

安徽省科学技术奖提名项目公示内容

(自然科学奖, 2024 年度)

一、项目名称

聚苯胺微纳尺度材料的可控构筑及其吸附与传感特性

二、提名者及提名意见

提名者: 中国科学院合肥物质科学研究院

提名意见: (600 字以内)

聚苯胺是一种导电高分子, 应用前景广阔。制备具有大比表面积的聚苯胺微纳尺度材料是进一步提升其性能的关键。在国家重点基础研究发展规划项目(973 项目)课题、国家重大科学研究计划项目(纳米专项)课题等的支持下, 项目团队在聚苯胺微纳尺度材料的可控构筑及其吸附和传感特性研究方面取得了系列重要成果。

1、在更宽泛 pH 值的溶液体系中可控构筑了具有氧化-还原能力的中间氧化态的多种形貌的聚苯胺微纳尺度材料, 拓宽了聚苯胺微纳尺度材料的合成条件, 揭示了影响因素。

2、发现具有氧化-还原能力的中间氧化态的聚苯胺微纳尺度材料可通过静电作用将高毒性的 Cr(VI)吸附于其表面, 并快速、高效地将 Cr(VI)还原为低毒性的 Cr(III), 且同步吸附还原后的 Cr(III)。经再生处理后, 聚苯胺能恢复至中间氧化态, 并保持原有形貌与处理能力, 可重复使用。

3、发现基于聚苯胺膜构筑的柔性传感器性能优异, 可承受高达 50%的拉伸应变, 灵敏度(Gauge Factor)值最高可达 54, 循环稳定性优异。

该项目的 5 篇代表性论文包括 4 篇 SCI 论文和 1 篇中文核心期刊论文。他引 332 次, 总引 344 次。项目工作引起了国际同行的高度好评, 多名学者在国际杂志上发表论文, 唯一引用该项目的工作。

经审核, 同意提名该项目作为 2024 年安徽省自然科学奖候选项目。

三、项目简介

本项目属于有机高分子材料领域(学科代码: E030902、E0311、E031302)。

聚苯胺是一种导电高分子, 具有可调的导电能力、氧化-还原能力, 在重金属污染物的吸附和去除、传感等许多领域具有广阔的应用前景。可控构筑具有大比表面积的聚苯胺微纳尺度材料是进一步提升其性能的关键。

在国家重点基础研究发展规划项目(973 项目)的课题、国家重大科学研究计划项目(纳米专项)的课题等的支持下, 本项目成功地在更宽泛的 pH 值的溶液体系中可控构筑了具有氧化-还原能力的中间氧化态的多种形貌的聚苯胺微纳尺度

材料；发现具有粗糙表面的一维纳米线/管、微纳空心球状的聚苯胺微纳尺度材料能够快速、高效地去除水中高毒性的 Cr(VI)，且再生处理后能重复使用；发现基于聚苯胺膜构筑的柔性传感器性能优异。本项目的重要科学发现如下：

1、在更宽泛的 pH 值的溶液体系中可控构筑了具有氧化-还原能力的中间氧化态的多种形貌的聚苯胺微纳尺度材料。本项目分别在酸性、碱性条件下可控构筑了具有氧化-还原能力的中间氧化态的一维纳米线/管、空心 and 芯-壳结构形貌的聚苯胺微纳尺度材料，拓宽了聚苯胺微纳尺度材料的合成条件，揭示了影响因素。

2、发现具有氧化-还原能力的中间氧化态的聚苯胺微纳尺度材料具有快速、高效地处理水中高毒性的 Cr(VI)的能力，并可再生重复利用。具有中间氧化态的粗糙表面的一维纳米线/管、微纳空心球状的聚苯胺微纳尺度材料可以通过静电作用将高毒性的 Cr(VI)吸附于其表面，并快速、高效地将 Cr(VI)还原为低毒性的 Cr(III)，且同步吸附还原后的 Cr(III)。经再生处理后，聚苯胺仍能恢复至具有氧化-还原能力的中间氧化态，保持原有形貌与处理能力，可多次重复使用。研究表明，聚苯胺微纳尺度材料是一种性能优异的处理高毒性的 Cr(VI)的材料。

3、发现基于聚苯胺膜构筑的柔性应变传感器性能优异。通过将聚苯胺膜与弹性材料聚二甲基硅氧烷复合，利用掺杂技术调控聚苯胺的电导率，成功地获得电阻低、灵敏度(Gauge Factor)高的柔性复合薄膜应变传感器，这种柔性传感器可承受高达 50%的拉伸应变，Gauge Factor 值最高可达 54，同时具备优异的循环稳定性，在人体运动监测等领域展现出广阔的应用潜力。

本项目的 5 篇代表性论文包括 4 篇 SCI 论文和 1 篇中文核心期刊论文。5 篇代表性论文的他引 332 次，总引 344 次。研究成果获国内外学者广泛认可，多名学者在国际期刊上发表文章，唯一引用本项目的工作，认为本项目是较早开展这方面研究的；认为本项目的工作是一步(one step)、快速(rapidly)、有效地(effectively)去除水中的 Cr(VI)的方法；采用本项目提出的方法来制备样品；在综述文章中大幅引用本项目的应变传感器的研究成果；等等。值得关注的是，2023 年 9 月本项目发表在中文核心期刊《中国粉体技术》上的文章在发表 1 年多的时间内占该杂志 2023 年发表的文章的下载次数的第 1 位，占该杂志创刊 29 年来的全部论文的下载次数排名的第 17 位。

四、代表性论文专著目录

序号	论文（专著） 名称/刊名 /作者	年 卷 页 码 (x x 年 xx 卷	发表 时间 年月 日	通讯 作者 (含 共 同)	第一 作者 (含 共 同)	国内作者	论文 署名 单位 是否 包含 国外 单位
----	------------------------	--	---------------------	---------------------------	---------------------------	------	--

		xx 页)					
1	High-Performance and Reproducible Polyaniline Nanowire/Tubes for Removal of Cr(VI) in Aqueous Solution / The Journal of Physical Chemistry C / Xiao Guo, Guang Tao Fei, Hao Su, and Li De Zhang	2011年11月16卷16-13页	2011年2月10日	Guang Tao Fei	Xiao Guo	郭霄、费广涛、苏浩、张立德	否
2	Synthesis of polyaniline micro/nanospheres by a copper(II)-catalyzed self-assembly method with superior adsorption capacity of organic dye from aqueous solution / Journal of Materials Chemistry / Xiao Guo, Guang Tao Fei, Hao Su and Li De Zhang	2011年21卷86-86-25页	2011年6月28日	Guang Tao Fei	Xiao Guo	郭霄、费广涛、苏浩、张立德	否
3	Preparation of Hollow Polyaniline Micro/Nanospheres and Their Removal Capacity of Cr (VI) from Wastewater / Nanoscale Research Letters / Hongge Wu, Qing Wang, Guang Tao Fei, Shao Hui Xu, Xiao Guo and Li De Zhang	2018年13卷401页	2018年12月7日	Guang Tao Fei	Hongge Wu, Qing Wang	吴红娥、王庆、费广涛、许少辉、郭霄、张立德	否
4	Flexible strain sensor with high performance based on PANI/PDMS films / Organic Electronics / Xin Xin Gong, Guang Tao Fei, Wen Biao Fu, Ming Fang, Xu Dong Gao, Bin Nian Zhong, Li De Zhang	2017年47卷51-56页	2017年8月1日	Guang Tao Fei	Xin Xin Gong	宫欣欣、费广涛、付文标、方明、高旭东、仲斌年、张立德	否

5	聚苯胺及其复合材料的制备及应用研究进展 / 中国粉体技术 / 吴红娥, 费广涛, 高旭东, 郭霄, 宫欣欣, 马晓丽, 王庆, 许少辉 (Research progress on preparation and application of polyaniline and its composite materials / China Powder Science and Technology / H. E. Wu, G. T. Fei, X. D. Gao, X. Guo, X. X. Gong, X. L. Ma, Q. Wang, S. H. Xu)	2023年29卷70-80页	2023年9月1日	费广涛	吴红娥	吴红娥, 费广涛, 高旭东, 郭霄, 宫欣欣, 马晓丽, 王庆, 许少辉	否
---	--	----------------	-----------	-----	-----	--------------------------------------	---

五、主要完成人（按完成人顺序排列）

费广涛、吴红娥、宫欣欣、王庆、张立德

六、主要完成单位（按完成单位顺序排列）

中国科学院合肥物质科学研究院

七、论证专家

姓名	工作单位	职称	专业领域
孟国文	中国科学院合肥物质科学研究院	研究员	材料科学
张忠平	安徽大学	教授	材料科学
吴长征	中国科学技术大学	教授	无机化学
张海民	中国科学院合肥物质科学研究院	研究员	材料科学
许俊	合肥工业大学	教授	材料物理