

GaAs/AlAs 多重量子井戸の励起子ダイナミクスと二次の非線形光学効果との関係
Relationship between exciton dynamics and second order nonlinear effect in GaAs/AlAs
multiple quantum well

神戸大院工, Univ. Glasgow^A ○小島 磨, 喜多 隆, Richard Hogg^A

Kobe University, University of Glasgow^A ○O. Kojima, T. Kita, R. Hogg^A

E-mail: kojima@phoenix.kobe-u.ac.jp

我々は半導体中に閉じ込められた励起子の非線形光学効果を利用したテラヘルツ電磁波発生に関する研究を行っている。これまでに、半導体多重量子井戸に二つの連続波レーザーを照射することで、差周波混合によるテラヘルツ電磁波が発生することを報告しており、特に重い正孔(HH)励起子共鳴励起条件下で電磁波が発生することを報告した[1]。一方、差周波混合と同じ二次の非線形光学効果である第二次高調波発生に関して、前回、明確な励起子共鳴励起効果は得られないことを報告した[2]。この二つの実験は連続波励起とパルス励起という違いがあるものの、同じ二次の非線形光学効果に基づくことから、テラヘルツ電磁波強度の増強を目指すうえで、二つの実験結果の差の起源を明らかにすることは、重要であると考えられる。そこで、今回、ポンプ-プローブ法による測定から、励起子の過渡応答と上記の二次の非線形光学効果との関係を明らかにすることを目的に研究を行ったので、その結果について報告する。

試料には、GaAs/AlAs 多重量子井戸を用いた。井戸と障壁層の厚さは、ともに 7.35 nm である。ポンプ-プローブ信号は、室温で測定した。図 1(a)は、重い正孔(HH)励起子共鳴励起条件下で測定した過渡応答信号である。実線はフィッティング結果を表している。この信号を様々な波長で測定し、フィッティングした結果をまとめたものが、図 1(b)と(c)である。破線は、HH および軽い正孔(LH)励起子エネルギーを示す。(b)において、ピーク強度と信号の立ち上がりレートは励起子共鳴を示しているが、差周波混合では LH 励起子エネルギーでの共鳴が観測されなかったことから、励起子密度の効果は小さいと考えられる。一方、(c)において、速い緩和レート(白抜き丸)が HH 励起子共鳴であるのに対し、遅い緩和成分は強度とレートともに、励起子共鳴を示さない。これらの結果は、差周波混合には励起子の高い振動子強度による高速緩和が重要な寄与を果たす一方で、第二次高調波発生では、遅い緩和成分の寄与が大きいことを示唆していると考えている。

[1] O. Kojima et al., Phys. Rev. Applied **10**, 044035 (2018).

[2] 小島他, 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会, 21a-143-9 (2018).

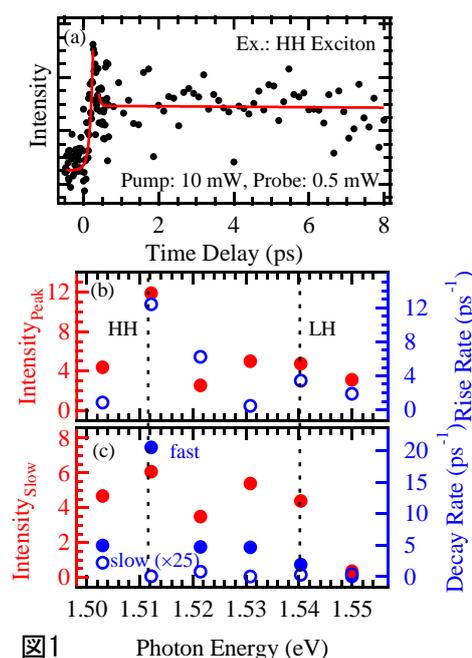


図1