

液中バブルプラズマ法による 高機能金属ナノ粒子の開発

基盤技術課 松延 剛

はじめに

液中パルスプラズマ法(パルスグロー放電)により作製したナノ粒子の更なる特性向上として、バブル(泡)を利用した作製法を検討しました。このバブル法でのナノ粒子の性能向上として、「表面酸化の少ない金属ナノ粒子が作製可能であるかについての検討」や「空気・窒素・アルゴンなどのガス種を変えたバブルを使用して作製した金属ナノ粒子の導電性変化の検討」について実施し、バブルを利用した作成技術を確認し、銀以外の金属でも導電性能の向上が可能であるかについて研究を行いましたので紹介します。

実験方法

バブル法では、電極近辺に外部から直接バブルを発生させ、電極付近で発生するジュール熱による水の気化を少なくした状態でプラズマを作り出し、ナノ粒子の作製を行いました。(図1)

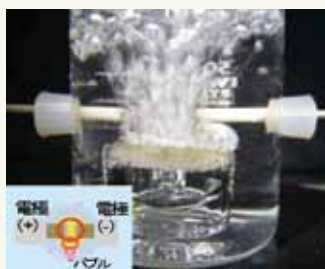


図1 バブル発生方法

作製したAgナノ粒子含有液

従来法(バブルなし)では、黄色のプラズモン色がはっきりと観測されますが、バブル法で作製された液は、透明な状態でした。(図2) 瓶の側面から、光を照射すると、散乱現象により黄色のプラズモン色が観測され、Agナノ粒子が存在している事がわかります。

バブル法で作製されたAgナノ粒子のサイズは、非常に小さいと考えられ、このような光学現象から、推定で数nm未満のクラスター粒子が作製されているのではないかと推測されます。

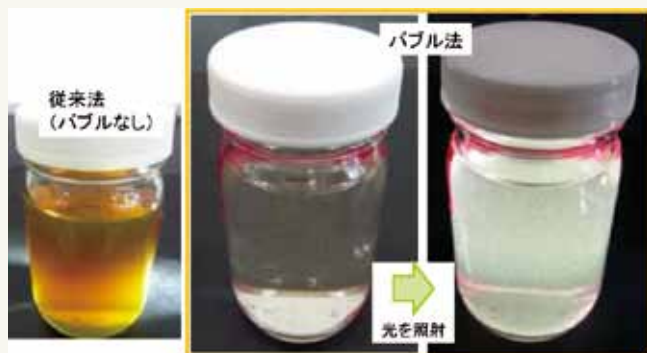


図2 バブル法で作製したAgナノ粒子含有液

お問い合わせ先

京都府中小企業技術センター 基盤技術課 材料・機能評価担当 TEL: 075-315-8633 FAX: 075-315-9497 E-mail: kiban@mtc.pref.kyoto.lg.jp

表面酸化の少ない金属ナノ粒子が 作製可能であるかについての検討

作製した金属ナノ粒子含有膜の抵抗値を計測すると、一部の粒子を除き、導電性高分子膜(PEDOT/PSS)よりも膜抵抗値が良い粒子も存在することが確認できました。(図3) 従来法では、Cu、Al、Ti、Fe、Zn、Taなどは酸化により、導電性が低下し時間が経つほどに酸化物に変化していきます。一方、バブル法(空気)では、酸化しやすい金属でも導電粒子として使用可能であり、酸化物の生成も少ない事がわかりました。

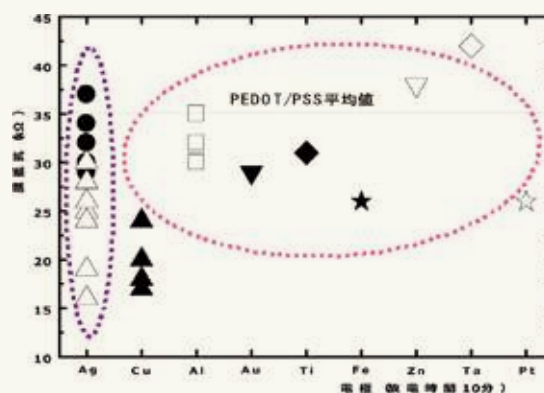


図3 バブル法で作製した金属ナノ粒子の膜抵抗

ガス種を変えたバブルを使用して作製した 金属ナノ粒子の導電性変化の検討

金属によっては、アルゴンや窒素を使用した方が、導電性が良くなる場合もあることが確認されました。(図4) 雰囲気ガスによりガスがイオン化するときに必要なエネルギーは異なり、プラズマ反応場もガス種に応じ高いエネルギーを有する状態となり、生成される金属ナノ粒子の特性も変化しているのではないかと推測されます。

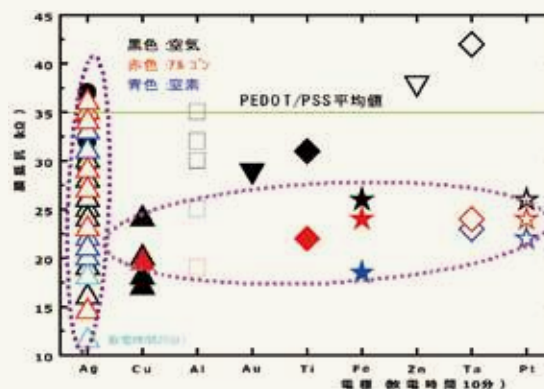


図4 ガス種の違いによる金属ナノ粒子の導電性変化