

V308a ALD技術を取り入れた全反射鏡の開発およびX線反射率測定による性能評価

武尾 舞, 中庭 望, 江副祐一郎, 石川久美, 伊師大貴 (都立大), 石田 學, 前田良知 (宇宙研), 沼澤正樹 (理研)

我々は、角分解能を飛躍的に高める可能性を秘めた、シリコン高温塑性変形によるX線望遠鏡の開発に取り組んでいる。これまでの多重薄板望遠鏡がもつ軽量大面積という特徴を生かしつつ、反射鏡基板をシリコンとすることで形状精度を大幅に高め、10秒角に迫る角分解能を達成する計画である。一方で、大きな斜入射角でも高い反射率を得るためには一般的に薄膜や多層膜などが利用されるが、CVD (Chemical Vapor Deposition: 真空化学蒸着) 技術の場合、曲面に一様に成膜することは困難である。しかし、原子層1層ずつを成膜するALD (Atomic Layer Deposition) 技術では、膜厚や構造を緻密にコントロールできるため、塑性変形後の鏡面にも一様な成膜が可能である。そこで我々は、このALD技術を取り入れ、X線反射率の向上を目指した。塑性変形済みの基板にプラズマALD方式で Al_2O_3 を $\sim 100\text{\AA}$ 、Ptを $\sim 200\text{\AA}$ 成膜し、宇宙科学研究所先端宇宙科学実験棟1階のX線ビームラインにて成膜後の基板のX線反射率測定を行なった。ここで、X線の全反射を得るには、成膜後の基板の表面粗さを1nm rms以下に保つ必要がある。本研究で取り入れたプラズマALD方式では、従来のサーマルALD方式と比べて滑らかな膜が期待できるため、Pt膜の表面粗さの増加は数 \AA 程度に抑えられるとされている (Ishi et.al 2020) が、塑性変形後の基板については未だ検証例がない。反射率測定により、変形前後の基板、変形後に成膜された基板の表面粗さおよび Al_2O_3 、Ptそれぞれの膜厚の評価を初めて行なった。本発表では、詳細な測定結果と今後の課題について報告する。