

※課題番号 : F-12-IT-0006
 ※支援課題名 (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 (in English) : Surface plasmon poraliton of 1-D plasmonic crystal
 ※利用者名 (日本語) : 渡辺 裕朗
 ※Username (in English) : Watanabe Hiroaki
 ※所属名 (日本語) : 東工大院理工
 ※Affiliation (in English) : Dept.Phys.,Tokyo Inst.Tech

※概要 (Summary) :

表面プラズモンポラリトン(SPP)とは金属/誘電体界面に局在した電荷密度波である。光の波長以下の周期構造をもつ金属表面はプラズモニック結晶と呼ばれ、その上を伝播する SPP の分散関係にはギャップをもつバンド構造が形成される。

今回プラズモニック結晶の表面形状を変化させたときの、バンドギャップへの影響を調べた。

※実験 (Experimental) :

装置として走査型透過電子顕微鏡(STEM)に光学系を組み込んだ装置を用いた。電子線を試料表面に照射させることによって励起された SPP からの放射光を角度分解測定し、バンド構造を表すパターンの観測を行った。

試料断面の模式図を図 1 に示す。試料として電子ビーム露光装置により矩形断面をもつ一次元周期構造を作製し、周期 P を固定し、テラス幅 D および高さ h を変化させた。表面には厚さ 200nm の銀を蒸着した。一次元プラズモニック結晶からの表面垂直方向近傍の発光を角度分解スペクトル測定することで、 Γ 点におけるバンド端における定在波モードの観測を行った。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

図 2 に結果を示す。(a)は $D/P=1/4$ 、(b)は $D/P=3/4$ におけるバンド端での定在波モードを示す。(a)は高エネルギー端ではテラスの中心に対して電荷分布が反対称に分布している反対称モードであり、低エネルギー端ではテラスの中心に対して対称に電荷分布が対称に分布する対称モードがあることがわかる。一方(b)では高エネルギー端では対称モードであり低エネルギー端では反対称モードに変わることを実験的に確認した。このことは、表面形状関数のフーリエ係数の符号が反転することに対応している。

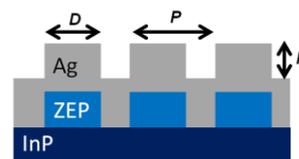


Fig.1. A schematic drawing of the specimen used in this experiment. The period is 600 nm, the terrace width is 50nm to 550nm and the height is 100 nm. InP substrate is coated by a 200nm thick silver layer.

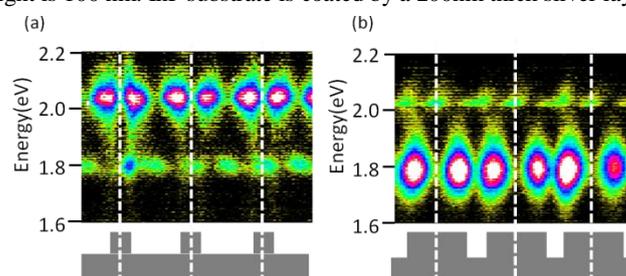


Fig.2. Beam scan spectrum patterns taken by electron beam emitted to the surfacenormal direction. (a) $D/P=0.29$ (b) $D/P=0.79$ The white dashed line indicates the center of terrace.

※その他・特記事項 (Others) :

プラズモニック結晶を2つ並べることによって結晶に挟まれた領域(Cavity)に SPP が閉じ込めることができる。今後はこのようなCavity中における SPP の性質を調べる事が期待される。

論文・学会発表

(Publication/Presentation) :

- [1] 渡辺裕朗,山本直紀,第 73 回応用物理学会学術講演会(愛媛大学・松山大学, 2012年9月11日-14日)
- [2] 渡辺裕朗,本田昌寛,山本直紀、日本物理学会第 68 回年次大会(広島大学, 2013年3月26日-29日)

関連特許 (Patent) : なし