

# ポッケルセルを用いたCr, Tm, Ho:YAG レーザのQ-Switching特性

Q-Switching characteristics of Cr,Tm,Ho:YAG LASER with pockels cell

佐藤 篤, 浅海 真, 小林 浩紀, 板部 敏和, 浅井 和弘  
Atsushi Sato, Makoto Asaumi, Hiroki Kobayashi, Toshikazu Itabe,  
Kazuhiro Asai

東北工業大学

Tohoku Institute of Technology

郵政省通信総合研究所

Communication Research Laboratory,

Ministry of Posts and Telecommunications

**Abstract:** In respect of a laser ladar used for environmental measurements, a Cr,Tm,Ho:YAG laser with a Q-Switch is available. This paper describes a fundamental characteristics of Cr,Tm,Ho:YAG laser using a pockels cell as a Q-Switcher.

## 1. はじめに

Cr, Tm, Ho:YAGレーザは、その発振波長(2.1 $\mu$ m)が目には安全な波長になっていることから、“eye-safe”レーザとして環境計測用レーザレーダへの応用に非常に期待されているレーザである。我々は、以前よりフラッシュランプ励起Tm, Ho:YAGレーザの試作、研究を行ってきた。

今回は、LiNbO<sub>3</sub>ポッケルセルを用いたCr, Tm, Ho:YAGレーザの基本的な動作について報告する。

## 2. 実験方法

Fig. 1に実験で使用したレーザ装置の構成を示す。He-Neレーザは、アライメント時に使用するもので、レーザの光軸と一致させてある。共振器を構成するミラーには、反射率100%の凹面鏡と反射率82.5%の平面鏡が用いられており、後者からの透過分がレーザ出力となっている。実験は、まず入出力特性についてはFig. 1のDET#3をアライメント用ミラーの前に設置し、レーザ出力エネルギーを検出した。その際、レーザの出力によって検出器が破損するのを避けるため、減衰率73.9%レンズを用いてビーム

を上げた。次に、ポッケルセルがどのように動作しているか、正確にかつ視覚的に捉えるためにデジタルオシロスコープ(Tektronix TDS 420)を用いて出力パルス波形を撮影した。オシロスコープでは、CH1にフラッシュランプのトリガー信号を、CH2にDET#2で検出されたフラッシュランプの光を、CH3にポッケルセルに印加する電圧を制御しているトリガーを、CH4にDET#1によって検出されるレーザ出力を入力した。

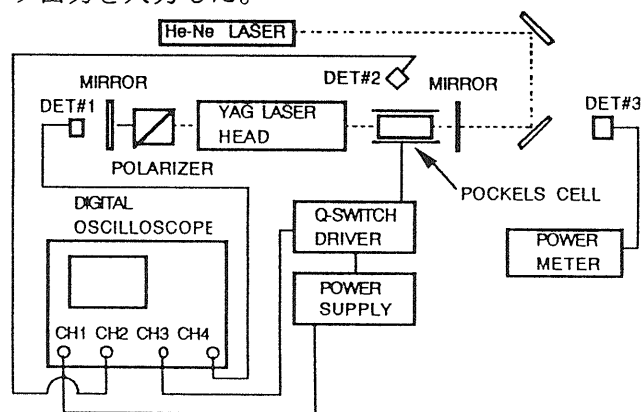


Fig.1 Experimental setup

### 3. 実験結果

Fig. 2にノーマル発振時における入出力特性を示す。入力電圧は、フラッシュランプへの供給電圧から計算したものである。また、Fig. 3はノーマル発振時の出力波形とQ-Switch発振時の出力パルス波形とを比較したもので、Q-Switching動作しているのが一見して分かる。この時の条件は、入力エネルギーを100 J、レーザロッドの温度を2.5℃、Q-SwitchのDELAY TIMEを730 μs、ポッケルセルへの印加電圧を3 kVとした。測定されたQ-Switchパルスは、出力が10 mJ程度で半値幅が約250 nsのパルスであり、ノーマル発振時に比べると非常に幅の狭い、大出力のパルスになっている。

### 4. 終わりに

今回の実験で特に問題となったのは、LiNbO<sub>3</sub>ポッケルセルの耐入力性である。大きな出力を得ようとして入力エネルギーを上げると、共振器内部には過剰にエネルギーが蓄積されポッケルセルは破損してしまう。実験ではレーザロッドの冷却水の温度を下げるなどして、なるべく小さな入力エネルギーで発振するように試みたが、これでは10 mJ程度の出力エネルギーを得るのが精一杯であった。また、もう一つの問題点としてはQ-Switch発振したときの安定性が挙げられる。Q-SwitchのDELAY TIME、入力エネルギー、共振器を構成する反射鏡の微妙な角度のずれなどは、発振の安定性に大きく関わっており、このレーザをレーザレーダに利用するためにはこれらの点を十分考慮し常に一定のパルスが得られるようにしなければならない。

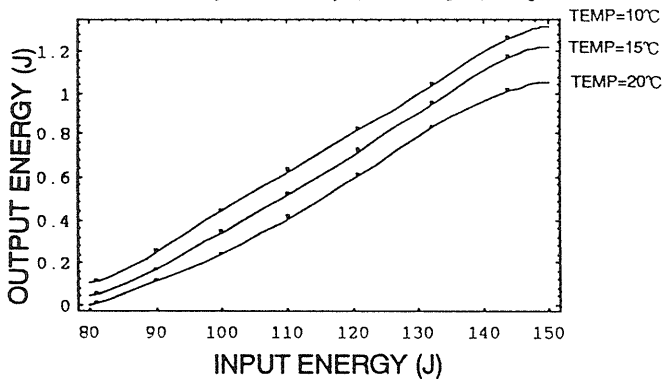
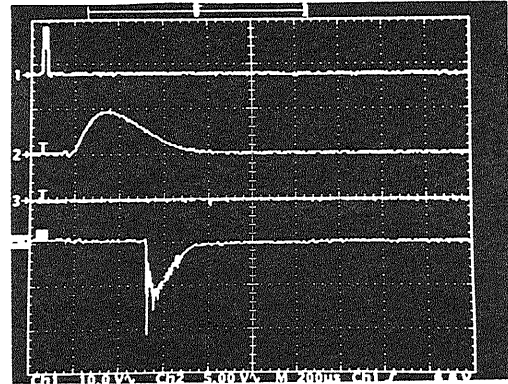
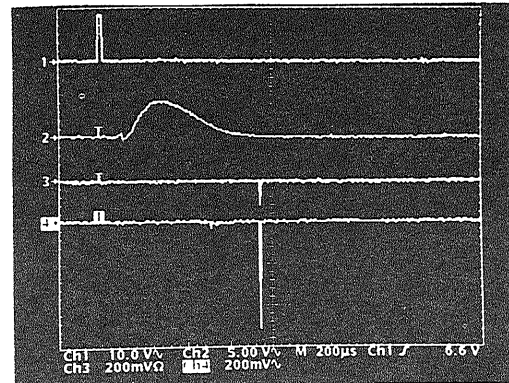


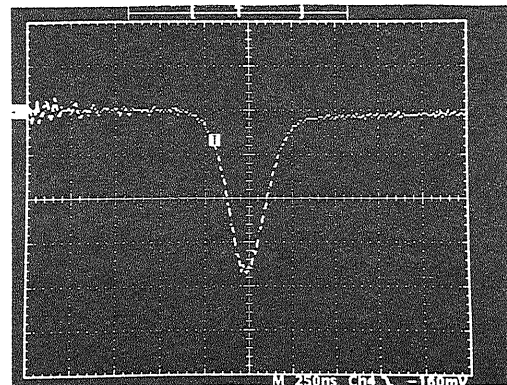
Fig.2 Input energy versus output energy



(a) Normal oscillation



(b) Q-Switched oscillation



(c) Q-Switched pulse

Fig.3 Q-Switched laser output

### 参考文献

- 1) K.Asai and T.Itabe, "Tm,Ho:YAG LASER WITH TUNABLE RANGE OF 2.08-2.12 μm AND ITS APPLICATIONS TO SPECTROSCOPY", 16ILRC, July 20-24, 1992 (MIT,U.S.A.)
- 2) AMNON YARIV 著 (多田 邦雄 神谷 武志 共訳), "光エレクトロニクスの基礎", 丸善