

課題番号 : F-18-NU-0078
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 光応答性ブロック共重合体薄膜の配向制御と応用
 Program Title (English) : Orientational control of microphase separated structures in photoresponsive block copolymer thin films.
 利用者名(日本語) : 東瞭太¹⁾, 永野修作²⁾, 関隆広¹⁾
 Username (English) : R. Higashi¹⁾, S. Nagano²⁾, T. Seki¹⁾
 所属名(日本語) : 1) 名古屋大学大学院工学研究科, 2) 名古屋大学ベンチャービジネスラボラトリー
 Affiliation (English) : 1) Graduate School of Engineering, Nagoya University, 2) Nagoya University Venture Business Laboratory
 キーワード/Keyword : 膜加工・エッチング、ブロック共重合体、directed selfassembly

1. 概要(Summary)

当研究室では、アゾベンゼン側鎖を持つ光応答性ブロック共重合体のマイクロ相分離構造の光配向制御[1]に基づくナノオーダーの微細加工技術の開発を行っている。本研究では、光応答性液晶高分子(PAz)とポリメチルメタクリレートからなるグラフトブロック共重合体 P(Az-MMA)を新たに合成し、酸素の反応性イオン・エッチング(O₂ RIE)による薄膜のエッチングを検討した。四酸化ルテニウム(RuO₄)による染色処理がエッチングレートにおよぼす影響も合わせて調べた。その結果、出力 50 w、O₂ 流速 10 sccm、圧力 2Pa の条件にて、未染色の膜は、約 1.8 nm/s にてエッチングされた。一方、染色膜は、ほぼエッチングが行われないことがわかった。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 RIE エッチング装置 サムコ社製 RIE-10NR

【実験方法】P(Az-MMA)を合成し、膜厚約 80 nm の薄膜を調製した。薄膜の一部をひっかくことにより削り取り、基板と膜表面の段差を白色干渉顕微鏡にて測定する事によって膜厚を計測した。その後、O₂ RIE にてこの薄膜を処理し、処理時間と膜厚をプロットし、エッチングレートを算出した。染色処理は、室温にて薄膜を RuO₄ 蒸気に 3 分ほどさらしたものをを用いた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

種々の条件を検討し、出力 50 w、O₂ 流速 10 sccm、圧力 2Pa の条件にて、O₂ RIE 処理時間と P(Az-MMA) 薄膜の膜厚のプロットを Fig. 1 に示す。未染色の膜では、処理時間とともに膜厚が線形的に減少し、エッチングが行われていることがわかる(赤)。この条件のエッチングレートは、1.8 nm/s と算出できた。一方、RuO₄ にて染色した薄膜では、O₂ RIE 処理による膜厚の減少は観察されなかった(黒)。フェニル基を持つ高分子材料は、RuO₄ に強く染色され、O₂ RIE 処理によるエッチング耐性が付与される[2]。一方、PMMA は、RuO₄ による染色は行われないことが知られている[2]。本結果は、染色により P(Az-MMA)中の PAz 部が選択的に染色され、O₂ RIE

エッチング耐性が付与されたものと考察できる。膜中の PMMA 部は選択的に酸化、アッシングされ、膜内部にはナノオーダーの微細構造が形成されているものと考えられる。

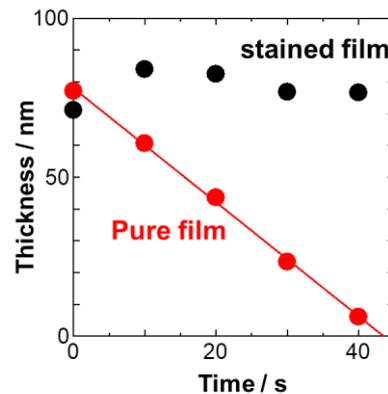


Fig 1. Time course of film thickness by O₂ RIE treatment for a pure film and stained film with RuO₄.

4. その他・特記事項(Others)

・関連文献:

[1] S. Nagano, *Langmuir*, DOI: 10.1021/acs.langmuir.8b01824.

[2] J. S. Trent ら, *Macromolecules*, 16, 589 (1983).

・競争的資金名:

科学研究費 基盤研究(S)「自由界面のトリガー効果に基づく高分子膜の増幅的変換プロセスの創出」

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。