

半導体励起アルカリレーザー (DPAL)

Diode pumped alkali laser (DPAL)

○遠藤 雅守¹, 長岡 宏樹², 長岡 隆二², 永井 亨², 和仁 郁雄²Tokai Univ.¹, Kawasaki Heavy Industries, Ltd.²

E-mail: endo@tokai.ac.jp

1. 背景・目的

アルカリ金属原子を媒質とするガスレーザーは1958年のSchawlow & Townsの論文に登場したほどの古い歴史を持つが, 実用面が顧みられたのは今世紀になってからである. 狭帯域・大出力・高効率の半導体レーザー(LD)が比較的容易に入手できるようになり, アルカリ原子をLDで光励起する「半導体励起アルカリレーザー」(DPAL)の研究が国外では盛んに行われている.

DPALの特長は, 半導体励起の利点とガスレーザーの利点を併せ持つことである. 原理的にはメガワット級へのスケールアップも可能で, ビーム品質もガスレーザーであることから本質的に優れている.

筆者等は DPAL の将来性を見極めることを目的に, 出力 1W 級の簡易な発振器を製作してその基本的特性を計測したので報告する.

2. DPAL の発振原理

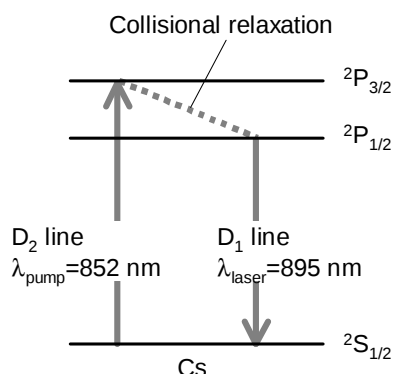


図 1: アルカリレーザーのエネルギー準位図

図 1 は DPAL のエネルギー準位図である.

アルカリ原子の最低励起状態は $^2P_{1/2}$ と $^2P_{3/2}$ に分裂しており, 基底状態との遷移はそれぞれ D_1 , D_2 と呼ばれる. DPAL は D_2 線に同調した LD 光でアルカリ原子を光励起し, $^2P_{3/2} \rightarrow ^2P_{1/2}$ 緩和を経て $^2P_{1/2}$ と基底状態間で連続発振する 3 順位レーザーである.

3. 実験装置および結果

図 2 に実験装置を示す. 小規模な DPAL は Cs とバッファガス(He + C_2H_6)を加熱・保温するセルと LD, 光共振器というシンプルな構成で実現できる. 光源には出力約 15W, 半値幅 0.4nm の Volume Bragg Grating(VBG)結合シングルバーLD を利用した.

装置はガス循環機構を持たないため, 発振時間は媒質の局所的な温度上昇で制限される. TEM₀₀, 1W 以上の出力が 2 分程度持続した. 光-光変換効率は最大 44%を記録した. ただし, ポンプ光の帯域が Cs の吸収線に比べて広く, ポンプ光は 30%ほどしか吸収されない. 入射パワーに対する光-光変換効率は 17%であった.

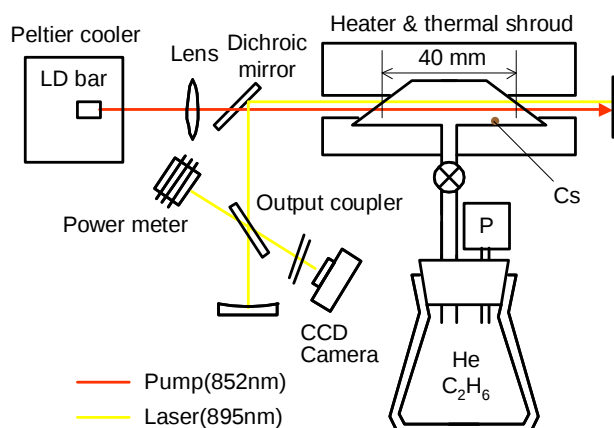


図 2: 実験装置の概念図