

半導体製造装置におけるウェハ搬送シミュレーションモデルの開発

岩永 修児

東京エレクトロン株式会社

5G による通信革命、全てのものが繋がる IoT の世界、技術革新が進む AI によるビッグデータ処理などとともに、多種多様なアプリケーション・サービスが産み出されるだろう。アプリケーションの多様化は、半導体デバイスに対する需要と要求される性能も拡大・多様化させる。微細化技術によるデバイスの高性能化に加え、用途目的を特化したカスタムデバイス市場や非先端デバイスの桁違いの大量生産技術を必要とする市場の需要が見込まれる。これらの需要に応じていくために、半導体製造の役割はますます重要になる。

これまでの半導体製造技術はトランジスタの微細化・高集積化を核として、標準的なデバイスを出来るだけ高性能に、安く、大量に製造することを目標として進化し続けてきた。しかし、頻繁な設計や製造プロセスの変更・最適化が必要なカスタムデバイスや微細化を伴わない大量生産用途向けには十分に最適化されていない。半導体製造産業がこの2つに対応するためには、これまでとは異なる新しい生産技術を取り入れる必要がある。

その技術手段の一つとして、装置の仮想化技術・シミュレーション技術の活用がある。これはデバイス製造だけではなく、次世代装置設計にも強力なツールとなる。新規装置や新規プロセスの評価に際し、実機試作前にサイバー空間上で先行検証することで、開発に必要な期間の短縮およびコスト削減に繋げることが期待される。また、シミュレーションは異常テストや性能検証など実装置では改造や条件設定等の手間・時間・コストを伴う作業においても、シミュレーションモデル上で容易に設定ができるため、その確認・検証作業を効率化する有効な手段である。これは設計検証におけるフロントローディングとして、Time to market（製品を市場に投入するまでの時間）を短くする大きな力となる。

本講演では、半導体製造装置におけるウェハ搬送とその生産性検証にシミュレーションを適用した事例を紹介する。シミュレーションの開発には S-Quattro Simulation System を用いた。このシミュレーションは、半導体製造装置のシステム構成、ウェハ搬送ロボット、各種工程処理室のモデルから成る。生産計画等のシミュレーション条件および定義は外部入力ファイルにて設定・変更が可能になっており、シミュレーションの実行結果はガントチャートやアニメーションにて可視化・出力される。本シミュレーションの活用により、既存装置における生産性検証テストの工数削減効果が確認できた。今後、新装置設計のための事前検証ツールとしての活用も検討している。