

希薄磁性半導体二重量子井戸における 近接場光相互作用によるスピン選択的励起移動

Spin-Selective Excitation Transfer via Near-Field Optical Interactions

in Double Quantum Wells of Diluted Magnetic Semiconductors

山梨大工 °内山 和治, 西川 直樹, 久保田 悟, 松本 俊, 小林 潔, 堀 裕和

Univ. of Yamanashi °Kazuharu Uchiyama, Naoki Nishikawa, Satoru Kubota, Takashi Matsumoto,

Kiyoshi Kobayashi, and Hirokazu Hori

E-mail: kuchiyama@yamanashi.ac.jp

近接場光相互作用による共鳴的励起移動と電子構造内の励起緩和の組み合わせによる新しい機能デバイスが模索されている。例えば、情報の流れと物質の流れからなる生体組織を模したデバイスの形成が検討されている[1]。我々はそのような発展を見据え、この組み合わせが発現する試料として希薄磁性半導体二重量子井戸構造に着目し、実験研究、理論研究を進めてきた。磁気 PL 測定により、励起子の井戸内緩和と井戸間移動が確認され、特に希薄磁性量子井戸から非磁性量子井戸へのスピン選択的励起移動（スピン注入）が観測された[2]。また理論研究により、近接場光相互作用による井戸間励起移動におけるフォノンの役割が示された[3]。本研究では、近接場光相互作用によるスピン選択的励起移動を、ナノメートルスケールで実空間計測し、その微視的素過程の解明を目指している[4]。

希薄磁性井戸と非磁性井戸からなる二重量子井戸内の励起子密度を、低温高磁場で高位置再現性を持って動作する走査型トンネル電子顕微鏡をベースにした近接場光顕微鏡を用いて計測した（図 1）。計測範囲 500 nm 四方の平均近接場光強度の磁場依存、および、数 10 nm から 100 nm 程度の広がりを持つ励起子局在サイトのサイズと位置の磁場依存変化を、9 T までの高磁場で 0.5 T 刻みで計測し、井戸内励起緩和と井戸間共鳴励起移動の複合した励起子ダイナミクスを調べた。本講演では、その実験結果と解析結果を示すと共に、実験結果に基づきスピン選択的励起移動とフォノン支援励起移動に関する考察を述べる予定である。

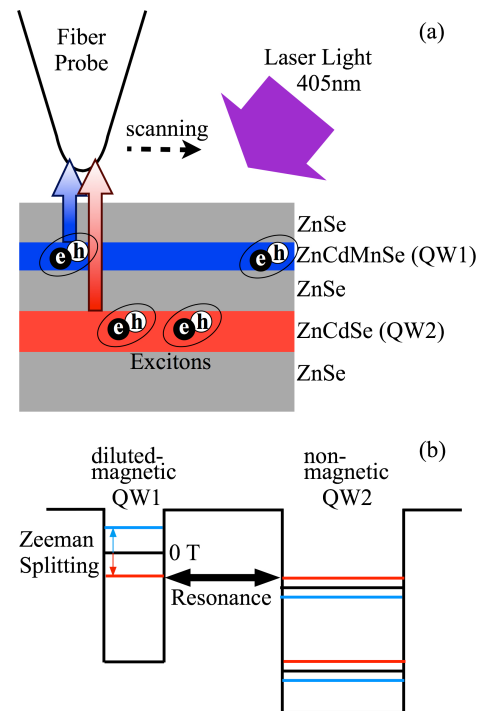


図 1 Schematics of a) experimental setup and b) magnetic field dependence of exciton energy.

参考文献

- [1] M. Aono et al., *Langmuir*, **2013**, 29 (24), 7557–7564
- [2] T. Matsumoto et al., *Phys. Status Solidi C*, 1–4 (2014) / DOI 10.1002/pssc.201300599
- [3] T. Suwa et al., *Appl. Phys. A*, **115**, 39–43 (2014)
- [4] K. Uchiyama et al., *Appl. Phys. A*, **115**, 99–104 (2014)