

液温制御による流動液体プラズマ処理装置の長時間安定運転と Ag ナノ粒子合成 Long-term Operation of Liquid Flow Plasma Processing Device and Its Application to Ag Nanoparticle Production

名大工¹, 核融合研² ○山口 和也¹, 鈴木 文¹, 鈴木 陽香¹, 笹井 建典¹, 豊田 浩孝^{1,2}
Nagoya Univ.¹, NIFS², °Kazuya Yamaguchi¹, Jyo Suzuki¹, Haruka Suzuki¹, Kensuke Sasai¹,
Hiroataka Toyoda^{1,2}

E-mail: yamaguchi.kazuya@a.mbox.nagoya-u.ac.jp

はじめに 電気伝導性と熱伝導性が高く低温熱溶解が可能な素材として Ag ナノ粒子が注目を集めており、それにともなって Ag ナノ粒子を安価に生成する技術が求められている。本研究室では、独自に開発した流動液体プラズマ処理装置を用い、Ag ナノ粒子を安価かつ高速・大量に合成する手法を提案している。そしてこれまでに、流動液体が狭隘流路を通ることによって生成する減圧環境を利用し円環状のマイクロ波プラズマを生成し、AgNO₃ 水溶液を処理することにより Ag ナノ粒子の合成を実証してきた。しかし、従来装置ではチラーの冷却力不足のため、液体ポンプなどの熱による液温の上昇が蒸気圧の増加を招き、放電が不安定になるという問題が生じた。そこで、長時間のプロセスを可能にするために、本実験装置ではより冷却力の高いチラーを導入し、放電実験を試みたので報告する。

実験手法 図 1 に装置概略を示す。同軸導波管にパルスマイクロ波電力 (3kW, パルス周波数:10 kHz, デューティ比:50%)を入射し、放電ギャップの位置においてマイクロ波による強電界にてプラズマを生成する。同軸導波管は SUS 管で囲まれており、AgNO₃ 水溶液を溶液タンクに入れ、ポンプにより処理液を循環させることにより同軸導波管と SUS 管の間を流れる。プラズマ生成部は狭隘構造になっており、ベンチュリ効果による減圧形成によってプラズマ生成が容易となり、流動液体へのプラズマからの化学活性種導入により Ag 粒子が生成される。流動液体は熱交換器を通してチラーで冷却をおこなっている。

結果 図 2 に脱イオン水を用いた放電実験中の液温の時間変化を示す。1.2kW のチラーを用いた従来装置では、時間経過とともに液温が上昇し、20 分で液温が 40 °C に到達し、これ以降に放電が不安定になった。一方で、本実験装置では 5.6kW のチラーを導入することで、20 分以上の放電実験においても、液温を 18 °C 程度に維持し、安定に放電が生成できることを確認した。液温の制御が安定した放電維持に有効であることが明らかとなったため、本実験装置で AgNO₃ 水溶液を用いた Ag ナノ粒子の生成実験もおこなった。詳細は講演にて報告する。

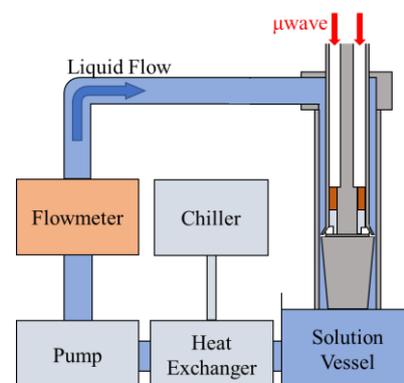


Fig. 1. Experimental setup.

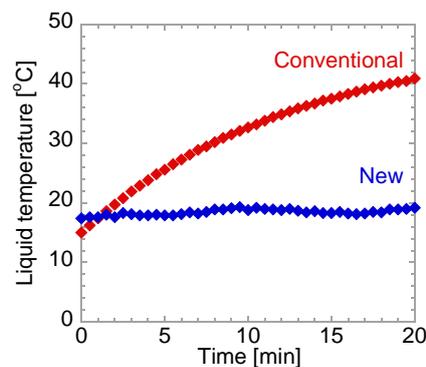


Fig. 2. Temporal-variations of liquid temperature.