

---

# “分子胶水”实现大面积钙钛矿组件涂布印刷制备

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/32905.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！*

“分子胶水”实现大面积钙钛矿组件涂布印刷制备。近日，中国科学院大连化学物理研究所研究员杨栋和刘生忠团队在钙钛矿太阳能电池规模化制备方面取得新进展，开发分子胶水界面锚定技术，实现了高效、大面积钙钛矿组件涂布印刷制备。相关成果发表在《焦耳》上。

涂布印刷工艺示意图。大连化物所供图

钙钛矿太阳能电池凭借高效率、低成本等优势，被视为是下一代光伏技术的核心。在产业化中，适合大面积连续生产的涂布印刷工艺是首选技术路线。然而，作为电子传输层的氧化锡纳米颗粒在涂布过程中易发生团聚，导致薄膜不均匀，进而引发钙钛矿层结晶缺陷和界面电荷传输障碍，制约了电池性能的提升。

本工作中，研究团队将四甲基氯化铵（TMACL）引入氧化锡前驱体胶体溶液中，通过正负电荷

---

相互作用，锚定氧化锡颗粒，抑制其团聚，提升溶液稳定性。实验表明，该技术使涂布后的薄膜表面粗糙度降低了32%，同时有效减少针孔缺陷。另外，TMACL分子中的氮原子与钙钛矿中的铅离子形成化学键，如同胶水一样紧密连接电子传输层和钙钛矿吸光层，使界面缺陷密度降低40%，显著提升了电荷提取效率。

基于这一分子胶水策略，团队实现了钙钛矿组件从实验室水平制备到规模化生产，采用全涂布工艺制备的57.20 cm<sup>2</sup>大面积钙钛矿组件效率达到22.76%，经国际权威机构认证效率为21.60%。并且，未封装器件在大气环境下运行1,500小时后，仍保持93.25%的初始效率，高稳定性为钙钛矿组件的商业化应用提供了支撑。此外，该技术在柔性钙钛矿电池中同样表现优异，57.20 cm<sup>2</sup>的大面积柔性钙钛矿组件效率超过20%，经500次弯折后效率保持率达95.3%，为柔性钙钛矿电池在可穿戴设备、车载发电等场景应用开辟了新路径。

相比于依赖高纯度溶剂和小面积制备的传统旋涂工艺，分子胶水策略的最大优势在于其与涂布印刷工艺具有深度适配性。该技术不仅可实现米级薄膜连续生产，还将材料利用率提升至90%以上，能耗降低50%。TMACL作为工业级试剂，成本仅为传统界面修饰材料的1/10，且无需额外复杂工艺，为钙钛矿太阳能电池的产业化提供了便利的高性价比解决方案。（来源：中国科学报孙丹宁）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.joule.2025.101919>

作者：杨栋等 来源：《焦耳》

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