

InP/InGaAsP 量子井戸における音響フォノン周波数シフトの観測

Observation of acoustic phonon's frequency shifts in InP/InGaAsP MQW

NTT 物性研¹, 東京電機大²○(B)校條 健太^{1,2}, 日達 研一¹, 石澤 淳¹, 西川 正², 後藤 秀樹¹NTT Basic Research Labs.¹, Tokyo Denki Univ.²○K. Menjo^{1,2}, K. Hitachi¹, A. Ishizawa¹, T. Nishikawa², H. Gotoh¹

E-mail: hitachi.kenichi@lab.ntt.co.jp

通信波長帯半導体レーザーの材料である InP/InGaAsP 量子井戸の音響フォノンの観測は、ローカルな熱拡散性を調べる上で重要である。前回までは、波長 1560 nm の Er ドープファイバーレーザーを用いたポンプ・プローブ分光法により量子井戸で生成する音響フォノン振動を観測したが、時間的に推移するフォノン振動の局在性に関しては明らかにならなかった。今回、InP のバンドギャップよりエネルギーの高い波長 780 nm のレーザーを用いることで、表面付近で音響フォノン振動を励起させ、成長基板の界面や表面での反射に伴うフォノン振動の周波数シフトを観測した。

実験系を Fig. (a)に示す。中心波長 1560 nm, 基本繰り返し周波数 100 MHz の Er ドープファイバーレーザーを 2 台用いた非同期光サンプリング法を、ポンプ・プローブ分光法に適用した。また、波長を 780 nm にするため、PPLN 結晶で 2 倍波を出力した。Fig. (b)は音響フォノン振動のウェーブレット変換である。中心周波数 41 GHz に対して、約 150 ps の周期で 41 ± 13 GHz で周波数が変化した。また、同様の測定と解析を InP のバルク結晶で行ったところ、周波数変化は観測されなかった。基板表面から成長界面までの伝搬時間は、材料の音速から計算すると約 147 ps である。したがって、1 つ目の周波数シフトは、基板表面で生成された音響フォノンが成長界面まで伝搬し、一部反射された音響フォノンと干渉してできたと考えられる。また、2 つ目の周波数シフトは成長界面を反射した音響フォノンが表面で反射し、両者の干渉によりできたと考えられる。この結果は、成長基板における音響フォノンのインピーダンスミスマッチを調べる上で有効であることを示している。本研究は [JSPS 科研費 JP17H02803](#), [JP16H04379](#) の助成を受けたものです。

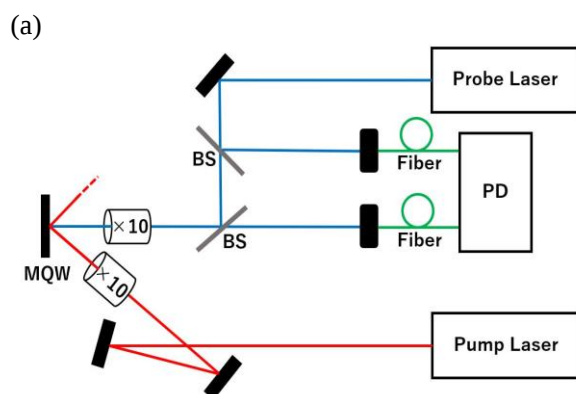


Fig. (a) Experimental setup.

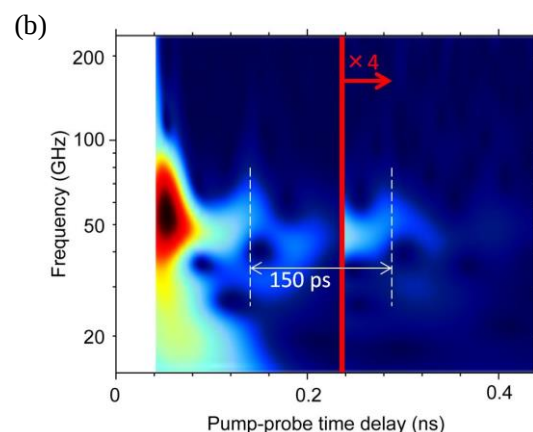


Fig. (b) Wavelet analysis of acoustic phonons.