

BL27SU 軟X線光化学ビームライン

軟X線光化学ビームライン (BL27SU) は、Si (111) 結晶分光器を配して2.3 keVよりも高エネルギーの軟X線を利用可能なBブランチと、回折格子型分光器を配して2.3 keV以下の軟X線が利用可能なCブランチから構成されている (Aブランチは、建設時に光学系調整用ステーションとして利用されたが現在は閉鎖されている)。

本ビームラインでは、気相・固相・固体表面さらには界面にいたるまで、軟X線励起によって引き起こされる様々な光化学過程の基礎的理解と、その応用を目指して研究が行われている。

本稿では、2010年に実施したビームラインの整備状況を中心に報告する。

1. Bブランチ：2.3 keV以上の軟X線利用を対象とした、二結晶分光ステーションの整備

BL27SUの特徴の一つは、光源である8の字アンジュレータが基本波で0.1~5 keVの広範なエネルギー領域をカバーしていることである^[1]。現在、この特徴を活用した軟X線吸収分光測定環境の整備を積極的に進めている。その一環として、2009年度に照射ブランチ (Bブランチ) 下流に新たに結晶分光器を配備し、高エネルギー領域を対象とした分光ステーションとして整備を開始した^[2]。図1は、本実験ステーションの光学系配置である。分光素子としてSi (111) チャンネルカット結晶を採用し、単色化された軟X線はKB (Kirkpatrick-Baez) 配置された2枚の非球面鏡によって集光される。集光光学系は、かつてBL27SUでR&Dが行われた際に用いられた機器をオーバーホールして再配備した。その際、集光鏡の表面にNiコーティングを施し、2.5 keVの軟X線利用に反射率を最適化した。

分光素子として、Si (111) チャンネルカット結晶分光器を使用しているため、エネルギー掃引時にはオフセットの影響

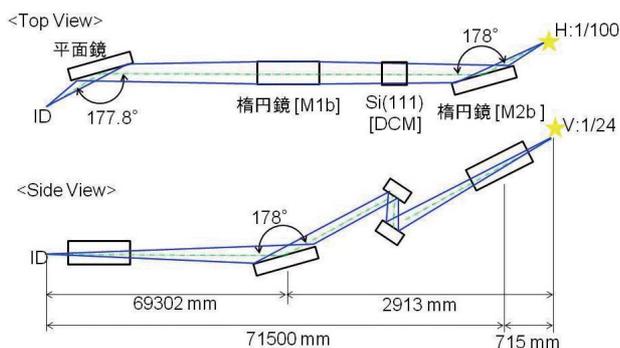


図1 Bブランチの光学系レイアウト

響により光軸高さが変化するという問題があった。そこで2010年度は、分光素子よりも下流に位置する第二集光鏡ならびに測定容器を1台の架台上に配置し、チャンネルカット結晶の回転に同期して上下駆動させることで位置補正を行い、試料の定位置に光が照射されるよう改造を行った。現在のところ、試料位置における光スポットの変動は10 μm 程度に抑えられている。さらに、チャンネルカット結晶の回転に同期して、アンジュレータのギャップ値も掃引しつつ吸収分光測定を行う制御系を整備した。これらシステムの整備によって、EXAFS測定を含めた広範なエネルギー範囲を対象とした分光測定が可能となった。

KB配置された集光鏡の精密アライメント作業を行った。現在のビームサイズは、縦×横：20.0×8.7 μm (FEスリット0.4×0.4 mm条件) である。集光鏡の縮小率は、発光点を光源として縦方向が1/24、横方向が1/100となるように設計されているが、光学素子に対する熱負荷の影響を調査中であるために、現在はFEスリット開口が設計値よりも狭いため、FEスリットを仮想光源とした縮小が行われていると考えられる。FEスリットを仮想光源とした場合の縮小率は、縦方向が1/16、横方向が1/61となり、現在のビームサイズとほぼ一致している。集光された軟X線ビームを利用した $\mu\text{-XRF}$ 、 $\mu\text{-XAFS}$ といった分光実験も開始された。

2. 固体光電子分光装置における2次元検出器の導入

BL27SUのCブランチには、気体試料用と固体試料用の2台の光電子分光 (PES) 装置があり、固体試料用は最下流に位置する。固体用の光電子分析器 (SPECS社製PHOIBOS150) に対し、角度分解光電子分光法 (ARPES) への高度化を目的に、2次元検出器を2010年の夏に導入した。これまで、固体試料用PES装置では、角度積分型の実験が行われてきた。価電子帯光電子分光の場合、角度積分測定では状態密度を反映するスペクトルが得られる。これに対し、ARPESでは、価電子帯電子状態の波数依存性 (バンド分散) を観測することができる。さらに、BL27SUでは直線偏光を利用できるため、軌道の対称性までを分離した電子状態観測が可能になると期待される。導入した2次元検出器は、現在のところ角度積分型のユーザー実験に用いられている。本格的にARPESを行うには、今後、光電子分析器の取り付け角度を90°回転させる改造が必要になる。また、試料ホルダーに装着して角度分解能評価を行うためのスリットを製作し、2次元検出器の性能評価を行う予定である。

参考文献

- [1] T. Tanaka, et al.: Rev. Sci. Instrum. **70** (1999) 4153.
- [2] SPring-8年報：2009年度版、P72-73.

利用研究促進部門 分光物性Ⅱグループ
為則 雄祐
木下 豊彦
応用分光物性グループ
室 隆桂之