

W20a 多層膜回折格子による高エネルギー X 線の高効率分散

田村啓輔、吉岡努、渡辺学、国枝秀世、山下広順、芳賀一壽、岡島崇（名大理）

X 線天文学で最も重要なものに鉄の K 輝線観測（7keV 付近）があり、この高分解能な分光観測が強く望まれている。許容線と禁制線を分離できるエネルギー分解能 $E/dE > 1000$ を達成するには、分散系を使わなければならない。しかし、高いエネルギーの X 線（2keV 以上）は、物質に対する透過率が高く、従来の分光素子では、十分な検出効率を得るのは不可能であった。

そこで本研究では、多層膜回折格子により、高い効率と波長分解能を持った分光システムを構築し、銅の $K\alpha$ 線（ $\lambda=1.54\text{\AA}$; 8.04keV）を 22.5% という高い効率で分光することに成功した。

多層膜回折格子という新しいタイプの分光素子は、反射型の回折格子の表面に重元素と軽元素を周期的に何層も積層することにより、結晶と類似の構造を作り Bragg 条件を満たすことで、高エネルギー X 線でも高い効率を得ることを可能とする。

本研究で使用した回折格子は、刻線数 1200 本のラミナー型回折格子である。その表面に Pt/C、 $2d = 96\text{\AA}$ の多層膜を DC スパッタ装置により蒸着した。評価には、銅の $K\alpha$ 線とアルミの $K\alpha$ 線（ $\lambda=8.34\text{\AA}$ ）を用いた。例として、銅の $K\alpha$ 線を入射角 $\theta_1=1.28^\circ$ で入射させると、 $\theta_2=1.93^\circ$ に -1 次光が検出された。このとき多層膜の Bragg 条件 $d(\sin\theta_1 + \sin\theta_2) = m\lambda$ が満たされ、22.5% という高い回折効率を得られた。金の単層膜を蒸着した回折格子では 1% に満たなかった回折効率を、多層膜回折格子にすることにより実用的な値まで引き上げることができた。