

铜蒸气激光器中的四波混频

林福成 李世芳 胡企铨
(中国科学院上海光学精密机械研究所)

提 要

在铜蒸气激光器的激活介质中观察到四波混频现象。平均功率 2 W 的器件中,绿光的非线性反射率大于 100%。

利用激光器增益介质本身作为四波混频的介质得到位相共轭波,已经在 CO_2 激光器^[1]、Nd:YAG 激光器^[2] 和 Cu 蒸气激光器^[3] 中实现。由于非线性光学介质就是激光介质本身,实验装置非常简单,易于演示。研究这类现象,有助于激光器本身性能的研究。例如,由于很容易满足简并四波混频的位相匹配关系,激光器内部任何传播方向的光波,只要和激光器的振荡频率相同,就可以被放大,并且具有很大的增益。这就可能引起许多寄生模式的振荡,消耗有用的反转布居数^[4]。在产生四波混频的机制上,仅仅利用共振增强的四波混频理论是不够的。

本文报道了我们在铜蒸气激光介质中四波混频的实验研究。实验排布如图 1 所示。铜蒸气激光器(CVL)是放电自加热式 CuCl 激光器,全线的平均输出功率为 2 W,其中 510.6 nm 的输出功率约为 2/3, 578.2 nm 的输出功率约占 1/3。 M_1 为全反射镜, M_2 为半反镜, B_s 为平板玻璃,它的法线与激光束成一个角度,在 B_s 上反射的激光作为入射光。调节这个角度,使得入射光和泵浦光(激光)有各种夹角,因而也有不同的重叠长度。反射光可以用两种方法观察到:一种是利用放电管上的 Brewster 窗口反射到屏幕 S_1 上,另一种是利用透过 B_s 分束板之后,用色散棱镜分光,在屏幕 S_2 上观测。图 1 中画出了泵浦光(激光) P 、入射光 I 和输出光 O 的光路。在 S_1 或 S_2 上, I 和 O 的位置一定在 P 的两侧,不会有任何混淆。一些假的信号,例如入射光在 M_2 和 B_s 之间的多次反射,一定和 I 同一侧,在图中用 I' 表示。

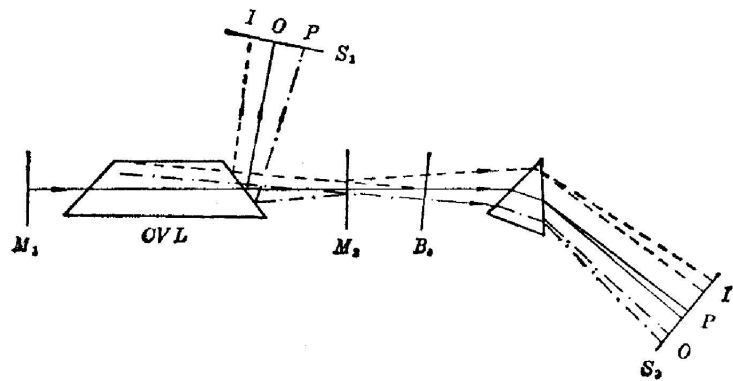


图 1 实验示意图

Fig. 1 Schematic diagram of the experimental setup

图 2 是在屏幕 S_2 上观察到的光斑。图 2(a) 代表泵浦光和入射光成较大的角度因而空间重叠长度很小的情况, 这时没有观察到反射光; 图 2(b) 为角度较小因而空间重叠长度很长的情况, 这时出现了 510.6 nm 的反射光, 没有观测到 578.2 nm 的反射光。反射光和入射光对泵浦光的光斑并不严格对称, 这是因为采用了图 1 的实验布置的缘故。此外, 由于光路中放电管、腔片 M_2 和平板玻璃 B_2 等存在着有限的孔径, 反射光束外圈被挡去一部分。从 M_2 的反射率($\sim 50\%$) 和 I 与 O 的相对强度, 估算出非线性反射率大于 100% , 黄光 (578.2 nm 波长) 的反射率较小, 只有当激光功率很强时才能观测到。当把铜蒸气激光器的功率降低到 1 W 以下时, 绿光反射光也消失, 说明四波混频过程和泵浦光强度以及铜原子密度有强烈的依赖关系。图 3 是屏 S_1 上观察到的由 Brewster 窗口反射的光斑, 对应于图 2(b) 的情况。

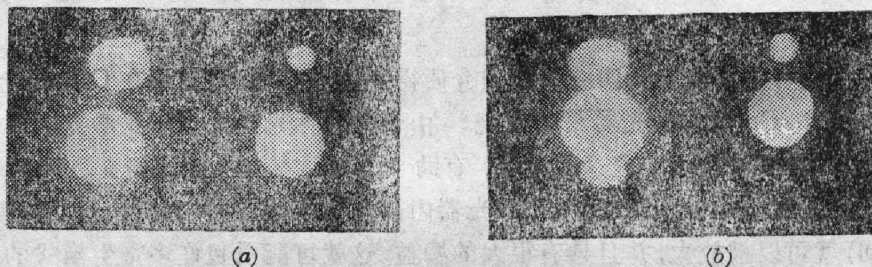


图 2 在屏 S_2 上的光斑

Fig. 2 Light spots on screen S_2

- (a) for larger angle between the object beam and pumping beams;
 (b) for smaller angle between the object beam and pumping beams

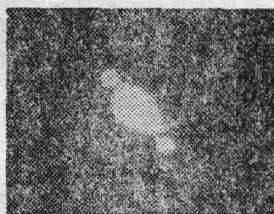


图 3 在屏 S_1 上的光斑

Fig. 3 Light spots on screen S_1

利用铜蒸气激光器观测四波混频过程要比 CO_2 激光器或者 Nd:YAG 激光器方便得多。这是由于铜蒸气激光器的增益很高, 重复频率大于 10 kHz, 极易调整。还有, 由于落在可见光波段, 凭肉眼就可观测到。

感谢张桂燕、景春阳同志为我们提供铜蒸气激光器。

参 考 文 献

- [1] R. A. Fisher and B. J. Feldman; *Opt. Lett.*, 1979, 4, No. 5 (May), 140.
 [2] A. Tomita; *Appl. Phys. Lett.*, 1979, 34, No. 7 (Apr), 463.
 [3] F. V. Bunkin *et al.*; *Sov. J. Quantum Electron.*, 1981, 11, No. 9 (Sep), 1223.
 [4] Yu. F. Kir'yanov *et al.*; *Sov. J. Quantum Electron.*, 1981, 11, No. 8 (Aug), 1047.

Four-wave mixing in a copper vapor laser

LIN FUCHENG LI SHIFANG AND HU QIQUAN

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

(Received 30 April 1985; revised 27 June 1985)

Abstract

Four-wave mixing was observed in the active medium of a copper vapor laser. The reflection coefficient was found to be over 100% for the green light in the device with an average output power of 2W.



检阅国内成果 树信心 赶超世界水平 鼓干劲

全国首届有机和生物发光学术会议在长春举行

为迎接 1987 年在中国召开国际发光学术会议, 检阅我国近几年来在发光领域的科研成果, 中国物理学会发光分科学会委托中国科学院长春物理所于 1985 年 8 月 21~24 日在东北春城长春市主持召开全国首届有机和生物发光学术讨论会。中科院学部委员、中国物理学会发光分科学会理事长、中科院长春物理所名誉所长徐叙瑛教授出席了会议, 并在开幕式和闭幕式上作了指导性讲话。

在会上交流的 55 篇论文, 主要反映了我国在有机、稀土有机、染料、卟啉及其衍生物、蛋白质和生物色素、藻类等分子体系的激发态和能量传递; 激光染料、聚合物、分子晶体、冠醚络合物、细菌、人体等发光和发光医学的理论研究和实际应用成果。尤其是相当部分课题的科研和应用采用激光作为激发光源, 进行高分辨光谱的测量。综合运用多种新技术, 说明了我国在发光科研方面已有了较高的实验技术水平, 对有机物和生物分子体系的结构和性质之间关系的基础性研究, 已有相当的重视。

会上交流的论文还体现了有机和生物发光的研究已使得生物、化学、医学、物理学等学科相互交叉、渗透和促进, 为各学科向深度和广度发展, 开拓新的边缘学科展示了新的前景。

会议在充分肯定成绩的基础上指出: 我国在有机和生物发光科研中对基础性的物理工作、前沿性工作以及研究和探索有机和生物发光材料在国民经济发展中的应用要进一步加强, 促使我国在这方面科学研究水平的不断提高, 尽早赶上世界先进水平。

来自全国科研、大专院校、工厂等 29 个单位的 80 名会议代表(其中研究生 7 名, 占 8.7%; 35 岁以下的 8 名, 占 10%)一致认为, 这次会议是“总结过去、展望未来、鼓足干劲, 学术气氛相当活跃”的会议。

会议号召大家抓紧工作、搞好协作, 为 1986 年召开的第四届全国发光学术会议和 1987 年召开的国际发光学术会议展示更新更大的科研成果而努力!

会议还拟定下一届全国有机和生物发光学术会议在 1988 年举行。

(沈士琦)