

新製品紹介

光アンプ励起用 400 mW 14XX nm LD モジュール (FOL1406T シリーズ)

400-mW 14XX-nm Laser Diode Module for Optical Amplifier

1. はじめに

近年の半導体LDモジュールの高出力化と低コスト化の実現によりラマン増幅による光増幅器の実用化が急速に進んでいます。ラマン増幅器は、従来のEDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier:エルビウムドープファイバ増幅器) に比べ、広い波長帯域、フラットな増幅特性、システム全体の低雑音化を実現することが可能であり、次世代の光増幅器として期待されています。

このようなラマン増幅器においては、ポンプ光の約100 nm 長波側に増幅帯域が得られ、1380 ~ 1520 nm 程度の発振波長のポンプレーザが必要とされています。また、十分な増幅利得を得るためには数百 mW 以上の光出力が必要であり、更に高い増幅利得を得るためにますますポンプレーザの高出力化の要請が高まっています。

このような中、古河電工では14XX nm 帯ポンプレーザとしては世界最高出力レベルである400 mW 品 (図1) の開発に成功し、製品出荷を開始しました。

2. 特徴

LDモジュールの動作限界は、レーザ素子の性能、光学結合系の設計及び内蔵ペルチェの吸熱特性によってほぼ決定されます。LDモジュールの高出力化はまさにこれらの特性をいかに向上させるかに懸かっていると云えます。

レーザ素子の光出力は駆動電流を増加させることにより増大しますが、素子自身の発熱によりある電流値で飽和します。レーザ素子の最大光出力を上げるためには、レーザ素子の自己発熱による光出力飽和特性を改善する必要があります。光出力飽

和特性は素子の共振器長を長くし、素子にかかる電圧及び熱抵抗を低減することにより改善されます。400 mW 品では従来の300 mW 品に比べて更なる長共振器化を行いました。図2に400 mW 品のファイバ出力特性を示します。ここでは、駆動電流1800 mA 以下でファイバ出力400 mW を達成できました。また、ファイバ端からの最高光出力は550 mW 以上になっています。共振器長を長くすると一般には出力効率が低下します。ここでは、レーザ素子の活性層及びSCH層の最適化により出力効率の低下は最小限に抑えられています。また、新たに開発された調芯方法の採用により、安定して85%以上の結合効率が得られるようになったこともあり、300 mW 品と同等の高い光出力効率が実現できています。

図3に400 mW 出力時の発振スペクトル波形を示します。従来品と同様にFBGによる波長固定と狭スペクトル化が可能であり、使用部品の見直しにより発振波長は1380 ~ 1520 nm の

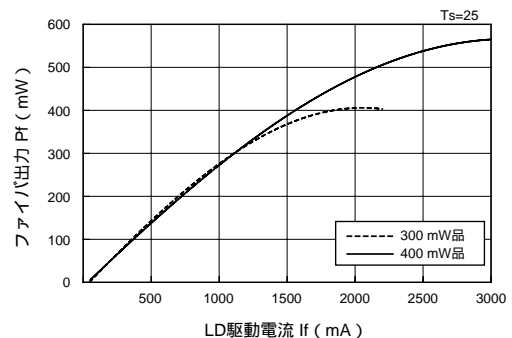


図2 ファイバ出力特性 (wFBG)
Characteristics of fiber output power (wFBG)

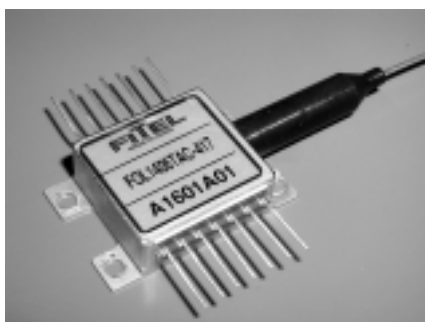


図1 400 mW ポンプレーザモジュール
400-mW pump LD module

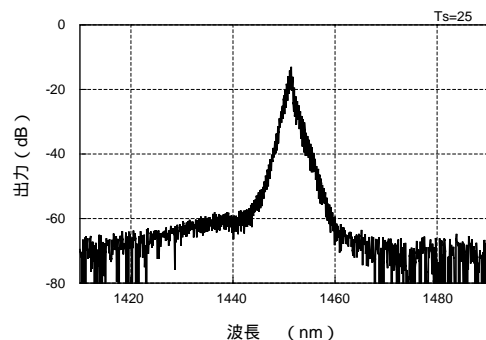


図3 発振スペクトル (wFBG)
Output spectrum (wFBG)

表 1 光学及び電気的仕様
Optical and electrical specifications (Sensor temperature (Ts) = 25°C)

Parameters	Sym.	Min.	Typ.	Max.	Unit	Conditions
Output Power	Pf ¹⁾				mW	If _{BOL} ≤ 1800 mA
FOL1406TWW		320	-	-		
FOL1406TWW		340	-	-		
FOL1406TWX		360	-	-		
FOL1406TWY		380	-	-		
FOL1406TWZ		400	-	-		
Center Wavelength (FP)	c	1460	-	1490	nm	RMS (- 20 dB), Rated Power
Center Wavelength (FBG)	c ²⁾	c - 2	c	c + 2	nm	RMS (- 20 dB), Rated Power
Spectral Width (FP)		-	-	8	nm	RMS (- 20 dB), Rated Power
Spectral Width (FBG)		-	-	3	nm	RMS (- 20 dB), Rated Power
LD Operating Forward Voltage	Vf	-	-	3.0	V	Rated Power
LD Forward Current at EOL	If _{EOL}	-	-	1.2 × If _{BOL}	mA	End of Life
Monitor Current	Im	100	-	2000	μA	V _{RPD} = 5 V, Rated Power
Monitor Dark Current	Id	-	-	100	nA	V _{RPD} = 5 V
TEC Current	Ic	-	-	3.5	A	max. T = 45°C, If _{EOL}
TEC Voltage	Vc	-	-	4.5	V	max. T = 45°C, If _{EOL}
Thermistor Resistance	Rth	9.5	10	10.5	k	Ts = 25°C
Thermistor B Constant	Bth	-	3900	-	K	Ts = 25°C

- 1) Pf; Available Pf may depend upon center wavelength selected.
2) c; Selected center wavelength from 1380 nm to 1520 nm available.

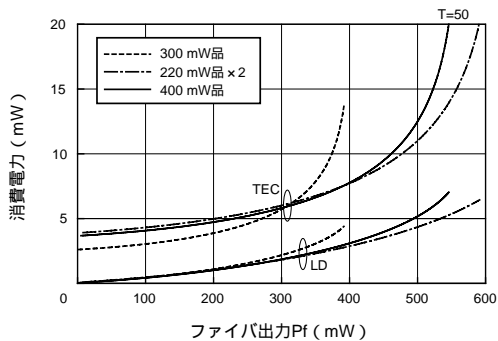


図4 ファイバ出力とLD・TEC消費電力
Fiber output power vs. LD and TEC power consumption

広範囲に対応可能となっています。

励起用LDモジュールは長期使用時の出力劣化を考慮して初期動作点 (BOL: Beginnig of Life) での駆動電流の1.2倍の電流値まで駆動できなければなりません。通常、BOL電流の1.2倍の電流値はEOL (End of Life) 駆動電流と定義されます。モジュールに内蔵されるペルチェは、最も厳しい環境下でEOLでのLDの発熱を十分に吸熱できる性能を有する必要があります。図4にはファイバ出力とLD・ペルチェの消費電力の関係が示されています。400 mW品ではEOLでのLDの発熱は5 W程度となります。最も厳しい環境下 (ケース温度Tc = 75 °C, サブマウント温Ts = 25 °C; T = 50 °C) においては、従来の大きさのパッケージに入るペルチェではもはや吸熱できない発熱量となります。そこで400 mW品の開発においてはパッケージ寸法の変更の検討を行いました。ここでパッケージ寸法は5 Wの吸熱が十分に行える能力を持つようなペルチェの寸法より決定しました。従来寸法12.7 × 30.0 × 7.8 mm (幅 × 長さ × 高さ、

リードピンは含まず) に対して、400 mW品の寸法は19.1 × 30.0 × 7.8 mmとなり、幅方向のみの変更にとめられています。パッケージ寸法の変更に伴い、内部に使用される部品はシミュレーションによりその寸法・形状・材質が最適化されています。ここで採用されたペルチェは図4にも示されているようにT = 50 °C, EOLで十分駆動できる能力を持っています。また、消費電力の面でも220 mW品2個を偏波合成して使用する場合と同水準となっています。この400 mW品を用いることにより光アンプ内の部品数を減らすことが可能となります。また、このことは制御回路等の簡略化にもつながり、光アンプの小型化を可能にすると思われます。

3. まとめ

ケース温度75 °Cの高温環境下でも動作可能な世界最高出力レベル400 mWを達成した励起用LDモジュールを開発し、製品出荷を開始しました。発振波長は1380 ~ 1520 nmまで対応可能であり、高出力の必要なラマンアンプの励起用光源として十分にお客様のニーズにこたえることが可能となっています。この製品により、光アンプ内の部品数の減少、制御回路等の簡略化が実現でき、光アンプの小型化に貢献できると期待しています。また今回の大型パッケージの製品化により、650 mW級14XX LDMの開発見通しを得ました。更に従来パッケージサイズでの400 mW 14XX LDMの製品化も視野に入れていきます。

<製品問合せ先>

ファイテル製品事業部 光コンポーネント部
TEL: 03-3286-3323 FAX: 03-3286-3708