

第二世代X線リソグラフィ

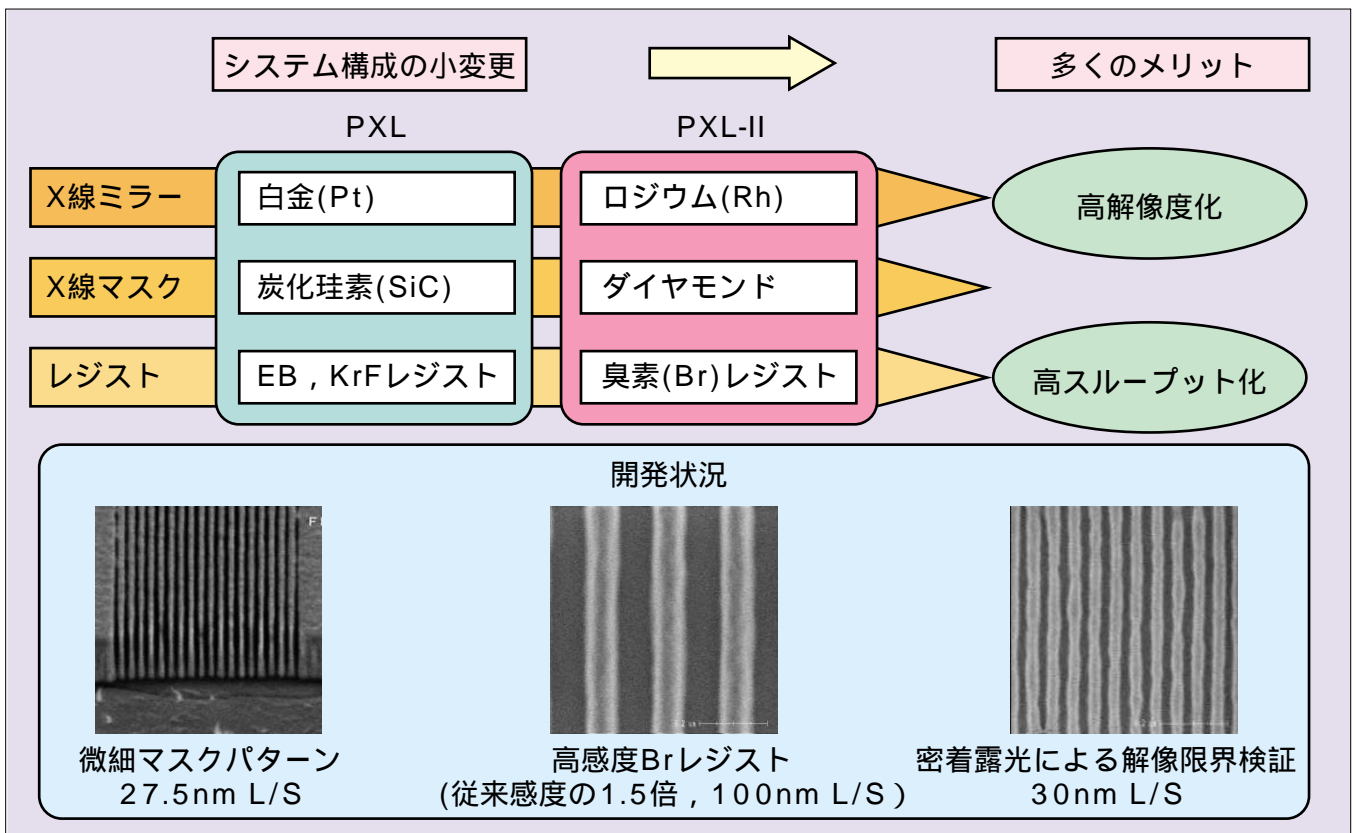
系賀賢二* 熊田輝彦**
丸本健二** 北山豊樹*
炭谷博昭**

要 旨

第二世代X線リソグラフィ(Proximity X-ray Lithography II)は、従来のX線リソグラフィシステムに対し、ミラー材料、マスク材料、レジスト材料を見直すことで、高解像度、高スループット化を目指す技術である。特長はレジスト吸収波長の短波長化であるが、従来の方法での短波長化は、感度劣化、レジスト中二次電子による光学像のぼけ(Blur)、基板からの二次電子によるレジスト断面形状劣化、などの問題があった。今回の技術の基本コンセプトは、照射波長域に吸収端を持つ材料をレジストに用いることによってこれらの問題点をすべて解決できるというものである。また、ダイヤモンドメンブレンをX線マスク基板に用いることによって剛性が大きくなるため、X線マスク上パターンの位置精度の向上、マスク-ウェーハ間の狭ギャッ

プ化が可能となる。さらに、短波長のX線利用により、ダイヤモンドメンブレンを厚膜化でき機械的強度を増強できるばかりでなく、耐パーティクル性の向上も期待される。

このアイデアは三菱電機から生まれたものであり、現在、コンセプト実現の要(かなめ)となるダイヤモンドメンブレンを用いたX線マスクと特定元素を含むレジストの開発を中心に研究を行っている。X線マスクでは、ダイヤモンド膜の平坦(へいたん)化によって最小寸法27.5nmラインアンドスペース(L/S)の吸収体パターン形成に成功した。また、臭素を含有させたレジストにより、従来レジストの1.5倍の感度向上を確認した。なお、米国ではこの方式のメリットにいち早く着目し、2001年から国家プロジェクトをスタートさせている。



第二世代X線リソグラフィのコンセプトと開発状況

X線ミラー材料を白金(Pt)からロジウム(Rh)へ、マスクメンブレンをSiCからダイヤモンドへ、レジストを従来のものから臭素(Br)含有レジストへ変更することにより、短波長成分の吸収量増大とレジスト中二次電子の抑制によって従来のX線リソグラフィよりも高解像度、高スループット化できる。さらに、短波長成分の吸収量増大により、基板二次電子の抑制、メンブレン厚膜化、耐パーティクル性の向上も予想される。特にメンブレンの厚膜化は、パターン位置精度向上やメンブレン振動を抑制でき、高精度の露光を可能にする。