

研究タイトル：

プラズモニックナノ構造創製と光学特性解析



氏名：	香川 龍恭 / Ryusuke Kagawa	E-mail：	kagawa-r@dg.kagawa-nct.ac.jp
職名：	助教授	学位：	博士(理学)取得見込み
所属学会・協会：	応用物理学会		

キーワード：プラズモニクス、ナノ化学、自己組織化

技術相談

提供可能技術：

・ 自己組織化による二次元金属ナノ粒子最密充填構造の作製と、LSPR 波長制御および光学特性評価

研究内容：

①水中油滴型エマルジョンを利用した金属ナノ粒子二次元最密充填構造の作製と光学特性評価

水中油滴型エマルジョンによる自己組織化を利用した化学的手法により、均一な二次元金属ナノ粒子アレイ構造を作製し、その光学応答を評価する技術を確立している。本手法は、大面積かつ高均一なナノ粒子配列の作製が可能である。ナノ粒子の種類や用いるアルキルアミンを選択することで、局在表面プラズモン共鳴(LSPR)波長を広範囲にわたり調整可能であり、設計自由度の高い光学特性制御を実現している。また、高再現性な表面増強ラマン散乱(SERS)基板としての応用を実証している。さらに、金属ナノ構造表面への SiO₂薄膜被覆が可能であり、光増強効果と電荷移動過程の分離を実現するとともに、ホットエレクトロンによる化学反応の抑制を可能としている。

1. 従来技術との優位性

- ・ リソグラフィ法と比較して、低コストかつ大面積でのナノ構造形成が可能
- ・ 自己組織化により高均一なナノ粒子配列を実現し、SERS 応答の高い再現性を有する
- ・ ナノ粒子種および表面分子の選択により、LSPR 波長を広範囲に制御可能であり、設計自由度の高い光学特性制御が可能
- ・ SiO₂被覆により、光増強効果と電荷移動過程を分離でき、光化学反応の制御が可能

2. 予想される応用分野

- ・ 高感度分析(SERS 基板)、光触媒、プラズモン誘起反応場の設計

3. 特許関連の状況

表面増強ラマン分光(SERS)基板の作製方法に関する特許(特許第 6813894 号)を取得している。本特許は、自己組織化を利用した高均一な金属ナノ構造の形成技術に関するものであり、高再現性な SERS 基板の実現に寄与する。

②光照射が銀フラクタル樹状構造の幾何学性に与える影響の解析

フラクタル構造は、雪の結晶やシダ植物など自然界に広く見られるスケール不変の自己相似的な構造である。金属ナノ構造においてフラクタル形態を導入した場合、階層的な幾何構造に起因する多重スケールのプラズモン共鳴により、広帯域の光との相互作用が生じることが報告されている。フラクタル構造の幾何学性を調整によって、広い波長領域にわたり特定の波長帯で効率的な光学応答が期待されており、太陽光エネルギー変換や高感度センシングに加え、広帯域光を利用した光触媒反応の促進への応用が期待されている。

銀フラクタル構造は溶液中で自己組織的に成長し、10 μm を超えるマクロ構造と、20~30 nm の微細構造が共存する階層構造を形成する。このような構造は、可視光領域から少なくとも近赤外領域にわたる広帯域の光と強く相互作用することが報告されている。

本研究では、銀フラクタル構造に対して光照射を行い、プラズモン励起を介したフラクタル幾何学性の変化とその光学応答への影響の解明を目指している。白色光照射下における透過スペクトルの時間変化を解析することで成長過程をリアルタイムに追跡し、光照射が構造形成に与える影響の解明を試みている。さらに、走査型電子顕微鏡(SEM)観察および数値シミュレーションと組み合わせることで、形態変化と光学応答の対応関係の理解を進めている。今後は、光照射を利用したプラズモニックナノ構造の新規形成手法の開拓に取り組む。

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	