

両親媒性ジブロック共重合体/親水性オリゴマーブレンド 薄膜のマイクロ相分離構造配向挙動の溶媒アニール効果

松谷泰斗, 山本勝宏

名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学大学院工学研究科物質工学専攻
TEL/FAX: 052-735-5277 email: yamamoto.katsuhiko@nitech.ac.jp

ジブロック共重合体のマイクロ相分離構造を利用したナノオーダーの自己組織化は薄膜によるボトムアップ法のようなナノ構造製造法として近年注目を集めている。Kevin らは作成した薄膜を溶媒雰囲気下にさらし、マイクロ相分離構造を高配向化させることに成功している。また、Alexander らは水素結合を利用した低分子をブレンドすることで配向後の薄膜に穴を空けることに成功している。そこで本研究では低分子量の PEG をブレンド成分とし、両親媒性共重合体をマトリクスとした系について検証した。

実験に使用したポリスチレン-*b*-4-ヒドロキシスチレン共重合体はスチレンと *tert*-ブトキシスチレンを真空下逐次アニオン重合により作成し、生成物の加水分解により両親媒性共重合体を得た。得られた共重合体はバルク状態において親水成分をシリンダーとしたマイクロ相分離構造を有することを SAXS で確認した。PEG のブレンド割合は共重合体の major 成分のスチレンの理想体積分率が 70%になるよう設定し、その 10wt% の THF 溶液を作成した。薄膜は溶液のスピンコート法によりシリコン基板上に展開した。作成した薄膜を溶媒蒸気にさらしてマイクロ相分離構造の高配向化をめざし、ブレンドした PEG 成分を水による洗浄で除去することを試みた。各段階での薄膜中のマイクロ相分離構造を GISAXS により観測した。

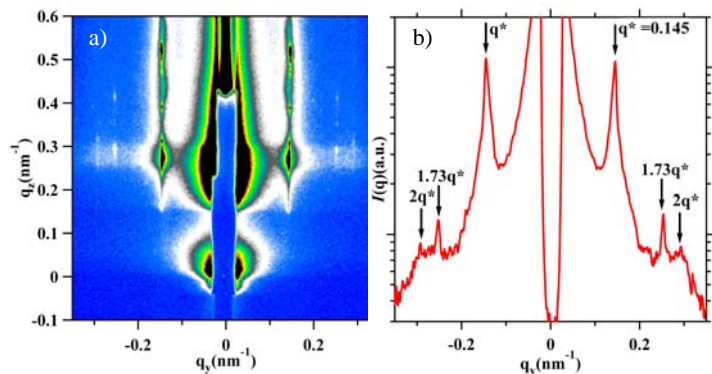


Figure 1. a) 2D-GISAXS pattern and b) in-plane 1D-Profile of the block copolymer thin film after acetone vapor annealing.

GISAXS の二次元パターンは蒸気アニールに使用した溶媒によって大きく変化した。そのなかでもアセトン蒸気にさらした薄膜は反射中心の In-plane 方向に強い散乱が見られた。これはシリンダー成分が基板に対して垂直に配向したためだと考えられる。In-plane 方向の散乱プロファイルはシリンダー構造であることを示している。さらに水洗浄後の散乱強度が上昇したことからシリンダードメイン中の PEG 成分が洗浄によって除去され、空気を含んだ層を形成したことによる電子密度コントラストが上昇したと考えられる。これより、穴あきシリンダーが基板に垂直に配向していると考えられる。

GISAXS の二次元パターンは蒸気アニールに使用した溶媒によって大きく変化した。そのなかでもアセトン蒸気にさらした薄膜は反射中心の In-plane 方向に強い散乱が見られた。これはシリンダー成分が基板に対して垂直に配向したためだと考えられる。In-plane 方向の散乱プロファイルはシリンダー構造であることを示している。さらに水洗浄後の散乱強度が上昇したことからシリンダードメイン中の PEG 成分が洗浄によって除去され、空気を含んだ層を形成したことによる電子密度コントラストが上昇したと考えられる。これより、穴あきシリンダーが基板に垂直に配向していると考えられる。