

## ER インクジェット装置(IJK-200H+内製)

※すべての工程においてダスト混入にじゅうぶん気をつけて作業すること

ヘッドユニットの交換

※ヘッドユニット交換が必要な場合のみ下記を実施する

1. ヘッドを上へ退避させる
2. ヘッドユニットに液が充填されている場合は後述のノズルの洗浄の項を参考にしてまずノズルやチューブ、液容器内を乾燥させる
3. ノズル部についているハウジングコネクタをはずす → 固定部のネジをゆるめてノズルを上へ抜き取る  
→ 容器固定部のネジをゆるめて液容器を上へ抜き取る  
→ ダスト混入しないよう、またノズル先端を破壊しないように専用容器に保管する
4. 使用するヘッドユニットのノズル部をノズル固定部に上から差し込み、ネジで固定する  
→ ノズル部にハウジングコネクタを取り付ける  
→ 液容器部を容器固定部に上から差し込み、ネジで固定する

オペレーション

1. PC を ON → ユーザ IJK-200H でログイン(pw : erato)
2. 吐出コントローラ IJHC-10 の POWER を ON(ロッカー)
3. ステージを手動で動かし、ノズル下にドレイン皿をもってくる(※ステージコントローラの電源は OFF)
4. (PC)デスクトップ上 HCS+(ヘッド制御用プログラム)を起動  
→ MJ-AP-CAP(液滴観察モニタ用プログラム)を起動
5. 液滴観察カメラを最小倍率にする → ノズル先端にピントを合わせる(カメラの WD=30mm)  
→ (制御プログラム)ストロボを常時 ON にする → (ストロボ LED が点灯しモニタ中央が明るくなる)  
→ モニタ内の明るい部分がモニタ全体をおおうよう、液滴観察カメラの倍率を上げる(約 1~2x)  
→ ストロボを OFF にする  
→ 再度ピントを合わせ、ノズル先端を画面上部に配置させる(液滴観察できる位置にする)

液の充填

1. テトラデカン、エタノールなどの溶媒は、マイクロフィルタを通過させたものを用いる  
(シリンジの先端にマイクロフィルタ 0.2um を取り付け → その下に液容器を置く、上から溶媒を入れて自然落下で濾過する)
2. 装着してある液容器部を容器固定部からはずし、手前にもってくる。
3. ノズルユニットに使用しない液が充填されているときは下記ノズルユニットの洗浄を実施  
シリンジを液容器部のシリンジ装着部に差し、ゆっくりと引いて液をノズルやチューブから吸い取る  
→ 洗浄用溶媒の入った液容器を装着し、シリンジでノズル部およびチューブ内に液を出し入れして洗浄  
→ 上記を洗浄液を変えて数回実施(自分が納得するまで) → 終了後シリンジをはずす
4. きれいな液容器(3.5ml 用ガラス製)に吐出させたい液を入れる(多くて 8 分目くらいまで)  
→ 液容器をノズルユニットにしっかりとねじこんで固定
5. 容器固定部のシリンジ装着部に空気の入ったシリンジを差し込む  
→ シリンジを押して液をノズル先端まで送り込み、ノズル先端から液を 10 滴程度滴下させる  
→ シリンジをはずす
6. 液容器部を容器固定部に固定、このとき液面を黒い固定治具の下面位置に合わせて固定(ヘッド先端より 10mm 低い位置になる。水圧条件を毎回一定にするため水頭差は-10~-15mm の範囲に保つようにする)
7. ノズル先端の液滴をキムワイプ or ベンコットで吸い取る(ノズル側面に軽くあてると吸い取れる)

## 液滴観察

1. ストロボを液滴観察にする
2. (制御プログラム)電圧、1st パルス、周波数などの吐出条件を設定(休止パルス、2nd パルスは 0)

	電圧	1st パルス幅	周波数
テトラデカン :	44V	105us	400Hz
Ag ナノインク :	50V	110us	400Hz
クリーニング :	60V	120us	2kHz
3. 吐出モードを連続吐出にする(定量吐出のときは吐出する液滴数も設定)
4. **設定**を押す → プログラム下部にあるモードが同期の表示になるのを確認
5. **吐出**を押す → モニタで液が出ているのを確認する  
(※液が出ているかどうかはノズル下にウェハをかざしても確認できる)
6. 液滴がモニタで観察できるようにストロボ発光のディレイ時間を設定する。ディレイ時間は値を直接入力するか、オートスキャンの $\leftarrow$ 、 $\rightarrow$ でディレイ時間を連続変更(モード 1、2 で変化速度変更)することもできる
7. 理想的な液滴になるよう吐出条件を変更する。吐出条件を変更するときはいったん**停止**を押し条件設定、その後**設定**を押して変更を反映させ、再度**吐出**を押す
8. 液滴速度の測定をするときは下記を実施  
制御プログラムのメニューバー → 設定 → 液滴観察設定を開く  
→ 液滴速度設定の測定間距離に \_\_\_mm を入力 → 設定ウィンドウを閉じる  
→ 液滴観察カメラの倍率を \_\_\_倍にする → 液滴観察用モニタのグリッドを横平行線にして表示  
→ グリッド間隔を測定間距離に合わせる(必要ならば測定間距離と同じ長さのものを観察して合わせる)  
→ ディレイ時間を変更し液滴を上グリッドに合わせ、液滴速度計算の測定点 A を**セット**  
→ ディレイ時間を変更し液滴を下グリッドに合わせ、液滴速度計算の測定点 B を**セット**  
→ 表示された液滴速度を読み取る。  
(※線描画のときは 4~6m/s の液滴速度がよい。また液滴観察できている時点で液滴速度 3~4m/s はある)
9. 液滴の観察が終了したら**停止**を押す

※この作業以降吐出液を充填したまま装置から離れるようなときは後述のリフレッシュを実施する

## 試料のセット

1. ノズル部を上へ退避 → 液滴観察カメラを右へ退避
2. 試料ウェハをステージ上に置く → バキュームを ON(トグル)
3. ステージヒータ用コントローラを ON(ロッカー) →  $\uparrow$ 、 $\downarrow$ で 70°C に設定 → **FUNC**を押す  
→ OUT1 点灯を確認(加熱開始)
4. 試料をノズル下に移動させる
5. ノズル先端と試料の間隔が 1.5mm になるようノズル高さを調整

## 自動描画用データの作成

※自動描画させるときは下記を実施

1. Windows のメモ帳を開く
2. 描画したい四角の左上座標 X,Y、描画幅 W、描画高さ H を、1 行に Tab 区切りで記述する  
→ 同様に描画する四角のデータがあるときは行を増やして記述する  
例：

行番号	左上 X	左上 Y	幅 W	高さ H
1	0	0	13000	2000
2	0	-2000	2000	11000

(※座標はウェハ上で考え、X は右方、Y は上方向がプラスとなっている)

3. 作成したデータを.txt ファイルとして保存する

## 液滴吐出(描画作業)

1. PC デスクトップ上"INCJsabu\_0301.vi"を立ち上げる
2. ステージコントローラ ON(ロッカー) → 描画観察用モニター **ON** → モニタを 90° 左に回して置く
4. (描画プログラム)VISA リソース名の項目を COM3 にする
5. **⇒**でプログラムスタート → (ステージが初期化され機械原点(右手前)に移動)
6. 目合わせを実施するときは目合わせマーク幅の項に中心からの距離を入力
7. "初期移動点を設定します。現在の値を設定しますか?"で**現在の値**を押す  
→ (ステージ中央(原点)に移動後、右側目合わせ位置に移動)  
(現在の値はステージ中央が原点になるよう設定されている: LOGIC 0X : -39000、LOGIC 0Y : -90000、  
機械原点の座標で論理原点を設定)
8. 下記手順でウェハの位置合わせを実施する(目合わせしないときも同様の操作を実施する)  
XY  $\theta$  で右側目合わせ実施 → **OK**押す → (左側目合わせマークに移動)  
→ XY  $\theta$  で左側目合わせ実施 → **OK**押す  
→ 目合わせ終了しますか?で、終了のときは**OK**、再調整のときは**再調整**を押して再実施  
→ ノズルが原点(ウェハ中央)に動いて停止
9. (液滴制御プログラム)電圧、1st パルス、周波数などの吐出条件を設定(休止パルス、2nd パルスは 0)

	電圧	1st パルス	周波数
テトラデカン :	44V	105us	400Hz
Ag ナノインク :	50V	110us	400Hz
- 10.(描画プログラム)四角の描画条件(X 方向滴下間隔、Y 方向滴下間隔、スキャン間隔、スキャン速度)を設定  
(※下記で設定した四角の中をここで設定したラスタ動作で描画していく)
- 11.液滴確認の予備テストや、単発の四角を描くときは以下を実施  
(描画プログラム)描画する四角の左上座標 X,Y、描画幅 Width、描画高さ Height を設定  
→ **⇒**を押す → (自動でひとつの四角が描画される)
- 12.描画データを用いて連続描画するときは以下を実施  
(描画プログラム)ファイル**読み込み**を押す → 使用する描画データ(\_\_.txt)を指定して読み込み  
→ **読み込んだデータのリストを見て正しいのを確認**  
→ **ファイル実行**を押す → (連続して四角が描画される)  
(※プログラムが途中で止まってしまったときはそのままファイル実行を押すと続けて描画される)  
(※途中で中止したいときは**停止**を押す(プログラムが Break する))  
→ 描画が終わるまで待つ(※終了時は最後の滴下位置で停止する、ノズル先端が加熱され乾燥して目詰まりしないよう、終了したらすぐ次に進む)  
→ 描画が終わったら**停止**を押す → (プログラムが Break する)  
→ **⇒**を押してプログラムを再スタートさせる(ステージが初期化され機械原点(右手前)に移動する  
(※ノズルがステージ上からはずれるので先端が加熱されなくなる)

## ウェハの取り出し

1. ステージヒータ用コントローラの電源を OFF(ロッカー)  
→ バキュームを OFF(トグル)  
→ 描画した試料ウェハを取り除く
2. 描画した試料ウェハは所定の処理(ベーク等)を実施する  
Ag ナノインクの場合はホットプレート 150°C 30 分大気中で焼成

## ノズルの洗浄

1. 描画プログラムを閉じる → ステージコントローラを OFF(ロッカー)
2. ステージを手動で動かし、ノズル下にドレイン皿をもってくる
3. 装着してある液容器部を容器固定部からはずし、手前にもってくる。
4. シリンジを液容器部のシリンジ装着部に差し、ゆっくりと引いて液をノズルやチューブから吸い取る
5. 吐出液の入った液容器をはずしてフタをしめる
6. テトラデカンの入った液容器を装着し、シリンジでノズル部およびチューブ内に液を出し入れして納得いくまで洗浄、その間ヘッドクリーニングの条件で連続吐出もおこないながら実施する(制御プログラムで電圧 60V、1st パルス 120us、周波数 2kHz にして設定を押し、吐出を押し。終了時は停止を押し)  
→ 上記を洗浄液を新しくして 3 回以上実施(さらに自分が納得するまで) → 終了後シリンジをはずす
7. エタノールの入った液容器を装着し、上記テトラデカンのときと同様にして納得いくまで洗浄する。  
→ この洗浄も液を新しくして 3 回以上実施(さらに自分が納得するまで) → 終了後シリンジをはずす
8. 翌日使用の場合は下記作業を実施して洗浄終了。翌日予定がないときはこの作業はとばして次にすすむ。  
テトラデカンの入った液容器を装着し、シリンジでノズル部およびチューブ内に液を充填しておく
9. ノズル部についているハウジングコネクタをはずし、固定ネジをゆるめてノズルを上にはき取る  
→ 液容器部の固定ネジをゆるめて液容器を上にはき取る  
→ ノズル先端を上に向けて右のクリーンブースの柱にテープで固定する
10. クリーンブースの右柱の上のほうに固定してあるノズル洗浄用チューブ(ピペッター先端チップつき)の先端をノズル部に差し込む(おらないよう注意)  
→ テトラデカンをじょうごに入れ、液の自然落下でノズル内を洗浄する(納得いくまで)。  
→ エタノールをじょうごに入れ、液の自然落下でノズル内を洗浄する(納得いくまで)。  
→ 洗浄が終わったらチューブをはずす
11. N2 ボンベの元バルブを開き、2 次圧力を 0.05MPa に設定  
→ N2 乾燥用チューブの先端をノズル部に差し込む(おらないよう注意)  
→ 液容器内のチューブ先端から N2 の気泡が出ているのを確認  
→ 液容器をゆるめて取り除き、そのまま 30 分以上放置する(N2 乾燥)
12. ヘッドユニットのノズル部をノズル固定部に上から差し込み、ネジで固定する  
→ ノズル部にハウジングコネクタを取り付ける  
→ 液容器部を容器固定部に上から差し込み、ネジで固定する

## 立ち下げ

1. HCS+(ヘッド制御用プログラム)を閉じる → MJ-AP-CAP(液的観察モニター用プログラム)を閉じる  
→ 描画プログラム(INCJsabu\_0301.vi)を閉じる(または確認) → PC をシャットダウン
2. 吐出コントローラを OFF(ロッカー) → ステージコントローラを OFF(または確認)
3. 作業終了

## リフレッシュング

※吐出液をノズルユニットに入れたまましばらくの間放置する場合は以下の作業を実施しておく。ノズル先端の乾燥防止のため

1. 描画プログラムを閉じる → ステージコントローラを OFF(ロッカー)
2. ステージを手動で動かし、ノズル下にドレイン皿をもってくる
3. (制御プログラム)リフレッシュング 1 タブ → リフレッシュング 1 にチェックを入れる  
→ 吐出時間を 1 分 30 秒に設定 → 吐出回数を 1000 発に設定  
→ 吐出波形 1 タブに吐出条件が入力されているのを確認  
→ **設定**を押す → 液滴が設定した時間ごとに出ていることを確認
4. この間装置から離れてよい
5. 作業を再開するときは(制御プログラム)リフレッシュング 1 タブ → リフレッシュング 1 のチェックをはずす  
→ **設定**を押す → リフレッシュングが終了する
6. リフレッシュングタブ → リフレッシュング 1 のチェックをはずす
7. ステージコントローラを ON(ロッカー) → 描画プログラムを起動させる

8. リフレッシング実施前の状態に戻して作業を再開する

吐出推奨条件

使用インク (希釈条件含む)						
使用ノズル						
ヘッド電圧(V)						
1st パルス幅(s)						
休止パルス幅(us)						
2nd パルス幅(us)						
周波数(Hz)						
吐出モード						
ステージ温度(°C)						
ノズル距離(mm)						
撥水处理						
描画サイズ						

(参考)

- ・連日や実施のときはノズル内にきれいなテトラデカン(数回置換)を充填した状態で停止させてよい。長期の場合はノズル内を乾燥(テトラデカン数回置換→エタノール数回置換→N2 流し込み乾燥)させておく
- ・ヘッドは2種類ある(株マイクロジェット製)  
 IJHD-100 (液滴 100pL(30~300pL)、粘度 0.5~40mPas)  
 IJHD-10 (液滴 10pL(5~30pL)、粘度 0.5~20mPas)  
 共通仕様(液滴速度 4~8m/s、最大駆動周波数 2kHz、吐出量精度 3%以下、吐出可能表面張力 73mN/m 以下)
- ・テトラデカン：和光純薬、特級
- ・Ag ナノメタルインク(アルバック製 L-Ag1TcH、粘度 12.6mPas、Ag 含有率 55~60wt%、12.6 万円/10cc)  
 (Ag ナノメタルパウダー+溶媒テトラデカン+グリセリン)  
 (テトラデカンで希釈：5.5wt%、1.26mPas)
- ・Au ナノコロイド(新光化学工業所製、3mPas、10g、4~5 万円/10g)
- ・吐出推奨条件はヘッド購入成績書などにも書いてある

履歴

- 111026 濱田さんより教わり作成
- 111116 使用液の仕様等を参考に記載