

图1 青铜基底离子镀金膜, 激光功率密度 $873 \times 10^6 \text{ W/cm}^2$, 辐照几百次以后, 膜层未见损伤(金相照片, 放大 $100 \times$)

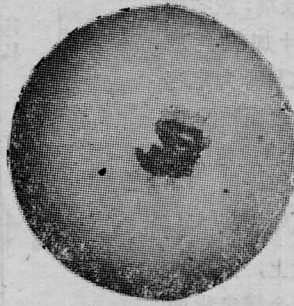


图2 不锈钢基底离子镀金膜, 激光功率密度 $873 \times 10^6 \text{ W/cm}^2$, 辐照20次后膜层被破坏(金相照片, 放大 $100 \times$)



图3 青铜基底真空蒸发镀金膜, 激光功率密度 $84 \times 10^6 \text{ W/cm}^2$, 辐照一次, 膜层彻底破坏, 膜层被打掉了(金相照片, 放大 $100 \times$)

(2) 不锈钢基底, 用与青铜基底相同的条件离子镀金膜, 在上述功率密度的激光辐照下, 20次后金膜被破坏, 见图2。

(3) 用真空蒸发法在青铜基底上镀金膜, 用功率密度为 $84 \times 10^6 \text{ W/cm}^2$ 的 TEA CO_2 激光(脉宽 50 ns)照射, 一次就将膜层彻底破坏, 膜层从基底上打掉, 见图4。

离子镀金膜的反射率比真空蒸发镀金膜的反射率略低一些。在 $2.5 \sim 20 \mu\text{m}$ 波段, 我们用 NIC170SX 型傅里叶分光光度计作了反射率相对值的测量, 其结果是: 离子镀金膜的反射率比真空蒸发镀金膜的反射率, 在 $3.2 \mu\text{m}$ 处小 0.8% , 在 $15 \mu\text{m}$ 处小 0.5% , 随着波长的增加两者反射率差值变小, 要使离子镀金膜反射率高到接近真空蒸发镀金膜反射率的水平, 我们认为关键在于选择基底的偏压和基底在工件架上怎样安放。经过多次实验, 我们发现: 选择高的偏压和把镜面背向蒸发源安放能获得使人满意的

高反射金膜。

我们用离子镀的金膜已提供四川大学物理系激光研究室使用, 结果是令人满意的。

基底由蔡邦维同志帮助加工, 并参加了部分实验工作; 何开朗、金河东、林虹等同志参加了部分实验工作; 金相照片由罗桂芸、焦志峰同志帮助拍摄; 相对反射率值由杜宗英同志帮助测出。在此一并表示感谢。

参 考 文 献

- [1] D. M. Mattox; *Electrochem. Tech.*, 1964, 2, 295.
- [2] 隋振东等; 《中国激光》, 1983, 10, No. 1, 26.
- [3] 《薄膜工艺》编译组译校; “薄膜工艺”, 科学出版社, 1972年。

(四川大学 卢玉村 南光机器厂 朱钧忠
1984年4月14日收稿)

大口径激光能量计的电校准精度

Abstract: The electrical calibration technique for 80 mm aperture absorbing glass volume calorimeter is discussed. It is shown that the absolute value for calibration accuracy is within 2%.

一、能量计的结构与校准

激光聚变和等离子体物理研究, 发展了大口径高功率钨玻璃激光系统, 光束口径大到 200 mm 。对这种激光束能量测量, 目前广泛采用体吸收能量计。

该能量计采用 AB10 有色玻璃为吸收器, 有高热扩散率的金属盘(紫铜或铝), 使热在充满开口的面积内很快得到均匀分布。玻璃和金属盘的厚度决

定了灵敏度, 而灵敏度又是热容量和均匀性的函数。有较高热电势的热电组件连到金属盘背面和大的散热块之间。校准用的加热丝绕在金属盘上, 加热丝的绕制与制作应仔细设计。

有加热丝的能量计通常都采用电加热校准, 即在一个简单的电路内, 通过测量能量计加热丝两端的电压、通过的电流和时间, 即可确定输入到能量计

内的电能量,这种方法称为直流电加热校准;或者将充电到某合适电压的已知电容对能量计加热丝放电,也可确定输入能量计内的电能量,这种称为电容放电法校准。电校准方法因有较高的精度而被国内外,广泛采用 $\phi 80$ mm的能量计采用了电容放电法校准,放电时间约30 ms。

二、能量计校准精度分析

由于能量计内的加热丝绕在金属盘上,当电加热校准时,金属盘先热并且迅速传导到金属盘背面的热电组件,此时即有热电势输出且被记录。

然而当激光辐照时,由于光束首先沉积在吸收玻璃前表面,于是玻璃先开始升温,然后热量从玻璃向金属盘传导,最后传到热电组件。由于玻璃的导热性较差,使得在激光辐照时热量从玻璃传到热电组件远比电加热校准时热量从金属盘传到热电组件来得缓慢,这在实验中证明是真实的,图1表示了能量计在电校准和激光辐照时两根不同的时间-温度曲线。显然电校准时初始信号出现了尖峰,此时如用最大值法进行读数,必定会产生较大误差,必须用指

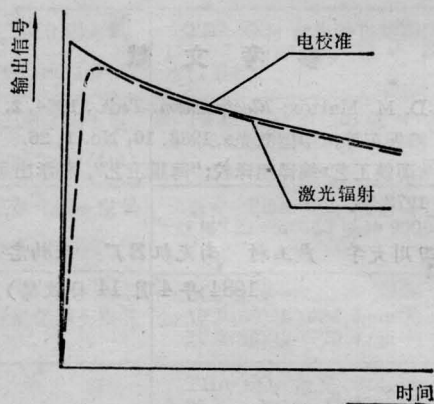


图1 量能计在电校准和激光辐照时的时间-温度曲线

数外推法进行修正,但外推法对实际使用是不方便的。为了估算电校准时由于出现尖峰而引入的校准误差,作了下面的简单计算。

图2表示了80 mm能量计对脉冲30 ms、能量为2J的电校准的响应。测得卡计的峰值灵敏度为 68.5 mV/J (放大100倍),具有的标准偏差为 $\pm 0.7\%$;而外推灵敏度为 77.8 mV/J ,具有的标准偏差为 0.6% ,在不同能量下测量10次。

设能量计初期的冷却曲线用单指数函数表示:

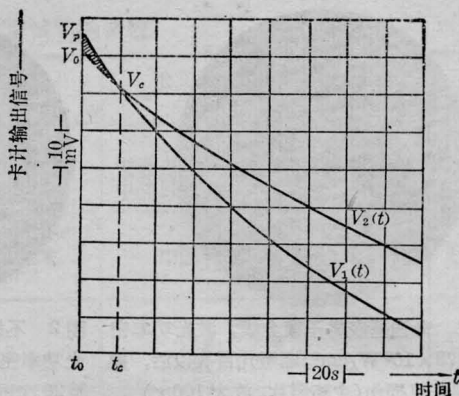


图2 80 mm 能量计对电加热脉冲的典型响应

$$V_1(t) = V_p e^{-at} \quad (1)$$

而平衡后的冷却曲线用下式给出:

$$V_2(t) = V_0 e^{-bt} \quad (2)$$

两条曲线在时间 t_c 相交于 V_c , a 、 b 的值由实验确定。图中阴影部分的面积 A 为:

$$A = \int_{t_c}^{t_0} [V_1(t) - V_2(t)] dt \quad (3)$$

将(3)式右边的积分进行计算,则可求得:

$$A = \frac{V_p}{a} - \frac{V_0}{b} + V_c \left(\frac{1}{b} - \frac{1}{a} \right) \quad (4)$$

实验中,测得卡计 $V_p = 174.99 \text{ mV}$, $V_0 = 170 \text{ mV}$, $V_c = 160 \text{ mV}$, $a = 0.003 \text{ s}^{-1}$, $b = 0.002 \text{ s}^{-1}$ 。

将上面数值代入(4)式,便可求得阴影的面积 $A = 2 \text{ mV}$,这相当于总能量的 1.2% 。

由此可以得出,电校准时由于出现尖峰,其校准的精度估算为绝对精度的 2% 。

目前已将大卡计的灵敏度提高到 105 mV/J ,并有数据证明可再进一步提高,同时使峰值在校准和激光辐照时接近,从而可进一步提高校准精度。

参 考 文 献

- [1] S. R. Gunn; *Rev. Sci-Instrum.*, 1974, **45**, No. 7, 936.
- [2] S. R. Gunn; *Rev. Sci-Instrum.*, 1977, **48**, No. 11, 1375.
- [3] Argus; Shiva Laser, LIL, California, USA.
- [4] 王瑞华,林文青;《激光》,1980, **7**, No. 8, 51.
- [5] 王瑞华;《激光》1981, **8**, No. 3, 55.

(中国科学院上海光机所 王瑞华

1983年7月29日收稿)