

多層膜スーパーミラーのX線光学特性と 界面構造の評価

名古屋大学大学院 理学研究科
素粒子宇宙物理学専攻 博士課程(前期)
宇宙物理学(Ux)研究室
荻野 昌也

Abstract

これまで、我々の研究室では天体からの硬X線を集光撮像するための望遠鏡の反射鏡として、PtとCから成る多層膜スーパーミラーの製作を行ってきた。

多層膜スーパーミラーは周期長と積層数の異なる多層膜を深さ方向に積層したもので、広いエネルギー帯域で高い反射率を得られることが特徴である。現在我々が製作している多層膜スーパーミラーは20-60keVのエネルギー帯域で反射率を持っている。望遠鏡の性能を決定する要因はいくつか挙げられるが、反射鏡の特性が大きな影響を及ぼす。つまり、望遠鏡の性能を向上させるためには、光学的により質の良い反射鏡を製作する必要がある。そのためには、反射鏡のX線光学特性を詳しく評価し、成膜プロセスで起こっている現象を理解することが重要である。

単一周期長の多層膜については比較的詳しく調べられているが、多層膜スーパーミラーについては、その詳細が十分に明らかになっていない。多層膜反射鏡の特性を調べる方法には、斜入射角とX線エネルギーに対する反射率測定、散乱プロファイル測定、蛍光X線測定、TEMによる断面観察などが用いられる。

そのうち、反射率測定によって、多層膜の周期長(d)、重元素比(γ)、積層数(N)、界面粗さ(σ)、各エネルギーでのX線の反射率の実測値を見積もることが可能である。蛍光X線測定では、反射鏡の構成物質であるPtやCの分布についての情報を得ることができるので、界面での相互拡散の状況を見積もることが可能である。多層膜については、Pt/Cの界面において、PtがCに13%程度混入していることがすでに示されている。

今回、我々の研究室で製作した望遠鏡用に設計された多層膜スーパーミラーの反射率を測定し、エネルギーごとの反射特性を調べる。また、侵入深さを変化させるために入射X線のエネルギーを変化させて蛍光X線を測定することで、多層膜スーパーミラーの周期長の異なる層での特性の相違や、界面構造について評価検討を行なうことにした。