

## 元素戦略ビームライン BL-2A における“Materials by design”

組頭 広志

高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所

現在、Photon Factoryにおいては、挿入光源ビームラインであるBL28、BL2、BL13、BL16にリソースを集中し、「PFの特性を生かしたサイエンス」を発展させるためのVUV-SXビームラインおよびエンドステーションの整備計画を進めている。具体的には、BL28では、強相関電子系などの固体物性研究を推進するために、挿入光源を更新し偏光切り替えを用いた高性能角度分解光電子分光ステーションとして整備を進めている。BL13では、挿入光源を更新することで、主に内殻分光を用いた表面化学研究用ビームラインとして整備を進めている。さらに、ブランチラインを新設することで、BL16と併せたエンドステーションの最適化を検討中である。

BL2では長直線部を有効活用して、真空紫外光（VUV）と軟X線（SX）を高いレベルで融合することにより、高分解能・高強度を保ちながら広いエネルギー領域の光を利用できる表面・界面物性研究用のビームラインとして整備を進めている。具体的には、新規に偏光可変VUV領域アンジュレーター（30–300 eV、偏光：水平、垂直、左右円）を追加設置し、既存のSX領域（300–2000 eV）のものとタンデム配置で使用することにより、実験にあわせてVUVモードとSXモードを切り替えて使用出来るビームライン（BL2A、BL2B）として建設・調整中である。現在のところ、VUV領域（～65 eV）でエネルギー分解能 $E/\Delta E > 20,000$ 、SX領域（250–900 eV）で $E/\Delta E > 10,000$ 、を達成している。さらに、BL2Bブランチには2結晶分光器を設置し、SXアンジュレータの高次光モードとの組み合わせにより4,000eVまでの単色光が利用可能となる予定である。

BL2Aにおいては、エンドステーションとして「in-situ高分解能（角度分解）光電子分光・X線吸収分光専用ステーション」を設置し、レーザー分子線エピタキシー法等で作製した酸化物超構造や機能性材料の表面・界面物性の研究を推進する。本ビームラインの特長を活かすことで、例えば、SXによる内殻分光により、作製した量子井戸構造の表面・界面状態やバンドダイアグラムが設計通りかを確認した後に、VUVを用いた角度分解光電子分光による詳細な量子化状態の観測が可能になる。一つの試料に対してこれらの測定が同時に可能であるという点は、装置毎のわずかな成長条件の差により試料の特性が異なる事が多々あるため、「一期一会」が多い表面・界面の研究においては大きな利点となる。一方、BL2Bにおいては、元素戦略プロジェクトで対象としている軽元素の吸収端をほぼ網羅しており、複合材料のオペラント解析によるアニオン・カチオンの同時計測などを視野に入れている。

新BL2では「放射光解析に基づく物質開発“Materials by design”」を目指し、Liイオン電池等のエネルギー変換材料、ユビキタス元素からなるグリーンデバイスなどの環境材料、元素戦略に基づいた革新的電子材料、酸化物ヘテロ構造などの新機能性材料、の研究を推進していく予定である。