

課題番号 : F-18-TT-0005
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 自己組織化ナノ材料の選択的ドライエッチング及び表面構造観察
Program Title (English) : Dry etching of self-assembled nano-sized materials and observations of their surface structures.
利用者名(日本語) : 山田有理¹⁾
Username (English) : Y. Yamada¹⁾
所属名(日本語) : 1) 株式会社豊田中央研究所
Affiliation (English) : 1) Toyota Central Research & Development Labs., Inc.
キーワード/Keyword : 膜加工・エッチング、表面処理、形状・形態観察、マテリアルサイエンス

1. 概要(Summary)

2種類以上の高分子鎖が共有結合により連結したブロック共重合体は、自己組織化的にマイクロ相分離が進行するため、簡便に大面積のナノ構造を形成できる [1]。Polystyrene-*b*-polydimethylsiloxane (PS-*b*-PDMS) は Si を構造中に含有するため、CF₄及び O₂ガスを用いる RIE(Reactive Ion Etching)により SiO_x ナノ構造配列体を作製し、次世代ナノデバイスへ応用する試みも盛んである。本研究では、PS-*b*-PDMS のマイクロ分離構造に対する O₂-RIE の効果を検討した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

Reactive Ion Etching 装置(非 Bosch プロセス)

【実験方法】

Si 基板の上にスピンキャストにより成膜した PS-*b*-PDMS を溶媒蒸気中でアニール処理することで、マイクロ相分離を促進し、PDMS の垂直ピラー構造を得た。ドライエッチング装置(サムコ RIE-10NR)にセットした膜に対し、CF₄と O₂の混合ガス(CF₄/O₂ :59/10 sccm)をプロセスガスとして導入しながら、RF パワー100 W、16 Pa の条件で60秒間の処理を行った(CF₄-RIE)。一部の膜に対しては、連続で100 sccm の O₂ を導入し、RF パワー200 W、圧力 20 Pa で20秒間処理を施した(O₂-RIE)。CF₄-RIE のみの処理を行った膜とともに自社へ持ち帰り、O₂プラズマ処理により、PDMS から SiO_x への酸化を促進し、得られた構造を SEM にて観察した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Figure 1 に、SEM 像を示す。O₂-RIE 処理により、垂直ピラーのトップが連結し、有機成分除去後にも配列構

造は維持されることがわかった。これは O₂-RIE の衝撃による表面 Si の溶解と再融着が原因と考えられる[2]。

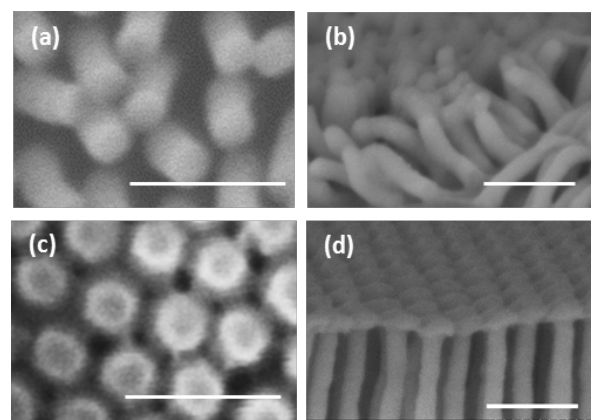


Figure 1. Top-view (a, c) and cross-sectional (b, d) SEM images of films with (c, d) and without (a, b) O₂-RIE. The scale bars indicate 100 nm.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

- [1] T. P. Lodge, *Macromol. Chem. Phys.* 204 (2003) 265.
- [2] Q. Xia *et al.*, *Nano. Lett.* 8 (2008) 3830.

本実験に際し、専任支援員の梶原 建様、梶浦 敬三様に多大なご協力を頂きましたことを感謝いたします。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- [1] Y. Yamada *et al.*, *Eur. Polym. J.* 107 (2018) 96.
- [2] K. Ito *et al.*, *RSC Adv.* 9 (2019) 16431.

6. 関連特許(Patent)

なし