

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-506525  
(P2004-506525A)

(43) 公表日 平成16年3月4日(2004.3.4)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 C 5/16	B 2 3 C 5/16	3 C 0 4 6
B 2 3 B 27/14	B 2 3 B 27/14	A 4 K 0 2 9
C 2 2 C 29/08	B 2 3 B 27/14	B 4 K 0 3 0
// C 2 3 C 14/06	C 2 2 C 29/08	
C 2 3 C 16/30	C 2 3 C 14/06	A
	審査請求 未請求 予備審査請求 有	(全 37 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-519691 (P2002-519691)  
 (86) (22) 出願日 平成13年7月3日 (2001.7.3)  
 (85) 翻訳文提出日 平成15年2月12日 (2003.2.12)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2001/021170  
 (87) 国際公開番号 W02002/014569  
 (87) 国際公開日 平成14年2月21日 (2002.2.21)  
 (31) 優先権主張番号 09/637, 280  
 (32) 優先日 平成12年8月11日 (2000.8.11)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (81) 指定国 EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), IL, JP, KR

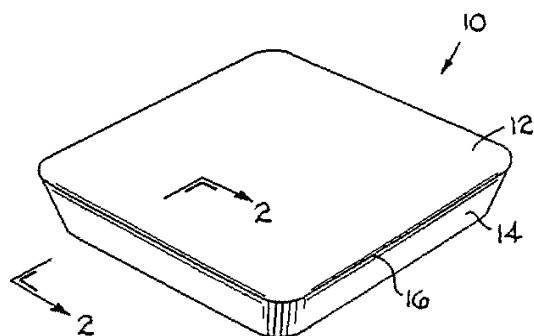
(71) 出願人 399031078  
 ケンナメタル インコーポレイテッド  
 Kennametal Inc.  
 アメリカ合衆国 ペンシルヴェニア ラト  
 ローブ テクノロジー ウエイ 1600  
 1600 Technology Way  
 、 Latrobe、PA 15650-0  
 231  
 (74) 代理人 100079049  
 弁理士 中島 淳  
 (74) 代理人 100084995  
 弁理士 加藤 和詳  
 (74) 代理人 100085279  
 弁理士 西元 勝一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クロム含有セメンテッドタングステンカーバイド体

(57) 【要約】

基体 ( 1 8、3 4 ) 及び被覆 ( 2 4、3 0、4 0、4 6、5 2 ) を備えるクロム含有の被覆セメンテッドタングステンカーバイドの切削インサート ( 1 0、3 2 ) を提供する。前記基体は、約 1 0 . 4 乃至約 1 2 . 7 重量% のコバルト及び約 0 . 2 乃至約 1 . 2 重量% のクロムを含む。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

すくい表面と逃げ表面とを有し、前記すくい表面と前記逃げ表面とが交差して切削エッジが形成されるタングステンカーバイド系基体と、

約 10.4 重量%乃至約 12.7 重量%のコバルトと、約 0.2 重量%乃至約 1.2 重量%のクロム、タングステン及び炭素とを含む前記基体と、

前記基体上の被覆と、を備える被覆切削インサート。

## 【請求項 2】

前記基体が、約 11 重量%乃至約 12 重量%のコバルトと、約 0.3 重量%乃至約 0.8 重量%のクロムとを含む請求項 1 に記載の被覆切削インサート。

10

## 【請求項 3】

前記基体が、約 11.5 重量%のコバルトと、約 0.4 重量%のクロムとを含む請求項 1 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 4】

前記基体が、少なくとも約 85 重量%のタングステン及び炭素を含む請求項 3 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 5】

前記基体が、少なくとも約 70 重量%のタングステン及び炭素を含む請求項 1 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 6】

前記基体が、約 88.5 乃至約 91.8 ロックウェル A の硬度と、約 120 乃至 240 エルステッドの保磁力と、約 143 乃至約 223  $\mu\text{T} \cdot \text{m}^3 / \text{kg}$  コバルトの磁気飽和と、1 ~ 6  $\mu\text{m}$  のタングステンカーバイドの粒度と、を有する請求項 1 に記載の被覆切削インサート。

20

## 【請求項 7】

前記基体が、約 90 乃至約 91 ロックウェル A の硬度と、約 140 乃至約 170 エルステッドの保磁力 ( $H_c$ ) と、約 178 乃至約 202  $\mu\text{T} \cdot \text{m}^3 / \text{kg}$  コバルトの磁気飽和と、を有する請求項 1 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 8】

前記被覆層が、基礎被覆層を含む請求項 1 に記載の被覆切削インサート。

30

## 【請求項 9】

前記基礎被覆層が、クロムを含む請求項 8 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 10】

前記基礎被覆層中のクロム対コバルトの原子百分率の比率が、前記基体内のクロム対コバルトの原子百分率の比率より大きい請求項 9 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 11】

前記被覆が、物理蒸着より施された炭窒化チタン層を含む請求項 1 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 12】

前記炭窒化チタン層が、前記被覆の単一層であり、該層の厚さは、約 3  $\mu\text{m}$  である請求項 11 に記載の被覆切削インサート。

40

## 【請求項 13】

前記被覆が、炭窒化チタンの層とアルミナの層とを含む請求項 1 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 14】

前記被覆が、窒化チタンの層をさらに含む請求項 13 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 15】

前記炭窒化チタン層が、約 1.5  $\mu\text{m}$  乃至約 2.5  $\mu\text{m}$  の厚さを有し、前記アルミナ層が、約 1.0  $\mu\text{m}$  乃至約 3.0  $\mu\text{m}$  の厚さを有し、かつ、窒化チタン層が、約 1.0  $\mu\text{m}$  以下の厚さを有する請求項 14 に記載の被覆切削インサート。

50

## 【請求項 16】

前記被覆が、基体に化学蒸着により施された窒化チタンの基礎層と、前記基礎層に中温化学蒸着により施された炭窒化チタンの中間層と、前記中間層に化学蒸着により施されたアルミナの外側層と、を含む請求項 1 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 17】

前記基礎層が、1  $\mu\text{m}$  未満の厚さを有し、前記中間層が、約 2.0 乃至約 2.4  $\mu\text{m}$  の厚さを有し、前記外側層が、約 1.2 乃至約 1.8  $\mu\text{m}$  の厚さを有する請求項 16 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 18】

前記基礎層が、1  $\mu\text{m}$  未満の厚さを有し、前記中間層が、約 2.2  $\mu\text{m}$  の厚さを有し、前記外側層が、約 1.5  $\mu\text{m}$  の厚さを有する請求項 16 に記載の被覆切削インサート。 10

## 【請求項 19】

前記基礎層が、クロムを含む請求項 16 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 20】

前記基礎被覆層中のクロム対コバルトの原子百分率の比率が、前記基体内のクロム対コバルトの原子百分率の比率より大きい請求項 19 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 21】

前記被覆が、従来の化学蒸着により施された炭窒化チタンの基礎層と、前記基礎層に従来の化学蒸着により施されたアルミナの外側層と、を有する請求項 1 に記載の被覆切削インサート。 20

## 【請求項 22】

前記炭窒化チタンの基礎層が、約 1  $\mu\text{m}$  乃至約 3  $\mu\text{m}$  の厚さを有し、前記アルミナの外側層が、約 2  $\mu\text{m}$  乃至約 4  $\mu\text{m}$  の厚さを有する請求項 21 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 23】

前記炭窒化チタンの基礎層が、約 2  $\mu\text{m}$  の厚さを有し、前記アルミナの外側層が、約 2.3  $\mu\text{m}$  の厚さを有する請求項 21 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 24】

前記基礎層が、クロムを含む請求項 21 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 25】

前記基礎被覆層中のクロム対コバルトの原子百分率の比率が、前記基体内のクロム対コバルトの原子百分率の比率より大きい請求項 24 に記載の被覆切削インサート。 30

## 【請求項 26】

前記被覆が、窒化チタン、炭窒化チタン、チタンジボライド及び窒化チタンアルミニウムのいずれか 1 つ以上を有する層を 1 つ以上含む請求項 1 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 27】

すくい表面と逃げ表面とを有し、前記すくい表面と前記逃げ表面とが交差して切削エッジが形成されるタングステンカーバイド系基体と、

本質的に約 10.5 重量%より多量のコバルト、約 0.4 重量%より多量のクロム及び約 89.1 重量%より少量のタングステンと炭素を含む前記基体と、

前記基体上の被覆と、を備える被覆切削インサート。 40

## 【請求項 28】

前記被覆が、物理蒸着により施された炭窒化チタンの層を含む請求項 27 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 29】

前記炭窒化チタン層が、クロムを含む請求項 28 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 30】

前記被覆が、前記基体に化学蒸着により施された窒化チタンの基礎層と、前記基礎層に中温化学蒸着により施された炭窒化チタンの中間層と、前記中間層に化学蒸着により施されたアルミナの外側層とを含み、かつ、前記基礎層が 1  $\mu\text{m}$  未満の厚さを有し、前記中間層が約 2.0 乃至約 2.4  $\mu\text{m}$  の厚さを有し、前記外側層が約 1.2 乃至約 1.8  $\mu\text{m}$  の厚 50

さを有する請求項 27 に記載の被覆切削インサート。

【請求項 31】

前記基礎層が、クロムを含む請求項 30 に記載の被覆切削インサート。

【請求項 32】

前記被覆が、化学蒸着により施された炭窒化チタンの基礎層と、前記基礎層に化学蒸着により施されたアルミナの外側層とを含み、かつ、前記炭窒化チタンの基礎層が約 1  $\mu\text{m}$  乃至約 3  $\mu\text{m}$  の厚さを有し、前記アルミナの外側層が約 2  $\mu\text{m}$  乃至約 4  $\mu\text{m}$  の厚さを有する請求項 27 に記載の被覆切削インサート。

【請求項 33】

前記基礎層が、クロムを含む請求項 32 に記載の被覆切削インサート。

10

【請求項 34】

前記基体が、少なくとも約 70 重量%のタングステン及び炭素を含む請求項 27 に記載の被覆切削インサート。

【請求項 35】

タングステンカーバイド系切削インサートの基体であって、  
交差して基体の切削エッジを形成するすくい表面と逃げ表面とを備え、  
前記タングステンカーバイド系切削インサートの基体が、約 10.4 重量%乃至約 12.7 重量%のコバルト及び約 0.2 重量%乃至約 1.2 重量%のクロムを含むタングステンカーバイド系切削インサートの基体。

【請求項 36】

20

前記基体が、約 11 重量%乃至約 12 重量%のコバルト及び約 0.3 重量%乃至約 0.8 重量%のクロムを含む請求項 35 に記載の切削インサートの基体。

【請求項 37】

前記基体が、約 88.5 乃至約 91.8 ロックウェル A の硬度、約 120 乃至約 240 エルステッドの保磁力、約 143 乃至約 223  $\mu\text{T} \cdot \text{m}^3 / \text{kg}$  コバルトの磁気飽和、及び、約 1 ~ 6  $\mu\text{m}$  のタングステンカーバイドの粒度を有する請求項 35 に記載の切削インサートの基体。

【請求項 38】

前記基体が、約 90 乃至約 91 ロックウェル A の硬度、約 140 乃至約 170 エルステッドの保磁力 ( $H_c$ ) 及び約 178 乃至約 202  $\mu\text{T} \cdot \text{m}^3 / \text{kg}$  コバルトの磁気飽和を有する請求項 35 に記載の切削インサートの基体。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、切削インサートであり、クロム含有のセメンテッドタングステンカーバイド体に関する。出願人は、他の応用をも考慮しているが、これらの切削インサートはチタンとチタン合金、鋼合金及び鋳鉄合金を含む種々の金属のミリング (milling) に適当であるが、これらの金属に制限されない。

【0002】

【従来の技術】

40

チタン金属及び種々のチタン合金 (例えば、Ti-6Al-2Zr-2Mo 及び Ti-6Al-4V) は、並はずれた耐食性だけでなく、高温における高い強度 - 重量比を有する。このような非常に好ましい特性から、チタン及びその合金を航空宇宙産業における機体及びエンジン構成要素のような特殊の用途として使用することができる。また、チタン及びチタン合金は、医療部品、蒸気タービン翼、超伝導体、ミサイル、潜水艦の船体、化学処理装置及び耐食性が重要な他の製品に活用される。

【0003】

チタン及びチタン合金は、ミリング作業を困難にする物理的特性を有する。このような特殊な障害から、チタン及びチタン合金のミリングに使用される切削インサートの選択に細心の注意が必要となる。

50

## 【0004】

金属切削の中で、ミリングが、切削インサートにおいて一番要求されている作業である。切削インサートは、工作物に入り込んで切削してから抜けるのを繰り返して行っているため、繰り返される機械的かつ熱的な衝撃をこうむるようになる。熱的衝撃及び機械的衝撃のそれぞれは、切削インサートの切削エッジのマイクロチッピングを発生するようになる。

## 【0005】

チタン及びチタン合金は、熱伝導性が低いため、工作物に熱を伝達する能力が一層悪い。チップと切削インサートとの界面における温度は、約1100になり得る。約500を上回る界面の温度において、チタン及びチタン合金は、空気中の窒素及び酸素だけでなく、一部の切削インサート材料と化学的に反応する。高温と高い化学反応性との組み合わせは、切削インサートからチップへの成分の発散を招来して切削インサートのクレータリング (cratering) の原因となる。

## 【0006】

また、前記切削インサートとチップとの界面は、高圧下に置かれることもある。例えば、1.38～2.07ギガパスカルの圧力範囲の下に置かれることがある。切削エッジにおけるこのような高圧は、切削エッジの変形及び割れをもたらす。

## 【0007】

参照により本願に含まれるBryantらの米国特許第5,750,247号には、ミリング作業についてさらに記述している。参照により本願に含まれるBryantの米国特許第5,984,593号には、チタン及びチタン合金のミリングについてさらに記載されている。

## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

既存の被覆切削インサートが満足な性能を有するが、ミリングのような加工における機械的衝撃及び熱的衝撃に耐え得る能力の改善された、被覆切削インサートの提供が求められている。また、切削インサートとチップとの界面における高温と高圧によるクレータリング、変形及び割れに対する抵抗の向上された、被覆切削インサートの提供も要求されている。これらの被覆切削インサートは、通常、金属切削にも使用され得るが、チタンとチタン合金、鋼合金及び鋳鉄合金のミリングのような特別の応用を有することができる。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の一形態によれば、本発明は、すくい表面及び逃げ表面を有するタングステンカーバイド系基体からなる、被覆切削インサートであって、前記すくい表面と逃げ表面とが交差して基体の切削エッジを形成する。前記基体は、約10.4重量%乃至約12.7重量%のコバルトと、約0.2重量%乃至約1.2重量%のクロム、タングステン及び炭素とを含む。当該基体上には被覆が施される。好ましくは、基体の約0.3～0.8重量%のクロムが含まれる。

## 【0010】

本発明の他の形態によれば、本発明は、すくい表面及び逃げ表面を有するタングステンカーバイド系基体からなる、被覆切削インサートであって、前記すくい表面と逃げ表面とが交差して基体の切削エッジを形成する。前記基体は、実質的に約10.5重量%より多量のコバルトと、約0.4重量%より多量のクロムと、約89.1重量%より少量のタングステン及び炭素とを含む。当該基体上には、被覆が施される。

## 【0011】

本発明のまた他の形態によれば、本発明は、すくい表面及び逃げ表面を有するタングステンカーバイド系基体からなる、被覆切削インサートであって、前記すくい表面と逃げ表面とが交差して基体の切削エッジを形成する。前記タングステンカーバイド系基体は、約10.4重量%乃至約12.7重量%のコバルトと、約0.2重量%乃至約1.2重量%のクロムとを含む。

10

20

30

40

50

## 【0012】

## 【発明の実施の形態】

図面において、図1及び図2は、概して10で称される切削インサートの第1実施形態を示している。切削インサートは、通常の粉末冶金技術で製造される。一例として、工程が、粉末成分を粉末混合物にボールミリング（又はブレンディング）し、該粉末混合物を生

## 【0013】

本発明において出発粉末の代表的な成分は、タングステンカーバイド、コバルト及びクロムカーバイドを含む。1つの選択仕様として、全般的な炭素含有量を調整するために炭素

10

が出発粉末混合物の成分となることもできる。また、他の選択仕様として、例えば、チタン、ハフニウム、ジルコニウム、ニオブ及びタンタルのような固溶体カーバイド形成要素が出発粉末に存在し得る。さらに、バナジウムも出発粉末に存在し得る

## 【0014】

切削インサート10は、すくい面12と逃げ面14とを有する。すくい面12と逃げ面14とが交差して切削エッジ16を形成する。切削インサート10は、すくい表面20及び逃げ表面22を有する基体18をさらに含む。すくい表面20と逃げ表面22とが交差して基体の切削エッジ23を形成する。

20

## 【0015】

基体の構成において、一例として前記基体は、約10.4重量%乃至約12.7重量%のコバルト、約0.2重量%乃至約1.2重量%のクロム、タングステン及び炭素を含む。

30

## 【0016】

基体は、チタン、ハフニウム、ジルコニウム、ニオブ、タンタル及びバナジウム等の他の成分を含むことができる。他の例として基体は、約11重量%乃至約12重量%のコバルト、約0.3重量%乃至約0.8重量%のクロム、タングステン及び炭素を含んでもよい。

## 【0017】

図1に示された実施形態においては、基体は、約11.5重量%のコバルト、約0.4重量%のクロム及び約88.1重量%のタングステンと炭素を、少量の不純物と共に含む。このような図1に示された基体の実施形態では、以下の物理的特性を有する：約159エルステッド（Oe）の保磁力（ $H_c$ ）、約141ガウス・キュービックセンチメートル・パー・グラムコバルト（ $\text{gauss} \cdot \text{cm}^3 / \text{gm}$ ）（178マイクロ・テスラ・キュービックメートル・パー・キログラムコバルト（ $\mu\text{T} \cdot \text{m}^3 / \text{kg}$ ））。

40

## 【0018】

切削インサート10は、基礎被覆層24を含む被覆組織（coating scheme）を有している。基礎被覆層24は、基体18の表面、すなわち基体18のすくい表面20と逃げ表面22とに施される。外側被覆30は、基礎被覆層24の表面に施される。

本発明の一実施形態において、基礎被覆層24は、従来の化学蒸着（CVD）によって約2.0 $\mu\text{m}$ の厚さに施される炭窒化チタンで、外側被覆30は、従来のCVDによって2.3 $\mu\text{m}$ の厚さに施されるアルミナである。従来のCVD技術は、公知の技術であって、通常約900 ~ 1050で行われる。

本発明の他の実施形態において、本出願人は、基礎被覆層が、チタン、ハフニウム及びジルコニウムの窒化物、炭化物及び炭窒化物のいずれか1つを含んでもよく、付加の被覆層には1つ又はそれ以上のアルミナ及びチタン、ハフニウム及びジルコニウムの硼化物、炭化物、窒化物及び炭窒化物が含まれてもよいと考えている。窒化チタンアルミニウムもまた、被覆層として単独又は前述の被覆層と共に使用することができる。これらの被覆層は、CVD、物理蒸着（PVD）又は中温化学蒸着（MTCVD：moderate temperature chemical vapor deposition）のいずれか1つ又はそれらの組合わせで施されてもよい。Leyendeckerらの米国特許

50

第5,272,014号及びBehlらの米国特許第4,448,802号にはPVD技術が開示されている。Bitzerらの米国特許第4,028,142号及びBitzerらの米国特許第4,196,233号のそれぞれには、通常、500~850の温度で行われるMTCVD技術が開示されている。

【0019】

発明者らは、全てのクロムは、実質的にバインダー内にあり、好ましくは、CVD被覆作業中、基体からのクロムが基礎被覆層に拡散すると確信している。前記基礎被覆層は、好ましくは、チタン、ハフニウム又はジルコニウムの窒化物、炭化物及び炭窒化物のいずれか1つである。CVD被覆作業中においてコバルトも基礎被覆層に拡散するが、このとき、基礎被覆層中のクロム対コバルトの原子百分率における割合(Cr/Co比)が、基体内のCr/Co比より大きい。発明者らは、CVD被覆の際(>900)において基体から基礎層被覆へのクロムの拡散は、金属切削時の被覆付着性を強化し、かつ、改善された耐摩耗性及び付着性を有する基礎層材料(例えば、炭窒化チタンクロム又は炭窒化チタンタングステンクロム)でクロム固溶体を形成すると確信した。

10

【0020】

本出願人は、本願と同日付で出願されて共に継続中の『クロム含有セメンテッドカーバイド体(CHROMIUM-CONTAINING CEMENTED CARBIDE BODY)』という米国特許出願(ケンナメタル社、事件番号:K-1706、米国出願番号:09/638,048)の譲受人でもある。この共に継続中の出願は、濃縮バインダー合金(binder alloy enrichment)の表面領域を有するクロム含有のセメンテッドカーバイド体(例えば、タングステンカーバイド系セメンテッドカーバイド体)に関するものである。

20

【0021】

本出願人は、また、本願と同日付で出願されて共に継続中の『クロム含有セメンテッドタングステンカーバイド体(CHROMIUM-CONTAINING CEMENTED TUNGSTEN CARBIDE BODY)』という米国特許出願(ケンナメタル社、事件番号:K-1695A、米国出願番号:09/637,762)の譲受人でもある。この共に継続中の出願は、約5.7重量%乃至約6.4重量%のコバルト、約0.2重量%乃至約0.8重量%のクロム、タングステン及び炭素を含む基体を有するクロム含有のセメンテッドカーバイド体(例えば、タングステンカーバイド系セメンテッドカーバイド体)に関するものである。基体上には被覆が施される。

30

【0022】

図3は、概して32で称される切削インサートの第2実施形態の横断面図を示している。切削インサート32は、すくい表面36と逃げ表面38とを有する基体34を備える。前記すくい表面36と逃げ表面38とが交差して基体の切削エッジ39を形成する。第2実施形態の切削インサートの基体組成は、第1実施形態の切削インサートの基体組成と同様である。

【0023】

切削インサート32は、被覆組織を有する。被覆組織は、基体34の表面に施された基礎被覆層40、基礎被覆層40に施された中間被覆層46及び中間被覆層46に施された外側被覆層52を含む。切削インサート32は交差して切削エッジ58を形成するすくい面54と逃げ面56とを有する。

40

【0024】

図3の切削インサートの実施形態において、基礎被覆層40は、従来のCVDによって約0.7µmの厚さに施された窒化チタン層を備え、中間被覆層46は、MTCVDによって約2.2µmの厚さに施された炭窒化チタン層を備え、かつ、従来のCVDによって約1.5µmの厚さに施されたアルミナの外側被覆層52を備える。本出願人は、第1実施形態(図1及び図2)と共に述べられる分野(line)に沿った他の被覆組織が第2実施形態においても使用に適すると考えている。

【0025】

50

金属切削応用の一例として、これらの切削インサートは、チタンとチタン合金の粗削り (rough milling) に適している。代表的な作業パラメータは、約 200 サーフフェイス・フィート・パー・ミニット (sfm: surface feet per minute) の速度; 0.006 ~ 0.008 インチ・パー・トゥース (ipt: inches per tooth) の送り; 0.200 ~ 0.400 インチの軸方向切込み深さ (a.doc) 及び 0.050 ~ 1.500 インチの半径方向切込み深さ (r.doc) である。金属切削応用の他の例は、鋼の粗削りである。鋼のミリングにおける代表的な作業パラメータは、500 sfm の速度、0.010 ipt の送り、0.100 インチの軸方向切込み深さ (a.doc) 及び 3.0 インチの半径方向切込み深さ (r.doc) を含む。

10

## 【0026】

例 1 ~ 6 は、本発明の切削インサートの実施形態である。例 1 ~ 6 は、15650 ペンシルベニア州 ラトロープ (米国) のケンナメタル社によって KC994M の名称で販売され、商業的に入手可能な切削インサートに対し、フライカット表面ミリング (flycut face milling) テストで比較された。例 1 ~ 6 の全てにおける基体の組成及び物理的特性は: 約 11.5 重量% のコバルト、約 0.4 重量% のクロム及び約 89.1 重量% のタングステンと炭素; 約 159 エルステッド (Oe) の保磁力 ( $H_c$ )、約 88% の磁気飽和であり、ここで、100% の磁気飽和は、202 マイクロ・テスラ・キュービックメートル・パー・キログラム ( $\mu T \cdot m^3 / kg$ ) のコバルトに等しいとみなされる。

20

## 【0027】

被覆組織として、例 1 及び例 4 においては、約 3.0  $\mu m$  の厚さに PVD によって基体に施された炭窒化チタンの単層を有した。例 2 及び例 5 においては、従来の CVD によって約 2.0  $\mu m$  の厚さに基体に施された炭窒化チタンの基礎層と、基礎層に約 2.3  $\mu m$  の厚さに従来の CVD によって施されたアルミナの外側層とを有した。例 3 及び例 6 においては、従来の CVD によって約 0.7  $\mu m$  の厚さに基体に施された窒化チタンの基礎層、MTCVD によって約 2.2  $\mu m$  の厚さに基礎層に施された炭窒化チタンの中間層及び従来の CVD によって約 1.5  $\mu m$  の厚さに中間層に施されたアルミナの外側層を有した。

## 【0028】

ケンナメタル KC994M の切削インサートは、約 11.5 重量% のコバルト、約 1.9 重量% のタンタル、約 0.4 重量% のニオブ及び残分にタングステンと炭素及び少量の不純物で構成される基体を有した。この KC994M の被覆組織は、従来の CVD によって約 2.0  $\mu m$  の厚さに基体に施された炭窒化チタンの基礎層と、従来の CVD によって約 1.5  $\mu m$  の厚さに基礎層に施されたアルミナの外側層とを有した。

30

## 【0029】

チタン合金 (Ti6Al4V) 及び鋼合金 (4140 鋼) のフライカット表面ミリングテストにおける試験パラメータが、下記の表 1 に示されている。使用された切削インサートの形態は、SEHW-43A6 である。

## 【0030】

## 【表 1】

表面ミリングテストにおける試験パラメータ

パラメータ/ 材料	速度 (sfm)	送り (ipt) (45° の 補正されたリード角)	軸方向切込み深さ (a.doc) [インチ]	半径方向切込深さ (r.doc) [インチ]
Ti6Al4V	200	0.00424	0.100	1.5
4140鉄	500	0.010	0.100	3.0

40

## 【0031】

下記の表 2 は、上記の表 1 に記載の試験パラメータ当りの Ti6Al4V チタン合金の表面ミリングにおける KC994M 切削インサートに対する例 1 ~ 例 3 の相対工具寿命 (%)

50

)を示している。下記の表3は、上記の表1に記載の試験パラメータ当りの4140鋼合金の表面ミリングにおけるKC994M切削インサートに対する例4～例6の相対工具寿命(%)を示している。

【0032】

【表2】

Ti6AlV4合金の表面ミリングにおけるKC994M切削インサートに対する例1～例3の相対工具寿命

例	1	2	3
相対性能 [KC994M性能の%]	88.1%	176.2%	105.9%

10

【0033】

【表3】

4140鋼合金の表面ミリングにおけるKC994M切削インサートに対する例4～例6の相対工具寿命

例	4	5	6
相対性能 [KC994M性能の%]	167.2%	106.7%	160.5%

【0034】

全般的に、チタン合金の表面ミリングにおいて、例2は、市販の切削インサートだけでなく他の例に比べても優れた工具寿命を有した。鋼合金の表面ミリングにおいて、例4～例6のそれぞれは、市販の切削インサートより一層良い工具寿命を有したが、例4及び例6は、市販の切削インサートに比べて優れた工具寿命を有した。

20

【0035】

ここで述べた特許及び他の文献は、参照により本発明に含まれる。

【0036】

ここに開示された本発明の詳記又は実例を考察することで当業者には本発明の他の実施形態が明らかとなるであろう。上記の詳記及び例は、単に説明のためのものであり、本発明の範囲を限定するものではない。本発明の真の範囲及び精神は、添付の特許請求の範囲に提示されている。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、切削インサートの一実施形態を示す等角図である。

【図2】図2は、図1の切削インサートの2-2線による横断面図である。

【図3】図3は、基礎被覆層、中間被覆層及び外側被覆層を有する被覆組織を示す切削インサートの第2実施形態を示す横断面図である。

【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau



(43) International Publication Date  
21 February 2002 (21.02.2002)

PCT

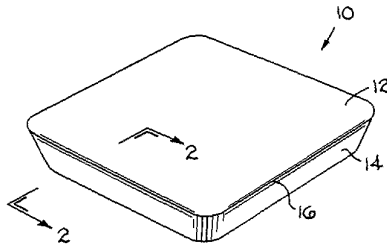
(10) International Publication Number  
**WO 02/14569 A2**

- (51) International Patent Classification: C22C 29/08
  - (21) International Application Number: PCT/US01/21170
  - (22) International Filing Date: 3 July 2001 (03.07.2001)
  - (25) Filing Language: English
  - (26) Publication Language: English
  - (30) Priority Data: 09/637,280 11 August 2000 (11.08.2000) US
  - (71) Applicant: KENAMETAL INC. [US/US]; P. O. BOX 231, 1600 Technology Way, Latrobe, PA 15650-0231 (US).
  - (72) Inventors: NORTH, Bernard, R. D. 9, Box 1547, Greensburg, PA 15601 (US). JINDAL, Prem, C.; 5801 Garrett Lane, Apartment No. 2, Rockford, IL 61107 (US).
  - (74) Agents: PRIZZI, John, J. et al.; Kennametal Inc., P. O. Box 231, 1600 Technology Way, Latrobe, PA 15650-0231 (US).
  - (81) Designated States (national): IL, JP, KR.
  - (84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- Published:**  
— without international search report and to be republished upon receipt of that report
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.*



(54) Title: CHROMIUM-CONTAINING CEMENTED TUNGSTEN CARBIDE BODY

WO 02/14569 A2



(57) Abstract: A chromium-containing coated cemented tungsten carbide cutting insert (10, 32) that has a substrate (18, 34) and a coating (24, 30, 40, 46, 52). The substrate comprises between about 10.4 and about 12.7 weight percent cobalt, between about 0.2 and about 1.2 weight percent chromium.

**CHROMIUM-CONTAINING CEMENTED TUNGSTEN CARBIDE BODY**FIELD OF THE INVENTION

The invention pertains to a chromium-containing cemented tungsten carbide body such as a cutting insert. While applicants contemplate other applications, these cutting inserts are suitable for the milling of various metals including without limitation titanium and titanium alloys, steel alloys, and cast iron alloys.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Titanium metal and many of its alloys (e.g., Ti-6Al-2Zr-2Mo and Ti-6Al-4V) possess a high strength-weight ratio at high temperatures, as well as exceptional corrosion resistance. These very desirable properties allow titanium and its alloys to have particular application to the aerospace industry for use in airframes and engine components. Titanium and titanium alloys also have application for use in medical components, steam turbine blades, superconductors, missiles, submarine hulls, chemical processing equipment and other products where corrosion resistance is a concern.

Titanium and titanium alloy possess physical properties that make them difficult to mill. These special challenges require the careful selection of cutting inserts used in the milling of titanium and titanium alloys.

Among the metalcutting processes, milling places the most demands on the cutting insert. The cutting insert repeatedly enters, cuts and then exits the workpiece, and thus sustains repeated mechanical and thermal shocks. Thermal shocks and mechanical shocks can each result in microchipping of the cutting edge of the cutting insert.

Titanium and titanium alloys have a low thermal conductivity so as to worsen the ability to transfer heat into the workpiece. The temperature at the interface of the chip and the cutting insert may be  
5 about 1100 degrees Centigrade. At an interface temperature of greater than about 500 degrees Centigrade, titanium and titanium alloys are chemically reactive with some cutting insert materials, as well as the nitrogen and oxygen in the air. The combination of  
10 the high temperatures and the high chemical reactivity results in diffusion of elements from the cutting insert into the chips to cause cratering of the cutting insert.

The cutting insert-chip interface may also be  
15 under high pressure. For example, these pressures can be in the range of 1.38 to 2.07 gigapascal. These high pressures at the cutting edge may lead to the deformation and fracture of the cutting edge.

U.S. Patent No. 5,750,247 to Bryant et al.,  
20 which is hereby incorporated by references herein, further describes milling operations. U.S. Patent No. 5,984,593 to Bryant, which is hereby incorporated by reference herein, further describes the milling of titanium and titanium alloys.

25 While earlier coated cutting insert have satisfactory performance, it would be desirable to provide a coated cutting insert that has improved ability to be able to withstand the mechanical shocks and thermal shocks of a milling operation. It would  
30 also be desirable to provide a coated cutting insert that is able to better resist cratering, deformation and fracturing due to the high temperatures and high pressures at the cutting insert-chip interface. Although these coated cutting inserts may have  
35 application to metalcutting applications in general, they would have specific application to the milling of

titanium and its alloys, steel alloys, and cast iron alloys.

SUMMARY OF THE INVENTION

In one form, the invention is a coated  
5 cutting insert that comprises a tungsten carbide-based  
substrate that has a rake surface and a flank surface,  
the rake surface and the flank surface intersect to  
form a substrate cutting edge. The substrate comprises  
between about 10.4 weight percent and about 12.7 weight  
10 percent cobalt, between about 0.2 weight percent and  
about 1.2 weight percent chromium, tungsten and carbon.  
There is a coating on the substrate. Preferably,  
chromium is present at about 0.3 to 0.8 weight percent  
of the substrate.

15 In another form thereof the invention is a  
coated cutting insert that comprises a tungsten  
carbide-based substrate that has a rake surface and a  
flank surface, the rake surface and the flank surface  
intersect to form a cutting edge. The substrate  
20 consists essentially of greater than about 10.5 weight  
percent cobalt, greater than about 0.4 weight percent  
chromium, and less than about 89.1 weight percent  
tungsten and carbon. There is a coating on the  
substrate.

25 In still another form thereof, the invention  
is a tungsten carbide-based cutting insert substrate  
that comprises a rake surface and a flank surface  
wherein the rake surface and the flank surface  
intersect to form a substrate cutting edge. The  
30 tungsten carbide-based substrate comprises between  
about 10.4 weight percent and about 12.7 weight percent  
cobalt, between about 0.2 weight percent and about 1.2  
weight percent chromium.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The following is a brief description of the drawings that form a part of this patent application:

5 FIG. 1 is an isometric view of a specific embodiment of a cutting insert;

FIG. 2 is a cross-sectional view of the cutting insert of FIG. 1 taken along section 2-2 of FIG. 1; and

10 FIG. 3 is a cross-sectional view of a second embodiment of a cutting insert that illustrates a coating scheme in which there is a base coating layer, a mediate coating layer and an outer coating layer.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

Referring to the drawings, FIGS. 1 and 2  
15 illustrate a first specific embodiment of a cutting insert generally designated as 10. The cutting insert is made by typical powder metallurgical techniques. One exemplary process comprises the steps of ball  
20 milling (or blending) the powder components into a powder mixture, pressing the powder mixture into a green compact, and sintering the green compact so as to form an as-sintered substrate.

In the present embodiments the typical  
25 components of the starting powders comprise tungsten carbide, cobalt, and chromium carbide. As one option, carbon may be a component of the starting powder mixture to adjust the overall carbon content. As still  
30 another option, solid solution carbide-forming elements such as titanium, hafnium, zirconium, niobium, and tantalum may also be present in the starting powder. Vanadium may also be present in the starting powder.

Cutting insert 10 has a rake face 12 and a  
flank face 14. The rake face 12 and the flank face 14  
intersect to form a cutting edge 16. Cutting insert 10  
35 further includes a substrate 18 that has a rake surface 20 and a flank surface 22. The rake surface 20 and the

flank surface 22 of the substrate 18 intersect to form a substrate cutting edge 23.

Referring to the composition of the substrate, in one range the substrate may comprise  
5 between about 10.4 weight percent to about 12.7 weight percent cobalt, between about 0.2 weight percent to about 1.2 weight percent chromium, tungsten, and carbon. The substrate may possibly include other  
10 elements such as titanium, hafnium, zirconium, niobium, tantalum and vanadium. In another range the substrate may comprise between about 11 weight percent to about 12 weight percent cobalt, between about 0.3 weight  
15 percent to about 0.8 weight percent chromium, tungsten, and carbon. The substrate may possibly include elements such as titanium, hafnium, zirconium, niobium, tantalum and vanadium.

The specific embodiment of the substrate of FIG. 1 has a composition that comprises about 11.5 weight percent cobalt, about 0.4 weight percent  
20 chromium and about 88.1 weight percent tungsten and carbon along with minor amounts of impurities. This specific embodiment of the substrate of FIG. 1 has the following physical properties: a coercive force ( $H_c$ ) of about 159 oersteds (Oe), a magnetic saturation of about  
25 141 gauss cubic centimeter per gram cobalt (gauss-cm<sup>3</sup>/gm) [178 micro Tesla cubic meter per kilogram cobalt ( $\mu T\text{-m}^3/\text{kg}$ ).

The cutting insert 10 has a coating scheme that comprises a base coating layer 24. Base coating  
30 layer 24 is applied to the surfaces, i.e., the rake surface 20 and the flank surfaces 22, of the substrate 18. An outer coating 30 is applied to the surfaces of the base coating layer 24.

In one embodiment, the base coating layer 24  
35 is titanium carbonitride applied by conventional chemical vapor deposition (CVD) to a thickness of about 2.0 micrometers, and the outer coating 30 is alumina

applied by conventional CVD to a thickness of 2.3 micrometers. Conventional CVD techniques that are well-known in the art and typically occur at temperatures between about 900-1050 degrees Centigrade.

5 In alternate embodiments, applicants contemplate that the base coating layer may comprise any one of the nitrides, carbides and carbonitrides of titanium, hafnium and zirconium and additional coating layers may comprise one or more of alumina and the  
10 borides, carbides, nitrides, and carbonitrides of titanium, hafnium, and zirconium. Titanium aluminum nitride may also be used as a coating either alone or in conjunction with the other coating layers previously mentioned. These coating layers may be applied by any  
15 one or combination of CVD, physical vapor deposition (PVD), or moderate temperature chemical vapor deposition (MTCVD). U.S. Patent No. 5,272,014 to Leyendecker et al. and U.S. Patent No. 4,448,802 to Behl et al. disclose PVD techniques. Each one of U.S.  
20 Patent No. 4,028,142 to Bitzer et al. and U.S. Patent No. 4,196,233 to Bitzer et al. discloses MTCVD techniques, which typically occur at a temperature between 500-850 degrees Centigrade.

The inventors believe that essentially all of  
25 the chromium is in the binder and that preferably during the CVD coating operation, chromium from the substrate diffuses into the base coating layer. The base coating layer is preferably one of the carbides, nitrides, or carbonitrides of titanium, hafnium, or  
30 zirconium. When during the CVD coating operation cobalt also diffuses into the base coating layer, the ratio of chromium to cobalt in atomic percent (Cr/Co ratio) in the base coating layer is greater than the Cr/Co ratio in the substrate. The inventors believe  
35 that diffusion of chromium during CVD coating (> 900°C) into the base layer coating from the substrate enhances coating adhesion during metalcutting and forms a

chromium solid solution with the base layer material (e.g., a titanium chromium carbonitride or titanium tungsten chromium carbonitride) having improved wear resistance and adhesion.

5 Applicants' assignee is the assignee of co-pending United States patent application entitled CHROMIUM-CONTAINING CEMENTED CARBIDE BODY and filed on the same day as this patent application (Kennametal Inc. Case No. K-1706, United States Serial No. 10 09/638,048). This co-pending patent application pertains to a chromium-containing cemented carbide body (e.g., tungsten carbide-based cemented carbide body) that has a surface zone of binder alloy enrichment.

Applicants' assignee is also the assignee of 15 co-pending United States patent application entitled CHROMIUM-CONTAINING CEMENTED TUNGSTEN CARBIDE BODY, and filed on the same day as this patent application (Kennametal Inc. Case No. K-1695A, United States Serial No. 09/637,762). This co-pending patent application 20 pertains to a chromium-containing cemented carbide body (e.g., tungsten carbide-based cemented carbide body) that has a substrate that comprises between about 5.7 weight percent and about 6.4 weight percent cobalt, between about 0.2 weight percent and about 0.8 weight 25 percent chromium, tungsten and carbon. There is a coating on the substrate.

FIG. 3 illustrates a cross-sectional view of a second specific embodiment of a cutting insert generally designated as 32. Cutting insert 32 30 comprises a substrate 34 that has a rake surface 36 and a flank surface 38. The rake surface 36 and the flank surface 38 intersect to form a substrate cutting edge 39. The composition of the substrate of the second specific embodiment of the cutting insert is the same 35 as the composition of the substrate of the first specific embodiment of the cutting insert.

Cutting insert 32 has a coating scheme. The coating scheme includes a base coating layer 40 applied to the surfaces of the substrate 34, a mediate coating layer 46 applied to the base coating layer 40, and an outer coating layer 52 applied to the mediate coating layer 46. The cutting insert 32 has a rake face 54 and a flank face 56 that intersect to form a cutting edge 58.

In the embodiment of the cutting insert of FIG. 3, the base coating layer 40 comprises a layer of titanium nitride applied by conventional CVD to a thickness of about 0.7 micrometers, the mediate coating layer 46 comprises a layer of titanium carbonitride applied by MTCVD to a thickness of about 2.2 micrometers, and an outer coating layer 52 of alumina applied by conventional CVD to a thickness of about 1.5 micrometers. Applicants contemplate that alternate coating schemes along the lines of those described in conjunction with the first specific embodiment (FIGS. 1 and 2) are suitable for use with the second specific embodiment.

As one exemplary metalcutting application, these cutting inserts are suited for the rough milling of titanium and titanium alloys. Typical operating parameters are a speed equal to about 200 surface feet per minute (sfm); a feed equal to between 0.006-0.008 inches per tooth (ipt); and an axial depth of cut (a.doc) equal to between 0.200-0.400 inches and a radial depth of cut (r.doc) equal to between 0.050-1.500 inches. Another exemplary metalcutting application is the rough milling of steel. Typical operating parameters for the milling of steel comprise a speed equal to 500 sfm, a feed equal to 0.010 ipt, an axial depth of cut (a.doc) equal to 0.100 inches and a radial depth of cut (r.doc) equal to 3.0 inches.

Examples 1-6 are specific embodiments of the cutting inserts of the invention. Examples 1-6 were

compared in flycut face milling tests against commercially available cutting inserts sold under the designation KC994M by Kennametal Inc. of Latrobe, Pennsylvania 15650 (USA). The composition and physical properties of the substrate for all of Examples 1-6 was: about 11.5 weight percent cobalt, about 0.4 weight percent chromium and about 89.1 weight percent tungsten and carbon; a coercive force ( $H_c$ ) of about 159 oersteds (Oe), a magnetic saturation of about 88 percent wherein 100 percent magnetic saturation equates to 202 micro Tesla cubic meter per kilogram cobalt ( $\mu T \cdot m^3/kg$ ).

For the coating schemes, Examples 1 and 4 had a single layer of titanium carbonitride applied to the substrate by PVD to a thickness of about 3.0 micrometers. Examples 2 and 5 had a base layer of titanium carbonitride applied to the substrate by conventional CVD to a thickness of about 2.0 micrometers and an outer layer of alumina applied to the base layer by conventional CVD to a thickness of about 2.3 micrometers. Examples 3 and 6 had a base layer of titanium nitride applied to the substrate by conventional CVD to a thickness of about 0.7 micrometers, a mediate layer of titanium carbonitride applied to the base layer by MTCVD to a thickness of about 2.2 micrometers and an outer layer of alumina applied to the mediate layer by conventional CVD to a thickness of about 1.5 micrometers.

The Kennametal KC994M cutting insert had substrate composition of about 11.5 weight percent cobalt, about 1.9 weight percent tantalum, about 0.4 weight percent niobium and the balance tungsten and carbon and minor impurities. The KC994M coating scheme comprised a base layer of titanium carbonitride applied to the substrate by conventional CVD to a thickness of about 2.0 micrometers and an outer layer of alumina

applied to the base layer by conventional CVD to a thickness of about 1.5 micrometers.

The test parameters for the flycut face milling of the titanium alloy (Ti6Al4V) and the steel alloy (4140 Steel) are set forth in Table 1 below. The cutting insert geometry used was SEHW-43A6.

**Table 1**  
**Test Parameters for Face Milling Tests**

Parameter/Material	Speed (sfm)	Feed (ipt) (corrected for 45° lead angle)	Axial Depth of Cut (a.doc) [inches]	Radial Depth of Cut (r.doc) [inches]
Ti6Al4V	200	0.00424	0.100	1.5
4140 Steel	500	0.010	0.100	3.0

Table 2 below sets forth the relative tool life (in percent) of Examples 1-3 against the KC994M cutting inserts in the face milling of a Ti6Al4V titanium alloy per the test parameters set forth in Table 1 above. Table 3 below sets forth the relative tool life (in percent) of Examples 4-6 against the KC994M cutting inserts in the face milling of 4140 steel alloy per the test parameters set forth in Table 1 above.

**Table 2**  
**Relative Tool Life of Example 1-3 Against the KC994M Cutting Inserts in Face Milling of a Ti6Al4V Alloy**

Example	1	2	3
Relative Performance [in percent of KC994M Performance]	88.1%	176.2%	105.9%

Table 3  
 Relative Tool Life of Example 4-6 Against the KC994M  
 Cutting Inserts in Face Milling of a 4140 Steel Alloy

Example	4	5	6
Relative Performance [in percent of KC994M Performance]	167.2%	106.7%	160.5%

Overall, it is apparent that in the face milling of the titanium alloy, Example 2 had superior tool life over the other examples as well as the commercial cutting insert. In the face milling of the steel alloy, while Examples 4-6 each had better tool life than the commercial cutting insert, Examples 4 and 6 had superior tool life over the commercial cutting insert.

The patents and other documents identified herein are hereby incorporated by reference herein.

Other embodiments of the invention will be apparent to those skilled in the art from a consideration of the specification or a practice of the invention disclosed herein. It is intended that the specification and examples are illustrative only and are not intended to be limiting on the scope of the invention. The true scope and spirit of the invention is indicated by the following claims.

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A coated cutting insert comprising:  
a tungsten carbide-based substrate having a rake surface and a flank surface, the rake surface and  
5 the flank surface intersect to form a substrate cutting edge;  
the substrate comprising between about 10.4 weight percent and about 12.7 weight percent cobalt, between about 0.2 weight percent and about 1.2 weight  
10 percent chromium, tungsten and carbon; and  
a coating on the substrate.
2. The coated cutting insert according to claim 1 wherein the substrate comprises between about 11 weight percent and about 12 weight percent cobalt  
15 and between about 0.3 weight percent and about 0.8 weight percent chromium.
3. The coated cutting insert according to claim 1 wherein the substrate comprises about 11.5 weight percent cobalt, about 0.4 weight percent  
20 chromium.
4. The coated cutting insert according to claim 3 wherein the substrate comprises at least about 85 weight percent tungsten and carbon.
5. The coated cutting insert according to claim 1 wherein the substrate comprises at least about  
25 70 weight percent tungsten and carbon.
6. The coated cutting insert according to claim 1 wherein the substrate having a hardness of between about 88.5 and about 91.8 Rockwell A, a coercive force of between about 120 and about 240  
30 oersteds, a magnetic saturation of between about 143 and about 223 micro Tesla cubic meter per kilogram cobalt, and a tungsten carbide grain size of 1-6 micrometers.

7. The coated cutting insert according to claim 1 wherein the substrate having a hardness of between about 90 and about 91 Rockwell A, a coercive force ( $H_c$ ) of between about 140 oersteds and about 170 oersteds, a magnetic saturation of between about 178 and about 202 micro Tesla cubic meter per kilogram cobalt.
8. The coated cutting insert according to claim 1 wherein the coating includes a base coating layer.
9. The coated cutting insert according to claim 8 wherein the base coating layer includes chromium.
10. The coated cutting insert according to claim 9 wherein the atomic percent ratio of chromium to cobalt in the base coating layer is greater than the atomic percent ratio of chromium to cobalt in the substrate.
11. The coated cutting insert according to claim 1 wherein the coating comprising a layer of titanium carbonitride applied by physical vapor deposition.
12. The coated cutting insert according to claim 11 wherein the layer of titanium carbonitride is the sole layer of the coating, and the thickness of the layer being about 3 micrometers.
13. The coated cutting insert according to claim 1 wherein the coating comprising a layer of titanium carbonitride, and a layer of alumina.
14. The coated cutting insert according to claim 13 wherein the coating further including a layer of titanium nitride.
15. The coated cutting insert according to claim 14 wherein the layer of titanium carbonitride has

a thickness between about 1.5 micrometers and about 2.5 micrometers, the layer of alumina has a thickness of between about 1.0 micrometers and about 3.0 micrometers, and the layer of titanium nitride has a thickness of less than or equal to about 1.0 micrometers.

16. The coated cutting insert according to claim 1 wherein the coating comprising a base layer of titanium nitride applied to the substrate by chemical vapor deposition, a mediate layer of titanium carbonitride applied to the base layer by moderate temperature chemical vapor deposition, and an outer layer of alumina applied to the mediate layer by chemical vapor deposition.

17. The coated cutting insert according to claim 16 wherein the base layer has a thickness of less than 1 micrometers, the mediate layer has a thickness of between about 2.0 and about 2.4 micrometers, and the outer layer having a thickness of between about 1.2 and about 1.8 micrometers.

18. The coated cutting insert according to claim 16 wherein the base layer has a thickness of less than 1 micrometers, the mediate layer has a thickness of about 2.2 micrometers, and the outer layer having a thickness of about 1.5 micrometers.

19. The coated cutting insert according to claim 16 wherein the base layer contains chromium.

20. The coated cutting insert according to claim 19 wherein the atomic percent ratio of chromium to cobalt in the base coating layer is greater than the atomic percent ratio of chromium to cobalt in the substrate.

21. The coated cutting insert according to claim 1 wherein the coating comprising a base layer of titanium carbonitride applied by conventional chemical

WO 02/14569

PCT/US01/21170

-15-

vapor deposition and an outer layer of alumina applied to the base layer by conventional chemical vapor deposition.

22. The coated cutting insert according to  
5 claim 21 wherein the base layer of titanium  
carbonitride has a thickness of between about 1  
micrometers and about 3 micrometers, and the outer  
layer of alumina has a thickness of between about 2  
micrometers and about 4 micrometers.
- 10 23. The coated cutting insert according to  
claim 21 wherein the base layer of titanium  
carbonitride has a thickness of about 2 micrometers and  
the outer layer of alumina has a thickness of about 2.3  
micrometers.
- 15 24. The coated cutting insert according to  
claim 21 wherein the base layer contains chromium.
- 25 25. The coated cutting insert according to  
claim 24 wherein the atomic percent ratio of chromium  
to cobalt in the base coating layer is greater than the  
20 atomic percent ratio of chromium to cobalt in the  
substrate.
26. The coated cutting insert according to  
claim 1 wherein the coating including one or more  
layers comprising one or more of titanium nitride,  
25 titanium carbonitride, titanium diboride, and titanium  
aluminum nitride.
27. A coated cutting insert comprising:  
a tungsten carbide-based substrate having a  
rake surface and a flank surface, the rake surface and  
30 the flank surface intersect to form a cutting edge;  
the substrate consisting essentially of  
greater than about 10.5 weight percent cobalt, greater  
than about 0.4 weight percent chromium, and less than  
about 89.1 weight percent tungsten and carbon; and  
35 a coating on the substrate.

28. The coated cutting insert according to claim 27 wherein the coating comprising a layer of titanium carbonitride applied by physical vapor deposition.

5           29. The coated cutting insert according to claim 28 wherein the layer of titanium carbonitride contains chromium.

10           30. The coated cutting insert according to claim 27 wherein coating comprising a base layer of titanium nitride applied to the substrate by chemical vapor deposition, a mediate layer of titanium carbonitride applied to the base layer by moderate temperature chemical vapor deposition, and an outer layer of alumina applied to the mediate layer by chemical vapor deposition, and the base layer has a thickness of less than 1 micrometers, the mediate layer has a thickness of between about 2.0 and about 2.4 micrometers, and the outer layer having a thickness of between about 1.2 and about 1.8 micrometers.

15           31. The coated cutting insert according to claim 30 wherein the base layer contains chromium.

20           32. The coated cutting insert according to claim 27 wherein the coating comprising a base layer of titanium carbonitride applied by chemical vapor deposition and an outer layer of alumina applied to the base layer by chemical vapor deposition, and the base layer of titanium carbonitride has a thickness of between about 1 micrometers and about 3 micrometers, and the outer layer of alumina has a thickness of between about 2 micrometers and about 4 micrometers.

25           33. The coated cutting insert according to claim 32 wherein the base layer contains chromium.

30           34. The coated cutting insert according to claim 27 wherein the substrate includes at least about 35 70 weight percent tungsten and carbon.

35. A tungsten carbide-based cutting insert substrate comprising:

a rake surface and a flank surface, the rake surface and the flank surface intersect to form a substrate cutting edge;

the tungsten carbide-based substrate comprising between about 10.4 weight percent and about 12.7 weight percent cobalt, between about 0.2 weight percent and about 1.2 weight percent chromium.

36. The cutting insert substrate according to claim 35 wherein the substrate comprises between about 11 weight percent and about 12 weight percent cobalt, and between about 0.3 weight percent and about 0.8 weight percent chromium.

37. The cutting insert substrate according to claim 35 wherein the substrate having a hardness of between about 88.5 and about 91.8 Rockwell A, a coercive force of between about 120 and about 240 oersteds, a magnetic saturation of between about 143 and about 223 micro Tesla cubic meter per kilogram cobalt, and a tungsten carbide grain size of about 1 to about 6 micrometers.

38. The cutting insert substrate according to claim 35 wherein the substrate having a hardness of between about 90 and about 91 Rockwell A, a coercive force ( $H_c$ ) of between about 140 and about 170 oersteds, and a magnetic saturation of between about 178 and about 202 micro Tesla cubic meter per kilogram cobalt.

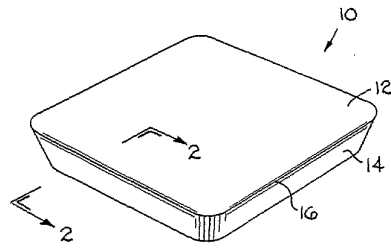


FIG. 1

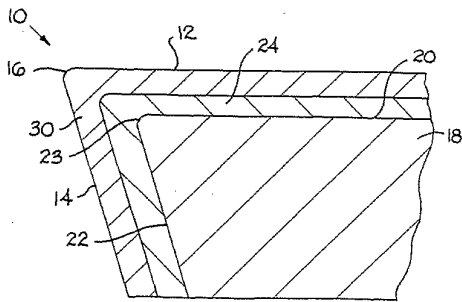


FIG. 2

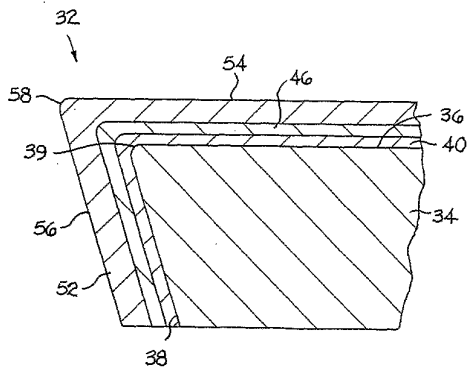


FIG. 3

【国際公開パンフレット(コレクトバージョン)】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau



(43) International Publication Date  
21 February 2002 (21.02.2002)

PCT

(10) International Publication Number  
WO 02/14569 A3

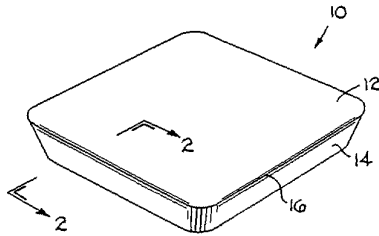
- (51) International Patent Classification: C22C 29/08, C23C 30/00
- (74) Agents: PRIZZI, John, J. et al.; Kennametal Inc., P. O. Box 231, 1600 Technology Way, Latrobe, PA 15650-0231 (US).
- (21) International Application Number: PCT/US01/21170
- (81) Designated States (national): IL, JP, KR.
- (22) International Filing Date: 3 July 2001 (03.07.2001)
- (84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 09/637,280 11 August 2000 (11.08.2000) US
- Published: with international search report
- (71) Applicant: KENNAMETAL INC. [US/US]; P. O. BOX 231, 1600 Technology Way, Latrobe, PA 15650-0231 (US).
- (88) Date of publication of the international search report: 27 June 2002
- (72) Inventors: NORTH, Bernard, R. D. 9, Box 1547, Greensburg, PA 15601 (US); JINDAL, Prem, C.; 5801 Garrett Lane, Apartment No. 2, Rockford, IL 61107 (US).

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.



WO 02/14569 A3

(54) Title: CHROMIUM-CONTAINING CEMENTED TUNGSTEN CARBIDE BODY



(57) Abstract: A chromium-containing coated cemented tungsten carbide cutting insert (10, 32) that has a substrate (18, 34) and a coating (24, 30, 40, 46, 52). The substrate comprises between about 10.4 and about 12.7 weight percent cobalt, between about 0.2 and about 1.2 weight percent chromium.

## 【手続補正書】

【提出日】平成14年6月13日(2002.6.13)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

すくい表面と逃げ表面とを有し、前記すくい表面と前記逃げ表面とが交差して切削エッジが形成されるタングステンカーバイド系基体と、約10.4重量%乃至約12.7重量%のコバルトと、約0.2重量%乃至約1.2重量%のクロム、タングステン及び炭素を含む前記基体と、前記基体上の被覆と、を備える被覆切削インサート。

## 【請求項2】

前記基体が、約11重量%乃至約12重量%のコバルトと、約0.3重量%乃至約0.8重量%のクロムとを含む請求項1に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項3】

前記基体が、約11.5重量%のコバルトと、約0.4重量%のクロムとを含む請求項1に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項4】

前記基体が、少なくとも約85重量%のタングステン及び炭素を含む請求項3に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項5】

前記基体が、少なくとも約70重量%のタングステン及び炭素を含む請求項1に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項6】

前記基体が、約88.5乃至約91.8ロックウェルAの硬度と、約120乃至240エルステッドの保磁力と、約143乃至約223  $\mu\text{T} \cdot \text{m}^3 / \text{kg}$  コバルトの磁気飽和と、1~6  $\mu\text{m}$ のタングステンカーバイドの粒度と、を有する請求項1に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項7】

前記基体が、約90乃至約91ロックウェルAの硬度と、約140乃至約170エルステッドの保磁力( $H_c$ )と、約178乃至約202  $\mu\text{T} \cdot \text{m}^3 / \text{kg}$  コバルトの磁気飽和と、を有する請求項1に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項8】

前記被覆層が、基礎被覆層を含む請求項1に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項9】

前記基礎被覆層が、クロムを含み、前記クロムは被覆工程中に前記基体から前記基礎被覆層に発散される請求項8に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項10】

前記基礎被覆層中のクロム対コバルトの原子百分率の比率が、前記基体内のクロム対コバルトの原子百分率の比率より大きい請求項9に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項11】

前記被覆が、物理蒸着より施された炭窒化チタン層を含む請求項1に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項12】

前記炭窒化チタン層が、前記被覆の単一層であり、該層の厚さは、約3  $\mu\text{m}$ である請求項11に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項13】

前記被覆が、炭窒化チタンの層とアルミナの層とを含む請求項 1 に記載の被覆切削インサート。

【請求項 1 4】

前記被覆が、窒化チタンの層をさらに含む請求項 1 3 に記載の被覆切削インサート。

【請求項 1 5】

前記炭窒化チタン層が、約 1.5  $\mu\text{m}$  乃至約 2.5  $\mu\text{m}$  の厚さを有し、前記アルミナ層が、約 1.0  $\mu\text{m}$  乃至約 3.0  $\mu\text{m}$  の厚さを有し、かつ、窒化チタン層が、約 1.0  $\mu\text{m}$  以下の厚さを有する請求項 1 4 に記載の被覆切削インサート。

【請求項 1 6】

前記被覆が、基体に化学蒸着により施された窒化チタンの基礎層と、前記基礎層に中温化学蒸着により施された炭窒化チタンの中間層と、前記中間層に化学蒸着により施されたアルミナの外側層と、を含む請求項 1 に記載の被覆切削インサート。

【請求項 1 7】

前記基礎層が、1  $\mu\text{m}$  未満の厚さを有し、前記中間層が、約 2.0 乃至約 2.4  $\mu\text{m}$  の厚さを有し、前記外側層が、約 1.2 乃至約 1.8  $\mu\text{m}$  の厚さを有する請求項 1 6 に記載の被覆切削インサート。

【請求項 1 8】

前記基礎層が、1  $\mu\text{m}$  未満の厚さを有し、前記中間層が、約 2.2  $\mu\text{m}$  の厚さを有し、前記外側層が、約 1.5  $\mu\text{m}$  の厚さを有する請求項 1 6 に記載の被覆切削インサート。

【請求項 1 9】

前記基礎層が、クロムを含み、前記クロムは被覆工程中に前記基体から前記基礎層に発散される請求項 1 6 に記載の被覆切削インサート。

【請求項 2 0】

前記基礎被覆層中のクロム対コバルトの原子百分率の比率が、前記基体内のクロム対コバルトの原子百分率の比率より大きい請求項 1 9 に記載の被覆切削インサート。

【請求項 2 1】

前記被覆が、従来の化学蒸着により施された炭窒化チタンの基礎層と、前記基礎層に従来の化学蒸着により施されたアルミナの外側層と、を有する請求項 1 に記載の被覆切削インサート。

【請求項 2 2】

前記炭窒化チタンの基礎層が、約 1  $\mu\text{m}$  乃至約 3  $\mu\text{m}$  の厚さを有し、前記アルミナの外側層が、約 2  $\mu\text{m}$  乃至約 4  $\mu\text{m}$  の厚さを有する請求項 2 1 に記載の被覆切削インサート。

【請求項 2 3】

前記炭窒化チタンの基礎層が、約 2  $\mu\text{m}$  の厚さを有し、前記アルミナの外側層が、約 2.3  $\mu\text{m}$  の厚さを有する請求項 2 1 に記載の被覆切削インサート。

【請求項 2 4】

前記基礎層が、クロムを含み、前記クロムは被覆工程中に前記基体から前記基礎層に発散される請求項 2 1 に記載の被覆切削インサート。

【請求項 2 5】

前記基礎被覆層中のクロム対コバルトの原子百分率の比率が、前記基体内のクロム対コバルトの原子百分率の比率より大きい請求項 2 4 に記載の被覆切削インサート。

【請求項 2 6】

前記被覆が、窒化チタン、炭窒化チタン、チタンジボライド及び窒化チタンアルミニウムのいずれか 1 つ以上を有する層を 1 つ以上含む請求項 1 に記載の被覆切削インサート。

【請求項 2 7】

すくい表面と逃げ表面とを有し、前記すくい表面と前記逃げ表面とが交差して切削エッジが形成されるタングステンカーバイド系基体と、  
本質的に約 10.5 重量%より多量のコバルト、約 0.4 重量%より多量のクロム及び約 89.1 重量%より少量のタングステンと炭素を含む前記基体と、  
前記基体上の被覆と、を備える被覆切削インサート。

## 【請求項 28】

前記被覆が、物理蒸着により施された炭窒化チタンの層を含む請求項 27 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 29】

前記炭窒化チタン層が、クロムを含み、前記クロムは被覆工程中に前記基体から前記炭窒化チタン層に発散される請求項 28 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 30】

前記被覆が、前記基体に化学蒸着により施された窒化チタンの基礎層と、前記基礎層に中温化学蒸着により施された炭窒化チタンの中間層と、前記中間層に化学蒸着により施されたアルミナの外側層とを含み、かつ、前記基礎層が  $1 \mu\text{m}$  未満の厚さを有し、前記中間層が約  $2.0$  乃至約  $2.4 \mu\text{m}$  の厚さを有し、前記外側層が約  $1.2$  乃至約  $1.8 \mu\text{m}$  の厚さを有する請求項 27 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 31】

前記基礎層が、クロムを含み、前記クロムは被覆工程中に前記基体から前記基礎層に発散される請求項 30 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 32】

前記被覆が、化学蒸着により施された炭窒化チタンの基礎層と、前記基礎層に化学蒸着により施されたアルミナの外側層とを含み、かつ、前記炭窒化チタンの基礎層が約  $1 \mu\text{m}$  乃至約  $3 \mu\text{m}$  の厚さを有し、前記アルミナの外側層が約  $2 \mu\text{m}$  乃至約  $4 \mu\text{m}$  の厚さを有する請求項 27 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 33】

前記基礎層が、クロムを含み、前記クロムは被覆工程中に前記基体から前記基礎層に発散される請求項 32 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 34】

前記基体が、少なくとも約  $70$  重量%のタングステン及び炭素を含む請求項 27 に記載の被覆切削インサート。

## 【請求項 35】

タングステンカーバイド系切削インサートの基体であって、  
交差して基体の切削エッジを形成するすくい表面と逃げ表面とを備え、  
前記タングステンカーバイド系切削インサートの基体が、約  $10.4$  重量%乃至約  $12.7$  重量%のコバルト及び約  $0.2$  重量%乃至約  $1.2$  重量%のクロムを含むタングステンカーバイド系切削インサートの基体。

## 【請求項 36】

前記基体が、約  $11$  重量%乃至約  $12$  重量%のコバルト及び約  $0.3$  重量%乃至約  $0.8$  重量%のクロムを含む請求項 35 に記載の切削インサートの基体。

## 【請求項 37】

前記基体が、約  $88.5$  乃至約  $91.8$  ロックウェル A の硬度、約  $120$  乃至約  $240$  エルステッドの保磁力、約  $143$  乃至約  $223 \mu\text{T} \cdot \text{m}^3 / \text{kg}$  コバルトの磁気飽和、及び、約  $1 \sim 6 \mu\text{m}$  のタングステンカーバイドの粒度を有する請求項 35 に記載の切削インサートの基体。

## 【請求項 38】

前記基体が、約  $90$  乃至約  $91$  ロックウェル A の硬度、約  $140$  乃至約  $170$  エルステッドの保磁力 ( $H_c$ ) 及び約  $178$  乃至約  $202 \mu\text{T} \cdot \text{m}^3 / \text{kg}$  コバルトの磁気飽和を有する請求項 35 に記載の切削インサートの基体。

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 01/21170
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 C22C29/08 C23C30/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 C23C C22C B23B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
EPO-Internal, PAJ, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	EP 1 038 989 A (SANDVIK AB) 27 September 2000 (2000-09-27) claim 1; example 1 ---	1-38
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 04, 30 April 1999 (1999-04-30) & JP 11 021651 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP), 26 January 1999 (1999-01-26) abstract ---	1-38
X	US 5 325 747 A (SANTHANAM ANAKKAVUR T ET AL) 5 July 1994 (1994-07-05) column 2, line 61 ~column 4, line 52 --- -/-	1-38
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
27 March 2002		05/04/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 5816 Patentpark 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Schruers, H

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/US 01/21170

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 08, 30 June 1999 (1999-06-30) & JP 11 061317 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP), 5 March 1999 (1999-03-05) abstract -----	6, 7, 37, 38

1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1999)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/US 01/21170

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1038989	A	27-09-2000	EP 1038989 A2 27-09-2000 JP 2000308916 A 07-11-2000 SE 9901149 A 27-09-2000 US 6250855 B1 26-06-2001
JP 11021651	A	26-01-1999	NONE
US 5325747	A	05-07-1994	US 5143488 A 01-09-1992 US 5232318 A 03-08-1993 AT 168606 T 15-08-1998 CA 2090854 A1 18-03-1992 DE 69129857 D1 27-08-1998 DE 69129857 T2 14-01-1999 DE 549584 T1 14-10-1993 EP 0549584 A1 07-07-1993 ES 2046925 B1 01-10-1994 JP 3237060 B2 10-12-2001 JP 10225805 A 25-08-1998 JP 6501888 T 03-03-1994 KR 233154 B1 01-12-1999 US 5395680 A 07-03-1995 WO 9205296 A1 02-04-1992 US 5364209 A 15-11-1994
JP 11061317	A	05-03-1999	NONE

---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード(参考)

C 2 3 C 16/30

(72)発明者 ノース、バーナード

アメリカ合衆国 1 5 6 0 1 ペンシルバニア州 グリーンスバーグ ボックス 1 5 4 7 アー  
ル・ディー・9

(72)発明者 ジンダル、ブレイム、シー、

アメリカ合衆国 6 1 1 0 7 イリノイ州 ロックフォード ガーレット レーン 5 8 0 1 ア  
パートメント ナンバー 2

Fターム(参考) 3C046 FF03 FF10 FF13 FF19 FF25 FF32 FF39 FF50

4K029 AA04 BA44 BA54 BB02 BC02 BD05 CA03 CA05

4K030 BA41 BA43 BB12 CA03 FA10 JA01 JA06 LA22