

パノラミックテクノロジー SEM画像シミュレーション & 解析

トム・ピスター
パノラミックテクノロジー社

2つの重要なポイント

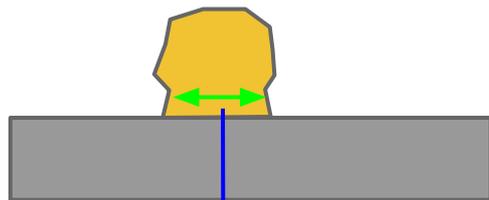
1. SEM画像の形成をシミュレーションする
2. SEM画像を使って形状を測定する

なぜSEMのモデリングを行うのか？

- レジストの形状の幅を直接測定することは実際にはできないため。SEM画像においてのみ、幅の測定が可能
- SEM画像は三次元のレジスト形状を“平面化”し、二次元の画像にしてしまうため
- レジストモデルの較正を行う際、同一条件での比較ができるようにしたいため

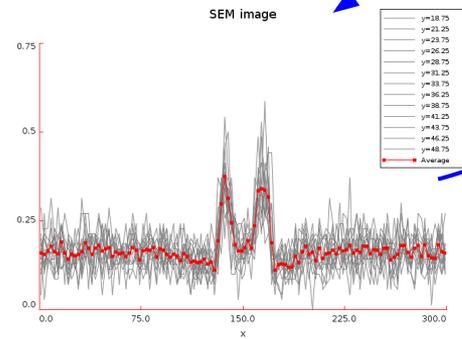
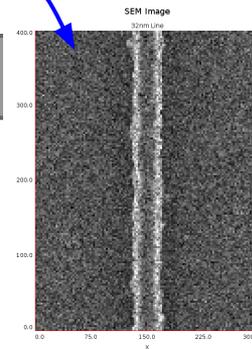
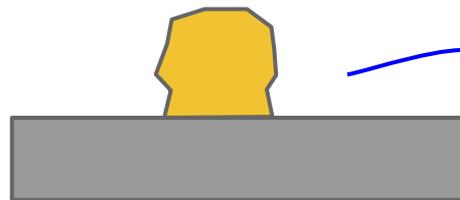
SEMのモデリングを行わなかった場合

シミュレーション

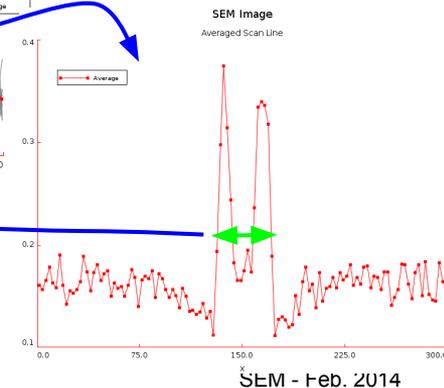


CD=31.4nm

実際



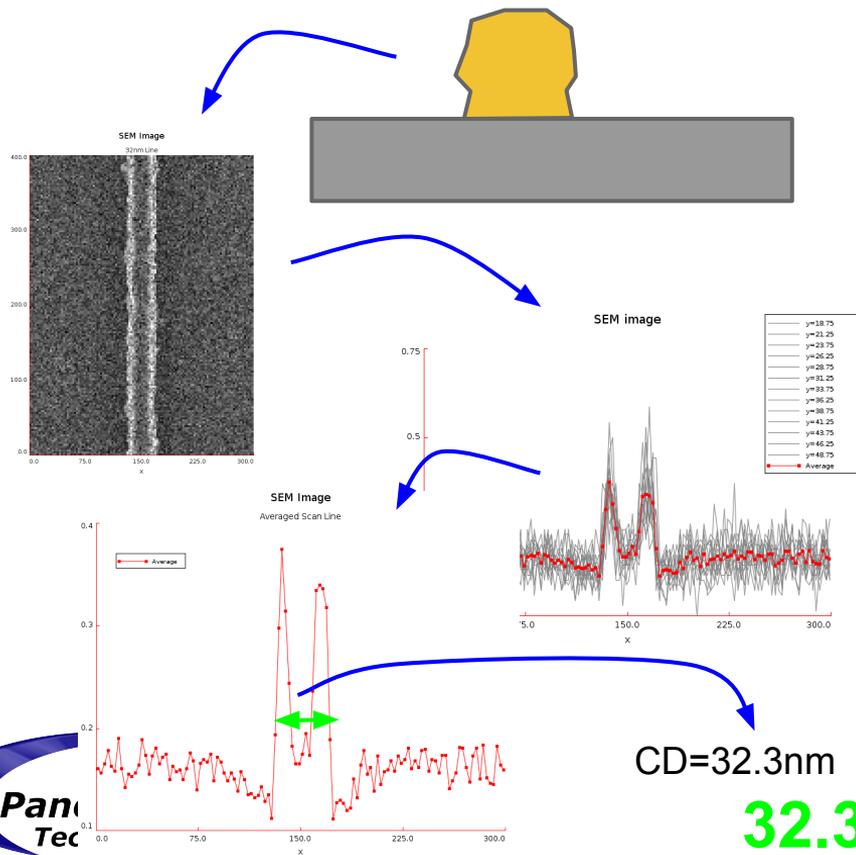
CD=32.3nm



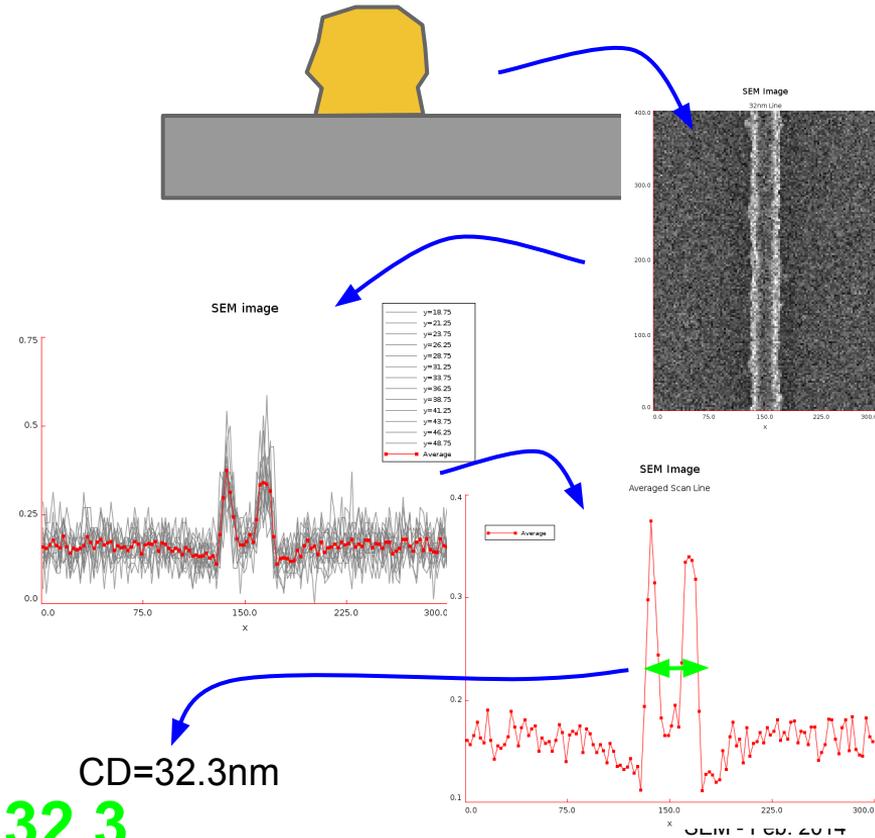
31.4 ≠ 32.3

SEMのモデリングを行った場合

シミュレーション

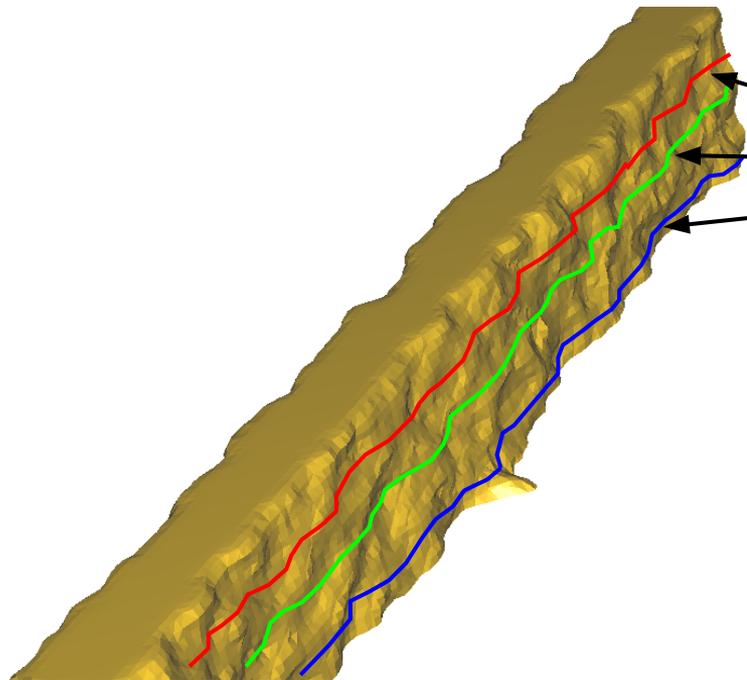


実際



32.3 = 32.3

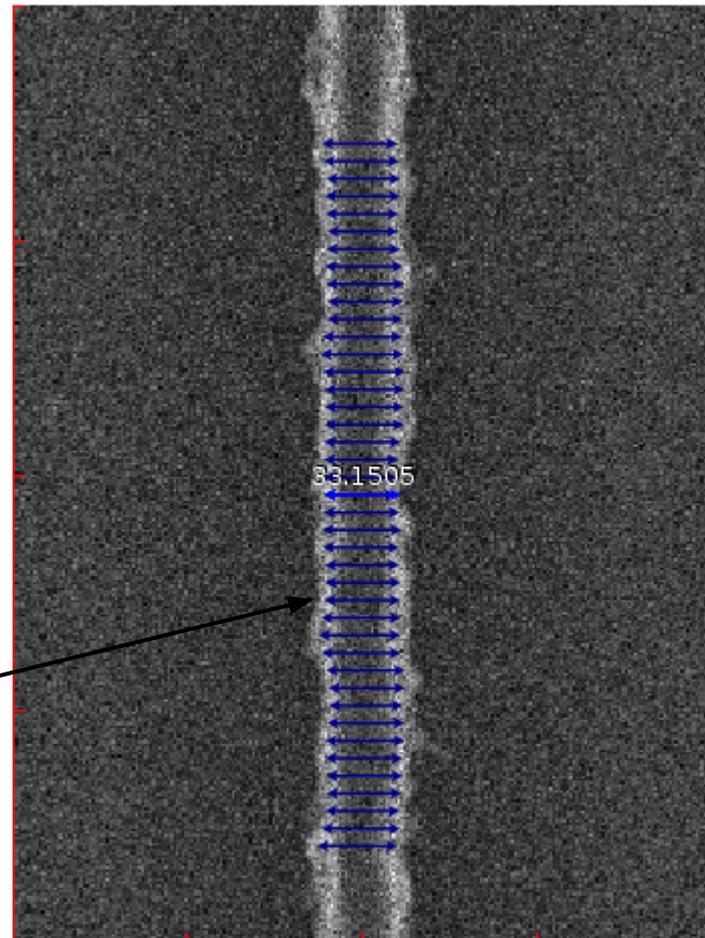
粗さの測定



?

どのカーブを使うの
がよいか???
平均を取るべき
か???

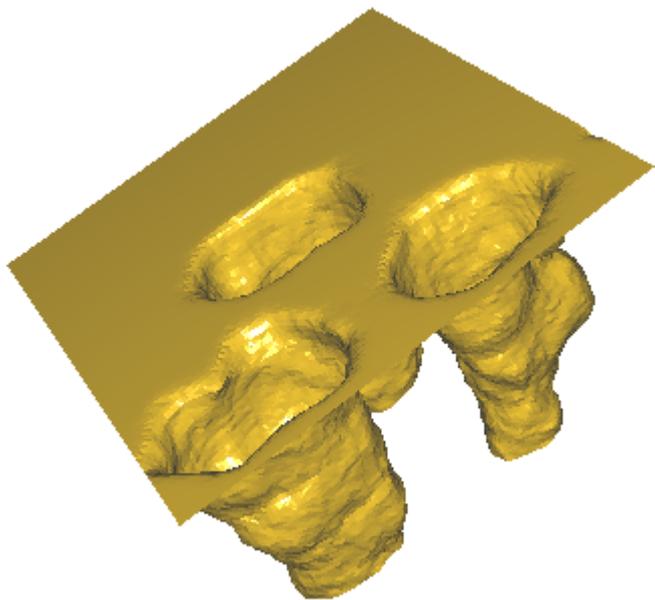
SEM画像であ
れば、曖昧さ
が軽減されま
す



SEMにより問題が隠されてしまう場合もあります

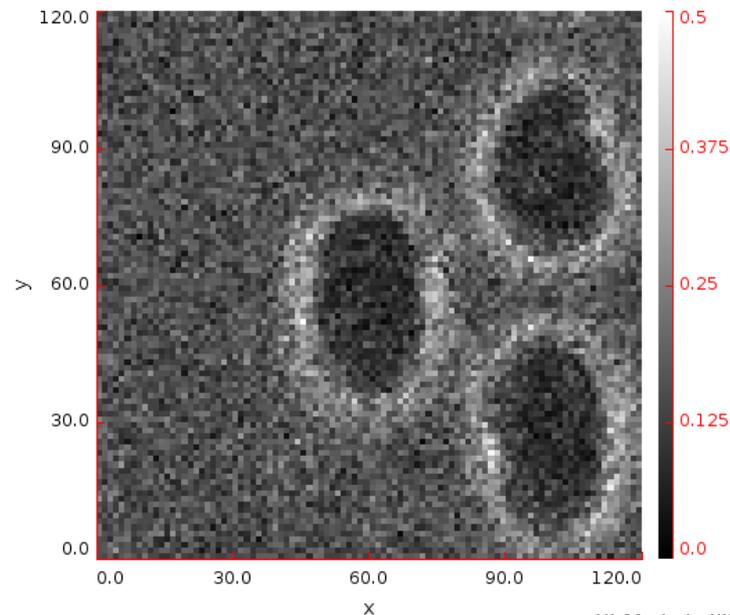
レジスト表面レベル設定機能 (T)

Resist Surface Level Set Function (T)



SEM画像

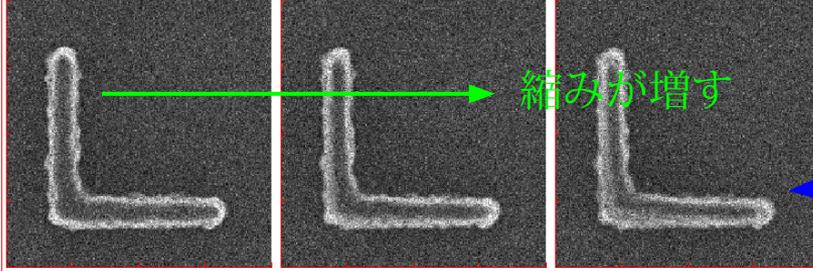
SEM Image



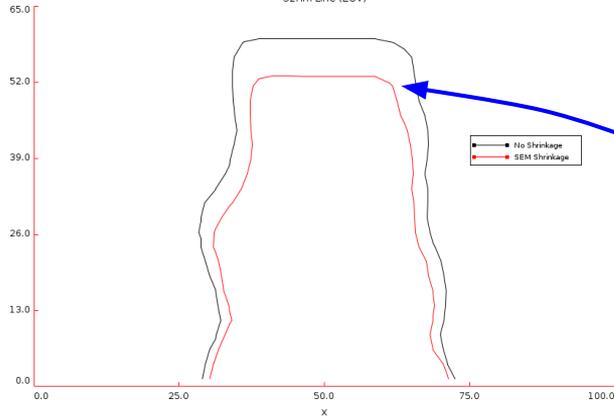
SEMにより発生する縮み

SEM

Shape Change, Line End Blur



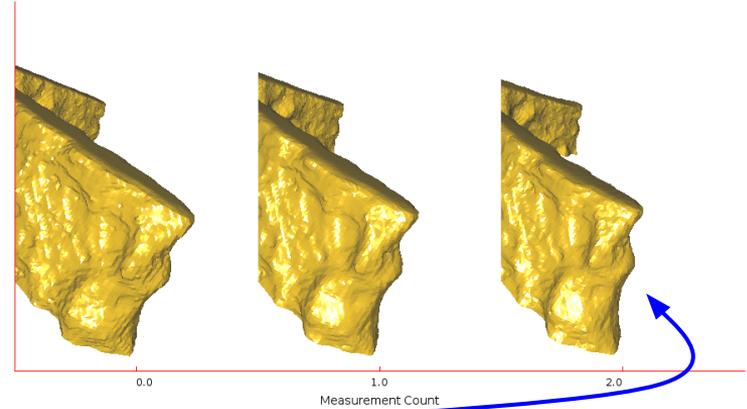
Resist Profile with and without SEM-induced shrinkage
32nm Line (EUV)



- SEMの縮みにより
- a) 上部のCDが変わる
 - b) レジストの高さが下がる
 - c) 側壁の角度によりラインの端がぼやける
 - d) ラインが引っ張られる/回転する

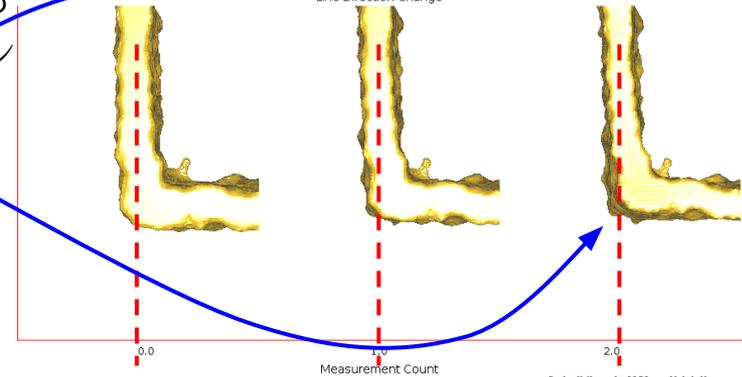
SEM Shrinkage

Line End Side-Wall Angle



SEM Shrinkage

Line Direction Change



SEM画像の測定

- SEM画像の測定は、SEM画像のモデリングと同じ重要性を持ちます
- SEM装置のCD測定アルゴリズムは不明な場合もあります
- SEM装置はラインの測定には適していますが、その他の形状（頂点）は正確に測定できません
- シミュレーションした**SEM画像**と測定した**SEM画像**の両方に、**同一の測定アルゴリズム**を使用したい

パノラミックSEM画像アナライザー

*測定したSEM画像とシミュレーションしたSEM画像の両方を解析

*SEM画像と測定結果を一つの“プロジェクト”にまとめる

*HyperLith、SEM装置のアウトプット、.jpg、.png、.tiff等からSEM画像をインポート

*ボウサンカーブ (Bossungs) やプロセスウィンドウを作成 (カーブフィッティングで)

*ラインとスペース、頂点、頂点から先端、接点、任意の方向のCD、センター、RMS (粗さ)、ローカルCDの変動に対するアルゴリズム

*HyperLithがなくても、スタンドアロンで製品は使用可能

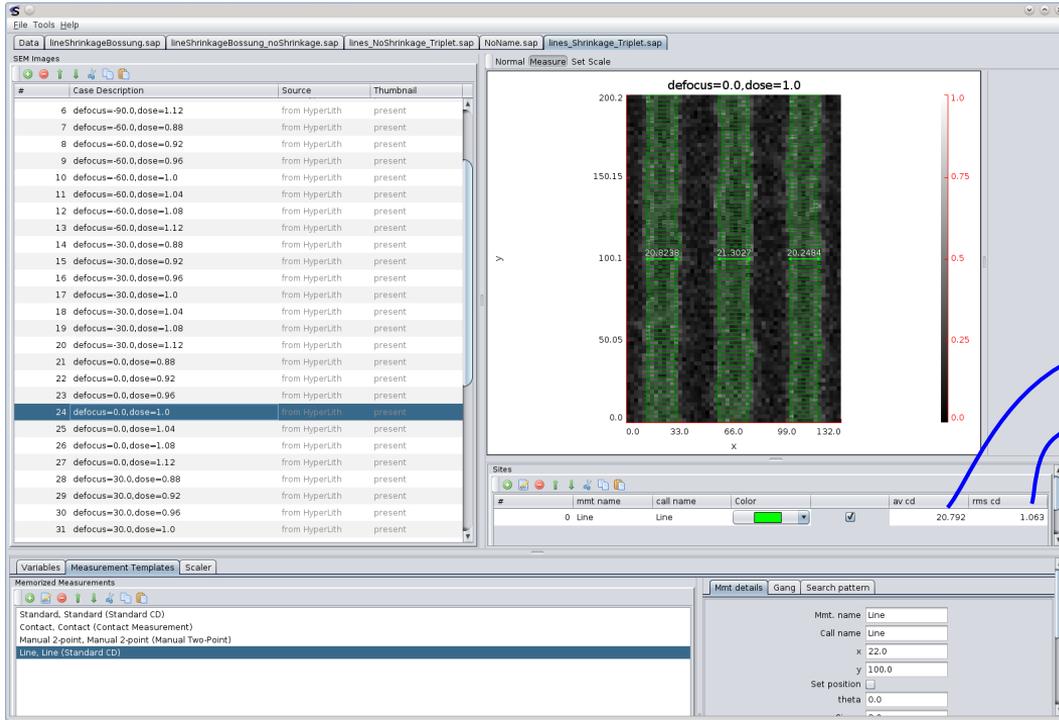
*レジストの較正を正確に行うためには必須

#	Case Descripti...	Source	Thumbnail
0	focus=-50.0	(0.014285714...	present
1	focus=-25.0	(0.014285714...	present
2	focus=0.0	(0.014285714...	present

#	mmt_name	call_name	Color	av cd	rms cd
0	Tip-to-Tip	Tip-to-Tip		18.567	0
1	Standard	CDy		40.707	0.915
2	Standard	CDx		26.448	1.382

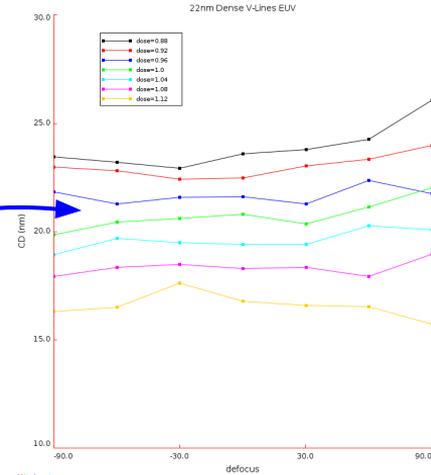
Name	Index	Trigger	Value 1	Value 2	Value 3	Value 4	Value 5	Value 6	Value 7	Value 8	Value 9	Value 10	Value 11	Value 12	Value 13	Value 14	Value 15	Value 16
focus	Free	<input type="checkbox"/>	-50.0	-25.0	0.0													

ラインのCDと粗さを測定する

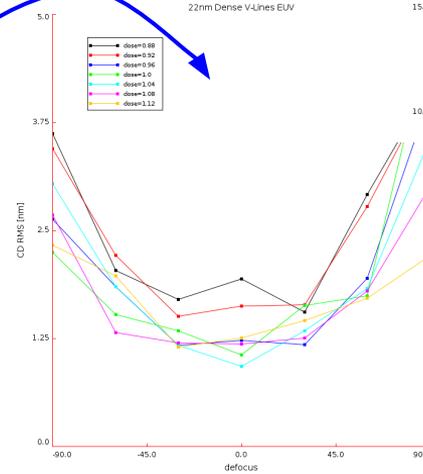


CDボウサンカーブ

CD from SEM Simulation (with Shrinkage)



Panoramic SRM + SEM Modeling: Line 1-sigma CD

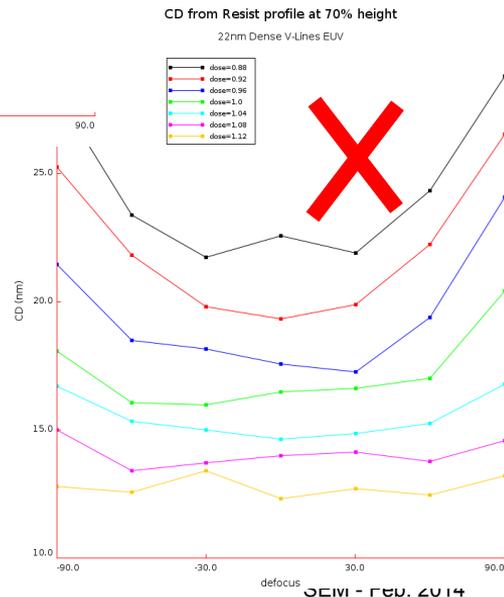
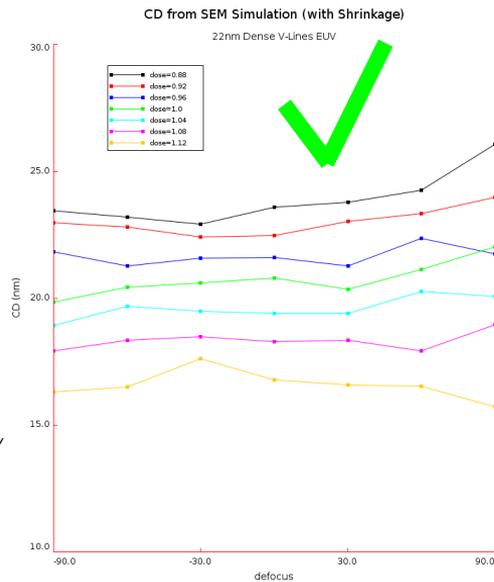


LWRボウサンカーブ

SEM - Feb. 2014

レジストの較正

- * CDボウサンカーブの測定結果は、レジストの形状から測定した場合とSEM画像から測定した場合は、大きく異なることがあります。
- * SEMアナライザーを使って、経験的SEM画像からCDの測定を行ないます
- * SEMシミュレーションを使って、シミュレーションしたSEMのCDを算出します
- * チューナーは、シミュレーションしたレジスト形状の代わりにSEM画像のシミュレーション結果を使用することができます
- * SEMのパラメータは、必要に応じてチューナー側で最適化することができます



パノラミックテクノロジー SEM画像シミュレーション&解析

- 2014年第2四半期（バージョン7）より使用可能
- HyperLith用の別途オプション
- 下記もご参照ください
 - Negative tone develop（NTD）レジストモデル
 - バージョン7の性能向上
 - ソース最適化&OPC

