

SPring-8 BL25SU 評価報告

委員長 柿崎 明人(東京大学物性研究所・教授)
尾嶋 正治
(東京大学大学院工学系研究科・教授)
小谷 章雄
(理化学研究所播磨研究所・客員主管研究員)
谷口 雅樹
(広島大学放射光科学研究センター・教授)
C. T. Chen
(National Synchrotron Radiation Research Center)

1. はじめに

本報告書は、SPring-8 BL25SU 評価委員会(委員会)に提出された資料と、平成15年10月28、29日の2日間に行われた委員会における全体報告、施設見学、ビームライン報告およびそれに引き続く委員による討議をもとに、SPring-8 ビームライン BL25SU の評価について述べたものである。作成にあたっては、委員会に出席できなかった C. T. Chen 委員の書面による評価意見も参考とした。

2. ビームラインおよび実験装置

ビームライン

第3世代放射光源に接続された 220~2000eV をカバーする軟X線領域のビームラインとして世界的水準にある。光学素子の冷却によるエネルギードリフトの抑制対策など引き続き性能向上の必要な部分もあるが、分光器の分解能などがほぼ設計値に達しておりビームライン全体としての性能は高い。また、回折格子、ミラーなどをユーザーが交換でき、使いやすいレベルに整備されている。最近、ツイン・ヘリカル・アンジュレータによる10Hzの偏光スイッチングができるようになり、世界的に見ても特徴ある放射光軟X線を供給するビームラインとして今後の発展が期待できる。

実験装置

光電子分光実験装置は、860eVで80meVの高分解能を達成し、バルク敏感の高分解能光電子分光実験を実現している。ユーザーへの支援体制も整備されている。

MCD 実験装置は、これまで永久磁石(1.4Tの固定磁場)の移動によって磁場の極性切替えをおこなう方式を採用していたが、最近、アンジュレータの偏光スイッチングを利用することが可能になった。今後は、磁極の変更で生じる渦電流による試料の移動がなくなる他、測定時間が約1/3に短縮できると考えられ、より質の高い研究成果が期待できる。また、平成14年度から5年間の期限で始まった文科省ナノテクノロジー総合支援プロジェクト(ナノテク支援)で導入された電磁石によって印加磁場が1.9Tまで広がり、可変磁場強度の下で元素選択磁化測定ができる状態にあ

る。

2 次元光電子分光実験装置は、光電子回折およびそれを利用するイメージングの実験のために使用されている。しかし、ユーザーグループが限定されており、他の実験装置に比べて稼働率が低い。

3. 研究成果

Refereed Journals に 67 編の論文が掲載され、学会等での招待講演も多く、数多くの研究成果が挙げられている。また、impact factor が 3 以上の学術雑誌に掲載された論文が 12 編ある。しかし、67 編中約 3 分の 2 が国際会議などのプロシーディングスを兼ねた学術雑誌に掲載されたものであり、このビームラインの研究成果が国際会議で頻繁に発表されていることを示す一方で、論文総数の中で原著論文の占める割合の低さが目立つ。

高分解能光電子分光

励起光エネルギーが高い領域 (~ 1keV) でバルク敏感高分解能光電子スペクトルを測定することに成功した。この研究成果は、強相関電子系物質ではっきりしなかった表面とバルクの電子状態の問題を解決するだけでなく、これまで十分に行われていなかった軟 X 線領域の光電子分光実験という新しい分野を開拓したものとして高く評価できる。

MCD

バルク磁性体、非磁性体、磁性薄膜等の実験で優れた研究成果が出ている。ニッケル薄膜のspin再配列の光電子顕微鏡 (PEEM) 像による磁気異方性の研究は、中心的な成果である。

2次元光電子分光

独創的なアイデアで原子配列の立体顕微鏡像を実現したことは、この分野の先駆的な成果といえる。研究成果が分かりやすいという点で public relation に貢献した。

4. 共同利用支援

ハードウェアとしてのユーティリティはよく整備されている。また、最近ナノテク支援の一環でスタッフが増強され、ビームラインの各実験装置の技術的な支援体制は充実してきている。これまでの高い研究のアクティビティをこれからも維持するためには、ナノテク支援終了後も現状に劣らない恒常的な実験支援体制を確立してほしい。

利用可能なビームタイムに対する申請件数が多く、採択率も約 50% で他のビームラインに比べて低い。また、限られたビームタイムをナノテク支援課題、長期課題、一般公募課題で分け合い、慢性的にビームタイムが不足している。現在の状況は、新たに比較的長いビームタイムを必要とする研究を実行することやビームラインを高いレベルで整備していくことを難しくしているだけでなく、支援スタッフのオーバーワーク、研究成果の質の低下にもつながる。バランスのとれたビームタイムの配分と、より効率的なビームタイムの運用が必要である。

5. 実験装置と研究の将来

ビームラインにおける研究の展開の方向としては、バルク敏感光電子分光による角度分解測定と実験精度の向上、MCD の試料温度範囲の低温への拡張(10K 以下)と印加磁場の増強(5T 以上)による研究対象の拡大、高輝度と低エミッタンスを利用する光電子顕微鏡実験の重点的推進、2 次元光電子分光の物質科学への積極的な応用などが考えられる。しかし、ビームラインに4基の実験装置がタンデムに配置されている現状では、MBE、PLD による試料作製装置の整備、新たな実験装置の展開は難しい。とりわけ、他の実験装置に比べて稼働率が低い 2 次元光電子分光実験装置については、新たな活用方法と共用ビームラインに接続することの是非を検討する必要がある。

これら軟 X 線領域のニーズに比べリソースが少ない現状を打開するためには、SPring-8 にある軟X線ビームライン全体を視野に入れた共用枠の有機的使用と、新しいビームラインの建設が強く望まれる。

6. まとめ

本ビームラインは、第3世代放射光源施設にある軟X線ビームラインとして世界的に見ても高い性能をもち、軟X線領域の特徴ある優れた研究成果を挙げている。今後は、研究成果を原著論文として公表すると共に impact factor の高い学術雑誌に投稿・発表する努力を積極的にすべきである。

このビームラインでの研究の対象を拡げ、質の高い研究成果を挙げていくためには、試料温度の可変範囲の拡張、真空の質の向上、表面評価機器の充実など、試料準備装置の整備が必要である。しかし、ビームラインに4基の実験装置がタンデムに配置されている現状は、試料作製装置の整備、新たな実験装置の展開を困難にしている。この領域の放射光を利用するニーズに応えるためには、SPring-8 にある軟X線ビームライン全体を視野に入れ、共用枠の有機的使用が必要である。我が国のリソースが少ない現状を打開するために、新しいビームラインの建設が強く望まれる。