

立方晶体红外弹光性光谱测量研究

章小民 周佐平 李文江

(华南工学院物理系)

随着电光、声光晶体器件的应用以及对晶体完整性和残余应力的检测和研究, 促进了晶体弹光性的研究。本文对有重要意义的 $m\bar{3}m$ 对称立方晶体(如硅、锗等)的压光系数及其色散规律进行了红外光谱测量研究, 取得一些有意义的结果。根据理论推证, 通过偏振光干涉, 对厚度为 d 经加载后的晶体, 测量它引起双折射的光程差 $\Delta R = (n_{//} - n_{\perp})d$, 就可得到各个系数, 对不同波长进行测量就可得到相应的弹光系数的色散关系。文中描述了红外光谱测试系统和方法。

在近红外区对硅单晶进行测量, 得以下结果:

(1) C , π_{44} 和 $(\pi_{11} - \pi_{12})$ 在 $\lambda = 1.11 \mu\text{m}$ 到 $2.1 \mu\text{m}$ 随 λ 增加而有一个小的减少趋势。当 $\lambda = 1.11 \mu\text{m}$, $C = -1.983 \times 10^{-11} \text{m}^2/\text{N}$, $\pi_{44} = -7.500 \times 10^{-13} \text{m}^2/\text{N}$, $(\pi_{11} - \pi_{12}) = 11.52 \times 10^{-13} \text{m}^2/\text{N}$ 。当 $\lambda = 2.1 \mu\text{m}$, $C = -1.699 \times 10^{-11} \text{m}^2/\text{N}$, $\pi_{44} = -6.746 \times 10^{-13} \text{m}^2/\text{N}$, $(\pi_{11} - \pi_{12}) = 9.240 \times 10^{-13} \text{m}^2/\text{N}$ 。

(2) 在目前常用的红外光弹装置中 $\lambda = 1.15 \mu\text{m}$ 附近, 国外文献报道的压光系数有不同的数值。我们取得可靠的结果: $C = -1.767 \times 10^{-11} \text{m}^2/\text{N}$, $\pi_{44} = -6.633 \times 10^{-13} \text{m}^2/\text{N}$, $(\pi_{11} - \pi_{12}) = -10.55 \times 10^{-13} \text{m}^2/\text{N}$ 。解决了应用中的困难。

(3) 实验测量证实了我们在理论中所得到的沿 $[111]$ 方向观察, 在 (111) 面上任意方向施加主应力, 压光常数不随应力方向而变的结论, 这是在研究硅单晶残余应力中常遇到的情况, 而在国外文献中还没有这方面的报道。