Cat-CVD 法による SiN 膜を用いた光リング共振器の光学特性

Optical properties of microring resonators using cat-CVD SiN films

情報通信研究機構 [1]，国立天文台 [2]，○古澤 健太郎 [1]，山下 良美 [1]，青木画奈 [1]，関根 徳彦 [1]，
笠松章史 [1]，鵜澤佳徳 [2]

National Institute of Information and Communications Technology (NICT) [1],
National Astronomical Observatory of Japan (NAOJ)[2],
°Kentaro Furusawa[1], Yoshimi Yamashita[1], Kanna Aoki[1], Norihiko Sekine[1],
Akifumi Kasamatsu[1], Yoshinori Uzawa[2]
E-mail: kfurusawa@nict.go.jp

窒化シリコン(SiN)膜は、可視光波長域での高い透明性や光通信波長帯で 3 次の非線形光学媒質として優れた光学特性を有するなど、従来の Si フォトニクス技術に対して補完的な性質を有しているため、高機能光集積回路を実現する上で有望な材料である[1]。光デバイス用 SiN 膜中に残留する N-H 結合基 (3350 cm^{-1})や Si-H 結合基 (2160 cm^{-1})に由来する赤外振動モードの倍音吸収は、光通信波長帯での主要な損失原因となるため、膜中の残留水素結合基密度を低減させる様々な検討が行われている[2-5]。ポストアニール処理可能な厚膜(>700 nm)を低応力で堆積でき、プラズマ CVD 法に比べ膜中水素結合基密度も低い触媒(cat-)CVD 法[6]は魅力的である。そこで、cat-CVD で成膜した SiN 膜を用いて光リング共振器構造を作製し、評価を行ったので報告する。

膜厚 10 μm の熱酸化膜付き Si 基板上に、SiN 膜を堆積した。SiH_4 2.4 sccm, NH_3 80 sccm、圧力 4 Pa、触媒である W ワイヤに 600 W の電力を投入したときに、堆積レートは~ 6 nm/min.となり、分光エリプソメータで求めた波長 633 nm における屈折率は 2.11 であった。電子線レジストマスクを形成し、CHF_3/Ar の ICP プラズマエッチングで導波路構造を形成した後、上層クラッドとして TEOS/SiO_2 膜を 3.5 μm 堆積し、ダイシングで端面処理を行った。作製されたデバイス特性例として、導波路厚 500 nm、幅 1.4 μm、リング直径 100 μm のリング共振器の透過スペクトルを図 1 に示す。通信波長帯 L バンドにおいて、FSR~476 GHz, Q~1.6 ×10^5、ピーク消光比 10 dB が得られた。この結果は cat-CVD 膜を用いて簡便に低損失光集積回路を実現できる可能性を示唆している。発表では膜厚依存性やアニール処理についても議論する。

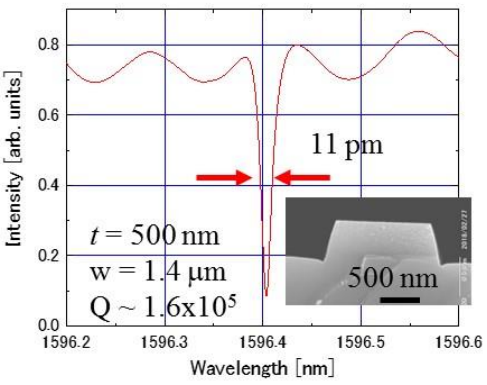

図 1 cat-CVD 法で作製したリング共振器の透過スペクトルと電子顕微鏡写真。

[1] A. Rahim, *et al.*, *J. Lightwave Technol.* **35**, 639 (2017). [2] X. Cheng, *et al.*, *Opt. Mat. Express* **7**, 2182 (2017). [3] S. C. Mao, *et al.*, *Opt. Express* **16**, 20809 (2008). [4] K. Luke, *et al.*, *Opt. Express* **21**, 22829 (2013). [5] M. H. Pfeiffer, *et al.*, *Optica* **3**, 20 (2016). [6] H. Matsumura, *Jpn. J. Appl. Phys.* **37**, 3175 (1998).

© 2018年 応用物理学会