

# HITACHI HF-2000

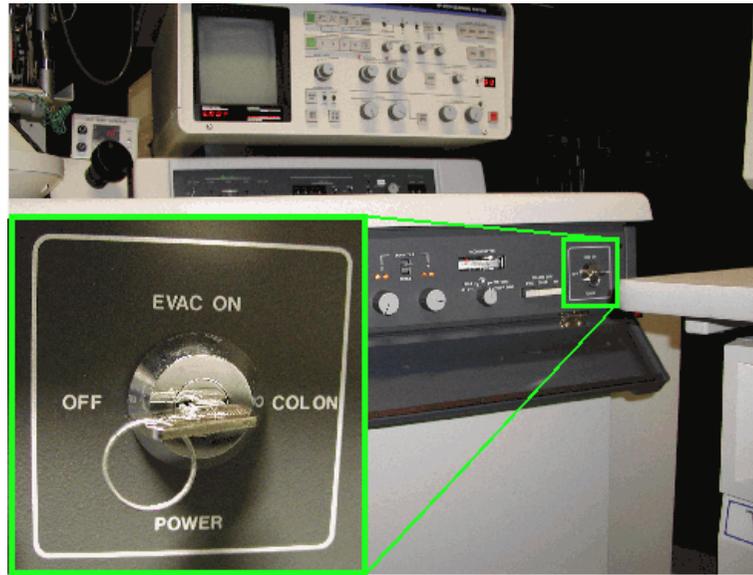
## 透過電子顕微鏡

操作マニュアル ～ 通常観察 ～

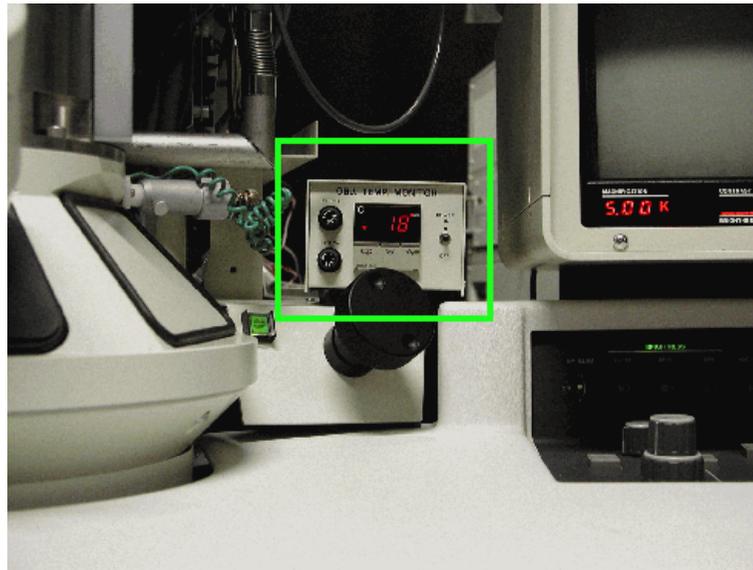
# 目次

1. 初期状態の確認
2. 試料セット
3. 高圧の印加とビーム出し
4. 照射系の軸調整の準備
5. 各種つまみ・スイッチ
6. 収束レンズの非点補正
7. 試料位置の調整(Z軸調整)
8. 電圧中心調整
9. Beam tiltの明るさ逃げ補正
10. 制限視野回折
11. 明視野法
12. 対物レンズの非点収差補正
13. 写真撮影
14. 試料傾斜(方位出し)
15. 高分解能像撮影
16. マイクロディフラクション
17. 試料交換
18. 終了操作
19. フィルム交換
20. 最終終了操作

## 1-1. 初期状態の確認

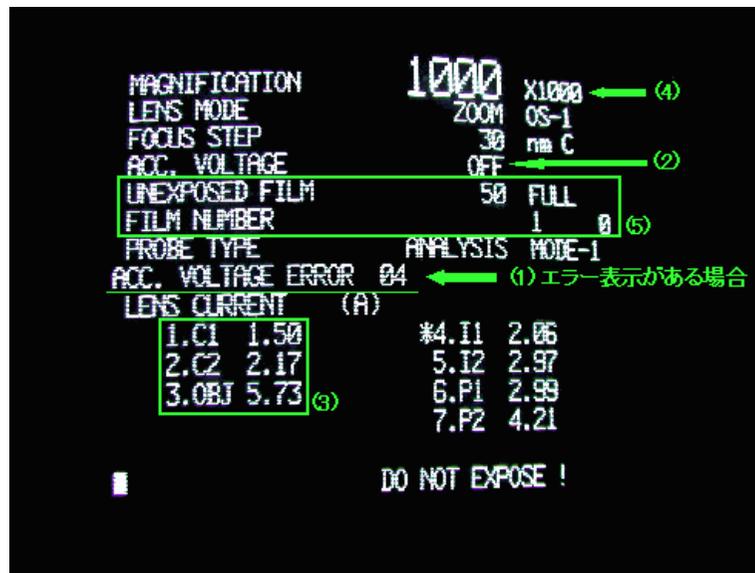


キースイッチがCOLUMN ON の位置で連続運転されていることを確認する



OBJ. TEMP. MONITOR の表示温度が21°C以下であることを確認する

## 1-2. 初期状態の確認



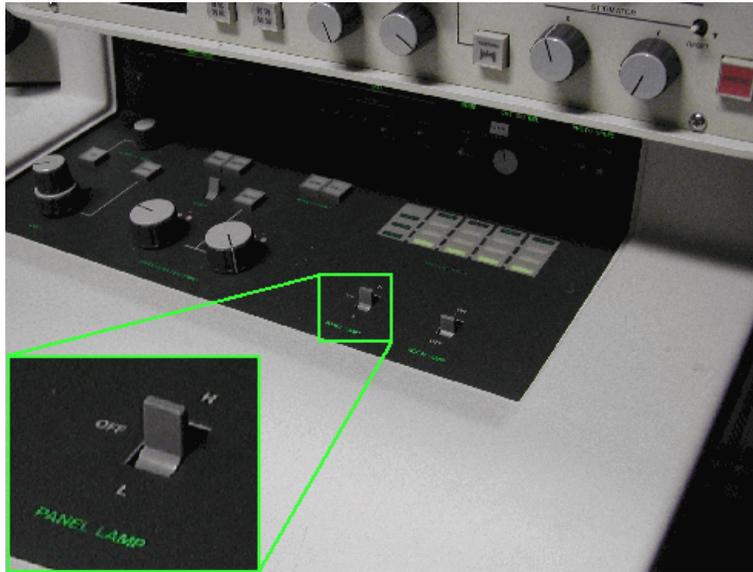
### CRT画面

※エラーが表示されている場合には管理者へ  
連絡すること

- (1) CRT 画面上に ERROR 表示がない
- (2) ACC. VOLTAGE OFF
- (3) LENS CURRENT の C1, C2, OBJ が0でないこと  
(「ANA-1」モード)
- (4) 倍率が1500Kであること
- (5) フィルム枚数表示が下表の通りであること

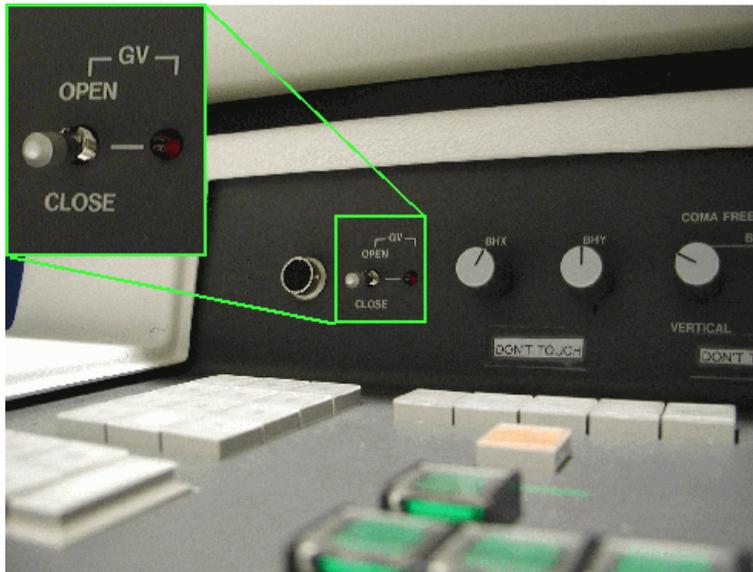
UNDXPOSED FILM 50 FULL

## 1-3. 初期状態の確認



右メインパネル：

VACUUM STATE が GUN だけグリーンランプ点滅、他の3つはグリーンランプ点灯を確認



左メインパネル：

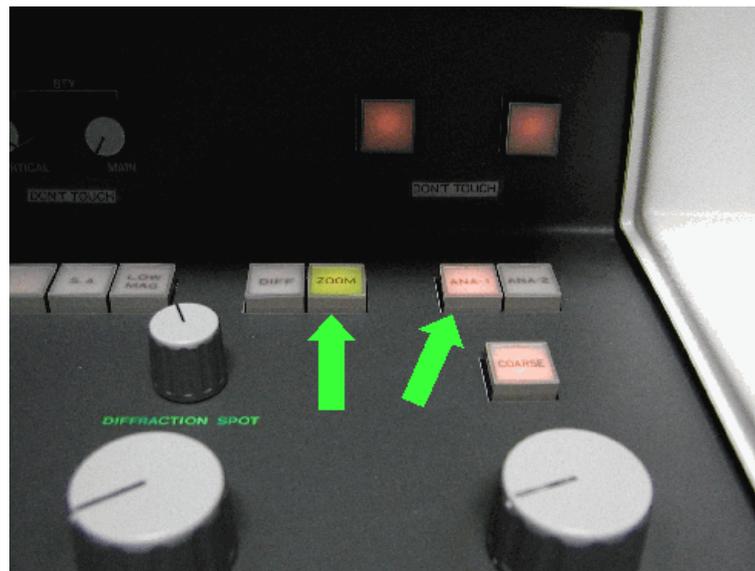
GV(ガンバルブ)が CLOSE を確認

## 1-4. 初期状態の確認



左メインパネル：

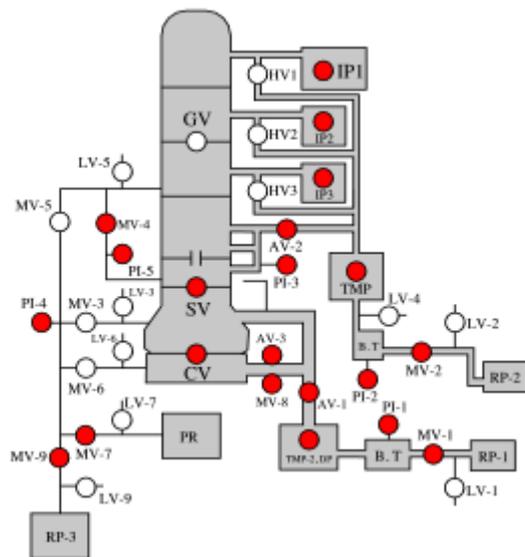
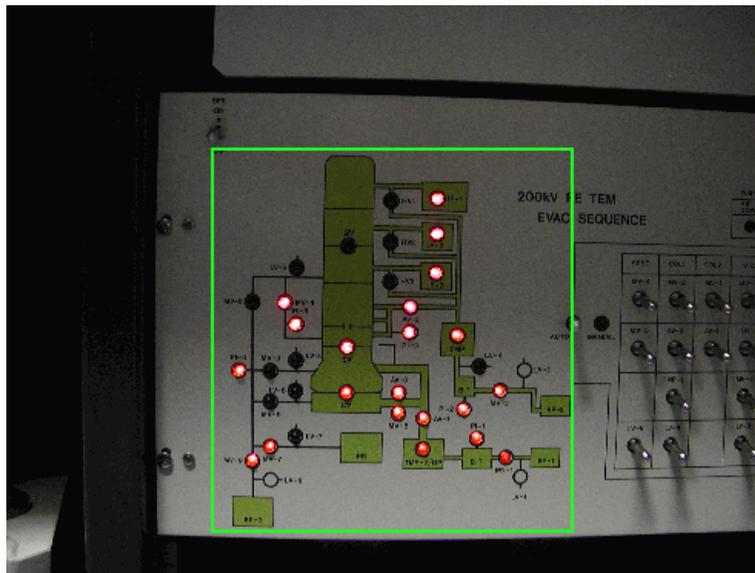
LENS CONDITION の[200]ランプの点灯を確認



左メインパネル：

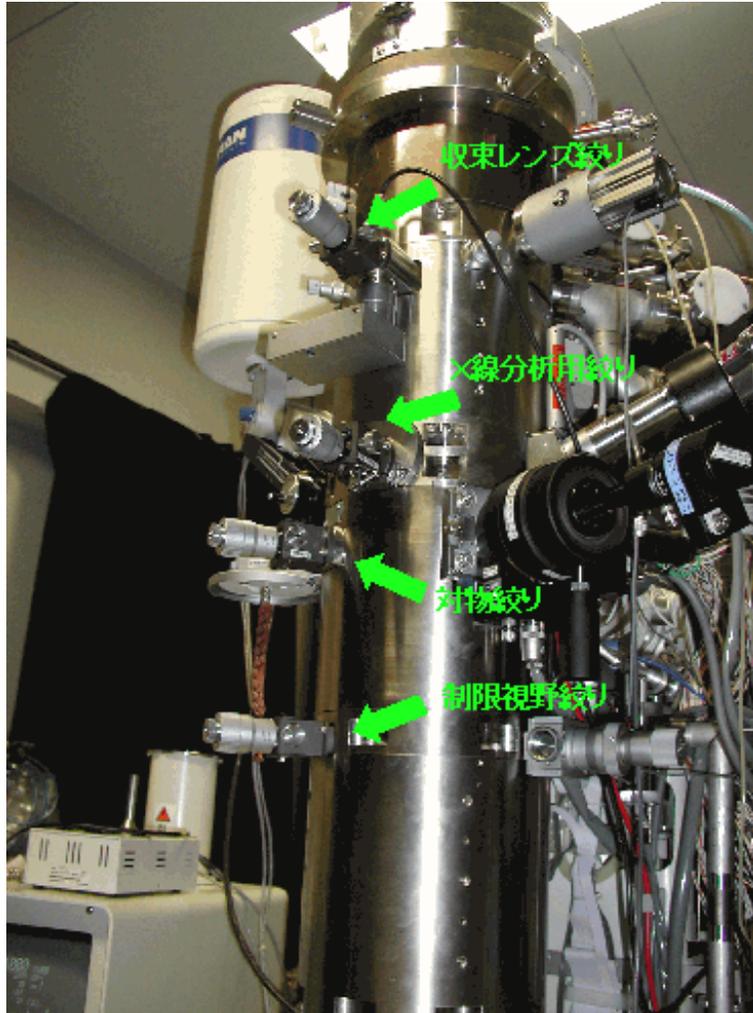
[ZOOM] および [ANA-1] ランプの点灯を確認

## 1-5. 初期状態の確認



排気系表示ランプの点灯が下図の点灯と同じであることを確認

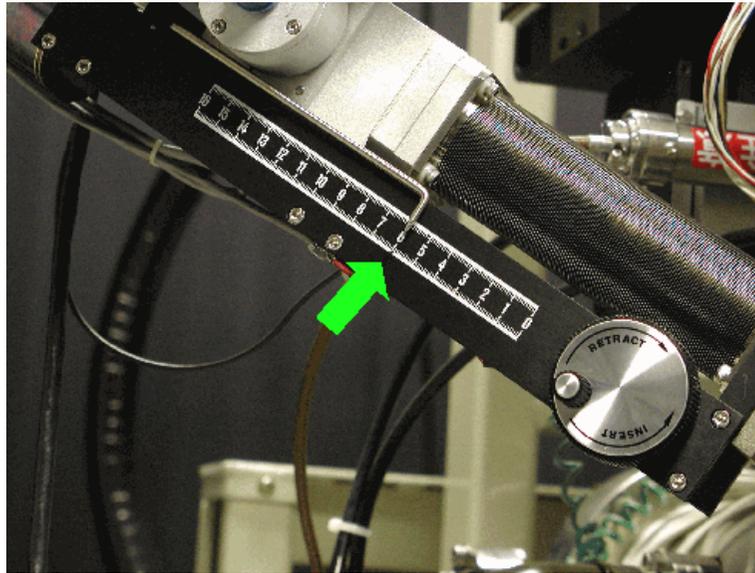
## 1-6. 初期状態の確認



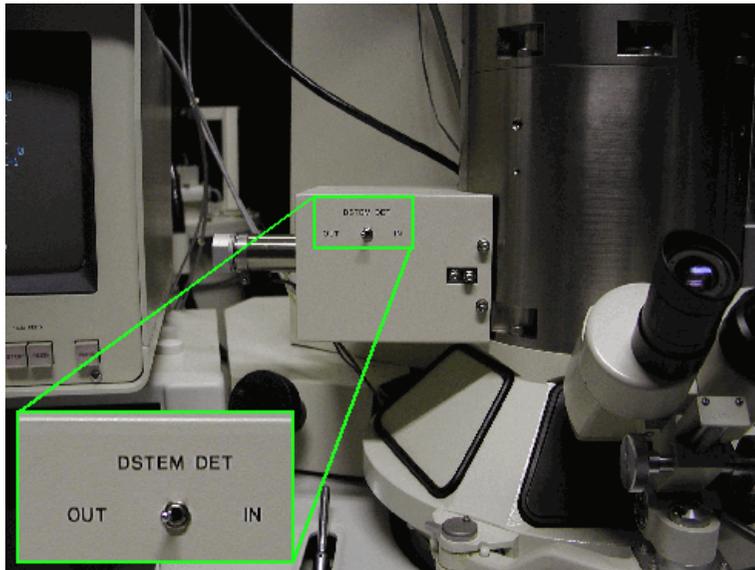
### 鏡筒の初期状態

- ・収束レンズ絞り、対物絞り、制限視野絞りが抜かれていることを確認  
(X線分析用絞りはレバーが右に振られている)

## 1-7. 初期状態の確認

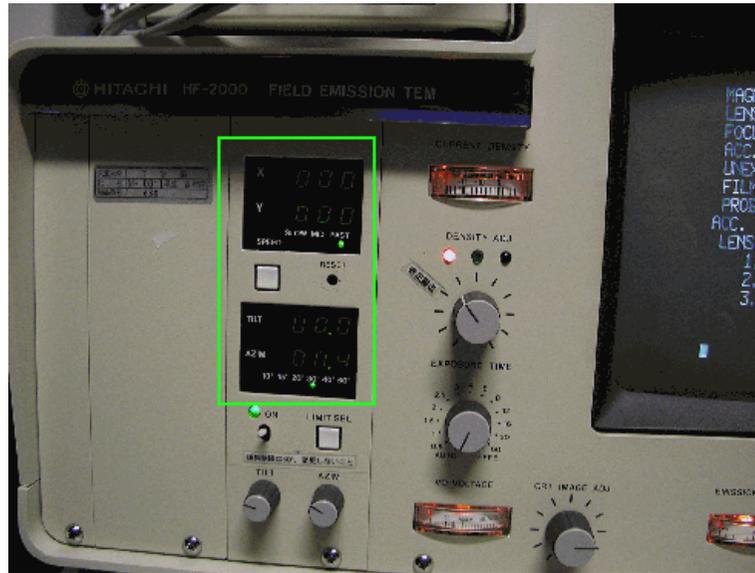


X線検出器が引き出されていることを確認  
(目盛りが約6cm)

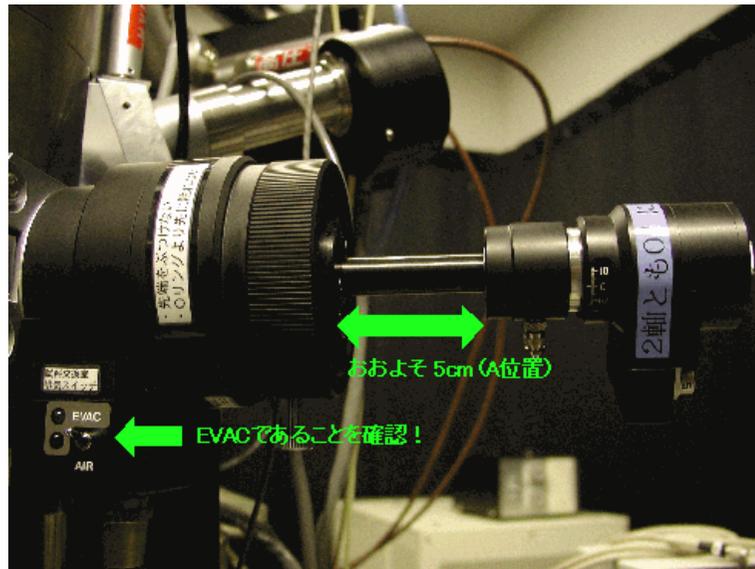


STEM の検出器が”OUT”であることを確認

## 1-8. 初期状態の確認

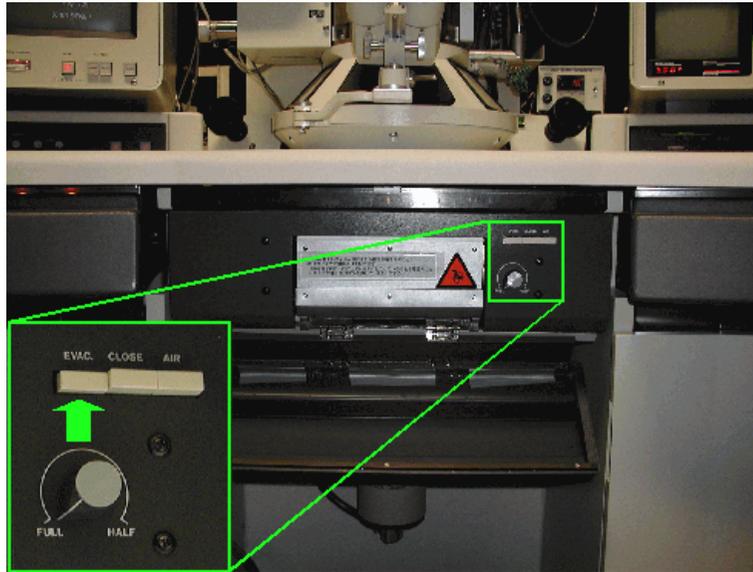


(X,Y)および試料傾斜角 (TILT) が全て“0”を確認



試料ホルダーが引き出し位置(A位置)で、試料交換排気スイッチが“EVAC”であることを確認

## 1-9. 初期状態の確認



カメラ室の CAMERA EVAC スイッチが“EVAC”であることを確認



CCDカメラのコントロールとモニターの電源がOFFであることを確認

## 1-10. 初期状態の確認



初期状態を確認したら、黄色のファイルのチェックを行う

日付、利用者氏名(研究室・内線)、冷却水温度・圧力・コンプレッサー・HVタンクのガス圧、真空度をファイルに記入

## 2-1. 試料セット

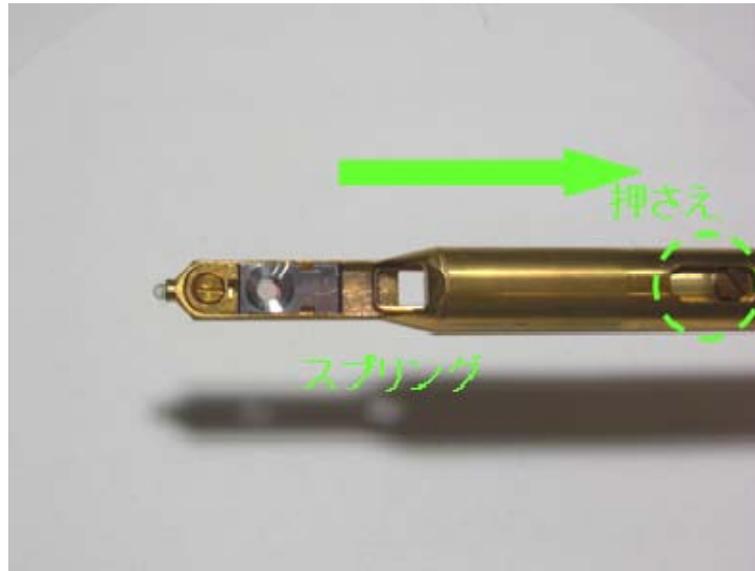


鏡筒にセットされている試料ホルダーを取り出すため、試料交換排気スイッチを“AIR”にする



右メインパネルの VACUUM STATE の SPEC AIR の赤ランプが点灯した後、試料ホルダーをゆっくりと、まっすぐ引き出す

## 2-2. 試料セット 《一軸ホルダー》



試料ホルダーを試料交換台の上にセットし、  
押さえを→方向にスプリングが引っ掛かる位置  
まで戻す

《注意》

リングより先端部は素手で触らないこと



メッシュ押さえをピンセットで試料ホルダーから  
取り出し、試料をくぼみに設置する

## 2-3. 試料セット 《一軸ホルダー》



メッシュ押さえを載せる

※メッシュ押さえの向きに注意



スプリングを持ち上げると、メッシュ押さえが固定される

## 2-4. 試料セット 《二軸ホルダー》



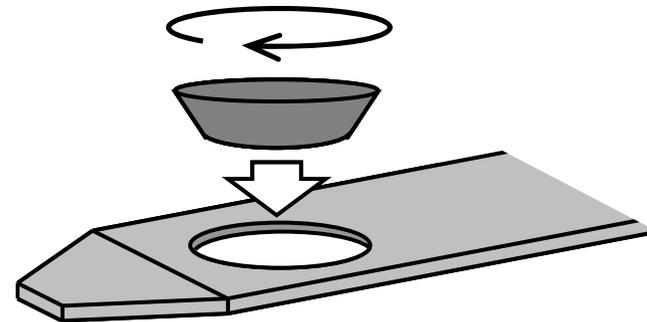
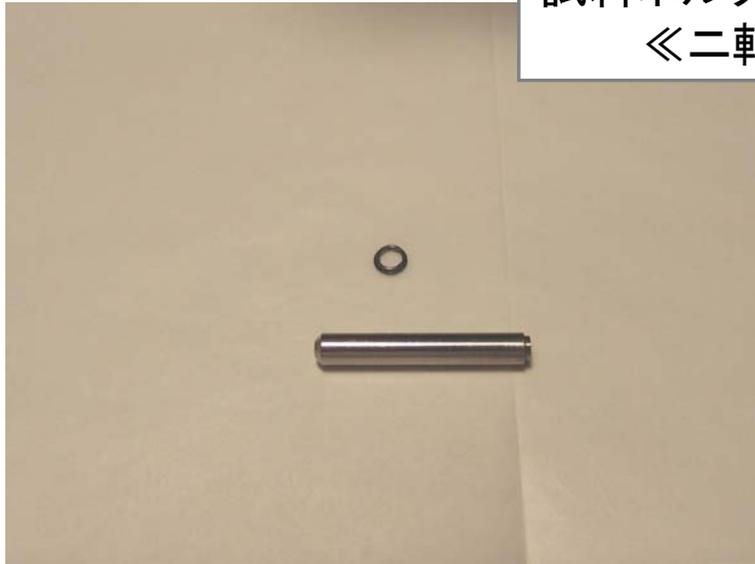
二軸ホルダーを台座にセット



試料をくぼみに設置する

## 2-5. 試料セット 《一軸ホルダー》

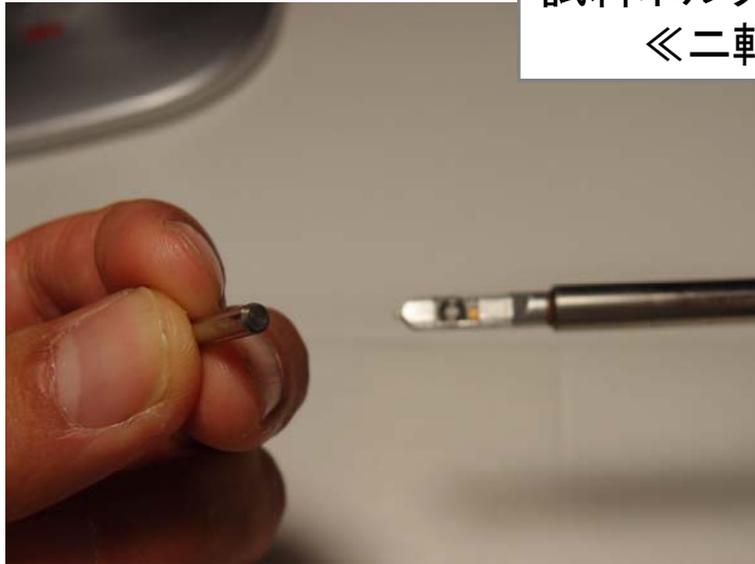
試料ホルダーに試料をセット  
《二軸ホルダー》



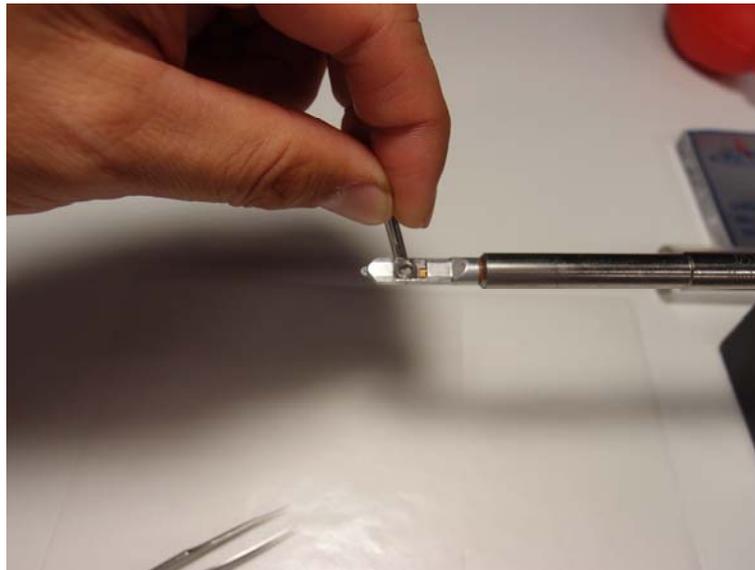
※ 二軸ホルダーの場合、試料押さえの向きに注意。広口が上になるようセットすること。

## 2-6. 試料セット 《一軸ホルダー》

試料ホルダーに試料をセット  
《二軸ホルダー》



六角側のヘッドを確認



※ 試料押さえは強くねじ込まないこと

## 2-7. 試料セット



試料ホルダーのガイドピンをシリンダ溝に合わせ、止まるまで挿入する(A位置)

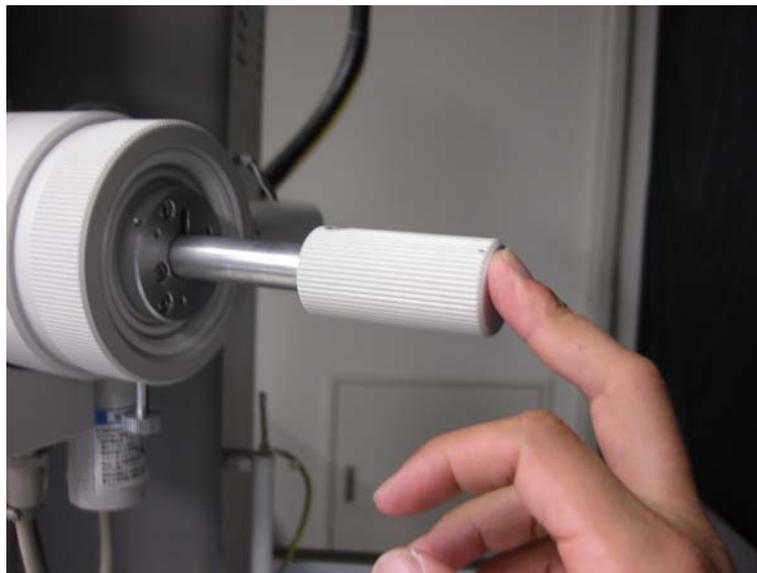
### 《注意》

この時点では、試料ホルダーは回らないようにロックされているので、強く回そうとしないこと

破損することがあるので注意すること



## 2-8. 試料セット



試料ホルダーの端部を指で軽く押さえながら



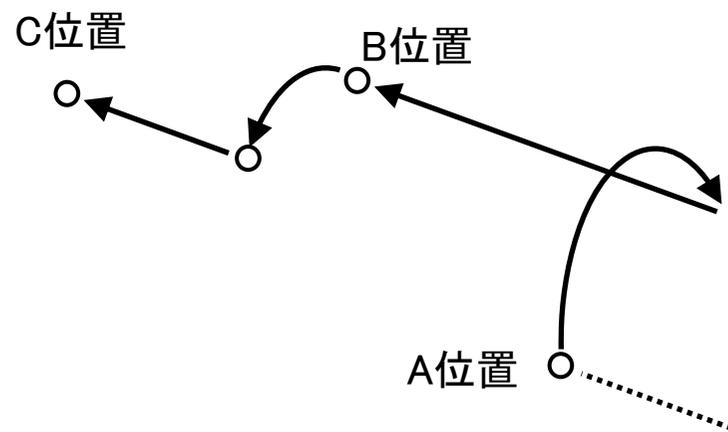
試料交換スイッチを【AIR】→【EVAC】に切替える

赤色ランプが消える

## 2-9. 試料セット



約2分程度待機していると、【EVAC】の緑ランプが点灯しブザーが鳴るので、ブザーが鳴っている約15秒間に試料ホルダーを挿入する



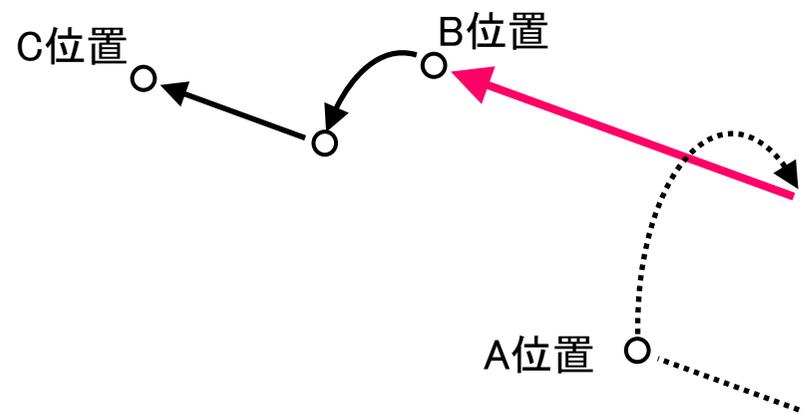
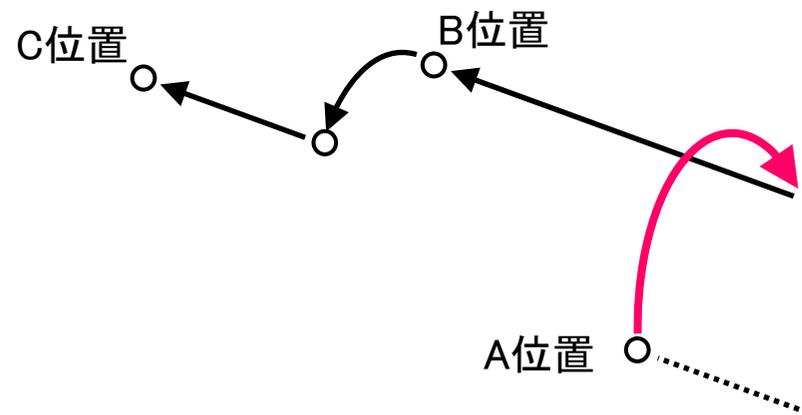
まず、時計方向に45°回して、止まるまで挿入  
(中間位置: B位置)

次に、半時計方向に15°回し、止まるまで挿入  
(観察位置: C位置)

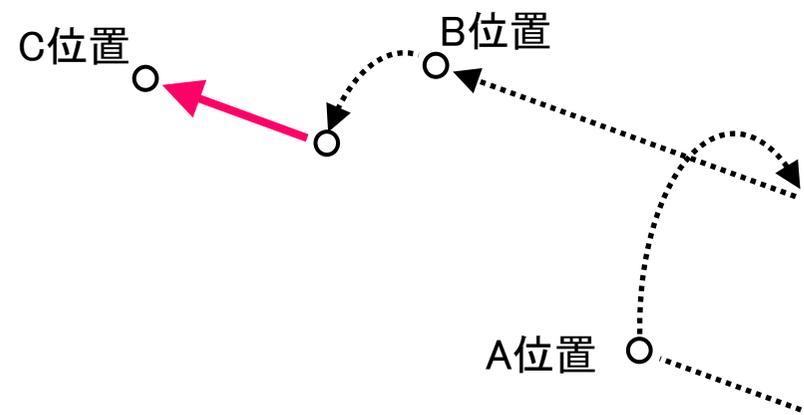
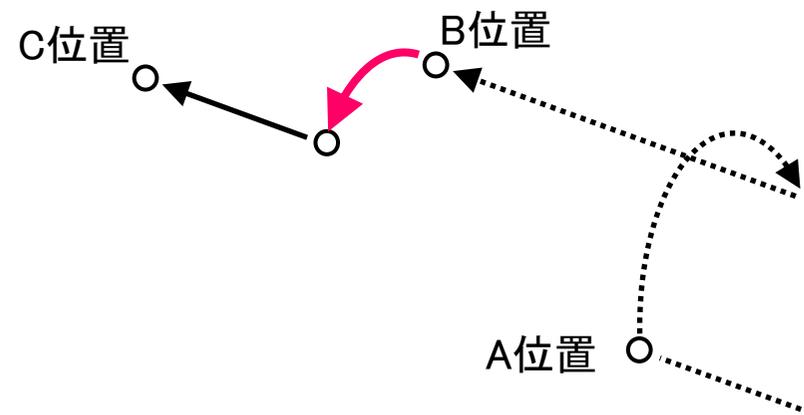
## 2-9. 試料セット

《注意》 緑ランプが点灯している間(約15秒間)に試料ホルダーを挿入すること。  
緑ランプが消灯するとロック機構が作動し、試料ホルダーを挿入することができない。この場合は、試料交換スイッチを【EVAC】→【AIR】→【EVAC】に切り替え、再度真空排気をおこなうこと。

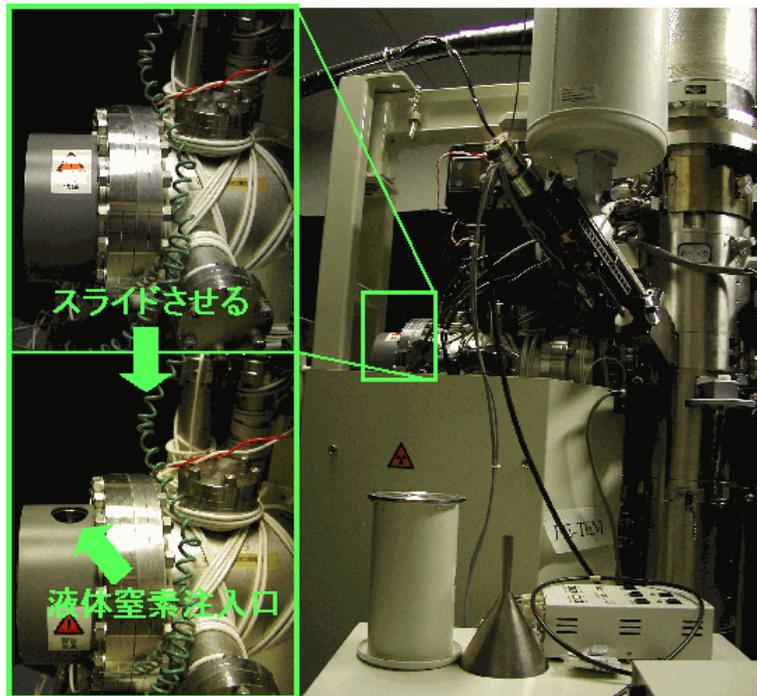
## 2-10. 試料セット



## 2-11. 試料セット



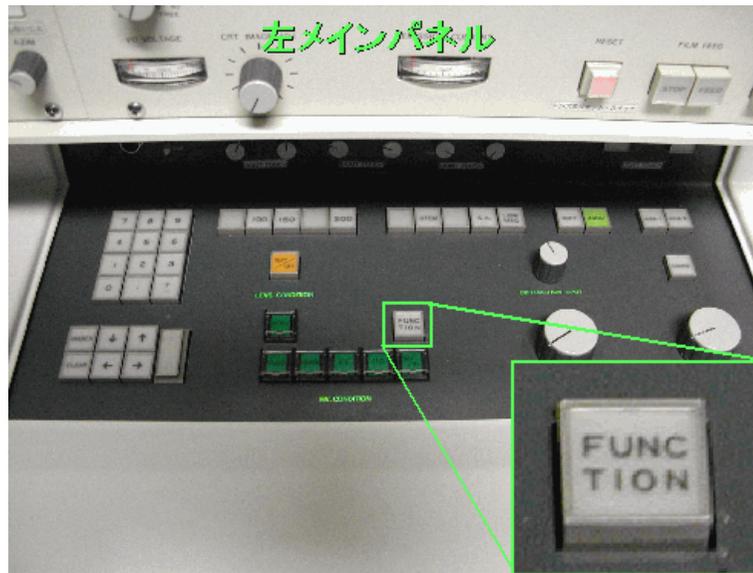
### 3-1. 高圧の印加とビーム出し



液体窒素を鏡筒後ろのトラップに入れる

液体窒素は、最初に入れてから30分後に補給し、その後3時間毎に補給する

## 3-2. 高圧の印加とビーム出し



左メインパネル内の [FUNCTION] を押し、高圧印加セット条件 (SET UP PARAMETER) が以下の通りであることを確認する



<u>V0 VOLTAGE</u>	<u>200kV</u>
<u>R RATIO</u>	<u>5.5</u>
I1 CURRENT	30 $\mu$ A

### 3-3. 高圧の印加とビーム出し



左メインパネルの[FE]を押し、[FLASH]キーが点滅している間に[FLASH]を押す

\* 数秒後フラッシング電流(IF CURRENT)が表示され、V0, V1, V2が昇圧される。IF CURRENTが0.3mAよりも小さいときには、[FLASH]が点滅している間に[FLASH]を押す。この操作をフラッシング電流が0.3mAに達するまで繰り返す。

もし、[FLASH]を押す前に[FLASH]の点滅が終了し、V0, V1, V2が昇圧され始めた場合は、もう一度[FE]を押し、一度高圧をOFF後再び[FE]を押し、[FE]と[FLASH]が点滅している間に[FLASH]を押す。

フラッシング電流が0.3mAに達したら、設定高圧条件に自動的に昇圧(約5分)されるまで待つ。

※0.3mAに達したら[FLASH]を押さないこと



### 3-4. 高圧の印加とビーム出し



V0およびV1昇圧中は[FE]が点滅、その後、[I1C]が点滅し、エミッション電流が設定値になるまでV1が昇圧。

[I1C]が点灯し、[FE]と[V2/V1]が点灯したら初期の高圧印加作業完了。

\*この過程で、エラー表示が出たら、エラー表示No.を確認して、装置責任者に連絡する。



黄色のファイルにV1, IF CURRENT, EMISSION CURRENTを記入する。

### 3-5. 高圧の印加とビーム出し



昇圧完了後、40分間待機。その後左メインパネルの[I1C]を押し、エミッション電流の自動設定が完了したらになったら使用開始。

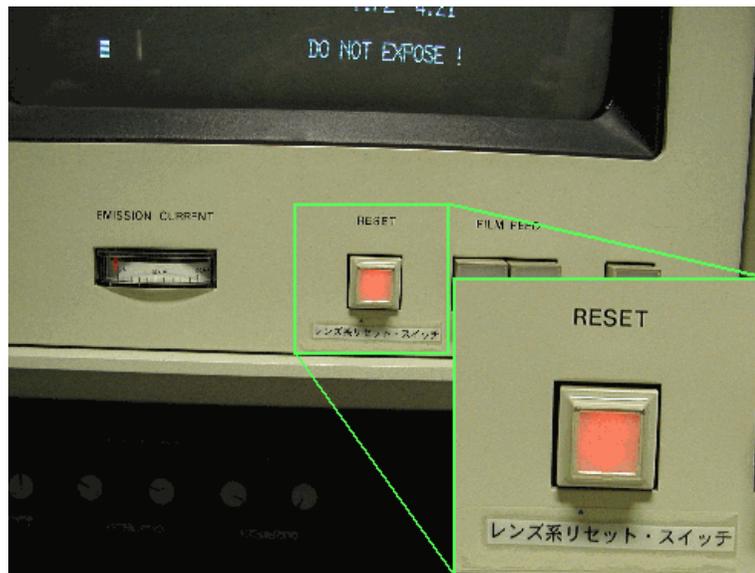
※この作業が完了するまで軸調整を行わない

## 4-1. 照射系の軸調整の準備



左メインパネル内の[ANA-1]を押し、CRTでTEMモードになっているのを確認する。

\* [ZOOM]のみが点灯

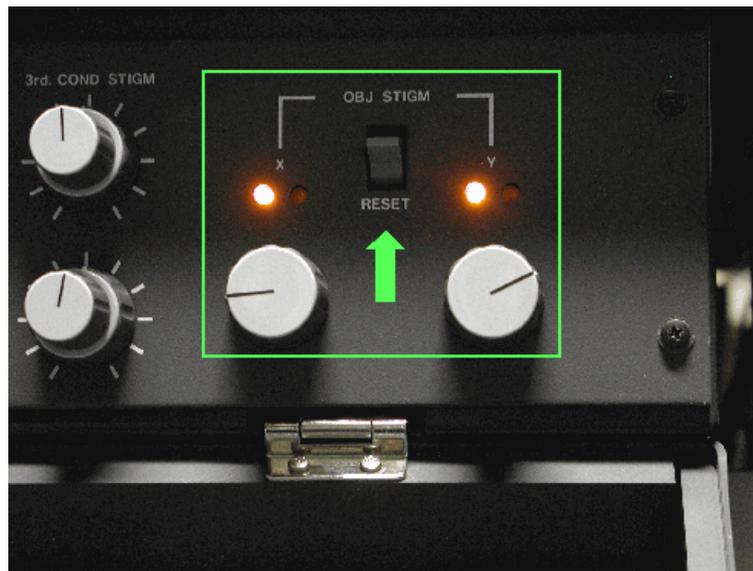


CRTの右下にあるレンズ系リセットスイッチを押し。(赤い口ボタン)

## 4-2. 照射系の軸調整の準備

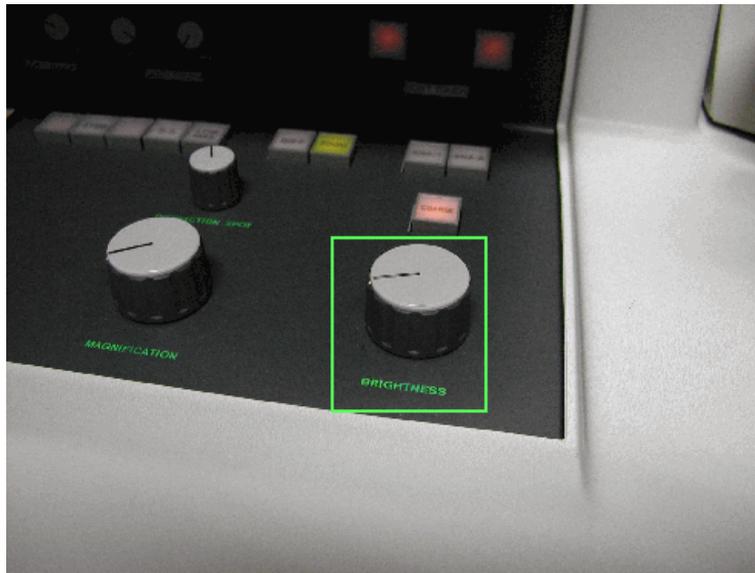


Brightness Centeringのリセットスイッチを押す。



OBJ STIGM-XYのリセットスイッチを押す。

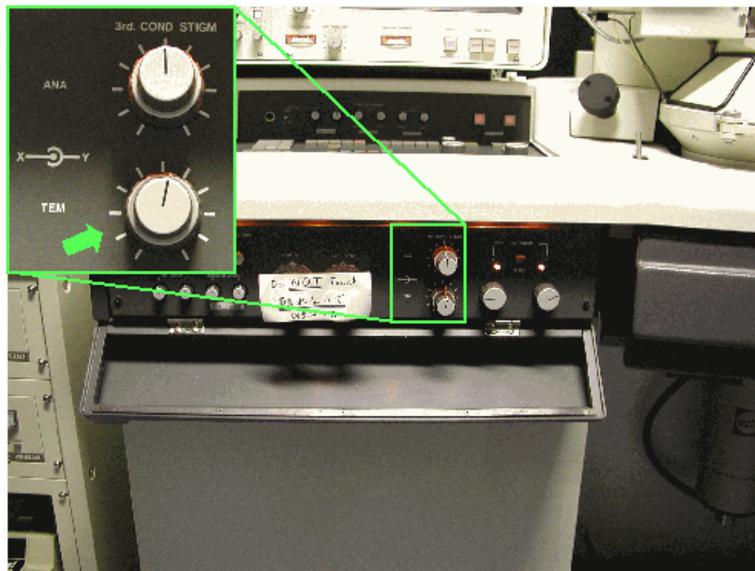
## 5. 各種つまみ・スイッチ



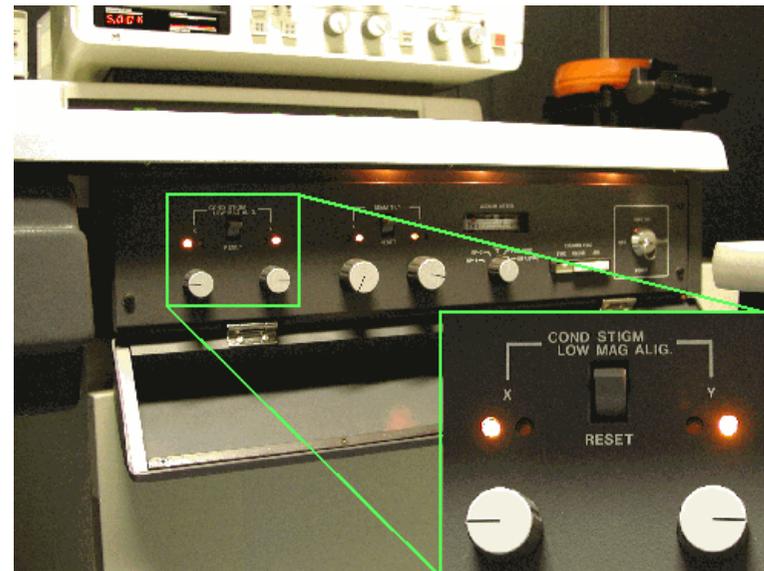
BRIGHTNESS



BRIGHTNESS CENTERING

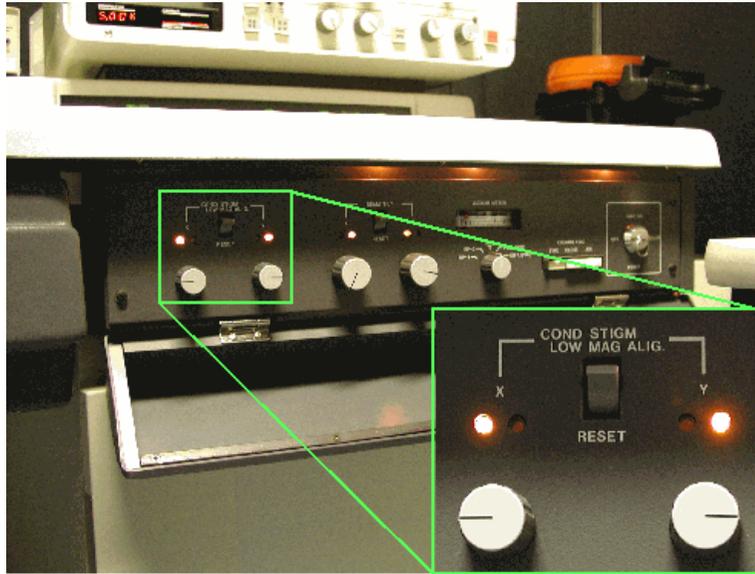


COND STIGM-TEM (3rd)

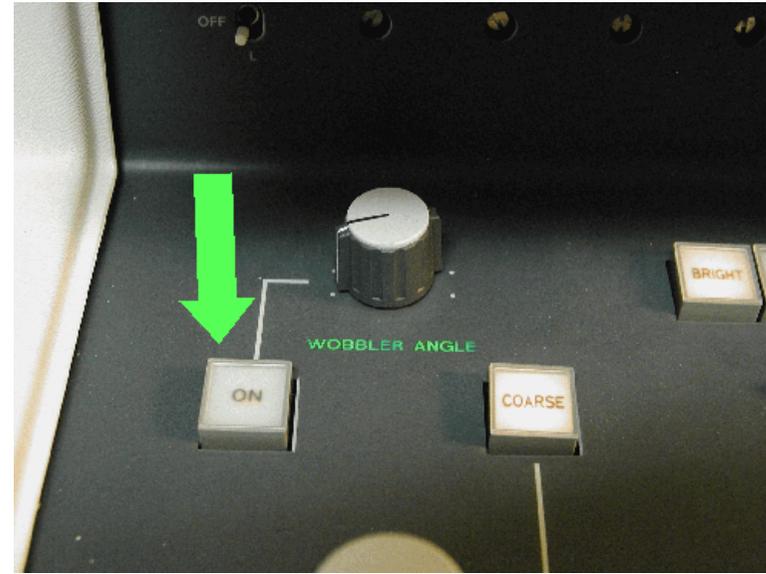


COND STIGM (2nd)

## 5. 各種つまみ・スイッチ



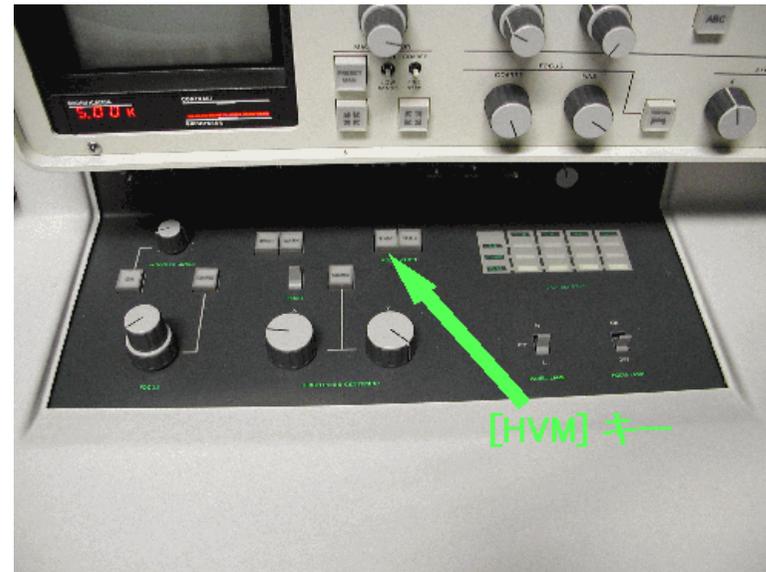
Zコントロール



WOBLER

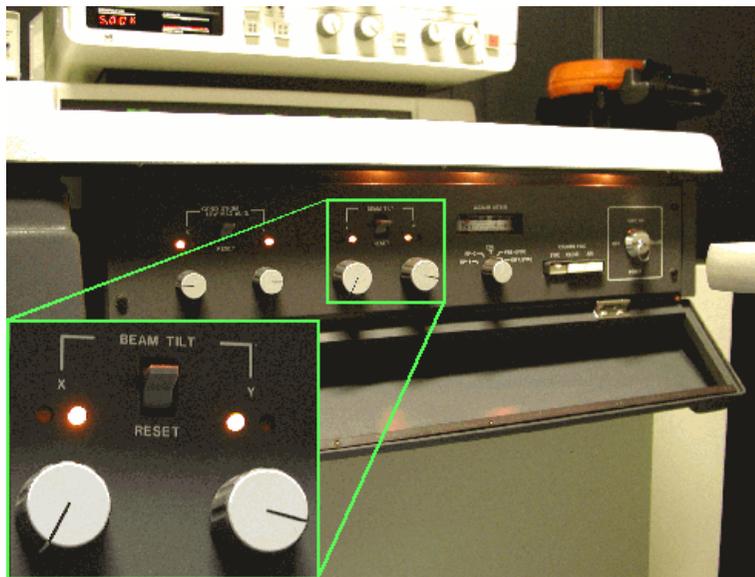


FOCUS



HVM

## 5. 各種つまみ・スイッチ



BEAM TILT



DARK

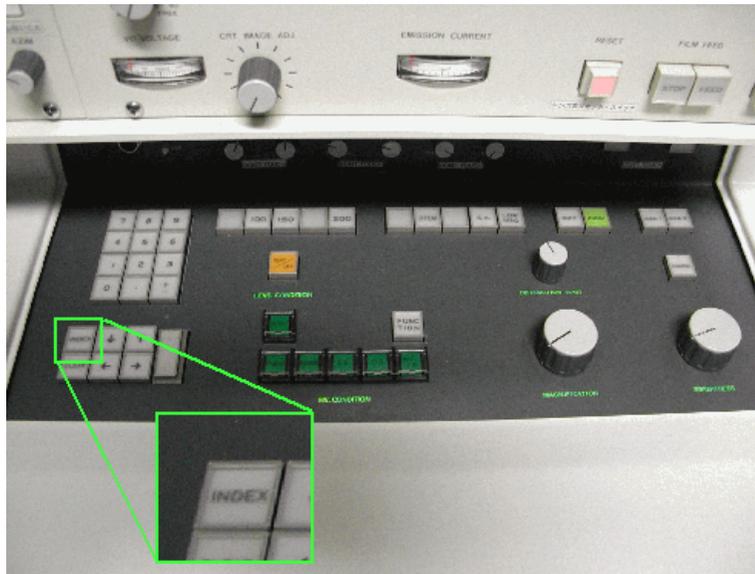


DIFF



INT ALIGN

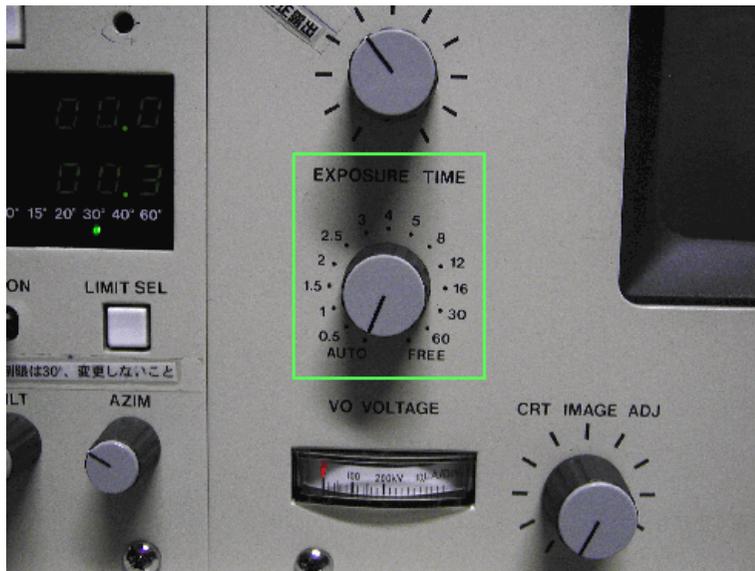
## 5. 各種つまみ・スイッチ



INDEX



ENTER



EXPOSURE TIME

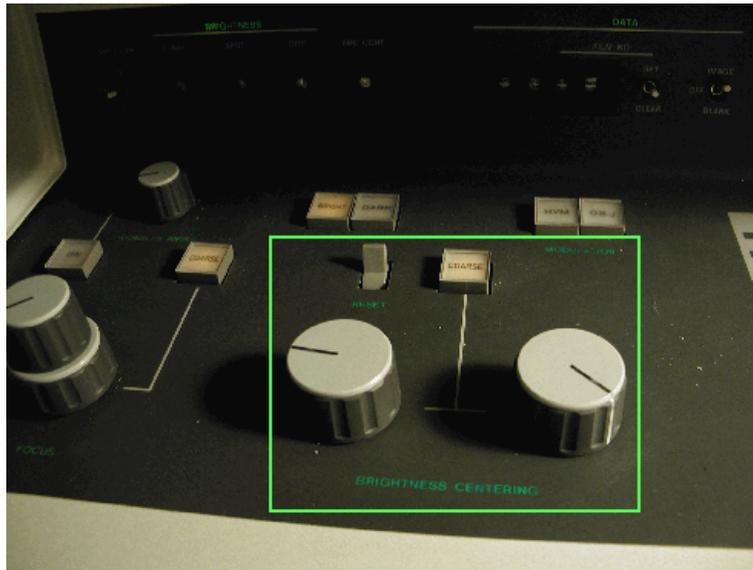


PHOTO

## 6-1. 収束レンズの非点補正(100K ~ 200K倍位)

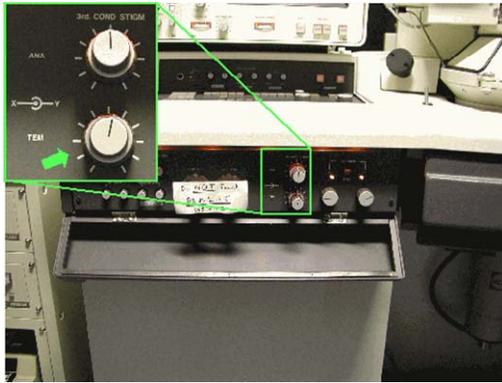


左メインパネル内のBRIGHTNESSでビームを収束させる。

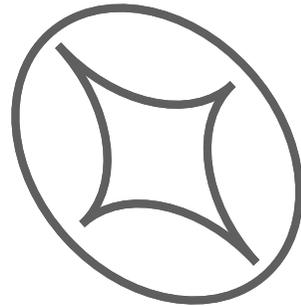


ビームが蛍光板の中心にない場合には右メインパネル内のBRIGHTNESS CENTERINGで中心に持ってくる

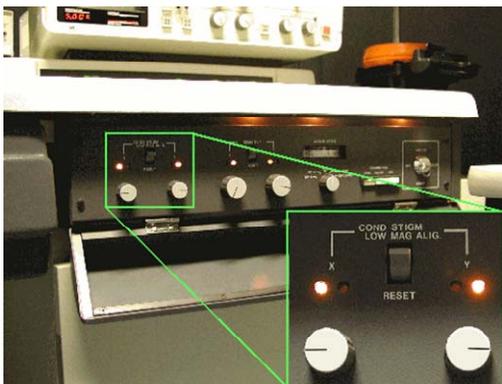
## 6-2. 収束レンズの非点補正(100K ~ 200K倍位)



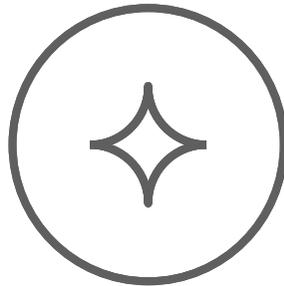
3rd Cond Stig



左サブパネルのCOND STIGM-TEM(3rd)でコンデンサスポットを軸対称にする。

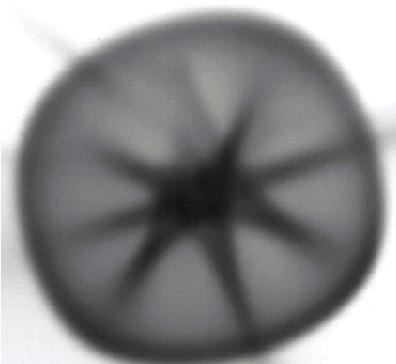


2nd Cond Stig

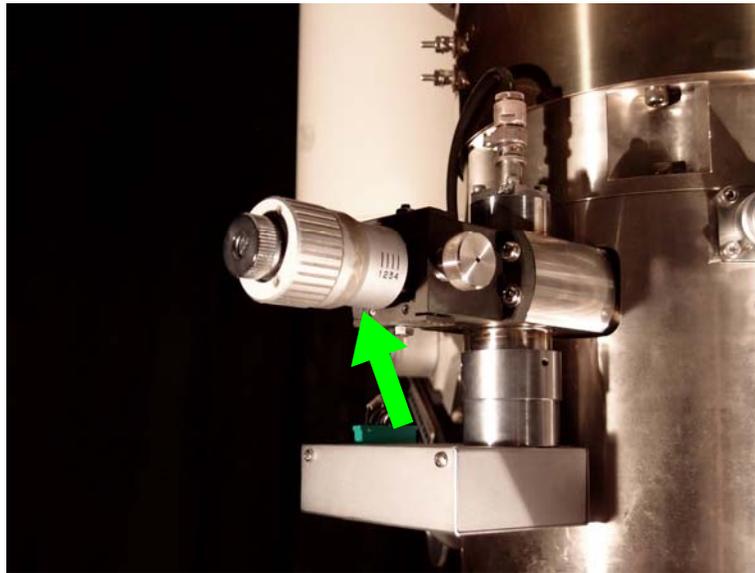


右サブパネルのCOND STIGM(2nd)でコンデンサスポットを円にする。

\* 3次非点(100K倍でビームを絞っていったときカウスチックが非対称)がわかりにくいときは、2次の非点を少し大きくしてカウスチックを出してから左サブパネルのCOND STIGM-TEM(3rd)を使ってカウスチックを軸対称にし(手裏剣形)、その後、2次の非点を取る(輝点が最小になるようにする)。

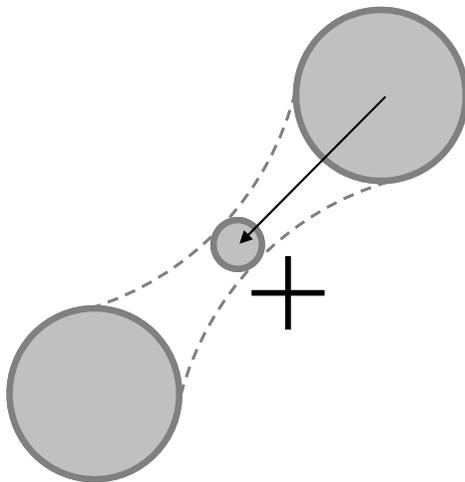


## 6-3. 収束レンズの非点補正(100K ~ 200K倍位)



収束レンズ絞り(C1絞り)を入れる。(通常1番)

BRIGHTNESSつまみでビームを絞った位置の前後で、ビームがスイングしないようにC1絞りの位置を調整する。

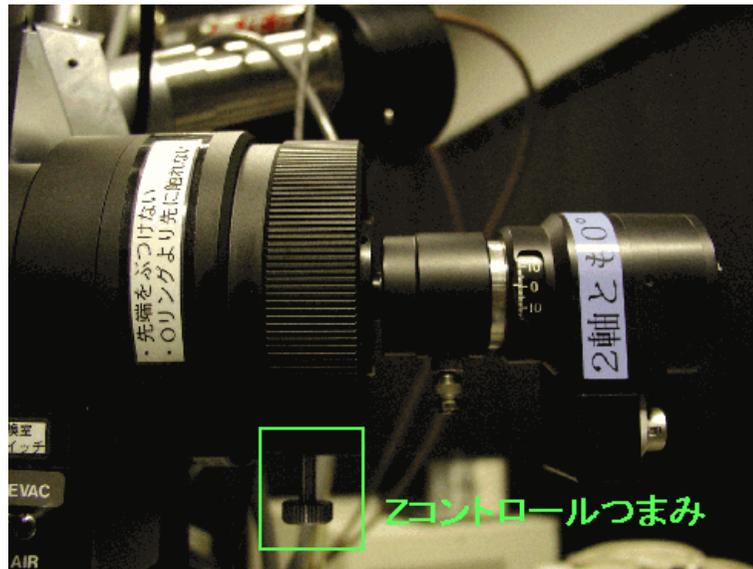


\* BRIGHTNESSつまみでビームを絞った位置の前後でビームが同心円状に広がればよいので、ビームを大きくしてから、スイングの中心にBRIGHTNESS CENTERINGで持ってくる調整しやすい。

## 7-1. 試料位置の調整 (Z軸調整)

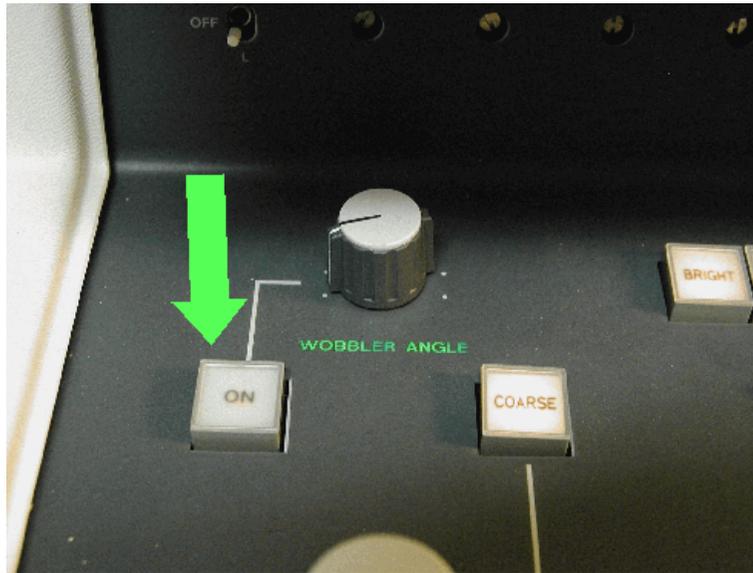


CRTに表示されているLENS CURRENTのOBJの値が5.72から大きくずれていない事を確認する。



試料のエッジを探し、倍率100K程度で目印を見つけ、Zコントロールつまみを回して像のフォーカスを合わせる。

## 7-2. 試料位置の調整 (Z軸調整)



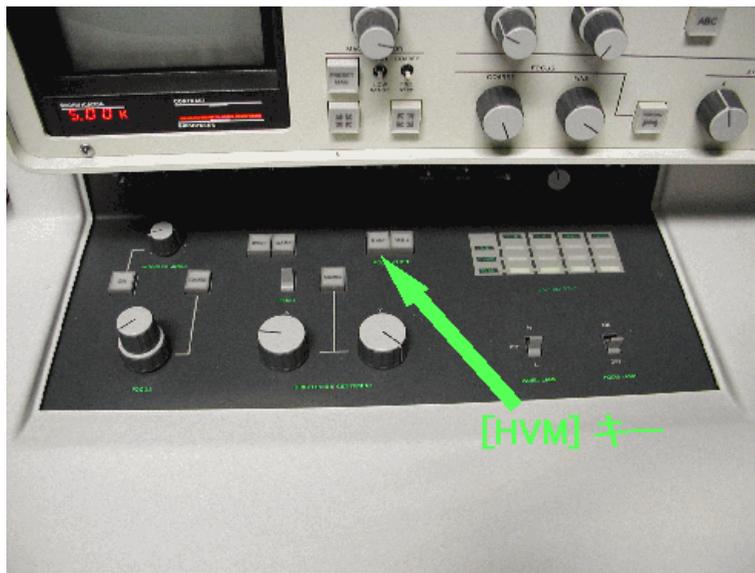
- \* 正焦点は、像のコントラストが最小になるところ。
- \* フォーカスがわかりにくい場合は、WOBBLERをONにし、像がゆれなくなるようにZコントロールつまみで調整する。

## 8-1. 電圧中心調整(通常100K以上の倍率)



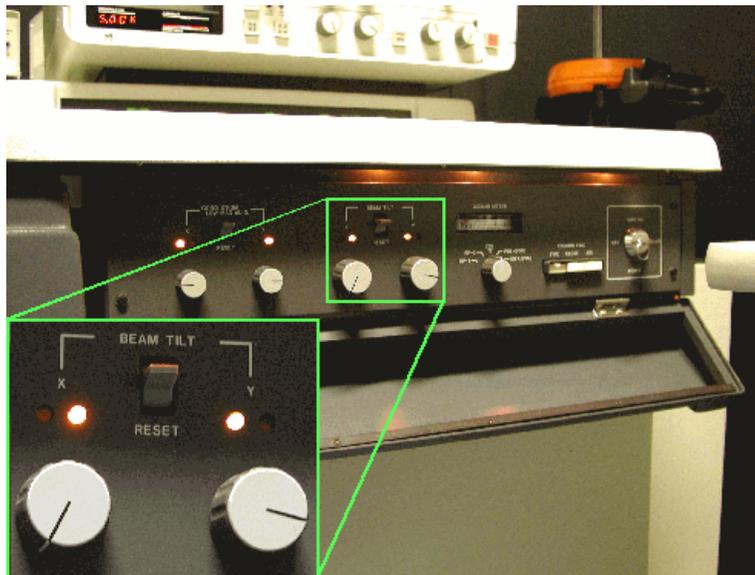
蛍光板中央に目印となるものを持ってくる。(試料のエッジの突起部などが良い)

右メインパネルのFOCUSつまみを回して試料の焦点を合わせる。



右メインパネルの[HVM]を押す。

## 8-2. 電圧中心調整(通常100K以上の倍率)

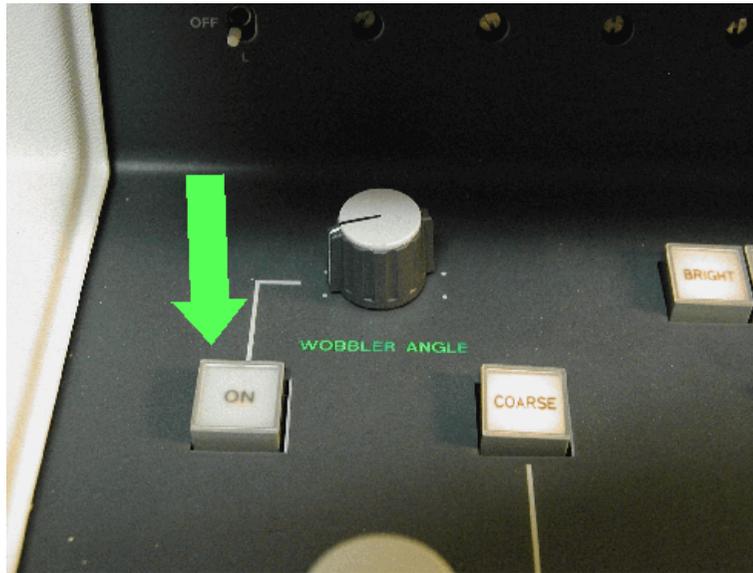


右サブパネル内のBEAM TILTつまみを使って像の中心が動かないようにする。

右メインパネルの[HVM]を切る。

\* BEAM TILTを動かすと収束レンズの非点が出るので収束レンズ絞りを抜いて、「6. 収束レンズの非点補正」を再度行う。その後、「8. 電圧中心調整」を行い、この操作を繰り返して行き、収束レンズの非点、電圧中心共に調整する。

## 9-1. Beam tiltの明るさ逃げ補正



右メインパネルの[Wobbler]キーをONにする。

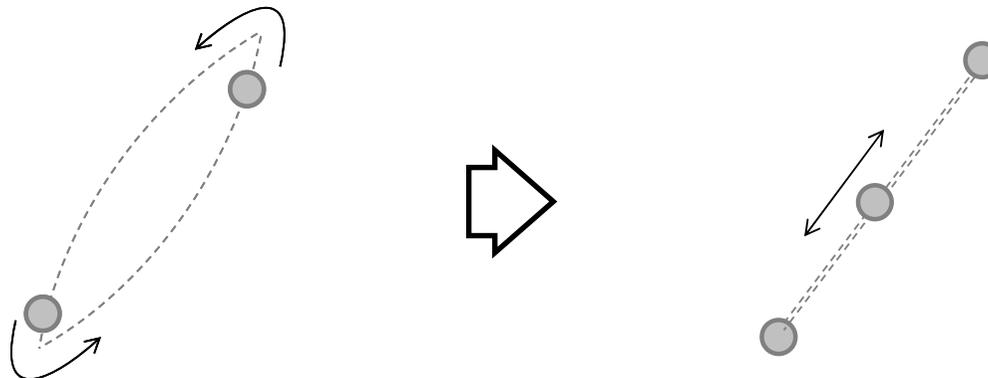


BRIGHTNESSでビームを絞り、[Wobbler Angle]のつまみを時計一杯に回してWobblerをX軸方向に振動させる。

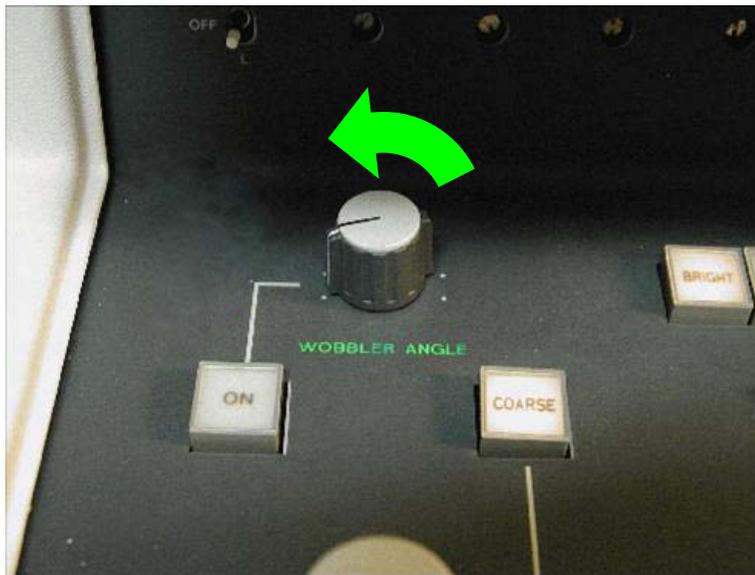
## 9-2. Beam tiltの明るさ逃げ補正



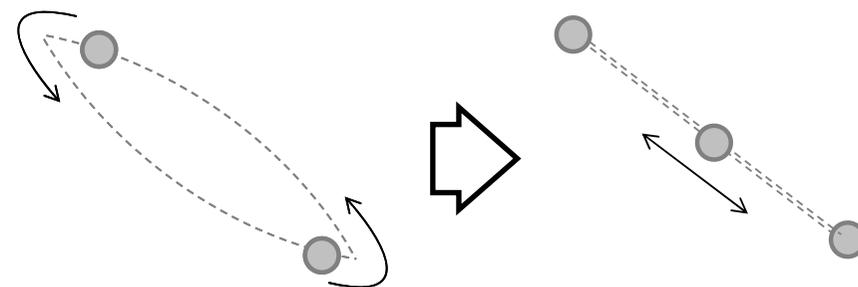
Wobblerの運動を左メインパネルのCOMA FREE ALIGNMENT調整つまみ、[BTX]と[BTY]で下図のようになるよう調整する。



### 9-3. Beam tiltの明るさ逃げ補正



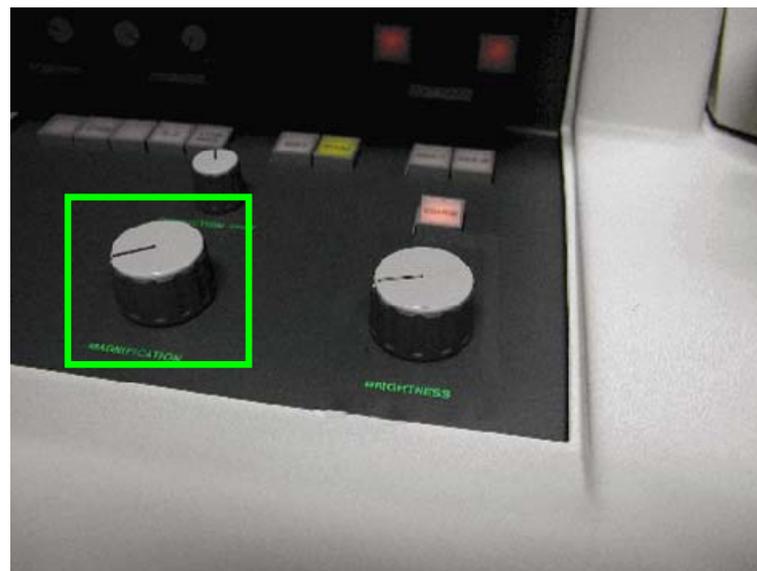
[Wobbler Angle]のつまみを反時計に3ステップ回し、WobblerのY軸方向の振動を左メインパネルのCOMA FREE ALIGNMENT調整つまみ、[BTY]と[BTYV]で下図のようになるよう調整する。



## 10-1. 制限視野回折

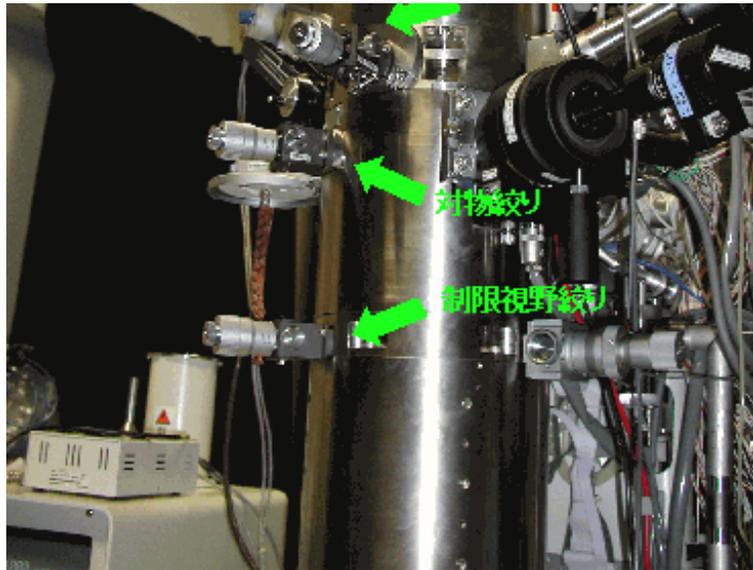


左メインパネルの[ZOOM]を押して像を出す。

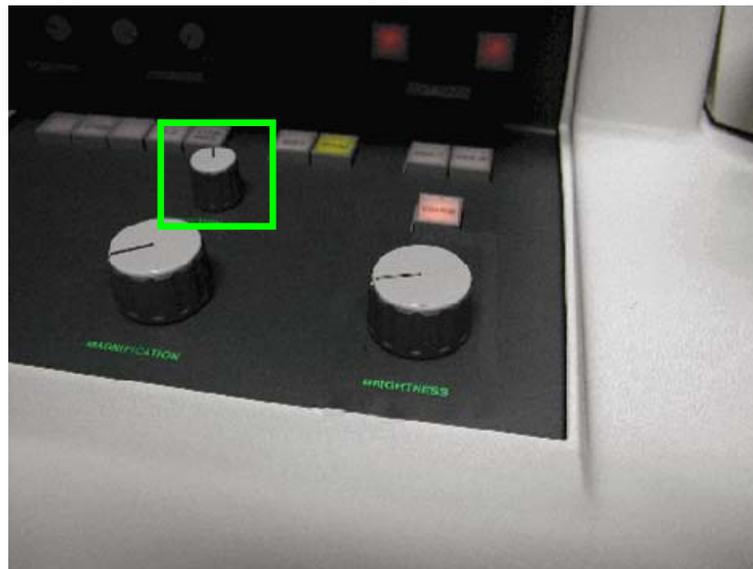


倍率切換つまみで倍率を設定し、電子回折を得たい領域を選択する。

## 10-2. 制限視野回折



制限視野絞りを入れる。



左メインパネルのDIFFRACTION SPOTつまみで制限視野絞りの縁に焦点を合わせる。  
(通常、CRTの右下にあるレンズ系リセットスイッチを押した状態では制限視野絞りにはほぼ焦点は合っている。)

## 10-3. 制限視野回折

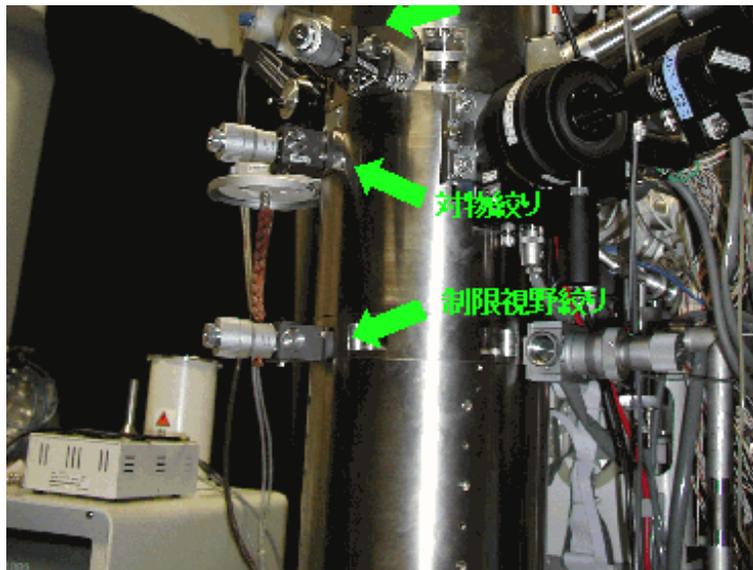


右メインパネルのFOCUSつまみを回して試料の焦点を合わせる。

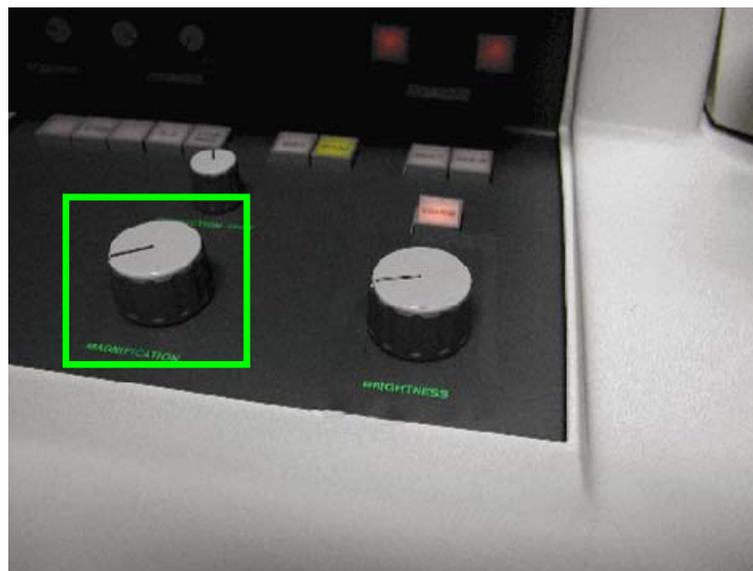


左メインパネルの[DIFF]を押す。

## 10-4. 制限視野回折



対物絞りを入れているのであれば、対物絞りを抜く。

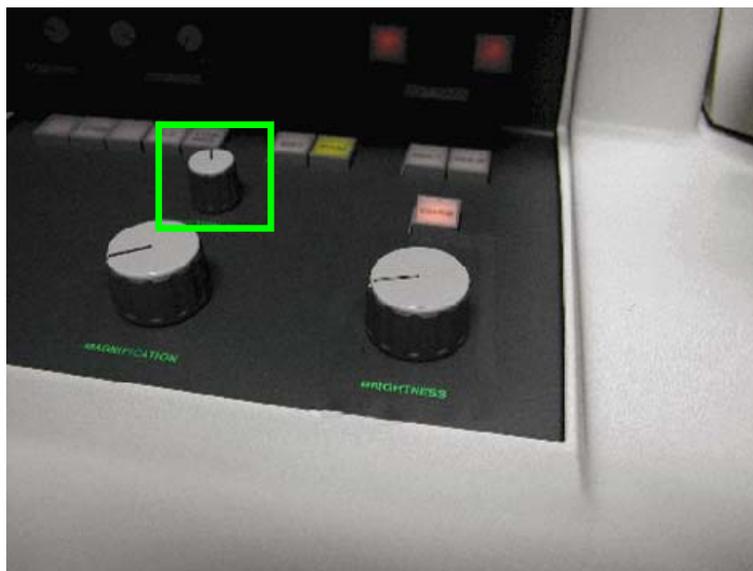


左メインパネルの倍率切替つまみでカメラ長を0.80mに選択する。

## 10-5. 制限視野回折



左メインパネルのBRIGHTNESSを調節し、回折斑点が点になるようにビームを広げる。



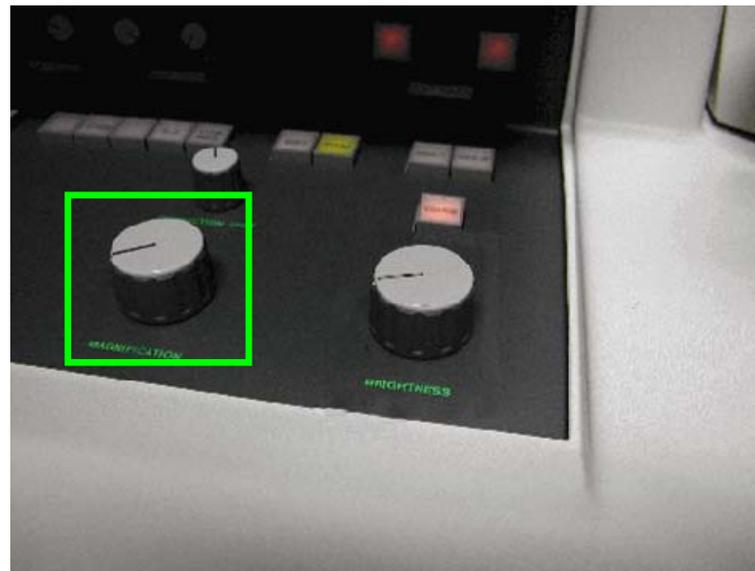
左メインパネルのDIFFRACTION SPOTつまみで回折斑点の焦点を合わせる。

## 11-1. 明視野法



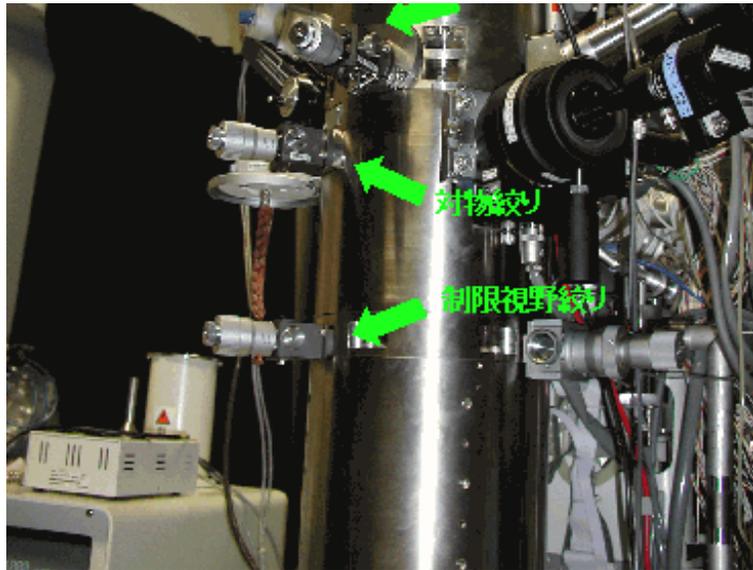
左メインパネルの[DIFF]を押す。

10-1.~10-3. 制限視野回折 参照

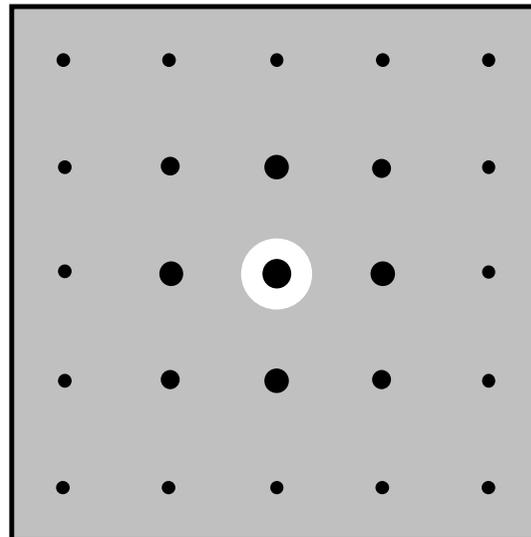


左メインパネルの倍率切替つまみでカメラ長を0.80mに選択する。

## 11-2. 明視野法



透過波が中心になるように対物絞りを入れる。  
(通常2番)



## 11-3. 明視野法



[ZOOM]を押して像を出す。



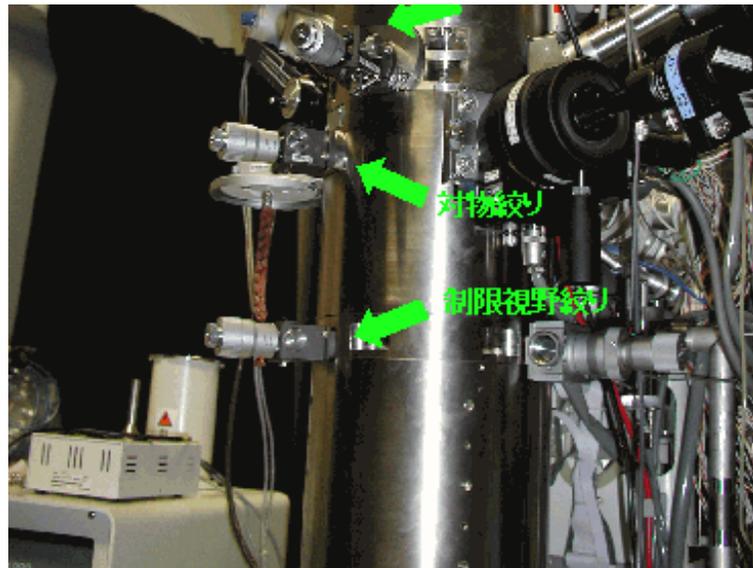
右メインパネルのFOCUSつまみを回して試料の焦点を合わせる。

## 12-1. 対物レンズの非点収差補正



左サブパネルのOBJ STIGM-XYのリセットをする。

\* 100K倍以下ではこの状態でだいたい合っている



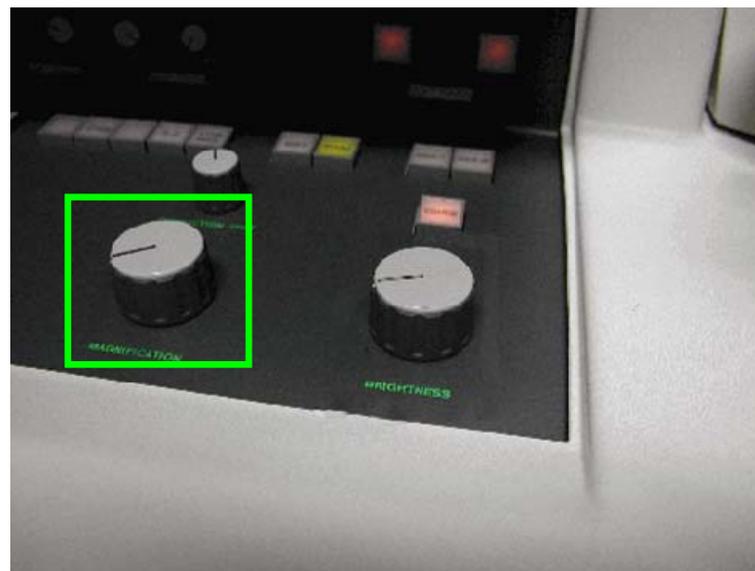
制限視野絞りを入れる。

## 12-2. 対物レンズの非点収差補正



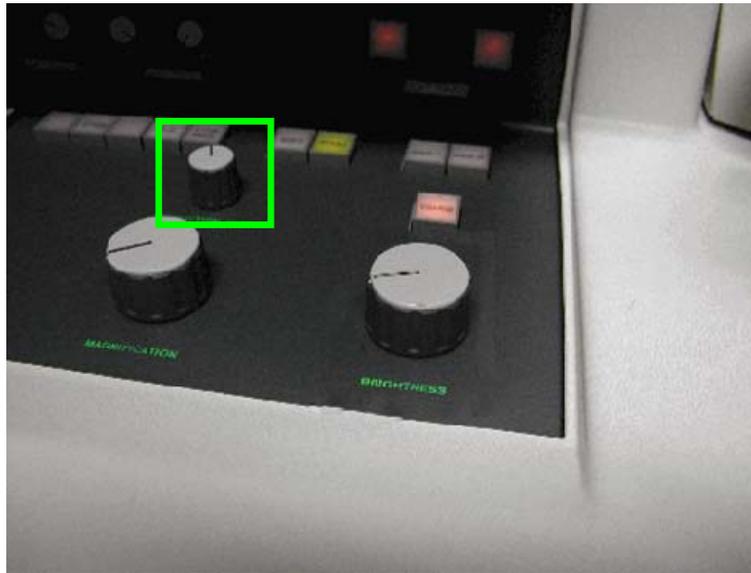
左メインパネルの[DIFF]を押す。

10-1.~10-3. 制限視野回折 参照

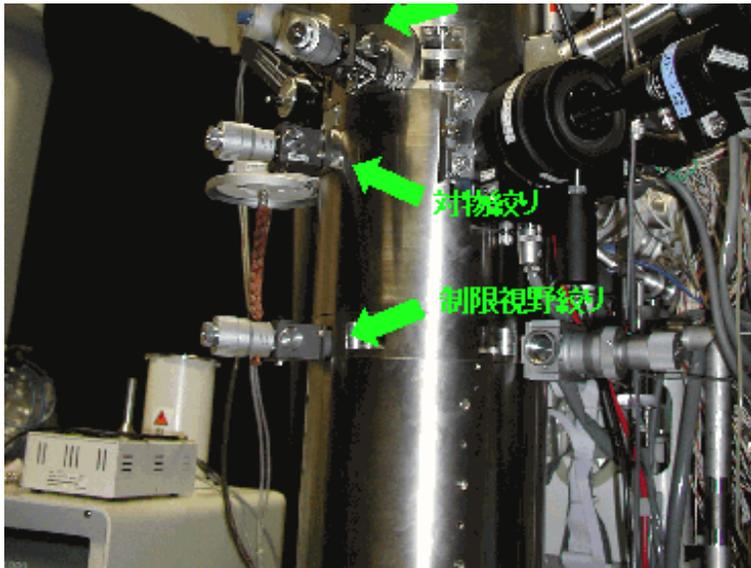


左メインパネルの倍率切替つまみでカメラ長を0.80mに選択する。

## 12-3. 対物レンズの非点収差補正



左メインパネルのDIFFRACTION SPOTつまみで制限視野絞りの縁に焦点を合わせる。  
(通常、CRTの右下にあるレンズ系リセットスイッチを押した状態では制限視野絞りにはほぼ焦点は合っている。)

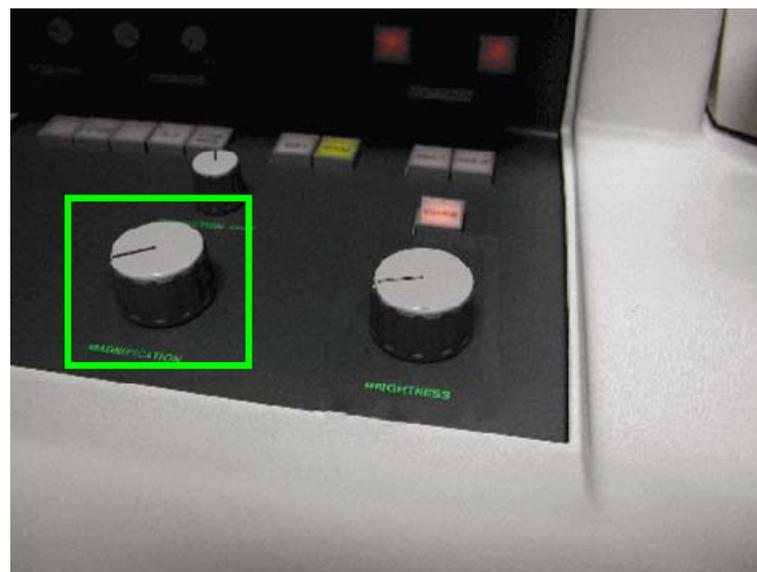


透過波が中心になるように対物絞りを入れる。  
(通常2番)

## 12-4. 対物レンズの非点収差補正



[ZOOM]を押して像を出す。

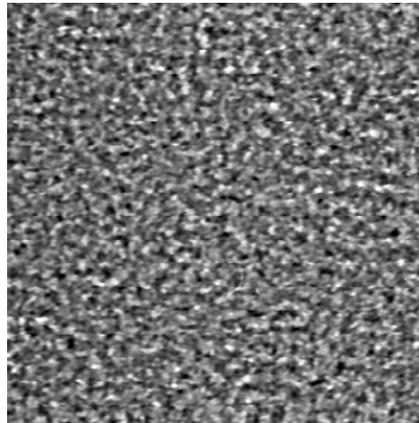
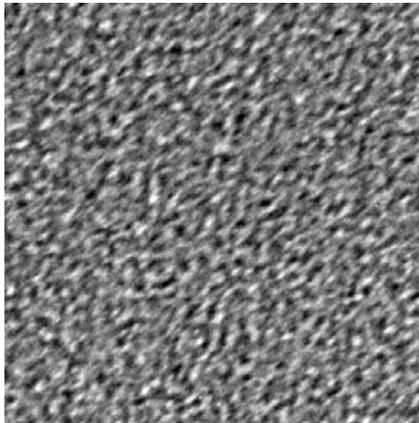


倍率を撮影予定倍率の2倍程度にする。

## 12-5. 対物レンズの非点収差補正



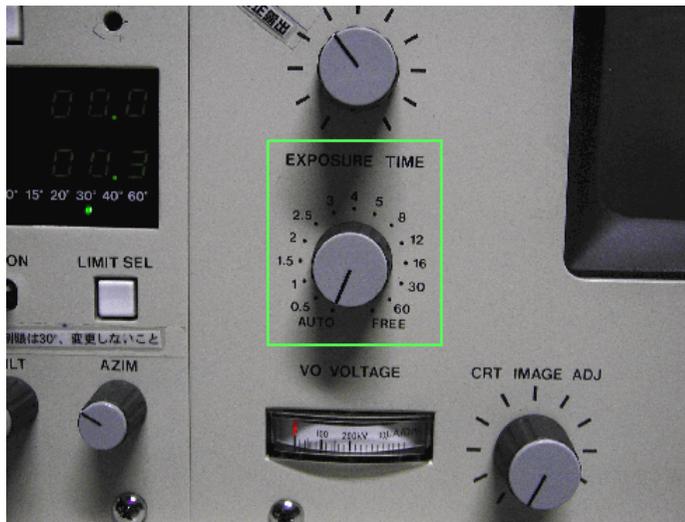
左サブパネルのOBJ STIGM-XYを使って非点収差を補正する。



\* 試料のエッジを探して、FOCUSつまみを正焦点から時計方向に回して過焦点にし、OBJ STIGM-XYを使って外側のフリンジ幅を等しくする。

\* 非晶質コントラストの粒状構造を見つけて、OBJ STIGM-XYとFOCUSつまみで粒が細かい点に見えるようにする。

## 13-1. 写真撮影



写真撮影する像あるいは回折パターンを蛍光板上に映し、CRT左側のEXPOSRE TIMEを選択する。  
CRT下部のFILM FEEDの[STOP]および[FEED]が消灯していることを確認し、観察窓の蓋をかぶせて[PHOTO]を押す。

## 13-2. CCDカメラ



- (1) TVモニタおよびコントローラの電源をON。
- (2) CRT下部のFILM FEEDの[STOP]を押して点灯させる。
- (3) 蛍光板上での電流値が10-10A/cm<sup>2</sup>程度になるようにBRIGHTNESSで調節する。
- (4) 観察窓に蓋をする。
- (5) CRT下部の[PHOTO]を押すと蛍光板が上がり、TVモニタでの観察ができる。
- (6) CRT下部の[PHOTO]をもう一度押すと蛍光板が下がり、蛍光板での観察ができる。

\* Direct Beamや回折パターン、非常に明るい低倍像などの観察にはTVシステムを用いないこと。

\* TVモニタでの観察中に倍率、BRIGHTNESSは変えないこと。

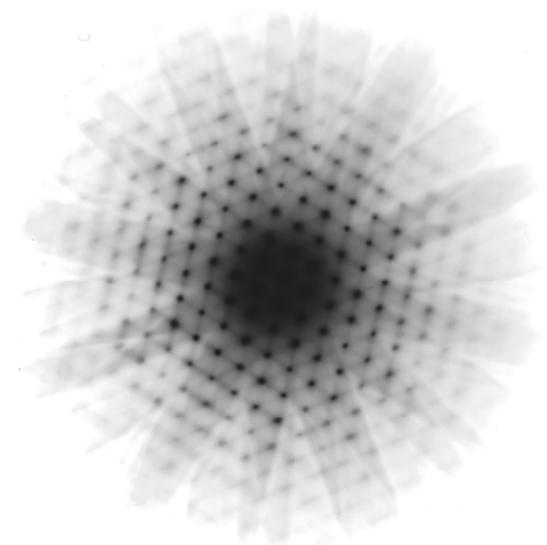
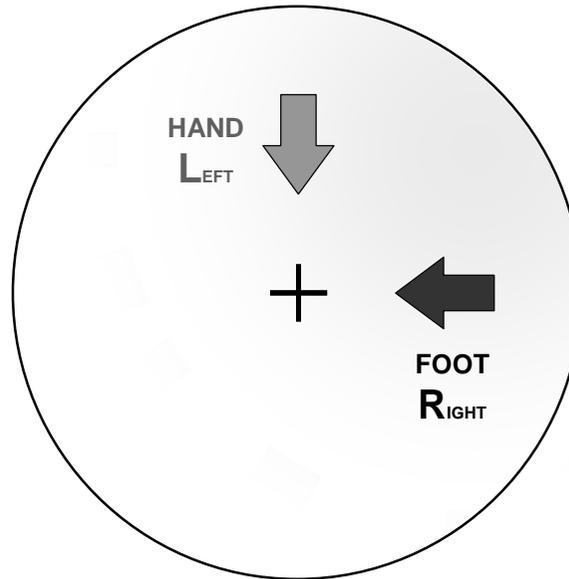
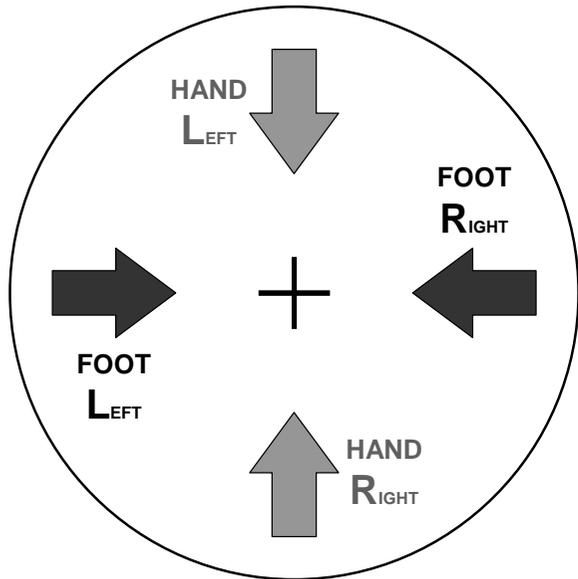
\* TVシステムの調整つまみは触らないこと。

## 14. 試料傾斜(方位出し)

- (1) 2軸傾斜ホルダー挿入後、傾斜装置のコネクタを接続し、傾斜装置の電源をON。
- (2) 制限視野絞りを入れ、回折パターンを得たい領域が制限視野絞りの中に入っていることを確認する。
- (3) 左メインパネルの[DIFF]を押す。(「10. 制限視野回折」)
- (4) 試料傾斜装置を用いて晶帯軸入射にする。

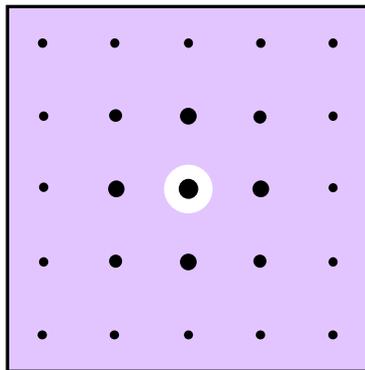
\* 試料傾斜にともない観察位置と高さも変化するため、ある程度傾斜させたら[ZOOM]を押して像を出し、試料位置とZ軸(焦点)を調整する。

\* 試料厚みがある結晶に電子線を収束させると菊池線が見えることがある。結晶方位には菊池線を頼りにすると良い。

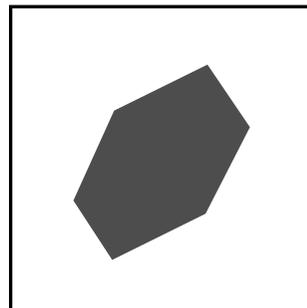


## 15-1. 高分解能像撮影

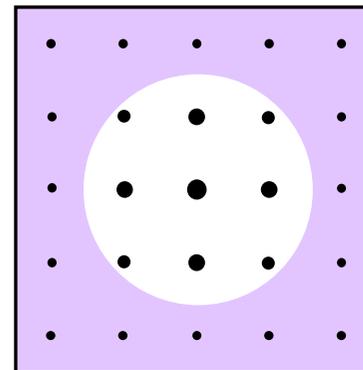
- (1) 「10. 制限視野回折」、「14. 試料傾斜(方位出し)」を行う。
- (2) 200K倍以上で「6. 収束レンズの非点補正」、「8. 電圧中心調整」を行う。
- (3) 200K倍以上で「9. Beam tiltの明るさ逃げ補正」を行う。
- (4) 500K倍以上で「12. 対物レンズの非点収差補正」を行う。
- (5) 透過波が中心となるように対物絞りを入れる。高分解能像は多波干渉像なので、比較的大きな対物絞りをを用いて、透過波と回折波の両方を結像に用いる。(通常2番)



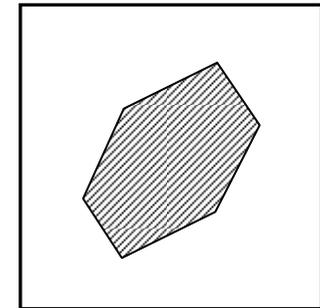
電子回折図形  
(Diffraction pattern)



明視野像  
(Bright field image)



電子回折図形  
(Diffraction pattern)



格子(多波干渉)像  
(Lattice image)

## 15-2. 高分解能像撮影

(6) [ZOOM]を押して像を出し、適当な倍率(400K~700K)にする。

(7) 右メインパネルのFOCUSつまみを回して試料の焦点を合わせると高分解能像が得られる。高分解能像の場合は、正焦点より若干不足焦点側となる。

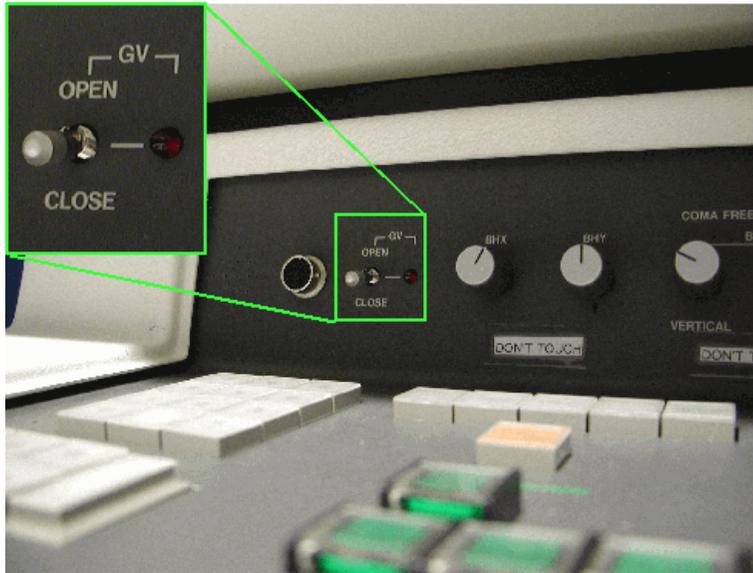
\* 高分可能像が得られない場合は、収束レンズの非点調整、電圧中心の調整、Beam tiltの明るさ逃げ補正、対物レンズ非点の調整、結晶方位、膜厚などをチェックする。

## 16. マイクロディフラクション（照射領域 $\phi$ 20 nm以上）

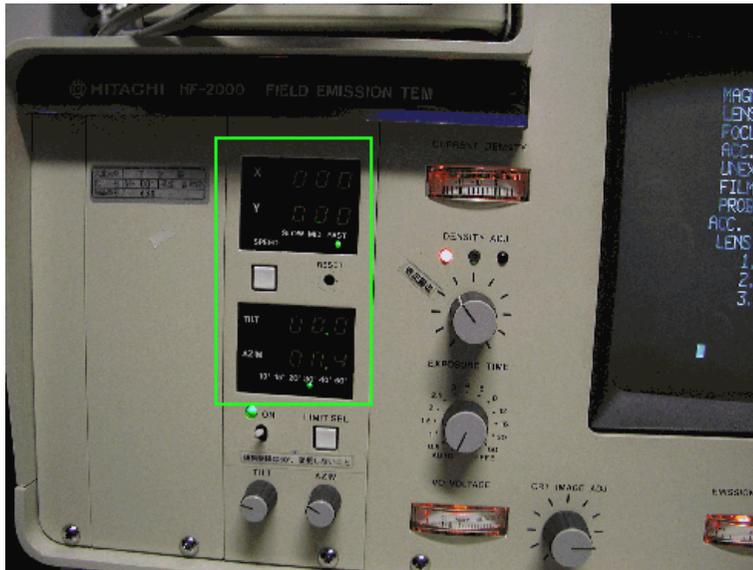
- (1) 収束レンズ絞り(C1絞り)を入れる(通常2番)。
- (2) ビームを収束させながら回折パターンを得たい領域の「14. 試料傾斜(方位出し)」を行う。
- (2) 収束レンズ絞り(C1絞り)を入れる(4番)。
- (3) BRIGHTNESSつまみでビームを絞った位置の前後で、ビームがスイングしないようにC1絞りの位置を調整する。  
\* BRIGHTNESSつまみでビームを絞った位置の前後でビームが同心円状に広がればよいので、ビームを大きくしてから、スイングの中心にBRIGHTNESS CENTERINGで持ってくる調整しやすい。
- (4) 右メインパネルのFOCUSつまみを回して試料の焦点を合わせる。
- (5) 回折パターンを得たい領域がビームの中に入っていることを確認する。
- (6) 左メインパネルの[DIFF]を押す。
- (7) 対物絞りを入れているのであれば、対物絞りを抜く。
- (8) 左メインパネルの倍率切替つまみでカメラ長を0.80mに選択する。
- (9) 左メインパネルのDIFFRACTION SPOTつまみで回折斑点の焦点を合わせる。
- (10) 透過波が蛍光板の中心からずれている場合は左サブパネルのINT ALIGNつまみで透過波を蛍光板の中心に持ってくる。



## 17-1. 試料交換



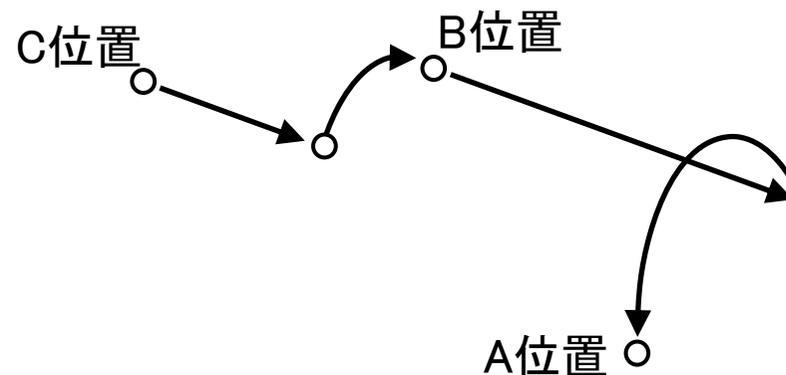
左メインパネルの GV スイッチを CLOSE にする。



試料位置 (X,Y)および試料傾斜角 (TILT) を全て“0”に戻す。

収束レンズ絞り、対物絞り、制限視野絞りを全て抜く。  
2軸傾斜ホルダーを使用している場合には、コネクタを抜く。

## 17-2. 試料交換



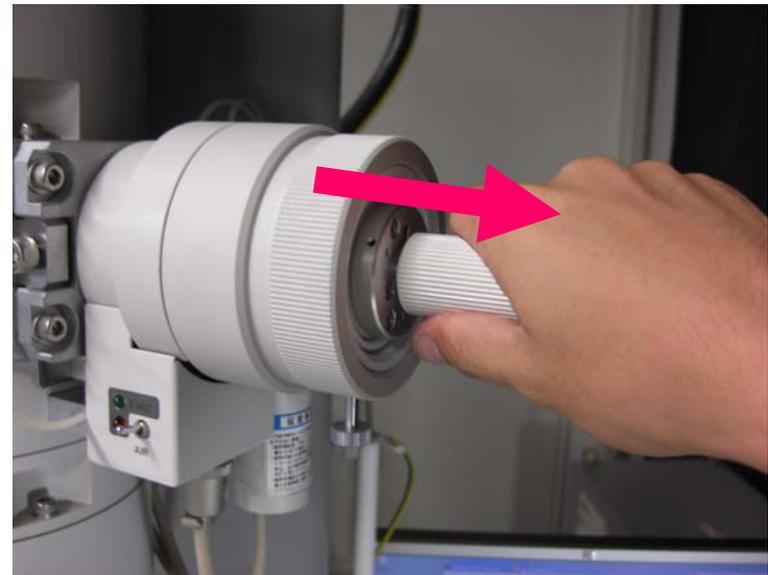
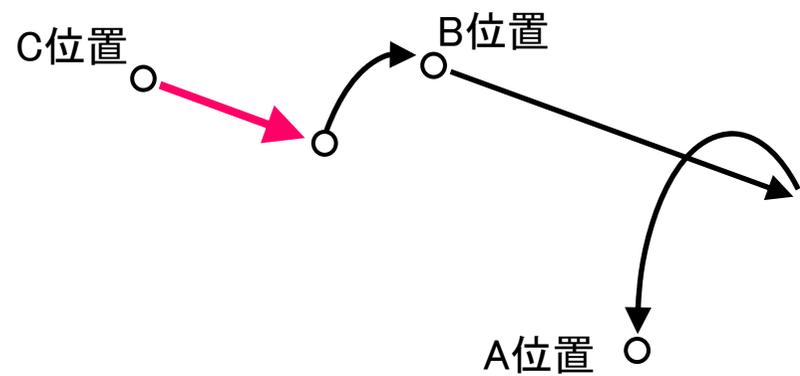
### 試料ホルダーの取り出し手順

まず、試料ホルダーを止まるまで引き抜いた後、時計方向に $15^\circ$  回す。  
(中間位置: B位置)

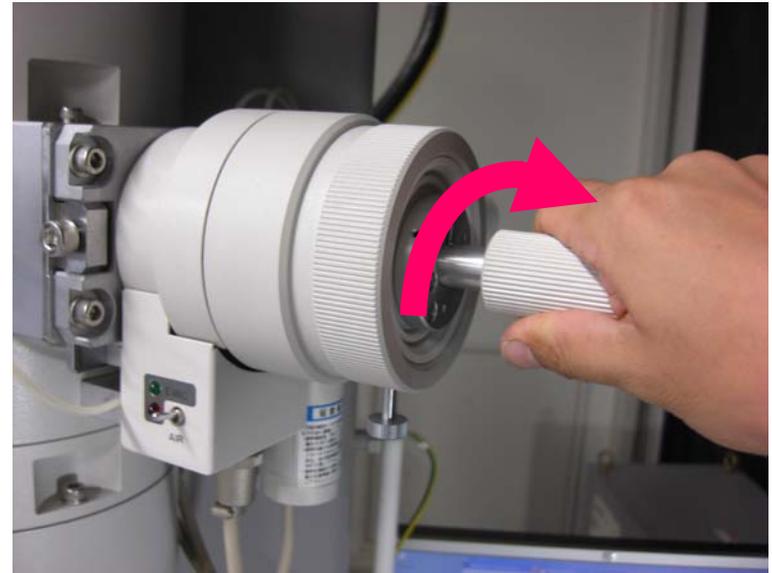
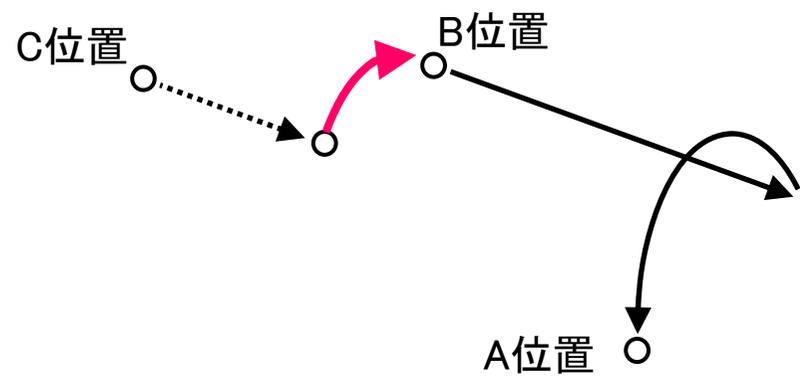
次に、試料ホルダーを止まるまで引き抜き、止まるまで反時計方向に回す。  
(交換位置: A位置)

《注意》 A位置までホルダーを動かしたら、試料交換スイッチを切り替えるまで絶対に引き抜かないこと。

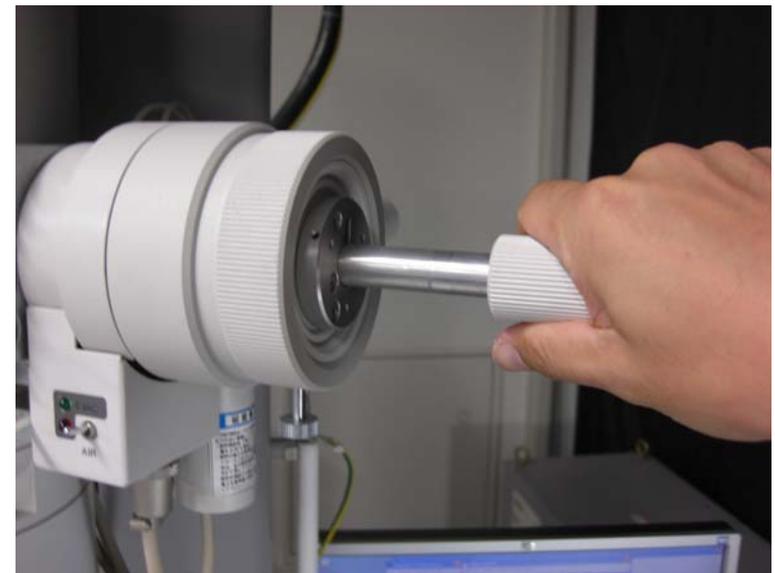
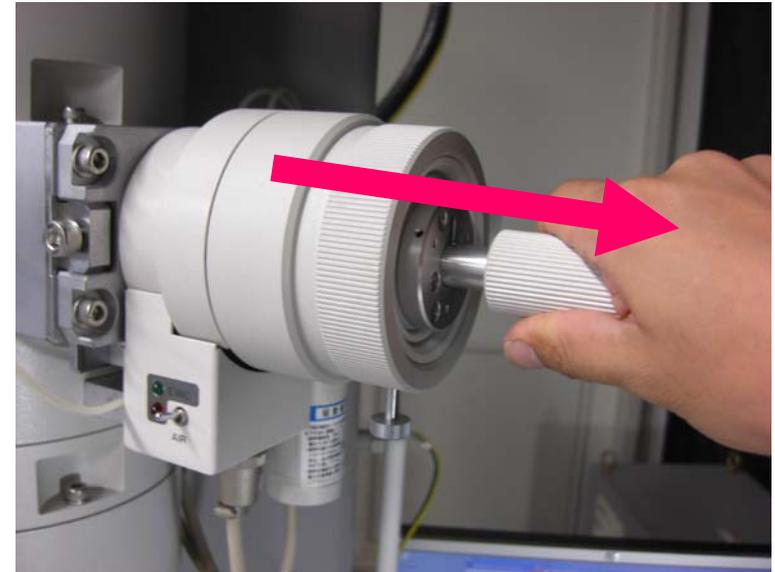
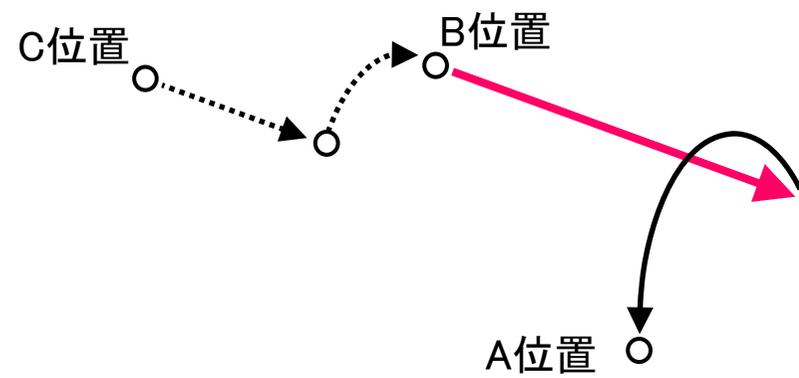
## 17-3. 試料交換



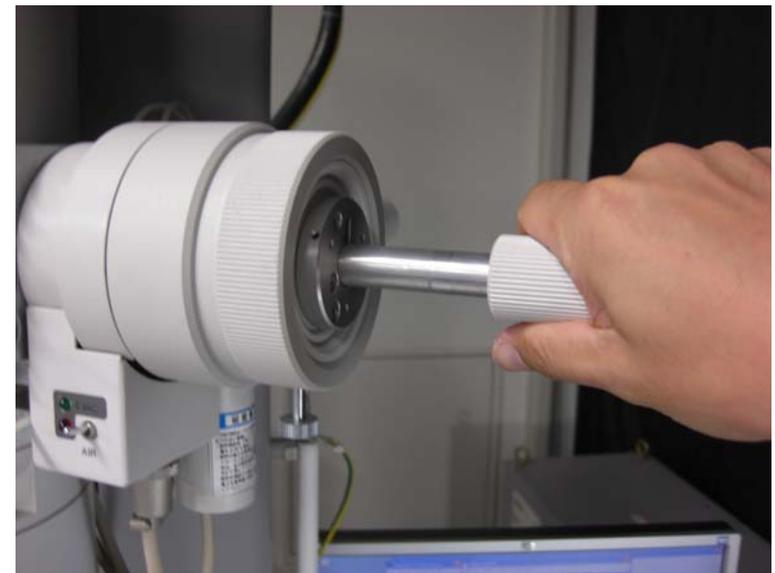
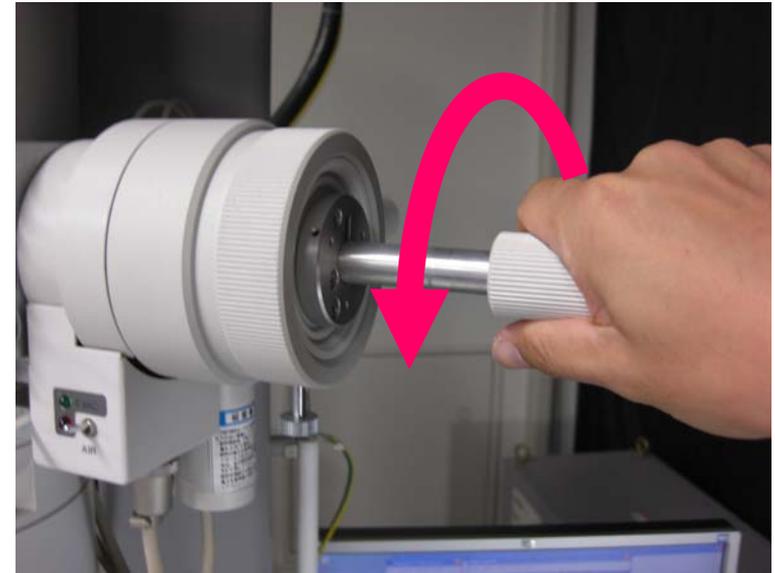
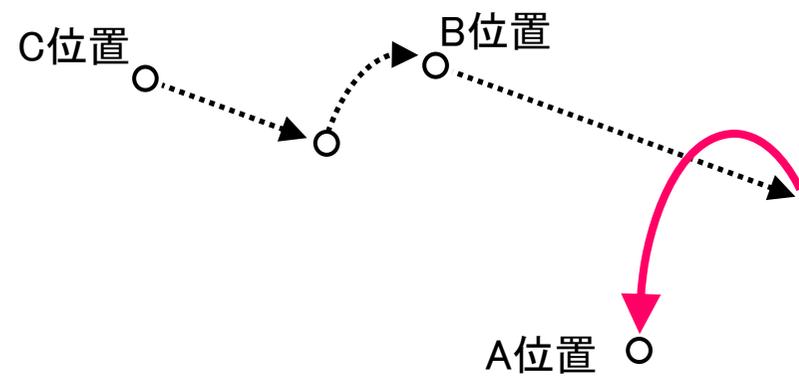
## 17-4. 試料交換



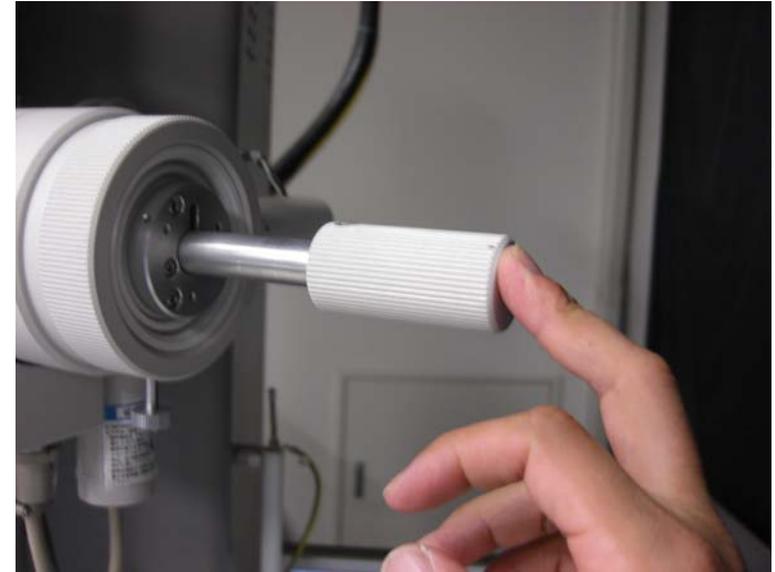
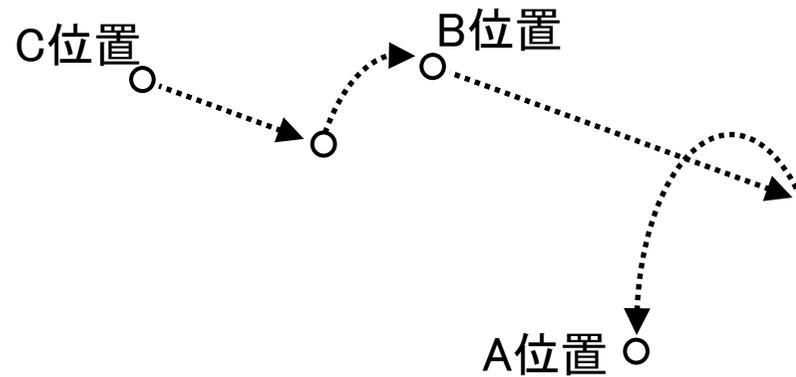
## 17-5. 試料交換



## 17-6. 試料交換



## 17-7. 試料交換



試料ホルダーの端部を指で軽く押さえながら、  
試料交換スイッチを【EVAC】→【AIR】に切り替える。

《注意》 【AIR】に切り替え後、10秒待機すること。



## 17-8. 試料交換

【AIR】に切り替えてから10秒待機した後、  
試料ホルダーを鏡体から抜き取る。



## 18. 終了操作

- (1) 左メインパネルの GV スイッチを CLOSE にする。
- (2) 左メインパネルの [FE] を 2 回押して高圧を OFF にする。
- (3) 試料位置 (X,Y) および試料傾斜角 (X,Y) を全て " 0 " に戻す。
- (4) 収束レンズ絞り、対物絞り、制限視野絞りを全て抜く。
- (5) 試料を試料ホルダーから取り出す。
- (6) 試料が入っていない 1 軸傾斜ホルダーを挿入する。
- (7) シリンダ溝を合わせて、ホルダーを丁寧にまっすぐホルダーセット位置 (A 位置) まで挿入する。
- (8) 軽く押しながら、試料室排気スイッチを "EVAC" にする。
- (9) [ANA-1] を押し、倍率を 1500K にする。
- (10) TV システムを使用していた場合には、TV システムの電源 OFF。

フィルム交換をする場合は「19. フィルム交換」へ、  
フィルム交換をしない場合には「20. 最終終了操作」へ進む。

## 19-1. フィルム交換

**\* CRT、パネルライト、室内灯を消し、TEM室内の照明は安全光だけにする。**

- (1) 手袋をはめて、予備排気室のEVAC/AIR切り替えスイッチを”AIR”にして扉を開け、予備排気済みの“送りマガジン(50枚入り)”を取り出す。
- (2) 右メインパネルのVACCUM STATE SPECのグリーンランプ点灯を確認する。
- (3) カメラ室のCAMERA EVACスイッチのAIRを押す。
- (4) 約3分後、右メインパネルのVACCUM STATEのCAMERA AIRの赤ランプが点灯し、ブザーがなる。
- (5) カメラ室の前蓋を開ける。
- (6) “受けマガジン”を取り出す。
- (7) “送りマガジン”を取り出す。
- (8) 取り出した“送りマガジン”からカバーを外し、予備排気室の“送りマガジ(50枚入り)”にカバーを付けてカメラ室の奥へ入れる。

## 19-2. フィルム交換

(9) “受けマガジン”から撮影済みフィルムカセットおよび遮光板を取り出し、空の“受けマガジン”をカメラ室の手前に入れる。(遮光板は受けマガジンの一番下に入っている)

(10) カメラ室の前蓋を閉め、CAMERA EVACスイッチのEVACを押す。

(11) 正常に排気されていれば約5分で右メインパネルのVACUUM STATEのCAMERA EVACのグリーンランプが点灯する。

(12) フィルムカセットから撮影済みフィルムを取り出す。

(13) 新しいフィルムをカセットに入れ、送りマガジンにセット後、遮光板を付けて予備排気室に入れる。

\* 未露光フィルムが残っている場合には、新しくカセットに装填したフィルムを下に、その上に古いフィルムを重ねてマガジンにセットすること。

(14) 予備排気室の蓋を閉め、EVAC/AIR切り替えスイッチを “EVAC” にする。

(15) フィルム枚数のリセット

- ・左メインパネルのカーソルキーを使ってUNEXPOSED FILMの右側の数字を選択。
- ・テンキーで[5]、[0]を押し、[ENTER]を押す。

## 20. 最終終了操作

- (1) Log Noteに使用時間、フィルム枚数を記入する。
- (2) 右メインパネルのPANEL LAMPをOFF。
- (3) CRT IMAGE ADJつまみを左いっぱいに戻す。



HITACHI HF-2000

透過電子顕微鏡

操作マニュアル ～マイクロビーム～  
ANAモード

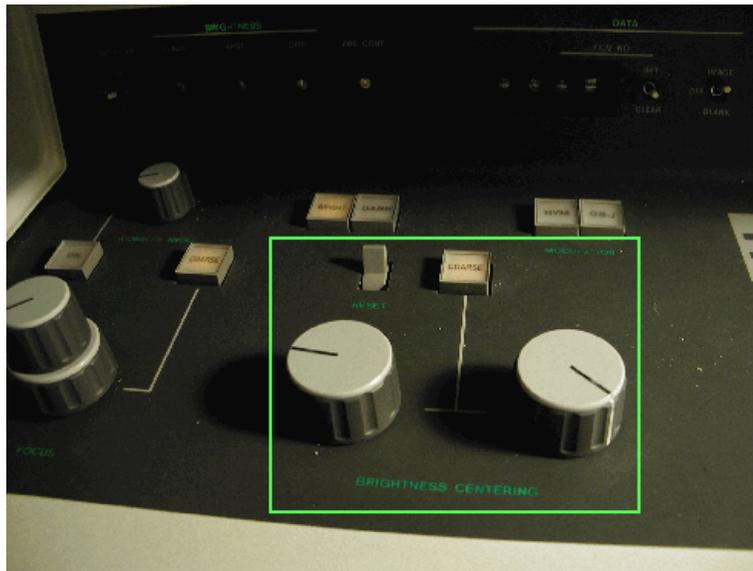
## 21-1. 初期設定

- (1) [ZOOM]モードの軸調整が一通りなされていることを確認  
(収束レンズの非点補正、電圧中心調整、対物レンズの非点収差補正)
- (2) 全ての絞りを抜く。
- (3) “INSERT”を押して、X線検出器を挿入する。  
\* X線検出器を入れた状態で機械軸の調整をおこなっているため、EDX分析を行わない場合でもX線検出器を入れること。
- (4) 左メインパネル内の[ANA-1]を押す。
- (5) CRTの右下にあるレンズ系リセットスイッチを押す。(赤い□ボタン)  
\* Analysisモードのときは、対物絞りは入れない

## 22-1. 収束レンズの非点補正(100K ~ 200K倍位)

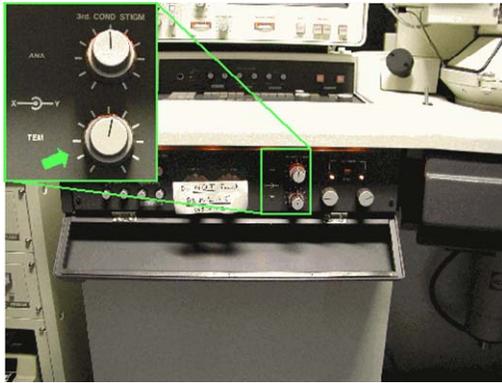


左メインパネル内のBRIGHTNESSでビームを収束させる。

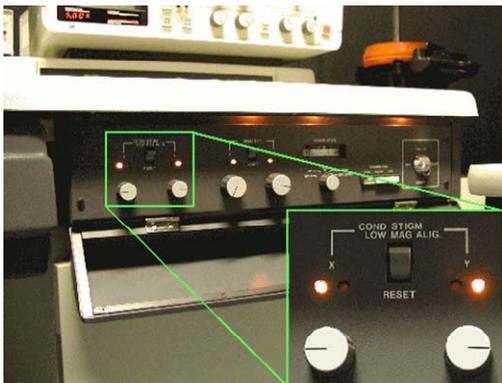


ビームが蛍光板の中心にない場合には右メインパネル内のBRIGHTNESS CENTERINGで中心に持ってくる

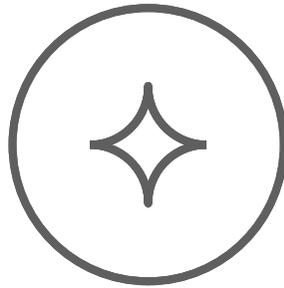
## 22-2. 収束レンズの非点補正(100K ~ 200K倍位)



3rd Cond Stig



2nd Cond Stig



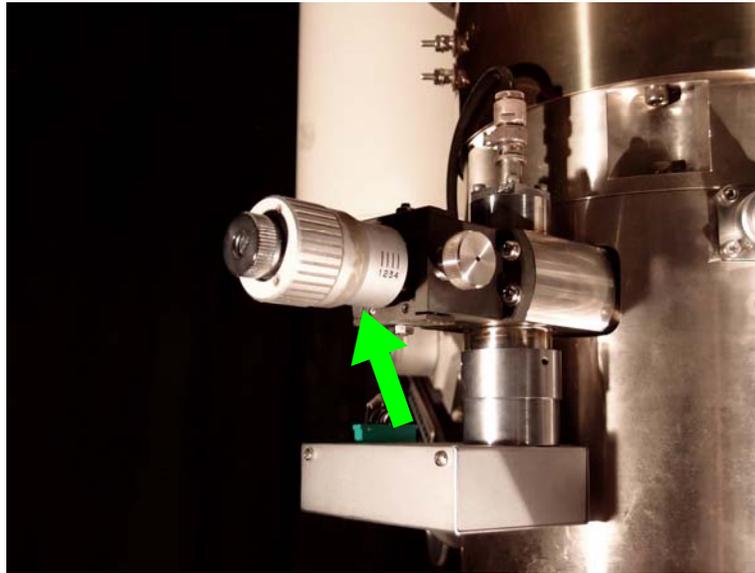
右サブパネルのCond.Stigma.を使って輝点を丸く小さくする。

左サブパネルの3rd. Cond.Stigma.-ANAでカウスチックを対称にする。

\* ZOOMモードとはカウスチックの形が異なる

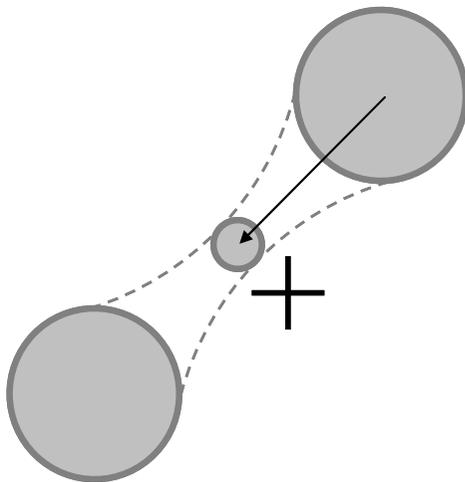


## 22-3. 収束レンズの非点補正(100K ~ 200K倍位)



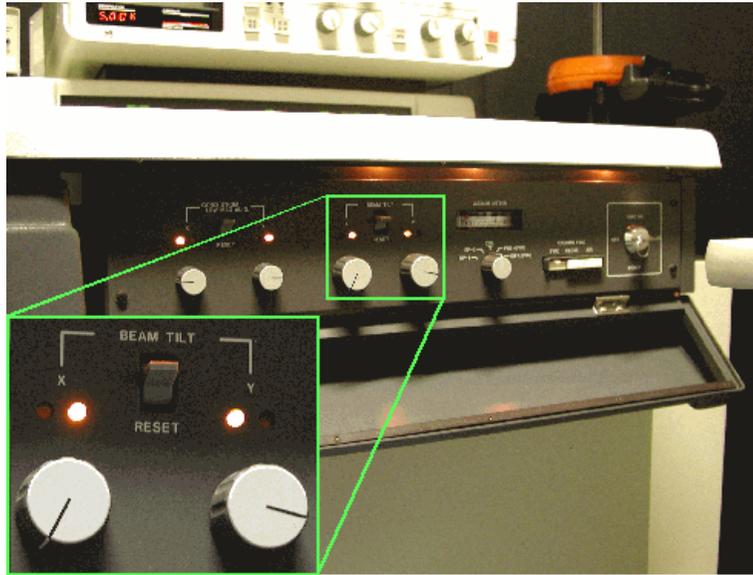
収束レンズ絞り(C1絞り)を入れる。(通常1番)

BRIGHTNESSつまみでビームを絞った位置の前後で、ビームがスイングしないようにC1絞りの位置を調整する。



\* BRIGHTNESSつまみでビームを絞った位置の前後でビームが同心円状に広がればよいので、ビームを大きくしてから、スイングの中心にBRIGHTNESS CENTERINGで持ってくる調整しやすい。

## 23. 電圧中心調整(通常100K以上の倍率)

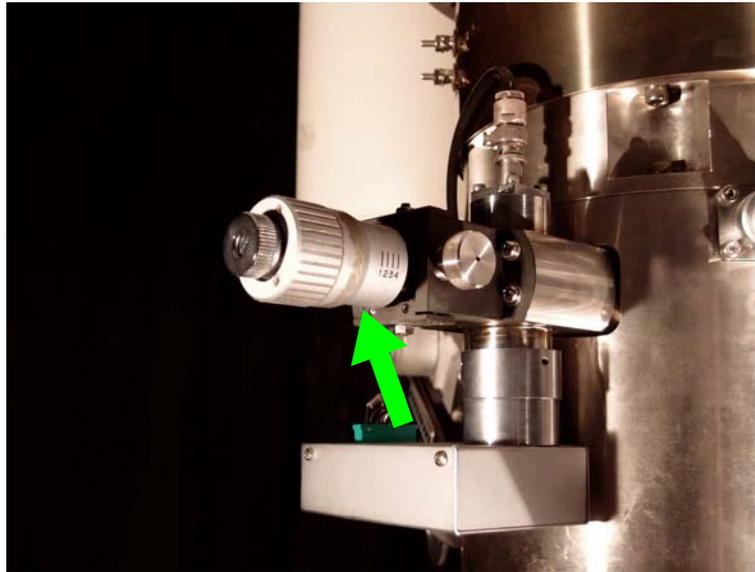


絞った輝点をクロスマークに合わせて、ビームを広げ、同心円に広がることを確認する。

同心円に広がらない場合は、Beam TiltとBrightness Centeringで調整。

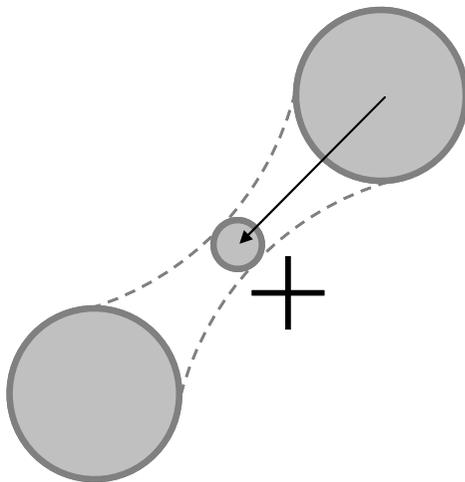
この操作によってコンデンサーの非点が現れた場合には、前項の収束レンズの非点補正を再び行う。

## 24. 収束レンズの非点補正(100K ~ 200K倍位)



収束レンズ絞り(C1絞り)を入れる。(3、4番)

BRIGHTNESSつまみでビームを絞った位置の前後で、ビームがスイングしないようにC1絞りの位置を調整する。



\* BRIGHTNESSつまみでビームを絞った位置の前後でビームが同心円状に広がればよいので、ビームを大きくしてから、スイングの中心にBRIGHTNESS CENTERINGで持ってくる調整しやすい。

## 25. マイクロディフラクション

- (1) 予めZOOMモードで折パターンを得たい領域の「試料傾斜(方位出し)」を行っておく。
- (2) 収束レンズ絞り(C1絞り)を入れる(通常4番)。
- (3) BRIGHTNESSつまみでビームを絞った位置の前後で、ビームがスイングしないようにC1絞りの位置を調整する。
- (4) 右メインパネルのFOCUSつまみを回して試料の焦点を合わせる。FOCUSつまみの調整によってビームがスイングする場合は、「収束レンズの非点補正」、「コンデンサーレンズの電圧中心あわせ」、「コンデンサー絞りの入れ方」を行う。
- (5) 回折パターンを得たい領域がビームの中に入っていることを確認する。
- (6) 左メインパネルの[DIFF]を押す。
- (7) 対物絞りを入れているのであれば、対物絞りを抜く。
- (8) 左メインパネルの倍率切替つまみでカメラ長を0.80mに選択する。
- (9) 左メインパネルのDIFFRACTION SPOTつまみで回折斑点の焦点を合わせる。