

次世代 TCAD (3) 3 次元プロセスシミュレーションのための幾何学的形状追跡

Three-Dimensional Topographical Process Simulation Using Geometrical Models

アドバンスソフト株式会社, °玉城 哲平, 池澤 健夫, 小池 秀耀

AdvanceSoft Co., Tokyo, Japan °Teppei Tamaki, Takeo Ikezawa, Hideaki Koike

E-mail: tamaki@advancesoft.jp

3 次元 TCAD に最適化した新しい 3 次元形状変形アルゴリズムを開発した。TCAD プロセスシミュレーションに於ける不純物注入拡散計算では、3 次元空間内を離散的に表現した要素集合(メッシュ)に基づいて計算が行われる。この時、形状表現は要素の持つ材質情報で表現されるが、形状変化が生じる計算で意図した結果を得るためには目的とする結果の材質界面に合致したメッシュを予め用意する必要がある。しかしながら、多くの場合では最適なメッシュを形状シミュレーション前に用意しておくは困難である。そこで、個別の要素内で中間的な界面を扱うアルゴリズムを開発することで、初期メッシュに制限されにくい形状表現を可能にし、形状処理から不純物注入拡散等の計算までを一括で計算できるソフトウェア設計が可能となった。

開発中の TCAD プロセスシミュレータにおける形状処理では、非構造四面体格子に対応し、(1)幾何学モデルに基づく距離関数の生成と、(2)距離関数で表現された要素内界面による要素分割の方法を用いている。(1)幾何学モデルでは、デポジション(堆積)や溶液(等方性)エッチングといった現実の処理を、立方体や球といった幾何学的な表現に置き換えて計算を行う。さらに、(2)要素内に材質界面が存在する場合に距離関数に

よる要素内界面を生成する。拡張された距離関数表現によって、非構造四面体格子でありながら仮想的なリソグラフィ処理や異方性エッチング処理による直角表現が可能となった。(Figure 1)

実際の半導体製造プロセスにおける形状変形処理では様々な物理現象が複雑に作用しているため、幾何学モデルのみで現実の形状処理を再現することは難しい。開発中の 3 次元形状処理では、不純物注入拡散の前処理や複雑な 3 次元形状の試作検討、形状ばらつき検証といった利用が想定される。

謝辞：本研究の一部は(独)科学技術振興機構 A-STEP プログラムの助成を受けて行われた。

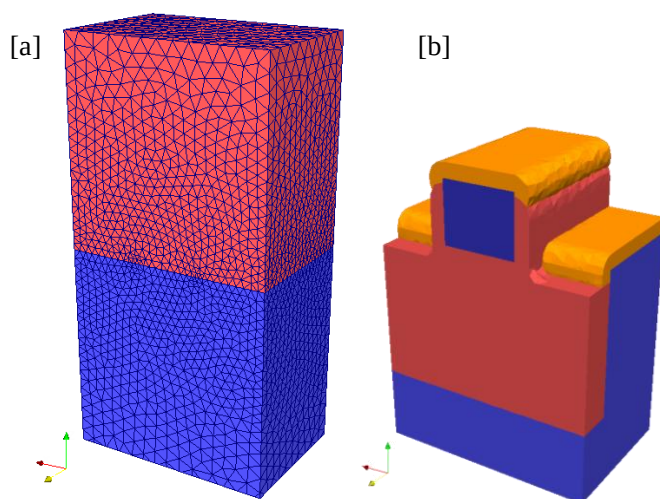


Figure 1. MOS 構造(STI 分離)の例

[a] 初期構造(Surface with Edges 表示)

[b] 形状処理結果(ガス領域以外を Surface 表示)