

创新 务实 多元

科研动态

当前位置: 首页 > 新闻动态 > 科研动态

上海硅酸盐所多名研究员入...
中科院文献情报中心党委书...
上海硅酸盐所在机器学习辅...
上海硅酸盐所联合上海巴斯...
上海硅酸盐所在弛豫铁电陶...
上海硅酸盐所承办第六期标...
上海硅酸盐所所长宋力昕...
上海硅酸盐所科研人员参加...
上海硅酸盐所多名研究员获...
上海硅酸盐所在锂离子电池...
上海硅酸盐所在巨噬细胞纳...
上海硅酸盐所在制备新型蛋...
上海硅酸盐所在压电催化研...
上海硅酸盐所召开国家重点...
上海硅酸盐所举行第四十四...

上海硅酸盐所在表面增强拉曼散射技术检测新冠病毒研究中取得系列进展

发布时间: 2021-04-26 22:50 | 【小中大】 【打印】 【关闭】

2019年12月以来,由新冠病毒(SARS-CoV-2)导致的新冠肺炎(COVID-19)在全球蔓延,给人类生命健康带来了巨大威胁。由于其极快的传染速度,开发快速高灵敏的检测方法对病毒的防控至关重要。目前,国内外已经针对SARS-CoV-2病毒开发了一系列检测方法,其检测对象主要为病毒核酸、病毒抗原及其特异性抗体。在常用的核酸诊断方法中,实时荧光定量PCR核酸扩增法、环介导等温扩增(LAMP)技术普遍使用,酶联免疫分析(ELISA)、胶体金免疫层析法等抗原抗体检测技术对于检测新冠病毒也起了非常重要的作用。但是这些方法也存在一些弱点,如PCR操作需要熟练的人员和符合防护要求的多间实验室,并且需要1-4个小时才能完成检测。

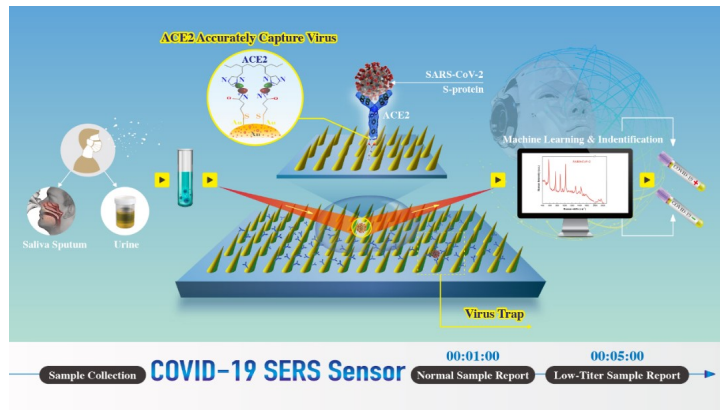
最近,中国科学院上海硅酸盐研究所黄政仁团队杨勇研究员与安徽省疾病预防控制中心、上海交通大学仁济医院、华南理工大学及美国纽约市立学院科研人员合作,联合开发了一种新冠病毒表面增强拉曼散射(SERS)传感器及检测技术,该传感器具有血管紧张素转换酶2(ACE2)功能化的金纳米“森林”结构,能够选择性捕获SARS-CoV-2病毒,其检测灵敏度达到了单病毒水平。

源于特殊纳米“森林”结构及新冠病毒受体ACE2对SARS-CoV-2病毒表面Spike刺突蛋白的高亲和力,该传感器在液体中富集病毒能力提升了 10^6 倍。源于特殊设计的金纳米结构产生的多效应SERS增强机制,该传感器对病毒Raman信号增强达到了 10^9 倍。借助于该传感器高灵敏性,该工作首次给出了灭活新冠病毒及其表面刺突蛋白(S)、核衣壳蛋白(N)各自独立的标准Raman光谱以及峰位归属理论分析,对于SERS研究领域进一步开展病毒检测研究具有重要指导价值。该研究借助于机器学习手段建立了病毒信号诊断标准和方法,其对SARS-CoV-2病毒最佳检测限优于100copies/mL,检测时间快于5分钟。这对新冠病毒现场临床检测具有重要意义。同时该方法有望用于快速建立未来未知冠状病毒检测标准和高灵敏现场快速检测。

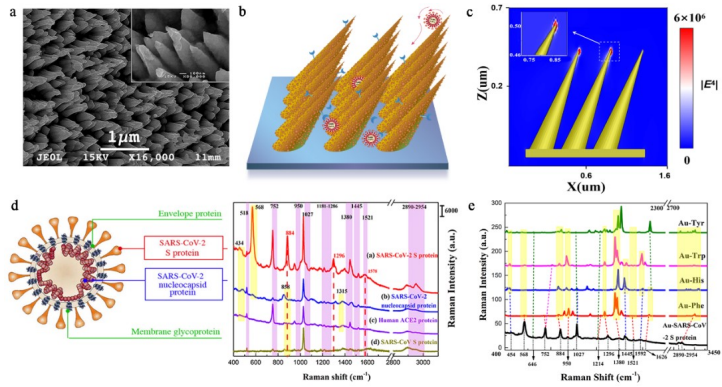
相关研究成果以“Human ACE2-Functionalized Gold “Virus-Trap” Nanostructures for Accurate Capture of SARS-CoV-2 and Single-Virus SERS Detection”为题,近日作为封面文章在线发表于国际期刊Nano-Micro Letters (<https://link.springer.com/article/10.1007/s40820-021-00620-8>)。杨勇研究员和博士生彭宇思为共同第一作者,杨勇研究员、黄政仁研究员为主要通讯作者。上海硅酸盐所施剑林院士、陈立东研究员在文章撰写过程中给予了支持和指导。

此前,该团队还提出了一种“统一共振”策略,用于优化半导体的SERS灵敏度,以实现三个准共振拉曼效应:即通过计算及能带工程优化分子-半导体电荷转移CT过程中引起的共振激发 λ_{CT} ,通过缺陷工程对半导体的等离子体激元LSPR频率进行调控并优选半导体电磁增强EM波段 λ_{EM} ,多参数调制至激发波长谐振态以多维度提高半导体SERS材料灵敏度,相关成果发表于Advanced Science (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/advs.201900310>)。利用该战略发掘了新型半导体SERS活性材料Nb₂C,并用于检测SARS-CoV-2S蛋白的拉曼信号,相关成果发表于Nano-Micro Letters (<https://link.springer.com/article/10.1007/s40820-020-00565-4>)。

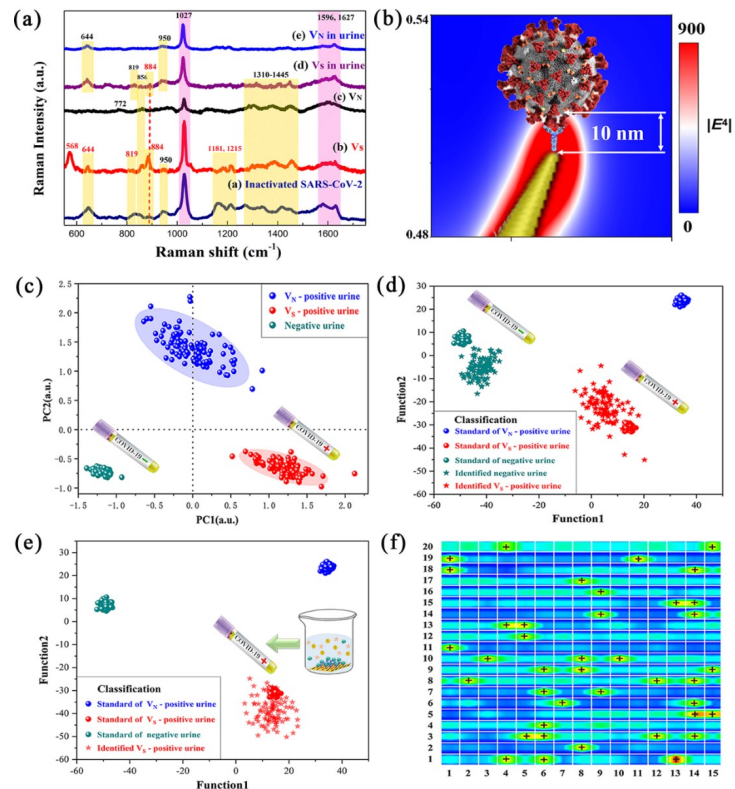
上述研究工作得到国家重点研发计划、上海市国际合作项目等的资助。



SERS生物传感器检测新冠病毒原理图



SERS生物传感器的纳米“森林”结构(a-c)及其检测新冠病毒S蛋白、N蛋白及SARS病毒S蛋白的标准Raman图谱和峰位归属理论分析图(d-e)



SERS生物传感器检测灭活新冠病毒的标准Raman图谱(a)和SERS增强机理图(b)；新冠病毒Raman光谱机器学习判定标准及实际检测结果图