

In_{0.05}Ga_{0.95}As/GaAs 多重量子井戸における非線形光学効果の発生

Generation of optical nonlinear effect in a In_{0.05}Ga_{0.95}As/GaAs multiple quantum well

千葉工大工, 神戸大院工^A ○青山 偉大, 小島 磨, 井上 知也^A, 喜多 隆^A

Chiba Inst. Tech, Kobe Univ.^A ○K. Aoyama, O. Kojima, T. Inoue^A, T. Kita^A

E-mail: s22A4003CV@s.chibakoudai.jp

格子不整合条件で作製した半導体結晶に波長が異なる 2 つのレーザー光を照射すると、差周波混合によりテラヘルツ電磁波が発生する[1, 2]。これは、レーザー光の照射によって二次的非線形分極を生成するために、格子不整合歪みが利用できることを示唆している。その一方で、この非線形分極の生成に必要な歪みの量は明らかでないことから、前回、In 濃度が異なる InGaAs/GaAs 多重量子井戸を作製し、その光学特性について報告した[3]。そこで今回我々は、これらの試料において差周波混合信号を測定したので、その結果について報告する。

試料には、分子線エピタキシー法で GaAs 基板上に作製した In_{0.05}Ga_{0.95}As/GaAs 多重量子井戸を用いた。GaAs の成長中に In を照射し、3 nm で In のシャッターを閉じることで井戸層とした。障壁層となる GaAs は 10 nm で、量子井戸周期数は 50 である。図 1(a)に室温で測定した光変調反射スペクトルを示す。1.385 eV 付近に観測される信号が量子井戸の重い正孔励起子による応答である。図中の破線は GaAs のバンドギャップエネルギーを示しており、ここで観測される信号は障壁層である GaAs の応答である。光変調反射スペクトルは表面電場の変調に起因することから、このように信号が観測されているということは、表面電場の存在を示しているが、フランツケルディッシュ振動が観測されていないことから、電界が弱い or above barrier 準位に局在している可能性が考えられる。図 1(b)は、差周波混合信号の励起光強度依存性である。破線は励起光強度に対する二乗の傾きを示している。なお、レーザーのエネルギー差から見積もったテラヘルツ電磁波の周波数は 9.06 THz である。15 mW 付近から概ね 2 乗で信号が増加しており、非線形分極の生成を示唆している。In 濃度が 5% であることから、格子不整合率は 0.4% 程度であるにもかかわらず、このような非線形性が観測されている。その生成機構は不明ではあるが、この結果は、極微小な歪みであっても非線形分極の生成が可能であることを示していると考えている。

謝辞: 科研費 25K01270

[1] O. Kojima et al., APEX **16**, 051002 (2023).

[2] O. Kojima et al., JJAP **64**, 011005 (2025).

[3] 小島 他 2025 年第 72 回応用物理学会春季学術講演会, 17a-K302-2.

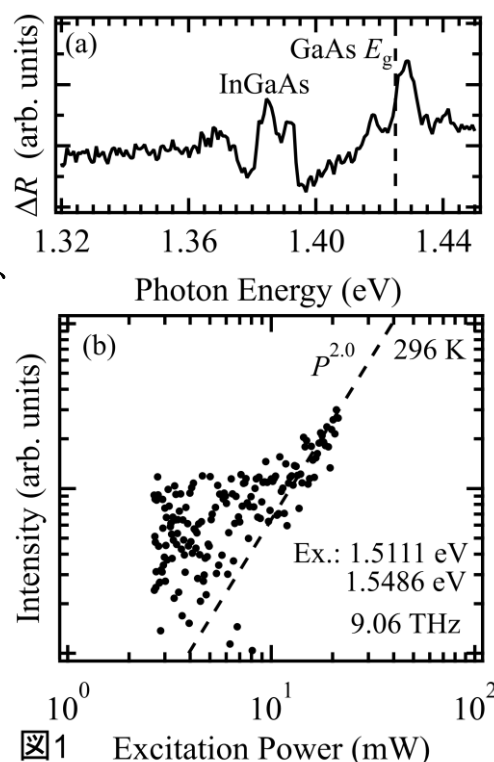


図1 Excitation Power (mW)