

双极晶体管剂量率效应的工艺相关性研究

利用 ^{60}Co 射线源, 针对多款不同工艺的国产星用双极晶体管, 在高低剂量率辐照条件下进行了 1Mrad(Si) 电离总剂量辐照试验研究。实验结果研究表明, 随着累积电离总剂量增加到比较高的水平, 剂量率效应导致退化并未饱和, 反而引入了新的问题。在 100 krad(Si) 较低总剂量辐照下存在 ELDRS 效应的晶体管, 有可能在高总剂量辐照水平下表现为无 ELDRS 效应; 工艺条件对高总剂量下剂量率效应的影响有很大区别, 发射区尺寸越大, 掺杂浓度越高且氧化层越厚的晶体管的损伤越大。且在 100 krad(Si) 下对 ELDRS 敏感, 但辐照到较高总剂量后其高低剂量率损伤差异变得不明显, 表现为对 ELDRS 效应不敏感。对实验结果的理论分析表明, 湿氧环境下快速生长的较厚的氧化层内存在较多的浅能级氧空位缺陷, 在低剂量率下辐照较低电离总剂量时, 俘获空穴的双氢化氧空位 ($\text{V}_{\text{OH}}^{\text{H}}$ 和 $\text{V}_{\text{OH}}^{\text{H}}$) 和单氢化氧空位 ($\text{V}_{\text{OH}}^{\text{H}}$) 克服约 0.4 eV 的势垒可以直接释放质子, 导致低剂量率下的损伤高于高剂量率, 表现为对 ELDRS 敏感; 而在较高的累积电离剂量下, ELDRS 效应的退化主要是由于带正电的氢化氧空位与隧穿电子发生退火反应, 导致直接释放质子的来源减少, 从而减少了界面陷阱的生成数量, 从而间接抑制了损伤的继续增加。

Primary author: 刘, 默寒 (中国科学院新疆理化技术研究所)

Co-authors: 陆, 妩 (中国科学院新疆理化技术研究所); 何, 承发 (中国科学院新疆理化技术研究所); 郭, 旗 (中国科学院新疆理化技术研究所)

Presenter: 刘, 默寒 (中国科学院新疆理化技术研究所)

Track Classification: 抗辐射电子学与电磁脉冲技术及其应用的研究成果