

課題番号 : F-13-WS-0006  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名 (日本語) : ソフトリソグラフィーによる高分子ナノディスクの作製  
Program Title (English) : Fabrication of Polymer Nanodisks by Soft Lithography  
利用者名 (日本語) : 村田篤<sup>1)</sup>, 石塚祐也<sup>2)</sup>, 武岡真司<sup>2)</sup>  
Username (English) : A. Murata<sup>1)</sup>, Y. Ishiduka<sup>2)</sup>, S. Takeoka<sup>2)</sup>  
所属名 (日本語) : 1) 早稲田大学先端科学・健康医療融合研究機構, 2) 早稲田大学先進理工学部  
Affiliation (English) : 1) Consolidated Research Institute for Advanced Science and Medical Care, Waseda University, 2) School of Advanced Science and Engineering, Waseda University.

## 1. 概要 (Summary)

100 nm 前後の厚さで数百 $\mu\text{m}$  のサイズを有する生体適合性高分子から成る円形状高分子薄膜(ナノディスク)の作成を目的とした。レジストを用いて適当な円形サイズパターンのモールドを作製し、このモールドパターンを有する PDMS スタンプを調製した。高分子溶液をこの PDMS スタンプに塗布した後、水溶性高分子を犠牲膜として成膜したシリコン基板上に接触させることでナノディスクを転写した。転写された高分子ディスクは水中に浸漬させることで基板から容易に剥離し、回収可能であった。モールドのパターンサイズによってディスクサイズを、また PDMS スタンプへの成膜条件を検討することで膜厚を制御可能であった。

## 2. 実験 (Experimental)

### 2.1 PDMS スタンプの作製

100 および 250  $\mu\text{m}$  の直径を有する円形のクロムパターンマスクを用いて、モールドの作製を行った。硫酸および過酸化水素にて洗浄したシリコン基板上にレジストである SU-8 をスピナーにて塗布し、ホットプレートにてベークを行った後、各サイズのマスクを用いて UV 露光装置にて露光処理を行った。露光後ベーク、洗浄操作を経て PDMS スタンプのモールドを作製した。ここに SYLGARD® 184 を流し込んで各サイズを有する PDMS スタンプを作製した。作製したモールド、および PDMS スタンプは触針式膜厚計、光学顕微鏡、SEM にて形状観察を行った。

### 2.2 高分子ナノディスクの作製

酢酸エチルに溶解したポリ-DL-乳酸(PDLLA)を調製し、浸漬あるいはスピコートにより PDMS スタンプに PDLLA を塗布し、水溶性高分子であるポリビニルアルコール(PVA)を犠牲膜として成膜したシリコ

ン基板上に接触させることで転写した。転写したディスクは光学顕微鏡および AFM 観察にてその形状を評価した。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

円形パターンのモールド (Fig.1(a)) から調製した PDMS スタンプの形状は SEM により観察し、作製したモールドの円形サイズ (100 および 250  $\mu\text{m}$ ) およびレジスト厚さ (6  $\mu\text{m}$ ) に対応する凹凸パターンを有している事を確認した。

浸漬により PDLLA 溶液を塗布して作製したナノディスクでは、乾燥方法により膜厚にばらつきが出てしま

い、膜厚の制御が困難であった。そのため、スピコートによる PDLLA 溶液塗布にてナノディスクを転写した所、基板内にほぼ均一の膜厚を有するナノディスクが作製可能であった。さらに、ここに MilliQ を添加することにより、作製したナノディスクが基板から剥離していく様子が観察され (Fig.1(b))、PVA を犠牲膜とすることで作製したナノディスクの回収が可能であった。また、溶液の濃度およびスピコートの成膜条件により膜厚の制御も可能であった。

## 4. その他・特記事項 (Others)

本研究は水野潤准教授、笠原崇史助手との協力の元に行われた。記して謝意を表す。

## 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

## 6. 関連特許 (Patent)

なし

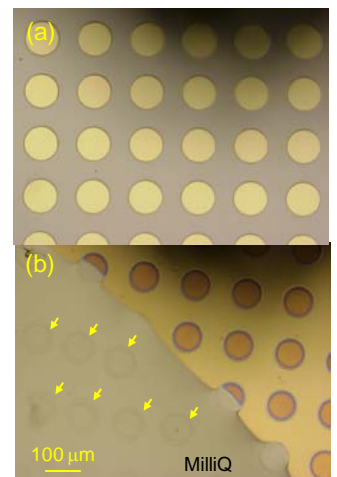


Fig.1 Micrographs of (a) mold and (b) PDLLA nanodisk (100  $\mu\text{m}$ )