

課題番号 : F-18-NM-0045  
 利用形態 : 技術補助  
 利用課題名(日本語) : 電子ビーム描画装置を用いたトポロジカルプラズモニック結晶構造の作製  
 Program Title(English) : Fabrication of topological plasmonic crystal structure by using electron beam lithography  
 利用者名(日本語) : 大野裕樹  
 Username(English) : H. Ohno  
 所属名(日本語) : 筑波大学大学院数理物質科学研究科  
 Affiliation(English) : Graduate school of Pure and Applied Sciences., University. of Tsukuba  
 キーワード/Keyword : フォトニクス、リソグラフィ・露光・描画装置、plasmon、プラズモニックデバイス、アレイ構造

## 1. 概要(Summary)

表面プラズモンのデバイス応用には、回路となる導波路構造が必要となる。今回、表面プラズモンの伝搬を制御することでの導波路作製を目指し、物質・材料研究機構微細加工プラットフォームの設備を利用して、トポロジカルプラズモニック結晶構 (Topological Plasmonic Crystal, TPC)、導波路として複数の TPC 界面を作製する。導波路内部における表面プラズモン波束のダイナミクスを、顕微観察法により研究した。

## 2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 125kV 電子ビーム描画装置、12 連電子銃型蒸着装置、走査電子顕微鏡

### 【実験方法】

2 層レジスト法を用いた電子ビームリソグラフィ法で TPC 導波路を作製した。基板として Au/Pt/Ti/Si 多層膜基板を使用した。まず、持参した基板に第 1 層レジスト (MMA)、および第 2 層レジスト (PMMA-A2) をスピコートした。つぎに、125kV 電子ビーム描画装置を使用し、TPC を構成する散乱体(三角・長方形型)を三角格子状に描画した。その後、現像液 (MIBK-IPA 混合液) に 90 秒浸し IPA 液中で回転させながら浸すことで、描画領域を取り除き、12 連電子銃型蒸着装置を用いて Au の蒸着を行った。続いて、NMP に 1 晩浸しレジスト層のリフトオフを行った。その後、アセトン、IPA との順に浸し、さらに注射器を用いて IPA を吹き付けることで、試料の洗浄、残留していたレジスト層の除去を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に完成した試料を筑波大学微細加工プラットフォームにて観察した。SEM 像(a:広域像、b:拡大像)を示す。隣り合う散乱体間の距離は 480 nm である。作製された散乱体の均一性は高く、設計通りの構造が得られた。

界面部では 66 nm まで解像されていた(b)。次に、当試料を用い、表面プラズモン波束が TPC 導波路に向かって伝搬する様子を画像化した例を Fig. 2 に示す。TPC の界面からなる導波路における、プラズモン閉じ込めによる電磁場強度の増大も併せて画像化されている。

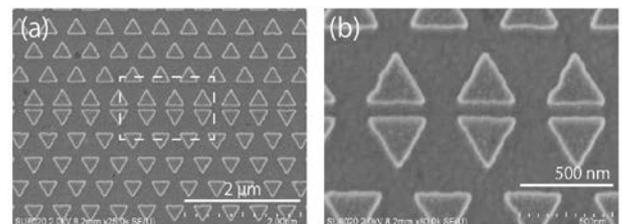


Fig. 1 SEM micrographs of the TPC: (a) TPC and interface waveguide. (b) Partial magnification of (a) (white dotted rectangle)

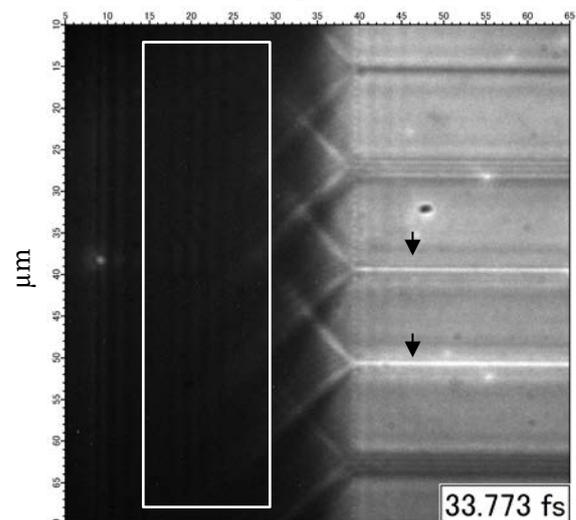


Fig. 2 Time-resolved microscopic image.

## 4. その他・特記事項(Others)

- ・競争的資金: 科研費(基盤(c))
- ・他の機関の利用: 筑波大学微細加工プラットフォーム
- ・技術支援者: 大里 啓孝(NIMS 微細加工 PF)

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

なし

## 6. 関連特許(Patent) なし