苏州纳米所单手性碳纳米管高纯度分离技术研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/16562.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！

单手性碳纳米管是一种颇具前途的电子和光电子材料，具有确定的能带结构和近红外吸收发射特性，在碳基集成电路、红外光探测器与量子光源等方面有广泛的应用前景，有望成为下一代碳基电子的核心材料。已有较多方法（如梯度密度离心法、凝胶色谱法、双水相法）可分离得到多种单手性碳管，但这些单手性碳管的直径基本在1.1纳米以下，晶体管器件性能较低，未能体现出单手性碳管的结构特性。

中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所先进材料部李清文团队在碳纳米管可控分离及器件应

*Chem. Comm.*2013,49, 10492；*Small*2016, 12, 4993；*Carbon*, 2016,105, 448；*Adv.Mater.*, 2017, 29, 1603565；*Adv. Mater.*, 2018, 31, 1800750），并在碳纳米管电子器件领域取得进展（*ACS Appl. Mater. Interfaces*,2017, 9, 15719；*ACSAppl.Mater.Interfaces*,2019, 11, 11699）。研究团队与国内多个团队合作，发现这些高纯度半导体碳纳米管在碳基集成电路和多功能电路领域的发展与应用（*Adv. Mater.*2020, 32, 9, 1907288；*Nat. Comm.*,2021, 12, 1798）。

多年来，科研团队致力于聚合物选择性分离单手性碳管研究，合成和筛选了大量不同结构的共轭聚合物体系。研究发现，一些含吡啶单元的共聚物对1.2纳米直径的特定手性碳纳米管具有独特的选择性。在此基础上，研究团队发展出两种单手性碳管的高纯度分离技术——增强超速离心技术（Enhanced Ultracentrifugation E-UCG）和多步提取技术（Stepwise Extraction Processing STEP）。研究分别得到了单手性纯度为92.3%的(10,8)碳管和95.6%的(12,5)碳管，手性纯度均为已报道的大直径单手性碳管中的最高数值。这两种单手性碳管的直径分别为1.24纳米和1.20纳米，其S11吸收峰和荧光发射峰分别在1.50 μm和1.52 μm，均位于通信波长C波段，利于光学集成。科研人员利用(10,8)手性碳管制备出数百个纳米级沟道长度的场效应晶体管，测试结果表明，其半导体纯度达到99.94%。基于(10,8)手性碳管制备的微米级沟道薄膜晶体管的性能颇为出色，平均开关比约为10^6，迁移率达到61
$cm^2 \cdot V^{-1} \cdot s^{-1}$
，高于目前已报道的溶液法制备的单手性碳管器件性能。该研究有助于更好的探究手性碳纳米管与聚合物的结构对应关系，实现聚合物的高效筛选，同时，更高的单手性纯度和更好的器件性将进一步促进碳基电子和光电子学的发展。

相关研究成果以*High-Purity Monochiral Carbon Nanotubes with a 1.2 nm Diameter for High-*

*Performance Field-Effect Transistors*为题，发表在*Advanced Functional Materials*
上（DOI：10.1002/adfm.202107119）。研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金和广东省重点研发领域计划等的资助。

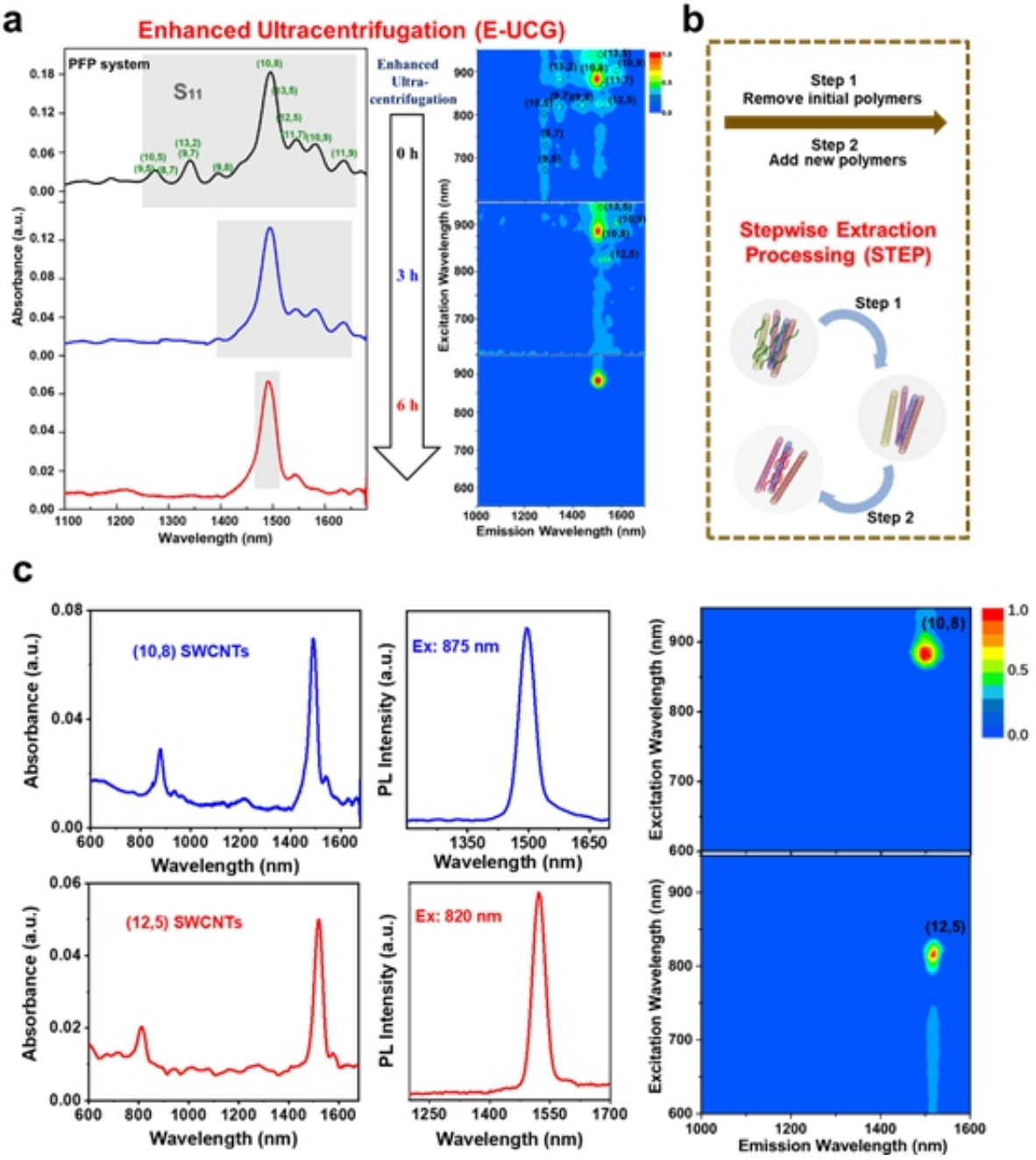


图1.(10,8)、(12,5)手性碳纳米管的提纯方法及其光谱特性

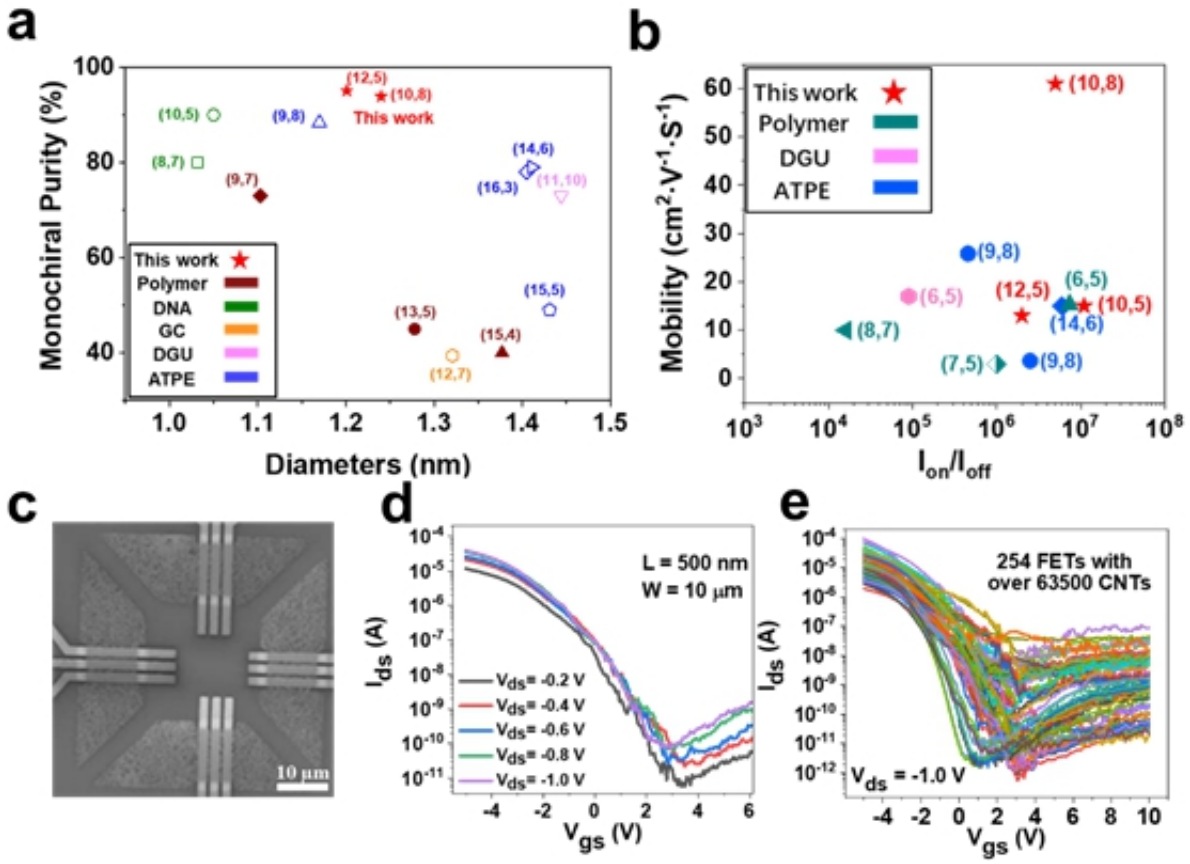


图2.(10,8)、(12,5) 手性碳管与已报道结果的比较及其纳米器件表征

研究团队单位：苏州纳米技术与纳米仿生研究所

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