附件1

2022年度海南省科学技术奖提名公示内容

提名奖项：自然科学奖、技术发明奖、科学技术进步奖（公示7个工作日）

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 碳基纳米功能复合材料的合成及其在电化学中的应用研究 |
| 提名等级 | 二等奖 |
| 提名单位/提名专家 | 海南师范大学 |
| 提名意见 |  该项目聚焦于碳基功能复合材料的设计与制备，并探索其在电化学传感及电化学催化领域中的应用。本项目的主要创新工作包括：（1）设计结构新颖的碳基纳米功能复合材料，对其合成方法进行了优化，表征了结构性能；（2）将碳基纳米材料应用于电化学传感器的制备、活性小分子的检测以及电催化性能的研究；（3）将设计的传感器件应用于实际样品的检测，验证了其实际应用的可能性。 该研究项目共获得2项国家自然科学基金项目、1项海南省自然科技基金创新团队项目、3项海南省自然科学基金项目等项目的资助，科研团队通过多年的系统深入研究，取得了一系列创新性的研究成果，共发表SCI收录论文69篇，授权国家发明专利5项，论文发表在Sensors and Actuators B Chemical，Materials Science Engineering C，Microchimica Acta，Journal of the Electrochemical Society, International Journal of Hydrogen Energy, ACS Sustainable Chemistry and Engineering, Analytica Chimica Acta等杂志上。本项目的开展拓展了多种碳基纳米功能复合材料的制备方法及其在电化学领域的应用，开发了多种构建高稳定性、高效率的光电功能材料的新方法，创新成果显著，对生命分析化学、纳米化学和材料化学等化学交叉学科的发展产生了重要国际影响。 |
| 项目简介 | 本项目合成和应用系列具有优良光电性能的碳基功能纳米复合材料，构建电化学催化界面，开展了电化学性能研究等方面的研究，并应用到药物分析、酶传感器、基因传感器、电催化等方面。具体包括以下内容：（1）基于功能化石墨烯基复合材料的电化学药物分析。制备了系列具有丰富多孔结构的石墨烯复合材料，采用多种测试手段对其结构形貌进行了表征，进一步构建新型功能传感界面，探索了针灸针微电极传感器的构建，用于多种电化学活性药物分子的高灵敏分析，深入研究了黄酮类药物分子的电化学反应机理，拓展了石墨烯基功能材料在药物分析中的应用研究，在实际样品分析中取得较好结果，开辟了多种药物分析的电化学新方法，为药物分子的灵敏分析提供了重要技术支撑，具有较高的科学价值和研究意义。（2）基于功能化碳基复合材料的电化学酶传感器。合成了多种纳米粒子与三维石墨烯的复合材料，采用SEM、TEM、XRD、Raman、XPS多种先进的技术手段表征了其形貌、结构，利用其大的表面积、丰富的孔道结构、优异的导电性等特点，采用层层涂布法、电化学沉积法等多条途径将所合成的纳米功能材料及辣根过氧化物酶、血红蛋白、肌红蛋白等多种氧化还原酶固定于离子液体碳糊电极表面，构建了电化学酶传感界面，应用于三氯乙酸、亚硝酸钠、过氧化氢等目标小分子的灵敏分析，在实际样品检测中取得较好结果。（3）高性能电催化剂的设计、合成及性能研究。通过合理地设计纳米催化剂的结构与组成，合成了一系列高性能的电催化剂。同时结合电化学以及理化性质研究，深入探讨了催化剂催化的动力学过程，活性中心及相应的催化反应机制。（4）基于碳基复合材料的电化学基因传感器的研究。利用特征基因序列和适配体序列为生物探针识别分子，采用光电化学分析技术，设计了多种检测信号放大的传感方式，实现靶标物精准识别和准确定量的目的，并应用于实际样品的检测。 本项目得到了多项国家自然科学基金、海南省自然科学基金的支持，共发表SCI收录论文69篇，授权国家发明专利5项，发表在Sensors and Actuators B Chemical，Materials Science &Engineering C， Microchimica Acta，Journal of the Electrochemical Society, International Journal of Hydrogen Energy, ACS Sustainable Chemistry and Engineering, Analytica Chimica Acta等国际知名期刊，论文总影响因子为171.716， 8篇代表作的总影响因子为35.268，共被引用194次，其中它引145次，得到国内外同行的广泛引用和积极评价。本项目的开展拓展了碳基纳米功能复合材料在电化学分析、酶传感器、基因传感器和电催化等领域中的应用研究。 |
| 提名书相关内容 | 1. 论文8篇[1] Xueliang Niu, Zuorui Wen, Xiaobao Li, Wenshu Zhao, Xiaoyan Li, Yaqi Huang, Qiutong Li, Guangjiu Li, Wei Sun\*, Fabrication of graphene and gold nanoparticle modified acupuncture needle electrode and its application in rutin analysis, Sensors and Actuators B Chemical, 2018, 255:471-477. 他引41次[2] Xueliang Niu, Xiaoyan Li, Wei Chen, Xiaobao Li, Wenju Weng, Chunxiao Yin, Ruixia Dong, Wei Sun\*, Guangjiu Li, Three-dimensional reduced graphene oxide aerogel modifed electrode for the sensitive quercetin sensing and its application, Materials Science & Engineering C, 2018,89:230-236. 他引37次[3] Xueliang Niu, Hui Xie, Guiling Luo, Yongling Men, Weili Zhang, and Wei Sun\*. Platinum-3D graphene oxide areogel nanocomposite for direct electrochemistry and electrocatalysis of horseradish peroxidase, Journal of The Electrochemical Society, 2018, 165(14):B713-B719. 他引6次[4] Wei Chen, Xueliang Niu, Xiaoyan Li, Xiaobao Li, Guangjiu Li, Bolin He, Qiutong Li, Wei Sun\*, Investigation on direct electrochemical and electrocatalytic behavior of hemoglobin on palladium-graphene modified electrode, Materials Science Engineering C, 2017, 80:135-140. 他引15次[5] Xiaobao Li, Xiaohong Gao, Peiyan Xu, Chenghang You\*, Wei Sun\*, Xianghui Wang, Qiang Lin, Shijun Liao, Uniform nitrogen and sulfur Co-doped carbon bowls for the electrocatalyzation of oxygen reduction. ACS Sustainable Chemistry and Engineering, 2019, 7(7):7148-7154. 他引10次[6] Xiaobao Li, Ruyi Zou, Yanyan Niu, Wei Sun\*, Xinlong Tian\*, Synthesis of a N-doped mesoporous carbon as an efficient electrocatalyst for oxygen reduction, International Journal of Hydrogen Energy, 2018, 43(48):21791-21797. 他引11次[7] Xueliang Niu, Wei Chen, Xiuli Wang, Yongling Men, Qin Wang, Wei Sun\*, Guangjiu Li, A graphene modified carbon ionic liquid electrode for voltammetric analysis of the sequence of the Staphylococcus aureus nuc gene, Microchimica Acta, 2018, 185(3):167. 他引21次[8] Yanyan Niu, Hui Xie, Guiling Luo, Yujiao Zhuang, Xianqun Wu, Guangjiu Li, Wei Sun\*. ZnO-reduced graphene oxide composite based photoelectrochemical aptasensor for sensitive Cd(II) detection with methylene blue as sensitizer. Analytica Chimica Acta, 2020, 1118:1-8. 他引11次2. 授权专利5件[1] 一种三维石墨烯二氧化锰纳米复合材料修饰电极的制备及其电容性能测试的方法（ZL201510749502.9），发明人：孙伟，王文成，闫丽君，牛学良。[2] 基于金纳米粒子-巯基化石墨烯修饰电极的电化学DNA生物传感器的构建及应用（ZL201610216493.1），发明人：孙伟，闫丽君，牛学良，文作瑞，王文成，李小宝。[3] 一种氧化锌/石墨烯超级电容器复合电极材料的制备方法（ZL201610693177.3），发明人：孙伟，王文成，牛学良，李小宝，文作瑞，闫丽君，陈玮。[4] 纳米金-银-三维石墨烯复合材料修饰电极及其在黄芩素检测中的应用（ZL201810261885.9），发明人：孙伟，牛学良，李小宝，牛燕燕，邹如意，谢慧，罗贵铃。[5] 一种静电纺丝与高温碳化法制备氧化锌-碳纳米纤维复合材料及其修饰电极的方法（ZL201810579666.5），发明人：孙伟，李晓燕，赵文舒，牛燕燕，李小宝，谢慧，罗贵铃，刘娟，阮承祥。 |
| 主要完成人 | 孙伟，排名1，教授，海南师范大学；李小宝，排名2，副研究员，海南师范大学；牛燕燕，排名3，实验师，海南师范大学；牛学良，排名4，副教授，山东理工大学。 |
| 主要完成单位 | 海南师范大学 |