

多成分多相系高分子材料における構造形成機構

関連するSDGsの国際目標



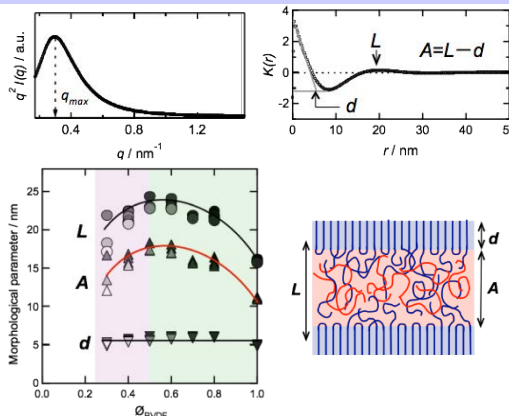
工学部 材料化学科 准教授 竹下 宏樹

研究分野 : 高分子構造、高分子物性

結晶化や液晶化の成分を含む高分子混合系（高分子多成分多相系材料、ポリマーアロイ）におけるナノ～ミクロンにわたる構造形成機構の解明とそれに基づく構造制御に関する研究を行っている。これら幅広い空間スケールにわたる構造の解析技術を有する。

■高分子多成分多相系の構造形成

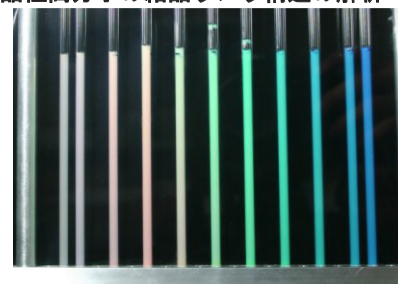
結晶性成分や液晶性成分を含む高分子混合系材料中には、成分間相分離や結晶化・液晶化が複合した構造が形成される。材料の高性能化を目指した材料設計のためには、これら構造の形成機構の解明が不可欠である。我々は、結晶性高分子、液晶性高分子、非晶性高分子、低分子液晶等を含むモデル系において、複数の相転移現象の複合による構造形成の機構解明を目指した研究を行っている。



結晶性/非晶性高分子の結晶ラメラ構造の解析

■高分子マイクロゲルのコロイド結晶化機構

粒径の揃った粒子分散系は、系中の粒子体積濃度増加や脱塩による粒子間反発力の増大によりコロイド結晶と呼ばれる規則的配列構造を形成する。一方、高分子ゲルは、温度等の条件を変えることにより体積を大きく変化する特徴とする。本研究室では、光の波長程度の粒径を有する高分子マイクロゲル球の水分散系において、温度変化に起因する粒径変化によるコロイド結晶化に関する研究を行っている。格子面間隔が光の波長程度であるため、コロイド結晶は美しい構造色を見せる。



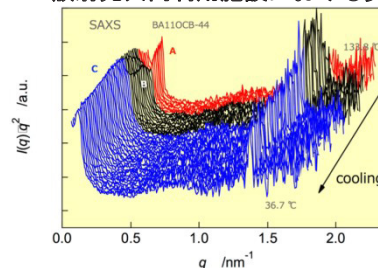
マイクロゲルコロイド結晶が見せる構造色

■各種散乱法による構造解析技術

結晶化や液晶化をとともなう高分子多成分多相系材料中に生じる構造には、数オングストロームの結晶格子構造から数mmにも及ぶ球晶構造までが存在する。これら構造の形成機構の解明のためには、非常に幅広い空間スケールにこれら構造の形成過程をリアルタイムでかつ非破壊で観察する必要がある。我々は、様々な顕微鏡観察や各種散乱法を相補的に利用することにより、研究を行っている。特に、超強力なX線源として放射光を利用した実験に力を入れ、結晶化や液晶化の過程をミリ秒単位で解析している。



放射光共同利用施設における実験



液晶性ポリマーアロイの冷却過程における構造解析実験の例