

Ar/NH₃ プラズマによるグラファイト外包磁気ナノ微粒子の アミノ基表面修飾の最適化

Optimization of Amino Group Surface Modification onto Graphite-Encapsulated Magnetic Nanoparticles by Ar/NH₃ Plasma

静大院工¹, 静大創造院², 九大院システム³ °張 晗¹, 楊 恩波², 古閑 一憲³, 白谷正治³, 永津 雅章^{1,2}
Shizuoka Univ., Kyushu Univ. °Han Chou, Enbo Yang, Kazunori Koga, Masaharu Shiratani, Masaaki Nagatsu
E-mail: tmnagat@ipc.shizuoka.ac.jp

1. はじめに

近年、磁性体金属ナノ微粒子の医療分野への応用研究が精力的に行われている。本研究では、これまで NH₃ プラズマを用いてグラファイト外包磁気ナノ微粒子表面にアミノ基を修飾し、アミノ基にウイルス抗体を固定することにより、ウイルス回収および濃縮化技術に関する研究を進めてきた。しかし、実用化に向けてさらに性能を向上させるため、表面へのアミノ基修飾数の向上を行う必要がある。本研究では、Ar/NH₃ 混合プラズマによる微粒子表面へのアミノ基修飾の効率向上と修飾の物理的メカニズムの解明を目的とし、アミノ基修飾と NH ラジカルとの関係を調べた。また、修飾した微粒子の保存環境を変え、経日変化による微粒子の性能評価を行った。

2. 実験装置

Fig.1 に誘導結合型 RF プラズマ装置の概略図を示す。装置に 13.56MHz の電力を投入し、ガスを導入することによりプラズマ生成した。

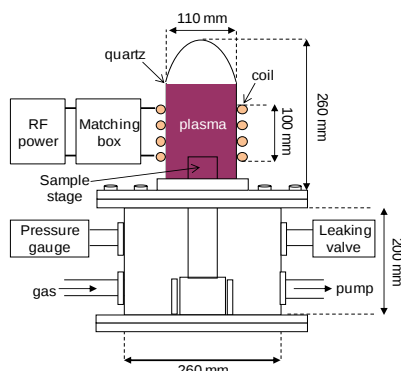


Fig.1 誘導結合型 RF プラズマ装置

RF 電力を 80W とし、前処理として Ar プラズマ処理を 5 分間、アミノ基修飾を目的とした Ar/NH₃ 混合プラズマによる処理を 3 分間行った。実験では Ar と NH₃ の混合比別に NH(336.0nm)の発光強度、アミノ基修飾数、XPS 解析を行った。また、修飾した微粒子を大気中、真空中、冷凍庫中等に保存し、経日変化によるアミノ基数の変化と模擬

ウイルスの吸着性能の変化の評価を行った。

3. 実験結果

Fig.2 に混合比別の NH の発光強度、アミノ基修飾数を示す。両方とも、Ar/NH₃=6%の時に最大値となる。これは NH₃ 分子が電子衝突や準安定準位状態の Ar 原子との衝突で効率的に NH*と NH₂*ラジカルが生成される事に起因していると考えられる。また NH*と NH₂*ラジカルはアミノ基修飾の前駆体となっていると言える。

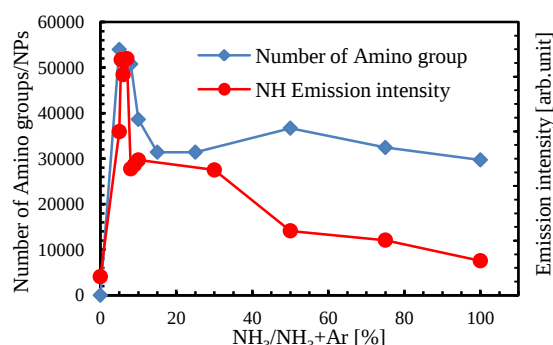


Fig.2 アミノ基修飾数のガス流量比依存性

Fig.3 に Ar/NH₃ 比 6% で修飾後の微粒子を大気中と冷凍庫中に保存しアミノ基数の経日変化について示す。空気中の場合、微粒子は不純物と反応することによりアミノ基数は大幅に減少する。冷凍庫中では表面における反応が抑えられ、10 日後でもアミノ基数は安定している。講演では、吸着性能の経日変化についても併せて報告する。

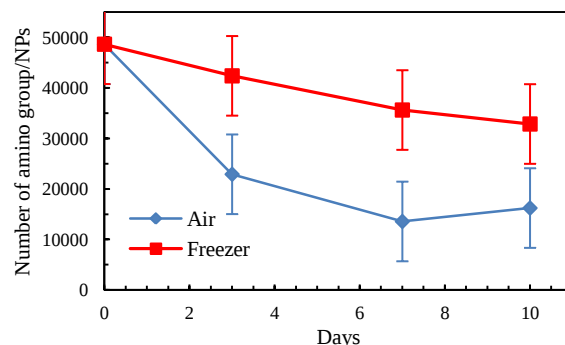


Fig.3 微粒子の経日変化