

高ビーム品質・高効率・光パラメトリック増幅器の開発

Development of highly efficient high beam quality optical parametric amplifier

電通大 基盤理工, °(M2)田原 壮馬, 大饗 千彰, Weiyong Liu, 桂川 眞幸

Univ. of Electro-Communications, °Soma Tahara, Chiaki Ohae, Weiyong Liu

and Masayuki Katsuragawa

E-mail: tahara@mklab.es.uec.ac.jp

1. はじめに

光パラメトリック増幅 (Optical Parametric Amplification: OPA) は、広帯域に利得を得ることができる増幅機構として、様々な場面で広く用いられる。難点は、他の非線形波長変換の場合と同様、高い増幅率を得ようとすると、均一なビームプロファイルを維持することが容易ではない点にある。この主たる要因は時間空間における利得分布と逆変換にある。

そこで、この問題を克服し、均一なビームプロファイルを維持しつつ、高い増幅率を得る方法として、OPA 過程で、idler 光を適宜取り除くスキームを用いる [1,2]。ns パルスレーザーの場合は長い結晶長が必要であり、このスキームを用いるために結晶を多数に分割した構成をとる。このとき注意すべきは結晶間での位相シフトが生じる可能性がある点である。本発表では idler を取り除くスキームと結晶間での位相シフトを考慮した OPA システムを設計・作製し、得られた結果を数値計算と併せて報告する。

2. 数値計算

逆変換を抑制するために、増幅の過程で適宜 idler 光をカットするモデルを用い数値計算を行った。入射エネルギーは signal 光 (1201 nm) で 250 μ J、pump 光 (801 nm) で 15 mJ とした。また、pump 光、signal 光の両者ともパルス幅は 6 ns のガウシアンパルスとし、空間プロファイルもビーム直径 2 mm でガウス分布していると仮定した。数値計算の結果を Fig.1 に示す。図より idler をカットすることで高い変換効率を得ることが確認された。

3. 実験結果

作製した OPA は逆変換を抑制するために非線形結晶である KTP 結晶を分割し、結晶間で idler 光をカットする構成をとった。このとき signal 光及び pump 光のロスを最小限にするために signal 光と pump 光にのみ HR コーティングしたミラーを用いることで idler 光を分離した。またウォークオフによる各ビーム間のずれを補正するために結晶軸を交互に反転させて結晶を配置し、各結晶後で位相シフトの補正も行った。入射ビームは直径 2 mm 程度のほぼ平行光で、エネ

ギーは signal 光 200 μ J、pump 光 14.8 mJ である。Fig. 1 に実験により得られた変換効率特性を示す。また、112 mm 透過後の signal 光の M^2 を Fig. 2 に示す。最終的な変換効率は量子効率で 79% となり、 M^2 から高ビーム品質を保ったまま高い変換効率を得られたことが確認できた。最適な結晶長や OPA の構成の詳細などについては当日報告する。

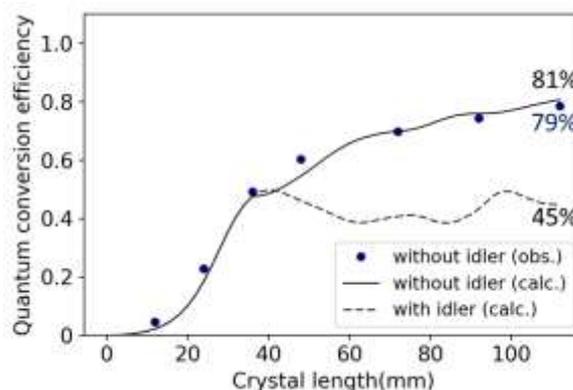


Fig. 1. Quantum conversion efficiency for the signal generation at 1.2 μ m as a function of the entire crystal length.

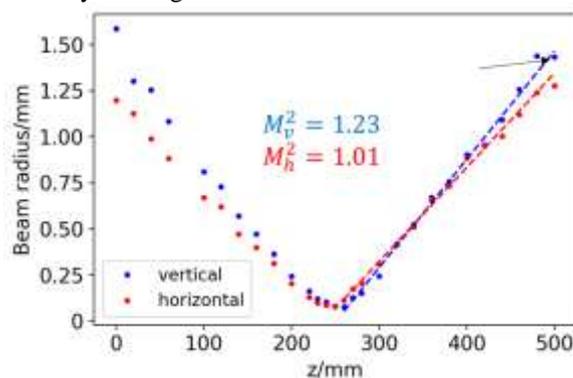


Fig. 2. M^2 measurement of the OPA output beam

4. 参考文献

- [1] Y. Li, H. Zhong, J. Yang, and D. Fan, "Versatile backconversion-inhibited broadband optical parametric amplification based on an idler separated QPM configuration", *Opt. Lett.* **42**, 2806 (2017).
- [2] H. Cao, S. Toho, M. Kalashnikov, V. Chvykov, and K. Osvay, "Highly efficient, cascaded extraction optical parametric amplifier", *Opt. Express* **26**, 7516 (2018).