

ナノ共振器シリコンラマンレーザの SLD 光源励起

Super-luminescent-diode excitation of nanocavity Raman silicon lasers

大阪府大院工¹, 京大院工² ○山下大喜¹, 浅野 卓², 野田 進², 高橋 和¹

Osaka Pref. Univ.¹, Kyoto Univ.² ○D. Yamashita¹, T. Asano², S. Noda² and Y. Takahashi¹

E-mail: d-yamashita@pe.osakafu-u.ac.jp

【序論】我々は、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研究を行っている[1]. 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、ポンプモードとストークスモードに閉じ込めて発振を実現している. ポンプモードの Q 値は 10 万程度と高いため(波長半値幅にすると 15 pm 程度), これまで, 励起光源には, 狭帯域線幅を持つ波長可変半導体レーザを用いてきた. もし, ブロードなスペクトルを持つ励起光源(インコヒーレント光源)を用いて発振させることができれば, 励起光源の波長をポンプモードの波長に合わせる作業が不要となる. また, 複数のナノ共振器ラマンレーザの一括レーザ発振が可能となり, その応用範囲は飛躍的に高まると考えられる[2]. 今回, その第一歩として, スーパーluminescentダイオード(SLD)を励起光源に用いて, ナノ共振器からのラマン散乱スペクトル測定を試みたので報告する. 【実験・結果】ラマンレーザに用いた共振器構造を図 1 に示す. 文献[1]と同様の 2 ステップヘテロ構造ナノ共振器であり, 1423 nm 付近にポンプモード, 1538 nm 付近にストークスモードをもつ. 実験には, ポンプモードの励起光源に半導体レーザを使用した際に, ストークスモードでラマンレーザ発振する試料を用いた. 図 2(a)は, その入力-出力特性を示している. 横軸は励起強度を示しており, 発振閾値(I_{th})で規格化してある. 図 2(b)は, 励起に用いた SLD(本体光出力 12 mW)の発光スペクトルを示している. 図 2(c)は共振器を SLD で励起した時の 1420 nm 付近の放射光スペクトルを示している. 4 つの共振モードが同時に励起されているが, 1423 nm 付近のピークが狙ったポンプモードに対応する. 図 2(d)は SLD 励起時の共振器からの放射光スペクトル(1538 nm 付近)を示している. 同図から上記ポンプモードに対応するストークスモードで増強された鋭いラマン散乱ピークが得られていることがわかる. これは, ナノ共振器におけるインコヒーレント光によるラマン散乱光の初めての観察である. 得られたストークス光出力は 0.7 pW と見積もられた. 半導体レーザ励起を用いた図 2(a)の入出力特性と比較すると, $0.02 \times I_{th}$ に相当する(赤点). 今後, 測定系を改善して実効的な励起パワーを向上させるとともに, さらなる低閾値サンプルを用いることで, SLD 励起によるレーザ発振を目指す. 詳細は当日報告する.

【謝辞】本研究は, 科研費, 一般財団法人テレコム先端技術研究支援センター (SCAT) の支援を受けた. 【文献】1) Y. Takahashi, *et. al.*, Nature **498**, 470 (2013). 2) 汐崎 他, 2017 秋季応物 **6a-A405-2**.

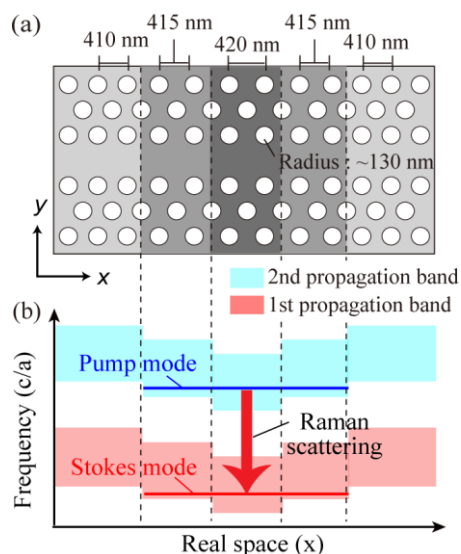


Fig. 1. (a) Schematic picture of a heterostructure nanocavity. (b) Photonic band diagram for the nanocavity.

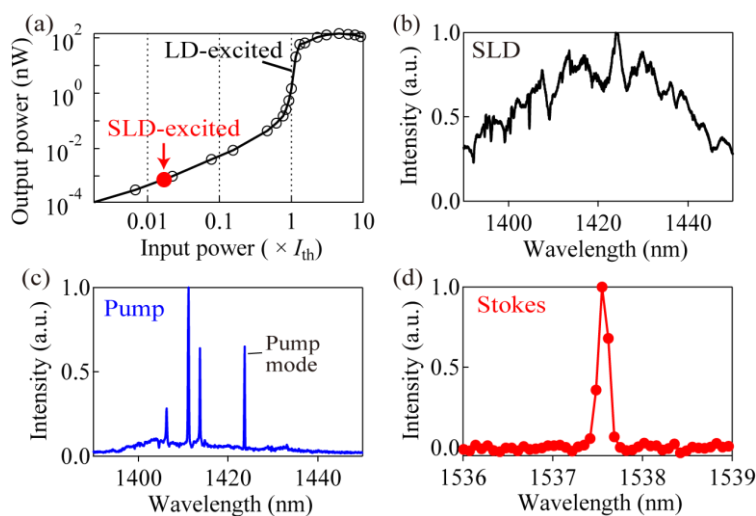


Fig. 2. (a) Input-output characteristic. (b) SLD spectrum. (c) Pump-mode spectrum and (d) Raman spectrum excited by SLD.