

広帯域顕微コヒーレントフォノン分光法の開発

Broadband coherent phonon microspectroscopy

横浜国大院工¹, 産総研², 北陸先端大³

○田岡 裕貴¹, 神島 悠司¹, 奈良 脩平¹, 嵐田 雄介¹, 小川 真一², M. Haque³, M. E. Schmidt³,

M. Muruganathan³, 水田 博³, 片山 郁文¹, 武田 淳¹

Yokohama National Univ.¹, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology²,
Japan Advanced Institute of Science and Technology³

Y. Taoka¹, Y. Kamishima¹, S. Nara¹, Y. Arashida¹, S. Ogawa², M. Haque³, M. E. Schmidt³, M.
Muruganathan³, H. Mizuta³, I. Katayama¹, J. Takeda¹

E-mail: katayama@ynu.ac.jp, jun@ynu.ac.jp

近年、「フォノンニック結晶」と呼ばれる人工構造が注目されており[1]、ナノ周期構造を造り込むことによってフォノン伝播を自在に制御し所望の熱電変換システムを構築しようという研究が盛んに行われている。我々は、マイクロ領域の大面积を持つ宙吊りグラフェン梁にサブ 10 nm の周期的ナノ孔を開けたグラフェンフォノンニック結晶 (G-PnC) を作製し、フォノンの波動的伝播を GHz 帯から 10 THz に及ぶ広帯域で制御することを目指している。その伝播特性評価には、高周波フォノンのダイナミクスを $\sim 1 \mu\text{m}$ 程度の実空間で直接観測する必要がある。そこで本研究では、我々が持つ広帯域コヒーレントフォノン分光手法に反射型対物レンズ、C-MOS カメラ、チャープ補正光学系を組み込み、広帯域顕微コヒーレントフォノン分光手法の開発を行った。

実験にはパルス幅 7.5 fs、中心波長 800 nm のモード同期 Ti:Sapphire laser を光源として用いた。図 1 に装置の概略を示す。チャープの抑制のため、主に反射型のオプティクスを使用し、倍率 15 倍(NA=0.3)の反射型対物レンズでポンプ・プローブ光対を試料に集光した。中心波長と NA から求めた回折限界は $1.6 \mu\text{m}$ である。また、C-MOS カメラにより試料表面の像を観察できるようにした(挿入画像に示すように、スリット間隔 $2 \mu\text{m}$ のルーラーを用い、集光スポット径は $10 \mu\text{m}$ 程度と評価した)。標準試料としてグラファイトおよび黒リンを使用し、高周波フォノンダイナミクスの検出を行った。グラファイトの過渡反射率変化から、G-mode (47 THz) の振動を明確に検出できた。また、電子応答の幅から、構築した顕微システムはほぼレーザーパルス幅で決まる 8 fs 程度の時間分解能を持ち、 $\sim 50 \text{ THz}$ 程度の広帯域でのフォノンダイナミクスを十分検出可能であることがわかった。詳細は当日報告する。

[1] Matt Eichenfield *et al.*, Nature **462**, 78 (2009).

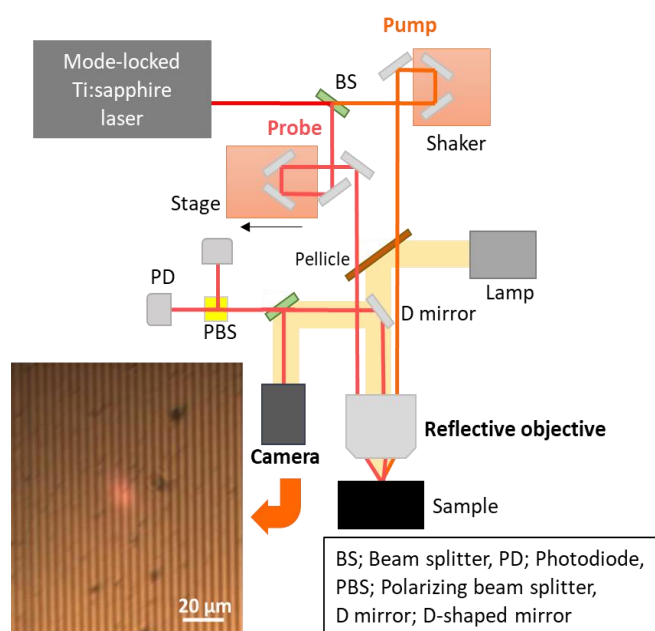


Fig.1 outline of experimental setup