

液体冷却型スプリットディスクガラス増幅器の開発

Development of liquid-cooled Nd:glass split-disk amplifier

阪大レーザー研 ○吉田英次、椿本孝治、時田茂樹、河仲準二、宮永憲明

ILE OSAKA Univ. ○H. Yoshida, K. Tsubakimoto, S. Tokita, J. Kawanaka, N. Miyanaga

1. はじめに

大型ガラスレーザー装置 NIF(National Ignition Facility: LLNL)や激光 XII 号、LFEX(阪大)のレーザー媒質には、高品質で高い蓄積エネルギーが得られる Nd 添加リン酸系ガラス材料が採用されている。しかしながら、ガラス材料の熱物性値は結晶材料に比べ 1 桁程度劣るため、繰り返し動作に不向きである。よって、ガス冷却型口径 200-350mm 大型ディスク型増幅器のショット間隔は 2~3 時間毎である。このため、プラズマ実験データの収集率向上のためには、繰り返し間隔約 10-100 秒(0.1-0.01Hz)動作の高出力 kJ 級のレーザーの開発が期待されている。本研究では、0.1-0.01Hz 程度の繰り返し動作のフラッシュランプ励起液体冷却型スプリットディスク型ガラスレーザー装置について検討した。

2. レーザーシステム構成

従来のランプ回路は、コンデンサーに蓄積したエネルギーを高圧スイッチにより放電している。しかしながら、コンデンサーやスイッチのショット寿命は約 10^4 - 10^5 であり、0.1-0.01Hz 動作での長期運転は難しい。本装置では、寿命 10^7 ショット以上が期待できる IGBT スイッチを採用し、ランプを放電(最大 350 μ s)した。1 回路のランプへの最大電圧 6kV、最大電流 5kA、放電エネルギー 10kJ である。また、ランプ励起ガラスレーザーの出力向上と熱負荷を軽減する方法として、(1)紫外線発光スペクトルを可視光への変換するガラス(Cu 添加石英、Sm 添加ガラス)、(2)発光スペクトルの赤外線カット(誘電体多層膜フィルター)を検討した。

図1に一台の液体冷却型口径100mmスプリットディスク増幅器を示す。一台の増幅器は2枚のレーザーガラス(120x240x12mm)と窓ガラスで構成され、液体屈折率1.3とガラス屈折率1.53のブリュースター角約50度に配置した。総ランプ本数は12-14本とし、全励起エネルギーは40kJ以上である。冷却用液体には、水、重水、フロリナートについて検討した。図1に示した増幅器を8台直列に配置し、増幅器内を4パスする事により出力 400-500J(バルクレーザー耐力約5J/cm²)が期待される。詳細は講演に譲る。

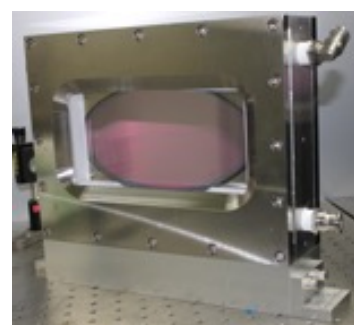
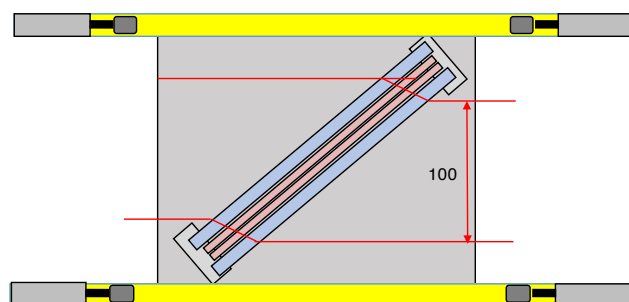


図1 口径 100mm スプリットディスク増幅器