

課題番号 : F-19-FA-0013  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : Si メタサーフェスの作製  
Program Title (English) : Fabrication of Si metasurfaces  
利用者名(日本語) : 村井俊介  
Username (English) : S. Murai  
所属名(日本語) : 1) 京都大学大学院工学研究科  
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Engineering, Kyoto University  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、ナノフォトニクス、メタサーフェス

## 1. 概要(Summary)

表面プラズモンポラリトン(SPP)は金属ナノ構造における自由電子のプラズマ振動と光の共振現象である。SPP 発生に伴いナノ構造の吸収および散乱断面積の増大、ナノ構造近傍への電場集中が生じる。これを利用した発光中心の発光特性制御が、様々なナノ構造と発光中心の組み合わせに対して報告されている。ナノ構造として金属ナノシリンダーを周期配列させたプラズモニックアレイを用いると、SPP と光回折がカップリングした協同モードに基づく高効率光取出しにより、指向性のある発光増強が実現する[1, 2]。近年、金属の大きな吸収損失や発光中心から金属へのエネルギー移動に伴う発光中心の失活を回避するため、ナノ構造の材料を損失の少ない誘電体や半導体に変える試みが進んでいる。本研究では、プラズモニックおよび非プラズモニックナノシリンダーアレイにおける発光増強効果を比較することを目的として、可視域での吸収が小さく高い屈折率を示す Si からなるナノシリンダー周期アレイを設計・作製した。

## 2. 実験 (Experimental)

### 【利用した主な装置】

減圧 CVD

### 【実験方法】

シリカガラス基板上にナノインプリント法を用いて Si ナノシリンダーからなる周期 460 nm の三角格子アレイを作製した。この上にローダミン 6G を含むポリメチルメタクリレート (PMMA、分子量 120,000) 膜をスピコートした。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 460 nm) 励起による発光の放出角依存性の測定、蛍光寿命測定 (Quantaaurus-Tau, 浜松ホトニクス)、フーリエ光学系を用いた発光指向性の観察を行った。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

透過率測定から周期構造の性質と Si ナノシリンダーの Mie 共鳴を反映した結果が得られた。発光の放出角依存性の測定結果において透過率の減少と対応した波長での発光増強が見られ (Fig. 1)、各試料の共鳴波長によって大きく増強される波長に違いが見られた。蛍光寿命測定からは蛍光寿命はほとんど変化しなかった。

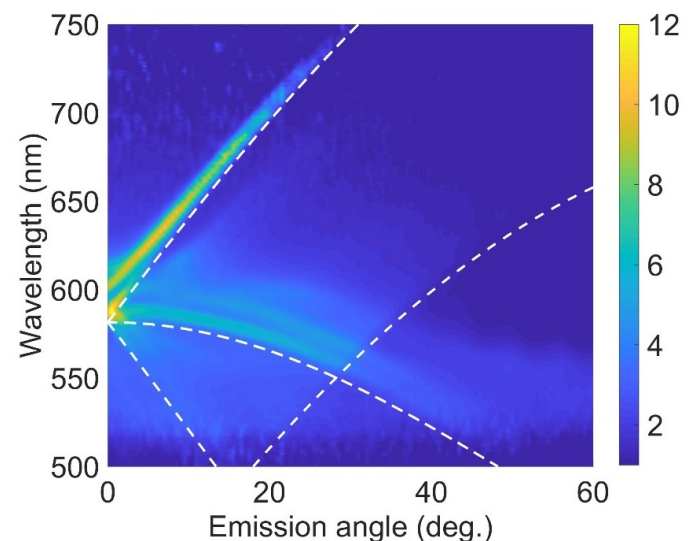


Fig.1: PL enhancement, defined as the PL intensity divided by the emission from a reference, as a function of angle of emission for the Si metasurface fabricated from the Si thin film.

## 4. その他・特記事項 (Others)

- ・科研費基盤 B(19H02434)
- ・他の機関の利用: 東北大学 (F-19-TU-0109)

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

- (1) 野口 和希, 村井 俊介, 田中 勝久, 粉体粉末冶金協会 2019 年度春季大会 (第 123 回講演大会) (東京工業大学) 2019 年 6 月 4 日

## 6. 関連特許 (Patent)

なし