

シリコンドライエッチングを用いた4インチX線光学系開発の現状

Current state of development of X-ray optics system using Silicon dry etching

○(PC)中村 果澄¹、江副 祐一郎¹、石川 久美²、小川 智弘¹、佐藤 真柚¹沼澤 正樹¹、武内 数馬¹、寺田 優¹、大橋 隆哉¹、満田 和久³、倉島 優一⁴、高木 秀樹⁴(1. 首都大、2. 理研、3. 宇宙研、4. 産総研)○(PC)Kasumi Nakamura¹, Yuichiro Ezoe¹, Kumi Ishikawa², Tomohiro Ogawa¹, Mayu Sato¹,Masaki Numazawa¹, Kazuma Takeuchi¹, Masaru Terada¹, Takaya Ohashi¹, KazuhisaMitsuda³, Yuichi Kurashima⁴, Hideki Takagi⁴, (1.TMU, 2.RIKEN, 3.ISAS, 4. AIST)

E-mail: kasumi@phys.se.tmu.ac.jp

我々は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、Si 基板に穴幅 20 μm 深さ 300 μm の微細穴を製作し、側壁をX線全反射鏡として利用する。我々は4インチ Wolter I型光学系を試作し、Al K α 1.49 keV のX線結像を実証した。しかし有効面積は設計値 1.6 cm^2 より5倍小さく、また角度分解能は FWHM は4分角であったが、全光量の半分が入る焦点の直径 (Half Power Diameter) では30分角以上と、要求値10分角を満たさなかった。

有効面積と角度分解能の悪化の主要因となっているのは、側壁の形状精度と垂直性精度である。そこで現在、JAXA 宇宙研および産総研の装置を用いて、新たな条件出しを進めドライエッチングの改善を進めている。目標は 4 inch 基板内全体において、形状、垂直性の両方を 1分角 rms 以内にするることである。図1に側壁の垂直性を示す。垂直性として 0.2 μm rms 程度、すなわち 2分角 rms を達成しており、従来の約5倍の改善に成功した。形状精度も同時に改善を進めている。これらが改善すれば、反射面のうねりによる損失や、1段目から2段目への入射光子の損失が抑えられ、目標を達成できると期待している。本講演では、光学系の改善状況を最新のX線測定による評価を交えて紹介する。

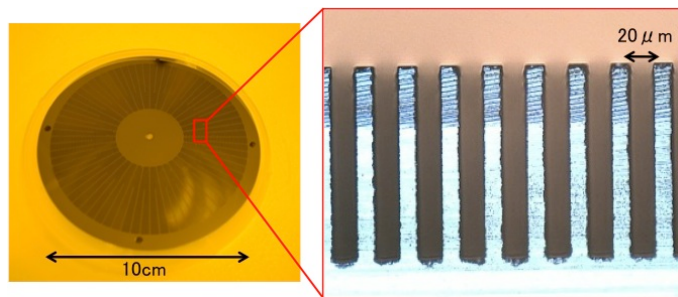


Figure1. 4 inches optical system and its enlarged crosssectional diagram

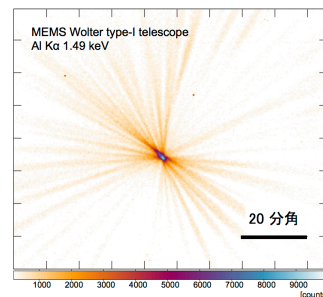


Figure2. The imaging with the conventional two-stage optical system