

課題番号 : F-13-IT-0002
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名 (日本語) : 一次元プラズモニック結晶の表面プラズモンポラリトン
 Program Title (English) : Surface plasmon poraliton of 1-D plasmonic crystal
 利用者名 (日本語) : 渡辺裕朗¹⁾, 本田昌寛¹⁾, 山本直紀¹⁾
 Username (in English) : H. Watanabe¹⁾, M. Honda¹⁾, N. Yamamoto¹⁾
 所属名 (日本語) : 1)東京工業大学大学院 理工学研究科
 Affiliation (in English) : 1) Dept. Physics, Tokyo Institute of Technology

1. 概要 (Summary)

光の波長以下の周期の1次元周期構造をもつ金属表面 (プラズモニック結晶) における表面プラズモンポラリトン (SPP) は特徴的な分散関係をもち、 Γ 点ではバンド端の SPP 定在波状態が現れ、バンドギャップが開く。この定在波のエネルギー及び対称性がテラス幅およびテラス高さに対してどのように依存するかを調べた。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ 電子ビーム露光装置
- ・ 走査型電子顕微鏡
- ・ 電子銃蒸着器

InP 基板の表面に電子線リソグラフィーにより周期 $P=600\text{ nm}$ の1次元ナノ構造でいろいろなテラス幅 D とテラス高さ h をもつ構造を作製した。その上から Fig.1 の模式図に示すように厚さ 200 nm の銀を真空蒸着した。実験は光検出システムを持つ走査型透過電子顕微鏡 (JEM2000FXII) を用いて行った。電子線により SPP を励起し、プラズモニック結晶を介して起こるカソードルミネッセンス (CL) を放物面ミラーで集光して電子顕微鏡外に導く。ミラーと光検出装置の間に $\phi 0.5\text{ mm}$ のピンホールを挿入することで Γ 点に対応した試料からの垂直放射を観測し、スペクトルの測定を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.2(a)に CL スペクトルから得られたバンド端エネルギーの D/P 依存性を示す。赤いプロットは対称モード、白いプロットは反対称モードを表す。 D/P が 0.46 付近で2つのエネルギーは交差するのが見られ

る。背景の強度マップは厳密結合波近似 (RCWA) 法を用いて計算した結果で、実験結果と良く一致している。

Fig.2(b)は、バンド端エネルギーのテラス高さ依存性を示す。背景は RCWA 法による計算結果で、良い一致が得られた。

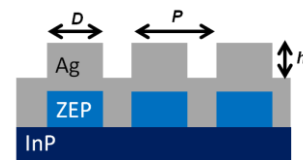


Fig.1. A schematic drawing of the specimen used in this experiment. The period is 600 nm , the terrace width is 50 nm to 550 nm and the height is 100 nm . InP substrate is coated by a 200 nm thick silver layer.

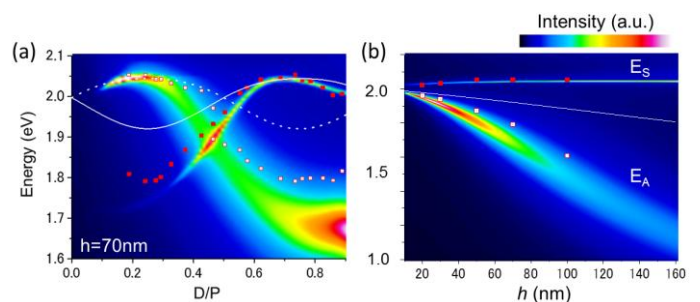


Fig.2 Dependence of the band edge energies on (a) D/P ratio and (b) terrace height.

4. その他・特記事項 (Others) なし

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) H. Watanabe, M. Honda, and N. Yamamoto, Opt. Express **22**, (2014) p.p. 5155–5165.
- (2) 本田昌寛, 山本直紀, 日本物理学会第 69 回年次大会 平成 25 年 9 月 27 日.
- (3) 山本直紀, 本田昌寛, 日本物理学会第 69 回年次大会, 平成 25 年 9 月 27 日.

6. 関連特許 (Patent)

無し