

超伝導マグネット立ち上げマニュアル

2014/02/21 作成：奥谷

I. 一番外側の真空断熱層を真空引き

- (1) 写真のようにフレキシブルチューブを接続する。
- (2) R.P.(Rotary pump)を ON→R.V.(Rotary valve)を open。



10⁻² Torr台になったら真空断熱層のバルブを open。

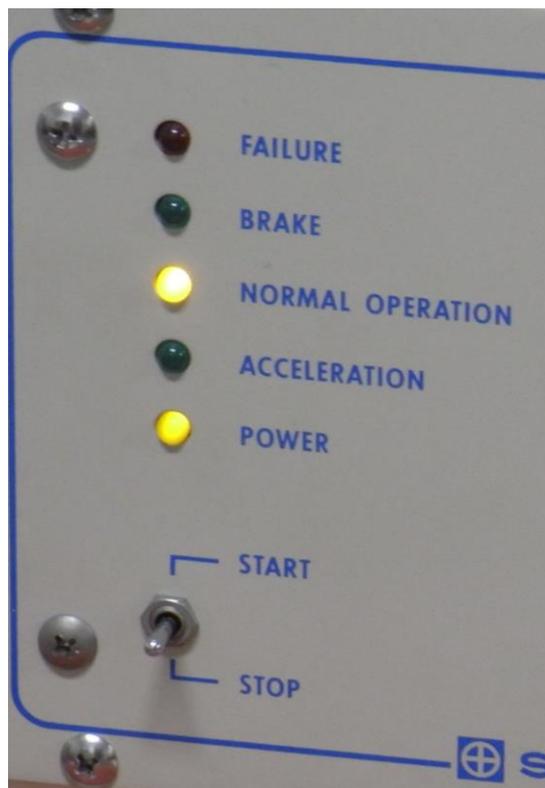
- (3) 10⁻¹ Torr台になったらターボポンプで補助引き開始。
S.V.(supplement valve)を開け、一旦排気側を引く。

- (4) 真空ポンプについているトグルスイッチを START にする(ターボポンプのプロペラが回転すると ACCELERATION のランプが点灯する(注: プロペラが回転している間は、ポンプ本体を揺らすとプロペラが外れてしまうため振動厳禁)。

- (5) 10⁻¹ Torr 台 になり、 NORMAL OPERATION のランプが点灯したら R.V. を閉じて M.V.(Main valve)を開け、2 時間程度引く。

- (6) 10⁻⁶ Torr台(電離真空計で確認。電離真空計は正確な値を示すまで時間がかかる)になったら真空断熱層を封じ切る(注: 何か操作を行うときは故障予防のため必ず電離真空計を切って作業を行う)。

- (7) 電離真空計のフィラメントを切る。M.V. を閉じる。



II. He 層、サンプル層間の真空断熱層の真空引き

- (1) 写真のようにフレキシブルチューブを接続し直す。



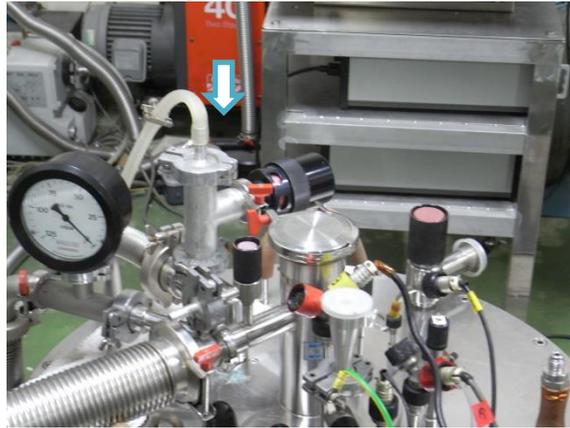
- (2) S.V.を閉じ R.V.を開ける。
10⁻² Torr台になったら真空断熱層のバルブを open。
- (3) R.V.を閉じて S.V.を開ける。
NORMAL OPERATION が点灯していれば、M.V.を開ける。
- (4) 電離真空計を切り、真空断熱層のバルブを閉じて封じ切り。
真空ポンプのトグルスイッチを STOP にし、プロペラを止める。
- (5) M.V.を閉じる。
- (6) ターボ分子ポンプのスイッチを切る。
- (7) S.V.を閉じフレキシブルチューブを外す。
- (8) R.V.を開き、しばらく真空ポンプ内を引いた後、R.P.を切り、リークする。

III. サンプル層、He 層、λ 層の真空引き及び He 置換（一回目）



写真のように2種類の真空ポンプを用いて真空引きを行う。真空ポンプ A はサンプル層に、B は He 層と λ 層につながっている。

(注：最初は空気を追い出すだけなので、真空ポンプの He 回収ラインは外す。)



- (1) He 層へ He ガスを導入するため、写真のようにチューブを接続する。
- (2) バルブ①、③、④を閉じる (Sample と λ バルブが閉じていることも確認する)。
- (3) 両真空ポンプのスイッチを ON(注：ポンプの排気系が開いているか必ず確認する)。
- (4) バルブ⑤、⑥、⑦、⑧を開ける。
- (5) 真空になったらバルブ⑤、⑦、⑧を閉じて He 層に He ボンベから He ガスを入れる。
- (6) Sample バルブを開けてサンプル層を He 置換。
- (7) λ バルブを開け、 λ 層を He 置換。
- (8) 置換ができれば Sample バルブ、 λ バルブを閉じ、再びバルブ⑤、⑦、⑧を開けて真空引きする。
- (9) (5)~(8)をさらに 2 回繰り返す。
- (10) (5)を行う。
- (11) 各層が常圧になったら He ガス、Sample、 λ 、⑥、(⑤、⑦、⑧)のバルブを閉じる。

IV. He 層の予冷

- (1) 写真のようにパイプとチューブを接続する。He 層の蓋は開けておく。
(注：二種類あるうちの長い方の L 字パイプを使用する)



- (2) He 層に液体窒素を入れ、液体窒素温度まで冷却する。
窒素は、ベッセルに付いている圧力計が 0.2 kgf/cm^2 を超えないようにゆっくり入れる(特に入れ始めはマグネットを急冷しないように注意する)。
- (3) 液体窒素を入れている間は、He 層内の抵抗を読み、値を30分おきにノートに記録する。
抵抗は4つ付いており、下から R4(He 層の底)、R3(マグネットの直下)、R2(マグネットの直上)、R1(λ 層付近)となっている。
- (4) 液体窒素が入ったら写真のように逆止弁を取り付けて一晩放置する。



V. 液体窒素追い出し

- (1) 写真のようにチューブを接続する。L字パイプは底まで差し込む。



- (2) 窒素ボンベから He 層に窒素ガスを送り込み($\sim 0.4 \text{ kgf/cm}^2$)、その圧力で He 層の液体窒素を窒素層に移す。
- (3) He 層に窒素がほとんど無くなってきたら、L字パイプが底まで差し込まれていることを確認し、窒素ボンベの圧力を高め窒素ガスを一気に放出する。数分ほど待った後、念のため同じ作業をもう一度行う。液体窒素が出てこなくなったら追い出しは終了。
- (4) 最後に、窒素層の液体窒素を満タンにしておく。

VI. サンプル層、He 層、 λ 層の真空引き及び He 置換（二回目）

手順は、一回目の時と同様。

※最後に He 層の蓋を閉めるときは He ガスを流しなるべく正圧にしながら作業する。

VII. He 層に液体 He トランスファー

- (1) 回収バルブ①を開ける。
- (2) 立ち上げて最初のトランスファーでは、写真のように底に穴があいたタイプのキャップを用いる。トランスファーチューブを奥まで差し込み、液体 He を入れる。
- (3) 予冷の時と同様、抵抗の値を 10 分おきにノートに記録する。



VIII. 超伝導マグネット立ち上げ後の初回磁場スイープ

（クエンチ防止のため、マグネット立ち上げ後に磁場出しテストを行う。）

- (1) マグネットコントローラの「HOLD」を押しながら下ボタンを押し、「SLO」の表示が出ることを確認。
- (2) 「HEATER」を ON にする。
- (3) 「SET POINT」を押し、14 T に設定する。
- (4) 「GO TO SET」で磁場スイープスタート（約 50 分）。
- (5) 14 T になったら「HOLD」を押しながら上ボタンを押し、「FAST」の表示が出ることを確認。
- (6) 「GO TO ZERO」で磁場スイープスタート（約 20 分）。

付録. 配管図

