

放電励起エキシマレーザの高出力化一阶段増幅システムによる
Power Amplification of Discharge-Pumped Excimer Laser with Multi-stage Amplifiers

遠藤 彰*, 渡部 俊太郎, 佐藤 卓蔵.

Akira Endoh, Shuntaro Watanabe, Takuzo Sato.

東工大*

Tokyo Institute of Technology

電子技術総合研究所

Electrotechnical Laboratory

1. はじめに

放電励起エキシマレーザは、高効率高出力で高繰返しが可能であり、装置がコンパクトであるということから、高出力短波長光源としてレーザレーダなど種々の応用に供されて来ている(1~4)。

エキシマレーザの高出力化を実現するためには、大断面積大体積高気圧レーザガスの一様放電を得る必要がある。その一つの方法としては、電子ビーム(REB)で励起する方法もあるが、UV予備電離放電励起エキシマレーザにおいても、断面積5cm×5cmのXcellレーザで出力5J、KrFレーザで3Jを得ることができるようになった(5)。

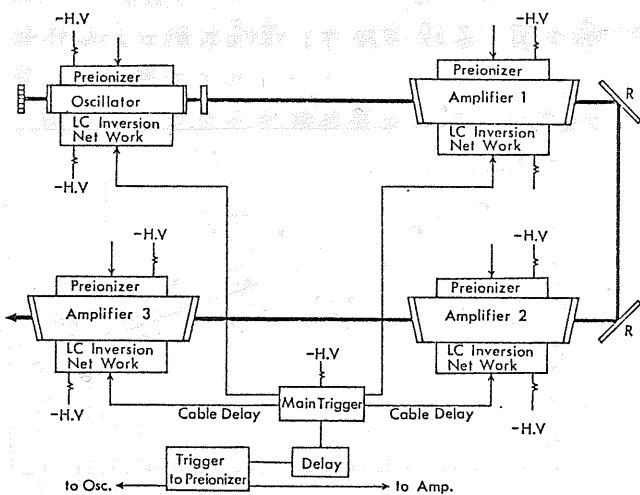
このように放電励起エキシマレーザで大断面積の一様放電が可能になったことは、放電励起エキシマレーザ装置のみで発振器-増幅器システム構成をとることにより、10J以上の出力が得られることが期待できる。

これらについては、UV予備電離放電励起エキシマレーザの増幅実験を放電励起方式のレーザ発振および増幅特性を把握して来た(6)。本報告では、発振器-3段増幅器から成る多段増幅システムによる放電励起エキシマレーザの増幅実験の結果を述べるとともに、高出力化に伴う問題点について言及するものがある。

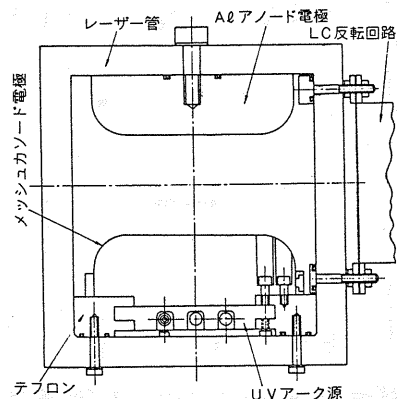
2. KrFレーザの多段増幅実験

UV予備電離放電励起エキシマレーザの発振器-3段増幅器から成る多段増幅システムの実験構成図を第1図に示す。

レーザ管は全てFRPを用い、内壁は耐ハロゲン性テフロンで加工してある。発振器は長さ60cm、幅4cmのChang型アノード及びカソードAl電極と予備電離用シリーズギャップ電極1本を有する。発振器の電極間隔は35mmである。増幅器1,2,3は、長さ90cm、幅10cmのAlアノード電極とステンレスのメッシュカソード、メッシュカソードの下に3本のシリーズギャップ電極を有する(第2図)。



第1図 KrFレーザの多段増幅システム



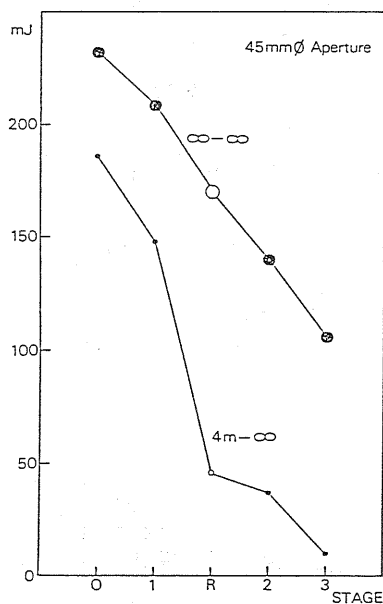
第2図 増幅器の断面図

主放電励起回路は全てLC反転回路である。発振器と増幅器の放電のタイミングはトリガーからのケーブルの長さにより調整される。これは発振器のレーザの出力波形のピークと増幅器のそれの間の遅延時間を調整するようにより遅延ケーブル長を変えることにより調整できる。主放電トリガーは予備電源用シリーズギャップの放電より約2μsec遅らせてある。

発振器は全反射誘電体多層膜平面板と平行平面合成石英板とから成る。発振器の全反射鏡が曲率(4m)をもつ2つの場合にはレーザビームの広がりが大きく、口径4cmの石英レンズで集光したレーザビームのエネルギーは3段目増幅器の後では1/20にも落ちる。一方、平面-平面共振器系の場合にはこの減少は1/2程度に抑えることが出来る(第3図)。このことから平面-平面共振器によりレーザビームの広がりをかなり小さくし得るということが判る。

この多段増幅システムにおいて、レーザ出力エネルギー2Jが得られた。この場合の各段における出力エネルギーを第4図に示す。出力パルス幅は30nsec、効率(レーザ出力/放電励起エネルギー)は0.5%であり、出力レーザビームの断面は5cm×2cmであった。

第5図に各ショット毎の出力変動を示す。10ショット程で出力が1/2に減少する。



第3図 発振レーザの各段通過後のエネルギー (口径4cm レンズで集光)

3. おわりに

今回報告するKrFレーザの多段増幅システムにおいて、特に考慮した点は次の2点である。

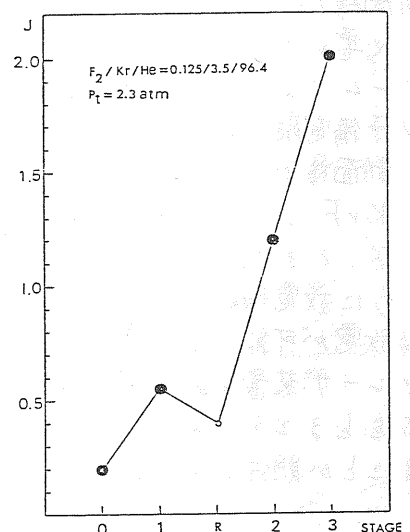
1) 各段の放電のタイミングのジッターを小さくすること

2) レーザビームの広がりを抑えること

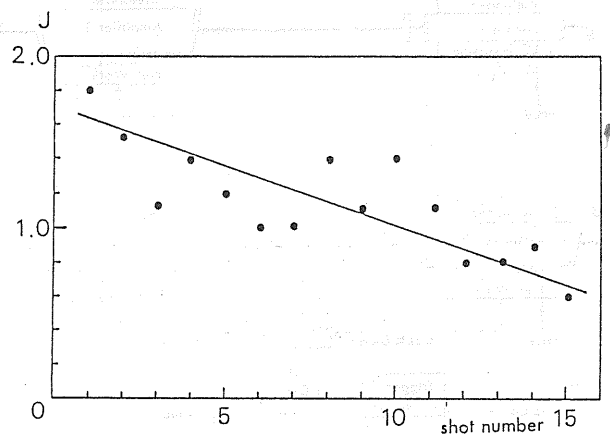
放電励起回路がLC反転回路の場合には放電の同期が取り易いという利点があるが、これに高利得高出力を得るためには他の放電励起回路を採用する必要がある。

文献1) Uchino et al., IEEE J. Quantum Electron. QE-15, 1094 (1979). 2) A. Endoh et al., Appl. Phys. Lett. 35, 302 (1979). 3) V. I. Tomin et al., Optics Commun. 26, 396 (1978). 4) J. Reintjes, Opt. Lett. 5, 342 (1980). 5) 渡部: 私信

6) S. Watanabe et al., Appl. Phys. Lett., 35, 365 (1979)



第4図 各段における増幅出力エネルギー



第5図 各ショット毎の出力エネルギー