

BL01B1 XAFS

1. はじめに

ビームラインBL01B1では、広いエネルギー領域(3.8-117keV)に渡り、多様な手法を用いてXAFS研究を行うことを目的としている。2002年度は、実験ステーションに大きなトラブルがなく、概ね順調にユーザー利用に供された。

2. 新規整備要素

2-1 輸送チャンネル光学系調整の高精度化と高速化

BL01B1の各光学系要素の最適配置を決定するためのパラメーターを高精度に再調整し、分光器結晶面やミラーの傾き角の切り替えを行った際に起こる光学系素子の位置のずれを ± 0.1 mm程度に抑えることが可能となった。その結果、光学系を自動調整ソフトで調整する際に、第2ミラー、TCSLIT2及びTCSLIT3の位置調整は予め計算された位置に移動することで完了し、従来必要であったスキャンによる位置決めが不要となった。これにより、光学系の調整がシンプルになり、調整時間が従来の30 minから15-20 minに短縮された。

2-2 迅速XAFSスキャン方式の整備

BL01B1では、これまでXAFSスキャンは、分光器の-Y1軸駆動で行っていた。これは、分光器出射光の定位置出射条件を成立させるためであった。しかしながら、-Y1軸駆動は、次のような問題があった。第一結晶が並進移動時に傾斜角のずれを生じ、第二結晶に対する平行度調整のため、各測定点毎にPZTチューニングが必要である。第

一結晶は並進移動直後に振動するため、振動が収まるまで待ち時間を設ける必要がある。これらのために、XAFSスキャン時には、正味の計測時間以外に、一点あたり2~3秒程度の余分な時間を要していた。

この状況を改善し、XAFSスキャンを迅速化するために軸のみの駆動方式によるXAFSスキャン方式を整備した。軸駆動方式では、分光器出射光は定位置出射条件を満足しない。BL01B1では、第一ミラーにより平行化された放射光が分光器で回折され、放物線形状をした第二ミラーにより、試料位置に集光される(図1)。従って、原理的に分光器の出射光が平行移動しても、試料位置での放射光の位置はずれない。実際に4-50 keVの領域で、スキャンにより試料位置でのビームの位置変動が、 ± 10 μ m程度に抑えられることを確認した(図2)。この変動量は、-Y1スキャンの2倍以内の値である。これが実現されたのは、2-1で述べた光学系パラメーターの高精度化の結果といえる。また、BL01B1のXAFS測定では、高いエネルギー分解能を得るために、第一ミラーの中心部分の1/2の領域にビームを照射している。そのため軸駆動スキャン時に第二ミラーからのビームのこぼれはない。

軸駆動方式では、XAFSスキャンの開始時に、スキャン範囲の中心のブラッグ角で結晶の平行度調整を一度行った後、再調整は行わない。ビーム強度は、XAFSスキャン中に最大値の80%程度まで減少するが、変動は滑らかである。そのため、XAFSデータの質の点では、 k 上では k の大きな領域で多少S/N比が低くなる場合があるが、フォーリ

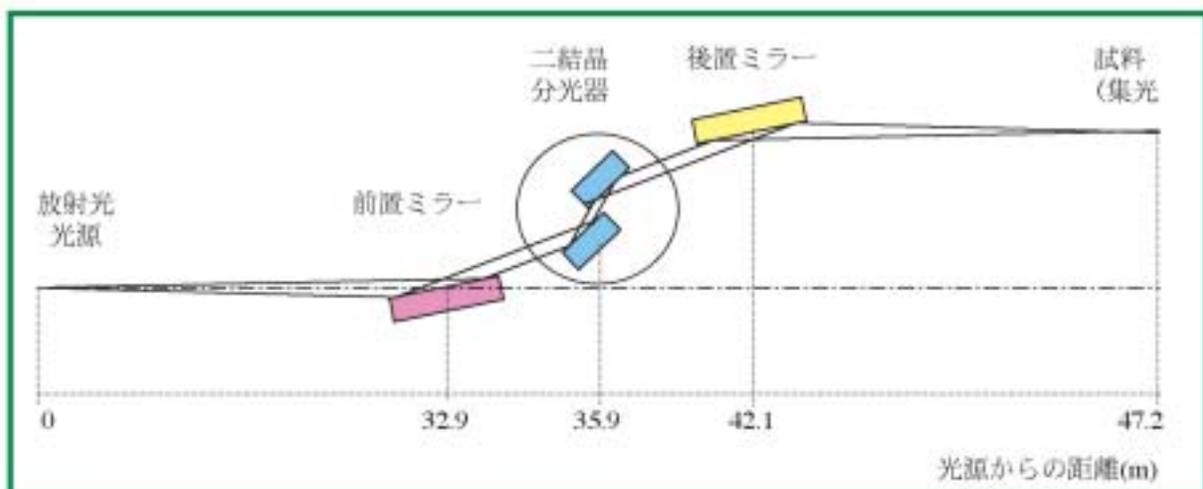


図1 BL01B1の光学系模式図

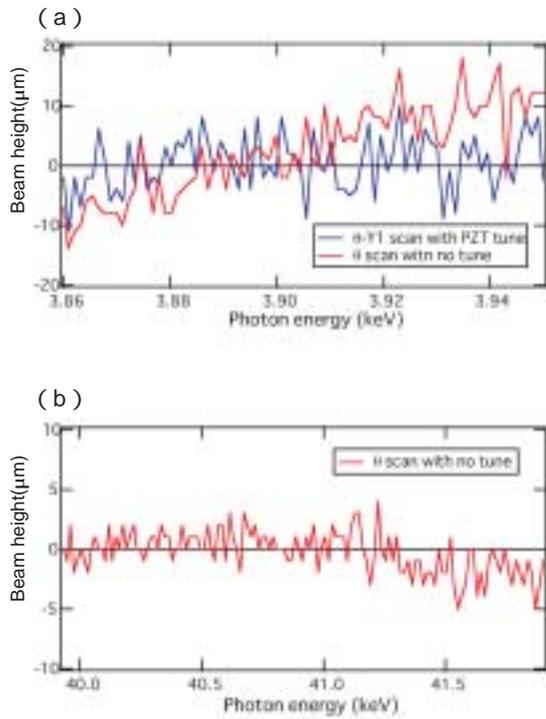


図2 軸駆動XAFSスキャン時の試料位置でのビーム高さ変動。(a) Si(111), 4keV付近、(b) Si(311), 41keV付近

工変換上では問題とならないことを確認した(図3)

軸駆動方式の採用により、1スキャン(500点程度)のXAFS計測時間は、20 min程度短縮された。また、現在改良中のフィードバックシステムMOSTABとの併用により、更に安定なエネルギースキャンシステムの実現を図っている。

利用研究促進部門
分光物性 グループ・XAFSチーム
宇留賀 朋哉

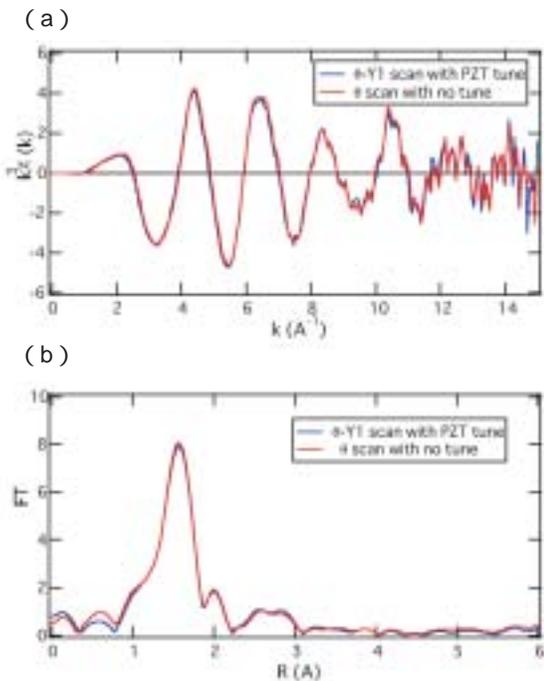


図3 軸駆動XAFSスキャンと θ -Y1軸駆動XAFSスキャンの比較。(a) Rh K - $k^3(k)$ XAFSスペクトル(23.2keV)、(b) FT-XAFSスペクトル、試料: 0.5%Rh/SiO₂、結晶面: Si(111)