

纳米固体热导行为的尺寸效应及损伤失效特征

梁立红⁸

中国科学院力学研究所, 北京 100190

摘要 纳米固体指至少一维尺寸在纳米尺度的固体如纳米颗粒、纳米线、纳米薄膜、以及微结构是纳米尺度的宏观材料, 由于固体或微结构的尺度远远小于传统块体材料, 纳米固体的许多物理和力学性能都呈现出不同于块体的尺度效应, 如纳米线热导率降低, 纳米薄膜弹性模量增加等。这里首先针对纳米固体热导行为的尺寸效应展开系列研究, 发展了一个同时考虑声子限域和表界面效应的跨尺度模型, 有效表征了纳米线、微纳米薄膜以及纳米结构涂层直径、厚度及微结构尺度依赖的热导率, 模型预测与实验结果或分子动力学模拟结果一致, 为设计开发新型热电材料、高效热障涂层等相关能源应用提供了理论依据。并进一步针对纳米结构陶瓷涂层在热震、弯曲等载荷下的损伤失效行为展开了实验和模拟研究, 表征了纳米结构涂层损伤演化的幂率规律和尺寸依赖特征。

关键词 纳米固体、热导率、损伤、表界面

⁸ Email: lianglh@lnm.imech.ac.cn 感谢国家自然科学基金(11672296)的支持。