マイクロチップレーザーにおけるフォトニック結晶素子の適用

Milli-joule, sub-nanosecond, polarization-controlled microchip laser using photonic crystal mirror

ニデック　°荒木 隼悟，和座 一憲，鈴木 淳，吉田 直樹，小嶋 和伸，足立 宗之

NIDEK CO., LTD., °Shungo Araki, Kazunori Waza, Jun Suzuki, Naoki Yoshida, Kazunobu Kojima, and Muneyuki Adachi

Email: shungo_araki@nidek.co.jp

我々は次世代眼科用レーザー手術装置の製品化に向けて，サブナノ秒マイクロチップレーザー（MCL）を開発している[1]。本レーザーにより，水中キャビテーションバブルの発生閾値を低減できるとともに，生じるバブルサイズの安定化を図れる（Fig. 1(a)）。しかし，開発した MCL には直線偏光出力を得るために薄膜ポラライザが配置され，出力パルス幅が増大するという課題もあった。共振器の伸長を伴わない偏光制御方法として，これまで結晶方位や応力印加などを利用した方法が報告されているが[2, 3]，我々はフォトニック結晶ミラー（PCM）による偏光制御法を提案する。PCM は一次元の凹凸構造を有する誘電体多層膜であり，構造に対して平行な電界成分（TE）と垂直な成分（TM）で異なる反射特性（例 TE, R=50%@1064 nm; TM, HT@1064 nm）を示すことから，ある特定の直線偏光方向（上例の場合，TE モード）でレーザー発振させることが可能となる。我々はこの手法で MCL の直線偏光制御と短パルス化を同時に達成した[4]。そのとき，1 パルスあたりの出力エネルギーは数百 μJ に制限されたが，今回，PCM を最適化することにより，数 mJ のエネルギーレベルまで適用できることを実証したので報告する（Fig. 1(b)）。

また，本研究を進めるにあたりご協力およびご助言いただいた理化学研究所 平等拓範グループディレクターならびに自然科学研究機構分子科学研究所 装置開発室，千葉大学 尾松孝茂教授に深く感謝申し上げる。

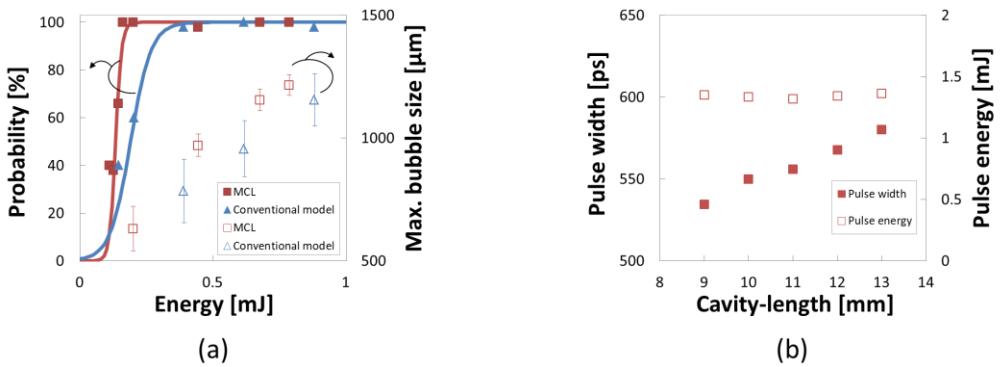

Fig. 1 (a) Generation probability of the cavitation bubbles and the resulting bubble size. (b) Pulse width and pulse energy against the cavity-length.

[1] 荒木 隼悟，足立 宗之，鈴木 淳，吉田 直樹，小嶋 和伸，羽根渕 昌明，第 79 回応用物理学会秋季学術講演会，18p-233-6.
[2] H. Sakai, H. Kan, and T. Taira, “Passive Q switch laser device,” WO2006028078A1.
[3] バンダリ ラケシュ, “受動 Q スイッチレーザ,” 特開 2017-2045921.
[4] 荒木 隼悟，鈴木 淳，足立 宗之，吉田 直樹，小嶋 和伸，羽根渕 昌明，第 66 回応用物理学会春季学術講演会，11a-PA4-5.

© 2020年 応用物理学会