

光共振器間結合の断熱および非断熱変化を利用した一方向光転送

Unidirectional photon transfer between cavities based on adiabatic and half-adiabatic processes

京大院工¹ ○井上 和輝¹, 浅野 卓¹, 野田 進¹

Kyoto Univ.¹, ○K. Inoue¹, T. Asano¹, S. Noda¹

E-mail: inokazu@qoe.kuee.kyoto-u.ac.jp

[序]2次元フォトニック結晶は光を自在に操作するための基盤技術として有望である。我々はこれまでに、高 Q 値共振器の結合系を実現し、光子寿命内に結合状態を動的に制御することで、共振器間の光転送や光の時間反転などの興味深い現象を実証してきた[1,2]。ただし光転送に関しては、図 1(a),(b)に概略を示すように断熱的变化のみを利用しており、系を元の状態に戻せば転送した光も戻ってくるため(図 1(b))、バッファリング等の用途には不向きであるという課題があった。今回、断熱変化と非断熱変化を組み合わせることで、光を一方向に転送できる方式を考案したので報告する。[方法] 図 1(c)に提案手法の概略を示す。共振器 A と B は光保持に用いられ、共振器 C の波長を変化させることで制御が行われる。A と C あるいは B と C の共振波長が交差する際に光の授受が行われ、その授受割合と干渉位相を適切に制御することで一方向転送が可能になる。まず A と C の交差の際は C の波長変化速度に対して結合強度 μ_1 を大きく設定することで、共振器 A 内の全光子が断熱的に共振器 C に転送されるようにする。次に共振器 B と C の交差では、結合強度 μ_2 を μ_1 より小さく設定し、半数の光子は断熱的に共振器 B に移り、残りの光子は非断熱的に共振器 C に残るようにする。共振器 C の波長をもとに戻す際には共振器 B, C 間で同様の結合が生じるが、共振器 B 内の光子と共振器 C 内の光子の干渉が生じる点異なる。光子が共振器 B と C に別れている時間によってこの干渉位相は制御可能であり、これを適切に設定することで共振器 B だけに光子を集中させることができる。数値計算結果の一例を図 1 (d)に示す。C の共振波長が初期値に戻った後に光子が共振器 B に残っており、図 1 (b)の結果と大きく異なることがわかる。詳細は当日報告する。[文献] [1]R. Konoike, T. Asano, S. Noda et al., Sci. Adv. 2, e1501690, (2016). [2] R. Konoike, T. Asano, S. Noda et al., APL Photonics 4, 030806 (2019). [謝辞] 本研究の一部は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託を受けて行われ、また科研費 19H02629 の支援を受けた。

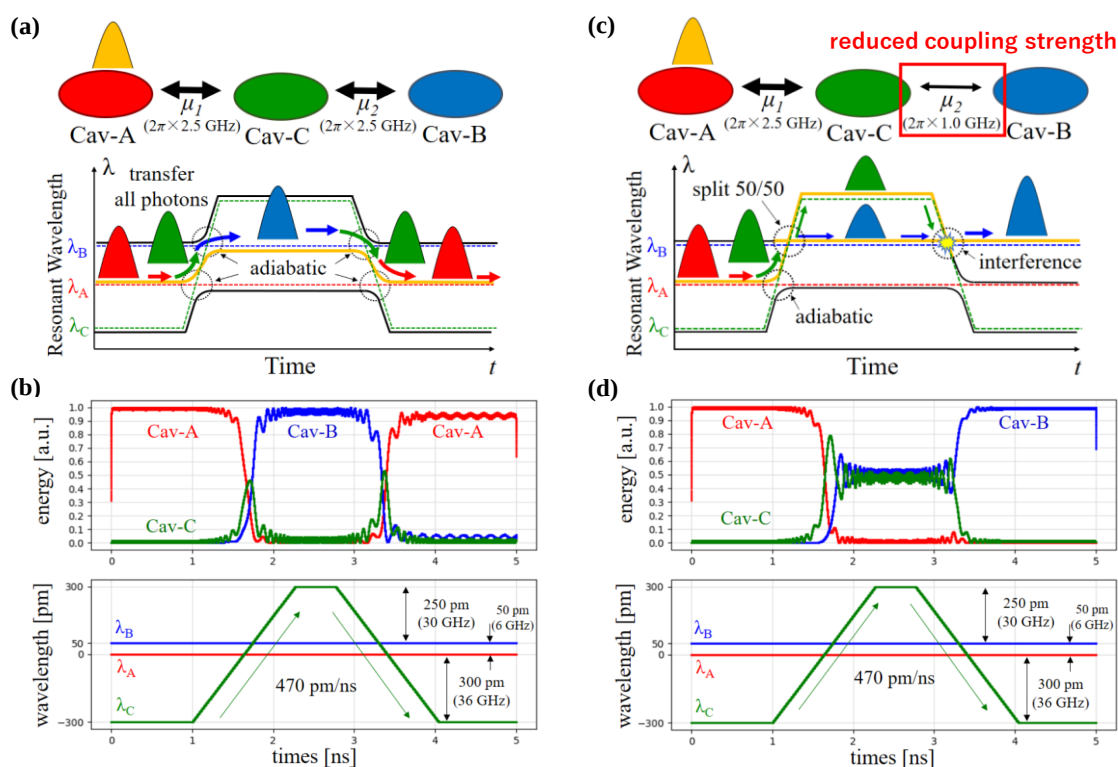


Fig. 1: (a) Schematic illustration of adiabatic photon transfer. (b) Results of a numerical simulation of photon transfer based on an adiabatic process. (c) Schematic illustration of photon transfer using both adiabatic and half-adiabatic processes. (d) Results of a numerical simulation of unidirectional photon transfer.