

課題番号 : F-16-IT-0008  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名(日本語) : プラズモニック線欠陥導波路の分散測定  
 Program Title(English) : Dispersion measurement of a plasmonic line-defect waveguide  
 利用者名(日本語) : 齊藤 光  
 Username(English) : H. Saito  
 所属名(日本語) : 九州大学 大学院総合理工学研究院  
 Affiliation(English) : Department of Electrical and Materials Science, Kyushu University

## 1. 概要(Summary)

光と物質との相互作用を強めるために、表面プラズモン伝播を有効に遅延化することのできる構造が検討されている[1]。本研究では三角格子プラズモニック結晶中に導入された線欠陥中を伝播する表面プラズモンの分散の測定を、カソードルミネッセンス(CL)用角度分解発光検出装置を搭載した走査型透過電子顕微鏡(CL-STEM)を用いて行い、表面プラズモン遅延化構造としての適性を評価した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

電子ビーム露光装置(スピスコータ・現像装置・ホットプレート・オープン・ドラフトチャンバ等を含む)、走査型電子顕微鏡、電子ビーム露光データ加工ソフトウェア、触針式段差計

### 【実験方法】

電子ビーム露光装置で InP 基板上に表面構造のパターンを作製した。そのパターン上に Ag を蒸着したものを試料とした。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

CL-STEM の反射電子検出器により取得された線欠陥導波路の像を Fig. 1a に示す。周期  $P=300\text{ nm}$  の三角格子銀ドットアレイ中に線欠陥を導入した構造が確認できる。線欠陥幅  $W$  を変化させながら、 $\Gamma-K$  方向( $x$  軸方向)の導波路モードの分散を角度分解 CL により測定したところ、Fig. 1b に示す分散パターンが取得された(例として  $W=520\text{ nm}$  の結果を示す)。1.8–2.3 eV にかけて開いている三角格子のフルバンドギャップの中に導波路モードの分散が現れており、1.95–2.10 eV の広帯域にかけて群速度が光速の  $1/7.5$  にまで低下していることが明らかとなった。全反射モデルから導波路分散を計算し、測定し

た  $W$  の範囲(520–1040 nm)において実験結果と比較したところ、導波路壁での反射に伴う位相変化のエネルギー依存性により群速度の低速化がもたらされていることが明らかとなった。

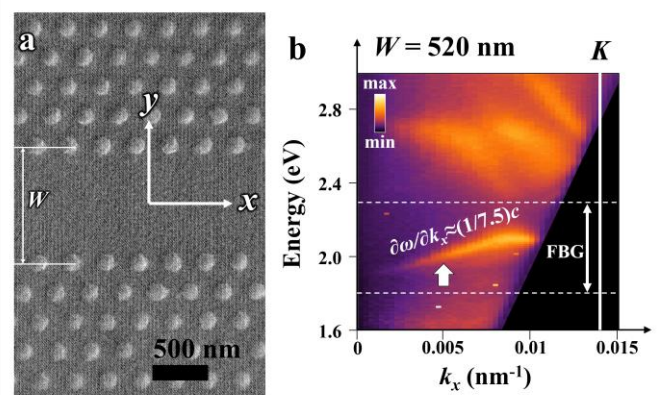


Figure 1 (a) Backscattered electron image of a line-defect waveguide with a width ( $W$ ) of 1040 nm. (b) Dispersion pattern taken from the line-defect waveguides with  $W=520\text{ nm}$ .

## 4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

[1] E. Karademir et al. ACS Photonics 2, (2015) 805-809.

・プラズモニック線欠陥導波路の作製について河田真太郎様(東京工業大学 NPF)の協力に感謝します。

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

- (1) 齊藤 光, 山本 直紀, 三宮工, 第 32 回分析電子顕微鏡討論会, 2016. 9.
- (2) 齊藤 光, 山本 直紀, 三宮工, 日本物理学会 2016 年秋季大会, 2016. 9.

## 6. 関連特許(Patent)

なし。