

Diamond Light Source におけるナノ ARPES

岩澤 英明

Diamond Light Source

Diamond Light Source は、第 3 世代・中型高輝度放射光施設である。電子ビームエネルギー・3 GeV、リング電流値・300 mA、エミッタンス・2.7 nm.rad であり、トップアップ運転が行われている。ビームライン・I05 は、角度分解光電子分光 (ARPES) 用ビームラインであり、APPLE-II 型の準周期アンジュレータが設置され、可変偏光 (直線: 水平・垂直、円: 左・右)、高輝度 ($> 10^{12}$ photons/sec) の真空紫外光・軟 X 線 (励起光エネルギー: 20–250 eV) が利用できる。エネルギー分解能は、20,000 程度 (20–60 eV) である。実験ステーションは、高エネルギー分解能用の「HR-ARPES」と高空間分解能用の「Nano-ARPES」の 2 つのブランチに分かれている。

HR-ARPES 装置では、光電子分析器はシエンタ社の R4000 を使用し、高性能 6 軸試料マニピュレータが搭載されている。試料マニピュレータは、回転自由度 (チルト回転 ± 30 度、面内回転 ± 120 度) と高い冷却能力 (~ 5 K) を両立し、スポットサイズは、 $50 \mu\text{m}$ 程度で、20–100 eV 範囲では、数 meV の高エネルギー分解能で実験できる。自動測定に関しても整備が行き届いており、試料位置走査、フェルミ面マッピング、励起光エネルギー依存といった ARPES 測定を、短時間かつ自動で行うことが出来る。

Nano-ARPES 装置では、光電子分析器はシエンタ社の DA30 を利用している。また、入射光・集光系・試料を固定したまま、分析器及び測定層を回転可能となっている。これにより分析器の「ディフレクタ」もしくは「回転機構」を用いることで、入射光と試料の関係 (測定点) を変えずに、フェルミ面マッピングなどの ARPES 測定が行える。集光はゾーンプレートにより行い、ナイフエッジにより評価したスポットサイズは $1 \mu\text{m}$ 以下となっている。励起光エネルギーは 60–200 eV で可変であり、どの偏光も利用できる。試料は、25 K 程度までの冷却が可能で、試料の極角・面内角の 2 軸がモータ制御出来る。ゾーンプレートを利用した際の、現時点での実用的なエネルギー分解能は 20-30 meV となっている。

本講演では、第三世代の高輝度放射光施設における光電子分光の現状として、これらの ARPES 装置の状況・測定例を紹介する。