

V312b 微細加工技術を用いた軽量ロブスターアイ光学系の開発

石川久美、伊師大貴、福島碧都、稲垣綾太、上田陽功、森下弘海、関口るな、辻雪音、村川貴俊、山口和馬、石川怜、森本大輝、山田裕太、沼澤正樹、江副祐一郎 (都立大)、満田和久 (国立天文台)、金森義明 (東北大)、森下浩平 (九州大)

重力波源の X 線対応天体の同定やガンマ線バーストを用いた初期宇宙探査といった時間領域天文学の発展に、広視野 X 線望遠鏡は不可欠である。そこでロブスターアイ光学系が注目されている。ロブスターアイ光学系は、甲殻類の目を模倣した格子状の微細穴が球面状に並んだ構造で、直交する微細穴の側壁で 2 回反射させて集光結像する (Angel et al. 1979 SPIE)。これまで X 線天文衛星に搭載されてきた Wolter I 型光学系に比べて、より広い視野を実現することができる。我々は微細加工技術を用いた独自の世界最軽量 X 線望遠鏡を開発している (Ezoe et al. 2010 MST)。厚さ 300 μm のシリコン基板に幅 20 μm の微細穴を多数あけ、その側壁を X 線反射鏡として利用する。同様の手法を用いて、シリコン製の軽量ロブスターアイ光学系の開発に着手した。

我々は、微細な四角穴から成る Angel 型と、長方形のスリットを配置した基板を 2 枚重ねて完成する Schmidt 型のロブスターアイ光学系を試作した。Angel 型は基板 1 枚で完成することが利点となる。試作および X 線照射試験の結果、正確な四角穴を形成することが難しいことがわかった。一方で Schmidt 型は、我々が開発してきた Wolter I 型光学系製作のノウハウを活かせることが利点である。直径 ~ 10 cm、厚さ 300 μm のシリコンウェハに、穴幅 ~ 20 μm の長方形スリットを無数にあけ、曲率半径 ~ 1000 mm の球面塑性変形を行なった曲板を 2 枚製作し、試作品を完成させた。X 線照射試験の結果、ロブスターアイ光学系特有の十字集光を確認できた。本講演では、これらの開発状況について述べる。