

高熵合金氮化物薄膜被覆於超硬刀具表面製程之微結構與切削性研究

宋寰欣、林奕辰、張子欽、陳威吉

2009 10 14



人文 科技 關懷

國立勤益科技大學
National Chin-Yi University of Technology



碧威股份有限公司

簡報大綱

- 前言
- 實驗方法與步驟
- 結果與討論
- 結論



人文 科技 關懷

國立勤益科技大學
National Chin-Yi University of Technology

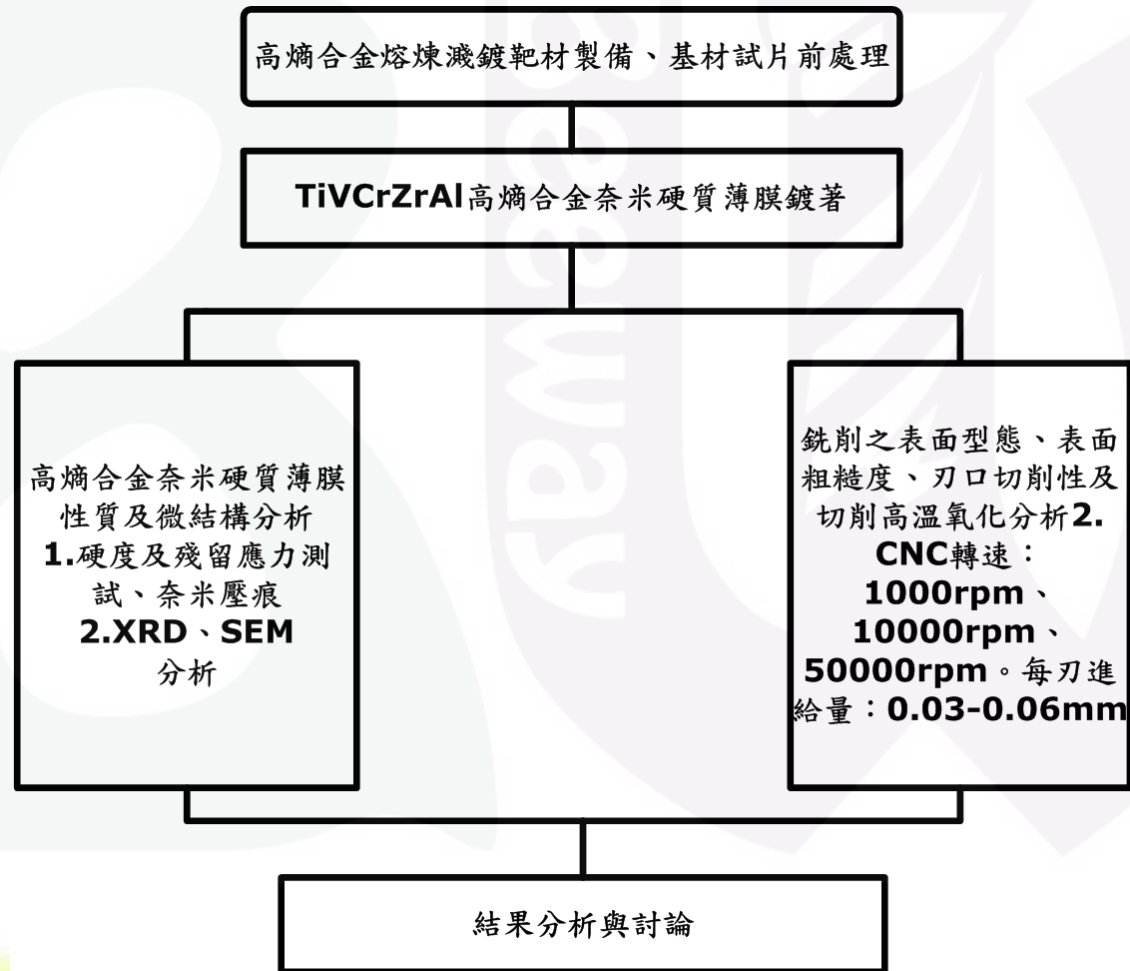


碧威股份有限公司

前言

- 近年來，由於3C產品如印刷電路板等，為避免產品上的精密電路遭受污染，因此無法於產品加工時添加切削液降低刀工具及工件溫度，導致在高速切削、重切削及工件溫度攀升極快的加工環境下，易產生高溫而致使刀工具加速磨耗，降低其使用壽命，因而提高生產成本。因此利用射頻磁控濺鍍系統，於碳化鎢刀具及矽晶片基材上，沈積被覆高熵合金鍍膜，其鍍膜厚度以射頻磁控濺鍍系統控制在1-2 μ m之間以研究TiVCrZrAlN高熵合金在基材上的附著性、耐磨耗性，並探討薄膜微結構、以其製程條件分析TiVCrZrAlN高熵合金薄膜對碳化物刀具的附著性隨著氮氫百分比增加促使整個薄膜緻密性變好。由OM與SEM顯微鏡的觀察下可看出TiVCrZrAl氮化物薄膜的刀具進行高轉速與高進給的切削條件下切削阻力比未披覆薄膜的小，切屑表面情況也較為平順刀具壽命因此而延長。

實驗流程圖

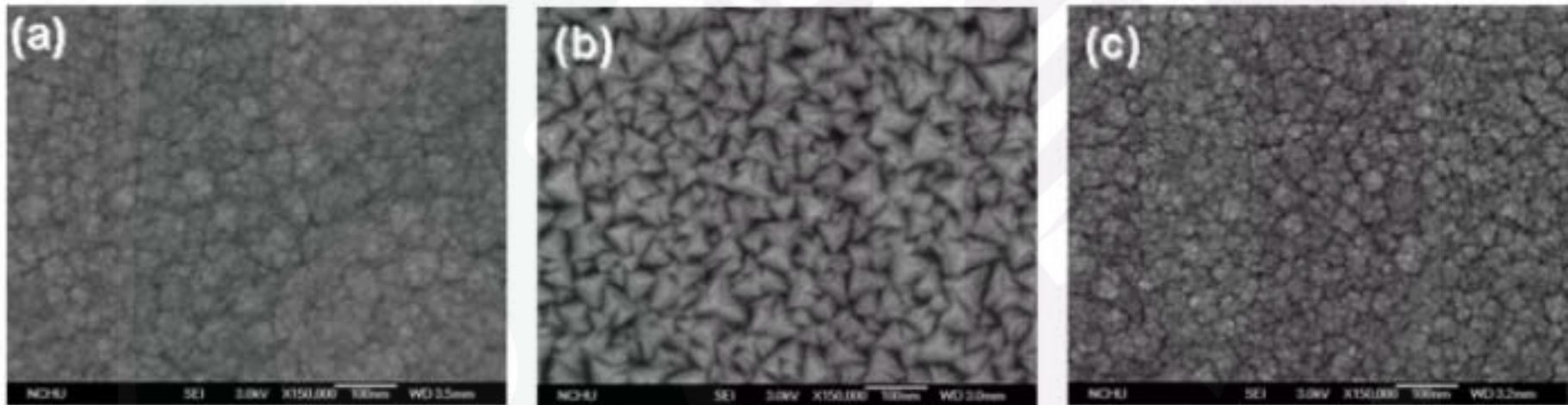


實驗方法與步驟

- 靶材製備
 - 採用等莫耳之Ti、V、Cr、Al、Zr五種元素來配置五元TiVCrZrAl高熵合金
 - 真空熔煉靶材
- TiVCrZrAlN硬質薄膜鍍著
 - 射頻磁控反應濺鍍沉積TiVCrZrAlN氮化物薄膜
 - 實驗參數為固定功率150W、工作壓力5mtorr、工作距離9cm下，改變不同氮氬百分比進行濺鍍，百分比分別為0%、9.1%、16.7%、50%。
- TiVCrZrAlN硬質薄膜分析
 - 場發射掃描式電子顯微鏡（FE-SEM）觀察薄膜表面（Plane-view）和橫截面（Cross-section）之形貌與膜厚量測，X光繞射儀（XRD）分析微結構與晶體結構。
- TiVCrZrAlN硬質薄膜鍍著刀具切削
 - 濺鍍沉積於碳化鎢（cWC-K30）刀具基材
 - 將刀具裝上高速主軸實際機械加工SKD11模具鋼觀察TiVCrZrAl硬質薄膜在輕重切削、高轉速及高進給率下鍍層本身之劣化。



實驗結果



- 不同氮氫百分比之TiVCrZrAl氮化物薄膜表面形貌分析(a)0%,(b)9%,(c)50%。

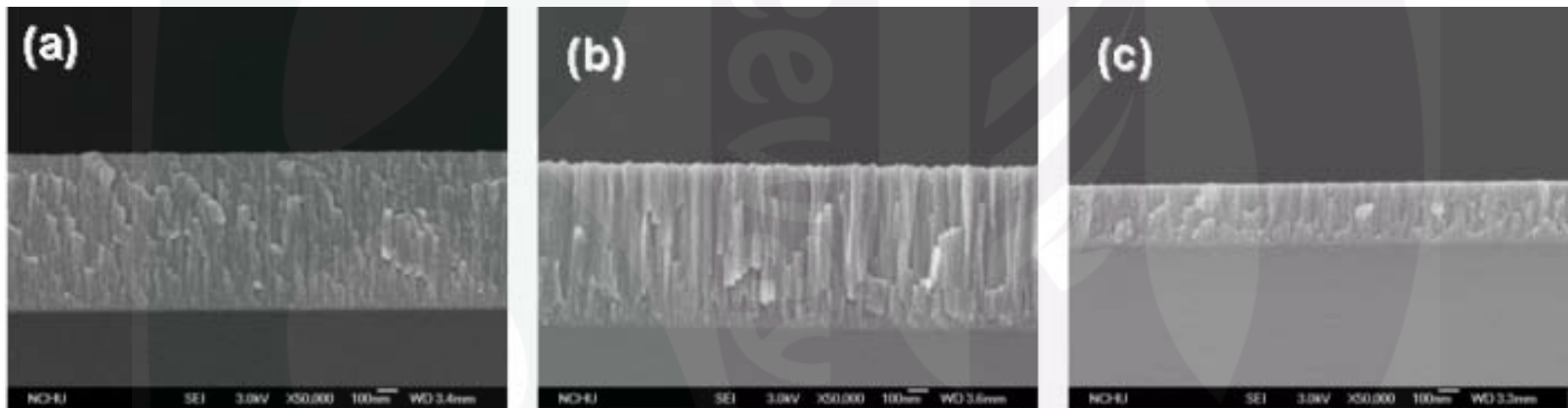


人文 科技 關懷

國立勤益科技大學
National Chin-Yi University of Technology



碧威股份有限公司



- 不同氮氫百分比之TiVCrZrAlN氮化物薄膜橫截面形貌分析(a)0%,(b)9%,(c)50%。

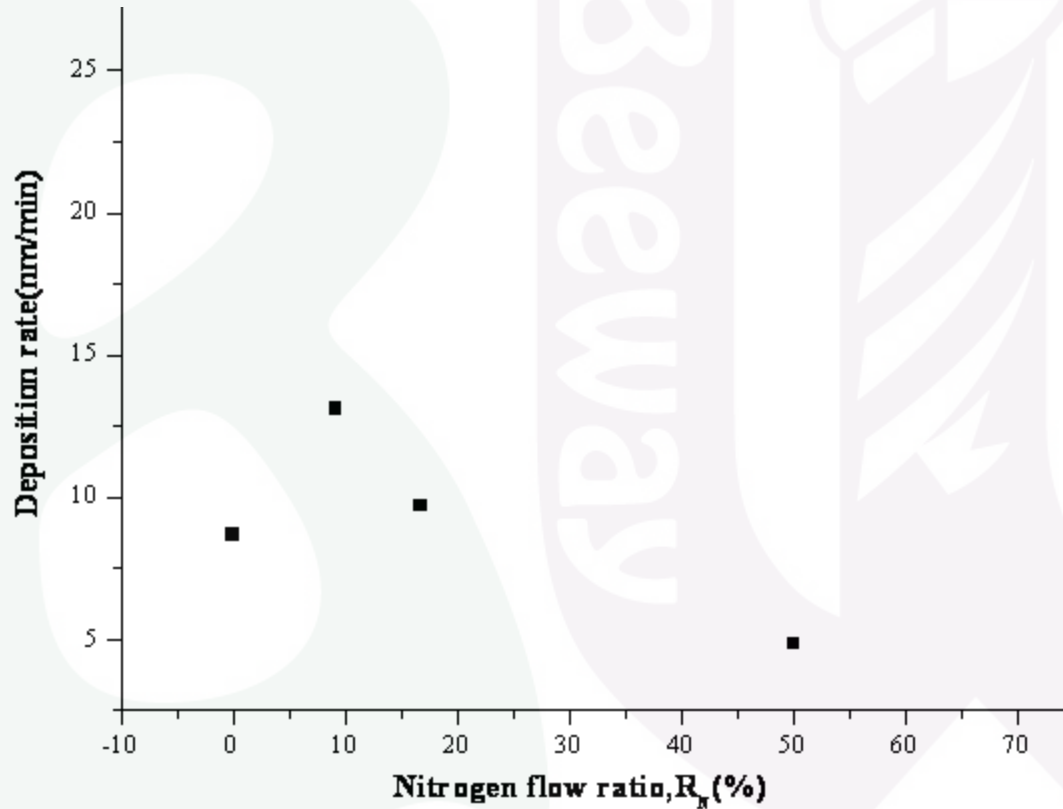


人文 科技 關懷

國立勤益科技大學
National Chin-Yi University of Technology



碧威股份有限公司



● 不同氮氫百分比之TiVCrZrAlN氮化物薄膜沉積速率分析

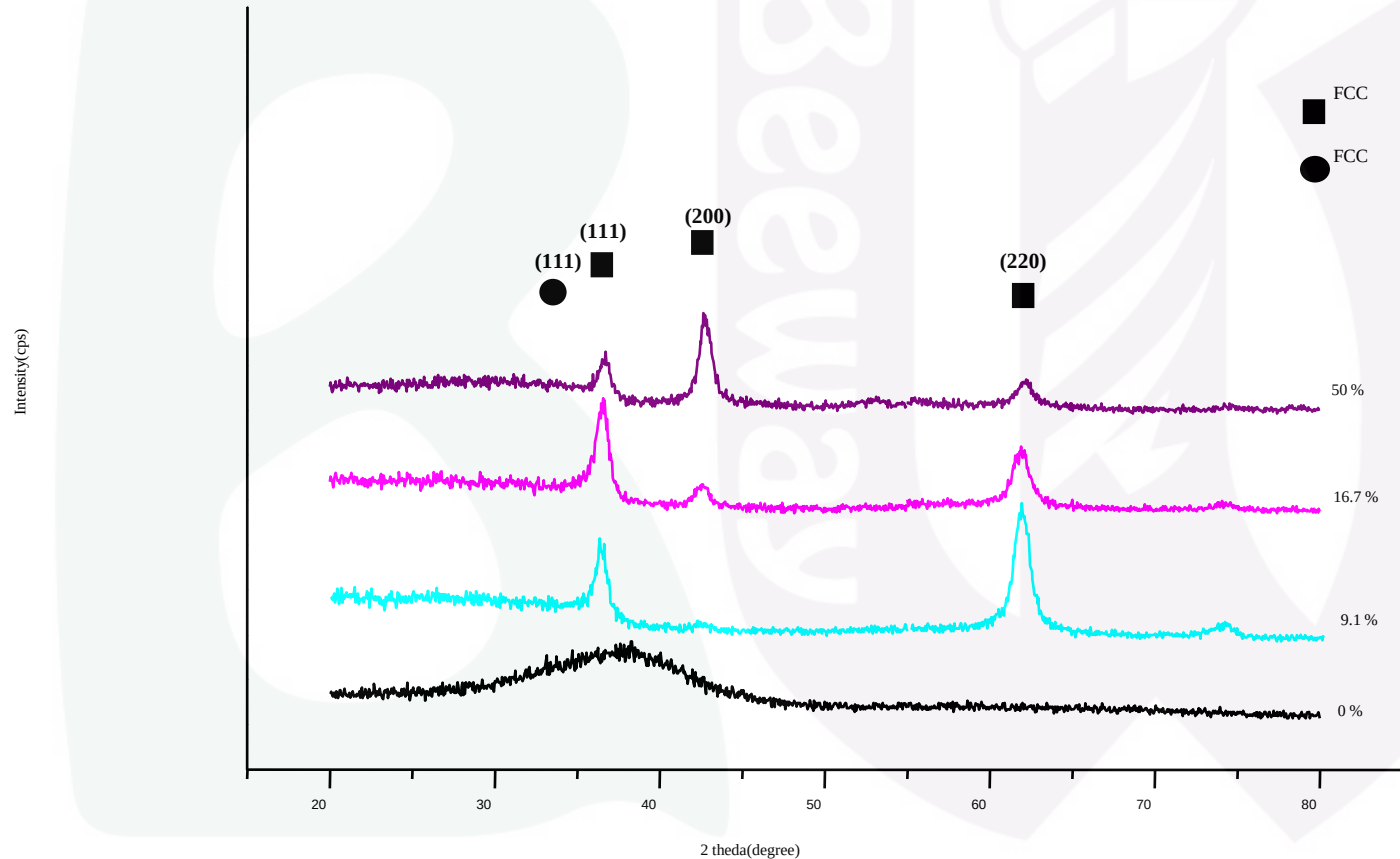


人文 科技 關懷

國立勤益科技大學
National Chin-Yi University of Technology



碧威股份有限公司



● 不同氮氣百分比之TiVCrZrAl氮化物薄膜結晶結構分析。

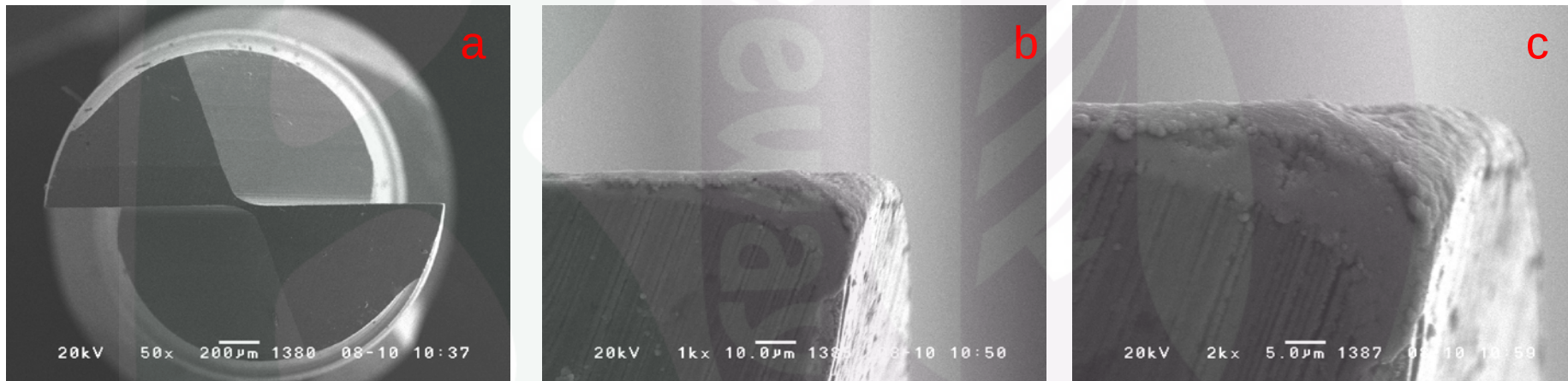


人文 科技 關懷

國立勤益科技大學
National Sun Yat-sen University of Technology



碧威股份有限公司



SEM顯微鏡拍攝披覆鍍膜附著於刀具表面情況

a. 刀具鍍膜拍攝 b. SEM 1Kx下刀尖的附著情況 c. SEM 2Kx下刀尖的附著情況



人文 科技 關懷

國立勤益科技大學
National Chin-Yi University of Technology



碧威股份有限公司

切削參數表

切削參數	
轉 速	1000rpm, 10000rpm, 30000rpm, 50000rpm
進給率	100mm/rev, 1000mm/rev, 3000mm/rev, 5000mm/rev
進刀深度	0.03mm

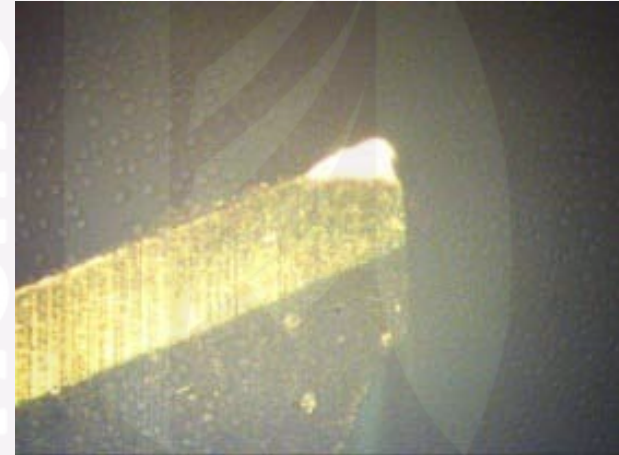
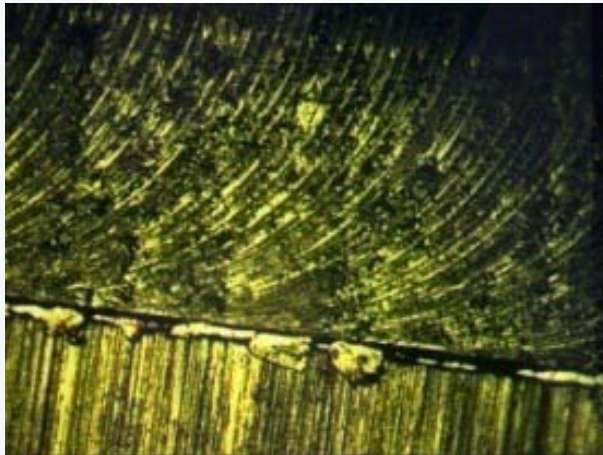


人文 科技 關懷

國立勤益科技大學
National Chin-Yi University of Technology



碧威股份有限公司



- 未披覆TiVCrZrAl硬質薄膜在轉速1000rpm進給100mm/rev工件的表面情況與刀具的磨耗。

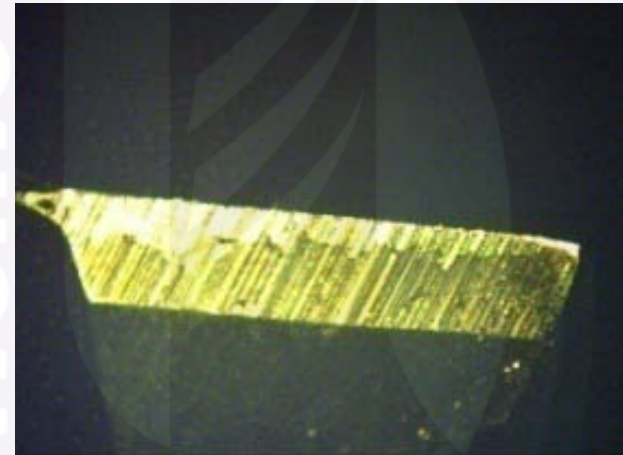
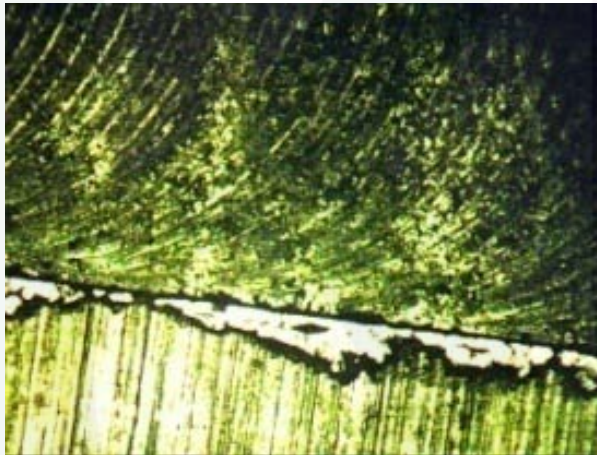


人文 科技 關懷

國立勤益科技大學
National Chin-Yi University of Technology



碧威股份有限公司



- 披覆TiVCrZrAl硬質薄膜在轉速1000rpm進給100mm/rev工件的表面情況與刀具鍍層磨耗

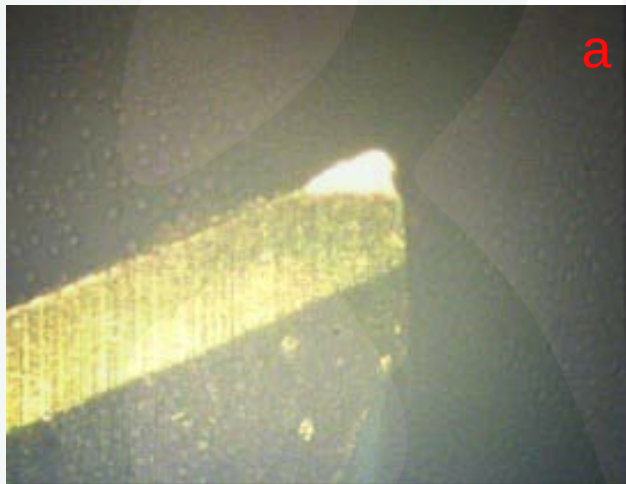


人文 科技 關懷

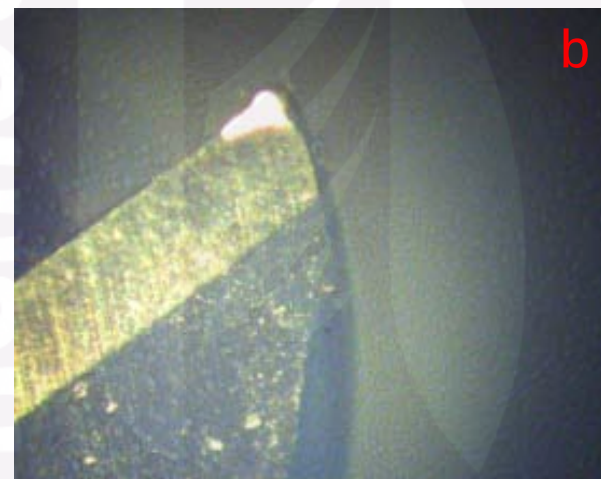
國立勤益科技大學
National Chin-Yi University of Technology



碧威股份有限公司



a為披覆鍍膜刀具



b沒有披覆鍍膜刀具

轉速50000轉進給5000rev/min的切削條件進行切削的刀具、鍍層磨耗。

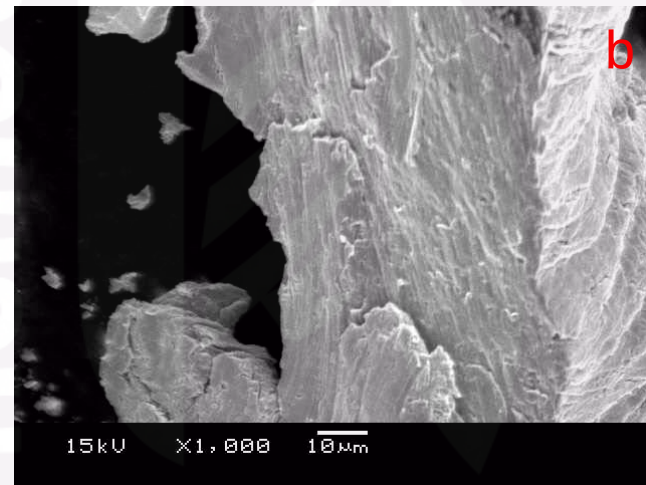
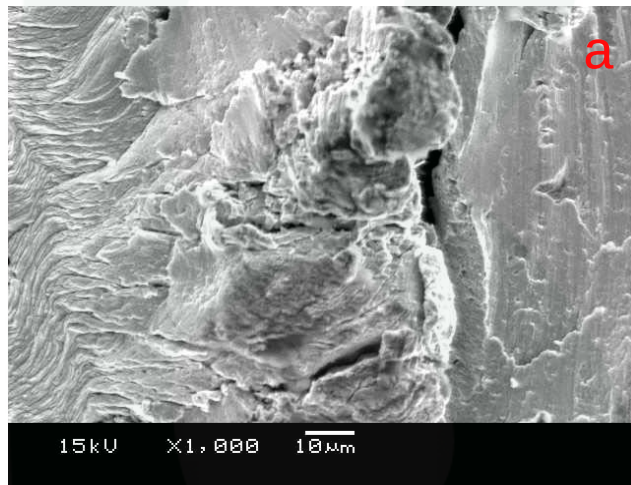


人文 科技 關懷

國立勤益科技大學
National Chin-Yi University of Technology



碧威股份有限公司



a為披覆鍍膜刀具

b沒有披覆鍍膜刀具

轉速1000rpm進給100rev/min切屑圖

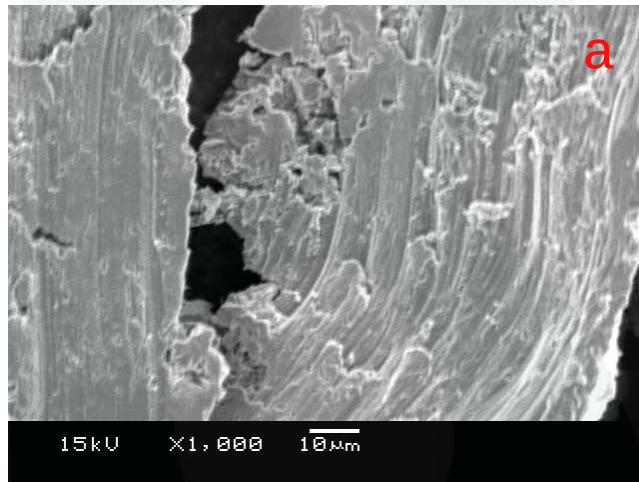


人文 科技 關懷

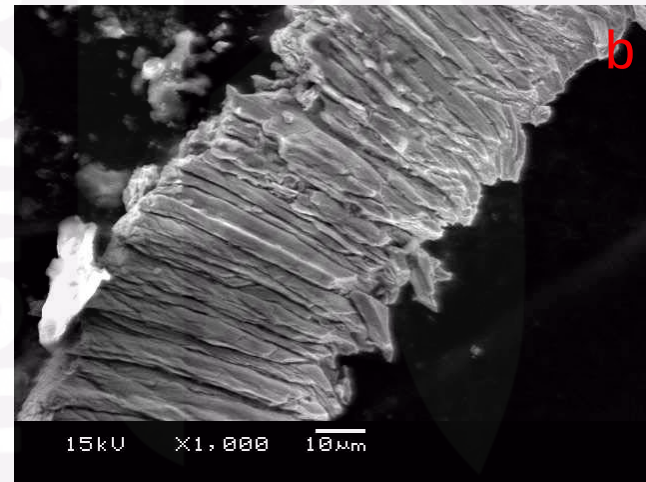
國立勤益科技大學
National Chin-Yi University of Technology



碧威股份有限公司

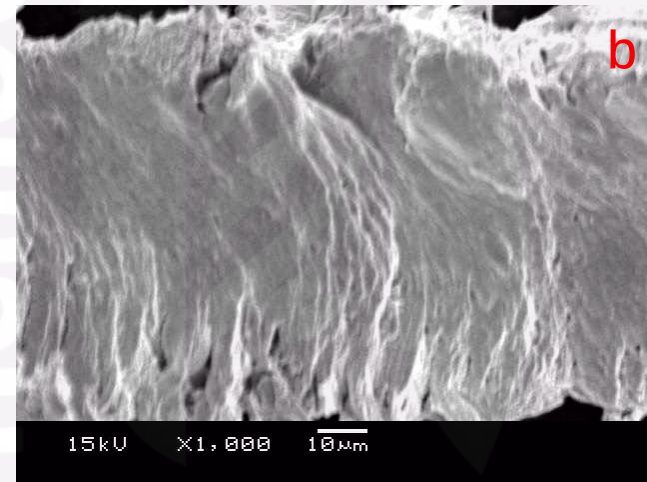
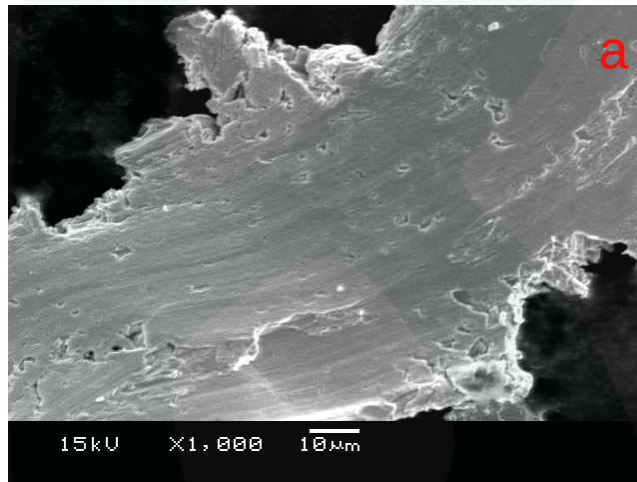


a為披覆鍍膜刀具



b沒有披覆鍍膜刀具

轉速10000rpm進給1000rev/min切屑圖



a為披覆鍍膜刀具

b沒有披覆鍍膜刀具

轉速50000rpm進給5000rev/min切屑圖



人文 科技 關懷

國立勤益科技大學
National Chin-Yi University of Technology



碧威股份有限公司

結論

1. 隨著氮氫百分比增加，出現許多三角錐狀晶粒叢聚及縫道，橫截面形貌有明顯晶界之柱狀晶組成，且提升氮氫百分比過程，其三角錐狀晶粒叢聚、柱狀晶逐漸變大，柱狀晶晶界、縫道逐漸變少，氮含量增加使整個薄膜緻密性變好。
2. 氮氫百分比9.1%的表面粗糙度是最大的，主要原因為在氮含量不足能讓薄膜化合成穩定結構體，其成長勢必往最容易原子堆疊之晶格晶格方向，造成粗糙度變大。
3. 碳化鎢刀具經過TiVCrZrAl氮化物薄膜濺鍍沉積於刀具，切削於無潤滑明顯由OM與SEM顯微鏡的觀察下可看出TiVCrZrAl氮化物薄膜的刀具進行高轉速與高進給的切削條件下切削阻力比未披覆薄膜的小，切屑表面情況也較為平順刀具壽命因此而延長。
4. 皺褶數越多，表示切削阻力愈大，因為排屑不銳利，造成拉扯，故切削呈片狀或不規則狀，故藉由SEM觀察未披覆TiVCrZrAl高熵合金氮化物薄膜的刀具所切削之切屑皆有上述現象，顯然切削性比有披覆TiVCrZrAl高熵合金氮化物薄膜的刀具差。





報告完畢

謝謝！



人文 科技 關懷

國立勤益科技大學
National Chin-Yi University of Technology



碧威股份有限公司 19