Hot-wire CVD 法を用いた SiN リング共振器によるパラメトリック発振の観測

Observation of parametric oscillation using a SiN ring resonator fabricated by hot-wire CVD method

慶大理工 [1]，国立天文台 [2], 情通機構 [3]　○(M2) 曽田 昇汰 [1,3]，半田 浩一郎 [1,3]，田邊 孝純 [1]，鵜澤 佳徳 [2]，古澤 健太郎 [3]，関根 徳彦 [3]

Keio Univ. [1], NAOJ [2], NICT[3], °Shota Sota[1,3], Koichiro Handa[1,3], Takasumi Tanabe[1], Yoshinori Uzawa[2], Kentaro Furusawa[3], and Norihiko Sekine[3]

E-mail: s.sota@phot.elec.keio.ac.jp

窒化シリコン(SiN)は CMOS 互換性，可視光域から近赤外線領域までの広い透明性を呈することからマイクロコム発生に非常に魅力的な材料である．SiN の堆積プロセスは残留応力による歩留まりの向上のため低温堆積が望まれる．Hot-wire CVD 法はプラズマ CVD 法に比べ，光通信波長帯において光吸収損失の要因となる残留水素結合基密度が少ない SiN を堆積できるという利点がある[1]が，マイクロコム発生に十分な高 Q 値化にはさらなる水素結合基密度の低減が必要であった．そこで本研究では，導波路作製後のポストアニール工程を導入することで高 Q 値化(Q_L~3.8×10^5)を達成し，パラメトリック発振を観測したので報告する．

熱酸化膜付き Si 基板上に SiH_4：2.1 sccm，NH_3：80 sccm，圧力 4 Pa，基板温度 400℃，タングステンワイヤの投入電力 600 W，堆積速度は 5.6 nm/min で屈折率~2.02(632.8 nm)、膜厚 750 nm の SiN を堆積させた． [2]と同様なプロセスで導波路パターンを作製した後，石英管状炉を用いて，窒素雰囲気下にて 1050℃，3 時間のアニールを行った．最後に，TEOS-CVD 装置を用いて 2 μm 厚の SiO_2 オーバークラッド層の堆積を行った．波長可変レーザを一定出力で掃引して，作製した共振器の透過率を評価し、アニールの有無で共振器の内在的 Q 値を比較したところ Fig.1(a)を得た．アニールによって N-H 結合由来の吸収(1520 nm 付近)が減少し、特に C バンドにおける内在的 Q 値が改善した．一方、FSR 自体も変化しため、アニール後の群速度分散特性を評価し、異常分散(Fig.1.(b))を呈することを確認した．高出力 EDFA を用いて入力光波長を短波長側から共振波長付近までゆっくりと掃引したところ(Fig.1(c))，100mW の入力でパラメトリック発振が確認できた．

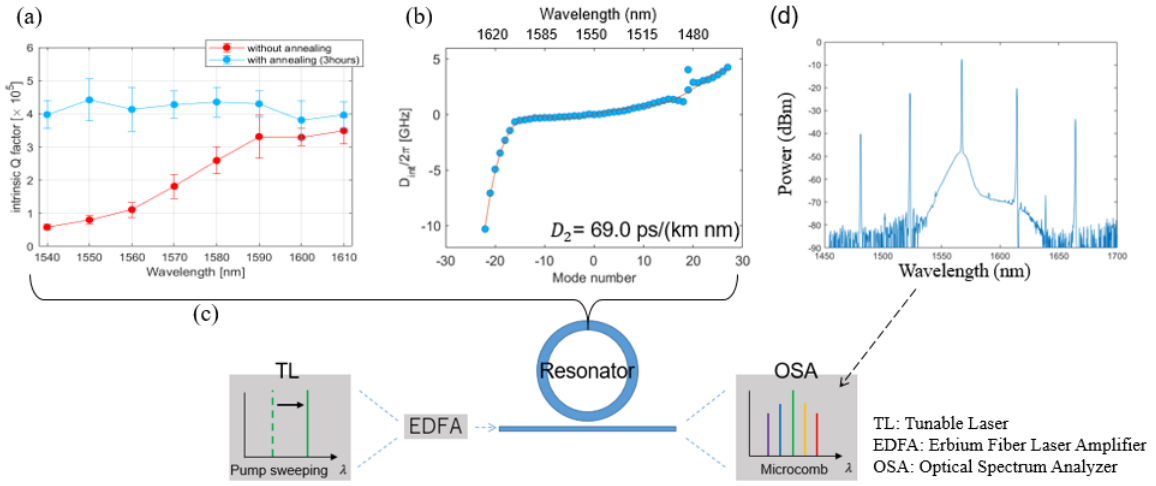

Fig.1: (a) Comparison of intrinsic Q factors before and after the anneal. (b) Dispersion measurement of the annealed microresonator. (c) Experimental setup. (d) Parametric oscillation spectra at a pump power of 100 mW.

[1] K. Furusawa, et al., in Advanced solid-state lasers, OSA Technical Digest (Optical Society of America, 2018), paper ATu2A.11.
[2] 半田他，第 68 回応用物理学会春季学術講演会, 19a-Z05-8 (2021).