

激光加热等离子体中的电子温度

E. 阿奇霍尔德 T. P. 休斯

当高功率的激光光束聚焦于一个物质目标时，目标的表面便产生一个小的不活泼的有限的等离子体。巴索夫和克罗欣(Krokhin)^[1,2]作了理论分析，而由多森(Dawson)^[3]证实，这种方法结果可产生很热的等离子体(约 10^7 °K)。小型Q开关红宝石光激光器产生的等离子体的光谱研究结果已发表过^[4]。进一步的实验现在已用一大型Q开关钕玻璃光激光器完成，本文对碳等离子体中获得的电子温度作一估价，其他结果将在别处详细叙述。

钕玻璃激光光束焦点处的峰值功率强度约为 10^{11} 瓦厘米⁻²。输出波长为 10,600 埃。每个激光脉冲继续约 1 微秒，包括有三个尖峰。一个脉冲的能量约为 1 焦耳。聚焦的光束会击穿大气，故物质目标处于真空状态。由激光光束形成的等离子体在希尔格(Hilger)中型光谱仪的入口裂缝上成象。采用石墨激光光单脉冲就足够产生一个光谱图，图上的 C I, II, III, IV, V 谱线是相同的。

考夫曼(Kaufman)和威廉斯(Williams)^[5,6]已指出，即使无热力学平衡，电子和离子密度与所知道的大致接近，在某种条件下，从 HI 等电子位序原子获得的谱线，其比强度对等离子体的电子温度仍是有用的指示，必须作若干假定，其确实性将在以后的论文中讨论。特别是假定电子速度为麦克斯韦分布。这些作者所给的比强度 I 除以电子数密度 n_e 及基态中四倍电离碳原子数 n_i 之积所得的表示式，已用 2270.91 埃处观察到的 CV 跃迁 $2S^3S_1-2P^3P_2$ 来估价，并于图 1 中，以电子温度 T_e 的函数来表示。

考虑到几何结构，观察到的光谱图片的变黑指出 CV 谱线的比强度至少是 3×10^{11} 尔格厘米⁻³秒⁻¹。由激光脉冲从物质中除去的石墨的体积和密度，以及发射 CV 光的发光等离子体的体积，得到 n_i 的极上限是 10^{21} 厘米⁻³，因为碳等离子体很纯，相应的最大电子密度为 6×10^{21} 厘米⁻³。这样 $I/(n_i n_e) \gtrsim 5 \times 10^{-32}$ 尔格厘米³秒⁻¹。从图 1 可知，峰值电子温度的下限为 1.1×10^5 °K。可从图 1 知道，在此温度时，密度或强度中大的估

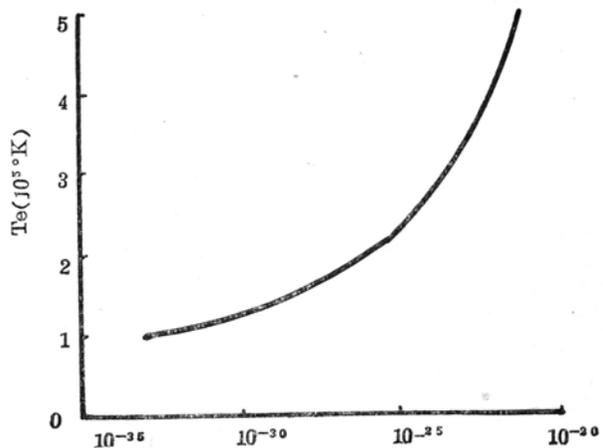


图 1 $\frac{I}{n_i n_e}$ (尔格厘米³秒⁻¹)

計誤差推算溫度中只产生小誤差。是但，真正密度比計算所用的值低許多个数量級，故真正的电子溫度可能还要高些。

参 考 文 献

1. Basov, N. G., and Krokhin, O. N., Proc. Third Intern. Conf. Quantum Electronics, 1374 (Columbia, New York, 1964).
2. Basov, N. G., and Krokhin, O. N., Soviet Physics, J.E.T.P., 19, 123 (1964).
3. Dawson, J. M., Phys. Fluids, 7, 981 (1964).
4. Archbold, E., Harper, D. W., and Hughes, T. P., Brit. J. App. Phys., 15, 1321 (1964).
5. Kaufman, S., and Williams, R. V., Nature, 182, 557 (1958).
6. Williams, R. V., and Kaufman, S., Proc. Phys. Soc., 75, 329 (1960).

譯自 Nature Vol. 204, № 4959 (Nov. 1964) 670

胡靜芬譯

銻螯合物液体光激射器在室溫下的运轉

H. 萨梅耳森等

在 -100°C 或更低的溫度下，很有銻螯合物溶液都表现出激射光使用。在室溫下的激光作用很难取得，这是由于輻射具有較大的綫寬，此外还存在有增强的、非輻射性的散失。而且，当溫度升高时，介质的光学质量也可能下降。但在最近，什米切克及其他人已报导过，銻噁吩甲酰三氟丙酮的四配位型在 -20°C 到 -30°C 的乙腈溶液中表现激光作用，这代表了这一領域中的一个相当大的进步。本文敘述液体光激射器在室溫($+25^{\circ}\text{C}$)下的成功的运轉。

光激射器共振腔由一个直徑 1 毫米的小腔体构成，腔体两端以反光的活塞封闭起来，詳細情况另文有所敘述。腔体外繞以 FT-524 型螺旋状閃光管，閃光管产生的热由氮气气流(与周圍环境的溫度相同)吸走。本文敘述的工作中所使用的螯合物系銻苯甲酰三氟丙酮的四配位型， $[\text{Eu}(\text{BTF}_4)\text{P}]$ ，它以另文所述的标准法制出。这种螯合物在乙腈中的溶液(濃度为 0.01 克分子)便是激光工作物质。

图 1 指出 25°C 时，該种光激射器的光輸出的典型的波形图，此时是把光輸出作为時間的函数。在閾值(約 1700 焦耳)以下时，輸出表现正常自发螢光的平滑衰減，在閾值以上时，便能观察到激光作用的尖峯图形的特点。該光激射器輸出的光譜分佈(包括低于閾值和高于閾值两种情况)已记录于底片上。当低于閾值时，仅能观察到自发螢光的輻射，其綫寬为 34 埃或 100厘米^{-1} 。但在閾值以上时，这种輻射收縮成一条单的銳綫，位置在 6119 埃处，半寬度小于 0.3 埃(或 1厘米^{-1})，这証实激光作用确已发生。

如上文所述，在螯合物光激射器的情况下，仅仅螯合物的四配位型才表现出激射光作用。有鉴于三配位型的輻射的强度远低于四配位的輻射的强度(如图 2a 所示)，因此上述情况並不是不希望有的。存在于四配位型中的附加的同等配位基能产生更高的螢光效率，並能更有效的防止离子与溶剂分子发生相互作用。