

BL43IR 赤外物性

BL43IR赤外物性ビームラインでは、高輝度赤外放射光を利用した微小領域、微小試料の赤外顕微分光を行っている。強相関電子系の電子物性、生体分子などの構造物性、ほかにも様々な分野、薬学、高分子化学、地球科学、考古学、産業利用などからの幅広いユーザー利用がある。2010年度は、2009年度に入射光学系改造を行った従前の赤外顕微鏡について、放射光での光路調整を行った。また赤外近接場分光装置の開発も進行している。さらに年度末に新規の赤外顕微鏡を導入することができた。それぞれの進捗状況について紹介する。

1. 改良した赤外顕微鏡入射光学系の調整

2009年度末に大きく改造した従来顕微鏡の入射光学系(図1)に、はじめて放射光を通し光路調整した。2枚の放物面鏡を用いてビームサイズを縮小する部分を真空下からパージ雰囲気下に変更したことによって、目視で集光状態を確認しながらミラー調整ができるようになり、光路調整の効率と適確度が向上した。また上流のM1、M2ミラーに光像をモニターするCCDカメラを仕込み、ビームを監視しながらミラー調整ができるようにした。建設当初にもCCDカメラを仕込んだことがあるが、すぐに放射線による劣化故障を起こした。今回は電子回路がシンプルなものを選択し経過は良好である。

2. 近接場分光装置の開発

BL43IRでは、赤外分光と、回折限界を打破する空間分解能を両立させるため、近接場分光装置の開発を行っている。装置は、高い空間分解能を達成するための近接場顕微鏡(SNOM)と、赤外分光を行うためのフーリエ分光器(FTIR)とを組み合わせて構築した。近接場光は入射光に対して1/1000程度と微弱である。使用するプローブ先端からの散乱光のうち、プローブ振動の2倍周期で振動する

成分をロックインアンプで抽出することにより、プローブ先端に局在する微弱な近接場光のスペクトルを観測できるようになった。更に、Si基板上のAu薄膜を利用して分解能評価を行った。波長11 μm において300 nmの空間分解能が得られた。今後、近接場スペクトルのS/N比を向上させるための装置改造を行い、微細構造を持つ実際の試料測定につなげる予定である。

3. 新規赤外顕微鏡の立ち上げ

ビームライン建設当初から稼働する従来の赤外顕微鏡は、作動距離が長いことが特徴であり、低温ダイヤモンドアンビルセルなどの大きな装置を挿入することを想定している。相補的な装置として、赤外放射光光源の高輝度性をより生かすために、高精度ミラーで構成される標準的な作動距離の対物鏡を備え、空間分解能を重視した新たな赤外干渉顕微鏡システムを導入した(図2)。このシステムでは、高い空間分解能、対物鏡の精度向上によるクリアな試料観察機能、信号処理系の進歩によるS/N比の向上、またATR(減衰全反射法)、GAO(高感度反射法)対物鏡による測定手法の拡張などが可能で、既存ユーザーの測定効率化と新たなユーザーの開拓が見込まれる。従来の赤外干渉顕微鏡システムは導入から11年を経過し、処理回路などに不安があったが、新システム導入でビームラインの安定運用につながった。

以上のような開発、整備により、ビームラインは作動距離優先(従来)、空間分解能優先(新規)、回折限界を超える高空間分解能(近接場)と、多様な目的に対応できるようになった。

利用研究促進部門 分光物性Ⅱグループ
森脇 太郎、池本 夕佳
木下 豊彦

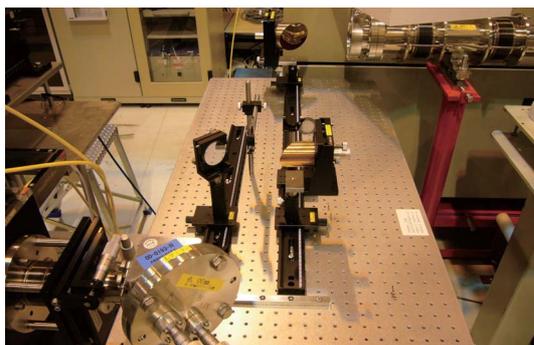


図1 改造後の入射光学系



図2 新規赤外顕微鏡