

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：96147542

※ 申請日期：96年12月12日

※IPC 分類：B23B 27/14 (2006.01)

C23C 3/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

碳化物製切削用插件

CARBIDE CUTTING INSERT

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商遜迪外工業公司 TDY INDUSTRIES, INC.

代表人：(中文/英文) 華頓強 Jon D. Walton

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國賓州畢茲堡市PPG第六大樓1000號

1000 SIX PPG PLACE, PITTSBURGH, PA 15222, USA

國籍：(中文/英文) 美國 USA

三、發明人：(共 4 人)

姓名：(中文/英文)

1. 約翰柏斯特 BOST, JOHN

2. 丹尼爾方 FANG, X. DANIEL

3. 大衛威爾斯 WILLS, DAVID J.

4. 艾文托恩 TONNE, EDWIN

國籍：(中文/英文)

1. 美國 USA

2. 澳洲 AUSTRALIA

3. 英國 UNITED KINGDOM

4. 美國 USA

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，
其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國； 2007/2/19； 11/676,394

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【技術領域】

本發明針對各種包含一在底質上之耐磨塗面之切削刀具具體形式。該底質包含在黏合劑內之金屬碳化物，其中該黏合劑包含鈦。在一具體形式中，該切削刀具尚包含一包含氮化鈦之耐磨塗面。在一特定具體形式中，該切削刀具包含一在底質上之氮化鈦耐磨塗面，該底質包含在一包含鈦及鈦之黏合劑中之碳化鈷(WC)。此等具體形式特別有用於機製各種難以機製之材料，譬如但不限於鈦及鈦合金、鎳及鎳合金、超耐熱合金、以及某些外來金屬。

【發明背景】

切削用插件之一常見損壞模式乃熱陡震所致破裂。熱陡震甚至更常見於更困難之機製程序，譬如高產力機製程序及具有例如高熱硬度之材料之機製工作。為減少切削用插件內建立之熱，故在機製作業中使用冷卻劑。然而，在機製作業期間使用冷卻劑則助長熱循環，此亦可能助長切削用插件之因熱陡震而損壞。

熱循環亦出現於銑製作業中，其中銑刀在實際切削工料時發熱，而後在不切削工料時冷卻。此種發熱及冷卻之熱循環在切削用插件內造成陡峭之溫度梯度，該造成插件不同部份膨脹量相異之結果則在切削用插件內導致內應力而起發破裂。開發一種不僅可在高熱硬度機製程序期間維持有效率切削性能且亦因抵抗熱破裂而增進刀具壽命之新穎碳化物製切削刀具乃有需要。

切削刀具之切削用插件使用壽命亦為膠結碳化物磨耗

性質之函數。使切削刀具壽命加長之一途為採用具有增進之強度、韌性與耐磨／蝕性組合之材料所製切削用插件。供此等應用之包含膠結碳化物底質之切削用插件係根據膠結碳化物提供極具吸引力之強度、斷裂韌性與耐磨性（此等性質對搪孔／鑽孔刀尖塊之發揮有效率功用極為重要）組合之事實。膠結碳化物係包含一或多種過渡金屬碳化物作為硬粒子或分散相以及鈷、鎳或鐵（或者此等金屬之合金）作為黏合劑或連續相之金屬－基地複合物。在各種可能之不同硬粒子－黏合劑組合中，包含碳化鎢（WC）作為硬粒子及鈷作為黏合劑相之膠結碳化物最常用於供機製作業之切削刀具及插件。

在其他特色中，膠結碳化物之總體性質取決於二種微晶組織，即平均硬粒子晶粒尺寸以及硬粒子及／或黏合劑之重量或體積分量。一般而言，硬度及耐磨性在晶粒尺寸減小及／或黏合劑含量減少時增高。另一方面，斷裂韌性在晶粒尺寸增大及／或黏合劑含量增加時增高。因此，在對任何應用選取某一膠結碳化物級之際，耐磨性與斷裂韌性之間即有所妥協。斷裂韌性通常在耐磨性增高時減小，反之亦然。

此外，可將合金化劑添加於該黏合劑。有限數量之膠結碳化物切削刀具或切削用插件曾於黏合劑內添加鈦。該黏合劑可額外包含其他合金化化合物譬如 TiC 及 TaC/NbC 以改善底質之性質供特定之應用。

鈦（Ru）為鉑族之成員，且為一種熔點約 2,500°C 之

有光澤白色硬質金屬。鈦在室溫時不變色，且可用作有效之硬化劑，而產生極耐磨之合金。經發現，在切削刀具或切削用插件中膠結碳化物之鈦黏合劑內使用鈦即增進對熱破裂之抗性，並顯著減少沿各邊緣及進入切削刀具或切削用插件本體內之裂痕傳播現象。典型之商用切削刀具及切削用插件可在膠結碳化物底質之黏合劑相內包括濃度範圍約為 3 重量% 至 30 重量% 之鈦。

包含膠結碳化物底質之切削用插件可在表面上包含單層或多層之塗面，以提升其切削性能。膠結碳化物製切削刀具之塗覆方法包括化學蒸氣沉積 (CVD)、物理蒸氣沉積 (PVD) 及鑽石塗覆。由於 CVD 塗面在切削刀具上之周知優點，故最常使用 CVD 將塗面敷加於切削用插件。

作為 PVD 塗覆技藝之一例，Leyendecker 等人在美國專利第 6,352,627 號中揭示一種以磁子噴濺塗覆技術為基礎在切削用插件上生成耐火薄膜或塗膜之 PVD 塗覆方法及裝置，可在塗覆作業期間連續傳輸三次電壓而促成一種在底質上造成良好塗面黏性之經最佳提升之離子化程序，縱使所提供之底質表面粗糙例如因表面受燒結、研磨或噴磨處理所致亦然。

作為 CVD 塗覆技藝之一例，Punola 等人在美國專利第 5,462,013 號中揭示一種使用獨特技術控制 CVD 反應器內不同塗覆區位之氣態反應物流束反應性之 CVD 塗覆裝置。結果為所生成之 CVD 塗面兼具大幅增進之組成及厚度均一性。

作為在具有正規碳化物底質之切削用插件中硬金屬塗面開發及應用之一例，任職於 Stellram 公司（一設於美國田納西州 La Vergne 市 One Teledyne Place 之 Allegheny Technologies 所屬公司）之 Leverenz 與 Bost 在新進獲准之美國專利第 6,929,851 號中論述一種用以提升正規碳化物底質上 CVD 或 PVD 塗面包括 HfCN 塗面之表面蝕刻技藝。在具有正規碳化物底質之切削用插件中硬金屬塗面開發及應用之額外實例為 Hale 之 1981 年美國專利第 4,268,569 號、Leverenz 等人之 2002 年美國專利第 6,447,890 號、Schier 之 2003 年美國專利第 6,617,058 號、Leverenz 等人之 2004 年美國專利第 6,827,975 號以及 Westphal 與 Sottke 之 2005 年美國專利第 6,884,496 號。

開發一種可滿足高熱硬度機製作業要求同時增長刀具壽命之具有低度熱破裂損壞之碳化物製切削用插件乃有需要。

【本發明綜述】

本發明係針對各種包含一包含金屬碳化物粒子及黏合劑之底質及至少一在該底質上之耐磨塗面之切削刀具及切削用插件。在一具體形式中，該耐磨塗面包含氮化鈦而該黏合劑包含鈦。在另一具體形式中，該耐磨塗面主要由氮化鈦構成。本發明之切削刀具可包含單層耐磨塗面或多層耐磨塗面。該包含氮化鈦之耐磨塗面可具有 1 至 10 微米之厚度。在各具體形式中，該切削刀具包含一膠結碳化物底質與一包含鐵、鎳及鈷中至少一種之黏合劑。

如本說明書及後附申請專利範圍中所用，單數形式之“一”及“該”除於上下文中另予清楚指數外均包括複數指稱。因此，例如對一“耐磨塗面”之指稱即可包括一層塗面或多層塗面。

除另有指示外，在本說明書及申請專利範圍中所用所有表示成分、時間、溫度等等之量之數字，應予了解為於所有情況下均係以“約”字予以修飾。因此，除予相反指示，以下說明書及申請專利範圍中列示之數字參數均為近似值，可視所尋求藉本發明獲得之所希欲性質予以改變。最起碼，且非屬作為限制等量學理之應用於申請專利範圍之範疇之企圖，各數字參數均至少應按照所報告之有效數字及藉由普通捨入法之運用加以解讀。儘管說明本發明概括範疇之數字範圍及參數為近似值，特定實例中列示之數值則儘可能予以精確報告。然而，任何數值均可能先天含有某些必然由彼等個別之試驗測值中所發現標準偏差造成之誤差。

應了解，本發明不限於本文中揭示之特定組成、成分或程序步驟，蓋此等可有變化。亦應了解，本文中所用之專有名詞僅作為說明特定具體形式之目的，而無設限之意圖。

【簡要圖說】

圖 1 為一柱狀圖，比較三個具有不同塗面之切削用插件機製 Inconel 718 之刀具磨耗試驗 1 之實驗結果；

圖 2 為一柱狀圖，比較三個具有不同塗面之切削用插

件機製不銹鋼 316 之刀具磨耗試驗 2 之實驗結果；

圖 3 為一柱狀圖，比較三個具有不同塗面之切削用插件機製鈦 6V 之刀具磨耗試驗 3 之實驗結果；

圖 4 a、4b、及 4c 為三個具有不同塗面之切削用插件之顯微鏡照相照片，顯示熱破裂試驗 1 期間形成之裂痕及磨耗；而

圖 5a、5b、及 5c 為三個具有不同塗面之切削用插件之顯微鏡照相照片，顯示熱破裂試驗 2 期間形成之裂痕及磨耗。

【本發明詳述】

本發明之具體形式包括包含各種包含膠結碳化物之底質之切削刀具及切削用插件。膠結碳化物之黏合劑包含鐵、鎳及鈷中至少一種，且在本發明之具體形式中，該黏合劑額外包含鈦。鈦可以任何對切削刀具之性質具有利效應之有效量存在，譬如在該黏合劑中為 1 重量% 至 30 重量% 之鈦濃度。在某些具體形式中，該黏合劑中之鈦濃度可為 3 重量% 至 30 重量%，8 重量% 至 20 重量%，甚或 10 重量% 至 15 重量%。

本發明植基於一相獨特之發現，即對包含一在該黏合劑相中包含鈦之膠結碳化物之切削刀具或切削用插件敷加一包含氮化鈦 (TiCN) 之特定硬金屬塗面可在金屬機製期間減少熱破裂之發起及傳播。該氮化鈦塗面可為該底質上之單一塗面或為該底質上多層塗面中之一塗面，譬如第一塗面、中間塗面、或最終塗面。包含額外塗面之各切

削刀具具體形式可包括藉 PVD 或 CVD 敷加之各種塗面，且可包括包含一自週期表內 IIIA、IVB、VB、及 VIB 族所選出金屬之金屬碳化物、金屬氮化物、金屬硼化物、及金屬氧化物中至少一種之塗面。舉例言之，本發明切削刀具及切削用插件上之塗面包括氮化鈣碳，且亦可包含例如氮化鈦 (TiN)、氮化鈦碳 (TiCN)、碳化鈦 (TiC)、氮化鈦鋁 (TiAlN)、氮化鈦鋁加碳 (TiAlN+C)、氮化鋁鈦 (AlTiN)、氮化鋁鈦加碳 (AlTiN+C)、氮化鈦鋁加碳化鎢 / 碳 (TiAlN+WC/C)、氮化鋁鈦加碳化鎢 / 碳 (AlTiN+WC/C)、氧化鋁 (Al₂O₃)、 α 氧化鋁、二硼化鈦 (TiB₂)、碳化鎢 / 碳 (WC/C)、氮化鉻 (CrN)、氮化鋁鉻 (AlCrN) 及氮化鈣碳 (HfCN) 之單項或任何組合形式中之至少一種。在某些具體形式中，任一塗面均可為 1 至 10 微米厚；雖然氮化鈣碳塗面在特定應用上較佳為 2 至 6 微米厚。

在本發明之某些切削用插件具體形式中，包含氮化鋯 (ZrN)、氮化鋯碳 (ZrCN)、氮化硼 (BN) 或氮化硼碳 (BCN) 中至少一種之塗面可與該氮化鈣碳塗面組合使用或替代該氮化鈣碳塗面。在某些其他具體形式中，該切削用插件可包含一主要由氮化鋯 (ZrN)、氮化鋯碳 (ZrCN)、氮化硼 (BN) 或氮化硼碳 (BCN) 中所選出塗面構成之耐磨塗面。

敷加於本發明切削刀具或切削用插件之包含氮化鈣碳之塗面、主要由氮化鈣碳構成之塗面、或包含氮化鋯、氮化鋯碳、氮化硼或氮化硼碳塗面之塗面均產生具有提升硬度、低摩擦、化學穩定性、耐磨性、抗熱破裂及長刀具壽

命之塗面。

本發明亦包括各種底質塗覆方法。本發明方法之具體形式包括藉 PVD 或 CVD 將上述各種塗面敷加於一膠結碳化物底質上，其中該膠結碳化物底質包含硬粒子及黏合劑，而該黏合劑包含鈦。該方法可包括在塗覆該底質前對該底質作處理。該項塗覆前之處理包含電解拋光、珠擊、顯微噴擊、濕噴擊、研磨、刷拭、噴磨及壓縮空氣噴擊中之至少一種。在任何經塗覆（CVD 或 PVD）碳化物製切削用插件上之預塗覆表面處理可減少底質之鈦劃開效應。預塗覆表面處理之實例包括濕噴擊（美國專利第 5,635,247 號及第 5,863,640 號）、研磨（美國專利第 6,217,992 B1 號）、電解拋光（美國專利第 5,665,431 號）、刷拭（美國專利第 5,863,640 號）等。不正確之預塗覆表面處理可能導致 CVD 或 PVD 塗面在該於黏合劑內包含鈦之底質上低劣黏著，故而造成 CVD 或 PVD 塗面之過早損壞。此主因 CVD 或 PVD 塗層薄弱且因鈦劃開所致表面不規則在包含鈦之碳化物底質上更為顯著之事實使然。

該方法之各具體形式可包含對已塗覆碳化物製切削用插件之隨意塗覆後表面處理，可進一步增進耐磨塗面之表面品質。塗覆後表面處理之方法有多種，例如以快速噴射具有晶粒尺寸在 10-2000 微米範圍內之晶球形狀之金屬小粒子為基礎之珠擊法（日本專利第 02254144 號，以指述方式納入本文）。塗覆後表面處理之另一實例為使用範圍為 1 至 100 微米之極細小晶粒尺寸之無機噴擊試劑如 Al_2O_3 之

壓縮空氣噴擊法（歐洲專利第 1,198,609 B1 號，以指述方式納入本文）。另一塗覆後表面處理實例為使用含有 SiC 晶粒之耐綸草刷之刷拭法（美國專利第 6,638,609 B2 號，以指述方式納入本文）。亦可使用溫和之濕噴擊法作為塗覆後表面處理以產生平滑之塗層（美國專利第 6,638,609 B2 號，以指述方式納入本文）。一般而言，在黏合劑內包含釘之已塗覆切削用插件上之表面處理譬如（但不限於）噴擊、珠擊、壓縮空氣噴擊、或刷拭會增進塗覆表面之性質。

在該方法及切削用插件之各具體形式中，該底質內之膠結碳化物可包含屬週期表 IVB 至 VIB 族中一或更多元素之金屬碳化物。該等膠結碳化物包含至少一由碳化鈦、碳化鉻、碳化釩、碳化鋳、碳化鈐、碳化鉭、碳化鉬、碳化鋰、及碳化鎢中選出之過渡金屬碳化物。該等碳化物粒子較佳為約佔每一區域內膠結碳化物材料總重之 60 至 98 重量%。該等碳化物粒子係嵌埋於黏合劑基質內，後者較佳為約貢獻該膠結碳化物總重之 2 至 40 重量%。該膠結碳化物之黏合劑包含鈦及鈷、鎳、鐵中至少一種。該黏合劑亦可包含例如鎢、鉻、鈦、鉭、釩、鉬、鋰、鋳、及碳等元素，並高達此等元素在該黏合劑內之溶解度限值。此外，該黏合劑可含有高達 5 重量%之各種元素，譬如銅、錳、銀、及鋁。凡業界熟練人士將認知，任一或所有該硬粒子材料之成分均可以元素形式、化合物、及/或母合金予引進。

【實例】

以下實例予提出以進一步說明本發明關於包含一在該黏合劑內包含釘之有 CVD 塗面底質之切削用插件之一些細節。

實例 1 - 磨耗試驗結果 (GX20 底質)

Stellram 之 GX20^{商標} (Allegheny Technologies 公司之商標) 係一包含釘之膠結碳化物粉。GX20^{商標} 可用以製備堅韌等級之膠結碳化物供依據 ISO 標準機製 P45/K35 材料之用。Stellram 之 GX20^{商標} 製切削用插件底質之標稱組成及性質示於表 1。GX20^{商標} 金屬粉內之主要成份包括碳化鎢、鈷及釘。

表 1：GX20^{商標} 底質之性質

化學組成 (重量%)			平均晶 粒尺寸 (微米)	橫向破裂 強度 (牛頓 /平方毫米)	密度 (克/立方 厘米)	硬度 (HRA)
碳化鎢	鈷	釘				
89.1	9.5	1.4	2.5	3500	14.55	89.5

將表 1 中之金屬粉混合，然後以 72 小時時間用球磨粉機濕摻合。乾燥後，在 1-2 噸/平方厘米之壓力下將已摻合之組合物壓縮成所設計切削用插件之壓胚體。將碳化鎢之壓胚體在爐內燒結，以封閉胚體之孔隙並建立硬粒子間之鍵結以增加強度及硬度。

明確言之，為有效減少已燒結底質之顯微孔隙並確保 GX20^{商標} 碳化物製切削用插件燒結品質之一致性，乃使用 sinter-HP (亦即高壓燒結程序) 以於脫臘、預燒結及低壓

氮 (N₂) 之燒結循環後引進壓力相。GX20[™] 碳化物製切削用插件之燒結程序係以下列主要連續步驟進行：

- 於室溫以 2°C / 分鐘之上升速率開始脫臘循環直至到達 400°C 為止，然後維持約達 90 分鐘；

- 以 4°C / 分鐘之上升速率開始預燒結循環（將鈷、碳化鎢、鈦、鉬、鋮等之氧化物破壞）直至到達 1,200°C 為止，然後於此溫度維持約達 60 分鐘；

- 然後在溫度自 1,200°C 上升至 1,400°C / 1,450°C（亦即燒結溫度）期間引進 1,350°C 之低壓氮 (N₂) 循環，然後於此燒結溫度維持約 2 托之低氮壓約達 30 分鐘；

- 然後啟動 sinter-HP 程序，同時在該程序期間於該燒結溫度（亦即 1,400°C / 1,450°C）引進氬氣 (Ar) 並於 30 分鐘內升至 760 psi，然後將該 sinter-HP 程序於此壓力維持額外之 30 分鐘；以及最後

- 實施冷卻循環讓該爐內經加熱之 GX20 碳化物製切削用插件胚體冷卻至室溫。

如此獲得之 GX20[™] 碳化物製切削用插件收縮成所欲之燒結尺寸且變成無孔隙。繼該燒結程序後，燒結之碳化鎢製切削用插件可予研磨及緣搪光。

之後，將三種不同之 CVD 多層式塗面敷加於該 GX20 底質，如表 2 所示細節。

表 2：CVD 塗面

<u>多層式塗面</u>	<u>個別塗面</u>	<u>化學反應</u>
TiN-TiC-TiN	第一塗面：TiN	H ₂ +N ₂ +四氯化鈦 (TiCl ₄)

	第二塗面 : TiC	$H_2 + TiCl_4 + CH_4$
	第三塗面 : TiN	$H_2 + N_2 +$ 四氯化鈦 ($TiCl_4$)
TiN-HfCN-TiN	第一塗面 : TiN	$H_2 + N_2 +$ 四氯化鈦 ($TiCl_4$)
	第二塗面 : TiC	$H_2 + N_2 +$ 四氯化鈦 ($TiCl_4$) + 乙醯腈 (CH_3CN)
	第三塗面 : TiN	$H_2 + N_2 +$ 四氯化鈦 ($TiCl_4$)
TiN- Al_2O_3 -	第一塗面 : TiN	$H_2 + N_2 +$ 四氯化鈦 ($TiCl_4$)
TiCN-TiN	第二塗面 : Al_2O_3	$H_2 + HCl +$ 三氯化鋁 ($AlCl_3$) + $CO_2 + H_2S$
	第三塗面 : TiCN	$H_2 + N_2 + TiCl_4 +$ 乙醯腈 (CH_3CN) 或 CH_4
	第四塗面 : TiN	$H_2 + N_2 +$ 四氯化鈦 ($TiCl_4$)

一以 GX20^{商標} 作為碳化物底質之銑製用插件 ADKT1505 PDER-47 予用於該磨耗試驗。各工件材料及切削條件列示於表 3。

表 3：刀具磨耗試驗

試驗別	工件材料	切削條件
磨耗試驗 1	Inconel 718 475HB	切削速率 = 25 米 / 分鐘 進料率 = 0.08 毫米 / 齒 切深 = 5 毫米
磨耗試驗 2	不銹鋼 316 176HB	切削速率 = 92 米 / 分鐘 進料率 = 0.10 毫米 / 齒 切深 = 5 毫米

磨耗試驗 3	鈦 6V	切削速率=46 米 / 分鐘
	517HB	進料率=0.10 毫米 / 齒
		切深=5 毫米

圖 1 至 3 顯示各項實驗結果，包括對切削緣及刀尖半徑磨耗效應之分析。各圖中所示總機製時間指示切削用插件何時超過刀具壽限或在機製程序期間毀壞。該項分析列示於下。

圖 1 顯示機製 Inconel 718 製工件之結果。Inconel 718 之標稱組成被視為難以機製之工料。對於具有 TiN-TiC-TiN 塗面之切削用插件，在僅機製 5.56 分鐘後，邊緣磨耗達 0.208 毫米而半徑磨耗達 0.175 毫米。本發明具有多層式 TiN-HfCN-TiN 塗面之切削用插件在機製 11.13 分鐘後展示僅為 0.168 毫米邊緣磨耗及 0.135 毫米半徑磨耗之最佳性能。具有 TiN-Al₂O₃-TiCN-TiN 塗面之切削用插件展示接近於具有 TiN-HfCN-TiN 塗面者之性能。

圖 2 顯示用若干切削用插件機製不銹鋼 316 之結果。具有 TiN-TiC-TiN 塗面之切削用插件在機製 2.62 分鐘後僅顯示 0.132 毫米之邊緣磨耗及 0.432 毫米之半徑磨耗。具有 TiN-Al₂O₃-TiCN-TiN 塗面之切削用插件在機製 2.62 分鐘後顯示 0.069 毫米之邊緣磨耗及 0.089 毫米之半徑磨耗。又，具有 TiN-HfCN-TiN 塗面之切削用插件在機製 5.24 分鐘（其他二種切削用插件之二倍時間）後展示僅為 0.076 毫米邊緣磨耗及 0.117 毫米半徑磨耗之最佳性能。

圖 3 顯示機製鈦 6V (亦視為難機製工料) 之結果。具有 TiN-TiC-TiN 塗面之切削用插件在機製 4.36 分鐘後僅顯示 0.091 毫米之邊緣磨耗及 0.165 毫米之半徑磨耗。具有 TiN-Al₂O₃-TiCN-TiN 塗面之切削用插件在機製 8.73 分鐘後顯示 0.137 毫米之邊緣磨耗及 0.15 毫米之半徑磨耗。再次，具有 TiN-HfCN-TiN 塗面之切削用插件在機製 8.73 分鐘後展示 0.076 毫米邊緣磨耗及 0.117 毫米半徑磨耗之最佳性能及使用壽命。

實例 2 - 熱破裂試驗結果 (GX20^{商標}底質)

以 CVD 塗覆三種包含 GX20^{商標}底質之切削用插件。三種塗面為三層式 TiN-TiCN-Al₂O₃ 塗面、單層 HfN (氮化鈦) 塗面及單層 HfCN (氮化鈦碳) 塗面。該三個經塗覆之 GX20^{商標}底質予測試對熱破裂作用之抗性。

該熱破裂試驗中所用切削條件顯示如下。

切削速率：V_c=175 米 / 分鐘 (熱破裂試驗 1)

V_c=220 米 / 分鐘 (熱破裂試驗 2)

進料率：F_z=0.25 毫米 / 齒

切深：DOC=2.5 毫米

工料：硬度為 300HB 之 4140 鋼

各項試驗結果可藉圖 4 及 5 中之顯微鏡照相照片予以比較。圖 4 之顯微鏡照相照片摘述熱破裂試驗 1，並顯示具有 HfN 塗面之切削用插件在 3 次機製通過中產生 5 處熱裂痕 (見圖 4b)，而塗覆以 HfCN 之切削用插件在 3 次通過中展示最佳性能而僅產生 1 處熱裂痕 (見圖 4c)。作為一

般性之比較，具有三層式 TiN-TiCN-Al₂O₃ 塗面之切削用插件在 3 次機製通過中產生 4 處熱裂痕（見圖 4a）。

圖 5 之顯微鏡照相照片摘述熱破裂試驗 2 各項結果。在熱破裂試驗 2 中，切削速率增至每分鐘 220 米。具有單層 HfN 塗面之切削用插件緣僅在 1 次機製通過中即毀壞（見圖 4b）。具有三層式 TiN-TiCN-Al₂O₃ 塗面之切削用插件在 2 次機製通過中產生 12 處熱裂痕（見圖 4a）。再次，具有單層 HfCN 塗面之切削用插件緣在 2 次機製通過中僅產生 1 處熱裂痕。在熱破裂試驗 1 與熱破裂試驗 2 之比較中清楚看出，於較高之切削速率，具有單層 HfCN 塗面之切削用插件相較於具有單層 HfN 塗面及三層式 TiN-TiCN-Al₂O₃ 塗面之切削用插件有較大之性能差異。

磨耗試驗及熱破裂試驗之結果直接指出，展示最佳機製性能者為氮化鈦基底塗面與以鈦為特徵之碳化物底質所成之獨特組合。該氮化鈦基底塗面可為多層式塗面情況中之中間層或者僅只作為單層塗面。

五、中文發明摘要：

所揭示為各種在包含金屬碳化物粒子及黏合劑之底質上具有一耐磨塗面之切削刀具及切削用插件。就某些應用而言，具有包含氮化鈦之耐磨塗面及包含鈦之黏合劑之切削用插件可提供較長之使用壽命。該包含氮化鈦之耐磨塗面可具有 1 至 10 微米之厚度。在另一具體形式中，該切削刀具包含一膠結碳化物底質與一包含鐵、鎳及鈷中至少一種之黏合劑。

六、英文發明摘要：

Cutting tools and cutting inserts having a wear resistant coating on a substrate comprising a metal carbide particle and a binder. For certain applications, a cutting insert having a wear resistant coating comprising hafnium carbon nitride and a binder comprising ruthenium may provide a greater service life. The wear resistant coating comprising hafnium carbon nitride may have a thickness of from 1 to 10 microns. In another embodiment, the cutting tool comprises a cemented carbide substrate with a binder comprising at least one of iron, nickel and cobalt.

十、申請專利範圍：

1. 一種切削刀具，包含：

一包含金屬碳化物粒子及黏合劑之底質，其中該黏合劑包含鈦；以及

至少一包含氮化鈦之耐磨塗面。

2. 如申請專利範圍第 1 項之切削刀具，其中該包含氮化鈦之耐磨塗面具有 1 至 10 微米之厚度。

3. 如申請專利範圍第 1 項之切削刀具，其中該黏合劑包含鐵、鎳及鈷中至少一種。

4. 如申請專利範圍第 3 項之切削刀具，其中該黏合劑包含鈷。

5. 如申請專利範圍第 4 項之切削刀具，其中該黏合劑中之鈦濃度為 1 重量% 至 30 重量%。

6. 如申請專利範圍第 5 項之切削刀具，其中該黏合劑中之鈦濃度為 4 重量% 至 30 重量%。

7. 如申請專利範圍第 6 項之切削刀具，其中該黏合劑中之鈦濃度為 8 重量% 至 20 重量%。

8. 如申請專利範圍第 7 項之切削刀具，其中該黏合劑中之鈦濃度為 10 重量% 至 15 重量%。

9. 如申請專利範圍第 1 項之切削刀具，包含至少一包含自週期表 IIIA、IVB、VB、及 VIB 族所選出金屬之金屬碳化物、金屬氮化物、金屬矽化物或金屬氧化物中至少一種之額外塗面。

10. 如申請專利範圍第 9 項之切削刀具，其中任一額外塗面均包含氮化鈦 (TiN)、氮化鈦碳 (TiCN)、碳化鈦 (TiC)、

氮化鈦鋁 (TiAlN)、氮化鈦鋁加碳 (TiAlN+C)、氮化鋁鈦 (AlTiN)、氮化鋁鈦加碳 (AlTiN+C)、氮化鈦鋁加碳化鎢 / 碳 (TiAlN+WC/C)、氮化鋁鈦加碳化鎢 / 碳 (AlTiN+WC/C)、氧化鋁 (Al₂O₃)、 α 氧化鋁、二硼化鈦 (TiB₂)、碳化鎢 / 碳 (WC/C)、氮化鉻 (CrN)、氮化鋁鉻 (AlCrN)、氮化鋯 (ZrN)、氮化鋯碳 (ZrCN)、氮化硼 (BN) 或氮化硼碳 (BCN) 中至少一種。

11. 如申請專利範圍第 10 項之切削刀具，其中任一額外塗面均具有 2 至 6 微米之厚度。

12. 如申請專利範圍第 1 項之切削刀具，其中該包含氮化鈦碳之耐磨塗面為唯一塗面、第一塗面、中間塗面、或頂塗面中之一種。

13. 如申請專利範圍第 1 項之切削刀具，其中該等膠結硬粒子中之硬粒子為包含至少一自鈦、鉻、鈮、鋯、鈦、鋇、鋁、鎳、及鎢中所選出過渡金屬之碳化物之膠結碳化物中至少一種。

14. 如申請專利範圍第 3 項之切削刀具，其中該黏合劑尚包含一自鎢、鈦、鋇、鎳、鉻、鋁、硼、碳、矽、鈦、銻、錳、鋁、及銅中選出之合金化元素。

15. 如申請專利範圍第 1 項之切削刀具，其中該等膠結硬粒子中之金屬碳化物粒子包含碳化鎢。

16. 如申請專利範圍第 1 項之切削刀具，其中該耐磨塗面主要由氮化鈦碳構成。

17. 如申請專利範圍第 16 項之切削刀具，其中該底質包

含 2 至 40 重量 % 之該黏合劑及 60 至 98 重量 % 之碳化鎢粒子。

18. 如申請專利範圍第 1 項之切削刀具，其中該等金屬碳化物粒子包含平均晶粒尺寸為 0.3 至 10 微米之碳化鎢粒子。

19. 如申請專利範圍第 1 項之切削刀具，其中該等金屬碳化物粒子包含平均晶粒尺寸為 0.5 至 10 微米之碳化鎢粒子。

20. 一種塗覆切削刀具之方法，包含：將一氮化鈦碳耐磨塗面敷加於切削刀具上，其中該底質包含在黏合劑內之碳化鎢粒子而該黏合劑包含鈦。

21. 如申請專利範圍第 20 項之方法，其中該耐磨塗面具有 1 至 6 微米之厚度。

22. 如申請專利範圍第 20 項之方法，其中該黏合劑包含鐵、鎳及鈷中至少一種。

23. 如申請專利範圍第 22 項之方法，其中該黏合劑為鈷。

24. 如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該黏合劑中之鈦濃度為 1 重量 % 至 30 重量 %。

25. 如申請專利範圍第 24 項之方法，其中該黏合劑中之鈦濃度為 4 重量 % 至 30 重量 %。

26. 如申請專利範圍第 25 項之方法，其中該黏合劑中之鈦濃度為 8 重量 % 至 20 重量 %。

27. 如申請專利範圍第 26 項之方法，其中該黏合劑中之

釘濃度為 10 重量 % 至 15 重量 %。

28. 如申請專利範圍第 20 項之方法，包含在塗覆該底質前處理該切削刀具。

29. 如申請專利範圍第 28 項之方法，其中在塗覆前處理該切削刀具之工作包含電解拋光、顯微噴擊、濕噴擊、研磨、刷拭、噴磨及壓縮空氣噴擊中至少一種。

30. 如申請專利範圍第 20 項之方法，其中塗面係形成於該底質之至少一部份上。

31. 如申請專利範圍第 20 項之方法，包含藉由噴擊、珠擊、壓縮空氣噴擊、及刷拭中至少一種處理該底質上之塗面。

32. 如申請專利範圍第 20 項之方法，包含以物理蒸氣沉積法在該底質上敷加額外之塗面。

33. 如申請專利範圍第 20 項之方法，包含以化學蒸氣沉積法在該底質上敷加額外之塗面。

34. 如申請專利範圍第 20 項之方法，包含用一自週期表 IIIA、IVB、VB、及 VIB 族所選出金屬之金屬碳化物、金屬氮化物、金屬矽化物及金屬氧化物中至少一種塗覆該底質。

35. 如申請專利範圍第 34 項之方法，其中該塗面包含氮化鈦 (TiN)、氮化鈦碳 (TiCN)、氮化鈦鋁 (TiAlN)、氮化鈦鋁加碳 (TiAlN+C)、氮化鋁鈦 (AlTiN)、氮化鋁鈦加碳 (AlTiN+C)、氮化鈦鋁加碳化鎢 / 碳 (TiAlN+WC/C)、氮化鋁鈦加碳化鎢 / 碳 (AlTiN+WC/C)、氧化鋁 (Al₂O₃)、二硼化鈦

(TiB₂)、碳化鎢 / 碳 (WC/C)、氮化鉻 (CrN)、氮化鋁鉻 (AlCrN)、氮化鋯 (ZrN)、氮化鋯碳 (ZrCN)、氮化硼 (BN) 或氮化硼碳 (BCN) 中至少一種。

36. 如申請專利範圍第 34 項之方法，其中每一塗面均具有 1 至 10 微米之厚度。

37. 一種切削刀具，包含：

一包含金屬碳化物粒子及黏合劑之底質，其中該黏合劑包含鈦；以及在該底質上之至少一耐磨塗面，其中各該耐磨塗面主要由氮化鋯 (ZrN)、氮化鋯碳 (ZrCN)、氮化硼 (BN)、或氮化硼碳 (BCN) 中至少一種構成。

38. 如申請專利範圍第 37 項之切削刀具，其中該耐磨塗面具有 1 至 10 微米之厚度。

39. 如申請專利範圍第 37 項之切削刀具，其中該黏合劑包含鐵、鎳及鈷中至少一種。

40. 如申請專利範圍第 39 項之切削刀具，其中該黏合劑包含鈷。

41. 如申請專利範圍第 37 項之切削刀具，其中該黏合劑中之鈦濃度為 1 重量% 至 30 重量%。

42. 如申請專利範圍第 41 項之切削刀具，其中該黏合劑中之鈦濃度為 4 重量% 至 30 重量%。

43. 如申請專利範圍第 42 項之切削刀具，其中該黏合劑中之鈦濃度為 8 重量% 至 20 重量%。

44. 如申請專利範圍第 43 項之切削刀具，其中該黏合劑中之鈦濃度為 10 重量% 至 15 重量%。

45. 如申請專利範圍第 37 項之切削刀具，包含一第二塗面，而該第二塗面包含一自週期表 IIIA、IVB、VB、及 VIB 族所選出金屬之金屬碳化物、金屬氮化物、金屬矽化物及金屬氧化物中至少一種。

46. 如申請專利範圍第 45 項之切削刀具，其中該第二塗面包含氮化鈦 (TiN)、碳化鈦 (TiC)、氮化鈦碳 (TiCN)、氮化鈦鋁 (TiAlN)、氮化鈦鋁加碳 (TiAlN+C)、氮化鋁鈦 (AlTiN)、氮化鋁鈦加碳 (AlTiN+C)、氮化鈦鋁加碳化鎢 / 碳 (TiAlN+WC/C)、氮化鋁鈦加碳化鎢 / 碳 (AlTiN+WC/C)、氧化鋁 (Al₂O₃)、 α 氧化鋁、二硼化鈦 (TiB₂)、碳化鎢 / 碳 (WC/C)、氮化鉻 (CrN)、氮化鋁鉻 (AlCrN)、或氮化鈷碳 (HfCN) 中至少一種。

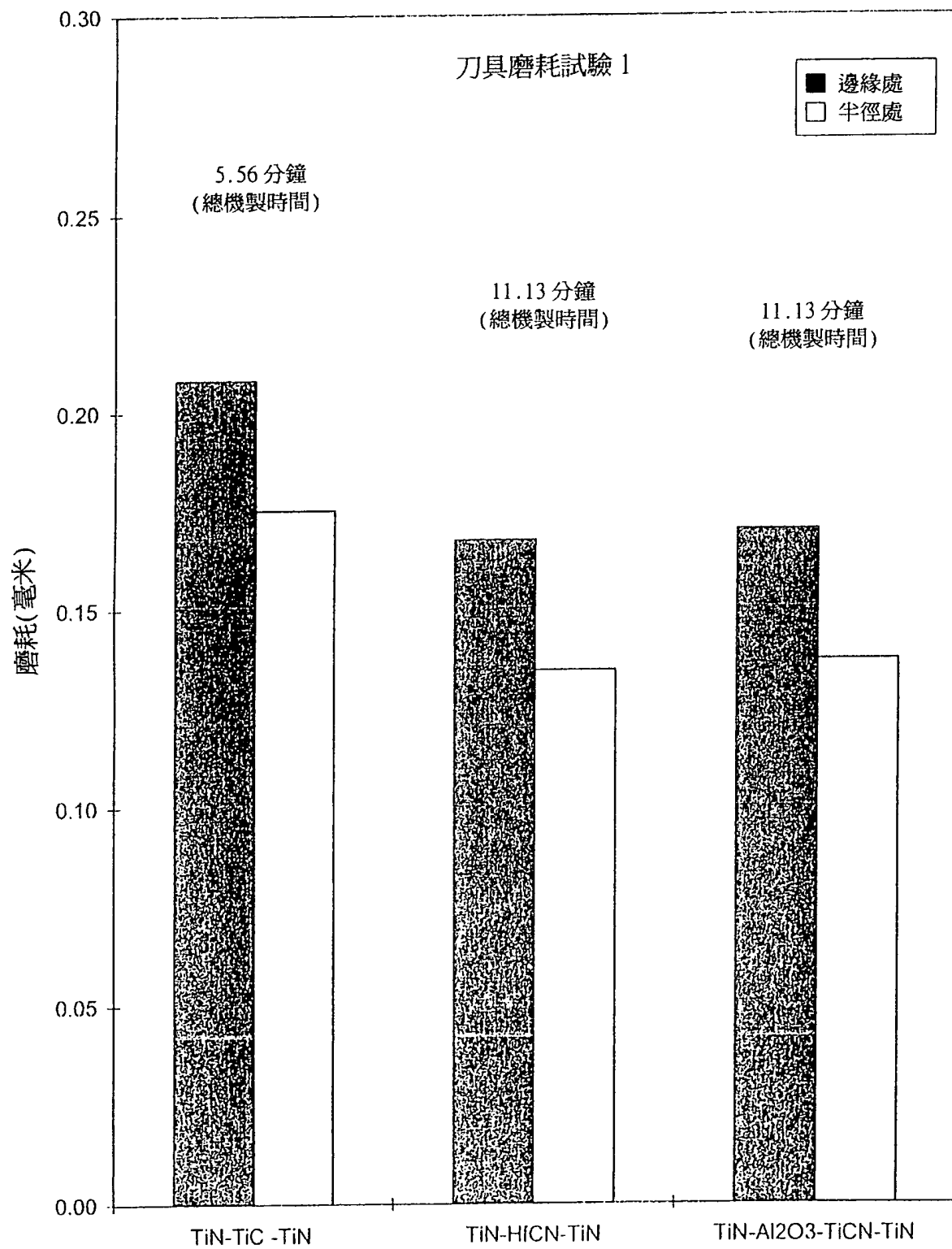


圖 1

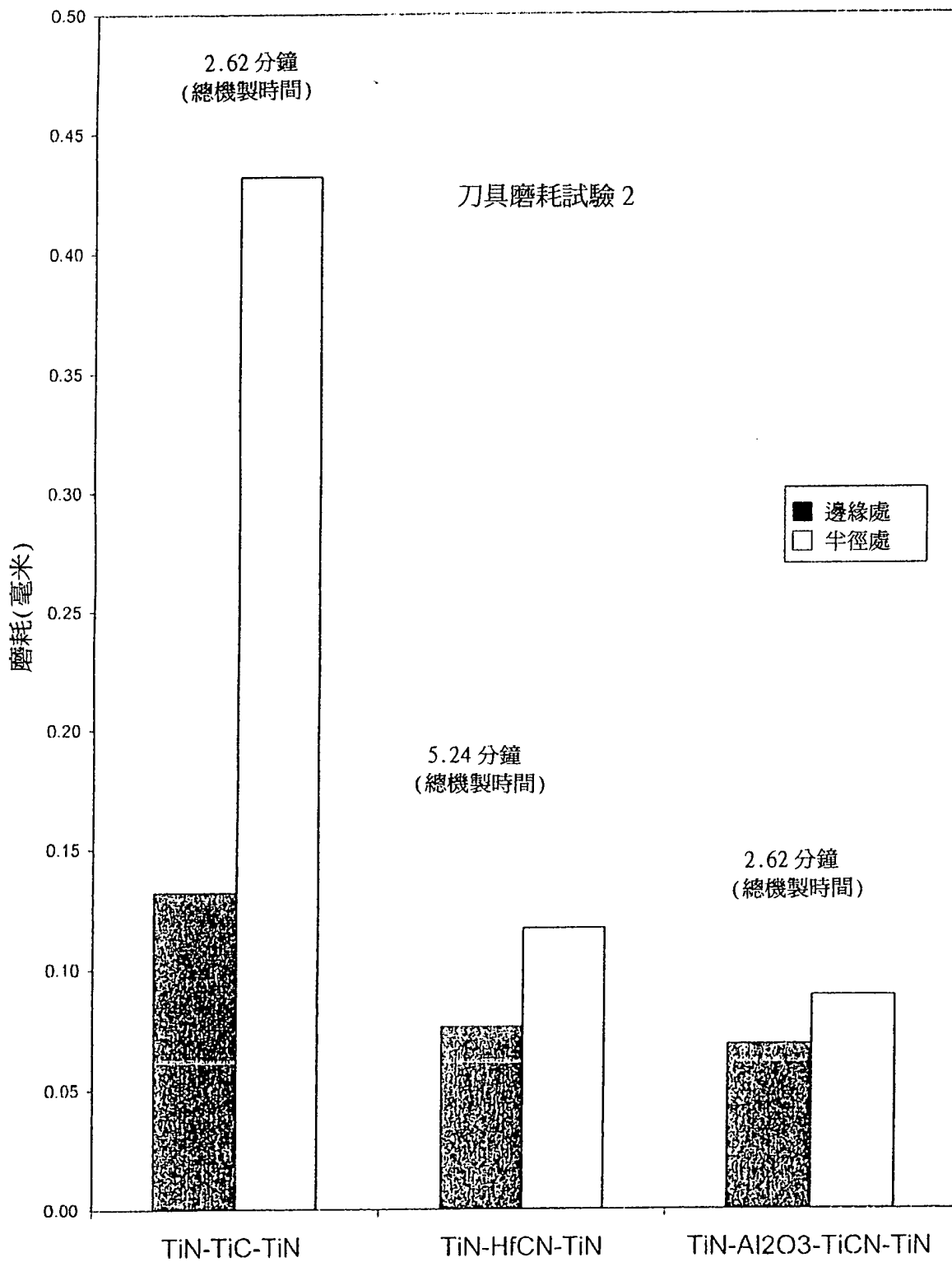


圖 2

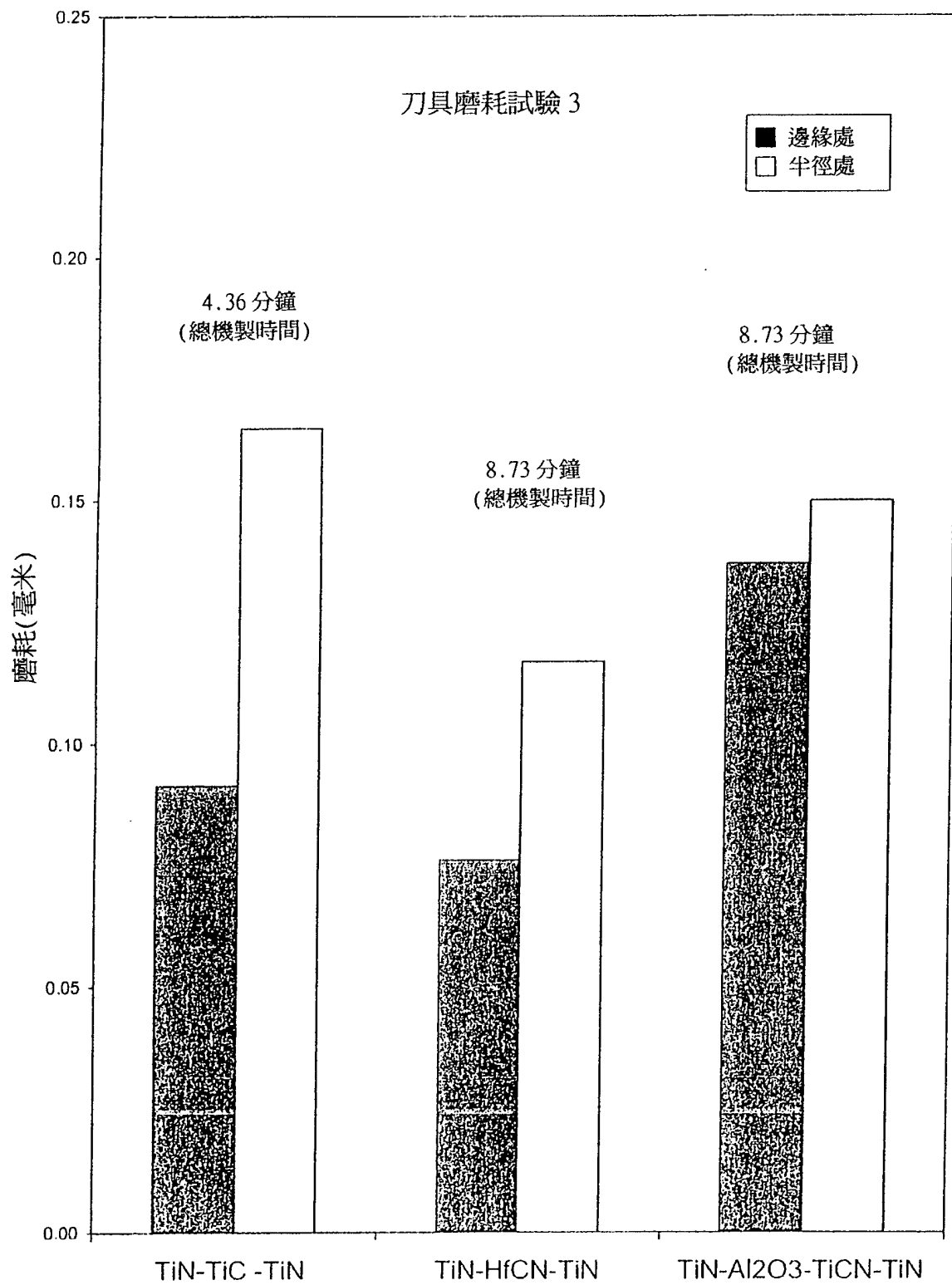


圖 3

熱破裂試驗 1 (TiN-TiCN-Al₂O₃)

3 次通過有 4 處熱裂痕

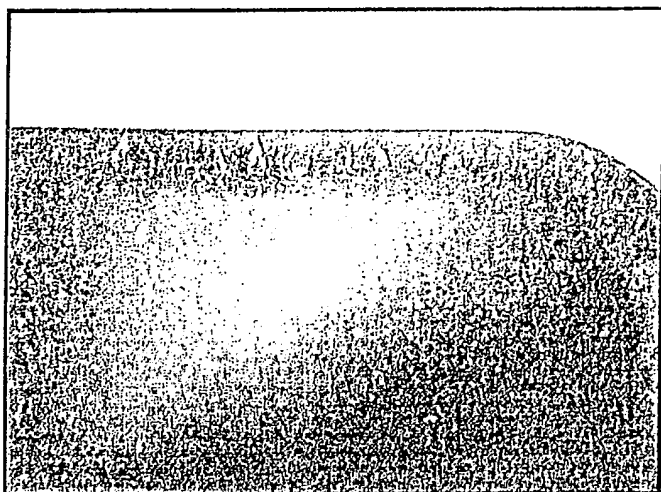


圖 4a

熱破裂試驗 1 (HfN)

3 次通過有 5 處熱裂痕

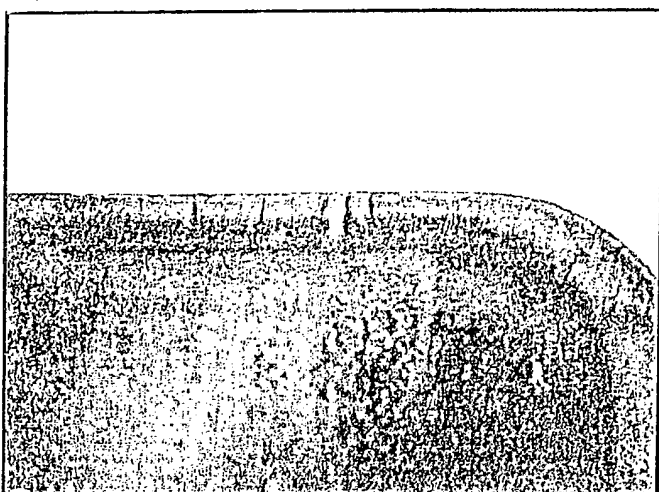


圖 4b

熱破裂試驗 1 (HfCN)

3 次通過有 1 處熱裂痕

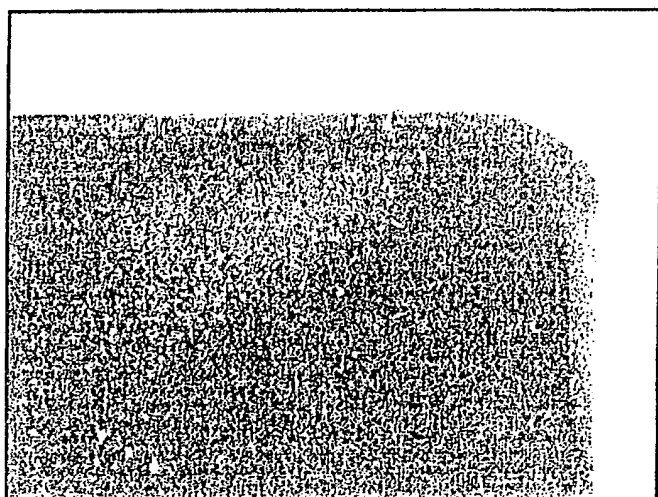


圖 4c

熱破裂試驗 2 (TiN-TiCN-Al₂O₃)
2 次通過有 12 處熱裂痕

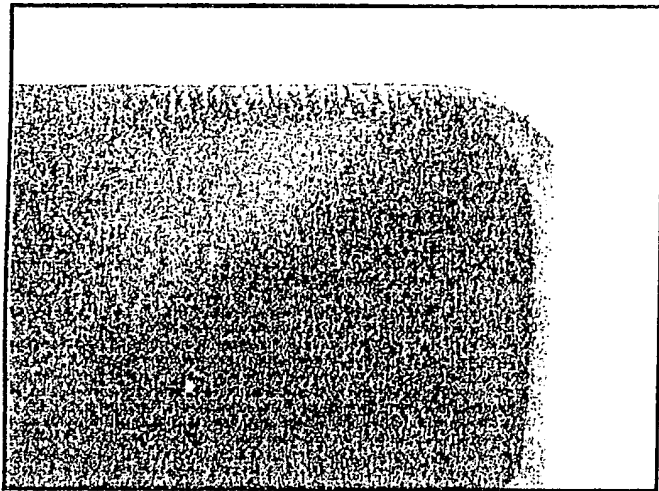


圖 5a

熱破裂試驗 2 (HfN)
1 次通過而邊緣毀壞

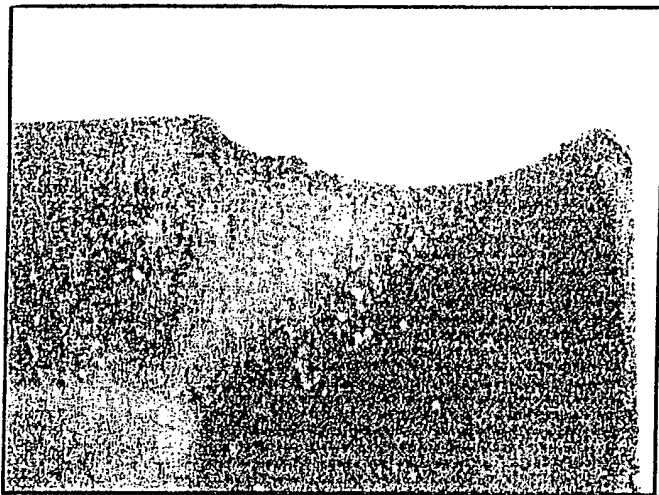


圖 5b

熱破裂試驗 2 (HfCN)
2 次通過有 1 處熱裂痕

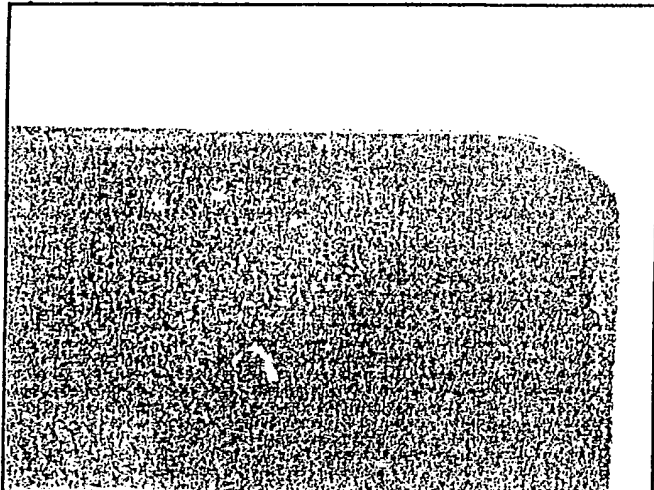


圖 5c

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 () 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(本案不使用元件符號，無指定代表圖)

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：