

レーザーレーダ用波長可変固体レーザーの開発

Development of Tunable Solid State Lasers for the Lidar

伊藤 秋生, 長沢 親生, 阿保 真, 内野 修*

A. Itoh, C. Nagasawa, M. Abo, *O. Uchino

東京都立大学工学部, *気象研究所

Faculty of Engineering, Tokyo Metropolitan University

*Meteorological Research Institute

SYNOPSIS: Tunable solid state lasers are particularly useful for lidar applications, such as measurements of water vapor, pressure, temperature and potassium profiles in the atmosphere. We report the experimental results of alexandrite lasers and a Ti:sapphire laser developed for the lidar applications.

1. はじめに

波長同調可能な固体レーザーは、色素レーザーなどに比べ取扱の容易さや出力劣化が少ないこと、小型の装置で大出力が得られるなどの点から信頼性が高く、レーザーレーダへの応用にとって魅力的なレーザーの1つである。

これまで、 Cr^{3+} を添加したクリソベリル(BeAl_2O_4), エメラルド($\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$), Ti^{3+} を添加したサファイア(Al_2O_3), などいろいろな結晶で可変波長レーザー発振が達成されている。

ここでは、 $\text{Cr}^{3+}:\text{BeAl}_2\text{O}_4$ (アレキサンドライト) レーザと Ti^{3+} :サファイアレーザを取り上げ、レーザーレーダへの応用を目的として試作を行っているのでその状況を報告する。

2. アレキサンドライトレーザ

(1) 特徴

アレキサンドライトレーザの波長同調域は波長700nmから820nm位までで他の固体レーザーと異なり高温になるほど出力が大きくなることや、出力が直線偏光であるということなどの特徴がある。

アレキサンドライトレーザの波長同調域で

測定可能な対象としては、波長724nmあたりでの差分吸収法による大気中の水蒸気分布、波長760nmと775nm近辺の O_2 吸収ラインを使っての気圧と温度分布、波長770nmでのカリウム分布などがある。また、波長同調域全域でエアロゾルの測定が可能である。

(2) パルス発振

今回、レーザーレーダへの応用を目的として試作したフラッシュランプ励起のアレキサンドライトレーザは、双楕円反射筒を使用しており、2フラッシュランプ1ロッド方式で、レーザーロッドは直径6mm、長さ76.2mmのものを使用した。QスイッチはEQQスイッチを使用、出力が直線偏光しているのでポラライザーは使用していない。この装置による実験の結果を以下に示す。

Fig.1に温度を変化させたときの入出力特性を示す。温度の上昇により出力の向上がみられ、さらに温度を上げれば、効率が上がることも望める。

Fig.2にノーマル発振の場合のスペクトルと厚さ100 μm のソリッドエタロンを1枚、共振器に挿入した場合のスペクトルを比較したものを示す。差分吸収測定用に使用するためにより狭帯域化するには、エタロンを1枚ではな

く2枚、3枚と増やしていく必要がある。

Fig.3にQスイッチをかけたときのパルス波形を示す。また、ポラライザーを使用していないので、その分ロスが少なく、出力はノーマル発振の場合の80%位であった。

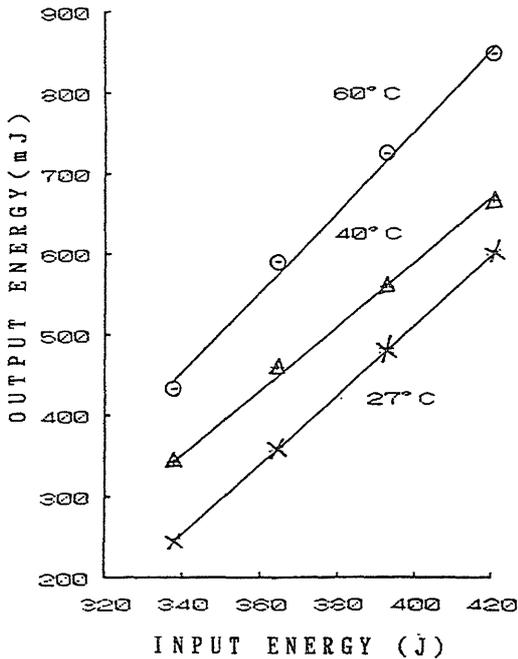


Fig.1 Laser output as a function of flashlamp input energy and temperature.

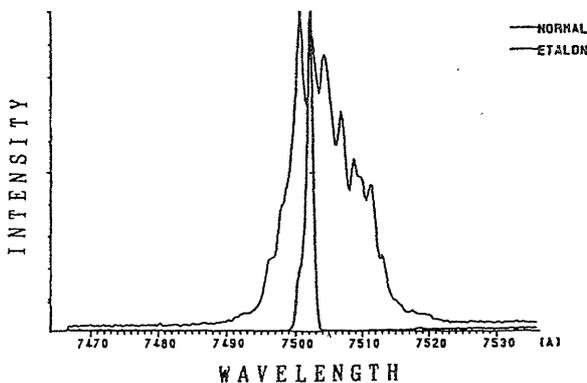


Fig.2 Comparison of spectra between laser emissions with an etalon and without an etalon.

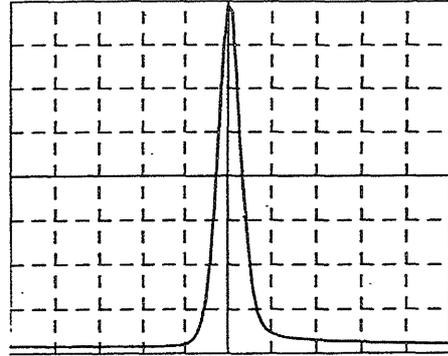


Fig.3 Q-switched alexandrite laser pulse. The horizontal scale is $0.5 \mu\text{s}/\text{div}$.

(3) CW発振

Xeアークランプにより励起したCWアレキサンドライトレーザを試作した。このアレキサンドライトレーザは楕円反射筒を使用、1アークランプ1ロッド方式で、ロッドは直径3mm、長さ76.2mmのものを使用している。また、反射率100%のミラーと99.8%のミラーで共振器を構成している。

3. YAGレーザ励起Ti:サファイアレーザ

5mm x 5mm x 10mmのTi:サファイアの結晶をYAGレーザの第2高調波(532nm)で横励起することによりその発振特性を見る。

4. おわりに

レーザレーダ用波長同調可能なパルス及びCWアレキサンドライトレーザとTi:サファイアレーザの試作を行ない、その基礎的な特性を測定した。

参考文献

- [1] 長沢、伊藤、阿保、"ライダー用アレキサンドライトレーザの開発" 第36回応物連合講演会講演予稿集 P863(1989)
- [2] P.Hammerling et al. "Tunable Solid State Lasers" Springer-Verlag(1985)