

3次元TEMによるブロック共重合体マイクロ相分離構造の格子欠陥と粒界構造の研究

長谷川 博一 (京都大学 工学研究科 助教授)

【概要】

2種類あるいはそれ以上の異種高分子を連結して得られるブロック共重合体では、同種の高分子どうしが微細な凝集構造を作り、球やシリンダーあるいは層状や網目状の形状を持つ数十ナノメートルサイズの凝集相が規則正しく配列した周期構造（マイクロ相分離構造）を形成する。このマイクロ相分離構造をテンプレートとして用いることにより、様々なナノテクノロジー材料を作ることが可能であるが、マイクロ相分離構造とその材料の性能や機能は密接に関連しているため、マイクロ相分離構造を如何に制御するかがその材料の成否を決定する。これまでの研究でマイクロ相分離構造の形状やサイズはほぼ制御可能になったが、構造が一方向にきれいに配列した領域（グレイン）を如何に大きくするか、如何に欠陥の少ない構造を作るかといった制御技術の開発はこれからである。これまでは欠陥等の局所的なナノサイズの3次元構造を詳細に解析することが困難であったが、この研究ではCTの技術を電子顕微鏡(TEM)観察に応用した電子線トモグラフィーを用いることにより、マイクロ相分離構造の欠陥構造を3次元で観察し、その生成・消滅の機構を明らかにすることにより欠陥構造の制御法の確立を目指す。欠陥の一種であるグレイン・バウンダリー構造の解明は、グレインサイズ増大の重要なヒントとなる。

【期待される成果】

ブロック共重合体は自己組織化によりナノメートルサイズの規則的周期構造を作るため、低エネルギー消費型の環境に優しい材料である。ブロック共重合体のマイクロ相分離構造をテンプレートとして用いることにより、電子・光デバイスやセンサー、医用材料、分離膜などの機能を持つナノテクノロジー材料を作ることが可能であるが、如何に欠陥の少ない、大きなグレインサイズのマイクロ相分離構造を得るかが重要な課題である。本研究により欠陥の生成・消滅の機構が明らかになり、その制御法を確立することができれば、これらのナノテクノロジー材料の開発が飛躍的に促進される。

【関連の深い論文・著書】

- (1) "Bicontinuous Microdomain Morphology of Block Copolymers. 1. Tetrapod-Network Structure of Polystyrene-Polyisoprene Diblock Polymers", H. Hasegawa, H. Tanaka, K. Yamasaki and T. Hashimoto, *Macromolecules*, 20, 1651-1662, 1987.
- (2) "Microdomain Morphology in an ABC Three-arm Star-shaped Triblock Terpolymer: A Study by Energy Filtering TEM and 3D Electron Tomography" K. Yamauchi, K. Takahashi, H. Hasegawa, et al., *Macromolecules*, 36, 6962-6966, 2003.

【研究期間】 平成 17 ~ 21 年度

【研究経費】 79,700,000 円

【ホームページ】 <http://alloy.polym.kyoto-u.ac.jp>