

V310b Si 高温塑性変形技術を用いた薄板型 X 線光学系における反射鏡基板の“多重一括”変形の試作

沼澤正樹 (東京都立大), 石田學 (JAXA 宇宙研), 江副祐一郎, 石川久美, 世良直也, 松村温斗, 内野翔, 宮本明日香 (東京都立大), 岸川涼 (東京大/国立天文台), 前田良知, 伊師大貴 (JAXA 宇宙研), 武尾舞 (富山大), 森下浩平 (九州大), 中嶋一雄 (東北大)

我々は、高角度分解能と大有効面積が求められる将来の宇宙観測に向けて、シリコン (Si) 高温塑性変形技術を用いた薄板型 X 線光学系の開発を行っている。本光学系は、従来用いられたアルミニウムと同等の密度でありながら、より剛性が高く優れた反射面形状を持つ Si 結晶を用いることで、軽量性を維持したまま高角度分解能を狙う。開発の鍵を握るのは Si 基板の形状を自由に湾曲させることができる高温塑性変形技術である (Nakajima et al. 2005)。本光学系は 30 mm (母線方向) × 66 mm (位相角方向) の長方形にカットした厚さ 0.3 mm の Si 基板を凹型/凸型の治具で挟み、高温環境下でプレスし塑性変形する。これまでに曲率半径 ~ 100 mm の円錐面を持つ反射鏡を試作し、変形条件の最適化によって角度分解能で ~ 2 倍の改善を達成している (Nakaniwa et al. 2020; 沼澤ほか天文学会 2025 年春季年会)。今回、我々は本技術を用いた複数の反射鏡基板の“多重一括”変形に初めて成功した。本研究では、高い熱伝導率と柔軟性を併せ持つグラフェンシートを間に挟んで 2 枚の Si 基板を積み重ね、高温プレス時に起こる基板同士の癒着を回避して一度に変形した。両基板ともに破損や大きな歪みはなく、曲率半径と形状精度においても通常の“一枚”変形と同等の結果であった。これは将来的な大量生産の足がかりとなる重要な結果であり、複数の反射鏡を同心円状に多数配置する薄板型 X 線光学系の開発において、原理的にコスト・時間の削減に繋がるものと考ええる。本講演では詳細と今後の展望について報告する。