

高速・高空間分解能 2 次元 X 線検出器による XAFS 法の技術開発**Study of XAFS analysis with fast readout and fine pixel 2D X-ray detector**

JASRI/SPring-8¹, SLS/PSI² °豊川 秀訓¹, 広野 等子¹, 本間 徹生¹, 高垣 昌史¹, Beat Henrich²,
Jan Johnson², Roberto Dinapoli², Bernd Schmitt²

JASRI/SPring-8¹, SLS/PSI², °Hidenori Toyokawa¹, Toko Hirono¹, Tetsuo Honma¹, Masafumi
Takagaki¹, Beat Henrich², Jan Johnson², Roberto Dipapoli², Bernd Schmitt²

E-mail: toyokawa@spring8.or.jp

放射光による分析法のなかでも、XAFS 法は、元素選択的な手法である点、結晶・非結晶性物質の両方に適応できる点、極微量・希薄試料に適用できる点などの利点があり、放射光実験での様々な分野で広く利用されている有効な手法の一つである。XAFS の測定手法としては透過法と蛍光法の 2 つがあり、測定元素の濃度や試料の形状（粉末・薄膜等）によって使い分けられているが、ユーザーからのニーズが高い吸収量の小さい希薄・薄膜試料に対しては蛍光法が用いられている。ここで、蛍光 X 線検出器として現在用いられている多素子 Ge 検出器は、優れたエネルギー弁別能を有し、多元素混在試料に対して特定の元素の蛍光 X 線を分離計測できる一方で、後段の信号処理回路が律速となり、計測システム全体の不感時間は 1 マイクロ秒程度である。そのため、単素子当たりが受けられる強度は 2×10^5 cps 程度であり、SPring-8 で広く用いられている 19 素子型でも 4×10^6 cps 程度に制限される。

本研究の目的は、高フレーム率での連続計測が可能な高速・高空間分解能 2 次元型 X 線検出器 EIGER を用いることにより、高い分解能をもつ時間・空間分解 X 線吸収微細構造分光法 (XAFS) 法を構築し、機能性物質・材料の一過性化学反応や、ナノメートルオーダーの 3 次元構造をもつ薄膜デバイスの相変化ダイナミクスを構造学的に解明することである。EIGER 検出器は、国際協力によりスイスの PSI で開発されたハイブリッド型シリコンピクセル検出器で、受光面積は $38.4 \text{ mm} \times 76.8 \text{ mm}$ (512×1024 ピクセル) に対し、各ピクセル (ピクセルサイズ 75 ミクロン) にチャージアンプ、シェーパー、コンパレータ、カウンターが搭載されている。この機能によりエネルギー下限閾値を設定しての計数型 2 次元検出器として動作する。また、カウンターは 12 ビットを 4 ビット単位で 3 分割してのバッファリング読み出しが可能であり、これにより最速で 22kHz のフレーム率を達成している。XAFS 測定の視点からは、大規模のピクセル数により高い計数率に対応可能となる点と、深さ分解 XAFS 法に於いては、より高い深さ分解能が得られる点である。また、読み出し時間の高速化はマイクロ秒オーダーでの時間分解クイック XAFS 法への展望が開かれる点である。

本発表では、大規模多素子の利点である高計数率性能の利点の評価を目的とした希薄・薄膜試料用の検出器としての利用を目指したスタディの結果、及び、付随して得られる情報から深さ分解 XAFS 法としての分解能の評価について報告する。