高效构筑二维材料亚纳米级孔洞的新策略

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/31735.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！

2月14日，《科学》在线刊发了华南理工大学前沿软物质学院和电子显微中心教授韩宇团队同合作者最新成果。他们通过研究展示了通过精确调控二维材料中的缺陷结构，实现高效水/盐（水合离子）分离的可行性。

该研究提出了一种高效构筑二维材料亚纳米级孔洞的新策略，不仅显著提升了水/离子分离性能，同时揭示了一个有趣的悖论——通过精心设计的缺陷结构，可以实现近乎完美的水/离子分离。

二维材料因其极小的厚度，可极大提升分子输运效率，被认为是高性能分离膜的理想平台。然而，在二维材料上精确生成用于分子筛分的孔洞，尤其是在大面积范围内实现均匀制备，仍然是材料科学和工程领域的重大挑战。现有方法在孔径控制和孔洞生成效率方面仍存在较大局限。

尽管晶界等结构缺陷通常被视为削弱二维材料性能的不利因素，但该研究表明，通过精确控制二维材料的缺陷结构，可以将其转化为高效分离的功能性通道。研究团队在单层二硫化钼薄膜中，成功引入了大量预先设计的多孔晶界结构，从而实现了高效的水分子和水合离子分离。

该研究采用化学气相沉积方法，精准控制二硫化钼晶粒的取向与尺寸，使其在生长过程中形成两种固定的优选取向（互成60°角）。这一取向关系生成了多种可预测的晶界结构，其中8元环（8-MR）结构占主导地位。

理论计算与实验研究表明，8-MR孔径（4.2 × 2.4 Å ）适合水分子快速通过，同时有效阻挡多种水合离子。因此，当这些单层二硫化钼薄膜用于分离膜时，获得的水分子对水合离子的选择性极高，同时水通量大幅提升，远超当前最先进的海水淡化膜。相比之下，未经取向控制的二硫化钼仅形成少量8-MR结构，主要由更小且不可渗透的7-MR结构组成，导致水通量下降，水/离子选择性也较低。

单层二硫化钼的8-MR孔道所表现的单链水输运行为与生物水通道蛋白高度相似。但不同于生物膜材料，无机二硫化钼膜更易实现大规模制备（本研究已实现晶圆级制备），并且可广泛应用于各种非生物相容性环境。

该策略有望拓展至更广泛的应用领域，如气体分离、催化及其他功能性膜材料，为可持续发展提供新的技术支撑。（来源：中国科学报 朱汉斌）

相关论文信息：https://doi.org/10.1126/science.ado7489

作者：韩宇等 来源：《科学》

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转发