

3成分直鎖型ブロック共重合体の自己秩序化における表面効果について

(JST ERATO 高原プロジェクト&九州大学先導研) 陣内 浩司

【はじめに】

ブロック共重合体の自己秩序化構造は、ナノテクノロジーのボトムアッププロセスにおいて非常に重要であり、同時に、高分子統計力学の本質的現象の一つでもある。1980年代には最も単純な2成分ブロック共重合体の相挙動が明らかにされ、その後、スター型・ブラシ型などの興味深い形態を持つ分子、また、3種類以上の構成成分からなる多成分ブロック共重合体が重合されるようになり、現在は、これらの相挙動・相分離構造に興味の中心が移ってきている。さらに、これらのブロック共重合体が形成するナノ構造に金属ナノ粒子を含有させ特異な機能の発現を狙った研究も盛んになってきた[1]。これらの機能性を狙った応用研究においては、ブロック共重合体のマイクロ相分離構造の配向制御が注目されている。シリンダー状マイクロ相分離構造の基板に対する垂直配向・平行配向の制御がその端的な例であろう[2]。本研究では、3成分直鎖状ブロック共重合体の形成する“らせん構造”の配向制御を試みたので、その結果を報告する。

【結果と考察】

図1に示すのは、電子線トモグラフィー法により観察した3成分ブロック共重合体の形成する“2重らせんシリンダー構造”の観察結果[3]である。この3次元構造は、Poly(styrene-block-butadiene-block-methylmethacrylate) (SBM)トリブロック共重合体の自己秩序化過程において得られた。M成分よりなるマトリクスにS成分からなるシリンダーが六方格子状に存在し、ミドル成分であるB成分がSシリンダーの周りに2重らせんドメインとなり存在するという興味深い3次元ナノ構造である。

上記のSBMブロック共重合体を用いて厚さ約1 μm の膜を作製してみた。成膜時に高分子をスピんキャストした後、飽和溶媒蒸気にさらし(溶媒アニール)、その後、溶媒の蒸発速度を精密に制御することで、垂直配向状態や基板に水平な配向状態(水平配向)を(再現よく)実現することが分かった[4]。講演では、垂直配向した2重らせん構造の形成原理や出現した構造の特徴について論じる。

【参考文献】

- (1) Zhao Y., *et al.*, *Nature Materials*, **8**, 979 (2009).
- (2) Naito, K. *et al.*, *IEEE Transactions on Magnetics*, **38**, 1949 (2002).
- (3) Jinnai, H. *et al.*, *Soft Matter*, **5**, 2042 (2009).
- (4) Hong, S. *et al.*, *Polym. J.*, **44**, 567 (2012).

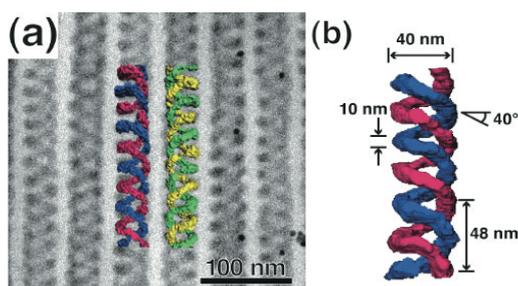


Figure 1. (a) TEM micrographs of SBM triblock terpolymer. OsO₄-stained PB microdomains appear in black. The PS cylinders with the PB helical microdomains are hexagonally packed in the PMMA matrix. 3D structures of the double-helical structures are shown on the top of the TEM image in (a). Left- and right-handed double-helical structures are found and are shown by blue-red and green-yellow helices, respectively.