构筑超薄两性离子聚合物界面实现高稳定性锂电池

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/16366.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！

构筑超薄两性离子聚合物界面实现高稳定性锂电池。
2021年10月20日，美国康奈尔大学的杨蓉教授和Lynden Archer教授团队合作在Matter上发表了一篇题为Ultrathin zwitterionic polymeric interphases for stable lithium metal anodes的新研究。

研究组使用引发式气相沉积（iCVD）构筑超薄两性离子聚合物界面，以精准调控金属锂成核、生长，进而实现致密平整的金属锂可逆沉积和溶解。论文的通讯作者是杨蓉、Lynden Archer；第一作者是Sanjuna Stalin、陈鹏宇、李高进。

为应对全球气候变化，实现人类可持续发展，碳中和成为世界各主要经济体未来几十年的共同目标，这需要以锂电池为主导的电化学储能系统深入参与。金属锂具有极高的理论比容量（3860 mAh g-1），其通过与高电压、高比容量的镍基三元正极材料匹配，有望实现超过500 Wh kg-1的能量密度，是极具潜力的负极材料。然而，由于金属锂的高还原性，电解质在锂表面可通过化学或电化学反应分解，
形成不均匀固液界面层，这将导致锂倾向于以疏松多孔或苔藓状在界面沉积，使电池性能衰减，且存在安全隐患。

精准控制界面层的组成和性质可以调控锂离子在界面处的传递过程和金属锂沉积溶解反应动力学，促使金属锂实现均匀成核生长，进而提高电极/电解液界面的化学稳定性和机械稳定性。由于聚合物界面具有一定的粘弹性，可以适应较强的应力和体积变化，长期以来受到了人们的广泛关注。然而受限于溶剂的使用,其表面张力效应导致聚合物涂层产生各种缺陷,如针孔和相应的去润湿效应会导致不均匀薄膜在界面形成。这种不均匀薄膜会进一步促使金属锂不均匀沉积，并且该种行为在超薄聚合物界面尤为凸显。通常来说，聚合物界面的最佳厚度在微米至亚微米级，该尺度下表面张力易于与机械力(与体相界面形变提供)达成平衡，同时也可满足对低界面电阻的需求。

iCVD是一种无溶剂的气相聚合技术，能够一步合成精确控制厚度及完全保留化学官能团的聚合物薄膜层。一方面，该种气相合成方法避免了因溶剂产生的副反应及表面张力效应，使聚合物薄膜在基底上均匀无缺陷沉积。另一方面，其丰富的功能性单体库使得精确控制界面组成和性质成为可能，可实现多种聚合物聚合，如超疏水的高含氟聚合物、超亲水的两性离子聚合物，电中性的碳氢化合物和带有电荷的阴离子/阳离子固定型聚合物等。

近日，康奈尔大学的杨蓉教授和Lynden Archer教授合作，通过引发式气相沉积（iCVD）制备超薄（10 nm）两性离子聚合物界面层，并

系统研究了其组成和厚度对金属锂电沉积形态和可逆性的影响。进一步，研究利用核磁共振和电化学实验，结合线性稳定性分析，深入讨论了锂离子在两性离子聚合物中的配位环境及其对电极表面金属锂沉积溶解动力学的影响。

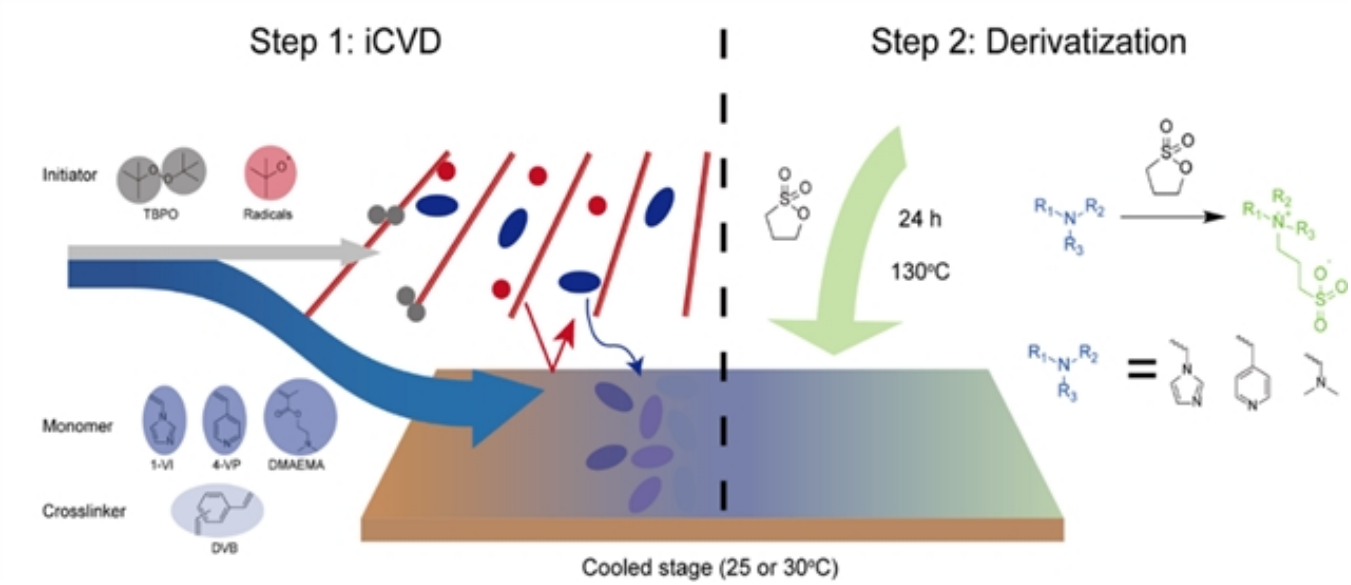


图1：气相法制备超薄两性离子聚合物固液界面层示意图

研究表明，在两性离子结构中，阳离子部分对电化学稳定性有显著影响，电化学稳定性依次为季铵>咪唑鎓>吡啶鎓。其中咪唑鎓和吡啶鎓会与金属锂发生副反应，额外形成新的界面层。依稳定性排。

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转发