

18a-F12-1

多重量子井戸間におけるフォノン支援励起移動の理論的研究 II

Theory of phonon-assisted excitation transfer between multiple quantum wells II

山梨大院医工 [○]諏訪貴之, 石川陽, 松本俊, 堀裕和, 小林潔*Interdisciplinary Graduate School of Medicine and Engineering, University of Yamanashi.*[○]Takayuki Suwa, Akira Ishikawa, Takashi Matsumoto, Hirokazu Hori, and Kiyoshi Kobayashi

E-mail: g12me015@yamanashi.ac.jp

【概要】近年、希薄磁性半導体多重量子井戸構造において、異なる量子井戸に閉じ込められた非共鳴励起子準位間における光近接場およびフォノンを介した励起移動が観測されている[1]. 我々は現在までに、二重量子井戸における励起移動ダイナミクスに対する微視的理論を提唱し、励起子-光近接場相互作用を評価した[2,3]. さらに、励起子-フォノン相互作用を微視的に取り入れることで、光近接場を介した励起移動に対するコヒーレントフォノンによる支援機構を明らかにした[4,5]. しかし、従来フォノン系は熱浴として働くインコヒーレント成分が支配的であると考えられており、励起移動にも影響を及ぼすことが予想される. そこで本研究では、コヒーレントフォノンに加えてインコヒーレントフォノンの効果も取り入れ、励起移動ダイナミクスにおけるフォノンのコヒーレント成分とインコヒーレント成分の競合を議論する.

【理論】図 1 に示す二重量子井戸構造を想定し、光近接場およびフォノンを介した励起移動を議論する. 異なる量子井戸に閉じ込められた励起子は互いに独立した二準位系とし、各量子井戸内におけるフォノン場と相互作用していると仮定する. また、励起子-光近接場相互作用を起源とする異なる量子井戸に閉じ込められた励起子の分極間相互作用を導入する. 密度行列に対する閉じた連立時間発展方程式をクラスター展開切断近似[6]によって導出し、励起移動ダイナミクスを議論する. この際、フォノンのコヒーレント成分およびインコヒーレント成分の効果は、それぞれ、励起子-フォノン相互作用の一次および二次の項として方程式に取り入れることができる.

【結果】励起移動による励起子ポピュレーションや量子井戸間のコヒーレンスの時間変化とフォノンのコヒーレント成分及びインコヒーレント成分の時間変化を、様々な大きさの励起子-フォノン相互作用や励起子準位間隔のもとで比較することで、光近接場励起移動に対するコヒーレント-インコヒーレントフォノン支援機構の詳細などについて議論する.

- [1] T. Matsumoto et al., Jpn. J. Appl. Phys. **50**, 05FC13 (2011); Phys. Stat. Sol. C **10**, 1152 (2013). [6] M. Kira and S. W. Koch, Phys. Rev. A **73**, 013813 (2006)
- [2] T. Suwa et al., Phys. Scr. **T151**, 014054 (2012).
- [3] 諏訪貴之 他, 第 73 回応用物理学会学術講演会 (2012), 13a-PA4-11.
- [4] T. Suwa et al., Appl. Phys. A. DOI: 10.1007/s00339-013-7929-3 (2013).
- [5] 諏訪貴之 他, 第 74 回応用物理学会学術講演会 (2013), 18p-C14-10.

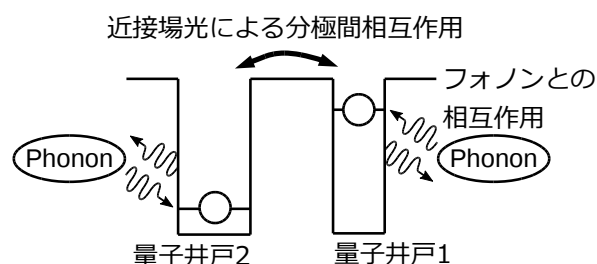


図 1. 理論モデルの概略