

固态基底-气溶胶生物合成宏观尺度功能纳米复合材料研制成功

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/3823.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！

固态基底-气溶胶生物合成宏观尺度功能纳米复合材料研制成功。如何将纳米材料组装成宏观尺度体材料并保持其纳米尺度的独特性能，是纳米材料获得实际应用的关键，也是目前面临的重要挑战之一。将纳米材料组装成宏观尺度体材料可实现许多新的且单个纳米颗粒所不具备的性质，如光学、磁学、电学及离子传导性能等。

近日，中国科学技术大学教授俞书宏领导的研究团队发展了一种通用的生物合成方法——固态基底-气溶胶生物合成法。研究人员通过将传统木醋杆菌液态发酵基底替换为固态，稳定了微生物合成的纳米纤维素的界面，通过原位实时程序化沉积纳米单元气溶胶，实现了原位生长的纳米纤维素与不同纳米单元的均匀复合，首次成功制备了一系列纳米结构单元含量可控、形状规则的宏观尺度大块细菌纤维素纳米复合材料。相对于传统浆料法，该生物合成过程完整地保留了细菌纤维素的三维纳米网络结构。所制备的复合材料块材保留了其纳米单元纳米尺度优良性能的同时，且具有更为优异的力学强度。研究论文以A general aerosol-assisted biosynthesis of functional bulk nanocomposites为题发表于《国家科学评论》(Natl. Sci. Rev. 2019, DOI: 10.1093/nsr/nwy1444)。论文作者为博士生管庆方及本科生韩子盟等。

研究表明，这种固态基底-气溶胶生物合成法是一种通用的方法，可制备一系列由不同纳米材料与细菌纤维素宏观复合块材，包括零维(0D)纳米单元(二氧化硅纳米球、四氧化三铁微球、炭黑颗粒等)，一维(1D)纳米单元(碳纳米管、硅酸钙纳米线、碳化硅线等)，二维(2D)纳米单元(氮化硼纳米片、氧化石墨烯、纳米粘土片等)。在所制备的块材中，纳米材料含量在0~85 wt%范围内可调，而且微观上纳米材料均匀地分布在宏观尺度的三维纳米纤维素块材网络中。

所制备的块材很好地保留了其纳米单元纳米尺度的优良性能。其中，碳纳米管/细菌纤维素复合材料薄膜的导电性与力学强度综合性能优于以往报道的所有同类材料。此外，在保持高强度的同时，这种复合材料薄膜的电磁屏蔽性能也优于已报道同类材料。这种常温常压下的微生物发酵过程不涉及使用任何有机溶剂，也不产生任何有害物质排放，具有环境友好、成本低等优势。特别是这种新的固态基底-气溶胶生物合成法可灵活地与目前食品工业细菌纤维素生产工艺相结合，有望实现上述高性能复合材料块材的工业化生产。这类纳米复合材料具有广阔的应用前景。

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、合肥大科学中心卓越用户基金的资助。

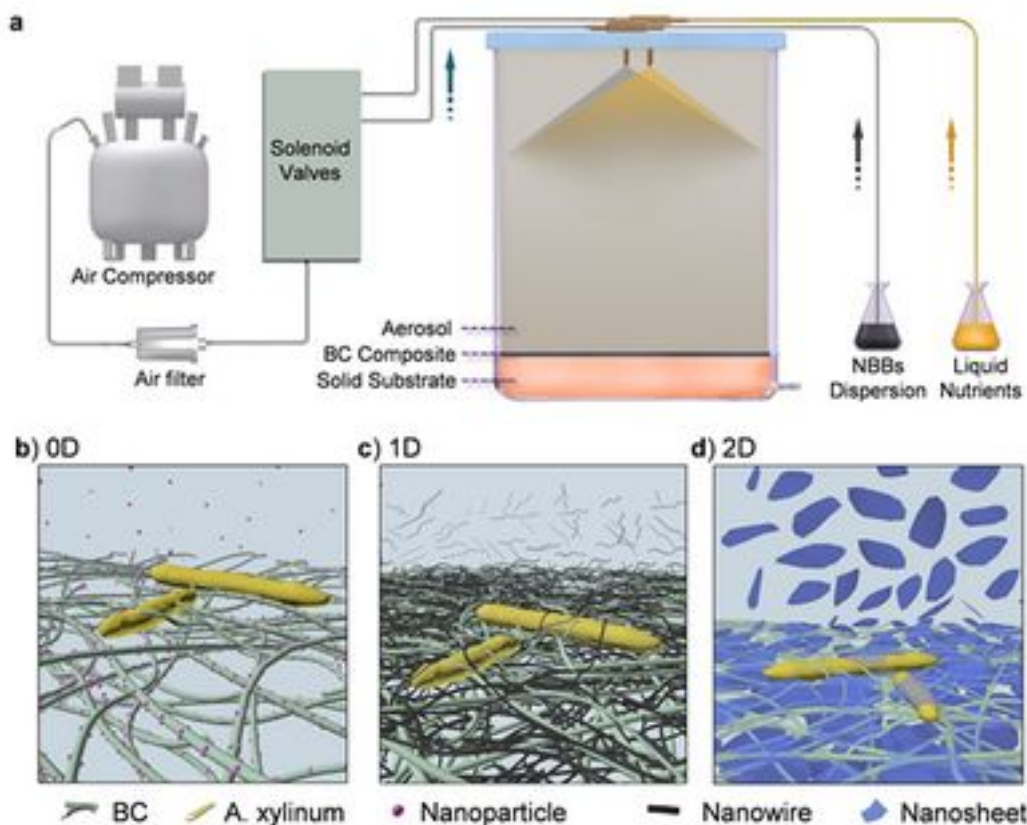


图1: 固态培养基-气溶胶生物合成法示意图。(a)自动发酵反应器示意图, 空气压缩泵中的高压气体通过自动控制系统控制, 到达反应器顶端雾化喷头后, 将液体培养基与纳米单元分散液雾化为连续气溶胶, 原位实时沉积到纳米纤维素合成界面。(b-d)纳米纤维素与零维(b)、一维(c)、二维(d)纳米材料原位同步复合示意图。

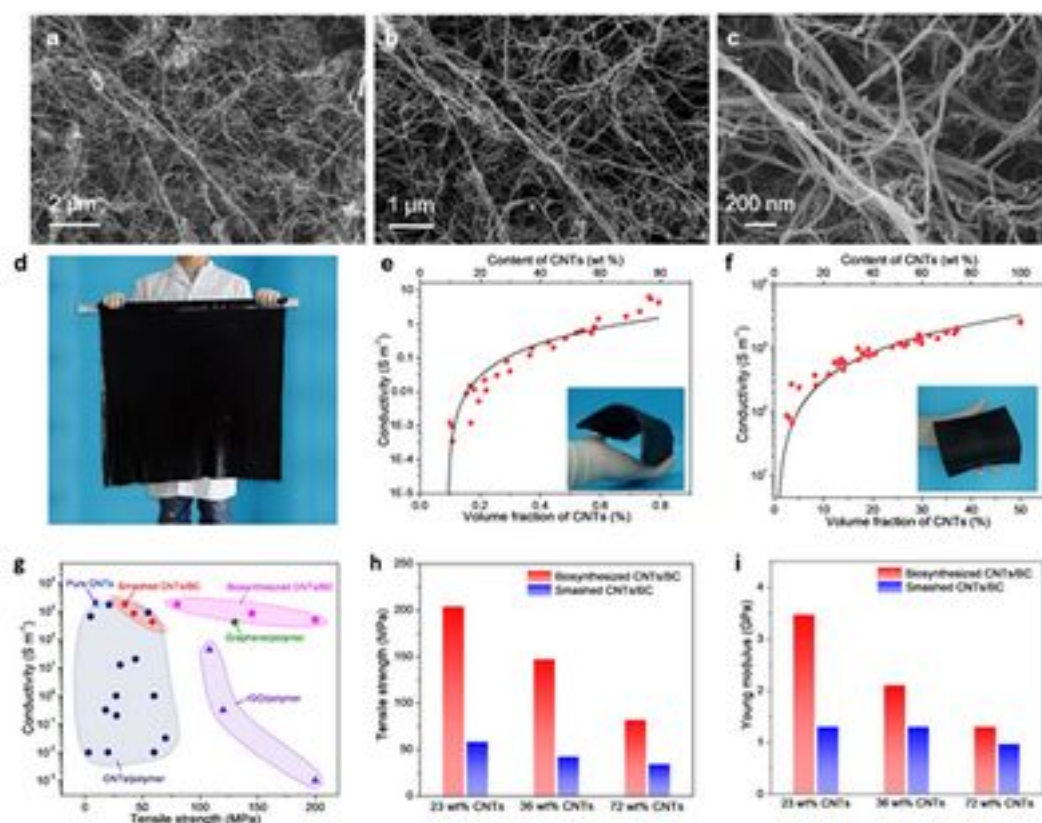


图2：碳纳米管/细菌纤维素复合材料形貌及性能。(a-c)碳纳米管/细菌纤维素复合材料扫描电镜照片，在不同尺度下，碳纳米管与纳米纤维素均匀缠绕分布。(d)复合材料的大规模制备(800 $\times$ 800 $\times$ 0.8 mm³)。(e, f)复合材料气凝胶(e)、薄膜(f)的碳纳米管含量与电导率关系曲线，插图为数码照片。(g)复合材料薄膜与文献报道的同类材料强度与电导率对比。(h, i)生物合成法制备的复合材料薄膜与浆料法样品的强度与模量对比。

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