

不等刻線間隔平面回折格子分光器 BL4B

極端紫外光実験施設 繁 政 英 治

極端紫外光実験施設 (UVSOR) では創設期からいろいろなエネルギー領域で分光器や測定装置を整備してきた。しかし、放射光分光技術に格段の進歩を遂げている他の新しい施設と比較すると創設来 17 年以上も経た UVSOR の分光性能に劣るものが数カ所見られるようになった。そこで特に遅れをきたしていると思われた 100 eV から 800 eV 付近までのエネルギー領域 (イオウやリンの 2p 内殻や炭素、窒素、酸素の 1s 内殻を励起) をカバーする高性能な分光器の開発を目指して、繁政が着任した平成 11 年前期に研究系 (小杉、高田) と施設 (繁政、下條) の連携チームを編成し直ちに設計を開始した。初期のレイトレースによる設計作業は、高エネルギー加速器研究機構や東京大学理学部の研究者とも意見交換しながら主に高田 (現理研) が担当し、最終的に不等刻線間隔平面回折格子分光器を採用するに至った。その後、平成 12 年後期より小杉グループの新メンバー (初井、陰地、永園) を加え、BL4B への設置作業を開始し、同 12 月より放射光を導入して調整と性能チェックを行った。なお、立ち上げの際、出射部との繋ぎ込みでは UVSOR の中村技官、分光器の制御では UVSOR の近藤技官、ビームラインインターロックでは装置開発室の豊田技官の協力が不可欠であった。また、建設計画の遂行にあたっては、かなり無理な予算申請をしたにも関わらず、茅所長にはいろいろとご配慮頂いた。この場を借りて感謝したい。この分光器の特長は、1) 回折格子の偏角 (入射角 + 回折角) が一定な定偏角型の分光器であり、出射光の方向や集光位置が一定である、2) 集光素子と分散素子が分離しており、調整が容易であ

る、3) 回折格子の回転のみで波長操作が可能であり、波長再現性などの信頼性が高い、4) 回折格子の刻線密度をパラメータとして収差補正を行っており、高分解能が達成できる、等があげられる。2 種類 (800 l/mm 及び 267 l/mm) の回折格子を真空中で切り替えることによって、目的のエネルギー範囲全域で高分解能の光が得られる仕組みとなっている。

テストの結果、入射スリット幅を 25 μm –10 μm に設定した時 (800 l/mm の回折格子の場合、400 eV において分解能 5000 程度に相当) 90~1000 eV の光エネルギー領域において、 10^8 – 10^{10} photons/sec の光強度である事が確認された。分解能に関しても、綿密に光学素子の調整を行った結果、スリット開度に依存して望みの高分解能が得られることが確認された。図示したように振動構造が明瞭に分離された窒素分子の K 殻吸収スペクトルが観測され、文献等との比較から、400 eV 付近での最高到達分解能 ($E/\Delta E$) は設計段階での目安の 5000 (余裕を見て見積もった値) を遙かに上回ることが判明した。更に、現在計画中の UVSOR 電子蓄積リングの高度化が実現すれば、同じ分解能の時の光強度が数倍になることが予想され、世界的な競争力も増すと思われる。高度化計画が、近い将来に実現することを切に希望する。内殻励起領域で振動構造を分離できる高性能分光器が完成したことにより、内殻励起分子の構造、電子構造、光化学反応などの詳細を解明する研究が展開することが期待される。平成 13 年度前期は、高分解能を活かした対称性分離イオン分光法や光電子分光法による性能評価を兼ねた実験を分光器建設グループが中心になって行う。特に大きな問題がなけれ



ば、後期から協力研究ビームラインとして一般に公開する。

