

图 5

每当 L 变化 ΔL (例如 $\Delta L = 30 \mu\text{m}$), 测量一次自相关函数的峰值 $P_{\text{max}}^{2\omega}$, 并画出 $P_{\text{max}}^{2\omega}$ 随 L 变化的曲线, 此曲线最大值对应的 L_0 便为锁模的正确腔长度。这是因为光脉冲宽度 τ_p 越窄, 它的峰功率 P_{peak}^ω 越

高, 另一方面, $P_{\text{max}}^{2\omega}$ 又与 P_{peak}^ω 的平方成正比, 因此在调谐 L 的过程中, 当 τ_p 最窄时, $P_{\text{max}}^{2\omega}$ 也必然达到最大值。典型的调谐结果见图 5。图 4 的自相关曲线正是用这一方法将 L 调至最佳值 L_0 后测量出来的。

参 考 文 献

- [1] 董孝义等;《激光》, 1981, 8, No. 2, 13.
李文冲等;《激光》, 1981, 8, No. 3, 45.
刘玉璞等;《光学学报》, 1983, 3, No. 4, 334.
- [2] 阿雷克等;《非线性光学与材料》, p64, p 69.
- [3] H. P. Weber; *J. Appl. Phys.*, 1967, 38, 2231.
- [4] R. K. Jain; *IEEE J. Quant. Electr.*, 1973, QE-9, No. 8, 859.
- [5] A. Schmid; *Appl. Phys. Lett.*, 1983, 43, No. 2, 152.
- [6] S. L. Shapiro; "Ultrashort Light Pulses", p. 88,
- [7] A. W. Smith; *Appl. Phys. Lett.*, 1970, 17, No. 8, 340.
- [8] G. R. Fleming; *Optics and Laser Technology*, 1978, 10, No. 5, 259.

(南开大学现代光学研究室 关信安 袁树忠
吕福云 1984年5月12日收稿)

用光电二极管阵-微机系统进行激光测试

Abstract: When a photodiode array is connected with the computer, we can accurately measure spatial and temporal change of the laser beam. Some He-Ne laser beams have been tested with this device.

一、光电二极管阵-微机系统

光电二极管阵是一种高空间分辨率同时也是一种高时间分辨率的固体集成感光器件, 我们所用的 RL1024H 由 1024 个光电二极管所组成, 每个光电二极管所占的空间位置仅仅 $15 \mu\text{m}$ 。当不同强度的光线照在这些光电二极管上时, 它们产生不同大小的电信号, 可以用一种自扫描移位寄存器把这些电信号依次取出。我们用云南电子设备厂的 YEE-8100 微型计算机配上模数转换等接口, 对二极管的输出电信号进行采样。计算机可以识别每一个采集到的数据是由哪一个光电二极管所产生的, 因而可以获得光电二极管阵上光强的空间分布。数据可以打印、绘图或存入磁盘。图 1 是二极管阵-微

机示意图。

从光电二极管阵上读出光电流的过程, 受驱动脉冲和自扫描移位寄存器的控制。驱动脉冲频率可高达 10 MHz, 1024 个光电二极管依次输出光电流一遍需 $100 \mu\text{s}$, 这就是二极管阵对变化的光学量的时间分辨率。由于受到模数转换时间和计算机运行速度的限制, 实际所用的系统对光学量的时间分辨率为 80 ms。

软件全用 Z-80 汇编语言写成, 这些软件包括: 对光电二极管阵进行灵敏度修正; 减去光路系统的杂散光及其他背景光; 在不同时间间隔内对有用信号进行积分。这样, 通过计算机处理可以大大提高信噪比, 甚至有可能从强的背景光中提取更微弱的

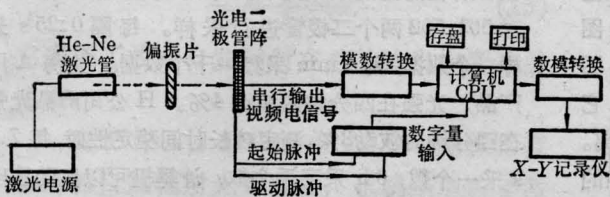


图1 光电二极管阵-微机系统

有用信号。

由于模数转换接口和计算机均是8位的，系统的测量精度为 $\pm 0.4\%$ 。

二、超声-激光调制和布喇格衍射

我们用这套系统在声光调制和布喇格衍射方面作了些测试。

某些透明介质，如二氧化碲、钼酸铅等，激光束和超声波束可以在它里面发生相互作用。超声波在这类透明介质中传播时，介质的疏密影响光折射系数，因而构成了一个相位光栅。当超声频率在几十至几百兆周时，激光在声光调制器件的衍射光栅中出现非常衍射，即所谓布喇格衍射。调节入射光束与声波波阵面之间的夹角，在某个适当的角度下，衍射光强得到最大值，此时的夹角叫布喇格角。衍射光的强度与晶体的衍射效率有关。利用光电二极管阵，很容易把声光晶体调到布喇格角的位置并测出晶体的衍射效率。对于布喇格衍射，衍射角度与声频率成正比，衍射光强与声功率成正比。这样，利用声光调制器件、光电二极管阵-计算机系统构成声信号或电信号的实时频谱分析装置，图2是其系统示意图。

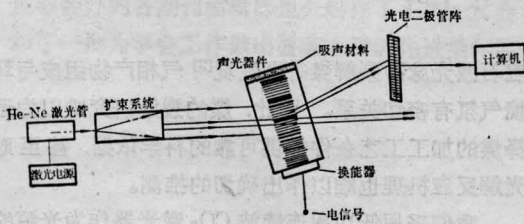
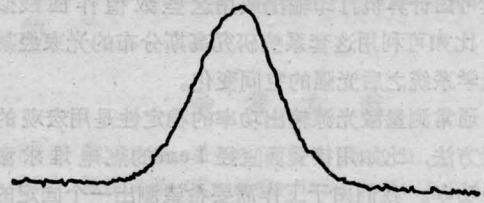


图2 超声-激光相互调制示意图

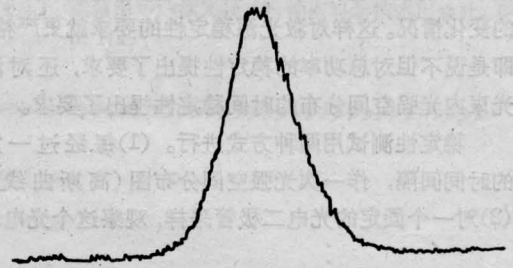
当把两个频率不同的单频信号输入到声光调制器件中去时，能在光电二极管阵前面出现两条激光谱线，相应地在X-Y函数记录仪上能画出两个尖峰。调节其中一个单频信号的频率，使它们的频率互相接近，X-Y函数记录仪上两个尖峰图逐渐靠拢，直到刚能分辨时的频率差，即为系统的频率分辨率。

如果把某些待研究的光谱线投射到光电二极管阵上，谱线轮廓、谱线强度或光谱线随时间的变化情况都可以在这套系统中进行记录和处理，所以这套系统也可以在光谱学中开展工作。

三、激光光源光斑光强分布及稳定性

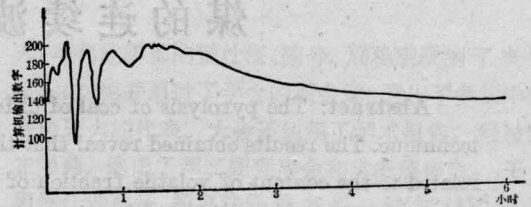


(a) A厂激光器的光斑强度分布

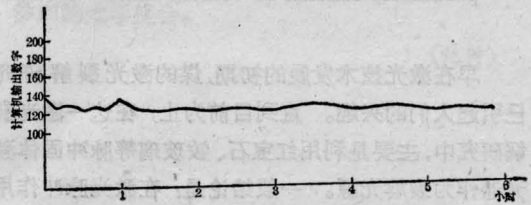


(b) H公司激光器的光斑强度分布

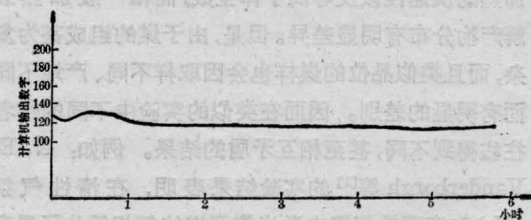
图3



(a) A厂激光器配用B厂电源的功率稳定性曲线



(b) A厂激光器配用C厂电源的功率稳定性曲线



(c) H公司激光器的功率稳定性曲线

图4

利用这套系统能以较高精度测出激光束光强空间分布曲线。图3给出了两条实测曲线,其中图3(a)是上海A厂的激光器的光斑强度分布。图3(b)是H公司的激光器产生的光斑强度分布。它们之间是很相似的,与高斯曲线之间有一定的偏离。在光斑的空间区域内,每间隔 $30\mu\text{m}$ 的距离,光强的数值可由计算机打印输出或用这些数值作曲线拟合。比如可利用这套系统研究高斯分布的光束经某些光学系统之后光强的空间变化。

通常测量激光源输出功率的稳定性是用宏观的测量方法,比如用接受面直径 1cm 的热电堆求激光总功率。我们由于工作需要希望测出一个固定的微小区域(如线度 $30\mu\text{m}$ 的区域)上激光光强随时间的变化情况。这样对激光源稳定性的要求就更严格,即是不但对总功率的稳定性提出了要求,还对激光束内光强空间分布的时间稳定性提出了要求。

稳定性测试用两种方式进行。(1)每经过一定的时间间隔,作一次光强空间分布图(高斯曲线)。(2)对一个固定的光电二极管采样,观察这个光电二

极管所在的空间区域光强随时间的变化。我们是对501、502两个二极管进行采样。每隔 0.25s 采样一个数据,约 4min 采集一千个数据。上海A厂产品,光强在四分钟内波动 4% 。H公司产品光强在四分钟内波动 3% 。测定较长时间稳定性时,每 7.2s 采一个数, 6h 采三千个数,计算机可以自动绘出曲线。

六小时稳定性的典型曲线见图4。图4(a)是上海A厂的激光器配用B厂的电源;图4(b)是上海A厂的产品配用C厂的电源;图4(c)是H公司的产品。

H公司的激光器是获专利的产品,稳定性较好。上海A厂产品经一小时左右的“预热”后输出功率逐渐趋于稳定。然而根据我们较长时间使用获得的印象,输出功率逐渐趋于稳定的原因是较复杂的,不是单纯的热过程,包含了气体放电过程中的种种效应。

(云南天文台 夏志国 陈敬英
1984年6月12日收稿)

煤的连续波 CO_2 激光裂解

Abstract: The pyrolysis of coal of different ranks has been examined by chromatographic technique. The results obtained reveal that the ratio of $\text{C}_2\text{H}_4/\text{CH}_4$ in gaseous products is linearly related to the content of volatile fraction of coal. This fact suggests that this technique offers a simpler approach instead of the routine methods for the evaluation of the characteristic parameter-content of volatile matter in coal of different origins.

早在激光技术发展的初期,煤的激光裂解研究已引起人们的兴趣。直到目前为止,在这一激光裂解研究中,主要是利用红宝石、钕玻璃等脉冲固体激光器作为裂解光源。一般结论是:在激光脉冲作用下,煤可以有效地发生裂解,其产物分布则由于激光加热的快速性以及等离子体生成,而和一般加热裂解产物分布有明显差异。但是,由于煤的组成甚为复杂,而且类似品位的煤样也会因取样不同、产地不同而有明显的差别。因而在类似的实验中不同的作者往往得到不同,甚至相互矛盾的结果。例如: N. E. Vanderborgh等^[1]的实验结果表明,在惰性气氛(He)和还原性气氛中激光裂解煤的气相低分子量产物分布并无明显不同。然而A. G. Sharkey等在用红

宝石激光脉冲裂解煤时则发现^[2]气相产物组成与环境气氛有密切关系。因此,煤的裂解研究难以为选择煤的加工工艺条件提供可靠的科学依据,甚至对光解反应机理也难以作出确切的推测。

我们采用低功率连续波 CO_2 激光器作为光源的激光裂解色谱技术,考查了不同产地、不同品位煤样的激光裂解产物分布,所得结果表明:这一技术可用作煤质评价的快速手段,为不同煤炭资源的加工利用技术方案提供依据。

一、实验方法

实验中所用煤样是云南褐煤、沈阳褐煤、大同弱粘煤、四川芙蓉煤(近似于无烟煤)、广东红工四无烟煤。这些煤样是由山西煤化所及北京煤化所提供的