

新製品紹介

800G コヒーレント光送受信器

800G Coherent Optical Transceiver

1. はじめに

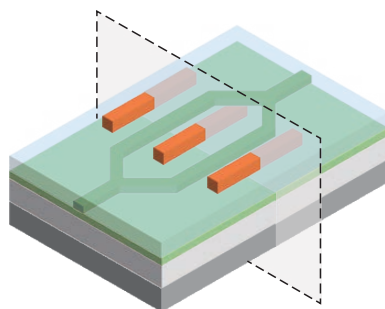
拡大を続けるインターネットトラフィックを背景に、ネットワークサービスプロバイダやデータセンタオペレータの積極的な設備投資が継続する一方、光ネットワークの更なる広帯域化および低コスト化、低電力化への要求が強まっています。当社はこれまでも最先端の光コンポーネント製品を世界に先駆けて製品化することにより、光通信市場をリードしてきました。

今回、独自のデバイス技術と光実装技術を活かして、世界初の最大800 Gbpsのコヒーレント光伝送が可能なプラガブルコヒーレント光送受信器800G CFP2-DCO (Digital Coherent Optics)の開発に成功し、製品出荷を開始いたしました。本製品は変調レートと変調方式の組み合わせにより、データセンター内、都市間メトロネットワーク、海底通信などのマルチアプリケーションに対応できるだけでなく、標準外形仕様CFP2フォームファクタ準拠により既存システムの簡易かつ効率的なシステムアップグレードも可能です。

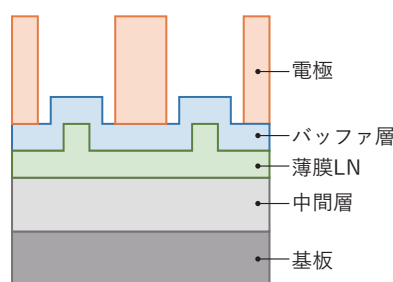
2. 特長

2.1 薄膜LN変調器技術

従来光通信で用いられてきた、バルク型LN (LiNbO_3) 変調器の課題である小型化と広帯域化を両立しうるテクノロジーとして、薄膜LN変調器(図1)が注目されています。当社が長年培ってきたバルク型LN変調器の知見を活かすと共に、薄膜LN変調器の構造とプロセスパラメータを最適化することで、変調レート128 Gbaudに対応した広帯域かつ低損失な薄膜LN変調器を世界に先駆けて開発しました。



(a) 鳥瞰図



(b) 断面図

図1 薄膜LN変調器構造図
Structure of thin-film LN modulator.

今回開発した薄膜LN変調器技術により、以下の効果が得られます。

- 1) 小型化: LNチップの薄膜化により、大幅な小型化を実現しました。これにより、InPなどの化合物半導体を用いたものと同等のパッケージサイズの光変調器の提供が可能となります。
- 2) 低波長依存性: DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) システムにおける波長利用効率の観点から、従来のC-bandからSuper C-bandやL-bandへの波長拡張性ニーズが高まっています。薄膜LN変調器は、InP変調器などに比べ波長依存性が小さく、C/L-bandでのシームレスな波長領域の拡張が可能です。
- 3) 優れた制御性: InPなどの化合物半導体変調器に比べ線形性が高く、TEC (Thermoelectric Cooler) による温度制御を必要としないため、制御性と省電力性に優れます。

2.2 オンボード実装技術

光変調器などの光素子は従来、セラミックやステンレスなどの素材を用いて気密封止パッケージングをした上で光トランシーバに格納することが一般的でした(図2右)。このような実装形態は、光トランシーバの小型低コスト化や高速性能を実現する上での制約となっていました。

これに対して、高性能な薄膜LN光変調器を、光トランシーバ内部で一般的に用いられるPCB (Printed Circuit Board) 基板基板上に直接実装するオンボード (On-Board Optics) 実装技術を開発しました(図2左)。図に示すように、薄膜LN変調器素子に加え、受信側で用いるシリコン (Si) フォトニクス素子も温度制御不要であり、気密封止不要な本オンボード実装技術を適用することが可能です。

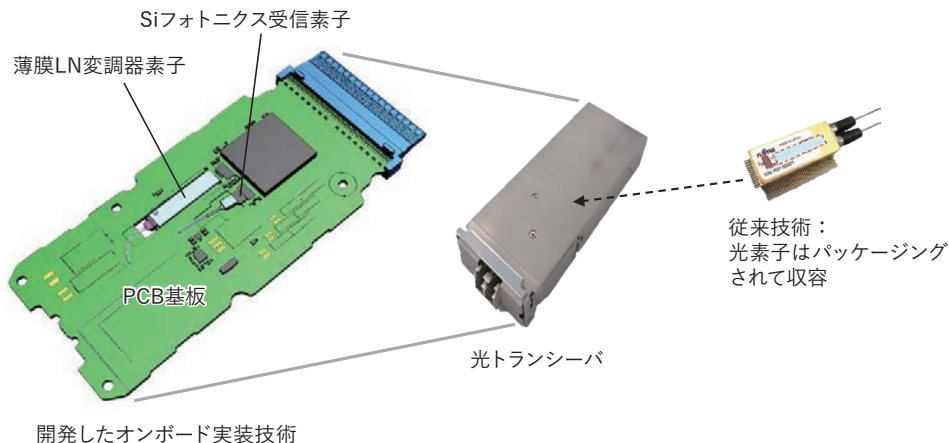


図2 光素子のオンボード実装技術
On-board optics technology for optical devices.

今回開発した技術により、製品の低コスト化、低電力化、大容量化という3つの要件を同時に満足することが可能となります。

- 1) 低コスト化: 本技術を用いることで、コストアップの要因となる気密封止パッケージなどを用いずに、低コストなPCB基板上に直接実装することが可能となります。
- 2) 低電力化: 化合物半導体の光素子では消費電力の大きいTECが必要であるのに対し、本技術を適用することでTECフリー化し、低電力化が可能となります。
- 3) 大容量化: 光素子の気密封止パッケージ、及びサイズが大きいTECを省くことで、光素子と電子回路(変調器ドライバやDSP (Digital Signal Processor) など)間の高速電気信号の伝送において、BGA (Ball Grid Array) 端子やフレキシブルケーブルなどを介さず、高速伝送に適したPCB基板における近接接合が可能となります。これにより、回路素子間の電気信号損失を従来の半分程度 (130 GHzにて5 dB) に小さく抑えることができ、本技術を次の1.6 Tbps世代にも展開することが可能となります。

3. 800G コヒーレント光送受信器

開発した薄膜LN変調器とSiフォトニクス素子を、独自のオンボード実装技術を用いてCFP2フォームファクタへ高密度に集積することにより、優れた高速性能を有する低コストなコヒーレント光送受信器を実現しました。外観を図3に、主要諸元を表1に示します。本製品は、最大800 Gbpsのデジタルコヒーレント方式を採用し、メトロネットワークなどの1,000 km迄の伝送に対応します。薄膜LN変調器が有する優れた伝送性能と低損失性能を活かした高出力・高OSNR (Optical Signal to Noise Ratio) 性能により、従来製品と比較して最大15%の伝送距離拡大が可能となります。また、多様な変調レート (128G baud, 64G baud) と変調方式 (QPSK: Quadrature Phase Shift Keying, 16QAM: 16 Quadrature Amplitude Modulation など) とFEC (Forward Error Correction) をサポートしており、お客様の装置運用環境やアプリケーションごとに伝送性能と消費電力の最適な選択が可能です。本製品はDWDMオープンシステム向けプラグブル光トランシーバであり、標準規格のCFP2フォームファクタをサポートすることにより、次世代オープンシステムの実現に貢献します。



図3 800G CFP2-DCO
コヒーレント光送受信器
800G CFP2-DCO
coherent optical transceiver.

表1 800G CFP2-DCO 主要諸元
Specifications of 800G CFP2-DCO.

項目	800G	800G ZR+	400G
Form factor	CFP2-MSA compliant		
Baud rate	123.7 GBaud	123.8 GBaud	124.1 GBaud
Optical interface	DP-16QAM	DP-16QAM-PS	QPSK
FEC	SDFEC	SDFEC	OFEC
Optical wavelength	1528.773 ~ 1567.133 nm (Full C-band)		
Tx output power	-5 ~ 0 dBm		
Tx OSNR (In-band)	≥ 37 dB		
OSNR tolerance	≤ 27.2 dB	≤ 26.0 dB	≤ 19.0 dB
Distance	1000 km (20 ns/nm)		
Electrical interface	1x 800GAUI-8 など	1x 800GAUI-8 など	1x 400GAUI-8 など
Management interface	MDIO		
Power supply	3.2 ~ 3.4 V		
Power consumption	≤ 37.0 W		
Operating temperature	0 ~ 75°C		

4. おわりに

高性能かつ小型低コストな次世代光通信コンポーネントの実現に向けたプラットフォーム技術として、薄膜LN変調器とオンボード実装技術を開発しました。また、本技術を適用した800G CFP2-DCOコヒーレント光送受信器を開発し、2024年度下期より販売を開始しました。

今後、小型化や広帯域化に有利な薄膜LN、オンボード実装技術を発展させ、次世代の1.6 Tbpsコヒーレント光送受信器の実用化を目指します。

＜製品お問い合わせ先＞

古河ファイタルオプティカルコンポーネンツ株式会社
オプティカルコンポーネンツ事業部

Mail : foc-contact-jp@dl.jp.fujitsu.com