

近接場光相互作用に基づくナノ光信号輸送システムの動的特性

Dynamic properties of nanometric optical signal transfer system based on optical near-field interactions

東大院工 °野村 航, 八井 崇, 川添 忠, 大津 元一

Univ. Tokyo °Wataru Nomura, Takashi Yatsui, Tadashi Kawazoe, and Motoichi Ohtsu

E-mail: nomura@nanophotonics.t.u-tokyo.ac.jp

ナノ領域における光信号及び光エネルギーの輸送路として、我々は Fig.1 に示すようなランダムに分布する半導体量子ドット(QD)間の近接場光相互作用を介したエネルギー移動に基づく光励起輸送システムの開発を行っている。これは回折限界以下の幅で光信号の伝送が可能であると同時に、QD の精密な配置が不要という設計上非常に優れた特性を持っており、既に数値計算および実験的に μm 単位の光信号輸送が可能であることが示されている^[1,2]。今回の講演ではこの光励起輸送システムに関する動的特性として、光信号の伝達速度を実測する実験結果を中心に解説する。

実験のための材料として 2 サイズの共鳴する CdSe/ZnS コアシェル QD, QD1(小)及び QD2(大)を用いた。試料は基板全体にランダムに分布する QD1 と、直径 $2\ \mu\text{m}$ の領域に分布する QD2 から成っており、QD1 溶液の滴下量を変えることで QD1 膜厚 H が $10 < H < 70\ \text{nm}$ の範囲で異なる 3 種類の試料を作製した。

これらの試料に対し、波長 $\lambda = 360\ \text{nm}$ の Ti:サファイアレーザーの 2 次高調波をスポット直径 $3\ \mu\text{m}$ で照射することで QD1 を励起し、時間相関単一光子計数法を用いて励起光の中心から QD2 堆積箇所の中心への距離 L を変化させながら QD2 の発光の時間発展を測定する実験を行った。得られた時間応答の立ち上がり部分をフィッティングし、その中心時刻の L 依存性から信号伝達速度 v を求めた。その結果、 v は $10^5\ \text{m/s}$ オーダーの非常に遅い値を取ることが分かり、Fig.2 に示す通り H の増加に伴い v も増加する傾向が確認された。また、同時に立ち上がりの傾きの L 依存性から信号伝達速度の分散 d を求めたところ、 H の増加に対し減少傾向にあることが確かめられ、近接場光相互作用に基づくナノ光信号輸送システムが独特の動的特性を持つことが明らかになった。

参考文献

- [1] W. Nomura *et al.*, Appl. Phys. B **100**, 181 (2010)
 [2] W. Nomura *et al.*, Appl. Phys. B **107**, 257 (2012)

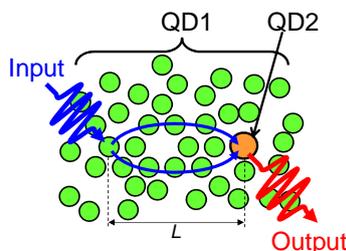


Fig.1 Schematic image of an optical signal transfer system.

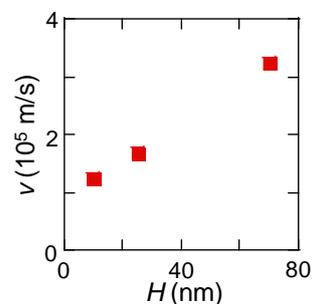


Fig.2 Signal transfer velocities v versus the height of QD1 H .