

離れた光ナノ共振器間での断熱的光転送の実証

Experimental demonstration of adiabatic light transfer between distant nanocavities

京大院工 [○]鴻池 遼太郎, 中川 遥之, 浅野 卓, 田中 良典, 野田 進Kyoto Univ., [○]R. Konoike, H. Nakagawa, T. Asano, Y. Tanaka, and S. Noda

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

【序】我々はこれまで、離れた共振器間において、片方の共振器に保持されている光を、断熱遷移をもちいて任意のタイミングで、もう一つの共振器に転送できる方式を提案してきた[1]。このような技術は、複数ビットをもつ光バッファメモリや、離れた量子ビット間の情報転送[2]などへの応用が期待される。今回、フォトニック結晶光ナノ共振器を用いて、提案している断熱的光転送方式の実証を行ったので報告する。【方法】文献[3]と同様に、離れた光ナノ共振器間を導波路を介して強く結合させるシリコンフォトニック結晶構造を設計・作製した(図 1 (a))。2つのナノ共振器 A, B 間の距離は41 μm であり、作製時の Q 値はそれぞれ約 60 万、共振器間の結合強度は約 20 GHz であった。図 1 (b)に実験の概要を示す。初期状態では共振器 A は B に対して約 0.5 nm 長波長側にある。ここで、図 1 (a)の励振用導波路を通じて時間幅 ~ 3 ps の信号光パルスを入射し、共振器 A のみを励振する。つぎに、波長 820 nm の制御光パルスを共振器 A に面外方向から照射し、バンド間吸収によってキャリアを発生させ、図 1 (b)に示すように共振器 A を制御光パルス幅程度の時間(~ 10 ps)をかけて約 1.1 nm 短波長シフトさせる。このとき共振器 A は B を跨ぐように変化するが、この共振波長の変化速度が断熱的(変化速度 $\ll 2\pi \times (\text{結合強度})^2$)である場合、変化中の各時点で2つの共振モードは結合による再構成によって反交差(点線)を示し続ける。その結果、共振器 A に存在していた光は、図 1 (b)の黄色線に沿ってモードが変化することで、最終的に共振器 B に転送されると期待される。【結果】実験結果を図 1 (c), (d)に示す。図 1 (c)中の(i), (ii)は、励振光散乱およびエコーと考えられる。それらを除くと、時刻 100 ps における励起の後、共振器 A から観測されていた光の漏れが、制御光の到達タイミングである 280 ps 以降は観測されなくなり、代わりに共振器 B から光の漏れが観測されるようになっている。また拡大図(図 1(d))から分かるように、当初共振器 A に保持されていた光は、制御光の照射に伴って制御光の時間幅で徐々に共振器 B に転送されている。これらは断熱的光転送の成功を示す結果と言える。詳細は当日報告する。

【文献】[1] R. Konoike *et al.*, *Phys. Rev. B* **87**, 165138 (2013). [2] H. J. Kimble, *Nature* **453**, 1023 (2008). [3] Y. Sato *et al.*, *Nature Photon.* **6**, 56 (2012). 【謝辞】本研究(の一部)は経済産業省の未来開拓研究プロジェクト「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発」による委託及び日本学術振興会の支援を受けたものである。

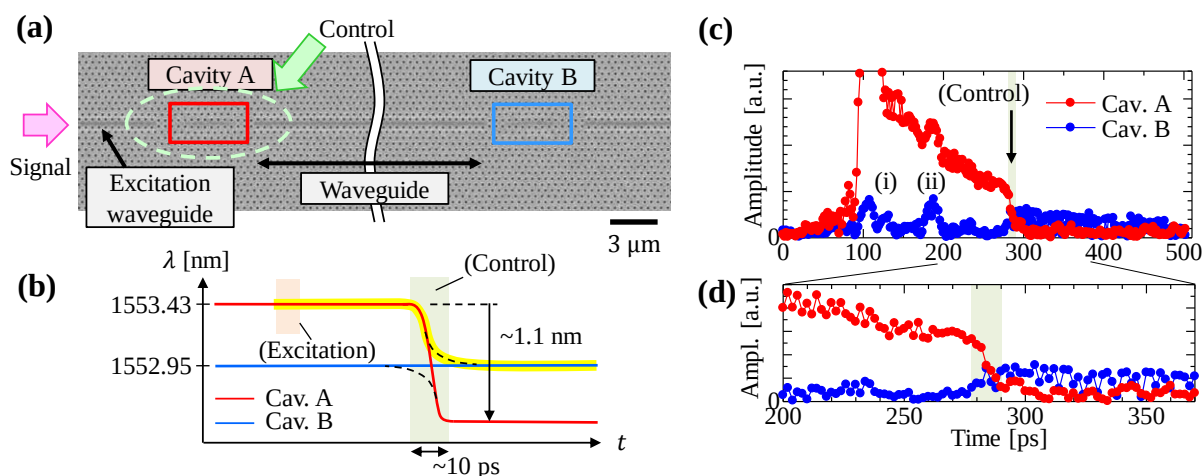


Fig.1 (a) SEM image of fabricated device. (b) Schematic of the experiment. (c) Experimental result of light transfer and (d) close-up of the result around 280 ps.