

1.15 μm 区八条可选谱线的 He-Ne 激光器

Abstract: A He-Ne laser having eight laser lines in 1.15 μm region with a dispersive cavity is reported. The eight lines are at 1.1986 μm, 1.1767 μm, 1.1614 μm, 1.1601 μm, 1.1524 μm, 1.1409 μm, 1.0844 μm and 1.0798 μm respectively. The optimum discharge current has been measured and output power is obtained in the range of 0.025~2.02 mW.

氦在 2s-2p 跃迁中由选择定则允许的应有 30 条谱线, Zitter^[1] 等人在十米长的激光管中观察到其中的 22 条, 国内在 1979 年报道了^[2] 1.15 μm 激光管中双线振荡, 但未见 2s-2p 区选谱线激光器的报道。

作者之一^[3] 在氦-氖 3s-2p 区中制成了选谱线激光器, 我们在上述工作基础上实现氦 2s-2p 区的选谱线振荡。

一、实现谱线选择振荡

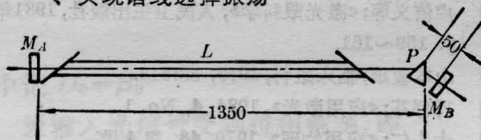


图 1 所用激光管的结构示意图

L 为放电管, P 为石英棱镜, M_A 和 M_B 分别为 1.15 μm 的反射膜片。实验中分别采用过九层和十三层膜片。放电管 L 长 1m, 腔长 1.4m, 毛细管直径 d 选取 3.5mm。激光放电管两端为石英玻璃窗片。

在真空排气台上, 腔内不加色散棱镜情况下, 调至形成激光振荡。激光管封离真空系统后, 在腔内插入色散棱镜。当转动棱镜时就可以选择激光振荡的波长, 实现不同波长激光的单谱线振荡。对有关细节要求已在^[3]中报道。由于波长 1.15 μm 落在红外区, 所以在用棱镜选频时, 必须借助于 632.8nm 激光束来调整棱镜色散系统。

在腔内插入棱镜, 使光损耗最小, 必须满足光束通过棱镜的入射角和出射角都是布儒斯特角。这样就要求棱镜的顶角为中心波长的内布儒斯特角的两倍。 $\alpha = 2 \operatorname{tg}^{-1} \frac{1}{n_0}$, 其中 n_0 为该棱镜材料为 1.15 μm 光的折射率。

我们实际使用了顶角为 68.90° 的石英棱镜, 比理论设计值偏差 20'。该棱镜在最小偏向时, 1.15 μm

波长激光束通过棱镜的入射角和出射角为:

$$i_b(1.15 \mu\text{m}) = \sin^{-1} n_0 \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = 55.03^\circ$$

借助调光的 632.8nm 激光束是由该放电管和反射镜 M_A 、 M_C 产生(见图 2)。从 M_C 反射镜端输出 632.8nm 激光束调整棱镜和 1.15 μm 的腔镜 M_B 。

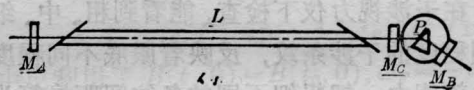


图 2

首先保证 632.8nm 激光束通过棱镜后的出射角为 55.03°, 然后计算出射角的角度值为 56°。在这个角度值下放置棱镜, 并调节腔镜 M_B , 使 632.8nm 激光束垂直返回, 形成振荡腔。取下 M_C 镜, 换对 1.15 μm 有高反射率的反射镜 M_A , 再改变棱镜的入射角为 55.03°。这样对于 1.15 μm 激光束则保证入射角为 55.03°, 也保证了出射角为 55.03°。 M_A 和 M_B 构成 1.15 μm 振荡腔而出激光。调节色散系统, 可以输出另外波长的激光。这时, 由于入射角偏离布儒斯特角而引起的 P 分量的单程损耗为 10^{-5} 量级。

二、激光谱线测量

输出的激光由滤光片滤去可见的荧光, 用平面光栅光谱仪测量激光线的波长。光谱仪用 Hg 灯标定, 与^[1]中数据比较后分别认出各谱线对应的跃迁。表 1 给出凹腔的测量结果。反射镜 M_A 和 M_B 的曲率半径 R 都为 3m, 蒸镀 13 层的介质膜片。

激光功率用 LW-1 型激光功率计测得, 分别用下列三种结构的腔进行了实验。

1. 腔镜 M_B 为 $R=3\text{m}$ 的蒸镀 13 层高反射膜, 镜 M_A 为 9 层的平面高反射膜。

表 1

能级	波长(空气) μm	最佳工作电流 mA	功率 mW	备注
$2s_3-2p_2$	1.1986	8.0	0.05	
$2s_2-2p_2$	1.1767	7.0	0.65	
$2s_3-2p_5$	1.1614	7.0	2.02	同时出 1.1524 μm 线, 强度约为 1.1614 μm 的 1.5 倍
$2s_2-2p_3$	1.1601	8.5	3.64	同时出 1.1524 μm 和 1.1614 μm 线, 强度分别为 1.1601 μm 的 3 倍和 2 倍
$2s_2-2p_4$	1.1524	8.0	2.02	
$2s_2-2p_5$	1.1409	6.0	0.83	同时出 1.1524 μm 线, 强度很弱
$2s_2-2p_6$	1.0844	6.5	0.65	
$2s_3-2p_7$	1.0798	6.0	2.00	同时出 1.0844 μm 线, 强度为 1.0798 μm 的 1.5 倍

注: 输出功率是从一端反射镜 M_A 输出的光功率值。

2. 腔镜 M_B 为 $R=3\text{m}$ 的 13 层高反射膜, 镜 M_A 为 $R=3\text{m}$ 的 9 层高反射膜。

3. 腔镜 M_A 和 M_B 皆为 $R=3\text{m}$ 的 13 层高反射膜。

在腔型 3 中获得八条谱线的激光振荡, 其中 1.1986 μm 、1.1767 μm 、1.1524 μm 和 1.0844 μm 这四条谱线可单独实现振荡。1.1614 μm 、1.1601 μm 和 1.1409 μm 线振荡时总伴有 1.1524 μm 的振荡、1.0798 μm 线振荡总是伴有 1.0844 μm 线。测量结果列于表 1 中。其原因是 1.1524 μm 及 1.0844 μm 增益较高, 而石英棱镜在 1.15 μm 区色散较小, 不足以

抑制 1.1524 μm 线及 1.0844 μm 线的干扰。如采用在该区域有高能散的 KDP 棱镜, 可望抑制这种干扰。

激光输出的功率与放电电流有着密切的关系。对不同波长激光, 有不同的最佳工作电流。图 3 给出腔结构 3 的 4 条单线振荡的不同波长输出的光功率与放电电流的变化曲线。

表 2 列出了各谱线的最佳工作条件及其相应的输出功率。

表 2

跃迁	波长(空气) (μm)	最佳工作电流 (mA)	最佳功率 (mW)	腔结构
$2s_3-2p_2$	1.1986	9.5	1.65	2
$2s_2-2p_2$	1.1767	8.0	1.35	1
$2s_3-2p_5$	1.1614	8.0	4.65	2
$2s_2-2p_3$	1.1601	8.5	3.64	3
$2s_2-2p_4$	1.1524	11.0	2.95	2
$2s_2-2p_5$	1.1409	6.0	0.40	2
$2s_2-2p_6$	1.0844	6.0	1.50	1
$2s_3-2p_7$	1.0798	6.0	2.9	1

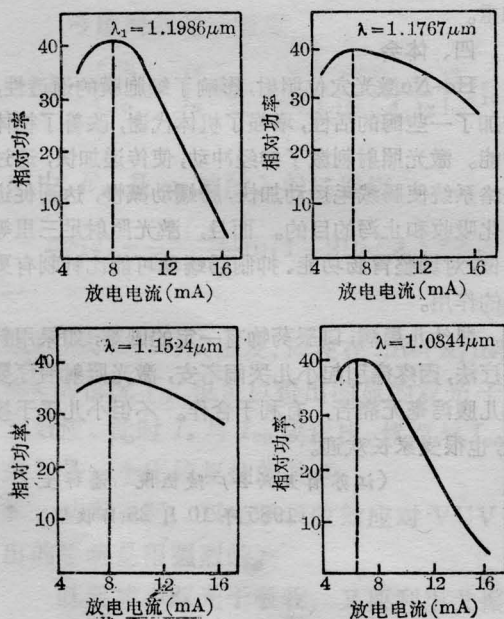


图 3

该激光管在无色散装置时, 可调出 1.15 μm 波长大于 15 mW 的输出功率。

我们试制成的 1.15 μm 区选谱线 He-Ne 激光器, 在不更换反射镜的条件下可以获得八条谱线。由于其谱线落在光纤低损耗区, 因而可望用于波分复用光纤通讯技术。同时产生两条谱线工作的激光器

可用在双频干涉计量。不同波长的谱线对激光光谱术也是很有意义的。

[2] 海光玻璃厂;《激光》,1979, No. 3, 37.

[3] 游大江,赵绥堂;《中国激光》,1984, 11, No. 1, 84.

参 考 文 献

[1] Zetter et al.; *J. Appl. Phys.*, 1964, 35, 3070.

(北京大学物理系 赵绥堂 陈天杰

舒文华 王静凇

1985年4月1号收稿)

He-Ne 激光穴位照射治疗婴幼儿腹泻 200 例

Abstract: 200 cases of diarrhea infants are treated with He-Ne laser acupoint irradiation, with an effectiveness of 96.5%. This therapy is characterized by its shorter course of treatment, remarkable curative effect, simplicity and safety, painlessness and noside-effect.

婴幼儿腹泻是儿科临床最常见的消化道疾病之一,不少病例常合并有菌种失调、胃肠功能紊乱、营养不良等,给治疗造成了困难。我院于1981年10月开始试用 He-Ne 激光穴位照射,配合西医对症及支持疗法治疗婴幼儿腹泻 200 例,临床上取得了较好效果。

一、一般资料

男 127 例,女 73 例,年龄为 6 个月以下 34 例,6 个月~1 岁 59 例,1~2 岁 91 例,2~4 岁 16 例,年龄最小的 28 天,最大的 3 岁半。病程 10~20 天的 133 例,20~30 天的 46 例,30~60 天的 21 例。一般均使用过氯霉素、庆大霉素、红霉素、磺胺类及助消化药物治疗。

二、治疗方法

采用江苏省江阴县电子仪器厂生产的 450 型 He-Ne 激光器,功率 10 mW,光导纤维输出功率不小于 7 mW。

以足三里(双侧)、神阙为主穴,如呕吐者加内关穴,用光导纤维直接接触皮肤穴位,每日各穴均照射一次,每次每穴照射 5 分钟。

一般治疗:控制合并症,合并感染时,使用相应抗菌素,如有水和电解质紊乱时给予及时纠正。

三、治疗结果

用低功率 He-Ne 激光穴位照射治疗小儿腹泻,其总有效率为 96.5%,无效率为 3.5%。统计结果见下表。

治疗标准:治愈:症状及体征消失,大便成形、大

激光穴位照射治疗婴幼儿腹泻

200 例疗效统计表

照射次数	2~3 次		4~5 次		5~10 次		
	治愈例数 (%)	好转例数 (%)	治愈例数 (%)	好转例数 (%)	治愈例数 (%)	好转例数 (%)	无效例数 (%)
疗 效	63 (31.5)	89 (44.5)	78 (39)	44 (22)	48 (24)	4 (2)	7 (3.5)

便次数减少至每日 1~2 次。好转:症状及体征消失,大便由稀变稠,大便次数每日不超过 3~4 次。无效:经连续治疗 10 天以上,体征及大便与治疗前相同或加重。

四、体会

He-Ne 激光穴位照射,影响了细胞膜的通透性,增加了一些酶的活性,增强了机体代谢,改善了机体功能。激光照射刺激了神经冲动,使传递加快,通过经络系统使肠绒毛运动加快,肠蠕动减慢,达到促进消化吸收和止泻的目的。而且,激光照射足三里等穴位,对调整胃肠功能、抑制肠蠕动可能比针刺有更强的作用。

婴幼儿患病,口服药物有一定的困难,如果用针刺疗法,因疼痛引起小儿哭闹不安,激光照射治疗婴幼儿腹泻毫无痛苦,有利于合作。不但小儿乐于接受,也很受家长欢迎。

(江苏省太兴县广陵医院 潘祥生

1985 年 10 月 25 日收稿)