

大気圧 Ar/NH₃ プラズマプロセスによる N₂H₄ を用いた銀粒子パターンの作製

Characterization of aggregated silver particles reduced with the aid of hydrazine generated by argon and ammonia mixed atmospheric pressure plasma

京都大院工¹, °木原 直也¹, 平岡 悠¹, 酒井 道¹Kyoto Univ.¹, °Naoya Kihara¹, Yu Hiraoka, Osamu Sakai¹

E-mail:n_kihara@plasma1.kuee.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

プラズマ生成は大気圧下で行われるものと低圧下で行われるものがあるが、大気圧でのプラズマ生成は、電子衝突の頻度が高いことにより、三体衝突が起こりやすい。我々はこれまで、アルゴン(Ar)中にアンモニア(NH₃)を少量添加した気体を用いたプラズマにより三体衝突を引き起こし、強力な還元剤であるヒドラジン(N₂H₄)を生成し、それを用いて硝酸銀(AgNO₃)の還元を行い、銀(Ag)粒子の析出を確認した[1]。このとき、析出条件の違いにより、μmオーダーの Ag パターン形成が観測され、これにより自己組織化現象による光領域でのメタマテリアル効果の発現が期待される。本研究では、析出条件の制御により、種々の Ag パターンを生成し、構造による光応答の変化を比較検討した。

2. 実験

高周波インパルス型電源(7.0 kV, 20 kHz)を用いて大気圧中で Ar/NH₃ プラズマを生成し、それにより生じる N₂H₄ を用いて AgNO₃ 水溶液(0.02 mol/L)の還元を行うことにより[1], Ag パターンを析出し、その中波長赤外領域における透過率スペクトルを測定した。また比較のために、Ag を真空蒸着して 620 °C まで加熱することによりできる Ag ナノ粒子の集合体と、AgNO₃ 水溶液を自然乾燥して溶質を析出させたものについても、透過率スペクトルを測定し、これらの比較を行った。

3. 結果

還元処理により生成された Ag(Ag Pattern), 真空蒸着により生成された Ag(Ag Nanoparticles), 自然乾燥した AgNO₃ 析出層(AgNO₃ Solutes)の透過率の比較を Fig. 1 に示す。この透過率スペクトルには外気(CO₂, H₂O)や残存した AgNO₃ の影響[2]があるが、パターン状銀粒子(最小寸法 ~ 300 nm)では 7200 nm や 10500 nm 付近に他のサンプルにはない吸収帯が存在する。我々は、このような特異な吸収現象を制御し、光領域のメタマテリアル作製プロセスを確立することを目指している。

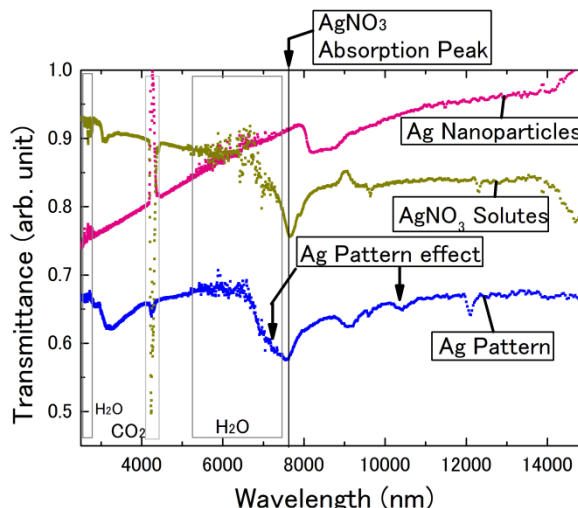


Fig.1 Variation of transmittance caused by Ag structures.

参考文献 [1] K. Urabe, Y. Hiraoka, and O. Sakai, Plasma Sources Sci. Technol., **22** (2013) 032003.

[2] M. A. Aguilar-Méndez, E. San Martín-Martínez *et al.*, J. Nanopart. Res., **13** (2011) 2525.