FPP150 四探针电阻率测量仪
使用手册

丘山仪器
张海涛

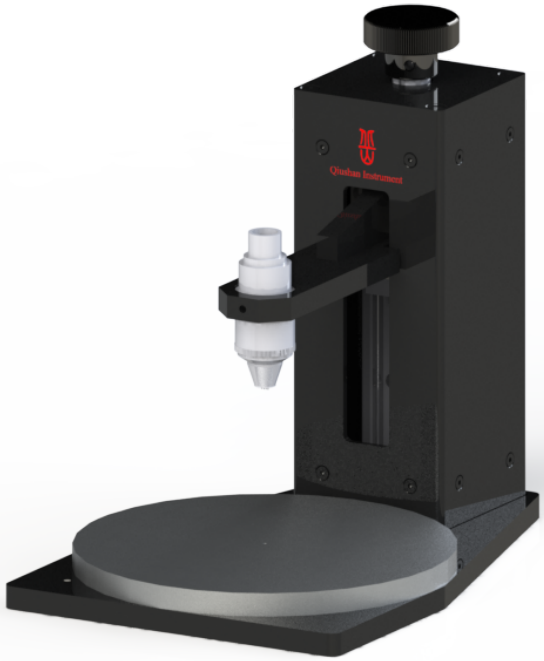
2022-5-1

Qiushan Instrument

地址：天津市西青区赛达九纬路 7 号电子城大数据产业园 10 栋
主页：www.qiushan-tech.com　　电话：18980928296
Email: zhanghaitao999@foxmail.com

1 简介

FPP150 是专为科学研究设计的四探针电阻率测量仪，可以对最大 6 英寸晶圆的方阻、电阻率、电导率参数进行测量。探针头借鉴了机械钟表机芯的制造工艺，使用红宝石轴承引导碳化钨探针，确保高机械精度和长使用寿命。0.1 $\mu\Omega \sim 100\ M\Omega$ 的超宽测量范围可涵盖绝大部分应用场景。配套 **Smart FPP**软件可以根据样品几何参数自动修正测量结果，轻松获得方阻、电阻率、电导率信息。FPP150 可广泛适用于光伏、半导体、合金、导电膜等诸多领域。



1.1 仪器特性

- **精密探针头**：镶嵌红宝石轴套的探针头，保证测量的机械精度、稳定性和寿命
- **超宽测量范围**：0.1 $\mu\Omega \sim 100\ M\Omega$(FPP150A)　　1 $\mu\Omega \sim 2\ M\Omega$(FPP150B)
- **最大样品尺寸**：150 $mm * 70\ mm$ （直径 * 厚度）
- **测量精度**：$\pm 1\%$
- **重复性 (1σ)**：$\pm 0.2\%$（动态测试）　　0.02%（静态测试）
- **数据可视化**：配套**Smart FPP**软件，对测量结果自动进行几何参数修正和统计分析

1.2 应用领域

- **半导体及太阳能电池**（单晶硅、多晶硅、非晶硅、钙钛矿）
- **液晶面板**（ITO/AZO）

- **功能材料**（热电材料、碳纳米管、石墨烯、纳米线、导电纤维、复合材料）
- **半导体工艺检测**（金属化/离子注入/扩散层）
- **非晶合金等、形状记忆合金**

1.3 探针头参数

- **探针间距**：1.00 mm
- **探针材料**：碳化钨
- **探针压力 (可选)**：5∼7 N
- **机械游移**：$< 0.3\%$
- **宝石轴承内孔与探针间距**：$< 6\ \mu m$

1.4 外观尺寸

- **主机**：240 mm $*$ 160 mm $*$ 235 mm
- **欧姆表**：295 mm $*$ 215 mm $*$ 80 mm

2 安装说明

2.1 硬件安装

FPP150 四探针电阻率测量仪由探针台、探针头、欧姆表以及计算机组成，图 1为 FPP150 实物照片[1]。探针头由一根专用线与欧姆表连接。线缆一端为方形四端插头，另一端与探针头相连，探针头与线缆之间使用弹簧卡扣锁定，安装时须注意线缆插头的凹槽与探针头顶部插头的突起处位置对准方可插入，如图 2右上部分红色箭头所指位置即为对准位置。探针头安装在探针台的悬臂上，使用内六角螺丝固定，如图 2中红色框中的区域。欧姆表与计算机之间由一根 USB 数据线传输数据，USB 接口位于欧姆表背面 (图 3)。

图 1: FPP150 四探针电阻率测试仪照片

[1]计算机主机未在图中展示

图 2: 探针头与线缆插头示意图

图 3: 欧姆表背面的 USB 接口

2.2 软件安装

FPP150 的配套软件**Smart FPP**在 Window 10 或以上版本操作系统运行。双击 setup.exe 启动安装程序 (图 4)。

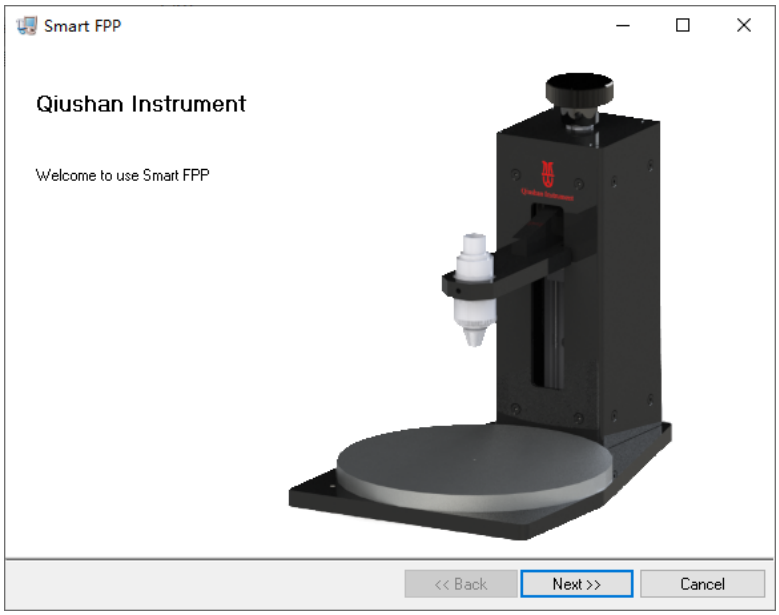


图 4: 安装程序启动界面

点击 **next**，选择安装位置（图 5）。继续点击 next 之后选择是否同意软件许可协议 (图 6)，然后点击 next 和 finish 完成软件安装。

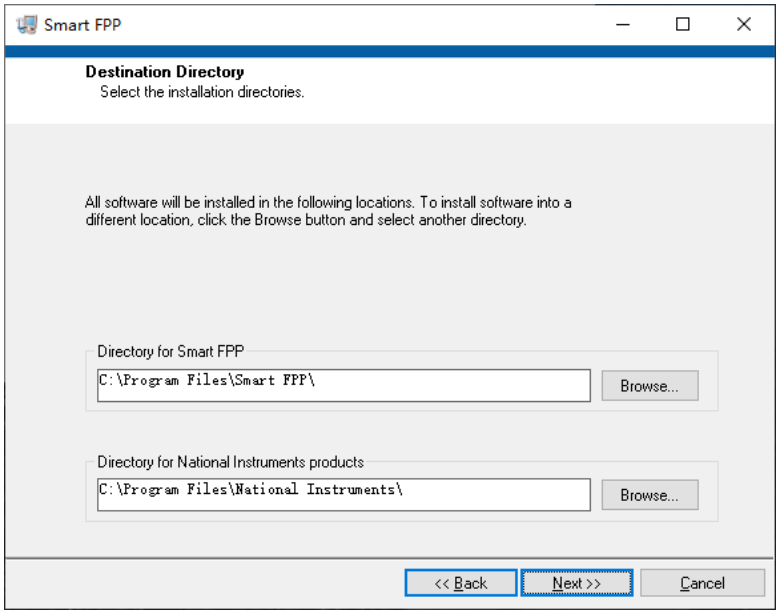


图 5: 选择安装位置界面

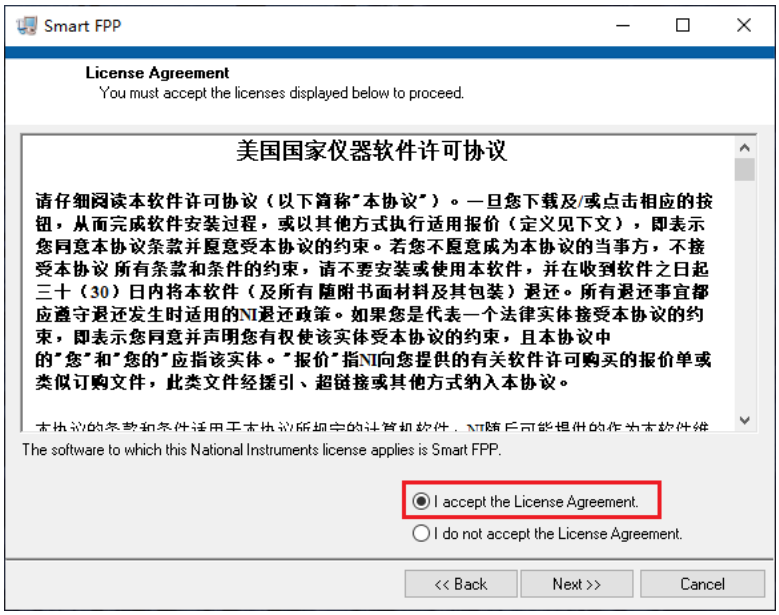

Smart FPP
License Agreement
You must accept the licenses displayed below to proceed.
美国国家仪器软件许可协议
请仔细阅读本软件许可协议（以下简称"本协议"）。一旦您下载及/或点击相应的按钮，从而完成软件安装过程，或以其他方式执行适用报价（定义见下文），即表示您同意本协议条款并愿意受本协议的约束。若您不愿意成为本协议的当事方，不接受本协议 所有条款和条件的约束，请不要安装或使用本软件，并在收到软件之日起三十（30）日内将本软件（及所有 随附书面材料及其包装）退还。所有退还事宜都应遵守退还发生时适用的NI退还政策。如果您是代表一个法律实体接受本协议的约束，即表示您同意并声明您有权使该实体受本协议的约束，且本协议中的"您"和"您的"应指该实体。"报价"指NI向您提供的有关软件许可购买的报价单或类似订购文件，此类文件经援引、超链接或其他方式纳入本协议。
The software to which this National Instruments license applies is Smart FPP.
I accept the License Agreement.
I do not accept the License Agreement.
<< Back
Next >>
Cancel

图 6: 软件许可协议界面

3 使用说明

FPP150 的使用非常简单，可概括为“**放置样品——填写参数——测量**”三个步骤。

3.1 放置样品

- 首先启动计算机和欧姆表
- 顺时针旋转探针台顶部旋钮（如图 7）将探针头升起
- 将待测样品放在探针头正下方
- 逆时针旋转探针台顶部旋钮，将探针头降低直到探针与样品有效接触，此时欧姆表将显示样品的电阻。

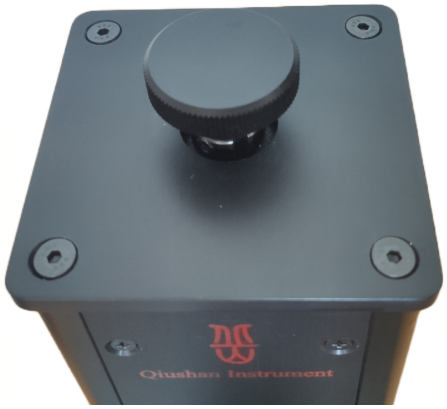


图 7: 探针台升降旋钮

3.2 软件使用

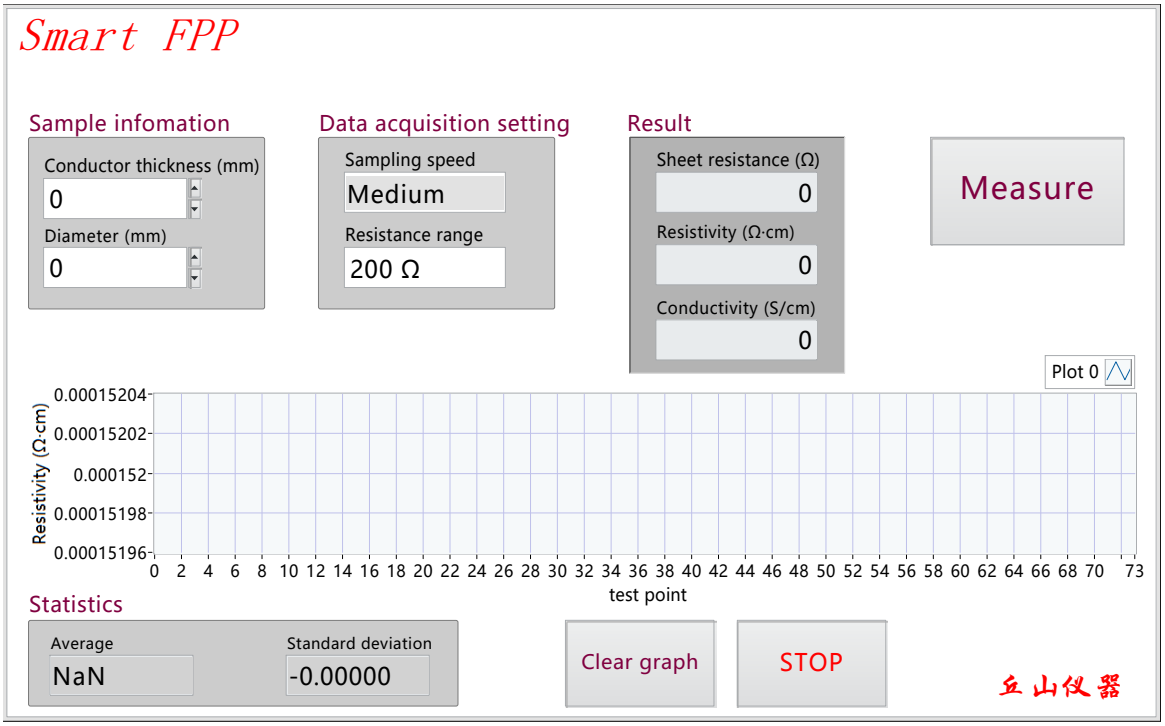


图 8: Smart FPP 软件界面

电阻率的测量在**Smart FPP**软件上完成。运行**Smart FPP**软件, 界面如图 8所示。测量之前需要填入样品参数并选择适当的量程和采样率，请根据下方参数说明填入样品参数。

- **Sample infomation**

  ★ **Conductor thickness (mm)**
  导体厚度，以毫米为单位。注意此处厚度为导体厚度，不包括绝缘基底的厚度。

  ★ **Diameter (mm)**
  样品水平方向的尺度，圆形样品请输入直径，矩形和其他形状样品请输入最小维度的长度，以毫米为单位。

- **Data acquisition setting**

  ★ **Sampling speed**
  欧姆表的采样率。高采样率（Fast）适用于快速但相对粗略的测量, 低采样率（Slow & Slowest）适用于慢速精密测量, 中采样率（Medium）为兼顾测量速度和精度的选项, 为软件默认采样率

  ★ **Resistance range**
  电阻量程。通常选用比实际电阻值高一到两个量级的量程。量程过大会使测量结果精度过低，量程过小会出现无法测量情况

设置好参数后，点击 **Measure** 按钮（或使用快捷键 F12），**Result** 面板显示样品的方阻、电阻率、电导率信息。每点击一次 **Measure** 按钮则在下方的波形图中增加一个新的测试点，多次点击后形成波形曲线。在波形曲线上右键即可找到导出数据选项。波形图下方 **Statistics** 面板显示各测试点的电阻率统计信息。**Clear graph** 按钮用于清除波形图上面的数据。**Stop** 按钮用于停止软件。

3.3 维护与保养

FPP150 结构紧凑，通常无需预防性维护或润滑。根据使用经验和常识现有如下几点简单维护方法供参考：

- 尽管系统无需在无尘室使用，但保持系统处于相对清洁的环境有益于提高系统的使用寿命和测量的准确性。测试完成后将系统罩住避免灰尘
- 定期清洁样品台和探针头，可使用无尘布蘸异丙醇（Isopropyl alcohol, IPA）轻轻擦拭样品台和探针头（若长时间未使用强烈建议在使用前进行一次擦拭清洁）
- 测量时须保持样品表面清洁，若样品表面有尘土或其他玷污请先清洗样品表面至洁净
- 探针下降到与样品表面接触并保持一定压力即可，不要让探针头的端面戳到样品表面
- 若有样品碎裂，请用吸尘器将碎屑清理干净
- 测试完成后请收起样品并将探针抬起，不要让探针长时间处于压缩状态
- 更换样品时请将探针升到足够高度，避免针尖与样品相互剐蹭或摩擦
- 样品表面须垂直探针，避免探针测方向受力
- 样品台为金属基体，表面镀有绝缘层。请保护样品台，切勿用锐利物品破坏绝缘层
- 含有钛 (Titanium)、镁 (Magnesium)、锆 (Zirconium)、铪 (Hafnium)、铝 (Aluminium) 等活泼元素的样品在测试之前请避免长时间接触空气形成氧化膜

3.4 常见问题、原因及解决办法

- **Smart FPP**软件提示错误：
  - 欧姆表电源未打开
  - 欧姆表与计算机之间 USB 数据线未正确连接
- 欧姆表显示超出范围：
  - 量程过小，尝试使用更大量程
  - 探针头与样品之间未有效接触，探针需要与样品保持一定压力

  - 样品表面玷污或氧化，样品表面需保持清洁
  - 样品电阻率过高，超出测量范围
  - 探针头线缆未插入欧姆表
  - 探针头与样品表面不垂直，导致四根探针未能全部与样品接触，需保持样品水平

- 测量结果与正常值差距过大：
  - Conductor thickness 未填入正确参数
  - Diameter 未填入正确参数
  - Resistance range 与真实值偏离过大

- 同一样品同一位置测量结果不稳定：
  - 探针头与样品之间未有效接触，探针需要与样品保持一定压力
  - 样品表面玷污或氧化，样品表面需保持清洁
  - 样品不稳定，有的样品在空气中与持续氧化或与水蒸气等反应，也有样品的相变点室温附近，此时测量结果通常会持续变化

- 上面所有办法都没法解决：
  请联系我们，相信我们总有办法解决您遇到的问题