

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97148516

※申請日期：97 年 12 月 12 日

※IPC 分類：B23C5/00 (2006.01)

C23C14/06 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 切削工具用硬質皮膜
(英)

● 二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 佑能工具股份有限公司
(英) UNION TOOL CO.

代表人：(中) 1. 片山 貴雄

(英) 1. KATAYAMA, TAKAO

地 址：(中) 日本國東京都品川區南大井四丁目一五番八號

(英) 15-8, Minami-Ohi 4, Shinagawa, Tokyo, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 3 人)

1. 姓 名：(中) 佐藤 彰
(英) SATO, AKIRA

國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 川村 和浩
(英) KAWAMURA, KAZUHIRO

國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

3. 姓 名：(中) 山谷 喬紀
(英) YAMAYA, TAKANORI

國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97148516

※申請日期：97 年 12 月 12 日

※IPC 分類：B23C5/00 (2006.01)

C23C14/06 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 切削工具用硬質皮膜
(英)

● 二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 佑能工具股份有限公司
(英) UNION TOOL CO.

代表人：(中) 1. 片山 貴雄

(英) 1. KATAYAMA, TAKAO

地 址：(中) 日本國東京都品川區南大井四丁目一五番八號

(英) 15-8, Minami-Ohi 4, Shinagawa, Tokyo, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 3 人)

1. 姓 名：(中) 佐藤 彰
(英) SATO, AKIRA

國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 川村 和浩
(英) KAWAMURA, KAZUHIRO

國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

3. 姓 名：(中) 山谷 喬紀
(英) YAMAYA, TAKANORI

國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2008/01/31 ; 2008-021787 ☒ 有主張優先權

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於披覆在高硬度鋼的切削加工等用的工具上之切削工具用硬質皮膜。

【先前技術】

以往，作為披覆在金屬切削用工具上的硬質耐摩耗皮膜，係使用 TiN、TiCN 或是 TiAlN。以專利文獻 1 及專利文獻 2 為代表的 TiAlN 系皮膜，是在 TiN 添加 Al 以改良硬度及耐熱性，由於耐摩耗性良好，被廣泛當作用來加工包含淬火鋼的鋼鐵材料的切削工具用硬質皮膜來使用。

然而，近年來，開始要求用來切削更高硬度的材料的工具，因此在專利文獻 3 及專利文獻 4 揭示出將 TiAlN 系皮膜和 TiSiN 系皮膜積層而構成的切削工具用硬質皮膜。

〔專利文獻 1〕日本特開昭 62-56565 號公報

〔專利文獻 2〕日本特開平 2-194159 號公報

〔專利文獻 3〕日本特許第 3248897 號公報

〔專利文獻 4〕日本特許第 3248898 號公報

【發明內容】

然而，在對包含 SKD11 等的高硬度淬火鋼進行切削時，即使是上述習知技術的含 Si 多層皮膜的耐摩耗性仍嫌不足，而要求開發出耐摩耗性更佳的切削工具用硬質皮膜。

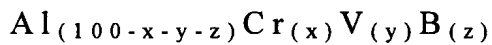
有鑑於上述現狀，本發明人等針對切削工具用硬質皮膜的皮膜組織、皮膜層構造及皮膜組成進行研究的結果，在該皮膜組織、皮膜層構造及皮膜組成進行開發進而獲得可解決上述課題的見解而完成本發明，亦即提供一種實用性極佳的切削工具用硬質皮膜，比起習知的切削工具用硬質皮膜，可提昇包含 SKD11 等的高硬度淬火鋼的切削時的耐摩耗性。

以下說明本發明的要旨。

本發明之切削工具用硬質皮膜，係形成於基材上的切削工具用硬質皮膜，其特徵在於：該硬質皮膜係包含：將第一皮膜層和第二皮膜層各 2 層以上交互積層而構成的多層皮膜層；前述第一皮膜層係至少含有 Al 和 Cr 作為金屬成分、含有 N 作為非金屬成分且含有不可避免的雜質之皮膜層；前述第二皮膜層係至少含有 Ti 和 Si 作為金屬成分及類金屬成分、含有 N 作為非金屬成分且含有不可避免的雜質之皮膜層；前述第一皮膜層及前述第二皮膜層各自的每一層的膜厚設定成 $1\text{nm}\sim 20\text{nm}$ ，前述第二皮膜層具有平均粒徑 $1\text{nm}\sim 20\text{nm}$ 的粒狀的微細結晶和非晶質部混合存在的組織，將前述多層皮膜層利用截面 TEM 法觀察時，在 $1\mu\text{m}\times 1\mu\text{m}$ 面積中，前述第二皮膜層的 10 個以上的微細結晶是以前述第一皮膜層的膜厚的 10% 以上的深度侵入鄰接的前述第一皮膜層的內部。

此外，本發明之切削工具用硬質皮膜，係形成於基材上之切削工具用硬質皮膜，其特徵在於：該硬質皮膜係包

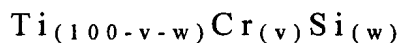
含：將第一皮膜層和第二皮膜層各 2 層以上交互積層而構成的多層皮膜層；前述第一皮膜層及前述第二皮膜層各自的每一層的膜厚設定成 1nm~20nm；前述第一皮膜層的金屬成分及類金屬成分，以原子%計是用



(其中， $20 \leq x \leq 40$ ， $2 \leq y \leq 15$ ， $2 \leq z \leq 15$)

來代表，且含有 N 作為非金屬成分並含有不可避免的雜質；

前述第二皮膜層的金屬成分及類金屬成分，以原子%計是用



(其中， $5 \leq v \leq 30$ ， $5 \leq w \leq 30$)

來代表，且含有 N 作為非金屬成分並含有不可避免的雜質。

另外，在請求項 1 記載的切削工具用硬質皮膜中，在前述基材和前述多層皮膜層之間設置第三皮膜層，該第三皮膜層的金屬成分和前述第一皮膜層的金屬成分相同。

另外，在請求項 2 記載的切削工具用硬質皮膜中，在前述基材和前述多層皮膜層之間設置第三皮膜層，該第三皮膜層的金屬成分及類金屬成分和前述第一皮膜層的金屬成分及類金屬成分相同。

另外，在請求項 3 記載的切削工具用硬質皮膜中，在前述基材上直接設置第四皮膜層，該第四皮膜層是由以 Ti 為主成分的氮化物或碳氮化物所構成，該第四皮膜層

的膜厚設定成 $0.01\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$ 。

另外，在請求項 4 記載的切削工具用硬質皮膜中，在前述基材上直接設置第四皮膜層，該第四皮膜層是由以 Ti 為主成分的氮化物或碳氮化物所構成，該第四皮膜層的膜厚設定成 $0.01\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$ 。

另外，在請求項 3 記載的切削工具用硬質皮膜中，在前述基材上直接設置第四皮膜層，該第四皮膜層是由以 Cr 為主成分的氮化物或碳氮化物所構成，該第四皮膜層的膜厚設定成 $0.01\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$ 。

另外，在請求項 4 記載的切削工具用硬質皮膜中，在前述基材上直接設置第四皮膜層，該第四皮膜層是由以 Cr 為主成分的氮化物或碳氮化物所構成，該第四皮膜層的膜厚設定成 $0.01\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$ 。

另外，在請求項 1 至 8 項中任一項記載的切削工具用硬質皮膜中，在前述多層皮膜層的表層側設置第五皮膜層，該第五皮膜層的金屬成分及類金屬成分是和前述第二皮膜層的金屬成分及類金屬成分相同。

另外，在請求項 1 至 8 項中任一項記載的切削工具用硬質皮膜中，在前述多層皮膜層的表層側設置第五皮膜層，該第五皮膜層的金屬成分或金屬成分及類金屬成分是和前述第一皮膜層的金屬成分或金屬成分及類金屬成分相同。

另外，在請求項 9 記載的切削工具用硬質皮膜中，前述基材是由以 WC 為主成分的硬質粒子和以 Co 為主成分

的結合材所構成的超硬合金，前述 WC 粒子的平均粒徑設定成 $0.1\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ ，前述 Co 含有量以重量%計是設定成 5~15%。

另外，在請求項 10 記載的切削工具用硬質皮膜中，前述基材是由以 WC 為主成分的硬質粒子和以 Co 為主成分的結合材所構成的超硬合金，前述 WC 粒子的平均粒徑設定成 $0.1\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ ，前述 Co 含有量以重量%計是設定成 5~15%。

本發明由於採用以上的構造，可提昇第一皮膜層和第二皮膜層的層間密合性，比起習知的切削工具用硬質皮膜，可提昇包含 SKD11 等的高硬度淬火鋼的切削時的耐摩耗性，而提供一種實用性極佳的切削工具用硬質皮膜。

【實施方式】

接著將本發明的較佳實施形態配合本發明的作用來做簡單的說明。

第二皮膜層的微細結晶侵入第一皮膜層的內部，藉由以楔子的狀態咬入而提昇第一皮膜層和第二皮膜層的層間密合性，因此可提昇包含 SKD11 等的高硬度淬火鋼的切削時的耐摩耗性。

〔實施例〕

其次根據圖式來說明本發明的具體的實施例。

本實施例，係形成於基材上的切削工具用硬質皮膜，

其特徵在於：該硬質皮膜係包含：將第一皮膜層和第二皮膜層各 2 層以上交互積層而構成的多層皮膜層；前述第一皮膜層係至少含有 Al 和 Cr 作為金屬成分、含有 N 作為非金屬成分且含有不可避免的雜質之皮膜層；前述第二皮膜層係至少含有 Ti 和 Si 作為金屬成分及類金屬成分、含有 N 作為非金屬成分且含有不可避免的雜質之皮膜層；前述第一皮膜層及前述第二皮膜層各自的每一層的膜厚設定成 $1\text{nm}\sim 20\text{nm}$ ，前述第二皮膜層具有平均粒徑 $1\text{nm}\sim 20\text{nm}$ 的粒狀的微細結晶和非晶質部混合存在的組織，將前述多層皮膜層利用截面 TEM 法觀察時，在 $1\mu\text{m}\times 1\mu\text{m}$ 面積中，前述第二皮膜層的 10 個以上的微細結晶是以前述第一皮膜層的膜厚的 10% 以上的深度侵入鄰接的前述第一皮膜層的內部。

接著具體說明各部分。

基材，是採用以 WC(碳化鎢)為主成分的硬質粒子和以 Co(鈷)為主成分的結合材所構成的超硬合金製品。更具體的說，前述 WC 粒子的平均粒徑設定成 $0.1\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ ，前述 Co 含有量以重量%計是設定成 5~15%。

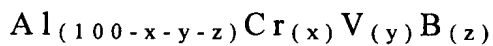
在該基材上，直接設置以 Ti(鈦)為主成分之氮化物或碳氮化物所構成的第四皮膜層。該第四皮膜層的膜厚設定成 $0.01\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$ 。作為第四皮膜層，也能採用以 Cr(鉻)為主成分之氮化物或碳氮化物。這時的膜厚也是宜設定成 $0.01\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$ 。

在該第四皮膜層上，設置第三皮膜層。該第三皮膜層

的金屬成分或金屬成分及類金屬成分是設定成和前述第一皮膜層的金屬成分或金屬成分及類金屬成分相同。在本實施例，如後述般第一皮膜層是含有金屬成分和類金屬成分，而將第三皮膜層的金屬成分及類金屬成分設定成和第一皮膜層的金屬成分及類金屬成分相同。

在本實施例，在該第三皮膜層上設置：將前述第一皮膜層和第二皮膜層交互積層而構成的多層皮膜層。

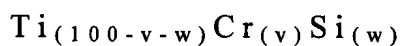
第一皮膜層的金屬成分及類金屬成分，以原子%計是用



(其中， $20 \leq x \leq 40$ ， $2 \leq y \leq 15$ ， $2 \leq z \leq 15$)

來代表，且含有 N 作為非金屬成分並含有不可避免的雜質。

此外，第二皮膜層的金屬成分及類金屬成分，以原子%計是用



(其中， $5 \leq v \leq 30$ ， $5 \leq w \leq 30$)

來代表，且含有 N 作為非金屬成分並含有不可避免的雜質。

在該多層皮膜層的表層側設置第五皮膜層，將該第五皮膜層的金屬成分、類金屬成分及非金屬成分設定成和前述第二皮膜層的金屬成分、類金屬成分及非金屬成分相同。再者，將第五皮膜層的金屬成分、類金屬成分及非金屬成分設定成和前述第一皮膜層的金屬成分、類金屬成分

及非金屬成分相同亦可。

以下說明採用上述構成的理由及依據上述構成所產生的作用效果。

首先說明，Al-Cr-N 系皮膜及 Ti-Si-N 系皮膜的特徵及課題。日本特許 3039381 號公報等所提出的 Al-Cr-N 系皮膜，是針對習知泛用的作為切削工具用硬質皮膜的 Ti-Al-N 皮膜，取代 TiN 而以 CrN 為基質以提昇耐熱性，其耐熱性佳且韌性較佳，但硬度稍低，在對包含 SKD11 等的高硬度淬火鋼進行切削時的耐摩耗性尚嫌不足。另一方面，依據 Veprek 等 (S. Christiansen, M. Albrecht, H.P. Strunk, and S. Veprek, J. Vac. Sci. Technol. B16(1), Jan/Feb 1998.)，Ti-Si-N 皮膜，係具有粒狀的 TiN 微細結晶和 SiN 非晶質部混合存在的組織，可獲得非常高的硬度，且是耐熱性高的皮膜。然而，雖然硬度和耐熱性高，但韌性稍低，在切削高硬度被切削材時，可能會在切削刀具產生微小的破裂(chipping)。本發明人等想到，藉由將 Al-Cr-N 系皮膜的薄層和 Ti-Si-N 系皮膜的薄層進行積層來彌補兩者的缺點，如此應可提昇對於高硬度被切削材的耐摩耗性，並進行研究。

本發明人等，對於 Al-Cr-N 系皮膜層和 Ti-Si-N 系皮膜層的積層皮膜，以各種的成膜條件來製作皮膜並進行研究的結果得知，皮膜積層部內的層間密合性的良窳對於披覆工具的耐摩耗性影響極大。亦即，若皮膜積層部內的層間密合性良好，對於高硬度被切削材可獲得良好的耐摩耗

性；但若層間密合性不佳，會成為有微小破裂產生的工具摩耗形態，因此無法獲得充分的耐摩耗性。據信，後者的披覆工具是在積層內部發生微小的破壞，而以此為起點使工具摩耗進展。利用截面 TEM 法來觀察積層部時可知，耐摩耗性良好的皮膜，Ti-Si-N 系皮膜層內的微細結晶的一部分會咬入鄰接的 Al-Cr-N 系皮膜層。藉由微細結晶之咬入鄰接層中，皮膜積層部內的層間密合性提昇，結果使披覆工具的耐摩耗性變得良好。在本實施例，是根據此結果，控制皮膜組織而讓 Ti-Si-N 系皮膜層內的微細結晶的一部分咬入鄰接的 Al-Cr-N 系皮膜層，藉此提昇皮膜積層部內的層間密合性，而提供出耐摩耗性優異的切削工具用多層型硬質皮膜。在咬入的微細結晶數較少的情況或咬入深度較淺的情況，層間密合性無法充分提昇，因此將積層部(多層皮膜層)利用截面 TEM 法來觀察時較佳為，在 $1\mu\text{m}\times 1\mu\text{m}$ 面積中，第二皮膜層的 10 個以上的微細結晶是以第一皮膜層的膜厚的 10% 以上的深度侵入鄰接的第一皮膜層的內部。關於在怎樣的成膜條件下會發生微細結晶咬入鄰接層的現象，雖有待今後做更有系統的研究，但據信成膜溫度和成膜粒子的能量的影響很大。

其次說明，第一皮膜層及第二皮膜層各自的每一層的膜厚。若每一層的膜厚未達 1nm ，在第二皮膜層內不容易產生微細結晶而不容易獲得微細結晶和非晶質部混合存在的組織。另一方面，若每一層的膜厚比 20nm 更厚，第二皮膜層變得過厚而無法使積層皮膜全體的韌性充分提昇。

另外，關於第一皮膜層也是，若過薄則積層皮膜全體的韌性無法充分提昇，若過厚則積層皮膜全體的硬度變低。因此，第一皮膜層及第二皮膜層各自的每一層的膜厚宜為 $1\text{nm}\sim 20\text{nm}$ 。

其次說明第二皮膜層內的微細結晶的平均粒徑。若平均粒徑過大，微細結晶容易發生塑性變形而使皮膜硬度降低。另一方面，若平均粒徑過小，微細結晶的表面積變得過大而不容易讓非晶質部穩定地分散在結晶粒間。因此，微細結晶的平均粒徑值宜為 $1\text{nm}\sim 20\text{nm}$ 。

接著說明第一皮膜層的組成。本實施例的組成範圍，係至少含有 Al 和 Cr 作為金屬及類金屬成分，並含有 N 作為非金屬成分，而以 AlCrN 為基質。本發明人等，在 AlCrN 皮膜中加入各種的第 3 元素而進行研究，發現到藉由含有既定量的 V 及 B 可提昇對於鋼鐵材料的耐摩耗性，而能改善皮膜硬度及潤滑性。以金屬及類金屬的原子%計，在 B 量未達 2% 的情況其效果小，在 2% 以上才顯現硬度提昇效果。又若 B 含量超過 15%，硬度值不太會改變。由於 B 是比 Al 和 Cr 更高價的元素，考慮到皮膜硬度和經濟性，以金屬及類金屬的原子%計，宜以 2%~15% 的組成範圍來含有 B。另外關於 V 含量，隨著其含量變多，皮膜的潤滑性提高。以金屬及類金屬的原子%計，在 V 量未達 2% 的情況其效果小，2% 以上時才顯現潤滑性提高效果，披覆有該皮膜之工具對於鋼鐵材料的耐摩耗性會提高。另一方面，若 V 含量過多，皮膜硬度降低，對於鋼

鐵材料的耐摩耗性變差。由於 V 是比 Al 和 Cr 更高價的元素，考慮到皮膜硬度和經濟性，以金屬及類金屬的原子%計，宜以 2%~15% 的組成範圍來含有 V。

接著說明第二皮膜層的組成。本實施例，係至少含有 Ti 和 Si 作為金屬成分及類金屬成分，且含有 N 作為非金屬成分，而以 TiSiN 為基質。本發明人等以 TiSiN 為基質，為了進一步提昇皮膜的耐摩耗性而進行各種的第 3 元素的添加。結果確認出，藉由含有既定量 Cr 可提昇潤滑性，而提昇皮膜的耐摩耗性。亦即，以金屬及類金屬的原子%計，在 Cr 量未達 5% 的情況，其效果小，在 5% 以上才顯現潤滑性提昇效果，披覆有該皮膜之超硬合金基材切削工具對於高硬度被切削材的耐摩耗性會提高。又若 Cr 含量過多，皮膜硬度降低，披覆有該皮膜之超硬合金基材切削工具對於高硬度被切削材的耐摩耗性會降低。基於此，以金屬及類金屬的原子%計，Cr 含量宜為 5%~30%。

另一方面，關於 Si 含量，隨著其含量變多，皮膜的耐氧化性和硬度會提昇。亦即，以金屬及類金屬的原子%計，在 Si 量未達 5% 的情況，其效果小，在 5% 以上才顯現耐氧化性和硬度提昇效果，披覆有該皮膜之超硬合金基材切削工具對於高硬度被切削材的耐摩耗性會提高。這是因為，若 Si 量過少，第二皮膜層內的非晶質部的比例變少，無法讓非晶質部穩定分散在結晶粒間。又若 Si 含量過多，披覆有該皮膜之超硬合金基材切削工具對於高硬度被切削材的耐摩耗性會降低。這是因為，若 Si 含量過

多，皮膜的內部應力變大，又第二皮膜層內的非晶質部的比例變的過多，而導致皮膜內容易產生微小龜裂。因此，以金屬及類金屬的原子%計，Si含量宜為5%~30%。

其次說明第三皮膜層。本發明人等在超硬合金製切削工具上披覆多層皮膜而進行切削試驗，確認出在切削時可能會發生皮膜剝離。這是因為超硬合金基材和皮膜的密合性不夠。於是，在超硬合金基材和多層皮膜層之間形成第三皮膜層，並將第三皮膜層的金屬成分及類金屬成分設定成和第一皮膜層的金屬成分及類金屬成分相同組成時，可大幅抑制切削時的皮膜剝離。這是因為藉由形成第三皮膜層，可大幅提昇超硬合金基材和皮膜的密合性。關於第三皮膜層的膜厚並沒有特別的限定，若過薄則難以顯現密合性提昇效果，故膜厚宜為 $0.1\mu\text{m}$ 以上。

作為降低皮膜剝離的其他對策，可在基材上直接形成與基材的密合性優異的Ti系或是Cr系的氮化物或碳氮化物(第四皮膜層)。在基材上直接形成第四皮膜層再在其上方形成多層皮膜層時，也能大幅抑制皮膜剝離。更佳的皮膜構造，是在基材上直接形成第四皮膜層，再在其上方形成第三皮膜層，再在其上方形成多層皮膜層的構造。第四皮膜層的膜厚，當其上方會形成第三皮膜層的情況，即使膜厚較薄也能顯現與基材間之密合性提昇效果，這時膜厚宜為 $0.01\mu\text{m}$ 以上。又第四皮膜層的目的是為了提昇與基材間的密合性，其膜厚不須過厚，膜厚宜為 $0.5\mu\text{m}$ 以下。

其次說明第五皮膜層。本發明人等確認出，在最表層

部形成 Al-Cr-N 系皮膜(金屬成分及類金屬成分和第一皮膜層相同的組成)或是 Ti-Si-N 系皮膜(金屬成分及類金屬成分和第二皮膜層相同的組成)，依被切削材的種類，可能會有進一步稍微提昇披覆工具的耐摩耗性的效果。對於熱處理成硬度達 60HRC 的 SKD11 材，藉由在最表層部形成 Ti-Si-N 系皮膜可稍微提昇披覆工具的耐摩耗性。另一方面，對於熱處理成硬度達 53HRC 之 STAVAX 材，藉由在最表層部形成 Al-Cr-N 系皮膜可稍微提昇披覆工具的耐摩耗性。如前述般，Al-Cr-N 系皮膜具有韌性較高硬度稍低的特徵，Ti-Si-N 系皮膜具有硬度高但韌性稍低的特徵。詳細的機制雖不清楚，藉由在最表層部設置第五皮膜層，這些特徵會對披覆工具的耐摩耗性帶來良好的效果。第五皮膜層的膜厚沒有特別的限定，若過薄則效果難以顯現，若過厚則出現硬度降低(Al-Cr-N 系皮膜)或韌性降低(Ti-Si-N 系皮膜)，因此宜為 $0.1\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ 。

本實施例的硬質皮膜是適用於鋼鐵材料用切削工具的發明，作為其基材之以 WC 為主成分之硬質粒子和以 Co 為主成分之結合材所構成的超硬合金，由於是當作鋼鐵材料用切削工具，較佳為採用在硬度和韌性取得均衡的材料。若 WC 粒子的平均粒徑過小，不容易讓 WC 粒子均一分散於結合材中，而容易造成超硬合金的橫向破裂強度降低。另一方面，若 WC 粒子過大，超硬合金的硬度會降低。又若 Co 含量過少，超硬合金的橫向破裂強度降低，相反地若 Co 含量過多，超硬合金的硬度會降低。因此，

基材宜使用：WC 粒子的平均粒徑為 $0.1\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ ，Co 含量以重量 % 計為 5~15% 的超硬合金。

本實施例由於具備上述構成，第二皮膜層的微細結晶會侵入第一皮膜層的內部，以楔子的狀態咬入而使第一皮膜層和第二皮膜層的層間密合性變高，因此對於包含 SKD11 等的高硬度淬火鋼的耐摩耗性提高。

特別是，在本實施例，是在基材上依序積層：第四皮膜層、第三皮膜層、多層皮膜層、第五皮膜層，而在多層皮膜層的基材側及表層側分別設置具有既定特性的皮膜層。亦即，在膜應力變大的皮膜的基材側設置韌性優異的皮膜層，在與被切削物接觸的表層側設置硬度優異的皮膜層，因此皮膜不容易從基材剝離且表層不容易摩耗，故非常不容易發生破裂。

因此，在本實施例，第一皮膜層和第二皮膜層的層間密合性提高，比起習知的切削工具用硬質皮膜，可提昇包含 SKD11 等的高硬度淬火鋼的切削時的耐摩耗性，而提供一種實用性極佳的切削工具用硬質皮膜。

以下說明用來驗證本實施例的效果之實驗例。

〔實驗例 1〕

在實驗例 1，作為成膜裝置是使用電弧放電式離子鍍裝置，將作為金屬及類金屬成分的蒸發源之 $\text{Al}_{60}\text{Cr}_{27}\text{V}_5\text{B}_8$ 及 $\text{Ti}_{62}\text{Cr}_{15}\text{Si}_{23}$ 靶材安裝於成膜裝置內，將反應氣體之 N_2 氣體導入成膜裝置內，以氣壓 3Pa、偏電壓 -300V、基板

溫度 550°C 的條件在成膜基材(超硬合金板)上進行成膜。在成膜裝置內，將 2 種靶材配置成相對向，在其中央部安裝成膜基材並以旋轉速度 $3/\text{min}$ 進行旋轉(旋轉軸與靶面平行)。隨著旋轉的進行，在超硬合金板上交互積層出 $(\text{Al}_{60}\text{Cr}_{27}\text{V}_5\text{B}_8)\text{N}$ (第一皮膜層)和 $(\text{Ti}_{62}\text{Cr}_{15}\text{Si}_{23})\text{N}$ (第二皮膜層)。

第 1 圖、第 2 圖係顯示依據上述方法所成膜出的皮膜的一例用截面 TEM 法觀察的結果。第 2 圖係將第 1 圖的一部分放大的圖。在第 1 圖、第 2 圖中，看起來較黑的層為第二皮膜層，看起來較白的層為第一皮膜層。根據 TEM 影像可確認出，第二皮膜層具有粒狀的微細結晶和非晶質部混合存在的組織。仔細觀察第二皮膜層的微細結晶可確認出，存在著咬入第一皮膜層的微細結晶。藉由控制成使第二皮膜層的微細結晶咬入鄰接的第一皮膜層，可大幅改良多層皮膜層的層間密合性，而能實現披覆工具的耐摩耗性的提昇。

[實驗例 2]

在實驗例 2，作為成膜裝置是使用電弧放電式離子鍍裝置，將各種組成的靶材(作為金屬及類金屬成分的蒸發源)安裝於成膜裝置內，將 N_2 氣體、 CH_4 氣體當中的 1 種或 2 種的氣體(作為反應氣體)導入成膜裝置內，在外徑 3mm 的超硬合金製雙刀片球形端銑刀(作為成膜基材)上成膜出既定的皮膜。使用能安裝 3 種靶材的成膜裝置，安裝

2 種或 3 種靶材來進行成膜。在成膜時，以氣壓 3Pa、偏電壓 -50V~-300V、基板溫度 300℃~550℃ 的條件，在基材之端銑刀上進行全皮膜膜厚 3.0~4.0 μ m 的成膜。使用披覆有既定皮膜的端銑刀，依以下的切削條件進行切削試驗，測定端銑刀的刀腹摩耗寬度。亦即，被切削材是使用 SKD11 淬火材(60HRC)，讓外徑 3mm 的端銑刀以 19000/min 的旋轉速度進行旋轉，以進給速度 1440mm/min、切入量 $A_d=0.15$ mm、 $P_f=0.45$ mm 的條件，以送風作為冷媒(coolant)來進行試驗。切削試驗的結果如表 1 所示。

〔表 1〕

No.	第四皮膜層		第三皮膜層		多層皮膜層		第五皮膜層		刀腹摩擦寬度(mm)	備考
	組成	膜厚(μm)	組成	膜厚(μm)	組成	膜厚(μm)	組成	膜厚(μm)		
1	TiN	0.2	(Al ₆₀ Cr ₂₇ V ₅ B ₈)N	1.5	(Al ₆₀ Cr ₂₇ V ₅ B ₈)N, (Ti ₆₂ Cr ₁₅ Si ₂₃)N	1.5	(Ti ₆₂ Cr ₁₅ Si ₂₃)N	0.3	0.038	實施例
2	TiN	0.3	(Al ₅₅ Cr ₃₂ V ₅ B ₁₀)N	1.5	(Al ₅₅ Cr ₃₂ V ₅ B ₁₀)N, (Ti ₈₀ Si ₂₀)N	1.5	(Ti ₈₀ Si ₂₀)N	0.3	0.052	實施例
3	-	-	(Al ₆₀ Cr ₂₇ V ₅ B ₈)N	1.7	(Al ₆₀ Cr ₂₇ V ₅ B ₈)N, (Ti ₈₀ Si ₂₀)N	1.8	-	-	0.065	實施例
4	TiN	0.4	-	-	(Al ₆₀ Cr ₂₇ V ₅ B ₈)N, (Ti ₆₂ Cr ₁₅ Si ₂₃)N	3	-	-	0.108	實施例
5	TiN	0.2	(Al ₆₅ Cr ₃₅)N	1.5	(Al ₆₅ Cr ₃₅)N, (Ti ₆₆ Cr ₂₃ Si ₁₁)N	1.8	-	-	0.104	實施例
6	TiN	0.2	(Al ₆₀ Cr ₂₇ V ₅ B ₈)N	1.5	(Al ₆₀ Cr ₂₇ V ₅ B ₈)N, (Ti ₆₂ Cr ₁₅ Si ₂₃)N	1.5	(Al ₆₀ Cr ₂₇ V ₅ B ₈)N	0.3	0.046	實施例
7	TiN	0.3	(Al ₅₅ Cr ₃₅ V ₅ B ₅)N	1.5	(Al ₅₅ Cr ₃₅ V ₅ B ₅)N, (Ti ₇₀ Cr ₂₂ Si ₈)N	1.8	-	-	0.042	實施例
8	CrN	0.2	(Al ₅₅ Cr ₃₅ V ₅ B ₅)N	1.5	(Al ₅₅ Cr ₃₅ V ₅ B ₅)N, (Ti ₇₀ Cr ₂₂ Si ₈)N	1.8	-	-	0.072	實施例
9	TiCN	0.4	(Al ₆₀ Cr ₂₇ V ₅ B ₈)N	1.5	(Al ₆₀ Cr ₂₇ V ₅ B ₈)N, (Ti ₆₂ Cr ₁₅ Si ₂₃)N	1.5	-	-	0.058	實施例
10	CrCN	0.4	(Al ₅₅ Cr ₃₅ V ₅ B ₅)N	1.5	(Al ₅₅ Cr ₃₅ V ₅ B ₅)N, (Ti ₇₀ Cr ₂₂ Si ₈)N	1.7	-	-	0.097	實施例
11	TiN	0.3	(Al ₆₅ Cr ₃₅)N	1.5	(Al ₆₅ Cr ₃₅)N, (Ti ₈₀ Si ₂₀)N	1.8	-	-	0.184	比較例
12	TiCN	1	-	-	-	-	(Ti ₈₀ Si ₂₀)N	2.5	0.145	比較例
13	TiCN	3.5	-	-	-	-	-	-	0.264	比較例
14	(Ti ₅₀ Al ₅₀)N	3.5	-	-	-	-	-	-	0.195	比較例

No.9、12、13 的第四皮膜層(TiCN)，是將基材直接上方的 C 量設定為 0，亦即成為 TiN，朝表層部逐漸增加 C 量而進行成膜。又 No.10 的第四皮膜層(CrCN)，是將基材直接上方的 C 量設定為 0，亦即成為 CrN，朝表層部逐漸增加 C 量而進行成膜。

在 No.1~10 的實施例，依截面 TEM 法來觀察多層皮膜層時可確認出，在 $1\mu\text{m}\times 1\mu\text{m}$ 面積中，第二皮膜層的 10 個以上的微細結晶是以第一皮膜層的膜厚的 10%以上的深度侵入鄰接的第一皮膜層的內部。又在 No.11 的比較例，依截面 TEM 法來觀察多層皮膜層時，第二皮膜層內的微細結晶是否咬入鄰接的第一皮膜層並不明瞭。

表 1 中，除了實施例以外同時記載著比較例，亦即將習知的硬質皮膜或實施例的範圍外的硬質皮膜用和實施例同樣的手段披覆而獲得端銑刀，用該端銑刀進行切削試驗的結果。

根據表 1 可知，相較於比較例，本實施例之端銑刀的刀腹摩耗寬度減少，亦即對於高硬度淬火鋼的耐摩耗性提昇。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係用來說明本實施例的多層皮膜層之截面圖。

第 2 圖係用來說明本實施例的多層皮膜層之放大截面圖。

五、中文發明摘要

發明之名稱：切削工具用硬質皮膜

本發明的課題在於，爲了提供一種在進行高硬度淬火鋼的切削時具有優異的耐摩耗性之硬質皮膜。

一種形成於基材上的硬質皮膜，係包含：將第一皮膜層和第二皮膜層各 2 層以上交互積層而構成的多層皮膜層；第一皮膜層係至少含有 Al 和 Cr 作爲金屬成分、含有 N 作爲非金屬成分且含有不可避免的雜質之皮膜層；第二皮膜層係至少含有 Ti 和 Si 作爲金屬成分及類金屬成分、含有 N 作爲非金屬成分且含有不可避免的雜質之皮膜層；第一皮膜層及第二皮膜層各自的每一層的膜厚設定成 1nm~20nm，第二皮膜層具有平均粒徑 1nm~20nm 的粒狀的微細結晶和非晶質部混合存在的組織，將多層皮膜層利用截面 TEM 法觀察時，在 $1\mu\text{m}\times 1\mu\text{m}$ 面積中，第二皮膜層的 10 個以上的微細結晶是以第一皮膜層的膜厚的 10% 以上的深度侵入鄰接的第一皮膜層的內部。

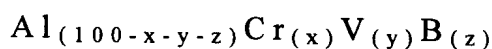
六、英文發明摘要

發明之名稱：

十、申請專利範圍

1.一種切削工具用硬質皮膜：係形成於基材上的切削工具用硬質皮膜，其特徵在於：該硬質皮膜係包含：將第一皮膜層和第二皮膜層各2層以上交互積層而構成的多層皮膜層；前述第一皮膜層係至少含有Al和Cr作為金屬成分、含有N作為非金屬成分且含有不可避免的雜質之皮膜層；前述第二皮膜層係至少含有Ti和Si作為金屬成分及類金屬成分、含有N作為非金屬成分且含有不可避免的雜質之皮膜層；前述第一皮膜層及前述第二皮膜層各自的每一層的膜厚設定成1nm~20nm，前述第二皮膜層具有平均粒徑1nm~20nm的粒狀的微細結晶和非晶質部混合存在的組織，將前述多層皮膜層利用截面TEM法觀察時，在1 μ m $\times$ 1 μ m面積中，前述第二皮膜層的10個以上的微細結晶是以前述第一皮膜層的膜厚的10%以上的深度侵入鄰接的前述第一皮膜層的內部。

2.一種切削工具用硬質皮膜，係形成於基材上之切削工具用硬質皮膜，其特徵在於：該硬質皮膜係包含：將第一皮膜層和第二皮膜層各2層以上交互積層而構成的多層皮膜層；前述第一皮膜層及前述第二皮膜層各自的每一層的膜厚設定成1nm~20nm；前述第一皮膜層的金屬成分及類金屬成分，以原子%計是用

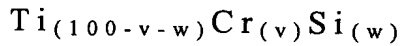


(其中， $20 \leq x \leq 40$ ， $2 \leq y \leq 15$ ， $2 \leq z \leq 15$)

來代表，且含有N作為非金屬成分並含有不可避免

的雜質；

前述第二皮膜層的金屬成分及類金屬成分，以原子%計是用



(其中， $5 \leq v \leq 30$ ， $5 \leq w \leq 30$)

來代表，且含有 N 作為非金屬成分並含有不可避免的雜質。

3.如申請專利範圍第 1 項記載的切削工具用硬質皮膜，其中，在前述基材和前述多層皮膜層之間設置第三皮膜層，該第三皮膜層的金屬成分和前述第一皮膜層的金屬成分相同。

4.如申請專利範圍第 2 項記載的切削工具用硬質皮膜，其中，在前述基材和前述多層皮膜層之間設置第三皮膜層，該第三皮膜層的金屬成分及類金屬成分和前述第一皮膜層的金屬成分及類金屬成分相同。

5.如申請專利範圍第 3 項記載的切削工具用硬質皮膜，其中，在前述基材上直接設置第四皮膜層，該第四皮膜層是由以 Ti 為主成分的氮化物或碳氮化物所構成，該第四皮膜層的膜厚設定成 $0.01\mu\text{m} \sim 0.5\mu\text{m}$ 。

6.如申請專利範圍第 4 項記載的切削工具用硬質皮膜，其中，在前述基材上直接設置第四皮膜層，該第四皮膜層是由以 Ti 為主成分的氮化物或碳氮化物所構成，該第四皮膜層的膜厚設定成 $0.01\mu\text{m} \sim 0.5\mu\text{m}$ 。

7.如申請專利範圍第 3 項記載的切削工具用硬質皮

膜，其中，在前述基材上直接設置第四皮膜層，該第四皮膜層是由以 Cr 為主成分的氮化物或碳氮化物所構成，該第四皮膜層的膜厚設定成 $0.01\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$ 。

8.如申請專利範圍第 4 項記載的切削工具用硬質皮膜，其中，在前述基材上直接設置第四皮膜層，該第四皮膜層是由以 Cr 為主成分的氮化物或碳氮化物所構成，該第四皮膜層的膜厚設定成 $0.01\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$ 。

9.如申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項記載的切削工具用硬質皮膜，其中，在前述多層皮膜層的表層側設置第五皮膜層，該第五皮膜層的金屬成分及類金屬成分是和前述第二皮膜層的金屬成分及類金屬成分相同。

10.如申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項記載的切削工具用硬質皮膜，其中，在前述多層皮膜層的表層側設置第五皮膜層，該第五皮膜層的金屬成分或金屬成分及類金屬成分是和前述第一皮膜層的金屬成分或金屬成分及類金屬成分相同。

11.如申請專利範圍第 9 項記載的切削工具用硬質皮膜，其中，前述基材是由以 WC 為主成分的硬質粒子和以 Co 為主成分的結合材所構成的超硬合金，前述 WC 粒子的平均粒徑設定成 $0.1\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ ，前述 Co 含有量以重量%計是設定成 5~15%。

12.如申請專利範圍第 10 項記載的切削工具用硬質皮膜，其中，前述基材是由以 WC 為主成分的硬質粒子和以 Co 為主成分的結合材所構成的超硬合金，前述 WC 粒子

的平均粒徑設定成 $0.1\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ ，前述 Co 含有量以重量 % 計是設定成 $5\sim 15\%$ 。

七、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：

無

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無