

Langmuir-Blodgett 制膜法中的流体动力学过程¹⁾

纪文杰^{1,2}, 赵文景³, 李伟斌¹, 王育人¹, 王进³, 蓝鼎^{1,*}

1 (中国科学院力学研究所, 中国科学院微重力重点实验室, 北京, 100190)

2 (中国科学院大学, 工程科学学院, 北京, 100049)

3 (青岛理工大学, 机械与汽车工程学院, 青岛, 266520)

摘要: 通过有机分子在水面的铺展来制备有机涂层是 Langmuir-Blodgett (LB) 技术研究的重点内容之一。为了制备均匀薄膜, 提高薄膜质量, 我们需要对铺展过程中的流体动力学过程有更深入的了解。本文综述了辅助铺展溶剂影响下的流体力学过程, 重点介绍了相关现象的流体动力学机制。我们在纯水基底(水相)的表面上进行硅油和油酸混合物(油相)的铺展, 其中挥发性硅油是低粘度的辅助铺展溶剂。我们发现, 要获得均匀且中心对称的扩散过程, 硅油浓度需要超过一定的临界值(在实验中为 60%), 这是获得均匀薄膜的关键因素。在实验中我们观察到在表面张力梯度的作用下, 大液滴向液膜再到小液滴的演化过程。在整个铺展过程中, 重力-惯性, 和表面张力-粘性两种机制依次占主导地位, 其铺展标度分别为 0.25 和 0.75。然而我们也得到了标度指数-0.033 和-0.180 的奇异值, 这是由于毛细波附近界面的曲率差引起的拉普拉斯压力分布不均匀所致。

关键词: 辅助铺展; Marangoni 效应; 表面张力梯度; 毛细波

1) 资助项目(本项研究受国家自然科学基金的资助 编号 U1738118, 11902321 and 11472275; 中国科学院战略重点研究计划 编号 XDC06050200, XDA17030X00; 山东省重点研发计划项目(Key R&D projects of Shandong Province) 项目号: 2019GGX102023)