

实验表明,本系统能可靠稳定地工作,达到设计要求。菱体隔离器的采用简化了激光装置的设计和作。

本系统所采用的元件全是我们设计的,材料均为国产品。

强激光系统的最大可聚焦功率与强激光束的空间滤波

中国科学院上海光机所 曹渭楼 万承国 谢怀家

本文着重介绍了有无强激光空间滤波器时的强激光传输实验情况,推导了强激光可聚焦功率与不可聚焦功率和小尺寸自聚焦的关系,并就空间滤波器的光束软边与反激光隔离的效果进行了讨论。主要内容有:

(一)强激光束有无空间滤波器时的传输特性,

(二)小尺寸自聚焦对强激光束可聚焦功率与不可聚焦功率的影响,

(1)关于强激光束自聚焦与自相调制的物理图象,

(2)关于自聚焦的临界功率,

(3)小尺寸扰动的不稳定增长速率与空间波数的关系,

(4)强激光束分裂的物理图象,扰动增长最快的空间波数与自聚焦临界功率的定量关系,

(5)空间滤波器的空间波数与滤波器单元参数的关系,

(6)选择滤波器空间波数的基本根据,

(7)空间滤波器的透过率与光束分裂积分及光强初始扰动分布的关系,

(8)选择合适的放大器增益、放大器级数或光束分裂积分值,以获得最大的可聚焦功率,

(9)所用空间滤波器的各项参数计算,

(10)不可聚焦功率的增长速度与光束分裂积分、介质的非线性折射率 n_2 及放大器增益系数 β 的关系。

最后,我们得到强激光系统输出功率中不可聚焦功率所占百分数与输入此系统功率中不可聚焦功率所占百分数之比为:

$$e^B = e^{\frac{\kappa\gamma}{n_0\beta} p}$$

式中 B 为光束分裂积分, k 为激光波数, n_0 为介质折射率, β 为介质小信号增益系数, p 为激光系统输出功率, γ 为正比于介质非线性折射率 n_2 的常数。可见,选择低 n_2 、高增益系数 β 的激光工作物质是何等重要。

激光聚爆玻璃球壳靶中硅和氧的 X 射线发射谱 和各离化态粒子数密度的分布

中国科学院上海光机所 吴存恺 楼祺洪

为了提高流体动力学特性,从而在较小的激光功率和能量下获得大的向心压缩,在激光核聚变的近期实验中,都采用充有氘氚热核燃烧气或带有冷冻的固体氘氚衬里的玻璃球壳靶。在一维三温度拉格朗日流体力学热核燃烧的计算机编码中,多半是将电子视为具有费米简并特性的粒子,而离子视为完全离化的理想气体。然而,靶材粒子的离化度对流体力学和热核燃烧过程有显著影响。故在激光辐照下,离子的状态不能认为是完全离化的。另外,在激光核聚变中, X 射线辐射谱是一个很重要的诊断手段。我们通过求解硅和氧的五个高离化态的十三个能级粒子数密度的速率方程,分别求得了硅和氧各离化态的粒子数密度的时间分布。计算了硅的类氢、类氦的八条线状辐射谱,计算了复合辐射谱。对于韧致辐射,我们分成二十个频率

群, 计算了韧致辐射谱分布。简单地考虑了等离子体的自吸收效应。计算的线谱与实验结果很好地符合。对于氧, 计算了类氢、类氦的八条线辐射谱。

设 N_μ 为第 μ 个能级的粒子数密度, $\alpha_{\mu\nu}$ 为由第 ν 个能级跃迁到第 μ 个能级的速率系数, 则粒子数密度速率方程为

$$\frac{\partial}{\partial t} N_\mu = \sum_{\nu} \alpha_{\mu\nu} N_\nu \quad (\mu, \nu = 1, 2, \dots, 13)$$

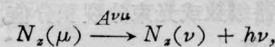
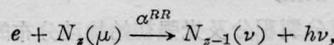
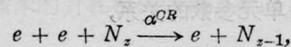
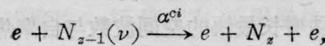
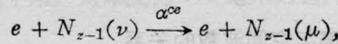
总的离子数为

$$N_i = \sum_{\mu} N_\mu$$

在计算中, 它为运动常数。电子密度可表示为

$$N_e = \sum_{\mu} Z_\mu N_\mu$$

式中 Z_μ 为第 μ 个能级所对应的离化度。速率系数 $\alpha_{\mu\nu}$ 与电子温度和电子密度有关。在计算中我们考虑了五种过程: 碰撞激发、碰撞离化、三体复合、辐射复合和辐射衰变。若用 α^{ee} 表示碰撞激发速率系数, α^{ei} 表示碰撞离化速率系数, α^{OR} 表示三体复合速率系数, α^{RR} 表示辐射复合速率系数, $A^{\mu\nu}$ 表示爱因斯坦系数, 那么, 这五种过程可表示为:



其中三体复合过程是碰撞离化的逆过程。

我们的计算是由临界密度面开始, 其电子温度分布由三温度计算机编码给出。计算表明硅和氧的 X 射线状谱的峰值发射区是不同的, 氧的峰值发射温度要比硅低得多。

激光聚变用氘冰靶装置的研制

中国科学院物理研究所五室、一室

为了提供激光聚变用的氘冰靶, 就需要氘冰能暴露在 10^{-5} 托以上的真空中, 使之有良好的绝热及吸收激光辐射。根据氢及其同位素的饱和蒸汽压公式:

$$\lg P = A + \frac{B}{T} + CT \quad (P \text{——毫米汞柱})$$

标准氘 (66.670—D_2) 在晶体状态下的 A 、 B 、 C 值分别为 $+5.1626$, -68.0782 , $+0.03110$, 所以

$$\lg P(\text{毫米汞柱}) = 5.1626 - \frac{68.0782}{T} + 0.03110T$$

当 $P = 10^{-5}$ 毫米汞柱时, 计算得温度 T 约为 6.5K 。所以为要在 10^{-5} 托的真空中获得晶体氘, 就必须在密闭装置中, 用液氮冷却氘气使之结晶并达到低于或等于 6.5K 的温度, 在相当长的一段时间内维持晶状不变。相应的装置以 0.2 升液氮(包括杜瓦瓶预冷)可制得约 10K 的 $\phi 6 \times 3 \times 7$ 毫米的氘冰, 然后以每分钟消耗 0.2 升液氮继续冷却到 6K , 约需 $5 \sim 6$ 分钟。再推到真空中, 以 0.2 升/分的液氮耗量保温氘冰, 使在十余分钟内保持不融。