

新型装置

由化学反应产生的 CO 激光振荡

M. A. Pollack

二硫化碳和氧闪光分解时观察到了激光振荡。振荡频率相应于 CO 电子基态的振-转跃迁。振荡是由处在振动激发态的化学反应产物 CO 引起的。我们获得了若干以前用放电激发所未曾观察到的激光作用^[1-6]。

实验是用以下装置来完成的：将一内径为 7 毫米、具有可更换的 KCl 布儒斯特角窗的石英激光管，放入一个 100 厘米长的腔中，而腔具有曲率半径为 2 米的涂银反射镜。管子的激活区包在一根具有 50 厘米充氙闪光管的椭圆形管中。激光功率的一小部分经抛光的 NaCl 圆片的两个表面从腔中偏折出来；一束光对准有滤光器的 Ge : Au (77°K) 检测器，另一束光经过一台 75 厘米焦距的光栅光谱仪射到一个 Ge : Cu (4.2°K) 检测器上。

当将 1 托 CS₂、1 托 O₂、150 托 He 的混合物进行闪光光解时就产生激光输出。由于反应产物严重的染污真空系统和激光管的窗，所以对压力较高的 CS₂ 的工作没有作仔细考察。尽管可以用 N₂ 或用提供 O₂ 及缓冲气体的空气来代替 He，但是发现欲产生激光作用，仍然必须有缓冲气体。输出功率随 He 压力的增加而增加，在 150 托附近达到最佳值。O₂ 和 CS₂ 是激光器运转所必不可少的。

以 2,000 焦耳放电能量输入闪光管，就得到一数量级为 1/2 瓦的总峰值功率输出，输入能量阈值低于 200 焦耳。激光输出是在激发闪光开始后 15 微秒才发生的，其持续时间为 10 ~ 20 微秒，这时间要比闪光持续时间短得多。

激光输出的频率范围和相对功率分布的测量，是由反复地抽运、填充工作物质及闪光，并在每次闪光后将光谱仪(分辨率约 5 厘米⁻¹)推进 3 厘米⁻¹而首先获得的。从第二个检测器得到一参考的标准。光谱范围由 1,730 到 1965 厘米⁻¹，在这范围内光输出限制在 9 个或 10 个区域里。发现在整个光谱范围内，诸谱线近似的有相同的延迟和脉冲宽度。

以较高分辨率 (0.3 厘米⁻¹) 的光谱仪对光谱作详细研究，所得的谱线列在表中。在最强谱线处得到约 20 毫瓦的峰值功率。列在表中的谱线是由 CO 的跃迁所引起的。之所以得出这样的结论，是因为测出的和算出的频率^[4,5]一致，二者之差小于测量的估计精确度 ±0.3 厘米⁻¹。这些激光谱线中的若干条线是其他工作者以前未曾观察到或者未曾分析过的^[1-6]。带有上标 a 的谱线太弱，其频率测量不可靠。

在 CS₂-O₂ 体系中 CO 的激光频率

跃迁	$\nu_{\text{观察}}(\text{厘米}^{-1})$	$\nu_{\text{计算}}(\text{厘米}^{-1})$	跃迁	$\nu_{\text{观察}}(\text{厘米}^{-1})$	$\nu_{\text{计算}}(\text{厘米}^{-1})$
6~5 P(13)	1,961.53 ^a	1,961.15	11~10 P(9)	1,849.11 ^b	1,848.93
7~6 P(12)	1,939.56	1,939.52	P(10)	1,845.15 ^b	1,845.13
8~7 P(10)	1,921.91	1,921.79	P(11)	1,841.65 ^{a,b}	1,841.29
P(12)	1,913.99	1,913.88	P(12)	1,837.40 ^b	1,837.42
P(14)	1,906.11	1,905.83	12~11 P(9)	1,823.41 ^b	1,823.50
9~8 P(9)	1,900.29 ^a	1,900.03	P(10)	1,819.96 ^b	1,819.73
P(10)	1,896.26	1,896.16	P(11)	1,815.81 ^b	1,815.93
P(11)	1,892.41	1,892.25	P(12)	1,812.02 ^b	1,812.10
P(12)	1,888.64	1,888.32	P(13)	1,808.35 ^b	1,808.22
P(13)	1,884.51	1,884.34	P(14)	1,804.28 ^b	1,804.33
P(14)	1,880.36	1,880.34	13~12 P(12)	1,786.64 ^b	1,786.85
10~9 P(10)	1,870.77	1,870.61	P(13)	1,782.95 ^b	1,783.02
P(11)	1,866.70	1,866.74	14~12 P(10)	1,768.47 ^{a,b,c}	1,769.18
P(12)	1,862.94	1,862.83	P(11)	1,765.10 ^{a,b,c}	1,765.45
P(13)	1,859.04	1,858.89	P(12)	1,761.18 ^{a,b,c}	1,761.69
P(17)	1842.70 ^c	1,842.81			

a: 太弱, 频率无法精确测量。

b: 参考文献 1~6 中, 在以前未观察或者未分析过的。

c: 推测确定的。

赖特(Wright)^[7]和卡利尔(Callear)^[8]研究过有 O₂ 存在时 CS₂ 的光解。虽然没有证明有基于 CS 跃迁的振荡存在, 但是在闪光之后, 两人都观察到了振动激发的 CS 分子的生成。赖特提出了由光解引起的若干可能的化学反应。以下的反应可以产生 CO:



另外的可能是:



或



赖特认为反应(3)比反应(2)更可能发生一些。反应(1)产生大量的过剩能量, 这可以用来说明 CO 的高振动激发态。

使用缓冲气体的目的是减少 CO 的分子及其转动温度, 这样就提高了增益和输出功率^[6]。以 CO 部分地替换 He 就使总激光输出减少, 直到以纯 CO 作缓冲时获得约 50% 的减少量。假如 CO 分子借碰撞从其他分子获得振动能是它产生激发的重要原因, 则加入 CO 就应该使

激光输出功率明显地增加，而不是减少。属于不同振动跃迁的谱线全都同时开始振荡这一事实，进一步证实了CO是由化学反应才形成振动激发态的假说。

参 考 文 献

- [1] C. K. N. Patel and R. J. Kerl, *Appl. Phys. Letters*, 5, 81 (1964).
- [2] N. Legay-Sommaire, L. Henry and F. Legay, *C. R. Acad. Sci., Paris*, 260, 3339 (1965).
- [3] R. A. McFarlane and J. A. Howe, *Phys. Letters*, 19, 208 (1965).
- [4] C. K. N. Patel, *Appl. Phys. Letters*, 7, 246 (1965).
- [5] C. K. N. Patel, Private Communication (to be published).
- [6] C. K. N. Patel, *Phys. Rev.*, 141, 71 (1966).
- [7] F. J. Wright, *J. Phys. Chem.*, 64, 1648 (1960).
- [8] A. B. Cal'er, *Proc. Roy. Soc., (London)* A276, 401 (1963).
- [9] Also, See The Analysis of ref. 6, including Figs. 17 and 18.

原载 *Appl. Phys. Letters*, 1966, 8, №9, 237~238 (周志尧译, 王书泽校)

液体无机激光器

据报导,产生1.06微米辐射的、以氧化钆在二氯化硒中的溶液为基础的液体激光器已由美国通用电气与电话实验室的赫勒(A. Heller)和莱姆皮基(A. Lempicki)研制出。这一装置为早期稀土有机螯合物液体激光器的继续。后者的效率受溶剂轻原子能量吸收的限制。二氯化硒激光器的工作特性还未测定,但是到目前为止,输入几百焦耳的能量可以获得1焦耳的脉冲。

原载 *Nature*, 1966, 21, №5051, 789 (容宇译)

室温激光二极管

西德西门子公司研究中心的研究人员最近研究成功在红外光谱范围内产生相干辐射的室温镓砷激光二极管。这种新二极管的优点是不需要用液氮冷却到 -190°C 。

这种二极管大约有0.25平方毫米的激活面积。它是纯粹的脉冲激光器,其脉冲频率高达几千赫。脉冲持续时间为10毫微秒时,高达1,000安培的电流能直接转换成激光束。由于其发射功率很大,所以用这种激光二极管能传输10公里以上的距离。

不同于用闪光管的光来激发的红宝石激光器,镓砷激光二极管能直接把电能转换成0.84微米波长的激光束。

原载 *New Scientist*, 1966, 31, №509, 365 (容宇译)