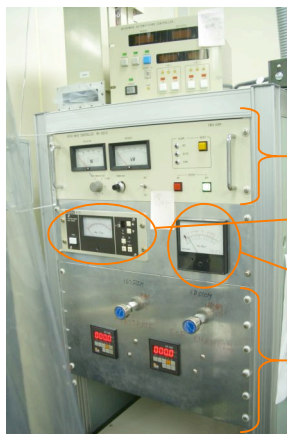
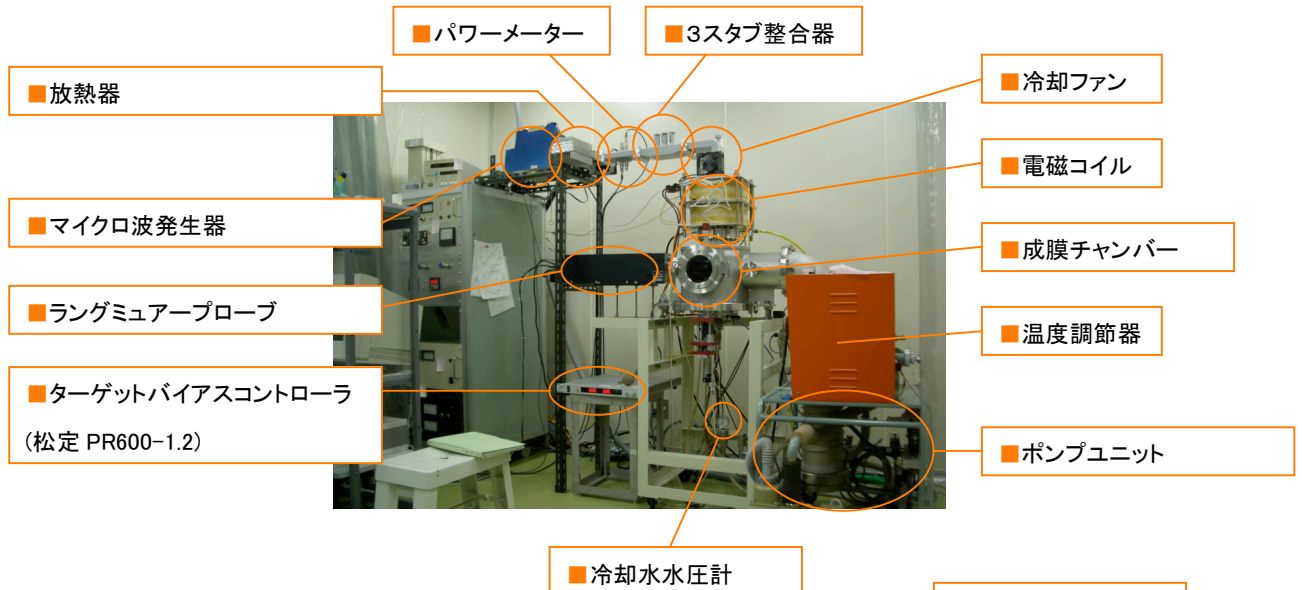


【1. 入室前】

1. ポンベ庫にて、使用するガスのポンベの元栓を開く(真空引き後にガスを使用する直前でよい)。

※現在、ガス①にはアルゴンが、ガス②には窒素が接続されている。二次圧力は 1.5 kgf/cm<sup>2</sup> 程度。ガスポンベが空になりそうなら交換する。



## 【2. 前室にて】

1. 鍵はドア横の引っ掛けに下げておく。
2. 機器使用状況を示す磁石を使用中にする。
3. クリーンルームの弁が少し開いているのを確認(クリーンルーム内はやや気圧が高い)。
4. 配電盤左[MZ-1]:チラー用リモコンを「運転」(連動して循環水1が「入」になる)、循環水2を「入」。
5. 配電盤中央[LZ-107A(1)]扉内側: 電灯②、コンセント(ECR)⑩、コンセント(ECR、AIP)⑪、インターフォン⑬、ECR 単相 200V ⑫⑬を ON。主幹、HEPA①、ドラフト⑨、コンセント(IBS)⑭、コンセント(前室)⑮、コンセント(ポンペ庫)⑯、電灯(ポンペ庫)⑰は常時 ON。
6. 配電盤右[LZ-107A(2)]扉内側: B(ECR)を ON。ドラフトチャンバーを使うならドラフトチャンバーも ON。主幹は常時 ON。
7. 着替え三点セット(つなぎ、靴、帽子)を着用。
8. エアシャワー室に入る。シャワールーム内のスイッチは通常は AUTO。エアシャワーが数十秒で自動的に止まってからクリーンルームに入る。

## 【3. 装置の立ち上げ】

1. 右隅のコンセント2つを差し込む。
2. チャンバーリークバルブ⑱、ロータリーポンプリークバルブ⑲、粗引きバルブ⑳、補助バルブ㉑、メインバルブ㉒が閉じているのを確認する。
3. ポンプユニットの主電源をONにする。
4. ロータリーポンプをONにする。
5. 10分以上待つ(ロータリーポンプ暖機運転)。
6. 補助バルブ㉑を開く。
7. 15分以上待つ(油拡散ポンプ内の残留ガス排出)。
8. この間に右隅にある冷却水バルブ(青いバルブ)を開き、製膜チャンバー下にある水圧計を見ながら 2.5 kgf / cm<sup>2</sup> まで水圧を徐々に上げる。一気に開くと配管が外れて周囲が水浸しになることがある。他の機器(AIP や IBS) が循環水を使用すると水圧が少し下がるので注意。
9. 15分以上経ったら、油拡散ポンプのスイッチをONにする。この時も冷却水を流してないとブザーが鳴る。
10. 40分以上待つ(油拡散ポンプの暖機運転)。

これらの作業と平行して、この間(約65分)に以下の作業を行うと効率がよい。

- ガス流量コントローラー1の設定が 100 sccm になっているので SET モードにて(起動直後は SET モードになっている)、Up/Down キーを押して 0 sccm に下げる。
- 試料の取り出しや装着を行う →【4. 試料の取り出し、装着】を参照
- クリーンルーム内にある3台の除湿器に水が溜まっているようなら水を抜く。抜いた水は AIP 後部の循環水層に入れる。

## 【4. 試料の取り出し、装着】

1. ターゲットバイアスコントローラー、マイクロ波が作動していないことを確認する。
2. チャンバーリークバルブ⑱を少しずつ開き、チャンバー内に外気を入れる。
3. チャンバー内の圧力が大気圧と同じになったらチャンバーの扉を開ける。
4. チャンバーリークバルブ⑱を閉じる。
5. 前回の試料が残っている場合は取り出す。



## 【6. スパッタリング準備】

1. 高真空計(ULVAC CI-TL3)のレンジを  $10^{-3}$  Torr に切り替える。
2. 電磁石と導波管との接合部にある冷却ファンが回っていることを確認する。
3. マグネット電流コントローラーの CC ツマミを回して 17.5 A に設定する。この時装置が少々唸る。
4. シャッターが閉じているのを確認する(ガスを流し始めた時にカーボン粉末が試料上面に降ってくるのを防ぐため)。
5. 用いるガスを所定量(アルゴン            sccm)(窒素            sccm )流す。
  - (a) パネル上の栓を開き、流量コントローラーの Up ボタンを押して設定する。
  - (b) 一気に所定量まで上げるとチャンバー内圧力が不安定になるので、少しずつ上げる。
  - (c) SET/OUT ボタンを押す毎に、設定流量と実際の流量に表示が切り替わる。
6. 基板バイアスコントローラーの電圧調節つまみを回して所定電圧(            V)に設定する。黄色と青色のケーブルはそれぞれプラスとマイナスで、通常の配線では基板にプラスのバイアスが掛かる。

## 【7. プラズマ点火】(プラズマが点火している間は傍を離れないこと)

1. マイクロ波制御装置(EWIG MR-1001S)において、OUTPUT の OFF ボタン(緑)が点灯しているのを確認。
2. INT/EXT 切り替えが INT になっていることを確認する。(通常はいじらなくてよい)
3. POWER SET ツマミを 0 にする。
4. OUTPUT の ON ボタン(赤)を押す。やや大きなリレーの作動音がする。
5. POWER SET ツマミを回して出力を 200 W (INCIDENT メーター)程度にまで上げる。この段階ではまだインピーダンス整合が取れていないので、REF. PROTECT 値よりも出力を上げない。(REF. PROTECT は通常 0.2~0.3 kW に設定されている)
6. 3スタブ整合器の「粗」「中」「微」の調節弁を上下させて、反射波(REFLECTED メーター)が 0 W になるように調整する。通常は「中」の弁だけで調整できるが、出来ないときは「粗」や「微」の弁も調節する。
7. POWER SET ツマミを回して出力を所定出力(            W)にし、反射波が 0 W になるよう再度調整する。
8. 試料上部のシャッターを開く。
9. 所定時間プレスパッタを行う。
10. ターゲットバイアスコントローラーの OUTPUT を ON にする。通常はターゲットに - 400V のバイアスが掛かる。
11. 所定時間スパッタを行う。

→ チャンバー内の放電等によりプラズマが落ちた時は、以下の手順でプラズマを再点火する。

1. POWER SET ツマミを 0 に戻す。
2. RESET ボタン(黄)を押す。
3. OUTPUT の ON ボタン(赤)を押す。やや大きなリレーの作動音がする。
4. POWER SET ツマミを回して出力を 200 W (INCIDENT メーター)程度にまで上げる。この段階ではまだインピーダンス整合が取れていないので、REF. PROTECT 値よりも出力を上げない。(REF. PROTECT は通常 0.2~0.3 kW に設定されている)
5. 3スタブ整合器の「粗」「中」「微」の調節弁を上下させて、反射波(REFLECTED メーター)が 0 W になるように調整する。通常は「中」の弁だけで調整できるが、出来ないときは「粗」や「微」の弁も調節する。
6. POWER SET ツマミを回して出力を所定出力(            W)にし、反射波が 0 W になるよう再度調整する。

## 【8. 製膜の終了】

1. シャッターを閉じる。
2. マイクロ波コントローラーの POWER SET ツマミを回して出力を 0 W に戻す。

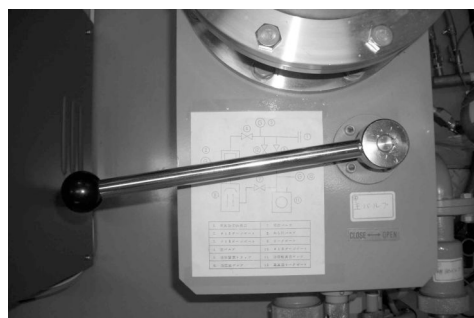
3. マイクロ波コントローラーの OUT PUT の OFF ボタン(緑)を押す。やや大きなリレーの遮断音がする。
4. ターゲットバイアスの OUTPUT を OFF にする。
5. 基板バイアスコントローラーの電圧調節ツマミを回して 0 V にする。

【9. チャンバー内での試料の交換】(チャンバー内に予め複数の基板をセットしてあって、続けて製膜する時のみ)

1. ステージを最上位から3回転分下げた位置に高さを合わせ、回転させて位置合わせを行い、一番下まで下げる。
2. 【6. スパッタリング準備】の 6. からやり直す。

【10. 装置の立ち下げ】

1. マグネット電流コントローラーの CC ツマミを回して 0 A にする。
2. ガス流量コントローラーの DOWN ボタンを押して 0 sccm にし、バルブを閉じる。
3. 約30分間装置を冷却する。
4. マイクロ波電源部(EWIG MP-1001S)の MAIN スイッチを OFF。
5. 基板バイアスコントローラーの POWER を OFF。
6. マグネット電流コントローラーの POWER を OFF。
7. ターゲットバイアスコントローラーの POWER を OFF。
8. 高真空計の FIL を OFF にし、POWER を OFF。
9. メインバルブ④をガクンと手応えのある位置まで確実に閉じる。
10. 油拡散ポンプ OFF。
11. 40分待つ(拡散ポンプの冷却)。
12. 補助バルブ⑦を閉じる。
13. ロータリーポンプ停止。
14. ロータリールークバルブ⑨を一旦開いてから閉じる。
15. ポンプ部の主電源 OFF。
16. 右隅のコンセント2箇所を抜く。
17. 冷却水の青いバルブを止める。
18. 温度調節器 OFF。
19. 除湿機に水が溜まっているならば水を抜く。
20. クリーンルーム内の電灯スイッチを OFF。前室の配電盤[LZ-107A(1)]で電灯の ON/OFF を行う時はクリーンルーム内の電灯スイッチは切らなくてもよい。
21. クリーンルーム退室。



メインバルブを閉じた状態

【11. 前室にて】

1. 配電盤左[MZ-1]: チラー用スイッチを「停止」、循環水2を「切」。
2. 配電盤中央[LZ-107A(1)]: コンセント(ECR)⑩、ECR 単相 200V⑱⑲を OFF。  
 ※ 配電盤で電灯を切る場合は②を、AIP が使用していないのなら⑪を、最後に退室するならインターフォン⑯を切る。  
 ※ 主幹、三相 200V①、ドラフト⑨、コンセント(IBS)⑫、コンセント(前室)⑬、コンセント(ボンベ庫)⑭、電灯(ボンベ庫)⑮は常時 ON
3. 配電盤右[LZ-107A(2)]: B(ECR)、ドラフトチャンバーを OFF。主幹は常に ON。他に使用中のスイッチは切らない。
4. 着替え三点セット(帽子、靴、つなぎ)を着替える。

5. 機器使用状況を示す磁石を未使用側に動かす。
6. 他に誰も使用していないなら施錠して退室。
7. ボンベ庫にて、使用したガスボンベの元栓を閉じる
8. 試料はなるべく翌日取り出す。やむを得ず当日中に取り出す場合は 100 度以下になってから。やけどに注意。

#### その他

製膜の直前において、ターゲット表面の酸化物を取り除くためにターゲットクリーニングを行いたい場合は、シャッターを閉じ、試料を製膜位置以外の場所に置き、ターゲットバイアスを印加した状態でプラズマを10分ほど立てる。但し試料が回転ステージに乗らない場合はできない。

#### 試料の取り出しのみを行う場合

【B1. 入室前】          ボンベを開く必要はない。

#### 【B2. 前室にて】

1. 鍵はドア横の引っ掛けに下げておく。
2. 機器使用状況を示す磁石を使用中にする。
3. クリーンルームの弁が少し開いているのを確認(クリーンルーム内はやや気圧が高い)。
4. 配電盤左[MZ-1]: 取り出すだけなので、冷却水を入れる必要はない。
5. 配電盤中央[LZ-107A(1)]扉内側: 電灯②、コンセント(ECR)⑩、コンセント(ECR、AIP)⑪、インターフォン⑯、ECR 単相 200V⑱⑲を ON。主幹、HEPA①、ドラフト⑨、コンセント(IBS)⑫、コンセント(前室)⑬、コンセント(ボンベ庫)⑭、電灯(ボンベ庫)⑮は常時 ON。
6. 配電盤右[LZ-107A(2)]扉内側: B(ECR)を ON。ドラフトチャンバーを使うならドラフトチャンバーも ON。主幹は常時 ON。
7. 着替え三点セット(つなぎ、靴、帽子)を着用。
8. エアシャワー室に入る。シャワールーム内のスイッチは通常は AUTO。エアシャワーが数十秒で自動的に止まってからクリーンルームに入る。

#### 【B3. 装置の立ち上げ】

1. 右隅のコンセント2つを差し込む。
2. チャンバーリークバルブ⑫、ロータリーポンプリークバルブ⑨、粗引きバルブ⑧、補助バルブ⑦、メインバルブ④が閉じているのを確認する。
3. ポンプユニットの主電源をONにする。
4. ロータリーポンプをONにする。
5. 10分以上待つ(ロータリーポンプ暖機運転)。この間に試料の取り出しを行う →【B4. 試料の取り出し】を参照
6. クリーンルーム内にある3台の除湿器に水が溜まっているようなら水を抜く。抜いた水は AIP 後部の循環水層に入れる。

#### 【B4. 試料の取り出し】

1. **ターゲットバイアスコントローラー、マイクロ波が作動していないことを確認する。**
2. チャンバーリークバルブ⑫を少しずつ開き、チャンバー内に外気を入れる。
3. チャンバー内の圧力が大気圧と同じになったらチャンバーの扉を開ける。
4. チャンバーリークバルブ⑫を閉じる。

5. 試料を取り出す。
6. 掃除機を使ってチャンバー内に落ちている炭素粉末などをきれいに掃除する。掃除機のコンセントは空いているところ(ターゲットバイアスコントローラーの電源の挿さっているテーブルタップなど)から取る。
7. ステージを上下させる時は、1、2、3、4のいずれか位置に正確に合わせた状態で行う。
8. ステージを回転させる時は、ステージを一番上げた状態から上下調節ネジ3回転分下げた位置で行う。
9. チャンバーの扉を閉める。必要ならパッキンに真空グリスを塗って薄く延ばす(月に一度くらい)。扉側のパッキンの当たる場所の埃等を拭き取っておく。

#### 【B5. チャンバーの真空引き】

1. 粗引きバルブ⑧を、最初は少しずつ、最後に全開にする。
2. 5分程度引いたら、粗引きバルブ⑧を閉じる。
3. ロータリーポンプ停止。
4. ロータリールークバルブ⑨を一旦開いてから閉じる。
5. ポンプ部の主電源 OFF。
6. 右隅のコンセント2箇所を抜く。
- 7.

#### 【B6. 装置の立ち下げ】

1. 粗引きバルブ⑧を閉じる。
2. ロータリーポンプ停止。
3. ロータリールークバルブ⑨を一旦開いてから閉じる。
4. ポンプ部の主電源 OFF。
5. 右隅のコンセント2箇所を抜く。
6. クリーンルーム内の電灯スイッチを OFF。前室の配電盤[LZ-107A(1)]で電灯の ON/OFF を行う時はクリーンルーム内の電灯スイッチは切らなくてもよい。
7. クリーンルーム退室。

#### 【B7. 前室にて】

1. 配電盤中央[LZ-107A(1)]: コンセント(ECR)⑩、ECR 単相 200V⑱⑲を OFF。  
(ア) 配電盤で電灯を切る場合は②を、AIP が使用していないのなら⑪を、最後に退室するならインターフォン⑯を切る。  
(イ) 主幹、三相 200V①、ドラフト⑨、コンセント(IBS)⑫、コンセント(前室)⑬、コンセント(ボンベ庫)⑭、電灯(ボンベ庫)⑮は常時 ON
2. 配電盤右[LZ-107A(2)]: B(ECR)、ドラフトチャンバーを OFF。主幹は常に ON。他に使用中のスイッチは切らない。
3. 着替え三点セット(帽子、靴、つなぎ)を着替える。
4. 機器使用状況を示す磁石を未使用側に動かす。
5. 他に誰も使用していないなら施錠して退室。