
空间中心揭示高高度低轨空间环境致星用大功率器件性能退化的机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/21762.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

空间中心揭示高高度低轨 空间环境致星用大功率器件性能退化的机制。

国内外航天工程实践发现，1000km以上接近2000km的高高度低地球轨道(HLEO)等近地空间区域以地球辐射带质子环境为主。质子具有电离和非电离两种方式，可通过位移损伤效应(DDD, Displacement Damage Dose)和总剂量效应(TID, Total Ionizing Dose)作用导致航天器在轨异常和故障，并主要表现为星用电子器件/部件性能衰退导致电路失效。含双极工艺器件与电路在大量的航天实践中已被揭示对DDD和TID两种环境效应均敏感，那么，应用于HLEO轨道环境的此类器件与电路的辐射性能退化，DDD和TID效应各自的贡献程度如何?二者是否有无叠加作用机制?叠加导致损伤更强或抵消?目前，对于二者共同作用导致异常的认识存在不足，尚未建立相应的损伤模型和评价方法，仅将此类异常简单地归为总剂量效应所致。这种现状对应用于HLEO轨道遭受DDD和TID共同作用的航天器造成隐患，如何及时正确诊断在轨由空间环境诱发异常和故障的原因，并进行针对性的综合防护设计，是困惑国内外航天界的重要难题。

中国科学院国家空间科学中心太阳活动与空间天气国家重点实验室副研究员陈睿、研究员韩建伟团队，以大功率增强型氮化镓高电子迁移率晶体管(GaN HEMT)为研究示例，利用地面中子、伽马和质子等空间环境效应模拟实验装置，揭示了TID和DDD效应共同作用导致器件性能退化的规律与损伤机理——位移作用在p型和Cascode结构GaN HEMT器件的缓冲层和氧化层以及界面等结构中产生缺陷，导致PGaN器件沟道电阻和二维电子气迁移率降低，抑制了总剂量损伤导致的器件漏电流增加。此外，这些缺陷可俘获总剂量辐射产生的空穴，致使器件氧化层中陷阱电荷数量的增加，导致Cascode结构器件阈值电压漂移。

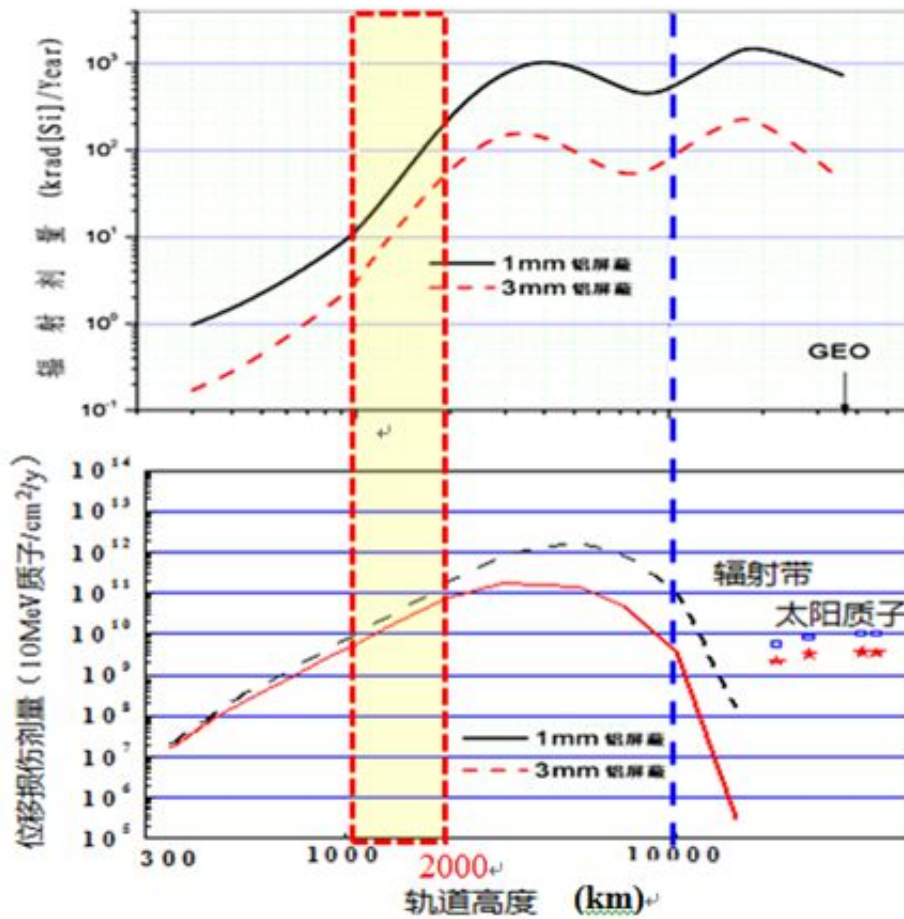


图 1.不同轨道高度的 TID 和 DDR 风险

相关研究成果发表Nanomaterials上。研究工作得到中科院和北京市科学技术委员会的支持。(a)
 (b) 图2.在器件漏电流(a)和阈值电压(b)随着辐照累积剂量的变化
 图3.TID和DDR共同作用导致GaN HEMT性能退化的机制

研究团队单位：国家空间科学中心

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发