

V305a 高温塑性変形技術を用いたSi湾曲ブラッグ反射型偏光計の開発

内野友樹, 伊師大貴, 江副祐一郎, 石川久美, 福島碧都, 鈴木光, 湯浅辰哉, 作田紗恵, 稲垣綾太, 上田陽功, 廣本悠透 (都立大), 沼澤正樹 (理研), 満田和久 (国立天文台), 森下浩平 (九州大), 中嶋一雄 (東北大)

我々は、湾曲Si結晶を用いたブラッグ反射型偏光計を開発している。X線偏光観測の最も簡単な手法がブラッグ反射であり、これは最初の宇宙X線偏光観測でも用いられた (M.C.Weisskopf et al. ApJ 1978)。Si(100)結晶における鉄輝線 (6.4 keV 付近) のブラッグ角は 45.5° となり、反射面に垂直な偏光成分の反射率がほぼ 0 となるため、検出器の偏光性能の指標であるモジュレーションファクター (M 値) が大きくなる。しかし、ブラッグ反射型偏光計は、ブラッグ条件を満たすエネルギーでなければ偏光を検出することができず、さらに集光できないという欠点があった。

そこで我々は超軽量 X 線望遠鏡 (Ezoe et al. 2010 MST, Ogawa et al. 2017 MST など) で使用している、Si 高温塑性変形技術 (Nakajima et al. 2004 Nat. Mater.) という手法を用いて、結晶面を湾曲させることで、エネルギー帯域の拡大と集光が可能になると考えている。変形後の形状が保たれるため、構造上安定であり、また厚い Si 結晶にも使えるので衛星の打ち上げ環境にも耐えうる。我々はまず、Si(100) 結晶の平板 (直径 100 mm 厚み 300 μm) に、Ge(220) 二結晶分光器で直線偏光させた Fe $K\alpha$ 6.4 keV の X 線を照射した。Si (100) 結晶の理論的な M 値はモザイクまたは完全結晶の場合 0.963 - 0.999 となるため、光源の偏光度が 64.2 - 66.6% と求まる。次に、曲率半径 1000 mm に球面変形した Si(100) 結晶に対して、同様の X 線を照射した。その結果、平板で求めた光源の偏光度を考慮すると、湾曲 Si(100) 結晶の M 値が 0.730-0.757 と求まり、世界で初めて Si 高温塑性変形による湾曲結晶で偏光度測定に成功した。本講演では、我々の手法と開発状況について報告する。