

ワンステップ DC アーク放電法により作製したアミノ基修飾グラファイト被覆磁気ナノ微粒子表面の経時特性

Ageing Property of Amino-modified Surface of Graphite-encapsulated Magnetic Nanoparticles Fabricated by One-step DC Arc Discharge Method

静大総合科技研¹, 静大創造科技院² ○古川 大貴¹, 胡 鋭², 永津 雅章^{1,2}

Shizuoka Univ.^{1,2}, Taiki Furukawa¹, Rui Hu², Masaaki Nagatsu^{1,2}

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

1. はじめに

グラファイト被膜磁気ナノ微粒子は、大気下や強酸の中でも安定であり、磁気によるコントロールが可能であるなどの利点から、様々な医療・環境分野への応用が期待されている。これまでに、我々のグループでは、DC アーク放電により作製した磁気ナノ微粒子を RF プラズマによりアミノ基表面修飾を行う、いわゆる 2 段階プロセスを用いてアミノ基修飾ナノ微粒子を作製し、ウイルスや細菌などの捕集、濃縮化実験に用いて研究を進めてきた。しかし、表面修飾の不均一性や、プロセスが複雑であるなどの課題が残されていた。そこで、現在、我々は、磁気ナノ微粒子の合成とアミノ基修飾を同時に行う、ワンステップ DC アーク放電法を提案し、アミノ基修飾の定量化実験を進めている。しかしながら、最近の実験より、アミノ基修飾数の経時変化が、RF プラズマ表面修飾を行った場合よりも短時間で特性が劣化する結果が得られているため、本研究ではその原因の解明と劣化抑制を目的として実験を行った。

2. 実験方法及び結果

ワンステップ DC アーク放電では、従来の金属含有グラファイト電極間のアーク放電の背景ガスとして用いる He/CH₄ 混合ガスに、微量の NH₃ ガスを添加することで、アミノ基修飾磁気ナノ微粒子の作製を行うことが可能である。Fig. 1 は NH₃ 混合ガス比率を変化させたときの微粒子 1mg あたりのアミノ基数を示している。この結果から、NH₃ 添加率 0.1% のときに、アミノ基数が最大となることが分かる。これらの値は、従来の Ar/NH₃ ガス混合ガス RF プラズマを用いたアミノ基修飾の結果よりも約 20% 高い値となっているが、Fig. 2 に示した

ように、作製後のアミノ基数の経時変化は、その保管を冷凍機、デシケータおよび大気下のいずれにおいても、明らかにアミノ基数の減少している結果となっている。

現在、これらの原因として、ワンステップ DC アークにより作製したナノ微粒子表面が極めて化学的に活性であり、大気に開放することで大気との表面反応によりアミノ基数が減少するのではないかと考えている。このため、ワンステップ DC アークにより作製した磁気微粒子を、大気に開放する前に放電容器内に保持することで、表面特性がどのように変化するかを調べる実験を行っており、これらの結果も含めて講演の際に報告する。

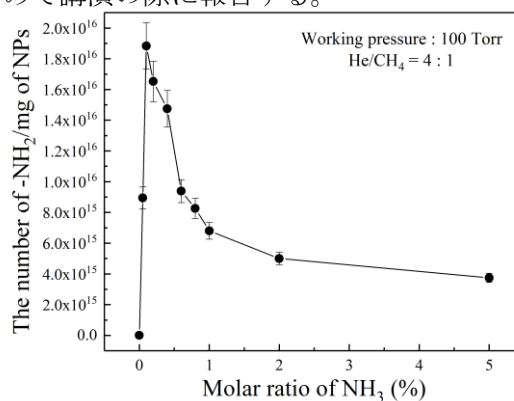


Fig. 1 Number of amino groups per 1mg nanoparticles versus NH₃ gas mixture ratio.

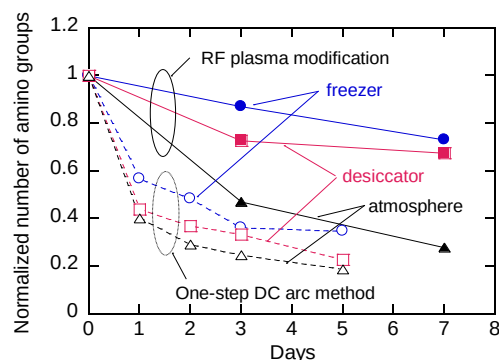


Fig. 2 Comparison of ageing properties of amino group numbers of both samples.