

課題番号 : F-17-HK-0051
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ポリアクリル酸ゲル表面に固定化した金ナノドット間のギャップ距離変化の評価
Program Title (English) : Evaluation of gap distance change between gold nano-dots immobilized on the polyacrylic acid gel surface
利用者名(日本語) : 濱島 暁¹⁾, 三友 秀之^{2),3)}, 居城 邦治^{2),3)}
Username (English) : Satoru Hamajima¹⁾, Hideyuki Mitomo^{2),3)}, Kuniharu Ijiro^{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,
Affiliation (English) : 1) Grad. Sch. of Chem. Sci. and Eng., Hokkaido Univ., 2) RIES, Hokkaido University, 3) GI-CoRE, Hokkaido University
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要(Summary)

金ナノ粒子は近接することで、プラズモンのカップリングが起こり、表面増強ラマン散乱などの機能の増強が誘起できる。利用者らは、金ナノ粒子の集合体を水ゲル上に固定化することで、ゲルの膨潤・収縮により金ナノ粒子間のギャップ距離を変えられることを見いだしてきた。しかしながら、ゲルの体積変化によるギャップ距離の変化量及び均一性は不明であった。そこで本研究では、北海道大学電子科学研究所内の微細加工施設を利用して金のナノパターンを作製し、膨潤溶媒をイオン(IL)に置換したゲルの体積変化時の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

コンパクトスパッタ装置 ACS-4000-C3-HS

【実験方法】

電子線リソグラフィ法によって Si 基板上に一辺約 100 nm の金ナノドットの配列を作製した (Fig. 1a)。その基板上でポリアクリル酸ゲルを重合し、基板から剥がす事で、金ナノドットをゲル表面に転写した。ゲルの内部溶媒を水溶液から親水性 IL (1-Methyl-Imidazolium hydrogen sulfate) と水の混合溶媒に置換した。減圧して水を揮発させ、膨潤度の異なる IL ゲルを作製した。IL ゲル表面の金ナノドットを SEM で直接観察した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

水ゲルは減圧すると膨潤媒である水が蒸発するた

め収縮する。そこで、減圧時の変形を防ぐため膨潤媒をイオン液体に置換した。IL ゲル表面での金ナノドット配列の消光スペクトルは、相当する大きさの水ゲル表面の消光スペクトルとほぼ一致したため、IL ゲル表面のギャップ距離は溶媒置換前とほぼ同じであると考えられた。IL ゲル表面の金ナノドットを SEM 観察した結果、Si 基板上とほぼ同じ分解能で観察する事に成功した (Fig. 1b,c)。その結果、それぞれの膨潤度の IL ゲル表面において、ギャップ距離を精密に評価することができた。

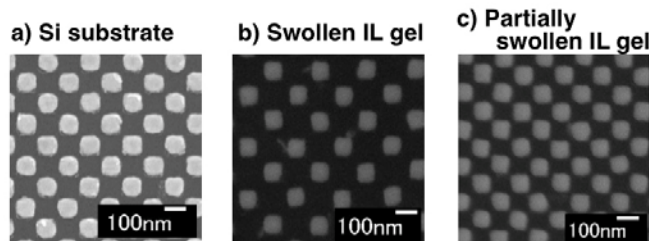


Fig. 1 SEM images of gold array on the silicon substrate (a), on the IL gel prepared with 75% IL (b), and 25% IL (c).

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, 第 66 回高分子討論会, 平成 29 年 9 月
- (2) 濱島 暁, 三友 秀之, 松尾 保孝, 新倉 謙一, 居城 邦治, 第 7 回 CSJ 化学フェスタ, 平成 29 年 10 月 他3件

6. 関連特許(Patent)

なし。