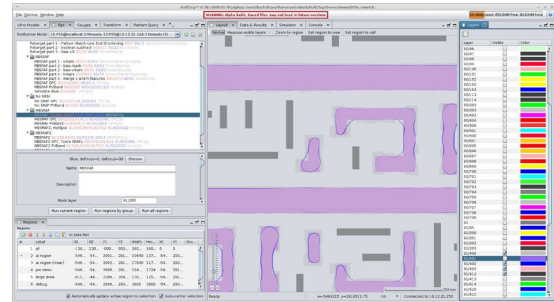


## 研究開発と生産のためのリソグラフィ技術ソフトウェア

### FullChip<sup>TM</sup>

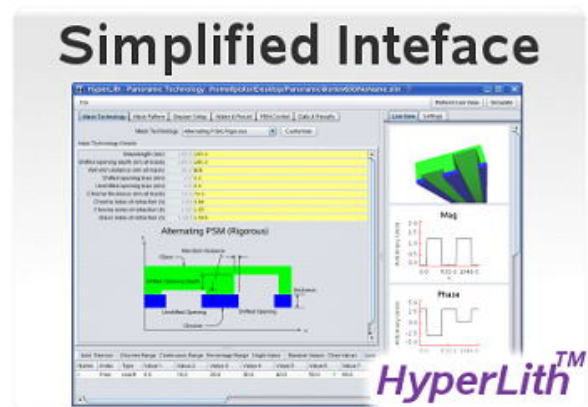
- 十分大きい領域に適用できます
- 高速かつ正確
- 空間像/レジスト/エッチ輪郭の計算
- 設計検証、ホットスポット検出
- プロセスウィンドウ/PVバンド解析
- OPC、ルールベース/モデルベースの SRAF 配置
- マルチパターンニング分解、リターゲッティング
- パワフルなパターンマッチャー
- 3D ベクトル効果を含むマスクモデル
- コンパクトなレジストモデル
- レイアウトサーバーと複数のクライアントから成る計算環境をサポート
- 分散コンピューティングをサポート
- Windows と Linux をサポート



## リソグラフィに特化したコアソフトウェア

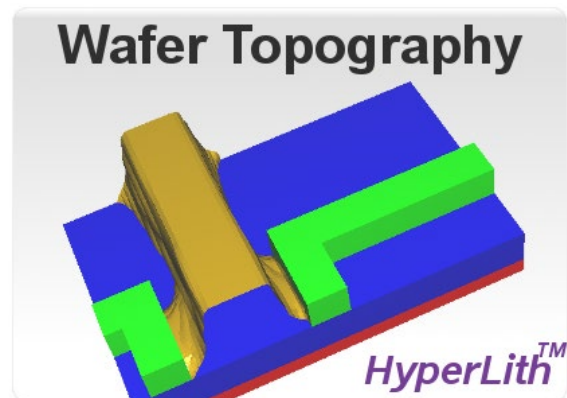
### HyperLith<sup>TM</sup>

- 非常に使いやすく、柔軟でパワフル
- マスクの構造とパターン、レジストモデルをテンプレートから選択してカスタマイズ、またはご自身で作成
- 簡素化された GUI は、特にスキャナー内マスクのシミュレーションに適します
- LiveView GUI により、ノミナル条件での近似シミュレーション結果を表示
- DUV、液浸、EUV の厳密計算/スカラー計算、偏光、収差、レジストに対応
- 並列計算、ハードウェア加速計算をサポート
- EM-Suite の.sim ファイルをエクスポート可能
- Windows と Linux をサポート



## HyperLith™ のウェハー上での図形入力機能

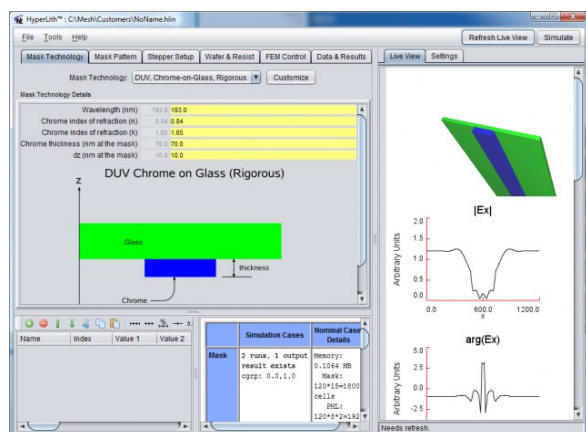
- ダブルパターニングのシミュレーションに適します
- 液浸バブル、反射ノッチング、非平坦なレジスト表面、下地形状
- パワフルな 3D 図形エディタでウェハー上の図形を作成、表示
- レジスト内の像を TEMPESTpr2 で厳密計算



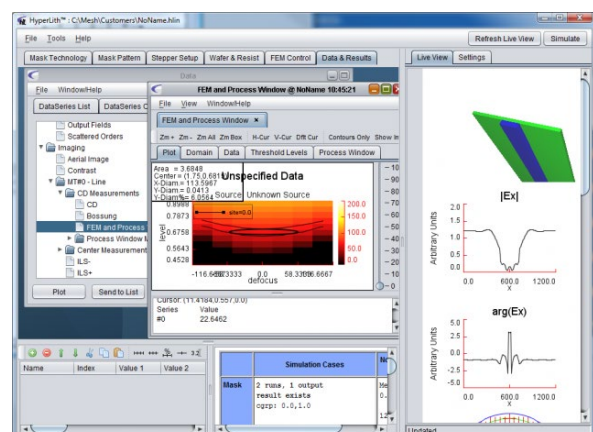
## HyperLith™ の GDS エクスポート機能

プログラムされた一連のパターンを GDS ファイルにエクスポートできます。これはテストマスクを作成するのに役立ちます。

## HyperLith MaskTechnology



## HyperLith Result



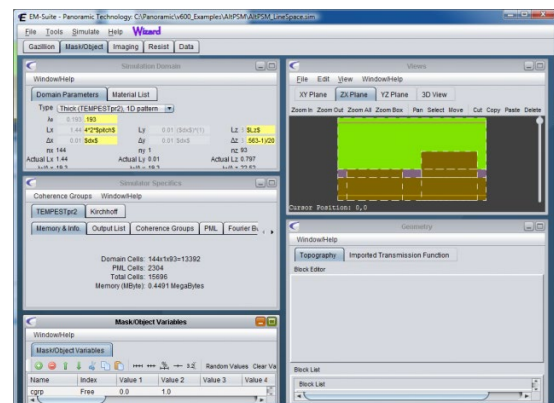
# 多様な応用分野に対応したコアソフトウェア

## EM-Suite<sup>TM</sup>

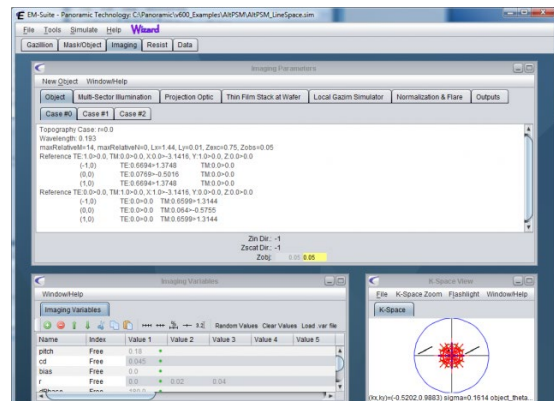
- リソグラフィ、検査、スキャトロメトリー、微細構造内の光伝播などのシミュレーション
- 非常に柔軟性があり、シミュレータを自在に制御できます
- 厳密な 3D 電磁場シミュレーション (TEMPESTpr2、PanRCWA)
- 完全なベクトル結像計算
- 並列計算、ハードウェア加速計算をサポート
- Windows と Linux をサポート

### EM-Suite Screen Shots

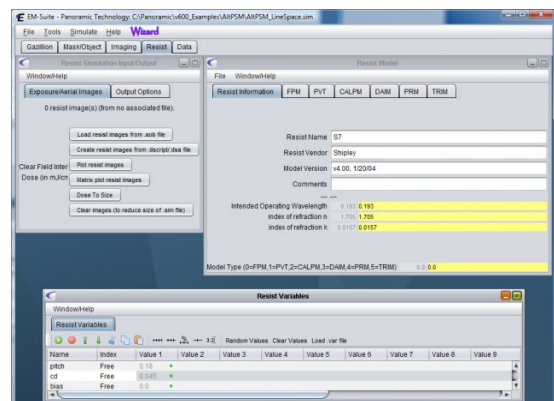
#### EM-Suite Mask



#### EM-Suite Imaging



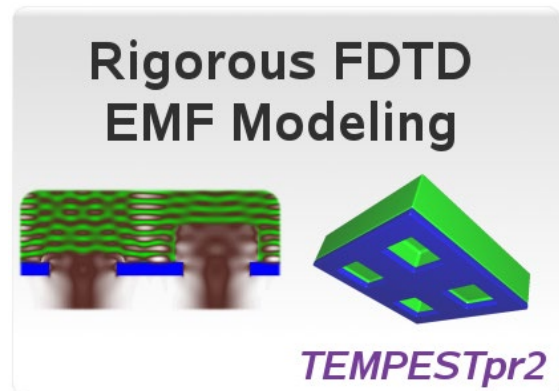
#### EM-Suite Resist



## 厳密な 3D 電磁場シミュレータ

### TEMPESTpr2™

- Finite-Difference Time-Domain 法
- フーリエ境界条件 (FBC) で EUV 多層膜マスクを正確にモデリング
- ハードウェア加速計算が可能
- EM-Suite と HyperLith に含まれます

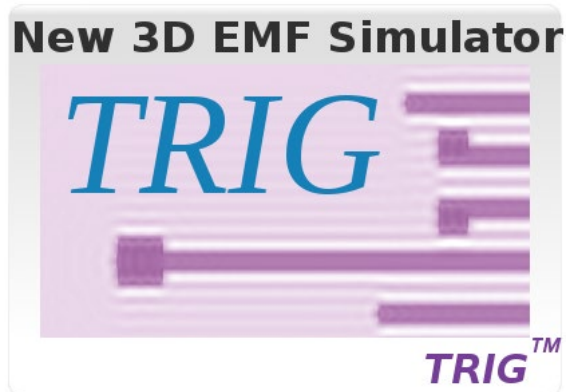


## 新たな 3D 電磁場シミュレータ

### TRIG™

EUV/DUV のための高速、厳密、正確な 3D マックスウェルソルバーです。

- 厳密な EUV で特に高速 (FDTD+FBC に比べて 20 倍)
- DUV でも高速 (2~5 倍)



## Panoramic v7 新次元の性能

新たなバージョン 7 (v7) は、高度なリソグラフィシミュレーションにおいて、新次元の性能を実現しました。

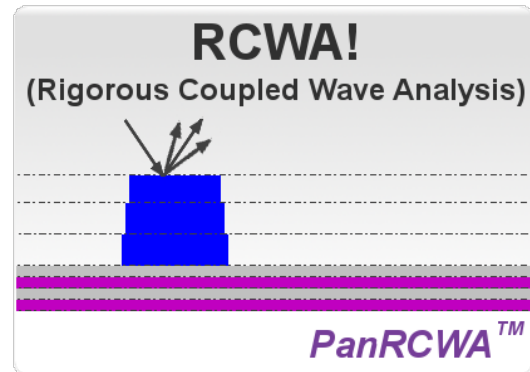
- 新たな高速かつ厳密な 3D マックスウェルシミュレータ : TRIG
- TEMPESTpr2 のサブグリッド分解能
- SEM 画像シミュレータ : PanSEM
- SEM 画像アナライザー : PanSIA
- 光源最適化 : PanSO
- PanRCWA の高速化
- レジスト収縮の 3D FEM モデリングの高速化・ロバスト化
- NTD レジストモデル
- EUV/DUV の確率的レジストモデル
- その他多くの改良



## 厳密な 3D 電磁場シミュレータ

### **PanRCWA**™

- Rigorous Coupled Wave Analysis 法
- 2D 領域では非常に高速
- 特に回折格子のような周期構造に適します
- EM-Suite と HyperLith に含まれます



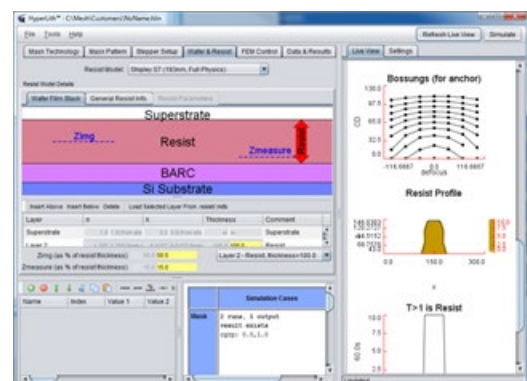
### **RESIST**™

HyperLith と EM-Suite は、空間像や積層膜内の像を形成することができます。多くの場合はこれで十分ですが、レジストの影響を評価すべき状況があります。RESIST オプションは、これを行うためのいくつかの方法を提供します。

以下のレジストモデルをサポートしています。

- 拡散像モデル：空間像をぼかしカーネルで畳み込み、閾値処理します
- 化学増幅型集中定数モデル (CALPM)：化学増幅型レジストの高速近似
- フル物理モデル：酸と塩基の拡散のパラメータ、現像速度カーブなどを含むフルモデル

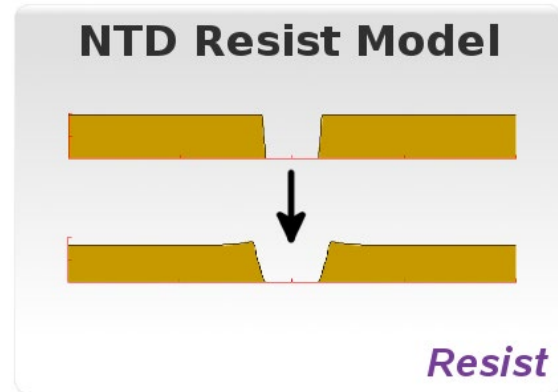
このソフトウェアには、一般的なレジストモデル用のパラメータセットが付属しています。他のシミュレータや実験データのパラメータセットがある場合は、Panoramic Technology が無償でインポートをお手伝いします。また、レジストチューニングサービスも無償で提供しています。詳細はお問い合わせください。





## ネガティブトーンレジストモデル

- Negative Tone Develop (NTD) レジストモデル
- RESIST オプションに含まれます
- 脱保護収縮の 3D FEM モデル

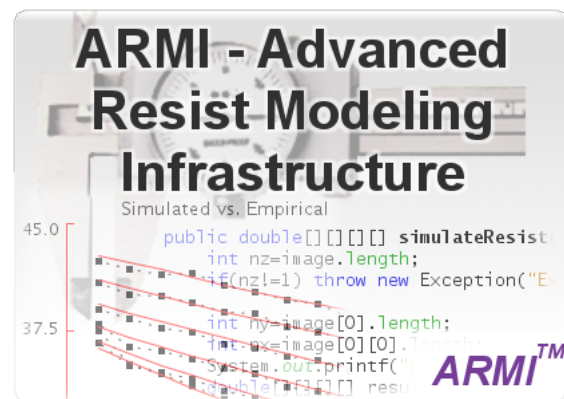


## 先進のレジストモデル作成ツール

**ARMI™**

Panoramic Technology はレジストモデリングに真剣に取り組んでいます。研究者の方々には、独自のレジストモデルを作成し、モデルを実験データに対して較正したいというニーズがあります。また、情報は機密であり、モデリングの専門知識を社内に保持したいというご要望があります。そこで、Panoramic Technology は先進のレジストモデル作成ツール“Advanced Resist Modeling Infrastructure (ARMI)”を開発しました。

- PanTune(TM)でレジストモデルの較正
- UWRM API で独自のレジストモデルを作成



## レジストモデルの較正

### PanTune

- シミュレーション結果を測定結果に一致させるパラメータを見つけて、レジストモデルを較正
- 多数のレジストモデル（フル物理モデル、拡散像モデル、化学増幅型集中定数モデル、Panoramicモデルなど）に対応
- HyperLithの厳密マスクモデル（マスク 3D 効果）と現実的なスキャナーモデルを活用して、合わせ込みが可能
- 経験的データをファイルから、またはカット&ペーストで簡単にインポート
- 経験的データとシミュレーションデータの両方に、有効範囲を設定可能
- SimRunner（並列計算）をサポート
- ユーザは結果に完全にアクセスできます。暗号化された機密のレジストモデルパラメータはありません
- 社内でレジストを較正してコストと時間を節約
- レジストの較正技術を社内に蓄積

## 独自のレジストモデル作成

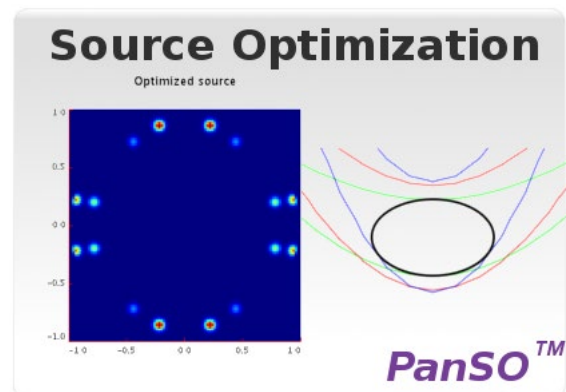
### User-Written Resist Models (UWRM)

- ご自身のレジストモデルを社内で作成できます
- 簡単にパワフルな Java API
- HyperLith と EM-Suite の GUI で、“ノブ”を黄色のフィールドとして表示
- 薄いモデル、厚いモデル、空間像に基づくモデル、レジスト中の像に基づくモデル
- 現像時間レベル設定関数または現像レートを出力して、HyperLith で現像を行います
- Panoramic が高度なサポートを提供します（コーディングのサポートを含みます）

## 光源の最適化

### PanOS

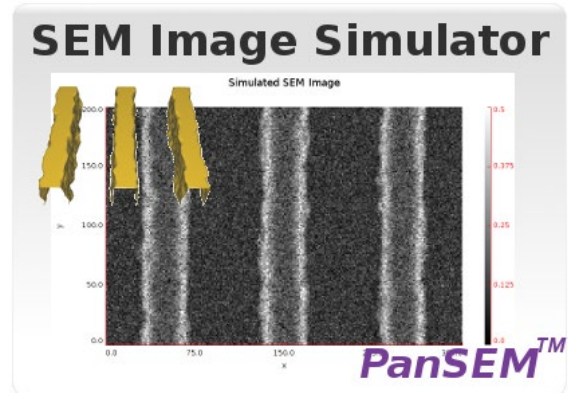
- EUV と DUV 共に、厳密マスクモデルを使用可能
- アナモルフィック、非対称に対応（EUV 用）
- 複数のパターンに対して同時に最適化が可能



## SEM 画像シミュレータ

### PanSEM

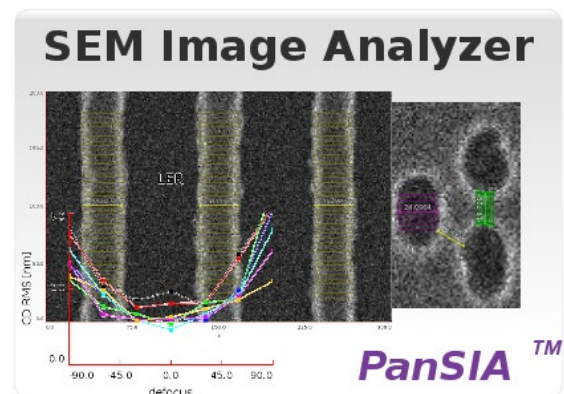
- SEM 画像の形成をシミュレーション
- 物理ベースモデル
- SEM による収縮に対応
- シミュレーションの SEM CD と実験で測定した SEM CD との比較（同一条件での比較）により、レジストモデルを較正
- PanSIA を含みます



## SEM 画像アナライザー

### PanSIA

- SEM 画像の解析
- スタンドアロンのツールとして使うことも、HyperLith と共に使うことも可能
- シミュレーションの SEM 画像と実際の SEM 画像を測定
- 同一条件での CD の比較が可能
- CD、LER、Bossungs カーブ（フィッティング）
- ローカル CD の均一性





## ハードウェア加速計算

### Hardware Accelerated Simulation Server (HSS)

- GPU を使用して TEMPESTpr2 の計算を 3~10 倍に高速化
- SimRunner により制御
- 並列計算をサポート
- NVIDIA CUDA 対応
- 1 個の GPU に 1 つの HSS ライセンスが必要



## 複数のコンピュータ/プロセッサ/コアによる並列計算

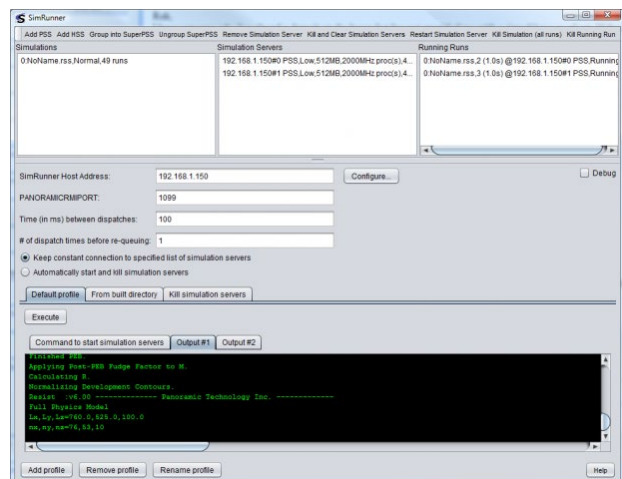
### SimRunner

SimRunner を使用すると、ネットワークに接続された複数のコンピュータや複数のプロセッサ/コアで、シミュレーションを同時に実行できます。HyperLith、EM-Suite、および SOAPI からのシミュレーションを受け取り、ジョブを PSS (Panoramic Simulation Server)や HSS (Hardware Simulation Server)に振り分けます。

- PSS と HSS の混在が可能
- Windows マシンと Linux マシンの混在が可能
- クラスタマシンをサポート
- 1 個のジョブに 1 つの PSS ライセンスが必要

#### SimRunner Screen Shots

##### SimRunner



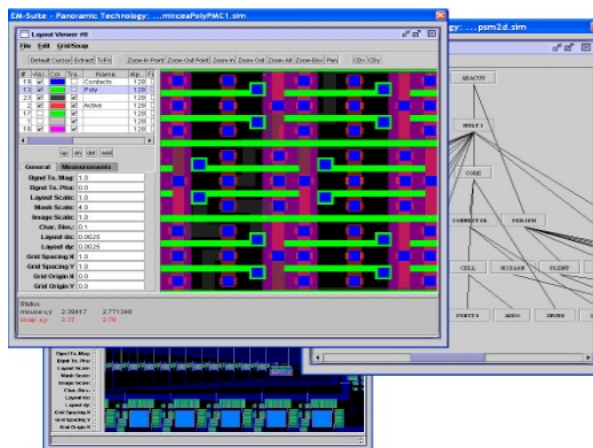
## GDS-II レイアウトの作業

**Gazillion™**

Gazillionオプションにより、GDS-IIレイアウトからのパターンの読み込み、表示、シミュレーションのサポートが可能になります。

HyperLithでは、GDSマルチサイトパターンを使用して、GDS-IIファイルを読み込み、構造とレイヤーを選択し、レイアウトから1つ以上の領域を選択してシミュレーションを行うことができます。

EM-Suite では、複数の GDS ファイルのロード、複数のレイヤーの選択と表示、複数のレイヤーのシミュレーション、およびシミュレーション結果のソースパターンへの重ね合わせをサポートしています。



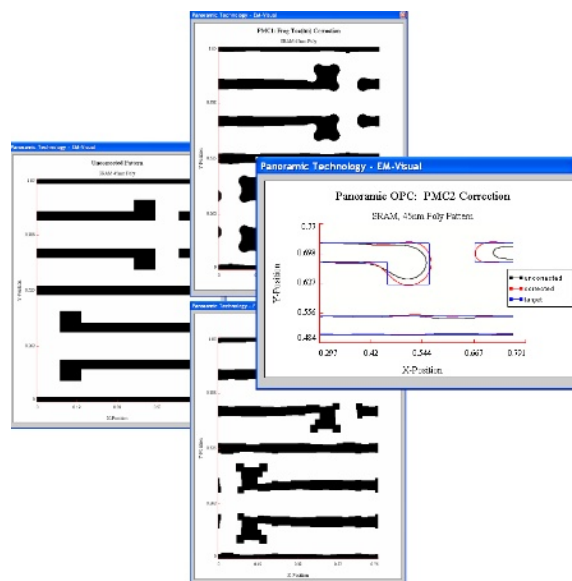
## マスクパターンへの OPC

***PanOPC*<sup>TM</sup>**

PanOPC により、Gazillion オプションを持つユーザは GDS レイアウトで OPC を実行できます。

基本的な操作（コーナーラウンディング、バイアスなど）に加えて、結果を最適化するための反復アルゴリズムもサポートされています。

PanOPC は、ビットセルなどの小さい領域にのみ適しており、フルチップ OPC を対象としていません。



## 応用事例

### EUV

- 厳密なOPC、光源の最適化
- 多層膜ミラーの埋め込み欠陥
  - ✓ 任意の欠陥形状
  - ✓ 検査特性
  - ✓ 転写特性
- 軸外シャドーイング効果、H-Vバイアス
- 積層吸収体の解析（非一定の散乱係数を含む）
- 吸収体のパターン形状（側壁、コーナーの丸み）
- 吸収体の欠陥
- EUVのOPC（小領域）
- 多層膜ミラーの構造（PSM）

### ダブルパターンニング

- リソ-エッチ、リソ-エッチ
- リソ-フリーズ、リソ-エッチ
- 側壁スペーサー
- ウェハの形状効果
  - ✓ 非平坦なレジスト
  - ✓ 初回の露光による下層形状

### ArF/液浸

- 厳密なマスクモデリング
- 厳密なOPC、光源の最適化
- レーザースペクトル帯域幅の効果
- 偏光の効果
- 液浸バブル
- 二重露光
- ウェハ形状の効果

### 位相シフトマスク

- 交互位相シフトマスク：シフト開口と非シフト開口との間の強度の不均衡
- 位相欠陥
- ウェットエッチング/デュアルトレンチ
- クロムなしの位相リソグラフィ
- 減衰位相シフトマスク

## レジスト

- 脱保護収縮を伴うNTD
- SEMIによる収縮
- EUVとDUVでの確率効果
- PEBの拡散効果
- 表面抑制
- 温度効果
- 側壁の解析
- 内側コーナーと外側コーナーのバイアス解析
- プルバック
- トップロス

## DUVバイナリマスク

- OPCの検証
- ライン端の短縮
- 孤立/密集のバイアス

## GDS-II/レイアウト

- 厳密モデル/スカラーモデルに基づく小領域のOPC
- バイアス、ラウンド、Manhattanize、多層、結合、およびクリップの操作
- ジオメトリのインポート
- 2Dパターンを3Dマスクに変換

## 積層膜解析

- BARCの最適化
- 多層膜ミラーの反射率
- レジストの膜厚効果

## その他

- アライメントマークのシミュレーション
- マスク検査
- ウェハー検査
- スキャトロメトリー
- 回折格子の解析（1D & 2D）

(株) インターソフト

〒190-0003 東京都立川市栄町 6-26-17

TEL: 042-538-2682 FAX: 042-538-2681

E-mail: [sales@intsoft.co.jp](mailto:sales@intsoft.co.jp) H-page: <http://www.intsoft.co.jp>