

SPring-8, BL03XU における GIUSAXS 測定システムの構築

小川紘樹¹、増永啓康¹、八木直人¹、高田昌樹^{1,2}

1 高輝度光科学研究センター、2 理化学研究所播磨研究所

The GIUSAXS (Grazing Incidence Ultra Small Angle X-ray Scattering) is a state-of-art technique to investigate surface and interface structure of polymer thin film, which is an attractive research subject to develop polymer application to the promising products such as, solar cell, fuel cell, etc. Thus, some synchrotron radiation facilities have constructed the GIUSAXS beam line. At SPring-8 BL03XU, a linkage arrangement of the GISAXS/WAXS and the SAXS measurement system successfully achieved the extremely wide scale scope of X-ray structural viewer for polymer thin film as a smart GIUSAXS measurement system.

高分子を含むソフトマターの構造的な特徴は、非常に広い空間スケールで階層構造を持つ点である。また、それぞれの階層構造は独立に存在せず、むしろ構造相関が物性を大きく支配していることが多い。そのため、高分子構造研究においては、なるべく広い空間スケールでの観察が非常に重要になってくる。構造評価に関しては、様々な手法が存在するが、X線及び中性子を用いた散乱・反射法はその代表的な手段の一つである。SPring-8のBL03XU^[1]では、昨年よりソフトマター専用のビームラインが立ち上がったことで、高分子薄膜の構造研究はより一層活発になると考えられる。BL03XUはフロンティアソフトマター開発産学連合体が管理・運営するビームラインであり、光源に標準型のアンジュレーターを用いており、第一ハッチでは主に回折計を用いたGISWAXS, GIXD, XR測定、第二ハッチではSAXS・WAXS測定を行う各ハッチが直列に配置されている。本発表は、第一ハッチの回折計を用いて、第二ハッチの検出器を使用することで、斜入射超小角X線散乱(GIUSAXS)の測定システムの構築が可能となったことを報告する。

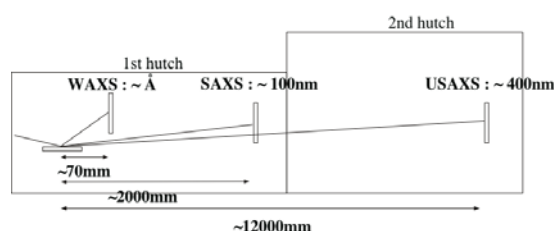


図1. BL03XUの第一ハッチと第二ハッチを真空パスで通したGIUSAXSセットアップの概念図。

BL03XUの第一ハッチは、主に上流より薄膜回折計、真空パイプ、検出器の順番で設置されており、第一ハッチの真空パイプと第二ハッチに設置されている真空パイプを結びつけることで、波長 2\AA 、試料と検出器間(カメラ長)を約12mにし、四象限スリットを用いたKratky camera型の光学系を構築することで、GIUSAXS測定を行った(図1)。検出器はイメージンシファイアとCCDを用いた。

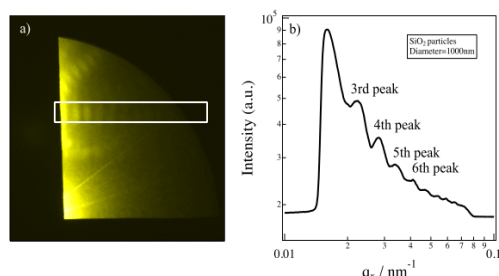


図2. 直径1000nmのSiO₂粒子のGIUSAXS二次元パターン(a)とin-plane方向におけるプロファイル(b)。

図2(a)に、直径 $0.95\sim 1.25\ \mu\text{m}$ のSiO₂粒子(Nippon Shokubai KE-P100)をポリスチレン薄膜中に分散した試料の二次元パターンを示す。約 $1\ \mu\text{m}$ のSiO₂粒子に対応する強度振幅が測定できることをin-plane方向のプロファイルから確認した(図2(b))。

本実験は、SPring-8、BL03XUの課題番号No.2010B1986にて行った。

[1] Sakurai, K. Masunaga, H. et al. Polymer Journal 2011, 43, 471-477