

クラッドポンプ光ファイバアンプ

Cladding-Pumped Optical Fiber Amplifier

1. はじめに

CATVシステムの様なアナログ信号を分配するシステムにおいて、低コスト化を実現する上で分配増幅用光増幅器一台あたりの光出力レベルを上げるという手段があります。

分配増幅に通常用いられているエルビウムドープファイバアンプ (EDFA) は、ポンプレーザの出力に制限され、+22 dBm程度の信号出力が一般的となっています。これ以上の出力を実現する場合、ポンプレーザの個数等を増やす必要があるため、その結果、高価かつ大型になってしまう問題があります。

今回、ダブルクラッド構造のEr/Yb共添加ファイバにマルチモードレーザでクラッドポンプすることにより、最大+31 dBmの光出力を達成した小型光アンプについて紹介します。

2. 特徴

今回、弊社が開発を行った光アンプの増幅部は2段で構成され、**図1**に示すように、前段部は通常のシングルモードのエルビウムドープファイバを用いたEDFAでプリアンプすることにより、低雑音を実現しています。後段部にクラッドポンプアンプを配し、弊社製品である980 nm帯のマルチモードレーザによる後方励起を行うことで最大光出力+31 dBmの高出力を実現しました。

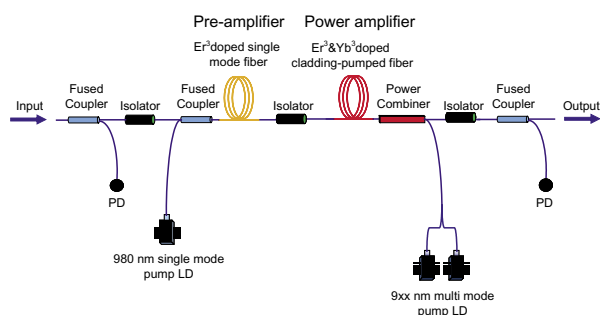


図1 光アンプの構成
Configuration of cladding-pumped fiber amplifier

写真1に、CATV用クラッドポンプファイバアンプの外観を示します。本製品の特徴であるクラッドポンプファイバ (OFS-Fitel社製品) の断面構造は、**図2**に示すように、入射されたマルチモードの励起光が希土類元素の添加されているコア

部を無駄なく通過するように、また、励起に寄与しないスキュー伝搬をなくすため励起光の伝送路となるクラッドの構造が真円ではなく星形になっています。

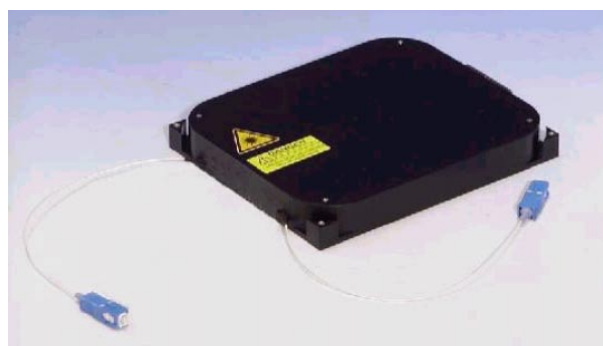


写真1 CATV用 クラッドポンプファイバアンプ
Cladding-pumped fiber amplifier for CATV

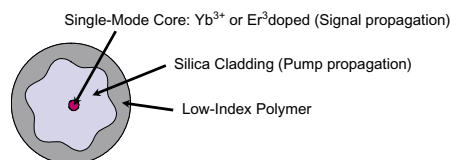


図2 クラッドポンプファイバの断面構造
Cross-section of cladding-pumped fiber

一方、マルチモードの励起光をクラッドポンプファイバに結合させるデバイスとして、**図3**に示すテーパードファイババンドル (OFS-Fitel社製品) を使用しています。これらを、最大3個のLDを搭載可能とする制御回路を含めL150 mm × W125 mm × H20 mmの筐体に収納し小型化を実現しました。インターフェースは業界標準となっているD-sub 25 Pinを採用しており、+5 VDC単電源で駆動させることができ、RS232シリアル通信により外部からアンプ動作の制御、およびアラーム監視を可能としています。制御方式は、

AGC (利得一定制御)

ALC (出力一定制御)

ACC (励起電流一定制御)

に対応し、ユーザの利用用途にあわせて動作モードを変更可能としています。

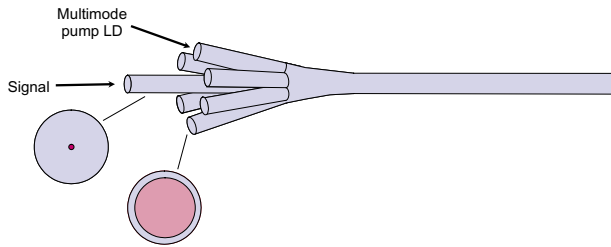


図3 テーパードファイババンドル概略図
Schematic of tapered fiber bundle

3. 特性

最大光出力+31 dBm, クラッドポンプ光アンプの基本特性を表1にまとめます。また、図4にクラッドポンプファイバの増幅特性を示します。今回は、クラッドアンプ部に2.5 W出力のマルチモードレーザを2個用い、合計5 Wの励起光で+31 dBmの光出力を達成しました。信号の雑音指数も5.5 dB以下であり、通常のEDFAと同程度の特性が得られています。また、アナログ伝送を行う上で重要とされる信号ひずみ等の伝送特性についても評価を実施し、CSO (composite second order distortion) は-67 dB以下、CTB (composite triple beat distortion) は-70 dB以下と十分な特性を確認しました。

表1 クラッドポンプ光ファイバアンプの基本特性
Specifications of cladding-pumped optical fiber amplifier

項目	単位	仕様	
		最小	最大
波長	nm	1545	1560
光入力	dBm	− 3	3
光出力	dBm		31
雑音指数	dB		5.5
CSO	dB		− 67
CTB	dB		− 70
サイズ	mm	150 × 125 × 20 ヒートシンクは含まず	
LD 搭載数	個	3	
インターフェース	D-sub 25 pin		
電源	+ 5 VDC		
消費電力	Typ. 60 W（ケース温度 50℃）		
通信方式	RS232C シリアル通信		
LD 制御	出力一定制御（ALC） 利得一定制御（AGC） 電流一定制御（ACC）		
モニタ機能	光入出力パワー，アンプ利得，反射パワー， LD 情報（電流，出力パワー，温度）		
警報	光入力，出力，LD，筐体温度， LD 駆動電流		

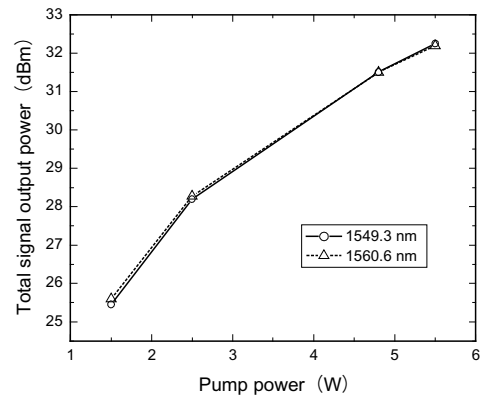


図4 励起光と信号出力の関係
Relationship between pump power and signal output power

4. おわりに

クラッドポンプ技術を用いた光ファイバアンプを制御機能付プラットフォームに集積化することにより、CATV用の小型で高出力の光アンプを開発し、マルチモードレーザによる励起光出力5 W入力時+31 dBmの信号出力を達成しました。

今後、各種アナログ用途に適用されることを期待しています。

<製品問い合わせ先>

<技術関係>

情報通信カンパニー 光コンポーネント部

TEL: 0436-42-1703 FAX: 0436-42-1789

<その他>

情報通信カンパニー ファイテル企画管理部

TEL: 03-3286-3432 FAX: 03-3286-3708

Email: fitel@ho.furukawa.co.jp