
中国科大研制出基于细菌纤维素的高性能纳米纤维固体酸催化剂

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/4791.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！

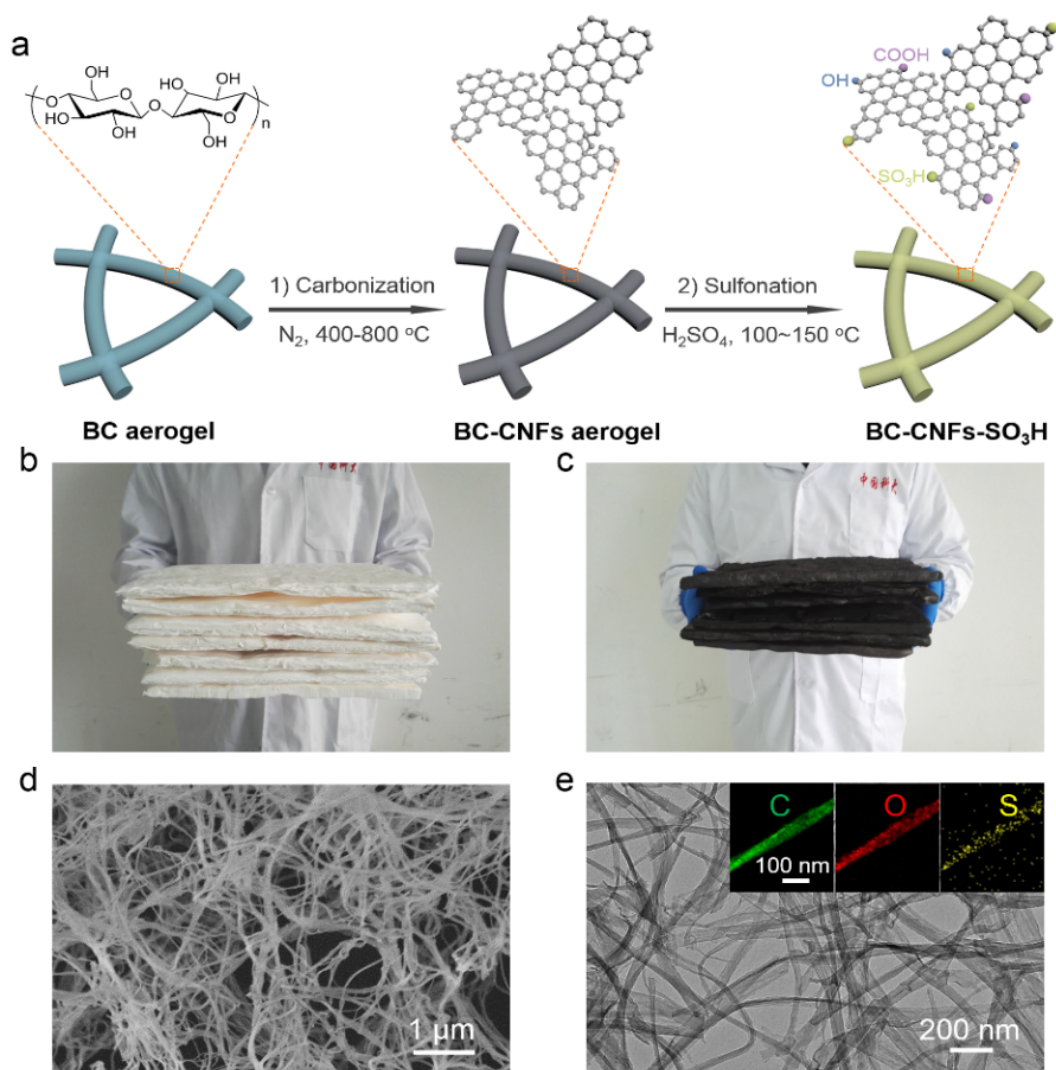
中国科大研制出基于细菌纤维素的高性能纳米纤维固体酸催化剂。由于具有安全、绿色、腐蚀性小、易于回收等诸多优点，固体酸催化剂(SACs)逐渐取代传统液体酸催化剂，在各类化工生产中发挥着重要作用。目前固体酸催化成为酸催化领域的重要研究方向，受到研究人员的广泛关注。传统的SACs存在酸密度低、稳定性差、成本较高及催化性能有待提高等缺点。近年来，研究人员相继开发出了一系列新型SACs，并展现出良好的应用前景。其中较为突出的是日本东京工业大学Hara等人发展的碳水化合物衍生的磺化碳基材料，这类固体酸催化剂对亲水性反应展示出良好的催化性能。然而，该类材料的比表面积和孔隙率低，制约其在疏水性反应中的应用。因此，开发出具有高SO₃H位点、多孔纳米结构和高比表面积的碳基材料，来同时保证其既适用于亲水和疏水反应，也适用于其他重要反应的新型SACs显得十分迫切。但是，迄今为止这仍然是一个巨大的挑战。

近日，中国科学技术大学教授俞书宏和梁海伟团队发展了一种简单有效的宏量制备方法，研制了基于价廉的细菌纤维素的一类新型纳米纤维固体酸催化剂材料，探究了此类纳米纤维固体酸催化剂在几种重要化学工业催化反应中的应用前景，相关研究结果以Natural Nanofibrous Cellulose-Derived Solid Acid Catalysts 为题，发表在Research上(Research 2019, DOI：10.34133/2019/6262719)。这种新型固体酸催化剂可通过不完全碳化和磺化天然纳米纤维素来制备(如图)。由于该制备工艺简单、成本低廉，因此易于推广使用。更为重要的是，制备的SACs保留了天然纤维前驱物的三维纳米纤维网络结构，具有较高的比表面积(高达837 m²g⁻¹)和大孔容(可达0.92 cm³g⁻¹)。此外，高效的磺化工艺使该纳米纤维具有丰富的Bronsted酸位点，包括-SO₃H基团(高达2.42 mmolg⁻¹)以及羟基(-OH)和羧基(-COOH)基团(总酸密度高达3.88 mmolg⁻¹)。

在一系列重要的酸催化反应中，包括α-甲基苯乙烯的二聚反应(疏水性反应)、油酸的酯化反应(亲水性反应)和频哪醇重排反应(酸强依赖性反应)，这种新型SACs的催化性能均优于目前通用的固体酸催化剂，甚至在某些情况下性能优于经典的液体酸催化剂H₂SO₄。此外，该新型SACs在其他重要反应中也展现出卓越的性能，如β-烯酮/酯的合成和硝基苯还原等。

该研究表明，今后有望利用廉价生物质细菌纤维素来制备高效纳米纤维固体酸催化剂。这种新型纳米纤维SACs因其制备工艺简单、原料低廉易得，可以实现规模化生产，有望在化工领域推广使用。此外，该方法体系可以拓展到价格更加低廉的木材基纳米纤维来制备高效的新型SACs，同时也可推广到其他SACs体系，如磷酸化SACs等。因此，该研究为进一步开发基于纳米结构生物质材料的绿色、可持续、高效的催化剂提供了新的思路。

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、苏州纳米科技协同创新中心、合肥大科学中心卓越用户基金的资助。



图：纳米纤维SACs的制备及结构表征。(a)制备工艺示意图。(b)大规模制备的BC，和(c)BC-CNF S气凝胶。纳米纤维固体酸催化剂的(d)扫描电镜图像和(E)透射电镜图像及单个纤维的元素分布图像。

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