

プラズマによるナノ粒子の合成と凝集・輸送制御

Synthesis, Agglomeration Control and Transport Control of Nanoparticles Using Plasmas

○白谷 正治、古閑 一憲（九大シス情）

○Masaharu Shiratani and Kazunori Koga (Kyushu Univ.)

E-mail: siratani@ed.kyushu-u.ac.jp

ナノ粒子は、比表面積が大きく反応性に富む、サイズ効果によりバルクと異なる物性を示す等の特長により、エネルギー、エレクトロニクス、材料、医療などの広範な分野で使用されつつあり、今後、その応用はさらに広がると期待される[参考文献]。プラズマを用いたナノ粒子合成は、気体、液体、さらには高融点材料も含む固体の原料を使用可能であり、表面修飾も比較的容易に行える等、他の手法にない特長を有している。熱プラズマ、非熱平衡プラズマのいずれもナノ粒子合成に使用できるが、本講演では非平衡性によりプロセス自由度が極めて高い非熱平衡プラズマに焦点を当てる。

ナノ粒子の合成は、核発生とその後の成長に大別される。プラズマ中での核発生は、中性ラジカルの過飽和蒸気中で核発生と負イオンが重要な役割を果たす滞在時間支配型の核発生に大別される。核発生後の成長は、CVDと凝集に大別され、凝集を制御することにより所望の構造を得ることが可能となる。ブラウン運動による揺らぎの影響を抑制しつつ、ガス粘性力、熱泳動力、イオン抗力、静電力などのナノ粒子に働く力を制御することで、ナノ粒子の3次元的な輸送が実現出来る。

以上の要素技術を組み合わせると、3Dナノプリンティングの並列プロセスが可能となり、ナノテクノロジーの波及効果を一気に高めることになる。すなわち、必要なものを・必要なだけ・必要なときに・最小の労力で運んで所望のものを作る究極の非平衡プロセスを量産レベルで実現出来るポテンシャルをプラズマは有している。

謝辞：本研究は科学研究費補助金の支援を受けた。

- [1] 白谷正治, パリティ 1 (2012) 17.
- [2] 白谷正治, 未来材料 2 (2013) 58.
- [3] 白谷正治、他：「プラズマとナノ界面の相互作用に関する学術基盤の創成」報告書 (2014).
- [4] M. Shiratani, et al., J. Phys. D 44 (2011) 174038.
- [5] M. Shiratani, et al., Surf. Coat. Technol. 201 (2007) 5468.
- [6] K. Kamataki, et al., Appl. Phys. Exp. 4 (2011) 105001.
- [7] K. Kamataki, et al., J. Instr. 7 (2012) C04017.
- [8] 小特集：プラズマとナノ界面の相互作用、プラズマ・核融合学会誌, 90 (2014) 374.