

課題番号 : F-21-TU-0069
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : Si メタ表面の作製と Kerker 効果
Program Title (English) : Fabrication of Si metasurface and Kerker effect
利用者名(日本語) : 村井俊介
Username (English) : Shunsuke Murai
所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : 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)

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表面プラズモンポラリトン(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。これを利用した金属ナノ構造のメタ表面としての応用が、様々なナノ構造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。他方、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】

LPCVD

【実験方法】

シリカガラス基板上に LPCVD で poly-Si 薄膜を成膜し、電子線ビームリソグラフィで Si ナノシリンダーアレイを作製した(Fig. 1)。角度依存透過率測定を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

試料の透過率には磁気双極子、電気双極子に帰属される共鳴が見られ、両者の共鳴波長が一致する条件において反射率が著しく低下する、Kerker 効果が見られた。

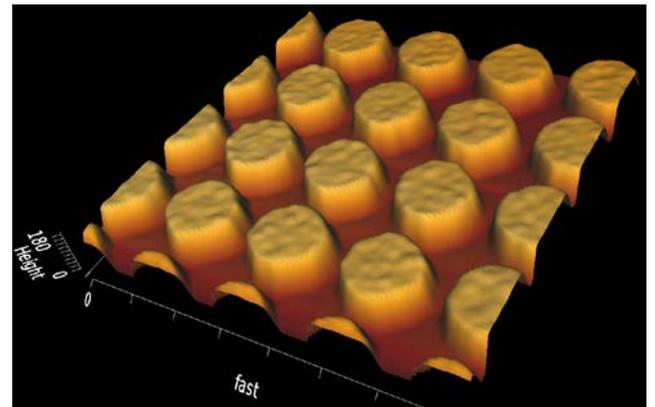


Fig. 1. Atomic force microscope image of the Si nanodisk array.

4. その他・特記事項(Others)

科研費基盤 B(19H02434)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

1. Loss Control with Annealing and Lattice Kerker Effect in Silicon Metasurfaces, L. Liu, F. Zhang, S. Murai, K. Tanaka, *Adv. Photon. Res.*, accepted.
2. 14th Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass Technology (PACRIM 14) including Glass & Optical Materials Division 2021 Annual Meeting (GOMD 2021), Dec 15, Loss reduction via annealing and lattice Kerker effect in silicon metasurfaces, L. Liu*; F. Zhang; S. Murai; K. Tanaka
3. 第 62 回ガラスおよびフォトニクス材料討論会 2021 年 11 月 9 日 Loss control via annealing and directional scattering in silicon metasurfaces, L. LIU, F. Zhang, S. Murai, K. Tanaka

6. 関連特許(Patent)

なし