

＊課題番号 : F-12-HK-0041
 ＊支援課題名 (日本語) : 四角形開口周期構造における光透過率の振動
 ＊Program Title (in English) : Vibrational response of the optical transmission through a periodic structure of square holes
 ＊利用者名 (日本語) : 佐久間洋宇、兼子翔伍、加藤駿、野村勇太、友田基信、松田理
 ＊Username (in English) : Hirotaka Kato, Shogo Kaneko, Shun Kato, Yuta Nomura, Motonobu Tomoda, Osamu Matsuda
 ＊所属名 (日本語) : 北海道大学 大学院工学研究院 応用物理学部門
 ＊Affiliation (in English) : Division of Applied physics, Graduate School of Engineering, Hokkaido University

※概要 (Summary) :

光はその波長よりも小さな金属板にあけた開口をほとんど通り抜けない。しかし、金や銀における周期開口列の場合は、その光透過率が単に開口の面積から計算した透過率に比べて、表面プラズモンの影響により非常に大きくなる現象が知られている。本研究ではこの周期構造が弾性振動している場合の光透過率を時間領域で計測し、弾性振動が光透過率に影響するメカニズムについて研究した。実験では、フェムト秒パルスレーザーを使って試料に熱弾性的にパルス状の振動を加え、それによる透過率の変化をフェムト秒レーザーで測定するピコ秒超音波法と呼ばれる手法を用いた。さらに数値シミュレーションと比較することにより、計測されたそれぞれの振動モードの変形も取得した。光透過率を変化させる支配的な振動モードは、開口が収縮膨張を繰り返すモードであった。

※実験 (Experimental) :

本研究では、2台のフェムト秒レーザーを同期させ、それぞれ波長を独立に設定してポンププローブ法による実験を行った。また試料作製部分において北海道大学オープンファシリティの以下の装置を利用した。

- ・超高精度電子ビーム描画装置 (エリオニクス ELS-7000HM) : 試料加工に使用。
- ・ヘリコンスパッタリング装置 (アルバック MPS-4000C1/HC1) : 試料上の金薄膜コートに使用。
- ・電界放射型走査型電子顕微鏡 (日本電子 JSM-6700FT) : 試料の加工精度を検証するのに使用。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

以下に作成した試料の電子顕微鏡写真 (左上図) と断面図 (右上図)、および測定した透過率の時間変化

(左下図) とその透過率変化のフーリエ変換結果 (右下図) を示す。

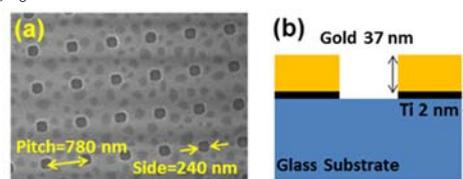


Fig.1. Fabricated nano hole
 (a) SEM image (b) Schematic diagram

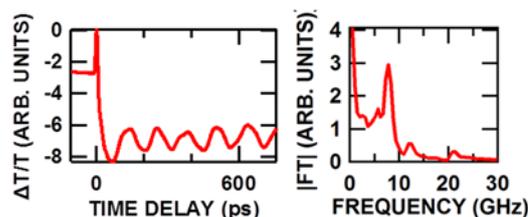


Fig.2. Time profile of transmittance

実験で得られた過渡的光透過率変化と数値シミュレーションを比較することにより、開口を拡大収縮するモードが支配的な振動モードであること、透過率変調が開口の変形とガラスの光弾性効果によることがわかった。

※その他・特記事項 (Others) :

この研究を発展させ、表面プラズモンを利用した音響光学変調デバイスの研究を続けていく予定である。

共同研究者等 (Coauthor) :

なし

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

Hirotaka Sakuma, *et. al.*, The 2nd Korea-Japan Metamaterials Forum in つくば, Epochal Tsukuba Jun. 28-30, 2012 (poster)