

事業テーマ

蛍光顕微鏡やラマン分光用の 多波長レーザ光源の試作開発

【対象類型】 ものづくり技術

【ものづくり技術との関連性】 測定計測に係る技術

本事業への取組みの経緯・目的

細胞などの生体組織でタンパク質などの分布や動態を捉えるバイオイメーキングは、既に、生命科学や疾病の解明に無くては成らないものになっており、医療や診断などの広範な分野への応用が期待されている。生体物質を様々な蛍光タンパクでラベリングしてイメージングを行う蛍光顕微鏡には多くの波長のレーザ光源を搭載する必要があり、より鮮明なイメージを取得するには、各蛍光タンパクの吸収ピークに対応する波長で選択的に励起できるレーザが必要である。一方、レーザの発振波長を自由に变化させることは一般的に困難であり、各タンパク質の吸収ピークに近い発振線を持つ既存のレーザを多数用いて測定を行っているのが現状である。また、異なる吸収特性の新しい蛍光タンパク質の開発は日進月歩で進んでおり、単純に搭載レーザ数を増やすということだけでは足りなくなりつつある。

こうした状況において、研究用の理化学機器を製

造するニコン、オリンパス、HORIBA、島津製作所などはバイオイメーキング装置やラマン分光システムの高性能化・低コスト化を進めるため、機器への搭載が可能な小型で安価な多波長レーザ光源の提供を求めている。

弊社は、近赤外域の900nm～1100nmの広い波長帯域にわたり自由に波長を変えられることができる半導体波長可変レーザ技術を有しており、主に分光研究市場に向けた製造・販売を行っている。この弊社固有技術と、光の波長を半分の波長に変換する「波長変換技術」を組み合わせることで、上記ニーズに適合したレーザ光源を小型・堅牢・安価に実現することが可能である。また、本光源は蛍光顕微鏡のみならず、可視域でのラマン分光や、周波数標準計測研究などの精密分光にも必要な光源であり、高い需要の見込と社会的意義から本事業への取り組みを開始した。

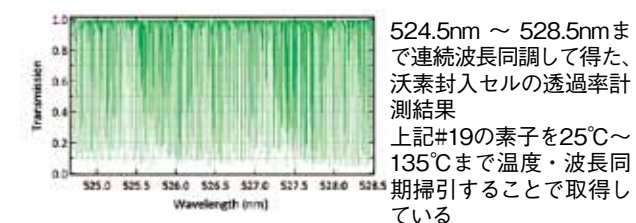
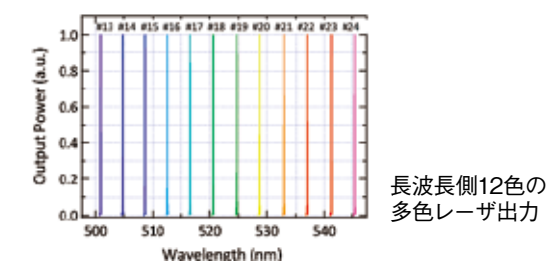
実施内容

弊社の近赤外半導体波長可変レーザを光源に、これを可視光に波長変換する技術が必要となる。波長変換には、PPLNやPPMgSLTという、波長変換のためにデザインされた周期反転分極素子が用いられる。この素子は、ある周期構造・ある温度において1つの狭い波長の光のみを効率的に波長変換するデバイスである。すなわち、1つの素子だけでは広帯域な波長可変レーザ全域の波長を変換することはできない。

本開発においては、周期の異なるPPMgSLT素子が24素子積層された多波長変換デバイスを開発した。910nm～1090nmの波長域をカバーしており、弊社波長可変レーザと組み合わせることで、可視域で455nm～545nmの間で24色の光を発生させる多波長光源が実現する。さらに、このデバイスの温度を25℃～135℃の範囲で可変とすることにより、24色の間を完全に補完することが可能となる。これにより、455nm～545nmに亘る全ての波長を出力させることができる波長可変光源となる。

24の素子は0.6mm間隔で積層されているため、入力される光源の波長に対応して適切な1素子を選択するための精密調整ステージが必要となる。ステージ上の素子は全幅110℃の温度可変・温度調整

が必要となるので、これらをコンパクトな筐体に納め、1つのデバイスとしてパッケージングした。全システムの制御には、波長可変レーザの制御に加え素子位置や温度の同調制御など、複雑な制御系が必要となるが、開発した専用の制御ボックス・制御ソフトウェアとの連携により、それを感じさせないユーザフレンドリーなシステムを完成させた。



事業実施の成果

開発した可視多波長レーザは、可視域において24色の光を1システムで出力することが可能な画期的な光源である。また、変換素子の温度と基本波の発振波長を同期掃引することで、455nm～545nmの全ての波長の光を出力することができる世界発の可視波長可変光源である。半導体レーザをベースとしているため、精密動作するレーザにも関わらずクリーンブース等の特殊環境を必要とせず、簡便に運用することが可能である。

実際に展示会でデモ動作させ、朝から夕方まで、

一般環境(レーザ装置にとっては非常に劣悪な環境)において安定な出力が得られ、波長同期掃引を行えることが実証できた。ご来場頂いたレーザを専門としないバイオ関係の研究者の方から、「こんな環境で動作させることが可能だとは考えられない」と驚嘆の声を頂いた。また、レーザを用いた精密分光研究を行っている研究者の方から、所内で本システムの存在を広めたいのでデモ展示をしてはどうか、というお声掛けを頂いている。

今後の展望

まずは、本開発品の機能・性能を最大限に活用して頂ける、精密分光計測を必要とする研究者へのアプローチからスタートしている。特に、上記した研究所内での展示や学会発表などを通して、使用が見込まれる研究者への直接アピールの機会を増やしたい。

蛍光顕微鏡などのバイオイメーキング向け多波長レーザとしてアピールするためには、もう一段階の開発が必要となる。現状では、全波長域の掃引には2台の波長可変光源と光増幅器、波長変換デバイスを必要としているが、これを1台の光源、1台のデバイスのみで賄えるように追加開発を行っている。これにより、より簡便かつ安価なシステムで24色が

得られるようになり、競争力をもって現行の蛍光顕微鏡市場へと挑戦することができる。その際は、研究者への直接アピールに加えて、既に理化学研究市場で力を持つオリンパスやニコンなどの顕微鏡メーカーへのアピール・連携を行う。



広帯域波長変換デバイスの写真

本機の中に温調系と素子位置調整系がパッケージされている

社長・担当者から一言

社長 室 清文

先端計測分析器は“科学の母”であるにも関わらず、日本は精密光計測に必要な光源の9割以上を国外からの輸入に頼っているという現状があります。弊社は、弊社の波長可変レーザ技術がこの現状を打破する力があるという信念の元、世界を驚かせる製品づくりに取り組んでいます。日本のもつ「ものづくり」の下地とマインド、システム開発力、そして高度な半導体技術を統一された思想の元で束ね、先端計測に“日本発”のイノベーションを起こしたい。それが私達の願いです。

担当者 福岡 大輔

分光計測市場において、バイオイメーキングは近年急拡大しているホットな市場です。まだまだ技術的な発展が求められており、特に光源への改善要求は年々増加しています。本助成により開発した可視多色レーザは、この要求に応えることが可能な画期的な光源システムです。さらなる簡便化や低価格化についての追加開発を進め、バイオイメーキング市場に歓迎される光源を目指します。

企業データ

【主な事業・業種】 業務用機械器具製造業

【得意分野】 波長可変半導体レーザ機器の製造販売

所在地：[本社／事業実施場所]

〒260-0856 千葉県千葉市中央区亥鼻1-8-15-408

T E L：[本社／事業実施場所] 043-305-5563

F A X：[本社／事業実施場所] 043-305-5563

E-mail：info@spectraquestlab.com

設 立：平成25年4月1日

代表者：代表取締役 室 清文

従業員数：3名

資本金：900万円

売上高：2,668万円(平成28年度)