超高 *Q* 値 Si フォトニック結晶ナノ共振器の統計評価

Statistical evaluation of ultra high-*Q* Si photonic crystal nanocavities

○田中 建悟 [1]，浅野 卓 [1]，高橋 和 [2]，野田 進 [1]（1. 京大院工，2. 大阪府大院工）

Kyoto Univ. [1], Osaka Pref. Univ. [2]　°K. Tanaka[1], T. Asano[1], Y. Takahashi[2], S. Noda[1]

E-mail: k.tanaka@qoe.kuee.kyoto-u.ac.jp, tasano@qoe.kuee.kyoto-u.ac.jp

[序]我々は Si スラブを用いた 2 次元フォトニック結晶ナノ共振器の高 *Q* 値化に取り組んでおり，表面酸化膜除去を行うことで *Q* 値 1100 万という世界最高の実験値を達成している [1)]. 今回は酸化膜除去後の *Q* 値の変化を長期間にわたって測定し, また多数の共振器の測定を行って *Q* 値および波長を統計的に評価したので報告する.

[実験結果と考察]測定対象は図 1 の構造をもつマルチヘテロ型共振器であり，共振器単体の理論 *Q* 値は 1.3 億となっている [1)]. 共振器と入力用導波路との距離が 5,6,7,8 列の 4 種類の共振器を 20 個ずつ，電子線描画およびプラズマエッチングを用いて作製した．希フッ酸による表面酸化膜除去を行った後の初期 *Q* 値が 1030 万であった共振器に対して，測定チャンバー内を乾燥窒素雰囲気にした状態で 60 日間にわたって *Q* 値の変動を追跡した結果を図 2 に示す．30 日ほどで *Q* 値は 850 万程度まで低下したが，その後，大きな変化は見られなかった．安定状態になった後に，全共振器の *Q* 値と共振波長を測定し，用意した 80 個のうちの 62 個について測定データを得た．得られた共振波長と *Q* 値を図 3 に示す. 共振器導波路間距離が 5 列の時は導波路との結合による平均 *Q* 値の低下があったが，6 列以上ではその影響は見られなかった．高 *Q* 値共振器の割合に関しては，*Q* 値 650~750 万の共振器は 8 個，750~850 万の共振器は 3 個であり，それぞれ全体の 13%および 5%程度であった．また同図から，共振波長については共振器と導波路との距離が 8 列(赤)のときに分布が狭くなっていることが分かる．距離 5~7 列では共振波長の標準偏差は 0.4~0.5 nm 程度であるが，8 列においては 0.24 nm と小さい．導波路との結合が共振波長に何らかの影響を及ぼしている可能性，導波路周辺のパターン描画が共振器周辺のパターンへ影響を与えている可能性などが考えられる．詳細は当日報告する．

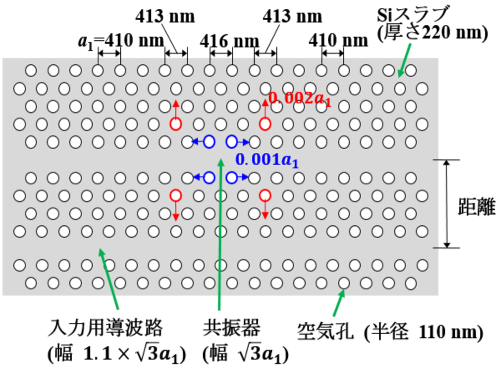

図 1: 測定に用いた共振器の構造

[文献] 1) T. Asano, Y. Ochi, Y. Takahashi, K. Kishimoto, and S. Noda, Opt. Exp. **25**, 1769 (2017).

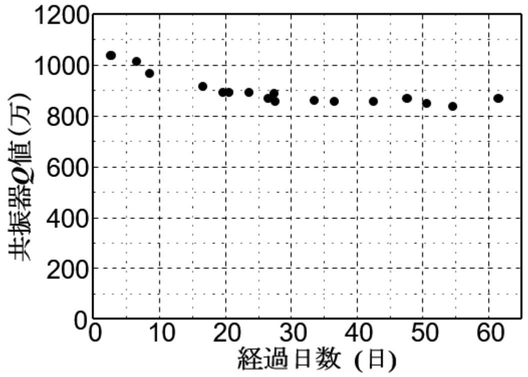

図 2: 長期間にわたる *Q* 値の観測結果

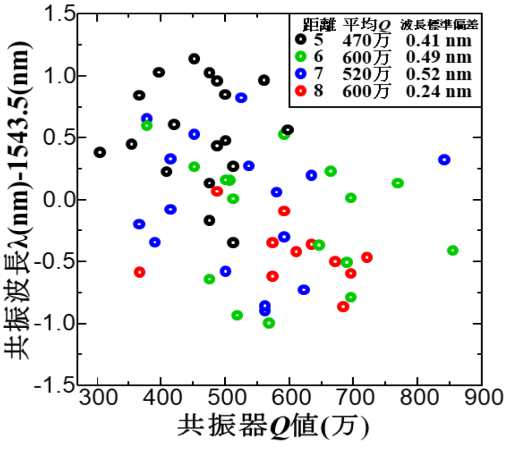

図 3: 共振器の *Q* 値と波長