

18a-E15-3

通信波長帯 InGaAs 量子井戸中のスピン緩和

Spin relaxation in InGaAs quantum wells at optical communication waveband

○森田 健^{1,2}, 小田 達也², 石谷善博¹, 北田 貴弘², 井須 俊郎²Chiba Univ.¹, Tokushima Univ.²,○Ken Morita^{1,2}, Tatsuya Oda², Yoshihiro Ishitani¹, Takahiro Kitada², Toshiro Isu²

E-mail: morita@chiba-u.jp

半導体量子井戸中の電子スピンはスピン軌道相互作用による影響が大きく、それを利用することで電界効果トランジスタなどのスピndeバイスとしての応用が期待できる。量子井戸構造中の電子スピンドायナミクスを調べた研究は、GaAs/AlGaAs 量子井戸の材料を中心に行われ、主に 0.8 μm 帯の光パルスを用いて調べられてきた。発光吸収帯を 1.5 μm 帯に調整できる狭ギャップ半導体 InGaAs 量子井戸は強いスピン軌道相互作用を有するだけでなく、スピンの電界制御が可能である^[1,2]。また、光通信波長帯 (1.5 μm 帯) で動作可能なスピndeバイスとして有効であるにも関わらず、InGaAs 量子井戸中の電子スピンドायナミクスを光学的に調べた研究は少ない^[3]。本研究では、通信波長帯に吸収帯を持つ InGaAs 多重量子井戸を作製し、室温でのスピン緩和を時間分解ポンププローブ法によって観測した。

試料は分子線エピタキシー法によって作製し、InP(001)基板上にバッファ層としての役割を果たす $\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47}\text{As}$ 5 nm、 $\text{In}_{0.53}\text{Al}_{0.47}\text{As}$ 400 nm を成長した後、30 周期の $\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47}\text{As}$ 多重量子井戸を成長した。図 1(a)に試料構造を示す。図 1(b)に示すように、低温 (4 K) では狭い半値幅 (6.6 meV) の発光スペクトルが観測され、また室温でも強く発光する良質な構造が得られた。時間分解光学測定は、光パラメトリック増幅器 (OPA) から出力される繰り返し周波数 100 kHz、時間幅 150 fs、波長域 1.5 μm 帯の超短光パルスを光源として行った。円偏光パルスを励起することで量子井戸中のスピンを形成し、その緩和時間は時間遅延した右円偏光と左円偏光のプローブパルスの差によって求めた。図 2 に共鳴吸収付近の波長 1554 nm で行った時間分解ポンププローブ測定の結果を示す。ポンプパルスが励起された直後にスピンが生成され、そのスピンは数百 ps の時間でゆっくりと緩和している。測定結果をフィッティングした結果、室温でのスピン緩和時間が 440 ps と求まった。

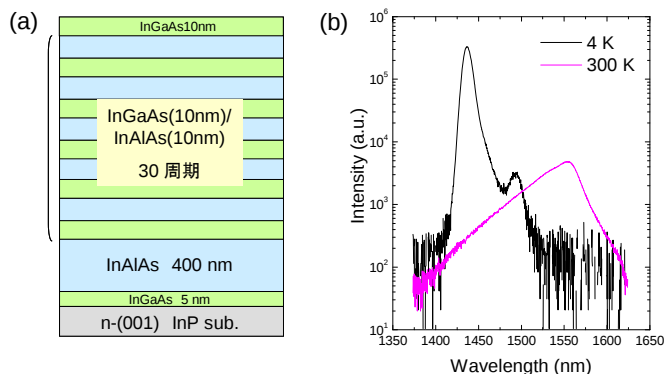
[1] J. Nitta *et al.*, Phys. Rev. Lett. **78**, 1335 (1997)[3] A. Tackeuchi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **56**, 2213 (1990)[2] M. Kohda *et al.*, Phys. Rev. B **86**, 081306(R) (2012)

図1

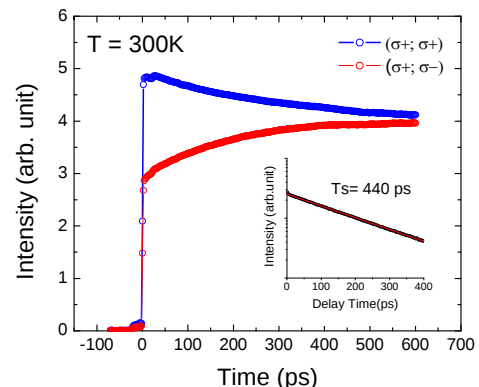


図2