

ヒーター及びp-i-n構造を同時集積したフォトニック結晶共振器の作製

Fabrication of photonic crystal nanocavity with metallic heater and p-i-n junction

○仲代匡宏^{1,2}, 浅野卓¹, 野田進¹ (1. 京大院工, 2. 学振特別研究員)

○M. Nakadai^{1,2}, T. Asano¹, S. Noda¹ (1. Kyoto Univ., 2. JSPS research fellow)

E-mail: nakadai@qoe.kucee.kyoto-u.ac.jp

[序論] 我々はこれまでに、2次元Siフォトニック結晶ナノ共振器(Q値数十万程度)を強く結合させた系において、共振器に捉えた光を屈折率の方向変化を用いて断熱的に別の共振器に転送することに成功している[1]。さらに、電気的な屈折率制御による断熱的な光転送や非相反な光制御の可能性についても検討を行ってきた[2, 3]。一方で、ナノ共振器の損失低減にも取り組み、共振器単体としては世界最高の実験Q値(1100万)を実証している[4]。これまでの光の動的制御を超高Q値共振器で実現できれば、電気的な制御が容易になり、また長い光子寿命を活かした高度な制御が可能になることが期待される。今回、超高Q値設計のフォトニック結晶共振器と制御用のヒーターおよびp-i-n構造を集積したサンプルを作製したので報告する。

[結果] 図1に示すような共振器結合系において、近傍に作製したヒーターによって共振器間の波長差の初期値を調整し、共振器A,Bに光を閉じ込めた上で、共振器C近傍の屈折率をp-i-n構造によって動的制御することで様々な光の動的操作が可能になる[2, 3]。より具体的には、光を閉じ込める共振器A, BとしてはQ値数100万、制御用の共振器Cとしてはp-i-n構造によるキャリア注入も含めてQ値数10万を実現できれば、電気的制御を用いた断熱的な光転送や光非相反的な操作の実証が可能になる[2, 3]。それを承けて、SOI基板上に文献[4]と同様の超高Q値設計のフォトニック結晶共振器とヒーターやp-i-n構造からなるサンプルを作製した。ただし、電極を形成しているため文献[4]とは作製プロセスが異なる。図2aに近傍にヒーターを有する共振器の顕微鏡像を示す。図2a中の10個の共振器についてスペクトル測定からQ値を評価したところ、最高で380万のQ値が得られ(図2b)、平均値としては300万のQ値が得られた。p-i-n構造を有する共振器構造についての評価など詳細については当日報告する。

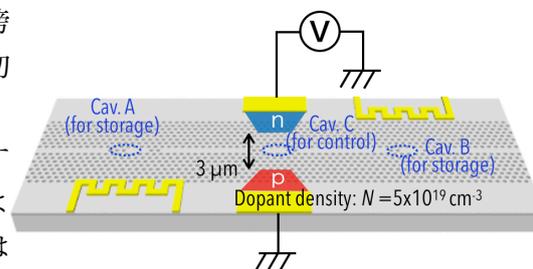


図1: 電気的な制御機構を有する共振器結合系の模式図

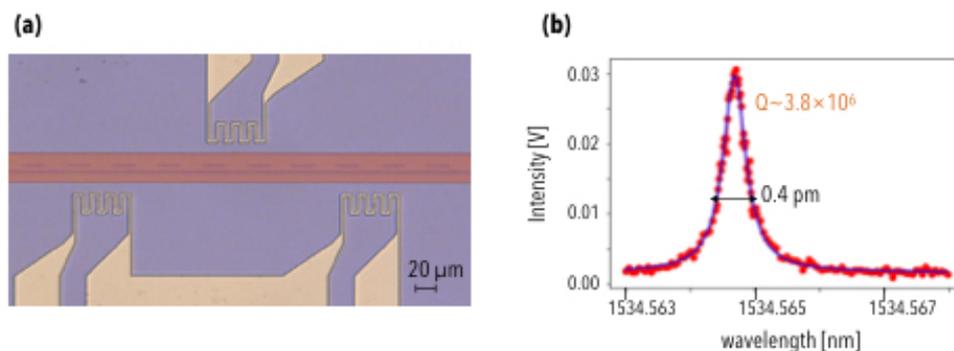


図2: SOI基板上に作製したフォトニック結晶共振器. (a) ヒーターを同時集積したフォトニック結晶共振器の顕微鏡写真. (b) aの構造において測定した共振器のスペクトル.

[文献] [1] R. Konoike, et al., *Sci. Adv.* **2**, e1501690 (2016). [2] 仲代 他, 2018年春応物 19p-C301-1. [3] 仲代 他, 2018年秋応物 20p-PA1-6. [4] T. Asano, et al., *Opt. Exp.* **25**, 3, (2017).

[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) の委託および、日本学術振興会の支援(JSPS KAKENHI Grant Number 18j23217)を受けた。