

磁控溅射反应法制备 TiN 纳米薄膜

王槐乾, 姜宏伟

(牡丹江师范学院, 黑龙江 牡丹江 157000)

摘 要: 为研究 N_2 压强以及流量在磁控溅射中对 TiN 薄膜生长的影响, 通过改变 N_2 气压以及流量使用射频磁控溅射设备在基片温度为 300°C , 时长 2h 下生长 TiN 薄膜。采用电子扫描显微镜 (SEM) 表征薄膜形貌, 获得不同的 TiN 薄膜微观图像。通过改变工艺参数, 可以制备具有不同微观形貌的 TiN 薄膜。

关 键 词: TiN; 磁控溅射; N_2 流量; N_2 气压

中图分类号: TB742

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2019)04-0037-03

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2019.04.09

TiN Nano-Thin Films Prepared by Magnetron Sputtering Reaction

WANG Huai-qian, JIANG Hong-wei

(Mudanjiang Normal College, Mudanjiang 157000, China)

Abstract: To study the effect of N_2 pressure and flow on the growth of TiN films in magnetron sputtering, TiN films were grown at a substrate temperature of 300°C for 2 hours using radio frequency magnetron sputtering equipment to change the air pressure and flow of N_2 . The morphology of TiN films was characterized by electron scanning microscopy. TiN films with different micro morphology can be prepared by changing technological parameters.

Key words: TiN; magnetron sputtering; N_2 flow rate; N_2 pressure rate

TiN 薄膜属于第 IV 族过渡金属氮化物, 面心立方晶体结构类型。TiN 具有金属晶体和共价晶体的特点: 熔点高、硬度高和化学性质稳定, 金属的反射比优异^[1]。此外, TiN 薄膜还具有耐高温、耐腐蚀以及导热性能良好的优点^[2-7]。TiN 薄膜广泛应用于刀具、磨具、装饰材料和集成电路等方面。

磁控溅射制备 TiN 薄膜, 主要使用微波法、直流磁控溅射和射频 (RF) 磁控溅射等方法。磁控溅射制备 TiN 薄膜具有溅射率高、基片温度低、膜基结合优良、装置性能稳定、操作控制方便等优点^[8], 磁控溅射方法制备 TiN 应用于光学、微电子学等实验仪器需要精密度要求较高的领域^[9]。Vaz 等^[10]首次应用反应溅射方法制备 TiN 薄膜。刘雄飞等^[11]研究了工艺参数对磁控溅射 TiN 膜成分影响, 认为 N_2 分压与溅射功率的比值对 TiN 膜用于装饰时影响很大。但是对溅射设备要求较高。胡敏等^[12]研究了磁控溅射 TiN 薄膜的工艺及电学性能, 发现 TiN 薄膜表面的均方根粗糙

度和电阻率在 Ar/ N_2 气体流量比逐渐增大时存在最佳值, 但是成本较高。钟一昌等^[13]研究氮气流量对 TiN 薄膜组织结构及力学性能的影响, 制备了微米级的 TiN 薄膜。晶粒尺寸的改变会影响薄膜的性质。可见, 需要研究降低成本生产纳米级 TiN 薄膜。本文利用射频磁控溅射方法在不同 N_2 流量以及不同 N_2 气压下制备 TiN 纳米级薄膜, 以研究 N_2 流量和 N_2 气压对薄膜结构和性能的影响。

1 实验

TiN 薄膜采用多靶磁控溅射设备制备。靶材为高纯 Ti 靶, 规格 $\Phi 60\text{mm} \times 5\text{mm}$, 以高纯 N_2 为反应气体, 用 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ Si 片 (100) 做衬底, 本底真空 $1.0 \times 10^{-4}\text{Pa}$, 衬底温度 300°C , 射频功率 600W , 溅射时间 2h。实验分为 2 组, 在流量 5sccm 条件下, 开展了 N_2 压力分别为 1Pa 、 5Pa 、 10Pa 的实验; 在 N_2 气压为 5Pa 的条件下, 开展了流量分

收稿日期: 2018-10-20

作者简介: 王槐乾 (1997-), 男, 河南省杞县人, 本科。

通讯作者: 姜宏伟, 高级工程师。