

W27a 多層膜スーパーミラーレプリカ鏡の開発

福田真一、小賀坂康志、岡島崇、高橋誠司、加藤正磨、佐竹宏之、田原謙、山下広順、田村啓輔、芳賀一寿、市丸智、鬼頭秀郎、後藤有史、野本憲太郎(名大理)

10keV を越える硬 X 線領域の集光結像には、反射鏡に多層膜スーパーミラー、光学系に高効率の多重薄板型が有望である。本講演では、直接レプリカ法を用いた硬 X 線望遠鏡の開発の現状を報告する。

従来の硬 X 線反射鏡は、単層膜レプリカ鏡に多層膜スーパーミラーを生成したものである(野本他、本年会)。これに対して、現在開発中の多層膜スーパーミラー直接レプリカ鏡では、(1) 界面粗さが低減、(2) 小型円筒内面などの幾何学的に成膜が困難な反射鏡も製作可能、(3) 成膜による反射鏡基板の熱破壊がない、等の利点がある。

現在試作段階にある多層膜スーパーミラーレプリカ鏡は、Cu-K α (8.04keV)X 線、及び 30keV(SPring-8) 硬 X 線を用いて反射性能の評価を行なった。その結果、従来の製作方法に比べ界面粗さが約 10% 低減されることがわかった。これは、反射率にして約 10%、有効面積にして約 2 倍の向上に相当する。一方、結像性能は、反射鏡 1 枚で Half Power Diameter にして 1.78 ± 0.30 分角程度で、目標とする ASTRO-E 程度 (~1.5 分角) の性能には及んでいない。主な原因は、基板剛性不足による形状誤差及びレプリカ転写時の形状破壊等である。レプリカ製作過程の改良による結像性能の向上とフライトモデルの量産化が現在の開発課題である。

具体的な開発課題として、(1) 多層膜スーパーミラー成膜後に Pt の単層膜をさらに 100nm 程度重ねることで、薄膜全体としての内部応力を増して、剥離を容易にする、(2) 基板剛性を上げることで反射鏡基板の形状精度を改良する、(3) 母型の形状精度を上げる、等の対策を進めている。