

銀ナノコロイドの特異な分散挙動における極性溶媒の効果

Polar Solvent Effects on Unique Dispersion Characteristics of Silver Nanocolloids

東大院工[○](M2) 林 太一, 平川 友也, 井上 悟, 荒井 俊人, 長谷川 達生

E-mail: hayashi@hsgw.t.u-tokyo.ac.jp

常温下での電極配線印刷のためのインクとして用いられる金属ナノコロイドには、コロイドとしての分散安定性と、溶剤乾燥後の粒子どうしの容易な融着性という相反する性質が要求される。我々はこれら性質をいずれも満たす特殊な銀ナノコロイド(AgNCs)[1]を用いることで、銀ナノ粒子の化学吸着を用いた高精細な電極印刷[2]が可能なことを示してきた。また動的光散乱法(DLS)と電子顕微鏡(SEM)を用いた観察をもとに、コロイド安定性と化学吸着効果が共存する特異な挙動の一端を明らかにしてきた[3,4]。本研究では、粒子合成直後の洗浄過程で混入する極性溶媒が分散挙動に与える効果をDLSとSEMにより詳細に調べた結果、銀ナノ粒子近傍に形成された溶媒和シェルに由来すると思われる特異な分散挙動が出現することを見出したので報告する。

銀ナノ粒子の洗浄溶媒としてメタノールを用いた場合について、メタノール濃度を様々に調整した銀ナノコロイドを作製し、DLS測定を行った。その結果、流体力学的粒径分布があるメタノール濃度を境に急激に広がる様子が確認された(Fig.1a)。このような粒径分布変化はSEM観察では見られていない。またメタノール以外の様々なアルコールやケトンで洗浄に用いた場合にDLS測定を行ったところ、メタノールと同様なプロトン性極性溶媒では粒径分布が広がる様子が観測されるのに対し、他では見られないことが分かった(Fig.1b)。以上の結果について、コロイド中で銀ナノ粒子近傍に形成される溶媒和シェルと、これらが粒子間の反発・凝集に与える効果の観点から議論する(Fig. 2)。[1] M. Kurihara *et al.*, *J. Nanosci. Nanotechnol.* **9**, 6655 (2009). [2] T. Yamada *et al.*, *Nat. Commun.* **7**, 11402 (2016). [3] K. Aoshima *et al.*, *Sci. Rep.* **8**, 6133 (2018). [4] Y. Hirakawa *et al.*, *ACS Appl. Nano Mater.* **2**, 4342 (2019).

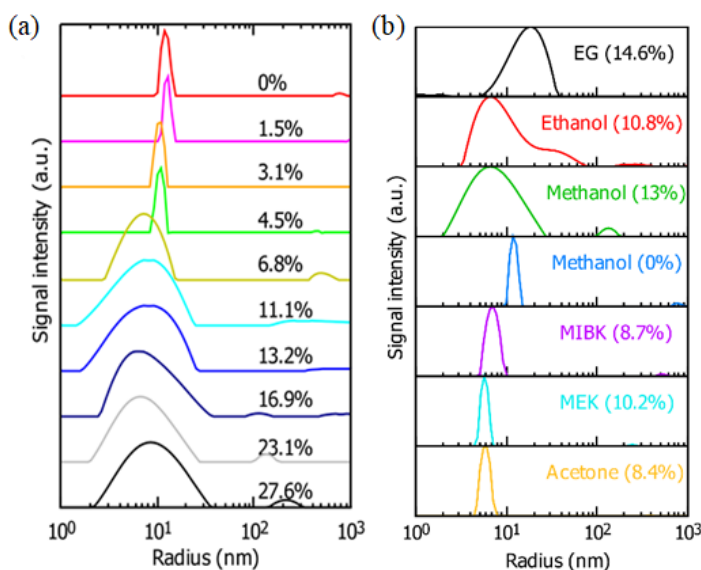


Fig. 1. Size distributions of AgNCs (a) containing methanol and (b) containing other alcohols and ketones measured by DLS. EG is ethylene glycol, MEK is methyl ethyl ketone, MIBK is methyl isobutyl ketone.

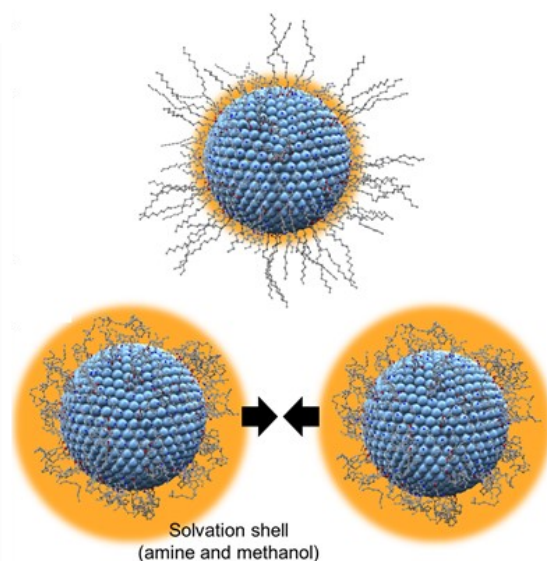


Fig. 2. Schematic for steric-repulsion-dominant colloidal state (upper) and solvation-shell-dominant colloidal state (lower).