

## V335a 集束イオンビームを用いた Si ミラーにおける X 線反射実証

沼澤正樹, 江副祐一郎 (首都大学東京), 石川久美 (理研), 小川智弘, 佐藤真袖, 中村果澄, 武内数馬, 寺田優, 大橋隆哉 (首都大学東京), 満田和久 (ISAS/JAXA), Ron Kelly (FEI Company), 村田薫 (FEI Japan Nano Port)

我々はマイクロマシン技術を用いた超軽量 X 線光学系を開発している (Ezoe et al. 2010 MST)。製作プロセス単純化のため、今回新たに集束イオンビーム (FIB) 技術に着目した。FIB 技術は、集束させた  $\text{Ga}^+$  などの加速イオンでサンプル表面の原子をはじき飛ばして滑らかに加工する技術で、サンプルステージの角度が可変なため、あらかじめ角度を持った微細穴を形成でき、従来は不可欠であった平滑化と球面変形のプロセスが不要になる。

本研究では開発の初期段階として FIB 技術を用いた Si 基板試作鏡を製作し、結果として本試作鏡において世界初となる X 線反射を実証した (Numazawa et al. submitted JJAP)。製作した試作鏡には、異なる 3 つの側壁角度 ( $0^\circ, \pm 1^\circ$ ) をもつ  $\sim 25 \mu\text{m}$  (幅)  $\times 300 \mu\text{m}$  (長さ)  $\times 170 \mu\text{m}$  (厚さ) のスリットをそれぞれ 2 つずつ、合計 6 つ設計した。ISAS 5 m ビームラインにおいて行った X 線照射試験では、 $\text{Al K}_\alpha$  (1.49 keV) の X 線ビームを、スリット毎に入射角  $0.5\text{--}1.4^\circ$  の範囲で個別照射し、比例係数管を用いてそれぞれの反射プロファイルを取得した。反射プロファイルは 2 つのガウシアンでフィットでき、これは 1 つの反射面に 2 つの角度成分があることを示唆する。角度成分ごとに算出した反射率からは、すべての反射面の表面粗さが  $\sim 1 \text{ nm rms}$  であり、また有効反射面が  $\sim 10\text{--}25\%$  であることが分かった。また  $\pm 1^\circ$  に設計されたスリットの実際の側壁角度はそれぞれ  $+1.0^\circ, -0.6^\circ$  とおおむね設計通りに製作できていることを確認した。本講演では本試験の詳細な結果と今後の課題について述べる。