# 気液二相スラグ流内放電を用いた銀ナノ粒子生成

## Formation of Ag nanoparticles using discharge in gas-liquid slug flow

名大院工　山田基生，○高田昇治，Wahyudiono，近藤宏紀，神田英輝，後藤元信

Nagoya Univ.　M. Yamada, ○N. Takada, Wahyudiono, H. Kondo, H. Kanda, M. Goto

E-mail: takada@nuee.nagoya-u.ac.jp

はじめに　銀ナノ粒子は、電場増強効果や抗菌作用などの観点で優れており、これまでに様々な生成方法が開発されてきた。熱非平衡プラズマによる合成法では、粒子が低温状態で反応が進行するために、粒子サイズの制御が容易である反面、回分反応型であることが多く、空間的に均一な反応を行うことが課題となっている。本研究では、気液二相スラグ流を形成し、気液界面において放電を行うプラズマプロセスを開発した。本手法を銀ナノ粒子合成の新規反応場としての適用を検討し、均質な銀ナノ粒子の合成を試みたので報告する。

実験方法　実験装置の概略を図 1 に示す。Y 字管から気相側に放電ガスを導入し、液相側から分散剤としてデンプン（0.4 wt%）を溶解させた 2.0 mmol/L の硝酸水銀液をそれぞれ 0.15 および 1.5 mL/min の流量で連続的に同時注入することで、合流部において気泡が導入されるスラグ流を形成した。スラグ流が流れるガラス細管の外周に設置した銅箔テープに周波数 10 kHz, パルス幅 10 μsec の AC パルス電圧（±10 kV）を印加することで、気液二相スラグ流内の気液界面で熱非平衡な放電プラズマを形成した。

実験結果および考察　実験装置の概要を図 1 に示した。生成物は、透明な黄色を呈しており、吸光度を測定したところ、銀ナノ粒子に固有な約 420 nm の波長でピークが観測された。更に、STEM/EDX による元素マッピングの結果から、銀ナノ粒子の存在が確認された。本報告では、放電ガス種を変えた場合の生成物の違いについて調べた。図 2 は、アルゴンよりもヘリウムガスを用いた場合の方が得られる粒子は、均一で微細であったことを示している。この結果は、プラズマ反応場における還元性活性種の一種である H ラジカルの発生量の違いが要因ではないかと推測される。その他の実験結果については、講演で報告する。

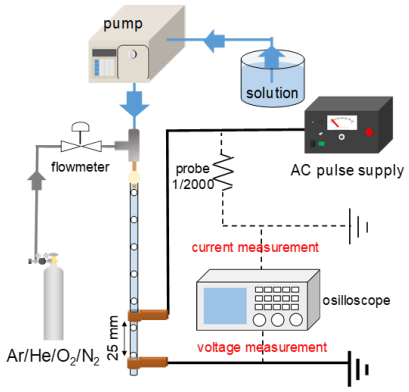


Fig.1 Experimental Setup for the formation of Ag nanoparticles using discharge plasma in gas-liquid slug flow.

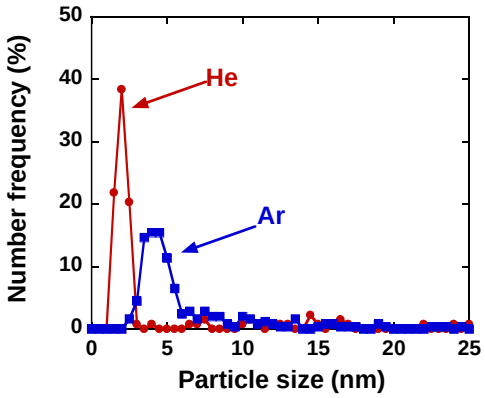


Fig.2 Size distributions of Ag nanoparticles formed by using Ar and He gas discharge.