

### 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。2012年度は、これまでに整備を進めてきた実験ステーションにおいてのシンクロトロン光光電子分光実験およびレーザーとの組み合わせによるダイナミクス研究を中心とする利用実験とともに、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整備を行った。

#### 2. 光電子分析システム

図1、2にアンジュレータからの高輝度光を用いるVLSステーションと偏向電磁石からの紫外・真空紫外光を利用するPGMステーションにおける光電子分析システムの概略図を示す。いずれも2次元型多チャンネル検出器を備えた電子軌道半径200mmの高エネルギー分解能型光電子エネルギー分析器を備えており、試料導入槽と試料準備槽を設置している。試料は6個までのストック機構を備えた試料導入槽から装置に導入され、ターボ分子ポンプでの排気開始後およそ30分で試料準備槽へ移動可能となる。試料導入槽へはグローブボックスを取付けることができ、不活性ガス雰囲気中で調製した試料を大気に晒すことなく光電子

測定ができる。試料準備槽には、試料加熱機構、イオンスパッタ銃、電子ビーム蒸着源、水晶振動子膜厚計、ガス導入用バリアブルリークバルブ、低速電子線回折装置が備えられており、試料表面の清浄化や表面処理、薄膜作製などが可能である。光電子測定槽では、試料は循環型ヘリウム冷凍機の先端に固定される。光電子測定槽においては、全電子収量法による吸収測定も可能である。

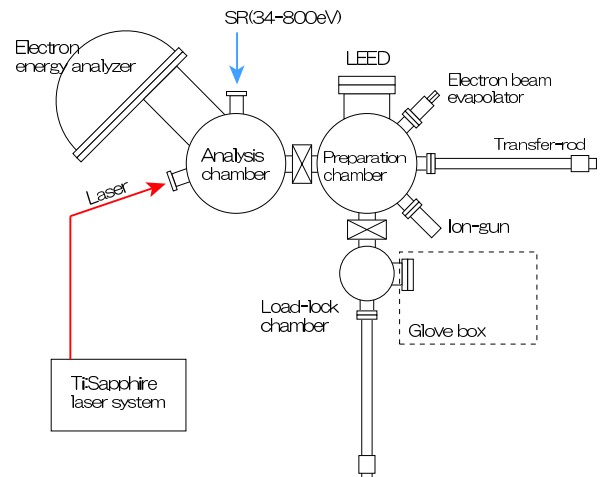


図1 VLSステーション光電子分析システムの概略図

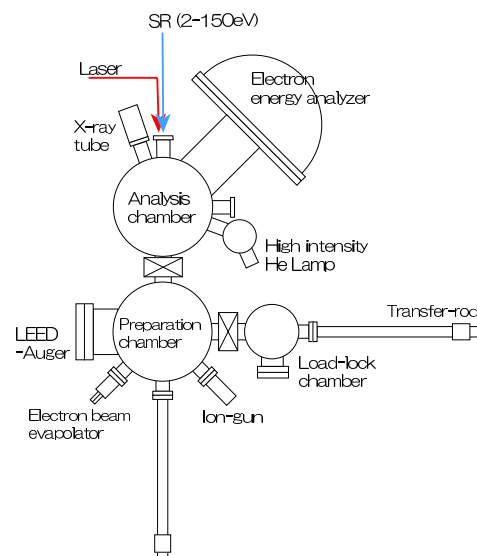


図2 PGMステーション光電子分析システムの概略図

### 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、昨年度までに引き続き、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。2012年度の整備の概要は、CCD検出器および集光光学系の整備である。図3に半導体材料深紫外域光学特性評価システムの写真を示す。ゲートバルブを介して測定槽に接続される試料ロードロック交換真空槽には6個までの試料をストック可能であり、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。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先端に固定され、透過法での吸収測定、可視—紫外蛍光測定を行う。蛍光測定では、真空中に配置した $\phi$ 1.45mm丸型の24芯バンドルファイバ端面より蛍光を取込み、大気側の $0.25 \times 6$ mm 1列ライン型端面まで導かれた後、ミラー集光タイプファイバアダプタ（倍率1倍）を介し、焦点距離550mm、開口値 $f/6.4$ の中型分光器の入射スリット上に集光される。図4に、バンドルファイバ導入部の写真を示す。三軸マニピュレータにより、真空中ファイバの位置調整や退避が可能である。回折格子は、150 l/mm(ブレイズ波長500nm)、1200 l/mm (330nm)、2400 l/mm(330nm)の3種を用意している。分光光強度は、CCD検出器により二次元



図3 半導体材料深紫外域光学特性評価システム



図4 半導体材料深紫外域光学特性評価システムのバンドルファイバ導入部

的に検出される。本装置は、現在性能評価を実施しており、今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、2008年度から2012年度まで、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し、佐賀大学は、その中で「新規ナノバイオ融合システムの構築と応用」を担当し、ナノバイオ融合デバイスの基盤技術となる機能性半導体ナノ・バイオ材料の低温プロセス技術や非平衡解析技術が確立できた。また、佐賀大学ビームラインでは、センター外部の研究者に対して、シンクロトロン光を利用した光電子分光法およびXAFSによる電子状態分析およびシンクロトロン光とレーザーを組み合わせた光電子分光法による電子状態分析についての利用支援を実施している。課題は大学HP掲載の要領により公募しており、H24年度は16件の支援を実施した。研究成果は、佐賀大学シンクロトロン光応用研究センターHP (<http://www.slc.saga-u.ac.jp/>)にて公表している。

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、鎌田雅夫、郭其新