

聚合物液滴在微腔表面润湿中气液界面演化协同机理 1)

徐文帅*, 何宜繁⁺, 姜恒*^{·2)}

* (中国科学院力学研究所微重力重点实验室, 北京 100190)

⁺ (哈尔滨工程大学材料科学与化学工程学院超轻材料与表面技术教育部重点实验室, 哈尔滨 150001)

摘要: 液滴在微结构表面的润湿转变过程包含基底形貌、接触线、气液界面和液滴属性等特征之间复杂相互作用, 是对材料表面进行功能化设计 (如减阻、拒液等) 的重要关注点。通过实验观测不同分子量的硅油液滴在微腔表面润湿转变过程, 本文研究了表面形貌与润湿行为的关系, 包括液滴扩散和润湿过渡特征。实验结果表明: 硅油液滴在微腔阵列表面存在从液滴外围到中心的定向润湿转变现象, 相比均匀分布的微腔表面, 在液滴定向润湿转变过程中, 具有不同固体份数的非均质微腔阵列的分界线处存在一侧处于 Cassie-Baxter 状态而另一侧完全处于 Wenzel 状态的不连续混合润湿现象, 且在润湿状态维持时间方面存在显著差异。通过引入液滴润湿过程中微结构之间的协同关联作用, 可解释硅油液滴在润湿过程中相邻微腔处的润湿状态间断现象, 进一步提出了聚合物液滴在相邻微结构内部润湿过程中气液界面的演化过程存在协同关联的唯象模型, 为解释高分子聚合物液滴在微结构表面的润湿机理提供了力学模型。

关键词: 聚合物液滴; 微腔表面; 气液界面; 润湿协同; 唯象模型

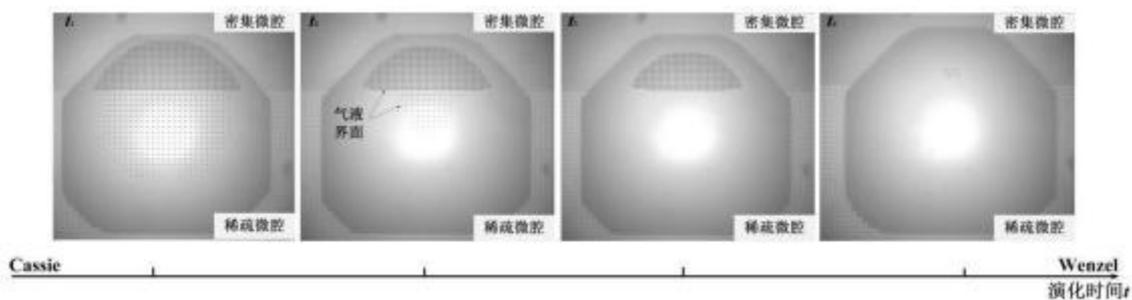


图 1 硅油液滴在具有不同固体份数的密集微腔和稀疏微腔分界线处的润湿状态不连续现象

1) 资金资助项目 (国家重点研发计划项目 (2023YFB4603700))