

软 X 光激光增益实验研究

我们在中国科学院上海光机所的 6 路钽玻璃激光装置上, 取得了复合泵浦类锂 Al^{10+} 的软 X 光 (10.57 nm, 15.46 nm) 辐射的显著受激放大的实验证明。

本文报道的软 X 光激光增益实验是利用 6 路激光装置中的两束激光合并而成的一束激光完成的。激光经柱面透镜-非球面透镜组合而聚焦到平面铝靶上, 焦线长度 8 mm, 宽度约 200 μm 。1064 nm 激光脉冲由双脉冲构成, 单个脉冲的宽度约为 250 ps, 而两个脉冲的峰值间隔为 200 ps; 激光能量约为 20 J, 聚焦的激光强度约为 $2.5 \times 10^{12} \text{ W/cm}^2$ 。实验中使用厚度为 1 mm 的条状平板靶; 选择靶的宽度等于或小于水平焦线的长度, 而产生本文增益实验所要求的各种长度、但靶面激光强度相同的线状等离子体。线状等离子体发射的软 X 光波段光谱是利用本研究组自行研制的一台具有一维空间分辨能力的消像散掠入射光栅光谱仪和一台带有针孔的透射光栅光谱仪拍摄的, 它们相向放置在水平焦线的两端且与其同轴的方向。另外, 实验中用法拉第筒电荷收集器检测线状等离子体的离子发射特性; 用 TLAP 晶体谱仪拍摄空间分辨与空间积分的 X 光线谱; 用 X 光针孔相机拍摄线状等离子体的 X 光发射像; 此外, 实验中还布置有测量后向散射的二次谐波的一维空间分辨光谱的光栅光谱仪等。

利用消像散掠入射光栅光谱仪(光栅槽数 2400/mm; 摄谱范围: 2~12 nm; 谱分辨率: 0.005 nm; 一维空间分辨率: 50 μm 。), 我们观察到激光产生的复合等离子体中类锂 Al^{10+} 的 $5f \sim 3d$ 跃迁(波长为 10.57 nm) 线的自发发射放大现象。实验中分别沿线状等离子体的轴向和非轴向观察, 发现沿轴向观察时, 10.57 nm 谱线十分明显; 而沿非轴向观察时,

该谱线消失为光谱背景。另外, 通过依次改变条状靶的宽度而获得长度分别为 2.5、5、6.5 和 8 mm 等的线状等离子体, 我们进一步发现 10.57 nm ($5f \sim 3d$) 谱线强度随等离子体长度呈非线性指数增长, 相应的增益系数约为 2.4/cm, 最大的增益长度乘积约为 2。利用我们自制的消像散谱仪, 还可以得到距离靶面不同位置处发射的软 X 光谱, 根据拍摄到的空间分辨的光谱, 我们得到了 10.57 nm 谱线的增益的空间分布, 并发现最大增益出现在距离靶面约 440 μm 处, 分析表明这对应于打靶激光脉冲峰值后约 8 ns 时刻。这时, 等离子体已经充分绝热膨胀并迅速冷却而处于最佳的复合泵浦状态。

实验中, 我们用自制的针孔(孔径为 25 或 50 μm) 透射光栅谱仪(摄谱范围: 1~25 nm) 不仅观察到类锂 Al^{10+} 的 $5f \sim 3d$ (10.57 nm) 跃迁辐射的自发辐射放大, 也观察到类锂 Al^{10+} 的 $4f \sim 5d$ (15.46 nm) 跃迁辐射的自发辐射放大现象。

本工作是在王大珩、陈能宽、王之江、邓锡铭和杨国桢教授的支持下完成的。我们衷心感谢中国科学院上海光机所高功率激光物理实验室的 6 路激光装置运行组的大力协作。

本课题由国家高技术、科学院重大项目和国家自然科学基金资助。

(中国科学院上海光机所

徐至展 张正泉 范品忠 陈时胜
林礼煌 陆培祥 王晓方 钱爱娟
张燕珍 王黎君 冯贤平 周锦智

1989年1月10日收稿)

内淋巴滤泡有轻度反性增生, 生发中心较大; 而对照组仅有 1 只 (12.5%) 有此变化。这是否说明激光治疗后增加了机体的免疫功能, 值得探讨。

3. 环核苷酸作为机体的第二信使物质, 在调节机体的某些生命过程中起着重要的作用, 一旦细胞内环核苷酸(尤其是 cAMP) 的量有异常变动时, 常会导致病理状态的发生^[8]。我们的实验结果初步显示出大白鼠造成阑尾炎性包块后血清 cAMP 含量

高于正常水平, 经激光治疗后含量下降。

参 考 文 献

- 1 赵培 *et al.*, 天津医药, (1), 22 (1980)
- 2 孙爱贞 *et al.*, 上海中医研究所科研论文汇编, (1), 89 (1982)
- 3 严光耀 *et al.*, 中西医结合杂志, (7), 392 (1986)

(收稿日期: 1987年6月27日)