

課題番号 : F-16-TT- 0008  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名(日本語) : 走査型プローブ顕微鏡によるナノ構造観察  
Program Title (English) : Observation of nanostructures using a scanning probe microscope.  
利用者名(日本語) : 山田有理  
Username (English) : 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)

ブロックポリマーは 2 種類以上の高分子が共有結合を介して連結しているため、分子鎖スケールでの相分離(マイクロ相分離)が可能である。近年、ブロックポリマーの形成するナノ構造をパターンニングやナノデバイスへと応用する研究が注目を集めている。

我々は、垂直配向したピラー型ナノ相分離膜の作製を検討しており、走査型電子顕微鏡(SEM)にてシリンダー形状、配向性の評価を行ってきた。SEM では X, Y 軸方向の大きさに関して定量的に評価できるが、Z 軸方向に関しては、サンプルを破断して断面観察をする必要があった。そこで今回、非破壊で Z 軸方向への定量的な情報を得るために、豊田工業大学のナノプラットフォームの枠組みを利用し、走査型プローブ顕微鏡によるナノ構造観察を依頼した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

走査型プローブ顕微鏡

### 【実験方法】

ブロックポリマーとしては Si を含む Polystyrene - *b* - dimethylsiloxane (PS - *b* - PDMS)を用いた。スピッキキャストにより Si 基板上に PS - *b* - PDMS 膜を成膜し、PS がマトリクス、PDMS 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、エッチングにより PS を除去した。得られた膜を走査型プローブ顕微鏡にて観察した。装置は MultiMode 8 (Bruker)、探針は Scan Asyst Air (Bruker, ばね定数 : 0.4 N/m) を用い、peakforce モードによる形状及び位相測定を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に形状像を示す。得られた膜は、約 30 nm の

PDMSピラーが 50 nm ピッチでヘキサゴナル状に高度に配列していることがわかった。また、図中の白線部の表面粗さ解析から、ピラー高さは 7-8 nm と算出された。エッチングによる PS 除去が不十分なため、基板まで十分に隙間が形成できていないことがわかった。

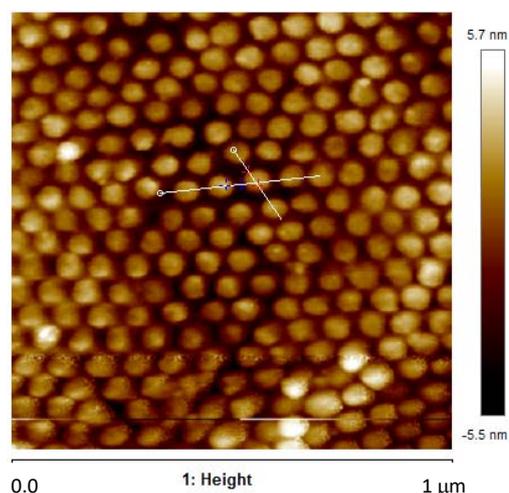


Fig. 1. An AFM height image of the self-assembled block copolymer film.

## 4. その他・特記事項(Others)

本課題の遂行に際し、吉村雅満教授と池田富美子様(表面科学研究室)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., *Nanotechnology* **2017**, 19, 205303.

## 6. 関連特許(Patent)

特許出願済み