

プラズマ誘起マイクロ液相反応による酸化亜鉛ナノ粒子合成

Zinc Oxide Nanoparticle Synthesis by Plasma-induced Processing in Microdroplet

阪大院工¹, 産総研², [○]妻木 正尚¹, 清水 禎樹², 伊藤 剛仁¹

Osaka Univ.¹, AIST², [○]Masanao Tsumaki¹, Yoshiki Shimizu², Tsuyohito Ito

E-mail: tsumaki@ppl.eng.osaka-u.ac.jp

ミスト CVD 法は、①原料をミスト状にし、②反応部に供給し、③熱分解により反応させるプロセスである。この手法は、簡易的に高品質な酸化物薄膜を形成できることなどから、注目を集めつつある。我々は、プラズマが持つ非平衡性とミスト CVD との重畳により、(A) 低温での高品質薄膜形成や熱的反応促進では実現できない非平衡物質の合成を可能とするのみならず、(B) 水中原料や液体由来ラジカルの高効率利用や、(C) 1 ミストをマイクロ反応場とする“プラズマ誘起マイクロ液相反応”というプロセスの実現を目的とし、大気圧非平衡ミストプラズマの研究を進めている。本発表では、(C) の新規プロセス手法の創成を目的に酸化亜鉛ナノ粒子合成に取り組んだ結果を報告する。

図 1 に、本研究で開発した実験装置の概略図を示す。内径 4 mm、外径 6 mm のセラミックス絶縁管を用い、管内にミストを含む He を供給の上、外部の電極と内部のタングステン電極に交流電圧(約 30 kHz、9 kV_{p-p})を印加することで、タングステン電極の先端から箒状に広がる誘電体バリア放電を生成した。

既知の濃度で酢酸亜鉛二水和物を溶解したミストを供給することで、ZnO ナノ粒子合成を行った。生成したナノ粒子はプラズマ生成下部に設置した Si 基板上に捕集し、物性や形状等の評価を行った。図 2 に、0.001 mol/L の水溶液濃度を用いた際に生成した ZnO ナノ粒子の TEM 像を示す。10 nm 程のナノ粒子からなる 70 nm 程度の二次凝集体が観察された。これらは、サイズ分布が狭く、1 ミストの原料量から予測される粒径と一致することから、一つのみストを反応場としたプラズマ誘起マイクロ液相反応の実現を示唆する結果と考えている。

会議では、合成ナノ粒子の水溶液濃度依存性や、生成ナノ粒子のより詳細な評価結果に加え、OH の回転温度計測結果等のプロセス診断結果を含めて発表する。

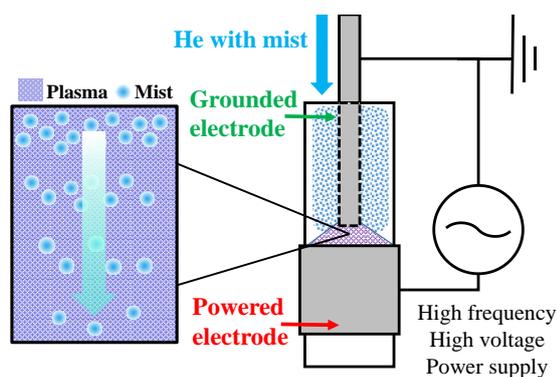


図 1 : 実験装置概略図。

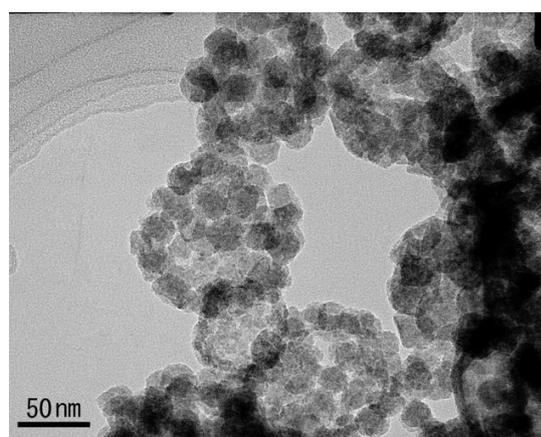


図 2 : 酢酸亜鉛水溶液 (0.001M) において合成したナノ粒子の TEM 像。10 nm 程の粒子により構成された球状粒子 (約 70 nm) が形成されている。