

超並列電子線直接描画に関する研究

江刺 正喜

(東北大学・大学院工学研究科・教授)

【研究の概要等】

本研究の目的は半導体集積回路の製造で、特にその多品種少量生産や短期間開発に必要とされている高スループットのマスクレス電子線描画装置を開発することにある。フォトファブ리케이션を基本とする集積回路製造技術を非平面的な加工に発展させた「マイクロマシニング」と呼ばれる微細加工技術によって、多数の電子ビーム光学系を並べた超並列電子線描画装置(Massive Parallel Electron Beam Lithography System)を開発してきた。これではカーボンナノチューブの電界放射電子源を用いて、微細な電子源とし1枚の静電レンズで集束させる。このシステムでは電子線をオンオフしながらステージを動かし、多数の電子源で同時に描画する。これには電子源の間隔だけウェハをスキャンするためのステージや、それぞれの電子源から駆動用の集積回路に電気的接続を行う貫通配線を付けたガラスを用いる必要があり、それらの要素も開発している。

この他ダイヤモンドによるショットキエミッタを用いた静電レンズ付き電子源の開発も行っており、また突端部に1本のカーボンナノチューブを確実に成長させる基礎研究も行っている。このような研究を発展させて超並列電子線描画装置を開発する。

【当該研究から期待される成果】

マスクやレチクルと呼ばれる原版のパターンを光でウェハ上のレジストに一括転写するのがフォトリソグラフィの基本であり、これによる量産技術が確立している。これに対しコンピュータからのパターンデータで直接描画するマスクレス法は、大量生産には向いてないものの少量生産や開発には適している。微細パターンの最新LSIでは1品種のチップのマスク代は1億円にもなるため少量では採算が合わない。また短い製品寿命のものでは開発期間を短縮することが要求される。このためにマスクレス描画が要望されており、並列化してスループットを上げた電子線直接描画を開発し、要求に応える。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ P.N.Minh, T.Ono, N.Sato, H.Mimura and M.Esashi, Micro Electron Field Emitter Array with Focus Lenses for Multi-Electron Beam Lithography, Digest of Technical Papers, Transducers'03, Boston (2003 June 9-12) 1295-1298

【研究期間】 平成19年度－23年度

【研究経費】 27,000,000 円
(19年度直接経費)

【ホームページアドレス】

<http://www.mems.mech.tohoku.ac.jp/index.html>