

杜广庆¹

¹西安交通大学

Abstract

飞秒激光具有超短脉冲宽度、超高峰值功率的特点，飞秒激光与物质作用表现出的非线性和准热绝缘特性使其在微纳加工领域有着重要的应用。飞秒激光微纳加工中激光与物质突出的作用机制表现为光子-电子-声子的能量传输过程，其中的电子超快激发等动力学过程会对材料加工中微区能量传输、超快相变等瞬态过程产生重要影响，对飞秒激光微纳加工机理的研究具有非常重要的学术意义。本文介绍了采用COMSOL Multiphysics 的Heat Transfer模块对飞秒激光与多层金属膜作用的超快加热规律进行了数值仿真，对于多层金属膜，膜层分界面处声子温度具不连续的热边界条件，而整个膜系中电子温度处处连续，这是因为声子比电子的质量大得多，因此，在皮秒时间内，多层膜中分界面处的声子热流可以认为处处不连续，多层膜不同膜层之间的热导主要靠电子系统，而每个膜层中的电子将其能量以电声耦合的方式传递给局域的晶格，最终导致整个膜层声子的加热。该研究对于澄清飞秒激光与金属作用的超快传热机制，进而调控飞秒激光微纳加工中的超快加热过程具有重要意义。

Figures used in the abstract

Figure 1: 2-D Au/Ag 膜中电子和声子温度场的时空演化。图中的色彩代表温度（红色：高温，蓝色：低温）