

V332a Pt/C 多層膜ブラッグ反射による低エネルギー X 線用分光器の開発

武尾 舞, 佐藤寿紀, 中庭 望, 浅井龍太, 大橋隆哉 (首都大), 石田 學, 前田良知, 飯塚 亮 (宇宙研)

X 線ビームから利用したいエネルギーの X 線のみを取り出す場合、金属フィルタを通して吸収端で連続 X 線を取り除くか、より単色度を上げるために二結晶分光器 (DCM) の Bragg 反射を利用する。しかし DCM の光学素子として結晶を使う場合、格子間隔が数Å 以下に制限されるため、エネルギーの低い X 線の単色化が困難である。実際、宇宙科学研究所の先端宇宙科学実験棟 1 階の X 線ビームラインでは、Ge 結晶を用いた DCM による分光の下限が Ti-K の 4.51keV となっている。そこで新たに、ビームライン利用者からの要望が強い低エネルギーの Al-K (1.49 keV) や Cu-L (0.93 keV) でも分光可能な DCM の設計・製作を行うことにした。

光学素子としては、インハウスで Pt/C 多層膜を成膜した縦 30mm、横 70mm のガラス板を用いる。対象の X 線が低エネルギーであり波長が 10Å 程度と長いため、周期長が典型的な結晶の格子間隔よりも一桁程度長い約 40Å の多層膜を用いることにした。二回反射で良い反射率を出すためには、多層膜周期長の差がない二枚のガラス板を揃える必要がある。今回は用意した 5 枚のガラス板の角度反射率測定を行った。結果、多層膜周期長の差が 1% 以下のペアを見つけることができた。最後に、DCM から取り出される単色 X 線ビームのビーム幅を最大にするようなガラス板の配置を考える。Bragg 角の関係上、ビーム幅の最大値は Al-K が Cu-L の 60% ほどしかないので、Al-K のビーム幅を優先させて考えることにした。計算結果から、2 枚のガラス板を長手方向に 43.20mm ずらして 4.53mm 間隔で配置すると、Al-K と Cu-L のビーム幅がそれぞれ 7.301mm、8.930mm で最適化される。本発表では、Al-K、Cu-L 特性 X 線用 DCM の具体的な製作方法、および動作検証実験結果について述べる。