

シングルパス SHG における実効熱容量の集光パラメータ依存性

Focusing-parameter dependence of effective heat capacity in single-pass SHG

物材機構¹, 中央大理工²○長島 亘^{1,2}, 野口 慶介^{1,2}, Hwan Hong Lim¹, 栗村 直¹, 庄司 一郎²National Institute Material Science (NIMS)¹, Chuo Univ.²,○Wataru Nagashima^{1,2}, Keisuke Noguchi^{1,2}, Hwan Hong Lim¹, Sunao Kurimura¹, Ichiro Shoji²

E-mail: wataru355-nagashima@yahoo.co.jp

高出力緑色レーザーはレーザーシアターやレーザー加工機分野から期待をもたれている。ワットクラスの緑色レーザーを実現する方法としては既存の 1 μm 帯のレーザーから第 2 高調波発生(SHG)により 0.5 μm 帯の緑色光を得る手法が一般的である。高出力動作時に出力を制限するのはレーザー光の吸収により発生する局所的な温度上昇であり、これが位相整合の擾乱要因となる。更なる高出力を目指すためには排熱特性の向上及びその正しい評価が重要である。今回我々は基本波に波長 1083 nm のファイバーレーザーを使用し、シングルパス波長変換で位相整合カロリメトリ(Phase-Matched Calorimetry : PMC)を行うことで排熱特性を評価した(図 1)。微小吸収による温度上昇を、最適波長変換温度を測定することで定量化している。PMC 法を用いることにより波長変換モジュールの実効的な熱容量 $C\alpha$ (W/°C) を求めた [1]。これは単位温度の上昇に必要な熱量を表し、数値が高いほどモジュールは温度上昇を抑制できると言える。波長変換デバイスには熱伝導率の高い周期分極反転 Mg 添加定比組成 LiTaO₃(PPMgSLT) を用い、0.3x0.5 mm² (20mm 長) の極小開口において側面 4 面からの排熱を実現して高排熱モジュールを形成した。

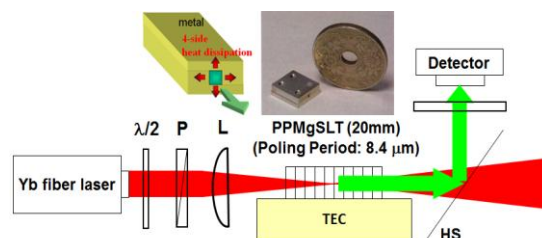


Fig.1 Single-pass wavelength conversion setup

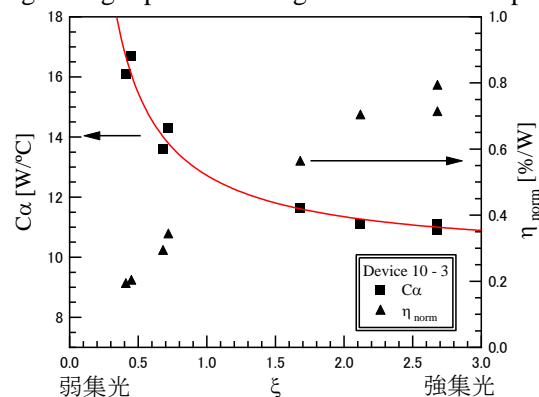


Fig.2 Focusing-parameter dependence of effective heat capacity

レーザー集光条件に対する 実効熱容量 $C\alpha$ の依存性を図 2 に示す。集光条件は 集光パラメータ $\xi = L/b$ を用いて表す (L はデバイス長, b はコンフォーカル長)[2]。 ξ に対して $C\alpha$ はほぼ反比例の依存性がみられ、実効熱容量と規格化変換効率の間には

トレードオフの関係があることがわかった。弱集光領域では結晶内温度が上がりにくく、熱レンズ効果、熱位相不整合の抑制が可能であると考えられる。実効熱容量の集光依存性が明らかになったことで、要求される出力に応じて最適な集光条件の選択が可能になる。

1) H. H. Lim *et al.*, Opt. Express, **19**, 22588 (2011)2) G. D. Boyd *et al.*, J. Appl. Phys. **39**, 3597 (1968)