

μ-トランスファープリンティングに適した 2 段テーパ InP 導波路/Si 導波路の光結合設計

Light coupling design of two-step tapered InP waveguide to Si waveguide for μ-transfer printing

産総研¹, 住友電気伝送デバイス研²,

○高 磊^{1,*}, 平谷 拓生², 八木 英樹², 鎌塚 治彦¹, 岡野 誠¹,
大野 守史¹, 河島 整¹, 鈴木 恵治郎¹, 藤原 直樹², 小路 元², 山田 浩治¹

AIST¹, Transmission Devices Labs, Sumitomo Electric²,

○Rai Kou¹, Takuo Hiratani², Hideki Yagi², Haruhiko Kuwatsuka¹, Makoto Okano¹,
Morifumi Ohno¹, Hitoshi Kawashima¹, Keiji Suzuki¹, Naoki Fujiwara², Hajime Shoji², Koji Yamada¹

E-mail: rai.kou-takahashi@aist.go.jp

シリコンフォトニクスにおける光回路設計および加工技術は産業として大きな進展を遂げる傍ら, III-V 族化合物半導体を含む異種材料集積は依然として挑戦的な課題である. 本稿では, 必要最小限の異種材料を任意位置に形成可能なμ-トランスファープリンティング技術^[1]の適用を前提として, III-V 族半導体光源のシリコンフォトニクス集積へむけた高効率光結合構造を提案する.

Fig. 1 は設計した光結合構造の上面図および断面図 (Cut #1, #2 に対応) を示す. μ-トランスファープリンティング法では, 犠牲層除去した薄膜に対して加圧することから, 機械的強度が求められる. 本提案構造では, III-V 族導波路の最下層に周囲を覆う InP スラブ層を設け, 接触面積の最大化および接合界面の均一化を図った. GaInAsP コア層を有する III-V 族導波路の伝搬光は InP 導波路の 2 段テーパを経たのち, Si テーパ導波路へ段階的に移行する. 光伝搬シミュレーションにより, 波長 1.55 μm において約 1 dB の光結合損失であった.

μ-トランスファープリンティング実験では, 設計した光結合構造を含む幅 100 μm × 長さ 900 μm × 厚さ 3 μm の III-V 族導波路薄膜に対して, 鋳型による形状加工したポリジメチルシロキサン (PDMS) を用いて Ink (III-V 基板から同薄膜の離脱) および Stamp (Si 基板上への接合) プロセスを行った. 図 2 は Si テーパ導波路を標的として, μ-トランスファープリンティングを行った後の電子顕微鏡像である. 本構造の光結合損失を評価したところ, C-L 波長帯 (1530-1625 nm) において, III-V 導波路/Si 導波路の変換あたり約 1.0-1.5 dB であった.

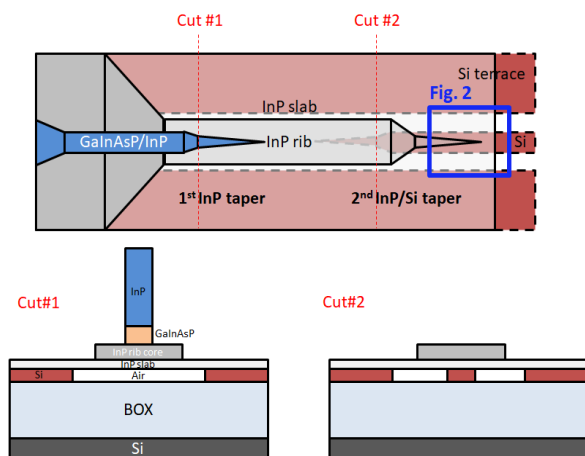


Fig.1 Top/cross-sectional schematics of two-step tapers

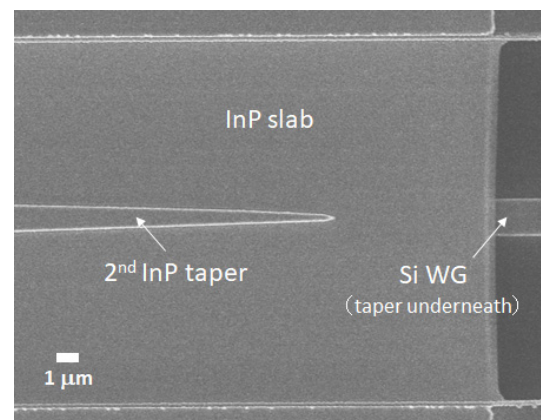


Fig.2 SEM image after μ-transfer printing

[1] S. Park et al, *Science* 325, 977-981 (2009)

謝辞: 本研究の一部は文部科学省卓越研究員事業 (LEADERS) の助成を受けたものです.