

局所レーザー加熱を利用したナノ材料の選択合成

Selective synthesis of nanomaterials using local laser heating

北海学園大工 °藤原 英樹

Hokkai-Gakuen Univ., °Hideki Fujiwara

E-mail: h-fujiwara@hgu.jp

光吸収に基づく局所加熱は、マイクロバブル発生や相転移材料の相転移誘起、癌の光温熱療、局所的な材料合成など、様々な分野への応用が期待されている。特にレーザー照射による光加熱では、レーザーの集光性や操作性により金属や半導体上の任意の箇所に選択的に材料を合成できる可能性を持つことから、既存の電子回路や光デバイスとの親和性も高いと期待される。一方、これらの発光素子や光電変換素子の高効率化に向け、金属ナノ構造中に誘起される局在プラズモン場の強い電場増強効果を利用したナノレーザーやナノリソグラフィ、センサー、光電変換などの金属-半導体ハイブリッドデバイスが報告されている。しかし、この電場増強効果を最大限に利用するためには、ナノサイズの局在場中に発光・吸収体を適切に配置する必要があるが、ナノの精度で選択的にナノ材料を局在場中に配置することは極めて困難である。

本研究では、金ナノ構造内の電場強度分布だけでなく、熱分布をも考慮して構造を設計することにより、金ナノ構造内に半導体ナノ材料を選択的に合成する新規なハイブリッドデバイス作製手法（プラズモン支援水熱合成法）の開発を行った[1,2]。この方法では、照射レーザーにより金ナノ構造内の局在プラズモン場を励起することで増強電場を誘起すると同時に、構造内で発生する熱を水熱合成のナノ熱源として利用し、適切な構造の設計やレーザー照射条件の最適化により、ナノサイズの構造の適切な位置に半導体を合成できる。本発表では、ナノギャップを持つ金ナノアンテナ構造を設計し、強い電場増強が誘起されるギャップ部に酸化亜鉛ナノ構造を水熱合成することに成功した結果について報告するとともに、局所レーザー加熱を用いたグラファイト合成に関する我々の最近の研究成果についても紹介する。

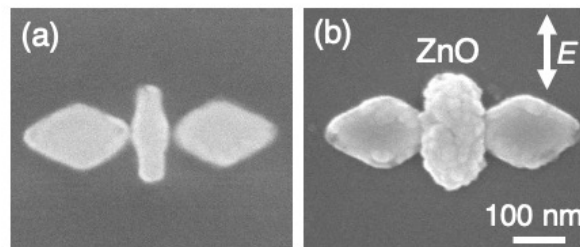


Figure 1. (a) SEM image of a designed gold nano-antenna structure. (b) SEM image of the same gold nano-antenna structure after linearly-polarized laser irradiation. Zinc oxide is synthesized only at the center.

謝辞：本研究の一部は、北大電子研のクリストフ パン助教、笹木敬司教授との共同研究成果である。また、構造作製・評価は北大ナノテクノロジー連携研究推進室の協力を得て実施された。

[1] Y. Tanaka *et al.*, Nano Lett. 15, 7086 (2015)., [2] H. Fujiwara *et al.*, Nano. Lett. 20, 389 (2020).