

# 可視光帯用ノンドーパ SiO<sub>2</sub> コア/フッ素ドーパ SiO<sub>2</sub> クラッド PLC の 作製と伝搬損失評価

Propagation property of non-doped silica core PLC with fluorine-doped clad for visible light applications

○藤原裕士, 阪本隼志, 片寄里美, 渡邊啓, 笠原亮一

日本電信電話株式会社 NTT 先端集積デバイス研究所

NTT Device Technology Labs., NTT Corporation

○Yuji Fujiwara, Junji Sakamoto, Satomi Katayose, Kei Watanabe and Ryoichi Kasahara

E-mail: yuji.fujiwara.vu@hco.ntt.co.jp

## 1. はじめに

石英系平面光波回路(Planar Lightwave Circuit: PLC)は、適用波長を近赤外光帯とする光通信デバイスとして広く用いられてきた。近年では、これに加えて適用波長を可視光帯にまで拡大した石英系 PLC が提案されている[1]。

しかしながら、従来の石英系 PLC のコアに用いられている Ge ドープ SiO<sub>2</sub> は、短波長・高パワーの可視光伝搬により色中心が発生し、材料吸収が増加することや、それに伴って屈折率が変動することが報告されている[2-3]。そのため従来の可視光向け石英系 PLC は、使用できる波長帯や光パワーに制限を受けている。

石英系 PLC と同様の材料で構成される可視光用ファイバでは、ノンドーパ SiO<sub>2</sub> をコアに用いることで可視光照射による劣化を抑制している。一方、ノンドーパ SiO<sub>2</sub> をコアとした可視光向け PLC を作製した報告はなく、その可視光耐性も未検証であった。

そこで本検討では、可視光向け石英系 PLC の適用領域拡大をめざして、ノンドーパ SiO<sub>2</sub> をコアに用いた石英系 PLC(以下、ノンドーパコア PLC)を作製した。本報告ではその伝搬損失を評価した結果を述べる。

## 2. ノンドーパコア PLC の構造と作製

Figure 1 に作製したノンドーパコア PLC の導波路断面を示す。同図に示すように、本検討ではノンドーパ SiO<sub>2</sub> のコアをフッ素ドーパ SiO<sub>2</sub> のクラッド中に埋め込んだ導波路構造を採用した。コア幅とコア厚は共に 2.25 μm とし、比屈折率差は 1.3% とした。ノンドーパコア PLC は、クラッドを除き従来プロセス[4]にて作製した。クラッドは、ドーパントガスに六フッ化エタン(C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>)を用い、プラズマ励起化学気相成膜法(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition: PECVD)にて成膜した。

## 3. ノンドーパコア PLC の特性評価

Figure 2 にノンドーパコア PLC の伝搬損失の波長依存性、そのインセットに回路長 L を変えて測定した挿入損失の波長依存性を示す。回路長 L は 5.0, 3.4, 1.8 cm とした。インセットに示すように長波側ほど挿入損失が大きい。これは接続損失の波長依存性によるもので、本回路が青色の可視光にて接続損失が小さくなるように設計されているためである。この挿入損失より見積もられる伝搬損失は波長 450-650 nm にておよそ 0.6 dB/cm であり、波長依存性なく比較的低損失な導

波路が実現できることを確認した。

## 4. まとめ

コアとクラッドにそれぞれノンドーパ SiO<sub>2</sub> とフッ素ドーパ SiO<sub>2</sub> を用いて石英系 PLC を作製した。本材料系で構成される PLC では初めて可視域の伝搬特性を評価し、得られた伝搬損失は波長 450-650 nm にておよそ 0.6 dB/cm であった。これにより PLC においても本材料系で比較的低損失な導波路を形成可能であることを確認した。今後は可視光伝搬時の材料吸収や屈折率の変化量を評価し、ノンドーパコア PLC を適用可能な波長帯と光パワーについて検証する。

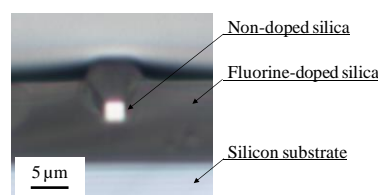


Fig. 1. Optical microscope cross-sectional image of non-doped silica core PLC.

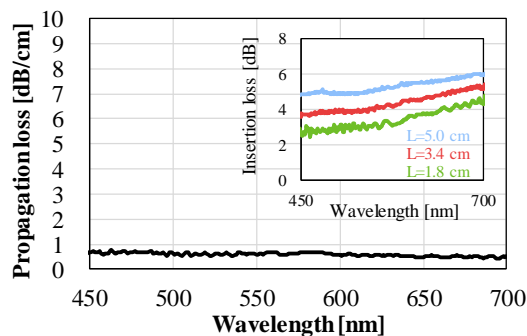


Fig. 2. Wavelength-dependent propagation loss of non-doped silica core PLC. Inset: insertion loss (L: waveguide length)

## 【参考文献】

- [1] J. Sakamoto, *et al.*, Opt. Commun., Vol. 420, pp. 46-51, 2018.
- [2] Y. Hibino, *et al.*, IEEE Photon. Technol. Lett., Vol. 3, No. 1, 1991.
- [3] L. J. Poyntz-Wright, *et al.*, Electronics Lett., Vol. 25, Issue. 7, pp. 478-480, 1989.
- [4] A. Himeno, *et al.*, J. Sel. Top. Quantum Electron., Vol. 4, No. 6, pp. 913-924, 1998.