

マイクロビーズに形成した金ナノ粒子二次元配列の電気的特性

Electrical Property of Gold Nanoparticle-Networks Formed on a Plastic Microbead

阪府大院工¹, グリーンケム², 物材機構³ °椎木 弘¹, 藤田高大¹, 森下久司¹, 山本陽二郎^{1,2},

西野智昭¹, 床波志保¹, 中尾秀信³, 長岡 勉¹

Osaka Pref. Univ.¹, GreenChem², NIMS³ °Hiroshi Shiigi¹, Takahiro Fujita¹, Hisashi Morishita¹,

Yojiro Yamamoto^{1,2}, Tomoaki Nishino¹, Shiho Tokonami¹, Hidenobu Nakao¹, Tsutomu Nagaoka¹

E-mail: shii@chem.osakafu-u.ac.jp

緒言 金ナノ粒子(Au NP)–アルカンチオール–Au NP の繰り返しから成る二次元配列をプラスチックマイクロビーズ上に形成した。このビーズの電気抵抗は、隣接する Au NP 間に存在するアルカンチオールの炭素数に基づいた変化を示した ($\beta=8.59 \text{ nm}^{-1}$)。したがって、分子サイズに基づいたナノギャップの形成が可能であるだけでなく、分子の電気的特性評価が可能になる。

実験 クエン酸還元法 (353 K, 20 分間攪拌) により、平均粒径 30 nm の金ナノ粒子溶液を得た。金ナノ粒子溶液にアクリル樹脂ビーズ (粒径 6 μm) およびアルカンチオールを加え、室温で攪拌し、金ナノ粒子をビーズに固定した。電解研磨して作製した直径 10 μm のタングステン針と Pt 板との間にビーズを挟み込み、直流二端子法により電気抵抗を測定した (Fig.1)。

結果及び考察 電子顕微鏡観察より、ビーズに固定化された Au NP は単粒子層を形成していることが分かった (Fig.2)。したがって、ビーズの電気特性は Au NP 単粒子層に基づくと考えられる。Au NP 固定化ビーズの電気抵抗率の対数はアルカンチオールの炭素数 ($n=3-10$) の増大に伴い直線的に変化した。その傾き (β) は 8.59 nm^{-1} と見積もられた[1]。この β 値は、Hg 滴間や STM 探針/基板間に分子の自己集合化により形成された Metal-Insulator-Metal (MIM) junction に関する報告と一致した[2,3]。MIM junction の電気特性は一つの RC 並列回路により説明されることから、ビーズに形成された Au NP 単粒子層の電気特性は Au NP 間のアルキル鎖長に基づく RC 並列回路のネットワークとして説明可能である。

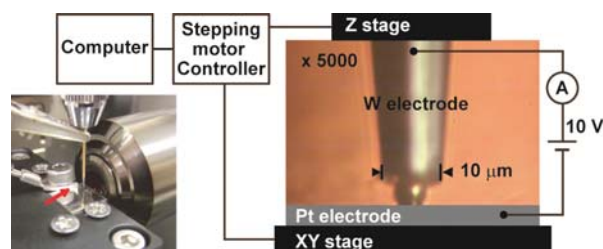


Fig.1 Instrumental set-up for electrical evaluation of a AuNP-deposited microbead.

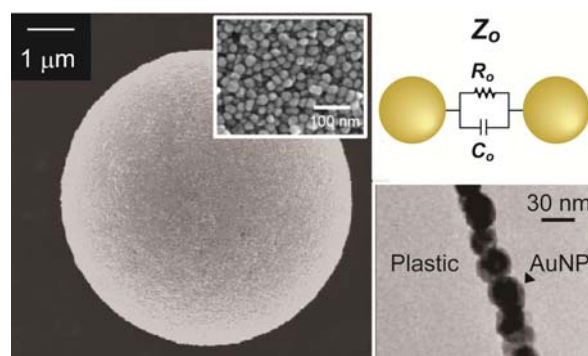


Fig.2 SEM and cross section-TEM images of Au NP-deposited plastic microbead.

[1] J. G. Simmons, *J. Appl. Phys.*, **34**, 1793 (1963).

[2] K. Slowinski, R. V. Chamberlain, R. Bilewicz, M. Majda, *J. Am. Chem. Soc.*, **118**, 4709 (1996).

[3] B. Q. Xu, N. J. Tao, *Science*, **301**, 1221 (2003).