

エタノールを溶媒とした大気圧グロー放電における CuO ナノ粒子の分散性の評価と原因の検討

Evaluation of dispersibility of CuO nanoparticles synthesized by atmospheric- pressure DC glow discharge electrolysis with ethanol as solvent

○中島元葵, 中川雄介, 朽久保文嘉 (都立大院 システムデザイン研究科)

○G. Nakashima, Y. Nakagawa and F. Tochikubo (Tokyo Metro. Univ.)

E-mail : nakashima-genki@ed.tmu.ac.jp

1. はじめに

近年、液体の介在した大気圧プラズマは医療・バイオ・材料プロセスなどの分野において応用が期待されている。液体電極による DC グロー放電は、電気分解における一方の金属電極をプラズマに置き換えたグロー放電電解 (GDE) とみなせる。GDE において液体成分は反応を制御する重要なパラメータである。これまで、各種の水溶液を用いた GDE による金属ナノ粒子合成[1]やエタノール(EtOH)溶液を用いた GDE による Co_3O_4 や CuO のナノ粒子合成[2]が研究されている。EtOH を溶媒として合成されたナノ粒子は粒径が非常に小さく、分散性が良いことが報告されている[2]。しかし、その原因については未解明である。そこで、今回 EtOH を用いた GDE によって合成される粒子と溶存酸素(DO)濃度の関係に着目し、分散性変化の原因を検討した。

2. 実験方法

円筒型リアクター(直径 : 30 mm, 高さ : 61.6 mm)に溜めた 20 mL の EtOH に陽極として銅電極を浸し、陰極として接地した SUS 管を液面上方 1 mm に配置した。また、陰極と液面の間に 2.1~2.9 kV の電圧を印加し、電流を 1.0 mA で一定として 40 分間放電した。DO 濃度の粒径への影響を評価するために DO 濃度は 5.6 mg/L と 2.0 mg/L とし、空気中の酸素の影響を排除するため、陰極先端から密閉した容器に 400 mL/min で He を流した。生成物は紫外可視分光光度計の吸収スペクトル測定、生成物の粒径は走査型電子顕微鏡(SEM)による粒子観察と動的光散乱装置(DLS)によって評価した。

3. 実験結果

DO 濃度 5.6 mg/L と 2.0 mg/L の時の粒径分布、紫外吸収特性をそれぞれ Fig.1、Fig.2 に示す。Fig.1 より、DO 濃度が増加すると平均粒径が小さくなっていることが分かる。どちらも SEM で観察すると 10 nm 程度の粒子が凝集している様子が確認されたことから、DO の増加によって分散性が良くなっていると考えられる。

また、Fig.2 において 5.6 mg/L のときには 210 nm 付近にピークが見られ、2.0 mg/L の時には確認されなかった。このピークは酢酸に由来す

ると考えられ、DO の減少によってエタノールが酸化されなくなり酢酸の生成量が減少した可能性がある。さらに、酢酸の増加によって分散性が高くなった可能性が示唆される。

謝辞

本研究の一部は、名古屋大学低温プラズマ科学研究センターにおける 2019 年度共同利用・共同研究として実施された。

参考文献

- [1] N. Shirai et al., Jpn. J. Appl. Phys., **53**, 06202 (2014).
- [2] C. Ni et al., Green Chem., **20**, 2101 (2018).

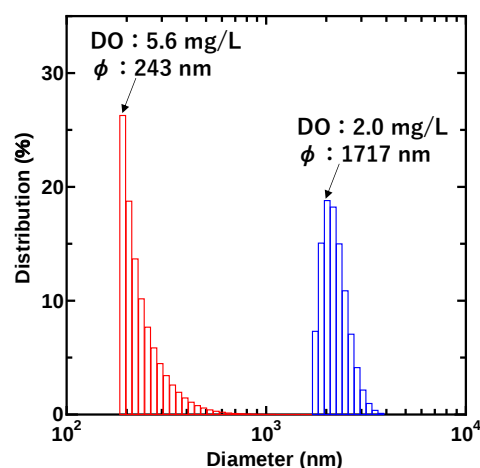


Fig.1. Diameter distribution (ϕ : average diameter)

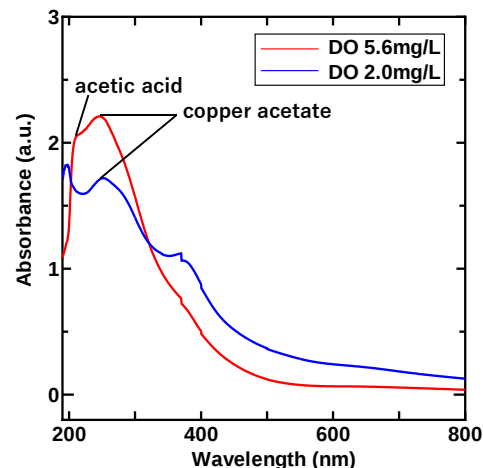


Fig.2. UV-VIS absorption characteristics