

課題番号	: F-17-HK-0026
利用形態	: 機器利用
利用課題名(日本語)	: プラズモンアシスト水熱合成による酸化亜鉛ナノ発光体の作製
Program Title (English)	: Fabrication of ZnO nanoemitter using plasmon-assisted hydrothermal synthesis
利用者名(日本語)	: 鈴木達郎, 藤原英樹
Username (English)	: <u>T. Suzuki</u> , H. Fujiwara
所属名(日本語)	: 北海道大学電子科学研究所
Affiliation (English)	: Research Institute for Electronic Science, Hokkaido University
キーワード/Keyword	: レーザー誘起水熱合成、酸化亜鉛、プラズモン、リソグラフィ

1. 概要(Summary)

金属ナノ構造に誘起される局在プラズモン場は、ナノ領域への集光と電場増強により、光-物質間相互作用が強く増強されるため、様々なデバイス応用が提案されている。しかし、ナノサイズの局在場中に適切に発光・吸収体を配置する事は極めて難しい。この様な問題に対し、近年提案されたレーザーの局所加熱を利用した水熱合成法(レーザー誘起水熱合成法)に注目した。本手法は、照射スポットでのみ反応を誘起でき、加熱条件の制御(照射パワーや時間)が容易であるため、形成するナノ発光体の制御が可能となると期待される。本研究ではこの手法を利用し、レーザー照射により誘起された金属ナノ構造のプラズモン場を介した局所加熱により、金属ナノ構造上に選択的な酸化亜鉛(ZnO)ナノ発光体の作製を試みた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高分解能電界放射型走査型電子顕微鏡、超高精度電子ビーム描画装置 100 kV、ヘリコンスパッタリング装置

【実験方法】 ZnO ナノ発光体を作製するため、25mMの硝酸亜鉛六水和物水溶液とヘキサメチレンテトラミン水溶液を作製し、0.1mL ずつ混合した前駆体溶液を準備した。また、超高精度電子ビーム描画装置とスパッタ装置を用いたリフトオフ法により、金属ナノ構造として、1064nm 付近にプラズモン共鳴を持つ、一辺 170nm、高さ 30nm、ギャップ距離 10nm の金ナノダイマー構造を石英基板上に作製した。この試料を倒立型顕微鏡のステージに固定し、構造上に前駆体溶液を滴下した後、波長 1064nm の CW レーザーを石英基板側から照射することで金ナノ構造を励起し、レーザー照射強度・時間を変えながら ZnO ナノ発光体の作製を試みた。水熱合成後、試料を洗浄・乾燥させ

てから、電子顕微鏡画像やエネルギー分散型 X 線分析により、金ナノ構造上に選択的に ZnO が形成されるかどうかを確認した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 左は、レーザー照射前後の金ナノダイマー構造の SEM 像を示しており、照射後にギャップ付近に何らかの構造が出来ている様子が確認できる。これが ZnO かどうかを確認するため、EDX 測定を行った結果が Fig.1 右図である。結果を見ると、金ナノ構造上のみ亜鉛が検出され、ガラス基板には検出されない。これらの結果は、金ナノ構造上に選択的に酸化亜鉛が形成された事を示唆する結果であり、プラズモン場を介した水熱合成により、局所的に酸化亜鉛を合成可能である事を示している。

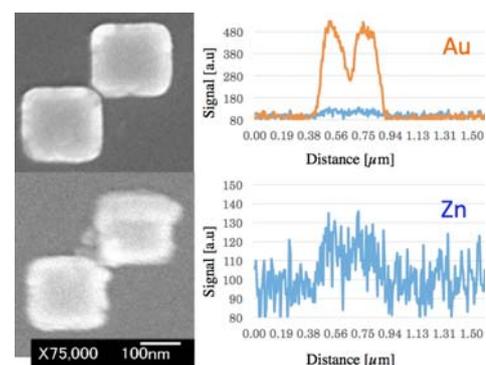


Fig. 1 (Right) SEM images of Au nano-dimer structures (upper: before and (lower) after laser-induced hydrothermal synthesis). (Left) Results of EDX analysis after the laser irradiation.

4. その他・特記事項(Others)

・天田財団 (AF-2015206)プラズモン場を用いたレーザー水熱合成によるナノ発光体の最適配置

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。