

3 ナノスケール表面界面ダイナミクスビームライン (BL13 ; 佐賀大学)

1. はじめに

佐賀大学ナノスケール表面界面ダイナミクスビームラインは、平面型アンジュレータからの高輝度な真空紫外光・軟エックス線と偏向電磁石からの紫外・真空紫外光を利用する実験ステーションにおいて、角度分解光電子分光法および吸収・蛍光測定による実験が可能である。また、短パルスレーザーとの組み合わせによる時分割測定も可能となっている。本設備により、シンクロトロン光を利用する研究開発の促進、人材育成ならびに地域活性化などに学術的立場から支援協力するとともに、九州地域の大学や国内外の研究教育機関との連携によるシンクロトロン光応用研究および関連する研究教育活動などに利用する目的や、各種の固体・表面における電子ダイナミクスを解明する目的での研究を遂行してきた。2011年度は主に、2010年度に更新したアンジュレータの性能評価などを利用実験、および、種々の半導体材料の深紫外域での光学特性評価を目的としたビームラインの整備を行うとともに、ナノテクノロジーネットワーク事業や連携融合事業などを推進した。

2. アンジュレータ装置

更新したアンジュレータは、2009年度補正予算の支援により制御装置等とともに整備したものであり、堅牢であり、かつ蓄積リングの直線部に真空を破らずに取付け撤去するという厳しい条件を満たす工夫がされた構造となっている。表1に平面型アンジュレータの各パラメータを示す。アンジュレータの全長は2122.5 mmであり、永久磁石にはTiNコーティングを施したNd-Fe-B 磁石(NEOMAX-44CH) を用いている。磁場測定の結果からは、各磁極でのピーク磁場は理想値に対して0.5%以内の精度で調整できていることを確認した。図1には各磁石ギャップ値におけるア

ンジュレータからの基本波の光子エネルギーとピーク磁場強度を示している。赤丸で示した実測光子エネルギーは、赤実線で示した磁場測定の結果に基づいた計算値に良く一致しており、所定通りに設置調整ができたことが確認できる。また、狭いギャップ値での運用に伴い熱負荷による分光器性能への影響が見られたことから、入射スリットを直接水冷式のものに交換することを行った。これにより約36eVから800eVまでの高輝度アンジュレータ光による光電子分光実験、および全電子収量法によるXAFS測定が可能となっている。

周期長	86 mm
周期数	24
磁石寸法	21.5 × 20 ^h × 80 ^w mm ³
Br	1.34 T
ギャップ	35 - 130 mm
Kパラメータ	0.05 - 3.86

表1. アンジュレータの主要パラメータ

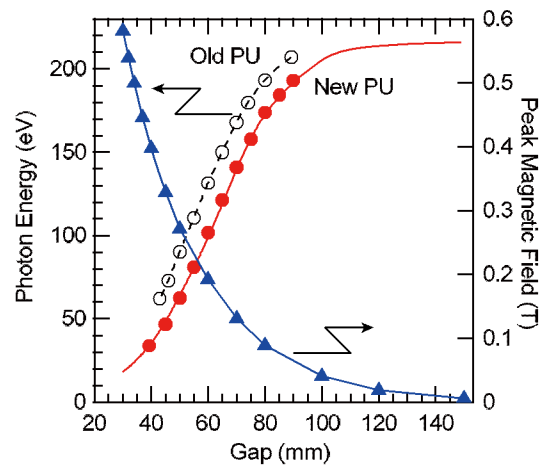


図1. アンジュレータからの基本波の光子エネルギーとピーク磁場強度

3. 半導体材料深紫外域光学特性評価システム

PGMステーションの第1集光点には、種々の半導体材料の深紫外域での光学特性評価に向けたビームラインの整備を進めている。整備の概要は、試料マニピュレータとしての循環型低振動ヘリウム冷凍機の導入、試料ロードロック交換真空槽の整備、および可視紫外分光器の整備である。図2に試料ロードロック交換真空槽の写真を示す。交換真空槽はゲートバルブを介して測定槽に接続される。試料を導入した後ターボ分子ポンプでの排気開始から30分程度で 10^{-6} Pa台に到達でき、速やかに測定ができる。本真空槽には6個までの試料をストック可能である。試料は、約20Kまで冷却可能な循環型低振動ヘリウム冷凍機の先端に固定され、透過法での吸収測定、蛍光測定を行う。図3に設置したイメージングスペクトロメータの写



図2. 半導体材料深紫外域光学特性評価システムの試料ロードロック交換真空槽



図3. 半導体材料深紫外域光学特性評価システムのイメージングスペクトロメータ

真を示す。本装置は焦点距離550mm、開口値 $f/6.4$ の中型分光器であり、現在、150 l/mm(ブレイズ波長500nm)、1200 l/mm (330nm)、2400 l/mm(330nm)の3種の回折格子を用意している。2012年度にはCCD検出器および集光光学系の整備を行い、性能評価実施の後、利用研究を進めていく予定である。

4. ビームライン利用状況

本学の重点領域研究としての「シンクロトロン光応用研究」による教育研究活動に加えて、シンクロトロン光の本格利用が可能になった2007年度から全国的なナノテクノロジーネットワーク事業に参加して、ナノテク分野でのシンクロトロン光による計測分析で学外ユーザーの支援を2011年度まで行った。また、2008年度から文部科学省の支援を受けて、「広域連携融合によるシンクロトロン光を利用したバイオ・ナノ・環境イノベーション技術の研究開発」を目指した連携融合事業を展開中であり、佐賀大学は、その中で「新規なナノバイオ融合システムの構築と応用」を担当しており、2012年度まで継続してこれらの事業を進めている。これらの研究成果については、Activity Reportにおいても公表している[1]。

5. 謝辞

アンジュレーターに関してご協力頂いた関係者(KEK, SPring-8, SAGA-LSなど)の方々に感謝します。

参考文献

[1] 佐賀大学シンクロトロン光応用研究センター
ACTIVITY REPORT 2010-2011.

佐賀大学シンクロトロン光応用研究センター
高橋和敏、東純平、齊藤勝彦、今村真幸、
山本勇、郭其新、鎌田雅夫