

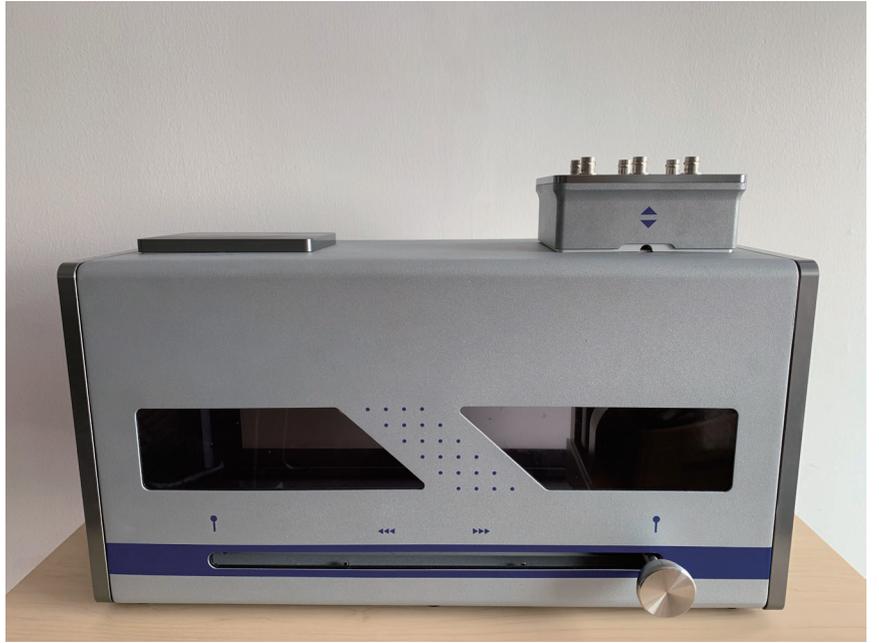
快速霍尔效应测试平台



适用于范德堡和霍尔巴样品的高性能桌面霍尔系统

MeasureReady™ 快速霍尔平台

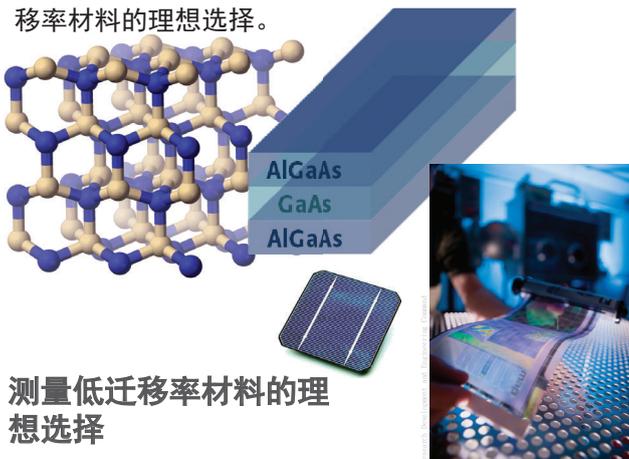
带有快速霍尔测量能力的霍尔表征平台。



M91快速霍尔测量仪是一款革命性的、一体化的霍尔分析仪器，为从事电子材料研究的人员提供了更高的精度、速度和便利性。

具备FastHall™专利的快速霍尔测试平台是一个集成的高精度的桌面式测量系统，可简化霍尔测量并减少实验设置。

快速霍尔平台包括带有Windows®10系统的电脑、0.8T永磁体、高精度样品座，以及配套的软件和电缆，提供一系列测量能力，包括高达1GΩ的样品电阻和低至0.01cm²/Vs的迁移率测量—使其成为实验室中研究低迁移率材料的理想选择。



测量低迁移率材料的理想选择

更宽测量范围

- 专利的FastHall™测量技术可在数秒内实现低迁移率测量，无需反转磁场。
- 对电阻从10mΩ到1GΩ的范德堡样品的迁移率测量低至0.01cm²/V s。
- 完全保护的三同轴电缆连接至全屏蔽、可插入、遮光的样品室和液氮单点选件

完全集成的微型系统解决方案

- MeasureLINK™-MCS软件提供标准序列、图表、可导出报告和用户定制的测试脚本。
- 具有高阻选件的M91快速霍尔测量仪集成了所有信号源，测量和切换功能。
- 易于使用的弹簧针和焊接样品卡，可容纳最大15mm×15mm的范德堡样品

提高生产力和灵活性

- 通过获得专利的快速霍尔™方法和完全集成的系统解决方案，大大缩短了测量时间
- 可用的栅极偏置仪器选件和功能，可轻松集成第三方源和仪器
- 简单、可重复、可逆的永磁体，标准磁场为0.8T，液氮单点选件

在构建自己的霍尔效应测量系统（HMS）时，您需要配置合适的电学测量仪器，合适的场强和均匀性良好的磁体以及信号切换单元，以自动测量样品的电阻率和霍尔电压，并开发和验证定制软件以正确获取测量值并执行正确的测量前和测量后计算。但是，这种定制的设备并不具备标准化产品M91的优异性能，M91可提供商业级现成的源，具有测量和切换仪表所不具备的速度，精度和便利性。

FastHall平台将所有必需的范德堡测量功能组合到一个桌面系统中，该系统不仅包括我们革命性的测量控制器，还包括专为自动化，制图和分析测量而设计的所有其他仪器和软件。对于希望获得材料关键参数并更快更容易完成设置与测量的研究人员而言，这是一个真正的完整的解决方案。

专利技术可实现更快，更好的测量

FastHall™平台包含完整测量序列所需的所有源，测量和切换仪器以及软件。

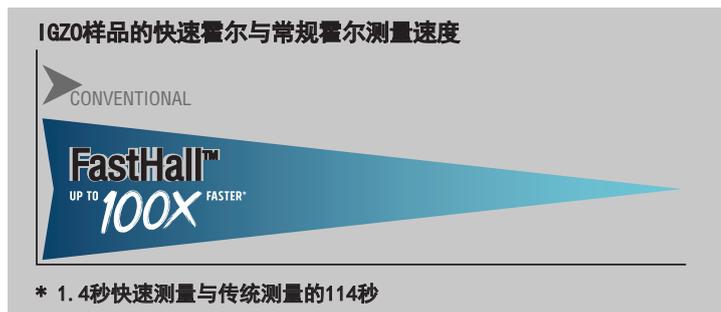
实现快速测试的关键是随附的

M91测量仪。该仪器使用

LakeShore的专利*FastHall™

技术，可自动执行测量步骤并更快地提供更好的测量结果，尤其

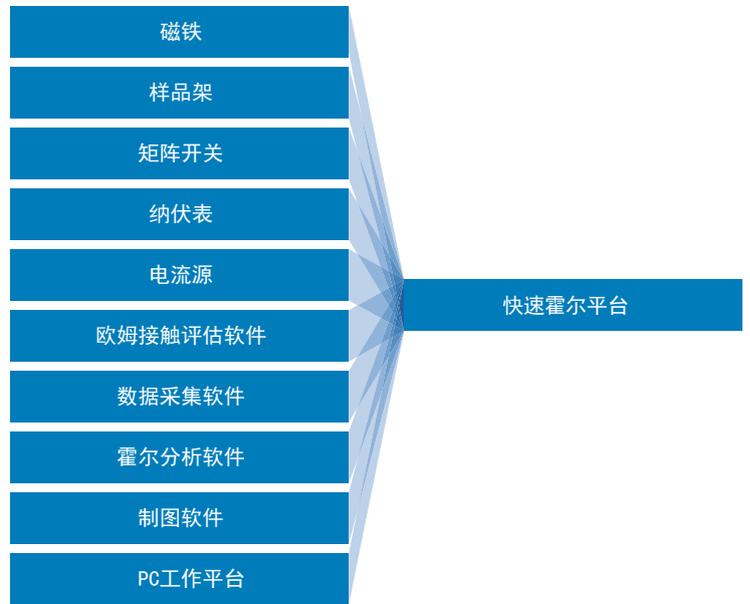
是在处理低迁移率材料时，在许多情况下可提高100倍。可以在几秒钟内分析最常用的材料。



*受美国专利号9797965和10073151保护。其他专利正在申请中。

典型的HMS系统组件

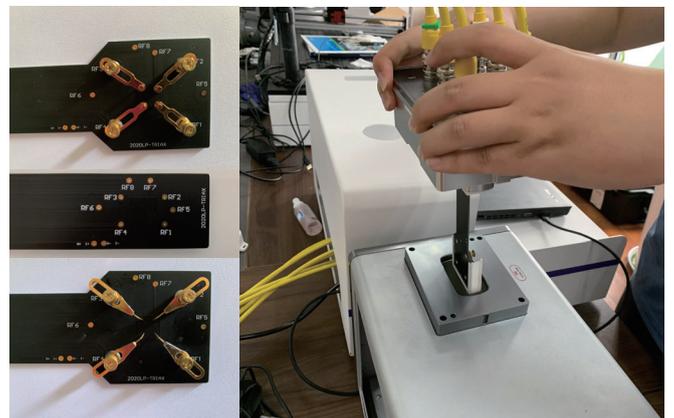
快速霍尔平台



全屏蔽的测量环境

快速霍尔平台是一个耐用的系统，具有电磁屏蔽功能，提供低噪声，带样品保护触点的样品环境。无论您想要获得样品的载流子类型、载流子浓度、迁移率或霍尔系数特性，都能获得更好的测量结果。

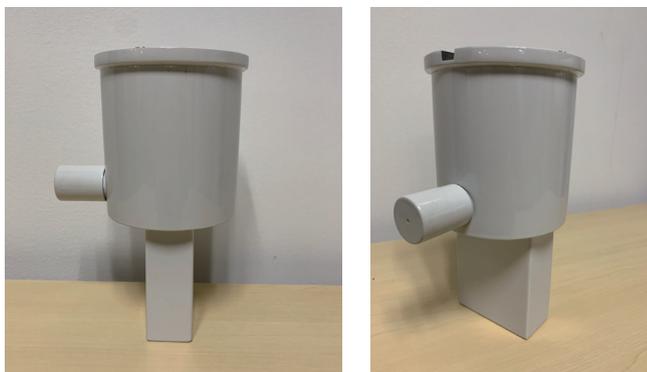
样品卡入门套件包括焊接样品卡和四探针样品卡。四探针样品卡使您无需接触焊接即可安装样品。只需装入样品并使用PC随带的MeasureLINK-MCS应用程序软件就可以实现范德堡测量。



包括探针样品卡和焊接样品卡

用于优化快速霍尔工作站的选件

液氮单点选件



液氮单点选件包括一个带有储液罐的样品平台，用于在液氮单点温度下进行测量。

门偏压选件

这个选件包括一个MeasureReady™155直流精密电流和电压源（155-DC），提供低噪声电压源，用于在施加门偏置的情况下的霍尔测量。量时电压通过样品架顶部的三同轴接头施加。



将快速霍尔效应测试平台与其他可用解决方案进行比较（见右图）显示，它不仅具有紧凑的尺寸，而且测量性能与高级霍尔测量系统在同一水平。

液氮单点选件包括将标准室温FastHall平台转换为低温冷却到液氮样品空间所需的所有组件。这样，当样品在液氮单点温区时，可以轻松的进行霍尔分析测试。在此配置中使用标准的样品支架和样品卡。

关键参数与其他解决方案的比较

	典型的台式霍尔系统	我们的快速霍尔平台	我们的高性能电磁铁霍尔系统
最低迁移率 (cm ² /Vs)	1	0.01	0.001
样品电阻	10 MΩ	1 GΩ	200 GΩ
门偏压选件	✗	✓	✓
参数优化	✗	✓	✓
全电气样品屏蔽	✗	✓	✓
三同轴保护	✗	✓	✓
洁净的样品空间	✗	✓	✓

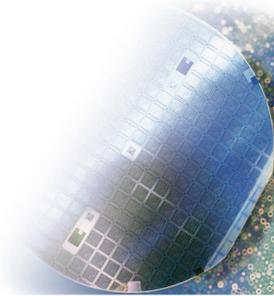
适用于各种电子材料的表征和分析

为什么针对低迁移率材料进行优化

传统的直流场霍尔效应测量方法对于迁移率较高的简单材料测试是简单和可靠的。而随着载流子迁移率的降低，测量难度增加，精度降低。这类低迁移率的材料通常是有前途的新型半导体材料，如光电，热电和有机物。

目前针对这类材料霍尔测量，通过使用先进的锁相放大器和更长的测量时间的交流磁场技术可以提取更小的霍尔电压信号。其延长测量间隔会增加热漂移效应带来的误差，也需要更长的时间才能得到测量结果——有时需要几个小时。

FastHall™技术解决了以上问题——它能在几秒内精确地测量极低迁移率材料。



材料

太阳能电池

OPVs, a:Si, $\mu\text{c-Si}$, CdTe, CuInGaSe (CIGS)

有机电子学

OTFTs, Pentacene, Chalcogenides, OLEDs

透明导电氧化物

InSnO (ITO), ZnO, GaZnO, InGaZnO (IGZO)

III-V族半导体

InP, InSb, InAs, GaN, GaP, GaSb, AlN based devices, high electron mobility transistors (HEMTs) and heterojunction bipolar transistors

II-VI族半导体

CdS, CdSe, ZnS, ZnSe, ZnTe, HgCdTe

元素半导体

Ge, Si on insulator devices (SOI), SiC, doped diamond
SiGe based devices: HBTs and FETs

稀磁半导体

GaMnAs, MnZnO

Half-Heusler化合物

TiNiSn, ZrNiSn, GdPtBi

拓扑半金属

TaAs, WTe₂, MoTe₂

拓扑绝缘体

Bi₂Te₃, Bi₂Se₃, Sb₂Te₃

过渡金属二硫化化合物 (TMDC)

WS₂, WSe₂, MoS₂, HfS₂

其他二维材质

BN, graphene structures

其他导电材料

Metal oxides
Organic and inorganic conductors

高温超导体

Lakeshore: 无与伦比的应用专业知识和支持

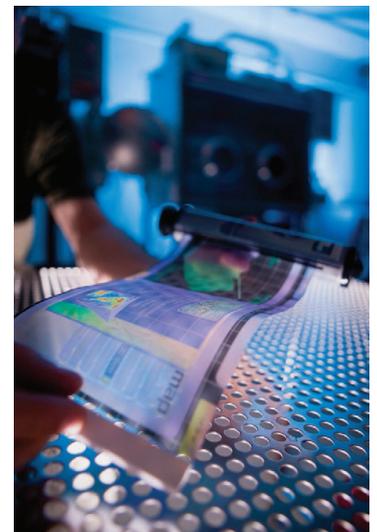
在Lakeshore，我们了解您的应用和测量需求。我们已经为科学界服务了50多年，为学术界，国家实验室和工业的研究人员提供了高性能的霍尔测量系统。

另外，从选择最佳的系统以满足您的独特要求到开始您开始实验提供帮助测量，我们在旅途的每一步都为您服务。我们的在职应用科学家-本身就是自行出版专业书籍的材料研究人员-提供了无与伦比的应用支持水平。除了进行应用程序培训外，他们还与您紧密合作，以帮助您的员工更好地理解 and 解释 Hall 系统所获得的结果，尤其是在新材料领域。

我们甚至可以与您一起定制您的系统MeasureLINK™-MCS软件，以满足您特定的研究应用及获得更快结果的需求。

此外，我们的技术客户服务代表将随时待命，以确保您从我们的产品所提供的全方位功能中受益，随时准备提供实时帮助，并在必要时设置测试场景以解决设备性能问题。

如有任何疑问，我们将提供专业知识来帮助您解决问题。通过共同努力，我们将今天的研究成果转化为明天的技术。



快速霍尔效应测量平台具有快速、方便、准确的特点

测量应用

快速霍尔效应测量平台能够实现多个霍尔系统参数测量，包括：

霍尔电压

- 分辨率 = 1 μ V
- 噪声 = 0.1 μ V (RMS)，平均1个电源线周期

电阻/电阻率（四线法和范德堡法）

- 仪器计算
- 电阻范围：10m Ω 至 1G Ω

磁阻

- 系统提供磁场控制以测量作为磁场函数的电阻

霍尔系数

- 仪器计算
- 由霍尔电压，磁场强度和电流得出

霍尔迁移率

- 仪器计算
- 10⁻² to 10⁶ cm²/Vs

反常霍尔效应

- 系统提供磁场控制，以测量霍尔电压作为磁场的函数

载体类型/浓度/密度

- 计算面或体载流子浓度
- 典型的面载流子密度 $\leq 10^{17}$ cm⁻²（载流子密度取决于测量参数）

更科学合理，更快速

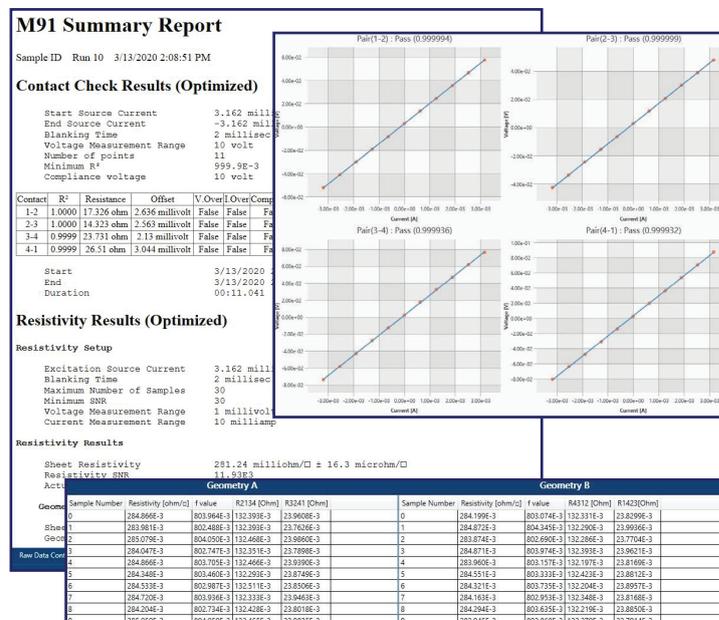
包含M91霍尔测量仪的快速霍尔效应测试平台测试速度非常快，与其他各种HMS解决方案相比，在某些情况下可以将测试分析时间缩短100倍。平台可以在几秒钟内分析最常用的材料。即使是极端高阻（高达1G Ω ）或低迁移率（ ~ 0.01 cm²/Vs）的样品，也可以在2分钟内完成测试。使用其他HMS技术，这可能需要数小时才能完成。

快速霍尔平台会首先对材料进行快速的评估，以确定是否需要进一步更精确的研究，让用户花更少的时间在等待上，将更多时间用在真正的科研上。

获取所有数据

由于极低的信噪比，实现低迁移率或高电阻材料的霍尔测试面临挑战。除非使用复杂的技术或更多的测量样本，否则测量可能不准确。同样，对于某些HMS解决方案，研究人员通常没有机会复查分析中间结果，因此容易被报告结果的有效性误导。

快速霍尔平台会收集所有数据。除了执行完整的霍尔分析并输出通常的测量值和导出的迁移率值外，系统还可以生成包括所有支持中间数据的详细报告，因此研究人员可以轻松确认最终结果的完整性。



技术指标

霍尔测量

FastHall™方法（无物理反转磁场）—范德堡样品
传统DC方法—霍尔巴和范德堡样品

导出参数

霍尔系数，霍尔迁移率，电阻率，载流子浓度

最大样品尺寸

焊接样品卡：10mm x 10mm x 3mm

探针样品卡：10mm x 10mm x 2mm

直流磁场强度

室温：0.8T

带液氮选件：0.5T

电阻范围

10mΩ to 1GΩ

电阻率

1×10⁻⁵Ωcm to 10⁵Ωcm（常规）

霍尔迁移率范围

0.01 to 10⁶ cm²/Vs

载流子浓度

800/cm³ to 8 × 10²³/cm³（常规）

测量速度

<10s（常规）

编程限制

I out: 顺从电压；**V out:** 电流极限

正输出: 设置的±5%（当额定值>满量程的10%）

负输出: 设置的±5%（当额定值>满量程的10%）

编程分辨率电流限制: 满量程的0.1%（自动选择）

编程分辨率电压限制: 10 mV

仪表模拟量输入

模拟输入精度: 读数±300mV

模拟输入电压范围: ±11V

安全输入电压范围: ±15V

额定电压（常规）: ≤10V

电流额定（常规）: ≤0.1A

模拟输出

模拟输出精度: 设定值的±300mV

模拟输出电压范围: ±11V，最大值±15V

仪表数字输入

输入通道数: 4

输入隔离: 光学

最大低电平输入电压: 1V

最低高电平输入电压: 4V

输入电压范围: -5V to 32V

数字输入

输出通道数: 4

继电器类型: 固态

继电器最大电流: 1.5A

继电器最大电压: 32V

仪器后面板

样品连接: 6个三同轴接头

模拟输入BNC

模拟输出BNC

10针Phoenix连接器，数字输出

10针Phoenix连接器，数字输入

2针Phoenix连接器，信号返回

仪器前面板

显示方式: 5英寸电容式触摸，彩色TFT-LCD WVGA（800×480），带LED背光

仪器接口

USB host

类型: USB 3.0
功能: 固件更新，支持闪存驱动器
位置: 后面板
连接: USB Type-C™

USB Device

类型: USB 2.0
功能: RS-232串行接口
协议: 可编程仪器的标准命令（SCPI）
波特率: 921,600
连接: USB Type-B
软件支持: LabVIEW™ and IVI.NET drivers
(www.lakeshore.com)

以太网

功能: TCP/IP命令和控制，移动应用程序控制
应用层协议: 可编程仪器的标准指令（SCPI）
连接器: RJ-45
速度: 1 Gb/s
软件支持: LabVIEW™ and IVI.NET drivers
(www.lakeshore.com)

常规参数

环境要求: 实验室温度23°C±5°C 精度最佳；
10°C至35°C，精度会降低，
温度<70%无冷凝

预热时间: 30分钟

仪器最大磁场暴露: 工作极限<10mT DC，1mT RMS；保证性能<2mT RMS

电源要求: 100V至240V（通用输入），50至60Hz，30VA

功耗: 最高35W

标识: CE标志

订购信息

M91-HR

M91-HR快速霍尔效应测试仪

M91-YHF-PM

M91永磁铁夹具平台包含：磁铁夹具工作箱一个，接线盒一个，永磁体一个（间距20mm，磁场8000G），M91主机工作台一个，电脑及支架一套，1米长三同轴电缆6根，四探针弹簧样品卡一个，四探针弯折样品卡一个，四探针样品卡保护套一个，焊接样品卡5个，备件包一个（包含铜弹簧5个，铜螺钉5个，铜垫片5个，镊子一套，银丝1米）。

HMS-TT-ADD-GATEBIAS

门偏压选件-包括 MeasureReady™155直流精密电流和电压源（155-DC），校准证书和附件（快速入门指南，USB-A至USB-C适配器，两个6针10连接器，电源线和一个2针锁）

M91-ST

液氮单点选件