熔融热子组件的制备*

刘燕文¹, 孟鸣凤¹, 张晓林¹, 朱 虹¹, 王国建^{1,2}, 赵恒邦¹, 王小霞¹, 张志强¹

(1. 中国科学院空天信息创新研究院, 北京 100190; 2. 中国科学院大学, 北京 100049)

摘 要:微波真空电子器件广泛应用于雷达、卫星通信、电子加速器等方面,热子组件是微波真空电子器件中最为核心的部件之一,其性能将直接影响微波源的可靠性和寿命。为了克服传统热子组件制备工艺的缺点,避免热子组件可靠性差和寿命短的缺陷,提出了一种热阴极用熔融热子组件的制备方法,采用高温真空烧结技术将热子与绝缘材料烧结熔化在一起,提高了热子组件的致密性,降低了残余气体的吸附量,增强了热子组件的抗冲击性能,克服了热丝变脆的缺点。

关 键 词:微波真空电子器件;热阴极;热子组件;真空烧结

中图分类号:TN103

文献标识码:A

文章编号:1002-0322(2022)04-0076-04

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2022.04.14

Preparation of Molten Heater Assembly

LIU Yan-wen¹, MENG Ming-feng¹, ZHANG Xiao-lin¹, ZHU Hong¹, WANG Guo-jian^{1,2},

ZHAO Heng-bang¹, WANG Xiao-xia¹, ZHANG Zhi-qiang¹

(1. *Aerospace Information Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;*

2. University of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Microwave vacuum electronic devices are used in a wide variety of areas such as radar, space technology and electron accelerators. The heater assembly is one of the cores for the vacuum electronic devices. Their performances directly determine the reliability and lifetime of the electronic devices. A strategy to develop a new type of method for heater assembly is proposed in order to overcome the shortcomings of traditional heater assembly preparation process. High temperature vacuum sintering technology is used to melt the heater and the insulating material together, which improves the compactness of the heater assembly, reduces the adsorption of residual gas, enhances the impact resistance of the heater assembly, and overcomes the shortcomings of brittleness of the heater.

Key words: microwave vacuum device; thermal cathode; heater assembly; vacuum sintering

微波真空电子技术是一个历史悠久的研究领域,包括微波电子学、物理学、材料科学、真空科学等学科^[1-3]。微波真空电子器件作为一种重要的微波功率放大器,广泛应用于卫星通信、导航定位、军事测绘、电子侦察、数据传输、微波遥感等方面^[4-5]。现代通信技术的发展,对微波真空电子器件的寿命和性能指标不断提出新的需求,主要表现在要求更长的寿命、更高的性能^[6-7],这些需求进而对微波真空电子器件的支撑技术提出新的挑战和发展机遇^[8-9]。

担当电子发射的热阴极及热子组件是微波

真空电子器件最为核心的部分^[10-11],电真空器件中加热阴极的零件称为热子。热子性能将直接影响微波源的输出性能和寿命,进而影响卫星及高功率微波器件的性能和寿命^[12-13]。因此,研究热阴极用高可靠热子,对于推动卫星通信及高功率微波器件等技术的发展具有十分重要的意义。

近年来微波器件的快速启动要求对热子性能提出更高的技术挑战,需要在缩短预热时间,降低加热功率方面做大量深入细致的研究工作^[14-15]。通常热子是靠热辐射加热阴极的,因此通过提高绝缘层的热辐射能力,或者使热子与阴极有良好

收稿日期:2021-09-22

作者简介:刘燕文(1964-),男,天津市人,博士。

* 基金项目:国家自然科学基金项目(61771454)。