

射频功率对 DLC 薄膜结构和力学性能的影响

伍 醒, 蒋爱华, 程 勇

(桂林理工大学 理学院, 广西 桂林 541004)

摘 要: 使用射频磁控溅射, 以高纯度碳靶材和高纯度甲烷为碳源, 在不同射频功率下制备了类金刚石 (DLC) 薄膜。利用扫描电镜、傅里叶变换红外光谱仪和显微硬度计测试了薄膜的结构与性能。研究结果表明: 制备的薄膜致密均匀, 随着射频功率的增大薄膜生长速度增大, C 原子含量增大; 在 200W 功率制备的薄膜 sp^3 含量高, 其分子结构与性能也就更偏向于金刚石, 薄膜维氏硬度达到 1038.26 MPa。同时发现, 随制备功率的增加, DLC 薄膜硬度呈先增大再减小的趋势, 薄膜石墨化程度增大。

关 键 词: DLC 薄膜; 射频磁控溅射; 射频功率; 键合结构; 硬度

中图分类号: TB43; TB742

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2019)04-0034-03

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2019.04.08

Effect of RF Power on Structure and Mechanical Properties of DLC Films

WU Xing, JIANG Ai-hua, CHENG Yong

(College of Science, Guilin University of Technology, Guilin 541004, China)

Abstract: Diamond-like carbon (DLC) films were prepared using the RF magnetron sputtering with high purity carbon targets and high purity methane as carbon sources under different RF power. The structure and properties of the films were studied by the scanning electron microscopy, Fourier transform infrared spectroscopy and micro-hardness tester. The results show that the films is dense and uniform. With increasing the RF power, the growth rate and the proportion of carbon atom in the film increase. The films prepared at 200 W have high sp^3 content, and its molecular structure and properties are more towards to diamond. The Vickers hardness of the films reaches 1123.42 MPa, and it was found that the hardness of DLC films increases first and then decreases with the increasing RF power. The graphitization degree of the DLC film increased.

Key words: DLC film; RF magnetron sputtering; RF power; bonding structure; hardness

类金刚石 (DLC) 薄膜是一种具有 sp^2 和 sp^3 杂化的碳原子空间网络结构的亚稳态非晶碳薄膜。 sp^3 键含量越高的 DLC 薄膜, 其性能更接近于金刚石, 具有较高的硬度、较小的摩擦系数、较高的电阻率、良好的力学性能^[1-4]。自二十世纪七十年代首次人工合成类金刚石薄膜以来, 类金刚石薄膜的研究不断, 现如今在光学领域、医学领域、电子领域、机械领域、计算机领域等广泛应用^[5-7]。

目前, DLC 薄膜的制备方法有很多, 可以采用化学气相沉积法、热蒸发法、脉冲激光沉积法、磁控溅射法等制备方法制备类金刚石薄膜^[3,8,9]。在以上各种 DLC 薄膜制备技术手段中, 射频磁控溅射法由于其反应条件操作简单、成膜速度快、成膜质量好、制备无污染、膜与基体结合性能好

等优点被广泛采用^[4]。为了探索 DLC 薄膜应用于实际的镀层表面, 有必要对制备工艺参数对薄膜的结构和性能进行研究, 从而探索工艺、结构和性能三者之间的内在关系。为此, 本文利用射频磁控溅射的方法在不同射频功率下制备 DLC 薄膜样品, 研究了薄膜结构、硬度性能随射频功率的变化规律。

1 实验

本文使用中国科学院沈阳金属所设计研制的 JGP-450a 型磁控溅射沉积镀膜系统。碳源采用高纯碳靶 (纯度 99.999%) 和甲烷 (CH_4 , 99.99%), 氩气为工作气体, 气体流量均单独由气体流量计控制, 甲烷和氩气的流量分别为 10sccm 和 20sccm,

收稿日期: 2018-07-17

作者简介: 伍醒 (1994-), 男, 广西壮族自治区陆川县人, 本科。

通讯作者: 蒋爱华, 高级实验师。