

度的热探头进行测量的。由于在振荡的可见光谱区中，反射镜之一的透射率约为1%，输出反射镜的透射率为80%。在此情况下，三条可见光谱线的振荡脉冲总能量大约为0.33兆焦耳，这一总能量与2.2千瓦的峰值功率相符。没有红外振荡光谱。在可见光谱线上观察到明显的超亮度效应。

在掺有惰性气体的碘蒸汽中，很早就观察到了脉冲振荡<sup>[1-3]</sup>。我们曾经观察到的谱线与这些文献中所谈及的每一条谱线都是不一致的。我们之所以没有观察到早已知道的振荡线，是因为采用的激发条件不同。

我们试图将观察到的光谱归咎于定态跃迁，根据JI和JII<sup>[4,5]</sup>光谱的完整的数据，足以断定我们所观到的谱线与这些光谱无关。用任何可能的杂质来描述这些谱线的尝试同样没有得到结果。同样，这些谱线与其他元素产生的已知谱线也是不相同的<sup>[6,7]</sup>。

在观察振荡的条件下研究了放电的自发光谱(这是很容易用超亮度来控制的)。在可见光谱和紫外区的160条光谱线的测量表明，在我们的激发条件下，JI谱线不存在，而只有谱线JII才是强谱线。按文献8的数据可以将大多数的谱线归于JIII和JIV光谱。大约有70条谱线不属于定态跃迁。但是，应该指出，文献8中JIII和JIV光谱的数据是很不完全，而且是很不可靠的。关于较高次电离的离子光谱的数据，我们一般是不知道的。

基于所获得的结果，可以假定，在本工作中所观察到的振荡谱线，属于高次电离的碘离子光谱中的跃迁。

### 参 考 文 献

- [1] G. R. Fowles, R. C. Jensen, *Proc. IEEE*, 52, 851, 1964.
- [2] G. R. Fowles, R. C. Jensen, *Appl. Optics*, 3, 1191, 1964.
- [3] R. C. Jensen, G. R. Fowles, *Proc. IEEE*, 52, 1350, 1964.
- [4] C. C. Kiess, C. H. Corliss, *J. Res. Nat. Bur. Stand.*, 63A, 1, 1959.
- [5] W. C. Martin, C. H. Corliss, *J. Res. Nat. Bur. Stand.*, 64A, 433, 1960.
- [6] W. R. Bennett, *Appl. Optics, Supplement No.2 on Chemical Lasers*, 3, 1965.
- [7] W. R. Bridges, A. N. Chester, *IEEE J. Quant. Electronics*, QE-1, 66, 1965.
- [8] L. Bloch, E. Bloch, *Ann. Phys.*, II, 141, 1929.

原载 *ЖЭТФ, Письма в редакцию*, 1966, 4, № 6, 210~213 (陈彩廷译, 肖浩延校)

## OCS 分子激光器

T. F. Deutsch

在纯的 OCS 和 OCS-Na, OCS-He, OCS-CO 和 OCS-CO-He 混合物的脉冲放电中，已获得激光作用。在 8.39 微米和 8.25 微米附近观察到 31 种波长发射；在 5.1 和 5.7 微米之间，观察到 29 种波长发射。8.39 微米的激光作用源自 OCS 的 00<sup>0</sup>1-10<sup>0</sup> 振动带的 P 支

的跃迁，而 5 微米附近的激光作用则起因于 OCS 的分解对 CO 产生的振动激励。

使用了一根内直径为 32 毫米、长为 2 米的水冷激光管。这光学系统的一端有一面半径为 25 米的镀金反射镜，而另一端有一面带有 1 毫米直径耦合孔的平面镜。所使用的流动气体由速度为 7 公升/秒的泵浦驱动。典型的 OCS 压力是 0.3 托，而 He 的压力在 0.8 到 6.0 托范围内；最佳条件根据被观察的波长确定。应用了重复率为每秒 16 次的电流脉冲，其标称宽度为 1 微秒，尖峰幅值达 70 安。波长的测量是由 0.5 米的贾雷耳-阿什 (Jarrell-Ash) 分光计完成的；在 8.4 微米的估计精度是  $\pm 0.004$  微米。使用了在 4.2°K 运转的 Gu : Ge 探测器。硫化羰是马西森 (Matheson) 商品级的，其最低纯度为 96%。

起因于 CO 的、在 5 微米范围内的激光作用已由纯的 OCS (典型压力为 1.4 托) 和 OCS-He 混合物 (典型压力 : OCS 是 0.4 托, He 是 1.4 托) 观察到。OCS-He 混合物产生的输出比纯的 OCS 大；在 OCS-He 混合物中加入 CO 阻碍了激光作用。根据佩特耳 (Patel) 对 CO 的观察结果<sup>[1]</sup>，能观察到的谱线的数目，取决于所使用的气体的压力。激光作用在电流脉冲之后 20-60 微秒开始，其持续时间约 30 微秒。所测得的波长曾与根据佩特耳修正过的 CO 振动常数<sup>[1]</sup>计算出的波长比较。在这一范围内的测量精度是  $\pm 0.15$  厘米<sup>-1</sup>，所观察到的波长在这一精度内与计算值相符。对观察到的跃迁的鉴别列在表 1 里。

表 1 在 OCS-He 放电中观察到的 CO 激光跃迁的鉴别

带	所 观 察 到 的 跃 迁
7~6	P(10), P(12)
8~7	P(11), P(12)
9~8	P(8), P(9), P(10), P(12)
10~9	P(9), P(10), P(12), P(13), P(14)
11~10	P(9), P(11), P(12), P(13), P(14)
12~11	P(10) 到 P(13)
13~12	P(9) 到 P(13)
14~13	P(10), P(11)

5 微米附近的激光作用起因于在离解反应里，受振动激励的 CO 的形成；过程可能是



管壁上丰富的沉淀物的形成——其后经分析确定为硫——表明分解真的发生了。OCS 需要低压力，以及将 CO 加到 OCS-He 混合物里会阻碍激光作用，说明这种效应不是由于 CO 在商品级 OCS 里作为杂质出现而引起的。

8.4 微米范围的激光作用在电流脉冲之后 10 微秒发生，其持续时间为 4 微秒。OCS-CO 的每一成分的典型压力都是 0.3 托。0.3 托的 OCS 和 0.6 托的 He 混合后，我们发现，8.4 微米附近的振荡阈值约为 30 安，5 微米附近的振荡阈值约为 45 安。各种气体混合物在 8.4 微米的输出按下列顺序增加：OCS、OCS-N<sub>2</sub>、OCS-He、OCS-CO 和 OCS-CO-He。在 OCS-CO 和 OCS-CO-He 混合物中，除 8.4 微米附近的 P 支发射外，还观察到了相应于 00°1-10°0 跃

迁的 R 支的振荡，其波长近于 8.25 微米。表 II 列出了观察到的真空波长和频率。各支里的最强线随使用的压力作轻微变化，但 P 支的最强线在 P(29) 和 P(26) 之间，R 支的在 R(20) 和 R(18) 之间。

虽然在吸收的热带里不能观察到 OCS 的  $00^{\circ}1-10^{\circ}0$  跃迁，但  $00^{\circ}1$  能级 ( $2062.22\text{厘米}^{-1}$ ) 和  $10^{\circ}0$  能级 ( $858.95\text{厘米}^{-1}$ ) 的能量能由光学测量得到，而带的中心也可计算出<sup>[2]</sup>。微波测量已确定了转动常数的值<sup>[3]</sup>。

表 II 真空波长和频率的测量值，频率的计算值以及 OCS 激光跃迁的鉴别

波长的测量值(真空) <sup>(a)</sup> (微米)	频率 (厘米 <sup>-1</sup> )	频率的计算值 <sup>(b)</sup> (厘米 <sup>-1</sup> )	鉴别 ( $00^{\circ}1-10^{\circ}0$ 带)
8.3625	1195.82	1195.83	P(18)
8.3654	1195.40	1195.40	P(19)
8.3685	1194.95	1194.98	P(20)
8.3715	1194.52	1194.56	P(21)
8.3746	1194.09	1194.13	P(22)
8.3779	1193.62	1193.70	P(23)
8.3809	1193.19	1193.27	P(24)
8.3839	1192.76	1192.84	P(25)
8.3870	1192.32	1192.41	P(26)
8.3900	1191.89	1191.98	P(27)
8.3930	1191.46	1191.55	P(28)
8.3962	1191.02	1191.12	P(29)
8.3999	1190.49	1190.68	P(30)
8.4024	1190.14	1190.25	P(31)
8.4055	1189.70	1189.81	P(32)
8.4085	1189.27	1189.37	P(33)
8.4117	1188.82	1188.93	P(34)
8.4146	1188.40	1188.49	P(35)
8.4178	1187.95	1188.05	P(36)
8.4213	1187.46	1187.61	P(37)
8.4243	1187.04	1187.17	P(38)
8.2673	1209.59	1209.59	R(15)
8.2645	1209.99	1209.98	R(16)
8.2623	1210.32	1210.36	R(17)
8.2595	1210.73	1210.75	R(18)
8.2571	1211.08	1211.13	R(19)
8.2543	1211.48	1211.51	R(20)
8.2518	1211.86	1211.89	R(21)
8.2439	1213.02	1213.03	R(24)
8.2416	1213.35	1213.41	R(25)
8.2388	1213.76	1213.78	R(26)

a) 波长系几次运转的平均值，流动系统使用的混合物为 OCS-CO、OCS-He 和 OCS-CO-He。

b) 精度： $\pm 0.06\text{厘米}^{-1}$ 。

从这些数据得到，转动常数  $B_{001}=0.201644\text{厘米}^{-1}$ ,  $B_{100}=0.202171\text{厘米}^{-1}$ 。振动能量可从表达式

$$\nu(J) = \nu_0 + (B_{001} + B_{100})m + (B_{001} - B_{100})m^2 - 4D_0m^3 \quad (2)$$

计算得到，其中，对于 P 支， $m = -J$ ，对于 R 支， $m = J + 1$ <sup>[4]</sup>。  $D_0 = 4.39 \times 10^{-8}\text{厘米}^{-1}$ ， $\nu_0 = 1203.27\text{厘米}^{-1}$ <sup>[3]</sup>。  $D_0$  项的贡献很小，对于 P(38)，等于  $0.01\text{厘米}^{-1}$ 。这些计算值表

(下转第 16 页)

## 会议报导

### 第六届国际光波与超高频的产生和放大会议

由英国电气工程师学会电子学部 and 电子学与无线电工程师学会联合举办的第六届国际微波与光波的发生与放大会议(以前为超高频管会议), 将于 1966 年 9 月 12 日至 16 日在剑桥大学举行。

这次会议的目的, 是在 1964 年 9 月在巴黎召开的第五届会议以后, 在超高频及光波的产生、放大及其它有关技术领域中, 促进研究意见的交流。关于这些主题所有的科学发展及技术进展, 均将在会上提出, 并讨论。

计划包括以古典超高频管及固体、等离子体及其它激活介质产生超高频波与光波。此外, 还包括除严格限制频率外, 相干电磁波的产生与放大。

原载 *Onde Elect.*, 1966, №471, 766 (王克武译)

(上接第 21 页)

示在表 II 里。  $J$  值小时, 符合得很好, 但当  $J$  增大时, 出现有规则的偏离, 增加的数量为 12%。为了使符合的情况更好, 需要考虑二次项。

CO 的一次激发振动态在  $2143 \text{ 厘米}^{-1}$ , 其辐射寿命为 33 微秒, 其碰撞寿命可能还要长<sup>[5]</sup>。这样, CO 能借几乎是共振振动-振动碰撞将能量转移给 OCS 的  $00^{\circ}1$  能级, 其行为类似于  $\text{N}_2\text{-CO}_2$  激光器中的  $\text{N}_2$ <sup>[6]</sup>。使用 OCS-CO 混合物时出现 R-支跃迁, 这反映出由于获得的共振转移, 增益有所提高<sup>[7]</sup>。

#### 参 考 文 献

- [1] C. K. N. Patel, *Appl. Phys. Lett.*, **7**, 246 (1965).
- [2] A. G. Maki, E. K. Plyler, E. D. Tidwell, *J. Res. Natl. Bur. Std.*, **66A**, 163 (1962).
- [3] C. H. Townes and A. H. Schawlow, *Microwave Spectroscopy* (McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 1955).
- [4] G. Herzberg, *Infrared and Raman Spectra of Polyatomic Molecules* (D. Van Nostrand Co., Inc., New York, 1959).
- [5] R. C. Millikan, *J. Chem. Phys.*, **38**, 2855 (1963).
- [6] C. K. N. Patel, *Phys. Rev. Lett.*, **13**, 617 (1964).
- [7] C. K. N. Patel, *Phys. Rev. Lett.*, **12**, 588 (1964).

原载 *Appl. Phys. Lett.*, 1966, **8**, No. 12, 334~335 (陈嘉华译)