

レジスト溝内に配置された金ナノ粒子ランダム配列における粒子間距離

Center-to-center distances between gold nanoparticles randomly placed in resist grooves

電通大¹, 東北大², 山形大³, [○]関根一真¹, 守屋 雅隆¹, 島田 宏¹,

平野 愛弓², 廣瀬 文彦³, 水柿 義直¹

UEC Tokyo¹, Tohoku Univ.², Yamagata Univ.³, [○]K. Sekine.¹, M. Moriya¹, H. Shimada¹,

A. Hirano-Iwata², F. Hirose³, Y. Mizugaki¹

E-mail: sekine@w8-7f.ee.uec.ac.jp, y.mizugaki@uec.ac.jp

1. はじめに

金ナノ粒子 (AuNP) の配列を固体基板上にレイアウトする方法については多くの研究が行われてきた[1, 2]。レジスト溝を利用した AuNP の 1 次元配列はその一例である[3]。本研究では、レジスト溝幅や金コロイド溶液のイオン強度を変えた場合のレジスト溝内 AuNP 配置に関して、AuNP の中心間距離の変化について調査した。

2. 実験方法

まず, ZEP レジスト (膜厚 140nm) を用いて, 幅 100~600 nm のレジスト溝を酸化膜付き Si 基板上に電子線リソグラフィーを用いて形成した。試料表面をアミノシラン (APTES 1%) によりシラン化した後, 粒径 15nm の AuNP (15nmAuNP) が含まれる金コロイド溶液 (田中貴金属) に 24 時間液浸して 15nmAuNP 配列をレジスト溝内に配置した。金コロイド溶液については, 原液, および原液を超純水で 4 倍, 8 倍, 12 倍希釈したものを使用した。液浸後, レジストのリフトオフを行い, SEM 観察を行った。得られた SEM 像から 15nmAuNP の中心間距離を求めた。

3. 結果および考察

設計値 400nm のレジスト溝内に配置した 15nmAuNP 配列の SEM 像を Fig. 1 に示す。また, 種々の条件で作製した試料の SEM 像から求めた 15nmAuNP の中心間距離を Fig. 2 に示す。金コロイド溶液を希釈することで中心間距離は大きくなる傾向があるが, 中心間距離はレジスト溝幅にも依存していることが分かる。これは, 金コロイド溶液中の 15nmAuNP の有効直径の違いはもちろんのこと, レジスト溝側面やアミノシランに存在する電荷[4]の影響が現

れたものと考えられる。定性的には, レジスト溝幅がある程度小さくなると, レジスト溝側面の負電荷が 15nmAuNP に斥力を及ぼし, レジスト溝内の 15nmAuNP の密度が低下する, すなわち, 中心間距離が増加すると考えられる。

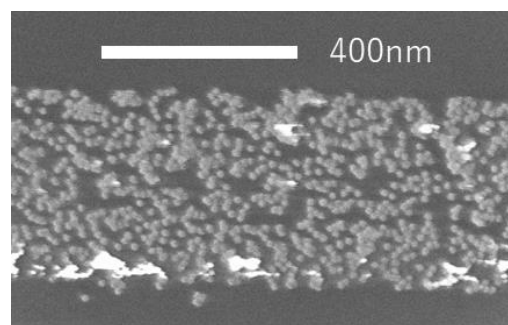


Fig. 1 SEM image of 15nmAuNPs placed in a resist groove of 400 nm width (top view).

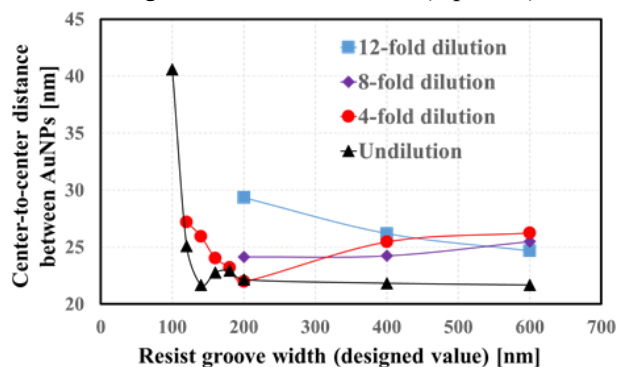


Fig. 2 Center-to-Center distance of 15nmAuNPs plotted as functions of resist groove widths.

謝辞 本研究の一部は, JSPS 科研費 JP17K04979・JP20H02201 および JST-CREST JPMJCR14F3の助成のもと行われた。

参考文献 [1] S. I. Khondaker, et al., Nanotechnol. **21** (2010) 095204. [2] J. Sun, et al., Nanotechnol. **29** (2018) 044003. [3] L. Jiang, et al., Small **5** (2009) 2819. [4] J. Chen, et al., Adv. Mater. Interfaces **4** (2017) 1700505.