

課題番号 : F-21-HK-0044  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : フォノンニック結晶・フォノンニックメタマテリアルの作製  
Program Title (English) : Fabrication of phononic crystals and phononic metamaterials  
利用者名(日本語) : 松田理、上野翔平、相原真哉、寺坂太一、西山翔、靱山洗治、友田基信  
Username (English) : Osamu Matsuda, Shohei Ueno, Shinya Aihara, Taichi Terasaka, Sho Nishiyama, Koji Momiyama, Motonobu Tomoda  
所属名(日本語) : 北海道大学大学院工学研究院  
Affiliation (English) : Faculty of Engineering, Hokkaido University  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、超音波、ポンププローブ法、ピコ秒レーザー超音波法

## 1. 概要(Summary)

物質中の GHz~THz 周波数領域の音響波の伝播の知見は、基礎物性・応用的見地の双方から重要である。我々は、ピコ秒時間幅の光パルスを物質に照射して高周波数音響パルスを発生し、その伝播状況を遅延された光パルスを用いて観測するピコ秒レーザー超音波法を用いた GHz 音響波の研究を進めている。この手法では、均一で等方的な試料表面で光が吸収される場合、試料および励起の対称性から縦音響波のみが生成される。これに対して、試料表面に金属グレーティング構造を形成し、これに光パルスを照射すると、せん断音響波が生成される。前年度は、熔融石英基板上に作製した Al グレーティング構造を用いてせん断音響波の生成・検出を実証したが、この測定ではプローブ光を試料に斜めに入射する必要があり、光学系の構築に難があった。今年度は試料として 2 次元周期ドット構造を用いて、光学系の構築が容易な垂直入射プローブ光によるせん断音響波の生成・検出を実証する。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

超高精度電子ビーム描画装置 125kV

多元スパッタ装置

### 【実験方法】

熔融石英ガラス基板上に電子ビーム露光とリフトオフを用いて 479x479 nm 周期の 2 次元 Al ドット構造(ドットサイズ 229x229 nm および 350x350 nm, いずれも 40 nm 厚)を形成し、モードロック Ti サファイアレーザーからの 100 fs 時間幅の光を用いてピコ秒レーザー音響法測定を行った。音響波の生成・検出には波長 800 nm, 400 nm の光を用いた。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

得られた過渡的反射率変化のフーリエスペクトルを Fig.1 に示す。+および x 印は、理論的に予測される縦波およびせん断音響波の周波数である。229x229nm ドット試料において、22.7 および 21.1 GHz にせん断音響波と目されるピークが観測された。測定の容易な垂直入射光学系を用いたせん断音響波の生成検出は、多くの応用が期待される。

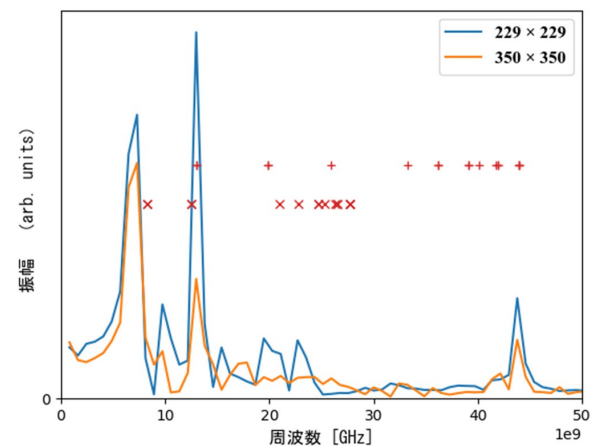


Fig. 1: Fourier spectra of transient reflectivity change for fused silica samples with 2-dimensional periodic structures.

## 4. その他・特記事項(Others)

試料作製にあたり、北海道大学ナノテク連携推進室の皆様大変お世話になりました。ありがとうございます。

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

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。