

M-2000（手動入射角・マッピングステージ）の操作手順

システムの立ち上げ

1. 電源タップ(アイソバー)のスイッチを ON にする。
2. M-2000 ボックスの Power スイッチを ON にする。
3. EC-400 ボックスの Power スイッチを ON にする(Waiting to connect と表示される)
4. パソコンとモニターの電源を ON にします。
5. Windows が起動したら、デスクトップ上の CompleteEASE のアイコンをダブルクリックし、CompleteEASE を起動させる。
6. CompleteEASE が立ち上がると自動的にイニシャライズが実行され、System Status の表示が “Waiting to Acquire Data” となるまで待つ。
7. 自動サンプルステージがある場合は、サンプルステージの中心出しを行います。必ず毎回実行しなければいけないわけではありませんが、面内分布を測定する際は行うことをお勧めします。ステージの稼動範囲に障害物がないことを必ず確認します。
Hardware タブから Hardware | Controls | System | Translator を選択します。設定画面の Home Translator ボタンを押すと、自動でサンプルステージの中心出しを行います。ステージが右奥で止まったら、X, Y ともに座標を 0 に指定し OK を押します。← やらなくて OK
8. ランプとボックスが安定するまで約 30 分待つ。

サンプルの測定手順

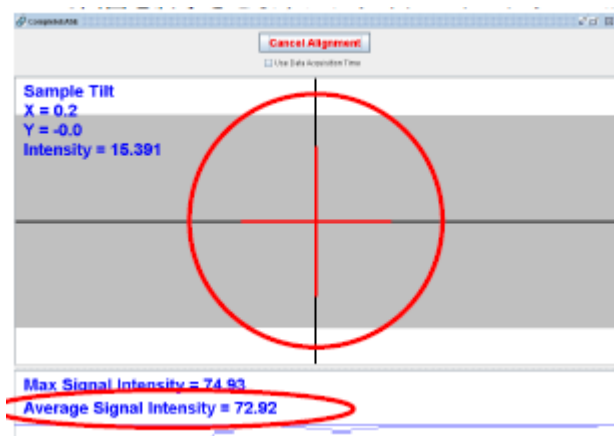
サンプルのセット

1. System Status の表示が “Waiting to Acquire Data” となっており、立ち上げてから約 30 分経ち、ランプとボックスが安定した状態になっていることを確認する。
2. まずサンプルをステージに置く。ここではシリコン基板上に 25nm 程度の熱酸化膜が成膜された 4 インチの装置付属のウェハを測定する例を示す。
3. オレンジ色の真空ポンプ本体の電源を入れ、装置本体の手前にある VAC スイッチを ON にする。→ 真空ポンプでサンプルをステージに吸着させ、固定する。

測定手順

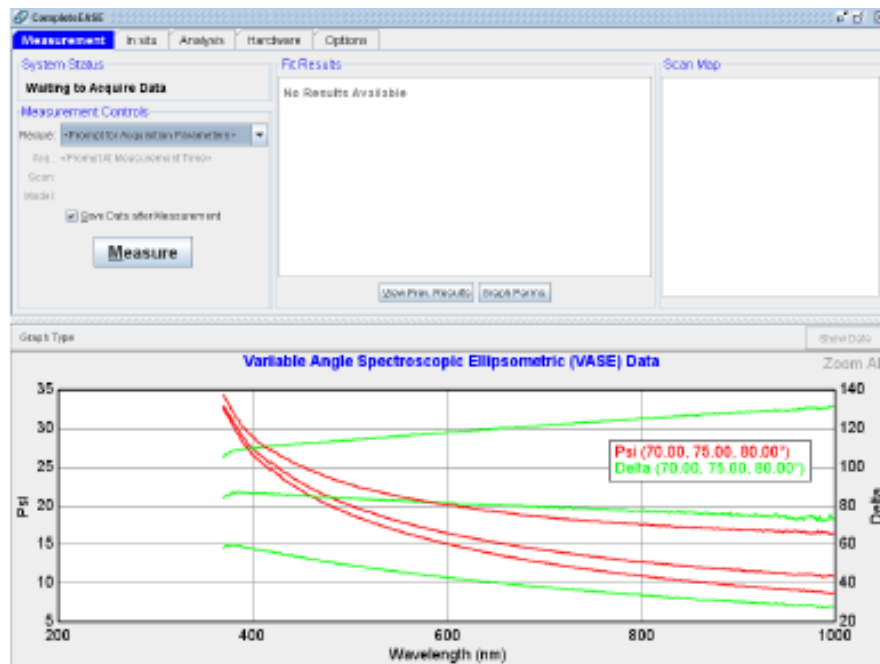
1. Measurement Controls エリアの<Select Recipe>の▼をクリックしてレシピを選択する。ここでは Prompt for Acquisition Parameters を選択する（予め作成したレシピを選択して測定することも可）。
2. Measure ボタンを押す。
3. データを保存する画面が表示されるので、自分のフォルダに名前を付けてデータを保存する。（フォルダの場所 Common フォルダ(C¥CompleteEASE¥DAT))
4. 測定条件を設定する。

5. 測定時間を設定する。**Data Acquisition Parameters** : ここでは **2 sec** にする。シリコンや金属などの反射の強い基板の場合は **1-5 秒**、ガラスなどの反射の弱い基板の場合は **5-10 秒** を目安とする。
6. 入射角を設定する。**Scan Options** : ここでは、シリコン基板上の熱酸化膜を、**70 度** から **80 度** まで **5 度** 間隔で測定する (**70 度**、**75 度**、**80 度** の **3 角度**)。Angle Scan に **70 to 80 by 5** と入力する。他のサンプルは目安として以下を参考してください。
 - ① 半導体・金属基板上の膜-(**70-80 by 5**)
 - ② ガラス等透明基板上の膜-(**50-70 by 10**)
 - ③ 未知屈折率基板の場合-(**50-80 by 10**)
7. 測定条件を設定後、下の **OK** ボタンを押すと測定が始まる。
8. **Z 軸 (高さ)** の調節を行う。ディテクターのアイリスを覗きながら、サンプルからの反射光が中心に入るように、**Z 軸調節用のマイクロメーター** を調整する。(さらにアライメントスクリーン下段の **Average Signal Intensity** の値が最大になるように調整する)
9. サンプルのあおり調整を行う。アライメントスクリーンが表示されるので、赤い十字キーが中心に来るように **2 つのサンプル調整用ノブ** を調整する。調製ができたなら、キーボードの **Esc** キーを押すか、画面の **Cancel Alignment** をクリックして画面を終了させる。



10. 上の作業を数回繰り返し行くとアライメントスクリーンが終了し、自動的に測定に移る。

11. 測定が終了すると以下のようにデータのグラフが表示される。



12. 保存されたデータは Common フォルダに保存していれば、C¥CompleteEASE¥DAT にある。

サンプルの解析手順

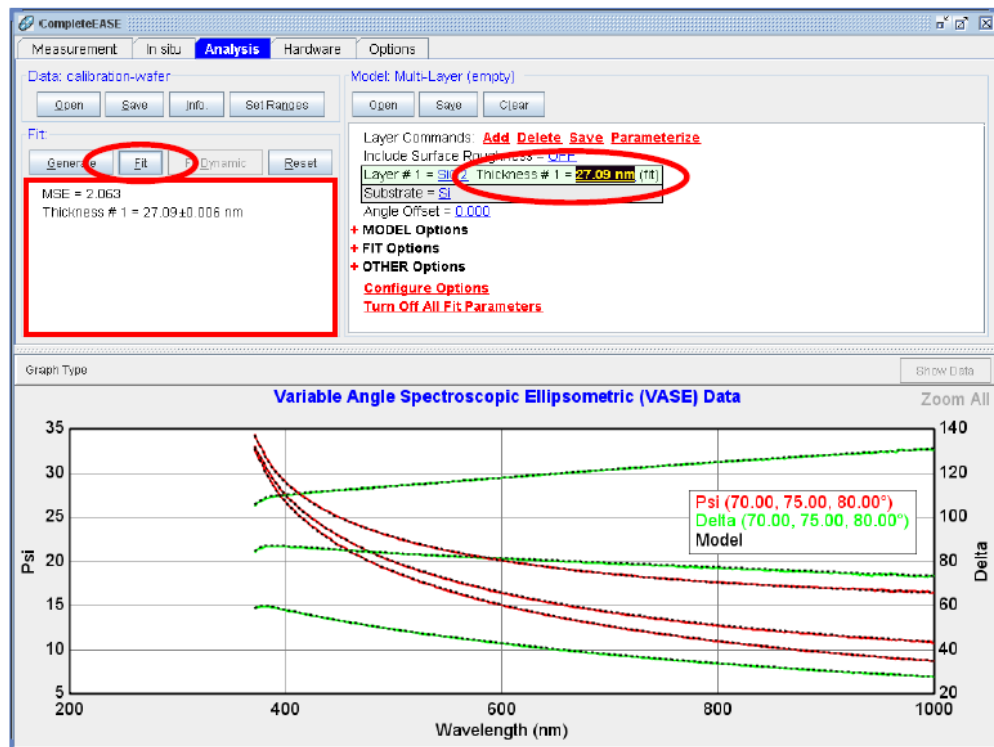
サンプルデータの選択

1. 測定直後に解析をする場合、そのデータは既に表示されているので次の操作を行う必要はありません。
2. Analysis タブを選択し、Data パネル内の Open をクリックし、解析するデータを選択後、Open を押す。選択したデータが呼び出される。赤が Psi、緑が Delta を示している。

解析手順

1. 光学モデルを立てる。
2. Model パネル内の Open をクリック Multi-Layer(empty).mod を選択後、Open を押し、Multi-Layer(empty)モデルを表示させる。
3. 基板の光学定数を呼び出すために Substrate = none をクリックする。
4. 基板（この場合はシリコン）の光学定数を選択します。Semiconductor フォルダ内の Si.mat を選択し、Open を押す。基板に Si.mat が呼び出され、Substrate = Si となる。
5. 次にシリコン基板上の熱酸化膜の光学定数を呼び出すために Add をクリックする。Substrate = Si の上に青線が来るようにマウスを動かし、左ボタンをクリックする。

6. Dielectric フォルダ内の SiO2.mat を選択し、Open を押す。基板の上に SiO2.mat が呼び出され、Layer # 1 = SiO2 となる。
7. Thickness # 1 = 0.00nm をクリックし、SiO2 の膜厚を入力する（この場合は約 25nm）。わからない場合適当な（予想）値で可。さらに、横のチェックボックスにチェックをいれ、膜厚をフィッティングパラメーターに設定します。OK を押す。
8. 光学モデルからシミュレーション値を計算する。Fit パネル内の Generate ボタンを押すと、下のグラフに点線でシミュレーション値が表示される。点線のシミュレーション値と実線の実測値が近い場合は操作 9 へ進み、フィッティングを行う。シミュレーション値と実測値が大きく異なった場合は 10 へ進む。
9. Fit パネル内の Fit ボタンを押してフィッティングを開始する。終わると Fit パネル内に結果（MSE や膜厚など）が表示され、光学モデルの膜厚が変化する。この値がサンプルの最終的な膜厚を示している。



10. 操作 8 でシミュレーション値と実測値が大きく異なった場合は、膜厚の入力値と実際の厚さに大きな隔たりがあるので、入力値を変更する必要がある。光学モデルの膜厚の数字の位置にマウスのポインタを合わせて Shift を押しながらホイールをスクロールさせると、膜厚が変化し、同時にグラフのシミュレーション値も変化する。上に回すと数値が増え、下に回すと数値が減ります。Shift と Ctrl を両方押しながらスクロールさせると、変動が小さくなる。シミュレーション値が実測値に近づくように膜厚を変化させ、近くなったらフィッティングを開始する。

データの保存

1. データはプリントスクリーンなどで画面をコピーし、それを word や Excel ファイルに貼り付けるなどして保存できます。
2. または、Layer command にある SAVE のタブをクリックすると、解析データが保存できます。

システムの終了

1. 必要なデータを全て保存した後、画面右上のクローズボックスをクリックする。
2. “Are you sure you want to exit?” と表示されるので Yes ボタンを押す。
3. Windows を終了し、コンピュータを OFF にします。
4. EC-400 ボックスと M-2000 ボックスの Power スイッチを OFF にする。
5. 電源タップ(アイソバー)のスイッチを OFF にする。
6. 使用記録ノートに利用時間などを記載する。