

サブ波長格子構造を有する Si 中赤外導波路

Suspended Si waveguides with subwavelength grating cladding in the mid-infrared

NTT 物性研¹, 都市大総研², NTT 先デ研³, NTT NPC⁴

○(M2)大迫 力人^{1,2}, 徐 学俊¹, 忠永 修³, 澤野憲太郎², 丸泉 琢也², 俵 毅彦^{1,4}, 後藤 秀樹¹

NTT BRL¹, Tokyo City Univ.², NTT DTL³, NTT NPC⁴

○R. Osako^{1,2}, X. Xu¹, O. Tadanaga³, K. Sawano², T. Maruizumi², T. Tawara^{1,4}, H. Gotoh¹

E-mail: g1881215@tcu.ac.jp

【はじめに】呼気の成分と濃度の検出は、病気の診断の重要な手段の一つである。このような容積の小さいガスサンプルの高感度検出のため、中赤外光集積回路を用いた、小型なオンチップセンサが望ましい。光集積回路の構成要素として、導波路などの基本素子が必要である。Si は中赤外領域で透明($< 8 \mu\text{m}$)であるが、BOX 層は吸収するため($> 3 \mu\text{m}$)除去しなければならない。BOX 層を除去するため Si 導波路をサスペンド構造にする必要がある。本研究では機械的に安定でかつ光の伝搬に影響しないサブ波長格子構造(SWG:Subwavelength grating cladding) [1]を有する Si 中赤外導波路を作製した。

【デバイスの設計と作製】本デバイスは、 CH_4 が強い吸収を引き起こす、 $3.3 \mu\text{m}$ 波長帯の光で機能するように設計した。Fig.1 に SWG の周期 Λ を 0.3 から $1.0 \mu\text{m}$ に変化させたときの分散関係を示す。 Λ を $0.6 \mu\text{m}$ 以上にすると動作波長がバンドギャップに入るため、 Λ を $0.6 \mu\text{m}$ 以下にすれば、導波路に光を伝搬させることができる。SOI 基板は Si 層が 530 nm , BOX 層が $2 \mu\text{m}$ のものを使用した。Si 上に電子線描画とドライエッチングにより導波路、グレーティングカップラ (GC), SWG の作製を行い、HF により BOX 層を除去した。

【実験結果】Fig.2 に作製した GC 及び導波路を示す。Fig.3 に、周期 $\Lambda = 0.4 \mu\text{m}$ のときの導波路の透過スペクトルとファイバー導波路間の結合効率の測定結果を示す。これは中赤外レーザが導波路に伝搬していることを示している。また、この透過率スペクトルから GC の最大結合効率 10.07% が得られた。これらの結果から、SWG 構造はオンチップセンサの実現へ向けた中赤外光集積回路において有望である。

【謝辞】本研究の一部は、文科省私立大学戦略

的研究基盤形成支援事業、科学研究費補助金 (17K14670) の支援を受けて行われた。

【参考文献】[1] Penadés, J. Soler, et al. Optics letters 39.19 (2014): 5661-5664.

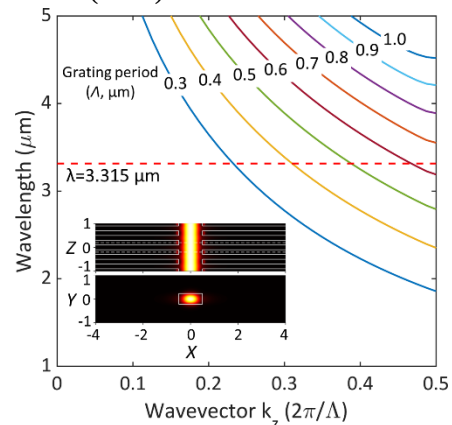


Fig.1 Dispersion curves and electromagnetic field distribution of guided mode of SWG-cladded waveguides.

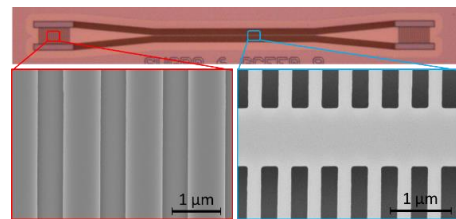


Fig.2 Images of fabricated waveguide and grating coupler.

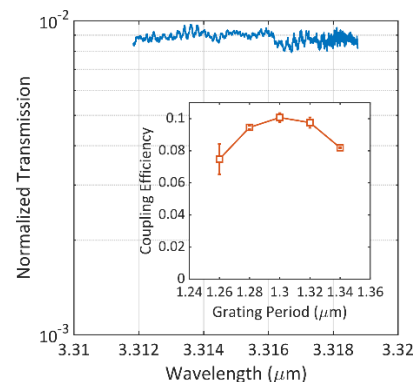


Fig. 3 Typical transmission spectrum of the device and dependence of fiber-to-waveguide coupling efficiency on grating period.