

多探針トンネル分光計測用プリアンプの開発

Development of pre-amplifier for multi-probe tunneling spectroscopy measurement

筑波大院数理物質 ○甲山智規, 武内修, 重川秀実

Univ. of Tsukuba, Inst. of Applied Physics ○Tomoki Koyama, Osamu Takeuchi, Hidemi Shigekawa

<http://dora.bk.tsukuba.ac.jp/>

我々は、ナノスケールでの電気伝導特性を評価するための装置として多探針走査トンネル顕微鏡（多探針 STM）を開発している。この多探針 STM は従来の STM と異なり、探針を複数持つため、複数のポイントで同時にトンネル電流を測定でき、ナノスケール試料の電気伝導特性を非破壊で測定するのに非常に有用である。

通常、STM では試料にバイアス電圧を印加し、探針と試料の間に流れる電流を探針側の電流プリアンプで測定する。しかし多探針 STM では探針毎に異なるバイアスを掛けることが必要になるため、探針にバイアス電圧を印加する。ここで問題となるのは、探針側はシールド線で配線されており、電気的な静電容量が存在することである。探針バイアスが変化すると、この静電容量に変位電流が流れる。電流プリアンプにはトンネル電流以外に大きな変位電流が検出され、測定結果に影響を及ぼす。また、試料の電位分布を精密にマッピングしようとするれば、静電容量の存在により測定帯域は 1 Hz 程度まで低下してしまう。

これらの問題は、上記プリアンプと探針間の浮遊静電容量に起因している。そこで、本研究では浮遊静電容量を補償する回路を実装することでこれらの問題を解決した多探針トンネル分光計測用電流・電圧プリアンプを製作した。図 1、2 に新しく製作したプリアンプの特性を示す。

静電容量補償が無い場合、電圧測定モードの測定帯域は数 Hz であったが、補償回路により数 kHz にまで帯域を延ばすことができた（図 1）。また電流測定モードでは、探針バイアスに振幅 100 mV、400 Hz の正弦波を印加したところ、補償前には 1.25 nA（赤線）もの変位電流が観測されたが、補償回路によって 1/700 の 1.8 pA（青線）にまで低減することができた（図 2）。

容量補償回路を実装したプリアンプによって、多探針 STM で実用的な電流測定や電圧測定が可能となり、多探針によるナノスケールの電気伝導特性の測定が期待できる。

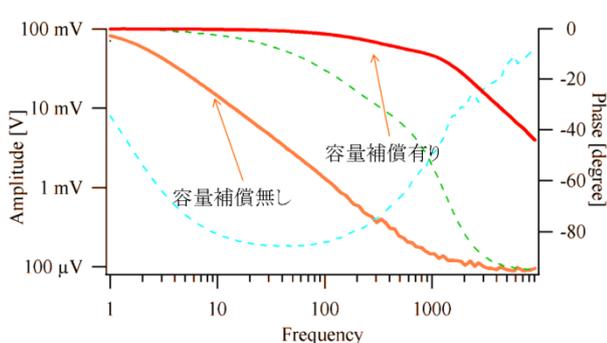


図 1：周波数特性の比較（電圧測定モード）

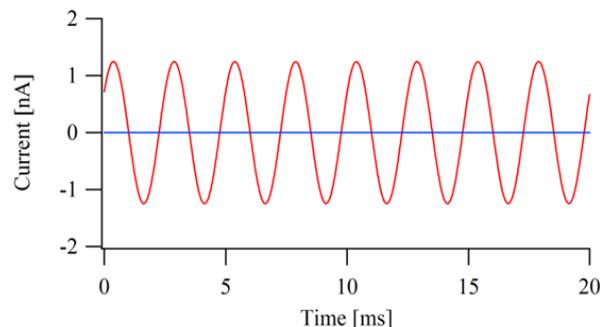


図 2：変位電流の比較（電流測定モード）