

航空機搭載CO₂DIAL用2μmレーザー発振器の開発

Development of the 2μm Laser Oscillator for airborne CO₂DIAL

今奥貴志¹⁾, 石井昌憲²⁾, 椎名哲男¹⁾, 倉田賢一¹⁾, 加瀬貞二³⁾, 村山勉³⁾, 浅川義博³⁾,
水谷耕平²⁾, 安井元昭²⁾, 落合啓²⁾
T.Imaoku¹⁾, S.Ishii²⁾, T.Shiina¹⁾, K.Kurata¹⁾, T.Kase²⁾, T.Murayama³⁾, Y.Asakawa³⁾, K.Mizutani²⁾
M. Yasui²⁾, and S. Ochiai²⁾
NEC エンジニアリング(株)¹⁾, 情報通信研究機構²⁾, 日本電気株式会社³⁾
NEC Engineering Ltd.¹⁾, NICT²⁾, NEC Corp.³⁾

ABSTRACT A new 2μm laser oscillator is been developing for a new airborne CO₂ Differential AbsorptionLidar (DIAL). The oscillator is compact and portable, which is suitable for the airplane system. The environmental requirements of the airborne CO₂DIAL can be achieved. The performance of the oscillator is verified by Q-switch pulse oscillation results. This paper presents the recent results and current status of the oscillator.

1. はじめに

情報通信研究機構(NICT)では、地上設置型 CO₂ 濃度計測用差分吸収・風ライダー[1, 2]をベースにした航空機搭載用ライダーを開発している。航空機搭載用ライダーのレーザ用として開発された励起モジュールと真空容器は、搭載先候補の航空機 Gulfstream II を想定した耐環境性評価を終了している[3]。この励起モジュールと真空容器を、開発をすすめるコンパクトで持ち運びの可能な航空機搭載用ライダーの 2μm パルスレーザ発振器に実装し出力特性の評価試験を行ったので、評価試験の結果について報告をする。

2. 2μm パルスレーザ発振器の目標性能と開発の概要

Table -1に目標とする航空機搭載用ライダーのレーザの仕様を示す。目標とする出力エネルギーと繰り返し周波数は、それぞれ、40Hz 以上、50mJ 以上である。これらの性能を実現するために、励起モジュールと真空容器に最適化した 2μm レーザ発振器の開発を進めている。開発した 2μm レーザ発振器の光学系の配置と外観をFigure -1に示す。共振器長 3.8m のリング共振器は、折返しミラーの使用枚数増加に伴う損失を可能な限り減らすために、ミラー枚数に配慮しながらコンパクトで持ち運びが可能な設計とした。

Table -1 Target specifications of the 2μm Laser Oscillator for CO₂DIAL

Pulse repetition rate	~ 40Hz
Output energy	50 mJ
Pulse width	120 nsec

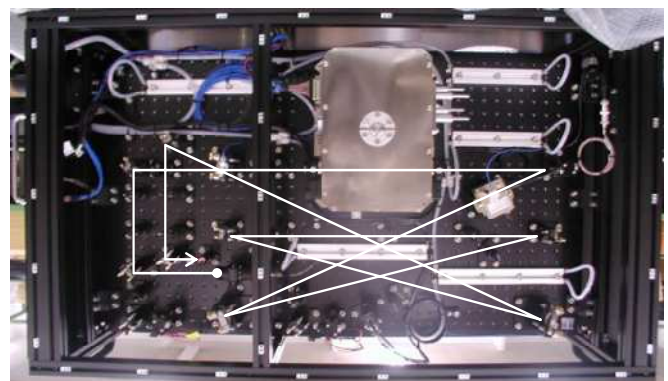
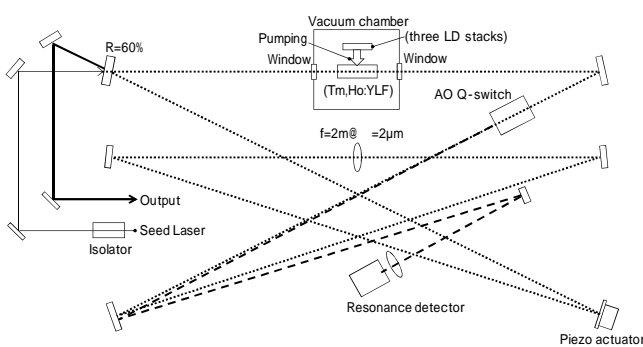


Figure -1 (left) optical path and (right) appearance of the 2μm Laser Oscillator.

3. 出力特性の評価試験結果

Figure -2に 2 μ m パルスレーザ発振器の入出力特性を示す。横軸は励起用 LD の出力エネルギー (J) 縦軸が 2 μ m パルスレーザの出力エネルギー(mJ)とパルス幅(nsec)である。励起エネルギーに対してノーマル発振及び Q-Switch 発振共に直線的な出力の伸びが確認できる。

本結果から、励起用 LD の出力を調整することで目標性能を満足することが確認できた。

Table -2 Setting parameters of LD driver and voltage for analog modulation

Pulse repetition rate	30Hz
LD output pulse width	1msec
Voltage for analog modulation	+5V(50ohm)

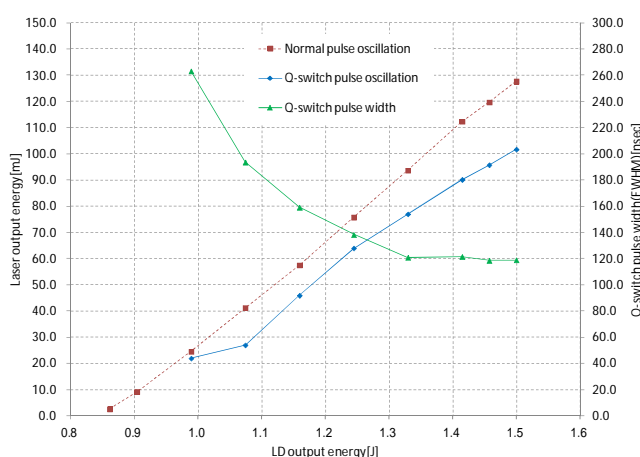


Figure -2 Characteristic of output energy of LD stacks versus output energy and pulse width(FWHM) of the 2 μ m laser oscillator

4. まとめ

航空機搭載 CO₂DIAL の開発を目的に、情報通信研究機構(NICT)所有の地上設置型 CO₂ 濃度計測用差分吸収ライダーをベースにした、コンパクトで持ち運びの可能な 2 μ m レーザ発振器の開発を進めている。耐環境評価を終えた励起モジュールと真空容器を実装し、出力 50mJ 以上、パルス幅 120nsec 以上の目標性能が得られる事を確認した。今後は、単一波長で発振させるためにシードレーザと組み合わせた出力特性評価と共に、制御装置の航空機搭載化を進め、開発済みの地上用 CO₂ 濃度計測用差分吸収ライダーと同等の性能を得る。

文 献

- [1] S. Ishii, K. Mizutani, H. Fukuoka, T. Ishikawa, B. Philippe, H. Iwai, T. Aoki, T. Itabe, A. Sato, and K. Asai, "Coherent 2 μ m differential absorption and wind lidar with conductively cooled laser and two-axis scanning device" Appl. Opt., 49, 1809-1817 (2010).
- [2] S. Ishii, K. Mizutani, P. Baron, H. Iwai, R. Oda, T. Itabe, H. Fukuoka, T. Ishikawa, M. Koyama, T. Tanaka, I. Morino, O. Uchino, A. Sato, and K. Asai, "Partial CO₂ Column-Averaged Dry-Air Mixing Ratio from Measurements by Coherent 2- μ m Differential Absorption and Wind Lidar with Laser Frequency Offset Locking" J. Atmos. Oceanic Technol., 29, 1169-1181 (2012).
- [3] S. Ishii, K. Mizutani, P. Baron, H. Iwai, Y. Asakawa, T. Kase, T. Murayama, T. Shiina, K. Kurata, T. Imaoku, T. Ishikawa, T. Itabe, K. Asai, A. Sato, and M. Yasui, "Development of airborne 2- μ m coherent lidar for CO₂ and wind measurements" 17th Coherent Laser Radar Conference (June, 2013).