

SiD₄ ガスを用いて作製した SiN 波長フィルタ特性

Characteristics of SiN wavelength filter fabricated by SiD₄ gas

NTT 先端集積デバイス研¹, °相原 卓磨¹, 開 達郎¹, 西 英隆¹, 土澤 泰¹, 松尾 慎治¹

NTT Device Technology Labs.¹, °T. Aihara¹, T. Hiraki¹, H. Nishi¹, T. Tsuchizawa¹, and S. Matsuo¹

E-mail: aihara.takuma@lab.ntt.co.jp

1. はじめに

光通信デバイスの高速・大容量化、低コスト化の要求に対し、半導体光デバイスのアレイ化、合分波器等の集積化が大きな課題となっている。このような背景から Si フォトニクス技術が注目されている。Si 導波路は、最先端プロセス技術を用いれば、光回路の小型低損失・高集積化を可能とするが、最先端プロセス技術を使用するには大きなマーケットが必要であり導入初期の光通信市場のボリュームとは差が生じる。

我々はこのような市場サイズの差を埋め導入初期からのスムーズな展開を考え、化合物半導体の送受信素子と SiN 膜により、Si 基板上に光集積回路を作製することを提案する。SiN 膜は Si に比べて非線形光学効果耐性および加工トレランスの高い材料であり、後工程のための低温成膜が可能である^[1]。さらに、原料ガスとして水素フリーの重水素シラン (SiD₄) を用いることで、光通信波長帯に現れる N-H 基吸収を抑制できる^[2]。

これまで、SiN 膜については導波路損等の基本特性は報告してきた。本報告では、基本的な構成要素の一つであるラティスフィルタに関して作製した結果を報告する。

2. SiN 波長フィルタの作製方法

はじめに、ECR-PECVD (Electron cyclotron resonance plasma enhanced chemical vapor deposition) 法を用い、200℃以下の低温で Si 基板の熱酸化膜 (膜厚 3 μm) 上に膜厚 550 nm の SiN 膜を成膜した。次に、EB (Electron beam) リソグラフィにより SiN 膜をパターンニングした。最後に、パターンニングした SiN 膜上に、膜厚 3 μm の SiO₂ オーバクラッドを成膜した。

3. SiN 波長フィルタの特性

ラティスフィルタは、遅延干渉計を多段接続したフィルタであり、その FSR (Free spectral range) は、遅延長により決められる。遅延長を ΔL、群屈折率を n_g、および中心波長を λ₀ とした場合、FSR は、 $FSR = \lambda_0^2 / (n_g \Delta L)$ で与えられる。

図 1 に、作製したラティスフィルタの光学顕微鏡像を示す。遅延長を ΔL=30 μm、段数を N=5 段、曲げ半径を 50 μm とした。また、モード解析

により得られた群屈折率は 1.9 であった。図 2 に、測定したラティスフィルタの透過スペクトルを示す。FSR=41 nm の透過ピークを持つフィルタ特性が得られた。この FSR は、計算により得られる FSR と一致した。隣接ピークとの消光比は 10 dB、3 dB 帯域幅は 6 nm であった。また、1500 から 1600 nm の広い波長帯において、過剰損失の波長依存性が小さい透過スペクトルを得た。これは、SiD₄ ガスを用いて SiN 膜を成膜したことにより、1510 nm 付近の N-H 基吸収が抑えられたためと言える。

参考文献

- [1] 岡崎 功太 他, 第 75 回応物秋季, 18a-A18-4, 2014.
- [2] 岡崎 功太 他, 第 76 回応物秋季, 13p-2S-1, 2015.

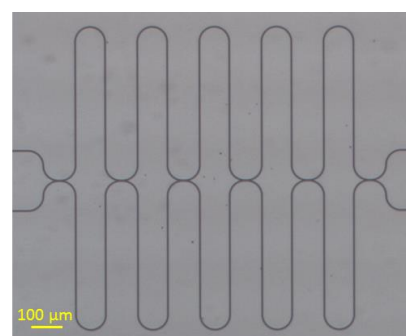


Fig. 1 Microscope image of fabricated SiN lattice filter

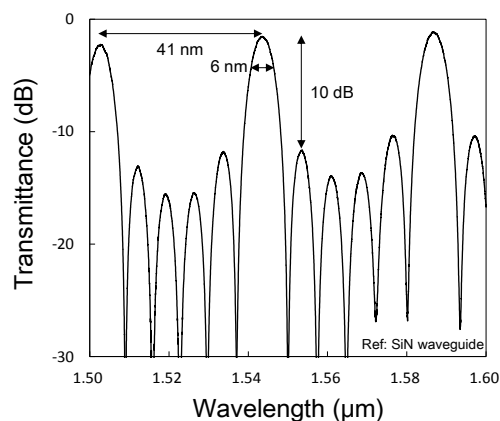


Fig. 2 Transmission spectrum of SiN lattice filter