

A1

フラッシュランプ励起Ti : サファイアレーザの特性とライダーへの応用

Flashlamp-pumped Ti : Sapphire Laser for Lidar Applications

長澤 親生、阿保 真

Chikao Nagasawa and Makoto Abo

東京都立大学 工学部

Tokyo Metropolitan University

Abstract : A flashlamp-pumped tunable Ti:sapphire laser for measurements of water vapor, NO₂, SO₂, and mesospheric metallic atoms distribution is developed. For their purpose, it is needed to develop effective second harmonic generation, wavelength narrowing and injection seeding techniques.

1. はじめに

Ti : サファイアレーザは波長700nmから1000nmまでの近赤外域に広い可変波長域を持った固体レーザで、ライダー分野でも水蒸気の測定や中間圏金属原子層の測定などに使われ始めている^{1,2)}。しかし、従来のパルスTi : サファイアレーザは主にNd:YAGレーザの第2高調波で励起するものが主であり、高出力を得るためにはアンプ段を設ける必要があるため調整が複雑になり、またパルス幅が短いため金属原子層の測定の際saturationの影響が問題となっていた。同じ近赤外域の高出力可変波長固体レーザとして、フラッシュランプ励起アレキサンドライトレーザがあるが、Ti : サファイアレーザと比べて可変波長域が狭く (720~800nm)、レーザロッドを暖める必要がある等の問題点がある。直接Ti : サファイアレーザ結晶をフラッシュランプで励起するにはTi : サファイアの励起寿命がNd:YAG (300 μ s) に比べて短く (3.5 μ s)、結晶の吸収波長域の中心が500nm付近にあるがフラッシュランプの発光波長域の中心が紫外域にあるため、励起効率が悪いことが問題であった。これを解決するためcw-simmerとpre-pulse技術、及び蛍光コンバータによるランプ発光スペクトルのconversionにより、高効率のフラッシュランプ励起Ti : サファイアレーザが開発された。我々はこのレーザの狭帯域化の実験とライダーへの応用を計画している。

2. フラッシュランプ励起Ti : サファイアレーザ

Table 1に我々が導入したフラッシュランプ励起Ti : サファイアレーザ (Elight Ti:Flash 410 3P HR Q) の諸元を示す。Fig.1に実測した波長-出力特性を示す。ここでは3組の共振器ミラーを用いている。水蒸気のDIAL測定や金属元素の共鳴散乱観測のためにはスペクトルの狭帯域化が必要であるので、現在、エタロンを用いた狭帯域化及び半導体レーザによるインジェクションシーディングの実験を行っている。

3. ライダーへの応用

Table 2にTi : サファイアサファイアレーザの基本波と第2高調波により測定可能な対象物を示す。基本波の発振波長域には水蒸気の吸収線が多数存在し、これにより水蒸気DIALの高精度測定が可能である。また第2高調波の発振波長域にはSO₂やNO₂の吸収域があり、これらのDIAL測定も可能である。中間圏の金属元素の測定では、基本波によりK(770nm)、第2高調波によりFe(372nm)、Caイオン(397nm)等の測定が可能である。これらをNaの観測と比較することにより中間圏界面付近の新たな知見が得られると期待される。

参考文献

- (1) 長澤、阿保、君山、内野 : レーザー研究、22、pp.1000-1006 (1994)
- (2) Nagasawa and Abo: 17th ILRC, No.28PE3, pp.514-515 (1994)

Table 1 Specifications of the flashlamp-pumped Ti:sapphire laser

Energy	250mJ at 800nm (Q-switched) 20mJ at 400nm (Q-switched)
Tuning range	695-950nm (Fundamental) 350-470nm (Second harmonic)
Bandwidth	0.2cm ⁻¹
Pulse duration	25ns (Q-switched)
Repetition rate	10Hz (Max. 20Hz)
Beam diameter	8mm

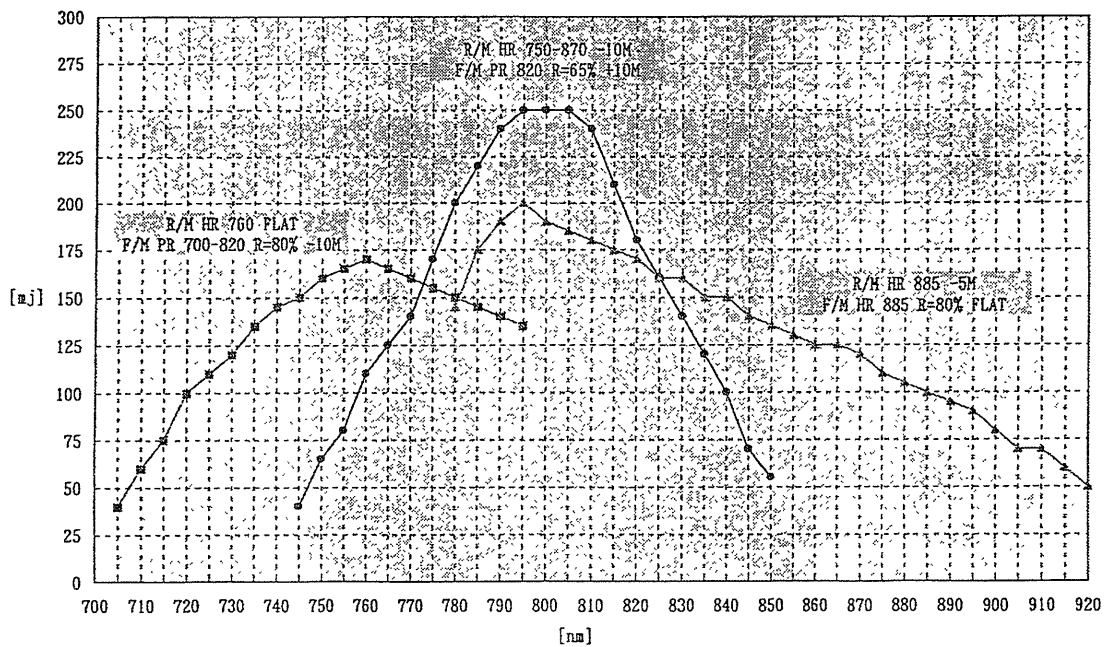


Fig.1 Tuning curve of the flashlamp-pumped Ti:sapphire laser

Table 2 Observation object of Ti:sapphire laser radar

Fundamental	695~950nm	H ₂ O, O ₂ , K
Second harmonic	350~470nm	SO ₂ , NO ₂ , Fe, Ca, Ca ⁺