

次世代 TCAD (4) モンテカルロイオン注入の畳み込み積分法の検討

An investigation of the convolution method for Monte Carlo Ion Implantation

アドバンスソフト株式会社 ○大倉 康幸, 山口 憲, 小池 秀耀

AdvanceSoft Corporation, ○Yasuyuki Ookura, Ken Yamaguchi, Hideaki Koike

E-mail:ookura@advancesoft.jp

Advance/TCAD プロセスシミュレータは、新たに考案した幾何学的な計算モデルと、シリコンカーバイド(SiC)対応を含めた3次元モンテカルロイオン注入モデルを実装したことに特徴がある[1]。本発表は畳み込み積分のイオン注入モデルへの適用を報告する。

モンテカルロ法によるイオン注入モデルは注入イオンと材質構成原子との散乱を直接取り扱う3次元の多様な構造に対しシミュレーション可能である。また新材料への適用も容易である。しかしながら、粒子を追跡するためにパワーデバイスのような広い領域での計算では並列化を行ってもまだ計算負荷が大きい。一方で、解析的イオン注入モデルは、計算負荷が小さいが、実験データ等からパラメータを抽出した通常1次元的なモデルであるの3次元構造への適用には制約がある上に実験データが乏しい新材料への対応が困難である。そこでパワーデバイスでは、解析領域が広いが、横方向の拡散が微細デバイス程にはクリティカルにならないことに着目し、今回、実験もしくはシミュレーションにより得られた1次元不純物分布データをプロセスシミュレーションのメッシュにマッピングする機能を開発した。

実験より得られた1次元不純物データが無い場合、プロセスシミュレーション内部の代表点でモンテカルロ法によりイオン分布を計算して不純物データを作成する(図1)。3次元分布に拡張する際に、各要素へは重み付け関数を重ね合わせてマッピングするために畳み込み積分法を採用した。ベンチマークテストとして絶縁ゲートバイポーラトランジスタ(IGBT)例題への適用を示す。従来の3次元構造全体でのモンテカルロ計算と今回の畳み込み積分での結果を比較した。通常のオン特性はほぼ一致し、不純物ばらつきの出やすい耐圧特性では平均的な値を得た。

従って、本方法は、パワーデバイスのような大領域でのプロセスシミュレーションに有効な方法と考える。[1] Y. Ookura, et al. SISPAD 2015, p.197-200 (2015).

謝辞：本研究は(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。

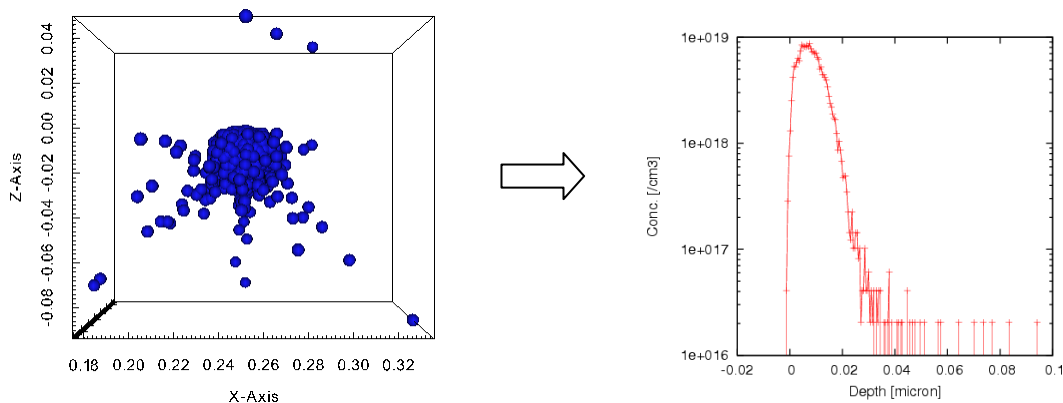


図1左 XZ 上面からの俯瞰図 (Z が深さ方向) 図1右 抽出1次元不純物分布