

## 2次元フォトニックナノ共振器群の同時自動測定

## Automated measurement of two-dimensional photonic crystal nanocavities

京大院工<sup>1</sup> ○浅野 卓<sup>1</sup>, 柴田武志<sup>1</sup>, 野田 進<sup>1</sup>Kyoto Univ.<sup>1</sup> ○T. Asano<sup>1</sup>, T. Shibata<sup>1</sup>, S. Noda<sup>1</sup>E-mail: [tasano@qoe.kuee.kyoto-u.ac.jp](mailto:tasano@qoe.kuee.kyoto-u.ac.jp)

**[序]** 2次元フォトニック結晶(2D-PC)をもちいた共振器は波長程度の微小領域に長時間光を閉じ込めることが可能であり高度な光操作に利用できる。我々はこれまでに構造設計に関しては機械学習に基づく自動最適化を行って省力化を達成した<sup>1,2)</sup>。また作製においては面型構造のため大量の共振器を一度に作製できる<sup>3)</sup>。しかし、作製した多数の共振器の評価、特に共振波長の検出に多くの時間と労力を要し、これが研究の律速要因の1つとなっていた。今回、面型構造の利点を活かして多数の共振器の多数のモードの共振波長を一括して自動同定できるシステムを構築したので報告する。

**[方法]** 図(a)に構築したシステムと試料構造の概要を示す。試料は一本の光導波路の横に多数の共振器が配置された構造である。この導波路に可変波長レーザー光を導入し、対物レンズで拡大した試料の上面像を赤外線カメラで取得する。同時に多数の共振器を観測可能であり、入射光の波長が共振器の共鳴波長に一致すると、その共振器の空間位置からの発光強度の上昇が観測される。しかし共振器の評価には高次モードも含めると10nm以上の波長範囲を探索する必要があるのに対して、最も低損失な共振モードの線幅は1pm以下であるため、その検出は容易ではない。またバックグラウンドの変化や、モードごとに大きく異なる線幅、発光パターンの違いも検出の阻害要因となる。そこでまず波長を細かいステップで増加させつつ、画像の評価範囲内(図(b)白枠)の全空間点(ただし8×8ピクセル平均)において発光強度データを一時的に保存してゆく。この動作をある程度繰り返すと、画像の各位置において一定の波長範囲の発光強度スペクトルが得られるので、これらに対してピーク検出を行い、ピークが検出された場合には空間座標、波長、半値幅(Q値)、発光画像等を記録する。これを繰り返すことで、異なる位置の共振器の異なる波長の共鳴ピークを一括検出できる。

**[結果]** 波長1550~1585nmの範囲で1pmステップのスキャンを行った際の、ピーク検出結果の一例を図(b)に示す。(X,Y)座標=(312,128)ピクセル付近で、1578.9620nmに半値幅1pm程度の共鳴モードが検出されている。検出された全共鳴モードの位置(共振器はY座標ごとに一つなのでY座標のみを表示)と波長、Q値の関係を図(c)に示す。設計の異なる共振器群A,Bにおいて、共振器ごとに複数の共鳴モードが検出できていることがわかる。本システムにより1日程度の手を要していた測定が3時間程度で自動的に行えるようになり、大幅な省力化に加えて精密化が可能になった。詳細は当日報告する。**[文献]** 1) T. Asano and S. Noda, *Opt. Exp.* **26**, 32704 (2018). 2) T. Asano, and S. Noda, *Nanoph.* **8**, 0380 (2019). 3) T. Asano, Y. Ochi, Y. Takahashi, K. Kishimoto, S. Noda, *Opt. Exp.* **25**, 1769 (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)の委託を受けて行われ、科研費19H02629の支援を受けた。

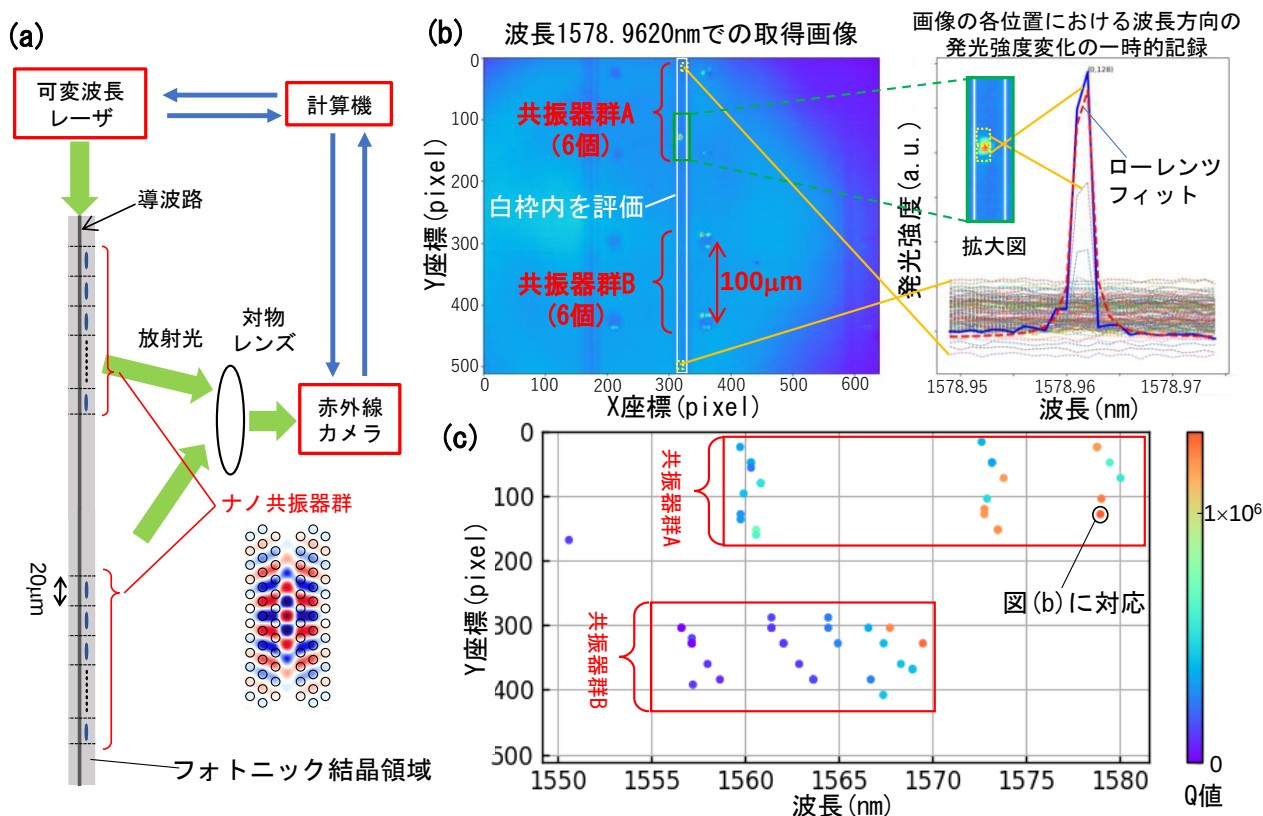


図:(a)測定システムの概略、(b)共鳴モード検出の一例、(c)全測定結果の総合表示