

V322a 電鍍技術を用いた飛翔体搭載用高角度分解能多重薄板型 X 線望遠鏡の開発

竹原佑亮, 瀧川歩, 清水貞行, 吉田篤史, 山口友洋, 三石郁之, 叶哲生, 立花健二 (名古屋大学)

宇宙 X 線望遠鏡にはこれまで、高角度分解能実現のため数枚の分厚い (≥ 1 cm) 反射鏡を磨く直接研磨型や、大きな有効面積を獲得するため薄い (≤ 1 mm) 反射鏡を同心円状に十から二百枚程度積層した多重薄板型が多く採用されてきた。近年では、 $10 \mu\text{m} - 1$ mm 程度の微細穴の側壁を X 線反射面とすることで、高角度分解能かつ大有効面積を併せ持つ次世代 X 線望遠鏡の開発が世界各国で精力的に進められている。

我々はその中で電鍍技術に着目し、秒角の高角度分解能多重薄板型 X 線望遠鏡の実現を目指し開発に着手した。電鍍は超精密原盤の nm レベルの構造を、電気化学反応により原盤表面にメッキし、脱型することで超高精度に転写することができる技術である。また二枚の反射鏡の組み合わせ精度向上のための二段一体構造、さらには周方向の反射鏡配置誤差を抑えるための全周構造が容易に実現できることも特長である。これまで我々は高精度原盤の製作を目指した切削・研磨工程、高精度原盤から電鍍鏡を脱型するまでの独自の電鍍工程の条件出しを進めてきた。前者については、評価の簡易性から小片平板に対して単結晶ダイヤモンドによる切削、磁気粘弾性流体を用いた研磨を施すことで、機械的な表面粗さが $1 \mu\text{m}$ スケールで ~ 0.2 nm (rms), $30 \mu\text{m}$ スケールにて ~ 0.6 nm を達成している (三石他 日本天文学会 2019 年春季年会)。

今回我々は母線方向の評価を行うため、小片平板サンプルに対して最適化された切削・研磨条件を用いて、直径と高さが 100 mm、周方向の長さが 10 mm 程度の二段一体 Wolter-I 型の部分鏡製作を試みた。本講演では小片平板に対する X 線散乱測定による結像性能および光学的表面粗さの見積もりや、部分鏡製作時に用いた原盤の機械的表面粗さ評価などの結果を紹介する。