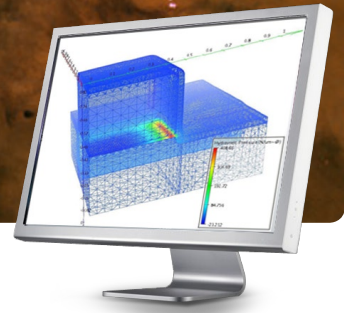


VICTORY Process



3次元プロセス・シミュレータ

VICTORY Processは汎用3次元プロセス・シミュレータです。一連のプロセス・フローを網羅するコア・シミュレータと、モンテカルロ法による注入、先進的な拡散 / 酸化、および物理モデルのエッチング / デポジションの3つの高度なシミュレーション・モジュールで構成されています。モデリング・インタフェース機能を使用することで、独自のモデルや一般公開されている研究モデルを容易に取り込みます。

- 基板材料の再デポジションを考慮したエッチングとデポジションのための精巧な多重粒子流束モデル
- 正確さ、高速性に優れたモンテカルロ法によるイオン注入シミュレーション
- 広範囲に渡る3次元拡散モデル (Fermi、3-stream、5-stream)
- ストレス解析を含む物理的な3次元酸化シミュレーション
- 3次元構造の高速プロトタイプ機能で、プロセス問題を詳細に物理解析可能
- 3次元形状、および3次元不純物分布を正確に予測
- 自動メッシュ生成、および適応性のあるメッシュ細分化機能
- モンテカルロ法による注入や、拡散、酸化、および物理モデルのエッチングとデポジションの処理をマルチスレッドで効率的に実行
- オープンアーキテクチャ採用でお客様独自の物理モデルを容易に導入 / 修正
- 構造のミラーリング、不純物注入に対応する適切な細分化、電極設定を含む3次元デバイス・シミュレータとスムーズに接続
- お客様とサード・パーティ企業の大切な知的財産を守る、シルバコの強力な暗号化技術を利用可能



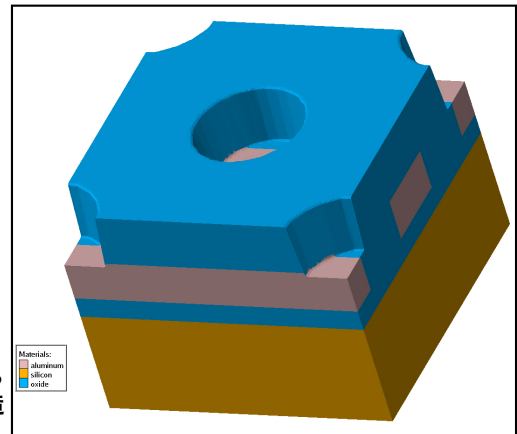
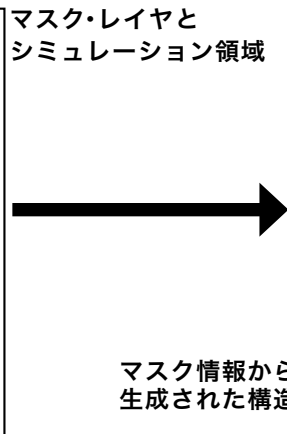
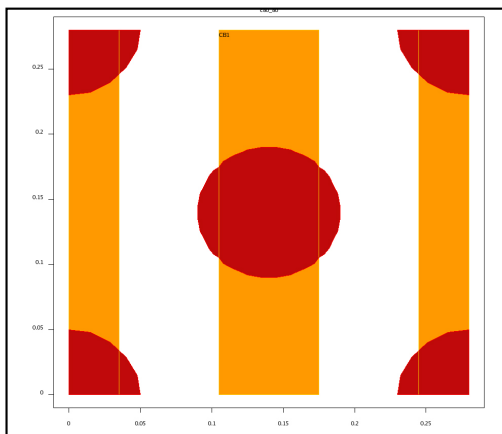
SILVACO

コア・プロセス・シミュレータ

VICTORY Processコア・シミュレータは使いやすいプラットフォームを備えているので、すべての重要なプロセス・ステップを3次元で高速にシミュレートできます。

高速形状エッチング/デポジション

- 理想的な等方性エッチング
- 理想的なコンフォーマル・デポジション
- 選択的なエッチング、または材料領域を完全に除去
- 理想化された全体構造、または選択的な材料平坦化
- 傾いた側壁または丸みを帯びた角を考慮したマスク・パターン転写
- 垂直エッチングまたはドライ・エッチングによるマスク・パターン転写
- 光像のマスク・パターンへの転写
- 入力ファイル内でマスクのポリゴンを定義
- マスクの変形 (収縮、拡張) に対応
- GDSII と MaskViewsのマスク・フォーマットに対応



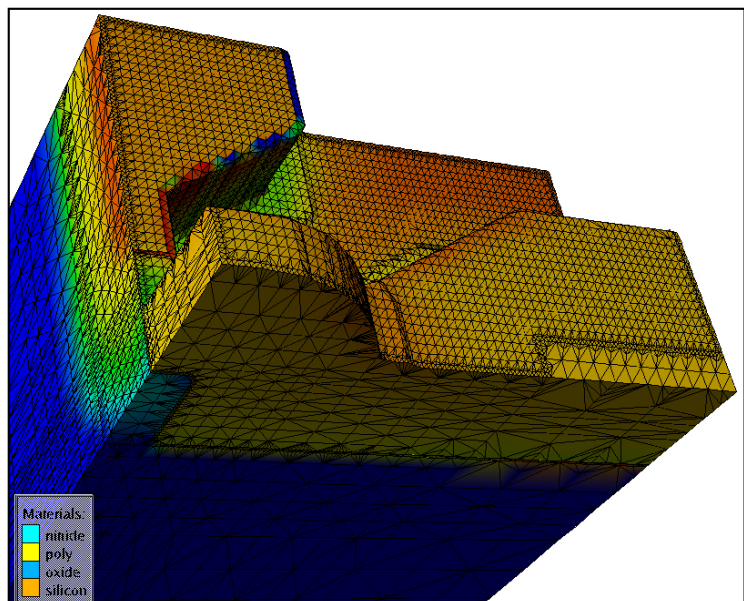
解析的イオン注入

- 実験で検証したピアソン、デュアルピアソン注入モデル
- エネルギー、不純物量、傾き、回転などの変動を含む、拡張した注入モーメント・テーブル
- マルチレイヤにおける注入モーメントの大きさを考慮
- ATHENA / SSuprem4と完全互換

拡散と酸化

- ATHENA/SSuprem4 と 互換性のある Fermi 拡散モデル
- 半導体以外の材料に対するフィックの拡散モデル
- 複数不純物の拡散シミュレーション
- 材料界面における固溶度、不純物の活性、偏析を考慮
- 酸化膜厚を明確に特定した解析的酸化
- 完全マルチスレッドの方程式アセンブラと線形ソルバにより、マルチコア・コンピュータにおいてシミュレーション速度を大幅に向上

解析的注入とFermi拡散後の複雑な構造におけるボロン分布



物理モデルのエッチングとデポジション

物理モデルのエッチングとデポジション・モジュールは、半導体製造工場で使用されるさまざまな形状製作プロセス、ならびにメディアおよびトライボロジ・アプリケーション向けハードコーティング・プロセスを網羅する包括的なモデル・セットです。効率的なマルチスレッド処理により、Linuxマルチコア・システムにおいて高速処理を実現しました。

物理モデルのエッチング

- 選択的エッチング
- 等方性、異方性、および指向性エッチング
- 結晶異方性エッチング
(シリコンのKOHによるエッチングなど)
- 再デポジションを考慮したプラズマ・エッチング

物理モデルのデポジション

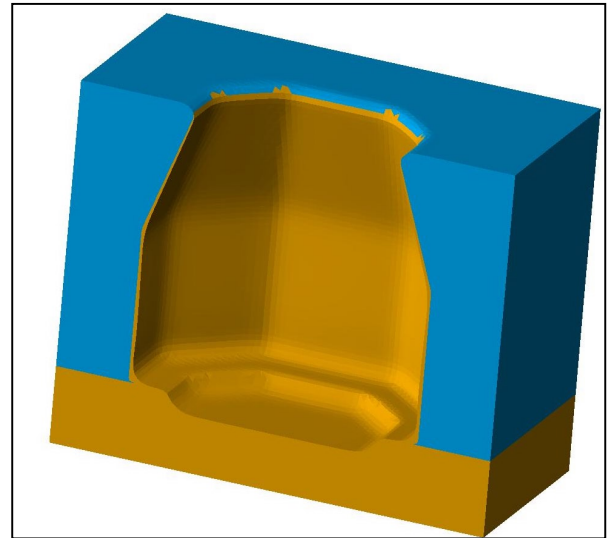
- コンフォーマル、非コンフォーマル、および指向性デポジション
- スパッタ・デポジション
- イオン・アシスト・スパッタ・デポジション

モデリング・インタフェース機能

- エッチング・レート、エッチングのアスペクト比、異方性および粘性係数に対してユーザ・モデルを定義可能
- ユーザ指定のテクノロジー・モデル(エッチング・レート vs. ガス流量など)
- ユーザが定義可能な表面反応モデル
- ユーザが定義可能な、流束モデルを介した粒子輸送特性
- すべてのモデルはバリスティック輸送に対応
- 輸送モードの自動/手動選択
- 多重粒子の輸送と反応

イオン・ミリング(IM)とイオンビーム・デポジション(IBD)

- 固定ビームおよび回転ビーム
- 回転ビームのオン/オフを選択的に切り替え
- IMに対する極めて平行なビームと発散ビーム、およびIBDに対する粒子流束
- 再デポジション効果のシミュレーション
- 設定可能な、材料特有のイールド関数と再放出効率
- シェーディング効果を考慮



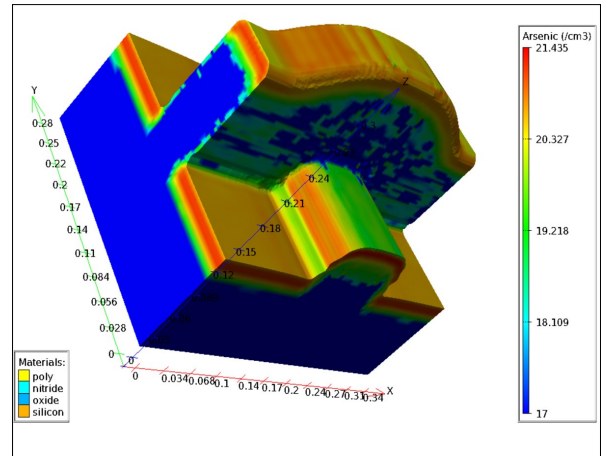
再デポジションを考慮したイオン・ミリング・シミュレーションの結果

モンテカルロ法によるイオン注入シミュレーション

高度な物理モデルに基づくモンテカルロ法によるイオン注入モジュールは、包括的3次元イオン注入シミュレータです。

- 結晶質および非結晶質材料におけるイオン分布、任意の形状、マルチレイヤ構造、不純物のドーズ量、エネルギー、注入角度を詳細に設定
- 低レベル (200eV) から高レベル (MeV) にいたるまで広範囲な入射エネルギーにキャリブレーションされたモジュール
- すべての複雑な注入効果を考慮 (粒子の反射、再注入、シャドーイング、ディープ・トレンチ、ポイド、任意の注入方向、およびウェハの向きなど)
- 3次元の2体衝突近似を適用して、メインチャンネルだけでなく、起こり得るすべての副チャンネル、および結晶面へのチャネリングを予測
- 高精度な計算が要求される技術的に重要な問題 (浅い接合の形成、複数回に渡るイオン注入、プリアモルファス化、HALO 注入、レトログレード・ウェル形成、ウェル近接効果など) に対して時間効率が良く、費用対効果に優れたソリューションを提供
- 完全マルチスレッド処理で、使用する CPU 数にほぼ比例して実行時間を短縮

FinFet構造におけるヒ素のLDD注入



8 CPU搭載コンピュータを使用し、1000万個のイオン(ボロン)の軌跡を5分間でシミュレーション

拡散と酸化

拡散とアニール

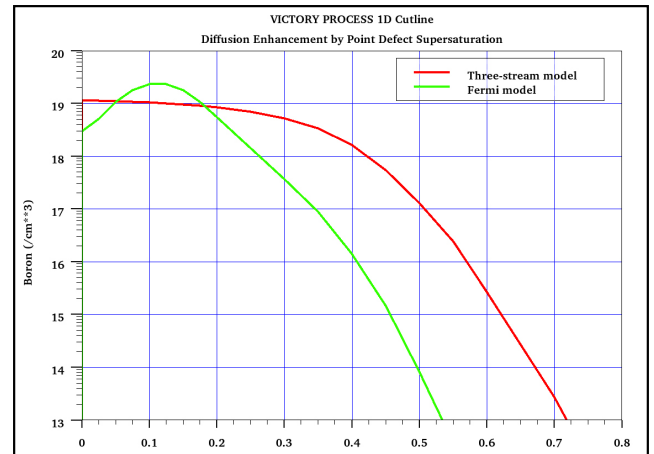
- 過渡増速拡散効果のシミュレーション
- 3-stream および 5-stream 拡散モデル
- 点欠陥トラップおよびクラスタリング・モデル
- すべての材料界面における不純物の偏析
- 不純物の活性化と固溶度

モデリング・インタフェース

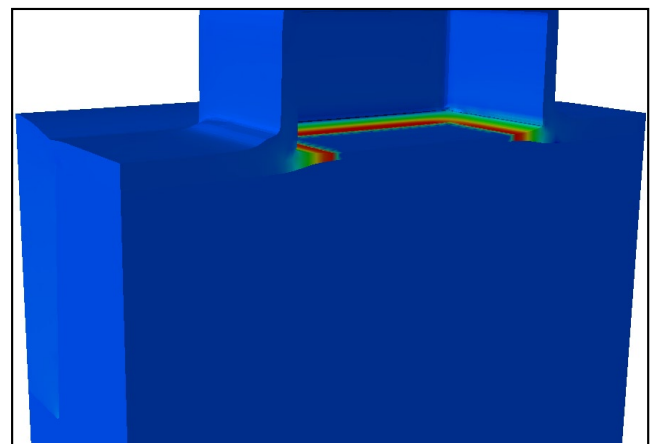
- 特性の異なるモデル種を設定
- モデルのパラメータを設定
- 反応関数を設定
- PDE 系の構成

酸化モデル

- 経験モード、完全物理モード、または複合モードでの酸化シミュレーション
- 極薄酸化レイヤに経験モードを適用
- 経験モードには Deal-Grove および Massoud モデルを使用
- 完全物理モードによる酸化体輸送 Si/SiO₂ 界面における反応、粘性フロー、材料の変形、ストレス形成のシミュレーション
- 酸化膜厚に応じて、経験モードと完全物理モードを自動的に切り替え
- 経験モードは粗いメッシュを使用して平面領域をシミュレートするため、レイヤ厚がメッシュ・サイズよりも小さくても計算可能
- 完全物理モードは細かいメッシュで領域をシミュレーション
- 局所細分化機能を使用する場合、自動的に複合モードを適用



Fermi 拡散モデルと格子間シリコン原子過飽和時の 3-stream 拡散モデルの比較



ポリシリコン再酸化に起因するストレスの分布

VICTORY Process の入力/出力



SILVACO

株式会社 シルバコ・ジャパン
www.silvaco.co.jp

お問い合わせ : info@silvaco.co.jp

横浜本社

〒244-0801
神奈川県横浜市戸塚区品濃町549-2
三宅ビル4F
TEL : 045-820-3000 FAX : 045-820-3005

京都オフィス

〒604-8152
京都府京都市中京区烏丸通 蛸薬師下ル 手洗水町651-1
第14長谷ビル 9F
TEL : 075-229-8207 FAX : 075-229-8208