

金刚石薄膜连续制备的热丝化学气相沉积设备研制*

刘鲁生, 翟朝峰, 杨 兵, 宋昊哲, 于 岐, 史 丹, 袁子尧, 卢志刚,
陈 滨, 周美琪, 李海宁, 喻 彪, 黄 楠, 姜 辛
(中国科学院金属研究所, 辽宁 沈阳 110016)

摘 要: 根据目前热丝化学气相沉积(Hot Filament Chemical Vapour Deposition, HFCVD)金刚石薄膜制备设备现状: 存在热丝多为水平放置碳化变脆后易发生断裂、不能实现 CVD 金刚石薄膜的连续制备、生产成本高及制备效率低等缺点, 依据热丝化学气相沉积法制备金刚石薄膜的原理, 应用 Solidwork 三维设计软件进行三维建模, 结合机械设计软件制图, 研制出了该型金刚石薄膜连续制备 HFCVD 设备, 并给出了连续镀膜的工艺流程, 采用该设备成功批量生长出质量良好的金刚石薄膜。

关 键 词: 金刚石薄膜连续制备; HFCVD; 镀膜流程

中图分类号: TB79

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2020)06-0001-04

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2020.06.01

Development of Hot Filament Chemical Vapor Deposition Equipment for Continuous Diamond Film Preparation

LIU Lu-sheng, ZHAI Zhao-feng, YANG Bing, SONG Hao-zhe, YU Qi, SHI Dan, YUAN Zi-yao,
LU Zhi-gang, CHEN Bin, ZHOU Mei-qi, LI Hai-ning, YU Biao, HUANG Nan, JIANG Xin
(Institute of Metal Research, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, China)

Abstract: According to the current status of hot filament chemical vapor deposition(HFCVD) diamond film preparation equipment, most of the hot filaments are placed horizontally and are easily broken after carbonization and brittleness. Continuous preparation of CVD diamond films and low production costs cannot be achieved. It has shortcomings of high produce cost and low production efficiency. Based on the principle of HFCVD to prepare diamond films, using Solidwork three-dimensional design software for three-dimensional modeling, and combined with mechanical design software drawing, a type of diamond film continuous preparation HFCVD equipment was developed. The process flow of continuous is given, and diamond films with good quality are successfully grown in batches by using this equipment.

Key words: diamond film continuous preparation; HFCVD; coating process

金刚石具有优异的力、热、声、光、电、化学等各项性能,人造金刚石薄膜的性能已经基本接近天然金刚石,优异的性能使其在高科技领域具有广泛的应用前景^[1-4]。目前金刚石薄膜技术在刀具、高性能电子元件、航天材料、电极材料等众多场合得到应用,收到极好的效果,其应用在高科技领域被人们倍加关注。化学气相沉积(CVD)金刚石薄膜因具有天然金刚石的高硬度、高热导率、低摩擦系数和低热膨胀系数等诸多优异的性能,而被誉为 21 世纪最具有发展前途的新型薄膜材料^[5-8]。热丝化学气相沉积(Hot Filament Chemical Vapour Deposition, HFCVD)制备方法是目前工业

化 CVD 金刚石薄膜中主要的制备方法,该方法操作相对简单,成本较低,容易控制衬底温度,可获得质量较高的金刚石薄膜^[9-10]。

但是目前这种制备方法的设备中主要存在以下问题:

1)HFCVD 设备的热丝多为水平放置,其热膨胀及重力引起的变性影响热丝到基体表面的距离,进而影响基体表面的沉积温度,从而导致薄膜的不均匀,热丝碳化变脆后易发生断裂。

2)HFCVD 设备多采用热丝一次安装后抽真空、碳化、镀膜、降温、解除真空、取出基片,然后重新安装热丝再抽真空、碳化、镀膜、降温、解除

收稿日期: 2020-09-07

作者简介: 刘鲁生(1979-),男,山东省郯城县人,硕士,工程师。

通讯作者: 姜辛,研究员;黄楠,副研究员。

* 基金项目: 国家自然科学基金项目(51702326)。