

超高 Q 値 Si フォトニック結晶ナノ共振器の統計評価 (2)

Statistical evaluation of ultra high- Q Si photonic crystal nanocavities (2)

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

Kyoto Univ.¹, Osaka Pref. Univ.² ○K. Tanaka¹, T. Asano¹, Y. Takahashi², S. Noda¹

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 値化に取り組んできた。これまでに、作製後の共振器に対して表面酸化・酸化膜除去を行うことで Q 値が大幅に向上することを見だし、1100万というナノ共振器における世界最高の実験 Q 値を実現した¹⁾。また多数(>60個)の共振器の統計評価²⁾、長期間(>150日)にわたる Q 値の変動の追跡評価や、微弱光が Q 値に与える影響の調査³⁾などを進め、表面状態が Q 値に大きな影響を与えることを明らかにしてきた。今回、これを踏まえてさらに検討を進め、共振器作製直後においても高い Q 値を得ることに成功したので報告する。[実験結果]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、入力導波路の結合も含めた共振器の理論 Q 値は約4000万である¹⁾。本構造を、SOI基板を用いて、表面清浄度を保ちつつ、電子線描画とドライエッチングによって作製した。作製した55個の共振器に対して、表面酸化・酸化膜除去を行う前の段階で、基本共振モードの共鳴波長と光子寿命(Q 値)の測定を行った。得られた結果を図2に示す。共振波長分布の標準偏差は0.5 nm程度であり、 Q 値については平均値584万、最高値860万という結果が得られた。これに対して従来の試料では、共振波長分布の標準偏差は同様に0.5 nm程度であったが、作製直後の平均 Q 値は400~500万程度、最高 Q 値は600万程度と低かった。共振波長分布幅は大きく変わらないことから、構造揺らぎは同程度と言えるにもかかわらず、今回の試料の Q 値が従来と比較して平均値、最高値共に大きく増大したことは、作製直後の表面清浄度が向上できたことを示唆している。詳細は当日報告する。[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た。[文献] 1) T. Asano, Y. Ochi, Y. Takahashi, K. Kishimoto, and S. Noda, Opt. Exp. **25**, 1769 (2017). 2) 田中 建悟, 浅野 卓, 高橋 和, 野田 進, 2017年秋季応物 7p-PA1-11. 3) 田中 建悟, 浅野 卓, 高橋 和, 野田 進, 2018年春季応物 20p-C301-6.

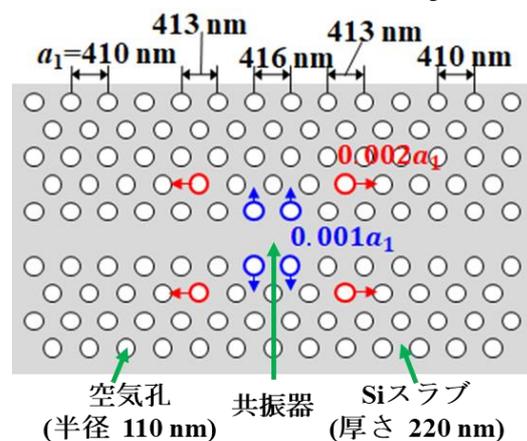


図1: 測定に用いた共振器の構造

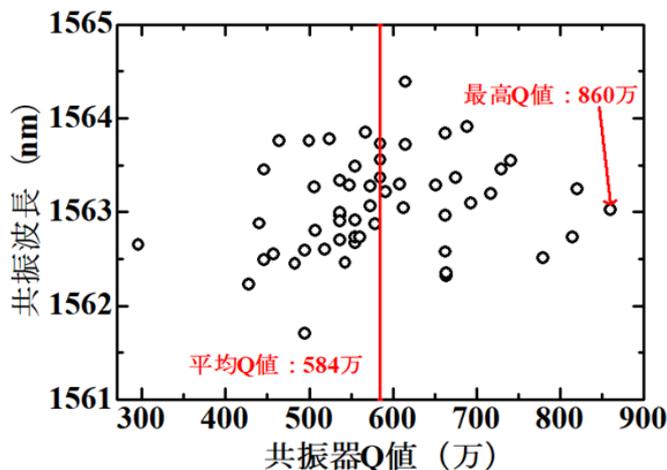


図2: 共振器 Q 値と共振波長の関係