

課題番号 : F-15-OS-0053  
 利用形態 : 共同研究  
 利用課題名 (日本語) : 金属基板を腐食する強アルカリ現像液を使用しない MEMS 加工用バイオマスレジスト材料の開発  
 Program Title (English) : Development of biomass resist material for MEMS applications  
 利用者名 (日本語) : 竹井 敏<sup>1,2</sup>・大島明博<sup>3</sup>・花畑 誠<sup>1</sup>・田川精一<sup>3</sup>  
 Username (English) : Satoshi Takei<sup>1,2</sup>・Akihiro Oshima<sup>3</sup>・Makoto Hanabata<sup>1</sup>・Seiichi Tagawa<sup>3</sup>  
 所属名 (日本語) : 1) 富山県立大学工学部, 2) 大阪大学基礎工学部, 3) 大阪大学産業科学研究所  
 Affiliation (English) : 1) Department of Engineering, Toyama Prefectural University, 2) School of Engineering Science, Osaka University, 3) The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University

## 1. 概要 (Summary)

富山では、水現像が可能な水溶性高分子として、セルロース、糖鎖、及び絹等のバイオマス原料として植物生産物を利用した水現像性レジスト材料の研究を進めている。2014年度までは糖鎖を主原料として水現像が可能な水溶性高分子のレジスト材料への研究を進めてきた。2015年度では非過食原料であるセルロースを主原料として合成を行った。物質・デバイス領域共同研究拠点 大阪大学の超高解像度電子線微細加工装置と電子顕微鏡を用い、金属基板を腐食する強アルカリ現像液を使用しない MEMS 加工用セルロース系のバイオマスレジスト材料の評価結果を報告する。

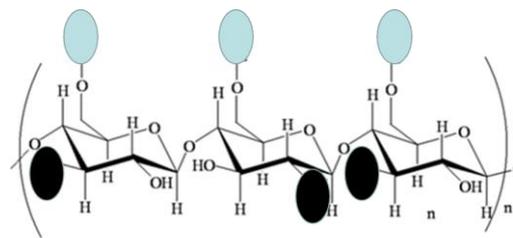


Fig.1 Chemical structure of cellulose derivatives in biomass resist material.

## 2. 実験 (Experimental)

### 【利用した主な装置】

電子線描画装置 (ELS-7700T, Elionix)  
 SEM (NVision 40D, Zeiss)

### 【実験方法】

非過食原料であるセルロースを酵素による分解・分離・精製し、セルロースの水酸基末端に EUV・電子線反応基と溶解速度調整基を反応させたセルロース誘導体 (ML2015) を合成し、ヘキサンを用いて再沈殿法により未反応物を除去した。Fig.1 に ML2015 の化学構造を示す。ML2015 の重量平均分子量は、ポリスチレン換算にて、73000 であった。ML2015 に、水現像促進剤、EUV/電子線反応促進剤、及び純水を混合し、孔径 0.2  $\mu\text{m}$  の PTFE 製マイクロフィルターを用いて濾過した。

プロセス要素(電子線照射量・事前焼成処理・焼成温度・焼成時間・現像時間・現像温度)の最適化を行い、金属基板を腐食する強アルカリ現像液を使用しない MEMS 加工用レジスト材料 (TPU-R2016) を合成した。

大阪大学ナノテクノロジープラットフォーム設備供用拠点の 75 keV の電子線描画装置 ELS-7700T (Elionix) により 50-100 nm のラインと 400-450nm のスペースを持つラインパターンの評価を行った。極端紫外光用レジスト材料のラインパターンの観察は、SEM NVision 40D (Zeiss)を使用した。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

有機溶媒とアルカリ現像液を不要とする水溶性極端紫外光レジスト材料 TPU-R2016 を用いたグリーン微細加工の結果を Fig.2 に示す。電子線照射量 19  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$  において、200nm の解像性を有することが分かった。環境汚染物質の有機溶媒や毒性の高いアルカリ現像液 TMAH を不要とする、MEMS 加工用セルロース系レジスト材料の適用可能性を示した。

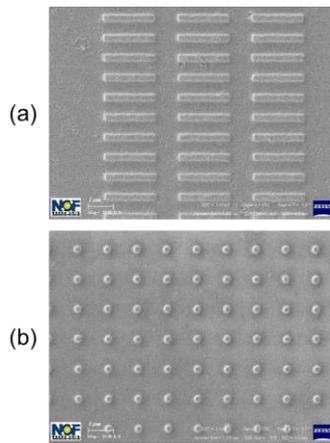


Fig.2. SEM images of TPU-R2016

#### 4. その他・特記事項 (Others)

共同研究者: 柏倉美紀(大阪大学ナノテクノロジー設備  
供用拠点)、古澤孝弘(大阪大学産業科学研究所)

#### 5. 発表 (Publication/Presentation)

- 1) \*Satoshi Takei, Makoto Hanabata, Akihiro Oshima,  
Miki Kashiwakura, Takahiro Kozawa, and Seiichi  
Tagawa: Proc. SPIE, 9799 (2016) 9779-79.
- 2) \*竹井 敏 「リソグラフィプロセス向け植物  
由来の水溶性レジスト材料を開発」、日刊工業  
新聞 第27面、平成27年10月8日(2015)
- 3) \*竹井 敏「水溶液塗布と水現像を同時に実現  
するグリーンリソグラフィプロセスの開発」、  
とやま産学官金交流会 2015、平成27年11月  
25日(2015)
- 4) \*竹井 敏、花畑 誠「グリーンリソグラフィ  
を用いた植物系機能性材料の開発」Nano tech  
2016 第15回 国際ナノテクノロジー総合展・  
技術会議、東京ビックサイト、平成28年1月  
28-30日(2016)

#### 6. 関連特許 (Patent)

なし