

高平均出力サブナノ秒パルスファイバーレーザーの高調波変換

Harmonic conversion of high average power sub-nano second pulse fiber laser

阪大レーザー研 ○椿本 孝治, 吉田 英次, 宮永 憲明

ILE Osaka Univ. °Koji Tsubakimoto, Hidetsugu Yoshida, Noriaki Miyanaga

E-mail: tsubaki@ile.osaka-u.ac.jp

1. はじめに

精密で微細なレーザー加工を行うためには、短パルス、短波長で高ビーム品質なレーザーが必要である。パルスファイバーレーザーは、安定で高ビーム品質であるが、短パルス領域では、出射端面のレーザー損傷や、ファイバー中の非線形効果により、1パルスのピークパワーおよび、エネルギーが制限される。ナノ秒領域では、1本のファイバーから取り出せる1パルスエネルギーは1mJ程度である。そのため、高品質なサブナノ秒からナノ秒領域のkWクラスのパルスファイバーレーザーを実現するためには、ビーム結合技術が必要となる。我々は、1ビームあたり150Wを出力できるパルスファイバーレーザーを開発し、ビーム結合技術を組み合わせることにより、平均出力1kWのパルスファイバーレーザーシステムを開発した。このシステムに、波長変換部を導入し、2倍、及び3倍高調波の発生を行った。

2. 2倍、3倍高調波の発生

非線形結晶にはLBO結晶を用いた。LBO結晶は、高いダメージ閾値、大きな角度許容幅、小さなwalk-off角と非線形屈折率が低いという利点があるが、温度許容幅は大きくない。そのため、結晶の前後に、ペルチェ素子を配置し、伝搬方向に温度分布が生じないようにした。図1に2倍高調波の発生結果を示す。横軸は、基本波の入力平均パワー、縦軸は2倍高調波の出力平均パワーである。基本波入力平均パワーが900Wのとき、2倍高調波平均パワー600Wが得られた。この時の波長変換効率は、約67%であった。基本波の繰り返しは10MHz、パルス幅は285psである。次に、3倍高調波の発生実験の結果を図2に示す。基本波入力パワーが730Wのときに、3倍高調波出力パワー300Wが得られている。この時の効率は約40%であった。

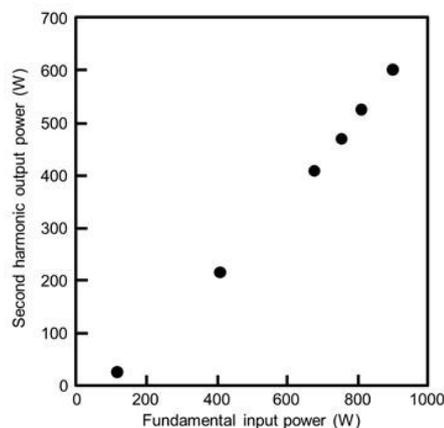


図1 2倍高調波 (520nm) の平均出力パワー

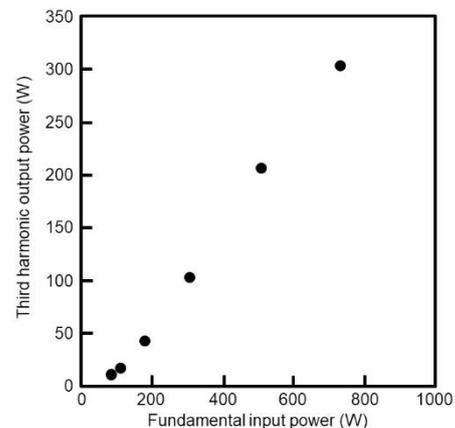


図2 3倍高調波 (347nm) の平均出力パワー