

アークプラズマ蒸着法による鉄ナノ粒子の作製と粒子分析

Analyses of Iron nanoparticles using arc plasma deposition (APD)

関西大学 ○(B)竹林聖弘, (M1)川端航遥, (B)森山遼亮, 清水智弘, 新宮原正三, 伊藤健

Kansai Univ. ○Masahiro Takebayashi, Koyo Kawabata, Ryosuke Moriyama, Tomohiro Shimizu,

Shoso Shingubara, Takeshi Ito

E-mail: k798891@kansai-u.ac.jp

1. 序論

ナノ粒子の作製方法には物理法（粉砕法）と金属原子を生成させて作製する化学法（凝集法）があり、化学法は、主に湿式法と乾式法に分類できる。物理法は粉体の粉砕によりナノ粒子を作製するが、粒子径の制御が難しく、湿式法では廃液処理で環境へ負荷がかかる。そこで私たちは、乾式で環境負荷の少ないアークプラズマ蒸着法(APD)に注目した。APD は簡単にナノ粒子の作製が可能であることからこれまでに燃料電池の触媒として知られる白金ナノ粒子の作製に応用されている^[1,2]。本研究では鉄ナノ粒子に着目した。鉄は磁性体であり、比較的安価であることや鉄に対して特異的に吸着するペプチドの報告がされている。ペプチドは様々な標的指向性分子の修飾が可能であることから、幅広い生体物質の検出に利用できる。我々は、これらを融合することで安価なバイオセンサの開発を目指している。しかし、APD による鉄ナノ粒子作製に関してほとんど研究が行われていなかった。本研究では APD による鉄ナノ粒子作製条件の検討とその分析を行ったので報告する。

2. 実験方法

APD (APD-S, ULVAC) を用いて、カーボン支持膜上に鉄ナノ粒子を作製した。成膜量は放電電圧の 2 乗に比例し、静電容量に比例することが知られている^[3]。さらに、ショットパルス数の制御を行うことで成膜量を調整できる。成膜条件は、放電電圧を 70~100 V、静電容量を 2200 μF 、ショットパルス数を 5~40 回、製膜時の圧力は 1.3×10^{-3} Pa とした。作製したサンプルを透過型電子顕微鏡 (JEM-2100F, JEOL) で観察し、ImageJ を用いて平均粒子径、被覆率の算出を行った。

3. 実験結果

測定結果の一例として、Fig.1 に放電電圧 90 V、静電容量 2200 μF 、20 パルス数における観察像を示す。(a)の画像は STEM 像であり、この画像を用いて ImageJ でデータ処理を行った結果、被覆率は約 29.8%、平均粒子直径は約 4.2 nm であった。(b)は TEM 像であり、粒子の結晶構造が見えるまで拡大した。粒子直径が約 8.7 nm であり、結晶面間隔は純鉄と等しいことを確認した。

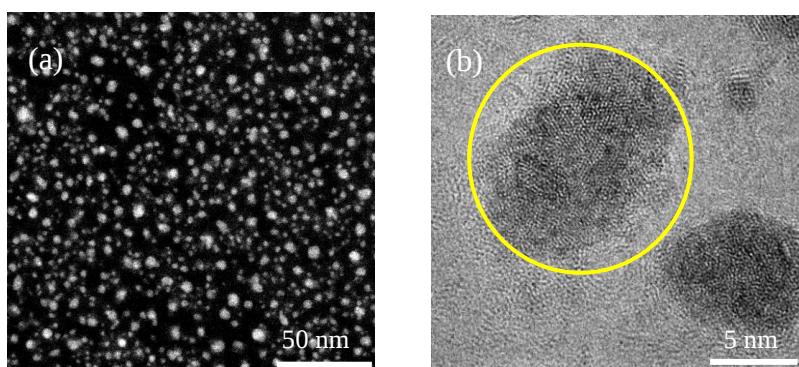


Fig. 1 (a) STEM and (b) TEM images of Fe nanoparticles deposited at a condenser capacity of 2200 μF , discharge voltage of 90 V and pulse shots of 20.

謝辞 本研究は関西大学研究拠点形成事業(2022-2023)の助成を受けて実施した。

参考文献

[1] Y. Agawa, et al., *J. Electrochem Soc.* (2015), [2] K. Miyazawa, et al., *J Nanopart Res* (2017), [3] S.H. Kim, et al., *Appl. Surface Sci.* (2017).