

表 1 球形端面石英光纤的光耦合效率

样品	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
a (微米)	80	58			58	50	40	58		30	55	45
r (微米)	85	70	50	50	50	60	40	50	50	55	50	40
$\frac{a}{r}$	0.94	0.83			1.05	0.83	1	1.1		0.55	1.1	1.1
$\frac{d}{2r}$	0.35	0.43			0.6	0.5	0.75	0.6		0.55	0.6	0.75
η	0.59	0.58	0.60	0.55	0.65	0.61	0.53	0.59	0.60	0.54	0.59	0.56

DH GaAs 激光与球形端面光纤之间光耦合实验结果列于表 1。

用平端光纤在相同实验条件下，测得的光耦合效率 $\eta=15-18\%$ 。在全部光耦合实验中，均未考虑光纤端面的反射损失。

从表 1 可看出，在梯度型多模石英光纤端面制

成半球形微透镜，能有效地提高光纤与 DH-GaAs 激光器之间的光耦合效率，一般可达 60% 左右，它比平端光纤的光耦合效率提高 3~4 倍，而且有较好的重复性。在实验中必须注意光纤端面清洁度对光耦合的影响。

(中国科学院上海光机所 聂朝江)

粗糙金属漫反射面积分球测量 CO₂ 激光功率

在激光测量中往往需要在较短时间内测定整个光束的总功率。当光束截面上场强分布不均匀时，只测光斑中的一部分，是不能代表整个光束的情况，这就要求探测器的接收面积大于待测激光束截面。可是在红外波段，响应快速的探测元件接收面积不易做得很大。利用积分球来实现激光功率的测量是做到大面积和快响应同时兼顾的一个可能途径。

积分球是内壁涂有理想漫反射材料的球壳体。入射光束可在整个球内壁上产生与入射通量成一定关系的均匀照度分布。由快速探测元件在内壁上的某一部分“取样”测量，即可探测整个入射光束的情况。

对于波长 10.6 微米的 CO₂ 激光，积分球常用的涂料是硫，但它不能承受强激光的直接辐照。

实验表明，粗糙金属面的总反射系数显著低于传统漫反射面的反射系数，这是它的一个缺点。但由于 10.6 微米波长的光波对金属的渗透深度极微，因而粗糙面的漫反射性能完全由其表面结构形状所决定，只要能达到一定的粒度和结构形状即可。所以加工这种漫反射面的方法可以有多种，如喷砂、研磨，也可直接把金属颗粒粘结或烧结在金属基底上。喷砂等法需要根据材料的硬度选择适当的喷砂压力

及砂的粒度才能达到好的效果，而后面的办法则要选择大于 50 微米的金属颗粒。

图 1 为测功率积分球示意图。它是由两个半铝

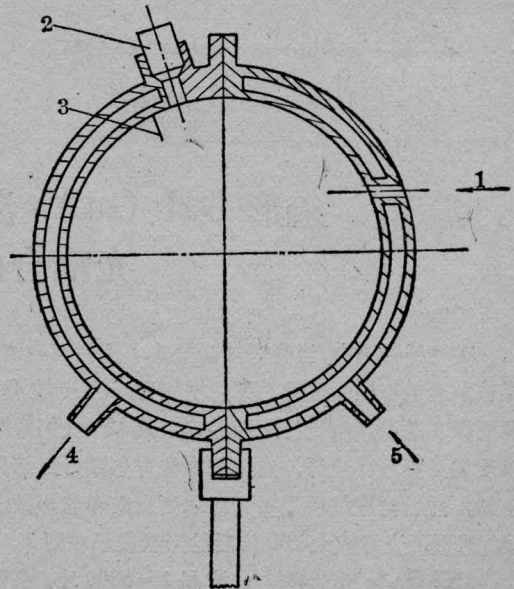


图 2 粗糙金属面积分球示意图

1—CO₂ 激光束；2—探测器；3—遮光片；4—出水口；5—进水口

球壳体组成的,其内表面用研磨法加工成粗糙面。探测器为真空热电偶元件,其输出直接由数字电压表显示。由于粗糙面的漫射性能在不同入射点有一定起伏,且其反射率又较低,不能有效地通过多次反射来弥补这个缺点。所以我们在采光孔径靠入射区的一侧加上了一弧形遮光片,这样探测器收到的只是第二次以上的漫射光。它是由球面上各个部分发出的,探测器收到的光强是这些部分的积分结果,这样就可以有效地改善其测量的均匀性。

1. 测功率。我们试制了两种规格的积分球:一种是直径 122 毫米(入射孔直径 12 毫米),不加水冷;另一种是直径 200 毫米(入射孔直径 30~50 毫米),带有水冷夹层。前者接收入射激光壁温会不断上升,因而显示读数的零点会有缓慢漂移现象。对此我们采用间断曝光方式测量入射激光,每次曝光时间一秒。可测功率范围为 $1 \sim 10^2$ 瓦。后者能连续接收入射辐照,可测范围为数瓦至 10^3 瓦。我们

已用它连续监测输出 1500 瓦的横向流动 CO_2 激光器的功率,效果良好。

这两种规格的积分球的共同特性是:响应快速(10^{-1} 秒);重复性好(优于 1%);可测功率范围大。经鼠笼式能量计标定,测量总误差为 $\pm 5\%$ 。水冷式积分球功率计曾经中国计量院鉴定,在 100 瓦激光输入时,该功率计与国家大功率计标准两者测量相差小于 1%。

2. 反射透射率的测定

由于该装置具有大面积快速全光斑接收的特点,曾用它做反射透射系数测量的接收器。特别对红外透镜的透射系数的测量,使用其它探测器,因光斑大小的变化,会产生测量误差。而用本积分球做接收器时,由于是全光束接收,光束大小的变化不会造成误差影响,所以测量准确、快速。

(中国科学院力学研究所 孙同坤
孙社伟 李伟 傅裕寿 王春奎)

中小功率 CO_2 激光器输出反射镜的材料选择

表 1

锗单晶 型号	电阻率 (欧姆·厘米)	厚度 (毫米)	透 过 率 (%)	样品件 数
N	1.4~4.6	3~4	37%~40%	4
N	5.1~7.0	3~4	40%~44%	2
N	8.2~9.2	3~4	46.4%~49.2%	4

表 2

硅单晶 型号	电阻率 (欧姆·厘米)	厚度 (毫米)	透 过 率 (%)	备 注
N	90~127	3~4	25.8~27.6%	温升迅速
N	32~68	3~4	30%(平均)	
N	17~24	3~4	32%(平均)	
多晶硅	—	3~4	30%(平均)	厚 3.15 多晶 硅片透过率 33.7%

由于锗单晶化学稳定性好、机械强度大、不潮解,所以被广泛地应用于 CO_2 激光器的输出反射镜。为确定锗单晶电阻率的选取范围,进行了不同阻值(在 1~10 欧姆·厘米区间内)的 N 型锗单晶平面镜的透过率测试,直接采用 CO_2 激光束进行实测。结果如表 1。

结果表明:电阻率 $\rho > 7$ 欧姆·厘米的 N 型锗单晶均可适用于放电长度为 1~3 米的 CO_2 激光器。

表 2 结果为对硅材料进行了同样实验。采用各种不同电阻率的 N 型无位错硅单晶共 20 片,电阻率在 17~127 欧姆·厘米,还有多晶硅 2 片。

为了考察位错或其它晶格缺陷的影响,我们还作了多晶硅与无位错单晶硅的对照。从它们的红外吸收光谱曲线看出 10.6 微米处透过率大致相同。至于低错单晶的区别将会更微小。

(鞍山金属材料厂 姜玉业)

调频 TEA CO_2 激光器

调频 TEA CO_2 激光在同位素分离、激光光谱等

方面有着重要的作用。我们研究的一台可调频