

低温成長シリコン導波路の電流注入屈折率変化

Carrier-Injection Refractive Index Change in Low Temperature Deposited Silicon Waveguide

産総研¹, PECST², PETRA³ ○武井 亮平^{1,2}, 前神 有里子^{1,2}, 眞子 祥子^{1,2}, 面田 恵美子^{1,2},
吉田 知也^{1,2}, 藤方 潤一^{2,3}, 榊原 陽一^{1,2}, 森 雅彦^{1,2}, 亀井 利浩^{1,2}

AIST¹, PECST², PETRA³ ○Ryohei Takei^{1,2}, Yuriko Maegami^{1,2}, Shoko Manako^{1,2}, Emiko Omoda^{1,2},
Tomoya Yoshida^{1,2}, Junichi Fujikata³, Youichi Sakakibara^{1,2}, Masahiko Mori^{1,2},
Toshihiro Kamei^{1,2}

E-mail: r.takei@aist.go.jp

オンチップ光配線の実現に向けて、LSI 上の金属配線層直上に熱的損傷を与えることなく成膜可能な水素化アモルファスシリコン(a-Si:H)に高い期待が寄せられている。これまで我々は a-Si:H を用いた高密度な多層光配線技術の開発に取り組み、低損失な光導波路や積層方向の光信号移行などの本質的なパッシブ素子を実証してきたが、光信号を用いたチップ内通信ネットワークを構築するためには高速な電気光変換素子が必須であることは言うまでもない。しかしながら、a-Si:H は非晶質であるために移動度や導電率といった諸特性が乏しく、a-Si:H から成る素子を電氣的に高速駆動させることは極めて難しい。そこで我々は、a-Si:H と同様に低温(<300°C)で成膜可能かつ電氣的特性に優れる、Si の結晶粒と a-Si:H との複合材料である水素化微結晶シリコン($\mu\text{c-Si:H}$)を導入することで高速な電気光変調器の実現を目指している。

本研究では PIN 構造を備えた導波路(図 1)を、熱酸化膜付き Si 基板上に低温プロセス(<350°C)を用いて作製し、導波路長が $\sim 600\mu\text{m}$ となるようにチップをへき開した。へき開端面は 30%程度の反射率を持つため、導波路の透過スペクトルにはファブリペロー共振が観測される。作製された導波路に光波を入射しながら電圧を印加すると、印加電圧に応じて共振ピークが短波長側へシフトした(図 2)。この波長シフトは a-Si:H に注入されたキャリアによる屈折率減少に起因するものとみられる。a-Si:H はキャリア緩和時間が非常に短いため、 $\mu\text{c-Si:H}$ を用いて高速にキャリアを注入することで、キャリアプラズマ効果を利用した高速な変調動作が期待される。

【謝辞】本研究は、最先端研究開発支援プログラムにより、日本学術振興会を通して助成されたものです。また、微細加工の一部は文部科学省ナノテクノロジー総合支援プロジェクト (NPPP) の支援を受け、(独)産業技術総合研究所ナノプロセッシング施設において実施されました。

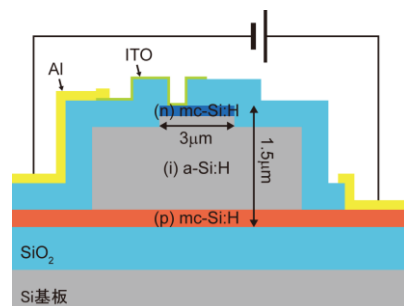


図 1 PIN 構造を備えた導波路構造の断面概要図

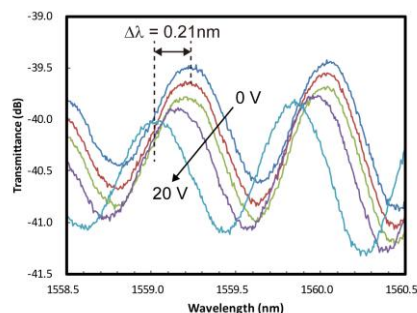


図 2 導波路素子の透過スペクトル