

局所環境支援励起移動ダイナミクス II

Collective excitation transfer dynamics due to locally non-thermal phonon environment II

山梨大工¹ ○(M2)岡田 遼¹, (M2)矢崎 智昌¹, 内山 和治¹, 堀 裕和¹, 石川 陽¹, 小林 潔¹

University of Yamanashi¹, °Ryo Okada¹, Tomoaki Yazaki¹, Kazuharu Uchiyama¹, Hirokazu Hori¹,

Akira Ishikawa¹, and Kiyoshi Kobayashi¹

E-mail: g16tz002@yamanashi.ac.jp

光近接場相互作用を介した励起移動とは光と物質系が結合した系における素過程の一つであり、量子井戸、量子細線、量子ドットなど量子ナノ構造間のキャリア移動や、光合成反応における光捕集タンパク質間の光エネルギー輸送など、多岐にわたる分野で研究が盛んに進められている。従来までの研究は主に電子系に注目しており、周辺環境であるフォノン系については熱浴として扱われてきた。しかし近年の研究により、空間的ナノスケール領域において、非熱浴的フォノン系が関与した化学反応の促進や量子ナノ構造における非共鳴準位間励起移動に対する支援機構が明らかとなっている [1]。本稿では、ナノスケール領域における励起移動など量子コヒーレントダイナミクスはフォノン系を内包した電子系間のやりとりであると考え、電子系とフォノン系を同等に扱う理論体系を構築し、非熱浴的なフォノン状態の寄与の解明を目指す。

理論モデルとして、Fig. 1 のようにそれぞれ独立な局所フォノン環境系と結合した二つの二準位系を考える。二準位系間の励起移動ダイナミクスを、時間依存射影演算子法により導出された非マルコフ型マスター方程式によって解析した結果、前回の講演では、二種類のフォノン支援機構とそれらの相乗的支援過程の存在を明らかにした [2]。本講演では、ドナーとアクセプターの具体的な系を理論モデルへ導入し、入出力過程のダイナミクスに対する厳密な定式化を行い、非共鳴励起移動に与える影響について議論する。さらに、定常的な入出力過程を仮定したときの非共鳴励起移動 (Fig. 2) を支援する非熱浴フォノン系の量子状態に対する二次の時間相関関数を用いた評価について報告する。

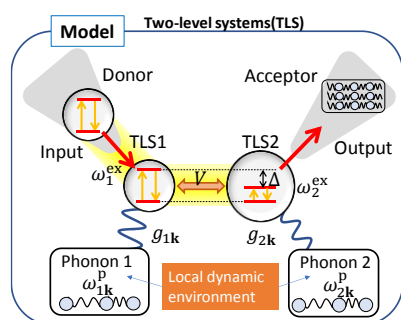


Fig. 1: Schematic views of theoretical model and input and output processes

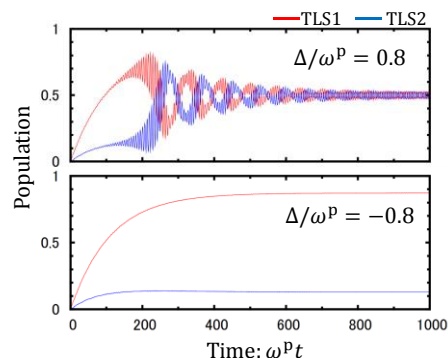


Fig. 2: Population dynamics by coherent-phonon assisted excitation transfer

参考文献

- [1] A. Ishikawa et al., APNFO-10 (2015); R. Okada et al., NFO-14 (2016).
- [2] 岡田遼他, 第 64 回応用物理学会春季学術講演会 15a-F202-13 (2017).