

V323a 地球磁気圏X線撮像衛星 GEO-X 搭載望遠鏡の熱サイクル耐性評価

森本大輝, 宮内俊英, 江副祐一郎, 石川久美, 沼澤正樹, 森下弘海, 石牟礼碧衣, 小笠原勇翔, 世良直也, 福島優 (東京都立大), 伊師大貴 (JAXA 宇宙研)

我々は GEO-X (GEOspace X-ray imager) に搭載する Micro Electro Mechanical System (MEMS) 技術を用いた超軽量 X 線望遠鏡の開発を行っている。厚み $300\text{ }\mu\text{m}$ の Si 基板に側壁を反射鏡とする幅 $20\text{ }\mu\text{m}$ の微細穴を多数形成し、Si 結晶を自由に湾曲させる高温塑性変形技術を活用して鏡を一括配置し、Al を添加した接着剤を用いてハウジング接続用治具に固定することで Wolter I 型望遠鏡を完成させる (Numazawa et al. 2024 Proc. SPIE)。我々は今回、衛星運用中に生じる熱環境変化に伴う MEMS X 線望遠鏡の性能劣化を検証するため熱サイクル試験を行なった。保存温度に対して 10°C のトレランスを設け、供試体の実測温度が上限 45°C /下限 -5°C 、さらし時間 1 hr、変化率 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ となる熱サイクルをかけた。合計 8 サイクル実施したところ、基板の表面形状から予想される角度分解能の劣化は 38% と見積もられ、大幅な改善が必要とされた。原因として、従来設計では望遠鏡と接着剤の塗布量が制御できず、熱膨張によって生じる不均一な応力が望遠鏡を不可逆に変形させる可能性を考えた。そこで、治具の設計を見直し定量的な接着剤の塗布を可能とする構造を取り入れた。改良後の望遠鏡に対して同様に 8 回の熱サイクルを実施したところ、角度分解能の劣化は最大 7% と見積もられ、有意な改善を示した。本講演では、治具の改善および接着による望遠鏡の性能変化、各熱サイクル試験の結果について報告する。