

課題番号 : F-16-HK-0017  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : レーザー誘起水熱合成法による酸化亜鉛ナノロッドアレイ構造の作製と制御  
Program Title (English) : Fabrication and control of ZnO nanorod arrays using laser-induced hydrothermal synthesis  
利用者名(日本語) : 新宅貴志、煮雪亮、藤原英樹  
Username (English) : T. Shintaku, R. Niyuki, 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

## 1. 概要(Summary)

波長オーダーの散乱体がランダムに分布したランダム構造中では、光の多重散乱と干渉効果に起因した光局在現象が誘起される。フォトニック結晶や微小球等の微小共振器構造と同様に、レーザー発振等の非線形現象を誘起する事が可能であるだけでなく、高精度の作製技術を必要とせず、作製・大面積・高機能化が容易な光反応場として応用が期待されている。本研究では、簡便なランダム構造の作製方法として、レーザー誘起水熱合成による酸化亜鉛ナノロッドアレイの作製・制御を試み、その作製条件に対する構造変化に関して検討を行った。

## 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(JSM-6700FT)【実験方法】

試料として、硝酸亜鉛水溶液(25~100 mM)とHMTA水溶液(25~100 mM)の混合溶液をガラス基板と金コートガラス基板で挟んだ試料セルを作製した。金コート基盤側から波長 405 nm のレーザー光(強度 0.4~1.3 kW/cm<sup>2</sup>)を5~20分間照射した後、純水で基板を洗浄し、乾燥した。電子顕微鏡を用い、レーザー照射部の酸化亜鉛ナノロッドアレイを確認した。また、顕微分光装置を用いて発光スペクトルを測定し、各作製条件におけるナノロッドアレイ構造の発光特性評価も行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 は異なるレーザー照射時間で作製したナノロッドアレイ構造の電子顕微鏡画像を示しており、照射時間を伸ばすとナノロッド径が大きくなる様子が確認できる。また、照射レーザー強度の依存性についても測定を行った結果、0.8 kW/cm<sup>2</sup> 以上では、ナノロッドアレイ構造の作製が確

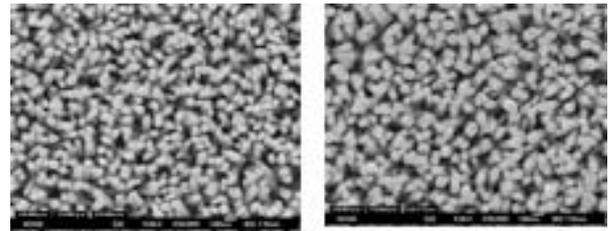


Fig. 1 SEM images of fabricated ZnO nanorod arrays. Laser irradiation times; (left) 5 and (right) 20 min.

認でき、照射光強度の増大に伴い、紫外発光が増大する様子が確認できた。この結果は、照射レーザー強度により、局所的な溶液温度が上昇した結果、品質の良い酸化亜鉛ナノロッドが作製できている事を示唆している。さらに溶液濃度依存性を測定した結果、濃度の上昇と共にナノロッド径が増加し、発光強度も増加する傾向が確認できた。これらの結果から、作製するパラメータとして、強度 1.3 kW/cm<sup>2</sup>、照射時間 10 分、前駆体溶液濃度 100 mM を用いて作製した試料を作製し、その試料からのレーザー発振を確認した。その結果、従来のパラメータでは、発振の観測確率が 10%程度であったのに対し、最適化したパラメータで作製した試料では80%以上の試料においてレーザー発振を確認する事に成功した。

## 4. その他・特記事項(Others)

なし

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) H. Fujiwara, T. Suzuki, R. Niyuki, and K. Sasaki, "ZnO nanorod array random lasers fabricated by a laser-induced hydrothermal growth", New J. Phys. Vol. 8 (2016) 103046.

国内発表:2件、国際発表:3件

## 6. 関連特許(Patent)

なし