

マイクロチップレーザー励起中赤外光パラメトリック発生の検討

Study on Mid-IR optical-parametric generation pumped by microchip laser

分子科学研究所

○石月秀貴, 平等拓範

Inst. Molecular Science (IMS) ○Hideki Ishizuki, Takunori Taira

E-mail: ishizuki@ims.ac.jp

【はじめに】 小型ながら高輝度高出力発振可能な LD 励起マイクロチップレーザー(MCL)は、従来のランプ励起レーザーに代わる新たな波長変換用光源として有用である。ピークパワーでメガワット(MW)を越える MCL は既に自動車などのエンジン点火用光源[1]、次世代質量イメージング装置用光源[2]等に検討されている。我々はこれまで、ナノ秒域動作でランプ励起の大出力レーザーを用い、大口径周期分極反転 MgLN(PPMgLN)素子による光パラメトリック発振(OPO)での高エネルギー中赤外光発生を報告してきた[3]。今回、サブナノ秒域動作 MCL と PPMgLN によるシングルパス光パラメトリック発生(OPG)を検討したので報告する。

【MCL と PPMgLN】 励起用 MCL は、小型ヘッド(図 1)よりパルス幅 ~ 0.65 ns の 1064nm 直線偏光ビームを発振可能で、30Hz 動作時で 2.4mJ のガウス形状光が得られる。PPMgLN では、分極反転周期 Λ の選択により MgLN 結晶透明域全域の任意波長での高効率波長変換が可能であり、本検討の励起波長 1064nm における OPG では、 $\Lambda \sim 30\mu\text{m}$ の PPMgLN(素子長 ~ 40 mm)を利用した。

【OPG 実験】 温度制御を施した PPMgLN に励起光を入射し、OPG により得られるシグナル光(波長 $\sim 1.55\mu\text{m}$)およびアイドラ光($\sim 3.4\mu\text{m}$)を測定した。最大励起条件下(2.4mJ)で、励起光ビーム径 d を変えて励起強度を変化させた場合の OPG 出力特性を図 2 に示す。従来のナノ秒域動作での結晶破壊強度($\sim 300\text{MW}/\text{cm}^2$)を越える条件下でも素子損傷は無く、シングルパス OPG によるシグナル光およびアイドラ光発生が観測できた。その一方で、強励起条件下では意図しない高調波($2\times$ シグナル光 $\sim 775\text{nm}$ 、励起光+シグナル光 $\sim 630\text{nm}$ 、励起光+アイドラ光 $\sim 810\text{nm}$ 、etc)が多数発生し、これが変換効率の向上を阻害した。励起光ビーム直径 $d \sim 0.87\text{mm}$ (面積 0.59mm^2)における OPG 出力特性を図 3 に示す。最大励起時(2.4mJ)において、シグナル光 $\sim 696\mu\text{J}$ ($>1\text{MW}$)およびアイドラ光 $\sim 327\mu\text{J}$ ($>0.5\text{MW}$)が得られた。それぞれのエネルギー変換効率は 29.0%および 13.6%であり、シングルパス動作にもかかわらず高効率変換が実現できることを確認した。

【検討】 高ビーム品質かつサブナノ秒域動作が可能な MCL と PPMgLN 素子との組合せにより、従来の OPO で必須であった共振器ミラー不要のシングルパス OPG が高効率で実現できることを確認した。これにより波長変換中赤外光発生の選択肢が広がることが期待できる。

参考文献 [1] 常包他, レーザー研究, **41**, 119 (2013). [2] R. Bhandari, *et. al.*, Opt.Express **21**, 28849 (2013).

[3] H. Ishizuki, and T. Taira, Opt.Express **20**, 20002 (2012).

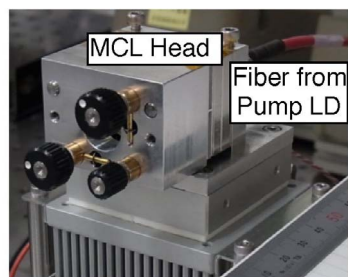


図 1 MCL ヘッド及び配置

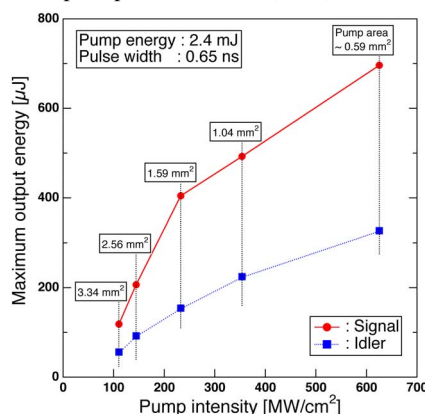


図 2 OPG 出力の励起強度依存性

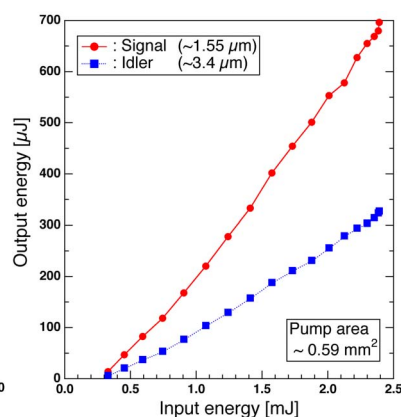


図 3 OPG 出力特性