

金属ナノ粒子被覆したマイクロビーズの光散乱特性に基づく表面評価 Surface Evaluation of Metal Nanoparticles-Deposited Microbeads Based on Light Scattering Characteristics

阪府大院工¹, グリーンケム² ○藤田 高大¹, 山本 陽二郎^{1,2}, 椎木 弘¹, 長岡 勉¹

Osaka Pref. Univ.¹, GreenChem²

○Takahiro Fujita¹, Yojiro Yamamoto^{1,2}, Hiroshi Shiigi¹, Tsutomu Nagaoka¹

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

緒言 絶縁性基板と金属ナノ粒子の双方に結合するバインダーを用いた薄膜形成について検討している。これまでの結果より、金属ナノ粒子の粒径を反映した膜厚を有する均一な薄膜の形成が可能になった。そこで、マイクロメートルサイズのプラスチックビーズへの薄膜形成を試みた。さらに、三次元構造体に形成された薄膜について散乱光特性に着目した評価を行った。

実験 塩化金酸をクエン酸還元 (353 K, 20 分間攪拌) することにより、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。さらに、アスコルビン酸および塩化金酸水溶液に加え攪拌 (323 K, 20 分間) することでビーズに固定化された金ナノ粒子を成長させた。

結果及び考察 FE-SEM よりマイクロビーズに均一に金ナノ粒子が吸着した様子が観察された (Fig.1a)。さらに、断面 TEM により粒径 30 nm の金ナノ粒子による単粒子層の形成が確認された。このときのビーズ 1 個当たりの電気抵抗は 3.8 MΩ あった。ビーズに固定化された金ナノ粒子の成長に伴い電気抵抗は大幅に減少した (0.5 Ω)。断面 TEM より、金ナノ粒子の成長に伴う粒界の消失が示唆された (Fig.1b)。三次元構造体に形成された薄膜の評価は電子顕微鏡により詳細に行うことが可能であるが、一方向からのみの評価にとどまる。

マイクロビーズに入射した光はビーズ内部においてビーズ/空気界面での反射に基づき特徴的な光散乱スペクトルを与える (Whispering Gallery Mode)。これに着目して、ビーズ表面に形成された薄膜の評価を行った。金属ナノ粒子被覆したビーズの光散乱スペクトルに着目することで、薄膜の膜厚や被覆率を見積もることが可能になった。

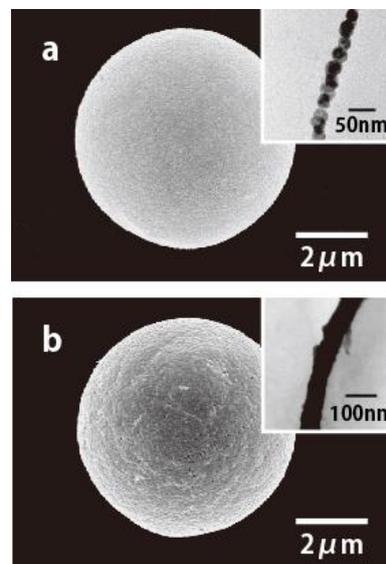


Fig.1 SEM and cross section-TEM images of Au NP-deposited plastic microbead before (a) and after growth of Au NP (b).

- 1) S. Tokonami, S. Shirai, I. Ota, N. Shibutani, Y. Yamamoto, H. Shiigi, T. Nagaoka, *J. Electrochem. Soc.*, **158**, K95 (2011).
- 2) S. Tokonami, Y. Yamamoto, Y. Mizutani, I. Ota, H. Shiigi, T. Nagaoka, *J. Electrochem. Soc.*, **156**, D558 (2009).
- 3) Y. Yamamoto, S. Takeda, H. Shiigi, T. Nagaoka, *J. Electrochem. Soc.*, **154**, D462 (2007).
- 4) Y. Yamamoto, H. Shiigi, T. Nagaoka, *Electroanalysis*, **17**, 2224 (2005).
- 5) H. Shiigi, Y. Yamamoto, H. Yakabe, S. Tokonami, T. Nagaoka, *Chem. Commun.*, **2003**, 1038.