

产品宣传册

PRODUCT BROCHURES

专注射频等离子体材料工作站
高温管式炉装备制造商



联系人：高经理

联系电话：17717902542

邮箱：gaojingji@nuojiao17.com

杭州浙河仪材科技有限公司
HangZhou Zhehe Equipments&Materials Technology Co.,ltd

公司简介

公司坐落于杭州市萧山区鸿兴路358号天明国际产业园，致力于等离子体先进制造装备的设计开发和高端功能材料技术的研发和方案解决。公司主营设备产品包括等离子体增强化学气相沉积（PECVD）系统、等离子体焦耳热系统、等离子体清洗系统、焦耳热系统、离心纺丝系统。同时本司研发并提供与设备配套的新型功能材料制备技术，包括先进碳材料（石墨烯、碳纳米管、碳纳米纤维、碳微纳米球等）制备技术、先进金属纤维（镍、钴等）制备技术、先进金属化合物（氧化物、硫化物、氮化物、碳化物等）制备技术、先进导电聚合物（聚吡咯、聚苯胺、聚噻吩）制备技术。本司产品和技术服务于高校、科研院所和工业企业，主要应用于新能源（锂电、光伏、燃料电池、氢能）和先进制造等“双碳”经济领域。

产品特点

高功率

1000瓦等离子体功率计，
1000瓦功率国内首创

易使用

一体式触摸工屏，数字通讯，
可视化调节温控、气路、真空
等系统过程控制操作简单

高性能

能同时实现气体、固体、液
体的三元等离子体激发技术

范围广

在金属化合物、功能金属材料、
功能碳材料、电池正负极材料、
固态电解质材料、二维材料等材
料的生长、材料表面改性

服务优

搭售新材料制备技术，协助
客户使用PECVD制备新材料

设备介绍

PECVD等离子体材料工作站 ZH系列

● 设备介绍：

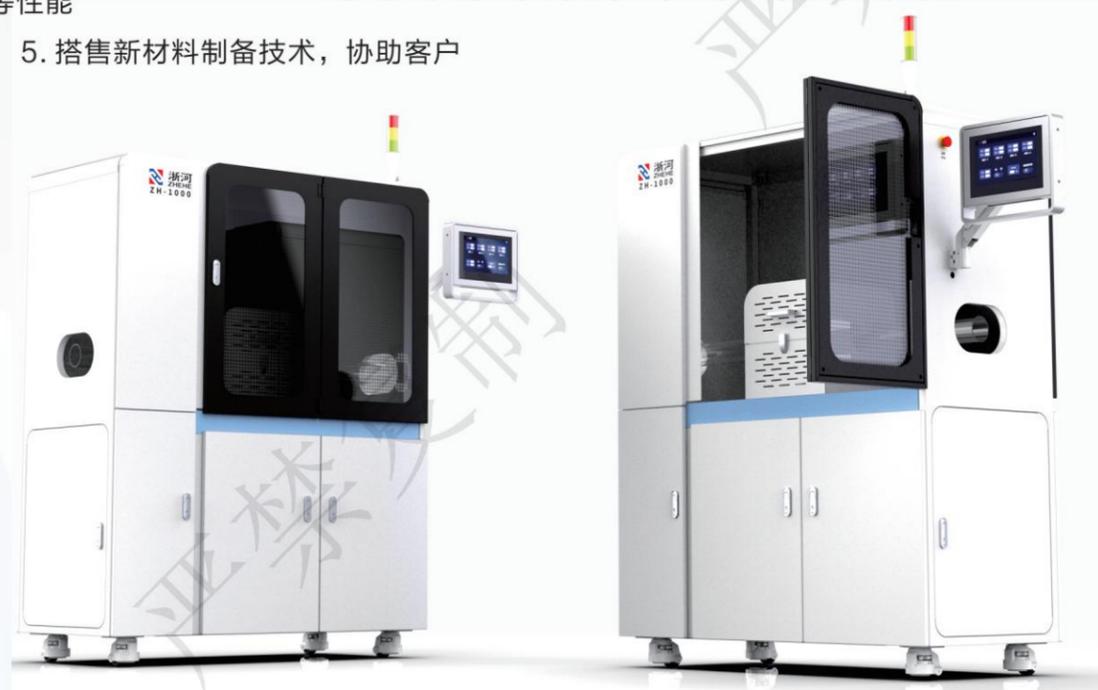
采用PECVD等离子体材料工作站，低真空条件下，在射频13.56 MHz作用下产生高活性等离子体，从而实现材料生长、材料表面改性或材料物相掺杂的一种先进材料制备和材料掺杂改性技术。

ZH系列是本公司自主研发的射频PECVD设备。

● **由五大子系统组成：**气路控制系统、等离子体发生和控制系统、加热系统、真空系统、保护罩。具有操作安全、性能稳定、功能强大等优点。

● **主要功能：**材料制备、材料改性和材料表面处理。

- 1.1000瓦等离子体功率设计，1000瓦功率国内首创，实现同行不具备的材料制备功能
- 2.高性价比：比国际产品价格低70%
- 3.突破了气体、液体、固态源的等离子体技术
- 4.原位等离子体装置针对空气敏感材料在物料装样、等离子体反应、开舱取样等过程中不接触空气，从而完成金属负极的原位等离子体界面物相改性，提升材料的界面稳定性和使用寿命等性能
- 5.搭售新材料制备技术，协助客户



ZH系列等离子体设备图片供参考

ZH-1000S

工作环境	
电压	单相220V±10%
频率	50±5%Hz
湿度	0-90%
等离子体部分	
射频电源	1000 W
功率范围	0-1000W (持续可调)
使用区间	≤800 W (额定最大功率的80%) 长时间运行
起辉方式	双电极起辉
射频频率	13.56MHZ
冷却方式	风冷
管式炉部分	
最高温度	1200℃
工作温度	室温-800℃
温控范围	室温-1100℃
温控方式	K型热电偶 控温精度: ±1℃
恒温区	Φ=55mm、L=200mm
炉管尺寸	Φ=25mm与Φ=50mm、L=800mm
流量控制部分	
载气系统	四路0-200sccm电子控制(流量计可根据工艺情况选择数量)
准确度	±1.0%F.S
重复精度	±0.2%F.S
接头与接口	双卡套不锈钢接头 Φ6.35 1/4' ' 耐压: 1.5MPa
通讯方式	数字RS485
真空机组部分	
抽气速率	18L/s旋片泵
电机功率	2.2KW (三相)
进排气口口径	25KF
连接方式	波纹管, 挡板阀, 压力真空表
噪音	58dB
重量	77kg
系统部分	
操作系统	7寸彩色触摸屏, 集成化PLC触摸工屏控制, 可视化调节温控、气路、真空等系统过程控制
其它	
设备构型	集成式一体化设备构型
设备净重	360kg
设备尺寸	长1300mm*宽65mm*高1700mm
技术能力	提供垂直石墨烯的等离子体制备技术 设备能同时实现气体, 固体和液体的三元等离子体激发技术

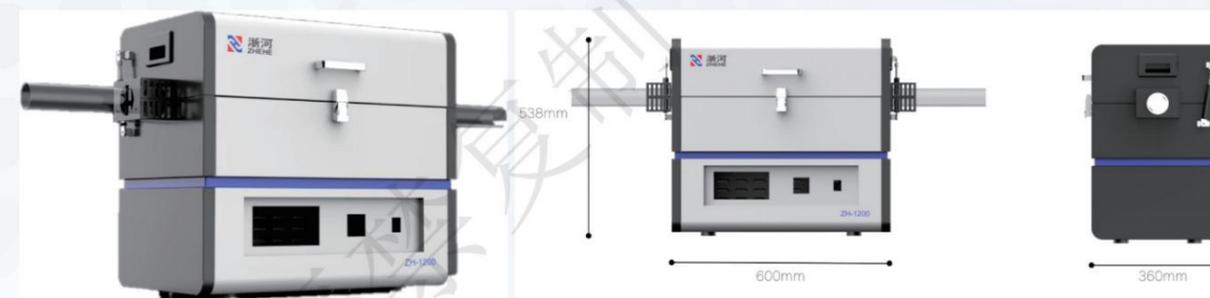
ZH-1000M

工作环境	
电压	单相220V±10%
频率	50±5%Hz
湿度	0-90%
等离子体部分	
射频电源	1000 W
功率范围	0-1000W (持续可调)
使用区间	≤800 W (额定最大功率的80%) 长时间运行
起辉方式	双电极起辉
射频频率	13.56MHZ
冷却方式	风冷
管式炉部分	
最高温度	1200℃
工作温度	室温-800℃
温控范围	室温-1100℃
温控方式	K型热电偶 控温精度: ±1℃
恒温区	Φ=55mm、L=200mm
炉管尺寸	Φ=25mm与Φ=50mm、L=1000mm
流量控制部分	
载气系统	四路0-200sccm电子控制(流量计可根据工艺情况选择数量)
准确度	±1.0%F.S
重复精度	±0.2%F.S
接头与接口	双卡套不锈钢接头 Φ6.35 1/4' ' 耐压: 1.5MPa
通讯方式	数字RS485
真空机组部分	
抽气速率	18L/s旋片泵
电机功率	2.2KW (三相)
进排气口口径	25KF
连接方式	波纹管, 挡板阀, 压力真空表
噪音	58dB
重量	77kg
原位装置部分	
抗氧化等离子体装置	等离子体电源连接线(自制), 石英短管Φ=50mm, 配套铜环及相应陶瓷环, 铝合金挡板阀, 50mm配套法兰, 气路集成系统
系统部分	
操作系统	7寸彩色触摸屏, 集成化PLC触摸工屏控制, 可视化调节温控、气路、真空等系统过程控制
其它	
设备构型	集成式一体化设备构型
设备净重	360kg
设备尺寸	长1300mm*宽65mm*高1700mm
技术能力	提供垂直石墨烯的等离子体制备技术 设备能同时实现气体, 固体和液体的三元等离子体激发技术

ZH-1000L

工作环境	
电压	单相220V±10%
频率	50±5%Hz
湿度	0-90%
等离子体部分	
射频电源	1000 W
功率范围	0-1000W (持续可调)
使用区间	≤800 W (额定最大功率的80%) 长时间运行
起辉方式	双电极起辉
射频频率	13.56MHZ
冷却方式	风冷
管式炉部分	
最高温度	1200℃
工作温度	室温-800℃
温控范围	室温-1100℃
温控方式	K型热电偶 控温精度: ±1℃
恒温区	Φ=55mm、L=200mm
炉管尺寸	Φ=25mm与Φ=50mm、L=1000mm
流量控制部分	
载气系统	四路0-200sccm电子控制(流量计可根据工艺情况选择数量)
准确度	±1.0%F.S
重复精度	±0.2%F.S
接头与接口	双卡套不锈钢接头 Φ6.35 1/4' ' 耐压: 1.5MPa
通讯方式	数字RS485
真空机组部分	
抽气速率	18L/s旋片泵
电机功率	2.2KW (三相)
进排气口口径	25KF
连接方式	波纹管, 挡板阀, 压力真空表
噪音	58dB
重量	77kg
原位装置部分	
抗氧化等离子体装置	等离子体电源连接线(自制), 石英短管Φ=50mm, 配套铜环及相应陶瓷环, 铝合金挡板阀, 50mm配套法兰, 气路集成系统
旋转部分	
炉管转动系统	炉管360° 匀速转动连续可调, 异形石英管Φ=30mm
系统部分	
操作系统	7寸彩色触摸屏, 集成化PLC触摸屏控制, 可视化调节温控、气路、真空等系统过程控制
其它	
设备构型	集成式一体化设备构型
设备净重	360kg
设备尺寸	长1300mm*宽65mm*高1700mm
技术能力	提供垂直石墨的等离子体制备技术设备能同时实现气体、固体和液体的三元等离子体激发技术

ZH系列管式炉



名称	技术参数
频率	50 ± 5%Hz
电压	单相220V ± 10%
湿度	0-90%
最高工作温度(℃)	1200
建议工作温度(℃)	≤1000
控温精度	±1℃
温控方式	K热电偶
均温区长度	≥350mm
冷却方式	自然冷却
升温速率	0.5-20℃/min
控制系统	数字显示控制功能, 可设定PID参数的控制、存储30组程序, 每组编程步数最多可达30步。
炉管尺寸	Φ=25mm 与 Φ=50mm、L=1000mm
法兰	304 不锈钢法兰

ZH系列配件

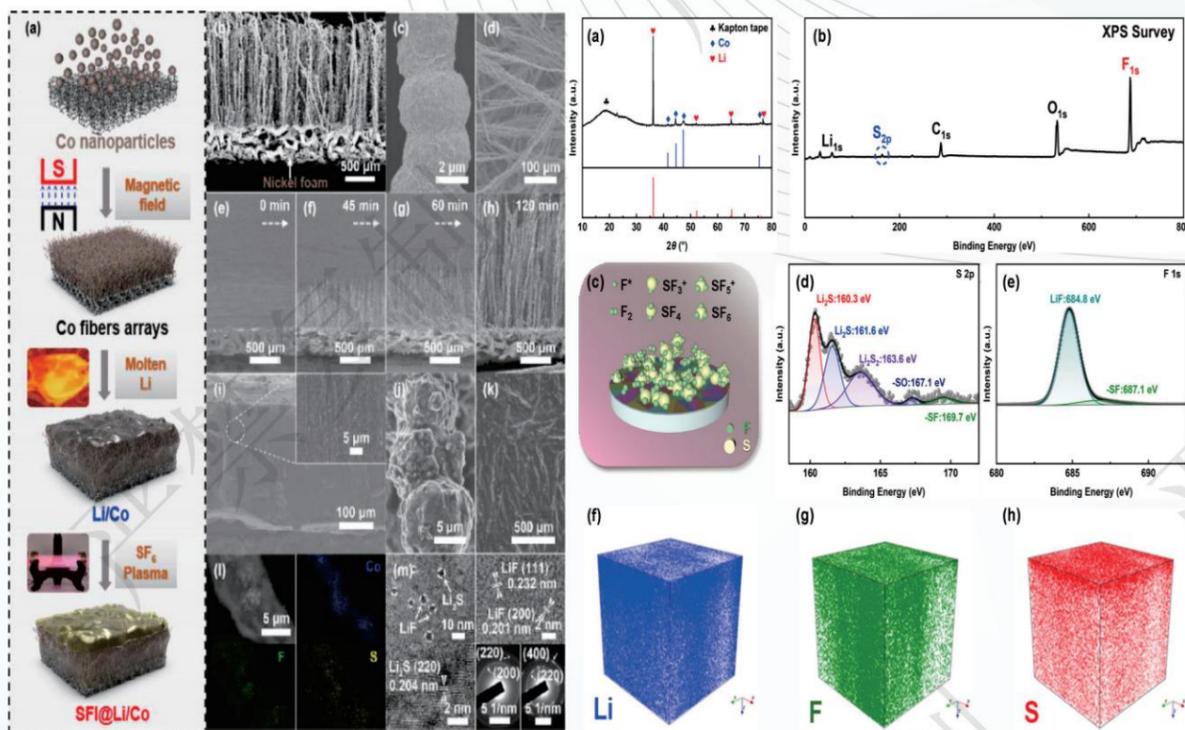


应用案例

1 金属负极材料界面改性、结构优化和性能强化

金属负极界面无机-有机SEI构筑和性能强化

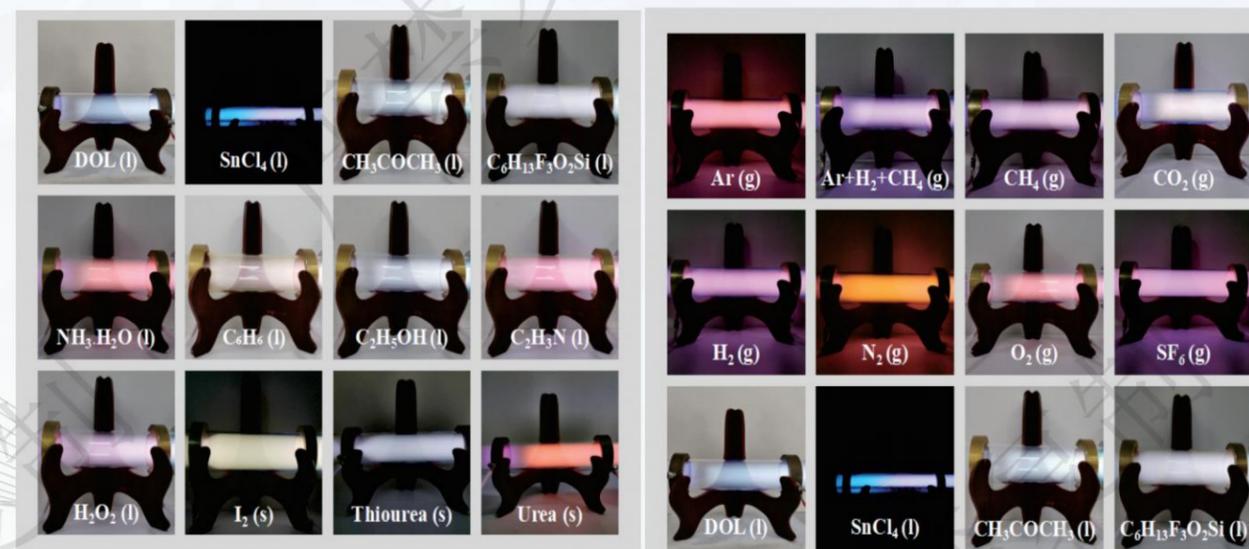
采用本司原位等离子体装置，开发了六氟化硫等离子体技术在金属锂负极界面构筑高强度、高稳定的氟化锂-硫化锂复合SEI层，有效提升了金属锂负极的反应库伦效率、容量和循环寿命。该技术同时在金属钠、钾、镁和锌等负极上得到了验证。上述研究结果发表在 *Adv. Funct. Mater.* 2023, 33, 2214987



Adv. Funct. Mater. 2023, 33, 2214987

金属负极界面无机-有机SEI构筑和性能强化

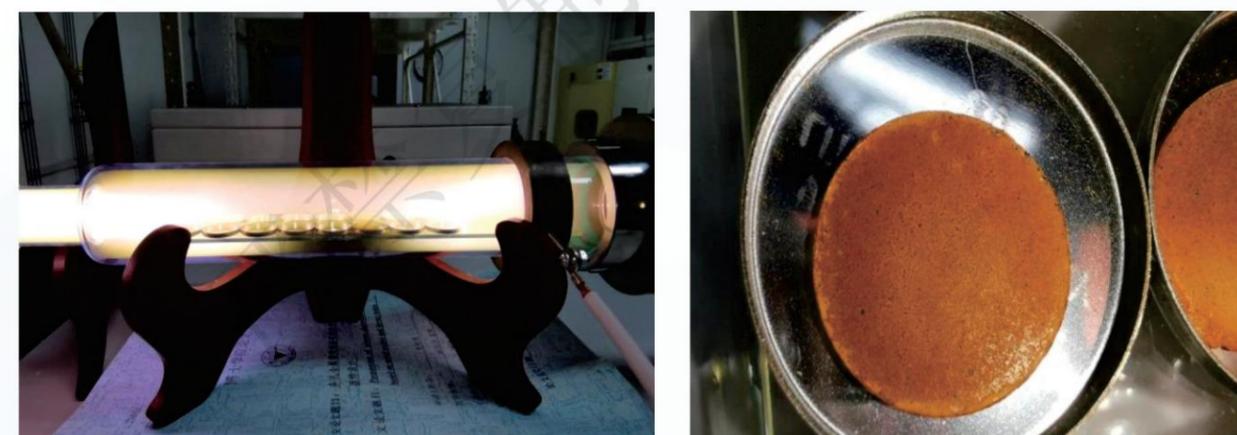
开发了氮气-酯类液体复合等离子体技术在金属锂负极界面构筑高强度、高稳定的卤化锂-有机组分复合SEI层，有效提升了金属锂负极的反应库伦效率、容量和循环寿命。该技术同时在金属钠、钾、镁和锌等金属负极上得到了验证。



2 固态电解质材料元素掺杂、界面改性和结构优化

LPSCI固态电解质元素掺杂和界面改性

采用本司原位等离子体装置，开发了特殊的固态源等离子体（如碘、尿素、硫脲、萘等）和液体源等离子体技术对LPSCI等固态电解质进行元素掺杂和界面改性，有效提升了LPSCI固态电解质的离子电导率、界面兼容性和结构稳定性。该技术同时在其他种类无机固态电解质上得到了性能强化验证。



3 电池正极材料元素掺杂、界面改性、结构优化和性能强化

氧化物正极材料的元素掺杂、界面优化和性能强化

对氧化物正极材料进行元素掺杂或者在其（如三元正极、镍锰铁氧化物正极、二氧化锰正极、锰酸锂、镍酸锂等）表面构筑结构稳定、组分可调、厚度可控的微纳保护层，如碳层、碳酸锂层、氧化物层等，从而提升氧化物正极材料的耐空气稳定性、电导率和电化学综合性能。本司开发了特有的固-固等离子体改性技术、液-固等离子体改性技术和气-固等离子体改性技术，以用于提升正极材料的综合电化学性能。

普鲁士蓝钠电正极材料的元素掺杂、表面包覆和性能强化

对普鲁士蓝正极材料进行低温元素掺杂或者在其表面进行低温构筑结构稳定、组分可调、厚度可控的微纳保护层，如碳层等，从而提升普鲁士蓝正极材料的结构稳定性、高倍率容量和循环稳定性。

磷酸锰铁锂正极材料的元素掺杂、界面改性和性能强化

对磷酸锰铁锂正极材料进行元素掺杂或者在其表面进行构筑稳定且厚度可控的碳层，从而提升磷酸锰铁锂正极材料的电导率和结构稳定性以及长周期循环稳定性。

氟磷酸钒钠、钒酸钠、磷酸钒钠等钠电正极材料的元素掺杂、表面包覆和性能强化

对氟磷酸钒钠、钒酸钠、磷酸钒钠正极材料进行元素掺杂或者在其表面构筑结构稳定、组分可调、厚度可控的微纳导电层，如碳层、导电聚合物等，从而提升上述正极材料的晶体结构和微纳结构稳定性、高倍率容量及循环稳定性。

钛酸锂、钛铌氧等锂电负极材料的元素掺杂、界面改性和性能强化

对钛酸锂、钛铌氧负极材料进行元素掺杂或者在其表面进行构筑稳定且厚度可控的导电包覆层，如碳、导电聚合物，从而提升钛酸锂、钛铌氧负极材料内部离子迁移率、电导率和结构稳定性以及高功率性能。

其他锂（钠）离子电池金属化合物负极材料的元素掺杂、界面优化和性能强化

对金属化合物（如氧/硫/氮/磷/硒化物等）负极材料进行元素掺杂或表面包覆导电层或保护层，从而提升金属化合物负极材料的导电性、晶体/微纳结构稳定性和高倍率循环寿命。

硅碳负极材料的构筑和界面优化

在微纳碳载体中植入纳米硅进行限域，同时进行封孔，从而抑制结构坍塌，提升硅碳负极材料的结构稳定性、容量和循环寿命。

4 电池隔膜的界面改性和结构优化

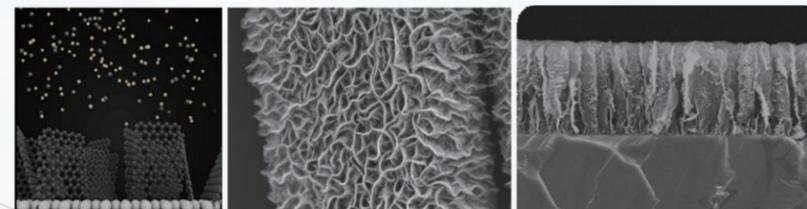
对高分子聚合物隔膜进行元素掺杂改性或者在其表面构筑稳定金属氧化物层或其他保护层，从而提升隔膜的离子电导率、界面兼容性和结构稳定性。

5 电池正极材料元素掺杂、界面改性、结构优化和性能强化

可在不同的基底（如陶瓷、玻璃、金属、碳、金属化合物等）上设计开发新型的非掺杂态或掺杂态碳基材料，可同时适用于薄膜和粉体材料。此外，结合等离子体诱导作用，可设计制备垂直系列碳基阵列材料并进行元素掺杂调控，从而调控其表界面的亲疏水特性，强化碳基材料的导电性和结构稳定性。上述碳基材料可作为导电载体、导电外包覆层或活性储能催化材料，在电化学储能催化领域、环保卫生领域、电磁屏蔽领域、电分析化学领域等具有良好的应用前景。

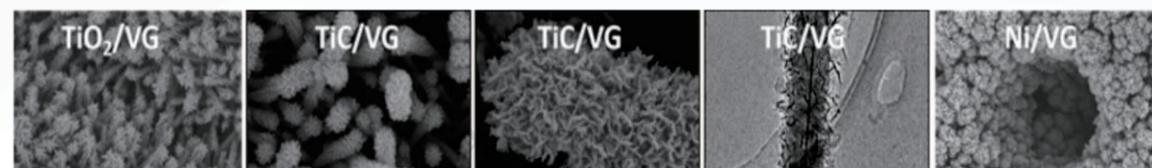
应用实例5.1:垂直石墨烯制备及掺杂调控和结构优化

可在不同材料基底（金属、碳、玻璃、半导体等）上开发了可控的垂直石墨烯等离子体制备技术，并实现了多元素掺杂（氮、硫、氟、磷等）和结构优化调控，具有高电导率和结构稳定性。该材料是良好的储能导电载体，同时本身具有一定的催化特性，亦是电化学催化剂和电分析化学的良好载体。本司ZH-1000可以分别采用气体碳源（甲烷等）、固态碳源（萘等）、液体碳源（苯等）等离子体技术实现石墨烯材料的可控制备和开发，反应源齐全、功能完备。



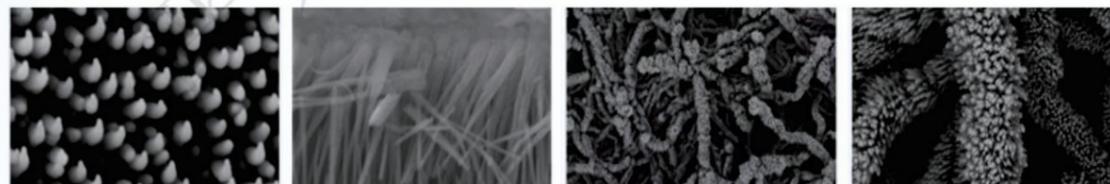
应用实例5.2:垂直石墨烯复合材料制备及结构和组分优化

可在不同微纳米材料（氧化物、氮化物、硫化物、金属、碳化物等）上二次组装垂直石墨烯材料形成复合体，并实现多元素掺杂（氮、硫、氟、磷等）和结构优化调控，具有高电导率和结构稳定性以及良好的电化学储能催化性能。同时亦可在等离子体垂直石墨烯骨架上进一步复合其他活性金属或金属化合物，形成新型的石墨烯复合材料。



应用实例5.3:垂直碳纳米杆材料制备及结构和组分优化

可在金属、玻璃、硅片、碳布等基底上构筑新型垂直碳纳米杆阵列，可同时进行异质元素掺杂（氮、磷、硫、硒、氧、氟、碘、溴、硼等），具有高电导率和结构稳定性，是新一代高性能垂直碳基阵列材料，在储能催化和环保降解等领域具有良好的应用前景。



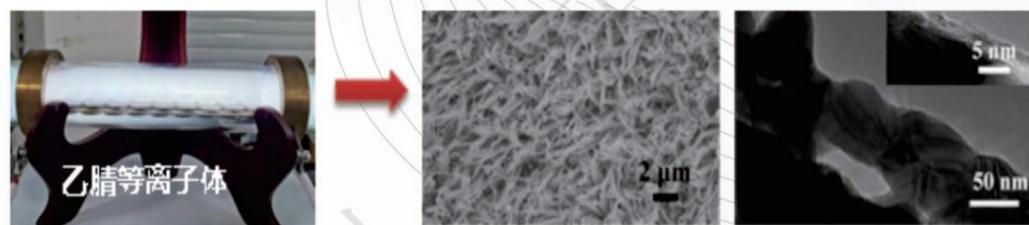
应用实例5.4: 等离子体碳层包覆及其结构性能优化

可在薄膜材料和粉体材料表面进行低温等离子体碳包覆，实现在母体材料的表面外部均匀复合一层纳米碳材料。在此过程中可同时实现异质元素掺杂，协同提升材料的物化性能和结构稳定，从而提升其电化学容量和循环寿命等指标。

如 (i) 在电催化剂表面包覆碳层的同时对催化剂进行元素掺杂调控，可降低催化电位并提升材料结构稳定性，如在金属氧化物、氮化物、硫化物表面包覆碳层。

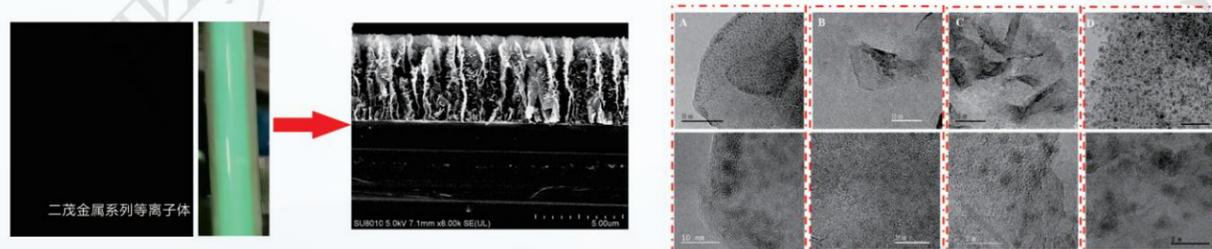
(ii) 在电池正负极材料表面包覆纳米碳层来提升材料电导率和结构稳定性，最终获得强化的循环寿命和高倍率性能。

(iii) 等离子体碳源丰富，不局限于气体碳源，可以实现中低温包碳，工艺高效简易。



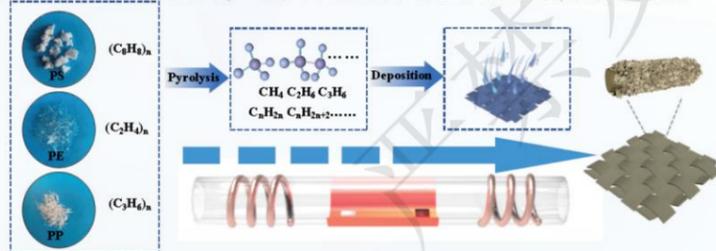
应用实例5.5: 碳基金属单原子或金属纳米簇催化剂材料的制备及其结构优化

可在碳基薄膜材料和粉体材料表面进行低温等离子体金属单原子或纳米团簇构筑，从而获得高性能的电催化剂，提升其单位面积催化效率和使用寿命。碳基载体材料可以是等离子体技术制备的垂直石墨烯、垂直碳纳米杆等材料，亦或是其他技术预制的碳基骨架。该等离子体技术适用于多种碳基金属材料如钴、镍、铁、钼、钨等。尤其是利用本司特有的二茂金属固态等离子体技术，可以实现高质量的碳/镍、碳/钴、碳/铁、碳/钼、碳/铜、碳/锌等电催化剂的合成和制备。



应用实例5.6: 废弃高分子的等离子体二次利用和碳基转化

可以实现废弃高分子材料如PP、PS、PE等的等离子体降解和二次高效转化利用。本司装备和技术可将其转化成新型碳基薄膜材料，以实现废弃高分子的高附加值利用



6 功能金属化合物材料的设计开发、结构优化和性能强化

科研和产业背景: 金属化合物是电化学储能和催化领域的通用性关键材料

问题和挑战: 金属化合物的定向转化和可控生长较为困难，导致其电化学应用性能不够理想

解决方案: 采用新型等离子体技术可控制备金属化合物并调控其物相组分和界面结构

技术概况: 本司设备可采用气-固-液多元等离子体技术设计开发新型的掺杂态或非掺杂态金属化合物材料（如金属氧化物、金属碳化物、金属硫化物、金属磷化物、金属硒化物、金属氮化物等），可同时实现多相金属化合物的转化制备，该技术适用于薄膜和粉体材料。此外，结合等其他材料制备技术和离子体的诱导作用，可设计制备垂直系列金属化合物材料并进行元素掺杂调控，从而调控其内部电子杂化轨道，提升材料的电化学性能和结构稳定性。金属化合物材料是一大类通用性关键材料，在电化学储能催化、环保卫生、电磁屏蔽、电分析化学等各个领域均具有良好的应用前景。

应用实例6.1: 金属氧化物制备及掺杂调控和结构优化

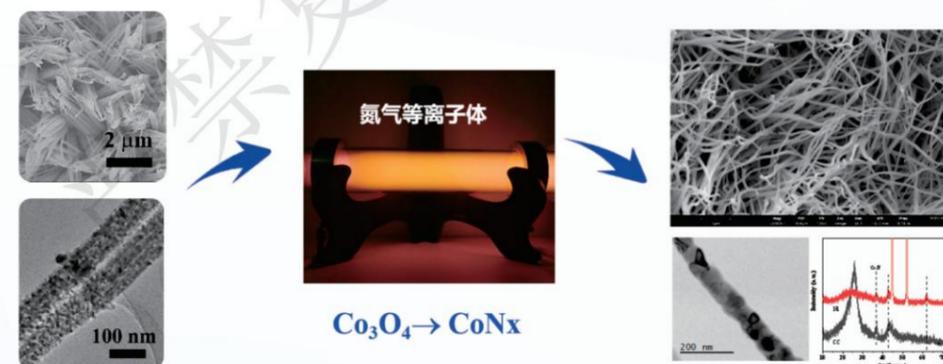
在不同材料基底（金属、玻璃、半导体等）可控制备不同类型金属氧化物材料（如二氧化钛、二氧化硅、氧化镍、氧化钴、二氧化锌等），并实现多元素掺杂（氮、硫、氟、磷等）和结构优化。金属氧化物材料是良好的储能材料和催化剂，通过等离子体调控可以在原子分子尺度和微纳结构尺度协同强化其性能。

应用实例6.2: 金属氮化物制备及掺杂调控和结构优化

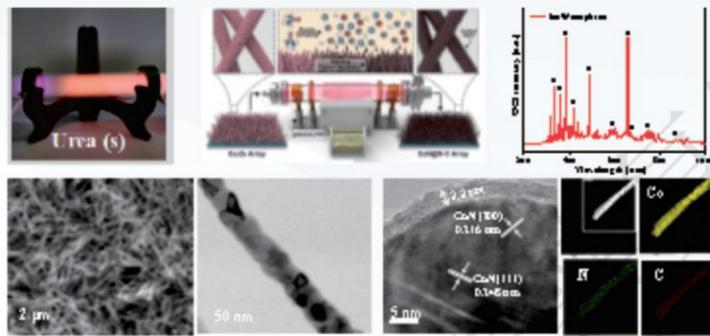
在不同材料基底（金属、碳、玻璃、半导体等）可控制备不同类型金属氮化物材料（氮化镍、氮化钴、氮化铁等），并实现多元素掺杂（硼、硫、氟、磷等）和结构优化。金属氮化物可以通过等离子体技术直接制备，亦可通过等离子体技术对金属氧化物进行氮化转化合成。金属氮化物材料是良好的储能材料和催化剂，通过等离子体调控可以在原子分子尺度和微纳结构尺度协同强化其性能。

(i) 在光伏硅片领域，高纯度氮化硅薄膜的等离子体设计构筑是一个应用典型。采用射频等离子体技术在硅片表面制备140-150纳米的氮化硅钝

(ii) 金属氮化物催化剂可以通过等离子体技术直接从金属氧化物进行物相转化合成，如四氧化三钴材料经氮气等离子体转化成氮化钴材料。化层，以此来提高光子吸收效率和P-N结功效。该技术已在光伏领域得到大规模应用。



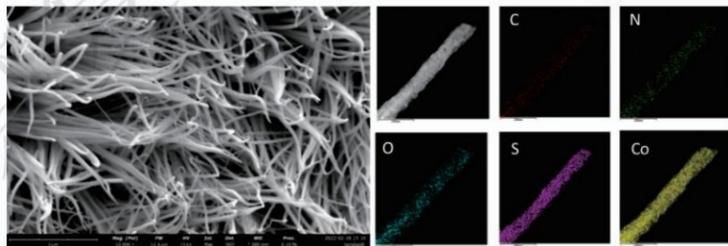
(iii) 金属氮化物催化剂可以通过固态等离子体技术直接从金属氧化物进行物相转化合成，如四氧化三钴材料经尿素等离子体转化成碳包覆的氮化钴材料。



应用实例6.3: 金属硫化物制备及掺杂调控和结构优化

在不同材料基底（金属、碳、玻璃、半导体等）可控制备不同类型金属硫化物材料（硫化镍、硫化钴、硫化铜等），并实现多元素掺杂（氮、硼、氟、磷等）和结构优化。金属硫化物可以通过等离子体技术直接制备，亦可通过等离子体技术对金属氧化物或氮化物等进行硫化转化合成。金属硫化物材料是良好的储能材料和催化剂，通过等离子体调控可以在原子分子尺度和微纳结构尺度协同强化其性能。

(i) 金属氮硫化物催化剂可以通过硫脲等离子体技术一步法直接从金属氧化物进行物相转化合成，如四氧化三钴材料经固态硫脲等离子体转化成氮硫化钴材料。



应用实例6.4: 金属磷化物制备及掺杂调控和结构优化

在不同材料基底（金属、碳、玻璃、半导体等）可控制备不同类型金属磷化物材料（磷化镍、磷化钴等），并实现多元素掺杂（氮、硼、氟、硫等）和结构优化。金属磷化物可以通过等离子体技术直接制备，亦可通过等离子体技术对金属氧化物或氮化物或硫化物等进行磷化转化合成。金属磷化物材料是良好的储能材料和催化剂，通过等离子体调控可以在原子分子尺度和微纳结构尺度协同强化其性能。

应用实例6.5: 金属硒化物制备及掺杂调控和结构优化

在不同材料基底（金属、碳、玻璃、半导体等）可控制备不同类型金属硒化物材料（硒化镍、硒化钴、硒化钼等），并实现了多元素掺杂（氮、硼、氟、磷、硫等）和结构优化。金属硒化物可以通过等离子体技术直接制备，亦可通过等离子体技术对金属氧化物/氮化物/硫化物等进行硒化转化合成。金属硒化物材料是良好的储能材料和催化剂，通过等离子体调控可以在原子分子尺度和微纳结构尺度协同强化其性能。

应用实例6.6: MOF材料衍生物制备

可对不同的MOF材料进行等离子体转化合成不同类型的金属化合物（如金属氧化物、金属碳化物、金属硫化物、金属磷化物、金属硒化物、金属氮化物等），并实现多元素掺杂（氮、硼、氟、磷、硫、硒等）和结构优化，是一种具有普适性的转化合成技术。上述材料是良好的储能材料和催化剂，通过等离子体调控可以在原子分子尺度和微纳结构尺度协同强化其性能。

7 功能金属材料的设计开发、结构优化和性能强化

科研和产业背景：功能金属材料是电化学储能催化、军事电磁屏蔽等领域的通用性关键材料

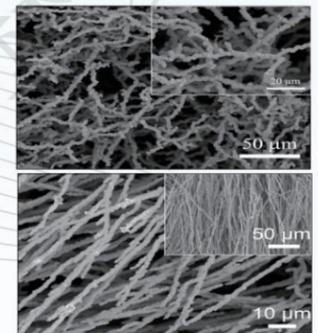
问题和挑战：功能金属材料的定向转化和可表界面功能调控较为困难，导致其应用性能不够理想

解决方案：采用新型等离子体技术制备功能金属材料并调控其物相组分和界面结构

技术概况：本司设备可采用气-固-液多元等离子体技术设计开发新型的掺杂态或非掺杂态功能金属材料（如镍、铜、钴、锌、钛等），可同时实现其表界面组分优化调控。该技术几乎适用于所有金属材料，无论是空气敏感易氧化类金属或者是空气不敏感型金属。此外，等离子体技术可与其他材料制备技术结合，对预制功能金属进行界面组分和物相进行重新设计或元素掺杂，从而调控其界面组分的电子杂化轨道和催化特性，提升材料的综合电化学性能和结构稳定性。

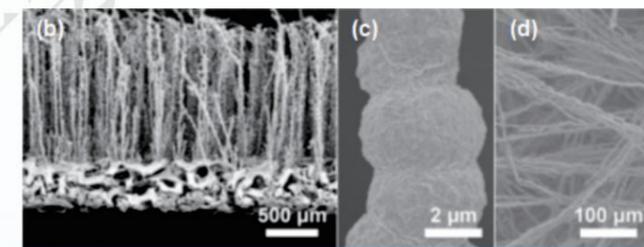
应用实例7.1: 镍纤维的界面改性及掺杂调控和结构优化

对金属镍纤维表界面进行组分优化和物相调控，可在其表面实现多元素掺杂（氮、硫、氟、磷等）和物相结构优化，比如将其界面组分改造为各类型金属化合物（如氧化镍、碳化镍、硫化镍、磷化镍、硒化镍、氮化镍等），使其具有良好的导电性和催化储能性能。界面组分的优化和元素掺杂改性可以在原子分子尺度和微纳结构尺度协同提升金属材料的电子电磁和电化学储能催化等应用性能。



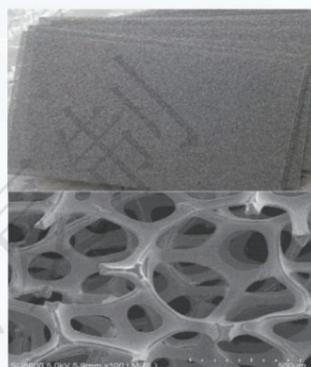
应用实例7.2: 钴纤维的界面改性及掺杂调控和结构优化

对金属钴纤维表界面进行组分优化和物相调控，可在其表面实现多元素掺杂（氮、硫、氟、磷等）和物相结构优化，比如将其界面组分改造为各类型金属化合物（如氧化钴、碳化钴、硫化钴、磷化钴、硒化钴、氮化钴等），使其具有良好的导电性和催化储能性能。界面组分的优化和元素掺杂改性可以在原子分子尺度和微纳结构尺度协同提升金属材料的电子电磁和电化学储能催化等应用性能。

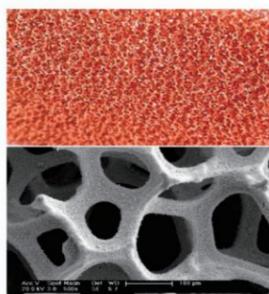


应用实例7.3: 泡沫镍的界面改性及掺杂调控和结构优化

对金属泡沫镍表界面进行组分优化和物相调控,可在其表面实现多元素掺杂(氮、硫、氟、磷等)和物相结构优化,比如将其界面组分改造为各类型金属化合物(如氧化镍、碳化镍、硫化镍、磷化镍、硒化镍、氮化镍等),使其具有良好的导电性和催化储能性能。界面组分的优化和元素掺杂改性可以在原子分子尺度和微纳结构尺度协同提升金属材料的电子电磁和电化学储能催化等应用性能。泡沫镍基材料是商业电解水产氢电极,经等离子体界面组分改性后可以有效降低工作电压,并提升电解水效率。



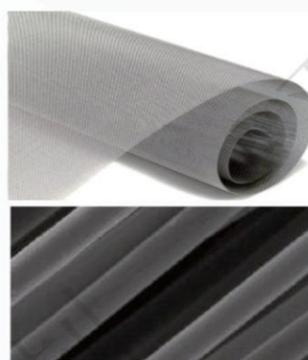
应用实例7.4: 泡沫铜的界面改性及掺杂调控和结构优化



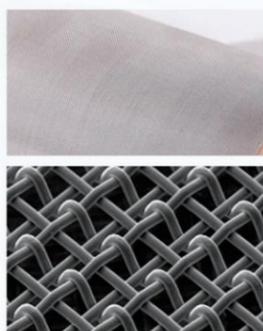
对金属泡沫铜表界面进行组分优化和物相调控,可在其表面实现多元素掺杂(氮、硫、氟、磷等)和物相结构优化,比如将其界面组分改造为各类型金属化合物(如氧化铜、硫化铜、磷化铜、氮化铜等),使其具有良好的导电性和催化储能性能。界面组分的优化和元素掺杂改性可以在原子分子尺度和微纳结构尺度协同提升金属材料的电子电磁和电化学储能催化等应用性能。

应用实例7.5: 钛纤维的界面改性及掺杂调控和结构优化

对金属钛纤维表界面进行组分优化和物相调控,可在其表面实现多元素掺杂(氮、硫、氟、磷等)和物相结构优化,比如将其界面组分改造为各类型金属化合物(如氧化钛、碳化钛、硫化钛、磷化钛、硒化钛、氮化钛等),使其具有良好的导电性和催化储能性能。界面组分的优化和元素掺杂改性可以在原子分子尺度和微纳结构尺度协同提升金属材料的电子电磁和电化学储能催化等应用性能。



应用实例7.6: 不锈钢纤维的界面改性及掺杂调控和结构优化



对金属不锈钢纤维表界面进行组分优化和物相调控,可在其表面实现多元素掺杂(氮、硫、氟、磷等)和物相结构优化,比如将其界面组分改造为各类型金属化合物(如氧化铁、碳化铁、硫化铁、磷化铁、氮化铁等),使其具有良好的导电性和催化储能性能。界面组分的优化和元素掺杂改性可以在原子分子尺度和微纳结构尺度协同提升金属材料的电子电磁和电化学储能催化等应用性能。

8 电化学催化和传感电极的设计开发、结构优化和性能强化

科研和产业背景: 电化学催化和传感电极是电催化、电分析化学的关键材料

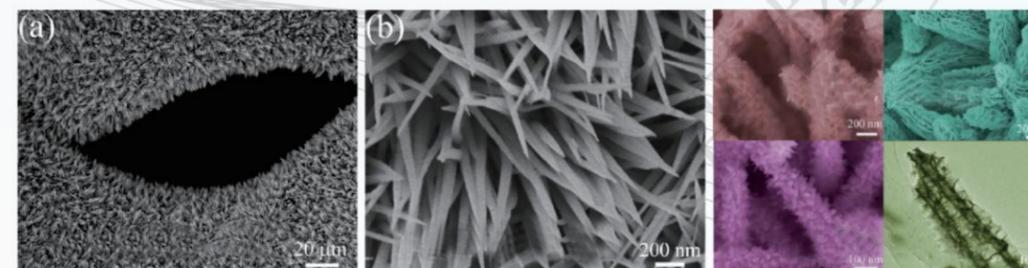
问题和挑战: 电化学催化和传感材料的定向构筑和表界功能调控较为困难,导致其性能不理想。

解决方案: 采用新型等离子体技术制备电化学催化和传感电极并调控其物相组分和界面结构

技术概况: 本司设备可采用气-固-液多元等离子体技术设计开发新型电化学催化和传感电极,如金属化合物电极、MOF改性电极、金属改性电极、碳电极等,可同时实现其表界面组分优化调控。该技术适用于各类型电化学催化和传感电极,包括有机体系和无机体系。此外,等离子体技术可与其他材料制备技术结合,对预制催化和传感电极进行界面组分和物相进行重新设计或元素掺杂,从而调控其界面组分的电子杂化轨道、催化和传感特性,提升材料的综合电化学催化传感性能。

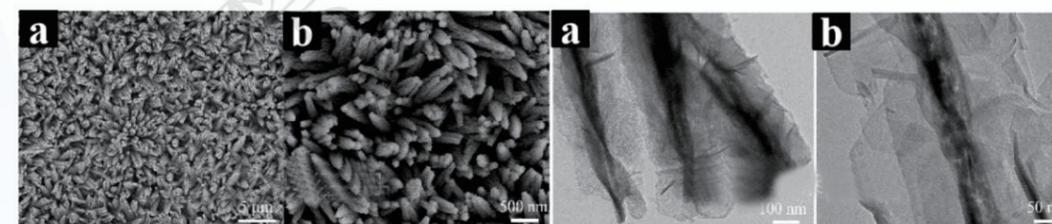
应用实例8.1: 金属氧化物催化和传感电极的界面改性及掺杂调控和结构优化

对金属氧化物催化和传感电极表界面进行组分优化和物相调控,可在其表面实现多元素掺杂(氮、硫、氟、磷等)和物相结构优化,比如对其催化和传感界面进行掺杂或者进行核壳化设计,使其具有良好的导电性和催化及传感特性。界面组分优化、元素掺杂改性以及核壳化设计可以在原子分子尺度和微纳结构尺度协同提升金属氧化物催化和传感电极的电化学灵敏性和寿命。



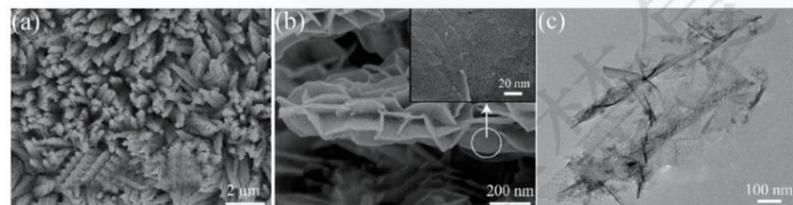
应用实例8.2: 金属硫化物催化和传感电极的界面改性及掺杂调控和结构优化

对金属硫化物催化和传感电极表界面进行组分优化和物相调控,可在其表面实现多元素掺杂(氮、硼、氟、磷等)和物相结构优化,比如对其催化和传感界面进行掺杂或者进行核壳化设计,使其具有良好的导电性、催化和传感特性。界面组分优化、元素掺杂改性以及核壳化设计可以在原子分子尺度和微纳结构尺度协同提升金属硫化物催化和传感电极的电化学灵敏性和寿命。



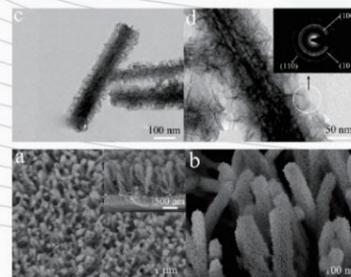
应用实例8.3: 金属氮化物催化和传感电极的界面改性及掺杂调控和结构优化

对金属氮化物催化和传感电极表面进行组分优化和物相调控,可在其表面实现多元素掺杂(硫、硼、氟、磷等)和物相结构优化,比如对其催化和传感界面进行掺杂或者进行核壳化设计,使其具有良好的导电性、催化和传感特性。界面组分优化、元素掺杂改性以及核壳化设计可以在原子分子尺度和微纳结构尺度协同提升金属氮化物催化和传感电极的电化学灵敏性和寿命。



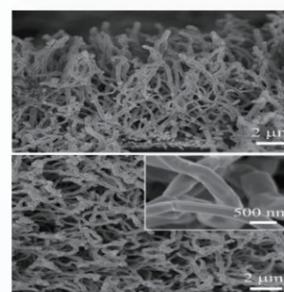
应用实例8.4: 金属氢氧化物催化和传感电极的界面改性及掺杂调控和结构优化

对金属氢氧化物催化和传感电极表面进行组分优化和物相调控,可在其表面实现多元素掺杂(硫、氮、硼、氟、磷等)和物相结构优化,比如对其催化和传感界面进行掺杂或者进行核壳化设计,使其具有良好的导电性、催化和传感特性。界面组分优化、元素掺杂改性以及核壳化设计可以在原子分子尺度和微纳结构尺度协同提升金属氢氧化物催化和传感电极的电化学灵敏性和寿命。



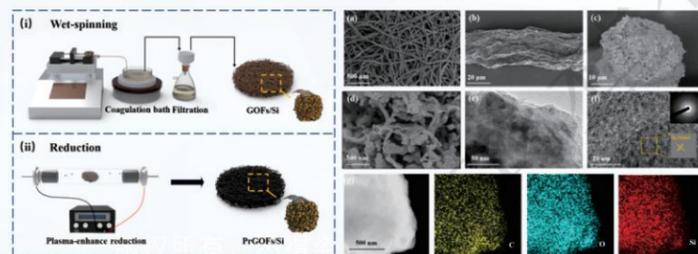
应用实例8.5: 金属磷化物催化和传感电极的界面改性及掺杂调控和结构优化

对金属磷化物催化和传感电极表面进行组分优化和物相调控,可在其表面实现多元素掺杂(硫、硼、氟、氮等)和物相结构优化,比如对其催化和传感界面进行掺杂或者进行核壳化设计,使其具有良好的导电性、催化和传感特性。界面组分优化、元素掺杂改性以及核壳化设计可以在原子分子尺度和微纳结构尺度协同提升金属磷化物催化和传感电极的电化学灵敏性和寿命。



9 石墨烯等离子体还原和元素掺杂调控

可对氧化石墨烯进行还原合成还原石墨烯(rGO)薄膜或rGO纤维,同时对石墨烯进行元素掺杂和界面改性,提升电导率和结构稳定性,适应于电化学储能和电催化领域。



Chinese Chemical Letters, <https://doi.org/10.1016/j.ccllet.2024.109510>

客户案例

