

# BL13XU 表面・界面構造解析

## 1. 概要

2009年度も滞りなく利用研究を支援できた。2009年度の年報は、支援したユーザーの利用研究の状況、装置の整備などを報告する。

## 2. ユーザーの利用研究状況

2009年度には47件の利用研究課題（3件の成果公開優先利用課題を含む）を支援した。課題の採択率は約57%であった。SPring-8懇談会の表界面・薄膜・ナノ構造研究会や学会などを通じて新規ユーザーの開拓を続けた結果、研究課題に利用されたビームタイムの総実施シフト数426シフトのうち、18%のシフトは新規ユーザー、残りはリピーターのユーザーに割り当てられた。採択課題はユーザーの研究傾向をある程度反映していると考え、今後のユーザー支援、および、ビームラインの高度化、開発に役立てるため、その課題の内訳を分析、検討した。

図1に分野毎の課題数と実施シフト数の内訳を示す。金属錯体膜、強誘電体薄膜および固液界面（燃料電池・電気化学）の研究は昨年度に引き続き安定した割合で利用されている。これらの研究、LSI、および、一部の有機薄膜の研究は、明確な材料機能の開発を目指しており、そのために重要な原子レベルでの構造解析に取り組んでいる。この3年間の各研究分野のシフト数割合の変化の例は、表面（界面を含む）：27、25、21%、ナノ構造15、19、8%、有機薄膜：10、6、6%である。本年度は表面回折計の修理を行ったため、表面の研究課題のシフト数は例年より少

ない。これら課題の多くは学術的な色彩が強く、いわゆる基礎的な研究である。このように、学術研究を定常的に支援しているのみならず、バランス良く産業応用的な研究も支援している。さらに、表界面・薄膜・ナノ構造の解析のための測定方法や装置の高度化も続けており、本年度は、時間分解測定に関わる装置の高度化を目指した課題の増加が目立った。

2009年に発行されたBL13XUを利用した研究成果は、学術論文17本、解説記事2件であった。

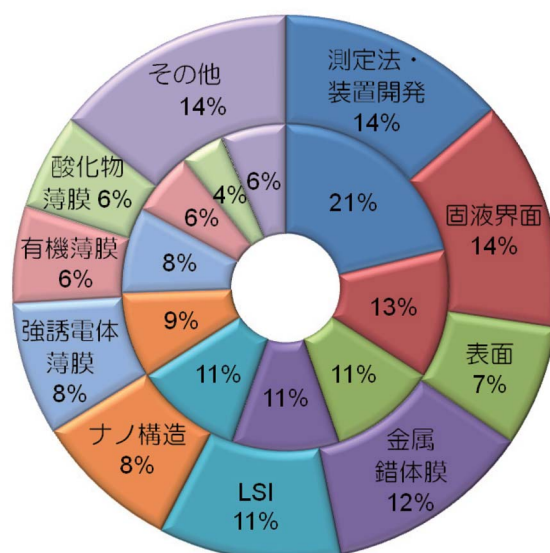


図1 分野毎の課題数（内円）と実施シフト数（外円）

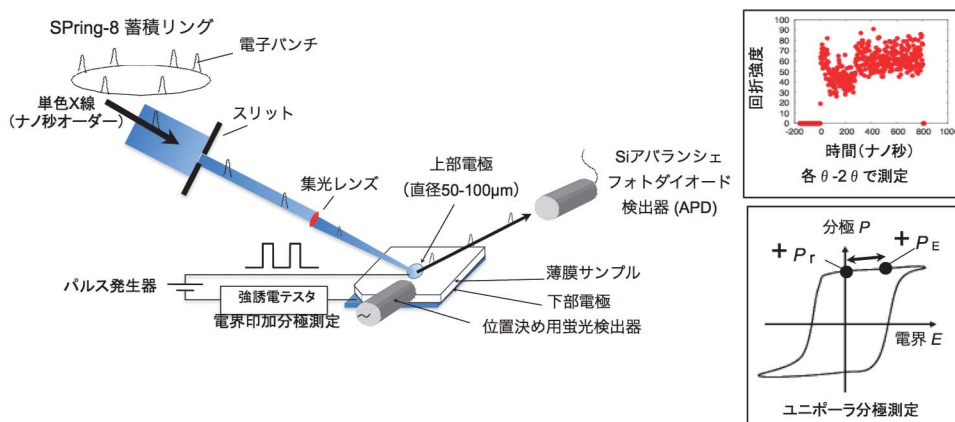


図2 強誘電体薄膜の電歪係数決定に用いた実験配置

### 3. ビームラインの整備など

#### 3-1 X線プリズムレンズの導入

超高真空中の試料表面を調べる際、1 mm角のビームを100から数100  $\mu\text{m}$ の大きさに4象限スリットを用いて整形していた。入射強度を有効に利用するため、整形スリットの代わりにX線プリズムレンズを用い、1 mm角のビームを数100  $\mu\text{m}$ に集光できるようなシステムを導入した。

#### 3-2 表面回折計Z移動台修理

Zステージジャッキ(上流のホール側)の減速ウォームホイールが摩耗し回折計の高さ調節ができなくなったため、そのウォームホイールを新品に交換した。摩耗の原因であるウォームホイールのずれを防止する機構を追加した。

#### 3-3 強誘電体薄膜の電歪決定法の開発

パルス電場によって薄膜内で誘起される格子歪を検出するナノ秒オーダーの時分割X線回折測定と電気分極の高速測定(QV)を組み合わせたシステムを開発した<sup>[1]</sup>。科学研究費補助金を用いた。薄膜試料に実際に適用し、X線回折測定から格子歪、QVから電気分極を求め、薄膜の圧電定数と電歪定数とを決定できた。複合屈折レンズを用い数 $\mu\text{m}$ に集光した放射光パルス単色X線をナノ秒オーダー幅のパルス電圧が印加されている薄膜試料キャパシタに入射させた。今回のシステムでは、最大電圧100 V、最小パルス幅30 nsを利用可能である。残留分極+Prの状態に処理してから、ユニポーラの電場を印加した。その薄膜から生じる回折X線強度をナノ秒時間と逆格子位置との関数として記録した。回折強度のピーク角度位置を解析し電場により誘起された $10^{-4}$ の格子歪を検出できた。その場でユニポーラ分極Pを測定した。

[1] Sakata et al.: AIP Proc. **CP1234** (2010) 151-154.

利用研究促進部門 構造物性Iグループ  
田尻 寛男、坂田 修身