

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4540791号  
(P4540791)

(45) 発行日 平成22年9月8日(2010.9.8)

(24) 登録日 平成22年7月2日(2010.7.2)

|                                |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| (51) Int.Cl.                   | F 1             |
| <b>B 2 3 B</b> 27/14 (2006.01) | B 2 3 B 27/14 B |
| <b>C 2 2 C</b> 29/04 (2006.01) | C 2 2 C 29/04 A |
|                                | C 2 2 C 29/04 B |

請求項の数 3 (全 7 頁)

|   |   |
|---|---|
| <p>(21) 出願番号 特願2000-94463 (P2000-94463)</p> <p>(22) 出願日 平成12年3月30日(2000.3.30)</p> <p>(65) 公開番号 特開2001-277008 (P2001-277008A)</p> <p>(43) 公開日 平成13年10月9日(2001.10.9)</p> <p>審査請求日 平成19年1月25日(2007.1.25)</p> | <p>(73) 特許権者 000221144<br/>株式会社タンガロイ<br/>福島県いわき市好間工業団地11-1</p> <p>(72) 発明者 北條 伸夫<br/>神奈川県川崎市幸区堀川町580番地 ソ<br/>リッドスクエア 東芝タンガロイ株式会社<br/>内</p> <p>審査官 小川 真</p> <p>(56) 参考文献 特開平09-174306 (JP, A)<br/>特開平05-186843 (JP, A)<br/>特表平08-508066 (JP, A)<br/>特開平11-131170 (JP, A)<br/>特開平06-248385 (JP, A)<br/>最終頁に続く</p> |
|---|---|

(54) 【発明の名称】 切削工具用サーメット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

Tiの炭化物、窒化物、炭窒化物の1種以上のTi化合物を主成分とし、周期率表の4a、5a、6a族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物の1種およびこれら固溶体の1種以上を含む硬質相が70~97重量%と、残部が鉄族金属の1種以上からなる結合相および不可避不純物からなる炭窒化チタン基合金において、硬質相が主として周期率表4a族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物および相互固溶体の1種以上の芯部を有する粒子と、主として周期率表5a、6a族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物および相互固溶体の1種以上からなる芯部を有する粒子と、周期率表の4a、5a、6aの炭化物、窒化物、炭窒化物および相互固溶体の1種以上からなる単相の粒子からなるサーメットにおいて、主として周期率表4a族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物および相互固溶体の1種以上の芯部を有する粒子の窒素量と炭素量の原子比が0.4 窒素/(窒素+炭素) 0.95であって、該焼結体の組織は、芯部の粒径が3 μm以上である粒子の芯部面積が全硬質相の3面積%以上、かつ2 μm以上である粒子の芯部面積が全硬質相の10面積%以上であることを特徴とする切削工具用サーメット

【請求項2】

上記の主として周期率表4a族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物およびそれら相互固溶体の1種以上の芯部を有する粒子において、芯部の粒径が3 μm以上である粒子の芯部面積が有芯構造である全硬質相芯部の10面積%以上、かつ2 μm以上である粒子の芯部面積が有芯構造である全硬質相芯部の30面積%以上であることを特徴とする特許請求の範囲

## 第1項記載の切削工具用サーメット

## 【請求項3】

上記の主として周期率表4a族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物およびそれら相互固溶体の1種以上の芯部を有する粒子において、 $0.5\mu\text{m}$ 以下の芯部粒径をもつ粒子の芯部面積全硬質相の2~5面積%であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の切削工具用サーメット

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

耐摩耗性と耐欠損性が要求される切削工具で、特に高速切削領域での耐摩耗性、耐熱衝撃性にすぐれる切削工具用サーメットおよびその製造方法に関する

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来のサーメットは、切削状況の変化への対策としていくつかの発明が提案されてきた。

具体的には、微粒化を目的とした窒素添加、サーメット中の窒素量制御、有芯構造および組成制御、粒径制御、粒径分布制御などの発明が提案されている。

## 【0003】

有芯構造に関して例えば特表平8 508066号公報では、 $(\text{Ti}, \text{W}, \text{Ta}, \text{Nb})\text{C}$ および/または $(\text{Ti}, \text{W}, \text{Ta})\text{C}$ と $\text{TiCN}$ と $\text{W}$ と $\text{Co}$ を含有し、 $\text{TiCN}$ 中の窒素量 $N/(C+N)$ が0.7以上からなる窒素に富むサーメットが提案されている。ただし、粒径を $1.5\mu\text{m}$ 以下と限定しているため、高温領域での耐熱衝撃性が劣り、現在の高速切削条件における切削性能は不十分であった。また特開平9 174306号公報では、 $\text{Ti}$ の炭窒化物と、周期率表第4a、5a、6a族炭化物、窒化物、炭窒化物からなる硬質相と鉄族金属を含む結合相からなり、 $N/(C+N)$ 比が0.4~0.7のサーメットであって、有芯構造の粒子で囲まれた芯のない粒子または $1\mu\text{m}$ 以下の微粒粒子の凝集体が点在したことが提案されている。ここでは、凝集体を形成させるための条件として、 $\text{Ti}$ 化合物の粒径を $0.5\sim 2\mu\text{m}$ としているため高温領域での耐熱衝撃性が劣り、現在の高速切削条件における切削性能は不十分であった。粗粒の硬質相を特徴とするサーメットとして特公昭61 411号公報、特公昭61 222016号公報があり、両公報ともに $7\mu\text{m}$ 以上の $\text{TiC}$ を1~30vol%添加することで耐摩耗性の向上を提案している。また、特開昭61 12846号公報では、粒径 $5\sim 10\mu\text{m}$ の粒子を含み、平均粒径 $3\sim 8\mu\text{m}$ であるサーメットが提案されている。これらはいずれも、 $\text{Ti}$ 化合物が低窒素なサーメットに関するものであった。

## 【0004】

さらに、特開平5 186843号公報では、硬質成分の平均粒径が $1\mu\text{m}$ 未満のより微細化されたマトリックスの中に、コアのための平均粒径が $2\sim 8\mu\text{m}$ のコア・リム構造を有する硬質成分粒子を10~50体積%含み、微細マトリックス粒子とコア・リム構造粒子の平均粒子径の差が $1.5\mu\text{m}$ 以上である炭窒化物焼結合金が提案されているが、低窒素であるために実施例にも記載されているような切削領域では効果を発揮するものの、より高温領域での熱塑性変形性および耐熱衝撃性が劣り、現在の高速切削条件における工具性能としては不十分であった。

## 【0005】

また、コア・リム構造の硬質相を含むサーメットについては、古くはアメリカ特許第3971656号が開示されてより日本においても種々提案されてきており、その中でも特にコアに着目した特許が提案されている。例えば、特開平10 287946号公報ではコアが粒子全体の30面積%以上の粒子と、コアが粒子全体の30面積%未満の粒子との比を0.3~0.8と限定しているが、粒径の絶対値や窒素含有量の影響が大きい切削条件の領域では所望の効果が得られない問題があった。特開平10 298697号公報では黒芯の面積が $0.1\sim 0.7\mu\text{m}^2$ と $0.8\sim 2.5\mu\text{m}^2$ の範囲にピークを持つことが開示されているが、請求範囲で限定された硬質粒子の芯は比較的微細であるため、高温領域で

の耐熱衝撃性が劣り、現在の高速切削条件における切削性能は不十分であった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように、従来のサーメットでは耐摩耗性と耐欠損性を共に向上させることは難しく、特に近年の高速切削に対応できる高温領域での機械的な要求特性と熱的な要求特性を同時に満足させることは困難であった。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明はこれらの課題を解決すべく種々の検討を行なった結果、主として周期率表4a族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物および相互固溶体の1種以上の芯部を有する粒子の窒素量と炭素量の原子比が0.4 窒素/(窒素+炭素) 0.95であって、かつ、該焼結体の組織は、芯部の粒径が3 μm以上である粒子の芯部面積が全硬質相の3面積%以上、かつ2 μm以上である粒子の芯部面積が全硬質相の10面積%以上であることを特徴とするサーメットが、極めて優れた耐摩耗性と耐欠損性を兼ね備えることが明らかとなったものである。さらに、芯部粒径が3 μm以上である粒子の芯部面積が有芯構造である全硬質相芯部の10面積%以上、かつ2 μm以上である粒子の芯部面積が有芯構造である全硬質相芯部の30面積%以上であることでさらに高温特性が向上することを明らかにした。加えて、0.5 μm以下の芯部を持つ粒子により結合相のミーンフリーパスを短くなり耐熱衝撃性が向上することが明らかとなった。

【0008】

また、上記の主として周期率表4a族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物および相互固溶体の1種以上の芯部を有する粒子の芯部の径が3 μm以上の分布幅とすることによって、高温領域で要求される強度と硬度を兼ね備えるものである。さらに、主として周期率表4a族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物および相互固溶体の1種以上の芯部を有する粒子の平均粒径をA、主として周期率表5a、6a族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物および相互固溶体の1種以上からなる芯部を有する粒子の平均粒径をBとした場合、 $B/A > 0.5$ とした焼結体組織にすることにより、強度および耐欠損性が向上するものである。これらのサーメットは平均粒径6 μm以上で、かつ0.4 窒素/(窒素+炭素) 0.95である炭窒化チタン粉末を原料として配合し、高温かつ高窒素雰囲気下で焼結することにより従来には得られなかったサーメットが実現されたものである。

【0009】

【発明の実施態様】

従来の高窒素サーメットでは窒素量の増加に伴って焼結性が低下するため、原料粉末粒径や焼結条件を調整して組織を微粒化して焼結してきた。微粒化しない場合では焼結後の焼結体強度が低下するため、切削工具として用いた場合に従来の焼結条件では所望の強度が得られなかった。本発明は、高速切削で要求される高温特性の向上に特に着目して種々の試験を行った結果、従来の焼結条件では得られなかった粗粒であってかつ高窒素な芯部が形成された硬質相を有する焼結体を得られたものである。主として周期率表4a族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物の1種以上の芯部を有する粒子を高窒素にするには焼結性の点からは微粒の方が所望の特性が得られやすいが、それに対してあえて粗粒にする目的は、高温での耐熱衝撃性を向上させることが極めて高速切削での切削性能に対して効果が高いことが明らかになったためである。なおかつ高窒素としたために低窒素合金に比較して韌性が向上した。さらに窒素量が多いほど金属や酸素との反応性が低下するため、従来のサーメットよりも化学的な耐摩耗性の向上をも実現したものである。

【0010】

本発明では特に粒子を有芯構造として、その芯部の大きさが極めて切削性能に大きな影響を与えることが明らかとなったものであり、主として周期率表4a族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物および相互固溶体の1種以上の芯部を有する粒子は、粒子の窒素/(窒素+炭素)原子比が0.4以上0.95以下であって、該焼結体の組織は、芯部の粒径が3 μm以上である粒子の芯部面積が全硬質相の3面積%以上、かつ2 μm以上である粒子の芯部

10

20

30

40

50

面積が全硬質相の10面積%以上有すれば所望の効果が認められ、上記限定事項を満足しない焼結体では、特に着目した高速領域での切削性能が劣るものであった。これは従来の微粒芯部を有するサーメットに比べて、粒子の脱落が起こりにくく硬質相のなかでも耐摩耗性に寄与する芯部の比率が高いため優れた耐摩耗性を示し、かつ個々粒子の中間相間の接着強度が向上したことにより、熱衝撃によるクラックに対して優れた耐欠損性を有しているためと思われる。その芯部の窒素量は0.4未満では高温特性が劣化し、0.95以上では所望の耐摩耗性が得られないため0.4以上0.95以下と限定したが、0.45以上0.7以下が好ましく、0.5以上0.64以下がさらに好ましい。また、芯部の粒径が3 $\mu\text{m}$ 以上である粒子の芯部面積が有芯構造である全硬質相芯部の10面積%以上、かつ2 $\mu\text{m}$ 以上である粒子の芯部面積が有芯構造である全硬質相芯部の30面積%以上となるように、粗い芯をもつ粒子の比率を上記の条件を満足する焼結体では、粗粒の粒子によって熱衝撃クラックの進展を遅らせるため、耐熱衝撃性が向上するものである。

10

## 【0011】

さらに、0.5 $\mu\text{m}$ 以下の芯部を持つ粒子により結合相のミーンフリーパスを短くさせることにより、耐熱衝撃性が向上するが、芯部面積が全硬質相の5面積%より多い焼結体では高温領域での特性を低下させ、2面積%以下では所望の特性が得られないため2~5面積%と限定した。そのことより、0.5 $\mu\text{m}$ 以下の芯部を持つ粒子の50%以上を結合相と接していることを限定した。また、芯の大きさの粒径分布は、3 $\mu\text{m}$ 未満では切削応力の変動および熱衝撃による負荷に対する所望の性能が得られないため、3 $\mu\text{m}$ 以上と限定したが、5~10 $\mu\text{m}$ であることがより好ましい。

20

## 【0012】

主として周期率表4a族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物および相互固溶体の1種以上の芯部を有する粒子の平均粒径をA、主として周期率表5a、6a族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物の1種以上からなる芯部を有する粒子の平均粒径をBとした場合、 $B/A$ が0.5より大きい場合は高温での耐熱塑性変形性が劣るため0.5以下と限定した。

## 【0013】

本発明の切削工具用サーメットを得るには原料粉が高窒素であることは当然であるが、さらに平均粒径が6 $\mu\text{m}$ 以上の原料粉を配合することによって所望の特性が得られることが本件で明らかとなった。平均粒径が6 $\mu\text{m}$ より細かい原料粉を用いても混合時間や焼結時間を短縮することで粗い芯を有する焼結体を得られるが、そのようにして得られた焼結体では、混合時間が短い条件では分散が悪いため耐摩耗性と耐欠損性の切削性能のバラツキが大きく、焼結時間が短い条件では欠陥が残りやすいことにより強度が低下し、欠損に係る工具寿命のバラツキが極めて大きくなるため、平均粒径が6 $\mu\text{m}$ 以上のTiCN粉として原料に使用すると限定したが、さらに粗い8 $\mu\text{m}$ 以上のTiCN粉を用いることが好ましい。焼結条件は高温かつ高窒素雰囲気下で行うことで、高窒素かつ3 $\mu\text{m}$ 以上の粗粒の芯を有する焼結体を得られたものである。

30

## 【0014】

## 【実施例】

市販されている平均粒子径が1~2 $\mu\text{m}$ のWC、(W,Ti)Cの複合炭化物(重量比でWC/TiC=70/30)、TaC、Mo<sub>2</sub>C、ZrC、Co、Niと発明品として平均粒径10 $\mu\text{m}$ のTiC、TiN、TiCN(重量比でTiC/TiN=40/60~50/50)、比較品として平均粒径1.5 $\mu\text{m}$ のTiC、TiN、TiCN(重量比でTiC/TiN=40/60~50/50)の各原料粉末を表1に示した配合組成に秤量し、ステンレス製ポットにアセトン溶媒と超硬合金製ボールと共に装入し、20時間混合した。

40

得られた混合粉末をJIS-B4120に記載のSPMN120308形状用金型をもって、196MPaの圧力でプレス成形した。得られた粉末成形体を雰囲気圧力0.13~2.6kPaの窒素気流中で温度1773~1873K、保持時間1時間の条件で焼結を行ない、本発明品1~6および比較品1~6を得た。

## 【0015】

50

【表 1】  
焼結体配合組成

|      | TiCN 原料粉の<br>平均粒径<br>( $\mu\text{m}$ ) | N/(C+N) | TiCN | WC  | TaC | Mo <sub>2</sub> C | Co  | Ni  | 窒素圧<br>(kPa) |
|------|--|---------|------|-----|-----|-------------------|-----|-----|--------------|
| 発明品1 | 1.0                                    | 0.51    | 7.0  | 1.0 | 1.0 | 1                 | 4.5 | 4.5 | 2.6          |
| 発明品2 | 1.0                                    | 0.54    | 5.5  | 2.0 | 1.0 | 1                 | 7   | 7   | 2.6          |
| 発明品3 | 1.0                                    | 0.49    | 5.8  | 1.5 | 1.0 | 1                 | 1.1 | 5   | 2.6          |
| 発明品4 | 1.0                                    | 0.61    | 5.8  | 1.5 | 1.0 | 1                 | 1.1 | 5   | 2.6          |
| 発明品5 | 1.0                                    | 0.43    | 5.5  | 2.0 | 1.0 | 1                 | 7   | 7   | 2.6          |
| 発明品6 | 1.0                                    | 0.85    | 5.5  | 2.0 | 1.0 | 1                 | 7   | 7   | 2.6          |
| 比較品1 | 1.5                                    | 0.52    | 7.0  | 1.0 | 1.0 | 1                 | 4.5 | 4.5 | 0.13         |
| 比較品2 | 1.5                                    | 0.51    | 5.5  | 2.0 | 1.0 | 1                 | 7   | 7   | 0.13         |
| 比較品3 | 1.5                                    | 0.48    | 5.8  | 1.5 | 1.0 | 1                 | 1.1 | 5   | 0.13         |
| 比較品4 | 1.5                                    | 0.62    | 5.8  | 1.5 | 1.0 | 1                 | 1.1 | 5   | 0.13         |
| 比較品5 | 1.0                                    | 0.54    | 5.5  | 2.0 | 1.0 | 1                 | 7   | 7   | 0.13         |
| 比較品6 | 1.0                                    | 0.24    | 5.5  | 2.0 | 1.0 | 1                 | 7   | 7   | 0.13         |

配合量：mass%、発明品焼結温度：1873K、比較品焼結温度：1773K

【0016】

こうして得られた本発明品1～6、比較品1～6のサーメットチップを切断し、逃げ面側の断面を研削した後、1 $\mu\text{m}$ のダイヤモンドペーストにより表面から0.2mmの内部まで

ラップ加工を行なった。加工面を光学顕微鏡で1500倍に拡大して観察し、画像解析装置で芯部が3 $\mu\text{m}$ 以上である粒子と芯部が2 $\mu\text{m}$ 以上である粒子の芯部の面積%を、5視野測定して平均値を求めた。また、該芯部のNおよびC量をWDSにより測定した。

表1の条件により得られた焼結体は#230のダイヤモンド砥石にて上下面を研削加工し、さらに切れ刃稜線部に0.15 $\times$ 30 $^\circ$ のホーニング処理を施して、下記条件の切削試験により逃げ面摩耗量の比較評価を行なった。結果を表2に示す。

【0017】

切削試験条件1(摩耗試験)

被削材：S48C

切削速度：240m/min

切り込み：1.5mm

送り：0.32mm/rev.

切削油：使用せず(乾式切削)

切削時間：20min

【0018】

切削試験条件2(欠損試験)

被削材：SNM439

切削速度：240m/min

切り込み：1mm

送り：0.2mm/rev.

切削油：WET(水溶性)

5秒切削 - 5秒休止の繰り返し

繰り返し数100回で試験終了

試験回数は各サンプル3回

【0019】

【表2】

試験結果

10

20

30

40

|            | 粒径が3 $\mu$ m以上のTiCN芯部の量(全硬質相に対する面積%) | 粒径が2 $\mu$ m以上のTiCN芯部の量(全硬質相に対する面積%) | 粒径が3 $\mu$ m以上のTiCN芯部の量(全硬質相の芯部に対する面積%) | 粒径が2 $\mu$ m以上のTiCN芯部の量(全硬質相の芯部に対する面積%) | 芯部のN/(C+N)(3 $\mu$ m以上の芯部) | 切削試験1<br>逃げ面摩耗量(mm) | 切削試験2<br>欠損数(回) |
|------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|---|----------------------------|---------------------|-----------------|
| 発明品1       | 8                                    | 21                                   | 17                                      | 46                                      | 0.48                       | 0.18                | 0               |
| 発明品2       | 4                                    | 15                                   | 13                                      | 36                                      | 0.52                       | 0.22                | 0               |
| 発明品3       | 4                                    | 14                                   | 13                                      | 35                                      | 0.45                       | 0.32                | 1               |
| 発明品4       | 5                                    | 17                                   | 15                                      | 38                                      | 0.57                       | 0.25                | 0               |
| 発明品5       | 3                                    | 11                                   | 11                                      | 33                                      | 0.40                       | 0.24                | 1               |
| 発明品6       | 6                                    | 18                                   | 15                                      | 40                                      | 0.79                       | 0.20                | 0               |
| 比較品1       | 0                                    | 0                                    | 0                                       | 0                                       | -                          | 0.26                | 3               |
| 比較品2       | 0                                    | 0                                    | 0                                       | 0                                       | -                          | 0.31                | 3               |
| 比較品3       | 0                                    | 0                                    | 0                                       | 0                                       | -                          | 0.40                | 3               |
| 比較品4       | 0                                    | 0                                    | 0                                       | 0                                       | -                          | 0.33                | 3               |
| 比較品5<br>※1 | 4                                    | 13                                   | 12                                      | 33                                      | 0.51                       | -<br>(欠損)           | 3               |
| 比較品6       | 3                                    | 11                                   | 12                                      | 35                                      | 0.21                       | 0.35                | 3               |

10

1 比較品5は焼結時の温度が低いために欠陥を多く含み、所望の性能を得られなかった。

【0020】

20

【発明の効果】

上記の結果から明らかなように、発明品1～6のような高窒素であってかつ3 $\mu$ m以上の粗粒な芯部を有する硬質相の芯部面積が全硬質相の3面積%以上、かつ2 $\mu$ m以上の粗粒な芯部を有する硬質相の芯部面積が全硬質相の10面積%以上含まれるサーメットは、比較品1～6に示したような従来の微粒芯部を有するサーメットに比べて、粒子の脱落が起こりにくく硬質相のなかでも耐摩耗性に寄与する芯部の比率が高いため優れた耐摩耗性を示し、かつ、個々粒子の中間相間の接着強度が向上したことにより、熱衝撃によるクラックに対して優れた耐欠損性を示している。

---

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

B23B 27/14

B23B 51/00

B23C 5/16

B23P 15/28

C22C 29/04

C04B 35/56