

BL47XU R&D (1)

1. 緒言

BL47XUはX線アンジュレータ光の幅広い利用のために科学技術研究開発 (R&D) を目的として最初に設置されたビームラインである。主にX線光学素子や検出器の開発 / 評価、各種X線イメージング技術、ビーム特性診断の研究開発が行われており、また、2002年度からは、X線マイクロトモグラフィ装置並びに走査型X線顕微鏡光学系の共用利用が可能になった。

2. ビームラインの現状

2-1 光学ハッチ

光源はSPring-8標準型の真空封止型のアンジュレータを採用している。Si二結晶モノクロメータはSPring-8で初めての液体窒素冷却型を導入しており、冷却器は液体窒素蒸発型の古いタイプであるが入熱に対する冷却能力は最大700WとSPring-8内では最大である。2002年度にはフロントエンドスリットを新型の物に交換し、これにより10 μ mオーダーの精度で制御できる仮想光源用スリットとして利用できるようになった。また、蓄積リングの低エミッタンス化に伴い、実験ハッチ位置におけるビーム照射面積が小さくなった。現在実験ハッチの最下流位置(光源から約52m)での、10keVにおけるビームサイズは約0.7mm(縦)×1.2mm(横)、Fluxは約 5×10^{12} [photons/sec/100 mA]である。

2-2 実験ハッチ

実験ハッチは多目的実験用として、完全なフリースペースとなっており、ユーザーが比較的大型の実験装置を設



図1 汎用光学定盤とXYZステージ

置できるようになっている。また、移動可能な汎用定盤並びにXYZステージ(図1)を購入し、実験ハッチIにおいて定盤が必要な実験の際には随時ハッチ内に設置できるようにした。

2-3 実験ハッチ

こちらには2つの定盤が常時設置されており、上流側からマイクロトモグラフィ(図2)、走査型X線顕微鏡(X線マイクロビーム、図3)のそれぞれの光学系がセットアップできるようになっている。これらは共用化されたとはいえ、現在も開発中のものであり今後もスペックは変わるものである。上流側の定盤は可動式になっており、下流側の定盤で実験を行う際には速やかに退避できるようになっている。

(1) X線マイクロトモグラフィ(図2)

装置は、試料ステージ、検出器ステージからなる。試料ステージは主に精密回転ステージと並進ステージとからなる。精密回転ステージは通常軸ブレ精度 $\pm 0.1 \mu$ m以下の空気軸受けタイプのもので用意されている。イメージ検出器は通称「ビームモニター3」(浜松ホトニクス社製)と呼ばれる可視光変換型のもを用いる。これに同社の冷却型CCDカメラを組み合わせ、ピクセルサイズは最小 0.2μ m、空間分解能は8keVにおいて 1μ mを達成している。測定の際には、エネルギーとアンジュレータのギャップを調節して1投影の露光時間を約1.5秒、全体の測定時間は750投影で2時間~3時間ほどである。視野は検出器により決まり、最大で約1mm四方である。実際の測定試料として微隕石、複合セラミクスなどが挙げられ、組織の三次元構造を解析している。

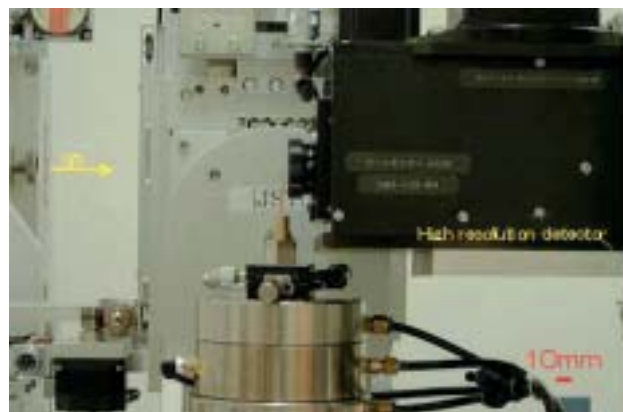


図2 X線マイクロトモグラフィ光学系

(2) 走査型X線顕微鏡(図3)

X線用集光素子であるフレネルゾーンプレート(NTT-AT製)を用いてX線マイクロプローブを生成している。プローブは、最小 $0.5\mu\text{m}$ (縦) $\times 0.3\mu\text{m}$ (横)、光軸方向約2mmの範囲内で $1\mu\text{m}$ 以下のビームサイズである。使用可能なエネルギー範囲は7~15keV。現在では装置のX線に対する耐久性に問題があるため、使用できるプローブのフラックスは最大 10^9 [photons/s]程度で制限されているが、将来的にはその一桁上の強度での実験も可能にできるようにする予定である。この装置の検出器として、Silicon Drift Detector(SDD)を導入した。これにより、最大8チャンネル(現在可能なのは2チャンネル)のエネルギー測定が可能になる。実際の測定例としては、人体組織や細菌類中の微量元素の分布等が挙げられる。



図3 走査型X線顕微鏡光学系

利用研究促進部門
顕微分析チーム・顕微チーム
竹内 晃久