

超伝導マグネットESR測定 マニュアル



プローブの真空引き

- ① ポンプとクライオを専用のパイプを接続
- ② パイプの弁を確認し、ロータリーポンプのバルブ (RP と書いてある緑のボタン) を開き、プローブ内を真空引き
- ③ 真空引きが完了したら、ロータリーポンプのバルブを閉じる (RP と書いているボタンの下にある赤色のボタン)
- ④ パイプに接続されているガスバックをはずし、ガスバック内を He ガスで置換
- ⑤ ポンプの弁をプローブ、ガスバック、ポンプの方向に変え、プローブ内を He ガスで置換 (約 1 Torr ぐらいなるまで、He ガスを注入)
- ⑥ クライオの弁を閉め、ポンプのリークバルブを開ける。
- ⑦ パイプをはずし、ポンプのリークバルブを閉め、ポンプ内を真空引きして終了。

ポンプのスイッチ



マグネットへのプローブ挿入の手順

- ① マグネットの接続されている VTI ポンプの電源を入れる。
- ② VTI ポンプでマグネット内の He を引き、バルブを閉じ、sample と書いてある弁を開け、常圧(1000mbar)まで圧をあげる。この作業を 2 回繰り返す。(He ガス置換)
- ③ He ガスを約 0.5atm の圧で出し、マグネットに接続。その後、接続部の上部のリークさせる弁を開ける。(VTI 層に空気が入らないようにするため)
- ④ マグネットにプローブを挿入
- ⑤ プローブを挿入し終わったら、He ガスをリークさせる弁を閉め、He ガスの元栓も閉める。
- ⑥ ポンプのバルブを開けたら、終了。

He ガスをリークさせるひねり

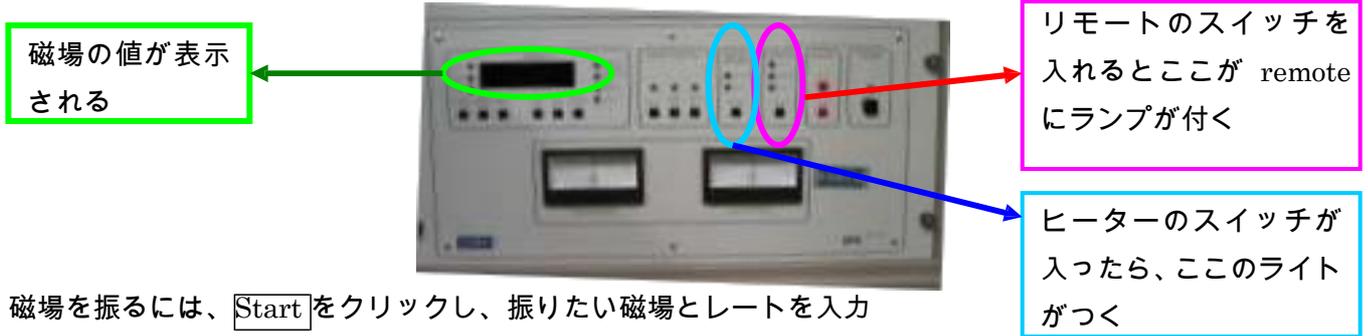
He ガス注入口



sample と書
いるひねり

マグネットの起動

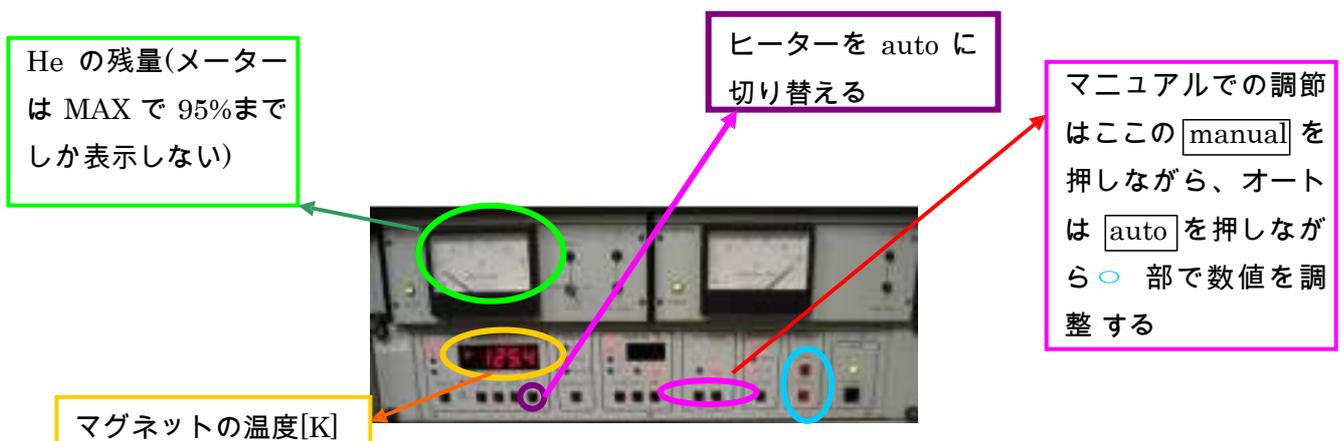
- ① OSが windows Xp の PC を立ち上げる。(PC の切り替えは **Shuft** を押しながら **Scroll Lock** をすばやく 2 回 押す)
- ② デスクトップ上の IPS Magnet のアイコンでプログラムが起動
- ③ リモートのスイッチをクリック、その後、数秒待ちヒーターのスイッチをクリック (ちゃんとスイッチが入っているか、マグネットの磁場・温度を表示している機材で確認)



- ④ 磁場を振るには、**Start** をクリックし、振りたい磁場とレートを入力 (MAX で 14 T、0.9T/min)
- ⑤ 磁場を止めて置くときは **Hold** で磁場をとめる。

* たまに、このプログラムだけでは動かないことがあり、そのときはデスクトップ上の read only と書いたプログラムを立ち上げ、そのプログラムの **Start** をクリックすると動きだす。

マグネットの温度調節



* ヒーターの熱量の表示が大きいと故障の原因になるので注意

ベクトルネットワークアナライザの使い方

ベクトルネットワークアナライザの立ち上げは PC のデスクトップ上の MVNA ショートカットで立ち上げる。

□周波数スイープの仕方

- ① メインメニューの Sweep を選択
- ② Sweep type をクリックし、Frequency を選択
- ③ メインメニューの Sweep を選択
- ④ Sweep parameter を選択し、周波数の範囲などを指定
- ⑤ メインメニューの Sweep を選択
- ⑥ 下から 5 番目 (No base ...) を選ぶと、ファイル名の指定が出て、ファイル名を決めるとスイープを開始する。

□磁場スイープの仕方

- ① メインメニューの Sweep を選択
- ② Sweep type をクリックし、Mag feild を選択
- ③ メインメニューの Sweep を選択
- ④ Sweep parameter を選択し、磁場の範囲などを指定
- ⑤ メインメニューの Sweep を選択
- ⑥ 下から 5 番目 (No base ...) を選ぶと、ファイル名の指定が出て、ファイル名を決めるとスイープを開始する。

□ファイルのセーブ

- ① C ドライブにフォルダを作成
- ② メインメニューの DOS を選択
- ③ Shell を選択
- ④ cd .. と入力し、
- ⑤ フォルダ名を入力
- ⑥ md フォルダ名 を入力し

□ファイルを ascii ファイルに変換

- ① メインメニューの disk を選択
- ② export ascii を選択
- ③ 変換したいファイルを選択
- ④ 好きなファイル名 . asc と入力

* 1 個ずつ変換しないと、どれがどのファイルかわからなくなるので注意

▣データからベースラインを引く

- ① メインメニューの Base を選択
- ② Alternate を選択
- ③ ベースとなるファイルを選択
- ④ ベースを引きたいファイルを選択

▣フィッティング

- ① メインメニューの Special を選択
- ② Dielectric を選択
- ③ Fit を選択
- ④ Fitting したいファイルを選択

▣プリントアウトの方途

プリントアウトしたい画面で **F9** を押す (プリンターは LQ1500)

ABmm について

電源をいれるときは、オシロスコープから順に下の機器に電源を入れる。

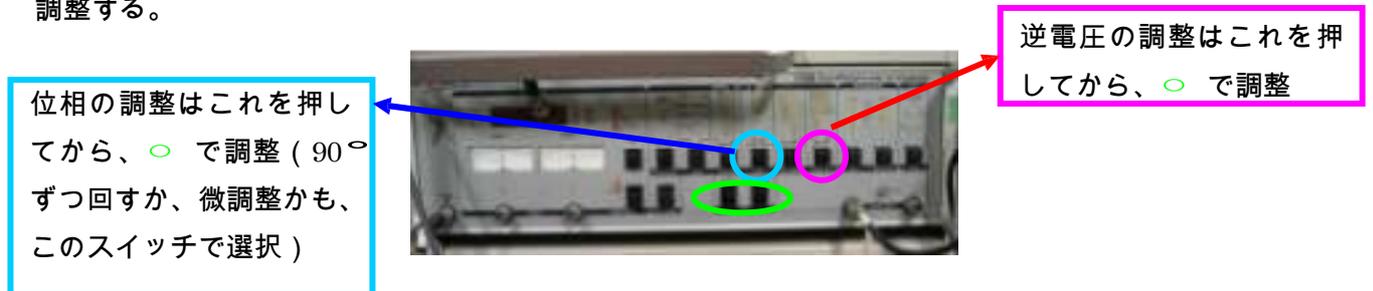
ABmm から出る電磁波は安定するまで、時間がかかるので、電源をつけて、しばらく待たないと、安定した電磁波を得ることは出来ない。

位相ロック

- ① 共振器を使用するときは、周波数スイープして、共振周波数を探し、試料に応じて amplitude (反射率) を調整する。
- ② メインメニューのフロントパネルを立ち上げ、共振周波数近傍で周波数を変え、チャート上をループする位置を探す。
- ③ チャート上をループするあたりの周波数帯で、オシロスコープの波形の振幅が最も小さくなる位置に調整 (微調整のひねりで)



- ④ ロックインアンプと ABmm を接続し(stablise)のコネクタに、ロックインアンプの逆電圧を 5V から順に小さくしていき、オシロスコープの波形の振幅が小さくなる電圧に調整。(オシロスコープの波形が振り切れたら、5V からやり直し)
- ⑤ ロックインアンプの位相を変えながら、オシロスコープの波形が最も小さくなる移送に調整。(このときにオシロスコープの波形がで振り切れたら、手順④からやり直し)
- ⑥ さらに厳密にするには、フロントパネルに表示されている amplitude の値が最も小さくなる場所に位相を調整する。



□周波数ロック

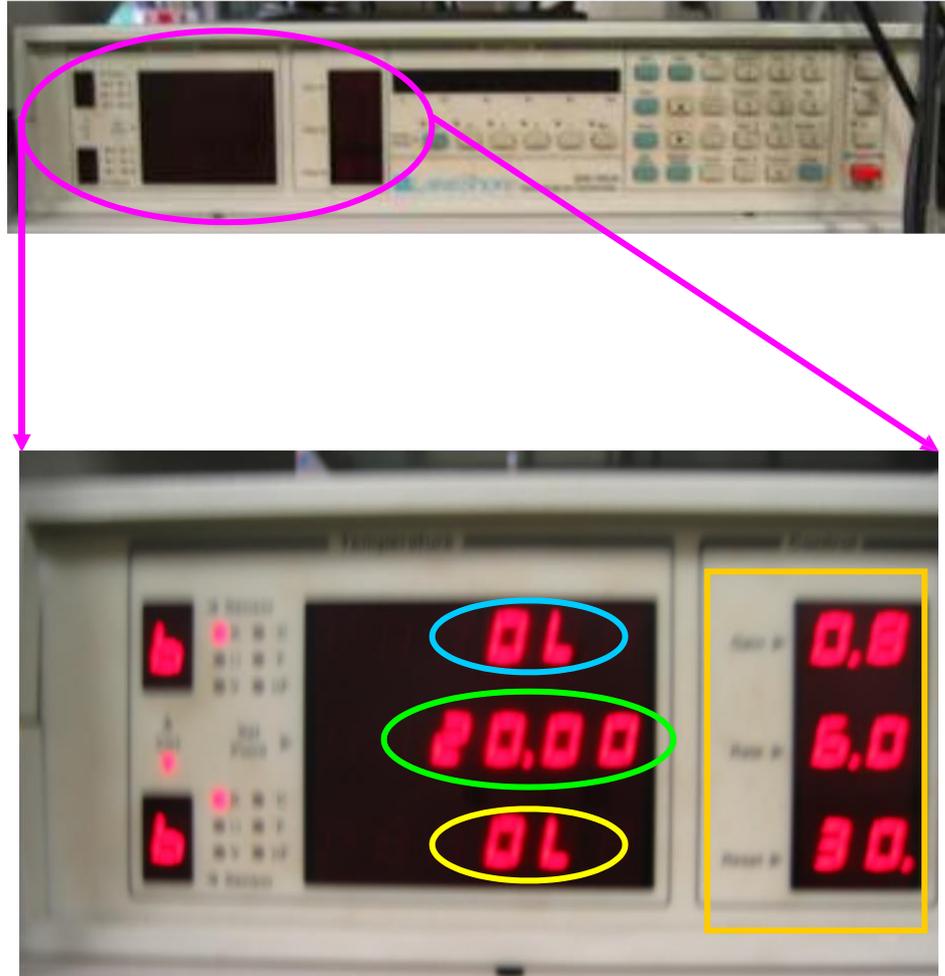
- ① 共振周波数近傍でフロントパネルのチャート上でループする位置を探す。(位相ロックの時と同様にひねりで調整)
- ② 周波数カウンター(オシロスコープの下装置)と ABMm を接続し、オシロスコープの波形の振幅が最も小さくなる周波数に調整。
- ③ ②で調整した周波数を覚え(出来るだけ下の桁まで)、周波数カウンターの **3** のボタンを押し、記憶した周波数を入力。最後に、単位を MHz で記憶したなら、**MHz** のボタンを、GHz で記憶したなら **GHz** のボタンを押す。



* 周波数ロックを外すときは、**3** を押してから **DATE** を押すと、ロックは外れる。

温度コントローラーについて

プローブに接続した端子の抵抗値を温度に変換して、プローブ内の温度を読んだり、ある温度を指定したとき、プローブに巻きつけた銅線に指定した温度に合わせた電流を流したりして、温度を調整できる装置



○ はプローブ内の温度、○ は指定した温度、○ は端子の抵抗値

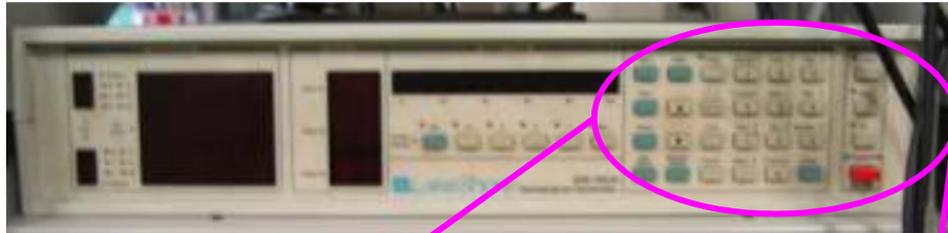
□ で囲った部分は上から順に、Gain, Rate, Reset になっていて、電流の出力量、電流を流すタイミング、温度を測るタイミング、などを調整する。(下記詳細)

Gain・・・出力量。低温の時には少なくする。プローブによって安定となる○ との積の値が違うが、その積が一定になるように温度ごとに値を調整する。(例えば curve13 のとき、抵抗値と Gain の積は 500 で安定する)

Rate・・・ヒーターの電流を切るタイミング(時間)。Reset を時間に変換した値の 1/8 ~ 1/4 の間の時間を使う。

Reset・・・1000 秒間に温度を測定する回数。(例えば 20 と入力すると 50 秒に一回、測定する)

Control Parameter



測定したい温度や Gain、Rate などの変更は、各色(Gain は ○ Rate は ○ Reset は ○ 温度設定は ○)のボタ

ンを押して、数値を入力。

○ は、使用しているプローブの端子によって、抵抗→ 温度が違うので、対応した関数で計算できるように、調整するボタン。関数を変えるときには、○ を押して、対応した番号を▲ と▼ で選択。



ヒーターの Range が 1 ~ 4 まであり、パワーは 1 が一番大きく、4 が一番小さい。

☆ 温度調節の仕方

- ・ 低温から 4.2K ぐらいまでは、マグネットのヒーターは切って、この温度コントローラーで調整する。
- ・ 「低温 → 高温」や「高温 → 低温」のように大きく温度を変化させるときには、マグネットのヒーターをマニュアルで変化を激しくし、プローブ内の温度を一気に変化させ、その後、Auto の温度を目標の温度より少し低めに設定し、温度コントローラーであわせるといい。
- ・ 温度変化を細かくとるとき、マグネットの温度調節はマニュアルでヒーター量を調整したほうが、安定するまでに時間がかからない。



Presented by Shoji Koda