

V343a Si 高温塑性変形技術を用いた湾曲ブラッグ反射型偏光計の結像実証

伊師大貴 (ISAS/JAXA), 石牟礼碧衣, 江副祐一郎, 石川久美, 沼澤正樹, 森下弘海, 石川怜, 森本大輝, 山田裕大, 宮内俊英, 小笠原勇翔, 世良直也, 中川悠, 福島優 (東京都立大), 満田和久 (QUP/KEK), 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。Si 結晶を自由に湾曲させる高温塑性変形技術を活用し、結晶面をずらし基板を湾曲させることで、ブラッグ反射の高い偏光検出感度を維持しつつ、エネルギー帯域の拡大と集光を、さらにオフプレーンに検出器をわざと配置することで、分光も狙う。既に球面に塑性変形させた試作結晶を用いて本手法で世界で初めて偏光検出を実証した (内野 日本天文学会 2021 年春季年会, Ueda et al. 2022 SPIE など)。我々は今回、集光と分光性能の評価を目的として、JAXA 宇宙科学研究所 30 m ビームラインにて曲率半径 1042 mm に球面変形した Si (100) 基板 (直径 100 mm, 厚み 300 μm) に Fe $K\alpha_1$ (6.404 keV) および $K\alpha_2$ (6.391 keV) を含む連続 X 線を照射し、サンプルと検出器間の距離を変えながら反射像の撮影を行った。曲率半径から予想される集光位置はサンプルから 385 mm であり、308–408 mm の可動範囲の内 5 箇所に検出器を置いて撮像し、本手法で世界で初めて 2 本の輝線に対応する反射像を取得することに成功した。取得した反射像からプロジェクションを作成し、像全体の幅の変化および $K\alpha_1$ と $K\alpha_2$ のピーク位置の変化から集光位置を推定した結果、 395 ± 26 mm および 377 ± 12 mm と求め、予想される集光位置と誤差の範囲内で両者一致した。さらに Ge (220) 二結晶分光器で単色化した $K\alpha_1$ と $K\alpha_2$ も照射し、本実験で最も集光位置から離れた、つまりサンプル方向に 77 mm オフフォーカスした配置において、 $K\alpha_1$ と $K\alpha_2$ の輝線間距離と幅からエネルギー分解能を 2.7 eV (FWHM) と求めた。本講演では、我々の手法の原理と開発状況について報告する。