

喻泽雄¹, 崔海航¹, 王雷磊¹, 刘哲¹

¹西安建筑科技大学

Abstract

光中包含着巨大的能量，光能的利用一直是研究的热点。基于半导体纳米颗粒的吸光特性（如二氧化钛、氧化锌、四氧化三铁等），我们首先通过实验研究了在光强具有高斯分布的激发光作用下，微液滴内悬浮纳米颗粒的受迫运动，发现在液滴内产生了~mm/s的对称涡流，表明这一方法是在粘性主导的微流动下形成高速流动的有效手段。机理分析表明，这一光与液滴相互作用问题的物理机制为非均匀光热效应(温度梯度~1000K/m)及其所诱导的Marangoni对流，是一个包含光、热、物质与流体双向作用、界面张力梯度的复杂多物理场耦合流动问题。为了模拟这一实验现象，我们在COMSOL Multiphysics中建立了包含给定光强分布、稀物质传递及非等温流动的模型，并特别考虑了体热源及边界的表面张力梯度条件，系统地研究了相关参数的影响。模拟结果表明光强分布、颗粒浓度及液滴尺度是重要的支配参数，模型可以很好地描述这一流动过程，流场与温度场分布与实验基本一致。这一结果为微尺度流动的控制及光热利用提供了新的物理机制。

Figures used in the abstract

Figure 1: (a)光诱导纳米颗粒Marangoni对流实验装置示意图 (b) 液滴内的流动模式及数值模拟结果