

ドレスト光子によるフォトンブリーディング過程 に関する確率モデル

中大理工, NICT^A, 東大工^B

高橋 幹, 香取眞理, 成瀬 誠^A, 川添 忠^B, 大津元一^B

Stochastic model of photon breeding process using dressed photon

Chuo University, ^ANICT, ^BUniversity of Tokyo

K. Takahashi, M. Katori, M. Naruse^A, T. Kawazoe^B and M. Ohtsu^B

ドーパントとして B イオンを打ち込んだ Si 基板に光照射とともに順方向電流を印加しアニーリングを行うと、Si-LED になることが知られている [1,2]。デバイスの発光エネルギーはバンドギャップ E_g に依らず加工時の光照射のエネルギー $h\nu_{anneal}$ と一致し、この同波長光を複製する性質はフォトンブリーディングと呼ばれている。この過程では基板内の B の配置と照射光との相互作用により発生するドレスト光子と呼ばれる仮想粒子が大きな役割を果たしている。ドレスト光子による粒子の空間配置に対して、確率モデルによる研究が有効である [3]。今回我々は、B の空間配置の時間発展を記述する確率モデルを新たに構築した。

モデルでは離散時間 t の中でシステムサイズ $L \times L$ の格子に N 個の粒子をランダムに配置する。それぞれの粒子は基底・励起の 2 状態を取り、励起状態にある粒子は確率 α で 2 次元ランダムウォークを行う。特徴的な点として、基底状態の粒子は確率 β で励起状態に遷移し、励起状態の粒子は最隣接粒子との距離が δ である場合に確率 γ で基底状態に遷移する。右図は、時刻 t 毎の総粒子数 N に対する励起状態粒子の比率（黒）および最隣接距離が δ である粒子の比率（赤）のプロットである。前者はデバイスの温度、後者は発光強度に相当し、時間経過で定常状態に達する点が実験結果を再現している。講演では更に各確率パラメータ α, β, γ の依存性について述べる。

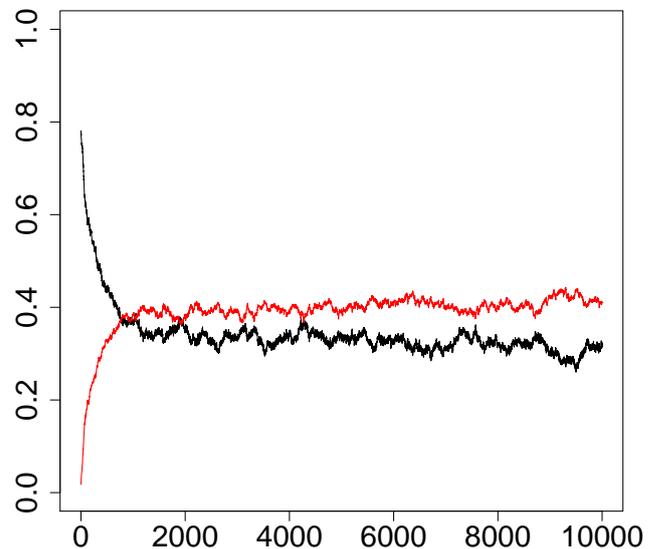


図1 数値シミュレーション結果

- [1] M.Ohtsu, T.Kawazoe, In: *Progress in Nanophotonics 3*, (Springer, Heidelberg, 2014) pp.1-56.
- [2] T.Kawazoe, K.Nishioka, M.Ohtsu, *Appl.Phys.A* (2015), 10.1007/s00339-015-9288-8
- [3] K.Takahashi, M.Katori, M.Naruse, M.Ohtsu, *Appl.Phys.B* (2015), 10.1007/s00340-015-6130-0