熱アニール法によるポリスチレンとポリジメチルシロキサンからなるブロック共重合体のランダム配向面内シリンダ構造の形成(2)

Formation of randomly-aligned in-plane cylindrical domains of polystyrene-*b*-polydimethylsiloxane by thermal annealing method (2)

NTT 物性基礎研，○山口 徹，藤原 聡

NTT BRL ○Toru Yamaguchi, Akira Fujiwara

E-mail: yamaguchi.toru@lab.ntt.co.jp

ハーフピッチ(hp)10nm 以下のパターンサイズをターゲットとしたシングルナノリソグラフィ技術の有力候補として、高χパラメータブロック共重合体(BCP)を用いた誘導自己組織化(Directed Self-Assembly)技術の研究が近年盛んに行われるようになってきた。中でも、有望な BCP 材料の一つであるポリスチレン(PS)-*b*-ポリジメチルシロキサン(PDMS)は、溶剤アニーリング法を中心に多くの研究が報告されている[1]。我々は、ライン&スペースパターンの高スループット形成を念頭に、熱アニーリング法により形成した PS-*b*-PDMS 面内シリンダ相の配向特性について検討を進めている。前回の報告では、特に表面処理を施していない基板表面上に形成した単層膜では、球状相及び面内シリンダ相の混在パターンが形成されるという問題点があった。本研究では、先行研究と同様に表面修飾層としてポリスチレンの分子ブラシ層を形成した基板上での配向特性について検討を行ったので報告する。

表面修飾層材料として末端水酸基ポリスチレン(分子量:1.2k)を、BCP 材料として PS-*b*-PDMS(PS 分子量:12k, PDMS 分子量:3k)を,それぞれ用いた。自動コーター装置(60EX, SOKUDO)を用いて、4 インチ Si 基板上に、表面修飾層形成・BCP 層形成を行い、ホットプレートによる加熱処理により、単層のランダム配向面内シリンダ相を誘起した。その後、CF_4 及び O_2 を用いた反応性イオンエッチングにより、最表面の PDMS ウェッティング層及び、PS 相を除去し、PDMS シリンダ相を露出させ、走査電子顕微鏡(SEM)により観察した。

BCP 薄膜の初期膜厚を最適化することにより、ウェハ全面で一様に単層の面内シリンダ相を形成できることが分かった。図 1(a)に、表面に露出させた PDMS シリンダ相の SEM 像を示す。周期 18nm 程度のランダム配向面内シリンダ相が均一に形成されていることが分かる。熱処理時間とともに、ドメイン配向秩序の増大が観察され、シリンダ相の配向秩序解析より、195℃10 分間の熱処理にて約 260nm のドメイン相関長が得られた。以上より、表面修飾層の導入により、ウェハスケールで安定的に面内配向シリンダ相単層膜を形成することが可能となった。今後は、高スループット化及びドメイン相関長の増大に向けて、熱処理条件の最適化を進めていく。

[1] Y.S. Jung, J.B. Chang, E. Verploegen, K.K. Berggren, and C.A Ross., *Nano Lett.* **10**, 1000 (2010).

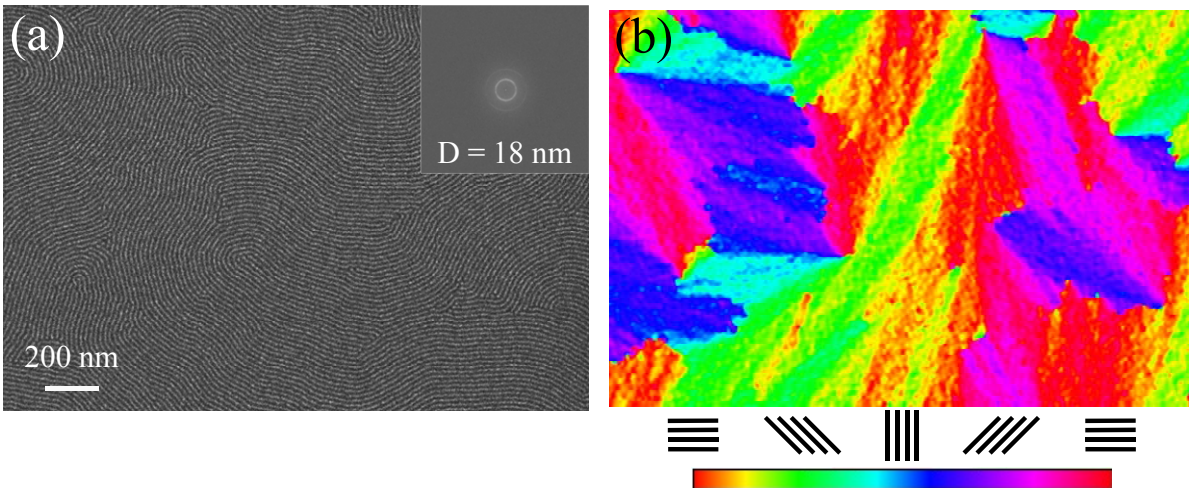

Fig.1. (a) SEM image of in-plane PDMS cylinders formed by annealing at 195°C for 10 m. The FFT of the corresponding image is superimposed. (2) Color map of the cylinder orientation.

© 2015年 応用物理学会