

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4883472号
(P4883472)

(45) 発行日 平成24年2月22日(2012.2.22)

(24) 登録日 平成23年12月16日(2011.12.16)

(51) Int.Cl.		F I	
B 2 3 B 27/14	(2006.01)	B 2 3 B	27/14 A
B 2 3 B 27/20	(2006.01)	B 2 3 B	27/20
B 2 3 C 5/16	(2006.01)	B 2 3 C	5/16
C 2 3 C 14/06	(2006.01)	C 2 3 C	14/06 P
		C 2 3 C	14/06 A

請求項の数 1 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2006-161677 (P2006-161677)	(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
(22) 出願日	平成18年6月9日(2006.6.9)	(74) 代理人	100076679 弁理士 富田 和夫
(65) 公開番号	特開2007-136654 (P2007-136654A)	(74) 代理人	100139240 弁理士 影山 秀一
(43) 公開日	平成19年6月7日(2007.6.7)	(72) 発明者	高岡 秀充 茨城県那珂市向山1002-14 三菱マ テリアル株式会社 総合研究所那珂研究セ ンター内
審査請求日	平成21年3月31日(2009.3.31)	審査官	中村 泰二郎
(31) 優先権主張番号	特願2005-303858 (P2005-303858)		
(32) 優先日	平成17年10月19日(2005.10.19)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高硬度鋼の重切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆立方晶窒化ほう素基超高压焼結材料製切削工具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

窒化ほう素を30～95質量%含有する超高压焼結材料製インサートの表面に、硬質被覆層を蒸着形成した表面被覆立方晶窒化ほう素基超高压焼結材料製切削工具において、

(a) 硬質被覆層は、1.5～6μmの平均層厚を有する下部層と0.3～3μmの平均層厚を有する上部層とからなり、

(b) 硬質被覆層の下部層は、蒸着形成された、組成式： $[Cr_{1-x}Si_x]N$ （ただし、Xは、原子比で、0.02～0.1を示す）を満足するCrとSiの複合窒化物層、

(c) 硬質被覆層の上部層は、下部層の表面に蒸着形成された、いずれも一層平均層厚がそれぞれ0.01～0.3μmの薄層Aと薄層Bの各2～10層の交互積層構造を有し、
上記薄層Aは、組成式： $[Cr_{1-x}Si_x]N$ （ただし、Xは、原子比で、0.02～0.1を示す）を満足するCrとSiの複合窒化物層、

上記薄層Bは、クロム窒化物(CrN)層、

からなる硬質被覆層を蒸着形成した、高硬度鋼の重切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆立方晶窒化ほう素基超高压焼結材料製切削工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、硬質被覆層が所定の高温強度を有するとともに、すぐれた高温硬さと潤滑性を具備し、したがって、高熱発生を伴うと同時に切削部に高負荷がかかる合金工具鋼や

軸受け鋼の焼入れ材などの高硬度鋼の重切削加工に用いた場合にも、すぐれた耐チッピング性を発揮する、立方晶窒化ほう素基超高压焼結材料で構成された切削工具基体の表面に硬質被覆層を形成した表面被覆立方晶窒化ほう素基超高压焼結材料製切削工具（以下、被覆cBN基焼結工具という）に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、被覆cBN基焼結工具には、各種の鋼や鋳鉄などの被削材の旋削加工にバイトの先端部に着脱自在に取り付けて用いられるスローアウェイチップや、前記スローアウェイチップを着脱自在に取り付けて、面削加工や溝加工、さらに肩加工などに用いられるソリッドタイプのエンドミルと同様に切削加工を行うスローアウェイエンドミルなどが知られている。

10

【0003】

また、被覆cBN基焼結工具としては、各種の立方晶窒化ほう素基超高压焼結材料（以下、cBN基焼結材料という）で構成された工具本体の表面に、チタン窒化物（TiN）層、TiとSiとB（ボロン）の複合窒化物層、TiとAlの複合窒化物層、さらに、CrとSiの複合窒化物層などの表面被覆層を蒸着形成してなる被覆cBN基焼結工具が知られており、これらが例えば各種の鋼や鋳鉄などの切削加工に用いられていることも知られている。

【0004】

さらに、上記の被覆cBN基焼結工具が、例えば図1に概略説明図で示される物理蒸着装置の1種であるアークイオンプレティング装置に上記の工具基体を装入し、ヒータで装置内を、例えば500℃に加熱した状態で、金属Tiや、それぞれ所定の組成を有するTi-Al合金、Ti-Si-B合金、Cr-Si合金などからなるカソード電極（蒸発源）と、アノード電極との間に、例えば90Aの電流を印加してアーク放電を発生させ、同時に装置内に反応ガスとして窒素ガスを導入して、例えば2Paの反応雰囲気とし、一方前記工具基体には、たとえば-100Vのバイアス電圧を印加した条件で、前記工具基体の表面に、TiN層や、(Ti, Al)N層、(Ti, Si, B)N層あるいは(Cr, Si)N層など、所望の成分組成の層を蒸着形成することにより製造されることも知られている。

20

【特許文献1】特開平7-300649号公報

30

【特許文献2】特開平8-119774号公報

【特許文献3】特開2003-340603号公報

【特許文献4】特開2003-340605号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

近年の切削加工装置の高性能化はめざましく、一方で切削加工に対する省力化および省エネ化、さらに低コスト化の要求は強く、これに伴い、切削加工は高速化の傾向にあるが、上記の各種の従来被覆cBN基焼結工具においては、これを、各種の炭素鋼や低合金鋼、さらに鋳鉄などの通常の切削加工に用いた場合には、特に問題はない。しかし、これを、合金工具鋼や軸受け鋼の焼入れ材などのピッカース硬さ（Cスケール）で50以上の高い硬さを有する高硬度鋼などの切削加工に用いた場合、特に、高熱発生を伴うと同時に切刃部への高負荷がかかる重切削加工条件下で用いた場合には、特に硬質被覆層の高温強度不足、潤滑性不足が原因で、切刃部にチッピング（微少欠け）が発生し易くなり、この結果比較的短時間で使用寿命に至るのが現状である。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

そこで、本発明者は、上述のような観点から、特に合金工具鋼や軸受け鋼の焼入れ材などの高硬度鋼の重切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する被覆cBN基焼結工具を開発すべく、研究を行った結果、

50

(a) 硬質被覆層を構成するCrとSiの複合窒化物 ($[Cr_{1-x}Si_x]N$) 層は、Siの含有割合X (原子比) の値が、0.02~0.1の範囲内において、所定の高温強度とともにすぐれた高温硬さと潤滑性を有し、通常の切削加工条件下において必要とされる耐摩耗性は具備しているが、より過酷な切削加工条件、つまり、高熱の発生を伴うと同時に、切刃部に高負荷のかかる高硬度鋼の重切削加工においては、高温強度および潤滑性が十分に満足できるものでないために、チッピングを発生しやすいこと。

【0007】

(b) 一方、クロム窒化物 (CrN) 層は、所定の高温強度を有するとともに潤滑性に優れることからチッピングの発生防止という点からは硬質被覆層を構成する蒸着層として適しているが、CrとSiの複合窒化物 $[Cr_{1-x}Si_x]N$ (ただし、原子比でXは0.02~0.1) 層に比して高温硬さが劣るために、特に、高硬度鋼の重切削加工という厳しい切削加工条件下では十分な耐摩耗性を備えるとはいえない。

10

【0008】

(c) 上記(a)のSi含有割合が2~10原子%であるすぐれた高温硬さ、潤滑性および所定の高温強度を有する $[Cr_{1-x}Si_x]N$ (ただし、原子比でXは0.02~0.1) 層 (以下、薄層Aという) と、前記薄層Aに比して高温硬さは低いものの、その一方薄層Aよりすぐれた高温強度と潤滑性を有するクロム窒化物 (CrN) 層 (以下、薄層Bという) を、それぞれの一層平均層厚を0.01~0.3 μm の薄層とした状態で交互積層すると、この交互積層構造の硬質被覆層は、薄層Aのもつすぐれた高温硬さ、潤滑性を具備するとともに、薄層Bのもつ優れた高温強度とより優れた潤滑性とを相兼ね備えるようになること。

20

以上(a)~(c)に示される研究結果を得たのである。

【0009】

この発明は、上記の研究結果に基づいてなされたものであって、窒化ほう素を30~95質量%含有する超高压焼結材料製インサートの表面に、硬質被覆層を蒸着形成した表面被覆立方晶窒化ほう素基超高压焼結材料製切削工具において、

(a) 硬質被覆層は、1.5~6 μm の平均層厚を有する下部層と0.3~3 μm の平均層厚を有する上部層とからなり、

(b) 硬質被覆層の下部層は、蒸着形成された、組成式: $[Cr_{1-x}Si_x]N$ (ただし、Xは、原子比で、0.02~0.1を示す) を満足するCrとSiの複合窒化物層、

30

(c) 硬質被覆層の上部層は、下部層の表面に蒸着形成された、いずれも一層平均層厚がそれぞれ0.01~0.3 μm の薄層Aと薄層Bの各2~10層の交互積層構造を有し、上記薄層Aは、組成式: $[Cr_{1-x}Si_x]N$ (ただし、Xは、原子比で、0.02~0.1を示す) を満足するCrとSiの複合窒化物層、

上記薄層Bは、クロム窒化物 (CrN) 層、

からなる硬質被覆層を蒸着形成してなる、高硬度鋼の重切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆立方晶窒化ほう素基超高压焼結材料製切削工具 (被覆cBN基焼結工具) に特徴を有するものである。

【0010】

つぎに、この発明の被覆cBN基焼結工具の硬質被覆層に関し、上記の通りに数値限定した理由を説明する。

40

(a) 窒化ほう素 (cBN) 含有量

超高压焼結材料製インサート中の窒化ほう素 (cBN) 含有量が30質量%より少なくなると、cBN焼結材料の硬さが低下し、超高压焼結材料製インサートを用いて高硬度鋼の重切削加工を行うに際し、最小限必要とされる硬さを備えることができなくなり、耐摩耗性が低下し、一方、窒化ほう素 (cBN) 含有量が95質量%より多くなると、cBN焼結材料と硬質被覆層の密着強度を確保しにくくなり、その結果硬質被覆層の剥離が生じやすくなるため、この発明では、窒化ほう素 (cBN) 含有量を30~95質量%と定めた。

【0011】

50

(b) 下部層を構成する硬質被覆層

CrとSiの複合窒化物層 $[Cr_{1-x}Si_x]N$ におけるCr成分は所定の高温強度の保持と潤滑性の向上に寄与し、また、Si成分は高温硬さの向上に寄与することから、硬質被覆層の下部層を構成するCrとSiの複合窒化物層 $[Cr_{1-x}Si_x]N$ (ただし、Xは、原子比で、0.02~0.1を示す)は、所定の高温強度とともにすぐれた高温硬さと潤滑性とを具備する層であって、高硬度鋼の重切削加工時における切刃部の耐摩耗性を確保する役割を基本的に担う。ただ、Siの含有割合Xが10原子%を超えると、下部層の高温硬さが大となり耐摩耗性は向上するものの、Crの含有割合の減少によって、高温強度と潤滑性が低下するようになるため、チッピングが発生し易くなり、一方、Siの含有割合Xが2原子%未満になると、高温硬さが低下するために、高硬度鋼の重切削加工時における切刃部の摩耗進行が急激に進行するようになり、耐摩耗性を十分に確保することができなくなることから、Siの含有割合Xの値を0.02~0.1と定めた。

10

また、下部層の平均層厚が1.5 μm 未満では、自身のもつ所定の高温強度とすぐれた高温硬さ、潤滑性とを硬質被覆層に長期に亘って付与できず、工具寿命短命の原因となり、一方その平均層厚が6 μm を越えると、チッピングが発生し易くなることから、その平均層厚を1.5~6 μm と定めた。

なお、超高压焼結材料製インサート基体と下部層との十分な密着性を確保するために、基体と下部層との間にチタン窒化物(TiN)の薄層を介在させることができる。該TiNの薄層は、その層厚が0.01 μm 未満では密着性改善の効果が少なく、一方、0.5 μm を超えた層厚としても密着性の更なる向上が期待できるわけではないことから、基体と下部層との間に介在させるTiN層の層厚は0.01 μm 以上0.5 μm 以下とすることが望ましい。

20

【0012】

(c) 上部層の薄層A

上部層の薄層Aを構成するCrとSiの複合窒化物層 $[Cr_{1-x}Si_x]N$ (ただし、Xは、原子比で、0.02~0.1を示す)は、下部層と実質同様の層であって、所定の高温強度とともにすぐれた高温硬さ、潤滑性とを具備し、高硬度鋼の重切削加工時における切刃部の耐摩耗性を確保する作用を有する。

【0013】

(d) 上部層の薄層B

クロム窒化物(CrN)層からなる薄層Bは、薄層Aと薄層Bの交互積層構造からなる上部層において、云わば、薄層Aに不足する特性(高温強度と潤滑性)を補うことを主たる目的とするものである。

30

すでに述べたように、上部層の薄層Aは、すぐれた高温硬さと潤滑性を有する層ではあるが、高硬度鋼の重切削加工という過酷な切削条件下では、その高温強度、潤滑性が十分とはいえないためチッピングが発生しやすい。

そこで、上部層の薄層Bとして、薄層Aに比して高温強度に優れた、かつ、一段と潤滑性に優れたクロム窒化物(CrN)層を薄層Aと交互に配し、交互積層構造を構成することで、隣接する薄層Aの高温強度不足、潤滑性不足を補い、もって、前記薄層Aのもつすぐれた高温硬さと潤滑性、前記薄層Bのもつ優れた高温強度、より一段優れた潤滑性を兼ね備えた上部層を形成する。

40

【0014】

(e) 上部層の薄層Aと薄層Bの一層平均層厚、上部層の平均層厚

上部層の薄層Aと薄層B、それぞれの一層平均層厚が0.01 μm 未満ではそれぞれの薄層の備えるすぐれた特性を発揮することができず、この結果、上部層にすぐれた高温硬さ、高温強度と、より一段とすぐれた潤滑性とを確保することができなくなり、またそれぞれの一層平均層厚が0.3 μm を越えるとそれぞれの薄層がもつ欠点、すなわち薄層Aであれば高温強度、潤滑性の不足、薄層Bであれば高温硬さの不足が層内に局部的に現れるようになり、これが原因でチッピングが発生したり、摩耗が急速に進行するようになることから、それぞれの一層平均層厚は0.01~0.3 μm と定めた。

50

すなわち、薄層Bは、薄層Aの有する高温強度をより向上させるために設けられたものであるが、薄層A、薄層Bそれぞれの一層平均層厚が $0.01 \sim 0.3 \mu\text{m}$ の範囲内であれば、薄層Aと薄層Bの交互積層構造からなる上部層は、すぐれた高温硬さ、高温強度に加え、より一段と優れた潤滑性を具備したあたかも一つの層であるかのように作用するが、薄層A、薄層Bそれぞれの一層平均層厚が $0.3 \mu\text{m}$ を越えると、薄層Aの高温強度不足、潤滑性不足、あるいは、薄層Bの高温硬さ不足が層内に局部的に現れるようになり、上部層が全体として一つの層としての良好な特性を呈することができなくなるため、薄層A、薄層Bそれぞれの一層平均層厚を $0.01 \sim 0.3 \mu\text{m}$ と定めた。

薄層Aと薄層Bの一層平均層厚を $0.01 \sim 0.3 \mu\text{m}$ の範囲内とした交互積層構造からなる上部層を下部層表面に形成することにより、優れた高温硬さ、高温強度およびより一段優れた潤滑性を兼ね備えた硬質被覆層が得られる。

また、上部層の平均層厚（即ち、交互積層構造を構成する薄層Aと薄層Bの各層の平均層厚を合計した層厚）は、 $0.3 \mu\text{m}$ 未満では、高硬度鋼の重切削加工で必要とされる十分な高温硬さ、潤滑性と高温強度を上部層に付与することができず、工具寿命短命の原因となり、一方その平均層厚が $3 \mu\text{m}$ を越えると、チッピングが発生し易くなることから、その平均層厚は $0.3 \sim 3 \mu\text{m}$ と定めた。

【0015】

なお、この発明の被覆cBN基焼結工具では、最外表面の被覆層の層厚のちがいによって、それぞれ微妙に異なる干渉色を生じ、工具外観が不揃いとなることがある。このような場合には、窒化チタン(TiN)層またはCrとSiの複合窒化物(CrSiN)層を厚く蒸着形成することによって、工具外観の不揃いを防止することができる。その際、TiN層またはCrSiN層の平均層厚が $0.2 \mu\text{m}$ 未満では外観の不揃いを防止することはできず、また、 $2 \mu\text{m}$ までの平均層厚があれば外観の不揃いを十分防止できることから、窒化チタン(TiN)層またはCrとSiの複合窒化物(CrSiN)層の平均層厚は $0.2 \sim 2 \mu\text{m}$ とすればよい。

また、この発明の被覆cBN基焼結工具基体の表面粗度は、Raで 0.05 以上 1.0 以下であることが望ましい。表面粗度Raが 0.05 以上であれば、アンカー効果による基体と硬質被覆層との付着強度の向上が期待でき、一方、Raが 1.0 を超えると、被削材の仕上げ面精度に悪影響を及ぼすようになるためである。

【発明の効果】

【0016】

この発明の被覆cBN基焼結工具は、硬質被覆層が上部層と下部層からなり、硬質被覆層の上部層を薄層Aと薄層Bの交互積層構造とすることによってすぐれた高温硬さ、高温強度ばかりでなく、一段と優れた潤滑性をも兼ね備えることから、特に高熱発生を伴う高硬度鋼の重切削加工でも、前記硬質被覆層にチッピングの発生なく、すぐれた耐摩耗性を長期に亘って発揮するものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

つぎに、この発明の被覆cBN基焼結工具を実施例により具体的に説明する。

【実施例】

【0018】

原料粉末として、いずれも $0.5 \sim 4 \mu\text{m}$ の範囲内の平均粒径を有する立方晶窒化硼素(cBN)粉末、炭化チタン(TiC)粉末、窒化チタン(TiN)粉末、炭窒化チタン(TiCN)粉末、炭化タンゲステン(WC)粉末、Al粉末、Co粉末、TiとAlの金属間化合物粉末である Ti_3Al 粉末、TiAl粉末、および TiAl_3 粉末、さらに組成式： Ti_2AlN を有する複合金属窒化物粉末、 TiB_2 粉末、窒化アルミニウム(AlN)粉末、硼化アルミニウム(AlB_2)粉末、酸化アルミニウム(Al_2O_3)粉末を用意し、これら原料粉末を表1に示される配合組成に配合し、ボールミルで80時間湿式混合し、乾燥した後、 120MPa の圧力で直径： 50mm ×厚さ： 1.5mm の寸法をもった圧粉体にプレス成形し、ついでこの圧粉体を、圧力： 1Pa の真空雰囲気中、

10

20

30

40

50

900～1300 の範囲内の所定温度に60分間保持の条件で焼結して切刃片用予備焼結体とし、この予備焼結体を、別途用意した、Co：8質量%、WC：残りの組成、並びに直径：50mm×厚さ：2mmの寸法をもったWC基超硬合金製支持片と重ね合わせた状態で、通常の超高压焼結装置に装入し、通常の条件である圧力：5GPa、温度：1200～1400 の範囲内の所定温度に保持時間：0.8時間の条件で超高压焼結し、焼結後上下面をダイヤモンド砥石を用いて研磨し、ワイヤー放電加工装置にて一辺3mmの正三角形に分割し、さらにCo：5質量%、TaC：5質量%、WC：残りの組成およびCIS規格SNGA120412の形状（厚さ：4.76mm×一辺長さ：12.7mmの正三角形）をもったWC基超硬合金製チップ本体のろう付け部（コーナー部）に、質量%で、Cu：30%、Zn：28%、Ni：2%、Ag：残りからなる組成を有するAg合金のろう材を用いてろう付けし、所定寸法に外周加工した後、切刃部に幅：0.15mm、角度：25°のホーニング加工を施し、さらに仕上げ研磨を施すことによりISO規格SNGA120412のチップ形状をもった工具基体A～Hをそれぞれ製造した。

10

【0019】

(a) ついで、上記の工具基体A～Hのそれぞれを、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、図1に示されるアークイオンプレATING装置内の回転テーブル上の中心軸から半径方向に所定距離離れた位置に外周部にそって装着し、一方側のカソード電極（蒸発源）として、上部層の薄層B形成用Crを、他方側のカソード電極（蒸発源）として、それぞれ表2に示される目標組成に対応した成分組成をもった上部層の薄層Aおよび下部層形成用Cr-Si合金を前記回転テーブルを挟んで対向配置し、

20

(b) まず、装置内を排気して0.1Pa以下の真空に保持しながら、ヒーターで装置内を500 に加熱した後、Arガスを導入して、0.7Paの雰囲気とすると共に、前記テーブル上で自転しながら回転する工具基体に-200Vの直流バイアス電圧を印加し、もって工具基体表面をアルゴンイオンによってボンバード洗浄し、

(c) 装置内に反応ガスとして窒素ガスを導入して3Paの反応雰囲気とすると共に、前記回転テーブル上で自転しながら回転する工具基体に-100Vの直流バイアス電圧を印加し、かつ前記薄層Aおよび下部層形成用Cr-Si合金とアノード電極との間に100Aの電流を流してアーク放電を発生させ、もって前記工具基体の表面に、表2に示される目標組成および目標層厚の(Cr, Si)N層を硬質被覆層の下部層として蒸着形成し、

30

(d) ついで装置内に導入する反応ガスとしての窒素ガスの流量を調整して2Paの反応雰囲気とすると共に、前記回転テーブル上で自転しながら回転する工具基体に-10～-100Vの範囲内の所定の直流バイアス電圧を印加した状態で、前記薄層B形成用Crのカソード電極とアノード電極との間に50～200Aの範囲内の所定の電流を流してアーク放電を発生させて、前記工具基体の表面に所定層厚の薄層Bを形成し、前記薄層B形成後、アーク放電を停止し、代って前記薄層Aおよび下部層形成用Cr-Si合金のカソード電極とアノード電極間に同じく50～200Aの範囲内の所定の電流を流してアーク放電を発生させて、所定層厚の薄層Aを形成した後、アーク放電を停止し、再び前記薄層B形成用Crのカソード電極とアノード電極間のアーク放電による薄層Bの形成と、前記薄層Aおよび下部層形成用Cr-Si合金のカソード電極とアノード電極間のアーク放電による薄層Aの形成を交互に繰り返し行い、もって前記工具基体の表面に、層厚方向に沿って表2に示される目標組成および一層目標層厚の薄層Aと薄層Bの交互積層からなる上部層を同じく表2に示される合計層厚（平均層厚）で蒸着形成することにより、本発明被覆cBN基焼結工具1～8をそれぞれ製造した。

40

【0020】

また、比較の目的で、上記の工具基体A～Hのそれぞれを、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、図2に示される通常のアークイオンプレATING装置に装入し、カソード電極（蒸発源）として、それぞれ表3に示される目標組成に対応した成分組成をもったCr-Si合金を装着し、まず、装置内を排気して0.1Pa以下の真空に保持しながら、ヒーターで装置内を500 に加熱した後、Arガスを導入して、0.7Paの雰囲気とすると共に、前記テーブル上で自転しながら回転する工具基体に-200Vの直流

50

バイアス電圧を印加し、もって工具基体表面をアルゴンイオンによってボンバード洗浄し、ついで装置内に反応ガスとして窒素ガスを導入して3 Paの反応雰囲気とすると共に、前記工具基体に印加するバイアス電圧を-100 Vに下げて、前記Cr-Si合金のカソード電極とアノード電極との間にアーク放電を発生させ、もって前記工具基体A~Hのそれぞれの表面に、表3に示される目標組成および目標層厚の(Cr, Si)N層からなる硬質被覆層を蒸着形成することにより、従来被覆cBN基焼結工具1~8をそれぞれ製造した。

【0021】

つぎに、上記の各種の被覆cBN基焼結工具を、いずれも工具鋼製バイトの先端部に固定治具にてネジ止めした状態で、本発明被覆cBN基焼結工具1~8および従来被覆cBN基焼結工具1~8について、

被削材：JIS・SCM415（硬さ：HRC60）の丸棒、

切削速度：160 m/min、

切り込み：0.42 mm、

送り：0.17 mm/rev、

切削時間：25分、

の条件（切削条件Aという）での合金工具鋼の乾式連続高切り込み切削加工試験（通常の切り込みは0.2 mm）、

被削材：JIS・SUJ2（硬さ：HRC61）の長さ方向等間隔4本縦溝入り丸棒、

切削速度：155 m/min、

切り込み：0.42 mm、

送り：0.14 mm/rev、

切削時間：15分、

の条件（切削条件Bという）での軸受鋼の乾式断続高切り込み切削加工試験（通常の切り込み0.2 mm）、

被削材：JIS・SKD11の焼入材（硬さ：HRC63）の丸棒、

切削速度：160 m/min、

切り込み：0.18 mm、

送り：0.38 mm/rev、

切削時間：12分、

の条件（切削条件Cという）でのダイス鋼の乾式連続高送り切削加工試験（通常の送りは0.15 mm/rev）

を行い、いずれの切削加工試験でも切刃の逃げ面摩耗幅を測定した。この測定結果を表4に示した。

【0022】

10

20

30

【表 1】

種別	配合組成 (質量%)														
	TiC	TiN	TiCN	WC	Co	Al	TiAl ₃	TiAl	Ti ₃ Al	Ti ₂ AlN	TiB ₂	AlN	AlB ₂	Al ₂ O ₃	cBN
A	-	39	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	1	残
B	54	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	2	残
C	-	30	10	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	残
D	21	-	-	2	-	4	-	-	4	-	-	-	-	3	残
E	-	40	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	5	残
F	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	残
G	-	23	20	-	-	8	-	-	-	-	-	-	5	4	残
H	8	8	5	4	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	残
工具基体															

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

【表 2】

種別		硬質被覆層												
		下部層						上部層						
		目標組成(原子比)			目標層厚 (μm)	薄層A			薄層B		上部層 合計 層厚 (μm)			
		Cr	Si	N		Cr	Si	N	一層 目標 層厚 (μm)	一層 目標 層厚 (μm)				
工具 基体 記号														
1	A	0.90	0.10	1.00	1.5	0.90	0.10	1.00	0.90	0.10	1.00	0.05	0.05	0.3
2	B	0.91	0.09	1.00	1.8	0.91	0.09	1.00	0.91	0.09	1.00	0.02	0.10	0.60
3	C	0.93	0.07	1.00	2.5	0.93	0.07	1.00	0.93	0.07	1.00	0.08	0.02	1.0
4	D	0.94	0.06	1.00	2.8	0.94	0.06	1.00	0.94	0.06	1.00	0.10	0.10	1.0
5	E	0.95	0.05	1.00	3.2	0.95	0.05	1.00	0.95	0.05	1.00	0.01	0.09	0.8
6	F	0.96	0.04	1.00	4.0	0.96	0.04	1.00	0.96	0.04	1.00	0.15	0.20	1.4
7	G	0.97	0.03	1.00	5.0	0.97	0.03	1.00	0.97	0.03	1.00	0.20	0.30	3.0
8	H	0.98	0.02	1.00	6.0	0.98	0.02	1.00	0.98	0.02	1.00	0.12	0.01	0.65
本發明被覆 c B N 基燒結工具														

10

20

30

40

【 0 0 2 4 】

【表 3】

種別	工具 基体 記号	硬質被覆層				
		目標組成(原子比)			目標 層厚 (μm)	
		Cr	Si	N		
従来被覆 CBN基焼結工具	1	A	0.90	0.10	1.00	2.0
	2	B	0.91	0.09	1.00	2.5
	3	C	0.93	0.07	1.00	3.5
	4	D	0.94	0.06	1.00	4.0
	5	E	0.95	0.05	1.00	5.0
	6	F	0.96	0.04	1.00	5.5
	7	G	0.97	0.03	1.00	6.0
	8	H	0.98	0.02	1.00	6.5

10

20

30

40

【 0 0 2 5 】

【表 4】

種別	逃げ面摩耗幅(mm)			種別	切削試験結果				
	切削条件(A)	切削条件(B)	切削条件(C)		切削条件(A)	切削条件(B)	切削条件(C)		
本発明被覆cBN基焼結工具	1	0.08	0.07	0.12	従来被覆cBN基焼結工具	1	2分※	0.5分※	2分※
	2	0.09	0.10	0.11		2	1.5分※	2分※	3分※
	3	0.10	0.08	0.10		3	2分※	3分※	1分※
	4	0.08	0.10	0.11		4	1分※	0.5分※	1分※
	5	0.09	0.10	0.10		5	5分※	1分※	2分※
	6	0.07	0.08	0.11		6	6分※	4分※	4分※
	7	0.11	0.13	0.12		7	3分※	3分※	5分※
	8	0.10	0.12	0.14		8	3分※	2分※	3分※

(表中、※印はチッピングの発生が原因で使用寿命に至るまでの切削時間を示す)

【0026】

この結果得られた本発明被覆cBN基焼結工具1～8および従来被覆cBN基焼結工具1～8の硬質被覆層の組成を、透過型電子顕微鏡を用いてのエネルギー分散型X線分析法により測定したところ、それぞれ目標組成と実質的に同じ組成を示した。

【0027】

また、上記の硬質被覆層の構成層の平均層厚を、透過型電子顕微鏡を用いて断面測定したところ、いずれも目標層厚と実質的に同じ平均値(5ヶ所の平均値)を示した。

【0028】

表2～4に示される結果から、本発明被覆cBN基焼結工具は、いずれも硬質被覆層が、一層平均層厚がそれぞれ0.01～0.3μmの薄層Aと薄層Bの各2～10層の交互積層構造を有する平均層厚(合計層厚)0.3～3μmの上部層と、1.5～6μmの平均層厚を有する下部層とからなり、前記上部層がすぐれた高温強度と潤滑性を備え、また、前記下部層が所定の高温強度とすぐれた高温硬さ、潤滑性を備えているので、合金工具鋼や軸受鋼の焼入れ材等の高硬度鋼の高熱発生を伴う重切削加工でも、チッピングの発生なく、すぐれた耐摩耗性を発揮するのに対して、硬質被覆層が単一の(Cr, Si)N層からなる従来被覆cBN基焼結工具は、特に硬質被覆層の高温強度不足、潤滑性不足が原因でチッピングが発生するため、比較的短時間で使用寿命に至ることが明らかである。

【0029】

上述のように、この発明の被覆cBN基焼結工具は、各種の鋼や鋳鉄などの通常の切削条件での切削加工は勿論のこと、特に高硬度鋼の高熱発生を伴う重切削加工でもすぐれた耐チッピング性を発揮し、長期に亘ってすぐれた耐摩耗性、切削性能を示すものであるから、切削加工装置の高性能化、並びに切削加工の省力化および省エネ化、さらに低コスト化に十分満足に対応できるものである。

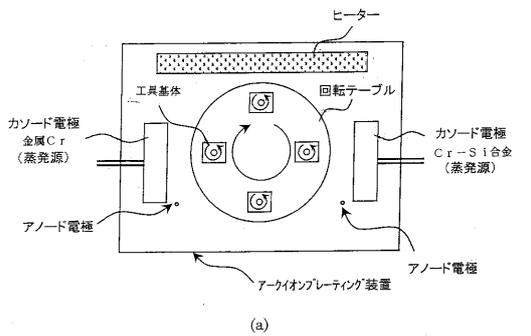
【図面の簡単な説明】

【0030】

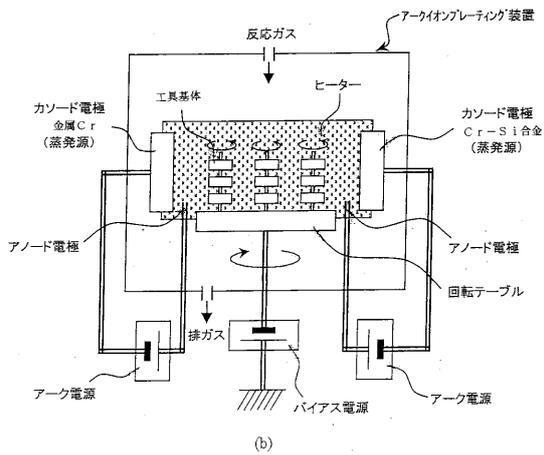
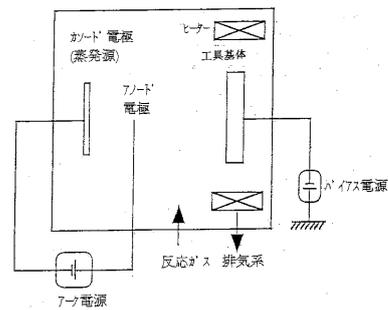
【図1】本発明の被覆cBN基焼結工具を構成する硬質被覆層を形成するのに用いたアーキオンプレーティング装置を示し、(a)は概略平面図、(b)は概略正面図である。

【図2】 通常のアーキオンプレATING装置の概略説明図である。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06 - 136514 (JP, A)
特開2005 - 279811 (JP, A)
特開2005 - 186184 (JP, A)
特開平08 - 104583 (JP, A)
特開2001 - 328008 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23B 27/14, 51/00
B23C 5/16
B23P 15/28
C23C 14/06