

参 考 文 献

- [1] F. M. Penning; *Physica*, 1928, **8**, 137.
 [2] R. B. Green, R. A. Keller *et al.*; *Appl. Phys. Lett.*, 1976, **29**, 727.
 [3] D. S. King, P. S. Schenck; *Laser Focus*, 1978, **14**, 50.
 [4] W. B. Bridges; *J. Opt. Soc. Am.*, 1978, **68**, 352.

- [5] D. S. King *et al.*; *Appl. Opt.*, 1977, **16**, 2617.
 [6] T. F. Johnston, Jr.; *Laser Focus*, 1978, **14**, 58.
 [7] R. B. Green *et al.*; *J. Am. Chem. Soc.*, 1976, **98**, 8517.

(中国科学院长春应用化学研究所 金巨广
 金昌泰 杜继贤 王松岳 1980年
 3月20日收稿)

采用半导体热电堆的激光体吸收卡计

Abstract: A new laser calorimeter has been developed with semiconductor thermopile as the temperature sensor. Compared with metal-wire thermopiles, they have the advantages of high-sensitivity, lower electrical resistance, and the manufacture technology is simple.

It can be used for the energy measurement of laser pulses at an wavelength range from 0.3 μm to 10 μm and energies from 0.013 to 15 joules, with an absolute accuracy of $\pm 5\%$.

在高功率脉冲激光体吸收卡计中^[1], 温升是通过粘在接收盘后面的金属丝热电偶测量的, 这些热电偶灵敏度低、电阻大、粘结工艺复杂。

在半导体热电堆激光卡计中, 用半导体热电堆代替金属丝热电偶, 与金属丝热电偶相比, 具有: (1) 灵敏度高, 因为每对半导体热电元件的温差电动势率约 400 微伏/ $^{\circ}\text{C}$, 而金属丝热电偶的温差电动势为 41 微伏/ $^{\circ}\text{C}$ (指铜-康铜热电偶)。(2) 电阻低, 通常 18 对串联的半导体热电堆其电阻只有 2~3 欧姆, 而同样对数的金属丝热电偶串联时, 电阻可达 60~70 欧姆, 因此可降低对放大器的苛刻要求。(3) 制作工艺简单, 因为半导体热电元件可制成多偶单元串联组件, 然后简单地胶到卡计吸收体上, 从而避免了热电偶焊接、粘结的复杂工艺。

半导体热电堆激光卡计是根据恒温卡计的理论进行设计的, 其结构如图 1 所示。吸收体采用 $\phi 20 \times 1.0$ 毫米的 AB 10 中性有色玻璃, 用银环氧胶粘到 $\phi 20 \times 1.6$ 毫米的铝盘上, 铝盘经阳极氧化处理使之电绝缘, 盘上绕有电校准加热丝。半导体热电堆用 (1 \times 1 \times 5) 毫米的热电元件 18 对串联, 用银环氧胶粘到接收铝盘的另一面, 两个相似的铝盘差分连结, 用以减少环境温度起伏的热噪声。

半导体热电元件是由 $\text{Bi}_2\text{Te}_3 \sim \text{Sb}_2\text{Te}_3$ (P 型) 和 $\text{Bi}_2\text{Te}_3 \sim \text{Bi}_2\text{Se}_3$ (N 型) 固溶体合金制备的^[2,3]。

与激光能量测量有关的半导体热电元件的热特

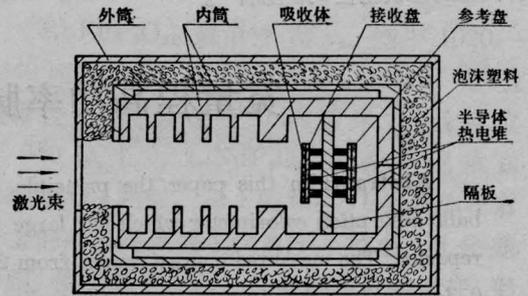


图 1 半导体热电堆激光卡计

性主要是温差电动势率和热导率。测量 1 对元件的温差电动势约 400 微伏/ $^{\circ}\text{C}$, 由 18 对元件串联组成的热电堆所产生的温差电动势约为 7000 微伏/ $^{\circ}\text{C}$ 。测量热电元件的热导率为 0.018 瓦/ $^{\circ}\text{C} \cdot \text{厘米}$ 。为减

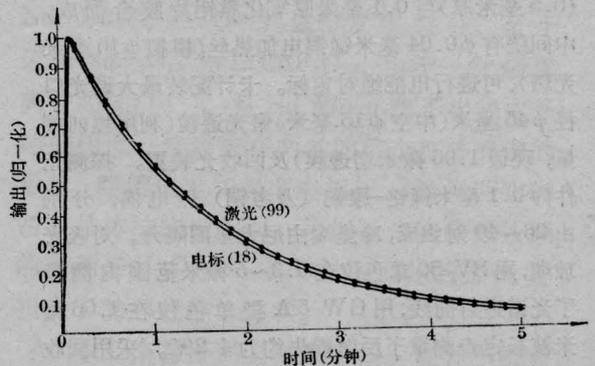


图 2 卡计的时间-温度曲线

少元件引起的热传导损失,希望元件细而长,这在工艺上有一定的困难,目前最小元件尺寸为(0.7×0.7×5)毫米和(1×1×5)毫米,实验证明这种元件在卡计中好用。

热电堆输出由放大器放大,由数字电压表和打印机接收记录;或者用检流计显示读数。

卡计的重复性在电校准装置和激光分光装置上分别进行了多次测量,其重复性相对均方差小于1%。线性在电校准装置上进行了测量,输出不经放大器时,在0.6~18焦耳范围内线性小于1.2%;当经过毫微伏直流放大器放大时,最小可测13毫焦耳。时间-温度响应曲线分别在电校准装置和激光分光装置上进行测量,结果如图2、图3所示。其响应时间5秒,时间常数90秒,恢复时间小于15分钟。

此外,将半导体热电堆激光卡计与高功率脉冲激光体吸收卡计之一(JKI型),在激光分光装置上进行了比对,二者在测量误差范围内较好地符合,卡计测量的总误差在5%左右^[1]。

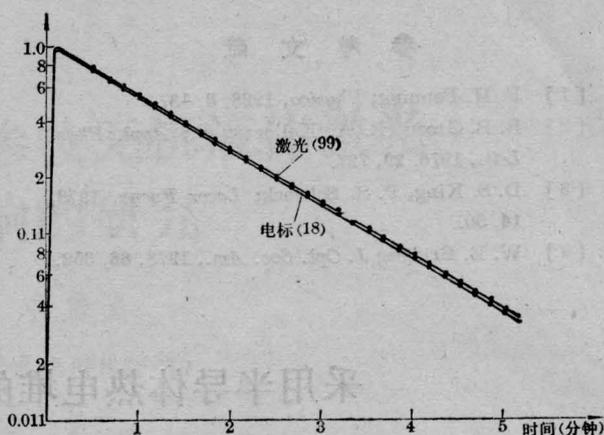


图3 卡计的对数输出-时间曲线

参 考 文 献

- [1] 高功率脉冲激光体吸收卡计,《激光》,1980,7, No.8 51.

(中国科学院上海光机所 王瑞华
1980年4月7日收稿)

宽量程高功率脉冲激光体吸收卡计

Abstract: In this paper the principle, configuration, behaviour and error analysis of the bulk absorption calorimeter which has large measurement range for ps pulsed laser radiation are reported. The measured energy ranges from 2 mJ to 20 J, the operating wavelength ranges from 0.3 μ m to 2 μ m and 4 μ m to 10 μ m, the cooling time constant is about 73~75sec., and the accuracy of measurement is $\pm 5\%$.

研制成用于实验室通用性较大的宽量程高功率脉冲激光体吸收卡计(LCB型):

吸光器由椭圆形(及圆形)中性有色玻璃 AB₁₀ (0.5毫米厚)与0.1毫米厚氧化黑铝片胶合而成,中间绕有 $\phi 0.04$ 毫米锰铜电加热丝(模拟 $\phi 10$ 毫米光斑),可进行电能绝对定标。卡计配装最大通光口径 $\phi 45$ 毫米(中空 $\phi 15$ 毫米)聚光透镜(利用焦前测量,现镀1.06微米增透膜)及回收光装置。探测元件为0.1毫米镍铬-康铜(及考铜)热电偶,分别由26~40对组成,冷热端由尼龙垫圈隔开。对吸光玻璃,用SV-50单色仪在0.3~5微米范围内测量了光谱透射曲线,用GW-5A型单色仪在1.06微米波长定点测量了反射损失约为4.2%。采用回收光装置(由一对镀高反介质膜或铝膜凹球面镜组成)

可使吸光器表面反射损失至少降低到0.5%以下。在5毫秒钕玻璃激光器件上测量了AB₁₀玻璃(0.8毫米厚)破坏阈值约为30焦耳/厘米²;在20~30毫微秒钕玻璃器件上,在 $\phi 10$ 毫米范围内测量了卡计接收面响应不均匀性为 $\leq \pm 1.2\%$,以直流电定标装置,在0.05~10焦耳范围内测量卡计重复性约为 $\pm 1\%$ 。

卡计其他主要性能参数如下:

响应时间: 5~6秒;

时间常数: 73~75秒;

工作波长: 0.3~2微米; 4~10微米;

输出灵敏度:

绝对: 1.5~1.6毫伏/焦耳(79年底), 5.2~

6.3毫伏/焦耳(80年中);