

＊課題番号 : F-12-IT-0010
 ＊支援課題名 (日本語) : 六方格子プラズモニック結晶からのバンド構造
 ＊Program Title (in English) : Band Structure of Hexagonal Plasmonic Crystals
 ＊利用者名 (日本語) : 森 翼
 ＊Username (in English) : Tsubasa Mori
 ＊所属名 (日本語) : 東工大院理工
 ＊Affiliation (in English) : Dept. Physics, Tokyo Institute of Technology

＊概要 (Summary) :

表面プラズモンポラリトン (SPP) は、表面に局在した電磁場を伴う表面電荷の集団振動である。SPP は金属表面の光の波長以下の周期構造を持つナノ構造 (プラズモニック結晶) を介して光に変換できる。六方格子を周期構造としたプラズモニック結晶を用いて、STEM-Cathodoluminescence (CL)法によって測定をおこなった。 Γ 点における定在波モードの同定を行った。

＊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する STEM-Cathodoluminescence (CL)法によって SPP を励起させ、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。

電子ビーム露光装置により作製した試料の模式図を Fig.1 に示す。試料は円柱が六方格子状に配列している。周期 P を 600nm で円柱の高さを 50nm で固定し、円柱の直径を 150nm , 200nm , 240nm , 300nm , 400nm と変え測定を行った。表面には厚さ 200nm の銀を蒸着した。試料から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察を行った。

＊結果と考察 (Results and Discussion) :

Fig.2 に Γ 点のフォトンマップ測定の結果を示す。 Γ 点では4つのエネルギーを持つ SPP 定在波モードが存在し、エネルギーの低い順から A, E1, B, E2 モードと同定を行った。同定を行う際に群論的に電荷密度分布を求める計算から電場強度分布を導き、フォトンマップと比較を行うことによって同定を行った。

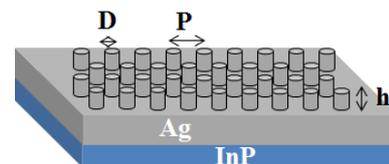


Fig.1. A schematic drawing of the specimen used in this experiment. The period is 600nm , and the columns have diameter and depth of 150nm , 200nm , 240nm , 300nm , 400nm and 50nm . InP substrate is coated by a 300nm thick silver layer. [1]

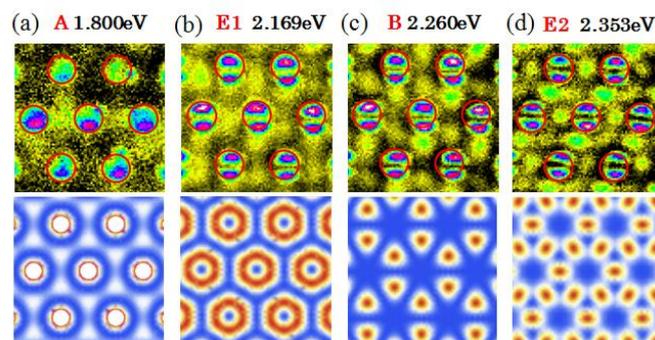


Fig.2. Photon Map image taken by electron beam scan. $P=600\text{nm}$, $h=50\text{nm}$, $D=240\text{nm}$. SPP standing wave have 4 modes (a) 1.800eV , (b) 2.169eV , (c) 2.260eV , (d) 2.353eV . In low energy order standing wave modes are A mode, E1 mode, B mode, E2 mode. Under side figures are calculated modes. [1]

＊その他・特記事項 (Others) :

六方格子から一定の間隔で間引きしたハニカム格子、カゴメ格子についてもフォトンマップ測定を行ったが、定量的なデータを得ることができなかった。今後は、ハニカム格子とカゴメ格子についても定量的なデータをとる必要がある。

論文・学会発表

(Publication/Presentation) :

[1] 森翼、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)

関連特許 (Patent) : なし