

(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2014-133298

(P2014-133298A)

(43) 公開日 平成26年7月24日(2014.7.24)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
**B 2 3 B 27/14 (2006.01)** B 2 3 B 27/14 A 3 C 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 34 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2014-1947 (P2014-1947)  
 (22) 出願日 平成26年1月8日 (2014.1.8)  
 (31) 優先権主張番号 13/739, 876  
 (32) 優先日 平成25年1月11日 (2013.1.11)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 399031078  
 ケンナメタル インコーポレイテッド  
 Kennametal Inc.  
 アメリカ合衆国 ペンシルベニア州 15  
 650-0231 ラトロブ テクノロ  
 ジー ウエイ 1600  
 1600 Technology Way  
 Latrobe PA 15650-0  
 231, USA  
 (74) 代理人 100079049  
 弁理士 中島 淳  
 (74) 代理人 100084995  
 弁理士 加藤 和詳  
 (74) 代理人 100085279  
 弁理士 西元 勝一

最終頁に続く

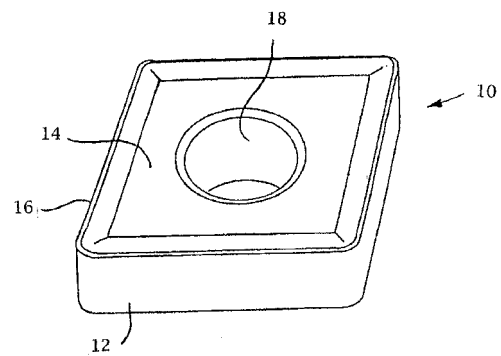
(54) 【発明の名称】 CVDコーティングされた多結晶c-BN切削工具

(57) 【要約】

【課題】CVDコーティングされた多結晶c-BN切削工具を提供する。

【解決手段】CVDコーティングされた切削工具が提供される。本明細書に記載のコーティングされた切削工具は、いくつかの実施形態では、PcBN基体と、化学蒸着によって堆積された1つまたは複数のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層を含む基体に付着された研磨コーティングとを含み、前記コーティングは、工作物と接触する切削工具の領域において約600nm未満の表面粗さ(R<sub>a</sub>)を有する。

【選択図】図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

コーティングされた切削工具であって、

85重量パーセントを超える多結晶立方晶窒化ホウ素 (P c B N) を含む P c B N 基体と、

化学蒸着によって堆積された1つまたは複数の  $A l_2 O_3$  層を含む前記基体に付着された研磨コーティングであって、工作物と接触する前記切削工具の領域において約600nm未満の表面粗さ ( $R_a$ ) を有する研磨コーティングと、を含むコーティングされた切削工具。

## 【請求項 2】

前記表面粗さ ( $R_a$ ) が約250nm未満である、請求項1に記載のコーティングされた切削工具。

## 【請求項 3】

前記表面粗さ ( $R_a$ ) が約25nm~200nm未満の範囲である、請求項1に記載のコーティングされた切削工具。

## 【請求項 4】

前記コーティングの  $A l_2 O_3$  層が前記 P c B N 基体に直接堆積される、請求項1に記載のコーティングされた切削工具。

## 【請求項 5】

前記コーティングの第1  $A l_2 O_3$  層が前記 P c B N 基体に直接堆積され、第2  $A l_2 O_3$  層が、アルミニウムおよび周期律表の I V B、V B、および V I B 族の金属元素からなる群から選択される1種または複数種の金属元素、および周期律表の I I I A、I V A、V A および V I A 族の非金属元素からなる群から選択される1種または複数種の非金属元素を含む前記コーティングの層に堆積される、請求項1に記載のコーティングされた切削工具。

## 【請求項 6】

前記第2  $A l_2 O_3$  層が、T i N、T i C または T i C N 層に堆積される、請求項5に記載のコーティングされた切削工具。

## 【請求項 7】

前記第1  $A l_2 O_3$  層が約1 $\mu$ m未満の厚さを有し、前記第2  $A l_2 O_3$  層が約3 $\mu$ mを超える厚さを有する、請求項5に記載のコーティングされた切削工具。

## 【請求項 8】

前記1つまたは複数の  $A l_2 O_3$  層上に堆積された外側層をさらに含み、前記外側層が、アルミニウムおよび周期律表の I V B、V B、および V I B 族の金属元素からなる群から選択される1種または複数種の金属元素、および周期律表の I I I A、I V A、V A および V I A 族の非金属元素からなる群から選択される1種または複数種の非金属元素を含む、請求項1に記載のコーティングされた切削工具。

## 【請求項 9】

前記外側層が、T i N、T i C N または T i N および T i C N 層の組合せである、請求項8に記載のコーティングされた切削工具。

## 【請求項 10】

前記基体が少なくとも85重量パーセントの P c B N を含む、請求項1に記載のコーティングされた切削工具。

## 【請求項 11】

前記基体が少なくとも90重量パーセントの P c B N を含む、請求項1に記載のコーティングされた切削工具。

## 【請求項 12】

前記1つまたは複数の  $A l_2 O_3$  層が  $- A l_2 O_3$  である、請求項1に記載のコーティングされた切削工具。

## 【請求項 13】

10

20

30

40

50

コーティングされた切削工具であって、  
多結晶立方晶窒化ホウ素基体と、

前記基体に付着された研磨コーティングであって、前記 P c B N 基体に直接堆積された第 1 A l <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 層と、アルミニウムおよび周期律表の I V B、V B、および V I B 族の金属元素からなる群から選択される 1 種または複数種の金属元素、および周期律表の I I I A、I V A、V A および V I A 族の非金属元素からなる群から選択される 1 種または複数種の非金属元素を含む前記コーティングの層に堆積された第 2 A l <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 層とを含み、工作物と接触する前記切削工具の領域において約 6 0 0 n m 未満の表面粗さ ( R <sub>a</sub> ) を有する研磨コーティングと、  
を含む、コーティングされた切削工具。

10

【請求項 1 4】

前記表面粗さ ( R <sub>a</sub> ) が 2 0 0 n m 超 ~ 約 6 0 0 n m の範囲である、請求項 1 3 に記載のコーティングされた切削工具。

【請求項 1 5】

前記表面粗さ ( R <sub>a</sub> ) が約 2 5 0 n m 未満である、請求項 1 3 に記載のコーティングされた切削工具。

【請求項 1 6】

前記第 2 A l <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 層が、T i N、T i C または T i C N 層に堆積される、請求項 1 3 に記載のコーティングされた切削工具。

【請求項 1 7】

前記第 1 A l <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 層が約 1 μ m 未満の厚さを有し、前記第 2 A l <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 層が約 3 μ m を超える厚さを有する、請求項 1 3 に記載のコーティングされた切削工具。

20

【請求項 1 8】

前記基体が少なくとも 9 0 重量パーセントの P c B N を含む、請求項 1 3 に記載のコーティングされた切削工具。

【請求項 1 9】

コーティングされた切削工具を作製する方法であって、

8 5 重量パーセントを超える多結晶立方晶窒化ホウ素 ( P c B N ) を含む P c B N 基体を提供するステップと、

1 つまたは複数の A l <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 層を含むコーティングを化学蒸着によって前記基体の上に堆積するステップと、

前記コーティングを、工作物と接触する前記切削工具の領域において 6 0 0 n m 未満の表面粗さ ( R <sub>a</sub> ) まで研磨するステップと、  
を含む方法。

30

【請求項 2 0】

前記表面粗さ ( R <sub>a</sub> ) が約 2 5 0 n m 未満である、請求項 1 9 に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記表面粗さ ( R <sub>a</sub> ) が 2 5 n m ~ 2 0 0 n m 未満である、請求項 1 9 に記載の方法。

【請求項 2 2】

前記コーティングの A l <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 層が前記 P c B N 基体に直接堆積される、請求項 1 9 に記載の方法。

40

【請求項 2 3】

前記コーティングの第 1 A l <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 層が前記 P c B N 基体に直接堆積され、第 2 A l <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 層が、アルミニウムおよび周期律表の I V B、V B、および V I B 族の金属元素からなる群から選択される 1 種または複数種の金属元素、および周期律表の I I I A、I V A、V A および V I A 族の非金属元素からなる群から選択される 1 種または複数種の非金属元素を含む前記コーティングの層に堆積される、請求項 1 9 に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記堆積されたコーティングが、前記 1 つまたは複数の A l <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 層の上に 1 つまたは複数の外側層を含む、請求項 1 9 に記載の方法。

50

## 【請求項 25】

前記 1 つまたは複数の外側層がそれぞれ、アルミニウムおよび周期律表の I V B、V B、および V I B 族の金属元素からなる群から選択される 1 種または複数種の金属元素、および周期律表の I I I A、I V A、V A および V I A 族の非金属元素からなる群から選択される 1 種または複数種の非金属元素を含む、請求項 24 に記載の方法。

## 【請求項 26】

前記 1 つまたは複数の  $A l_2 O_3$  層が  $- A l_2 O_3$  である、請求項 19 に記載の方法。

## 【請求項 27】

前記コーティングを研磨することが前記コーティングの応力状態を実質的に変えない、請求項 19 に記載の方法。

10

## 【請求項 28】

前記基体が少なくとも 90 重量パーセントの P c B N を含む、請求項 19 に記載の方法。

## 【請求項 29】

未エージング鋳鉄工作物を機械加工する方法であって、  
多結晶立方晶窒化ホウ素 ( P c B N ) の基体と、化学蒸着によって堆積された 1 つまたは複数の  $A l_2 O_3$  層を含む前記基体に付着された研磨コーティングとを含むコーティングされた切削工具を提供するステップであって、前記研磨コーティングが、前記工作物と接触する前記切削工具の領域において約 600 nm 未満の表面粗さ (  $R_a$  ) を有するステップと、

20

前記未エージング鋳鉄工作物を前記コーティングされた切削工具で機械加工するステップであって、前記コーティングされた切削工具は、前記コーティングが前記工作物接触領域において研磨されない実質的に同一のコーティングされた P c B N 切削工具と比較して少なくとも 30 % の切削寿命の向上を示すステップと、  
を含む方法。

## 【請求項 30】

前記表面粗さ (  $R_a$  ) が約 250 nm 未満である、請求項 29 に記載の方法。

## 【請求項 31】

前記表面粗さ (  $R_a$  ) が 25 nm ~ 200 nm 未満である、請求項 29 に記載の方法。

30

## 【請求項 32】

前記未エージング鋳鉄がねずみ鋳鉄である、請求項 29 に記載の方法。

## 【請求項 33】

前記研磨コーティングを含む前記コーティングされた切削工具が、実質的に同一の切削工具と比較して少なくとも 90 % の切削寿命の向上を示す、請求項 29 に記載の方法。

## 【請求項 34】

前記基体が 85 重量パーセントを超える P c B N を含む、請求項 29 に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、化学蒸着 ( C V D ) により適用されたコーティングを有する切削工具に関し、詳細には、C V D コーティングされた多結晶立方晶窒化ホウ素 ( P c B N ) 切削工具に関する。

40

## 【背景技術】

## 【0002】

切削工具は、機械加工金属および合金として、被覆および非被覆状態の両方で使用されてきた。切削工具の耐摩耗性を高め、寿命を延ばすため、1 つまたは複数の耐熱性材料層が切削工具表面に適用されてきた。例えば、T i C、T i C N、T i O C N、T i N および  $A l_2 O_3$  が、C V D により、超硬合金基体に適用されてきた。

## 【0003】

50

さらに、多結晶立方晶窒化ホウ素（P c B N）基体に基づく切削工具は、c B Nの高い硬度および熱安定性（約980 まで）を考えると、金属工作産業で重要性を増し続けている。超合金と同様、P c B N基体に基づく切削工具もまた、肌焼鋼および無心焼入れ鋼、超合金、ならびに鑄鉄の機械加工を含む様々な切削用途に向けた耐熱性コーティングの適用から恩恵を受けることができる。しかしながら、耐熱性コーティングは一般に摩耗の抑制、およびP c B N工具の寿命の延長に有効であるが、未エージング鑄鉄など、低い被削性を有する材料を伴う用途では苦戦する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

一態様において、いくつかの実施形態で所望の耐摩耗性と向上した切削寿命とを示す、コーティングが付着されたP c B N切削工具を記載する。いくつかの実施形態では、例えば、本明細書に記載のコーティングされたP c B N切削工具は、未エージング鑄鉄などの低い被削性を有する材料を使用する用途において、従来の切削工具に勝る向上した寿命を示す。

10

【0005】

本明細書に記載のコーティングされた切削工具は、いくつかの実施形態では、P c B N基体と、化学蒸着によって堆積された1つまたは複数の $Al_2O_3$ 層を含む基体に付着された研磨コーティングとを含み、コーティングは、工作物と接触する切削工具の領域において約600 nm未満の表面粗さ（ $R_a$ ）を有する。基体は、いくつかの実施形態では、85重量パーセントを超えるP c B Nを含む。さらに、工作物接触領域のコーティング表面粗さ（ $R_a$ ）は、250 nm未満または200 nm未満であることができる。

20

【0006】

別の態様において、本明細書に記載のコーティングされた切削工具は、P c B N基体と、基体に付着された研磨コーティングとを含み、研磨コーティングは、P c B N基体に直接堆積された第1 $Al_2O_3$ 層と、アルミニウムおよび周期律表のI V B、V B、およびV I B族の金属元素からなる群から選択される1種または複数種の金属元素、および周期律表のI I I A、I V A、V AおよびV I A族の非金属元素からなる群から選択される1種または複数種の非金属元素を含む、コーティングの層に堆積された第2 $Al_2O_3$ 層とを含み、コーティングは工作物と接触する切削工具の領域で約600 nm未満の表面粗さ（ $R_a$ ）を有する。

30

【0007】

別の態様において、コーティングされた切削工具を作製する方法が本明細書に記載される。コーティングされた切削工具を作製する方法は、いくつかの実施形態では、P c B N基体を提供するステップと、1つまたは複数の $Al_2O_3$ 層を含むコーティングを化学蒸着によって基体の上に堆積するステップと、を含む。堆積されたコーティングは、工作物と接触する切削工具の領域において600 nm未満の表面粗さ（ $R_a$ ）まで研磨される。堆積されたコーティングは、いくつかの実施形態では、工作物接触領域において250 nm未満または200 nm未満の表面粗さ（ $R_a$ ）まで研磨される。さらに、いくつかの実施形態では、堆積されたコーティングを研磨することは、コーティングの応力状態を変えない、または実質的に変えない。さらに、基体は85重量パーセントを超えるP c B Nを含むことができる。

40

【0008】

別の態様において、未エージング鑄鉄工作物を機械加工する方法が本明細書に記載される。未エージング鑄鉄工作物を機械加工する方法は、P c B N基体と、化学蒸着によって堆積された1つまたは複数の $Al_2O_3$ 層を含む基体に付着された研磨コーティングとを含むコーティングされた切削工具を提供するステップを含み、研磨コーティングは、工作物と接触する領域において約600 nm未満の表面粗さ（ $R_a$ ）を有する。未エージング鑄鉄工作物は、コーティングされたP c B N切削工具で機械加工され、コーティングされた切削工具は、コーティングが工作物接触領域において研磨されない実質的に同一のC V

50

DコーティングされたPcBN切削工具と比較して少なくとも30%の切削寿命の向上を示す。

【0009】

これらおよび他の実施形態を、以下に続く「発明を実施するための形態」にさらに記載する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本明細書に記載の一実施形態によるコーティングされた切削工具の基体を示す。

【図2】本明細書に記載の一実施形態によるコーティングされた切削工具の基体を示す。

【図3】本明細書に記載の一実施形態によるコーティングされた切削工具の基体を示す。

【図4】本明細書に記載の一実施形態によるコーティングされた切削工具の基体を示す。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本明細書に記載される実施形態は、以下の「発明を実施するための形態」および「実施例」、ならびにそれらの先および後の記載を参照することによって、より容易に理解することができる。しかしながら、本明細書に記載される要素、装置および方法は、「発明を実施するための形態」および「実施例」に提示される特定の実施形態に限定されない。これら実施形態は、本発明の原理の単なる例であることを認識するべきである。本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく、多数の修正および適合が、当業者に容易に明らかになろう。

【0012】

I. コーティングされた切削工具

一態様において、いくつかの実施形態で所望の耐摩耗性および向上した切削寿命をはっきり示すコーティングが付着したPcBN切削工具を記載する。本明細書に記載のコーティングされた切削工具は、85重量パーセント超のPcBNを含むPcBN基体と、化学蒸着によって堆積された $Al_2O_3$ の1つまたは複数の層を含む、基体に付着された研磨コーティングとを含むことができ、コーティングは、工作物と接触する切削工具の領域で約600nm未満の表面粗さ( $R_a$ )を有する。いくつかの実施形態では、工作物接触領域のコーティング表面粗さ( $R_a$ )は、250nm未満または200nm未満である。

【0013】

別の態様において、本明細書に記載のコーティングされた切削工具は、PcBN基体と、基体に付着された研磨コーティングとを含み、研磨コーティングは、PcBN基体に直接堆積された第1の $Al_2O_3$ 層と、アルミニウムおよび周期律表のIVB、VB、およびVIB族の金属元素からなる群から選択される1種または複数種の金属元素、および周期律表のIIIA、IVA、VAおよびVIA族の非金属元素からなる群から選択される1種または複数種の非金属元素を含むコーティングの層に堆積された第2 $Al_2O_3$ 層とを含み、コーティングは工作物と接触する切削工具の領域で約600nm未満の表面粗さ( $R_a$ )を有する。

【0014】

次に特定成分を検討すると、本明細書に記載のコーティングされた切削工具は、PcBN基体を含む。PcBN基体は、本発明の目的と矛盾しない任意の量のPcBNを含むことができる。例えば、PcBN基体は、85重量パーセント超のPcBNを含むことができる。いくつかの実施形態では、本明細書に記載の切削工具基体は、表Iから選択される量のPcBNを含む。

【0015】

10

20

30

40

【表 1】

表 I - 切削工具基体の重量パーセント PcBN

基体の重量% PcBN	
≥60	
≥70	
>80	10
>85	
≥90	
70-95	
86-97	
90-97	
92-95	
	20

## 【0016】

さらに本明細書に記載の切削工具のPcBN基体は、セラミックまたは金属結合材を含むこともできる。PcBN基体の適切なセラミック結合材は、チタニウム、タングステン、コバルトまたはアルミニウムの窒化物、炭窒化物、炭化物および/またはホウ化物を含むことができる。いくつかの実施形態では、例えば、PcBN基体は、AlN、AlB<sub>2</sub>またはそれらの混合物の結合材を含む。さらに、いくつかの実施形態では、結合材は、前述のセラミックまたは金属結合材のいずれかの固溶体を含む。

30

## 【0017】

本明細書に記載のPcBN基体の組成測定は、X線回折(XRD)によって行うことができる。切削工具基体のすくい面または逃げ面は、切削工具の形状に応じて解析することができる。本明細書に記載のPcBN基体の組成相解析に対して、PcBN成形体およびチップ用のオイラークレードル(Euler cradle)および微小焦点光学素子が装着されたPANalytical X'pert MRD回折装置、またはPcBNのモノリシック固体片の解析用のプログラム可能光学素子が装着されたPANalytical X'pert MPDを使用することができる。

## 【0018】

両X線回折装置は、集中法光学素子を用いて構成され、かつ銅X線管および45KVおよび40MAの動作パラメータが装着される。モノリシック固体片の解析では、PANalytical MRDは、プログラム可能発散スリットおよびプログラム可能散乱線除去スリットが装着される。X線ビーム幅は、適切なマスクサイズにより制御され、X線ビーム長さは、プログラム可能光学素子を用いて2mmに固定される。PANalytical MPDは、線状ストリップ固体状X線検出器およびニッケルベータフィルタが装着される。

40

## 【0019】

PANalytical X'pert MRD装置は、PcBN成形体のサイズに応じて100μか500μの焦点の単焦点単細管光学素子を用いて構成される。PANalytical MRDは、線状ストリップ固体状X線検出器およびニッケルベータフィル

50

タが装着される。

【0020】

解析走査範囲、連続時間、および走査速度が、リートベルト解析用の光学データを提供するために選択される。バックグラウンドプロファイルが適合され、ピーク探索がPcBN基体回折データに実行され、全ピーク位置およびピーク強度を特定する。ピーク位置および強度データを使用して、商業的に入手可能な結晶相データベースのいずれかを用いて、PcBN基体の結晶相組成を特定する。

【0021】

結晶構造データは、基体に存在する結晶相のそれぞれについて入力される。典型的なリートベルト精密化パラメータ設定は以下のものである。

10

サンプル幾何学的形状 平板  
 線吸収係数 平均試料組成から計算  
 重み付けスキーム  $l_{obs}$  に対抗  
 プロファイル関数 疑似フォークト (Pseudo-Voigt)  
 プロファイルベース幅 試料ごとに選択  
 最小二乗の型 ニュートン・ラフソン (Newton-Raphson)  
 偏光係数 1.0

リートベルト精密化は典型的に以下のものを含む。

試料偏位 X線位置合わせから試料を移動  
 バックグラウンドプロファイル 回折データのバックグラウンドプロファイルを最良に記載するために選択

20

スケール関数 各相のスケール関数  
 B全体 (B overall) 相の全原子に適用される偏位パラメータ  
 セルパラメータ a、b、cおよびアルファ、ベータ、およびガンマ  
 Wパラメータ ピークFWHMを記載  
 許容可能な重み付けR値を得るためのあらゆる追加パラメータ。

【0022】

本明細書に記載の組成パラメータを有するPcBN基体は、様々な構成で提供することができる。例えば、コーティングされた切削工具は、独立型モノリシック固体片PcBN基体を含むことができる。あるいは、PcBN基体は、ろう付けまたは他の接合技術によって支持体に取り付けられる成形体またはインサートとして提供される。さらに、PcBN基体は、支持体の全上面または全上面/全底面切削インサートであることができる。

30

【0023】

図1は本明細書に記載の一実施形態によるコーティングされた切削工具のモノリシック固体片PcBN基体を示す。PcBN基体(10)は逃げ面(12)およびすくい面(14)を含み、逃げ面(12)およびすくい面(14)は交差して切れ刃(16)を提供する。基体は基体(10)を工具ホルダに固定するように動作可能な開口(18)も含む。

【0024】

図2は別の実施形態によるコーティングされた切削工具のPcBN基体を示し、PcBN基体はろう付けまたは他の技術によって支持体に結合される成形体またはインサートとして提供されている。図2に示されるように、切削工具(20)は支持体(22)を含み、支持体(22)はその反対側のコーナー部分に切欠き(24、26)を有する。いくつかの実施形態では、支持体(22)は、コバルト結合材を有する炭化タングステンなどの結合炭化金属を含む。PcBN基体(28)は、各切欠き(24、26)内にろう付けまたは他の技術によって固着する成形体またはインサートとして提供される。PcBN基体(28)は、すくい面(30)および少なくとも1つの逃げ面(32)を有する。切れ刃(34)は、すくい面(30)および少なくとも1つの逃げ面(32)の接合部に形成される。図2の実施形態の切削工具はさらに開口(36)を含み、開口は切削工具(20)の工具ホルダへの接続を補助することができる。

40

【0025】

50



図3は一実施形態によるコーティングされた切削工具のPcBN基体を示し、PcBN基体は支持体の上面のインサートとして提供されている。図3に示されているように、切削工具(50)は、上面(54)および底面(53)を有する支持体(52)を含む。いくつかの実施形態では、例えば、支持体(52)は、コバルト結合材を有する炭化タングステンなどの結合炭化金属を含む。PcBN基体(58)はろう付けまたは他の接合技術によって支持体(52)の上面(54)に結合する。PcBN基体(58)はすくい面(62)および少なくとも1つの逃げ面(64)を有し、切れ刃(66)は、すくい面(62)および少なくとも1つの逃げ面(64)の接合部に形成される。

#### 【0026】

さらに、いくつかの実施形態では、第2のPcBN基体が、ろう付けまたは他の接合技術によって支持材の底面に結合し、支持材がPcBNの上層と底層の間に挟まれる構成を提供する。図4は、支持材(52)がPcBNの上側基体(58)と底側基体(59)の間に挟まれる実施形態を示す。図4に示されるように、底側PcBN基体(59)はまた、すくい面(不図示)と少なくとも1つの逃げ面(67)を含み、切れ刃(68)は、すくい面および少なくとも1つの逃げ面(67)の接合部に形成される。

10

#### 【0027】

本明細書に記載されるように、PcBN基体に付着される研磨コーティングは、化学蒸着によって堆積された1つまたは複数の $Al_2O_3$ 層を含み、コーティングは、工作物と接触する切削工具の領域において約600nm未満の表面粗さ( $R_a$ )を有する。いくつかの実施形態では、研磨コーティングの $Al_2O_3$ 層は、PcBN基体の表面に直接堆積される。あるいは、 $Al_2O_3$ 層は、アルミニウムおよび周期律表のIVB、VB、およびVIB族の金属元素からなる群から選択される1種または複数種の金属元素、および周期律表のIIIA、IVA、VAおよびVIA族の非金属元素からなる群から選択される1種または複数種の非金属元素を含むコーティングの内側層に堆積される。例えば、 $Al_2O_3$ 層は、コーティングのTiN、TiC、またはTiCN内側層に堆積することができる。

20

#### 【0028】

さらに、 $Al_2O_3$ 層を堆積可能な内側層は、ボンディング層または改質層である。ボンディング層または改質層を使用して、 $Al_2O_3$ 層とTiCNなどの下側層との間の接着力を高めることができ、および/または $Al_2O_3$ 層の所望の形態を核にすることができる。適切なボンディング/改質層は、TiOCN、TiAlOCNまたはそれらの混合物(TiOCN/TiAlOCN)を含む。ボンディング/改質層は、いくつかの実施形態では、 $Al_2O_3$ 堆積のあと、コーティング構造部分を保持するのに十分な厚さである。他の実施形態では、ボンディング/改質層は、 $Al_2O_3$ 堆積の間に吸収され、最終コーティング構造において認識できる存在を有さない。

30

#### 【0029】

いくつかの実施形態では、第1 $Al_2O_3$ 層はPcBN基体に直接堆積され、第2 $Al_2O_3$ 層は、アルミニウムおよび周期律表のIVB、VB、およびVIB族の金属元素からなる群から選択される1種または複数種の金属元素、および周期律表のIIIA、IVA、VAおよびVIA族の非金属元素からなる群から選択される1種または複数種の非金属元素を含むコーティングの内側層に堆積される。第2 $Al_2O_3$ 層は、いくつかの実施形態では、コーティングのTiN、TiC、またはTiCN層の上に堆積される。ボンディングまたは改質層は、第2 $Al_2O_3$ 層をTiN、TiC、またはTiCN層上に堆積する間、使用可能である。

40

#### 【0030】

本明細書に記載の研磨コーティングの $Al_2O_3$ 層は、1つまたは複数種の結晶相を含むことができる。 $Al_2O_3$ 層は、いくつかの実施形態では、 $\alpha$ - $Al_2O_3$ 、 $\gamma$ - $Al_2O_3$ 、または $\alpha$ - $Al_2O_3$ 混合物である。さらに、コーティングの個々の $Al_2O_3$ 層はそれぞれ、同じ結晶相または異なる結晶相を示すことができる。一実施形態では、例えば、コーティングの第1 $Al_2O_3$ 層は $\alpha$ - $Al_2O_3$ であるが、第2 $Al_2O_3$ 層

50

は  $\text{Al}_2\text{O}_3$  である。別の実施形態では、コーティングの第 1 および第 2  $\text{Al}_2\text{O}_3$  層の両方が単一相  $\text{Al}_2\text{O}_3$  である。

【0031】

さらに、本明細書に記載の研磨コーティングの  $\text{Al}_2\text{O}_3$  層は、本発明の目的と矛盾しない任意の所望の厚さを有することができる。いくつかの実施形態では、コーティングの  $\text{Al}_2\text{O}_3$  層は、表 I I から選択される厚さを有する。

【0032】

【表 2】

表 II -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  層厚さ ( $\mu\text{m}$ )

$\text{Al}_2\text{O}_3$ 層厚さ ( $\mu\text{m}$ )
0.1-15
0.5-12
1-10
5-15
10-20

10

20

30

【0033】

多数の  $\text{Al}_2\text{O}_3$  層が存在するいくつかのコーティング実施形態では、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  層の厚さは、コーティング中の層の位置に従い選択することができる。P c B N 基体に直接堆積される初期  $\text{Al}_2\text{O}_3$  層は、例えば、 $1\ \mu\text{m}$  未満の厚さを有し得る一方、初期層に堆積される後続  $\text{Al}_2\text{O}_3$  層は  $3\sim 15\ \mu\text{m}$  などの  $1\ \mu\text{m}$  を超える厚さである。あるいは、P c B N 基体に直接堆積される初期  $\text{Al}_2\text{O}_3$  層は、少なくとも約  $5\ \mu\text{m}$  または少なくとも約  $10\ \mu\text{m}$  の厚さを有し得る。いくつかの実施形態では、P c B N 基体に直接堆積される  $\text{Al}_2\text{O}_3$  層は、 $5\ \mu\text{m}\sim 20\ \mu\text{m}$  の範囲の厚さを有する。

【0034】

$\text{Al}_2\text{O}_3$  層はコーティングの最外層であることができる。いくつかの実施形態では、例えば、1つまたは複数のコーティング層を研磨中に除去し、それにより下にある  $\text{Al}_2\text{O}_3$  層を部分的または完全に露出させることができる。あるいは、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  層はコーティングの最外層ではない。いくつかの実施形態では、1つまたは複数の外側層は、研磨の後、コーティングの  $\text{Al}_2\text{O}_3$  層の上に残っている。そのような実施形態では、コーティング外側層は、アルミニウムおよび周期律表の I V B、V B、および V I B 族の金属元素からなる群から選択される 1 種または複数種の金属元素、および周期律表の I I I A、V I A、V A および V I A 族の非金属元素からなる群から選択される 1 種または複数種の非金属元素を含むことができる。例えば、いくつかの実施形態では、研磨コーティングの外側層は、T i N、T i C または T i C N である。さらに、外側層構成は、T i N および T

40

50

iCN層の組合せ(TiN/TiCN)を含むことができる。

【0035】

本明細書に記載のコーティングの内側層および外側層は、本発明の目的と矛盾しない任意の厚さを有することができる。いくつかの実施形態では、コーティングの内側層および/または外側層は、 $0.5\mu\text{m}$ ~ $5\mu\text{m}$ の範囲の厚さを有することができる。さらに、本明細書に記載の研磨コーティングは、 $12\mu\text{m}$ 未満の全厚さ(全てのコーティング層の合計)を有することができる。いくつかの実施形態では、研磨コーティングは、 $10\mu\text{m}$ 未満または $3\mu\text{m}$ 未満の全厚さを有する。本明細書に記載の研磨コーティングは、 $1\sim 12\mu\text{m}$ または $2\sim 10\mu\text{m}$ の範囲の全厚さを有することができる。

【0036】

さらに、PcBN基体に付着された研磨コーティングは、本明細書に記載の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 層、内側層および/または外側層の任意の構成または構造を有することができる。いくつかの実施形態では、本明細書に記載のコーティングされた切削工具は表IIIから選択される構成を有する。表IIIに提供されるコーティング構成は、基体に隣接する最内層で始まり、最外層まで連続する。

【0037】

【表3】

表III - コーテッド切削工具構造

基体	CVD コーティング構成
PcBN	$\text{Al}_2\text{O}_3$
PcBN	$\text{Al}_2\text{O}_3$ -TiN-TiCN- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -TiN
PcBN	$\text{Al}_2\text{O}_3$ -TiN-TiCN- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -TiN/TiCN
PcBN	$\text{Al}_2\text{O}_3$ -TiN-TiCN- $\text{Al}_2\text{O}_3$
PcBN	$\text{Al}_2\text{O}_3$ -TiN
PcBN	$\text{Al}_2\text{O}_3$ -TiN/TiCN
PcBN	$\text{Al}_2\text{O}_3$ -TiCN-TiN
PcBN	$\text{Al}_2\text{O}_3$ -TiCN-TiN/TiCN
PcBN	$\text{Al}_2\text{O}_3$ -TiCN

【0038】

本明細書に記載の構成を有する研磨CVDコーティングは、工作物と接触するPcBN切削工具の領域において、 $600\text{nm}$ 未満の表面粗さ( $R_a$ )を示す。切削工具の工作物接触領域は、工具の1つまたは複数の切れ刃を含み得る。いくつかの実施形態では、例えば、工作物接触領域は、切削工具のホーニング仕上げをした領域である。実施形態では、本明細書に記載の研磨コーティングは、表IVから選択される工作物接触領域の表面粗さ( $R_a$ )を有する。

【0039】

【表 4】

表 IV - 研磨コーティング表面粗さ( $R_a$ )

研磨コーティング表面粗さ( $R_a$ ) - nm	
$\leq 500$	10
$\leq 250$	
$< 200$	
10-250	
50-175	
25-150	20

## 【0040】

コーティング表面粗さは、Veeco Instruments, Inc. (Plainview, New York) から商業的に入手可能な WYKO (登録商標) NT-Series Optical Profilers を用いる光学的形状測定によって測定することができる。

## 【0041】

本明細書でさらに考察されるように、コーティングは、研磨される領域のコーティングの応力状態を変えないような十分穏やかな条件の下で、所望の表面粗さを得るように研磨することができる。いくつかの実施形態では、例えば、研磨は残留引張強度のレベルを低減せず、および/またはコーティングの残留圧縮応力のレベルを増大しない。外側層が研磨により除去されるいくつかの実施形態では、研磨は、コーティングの残存層の応力状態を変えない、または実質的に変えない。さらに、本明細書に記載のコーティングは、線および/または方向的に依存する研磨ラインなど、研磨されるのに整合する表面形態および構造を示し得る。

## 【0042】

## II. コーティングされた切削工具の製造方法

別の態様において、コーティングされた切削工具を製造する方法を本明細書に記載する。コーティングされた切削工具を製造する方法は、いくつかの実施形態では、PcBN 基体を提供するステップと、1つまたは複数の  $Al_2O_3$  層を含むコーティングを化学蒸着によって基体に堆積するステップとを含む。堆積されたコーティングは、工作物と接触する切削工具の領域において、600 nm 未満の表面粗さ ( $R_a$ ) まで研磨される。

## 【0043】

次に特定ステップを検討すると、本明細書に記載の方法は、PcBN を含む基体を提供

するステップを含む。本明細書の上記の第 I 節において言及したいずれかの P c B N 基体を使用することができる。基体は、例えば、本明細書の表 I から選択される P c B N 含量を有することができる。例えば、一実施形態では、P c B N 基体は 8 5 重量パーセントを超える P c B N を含むことができる。いくつかの実施形態では、粗く成形された P c B N 基体が提供され、基体の上 / 底 / 周囲 / T ランドが、ダイヤモンド研磨車を用いて研磨される。標的ホーニング寸法を得るのに適切な粒子サイズの疎性ダイヤモンド媒体を備えたフラットブラシを利用する Gerber プロセスによりホーニング仕上げが追加される。さらに、P c B N 基体は、アルミナ粒子などのセラミック粒子を用いるウェットブラストのプレコート処理にかけることができる。ウェットブラスト処理は、P c B N 基体表面を、本明細書に記載のコーティングの C V D 堆積用に清浄化して準備する。ブラストされた P c B N 基体は、ウェットブラスト処理に由来するあらゆる異粒子およびフィルムを除去するために超音波水浴中で洗浄されてもよい。

10

## 【 0 0 4 4 】

1 つまたは複数の  $Al_2O_3$  層を含むコーティングは、P c B N 基体の表面に化学蒸着によって堆積される。コーティングは、本明細書の第 I 節に記載のいずれかの構成、組成パラメータおよび / または特性を有することができる。いくつかの実施形態では、例えば、本明細書に記載の方法に従う C V D によって堆積されたコーティングは、上記表 I I I から選択される構成を有する。さらに、本明細書に記載のコーティングの個々の層は、表 V に提供される成分を有する反応ガス混合物から堆積することができる。

20

## 【 0 0 4 5 】

## 【表 5】

20

表 V - コーティング層反応ガス混合物

コーティング層	反応ガス混合物
$Al_2O_3$	$H_2, AlCl_3, CO_2, HCl, H_2S$
TiN	$H_2, N_2, TiCl_4$
TiCN	$H_2, N_2, TiCl_4, CH_3CN$
Ti <sup>o</sup> CN*	$H_2, N_2, TiCl_4, CH_4, CO$
TiAl <sup>o</sup> CN*	$H_2, N_2, TiCl_4, CH_4, CO, AlCl_3$

30

\*ボンディング/改質層

40

## 【 0 0 4 6 】

当業者に知られているように、所望厚さ、粒度および / または結晶相など、表 V に列記される個々のコーティング層に特有の構造パラメータは、堆積時間、温度および圧力の C V D プロセスパラメータ、ならびに混合物中の反応ガス種の組成パーセンテージを変えることによって達成することができる。

## 【 0 0 4 7 】

堆積に続き、C V D コーティングは、工作物と接触する切削工具の領域において、約 6 0 0 n m 未満の表面粗さ ( $R_a$ ) まで研磨される。いくつかの実施形態では、C V D コーティングは、工作物接触領域において、本明細書の上記表 I V から選択される値を有する表面粗さ ( $R_a$ ) まで研磨される。

50

## 【0048】

切削工具の工作物接触領域は、工具の1つまたは複数の切れ刃を含むことができる。いくつかの実施形態では、例えば、工作物接触領域は、切削工具のホーニングされた領域である。研磨は適切なダイヤモンドまたはセラミックのグリットサイズのペーストにより管理することができる。ペーストのグリットサイズは、いくつかの実施形態では、 $1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ の範囲である。一実施形態では、 $5 \sim 10\mu\text{m}$ のダイヤモンドグリットペーストが使用されコーティングを研磨する。さらに、グリットペーストは、ブラシなどの本発明の目的と矛盾しないいずれかの装置によってCVDコーティングに適用することができる。一実施形態では、例えば、フラットブラシを使用して、グリットペーストを、PcBN切削工具の工作物接触領域のCVDコーティングに適用する。

10

## 【0049】

コーティングは、切削工具の工作物接触領域の所望の表面粗さ( $R_a$ )を得るのに十分な時間、研磨される。本明細書に記載するように、研磨条件は、研磨領域のコーティングの応力状態を変えないまたは実質的に変えないように選択することができる。いくつかの実施形態では、例えば、研磨は残留引張応力のレベルを低減しない、および/またはコーティングの残留圧縮応力のレベルを増大しない。当業者に知られているように、コーティングの層の研磨前および後応力状態を、分析される層の適切な結晶面(hkl)からの反射を参照する $\text{Sin}^2$ 法を用いるXRDによって測定することができる。

## 【0050】

研磨は、いくつかの実施形態では、コーティングの1つまたは複数の外側層を除去しない。本明細書の上記表IIIを参照すると、研磨はTiN、TiCN、TiN/TiCNおよび/または $\text{Al}_2\text{O}_3$ の1つまたは複数の外側層を除去しない。あるいは、いくつかの実施形態では、研磨はコーティングの1つまたは複数の外側層を除去する、または部分的に除去する。TiNおよび/またはTiCNの外側層は部分的または完全に除去可能であり、それにより下にある $\text{Al}_2\text{O}_3$ 層を露出する。1つまたは複数の外側層が研磨により除去されるいくつかの実施形態では、研磨はコーティングの残存層の応力状態を変えない、または実質的に変えない。

20

## 【0051】

研磨される際、本明細書に記載のCVDコーティングは、セラミックまたは他の粒子タイプによるウェットまたはドライブラストなどのコート後ブラストまたはショット技術にかけられない。さらに、コーティングされた切削工具は、研磨プロセスに由来するいかなる残留ペーストまたはグリットも除去するために超音波水浴中で清浄化することができる。

30

## 【0052】

## III. 未エージング鋳鉄を機械加工する方法

別の態様において、未エージング鋳鉄工作物を機械加工する方法を本明細書に記載する。未エージング鋳鉄工作物を機械加工する方法は、PcBNの基体と、化学蒸着によって堆積された $\text{Al}_2\text{O}_3$ の1つまたは複数の層を含むPcBN基体に付着された研磨コーティングとを含むコーティングされた切削工具を提供するステップを含み、研磨コーティングは、鋳鉄工作物と接触する領域において約 $600\text{nm}$ 未満の表面粗さ( $R_a$ )を有する。未エージング鋳鉄工作物は、コーティングされたPcBN切削工具で機械加工され、コーティングされた切削工具は、コーティングが工作物接触領域において研磨されていない実質的に同一のCVDコーティングされたPcBN切削工具と比べて少なくとも30%の切削寿命の向上を示す。未エージング鋳鉄工作物は、本明細書で使用される際、鋳込みから3日未満の鋳鉄工作物を指す。

40

## 【0053】

PcBN基体と、それに付着された研磨コーティングとを含むコーティングされた切削工具は、本明細書の上記第I節に記載のいずれかの構成、組成パラメータおよび/または特性を有することができる。いくつかの実施形態では、例えば、コーティングされたPcBN切削工具は、本明細書の表Iから選択されるPcBN含量を有する基体と、本明細書

50

の表 I I I から選択されるコーティング構造とを含む。さらに、コーティングは、本明細書の表 I V から選択される工作物接触領域における表面粗さ ( R<sub>a</sub> ) を有することができる。

【 0 0 5 4 】

P c B N 基体と、それに付着された研磨コーティングとを含むコーティングされた切削工具は、いくつかの実施形態では、コーティングが工作物接触領域において研磨されていない実質的に同一のコーティングされた切削工具と比べて、表 V I に従う未エージング鋳鉄に対する切削寿命の向上を示す。

【 0 0 5 5 】

【表 6】

10

表 VI - 未エージング鋳鉄の機械加工時の切削寿命の向上  
未研磨 CVD コーティングを有する PcBN 切削工具に対する切削寿命の向上パーセント

≥50
≥70
≥90
50-99
70-99
90-99

20

【 0 0 5 6 】

さらに、P c B N 基体と、それに付着された研磨コーティングとを含むコーティングされた切削工具は、いくつかの実施形態では、コーティングが工作物接触領域において粒子ブラストされている実質的に同一のコーティングされた P c B N 切削工具と比べて、少なくとも 1 0 % の未エージング鋳鉄に対する切削寿命の向上を示す。

30

【 0 0 5 7 】

以下の実施例に記載するように、研磨 C V D コーティングを有する本明細書に記載のコーティングされた P c B N 切削工具と、未研磨 C V D コーティングの比較切削工具を、寿命評価のため同じ切削条件にかける。さらに、本明細書に記載のコーティングされた P c B N 切削工具で機械加工された未エージング鋳鉄工作物は、ねずみ鋳鉄である。

【 0 0 5 8 】

これらおよび他の実施形態を、以下の非限定的な実施例によりさらに示す。

40

【実施例】

【 0 0 5 9 】

実施例 1

コーティングされた切削工具本体

本明細書に記載の構成を有するコーティングされた P c B N 切削工具 ( A ) を、P c B N 切削インサート基体 [ A N S I 形状 C N M 4 3 3 S 0 8 2 0 ] を、軸流高温壁 C V D 反応器の中に配置することによって作製した。C V D 反応器に配置する前、P c B N 基体を本明細書の上記第 I I 節に記載されるように準備しかつ清浄化した。基体は、9 0 重量パーセントの P c B N と A l N 残部、および A l B<sub>2</sub> 結合材を含んだ。本明細書に記載の構

50

造を有するコーティングを、表 V I I に記載の C V D プロセスパラメータに従い P c B N 基体 ( A ) に堆積した。

【 0 0 6 0 】

【表 7】

表 VII - コーティングの CVD 堆積

プロセスステップ	温度 ℃	圧力 mbar	時間 分	使用ガス
(1) $\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	950-1000	60-200	60-120	H <sub>2</sub> , AlCl <sub>3</sub> , CO <sub>2</sub> , HCl, H <sub>2</sub> S
(2) TiN	850-920	60-200	20-40	H <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , TiCl <sub>4</sub>

10

【 0 0 6 1 】

得られた多層 C V D コーティングは、表 V I I I に記載の特性を示した。

【 0 0 6 2 】

【表 8】

20

表 VIII - CVD コーティングの特性

コーティング層	厚さ (μm)
$\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1-2
TiN	0.8-1.2

30

【 0 0 6 3 】

次に C V D コーティングを、P c B N 切削工具 ( A ) のホーニング領域において、250 nm 未満の表面粗さ ( R<sub>a</sub> ) まで、フラットブラシを介して適用される 5 ~ 10 μm のダイヤモンドグリットペーストを用いて研磨した。C V D コーティングの研磨により切れ刃の外側 T i N 層が除去された。その後コーティングされた P c B N 切削工具 ( A ) を、

40

【 0 0 6 4 】

実施例 2

コーティングされた切削工具本体

本明細書に記載の構成を有するコーティングされた P c B N 切削工具 ( B ) を、P c B N 切削インサート基体 [ A N S I 形状 C N M A 4 3 3 S 0 8 2 0 ] を、軸流高温壁 C V D 反応器の中に配置することによって作製した。C V D 反応器に配置する前、P c B N 基体を本明細書の上記第 I I 節に記載されるように準備しかつ清浄化した。基体は、90 重量パーセントの P c B N と A l N 残部、および A l B<sub>2</sub> 結合材を含んだ。本明細書に記載の構成を有するコーティングを、表 I X に記載の C V D プロセスパラメータに従い P c B N

50



基体に堆積した。

【 0 0 6 5 】

【 表 9 】

表 IX - コーティングの CVD 堆積

プロセスステップ	温度 ℃	圧力 mbar	時間 分	使用ガス
(1) $\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	950-1000	60-200	45-90	H <sub>2</sub> , AlCl <sub>3</sub> , CO <sub>2</sub> , HCl, H <sub>2</sub> S
(2) TiN	800-920	60-200	30-60	H <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , TiCl <sub>4</sub>
(3) MT*-TiCN	800-940	60-200	45-90	H <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , TiCl <sub>4</sub> , CH <sub>3</sub> CN
(4) TiCN	900-980	60-200	15-30	H <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , TiCl <sub>4</sub> , CH <sub>3</sub> CN
(5) Ti <sup>o</sup> CN/TiAl <sup>o</sup> CN**	900-980	60-200	10-20	H <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , TiCl <sub>4</sub> , CH <sub>4</sub> , CO, AlCl <sub>3</sub>
(5) $\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	950-1000	60-200	450-520	H <sub>2</sub> , AlCl <sub>3</sub> , CO <sub>2</sub> , HCl, H <sub>2</sub> S
(6) TiN	800-920	60-200	20-40	H <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , TiCl <sub>4</sub>

\*中温

\*\*改質層

10

20

【 0 0 6 6 】

得られた多層 CVD コーティングは、表 X に記載の特性を示した。

【 0 0 6 7 】

【 表 1 0 】

CVD コーティングの特性

コーティング層	厚さ (μm)
(1) $\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.3-1.0
(2) TiN	0.2-0.5
(3) MT-TiCN	1.2-2
(4) TiCN	0.1-0.3
(5) $\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.8-5
(6) TiN	1.5-3

30

40

【 0 0 6 8 】

次に CVD コーティングを、PcBN 切削工具 (B) のホーニング領域において、250 nm 未満の表面粗さ (R<sub>a</sub>) まで、フラットブラシを介して適用される 5 ~ 10 μm のダイヤモンドグリットペーストを用いて研磨した。CVD コーティングの研磨により切れ刃の外側 TiN 層が除去された。その後コーティングされた PcBN 切削工具 (B) を、いっさいの残留グリットまたはペーストを除去するために超音波水浴中で洗浄した。

【 0 0 6 9 】

50

## 実施例 3

## コーティングされた切削工具体

本明細書に記載の構成を有するコーティングされたPcBN切削工具(C~E)を以下のように作製した。切削工具C~EのPcBN基体を表XIに従って提供した。

【0070】

【表11】

表 XI -PcBN 基体

切削工具	PcBN 基体組成	ANSI 形状
C	90% PcBN; 残部 AlN, AlB <sub>2</sub> 結合材	CNM433S0820
D	92% PcBN; 残部 AlN, AlB <sub>2</sub> 結合材	CNM433S0820
E	70% PcBN; 残部 TiCN 結合材	CNM433S0820

10

【0071】

軸流高温壁CVD反応器に配置する前、PcBN基体(C~E)を本明細書の上記第I節に記載したように準備しかつ清浄化した。本明細書に記載の構成を有するコーティングを、表XIIIに記載のCVDプロセスパラメータに従いPcBN基体(C~E)のそれぞれに堆積した。

20

【0072】

【表12】

表 XII - コーティングのCVD堆積

プロセスステップ	温度 ℃	圧力 mbar	時間 分	使用ガス
(1) α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	800-900	60-200	400-520	H <sub>2</sub> , AlCl <sub>3</sub> , CO <sub>2</sub> , HCl, H <sub>2</sub> S
(2) TiN	800-920	60-200	20-40	H <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , TiCl <sub>4</sub> , HCl

30

【0073】

得られたCVD多層コーティングは、表XIIIに記載の特性を示した。

【0074】

【表13】

表 XIII -CVD コーティングの特性

コーティング層	厚さ (μm)
α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10-11
TiN	0.5-1

40

【0075】

50

次にCVDコーティングを、PcBN切削工具(C~E)のホーニング領域において、250nm未満の表面粗さ( $R_a$ )まで、フラットブラシを介して適用される5~10 $\mu$ mのダイヤモンドグリットペーストを用いて研磨した。CVDコーティングの研磨により、外側TiN層が除去されるまで、切れ刃の外側TiN層が除去された。その後コーティングされたPcBN切削工具を、いっさいの残留グリットまたはペーストを除去するために超音波水浴中で洗浄した。

【0076】

実施例4

コーティングされた切削工具本体

コーティングされたPcBN切削工具(FおよびG)はそれぞれ、上記実施例2に記載したような研磨CVDコーティングが提供された。コーティングされた切削工具(FおよびG)のPcBN基体を表XIVに従って提供した。

10

【0077】

【表14】

表 XIV -PcBN 基体

切削工具	PcBN 基体組成	ANSI 形状
F	90% PcBN; 残部 AlN, AlB <sub>2</sub> 結合材	CNM433S0820
G	92% PcBN; 残部 AlN, AlB <sub>2</sub> 結合材	CNM433S0820

20

【0078】

実施例5

コーティングされた切削工具本体

本明細書に記載の構成を有するコーティングされたPcBN切削工具(HおよびI)を以下のように作製した。切削工具(HおよびI)のPcBN基体を表XVに従って提供した。

【0079】

30

【表15】

表 XV -PcBN 基体

切削工具	PcBN 基体組成	ANSI 形状
H	90% PcBN; 残部 AlN, AlB <sub>2</sub> 結合材	CNM433S0820
I	92% PcBN; 残部 AlN, AlB <sub>2</sub> 結合材	CNM433S0820

40

【0080】

軸流高温壁CVD反応器に配置する前、PcBN基体(HおよびI)を本明細書の上記第II節に記載したように準備しかつ清浄化した。本明細書に記載の構成を有するコーティングを、表XVIに記載のCVDプロセスパラメータに従いPcBN基体(HおよびI)のそれぞれに堆積した。

【0081】

## 【表 16】

表 XVI - コーティングの CVD 堆積

プロセスステップ	温度 ℃	圧力 mbar	時間 分	使用ガス
(1) $\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	800-900	60-200	400-520	H <sub>2</sub> , AlCl <sub>3</sub> , CO <sub>2</sub> , HCl, H <sub>2</sub> S
(2) TiCN	900-980	60-200	20-50	H <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , TiCl <sub>4</sub> , CH <sub>3</sub> CN
(3) TiN	800-920	60-200	20-40	H <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , TiCl <sub>4</sub>

10

## 【0082】

得られた多層 CVD コーティングは、表 XVII に記載の特性を示した。

## 【0083】

## 【表 17】

表 XVII - CVD コーティングの特性

コーティング層	厚さ ( $\mu$ m)
$\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6-7
TiCN	2-3
TiN	0.3-1

20

## 【0084】

次に CVD コーティングを、各 PCBN 切削工具 (H および I) のホーニング領域において、250 nm 未満の表面粗さ ( $R_a$ ) まで、フラットブラシを介して適用される 5 ~ 10  $\mu$ m のダイヤモンドグリットペーストを用いて研磨した。CVD コーティングの研磨により、切れ刃の外側 TiN 層が除去された。その後コーティングされた PCBN 切削工具 (H および I) を、いっさいの残留グリットまたはペーストを除去するために超音波水浴中で洗浄した。

30

## 【0085】

## 実施例 6

## 切削工具寿命

実施例 1 の CVD コーティングされた PCBN 切削工具 (A) を、比較 CVD コーティングされた PCBN 切削工具 (J および K) との比較において、エージングしたねずみ鋳鉄の切削寿命試験にかけた。表 XVII に記載したように、比較コーティングされた PCBN 切削工具 (J および K) は、切削工具 (A) と同じ基体および CVD コーティング構造を共有した。しかしながら、比較切削工具 (J および K) の CVD コーティングは、切削工具の工作物接触領域において本明細書に記載の表面粗さ ( $R_a$ ) まで研磨しなかった。さらに、比較切削工具 (J) は、約 250 nm 未満の表面粗さまで、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 粒子スラリーでウェットブラストした。

40

## 【0086】

## 【表 18】

表 XVIII - 比較 CVD コーテッド PcBN 切削工具

切削工具	PcBN 基体組成	ANSI 形状	CVD コーティング	CVD コーティング処 理
J	90% PcBN; 残部 AlN, AlB <sub>2</sub> 結合材	CNM433S0820	実施例 1 と同じ	なし
K	90% PcBN; 残部 AlN, AlB <sub>2</sub> 結合材	CNM433S0820	実施例 1 と同じ	R <sub>a</sub> < 250nm まで Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> グリットス ラリーでコーティ ング後ブラスト

10

## 【0087】

寿命試験のため、2つの切れ刃を、以下のように各 CVD コーティングされた PcBN 切削インサート (A、J および K) について試験した。

工作物 (w / O D スケール) を有する エージングした 30 等級ねずみ 鋳鉄 チューブ

送り速度 - 0.016 ipr

切込み深さ - 0.060 インチ

リード角 : - 5°

切削油剤 - 乾燥

## 【0088】

各 CVD コーティングされた PcBN 切削インサート (A、J および K) の分単位の平均寿命を表 XIX に示す。EOL (寿命末期) は以下の 1 つまたは複数の故障モードによって記録された。

均一摩耗 (UW) = 0.012 インチ

最大摩耗 (MW) = 0.012 インチ

刃先摩耗 (NW) = 0.012 インチ

切込み深さノッチ摩耗 (DOCN) = 0.012 インチ

後刃摩耗 (TW) = 0.012 インチ

## 【0089】

## 【表 19】

表 XIX - 平均切削寿命(エージングしたねずみ 鋳鉄)

CVD コーテッド PcBN 切削工具	平均切削寿命	故障モード
A	29.1	NW
J*	10.4	MW
K*	25.9	NW

40

\*比較 CVD コーテッド PcBN 切削工具

50

【 0 0 9 0 】

表 X I X に示すように、研磨 C V D コーティングを有する P c B N 切削工具 ( A ) は、比較切削工具 ( J ) に対して 1 8 0 % の寿命の向上を示し、かつ粒子ブラストされたコーティングを有する比較切削工具 ( K ) より 1 2 % の寿命の向上を示した。

【 0 0 9 1 】

実施例 7

切削工具寿命

実施例 2 および 3 の C V D コーティングされた P c B N 切削工具 ( B ~ E ) を、比較 C V D コーティングされた P c B N 切削工具 ( L ) との比較において、未エーシングねずみ鋳鉄の切削寿命試験にかけた。表 X X に記載したように、比較切削工具 ( L ) の構造は、コーティングされた P c B N 切削工具 ( B ) と同じである。しかしながら、比較切削工具 ( L ) の C V D コーティングは、切削工具の工作物接触領域において本明細書に記載の表面粗さ ( R <sub>a</sub> ) まで研磨しなかった。

10

【 0 0 9 2 】

【表 2 0】

表 XX - 比較 CVD コーテッド PcBN 切削工具

切削工具	PcBN 基体組成	ANSI 形状	CVD コーティング	CVD コーティング処 理
L	90% PcBN; 残部 AlN, AlB <sub>2</sub> 結合材	CNMA433S0820	実施例 2 と同 じ	なし

20

【 0 0 9 3 】

寿命試験のため、1つの繰り返しを、以下のように各 C V D コーティングされた P c B N インサート ( B ~ E および L ) について実行した。

工作物 ( w / O D スケール ) を有する未エーシング 3 0 等級ねずみ鋳鉄チューブ

送り速度 - 0 . 0 1 6 i p r

切込み深さ - 0 . 0 6 0 インチ

リード角 : - 5 °

切削油剤 - 乾燥

30

【 0 0 9 4 】

各 C V D コーティングされた P c B N 切削インサート ( B ~ E および L ) の分単位の寿命を表 X X I に示す。E O L ( 寿命末期 ) は以下の 1 つまたは複数の故障モードによって記録された。

均一摩耗 ( U W ) = 0 . 0 1 2 インチ

最大摩耗 ( M W ) = 0 . 0 1 2 インチ

刃先摩耗 ( N W ) = 0 . 0 1 2 インチ

切込み深さノッチ摩耗 ( D O C N ) = 0 . 0 1 2 インチ

後刃摩耗 ( T W ) = 0 . 0 1 2 インチ

40

【 0 0 9 5 】

【表 2 1】

表 XXI - 平均切削寿命(未エージングねずみ鋳鉄)

CVD コーテッド PcBN 切削工具	切削寿命	故障モード
B	27.0	NW
C	24.2	NW
D	26.7	NW
E	19.1	NW
L*	13.6	NW

10

\*比較 CVD コーテッド PcBN 切削工具

20

【0096】

表 XXI に示すように、研磨 CVD コーティングを含む PcBN 切削工具 (B ~ E) は、比較切削工具 (L) に対して向上した切削寿命を示した。直接比較では、本明細書に記載の研磨 CVD コーティングを有する PcBN 切削工具 (B) は、比較切削工具 (L) に対して 99% の切削寿命の向上を示した。

【0097】

実施例 8

切削工具寿命

実施例 3 ~ 5 の CVD コーティングされた PcBN 切削工具 (D および F ~ I) を、以下のように未エージングねずみ鋳鉄の切削寿命試験にかけた。

30

工作物 鋳放し未エージングの未エージング 30 等級 GCI

送り速度 - 0.016 ipr

切込み深さ - 0.060 インチ

リード角 : - 5°

切削油剤 - 乾燥

【0098】

各 CVD コーティングされた PcBN インサート (D および F ~ I) の 2 つの切れ刃の分単位の平均寿命を表 XXI に示す。EOL (寿命末期) は以下の 1 つまたは複数の故障モードによって記録された。

均一摩耗 (UW) = 0.012 インチ

最大摩耗 (MW) = 0.012 インチ

刃先摩耗 (NW) = 0.012 インチ

切込み深さノッチ摩耗 (DOCN) = 0.012 インチ

後刃摩耗 (TW) = 0.012 インチ

40

【0099】

【表 2 2】

表 XXII - 平均切削寿命(未エージングねずみ鋳鉄)

CVD コーテッド PcBN 切削工具	切削寿命	故障モード
D	15.7	NW
F	17.2	NW
G	13.5	NW
H	11.9	NW
I	15.3	NW

10

## 【 0 1 0 0】

20

本発明の様々な実施形態を、本発明の様々な目的の達成として記載した。これら実施形態は本発明の原理の単なる例であることは理解されよう。その多数の修正および適合は、本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく、当業者に容易に明らかになるであろう。

## 【符号の説明】

## 【 0 1 0 1】

1 0 P c B N 基体

1 2 逃げ面

1 4 すくい面

1 6 切れ刃

1 8 開口

30

2 0 切削工具

2 2 支持体

2 4 切欠き

2 6 切欠き

2 8 P c B N 基体

3 0 すくい面

3 2 逃げ面

3 4 切れ刃

3 6 開口

5 0 切削工具

40

5 2 支持体

5 3 底面

5 4 上面

5 8 P c B N 基体

5 9 底側基体

6 2 すくい面

6 4 逃げ面

6 6 切れ刃

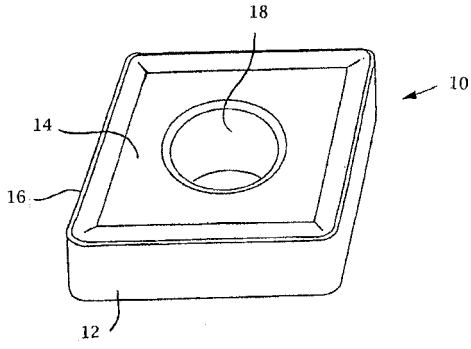
6 7 逃げ面

6 8 切れ刃

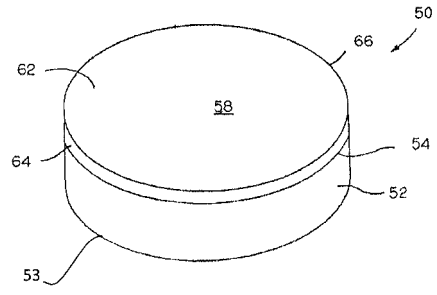
50



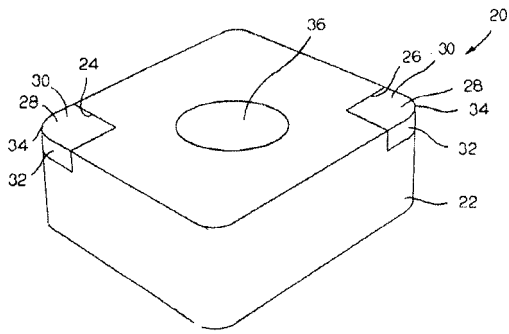
【 図 1 】



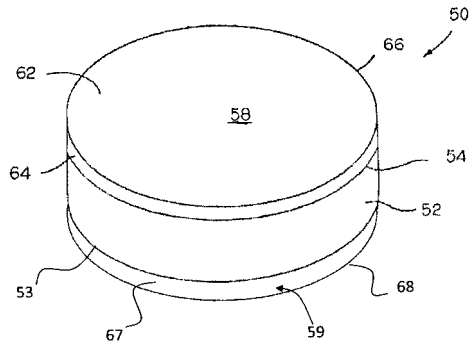
【 図 3 】



【 図 2 】



【 図 4 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 フランク バリー バッターリア  
アメリカ合衆国 15650 ペンシルベニア州 ラトロープ チャールズ ハック ロード 4  
58
- (72)発明者 クリスタル ジェーン ネスター  
アメリカ合衆国 15601 ペンシルベニア州 グリーンスパーク アカデミー ハイッ ドラ  
イブ 929
- (72)発明者 ペーター ルドルフ ライヒ  
アメリカ合衆国 15650 ペンシルベニア州 ラトロープ ロックレッジ レーン 207
- (72)発明者 ケント レウイス ライナー  
アメリカ合衆国 15650 ペンシルベニア州 ラトロープ セント セシリア ロード 10  
6
- (72)発明者 チャールズ グラハム マクナーニー  
アメリカ合衆国 15601 ペンシルベニア州 ラトロープ グリーンスパーク マイヤーズ  
ロード 1067

Fターム(参考) 3C046 FF02 FF13