
多源气相共沉积界面原子吸附行为 与机理研究

刘崇, 王连红, 舒勇华, 樊菁

中国科学院力学研究所

高温气体动力学国家重点实验室, 北京, 100190

E-mail: jfan@imech.ac.cn

多源物理气相沉积在功能薄膜制备领域有着广泛的应用, 精确控制沉积组分是保证薄膜具有优异性能的先决条件。在沉积生长过程中, 各类原子/分子在沉积界面上的吸附几率影响着薄膜的组分比, 而在特定条件下沉积界面的组分也会反作用于入射粒子的吸附几率, 上述影响因素的耦合增加了组分调控的难度与不确定性。为实现对沉积薄膜组分的有效控制, 需要深入研究沉积界面上各类原子或分子的吸附系数随薄膜组分、温度的变化规律。本研究以 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ 高温超导薄膜制备中的组分控制问题为背景, 通过电子束三源共蒸发实验定性分析了 Yt, BaF_2 和 Cu 三种组元的吸附系数对温度、界面组分的依赖关系。结果表明: Yt 和 BaF_2 的吸附系数与温度、沉积界面组分的相关度非常小; Cu 的吸附系数在室温沉积时也与界面组分不相关, 而在 300°C 和 600°C 下高温沉积时 Cu 的吸附系数随着 BaF_2 组分的增大而显著降低。本文还借助分子动力学模拟诠释了上述规律的物理机制。上述研究结果为进一步建立物理气相沉积制备多组分纳米功能薄膜的组分调控准则奠定基础。