

B3

固体レーザーによるNO分布計測用ライダー光源の検討

A study of a solid-state light source for measurement of nitrogen oxide.

鳥海良一、田井秀男、久世宏明*、竹内延夫*

Ryoichi Toriumi, Hideo Tai, Hiroaki Kuze*, and Nobuo Takeuchi*

東京ガス（株）IT研究所、千葉大環境リモートセンシングセンター*
ITRI, Tokyo Gas Co., Ltd. and CEReS, Chiba University*

Abstract

A new light source for measurement of nitrogen oxide using a solid-state DIAL system is discussed. This system is based on a Ti:sapphire laser and sum-frequency generation with a KNbO₃ crystal.

1. はじめに

代表的な大気汚染物質であるNO_x分布の計測は環境対策、公害対策等のために重要である。我々は従来の色素レーザーによるシステムに比べ安定性、操作性に優れる波長可変固体レーザーをベースとしたDIALシステムを製作し、NO₂分布の計測を行った¹⁾。今回このシステムを改良し、固体レーザーのみで構成するNO計測用ライダーの光源部について検討した。

2. 固体レーザーによる紫外光発生

紫外域におけるNOのDIAL測定には226nm近辺が用いられている。これまでの報告ではEdnerら²⁾はYAGレーザー励起色素レーザー(575nm)の2倍波とYAGレーザーとの和周波により、またKolschら³⁾はエキシマレーザー励起色素レーザーの2倍波によりこの波長を得て、DIAL測定を行っている。

我々はNO₂計測用ライダーの光源として、Ti:サファイアレーザーともう1台のYAGレーザーとの和周波をKD*P結晶により行い、波長453nmで最大20mJ/パルスの出力を得た。また、Ti:サファイアレーザー共振器部分の改造で10Hz動作で1パルス毎に波長が切り替わる¹⁾。これに2倍波用結晶を付加することで紫外光が得られる。NO測定には、この場合、Ti:サファイアレーザーの基本波として791nm近辺を使用することとなるが、この波長はゲインがピークの近辺であるため、より効率的な波長変換が期待できる。これに対して、Ti:サファイアレーザーの904nmの4倍波をとる方法も考えられるが、ゲインが小さいために得られる光の強度は弱くなる。

3. NO計測用光源

Fig. 1に今回検討した光源部のブロック図を示す。変換効率向上のため、和周波用の結晶としてKD*Pに代えて、 KNbO_3 ⁴⁾やKTP⁵⁾の使用が考えられる。 KNbO_3 の場合、 $d_{32}=50d_{36}$ (KDP)という大きな非線形光学定数を持ち、また温度調節によるNCPM（ノンクリティカル位相整合）が可能であるため、出力の安定と高い変換効率が期待できる。基礎実験の結果a軸カット KNbO_3 （結晶長5mm）の使用時、温度109℃で453.6nmのNCPM和周波発生(TYPE I)が確認できた。この時の出力はTi:サファイアレーザが約80mJ/パルス、YAGレーザが約310mJ/パルスの時、約4mJ/パルスであった。 KNbO_3 は温度整合許容幅が小さいので、DIAL測定時はONとOFFの波長に対し位相整合された2つの結晶を使用する。その後ダイクロイックミラーで青色光のみ分離し、BBO結晶を通して、TYPE Iの角度位相整合で紫外光を発生させることができる。

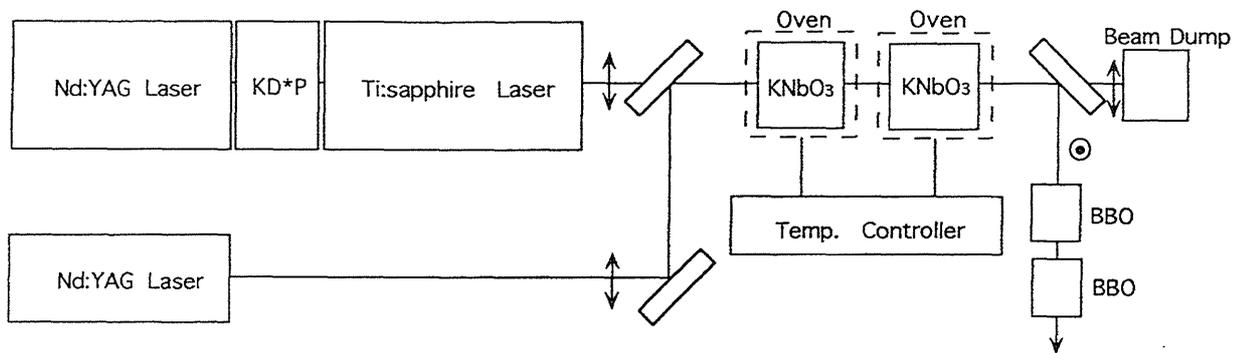


Fig.1 Block diagram of a light source for NO DIAL system

参考文献

- 1) 鳥海良一、田井秀男、竹内延夫：レーザー研究23, 237 (1995)
- 2) H.Edner, A.Sunesson, and S.Svanberg: Opt. Lett. 13, 704 (1988)
- 3) H.J.Kolsch, P.Rairoux, J.P.Wolf, and L.Woste: Appl. Phys. B 54,89 (1992)
- 4) J.Baumert and P.Gunter: Appl. Phys. Lett. 50, 554 (1987)
- 5) 岸本俊樹、今村国安、伊藤雅宏：レーザー研究20, 274 (1992)