ナノ共振器シリコンラマンレーザの励起波長依存性 Excitation wavelength dependence for nanocavity Raman silicon laser 大阪府大院工¹,京大院工²⁰山下大喜¹,高橋和¹,浅野卓²,野田進² Osaka Pref. Univ.¹, Kyoto Univ.² °D. Yamashita¹, Y. Takahashi¹, T. Asano², and S. Noda² E-mail: d-yamashita@pe.osakafu-u.ac.jp

【序論】我々の研究グループは、高*Q*値ナノ共振器を用いた超低閾値シリコンラマンレーザの高性能化を 目指している[1,2]. このレーザは、励起光とストークスラマン散乱光を 2 つの高 *Q*値ナノ共振モードに閉 じ込めて発振を実現しているが、励起強度を上げていくと、レーザ出力の飽和が起こる. 従来研究では、 2 光子吸収と自由キャリア吸収による光損失が、レーザ出力が飽和する原因とされてきた[3]. 我々は、2 光子吸収キャリアがもたらす屈折率変化による共振波長シフトも、レーザ出力低下の大きな要因であるこ とを報告してきた[4]. そこで前回は、ラマンレーザ出力の励起波長依存性を、ミリ秒パルス光を励起光に 用いて調べた[5]. 今回、CW 光を励起光に用いて同様の測定を行ったところ、励起波長の順方向掃引 (長波長→短波長)と逆方向掃引(短波長→長波長)において、ポンプとストークスモードからの放射光強 度がヒステリシス応答を示すことがわかったので報告する.

【実験・結果】共振器構造は文献[1]と同様のヘテロ構造ナノ共振器である.図1(a)に測定に用いたレー ザ試料の入力-出力特性を示す. 横軸はポンプナノ共振モードへの励起強度を示しており,発振閾値 (*I*_{th})で規格化してある.縦軸はストークスナノ共振モードからの放射光強度である.図1(b),(c)は微弱入 力光に対するポンプモードとストークスモードの共振スペクトルを示しており,半値幅はそれぞれ 7.4 pm, 1.2 pm である.図2は8×*I*_{th}の励起強度で,ポンプモードへの励起波長を掃引したときのポンプ(青)お よびストークスモード(赤)からの放射光強度を測定した結果であり,横軸が励起波長を示している.実線 は順方向掃引した結果を,点線は逆方向掃引した結果を示している.波長掃引間隔を1 pm,掃引時間 間隔を1秒とし,連続的に励起波長を変化させた.順方向掃引と逆方向掃引で,ストークス出力が最大値 を取る励起波長が異なり,さらに,レーザ発振のカットオフ励起波長が40 pm 程度異なっている.この大き なヒステリシスは,2光子吸収キャリアから発生した熱による共振波長シフトの違いから生じたものと考えら れる.この効果を用いると,ナノ共振器シリコンラマンレーザの波長変換スイッチングなどへ応用が期待で きる.詳細は当日報告する.【**謝辞**】本研究は,科研費,旭硝子財団の支援を受けた.【文献】1) Y. Takahashi, *et. al.*, Nature 498, 470 (2013). 2) D. Yamashita, *et. al.*, Opt. Express 23, 3951 (2015). 3) T. K. Liang, *et. al.*, Appl. Phys. Lett. 84, 2745 (2004). 4)山下他, 2016 秋季応物 15p-B4-2. 5)山下他, 2017 春季応物 15a-E205-9.

Pump output power (a.u.)



Fig. 1. (a) Input-output characteristics. Resonant spectrum of (b) the pump and (c) Stokes nanocavity modes.



Fig. 2. Excitation wavelength dependence of radiation power for the pump and Stokes nanocavity mode with excitation power of 8 × I_{th}, recorded under forward (solid line) and reverse (dashed line) excitation wavelength scan.