

符号化開口を用いた放射光 X 線コンプトン散乱イメージング法の開発

Synchrotron radiation X-ray Compton scattering imaging using coded aperture

群馬大理工¹, JASRI², 兵庫県立大³, 理研放射光センター⁴, 群馬大重粒子線医学研究センター⁵

○鈴木 宏輔¹, 安東 智也¹, 譚 境良¹, 伊藤 直史¹, 櫻井 浩¹, 辻 成希², 小泉 昭久³,

林 雄二郎^{4,2}, 矢橋 牧名^{4,2}, 酒井 真理⁵, Varnava Maria⁵, 田代 睦⁵

Gunma Univ.¹, JASRI², Univ. of Hyogo³, RIKEN⁴, Heavy ion medical center, Gunma Univ.⁵,

○Kosuke Suzuki¹, Tomoya Ando¹, Jingliang Tan¹, Tadashi Ito¹, Hiroshi Sakurai¹, Naruki Tsuji²,

Akihisa Koizumi³, Yujiro Hayashi⁴, Makina Yabashi⁴, Makoto Sakai⁴, Maria Varnava⁴, Mutsumi

Tashiro⁴

E-mail: kosuzuki@gunma-u.ac.jp

コンプトン散乱法は、100keV 以上の高エネルギー X 線の利用によって特徴付けられる実験手法である。高エネルギー X 線は高い物質透過能を持つため、実デバイスや大型構造物¹⁾の非破壊測定ができ、また本手法は非弾性散乱手法であるため軽元素に対して感度を持つ。さらに、試料周りの自由度が高い実験手法であるため外場を印加した状態での *in-situ* 測定や *operando* 測定²⁾も可能である。このようなコンプトン散乱法の特徴にピンホールと二次元検出器を組み合わせることで、試料を回転させることなく三次元の断層画像を測定することができる³⁾。しかし、ピンホールでは検出されるフォトン数が大幅に制限されるため、検出効率に問題がある。そこで我々は検出効率の増大を目的とし符号化開口を用いたコンプトン散乱法によるイメージング手法の開発を行っている。

コンプトン散乱実験は SPring-8 の BL05XU で行った。符号化開口は約 3mm 四方、厚さ 250 μ m の金の板に、M 配列⁴⁾の規則に従い 80 μ m 径の開口を 512 個配置させた (Fig.1(a), (b))。点光源を仮定するため銅製のペンシル状試料の先端に 100keV の X 線を照射し、試料から 90° 真上方向に散乱される X 線を、符号化開口を通して二次元検出器(Hexitec)で測定した。観測された散乱 X 線パターンを Fig.1(c)に示す。得られた散乱パターンに逐次近似法を適用することで点光源の再構成画像の取得に成功した。符号化開口の導入により検出効率を 10 倍以上増大させることができた。

本研究は、JSPS 科研費 21KK0095 と 22H02103 の支援を受けて実施しました。

1) H. Sakurai *et al.*, Nucl. Mater. Ener., 31, 101171 (2022). 2) K. Suzuki *et al.*, APL, 118, 161902 (2021). 3) N. Tsuji *et al.*, JSR, 28, 1174-1177 (2021). 4) 藤村貞夫, 伊藤直史, 計測自動制御学会論文集, 28(4), 426-432 (1992).

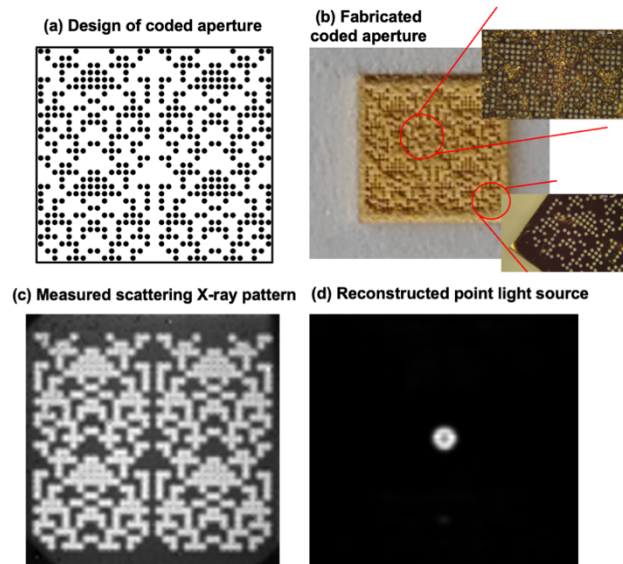


Fig. 1. Coded aperture for high-energy X-ray Compton scattering imaging.