



检测报告

委托单位: 深圳市溢鑫科技研发有限公司

地 址: 深圳市南山区桃源街道长源社区南山智园 D1 栋 15 楼

以下测试之样品及样品信息由委托单位提供并确认

样品名称: 直立石墨烯薄膜电分析检测卡

样品型号: YXVG-CTE

样品描述: —

样品材质: 直立石墨烯

样品数量: 5 个

样品接收日期: 2023.10.11

样品检测日期: 2023.10.11

检测要求:

测试序号	测试项目
1	电化学交流阻抗、循环伏安测试

检测结果: 详见报告正文

清华大学深圳国际研究生院
材料与器件检测技术中心

清华大学深圳国际研究生院
材料与器件检测技术中心
检测专用章

编制: 王晓丽

审核: 刘亭亭

批准: 李宝平

日期: 2023.11.01

重要声明

1. 报告未加盖骑缝“检测专用章”无效。
Copies of this report without a cross-page seal are not valid.
2. 报告无批准人签字无效。
Copies of this report without signature of approver are not valid.
3. 报告擅自涂改、自行增删无效。
Copies of this report with unauthorized alteration are not valid.
4. 对检测报告如有异议，请在报告发出之日起十五天内，且以书面形式提出。
Any objection of this report should be put forward in a written form within fifteen days.
5. 本报告仅对收到的样品负责。
The result presented in this document applies only to the samples.
6. 样品及样品信息由委托单位提供及确认，本中心不承担证实委托单位提供信息的准确性、适当性和（或）完整性的责任。
The samples and information are provided and confirmed by the client. The center does not have the responsibility to confirm the accuracy, appropriateness and/or completeness of the information provided by the client.
7. 本中心仅负责保管样品三个月，逾期后本中心有权自行处理。
The center reserves the right to dispose the samples after three months' retention.
8. 未经本中心书面批准，不得部分复制本报告。
Partial copies of this report without the permission of the center is forbidden.
9. 本报告不可用于法律纠纷。
This report cannot be used in a legal dispute.
10. 本报告的解释权归本中心所有。
The center reserves the right to explain this report.

联系方式

检测单位：清华大学深圳国际研究生院材料与器件检测技术中心
Testing Technology Center of Materials and Devices of Tsinghua Shenzhen International Graduate School

地址：广东省深圳市南山区深圳大学城清华校区材料研究院
Add: Institute of Materials Research, Tsinghua Campus, Shenzhen University Town, Nanshan, Shenzhen, Guangdong, China

电话 Tel: 0755-26034629 0755-26036417

网址 Web: mdtc.sz.tsinghua.edu.cn 电子邮件 E-mail: mdtc@sz.tsinghua.edu.cn

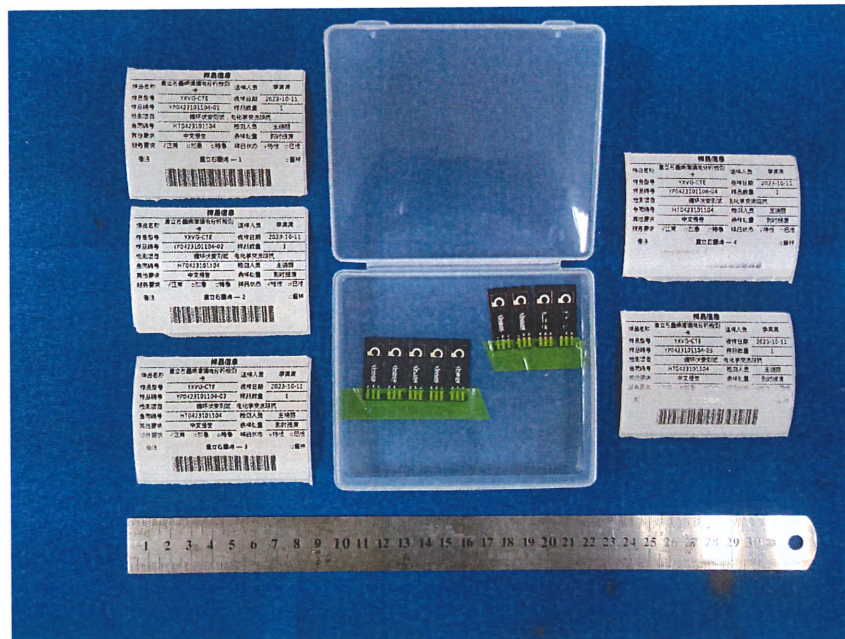


测试样品:

名称	编号	型号	材质	数量
直立石墨烯薄膜电 分析检测卡	YP0423101104-01	YXVG-CTE	直立石墨烯	1 个
直立石墨烯薄膜电 分析检测卡	YP0423101104-02	YXVG-CTE	直立石墨烯	1 个
直立石墨烯薄膜电 分析检测卡	YP0423101104-03	YXVG-CTE	直立石墨烯	1 个
直立石墨烯薄膜电 分析检测卡	YP0423101104-04	YXVG-CTE	直立石墨烯	1 个
直立石墨烯薄膜电 分析检测卡	YP0423101104-05	YXVG-CTE	直立石墨烯	1 个

川国
检
专

测试前样品照片:





测试项目: 电化学交流阻抗、循环伏安测试

(1) 测试设备:

设备名称	型号	设备编号	检定/校准有效期至
电化学综合测试仪	1470E+1400A	MDTC-EQ-B02-02	2024.04.25

(2) 环境条件: 温度: 24.9°C; 湿度: 45 %RH

(3) 参考标准: 客户方案书

(4) 测试条件:

a) 电解液配制: 5mM 铁氰化钾+5mM 亚铁氰化钾+0.2M 氯化钾 (用 0.01M PBS 缓冲溶液 (pH7.4) 配制), 此电解液由客户配制并提供。

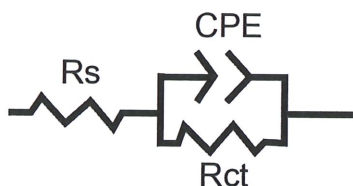
b) 样品浸入电解液静置 20s, 先进行电化学阻抗 (EIS) 测试, 再进行循环伏安 (CV) 测试。

1) EIS 测试参数: 频率范围: 10kHz~1Hz, 初始电位: 稳定后的开路电位, 扰动电压振幅 10mV;

2) CV 测试条件: 测试范围: -0.3V~0.6V, 扫描速率: 100mV/s, 扫描 4 圈。

c) 数据处理:

1) EIS 测试结果计算: 根据样品 EIS 测试 Nyquist 图结果, 使用如图 $R_s(CPE-R_{ct})$ 等效电路 (剔除扩散部分) 对圆弧部分频率数据进行拟合, 得到 R_{ct} 值,



其中: R_s 为溶液阻抗, CPE 为常相位角元件, R_{ct} 为电荷转移阻抗;

2) CV 测试结果计算: 根据样品 CV 测试第三圈数据, 计算氧化峰峰电位与还原峰峰电位之差, 即 ΔE_p 值, 并计算 ΔE_p 值相对标准偏差 (RSD) 值。



(5) 测试结果:

电化学交流阻抗测试结果:

样品编号	电荷转移阻抗 R_{ct} (Ω)
YP0423101104-01	61.14
YP0423101104-02	77.88
YP0423101104-03	63.24
YP0423101104-04	69.33
YP0423101104-05	74.25

循环伏安测试结果:

样品编号	峰电位差 ΔE_p (V)	相对标准偏差 RSD
YP0423101104-01	0.09795	2.739%
YP0423101104-02	0.09789	
YP0423101104-03	0.09294	
YP0423101104-04	0.09890	
YP0423101104-05	0.09290	

样品电荷转移阻抗 R_{ct} 均小于 100Ω , ΔE_p 值相对标准偏差小于 5%。

(6) 测试曲线:

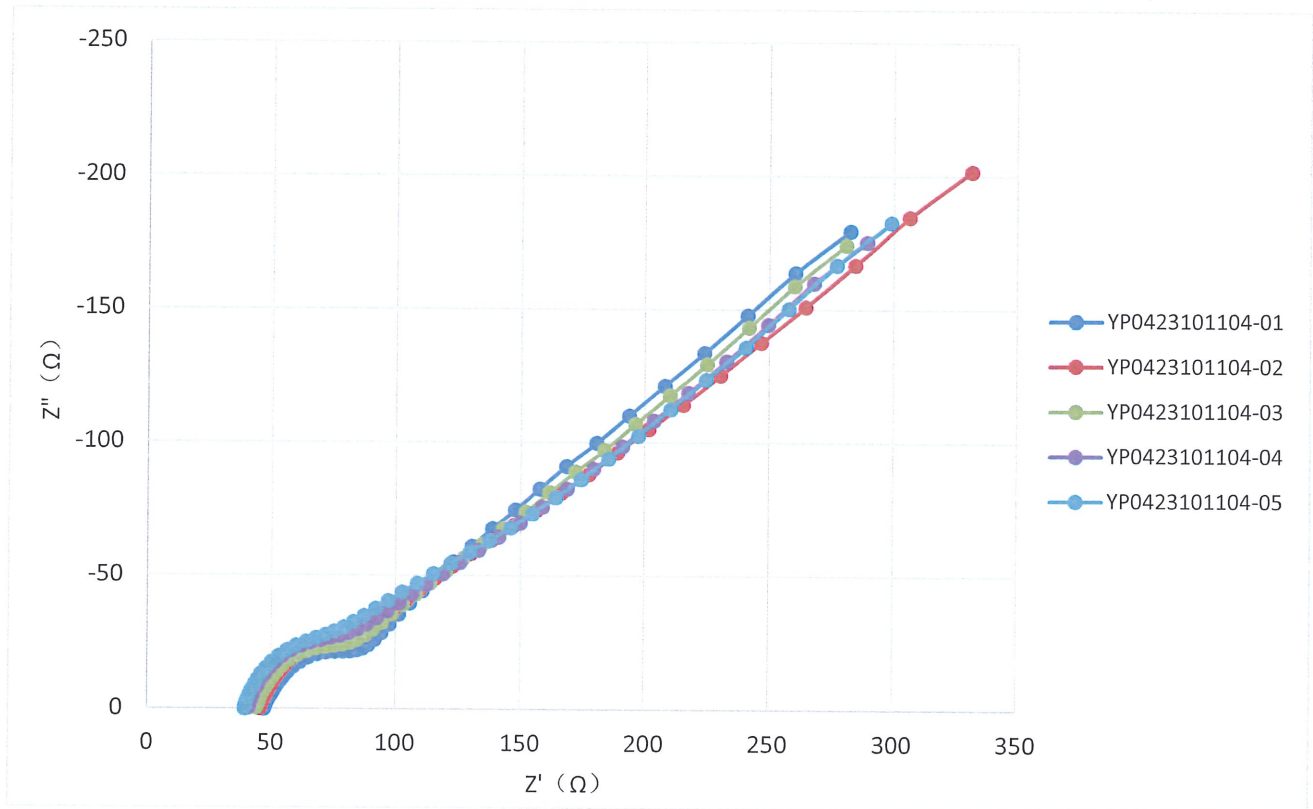


图 1 样品 YP0423101104-01~样品 YP0423101104-05 电化学交流阻抗 Nyquist 图

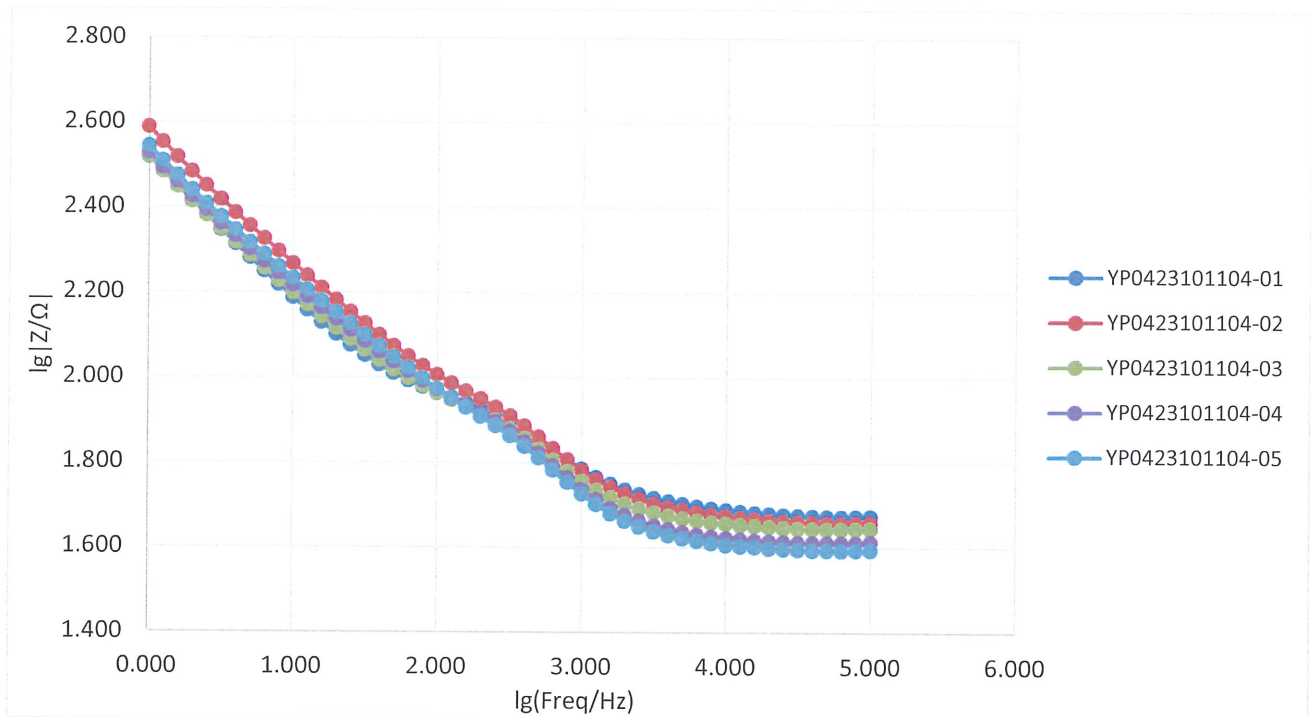


图 2 样品 YP0423101104-01~样品 YP0423101104-05 电化学交流阻抗 Bode 图

(lg(Freq/Hz)-lg|Z/Ω|)

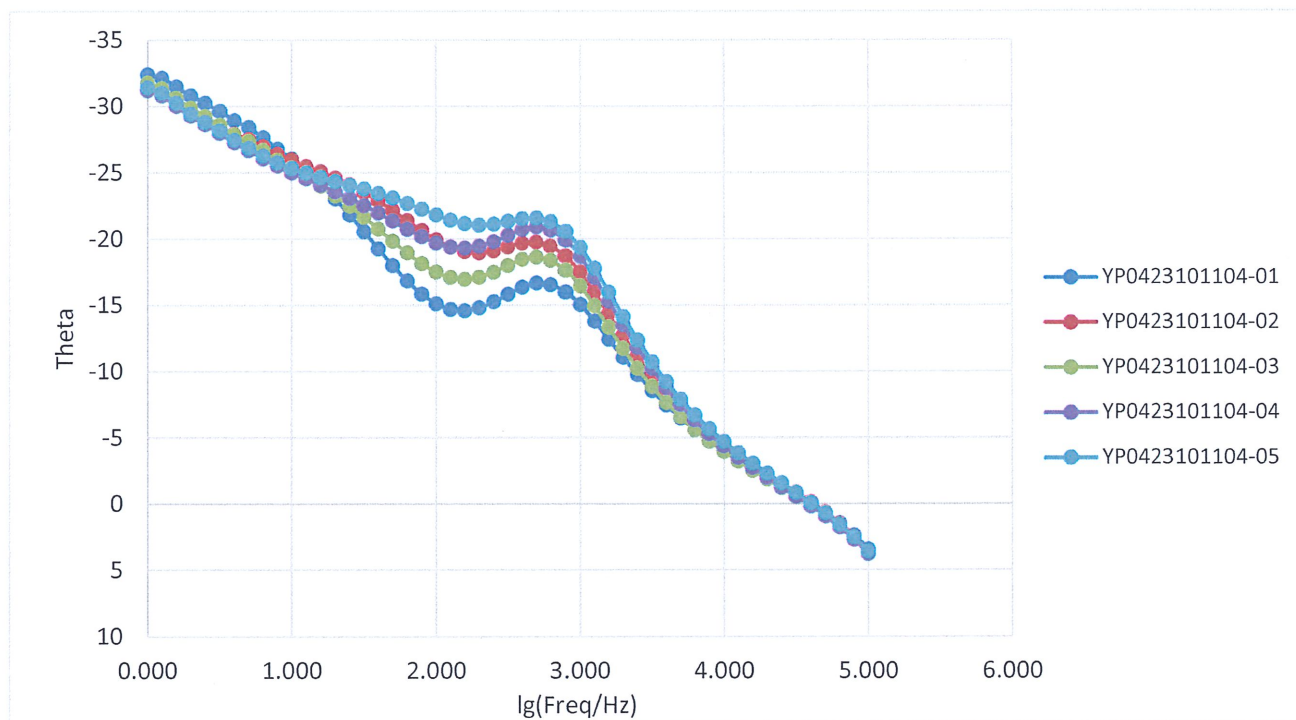


图3 样品 YP0423101104-01~样品 YP0423101104-05 电化学交流阻抗 Bode 图
(lg(Freq/Hz)-Theta)

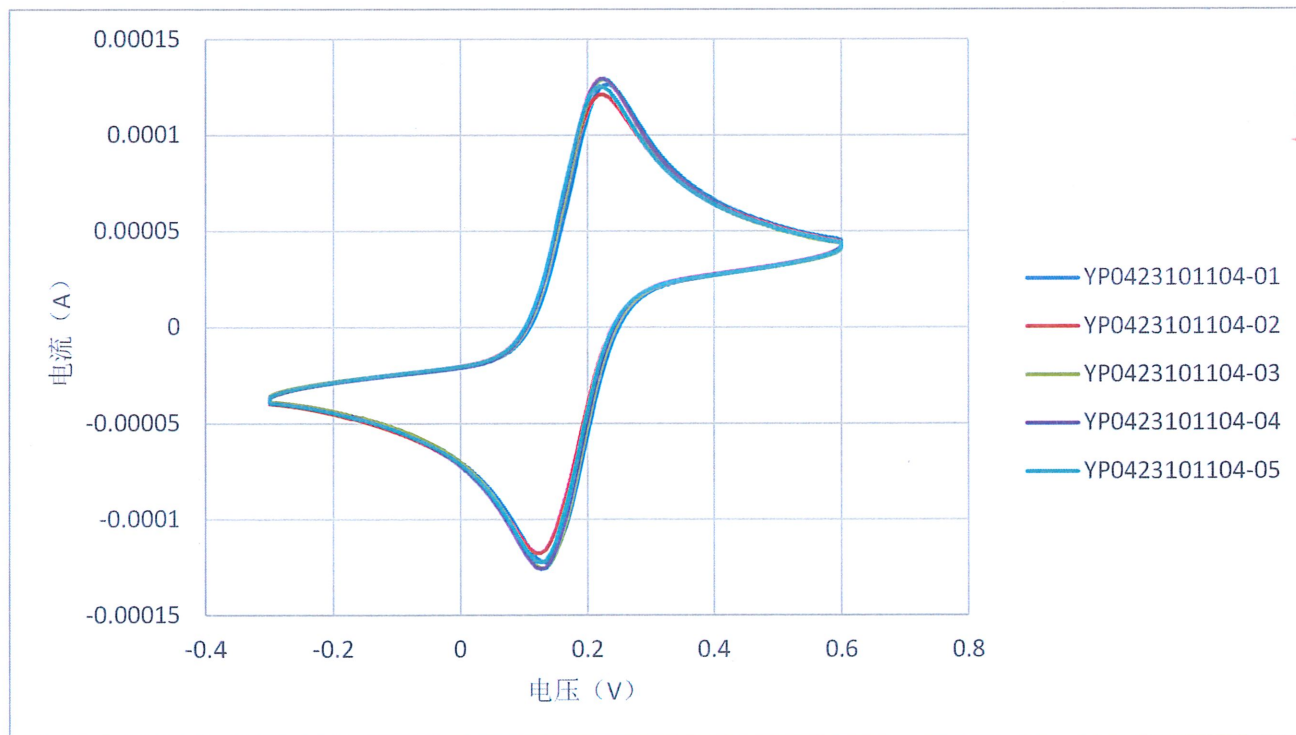


图4 样品 YP0423101104-01~样品 YP0423101104-05 循环伏安曲线

备注:

1. 本报告中的数据结果仅供科研、教学、企业内部质量控制、企业产品研发等目的。

*** 报告结束 ***