

8 電気吸収型光変調器モジュール

Electro-Absorption Modulator Module

藤井 隆之	Takayuki Fujii	プロダクトマーケティング本部	担当課長
佐々木 弘之	Hiroyuki Sasaki	光エレクトロニクス開発本部	担当課長
三津間 高志	Takashi Mitsuma	中央研究所 研究開発部	担当課長

キーワード：

要 旨

かねてより開発を進め、伝送端局装置用に製品化した電気吸収型（EA）変調器モジュール（以下EA変調器モジュール）がこのほど大洋横断光海底ケーブルシステムに採用されました紹介を行なうとともに、併せて、この度一般販売するEA変調器モジュール【FOEA-230タイプ】を開発しましたので、その仕様、外観、特性グラフを紹介します。

SUMMARY

In this article, we highlight the optical fiber submarine cable systems which have recently adopted the electronic absorption (EA) modulator module we developed for Submarine Line Terminating Equipment. We also introduce our newly-developed FOEA-230 Type EA modulator module now available from JAE with its specifications, appearance, and characteristic graphs.



写真 1 EA 変調器モジュール [FOEA-230 タイプ]

1 はじめに

インターネットの爆発的な普及に伴う大容量の通信システムの需要が増大しております。そこで、光ファイバ通信の高速化、長距離化を実現するために光変調器を用いる外部変調方式*が不可欠です。この光変調器に当社のEA変調器モジュールが期待されております。[図1]

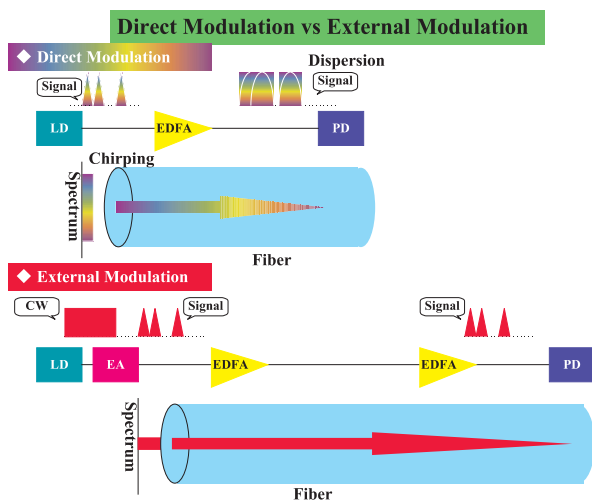


図1 外部変調方式

EA変調器モジュールは株式会社KDD研究所殿のご指導を基に、当社で開発を進めてきたもので、安定で、低電圧で駆動でき、許容入射光パワーが高い特長を持ちます。1)、2)、3)

2 大洋横断光海底ケーブルシステムに採用

この度、性能、耐環境及び信頼性要求を満足した当社製EA変調器モジュール【FOEA-220タイプ(写真2)】が、KDD海底ケーブルシステム株式会社殿がその建設を受注した大洋横断光海底ケーブルシステムである、PC-1(太平洋) Japan-US(太平洋) TAT-14(大西洋)の伝送端局装置に採用されました。

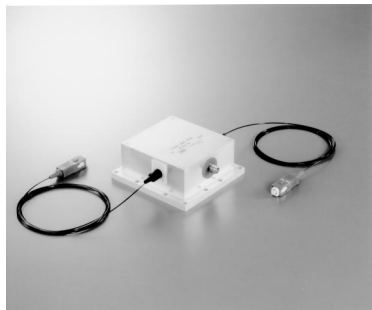


写真2 EA変調器モジュール[FOEA-220タイプ]

これらのケーブルシステムはKDDグループが開発された最新の光波長多重**[図2]海底ケーブル方式で、1波長当たり10Gbps、波長多重数16波、ファイバペア当たり160Gbpsの容量を持ち、2000年中に完成予定となっています。10Gbpsベースの大洋横断ケーブルにEA変調器モジュールが採用されたのは当社が世界で初めてです。

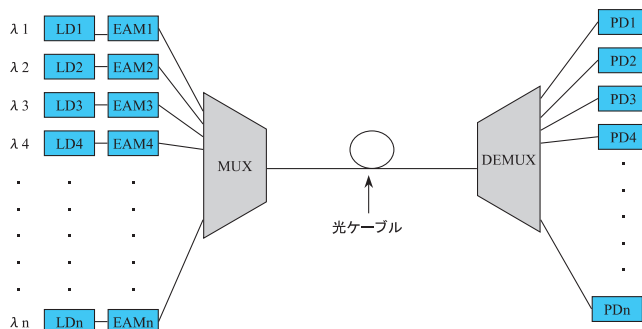


図2 光波長多重

3 FOEA-230タイプ紹介

ここでは、一般販売している標準パッケージのEA変調器モジュール【FOEA-230タイプ(写真1)】を紹介します。仕様は、表1に示す通りです。入出力ファイバはカットシフトファイバ(FOEA-230-001)とPANDAファイバ(FOEA-230-002)の2種類あります。挿入損失、消光比は図3に示す様に-9dB以下(@Vb=+0.5V) 20dB以上(@Vb=+0.5V - 3V) 変調周波数帯域は図4に示します様に12GHz以上(@-3dB optical)となっております。当社の変調器の特長を生かして、表2の様に多くの用途に使用されております。

表1 EA変調器モジュールFOEA-230タイプの仕様

PART NUMBER	FOEA - 230 - 001 (1.55 μ m Cut - off Shift Fiber) * FOEA - 230 - 002 (1.55 μ m PANDA FIBER) **
-------------	---

1) Absolute Maximum Rating (Tc = 25)

PARAMETER		UNIT
Operating Temperature	0 ~ 50	
Storage Temperature	- 20 ~ 70	
Input Optical Power	10	mW
Applied Voltage	+ 1 ~ - 10	V
Cooler Current	1.8	A
Cooler Voltage	7.8	V

2) Electro-Optical Characteristics (Tc = 25)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Operating Wavelength			1555		nm
Insertion Loss	Vb=+0.5V λ =155nm			9	dB
Extinction Ratio	Vb=+0.5/-3V λ =155nm	20			dB
Polarization-Dependent Loss *	Vb=+0.5V		1		dB
Polarization Extinction Ratio * *	Vb=+0.5V	16	20		dB
Return Loss			25		dB
Bandwidth	- 3dB Optical	12			GHz
Input Impedance			50		Ω
Thermistor Resistance	T(EA)=25		10		k Ω
Thermistor B Constant			3435		K
Cooling Capacity			25		
Cooling Current	T=25			1.2	A

3) Another Characteristics

PARAMETER	
Optical Fiber	1. 55 μ m Cut - off Shift Fiber * 1.55 μ m PANDA FIBER * *
Optical Connector	SC-PC
Signal Connector	K type (SMA)

4) Outline

表2 EA変調器モジュールの用途

用途	特長	使用例・参考文献
データ変調	変調周波数帯域:広 ON/OFF 比: 高 チャープ: 低	PC-1、Japan-US、 TAT-14 海底ケーブル
短パルス発生	許容入射パワー: 大 耐電圧: 高	M. Suzuki, et al, IEEE J. Lightwave Technol., Vol. 11, p467, 1993
光 DEMUX	PDL: 低	
波長変換	許容入射パワー: 大 耐電圧: 高	4)T. Otani, et al. ECOC'99, I-250, 1999

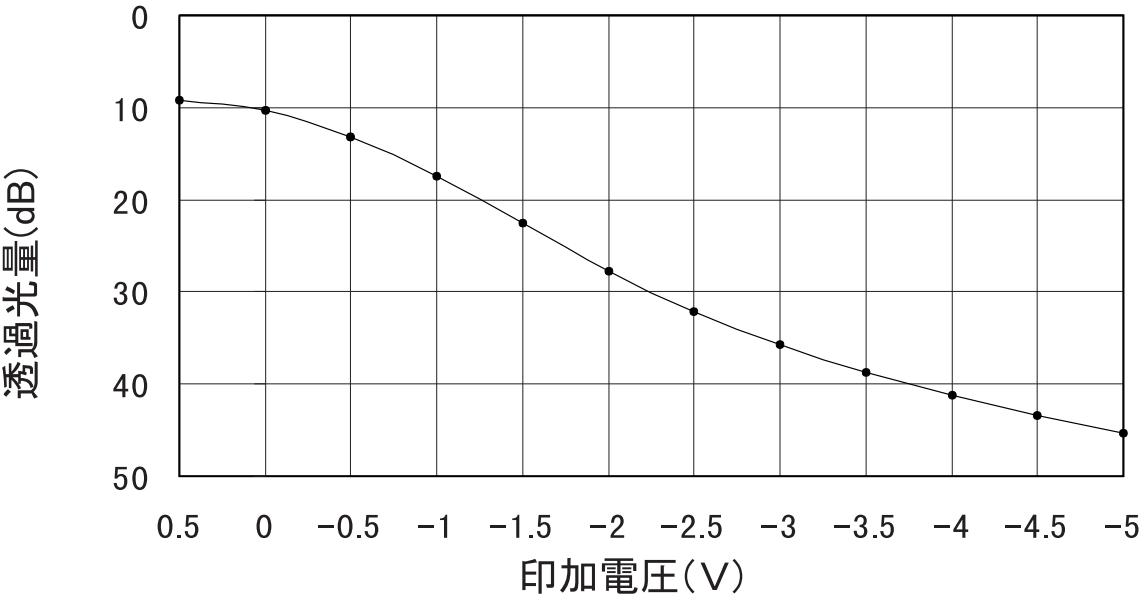
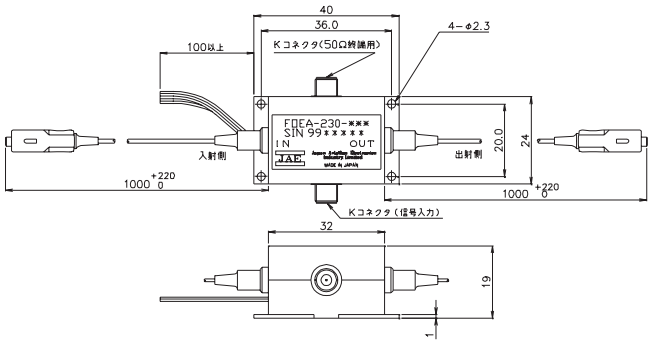


図3 光透過特性

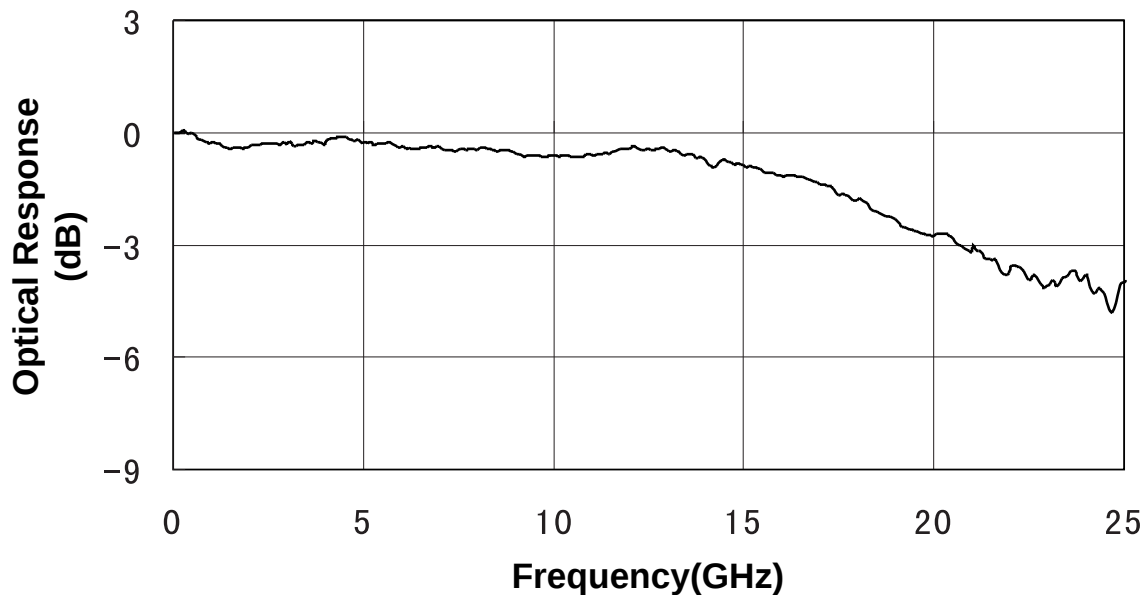


図4 変調周波数帯域

4 むすび

波長多重システムは複数の波長を1本の光ファイバで伝送するシステムで、波長数を増やすことで比較的容易に伝送容量を上げることが可能となるため、今後インターネットの爆発的な普及に伴うシステムの大容量化に対応して、波長数が増え続けていくと予想されています。そのため、EA変調器モジュールの需要増が世界的に見込まれることから、当社では昭島事業所内に変調器素子生産工程、モジュール化生産工程併設でのEAモジュール一貫生産ラインを光エレクトロニクス開発本部を中心に整備し、今後必要に応じて生産ラインを増強していきます。

また、光海底ケーブルの端局装置におけるデータ変調以外の他アプリケーション（陸上システム、短パルス発生、光DEMUX (Demultiplexer)、波長変換器⁴⁾、Radio on Fiber、光スイッチ、光ゲート等）でもEA変調器モジュールが有望とされており、当社では広く国内外に拡販していく予定です。

最後になりましたが開発にご協力、ご助言をいただいた株式会社KDD 研究所関係者の方々に感謝の意を表します。

[注釈]

* 外部変調方式

データ変調方式として、直接変調と外部変調がある。前者の直接変調はLDに変調信号 (Signal) を直接印加してLDの光出力を変調し光信号をつくる方式。後者の外部変調は

LDを連続出力状態 (CW) にし外部の変調器に変調信号 (Signal) を印加して外部で変調し光信号を作る方式。直接変調では、チャーピング (波長のゆらぎ) が大きくファイバによる波長分散の影響で高速・長距離伝送は困難である。外部変調は、チャーピングが小さく高速・長距離伝送が可能となる。

* * 光波長多重

WDM (Wavelength Division Multiplexing) といい、波長の異なる複数の光搬送波にそれぞれ信号で変調し、光合波器で複数の波長を束ね、一本の光ファイバで束ねられた光信号を伝送し、光分波器で束ねられた光信号を分離する伝送方式。

[参考文献]

- 1) T. Mitsuma, et al, "HIGH RELIABLE InGaAsP ELECTRO-ABSORPTION MODULATOR MODULE FOR 10Gb/s OPERATION." IRRM, TuP-C24, (1996)
- 2) 高橋 誠哉 他 "電気吸収型光変調器の開発" 航空電子技報 No.20, p74, 1997
- 3) N. HOSHI, et al, "OPTICAL INPUT POWER TOLERANCE OF InGaAsP ELECTRO-ABSORPTION MODULATOR." IPRM, MoP13, (1999)
- 4) T. Otani, et al, "20 Gbit/s Optical Regenerator using Electroabsorption Modulators for All-Optical Network Application" ECOC'99, -250, (1999)