静電気照射がナノ共振器シリコンラマンレーザに与える影響(Ⅲ) ~正電荷照射に対する応答~

Effect of electrostatic irradiation on Raman silicon nanocavity laser (III) 大阪府大院工¹,京大院工²,⁰高橋友基¹,保田賢志¹,浅野卓²,野田進²,高橋和¹ Osaka Pref. Univ.¹, Kyoto Univ.²⁰Y. Takahashi¹, S. Yasuda¹, T. Asano², S. Noda²

and Y. Takahashi¹

E-mail: yuki-takahashi-11G@pe.osakafu-u.ac.jp

フォトニック結晶ナノ共振器は、高0値・小型・波長選択性などの利点から高感度センサ 概要 開発が期待されている.我々は、高Q値フォトニック結晶ナノ共振器を用いたシリコンラマンレ ーザを開発してきた[1,2].本デバイスは、2つの高0値ナノ共振モードを巧みに組み合わせて、 誘導ラマン利得を正味の共振器損失より大きくすることでレーザ発振を実現している[3]. そのた め、共振器近傍の環境変化により共振器損失が増大するとレーザ発振が停止する. 我々はこの特 性をセンシング応用することを考えており、とくに、製造現場における発火事故原因の1つであ る静電気の検知を目指している。前回、マイナスの静電気をラマンレーザに照射するとレーザ発 振が停止することを報告した[4].静電気には正負があり、プラスの静電気を検知できることも重 要である.今回,プラスの静電気をラマンレーザに照射した際の応答を調べたので報告する. 実験方法・結果 図1にラマンレーザの動作イメージを示す. 格子定数が 410-415-420 nm のヘテ ロ構造ナノ共振器に励起レーザ光を入射することでラマンレーザ発振が起こる.励起波長は1423 nm, ラマンレーザ波長が1537 nm, 発振閾値 0.5 μW を持つサンプルを用いた. 図2 に静電気照射 実験の概要を示す、ラマンレーザが連続発振した状態で、静電気発生装置(コロナ放電方式)の 出力電圧を数 kV にして正電荷を照射したところ,照射から数秒程度でレーザ発振は停止した. 応答速度は負電荷照射時と同様であった.図3に長波長透過フィルターを通してサンプルを観察 した InGaAs カメラ像を示す. 図 3(a)が正電荷照射前, 図 3(b)が照射後である.発振停止が明瞭に 確認できる.図4に励起に用いた共振モードの共鳴スペクトルを示す.正電荷照射下では、共鳴 ピークは 21 pm 長波長シフトして、ピーク強度が 1/4 に下がった. 0 値も 9.5 万から 7.2 万に低下 した. この変化も負電荷照射時と同程度である. 正電荷照射を止めた後のレーザ発振の回復など も調べたが、負電荷照射時と大きな差異は見られなかった。このことから、ラマンレーザはプラ

スとマイナス両方の静電気を検知するのに利用できると期待される.詳細は当日に報告する. 【謝辞】本研究は科研費の支援を受けた.【参考文献】[1] Y. Takahashi, *et al.*, Nature **498**, 470 (2013). [2] T. Yasuda, *et al.*, OSA Continuum **3**, 814 (2020). [3] D. Yamashita, *et al.*, Optica **5**, 1256 (2018). [4] 保田賢志, 他,春季応用物理学会 2020, **13p-B401-3**.







Fig. 2. Electrostatic irradiation experiments.





