

シマー・モードにより安定化した超高層観測用
高出力色素レーザーの試作

Dye Laser Stabilized with Simmer Mode for the use of
the Upper Atmosphere Observation

十文字 正憲 葛西 清和 馬場 明 増田 陽一郎
M. Djumonji K. Kasai A. Baba T. Masuda

入戸工業大学 電気工学科
Electrical Engineering, Hachinohe Institute of Technology

1 はじめに 我々は、超高層大気中のNa層の観測のため、高出力色素レーザーの開発を行ってきた。今回は、レーザー出力の変動を低く抑える目的で、シマー・モードを採用し、色素レーザーの改良を行ない、好成績を収めたので報告したい。

2 試作装置の概要 Fig. 1に試作したレーザー装置の放電管回路を示す。2本の放電管にそれぞれ1個ずつのスパークギャップスイッチを設け、制御するようにした。それぞれの放電管には独立に15KV, 20mAのネオトランスを用いたシマー電源回路を取りつけ、2本同時にグロー放電させるようにした。このグロー放電により主放電を確実にし、出力変動を小さくし、かつ放電管の寿命を長くすることができる。^{1)~2)} 主放電用駆動コンデンサには、4 μ F, 20KVの低インダクタンスオイルコンデンサを用いた。

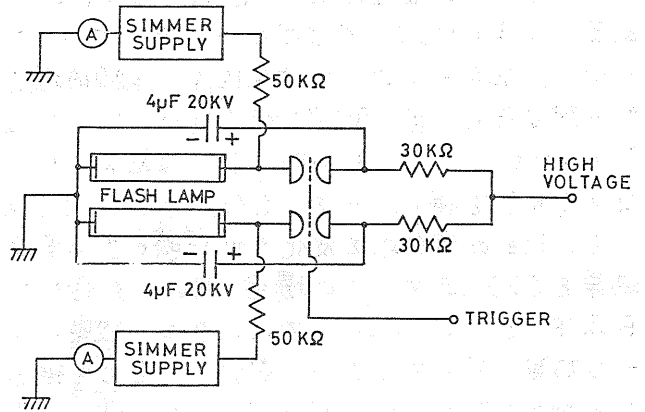


Fig. 1 試作した色素レーザーの放電管回路

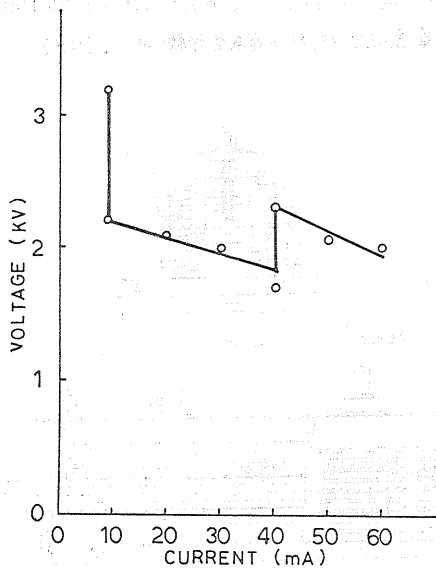


Fig. 2 シマー・モードの動作領域

3 シマー・モードによるレーザー出力の安定化

Fig. 2はシマー・モードの動作領域を示したものである。印加電圧を上げて行くと、約3.2KVで1本のランプが点灯し、さらにスライダックを上げて行くと2本目のランプもグロー放電を開始して、2本とも安定なシマー動作に入ることが判る。安定なグロー放電を行なうには、ガス圧にもよるが大むね1本あたり、15~20mA以上の電流が必要である。すなわち、2本で40mA程度が必要となる。

Table 1にレーザー出力の変動率を示す。しきい値付近の12.5KVでは、シマーかけない

	WITHOUT SIMMER	SIMMER
12.5 kV	± 18 %	± 6 %
13 kV	± 10 %	± 4 %
14 kV	± 7 %	± 3 %
15 kV	± 5 %	± 3 %

Table. 1 レーザの出力変動率

場合±18%と大きく変動する。それに対し、シマーをかけた場合±6%と低く抑えることができる。さらに15KVでは、シマーをかけない場合±15%であるが、かけた場合は±3%と非常に安定になる。よって、シマー・モードが出力安定化に極めて有効であることがわかる。

4. 試作レーザー装置の出力特性 Fig.3にレーザー出力鏡反射率依存性を示す。色素は Rhodamine 6G, 2×10^4 M/l メタノール溶液である。これより、入力が676~1296Jの範囲では、出力鏡反射率は40%程度がよいことが知られる。つぎに、色素濃度の最適値を求めてみた。

実験結果の一例をFig.4に示す。この装置では比較的強い色素濃度依存性があり、約 6×10^5 M/l で最大出力を得た。但し、入力エネルギーは900J(印加電圧15KV)、出力鏡反射率32%である。最適濃度は出力鏡反射率によって大きく変わり、反射率が高いと最適濃度も高い方へシフトする傾向がみられた。以上により最適パラメータがほぼ明らかになったので、入出力特性を測定してみた。Fig.5に装置のパラメータを最適にしたときの入出力特性を示す。出力鏡反射率32%、色素濃度は 6×10^5 M/l である。印加電圧の増加に対し出力エネルギーは直線的に伸びており、印加電圧18KVにおいて最大出力850mJが得られている。印加電圧を20KVにすると出力は、1Jを越えそうであり、ほぼ当初の目標を達成したと言える。ただし、印加電圧17KV以上では、出力にやや飽和の傾向が見られた。このため、印加電圧20KVで使用するときには、出力鏡反射率を32%よりやや低めにした方がよいと思われる。

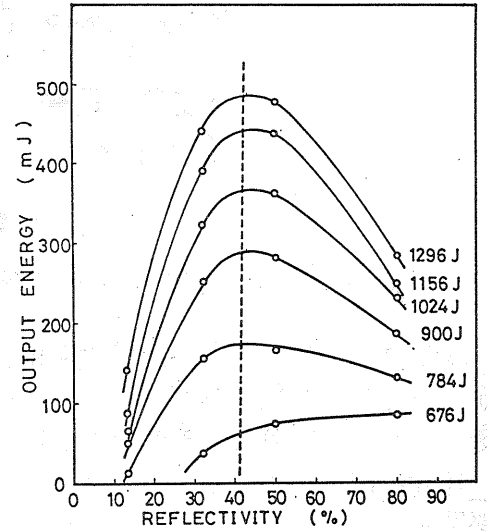


Fig.3 出力鏡反射率依存性

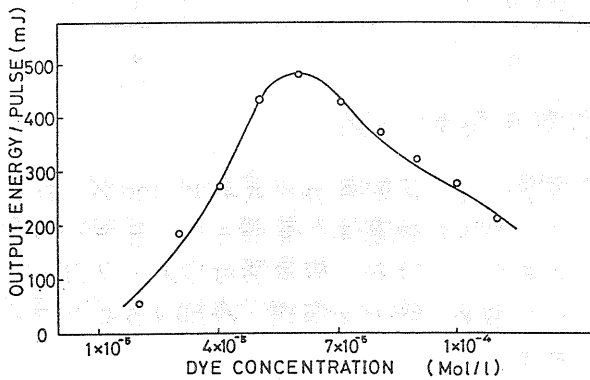


Fig. 4 色素濃度依存性

5. 結論 我々は、シマー・モードを用いて色素レーザーの高出力化および高安定化を計り、良好な結果を得た。今後、チューニングを取ることにより、Na層の観測に十分な威力を発揮するものと思われる。

参考文献

1) S.Chu and R.Smith Opt Commun 28, 221 (1979)
 2) 十文字, 高田, 増田 「光学」 12, 206 (1983)

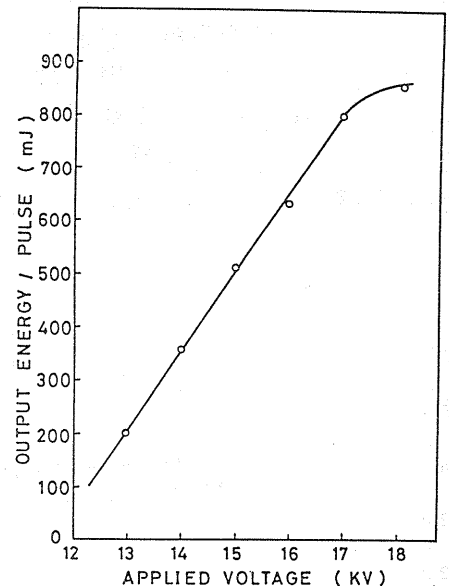


Fig. 5 最適化したときの入出力特性

3) 十文字, 富田, 岡野, 上山, 第7回レーザーシンポジウム予集 P21
 4) 十文字, 馬場, 高田, 増田, S58年電気情報学東北大学講演論文集, 24-76