

# パノラミックテクノロジー NTDレジストモデル

トム・ピスター  
パノラミックテクノロジー社

# NTD (Negative Tone Develop、ネガティブトーン現像) レジスト

- 同じ露光モデル (PAG+光→酸)
- 同じPEB：酸触媒脱保護反応
- 現像剤が異なる!
  - 露光/脱保護された領域は残る
  - 未露光領域は現像により除去される
  - 反転させたMackの現像速度曲線を使うことができる
- 脱保護による収縮が重要な役割を果たす!!

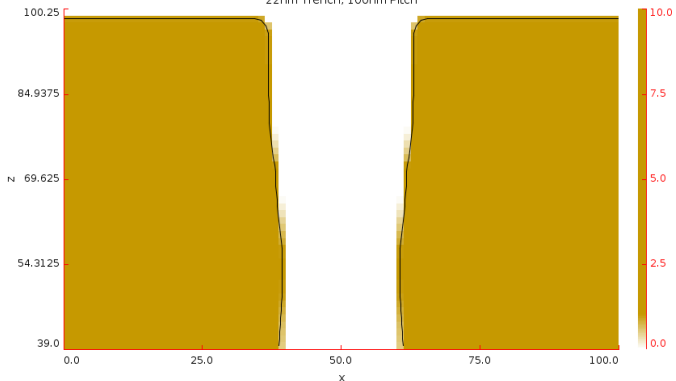
# 脱保護による収縮

- 科学的に増幅させたレジストにおける脱保護反応は、フォトレジスト内の体積収縮を引き起こすことが知られています。 ([参考： Pistor et. al, “Photoresist shrinkage effects at EUV”, Proc. SPIE 7969, Extreme Ultraviolet \(EUV\) Lithography II, 796917 \(April 07, 2011\) \)](#))
- ポジ型現像のレジストでは、脱保護による収縮は重要ではありませんでした。と言うのは、収縮するレジストの領域が、現像剤により除去される領域だったからです。
- しかし、NTDレジストでは、収縮する領域が残ることになります!

# 脱保護による収縮 (続き)

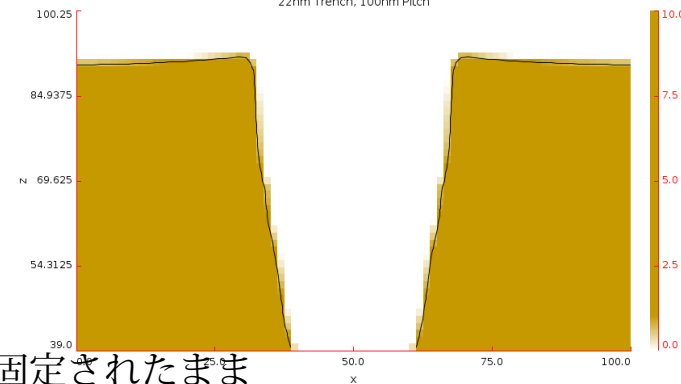
NTD Resist Profile - No Deprotection Shrinkage

22nm Trench, 100nm Pitch



NTD Resist Profile - With 10% Deprotection Shrinkage

22nm Trench, 100nm Pitch



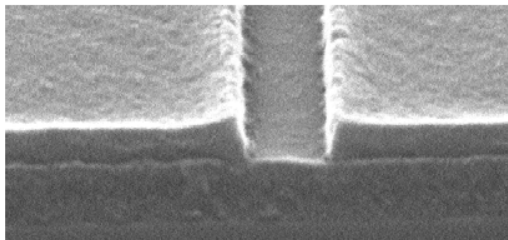
\*脱保護の量に比例して  
体積が収縮

\*レジストのベースは基板に固定されたまま

\*rレジストの厚みの減少が観測される

\*t収縮の結果、トレンチの幅が広がる

# 脱保護による収縮の別の事例



100nmのトレンチ  
100 nm Trench  
600 nm Pitch

600nmのピッチ

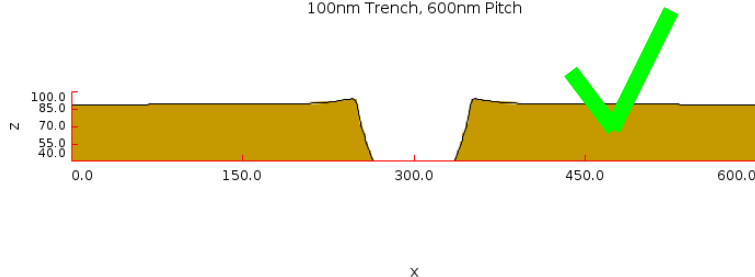


誤ったプロファイル!

[http://www.sematech.org/meetings/archives/litho/8940/pres/MaP1\\_04\\_Stewart%20Robertson\\_2.pdf](http://www.sematech.org/meetings/archives/litho/8940/pres/MaP1_04_Stewart%20Robertson_2.pdf)

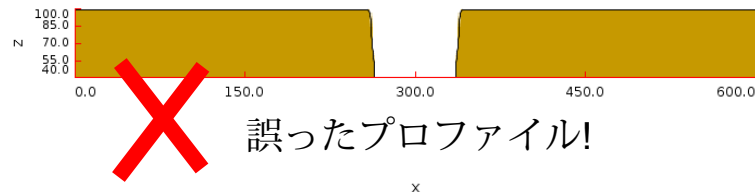
NTD Resist Profile - with Shrinkage

100nm Trench, 600nm Pitch



NTD Resist Profile - no Shrinkage

100nm Trench, 600nm Pitch

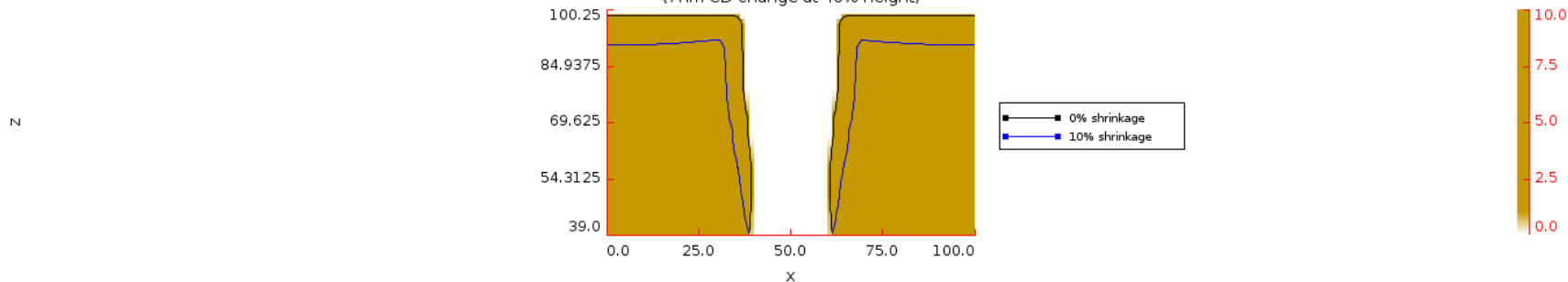


誤ったプロファイル!

# トレンチ間のレジストが多いほど、収縮量が多い ということになります

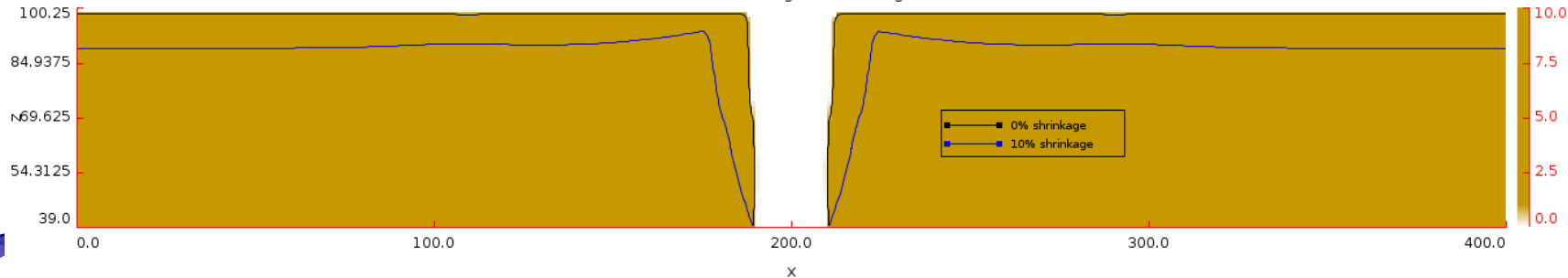
22nm Trench, 100nm Pitch

(7nm CD change at 40% height)

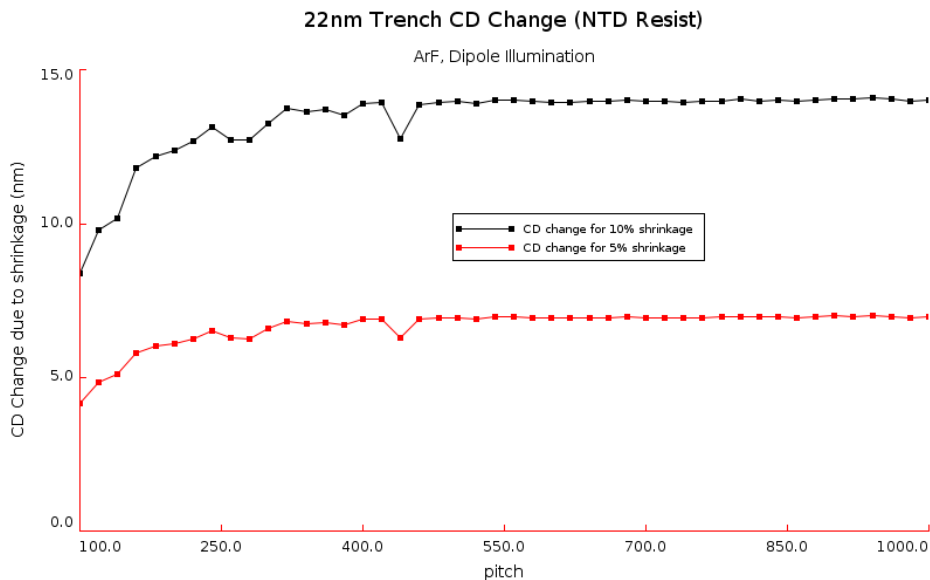


22nm Trench, 400nm Pitch

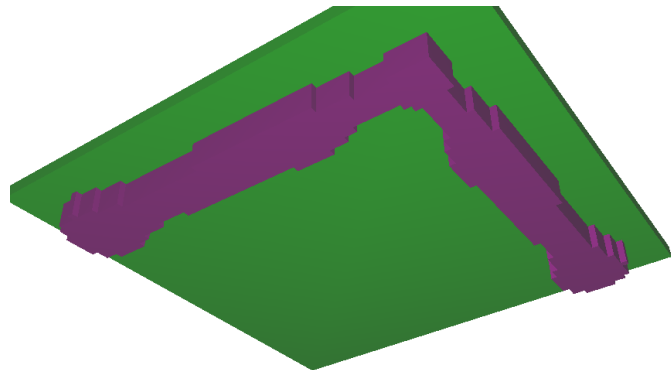
(13nm CD change at 40% height)



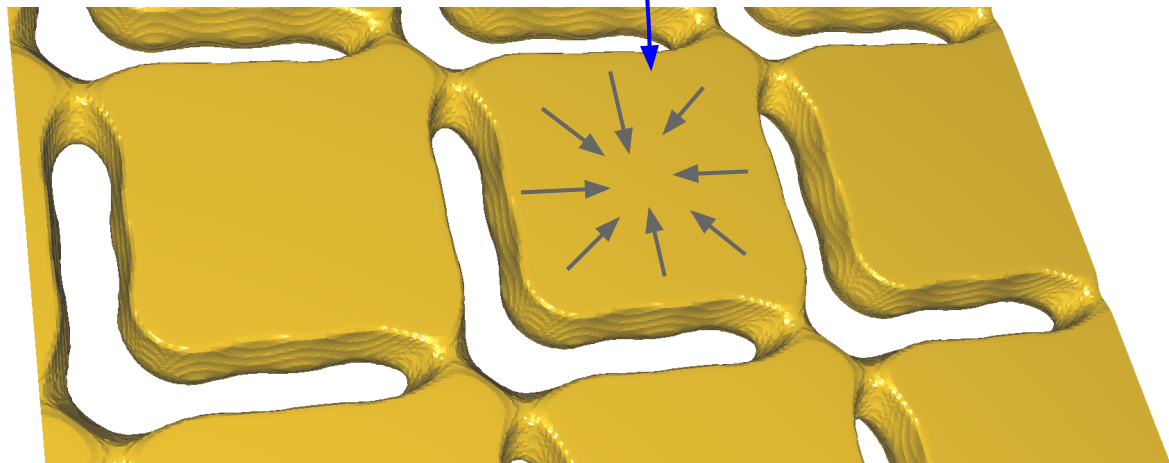
# 収縮の影響は300nm前後で飽和します。



# 2Dの例：30nmの屈曲部（エルボー）



この広い領域が収縮し、トレンチの幅が変わる

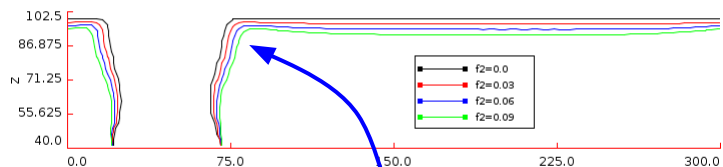




# 2Dの例：30nmの屈曲部（エルボー）

Resist Profile

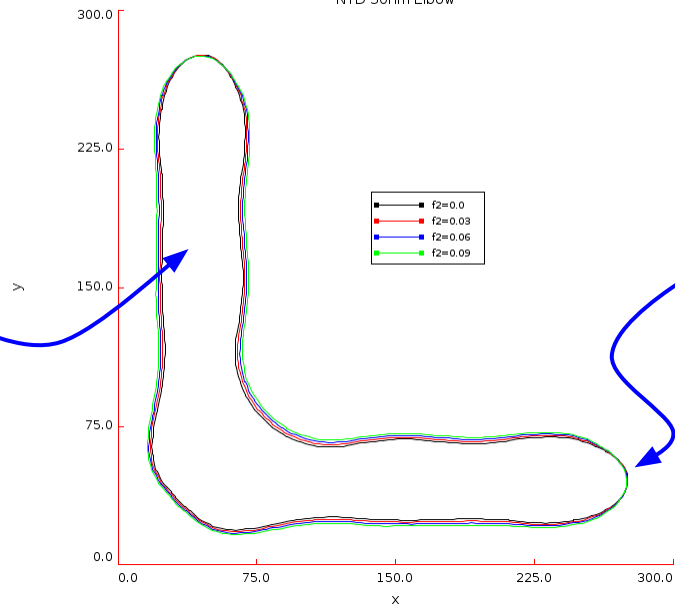
NTD 30nm Elbow



収縮により、トレンチの幅が大きく変化

Resist Pattern

NTD 30nm Elbow

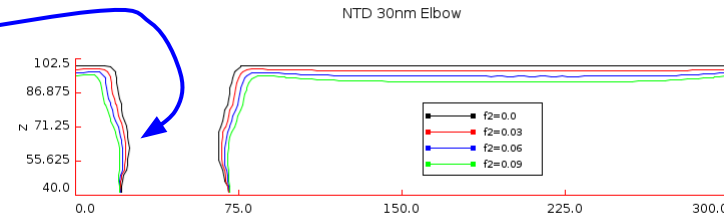


トレンチの端では、収縮するレジストがあまりないため、収縮の影響は軽微

# 2Dの例：30nmの屈曲部（エルボー）

Resist Profile

NTD 30nm Elbow

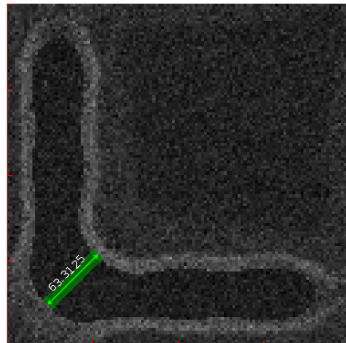
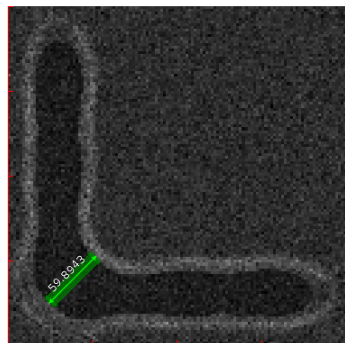


リエントラント  
(再入プロファイル)  
(SEMにはレジスト下部が見えない)

プロファイルが“再入”のため、SEMのCDが大きく変化。そのため、SEMには下部が見えない（固定されている）

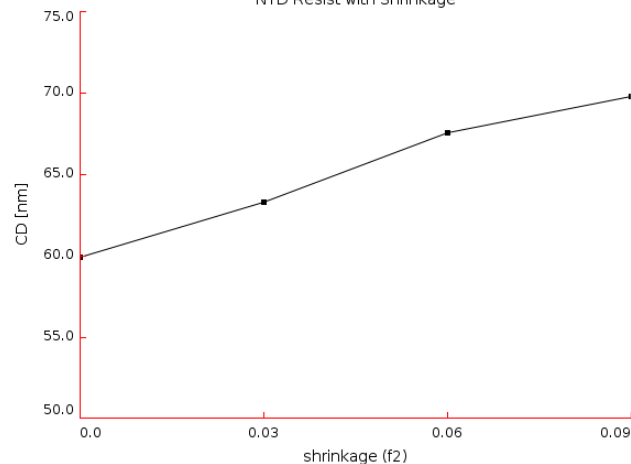
f2=0.0

f2=0.03



Diagonal Elbow CD from SEM Image

NTD Resist with Shrinkage



# パノラミックテクノロジー NTDレジストモデル

- 2014年第2四半期（バージョン7）より使用可能
- 下記もご参照ください
  - [SEM画像シミュレーション&解析](#)
  - バージョン7の性能向上
  - ソース最適化&OPC

