

单可靠,有利于气体激光管生产的推广和普及,以满足我国迅速发展着的激光事业对气体激光管日益增长的需要。

2. 模拟迭象法的缺点

因为谐振腔的迭象准直要在模拟放电的情况下进行,所以存在高压带电的危险,在操作时要倍加小心注意。使用福建师大激光组的准直法可以避免这个缺点^[3]。另外,对管端面的圆锥面或倒球面要有一定要求,以便和反射镜配合后能获得模拟放电所需的低真空。

此外,由于模拟放电必须在1~2 托左右的低真空条件下进行,因此在放电管获得低真空、模拟放电到除去低真空的过程中,都会因管内清洁不好和水气太大或环境清洁太坏而可能污染反射镜的介质膜层。轻则使激光输出下降,重则无法建立激光振荡。所以认真注意保护反射镜的质量是获得成功的重要一环。

3. 模拟迭象法的应用

模拟迭象法适用于内腔式、半外腔式气体激光管的制造。由于锗镜不透可见光,CO₂激光管的制造不能直接模拟放电迭象准直谐振腔。这时谐振腔的准直可以使用“微孔叉丝迭象法”来进行^[2]。

参 考 资 料

- [1] 徐日长、姚芳海,《激光》,3,18~19(1975)
- [2] 夏生杰,《激光》,3,25~32(1975)
- [3] 福建师大激光组,《激光》,1,41~43(1975)
- [4] 北京电子所505组,《激光》,2,34~40(1974)

叶绿素 d 作红宝石激光 Q 开关的实验研究*

中国科学院安徽光机所三室固体组

中国科学院北京植物研究所生理生化室光合作用组

一、概 述

脉冲红宝石激光全息术在空气动力学、弹道学、等离子体研究及工程技术上已日益成为一个强有力的研究工具。在脉冲红宝石激光全息器件中,国内外都广泛使用隐化菁染料作模选 Q 开关。

但这种染料稳定性不够理想;在使用过程中,为了避免受激布里渊散射,往往需制作 2 毫米厚的染料盒^[1];甚至要采用循环染料 Q 开关的设计^[2],因此给加工和使用增加了麻烦。此外,国内研究和生产此染料的单位较少,供不应求。因而寻找一种效率较高、模选性能较好的用于红宝石激光被动调 Q 的开关材料是十分重要的。

我们在毛主席关于“独立自主、自力更生”方针的指引下,为了适应 Q 开关红宝石激光全息术工作发展的需要,与北京植物研究所共同协作,由植物所负责研究制备纯叶绿素 d,安光

* 实验过程中得到天津大学精仪系来所开门办学的部分老师和同学的支持。

所进行激光测试。植物所同志发扬了自力更生的精神,在二个月左右的时间内,就研制成功了一批叶绿素 *d* 样品。经过试验,获得较好的结果。

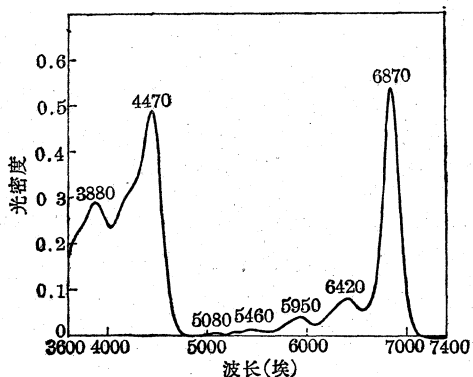


图1 叶绿素 *d* 的吸收光谱(溶剂:乙醚)

Katsumi Yoshino^[3] 等人在实验中研究了叶绿素 *d* 作红宝石激光 *Q* 开关的基本特性,并取得很好的结果。E. Gregor^[2] 指出叶绿素作红宝石激光的模式选 *Q* 开关在实验室取得了较好的结果。

叶绿素 *d* 在自然界仅存于某些红藻中。Manning 和 Strain^[4] 于 1943 年首先从 *Gigartinaagardhii* 中提取分离出叶绿素 *d*。以后, Holt 和 Marley^[5] 通过用高锰酸钾氧化叶绿素 *a* 的方法制备了叶绿素 *d*。

本实验工作中所用的叶绿素 *d* 就是从向日葵、塌棵菜等植物的绿色叶子中提取纯的叶绿素 *a*, 再用 3% 高锰酸钾氧化生成叶绿素 *d*, 通过蔗糖柱层析得到叶绿素 *d* 的纯制品。其吸收光谱如图 1 所示。

叶绿素 *d* 能溶于乙醚、丙酮、甲醇等多种溶剂。其红区吸收峰随溶剂及浓度不同稍有变化。表 1 列出几种溶剂的叶绿素 *d* 红区吸收峰。

表 1 不同溶剂的叶绿素 *d* 红区吸收峰

溶 剂	红 区 吸 收 峰 (埃)
纯乙醚	6870
纯甲醇	6960
纯丙酮	6880
80% 丙酮	6920
乙醇:80% 丙酮 (V/V=2/1)	6940

二、实 验

在作叶绿素 *d* 的 *Q* 开关特性实验过程中,将三种不同纯度(1#、2# 较纯, 3# 次之)的样品溶于丙酮后,分别在二台激光器上进行。其中 1 号激光器件上实验了 1#、3# 样品, 2 号激光器件上实验了 2# 样品。然后,又在 1 号激光器件上采用全息照相的方法初步研究了叶绿素 *d* 的模式选性能。

在 *Q* 开关实验过程中全部使用未镀减反射层的 2 毫米、5 毫米、10 毫米几何厚度的光胶染料盒,以几度的倾角放置在激光腔内靠近全反射镜处。实验装置如图 2 所示。

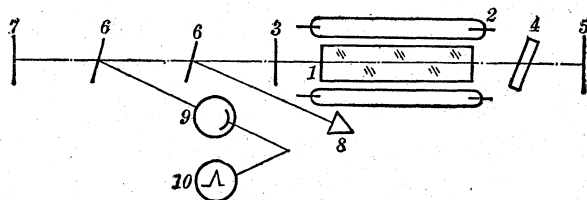


图 2 实验装置示意图

1—红宝石激光棒; 2—氙灯; 3—部分反射镜; 4—染料盒; 5—全反射镜; 6—分束板;
7—靶纸; 8—炭斗; 9—强流管; 10—SS-6300 示波器

1号激光器参数*:

红宝石棒 $\phi 10 \times 100$ 毫米 两端面镀减反射层
 部分反射镜反射率 $R=28\%$ 全反射镜 $R \sim 99\%$
 氙灯 $\phi_{\text{外径}} 14 \times 100$ 毫米 $\times 2$
 激光腔长 560 毫米
 储能脉冲电容器 1500 微法
 实验的部分结果列于表 2。

表 2 三种叶绿素 *d* 样品的 Q 开关特性

序 号	透过率*	动静比	脉 宽**	脉冲重复性 (毫微秒)	单峰阈(伏)	染料盒几何 厚度(毫米)	动 态 能 量 输 出 变 化
1	75%	1/4.7	>30	好	100	2	基本不变
	87%		~50	好	150	2	基本不变
	70%	1/3	~25	好	100	2	基本不变
2	60%	1/4.3	20	好	100	10	不大
3	55%	1/3	~10	不好	50	5	大

* 由于测量系统的限制,透过率是在 6940 埃处测得的。

** 因 1#、3# 样品实验时,使用的 SS-6300 示波器辉度太低,无法照相。

图 3 示出了在第 2 号激光器件上拍摄的脉冲波形示波器照片复制图。

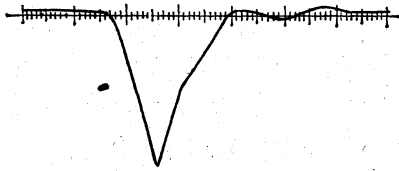


图 3 激光脉冲示波器照相复制图(每格 20 毫微秒)

三、分析与讨论

I. 从上述实验结果来看,我们发现叶绿素 *d* 有如下特点:

1. 三种不同纯度样品都能实现单脉冲输出。其中 3# 样品已观察到 10 毫微秒的脉冲,但单脉冲及动态能量输出的稳定性不好。

1#、2# 样品中情况则不同,单脉冲及动态能量输出稳定性都相当好。因此看来,对样品制备的纯度应当要求高些合适。

2. 叶绿素 *d* 较容易实现单脉冲输出,如 1#、3# 样品,我们在实验过程中差不多随便配上一种浓度放在 1 号器件上,大多数都能观察到单脉冲输出。2# 样品也观察到类似的结果。

3. 单峰阈较宽,在 1#、2# 中已观察到单峰阈 100 伏以上。其中 1# 已观察到最大范围达 150 伏。

4. Q 开关效率较高,已在 1 号器件上观察到 1#、3# 样品在单脉冲情况下动静比达 1/3。2 号器件上观察到 2# 样品动静比 1/4.3。

5. 来源丰富,价钱便宜。

* 2 号激光器参数略。

6. 无毒, 使用方便。

II. 叶绿素 *d* 的褪色问题

叶绿素 *d* 一般是在低温条件下进行制备的, 我们使用的样品均是在常温下制备而成, 制好后置于低温保存。实验开始后用丙酮配成母液, 然后用黑纸将玻璃瓶包好, 置于实验室温度条件下保存。

情况 1, 叶绿素 *d* 稳定性良好, 已观察到, 母液配好后作上述避光保存半年仍好用, 没有发现性能下降。

情况 2, 配成使用液, 放进染料盒, 然后直接放置于激光腔内进行激光 *Q* 开关试验, 让激光器泄漏的氙灯光直接照射, 工作长达百多次未发现褪色现象。

情况 3, 在长达一百多次的激光实验中, 距染料盒不远处放置 100 瓦白炽灯泡作短时间(几秒、几分、有时长达一刻钟)的白光照射 30 次左右, 未发现溶液有什么变化。

情况 4, 曾把一盒刚配好的使用液直接放置在实验室窗台上, 让冬天下午太阳光照射约一小时半左右已观察到溶液由草绿色变成褐色, 二小时后溶液已完全变透明, 失去 *Q* 开关作用。

上述实验情况告诉我们, 在使用叶绿素 *d* 时, 要注意避免强光的长时间照射, 当然, 影响叶

叶绿素 *d* 褪色的主要因素目前尚不清楚, 可以认为紫外光不是一个最主要的因素。我们曾利用一只 15 瓦的绿色灯泡直接照射一盒使用液长达 4 小时, 未发现溶液有显著的变化。

III. 资料 [1] 指出, 在使用隐化菁染料时, 若染料盒的程长达 10 毫米, 就出现受激布里渊散射。而使用 2 毫米程长时就避免这个问题。资料 [2] 指出, 使用循环染料 *Q* 开关的设计可以避免隐化菁染料溶液浓度的

变化。那么叶绿素 *d* 是否存在受激布里渊散射? 程度如何? 我们在实验中使用了 2 毫米、10 毫米厚的染料盒, 获得较稳定的单脉冲输出, 受激布里渊散射的观测没有进行。

对叶绿素 *d* 的纵模选择性能, 是采用如图 4 所示装置, 通过全息照相的办法进行观测的, 实验上已获得相当好的结果。

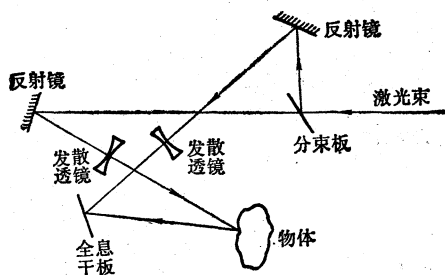


图 4 脉冲激光全息照相装置示意图

结 论

叶绿素 *d* 可作为红宝石激光器的被动 *Q* 开关。初步实验结果表明, 总的性能不比隐化菁差, 若干方面显然比隐化菁优越。

参 考 资 料

- [1] J. E. Bjorkholm, R. H. Stolen; *J. Appl. Phys.*, 1968, **39**, No. 8, 4043.
- [2] E. Gregor, *SPIE, Seminar Proc.*, 1971, **25**, 93~98.
- [3] Kutsumi Yoshino, Kazuo Kawabe, Yoshio Inuishi; *Japan J. Appl. Phys.*, 1969, **8**, 1168~1169.
- [4] W. M. Manning, H. H. Strain; *J. Biol. Chem.*, 1943, **151**, 1.
- [5] A. S. Holt, H. V. Morley; *Can. J. Chem.*, 1959, **37**, 507~514.