



2D 法等の高度な手法を含めた XAFS 法の理解を深めるための測定

田淵雅夫、岩井由宇賀、鈴木啓斗、鈴木凌輔、Lin Yunli
名古屋大学

キーワード：XAFS 測定の基礎、2D XAFS 測定

1. 背景

我々は XAFS 法を応用した研究のみならず、XAFS 測定そのものを研究対象として、測定法や測定原理をより深く理解することや、測定法自体の発展を目指した研究を行っている。蛍光 2 次元 XAFS 測定を実現すべく行っている試みに関する結果を報告する。

蛍光法による 2D XAFS 測定はあいち SR に限らずほぼ報告例がない。その理由は、X 線の結像光学系を構築することが難しいためである。透過法であれば放射光の平行性を利用して直接投影すれば結像光学系なしに 2D 測定が可能であるが、全天に放射される蛍光 X 線をとらえる測定は何らかの結像光学系が無ければ空間分解能を持つことはできない。そこで本研究では、キャピラリプレートと呼ばれるミクロンスケールの穴が無数に空いたプレートを試料とカメラの間に配置してソーラスリットとして用いることで蛍光 X 線での 2D-XAFS 測定の可能性を探った。

2. 実験内容

キャピラリプレートを撮像素子の前に取り付けた X 線カメラに対して、試料を並行に固定できる撮像系を準備した。撮像系全体を 4 軸試料ステージ上に置き、4 軸ステージのスイベルを(ω 軸)を利用して全体を傾け、試料に対して低角で X 線を入射した(図 1)。試料位置で約 0.5mm ϕ に集光された光で実験を行い試料上 0.5x5mm 程度の範囲を観察した。X 線カメラとして浜松ホトニクス製の X-ray sCMOS (C12849)を、またキャピラリプレートとして穴径 10 μ m 厚さ 10mm のものを配置した。この状態で模擬試料として銅グリッド G300HH、G400HH、G600HH(各 83 μ m, 57 μ m, 37 μ m 周期, GILDER GRIDS 製)を使用し、試料-キャピラリプレート、キャピラリプレート-カメラ間の距離を変えることで 2D-XAFS 測定結果の明るさや分解能がどのように変化するか検討を行った。

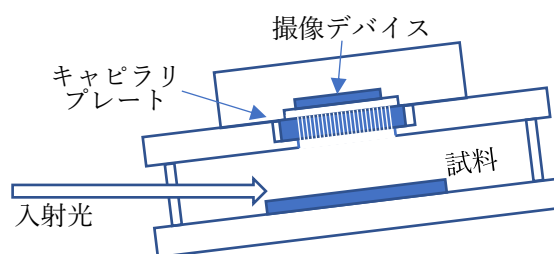


図 1. 作製した撮像系の模式図
試料に対抗する形でカメラを置き、間にキャピラリプレートを配置することで蛍光 X 線像を得る。

3. 結果

2D-XAFS 測定を行うことによって、視野全域の各点において蛍光 XAFS スペクトルが得られる。得られたスペクトルを解析して様々な情報が得られるが、ここではまず、Cu-K 吸収端のジャンプ量から各点での Cu の量を表すマップを得た。試料-プレート間隔を変えたときの各マップを 2 次元フーリエ変換した結果の一例をを図 2 に示す。図中に現れるピーク位置は像の周期性を示すが、これは各銅グリッドの穴周期と一致した。測定系の分解能がよければ各ピークの強度は強くなるはずだが、試料-プレート間隔を変えたときのフーリエ変換結果を見ると試料-プレート間隔が 2.5mm 程度以上になると分解能が低下していることがわかる。この他、得られた画像から直接分解能を検討することや、像の明るさ等の対応関係等も検討を進めており、今後、最適の条件を明らかにし、さらには実試料に対して本手法を適用した成果を得たい。

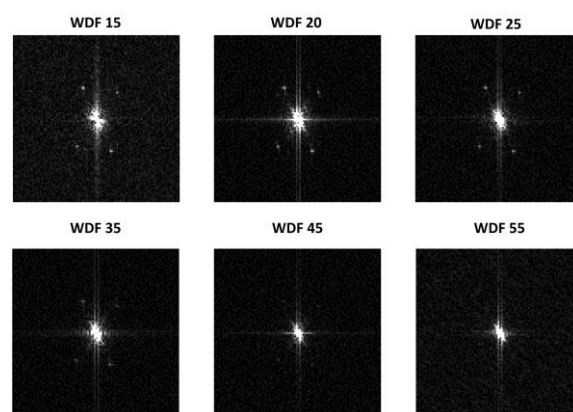


図 2. 2D-XAFS 測定結果から得られる Cu の分布増を 2D フーリエ変換した結果。図中の WDF15, WDF25 等の記述は試料-プレート間の距離が 1.5, 2.5mm であったことを示す。