
东北师范大学利用石墨烯实现铀酰离子的高效选择性吸附

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/15789.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！

东北师范大学利用石墨烯实现铀酰离子的高效选择性吸附。

2021年9月5日，东北师范大学的朱广山教授、元野教授团队在J. Am. Chem.

Soc.上发表了一篇题为Constructing uranyl-specific nanofluidic channels for unipolar ionic transport to realize ultrafast uranium extraction的新研究。

研究组使用了石墨烯基多孔芳香骨架材料（Porous aromatic frameworks, PAFs）进行吸附分离试验，实现了铀酰离子的高效选择性吸附。论文通讯作者是元野、朱广山；第一作者是王泽宇。东北师范大学为唯一完成单位。

铀（Uranium）是最常见的锕系元素之一，在核工业、医疗等领域具有重大的用途。海洋中蕴含着大量的铀，总含铀量高达 4.5×10^9 吨，超过了陆地上所有陆地上矿床中铀的总含量，然而海水中平均铀含量仅为3.3毫克铀每吨（~3.3 ppb）。因此，海水提铀技术的发展对于保障我国长期的战略核资源供给意义深远；同时，制备新型高效的海水提铀材料成为了目前核能化学领域的重要研究方向之一。然而，传统的聚合物基吸附材料吸附量低且对铀元素的吸附选择性较差，严重限制了材料的应用和发展。多孔芳香骨架材料（Porous aromatic frameworks, PAFs）是一类由有机构筑单元通过C-C共价键相互连接的、具有周期性骨架结构的有机多孔聚合物，其中PAFs材料的高孔隙率、开放的孔道、可功能化和良好的稳定性等特点使其成为一种理想的吸附材料。

东北师范大学团队基于之前的研究作为基础（Adv. Mater., 2018, 30, 1706507; ACS Cent. Sci., 2019, 5, 1432; Chem. Sci., 2020, 11, 4747; Chem, 2020, 6, 1683），以多孔芳香骨架材料的构筑方式为基础，选择石墨烯作为构筑单元以及联苯作为柱撑单元，通过引入共价键偶连策略（Suzuki偶联反应），制备了层间距可调、结构稳定的石墨烯材料。随后，在GPAF材料内部修饰能够选择性吸附铀酰离子的吸附位点（双水杨醛肟基块），获得了高选择性、高修饰密度的铀酰离子吸附材料。

Charged uranyl-specific nanofluidic channels for unipolar ionic transport

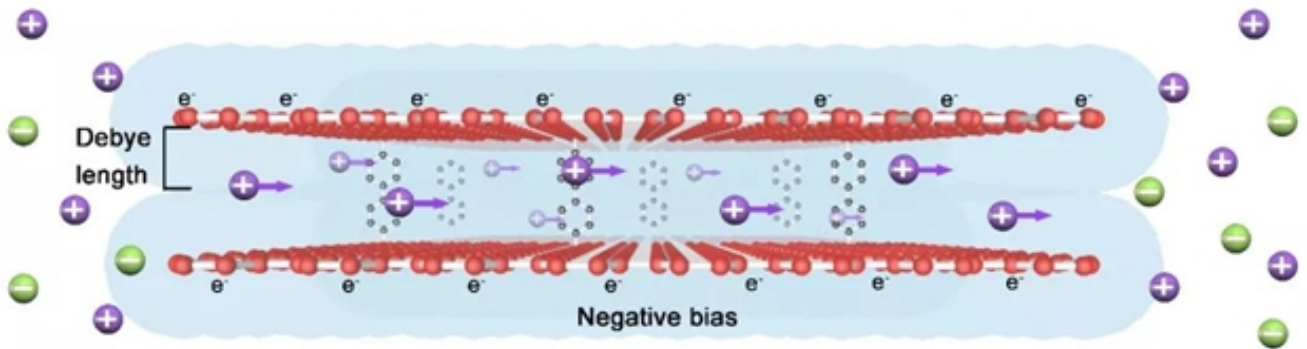


图1：调整石墨烯的层间距，使相邻石墨烯材料出现重叠双电层，从而构建出离子通道。

制备的材料具有可控的层间距。通过改变柱撑单元的结构长度（苯基和联苯基），采用不可逆的C-C偶联反应相互连接，可以控制石墨烯材料的层间距，并且赋予材料在高盐度海水中稳定工作的能力。其中，当层间距达到两倍于铀酰离子（uranyl ion, UO_2^{2+} ）轴向直径（6.04-6.84 Å）时，更有利于铀酰离子在孔道内部的快速传输。

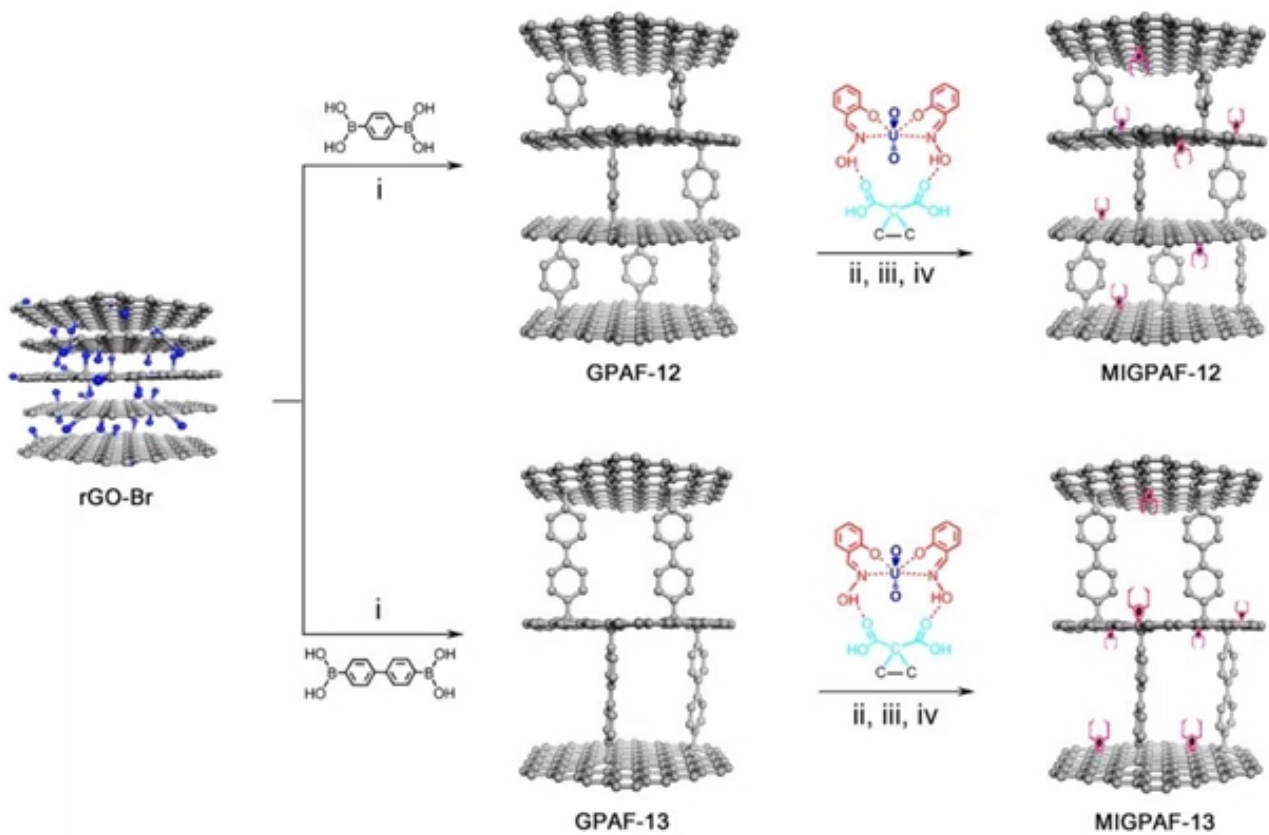


图2：共价键柱撑策略构筑石墨烯基多孔芳香骨架材料，修饰吸附位点制备铀酰离子吸附材料MI

GPAFs.

在电场存在下，MIGPAF-13吸附材料能够高效、大量的从加标海水中（8 ppm）提取铀酰离子，其最大吸附容量为419.2 mg-U/g-ads，且具有超快的离子吸附速率，意味着MIGPAF-13材料具有巨大的实际应用可能性。研究人员认为，这种高吸附容量和快吸附速率要归因于靶向构建的离子传输通道有利于铀酰离子快速迁移和大量富集，进而增大了单位时间吸附位点（双水杨醛肟）与铀酰离子的结合速率。随后，研究人员在实际海水中进行了测试，经过56天后，铀吸附容量为~16mg/g-ads，这些结果为后续海水提铀的吸附材料设计和工艺优化提供了坚实有力的理论依据。

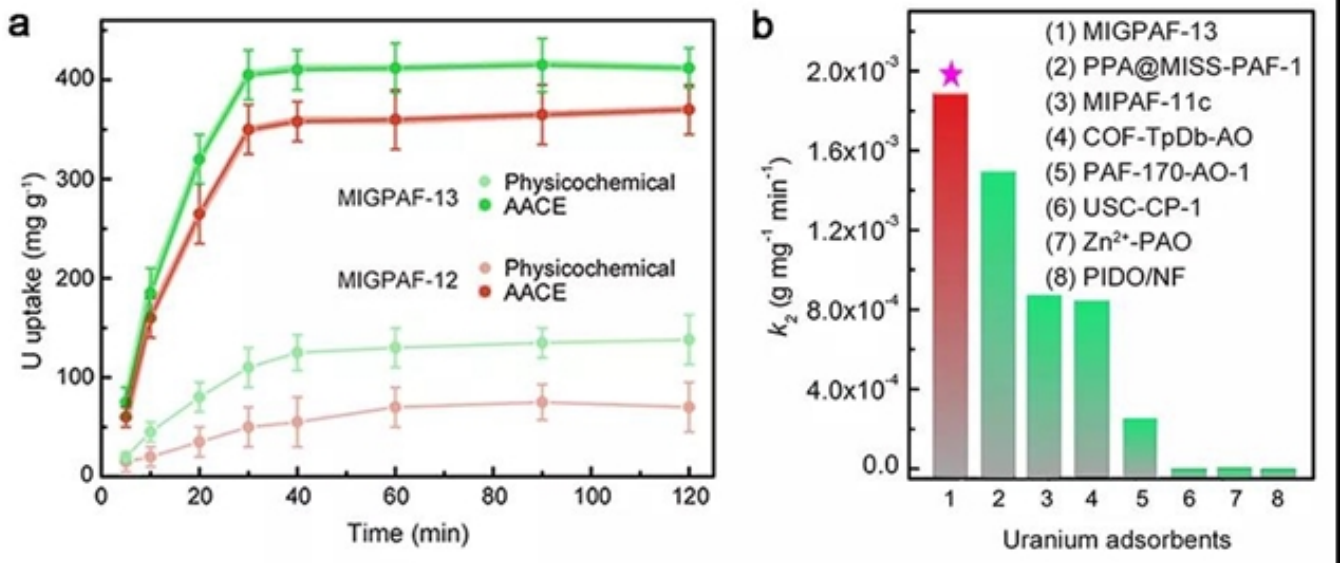


图3：MIGPAF-13吸附材料在含有8 ppm铀的加标海水中的吸附曲线和吸附速率对比

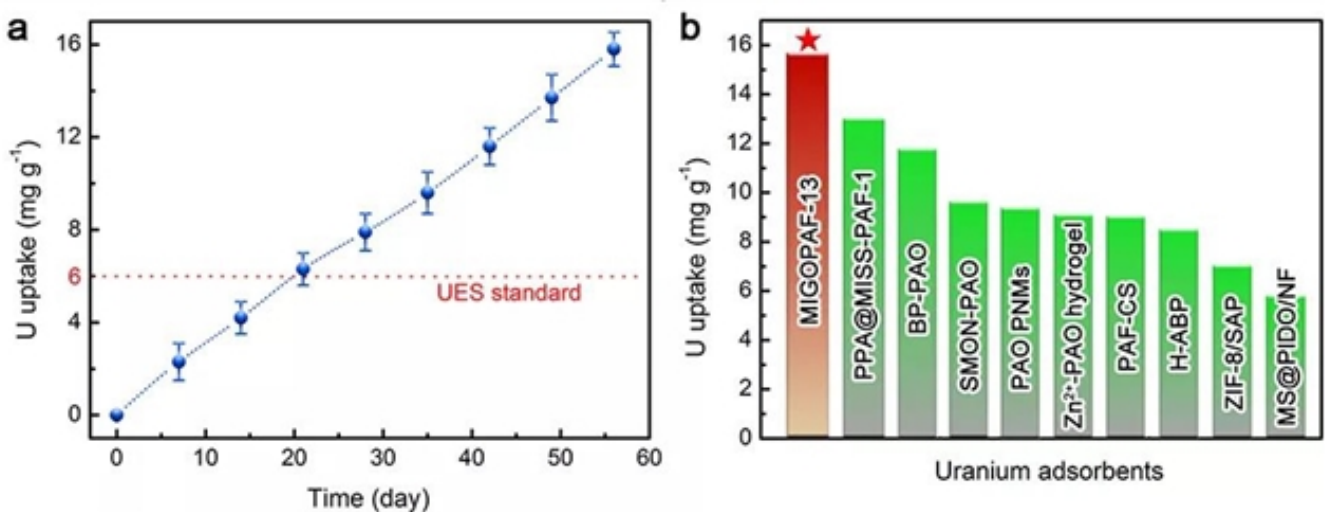


图4：MIGPAF-13吸附材料在真实海水中的长时间吸附试验和吸附容量对比

该研究由东北师范大学多酸与网格材料化学教育部重点实验室研究团队独立完成，研究团队长期从事新型多孔材料的定向合成、性质与结构研究，并探索这些材料在能源、环境、催化、生物等领域的潜在应用。相关工作得到了国家自然科学基金重点项目、中央高校基础科研基金、111计划和东北师范大学等的大力支持。（来源：科学网）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1021/jacs.1c02592>

作者：元野等 来源：《美国化学会志》

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](http://www.iikx.com)转发