

真空微波器件用无氧铜零件的真空存贮*

刘燕文¹, 赵 丽², 陆玉新³, 田 宏¹, 石文奇¹, 赵恒邦¹

(1. 中国科学院空天信息创新研究院, 北京 100190; 2. 中国航天科工二院空间工程总体部, 北京 100854;
3. 天津交通职业学院, 天津 300110)

摘 要: 零件存储是真空微波器件制造的基础条件, 慢波组件一般存放于真空柜中, 存放一段时间后, 慢波组件中的螺旋线镀铜表面出现了发黑现象, 分析表明螺旋线表面镀铜部位发生了硫化。结合进一步的实验研究和理论分析, 真空柜中放置的橡胶制品导致了无氧铜材料表面发黑。在真空状态下, 硫是比较容易从橡胶套中升华进入真空柜中的, 从而会在真空柜中弥漫大量硫蒸气, 这些硫蒸气极易与铜发生化学反应形成 Cu_2S , 因此含硫的橡胶套不宜放入真空柜, 并且在真空电子器件中也要防止使用含硫的橡胶制品接触无氧铜零件。

关 键 词: 真空微波器件; 螺旋线; 无氧铜; 真空存储

中图分类号: TN107; TB751

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2021)02-0058-04

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2021.02.12

Storage of Copper Parts Used in Microwave Vacuum Devices

LIU Yan-wen¹, ZHAO Li², LU Yu-xin³, TIAN Hong¹, SHI Wen-qi¹, ZHAO Heng-bang¹

(1. Aerospace Information Research Institute, Chinese Academy of Science, Beijing 100190, China; 2. CASIC Space Engineering Development, Beijing 100854, China; 3. Tianjin Traffic Vocational Institute, Tianjin 300110, China)

Abstract: The storage of metal parts is the basic condition for the microwave vacuum devices. Slow wave components are generally stored in vacuum cabinets. After storage for a period of time, blackening occurs on the copper plating surface of the helix in the slow wave component. The analysis showed that the copper plating on the surface of the helix was vulcanized. Combined with further experimental research and theoretical analysis, the rubber products placed in the vacuum cabinet caused the surface blackening of the copper material. In the vacuum, sulfur is relatively easy to sublime from the rubber sleeve into the vacuum cabinet, which will diffuse a large amount of sulfur vapor in the vacuum cabinet. These sulfur vapor easily reacts with copper to form Cu_2S , so the sulfur-containing rubber sleeve should not be placed in a vacuum cabinet, and the use of sulfur-containing rubber products in vacuum electronic devices should be prevented from contacting copper parts.

Key words: microwave vacuum devices; slow-wave structures of helix; copper; storage

微波真空电子技术是一个历史悠久的研究领域, 它包括微波电子学、物理学、材料科学、真空科学等学科^[1-3], 因此我国将真空微波器件列入“十一五”至“十三五”核心电子器件的重大专项课题。真空微波器件作为一种重要的微波功率放大器, 广泛地用于卫星通信、导航定位、军事测绘、电子侦察、数据传输、微波遥感等方面, 是星载转发器的核心器件^[4, 5]。随着现代通信技术的发展, 对真空微波器件的寿命和性能指标不断提出

新的需求, 这些需求主要表现在要求更长的寿命、更高的性能^[6, 7], 进而对真空微波器件的支撑技术提出新的挑战和发展机遇^[8, 9]。在真空微波器件制造过程中, 零件储存是其工作的基础条件, 零件污染不仅对电子注聚焦、阴极发射、输出功率、噪声电平有影响, 而且会使管内真空度变差^[10, 11]。此外, 由于阴极制备工艺很难做到一致, 致使许多真空微波器件的阴极工作在温度限制区, 残余气体对这类器件的影响更为严重^[12, 13]。因此研究

收稿日期: 2020-05-10

作者简介: 刘燕文(1964-), 男, 天津人, 博士。

* 基金项目: 总装预研基金项目(批准号 31512010404-1)、国家自然科学基金项目(批准号: 61771454)。