

W59a 硬 X 線望遠鏡用多層膜スーパーミラーの開発

宮田裕介、国枝秀世（名古屋大学）、田村啓輔（ISAS/JAXA）

10keV 以上の硬 X 線領域において全反射光学系に代わり実用的であるのが、多層膜によるブラッグ反射を利用した光学系である。多層膜の周期長を深さ方向に変化させた多層膜スーパーミラーを開発することで、硬 X 線領域において広いエネルギーバンドで高い反射率を持つ反射鏡が実現できる。スーパーミラーの設計は、周期長の異なる多層膜を重ね合わせることで行った。この設計方法は周期長を連続的に変化させる方法に対し、多層膜の性能から容易にスーパーミラーの性能を決定できるため、応用性が高いという利点がある。以下に次期 X 線天文衛星 ASTRO-H、および大型 X 線天文台 ATHENA におけるスーパーミラーの最適化の例を示す。

ASTRO-H 用の硬 X 線望遠鏡には Pt/C 多層膜スーパーミラーが搭載される。今まで、低入射角側の反射鏡が十分最適化されていなかったため、低入射角用に最小の積層数でより高い反射率のスーパーミラーを設計した。この結果、反射鏡一枚あたりの積層数は 28 層から 10-21 層へ減少へと減らしながらも、40-70keV の有効面積に 3-5 % の向上が見込めることがわかった。実際に反射鏡を作成し、高輝度放射光施設 SPring-8 で測定した結果、ほぼ設計通りのものができた。積層数の減少は反射鏡量産時間の短縮という観点でも大きな意味を持つ。

ATHENA の特徴は、入射角が 0.31(0.18) 度から 1.12 度と大きく、0.1-20keV と比較的低いエネルギー領域に特化したことである。その中で、10-20 keV の有効面積をスーパーミラーで大きくすることを目指す。このため、ATHENA にスーパーミラーを用いる場合、最上層を厚くする、ブラッグピークの間隔を狭める等、低エネルギーに対応する層を増やす必要がある。本講演では設計の結果と SPring-8 で確認されたスーパーミラーの性能を紹介する。