



大功率脉冲氙灯紫外光谱及色温

用作 Nd^{+3} 玻璃激光器泵浦光源的大功率脉冲氙灯的辐射光谱, 对于激光器设计是一个重要的物理参数。对 Nd^{+3} 玻璃大功率激光器来说, 有用的主要在可见和近红外的几个吸收峰。其紫外强辐射对激光器则是不利的, 它会导致聚光腔内的光感生冲击波, 降低了器件稳定性, 严重时会引起激光器元件破坏, 同时引起工作物质产生色心等。为了抑制氙灯的紫外辐射, 大功率激光器系统采用滤除紫外的掺铈石英管制作氙灯。对这种掺铈石英管氙灯的光谱能量分布, 过去我们已经测试了从 406~1000nm 的氙灯光谱能量分布。这里重点讨论 250~650nm 的光谱能量分布的实验结果, 并根据测量结果得到氙灯的色温度, 同时给出了氙灯放电等离子体温度。

紫外光谱测量是在全自动光谱测量装置上进行的。测量系统的灵敏度用透射紫外的石英窗标准光谱强度钨带灯进行标定。分别对 $\phi 20 \times 1140$ 、 $\phi 20 \times 450$ 、 $\phi 20 \times 350$ 和 $\phi 15 \times 350$ (mm) 四种类型的氙灯进行了测量。为比较测量结果的可靠性, 还对 $\phi 15 \times 350$ mm 灯测量了 406~1000nm 可见区的光谱分布。

氙灯放电条件为 $C=160 \mu\text{F}$, $L=162 \mu\text{H}$, 放电宽度为 $480 \mu\text{s}$ 。用阻值为 $1.66 \times 10^{-3} \Omega$ 的低感电阻测量脉冲电流, 用 SR37A 型电子示波器观测电流波形, 得到半宽为 $440 \mu\text{s}$, 全宽为 $760 \mu\text{s}$ 。根据灯的峰值电流和管径得出灯的峰值电流密度 J , 如把脉冲氙灯视为近黑体, 则根据半经验公式

$$T_p = 6.01 \times 10^2 J^{0.364}$$

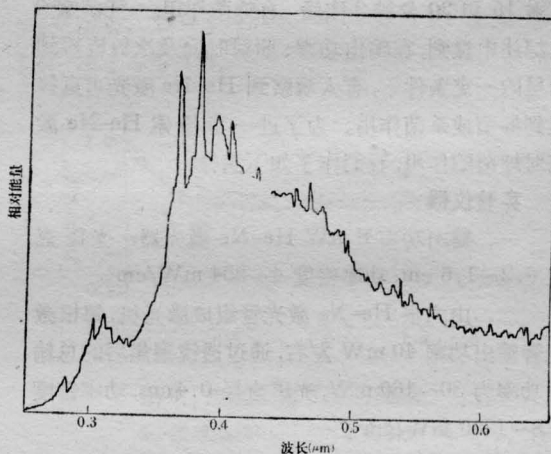
便得出氙灯的等离子体温度。

用 \bar{X} 、 \bar{Y} 、 \bar{Z} 色座标法计算了氙灯脉冲闪光时的色温度。其次用普朗克黑体辐射公式的维恩近似

$$T_c = C_1 \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_1 \lambda_2} \ln \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)^5 \frac{r_1}{r_2}$$

得到脉冲氙灯的色温度。从实验结果看, 两种方法得到的色温度相一致。

实验得到了四种类型的脉冲氙灯紫外光谱, 典



大功率脉冲氙灯紫外光谱

$\phi 20 \times 250$, 双灯串联,
 $C=160 \mu\text{F}$, $L=162 \mu\text{H}$
 $E_0=9680 \text{ J}$, $J_{\text{峰}}=2450 \text{ A/cm}^2$

型的相对光谱分布曲线如图所示。

结果和讨论:

1. 在上述放电条件下, 大功率脉冲氙灯辐射光谱以连续谱为主, 最大值处在 400 nm 外。

2. 等离子体温度与色温有 $\pm 500\text{K}$ 的差别。从实验结果看, 这类大功率脉冲氙灯电流密度约 2500 A/cm^2 时, 似可看作 10000K 左右的等离子体辐射。

3. 掺铈石英管抑制了部分紫外辐射, 在 330nm 附近有一个强吸收峰, 在 300nm 附近出现一个透过峰, 这部分辐射是否会引起玻璃色心, 仍需要探讨。

4. 本实验使用的分光仪器为棱镜单色仪, 随测量波长变化, 光谱通带宽度不同。所以不同波段, 线光谱的测量会有误差, 但氙灯连续谱的相对测量是可靠的。

(中国科学院上海光机所 卓美珍 何明芳
 张基林 林文正 1985年3月8日收稿)