

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-30359

(P2012-30359A)

(43) 公開日 平成24年2月16日(2012.2.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 3 B</b> 27/14 (2006.01)	B 2 3 B 27/14 A	3 C 0 3 7
<b>B 2 3 C</b> 5/16 (2006.01)	B 2 3 C 5/16	3 C 0 4 6
<b>B 2 3 B</b> 51/00 (2006.01)	B 2 3 B 51/00 J	3 C 0 5 0
<b>B 2 3 D</b> 77/02 (2006.01)	B 2 3 D 77/02	4 K 0 3 0
<b>C 2 3 C</b> 16/30 (2006.01)	C 2 3 C 16/30	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2011-206117 (P2011-206117)  
 (22) 出願日 平成23年9月21日 (2011.9.21)  
 (62) 分割の表示 特願2005-336125 (P2005-336125)  
 の分割  
 原出願日 平成17年11月21日 (2005.11.21)

(71) 出願人 503212652  
 住友電工ハードメタル株式会社  
 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号  
 (74) 代理人 110001195  
 特許業務法人深見特許事務所  
 (72) 発明者 大森 直也  
 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  
 (72) 発明者 岡田 吉生  
 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  
 (72) 発明者 伊藤 実  
 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

最終頁に続く

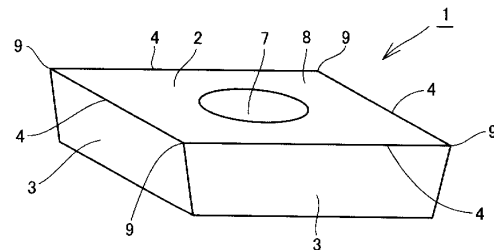
(54) 【発明の名称】 刃先交換型切削チップ

(57) 【要約】

【課題】本発明の目的は、耐摩耗性と靱性を高度に両立させ、かつ表面層の剥離を高度に防止した刃先交換型切削チップを提供することにある。

【解決手段】本発明の刃先交換型切削チップは、基材と被覆層とを有し、該被覆層は、内層と外層とを含み、該内層の各層は、元素周期律表のI V a族元素、V a族元素、V I a族元素、A lおよびS iからなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を含む特定の層で形成され、かつ該各層のうち該外層と接する最上層はT iと、窒素またはホウ素の1種以上の元素と、を少なくとも含む化合物によって形成され、該外層は、アルミナ層またはアルミナを含む層により形成され、かつ切削に関与する部位において、逃げ面側における平均厚みをA μm、すくい面側における平均厚みをB μmとした場合に、 $B / A \geq 0.9$ となることを特徴とする。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基材と、該基材上に形成された被覆層とを有する刃先交換型切削チップであって、前記基材は、少なくとも1つの逃げ面と少なくとも1つのすくい面とを有し、前記逃げ面と前記すくい面とは、刃先稜線を挟んで繋がり、前記被覆層は、1以上の層からなる内層とその内層上に形成された外層とを含み、前記内層を形成する各層は、元素周期律表のⅣa族元素、Ⅴa族元素、Ⅵa族元素、Ⅶa族元素、Ⅷa族元素、ⅠおよびⅡ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、かつ該各層のうち前記外層と接する最上層はTiと、窒素またはホウ素の1種以上の元素と、を少なくとも含む化合物によって形成され、前記外層は、アルミナ層またはアルミナを含む層により形成され、前記外層は、切削に關与する部位において、前記逃げ面側における平均厚みをA μm、前記すくい面側における平均厚みをB μmとした場合に、 $B/A \leq 0.9$ となることを特徴とする刃先交換型切削チップ。

10

## 【請求項 2】

基材と、該基材上に形成された被覆層とを有する刃先交換型切削チップであって、前記基材は、少なくとも2つの逃げ面と、少なくとも1つのすくい面と、少なくとも1つのコーナーとを有し、前記逃げ面と前記すくい面とは、刃先稜線を挟んで繋がり、前記コーナーは、2つの前記逃げ面と1つの前記すくい面とが交差する交点であり、前記被覆層は、1以上の層からなる内層とその内層上に形成された外層とを含み、前記内層を形成する各層は、元素周期律表のⅣa族元素、Ⅴa族元素、Ⅵa族元素、Ⅶa族元素、ⅠおよびⅡ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、かつ該各層のうち前記外層と接する最上層はTiと、窒素またはホウ素の1種以上の元素と、を少なくとも含む化合物によって形成され、前記外層は、アルミナ層またはアルミナを含む層により形成され、切削に關与する前記コーナーを通り、そのコーナーを構成する2つの前記逃げ面がなす角度を前記すくい面上において2等分し、かつ前記すくい面から前記2つの逃げ面が交差する稜へと繋がる直線上において、前記外層は、前記コーナーから前記逃げ面側に0.5 mm以上1 mm以下となる線分区域における平均厚みをA μm、前記コーナーから前記すくい面側に0.5 mm以上1 mm以下となる線分区域における平均厚みをB μmとした場合に、 $B/A \leq 0.9$ となることを特徴とする刃先交換型切削チップ。

20

30

## 【請求項 3】

前記Tiと、窒素またはホウ素の1種以上の元素と、を少なくとも含む化合物は、 $TiB_xN_y$ （ただし式中、X、Yはそれぞれ原子%であって、 $0.001 < X/(X+Y) < 0.04$ である）で表される硼窒化チタンであることを特徴とする請求項1または2に記載の刃先交換型切削チップ。

## 【請求項 4】

前記Tiと、窒素またはホウ素の1種以上の元素と、を少なくとも含む化合物は、 $TiB_xN_yO_z$ （ただし式中、X、Y、Zはそれぞれ原子%であって、 $0.0005 < X/(X+Y+Z) < 0.04$ であり、かつ $0 < Z/(X+Y+Z) < 0.5$ である）で表される硼窒酸チタンであることを特徴とする請求項1または2に記載の刃先交換型切削チップ。

40

## 【請求項 5】

前記外層は、切削に關与する刃先稜線部の一部または全部において形成されていないことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の刃先交換型切削チップ。

## 【請求項 6】

前記被覆層は、0.05 μm以上30 μm以下の厚みを有することを特徴とする請求項

50

1～5のいずれかに記載の刃先交換型切削チップ。

【請求項7】

前記基材は、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、または窒化硅素焼結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1～6のいずれかに記載の刃先交換型切削チップ。

【請求項8】

前記刃先交換型切削チップは、ドリル加工用、エンドミル加工用、フライス加工用、旋削加工用、メタルソー加工用、歯切工具加工用、リーマ加工用、タップ加工用、またはクランクシャフトのピンミーリング加工用のいずれかのものであることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の刃先交換型切削チップ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、刃先交換型切削チップ（スローアウェイチップと呼ぶこともある）に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、着脱自在に工具に取り付けて被削材を切削加工する刃先交換型切削チップが知られている。このような刃先交換型切削チップは、耐摩耗性や靱性を向上させることを目的として、超硬合金やサーメットからなる基材上にセラミックス等の硬質被膜を形成する構成のものが多数提案されている。

20

【0003】

そして、このような構成の刃先交換型切削チップにおいては、硬質被膜の組成を変更したり、硬質被膜の厚みを逃げ面上とすくい面上とで変更させたりすることにより諸特性を向上させる試みが種々なされている（特許文献1～4）。

【0004】

しかし、昨今のように高速切削や精密切削、並びに難削材に対する高効率切削等が要求される中、このような各種切削に必要とされる耐摩耗性と靱性とを高度に両立させ、かつ表面層の剥離を高度に防止した刃先交換型切削チップは未だ開発されていない現状にある。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2001-347403号公報

【特許文献2】特開2004-122263号公報

【特許文献3】特開2004-122264号公報

【特許文献4】特開2004-216488号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

40

本発明は、上述のような現状に鑑みなされたものであって、その目的とするところは、耐摩耗性と靱性とを高度に両立させ、かつ表面層の剥離を高度に防止した刃先交換型切削チップを提供することにある。特に、靱性と逃げ面側の耐摩耗性とを両立が要求されるねずみ鋳鉄の高速切削や難削材切削に有効な刃先交換型切削チップを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

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の周辺部が被削材5に接し、逃げ面3が被削材5と対面するのに対してその

50

すくい面 2 が切り屑 6 側に位置する切削状況において、被覆層の厚みが薄くなる程靱性の向上には有利となること、および逆に耐摩耗性を向上させるためには被覆層の厚みを厚くする方が有利となること、という相反する特性が要求されることが明らかとなった。さらに、被覆層の表面層としてアルミナを含む層を使用すると被削材の溶着を防止できるという有利な効果が得られる反面、該層はその直下に存在する下層との関係で容易に剥離するという問題を有することが明らかとなった。そして、さらに研究を進めたところ、ねずみ鋳鉄の高速切削や難削材切削においては逃げ面の耐摩耗性を向上させることが特に有利となること、およびアルミナを含む層の下層として特定の組成を有する層を形成させると耐剥離性が特段に向上することが明らかとなった。本発明は、これらの知見に基づきさらに研究を重ねることによりついに完成させるに至ったものである。

10

## 【0008】

すなわち、本発明は、基材と、該基材上に形成された被覆層とを有する刃先交換型切削チップであって、該基材は、少なくとも 1 つの逃げ面と少なくとも 1 つのすくい面とを有し、該逃げ面と該すくい面とは、刃先稜線を挟んで繋がり、上記被覆層は、1 以上の層からなる内層とその内層上に形成された外層とを含み、この内層を形成する各層は、元素周期律表の I V a 族元素、V a 族元素、V I a 族元素、A l および S i 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、かつ該各層のうち上記外層と接する最上層は T i と、窒素またはホウ素の 1 種以上の元素と、を少なくとも含む化合物によって形成され、上記外層は、アルミナ層またはアルミナを含む層により形成され、この外層は、切削に関与する部位において、上記逃げ面側における平均厚みを  $A \mu m$ 、上記すくい面側における平均厚みを  $B \mu m$  とした場合に、 $B / A \geq 0.9$  となることを特徴とする刃先交換型切削チップに係る。

20

## 【0009】

また、本発明は、基材と、該基材上に形成された被覆層とを有する刃先交換型切削チップであって、該基材は、少なくとも 2 つの逃げ面と、少なくとも 1 つのすくい面と、少なくとも 1 つのコーナーとを有し、該逃げ面と該すくい面とは、刃先稜線を挟んで繋がり、上記コーナーは、2 つの上記逃げ面と 1 つの上記すくい面とが交差する交点であり、上記被覆層は、1 以上の層からなる内層とその内層上に形成された外層とを含み、この内層を形成する各層は、元素周期律表の I V a 族元素、V a 族元素、V I a 族元素、A l および S i 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、かつ該各層のうち上記外層と接する最上層は T i と、窒素またはホウ素の 1 種以上の元素と、を少なくとも含む化合物によって形成され、上記外層は、アルミナ層またはアルミナを含む層により形成され、切削に関与する上記コーナーを通り、そのコーナーを構成する 2 つの上記逃げ面がなす角度を上記すくい面上において 2 等分し、かつ上記すくい面から上記 2 つの逃げ面が交差する稜へと繋がる直線上において、この外層は、上記コーナーから上記逃げ面側に  $0.5 \text{ mm}$  以上  $1 \text{ mm}$  以下となる線分区域における平均厚みを  $A \mu m$ 、上記コーナーから上記すくい面側に  $0.5 \text{ mm}$  以上  $1 \text{ mm}$  以下となる線分区域における平均厚みを  $B \mu m$  とした場合に、 $B / A \geq 0.9$  となることを特徴とする刃先交換型切削チップに係る。

30

40

## 【0010】

ここで、上記 T i と、窒素またはホウ素の 1 種以上の元素と、を少なくとも含む化合物は、 $T i B_x N_y$  (ただし式中、X、Y はそれぞれ原子%であって、 $0.001 < X / (X + Y) < 0.04$  である) で表される硼窒化チタンであることが好ましく、また  $T i B_x N_y O_z$  (ただし式中、X、Y、Z はそれぞれ原子%であって、 $0.0005 < X / (X + Y + Z) < 0.04$  であり、かつ  $0 < Z / (X + Y + Z) < 0.5$  である) で表される硼窒酸化チタンであることが好ましい。

## 【0011】

また、上記外層は、切削に関与する刃先稜線部の一部または全部において形成されてい

50

ないことが好ましく、上記被覆層は、 $0.05\ \mu\text{m}$ 以上 $30\ \mu\text{m}$ 以下の厚みを有することが好ましい。

【0012】

また、上記基材は、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、または窒化硅素焼結体のいずれかにより構成されることができる。

【0013】

また、上記刃先交換型切削チップは、ドリル加工用、エンドミル加工用、フライス加工用、旋削加工用、メタルソー加工用、歯切工具加工用、リーマ加工用、タップ加工用、またはクランクシャフトのピンミーリング加工用のいずれかのものとすることができる。

10

【発明の効果】

【0014】

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から、耐摩耗性と靱性とを高度に両立させ、かつ表面層の剥離を高度に防止することに成功したものであり、特に、靱性と逃げ面側の耐摩耗性との両立が要求されるねずみ鋳鉄の高速切削や難削材の切削に極めて有効な性能を示す。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【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。

20

【図2】本発明の刃先交換型切削チップの一例を示す概略斜視図である。

【図3】チップブレーカを有さないネガティブタイプの刃先交換型切削チップの概略断面図である。

【図4】チップブレーカを有するネガティブタイプの刃先交換型切削チップの概略断面図である。

【図5】チップブレーカを有さないポジティブタイプの刃先交換型切削チップの概略断面図である。

【図6】チップブレーカを有するポジティブタイプの刃先交換型切削チップの概略断面図である。

【図7】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。

30

【図8】図7における 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9】図7における 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。

【図10】2つの逃げ面がなす角度を2等分する直線Lを表した刃先交換型切削チップの平面図である。

【図11】図10の直線Lにおける概略断面図である。

【図12】基材の刃先処理部の一例を示した概略断面図である。

【図13】刃先交換型切削チップのコーナー部の1つを示す概略平面図である。

【図14】刃先交換型切削チップの鋭角コーナー部の1つを示す概略平面図である。

【図15】図14のXV-XV線の概略断面図である。

【図16】刃先交換型切削チップの異なるコーナー部の1つを示す概略平面図である。

40

【図17】図16のXVII-XVII線の概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

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、被覆層の膜厚と基材とのサイズ比やコーナーのアーチ(R)のサイズ比は実際のものとは異なっている。

【0017】

<刃先交換型切削チップ>

50

本発明の刃先交換型切削チップは、基材と、該基材上に形成された被覆層とを有するものである。そして、本発明の刃先交換型切削チップは、ドリル加工用、エンドミル加工用、フライス加工用、旋削加工用、メタルソー加工用、歯切工具加工用、リーマ加工用、タップ加工用およびクランクシャフトのピンミーリング加工用のものとして特に有用である。

【0018】

なお、本発明は、ネガティブタイプまたはポジティブ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り、またチップブレードが形成されているものおよびそれが形成されていないものの両者いずれに対しても有効である。

【0019】

< 基材 >

本発明の基材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等の炭化物、窒化物、炭窒化物等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、およびこれらの混合体など）、立方晶型窒化硼素焼結体、ダイヤモンド焼結体、または窒化硅素焼結体等を挙げることができる。

【0020】

また、これらの基材は、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。

【0021】

また、基材の形状は、このような刃先交換型切削チップの基材の形状として知られる従来公知のものを特に限定なく採用することができる。たとえば、基材表面（上面）に平行な断面形状で表せば、菱形、正方形、三角形、円形、楕円形等の形状のものが含まれる。

【0022】

そして、このような基材8は、たとえば図2に示すように少なくとも1つの逃げ面3と少なくとも1つのすくい面2とを有する構造を備えたものであり、この逃げ面3とすくい面2とは刃先稜線4を挟んで繋がり、この刃先稜線4が被削材に対する切削作用の中心的作用点となる。より好ましくは、このような基材8は、少なくとも2つの逃げ面3と、少なくとも1つのすくい面2と、少なくとも1つのコーナー9とを有する構造を備えたものであり、このコーナー9は2つの逃げ面3と1つのすくい面2とが交差する交点であり、切削作用の最も中心的作用点となる場合が多い。

【0023】

なお、本願で用いる逃げ面、すくい面、刃先稜線およびコーナー等という表現は、基材の表面部だけではなく刃先交換型切削チップ1の最表面部に位置する部分や面とともに、後述する内層や外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。

【0024】

また、上記刃先稜線4は図2で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。また、このような刃先稜線やコーナー、あるいはその他の稜に対しては、面取り加工および/またはコーナーのアー（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り、コーナーが明瞭な交点を形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ない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や交点を仮定的な稜や交点と定め、その仮定的に定められた稜を刃先稜線とし、仮定的に定められた交点をコーナーとするものとする。なお、すくい面と逃げ面とが刃先稜線を挟んで繋がるという表現および刃先稜

10

20

30

40

50

線を有するという表現は、いずれも刃先稜線に対して上記のような刃先処理加工が施された場合も含むものとする。また、2つの逃げ面と1つのすくい面とが交差する交点という表現およびその交点がコーナーとなるという表現は、いずれもそのコーナーに対して上記のような刃先処理加工が施された場合も含むものとする。

【0025】

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、必要に応じて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、必要に応じて(複数の面区域に区分する)面取りをしまたは別の仕方では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。

10

【0026】

なお、本発明の基材には、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。必要に応じて、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。

【0027】

<被覆層>

本発明の被覆層11は、たとえば図3~図6に示したように上記基材8上に形成されるものであって、1以上の層からなる内層12(図面では便宜的に1の層として表されている)とその内層12上に形成された外層13とを含むものである。以下、内層12と外層13とに分けて説明する。

20

【0028】

なお、図3および図4は、ネガティブタイプ(すくい面2と逃げ面3とが90°以上の角度をなして交差するもの)の刃先交換型切削チップ1の断面を模式的に表した概略断面図であり、図3はチップブレーカを有さず、図4はチップブレーカを有するものである。図5および図6は、ポジティブタイプ(すくい面2と逃げ面3とが鋭角をなして交差するもの)の刃先交換型切削チップ1の断面を模式的に表した概略断面図であり、図5はチップブレーカを有さず、図6はチップブレーカを有するものである。

【0029】

また、被覆層の厚み(内層と外層とからなる全体の厚み)は、0.05 $\mu$ m以上30 $\mu$ m以下であることが好ましい。その厚みが0.05 $\mu$ m未満の場合、耐摩耗性等の諸特性の向上作用が十分に示されないためである。一方、30 $\mu$ mを超えてもそれ以上の諸特性の向上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30 $\mu$ m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。

30

【0030】

<内層>

本発明の内層は、上記基材と後述の外層との間に1以上の層として形成されるものであり、刃先交換型切削チップの耐摩耗性や靱性等の諸特性を向上させる作用を有するものである。通常、この内層は、基材の全面を覆うようにして形成されていることが好ましい。

40

【0031】

そしてこの内層を形成する各層は、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することができる。なお、これらの化合物の組成比(原子比)は、従来公知のように前者の元素と後者の元素との原子比が必ずしも1:1に限定されるわけではなく、前者の元素1に対して、後者の元素を0.5~1程度とすることができる(たとえばTi<sub>a</sub>N<sub>b</sub>とした場合であってa+b=100原子%とする場合、bは35~50原子%程度となる)。また、後者の元素が複数の元素で構成される場合は、各元素の原子比は必ずしも等比に限定され

50

るわけではなく、従来公知の原子比を任意に選択することができる。したがって、以下の実施例等において当該化合物を表す場合において特に断りのない場合は、その化合物を構成する原子比は従来公知の原子比を任意に選択することができるものとする。

【0032】

このような化合物をより具体的に挙げると、たとえばTiC、TiN、TiCN、TiCNO、TiB<sub>2</sub>、TiBN、TiBNO、TiCBN、ZrC、ZrO<sub>2</sub>、HfC、HfN、TiAlN、AlCrN、CrN、VN、TiSiN、TiSiCN、AlTiCrN、TiAlCN、ZrCN、ZrCNO、AlN、AlCN、ZrN、TiAlC等を挙げることができる。

【0033】

そして、このような内層を形成する各層のうち、後述の外層と接する最上層はTiと、窒素またはホウ素の1種以上の元素と、を少なくとも含む化合物によって形成されることが必要である。これにより、後述の外層、すなわちアルミナ層またはアルミナを含む層が剥離することを極めて有効に防止することができるという極めて有利な効果が示される。これは、恐らく上記Tiと、窒素またはホウ素の1種以上の元素と、を少なくとも含む化合物からなる層と、アルミナ層またはアルミナを含む層との間で極めて高い密着性が得られるためであると考えられる。

【0034】

従来、このようなアルミナ層またはアルミナを含む層の下層としてはTiCN層を形成することが知られていたが、本発明者の研究により、アルミナ層またはアルミナを含む層が剥離するのはこのTiCN層との密着性不良によることが主な原因であることが明らかとなり、上記Tiと、窒素またはホウ素の1種以上の元素と、を少なくとも含む化合物からなる層を採用したことにより、正しくこのTiCN層が有していた密着性不良の問題を一掃したものである。したがって、上記Tiと、窒素またはホウ素の1種以上の元素と、を少なくとも含む化合物には、TiCNは含まれない。

【0035】

このようなTiと、窒素またはホウ素の1種以上の元素と、を少なくとも含む化合物としては、TiN、TiBN、TiCBN、TiBNO、TiCNO等を挙げることができる。なお、これらの化合物は、非化学量論域の組成を有することができる。

【0036】

そして特に、この化合物としては、TiB<sub>x</sub>N<sub>y</sub>（ただし式中、X、Yはそれぞれ原子%であって、 $0.001 < X / (X + Y) < 0.04$ である）で表される硼窒化チタン、またはTiB<sub>x</sub>N<sub>y</sub>O<sub>z</sub>（ただし式中、X、Y、Zはそれぞれ原子%であって、 $0.0005 < X / (X + Y + Z) < 0.04$ であり、かつ $0 < Z / (X + Y + Z) < 0.5$ である）で表される硼窒酸化チタンであることが好ましい。これらの化合物を使用すれば、アルミナ層またはアルミナを含む層との間で特に優れた密着性が得られるからである。

【0037】

上記TiB<sub>x</sub>N<sub>y</sub>において、 $X / (X + Y)$ が0.001以下になると、外層に対して優れた密着性を示さない場合があり、逆に0.04以上になると、被削材との反応性が高くなりこの層が表面に露出した場合に被削材と反応して、その溶着物が刃先に強固に付着し被削材の外観を害する場合がある。 $X / (X + Y)$ は、より好ましくは $0.003 < X / (X + Y) < 0.02$ である。なお、上記式においてTiとBNの合計との原子比は、既に説明したように1:1である必要はない。

【0038】

また、上記TiB<sub>x</sub>N<sub>y</sub>O<sub>z</sub>において、 $X / (X + Y + Z)$ が0.0005以下になると、外層に対して優れた密着性を示さない場合があり、逆に0.04以上になると、被削材との反応性が高くなりこの層が表面に露出した場合に被削材と反応して、その溶着物が刃先に強固に付着し被削材の外観を害する場合がある。 $X / (X + Y + Z)$ は、より好ましくは $0.003 < X / (X + Y + Z) < 0.02$ である。また、 $Z / (X + Y + Z)$ が0.5以上になると、膜の硬度は高くなるものの靱性が低下し耐欠損性が低くなってしま

10

20

30

40

50



場合がある。 $Z / (X + Y + Z)$  は、より好ましくは  $0.0005 < Z / (X + Y + Z) < 0.3$  である。なお、上記式において Ti と BNO の合計との原子比は 1 : 1 である必要はない。

【0039】

このような内層は、公知の化学的蒸着法 (CVD 法)、物理的蒸着法 (PVD 法、スパッタリング法等を含む) 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がドリル加工用やエンドミル加工用として用いられる場合、内層は抗折力を低下させることなく形成できる PVD 法により形成することが好ましい。また、内層の膜厚の制御は、成膜時間により調整を行なうと良い。

【0040】

また、公知の CVD 法を用いて内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含むことが好ましい。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) 層を含むことが最適である。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基材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、基材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 ( $\text{CH}_3\text{CN}$ ) 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ます、好ましい場合がある。

【0041】

このような内層の厚み (2 以上の層として形成される場合は全体の厚み) は、 $0.05 \mu\text{m}$  以上  $30 \mu\text{m}$  以下であることが好ましい。厚みが  $0.05 \mu\text{m}$  未満では耐摩耗性等の諸特性の向上作用が十分に示されず、逆に  $30 \mu\text{m}$  を超えてもそれ以上の諸特性の向上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  $30 \mu\text{m}$  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。

【0042】

<外層>

本発明の外層は、上記の内層上に 1 以上の層として形成されるものであって、アルミナ層またはアルミナを含む層により形成される。そして、該外層の厚みは、切削に關与する部位において、上記逃げ面側における平均厚みを  $A \mu\text{m}$ 、上記すくい面側における平均厚みを  $B \mu\text{m}$  とした場合に、 $B / A = 0.9$  となることを特徴とするものである。このように外層 (最表層) をアルミナ層またはアルミナを含む層により形成し、かつその厚みを切削に關与する部位において逃げ面に比しすくい面側である規定値以上に薄くすることにより、耐摩耗性と靱性とを高度に両立させ、特に靱性と逃げ面側の耐摩耗性とを両立に成功したものである。

【0043】

なお、ここでいうアルミナ (酸化アルミニウム、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) は、その結晶構造は特に限定されず、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 、 $\beta\text{-Al}_2\text{O}_3$ 、 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  またはアモルファス状態の  $\text{Al}_2\text{O}_3$  が含まれるとともに、これらが混在した状態も含まれる。またアルミナを含むとは、その層の一部として少なくともアルミナを含んでいること (50 質量% 以上含まれていればアルミナを含むものとみなす) を意味し、その残部は前述の内層を形成する化合物や、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$  (アルミナに Zr や Y が添加されたとみることでもできる) 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。

【0044】

また、このようなアルミナ層またはアルミナを含む層は、圧縮応力を有していることが

10

20

30

40

50

好ましく、これにより靱性を効果的に向上させることができる。この場合、すくい面の圧縮応力を逃げ面の圧縮応力よりも大きくすることにより、靱性をさらに向上させることができるため好ましい。

【0045】

そして、特に好ましくは、アルミナ層またはアルミナを含む層は、すくい面の切削に關与する部位において圧縮応力を有していることが好適である。最も直接的に靱性の向上に寄与することができるからである。

【0046】

なお、導入する圧縮応力の制御は、内層上に一旦外層を均一な厚みで形成した後に、ブラスト処理、ブラシ処理またはパレル処理等を外層に対して施すことにより調整することが好ましい。このように圧縮応力を制御する方法としては、一旦外層を均一な厚みで形成した後にブラスト処理、ブラシ処理またはパレル処理等を施す方法を採用することが有効である。なお、ブラスト処理を行なう場合は、すくい面に対してほぼ垂直方向からスラリ-を照射することにより、効果的にすくい面上の外層の厚みを薄くし、表面粗さを平滑化することができるため好ましい。しかし、すくい面に対して所定の角度を有する方向からスラリ-を照射することにより複数の面を同時に処理することもできる。加えて、これらの処理を行なうことにより、被覆層の少なくとも1層に対して圧縮応力を発生させ、以って刃先強度を向上させることができるというメリットが享受される。

10

【0047】

ここで、圧縮応力とは、このような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、圧縮応力と引張応力との両者を含むものとする。

20

【0048】

そして、このような圧縮応力は、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、十分な靱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靱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。

30

【0049】

なお、上記残留応力は、X線応力測定装置を用いた $\sin^2$ 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被覆層中の圧縮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 $\sin^2$ 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。

【0050】

このようなX線を用いた $\sin^2$ 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。

40

【0051】

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 $1\mu\text{m}$ 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。

【0052】

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、被覆層の

50

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。

【0053】

本発明は、切削に關与する部位において、上記の如く外層の厚みを逃げ面側に比しすくい面側において薄く制御することにより、特に逃げ面側の耐摩耗性を維持しつつチップ全体の靱性を飛躍的に向上させることに成功したものである。すなわち、耐摩耗性の向上は被覆層の厚みを厚くすることにより達成されることから、とりわけ逃げ面側においてその効果が顕著に発揮される構成とした。また、靱性の向上は被覆層の厚みを薄くすることにより達成されるが、特に靱性が必要とされるすくい面側においてその効果が顕著に発揮される構成とした。そして、これら両構成を組み合わせるにより、靱性の向上と耐摩耗性の向上という相反する特性の両立に成功したものである。

10

【0054】

ここで、切削に關与する部位とは、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）刃先稜線から逃げ面側およびすくい面側にそれぞれ3mmの幅を有して広がった領域を意味するものとする。

【0055】

また、上記逃げ面側における平均厚み $A \mu m$ および上記すくい面側における平均厚み $B \mu m$ とは、それぞれ上記領域内において互いに異なる10点の測定ポイントにおける厚みの平均値を意味するものとする。なお、厚みの測定方法としては、上記と同様の測定方法を採用することができ、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。

20

【0056】

上記 $B/A$ 値は、より好ましくは $B/A = 0.7$ 、さらに好ましくは $B/A = 0.5$ である。 $B/A$ 値が0.9を超えると、耐摩耗性と靱性とを両立させる作用、特に耐摩耗性を向上させる作用を示さなくなる。この点、 $B/A$ 値が1以下となっても0.9を超えると耐摩耗性と靱性とを両立させる作用を示さなくなる。また、 $B/A$ 値の下限は0.3以上とすることが好ましい。これは0.3未満になるとすくい面側の外層の厚みが薄くなりすぎ、すくい面側における耐摩耗性に問題を有することになる。

【0057】

なお、外層に対する上記のような厚みの制御は、内層上に一旦外層を均一で比較的厚い厚みで形成した後に、ブラスト処理、ブラシ処理、パレル処理等を外層に対して施すことによりその厚みを調整することが好ましい。このように外層の厚みを制御する方法としては、他の方法としてたとえば外層を形成する場合に直接的に制御して形成する方法も採用し得るが、厚みの薄い外層をある領域の全体に亘って均一な厚みで直接的に形成することは困難なため、上述のように一旦外層を均一で比較的厚い厚みで形成した後にブラスト処理やブラシ処理を施す方法を採用することが特に有効である。なお、ブラスト処理を行なう場合は、すくい面に対してほぼ垂直方向からブラストを照射することにより、効果的にすくい面上の外層の厚みを薄くすることができるため好ましい。しかし、すくい面に対して所定の角度を有する方向からブラストを照射することにより複数の面を同時に処理することもできる。

30

40

【0058】

さらに、このような外層は、特に図10および図11に示したように切削に關与するコーナー9（図面のように刃先処理されている場合は仮定的なコーナー）を通り、そのコーナー9を構成する2つの逃げ面がなす角度をすくい面上において2等分し、かつすくい面2から上記2つの逃げ面3が交差する稜へと繋がる直線L（図10ではこの直線Lはすくい面2上のみを表されているが2つの逃げ面が交差する稜（図面のように刃先処理されている場合はアールの中間に位置する部分を仮定的な稜とする）にも繋がる）上において、そのコーナー9から逃げ面3側に0.5mm以上1mm以下となる線分区域cにおける平均厚みを $A \mu m$ 、コーナー9からすくい面2側に0.5mm以上1mm以下となる線分区域dにおける平均厚みを $B \mu m$ とした場合に、 $B/A = 0.9$ となることが特に好ましい

50

。このように規定することにより、耐摩耗性と靱性との両立をさらに効果的に達成させることが可能となり、特に、靱性と逃げ面側での耐摩耗性との両立に極めて有効となる。

【0059】

ここで、切削に關与するコーナーとは、実際に被削材が接触する（または最接近する）コーナーを含むとともに、コーナー近傍の刃先稜線に被削材が接触し、該コーナーもその切削に実質的に關与するような場合（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コーナーは含まれない。

【0060】

また、コーナーおよび稜が刃先処理されている場合は、2つの逃げ面が交差する稜とは、2つの逃げ面を繋げるアール部の中間を通る直線を仮定的な稜とし、この仮定的な稜と仮定的なコーナーとを結ぶ直線をいうものとする（図10および図11参照）。

10

【0061】

また、上記線分区域cおよびdを、上記のように各々0.5mm以上1mm以下の範囲と規定したのは、切削され極めて高温となった被削材の切り屑がこの規定範囲内の領域に接触する確率が高く、このため耐摩耗性および靱性等の特性に最も大きな影響を与えるものと推測されるためである。

【0062】

また、上記B/A値は、より好ましくはB/A 0.7、さらに好ましくはB/A 0.5である。B/A値が0.9を超えると、上記同様耐摩耗性と靱性との両立を達成させることができなくなる。この点、B/A値が1以下となっても0.9を超えると耐摩耗性と靱性との両立を達成させることができなくなるものであるが、これは前記と同様の理由によるものと考えられる。また、B/A値の下限は0.3以上とすることが好ましい。これは0.3未満になるとすくい面側の外層の厚みが薄くなりすぎ、すくい面側での耐摩耗性が問題となるからである。

20

【0063】

なお、ここでいう平均厚みA $\mu$ mおよびB $\mu$ mとは、それぞれ上記線分区域c、dにおいて互いに異なる10点の測定ポイントにおける厚みの平均値を意味するものとし、厚みの測定方法としては、上記と同様の測定方法を採用することができる。また、刃先交換型切削チップに複数のコーナーが存在する場合は、切削に關与する可能性のある全てのコーナーについて上記のB/A値の關係が成立する必要がある。

30

【0064】

このような外層は、公知の化学的蒸着法、または物理的蒸着法（スパッタリング法を含む）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。

【0065】

本発明の外層は、後述のように切削に關与する刃先稜線部の一部または全部において形成されていない（すなわち内層が表面に露出する）部分を除き刃先交換型切削チップの最外層となるものであって、上述の通り耐摩耗性と靱性との両立させる作用を奏するものである。なお、このような優れた作用を阻害しない範囲内で外層の表面にさらに別の層を形成しても差し支えない。このような層としては、たとえばTiN、TiCN、ZrN、Cr、Al、CrN、AlN、VN等を挙げることができる。しかし、これらの層は切削に關与する部位から除去されていることが必要であり、その部位においてはアルミナ層またはアルミナを含む層が表面層を構成していることが必要である。

40

【0066】

このような外層の厚み（外層が2層以上積層されて形成される場合は全体の厚み）は、0.05 $\mu$ m以上15 $\mu$ m以下とすることが好ましく、さらに好ましくは0.1 $\mu$ m以上10 $\mu$ m以下である。0.05 $\mu$ m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る。また、15 $\mu$ mを超えても機能に大差なく、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、上記と同様の測定方法を採用することができる。

【0067】

50

一方、このような外層は、図7～図9に表したように切削に關与する刃先稜線部の一部または全部において形成されていないことが好ましい。このようにアルミナ層またはアルミナを含む層である外層を上記のような特定の部位で設けないことにより、さらに良好な耐溶着性が得られるという優れた効果が奏される。

【0068】

ここで、切削に關与する刃先稜線部とは、実際に被削材が接触する（または最接近する）刃先稜線部を含むとともに、刃先稜線部近傍に被削材が接触し、該刃先稜線部もその切削に実質的に關与するような場合（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部は含まれない。

【0069】

また、刃先稜線部とは、図8や図9における領域aによって示されるような領域であり、より具体的には刃先稜線（前述のような刃先処理加工がなされている場合には仮定的な稜をいう）から逃げ面側およびすくい面側にそれぞれ2000μm以下の幅を有して広がった領域をいう。当然この領域は、コーナーを含み得るものであるとともに、切削に關与する部位の一部となり得るものである。

【0070】

なお、外層が形成されていないとする判断は、切削に關与する刃先稜線部における切れ刃長さの10%以上の領域で形成されていないとみなすものとし、上記のような優れた効果が示される。そして、その形成されていない領域は好ましくは50%以上、より好ましくは100%（すなわちその領域の全部）であり、その領域が広がるにつれ効果はより優れたものとなる。ここで、上記切れ刃長さとは、切削に關与する刃先稜線部の刃先稜線に平行な方向の長さをいう。

【0071】

そして、外層が形成されていないとする判断のより具体的な方法は、走査電子顕微鏡で刃先交換型切削チップを觀察して刃先稜線部の外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平行な任意の線を引き、その線上で外層が存在しない領域をパーセンテージで表わしたものとする。

【0072】

図7～9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7におけるの範囲が切れ刃長さを表わしている。図8および図9は、の範囲の拡大図であり、図8が切削に關与する刃先稜線部の全部において外層が形成されていない場合であり、図9が切削に關与する刃先稜線部の一部において外層が形成されていない場合である。

【0073】

そして、図8および図9において、刃先稜線と平行な線bを引き、この線b上で外層が形成されていない部分の長さを測定する。図8では、線b上に外層が全く存在せず、したがって外層が形成されていない範囲が100%（全部）となる。一方、図9の場合、線b上に外層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外層が形成されていない範囲の比率となる。なお、上記線bは、刃先稜線部の中央を通る線を選択するものとする。

【0074】

なお、外層が形成されていない範囲には、内層が表面に露出することとなるが、かかる内層の露出部は内層の最上層によって構成されていても良いし、あるいはさらにその下層の内層が略同心状に現れるような構成であってもよい。

【0075】

また、このように外層が形成されていない領域を形成する方法は、従来公知の種々の方法を採用することができ、その方法は何等限定されるものではない。たとえば、内層上に外層を形成した後に、外層を形成しない所定領域の外層に対してブラスト処理、ブラシ処

10

20

30

40

50

理またはバレル処理等を施すことによって該外層を除去することにより形成させることができる。しかし、このような方法のみに限られるものではない。

【実施例】

【0076】

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。

【0077】

<実施例1>

1.7質量%のTiC、1.0質量%のTaC、1.1質量%のNbC、6.0質量%のCoおよび残部WC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1430、1時間焼結し、その後平坦研磨処理および刃先稜線に対して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CNMA120408（JIS B 4120：1998）の形状の超硬合金製チップを作製し、これを基材とした。この基材は、表面に脱層を有さず、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、そのすくい面と逃げ面とは刃先稜線（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）を挟んで繋がるものであった。刃先稜線は、計8つ存在した。また、2つの逃げ面と1つのすくい面とが交差する交点がコーナー（上記の通り刃先処理がされているので仮定的な交点となっている）であり、このようなコーナーは計8つ存在した（ただし、ここで用いたチップは、その形状から、上面または下面から観察した場合に80°の頂角をなすコーナーを切削用途に用いることが多く、この場合コーナー数は4と考えることができる）。

10

20

【0078】

この基材の全面に対して、下層から順に下記の層を被覆層として公知の熱CVD法により形成した。すなわち、基材の表面側から順に、0.3μmのTiN、6.5μmのTiCN（MT-CVD法により形成）、1.1μmのTiCN（HT-CVD法により形成）および0.3μmのTiBN（ $TiB_xN_y$ ： $X/(X+Y)=0.019$ ）をそれぞれ内層として形成し、これらの内層の最上層であるTiBN層上にこれと接するように外層として3.7μmのアルミナ（ $Al_2O_3$ ）を形成し、さらにその上に0.6μmのTiNを形成した（以上の被覆層を被覆層No.1とする）。

30

【0079】

以下同様にして、この被覆層No.1に代えて下記の表1に記載した被覆層No.2~7をそれぞれ基材の全面に対して被覆した。

【0080】

【表 1】

No.	被覆層	
	内層	外層
1	TiN(0.3μm) / TiCN(MT-CVD, 6.5μm) / TiCN(HT-CVD, 1.1μm) / TiBN(0.3μm)	α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (3.7μm) / TiN(0.6μm)
2	TiC(1.0μm) / TiCN(MT-CVD, 5.2μm) / TiN(0.3μm)	κ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (2.1μm)
3	TiN(0.3μm) / TiCN(MT-CVD, 2.8μm) / TiC(1.2μm) / TiBN(0.2μm)	κ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1.8μm)
4	TiN(0.4μm) / TiCN(3.7μm) / TiCNO(0.4μm)	α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (2.8μm)
5	TiN(0.3μm) / TiCN(MT-CVD, 3.7μm) / TiBN(0.6μm)	α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (2.4μm)
6	TiN(0.4μm) / TiCN(MT-CVD, 7.3μm) / TiCBN(0.7μm)	α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (7.9μm)
7	TiN(0.5μm) / TiCN(MT-CVD, 4.1μm) / TiBNO(0.4μm)	α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (2.5μm)

注) No. 3 の TiBN は、TiB<sub>x</sub>N<sub>y</sub> (X/(X+Y)=0.029) である。  
 No. 4 の TiCNO は、TiC<sub>x</sub>N<sub>y</sub>O<sub>z</sub> (X/(X+Y+Z)=0.69、Z/(X+Y+Z)=0.08) である。  
 No. 4 の α-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は Zr 元素を 0.18 質量% 含む (EPMA (電子プローブ微量分析) 結果)。  
 No. 5 の TiBN は、TiB<sub>x</sub>N<sub>y</sub> (X/(X+Y)=0.011) である。  
 No. 6 の TiCBN は、TiC<sub>x</sub>B<sub>y</sub>N<sub>z</sub> (Y/(X+Y+Z)=0.012、X/(X+Y+Z)=0.44) である。  
 No. 7 の TiBNO は、TiB<sub>x</sub>N<sub>y</sub>O<sub>z</sub> (X/(X+Y+Z)=0.031、Z/(X+Y+Z)=0.20) である。

【0081】

上記表 1 において、内層は左側のものから順に基材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 (MT-CVD の表示のあるものは MT-CVD 法 (成膜温度 900 ) により形成し、HT-CVD の表示のあるものは HT-CVD 法

(成膜温度 1000 )により形成した)。

【0082】

そしてこれらの被覆層を形成した基材に対して、公知のブラスト法(研磨材粒子:アルミナサンド120番(平均粒径100 $\mu$ m)、圧力:0.3MPa)、ブラシ法(ダイヤモンドブラシ使用)、またはパレル法を用いて次の8種類の処理方法A~Hを各々実施した。

【0083】

(処理方法A)

被覆層に対してブラスト法およびブラシ法による処理を全く行なわなかった。

【0084】

(処理方法B)

被覆層に対して外層の厚みが表2~表3記載の平均厚みとなるようにブラシ法による処理を行なった。

【0085】

(処理方法C)

被覆層に対して外層の厚みが表2~表3記載の平均厚みとなるようにブラスト法による処理を行なった。

【0086】

(処理方法D)

被覆層に対して外層の厚みが表2~表3記載の平均厚みとなるようにブラシ法による処理を行なった後、さらにブラスト法による処理を行なった。

【0087】

(処理方法E)

被覆層に対して外層の厚みが表2~表3記載の平均厚みとなるようにブラスト法による処理を行なった後、さらにブラシ法による処理を行なった。

【0088】

(処理方法F)

被覆層に対して外層の厚みが表2~表3記載の平均厚みとなるようにブラシ法による処理を行なった後、さらにパレル法による処理を行なった。

【0089】

(処理方法G)

被覆層に対して外層の厚みが表2~表3記載の平均厚みとなるようにブラスト法による処理を行なった後、さらにパレル法による処理を行なった。

【0090】

(処理方法H)

被覆層に対して外層の厚みが表2~表3記載の平均厚みとなるようにパレル法による処理を行なった後、さらにブラスト法による処理を行なった。

【0091】

なお、表2~表3における外層の厚みは、前述の図11に示したように切削に關与するコーナー(すなわち以下の切削試験を実施したコーナー)を通り、そのコーナーを構成する2つの逃げ面がなす角度をすくい面上において2等分し、かつすくい面から2つの逃げ面が交差する稜へと繋がる直線上において、そのコーナーから逃げ面側に0.5mm以上1mm以下となる線分区域cにおける平均厚みをA $\mu$ m、そのコーナーからすくい面側に0.5mm以上1mm以下となる線分区域dにおける平均厚みをB $\mu$ mとし、B/A値を求めた。

【0092】

ただし、被覆層No.1を形成した刃先交換型切削チップにおいては、チップNo.1とチップNo.14を除き、外層上に形成されたTiN層を刃先稜線から線分区域cおよびdにおいて完全に除去した。チップNo.1とチップNo.14は、刃先稜線から線分区域cおよびdにおいて表面にTiN層を形成したままとし、記載されている厚みもTiN

10

20

30

40

50



層のみの厚みを記した。

【0093】

また、表2～表3において、除去率とは、切削に關与する刃先稜線部（切れ刃長さを50 $\mu$ mとし、図9のように領域aの中央部に線bを引くものとする）において、前述の方法により求めた外層が形成されていないパーセンテージを示している。この外層を形成しない領域は、上記の処理方法によりその部分の外層を除去することにより形成した。

【0094】

このようにして、以下の表2～表3に記載した32種類の刃先交換型切削チップNo. 1～No. 32を製造した。表中に「 $\square$ 」の記号を付したもの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。

10

【0095】

そして、これらの刃先交換型切削チップNo. 1～32について、下記条件で旋削切削試験を行ない、刃先交換型切削チップの逃げ面摩耗量と欠損率を測定する（耐摩耗性試験により逃げ面摩耗量を測定し、靱性試験により欠損率を測定した）とともに、耐摩耗性試験において1分切削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それぞれ観察した。その結果を以下の表2～表3に示す。なお、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、欠損率は、小さい数値のもの程、靱性に優れていることを示している。また、刃先への被削材の溶着量が多い程、被削材の面粗度が悪化することを示し、被削材加工面の状態は鏡面に近い程、良好であることを示している。

20

【0096】

< 旋削切削試験の条件 >

（耐摩耗性試験）

被削材：FC250丸棒

切削速度：360m/min.

送り：0.25mm/rev.

切込み：2.0mm

切削油：無し

切削時間：15分

（靱性試験）

被削材：FC200角棒

切削速度：130m/min.

送り：0.45mm/rev.

切込み：2.0mm

切削油：無し

切削時間：5分

評価：20切れ刃を5分間切削した場合の欠損数から欠損率を求める

30

【0097】

【表 2】

	切削 チップ No.	被覆層 No.	処理 方法	外層		B/A 値	除去 率 (%)	逃げ面 摩耗量 (mm)	欠損 率 (%)	刃先へ の被削 材の溶 着状態	被削材 加工面 の状態
				A μm	B μm						
	1	1	A	0.6 (TiN)	0.6 (TiN)	1.00	0	0.199	100	多い	白濁
	2	2	A	2.1	2.1	1.00	0	0.218	80	無し	ほぼ鏡面
	3	3	A	1.8	1.8	1.00	0	0.214	85	無し	ほぼ鏡面
	4	4	A	2.8	2.8	1.00	0	0.200	90	無し	ほぼ鏡面
	5	5	A	2.4	2.4	1.00	0	0.213	80	無し	ほぼ鏡面
	6	6	A	7.9	7.9	1.00	0	0.173	95	無し	ほぼ鏡面
	7	7	A	2.5	2.5	1.00	0	0.210	80	無し	ほぼ鏡面
	8	1	B	3.4	3.3	0.97	0	0.198	90	無し	ほぼ鏡面
※	9	1	E	3.3	2.8	0.84	0	0.195	55	無し	ほぼ鏡面
※	10	1	E	3.3	1.8	0.55	0	0.196	50	無し	ほぼ鏡面
※	11	1	D	3.3	2.4	0.73	0	0.195	55	無し	ほぼ鏡面
※	12	1	D	3.2	1.6	0.50	0	0.195	45	無し	ほぼ鏡面
※	13	1	C	3.0	1.0	0.33	0	0.196	40	無し	ほぼ鏡面
	14	1	C	0.5 (TiN)	0.3 (TiN)	0.60	0	0.196	95	やや多い	やや白濁
※	15	2	B	2.0	1.7	0.85	0	0.213	45	無し	ほぼ鏡面
※	16	2	C	2.0	1.3	0.65	0	0.214	40	無し	ほぼ鏡面

10

20

【 0 0 9 8 】

30

【表 3】

	切削 チップ No.	被覆層 No.	処理 方法	外層		B/A 値	除去 率 (%)	逃げ面 摩耗量 (mm)	欠損 率 (%)	刃先へ の被削 材の溶 着状態	被削材 加工面 の状態
				A $\mu\text{m}$	B $\mu\text{m}$						
※	17	3	B	1.6	0.8	0.50	0	0.207	35	無し	ほぼ鏡面
※	18	3	C	1.6	1.0	0.63	0	0.208	40	無し	ほぼ鏡面
※	19	4	B	2.5	1.7	0.68	0	0.196	40	無し	ほぼ鏡面
※	20	4	C	2.5	2.0	0.80	0	0.195	40	無し	ほぼ鏡面
※	21	5	B	2.1	1.6	0.76	0	0.208	40	無し	ほぼ鏡面
※	22	5	C	2.1	1.2	0.57	0	0.207	35	無し	ほぼ鏡面
※	23	6	B	7.5	6.1	0.81	0	0.169	40	無し	ほぼ鏡面
※	24	6	C	7.4	5.8	0.78	0	0.168	40	無し	ほぼ鏡面
※	25	7	B	2.2	1.5	0.68	0	0.205	40	無し	ほぼ鏡面
※	26	7	C	2.0	1.0	0.50	0	0.205	35	無し	ほぼ鏡面
※	27	5	D	2.1	1.6	0.76	12	0.184	35	無し	ほぼ鏡面
※	28	5	F	2.1	1.6	0.76	24	0.173	30	無し	ほぼ鏡面
※	29	5	G	2.1	1.2	0.57	38	0.164	25	無し	ほぼ鏡面
※	30	5	E	2.1	1.0	0.48	57	0.153	20	無し	ほぼ鏡面
※	31	5	E	2.0	1.1	0.55	79	0.147	10	無し	ほぼ鏡面
※	32	5	G	2.0	1.1	0.55	100	0.142	5	無し	ほぼ鏡面

## 【0099】

表2～表3より明らかなように、上記の外層の平均厚みA $\mu\text{m}$ 、B $\mu\text{m}$ から求められるB/A値が0.9以下である本発明の実施例の刃先交換型切削チップは、比較例の刃先交換型切削チップに比し良好な逃げ面摩耗量および欠損率を示し、耐摩耗性と靱性とが高度に両立されたものであった。また、表面がアルミナ層ではなくTiN層となっているものは切れ刃において被削材が溶着し、加工後の被削材も白濁していた。

## 【0100】

以上、本発明の実施例である刃先交換型切削チップは、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り、耐摩耗性（特に逃げ面側）と靱性とを高度に両立できるものであった。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、以下の実施例で述べる通り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。

## 【0101】

## &lt;実施例2&gt;

0.8質量%のTaC、5.0質量%のCoおよび残部WC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1450、1時間焼結し、その後平坦研磨処理および刃先稜線に対して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CNMN120408N-UX（住友電気ハードメタル（株）製）の形状と同形状の超硬合金製チップを作製し、これを基材とした。この基材は、チップブレーカを有さないとともに表面に脱層が15 $\mu\text{m}$ 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、そのすくい面と逃げ面とは刃先稜線（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）を挟んで繋がるものであった。刃先稜線は、計8つ存在した。また、2つの逃げ面と1

つのすくい面とが交差する交点がコーナー（上記の通り刃先処理がされているので仮定的な交点となっている）であり、このようなコーナーは計 8 つ存在した（ただし、ここで用いたチップは、その形状から、上面または下面から観察した場合に 80° の頂角をなすコーナーを切削用途に用いることが多く、この場合コーナー数は 4 と考えることができる）。


#### 【0102】

続いて以下の表 4 に記載したように、この基材の全面に対して実施例 1 と同様の被覆層を各々形成した（すなわち、表 4 における被覆層 No. は実施例 1 の被覆層 No. を示す）。

#### 【0103】

そしてこれらの被覆層を形成した基材に対して、実施例 1 と同じ処理方法を各々実施した。なお、表 4 における外層の厚み、B/A 値および除去率は実施例 1 と同様にして求めたものである。また、被覆層 No. 1 を形成した刃先交換型切削チップにおいては、チップ No. 33 を除き、外層上に形成された TiN 層を刃先稜線から線分区域 c および d において完全に除去した。チップ No. 33 は、刃先稜線から線分区域 c および d において表面に TiN 層を形成したままとし、記載されている厚みも TiN 層のみの厚みを記した。

#### 【0104】

このようにして、表 4 に記載した 20 種類の刃先交換型切削チップ No. 33 ~ No. 52 を製造した。表中に「」の記号を付したもの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。

#### 【0105】

そして、これらの刃先交換型切削チップ No. 33 ~ 52 について、下記条件で旋削切削試験を行ない、刃先交換型切削チップの逃げ面摩耗量と欠損率を測定するとともに、耐摩耗性試験において 10 分切削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それぞれ観察した。その結果を以下の表 4 に示す。

#### 【0106】

< 旋削切削試験の条件 >

（耐摩耗性試験）

被削材：インコネル 718

切削速度：40 m/min.

送り：0.3 mm/rev.

切込み：1.0 mm

切削油：有り

切削時間：5 分

（靱性試験）

被削材：FC250 角棒

切削速度：140 m/min.

送り：0.5 mm/rev.

切込み：2.0 mm

切削油：無し

切削時間：5 分

評価：20 切れ刃を 5 分間切削した場合の欠損数から欠損率を求める

#### 【0107】

10

20

30

40

【表 4】

	切削 チップ No.	被覆層 No.	処理 方法	外層		B/A 値	除去 率 (%)	逃げ面 摩耗量 (mm)	欠損 率 (%)	刃先へ の被削 材の溶 着状態	被削材 加工面 の状態
				A $\mu\text{m}$	B $\mu\text{m}$						
	33	1	A	0.6 (TiN)	0.6 (TiN)	1.00	0	0.248	100	多い	白濁
	34	2	A	2.1	2.1	1.00	0	0.298	90	多い	白濁
	35	4	A	2.8	2.8	1.00	0	0.235	90	多い	白濁
	36	5	A	2.4	2.4	1.00	0	0.251	95	多い	白濁
	37	7	A	2.5	2.5	1.00	0	0.276	90	多い	白濁
※	38	1	C	3.2	1.6	0.50	0	0.237	65	多い	白濁
	39	1	B	3.2	3.2	1.00	0	0.247	95	無し	光沢有り
※	40	2	C	2.0	1.7	0.85	0	0.297	60	無し	光沢有り
※	41	2	B	1.8	1.2	0.67	0	0.286	55	無し	光沢有り
※	42	2	C	1.6	0.4	0.25	0	0.279	50	無し	光沢有り
※	43	4	B	2.6	2.0	0.77	0	0.227	55	無し	光沢有り
※	44	4	C	2.5	1.1	0.44	0	0.222	50	無し	光沢大
※	45	5	B	2.0	1.4	0.70	0	0.245	50	無し	光沢有り
※	46	5	C	1.9	0.8	0.42	0	0.241	45	無し	光沢有り
※	47	7	C	2.4	2.1	0.88	11	0.270	50	無し	光沢有り
※	48	7	F	2.3	1.8	0.78	28	0.248	45	無し	光沢大
※	49	7	G	2.4	2.1	0.88	40	0.236	40	無し	光沢有り
※	50	7	G	2.4	2.1	0.88	61	0.229	35	無し	光沢有り
※	51	7	G	2.4	2.1	0.88	80	0.218	30	無し	光沢大
※	52	7	G	2.4	2.1	0.88	100	0.208	25	無し	光沢有り

10

20

30

40

50

## 【0108】

表4より明らかなように、外層の平均厚みA $\mu\text{m}$ 、B $\mu\text{m}$ から求められるB/A値が0.9以下である本発明の実施例の刃先交換型切削チップは、比較例の刃先交換型切削チップに比し良好な逃げ面摩耗量および欠損率を示し、耐摩耗性と靱性とが高度に両立されたものであった。また、表面がアルミナ層ではなくTiN層となっているものは切れ刃において被削材が溶着し、加工後の被削材も白濁していた。

## 【0109】

以上、本発明の実施例である刃先交換型切削チップは、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り、耐摩耗性（特に逃げ面側）と靱性とを高度に両立できるものであった。

## 【0110】

## &lt;実施例3&gt;

1.3質量%のTaC、10.5質量%のCoおよび残部WC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SEM T13 T3 AGSN-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

基材とした。この基材は、表面に脱層を有さず、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、そのすくい面と逃げ面とは刃先稜線（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）を挟んで繋がるものであった。刃先稜線は、計4つ存在した。また、2つの逃げ面と1つのすくい面とが交差する交点がコーナー（上記の通り刃先処理がされているので仮定的な交点となっている）であり、このようなコーナーは計4つ存在した。

【0111】

この基材の全面に対して、下層から順に下記の層を被覆層として公知の熱CVD法により形成した。すなわち、基材の表面側から順に、 $0.4\ \mu\text{m}$ のTiN、 $2.3\ \mu\text{m}$ のTiCN（MT-CVD法により形成）、および $0.4\ \mu\text{m}$ のTiBN（ $\text{TiB}_x\text{N}_y$ ： $X/(X+Y)=0.030$ ）をそれぞれ内層として形成し、これらの内層の最上層であるTiBN層上にこれと接するように外層として $2.2\ \mu\text{m}$ のアルミナ（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）を形成し、さらにその上に $0.7\ \mu\text{m}$ のTiNを形成した（以上の被覆層を被覆層No.8とする）。

10

【0112】

以下同様にして、この被覆層No.8に代えて下記の表5に記載した被覆層No.9~13をそれぞれ基材の全面に対して被覆した。

【0113】

【表 5】

No.	被覆層	
	内層	外層
8	TiN(0.4 $\mu$ m) / TiCN(MT-CVD, 2.3 $\mu$ m) / TiBN(0.4 $\mu$ m)	$\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (2.2 $\mu$ m) / TiN(0.7 $\mu$ m)
9	TiN(0.3 $\mu$ m) / TiCN(MT-CVD, 3.2 $\mu$ m) / TiCN(HT-CVD, 0.8 $\mu$ m) / TiBN(0.3 $\mu$ m)	$\kappa$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1.9 $\mu$ m)
10	TiN(0.3 $\mu$ m) / TiCN(MT-CVD, 2.8 $\mu$ m) / TiBNO(0.7 $\mu$ m)	$\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (2.2 $\mu$ m)
11	TiN(0.8 $\mu$ m) / TiCN(MT-CVD, 4.6 $\mu$ m) / TiBN(0.5 $\mu$ m)	$\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (2.2 $\mu$ m)
12	TiAlN(2.2 $\mu$ m) / TiN(0.5 $\mu$ m)	$\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1.8 $\mu$ m)
13	CrAlN(3.0 $\mu$ m) / TiN(0.2 $\mu$ m)	$\kappa$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1.2 $\mu$ m)

注) No. 9 の TiBN は、TiB<sub>x</sub>N<sub>y</sub> (X/(X+Y)=0.009) である。

No. 10 の TiBNO は、TiB<sub>x</sub>N<sub>y</sub>O<sub>z</sub> (X/(X+Y+Z)=0.013、Z/(X+Y+Z)=0.22) である。

No. 11 の TiBN は、TiB<sub>x</sub>N<sub>y</sub> (X/(X+Y)=0.032) である。

No. 11 の  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は Zr 元素を 2.2 質量% 含む (EPMA (電子プローブ微量分析) 結果)。

10

20

30

40

## 【0114】

上記表 5 において、内層は左側のものから順に基材の表面上に積層させた。また被覆層 No. 8 ~ 11 は、被覆層 No. 7 と同様全て公知の熱 CVD 法により形成した。被覆層 No. 12 ~ 13 は公知の PVD 法により形成した。

50

## 【0115】

そしてこれらの被覆層を形成した基材に対して、実施例1と同じ処理方法を各々実施した。

## 【0116】

このようにして、以下の表6～表7に記載した25種類の刃先交換型切削チップNo. 53～No. 77を製造した。表中に「 $\square$ 」の記号を付したものが本発明の実施例であり、それ以外のは比較例である。なお、表6～表7における外層の厚み、B/A値および除去率は実施例1と同様にして求めたものである。ただし、被覆層No. 8を形成した刃先交換型切削チップにおいては、チップNo. 53とチップNo. 59を除き、外層上に形成されたTiN層を刃先稜線から線分区域cおよびdにおいて完全に除去した。チップNo. 53とチップNo. 59は、刃先稜線から線分区域cおよびdにおいて表面にTiN層を形成したままとし、記載されている厚みもTiN層のみの厚みを記した。

10

## 【0117】

そして、これらの刃先交換型切削チップNo. 53～77について、下記条件でフライス切削試験を行ない、逃げ面摩耗量と欠損率を測定するとともに、耐摩耗性試験において10m切削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それぞれ観察した。その結果を以下の表6～表7に示す。

## 【0118】

<フライス切削試験の条件>

(耐摩耗性試験)

20

被削材：FC250

切削速度：400m/min.

送り：0.25mm/刃

切込み：2.0mm

切削油：有り

切削距離：10m

カッター：WGC4100R(住友電工ハードメタル(株)製)

上記カッターへの刃先交換型切削チップの取り付け数は1枚とした

(靱性試験)

被削材：SCM440(3枚重ね)

30

切削速度：200m/min.

送り：0.45mm/刃

切込み：2.0mm

切削油：無し

切削距離：0.5m

カッター：WGC4100R(住友電工ハードメタル(株)製)

上記カッターへの刃先交換型切削チップの取り付け数は1枚とした

評価：20切れ刃をそれぞれ0.5m切削した場合の欠損数から欠損率を求める

## 【0119】



【表 6】

	切削 チップ No.	被覆層 No.	処理 方法	外層		B/A 値	除去 率 (%)	逃げ面 摩耗量 (mm)	欠損 率 (%)	刃先へ の被削 材の溶 着状態	被削材 加工面 の状態
				A μm	B μm						
	53	8	A	0.7 (TiN)	0.7 (TiN)	1.00	0	0.224	100	多い	白濁
	54	9	A	1.9	1.9	1.00	0	0.231	90	多い	白濁
	55	10	A	2.2	2.2	1.00	0	0.218	90	多い	白濁
	56	11	A	2.2	2.2	1.00	0	0.204	95	多い	白濁
	57	12	A	1.8	1.8	1.00	0	0.253	80	多い	白濁
	58	13	A	1.2	1.2	1.00	0	0.276	75	多い	白濁
	59	8	C	0.6 (TiN)	0.3 (TiN)	0.50	0	0.223	95	多い	白濁
	60	8	C	2.0	1.9	0.95	0	0.221	85	無し	光沢有り
※	61	8	C	1.8	1.4	0.78	0	0.198	65	無し	光沢有り
※	62	8	C	1.7	0.9	0.53	0	0.187	60	無し	光沢有り
※	63	9	C	1.8	0.9	0.50	0	0.195	60	無し	光沢有り
※	64	10	C	2.0	1.6	0.80	0	0.191	60	無し	光沢有り
※	65	11	C	0.9	0.5	0.56	0	0.184	60	無し	光沢有り

10

20

【 0 1 2 0 】

【表 7】

	切削 チップ No.	被覆層 No.	処理 方法	外層		B/A 値	除去 率 (%)	逃げ面 摩耗量 (mm)	欠損 率 (%)	刃先へ の被削 材の溶 着状態	被削材 加工面 の状態
				A μm	B μm						
※	66	12	C	1.7	1.0	0.59	0	0.224	45	無し	光沢有り
※	67	13	C	1.0	0.6	0.60	0	0.228	45	無し	光沢有り
※	68	8	E	1.8	1.4	0.78	22	0.185	55	無し	ほぼ鏡面
※	69	8	G	1.8	1.4	0.78	42	0.187	50	無し	ほぼ鏡面
※	70	8	E	1.8	1.4	0.78	61	0.175	30	無し	ほぼ鏡面
※	71	8	D	1.8	1.4	0.78	81	0.168	20	無し	ほぼ鏡面
※	72	8	E	1.8	1.4	0.78	100	0.161	5	無し	ほぼ鏡面
※	73	9	E	1.8	0.9	0.50	55	0.185	40	無し	ほぼ鏡面
※	74	10	D	2.0	1.6	0.80	51	0.182	35	無し	ほぼ鏡面
※	75	11	E	0.9	0.5	0.56	72	0.173	35	無し	ほぼ鏡面
※	76	12	H	1.7	1.0	0.59	62	0.210	15	無し	ほぼ鏡面
※	77	13	D	1.0	0.6	0.60	80	0.212	15	無し	ほぼ鏡面

30

40

【 0 1 2 1 】

50

表6～表7より明らかなように、外層の平均厚み $A \mu m$ 、 $B \mu m$ から求められる $B/A$ 値が0.9以下である本発明の実施例の刃先交換型切削チップは、比較例の刃先交換型切削チップに比し良好な逃げ面摩耗量および欠損率を示し、耐摩耗性と靱性とが高度に両立されたものであった。また、表面がアルミナ層ではなくTiN層となっているものは切れ刃において被削材が溶着し、加工後の被削材も白濁していた。

#### 【0122】

以上、本発明の実施例である刃先交換型切削チップは、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り、耐摩耗性（特に逃げ面側）と靱性とを高度に両立できるものであった。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、以下の実施例で述べる通り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。

10

#### 【0123】

##### <実施例4>

0.6質量%のTaC、0.3質量%の $Cr_3C_2$ 、8.2質量%のCoおよび残部WC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1450、1時間焼結し、その後平坦研磨処理および刃先稜線に対してSiCブラシによる刃先処理（すくい面側から見て0.05mm幅-25°のホーニングを施す、図12参照）を行なうことにより、JIS B4120（1998改）規定の切削チップSPGN120408の形状と同形状の超硬合金製チップを作製し、これを基材とした。この基材は、チップブレーカを有さないとともに表面に脱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、そのすくい面と逃げ面とは刃先稜線（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）を挟んで繋がるものであった。刃先稜線は、計4つ存在した。また、2つの逃げ面と1つのすくい面とが交差する交点がコーナー（上記の通り刃先処理がされているので仮定的な交点となっている）であり、このようなコーナーは計4つ存在した。

20

#### 【0124】

続いて以下の表8に記載したように、この基材の全面に対して実施例3と同様の被覆層を各々形成した（すなわち、表8における被覆層No.は実施例3の被覆層No.を示す）。

#### 【0125】

そしてこれらの被覆層を形成した基材に対して、実施例1と同処理方法を各々実施した。なお、表8における外層の厚み、 $B/A$ 値および除去率は実施例1と同様にして求めたものである。ただし、被覆層No.8を形成した刃先交換型切削チップにおいては、チップNo.78とチップNo.84を除き、外層上に形成されたTiN層を刃先稜線から線分区域cおよびdにおいて完全に除去した。チップNo.78とチップNo.84は、刃先稜線から線分区域cおよびdにおいて表面にTiN層を形成したままとし、記載されている厚みもTiN層のみの厚みを記した。

30

#### 【0126】

このようにして、表8に記載した22種類の刃先交換型切削チップNo.78～No.99を製造した。表中に「」の記号を付したもの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。

40

#### 【0127】

そして、これらの刃先交換型切削チップNo.78～99について、下記条件でフライス切削試験を行ない、刃先交換型切削チップの逃げ面摩耗量と欠損率を測定するとともに、耐摩耗性試験において10m切削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それぞれ観察した。その結果を以下の表8に示す。

#### 【0128】

##### <フライス切削試験の条件>

（耐摩耗性試験）

被削材：FC200

50

切削速度：380 m/min.

送り：0.3 mm/刃

切込み：2.0 mm

切削油：有り

切削距離：10 m

カッター：DPG4100R（住友電工ハードメタル（株）製）

上記カッターへの刃先交換型切削チップの取り付け数は1枚とした

（靱性試験）

被削材：FC250（3枚重ね）

切削速度：250 m/min.

送り：0.55 mm/刃

切込み：2.0 mm

切削油：無し

切削距離：0.5 m

カッター：DPG4100R（住友電工ハードメタル（株）製）

上記カッターへの刃先交換型切削チップの取り付け数は1枚とした

評価：20切れ刃をそれぞれ0.5 m切削した場合の欠損数から欠損率を求める

【0129】

【表 8】

	切削 チップ No.	被覆層 No.	処理 方法	外層		B/A 値	除去 率 (%)	逃げ面 摩耗量 (mm)	欠換 率 (%)	刃先へ の被削 材の溶 着状態	被削材 加工面 の状態
				A $\mu\text{m}$	B $\mu\text{m}$						
	78	8	A	0.7 (TiN)	0.7 (TiN)	1.00	0	0.244	100	多い	白濁
	79	9	A	1.9	1.9	1.00	0	0.250	95	多い	白濁
	80	10	A	2.2	2.2	1.00	0	0.229	95	多い	白濁
	81	11	A	2.2	2.2	1.00	0	0.221	95	多い	白濁
	82	12	A	1.8	1.8	1.00	0	0.265	85	多い	白濁
	83	13	A	1.2	1.2	1.00	0	0.289	80	多い	白濁
	84	8	C	0.6 (TiN)	0.2 (TiN)	0.33	0	0.241	100	多い	白濁
	85	8	C	2.0	1.9	0.95	0	0.238	90	無し	光沢有り
※	86	8	C	1.7	1.3	0.76	0	0.212	70	無し	光沢有り
※	87	8	C	1.7	0.9	0.53	0	0.200	65	無し	光沢有り
※	88	9	C	1.8	0.9	0.50	0	0.211	65	無し	光沢有り
※	89	10	C	1.9	1.5	0.80	0	0.203	70	無し	光沢有り
※	90	11	C	0.8	0.4	0.56	0	0.199	65	無し	光沢有り
※	91	12	C	1.7	0.9	0.53	0	0.237	45	無し	光沢有り
※	92	13	C	0.9	0.6	0.67	0	0.240	50	無し	光沢有り
※	93	8	E	1.7	1.3	0.76	24	0.186	55	無し	ほぼ鏡面
※	94	8	G	1.7	1.3	0.76	44	0.197	55	無し	ほぼ鏡面
※	95	8	E	1.7	1.3	0.76	63	0.185	35	無し	ほぼ鏡面
※	96	8	D	1.7	1.3	0.76	84	0.184	20	無し	ほぼ鏡面
※	97	8	E	1.7	1.3	0.76	100	0.173	5	無し	ほぼ鏡面
※	98	9	E	1.8	0.9	0.50	52	0.205	35	無し	ほぼ鏡面
※	99	13	D	0.9	0.6	0.67	83	0.230	15	無し	ほぼ鏡面

## 【0130】

表 8 より明らかなように、外層の平均厚み A  $\mu\text{m}$ 、B  $\mu\text{m}$  から求められる B / A 値が 0.9 以下である本発明の実施例の刃先交換型切削チップは、比較例の刃先交換型切削チップに比し良好な逃げ面摩耗量および欠損率を示し、耐摩耗性と靱性が高度に両立されたものであった。また、表面がアルミナ層ではなく TiN 層となっているものは切れ刃において被削材が溶着し、加工後の被削材も白濁していた。

## 【0131】

以上、本発明の実施例である刃先交換型切削チップは、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り、耐摩耗性（特に逃げ面側）と靱性を高度に両立できるものであった。

## 【0132】

< 実施例 5 >

実施例 1 において、刃先交換型切削チップ No. 3、No. 4、No. 18 および No. 19 の外層であるアルミナ（ $\text{Al}_2\text{O}_3$  または  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）層について残留応力を

測定した。この残留応力の測定は、これらの刃先交換型切削チップのすくい面側の切削に  
 関与するコーナー 9（実際は刃先処理されているので仮定的なコーナーとして表されてい  
 る）の近傍である図 13 のスポット T（スポットサイズ：直径 0.5 mm）で示される領  
 域を測定した（具体的測定方法は、上述の X 線応力測定装置を用いた  $\sin^2$  法を採用  
 した）。なお、この測定領域は、すくい面の切削に関与する部位を代表する領域である。

【0133】

一方、上記の刃先交換型切削チップ No. 18 について、処理方法で採用したブラスト  
 法の条件を変えることにより異なった残留応力を付与した 3 種類の刃先交換型切削チップ  
 （刃先交換型切削チップ No. 18-2、No. 18-3 および No. 18-4）をさら  
 に得、上記と同様にして残留応力を測定した。また、同様にして刃先交換型切削チップ N  
 o. 19 についても、異なった残留応力を付与した 3 種類の刃先交換型切削チップ（刃先  
 交換型切削チップ No. 19-2、No. 19-3 および No. 19-4）を得、これら  
 についても残留応力を測定した。その結果を以下の表 9 に示す。

10

【0134】

そして、これらの刃先交換型切削チップについて、実施例 1 と同様にして逃げ面摩耗量  
 および欠損率を測定した。これらの結果を同じく表 9 に示す。なお、表 9 中、「※」の記  
 号を付したもの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。

【0135】

【表 9】

20

	切削チップ No.	残留応力 (GPa)	欠損率 (%)	逃げ面摩耗量 (mm)
	3	0.2	85	0.214
※	18	-0.2	40	0.208
※	18-2	-1.1	25	0.205
※	18-3	-2.8	10	0.201
※	18-4	0.0	55	0.208
	4	0.2	90	0.200
※	19	-0.1	40	0.196
※	19-2	-1.3	20	0.196
※	19-3	-3.1	10	0.192
※	19-4	0.0	60	0.196

30

【0136】

表 9 の結果より明らかなように、すくい面の切削に関与する部位において、外層である  
 アルミナ層が圧縮応力を有すると優れた靱性が示され、特にその圧縮応力が大きくなる程  
 、靱性（耐欠損性）がさらに向上することが確認できた。

40

【0137】

< 実施例 6 >

実施例 2 において、刃先交換型切削チップ No. 33、No. 34、No. 38 および  
 No. 40 の外層であるアルミナ（ $\alpha$ - $Al_2O_3$  または  $\gamma$ - $Al_2O_3$ ）層について残留応  
 力を測定した。この残留応力の測定は、これらの刃先交換型切削チップのすくい面側の切  
 削に関与するコーナーの近傍である図 14 のスポット S（スポットサイズ：直径 0.5 m  
 m）で示される領域（当該領域は、図 14 の X-V-XV 断面である図 15 に示されてい  
 るようにチップブレーカを構成する傾斜角 16° の傾斜平坦面の一部である）に対して図 1

50

5の矢印で示した垂直方向（傾斜平坦面に対する）から測定した（具体的測定方法は、上述のX線応力測定装置を用いた $\sin^2$ 法を採用した）。なお、この測定領域は、すくい面の切削に關与する部位を代表する領域である。

## 【0138】

一方、上記の刃先交換型切削チップNo. 38について、処理方法で採用したブラスト法の条件を変えることにより異なった残留応力を付与した3種類の刃先交換型切削チップ（刃先交換型切削チップNo. 38-2、No. 38-3およびNo. 38-4）をさらに得、上記と同様にして残留応力を測定した。また、同様にして刃先交換型切削チップNo. 40についても、異なった残留応力を付与した3種類の刃先交換型切削チップ（刃先交換型切削チップNo. 40-2、No. 40-3およびNo. 40-4）を得、これら

10

## 【0139】

そして、これらの刃先交換型切削チップについて、実施例2と同様にして逃げ面摩耗量および欠損率を測定した。これらの結果を同じく表10に示す。なお、表10中、「※」の記号を付したもの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。

## 【0140】

## 【表10】

	切削チップ No.	残留応力 (GPa)	欠損率 (%)	逃げ面摩耗量 (mm)
	33	0.2	100	0.248
※	38	-0.3	65	0.237
※	38-2	-1.3	45	0.235
※	38-3	-3.3	20	0.232
※	38-4	0.1	75	0.237
	34	0.3	90	0.298
※	40	-0.2	60	0.297
※	40-2	-0.9	40	0.295
※	40-3	-2.2	20	0.290
※	40-4	0.0	75	0.298

20

30

## 【0141】

表10の結果より明らかなように、すくい面の切削に關与する部位において、外層であるアルミナ層が圧縮応力を有すると優れた靱性が示され、特にその圧縮応力が大きくなる程、靱性（耐欠損性）がさらに向上することが確認できた。

## 【0142】

## &lt;実施例7&gt;

実施例3において、刃先交換型切削チップNo. 54、No. 55、No. 63およびNo. 64の外層であるアルミナ（ $\alpha$ - $Al_2O_3$ または $\gamma$ - $Al_2O_3$ ）層について残留応力を測定した。この残留応力の測定は、これらの刃先交換型切削チップのすくい面側の切削に關与するコーナーの近傍である図16のスポットU（スポットサイズ：直径0.5mm）で示される領域（当該領域は、図16のXVII-XVII断面である図17に示されているようにチップブレードを構成する傾斜角 $20^\circ$ の傾斜平坦面の一部である）に対して図17の矢印で示した垂直方向（傾斜平坦面に対する）から測定した（具体的測定方法は、上述のX線応力測定装置を用いた $\sin^2$ 法を採用した）。なお、この測定領域は、すくい面の切削に關与する部位を代表する領域である。

40

50

## 【0143】

一方、上記の刃先交換型切削チップNo. 63について、処理方法で採用したブラスト法の条件を変えることにより異なった残留応力を付与した3種類の刃先交換型切削チップ（刃先交換型切削チップNo. 63-2、No. 63-3およびNo. 63-4）をさらに得、上記と同様にして残留応力を測定した。また、同様にして刃先交換型切削チップNo. 64についても、異なった残留応力を付与した3種類の刃先交換型切削チップ（刃先交換型切削チップNo. 64-2、No. 64-3およびNo. 64-4）を得、これらについても残留応力を測定した。その結果を以下の表11に示す。

## 【0144】

そして、これらの刃先交換型切削チップについて、実施例3と同様にして逃げ面摩耗量および欠損率を測定した。これらの結果を同じく表11に示す。なお、表11中、「※」の記号を付したもの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。

## 【0145】

## 【表11】

	切削チップ No.	残留応力 (GPa)	欠損率 (%)	逃げ面摩耗量 (mm)
	54	0.2	90	0.231
※	63	-0.2	60	0.195
※	63-2	-1.9	40	0.194
※	63-3	-3.1	20	0.191
※	63-4	0.1	70	0.195
	55	0.2	90	0.218
※	64	-0.4	60	0.191
※	64-2	-1.2	45	0.188
※	64-3	-2.8	20	0.186
※	64-4	0.0	70	0.190

## 【0146】

表11の結果より明らかなように、すくい面の切削に関与する部位において、外層であるアルミナ層が圧縮応力を有すると優れた靱性が示され、特にその圧縮応力が大きくなる程、靱性（耐欠損性）がさらに向上することが確認できた。

## 【0147】

## &lt;実施例8&gt;

実施例4において、刃先交換型切削チップNo. 78、No. 81、No. 86およびNo. 90の外層であるアルミナ（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）層について残留応力を測定した。この残留応力の測定は、これらの刃先交換型切削チップのすくい面側の切削に関与するコーナー9（実際は刃先処理されているので仮定的なコーナーとして表されている）の近傍である図13のスポットT（スポットサイズ：直径0.5mm）で示される領域を測定した（具体的測定方法は、上述のX線応力測定装置を用いた $\sin^2$ 法を採用した）。なお、この測定領域は、すくい面の切削に関与する部位を代表する領域である。

## 【0148】

一方、上記の刃先交換型切削チップNo. 86について、処理方法で採用したブラスト法の条件を変えることにより異なった残留応力を付与した3種類の刃先交換型切削チップ（刃先交換型切削チップNo. 86-2、No. 86-3およびNo. 86-4）をさらに得、上記と同様にして残留応力を測定した。また、同様にして刃先交換型切削チップN

○．90についても、異なる残留応力を付与した3種類の刃先交換型切削チップ（刃先交換型切削チップNo．90-2、No．90-3およびNo．90-4）を得、これらについても残留応力を測定した。その結果を以下の表12に示す。

【0149】

そして、これらの刃先交換型切削チップについて、実施例4と同様にして逃げ面摩耗量および欠損率を測定した。これらの結果を同じく表12に示す。なお、表12中、「※」の記号を付したもの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。

【0150】

【表12】

	切削チップ No.	残留応力 (GPa)	欠損率 (%)	逃げ面摩耗量 (mm)
	78	0.2	100	0.244
※	86	-0.1	70	0.212
※	86-2	-0.4	55	0.210
※	86-3	-1.8	20	0.209
※	86-4	0.0	80	0.212
	81	0.2	95	0.221
※	90	-0.1	65	0.199
※	90-2	-0.9	45	0.197
※	90-3	-2.3	20	0.195
※	90-4	0.0	75	0.199

【0151】

表12の結果より明らかなように、すくい面の切削に関与する部位において、外層であるアルミナ層が圧縮応力を有すると優れた靱性が示され、特にその圧縮応力が大きくなる程、靱性（耐欠損性）がさらに向上することが確認できた。

【0152】

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。

【0153】

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特許請求の範囲によって示され、特許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。

【符号の説明】

【0154】

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 基材、9 コーナー、11 被覆層、12 内層、13 外層。

10

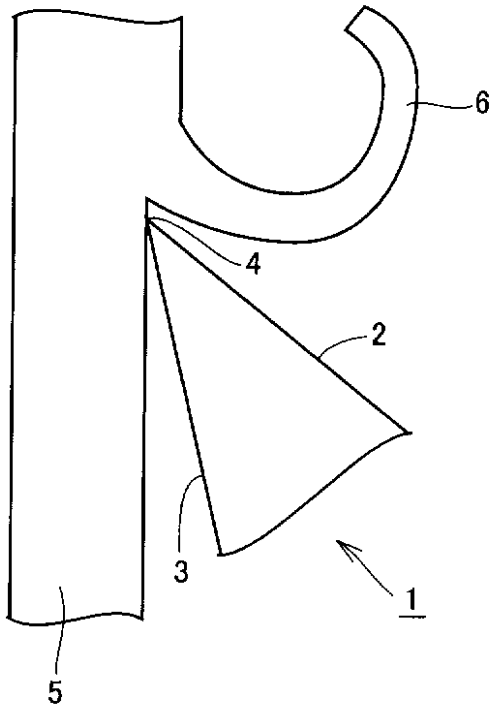
20

30

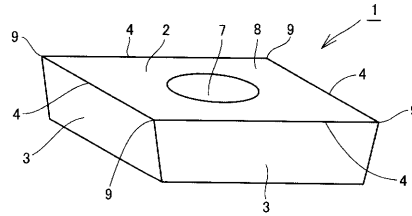
40



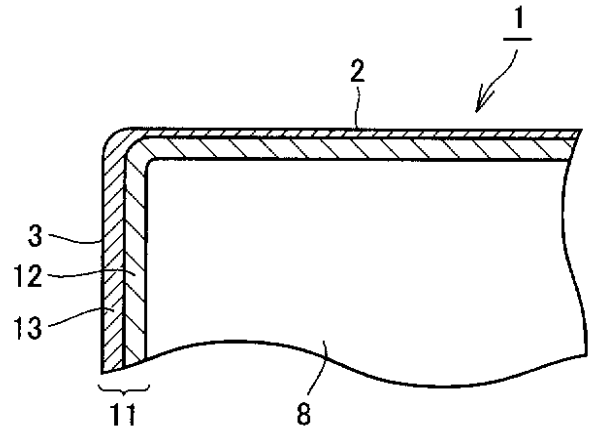
【 図 1 】



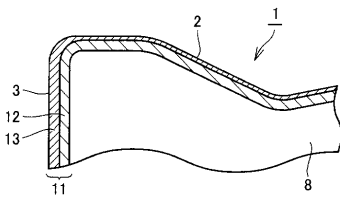
【 図 2 】



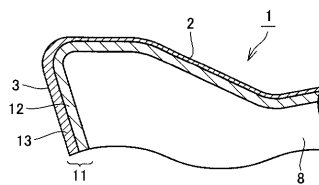
【 図 3 】



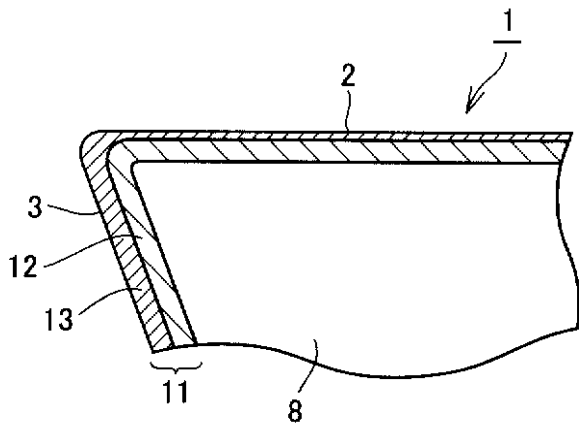
【 図 4 】



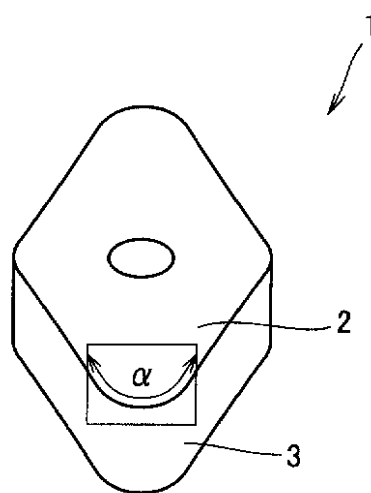
【 図 6 】



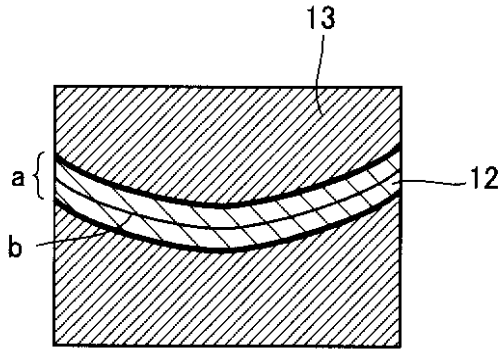
【 図 5 】



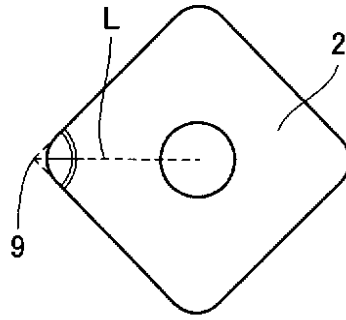
【 図 7 】



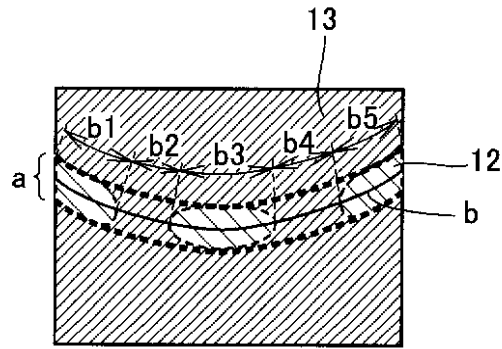
【 図 8 】



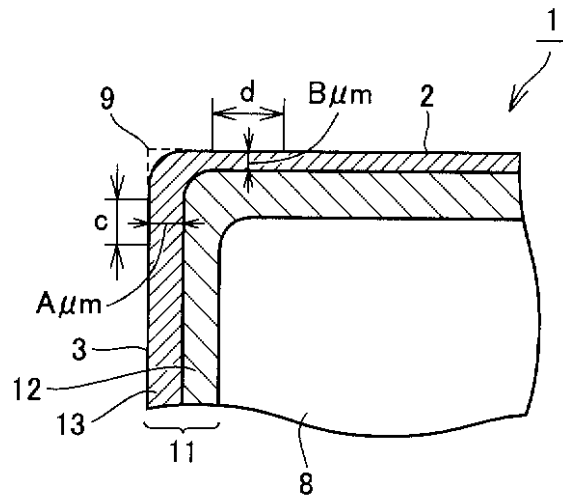
【 図 1 0 】



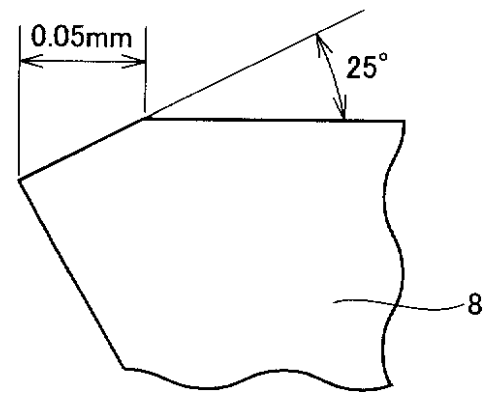
【 図 9 】



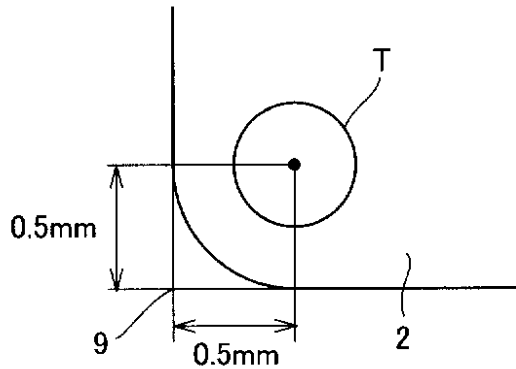
【 図 1 1 】



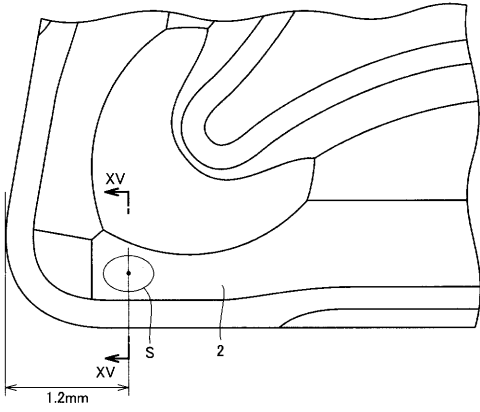
【 図 1 2 】



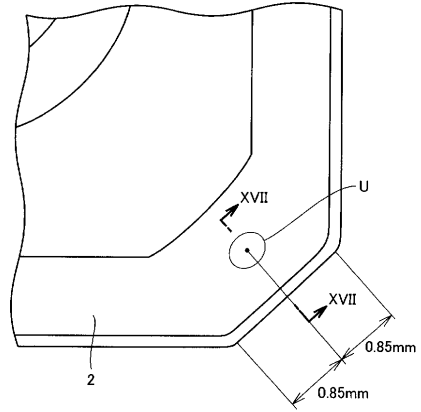
【 図 1 3 】



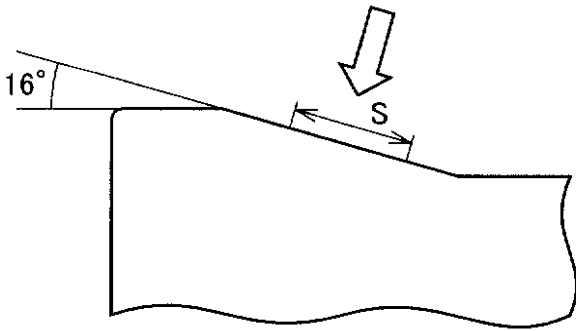
【 図 1 4 】



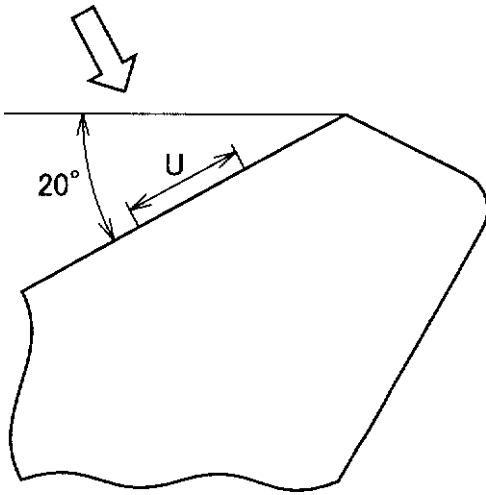
【 図 1 6 】



【 図 1 5 】



【 図 1 7 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 奥野 晋

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

(72)発明者 今村 晋也

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

Fターム(参考) 3C037 CC02 CC08 CC09 CC10 CC11

3C046 FF02 FF03 FF04 FF05 FF09 FF10 FF11 FF13 FF17 FF25

3C050 EB04

4K030 BA18 BA35 BA36 BA38 BA41 BA43 BB01 BB12 CA03 DA08

FA10 LA22