

エアークラッド化された Si 導波路による Mid-IR 域スーパーコンティニューム光発生

Broadband Mid-IR supercontinuum generation from air-cladding silicon waveguide

カリフォルニア州立大バークレー校物理学部¹, 機械工学部²

○高 磊¹, 畠山 大輝², Jason Horng¹, Jihun Kang¹, Xiang Zhang², Feng Wang¹

UC Berkeley, Department of Physics¹, Department of Mechanical Engineering²

○Rai Kou¹, Taiki Hatakeyama², Jason Horng¹, Jihun Kang¹, Xiang Zhang², Feng Wang¹

E-mail: raikou.leigao@gmail.com

近年, 中赤外光 (Mid-IR) 域における研究のめざましい進展により, 材料評価や環境モニタリング, 生化学, 通信, 天文学などに及ぶ応用分野は急速に広がり始めている. その一方, 高効率, かつコヒーレントな光源は依然として入手が困難であり, Mid-IR 波長域における産業化を妨げる要因であった. 本稿では, おもに近赤外光域通信波長帯で使われてきた Si フォトニクス技術を活用し, 自己位相変調や四光波混合, ソリトン波分裂などの非線形効果に基づく Mid-IR 域のスーパーコンティニューム光発生 (SCG) を試みた. 従来の SOI 基板では, BOX 層 (SiO₂ による埋め込み酸化膜層) による光吸収端が波長 4.3 μm に観測されることから, 本提案素子では BOX 層を含む全周囲をエアークラッド化することで Mid-IR 域における光導波路の透明化を図った.

Fig.1 は提案する素子構造, および Fig.2 は作製した素子断面の電子顕微鏡画像である. Si 導波路幅 (W): 6 μm , 高さ (H): 2 μm , およびスラブ高さ (S): 0.5 μm において, 広範囲な異常波長分散領域であることがモードシミュレーションによって判明した. エアークラッド化は, Si 導波路に沿ってあらかじめ $1 \times 2 \mu\text{m}^2$ 大の矩形ホールを開けることでウェットエッチングにより得られた. 続いて, 差周波発生したポンプ光パルス (中心波長: 4 μm , パルス幅: 300 fs, 繰り返し周波数: 150 kHz) をブラックダイヤモンドレンズ結合系を用いて相互作用長 (L): 12 mm の素子に入射し, SCG 特性を評価した. モノクロメータと液体窒素冷却された MCT 受光器により光信号検出を行った. Fig.3 にポンプ光, および平均パワー 28.8 mW 時の SCG スペクトルを示す. 波長 2~5 μm の全域に渡り -30 dB 以上の SCG 出力強度を観測し, エアークラッド構造による SiO₂ 光吸収の回避, および高効率な広帯域光源が実現できることを証明された.

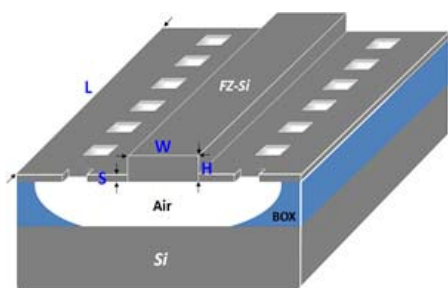


Fig.1 Schematic of Si-WG device

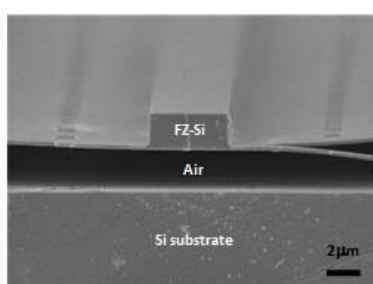


Fig.2 SEM image

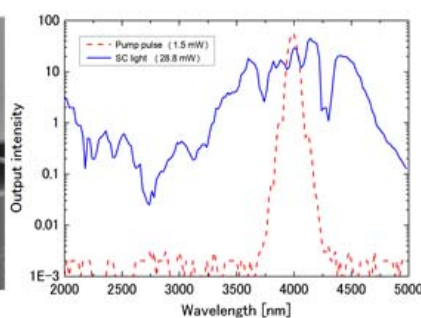


Fig.3 Pump and SCG spectrum

[1] R. Soref, *Nat. Photon.* 4, 495 - 497 (2010) [2] R. Kitamura et al. *Appl. Opt.* 46, 8118-8133 (2007)

謝辞: 本研究は日本学術振興会 (JSPS) 海外特別研究員の助成を受けたものです.