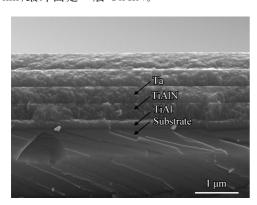
中国学者海外论文摘要。

TiAIN/Ta 多层膜的力学性能及热稳定性取得新进展

TiAlN 薄膜具有硬度高、附着力强及热稳定性 好等优良特性,被广泛用于涂层刀具中。钽(Ta)是 一种硬度高、韧性好、熔点高的过渡金属元素,经常 用于提高合金的抗高温氧化性能。将 Ta 与 TiAIN 制成多层膜,有可能获得更好的力学性能及热稳定 性。清华大学摩擦学国家重点实验室和武汉材料 保护研究所的研究人员设计并制备了 TiAIN/Ta 多 层膜,研究了其力学性能及热稳定性。该文发表在 《Applied Surface Science》2014 年第 310 卷。

论文首先介绍了 TiAIN/Ta 多层膜的结构及制 备工艺。采用自行设计的离子束辅助沉积设备进行 TiAlN/Ta 多层膜的制备,使用 Ti_{0.5} Al_{0.5} (99.95%) 靶和 Ta(99.95%)靶,通过旋转靶材实现不同子层 的沉积。在单面抛光的 Si(100) 基体表面沉积 TiAlN/Ta 多层膜进行性能表征。

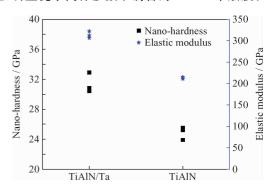
作者利用扫描电子显微镜(SEM)观察了 TiAlN/Ta 多层膜的截面形貌,见图 1。由图可知, TiAlN/Ta 多层膜的总厚度为 2 μm。基体表面沉积 了一层 300 nm 厚的 TiAl 过渡层;接着是交替沉积 的 TiAlN 子层和 Ta 子层,厚度分别为 400 nm 和 30 nm;最外面是一层 TiAlN。



TiAlN/Ta 多层膜的截面形貌

然后,作者研究了 TiAIN/Ta 多层膜的力学性能 及热稳定性,并与 TiAIN 单层膜比较。结果表明:制 备的 TiAlN/Ta 多层膜硬度达到 29 GPa,比 TiAlN 单 层膜提高了 21%; 膜/基结合力为 72 mN, 是 TiAlN 单层膜的 2.4 倍; 热稳定性温度为 935 ℃左右, 比 TiAIN 单层膜高了 75 ℃。结果分别如图 2~4 所示。

综上所述,利用离子束辅助沉积设备制备的 TiAIN/Ta 多层膜具有良好的力学性能及热稳定 性,明显优于同样参数下制备的 TiAIN 单层膜。



薄膜的纳米硬度及弹性模量

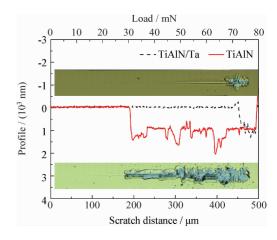
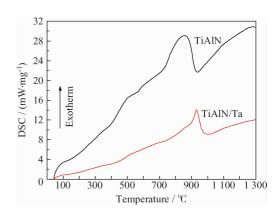


图 3 薄膜的膜/基结合力



薄膜的 DSC 分析结果

(清华大学摩擦学国家重点实验室 商宏飞 供稿)

英文全文见: Shang H F, Li J, Shao T M. Mechanical properties and thermal stability of TiAlN/Ta multilayer film deposited by ion beam assisted deposition [J]. Applied Surface Science, 2014, 310: 317-320.