

东北师范大学实现连续PAFs膜的合成和孔道调控的新突破

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/16311.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！

东北师范大学实现连续PAFs膜的合成和孔道调控的新突破。

2021年10月23日，东北师范大学朱广山课题组在Angew. Chem. Int.

Ed.上发表了一篇题为Continuous Porous Aromatic Framework Membranes with Modifiable Sites for Optimized Gas Separation的新研究。

课题组合成连续的多孔芳香骨架（PAFs）膜，并实现了孔道尺寸和孔道化学性质的调控，PAFs膜表现出对多种气体混合物的优异分离性能。

通讯作者是田宇阳副教授和朱广山教授，第一作者是博士研究生马悦，东北师范大学为唯一完成单位。

微孔气体分离膜能够高效低能耗地分离气体，被认为是最具前景的分离技术之一。目前主要的微孔气体分离膜主要是混合基质膜，然而由于聚合物基质的存在，它无法同时实现气体的高渗透量和高选择性分离。相比之下，连续的微孔膜具有连续贯通的孔道结构，是更为理想的气体分离膜。

多孔芳香骨架（PAFs），是由芳香基结构基元通过碳碳键连接而成的微孔材料。因此，PAFs的孔道尺寸可调节，同时可以通过结构基元的设计或合成后修饰的方法来实现孔道的功能化。但是由于PAFs具有通过不可逆偶联反应获得的高度交联的结构，合成具有气体分离能力的PAFs连续膜仍然是有机微孔材料合成化学的重大挑战之一。

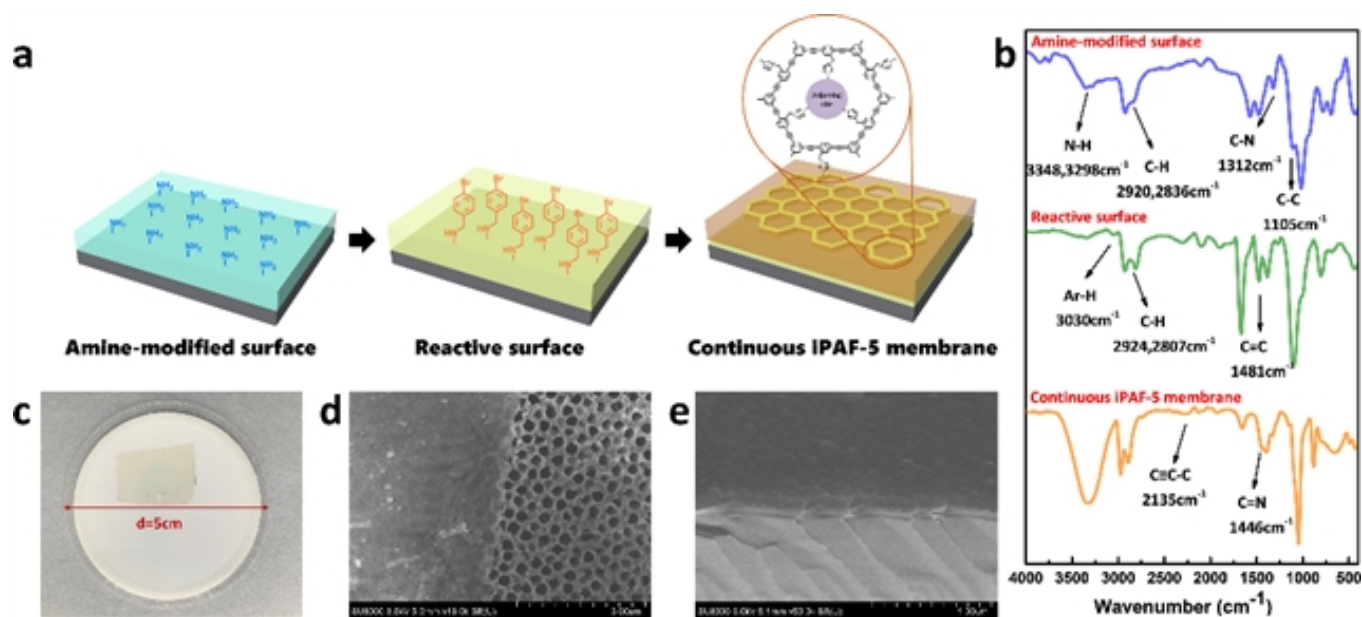


图1：PAFs连续膜的结构表征

近日，东北师范大学的田宇阳副教授和朱广山教授报道了连续PAFs膜的合成（iPAF-5），实现了PAFs膜孔道尺寸以及孔道化学性质的调控，实验表明PAFs连续膜具有优异的气体分离性能。在PAFs膜设计合成过程中，通过原子力显微镜研究了不同生长时间PAFs膜的生长情况，揭示出PAFs膜厚度与生长时间的线性关系，以及表面粗糙度随时间的变化情况。

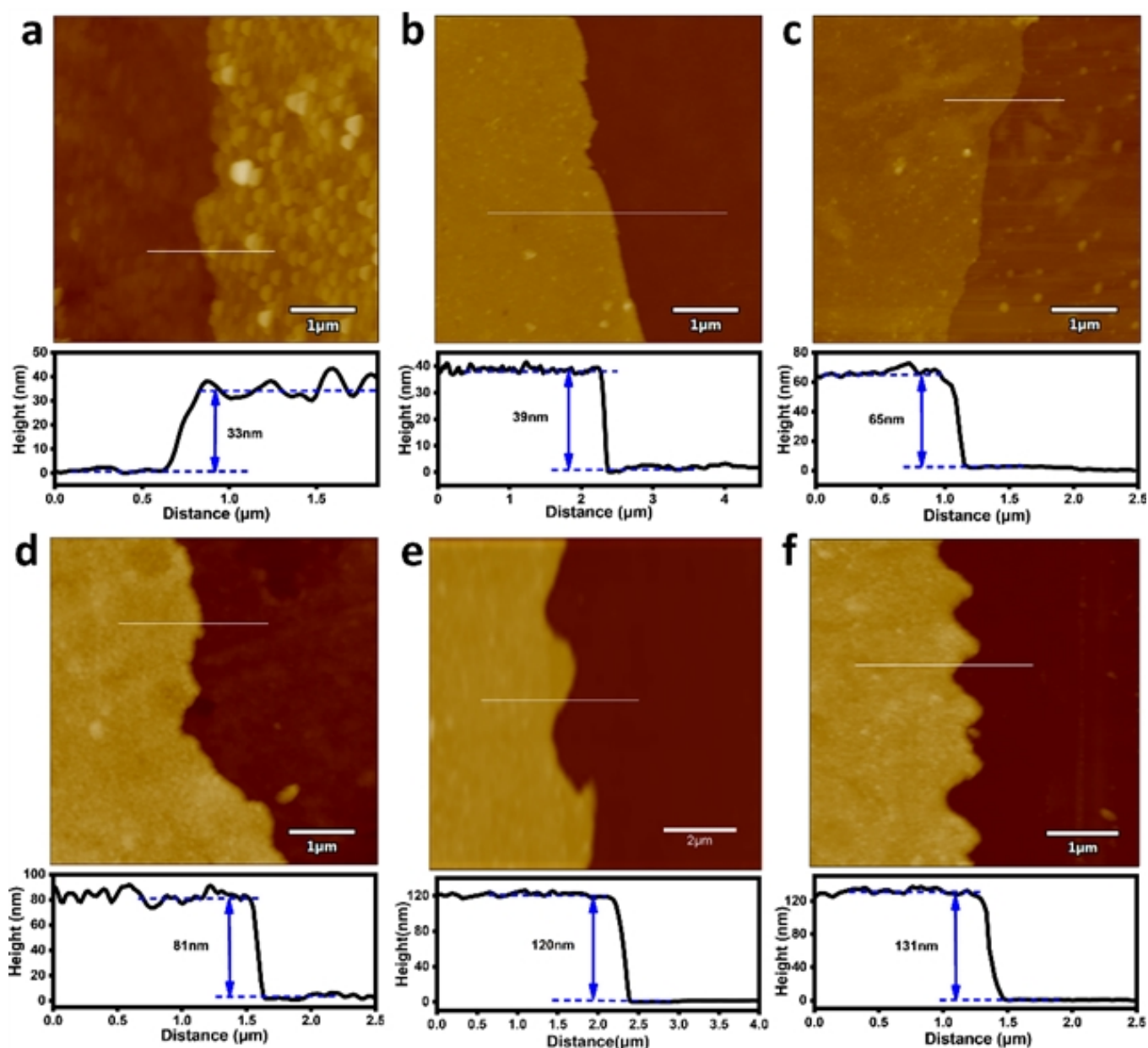


图2：不同生长时间PAFs膜的AFM图像及其厚度图

通过抗衡离子 Cl^- 、 Br^- 、 BF_4^- 的离子交换，实现对离子型iPAF-5膜的孔道尺寸以及孔道化学性质的调节。iPAF-5(Cl)膜具有0.76nm的孔道，可以允许 H_2 、 CO_2 、 N_2 等气体在孔道内的扩散。用较大尺寸的 Br^- 或 BF_4^- 替换 Cl^- ，孔道尺寸减小到0.48nm，实现了膜孔道尺寸埃米级的精细调控，限制了动力学直径较大的 N_2 的扩散，进一步提高了 H_2/N_2 、 CO_2/N_2 的选择性。同时基于抗衡离子对不同气体的亲和特性，离子交换还可以实现孔道化学性质的调控。 Br^- 和 BF_4^- 交换后的iPAF-5膜，虽然二者孔径尺寸相近，但是对于 BF_4^- 作为抗衡离子的iPAF-5膜，其 CO_2 渗透率是 Br^- 作抗衡离子的iPAF-5膜的2.3倍，理论计算结果表明，iPAF-5(BF_4)膜与iPAF-5(Br)膜具有相似的 CO_2 吸附能力，但是 BF_4^- 作为抗衡离子的孔道环境更有利于 CO_2 的扩散，iPAF-5(BF_4)中 CO_2 的扩散速度约为iPAF-5(Br)中的2.9倍。

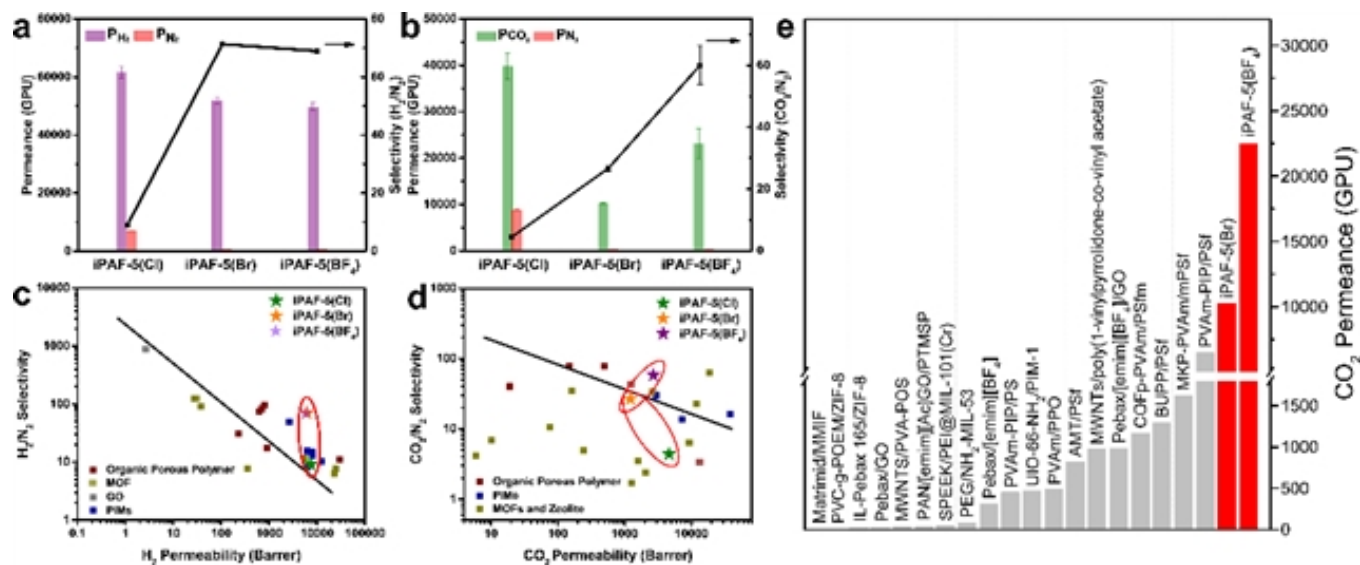


图3：连续PAFs膜的气体分离性能

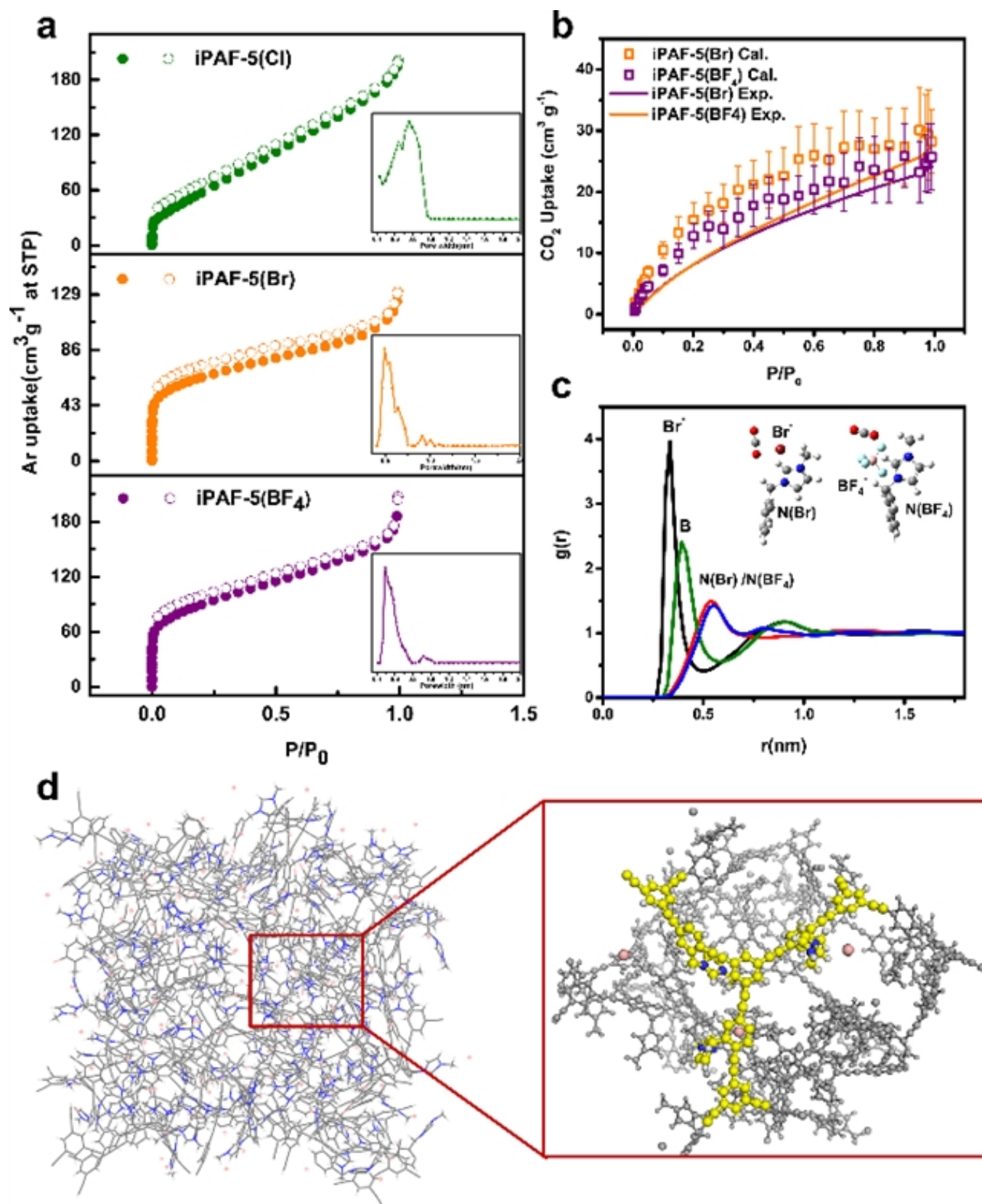


图4：PAFs的孔径分布及气体分离机制的理论研究

此工作首次报道了具有气体分离性能的PAFs连续膜的合成，实现了连续PAF膜的孔道尺寸和化学

性质的调控。PAFs连续膜的高稳定性及可调节性等特点，有助于其实现对多种气体混合物的高效分离，满足了膜分离科学对高渗透量和高选择性的需求。（来源：科学网）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/anie.202113682>

作者：朱广山等 来源：《德国应用化学》

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