

アルカリ剤を用いたプラズマ合成 Ag ナノ粒子の再溶解抑制

Suppression of re-dissolution of plasma synthesis silver nanoparticles using alkaline agent

名大工, °鈴木 丈, 鈴木 陽香, 豊田 浩孝

Nagoya Univ., °Jyo Suzuki, Haruka Suzuki, Hirotaka Toyoda

E-mail: suzuki.jo@f.mbox.nagoya-u.ac.jp

はじめに 近年、プラズマと液体の相互作用に関する研究や、それを用いた材料の合成、浄水、廃液の分解、バイオテクノロジー、農業などの様々な応用が注目を集めている。これまで、我々は液体処理用のプラズマ源の開発に成功し、狭窄部を通る液体の流れによって誘導される減圧領域でリング状のマイクロ波プラズマの生成を実証した。また、このプラズマ源を用いて AgNO_3 水溶液を処理することにより Ag ナノ粒子を合成できることを確認してきた。ただし、このプロセスではプラズマ処理後に AgNO_3 水溶液の pH の変化が観察され、結果として生じる Ag ナノ粒子の再溶解によりナノ粒子の生成効率の向上が阻害されていることが確認された。そこで我々は、pH 調整による Ag ナノ粒子の再溶解の抑制を試みたのでその結果について報告する。

実験手法 図 1 に実験装置の概略図を示す。同軸導波管にパルスマイクロ波電力（1 kW、パルスデュティ比：50%）を導入する。導波管は石英管で囲まれており、処理液体は外部導体と石英管の間の空間を流れる。マイクロ波によって誘導された表面電流は、外部導体に設けた放電ギャップを横切って流れ、ギャップにリング状のプラズマを生成する。放電ギャップの位置に、誘電体板を配置して、液体が導波路に漏れるのを防ぎ、放電ギャップ付近の表面電流を増加させることで放電を容易にしている。作製した AgNO_3 水溶液を溶液タンクに入れポンプを使用し、ベンチュリ効果によって減圧されるプラズマ処理領域を通じて装置内を循環させた。処理溶液の pH を制御するために、 AgNO_3 水溶液をプラズマ処理した直後に NaOH を投入した。

結果 図 2 に AgNO_3 水溶液をプラズマ処理した後 10 分後の液体の様子を示す。左側が pH の制御のためプラズマ処理後に NaOH を投入した液体、右側がプラズマ処理後何もしていない液体である。pH の制御を行っていない場合、 AgNO_3 水溶液のプラズマ処理後溶液の pH は約 4 まで低下し、時間の経過とともに上昇し Ag ナノ粒子に由来する溶液色の消失が観察された。一方、プラズマ処理の直後に NaOH 投入し pH を 6 付近に調整した場合、溶液色の変化はほとんど観察されず、数時間経過後も同様であった。この結果は、pH 調整による Ag ナノ粒子の再溶解の抑制を強く示唆している。また、プラズマ処理した液体の透過率から吸光度を比較したところ NaOH を投入することで相対的な粒子濃度が高いまま維持出来ていることも確認された。

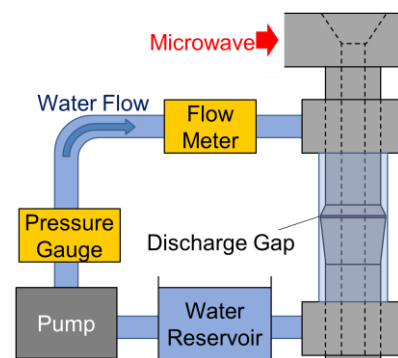


Fig. 1. Experimental setup.

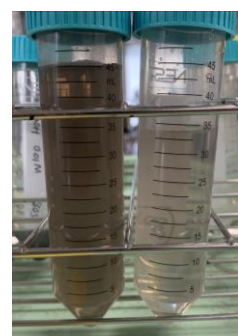


Fig. 2. Liquid after plasma treatment