

## 多探針 STM 用プリアンプの性能向上

筑波大院数理物質 ○甲山智規, 金田直之, 武内修, 重川秀実

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

電気伝導特性をナノスケール領域で評価するため多探針走査トンネル顕微鏡(STM)を開発した。複数本探針を持つことで針から針へ流れる電流や局所電位を非破壊で測定するための装置である。我々は多探針 STM 用に実用的なプリアンプの開発に成功したので報告する。

多探針 STM で表面電流を測定するためには、探針毎に異なるバイアス電圧を掛けことになる。ここで問題となるのは、探針とプリアンプとの間に配線等の静電容量が存在することである。例えば電流測定時に探針バイアスを変化させると、トンネル電流に加えて静電容量に大きな変位電流が流れ、測定結果に大きな誤差が生じる。また、探針での電位測定ではトンネル抵抗と静電容量により測定帯域が大幅に低下する。我々は多探針 STM 用に静電容量を補償可能なプリアンプを開発した。このアンプは電流測定と電圧測定とを切り替え可能であり、どちらの場合にも容量補償が可能である。電圧測定に比べ電流測定時には特に精密な容量補償が必要であることから、補償回路を 2 段にし、前段で大まかな調整を行い後段で微調整を行う。下図にこのプリアンプを用いた測定結果を示した。

図 1 は、トンネル電流が流れない条件で探針バイアス(400 Hz, 200 mV<sub>pp</sub>, 正弦波)を印加して電流測定を行った結果である。補償する前では 64 nA と大きな変位電流が検出されたが、容量補償によって実効的な静電容量は 1/6000 程度になり、検出される電流を 10 pA に抑えることができた。トンネル電流のみを検出したいため、バイアス電圧を数 mV の変化に留めることで変位電流は pA 以下に抑えることができる。

図 2 は、試料バイアスを -2V から +2V まで階段状に変化させ、探針位置での電位測定を行った結果である。従来であれば 1 GΩ 程度のトンネル抵抗と 100 pF 程度の浮遊容量により、測定帯域は 1Hz 程度に制限されていたが、容量補償することで帯域を 300Hz に伸ばし、20~40ms 程度の短時間で高精度な測定が行えるようになった。

当日は 2 つの補償回路の調整方法や長時間における安定性についても議論を行う。

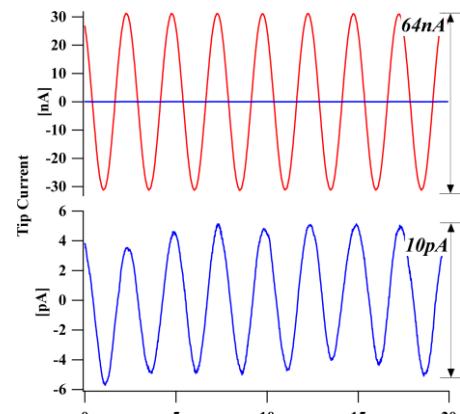


図 1：変位電流の低減

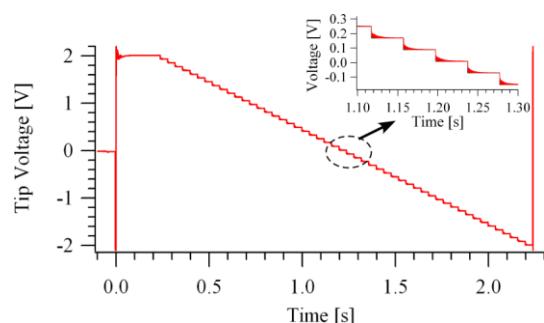


図 2：試料の電位計測