

課題番号 : F-20-KT-0051  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : ナノインプリントを用いた蛍光材料の高性能化  
Program Title (English) : Improving optical material performance by nanoimprint  
利用者名(日本語) : 村井俊介  
Username (English) : S. Murai  
所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科  
Affiliation (English) : Graduate School of Eng., Kyoto Univ.  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、表面プラズモン、フォトニクス、マテリアルサイエンス

## 1. 概要(Summary)

太陽光発電の効率を高める技術として、太陽電池の光-電気変換効率を高めることに加え、太陽光スペクトルを制御することは重要な技術である。すなわち、太陽電池が利用できる光は紫外線から可視光線、赤外線まで様々な光を含む太陽光の一部の光線のみであり、利用できない多くの成分がある。これらの成分を利用可能な光線に変換するのが「太陽光コンバータ」であり、そのコンバータの効率を高めるのが本研究の目標である。

一方プラズモニック結晶とは、金属ナノシリンダーが周期的に並んだアレイであり、光をアレイ面内に閉じ込めたり、特定方向に放つ効果を持つ。応募者はこれまでプラズモニック結晶を用いて蛍光体の発光増強を実現し、次世代光源の開発を行ってきた。今回の研究では、プラズモニック結晶を太陽光コンバータと組み合わせ、コンバージョン効率を高めることを最終目標とし、プラズモニック結晶と太陽光コンバータを組み合わせ、アップコンバージョン蛍光を増強することを試みた。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

ナノインプリントシステム、ドライエッチング装置、超高分解能電界放出型走査電子顕微鏡、大面積超高速電子線描画装置、プラズマ CVD 装置

### 【実験方法】

シリカガラス基板にナノインプリント法を用いて Al ナノシリンダーからなる周期 820 nm の正方格子アレイを作製した。これらの希土類を含むアップコンバージョン粒子を堆積させた。得られた試料に対して透過率の入射角依存性、CW レーザー(波長 980 nm)励起による発光の放出角依存性の測定を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

太陽光線コンバータとしては、希土類イオンを含むナノ

粒子を用いた。希土類を適切に選択することで紫外線や赤外線を太陽電池が発電に利用できる可視光線に変換することが可能である。SEM 像からは設計通りの周期 820nm で正方格子状に配列した Al ナノシリンダーアレイが観察された。(Fig. 1)透過率測定から周期構造の性質と SPP の有無を反映した結果が得られた。アップコンバージョン発光測定において、アレイ構造の無いフラット基板に比べアレイ上の粒子からは非常に強いアップコンバージョン蛍光が観察された。発光増強の機構をシミュレーションにより解析した。得られた結果はアップコンバージョン蛍光の応用に向けて重要である。

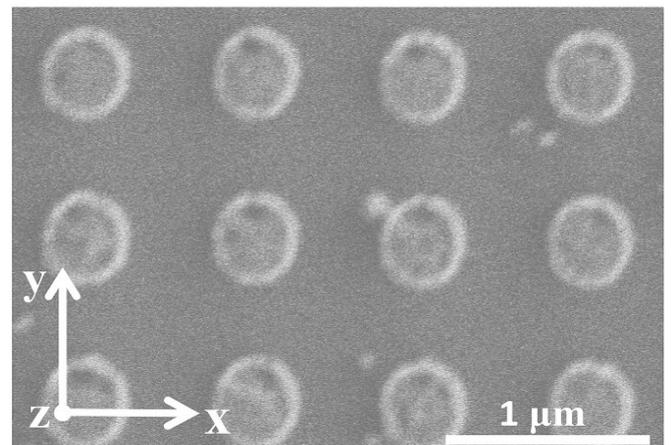


Fig. 1 Top-view SEM image of the Al nanocylinder array fabricated in this work.

### その他・特記事項(Others)

なし

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

(1) Y. Gao *et al.*, *Optics Express* **28**(2), (2020)886-897

### 6. 関連特許(Patent)

なし