

レーザーアブレーションによるCuPcナノ粒子コロイド形成メカニズムの 検討-温度の影響-

Particle Size Control of CuPc Nanoparticle Colloids by Laser Ablation

-Influence of the Temperature-

愛媛大工, °(M2) 植田 和樹, 全 現九, 井堀 春生, 藤井 雅治

Ehime Univ., ° Kazuki Ueda, Hyeon-Gu Jeon, Haruo Ihori, Masaharu Fujii

E-mail: hgjone@ehime-u.ac.jp

1. 緒言

レーザーアブレーションは難溶性の有機半導体をコロイド化し、安価な溶液プロセスを可能にする方法として非常に有効である⁽¹⁾。この方法を用いたCuPcナノ粒子コロイド作製において、コロイドの濃度が変化すると、レーザー照射直後の δ 相と β 相の割合が変化することで粒子サイズも変化する結果が得られた⁽²⁾。本研究では、CuPcコロイドを作製する際の温度と粒子サイズの関係性を調べることでその形成メカニズムを検討することを目的とした。

2. 実験方法

Figure.1に示すCuPcを1,2-ジクロロエタンに0.005wt%の濃度で混合し、レーザーパルス(532 nm, 100 mJ/cm², 10 Hz, $\Phi=5$ mm)を50分間照射してコロイドを作製した。その際に、石英セルのレーザー光が入射する面以外の3面を恒温槽で囲み、目標の温度で30分以上維持してからレーザーを照射した。作製したコロイドは室温で放置し、照射直後から7日後までの経時変化をUV-vis吸収スペクトルの測定とFE-SEMによるコロイド粒子の観察によって評価した。

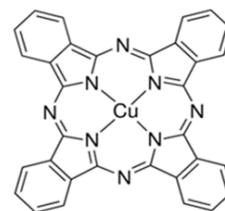


Fig.1 Molecular structure of CuPc

3. 結果と考察

Figure.2に各温度におけるCuPcコロイドの照射直後の吸収スペクトルを規格化した結果を示す。CuPcコロイドは715 nmと755 nm付近にそれぞれ β 相と δ 相からの吸収ピークが存在する。先行研究では照射直後から時間経過とともに δ 相からの吸収ピークが減少し、 β 相の吸収ピークが増加する結果が得られCuPcコロイドは相変化を行うという結果が得られた。そして、照射直後の δ 相の粒子が溶け β 相の粒子に再結合することで β 相の粒子が成長し、 δ 相の粒子が無くなると粒子成長が終了するメカニズムであり、照射直後の δ 相の割合が大きいほど粒子サイズが長くなると考えた。Fig.2より温度が上昇するにつれ δ 相の割合が小さくなっていることが分かる。Figure.3に40°Cと先行研究における3日後のCuPcコロイドのFE-SEM画像を示す。先行研究は常温で実験を行ったのに対して高温の40°Cだと粒子サイズが著しく短いことが分かる。これらの結果から温度が上昇するにつれ粒子サイズは短くなることが予想され、照射直後の δ 相の割合がCuPcコロイドの粒子サイズに影響すると考えられる。

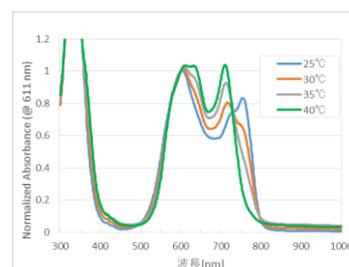


Fig.2 The normalized UV-vis spectra of CuPc colloids prepared in different temperature

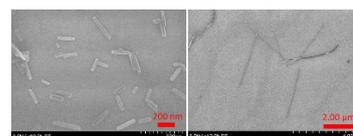


Fig.3 FE-SEM images of CuPc colloidal particles after 3 days (a)40°C (b)25°C

(1) H. -G. Jeon, et al. Org. Electron. 14 (2013) 19-25

(2) 第78回応用物理学会秋季学術講演会、6a-A413-3 (2017)