

W68a 将来衛星に向けた MEMS X 線光学系の開発 (1)

江副 祐一郎、輿石 真樹、三田 信、満田 和久 (宇宙研)、星野 晶夫、石崎 欣尚 (首都大)、楊 振 (都立産技研)、高野 貴之、前田 龍太郎 (産総研)

近年の衛星搭載の X 線光学系の重量化に伴って、将来の衛星計画のため、より軽量で性能のよい光学系が求められている。我々は、半導体の微細加工技術 (MEMS) の一つ、シリコン基板の異方性エッチングを利用した、新しい軽量 X 線光学系の開発を行なった。結晶面によるエッチング速度の違い (すなわち異方性) を利用すれば、例えばシリコン (110) 基板に対し、表面に垂直で、かつ非常に滑らかな (111) 結晶面 (rms 最小 $\sim 10\text{\AA}$) を得ることができる。我々はこの側壁が、X 線を十分に反射しうることに着目し、X 線反射鏡としての利用を考えた (特許出願中)。薄い基板に、高いアスペクト比を持ったスリット状の穴を開け、側壁を X 線鏡として使用することで、従来の X 線望遠鏡よりも、一桁以上軽量の X 線鏡ができることが期待される。

我々は開発の第一段階として、インハウスで半導体プロセスを行ない、酸化膜付き 4 インチシリコン基板 ($220\mu\text{m}$ 厚) から、スリット状の構造体 (スリット幅 $20\mu\text{m}$) を製作した。エッチャントとしては 80% の KOH 溶液を用いた。得られたスリットの (111) 面の表面粗さは $0.5\text{--}3\mu\text{m}$ スケールで rms $10\text{--}20\text{\AA}$ とほぼ予想通りであった。我々はさらに、首都大の X 線ビームラインを用い、平行光に対するスリットの角度応答を測定することで、反射測定を行なった。その結果、Mg K_{α} 1.25 keV の入射光に対し、有意な反射を検出した。反射率は入射角度 1 deg に対し、約 40% であり、表面粗さは $30\text{--}50\text{\AA}$ と見積もられる (Ezoe et al. SPIE, 5900, 328)。本講演では、この製作プロセスおよび反射測定について述べる。また引続き、輿石による講演で、表面粗さの低減や高アスペクト化など、現在の開発状況について報告する。