

BL24XU 兵庫県

兵庫県IDビームライン (BL24XU) は、放射光の産業利用推進を主眼とした、兵庫県所有の専用ビームラインである。光源には軸上負荷を低減できる8の字アンジュレーターを採用し、ダイヤモンド薄片結晶を利用した長オフセット2結晶分岐分光器を導入することで、ブランチA、ブランチBへの同時の放射光供給を可能としている。各ブランチにはそれぞれ2つの実験ハッチがタンデムに配置されており、高輝度アンジュレーターの利点を活かす、マイクロビーム利用光学系を応用したエンドステーション群を配している。ブランチAは、粉末回折計、斜入射回折計、蛋白結晶回折計を有しており、特に2009年度は、マイクロビームSAXS/WAXSについての整備を行ってきた。ブランチBでは、これまでも高い運用実績がある、マイクロビーム光学系(粉末回折計、 $\theta-2\theta$ 回折計、蛍光分析計、走査型X線顕微鏡光学系)だけでなく、ナノ集光素子の開発、新たなマイクロイメージング手法の開発等を進めてきた。以下では、各ブランチにおける実績の詳細について述べる。

1) ブランチA

BL24XUのブランチAには、X線小角(広角)散乱装置が設置されており、これを用いて高分子材料や合成分子、金属・合金などの評価を行っている。ここでは、2009年度に整備されたX線マイクロ小角(広角)散乱装置の概要と、これを用いた最近のトピックスについて述べる。

本X線マイクロ小角(広角)散乱装置では、X線の集光素子としてゾーンプレート(ZP)を使用している。ZPを導入し試料への入射X線をマイクロビーム化することで、空間分解能の向上を図った。ナイフエッジスキャン法により測定された集光X線のサイズは、水平方向43 μm 、垂直方向12 μm であった。

図1は、本装置を用いて測定された天然ゴム系粘着剤の剥離過程の広角散乱データである。幅2 mm幅の粘着テープを貼り合わせたものを、両端より引っ張り応力を加え90度剥離をし、U字型の台に貼り付けて直ちに測定を行った。図1の右上は低度変形領域のX線繊維図形、右下は高度変

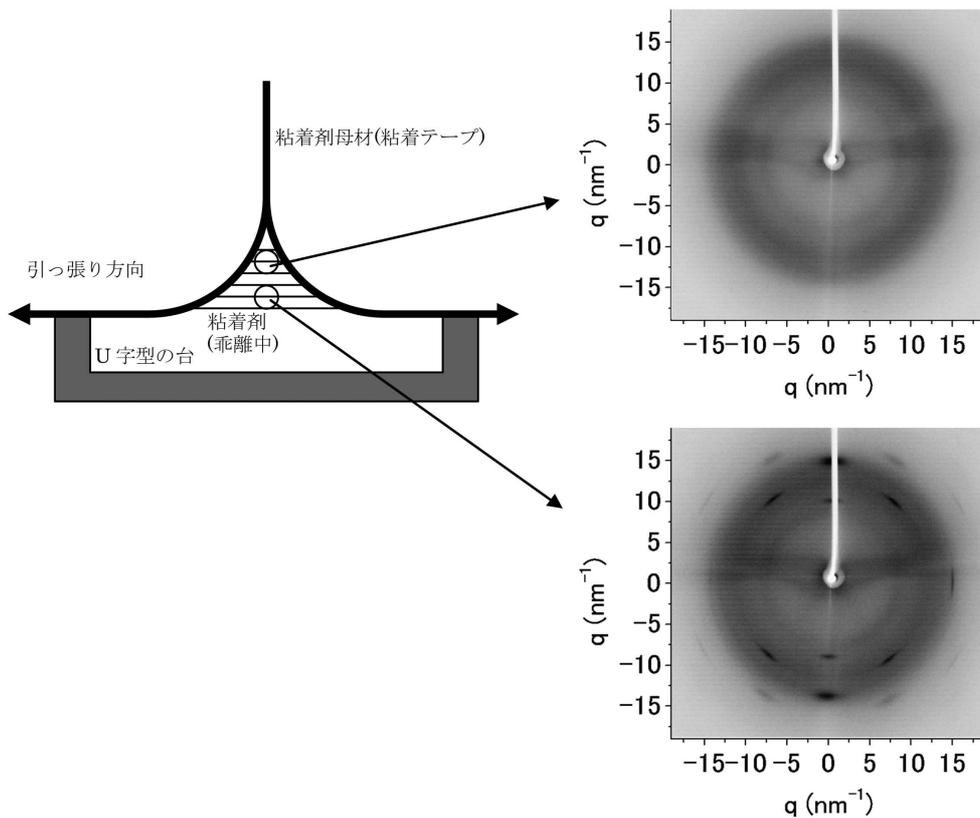


図1 剥離中の粘着材と入射X線の位置関係と測定結果
上：低度変形領域での広角散乱測定結果 下：高度変形領域での測定結果

形領域のX線繊維図形である。天然ゴム系粘着剤は、剥離過程で急激に大きく変形し、天然ゴムは高度に配向結晶化していることが明らかにされた。

2) ブランチB

ブランチBは、タンデムに配置された光学ハッチB2、実験ハッチB1から構成されており、兵庫県立大学大学院物質理学研究科X線光学講座の管理の下、マイクロビーム応用光学系のユーザー共用、学術研究等が行われている。ユーザー利用光学系については、これまでに引き続き、マイクロビーム回折計 (B2)、走査型X線顕微鏡光学系 (B2)、高平行度マイクロビーム精密回折計 (B1) についてユーザー共用を行っただけでなく、マイクロCT光学系についてのユーザー共用を開始した (B2)。受入実績としては、13課題、138シフトであった。

また、学術研究では、新しい集光素子の開発として、多層膜ラウエレンズ、全反射型ゾーンプレート、ゾーンプレート型導波路の開発を行い、特に全反射型ゾーンプレートでは、14.4 nmの集光サイズを達成した^[1]。その他、次世代基板である歪みSi基板の精密歪み評価、大視野X線結像CT光学系の構築、金属ワイヤーを用いた新しいナノイメージング手法の開発、4次元X線CTの高度化等で成果を出しており、博士1、修士3、学士6の学位取得に貢献した。

参考文献

- [1] T. Tsuji, H. Takano, T. Koyama, Y. Tsusaka and Y. Kagoshima: Jpn. J. Appl. Phys. **49** (2010) 030207.

兵庫県立大学大学院 物質理学研究科
高野 秀和