

## 5 九州大学クリーン実験ステーション（クリーンルーム；九州大学）

### 1. はじめに

「九州大学クリーン実験ステーション」は、九州大学ビームライン(BL06)の付帯設備として、平成20(2008)年度文部科学省施設整備整備費補助金（大型特別機械整備費）を原資として九州シンクロトロン光研究センター内に整備され、平成21(2009)年7月に施設の運用を開始した。九州大学では、本施設の運転時間の一部を外部、特に産業界に開放することにより地域産業の高度化に貢献することを目的として同年11月より文部科学省「先端研究施設共用促進事業」を開始した。本事業では、地域活性化のための新産業創出と人材育成を主な使命として、「先端分子技術を核とする九州先端ものづくりセンターの構築」を目標に施設の運用を行っているが、平成25年度より文部科学省「先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業」として引き続き共用促進のための活動を行った。以下では、平成25年度の活動内容と今後の計画等について概説する。

### 2. 平成25年度の活動概要と特筆すべき成果

「九州大学クリーン実験ステーション」における主な先端共用設備は、走査型プローブ顕微鏡で、本施設では試料表面のイメージを得ることだけに留まらず、試料のナノスケール物性測定に関してモデル化やコンピュータシミュレーションを実施することにより、定量的な解析・評価を可能にしている。その結果、一般の外注分析会社では解析が困難であった案件を本施設の共用利用で明らかにし利用者から高い評価を受け共同研究の開始に至った事例がある。また、共用利用促進のために研究を進めた定量測定技術の国際ジャーナルへの論文発表例もある。平成25年度になされた主な定量解析・評価の内容は以下のとおりである。

### 2-1 走査型マイクロ波顕微鏡（SMM）によるキャパシタンスのナノスケール絶対値測定

国内では本施設のみで共用が可能なSMMは、同軸ケーブルを通じてAFMのプロープにマイクロ波を導入しその反射率を測定する最先端計測装置である。本装置は半導体やバイオ試料等のナノスケールインピーダンス計測への応用が期待されているが、インピーダンスの絶対値測定技法は未だ確立されていない。本施設では共用促進事業を進めつつ、SMMによるキャパシタンスの絶対値測定技術の研究開発を進めている。この研究により得られた成果については、企業が主催する技術セミナー、「最新半導体分析技術セミナー」(図1)、において招待講演を行った。

技術で飛翔【東陽テクニカ】

 東陽テクニカ

#### 先端デバイスの信頼性向上に役立つ 最新半導体分析技術セミナー

先端デバイス(高周波パワーデバイス、先端メモリ、オプトデバイスなど)の分野において、SiからSiC、GaNなど材料の多様化が進むと共に、一般家電製品向けだけでなく車載やインフラなど用途も多様化しています。その中で、デバイスの信頼性の維持向上は急務であり、研究開発や品質保証の場で、精度の高い分析手法や正確なデータ解釈が求められています。

半導体解析で一般的に用いられているSEM、FIB、SPM、ナノインデンタを用いた最新の分析手法についてご研究されている先生方のご講演を中心に、当社が提供する半導体分析ソリューションを幅広くご紹介いたします。

- ◇日時 : 2013年5月17日(金) 10:00~17:00
- ◇場所 : 株式会社東陽テクニカ 本社8F第1セミナー室  
〒103-8284 東京都中央区八重洲1-1-6 TEL: 03-3279-0771  
<http://www.toyo.co.jp/company/access.html>
- ◇参加費 : 無料
- ◇申し込み : <http://www.toyo.co.jp/page.jsp?id=9471>
- ◇参加定員 : 100名

(13:15-14:05)

◇「走査型プローブ顕微鏡による半導体表面層キャリア濃度の定量測定：SMMとKFMの応用」  
講師：九州大学 名誉教授 / 九州大学大学院 工学研究院 特任教授 本岡 輝昭 様

概要：走査型マイクロ波顕微鏡(SMM)は、半導体中のキャリア分布計測等への応用が期待される新しい測定装置であるが、その測定感度や精度については十分な解析がなされていないのが現状である。本講演では、特に結晶品質を対象として、SMMによる $10^{15}\sim 10^{17}\text{cm}^{-3}$ の範囲でキャリア濃度計測が可能であること、また、 $10^{14}\text{cm}^{-3}$ 以下の低濃度域ではKFMが有効な方法となり得ることを示す。

図1 半導体分析技術セミナー

## 2-2 ケルビンプローブフォース顕微鏡 (KPFM) による仕事関数の定量測定

金属表面の仕事関数定量測定のために、試料表面前処理法や装置の校正法さらにはデータ処理技術に工夫を凝らすことにより、企業における新規高性能陰極線源の研究開発に利用できることを示した。この共用利用は、企業との共同研究に繋がっている。また、本施設の自主事業において KPFM が半導体 Si 表面層のナノスケールキャリア分布、特に低濃度領域において有効であることを見出し、その成果は論文“Surface band-bending and Fermi-level pinning in doped Si observed by Kelvin force microscopy”として国際誌 *APPLIED PHYSICS LETTERS* 104, 132103 (2014)に公開された。

## 2-3 走査型原子間力顕微鏡 (AFM) によるナノインデンテーションに基づく材料の機械的性質の定量測定

AFMによるナノインデンテーションによるフォースカーブの解析に基づいて有機-無機新複合材料の新しい評価技術を開発した。図2は代表的な高機能樹脂として知られるアクリル(PMMA)とポリカーボネート(PC)の測定例である。この様な測定データを弾性静力学の基礎方程式を用いて解析を進めた。

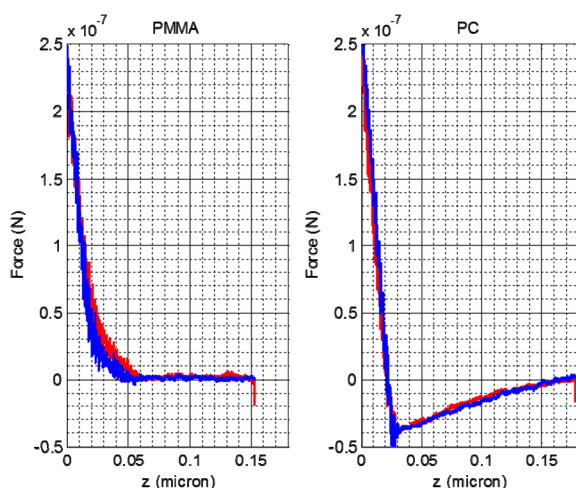


図2 AFM ナノインデンテーションデータの例：  
Load(赤)-Unload(青)曲線

## 3. 農業・漁業等分野への先端施設利用

文部科学省「先端研究施設共用促進事業」は平成25年度より「先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業」に発展強化されることとなった。本施設においても、平成24年度までは、化学、半導体、金属産業分野における材料の分析・解析が主たる共用促進事業の利用課題であったが、平成25年度以降は、これらに加えて、農業、漁業等の分野への新たな展開を図ることとした。そのための準備として、「農業・漁業・食品・環境分野における先端研究施設の利用」に関する関係者会議(図3)を開催した。

文部科学省 先端研究基盤共用プラットフォーム形成事業 「九州大学クリーン実験ステーション」

### 「農業・漁業・食品・環境分野における先端研究施設の利用」に関する関係者会議 報告集

日時：平成25年10月4日 13:00-16:00  
場所：佐賀県立九州シンクロtron光研究センター2階第1会議室



**K** 佐賀県立九州シンクロtron光研究センター  
九州大学クリーン実験ステーション  
Cleanroom Laboratory Facility  
〒841-0005 佐賀県唐津市弥生が丘8丁目7番地  
Tel/Fax : 0942-84-0212  
E-mail : info@kuclf.jp URL : http://kuclf.jp/

[http://kuclf.kyushu-u.ac.jp/h25\\_1004.html](http://kuclf.kyushu-u.ac.jp/h25_1004.html)

図3 関係者会議報告集表紙

## 4. おわりに

地域発イノベーション創出のために、今後益々、本施設が産学共同研究や地域産業界からの積極的な利用に供されることを期待している。

九州大学大学院工学研究院  
本岡 輝昭