Si_{0.01}Y_{0.005})N$	60	3.4
	b2	CrN	1.2	$(Al_{0.4}Cr_{0.59}Si_{0.01})N$	$(Al_{0.70}Cr_{0.15}Si_{0.05}Y_{0.1})N$	30	4.5
	b3	CrN	1.9	$(Al_{0.61}Cr_{0.37}Si_{0.02})N$	$(Al_{0.5}Cr_{0.36}Si_{0.1}Y_{0.04})N$	140	4.3
	b4	CrN	1	$(Al_{0.75}Cr_{0.15}Si_{0.1})N$	$(Al_{0.34}Cr_{0.60}Si_{0.05}Y_{0.01})N$	40	3.5
	b5	TiN	0.8	$(Al_{0.5}Cr_{0.45}Si_{0.05})N$	$(Al_{0.70}Cr_{0.15}Si_{0.05}Y_{0.1})N$	40	3.6
	b6	TiN	2	$(Al_{0.39}Cr_{0.60}Si_{0.01})N$	$(Al_{0.5}Cr_{0.36}Si_{0.1}Y_{0.04})N$	80	2.9
	b7	TiN	1.3	$(Al_{0.61}Cr_{0.37}Si_{0.02})N$	$(Al_{0.34}Cr_{0.60}Si_{0.05}Y_{0.01})N$	50	2.8
	b8	ZrN	0.8	$(Al_{0.5}Cr_{0.45}Si_{0.05})N$	$(Al_{0.34}Cr_{0.60}Si_{0.05}Y_{0.01})N$	100	3.9
	b9	ZrN	1.1	$(Al_{0.61}Cr_{0.37}Si_{0.02})N$	$(Al_{0.70}Cr_{0.15}Si_{0.05}Y_{0.1})N$	60	3.6
	b10	TiAlN	0.7	$(Al_{0.5}Cr_{0.45}Si_{0.05})N$	$(Al_{0.34}Cr_{0.60}Si_{0.05}Y_{0.01})N$	100	4
	b11	TiAlN	1.4	$(Al_{0.61}Cr_{0.37}Si_{0.02})N$	$(Al_{0.70}Cr_{0.15}Si_{0.05}Y_{0.1})N$	60	3.6
比較体	b1	CrN	1.1	$(Al_{0.75}Cr_{0.15}Si_{0.1})N$	−	1	2.9
	b2	CrN	1.2	−	$(Al_{0.5}Cr_{0.36}Si_{0.1}Y_{0.04})N$	1	2.7
	b3	−	−	$(Al_{0.75}Cr_{0.15}Si_{0.1})N$	$(Al_{0.34}Cr_{0.60}Si_{0.05}Y_{0.01})N$	40	3.4
参考体	b1	TiN	1.1	$(Al_{0.5}Cr_{0.5})N$	−	1	3.1
	b2	TiAlN	1.5	$(Al_{0.50}Cr_{0.45}Si_{0.05})N$	−	1	3.3

[0051] [表5]

試験体	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	b10	b11
逃げ面摩耗幅(mm)	0.12	0.16	0.11	0.12	0.16	0.11	0.12	0.12	0.13	0.16	0.15

[0052] [表6]

	比較体			参考体	
	b1	b2	b3	b1	b2
逃げ面摩耗幅(mm)	0.24	0.31	0.39	0.3	0.25

[0053] 上述した表５及び表６に示すように、アルミニウム（Ａｌ），クロム（Ｃｒ），ケイ素（Ｓｉ）の窒化物（Ｎ）からなるＡ層と、アルミニウム（Ａｌ），クロム（Ｃｒ），ケイ素（Ｓｉ），イットリウム（Ｙ）の窒化物（Ｎ）からなるＢ層とが交互に１層以上積層してなる上部層を表面に有し、前記上部層を金属窒化物の表面に設けた表面被覆材料とすることにより、基材１１あるいは上部層１３での耐剥離性及び耐チッピング性を改善することができることが確認された。これにより、アルミニウム（Ａｌ），クロム（Ｃｒ），ケイ素（Ｓｉ），イットリウム（Ｙ）を主成分とする複合窒化物である上部層１３が本来持っている高温領域での耐摩耗性に優れた特性を十分に発揮させることができる。

産業上の利用可能性

[0054] 本発明に係る表面被覆材料及びこれを利用する切削工具及び工作機械は、高耐剥離性及び高耐チッピング性を発現することができ、上部層が本来持っている高温領域での耐摩耗性に優れた特性を十分に発揮させることができるので、産業上、極めて有益に利用することができる。

符号の説明

[0055] １０ 表面被覆材料

１１ 基材

１２ 下部層

１３ 上部層

１４ Ａ層

１５ Ｂ層

請求の範囲

[請求項1] アルミニウム，クロム，ケイ素の窒化物からなるＡ層と、アルミニウム，クロム，イットリウムの窒化物からなるＢ層とが交互に１層以上積層してなる上部層を表面に有し、

前記上部層が、金属窒化物の表面に設けられている

ことを特徴とする表面被覆材料。

[請求項2] 請求項１に記載された表面被覆材料であって、

前記Ａ層は、組成式：（$Al_{1-a-b}Cr_aSi_b$）Ｎで表した場合、原子比で、０．１５≦ａ≦０．５９、０．０１≦ｂ≦０．１を満足し、

前記Ｂ層は、組成式：（$Al_{1-c-d}Cr_cY_d$）Ｎで表した場合、原子比で、０．１５≦ｃ≦０．６０、０．００５≦ｄ≦０．１を満足している

ことを特徴とする表面被覆材料。

[請求項3] 請求項１または請求項２に記載された表面被覆材料であって、

前記Ａ層および前記Ｂ層の厚さは、それぞれ２４０ｎｍ以下である

ことを特徴とする表面被覆材料。

[請求項4] 請求項１に記載された表面被覆材料であって、

前記Ｂ層がさらにケイ素の窒化物を含む

ことを特徴とする表面被覆材料。

[請求項5] 請求項４に記載された表面被覆材料であって、

前記Ａ層は、組成式：（$Al_{1-a-b}Cr_aSi_b$）Ｎで表した場合、原子比で、０．１５≦ａ≦０．６０、０．０１≦ｂ≦０．１を満足し、

前記Ｂ層は、組成式：（$Al_{1-c-d-e}Cr_cSi_dY_e$）Ｎで表した場合、原子比で、０．１５≦ｃ≦０．６０、０．０１≦ｄ≦０．１、０．００５≦ｅ≦０．１を満足している

ことを特徴とする表面被覆材料。

[請求項6] 請求項４または請求項５に記載された表面被覆材料であって、

前記Ａ層および前記Ｂ層の厚さは、それぞれ１５０ｎｍ以下である

ことを特徴とする表面被覆材料。

[請求項7] 請求項１乃至請求項６の何れか一項に記載された表面被覆材料であって、

前記上部層の厚さが２μｍ以上８μｍ以下である

ことを特徴とする表面被覆材料。

[請求項8] 請求項１乃至請求項７の何れか一項に記載された表面被覆材料であって、

前記金属窒化物が、チタン，アルミニウム，クロム，ジルコニウムのうちの少なくとも一種の窒化物からなる

ことを特徴とする表面被覆材料。

[請求項9] 請求項１乃至請求項８の何れか一項に記載された表面被覆材料であって、

前記金属窒化物が、基材の表面に設けられている

ことを特徴とする表面被覆材料。

[請求項10] 請求項９に記載された表面被覆材料であって、

前記基材が、高速度工具鋼または超硬合金からなる

ことを特徴とする表面被覆材料。

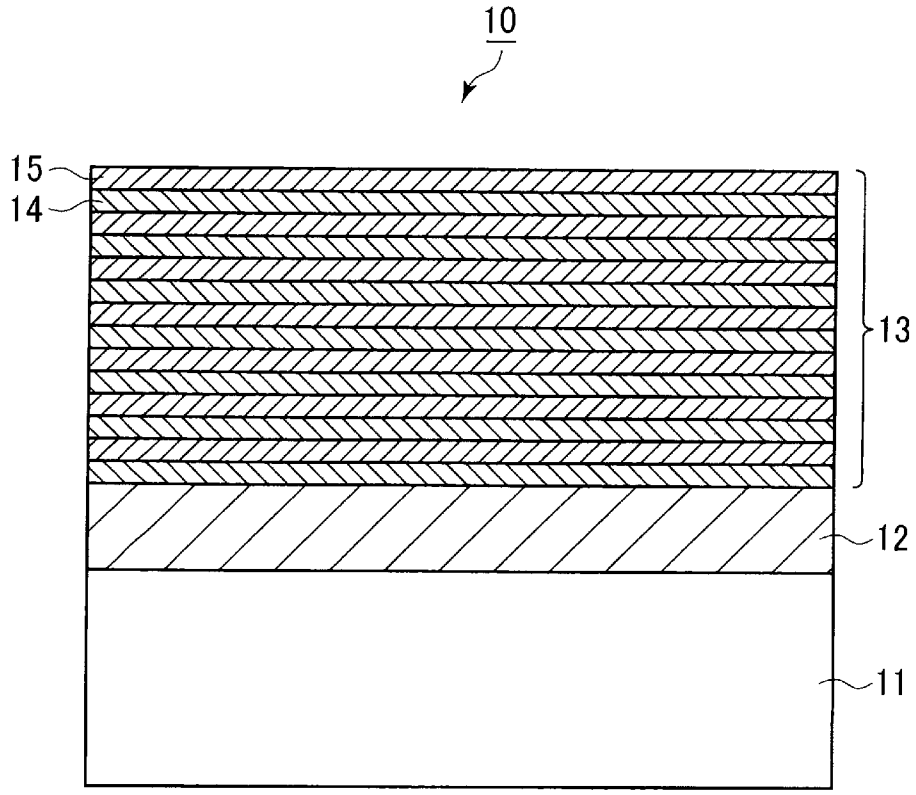
[請求項11] 請求項１乃至請求項１０の何れか一項に記載された表面被覆材料からなる

ことを特徴とする切削工具。

[請求項12] 請求項１乃至請求項１０の何れか一項に記載された表面被覆材料からなる切削工具を備えている

ことを特徴とする工作機械。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/052025

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, 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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
X A	WO 2009/037776 A1 (OSG Corp.), 26 March 2009 (26.03.2009), paragraphs [0036] to [0037]; fig. 3 (Family: none)	1-3,7-12 4-6
A	WO 2010/150411 A1 (OSG Corp.), 29 December 2010 (29.12.2010), paragraph [0026]; fig. 2 (Family: none)	1-12
A	JP 2009-101491 A (Mitsubishi Materials Corp.), 14 May 2009 (14.05.2009), paragraph [0026] (Family: none)	1-12

☒ 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	Date of mailing of the international search report
08 April, 2014 (08.04.14)	22 April, 2014 (22.04.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/052025

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-45970 A (OSG Corp.), 10 March 2011 (10.03.2011), paragraphs [0028] to [0030]; fig. 3 (Family: none)	1-12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０５２０２５

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, 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	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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
X A	WO 2009/037776 A1 (オーエスジー株式会社) 2009.03.26, [0036]-[0037], 図３ (ファミリーなし)	1-3,7-12 4-6
A	WO 2010/150411 A1 (オーエスジー株式会社) 2010.12.29, [0026], 図２ (ファミリーなし)	1-12

☑　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。

＊　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

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０８．０４．２０１４	２２．０４．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｃ　４０８９
足立　俊彦

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
A	JP 2009-101491 A (三菱マテリアル株式会社) 2009.05.14, 【0026】 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2011-45970 A (オーエスジー株式会社) 2011.03.10, 【0028】-【0030】, 図3 (ファミリーなし)	1-12