

# 先进光刻胶的薄膜沉积制备工艺与仿真新进展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/35525.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

**先进光刻胶的薄膜沉积制备工艺与仿真新进展。**自2023年起，华东理工大学化工学院计算传递与原子级制造研究室庄黎伟团队、美国约翰霍普金斯大学Michael Tsapatsis团队联合美国布鲁克海文国家实验室、劳伦斯伯克利国家实验室等单位合作开展了先进光刻胶的薄膜沉积法制备、多尺度模拟仿真和电子束光刻/超越极紫外光刻（Beyond EUVL）的国际交叉合作研究。2025年9月11日，相关研究论文以Spin-on deposition of amorphous zeolitic imidazolate framework films for lithography applications为题发表在Nature Chemical Engineering期刊。

非晶态沸石咪唑酯骨架（amorphous zeolitic imidazolate framework, aZIF）薄膜最近被用作电子束光刻（electron beam lithography, EBL）和极紫外光刻（extreme ultraviolet lithography, EUVL）的光刻胶。实现aZIF薄膜厚度和组成的大面积、高精度可控制备，对集成电路等领域的先进光刻工艺具有重要意义。

基于前期超稀释前驱体溶液赋能化学液相沉积法制备aZIF薄膜的策略（Nature Materials, 2023），研究团队提出了一种间歇性旋涂化学液相沉积制备aZIF薄膜的方法，实现了可控的薄膜沉积速率和厚度（几纳米到几百纳米）。为了量化流体力学、传递现象、薄膜沉积动力学耦合中复杂的工艺参数对薄膜沉积的影响，从而指导大尺寸基底（8/12英寸晶圆）光刻胶的均匀可控涂覆，研究团队首先通过3D打印的微搅拌连续流反应器，结合薄膜沉积实验、传递现象分析和计算流体力学模拟，得到了薄膜沉积的本征速率，然后根据旋涂实验和仿真结果验证了薄膜沉积动力学，最终揭示了薄膜沉积均匀性的关键影响因素。

研究团队通过该化学液相沉积方法，也可以通过同步开发的原子层沉积/分子层沉积方法，制备了锌/2-甲基咪唑、锌/苯并咪唑、锌/4,5-二氯咪唑和钴/2-甲基咪唑等多种aZIF薄膜。随后，通过电子束光刻，对aZIF薄膜作为正型光刻胶和负型光刻胶的图案化性能进行了测试。最后，为了验证aZIF薄膜作为光刻胶在下一代光刻技术中应用的可行性，研究团队采用了短波辐射完成了6.x nm (6.5 – 6.7 nm) 的超越极紫外光刻测试。

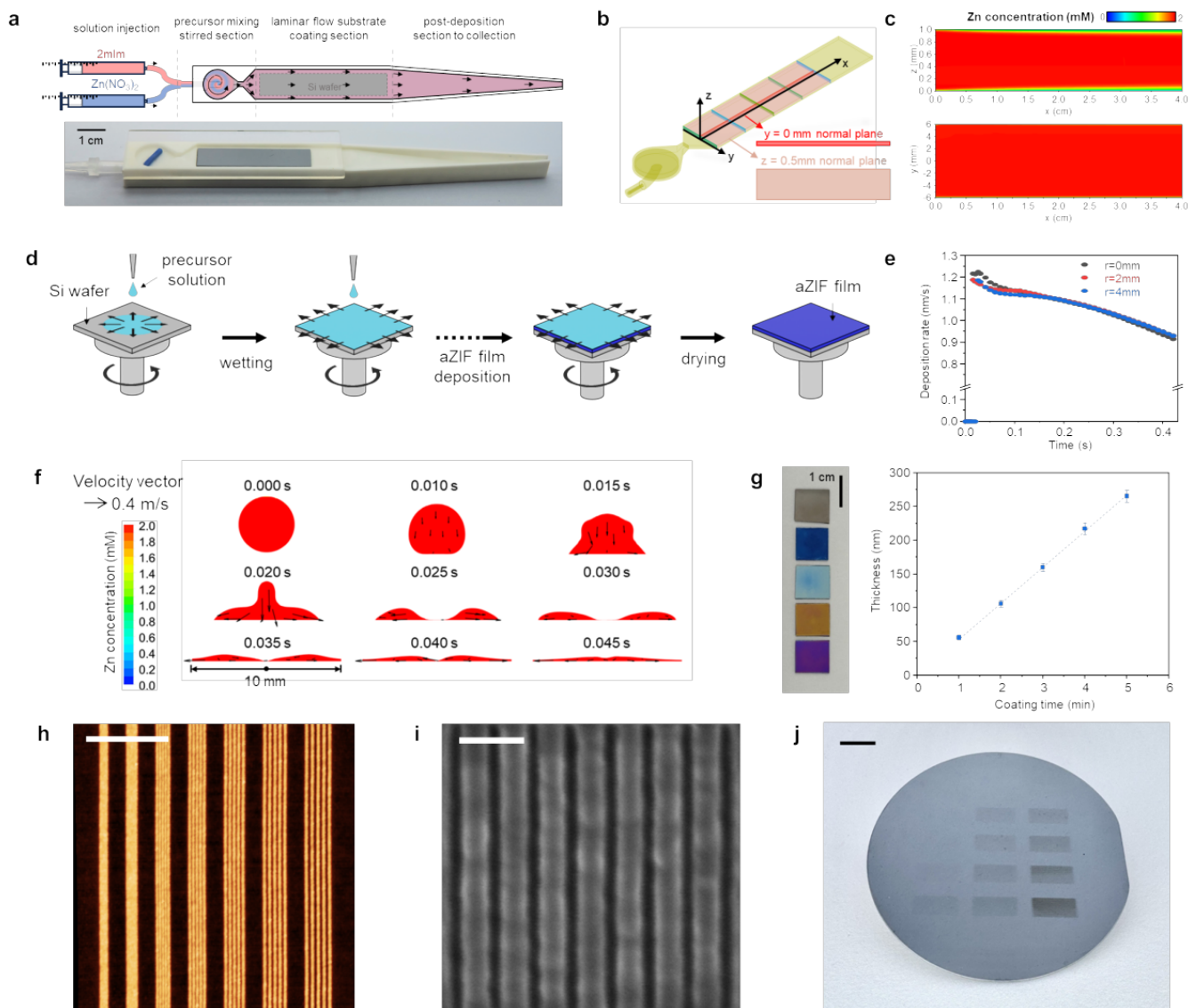


图1：化学液相沉积的流动沉积实验 (a) 和仿真 (b) (c)；旋涂沉积实验 (d) 和仿真 (f) 以及沉积速率的模拟值 (e) 和实验值 (g)；电子束光刻负胶 (h) 和正胶 (i)；晶圆级超越极紫外光刻负胶 (j)。

以上研究面向全球未来先进半导体制造，汇集了美国、中国、瑞士等高校和国家实验室的研究团队，采用了化学工程、流体力学、材料科学、半导体物理等领域的原理和技术，实现了先进光刻胶的精确可控制备和光刻验证。该研究论文的第一作者是约翰霍普金斯大学的缪宇润博士，共同第二作者是华东理工大学化工学院的硕士生郑顺宜、约翰霍普金斯大学的博士生Kayley E. Waltz、布鲁克海文国家实验室/纽约州立大学石溪分校的Mueed Ahmad博士，通讯作者为华东理工大学化工学院的庄黎伟副教授和约翰霍普金斯大学的Michael Tsapatsis院士。以上研究分别得到了瑞士洛桑联邦理工学院Kumar Varoon Agrawal教授、苏州大学刘琦教授、布鲁克海文国家实验室/纽约州立大学石溪分校J. Anibal Boscoboinik教授、劳伦斯伯克利国家实验室Oleg Kostko博士在超稀释化学液相沉积、薄膜表征、电子束光刻/超越极紫外光刻等方面的协助和指导。中方研究团队得到了中国国家自然科学基金 (22078091)、上海市浦江人才计划项目 (2022PJD016) 的资助，美方研究团队得到了美国能源部项目 (DE-SC0021212, DE-SC0012704, DE-AC02-05CH11231)、美国国家自然科学基金 (NSF

ECCS-2428276) 等资助。

庄黎伟团队在原子层沉积工艺与装备仿真、各类多尺度/多相流/反应传递仿真方面有着多年的研究基础；在未来，团队将针对详细的薄膜沉积动力学、流体力学/传递过程赋能大面积光刻胶均匀化等方面开展更多深入的实验、仿真研究，探索先进半导体制造领域薄膜沉积、刻蚀、光刻集成等方面的理论与技术创新！（来源：科学网）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s44286-025-00273-z>

作者：庄黎伟等 来源：《自然-化工》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发