

BL27SU 軟X線光化学

軟X線光化学ビームライン (BL27SU) は、分光素子を介さず高強度軟X線を利用できる照射実験ステーションと、不等間隔刻線平面回折格子型分光器 (VLS-PGM) により単色化された超高分解能軟X線を利用できる分光実験ステーションを備えている^[1]。現在は、主に分光実験ステーションを中心に活発なユーザー利用が行われている。分光実験ステーションでは気相を対象とした研究、固体を対象とした研究双方が行われており、先ごろ導入した固体装置 (光電子分光&発光分光) に関しても、着実に新規ユーザーの利用が増えつつある。本稿では、平成19年度に実施した光学系ならびに実験ステーションのアップグレードの状況を中心に報告する。

1. 高次光カットミラーの導入

BL27SUでは、直線偏光された光を利用するため8の字アンジュレータを光源としている^[2]。8の字アンジュレータから得られる放射光には、光軸上に高次高調波が混在しており、垂直・水平偏光の直線偏光をアンジュレータで切替可能であるという長所がある。一方で、回折格子型分光器には回折格子の高次回折が存在するため、目的とするエネルギーの光に加えて高次光が混入するという問題点もある。高次光は吸収分光測定や光電子分光測定において目的外の吸収端励起を引き起こすため、しばしば問題となる。この問題を解決するため、SPring-8光源光学系部門により開発された高次光を除去するためのミラーシステムの導入を行った。図1は、導入した高次光カットミラーシステムの配置図である。回折格子で床面から 2° に跳ね上げられ

た放射光は、 1° の入射角に配置された後置鏡 (M3) により床面と水平方向に反射される。その後、3枚一組の高次光カットミラー (HC-1~HC-3) によって光が反射される間に高次光成分が除去され、元の光軸上に光が戻された後に下流の実験装置へと放射光は導入される。

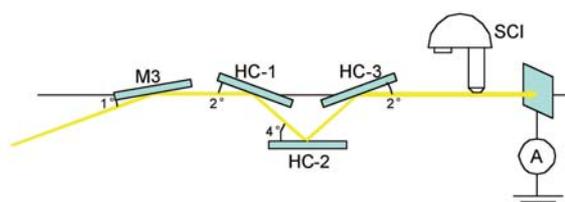


図1 高次光カットミラーの配置図。M3は後置鏡、HC-xは高次光カットミラーを表す。

図2に、光電子分光測定により評価した一次光ならびに二次光の光強度変化を示す。測定は、分光器の一次光を300eVに固定し、Ar $2p_{1/2,3/2}$ (BE; 248.4, 250.6eV) の光電子強度をモニタすることで実施した。左図は、一次光である300eVの光で励起された際に光電子が現れる50eV付近の運動エネルギー領域で測定したスペクトルである。高次光カットミラーを退避させた状態で測定したスペクトル (赤) と比較して、高次光カットミラーを使用した際 (青) には、光電子強度は約70%程度に減少している。右図は、二次光である600eVの光で励起された際に光電子が現れる350eV付近で同様に光電子強度の測定を行った結果である。高次光カットミラーを退避させた際には明瞭に観測さ

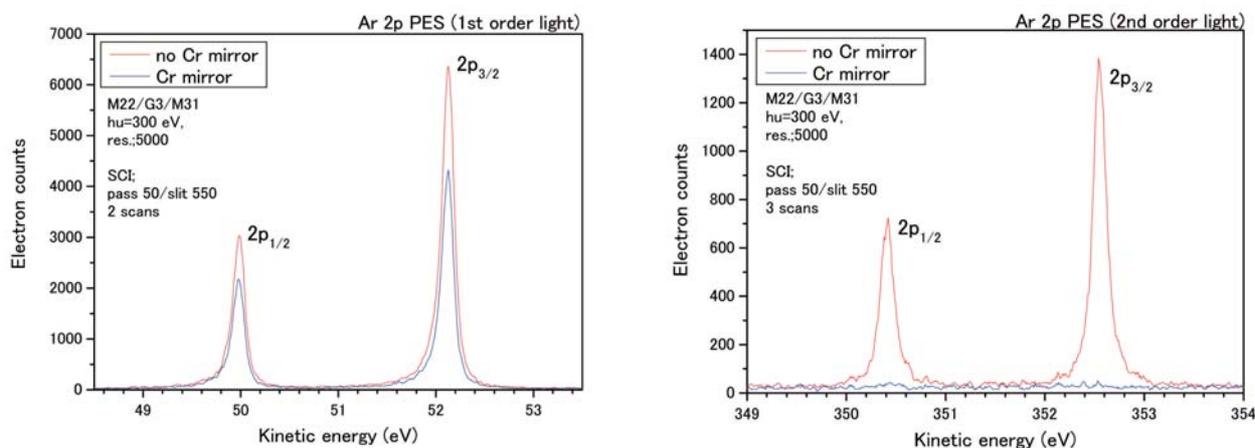


図2 分光器を300eVに固定し、(左) 一次光である300eV、ならびに、(右) 二次光である600eVの光でイオン化されたAr $2p_{1/2,3/2}$ 光電子スペクトル。

れる2本の光電子ピークが、高次光カットミラーを使用した際にはほとんど見られなくなっており、高次光成分がほとんど除去されていることが確認できる。導入された高次光カットミラーシステムは2008A期からユーザー利用に提供されており、高分解能吸収分光測定や光電子分光測定において活用されている。

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

2. 軟X線XAFSステーションの整備

BL27SUでは、主に固体試料を対象として、軟X線XAFS実験が行われている。これまでは簡易の真空装置を実験毎にビームライン上に配置することで実験を行っていたため、装置の設置や調整に要するロスタイムが大きかった。今年度、Cブランチ最上流の差動排気装置を改造し、専用の軟X線XAFS測定ステーションを配備した。本装置では、全蛍光収量ならびに全電子収量法により、固体試料の吸収測定が可能である。また、簡易ロードロックチェンバを備え付けることにより、試料の取り付けから測定開始までの準備時間を従来の5時間程度から1時間程度に短縮することができた。本実験装置は、産業利用ユーザーを中心として、特に高い軟X線エネルギー領域を必要とする軟X線XAFS測定のユーザー利用に提供されている。

3. 二次元光電子分光システムの開発

前年度より、気相用半球型光電子分析装置 (SES-2002) を外部制御し、分光器と一元的に制御するためのソフトウェアの開発を進めてきた。本システムの特徴は、光電子分析装置を外部制御するコマンド形態をSPring-8の制御コマンドと統一化していることであり、各ビームラインや装置に既設されている制御ソフトに簡便にその機能を追加できる仕様になっている。本システムを導入した結果、Constant-Initial-State (CIS) やConstant-Final-State (CFS) と呼ばれる二次元光電子分光測定が簡便に実施できるようになった。本年度は、プログラムの安定性ならびに操作性向上を目的としたソフトウェアの改良を進め、2007B期より正式にユーザー利用に提供が開始された。本システムを利用したユーザー利用が活発に進められているとともに、すでに優れた学術成果が発表され始めている^[3]。

参考文献

- [1] H. Ohashi, E. Ishiguro, Y. Tamenori, H. Kishimoto, M. Tanaka, M. Irie and T. Ishikawa : *Nucl. Instr. Methods*, **A467-468** (2001) 529 ; K. Ueda : *J. Phys. B At. Mol. Opt. Phys.* **36** (2003) R1-R47.
- [2] 例えば、T. Tanaka, X. M. Marechal, T. Hara, T. Tanabe and K. Kitamura : *J. Synchrotron Radiation* **5** (1998) 459.
- [3] Y. Hikosaka, Y. Velkov, E. Shigemasa, T. Kaneyasu, Y. Tamenori, J. Liu and F. Gel'mukhanov : *Phys. Rev. Lett.* **101** (2008) 073001.