

スマートミニレーザ OBIS (次世代連続発振可視光レーザ)

(2012年2月1日現在)

コヒレント・ジャパン (株)

産業用レーザセールスG 山崎 達三

〒135-0016 東京都江東区東陽7-2-14 TEL:03-5635-8700

1. はじめに

近年、小型携帯端末と携帯電話を融合したスマートフォンが注目を集めている。ベースバンドプロセッサの誕生により、通信機能が、携帯端末 (PDA) に装備され、更には、カメラ、TVやインターネット検索の機能を兼ね備えており、普及が加速している。一方、市販のレーザ発振器は、これまで規格の光学部品を用いて、組み立てられており、製造は生産のオペレータの手に委ねられてきた。本稿で紹介する Coherent 社が開発した新製品 OBIS シリーズでは、小型携帯電子機器や通信モジュールの製造で採用されているような、共振器や励起媒質 (LD チップ) をウェハレベルで製造する方法を取り入れることに成功した。この自動化された製造や検査工程の確立により、特別な製造の技能に頼ることなく (ヒューマンエラーのリスクを伴わない)、ユニット間のばらつきの少ない、信頼性の高い製品を大量生産によりリーズナブルな価格で供給することを可能にした。この優れた設計思想と、新しい製造工程の革命は、レーザの常識を覆す新しい世代のレーザの誕生であり、当社はスマートレーザという新しい領域を切り開いた。

2. OBIS レーザ誕生の経緯

ライフサイエンス、計測、検査において数十 mW から百 mW の出力レンジの連続発振の可視から UV を用いた応用が多数存在する。最近まで、これらの応用は、多くのレーザ技術によって、適度に満たされていた。新たな波長や出力レベルを満たそうとした場合、異なるレーザプラットフォームに移管することを強いられ、通常は、異なる物理的なサイズやビーム伝搬特性のレーザを選択する必要がある、システム調整やシステムデザインを強えられる。Coherent 社は、このような問題を解決するため新しいコンパクトレーザ OBIS シリーズを製品化した。



写真1 OBIS シリーズの外観写真

OBIS レーザは 375 から 785 nm まで同一の形状をしており、優れた性能 (ビーム位置安定性、モード質、出力安定性、低ノイズ) を高い信頼性のもとに実現した。更には、豊富なインターフェース (USB や RS-485 等)、直接変調機能等などが新たに加えられている。

OBIS レーザは、これまで課題となっていた様々な要求を革命的なデザインと製造コンセプトにより解決する理想光源となることであろう。

3. OBIS レーザの特長

いくつかのレーザ応用においては、幅広く新しい波長や出力が求められている一方で、信頼性、長寿命、低コストが同時に実現されることが求められている。OBIS レーザは、紫外 (UV) から近赤外 (NIR) までの波長を適当な出力で実現するばかりでなく、すべてのモデルが、高信頼性かつ長寿命で、同一の形状、ビーム位置、ビームパラメータ (ビーム径は、空冷 Ar レーザで標準とされる 0.7mm 近傍を採用、リニア縦偏光に統一)、機能で実現されている。そのため出力を上げたい、波長を変えたい、ないしは新たに波長モデルを加えたいといった要求に対して、他の製品と比較し低コストでかつ容易に行うことができるメリットを持つ。従来のガスレーザや結晶を用いた LD 励起の固体レーザで

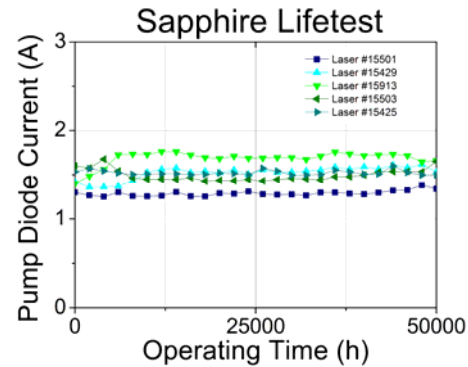
は、固有の波長や出力に限界がある。一方、過去十年間でLDはブルー、レッドの近傍の波長モデルで急速に進化した。そのためOBISの幾つかのモデルには、家電や通信分野で実績の高いLDを採用した。このモデル(LX)では、ビームを対称にかつ収差を最小限に抑えて円形モードに補正し、拡がり角を抑えて横モードを限りなくガスレーザのレベルまで近づけている。一方、LDで発振が確認されていない、ないしは、発振は確認されているが寿命やコストが要求を満たさない波長領域においては、当社の独自の技術である光励起半導体レーザ(OPSL: Optically Pumped Semiconductor Laser)技術を採用している。当社は、2001年に20mW、488nmのレーザをSapphireというブランド名で発表した。(写真2)当社はOPSL技術を初めて製品化した先駆者である。その後、このレーザは波長を拡げ、高出力化を図り急速に販売を拡大した。その結果、システムインテグレータや最終ユーザーからの圧倒的な支持を得ることに成功し、2010年までに25,000台以上の納入を完了している。表1にこのSapphireシリーズの主なラインアップ、図1に典型的な寿命試験のデータを示す。



写真2 Sapphire LP 外観

モデル名	波長	出力 (TEM ₀₀)
Sapphire 588 LP	588 nm	20, 50, 75, 100 mW
Sapphire 568 LP	568 nm	50, 75, 100, 150, 200 mW
Sapphire 561 LP	561 nm	20, 50, 75, 100, 150, 200 mW
Sapphire 552 LP	552 nm	50, 75, 100, 150, 200 mW
Sapphire 532 LP	532 nm	20, 50, 75, 100, 150, 200, 300 mW
Sapphire 514 LP	514 nm	20, 50, 75, 100, 150 mW
Sapphire 488 LP	488 nm	10, 20, 25, 30, 40, 50, 75, 100, 150, 200 mW (488HP : 500 mW)
Sapphire 460 LP	460 nm	10 mW
Sapphire 458 LP	458 nm	20, 50, 75 mW

表1 Sapphireシリーズの発振波長と出力


 図1 Sapphire レーザの寿命試験データ
(50,000 時間に及ぶ長期連続動作を実証済み)

更には、同技術を用いた高出力モデルの製品(Genesisシリーズ)では、業界初の完全CW発振のUV(355nm)モデルが250mWまで、可視モデルは、Wクラスの出力(532nmでは18W)を実現し好評を得ている。



写真3 Genesisシリーズの外観

OPSLはこれまで実用化された当社の製品のなかで、最も信頼性の高い技術であることが証明されている。加えて、LD及びOPSL技術は、直接変調が可能となるため、用途によっては、複雑かつ追加のコストがかかる外部変調器を使わずに装置を構成することも可能となる。ところで、レーザは、システム内で最も大きな単一のコンポーネントであり、小型、軽量化が求められてきた。OBISレーザは、従来分離されていたコントローラ部を完全にレーザヘッド内に含んでおり、家電に使用されているような小型電子部品とマイクロレンズによって構成された共振器を融合させることによって、わずか70x40x38mmの小型モジュールに仕上がって

いる。放熱も最小限に抑えられており、レーザヘッドは接触空冷での動作が可能である。OBIS レーザは、小型でありながら、複数のインターフェース（アナログ、USB、RS-485 ネットワークバス）を利用することができるため、レーザの制御や動作状況をリアルタイムにモニタすることができる。また、オートスタートモードに設定して単純に 12V の DC 電源の On/Off での動作も可能である。



写真4 OBIS レーザの入力端子

更には、OBIS のビームは、ユニット間においても同様の伝搬特性を可能にしている。そのため、アライメント調整を必要としない光学システムを構築できる可能性を秘めている。更には、OBIS に採用されている LD や OPSL は、他の固体レーザ技術と比較し熱レンズ効果の影響を考慮する必要がないため、レーザヘッドのサイズを変えずにパワーのスケールアップが容易である特長を持つ。多くの応用では、装置の感度を向上させたり、より早い測定時間を実現させたり、ビームを分岐してマルチスポットに測定を展開させたりすることが求められている用途に新たなソリューションが提案できる。

4. 光励起半導体レーザ(OPSL) 技術

バイオ応用分野では、当時主流であったレーザの発振波長に適合した蛍光色素が開発されデータが長期において蓄積されてきた。一方、従来の結晶を用いた LD 励起固体レーザでは発振波長が励起媒体により制限されてしまうため、ガスレーザが発振する波長に完全に一致させることができない。一方、LD 光を励起源にし、光（フォトン）で特定の組成の LD を励起することにより波長変換を行う VECSEL (Vertical External Cavity Surface Emitting Laser) を用いた面発光レーザ技術が、新たなレーザ発振技術として注目されている。当社では、励起

の対象となる半導体チップの前に特定の曲率をもったミラーを配置し共振器を構成し、半導体チップを光励起することにより波長変換と空間モードの整合が可能な画期的な技術特許を 1997 年 Micracor Inc (米国) から取得した。更には、すでにグリーンレーザ開発の際に培った内部 SHG 変換技術を組み合わせることにより UV からイエローの連続発振レーザ光の発振に成功し、製品を市場に導入し支持を得ている。

光励起半導体レーザ (OPSL: Optically Pumped Semiconductor Laser) とは、VECSEL (Vertical External Cavity Surface Emitting Laser) と呼ばれ、通常電気で駆動する半導体レーザと異なる特長を持ち、レーザ発振を光（フォトン）で励起することにより実現する。図2のように、励起媒体には当社が開発製造する InGaAs 系量子井戸式半導体レーザを用い、励起用高出力長寿命 InGaAsP 系半導体チップ全体に照射し縦励起する手法〔面発光〕を用いている。

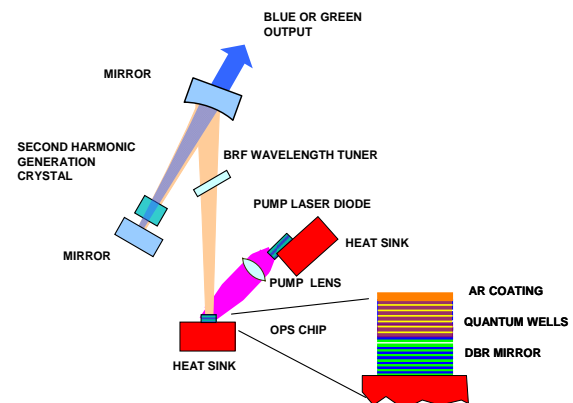


図2 OPSL 共振器の概念図

これまでの面発光レーザとの違いは出力ミラーを配置し、共振器を組んでいる点であり、このことにより空間モードに優れた理想ビームを得ることができる。半導体チップは希望の基本波長が発振する材料の配合により設計、選択されている。更には、共振器内に配置された SHG (第二高調波発生) 結晶を組み合わせることにより効率的にブルー、グリーン、イエロー光の発振が可能となる。更には、波長は BRF (複屈折フィルタ) により選択されているため長期使用においても発振波長が維持されるといった LD には実現し得ない優れた特長を持っている。

5. OBIS レーザのラインアップ

OBIS シリーズ (スマートミニレーザ) は、上記に説明したように、LD を搭載した LX タイプと OPSL を搭載した LS タイプを波長や用途に応じてラインアップしている。

また、要望に従い、偏波面保持シングルモードファイバーでの伝送モデルもラインアップに加えた。

表 3 に現在までに発表されたモデルを示す。今後、各タイプともに順に波長や出力を拡張する計画があるのでご相談頂きたい。

モデル名	中心波長	標準モデル 出力	FP モデル 出力
OBIS 375 LX	375 nm	16 mW	
OBIS 405 LX	405 nm	50, 100 mW	50 mW
OBIS 445 LX	445 nm	75 mW	45 mW
OBIS 488 LX	488 nm	50 mW	30 mW
OBIS 488 LS	488 nm	20 mW	
OBIS 514 LS	514 nm	20 mW	
OBIS 552 LS	552 nm	20 mW	
OBIS 637 LX	637 nm	140 mW	100 mW
OBIS 640 LX	640 nm	40, 100 mW	75 mW
OBIS 647 LX	647 nm	120 mW	100 mW
OBIS 660 LX	660 nm	100 mW	75 mW
OBIS 685 LX	685 nm	40 mW	
OBIS 730 LX	730 nm	30 mW	
OBIS 785 LX	785 nm	50 mW	

表 2 OBIS シリーズの発振波長とその出力



写真 5 OBIS ファイバー出力モデルの外観

また、OBIS シリーズには OEM モデルに加えて、CDRH にも対応させるため、DC 電源を内蔵し、キースイッチや表示ランプを装備したミニコン

トローラをオプションで用意している。また、更なるニーズにお応えするため、6 台のレーザを同時にコントロールできる新コントローラのオプションを追加リリースした。



写真 6 OBIS 新コントローラの外観

また、USB 端子を用いて GUI で、手持ちの PC 上に基本ソフトウェアインターフェースをインストール頂くことにより、レーザの出力や状態をモニターすることも可能となっている。

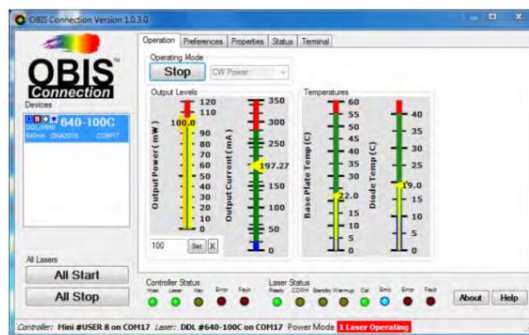


図 3 GUI のスクリーンショット

6. まとめ

伝統的にレーザ産業の革命では、新しい技術が関わってきた。例えば、固体レーザがイオンレーザに置き換わったのはその例である。本稿で紹介した OBIS シリーズは、現存する固体レーザの利点を生かしつつ、連続発振可視レーザにおいて価値や使い勝手に着目して製品化に着手した。結果として、簡易操作、柔軟性、信頼性を同時に実現するスマートレーザと呼ぶにふさわしい次世代レーザの市場導入を開始するに至った。本レーザの誕生により、当社は、バイオ、医療のインストルメンツ、計測応用、非破壊検査市場における装置の小型化やコストパフォーマンスの向上に更なる貢献ができると確信している。