

ダイヤモンド光学フォノンの波長分解型過渡透過率計測とコヒーレント制御

Wavelength-resolved transient transmission measurement and coherent control of optical phonons in diamond

○佐々木 寛弥¹, 田中 利歩¹, 萱沼 洋輔¹, 鹿野 豊^{2,3}, 中村 一隆¹

(1. 東工大フロンティア材料研、2. 分子研、3. チャップマン大学)

○Hiroya Sasaki¹, Riho Tanaka¹, Yosuke Kayanuma¹,

Yutaka Shikano^{2,3}, Kazutaka G Nakamura¹

(1.MSL Tokyo Tech, 2.IMS, 3. Chapman Univ.)

E-mail: sasaki.h.aq@m.titech.ac.jp

物質中の光学フォノンは、非伝播性・光と強く結合したコヒーレントな励起等の特性から、量子情報処理の分野で注目されている。特にダイヤモンド中の光学フォノンはエネルギーが非常に高く(136meV)、室温のエネルギー(25meV)においても擾乱を受けにくい性質から、室温で動作できる量子メモリへの応用が期待されている^[1,2]。本研究では、8.8fsの光パルスを用いて、光学フォノンをコヒーレントに励起し、その運動を波長分解型過渡透過率計測により観測した。さらにフェムト秒光パルス対を用いることで光学フォノンの振幅の制御を行った。

実験では、試料にIIa型ダイヤモンド単結晶(100)を用い、光源には中心波長793nm、繰り返し率78MHz、パルス幅8.8fsのTi:Sapphireレーザーを使用した。2つのポンプ光とプローブ光のパワーはそれぞれ17.8mW, 19.7mW及び2.4mWとし、ポンプ光の偏光は[110]方向、プローブ光の偏光は[-110]方向に設定した。バンドパスフィルタは中心波長800nm、バンド幅10nmのものを使用し、光検出器の直前に設置した。2つのポンプ光の間隔(Δt)を1fsごとに変化させ、波長分解型過渡透過率計測を行った。

図1は、フィルタあり・フィルタなしのそれぞれの過渡透過率変化を表している。どちらの場合でも、ダイヤモンドの光学フォノンの振動周期25fs^[3,4]の振動を観測することができた。波長分解型計測では、波長積算型計測に比べて

約6.5倍検出感度が上昇した。

図2は、2つ目のポンプ光が入射した後の振動の振幅と位相を Δt の関数としてプロットしたものである。ダイヤモンドの光学フォノンの振幅を光パルス対によって制御することができた。

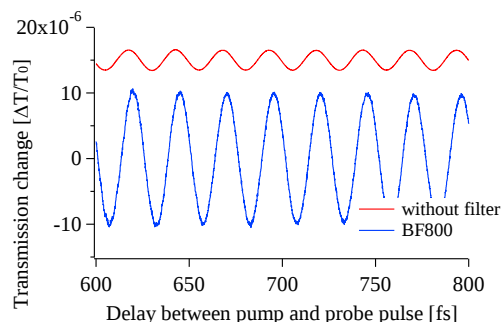


図1. ダイヤモンドの過渡透過率変化

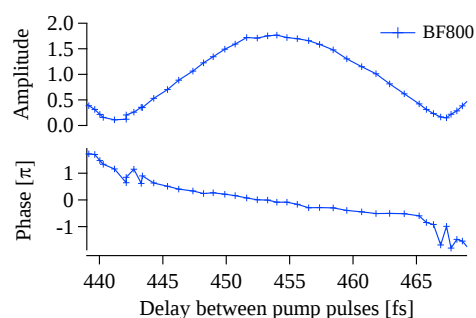


図2. 第二ポンプ光入射後のフォノン振幅（入射前のフォノン振幅で規格化）と位相

- [1] K. C. Lee, *et al.*, *Diam. Rel. Mater.*, 19 (2010) 1289-1295.
- [2] K. C. Lee, *et al.*, *Nat. Photo.*, 6 (2012) 41-44.
- [3] K. Ishioka, *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, 89 (2006) 231916.
- [4] K. G. Nakamura *et al.*, arXiv: 1603.06023.

本研究の一部はJST-CREST「先端光源を駆使した光科学・光技術の融合展開」の支援を受けて行われた。