

α -Si:H:Cl 膜中的 Si—Cl 键

汪兆平 韩和相 李国华 赵学恕

(中国科学院半导体研究所)

我们测量了不同条件下生长的 α -Si:H:Cl 材料的喇曼光谱和红外光谱。通过比较, 进一步而且第一次用喇曼光谱证实了 Si—Cl 键振动带, 并给出了其具体的识别, 讨论了 Si—Cl 键的形成与样品制备条件的关系。

α -Si:H:Cl 样品是用辉光放电方法在 $H_2 + SiH_4 + SiCl_4$ 混合气体中淀积在单晶硅衬底上的。膜厚 $1 \sim 3 \mu m$, 典型的氯含量约 $3 \sim 7\%$ 。

在我们的 α -Si:H:Cl 样品的喇曼和红外光谱中均观测到在 540 cm^{-1} 和 600 cm^{-1} 处的两个较弱的峰, 而在类似条件下制备的 α -Si:H 膜中却未观测到这两个峰。注意到 Cl 原子的质量比氢大得多, 须考虑 Si—Cl₂ 键对称拉伸与反对称拉伸振动的分裂。根据这种分析, 我们识别位于 600 cm^{-1} 的峰为 Si—Cl₂ 键反对称拉伸振动模, 540 cm^{-1} 峰为 Si—Cl 键拉伸振动模和 Si—Cl₂ 键对称拉伸振动模的迭加。

这两个振动模的形成与膜的淀积条件有关。实验结果表明, 在低温淀积 ($T_s = 200^\circ\text{C}$) 时, 这两个振动模都出现, 而在高温淀积 ($T_s = 400^\circ\text{C}$) 时只观测到 540 cm^{-1} 的模。换言之, 在低温淀积时形成 Si—Cl 和 Si—Cl₂ 键, 而在高温淀积时只形成 Si—Cl 键。

在 795 cm^{-1} 也观测到一个弱峰。实验表明, 在相应的 α -Si:H 样品中, 也有这个峰, 甚至更强。所以我们认为它与 Cl 引入无关。我们在 1030 cm^{-1} 处也观测到宽而强的峰。前人已经证明, 它是 Si—O—Si 桥键的拉伸振动模。我们发现在我们的样品中这两个峰具有类似的强度变化行为。进而考虑到我们的样品是在低真空度系统中 (真空度为 10^{-2} Torr) 制备的, 我们推测 795 cm^{-1} 的峰与氧的沾污有关。