

V315b 将来衛星搭載に向けた超軽量 X 線望遠鏡開発の現状

中村果澄、江副祐一郎、小川智弘、佐藤真柚、沼澤正樹、武内数馬、寺田優、大橋隆哉 (首都大学東京)、石川久美 (理研)、満田和久 (宇宙研)

我々は将来小型衛星搭載に向けて、シリコンドライエッチングを用いた独自の超軽量 X 線光学系の開発を行っている。反応性イオンによるエッチングと側壁保護を繰り返す Bosch Process を用いて 4 インチ Si 基板に穴幅 $20\ \mu\text{m}$ 、深さ $300\ \mu\text{m}$ の微細穴を製作し、この側壁を X 線反射鏡として利用する。そして平行光を 1 点に集光させるため、基板を球面状に高温塑性変形する。

我々はこの手法で世界で初めて 4 インチ Wolter I 型 (2 段) 望遠鏡を試作し、 $\text{Al-K}\alpha$ 1.49 keV の X 線結像を実証した。しかし、有効面積は $32.3\ \text{mm}^2$ 、角度分解能は FWHM で 4.1 分角、HPD で >30 分角と、目標の有効面積 $161\ \text{mm}^2$ 、角度分解能 <5 分角に比べると悪かった (小川 et al. submitted MST)。そこで、さらなる結像性能向上のため、我々は製作方法の見直しと平行して、1 段光学系の性能評価を行った。その結果、有効面積と角度分解能の悪化の原因について、鏡の表面形状精度と配置精度がどちらも 6-8 倍程度、改善が必要であることを突き止めた。そこで特に配置精度に着目し、エッチングと側壁保護のサイクルタイムや圧力などを変更してドライエッチング条件の最適化を図った。その結果、形状精度は 20-30 分角であるものの、配置精度は ~ 5 分角と改善し、要求値をほぼ満たすようになった。そこで、現在は形状精度の条件出しへと進んでいる。本講演では、光学系の改善現状について、形状・粗さ測定と X 線測定による結果を示しつつ紹介する。