

图 2 被击穿的等离子体激光束的减弱

参 考 文 献

1. R. G. Meyerand, Jr., and A. F. Haught, Proceedings of the Sixth International Conference on Ionization Phenomena in Gases, Paris, 1963, edited by P. Hubert (S. E. R. M. A., Paris, 1964).
2. R. G. Meyerand, Jr., and A. F. Haught, Phys. Rev. Letters 11, 401 (1963).
3. William I. Linlor [Phys. Rev. Letters 12, 383 (1964)] 也曾观察到一种类似的减弱现象。然而，在他的试验中是用受激光发射器同固体靶所产生的等离子体。
4. 0.2毫米的焦点直径是通过一系列对在极薄的铝箔上所产生的孔的直径的测量来得出的，并且通过计算由测量用的激光束的散度所造成的焦点面积加以确定。用同样的光学计算方法得出焦点区域的长度约为焦点直径的三倍。
5. 在这篇讨论中曾假设一开始在击穿的体积中只有一个电子存在（来自宇宙线等处）。然而结果指出，若假设一开始在焦点区域中存在有1个、10个、甚至100个电子存在并无多大变化。
6. 要产生观察到的光束减弱所需的电子密度是如此地高。以致必须把库仑碰撞也算进去。在这计算中应用了1.3电子伏电子能量下的库仑碰撞截面（适合于造成所见减弱所需的电子密度的最低温度）。
7. R. w. Minck, J. Appl. Phys. 35, 252 (1964), 现用光频击穿阈值的的数据是与微波击穿理论相一致。但是 Minck 并没有测量他的焦点面积，而这所谓一致只是在一个假设的焦点直径的基础上取得的。参考文献1和2中的测量得出光频击穿所耗的峰值功率真要比脉冲微波理论所需的来得小，这两篇文献中关于电荷集合的数据和本文中关于能量吸收速率的计算都支持这一结论。这可能是由于 Minck 的焦点直径事实上要比他所假设的来得大，那样他的结果才同本文作者的结论相一致。
8. 这个可能性是 J. K. Wright 在一篇论文（将要发表）中提出的。实质上，他的理论提出，原子被电子激发后紧接着又被光子、电子相互作用进一步激发和电离。对氩气来说切实的能量并不象常用的击穿理论所述的的那样需要30电子伏/离子对，而是氩气的初激发态能量11.5电子伏。

译自 Phys. Rev. Letters, Vol. 13, № 1 (1964) pp. 7-8

（胡绍衣译，王雨民校）

光学泵浦的 ^{87}Rb 光激射振荡器^[1]

P. 达维铎维兹

光学泵浦的 ^{87}Rb 光激射振荡器被观察到 ^{87}Rb 基态超精细跃迁频率（ ~ 6835 兆周/秒）。

卡维尔 (T. R. Carver) 等人首先观察到光学泵浦 ^{87}Rb 蒸汽的受激发射^[2]，它是由 $F=2$ ， $m_F=0$ 到 $F=1$ ， $m_F=0$ 的超精细跃迁所致。这些工作者都是用偏振光作泵浦。本得 (P. L. Bender) 描述了强泵浦作用下在超精细能级之间产生较大的粒子数差^[3]，同时用于这一工作

中。納柏雷(N. Knable)用这类光系观察到 $F=2, m_F=0$ 到 $F=1, m_F=0$ 的受激发射线[4]。

然而, 到目前, 用 ^{87}Rb 还不能获得光激射振荡。用减弱磁场直到各超精细塞曼跃迁重叠的方法来进一步改进光激射器增益, 则有可能获得振荡[5]。用这种方法, 由处于 $F=2, m_F=\pm 1$ 能级的原子的受激发射和由于处于 $F=2, m_F=0$ 能级原子发射复合得以产生较高的增益。该项技术要求场的净值减弱到 100 微高斯或者更小, 因为线宽是典型地为 70 赫。自持续光激射器的振荡产生于类似描述的磁屏蔽系统中。

^{87}Rb 和 11 毫米汞柱的氮缓冲气体一起放入玻璃盒内, 玻璃盒设计得适合作调制的微波谐振腔。该缓冲气体目的在于减少多普勒加宽和与墙的碰撞频率, 同样也猝灭光学激发态 $5P$ 能态的再辐射, 否则会直接减少 $F=2$ 超精细能级的粒子数。氮缓冲气体在 11 毫米汞柱气压时产生最大光激射增益。该微波谐振腔设计得以 TE_{011} 波型工作。泵浦的光从谐振腔端的板上小孔进入。玻璃盒谐振腔的负荷 Q 是 $\sim 12000 \cdot \text{TE}_{011}$ 波型场位型主要是与 $\Delta m = 0$ 的跃迁相耦合。

磁屏蔽器是由三个同心的、莫莱 (Moly) 坡莫合金圆筒, 二端配以合适的帽所组成。圆筒长 30 吋, 直径分别为 14、16 和 18 吋。最小磁屏蔽器曾用在其他光系实验上[6]。圆筒内有三个相互垂直的亥姆霍兹线圈以抵消残余的静磁场。

用 400 安、60 赫的轴向电流对屏蔽器进行退磁之后, 以及在沒有补偿静磁场的情况下, 观察到三种不同的微波共振跃迁以近于 500 赫来分开跃迁的中间频率。较高和较低频率处的共振是分别与从 $F=2, m=-1$ 和 $F=2, m=1$ 能级的跃迁相联系。这些跃迁的线宽为 200 赫, 中间共振频率是与不依赖于场的跃迁 ($F=2, m=0$ 到 $F=1, m=1$) 相联系。这一跃迁的线宽是 60 赫。

传输线与谐振腔相配合, 并保持温度 60°C , 对于 $F=2, m=0$ 到 $F=1, m=0$ 的跃迁的光激射器增益是 -4 分贝。电流作用于亥姆霍兹线圈上, 并调准到跃迁重叠为止。于最佳电流值时, 光激射器增益是 +6 分贝。若谐振腔与传输线不耦合, 则增益增加, 而在临界点获得光激射振荡。光激射振荡器信号与局部振荡器信号混频, 并调制到低于 ^{87}Rb 跃迁频率 30 兆周/秒被接收。假如放大, 则 30 兆周/秒输出时的情况示于图 1。关于磁场有影响的跃迁, 示于图中的 60 赫调制振幅照片是由剩余的 60 赫磁场与磁场跃迁相互作用所形成。亥姆霍兹线圈中电流容易影响波包结构的细节。该振荡器输出功率 $\sim 10^{-11}$ 瓦。

由炉控晶体振荡器的输出合成的微波信号与光激射振荡器的输出相混频。合成信号的频率围绕 ^{87}Rb 超精细跃迁频率而变动。在接收器中观察到拍频信号, 至于叠加上 60 赫的调制波包示于图 1。这一图形说明短时间光激射振荡器的稳定度小于 10^{-9} 。

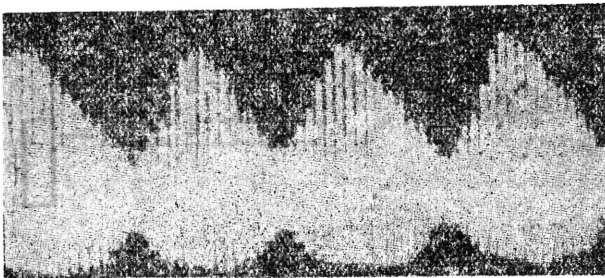


图 1 光激射振荡输出 1 间隔为 5 毫秒

装置本身简单与它的势能稳定性使 ^{87}Rb 光激射振荡器用来作频率标准是非常合适的。

感谢诺维克 (R. Novick) 本得 (R. L. Bender) 和纳柏雷 (N. Knable) 他们在这些实验进行过程中给予的帮助与鼓励。

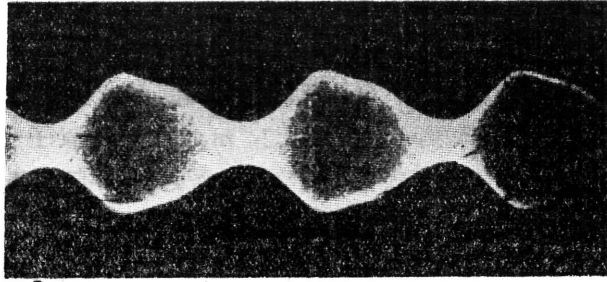


图 2 光激射振荡器中射出的拍频信号 1 间隔为 0.1 秒

考 参 文 献

1. 共同协助下进行工作(美国陆军、美国空军科学研究部和海军研究部)
2. R. H. Dicke, T. R. Carver, C. O. Alley and N. S. Vander Ven, Eighth Quarterly Report, Contract No DA-36-39 SC 70147 (Princeton University, June 1, 1957—Sept. 30, 1957).
3. P. L. Bender, "Atomic Frequency Standards and Clocks," Quantum Electronics, ed. C. H. Townes (Columbia University Press, New York, 1960), pp. 111—112.
4. N. Knable, Bull. Am. Phys. Soc. 6, 68 (1961)
5. This suggestion was made by E. C. Beatty; from private communication with P. L. Bender.
6. L. C. Balling, R. J. Hauson, and F. M. Pipkin, Phys. Rev. 133, A607 (1964).

译自 Appl. Phys. Letters, Vol. 5, No 1 (1964) pp. 15—16

(李逸峯译, 沃新能校)

用光激射器干涉仪测量地球的潮汐和大陆的迁移

V. 瓦里, R. S. 克洛斯塔得和 W. 瓦里

关于测量地壳的变形有若干种方法^[1]。这些方法通常应用机械装置, 它受外界温度、大气压等的变化有非常敏感的影响。光激射器推广之前, 用干涉仪方法也是不可能的, 因为一般光的干涉距离非常短。然而, 对所有合理的距离来说, 用激射光束这种限制是没有的, 一个稳定态的氦-氖光激射器, 300 公里的干涉距离是容易达到的。

下面是利用光激射干涉仪的应变测量装置的若干特性的计算。因为地壳中潮汐运动的周期性应变是 5×10^{-8} 数量级。用光激射器干涉仪的灵敏度是可以达到的。

考虑用一臂(10米)与另一臂相比长很多的迈克尔逊干涉仪(图1)。反射镜 A 和 B 分别栓在地球上大约相隔 10 米的不同位置。放在干涉仪长臂地方的管子用一般压力的空气充之。选择如图 1 中的长度 $a = b + c$, 使在这段长度中大气压的变动效应减少到最低限度。

测量地球有效半径变化的干涉仪灵敏度计算如下:

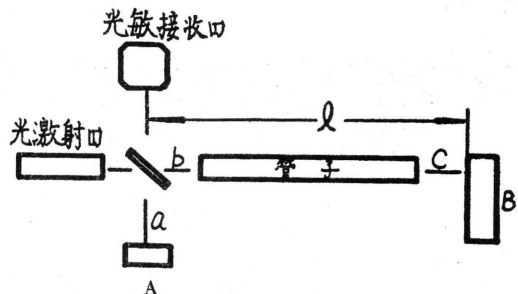


图 1 不对称的迈克尔逊干涉仪