

# ECR-PECVD 法を用いて低温作製した光周波数コム発生器

## Optical frequency comb generator fabricated by low-temperature process using

### ECR-PECVD method

NTT 先端集積デバイス研究所 <sup>○</sup>相原 卓磨, 開 達郎, 西 英隆, 土澤 泰, 松尾 慎治  
 NTT Device Technology Labs, NTT Corporation, <sup>○</sup>Takuma Aihara, Tatsurou Hiraki, Hidetaka Nishi,  
 Tai Tsuchizawa, and Shinji Matsuo E-mail: takuma.aihara.vp@hco.ntt.co.jp

## 1. 背景

SiN は、低損失、広い透過波長域、CMOS 互換性などの特長から様々な光デバイスで使われる材料である。我々は、この SiN と Si、InP、LiNbO<sub>3</sub> などの異種材料を組み合わせた高性能・多機能な光集積プラットフォームの実現を目指している。特に我々は、近年研究が活発化している光周波数コム発生器の Si プラットフォーム上集積を検討している。

SiN デバイスを集積する課題は、異種材料デバイスへの熱によるダメージを抑えるため、低温プロセスにより SiN デバイスを形成することである。そのため、これまでに ECR-PECVD (Electron cyclotron resonance-plasma enhanced chemical vapor deposition) 法を用いた低温プロセスによる低損失 SiN 導波路形成技術を確認してきた[1]。また、この SiN 導波路の非線形光学応用の基本となる非線形屈折率を明らかにしてきた[2]。

今回、低温プロセスにより SiN リング共振器を作製し、この共振器により光周波数コムの発生を実証したので報告する。

## 2. 作製方法

はじめに、ECR-PECVD 法を用い、Si 基板の熱酸化膜（膜厚 3 μm）上に膜厚 1 μm、材料屈折率 1.95 の SiN 膜を成膜した。成膜の原料ガスとして、光通信波長帯に現れる N-H 基吸収を抑えるために、水素フリーの重水素シラン（SiD<sub>4</sub>）ガスを用いた。次に、電子線リソグラフィーおよびドライエッチングにより SiN 膜をリング共振器形状にパターニングした。最後に、膜厚 3 μm の SiO<sub>2</sub> オーバークラッドを PECVD 法により成膜した。

## 3. 実験結果

はじめに、TE 偏光のレーザ光をバス導波路を介してリング共振器に入射し、入射波長を掃引しながら透過パワーをモニターすることにより、リング（直径：100 μm、導波路幅：1.6 μm）の透過スペクトルを測定した。共振波長に透過スペクトル

のディップが現れ、そのディップの半値幅より共振器の性能指標である Q 値： $1 \times 10^6$  が求められた。

このリング共振器にオンチップパワー 50 mW の光を入射し、入射波長を短波長から長波長側に掃引し、リング共振器の共振波長に合わせた。このときの透過スペクトルを光スペクトラムアナライザにより観測した（Fig. 1）。同図より、入射レーザ光の波長（1584.100 nm）以外に等間隔でピークが現れていることが分かる。このピークは、リング共振器の FSR の整数倍（7 倍）であることから、リング共振器内において 4 光波混合によりコム光が発生したと考えられる。

## 4. まとめ

ECR-PECVD 法を用いて低温プロセスにより SiN リング共振器を作製した。作製したリング共振器を用いて光周波数コムの発生を実証した。本結果は、Si プラットフォーム上への光周波数コム発生器集積の実現可能性を示すものである。

## 参考文献

- [1] T. Hiraki et al., IEEE Photonics Journal, Vol. 9, issue 5, 2500207, 2017.
- [2] 相原 他, 電子情報通信学会 2021 年ソサイエティ大会, C-3/4-40 (2021).

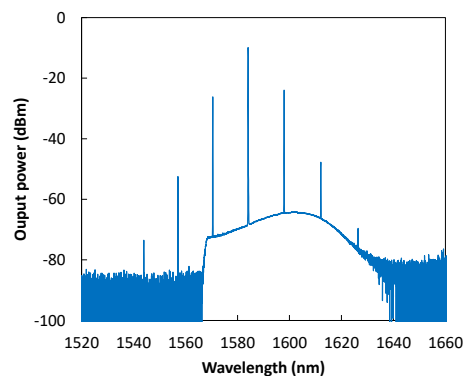


Fig. 1 Measured optical spectrum through the SiN ring resonator.