

半導体プロセス開発コストを遺伝的アルゴリズム応用により削減

モデルパラメータの高精度自動合わせ込み

当研究センターでは、半導体設計で用いられるTCAD（テクノロジー・CAD）の効率的な利用を阻む原因の一つであった、シミュレーションモデルのパラメータ合わせ込みの問題を、人工知能の探索手法「遺伝的アルゴリズム」を応用することによって、根本的に解決できる技術を開発した。

我々が開発したパラメータ合わせ込み技術は、人手によるパラメータ群の分割作業を行わずに、遺伝的アルゴリズムを応用し、すべてのパラメータを一括して自動的に合わせ込む方法である（図1）。遺伝的アルゴリズムには、最適解を求める探索の過程において探索が局所最適解に陥りにくいという特徴があり、多数のパラメータを効率良く最適化できる。この手法では、従来は一週間程度かかっていた合わせ込み工程を大幅に効率化し、状況に応じてタイムリーなシミュレーションが可能となる。また新たなシミュレーションモデルが提案された場合においても、従来はパラメータ合わせ込みのノウハウ蓄積に多大な試行錯誤を必要としたが、そのステップも不要となる。また、モデルパラメータの合わせ込みを行える熟練者は自社で確保するのが難しい場合もあり、専門の業者に外注する場合も多かつ

た。今回の手法は、巨大な超並列計算機を必要とせず、一般的なPCや、低コストのPCクラスタ上で実装可能である。そのため合わせ込みに要する費用を大幅に削減することが可能である。

我々はこの技術を使い、プロセスシミュレータにおけるイオン打ち込みモデルの自動合わせ込みに成功した（図2）。従来は人手で一週間程度かかっていた不純物分布関数のパラメータ群（144個）の合わせ込みを、8台のPCを並列に使用することで、数分で完了した。144個ものパラメータを同時に求めることは、局所最適解の増大により従来手法では不可能だが、探索性能に優れた遺伝的アルゴリズムを利用することではじめて合わせ込みが可能となった。この技術は、産総研認定ベンチャー企業である（株）進化システム総合研究所においてソフトウェア化され、（株）半導体先端テクノロジーズの3次元TCADシステムに搭載され実用化されている。現在は、MOSFETモデルでのパラメータ合わせ込みに本技術を適用する研究開発を行っている。今後プロセスの微細化に対応してシミュレーションモデルが複雑化するにつれ、従来の合わせ込みのノウハウが通用しなくなる可能性を考えると、本技術の有用性はますます高まるものと考えられる。

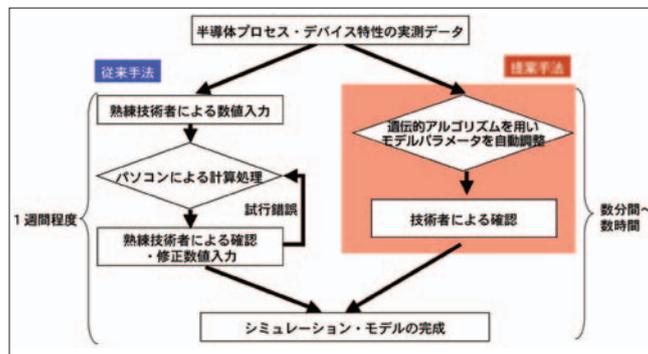


図1 従来の合わせ込み手法と遺伝的アルゴリズムを使用した提案手法の比較
提案手法により、TCADを用いたシミュレーション工数とそれに要する費用を従来手法と比較して大幅に削減可能である。

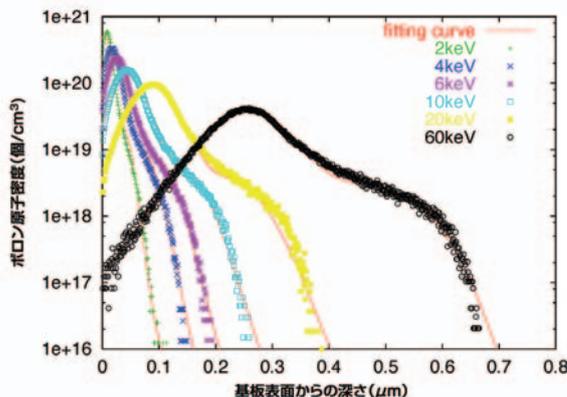


図2 提案手法によるイオン打ち込みモデルの合わせ込み結果
実験では、16種類の異なる打ち込みエネルギー（2keV～1000keV）に対してデュアルピアン分布とよばれるモデルのパラメータを合わせ込んだ。エネルギー毎に9個あるパラメータをそれぞれ独立に合わせこむのではなく、パラメータ間の連続性を確保するために一括して全てのパラメータ（9×16=144個）を合わせこんだ。



むらかわまさひろ
村川正宏
m.murakawa@aist.go.jp
次世代半導体研究センター

関連情報

- 共著者：樋口 哲也（次世代半導体研究センター）
- 新聞記事：日刊工業新聞 平成 15 年 5 月 21 日，電波新聞 平成 15 年 5 月 21 日，日経産業新聞 平成 15 年 6 月 2 日。
- 特許：特許 3404532 号 PCT/JP02/07429
- 本研究は（株）半導体先端テクノロジーズとの共同研究である。
- 本研究の一部は、半導体 MIRAI プロジェクトの一部として NEDO からの委託により実施している。