

課題番号 : F-16-TT- 0003  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : ポリマー材料のドライエッチング  
Program Title (English) : Dry etching of polymer films.  
利用者名(日本語) : 三浦篤志, 山田有理  
Username (English) : A. Miura, Y. Yamada  
所属名(日本語) : 株式会社豊田中央研究所  
Affiliation (English) : Toyota Central Research & Development Labs., Inc.

## 1. 概要(Summary)

2種類以上の高分子が共有結合により連結したブロック共重合体は、分子レベルのナノスケールで相分離(マイクロ相分離)するため、パターニング等のナノテクノロジー分野への応用が期待されている。Polystyrene - *b*-dimethylsiloxane (PS - *b*- PDMS) は構造中に Si を有するためエッチングコントラストが高く、また相分離しやすいためシングルナノ領域での次世代パターニング材料として注目されている[1]。しかしながら、PS と PDMS ドメイン間の表面自由エネルギー差により、成膜時に PDMS 相が空気界面に形成される問題があり、除去には RIE (Reactive Ion Etching) が有効であるとの報告がある[2]。そこで、PS - *b*- PDMS 膜表面に形成される PDMS 相を除去し、有効なマイクロ分離構造を得るために、豊田工業大学ナノテクノロジープラットフォームの設備を利用して膜のエッチングを行った。

## 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】

スピんキャストにより Si 基板上に成膜した PS - *b*-PDMS から PDMS ドメインが垂直ピラーを形成する条件でマイクロ相分離を促進した。膜をドライエッチング装置にセットし、プロセスガスとして CF<sub>4</sub> と O<sub>2</sub> の混合ガス(CF<sub>4</sub> / O<sub>2</sub>: 50/10 sccm)を導入し、RF パワー100 W, 16 Pa の条件で 15-60 秒間の処理を行った。PS の除去と PDMS から SiO<sub>x</sub> への部分酸化を促進する目的で、連続して酸素のアッシングを行った。酸素ガス流量は 100 sccm, RF パワー 100 W, 圧力 20 Pa で 20 秒間処理をした。後日、処理した膜表面を社内保有の SEM で観察し、PDMS 相の除去を確認した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に 15-60 秒間のエッチング後に観察した表面 SEM 像を示す。15 秒のエッチングでは PDMS の平行相が残存するが、30 秒以上の処理で平行相が全て除去され、マイクロ相分離構造である PDMS の垂直シリンダー相が露出することがわかった。

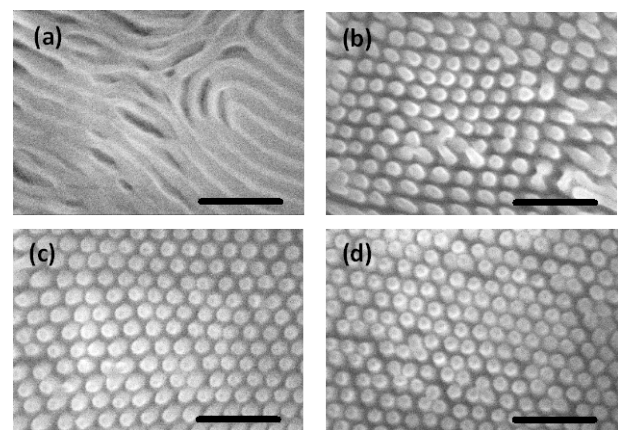


Fig. 1 SEM images of films treated for (a) 15 min, (b) 30 min, (c) 45 min, and (d) 60 min, respectively. Scale bars indicate 200 nm.

## 4. その他・特記事項(Others)

### ・参考文献

- [1] T. P. Russell *et al.*, *Adv. mater.* **7** (2007)2046  
[2] C. A. Ross *et al.*, *ACS Macro Latt.* **1** (2014)1279  
本実験に際し、専任支援員の梶原 建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.*, 第 65 回高分子学会年次大会 (2016)

## 6. 関連特許(Patent)

- (1) 特許出願済み