

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4443177号
(P4443177)

(45) 発行日 平成22年3月31日 (2010. 3. 31)

(24) 登録日 平成22年1月22日 (2010. 1. 22)

(51) Int. Cl.

F 1

B 2 3 B 27/14 (2006. 01)

B 2 3 B 27/14

A

C 2 3 C 14/06 (2006. 01)

B 2 3 B 27/14

C

C 2 3 C 14/24 (2006. 01)

C 2 3 C 14/06

A

C 2 3 C 14/24

Z

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-336316 (P2003-336316)
 (22) 出願日 平成15年9月26日 (2003. 9. 26)
 (65) 公開番号 特開2005-103658 (P2005-103658A)
 (43) 公開日 平成17年4月21日 (2005. 4. 21)
 審査請求日 平成18年9月12日 (2006. 9. 12)

(73) 特許権者 000006633
 京セラ株式会社
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
 (72) 発明者 城御堂 浩美
 鹿児島県川内市高城町1810番地 京セラ株式会社鹿児島川内工場内
 (72) 発明者 植村 安則
 鹿児島県川内市高城町1810番地 京セラ株式会社鹿児島川内工場内

審査官 小川 真

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スローアウェイチップ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

すくい面と逃げ面との交差稜を切刃とし、母材の表面に少なくとも前記すくい面から逃げ面にわたってバイアス電圧を印加して成膜される少なくとも1層からなる硬質被覆層を被着形成するとともに、前記切刃の断面形状において、前記硬質被覆層のうちの1層内で前記切刃の位置に、成膜に際して印加電圧を成膜終了直前のみ定常成膜条件の1.5倍以上に高めることによって形成する切刃欠如部が形成されており、

該切刃欠如部は、

2つの折れ曲がり凸部が上面から見たときの最大幅10～15μmであり、

すくい面側および逃げ面側との境界部における段差の厚みの平均値が3～4.2μmで存在して、その間には下に凸状の空間をなし、

該下に凸状の空間にはさらに少なくとも1つの折れ曲がり凹部を有する形状からなるとともに、

前記母材が、周期律表第4a, 5a, 6a族金属の少なくとも1種の炭化物、窒化物または炭窒化物からなる平均粒径が0.4μmの硬質粒子間を鉄族金属からなる結合相12質量%にて結合してなる超硬合金からなることを特徴とするスローアウェイチップ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、切刃に硬質被覆層を被覆したスローアウェイチップに関し、特に小物加工や

10

20

精密加工等の切削加工においても耐摩耗性および耐欠損性をともに高めることが可能なスローアウェイチップに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、切刃に硬質被覆層をコーティングした切削工具が知られており、例えば、特許文献1では切刃稜線を研磨によってシャープエッジとし切刃における切削抵抗を低減して耐摩耗性を向上できることが記載され、また、特許文献2では研磨方法を工夫することにより、逃げ面にR部を、かつ切刃稜線にシャープエッジを形成することが記載されている。

【0003】

さらに、特許文献3では、硬質被覆層の膜厚 d に対して切刃の刃先に $d/2 < r$ （ホーニングの曲率半径） $< 2.5d$ の微小ホーニングを施すことによって硬質被覆層の耐剥離性を防止できることが記載されている。

【特許文献1】特開平2-109610号公報

【特許文献2】特開2001-62602号公報

【特許文献3】特開2000-52107号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1、2のように、切刃をシャープエッジとした場合、この表面に硬質被覆層を形成すると、すくい面と逃げ面との交差稜である切刃において特異的に硬質被覆層の膜厚が厚くなり（いわゆるドッグボーンを形成）、切削時の衝撃によって欠損しやすく被覆膜の欠損によってかえってチップの寿命が短くなるという問題があった。

【0005】

また、特許文献3のように切刃に微小ホーニングを施して硬質被覆層を形成する方法では、ホーニングという工程が増えてチップがコスト高となるとともにチップ間のホーニング仕上がりのはらつきが発生して特性ばらつきにつながるばかりか、硬質被覆層の耐欠損性および耐摩耗性は依然として十分なものではなかった。

【0006】

本発明は、上記従来の課題を改善して、硬質被覆層を有するスローアウェイチップにおける切刃の耐欠損性が高く、長寿命のスローアウェイ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】

本発明者らは、上記課題に対して検討したところ、切刃において均一で連続的にバイアス電圧を印加して成膜される硬質被覆層を形成するよりも、むしろ、切刃にバイアス電圧を印加して成膜する方法によって成膜される硬質被覆層のうちの1層内で前記切刃の位置に、成膜に際して印加電圧を成膜終了直前のみ定常成膜条件の1.5倍以上に高めることによって形成する切刃欠如部が形成されており、該切刃欠如部は2つの折れ曲がり凸部が上面から見たときの最大幅 $10 \sim 15 \mu\text{m}$ 、すくい面側および逃げ面側の前記切刃の欠如部との境界部における前記欠如部との段差の厚みの平均値が $3 \sim 4.2 \mu\text{m}$ で存在してその間には下に凸状の空間をなし、かつ該下に凸状の空間にはさらに少なくとも1つの折れ曲がり凹部を有するような形状に欠如した部分を有する形状からなる構成とし、しかも周期律表第4a, 5a, 6a族金属の少なくとも1種の炭化物、窒化物または炭窒化物からなる平均粒径が $0.4 \mu\text{m}$ の硬質粒子間を鉄族金属からなる結合相12質量%にて結合してなる超硬合金からなる母材とすることによって、切刃に集中した残留応力を開放して切刃から切削に影響するような大きなチップングや欠損を抑制して切刃の耐欠損性を従来のチップよりも向上できるとともに切刃のすくい面側および逃げ面側に一定厚みの硬質被覆層を残存させることによって耐摩耗性も維持でき、結果的に長寿命なチップとなることを知見し本発明に至った。

10

20

30

40

50

【0008】

すなわち、本発明のスローアウェイチップは、すくい面と逃げ面との交差稜を切刃とし、母材の表面に少なくとも前記すくい面から逃げ面にわたってバイアス電圧を印加して成膜される少なくとも1層からなる硬質被覆層を被着形成するとともに、前記切刃の断面形状において、前記硬質被覆層のうちの1層内で前記切刃の位置に、成膜に際して印加電圧を成膜終了直前のみ定常成膜条件の1.5倍以上に高めることによって形成する切刃欠如部が形成されており、

該切刃欠如部は、

2つの折れ曲がり凸部が上面から見たときの最大幅10～15μmであり、すくい面側および逃げ面側との境界部における段差の厚みの平均値が3～4.2μmで存在して、その間には下に凸状の空間をなし、

該下に凸状の空間にはさらに少なくとも1つの折れ曲がり凹部を有する形状からなるとともに、

前記母材が、周期律表第4a, 5a, 6a族金属の少なくとも1種の炭化物、窒化物または炭窒化物からなる平均粒径が0.4μmの硬質粒子間を鉄族金属からなる結合相12質量%にて結合してなる超硬合金からなることを特徴とするものである。

【0009】

ここで、前記切刃欠如部の断面形状において、下に凸状の空間にはさらに少なくとも1つの折れ曲り凹部を有することが、切刃における硬質被覆層の残留応力を効率よく有効に低減できるとともに、すくい面および逃げ面における硬質被覆層の耐摩耗性をともに維持

【0010】

さらに、前記切刃の欠如部を上面から見たときの最大幅が10～15μmであることが、切刃における硬質被覆層の残留応力の低減と、すくい面および逃げ面における硬質被覆層の耐摩耗性の維持とのバランスの点で重要である。

【0011】

また、前記すくい面および逃げ面の前記切刃の欠如部との境界部における膜厚の平均値が3～4.2μmであることが、切刃における硬質被覆層の大きなチップングや欠損の防止の点で重要である。

【0012】

さらにまた、前記スローアウェイチップが、周期律表第4a, 5a, 6a族金属の少なくとも1種の炭化物、窒化物または炭窒化物からなる硬質粒子間を鉄族金属からなる結合相12質量%にて結合してなる超硬合金の母材からなることによって、チップ全体の耐欠損性を向上して、特に切刃における大きなチップングや欠損を防止することができる。かつ、前記硬質粒子の平均粒径が0.4μmであることによって、特に耐欠損性および耐摩耗性を兼ね備えたスローアウェイチップとすることができる。

【発明の効果】

【0013】

上記本発明のスローアウェイチップによれば、母材の表面にバイアス電圧を印加して成膜される少なくとも1層からなる硬質被覆層を被着形成するとともに、前記硬質被覆層のうちの1層内で前記切刃の位置に、成膜に際して印加電圧を成膜終了直前のみ定常成膜条件の1.5倍以上に高めることによって形成する切刃欠如部が形成されており、

該切刃欠如部は、

2つの折れ曲がり凸部が上面から見たときの最大幅10～15μmであり、すくい面側および逃げ面側との境界部における段差の厚みの平均値が3～4.2μmで存在して、その間には下に凸状の空間をなし、

該下に凸状の空間にはさらに少なくとも1つの折れ曲がり凹部を有する形状からなるとともに、

前記母材が、周期律表第4a, 5a, 6a族金属の少なくとも1種の炭化物、窒化物または炭窒化物からなる平均粒径が0.4μmの硬質粒子間を鉄族金属からなる結合相12質

量%にて結合してなる超硬合金からなる構成とすることによって、切刃の耐欠損性を従来のチップよりも向上できるとともに耐摩耗性も維持でき、結果的に長寿命なチップとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明のスローアウェイチップについて、その一例についての概略斜視図である図1、側面図である図2および切刃の要部拡大断面図である図3を基に説明する。

【0015】

図1によれば、スローアウェイチップ（以下、単にチップと略す。）1は、主面2が多角形状の略平板状をなして、一方の主面がすくい面2aを、側面が逃げ面3を、すくい面2aと逃げ面3との交差稜4のうちノーズ部5を含んで切刃6が形成されている。なお、すくい面2aとは反対の主面は図2に示すように着座面2bをなしている。

【0016】

また、図2および図3に示すように、チップ1は、母材8の表面に周期律表4a、5aおよび6a族金属、Al、Siの群から選ばれる少なくとも1種の炭化物、窒化物、炭窒化物の少なくとも1層からなる硬質被覆層9が少なくとも前記ノーズ部のすくい面から逃げ面にわたって被着形成されている。なお、図2によれば、すくい面2aの中央部にはネジ穴7が設けられている。

【0017】

ここで、本発明によれば、交差稜4近傍の切刃6において硬質被覆層9は、母材の表面にバイアス電圧を印加して成膜されるとともに、硬質被覆層9のうちの1層内で切刃6の位置に、成膜に際して印加電圧を成膜終了直前のみ定常成膜条件の1.5倍以上に高めることによって形成する切刃欠如部10が形成されており、

切刃欠如部10は、2つの折れ曲がり凸部が上面から見たときの最大幅10～15μmであり、すくい面側および逃げ面側との境界部における段差の厚みの平均値が3～4.2μmで存在して、その間には下に凸状の空間をなし、該下に凸状の空間にはさらに少なくとも1つの折れ曲がり凹部を有する形状からなるとともに、

前記母材が、周期律表第4a、5a、6a族金属の少なくとも1種の炭化物、窒化物または炭窒化物からなる平均粒径が0.4μmの硬質粒子間を鉄族金属からなる結合相12質量%にて結合してなる超硬合金からなることが大きな特徴であり、これによって、切刃6の耐欠損性を従来のチップよりも向上できるとともに耐摩耗性も維持でき、結果的に長寿命なチップ1となる。

【0018】

ここで、切刃6の欠如部（以下、切刃欠如部と略す。）10の断面形状が図3に示すように少なくとも1つの折れ曲り凹部を有し、すなわち階段状をなすことが、切刃6における硬質被覆層9の残留応力を効率よく有効に低減して大きなチッピングや欠損を抑制できるとともに、すくい面2aおよび逃げ面3における硬質被覆層9の耐摩耗性をともに維持できる点で重要である。なお、本発明によれば、切刃欠如部10の断面形状としては、図4のように折れ曲り凹部を持たない曲線状ではなく、階段状としては図3のように折れ曲り凹部が1つのみであってもよいが、図4(b)のように複数の折れ曲り凹部を有する多段の階段状であってもよい。

【0019】

いずれの場合にも、硬質被覆層9の切刃6近傍には不連続な境界部（図3の9p、9s）が存在するとともに、切刃欠如部10には下に凸状の空間が存在する。

【0020】

さらに、切刃欠如部10を上面から見たときの最大幅wが10～15μmであることが、切刃6における硬質被覆層9のチッピングや欠損の低減と、すくい面2aおよび逃げ面3における硬質被覆層9の耐摩耗性の維持とのバランスの点で重要である。

なお、上記切刃欠如部10を上面から見たときの最大幅wとは、図1のように切刃欠如部10を上面から見たとき、ノーズ5先端における切刃欠如部10aの幅が最大となるよう

10

20

30

40

50

にチップ1を傾けたときの幅 w を指し、これは図3に図示した幅 w に相当する。

【0021】

ここで、本発明によれば、上記のような切刃欠如部10を形成するには、硬質被覆層9をアークイオンプレーティング法やスパッタ法等のバイアス電圧を印加して成膜する方法によって硬質被覆層を成膜するとともに、成膜に際して、アーク電圧等の印加電圧を成膜終了直前の1～7分間、特に3～5分間のみ、定常成膜条件の1.5倍以上に高めることによって形成することができる。

【0022】

また、すくい面2aおよび逃げ面3の切刃欠如部10との境界部における膜厚 t （すくい面側膜厚 t_p 、逃げ面側膜厚 t_s ）の平均値（ $(t_p + t_s) / 2$ ）が3～4.2 μm であることが、切刃6における硬質被覆層9の大きなチップングや欠損の防止の点で重要である。

10

【0023】

さらにまた、本発明によれば、チップ1の母材8が、周期律表第4a, 5a, 6a族金属の少なくとも1種の炭化物、窒化物または炭窒化物からなる硬質粒子間を鉄族金属からなる結合相12質量%にて結合してなる超硬合金からなることによって、チップ1全体の耐欠損性を向上して、特に切刃6における大きなチップングや欠損を防止することができる。かつ、前記硬質粒子の平均粒径が0.4 μm であることによって、特に耐欠損性および耐摩耗性を兼ね備えたチップ1とすることができる。

20

【0024】

また、本発明によれば、ノーズ部5の角度 θ は60°以下、特に35～60°、かつ切刃5のボジ角 α が8°以上、特に8～15°であることが、確実に切刃欠如部10を形成できる点で望ましい。

【0025】

さらに、切刃6はシャープエッジ、すなわち切刃6断面の曲率半径 R_r が10 μm 以下であることが、切刃欠如部10を確実に形成できるとともに、切刃6の切れ味の向上の点で望ましい。なお、切刃6断面の曲率半径 R_r は5 μm 以下、さらに3 μm 以下であることが望ましい。

【0026】

30

また、本発明においては、図2に示すように、チップ1のノーズ部5からすくい面2a側に凹状または凸状のブレーカ部11を形成してもよく、これによって切り屑の排出性が向上して切れ味を高めることができ、かつびり発生の抑制および加工面粗度の向上を図ることができるとともに、特に凹状のブレーカ部11は切刃6をよりシャープにして切刃欠如部10を確実に形成することができる。

【0027】

さらに、本発明によれば、すくい面2aおよび逃げ面4の算術平均粗さ（ R_a ）が1 μm 以下、特に0.5 μm 以下であることが加工面粗度の向上および切れ味の向上の点で望ましい。

【実施例】

40

【0028】

材種A：表1に示す平均粒径のWC粉末に対して、平均粒径1.5 μm の Cr_3C_2 粉末を0.6質量%、平均粒径1.2 μm のVC粉末を0.3質量%、平均粒径0.5 μm のCo粉末を表1に示す割合で添加、材種B：表1に示す平均粒径のTiCN粉末に対して、平均粒径2 μm のTiN粉末を15質量%、平均粒径2 μm のTaC粉末を3質量%、平均粒径2 μm のNbC粉末を2質量%、平均粒径1 μm のCo粉末およびNi粉末を合計で表1に示す割合で添加、混合して、TMMGチップ形状に成形、焼成した後、すくい面および逃げ面の算術平均粗さ（ R_a ）が0.5 μm 以下となるように研磨加工を行った。なお、切刃は断面で見た曲率半径が表1に示す値となるように加工した。なお、ノーズ部の先端角度 θ は60°、切刃のボジ角 α は11°とした。

50

【 0 0 2 9 】

そして、上記母材に対して、アルカリ洗浄を行い、 1×10^{-2} Pa で真空排気を行った後、炉内を 550 に加熱してアークイオンプレーティング法にて (Ti, Al)N の硬質被覆層を表 1 に示す条件にて成膜してスローアウェイチップを作製した。なお、表中、成膜時の印加電圧については、試料 No. 7 以外の試料について、成膜終了前に表 1 に示した時間だけ印加電圧の変更を行った。

【 0 0 3 0 】

得られたチップについて、切刃の断面形状を確認するためにノーズ先端を含む断面を FIB 加工 (収束イオンビーム加工) によってカットし、その断面を走査型電子顕微鏡により観察することによって切刃の断面形状および硬質被覆層の切刃欠如部との境界における膜厚 t_p 、逃げ面側 t_s を測定し、その平均値を算出した。なお、切刃欠如部を持たない試料については切刃における膜厚を括弧書きで表記した。また、チップの上斜め方向から角度を変えながら切刃欠如部を顕微鏡観察して切刃欠如部の最大幅を測定した。

【 0 0 3 1 】

また、上記条件にて作製したチップに対して、下記条件で切削加工を行い、300 個の定数加工を行った時点でのチップングおよび欠損の状態を確認して耐欠損性として表記するとともに、被削材の算術平均表面粗さ (Ra) が $0.10 \mu\text{m}$ を超えた時点をも寿命としてワークの加工数を測定した。

【 0 0 3 2 】

切削条件

被削材 SUS 430F

加工形態 $\phi 8 \text{ mm}$ 外径端面仕上げ切削

切削速度 $V = 150 \text{ m/min}$

切り込み 0.03 mm

送り 0.03 mm/rev

切削状態 湿式

結果は表 1 に示した。

【表 1】

試料 No.	母材組成			切刃の曲率半径 R (μm)	成膜時印加電圧			硬質被覆層の膜厚 (μm)	切刃欠如部			特性	
	材種	主結晶平均粒径 (μm)	結合相質量%		定常電圧 (V)	成膜終了時電圧 (V)	時間 (分)		性状	最大幅 w (μm)	境界部の膜厚 ^{注1)} t (μm)	耐チップング性	耐摩耗性加工数 (本)
1	A	0.4	12	2	100	250	5	2	有(階段状)	10	3	良好	1000
Δ 2	A	2	8	5	100	200	3	1.5	有(曲線状)	5	2.3	良好	750
Δ 3	A	1	10	2	100	250	5	3	有(階段状)	15	4.2	良好	850
Δ 4	A	0.2	15	2	100	250	5	2	有(階段状)	10	3	良好	900
Δ 5	B	0.6	19	2	100	250	5	1.5	有(階段状)	8	2.3	良好	800
Δ 6	B	0.7	17	5	100	200	3	3.5	有(曲線状)	12	4.5	良好	700
* 7	A	0.4	12	2	100	—		2	なし	—	(5)	チップング・欠損有	500
* 8	A	0.4	12	12	100	250	5	2	なし	—	(4)	チップング・欠損有	600
* 9	A	0.4	12	2	100	250	5	0.2	なし	—	(0.6)	チップング・欠損有	600

*印は本発明の範囲外の試料を示す。

注1)(括弧)は切刃における硬質被覆層の膜厚を示す。

Δ 印は本発明の参考例の試料を示す。

表 1 の結果から明らかなように、成膜時のアーク電圧が一定であった試料 No. 7、切刃にホーニング加工を施した試料 No. 8、硬質被覆層の切刃部における膜厚が $0.5 \mu\text{m}$ より小さい試料 No. 9 では、いずれも切刃に切刃欠如部が存在せず切刃にチップングや欠損が発生して耐欠損性が低いものであった。

【 0 0 3 3 】

これに対して、切刃に切刃欠如部が存在する試料 No. 1 ~ 6 については、いずれも耐

欠損性が高く、長寿命なチップとなった。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 4 】

【図 1】本発明のスローアウェイチップの一例を示す概略斜視図である。

【図 2】図 1 のスローアウェイチップの切刃についての断面図である。

【図 3】図 1 のスローアウェイチップの切刃についての要部拡大断面図である。

【図 4】本発明のスローアウェイチップの他の実施態様における切刃についての断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 3 5 】

10

1 スローアウェイチップ

2 主面

2 a すくい面

2 b 着座面

3 逃げ面

4 交差稜

5 ノーズ部

6 切刃

8 母材

9 硬質被覆層

20

1 0 切刃欠如部（切刃における欠如部）

1 1 ブレーカ部

w：切刃欠如部を上面から見たときの最大幅

θ ：ノーズ部の先端角

α ：ポジ角

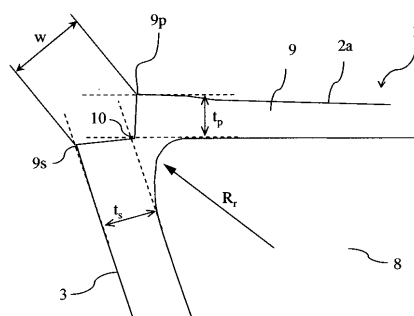
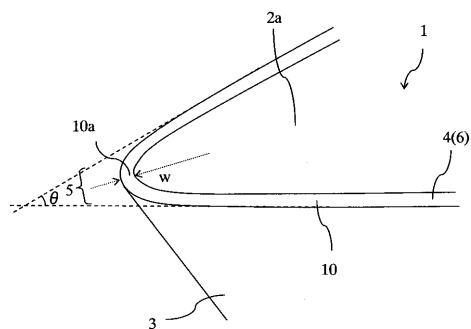
R_r ：切刃断面における曲率半径

t：すくい面 2 a および逃げ面 3 の切刃欠如部 1 0 との境界部における膜厚

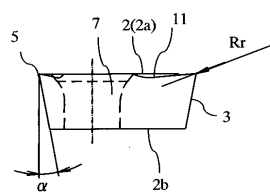
t_p ：すくい面側膜厚

t_s ：逃げ面側膜厚

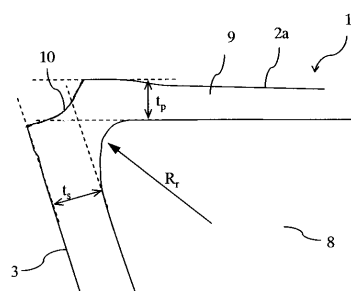
【圖 3】



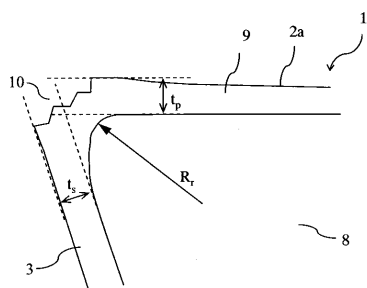
【圖 2】



【圖 4】



(a)



(b)

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 08 - 011005 (JP, A)
特開 2000 - 052132 (JP, A)
特開昭 60 - 044203 (JP, A)
特開 2003 - 103405 (JP, A)
特開 2003 - 094230 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 23 B	27 / 14
B 23 B	51 / 00
B 23 C	5 / 16
B 23 P	15 / 28
B 23 C	14 / 06
C 23 C	14 / 22