

## 表面形状測定器(ZYGO New View6300)

立ち上げ

1. (机下)2つの制御BOXの電源をON(タップのロッカーSW) → PCをON
2. PCログオン画面でユーザーネーム"zygo"、パスワードは空欄にしてOK

装置の設定

1. PCデスクトップ画面のMetroProアプリを起動
2. "Home the axes now?(原点出ししますか?)でYes → (約1分後自動で選択ボタン画面が開く)  
(※BOXの電源をONしてからアプリを起動したときのみ実施の問い合わせが出る)
3. Micro7K.app(表面粗さ測定)を押す → (コントロール画面が出る)
4. タスクバーのLive Displayをクリックして左画面にウィンドウを表示させる  
→ 同ウィンドウのメニューバーのZoomを100%にする
5. 装着されているレンズ倍率を確認 → 使用予定の倍率と違うときは別項のレンズの交換を実施する。予定のレンズがついているときは試料のセットにすすむ

レンズの交換

※レンズが違うときのみ以下の作業を実施する

1. ステージのサンプルを取り除く → 鏡筒をできるだけ上に上げる
2. 対物レンズを手で支え鏡筒部左のネジを、レンズユニット(またはターレット)がグラグラするまでゆるめる
3. レンズユニットを奥に押し、下に下げることによってとりはずす
4. はずしたレンズユニットを専用の保管BOXに入れる
5. 取り付けのレンズユニットを、取り付け部に、奥に押しつけ、上に上げ、手前にとまるまで引く、ことによって取り付ける
6. レンズユニットがきちんとはまっているのを確認して鏡筒左のネジを締める

試料のセット

1. 観察したい試料をステージに置く、薄い試料は台を使って置く
2. 右JS(ジョイスティック)のAxis Selectを押し、XY移動モードにする  
→ 右JSを動かし、試料の観察したい部分をレンズの真下にもってくる
3. 下記手順でZ軸の下限リミットを設定する(レンズ衝突防止)  
左JS(Z軸調整)で試料との距離をレンズのワークディスタンスより少し短いところまで動かす  
(※ワークディスタンスはx1レンズの場合40mm、x10レンズの場合7.3mm)  
(※移動速度はZ AXIS SPEEDのSlow, Fastで変更可能)  
→ コントローラのZ STOPの赤点滅を確認しSETを押す  
→ 赤点灯を確認(Z軸はこれ以上上下がらなくなる(解除はもういちどSETを押す))
4. F5(光量自動調整)を押す → F4(光量チェック)を押す  
→ 右JSのAxis Selectを押し、R,P(あおり)モードにする → 光量最大となるよう右JSを動かす  
→ Cancelでウィンドウを閉じる → F5(光量チェック)を押す
5. 左JS(Z軸)を上下させて画面に干涉縞が見えるよう(=フォーカスがあうよう)にする  
(※ワークディスタンスはx1レンズのとき40mm、x10レンズのとき7.3mm)  
(※干涉縞が見つけにくいときは鏡筒部右のフィルタを1段ひく)  
(※干涉縞が見つけにくいときは鏡筒部右のF-STOPをひき、絞りの輪郭のピントをあわせるよう調整する)  
(※干涉縞が見つけにくいときはF4(光量チェック)を押す、光量が最大になるように調整する)  
(※干涉縞が見つけにくいときはウェハ上のゴミを見つけてフォーカスを合わせるようにして調整する)  
(※干涉縞が見つけにくいときはいったんMeasure ControllのImageZoomを上げてみると見つけやすい)  
(※Stage Control→Set Focus zeroで現在のZ軸の座標をzeroに設定できる。)
6. 上記で干涉縞が見つからないときは、絞りの輪郭を合わせておき、Focus Controlsを押す  
→ FOCUS MAX ADJUST(Z軸のフォーカスを探す幅)を1000~1500um程度に設定

- FOCUS SCAN RATE(さがすときの移動速度?)を3倍に設定
- **FOCUS**を押す → (自動でフォーカスサーチし、縞が画面に出てとまる)
- 縞が見えないときはZ軸ジョイスティックをチョンチョンとたたき微調整して干渉縞を画面に出す
- さらに干渉縞がいちばんくっきり見えるようZを微調整する
- 7. 鏡筒部右のフィルタを押し込む → 鏡筒部右の F-STOP を押し込む → **F5(光量調整)**を押す
- 8. 右ジョイスティックの **Axis Select** を押し、R,P(あおり)モードにする
- 9. 干渉縞が画面いっぱいになるまでは干渉縞の幅(縞間隔ではない)が広がるよう、右ジョイスティックを動かす(※干渉縞が画面から逃げるときは左ジョイスティックでZ軸を動かし、画面中央に戻してやる)
- 10. **F5(光量調整)**を押す
- 11. さらに右ジョイスティックを微調整し、今度は縞間隔がひろがるように動かす。左右で広げたら上下で広げ、これを交互に繰り返し、最後は画面いっぱいにひとつの縞色がひろがるまで調整する
- 12. **F5(光量調整)**を押す
- 13. Measurement Controls 画面で条件(Scan length(変化幅)、Min Mod(%)(読み込み最低レベル、Image zoom、中間レンズ倍率など)を設定する
- 14. **F1(MEASURE)**を押す → (自動で形状測定され、画面に2D、3D表示される)
- 15. 結果を確認する
  - ・ ウィンドウが消えたとき、右クリック→ウィンドウコントロール→to back で最表示される
  - ・ 該当箇所のウィンドウバー画面上で中クリックすると Control 画面が出て各種設定が可能
  - ・ Zスケールは Control 画面の Zmax,Zmin 軸の値を調整して **update**。値をブランクにすると自動調整
  - ・ 色あいも変えられる(カラーフィット解除指定??)
  - ・ **Show PV** で絵の中の peak 値と Valley 値の位置が示される
  - ・ 3D 画像で、中クリック(ポインタに向かって絵が動く)、左クリック(押したほうに回転)、右クリック(画面上で拡大、下で縮小)
  - ・ 3D の Control 画面で axes は XY サイズ表示、Legend は Z 軸カラーバー表示
  - ・ Autostep を変える(Autostep1 など)とデータが間引かれて軽くなる
  - ・ Ambient,Defhase,Reflect など絵の感じを変えることができる
  - ・ 3D の画像ウィンドウの下にボタンがかくれており、鳥瞰図やヒストグラムをみることができる
  - ・ 2D Control 画面?で Linear を Circurem などにかえると円周での段差プロファイルが確認できる  
また複数の線をひいて複数の段差プロファイルを同時に表示もできる。(線を消すときは左 Ctrl を押しながら該当ラインをクリック)
  - ・ 段差プロファイルの Control 画面で Inspect1,Inspect2 などになるとラインが出てきて段差などが測定できる。2本のラインを基準高さに合わせ **Level** を推すと水平だしができる
  - ・ データ出力などはマニュアルの p22 参照
  - ・ 右下の画像は光の強度マップでつくられた画像。少しぼやけている
  - ・ **Slope X map**, **Slope Y map** は傾斜の微分画像。Control 画面の Zmax,Zmin に値を入れる(例えば Zmax,Zmin に+0.2,-0.2などを代入)と陰がつけられる
- 16. データの水平出しをしたいときは以下を実施
  - Mask Data** → **TEST** → **Define**
  - 基準となる面のエリアを図形(**Circle**,**rectangle**等)で指定(**Move**や**Resize**などで変形等も可能)
  - **BG Incl**(**BG Excl**), **Fill**や**unFill**でネガポジ反転可能)
  - **Ref** → **Define** → **Analyze Control** → Remove を none にする
  - **Test+Ref Contrl** → (Removed Plane の??)Remove を none から Plane にする
  - **Analyze** → (エリアがゼロ点で水平出しされて表示される)
- 17. データのエリア抽出したいときは以下を実施
  - Mask Data** → **TEST** → **Define**
  - 抽出エリアを図形(**Circle**,**rectangle**等)で指定。( **Move**や**Resize**などで変形等も可能)
  - **BG Incl**(**BG Excl**), **Fill**や**unFill**でネガポジ反転可能)
  - **Analyze** → (エリアがゼロ点で水平出しされて表示される)
- 18. データが抜けるときは以下を実施して調整
  - ・ メタルなどの高反射部分や光量レベルが大きすぎる部分はデータが抜けるので、光量を減らす(/,\*+,-キー)

→Z 軸を段差の範囲で動かし、赤く(光量飽和)ならないことを確認して Measure

- Measurement controls の Scan length がせまいときはひろげる
- Measurement controls の Min.mod の値を小さく(例: 3 とか)して Measure
- Analyze contrl → Data Fill(データの補間) → Data Fill を ON  
→ Data Fill Max に値を入力(大きい方が補補間しやすい) → **Analyze**
- Analyze contrl → Remove Spikes を ON → **Analyze**
- Analyze contrl → Filter を適当に調整 → **Analyze**
- Surface Map の軸範囲をオートレンジにするには、図の上で右クリック→show controller→(Filled Plot ウィンドウ出る)→zmax,zmin の値を消す→**Update**押す

19.画面にノイズが多い場合や、関係ない高さのデータを除外したいとき以下を実施

- 3D モデルの裏にある**ヒストグラムプロット** → 右クリック→New Contrl→Clip→HighClip と LowClip をドラッグして 3D エリアに配置 → コントロール画面?Inspector off から Inspector 1 にする  
→ 画面に表示された十字線を動かし、削除したいピークより内側の高さ値を確認  
→ High Clip(高いほう制限)や Low Clip(低いほう制限)にその高さ値を入れる  
→ **Analyze**
- Analyze contrl → Filter を調整(例: LowPass などの Filter Type を Median にする) → **Analyze**

### 形状データの保存

1. 画面を BMP として保存したいときは下記を実施する  
保存したい部分のに対応する黒ぬき **Zygo** ボタンを押す → (PrintPanel が出る)  
→ (出力先)**FILE**→(形式)**bmp**(jpg とすれば jpg 保存可能だが、サイズは同じ)  
→ (色)**COLOR(背景色?)**を選択し **Print**を押す → 保存ウィンドウで名前をつけて保存する
2. 作業をテキスト保存したいときは下記を実施する  
画面左下の **Process**を押す → (ウィンドウ出現) → Prosess Stat?をクリック  
→ 測定した回数だけのリストが出る  
→zygo ボタンを押す→(PrintPanel が出る)  
→ (Source)data→File→(フォーマット)default→テキストを選択し保存
3. 画素データで保存したいときは以下を実施する

(※データは各行が"X(ピクセル),Y(ピクセル),データ(um)"の順番で、X,Yは画面左上を基準(0,0)としたピクセル座標である。長さに変換するにはヘッダ情報の測定間隔を掛け合わせる。ヘッダ情報の詳細はリファレンスガイドの付録の 12 章の 34 を参照のこと)

### 立ち下げ

1. アプリウィンドウ右上の **×**を押す → quit?で **YES**
2. PC をシャットダウン
3. 本体の電源を OFF

### 薄膜があるものの観察

1. (立ち上げ初期画面)**Films7k.app** → 平面基準器をステージに置く
2. 干渉縞の黒い縞が画面にたてに 3 本出るように調整(最初は基準器の端でみると合わせやすい)  
→ さらに XY で基準器の内側φ45mm 内のきれいな部分を選んで画面に配置  
→ もういちど干渉縞の黒い縞が画面にたてに 3 本出るように調整、また縞の濃い部分を配置する  
→ **F5(光量自動調整)**

3. (立ち上げ初期画面) **Films7k.app** → 平面基準器をステージに置く
4. 干渉縞の黒い縞が画面にたてに 3 本出るように調整(最初は基準器の端でみると合わせやすい)
  - さらに XY で基準器の内側φ45mm 内のきれいな部分を選んで画面に配置
  - もういちど干渉縞の黒い縞が画面にたてに 3 本出るように調整、また縞の濃い部分を配置する
  - **F5(光量自動調整)**
5. **Select Default Sys Char File** → (ファイルが選ばれる)
  - **System Characterization** の下の欄にファイル名を入れる
  - **Generate Sys Char Files** → **Yes** → "...Measure?"で **Ok**
6. 平面基準器を取り除き、測定試料をステージに置く
7. 干渉縞が 1 本になるよう調整
8. Measure
9. 結果を確認。結果がいまいちなときは以下を実施してみる  
(MeritMode を Normal から LSQ にして Measure)  
(データが欠落のとき Film Min Mod を減らして Measure)

## キャリブレーション

※キャリブレーションは横方向、段差、平面の 3 つがある。校正期間の目安は横方向は年 1 回、段差は月 1 回、平面は測定前に 1 回などである。ただし段差や平面は求める精度により必要ならば実施する。(精度は温度やレンズの重さなどで変わるので注意)

### 横方向のキャリブレーション

1. 長さゲージをステージにたて向きに置く → 長さゲージの円内の数字にピントを合わせる(Z 軸調整)
  - 数字の 1 から 5 が画面内の中段に見えるように配置する
2. **1x Zoom** にする → 数字の下の縦線にピントを合わせる(干渉縞を出すとコントラスト線が見えやすくなる)
3. **Microscope** アプリ??? **MASKDATA** → **Rectangle** → たて長に四角を描く
  - 左画面にも四角が出るので、その縦辺とゲージの中心線の縦線の平行を合わせる → **Fringes**
4. 画面の 5 の線から 0 の線まで水平な直線をひく → **Enter Length** で 5mm の 5 を入力し **Enter**
5. 次に **2x Zoom** を押す → 線にピントを合わせる → 画面の 3 の線から -0.5 の線まで水平な直線をひく → **Enter Length** で 3.5mm の 3.5 を入力し **Enter**(やり直しは Esc 押す)
6. 次に **0.5x Zoom** を押す → 上記 5 と同様に構成する(ただし線がみえないし低倍で誤差も小さいのでやらなくてもよい)

### 段差のキャリブレーション

1. (立ち上げ初期画面) **StepHeCal7k.app** → **Measure Ctrl** → **F5(光量自動調整)**
2. 段差基準器を文字が表で正立して読める向きにステージに置く
  - 段差の中央("→","←"に挟まれている部分)を画面中央に配置し大体のピントを合わせる(Z 軸調整)
  - 干渉縞を出す(上段、下段のどちらでもよい)
3. **Imaze Zoom** にを 2x にする → 光量をマニュアル調整(Z を上下させて赤くならないようにする)
4. **MASKDATA** → **Load** → "StepHT1xzoom2x.mas"を選んで **Open**
5. 1 回スキャンする → (結果の絵が出る) → TiltX,Y の値が赤いとき(20 以上)はあおりをより水平に調整してスキャンをやり直す。緑のとき(20 以下)はそのまま OK
6. 基準器の証明書に記載されている MainValue(基準器の段差、1.809um)を確認  
Nominal Step Height に段差基準値 1.809(符号なしでよい)を入力し **Enter**

7. Auto Step Cal Avg.が 8 回を確認 → **Auto Step Cal** → (8 回測定が繰り返され、結果が出る)
8. 結果を確認 → **Yes**  
(※Zoom ごとにやる必要なし)  
(※右クリック→Resave application file で設定ファイル(StepHT1xzoom2x.mas)が上書き保存される。1 回保存しておけば特に保存しなくてよい。毎回これを使って校正すればよい)

#### 平面のキャリブレーション

1. (立ち上げ初期画面)**MicroErr.app** → レンズ **10xMirau** を **1x SLWD** にする
2. 平面基準器をステージに置く → 干渉縞を出して調整(最初は基準器の端でみると合わせやすい)  
→ さらに XY で基準器の内側φ45mm 内のきれいな部分を選んで画面に配置し、縞を濃くする
3. レンズ表示 10x を **1x SLWD** にする
4. Phase Avg.を 8 にする(右クリックして Resave(条件変えたときのみ))
5. **Measure** で測定 → (メッセージが出る)
6. ステージを動かして基準器の別の平面(φ45mm 内)を画面に表示させ、メッセージの **OK** を押す
7. 上記 6 の作業を 8/8 回終了するまで繰り返す
8. Save Data → "1xZoom1x.dat"として保存
9. ウィンドウを閉じる
10. Micro7k.app → ImageZoom を 1x にする → F5(光量自動調整) → 干渉縞調整 → Measure  
→ Subtract Sys Err を ON → Sys Err File を "1xZoom1x.dat" にする → Measure  
→ (校正が反映されているのを PV 値の変化などで確認)  
(※平面校正はレンズごと、zoom ごとにおこなう)

履歴 101112 zygo 業者さんより使用方法を教わり作成  
101215 Mask 処理、薄膜試料観察、データの加工、キャリブレーション手順などを追加

#### (参考)

- ・ 管理者ログオンの場合、administrator で PW は zygo22
- ・ 光量のマニュアル調整はテンキー部分で可能、0,1,2・・・は光量 0%,10%,20%・・・
- ・ SCAN LENGTH で Z 軸測定範囲?を変えられる。要する測定時間は 150um で 12 秒、5um では 1 秒弱
- ・ 基本画面の SizeX,SizeY に観察範囲寸法が表示されている
- ・ ズームレンズは鏡筒内に 3 つ(x0.5,x1,x2?)ある。選択方法は、Image Zoom をクリックして変更
- ・ レンズはワークディスタンスと同じだけ横にはなしたところに参照平面があるので、x1 レンズは大きい
- ・ あおりは±4° まで調節できる
- ・ レンズをぶつけると鏡筒内のスキャナユニット(数百万)がこわれるので注意
- ・ x10 レンズは干渉縞が比較的簡単に見つかる。x1 レンズではなかなか見つけるのが難しい
- ・ 鏡筒右の A-STOP はレーザを絞るもの。あまり使わない
- ・ レンズの Err データにはレンズの反りが書いてある。10x レンズは 5nm くらいなのでまあ無視できるか、1x レンズなら 22nm くらい反っている。また温度変化などで若干形状も変わる
- ・ 光源は白色光で、570nm のフィルタを通して。干渉縞間の段差は 285nm くらい
- ・ 反射率が極端に違うとデータ欠落する。それをおぎなうためにデュアルライトスティッチのプログラムがある