

元件与技术

全内反射技术提供了高速开关

据制造者宣称，德利-赛姆 (Daly-Sime) Q-开关，可以为光激光器提供真正的单脉冲操作。普通的转镜式 Q-开关，在高增益系统中会产生令人讨厌的多脉冲。新的仪器，使用一种特殊的三个稜镜设计，以实现单脉冲运转。简单地讲，将光束储存起来而使之集中突发，新仪器也保持了自旋反射器的许多优点，即是一能在红外使用、简单和稳定—应用全反射技术做成高速开关是可能的。

所用的三块稜镜，一块是高速的，动力学平衡的转镜，该镜运转时，带动另一块装于快速重复装置上的固定屋脊稜镜和一块德利-赛姆稜镜。

此种稜镜，应用全反射现象，确定一个与角度相关的损失机构。此稜镜是包含一块光学抛光的具有布儒斯特角的入射面和出射面的石英长平板。它用作角波型选择器或(和)转镜 Q-开关的速度增强器。

以光激光器的轴为准，调节稜镜的轴线，则在角度限制范围内的光线穿过稜镜时，将产生全反射；角外光线，由于穿过表面时的各次反射，受到损失。因此，这些光线穿过稜镜后将被减弱。于是光激光器的辐射角扩散度可以减小，辐射能加强。

译自 Electronics, Vol. 37, № 22 (1964), p. 121

(黄德羣译，周碧秀校)

用光敏液体作红宝石光激光器无损被动式 Q 开关

克 费 拉 斯 等

在红宝石光激光器中，已经使用木醇加稳花青 (Cryptocyanine) 溶液作自行整步的、不受损坏的被动式 Q-开关。利用标准的红宝石光激光器系统，产生了一个~10毫微秒宽的对称大脉冲，其峰值功率5—10兆瓦。这样的脉冲可以与用其它型式的 Q 开关技术所产生的脉冲比美。

绪 言

利用红宝石光激光器，如果控制腔的共振，使振荡受到抑制，直到粒子数反转比很高之后，就可以产生大脉冲。当激发态的 Cr^{3+} 粒子数大大超过基态粒子数时，突然消除抑制，这时振荡就会产生一个大脉冲。这种 Q 开关可以利用电光器件或旋转稜镜装置来实现^[1]。

最近，研究了一种被动式 Q 开关^[2,3]。它是由涂在玻璃衬底上的蓝色染料薄膜构成的。

薄膜放在共振腔中，它給系統一个耗損，因此可抑制振盪。当紅寶石被激发到高的粒子数反轉时，增益就可以克服耗損並开始振盪。系統一开始振盪就使薄膜实际上为透明的，並产生一个大脈冲。用一块反射50%的介质膜反射鏡作反射器，把有用的光束从光激光器中分出。利用这种被动式开关产生的大脈冲和旋轉稜鏡装置产生的大脈冲，在本质上具有相同的大小。染色膜，作为一个永久性的通孔。对于染色膜 Q 开关中发生的光退色过程的深入研究确定：主要的开关机构是有机染色剂(在这种情况下是碱性兰 B 染料)的热分解^[4]，虽然存在一些光受激发射的輻射造成的染料分子光学激发証据。

液体 Q 开关实验

有机染料溶液的早期研究^[5,6]指出，它們可以用作 Q 开关，其效率(利用輸出脈冲的大小測量的)随对光受激发射的輻射的吸收截面的增大而增高。但是在染料溶液情况下，由于介质具有很大的热容量，妨碍了热离解，同时看到，溶液的光学性质，在每次大脈冲后可以复原、我們試驗过的最有效的液体 Q 开关是木醇中加稳花青的溶液(1,1'-二乙基 1-4, 4- 羧花青碘化物)。稳花青对紅寶石 6943 埃受激輻鏡的吸收截面是 8.1×10^{-16} 厘米²/分子。它吸收窄帶(~370 埃 FWHM)輻射，峯值在 7040 埃处。见图 1。对不同的溶剂，吸收峯值有微小的变化。改变溶液的濃度和程长可以得到任何所期望的吸收。我們把溶液放在长 1 毫米和 1 厘米的玻璃盒中使用。

利用一根长 5 厘米、直徑 0.63 厘米(1/4 吋)、90° 取向的紅寶石棒做了液体 Q 开关实验。一个反射器是一块 T. I. R. 稜鏡另外一个 55% 反射的介质膜反射鏡。光激光器棒放在园柱形外罩中，用螺旋管閃光灯(G. E. FT 524)激发。盛溶液的盒在紅寶石与 55% 反射的鏡子中間。輸出脈冲經衰減后用 I. T 和 T 光二极管及 Tektronix 519 型示波器測量。光激光器的激励和峯值功率都依赖于盒內溶液的濃度。在典型实验中，我們使用 1 厘米长的盒， 1.8×10^{-6} 米濃度的稳花青溶液。在光激光器波长处，盒的低通量吸收为 58%。产生的对称脈冲宽度(FWHM)为 9 毫微秒，峯值功率为 5 兆瓦。在同样的光激光器装置上，这种脈冲稍小于藍色染料膜 Q 开关或轉鏡开关产生的脈冲。同一个稳花青盒連續进行 14 次发射，溶液沒有变化。脈冲的大小和形状在有限範圍內是完全相同的，溶液的吸收光譜沒有观察到可以檢測的变化。在盒的外表面塗上抗反射塗层，可以使盒的反射損失忽略不計。

結 論

在染料溶液 Q 开关中，开关的主要机构大概是染料分子的光激发，因为由吸收单个 6943 埃(1.78 电子伏)光子而引起的染色分子的退色是沒有希望发生的。

在具有高吸收截面的材料如稳花青中，开始的光受激輻射有充分高的通量，使吸收器局部飽和。在橫截面积为 0.2 厘米、功率为 1 兆瓦的光束中，每毫微秒每单位面积有 1.7×10^{16} 个光子；如果吸收器长 1 厘米，溶液濃度为 1.8×10^{-6} 克分子，則在光束中的每个稳花青分子每毫微秒中就有 16 个光子。因而即使一个分子的激发单重态有足夠长的寿命，使得在一次脈冲产生的粒子数平衡可能使吸收器飽和出現飽和也是合理的。在大脈冲上升時間內，吸

收器对受激辐射要接近透明。在稳花青中，跃迁的弛豫时间还没有测定。

有机液体的两级粒子数平衡过程和染色膜的热离解过程是两个饱和机构，意味着在开关工作过程中吸收随着基态分子数的减少而减弱。但是，液体的泵浦必须防止有害的自发弛豫；在稳花青中，高吸收跃迁横截面意味着弛豫寿命缩短。另一方面，作为染色膜主要机构的热离解通过复合显得容易进行。所以大体上讲应当希望后一过程进行较快。我们已得到了如下几个初步定性的证据：(1)在其他条件一样的情况下，使用染色膜比用稳花青溶液所得到的脉冲要稍大一些(20—40)，(2)用染色膜上升时间显得稍短一些，(3)即使在同样的脉冲能量下，外反射镜的毁坏(大概与上升时间有关)，用染色膜比用液体显然更频繁。

参 考 文 献

1. R. W. Hellwarth, *Advances in Quantum Electronics* (Columbia University Press, New York, 1961) pp. 334—341.
2. J. I. Masters, J. Ward, and E. Hartouni, *Rev. Sci. Instr.*, **34**, 365 (1963).
3. J. I. Masters, P. Kafalas, and E. M. M. Murray, *Bull. Am. Phys. Soc.* **9**, 66 (1964).
4. J. I. Masters, P. Kafalas, and E. M. E. Murray, *Technical Operations, Research Report to Advanced Research Projects Agency 70—B64—36* (1 April 1964).
5. J. I. Masters, P. Kafalas, and E. M. E. Murray, *Technical Operations Research Report to Advanced Research Projects Agency To—B 64—2* (10 January 1964).
6. P. P. Sorokin, J. J. Luzzi, J. R. Lankard, and G. D. Pettit, *IBM, J. Res. Develop.* **8**, 182 (1964).

譯自 *J. Appl. Phys.*, Vol. 35, no. 8 (1964), pp. 2349—2350.

(黃德羣譯，向立人，付恩生校)

气体透鏡可望应用于远距离光激射器通訊

貝耳實驗室已發明出气体透鏡，可望用以引導远距离通訊管道中的激射光束。

这些透鏡用不同折射率的气体以引導光束，不象普通的光学元件那样反射和吸收那么多光。

一个长的气体透鏡或透鏡系列可将激射光束的光程局限在管道中心。在直管中，透鏡不必太强，因为它仅須补偿激射光束微小的自然展开。在管的弯曲部分，光束一般还是直綫移动的。然而，由于管的中心偏离了光程，光束就碰到折射率不断減小的气体。这个区域的作用象一个稜鏡，使光束遵循管的弯曲方向偏斜。弯曲的程度愈大，便愈是要求光束聚焦，使之不至触及管壁。这样，一种根据地形的自然弯曲而敷設的管道可成为远距离光激射器通訊系統的“輸送綫”。

这些气体透鏡利用众所周知的光綫向着高折射率区弯曲的現象。因为在高折射率的介质中，光移动得比較慢。假如傳輸介质的折射率在光束中心部份最高，則光束可被聚焦或加以制导。

上述通过热膨脹，流动和扩散以控制透明气体折射率的变化来进行光的連續聚焦的結構为貝耳實驗室的伯里曼(D. W. Berraman)和哈特逊(A. R. Hutson)想出的。