

TMR (隧道磁阻) 效应的测量

KEY WORDS

- 自旋电子学
- 磁性体界面测量
- 隧道结
- 调制法

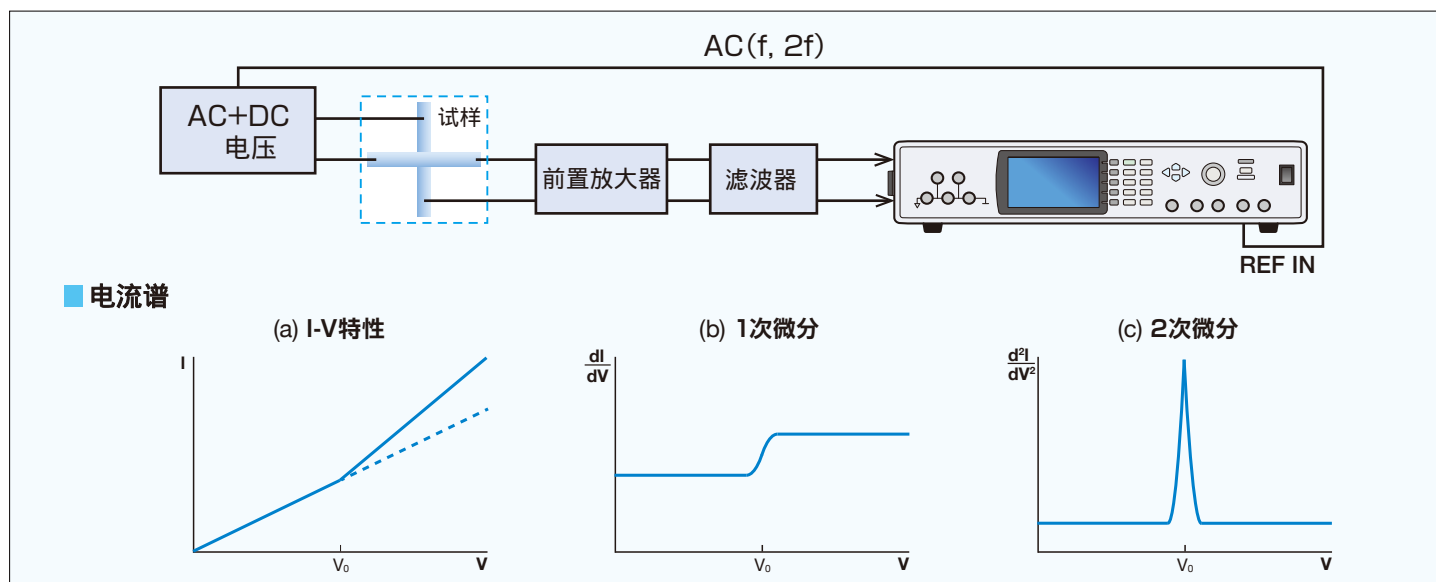
锁相放大器
LI5600 系列

隧道磁电阻效应 (Tunneling Magnetoresistance Effect, TMR 效应) 是指 , 在两层强磁体之间夹着一层绝缘体的结构中 , 强磁体磁化方向不同会导致整体电 resistance 发生变化的现象。该效应已应用于磁头、下一代非易失性存储器等领域。在对隧道磁电阻效应的评估中 , 为了研究绝缘体层中电子的流动 , 会采用电流分光法。在观察电子流动的 I-V 特性 (电流 - 电压特性) 测量中 , 即使电流值在特定电压 V_0 前后发生变化 , 由于变化幅度较小 , 也难以检测。因此 , 通过对 I-V 特性进行微分或二次微分处理 , 能更轻松地捕捉到这一变化。

● NF锁相放大器…

- ▶ 可以通过微分电流变化来测量特性。
- ▶ 最大测量频率为 11 MHz , 使叠加的交流信号能够获得更高的频率。
- ▶ 通过分数调波测量 , 可实现二次微分输出。

測定案例



- 相对电流谱I-V特性 (a) 变化较小 , 而对电流变化进行微分的1次微分 (b) 或2次微分 (c) 则更易于观测特性变化。
- 在试样上施加叠加交流电压的直流电压 , 并使用锁相放大器测量电压。
- 使用叠加在样品上的交流信号频率作为锁相放大器的参考信号。
- 锁定放大器的输出为1次微分。
通过利用锁定放大器的谐波测量功能 , 可进行参考信号的2倍频率测量 (2次微分输出) 。

测量设备

数字锁定放大器 LI5600 系列



LI5660

11MHz

快速响应・高灵敏度、双频同时测量

- 频率范围 LI5660: 0.5Hz~11MHz* *使用HF 输入端子时
LI5655: 0.5Hz~3MHz
LI5650/LI5645: 1mHz~250kHz
- 最小时间常数 LI5660/LI5655: 1μs
LI5650/LI5645: 5μs
- 双频同时测量 (LI5660/LI5655/LI5650)
- 分数谐波测量

选购指南

◎: 配备 —: 非配备

	LI5660	LI5655	LI5650	LI5645
频率范围	0.5Hz~11MHz	0.5Hz~3MHz	1mHz~250kHz	1mHz~250kHz
信号输入	电压 (A, A-B, C, HF)、电流 (I)	电压 (A, A-B)、电流 (I)	电压 (A, A-B)、电流 (I)	电压 (A, A-B)
10V 输入	◎ (C 输入端子、0.5Hz~3MHz)	—	—	—
高频输入	◎ (HF 输入端子、10kHz~11MHz)	—	—	—
灵敏度	A, A-B: 10nV~1V F.S. (0.5Hz~3MHz) C: 1mV~10V F.S. (0.5Hz~3MHz) HF: 1mV~1V F.S. (10kHz~11MHz) I: 10fA~1μA F.S.	10nV~1V F.S. (0.5Hz~3MHz) 10fA~1μA F.S.	10nV~1V F.S. (1mHz~250kHz) 10fA~1μA F.S.	10nV~1V F.S. (1mHz~250kHz) —
输入转换噪声	4.5nV/√Hz (参考值)			
PSD (相位检波)	2 相位・2 频率	2 相位・2 频率	2 相位・2 频率	2 相位・1 频率
动态保留	100dB			
时间常数	1μs~50ks	1μs~50ks	5μs~50ks	5μs~50ks
模拟输出最高刷新率	约1.5M 个样本/秒	约1.5M 个样本/秒	约780k 个样本/秒	约780k 个样本/秒
双频同时测量	◎	◎	◎	—
分数谐波测量	◎ 基波分数波 (1~63) / (1~63)			
外部10MHz 同步	◎			
测量参数	X, Y, R, θ, DC, NOISE			
外部控制	USB, GPIB, RS-232, LAN			

关联产品

支持微小信号测量的产品

低噪声放大器

SA-200/ SA-400系列

电压
输入

SA-251F6



SA-440F5

对应广泛信号源的极微小信号用放大器

- 低噪声
输入换算噪声电压 0.25nV/√Hz (SA-251F6)
- 宽带 DC~最高 100MHz
- 根据频带、输入形式、输入阻抗
11 个型号

SA-600系列

电流
输入

高增益、宽频带、高稳定性的电流放大器

- 兼具高增益和宽带
(100G V/A、DC ~ 2kHz)
- 对传感器、连接电缆的容量稳定动作
- 按增益、带宽列出5个型号

世界最高水平低噪声性能、高精度的信号处理

※该目录记载内容截至2020年11月25日。
●购买时，请确认最新的规格、价格、交货期



株式会社 NF 回路設計

■取扱代理店■

东莞市力高大同自动化设备有限公司

地址：东莞市莞城区旗峰路200号万科中心2栋516室

电话：0769-2282588 手机：15212781189

网址：www.dtic.com.cn