

参 考 文 献

- 1 M. Grozeva et al., *Opt. Commun.*, **51**(6), 417(1984)
- 2 H. J. Koch, *J. Phys. E: Sci Instrum.*, **16**, 122 (1983)

- 3 K. Rozsa, *Z. Naturf.*, **35A**, 647(1980)
- 4 H. J. Eicher et al., *IEEE J. Quant. Electr.*, **QE-15**(9), 908(1979)
- 5 B. E. Warner et al., *J. Appl. Phys.*, **50**, 5694(1979)

(收稿日期: 1987年11月27日)

用于大体积短脉冲准分子激光器的预电离 X 光源*

欧阳斌

(中国科学院上海光机所)

M. Steyer

(西德马普生化所)

An X-ray preionizator for big volume and high pressure excimer lasers

Ouyang Bin

(Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica, Shanghai)

M. Steyer

(Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie, Abteilung Laserphysik)

提要: 报道了适用于大体积高压短脉冲的准分子预电离脉冲 X 光源,着重对获得高强度快上升 X 光源的技术作了介绍,并给出其它性能的实验结果。

关键词: 准分子激光器, X 光源

一、引 言

发展准分子激光器的关键之一是预电离技术。预电离方法有简单的紫外光预电离、电子束预电离等,它们都存在一些比较难克服的缺点。X 光预电离可以做成独立的装置,使用灵活方便。关于 X 光预电离的准分子激光器已有报道^[1-3],但着重介绍的是较长脉冲 X 光预电离源的研究。要得到短脉冲高输出的准分子激光器件,固然要认真研究主放电回路和放电技术,但预电离技术也是重要的先决条件。在此介绍了压缩 X 光脉冲技术和获得上升前沿远小于 50 ns 的实验结果,最后也给出其他性能。

二、结构和简单原理

用于预电离的 X 光光源,可以是热阴极 X 光管产生输出连续的 X 光,也可以用冷阴极二极管。对于脉冲准分子激光器,要求脉冲 X 光光源采用冷阴极的比较多。图 1 是我们实验用 X 光光源。阳极是钼箔做的, X 光辐射在电子束飞行方向最强,透过

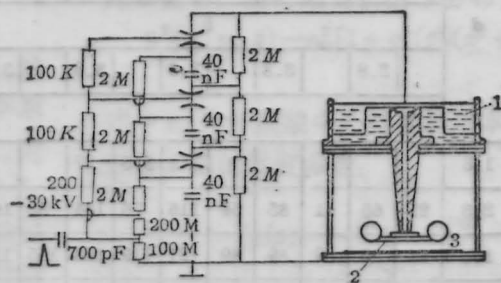


图 1 冷阴极脉冲 X 光源

1—加速电容; 2—碳纤维阴极, 3—钼阳极

10 μm 钼箔(用导电胶贴在真空器地板上),由底部窗口输出。碳纤维阴极其面积大小可以改变。二极管器壁是用 6 mm 的不锈钢制成,底板是铝材料厚 6 mm,中间位置在 10×40 cm² 范围减薄到 2 mm,是 X 光的输出窗口。阴极和阳极间的距离可以调整。

图 1 左边是用于激励 X 光二极管的高压发生

* 这一工作是在马普生化所做的。

器, 每级含贮能电容 38 nF, 电触发火花隙。由于高压触发, 原来平行充电的电路立即竖起, 以三倍原来充电电压(如, -30 kV)而对 X 光二极管放电(近 -90 kV)。

碳绒毯阴极二极管工作电流大于 1000 A, 寿命已超过了千次运转。这种阴极面形简单, 制作方便。

为了得到短脉冲、快上升 X 光强光源, 我们在二极管的顶部增加了一个加速电容。它由附加的不锈钢板和水介质构成。高压极是附加的钢板, 其 X 光二极管盖板为地极。加速电容与二极管阴阳极并联。这加速电容 C_p 可以通过附加不锈钢板对地的距离的改变而调整。电介质是去离子水。

三、实验和结果

实验中, 借助于大面积闪烁荧光屏, 对 X 光辐射均匀性进行观察; 用 PIN X 光二极管测 X 光脉冲波形; 用穿透电感式电流探测器测二极管放电电流波形; 用小型剂量笔 FH39R5(FAG)测 X 光剂量。将 $30 \times 35 \text{ cm}^2$ 荧光屏放置在离输出窗口 1 cm 处, 可以看到略大于窗口的整个面积都发出黄绿色的荧光, 非常均匀。用此屏测得发散角约 40° 。

改变二极管的极间距离, 测量 X 光剂量。结果列于表 1。表中极间距离为 $d(\text{cm})$, 剂量 $c(\text{mR})$ 。

表 1 X 光剂量随电压和极间距离的变化

d	a									
	24	25	28	30	32					
	b									
	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8					
c										
1.3						3.5	27			
2.3	25	65	41	85	54	115	76	144	83	163
3.3	44	69	69	89	89	121	119	148	145	176
5.3	42		55		78		94			133

a —充电电压(kV); b —加速电容 $C_p(\text{nF})$; c —X 光剂量(mR); d —电极距离(cm)

改变二极管极间距离测量 X 光辐射波形和二极管放电电流波形。7834 示波器的同一屏上给出这两个波形, 其照片如图 2 所示。其中电流探测器是 110 型, 灵敏度 0.10 V/A, 衰减器用 25 db, PIN 二极管用 50 Ω 匹配。

同一极间距离时, 改变 X 光二极管两端电压, 测量 X 光波形、放电电流波形及 X 光剂量。波形

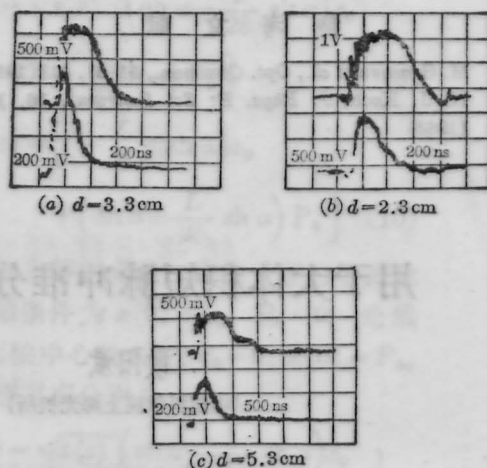


图 2 相同激励电压、不同电极距 d 的 X 光和电流波形 (上) 电流波形, (下) X 光波形

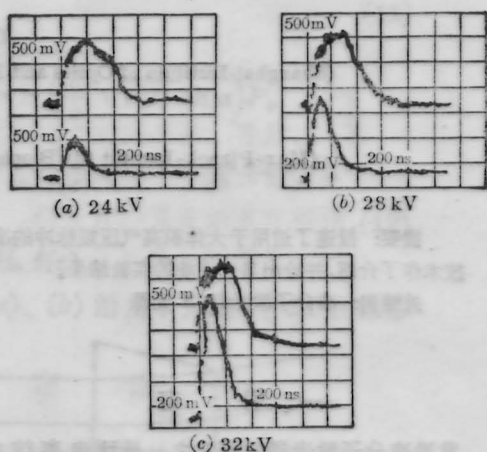


图 3 相同电极距, 不同电压激励的 X 光波形和电流波形 (上) 电流波形; (下) X 光波形, $d=3.3 \text{ cm}$ 。

图选示于图 3。

为了解加速电容的作用, 接上加速电容 C_p , 测量不同 C_p 值时 X 光的剂量、波形、放电波形随电压的变化; 再测量不同电极距离下的剂量和波形。实验结果分析后, 选定 $C_p=3.8 \text{ nF}$ 。比较表 1 相邻两行的剂量容易发现, 加速电容所起的作用是使 X 光剂量增加。

从示波照片中选一组示于图 4。它是在同样激励电压下, 极间距离为 2.3 cm, 加速电容为 3.8 nF 的条件下得到的 (b) 和无加速电容时得到的 (a)。加速电容使波形从 250 ns 压缩到 150 ns, 上升时间从原来的 150 ns 减少到 50 ns。X 光幅度从 1.8 V (50 Ω 匹配) 增加到 5.2 V (同是 50 Ω 阻抗)。

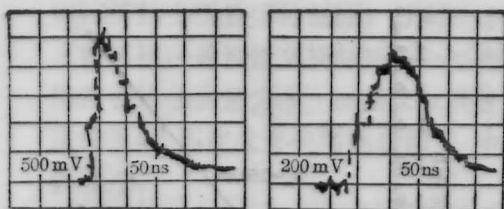


图4 无加速电容(a)与有加速电容(b)比较的X光波形, PIN 二极管 50Ω 匹配。

实验中还估测了X光的穿透能力。用剂量笔测得离输出窗口3cm处X光剂量后,再测量用2.1

mm 铝板屏蔽后的剂量,进而得到2.1mm 铝板的X光透过率为83.3%。

这一工作是在 F. P. Schäfer 教授指导下进行的,参加者有 K. Stankov。工作中还得到该所的其他同事帮助,一并表示感谢。

参 考 文 献

- 1 楼祺洪 *et al.*, 中国激光, 12(8), (1985)
- 2 楼祺洪 *et al.*, 中国激光, 11(6), (1984)
- 3 H. Shields and A. J. Cock, *Opt. Commun.*, 42(2), 2 (1982)

(收稿日期: 1987年11月22日)

高效率掺钕磷酸盐玻璃激光器

李仲伾 陈泽兴 张军昌

(中国科学院上海光机所)

An efficient Nd-doped phosphate glass laser

Li Zhongya, Chen Zexing, Zhang Junchang

(Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica, Shanghai)

提要: 报道了一种高效率的磷酸盐玻璃激光器,用 $\phi 6 \times 100$ mm 的磷酸盐玻璃棒获得2.6%的激光效率。

关键词: 掺钕磷酸盐玻璃

一、引 言

随着磷酸盐玻璃在高功率激光系统、材料加工和测量技术等方面日益广泛的应用,人们对磷酸盐玻璃的激光性能提出了更高的要求。我们改进了激光器,降低了激光阈值,提高了激光效率。选用含 Nd_2O_3 浓度为3.5%(Wt),尺寸为 $\phi 6 \times 100$ mm 的磷酸盐玻璃棒作成激光器,其激光阈值为3.2J,激光效率为2.6%。

二、实验装置

器件为平行平面腔,腔长270 mm。单椭圆柱激光器长90 mm,内表面镀银。激光棒尺寸 $\phi 6 \times 100$ mm,用直管氙灯泵浦。测量激光阈值时输出端腔片 $R=83\%$,测量激光效率时 $R=50\%$ 。

测增益的实验装置如图1所示,振荡器腔长450

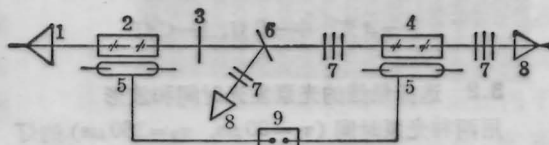


图1 增益测量装置示意图

- 1—转镜; 2—振荡器激光棒; 3—输出腔片; 4—放大器棒;
- 5—氙灯; 6—分束镜; 7—滤光片; 8—能计;
- 9—延时触发器

mm, 马达转速6万转/min。振荡器和放大器棒的尺寸为 $\phi 6 \times 150$ mm,冷却水流量为5~10 L/min。

三、改进激光器的措施

为了减少谐振腔的损耗,我们选用了膜层均匀缺陷少的优质高反膜作全反射镜,反射率 $R=99.5\%$ 。