

光照射下で自己成長する銀樹状構造

Silver tree-like structures self-grown under light illumination

岡山大¹, 電通大² ○(M1)菱井 有莉¹, 並木 潮美¹, 大久保 貴広¹, 狩野 旬¹, 紀和利彦¹, 庄司 暁², 武安 伸幸¹

Okayama Univ.¹, The Univ. Electro-Commun.², ○ Yurin Hishii¹, Shiomi Namiki¹, Takahiro Ohkubo¹, Jun Kano¹, Toshihiko Kiwa¹, Satoru Shoji², Nobuyuki Takeyasu¹

E-mail: yurin_hishii@s.okayama-u.ac.jp

[緒言]

室温で銀イオンを急速に還元すると、溶液中で針状成長と枝分かれが繰り返され、先端にナノサイズの枝葉を持つ数 μm 程度の銀樹状構造が自己成長する[1-3]。本構造は全体の中にスケールの異なる多数の自己相似形を含むフラクタル構造であり、その幾何形状はフラクタル次元や世代数・サイズにより特徴付けられる。銀樹状構造の幾何形状は、溶液の温度や粘度など構造が成長する環境に依存し、大きく成長した構造は広帯域に渡って光学応答を示すことが期待できる。本研究では、光照射下で成長する銀樹状構造について、銀ナノシードと光照射がその世代数・サイズに及ぼす影響について調べた。

[実験方法]

水素化ホウ素ナトリウムを用いて銀イオンを還元した。本溶液にさらに銀イオンとクエン酸を加え、加熱することにより銀ナノシード（共鳴ピーク：411 nm）を作製した。278 Kにて、405 nm のレーザー光照射下で、異なる量の銀ナノシード、硝酸銀、およびアスコルビン酸を混合することにより、銀樹状構造を成長させた。成長した構造は、アセトンで洗浄し、乾燥後、光学顕微鏡および走査型電子顕微鏡（SEM）を用いて観察した。

[結果と考察]

溶液温度は 278 K、光照射有/無の条件で成長した銀樹状構造の光学顕微鏡像を図 1 に示す。光照射の有無にかかわらず、従来の銀樹状構造と比べてより大きく成長し、そのサイズは 30 μm 以上であった。溶液を冷却することにより、自発的な核生成が抑制されたために溶液中で成長した銀樹状構造の個体数が減少し、その結果、個々が大きく成長したと考えた。光照射下で成長したものは、照射無しの場合と比べて 5 μm 程度大きく成長した。

光照射下では、局在プラズモン共鳴により銀ナノシードが加熱され、その表面で銀イオンの還元が促される。その結果、より大きな銀樹状構造が成長したと考えられる。

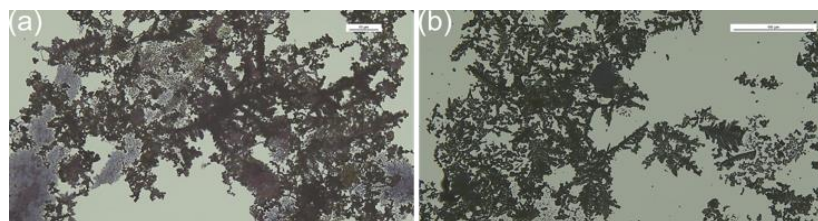


Fig. 1. Optical microscope images of silver tree-like structures self-grown in acetone/ethanol mixed solution (a) with / (b) without light illumination.

[参考文献]

1. N. Takeyasu, N. Taguchi, N. Nishimura, B. H. Cheng, S. Kawata, APL Photon. 1, 050801 (2016).
2. N. Taguchi, N. Takeyasu, S. Kawata, Appl. Phys. Express 11, 025201 (2018).
3. K. Nogami, et al., Appl. Phys. A 128, 860 (2022).