

## BL43IR 赤外物性

赤外放射光の特徴は輝度が高いことであり、BL43IRでは、高輝度性を活かすことが出来る顕微分光に重点をおいた運用を行っている。2007年度も、90%以上のユーザーが顕微分光ステーションを利用する課題を行った。2007年、9月25日から29日まで淡路島で行われたInternational Workshop on Infrared Microscopy and Spectroscopy with Accelerator Based Sourcesでは、加速器ベースの赤外放射光を利用するユーザーが国の内外から多数参加し、活発な議論を行った。BL43IRを利用した成果も多数報告された<sup>[1-6]</sup>。

顕微分光ステーションの焦点位置でのビームサイズは、中赤外領域で半値全幅が約 $10\mu\text{m}$ 、 $100\sim 1000\text{cm}^{-1}$ 程度の低波数領域では、波長に依存して広がり、数十 $\mu\text{m}$ である。これらの値は、とくに低波数領域では、既に回折限界に近い値に達している。また、低波数領域は、市販の赤外顕微分光装置がカバーしない領域で、BL43IRの利用価値が高い。ただし、赤外領域は波長が長いので、回折限界に達していても、スポットサイズが大きい。回折限界を超える空間分解能を達成するために、2006年度以降、近接場分光装置の開発を行っている。

近接場分光は、スループットが非常に低く、4～5桁程度強度が落ちる。高輝度赤外放射光を用いて、プローブに効率よく光を集光できれば、スループットの改善が見込まれる。また、赤外領域の近接場分光光源としては、 $\text{CO}_2$ レーザーが最もよく使われており、空間分解能は数十nmを達成しているものの、広い波数領域をカバーするスペクトル測定ができない。我々は、白色光源である赤外放射光を用いて、 $100\sim 4000\text{cm}^{-1}$ の領域で、スペクトル測定も可能な装置の開発を目指している。空間分解能は、 $1\mu\text{m}$ を当座

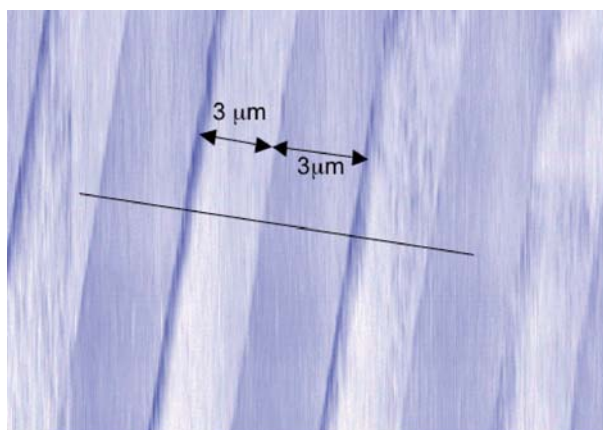


図1 空間分解能評価用櫛形電極のトポグラフ像

の目標とする。

図1、図2はAFMヘッドを、BL43IRの顕微分光ステーションに設置して行った実験の結果である。プローブはFIBで $2\mu\text{m}$ 角の微小開口を施したAFM用のカンチレバーを用いた。反射配置の光学系で試料に近接したカンチレバーの上から光を照射し、反射光を観測した。図1は、空間分解能評価のために用意した櫛形電極（電極の幅 $3\mu\text{m}$ 、間隔 $3\mu\text{m}$ ）のトポグラフ像、図2は、トポグラフ中の直線部分のプロファイルである。反射スペクトル中の $100\sim 200\text{cm}^{-1}$ の強度を積分してプロットした。赤がカンチレバーを用いた場合、黒がカンチレバーを用いなかった場合の結果である。黒は縦軸をシフトさせて表示した。赤には、櫛形電極の周期と一致するピークが観測されており、 $3\mu\text{m}$ 間隔の電極が分離できていることがわかる。空間分解能は $\lambda/22$ に相当する。カンチレバーを使わない場合、この波数領域では $3\mu\text{m}$ 電極は分離できなかった。更に空間分解能をあげ、また、測定対象を広げるために、2008年度、装置の大幅な改造を行う予定である。

### 参考文献

- [1] T. Moriwaki and Y. Ikemoto : Infrared Physics and Technology **51** (2008) 400-403.
- [2] Y. Ikemoto, T. Moriwaki, H. Okamura, T. Sasaki, N. Yoneyama, A. Taguchi, Y. Inouye, S. Kawata and T. Kinoshita : Infrared Physics and Technology **51** (2008) 417-419.
- [3] K. Tsuzuku, T. Hagiwara, S. Takeoka and Y. Ikemoto :

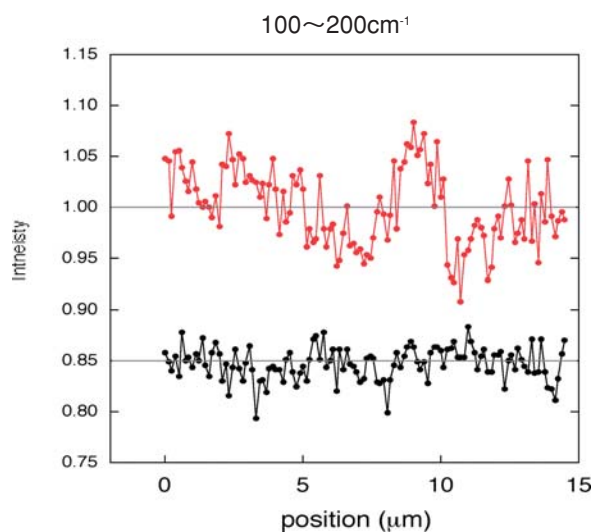


図2 反射スペクトル強度によるプロファイル

Infrared Physics and Technology **51** (2008) 433-437.

- [4] Y. Taniguchi, A. Irizawa, K. Iizuka, K. Shimai, T. Nanba and T. Matsumura : Infrared Physics and Technology **51** (2008) 438-439.
- [5] E. Yonemochi, N. Furuyama, M. Bunko, T. Moriwaki, Y. Ikemoto and K. Terada : Infrared Physics and Technology **51** (2008) 450-453.
- [6] K. Shimai, A. Irizawa, K. Sato, K. Iizuka, M. Nishiyama, T. Nanba, S. Niitaka and H. takagi : Infrared Physics and Technology **51** (2008) 468-469.

利用研究促進部門 分光物性Ⅱグループ  
池本 夕佳、森脇 太郎  
木下 豊彦