

Posted March 4, 2011

<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20110304/190099/?ST=silicon>

<SPIE> Acceleration Expected in EB Direct Writer Development, Nanoimprint Technology for Development of Next Generation Devices

半導体製造

【SPIE】開発加速が期待のマルチEB直描と開発用途を目指すナノインプリント

2011/03/04 16:17

林 直也 = 大日本印刷



リソグラフィ技術に関する国際会議「SPIE Advanced Lithography 2011」（2011年2月27日～3月3日、米国サンノゼ）の「Alternative Lithographic Technologies」ではキーノート・セッションに続き、ナノインプリント・リソグラフィ、マスクレス・リソグラフィ、自己組織化（directed self-assembly : DSA）の各技術について議論するセッションが開かれた。このうちキーノート・セッションでは、米D2S, Inc.のAki Fujimura氏や東芝の東木達彦氏などが講演した。

EB直描の技術開発の進ちよくや可能性を議論

Fujimura氏は「A comparison of maskless technologies」と題して講演した。従来の半導体リソグラフィは、開発・量産適用・成熟というS字カーブが連続しながら、微細化の要求に沿って世代交代する形で進展してきた。これに対して電子ビーム（EB）直描技術は、市場要求に対して常に1～2世代遅れで開発されている。これを加速するためには、ウエハーへのEB直描の適用前にマスク描画市場を獲得し、ここからサポートを得ることが必要ではないかと指摘した。なぜなら、EB描画技術はウエハー直描だけではなくマスク描画にも使えるはずだからである。

現在進められているマルチビーム技術による高速描画技術の開発例としては、アドバンテストの電子鏡筒を8本集約する方式（1本のビームに比べて4000倍に早くなる）、ドイツVistec Electron Beam GmbHの64本のビームとセル・プロジェクションを使う方法を示した。このほかにも、オーストリアIMS Nanofabrication AG、米KLA-Tencor Corp.、オランダMAPPER Lithography社、オランダMAPPER Lithography社、米Multibeam Corp.などが開発を進めている。光リソグラフィと組み合わせるアプローチとしては、米Tela Innovations, Inc.とMultibeamのパターン・カッティング工程にEB直描を使う例を示した。ソフトウェアを使って描画効率を高める方法は、フランスASELTA Nanographics社やフランスLetiが開発している。

半導体デバイスの設計数は、少量生産時のマスク・コストが高いことから減少傾向にある。この少量生産品種（long tail）に対してEB直描を使うことで市場が広がり、結果としてマスク市場も伸びる可能性がある。半導体デバイスのコストに占める設計コストは非常に大きい。このマスク・コスト高がプラットフォーム製品から派生品への展開を阻んでいる。僅かな修正で済む派生品の作成にはEB直描が向いているとした。

デバイス開発用途向けに技術開発が進むナノインプリント

東木氏は「Nanoimprint Lithography」と題して講演した。同社は、EUV（extreme ultraviolet）リソグラフィの進展が遅れていることから、次世代デバイスの開発用途向けにナノインプリント技術を、米Molecular Imprints, Inc.と共同開発している。リソグラフィ性能については、ハーフ・ピッチが28nmのパターンに対し、ウエハー面内の寸法分布が1.19nm（ 3σ ）、LER（line edge roughness）が約2nm、重ね合わせが9.5nm/10.31nm（X/Y, Mean + 3σ , 対ArF液浸露光）と、他のリソグラフィ技術と比較して遜色ない。

問題は欠陥制御であるとした。現状では、マスク欠陥密度が10個/cm²と、目標の0.04個/cm²に対して隔たりがある。またマスクだけではなく、インプリント時の転写時間（fill time）と転写欠陥の間にトレードオフ関係があると指摘した。これを小型で安価なインプリント装置で評価したところ、転写時間が目標値の1秒以内に対し、現状では2.5秒までなら転写起因の欠陥が発生しないことを確認したと言う。

歩留まりについては、評価パターンを使った結果を見ると、ハーフ・ピッチが26nmまでは使えるレベルに達しているとする。ただし、長い配線パターンでは、歩留まりは量産レベルにない。マスク、材料、洗浄、検査など、装置・部材メーカーの品質改善に期待したいとした。ナノインプリントは、低コストのデスクトップ・リソグラフィ（desk top lithography）につながる可能性があるとして期待を述べた。同時にHDD、LED、有機デバイスなど広範囲の製品への応用展開が考えられるとした（[Tech-On!関連記事](#)）。