

V326b マイクロマシン技術を用いた Schmidt 配置 Lobster eye 光学系の X 線性能評価

福島優, 江副祐一郎, 石川久美, 沼澤正樹, 森下弘海, 森本大輝, 石牟礼碧衣, 小笠原勇翔, 宮内俊英, 世良直也 (都立大), 岸川涼 (国立天文台), 伊師大貴 (ISAS/JAXA), 金森義明, 中嶋一雄 (東北大), 森下浩平 (九州大)

我々はマイクロマシン (MEMS) 技術を用いた世界最軽量の Schmidt 配置 Lobster eye 光学系の開発を行っている (Ishikawa et al. 2024 Proc. SPIE)。Lobster eye 光学系は集光力と結像性能に優れた Wolter I 型光学系に対して、1 度以上の広視野を実現することが容易であり、全天 X 線モニターなどへの応用が期待できる (Tamagawa et al. 2020 JATIS)。我々の手法では直径 10 cm、厚さ 300 μm の Si 基板に幅 20 μm 、長さ 2 mm のスリット状の微細穴をドライエッチングによって形成し、高温塑性変形技術を用いて球面に変形する。この基板をスリットが直交するように 2 枚重ねることで、Schmidt 配置 Lobster eye 光学系となる。

これまでの開発から基板に対して鏡が異方的に配置されるために球面変形で歪みが生じ、角度分解能に影響を及ぼすことが分かった。我々はそこでスリット 50 本の集まりをユニットと定義して、隣り合うユニットの向きを位相角 90 度回転することで、鏡を等方的に配置した新たな光学系 1 段分を製作した。実際に光学系を曲率半径 1000 mm の球面治具で変形した所、表面形状から求まる曲率半径は直交する 2 方向で 1015.91 ± 0.09 mm, 1028.21 ± 0.07 mm となり、曲率半径差が 30 倍程度改善した。我々はさらに JAXA/ISAS 30 m ビームラインにて Al $K\alpha$ 1.49 keV の X 線をユニット単位で照射して鏡の配置の影響を考慮した曲率半径の確認をした。その結果、鏡の反射角度から求まる曲率半径は直交する 2 方向で 1197.29 ± 0.73 mm, 1187.34 ± 0.79 mm と求まった。すなわち表面形状と同様に歪みの改善が確認できた。本講演では X 線試験の結果について詳細に報告する。