

四点探针系统

快速准确的特性，适用于各种材料

概述

作为物理学研究所获奖的 **Ossila** 太阳能电池原型平台的一部分，**Ossila** 的四点探针系统是一种易于使用的工具，用于快速测量薄片电阻、电阻率和材料的导电性。

使用我们自己的源测量单元，我们已经能够创建一个低成本的系统，实现广泛的测量范围。探针头使用弹簧接点而不是尖锐的针头，可以避免对精密样品的损坏，例如厚度为纳米级的聚合物薄膜*。

该系统包括一个四点探针，源测量单元，和易操作的 **PC** 软件-使更多的实验室可以测量薄片电阻。我们提供 **2** 年免费保修。



* 该系统不适用于测量形成天然绝缘氧化物(如硅)的材料性能。

功能特征

宽电流范围- 4 点探针能够发出 1 μA 和 150 毫安之间的电流，可测量的电压范围从低至 100 μV 至 10 V。该系统可以测量薄板电阻范围从 100 $\text{m}\Omega/\square$ 至 10 $\text{M}\Omega/\square$ ，可兼容材料范围十分广泛。

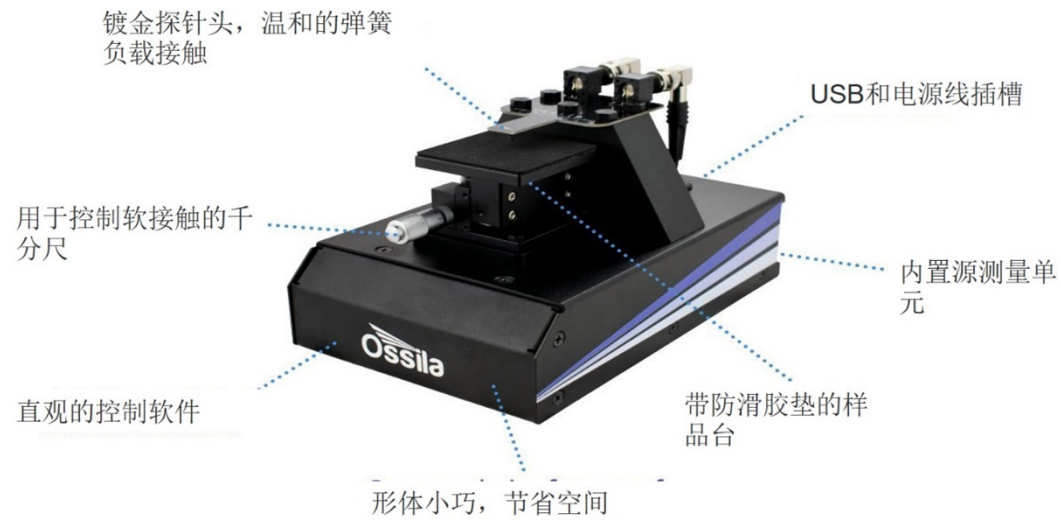
易于使用- 只需插入系统，安装软件，你就可以开始了! 直观的界面和简洁的设计使四点探针系统易于使用，简化了片材电阻的测量。可以使用各种形状和尺寸的基片。

高精度- 正极性和负极性的测量可以通过 PC 软件执行。这使您能够计算正负电流之间的平均薄片电阻-从而消除可能发生的任何电压偏移，从而提高测量的精度。

无损检测- 设计时考虑到精密样品的测量，四个探针头全部采用镀金，温和的带圆形探针头的弹簧负载接触方式。这会有 60 克的持续接触力，防止探头穿透脆弱的薄膜的同时，仍然提供良好的电接触。

节省空间的设计- 通过仔细的设计考虑，我们已经能够保持四个探针的占地面积到最小(总工作台面积为 14.5 厘米 x 24 厘米)，即使在繁忙的空间紧张实验室，仍然可以使用本系统。

快速材料表征- PC 软件(包括系统)执行所有必要的测量和计算薄片电阻，电阻率和电导率-使材料表征毫不费力。它还可以自动进行校正因子计算。



常见问题解答

[什么样的样品厚度与系统匹配？](#)

四点探针系统是专门设计用来测量纳米范围内的薄膜。例如，我们成功地在 PET 上测量了 PH 为 1000 的 30 - 40 nm 的 PEDOT:PSS 薄膜和 < 100 nm 的银纳米线薄膜，薄膜中没有产生空洞。有关更深入的解释，请参阅我们的应用说明:薄膜的薄片电阻测量。

[我是否需要自己的源测量单位\(源表\)？](#)

该系统有一个内置的 Ossila 源测量单元(SMU)，所以您不需要再买了。

[该系统能测量的电阻率/电导率范围有多大？](#)

当系统测量样品的薄片电阻时，无法给出可测量电阻率或电导率的一般范围。这是因为可测量的电阻率范围取决于被测样品的厚度。试样的电阻率可由其薄片电阻和厚度计算，公式如下：



该系统的测量范围在 100 mΩ/□和 10 MΩ/□之间，所以如果我们使用上述公式中的这些值, 测量的样品厚度是 50 nm 的话，那么该系统可以测量的电阻率(电导率)范围将是 5 nΩ.m 到 500 mΩ.m(2S/m ~ 200MS /m)。如果样品为 400μm 厚，则系统的电阻率(电导率)范围为 40μΩ.m 到 4 kΩ.m (250μS/m ~ 25ks/m)。下表为系统测量不同数量级厚度样品的电阻率和电导率范围：

样品厚度	电阻率范围	电导率范围
10 nm	1 nΩ.m - 100 mΩ.m	10 S/m - 1 GS/m
100 nm	10 nΩ.m - 1 Ω.m	1 S/m - 100 MS/m
1 μm	100 nΩ.m - 10 Ω.m	100 mS/m - 10 MS/m
10 μm	1 μΩ.m - 100 Ω.m	10 mS/m - 1 MS/m
100 μm	10 μΩ.m - 1 kΩ.m	1 mS/m - 100 kS/m
1 mm	100 μΩ.m - 10 kΩ.m	100 μS/m - 10 kS/m

[你们能提供其它探头设计吗？](#)

目前我们提供单一探针布局，即探针间距 1.27 mm 的线性探针，探针直径 0.48 mm，以及 60 g 的弹簧压力。这使我们能够提供的价格合理四点探针系统，同时仍然提供可靠和准确的薄片电阻测量。

[这个价格包括所有配置吗？](#)

是的，产品页面上显示的一切都包括在内! 源-测量单元，四点探针头，线性平移平台，软件，甚至 ito 涂层玻璃基片!

技术规格

测量规格

电压范围	±100 μV ~ ±10 V
电流范围	±1 μA~ ±150 mA
薄层电阻范围	100 mΩ/□~ 10 MΩ/□ (欧姆每平方英尺)

薄层电阻	准确性*	精确度**	测量范围
100 mΩ/□	±8%	±3%	1
1 Ω/□	±2%	±0.5%	1
10 Ω/□	±1%	±0.5%	1
100 Ω/□	±1%	±0.05%	2
1 kΩ/□	±1%	±0.03%	2

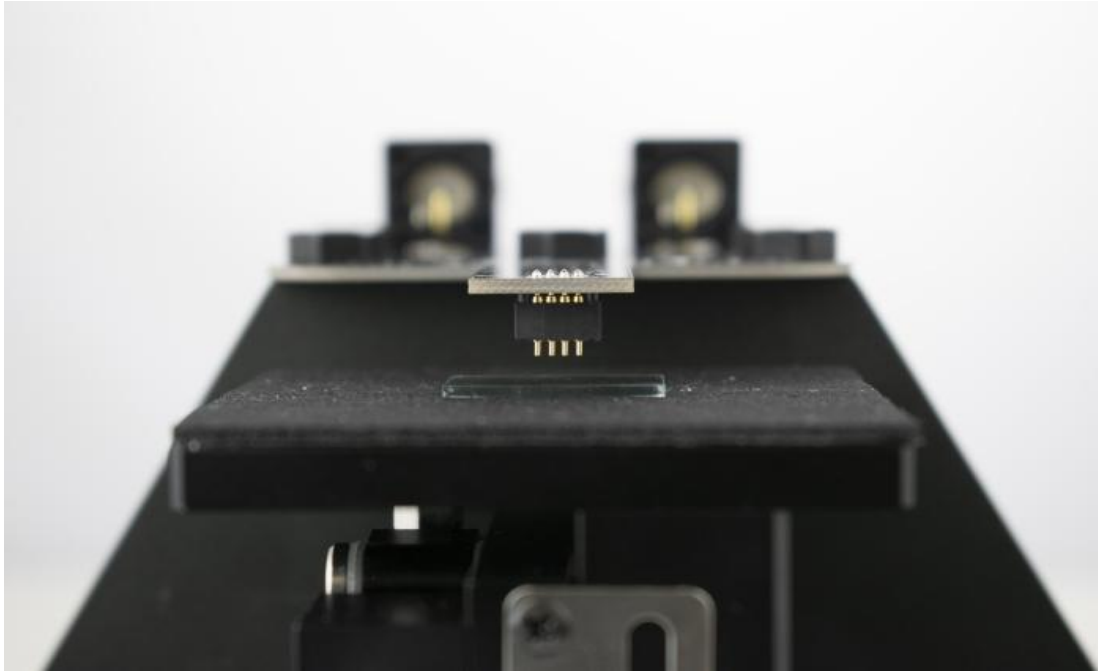
10 kΩ/□	±1%	±0.02%	3
100 kΩ/□	±2%	±0.05%	4
1 MΩ/□	±8%	±0.5%	5
10 MΩ/□	±30%	±5%	5

*准确性是与真实值相比较的最大偏差.

** 精度是同一测量值之间的最大偏差(用于比较测量).

物理规格

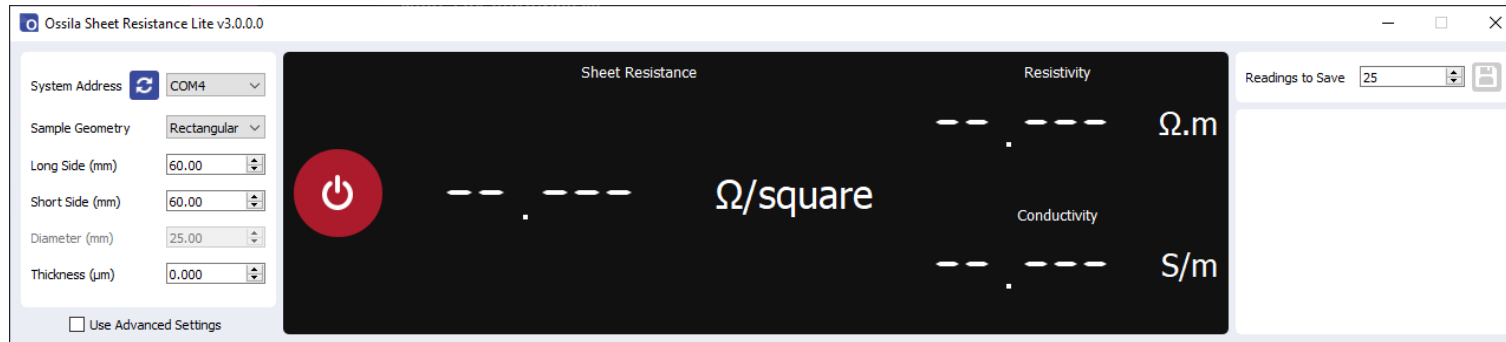
探针距离	1.27 mm
矩形样品尺寸范围	长边最小: 5 mm 短边最大: 60 mm
圆形样本尺寸范围(直径)	5 mm ~ 76.2 mm
最大样本厚度	10 mm
外形尺寸	宽: 145 mm 高: 150 mm 长: 240 mm



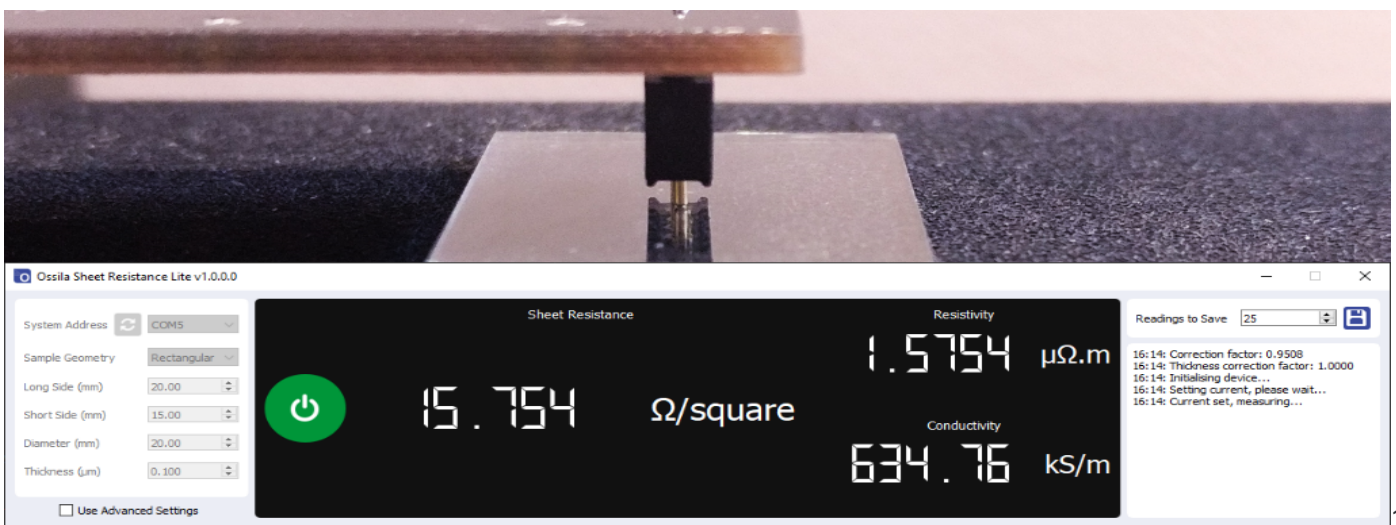
软件

- 界面简洁直观
- 数据保存到.csv 文件
- 计算已知厚度样品的电阻率和电导率
- 自动校正因子计算

直观和用户友好的独立 **PC** 程序用于控制四点探针测量，快速表征材料，而不需要用户自己编写任何代码。该 **PC** 软件可为给定的样本几何形状计算适当的几何修正因数，以确保准确的结果。如果提供了样品厚度，它还可以计算样品的电阻率和电导率，以便对材料进行广泛的电气表征。



薄板电阻 Lite 测量软件



100nm ITO 薄膜的四点探针测量(S111)

该软件将数据保存到逗号分隔值(.csv)文件，方便将数据导入到您喜欢的分析软件。高级设置让您对测量有更大的控制，允许您设置电压和电流限制，执行负极性测量，或使用不同间隔的探针。

软件要求

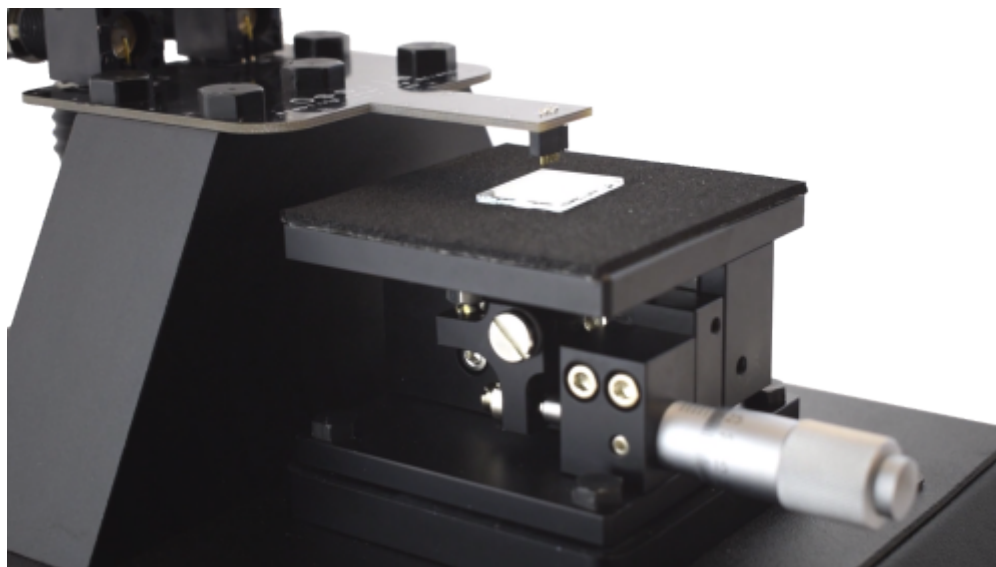
操作系统

Windows 10 (32-bit or 64-bit)

CPU	Dual Core 2 GHz
RAM	2 GB
可用硬盘空间	178 MB
显示器分辨率	1440 x 900
接口	USB 2.0, or Ethernet (requires DHCP)

应用

材料特性描述-电阻率是材料的固有特性，是一种重要的电学性质。它可以通过测量已知厚度的薄膜的薄片电阻来确定，这使四点探针测量成为材料电学表征的关键技术。



薄膜太阳能电池和发光二极管-薄膜设备(如钙钛矿太阳能电池或有机发光二极管)需要横向传输电荷的薄导电电极来提取。因此，在这一阶段，需要使用低薄片电阻的材料来减少潜在的损失。当尝试放大这些设备时，这就变得更加重要了，因为电荷在被提取出来之前必须沿着电极走得更远。

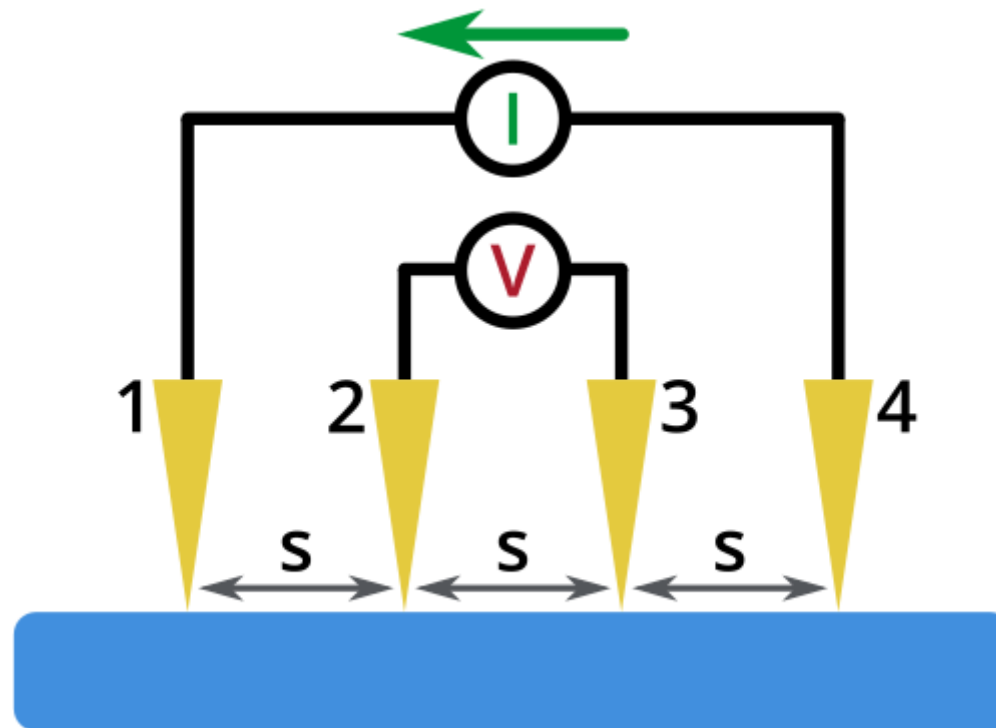
请注意，这个系统不适合硅或其他自然形成绝缘氧化物层的材料。要测量这类材料，需要用探针穿透氧化层，这可能无法用该系统使用的弹簧加载的圆形探针。

理论

四点探针是测量材料薄片电阻最常用的设备。薄片电阻是一种材料的电阻率除以它的厚度，表示横向电阻通过一个薄的方形导电/半导体材料。这种测量方法使用四个探针排列在一条线上，每个探针之间的间距相等。外部两个探头之间通过电流，导致内部两个探头之间的电压降低。通过测量电压的这种变化，可以用下面的等式来计算薄片电阻

$$R_s = \frac{\pi}{\ln(2)} \frac{\Delta V}{I}$$

这里， I 是外加电流， ΔV 是内侧两个探头之间的电压下降值。这个方程的结果还必须乘以一个几何修正因数，该修正因数基于样品的形状、大小和厚度。这就解释了通过样本的可能影响测量值电流路径的局限性。



在我们的薄板电阻理论指南中可以找到关于薄板电阻理论背后的理论、几何校正因数和四点探针技术的更深入的解释。