



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：200936280

(43)公開日：中華民國98(2009)年9月1日

(21)申請案號：097148335

(22)申請日：中華民國97(2008)年12月12日

(51)Int. Cl. : **B23C5/00 (2006.01)**

C23C14/06 (2006.01)

C23C16/34 (2006.01)

(30)優先權主張：2007/12/14

美國

12/002,009

(71)申請人：肯納梅托股份有限公司 KENNAMETAL INC.

美國

歐瑞康貿易特魯貝屈股份有限公司 OERLIKON TRADING AG, TRUEBBACH

瑞士

(72)發明人：徐芬亭 XU, FENGTING；倪汪陽 NI, WANGYANG；潘尼克 羅納德M PENICH, RONALD

M；劉怡雄 LIU, YIXIONG；德芙琳格 弗克赫曼 DERFLINGER, VOLKER-HERMANN；

昆托 丹尼斯T QUINTO, DENNIS T；布爾 查理E BAUER, CHARLES E；丁謙

DING, QIAN

(72)代理人：何金塗；王彥評

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：23 項 圖式數：5 共 45 頁

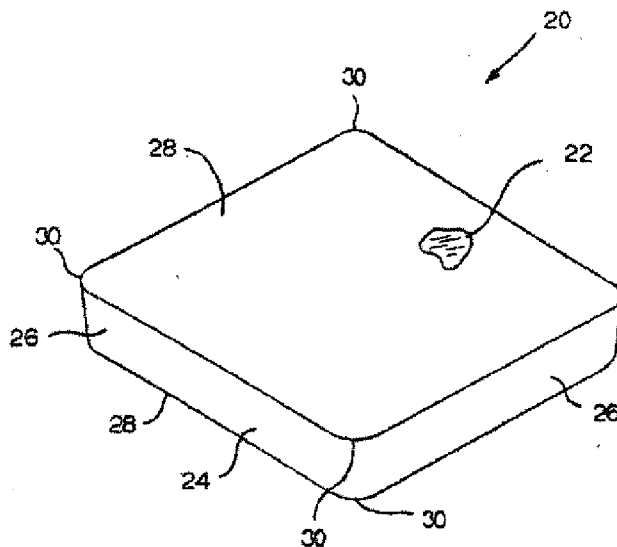
(54)名稱

具奈米層化被覆配置之經被覆物品

COATED ARTICLE WITH NANOLAYERED COATING SCHEME

(57)摘要

本發明揭示一種經被覆物品，其包括基板與耐磨被覆配置。此經被覆物品可為經證明在碎片形成材料之去除操作中改良性能之可轉動刀片、或用於無碎片形成操作之耐磨組件。耐磨被覆配置具有含鋁、鉻與氮之底層與頂層。被覆配置亦包括含鈦、鋁、鉻、與氮之中間多重奈米層被覆配置。中間多重奈米層被覆配置包括多組交錯層排列。交錯層排列各具有包含鈦、鋁與氮之基層、及具有多組交錯奈米層之奈米層區域。各組交錯奈米層具有一具鋁、鉻、鈦、與氮之奈米層、及另一具鋁、鉻、鈦、與氮之奈米層。基層具有基層厚度且奈米層區域具有奈米層區域厚度。基層厚度小於奈米層區域厚度。



20：經被覆可轉動刀

片

22：基板

24：被覆配置

26：腹面

28：靶面

30：刀刃



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：200936280

(43)公開日：中華民國98(2009)年9月1日

(21)申請案號：097148335

(22)申請日：中華民國97(2008)年12月12日

(51)Int. Cl. : **B23C5/00 (2006.01)**
C23C16/34 (2006.01)

C23C14/06 (2006.01)

(30)優先權主張：2007/12/14

美國

12/002,009

(71)申請人：肯納梅托股份有限公司 KENNAMETAL INC.

美國

歐瑞康貿易特魯貝屈股份有限公司 OERLIKON TRADING AG, TRUEBBACH

瑞士

(72)發明人：徐芬亭 XU, FENGTING；倪汪陽 NI, WANGYANG；潘尼克 羅納德M PENICH, RONALD M.；劉怡雄 LIU, YIXIONG；德芙琳格 弗克赫曼 DERFLINGER, VOLKER-HERMANN；昆托 丹尼斯T QUINTO, DENNIS T.；布爾 查理E BAUER, CHARLES E.；丁謙 DING, QIAN

(72)代理人：何金塗；王彥評

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：23 項 圖式數：5 共 45 頁

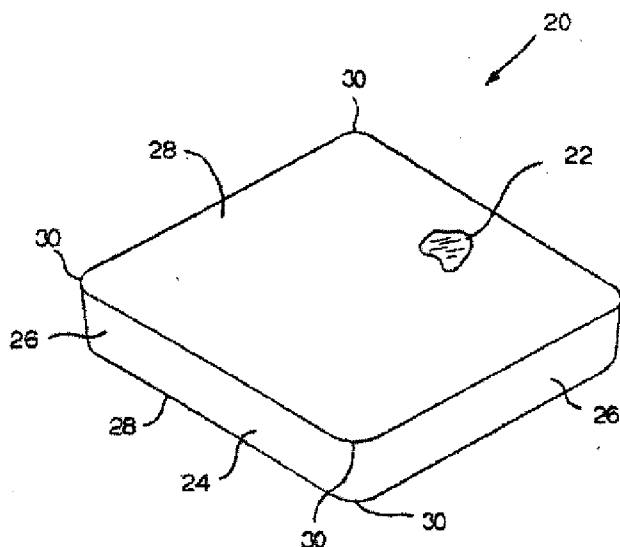
(54)名稱

具奈米層化被覆配置之經被覆物品

COATED ARTICLE WITH NANOLAYERED COATING SCHEME

(57)摘要

本發明揭示一種經被覆物品，其包括基板與耐磨被覆配置。此經被覆物品可為經證明在碎片形成材料之去除操作中改良性能之可轉動刀片、或用於無碎片形成操作之耐磨組件。耐磨被覆配置具有含鋁、鉻與氮之底層與頂層。被覆配置亦包括含鈦、鋁、鉻、與氮之中間多重奈米層被覆配置。中間多重奈米層被覆配置包括多組交錯層排列。交錯層排列各具有包含鈦、鋁與氮之基層、及具有多組交錯奈米層之奈米層區域。各組交錯奈米層具有一具鋁、鉻、鈦、與氮之奈米層、及另一具鋁、鉻、鈦、與氮之奈米層。基層具有基層厚度且奈米層區域具有奈米層區域厚度。基層厚度小於奈米層區域厚度。



- 20：經被覆可轉動刀片
- 22：基板
- 24：被覆配置
- 26：腹面
- 28：靶面
- 30：刀刃

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明關於一種經被覆物品，及一種塗佈被覆配置之方法。更特別地，本發明關於一種經被覆物品，其中被覆配置包括含鋁、鉻、鈦、與氮之奈米層，及一種塗佈被覆配置之方法。例示經被覆物品包括但非限制於可轉動刀片與耐磨組件。

【先前技術】

關於經被覆可轉動刀片作為經被覆物品之一個實例，經被覆可轉動刀片一般包含其上具被覆配置之基板。可轉動刀片呈現使得其一般具有耙面與腹面之幾何，其中在耙面與腹面之交叉（或接合）處有刀刃。通常對於經被覆可轉動刀片，許多不同技術任一均可將被覆配置塗佈於基板。這些技術可包括化學蒸氣沉積（CVD）與物理蒸氣沉積（PVD）。

經被覆可轉動刀片可在碎片形成材料去除操作中用於去除材料。碎片形成材料去除操作包括但非限制為銑切、車削、搪孔、鑽孔等操作，其中可轉動刀片銜接作業片，可轉動刀片與作業片係彼此相對地移動。在作業片與可轉動刀片間之銜接處（或表面）（即可轉動刀片-碎片界面）可存在大量熱。刀片-碎片界面處之熱轉移至基板中及被覆配置與基板間界面（即被覆-基板界面）對可轉動刀片性能有害。更特別地，熱轉移至基板及被覆-基板界面造成被覆之過早過度磨耗。此被覆配置之過度磨耗一般縮短經被覆

可轉動刀片之可用壽命。

被覆配置一般影響自可轉動刀片-碎片界面至基板及被覆-基板界面之熱轉移程度。被覆配置之導熱度為可強烈地影響熱轉移程度之性質。呈現較低之總導熱度的被覆配置一般降低基板中及被覆-基板界面處之熱量。相較於不呈現熱轉移降低之經被覆可轉動刀片，熱轉移降低一般造成可轉動刀片之較長工具使用壽命。

過去經被覆可轉動刀片已呈現各種被覆配置。例如 Ishikawa 之美國專利申請案公告 US 2006/0269788 A1 號揭示層間具不同組成物之 AlCrTiN 交錯層。依照英文摘要，Natsuki 等人之日本專利公告第 2003 340608 A2 號及 Hidemitsu 等人之日本專利公告第 2004 106108 A2 號各提供包括 TiAlCrN 交錯層之揭示，但是鉻始終存在於各被覆層。

Endrino (讓渡予 Uniaxis Balzer AG) 之 WO 2006/084404 A1 號專利揭示 AlCrN 內被覆層與 AlCrN 外被覆層之用法。依照英文摘要，Yasuhiko 之日本專利公告第 2004 050381 A2 號揭示 AlCrN 層。Derflinger 等人 (讓渡予 OC Oerlikon Balzers AG) 之美國專利第 7,226,670 B2 號教示 AlCrN 為有益之被覆材料。

Yamamoto 等人之美國專利申請案公告 2005/0170162 A1 號揭示交錯被覆配置之 (Ti Al Cr)N 被覆層。Vetter 等人之美國專利第 6,730,392 B2 號似乎揭示一種交錯被覆配置，其中層具有不同之鋁、鈦與鉻含量，及不同之氮/氧比例

。Toihara 之美國專利第 7,008,688 B2 號顯示使用 TiAlN 與 CrN 之交錯被覆層排列。此外以下專利文件似乎顯示各種具交錯被覆層之被覆配置：Selinder 等人之美國專利第 6,103,357 號、Hörling 等人之美國專利第 7,056,602 號、Hörling 等人之美國專利第 7,083,868 號、及 Astrand 等人之 PCT 專利公告 WO 2006/041366 A1 號。

以下三件專利顯然顯示 (Ti Al Cr)N 膜之用途：Yamamoto 等人之美國專利第 6,824,601 B2 號、Yamamoto 等人之美國專利第 6,919,288 B2 號、及 Yamamoto 等人之美國專利第 7,186,324 B2 號。

【發明內容】

在其一種形式中，本發明為一種用於碎片形成材料去除操作之經被覆可轉動刀片。此可轉動刀片包含基板與耐磨被覆配置。耐磨被覆配置包含具鈦、鋁、鉻、與氮之中間多重奈米層。中間多重奈米層被覆配置包含多組交錯層排列，其中各交錯層排列包含具鈦、鋁與氮之基層、及具多組交錯奈米層之奈米層區域。各組交錯奈米層包含一具鋁、鉻、鈦、與氮之奈米層、及另一具鋁、鉻、鈦、與氮之奈米層。基層具有基層厚度且奈米層區域具有奈米層區域厚度，其中基層厚度小於奈米層區域厚度。

在其另一種形式中，本發明為一種用於碎片形成材料去除操作之經被覆可轉動刀片。此可轉動刀片包含基板與耐磨被覆配置。耐磨被覆配置包含具鈦、鋁、鉻、與 X 之中間多重奈米層。中間多重奈米層被覆配置包含多組交錯

層排列，其中各交錯層排列包含具鈦、鋁與 X 之基層、及具多組交錯奈米層之奈米層區域。各組交錯奈米層包含一具鋁、鉻、鈦、與 X 之奈米層、及另一具鋁、鉻、鈦、與 X 之奈米層。X 包含以下任一：氮、碳、硼、碳與氮，硼與氮，碳與硼與氮，氮與氧，碳與氧，硼與氧、碳與氮與氧，硼與氮與氧，及碳與硼與氮與氧。基層具有基層厚度且奈米層區域具有奈米層區域厚度，其中基層厚度小於奈米層區域厚度。

在其又一種形式中，一種塗佈被覆配置之方法包含以下步驟：塗佈含鈦、鋁、鉻、與 X 之中間多重奈米層被覆配置，及塗佈中間多重奈米層被覆配置之步驟包含以下步驟：塗佈多組交錯層排列，其中各交錯層排列之塗佈包含以下步驟：塗佈包含鈦、鋁與 X 之基層；及塗佈奈米層區域包含以下步驟：塗佈多組交錯奈米層，其包含以下步驟：塗佈一包含鈦、鋁、鉻、與 X 之奈米層、及塗佈另一包含鋁、鉻、鈦、與 X 之奈米層。

在其又一種形式中，本發明為一種經被覆物品。此經被覆物品包含基板與耐磨被覆配置。耐磨被覆配置包含具鈦、鋁、鉻、與氮之中間多重奈米層被覆配置。中間多重奈米層被覆配置包含多組交錯層排列，其中各交錯層排列包含具鈦、鋁與氮之基層、及具多組交錯奈米層之奈米層區域。各組交錯奈米層包含一具鋁、鉻、鈦、與氮之奈米層、及另一具鋁、鉻、鈦、與氮之奈米層。基層具有基層厚度且奈米層區域具有奈米層區域厚度，其中基層厚度小

於奈米層區域厚度。

【實施方式】

第 1 圖為本發明經被覆可轉動刀片（通常示為 20）之等角視圖。經被覆可轉動刀片 20 包含基板 22 與被覆配置 24。其已去除一部分被覆 24 而暴露基板 22。被覆配置 24 係在可轉動刀片基板 22 之表面上。經被覆可轉動刀片 20 呈現腹面 26 與耙面 28。刀刃 30 存在於腹面 26 與耙面 28 之交叉處。基板 22 可為作為用於可轉動刀片之基板的多種合適材料任一，其包括但不限於以下材料：高速鋼、硬質碳化物（包括鈷-鎢碳化物）、陶瓷（包括 SiAlON 與氧化鋁與氮化矽）、金屬瓷料（包括碳化鈦系材料）、及超硬材料（包括燒結立方氮化硼與燒結金剛石）。

經被覆可轉動刀片（如可轉動刀片 20）可在碎片形成材料去除操作中用於去除材料。碎片形成材料去除操作包括但非限制為銑切、車削、搪孔、鑽孔等操作，其中可轉動刀片銜接作業片，可轉動刀片與作業片係彼此相對地移動。在作業片與可轉動刀片間之銜接處（或表面）（即可轉動刀片-碎片界面）可存在大量熱。刀片-碎片界面處之熱轉移至基板中及被覆配置與基板間界面（即被覆-基板界面）對可轉動刀片性能有害。更特別地，熱轉移至基板及被覆-基板界面減弱被覆對基板之黏附，其造成被覆之過早過度磨耗。此被覆配置之過度磨耗一般縮短經被覆可轉動刀片之可用壽命。

被覆配置一般影響自可轉動刀片-碎片界面至基板及

被覆-基板界面之熱轉移程度。由於對基板及被覆-基板界面之熱轉移（特別是過量熱）對被覆之整體性有害，呈現降低此熱轉移之總導熱性質的被覆配置為有利的。其乃因為相較於不呈現熱轉移降低之經被覆可轉動刀片，此熱轉移降低一般造成可轉動刀片之較長工具使用壽命。在本具體實施例中，藉由使用經選擇被覆序列，全部被覆配置呈現使自可轉動刀片-碎片界面（或接觸區碎片-被覆表面）至基板及被覆-基板界面之熱轉移程度最小的總導熱性質。

指定被覆配置具有含一或多含鋁、鉻與氮（例如氮化鋁鉻）被覆層（其具有較低導熱度）、及一或多含鈦、鋁與氮（例如氮化鈦鋁）層（其具有較高導熱度）之多層結構。以特定排列（或構造）使用此二被覆層，即氮化鋁鉻與氮化鈦鋁造成自可轉動刀片-碎片界面至基板及被覆-基板界面之熱轉移降低（或最小）。

更特別地，由於氮化鋁鉻之較低導熱度，使用氮化鋁鉻頂被覆層有助於阻礙自可轉動刀片-碎片界面至基板及被覆-基板界面之熱轉移。結果一些熱保留在碎片中且不傳送通過被覆至基板及被覆-基板界面中。因此雖然了解使用具較低導熱度之頂被覆為有利的，使用此層本身可為有害的，因為刀刃處之過度集中熱造成刀刃處之工具失效。

為了克服由於導熱度較低之頂被覆層造成刀刃處之過量熱存在，被覆配置可在氮化鋁鉻層下方具有氮化鈦鋁之底被覆層，其具有較高導熱度。底被覆層用以將熱散逸至頂被覆層使得熱在氮化鈦鋁被覆層內以全部方向（例如垂

直及平行表面之方向) 散佈。此熱散逸(或空間熱分布) 去除刀刃處之過度集中熱。

隨自頂被覆層至最內被覆層循序進行熱轉移, 多層奈米層被覆序列(或被覆構造)中之被覆層係使得氮化鋁鉻被覆層阻礙或阻擋熱轉移, 及氮化鈦鋁被覆層散逸或散發熱。作用成交替阻擋熱轉移或散逸熱之被覆結果造成基板中及被覆-基板界面處之熱降低。此外基板與基層間另一氮化鋁鉻被覆基層(其具有較低導熱度)之存在助於保護基板與被覆-基板界面對抗熱轉移。至基板及被覆-基板界面之熱轉移降低造成基板內熱裂形成之降低(或最小)或延遲。基板中熱裂之延遲或降低一般增加可轉動刀片之使用壽命。

第 2 圖以橫切面形式描述本發明耐磨被覆配置(通常示為 40)之一個指定具體實施例。物理蒸氣沉積(PVD)為用以塗佈被覆配置 40 之技術。耐磨被覆配置 40 包含底層 42, 其含鋁、鉻與氮。被覆配置 40 進一步含頂層 46, 其含鋁、鉻與氮。如以上所討論, 底層 42 與頂層 46 各呈現較低導熱度。被覆配置 40 亦含中間多重奈米層被覆配置(參見括號 44), 其含鈦、鋁、鉻、與氮。耐磨被覆配置 40 具有等於約 1500 奈米至約 15,000 奈米間之被覆厚度 A。中間多重奈米層中之不同被覆層可為具有不同導熱度之不同組成物。藉由選擇性排列中間多重奈米層被覆配置中之被覆層, 其得到一種作用成交錯地阻擋熱轉移或散逸熱之被覆構造, 其造成基板中及被覆-基板界面處之熱降低。

被覆配置亦包括在底層 42 上方之下轉移被覆層 43。下轉移被覆層 43 提供底層 42 對中間多重奈米層被覆配置 44 間之轉移。其有提供中間多重奈米層被覆配置 44 與頂層 46 間之轉移的上轉移被覆層 45。

在此指定具體實施例中，底層 42 最接近基板且頂層 46 最遠離基板。中間多重奈米層被覆配置 44 在下轉移被覆層 43 與上轉移被覆層 45 中間。應了解，其他底層（或多被覆層）可位於底層 42 與基板表面之間。亦應了解頂被覆層（或多被覆層之頂被覆層配置）可在頂層 46 上方。

底層 42 呈現底層厚度 B，其為約 20 奈米至約 500 奈米間之範圍。頂層 46 呈現頂層厚度 D，其為約 300 奈米至約 2000 奈米間之範圍。更佳為頂層 46 之厚度大於 500 奈米而得到最適之熱屏障。底層 42 具有 $(Al_aCr_{1-a})N$ 之組成物，其中 $0.2 \leq a \leq 0.7$ ，而且較佳組成物為 $0.5 \leq a \leq 0.69$ 。頂層 46 具有 $(Al_aCr_{1-a})N$ 之組成物，其中 $0.2 \leq a \leq 0.7$ ，而且較佳組成物為 $0.5 \leq a \leq 0.69$ 。

關於中間多重奈米層被覆配置 44，其包含多組交錯層排列（參見括號 50、52、54、56、58、60、與 62）。應了解交錯層排列（如括號 50）之數量可依可轉動刀片之指定應用而改變。參考交錯層排列 50，其為其他交錯層排列之代表，排列 50 含基層 64，其包含鈦、鋁與氮。交錯層排列 50 進一步包含奈米層區域（參見括號 66）。

參考第 2A 圖，奈米層區域 66 包含多組交錯奈米層（68、70、72、74、76、與 78），其中一奈米層 82 包含鋁、

銻、鈦、與氮，及另一奈米層 84 包含鋁、銻、鈦、與氮。奈米層 82 中鋁、銻、鈦、與氮之含量可為且一般為至少元素之一與其他奈米層 84 中鋁、銻、鈦、與氮之含量不同。在一些情形，一奈米層中之銻含量幾乎或等於零。在此情形，一奈米層具有 $(Ti_yAl_{1-y})N$ 之組成物，其中 $0.2 \leq y \leq 0.65$ ，及另一奈米層具有 $(Ti_pAl_qCr_{1-(p+q)})N$ 之組成物，其中 $0.2 \leq p \leq 0.5$ 及 $0.01 \leq q \leq 0.65$ 及 $(p+q) < 1$ (而且更佳為 $0.3 \leq p \leq 0.5$ 及 $0.2 \leq q \leq 0.65$ 及 $(p+q) < 1$)。在其中銻存在於二奈米層之情形，奈米層區域中交錯奈米層組之一奈米層包含 $(Ti_yCr_xAl_{1-(x+y)})N$ ，其中 $0 < x \leq 0.15$ 及 $0.2 \leq y \leq 0.65$ ，而且奈米層區域中交錯奈米層組之另一奈米層包含 $(Ti_pAl_qCr_{1-(p+q)})N$ ，其中 $0.2 \leq p \leq 0.65$ 及 $0.01 \leq q \leq 0.65$ 及 $(p+q) < 1$ 。

奈米層區域 66 具有等於約 100 奈米至約 900 奈米間之奈米層區域厚度 F 。此外對於各組交錯奈米層 (68, 70, 72, 74, 76, 78)，其中之交錯奈米層 (82, 84) 具有範圍為約 2 奈米至約 50 奈米間之多重性。基層 64 具有基層厚度 G ，其為約 100 奈米至約 500 奈米間之範圍。基層 64 具有 $(Ti_yAl_{1-y})N$ 之組成物，其中 $0.2 \leq y \leq 0.65$ ，而且更佳為 $0.3 \leq y \leq 0.6$ 。基層厚度 G 小於奈米層區域厚度 F 。

關於下轉移被覆層 43，此被覆層 43 包含多組交錯奈米層 (如區域 66)。一下轉移奈米層包含鋁、銻、鈦、與氮，及另一下轉移奈米層包含鋁、銻、鈦、與氮。一下轉移奈米層中鋁、銻、鈦、與氮之含量可為且一般為至少元

素之一與其他下轉移奈米層中鋁、鉻、鈦、與氮之含量不同。在一些情形，一下轉移奈米層中之鉻含量幾乎或等於零。在此情形，一下轉移奈米層具有 $(Ti_yAl_{1-y})N$ 之組成物，其中 $0.2 \leq y \leq 0.65$ ，及另一下轉移奈米層具有 $(Ti_pAl_qCr_{1-(p+q)})N$ 之組成物，其中 $0.2 \leq p \leq 0.5$ 及 $0.01 \leq q \leq 0.65$ 及 $(p+q) < 1$ (而且更佳為 $0.3 \leq p \leq 0.5$ 及 $0.2 \leq q \leq 0.65$ 及 $(p+q) < 1$)。在其中鉻存在於二下轉移奈米層之情形，一下轉移奈米層包含 $(Ti_yCr_xAl_{1-(x+y)})N$ ，其中 $0 < x \leq 0.15$ 及 $0.2 \leq y \leq 0.65$ ，而且另一下轉移奈米層包含 $(Ti_pAl_qCr_{1-(p+q)})N$ ，其中 $0.2 \leq p \leq 0.65$ 及 $0.01 \leq q \leq 0.65$ 及 $(p+q) < 1$ 。下轉移被覆層之厚度為約 50 奈米至約 200 奈米間之範圍。此外對於各組交錯奈米層，其中之交錯奈米層具有範圍為約 2 奈米至約 50 奈米間之多重性。

關於上轉移被覆層 45，此被覆層 45 包含多組交錯上轉移奈米層 (如區域 66)。一上轉移奈米層包含鋁、鉻、鈦、與氮，及另一奈米層包含鋁、鉻、鈦、與氮。一上轉移奈米層中鋁、鉻、鈦、與氮之含量可為且一般為至少元素之一與其他上轉移奈米層中鋁、鉻、鈦、與氮之含量不同。在一些情形，一上轉移奈米層中之鉻含量幾乎或等於零。在此情形，一上轉移奈米層具有 $(Ti_yAl_{1-y})N$ 之組成物，其中 $0.2 \leq y \leq 0.65$ ，及另一上轉移奈米層具有 $(Ti_pAl_qCr_{1-(p+q)})N$ 之組成物，其中 $0.2 \leq p \leq 0.5$ 及 $0.01 \leq q \leq 0.65$ 及 $(p+q) < 1$ (而且更佳為 $0.3 \leq p \leq 0.5$ 及 $0.2 \leq q \leq 0.65$ 及 $(p+q) < 1$)。在其中鉻存在於二上轉移奈米層之情形，一上轉移奈米

層包含 $(\text{Ti}_y\text{Cr}_x\text{Al}_{1-(x+y)})\text{N}$ ，其中 $0 < x \leq 0.15$ 及 $0.2 \leq y \leq 0.65$ ，而且另一上轉移奈米層包含 $(\text{Ti}_p\text{Al}_q\text{Cr}_{1-(p+q)})\text{N}$ ，其中 $0.2 \leq p \leq 0.65$ 及 $0.01 \leq q \leq 0.65$ 及 $(p+q) < 1$ 。上轉移被覆層之厚度為約 50 奈米至約 200 奈米間之範圍。此外對於各組交錯奈米層，其中之交錯奈米層具有範圍為約 2 奈米至約 50 奈米間之多重性。

底層 42 具有底層導熱度。基層 64 具有基層導熱度。底層導熱度小於基層導熱度。頂層 46 具有頂層導熱度，其中頂層導熱度小於基層導熱度。

關於耐磨被覆配置之組成物，除了或代替已述之金屬元素，任一或多底層與頂層及中間多重奈米層被覆配置各可進一步包含週期表第 IVb、Vb 與 VIb 族之金屬及矽之一或多種。更特別地，除了或代替鈦、鉻與鋁，任一或多底層與頂層及中間多重奈米層被覆配置各可進一步包含錫、鈮、鉬、與矽之一或多種。

應了解，碳可加入以上底層、頂層及中間多重奈米層被覆配置用組成物中之氮。在此狀況，底層具有 $(\text{Al}_a\text{Cr}_{1-a})\text{C}_s\text{N}_t$ 之組成物，其中 $0.2 \leq a \leq 0.7$ （而且更佳為 $0.5 \leq a \leq 0.69$ ），及 $s+t=1$ 。頂層具有 $(\text{Al}_a\text{Cr}_{1-a})\text{C}_s\text{N}_t$ 之組成物，其中 $0.2 \leq a \leq 0.7$ （而且更佳為 $0.5 \leq a \leq 0.69$ ），及 $s+t=1$ 。參考交錯層排列組（例如 50），基層具有 $(\text{Ti}_y\text{Al}_{1-y})\text{C}_s\text{N}_t$ 之組成物，其中 $0.2 \leq y \leq 0.65$ （而且更佳為 $0.3 \leq y \leq 0.6$ ），及 $s+t=1$ 。在一奈米層（例如組 68 中之奈米層 82）不含鉻且其他奈米層（例如組 68 中之奈米層 84）含鉻之狀況，一奈米

層具有 $(Ti_yAl_{1-y})C_sN_t$ 之組成物，其中 $0.2 \leq y \leq 0.65$ （而且更佳為 $0.3 \leq y \leq 0.6$ ），及 $s+t=1$ ，而且其他奈米層具有 $(Ti_pAl_qCr_{1-(p+q)})C_sN_t$ 之組成物，其中 $0.2 \leq p \leq 0.5$ 及 $0.01 \leq q \leq 0.65$ 及 $(p+q) < 1$ （而且更佳為 $0.3 \leq p \leq 0.5$ 及 $0.2 \leq q \leq 0.65$ 及 $(p+q) < 1$ ），及 $s+t=1$ 。在另一種二奈米層均含鉻之狀況，奈米層區域中交錯奈米層組之一奈米層包含 $(Ti_yCr_xAl_{1-(x+y)})C_sN_t$ ，其中 $0 < x \leq 0.15$ 及 $0.2 \leq y \leq 0.65$ 及 $s+t=1$ ，而且奈米層區域中交錯奈米層組之另一奈米層包含 $(Ti_pAl_qCr_{1-(p+q)})C_sN_t$ ，其中 $0.2 \leq p \leq 0.5$ 及 $0.01 \leq q \leq 0.65$ 及 $(p+q) < 1$ 及 $s+t=1$ 。在其他狀況應了解，鉻在二奈米層之間可不同。

應了解，耐磨被覆配置可包括碳及/或氮以外之非金屬成分。關於此點，耐磨被覆配置包括含鋁與鉻與 X 之底層、及含鋁與鉻與 X 之頂層。底層最接近基板且頂層最遠離基板。耐磨被覆配置進一步包括在底層與頂層中間之中間多重奈米層被覆配置。

此外在耐磨被覆配置可包括碳及/或氮以外之非金屬成分的狀況，中間多重奈米層被覆配置含鈦、鋁、鉻、與 X。中間多重奈米層被覆配置包含多交錯層排列，其中各多交錯層排列包含具鈦、鋁與 X 之基層、及具交錯奈米層之奈米層區域，其中一奈米層包含鈦、鋁、鉻、與 X，及另一奈米層包含鋁、鉻、鈦、與 X。在此被覆排列及全部被覆層中，X 可包含以下任一：氮、碳、硼、碳與氮，硼與氮，碳與硼與氮，氮與氧，碳與氧，硼與氧、碳與氮與氧

， 硼 與 氮 與 氧 ， 及 碳 與 硼 與 氮 與 氧 。

表 1 敘 述 第 2 及 2A 圖 所 述 之 被 覆 配 置 的 典 型 尺 寸 。

表 1
第 2 及 2A 圖 之 被 覆 配 置 的 典 型 尺 寸

尺寸	說明	實例 (奈米)	範圍 (奈米)
A*	被覆配置之總厚度	5120	1500-15,000
B	底層(42)之厚度	200	20-500
C*	中間多重奈米層被覆配置(44)之厚度	4160	1000-11,000
D	頂層(46)之厚度	600	300-2000
E	交錯層排列(50)之厚度[奈米層區域(66)與基層(64)之組合厚度]	520	200-1400
F	奈米層區域(66)之厚度	350	100-900
G	基層(64)之厚度	170	100-500
H	一對交錯層奈米層(68)之厚度	4**	2-50
I	一奈米層(82)之厚度	1.3**	1-16
J	另一奈米層(84)之厚度	2.7**	1-34
X	下轉移被覆層(43)之厚度	80	50-200
Y	上轉移被覆層(45)之厚度	80	50-200

*被覆配置之總厚度(A)可藉由控制中間多重層之厚度(C) (其可藉由改變重複層之數量而控制) 而控制。

**藉穿透電子顯微鏡(TEM)分析測量。

第 3 圖 為 本 發 明 被 覆 配 置 之 橫 切 面 的 一 個 指 定 具 體 實 施 例 (本 發 明 樣 本 第 1 號) 經 光 學 顯 微 鏡 拍 攝 之 顯 微 相 片 (尺 度 為 10 微 米) ， 其 顯 示 經 被 覆 可 轉 動 刀 片 之 角 落 刀 刃 。 基 板 包 含 硬 質 碳 化 (鈷) 鎢 ， 其 組 成 物 為 約 10.5 重 量 % 之 鈷 、 約 6.3 重 量 % 之 鉭 、 約 5.4 重 量 % 之 鈦 、 與 約 3.1 重 量 % 之 鈮 ， 其 餘 為 碳 化 鎢 粒 。 基 板 具 有 以 下 性 質 ： 密 度 (依 照 ASTM B311 之 步 驟 測 量) 等 於 每 立 方 公 分 約 12.3 克 ， 保 磁 力 (H_c) (依 照 ASTM B887 測 量) 等 於 約 180 奧 斯 特 ， 粒 度 (參 考 ASTM B390 之 比 較 圖 表 而 測 定) 等 於 約 1-6

微米，及硬度等於約 91.5 Rockwell A。第 3 圖顯示耐磨被覆配置包含底層，其厚度等於約 200 奈米且具有鋁與鉻與氮之組成物。耐磨被覆配置亦具有頂層，其厚度等於約 600 奈米且具有鋁與鉻與氮之組成物。

仍參考第 3 圖，耐磨被覆配置亦具有中間多重奈米被覆配置，其在上轉移層與下轉移層中間。中間多重奈米被覆配置包含多交錯層排列，其中各交錯層排列包含具鈦、鋁與氮之基層、及具交錯奈米層之奈米層區域，其中一奈米層包含鋁、鉻、鈦、與氮，及另一奈米層包含鋁、鉻、鈦、與氮。

對於各交錯層排列（有 8 層），基層具有約 170 奈米之厚度且奈米層區域具有等於約 350 奈米之厚度。耐磨被覆配置之總厚度等於約 5120 奈米（即 200 奈米 + 80 奈米 + $8 \times (170 \text{ 奈米} + 350 \text{ 奈米}) + 80 \text{ 奈米} + 600 \text{ 奈米}$ ）。在奈米層區域中，各交錯奈米層之總厚度等於約 4 奈米，使得 TiAlCrN 區域（缺 Cr）與 AlCrTiN 區域（富 Cr）之總厚度等於約 4 奈米。TiAlCrN 區域（缺 Cr）與 AlCrTiN 區域（富 Cr）之厚度比率，即 TiAlCrN 區域（缺 Cr）：AlCrTiN 區域（富 Cr），等於約 2:1。

第 4 圖為本發明樣本第 1 號之奈米層區域經穿透電子顯微鏡 (TEM) 拍攝之顯微相片（尺度為 10 奈米）。本發明樣本第 1 號之奈米層區域的化學性敘述於表 2。

表 2
本發明樣本第 1 號之奈米層區域的
元素金屬組成物之原子比例

區域/元素	TiAlCrN 區域 (缺 Cr) (原子比例)	AlCrTiN 區域(富 Cr)(原子比例)
鋁	0.483	0.519
鈦	0.494	0.354
鉻	0.023	0.127

第 4A 圖為經 TEM 拍攝之繞射圖，其顯示耐磨被覆配置之本發明樣本第 1 號的面心立方 (FCC) 結晶結構。其由繞射圖案之環的特徵性相對直徑而明顯可知。

第 5 圖為本發明樣本第 1 號耐磨被覆配置的 x-射線繞射圖案，其顯示存在兩種面心立方 (FCC) 結晶結構。其沿縱軸敘述計數及沿橫軸敘述位置 (2θ)。

歐洲專利第 1 186 681 號、及 Seeli 等人之美國專利第 7,025,863 號顯示及敘述一種可用於塗佈被覆配置之較佳被覆裝置。這些專利文件各在此併入作為參考。

關於本發明耐磨被覆配置之指定具體實施例藉上述 PVD 系統之塗佈，多層 Ti-Al-(X)-N/Al-Cr-(X)-N-被覆之沉積係使用 Oerlikon Balzers Coating 公司之工業被覆系統 (RCS 型, INNOVA) 實行。此被覆系統之說明敘述於歐洲專利第 1 186 681 號之第 3 至 6 圖，其書面說明在第 7 欄第 18 行至第 9 欄第 25 行，其中以上歐洲專利在此併入作為參考。以上歐洲專利之等致物為 Seeli 等人之美國專利第 7,025,863 號，而且對應敘述在第 6 欄第 22 行至第 7 欄第 54 行，其中以上美國專利在此併入作為參考。

爲了製造這些被覆，將經清潔部分，特別是碳化物刀片，在基板旋轉料架、及被覆室側壁上之 4 個熔化冶金製造之 Ti-Al 標靶及 2 個粉末冶金製造之 Al-Cr-(X)標靶（其係置於 6 個陰極弧源極中）上按其直徑轉二或三圈安裝。標靶之排列幾何主要由 RCS (Oerlikon Balzers)被覆系統之八角形布置界定，其中兩個彼此對立地排列之加熱區段分離兩組具有三個連續排列弧形陰極之區段。對於本實驗，其將 Al-Cr-標靶對立地安裝在區段之各中間位置，但是原則上各種標靶排列可用於此種被覆之沉積。沉積這些被覆必須以幾何上對等位置使用至少兩個弧形陰極。

繼而使用永久地安裝在被覆系統中之輻射加熱器將應被覆部分加熱至約 500°C。在加熱步驟後，在壓力爲 0.2 Pa 之氬大氣中使用 -100 至 -250 伏特之 DC 偏壓將此部分之表面以氬蝕刻清潔。

在 2 個 Al-Cr-源極之後，在約 18 分鐘之時間使用 3 仟瓦之功率及 -40 伏特之基板偏壓形成厚約 0.2 微米之 Al-Cr-N 底層。然後使用 2 個 Al-Cr 標靶及 4 個 Ti-Al 標靶沉積下 Ti-Al-Cr-N 轉移層經 2 分鐘。然後沉積交錯層排列被覆，其中首先使用 4 個功率爲大約 5 仟瓦之 Ti-Al-源極經 5 分鐘，其次除了 4 個運作之 Ti-Al-源極，另外打開 2 個 Al-Cr-源極而形成 Ti-Al-Cr-N 層。全部 6 個源極一起運作大約 7 分鐘。對於現有具體實施例，將此層包裝重複數次而得完成中間多重奈米層之指定被覆厚度。然後使用 2 個 Al-Cr 標靶及 4 個 Ti-Al 標靶沉積上 Ti-Al-Cr-N 層經 2

分鐘。結束時再度使用如底層之相同參數及約 60 分鐘之被覆時間沉積厚 0.6 微米之 Al-Cr-N 頂層。全部被覆均在壓力為大約 3 Pa 之氮大氣中及 -40 伏特之偏壓沉積。通常各單層之作業壓力可為 0.5 至 8 Pa 之範圍，但是較佳為 0.8 至 5 Pa 之間。對於氮化物之沉積，其可使用純氮大氣或氮與貴重氣體（如氫）之混合物，而氮與含碳氣體之混合物可用於碳氮化物之沉積。此外對於含氧或硼薄膜之製造，其可將含氧或硼氣體混合至被覆程序中。

以下實例證明本發明之經被覆可轉動刀片、及耐磨被覆配置的用途及性能。

測試 1 包含標示為實驗 1 至 6 之 6 個經被覆可轉動刀片的測試。實驗 1 至 5 代表商業市場上實際最新技藝之經被覆可轉動刀片。實驗 6 為本發明經被覆可轉動刀片。測試 1 比較使用以下幾何之硬質碳化物刀片對合金鋼之高速平面銑切性能：SDPT1204PDSRGB2。作業片材料為合金鋼 4140 (DIN 1.7225, 42CrMo4)。切割參數敘述於下：切割速度 $v_c=300$ 米/分鐘；進料速率 $f_z=0.2$ 毫米/齒；切割深度 $a_p=4$ 毫米；切割寬度 $a_e=61$ 毫米；通過長度 $l=610$ 毫米；冷卻劑：乾燥；及磨耗標準： $v_{b,max}=0.3$ 毫米。測試結果敘述於以下表 3。

表 3

測試 1 對合金鋼之高速平面銑切的測試結果

實驗號碼/被覆說明	被覆厚度[微米]	通過數量*
1 TiN + TiCN + TiN (PVD TiCN 系)	3.5	4
2 TiN + AlTiN + TiN (PVD AlTiN 系)	4.0	1
3 TiN + TiCN + CVD- κ -Al ₂ O ₃	6.5	3.5
4 TiN + TiCN + CVD- α -Al ₂ O ₃	6.1	5
5 TiN + TiCN + Al ₂ O ₃ + TiN (CVD)	9.9	4.5
6 AlCrN + TiAlN/AlCrN-多層+ AlCrN	5.0	9.5

*在磨耗標準 $v_{b,max}=0.3$ 毫米。

表 1 顯示經被覆膠合碳化物刀片在高速切割應用中之壽命的比較。這些結果顯示相較於實驗 1 市售工具基準，本發明之經被覆可轉動刀片（即實驗 6）呈現 2 倍大之壽命增加。

測試 2 包含 5 個經被覆可轉動刀片（實驗 7 至 11）之測試，其中實驗 7 為本發明之經被覆可轉動刀片。實驗 8-11 代表其上具有其他被覆配置之經被覆可轉動刀片。實驗 7 至 11 之標靶組成物、被覆、厚度、黏附性、及微硬度示於表 4。方法參數，如標靶功率、基板偏壓、作業壓力、及沉積溫度，示於表 5。測試 2 包含使用以下幾何之膠合碳化物刀片對合金鋼的高速平面銑切：SDPT1204PDSRGB2。作業片材料為合金鋼 4140 (DIN 1.7225, 42CrMo4)。切割參數敘述於下：切割速度 $v_c=300$ 米/分鐘；進料速率 $f_z=0.2$ 毫米/齒；切割深度 $a_p=4$ 毫米；切割寬度 $a_e=61$ 毫米；通過長度 $l=610$ 毫米；冷卻劑：乾燥；及磨耗標準： $v_{b,max}=0.3$ 毫米。測試 2 之測試結果敘述於以下表 6。

表 4
標靶組成物及所得被覆性質

實驗號碼	標靶組成物					被覆厚度 [微米]	黏附性*	微硬度 [HV0.03]
	標靶 1		標靶 2					
	Al%	Cr%	Ti%	Al%	X%			
7	70	30	50	50	-	5	HF1	2609
8	70	30	50	50	-	4.9	HF1	2690
9	70	30	45	45	Si=10	4.8	HF1	2635
10	70	30	20	65	Cr=15	5.1	HF1	2846
11	70	30	42.5	42.5	Cr=15	4.9	HF1	2466

*按 Union of German Engineers Guidelines VDI3198 及 VDI3824-4 測量。

表 5
實驗方法參數

實驗號碼	標靶 1 之功率 [仟瓦]	標靶 2 之功率 [仟瓦]	基板之偏壓 [V]	N2 之壓力 [Pa]	溫度 [°C]
7	3	5	-40	3	500
8	3	5	-40	3	500
9	3	5	-40	3	500
10	3	3	-40	3	500
11	3	5	-40	3	500

表 6
測試 2 對合金鋼之高速平面銑切的測試結果

實驗號碼/被覆說明	被覆厚度[微米]	通過數量***
7 AlCrN + TiAlN/AlCrN-多層+ AlCrN*	5	9.5
8 AlCrN + TiAlN/AlCrN-多層+ AlCrN**	5	5
9 AlCrN + TiAlSiN/AlCrN-多層+ AlCrN	5	7
10 AlCrN + AlTiCrN/AlCrN-多層+ AlCrN	5	8
11 AlCrN + TiAlCrN/AlCrN-多層+ AlCrN	5	5.5

*實驗 7 之被覆係與實驗 6 相同。

**在實驗 8 中使用 4 個 AlCr 標靶及 2 個 TiAl 標靶，而在實驗 7 中使用 2 個 AlCr 標靶及 4 個 TiAl 標靶。

***在磨耗標準 $v_{b,max}=0.3$ 毫米。

顯然在實驗 7 至 11 中，其使用各種標靶材料沉積不同種類之多層被覆。其可觀察到相較於基準被覆（參見實例 1 之實驗 1）已改良，但是本發明敘述之被覆（實驗 7）顯示最佳性能。

測試 3 包含 2 個經被覆可轉動刀片（即實驗 12 與 13）對碳鋼之平面銑切的測試。經被覆可轉動刀片為硬質碳化物刀片，其具有以下幾何：SDMT1205PDR-HQ-M。作業片材料為合金鋼 1045 (DIN 1.1191, Ck45)。切割參數如下：切割速度 $v_c=350$ 米/分鐘；進料速率 $f_z=0.2$ 毫米/齒；切割深度 $a_p=4$ 毫米；冷卻劑：乾燥；及磨耗標準： $v_{b,max}=0.3$ 毫米。表 7 顯示測試結果。

表 7
測試 3 對碳鋼之平面銑切的測試結果

實驗號碼/被覆說明	壽命 [分鐘]	切痕磨耗 [毫米]	角落磨耗 [毫米]
12 AlCrN +TiAlN/AlCrN-多層+ AlCrN*	21.6	0.29	0.14
13 TiN + TiAlN**	8.2	0.31	0.14

*實驗 12 之被覆係與實驗 6 及 7 相同。

**市場上此工具可得之最新技藝被覆。

在測試 3 中，將本發明之經被覆可轉動刀片（實驗 12）針對最新技藝之經被覆可轉動刀片（實驗 13）的測試。在此切割測試中可觀察到 2.6 倍增加之壽命。最大磨耗發現為工具腹部之切痕磨耗。

測試 4 包含 3 個經被覆可轉動刀片（實驗 14-16）對合金鋼之平面銑切的測試，其使用以下幾何之硬質碳化物刀片：SDMT1205PDR-HQ-M。作業片材料為合金鋼 4140

(DIN 1.7225, 42CrMo4)。切割參數如下：切割速度 $v_c=180$ 米/分鐘；進料速率 $f_z=0.2$ 毫米/齒；切割深度 $a_p=4$ 毫米；冷卻劑：乾燥；及磨耗標準： $v_{b,max}=0.3$ 毫米。表 8 顯示測試 4 之結果。

表 8
測試 4 對合金鋼之平面銑切的測試結果

實驗號碼/被覆說明	壽命 [分鐘]	切痕磨耗 [毫米]	角落磨耗 [毫米]
14 AlCrN + TiAlN/AlCrN-多層+ AlCrN*	11.9	0.286	0.3
15 TiN + TiAlN**	6.2	0.314	0.3
16 TiN + TiAlN**	6.3	0.266	0.3

*實驗 14 之被覆係與實驗 6、7 及 12 相同。

**市場上此工具可得之最新技藝被覆。

測試 4 之結果再度顯示本發明之經被覆可轉動刀片（即實驗 14）針對市場上此類刀片之可得標準被覆（實驗 15 與 16）的比較。此測試係以中等切割速度完成。其相較於實驗 16 可偵測到 89% 之性能增加。在此測試中，在切割工具之角落可觀察到最大磨耗。

測試 5 包含使用 KSEM 型模組化硬質碳化物鑽孔刀之 4 個經被覆可轉動刀片對灰口鐵之中高速鑽孔的測試。作業片材料為 40 級灰口鐵 (~250 BHN)。切割參數如下：切割速度 $v_c=198$ 米/分鐘；進料速率 $f_z=0.35$ 毫米/齒；鑽孔直徑 = 12.5 毫米；孔深度 = 62 毫米；冷卻劑：Castrol Syntilo 合成乳液，模式為以 15 巴之壓力輸送通過工具冷卻。磨耗標準為 $v_{b,max}=0.38$ 毫米。結果敘述於以下表 9。

表 9
測試 5 之中高速鑽孔的測試結果

實驗號碼/被覆說明	切割長度 [米]	角落磨耗 [毫米]
17 AlCrN + TiAlN/AlCrN-多層+ AlCrN	73.9	0.5
18 TiN + TiAlN	45.4	0.74
19 AlTiN	45.4	0.75
20 TiN/TiAlN 奈米層	34.1	0.73

測試 5 之結果再度顯示本發明被覆可轉動刀片（實驗 17）針對市場上此類模組化鑽孔刀片之可得標準被覆（實驗 18-20）的比較。此測試係以中等切割速度完成。其可偵測到接近 63% 之性能增加。在此測試中，在切割工具之角落可觀察到最大磨耗。

顯然本發明之耐磨被覆配置呈現優於早期被覆配置之優點。特別地，本發明之耐磨被覆配置因使用經選擇被覆序列與被覆組成物而呈現較低導熱度。此參數影響全部被覆之導熱度，因此影響自可轉動刀片-碎片界面（或接觸區碎片-被覆表面）至基板及被覆-基板界面之熱轉移程度。對基板及被覆-基板界面之熱轉移降低造成基板內熱裂形成之降低（或最小）或延遲。基板中熱裂之延遲或降低一般增加可轉動刀片之使用壽命。

更特別地，顯然使用氮化鋁鉻頂被覆層助於阻礙自可轉動刀片-碎片界面至基板及被覆-基板界面之大量熱轉移。一個結果為極大量之熱保留在碎片中。另一個結果為轉移至頂被覆層中之熱在氮化鈦鋁被覆層內以全部方向散佈，因為熱傳輸係在全部方向（例如垂直及平行表面之方向）發生。如此降低在接近刀刃之頂被覆-碎片接觸區域處產

生之熱集中，經較大表面積散逸熱且將溫度自頂被覆至基板-被覆界面降低。基層內多層奈米層被覆序列中被覆層之組合交錯地阻擋熱轉移或自基板散離。最後基板與基層間另一氮化鋁鉻層之存在助於保護基板與被覆-基板界面對抗熱轉移。

以上指定具體實施例之說明的主要重點為經被覆可轉動刀片在碎片形成材料去除操作中之用途。然而應了解，經被覆可轉動刀片僅為本發明經被覆物品之一個指定具體實施例。其意圖使經被覆物品包含其他經被覆物品，例如磨耗組件。

在此驗證之專利及其他文件在此併入作為參考。考量在此揭示之本發明說明書或實施，本發明之其他具體實施例對熟悉此技藝者為顯而易知。其意圖使說明書及實例僅為描述性，而且不意圖限制本發明之範圍。本發明之確實範圍及精神由以下申請專利範圍指示。

【圖式簡單說明】

以下為形成本專利申請案之一部分的圖式之簡要說明：

第 1 圖為本發明經被覆可轉動刀片之等角視圖，其中經被覆可轉動刀片包含基板與耐磨被覆配置，而且已去除一部分被覆而暴露基板；

第 2 圖為本發明耐磨被覆配置之一個指定具體實施例的略示圖；

第 2A 圖為第 2 圖之耐磨被覆配置的奈米層被覆區域

之放大略示圖；

第 3 圖為本發明被覆配置之橫切面的一個指定具體實施例經光學顯微鏡拍攝之顯微相片（尺度為 10 微米），其顯示經被覆可轉動刀片之角落刀刃；

第 4 圖為本發明被覆配置之一個指定具體實施例的奈米被覆區域經穿透電子顯微鏡 (TEM) 拍攝之顯微相片（尺度為 10 微米）；

第 4A 圖為經 TEM 拍攝之繞射圖案，其顯示耐磨被覆配置之一個指定具體實施例的面心立方 (FCC) 結晶結構；及

第 5 圖為耐磨被覆配置之 x-射線繞射圖表，其顯示存在兩種面心立方 (FCC) 結晶結構（即依照第 5 圖之晶格參數 = 0.4151 奈米的 $Fm-3m$ 結構、及依照第 5 圖之晶格參數 = 0.4368 奈米之 $F-43m$ 結構）。

【主要元件符號說明】

20	經被覆可轉動刀片
22	基板
24	被覆配置
26	腹面
28	耙面
30	刀刃
40	耐磨被覆配置
42	底層
43	下轉移被覆層

44	中間多重奈米層被覆配置
45	上轉移被覆層
46	頂層
50	交錯層排列
52	交錯層排列
54	交錯層排列
56	交錯層排列
58	交錯層排列
60	交錯層排列
62	交錯層排列
64	基層
66	奈米層區域
68	交錯奈米層
70	交錯奈米層
72	交錯奈米層
74	交錯奈米層
76	交錯奈米層
78	交錯奈米層
82	奈米層
84	奈米層

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：99148335

※ 申請日：99.12.12

※IPC 分類：B23C 5/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

C23C 14/06 (2006.01)

C23C 16/34 (2006.01)

具奈米層化被覆配置之經被覆物品

COATED ARTICLE WITH NANOLAYERED COATING SCHEME

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種經被覆物品，其包括基板與耐磨被覆配置。此經被覆物品可為經證明在碎片形成材料之去除操作中改良性能之可轉動刀片、或用於無碎片形成操作之耐磨組件。耐磨被覆配置具有含鋁、鉻與氮之底層與頂層。被覆配置亦包括含鈦、鋁、鉻、與氮之中間多重奈米層被覆配置。中間多重奈米層被覆配置包括多組交錯層排列。交錯層排列各具有包含鈦、鋁與氮之基層、及具有多組交錯奈米層之奈米層區域。各組交錯奈米層具有一具鋁、鉻、鈦、與氮之奈米層、及另一具鋁、鉻、鈦、與氮之奈米層。基層具有基層厚度且奈米層區域具有奈米層區域厚度。基層厚度小於奈米層區域厚度。

三、英文發明摘要：

A coated article that includes a substrate and a wear-resistant coating scheme. The coated article may be a cutting insert shown to improve performance in chip-forming material removal operations or a wear-resistant component used in chipless forming operations. The wear-resistant coating scheme has an underlayer and top layer containing aluminum, chromium, and nitrogen. The coating scheme also includes a mediate multi-periodicity nanolayer coating scheme containing titanium, aluminum, chromium and nitrogen. The mediate multi-periodicity nanolayer coating scheme includes a plurality of sets of alternating layer arrangements. Each one of the alternating layer arrangements has a base layer comprising titanium, aluminum and nitrogen and a nanolayer region having a plurality of sets of alternating nanolayers. Each set of alternating nanolayers has one nanolayer having aluminum, chromium, titanium and nitrogen and another nanolayer having aluminum, chromium, titanium and nitrogen. The base layer has a base layer thickness and the nanolayer region has a nanolayer region thickness. The base layer thickness is smaller than the nanolayer region thickness.

七、申請專利範圍：

1. 一種用於碎片形成材料去除操作之經被覆可轉動刀片，此可轉動刀片包含：

基板與耐磨被覆配置，其中耐磨被覆配置包含：

具鈦、鋁、鉻、與氮之中間多重奈米層；及

含有多組交錯層排列之中間多重奈米層被覆配置，其中各交錯層排列包含具鈦、鋁與氮之基層、及具多組交錯奈米層之奈米層區域，其中各組交錯奈米層包含一具鋁、鉻、鈦、與氮之奈米層、及另一具鋁、鉻、鈦、與氮之奈米層，及具有基層厚度且奈米層區域具有奈米層區域厚度之基層，其中基層厚度小於奈米層區域厚度。

2. 如申請專利範圍第 1 項之經被覆可轉動刀片，其中基層包含 $(Ti_yAl_{1-y})N$ ，其中 $0.2 \leq y \leq 0.65$ ；及奈米層區域中交錯奈米層組之一奈米層包含 $(Ti_yCr_xAl_{1-(x+y)})N$ ，其中 $0 < x \leq 0.15$ 及 $0.2 \leq y \leq 0.65$ ，而且奈米層區域中交錯奈米層組之另一奈米層包含 $(Ti_pAl_qCr_{1-(p+q)})N$ ，其中 $0.2 \leq p \leq 0.65$ 及 $0.01 \leq q \leq 0.65$ 及 $(p+q) < 1$ 。

3. 如申請專利範圍第 1 項之經被覆可轉動刀片，其中耐磨被覆配置進一步包括：

含鋁、鉻與氮之底層；

含鋁、鉻與氮之頂層，及其中底層較頂層接近基板；

下轉移被覆區域，其包含多組交錯下轉移奈米層，其中各組交錯下轉移奈米層包含一具鋁、鉻、鈦、與氮之下轉移奈米層、及另一具鋁、鉻、鈦、與氮之下轉移奈

米層，而且下轉移被覆區域提供中間多重奈米層被覆配置與底層間之轉移；

上轉移被覆區域，其包含多組交錯上轉移奈米層，其中各組交錯奈米層包含一具鋁、鉻、鈦、與氮之上轉移奈米層、及另一具鋁、鉻、鈦、與氮之上轉移奈米層，而且上轉移被覆區域提供中間多重奈米層被覆配置與頂層間之轉移；及

中間多重奈米層被覆配置係在下轉移被覆區域與上轉移被覆區域中間。

4. 如申請專利範圍第 3 項之經被覆可轉動刀片，其中下轉移被覆區域具有下轉移厚度，上轉移被覆區域具有上轉移厚度，及其中下轉移厚度較奈米層區域厚度小且上轉移厚度較奈米層區域厚度小。
5. 如申請專利範圍第 3 項之經被覆可轉動刀片，其中底層有範圍為約 20 奈米至約 500 奈米間之底層厚度，及頂層有範圍為約 300 奈米至約 2000 奈米間之頂層厚度；各組交錯層排列有範圍為約 200 奈米至約 1400 奈米間之厚度；及交錯奈米層具有範圍為約 2 奈米至約 50 奈米間之多重性。
6. 如申請專利範圍第 3 項之經被覆可轉動刀片，其中：
 - 底層包含 $(Al_aCr_{1-a})N$ ，及其中 $0.2 \leq a \leq 0.7$ ；
 - 頂層包含 $(Al_aCr_{1-a})N$ ，及其中 $0.2 \leq a \leq 0.7$ ；
 - 一上轉移奈米層包含 $(Ti_yCr_xAl_{1-(x+y)})N$ ，其中 $0 < x \leq 0.15$ 及 $0.2 \leq y \leq 0.65$ ，而且另一上轉移奈米層包含

$(\text{Ti}_p\text{Al}_q\text{Cr}_{1-(p+q)})\text{N}$ ，其中 $0.2 \leq p \leq 0.5$ 及 $0.01 \leq q \leq 0.65$ 及 $(p+q) < 1$ ；及

一下轉移奈米層包含 $(\text{Ti}_y\text{Cr}_x\text{Al}_{1-(x+y)})\text{N}$ ，其中 $0 < x \leq 0.15$ 及 $0.2 \leq y \leq 0.65$ ，而且另一下轉移奈米層包含 $(\text{Ti}_p\text{Al}_q\text{Cr}_{1-(p+q)})\text{N}$ ，其中 $0.2 \leq p \leq 0.5$ 及 $0.01 \leq q \leq 0.65$ 及 $(p+q) < 1$ 。

7. 如申請專利範圍第 3 項之經被覆可轉動刀片，其中底層具有底層導熱度且基層具有基層導熱度，及底層導熱度小於基層導熱度；及頂層具有頂層導熱度，及頂層導熱度小於基層導熱度。
8. 如申請專利範圍第 3 項之經被覆可轉動刀片，其中底層、頂層、上轉移奈米層、下轉移奈米層、及中間多重奈米層被覆配置各進一步包含週期表第 IVb、Vb 與 VIb 族之金屬及鋁與矽之一或多種。
9. 如申請專利範圍第 3 項之經被覆可轉動刀片，其中底層、頂層、上轉移奈米層、下轉移奈米層、及中間多重奈米層被覆配置係藉物理蒸氣沉積塗佈。
10. 如申請專利範圍第 1 項之經被覆可轉動刀片，其中中間多重奈米層被覆配置進一步包含碳，及基層包含 $(\text{Ti}_y\text{Al}_{1-y})\text{C}_s\text{N}_t$ ，及其中 $0.2 \leq y \leq 0.65$ 及 $s+t=1$ ，奈米層區域中交錯奈米層組之一奈米層包含 $(\text{Ti}_y\text{Cr}_x\text{Al}_{1-(x+y)})\text{C}_s\text{N}_t$ ，其中 $0 < x \leq 0.15$ 及 $0.2 \leq y \leq 0.65$ 及 $s+t=1$ ，而且奈米層區域中交錯奈米層組之另一奈米層包含 $(\text{Ti}_p\text{Al}_q\text{Cr}_{1-(p+q)})\text{C}_s\text{N}_t$ ，其中 $0.2 \leq p \leq 0.5$ 及 $0.01 \leq q \leq 0.65$

及 $(p+q)<1$ 及 $s+t=1$

11. 如申請專利範圍第 1 項之經被覆可轉動刀片，其中耐磨被覆配置進一步包括：

依照式 $(Al_aCr_{1-a})C_sN_t$ 之含鋁、鉻、氮、與碳的底層，及其中 $0.2 \leq a \leq 0.7$ ，及 $s+t=1$ ；

依照式 $(Al_aCr_{1-a})C_sN_t$ 之含鋁、鉻、氮、與碳的頂層，及其中 $0.2 \leq a \leq 0.7$ ，及 $s+t=1$ ；

底層較頂層接近基板；

下轉移被覆區域，其包含多組交錯下轉移奈米層，其中各組交錯下轉移奈米層包含一具鋁、鉻、鈦、氮、與碳之下轉移奈米層、及另一具鋁、鉻、鈦、氮、與碳之下轉移奈米層，而且下轉移被覆區域提供中間多重奈米層被覆配置與底層間之轉移；

上轉移被覆區域，其包含多組交錯上轉移奈米層，其中各組交錯奈米層包含一具鋁、鉻、鈦、氮、與碳之上轉移奈米層、及另一具鋁、鉻、鈦、氮、與碳之上轉移奈米層，而且上轉移被覆區域提供中間多重奈米層被覆配置與頂層間之轉移；及

中間多重奈米層被覆配置係在下轉移被覆區域與上轉移被覆區域中間。

12. 如申請專利範圍第 1 項之經被覆可轉動刀片，其中可轉動刀片具有耙面與腹面，耙面與腹面交叉而在其交叉處形成刀刃。

13. 如申請專利範圍第 1 項之經被覆可轉動刀片，其中基板

包含以下之一：高速鋼、硬質碳化物（包括鈷-鎢碳化物）、陶瓷（包括 SiAlON 與氧化鋁與氮化矽）、金屬瓷料（包括碳化鈦系材料）、及超硬材料（包括燒結立方氮化硼與燒結金剛石）。

14. 一種用於碎片形成材料去除操作之經被覆可轉動刀片，此可轉動刀片包含：

基板與耐磨被覆配置，其中耐磨被覆配置包含：

具鈦、鋁、鉻、與 X 之中間多重奈米層；

中間多重奈米層被覆配置包含多組交錯層排列，其中各交錯層排列包含具鈦、鋁與 X 之基層、及具多組交錯奈米層之奈米層區域，其中各組交錯奈米層包含一具鋁、鉻、鈦、與 X 之奈米層、及另一具鋁、鉻、鈦、與 X 之奈米層；

其中 X 包含以下任一：氮、碳、硼、碳與氮，硼與氮，碳與硼與氮，氮與氧，碳與氧，硼與氧、碳與氮與氧，硼與氮與氧，及碳與硼與氮與氧；及

基層具有基層厚度且奈米層區域具有奈米層區域厚度，其中基層厚度小於奈米層區域厚度。

15. 如申請專利範圍第 14 項之經被覆可轉動刀片，其中耐磨被覆配置進一步包括：

含鋁、鉻與 X 之底層；

含鋁、鉻與 X 之頂層，及其中底層較頂層接近基板；

下轉移被覆區域，其包含多組交錯下轉移奈米層，其中各組交錯下轉移奈米層包含一具鋁、鉻、鈦、與 X 之

下轉移奈米層、及另一具鋁、鉻、鈦、與 X 之下轉移奈米層，而且下轉移被覆區域提供中間多重奈米層被覆配置與底層間之轉移；

上轉移被覆區域，其包含多組交錯上轉移奈米層，其中各組交錯上轉移奈米層包含一具鋁、鉻、鈦、與 X 之上轉移奈米層、及另一具鋁、鉻、鈦、與 X 之上轉移奈米層，而且上轉移被覆區域提供中間多重奈米層被覆配置與頂層間之轉移；及

中間多重奈米層被覆配置係在下轉移被覆區域與上轉移被覆區域中間。

16. 如申請專利範圍第 18 項之經被覆可轉動刀片，其中其中 X 包含以下任一：氮、碳、硼、碳與氮，硼與氮，碳與硼與氮，氮與氧，碳與氧，硼與氧、碳與氮與氧，硼與氮與氧，及碳與硼與氮與氧。

17. 一種塗佈被覆配置之方法，其包含以下步驟：

塗佈含鈦、鋁、鉻、與 X 之中間多重奈米層被覆配置，及塗佈中間多重奈米層被覆配置之步驟，包含以下步驟：

塗佈多組交錯層排列，其中各交錯層排列之塗佈包含以下步驟：

塗佈包含鈦、鋁與 X 之基層；及

塗佈奈米層區域，包含以下步驟：

塗佈多組交錯奈米層，其包含以下步驟：

塗佈一包含鈦、鋁、鉻、與 X 之奈米層，及

塗佈另一包含鋁、鉻、鈦、與 X 之奈米層。

18. 如申請專利範圍第 17 項之塗佈被覆配置之方法，其進一步包含以下步驟：

提供可轉動刀片基板；

在塗佈中間多重奈米層被覆配置之前，塗佈最接近基板之含鋁、鉻與 X 的底層；

塗佈中間多重奈米層被覆配置之步驟進一步包括將中間多重奈米層被覆配置塗佈於底層；及

將頂層塗佈於中間多重奈米層被覆配置，其中頂層含鋁、鉻與 X。

19. 如申請專利範圍第 18 項之塗佈被覆配置之方法，其進一步包括以下步驟：

在塗佈底層之後及在塗佈中間多重奈米層被覆配置之前，塗佈包含多組交錯下轉移奈米層之下轉移層，其包含以下步驟：

塗佈多組交錯下轉移奈米層，其包含以下步驟：

塗佈一包含鈦、鋁、鉻、與 X 之下轉移奈米層，及

塗佈另一包含鈦、鋁、鉻、與 X 之下轉移奈米層；

在塗佈中間多重奈米層被覆配置之後，塗佈包含多組交錯上轉移奈米層之上轉移層，其包含以下步驟：

塗佈多組交錯上轉移奈米層，其包含以下步驟：

塗佈一包含鈦、鋁、鉻、與 X 之上轉移奈米層，及

塗佈另一包含鈦、鋁、鉻、與 X 之上轉移奈米層。

20. 如申請專利範圍第 17 項之塗佈被覆配置之方法，其中 X

包含以下任一：氮、碳、硼、碳與氮，硼與氮，碳與硼與氮，氮與氧，碳與氧，硼與氧、碳與氮與氧，硼與氮與氧，及碳與硼與氮與氧。

21. 一種經被覆物品，其包含：

基板與耐磨被覆配置，其中耐磨被覆配置包含：

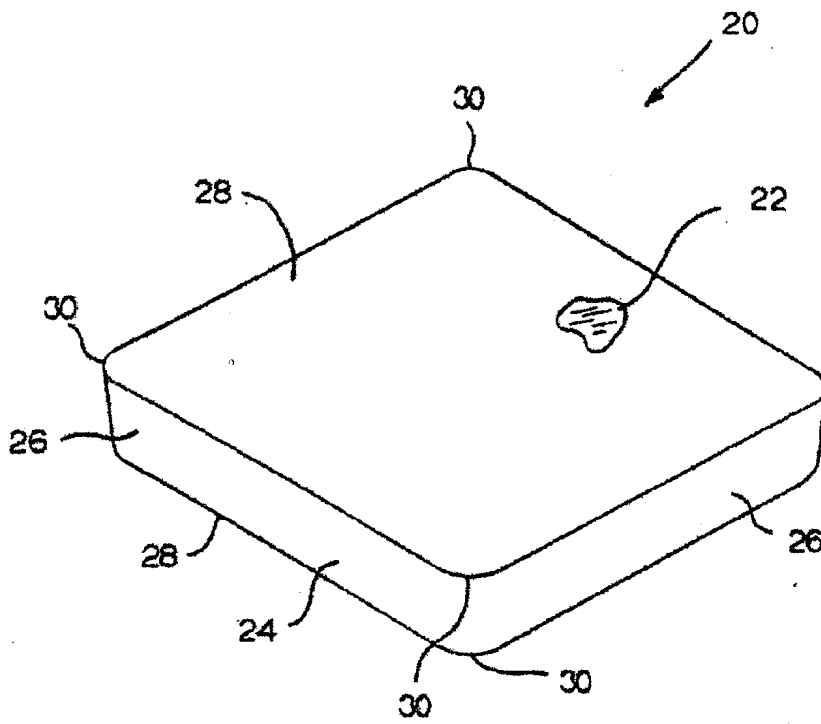
具鈦、鋁、鉻、與氮之中間多重奈米層被覆配置；及含有多組交錯層排列之中間多重奈米層被覆配置，其中各交錯層排列包含具鈦、鋁與氮之基層、及具多組交錯奈米層之奈米層區域，其中各組交錯奈米層包含一具鋁、鉻、鈦、與氮之奈米層、及另一具鋁、鉻、鈦、與氮之奈米層，及具有基層厚度之基層且具有奈米層區域厚度之奈米層區域，其中基層厚度小於奈米層區域厚度。

22. 如申請專利範圍第 21 項之經被覆物品，其中基層包含 $(Ti_yAl_{1-y})N$ ，其中 $0.2 \leq y \leq 0.65$ ；及奈米層區域中交錯奈米層組之一奈米層包含 $(Ti_yCr_xAl_{1-(x+y)})N$ ，其中 $0 < x \leq 0.15$ 及 $0.2 \leq y \leq 0.65$ ，而且奈米層區域中交錯奈米層組之另一奈米層包含 $(Ti_pAl_qCr_{1-(p+q)})N$ ，其中 $0.2 \leq p \leq 0.65$ 及 $0.01 \leq q \leq 0.65$ 及 $(p+q) < 1$ 。

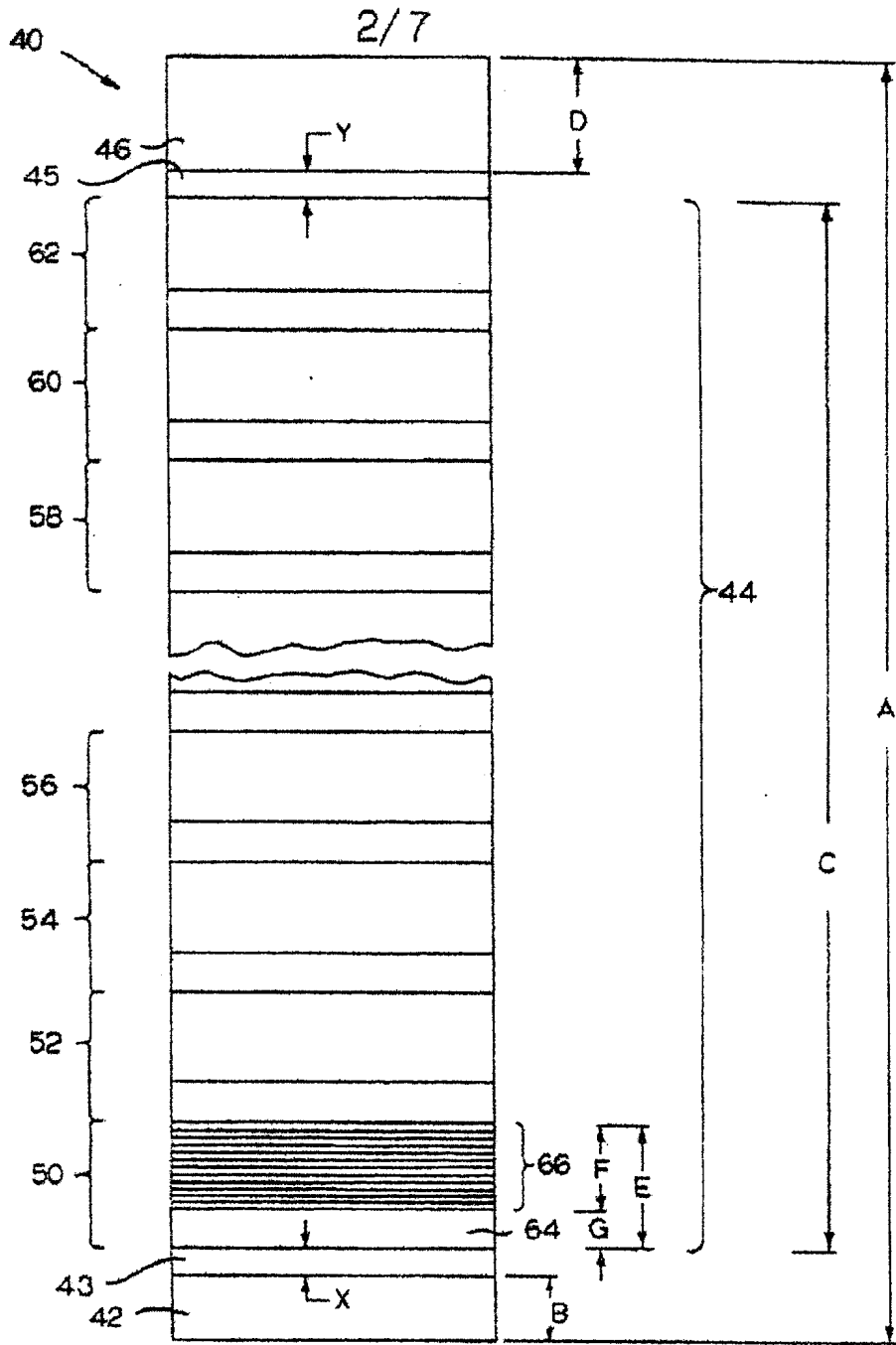
23. 如申請專利範圍第 21 項之經被覆物品，其中基板包含以下之一：高速鋼、硬質碳化物（包括鈷-鎢碳化物）、陶瓷（包括 SiAlON 與氧化鋁與氮化矽）、金屬瓷料（包括碳化鈦系材料）、及超硬材料（包括燒結立方氮化硼與燒結金剛石）。

八、圖式：

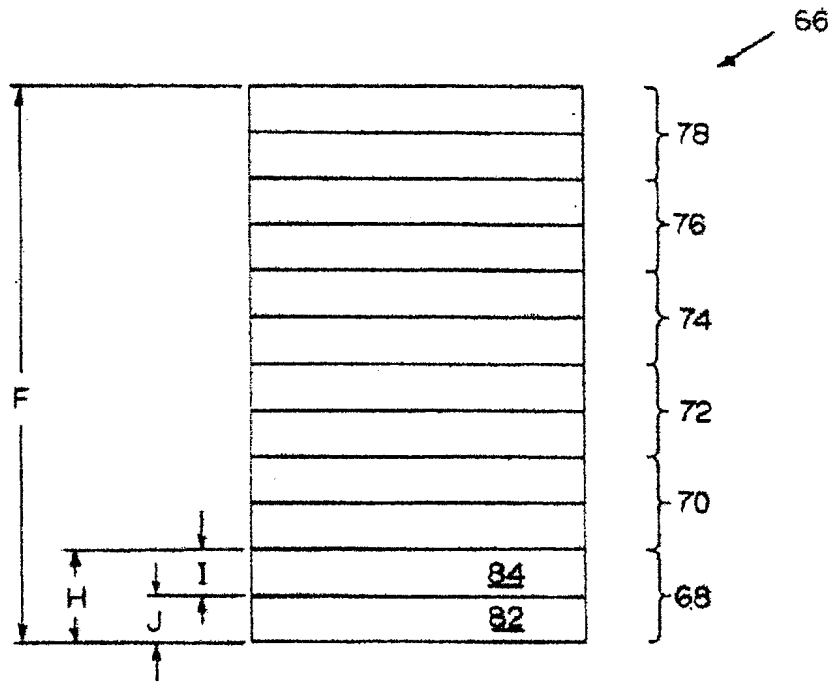
1/7



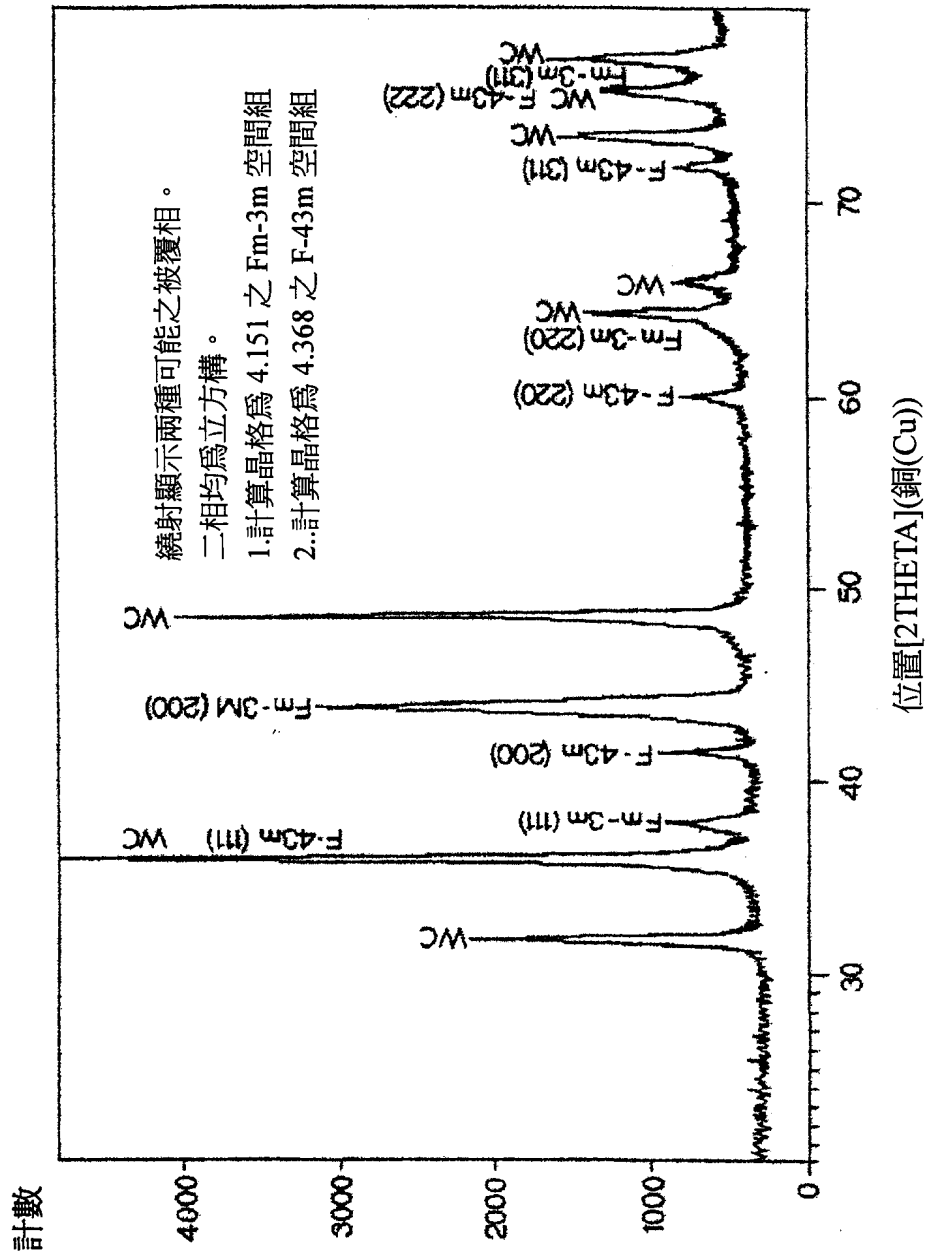
第 1 圖



第 2 圖



第 2A 圖



第 5 圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

20	經被覆可轉動刀片
22	基板
24	被覆配置
26	腹面
28	耙面
30	刀刃

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。