

Si フォトニクスに代わる 最初の POET としての GaAs 変調器

OPELテクノロジーズ系列の米ODIS社と米コネチカット大学にある同社の研究開発センターの科学者と技術者は、高速で低消費電力のヒ化ガリウム (GaAs) とヒ化ガリウムアルミニウム (AlGaAs) ベースの光変調器を、彼らのプレーナオプトエレクトロニクス技術 (POET) 半導体集積フォトニクスプラットフォームのパーツとして開発した⁽¹⁾。

全シリコンフォトニックデバイスとシリコン光インターコネクトを使ったエンド・ツー・エンド(レーザ光源・検出器)集積アーキテクチャの発想とは違っ

て、POETは単一ICチップ上のIII-V半導体光デバイスと電子デバイスのモノリシック集積を狙っている。この変調器の開発は、ODIS社と米BAEシステムズ社リード・マイクロエレクトロニクスセンター間のPOET開発契約に対する空軍研究所 (AFRL) からの部分的資金援助の下で、実施された。

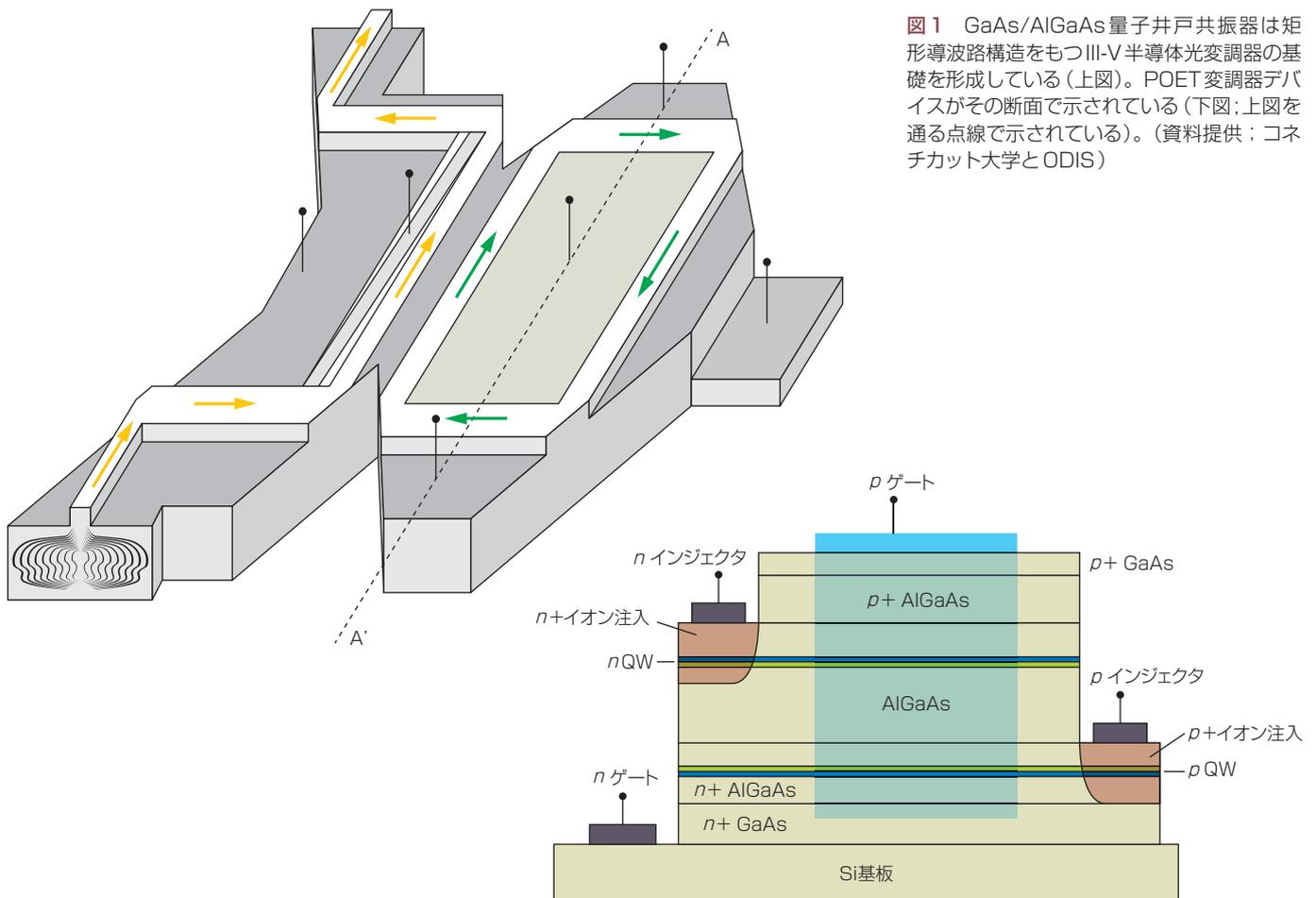
より良いOE集積

大部分の光リング共振器型変調器は二酸化ケイ素 (SiO₂) クラッド層を含む絶縁体上シリコン (SOI) 導波路を使用

している。あいにく、これらのデバイスは、吸収に順方向バイアスダイオード内のプラズマ効果を利用するため、消費電力がかなり高い。

代わるPOET設計は、矩形の導波路領域を持つGaAs/AlGaAs *p-i-n* 量子井戸構造を利用し、電荷依存吸収端に基づく青方偏移変調器を創製する。すなわち、吸収変化は量子井戸の充填に応じたバンド端の青方偏移によって引き起こされる(図1)。このデバイスは電荷注入によって起きるリング共振周波数のシフトを基礎にしている。この変

図1 GaAs/AlGaAs量子井戸共振器は矩形導波路構造をもつIII-V半導体光変調器の基礎を形成している(上図)。POET変調器デバイスがその断面で示されている(下図;上図を通る点線で示されている)。(資料提供;コネチカット大学とODIS)



調周波数応答は、その電極配置ならびに光子寿命によって決まるリングの光応答に従って、RC回路応答またはリング構造の内部デバイス通過時間により決定される。シリコンデバイスと異なり、吸収がバンドギャップを超えて起こり、吸収された光子ごとに電子正孔対が生成されるため量子井戸電荷の制御に必要な静的パワーレベルは低い。電荷除去が高移動度チャネルによって促進されるため、高速動作も可能である。

青方偏移した量子井戸構造は同じエピタキシャル構造の電子デバイス製造とも整合し、トランジスタドライバとレーザー光源とのより容易な光・電子集積に好適である。

変調性能

矩形共振器構造は4個の別々の電気接点に容易に適応し、850~1000nmの動作波長周辺のウィスパリングギャラリモードを抑制する。導波路幅(約1 μ m)を円形共振器に比べて大きく作製することにより、共振器構造が導波路に近すぎる時に起きる散乱損失を防ぐことが可能になる。そして最後に、90 $^\circ$ 曲がる導波路が結合領域で発生した高次モードを排除する。

導波路パラメータと続く曲げ効率を慎重に最適化することで、導波路幅1 μ m、導波路と共振器間のギャップ0.25 μ m、

矩形共振器領域3 \times 13 μ mの共振器は、982.8nm(共鳴)と985.2nm(非共鳴)の入力波長でそれぞれ0.7と0.04の正規化出力を12.4dBの消光比とともに示した。0.4Vのバイアス電圧でのデバイスの消費電力は1mW以下であった。

コネチカット大学のジェフ・テラー教授によると、これらの変調器は消費電力が極めて低く、SOI変調器に比べて高い消光比、小さなフットプリント、低い電圧、優れた帯域幅、良好なスケラビリティを持つ。「重要な違いは、POET内のレーザの自然な一体化だ」とテラー氏は語っている。(Gail Overton)

参考文献

(1) G.W. Taylor et al., 2011 SPIE Optics + Photonics conference, San Diego, CA, paper 8164-11 (Aug. 22, 2011).

LFWJ

BioOpto Japan 2012 Conference + Exhibition

光+バイオ・医療の専門展
www.optojapan.jp/bio

早期出展申込割引実施中!

締切

2012年 3月30日(金)

*1小間目から10%割引を適用いたします。

Sep. 25(火) - 27(木) 10:00-17:00
パシフィコ横浜 Pacifico Yokohama

主催: 株式会社 ICS コンベンションデザイン
Organized by: ICS Convention Design, Inc.

[同時開催]

INTERNATIONAL OPTOELECTRONICS EXHIBITION 2012
interOpto 2012

LaserTech 2012

LED JAPAN Conference & Expo
Strategies in Light.

展示会についての
お問い合わせ・お申し込み

BioOpto Japan事務局: 株式会社ICSコンベンションデザイン
〒101-8449 東京都千代田区猿樂町1-5-18 千代田ビル
TEL: 03-3219-3643 FAX: 03-3219-3628 e-mail: bioopto@ics-inc.co.jp