

課題番号 : F-15-OS-0047  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : ナノハイブリッド細線パターンの形成と評価  
Program Title (English) : Formation and evaluation of nano-hybrid patterns  
利用者名(日本語) : 岡本 一将<sup>1)</sup>, 佃 諭志<sup>2)</sup>  
Username (English) : K. Okamoto<sup>1)</sup>, S. Tsukuda<sup>2)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 北海道大学大学院工学研究院, 2) 東北大学多元物質科学研究所,  
Affiliation (English) : 1) Faculty of Engineering, Hokkaido University, 2) IMRAM Tohoku University

## 1. 概要(Summary)

電子線リソグラフィは、収束した電子線を走査しながら高分子薄膜へと照射し、照射領域でのみ反応を誘起するため、自由な2次元パターンニングが可能である。本研究では、金属ナノ粒子合成において、保護剤として使用されるポリビニルピロリドン(PVP)の薄膜に電子線描画を行い、照射領域での架橋反応誘起によるPVPのラインパターン形成を行った。その後塩化金酸を含む溶液中でのUV還元処理を行い、基板に残存したPVPパターン上へのAuナノ粒子形成を試みた。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

電子線描画装置(エリオニクス製 ELS-7700T)

### 【実験方法】

PVPを2-propanolに1.0 wt%で溶解させた後、架橋剤としてN,N'-MethylenebisacrylamideをPVPに対し15 wt%加えた溶液からスピコート法を用いてSi基板上にPVP薄膜を作製した。この薄膜に電子線描画装置(エリオニクス製 ELS-7700T, 加速電圧: 75 keV, 線量5~50  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ )を利用し、幅1  $\mu\text{m}$ , 長さ20  $\mu\text{m}$ のラインパターンを描画した。現像は2-propanolを用いて行い、乾燥後SEMにより直接観察を行った。また、PVPのラインパターンを形成したSi基板を塩化金酸を溶かしたMeOH溶液に浸漬し、紫外光還元処理を~40分行いAuナノ粒子形成を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

電子線描画及び、現像を行った後、Si基板上に架橋反応により不溶化した幅1  $\mu\text{m}$ , 長さ20  $\mu\text{m}$ のPVPパターンが確認された。続いて、塩化金酸を含む溶液中でのUV照射を40分行った結果をFig.1に示す。Auナノ粒子の形成が確認され、その形成個所は、PVP微細パターン上に集中していることから、PVPパターン上で優先的に

Auナノ粒子が形成された。また、UV照射時間の経過に従い形成されるAuナノ粒子数は増加した。さらに、電子線の線量を5~50  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ の範囲で変え、作製したPVPパターン上で同様にAuナノ粒子形成を行った結果、線量が減少するにつれてパターン上で観察されるAuナノ粒子数が減少した。電子線の線量に依存してPVPパターン中での架橋反応、特に導入される架橋点密度が変化することが予測されることから、PVPパターン中での架橋ネットワーク構造がAuナノ粒子形成に寄与することが示唆された。

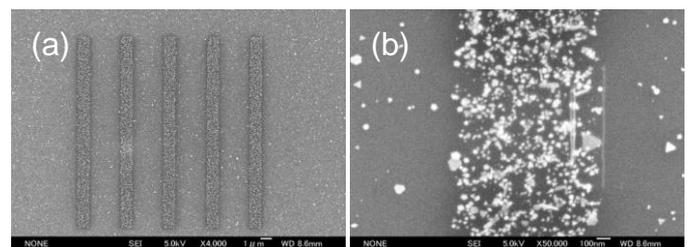


Fig. 1. SEM image of Au nanoparticles on PVP line patterns fabricated by EB irradiation (75 keV, 50  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ ). (b) is enlarged view of (a).

## 4. その他・特記事項(Others)

物質・デバイス領域共同研究拠点 特定研究「量子ビーム誘起によるナノ構造形成機構の解明と応用」、研究代表者: 岡本 一将  
共同研究者: 古澤 孝弘、山本 洋揮(大阪大学産業科学研究所)

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

(1) 佃 諭志, 岡本 一将, 山本 洋揮, 古澤 孝弘, 第63回応用物理学会春季学術講演会, 平成28年3月20日

## 6. 関連特許(Patent)

なし。