

100W XeCl 准分子激光器的放电特性

方晓东 余吟山 汪建业

(中国科学院安徽光学精密机械研究所,合肥,230031)

摘要: 通过对一台放电泵浦的 100W XeCl 准分子激光器进行实验,给出了放电波形和放电能量在激光气体中的耦合情况。

关键词: XeCl 准分子激光器 放电特性 能量沉积

Discharge performances of a 100W XeCl excimer laser

Fang Xiaodong, Yu Yinshan, Wang Jianye

(Anhui Institute of Optics and Fine Machenics, Academia Sinica, Hefei, 230031)

Abstract This paper presents the experimental results of the discharge waveform and energy deposition properties of a 100W XeCl excimer laser. According to these measured data, the energy coupling efficiency of the laser is about 40%.

Key words: XeCl excimer laser discharge performances energy deposition

一、引言

研制大功率准分子激光器,通常是提高激光单脉冲能量、激光器放电频率和激光转换效率。研究激光器的放电特性^[1,2],可以了解激光器放电匹配情况、能量沉积特性及放电稳定性等,还可以通过改变激光器放电电路的参数^[3,4],选择理想的激光输出,对于提高激光功率输出有一定影响。我们通过实验给出一台放电泵浦的 XeCl 准分子激光器的放电波形和激光气体中能量沉积情况。这台激光器最大全电效率约 1%,最大单脉冲能量 550mJ,最大输出功率 106W。

二、激光器激励电路

图 1 是激光器激励电路原理图。 C_{s1} , C_{s2} 为储能电容器, C_d 为放电电容器, T 为四个国产闸流管(4060A 型), L_s 为磁脉冲压缩开关, L_0 , L 为电感, HV 是直流充电电压。

这里采用的激励电路有如下特点: 1. 四个闸流管并联, 轮流触发导通。每个闸流管只承受激光器放电频率的 1/4, 缓和了闸流管工作频率对提高激光器工作频率的限制。2. 具有一级磁脉冲压缩开关及 $L-C$ 反转倍压电路。倍压电路的形式降低了闸流管工作电压, 选用磁脉冲压缩开关可以降低闸流管放电电流和电流上升率, 从而提高闸流管工作寿命和稳定性。3. 自动紫外预电离和 $G-C$ 能量转移电路。

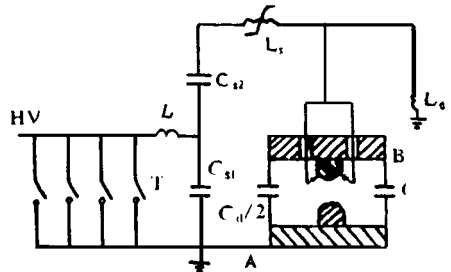


Fig. 1 Schematic circuit of the laser

自动紫外预电离和 $G-C$ 能量转移电路。

三、激光器放电特性

准分子激光器放电特点是高压快放电,产生上升速率快的高峰值电流脉冲。为此我们制作了 Rokowski 线圈和同轴式电阻分压器。分别测量 A 处放电电流和 B 点电压波形。需要指出的是,测得的电压波形与放电时激光气体的电压波形有一个差别,需要进行修正^[1],这是激光头分布电感造成的,由于这个电感很小,我们忽略它的影响。

对于光脉冲的测量,我们采用强流管接收,送入示波器观测。

激光器电路参数、充电电压、激光气体配比和压力等因素都影响激光器放电特性,通过反复实验,我们得到较理想的激光器放电特性和激光输出。图 2 是一组时间分辨波形。图中, U , I , P , R 和 E 分别代表激光气体放电的电压、电流、耦合功率、等离子体阻抗以及相应的激光输出波形。 U , I , E 是同步测量的结果, P 和 R 是在忽略激光头电感情况下由测量波形计算得到的。

实验时激光器充电电压 HV 为 20kV, 激光气体压力比为 Xe 100mbar, HCl 5mbar, Ne 3.2bar, 储能电容 C_{s1} , C_{s2} 均为 170nF, 放电电容 C_d 为 75nF。

由实验波形我们可以计算出放电过程中沉积到激光气体中的能量和能量耦合效率分别为:

$$W = \int U(t) \cdot I(t) dt \approx 27J$$

$$\eta = \int U(t) \cdot I(t) dt / (C_s U_s^2 / 2) \approx 40\%$$

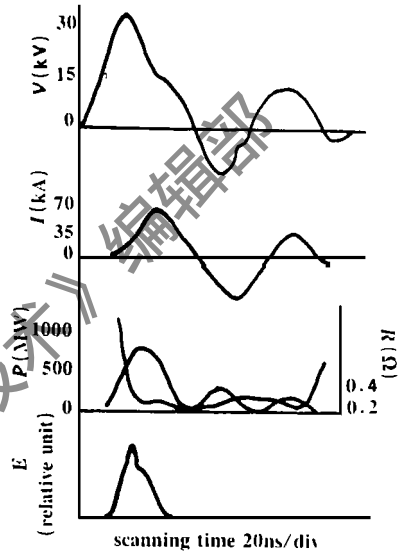


Fig. 2 Temporal traces of U , I , P , R and E

参 考 文 献

- 1 王绍英, 邓国扬, 袁达长 *et al.* 光学学报, 1988; 8: 125
- 2 刘达伟. 物理学报, 1984; 33: 1512
- 3 MeF chenko S V, Panchenko A N, Tarasenko V F. Sov J Q E, 1984; 14(7): 1009
- 4 邓国扬, 袁达长, 王绍英 *et al.* 中国激光, 1988; 15: 332

* * *

作者简介: 方晓东, 男, 1963年11月出生。硕士, 助理研究员。主要从事激光物理, 激光技术领域研究工作。

收稿日期: 1996-04-08