

P1

Cr⁴⁺ ドープフォルステライト結晶の光増幅特性

Optical pulse amplification characteristics of Cr⁴⁺-doped forsterite

藤井隆、福地哲生、根本孝七

Takashi Fujii, Tetsuo Fukuchi, Koshichi Nemoto

(財) 電力中央研究所

Central Research Institute of Electric Power Industry

Abstract: We investigated the pulse amplification characteristics of Cr⁴⁺-doped forsterite by a pump-and-probe technique. The small-signal gain of 1.7 was obtained when the pumping energy density was 0.35 J/cm².

1. はじめに

我々は、差分吸収ライダー (DIAL) 用光源として、Cr⁴⁺ドープフォルステライト (Cr⁴⁺: Mg₂SiO₄: 以下フォルステライトと呼ぶ) レーザーの研究を行っている。フォルステライトレーザーは、1167nm~1345nmにおいて発振が報告されている波長可変固体レーザーであり¹⁾、その第4高調波はSO₂のDIAL計測に適用できる。また、フォルステライトレーザーはNd: YAGレーザーの基本波で励起することができるため、高効率なレーザーシステムの実現が期待できる。これまで我々は、レーザー発振器としての特性を測定し、スロープ効率25%、出力エネルギー1.2mJを得ている²⁾。今回パルス増幅器としての適用を目的とし、その特性を測定したので報告する。尚、本報告においてフォルステライト結晶は空間群Pmnbにおいて扱われ、各結晶軸の格子定数はa軸: 5.99 Å、b軸: 10.20 Å、c軸: 4.76 Åである。

2. 実験方法および結果

フォルステライト結晶の小信号利得をポンプ-プローブ法により測定した。図1に実験配置を示す。実験に用いたフォルステライト結晶の大きさは、4.7mm (a軸) × 4.7mm (b軸) × 30mm (c軸) であり、両端面はb軸方向にブリュスターカットされている。パルス繰り返し10HzのQスイッチ Nd: YAGレーザーの基本波で励起を行い、プローブ光には光パラメトリック発振器からの出力光を用いた。プローブ光の波長はフォルステライトの利得が最も大きいと思われる1220nmとし、エネルギーは1 μJとした。励起光とプローブ光の電界は共にb軸に平行にし、c軸方向に平行に伝搬させた。励起光に対するプローブ光の遅延時間はディレイジェネレータで調節し、270nsとした。また、プローブ光のショット毎の強度変動を補正するために、プローブ光の一部をサンプルに入射する前にビームスプリッターで分離して参照光とした。

図2に、励起エネルギー密度に対する、小信号利得係数と結晶長の積gLとの関係を示す。ここで小信号利得係数gは結晶長Lにおける平均の値である。励起エネルギー密度に対してgLはほぼ線形に増加し、励起エネルギー密度が0.35 J/cm²の時、小信号利得係数0.18 cm⁻¹が得られた。この時、結晶中1パスにおける小信号利得は1.7であった。

今回、励起光伝搬用ミラーにダメージが生じたため、0.35 J/cm²以上の励起エネルギーにおける特性は測定できなかった。今後、さらに強励起時の増幅特性を測定し、フォルステライト結晶を用いた高出力レーザーシステムの可能性を検討する。

参考文献

1) V. Petricevic, S. K. Gayen and R. R. Alfano, "Near Infrared Tunable Operation of

Chromium Doped Forsterite Laser", Appl. Opt., vol. 28, pp. 1609-1611, 1989.

- 2) T. Fujii, M. Nagano and K. Nemoto, "Spectroscopic and Laser Oscillation Characteristics of Highly Cr⁴⁺-Doped Forsterite", IEEE J. Quantum Electron., vol. 32, pp.1497-1503, 1996.

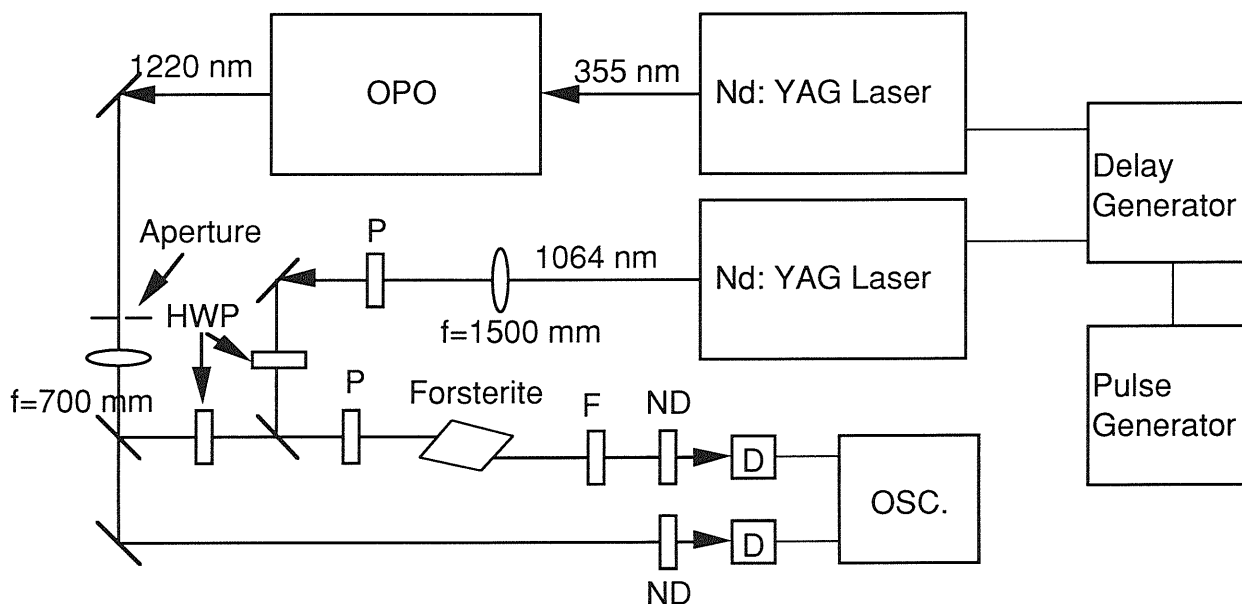


Fig. 1. Experimental setup for small-signal gain measurement of chromium-doped forsterite. HWP: $\lambda/2$ -plate; P:polarizer; F: 1064 nm blocking filter; ND: ND filter; D: detector; OSC.: oscilloscope.

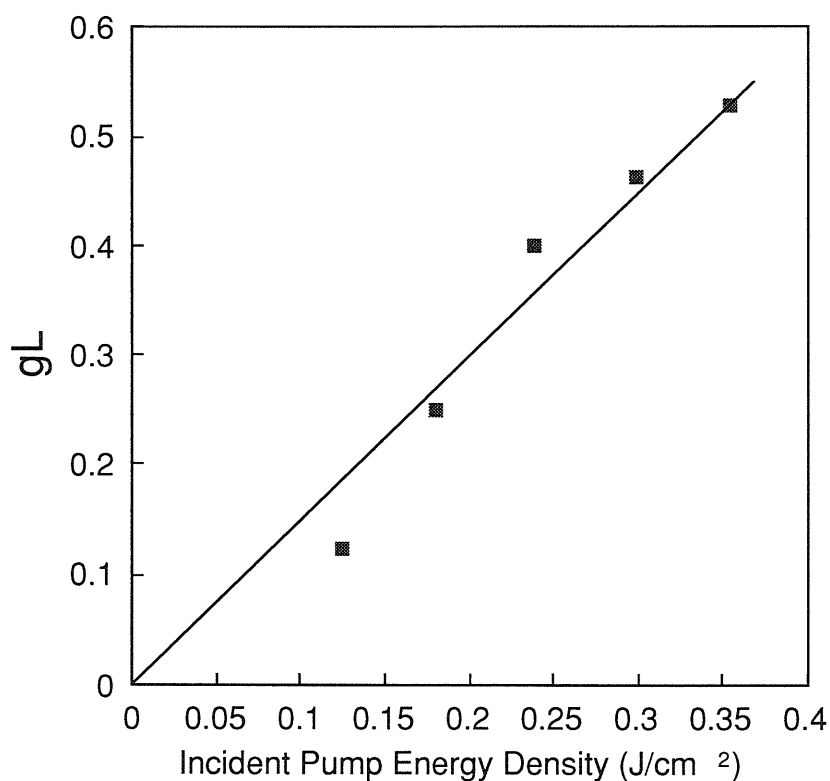


Fig. 2. Exponential gain gL as a function of incident pump energy density.