

フォトニック結晶素子を使用したマイクロチップレーザー

Microchip Laser Using Output Coupler with Photonic Crystal Structure

(株) ニデック [○]鈴木 淳, 足立 宗之, 荒木 隼悟, 吉田 直樹, 小嶋 和伸, 羽根渕 昌明

NIDEK CO., LTD., [○]Jun Suzuki, Muneyuki Adachi, Shungo Araki, Naoki Yoshida,

Kazunobu Kojima, Masaaki Hanebuchi

E-mail: jun_suzuki@nidek.co.jp

我々は眼科治療装置用のレーザー光源として、LD 励起マイクロチップレーザー (MCL) を開発している。MCL を搭載することで、従来のフラッシュランプ励起ナノ秒 Q スイッチレーザー (波長: 1064nm) と比較して高精度かつ低侵襲な手術が期待される。また、緑内障治療に第二高調波 (波長: 532nm) も利用されることから、眼科応用としての MCL には、安定した直線偏光化が求められる。

偏光制御の手法として、共振器内へ TFP (薄膜ポラライザ) を配置する場合、共振器長が数 mm 程度伸長するため、MCL の特長である短パルスの利点が軽減してしまう。そこで我々は、MCL の出力鏡にフォトニック結晶構造を付与し、偏光制御の機能を持たせた。異方性を持ったフォトニック結晶構造により、1 つの偏光軸に対しては高い透過率を有するが、直交する偏光軸に対しては、任意の反射率を持たせることが可能である (Fig.1(a))。この素子を MCL に適応することで、共振器長 (短パルス) を維持したまま、安定した直線偏光化を実現できる。今回は、透過偏光透過率: 95% 以上、遮断偏光透過率: 50% の素子を使用した。Fig.1 (b) 内の矢印の向きが透過軸方向であり、レーザー共振器に配置した場合、発振するレーザーの偏光方向は、透過軸と直交方向となる。

MCL は上記出力鏡の他、Nd:YAG 結晶 (Nd 濃度: 1.2at.%) と可飽和吸収体 Cr⁴⁺:YAG 結晶 (初期透過率: 30%) のみで構成され、共振器長は 16.7mm である。はじめに出力鏡の偏光制御性および発振レーザーの消光比を評価した。Fig.1(c) に示すように出力鏡の透過軸の回転に対応して、MCL の偏光方向も追従する特性を示し、消光比が 50:1 以上であった。

続く第二高調波発生の実験には、KTP 結晶 (TYPE II) を波長変換素子として用いた。出力鏡で偏光方向を任意に制御できることから、KTP 結晶を近接でき、シンプルかつコンパクトな構成で、波長 532nm のサブナノ秒パルスを得た。詳細については、当日報告する。

謝辞: 本研究は、総合科学技術・イノベーション会議が主導する 革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) の一環として実施したものです。

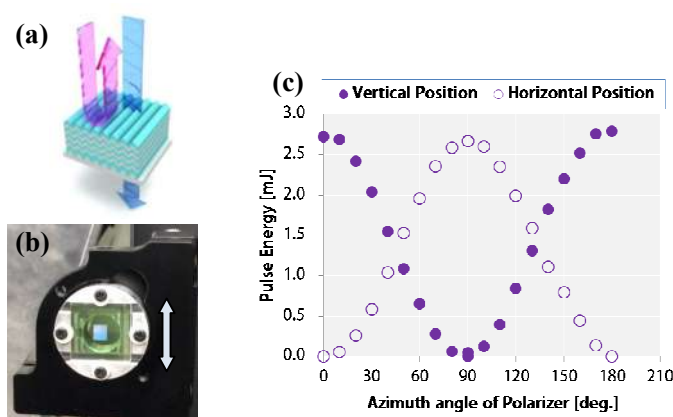


Fig.1 Characteristic of Photonic Crystal Structure
(a) Schematic, (b) Photograph of Output Coupler with Photonic Crystal Structure,
(c) Extinction Ratio Measurement

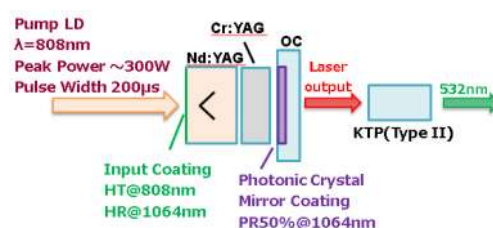


Fig.2 Schematic of MCL