

FBG型光利得等化器

Fiber Bragg Grating Based Gain-Flattening Filters

1. 概要

波長分割多重 (WDM: Wavelength Division Multiplexing) 通信システムにおいて重要なデバイスとなっている、エルビウムドープファイバ増強器 (EDFA) の光利得には、増幅帯域内で大きな波長特性があります。また、システムで使用する波長や EDFA に用いる光学部品によって利得波長特性が変化します。WDM システムにおける信号光の利得偏差は伝送距離や伝送帯域の低減につながるため、利得を平坦化するためにエルビウムドープファイバの利得波長特性と相反する損失波長特性を有する光利得等化器 (GFF) を EDFA ごとに設計する必要があります。

GFF に用いられる光学部品としては誘電体多層膜、エタロン等が挙げられますが、これら成膜型の GFF は製法上の問題で少量生産に向きません。そこで、低挿入損失での作製ができ、光学設計が比較的容易であり、少量生産が可能であるファイバブラッググレーティング (FBG) 型の GFF を開発し、C ~ L のフルバンドにおいて、様々な利得波長特性に対して誤差が少なく、少量生産・短納期に対応した GFF をリリースしました。

2. 原理

エルビウムドープファイバの利得波長特性と相対する損失波長特性を得るために、グレーティングピッチをファイバ長手方向に変化させるチャープグレーティング技術を応用し、FBG の各波長における損失を任意に制御することが可能となりました。これにより、EDF の励起光源であるポンプレーザの波長領域にリップルが無く、挿入損失も小さい FBG 型 GFF を作製することが可能になりました。

3. 特徴

< 特性結果 >

図1に今回製造した C-band EDFA 用 GFF (波長 1530.0 nm ~ 1565.0 nm) を、図2に L-band EDFA 用 GFF (波長 1575.0 nm ~ 1608.0 nm) の損失波長特性を示します。

両 GFF とも、挿入損失は 0.5 dB 以下、損失偏差 0.4 dB 以下と良好な結果を得られています。また PDL 0.1 dB 以下、PMD も 0.05 ps 以下を実現しております。また、FBG 部を温度補償モジュールに取り付けることで、-5 ~ 70 の環境条件での温度特性 0.5 pm/°C 以下を実現しています。

< 外観 >

FBG 型 GFF の概観を図3に示します。寸法は 55 mm × 5.5

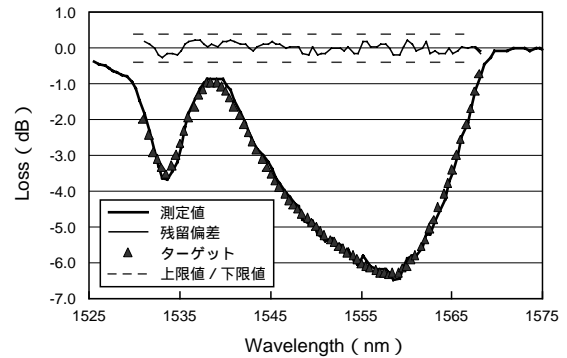


図1 C-band用GFFの特性
Characteristics of actual gain-flattening filter for C-band

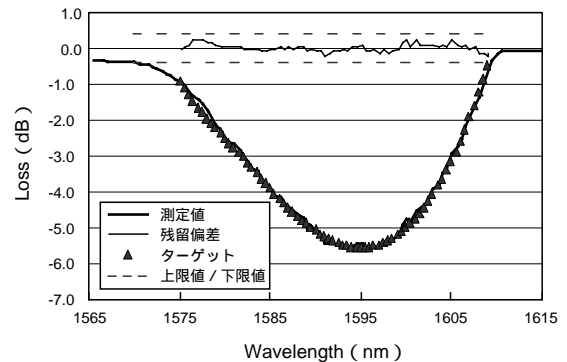


図2 L-band用GFFの特性
Characteristics of actual gain-flattening filter for L-band

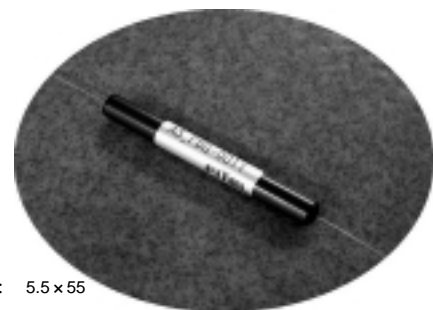


図3 FBG型光利得等化器の外観
Appearance of FBG based gain-flattening filters

mm (L × D) です。温度補償したパッケージを SUS 製のパイプに収納することにより、応力、熱などの外部環境への依存度の小さい構造となっています。

< 製品仕様及び信頼性試験結果 >

表 1 FBG 型 GFF の仕様
Specifications of FBG based gain-flattening filters

	Test Item	Reference	Test Condition	Pass/fail Criteria	Sample Size	Pass
Mechanical Integrity	Mechanical Shock	GR-1221-CORE	5 times/direction, 6 directions, 500 G, 1 ms	Wavelength Shift 0.05 nm Change of Loss 0.3 dB	11	11
	Vibration	GR-1221-CORE	20 Hz 2000 Hz 20 Hz Time = 4 (min/cycle) x 4 Direction = X, Y, Z	Wavelength Shift 0.05 nm Change of Loss 0.3 dB	11	11
	Thermal Shock	GR-1221-CORE	T = 100 , 30 min dwell, 20 cycles	Wavelength Shift 0.05 nm Change of Loss 0.3 dB	11	11
Endurance	High Temperature Storage (dry)	GR-1221-CORE	85 , 2000 hrs	Wavelength Shift 0.05 nm Change of Loss 0.3 dB	11	11
	Damp Heat (Non-Hermetic)	GR-1221-CORE	85 /85%RH, 2000 hrs	Wavelength Shift 0.05 nm Change of Loss 0.3 dB	11	11
	Low Temperature Storage	GR-1221-CORE	- 40 2000 hrs	Wavelength Shift 0.05 nm Change of Loss 0.3 dB	11	11
	Temperature Cycling	GR-1221-CORE	- 40 to + 85 , 15 min dwell, 500 cycles	Wavelength Shift 0.05 nm Change of Loss 0.3 dB	11	11

表 2 FBG 型 GFF の信頼性試験結果
Reliability test results of FBG based gain-flattening filters

Insertion Loss	< 0.5 dB
Accuracy	< 0.4 dB
PDL	< 0.1 dB
PMD	< 0.05 ps
Temperature Stability	< 0.5 pm/deg.

< 製品問合せ先 >

ファイテル製品事業部 技術部

TEL: 03-3286-3444 FAX: 03-3286-3708