

W45b X線偏光撮像を目指した湾曲Si結晶の曲率制御、偏光検出能力評価

岡田豪太、得能敦、粟屋崇、坪井陽子、飯塚亮、楠進吾、村上弘明(中央大学)

宇宙 X 線の天体観測においてエネルギー、時間、イメージの情報等の観測は活発に行われているが、偏光観測は未開拓である。偏光 X 線観測には光電効果、コンプトン散乱、ブラッグ反射などを利用した偏光計がある。我々の中でも Modulation Factor(MF、 $0 \leq MF \leq 1$)が高いブラッグ反射型偏光計に注目している。MFはどれだけ偏光を検出するかを示す(偏光検出能力)指標である。しかし、ブラッグ反射を利用した偏光計は反射できるエネルギー帯域が狭いというのが欠点である。そこで Si 結晶を湾曲させることで、エネルギー帯域に幅を持たせ、小さい検出器に集光させ、S/N 比を上げ、その上撮像も可能な、偏光計の開発を行っている。

我々は今までに DLC(Diamond-like Carbon) を Si(400) 結晶の反射面と反対の面に蒸着し、DLC 膜と Si 基板の間に発生する残留応力によって Si 結晶を曲げることに成功した(2010 春季年会 W35b)。また、反射率測定(銅の特性 X 線:8.05keV)を行い、曲率に対応した反射幅を得ていることを確かめた(2010 秋季年会 W35b)。

今回我々は作製した結晶の曲率が DLC の膜厚により制御できることを確認し、期待する曲率の湾曲 Si 結晶の作製を可能にした。また、さらなる反射率測定を行い積分反射率はより湾曲した Si 結晶の方が高い値を得た。銅の特性 X 線に対して MF は Si 結晶の曲率によらず、0.8 という結果を得た。この結果から、X 線天文学において重要な鉄の特性 X 線(6.4-6.9keV)の場合 MF は約 1 になることが確認できた。我々は当初から、鉄のエネルギー帯域において反射幅を持つ偏光計の開発を目指しており、今回の実験から湾曲 Si 結晶は鉄の特性 X 線に対し有効な素材だと言える。本講演では X 線測定で得た湾曲 Si 結晶の反射率と偏光計としての性能の評価、積分反射率の増加原因の考察(完全結晶性による消衰効果の薄れの視点から)及び今後の展望の報告を行う予定である。