

# 多探針 STM による STM ポテンシオメトリー

## STM Potentiometry for Multi-probe STM

○甲山智規<sup>1)</sup>, 茂木裕幸<sup>1)</sup>, 武内修<sup>1)</sup>, 重川秀実<sup>1)</sup>  
(筑波大・数理解物質科学研究科<sup>1)</sup>)

**Abstract :** In a multi-probe STM, the bias voltages applied to the probes are varied in order to flow some current from a probe to another, or to do nanoscale potentiometry using the probes. Especially when the measurements are done without contacting the probes to the samples but over a tunnel gap, the stray capacitance of the shielded cables between the probes and the preamplifiers, in addition to the large tunnel resistance, affects the measurements in an adverse way. Thus, we developed a preamplifier that compensates the stray capacitance for multi-probe STM measurements. We successfully expanded the bandwidth of a potential measurement over a tunnel gap and measured the accurate IV characteristics. STM potentiometry with tens of microvolt resolution is demonstrated.

多探針走査トンネル顕微鏡(多探針 STM)は、複数探針を持つことで針から針へ流れる電流や局所電位などのナノスケールの電気伝導特性を非破壊で測定するための装置である。そのためには、探針毎に異なるバイアス電圧を掛けて針から針へ電流を流し、その間の電位を針で測定する必要がある。ここで問題となるのは、図1に示すように探針とプリアンプ間に配線等の静電容量が存在することで、電流測定時には探針バイアスの変化でトンネル電流に加えて大きな変位電流が流れ測定結果に大きな誤差を生じる。また電位測定時には、大きなトンネル抵抗と浮遊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位測定を PC から瞬時に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。特に電流測定時の変位電流の誤差は pA 以下にまで抑えることができた。

図2は、試料バイアスを-1V から+1V 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 100MΩ 程度のトンネル抵抗と 100pF 程度の浮遊容量により、測定帯域は 10Hz 程度に制限されていたが、容量補償をすることで帯域を 500Hz に伸ばし、20ms~40ms 程度の短時間で高精度な測定が行えるようになった。また、STM 形状像をスキャンしながらグリッド点にて電位測定を行った結果、数 10μV 程度の精度でナノスケール電位分布を得ることができた。

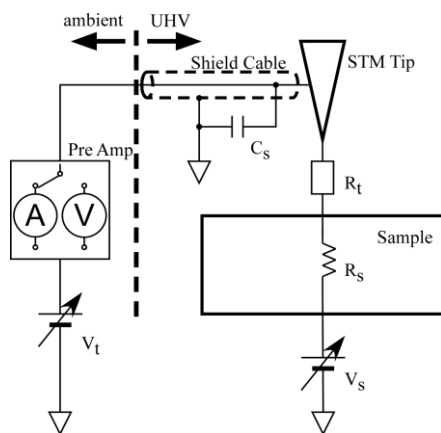


図1: 多探針 STM

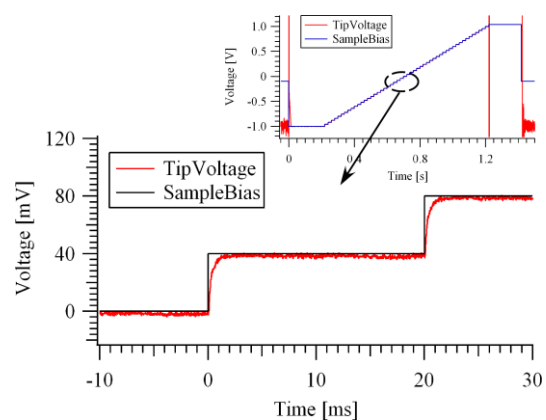


図2: 試料表面電位測定

<sup>1)</sup> Tomoki Koyama, Hiroyuki Mogi, Osamu Takeuchi, Hidemi Shigekawa : Tsukuba Univ., Tsukuba, Ibaraki 305-8573