溶液可加工单晶多孔有机高分子

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/23108.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！

溶液可加工单晶多孔有机高分子。传统的高分子链常常因为化学键可逆性差、链间作用力弱而难以结晶。因而，直接制备单晶状态的高分子材料是一个有挑战的课题。受蛋白质晶体中存在多级结构和多种非共价相互作用的启发，中科院福建物构所刘天赋研究员、曹荣研究员、美国西北大学Omar K. Farha教授合作，通过合理地选择聚合单体并调控高分子链间的各种非共价相互作用，成功制备了一例具有多孔性的单晶有机高分子，命名为高分子基氢键有机框架(PHOF-1)。该材料可以溶解在有机溶剂中并维持其一维高分子链状结构，因而表现出溶液加工性能。作者进一步利用这种溶液可操作特性将该材料均匀地涂覆在无纺布上并用于有毒气体NH3的捕获。这种新的材料类型兼具晶态材料的多孔性与高分子材料的溶液可加工性，为功能材料的开发提供了新思路。

2023年5月4日，相关成果以A solution processible single-crystal porous organic polymer为题，发表在Nature Synthesis期刊上。文章的第一作者是刘百桐博士，2022年毕业于刘天赋课题组，现于诺奖得主Fraser Stoddart教授课题组从事博士后研究。

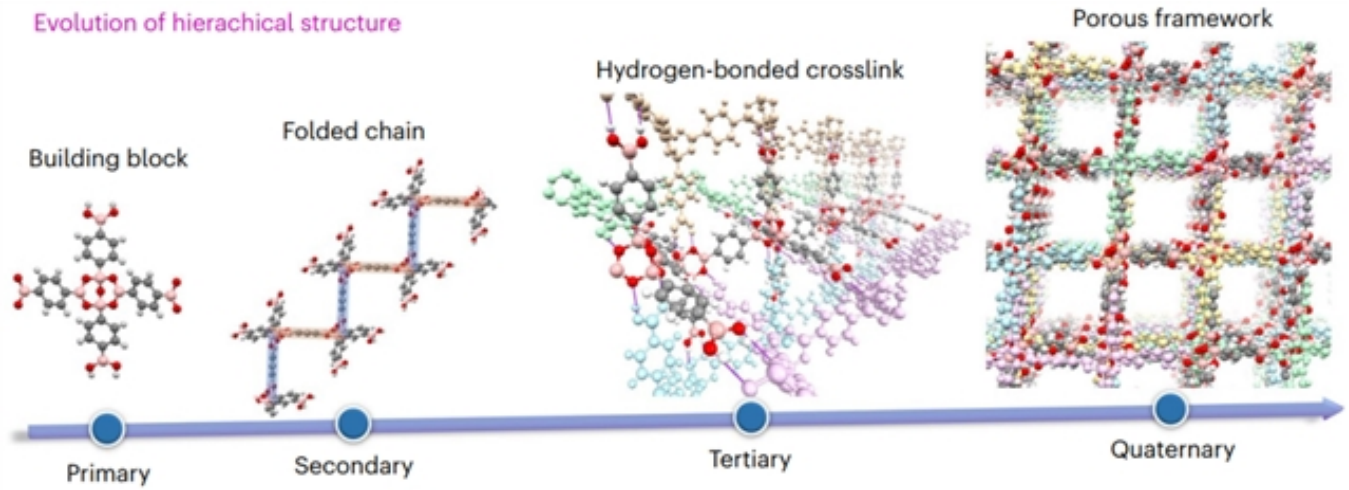


图1：一维高分子链通过氢键及静电相互作用形成具有开放孔道的多级网络结构。图片来源：Nature Synthesis

对苯二硼酸的单体在四甲基铵的作用下发生聚合反应，形成基于可逆B-O键的四聚体并进一步拓展形成一维高分子链。每一条分子链与相邻的四条分子链之间通过氢键相互交联形成三维的多孔氢键有机框架，四甲基铵作为抗衡离子游离在孔道中。可逆共价键、多重氢键、电荷作用协同提升了材料的结晶度，最终组装具有开放孔道的高分子单晶。

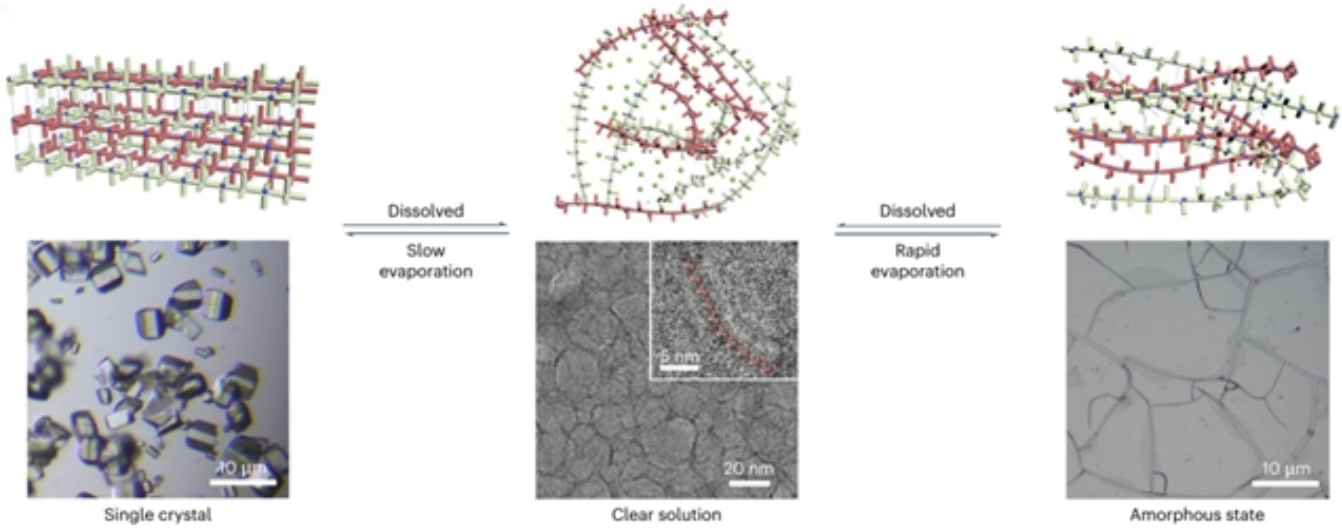


图2：PHOF-1在单晶态、溶液态、无定型态之间的可逆转变。图片来源：Nature Synthesis

PHOF-1可以溶解在甲醇中并通过挥发溶剂的方式再生。同时，研究者发现，缓慢的再生速度会使材料重新以单晶形态呈现，而快速的再生则会使得材料形成无定型态。冷冻电镜和凝胶渗透色谱的分析表明材料可以在溶液中维持其高分子链状结构。这一特性赋予了PHOF-1理想的溶液可加工性。

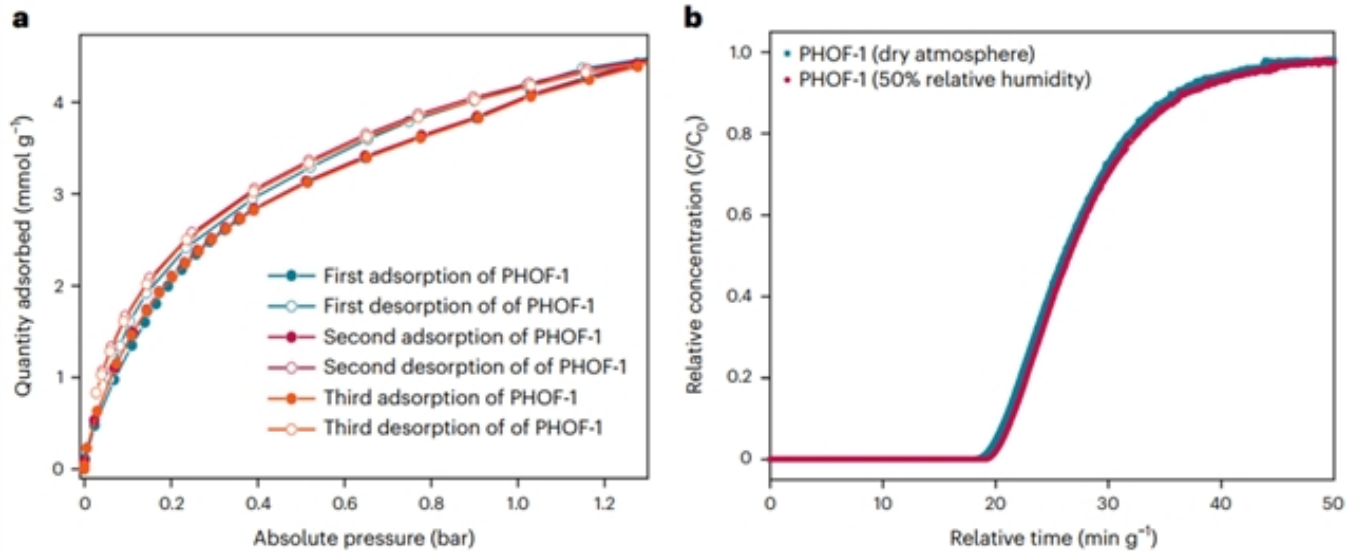


图3：PHOF-1对氨气的吸附等温线(a)与穿透实验(b)。图片来源：Nature Synthesis

N2及CO2吸附证实了PHOF-1具有微孔特性和高的比表面积。鉴于其带电荷的骨架可能对气体分子有更好的富集作用，作者研究了材料对有毒气体氨气的吸附与分离。氨气的吸附等温线(图3a)与穿透实验(图3b)结果表明，材料对氨气具有较好的富集作用。进一步结合材料的溶液可加工性，PHOF-1可以均匀地涂覆在无纺布表面，从而制备成了复合纤维材料用于有毒气体的防护。

该工作设计合成了一类新型多孔氢键有机框架材料，同时也为构建单晶高分子材料提供了新思路。(来源：科学网)

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s44160-023-00316-4

作者：刘天赋等 来源：《自然—合成》

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