

太陽光励起 Cr/Nd:YAG セラミックパルスレーザーの増幅に関する研究

Research on Amplification of Cr/Nd:YAG Ceramic Pulse Laser Using Solar Light Pumping

関大システム理工、[○]河邊 直也、立林 晃、佐伯 拓

Faculty of Engineering Science, Kansai Univ. [○]Naoya Kawabe, Akira Tatebayashi, Taku Saiki

E-mail: k401937@kansai-u.ac.jp

はじめに

化石燃料の使用による CO₂ 等の温室効果ガス排出量の増加、原子力発電による環境汚染などがあり、自然エネルギーの有効活用について様々な研究がなされている。我々は、太陽エネルギーを用い酸化金属を金属に還元させ、化学ポテンシャルエネルギーの差としてエネルギーを蓄積するエネルギーサイクルの研究を進めている。還元された金属を用い水素や電気エネルギーを生成する。酸化金属の還元では、太陽光を太陽光励起レーザーで高繰り返しパルスレーザーに変換し、そのパルスレーザーで液中の酸化金属を金属へ極めて高効率で還元と同時にナノ粒子化することで金属にエネルギーを貯蔵する。我々は太陽光励起高繰り返しパルスレーザーを用いた酸化金属還元、ナノ粒子量産システム (Fig1) を開発した。この装置についてパルスレーザー増幅の研究を行っている。太陽光励起レーザー用の Cr/Nd:YAG セラミックを増幅器とし、高繰り返し Q スイッチ Nd:YAG マイクロチップパルスレーザー、Nd:YVO₄ マイクロチップパルスレーザー (Fig3) を種光源として用いる。それぞれについて高繰り返しパルスレーザー増幅の計算シミュレーションを行ったので、今回報告する。

実験

計算シミュレーションに用いた Cr/Nd:YAG レーザー (神島化学焼成) (Fig2) に関して Nd:YAG セラミックに 0.1% の Cr³⁺ イオンを添加したものを想定した。また、種光源を想定した環境温度に対し安定な VHГ を採用した LD を励起光源とした Q スイッチ Nd:YAG マイクロチップパルスレーザー、Nd:YVO₄ マイクロチップパルスレーザーの出力波長は 1064nm で、繰り返し周波数はそれぞれ 5-20kHz、0.5-1MHz である。これらのパルスレーザーを増幅することを想定した。レーザー光直径を変化させ、出力パワー特性の計算を行った。Nd:YAG マイクロチップレーザーの出力パワー特性を Fig4 に示す。また、増幅シミュレーションの結果の一例を Fig5 に示す。計算において入力パルスレーザーの直径が 1cm の場合、100mW の入力パワーに対し、500mW の出力パワーが得られた。その際、飽和は見られなかった。詳細に関しては、報告にて行う。

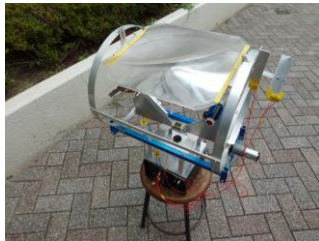


Fig.1. Instrument for reduction.



Fig.2. Ceramic disk.

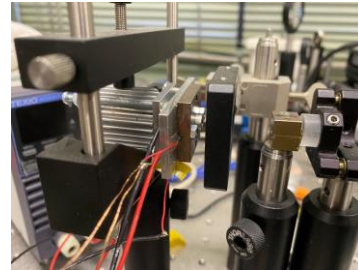


Fig.3. High-repetitive microchip pulse laser.

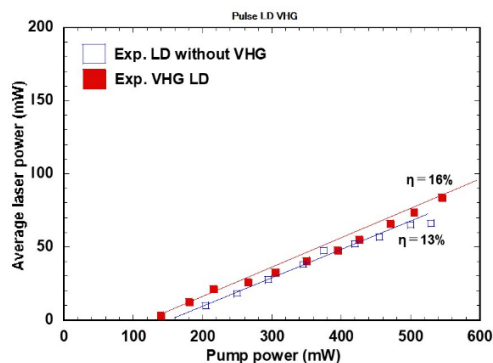


Fig.4. Output of Nd:YAG microchip laser.

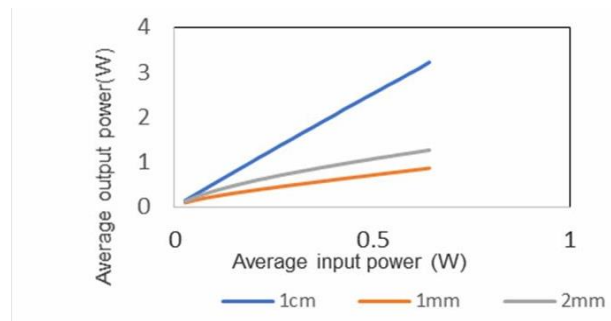


Fig.5. Estimated output power.

参考文献

佐伯拓、谷口誠二、中村和弘、飯田幸雄, "太陽光励起レーザー開発とその応用", 電気学会 A 部門 (2015), Vol. 125 No. 10, Oct., pp. 559-564.