

TMR (トンネル磁気抵抗) 効果の測定

KEY WORDS

- スピントロニクス
- 磁性体界面測定
- トンネル接合
- 変調法

ロックインアンプ
LI5600 シリーズ

トンネル磁気抵抗効果とは、絶縁体を挟んでいる二層の強磁性体の磁化の向きによって電気抵抗が変化する現象です。磁気ヘッドや次世代不揮発性メモリ等に应用されています。

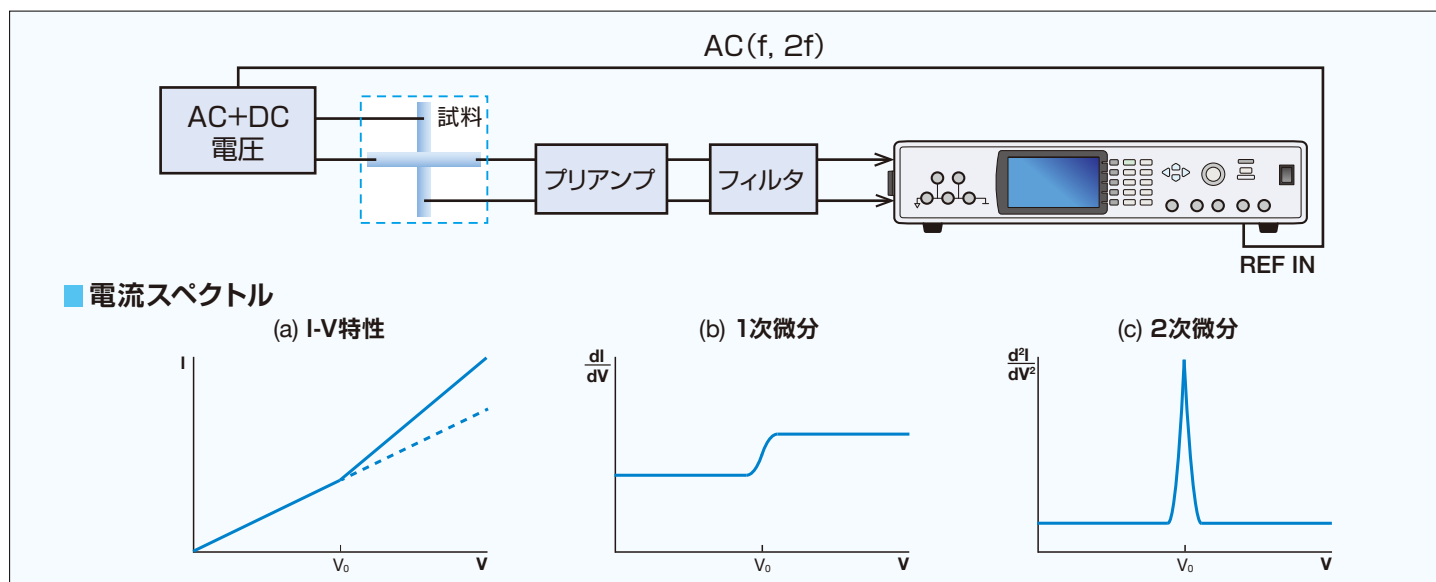
トンネル磁気抵抗効果の評価では、絶縁層の中の電子の流れを調べるために電流分光法が用いられます。

電子の流れを観察するI-V特性の測定では、特定の電圧 V_0 の前後で電流値が変化しても、その変化が小さいため検出が難しくなります。そこで、I-V特性の微分または2次微分を行うことで変化を捉えやすくなります。

● NFのロックインアンプならば…

- ▶ 電流変化を微分した特性測定が可能。
- ▶ 最高測定周波数11MHzにより、重畳交流信号の高周波化が行える。
- ▶ 分数調波測定により、2次微分出力が可能。

測定例



- 電流スペクトルI-V特性(a)は変化が小さいのに対して、電流変化を微分した1次微分(b)または2次微分(c)は特性変化の観測が容易です。
- 直流に交流を重畳した電圧を試料に印加し、ロックインアンプで電圧を測定します。
- 試料に重畳した交流信号の周波数をロックインアンプの参照信号として使用します。
- ロックインアンプの出力は1次微分です。
ロックインアンプの調波測定機能を利用することで、参照信号の2倍の周波数測定が可能です(2次微分出力)。

測定機器

デジタルロックインアンプ LI5600 シリーズ



LI5660

11MHz

高速応答・高感度、2周波数同時測定

- 周波数範囲 LI5660: 0.5Hz~11MHz* *HF入力端子使用時
LI5655: 0.5Hz~3MHz
LI5650/LI5645: 1mHz~250kHz
- 最小時定数 LI5660/LI5655: 1μs
LI5650/LI5645: 5μs
- 2周波数同時測定 (LI5660/LI5655/LI5650)
- 分数調波測定

ラインナップ

◎: 装備あり -: 装備なし

	LI5660	LI5655	LI5650	LI5645
周波数範囲	0.5Hz~11MHz	0.5Hz~3MHz	1mHz~250kHz	1mHz~250kHz
信号入力	電圧 (A, A-B, C, HF)、電流 (I)	電圧 (A, A-B)、電流 (I)	電圧 (A, A-B)、電流 (I)	電圧 (A, A-B)
10V入力	◎ (C入力端子、0.5Hz~3MHz)	-	-	-
高周波入力	◎ (HF入力端子、10kHz~11MHz)	-	-	-
感度	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) -
入力換算雑音	4.5nV/√Hz (参考値)			
PSD (位相検波)	2位相・2周波数	2位相・2周波数	2位相・2周波数	2位相・1周波数
ダイナミックリザーブ	100dB			
時定数	1μs~50ks	1μs~50ks	5μs~50ks	5μs~50ks
アナログ出力最高更新レート	約 1.5M サンプル / 秒	約 1.5M サンプル / 秒	約 780k サンプル / 秒	約 780k サンプル / 秒
2周波数同時測定	◎	◎	◎	-
分数調波測定	◎ 基本波の (1~63) / (1~63)			
外部10MHz同期	◎			
測定パラメタ	X, Y, R, θ, DC, NOISE			
外部制御	USB, GPIB, RS-232, LAN			

関連製品

微小信号測定をサポートするラインナップ

低雑音増幅器

世界最高レベルの低雑音性能で、高精度な信号処理

SA-200/SA-400シリーズ

幅広い信号源に対応する
極微小信号用増幅器電圧
入力

SA-251F6



SA-440F5

- 低雑音
入力換算雑音電圧 0.25nV/√Hz (SA-251F6)
- 広帯域 DC~最高 100MHz
- 周波数帯域、入力形式、入力インピーダンス
によって、11モデルをラインナップ

SA-600シリーズ

高利得かつ広帯域、安定した動作の
電流増幅器電流
入力

- 高利得と広帯域を両立
(100G V/A、DC~2kHz)
- センサ・接続ケーブルの容量に対して安定動作
- 利得・帯域によって5モデルをラインナップ

※このカタログの記載内容は、2020年11月25日現在のものです。

●お断りなく外觀・仕様の一部を変更することがあります。

●ご購入に際しては、最新の仕様・価格・納期をご確認ください

なんでも
計測HOTLINE
☎ 0120-545838



株式会社 エヌエフ回路設計ブロック

本社/横浜市港北区綱島東6-3-20 〒223-8508
営業 TEL 045-545-8111 FAX 045-545-8191

仙台 022-722-8163 / 関東 03-5957-2108
東京 045-545-8132 / 名古屋 052-777-3571
大阪 072-623-5341 / 福岡 092-411-1801
デバイス 045-545-8161

■取扱代理店■

www.nfcorp.co.jp