

CsI(Tl)晶体抗辐照性能与生长工艺的研究

吴皓 邓群 沈定中 殷之文

(中国科学院上海硅酸盐研究所, 上海 200050)

Developing of CsI(Tl) Crystal's Radiation Hardness and Quality Improvement

Wu Hao Deng Qun Shen Dingzhong Yin Zhiwen

(Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 200050, China)

掺铯碘化铯(CsI(Tl))晶体因其具有高密度和高光产额的特性,在高能物理、核医学、工业检测等领域具有很重要的应用价值。因此被日本高能物理研究所(KEK)和美国的斯坦福直线加速器中心(SLAC)同时选为构造 B-Factory 实验的精密电磁量能器的探测器部分。

实验要求 CsI(Tl)晶体在受到辐照 10, 100, 1000 rad 后性能降低分别不超过 3%, 10%, 20%。众所周知, CsI(Tl)晶体的辐照损伤很大, 于是我们碘化铯晶体小组在严东生、殷之文两位院士的带领下与美国加州理工学院(California Institute of Technology)的朱人元教授一起开展了改进生产工艺提高晶体抗辐照损伤性能的国际合作研究工作。

我们分别制备了 SIC-2, SIC-4, SIC-5 等标准尺寸的大样品晶体和 SIC-T1, T2, T3, T4 等小尺寸样品晶体, 并送到加州理工学院作专门的晶体抗辐照损伤实验。

实验结果表明, 在增加了适当的掺铯量后, SIC-4 比 SIC-2 晶体的光产额有了明显的提高, 但由于生产工艺没有改变, 晶体的抗辐照损伤性能并没有得到改善。本文还介绍了在碘化铯晶体组的研究人员共同努力下, 形成了特有的 095 掺杂技术⁽¹⁾来改善晶体抗辐照损伤性能的方法, 制备了 SIC-T1 ~ T4 小样品, 并得出在相同工艺和掺铯量的条件下生长出的小晶体样品的抗辐照损伤性能是随着掺杂浓度的增加而提高的。试验表明, 使用了 095 掺杂技术的 SIC-5 晶体的性能要明显优于国际著名厂商 Khar'kov 生产的晶体的性能。

结论指出, 我们采用的特殊掺杂生长工艺极大的提高了 CsI(Tl)晶体抗辐照损伤性能, 达到或超过了国际先进水平, 满足了 KEK 和 SLAC 的使用要求。

关键词: 闪烁晶体, 碘化铯晶体, 抗辐照性能

Key words: scintillation crystal, caesium iodite crystal, radiation hardness

注: (1)由于 095 掺杂技术是中国科学院上海硅酸盐研究所的专利技术, 并已进行专利注册, 在此仅以代号称之。