

二周波数注入同期パルスによる選択的コヒーレントフォノン励起と検出

Selective excitation and detection of coherent phonon with dual-frequency injection
locked pulse

電通大先進理工 ○中野諭人、森田宇亮、佐藤智信、松本大起、阿部浩二、桂川眞幸

Univ. of Electro-Comm., ○Tsuguhito Nakano, Takaaki Morita, Tomonobu Sato, Daiki Matsumoto,

Kohji Abe, Masayuki Katsuragawa

E-mail: tnakano@pc.uec.ac.jp

注入同期法を利用して任意の二周波数成分のみを高純度にもつ高強度ナノ秒パルスレーザーを開発した。この光源で誘導光散乱に必要な二周波数成分のみを発振させることで、選択性が高く効率の良いコヒーレントフォノン励起を目指している。また、この光源を差周波発生結晶によるテラヘルツ波発生に用いることで高強度・高分解能テラヘルツ波発生・分光も期待できる。これまでに本光源を用いて誘導 Brillouin 散乱によるコヒーレント音響フォノンの励起に成功している [1, 2]。今回はコヒーレント光学フォノンの励起を行った。

本光源は Ti:Sapphire レーザー共振器に、差周波数がフォノン周波数に等しい二つの連続波レーザーをシードレーザーとして導入し注入同期法を行う。線幅 30MHz でありながらピーク強度 1MW 程度の 2 周波数ナノ秒パルスで単一の共振器から出力できる。二周波数の差周波は約 500MHz-30THz の範囲でチューナブルなので目的のフォノン周波数に高い精度で合わせられる。

図 1 は水晶 (SiO_2) の 147cm^{-1} の A_1 モードを励起した時の前方散乱光のスペクトルである。入射二周波数(ω_0, ω_1)に加え 147cm^{-1} 間隔で anti-Stokes 側、Stokes 側に 3 本のサイドバンドが出現し

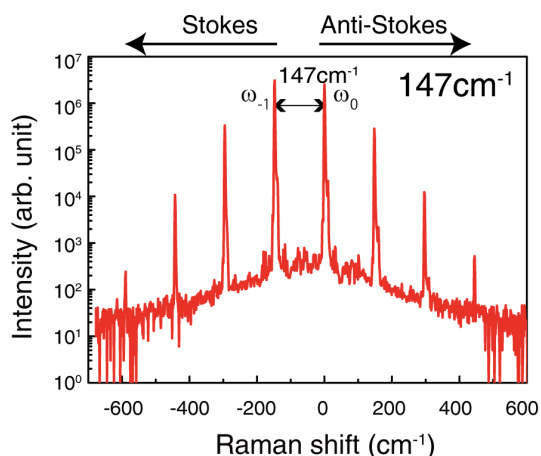


図 1 水晶の 147cm^{-1} のモードの Raman サイドバンド

高密度にフォノンを励起できたと考えられる。また、このモードは Brillouin zone 境界付近の音響モードの 2 フォノンモードで、ゾーン境界のコヒーレントフォノンの励起も可能である事が判明した。このほかに 466cm^{-1} のモード、および比較的 147cm^{-1} に近い 207cm^{-1} のソフトモードもそれぞれ独立に励起でき選択性の高いフォノン励起が実現した。現在、ポンププローブ法によるコヒーレントフォノンの検出を行っている。講演ではその結果も含めて発表する。

1. T. Nakano et al, Opt. Express, 18, 26409 (2011).
2. 中野、森田他; 日本物理学会 2012 年年次大会 24pPSB-20, 応用物理学会第 72 回学術講演会