

低圧プラズマによる微粒子表面修飾法

Surface Modification of Nanoparticles by Low-pressure Plasma

○永津 雅章 (静大創科技学院)

○Masaaki Nagatsu

E-mail: tmnagat@ipc.shizuoka.ac.jp

近年、金や磁性体などの金属ナノ微粒子のバイオ・医療分野への応用に関する研究が精力的に行われている。特に、磁性体ナノ微粒子は、磁場により微粒子を操作できる特長を有しており、ドラッグ・デリバリー・システム (DDS) や MRI 造影剤などへの医療応用に向けた研究が精力的に行われている。本研究で研究を進めている DC アーク放電により作製したナノ微粒子は、鉄などの磁性体コア微粒子がグラファイト層により被覆化された構造を有しており、大気下における酸化の問題がなく、表面修飾が容易であるなどの利点が挙げられる。勿論、これらのナノ微粒子の医療応用を可能にするためには、微粒子表面の生体適合性や液体中での分散性の向上が不可欠となっている。

本講演では、直流アーク法により作製したグラファイト被覆磁性体ナノ微粒子のプラズマ表面化学修飾に関する最近の研究成果、およびそれらを用いた高感度ウイルス検出技術や放射性セシウム除去への応用に関する初期実験結果を紹介する。

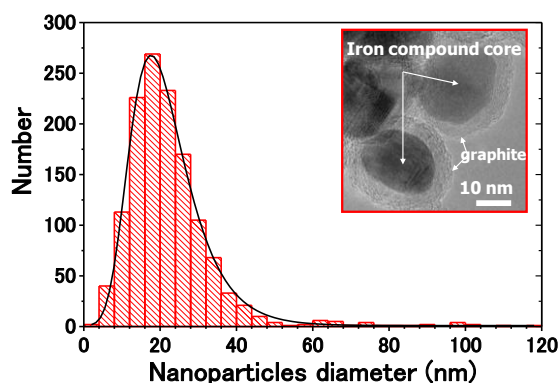


図1 ナノ微粒子の TEM 画像と粒子径分布

直流アーク法により作製したグラファイト被覆鉄ナノ微粒子の TEM 画像、および粒子径分布を図1に示す。粒子径は平均 20 nm 程度であり、コア

部の鉄微粒子の周りに多層グラフェンが覆った構造であることが分かる。XRD 測定からも、微粒子コア部の結晶性の高い鉄成分のピークと、その周辺部のグラファイト成分のピークを確認している。

微粒子表面のアミノ基修飾には RF プラズマ装置を用い、微粒子の前処理として Ar プラズマ、後処理に Ar/NH₃ 混合ガスを用いて行った。図2は、基板ステージに外部的に負の高圧パルスを印加することにより、イオン衝撃により微粒子をプラズマ領域中に導入する実験の様子を示している。

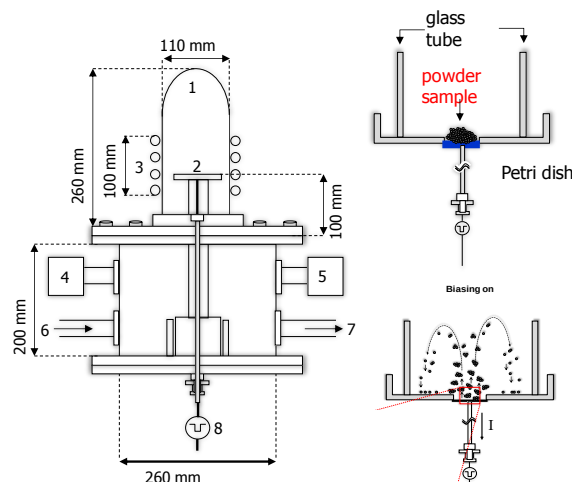


図2 RF 放電プラズマ実験装置の概略

プラズマ表面修飾を行った微粒子表面のアミノ基数の定量には SPDP と DTT 溶液の組み合わせによる化学的誘導体化法を用い、アミノ基1個に対して1分子生成される P2T 分子の吸光度測定によりアミノ基の定量分析を行った。解析結果から、ナノ微粒子1個当たり、約 8×10^4 個のアミノ基数の値が得られており、市販の磁気ビーズよりも1~2桁高い修飾率となっている。なお、高感度ウイルス検出技術やセシウムイオン除去などの実験結果については、講演の際に報告する。