

ジブロックコポリマーを用いた誘導自己組織化プロセスのモデリングと最適化

Modeling and Optimization of Directed Self-Assembly Process

○吉元 健治、深渡瀬 健、堀 義宗、銭谷 優佑、大嶋 正裕 (京大)

○Kenji Yoshimoto, Ken Fukawatase, Yoshishiro Hori, Yusuke Zeniya, Masahiro Ohshima

(Kyoto Univ.) E-mail: yoshimoto1@cheme.kyoto-u.ac.jp

近年、半導体デバイスの小型化・高性能化が進むに従い、電子回路パターンの更なる縮小化が求められている。そこで、新たな微細加工技術として、ジブロックコポリマーの自己組織化を利用したパターンングが注目されている。ジブロックコポリマーは、化学的特性の異なる2種類のポリマー鎖が末端で結合した化合物で、基板上に塗布し熱処理するだけで、マイクロ相分離を起こし、周期が約10~50nmの規則的なナノ構造(例:板状、円柱状、球状)を形成する。このマイクロドメインの位置や配向を制御するために、予め基板表面に化学的もしくは物理的なパターンを作成しておく手法が誘導自己組織化(DSA: Directed Self Assembly)と呼ばれ、様々な半導体製造プロセスへの応用が検討されている。

しかし、DSAプロセスの実用化に向けては、欠陥パターンをゼロにすることが大前提条件に挙げられる。欠陥パターンは、マイクロドメインの形状や配置が不規則になったもので、動的に変化し、複雑な三次元構造を有する場合もあるため、実験だけでは検出されにくい。そこで我々は、シミュレーションを用いて、欠陥パターンの生成メカニズムを調べ、その生成を抑制するためのプロセス条件について検討した[1,2]。ジブロックコポリマーの相分離モデルには、大規模かつ動的数値計算にも適用可能なOhta-Kawasakiモデルを用いた。基板とジブロックコポリマーの相互作用パラメータは実験データとの合わせ込みによって決定した。図1と図2は、シミュレーションより得られた欠陥パターンの一例である。講演では、モデルやシミュレーションの詳細について述べるとともに、様々なパラメータ(例:ガイドパターンの形状やブロックコポリマーとの親和性、ブロックコポリマーのブロック組成比)の欠陥パターン生成への影響についても発表する。

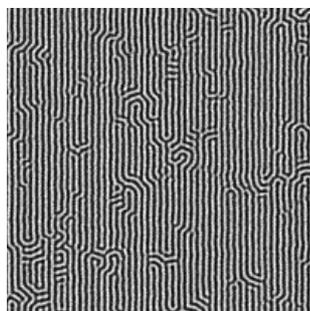


Figure 1. Simulated defects of the lamellae formed on the chemically pre-patterned surface.

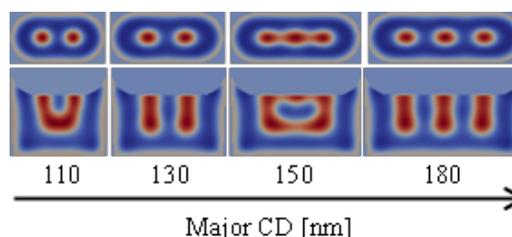


Figure 2. Morphology of asymmetric diblock copolymer in the elliptical guide holes. The red color represents a minor-block-rich region.

[1] K. Yoshimoto et al., *J. Micro/Nanolitho. MEMS MOEMS*, 13, 031305 (2014).

[2] K. Yoshimoto and T. Taniguchi, *J. Photopolym. Sci. Technol.* 26, 809-816 (2013).