

V317b マイクロマシン技術を用いた超軽量 X 線望遠鏡の振動試験

寺田優, 江副祐一郎, 小川智弘, 佐藤真袖, 中村果澄, 沼澤正樹, 武内数馬, 堤大樹, 田村亜衣, 佐原宏典, 大橋隆哉 (首都大学東京), 石川久美 (理研), 満田和久 (ISAS/JAXA)

我々は Micro Electro Mechanical System (MEMS) 製作技術を用いた X 線光学系を開発している。数百 μm 厚みの薄いシリコン基板に数十 μm 幅の微細かつ垂直な曲面穴を形成し、側壁を X 線反射鏡として用いる (Ezoe et al. 2010 Microsys. Tech.)。これまで Wolter I 型望遠鏡による X 線結像実証などを本手法で世界で初めて行ってきた (Ogawa et al. submitted MST)。現在、我々は MEMS X 線光学系をいくつかの将来計画に向けて検討している。パイナリブラックホール探査衛星 ORBIS や地球磁気圏探査衛星 GEO-X などである。

本研究ではこうした将来計画を目指して 4 インチ Si MEMS X 線光学系の構造解析と単体振動試験を行った。光学系は 2 枚の球面変形した基板から成り、それぞれの基板厚みは 300 μm 、直径 100 mm である。2 枚の基板は Al 製の固定リングを通して接着で固定される。我々はイプシロンロケットでの打ち上げを想定した振動条件を想定して、解析と試験を行った。加振装置は東大 中須賀研究室所有のものを借用した。我々は供試体に、正弦波振動 (10–100 Hz, 2.5 G, 240 sec)、準静的加速度 (15 Hz, 13 G, 30 sec) を加え、振動前後におけるモーダルサーベイ (5 Hz, 0.5 G, 120 sec) および目視で、振動による破損がないことを確かめた。供試体の共振周波数は ~ 550 Hz であり、解析値 577 Hz と一致しており、一般的な衛星の要求値 (>100 Hz) を満たす。残るランダム振動試験についても、現在計画中である。本講演ではこれら構造解析および振動試験の結果について報告する。