

电弧离子镀 Cr/CrN 多层膜的耐腐蚀性研究

李 昊, 王东伟, 张 川, 刘 婵, 黄美东

(天津师范大学物理与材料科学学院, 天津 300387)

摘 要: 采用电弧离子镀技术制备了 Cr/CrN 多层膜, 通过控制每个 Cr 层和 CrN 层的沉积时间获得不同调制比, 从微观组织和腐蚀行为两方面研究了调制比对 Cr/CrN 多层膜的影响。结果表明, 引入 Cr 层对 CrN 薄膜沉积过程中生长的柱状结构有抑制作用, 孔隙率更低, 结构更加致密。动电位极化曲线和电化学阻抗谱表明, 与纯 CrN 薄膜相比, Cr/CrN 多层膜的腐蚀电位增加了约 100 mV, 腐蚀电流密度降低一个数量级以上, 多层膜的耐腐蚀性能得到明显提升。

关 键 词: 多弧离子镀; Cr/CrN 多层膜; 耐腐蚀; 调制比

中图分类号: TB43; O484

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2019)03-0021-06

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2019.03.05

Study on corrosion-resistance of Cr/CrN multilayers by arc ion plating

LI Hao, WANG Dong-wei, ZHANG Chuan, LIU Chan, HUANG Mei-dong

(College of Physics and Materials Science, Tianjin Normal University, Tianjin 300387, China)

Abstract: The Cr/CrN multilayer films are prepared to improve the corrosion resistance of the samples by arc ion plating. By controlling the deposition time of each Cr and CrN sublayer, the effect of the different modulation ratio on the Cr and CrN multilayer films is investigated from the microstructure and corrosion behavior. The results show that the multilayer has a suppressed effect on the coarse columnar structure by inserting the Cr layers, leading to a compact structure with lower porosity. Potentiodynamic polarization curves and electrochemical impedance spectroscopy results show that the Cr/CrN multilayer films exhibit an obvious corrosion potential increment of about 100mV, while the corrosion current density decreases more than one order of magnitude compared with that of the single CrN layer.

Key words: arc ion plating; Cr/CrN multilayer; corrosion-resistance; modulation ratio

近年来, 由于材料的摩擦、磨损和腐蚀所造成的经济损失在全球经济中占据很大的比重。而硬质薄膜的优良物理化学性能使它在材料防护方面起到重要作用^[1,2]。过去的几十年里, 氮化物薄膜是表面改性领域研究的热点, 其中氮化钛(TiN)薄膜已经广泛地应用于商业生产。相比于TiN薄膜, CrN薄膜由于其在高温下表面会形成一层具有保护性的Cr₂O₃膜而具有更加优良的抗高温氧化性和耐蚀性, 在模具、切削工具、防腐蚀、装饰等领域都有着重要的用途^[3]。但是, 在实际应用中CrN薄膜由于自身结构缺陷, 如空隙、微孔的存在, 使其抗腐蚀性能受到了较大的影响^[4,5]。

电弧离子镀和磁控溅射是目前镀膜的两种主要技术。但是, 使用这些方法沉积的薄膜存在

严重的缺陷, 如孔隙和微孔。这些缺陷可能会为腐蚀介质提供一条通道直达基体材料表面, 从而导致基体材料的迅速腐蚀。这主要是因为金属氮化物薄膜在腐蚀过程中一般处于较高的电位, 所以氮化物薄膜和基体材料之间存在很高的电位差, 引起暴露在外的基体材料发生快速的阳极腐蚀, 直至保护膜完全脱落。这是最常见的材料腐蚀原因^[6]。

为了克服这种缺陷, 多层膜体系的构建和利用成为了人们感兴趣的问题^[2,6,7]。多层结构有很多优点, 相比于单层膜, 多层膜具有更好的耐摩擦和耐磨损的性能^[8]。而且, 在1M浓度的硫酸溶液中, Cr/CrN多层膜的耐蚀性已被证实明显优于Cr或者CrN单层膜^[9,10]。

收稿日期: 2018-08-08

作者简介: 李昊(1993-), 男, 天津市人, 硕士。

通讯作者: 黄美东, 教授。