

Brief Report (2011/02)

B4 宮地清巳

1.背景

現在の表面磁性の研究において、スピン偏極走査型トンネル顕微鏡(SP-STM)は実空間で表面における磁気構造の観察が可能である強力な手法である。SP-STMはSTM探針に強磁性体や反強磁性体などを用いることによって、試料及び探針のスピン偏極度とその相対的な方向に依存して変化するトンネルコンダクタンスの差から表面の磁化情報が得ることができる。また、CoやFeなど強磁性体には大気中では酸化してしまうものも多く、LSMOや有機分子などの磁性の発現する温度が低いものが多いためSP-STMには高真空かつ低温環境が求められる。しかし、高真空・極低温下で稼働しているmK-STMは少なく、低温環境の維持にHe³などを大量に消費してしまうなどの問題がある。

そこで、本研究ではJoule-Thomson効果を用いて試料の冷却を行うJT-STMを用いるための立ち上げを行う。JT-STMはHe⁴のみでmKを実現できるSTMであり、SP-STM観察を行うことが十分に可能であるといえる。

2.目的

上記の背景から、下記の点に注目して実験を行った。

- (1)JT-STMの立ち上げに携わり、操作法や観察の上で重要となるノイズ除去の技術を学ぶ。
- (2)SP-STM観察に必要な磁性探針の作製を学ぶ。

3.実験

前回の報告から引き続いてJT-STMの操作法の習得やノイズ除去の技術を学んだ。マニピレータによる試料の移送やSTM上部のクライオスタットへの寒剤の補給は前回と同様に、試料導入室から試料準備室への移送時にマグネットを逆に回さないようにすること、Heクライオスタットの予冷のために液体窒素を輸送するときコンダクタンスが悪いため重力に負けないようホースなどを調整するなどを行った。また一度、試料準備室のマニピレータ上でアニールができないというアクシデントがあったが、これはProf.Wulfhekelの助言のもとにマニピレータを取り外して確認したところ、アニール用フィラメントへの配線が一部グラウンドに接触してしまっていたためにアニールができなかったことが分かった。現在はその個所に、絶縁管を取り付けグラウンドに接触しないようにしている。

また、ノイズ対策はSTMコントローラのFFTから読み取った周波数ピークを配線の取り回しや、床など除振台から離れたところからつながっているケーブルなどを取り外すだけでなく、プリアンプとSTMから出ている端子を直接つ

なげてアルミホイルでまくことによってプリアンプでトンネル電流を増幅する前段で電磁波などからのノイズが乗らないように注意した。

さらに、前回の報告で改良を行った Mo サンプルホルダーではサンプルが小さいためにスパッタを行うとサンプルだけでなく Mo サンプルホルダーまでスパッタで削れてしまい Mo が Au などサンプル上にクラスターとしてついてしまっていたことが分かった。これを解消するために Prof.Wulfhekel より Mo サンプルホルダー上に板バネを作り、そこで固定をすることにした。これにより、スパッタの問題が解消されるだけでなく、前回のように小さなサンプルを2点で固定することによってアニールを行うときれいな試料表面が得られないことも解消された。

現在は、STM セルの粗動モーターに使われていたサファイアに傷がついてしまっているために粗動モーターが動かなくなってしまう問題点を解消するため、STM セルを一旦ドイツの SPECS へと送り新たな STM セルとの交換を行っている最中である。



図 1 STM セル中の粗動モーターについたキズ