



本网站



个人中心 | 项目申报 | 无障碍

智能问答 | 繁体 | 简体

首页

科创动态

政务公开

政务服务

政民互动

专题专栏

专项工作

科创动态

三城一区 | 深化改革 | 高精尖产业 | 园区风采 | 企业新闻 | 开放合作 | 科技前沿 | 资源·服务·申报

您当前所在位置: 首页 > 科创动态 > 科技前沿

单一手性碳纳米管高通量宏量分离

发布日期: 2023-05-10

信息来源: 中国科学院物理研究所

单一手性碳纳米管的宏量制备是构建高速、低功耗碳基电子、光电子器件的前提和关键。碳纳米管由于其极高的载流子迁移率、结构可调的带隙和纳米级的尺寸,被认为是后摩尔时代制备高性能电子器件的理想材料。然而前期的研究表明,不同碳纳米管即使微小的结构差异(比如相同直径,不同手性角)也会导致其巨大的光、电性质差异(Nat. Commun., 2023, 14, 1672; Adv. Funct. Mater. 2022, 32, 2107489),而且不同结构碳纳米管之间还会发生光电耦合效应(Nano Res., 2023, 16, 1820; Nano Res. 2020, 13, 1149)。生长制备的不同结构碳纳米管混合物严重阻碍了其性质研究及器件应用。因此,单一手性碳纳米管规模化制备是碳纳米管领域一直以来追求的目标。然而目前为止,无论是生长还是分离,单一手性碳纳米管的规模化制备仍然面临着巨大的挑战。

中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心先进材料与结构分析实验室A05组刘华平研究员团队长期致力于单一手性碳纳米管的分离制备。早在2011年他们首次将凝胶色谱法应用于单一手性碳纳米管的分离制备(Nat. Commun. 2011, 2, 309),随后他们发展了多种分子调控技术,实现了20余种单一手性碳纳米管甚至镜像体的分离(Adv. Sci. 2022, 9, 2200054; Nano Lett. 2014, 14, 6237; Nano Lett., 2013, 13, 1996)。近年他们通过二元表面活性剂体系与温度协同调控,实现了多种近锯齿型单一手性碳纳米管次毫克量级分离(Sci. Adv., 2021, 7, eabe0084)。然而这样的产量仍然无法满足碳纳米管的实际应用需求。

最近,该团队博士后杨德华在刘华平研究员指导下,发现凝胶色谱法分离碳纳米管手性结构的过程中,增加碳纳米管浓度,有利于促进其从流动相运输到凝胶表面,增强其在凝胶上的吸附,进而增加碳纳米管的分离效率和分离产量。然而利用传统的分散方法很难制备高浓度单分散碳纳米管溶液。为了解决这一关键科学问题,他们发展了一种再分散技术,通过超声分散-离心除杂-再分散过程,将单分散碳纳米管溶液的浓度从0.19毫克/毫升增加到了约1毫克/毫升。利用高浓度碳纳米管的分散液作为母液,单一手性碳纳米管的分离效率和产量提高6倍以上,实现了(6, 4), (6, 5), (11, 1), (7, 5), (7, 6), (8, 3), (8, 4)以及(9, 1)等多种单一手性碳纳米管毫克量级分离。该技术同样适用于低成本的碳纳米管/石墨烯杂化物原材料。利用这种原材料的高浓度分散液,单一手性碳纳米管的分离产量提高一个数量级以上,达到次毫克量级。通过生命周期和技术经济评估,利用高浓度单分散碳纳米管溶液作为母液分离单一手性碳纳米管,在能耗和成本方面可以减少80-90%。因此目前的分散和分离策略为单一手性碳纳米管产业化分离提供了重要途径。

以上研究成果以“Preparing high-concentration individualized carbon nanotubes for industrial separation of multiple single-chirality species”为题,于4月29日在Nature Communications (Nat. Commun. 2023, 14, 2491)期刊发表。中科院物理所周维亚研究员和魏小均副研究员参与了该项工作。清华大学魏飞教授提供了碳纳米管/石墨烯杂化物原材料。研究生李林海、刘玉敏参与了部分分离工作,李潇、席薇、张月娟参与了光谱、电镜等的表征工作。该工作还曾得到已故解思深院士的支持和指导。上述研究工作得到了国家重点研发计划项目(grant nos. 2020YFA0714700 and 2018YFA0208402)、国家自然科学基金项目(grant nos. 51820105002, 51872320, 51472264, 11634014, and 52172060)、以及中科院项目(grant no. XDB33030100, QYZDBSSW-SYS028, and 2020005)的支持。

原文链接: <https://www.nature.com/articles/s41467-023-38133-0>

【打印本页】 【关闭窗口】



分享:



关于我们

网站地图

建议意见

法律声明

联系地址: 北京市通州区运河东大街57号院1号楼

咨询电话: 010-55577777



政务微信



政务微博