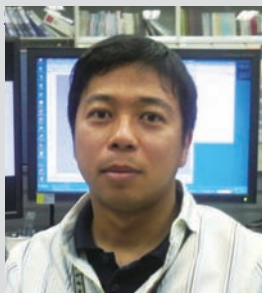


露光限界性能を引き出すLSIマスクの最適化

シンプルな最適化アルゴリズムで露光精度を20%向上



野里 博和

のさと ひろかず

h.nosato@aist.go.jp

情報技術研究部門
スマートグリッド通信制御連携
研究体
テクニカルスタッフ
(つくばセンター)

人工知能の応用化研究に従事し、レーザーシステムの自動調整技術や、マスクパターンの配置最適化技術などの適応型システムの研究開発を行ってきました。現在では、画像認識技術を用いた自動診断技術の研究開発にも取り組み、IT技術による医療への実用的なアシスト技術の実現を目指しています。

関連情報:

- 参考文献

H. Nosato et al.: *Optical Microlithography XXIII, Proc. of SPIE*, 7640, 764018-1 - 764018-12, SPIE, (2010).

- 共同研究者

樋口 哲也、坂無 英徳、村川 正宏 (産総研)

- 共同研究機関

株式会社 東芝

- プレス発表

2010年2月15日「光リソグラフィの限界性能を引き出すマスクパターン最適化技術を開発」

半導体製造における露光技術の現状

近年のコンピューター性能の飛躍的な向上は、半導体集積回路 (LSI) の集積密度の増加を実現する半導体製造技術の研究開発により支えられています。特に、シリコンウエハ上にLSIパターンを転写する際の解像度を向上させるための露光技術では、使用するレーザー光源の波長よりもはるかに小さなLSIパターンを転写できる解像度を実現し、最先端の高性能LSI製造を可能にしています。

波長193 nmであるArFエキシマレーザー光源による露光技術は、光の位相変調を利用する位相シフトマスクや、レンズとウエハの間に屈折率の高い液体を満たして解像度を高める液浸技術など各種高解像技術により、30 nm 技術世代 (半導体の微細化を表現する数値) の半導体製造まで延命されてきました。次の技術世代では液浸ArF露光が精度限界となり、2段階で微細な像を転写する2回露光や、より短波長のEUV露光 (波長13.5 nm) への移行が必要との予測もあります。しかし、いずれの技術も製造コストが著しく増大することが課題となっていました。

式会社東芝との共同研究により、露光マスクの改良による延命の実現に向けた研究に取り組みました。この研究では、メインパターンの転写像を変調させて解像度・寸法精度を向上させる非解像パターンに着目し技術開発を行いました。この非解像パターンの配置は、露光精度が限界に近づくにつれて困難となり、露光精度向上の障壁となっていました。

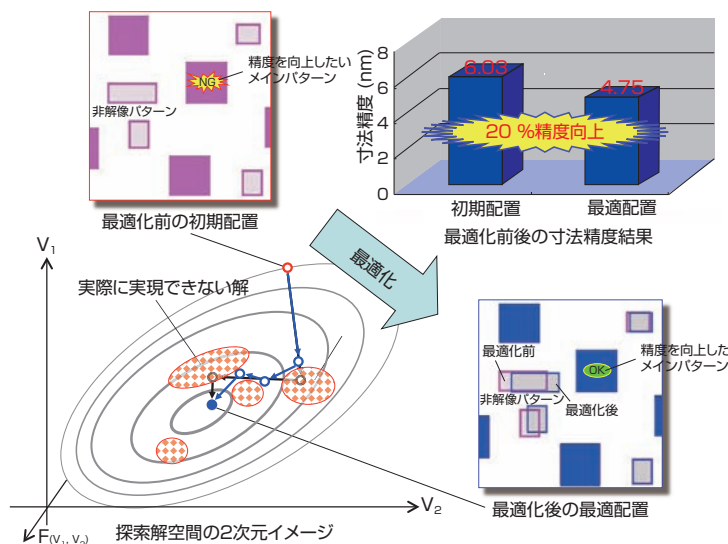
そこで、非解像パターンを効率良く最適配置するため、最適勾配法をベースとした独自アルゴリズムを開発しました。実際には実現できない解 (パターン間距離の制約に違反する解や、周りのパターン精度を悪化させる解など) を避けながら、精度を向上したいメインパターンの周囲にある非解像パターンの初期配置を、最も精度が改善される勾配方向の最適位置にずらす作業を繰り返し、効率的に最適解に到達できます (図)。これにより、寸法精度を初期配置から約20%改善することに成功しました。この結果、液浸ArF露光を1技術世代以上延命し、製造コストの増大を抑制しつつLSIの微細化を行えます。

今後の展開

さらに研究開発を進め、2010年度中の実用化を目指します。

非解像パターンの最適配置を効率的に探索

液浸ArF露光のさらなる延命を目指し、株



最適化前後のマスクパターン配置と寸法精度結果、および最適解探索イメージ