

白色光照射下における銀フラクタル樹状構造の自己成長

Self-growth of silver tree-like fractal structures under irradiation of a white light

岡大院環境生命自然 ○(D)香川 龍恭, 武安 伸幸

Okayama Univ., °Ryusuke Kagawa and Nobuyuki Takeyasu

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

【背景】表面張力の小さい溶媒中で銀イオンを急速に還元すると、その先端には約20 nmの微細構造を有し、全体の大きさが10 μm を超える「銀樹状構造」が成長する。本構造は、スケールの異なる自己相似形を数多く含有するフラクタル構造であるため、可視から少なくとも近赤外域に渡って光と強く相互作用する^[1-3]。これまで、温度や溶媒の種類など成長環境が形状やサイズに及ぼす影響について調べてきた。その成長過程では、針状成長と枝分かれを異なるスケールで繰り返しながら成長するため、どの瞬間においても構造先端にナノ微細構造が見られる。したがって、成長途中の銀樹状構造に光を照射すると、先端で常に表面プラズモンが励起され、本構造の形状・サイズに影響を及ぼすと考えられる。溶液中では、ランダムに配向した多数の構造が同時に成長するため、それらの構造を均一に照射するために、ここでは白色光（可視域）を照射下で成長する銀フラクタル樹状構造のサイズ・形状について調査した。

【実験】白色光（ハロゲンランプ）照射下で、アスコルビン酸/エタノール溶媒（ 7.7×10^{-2} M）と硝酸銀/エタノール溶媒（ 3.8×10^{-2} M）を混合し、銀樹状構造を成長させた。銀樹状構造を含んだ溶液を、ガラスフィルターを用いて濾過した後、エタノールで洗浄した。ガラスフィルター上部の銀樹状構造を真鍮基板上に移し取り、乾燥後、走査型顕微鏡(SEM)で観察した。

【結果】図1に白色光未照射で作製した銀樹状構造の凝集体(a)と単体(b)のSEM像を示す。Fig. 1 (a) より、全体サイズが約10 μm 以上の銀樹状構造が多数成長することがわかる。また、Fig. 1 (b) に示すような単体の銀樹状構造のSEM像を、ボックスカウンティング法にてフラクタル次元解析したところ、平均して1.783のフラクタル次元を有する構造ができていたことが分かった。講演では、白色光照射下で成長させた銀樹状構造のサイズ・形状についても述べる。

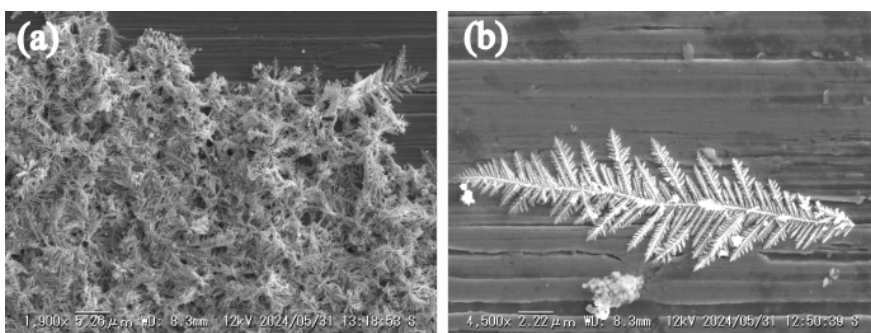


Fig.1 SEM image of silver tree-like fractal structure (a)aggregates, (b)single

【謝辞】本研究の一部は科研費（23K26574）により支援されました。

【参考文献】

- [1] N. Takeyasu, et al., APL Photon. 1, 050801 (2016).
- [2] N. Taguchi, et al., Appl. Phys. Express. 11, 025201 (2018).
- [3] K. Nogami, et al. Appl. Phys. A. 128, 860 (2022).