

GaN Blue LD 励起 Pr<sup>3+</sup>:YLF レーザを用いた波長 320nm 0.1W 超え連続発振  
 CW 0.1W over at 320nm in Pr<sup>3+</sup>:YLF Laser pumped by Single GaN Blue LD  
 東京電機大学<sup>1</sup>、スペクトロニクス(株)<sup>2</sup>、<sup>○</sup>川瀬・宏海<sup>1</sup>、大内・幹夫<sup>1</sup>、折井・庸亮<sup>2</sup>  
 TDU<sup>1</sup>,Spectronix<sup>2</sup>、Hiromi Kawase<sup>1</sup>,Mikio Ouchi<sup>1</sup>,Yosuke Orii<sup>2</sup>  
 E-mail: [Kawase@mail.dendai.ac.jp](mailto:Kawase@mail.dendai.ac.jp)

## あらすじ

Pr<sup>3+</sup>:YLF レーザの 639.7nm (σ 偏光) 発振線は利得が大きいので、紫外域光源となる倍波 320nm の連続発振が可能である。紫外域レーザ光の出力経時変化を無くするため共振器内の誘電多層膜を通して 320nm をレーザ共振器外に反射光として出力した。共振器を簡便にするため、Pr<sup>3+</sup>:YLF 結晶の励起光源を GaN Blue LD 一個で達成した成果を紹介する。励起光源 GaN Blue LD を最大電流  $i_d=3.0A$  で動作したとき、最適励起波長 444nm (π 偏光) に設定するため LD 動作温度を水冷とペルチェ素子を併用して制御し、波長 320nm の連続発振で出力 120mW を得た。

## レーザ装置の概要

励起光源は NDB LD 7K75 を使い、444nm の最大出力は 4.5W である。Pr<sup>3+</sup>:YLF 結晶は AC Materials 社製で、長さ 5mm、直径 6mmΦ、Pr<sup>3+</sup>ドープ濃度 0.5% を用いた。レーザ結晶と非線形結晶(LBO)の銅製ホルダ温度は 20°C に保っている。LD 励起ビーム 444nm の横モード整形には 4 倍のシリンドリカル・ペアを採用し、集光レンズの焦点は  $f=75mm$  を用いた。Fig.1 に 320nm の発振動作状態の写真を示す。Fig.2 は共振器構成を表し、共振器内に用いた 5 枚の光学ミラーの特性を紹介する。

Γ は反射係数を、R はミラーの曲率を表す。

- ① M1;励起ミラーs1; Flat s1;T>99% @ 444nm,s2; Γ>99% @ 639nm
- ② M2;入射角 15 度 s1;Flat HT T>99% @ 444nm, Γ>99% @ 639nm ,s2;Flat AR Γ<0.2@444nm
- ③ M3;入射角 15 度 s1;R= -100mm, Γ <3% @ 444nm, Γ >99% @ 639nm s2;Flat AR Γ<0.5% @444nm
- ④ M4;s1;Flat Γ >99% at 320nm, Γ >99% at 639nm,s2;Flat
- ⑤ M5;入射角 55.534 度、s1;Flat AR @ 639nm S2;Flat Γ =99.2% @320nm,R=1.1% at 639nm
- ⑥ SPF(ショートパスフィルタ) 挿入損失 15% @ 320nm、カットオフ波長:  $\lambda_c=475nm$

M1 と M2 の間隔および M2 と M3 の間隔は 50mm、M3 と M4 の間隔は 100mm である。M3 は波長 639nm のみを非線形結晶に誘導するよう 444nm を透過している。M5 のダイクロイックミラー-s2 面は  $\Gamma=99.2\%$  @ 320nm であり、波長 639nm が通る同じ箇所紫外線 320nm のみ反射を用いて共振器外に放出する。共振器内の 639nm のレーザ光は σ 偏光であるため、M5 のダイクロイックミラーは縦型に設定している。紫外域 320nm の発振の確認は、320nm 用バンドパス

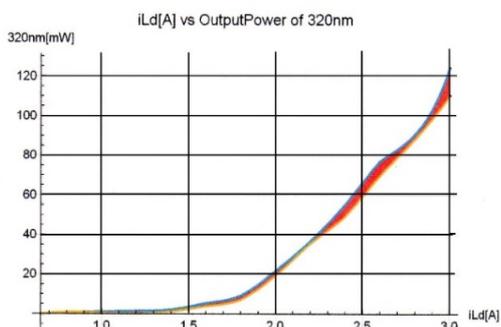


Fig.3 iLd[A] vs Output Power of 320nm

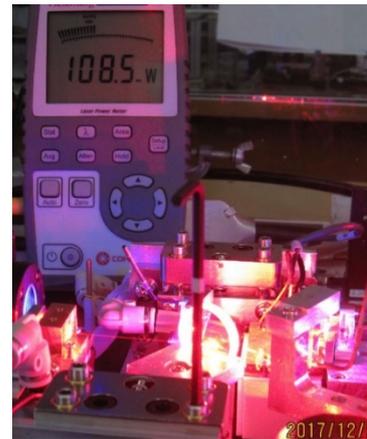


Fig.1 Laser Operation of 320nm

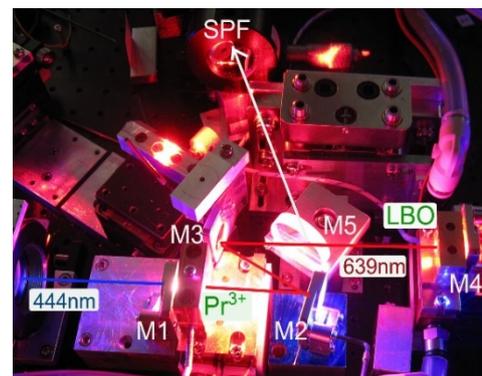


Fig.2 Laser Cavity of Pr<sup>3+</sup>:YLF at 320nm

(通過帯域 10nm) を使い、スーパーファイン紙をスクリーンとして受光するとその用紙内の蛍光塗料が発光する。確認後、SPF (ショートパスフィルタ) によって、639nm のレーザ迷光を反射除去して波長 320nm の透過光を計測する。320nm に対する SPF の挿入損失は 15% であるため、パワーメータで計測した数値をグラフに描く時、その相当分を補正して iLd 電流[A] 対 320nm 出力特性を Fig.3 に示す。非線形結晶 LBO は Type I の非臨界位相整合 ( $\theta=90^\circ, \phi=53.5^\circ$ ) 状態を用いている。