

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年4月16日 (16.04.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/048021 A1

- (51) 国際特許分類:
B23B 27/14 (2006.01) C23C 16/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/068027
- (22) 国際出願日: 2008年10月3日 (03.10.2008)
- (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 2007-263989 2007年10月10日 (10.10.2007) JP
特願 2007-267771 2007年10月15日 (15.10.2007) 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): 今村 晋也 (IMA-
MURA, 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). 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). 小島 周子 (KOJIMA, Chikako) [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2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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM,
KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可
能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, 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,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, 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
— 補正書

(54) Title: CUTTING TIP OF EDGE REPLACEMENT TYPE

(54) 発明の名称: 刃先交換型切削チップ

(57) Abstract: A cutting tip of the edge replacement type which comprises a base and a coating layer formed on the base. It is characterized in that the coating layer is composed of layers comprising an outermost layer and at least one alumina layer, that the outermost layer is a layer comprising as the main component any of the carbide, nitride, and carbonitride of titanium and has a compressive residual strain of 0.05-2 GPa imparted thereto, and that the alumina layer is a layer which is located inside the outermost layer of the coating layer, comprises Al₂O₃ as the main component, and has a compressive residual strain of 0.05-2 GPa imparted thereto.

(57) 要約: 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備えるものであって、該被覆層は、最表面層とアルミナ層とを少なくとも含む複数の層からなり、該最表面層は、Tiの炭化物、窒化物および炭窒化物のいずれかを主成分とする層であり、かつ0.05GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力が付与されており、該アルミナ層は、該被覆層中の該最表面層の内側に少なくとも1層含まれるAl₂O₃を主体とする層であり、かつ0.05GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力が付与されていることを特徴とする。

WO 2009/048021 A1

明 細 書

刃先交換型切削チップ

技術分野

[0001] 本発明は、刃先交換型切削チップに関する。

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化学蒸着法または物理蒸着法により、セラミックスなどの硬質被膜を被覆層として形成する構成のものが多数提案されている。

[0003] 一般に化学蒸着法により形成された被覆層は基材との熱膨張係数の相違により、コーティング後において熱応力に起因する引張り残留応力が存在し、それにより耐欠損性が低下することも知られている。

[0004] 特開平04-300104号公報(特許文献1)には、化学蒸着法または物理蒸着法で被覆層を形成した後、アルミナ製のボールを圧縮空気で衝突させるショットピーニングを施し、被覆層中の引張り残留応力または圧縮残留応力を $9\text{kgf}/\text{mm}^2$ (88MPa)以下とすることで耐欠損性を向上させる表面被覆切削工具が開示されている。しかし、近年著しく進んでいる高能率加工に対し、このような応力レベルでは耐欠損性は十分ではなく、さらに圧縮残留応力を付与する必要がある。

[0005] 特開昭64-031972号公報(特許文献2)には、化学蒸着法で被膜を形成した後、できるだけ強い衝撃力でショットピーニングを施し、基材および/または被膜全体に $50\text{kgf}/\text{mm}^2$ (490MPa)以上の圧縮応力を付与する高靱性被覆材料が開示されている。しかし、被膜全体にわたり、高い圧縮応力が存在する場合、被膜自体が自己破壊を起こし、耐摩耗性を低下させる問題がある。また、被膜と基材の密着性が低下するため、被膜が剥離しやすくなる問題があった。

特許文献1:特開平04-300104号公報

特許文献2:特開昭64-031972号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は、上述のような問題点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および耐欠損性を両立させるとともに、基材と被覆層との密着性にも優れた刃先交換型切削チップを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明者らは、化学蒸着法により被覆層を形成した刃先交換型切削チップの耐摩耗性および耐欠損性を向上させる手法を検討していたところ、被覆層の最表面層としてTiの炭化物、窒化物および炭窒化物のいずれかを主成分とする層を形成し、その内側に少なくとも1層のアルミナ層を形成させ、かつ少なくともその最表面層およびアルミナ層に一定の圧縮残留応力を付与すれば、耐摩耗性、耐欠損性を両立させるとともに、基材と被覆層との密着性にも優れるという知見を得、この知見に基づいてさらに検討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。

[0008] すなわち、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備えるものであって、該被覆層は、最表面層とアルミナ層とを少なくとも含む複数の層からなり、該最表面層は、Tiの炭化物、窒化物および炭窒化物のいずれかを主成分とする層であり、かつ0.05GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力が付与されており、該アルミナ層は、該被覆層中の該最表面層の内側に少なくとも1層含まれる Al_2O_3 を主体とする層であり、かつ0.05GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力が付与されていることを特徴とする。

[0009] また、上記被覆層は、さらにTiCN層を含み、該TiCN層は、上記アルミナ層よりもさらに内側に少なくとも1層含まれるTiCNを主体とする層であり、かつ0.05GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力が付与されていることが好ましい。

[0010] また、上記最表面層は、Tiの窒化物で構成されることが好ましく、上記アルミナ層は、 κ 型の結晶構造を有する Al_2O_3 を主体とする層であることが好ましい。

[0011] また、上記被覆層は、上記アルミナ層の直下に TiB_xN_y （式中、xおよびyはそれぞれ原子比を示し、 $0.001 \leq x/(x+y) \leq 0.04$ である）で構成されるTiBN層を含むことが好ましい。また、上記最表面層は、0.1GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力

が付与されていることが好ましく、 $0.05\mu\text{m}$ 以上 $1\mu\text{m}$ 以下の厚みを有することが好ましい。

[0012] また、上記最表面層は、 0.1GPa 以上 2GPa 以下の圧縮残留応力が付与されており、上記アルミナ層は、 0.1GPa 以上 2GPa 以下の圧縮残留応力が付与されていることが好ましい。さらに、上記最表面層、上記アルミナ層、および上記TiCN層は、それぞれ 0.1GPa 以上 2GPa 以下の圧縮残留応力が付与されていることが好ましい。

[0013] また、上記アルミナ層は、 $0.05\mu\text{m}$ 以上 $2\mu\text{m}$ 以下の厚みを有することが好ましく、上記被覆層は、さらに周期律表の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からなる群より選ばれる少なくとも1種の元素と、炭素、窒素、酸素および硼素からなる群より選ばれる少なくとも1種の元素とからなる化合物によって構成される硬質層を1層以上含むことが好ましい。

[0014] また、上記被覆層は、化学蒸着法により形成されたものであることが好ましく、Tiの窒化物で構成され、かつ厚みが $0.05\mu\text{m}$ 以上 $1\mu\text{m}$ 以下である最下層を含むことが好ましい。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好ましい。

発明の効果

[0015] 本発明の刃先交換型切削チップは、上記の構成を有することにより、耐摩耗性および耐欠損性を両立させるとともに、基材と被覆層との密着性にも優れたものである。

発明を実施するための最良の形態

[0016] 以下、本発明についてさらに詳細に説明する。

<刃先交換型切削チップ>

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備えるものである。このような基本構成を備える限り、その形状は特に限定されず従来公知のあらゆる形状を有し得る。

[0017] このような本発明の刃先交換型切削チップは、たとえばドリル加工用、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等の用途に適用

することが可能である。

[0018] < 基材 >

本発明の刃先交換型切削チップの基材としては、この種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る。たとえば、超硬合金(たとえばWC基超硬合金、WCの他、Coおよび/またはNiを含み、あるいはさらにTi、Ta、Nb、Zr、Hf、Cr、V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このような基材の例として挙げるることができる。このような基材として超硬合金を使用する場合、そのような超硬合金は、組織中に遊離炭素や ϵ 相と呼ばれる異常相を含んでいても本発明の効果は示される。

[0019] なお、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 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。

[0020] < 被覆層 >

本発明の被覆層は、最表面層とアルミナ層とを少なくとも含む複数の層からなり、少なくとも最表面層およびアルミナ層に圧縮残留応力が付与されていることを特徴とする。

[0021] このように最表面層およびアルミナ層に圧縮残留応力が付与されている場合(この点、被覆層中アルミナ層より内側(基材側)の各層は、応力を有さないか、0.05GPa未満の圧縮残留応力を有するか、または引張り残留応力を有している場合)には、切削時の衝撃で被覆層表面に発生したクラックが被覆層全体に伝播するのが抑えられ、耐欠損性がさらに向上する。一方、アルミナ層より内側の層(すなわちアルミナ層より基材側に位置する各層)は、引張り残留応力が残存するため、被覆層の自己破壊が発生することなく優れた耐摩耗性を示すとともに基材との密着性にも優れたものとなる。

[0022] また、被覆層がさらにTiCN層を含む場合であって、最表面層とアルミナ層とTiCN層とに圧縮残留応力が付与されている場合(この点、被覆層中TiCN層より内側(基材側)の各層は、応力を有さないか、0.05GPa未満の圧縮残留応力を有するか、または引張り残留応力を有している)場合には、切削時の衝撃で被覆層表面に発生したクラックが被覆層全体に伝播するのが抑えられ、耐欠損性がさらに向上するとともに耐摩耗性もさらに向上したものとなる。一方、TiCN層より内側の層(すなわちTiCN層より基材側に位置する各層)は、引張り残留応力が残存するため、被覆層の自己破壊が発生することなく優れた耐摩耗性を示すとともに基材との密着性にも優れたものとなる。このようにして、本発明の被覆層は、耐摩耗性と耐欠損性とを高度に両立させたとともに、基材との密着性にも優れたものである。

[0023] ここで、上記圧縮残留応力とは、被覆層中に残留する内部応力(固有ひずみ)であって、一般に「-」(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。ただし、本発明においては、引張り残留応力と対比する場合等を除き、特に断らない場合はこのマイナスの符号を省略して表すものとする。このため、特に数値を使わずに圧縮残留応力の大小を表現する場合は、上記数値の絶対値が大きくなる程、圧縮残留応力が大きいと表現し、また上記数値の絶対値が小さくなる程、圧縮残留応力が小さいと表現するものとする。これに対して引張り残留応力とは、これも被覆層中に残留する内部応力(固有ひずみ)であって、一般に「+」(プラス)の数値(単位:本発明では「GPa」を使う)で表される応力をいう。

[0024] なお、このような圧縮残留応力または引張り残留応力は、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、刃先交換型切削チップのすくい面または逃げ面等の平坦部に位置する任意の点3点(これらの各点は当該部位の応力を代表できるように互いに0.5mm以上の距離を離して選択することが好ましい)以上の応力を該 $\sin^2\phi$ 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。

[0025] 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54~67頁に詳細に説明されている方法を用いれば良い。なお、上記のような残留応力の測定は、放射光を用いて測定することもできる。この場

合は被覆層の厚み方向での残留応力分布を求めることができるというメリットがある。

[0026] なお、このような本発明の被覆層は、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $30\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $1\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下の厚みを有していることが好適である。また、本発明の被覆層は、基材の全面を覆うようにして形成されていてもよいし、基材の一部を覆うようにして形成されていてもよい。

[0027] <最表面層>

本発明の被覆層に含まれる最表面層(被覆層の表面を構成する層)は、Tiの炭化物、窒化物および炭窒化物のいずれかを主成分とする層であり、圧縮残留応力が付与されていることを特徴とするものである。付与される圧縮残留応力は、 0.05GPa 以上 2GPa 以下であり、さらに好ましくは 0.1GPa 以上 2GPa 以下である。なお、このような圧縮残留応力の上限値はより好ましくは 1.8GPa 以下である。

[0028] 最表面層に付与される圧縮残留応力が 0.05GPa 未満の場合、耐欠損性向上に効果がなく、 2GPa を超えると最表面層(あるいは後述のアルミナ層またはTiCN層)よりも内側に形成される層との応力差により密着性が低下し、切削開始初期に剥離してしまうため耐欠損性が低下する。

[0029] ここで、Tiの炭化物、窒化物および炭窒化物のいずれかを主成分とするとは、Tiの炭化物、窒化物および炭窒化物のいずれかを90質量%以上含むことを意味し、好ましくは不可避不純物を除きTiの炭化物、窒化物および炭窒化物のいずれかのみにより構成されることを意味する。また、Tiの炭化物、窒化物および炭窒化物のそれぞれにおいて、TiとTi以外の元素(すなわちC、N、およびCN)との質量比は、Tiが50質量%以上とすることが好ましい。

[0030] そして、Tiの炭化物、窒化物および炭窒化物のいずれかのうち、特に好ましくはTiの窒化物(すなわちTiNで表される化合物)である。TiNはこれらの化合物のうちで色彩が最も明瞭(金色を呈する)であるため、切削使用後の切削チップのコーナー識別が容易であるという利点がある。

[0031] なお、本発明において化合物をTiN等の化学式で表す場合、原子比を特に限定しない場合は従来公知のあらゆる原子比を含むものとし、必ずしも化学量論的範囲のもののみ限定されるものではない。たとえば単に「TiCN」と記す場合、「Ti」と「C」と

「N」の原子比は50:25:25の場合のみに限られず、また「TiN」と記す場合も「Ti」と「N」の原子比は50:50の場合のみに限られない。これらの原子比としては従来公知のあらゆる原子比が含まれるものとする。

[0032] 本発明の最表面層は、 $0.05\mu\text{m}$ 以上 $1\mu\text{m}$ 以下の厚みを有することが好ましい。さらにその厚みの上限は $0.8\mu\text{m}$ 、より好ましくは $0.6\mu\text{m}$ であり、その下限は $0.1\mu\text{m}$ 、より好ましくは $0.2\mu\text{m}$ である。その厚みが $0.05\mu\text{m}$ 未満の場合、圧縮残留応力を付与する効果が十分ではなく、耐欠損性向上にあまり効果がなく、 $1\mu\text{m}$ を越えると最表面層の内側に位置する層（たとえば後述のアルミナ層）との密着性が低下するため好ましくない。

[0033] <アルミナ層>

本発明の被覆層は、上記最表面層の内側（基材側）に少なくとも1層の Al_2O_3 を主体とするアルミナ層を含む。これにより、高速切削時の酸化摩耗に対して良好な性能が示され、耐摩耗性の向上に資するものとなる。ここで、 Al_2O_3 を主体とするとは、 Al_2O_3 を90質量%以上含むことを意味し、好ましくは不可避不純物を除き Al_2O_3 のみにより構成されることを意味する。

[0034] このようなアルミナ層は、最表面層とともに圧縮残留応力が付与されていることが好適である。これにより耐欠損性が向上したものとなる。付与される圧縮残留応力は、 0.05GPa 以上 2GPa 以下であり、さらに好ましくは 0.1GPa 以上 2GPa 以下である。なお、このような圧縮残留応力の上限値はより好ましくは 1.8GPa 以下である。

[0035] アルミナ層に付与される圧縮残留応力が 0.05GPa 未満の場合、耐欠損性向上に効果がなく、 2GPa を超えると当該アルミナ層よりも内側に形成される層との応力差により密着性が低下し、切削開始初期に剥離してしまうため耐欠損性が低下する。

[0036] このようなアルミナ層は、 κ 型の結晶構造を有する Al_2O_3 （以下 $\kappa\text{-Al}_2\text{O}_3$ と記すこともある）を主体とする層であることが望ましい。一般に高速切削においては α 型の結晶構造を有する Al_2O_3 （以下 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ と記すこともある）が耐摩耗性に優れる点で有利であるが、後述のように圧縮残留応力を付与するためのブラスト処理を施した場合、処理と同時にアルミナ層自体が破壊され、最表面層等とともに剥離することがある。これに対して、 $\kappa\text{-Al}_2\text{O}_3$ であればブラスト処理を施しても破壊が起こらず、最表面層

等とともに剥離することを防止することができるため好ましい。なお、このような結晶構造は、X線回折により確認することができる。

[0037] このようなアルミナ層は、 $0.05\mu\text{m}$ 以上 $2\mu\text{m}$ 以下の厚みを有することが好ましく、さらに好ましくは上限が $1.5\mu\text{m}$ であり下限が $0.5\mu\text{m}$ である。その厚みが $2\mu\text{m}$ を超えると耐欠損性が低下するため好ましくない場合があり、 $0.05\mu\text{m}$ 未満では十分な耐摩耗性が示されない場合がある。

[0038] <TiBN層>

本発明の被覆層は、上記アルミナ層の直下(アルミナ層に接する基材側の位置)に TiB_xN_y (式中、 x および y はそれぞれ原子比を示し、 $0.001 \leq x/(x+y) \leq 0.04$ である)で構成されるTiBN層を含むことが好ましい。このようなTiBN層は、その表面が非常に細かな針状組織となるため、アルミナ層と優れた密着性を示す。

[0039] 後述のように被覆層表面に圧縮残留応力を付与するためにブラスト処理などを施す場合、アルミナ層が剥離したり脱落する問題があるが、このようなTiBN層をアルミナ層の直下に形成させることによりこのような問題を解消することができる。上記式中、 x および y は、特に好ましくは $0.003 \leq x/(x+y) \leq 0.02$ である。これによりアルミナ層との間で特に良好な密着力が得られる。また、TiとBNとの原子比は、BNの合計を1とした場合にTiが $0.8 \sim 1.5$ とすることが好ましい。

[0040] なお、このようなTiBN層は、本発明の被覆層を構成する他の層に含まれる元素(特にTiBN層と接する層に含まれる元素)を含むことができる。このようなTiBN層は、 $0.05\mu\text{m}$ 以上 $1\mu\text{m}$ 以下の厚みを有することが好ましく、さらに好ましくは上限が $0.8\mu\text{m}$ であり下限が $0.1\mu\text{m}$ である。その厚みが $1\mu\text{m}$ を超えると耐摩耗性が低下するため好ましくない場合があり、 $0.05\mu\text{m}$ 未満ではアルミナ層との間で十分な密着性が示されない場合がある。

[0041] なお、このようなTiBN層は、 0.05GPa 以上 2GPa 以下の圧縮残留応力が付与されていることが好ましい。これにより、後述のTiCN層が形成される場合、上記アルミナ層とTiCN層との密着性が向上するからである。

[0042] <TiCN層>

本発明の被覆層に含まれるTiCN層は、上記アルミナ層(上記アルミナ層の直下に

TiBN層が形成される場合はそのTiBN層よりもさらに内側(基材側)に少なくとも1層含まれるTiCNを主体とする層であり、最表面層およびアルミナ層とともに圧縮残留応力が付与されていることが好ましい。付与される圧縮残留応力は、0.05GPa以上2GPa以下であり、さらに好ましくは0.1GPa以上2GPa以下である。なお、このような圧縮残留応力の上限値はより好ましくは1.8GPa以下である。

[0043] TiCN層に付与される圧縮残留応力が0.05GPa未満の場合、耐欠損性向上に効果がなく、2GPaを超えると当該TiCN層よりも内側(基材側)に形成される層または基材との応力差により密着性が低下し、切削開始初期に剥離してしまうため耐欠損性が低下する。

[0044] このようなTiCN層は、耐欠損性を向上する作用を有するばかりではなく、耐摩耗性の向上にも資するものとなる。ここで、TiCNを主体とするとは、TiCNを90質量%以上含むことを意味し、好ましくは不可避不純物を除きTiCNのみにより構成されることを意味する。

[0045] このようなTiCN(Tiの炭窒化物)に含まれる各元素間の原子比は、従来公知のあらゆる原子比が含まれ、その原子比は特に限定されるものではないが、たとえばTiとCNとの原子比は、CNの合計を1とした場合にTiが0.8~1.5とすることが好ましく、CとNの原子比は、Cを1とした場合にNが0.5~1.5とすることが好ましい。

[0046] このようなTiCN層は、MT-CVD(medium temperature CVD)法で形成されることが好ましく、これにより特に良好な耐摩耗性が示される。ここで、MT-CVD法とは、通常の化学蒸着法(CVD法)が約950~1050°Cで成膜が行なわれることが多いのに対して、約830~950°Cという比較的低温で行なう化学蒸着法をいう。

[0047] なお、TiCN層は、1 μ m以上20 μ m以下の厚みを有することが好ましく、さらに好ましくは上限が15 μ mであり下限が2 μ mである。その厚みが20 μ mを超えると靱性が低下するため好ましくない場合があり、1 μ m未満では耐摩耗性の向上が示されない場合がある。

[0048] <硬質層>

本発明の被覆層は、さらに周期律表のIVa族元素、Va族元素、VIa族元素、Al、およびSiからなる群より選ばれる少なくとも1種の元素と、炭素、窒素、酸素および硼

素からなる群より選ばれる少なくとも1種の元素とからなる化合物によって構成される硬質層を1層以上含むことが好ましい。このような硬質層は、本発明の被覆層中最表面層を除く任意の位置に形成することができる。たとえば、最表面層とアルミナ層との間、アルミナ層 (TiBN層) とTiCN層との間、あるいはTiCN層と基材との間等に形成することができる。なお、当該硬質層が、最表面層とアルミナ層との間や、アルミナ層 (TiBN層) とTiCN層との間に存する場合、当該硬質層には0.05GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力が付与されていることが好ましい。これにより、各層間の密着性を向上させることができるからである。

[0049] このような硬質層を構成する化合物としては、たとえばTiC、TiN、TiCN、TiNO、TiCNO、TiB₂、TiO₂、TiBN、TiBNO、TiCBN、TiCrCN、ZrC、ZrO₂、HfC、HfN、TiAlN、AlCrN、CrN、VN、TiSiN、TiSiCN、AlTiCrN、TiAlCN、ZrCN、ZrCNO、AlN、AlCN、ZrN、TiAlC、NbC、NbN、NbCN、Mo₂C、WC、W₂C等を挙げることができる。

[0050] これらの化合物中、特に上記のTiBN層より内側(すなわち基材側)にMT-CVD (medium temperature CVD)法で形成されたTiCNなどのセラミックス層を形成すれば特に良好な耐摩耗性が示されるため好ましい。ここで、MT-CVD法とは、通常の化学蒸着法が約950~1050°Cで成膜が行なわれることが多いのに対して、約830~950°Cという比較的低温で行なう化学蒸着法をいう。

[0051] このような硬質層は、1層当たり0.1 μm以上15 μm以下の厚みを有していることが好ましい。

[0052] <最下層>

本発明の被覆層は、Tiの窒化物で構成され、かつ厚みが0.05 μm以上1 μm以下である最下層(基材と接する層)を含むことが好ましい。このようなTiの窒化物(TiN)で構成される最下層は基材との密着性が高く、後述のように最表面層等に圧縮残留応力を付与するために被覆層表面からブラスト処理を施した場合でも被覆層全体が剥離することを防止することができる。また、本発明のように最表面層等に圧縮残留応力が付与された場合であってもこのような最下層を形成することにより、切削に耐え得る十分な密着性が得られるという優れた効果が示される。

[0053] このような最下層の厚みは、好ましくはその下限が $0.1 \mu\text{m}$ である。

<製造方法>

本発明の被覆層は、化学蒸着法(CVD法)により形成されたものであることが好ましい。これにより、後述のブラスト処理を施すまでは被覆層の各層は引張り残留応力を有したものとなり、基材との密着性が非常に高いものとなる。しかも本発明では、このような化学蒸着法により形成した被覆層の表面からブラスト処理を施すことにより、少なくとも最表面層に圧縮残留応力が付与されたものとなるが、被覆層の各層を化学蒸着法により形成すると密着性と耐欠損性のバランスが特に優れたものとなる。

[0054] このような化学蒸着法としては、従来公知の方法を特に限定することなく使用することができ、条件等が限定されることはない。たとえば、 $850\sim 1050^{\circ}\text{C}$ 程度の成膜温度を採用することができ、使用するガスとしてもアセトニトリル等のニトリル系のガス等従来公知のガスを特に限定することなく使用することができる。

[0055] また、被覆層の最表面層等に圧縮残留応力を付与する方法としては、たとえばブラスト処理を利用すればよく、鋼球などの金属粉末やアルミナなどのセラミックス粉末を直接または水などの溶媒と混合したものを被覆層の表面に衝突させることにより実施することができる。その衝突等の具体的条件は、被覆層の構成や付与する圧縮残留応力の大きさ等により適宜調節することができるが、衝突を強くすると最表面層以外の層にも圧縮残留応力を付与することができ、また衝突を弱くすると最表面層のみに圧縮残留応力を付与することができるというように適度な強さで衝突させることが好ましい。

[0056] 具体的には、吐出圧(上記のような金属粉末やセラミックス粉末を衝突させる際の媒体となる圧縮空気等の圧力)を 0.1MPa 以上 0.2MPa 以下、衝突時間を3秒以上7秒以下、照射距離(上記粉末の吐出口(ノズル先端)から被照射物までの距離)を 20mm 以上 50mm 以下とする条件を採用して、ブラスト処理を被覆層の表面に施すことにより、最表面層およびアルミナ層(最表面層とアルミナ層との間に硬質層が配置される場合はその硬質層を含む)に 0.05GPa 以上 2GPa 以下の圧縮残留応力を付与することができる。さらに、該吐出圧を 0.1MPa 以上 0.2MPa 以下、衝突時間を5秒以上20秒以下、照射距離(上記粉末の吐出口(ノズル先端)から被照射物までの距

離)を20mm以上50mm以下とする条件を採用して、ブラスト処理を被覆層の表面に施すことにより、最表面層、アルミナ層、およびTiCN層(最表面層とアルミナ層および/またはアルミナ層とTiCN層との間に硬質層が配置される場合はその硬質層を含む)に0.05GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力を付与することができる。

[0057] <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。

[0058] <実施例101~125および比較例101~107>

2.0質量%のTaC、1.0質量%のNbC、10.0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)の超合金製切削チップ(形状:住友電工ハードメタル(株)製CNMG120408N-UX)を基材とし、公知の熱CVD法により表1に記載した被覆層の各層(表1中、左に記載したものから順に基材上に形成した)を該基材上に形成することにより刃先交換型切削チップを作製した。

[0059] たとえば、表1中実施例101は、基材上から順に0.3 μ mのTiN(最下層)、7.5 μ mのTiCN(MT-CVD法により形成、硬質層)を形成した後、0.5 μ mのTiBN(TiBN層)、1.0 μ mの κ -Al₂O₃(アルミナ層)、0.5 μ mのTiN(最表面層)を成膜した。

[0060] なお、上記TiBN層は以下の条件で形成した。すなわち、TiCl₄:2.0体積%、BCl₃:0.01体積%、N₂:10.0体積%、H₂:残部からなる反応ガスを用い、圧力4.0kPa、温度930°Cとした。このように特に圧力が2.0~4.2kPaであればアルミナ層との密着性が高く好ましい。

[0061] また、 κ -Al₂O₃(アルミナ層)の成膜条件は以下の条件とした。AlCl₃:5.0体積%、CO₂:2.0体積%、H₂:残部からなる反応ガスを用い、圧力6.0kPa、温度1000°Cとした。なお、このようにして成膜した被覆層の総厚みを表1の「合計膜厚」の欄に記載した。表1中、被覆層の最も右側に記載されているTiを構成中に含むものが最表面層であり、 κ -Al₂O₃または α -Al₂O₃の表記はアルミナ層を示す。また、TiBNの表記はTiBN層であり、それ以外の化合物の表記は、最下層(最も左側に記載されているTiN)または硬質層を示す。すなわち、表1中の被覆層の欄において、各層は各

表記の化合物によって構成されることを示す。

- [0062] さらに上記のように被覆層形成後、切削チップを60rpmで回転させながら刃先稜線部に対して45° の方向からすくい面および逃げ面に均等に、平均粒径50 μ mのアルミナ製ボールを0.15MPaの圧縮空気で5秒間、照射距離を30mmとして衝突させるブラスト処理を施し、少なくとも最表面層およびアルミナ層に圧縮残留応力を付与することにより本発明の刃先交換型切削チップを作製した。なお、アルミナ層よりも内側(基材側)の被覆層各層は、引張り残留応力を有している。
- [0063] 最表面層およびアルミナ層に付与した圧縮残留応力の応力測定は、上記したX線応力測定装置を用いた $\sin^2 \phi$ 法により求め、その結果を表1に示した。たとえば、実施例101の刃先交換型切削チップのアルミナ層には1GPaの圧縮残留応力が付与され、最表面層には1.2GPaの圧縮残留応力が付与されていることを示す。なお、表1中、圧縮残留応力は数値に「マイナス」の符号を付し、「プラス」の符号を付した引張り残留応力と区別している。
- [0064] また、上記TiBN層を構成する TiB_xN_y のxおよびyは、EPMA (Electron Probe Micro Analysis)により求め $x/(x+y)$ の値を表1に記載した。実施例101の $x/(x+y)$ は0.01であった。
- [0065] 以上、実施例101について記載したが、これと同様にして実施例102~125および比較例101~107の刃先交換型切削チップを作製し、表1に示した。なお、比較例101は、実施例101において被覆層の表面にブラスト処理を施さないことにより最表面層およびアルミナ層が引張り残留応力を有したものとした。比較例102は、実施例101においてアルミナ層とTiBN層を形成しない構成とした。比較例103は、実施例101において最表面層を形成しない構成とした。比較例104は、実施例101において最表面層およびアルミナ層の圧縮残留応力として2GPaを超える圧縮残留応力を付与したものである。比較例105は、実施例101において最表面層およびアルミナ層の圧縮残留応力として0.05GPa未満となる圧縮残留応力を付与したものである。比較例106は、最表面層およびアルミナ層が引張り残留応力を有するものとし、比較例107は、最表面層およびアルミナ層が引張り残留応力を有し、かつ最下層を形成しない構成としたものである。

[0066] [表1]

	被覆層	合計膜厚 (μm)	アルミ層の 残留応力(GPa)	最表面層の 残留応力(GPa)	TiBxNy x/(x+y)
実施例 101	TiN(0.3 μm)/TiCN(MT-CVD 7.5 μm)/TiBN(0.5 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.0 μm)/TiN(0.5 μm)	9.8	-1	-1.2	0.01
実施例 102	TiN(0.2 μm)/TiCN(MT-CVD 8.2 μm)/TiBN(0.4 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.8 μm)/TiCN(0.2 μm)/TiN(0.8 μm)	11.6	-1.5	-1.8	0.004
実施例 103	TiN(0.5 μm)/TiCN(MT-CVD 4.8 μm)/TiBN(0.7 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (0.8 μm)/ZrO ₂ (0.4 μm)/TiN(0.5 μm)	7.7	-0.8	-0.9	0.005
実施例 104	TiN(0.06 μm)/TiCN(MT-CVD 5.2 μm)/TiBN(0.8 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.6 μm)/TiCN(0.2 μm)/TiN(0.2 μm)	8.06	-0.2	-0.2	0.024
実施例 105	TiN(0.9 μm)/TiCN(MT-CVD 6.0 μm)/TiBN(0.3 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (0.4 μm)/TiCN(0.2 μm)/TiN(0.6 μm)	8.6	-0.4	-0.3	0.005
実施例 106	TiN(0.4 μm)/TiCN(MT-CVD 3.8 μm)/TiBN(0.6 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.7 μm)/TiCN(0.4 μm)/TiN(0.5 μm)	7.4	-1.2	-1.1	0.008
実施例 107	TiN(0.2 μm)/TiCN(MT-CVD 2.5 μm)/TiBN(0.6 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.5 μm)/TiN(0.5 μm)	5.3	-0.2	-0.4	0.015
実施例 108	TiN(0.4 μm)/TiCN(MT-CVD 4.5 μm)/TiBN(0.6 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.5 μm)/TiN(0.5 μm)	7.5	-0.8	-1.2	0.018
実施例 109	TiN(0.2 μm)/TiCN(MT-CVD 5.7 μm)/TiBN(0.7 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.0 μm)/TiCN(0.5 μm)	8.1	-0.3	-0.3	0.009
実施例 110	TiN(0.5 μm)/TiCN(MT-CVD 3.5 μm)/TiBN(0.4 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (0.8 μm)/TiCN(0.6 μm)	5.8	-0.4	-0.5	0.005
実施例 111	TiN(0.2 μm)/TiCN(MT-CVD 4.4 μm)/TiBN(0.2 μm)/ α -Al ₂ O ₃ (1.0 μm)/TiCN(0.2 μm)/TiN(0.8 μm)	8.8	-1.4	-1.8	0.004
実施例 112	TiN(0.2 μm)/TiCN(MT-CVD 4.7 μm)/TiCN(0.2 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (0.8 μm)/TiN(0.5 μm)	6.4	-1.2	-1.5	-
実施例 113	TiN(0.6 μm)/TiCN(MT-CVD 7.2 μm)/TiBN(0.2 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (0.7 μm)/TiCN(0.4 μm)/TiN(0.5 μm)	9.6	-0.5	-0.6	0.0008
実施例 114	TiN(0.2 μm)/TiCN(MT-CVD 3.0 μm)/TiBN(0.5 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (0.7 μm)/TiCN(0.2 μm)/TiN(0.5 μm)	5.1	-0.4	-0.6	0.05
実施例 115	TiN(0.4 μm)/TiCN(MT-CVD 5.2 μm)/TiBN(0.7 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.4 μm)/TiCN(0.2 μm)/TiN(0.5 μm)	8.4	-0.06	-0.06	0.015
実施例 116	TiN(0.3 μm)/TiCN(MT-CVD 7.7 μm)/TiBN(0.5 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.0 μm)/TiN(1.2 μm)	10.2	-0.8	-0.8	0.012
実施例 117	TiN(0.2 μm)/TiCN(MT-CVD 6.0 μm)/TiBN(0.5 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (2.2 μm)/TiN(0.5 μm)	9.4	-1.8	-1.8	0.008
実施例 118	TiCN(0.2 μm)/TiCN(MT-CVD 4.6 μm)/TiBN(0.4 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.0 μm)/TiCN(0.2 μm)/TiN(0.7 μm)	7.1	-1.2	-1.4	0.007
実施例 119	TiN(1.2 μm)/TiCN(MT-CVD 8.0 μm)/TiBN(0.5 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.5 μm)/TiCN(0.5 μm)/TiN(0.5 μm)	12.2	-0.7	-0.7	0.03
実施例 120	TiCN(MT-CVD 4.5 μm)/TiBN(0.8 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (0.6 μm)/TiN(0.8 μm)	6.7	-0.9	-1	0.02
実施例 121	TiCN(MT-CVD 6.5 μm)/ α -Al ₂ O ₃ (1.2 μm)/TiCN(0.8 μm)	8.5	-1.5	-1.5	0.01
実施例 122	TiCN(MT-CVD 6.5 μm)/ α -Al ₂ O ₃ (1.2 μm)/TiN(0.8 μm)	8.5	-1	-1.2	0.012
実施例 123	TiCN(MT-CVD 4.5 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.0 μm)/TiCN(0.5 μm)	6	-1.8	-1.8	0.009
実施例 124	TiCN(MT-CVD 5.5 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (0.8 μm)/TiN(0.8 μm)	7.1	-1.4	-1.4	0.004
実施例 125	TiCN(0.8 μm)/TiCN(MT-CVD 7.1 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (0.7 μm)/TiCN(0.5 μm)	9.1	-0.8	-1	0.027
比較例 101	TiN(0.3 μm)/TiCN(MT-CVD 7.5 μm)/TiBN(0.5 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.0 μm)/TiN(0.5 μm)	9.8	+0.2	+0.3	0.01
比較例 102	TiN(0.3 μm)/TiCN(MT-CVD 9.0 μm)/TiN(0.5 μm)	9.8	-	-0.8	-
比較例 103	TiN(0.3 μm)/TiCN(MT-CVD 8.0 μm)/TiBN(0.5 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.0 μm)	9.8	+0.5	-	0.01
比較例 104	TiN(0.3 μm)/TiCN(MT-CVD 7.5 μm)/TiBN(0.5 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.0 μm)/TiN(0.5 μm)	9.8	-2.1	-2.2	0.01
比較例 105	TiN(0.3 μm)/TiCN(MT-CVD 7.5 μm)/TiBN(0.5 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.0 μm)/TiN(0.5 μm)	9.8	-0.03	-0.03	0.01
比較例 106	TiN(0.3 μm)/TiZrCN(7.8 μm)/TiBN(0.5 μm)/ α -Al ₂ O ₃ (0.8 μm)/TiN(0.5 μm)	9.7	+0.1	+0.3	0.014
比較例 107	TiCN(MT-CVD 4.8 μm)/TiBN(0.6 μm)/ α -Al ₂ O ₃ (1.5 μm)/TiN(0.5 μm)	7.4	+0.1	+0.1	0.003

[0067] そして、これらの刃先交換型切削チップ(実施例101~125および比較例101~107)について以下の条件で切削試験を実施した。

[0068] <耐欠損性試験>

被削材:SCM440(6本溝入り)、切削速度:100m/min.、送り量:0.2mm/rev.、切込み量:2.0mm、および乾式の条件で行なった。評価は、20切れ刃を20秒間切削した場合の破損数(破損した切れ刃の数)から破損率を求めた。すなわち破損率(%)=(破損数/20)×100とした。この結果を表2に示す。破損率が低いもの程耐欠損性に優れていることを示す。表2より明らかなように、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耐欠損性が大幅に向上することが確認された。

[0069] <限界送り試験>

被削材:S45C、切削速度:150m/min.、切込み量:2.0mm、および乾式とし、送り量を0.2mm/rev.から0.01mm/rev.ずつ上げていき、切れ刃が欠損する時の送り量を限界送り量として測定した。この結果を表2に示す。限界送り量が大きな数値になる程切削能率に優れていることを示す。表2より明らかなように、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限界送り量が大幅に向上し、高能率加工が可能となることが確認された。

[0070] <耐摩耗性試験>

被削材:SCr420H、切削速度:300m/min.、送り量:0.25mm/rev.、切込み量:2.0mm、および湿式(水溶性切削油)の条件で行なった。評価は、15分切削後のチップ逃げ面側の平均摩耗量 V_b (mm)を測定した(この数値が小さくなる程、耐摩耗性に優れることを示す)。また、被削材の外径を測定し、設定値に対する加工精度を測定した(その絶対値が小さくなる程、加工精度に優れることを示す)。さらに切削試験後の刃先交換型切削チップに対して、走査電子顕微鏡(SEM)により損傷形態の観察を行なった(表2中、 Al_2O_3 とはアルミナ層を示す)。また、切削試験後の刃先交換型切削チップに対して、肉眼によりコーナーの明瞭性を確認した。これらの結果を表2に示す。

[0071] 表2より明らかなように、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

削チップに比し耐摩耗性が大幅に向上すると同時に、非常に高い加工精度が得られることも確認された。また、SEM観察の結果、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チップの損傷形態も良好であり、安定して長寿命を達成することおよび基材と被覆層との密着性が良好であることが確認できた。また、特に最表面層としてTiNからなる層を形成した場合は使用コーナーの識別が非常に明瞭であることも確認できた。

[0072] 以上の通り、本発明の刃先交換型切削チップは、耐摩耗性および耐欠損性を両立させるとともに、基材と被覆層との密着性にも優れたものであることが確認できた。

[0073] [表2]

	破損率 (%)	限界送り量 (mm/rev)	平均摩耗量 Vb (mm)	被削材の加工精度 (mm)	SEMによる損傷形態	肉眼でのコーナーの明瞭性確認
実施例 101	0	0.62	0.065	-0.007	正常摩耗	非常に明瞭
実施例 102	0	0.65	0.061	-0.006	正常摩耗	非常に明瞭
実施例 103	0	0.58	0.057	-0.007	正常摩耗	非常に明瞭
実施例 104	10	0.51	0.077	-0.008	正常摩耗(微小にAl ₂ O ₃ 剥離)	非常に明瞭
実施例 105	5	0.5	0.075	-0.008	正常摩耗(Al ₂ O ₃ や摩耗)	非常に明瞭
実施例 106	10	0.49	0.088	-0.011	正常摩耗(微小にAl ₂ O ₃ チップング、溶着)	非常に明瞭
実施例 107	15	0.51	0.091	-0.011	正常摩耗	非常に明瞭
実施例 108	15	0.51	0.095	-0.01	正常摩耗	非常に明瞭
実施例 109	0	0.57	0.068	-0.011	正常摩耗	やや不明瞭
実施例 110	5	0.55	0.071	-0.009	正常摩耗	やや不明瞭
実施例 111	25	0.48	0.094	-0.009	正常摩耗(微小にAl ₂ O ₃ チップング)	非常に明瞭
実施例 112	20	0.46	0.102	-0.008	正常摩耗(微小にAl ₂ O ₃ 剥離)	非常に明瞭
実施例 113	25	0.51	0.106	-0.012	正常摩耗(微小にAl ₂ O ₃ 剥離)	非常に明瞭
実施例 114	20	0.47	0.104	-0.012	正常摩耗(微小にAl ₂ O ₃ 剥離)	非常に明瞭
実施例 115	20	0.46	0.104	-0.011	正常摩耗(ややチップング、溶着)	非常に明瞭
実施例 116	15	0.44	0.11	-0.012	正常摩耗(やや最表面層が剥離)	非常に明瞭
実施例 117	25	0.48	0.113	-0.013	正常摩耗(微小にAl ₂ O ₃ チップング)	非常に明瞭
実施例 118	20	0.49	0.097	-0.01	正常摩耗(一部最下層から剥離)	非常に明瞭
実施例 119	20	0.53	0.105	-0.011	正常摩耗(一部最下層から剥離)	非常に明瞭
実施例 120	15	0.46	0.109	-0.012	正常摩耗(一部最下層から剥離)	非常に明瞭
実施例 121	45	0.41	0.138	-0.019	正常摩耗(ややチップング、剥離)	やや不明瞭
実施例 122	40	0.42	0.135	-0.018	正常摩耗(ややチップング、剥離)	非常に明瞭
実施例 123	45	0.41	0.148	-0.017	正常摩耗(ややチップング、剥離)	やや不明瞭
実施例 124	40	0.45	0.137	-0.015	正常摩耗(ややチップング、剥離)	非常に明瞭
実施例 125	25	0.49	0.095	-0.008	正常摩耗(微小にAl ₂ O ₃ 剥離)	やや不明瞭
比較例 101	95	0.25	欠損	-0.156	チップングから欠損	欠損のため判断不可
比較例 102	90	0.27	欠損	-0.088	摩耗大	摩耗大のため判断不可
比較例 103	95	0.26	欠損	-0.097	チップングから欠損	欠損のため判断不可
比較例 104	80	0.29	欠損	-0.162	チップングから欠損	欠損のため判断不可
比較例 105	75	0.30	0.582	-0.078	チップングから欠損	欠損のため判断不可
比較例 106	100	0.24	欠損	-0.186	欠損	欠損のため判断不可
比較例 107	100	0.24	欠損	-0.184	膜剥離から溶着、欠損	欠損のため判断不可

[0074] <実施例201~225および比較例201~207>

2. 0質量%のTaC、1. 0質量%のNbC、10. 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)の超硬合金製切削チップ(形状:住友電工ハー

ドメタル(株)製CNMG120408N-UX)を基材とし、公知の熱CVD法により表3に記載した被覆層の各層(表3中、左に記載したのものから順に基材上に形成した)を該基材上に形成することにより刃先交換型切削チップを作製した。

- [0075] たとえば、表3中実施例201は、基材上から順に0.4 μ mのTiN(最下層)、6.2 μ mのTiCN(MT-CVD法により形成、TiCN層)を形成した後、0.7 μ mのTiBN(TiBN層)、1.0 μ mの κ -Al₂O₃(アルミナ層)、0.7 μ mのTiN(最表面層)を成膜した。
- [0076] なお、上記TiBN層は以下の条件で形成した。すなわち、TiCl₄:2.0体積%、BCl₃:0.01体積%、N₂:10.0体積%、H₂:残部からなる反応ガスを用い、圧力4.0kPa、温度930°Cとした。このように特に圧力が2.0~4.2kPaであればアルミナ層との密着性が高く好ましい。
- [0077] また、 κ -Al₂O₃(アルミナ層)の成膜条件は以下の条件とした。AlCl₃:5.0体積%、CO₂:2.0体積%、H₂:残部からなる反応ガスを用い、圧力6.0kPa、温度1000°Cとした。なお、このようにして成膜した被覆層の総厚みを表3の「合計膜厚」の欄に記載した。表3中、被覆層の最も右側に記載されているTiを構成中に含むものが最表面層であり、 κ -Al₂O₃または α -Al₂O₃の表記はアルミナ層を示す。また、TiBNの表記はTiBN層であり、TiCNの表記はTiCN層であり、それ以外の化合物の表記は、最下層(最も左側に記載されているTiN)または硬質層を示す。すなわち、表3中の被覆層の欄において、各層は各表記の化合物によって構成されることを示す。
- [0078] さらに上記のように被覆層形成後、切削チップを60rpmで回転させながら刃先稜線部に対して45°の方向からすくい面および逃げ面に均等に、平均粒径50 μ mのアルミナ製ボールを0.15MPaの圧縮空気で8秒間、照射距離を30mmとして衝突させるブラスト処理を施し、少なくとも最表面層、アルミナ層、およびTiCN層に圧縮残留応力を付与することにより本発明の刃先交換型切削チップを作製した。なお、TiCN層よりも内側(基材側)の被覆層各層は、引張り残留応力を有している。
- [0079] 最表面層、アルミナ層、およびTiCN層に付与した圧縮残留応力の応力測定は、上記したX線応力測定装置を用いた $\sin^2\phi$ 法により求め、その結果を表3に示した。たとえば、実施例201の刃先交換型切削チップのTiCN層には0.9GPaの圧縮残

留応力が付与され、アルミナ層には1.2GPaの圧縮残留応力が付与され、最表面層には1.2GPaの圧縮残留応力が付与されていることを示す。なお、表3中、圧縮残留応力は数値に「マイナス」の符号を付し、「プラス」の符号を付した引張り残留応力と区別している。

[0080] また、上記TiBN層を構成するTiB_xN_yのxおよびyは、EPMA (Electron Probe Micro Analysis)により求めx/(x+y)の値を表3に記載した。実施例201のx/(x+y)は0.005であった。

[0081] 以上、実施例201について記載したが、これと同様にして実施例202～225および比較例201～207の刃先交換型切削チップを作製し、表3に示した。なお、比較例201は、実施例201において被覆層の表面にブラスト処理を施さないことにより最表面層、アルミナ層、およびTiCN層が引張り残留応力を有したものとした。比較例202は、実施例201においてアルミナ層とTiBN層を形成しない構成とした。比較例203は、実施例201において最表面層を形成せず、アルミナ層およびTiCN層が引張り残留応力を有するものとした。比較例204は、実施例201において最表面層、アルミナ層、およびTiCN層の圧縮残留応力として2GPaを超える圧縮残留応力を付与したものである。比較例205は、実施例201において最表面層、アルミナ層、およびTiCN層の圧縮残留応力として0.05GPa未満となる圧縮残留応力を付与したものである。比較例206は、最表面層、アルミナ層、およびTiCN層が引張り残留応力を有するものとし、比較例207は、最表面層、アルミナ層、およびTiCN層が引張り残留応力を有し、かつ最下層を形成しない構成としたものである。

[0082] [表3]

	被覆層					合計膜厚 (μm)	TiCN層の 残留応力(GPa)	7 μm 層の 残留応力(GPa)	最表面層の 残留応力(GPa)	TiBAlx x/(x+y)
実施例 201	TiN(0.4 μm)/TiCN(MT-CVD 6.2 μm)/TiBN(0.7 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.0 μm)/TiN(0.7 μm)	9	-0.9	-1.2	-1.2	0.005				
実施例 202	TiN(0.2 μm)/TiCN(MT-CVD 9.2 μm)/TiBN(0.5 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.2 μm)/TiCN(0.2 μm)/TiN(0.5 μm)	11.8	-0.5	-0.7	-0.8	0.006				
実施例 203	TiN(0.2 μm)/TiCN(MT-CVD 5.5 μm)/TiBN(0.7 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (0.8 μm)/ZrO ₂ (0.6 μm)/TiN(0.6 μm)	8.4	-0.2	-0.2	-0.3	0.012				
実施例 204	TiN(0.06 μm)/TiCN(MT-CVD 6.2 μm)/TiBN(0.8 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.6 μm)/TiCN(0.2 μm)/TiN(0.2 μm)	9.06	-0.2	-0.2	-0.2	0.024				
実施例 205	TiN(0.9 μm)/TiCN(MT-CVD 6.0 μm)/TiBN(0.3 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (0.4 μm)/TiCN(0.2 μm)/TiN(0.6 μm)	8.6	-0.3	-0.4	-0.3	0.005				
実施例 206	TiN(0.4 μm)/TiCN(MT-CVD 3.8 μm)/TiBN(0.6 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.7 μm)/TiCN(0.4 μm)/TiN(0.5 μm)	7.4	-1	-1.2	-1.1	0.008				
実施例 207	TiN(0.2 μm)/TiCN(MT-CVD 2.5 μm)/TiZrCN(4.2 μm)/TiBN(0.6 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.5 μm)/TiN(0.5 μm)	9.5	-0.1	-0.2	-0.4	0.015				
実施例 208	TiN(0.4 μm)/TiCN(MT-CVD 4.5 μm)/TiCN(MT-CVD 1.5 μm)/TiBN(0.6 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.5 μm)/TiN(0.5 μm)	9	-0.5	-0.8	-1.2	0.018				
実施例 209	TiN(0.2 μm)/TiCN(MT-CVD 5.7 μm)/TiBN(0.7 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.0 μm)/TiCN(0.5 μm)	8.1	-0.3	-0.3	-0.3	0.009				
実施例 210	TiN(0.5 μm)/TiCN(MT-CVD 3.5 μm)/TiBN(0.4 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (0.8 μm)/TiC(0.6 μm)	5.8	-0.4	-0.4	-0.5	0.005				
実施例 211	TiN(0.2 μm)/TiCN(MT-CVD 4.4 μm)/TiBN(0.2 μm)/ α -Al ₂ O ₃ (1.0 μm)/TiCN(0.2 μm)/TiN(0.8 μm)	8.8	-1.2	-1.4	-1.8	0.004				
実施例 212	TiN(0.3 μm)/TiCN(MT-CVD 4.7 μm)/TiCN(0.2 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (0.8 μm)/TiN(0.5 μm)	6.5	-1.4	-1.2	-1.5	-				
実施例 213	TiN(0.6 μm)/TiCN(MT-CVD 7.2 μm)/TiBN(0.2 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (0.7 μm)/TiCN(0.4 μm)/TiN(0.5 μm)	9.6	-0.5	-0.5	-0.6	0.008				
実施例 214	TiN(0.2 μm)/TiCN(MT-CVD 3.0 μm)/TiBN(0.5 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (0.7 μm)/TiCN(0.2 μm)/TiN(0.5 μm)	5.1	-0.5	-0.4	-0.6	0.05				
実施例 215	TiN(0.4 μm)/TiCN(MT-CVD 6.5 μm)/TiBN(0.7 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.1 μm)/TiCN(0.2 μm)/TiN(0.7 μm)	9.6	-0.06	-0.06	-0.06	0.015				
実施例 216	TiN(0.3 μm)/TiCN(MT-CVD 8.2 μm)/TiBN(0.5 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.2 μm)/TiN(1.2 μm)	11.4	-0.7	-0.8	-0.8	0.012				
実施例 217	TiN(0.2 μm)/TiCN(MT-CVD 6.0 μm)/TiBN(0.5 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (2.2 μm)/TiN(0.5 μm)	9.4	-1	-1.8	-1.8	0.008				
実施例 218	TiC(0.2 μm)/TiCN(MT-CVD 4.6 μm)/TiBN(0.4 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.0 μm)/TiCN(0.2 μm)/TiN(0.7 μm)	7.1	-0.6	-1.2	-1.4	0.007				
実施例 219	TiN(1.2 μm)/TiCN(MT-CVD 4.0 μm)/TiBN(0.5 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.2 μm)/TiCN(0.5 μm)/TiN(0.5 μm)	7.9	-0.1	-0.7	-0.7	0.03				
実施例 220	TiCN(MT-CVD 4.5 μm)/TiBN(0.8 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (0.6 μm)/TiN(0.8 μm)	6.7	-0.5	-0.9	-1	0.02				
実施例 221	TiCN(MT-CVD 6.5 μm)/ α -Al ₂ O ₃ (1.2 μm)/TiCN(0.8 μm)	8.5	-1.2	-1.5	-1.5	0.01				
実施例 222	TiCN(MT-CVD 6.5 μm)/ α -Al ₂ O ₃ (1.2 μm)/TiN(0.8 μm)	8.5	-0.8	-1	-1.2	0.012				
実施例 223	TiCN(MT-CVD 4.5 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.0 μm)/TiCN(0.5 μm)	6	-0.8	-1.8	-1.8	0.009				
実施例 224	TiCN(MT-CVD 5.5 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (0.8 μm)/TiN(0.8 μm)	7.1	-0.9	-1.4	-1.4	0.004				
実施例 225	TiCN(0.8 μm)/TiCN(MT-CVD 7.1 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (0.7 μm)/TiCN(0.5 μm)	9.1	-0.7	-0.8	-1	0.027				
比較例 201	TiN(0.4 μm)/TiCN(MT-CVD 6.2 μm)/TiBN(0.7 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.0 μm)/TiN(0.7 μm)	9	+0.5	+0.2	+0.3	0.005				
比較例 202	TiN(0.5 μm)/TiCN(MT-CVD 7.8 μm)/TiN(0.7 μm)	9	-0.5	-	-0.8	-				
比較例 203	TiN(0.4 μm)/TiCN(MT-CVD 6.9 μm)/TiBN(0.7 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.0 μm)	9	+0.7	+0.5	-	0.005				
比較例 204	TiN(0.4 μm)/TiCN(MT-CVD 6.2 μm)/TiBN(0.7 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.0 μm)/TiN(0.7 μm)	9	-2.1	-2.1	-2.2	0.005				
比較例 205	TiN(0.4 μm)/TiCN(MT-CVD 6.2 μm)/TiBN(0.7 μm)/ κ -Al ₂ O ₃ (1.0 μm)/TiN(0.7 μm)	9	-0.03	-0.03	-0.03	0.005				
比較例 206	TiN(0.3 μm)/TiCN(MT-CVD 7.8 μm)/TiBN(0.5 μm)/ α -Al ₂ O ₃ (0.8 μm)/TiN(0.5 μm)	9.7	+0.5	+0.1	+0.3	0.014				
比較例 207	TiCN(MT-CVD 4.8 μm)/TiBN(0.6 μm)/ α -Al ₂ O ₃ (1.5 μm)/TiN(0.5 μm)	7.4	+0.6	+0.1	+0.1	0.003				

[0083] そして、これらの刃先交換型切削チップ(実施例201~225および比較例201~2

07)について以下の条件で切削試験を実施した。

[0084] <耐欠損性試験>

被削材:SCM440(6本溝入り)、切削速度:120m/min.、送り量:0.2mm/rev.、切込み量:2.0mm、および乾式の条件で行なった。評価は、20切れ刃を20秒間切削した場合の破損数(破損した切れ刃の数)から破損率を求めた。すなわち破損率(%)=(破損数/20)×100とした。この結果を表4に示す。破損率が低いもの程耐欠損性に優れていることを示す。表4より明らかなように、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耐欠損性が大幅に向上することが確認された。

[0085] <限界送り試験>

被削材:S45C、切削速度:170m/min.、切込み量:1.8mm、および乾式とし、送り量を0.2mm/rev.から0.01mm/rev.ずつ上げていき、切れ刃が欠損する時の送り量を限界送り量として測定した。この結果を表4に示す。限界送り量が大きな数値になる程切削能率に優れていることを示す。表4より明らかなように、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限界送り量が大幅に向上し、高能率加工が可能となることが確認された。

[0086] <耐摩耗性試験>

被削材:SCr420H、切削速度:280m/min.、送り量:0.2mm/rev.、切込み量:2.0mm、および湿式(水溶性切削油)の条件で行なった。評価は、15分切削後のチップ逃げ面側の平均摩耗量Vb(mm)を測定した(この数値が小さくなる程、耐摩耗性に優れることを示す)。また、被削材の外径を測定し、設定値に対する加工精度を測定した(その絶対値が小さくなる程、加工精度に優れることを示す)。さらに切削試験後の刃先交換型切削チップに対して、走査電子顕微鏡(SEM)により損傷形態の観察を行なった(表4中、 Al_2O_3 とはアルミナ層を示す)。また、切削試験後の刃先交換型切削チップに対して、肉眼によりコーナーの明瞭性を確認した。これらの結果を表4に示す。

[0087] 表4より明らかなように、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耐摩耗性が大幅に向上すると同時に、非常に高い加工精度が得ら

れることも確認された。また、SEM観察の結果、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チップの損傷形態も良好であり、安定して長寿命を達成することおよび基材と被覆層との密着性が良好であることが確認できた。また、特に最表面層としてTiNからなる層を形成した場合は使用コーナーの識別が非常に明瞭であることも確認できた。

[0088] 以上の通り、本発明の刃先交換型切削チップは、耐摩耗性および耐欠損性を両立させるとともに、基材と被覆層との密着性にも優れたものであることが確認できた。

[0089] [表4]

	破損率 (%)	限界送り量 (mm/rev)	平均摩耗量 Vb (mm)	被削材の加工精度 (mm)	SEMによる損傷形態	肉眼でのコーナーの明瞭性確認
実施例 201	5	0.72	0.052	-0.007	正常摩耗	非常に明瞭
実施例 202	0	0.71	0.055	-0.006	正常摩耗	非常に明瞭
実施例 203	5	0.69	0.051	-0.007	正常摩耗	非常に明瞭
実施例 204	10	0.52	0.062	-0.008	正常摩耗(微小にAl ₂ O ₃ 剥離)	非常に明瞭
実施例 205	10	0.51	0.065	-0.008	正常摩耗(Al ₂ O ₃ やや摩耗)	非常に明瞭
実施例 206	10	0.5	0.074	-0.011	正常摩耗(微小にAl ₂ O ₃ チップング、溶着)	非常に明瞭
実施例 207	15	0.48	0.085	-0.011	正常摩耗	非常に明瞭
実施例 208	20	0.47	0.082	-0.01	正常摩耗	非常に明瞭
実施例 209	5	0.59	0.053	-0.011	正常摩耗	やや不明瞭
実施例 210	5	0.57	0.067	-0.009	正常摩耗	やや不明瞭
実施例 211	30	0.5	0.089	-0.009	正常摩耗(微小にAl ₂ O ₃ チップング)	非常に明瞭
実施例 212	25	0.52	0.095	-0.008	正常摩耗(微小にAl ₂ O ₃ 剥離)	非常に明瞭
実施例 213	30	0.53	0.096	-0.012	正常摩耗(微小にAl ₂ O ₃ 剥離)	非常に明瞭
実施例 214	25	0.47	0.094	-0.012	正常摩耗(微小にAl ₂ O ₃ 剥離)	非常に明瞭
実施例 215	25	0.49	0.094	-0.011	正常摩耗(ややチップング、溶着)	非常に明瞭
実施例 216	20	0.42	0.102	-0.012	正常摩耗(やや最表面層が剥離)	非常に明瞭
実施例 217	30	0.46	0.103	-0.013	正常摩耗(微小にAl ₂ O ₃ チップング)	非常に明瞭
実施例 218	25	0.47	0.084	-0.01	正常摩耗(一部最下層から剥離)	非常に明瞭
実施例 219	25	0.53	0.092	-0.011	正常摩耗(一部最下層から剥離)	非常に明瞭
実施例 220	30	0.47	0.095	-0.012	正常摩耗(一部最下層から剥離)	非常に明瞭
実施例 221	40	0.42	0.128	-0.019	正常摩耗(ややチップング、剥離、溶着)	やや不明瞭
実施例 222	35	0.45	0.126	-0.018	正常摩耗(ややチップング、剥離)	非常に明瞭
実施例 223	40	0.41	0.134	-0.017	正常摩耗(ややチップング、剥離、溶着)	やや不明瞭
実施例 224	35	0.45	0.124	-0.015	正常摩耗(ややチップング、剥離)	非常に明瞭
実施例 225	20	0.49	0.085	-0.008	正常摩耗(微小にAl ₂ O ₃ 剥離)	やや不明瞭
比較例 201	90	0.24	0.526	-0.156	チップングから欠損	欠損のため判断不可
比較例 202	85	0.26	0.562	-0.088	摩耗大	摩耗大のため判断不可
比較例 203	90	0.25	0.435	-0.097	チップングから欠損	欠損のため判断不可
比較例 204	80	0.28	0.475	-0.162	膜剥離から溶着、欠損	欠損のため判断不可
比較例 205	75	0.31	0.423	-0.078	チップングから欠損	欠損のため判断不可
比較例 206	95	0.23	0.526	-0.186	欠損	欠損のため判断不可
比較例 207	100	0.23	欠損	-0.184	膜剥離から溶着、欠損	欠損のため判断不可

[0090] 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。

[0091] 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] 基材と該基材上に形成された被覆層とを備える刃先交換型切削チップであって、前記被覆層は、最表面層とアルミナ層とを少なくとも含む複数の層からなり、前記最表面層は、Tiの炭化物、窒化物および炭窒化物のいずれかを主成分とする層であり、かつ0.05GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力が付与されており、前記アルミナ層は、前記被覆層中の前記最表面層の内側に少なくとも1層含まれる Al_2O_3 を主体とする層であり、かつ0.05GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力が付与されている刃先交換型切削チップ。
- [2] 前記被覆層は、さらにTiCN層を含み、前記TiCN層は、前記アルミナ層よりもさらに内側に少なくとも1層含まれるTiCNを主体とする層であり、かつ0.05GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力が付与されている請求の範囲1記載の刃先交換型切削チップ。
- [3] 前記被覆層は、前記アルミナ層の直下に TiB_xN_y (式中、xおよびyはそれぞれ原子比を示し、 $0.001 \leq x/(x+y) \leq 0.04$ である)で構成されるTiBN層を含む請求の範囲1記載の刃先交換型切削チップ。
- [4] 前記アルミナ層は、 κ 型の結晶構造を有する Al_2O_3 を主体とする層である請求の範囲1記載の刃先交換型切削チップ。
- [5] 前記最表面層は、Tiの窒化物で構成される請求の範囲1記載の刃先交換型切削チップ。
- [6] 前記最表面層は、0.1GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力が付与されている請求の範囲1記載の刃先交換型切削チップ。
- [7] 前記最表面層は、0.1GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力が付与されており、前記アルミナ層は、0.1GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力が付与されている請求の範囲1記載の刃先交換型切削チップ。
- [8] 前記最表面層、前記アルミナ層、および前記TiCN層は、それぞれ0.1GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力が付与されている請求の範囲2記載の刃先交換型切削チップ。
- [9] 前記最表面層は、 $0.05\mu\text{m}$ 以上 $1\mu\text{m}$ 以下の厚みを有する請求の範囲1記載の

刃先交換型切削チップ。

- [10] 前記アルミナ層は、 $0.05\ \mu\text{m}$ 以上 $2\ \mu\text{m}$ 以下の厚みを有する請求の範囲1記載の刃先交換型切削チップ。
- [11] 前記被覆層は、さらに周期律表のIVa族元素、Va族元素、VIa族元素、Al、およびSiからなる群より選ばれる少なくとも1種の元素と、炭素、窒素、酸素および硼素からなる群より選ばれる少なくとも1種の元素とからなる化合物によって構成される硬質層を1層以上含む請求の範囲1記載の刃先交換型切削チップ。
- [12] 前記被覆層は、化学蒸着法により形成されたものである請求の範囲1記載の刃先交換型切削チップ。
- [13] 前記被覆層は、Tiの窒化物で構成され、かつ厚みが $0.05\ \mu\text{m}$ 以上 $1\ \mu\text{m}$ 以下である最下層を含む請求の範囲1記載の刃先交換型切削チップ。
- [14] 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請求の範囲1記載の刃先交換型切削チップ。

補正された請求の範囲

[2009年1月13日 (13.01.2009) 国際事務局受理]

- [1] (補正後) 基材と該基材上に形成された被覆層とを備える刃先交換型切削チップであって、
前記被覆層は、最表面層とアルミナ層とを少なくとも含む複数の層からなり、
前記最表面層は、Tiの炭化物、窒化物および炭窒化物のいずれかを主成分とする層であり、かつ0.05GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力が付与されており、
前記アルミナ層は、前記被覆層中の前記最表面層の内側に少なくとも1層含まれる κ 型の結晶構造を有する Al_2O_3 を主体とする層であり、0.05 μm 以上1.5 μm 以下の厚みを有し、かつ0.05GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力が付与されている刃先交換型切削チップ。
- [2] 前記被覆層は、さらにTiCN層を含み、
前記TiCN層は、前記アルミナ層よりもさらに内側に少なくとも1層含まれるTiCNを主体とする層であり、かつ0.05GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力が付与されている請求の範囲1記載の刃先交換型切削チップ。
- [3] 前記被覆層は、前記アルミナ層の直下に TiB_xN_y (式中、 x および y はそれぞれ原子比を示し、 $0.001 \leq x/(x+y) \leq 0.04$ である)で構成されるTiBN層を含む請求の範囲1記載の刃先交換型切削チップ。
- [4] (削除)
- [5] 前記最表面層は、Tiの窒化物で構成される請求の範囲1記載の刃先交換型切削チップ。
- [6] 前記最表面層は、0.1GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力が付与されている請求の範囲1記載の刃先交換型切削チップ。
- [7] 前記最表面層は、0.1GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力が付与されており、前記アルミナ層は、0.1GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力が付与されている請求の範囲1記載の刃先交換型切削チップ。
- [8] 前記最表面層、前記アルミナ層、および前記TiCN層は、それぞれ0.1GPa以上2GPa以下の圧縮残留応力が付与されている請求の範囲2記載の刃先交換型切削チップ。
- [9] 前記最表面層は、0.05 μm 以上1 μm 以下の厚みを有する請求の範囲1記載の

刃先交換型切削チップ。

- [10] (削除)
- [11] 前記被覆層は、さらに周期律表のIVa族元素、Va族元素、VIa族元素、Al、およびSiからなる群より選ばれる少なくとも1種の元素と、炭素、窒素、酸素および硼素からなる群より選ばれる少なくとも1種の元素とからなる化合物によって構成される硬質層を1層以上含む請求の範囲1記載の刃先交換型切削チップ。
- [12] 前記被覆層は、化学蒸着法により形成されたものである請求の範囲1記載の刃先交換型切削チップ。
- [13] 前記被覆層は、Tiの窒化物で構成され、かつ厚みが $0.05\ \mu\text{m}$ 以上 $1\ \mu\text{m}$ 以下である最下層を含む請求の範囲1記載の刃先交換型切削チップ。
- [14] 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請求の範囲1記載の刃先交換型切削チップ。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/068027

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23B27/14 (2006.01) i, C23C16/30 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23B27/14, C23C16/30, B23B51/00, B23C5/16, B23P15/28

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 1996-2008

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-253316 A (Sumitomo Electric Hardmetal Corp.), 04 October, 2007 (04.10.07), Par. Nos. [0071] to [0072], [0084] to [0109]; tables 1, 3 (Family: none)	1-14
Y	JP 2006-82210 A (Sumitomo Electric Hardmetal Corp.), 30 March, 2006 (30.03.06), Par. Nos. [0048] to [0064]; table 2 (Family: none)	1-14
Y	JP 6-79502 A (Mitsubishi Materials Corp.), 22 March, 1994 (22.03.94), Par. Nos. [0007] to [0010]; tables 2 to 3 (Family: none)	1-14

 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
04 November, 2008 (04.11.08)Date of mailing of the international search report
11 November, 2008 (11.11.08)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/068027

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 2007-181896 A (Sumitomo Electric Hardmetal Corp.), 19 July, 2007 (19.07.07), Par. Nos. [0077] to [0079]; table 1 & WO 2007/077822 A1	1-14
A	JP 2003-191106 A (Kyocera Corp.), 08 July, 2003 (08.07.03), Par. Nos. [0011] to [0015] (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B23B27/14(2006.01)i, C23C16/30(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B23B27/14, C23C16/30, B23B51/00, B23C5/16, B23P15/28

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	1971-2008年
日本国実用新案登録公報	1996-2008年
日本国登録実用新案公報	1994-2008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	JP 2007-253316 A (住友電工ハードメタル株式会社) 2007. 10. 04, 段落【0071】 - 【0072】、【0084】 - 【0109】、表 1, 3 (ファミリーなし)	1-14
Y	JP 2006-82210 A (住友電工ハードメタル株式会社) 2006. 03. 30, 段落【0048】 - 【0064】、表 2 (ファミリーなし)	1-14
Y	JP 6-79502 A (三菱マテリアル株式会社) 1994. 03. 22, 段落【0007】 - 【0010】、表 2-3 (ファミリーなし)	1-14

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、一般的な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

04. 11. 2008

国際調査報告の発送日

11. 11. 2008

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小川 真

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

3C 3934

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
Y	JP 2007-181896 A (住友電工ハードメタル株式会社) 2007. 07. 19, 段落【0077】 - 【0079】, 表 1 & WO 2007/077822 A1	1-14
A	JP 2003-191106 A (京セラ株式会社) 2003. 07. 08, 段落【0011】 - 【0015】 (ファミリーなし)	1-14