

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付けにある非走査型（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に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) 元素の種類や量の情報に加え、原子レベル構造の情報を付加する蛍光XAFSイメージング。目標は透過法XAFSなみの総測定時間での100万画素ぶんの蛍光XAFS取得。
- 3) 上記1, 2の技術による電圧印加、光照射、ガス導入等の外部刺激（アクティブオペレーション）に対して物質の示す反応の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、庄司、Starykov
- 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

2004年度進捗

- 1) コンビナトリアル蛍光XAFSイメージング
迅速な元素イメージングおよびXAFSイメージングの技術は、前年度までに確立され、本格的な応用が可能な段階に入った。本年度は、1枚の基板に異なる合成条件で準備された多数の試料を配列させたいわゆるコンビナトリアルライブラリを短時間に評価する技術としてのフィージビリティを検討した。マンガンコバルト酸化物や鉄リチウム酸化物等の低温合成における条件とXAFSスペクトルとの関連を明らかにした。このほか、ドイツ・マインツ大学からの実験参加を受け入れた。
- 2) 粉末回折イメージング
XAFSイメージングと同様、単色X線のエネルギーを走査し、連続的に画像群を取得する方法により、試料・光学系固定のエネルギー分散型回折イメージングを行うことができる。複数の相が共存する不均一系の粉末回折イメージングの技術的検討を行った。
- 3) 応力イメージング
同じく単色X線のエネルギーを走査する方法で、検出器を複数の角度位置に固定して、それぞれの位置において連続画像を得ることにより、試料のXY走査を行うことなく応力分布を取得することが可能である。原理的な確認を行うとともに、鋼材溶接部の圧縮応力の分布等の測定を試行した。

参考文献

- 1) H. Eba and K. Sakurai, Materials Trans. 46 (3) (2005) 印刷中
- 2) 桜井健次, 応用物理 73 (6), 754-758 (2004).
- 3) K. Sakurai and M. Mizusawa, AIP Conference Proceedings 705 (Synchrotron Radiation Instrumentation 2003, San Francisco, USA), 889-892 (2004).
- 4) K. Sakurai and M. Mizusawa, Nanotechnology 15 (6), S428-S431 (2004).
- 5) M. Mizusawa and K. Sakurai, J. Synchrotron Rad. 11, 209-213 (2004).
- 6) 桜井健次、江場宏美、水沢まり、ぶんせき (11), 644-651 (2003).
- 7) K. Sakurai and H. Eba, Anal. Chem. 75, 355-359 (2003).
- 8) 桜井健次、江場宏美、水沢まり、まてりあ (日本金属学会報) 41 (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」（2004.3末まで）および原子力安全基盤調査研究（(独)原子力安全基盤機構 2004.8から）の財政支援を受けて行われた。