

中性子反射率と飛行時間すれすれ入射小角中性子散乱による 高分子薄膜の研究

Studies on Polymer Thin Films by Neutron Reflectivity and Time-of-Flight Grating Incident Small-Angle Neutron Scattering

金谷利治¹、小川紘樹²、井上倫太郎¹

1 京大化研、2 JASRI/SPring-8

Toshiji KANAYA¹, Hiroki OGAWA², Rintaro INOUE¹

1 Kyoto Univ., 2 JASRI/SPring-8

It is well known that scattering contrast of neutron is very different from that of X-ray, often giving some unique results which are not obtained in X-ray scattering. Large scattering contrast between D and H is one of the characteristic features in neutron scattering, especially in soft matter science. In the presentation, we will discuss two topics to show the characteristic features of neutron reflectivity and scattering: one is the distribution of glass transition temperature in polymer thin films based on neutron reflectivity results, and the other one is phase separation and dewetting of polymer blend thin films studied by time-of-flight grating incident small-angle neutron scattering which allows us to access a very low Q region.

高分子を始めとした薄膜研究に反射率測定やすれすれ入射小角散乱法が非常に有用なことは、最近の活発な研究から論を待たないであろう。電子顕微鏡、光学顕微鏡、プローブ顕微鏡が表面の観察に欠かせないことに疑いはないが、いわゆる埋もれた界面や面内での構造解析にはほとんど無力である。特に、薄膜の相分離や脱濡れ現象のキネティックスを調べるような研究には反射率測定やすれすれ入射小角散乱法が不可欠であり、ほとんど唯一の方法である。反射率測定やすれすれ入射小角散乱法は X 線を用いた研究が圧倒的に多く、原理的には中性子を用いても同様のことはできるが、その強度において中性子は放射光 X 線と比べると何桁も弱く、同じような実験をしては太刀打ちができないのが現状であろう。しかし、通常の小角散乱実験などでよく知られているように、中性子には幾つの特徴があり、それを活かした非常にユニークな実験をすることができる。本講演では、そのような特徴を活かした2つの実験について述べ、中性子反射率とすれすれ入射小角中性子散乱法の特徴的利用の一例を示してみたい。

1つは高分子薄膜のガラス転移の異常の問題である。中性子が核散乱であるため化学的にはほぼ等価である水素 (H) と重水素 (D) を区別できることを利用して、高分子薄膜における膜厚方向のガラス転移温度と膨張係数の分布を明らかにした実験を紹介する。もう一つは高分子ブレンド薄膜の相分離と脱濡れの問題である。ここでは D/H による大きなコントラストを利用し、飛行時間法による波長走査を行い、非常に波数の小さい領域 (空間スケールの大きな領域) での面内構造変化 (相分離と脱濡れのキネティックス) を調べた研究を紹介する。