

半導体量子細線における1次元電子正孔系の光学応答

吉田 正裕 (東大物性研秋山研)

本研究では、低次元電子正孔系として半導体量子細線中に形成される1次元電子正孔系について、その光学応答とそこでの多体動的電子相関効果の解明を進めている。半導体量子細線として構造不均一幅が1 meV以下の高品質なT型量子細線レーザー構造を作製し、光励起による1次元電子正孔系の形成とその光学応答(吸収・利得、発光)を測定する。

図に単一T型量子細線の吸収(青実線)および発光(赤点線)スペクトルのキャリア密度(光励起強度)依存性を示す。励起強度の増加に伴い、1次元励起子発光ピーク(1.582 eV)(a, b)の低エネルギー側に励起子分子による発光ピーク(c, d, e)が現れる。一方、吸収においては、1次元励起子による吸収ピークが徐々に消失し、低エネルギー側(1.583 eV近傍)に利得ピークが現れてくる。利得ピークは、励起子分子発光と励起子発光強度が同程度となる励起強度付近で出現しており、その起源は励起子分子によるものと考えている。さらに励起強度を増すと、発光、利得とも徐々にブロードニングして増加していく。これは、励起子分子から高密度電子正孔プラズマへとクロスオーバー的に変化していくことを示している(f, g) [1]。

光学応答における多体効果解明に向けて、まず高密度領域での1次元電子正孔プラズマによる利得スペクトルの詳細測定を進めている。Hartree-Fock近似に基づく多体理論計算からは、透明キャリア密度領域での利得増強効果や高密度領域での利得抑制効果が示唆されている[2]。利得スペクトルの励起強度依存性において、この特徴とよく一致する利得ピーク変化が実験的にも観測された[3]。

参考文献

- [1] Y. Hayamizu, M. Yoshita, Y. Takahashi, H. Akiyama, C. Z. Ning, L. N. Pfeiffer, and K. W. West, *Phys. Rev. Lett.* **99** (2007) 167403.
- [2] P. Huai, H. Akiyama, Y. Tomio, and T. Ogawa, *Jpn. J. Appl. Phys.* **46** (2007) L1071.
- [3] M. Yoshita, M. Okano, T. Ihara, H. Akiyama, P. Huai, T. Ogawa, L. N. Pfeiffer, K. W. West, *Phys. Stat. Sol. (c)* **5** (2008) 2841.

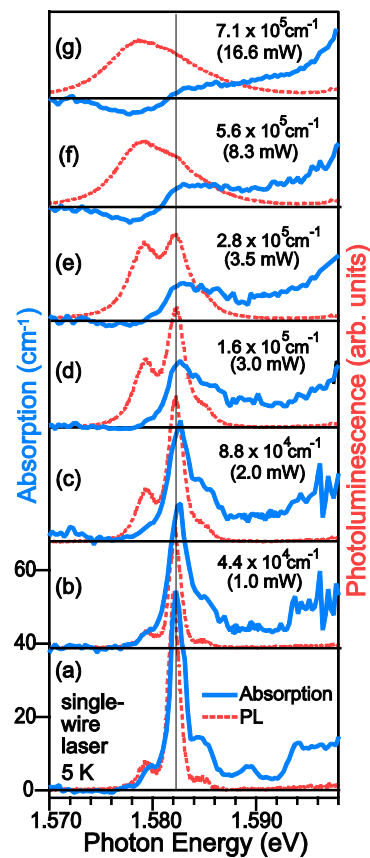


図 単一T型量子細線の吸収および発光スペクトルの光励起強度依存性