

公示材料

一、基本信息			
项目名称	中文	灵敏、稳定、低成本的准金属表面增强拉曼光谱基底研究	
	英文	Study on sensitive, stable and low-cost quasi-metal surface-enhanced Raman spectroscopy substrate	
成果申报等级		<input checked="" type="checkbox"/> 一等奖 <input type="checkbox"/> 二等奖 <input type="checkbox"/> 三等奖	<input checked="" type="checkbox"/> 是否同意调级
主要完成人		席广成、李俊芳、杨海峰、李亚辉、刘伟、殷萌、李梦晨	
主要完成单位		中国检验检疫科学研究院	
推荐单位(盖章)		中国检验检疫科学研究院	
奖项的主要项目来源		<input checked="" type="checkbox"/> 国家级 <input type="checkbox"/> 省部级 <input type="checkbox"/> 其他	
具体计划、基金的名称和编号：1. 国家自然科学基金“分级多孔氧化钨基复合材料的组合模板制备及其可见光降解室内气态污染物的研究”（51102220）； 2. 中央科研单位基本科研业务费“用于消费品有害物微量检测的纳米孔荧光材料的制备及应用”（2017JK023）； 3. 中央科研单位基本科研业务费“基于纳米孔分离材料的消费品中酚类环境激素快速检测技术研究”（2014JK011）；			
成果的主要项目起止时间		起始： 2012-1	完成：2019-11
组织验收/鉴定单位		国家自然科学基金委员会；中国检验检疫科学研究院；中国检验检疫科学研究院	
成果登记号		G2016-922； G-2021-059； G-2021-058	成果登记 时间 2016年11月25日；2021 年3月25日；2021年3月 25日

二、奖项简介

传统的表面增强拉曼光谱(SERS)分析集中于对贵金属或半导体增强基底的调控，研究范围受限于基底本身的单一增强机制。针对这一研究现状，本项目以公共安全分析领域国家重大需求为导向，以发展表面增强拉曼光谱分析新原理和新策略为目标，对准金属拉曼增强基底（等离子体共振和界面电荷传输协同增强）展开了系统而深入的研究，并取得了系列原创性成果：

1、在传统的贵金属和半导体 SERS 之外，提出了准金属 SERS 概念，发展了基于准金属的表面等离子体共振和界面电荷传输协同增强机制，即“双增强”模型。将 SERS 基底由贵金属、半导体拓宽到准金属，通过调控基底电子结构和表面化学，为构筑基于低成本准金属的 SERS 传感器件提供了理论和实验依据。

2、发展了基于准金属柔性 SERS 基底的污染物检测新策略，大幅提升了非贵金属 SERS 基底的信号均匀性和适用性，同时降低了使用成本。普适地制备出了具有大比表面积、超薄的过渡金属氮化物、碳化物二维纳米结构材料，并将其构建为柔性 SERS 基底，实现了痕量污染物检测的大面积信号均匀的定量分析，并首次实现了非贵金属基底上的 SERS 单分子成像。

3、建立了基于准金属纳米结构组装体的多组分分离/分析集成化 SERS 检测新思路，提高了分析效率。设计合成了一系列 SERS 活性的准金属纳米结构，通过结合微流控通道、纳米印刷等技术，发展了复杂基质中禁限用物质的分离/分析集成式 SERS 检测方法，实现了在线 SERS 高通量分析。

该项目有关准金属表面增强拉曼光谱检测技术研究，在国际上处于领先地位。近五年相关研究发表学术论文 30 余篇，其中 SCI 一区 TOP 论文 19 篇，影响因子(IF > 10)论文 11 篇，包括 Nature Communications (3 篇)、Nano Letters (2 篇)、ACS Nano (3 篇)、Analytical Chemistry (8 篇)、Chemical Communications (4 篇)，获得授权发明专利 12 项。

工作受到包括英国皇家化学学会和美国物理学会双会士(Fellow) Alshareef 教授，清华大学王训教授、北京师范大学毛兰群教授，厦门大学李剑锋教授等国内外知名学者广泛引用和亮点评价。以上成果在北京质检院、山东质检院、上海海关等权威检测机构获得了很好的实际应用效果，并获得了 2019 年中国颗粒学会颗粒测试一等奖和 2021 年中国分析测试协会科学技术一等奖(排名均为第一单位/人)。