(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5482596号
(P5482596)

(45)発行日　平成26年5月7日(2014.5.7)　(24)登録日　平成26年2月28日(2014.2.28)

(51)Int.Cl.　　F I
B23B 27/14 (2006.01)　　B23B 27/14 C
B23B 27/20 (2006.01)　　B23B 27/14 A
　　B23B 27/20

請求項の数 7　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願2010-206504 (P2010-206504)
(22)出願日　平成22年9月15日 (2010.9.15)
(65)公開番号　特開2012-61539 (P2012-61539A)
(43)公開日　平成24年3月29日 (2012.3.29)
審査請求日　平成25年3月29日 (2013.3.29)

(73)特許権者　000006264
三菱マテリアル株式会社
東京都千代田区大手町一丁目３番２号
(74)代理人　100139240
弁理士　影山　秀一
(74)代理人　100076679
弁理士　富田　和夫
(74)代理人　100119921
弁理士　三宅　正之
(72)発明者　矢野　雅大
茨城県那珂市向山１００２－１４　三菱マテリアル株式会社　中央研究所内
(72)発明者　大橋　忠一
茨城県那珂市向山１００２－１４　三菱マテリアル株式会社　中央研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】仕上げ面粗さに優れたＣＢＮインサート

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
逃げ面に溝と被膜が形成されたＣＢＮインサートにおいて、
（ａ）その被膜後の溝形状が溝の凹凸を含む断面を見た時、溝幅Ｗ１とテラス幅Ｗ２はＷ１が１μｍ以上２５μｍ以下、Ｗ２が３μｍ以上２５μｍ以下、表面から溝の最も低い位置までの高さＨが１．５μｍ以上１５μｍ以下であり、１つのテラスと溝の組み合わせを１周期とした時、２周期以上で構成される形状であり、
（ｂ）被膜は、ＴｉＮ、ＴｉＡｌＮ、ＴｉＡｌＳｉＮ、ＣｒＡｌＮの内、１膜あるいは２膜以上の膜で、被膜の厚さ合計が１．０μｍ以上１０μｍ以下にて構成され、
（ｃ）溝が形成される逃げ面内の領域が、チャンファーホーニング面と逃げ面の交線から逃げ面側に５μｍ以上３００μｍ以下の範囲であり、
（ｄ）溝を形成する方向が、刃先稜線と平行な線と溝形成方向の成す角θ（刃先先端と反対方向）が
－１０°≦θ≦１０°の範囲であることを特徴とするＣＢＮインサート。
【請求項２】
前記被膜は、溝の凹凸を含む断面を見た時、母材の最表面上の被膜数が溝の凹部内面上の被膜数に比べて１層以上多い事を特徴とする請求項１に記載のＣＢＮインサート。
【請求項３】
前記被膜は、溝の凹凸を含む断面を見た時、溝の凹部内で膜が分断されていることを特徴とする請求項１または請求項２に記載のＣＢＮインサート。

【請求項４】
前記溝は、溝の凹凸を含む断面を見た時、溝の凸部を構成する母材形状のテラス面と溝底部面をつなぐ側面の傾きΘがテラス側から見て３０°以上９０°以下であることを特徴とする請求項１乃至請求項３のいずれかに記載のＣＢＮインサート。
【請求項５】
前記溝は、溝の凹凸を含む断面を見た時、1つの溝の凸部を構成する母材表面形状が３面以上で構成されていることを特徴とする請求項１乃至請求項３のいずれかに記載のＣＢＮインサート。
【請求項６】
前記ＣＢＮインサートに使用されるＣＢＮ粒子の平均粒径が６μｍ以下である事を特徴とする請求項１乃至請求項５のいずれかに記載のＣＢＮインサート。
【請求項７】
前記ＣＢＮインサートに含まれるＣＢＮ粒子は４０～９０容量％の範囲であることを特徴とする請求項１乃至請求項５のいずれかに記載のＣＢＮインサート。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ＣＢＮ（立方晶窒化硼素）を主成分としてこれを超高圧、高温下にて焼結成形してなるＣＢＮインサートに関し、特に、合金鋼、軸受鋼等の焼入れ材からなる高硬度鋼の仕上げ切削加工あるいはＡｌ合金、Ｃｕ合金等の非鉄金属材料の仕上げ切削加工において、境界摩耗の発生を抑制し得るとともに、すぐれた仕上げ面精度を長期の使用にわたって維持し得るＣＢＮインサートに関するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来、仕上げ切削加工用インサートとしては、立方晶窒化硼素（以下、ＣＢＮで示す）基焼結体等が用いられているが、仕上げ切削加工における被削材の仕上げ面精度の向上を目的として種々の提案がなされている。
例えば、特許文献１に示されるように、ＣＢＮ基焼結体製切削工具の表面（特に、すくい面）にＴｉＮ皮膜を形成した切削工具（従来インサート１という）は、切屑の溶着を抑制することができるため、溶着発生を原因とする仕上げ面精度の低下を防止し得るとされている。
また、例えば、特許文献２に示されるように、工具のすくい面に微細なうねり形状を設けた切削工具（従来インサート２という）は、切削工具の長寿命化や切削抵抗の低減、仕上げ面性状を改善できることが知られている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開平７－７５９０２号公報
【特許文献２】特開２００９－２０２２８３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかし、前記の従来インサートを用いて仕上げ切削加工を行った場合、例えば、従来インサート１を用いて高硬度被削材の仕上げ切削加工を行った場合には、ＴｉＮ皮膜が切削途中で剥離してしまうため、溶着抑制効果が持続せず、長期の使用に亘って十分な仕上げ面精度を維持できないという問題点があった。また、従来インサート２を用いて高硬度被削材の仕上げ切削加工を行った場合には、逃げ面に欠損が生じた場合面粗さ精度が維持できなくなるとともに、うねり形状が刃先に形成されると所望の面粗さ精度にて加工ができないという問題点があった。
【課題を解決するための手段】

【０００５】
そこで、本発明者らは、合金鋼、軸受鋼等の焼入れ材からなる高硬度鋼の仕上げ切削加工あるいはＡｌ合金、Ｃｕ合金等の非鉄金属材料の仕上げ切削加工において、すぐれた仕上げ面精度を長期の使用にわたって発揮すべく、境界摩耗の発生・進展を抑制することができるインサート形状について鋭意研究を行った結果、ＣＢＮ基焼結体から所定形状のインサートを作製した後、図１に示すように、インサートの逃げ面に、溝を形成し、かつ、溝のテラス幅及び溝幅が特定の数値範囲になるように溝形状を定めたところ、ＣＢＮインサートの境界摩耗の発生が低減され、その結果、長期の使用に亘って、すぐれた仕上げ面精度を維持しつつ、同時にすぐれた耐摩耗性を発揮し得ることを見出したのである。
【０００６】
本発明は、前記知見に基づいてなされたものであって、
「（１）　逃げ面に溝と被膜が形成されたＣＢＮインサートにおいて、
（ａ）その被膜後の溝形状が溝の凹凸を含む断面を見た時、溝幅Ｗ１とテラス幅Ｗ２はＷ１が１μｍ以上２５μｍ以下、Ｗ２が３μｍ以上２５μｍ以下、表面から溝の最も低い位置までの高さＨが１．５μｍ以上１５μｍ以下であり、１つのテラスと溝の組み合わせを１周期とした時、２周期以上で構成される形状であり、
（ｂ）被膜は、ＴｉＮ、ＴｉＡｌＮ、ＴｉＡｌＳｉＮ、ＣｒＡｌＮの内、１膜あるいは２膜以上の膜で、被膜の厚さ合計が１．０μｍ以上１０μｍ以下にて構成され、
（ｃ）溝が形成される逃げ面内の領域が、チャンファーホーニング面と逃げ面の交線から逃げ面側に５μｍ以上３００μｍ以下の範囲であり、
（ｄ）溝を形成する方向が、刃先稜線と平行な線と溝形成方向の成す角θ（刃先先端と反対方向）が
－１０°≦θ≦１０°の範囲であることを特徴とするＣＢＮインサート。
（２）　前記被膜は、溝の凹凸を含む断面を見た時、母材の最表面上の被膜数が溝の凹部内面上の被膜数に比べて１層以上多い事を特徴とする（１）に記載のＣＢＮインサート。
（３）　前記被膜は、溝の凹凸を含む断面を見た時、溝の凹部内で膜が分断されていることを特徴とする（１）または（２）に記載のＣＢＮインサート。
（４）　前記溝は、溝の凹凸を含む断面を見た時、溝の凸部を構成する母材形状のテラス面と溝底部面をつなぐ側面の傾きΘがテラス側から見て３０°以上９０°以下であることを特徴とする（１）乃至（３）のいずれかに記載のＣＢＮインサート。
（５）　前記溝は、溝の凹凸を含む断面を見た時、1つの溝の凸部を構成する母材表面形状が３面以上で構成されていることを特徴とする（１）乃至（３）のいずれかに記載のＣＢＮインサート。
（６）　前記ＣＢＮインサートに使用されるＣＢＮ粒子の平均粒径が６μｍ以下である事を特徴とする（１）乃至（５）のいずれかに記載のＣＢＮインサート。
（７）　前記ＣＢＮインサートに含まれるＣＢＮ粒子は４０～９０容量％の範囲であることを特徴とする（１）乃至（５）のいずれかに記載のＣＢＮインサート。」
を特徴とするものである。
ここで、前記（５）、すなわち請求項５において、「1つの溝の凸部を構成する母材表面形状が３面以上で構成されている」とは、図２に示すように溝の凹凸を含む断面を見た時、斜線部の様にテラス部（凸部）領域において逃げ面側母材表面が2面にて構成される形状を三角形、それ以外を多角形と呼ぶと規定すると多角形であることを意味している。
【０００７】
以下、本発明について説明する。
図１に、溝の凹凸を含む断面を見た時の被膜形成後の溝形状を示す。溝幅Ｗ１が１μｍより小さいと溝部の形成が十分でないため凹部に溶着が入り込み被覆の剥離が生じ易くなる。Ｗ１が２５μｍ以上であると形状加工の時間に対して得られる効果は少ないため好ましくない。テラス幅Ｗ２が３μｍより小さいとテラス部の強度が不足し欠損する可能性が高くなる。Ｗ２が２５μｍより大きいと万一コーティングが剥離した際に分断する面積が大きいため長時間にわたって優れた仕上げ面を維持する効果が少なくなる。

表面から溝の最も低い位置までの高さＨが１．５μｍより小さいと溝部の形成が十分でないため凹部に溶着等が入り込み被覆の剥離が生じ易くなる。Ｈが３０μｍ以上であるとテラス部の強度が不足し欠損する可能性が高くなるため好ましくない。

溝が形成される逃げ面内の領域が刃先から５μｍより近いと刃先強度が保てず欠損する可能性が高くなり、３００μｍより遠いと溝の効果は得られないため好ましくない。

溝を形成する方向が、刃先稜線と溝形成方向の成す角（刃先先端と反対方向）が１０°より大きいと溝の凹凸が仕上げ面に影響を施し所望の面粗さが得られないため好ましくない。－１０°より小さいのも溝の凹凸が仕上げ面に影響を施し所望の面粗さが得られないため好ましくない。（溝の具体的形状については、図４参照）

【０００８】

密着性を確保しやすい膜としてはＴｉＮ、ＴｉＡｌＮ、硬さと耐熱性に優れる膜としてはＴｉＡｌＮ、ＴｉＡｌＳｉＮ、耐酸化性に優れる膜としてはＣｒＡｌＮの被膜が良い。２層以上にする場合はＣＢＮとの密着性を考えた場合１層目はＴｉＮである事が望ましく、最上層はＴｉＡｌＮ、ＴｉＡｌＳｉＮ、ＣｒＡｌＮが望ましい。

ＴｉＡｌＮは、$Ti_{1-x}Al_xN$と考えた場合、Ａｌの含有割合Ｘ（原子比）の値が０．４～０．６の範囲内である事が望ましい。０．４未満であると高温硬さと耐熱性が低下し耐摩耗性が低下し、０．６より大きいと高温強度が低下し剥離を生じ易くなるため０．４～０．６の範囲外は望ましくない。

ＣｒＡｌＮは、$Cr_{1-x}Al_xN$と考えた場合、Ａｌの含有割合Ｘ（原子比）の値が０．４～０．８の範囲内である事が望ましい。０．４未満では耐摩耗性が低下し、０．８より大きくても耐摩耗性が低下するため０．４～０．８の範囲外は望ましくない。

ＡｌＴｉＳｉＮは、（$Al_xTi_{1-x-y}Si_y$）Ｎと考えた場合、Ａｌの含有割合Ｘ（原子比）の値が０．１～０．７、Ｓｉの含有割合Ｙ（原子比）の値が０．０１～０．１の範囲内である事が望ましい。Ｘが０．１未満、あるいはＹが０．０１未満であると十分な耐酸化性の効果が得られなく、Ｘが０．７５より大、あるいはＹが０．１より大であると膜の結晶構造が立方晶から六方晶へ変化する事により硬さが低下して十分な耐摩耗性が得られないためＸは０．１～０．７、Ｙは０．０１～０．１の範囲外は望ましくない。

なお、ＴｉＮ、ＴｉＡｌＮ、ＴｉＡｌＳｉＮ、ＣｒＡｌＮの各被膜を、（Ｔｉ）Ｎ、（ＴｉＡｌ）Ｎ、（ＴｉＡｌＳｉ）Ｎ、（ＣｒＡｌ）Ｎと表記した場合、各被膜において窒素Ｎとその他原子との比は１：１に限られるものではなく、両者の比は特に限定されない。

【０００９】

被膜の厚さの合計は１．０μｍより小さいと被覆の効果が少なく、１０μｍ以上であると被覆膜自体が剥がれ易くなるため好ましくない。

請求項２の態様は、テラス上の狭い領域にのみ被膜数を多くすることで、母材が膜に与える応力を低減し２層以上にした際の膜間の剥離を抑制できる。

請求項３の態様は、膜が分断されていることにより、万一剥離を生じた場合、剥離の進行を抑えられる。

請求項４の態様は、テラスと溝底部をつなぐ側面の傾きΘがテラス側から見て３０°より小さいと被覆後の凹部の形成が十分でなく凹部に溶着が入り込み被膜の剥離が生じ易くなるため好ましくない。９０°より大きいと形状加工の時間に対して得られる効果は少ない事や被覆膜と凹部表面に隙間を生じアンカー効果が十分得られなくなり被覆膜の剥離を生じる事、角度が大きすぎると母材凸部の強度が不足し欠損する可能性が高くなる事などから好ましくない。

請求項５の態様は、1つの溝の凸部を構成する母材表面側の断面形状が２面（三角形）で構成されると角部の強度が不足して凸部が欠損する可能性が高くなる。

請求項６の態様は、母材のＣＢＮ粒子の平均粒径が６μｍより大きい場合、溝を形成した際にＣＢＮ１粒子内にテラス部を２個以上形成する確率が高くなり、溝の強度が十分得られないため好ましくない。また、ＣＢＮ粒子と結合材との接触面積が減少しＣＢＮ粒子と結合材との結合力が弱まるため、被膜を保持する溝としての母材強度が十分でないため

好ましくない。
請求項７の態様は、ＣＢＮインサートに含まれるＣＢＮ粒子は４０％より小さいと被膜を保持する母材の強度が十分でなく、９０％より大きくても被覆を保持する母材強度が十分でなくなるため好ましくない。（上記の溝と被膜の関係については、図３参照）
【発明の効果】
【００１０】
本発明のＣＢＮインサートは、その逃げ面に、溝と被膜が形成されていることによって、これを仕上げ切削加工に供した場合、前記溝によって、境界摩耗の発生・進展が抑制されるとともに、コーティング剥離を抑制し、剥離の進展を防ぐため、シャープな刃先を維持することができ、また、長期間の使用に亘って良好な仕上げ面精度とすぐれた耐摩耗性が得ることができる。
【図面の簡単な説明】
【００１１】
【図１】被膜形成後の溝形状を溝の凹凸を含む断面を見た断面模式図。
【図２】溝形状の定義を示す断面模式図。
【図３】本発明のバリエーションを示す断面模式図。
【図４】本発明の請求項１の概念を示す概念図。
【図５】本発明の請求項５の溝凸部形成方法例概念図。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
つぎに、本発明のＣＢＮインサートを実施例により具体的に説明する。
【実施例】
【００１３】
表３に実施例を示す。以下に実施例試料の作製方法を示す。
１．工具基体の作製
（１－１）原料粉末として平均粒径８μｍ以下の立方晶窒化硼素原料を粉末、窒化チタン粉末、アルミナ粉末を準備し、これら原料粉末を表１に占められる配合組成に配合し、各々ボールミルで２４時間、アセトンを用いて湿式混合する。
（１－２）得られた混合粉末を乾燥後、油圧プレスにて成形圧１ＭＰａで成形する。
（１－３）成形体を真空中１Ｐａ、１，０００℃、３０分の条件で熱処理し、揮発成分および、粉末表面への吸着成分を除去する。
（１－４）成形体と超硬合金基材を積層し、代表的には圧力５ＧＰａ、温度１，５００℃、保持時間３０分の条件で超高圧高温処理し、ＣＢＮ焼結体を得る。
（１－５）ＣＢＮ焼結体円板をワイヤ放電加工機で所定寸法に切断する。
（１－６）超硬合金インサートのコーナ部にくぼみを設け、ここに切断されたＣＢＮ片を９５０℃でＡｇ－Ｃｕ－Ｔｉ系ロウ材でロウ付する。
（１－７）上下面および外周研磨、ホーニング処理を施し、ＣＮＧＡ１２０４０８のインサート形状を得る。
以上のようにＣＮＧＡ１２０４０８のインサート形状をもった工具基体ＡからＦ（表１）をそれぞれ作製した。
【００１４】
２．インサートの作製
１．にて作製した工具基体上に溝と被膜を以下の３から７に示す手順のいずれかにて作製した。溝形状と被膜形成条件の一部（溝形成の開始位置、溝角度（刃先稜線を０°とした角度）、被膜の総膜厚）は表２に示した様な条件にて形成した。
【００１５】
３．１膜あるいは２膜以上の被膜を有するインサートの作製
１．にて作製したインサート上に平滑な面を有する溝を形成するためには波長が６００ｎｍ以下のレーザーを用いて加工を行なうことが望ましい。今回、波長が紫外域のレーザーを用いて加工を行った。

（３－１）ＹＡＧの４倍波（出力１Ｗ、走査速度１０ｍｍ／ｓｅｃ、繰り返し１０ｋＨｚの条件）を用いて所望のテラス幅、溝幅、溝高さ、側面角度、周期の溝をチャンファーホーニング面と逃げ面の交線から逃げ面側に形成する。
例）テラス幅Ｗ２：１．０μｍ、溝幅Ｗ１：１３．０μｍ、溝高さＨ：８μｍ、側面角度Θ：９０°の形状を２５周期（工具基体Ｄ）
（３－２）ＰＶＤ装置を用いて被膜を施す。
例）３－１にて作製した試料上に全体厚み１μｍのＴｉＡｌＳｉＮ膜（表３内Ｎｏ．６）を被膜する。
【００１６】
４．母材の最表面上の被膜数が溝の凹部内面上の被膜数に比べて１層以上多い被膜を有するインサートの作製（請求項２）
（４－１）工具基体上にＰＶＤ装置を用いて被膜を形成する。
例）工具基体Ｃ上にＰＶＤ装置を用いて平均厚み１．０μｍのＴｉＮ膜をインサート上に形成する。
（４－２）４－１にて作製した被膜付きインサート上に平滑な仕上げ面を有する溝を形成するためには波長が６００ｎｍ以下のレーザーを用いて加工を行なうことが望ましい。今回、波長が紫外域のレーザーを用いて加工を行った。
例）ＹＡＧの４倍波を用いて、出力１Ｗ、走査速度１０ｍｍ／ｓｅｃ、繰り返し１０ｋＨｚの条件で
テラス幅Ｗ２：５．０μｍ、溝幅Ｗ１：１０．０μｍ、溝高さＨ：８．０μｍ、側面角度Θ：７０°の形状を８周期（工具基体Ｃ）
（４－３）ＰＶＤ装置を用いて被膜を施す。
例）４－２にて作製した試料上に厚み２．０μｍのＴｉＡｌＮ膜（表３内Ｎｏ．２２）を被膜する。
【００１７】
５．溝の凹凸を含む断面を見た時、溝の凹部内で膜が分断されている被膜を有するインサートの作製（請求項３）
１．にて作製したインサート上に平滑な仕上げ面を有する溝を形成するためには波長が６００ｎｍ以下のレーザーを用いて加工を行なうことが望ましい。今回、波長が紫外域のレーザーを用いて加工を行った。
（５－１）ＹＡＧの４倍波を用いて、出力１Ｗ、走査速度１０ｍｍ／ｓｅｃ、繰り返し１０ｋＨｚの条件により所望のテラス幅、溝幅、溝高さ、側面角度、周期の溝をチャンファーホーニング面と逃げ面の交線から逃げ面側に形成する。
例）テラス幅Ｗ２：３．５μｍ、溝幅Ｗ１：１２．０μｍ、溝高さＨ：６μｍ、側面角度Θ：７０°の形状を１０周期（工具基体Ｃ）
（５－２）ＰＶＤ装置を用いて被膜を施す。
例）５－１にて作製した試料上に全体厚み３μｍのＴｉＡｌＳｉＮ膜（表３内Ｎｏ．８）を被膜する。
（５－３）５－１にて使用したレーザーを用いて溝部幅の中心付近に溝加工を施し、膜の分断を行なう。
例）５－２にて被膜した試料の溝部幅の中心を基準として幅２μｍ、高さ５μｍの溝を各溝内に形成し、膜の分断を行なう。
【００１８】
６．溝の凹凸を含む断面を見た時、1つの溝の凸部断面の表面側形状が３面以上で構成されている溝形状を有するインサートの作製（請求項５）
１．にて作製したインサート上に平滑な仕上げ面を有する溝を形成するためには波長が６００ｎｍ以下のレーザーを用いて加工を行なうことが望ましい。今回、波長が紫外域のレーザーを用いて加工を行った。
（６－１）ＹＡＧの４倍波を用いて、出力１Ｗ、走査速度１０ｍｍ／ｓｅｃ、繰り返し１０ｋＨｚの条件により所望のテラス幅、溝幅、溝高さ、側面角度、周期の溝をチャンファ

ーホーニング面と逃げ面の交線から逃げ面側に形成する。
例１）テラス幅W２：１２．０μｍ、溝幅W１：２６．５μｍ、溝高さH：１５μｍ、側面角度７０°の形状を５周期（工具基体Ｃ）
（６－２）６－１にて作製したテラス部の凸部の端をレーザー加工する。
例１）には、さらにテラス部の両角を端から１μｍの位置から４５°の傾斜が付くように傾斜面を形成する（１’）。
３）６－１にて溝を形成する際に凸部を同時に加工しても良い。
（６－３）ＰＶＤ装置を用いて被膜を施した。
例）６－２の１’にて作製した試料上に全体厚み１０μｍ（１層目ＴｉＮ：５μｍ、２層目ＣｒＡｌＮ：５μｍ）
（表３内Ｎｏ．２２）を被膜する。
インサートの作製方法は本実施例のみに限定されない。
溝形成手段はレーザーのみに限定されない（化学エッチングなど）

【００１９】

７．切削評価
焼入れした合金鋼を用いて湿式で連続切削試験を行い、仕上げ面粗さを測定することで確認する。その結果を表３に示す。
被削材：　ＳＣｒ４２０（ＨＲｃ６０）丸棒、
切削速度：　２００ｍ／ｍｉｎ．、
送り：　０．１５ｍｍ／ｒｅｖ．、
切込み：　０．２ｍｍ、
切削距離：　２ｋｍ

【００２０】

比較例
表５に比較例用試料を作製する際の溝形状と被膜形成条件の一部（溝形成の開始位置、溝角度（刃先稜線を０°とした角度）、被膜の総膜厚）を、表6に比較例の加工情報と試験結果を示す。また、以下に比較例試料の作製方法を示す。
１．工具基体の作製方法は実施例内の「１．工具基体の作製」と同じであり、ＣＮＧＡ１２０４０８のインサート形状をもった工具基体AからIをそれぞれ作製した（表４）
２．１膜あるいは２膜以上の被膜を有する逃げ面に溝加工がないインサートの作製
１．にて作製したインサート上にＰＶＤ装置を用いて被膜を施す
例）１．にて作製した工具表面に全体厚み３μｍ（１層目ＴｉＡｌＮ：１μｍ、２層目ＣｒＡｌＮ：２μｍ）（表６内Ｎｏ．６）を被膜する。
３．逃げ面に溝を有するインサートの作製
１．にて作製したインサート上に平滑な面を有する溝を形成するためには波長が６００ｎｍ以下のレーザーを用いて加工を行なうことが望ましい。今回、波長が紫外域のレーザーを用いて加工を行った。
溝形状と被膜形成条件の一部（溝形成の開始位置、溝角度（刃先稜線を０°とした角度））は表５に示した様な条件にて形成した。
ＹＡＧの４倍波を用いて、出力１Ｗ、走査速度１０ｍｍ／ｓｅｃ、繰り返し１０ｋＨｚの条件により所望のテラス幅、溝幅、溝高さ、側面角度、周期の溝をチャンファーホーニング面と逃げ面の交線から逃げ面側に形成する。
例１）テラス幅W1：１１μｍ、溝幅W2：５μｍ、溝高さH：８μｍ、側面角度Θ：７０°、８周期（工具基体Ｃ）　（表６内Ｎｏ．１０）
例２）テラス幅W1：３μｍ、溝幅W2：３μｍ、溝高さH：１．５μｍ、側面角度Θ：９０°、３８周期（工具基体Ｃ）
例２にて作製したテラス部の凸部の端をレーザー加工する。
例１）には、凸部中心から４５°の傾斜が付くように傾斜を形成する（凸部断面が三角形になる様に加工する）（表６内Ｎｏ．１６）
４．逃げ面に溝と被膜を有するインサートの作製

（４－１）溝の形成は比較例３．逃げ面に溝を有するインサートの作製、及び実施例内の３から６と同じである。
例）テラス幅Ｗ２：２．８μｍ、溝幅Ｗ１：１．０μｍ、溝高さＨ：１．５μｍ、側面角度Θ：８５°の形状を２４周期（工具基体Ｄ）
（４－２）ＰＶＤ装置を用いて被膜を施す。
例）４－１にて作製した試料上に全体厚み０．３μｍのＴｉＡｌＮ膜（表６内Ｎｏ．２１）を被膜する。
【００２１】
５．切削評価
焼入れした合金鋼を用いて湿式で連続切削試験を行い、仕上げ面粗さを測定することで確認する。その結果を表６に示す。
被削材：　ＳＣｒ４２０（ＨＲｃ６０）丸棒、
切削速度：　２００ｍ／ｍｉｎ．、
送り：　０．１５ｍｍ／ｒｅｖ．、
切込み：　０．２ｍｍ、
切削距離：　２ｋｍ
【００２２】
【表１】

使用した母材組成表

種別		母材組成		
		cBN 平均径 [μm]	cBN 含有量 [%容積]	TiNと Al2O3含有率[%容積]
工具基体	A	3	40	60
	B	3	50	50
	C	3	60	40
	D	3	80	20
	E	3	90	10
	F	4	65	35

【００２３】

【表２】

溝形成条件１
作製した溝開始位置・角度と被膜膜厚

	溝開始位置 [μm]	溝角度 [θ]	膜厚 [μm]
a	5	0	1
b	5	−5	1
c	5	5	3
d	5	10	10
e	15	0	1
f	15	0	3
g	15	−5	1
h	15	−5	3
i	15	−10	10
j	30	0	1
k	30	0	2
l	30	10	3

【００２４】

【表３】

実施した工具形状及び評価結果

	番号	溝形状				コーティング				テラス部断面形状				工具基体	仕上げ面粗さ [μm]
		テラス [μm]	溝 [μm]	高さ [μm]	溝形成条件1	1層	2層	合計厚さ [μm]	最表面被膜数>溝凹部内面被膜数	分断有無	三角形	多角形			
												3面	5面	側面角度 [°]	
本発明	1	5	1.5	2	a	TiN	–	1	–	無	–	○	–	70	A	5.5
	2	8	1	5	c	TiN	CrAlN	3	–	無	–	○	–	60	C	3.8
	3	3	5	5	b	TiN	–	1	–	有	–	○	–	85	B	3.9
	4	25	15	15	d	TiN	–	10	–	無	–	○	–	70	B	3.6
	5	5	11	8	a	TiN	TiAlSiN	1	–	無	–	○	–	70	D	4.2
	6	3	11	8	a	TiAlSiN	–	1	–	無	–	○	–	90	D	3.9
	7	8	12	6	f	TiN	TiAlSiN	3	–	無	–	–	○	–	C	3.0
	8	8	12	6	f	TiAlSiN	–	3	–	有	–	○	–	70	C	2.9
	9	15	20	15	h	CrAlN	–	3	–	無	–	○	–	85	E	3.8
	10	8	1	1.5	f	TiN	TiAlN	3	–	無	–	○	–	45	A	4.1
	11	25	15	15	i	TiN	–	10	–	無	–	–	○	–	D	3.8
	12	10	10	5	e	TiN	–	1	–	有	–	○	–	45	D	3.7
	13	20	15	4	f	TiAlN	TiAlSiN	3	–	有	–	○	–	30	D	3.5
	14	25	25	10	j	TiAlSiN	–	1	–	無	–	–	○	–	F	3.9
	15	3	5	5	b	TiAlN	–	1	–	無	–	–	○	–	B	4.0
	16	8	1	5	f	TiN	–	3	–	有	–	–	○	–	C	3.5
	17	25	25	10	k	TiAlN	–	2	–	有	–	○	–	70	C	3.8
	18	8	1	1.5	k	TiAlN	TiAlSiN	2	–	無	–	○	–	70	D	3.4
	19	8	4	3	f	TiN	TiAlN	3	–	無	–	○	–	80	D	3.7
	20	25	25	15	i	TiN	CrAlN	10	–	有	–	–	○	–	C	3.4
	21	10	11	8	l	TiAlN	–	3	–	無	–	○	–	70	B	3.4
	22	10	11	8	f	TiN	TiAlN	3	○	無	–	○	–	70	C	3.6
	23	8	1	5	c	TiN	CrAlN	3	○	無	–	○	–	70	C	3.4
	24	5	1.5	5	f	TiAlN	TiAlSiN	3	○	無	–	○	–	70	F	3.7
	25	25	25	10	k	TiAlN	TiAlN	2	○	有	–	○	–	70	B	3.6

【００２５】

【表４】

使用した母材組成表

種別		母材組成		
		cBN 平均径 [μm]	cBN 含有量 [%容積]	TiNと Al2O3含有率[%容積]
工具基体	A	3	40	60
	B	3	50	50
	C	3	60	40
	D	3	80	20
	E	3	90	10
	F	4	65	35
	G	8	50	50
	H	4	95	5
	I	4	35	65

【００２６】

【表５】

溝形成条件２
作製した溝開始位置・角度と被膜膜厚

	溝開始位置 [μm]	溝角度 [θ]	膜厚 [μm]
a	5	0	−
b	5	−5	−
c	5	10	−
d	15	0	−
e	5	0	3
f	2	0	3
g	5	0	0.3
h	5	30	3
i	15	−10	20
j	30	−30	10

【００２７】

【表６】

実施した工具形状及び評価結果

	番号	溝形状 テラス [μm]	溝 [μm]	高さ [μm]	溝形成条件2	コーティング 1層	2層	合計厚さ [μm]	分断有無	母材溝形状 三角形	多角形 3面	多角形 5面	側面角度 [°]	工具基体	仕上げ面粗さ [μm]
比較品	1	–	–	–	–	TiN	–	1	–	–	–	–	–	A	1300mで欠損
	2	–	–	–	–	TiN	–	3	–	–	–	–	–	C	1700mで欠損
	3	–	–	–	–	CrAlN	–	3	–	–	–	–	–	D	900mで剥離
	4	–	–	–	–	TiAlSiN	–	3	–	–	–	–	–	D	1100mで剥離
	5	–	–	–	–	TiAlN	TiAlSiN	1	–	–	–	–	–	A	1600mで欠損
	6	–	–	–	–	TiAlN	CrAlN	3		–	–	–	–	B	1200mで剥離
	7	–	–	–	–	TiN	TiAlN	10	–	–	–	–	–	B	900mで剥離
	8	3	1	4	a	–	–	–	–	–	○	–	85	D	1400mで溝損失
	9	1	10	8	b	–	–	–	–	–	○	–	70	A	800mで欠損
	10	11	5	8	a	–	–	–	–	–	○	–	70	C	1200mで欠損
	11	24	22	15	c	–	–	–	–	–	○	–	60	A	1600mで溝損失
	12	25	25	8	a	–	–	–	–	–	○	–	30	A	1500mで欠損
	13	25	25	8	b	–	–	–	–	–	○	–	70	H	1200mで溝損失
	14	11	5	8	d	–	–	–	–	–	○	–	60	G	1300mで欠損
	15	30	30	15	d	–	–	–	–	–	○	–	80	B	1200mで溝損失
	16	3*	3*	1.5	d	–	–	–	–	○	–	–	45	C	900mで欠損
	17	12*	3*	6	a	–	–	–	–	○	–	–	45	F	700mで欠損
	18	11	5	8	d	–	–	–	–	–	–	○	–	I	1400mで溝損失
	19	11	5	8	c	–	–	–	–	–	–	○	–	C	1200mで欠損
	20	25	25	8	a	–	–	–	–	–	–	○	–	B	1800mで欠損
	21	1	3	1.5	g	TiAlN	–	0.3	無	–	○	–	85	A	1200mで欠損
	22	11*	10*	5	f	TiN	–	3	無	○	–	–	45	C	900mで溝損失
	23	50	20	15	j	CrAlN	–	1	有	–	–	○	–	A	1100mで欠損
	24	5*	7*	3	j	TiAlSiN	–	1	有	○	–	–	45	B	700mで溝損失
	25	7	1	3	g	TiN	TiAlSiN	1	無	–	○	–	135	F	1000mで欠損
	26	25	50	10	e	TiN	CrAlN	3	無	–	○	–	85	B	1500mで溝損失
	27	10	11	8	h	TiAlN	TiAlSiN	3	無	–	○	–	60	E	1100mで欠損
	28	20	20	15	i	TiN	CrAlN	20	有	–	–	○	–	C	1200mで欠損
	29	5	11	8	j	TiN	–	10	無	–	○	–	85	B	1000mで欠損
	30	10	11	8	e	TiAlN	CrAlN	3	有	–	○	–	70	G	1100mで欠損
	31	10	11	8	e	TiAlSiN	–	3	無	–	–	○	–	H	1800mで溝損失
	32	10	11	8	e	TiN	–	3	無	–	○	–	70	I	1600mで欠損

*:テラス部は三角形の底辺長さ、凹部は隣り合う三角形の間隔を指す。

【００２８】

表３および表６に示される結果から、本発明のＣＢＮインサートは、その逃げ面に、溝と被膜が形成されていることによって、高硬度鋼の仕上げ切削加工においても、境界摩耗

の発生・進展が抑制されるため、良好な仕上げ面精度が得ることができ、切削距離２ｋｍの使用に亘ってすぐれた切削性能を発揮した。

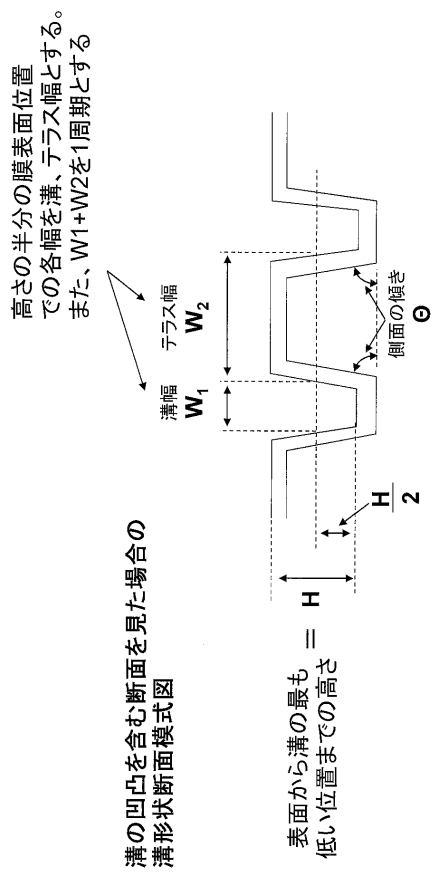
これに対して、本発明で規定する溝形状から外れる溝を形成した比較例の切削加工用インサートでは、いずれも切削距離２ｋｍに到達するまでに境界摩耗の発生・進展により短時間で欠損等が発生するため、短時間で使用寿命に至ることは明らかである。

【産業上の利用可能性】

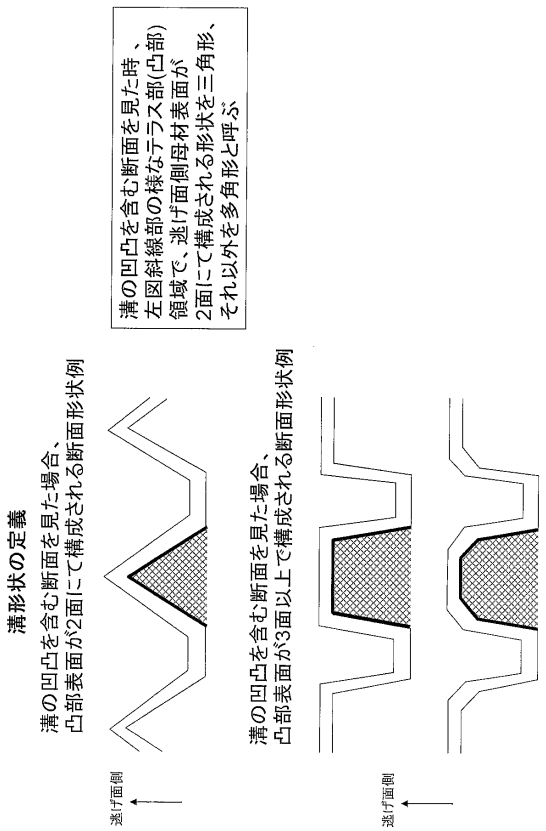
【００２９】

本発明のＣＢＮインサートは、高硬度鋼の仕上げ切削およびＡｌ合金、Ｃｕ合金等の非鉄金属材料の仕上げ切削のいずれにおいても、すぐれた仕上げ面精度を長時間に亘って維持することが可能である。

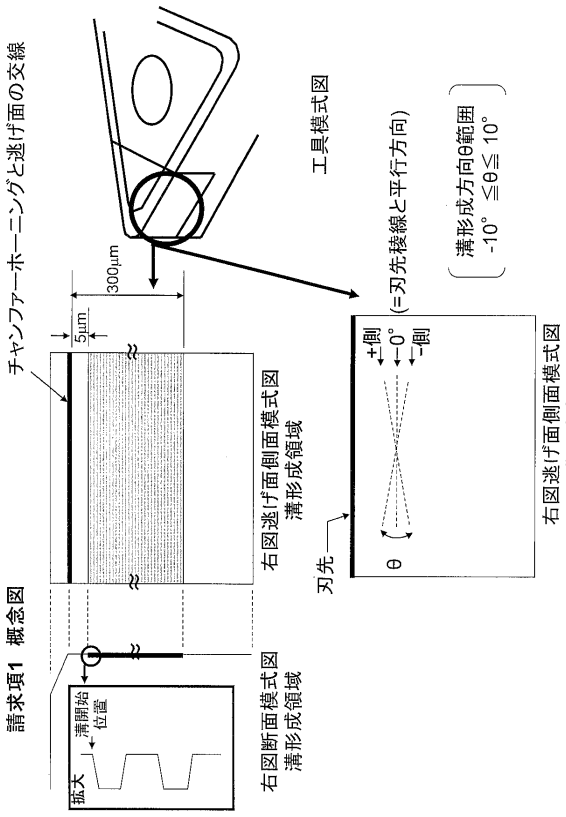
【図１】



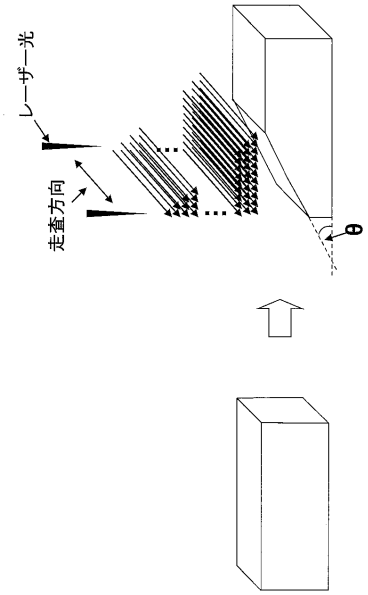
【図２】



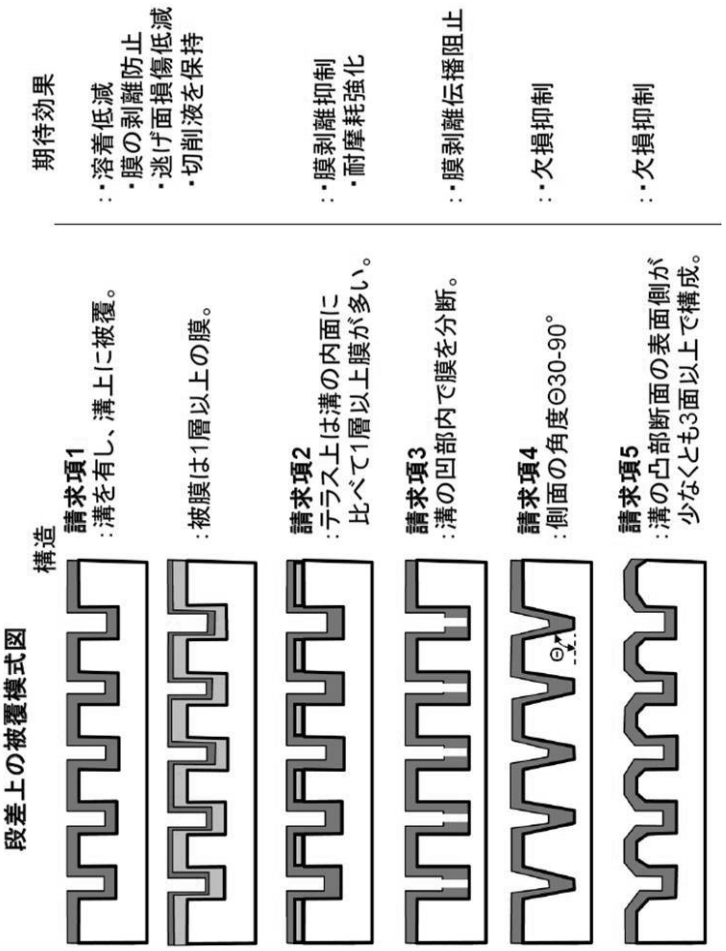
【図４】


請求項1　概念図
チャンファーホーニングと逃げ面の交線
5μm
300μm
溝開始位置
拡大
右図断面模式図
溝形成領域
右図逃げ面側面模式図
溝形成領域
工具模式図
(=刃先稜線と平行方向)
+側
0°
-側
θ
刃先
溝形成方向θ範囲
-10°≦θ≦10°
右図逃げ面側面模式図
溝形成方向

【図５】


請求項5　溝凸部断面を見た時、3面以上で構成する形状作製方法例
レーザー光
走査方向
θ
レーザー光の走査回数を部分的に
変える事により傾斜を形成する。

【図３】


段差上の被覆模式図
構造
期待効果
請求項1
:溝を有し、溝上に被覆。
:・溶着低減
・膜の剥離防止
・逃げ面損傷低減
・切削液を保持
:被膜は1層以上の膜。
請求項2
:テラス上は溝の内面に
比べて1層以上膜が多い。
:・膜剥離抑制
・耐摩耗強化
請求項3
:溝の凹部内で膜を分断。
:・膜剥離伝播阻止
請求項4
:側面の角度Θ30-90°
:・欠損抑制
請求項5
:溝の凸部断面の表面側が
少なくとも3面以上で構成。
:・欠損抑制

フロントページの続き

(72)発明者　宮下　庸介
茨城県那珂市向山１００２－１４　三菱マテリアル株式会社　中央研究所内
(72)発明者　田嶋　逸郎
茨城県那珂市向山１００２－１４　三菱マテリアル株式会社　中央研究所内

審査官　足立　俊彦

(56)参考文献　特開２００４－０１７１７４（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－３００１３９（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－１０７０５１（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１１９７７４（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－２２８７０６（ＪＰ，Ａ）
特表２００３－５２６５２２（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－３１０３３４（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－０４９４７５（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－８８１７８（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２６７９０２（ＪＰ，Ａ）
特開平８－１００２６１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２３Ｂ　２７／１４
Ｂ２３Ｂ　２７／２０
Ｂ２３Ｂ　５１／００
Ｂ２３Ｃ　５／２０
Ｂ２３Ｐ　１５／２８