

图1 实验装置方框图

1—激光器；2—摄像机；3—非线性放大；4—比较器；5—彩色显示器；6—彩色矩阵；7—异或门

验装置如图1所示，它是由摄像机对光斑图样进行拍摄，转换成时间顺序的电视信号，经过非线性放大器处理，加在八个比较器和异或门组成的量化编码系统上进行等灰度分割，然后由彩色矩阵给出不同

彩色，由彩色显示器给出光斑的假彩色等灰度花样。调节阈值电压的大小很容易实现色彩变化。这种假彩色等灰度光斑图样大大提高了对光斑图样的鉴别率。图2和图3(见彩色插页)给出了部分实验结果。通过等灰度假彩色编码得到的光斑花样与黑白照象得到的光斑图的对比，可以清楚地显示出本方法的优点。

### 参 考 文 献

[1] 吕可诚；《应用激光联刊》，1983，3，No. 3，39.

(南开大学物理系 门绍雄 吕可诚

1984年4月16日收稿)

## 离子镀金膜的研制

**Abstract:** In this paper the ion plating technique used to make high reflectivity gold film is presented, and the experimental results of the film adherence and the laser radiation for this purpose are described.

### 一、引言

由于离子镀膜比真空蒸发和溅射镀膜具有许多显著优点，如膜层均匀、致密性好、附着力强等，因此自1963年D. M. Mattox提出直流二极管型离子镀膜<sup>[1]</sup>以来，在国外已得到了迅速发展。

随着大功率TEA CO<sub>2</sub>激光器的发展，对具有高反射、抗激光、耐高温等特性的薄膜的要求越来越迫切。据文献[2]报导，当脉冲激光功率密度高于 $4 \times 10^4 \text{ W/cm}^2$ 时，真空蒸发镀的金膜开始破坏，采用ThF<sub>4</sub>保护膜的金膜其抗激光能量才高于几MW/cm<sup>2</sup>，所以，我们应用离子镀膜这一新技术，在铜镜上做了制备金膜的研制工作，获得了附着力极好，抗激光能量高于 $874 \times 10^6 \text{ W/cm}^2$ ，耐用的高反射金膜。

### 二、实验设备和方法

实验是在南光机器厂生产的H44500-8型离子镀膜机上进行的。镀金膜的方法是：将已清洁的铜镜安放在支架上(收集极)，将金料装入蒸发源中；当真空度达到 $1 \times 10^{-5} \text{ Torr}$ 时，打开充气阀，对真空室充入惰性气体氩，气压选在 $10^{-2} \sim 10^{-3} \text{ Torr}$ 范围内，在整个蒸镀过程中要保持气压稳定不变；当灯丝通电预热后，开阳极电源和收集极偏压电源，产生辉光

放电，连续放电直至基片被溅射清洗干净；然后接通蒸发电源加热使膜料预熔，预熔好后，即可打开挡板，使膜料蒸发镀膜。镀膜速度不能太快，否则达不到离子镀膜的目的，而是真空蒸发占优势。

### 三、实验结果

我们用2000V收集极电压，100V阳极电压，70A灯丝电流，充Ar $8 \times 10^{-3} \text{ Torr}$ ，在铜镜上镀得了均匀的、附着力强的高反射金膜。我们作了附着力和激光辐照实验。其结果如下：

#### 1. 附着力实验

将真空蒸发镀的金膜和离子镀的金膜进行抛光。前者一抛就掉，几分钟就可抛干净；后者却很难抛掉，要20小时以上才能抛干净。这充分说明离子镀的金膜比真空蒸发镀的金膜的附着力强得多。

#### 2. 激光辐照实验

(1) 青铜基底上离子镀金膜能承受 $873 \times 10^6 \text{ W/cm}^2$ 功率密度的TEA CO<sub>2</sub>激光(脉宽50ns)几百次照射，膜层未见破坏，见图1。因我们现有激光器能量有限，还不能测出离子镀的金膜的激光破坏阈值。从实际使用结果看，激光破坏阈值比上述实验值高得多。

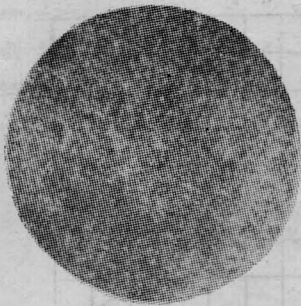


图1 青铜基底离子镀金膜, 激光功率密度  $873 \times 10^6 \text{ W/cm}^2$ , 辐照几百次以后, 膜层未见损伤(金相照片, 放大  $100 \times$ )

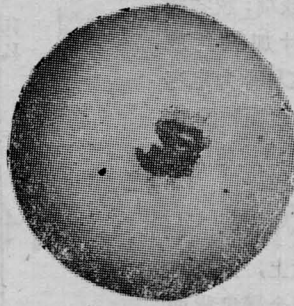


图2 不锈钢基底离子镀金膜, 激光功率密度  $873 \times 10^6 \text{ W/cm}^2$ , 辐照20次后膜层被破坏(金相照片, 放大  $100 \times$ )



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  $\text{CO}_2$  激光(脉宽  $50 \text{ ns}$ )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  $200 \text{ mm}$ 。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