(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
2006 年8 月3 日 (03.08.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/080154 A1

(51) 国際特許分類:
B23B 27/14 (2006.01) *B23C 5/16* (2006.01)
B23B 51/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/023018

(22) 国際出願日: 2005 年12 月15 日 (15.12.2005)

(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2005-018732 2005 年1 月26 日 (26.01.2005) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友電工ハードメタル株式会社 **(SUMITOMO ELECTRIC HARDMETAL CORP.)** [JP/JP]; 〒6640016 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目１番１号 Hyogo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大森 直也 **(OMORI, Naoya)** [JP/JP]; 〒6640016 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目１番１号 住友電工ハードメタル株式会社内 Hyogo (JP). 岡田 吉生 **(OKADA, Yoshio)** [JP/JP]; 〒6640016 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目１番１号 住友電工ハードメタル株式会社内 Hyogo (JP). 伊藤 実 **(ITOH, Minoru)** [JP/JP]; 〒6640016 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目１番１号 住友電工ハードメタル株式会社内 Hyogo (JP). 高梨 智裕 **(TAKANASHI, Norihiro)** [JP/JP]; 〒6640016 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目１番１号 住友電工ハードメタル株式会社内 Hyogo (JP). 今村 晋也 **(IMAMURA, Shinya)** [JP/JP]; 〒6640016 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目１番１号 住友電工ハードメタル株式会社内 Hyogo (JP). 奥野 晋 **(OKUNO, Susumu)** [JP/JP]; 〒6640016 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目１番１号 住友電工ハードメタル株式会社内 Hyogo (JP).

(74) 代理人: 深見 久郎, 外 **(FUKAMI, Hisao et al.)**; 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目２番７号 中之島セントラルタワー２２階 深見特許事務所 Osaka (JP).

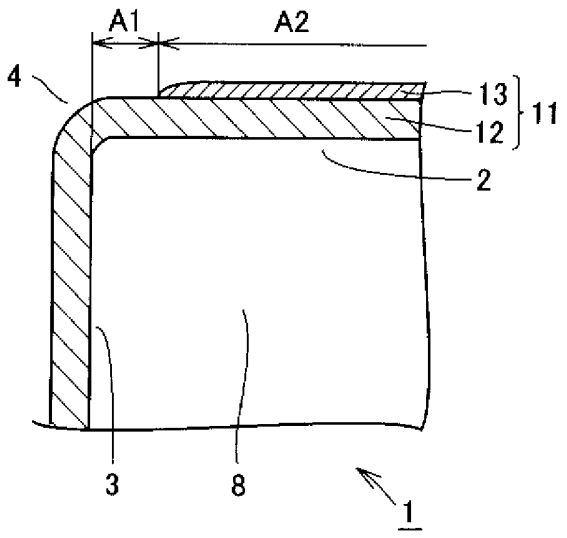
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

[続葉有]

(54) Title: EDGE REPLACEMENT CUTTING TIP AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(54) 発明の名称: 刃先交換型切削チップおよびその製造方法



(57) Abstract: An edge replacement cutting tip and a method of manufacturing the cutting tip. The edge replacement cutting tip (1) comprises a body (8), a base layer formed on the body (8), and a use state indication layer formed on a part of the base layer. The cutting tip is characterized in that at least one surface of the body (8) forms a face (2) and at least other one surface thereof forms a flank (3), the face (2) is continued to the flank (3) through an edge ridge line (4), the base layer presents a color different from that of the use state indication layer, and the use state indication layer is formed on the base layer in the entire part or the partial part of the area (A2) of the face excluding the area (A1) thereof spreading on the face from the edge ridge line by a distance of 0.2 to less than 4.0 mm.

(57) 要約: 本発明は、本体（８）と、該本体（８）上に形成された基層と、該基層上の部分に形成された使用状態表示層とを有する刃先交換型切削チップ（１）であって、この本体（８）は、その少なくとも１つの面がすくい面（２）となり、別の少なくとも１つの面が逃げ面（３）となるとともに、そのすくい面（２）は刃先稜線（４）を挟んで逃げ面（３）と繋がり、該基層は、上記使用状態表示層と異なった色を呈し、この使用状態表示層は、上記すくい面上であって、かつ上記刃先稜線から０．２mm以上４．０mm未満の距離をもって広がった領域Ａ１を除く領域Ａ２の全面または部分の上記基層上に形成されていることを特徴とする。

WO 2006/080154 A1

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

刃先交換型切削チップおよびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は切削加工用の切削工具に使用される刃先交換型切削チップおよびその製造方法に関する。より詳細には、ドリル、エンドミル、フライス加工用または旋削加工用刃先交換型チップ、メタルソー、歯切工具、リーマ、タップおよびクランクシャフトのピンミーリング加工用チップ等として特に有用な刃先交換型切削チップおよびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 旋削加工用工具やフライス加工用工具は、単数または複数の刃先交換型切削チップを備えている。図1に示したように、このような刃先交換型切削チップ1は、切削加工時において被削材5の切り屑6を持ち上げる側に存在するすくい面2と、被削材自体に対面する側に存在する逃げ面3とを有し、このすくい面2は刃先稜線4を挟んで逃げ面3と繋がり、この刃先稜線4は被削材5を切削する中心的作用点となっている。

[0003] このような刃先交換型切削チップは、工具寿命に達すると刃先を交換しなければならない。この場合、刃先稜線が1個のみのチップでは、そのチップ自体を交換しなければならない。しかし、複数個の刃先稜線を持つ刃先交換型切削チップは同じ座面で何回も向きを変え、すなわち、未使用の刃先稜線を切削位置に設置するようにして、別の切削位置で使用することができる。場合によっては、刃先稜線を別の座面に付け直してここで未使用の刃先稜線を利用することもできる。

[0004] ところが切削作業現場では、刃先稜線をまだ使用していないのに刃先交換型切削チップが取り替えられたり向きを変えられたりする場合がある。これは刃先交換または刃先稜線の方向転換の際に使用済の刃先稜線か未使用の刃先稜線かが認識されないのが原因である。したがって、この操作は刃先稜線が未使用であるか使用済であるかを十分に確認した上で行なう必要がある。

[0005] 使用済の刃先稜線を容易に識別する方法として、逃げ面とすくい面とにおいて色を変えた刃先交換型切削チップが提案されている(特開2002－144108号公報(特

許文献1))。具体的には、この刃先交換型切削チップは、本体上に減摩被膜と呼ばれる耐摩耗性の基層を形成し、逃げ面上に摩耗し易い材料からなる使用状態表示層を形成した構成を有している。

[0006] しかしながら、このような構成を有する刃先交換型切削チップにおいては、刃先稜線が使用済か否かの注意を喚起する作用は有するものの、逃げ面上に形成された使用状態表示層が被削材と溶着しやすく、このため被削材表面に使用状態表示層が溶着したり、使用状態表示層に被削材が溶着して凹凸状態となった刃先で切削加工が施されるため、切削後の被削材の外観および表面平滑性を害するという問題があった。

[0007] さらに、この刃先交換型切削チップのように逃げ面に使用状態表示層が設けられている場合、該チップが収納ケースに収められている状態や、工作機械周辺の作業台に置かれている状態において、どの刃先稜線が使用済であるかを容易に識別しにくいという問題があった。なぜなら、通常逃げ面はすくい面より面積が小さいため、すくい面を上にして収納ケースに収められ、また作業台でもすくい面を上にして置かれることが多く、このため該逃げ面は目視しにくい位置にくるためである。

特許文献1:特開2002－144108号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は、上述のような問題を解決するためになされたものであって、その目的とするところは、被削材の外観や表面平滑性を害することなく、かつ目視しやすい注意喚起機能を有効に示すことができる刃先交換型切削チップおよびその製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明者は、上記課題を解決するために、切削加工時における刃先交換型切削チップと被削材との接触状態を鋭意研究したところ、図1に示したように刃先交換型切削チップ1の刃先稜線4が被削材5に接し、そのすくい面2が切り屑6側に位置するのに対し、逃げ面3が被削材5と対面することから、使用状態表示層をすくい面2側の特定部位に形成すると切削後の被削材表面にこれが溶着することを防止できるので

はないかという知見を得、この知見に基づきさらに研究を重ねることによりついに本発明を完成させるに至ったものである。

[0010] すなわち、本発明は、本体と、該本体上に形成された基層と、該基層上の部分に形成された使用状態表示層とを有する刃先交換型切削チップであって、この本体は、その少なくとも1つの面がすくい面となり、別の少なくとも1つの面が逃げ面となるとともに、そのすくい面は刃先稜線を挟んで逃げ面と繋がり、該基層は、上記使用状態表示層と異なった色を呈し、この使用状態表示層は、上記すくい面上であって、かつ上記刃先稜線から0．2mm以上4．0mm未満の距離をもって広がった領域A1を除く領域A2の全面または部分の上記基層上に形成されていることを特徴とする刃先交換型切削チップに係る。なお、この使用状態表示層は、上記すくい面上であって、さらに上記領域A1の部分に形成されることもある。

[0011] ここで、上記基層は、その上に使用状態表示層が形成されていない部分であって、かつ切削に関与する部位の少なくとも一部において、この基層を構成する少なくとも一層が圧縮残留応力を有していることが好ましく、この圧縮残留応力は、その絶対値が0．1GPa以上の応力であることが好ましい。

[0012] また、上記領域A1の面粗度RaをAμm、上記領域A2の面粗度RaをBμmとした場合、1．0＞A／Bとすることが好ましい。また、上記刃先交換型切削チップは、複数の刃先稜線を有することができる。

[0013] また、上記使用状態表示層は、前記基層に比し、摩耗し易い層とすることができ、上記基層は、その最外層がAl_2O_3層またはAl_2O_3を含む層で構成されることが好ましい。

[0014] また、上記基層は、切削に関与する刃先稜線の一部または全部において、上記最外層であるAl_2O_3層またはAl_2O_3を含む層以外の層が表面に露出していることが好ましい。

[0015] また、上記使用状態表示層は、その最外層が元素周期律表のIVa族元素（Ti、Zr、Hf等）、Va族元素（V、Nb、Ta等）、VIa族元素（Cr、Mo、W等）、Al、Si、Cu、Pt、Au、Ag、Pd、Fe、CoおよびNiからなる群から選ばれる少なくとも1種の金属（元素）またはその金属を含む合金によって形成されるか、または元素周期律表のIVa族元

素、Va族元素、VIa族元素、AlおよびSiからなる群から選ばれる少なくとも1種の元素と、炭素、窒素、酸素およびホウ素からなる群から選ばれる少なくとも1種の元素とにより構成される化合物によって形成される層で構成されることが好ましい。

[0016] また、上記本体は、超硬合金、サーメット、高速度鋼、セラミックス、立方晶型窒化硼素焼結体、ダイヤモンド焼結体、窒化硅素焼結体、または酸化アルミニウムと炭化チタンとからなる混合体のいずれかにより構成することができる。

[0017] また、上記刃先交換型切削チップは、ドリル、エンドミル、フライス加工用または旋削加工用刃先交換型チップ、メタルソー、歯切工具、リーマ、タップ、またはクランクシャフトのピンミーリング加工用チップのいずれかとすることができる。

[0018] また、本発明は、本体と、該本体上に形成された基層と、該基層上の部分に形成された使用状態表示層とを有する刃先交換型切削チップの製造方法であって、上記本体上に基層を形成するステップと、上記基層上に上記基層と異なる色の使用状態表示層を形成するステップと、上記本体のすくい面上であって、かつ刃先稜線から0．2mm以上4．0mm未満の距離をもって広がった領域A1を少なくとも含む領域と逃げ面とに対して、そこに形成されている上記使用状態表示層を除去するステップと、を含むものとすることができる。

[0019] このような本発明に係る刃先交換型切削チップは、上述のように少なくとも1つの面がすくい面となり、別の少なくとも1つの面が逃げ面となるとともに、そのすくい面は刃先稜線を挟んで逃げ面と繋がり、その逃げ面に形成された層の色（すなわち基層の色）と異なる色の使用状態表示層をすくい面の特定部位に備えている。

[0020] この場合、使用状態表示層は上記基層となるべく大きな色コントラストが生じるようにされることが望ましい。すくい面の特定部位に形成されたこの使用状態表示層は、刃先交換型切削チップをなるべく短い時間たとえば数秒～数分間切削作業した後に明瞭な加工痕を示し、少なくとも部分的に摩滅して、色の異なる下地（すなわち基層）が見えるようになる性質を有するようにする。可能な実施形態では使用状態表示層は耐摩耗性に乏しく、基層と比べて摩滅し易く、また基層への付着力が弱くなっているものが好ましい。

[0021] 一方、この使用状態表示層は、刃先交換型切削チップが使用されると直ちに変色

するようになっているものでもよい。さらに、この使用状態表示層は、切屑が付着したり、切削油等が付着することにより、変色(あたかも変色したかのような外観を与える場合を含む)するものであっても良い。

[0022] さらにまたはその代わりに、当該使用状態表示層に隣接する刃先稜線がすでに使用されたことを表示するために、使用状態表示層は別様に色変化するものであってもよい。たとえば、使用状態表示層は、200℃を超える温度で刃先稜線の近傍だけが変色する感熱性のものであってもよい。そして、変色は酸化その他の変化に基づくもので、不可逆的であることが望ましい。隣接する刃先稜線が短時間だけ使用された時でも、この刃先稜線に隣接するすくい面の上記特定部位が少なくとも短時間所定の温度を超えると、使用状態表示層が変色し、それが持続的にはっきり認識される。熱の作用による変色は、使用中に被削材と直接接触する部位のみではなく高温となった切り屑と接触するすくい面の広い区域でも変色するので使用済の刃先稜線を容易に識別できるという利点がある。

[0023] 上記の使用状態表示層に加工痕または変色が生じているか否かによって、刃先交換型切削チップがすでに使用されたか、どの刃先稜線が未使用であるかを簡単かつ容易に識別することができる。すなわち、上記使用状態表示層は注意喚起機能を持つものである。これにより、刃先交換型切削チップを適宜に交換しまたはその向きを適宜に変えることができる。特にすでに使用済の刃先交換型切削チップを交換しなければいけないのにそれに気が付かなかったり、未使用の刃先交換型切削チップを使用せずに新しいものに交換してしまったり、刃先交換型切削チップの向きを変えるときにすでに使用済の刃先稜線を切削位置に設定してしまったり、または未使用の刃先稜線を使用せずに未使用のままにしてしまったりすることが回避される。従って、本発明に係る刃先交換型切削チップによって当該切削工具の保守が大幅に簡素化される。

[0024] そして本発明の刃先交換型切削チップは、このような注意喚起機能を発揮するだけではなく、使用状態表示層がすくい面の特定部位のみに限って形成されていることから、従来技術が有していたような切削加工後の被削材の外観および表面平滑性を害するという問題を一掃したという顕著な作用効果を備えたものである。従来の注

意喚起機能を備えた刃先交換型切削チップは、使用状態表示層が逃げ面に形成されていたため、使用状態表示層に被削材が溶着し、切削加工後の被削材の外観を害し、またその表面面粗度をも劣化させる。加えて切削抵抗が増加することで刃先が欠損する場合もある。このため、被削材の種類や用途が限定されるのみならず、このような刃先交換型切削チップを用いて切削できない場合もあった。本発明は、このような問題点を悉く解決したものであり、その産業上の利用性は極めて大きいものである。

[0025] 加えて、本発明の刃先交換型切削チップは、このように使用状態表示層がすくい面の特定部位に形成されているため、該チップが収納ケースに収められている状態や、工作機械周辺の作業台に置かれている状態においても、どの刃先稜線が使用済であるかを容易に識別できるという優れた効果を有するものである。

[0026] ここで、このような使用状態表示層は淡色に、たとえば、黄色または黄色味がかった光沢(たとえば金色)を有するように形成し、逃げ面の表面となる基層は黒ずんだ色に形成することが望ましい。たとえば、このような基層は酸化アルミニウム(Al_2O_3)またはこれを含んだ被膜にすることが望ましい。また、このAl_2O_3層の上にも下にも別の層を設けても良い。

[0027] こうして本発明の刃先交換型切削チップは、各層を積層して形成することができ、その際基層であるAl_2O_3層は耐摩耗層となる。本発明でいう耐摩耗層とは、切削加工使用時において刃先の耐摩耗性を高め、これにより工具寿命の延長や切削速度を高める機能を持った被膜をいう。

[0028] 一方、このような耐摩耗層は、さらに補助表面層を保持してもよい。また、Al_2O_3層の代わりに、同じまたは更によりよい性質を有する耐摩耗層を設けることもできる。

[0029] 本発明に係る刃先交換型切削チップを製造するために、まず、本体の全面に対して、耐摩耗層としてAl_2O_3層を含む被膜を基層として形成する。そして、一番上の層としてたとえば窒化物層(たとえばTiN)を使用状態表示層として形成することができる。この窒化物層は基層の全面を覆うように形成してから逃げ面およびすくい面の特定部位から除去するようにするとよい。

[0030] 特に使用状態表示層として使用する窒化物層は、すくい面上であって、かつ上記

刃先稜線から0．2mm以上4．0mm未満の距離をもって広がった領域A1から取り除かれている必要がある。これはいかなる方法で実施しても良いが、たとえば機械的除去、より具体的には、ブラシ操作、バレル操作、またはブラスト加工（サンドブラスト）等で行なうことができる。

[0031] ブラシまたはブラスト加工操作は同時に逃げ面および上記刃先稜線近傍部の後処理をも行なうことになって、それによって逃げ面および上記刃先稜線近傍部が平滑化される。このことは被削材に対する溶着を減少させ、刃先交換型切削チップの寿命の向上にも寄与する。なお、使用状態表示層を残存させる部位には、マスキングを行なうことにより、使用状態表示層が除去されることなく残存させることができる。

発明の効果

[0032] 本発明の刃先交換型切削チップは、上述の通りの構成を有することにより、被削材の外観や表面平滑性を害することなく、かつ目視しやすい注意喚起機能を有効に示すことができる。

図面の簡単な説明

[0033] [図1]切削加工時における刃先交換型切削チップと被削材との接触状態を模式的に示した概略図である。

[図2]使用前の本発明の刃先交換型切削チップの一実施形態の概略斜視図である。

[図3]1つの刃先稜線を使用した後の本発明の刃先交換型切削チップの概略斜視図である。

[図4]2つの刃先稜線を使用した後の本発明の刃先交換型切削チップの概略斜視図である。

[図5]刃先交換型切削チップの刃先稜線部の拡大断面図である。

[図6]使用状態表示層がすくい面の全面に形成された刃先交換型切削チップの断面図である。

[図7]使用状態表示層が逃げ面の全面に形成された刃先交換型切削チップの断面図である。

[図8]刃先交換型切削チップの逃げ面側の刃先コーナーの近傍を示す概略側面図である。

[図9]切れ刃長さを表わした刃先交換型切削チップの模式図である。

[図10]図9におけるαの範囲を拡大した走査電子顕微鏡写真の模式図である。

[図11]図9におけるαの範囲を拡大した走査電子顕微鏡写真の別の模式図である。

符号の説明

[0034] 1 刃先交換型切削チップ、2 すくい面、3 逃げ面、4 刃先稜線、5 被削材、6 切り屑、7 貫通孔、8 本体、9, 10 変色区域、11 コーティング、12 基層、13 使用状態表示層、120 アルミナ層、121 下層。

発明を実施するための最良の形態

[0035] 以下、本発明についてさらに詳細に説明する。なお、以下の実施の形態の説明では、図面を用いて説明しているが、本願の図面において同一の参照符号を付したものは、同一部分または相当部分を示している。また、各図面はあくまでも説明用の模式的なものであって、コーティングの膜厚と本体とのサイズ比やコーナーのアール(R)のサイズ比は実際のものとは異なっている。

[0036] ＜刃先交換型切削チップおよび本体＞

本発明の刃先交換型切削チップは、本体と、該本体上に形成された基層と、該基層上の部分に形成された使用状態表示層とを有するものである。図2に上面が正方形の形状として形成された刃先交換型切削チップ1が示されている。刃先交換型切削チップ1はこのように本体8を有するものであるが、この本体8はたとえば超硬合金製のものが好ましい。たとえば、焼結炭化タングステンまたはその他の超硬合金材料により構成することができる。また、本体8をセラミック材料で形成することも可能である。

[0037] このように、本体を構成する材料としては、このような刃先交換型切削チップの本体(基材)として知られる従来公知のものを特に限定なく使用することができ、たとえば超硬合金(たとえばWC基超硬合金、WCの他、Coを含み、あるいはさらにTi、Ta、Nb等の炭窒化物を添加したものも含む)、サーメット(TiC、TiN、TiCN等を主成分とするもの)、高速度鋼、セラミックス(炭化チタン、炭化硅素、窒化硅素、窒化アルミニウム、酸化アルミニウムなど)、立方晶型窒化硼素焼結体、ダイヤモンド焼結体、窒化硅素焼結体、または酸化アルミニウムと炭化チタンとからなる混合体等を挙げること

ができる。また、これらの本体(基材)は、その表面が改質されたものであっても差し支えない。たとえば、超硬合金の場合はその表面に脱β層が形成されていたり、サーメットの場合には表面硬化層が形成されていても良く、このように表面が改質されていても本発明の効果は示される。

[0038] また、本体8の形状は、たとえば多面体とすることができる。この多面体は、たとえば図2に示したように少なくとも底面、複数の側面および上面を有する形状を含むことができるが、このような形状のみに限られるものではなく、あらゆる形状の多面体が含まれる。そして、この本体8の上記各面の少なくとも1つの面が後述のすくい面となり、別の少なくとも1つの面が逃げ面となるとともに、このすくい面は刃先稜線(図2においてはすくい面と逃げ面とが交差する稜として表される)を挟んで逃げ面と繋がることになる。

[0039] なお、本発明の刃先交換型切削チップには、チップブレーカが形成されているものと、チップブレーカが形成されていないものとの両者が含まれる。また、本発明の刃先交換型切削チップにおいては、刃先交換型切削チップ1を工具に取り付ける固定孔として使用される貫通孔7が、上面と底面を貫通するように形成されていても良い。必要に応じ、この固定孔の他にまたはその代わりに、別の固定手段を設けることもできる。

[0040] このような本発明の刃先交換型切削チップは、ドリル、エンドミル、フライス加工用または旋削加工用刃先交換型チップ、メタルソー、歯切工具、リーマ、タップおよびクランクシャフトのピンミーリング加工用チップとして特に有用である。なお、本発明は、ネガタイプまたはポジタイプのいずれの刃先交換型切削チップに対しても有効である。

[0041] <すくい面、逃げ面および刃先稜線>

上記本体8は、その少なくとも1つの面がすくい面2となり、別の少なくとも1つの面が逃げ面3となるとともに、そのすくい面2は刃先稜線4(すくい面と逃げ面とが交差する稜に相当する)を挟んで逃げ面3と繋がることになる。このような刃先交換型切削チップ1は、図2に示したように刃先稜線4を複数有していることが好ましい。1つの刃先稜線の使用後において、刃先交換型切削チップ自体を交換する手間を低減することができるからである。なお、本願で用いるすくい面、逃げ面および刃先稜線という表現

は、刃先交換型切削チップの最表面部に位置する部分や面だけではなく、本体の表面部や基層、使用状態表示層等の各層の表面部や内部等に位置する相当部分をも含む概念である。

[0042] 上記刃先稜線4は、被削材を切削する中心的作用点を構成する。図2等では刃先稜線4は直線状に形成されているが、これのみに限られるものではなくたとえば円周状のもの、波打ち状のもの、湾曲状のもの、または屈折状のものも含まれる。なお、このような刃先稜線は、面取り加工および／またはコーナーのアール(R)付与加工等の刃先処理加工を施すことができるが、このような刃先処理加工等により刃先稜線が明瞭な稜を構成しなくなった場合には、そのような刃先処理加工等がされたすくい面および逃げ面に対して刃先処理加工等がされる前の状態を想定してそれぞれの面を幾何学的に延長させることにより双方の面が交差する稜を仮定的な稜と定め、その仮定的に定められた稜を刃先稜線とするものとする。

[0043] また図2においては、すくい面2は平坦な面として示されているが、必要に応じすくい面は他の構造、たとえばチップブレーカ等を有していてもよい。同じことが逃げ面3にも当てはまる。また、逃げ面3は図2において平坦な面として示されているが、必要に応じ、(複数の面区域に区分する)面取りをしまたは別の仕方で平坦な面と異なる形状や曲面にしたり、チップブレーカを設けた形状にすることもできる。

[0044] 必要に応じ、刃先稜線4は、直線形状と異なる湾曲または屈折した形状に形成することができる。また、図5より明らかなように、たとえば刃先稜線は上述のように面取り加工および／またはコーナーのアール(R)付与加工等の刃先処理加工が施されていても良い。

[0045] ＜基層＞

上記本体8上に形成される基層12は、後述の使用状態表示層13とは異なった色を呈するものである。刃先交換型切削チップ1に施したコーティング11の構造を図5に示す。すくい面2と逃げ面3とに延びる基層12がコーティング11に含まれる。このように本体8は、その表面に基層12が形成されており、このような基層12は、少なくとも上記逃げ面3に形成することができ、さらに上記すくい面2および上記逃げ面3の両者に形成することもできる。すなわち、基層12は本体8の全面に形成することが特に

好ましい。

[0046] より具体的には、このような基層12は、その上に使用状態表示層13が形成されていない部分において表面に露出したものとなる。すなわち、使用状態表示層13が形成されていない部分においては基層12が表面となるものである。

[0047] そして、このような基層12は、その上に使用状態表示層13が形成されていない部分(すなわち表面となる部分)であって、かつ切削に関与する部位の少なくとも一部において、基層12を構成する少なくとも一層が、圧縮残留応力を有していることが好ましい。このような構成とすることにより、靭性が付与され刃先の欠損を極めて有効に防止することができる。なお、ここで切削に関与する部位とは、刃先交換型切削チップの形状、被削材の種類や大きさ、切削加工の態様等により異なるものであるが、通常被削材が接触する(または最接近する)刃先稜線からすくい面側および逃げ面側に各々3mmの幅を有して広がった領域を意味するものとする。そして、上記圧縮残留応力は、このような切削に関与する部位の少なくとも一部において付与されていれば良く、すくい面側または逃げ面側のいずれか一方のみに付与されていても良いし、これらの両方に付与されていても良い。

[0048] なお、このように切削に関与する部位の少なくとも一部と規定したのは、そのような部位の全域において圧縮残留応力が付与されていることが好ましいが、種々の事情により、そのような部位の一部において圧縮残留応力が付与されていないという態様をも含む趣旨である。

[0049] ここで、圧縮残留応力とは、コーティング(被覆層)に存する内部応力(固有ひずみ)の一種であって、「－」(マイナス)の数値(単位:本発明では「GPa」を使う)で表される応力をいう。このため、圧縮残留応力が大きいという概念は、上記数値の絶対値が大きくなることを示し、また、圧縮残留応力が小さいという概念は、上記数値の絶対値が小さくなることを示す。因みに、引張残留応力とは、被覆層に存する内部応力(固有ひずみ)の一種であって、「＋」(プラス)の数値で表される応力をいう。なお、単に残留応力という場合は、圧縮残留応力と引張残留応力との両者を含むものとする。

[0050] そして、基層12が有する上記圧縮残留応力は、その絶対値が0．1GPa以上の応力であることが好ましく、より好ましくは0．2GPa以上、さらに好ましくは0．5GPa以上

の応力である。その絶対値が0．1GPa未満では、十分な靭性を得ることができない場合があり、一方、その絶対値は大きくなればなる程靭性の付与という観点からは好ましいが、その絶対値が8GPaを越えると被覆層自体が剥離することがあり好ましくない。

[0051] また、そのような圧縮残留応力は、上記で規定した領域における基層を構成する少なくとも一層によって有されていれば良いが、より好ましくは少なくとも基層の最外層を構成する層によって有されていることが好適である。耐欠損性の向上に最も寄与すると考えられるからである。

[0052] なお、上記残留応力は、いかなる方法を用いて測定しても良いが、たとえばX線応力測定装置を用いた$\sin^2\phi$法により測定することができる。そしてこのような残留応力は基層中の上記圧縮残留応力が付与される領域に含まれる任意の点10点（これらの各点は当該層の該領域の応力を代表できるように互いに0．1mm以上の距離を離して選択することが好ましい）の応力を該$\sin^2\phi$法により測定し、その平均値を求めることにより測定することができる。

[0053] このようなX線を用いた$\sin^2\phi$法は、多結晶材料の残留応力の測定方法として広く用いられているものであり、たとえば「X線応力測定法」（日本材料学会、1981年株式会社養賢堂発行）の54～66頁に詳細に説明されている方法を用いれば良い。

[0054] また、上記残留応力は、ラマン分光法を用いた方法を利用することにより測定することも可能である。このようなラマン分光法は、狭い範囲、たとえばスポット径1μmといった局所的な測定ができるというメリットを有している。このようなラマン分光法を用いた残留応力の測定は、一般的なものであるがたとえば「薄膜の力学的特性評価技術」（サイペック、1992年発行）の264～271頁に記載の方法を採用することができる。

[0055] さらに、上記残留応力は、放射光を用いて測定することもできる。この場合、基層（被覆層）の厚み方向で残留応力の分布を求めることができるというメリットがある。

[0056] なお、このような基層12は、公知の化学的蒸着法（CVD法）、物理的蒸着法（PVD法）、またはスパッタリング法等により形成することができ、その形成方法は何等限定されるものではない。たとえば、刃先交換型切削チップ1がドリルやエンドミルとして用

いられる場合、基層は抗折力を低下させることなく形成できるPVD法により形成するのが好ましい。また、基層の膜厚の制御は、成膜時間により調整を行なうと良い。

[0057] また、公知のCVD法を用いて基層を形成する場合には、MT－CVD(medium temperature CVD)法により形成された層を備えることが好ましい。特にその方法により形成した耐摩耗性に優れる炭窒化チタン(TiCN)層を備えることが最適である。従来のCVD法は、約1020～1030℃で成膜を行なうのに対して、MT－CVD法は約850～950℃という比較的低温で行なうことができるため、成膜の際加熱による本体のダメージを低減することができる。したがって、MT－CVD法により形成した層は、本体に近接させて備えることがより好ましい。また、成膜の際に使用するガスは、ニトリル系のガス、特にアセトニトリル(CH_3CN)を用いると量産性に優れて好ましい。なお、上記のようなMT－CVD法により形成される層と、HT－CVD(high temperature CVD、上記でいう従来のCVD)法により形成される層とを積層させた複層構造のものとすることにより、これらの被覆層の層間の密着力が向上する場合があり、好ましい場合がある。

[0058] 一方、基層12に対して上記のような圧縮残留応力を付与する方法は、特に限定されるものではなく、たとえば基層12がCVD法により形成される場合には、その形成後においてその基層の圧縮残留応力を付与する領域に対してブラスト法による処理を施すことにより圧縮残留応力を付与することができる。なお、このブラスト法により処理する領域は、上記領域(使用状態表示層13が形成されていない部分(すなわち表面となる部分)であって、かつ切削に関与する部位の少なくとも一部)を越えてより広い領域に対して処理することもできる。一方、基層12がPVD法により形成される場合には、形成時において既に圧縮残留応力が付与された状態となるのであえて上記のような処理を施す必要はない。

[0059] このように、基層12に圧縮残留応力を付与する方法は、基層12自体をPVD法により形成する方法も挙げられるが、基層12と本体8との密着性を考慮すると基層12自体をCVD法で形成し、ブラスト法による処理により圧縮残留応力を付与することが好ましい。

[0060] なお、このようなブラスト法による処理は、基層12を形成した後に行なうことができる

が、基層12上に後述の使用状態表示層13を一旦全面に形成し、その後この使用状態表示層13を残存させる領域以外の領域からこの使用状態表示層13を除去する操作を兼ねて行なうこともできる。このような処理方法を採用することにより、刃先交換型切削チップの生産効率が向上するため好ましい。なお、この場合、使用状態表示層13を残存させる部位には、治具等によりマスキングすることが好ましい。

[0061] ここで、上記ブラスト法とは、以下の(1)～(3)等の方法により、被処理物表面の被膜、錆、汚れ等の除去を行なう表面処理方法の一種であり、多くの産業分野で利用されているものである。

(1)各種研磨材の粒子を、圧縮空気で被処理物の表面に吹き付ける。

(2)各種研磨材の粒子を、回転翼により被処理物の表面に連続して投射する。

(3)各種研磨材の粒子を含有する液体(水)を、高圧で被処理物の表面に吹き付ける。

[0062] 上記各種研磨材の粒子の種類としては、たとえばスチールグリッド、スチールショット、カットワイヤー、アルミナ、ガラスビーズ、珪砂等が一般的であり、これらの粒子の種類によりサンドブラスト、ショットブラスト、アルミナブラスト、ガラスビーズブラストなどと呼び分けられることもある。

[0063] たとえば、サンドブラストとは、珪砂(粉)等の研磨材粒子を圧縮空気等により被処理物の表面に吹き付ける方法を示し、ショットブラストとは、スチールショット(通常は球状)を用いる方法を示す。また、ウェットブラストとは、研磨材の粒子を含有する液体(水)を、高圧で被処理物の表面に吹き付ける方法を示す。

[0064] このようなブラスト法の具体的条件は、用いる研磨材粒子(砥粒)の種類や適用方法により異なり、たとえばブラスト処理用金属系研磨材はJIS Z0311:1996に規定されており、ブラスト処理用非金属系研磨材はJIS Z0312:1996に規定されている。また、ショットブラストについては、JIS B6614:1998にその詳細が規定されている。本発明のブラスト法による処理方法としては、これらの条件をいずれも採用することができる。

[0065] なお、基層12に圧縮残留応力を付与する方法は、上記のようなブラスト法を採用することができる他、ブラシ法、ショットピーニング法、バレル法、イオン注入法等を採用

することもできる。

[0066] 一方、このような基層12は複数の層を積層して構成することもでき、また耐摩耗層としての作用を示すものとすることが好ましい。基層12としては、元素周期律表のIVa族元素、Va族元素、VIa族元素、AlおよびSiからなる群から選ばれる少なくとも1種の元素と、炭素、窒素、酸素およびホウ素からなる群から選ばれる少なくとも1種の元素とにより構成される化合物により形成することができ、優れた性能が示される。

[0067] たとえば、基層12は、そのような化合物としてAl_2O_3層であるかこれを含むことができる。本体8の上にまずTiN層を形成し、その上にTiCN層を形成し、この上にAl_2O_3層を形成することもできる。この3層系は全体として基層12を構成し、耐摩耗層としての作用を示す。

[0068] このように、基層12が複数の層を積層して構成される場合は、その最外層がAl_2O_3層またはAl_2O_3を含む層で構成されることが特に好ましい。Al_2O_3層またはAl_2O_3を含む層は、耐摩耗層として優れるとともに黒ずんだ色(正確にはそれ自身が黒色を呈するものではなく下地の色の影響を受けやすいものであるが、本願では単に黒色と表現することもある)を呈するため、その上に形成される使用状態表示層との間で特に顕著なコントラストを形成することができるからである。

[0069] そして、このAl_2O_3層またはAl_2O_3を含む層は、上記使用状態表示層13が形成されていない部分であって、かつ切削に関与する部位の少なくとも一部において表面に露出し、その領域において圧縮残留応力を有していることが特に好ましい。これにより、耐欠損性に最も関与する部位において耐摩耗性と靭性とを高度に両立させることができるからである。この点、上記切削に関与する部位の全域において圧縮残留応力を有していることがより好ましい。なお、上記圧縮残留応力は、その絶対値が0.1GPa以上の応力であることが好ましく、より好ましくは0.2GPa以上、さらに好ましくは0.5GPa以上の応力である。一方、その絶対値は大きくなればなる程靭性の付与という観点からは好ましいが、その絶対値が8GPaを越えると該層自体が剥離することがあり好ましくない。なお、上記でいうAl_2O_3層またはAl_2O_3を含む層を構成するAl_2O_3は、その結晶構造は特に限定されず、α－Al_2O_3、κ－Al_2O_3、γ－Al_2O_3またはアモルファス状態のAl_2O_3が含まれるとともに、これらが混在した状態も含まれる。またA

l_2O_3を含む層とは、その層の一部として少なくともAl_2O_3を含んでいること(50質量%以上含まれていればAl_2O_3を含むものとみなす)を意味し、その残部は基層を構成する他の化合物や、ZrO_2、Y_2O_3(アルミナにZrやYが添加されたとみることもできる)等によって構成することができ、また塩素、炭素、ホウ素、窒素等を含んでいても良い。

[0070] また、このような基層12を構成する化合物の具体例としては、上記のAl_2O_3以外に(あるいはAl_2O_3とともに)使用できるものとして、たとえばTiCN、TiN、TiCNO、TiBN、ZrO_2、AlN等を挙げることができる。たとえば、基層12として、本体8の全面にまず厚み数μmのTiN層を形成し、その上に厚み数μmのTiCN層を形成し、さらにその上に厚み数μmのAl_2O_3層(またはAl_2O_3を含む層)を形成したものを好適な例としてあげることができ、耐摩耗層としての作用を示す。

[0071] そしてさらに好適な例としては、Al_2O_3層またはAl_2O_3を含む層の下層として、Tiと、窒素、酸素、またはホウ素のいずれか1種以上の元素とからなる化合物で構成される層を形成させる態様である。このような構成とすることにより、Al_2O_3層またはAl_2O_3を含む層とその下層との間で特に優れた密着性を得ることができ、さらに優れた耐摩耗性を得ることが可能となる。このような化合物のより具体的な例としては、TiN、TiBN、TiBNO、TiCBN、TiCNO等を挙げることができる。また、これら以外の好適な化合物として、AlONやAlCNO等の化合物を挙げることもできる。

[0072] このように基層12として耐摩耗層を採用することにより、当該刃先交換型切削チップの工具寿命は飛躍的に延長される。加えて、切削速度を高める等のより過酷な使用環境にも耐えうる機能を発揮するという利点を有し、これを少なくとも逃げ面、または逃げ面およびすくい面の両者に形成することにより、この利点をより有効に享受することができる。

[0073] なお、上記基層12は、切削に関与する刃先稜線4の一部または全部において、上記最外層であるAl_2O_3層またはAl_2O_3を含む層以外の層が表面に露出している態様とすることもできる。このような態様を採用することにより、さらに良好な被削材に対する耐溶着性が示されるという優れた効果が発揮される。このような態様を構成する場合、基層の最外層として一旦全面にAl_2O_3層またはAl_2O_3を含む層を形成し、その後切削に関与する刃先稜線4の一部または全部においてAl_2O_3層またはAl_2O_3を含む

層を除去することにより、Al_2O_3層またはAl_2O_3を含む層以外の層（すなわちAl_2O_3層またはAl_2O_3を含む層の下層として存在する層）を表面に露出するようにすることが好ましい。この場合、Al_2O_3層またはAl_2O_3を含む層を除去する方法は、上記において使用状態表示層13を除去する方法として採用したのと同様の方法を採用することができる。

[0074] ここで、切削に関与する刃先稜線とは、実際に被削材が接触する（または最接近する）刃先稜線を含むとともに、刃先稜線近傍に被削材が接触し、該刃先稜線もその切削に実質的に関与するような場合（たとえば温度が上昇するような場合）を含むものである。しかし、単に切削加工時の被削材の切り屑が飛散して接触するような刃先稜線は含まれない。

[0075] このような基層12の厚みは、0．05μm以上20μm以下であることが好ましい。厚みが0．05μm未満では耐摩耗性の向上が見られず、逆に20μmを超えても大きな耐摩耗性の改善が認められないことから経済的に有利ではない。しかし、経済性を無視する限りその厚みは20μm以上としても何等差し支えなく、本発明の効果は示される。このような厚みの測定方法としては、たとえば刃先交換型切削チップを切断し、その断面をSEM（走査型電子顕微鏡）を用いて観察することにより測定することができる。

[0076] ＜使用状態表示層＞

本発明の使用状態表示層は、たとえば図2や図5に示したように、上記すくい面上であって、かつ上記刃先稜線から0．2mm以上4．0mm未満の距離（刃先稜線に対する垂直方向の距離とする）をもって広がった領域A1を除く領域A2の全面または部分の上記基層上に形成されていることを特徴としている。本発明者の研究によれば、すくい面2上であっても刃先稜線4から0．2mm以上4．0mm未満の距離をもって広がった領域A1においては被削材の溶着が顕著に生じることが判明した。本発明は、すくい面上であって、この領域A1以外の領域A2の全面または部分に使用状態表示層を選択的に形成することにより被削材の溶着を有効に防止し、以って切削加工後の被削材の外観および表面平滑性が阻害されることを防止しつつ、目視容易な状態で注意喚起機能を付与せしめたという優れた効果を発揮するものである。

[0077] 刃先稜線からの上記距離が0．2mm未満では、被削材の溶着が生じるため上記のような優れた効果が示されなくなる。またその距離が4．0mmを超えると、切削条件等にもよるが切削による使用状態表示層の変色効果が十分に示されなくなることがある。好ましくは、上記距離の下限は、刃先交換型切削チップの厚みが2mm～8mmの場合、0．3mm以上であり、より好ましくは0．5mm以上である。また、その上限は、刃先交換型切削チップの厚みが2mm～8mmの場合、好ましくは2．5mm未満であり、より好ましくは2．0mm未満である。これらの距離は、このような範囲内において、適宜刃先交換型切削チップの大きさに応じて選択することが好ましい。このようにして、少なくともすくい面の20％以上の領域に使用状態表示層を形成させるようにすることが好ましく、より好ましくは50％以上、さらに好ましくは80％以上の領域に使用状態表示層を形成させることが好適である。これにより、被削材の溶着を防止しつつ、十分な注意喚起機能を提供することができる。

[0078] そして、たとえば図5に示したようにコーティング11は、すくい面2上であって、かつ上記刃先稜線4から0．2mm以上4．0mm未満の距離をもって広がった領域A1を除く領域A2の全面または部分の上記基層12上に形成された使用状態表示層13を有している。このような使用状態表示層13は、公知の化学的蒸着法、物理的蒸着法、真空蒸着法、めっき法またはスパッタリング法により形成することができ、その形成方法は何等限定されるものではない。

[0079] なお、上記において「領域A2の全面または部分」と規定したのは、刃先稜線の一部のみが切削に関与するような場合においては、その切削に関与する部分に近接した部分にのみ使用状態表示層を配置させるだけで注意喚起機能は達成され、必ずしも上記領域A2の全面を覆うように、あえて大面積を占める使用状態表示層を形成させる必要はないためである。したがって、このような使用状態表示層13は、上記領域A2の全面に対して形成される場合だけではなく、その一部分のみに形成される場合が含まれる。

[0080] また、上記0．2mm以上4．0mm未満という距離は、切削に関与する部位での平均値を示すものとする。なぜなら、工業的に製造する場合、この距離を一定に保つこと（すなわち、領域A1のどの部分においてもこの距離を正確に同一の数値とすること、

換言すれば刃先稜線に対して完全に平行な状態として領域A1をとること）は困難だからである。ここで該平均値は、該領域A1に含まれる任意の領域を選択し、その領域の単位長さ（刃先稜線に対して平行方向に1mmとする）あたりの面積をその単位長さで除した値とする。

[0081] また、当該使用状態表示層が形成されている部分（該領域A2）と形成されていない部分（該領域A1）との境界は、当該境界の近傍部を電子顕微鏡および／または金属顕微鏡で観察することにより、単位面積（100μm×100μm）に占める使用状態表示層の面積が80%以上となる場合に使用状態表示層が形成されているものとみなすものとする。

[0082] なお、この使用状態表示層は、すくい面上であって、さらに上記領域A1の部分に形成される場合が含まれる。これは、切削に関与する部位（換言すれば被削材の溶着が顕著に生じる部位）以外の部位であれば、この領域A1に使用状態表示層が部分的に形成されていても被削材の外観等が阻害されることがないと考えられるからである。さらに、被削材の種類によっては、たとえ切削に関与する部位の一部に使用状態表示層が形成されていても顕著な溶着現象を生じず、逆に明瞭な注意喚起機能を示す場合もあるからである。

[0083] 本実施の形態では、使用状態表示層13は黄色または黄銅色（金色）の外観を呈する窒化チタン層である。これに対して、その下層の基層12はAl_2O_3（基層中の最上層）による黒色または黒ずんだ色である。なお、このような使用状態表示層13は、上記基層12に比し摩耗し易い層であることが好ましい。切削加工時に削除されやすく、下層の基層12が露出することにより、その部分が使用されていることを容易に表示することができるからである。また、上記の領域A2以外に形成された使用状態表示層を除去することにより刃先交換型切削チップ自体を製造することを容易化することにもつながる。

[0084] このように使用状態表示層13は、上記基層12と異なる色を呈するものであり、上記のような特定部位に形成することにより、結果的にすくい面の一部は逃げ面との間で大きな色コントラストが生じるようにされる。なぜなら逃げ面の表面には、上述の通り、通常、耐摩耗層としての基層12が形成されるからである。

[0085] そして、このように使用状態表示層13がすくい面2上であって、かつ上記刃先稜線4から0．2mm以上4．0mm未満の距離をもって広がった領域A1を除く領域A2の全面または部分の上記基層12上に形成されることにより、切削加工時においてこの使用状態表示層13が被削材に溶着し、被削材の外観および表面平滑性を害することがなく、以ってこのようなデメリットを伴うことなく注意喚起機能を示すことができる。なお、このような使用状態表示層13は、単層で形成することができるとともに複数の層を積層して形成することもできる。

[0086] ここで、このような使用状態表示層13は、元素周期律表のIVa族元素、Va族元素、VIa族元素、Al、Si、Cu、Pt、Au、Ag、Pd、Fe、CoおよびNiからなる群から選ばれる少なくとも1種の金属（元素）またはその金属を含む合金によって形成されるか、または元素周期律表のIVa族元素、Va族元素、VIa族元素、AlおよびSiからなる群から選ばれる少なくとも1種の元素と、炭素、窒素、酸素およびホウ素からなる群から選ばれる少なくとも1種の元素とにより構成される化合物によって形成される1または2以上の層である。これらはいずれも鮮やかな色彩を有し、工業的にも容易に製造することができるため好ましい。特に、2以上の層が積層される場合は、最外層として上記のような構成のものが形成されていることが好ましい。

[0087] そして、このような使用状態表示層は、その最外層が元素周期律表のIVa族元素、Va族元素、VIa族元素、Al、Si、Cu、Pt、Au、Ag、Pd、Fe、CoおよびNiからなる群から選ばれる少なくとも1種の金属、または元素周期律表のIVa族元素、Va族元素、VIa族元素、AlおよびSiからなる群から選ばれる少なくとも1種の元素と、炭素、窒素、酸素およびホウ素からなる群から選ばれる少なくとも1種の元素とにより構成される化合物によって形成される層で構成されることが特に好ましい。当該化合物は、黄色、ピンク色、黄銅色、金色等特に鮮やかな色を呈し、意匠性に優れるとともに基層との間で明瞭なコントラストを形成することができるからである。なお、使用状態表示層が一層のみで形成される場合にはその層が最外層となる。

[0088] このような使用状態表示層は、より具体的には上記のようなTiNの他、たとえばZrN、TiCN、TiSiCN、TiCNO、VN、Cr等の元素または化合物により形成することができる。

[0089] また使用状態表示層13は、強力な耐摩耗性の改善の機能を持つものでなく(すなわち摩耗し易い層であることが好ましく、耐摩耗性は基層より劣る)、かつ比較的薄い厚みを有する。好ましい厚みは0．05μm以上2μm以下であり、さらに好ましくは0．1μm以上0．5μm以下である。0．05μm未満では、所定部位に均一に被覆することが工業的に困難となり、このためその外観に色ムラが発生し外観を害することがある。また、2μmを超えても使用状態表示層としての機能に大差なく、却って経済的に不利となる。この厚みの測定方法としては、上記基層と同様の測定方法を採用することができる。

[0090] なお、使用状態表示層13は、圧縮残留応力を有するものとすることができる。これにより、刃先交換型切削チップの靭性向上に寄与することができる。上記圧縮残留応力は、その絶対値が0．1GPa以上の応力であることが好ましく、より好ましくは0．2GPa以上、さらに好ましくは0．5GPa以上の応力である。その絶対値が0．1GPa未満では、十分な靭性を得ることができない場合があり、一方、その絶対値は大きくなればなる程靭性の付与という観点からは好ましいが、その絶対値が8GPaを越えると使用状態表示層自体が剥離することがあり好ましくない。

[0091] ＜面粗度Ra＞

本発明の上記領域A1は、被削材の溶着を阻止するために平滑なものとすることが特に好ましい。このような表面平滑性は、上記領域A1の表面を機械的処理、たとえば、ブラシ操作またはブラスト加工(サンドブラスト)を行なうことにより得ることができる。このような機械的処理は、通常基層上に形成された使用状態表示層を除去する場合に行なわれるが、上記領域A1の表面に対して独立した処理操作として行なうことも可能である。なお、上記平滑性は、このような機械的処理だけではなく、たとえば化学的処理や物理的処理によっても得ることができる。

[0092] そして本発明者の研究によれば、上記領域A1の面粗度RaをAμm、上記領域A2の面粗度RaをBμmとした場合、1．0＞A／Bという関係が成立する場合に特に良好な耐被削材溶着性が得られることが認められている。より好ましくは、0．8＞A／B、さらに好ましくは0．6＞A／Bである。

[0093] ここで上記面粗度Raは、表面粗さを表す数値の一種であり、中心線平均値と呼ば

れるものである(JIS B0601)。その測定方法は特に限定されるものではなく、公知の測定方法がいずれも採用できる。たとえば、接触法(たとえば触針法等)であっても、非接触法(たとえばレーザー顕微鏡法等)であってもよく、またあるいは刃先交換型切削チップの断面を顕微鏡で直接観察する方法であってもよい。

[0094] ＜刃先交換型切削チップの製造方法＞

本発明の刃先交換型切削チップの製造方法は、本体と、該本体上に形成された基層と、該基層上の部分に形成された使用状態表示層とを有する刃先交換型切削チップの製造方法であって、該本体上に基層を形成するステップと、該基層上に該基層と異なる色の使用状態表示層を形成するステップと、該本体のすくい面上であって、かつ刃先稜線から0．2mm以上4．0mm未満の距離をもって広がった領域A1を少なくとも含む領域と逃げ面とに対して、そこに形成されている上記使用状態表示層を除去するステップと、を含むことを特徴とするものである。これにより、極めて生産効率良く刃先交換型切削チップを製造することができる。

[0095] このように使用状態表示層13は、刃先交換型切削チップ1の製造の際に一旦基層12の上に形成されるが、その後該すくい面2上の刃先稜線4から0．2mm以上4．0mm未満の距離をもって広がった領域A1と逃げ面3とから取り除かれる。これにより、すくい面の一部と逃げ面との間で、上記のような大きな色コントラストを持った刃先交換型切削チップを製造することができる。

[0096] 上記のように使用状態表示層13を除去する方法としては、化学的方法、物理的方法および機械的方法のいずれをも採用することができる。好ましくは、ブラシ掛けまたはその他の摩滅による除去、たとえばサンドブラストによる除去(ブラスト加工)などの物理的または機械的方法を採用することができる。その上、このようなブラスト加工は、上述の通り、こうして再び露出した基層12の表面を平滑にする効果がある。

[0097] さらに本発明の刃先交換型切削チップの製造方法は、上記領域A1に対して、平滑性処理を施すステップ(上記使用状態表示層を除去するステップと同時に行なわれる場合を含む)を含むことができる。上記領域A1の面粗度RaをAμm、上記領域A2の面粗度RaをBμmとした場合、1．0＞A／Bという関係が成立するように、このような平滑性処理を施すことが好ましい。これにより、切削加工後の被削材の外観お

よび表面平滑性を担保することが可能となるからである。

[0098] このような平滑性処理としては、化学的方法、物理的方法および機械的方法のいずれをも採用することができる。好ましくは、ブラシ掛けまたはその他の摩滅による方法、たとえばサンドブラストによる研磨(ブラスト加工)などの物理的または機械的方法を採用することができる。

[0099] ＜作用等＞

以上述べた刃先交換型切削チップ1は、図2に示すように未使用状態では無傷のままであるすくい面2を有する。特にすくい面2上の刃先稜線4から0．2mm以上4．0mm未満の距離をもって広がった領域A1を除く領域A2の全面または部分はなお元の使用状態表示層13の色を有し、それによって刃先稜線4が未使用であることを示す。たとえば、その領域A2の全面または部分がTiNでコーティングされている場合は、この領域A2の使用状態表示層13の部分は、未使用状態では輝く黄銅色(金色)になっている。これに対して上記領域A1と逃げ面3とは基層12であるAl_2O_3からなり、刃先交換型切削チップの代表的な比較的黒ずんだ色またはほぼ黒色の外観を呈する。

[0100] 以下の説明のために、刃先交換型切削チップ1は切削工具の工具本体に取付けられており、複数の刃先稜線4のうちのいずれか一の刃先稜線が最初に使用される刃先稜線を成す場合を考える。切削工具が使用されると直ちにその一の刃先稜線4が被削材5に接触し、被削材5を切削加工し始める。特に、その刃先稜線4と逃げ面3の区域では基層12により刃先交換型切削チップ1の摩耗は少ない。

[0101] ところが、刃先稜線4による切削が開始すると、この刃先稜線4に隣接する区域(すくい面2上の刃先稜線から0．2mm以上4．0mm未満の距離をもって広がった領域A1を除く領域A2)の使用状態表示層13が変色して、すくい面2のうちこの領域A2に比較的大きな初期変化を生じる。変色した区域では使用状態表示層13とは別の色になり、場合によってはこれより遙かに黒ずんだ基層12が見えるようになる。

[0102] このため、図3に示すように刃先稜線4に続いて黒ずんで変色した変色区域9が生じる。この変色区域9は直ちにかつ容易に識別され、注意喚起機能を示す。この変色は、上記のように基層12が露出することにより生じるものの他、熱に原因する変化、た

とえば、酸化現象の結果起こるものであっても良い。

[0103] たとえば、図3に示したようにこの刃先稜線4に隣接する区域(すくい面2上の刃先稜線から0．2mm以上4．0mm未満の距離をもって広がった領域A1を除く領域A2)の使用状態表示層13が、焼もどし色を呈することによって、ここに変色区域9が形成される。これは刃先稜線4による被削材の切削加工の結果起こる刃先稜線近傍の温度上昇に由来するものである。

[0104] 刃先交換型切削チップ1を長時間の使用の後(切削位置を変更させた後)においては、すくい面2は図4に示す外観を呈するようになるが、最初の数分の切削作業の後に早くも図3に示す外観に達するから、たとえば一の刃先稜線4は既に使用されたが、別の刃先稜線4はまだ全く未使用であることを取扱者は一見して確認することができる。この別の刃先稜線4が初めて使用されると、図4に示す外観を呈する。この場合、この別の刃先稜線4に隣接する区域(すくい面2上の刃先稜線から0．2mm以上4．0mm未満の距離をもって広がった領域A1を除く領域A2)の使用状態表示層13が変色し、変色区域10を生じることによりこの別の刃先稜線4が使用されたことを示す。

[0105] なお、図2～4に示されている刃先交換型切削チップ1は、4個の使用可能な刃先稜線4を有するスローアウェイ刃先交換型切削チップである。この複数の刃先稜線4の内のどれが既に使用され、どれがまだ使用されていないかが使用状態表示層13の色によって一目で分かる。従って、このような刃先交換型切削チップを装備した切削工具の保守は特に簡単に行なうことができる。

[0106] 上述のように、刃先交換型切削チップ1には、基層12と使用状態表示層13から成る複合のコーティング11が施されている(図5)。なお、使用状態表示層は単数個または複数個のすくい面の特定部位に形成されるが、たとえばISO規格SNGN120408等のような一般的な刃先交換型切削チップでは上面または底面がすくい面となり、「縦使い」等と呼ばれる前者以外の例外的な刃先交換型切削チップでは側面がすくい面となる。

[0107] 使用状態表示層13は、隣接する刃先稜線4を短時間でも使用するとこの使用状態表示層13に明瞭な痕跡が残って、この使用状態表示層13が変色乃至は変質する。

このように使用状態表示層13は非常に敏感であるから、その下にある別色の層または材料（すなわち基層）が見えるようになることがある。このようにして使用状態表示層13の作用により、明瞭な色コントラストまたは明るさコントラストが生じ、使用した刃先稜線を直ちに簡単に識別することができる。すくい面の特定部位（刃先稜線から0．2mm以上4．0mm未満の距離をもって広がった領域A1を除く領域A2）にこのように摩擦的に不利かもしれないコーティングを施すことにより、これを逃げ面や上記領域A1に施す場合よりも、被削材の外観および表面平滑性を害することがないため、この領域A2を使用状態表示面として利用することが特に有利であることが判明した。さらに加えて、使用状態表示層がすくい面側に形成されていることにより、このような刃先交換型切削チップを収納ケースに収納した状態や、作業台に置かれている状態においても、いずれの刃先稜線が使用済かということを極めて容易に識別することができるという優れた機能を有している。

[0108] ＜実施例＞

以下、実施例を挙げて本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0109] ＜実施例1＞

89．5質量％のWC、2．0質量％のTaC、0．5質量％のNbCおよび8．0質量％のCoからなる組成の超硬合金粉末をプレスし、続けて真空雰囲気中で1400℃、1時間焼結し、その後平坦研磨処理および刃先稜線部に対してSiCブラシによる刃先処理（すくい面側から見て0．05mm幅のホーニングを施す）を行なうことにより、切削チップCNMG120408N－GU（住友電工ハードメタル（株）製）の形状と同形状の超硬合金製チップを作製し、これを本体とした。この本体は、表面に脱β層が15μm形成されており、2つの面がすくい面となり、4つの面が逃げ面となるとともに、そのすくい面は刃先稜線（上記の通り刃先処理がされているので仮定的な稜となっている）を挟んで逃げ面と繋がるものであった。刃先稜線は、計8つ存在した。

[0110] この本体の全面に対して、下層から順に下記の層を公知の熱CVD法により形成した。すなわち、本体の表面側から順に、0．6μmのTiN、4．6μmのTiCN（MT－CVD）、2．1μmのαアルミナ（Al_2O_3）そして最外層として0．6μmのTiNをコーティ

ングした(総膜厚7．9μm)。このコーティング(コーティングNo．1とする)において、0．6μmのTiN(本体表面側のもの)と4．6μmのTiCNと2．1μmのαアルミナ(Al_2O_3)が基層であり、最外層の0．6μmのTiNが使用状態表示層である。

[0111] 以下同様にして、このコーティングNo．1に代えて下記の表1に記載したコーティングNo．2～6をそれぞれ本体の全面に対して被覆した。

[0112] [表1]

No.	コーティング		
	基層	使用状態表示層	総膜厚
1	TiN(0.6μm)／TiCN(MT-CVD, 4.6μm)／α－Al_2O_3(2.1μm)	TiN(0.6μm)	7.9μm
2	TiC(0.3μm)／TiCN(MT-CVD, 2.6μm)／κ－Al_2O_3(1.6μm)	TiCN(0.5μm)	5.0μm
3	TiN(0.5μm)／TiCN(MT-CVD, 4.6μm)／TiC(2.5μm)／κ－Al_2O_3(1.8μm)	TiN(0.5μm)	9.9μm
4	TiN(0.4μm)／ZrCN(3.7μm)／ZrO_2(0.6μm)／α－Al_2O_3(1.4μm)	ZrN(0.5μm)	6.6μm
5	TiN(0.3μm)／TiCN(MT-CVD, 5.4μm)／TiCN(HT-CVD, 1.0μm)／TiBN(0.4μm)／α－Al_2O_3(4.9μm)	TiN(0.4μm)	12.4μm
6	TiN(0.5μm)／TiCN(MT-CVD, 4.7μm)／α－Al_2O_3(1.6μm)	CrN(0.4μm)	7.2μm

[0113] 上記表1において、基層は左側のものから順に本体の表面上に積層させた。また各層は、コーティングNo. 6のCrN層を除き、全て公知の熱CVD法により形成した。該CrN層はイオンプレーティング法により形成した。

[0114] そしてこれらのコーティングを施した本体に対して、公知のブラスト法を用いて次の7種類の処理方法A～Gを各々実施した。なお、各処理方法において使用状態表示層を残したい部位には、治具を用いてマスキングを行なった。

[0115] (処理方法A)

コーティングに対してブラスト法による処理を行なわなかった。したがって、本体の表面は、全面において使用状態表示層の色(たとえばコーティングNo. 1の場合はTiNの色である金色)を呈した。

[0116] (処理方法B)

コーティングに対して、すくい面の使用状態表示層をブラスト法により除去した。したがって、刃先稜線を含む逃げ面の全面は使用状態表示層の色(たとえばコーティングNo. 1の場合はTiNの色である金色)を呈し、すくい面は基層の色(たとえばコーティングNo. 1の場合はAl_2O_3の色である黒色)を呈した(図7参照。なお、図7では使用状態表示層13がすくい面2に回り込むことなくその手前で止まっているが、すくい面2まで回り込むように形成される場合も本処理方法の態様に含まれる)。

[0117] (処理方法C)

コーティングに対して、刃先稜線を含む逃げ面全面の使用状態表示層をブラスト法により除去した。したがって、すくい面は使用状態表示層の色(たとえばコーティングNo. 1の場合はTiNの色である金色)を呈し、刃先稜線を含む逃げ面全面は基層の色(たとえばコーティングNo. 1の場合はAl_2O_3の色である黒色)を呈した(図6参照。なお、図6では使用状態表示層13が逃げ面3に回り込むことなくその手前で止まっているが、逃げ面3まで回り込むように形成される場合も本処理方法の態様に含まれる)。

[0118] (処理方法D)

コーティングに対して、逃げ面全面とすくい面上の刃先稜線から0. 5～0. 8mmの距離をもって広がった領域A1の使用状態表示層をブラスト法により除去した。したがって、すくい面上であって、かつ刃先稜線から0. 5～0. 8mmの距離をもって広がった領域A1を除く領域A2は使用状態表示層の色(たとえばコーティングNo. 1の場合はTiNの色である金色)を呈し、すくい面上の刃先稜線から0. 5～0. 8mmの距離を

もって広がった領域A1と逃げ面(刃先稜線を含む)とは基層の色(たとえばコーティングNo. 1の場合はAl_2O_3の色である黒色)を呈した(図5)。なお、上記距離0. 5～0. 8mmは平均値を示すものであるが、この平均値をこのように範囲をもって表示したのは、マスキングはできる限り高精度に行なったがブラストの回り込み等によりその距離を一定に保つことは困難であり誤差を排除できなかったためである。

[0119] (処理方法E)

コーティングに対して、逃げ面全面とすくい面上の刃先稜線から0. 2～0. 5mmの距離をもって広がった領域A1の使用状態表示層をブラスト法により除去した。したがって、すくい面上であって、かつ刃先稜線から0. 2～0. 5mmの距離をもって広がった領域A1を除く領域A2は使用状態表示層の色(たとえばコーティングNo. 1の場合はTiNの色である金色)を呈し、すくい面上の刃先稜線から0. 2～0. 5mmの距離をもって広がった領域A1と逃げ面(刃先稜線を含む)とは基層の色(たとえばコーティングNo. 1の場合はAl_2O_3の色である黒色)を呈した。なお、上記距離に対して0. 2～0. 5mmと範囲をもって表示したのは、上記処理方法Dと同じ理由による。

[0120] (処理方法F)

コーティングに対して、逃げ面全面とすくい面上の刃先稜線から0. 4～2. 8mmの距離をもって広がった領域A1の使用状態表示層をブラスト法により除去した。したがって、すくい面上であって、かつ刃先稜線から0. 4～2. 8mmの距離をもって広がった領域A1を除く領域A2は使用状態表示層の色(たとえばコーティングNo. 1の場合はTiNの色である金色)を呈し、すくい面上の刃先稜線から0. 4～2. 8mmの距離をもって広がった領域A1と逃げ面(刃先稜線を含む)とは基層の色(たとえばコーティングNo. 1の場合はAl_2O_3の色である黒色)を呈した。なお、上記距離に対して0. 4～2. 8mmと範囲をもって表示したのは、上記処理方法Dと同じ理由による。

[0121] (処理方法G)

コーティングに対して、本体表面全面の使用状態表示層をブラスト法により除去した。したがって、本体表面の全面(すくい面および逃げ面の両面)は基層の色(たとえばコーティングNo. 1の場合はAl_2O_3の色である黒色)を呈した。

[0122] このようにして、以下の表2および表3に記載した42種類の刃先交換型切削チップ

No. 1～No. 42を製造した。No. 4、5、6、11、12、13、18、19、20、25、26、27、32、33、34、39、40および41が本発明の実施例であり、それ以外のものは比較例である。

[0123] そして、これらの刃先交換型切削チップNo. 1～42について、下記条件で旋削切削試験を行ない、被削材の面粗度と刃先交換型切削チップの逃げ面摩耗量を測定した。その結果を以下の表2および表3に示す。被削材の面粗度(Rz:JIS B0601により規定されるものであって、JIS B0651に準拠した機器を用いて測定されるもの)は、小さい数値のもの程、平滑性が良好であることを示し、逃げ面摩耗量は、小さい数値のもの程、耐摩耗性に優れていることを示している。

[0124] (旋削切削試験の条件)

被削材:SCM415

切削速度:120m／min

送り:0. 13mm／rev.

切込み:1. 0mm

切削油:無し

切削時間:35分

[0125] [表2]

	刃先交換型切削チップNo.	コーティングNo.	処理方法	逃げ面摩耗量（mm）	被削材面粗度Rz（μm）	刃先への被削材の溶着状態	被削材加工面の状態	刃先稜線の使用状態の識別
	1	1	A	0.118	5.5	多い	白濁	容易
	2	1	B	0.121	5.1	多い	白濁	容易
	3	1	C	0.123	2.8	（注１）	（注２）	容易
*	4	1	D	0.109	2.1	無し	鏡面に近い	容易
*	5	1	E	0.120	2.4	無し	鏡面に近い	容易
*	6	1	F	0.116	2.2	無し	鏡面に近い	容易
	7	1	G	0.112	2.3	無し	鏡面に近い	困難
	8	2	A	0.159	5.5	多い	白濁	容易
	9	2	B	0.153	4.7	多い	白濁	容易
	１０	2	C	0.142	2.9	（注１）	（注２）	容易
*	１１	2	D	0.141	2.4	無し	鏡面に近い	容易
*	１２	2	E	0.139	2.5	無し	鏡面に近い	容易
*	１３	2	F	0.138	2.7	無し	鏡面に近い	容易
	１４	2	G	0.135	2.7	無し	鏡面に近い	困難
	１５	3	A	0.123	6.1	多い	白濁	容易
	１６	3	B	0.114	5.1	多い	白濁	容易
	１７	3	C	0.098	3.1	（注１）	（注２）	容易
*	１８	3	D	0.096	3.0	無し	鏡面に近い	容易
*	１９	3	E	0.095	2.9	無し	鏡面に近い	容易
*	２０	3	F	0.096	2.9	無し	鏡面に近い	容易
	２１	3	G	0.099	2.8	無し	鏡面に近い	困難

（注１）すくい面に少し溶着

（注２）ほぼ鏡面に近い

[0126] [表3]

	刃先交換型切削チップNo.	コーティングNo.	処理方法	逃げ面摩耗量（mm）	被削材面粗度Rz（μm）	刃先への被削材の溶着状態	被削材加工面の状態	刃先稜線の使用状態の識別
	22	4	A	0.121	5.4	多い	白濁	容易
	23	4	B	0.116	5.3	多い	白濁	容易
	24	4	C	0.100	2.8	（注1）	（注2）	容易
*	25	4	D	0.090	2.2	無し	鏡面に近い	容易
*	26	4	E	0.081	2.3	無し	鏡面に近い	容易
*	27	4	F	0.079	2.2	無し	鏡面に近い	容易
	28	4	G	0.083	2.3	無し	鏡面に近い	困難
	29	5	A	0.110	5.4	多い	白濁	容易
	30	5	B	0.102	4.8	多い	白濁	容易
	31	5	C	0.064	2.4	（注1）	（注2）	容易
*	32	5	D	0.055	2.1	無し	鏡面に近い	容易
*	33	5	E	0.054	2.0	無し	鏡面に近い	容易
*	34	5	F	0.056	2.1	無し	鏡面に近い	容易
	35	5	G	0.054	2.0	無し	鏡面に近い	困難
	36	6	A	0.126	5.9	多い	白濁	容易
	37	6	B	0.125	5.5	多い	白濁	容易
	38	6	C	0.120	2.8	（注1）	（注2）	容易
*	39	6	D	0.115	2.0	無し	鏡面に近い	容易
*	40	6	E	0.111	2.2	無し	鏡面に近い	容易
*	41	6	F	0.110	2.1	無し	鏡面に近い	容易
	42	6	G	0.109	2.0	無し	鏡面に近い	困難

（注1）すくい面に少し溶着

（注2）ほぼ鏡面に近い

[0127] 表2および表3中、「＊」の印を付したものが本発明の実施例である。なお、基層の最外層はコーティングの種類に拘わらず全て黒色であり、使用状態表示層はTiNとZrNが金色であり、TiCNはピンク色であり、CrNは銀色である。

[0128] 表2および表3より明らかなように、本発明の実施例である刃先交換型切削チップNo. 4、5、6、11、12、13、18、19、20、25、26、27、32、33、34、39、40および4

1は、刃先稜線の使用状態の判別が容易で極めて注意喚起機能に優れるものであり、且つ刃先に被削材が溶着することもなく、切削後の被削材の状態も鏡面に近いものであり被削材の面粗度にも優れるものであった。なお、上記領域A1の面粗度RaをＡμｍ、上記領域A2の面粗度RaをＢμｍとした場合、これらの本発明の実施例の刃先交換型切削チップではすべて0．８＞Ａ／Ｂであった（測定方法は後述のNo．4についてのものと同様とした）。

[0129] これに対して、刃先交換型切削チップNo．1、2、8、9、15、16、22、23、29、30、36および37は、刃先稜線の使用状態の判別は可能であるものの、刃先に被削材が多量に溶着し、且つ切削後の被削材は白濁し、被削材の面粗度も劣っていた。また、刃先交換型切削チップNo．3、10、17、24、31および38は、上記刃先交換型切削チップNo．1、2、8、9、15、16、22、23、29、30、36および37と比較すれば相当程度被削材の溶着量は低減されていたが、すくい面において若干の溶着があった。刃先交換型切削チップNo．7、14、21、28、35および42は、切削後の被削材の状態は良好であるものの、刃先稜線の使用状態の判別が困難であり、注意喚起機能を有さないものであった。

[0130] 以上の結果、本発明の実施例である刃先交換型切削チップが、各比較例の刃先交換型切削チップに比し、優れた効果を有していることは明らかである。なお、本実施例は、チップブレーカが形成されている刃先交換型切削チップの場合について示したが、チップブレーカが形成されていない刃先交換型切削チップに対しても有効である。

[0131] 一方、上記で製造した刃先交換型切削チップNo．4と同様の製造方法において、上記領域A1に対してブラストの程度を変えてブラスト法による処理を実施し、上記領域A1の面粗度Raと上記領域A2の面粗度Raとを表4のものとする本発明の刃先交換型切削チップNo．４－２、No．４－３およびNo．４－４を製造した。なお、面粗度Raはレーザー顕微鏡（VK－8510、（株）キーエンス製）により測定した。測定箇所は、上記領域A1については刃先稜線からの距離が領域A1の幅の1／2となる地点（すなわち領域A1の中央部）とし、上記領域A2については領域A1と領域A2の境界線から領域A2側に上記領域A1の1／2の幅に等しくなる距離だけ入った地点であって

該境界線に平行となる地点を測定箇所とし、測定距離は100μmとした。

[0132] そして、これらの刃先交換型切削チップNo. 4、No. 4－2、No. 4－3およびNo. 4－4について上記と同条件による旋削切削試験を行ない、被削材の面粗度Rzを上記と同様にして測定した。その結果を表4に示す。

[0133] [表4]

刃先交換型切削チップNo.	面粗度Ra		A／B	被削材の面粗度（Rz）
	領域（A1）Aμm	領域（A2）Bμm		
4	0.18	0.32	0.56	2.1
4－2	0.32	0.33	0.97	2.6
4－3	0.25	0.32	0.78	2.3
4－4	0.08	0.28	0.29	1.8

[0134] 表4より明らかなように、上記領域A1の面粗度RaをAμm、上記領域A2の面粗度RaをBμmとした場合、A／Bの値が小さくなる程被削材の面粗度Rzはより良好なものとなった。

[0135] これらの結果より、刃先交換型切削チップにおいて被削材との間で溶着現象を抑制し、被削材の外観が阻害されることを防止するためには、上記領域A1の面粗度R

aをAμm、上記領域A2の面粗度RaをBμmとした場合、1．0＞A／Bとすることが有効であり、このA／B値をさらに小さくして、0．8＞A／B、さらに0．6＞A／Bとすることがより有効となる。

[0136] なお、コーティングNo．6において、使用状態表示層としてCrNに代えて公知のスパッタリング法を用いて金属Crまたは金属Alを同膜厚でコーティングすることを除き他は全て同様にして刃先交換型切削チップを製造し、上記と同様の処理を行なうとともに同様の旋削切削試験を行なったところ、上記刃先交換型切削チップNo．36～42と同様の結果が得られることを確認した。なお、金属Crまたは金属Alからなる使用状態表示層の色はいずれも銀色である。

[0137] ＜実施例2＞

刃先交換型切削チップの本体の形状をISO型番SPGN120408とすることを除き、他は実施例1と同様にして本体を得た。

[0138] この本体の全面に対して、下層から順に下記の層を公知の熱CVD法により形成した。すなわち、本体の表面側から順に、0．4μmのTiN、3．0μmのTiCN（MT－CVD）、1．8μmのαアルミナ（Al_2O_3）そして最外層として0．5μmのTiNをコーティングした（総膜厚5．7μm）。このコーティング（コーティングNo．7とする）において、0．4μmのTiN（本体表面側のもの）と3．0μmのTiCNと1．8μmのαアルミナ（Al_2O_3）が基層（黒色）であり、最外層の0．5μmのTiNが使用状態表示層（金色）である。

[0139] 以下同様にして、このコーティングNo．7に代えて下記の表5に記載したコーティングNo．8～12をそれぞれ本体の全面に対して被覆した。

[0140] [表5]

No.	コーティング		
	基層	使用状態表示層	総膜厚
7	TiN(0.4μm)／TiCN(MT-CVD, 3.0μm)／α－Al_2O_3(1.8μm)	TiN(0.5μm)	5.7μm
8	TiC(0.4μm)／TiCN(MT-CVD, 3.6μm)／TiBN(0.8μm)／κ－Al_2O_3(1.2μm)	TiN(0.4μm)	6.4μm
9	TiN(0.4μm)／TiCN(MT-CVD, 4.9μm)／ZrO_2(1.1μm)	TiN(0.4μm)	6.8μm
10	TiAlN(2.5μm)／α－Al_2O_3(1.3μm)	TiN(0.4μm)	4.2μm
11	CrAlN(3.2μm)／κ－Al_2O_3(1.2μm)	TiCN(0.3μm)	4.7μm
12	TiN(0.4μm)／TiAlN(3.8μm)	TiCN(0.5μm)	4.7μm

[0141] 上記表5において、基層は左側のものから順に本体の表面上に積層させた。またコーティングNo. 8～9は、コーティングNo. 7と同様、全て公知の熱CVD法により形成した。コーティングNo. 10～12については、公知のPVD法により形成した。

[0142] そして、このコーティングを施した本体のそれぞれに対して、実施例1と同じ処理方法A～Gを各々実施することにより、以下の表6および表7に記載した42種類の刃先交換型切削チップNo. 43～No. 84を製造した。No. 46、47、48、53、54、55、60、61、62、67、68、69、74、75、76、81、82および83が本発明の実施例であり、それ以外のものは比較例である。

[0143] そして、これらの刃先交換型切削チップNo. 43～84について、下記条件でフライス切削試験を行ない、被削材の面粗度と刃先交換型切削チップの逃げ面摩耗量を測定した。その結果を以下の表6および表7に示す。被削材の面粗度(Rz:JIS B0601により規定されるものであって、JIS B0651に準拠した機器を用いて測定されるもの)は、小さい数値のもの程、平滑性が良好であることを示し、逃げ面摩耗量は、小さい数値のもの程、耐摩耗性に優れていることを示している。

[0144] (フライス切削試験の条件)

被削材:FC250

切削速度:175m／min

送り:0. 27mm／rev.

切込み:1. 0mm

切削油:無し

切削距離:11m

カッター:DPG4160R(住友電工ハードメタル(株))

このフライス切削試験は、上記カッターに刃先交換型切削チップを1枚だけ取付けて行なったため、カッター1回転当りの送りと、一刃当りの送りは一致するものとなる。

[0145] [表6]

	刃先交換型切削チップNo.	コーティングNo.	処理方法	逃げ面摩耗量（mm）	被削材面粗度Rz（μm）	刃先への被削材の溶着状態	被削材加工面の状態	刃先稜線の使用状態の識別
	43	7	A	0.101	9.6	多い	白濁	容易
	44	7	B	0.097	9.1	多い	白濁	容易
	45	7	C	0.081	6.0	（注1）	（注2）	容易
*	46	7	D	0.073	5.7	無し	鏡面に近い	容易
*	47	7	E	0.075	5.5	無し	鏡面に近い	容易
*	48	7	F	0.072	5.4	無し	鏡面に近い	容易
	49	7	G	0.077	5.5	無し	鏡面に近い	困難
	50	8	A	0.149	9.5	多い	白濁	容易
	51	8	B	0.142	8.6	多い	白濁	容易
	52	8	C	0.110	5.9	（注1）	（注2）	容易
*	53	8	D	0.097	5.4	無し	鏡面に近い	容易
*	54	8	E	0.095	5.3	無し	鏡面に近い	容易
*	55	8	F	0.096	5.0	無し	鏡面に近い	容易
	56	8	G	0.090	5.1	無し	鏡面に近い	困難
	57	9	A	0.112	9.8	多い	白濁	容易
	58	9	B	0.113	9.1	多い	白濁	容易
	59	9	C	0.085	6.5	（注1）	（注2）	容易
*	60	9	D	0.079	6.0	無し	鏡面に近い	容易
*	61	9	E	0.078	6.1	無し	鏡面に近い	容易
*	62	9	F	0.077	5.8	無し	鏡面に近い	容易
	63	9	G	0.076	5.7	無し	鏡面に近い	困難

（注1）すくい面に少し溶着

（注2）ほぼ鏡面に近い

[0146] [表7]

	刃先交換型切削チップNo.	コーティングNo.	処理方法	逃げ面摩耗量(mm)	被削材面粗度Rz(μm)	刃先への被削材の溶着状態	被削材加工面の状態	刃先稜線の使用状態の識別
	64	10	A	0.088	7.1	多い	白濁	容易
	65	10	B	0.082	6.8	多い	白濁	容易
	66	10	C	0.061	3.8	(注1)	(注2)	容易
*	67	10	D	0.058	3.2	無し	鏡面に近い	容易
*	68	10	E	0.055	3.1	無し	鏡面に近い	容易
*	69	10	F	0.053	2.9	無し	鏡面に近い	容易
	70	10	G	0.049	2.9	無し	鏡面に近い	困難
	71	11	A	0.093	7.2	多い	白濁	容易
	72	11	B	0.088	6.8	多い	白濁	容易
	73	11	C	0.066	3.8	(注1)	(注2)	容易
*	74	11	D	0.061	3.3	無し	鏡面に近い	容易
*	75	11	E	0.059	3.2	無し	鏡面に近い	容易
*	76	11	F	0.058	3.0	無し	鏡面に近い	容易
	77	11	G	0.059	3.2	無し	鏡面に近い	困難
	78	12	A	0.095	8.6	多い	白濁	容易
	79	12	B	0.091	8.3	多い	白濁	容易
	80	12	C	0.076	4.6	(注1)	(注2)	容易
*	81	12	D	0.062	4.1	無し	鏡面に近い	容易
*	82	12	E	0.061	4.0	無し	鏡面に近い	容易
*	83	12	F	0.060	3.9	無し	鏡面に近い	容易
	84	12	G	0.062	3.8	無し	鏡面に近い	困難

(注1) すくい面に少し溶着

(注2) ほぼ鏡面に近い

[0147] 表6および表7中、「*」の印を付したものが本発明の実施例である。なお、基層の最外層はコーティングの種類に拘わらず全て黒色であり、使用状態表示層はTiNが金色であり、TiCNはピンク色である。

[0148] 表6および表7より明らかなように、本発明の実施例である刃先交換型切削チップNo. 46、47、48、53、54、55、60、61、62、67、68、69、74、75、76、81、82および83は、刃先稜線の使用状態の判別が容易で極めて注意喚起機能に優れるもので

あり、且つ刃先に被削材が溶着することもなく、切削後の被削材の状態も鏡面に近いものであり被削材の面粗度にも優れるものであった。なお、上記領域A1の面粗度RaをAμm、上記領域A2の面粗度RaをBμmとした場合、これらの本発明の実施例の刃先交換型切削チップではすべて0．8＞A／Bであった(測定方法は実施例1と同様とした)。

[0149] これに対して、刃先交換型切削チップNo．43、44、50、51、57、58、64、65、71、72、78および79は、刃先稜線の使用状態の判別は可能であるものの、刃先に被削材が多量に溶着し、且つ切削後の被削材は白濁し、被削材の面粗度も劣っていた。また、刃先交換型切削チップNo．45、52、59、66、73および80は、上記刃先交換型切削チップNo．43、44、50、51、57、58、64、65、71、72、78および79と比較すれば相当程度被削材の溶着量は低減されていたが、すくい面において若干の溶着があった。刃先交換型切削チップNo．49、56、63、70、77および84は、切削後の被削材の状態は良好であるものの、刃先稜線の使用状態の判別が困難であり、注意喚起機能を有さないものであった。

[0150] 以上の結果、本発明の実施例である刃先交換型切削チップが、各比較例の刃先交換型切削チップに比し、優れた効果を有していることは明らかである。

[0151] ＜実施例3＞

0．1質量％のTiC、0．6質量％のTaC、0．3質量％のNbC、6．0質量％のCoおよび残部WCからなる組成(ただし不可避不純物を含む)の超硬合金粉末をプレスし、続けて真空雰囲気中で1450℃、1時間焼結し、その後平坦研磨処理および刃先稜線部に対してSiCブラシによる刃先処理(すくい面側から見て0．05mm幅のホーニングを施す)を行なうことにより、切削チップCNMG120408N－UX(住友電工ハードメタル(株)製)の形状と同形状の超硬合金製チップを作製し、これを本体とした。この本体は、表面に脱β層が形成されておらず、2つの面がすくい面となり、4つの面が逃げ面となるとともに、そのすくい面は刃先稜線(上記の通り刃先処理がされているので仮定的な稜となっている)を挟んで逃げ面と繋がるものであった。刃先稜線は、計8つ存在した。

[0152] この本体の全面に対して、下層から順に下記の層を公知の熱CVD法により形成し

た。すなわち、本体の表面側から順に、0．2μmのTiN、3．0μmのTiCN（MT－CVD）、2．4μmのαアルミナ（Al_2O_3）そして最外層として0．3μmのTiNをコーティングした。このコーティング（コーティングNo．13とする）において、0．2μmのTiN（本体表面側のもの）と3．0μmのTiCNと2．4μmのαアルミナ（Al_2O_3）が基層であり、最外層の0．3μmのTiNが使用状態表示層である。

[0153] 以下同様にして、このコーティングNo．13に代えて下記の表8に記載したコーティングNo．14～17をそれぞれ本体の全面に対して被覆した。

[0154] [表8]

No.	コーティング	
	基層	使用状態表示層
13	TiN(0.2μm)／TiCN(MT-CVD, 3.0μm)／α－Al_2O_3(2.4μm)	TiN(0.3μm)
14	TiC(0.2μm)／TiCN(MT-CVD, 2.8μm)／TiN(0.4μm)／κ－Al_2O_3(2.0μm)	TiCN(0.3μm)
15	TiN(0.3μm)／TiCN(MT-CVD, 4.7μm)／TiC(1.4μm)／κ－Al_2O_3(1.8μm)	TiN(0.3μm)
16	TiN(0.3μm)／TiCN(MT-CVD, 6.4μm)／TiCN(HT-CVD, 0.8μm)／TiBN(0.3μm)／α－Al_2O_3(3.5μm)	TiN(0.3μm)
17	TiN(0.4μm)／TiCN(MT-CVD, 4.6μm)／TiCNO(0.2μm)／α－Al_2O_3(2.0μm)	ZrN(0.2μm)

注）No.17の基層において、α－Al_2O_3はZr元素を1．4質量%含む（EPMA（電子プローブ微量分析）分析結果）。

[0155] 上記表8において、基層は左側のものから順に本体の表面上に積層させた。また各層は、全て公知の熱CVD法により形成した。

[0156] そしてこれらのコーティングを施した本体に対して、公知のブラスト法（アルミナサンド120番（平均粒径100μm）、圧力0．28MPa）あるいはブラスト法以外の方法を用

いて14種類の処理方法A～I3を各々実施した。処理方法A、B、CおよびGは実施例1で用いられた処理方法であり、それ以外の方法は以下の通りである。なお、各処理方法において使用状態表示層を残したい部位には、治具を用いてマスキングを行なった。

[0157] （処理方法H1）

コーティングに対して、逃げ面全面とすくい面上の刃先稜線から0．2～1．2mmの距離をもって広がった領域A1の使用状態表示層をブラスト法により除去した。したがって、すくい面上であって、かつ刃先稜線から0．2～1．2mmの距離をもって広がった領域A1を除く領域A2は使用状態表示層の色（たとえばコーティングNo．13の場合はTiNの色である金色）を呈し、すくい面上の刃先稜線から0．2～1．2mmの距離をもって広がった領域A1と逃げ面（刃先稜線を含む）とは基層の色（たとえばコーティングNo．13の場合はAl_2O_3の色である黒色）を呈した（図5）。なお、上記距離0．2～1．2mmは平均値を示すものであるが、この平均値をこのように範囲をもって表示したのは、実施例1と同じ理由による。因みに、すくい面の鋭角コーナー部の角度を2等分する位置（以下R／2部位という）におけるこの距離は0．35mmであった。

[0158] （処理方法H2～H5）

上記処理方法H1において、領域A1をすくい面上の刃先稜線から0mm～1．2mmの距離（R／2部位における距離は処理方法H1と同様0．35mm）をもって広がった領域とすることを除き、他は全て処理方法H1と同様の処理を行なった。なお、上記刃先稜線からの距離が0mmを含んでいるのは、使用状態表示層が、すくい面上であって、さらに上記領域A1の部分に形成されること（換言すれば領域A1において使用状態表示層が除去されていない部分が存在すること）を意味している。また、処理方法H2～H5の相違は、ブラスト法の処理条件を変えることにより、以下の表9および表10に示したように異なった残留応力を付与したものである。

[0159] （処理方法H6～H7）

コーティングに対して、処理方法H2～H5と同じブラスト法による処理（因みにR／2部位における距離は処理方法H2～H5と同様0．35mm）を実施した後、さらにこのブラスト法を実施した領域と同領域に対してブラシ法（ダイヤモンドブラシ使用）による

処理を実施した。なお、処理方法H6～H7の相違は、ブラスト法の処理条件を変えることにより、以下の表9および表10に示したように異なった残留応力を付与したものである。

[0160] (処理方法I1)

コーティングに対して、逃げ面全面とすくい面上の刃先稜線から0．2～2．4mmの距離をもって広がった領域A1の使用状態表示層をブラスト法により除去した。したがって、すくい面上であって、かつ刃先稜線から0．2～2．4mmの距離をもって広がった領域A1を除く領域A2は使用状態表示層の色(たとえばコーティングNo．13の場合はTiNの色である金色)を呈し、すくい面上の刃先稜線から0．2～2．4mmの距離をもって広がった領域A1と逃げ面(刃先稜線を含む)とは基層の色(たとえばコーティングNo．13の場合はAl_2O_3の色である黒色)を呈した(図5)。なお、上記距離0．2～2．4mmは平均値を示すものであるが、この平均値をこのように範囲をもって表示したのは、実施例1と同じ理由による。因みに、R／2部位におけるこの距離は1．52mmであった。

[0161] (処理方法I2)

コーティングに対して、逃げ面全面とすくい面上の刃先稜線から0mm～2．4mmの距離(R／2部位における距離は処理方法I1と同様1．52mm)をもって広がった領域A1の使用状態表示層をブラシ法(ダイヤモンドブラシ使用)により除去した。その後、さらにこのブラシ法を実施した領域と同領域に対して処理方法I1と同様のブラスト法による処理を実施した。なお、上記刃先稜線からの距離が0mmを含んでいるのは、使用状態表示層が、すくい面上であって、さらに上記領域A1の部分に形成されること(換言すれば領域A1において使用状態表示層が除去されていない部分が存在すること)を意味している。

[0162] (処理方法I3)

コーティングに対して、処理方法I2においてブラシ法を実施したのと同領域に対してバレル法による処理(因みにR／2部位における距離は処理方法I1と同様1．52mm)を実施した後、さらにバレル法を実施した領域と同領域に対してブラシ法(ダイヤモンドブラシ使用)による処理を実施することにより使用状態表示層を除去した。

[0163] このようにして、以下の表9および表10に記載した46種類の刃先交換型切削チップNo. 85～No. 130を製造した。表9および表10中、「＊」の印を付したものが本発明の実施例であり、コーティングNo. は上記のコーティングNo. 13～17を示している。なお、上記の実施例の各刃先交換型切削チップにおいては、ブラスト法またはこれとブラシ法とを組み合せて（あるいはバレル法とブラシ法とを組み合せて）処理を施した領域（すなわち、基層上に使用状態表示層が形成されていない部分であって、かつ切削に関与する部位を含む領域）において圧縮残留応力を付与することができる（その場合、この領域以外は引張残留応力を有したものとなる）が、表9および表10には、逃げ面における図8のスポットU（スポットサイズ：直径0.5mm）で示される領域（この領域は切削に関与する部位の一部となる）のアルミナ層を測定した数値を示す（具体的測定方法は、上述のX線応力測定装置を用いた$\sin^2\phi$法を採用した）。

[0164] また、上記の処理方法H1～H7および処理方法I1～I3について、切削に関与する刃先稜線において基層の最外層であるアルミナ層（α－Al_2O_3層またはγ－Al_2O_3層）ではなく、このアルミナ層の下層（この下層も基層の一層である）が露出している割合(%)を以下の方法により算出した。すなわち、走査電子顕微鏡で刃先交換型切削チップを観察して刃先稜線のアルミナ層の存在状態を確認できる写真撮影を行なうことにより実行され、その写真上で切れ刃長さに相当する刃先稜線に該当する線を引き、その線上でアルミナ層が存在しない領域をパーセンテージで表わすものとする。

[0165] 図9～図11は、上記の方法をより具体的に図示したもの（走査電子顕微鏡写真を模式化した図）である。すなわち、図9におけるαの範囲が切れ刃長さを表わしている。図10および図11は、αの範囲の拡大図であり、図10が切削に関与する刃先稜線4の全部においてアルミナ層120が形成されていない場合（すなわちその全部において下層121が露出している場合）であり、図11が切削に関与する刃先稜線4の一部においてアルミナ層120が形成されずその下層121が露出している場合である。

[0166] そして、図10および図11において、刃先稜線4として線bを引き、この線b上でアルミナ層120が形成されていない部分の長さを測定する。図10では、線b上にアルミナ

層120が全く存在せず、したがってアルミナ層120が形成されていない範囲が100％（全部）となる。一方、図11の場合、線b上にアルミナ層120が形成されていない部分（b1、b3、b5）が存在し、（b1＋b3＋b5）／（b1＋b2＋b3＋b4＋b5）で計算されるパーセンテージがアルミナ層120が形成されていない範囲の比率となる。

[0167] 上記のような方法により算出した結果、処理方法H1～H5および処理方法I1においては、切削に関与する刃先稜線（すなわち、本実施例の場合、図9～図11で示される部分）においてアルミナ層120は全く除去されていなかった（すなわち下層121が露出することはなかった）のに対して、処理方法H6、H7、I2、I3では、切削に関与する刃先稜線においてそれぞれ37％、68％、82％、24％の割合で下層121が表面に露出していた。

[0168] そして、これらの刃先交換型切削チップNo．85～130について、下記条件で連続旋削切削試験と断続旋削切削試験とを行ない、刃先交換型切削チップの逃げ面摩耗量と破損率とを測定した。また、下記条件により、刃先への被削材の溶着状態、被削材加工面の状態および刃先稜線の使用状態の識別性も確認した。これらの結果を以下の表9および表10に示す。逃げ面摩耗量が小さい数値のもの程、耐摩耗性に優れていることを示し、破損率が小さい数値のもの程、靭性に優れていることを示している。

[0169] （連続旋削切削試験の条件）

被削材：FCD450丸棒

切削速度：200m／min

送り：0．35mm／rev．

切込み：2．0mm

切削油：水溶性油

切削時間：10分

この条件で、切削開始1分後の刃先への被削材の溶着状態および被削材加工面の状態を観察するとともに逃げ面摩耗量を測定した。

[0170] （断続旋削切削試験の条件）

被削材：SCM435（4本溝入り丸棒）

切削速度:100m／min

送り:0．40mm／rev.

切込み:2．0mm

切削油:無し

切削時間:30秒

20切れ刃を30秒間切削した場合の欠損数から破損率を算出した。すなわち、欠損した切れ刃数をnとすると破損率(%)＝n／20となる。

[0171] [表9]

	刃先交換型切削チップNo.	コーティングNo.	処理方法	残留応力(GPa)	逃げ面摩耗量(mm)	破損率(%)	刃先への被削材の溶着状態	被削材加工面の状態	刃先稜線の使用状態の識別
	85	13	A	0.21	0.256	100	多い	白濁	容易
	86	13	B	0.21	0.253	100	多い	白濁	容易
	87	13	C	0.01	0.240	85	注1	注2	困難
*	88	13	H1	-0.32	0.217	55	無し	注3	容易
*	89	13	I1	-1.21	0.213	40	無し	注3	容易
	90	13	G	0.05	0.214	80	無し	注3	困難
	91	14	A	0.22	0.268	100	多い	白濁	容易
	92	14	B	0.22	0.268	100	多い	白濁	容易
	93	14	C	0.04	0.253	80	注1	注2	困難
*	94	14	H1	-0.51	0.225	50	無し	注3	容易
*	95	14	I1	-1.13	0.224	40	無し	注3	容易
	96	14	G	0.05	0.223	80	無し	注3	困難
	97	15	A	0.19	0.245	100	多い	白濁	容易
	98	15	B	0.19	0.243	100	多い	白濁	容易
	99	15	C	0.05	0.238	85	注1	注2	困難
*	100	15	H1	-0.43	0.215	55	無し	注3	容易
*	101	15	H2	0.04	0.217	75	無し	注3	容易
*	102	15	H3	-0.01	0.213	60	無し	注3	容易
*	103	15	H4	-1.24	0.212	50	無し	注3	容易
*	104	15	H5	-3.27	0.209	30	無し	注3	容易
*	105	15	H6	-1.24	0.187	40	無し	注3	容易
*	106	15	H7	-1.24	0.182	35	無し	注3	容易

(注1) すくい面に少し溶着。

(注2) ほぼ鏡面に近い。

(注3) 鏡面に近く、最も光沢が良い。

[0172] [表10]

	刃先交換型切削チップNo.	コーティングNo.	処理方法	残留応力(GPa)	逃げ面摩耗量(mm)	破損率(%)	刃先への被削材の溶着状態	被削材加工面の状態	刃先稜線の使用状態の識別
*	１０７	１５	Ｉ１	-0.76	0.211	60	無し	注３	容易
*	１０８	１５	Ｉ２	-2.12	0.183	35	無し	注３	容易
*	１０９	１５	Ｉ３	-0.32	0.199	55	無し	注３	容易
	１１０	１５	Ｇ	0.05	0.216	75	無し	注３	困難
	１１１	１６	Ａ	0.26	0.187	100	多い	白濁	容易
	１１２	１６	Ｂ	0.26	0.186	100	多い	白濁	容易
	１１３	１６	Ｃ	0.06	0.182	90	注１	注２	困難
*	１１４	１６	Ｈ１	-0.42	0.164	60	無し	注３	容易
*	１１５	１６	Ｈ２	0.05	0.163	75	無し	注３	容易
*	１１６	１６	Ｈ３	-0.02	0.163	65	無し	注３	容易
*	１１７	１６	Ｈ４	-1.26	0.160	55	無し	注３	容易
*	１１８	１６	Ｈ５	-3.25	0.158	35	無し	注３	容易
*	１１９	１６	Ｈ６	-1.26	0.138	35	無し	注３	容易
*	１２０	１６	Ｈ７	-1.26	0.130	30	無し	注３	容易
*	１２１	１６	Ｉ１	-0.75	0.165	60	無し	注３	容易
*	１２２	１６	Ｉ２	-2.14	0.143	30	無し	注３	容易
*	１２３	１６	Ｉ３	-0.34	0.138	60	無し	注３	容易
	１２４	１６	Ｇ	0.06	0.166	80	無し	注３	困難
	１２５	１７	Ａ	0.19	0.202	100	多い	白濁	容易
	１２６	１７	Ｂ	0.19	0.201	100	多い	白濁	容易
	１２７	１７	Ｃ	0.06	0.198	80	注１	注２	困難
*	１２８	１７	Ｈ１	-0.54	0.158	50	無し	注３	容易
*	１２９	１７	Ｉ１	-1.18	0.143	40	無し	注３	容易
	１３０	１７	Ｇ	0.06	0.166	80	無し	注３	困難

（注１）すくい面に少し溶着。
（注２）ほぼ鏡面に近い。
（注３）鏡面に近く、最も光沢が良い。

[0173] 表9および表10中、「＊」の印を付したものが本発明の実施例である。なお、基層の最外層はコーティングの種類に拘わらず全て黒色であり、使用状態表示層はTiNとZrNが金色であり、TiCNはピンク色である。

[0174] 表9および表10より明らかなように、本発明の実施例である刃先交換型切削チップは、刃先稜線（切れ刃）の使用状態の判別が容易で極めて注意喚起機能に優れるものであり、且つ刃先に被削材が溶着することもなく、切削後の被削材の状態も鏡面に

近いものであった。なお、上記領域A1の面粗度RaをAμm、上記領域A2の面粗度RaをBμmとした場合、これらの本発明の実施例の刃先交換型切削チップではすべて0．8＞A／Bであった（測定方法は後述のNo．128についてのものと同様とした）。

[0175] これに対して、比較例（表中「＊」の印のないもの）の刃先交換型切削チップは、処理方法AおよびBを施したものは刃先稜線の使用状態の判別は可能であるものの、刃先に被削材が多量に溶着し、且つ切削後の被削材は白濁し、逃げ面摩耗量および破損率も劣っており、また、処理方法Gを施した刃先交換型切削チップは、切削後の被削材の状態等は良好であるものの、刃先稜線の使用状態の判別が困難であり、注意喚起機能を有さないものであった。また、処理方法Cを施した刃先交換型切削チップは、相当程度被削材の溶着量は低減されていたが、すくい面において若干の溶着があった。

以上の結果、本発明の実施例である刃先交換型切削チップが、各比較例の刃先交換型切削チップに比し、優れた効果を有していることは明らかである。したがって、刃先交換型切削チップにおいて被削材との間で溶着現象を抑制し、被削材の外観が阻害されることを防止するためには、使用状態表示層を逃げ面ではなくすくい面の特定領域（すなわち領域A1を除く領域A2）に形成し、使用状態表示層が形成されていない部分であって、かつ切削に関与する部位の少なくとも一部において、基層を構成する少なくとも一層（上記でいうアルミナ層）が圧縮残留応力を有していることが有効であることは明らかである。また、切削に関与する刃先稜線において、基層の最外層であるアルミナ層以外の層が表面に露出することにより、被削材の溶着がさらに防止され、さらに優れた耐摩耗性が示されることも明らかである。なお、本実施例は、チップブレーカが形成されている刃先交換型切削チップの場合について示したが、チップブレーカが形成されていない刃先交換型切削チップに対しても有効である。

[0176] 一方、上記で製造した刃先交換型切削チップNo．128と同様の製造方法において、上記領域A1に対してブラストの程度を変えてブラスト法による処理を実施し、上記領域A1の面粗度Raと上記領域A2の面粗度Raとを表11のものとする本発明の刃先交換型切削チップNo．128－2、No．128－3およびNo．128－4を製造した。な

お、面粗度Raはレーザー顕微鏡(VK－8510、(株)キーエンス製)により測定した。測定箇所は、上記領域A1については刃先稜線からの距離が領域A1の幅の1／2となる地点(すなわち領域A1の中央部)とし、上記領域A2については領域A1と領域A2の境界線から領域A2側に上記領域A1の1／2の幅に等しくなる距離だけ入った地点であって該境界線に平行となる地点を測定箇所とし、測定距離は100μmとした。

[0177] そして、これらの刃先交換型切削チップNo. 128、No. 128－2、No. 128－3およびNo. 128－4について以下の条件による旋削切削試験を行ない、被削材の面粗度Rzを上記実施例1と同様にして測定した。その結果を表11に示す。

[0178] (旋削切削試験の条件)

被削材:SCM415丸棒

切削速度:100m／min

送り:0. 12mm／rev.

切込み:1. 0mm

切削油:無し

切削時間:1分

切削開始1分後の被削材の面粗度Rzを測定した。

[0179] [表11]

刃先交換型切削チップNo.	面粗度Ra 領域（A1）Aμm	面粗度Ra 領域（A2）Bμm	A／B	被削材の面粗度（Rz）
128	0.21	0.34	0.62	2.2
128－2	0.35	0.36	0.97	2.9
128－3	0.15	0.35	0.43	2.0
128－4	0.07	0.30	0.23	1.8

[0180] 表11より明らかなように、上記領域A1の面粗度RaをAμm、上記領域A2の面粗度RaをBμmとした場合、A／Bの値が小さくなる程被削材の面粗度Rzはより良好なものとなった。

[0181] これらの結果より、刃先交換型切削チップにおいて被削材との間で溶着現象を抑制し、被削材の外観が阻害されることを防止するためには、上記領域A1の面粗度RaをAμm、上記領域A2の面粗度RaをBμmとした場合、1.0＞A／Bとすることが有効であり、このA／B値をさらに小さくして、0.8＞A／B、さらに0.6＞A／Bとすることがより有効となる。

[0182] ＜実施例4＞

0.5質量%のTaC、0.2質量%のCr_3C_2、9.5質量%のCoおよび残部WCからな

る組成(ただし不可避不純物を含む)の超硬合金粉末をプレスし、続けて真空雰囲気中で1430℃、1時間焼結し、その後平坦研磨処理および刃先稜線部に対してSiCブラシによる刃先処理(すくい面側から見て0．05mm幅のホーニングを施す)を行なうことにより、切削チップSEMT13T3AGSN－G(住友電工ハードメタル(株)製)の形状と同形状の超硬合金製チップを作製し、これを本体とした。この本体は、表面に脱β層が形成されておらず、1つの面がすくい面となり、4つの面が逃げ面となるとともに、そのすくい面は刃先稜線(上記の通り刃先処理がされているので仮定的な稜となっている)を挟んで逃げ面と繋がるものであった。刃先稜線は、計4つ存在した。

[0183] この本体の全面に対して、下層から順に下記の層を公知の熱CVD法により形成した。すなわち、本体の表面側から順に、0．2μmのTiN、3．4μmのTiCN(MT－CVD)、2．2μmのαアルミナ(Al_2O_3)そして最外層として0．3μmのTiNをコーティングした。このコーティング(コーティングNo．18とする)において、0．2μmのTiN(本体表面側のもの)と3．4μmのTiCNと2．2μmのαアルミナ(Al_2O_3)が基層であり、最外層の0．3μmのTiNが使用状態表示層である。

[0184] 以下同様にして、このコーティングNo．18に代えて下記の表12に記載したコーティングNo．19～22をそれぞれ本体の全面に対して被覆した。

[0185] [表12]

No.	コーティング	
	基層	使用状態表示層
18	TiN(0.2μm)／TiCN(MT-CVD, 3.4μm)／α－Al_2O_3(2.2μm)	TiN(0.3μm)
19	TiC(0.3μm)／TiCN(MT-CVD, 2.4μm)／TiN(0.3μm)／κ－Al_2O_3(1.8μm)	TiCN(0.3μm)
20	TiN(0.3μm)／TiCN(MT-CVD, 2.3μm)／TiC(0.9μm)／α－Al_2O_3(2.1μm)	TiN(0.2μm)
21	TiN(0.4μm)／TiCN(MT-CVD, 2.4μm)／TiCN(HT-CVD, 0.8μm)／TiBN(0.3μm)／κ－Al_2O_3(2.0μm)	TiN(0.3μm)
22	TiN(0.4μm)／TiCN(MT-CVD, 2.5μm)／TiCNO(0.3μm)／α－Al_2O_3(2.4μm)	TiN(0.4μm)

[0186] 上記表12において、基層は左側のものから順に本体の表面上に積層させた。また各層は、全て公知の熱CVD法により形成した。

[0187] そしてこれらのコーティングを施した本体に対して、公知のブラスト法（アルミナサンド120番（平均粒径100μm）、圧力0．28MPa）あるいはブラスト法以外の方法を用

いて14種類の処理方法A～K3を各々実施した。処理方法A、B、CおよびGは実施例1で用いられた処理方法であり、それ以外の方法は以下の通りである。なお、各処理方法において使用状態表示層を残したい部位には、治具を用いてマスキングを行なった。

[0188] (処理方法J1)

コーティングに対して、逃げ面全面とすくい面上の刃先稜線から0．2～1．1mmの距離をもって広がった領域A1の使用状態表示層をブラスト法により除去した。したがって、すくい面上であって、かつ刃先稜線から0．2～1．1mmの距離をもって広がった領域A1を除く領域A2は使用状態表示層の色(たとえばコーティングNo．18の場合はTiNの色である金色)を呈し、すくい面上の刃先稜線から0．2～1．1mmの距離をもって広がった領域A1と逃げ面(刃先稜線を含む)とは基層の色(たとえばコーティングNo．18の場合はAl_2O_3の色である黒色)を呈した(図5)。なお、上記距離0．2～1．1mmは平均値を示すものであるが、この平均値をこのように範囲をもって表示したのは、実施例1と同じ理由による。因みに、R／2部位におけるこの距離は0．42mmであった。

[0189] (処理方法J2～J5)

上記処理方法J1において、領域A1をすくい面上の刃先稜線から0mm～1．1mmの距離(R／2部位における距離は処理方法J1と同様0．42mm)をもって広がった領域とすることを除き、他は全て処理方法J1と同様の処理を行なった。なお、上記刃先稜線からの距離が0mmを含んでいるのは、使用状態表示層が、すくい面上であって、さらに上記領域A1の部分に形成されること(換言すれば領域A1において使用状態表示層が除去されていない部分が存在すること)を意味している。また、処理方法J2～J5の相違は、ブラスト法の処理条件を変えることにより、以下の表13および表14に示したように異なった残留応力を付与したものである。

[0190] (処理方法J6～J7)

コーティングに対して、処理方法J2～J5と同じブラスト法による処理(因みにR／2部位における距離は処理方法J2～J5と同様0．42mm)を実施した後、さらにこのブラスト法を実施した領域と同領域に対してブラシ法(ダイヤモンドブラシ使用)による処

理を実施した。なお、処理方法J6～J7の相違は、ブラスト法の処理条件を変えることにより、以下の表13および表14に示したように異なった残留応力を付与したものである。

[0191] (処理方法K1)

コーティングに対して、逃げ面全面とすくい面上の刃先稜線から0．2～2．3mmの距離をもって広がった領域A1の使用状態表示層をブラスト法により除去した。したがって、すくい面上であって、かつ刃先稜線から0．2～2．3mmの距離をもって広がった領域A1を除く領域A2は使用状態表示層の色(たとえばコーティングNo．18の場合はTiNの色である金色)を呈し、すくい面上の刃先稜線から0．2～2．3mmの距離をもって広がった領域A1と逃げ面(刃先稜線を含む)とは基層の色(たとえばコーティングNo．18の場合はAl_2O_3の色である黒色)を呈した(図5)。なお、上記距離0．2～2．3mmは平均値を示すものであるが、この平均値をこのように範囲をもって表示したのは、実施例1と同じ理由による。因みに、R／2部位におけるこの距離は1．35mmであった。

[0192] (処理方法K2)

コーティングに対して、逃げ面全面とすくい面上の刃先稜線から0mm～2．3mmの距離(R／2部位における距離は処理方法K1と同様1．35mm)をもって広がった領域A1の使用状態表示層をブラシ法(ダイヤモンドブラシ使用)により除去した。その後、さらにこのブラシ法を実施した領域と同領域に対して処理方法K1と同様のブラスト法による処理を実施した。なお、上記刃先稜線からの距離が0mmを含んでいるのは、使用状態表示層が、すくい面上であって、さらに上記領域A1の部分に形成されること(換言すれば領域A1において使用状態表示層が除去されていない部分が存在すること)を意味している。

[0193] (処理方法K3)

コーティングに対して、処理方法K2においてブラシ法を実施したのと同領域に対してバレル法による処理(因みにR／2部位における距離は処理方法K1と同様1．35mm)を実施した後、さらにバレル法を実施した領域と同領域に対してブラシ法(ダイヤモンドブラシ使用)による処理を実施することにより使用状態表示層を除去した。

[0194] このようにして、以下の表13および表14に記載した46種類の刃先交換型切削チップNo. 131～No. 176を製造した。表13および表14中、「＊」の印を付したものが本発明の実施例であり、コーティングNo. は上記のコーティングNo. 18～22を示している。なお、上記の実施例の各刃先交換型切削チップにおいては、ブラスト法またはこれとブラシ法とを組み合せて（あるいはバレル法とブラシ法とを組み合せて）処理を施した領域（すなわち、基層上に使用状態表示層が形成されていない部分であって、かつ切削に関与する部位を含む領域）において圧縮残留応力を付与することができる（その場合、この領域以外は引張残留応力を有したものとなる）が、表13および表14には、実施例3と同様にして測定した残留応力の数値を示す。

[0195] また、上記の処理方法J1～J7および処理方法K1～K3について、切削に関与する刃先稜線において基層の最外層であるアルミナ層（α－Al_2O_3層またはγ－Al_2O_3層）ではなく、このアルミナ層の下層（この下層も基層の一層である）が露出している割合(%)を実施例3の方法と同様の方法により算出した。その結果、処理方法J1～J5および処理方法K1においては、切削に関与する刃先稜線においてアルミナ層は全く除去されていなかった（すなわち下層121が露出することはなかった）のに対して、処理方法J6、J7、K2、K3では、切削に関与する刃先稜線においてそれぞれ32%、69%、100%、22%の割合で下層121が表面に露出していた。

[0196] そして、これらの刃先交換型切削チップNo. 131～176について、下記条件で連続旋削切削試験と断続旋削切削試験とを行ない、刃先交換型切削チップの逃げ面摩耗量と破損率とを測定した。また、下記条件により、刃先への被削材の溶着状態、被削材加工面の状態および刃先稜線の使用状態の識別性も確認した。これらの結果を以下の表13および表14に示す。逃げ面摩耗量が小さい数値のもの程、耐摩耗性に優れていることを示し、破損率が小さい数値のもの程、靭性に優れていることを示している。

[0197] （連続旋削切削試験の条件）

被削材：FCD450ブロック

切削速度：220m／min

送り：0. 20mm／rev.

切込み：2．0mm

切削油：水溶性油

切削距離：0．5m

この条件で、切削開始0．5m後の刃先への被削材の溶着状態および被削材加工面の状態を観察するとともに逃げ面摩耗量を測定した。

[0198] （断続旋削切削試験の条件）

被削材：S50Cブロック材（スリット有）

切削速度：110m／min

送り：0．40mm／rev．

切込み：2．0mm

切削油：無し

切削距離：1m

20切れ刃を1m切削した場合の欠損数から破損率を算出した。すなわち、欠損した切れ刃数をnとすると破損率（%）＝n／20となる。

[0199] [表13]

	刃先交換型切削チップNo.	コーティングNo.	処理方法	残留応力 (GPa)	逃げ面摩耗量 (mm)	破損率 (%)	刃先への被削材の溶着状態	被削材加工面の状態	刃先稜線の使用状態の識別
	１３１	１８	Ａ	0.23	0.215	100	多い	白濁	容易
	１３２	１８	Ｂ	0.23	0.211	100	多い	白濁	容易
	１３３	１８	Ｃ	0.01	0.198	85	注１	注２	困難
*	１３４	１８	Ｊ１	-0.34	0.176	50	無し	注３	容易
*	１３５	１８	Ｋ１	-1.23	0.175	35	無し	注３	容易
	１３６	１８	Ｇ	0.01	0.174	80	無し	注３	困難
	１３７	１９	Ａ	0.20	0.225	100	多い	白濁	容易
	１３８	１９	Ｂ	0.20	0.223	100	多い	白濁	容易
	１３９	１９	Ｃ	0.03	0.192	85	注１	注２	困難
*	１４０	１９	Ｊ１	-0.52	0.184	55	無し	注３	容易
*	１４１	１９	Ｋ１	-1.15	0.180	45	無し	注３	容易
	１４２	１９	Ｇ	0.03	0.182	80	無し	注３	困難
	１４３	２０	Ａ	0.18	0.205	100	多い	白濁	容易
	１４４	２０	Ｂ	0.18	0.202	100	多い	白濁	容易
	１４５	２０	Ｃ	0.04	0.198	80	注１	注２	困難
*	１４６	２０	Ｊ１	-0.44	0.163	50	無し	注３	容易
*	１４７	２０	Ｊ２	0.03	0.168	75	無し	注３	容易
*	１４８	２０	Ｊ３	-0.02	0.164	55	無し	注３	容易
*	１４９	２０	Ｊ４	-1.25	0.162	45	無し	注３	容易
*	１５０	２０	Ｊ５	-3.25	0.158	25	無し	注３	容易
*	１５１	２０	Ｊ６	-1.22	0.141	35	無し	注３	容易
*	１５２	２０	Ｊ７	-1.22	0.138	35	無し	注３	容易

（注１）すくい面に少し溶着。

（注２）ほぼ鏡面に近い。

（注３）鏡面に近く、最も光沢が良い。

[0200] [表14]

	刃先交換型切削チップNo.	コーティングNo.	処理方法	残留応力(GPa)	逃げ面摩耗量(mm)	破損率(%)	刃先への被削材の溶着状態	被削材加工面の状態	刃先稜線の使用状態の識別
*	153	20	K1	-0.75	0.160	60	無し	注3	容易
*	154	20	K2	-2.14	0.134	20	無し	注3	容易
*	155	20	K3	-0.31	0.148	50	無し	注3	容易
	156	20	G	0.04	0.169	75	無し	注3	困難
	157	21	A	0.24	0.176	100	多い	白濁	容易
	158	21	B	0.24	0.175	100	多い	白濁	容易
	159	21	C	0.05	0.169	90	注1	注2	困難
*	160	21	J1	-0.41	0.151	55	無し	注3	容易
*	161	21	J2	0.04	0.150	70	無し	注3	容易
*	162	21	J3	-0.02	0.152	60	無し	注3	容易
*	163	21	J4	-1.27	0.150	55	無し	注3	容易
*	164	21	J5	-3.24	0.146	30	無し	注3	容易
*	165	21	J6	-1.25	0.129	35	無し	注3	容易
*	166	21	J7	-1.25	0.121	30	無し	注3	容易
*	167	21	K1	-0.77	0.153	65	無し	注3	容易
*	168	21	K2	-2.11	0.112	10	無し	注3	容易
*	169	21	K3	-0.32	0.127	60	無し	注3	容易
	170	21	G	0.05	0.158	85	無し	注3	困難
	171	22	A	0.18	0.191	100	多い	白濁	容易
	172	22	B	0.18	0.188	100	多い	白濁	容易
	173	22	C	0.07	0.184	85	注1	注2	困難
*	174	22	J1	-0.52	0.157	50	無し	注3	容易
*	175	22	K1	-1.19	0.154	45	無し	注3	容易
	176	22	G	0.07	0.159	85	無し	注3	困難

（注１）すくい面に少し溶着。
（注２）ほぼ鏡面に近い。
（注３）鏡面に近く、最も光沢が良い。

[0201] 表13および表14中、「＊」の印を付したものが本発明の実施例である。なお、基層の最外層はコーティングの種類に拘わらず全て黒色であり、使用状態表示層はTiNが金色であり、TiCNはピンク色である。

[0202] 表13および表14より明らかなように、本発明の実施例である刃先交換型切削チップは、刃先稜線（切れ刃）の使用状態の判別が容易で極めて注意喚起機能に優れるものであり、且つ刃先に被削材が溶着することもなく、切削後の被削材の状態も鏡面に近いものであった。なお、上記領域A1の面粗度RaをAμm、上記領域A2の面粗

度RaをBμmとした場合、これらの本発明の実施例の刃先交換型切削チップではすべて0．8＞A／Bであった（測定方法は後述のNo．134についてのものと同様とした）。

[0203] これに対して、比較例（表中「＊」の印のないもの）の刃先交換型切削チップは、処理方法AおよびBを施したものは刃先稜線の使用状態の判別は可能であるものの、刃先に被削材が多量に溶着し、且つ切削後の被削材は白濁し、逃げ面摩耗量および破損率も劣っており、また、処理方法Gを施した刃先交換型切削チップは、切削後の被削材の状態等は良好であるものの、刃先稜線の使用状態の判別が困難であり、注意喚起機能を有さないものであった。また、処理方法Cを施した刃先交換型切削チップは、相当程度被削材の溶着量は低減されていたが、すくい面において若干の溶着があった。

[0204] 以上の結果、本発明の実施例である刃先交換型切削チップが、各比較例の刃先交換型切削チップに比し、優れた効果を有していることは明らかである。したがって、刃先交換型切削チップにおいて被削材との間で溶着現象を抑制し、被削材の外観が阻害されることを防止するためには、使用状態表示層を逃げ面ではなくすくい面の特定領域（すなわち領域A1を除く領域A2）に形成し、使用状態表示層が形成されていない部分であって、かつ切削に関与する部位の少なくとも一部において、基層を構成する少なくとも一層（上記でいうアルミナ層）が圧縮残留応力を有していることが有効であることは明らかである。また、切削に関与する刃先稜線において、基層の最外層であるアルミナ層以外の層が表面に露出することにより、被削材の溶着がさらに防止され、さらに優れた耐摩耗性が示されることも明らかである。なお、本実施例は、チップブレーカが形成されている刃先交換型切削チップの場合について示したが、チップブレーカが形成されていない刃先交換型切削チップに対しても有効である。

[0205] 一方、上記で製造した刃先交換型切削チップNo．134と同様の製造方法において、上記領域A1に対してブラストの程度を変えてブラスト法による処理を実施し、上記領域A1の面粗度Raと上記領域A2の面粗度Raとを表15のものとする本発明の刃先交換型切削チップNo．134－2、No．134－3およびNo．134－4を製造した。なお、面粗度Raはレーザー顕微鏡（VK－8510、（株）キーエンス製）により測定した。

測定箇所は、上記領域A1については刃先稜線からの距離が領域A1の幅の1／2となる地点（すなわち領域A1の中央部）とし、上記領域A2については領域A1と領域A2の境界線から領域A2側に上記領域A1の1／2の幅に等しくなる距離だけ入った地点であって該境界線に平行となる地点を測定箇所とし、測定距離は100μmとした。

[0206] そして、これらの刃先交換型切削チップNo. 134、No. 134－2、No. 134－3およびNo. 134－4について以下の条件による旋削切削試験を行ない、被削材の面粗度Rzを上記実施例1と同様にして測定した。その結果を表15に示す。

[0207] （旋削切削試験の条件）

被削材：S15Cブロック

切削速度：100m／min

送り：0. 20mm／rev.

切込み：1. 0mm

切削油：無し

切削距離：0. 5m

切削開始0. 5m後の被削材の面粗度Rzを測定した。

[0208] [表15]

刃先交換型切削チップ No.	面粗度Ra 領域（A1） Aμm	面粗度Ra 領域（A2） Bμm	A／B	被削材の面粗度（Rz）
134	0.22	0.35	0.63	2.1
134−2	0.32	0.35	0.91	2.7
134−3	0.16	0.36	0.44	1.9
134−4	0.04	0.29	0.14	1.7

[0209] 表15より明らかなように、上記領域A1の面粗度RaをAμm、上記領域A2の面粗度RaをBμmとした場合、A／Bの値が小さくなる程被削材の面粗度Rzはより良好なものとなった。

[0210] これらの結果より、刃先交換型切削チップにおいて被削材との間で溶着現象を抑制し、被削材の外観が阻害されることを防止するためには、上記領域A1の面粗度RaをAμm、上記領域A2の面粗度RaをBμmとした場合、1.0＞A／Bとすることが有効であり、このA／B値をさらに小さくして、0.8＞A／B、さらに0.6＞A／Bとすることがより有効となる。

[0211] なお、上記の各実施例は、旋削加工用およびフライス加工用の刃先交換型切削チップについて示したが、ドリル加工用刃先交換型切削チップ、エンドミル加工用刃先

交換型切削チップ、メタルソー加工用刃先交換型切削チップ、歯切工具加工用刃先交換型切削チップ、リーマ加工用刃先交換型切削チップ、タップ加工用刃先交換型切削チップ、またはクランクシャフトのピンミーリング加工用刃先交換型切削チップ等についても勿論適用可能であり、本発明の効果は示される。

[0212] 以上のように本発明の実施の形態および実施例について説明を行なったが、上述の各実施の形態および実施例の構成を適宜組み合わせることも当初から予定している。

[0213] 今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

請求の範囲

[1] 本体(8)と、該本体(8)上に形成された基層(12)と、該基層(12)上の部分に形成された使用状態表示層(13)とを有する刃先交換型切削チップ(1)であって、

前記本体(8)は、その少なくとも1つの面がすくい面(2)となり、別の少なくとも1つの面が逃げ面(3)となるとともに、そのすくい面(2)は刃先稜線(4)を挟んで逃げ面(3)と繋がり、

前記基層(12)は、前記使用状態表示層(13)と異なった色を呈し、

前記使用状態表示層(13)は、前記すくい面(2)上であって、かつ前記刃先稜線(4)から0．2mm以上4．0mm未満の距離をもって広がった領域A1を除く領域A2の全面または部分の前記基層(12)上に形成されていることを特徴とする刃先交換型切削チップ(1)。

[2] 前記使用状態表示層(13)は、前記すくい面(2)上であって、さらに前記領域A1の部分に形成されていることを特徴とする請求項1記載の刃先交換型切削チップ(1)。

[3] 前記基層(12)は、その上に前記使用状態表示層(13)が形成されていない部分であって、かつ切削に関与する部位の少なくとも一部において、前記基層(12)を構成する少なくとも一層が圧縮残留応力を有していることを特徴とする請求項1記載の刃先交換型切削チップ(1)。

[4] 前記圧縮残留応力は、その絶対値が0．1GPa以上の応力であることを特徴とする請求項3記載の刃先交換型切削チップ(1)。

[5] 前記領域A1の面粗度RaをAμm、前記領域A2の面粗度RaをBμmとした場合、1．0＞A／Bとなることを特徴とする請求項1記載の刃先交換型切削チップ(1)。

[6] 前記刃先交換型切削チップ(1)は、複数の刃先稜線(4)を有することを特徴とする請求項1記載の刃先交換型切削チップ(1)。

[7] 前記使用状態表示層(13)は、前記基層(12)に比し、摩耗し易い層であることを特徴とする請求項1記載の刃先交換型切削チップ(1)。

[8] 前記基層(12)は、その最外層がAl_2O_3層またはAl_2O_3を含む層で構成されることを特徴とする請求項1記載の刃先交換型切削チップ(1)。

[9] 前記基層(12)は、切削に関与する刃先稜線(4)の一部または全部において、前

記最外層であるAl_2O_3層またはAl_2O_3を含む層以外の層が表面に露出していることを特徴とする請求項8記載の刃先交換型切削チップ(1)。

[10] 前記使用状態表示層(13)は、その最外層が元素周期律表のIVa族元素、Va族元素、VIa族元素、Al、Si、Cu、Pt、Au、Ag、Pd、Fe、CoおよびNiからなる群から選ばれる少なくとも1種の金属(元素)またはその金属を含む合金によって形成されるか、または元素周期律表のIVa族元素、Va族元素、VIa族元素、AlおよびSiからなる群から選ばれる少なくとも1種の元素と、炭素、窒素、酸素およびホウ素からなる群から選ばれる少なくとも1種の元素とにより構成される化合物によって形成される層で構成されることを特徴とする請求項1記載の刃先交換型切削チップ(1)。

[11] 前記本体(8)は、超硬合金、サーメット、高速度鋼、セラミックス、立方晶型窒化硼素焼結体、ダイヤモンド焼結体、窒化硅素焼結体、または酸化アルミニウムと炭化チタンとからなる混合体のいずれかにより構成されることを特徴とする請求項1記載の刃先交換型切削チップ(1)。

[12] 前記刃先交換型切削チップ(1)は、ドリル、エンドミル、フライス加工用または旋削加工用刃先交換型チップ、メタルソー、歯切工具、リーマ、タップ、またはクランクシャフトのピンミーリング加工用チップのいずれかであることを特徴とする請求項1記載の刃先交換型切削チップ(1)。

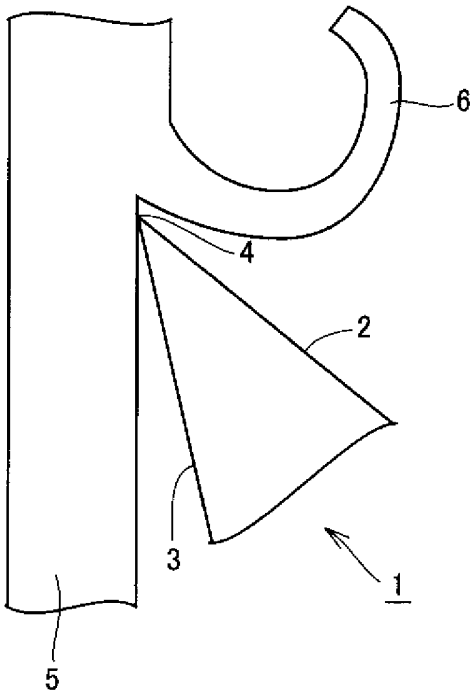
[13] 本体(8)と、該本体(8)上に形成された基層(12)と、該基層(12)上の部分に形成された使用状態表示層(13)とを有する刃先交換型切削チップ(1)の製造方法であって、

前記本体(8)上に基層(12)を形成するステップと、

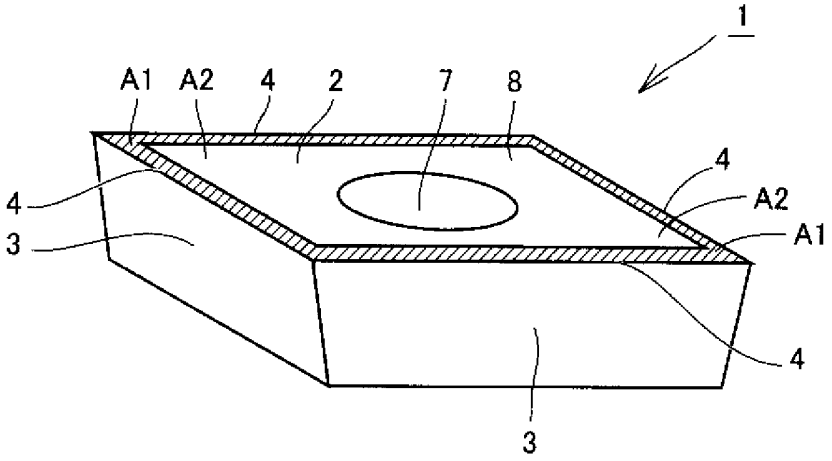
前記基層(12)上に前記基層(12)と異なる色の使用状態表示層(13)を形成するステップと、

前記本体(8)のすくい面(2)上であって、かつ刃先稜線(4)から0．2mm以上4．0mm未満の距離をもって広がった領域A1を少なくとも含む領域と逃げ面(3)とに対して、そこに形成されている前記使用状態表示層(13)を除去するステップと、を含むことを特徴とする刃先交換型切削チップ(1)の製造方法。

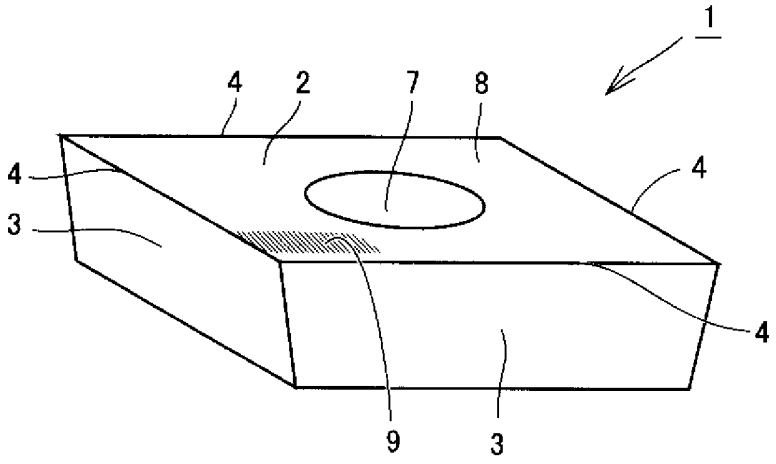
[図1]



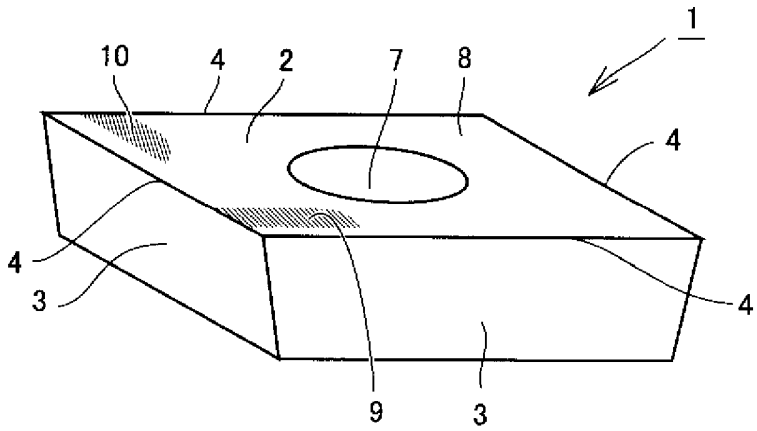
[図2]



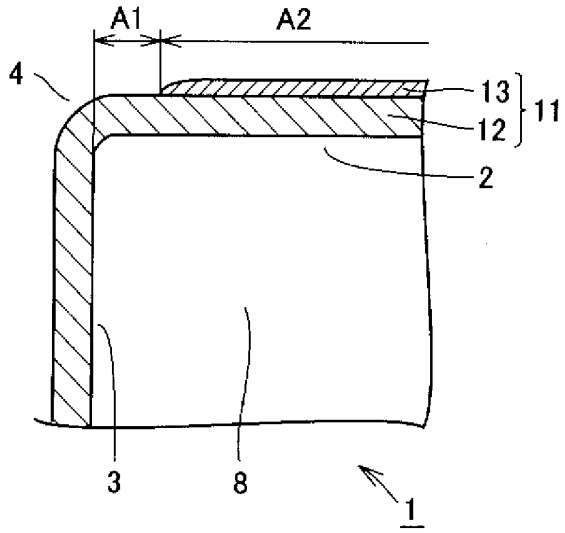
[図3]



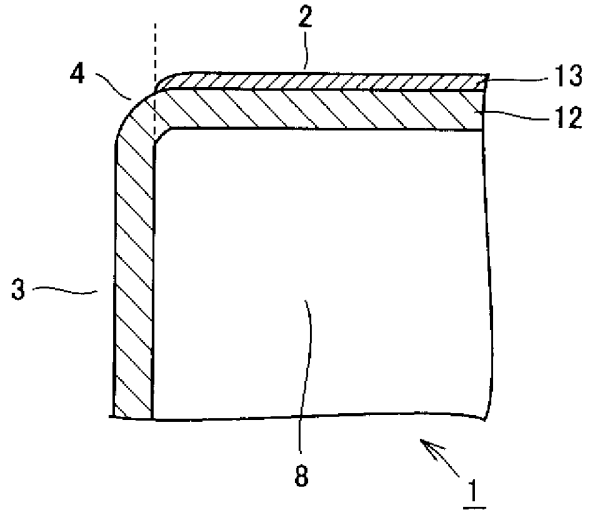
[図4]



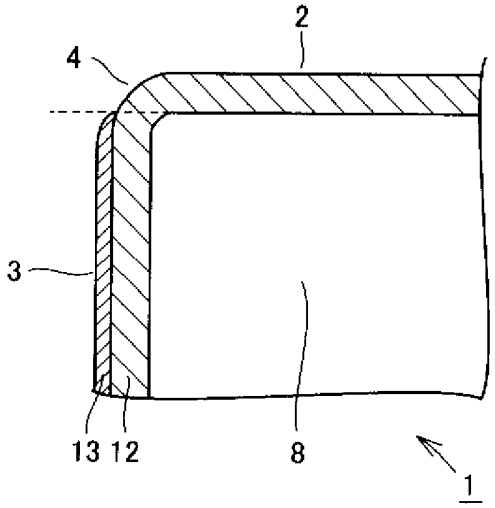
[図5]



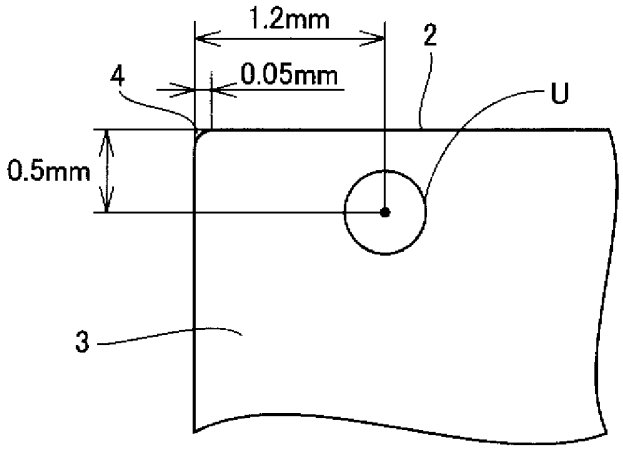
[図6]



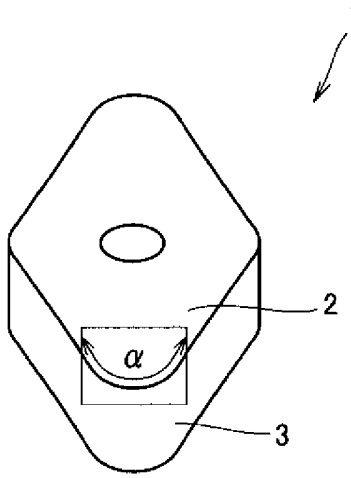
[図7]



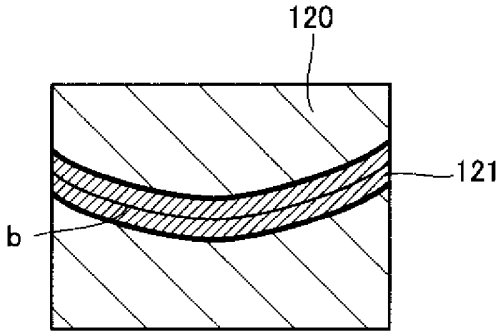
[図8]



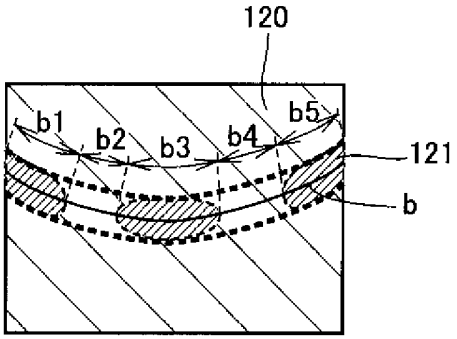
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/023018

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B23B27/14(2006.01), ***B23B51/00***(2006.01), ***B23C5/16***(2006.01)

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(2006.01), ***B23B51/00***(2006.01), ***B23C5/16***(2006.01)

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 1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006

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	WO 2002/004156 A1 (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 17 January, 2002 (17.01.02), Claims; description, page 5, lines 8 to 13; tables 1 to 4; all drawings & US 2002/0187370 A1 & EP 1306150 A1	1-13
Y	JP 2004-050385 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 19 February, 2004 (19.02.04), Claims; Par. No. [0029]; all drawings (Family: none)	1-13

☒ 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
09 March, 2006 (09.03.06)	20 March, 2006 (20.03.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/023018

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 2002-144108 A (Walter AG.), 21 May, 2002 (21.05.02), Claims; Par. Nos. [0011] to [0013], [0018]; Fig. 4 & US 2002/0039521 A1 & EP 1193328 A1 & DE 10048899 A	1-13
Y	JP 8-052603 A (Sandvik AB.), 27 February, 1996 (27.02.96), Claims & US 5861210 A & EP 0693574 A1 & DE 69501984 C	1-13
A	JP 55-100978 A (Mitsubishi Metal Corp.), 01 August, 1980 (01.08.80), Claims (Family: none)	1-13
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 149784/1981(Laid-open No. 55801/1983) (Toyota Motor Corp.), 15 April, 1983 (15.04.83), Claims; Fig. 3 (Family: none)	1-13
A	JP 4-201103 A (Mazda Motor Corp.), 22 July, 1992 (22.07.92), Claims; Fig. 1 (Family: none)	1-13

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００５／０２３０１８

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), B23B51/00 (2006.01), B23C5/16 (2006.01)*

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 (2006.01), B23B51/00 (2006.01), B23C5/16 (2006.01)*

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	１９７１－２００６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００６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	関連する請求の範囲の番号
Y	WO 2002/004156 A1（住友電気工業株式会社）2002.01.17，請求の範囲，明細書第5頁第8-13行，表1-4，全図 & US 2002/0187370 A1 & EP 1306150 A1	1-13
Y	JP 2004-050385 A（住友電気工業株式会社）2004.02.19，特許請求の範囲，段落【0029】，全図（ファミリーなし）	1-13
Y	JP 2002-144108 A（バルター・アーゲー）2002.05.21，特許請求の範囲，段落【0011】-【0013】，【0018】，第4図 & US 2002/0039521 A1	1-13

☑ 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
０９．０３．２００６	２０．０３．２００６

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　３２１５
田村　嘉章
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	関連する請求の範囲の番号
	& EP 1193328 A1 & DE 10048899 A	
Y	JP 8-052603 A (サンドビック　アクティエボラーグ) 1996.02.27, 特許請求の範囲 & US 5861210 A & EP 0693574 A1 & DE 69501984 C	1-13
A	JP 55-100978 A (三菱金属株式会社) 1980.08.01, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-13
A	日本国実用新案登録出願56-149784号(日本国実用新案登録出願公開58-55801号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (トヨタ自動車株式会社), 1983.04.15, 実用新案登録請求の範囲, 第3図　(ファミリーなし)	1-13
A	JP 4-201103 A (マツダ株式会社) 1992.07.22, 特許請求の範囲, 第1図　(ファミリーなし)	1-13