

02S2-003 「非走査型蛍光X線イメージング法によるアクティブ計測技術の開発」

代表者：桜井健次（物質・材料研究機構）

研究の目的

蛍光 X 線顕微鏡に関するこれまでのほとんどの研究は、放射光微小ビーム形成を主な柱とする走査型の思想に基づいて進められてきた。本研究では、これと相補的な位置をもつ非走査型（投影型）の技術の特徴、とりわけ高画素数の画像を高速に取得できる潜在能力に着目して、マルチポールウィグラー光源等を活用し、次のような計測を世界に先駆けて実現することを目的とする。

- 1) 静止画が当たり前のよう考えられていた蛍光 X 線の世界における動画イメージングの実現。目標はビデオレート（30 フレーム/sec）。
- 2) 元素の種別や量の情報に加え、ナノ構造の情報を付加する蛍光 X A F S イメージング。目標は透過法 X A F S なみの総測定時間での 100 万画素ぶんの蛍光 X A F S 取得。
- 3) 上記 1, 2 の技術による電圧印加、光刺激、ガス導入等の外部操作（アクティブオペレーション）に対応するリアルタイム計測および診断評価。

研究期間

2002年 4月～2005年 3月

実験ステーション

BL-16A1, 4A

研究グループ

- 1) (独)物質・材料研究機構 材料研究所 高輝度光解析グループ 桜井、水沢、江場、Kurunczi、庄司
- 2) (独)国立環境研究所 化学環境領域 計測技術研究室 久米
- 3) (独)産業技術総合研究所 光技術研究部門 有機超薄膜グループ 吉田

2002年度進捗

- 1) BL-16A1 における W/B4C 多層膜モノクロメータの導入・たちあげ
W/B4C 多層膜モノクロメータを 16A1 実験ハッチ内に持ち込み調整を行って、定位置出射（ダイレクトビームの直上 6mm 位置）で 5.5～13.0keV の強力な準単色 X 線（ビームサイズ 12mm × 0.6mm）が使えるようになった。
- 2) 高速シャッターの導入・たちあげ
転送レートが必ずしも高速でない標準的な CCD カメラを用いた動画撮像を行うため、ガルバノ式高速シャッター（10ミリ秒までの追従を確認）を BL-4A および BL-16A1 実験ハッチ内に持ち込んで、たちあげ調整を行い、カメラと同期させることによる動画撮像が行えるようになった。
- 3) 動画撮像
多層膜モノクロメータを用いた撮像実験では、100～数100ミリ秒で 1 画像（1000×1000画素）が取得できるのは、もはや珍しくなくなった。S 2 課題開始前、偏向電磁石光源で、普通のモノクロメータを使った同種実験では、1 画像は 1～数分であった（それでも走査型に比べると桁違いに高速）。
- 4) XAFS イメージング
BL-4A および BL-16A1 ビームライン標準のシリコンモノクロメータをカメラシステムと同期させて動かすことにより、蛍光 X A F S イメージングを取得できる実験環境を完成させた。現在、テストを行っている。BL-16A1 では、多層膜ではなくシリコンのモノクロメータを使った場合でも、縦集光ミラーが効果的に寄与して高強度の単色光が得られ、予備的な検討でも各エネルギー点で 1～5 秒程度の撮像で良好なデータが得られた。また応用実験を計画している環境センサー関係の試料チェックを 4A で半導体検出器を用いて実施した。
- 5) 高速カメラシステム
約 30 ミリ秒の転送レートで動画撮像を可能にするための高速 CCD カメラを準備中。

参考文献

- 1) K.Sakurai and H.Eba, Anal. Chem. **75**, 355-359 (2003).
- 2) 桜井健次、江場宏美、水沢まり、まてりあ（日本金属学会報）**41**, No.9, 616-622 (2002).

謝辞

本課題の実施に際し、ビームライン担当者、澤、若林、内田（以上 16A1）、飯田（4A）の各氏より手厚いサポートを受けたことに感謝する。本研究の一部は科学技術振興調整費「アクティブナノ計測」により行われた。