

IBS 操作マニュアル (成膜まで)

1. 真ん中の配電盤で 2~7 のスイッチを入れる。
2. 右の配電盤で A のスイッチを入れる(立ち下げ時、AIP 使用中の場合スイッチを消さない)。
3. 冷却水ポンプ(チラ - 用リモコン)のスイッチを押す。
4. 循環水二次ポンプの赤ボタンを押す。
5. 循環冷却水チェックとクリーンルームチェックに記録を記入する。
6. 除湿機タンクの水をロッカールームの手洗い場に捨てる。
7. 冷却水ホースの根元を持ち、14 回バルブを回す。
8. 乾燥 N₂ ガスのバルブを開ける(全開から 90 度戻すくらい)、このバルブは開け過ぎや閉め過ぎの場合、硬くなってしまうため注意。
9. AC100V、AC200V の順にスイッチを入れる。
10. RP、FV1、FV2 の順にスイッチを入れ、クライオポンプ内の真空を荒引きする。
11. TC2 の針が緑に達し、TC2 のランプが赤くなってから 5 分間待つ。
12. FV1、FV2、RP の順にスイッチを切り、CP のスイッチを入れる(ここは素早く行なう)。
13. クライオポンプ温度計表示が $-5940 \mu A$ になるまで 2 時間ほど待つ。

この間に成膜室を開ける場合

- A. あらかじめボンベ室の N₂ ガスボンベを開けておく(N₂ ガス系統はどこかで漏れていると思われるため、基本的にイオンビームを立ち上げる直前まで開けないが、他の装置と共有しているため注意する)。
- B. PV1 のスイッチを入れて N₂ ガスを流す。
- C. 成膜室のドアが開いたら PV1 のスイッチを切る。
- D. 掃除した後、試料基板と基板カバーをセットし、扉を閉めるため RP、RV の順でスイッチを入れる。
- E. TC1 が赤くなっていることを確認したら RV、RP の順でスイッチを切る。

TC2 の針が赤に達した時の対処(成膜室を開けている時、たまにある)

1. 警報が鳴っている時はまず警報を切る。
 2. CP のスイッチを切る。
 3. RP、FV2、FV1 の順にスイッチを入れる。
 4. TC2 のランプが赤くなってから 5 分間待つ。
 5. FV1、FV2、RP の順にスイッチを切り、CP のスイッチを入れる。
-
14. クライオポンプ温度計表示が $-5940 \mu A$ になったら緑のバルブ(二か所)を軽く回るまで回し、そこから 2 回転させる。
 15. TC1 ランプが赤くなっていない場合、RP、RV の順でスイッチを入れる(成膜室の荒引き)。
 16. TC1 ランプが赤くなっていることを確認したら RV、RP の順でスイッチを切る。
 17. MV のスイッチを入れ、90 分待つ(成膜室の本引き)。
 18. ボンベ室にて、使用するガスボンベを開ける。
 19. 成膜室下の扉内で実験用途に合ったガスの黒レバーを開ける(縦にする)。
 20. 電離真空計(MIG-721)のスイッチを入れ、FILAMENT ボタンを押す。
 21. DEGAS のランプが消え、その後 $2 \times 10^{-6} \text{ torr}$ になるまで待つ。(表示板に FIL と点滅表示されたら電離真空計の電源を切り、20 に戻る)。ここで、このバック圧の記録をする。
 22. モーターコントロールのスイッチを入れて運転にし、基板を回転させる(※ 回転表示メーターが実際の 80 倍になっているため 1/80 にして実際の速度を考える事)。
 23. 制御盤のスパッタ・アシスト(PAC-S5 表示パネル)の POWER を ON。その後、ガス流量を設定したら SOFT→START→OUT の順にボタンを押す(電離真空計の表示板に FIL と点滅表示されたら電離真空計の電源を切り、20 の操作を行なう)。
 24. スパッタ・アシストイオン源の制御盤電源(下のほうにある)を入れる。
 25. スパッタイオン源電源の操作電源を ON にする。
 26. スパッタ・アシストイオン源の制御盤電源のニュートライザ以外の項目を設定する。

以下の設定値は成膜条件によって異なる。

27. アークを 60V に設定する。
28. フィラメントをアーク電流が 0.4A になるまで上げる(フィラメントが新しい場合、目安としてフィラメント電圧は 8V、電流は 34mA くらいになり、ターゲット電流も 4mA ほどになっている)。
29. 減速を 300V にする。
30. 加速を始めの方は 30 秒で 100V 上げていくペースで上げていく。
31. 過電流が頻繁に流れ出したら 1 分で 100V 上げるペースで 1500V まで上げる。
32. 減速は 2 分で 100V 上げるペースで -1000V に設定する(減速を設定する時は頻繁に過電流が流れ安定しにくいいため、慎重に行なう)。

※ 過電流ランプが速いペースで点滅しているときは少し減速とフィラメントを下げて安定させる(頻繁な過電流は電源に大きな負担がかかって危険なため)。
33. ターゲット電流を目的の値になるようにフィラメントを調節し終わったら 10 分間プリスパッタする。
34. アシストイオン源・基板の両シャッターを ON にして成膜開始。

成膜時に過電流が連続で 3~4 回以上続いた時の対処(フィラメント交換直後は多い)

1. アーク電流が 0A になるまでフィラメントを下げる。
2. 減速を 600V 位まで下げる。
3. フィラメントをアーク電流が 0.4A になるまで上げる。
4. 減速をゆっくり 100V ごとに過電流が頻繁に流れないか確認しながら -1000V まで上げていく。

(安定している時間が多いときは 1,3 だけ行なっても安定することもある)

35. 成膜を行なう時間の約半分になったら、スパッタイオン・アシストイオン源電源のフィラメント、アーク、加速、減速、ニュートライザの電流・電圧値を記録する。
36. 成膜が終了したらアシストイオン源・基板の両シャッターを **OFF** にする。
37. 2 枚目を成膜する時はモーターコントロールのスイッチを切り、成膜室左上にある基板加熱時のネジを緩め、黒い丸いハンドルを回して基板を換える(最大 4 枚まで)。
38. 基板加熱時のネジを締め、モーターコントロールのスイッチを入れる。
39. 37 で変えた基板に成膜する設定値にする。

※ 1 時間以上連続運転している時は、10 分ほど装置を休ませる。
40. 成膜準備が完了していたら各試料ごとに 34 から 39 の作業を行う。
41. 成膜が終了したら装置を立ち下げる。

以後、IBS 装置立ち下げマニュアルへと続く

メンテナンス（スパッタイオン源） イオン源を元に戻すまで

1. 用意するもの

サニメント手袋、
六角ネジ回し
プラスのマイクロドライバー
レンチ
アセトン
1500 のやすり
白のコットン（ドラフト内）
1ℓビーカー
超音波洗浄器
グリス
掃除機
ドライヤー
箱（できれば針金も）
電流計
イオン源カバー（アルミホイル）
冷却水バルブの近くにあるイオン源メンテナンススタンド（小）

2. 高電圧注意のカバーを外す（下からのアッパー）

3. 成膜室下のイオン源の水バルブ

- ① 緑のレバーを止める（スパッタイオン源2つ）
- ② ビーカーを緩めるネジの下に置き2つのレンチを用いてネジを緩める
- ③ まず赤のホースに溜まった水を抜き、次に青

メンテナンス（スパッタイオン源）

イオン源を元に戻すまで

4. スパッタイオン源を外す

- ① 加速部分のネジ（1番小さい）を取る
- ② 2つのニュートライザーを抜く（コードは下側へ）左・黒、右・白
- ③ 減速（黒）、アーク（赤）、接地（緑）のコードを抜く
- ④ 緑バルブの透明チューブを抜く
- ⑤ 高電圧注意カバーの水の管(赤と青のチューブ)を 4 と同じ要領でロックナットを外す（右が青、左が赤）

（ここからきちんと順番を守る）

- ⑥ 手前にあるフィラメントの黒チューブをとる
- ⑦ その下、フィラメントの白チューブをとる
- ⑧ 下の緑の台（プラスチックケース）にあるの2つのネジを緩める
- ⑨ 外側にある8つのネジを外す（その際にスパッタ装置の下に白い絶縁体を落とさないように気をつける）

5. イオン源を取り出し、冷却水バルブの近くにあるイオン源メンテナンススタンドにひっくり返して置く（ひっくり返すと水が落ちる→キムタオルを敷いておく）

メンテナンス（スパッタイオン源）

イオン源を元に戻すまで

- 成膜室が汚れないようにイオン源を、取り出したところにアルミホイルをかける
- ビニール手袋をはめて（装置内部の部品を触る時は必ずつけること）一番上の 2 重ナットネジを取る

- * 同じような部品が多いのでケースに入れて区別する
- * 針金などを通してまとめておくと良い

- カバーを外す
- 外側の長いボルトになんか色々なネジなどがあるので区別する（7 と同様）

- 電極部分に入る

- A（なんか色々なネジ）を緩める（7 と同様）、このとき B も緩める（?）
- C ネジ（電極線が付いている）を外す

* 線はどこにも触れないように注意する!!!

- これらはずす
- D（丸形）を取る

- 白の（乗っているだけ）を取るとワッシャー（厚いのと薄いのが二つ（重要!!）

* 白とワッシャー×2 を常にセットでばらしていく（3つ）

- 三角形に入る

- 三角形を裏から止めているものを慎重にはずす
（上から 白→ワッシャー→ネジ→電極線→ネジ 電極線があるのは一ヶ所だけ）

*7・12 と同様

- 上で止めているものを外す

メンテナンス（スパッタイオン源）

イオン源を元に戻すまで

（上から ボルト→ワッシャー→三角形→ワッシャー→白→ワッシャー）

19. 六角形のネジを外す（三ヶ所）
20. 三つの電極（○、△、六角）を中心にやすり（1500 位）で研磨する
 - * 研磨はクリーンルーム外（実験棟 101 など）で行う
 - * ナットネジの下の白い絶縁体金属部分などはよっぽど汚くない限りは研磨しない方がよい
 - * ↑を研磨して落ちない場合は交換する
21. 白のコットン（ドラフト内）でアセトン洗浄する（三つの電極、カバー）
22. 綺麗な 10 ビーカーにアセトンを入れ、中に電極を入れて超音波洗浄（ドラフト内）する
23. ドライヤーで乾かす
24. イオン源内の埃をピンセットで落としながら掃除機で吸う（その他もろもろ）
25. イオン源（2ヶ所）と成膜室の黒の輪状ゴムとその周辺を白のコットンで拭く
 - * アセトンは用いないこと！！
26. グリスを塗り、はめる

メンテナンス（スパッタイオン源） イオン源を元に戻すまで

27. 元に戻す
28. 六角形のネジを止める（三ヶ所）
29. 三角形を上で止める
（上から ボルト→ワッシャー→三角形→ワッシャー→白→ワッシャー）
30. 三角形を裏から止める
（上から 白→ワッシャー→ネジ→電極線→ネジ 電極線があるのは一ヶ所だけ）
31. 専用の棒（二種類）を三角形と六角形の両方にある穴に差し込み、**中央の穴が上から見て真っ直ぐになっているか見る（重要）**

32. 電流計であらゆるところの電流を取る

33. 白のとワッシャー（厚いのと薄いの）を乗せる
34. 丸形（D）を穴にあわせて乗せる
（この時、乗っているだけの白（33）を下から棒などを差し込み、動かないようにしてから乗せると良い？）
35. A（なんか色々なネジ）を締める
（31と同様なことをする。この時 A や B を締めて調節する）
36. C ネジ（電極線が付いている）を止める
37. 外側の長いボルトになんか色々なネジなどをとめる
38. カバーを被せる
39. 何か色々なネジで止める

40. イオン源を成膜室に取り付ける
41. 外側にある 8 つのネジを軽く止める（その際にスパッタ装置の下に白い絶縁体を落とさないように気をつける）
42. 下の緑の台（プラスチックケース）にあるの 2 つのネジを止める
43. 成膜室内をロータリーポンプで引き、真空にしてから再度ネジを止める
44. フィラメントの黒チューブ・白チューブをとめる
45. 高電圧注意カバーの水の管(赤と青のチューブ)を 4 と同じ要領でロックナットを

メンテナンス（スパッタイオン源）

イオン源を元に戻すまで

とめる（右が青、左が赤）

46. 緑バルブの透明チューブを差し込む
47. 減速（黒）、アーク（赤）、接地（緑）のコードを差し込む
48. 2つのニュートライザーを差し込む 左・黒、右・白
49. 加速部分のネジ（1番小さい）を止める

50. 成膜室左下の水バルブを止める
51. 高電圧注意カバーをはめる
52. 起動させて異常が無いかチェックする

(ア) ネジの紛失、コードの位置間違いに気をつける

(イ) 白い絶縁体は厚さに違いがあるので、装置に設置する際は厚いほうを
下、薄いほうを上にする

(ウ) ネジのリングも厚さに違いがあり、ネジリングの場合は厚いほうを
上、薄いほうを下にする

(エ) ネジは締めすぎない

メンテナンス（アシストイオン源）

1. 用意するもの
はさみ、マジック、白テープ、紙やすり、ドライヤー、ドライバー、六角レンチ、ふせん、アシストフィラメント、(NIE-57044)、電流計、ピンセット
2. 成膜室を開ける
3. アシストのカバーネジを取る
4. 真ん中あたりの黒チューブのナットを外す
5. 白チューブのいっぱいある所の金属管ナットを取る
6. 白テープに同じ番号を2つずつふり、8枚用意する
7. 白チューブとネジに6で用意したものをつけて、組み立てる時わかるようにしておく
8. ネジを外していき、机の上に整理しておく
9. アシストイオン源の電極がへたりそうな時は早めに先生に発注してもらう
- 10.
11. 1カバーをはずす（つけるとき、巻きつけるのは先に形を作る
12. ニュートラライザを外す時注意
- 13.
14. 掃除をする
15. ニュートラライザも換えておく（端っこをやすりがけをする）
16. 元通り取り付ける

注意！；アシストイオン源カバーと白チューブ端子同士が接触しないようにする事

フィラメント交換

*交換の目安 → フィラメントの電圧が 6.5V を切れば交換すること

1. 用意するもの

*クライオポンプ内を真空にしておく

スパッタイオン源用のフィラメント

電流計 (1 k Ω にダイヤルを合わせてちゃんと動くかどうかショートさせて確認する)

2. チャンバーの開け方

3. カバーを外す

4. 緑バルブ手前のロックナットを外して、ホースを取る

5. 緑バルブを開放する

6. 断線の確認

7. フィラメントのところに黒と白のコードがあり、コードの反対側に電極を当てて通電するか確認する

通電 → ネジの緩みによるものかなど・・・原因はわからない

不通電 → 断線している

8. フィラメント交換 (スパッタイオン源)

9. 透明のホースを取る

10. 黒・白のコードのネジを取り、コードを外す → ネジはケースに入れておく

11. 中心にある長方形の四つのネジを外す

12. 中心部分を持ち上げてとる → 取り出した部分をアルミホイルでカバーする

13. フィラメントをつける → 切れたフィラメントは専用の箱に入れておく

*フィラメントが残り 10 本になったら先生に言い、発注してもらう！！

14. チャンバー内に面するところを綺麗に拭き取る

フィラメント交換

15. 輪状黒ゴムを拭き取り、グリスをつけてはめる
16. 元通りに戻す
17. (成膜室内に基板をセットする) → グリスの塗り替えもしておく
18. チャンバーを高真空にもっていく (IBS 立ち上げと同じ)
19. 成膜室が真空になったらイオン源の電圧を上げていく
20. ダイアルを回してメーターが動けばよい