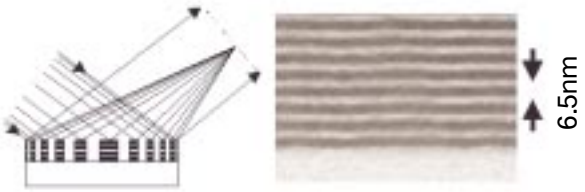
原子層堆積法による軟X線多層膜フレネルレンズ

企　業／エヌ・ティ・ティ・アドバンステクノロジ株式会社
研究者／熊谷　寛（理化学研究所先任研究員）



▲多層膜フレネルレンズ概略図と評価用多層膜の断面

近年、バイオテクノロジーの分野で必要とされる高解像顕微鏡や次世代LSI露光装置の飛躍的な向上および軟X線レーザプロセッシングの実現に欠かすことの出来ない高機能な軟X線光学素子が求められてきている。このなかで軟X線多層膜フレネルレンズは高い集光特性と分光特性を併せ持つ素子として注目されている。

本モデル化では、この軟X線多層膜フレネルレンズを原子層オーダの制御が可能な原子層堆積法による多層膜成膜技術と、電子ビーム露光プロセスによる超高精度極微加工技術の二つの技術をまとめあげることによって実現することを目的とし、それぞれの要素技術について試作、評価を行なった。

原子層堆積法においてはAl_2O_3/TiO_2の多層膜の成膜を行い、波長2.36～4.27nmの所謂「水の窓」領域で反射率を得た。超高精度極微加工技術については、多層膜のエッチングマスクとなるレジストパタン形成の検討を行い、サブμmのラインアンドスペースパタンを形成する露光条件を最適化し、多層膜フレネルレンズの加工に必要とされる5000本/mmのTa/Si多層膜1次元フレネルレンズを世界ではじめて作製した。また、従来は放射光施設による大型な測定装置によって軟X線多層膜の分光反射率特性を評価してきたが、レーザプラズマを光源とする簡易評価用の測定部の試作を行い、Mo/Si多層膜の分光反射特性を得ることに成功した。