

中国科大等实现固相离子迁移的原位可视化研究

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/9652.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！

离子迁移是一种化学反应过程，即阳离子通过阴离子晶格或金属氧化物晶格的输运过程，深入研究离子迁移机制对开发高性能器件具有重要意义。目前，离子迁移通常伴随着电荷和质量转移，非常类似于生物突触系统中的 Ca^{2+}

的输运，在很多器件中发挥重要作用，如锂离子电池、钙钛矿太阳能电池、电致变色器件和忆阻器件等。理解离子迁移机制并合理控制离子传输过程将改善提高器件的性能。然而固相离子迁移过程复杂且较难追踪，发展新表征方法实现在原子尺度上原位研究具有纳米间隙的组装体结构之间的离子迁移仍然是未知的挑战。化学透射电子显微镜（ChemTEM）是一种新兴技术，可以利用电子束在成像同时触发化学反应实现原位研究。通过调节电子束剂量等参数可以很好地控制化学反应的类型和速率以及键解离。

近日，中国科学技术大学俞书宏团队与上海交通大学教授邬剑波以及中国科大工程学院教授倪勇等开展多方合作，提出并设计了一种利用原位ChemTEM方法定量研究共组装纳米线之间的固相离子迁移过程的新策略（图1）。相关成果以 *Real-time visualization of solid-phase ion migration kinetics on nanowire monolayer* 为题发表在《美国化学会志》杂志上（*J. Am. Chem. Soc.* 2020, 142(17), 7968-7975）。

研究人员以Te和Ag纳米线共组装结构为模型，利用原位“ChemTEM”技术从原子尺度研究固相Ag离子的动态迁移过程。通过对Ag离子在纳米线内部和纳米线之间的迁移过程的追踪，发现Ag离子可以通过Te纳米结构的(101)表面嵌入晶格，揭示了Ag在单层Te纳米线阵列上的各向异性迁移行为(图2)。此外，基于对实验数据的分析和相场建模，Ag离子在纳米线表面的迁移速率快于本体相的迁移速率，并导致形成锥形核壳结构。同时，观察到相邻纳米线之间连接“桥”，证实了Ag离子跨尺度迁移的路径。

此外，研究人员还将此研究策略拓展到其他材料体系，如：Ag离子在Se@Te核壳纳米线上的迁移和Cu离子在Te纳米线上的迁移过程。研究结果表明，这种原位表征技术及固相离子迁移机制具有广泛的适用性。

该研究提出了各向异性纳米组装结构上固相离子迁移动力学机制，有助于定制和制备新颖的异质纳米结构，同时为探索不同纳米材料体系中的离子迁移过程提供了一种新方法。

该项研究受到国家自然科学基金委创新研究群体、国家自然科学基金重点项目、中科院前沿科学重点研究项目、中科院纳米科学卓越创新中心、合肥综合性国家科学中心等的资助。

[论文链接](#)

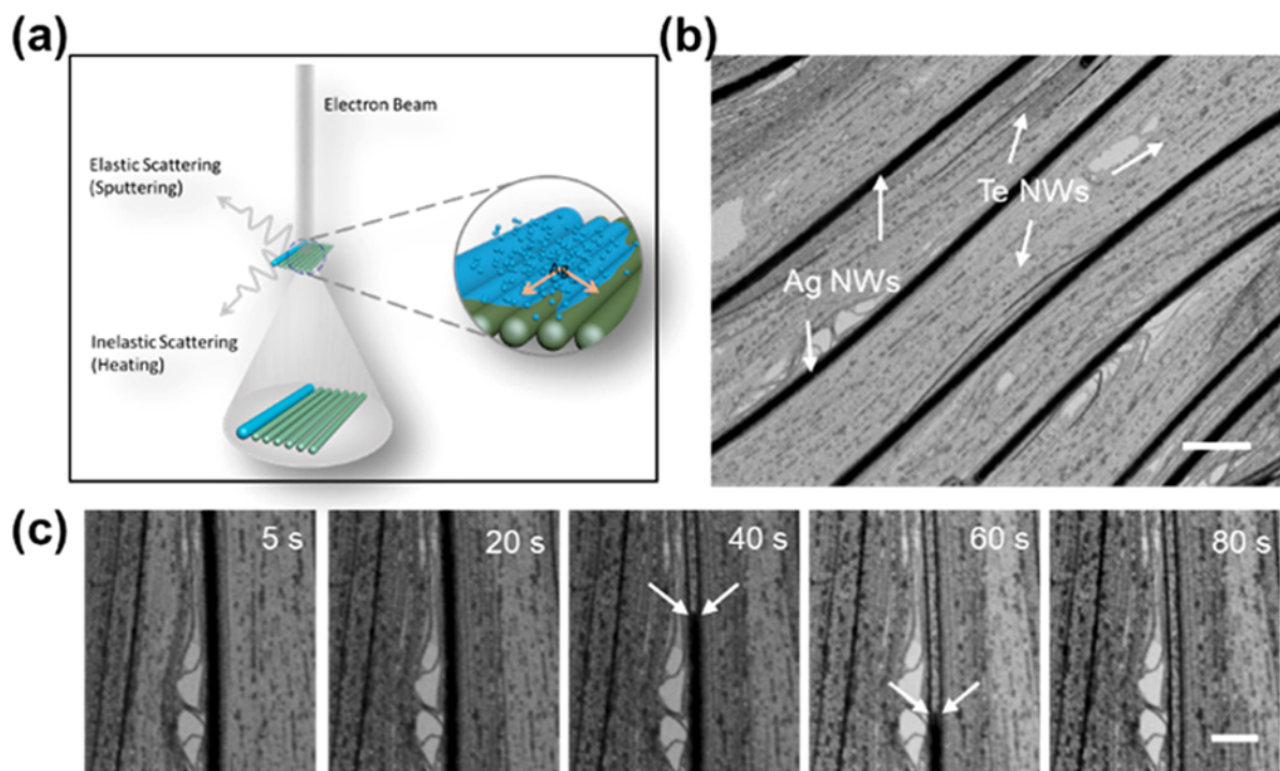


图1.原位表征有序纳米线的离子迁移过程。(a) 原位表征示意图；(b) 纳米线共组装结构；(c) Ag离子的动态迁移过程。

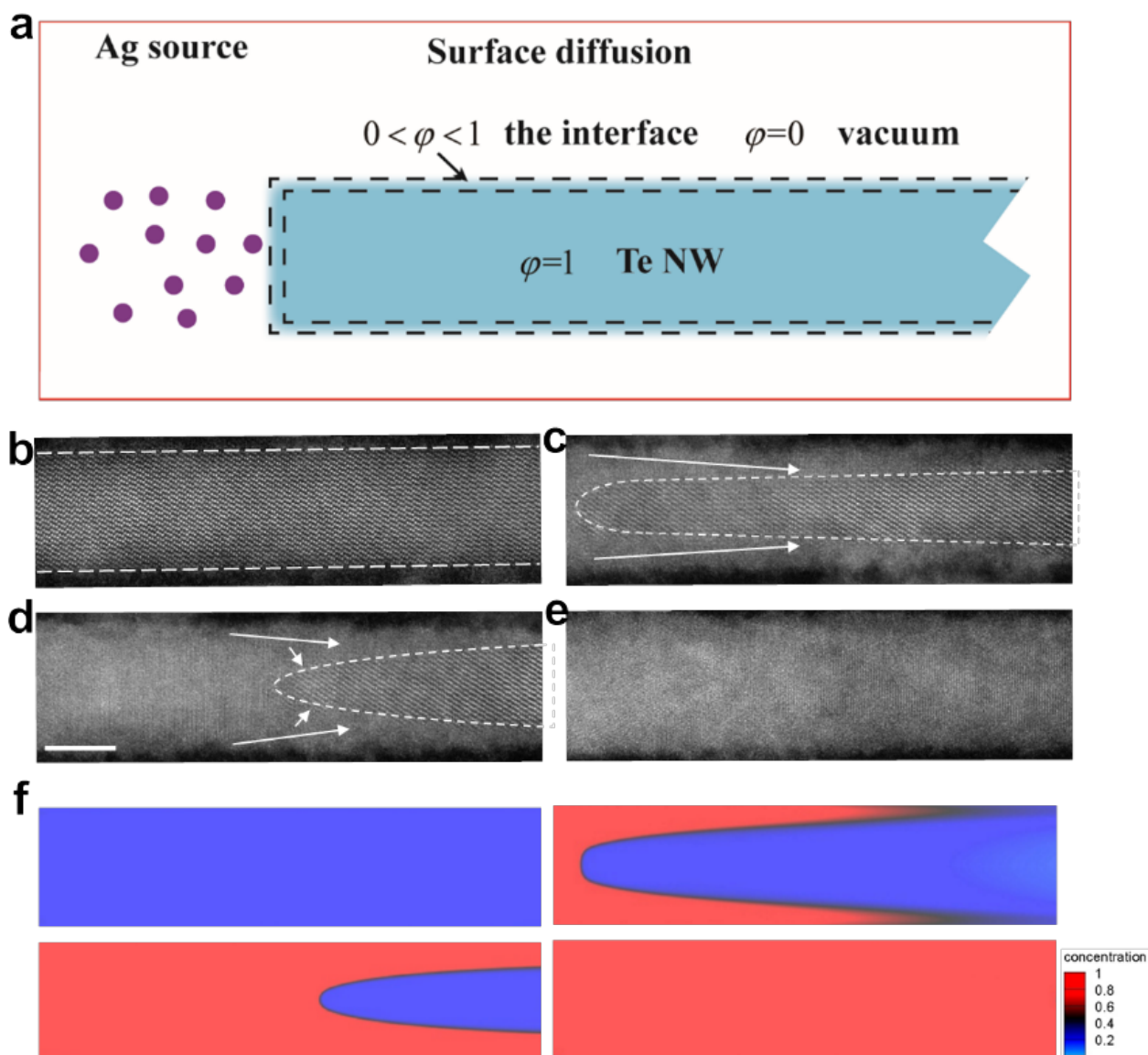


图2. (a)纳米线内部离子迁移示意图；(b-e) Te纳米线结构变化过程；(f)相场模拟离子迁移过程。

研究团队单位：中国科学技术大学

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