

課題番号 : F-18-HK-0071
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 高分子ゲル表面に作製した金ナノドット間のギャップ距離変化の精密評価
 Program Title (English) : Evaluation of gap distance between gold nanodots on a polymer gel surface
 利用者名(日本語) : 濱島 暁¹⁾, 三友 秀之^{2),3)}, 新倉 謙一⁴⁾, 居城 邦治^{2),3)}
 Username (English) : Satoru Hamajima¹⁾, Hideyuki Mitomo^{2),3)}, Kenichi Niikura⁴⁾, Kuniharu Ijro^{2),3)}
 所属名(日本語) : 1) 北海道大学大学院総合化学院, 2) 北海道大学電子科学研究所, 3) 北海道大学国際連携研究教育局, 4) 日本工業大学創造システム工学科
 Affiliation (English) : 1) Grad. Sch. of Chem. Sci. and Eng., Hokkaido Univ., 2) RIES, Hokkaido University, 3) GI-CoRE, Hokkaido University, 4) Dept. Innov. Sys. Eng., Nippon Inst. Tech.
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、金ナノ構造体、高分子ゲル

1. 概要(Summary)

金ナノ構造体は近接することで、プラズモンのカップリングが起こり光増強効果を誘起できる。利用者らは、金ナノ構造体を高分子ゲル上に作製し、ゲルの膨潤収縮により金ナノ構造体間のギャップ距離を変える技術を開発した。しかしながら、ゲルの体積変化によるギャップ距離及び均一性は不明であった。そこで本研究では、真空下での収縮を防ぐためゲル内部の溶媒をイオン液体(IL)に置換し、走査型電子顕微鏡(SEM)でゲル表面の金ナノドット配列を観察し、ギャップ距離の変化量及び均一性を評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高精度電子ビーム描画装置 ELS-F125-U

ヘリコンスパタリング装置 MPS-4000C1/HC1

【実験方法】

Si 基板上に電子線レジスト ZEP520A をコートし、超高精度電子ビーム描画装置で電子線を露光した。現像の後にヘリコンスパタリング装置で金を約 30 nm 成膜した。リフトオフを行い、Si 基板上に金ナノドットの配列を作製した。その金ナノドットをポリアクリル酸ゲル表面に転写した。ゲル内部の溶媒を水と IL (1-methylimidazolium hydrogen sulfate) の混合液に置換した後、減圧脱水し ILゲルを作製した。IL の混合比によってゲルの膨潤度を調節した。ゲル表面の金ナノドットを SEM で観察した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Si 基板上に作製した金ナノドットを SEM で観察すると、大きさ約 100 nm の金ナノドット規則配列が観察された。

金ナノドットを転写し、溶媒置換した後の IL ゲルは真空下で収縮せず、金ナノドットを転写前 Si 基板上と同等

の分解能で観察することに成功した(Fig. 1)。SEM 画像より、IL ゲル表面の金ナノドット間のギャップ距離がゲルの体積によって変化することを確認できた。また、ギャップ距離の標準偏差は最大でも 7 nm であった。自由ラジカル重合で作製された一般的な高分子ゲルが 10~100 nm の不均一構造を持つことと比較すると、金ナノドットのギャップ距離は均一性が非常に高いことが明らかとなった。

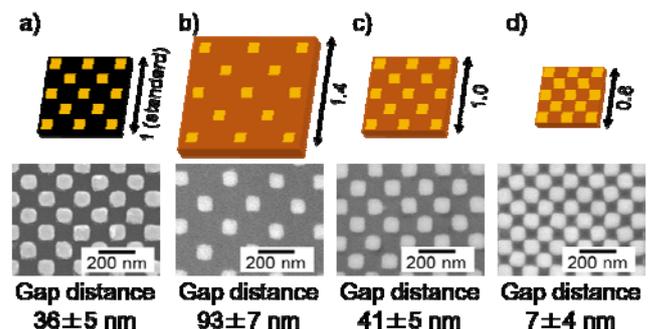


Fig. 1. SEM image of original gold nanodots on a silicon substrate (a), gold nanodots on the IL gels prepared with 80% IL (b), 35% IL (c), and 25% IL (d).

4. その他・特記事項(Others)

・本研究は科研費補助金(若手B)によって行われた。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 濱島 暁, 三友 秀之, 松尾 保孝, 新倉 謙一, 居城 邦治, ナノ学会第 16 回大会, 平成 30 年 5 月
- (2) 濱島 暁, 三友 秀之, 松尾 保孝, 新倉 謙一, 居城 邦治, 第 67 回高分子討論会, 平成 30 年 9 月
- (3) 濱島 暁, 三友 秀之, 松尾 保孝, 新倉 謙一, 居城 邦治, The 19th RIES-Hokudai International Symposium, 平成 30 年 12 月

6. 関連特許(Patent)

なし。