

^{238}Pu 激励下的 Ne 光谱和 Ne_2^+ 复合离解

谭明亮 胡 迅 朱正和 苟清泉

(成都科技大学原子分子物理研究所, 成都 610065)

陈涵德 傅依备

(中国工程物理研究院核物理与化学研究所, 成都 610003)

摘 要 应用自制的单光子计数装置系统地测量了 ^{238}Pu 激励下的 Ne 光谱, 辨认出 Ne 谱线 33 条, 其中 31 条与电激励的结果一致, 而 664.0 nm 和 711.6 nm 两条谱线在电激励条件下未见报道。根据原子分子反应静力学原理, 对实验得到的玻耳兹曼(Boltzmann)图进行了分析, 提出了实现核泵浦 Ne 激光的复合离解反转机制。

关键词 ^{238}Pu 激励, Ne 光谱, 复合离解。

1 引 言

核激励条件下原子分子光谱的研究是现代原子分子物理学重要领域之一。它不仅对核激励下的原子分子过程(如核激励下激光介质激发态产生、转移、淬灭等)研究提供重要的实验数据, 而且通过核激励条件下激光介质的光谱分析, 可以对核激励的激发机理进行研究, 从而找出可能实现的粒子数反转能级和相应的激光谱线, 这对核泵浦激光器的研制具有重要的指导意义。由于核裂变会释放巨大的能量, 核泵浦是实现超高功率强激光器的重要途径, 近年来越来越受到人们重视^[1,2,5,12,13]。1990年, 曾报道过一些 ^{238}Pu 激励 Ne 光谱的工作^[1,2]。文献[1]在 540.0 nm~750.0 nm 范围内, 观测到 Ne 谱线 23 条, 并着重对 Ne 582.2 nm 谱线进行了分析。文献[2]在 330.0 nm~860.0 nm 范围内, 观测到 Ne 谱线 15 条, 并对核激励 $^3\text{He-Ne}$ 585.2 nm 激光输出的可能性进行了分析。本文对 ^{238}Pu 激励下的 Ne 光谱进行了更为系统的测量, 辨认出 Ne 谱线 33 条, 其中 664.0 nm 和 711.6 nm 两条谱线在电激励条件下未见报道。根据测得的 Ne 光谱结果, 作出 Ne 的玻耳兹曼图, 并且第一次用原子分子反应静力学原理加以分析。结果表明, 在 ^{238}Pu 激励下, Ne_2^+ 的形成与复合离解是填充 Ne 585.2 nm 上能级 $2p_1$ 的主要途径, 由此提出了实现核激励 Ne 585.2 nm 激光输出的复合离解反转机制。

2 实验装置

实验以放射源 ^{238}Pu 放出的高能(~ 5.5 MeV) α 粒子为激励源。带电 α 粒子作用于待测气

体,使气体激发与电离并发光,气体发出的光经光栅单色仪分光后,用光电倍增管接收,经放大整形后,送入计算机记录和显示。实验原理示意图如图 1 所示,光路示意图如图 2 所示。

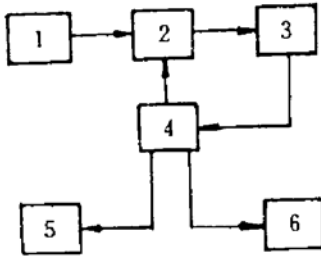


Fig. 1 Schematic view of experimental arrangement.

1: light source; 2: monochromator; 3: photomultiplier; 4: computer controlling and recording system; 5: printer; 6: plotter

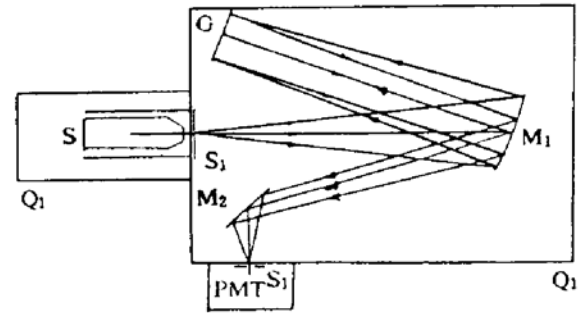


Fig. 2 Schematic view of light source. S: light source

box; M_1 : concave mirror; M_2 : plane mirror; G: grating; PMT: photomultiplier; S_1 , S_2 : slit; Q_1 , Q_2 : dark box

实验用光源盒为圆柱形硬质铝合金盒,两片 $23 \times 200 \text{ mm}^2$ 的带状 ^{238}Pu 合金 α 源片并排置于源盒内壁,放射源 ^{238}Pu 半衰期约为 80 年,射出 α 粒子能量约为 5.5 MeV,在一个大气压下 α 粒子在空气中的射程约为 30 mm,本实验 α 粒子总源强约为 13.6 mCi。单色仪采用 WDG500-1A 型平面光栅单色仪,光栅刻线 1200 lines/mm,闪耀波长 570.0 nm,线色散倒数 1.6 nm/mm,一级光谱范围 300.0 nm~800.0 nm,离轴抛物镜焦距 500 mm,相对孔径 1/6.7,分析极限 0.1 nm。光电倍增管采用 HAMAMATSU 公司的 R585 型光电倍增管,光谱响应范围 160.0~650.0 nm,工作 3 hr 后噪声电流为 1~10 nA,工作电压为 -740 V~-840 V,低压为 +12 V。采用 Stone-PC/XT 计算机,并配有 DXY-1100 型绘图仪和 KY-980 型打印机。充气前,源盒真空度为 $6.67 \times 10^{-3} \text{ Pa}$,待测氖气纯度 99.999%,单色仪入射狭缝 $60 \mu\text{m}$,出射狭缝 $50 \mu\text{m}$ 。

3 Ne 谱线的辨认

本文在氖气压力 $P_{\text{Ne}} = 7.53 \times 10^4 \text{ Pa}$ 下,测量了 530.0nm~730.0nm 波长范围内氖谱线,测得的 Ne 光谱图如图 3 所示。实验共观测到 Ne 谱线 33 条,其中 31 条谱线与电激励的测量结果一致,而 664.0 nm 和 711.6 nm 两条谱线在已收集到的电激励光谱资料中未见报道,

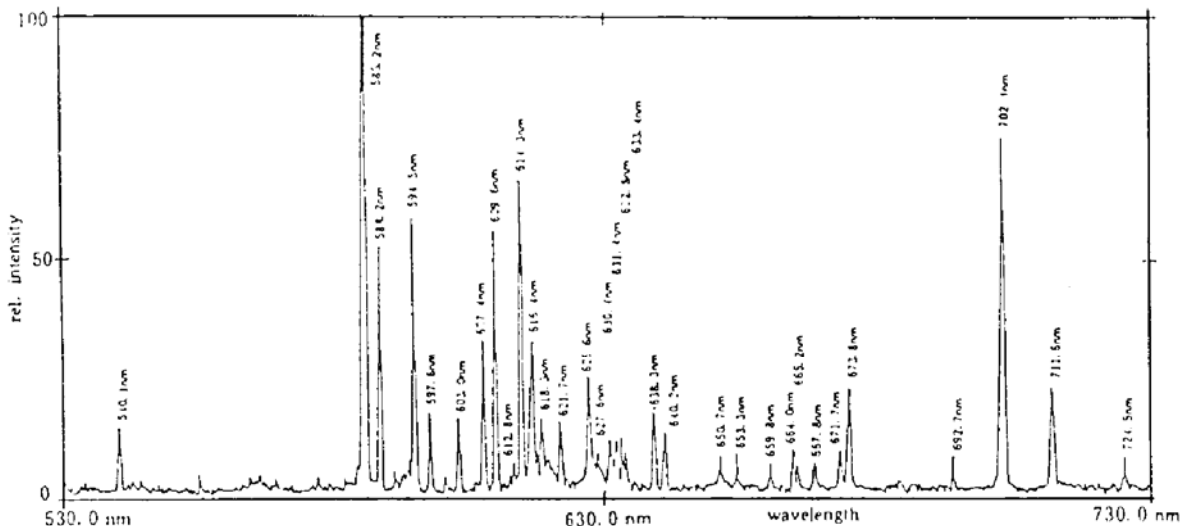


Fig. 3 Spectrum of Ne (at pressure of $7.53 \times 10^4 \text{ Pa}$)

经分析, 这两条谱线分别对应于 Ne 的 $3s_4 - 2p_4$, $4d_2 - 2p_1$ 间的跃迁。同时, 实验测量到 Ne 的 $2p_1 - 1s_2$ 发射的 585.2 nm 特别强, 而 Ne 的 $3s_2 - 2p_4$ 发射 632.8 nm 谱线却很弱 ($I_{585.2}/I_{632.8} = 30$), 这与放电条件下的测量结果是不同的 ($I_{585.2}/I_{632.8} = 6.6$)^[4]。各谱线的波长, 相对强度, 对应的跃迁如表 1 所示。表中波长计算值是根据 Moore^[3] 的 Ne 能级值, 按照谱线波长公式 $\lambda = hc/(E_1 - E_2)$ 计算而得。本文中 Ne 的激发态采用帕邢符号表示^[6], 有时也同时列出对应的 *LS* 光谱项, 例如 Ne($2p_1, {}^1s_0$) 中, $2p_1$ 为帕型符号, 而 1S_0 则为对应的 *LS* 谱项。

Table 1 Spectral line of Ne

No.	obs. λ (nm)	paschen symbol	configuration	term	calc. λ (nm)	ref. [4]	rel. intensity
1	540.1	$2p_1 - 1s_4$	$2p^5({}^2P_{1/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{3/2}^0)3s$	$3p'[1/2]_0 - 3s[3/2]_1^{\circ}$	540.2	540.0	14
2	585.2	$2p_1 - 1s_2$	$2p^5({}^2P_{1/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{1/2}^0)3s$	$3p'[1/2]_0 - 3s'[1/2]_1^{\circ}$	585.3	585.2	371
3	588.2	$2p_2 - 1s_5$	$2p^5({}^2P_{1/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{3/2}^0)3s$	$3p'[1/2]_1 - 3s[3/2]_2^{\circ}$	588.3	588.2	52
4	594.5	$2p_4 - 1s_6$	$2p^5({}^2P_{1/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{3/2}^0)3s$	$3p'[3/2]_2 - 3s[3/2]_2^{\circ}$	594.6	594.5	58
5	597.6	$2p_5 - 1s_6$	$2p^5({}^2P_{1/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{3/2}^0)3s$	$3p'[3/2]_1 - 3s[3/2]_2^{\circ}$	597.7	597.5	17
6	603.0	$2p_2 - 1s_4$	$2p^5({}^2P_{1/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{3/2}^0)3s$	$3p'[3/2]_1 - 3s[3/2]_1^{\circ}$	603.2	603.0	15
7	607.4	$2p_3 - 1s_4$	$2p^5({}^2P_{3/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{3/2}^0)3s$	$3p[1/2]_0 - 3s[3/2]_1^{\circ}$	607.6	607.4	27
8	609.6	$2p_4 - 1s_4$	$2p^5({}^2P_{1/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{3/2}^0)3s$	$3p'[3/2]_2 - 3s[3/2]_1^{\circ}$	609.7	609.6	56
9	612.8	$2p_5 - 1s_4$	$2p^5({}^2P_{1/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{3/2}^0)3s$	$3p'[3/2]_1 - 3s[3/2]_1^{\circ}$	613.0	612.8	5
10	614.3	$2p_6 - 1s_5$	$2p^5({}^2P_{3/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{3/2}^0)3s$	$3p[3/2]_2 - 3s[3/2]_2^{\circ}$	614.5	614.3	67
11	616.4	$2p_2 - 1s_3$	$2p^5({}^2P_{1/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{1/2}^0)3s$	$3p'[1/2]_1 - 3s'[1/2]_2^{\circ}$	616.5	616.4	34
12	618.3	$3s_5 - 2p_9$	$2p^5({}^2P_{3/2}^0)5s - 2p^5({}^2P_{3/2}^0)3p$	$5s[3/2]_2^{\circ} - 3p[5/2]_3$	618.4	618.2	17
13	621.7	$2p_7 - 1s_5$	$2p^5({}^2P_{3/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{3/2}^0)3s$	$3p'[3/2]_1 - 3s[3/2]_2^{\circ}$	621.9	621.7	15
14	626.6	$2p_5 - 1s_3$	$2p^5({}^2P_{1/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{1/2}^0)3s$	$3p'[3/2]_1 - 3s'[5/2]_2^{\circ}$	626.8	626.6	24
15	627.6	$4d_5 - 2p_2$	$2p^5({}^2P_{3/2}^0)4d - 2p^5({}^2P_{1/2}^0)3p$	$4d[1/2]_1^{\circ} - 3p'[1/2]_1$	627.5	627.6	10
16	630.4	$2p_6 - 1s_4$	$2p^5({}^2P_{3/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{3/2}^0)3s$	$3p[3/2]_2 - 3s[3/2]_1$	630.6	630.5	12
17	631.4	$3s_3 - 2p_5$	$2p^5({}^2P_{1/2}^0)5s' - 2p^5({}^2P_{1/2}^0)3p$	$5s'[1/2]_2^{\circ} - 3p'[3/2]_1$	631.5	631.4	12
18	632.8	$3s_2 - 2p_4$	$2p^5({}^2P_{1/2}^0)5s' - 2p^5({}^2P_{1/2}^0)3p$	$5s'[1/2]_1^{\circ} - 3p'[3/2]_2$	633.0	632.8	12
19	633.4	$2p_8 - 1s_5$	$2p^5({}^2P_{3/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{3/2}^0)3s$	$3p[5/2]_2 - 3s[3/2]_2^{\circ}$	633.6	633.4	10
20	638.3	$2p_7 - 1s_4$	$2p^5({}^2P_{3/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{3/2}^0)3s$	$3p[3/2]_1 - 3s[3/2]_1^{\circ}$	638.5	638.3	17
21	640.2	$2p_9 - 1s_5$	$2p^5({}^2P_{3/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{3/2}^0)3s$	$3p[5/2]_3 - 3s[3/2]_2^{\circ}$	640.4	640.4	12
22	650.7	$2p_8 - 1s_4$	$2p^5({}^2P_{3/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{3/2}^0)3s$	$3p[5/2]_2 - 3s[3/2]_1^{\circ}$	650.8	650.6	4
23	653.3	$2p_7 - 1s_3$	$2p^5({}^2P_{3/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{1/2}^0)3s$	$3p[3/2]_1 - 3s'[1/2]_2^{\circ}$	653.5	653.3	10
24	659.8	$2p_2 - 1s_2$	$2p^5({}^2P_{1/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{1/2}^0)3s$	$3p'[1/2]_1 - 3s'[1/2]_1^{\circ}$	660.0	659.9	4
25	664.0	$3s_4 - 2p_4$	$2p^5({}^2P_{3/2}^0)5s - 2p^5({}^2P_{1/2}^0)3p$	$5s[3/2]_1^{\circ} - 3p'[3/2]_2$	664.3		10
26	665.2	$2p_3 - 1s_2$	$2p^5({}^2P_{3/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{1/2}^0)3s$	$3p[1/2]_0 - 3s'[1/2]_1^{\circ}$	665.4	665.2	7
27	667.8	$2p_4 - 1s_2$	$2p^5({}^2P_{1/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{1/2}^0)3s$	$3p'[3/2]_2 - 3s'[1/2]_1^{\circ}$	668.0	667.8	3
28	671.7	$2p_5 - 1s_2$	$2p^5({}^2P_{1/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{1/2}^0)3s$	$3p'[3/2]_1 - 3s'[1/2]_1^{\circ}$	671.9	671.7	10
29	673.8	$4s_1 - 2p_1$	$2p^5({}^2P_{1/2}^0)4d - 2p^5({}^2P_{1/2}^0)3p$	$3d'[3/2]_1^{\circ} - 3p'[1/2]_0$	673.9	673.8	22
30	692.7	$2p_5 - 1s_2$	$2p^5({}^2P_{3/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{1/2}^0)3s$	$3p[3/2]_2 - 3s'[1/2]_1^{\circ}$	693.1	692.9	9
31	702.4	$2p_7 - 1s_2$	$2p^5({}^2P_{3/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{1/2}^0)3s$	$3p[3/2]_1 - 3s'[1/2]_1^{\circ}$	702.4	702.4	75
32	711.6	$4d_2 - 2p_1$	$2p^5({}^2P_{3/2}^0)4d - 2p^5({}^2P_{1/2}^0)3p$	$4d[3/2]_1^{\circ} - 3p'[1/2]_0$	711.4		22
33	724.5	$2p_{10} - 1s_4$	$2p^5({}^2P_{3/2}^0)3p - 2p^5({}^2P_{1/2}^0)3s$	$4p[1/2]_1 - 3s[3/2]_1^{\circ}$	724.7	724.5	10

4 Ne_2^+ 的形成与复合离解

通过测得的 Ne 光谱, 作出 Ne 的玻耳兹曼图^[5], 可以分析 ^{238}Pu 激励 Ne 光谱的激发机理。设上能态 E_i 到下能态 E_k 的辐射跃迁几率为 A_{ik} , 则由 E_i 能态到 E_k 能态的跃迁所发射的光谱线强度

$$I_{ik} = N_i A_{ik} \quad (1)$$

如果系统满足局部热力学平衡条件, 激发态的集居数仍满足玻耳兹曼分布, 即

$$N_i = N_0 (g_i/u) \exp(-E_i/kT) \quad (2)$$

由(1)、(2)式得

$$\ln \frac{I_{ik}}{g_i A_{ik}} = \text{const.} - E_i/kT \quad (3)$$

式中常数 $\text{const.} = \ln(N_0/u)$, N_0 是总粒子数, g_i 是能级 E_i 的简并度, u 是配分函数, k 是玻耳兹曼常数。如果以 $\ln(I_{ik}/g_i A_{ik})$ 为纵坐标, 以 E_i 为横坐标作图, 将会得到 $(-1/kT)$ 为斜率的一条直线, 不同的 E_i 所对应的点将落到直线上, 这样得到的图称作玻耳兹曼图^[5]。

本文利用压力 $P_{\text{Ne}} = 7.53 \times 10^4 \text{ Pa}$ 时的谱线强度值, 对 Ne 的十个 $2p$ 能级(帕邢符号^[5], 对应的电子组态为 $1s^2 2s^2 2p^5 3p$) 的 $\ln(I/gA)$ 进行了计算, 结果如表 2 所示, A_{ik} 、 g_i 、 E_i 引自文献[7]、[3], 作出的玻耳兹曼图如图 4 所示。

Table 2 Data of Boltzmann plot of Ne

state	E_i (eV)	$\ln(I/gA)$	rel. error(%)	abs. error
$2p_1$	18.966	5.76	2.4	0.13
$2p_2$	18.727	4.72	1.9	0.09
$2p_3$	18.712	3.41	4.4	0.15
$2p_4$	18.704	3.66	2.1	0.08
$2p_5$	18.694	3.14	3.4	0.11
$2p_6$	18.637	3.34	1.7	0.06
$2p_7$	18.613	2.24	5.5	0.13
$2p_8$	18.576	1.77	4.4	0.08
$2p_9$	18.556	0.79	9.6	0.08
$2p_{10}$	18.382	4.09	3.3	0.13

$\ln(I/gA) = 103.488 - 5.3705E$

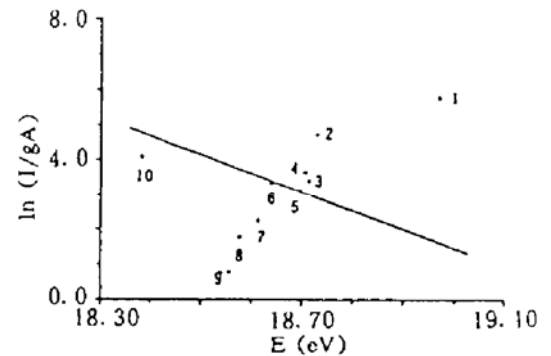
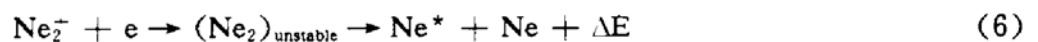


Fig. 4 Boltzmann plot of Ne (at pressure of $7.53 \times 10^4 \text{ Pa}$) 1. $2p_1$; 2. $2p_2$; 3. $2p_3$; 4. $2p_4$; 5. $2p_5$; 6. $2p_6$; 7. $2p_7$; 8. $2p_8$; 9. $2p_9$; 10. $2p_{10}$

从 Ne 的玻耳兹曼图可知, Ne 的许多态都偏离了玻耳兹曼分布, 有的态低于平衡分布, 有的态高于平衡分布, 值得注意的是 Ne 的 $2p_1$ 态远高于平衡分布, 作者认为: α 粒子与 Ne 原子碰撞, 使 Ne 原子激发和电离, 由此产生大量的激发态氖原子、氖离子和电子, 在这种情况下, 极易形成比较稳定的氖分子离子 Ne_2^+ ^[8] ($D_0 = 1.5 \text{ eV}$), 即

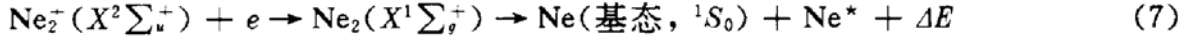


分子离子 Ne_2^+ 俘获一个电子后, 形成激发态分子 Ne_2 , 不稳定的 Ne_2 分解成两个氖原子, 一个氖原子处于激发态 Ne^* , 另一个氖原子处于基态 $\text{Ne}(1^1S_0)$, 即 Ne_2^+ 的复合离解过程



上述复合离解过程产生的 Ne^* 究竟处于哪些激发态呢? 本文应用原子分子反应静力学即微观

过程原理加以分析判断^[9,10]。该原理对微观体系中的原子分子过程发生的可能性提供了判据,主要规则如下:1) Wigner-Witmer 规则,即广义电子轨道与自旋角动量守恒;2) 过程的可逆性规则;3) 过程的传递性规则;4) 能量较小过程优先规则。上述基本要点不涉及过程的时间,所以称为原子分子反应静力学或微观过程原理。用该原理对 Ne_2^+ 复合离解过程进行分析判断,结论如下:



如果 Ne^* 为 $\text{Ne}(2p_1, ^1S_0)$, Ne^* 与基态 Ne 组合唯一能生成 $^1\Sigma^+$, 故(7)式可能发生,且该过程产生的 Ne^* 为 $\text{Ne}^*(2p_1, ^1S_0)$ 的几率最大;如果 $\text{Ne}^*(ns_2, ^1P_1^0)$, Ne^* 与基态 Ne 组合能生成 $^1\Sigma^+$ 或 $^1\Pi$, (6)式有一定的可能性;如果 $\text{Ne}^*(2p_6, ^1D_2)$, Ne^* 与基态 Ne 组合能生成 $^1\Sigma^+$, $^1\Pi$, $^1\Delta$, (6)式有一定可能性;然而,如果 $\text{Ne}^*(2p_5, ^1P_1)$, Ne^* 与基态 Ne 组合只能生成 Σ^+ , $^1\Pi$, 这时不含 Σ^+ 成分, (6)式不可能发生,同理得到 Ne^* 为 $2p_2$ 、 $2p_3$ 、 $2p_4$ 、 $2p_6$ 、 $2p_7$ 、 $2p_8$ 、 $2p_9$ 或 $2p_{10}$ 时, (6)式均不可能发生。所以, Ne_2^+ 的复合离解过程产生的 Ne^* 处于 $\text{Ne}(2p_1, ^1S_0)$ 的可能性最大,处于 $\text{Ne}(2p_6, ^1D_2)$ 、 $\text{Ne}(ns_2, ^1P_1^0)$ 均有一定可能性,处于其它 $2p$ 态则不可能。在 ^{238}Pu 激励下,由于 Ne_2^+ 的形成与复合离解主要填充 Ne 的 $2p_1$ 能级,故在玻耳兹曼图中 Ne 的 $2p_1$ 态远高于平衡分布。值得指出的是,由于 Ne_2^+ 与电子的复合离解过程产生了大量的 $\text{Ne}(2p_1)$, 因此,在 ^{238}Pu 激励条件下, Ne_2^+ 的形成与复合离解极有可能使 Ne 的上能级 $2p_1$ 与下能级 $1s_2$ 间产生粒子数反转, Ne 的 $2p_1 - 1s_2$ 跃迁的 585.2 nm 谱线最有可能成为核泵浦激光器的激光谱线。

参 考 文 献

- [1] G. A. Baryrbekov, E. G. Baryrbekov, V. A. Dantlykev *et al.*, Influence of helium on the efficiency of filling of the 3p levels of neon atoms. *Sov. J. Quant. Electron.*, 1990, 20(9): 1084~1088
- [2] 黄 整, 傅依备, 金行星等, α 粒子激励 Ne 光谱测量. *原子与分子物理学报*, 1990, 7(3): 1496~1504
- [3] C. E. Moore, *Atomic Energy Levels, Vol I*, Reprint of NBS Circular 467, Washington D. C., 1973: 77~78
- [4] 光谱线波长表, 北京, 中国工业出版社, 1971, 704~708
- [5] R. T. Schneider, F. Hohl, *In Advances in Nuclear Science and Technology*. edited by J. Lewins and M. Becker, Vol. 16, Plenum, New York, 1984, 124~288
- [6] 许长存, 过已吉, *原子和分子光谱学*, 大连, 大连理工大学出版社, 1989, 150~220
- [7] R. S. F. Chang, D. W. Setser, Radiative lifetimes and collisional deactivation rate constants of excited $\text{Ne}(2p^53p)$ states, *J. Chem. Phys.*, 1980, 72(7): 4099~4110
- [8] T. R. Conner, M. A. Biond, Dissociative recombination in neon; spectral line-shape studies. *Phys. Rev. (A)*, 1965, 140(3A): 779~791
- [9] 朱正和, 许宗荣, 分子离子的势能函数. *成都科技大学学报*, 1985, 4(1): 31~39
- [10] Z. H. Zhu, F. Wang, Z. R. Xu, The ACQM theoretic calculation of ground state of diatomic potential curves. *J. Molec. Struct.*, 1988, 164(1): 165~173
- [11] W. J. Alford, G. N. Hays, Measured laser parameters for reactor-pumped $\text{He}/\text{Ar}/\text{Xe}$ and Ar/Xe lasers. *J. Appl. Phys.*, 1989, 65(10): 3760~3766
- [12] 胡迅, 谭明亮, 金行星等, 核碎片激发下 $\text{He}-\text{Ne}-\text{H}_2$ 激光体系的原子分子机理. *原子与分子物理学报*, 1993, 10(1): 2591~2597
- [13] 叶安培, 朱正和, 苟清泉等, α 粒子激励下氩激发态光谱. *光学学报*, 1993, 13(4): 294~298

Spectra of Neon by Nuclear Excitation

Tan Mingliang Hu Xun Zhu Zhenghe Gou Qingquan

(*Institute of Atomic and Molecular Physics, Chengdu University of Science and Technology, Chengdu 610065*)

Cheng Hande Fu Yibei

(*Institute of Nuclear Physics and Chemistry, China Academy of Engineering Physics, Chengdu 610003*)

(Received 13 October 1993; revised 22 February 1994)

Abstract A systematic study of the spectra of neon by nuclear impaction is reported. A single photon counting system designed and set up by ourself has been used to measure the spectra of neon excited by alpha particles emitted from ^{238}Pu . Thirty three of neon transition lines are identified, two of them, i. e. 664.0 nm and 711.6 nm are probably due to the transitions $3s_4 - 3p_4$ and $4d_2 - 2p_1$ respectively, which has not been observed in the neon spectra by electronic impaction. Based on the Atomic and Molecular Reaction Statics, the so-called dissociative recombination inversion mechanism in nuclear pumped laser is proposed and fairly proved by our works for the first time.

Key words nuclear pump, neon spectra, dissociative recombination.