

在 He-Ne 中 1.06 微米上的光激射振盪

R. 麦克克留尔 R. 皮索 M. 谢夫 C. B. 查罗温

我們已获得 Ne 的 $2S_2$ 和 $2p_3$ (帕邢表示法) 态之間的粒子数反轉, 它足以維持在 1.0621 微米上的光激射振盪; 这件事很令人感兴趣, 因为它和操作在 1.06 在微米区域上的其他的光激射振盪器和放大器可能共存。

振盪是在 He 和 Ne 的直流通电中得到的, 使用了色散稜鏡和反射率峯值在 1.06 微米的外反射鏡。用色散稜鏡減少 $2S_2$ 到 $2p_4$ 、 $2S_3$ 到 $2p_7$ 的跃迁(分別在 1.1523 微米和 1.0798 微米上)的优势^[1]。还不能分开 1.0621 微米的跃迁和 1.0798 微米的跃迁, 因为这个实验使用的稜鏡色散較低。目前正进一步用有較高色散的元件实验, 企图分开所报导的跃迁。

参 考 文 献

[1] A. L. Bloom, Appl. Phys. Letters, Vol. 2, p. 101 (1963)

譯自 Proc. IEEE. Vol. 52, № 7, p. 851 (1964)

(付恩生譯, 王克武校)

泵浦脉冲下紅宝石光激射器的連續操作

R. V. 波尔 H. 怀特

一些工作者已报道过获得多少呈現連續操作的紅宝石光激射器輸出瞬态行为。例如已有报告說^[1,2], 降低激活介质的溫度可抑制弛張振盪, 因为螢光綫寬的变窄使可激纵向波型数目減少。也有报告說, 如用內置标准具建立单波型操作, 即使在室溫下, 也可以获得一些連續波分量^[3]。最近, 李普西特和曼德耳^[4]报道了近共焦形紅宝石光激射器的准連續輸出, 卡茲曼和斯托罗节克^[5]在同心腔內用一个平面平行紅宝石获得半連續操作。参攷文献 1—3 的报告意味着輸出波形的連續分量是由于单波型工作, 李普西特和曼德耳认为其結果是激活媒质內能量非均匀分布的結果, 而卡茲曼和斯托罗节克对他們的結果則不作任何解釋。

上述各种情况下, 連續操作伴随有为数众多的杂乱的或規則的尖峯作用。本通訊想报导紅宝石光激射器准連續輸出的观察結果, 輸出中沒有任何尖峯——即整个放电期間均为連續操作——而这个結果可以在較大泵浦能量範圍內、在非控制溫度(室溫)下获得, 重复性很好。此外, 我們的結果似乎不是上述机构中某一种所产生的, 此与相反, 这些結果显得是由于一种机构的作用, 此机构仅仅是因所用諧振腔的簡併度而产生的。

我們所用的諧振腔是本文作者之一以前介紹过的共軛——共焦諧振腔^[6]。它由一个球面对称紅宝石透鏡組成, 其中心与两个同心放置的球面鏡曲率中心重合。两鏡面分別与紅宝

石透鏡成光学共軛。两种极端的諧振腔波型种类用場分布来表征，場分布或者会聚于鏡表面(A型)或是会聚于激活透鏡的中心平面(B型)[6](参閱图 1)。

图 1 繪出諧振腔的基本几何形状，两个直徑为 20 毫米的外鏡塗介质膜，达 99 % 反射率，并做成等曲率半徑($R_1 = R_2 = R = 28.3$ 毫米)。两鏡面对紅宝石透鏡区域光学共軛，透鏡的半徑为 $r_0 = 3.5$ 毫米，即 $R \approx [rn/(n-1)] [1 - nr_0^2/2r^2]$ 。直徑 $2r = 25.7$ 毫米的宝石透鏡做成哑鈴状，来增加簡併度，以保証泵浦的角度分布均匀。用 30 毫米长的螺旋管閃光灯包围紅宝石进行光泵。用将 He-Ne 气体激射光会聚在系統中央的干涉方法来对準諧振器。光激射器輸出的瞬时行为用濾光良好的光电倍增管探测，鏡面上的時間积分光分布用望远透鏡照相。

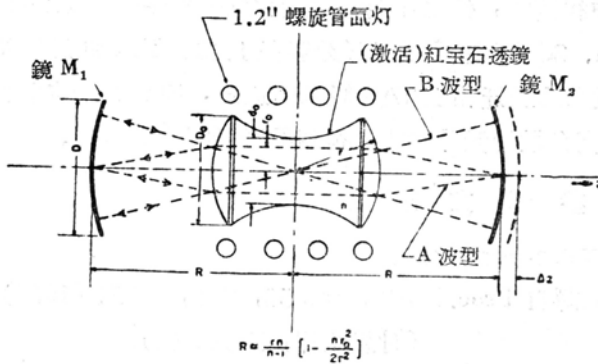


图 1 用于实验的共軛——共焦諧振腔图。

$D = 20$ 毫米, $D_0 = 10$ 毫米, $r_0 = 3.5$ 毫米, $r = 12.70$ 毫米,
 $R = 23.3$ 毫米, $n = 1.763$, 螺旋管閃光灯直徑 = 30.5 毫米(1.2吋)

探测回路的帶寬約 1 兆周/秒。除去附加噪音，即使帶寬增至 80 兆周/秒，信号仍然保持不变。

这个信号的准連續特性在泵浦能量由閾值增至閾值上 70 % 左右时並不改变。着火重复率由隔一天变至隔一分钟，信号特性仍无变化。

存在一个小区域 $|\Delta z|$ (約为总光程长度的 1 %)，在此区域内所观察的信号准連續特性不出現变化，但是一越出此区域，信号的連續特性突然变更，最后在位移 $|\Delta z| = 2$ 毫米(約为总光程的 2 %)时，产生极为規則的振蕩。应该指出，图 2 繪出的信号特性的連續变化，在最大簡併度($\Delta z = 0$)附近的位移方向是对称的。进一步增加 Δz (达光程总长度的 25 %)，除了包絡綫幅度增加和振蕩頻率降低外，信号仍如图 2 (a)、2 (g) 所示。以后振蕩变得无規則。各种情况下，暗箱照片均表明鏡面光的分布均匀，呈现典型的 B 波型。

准連續輸出的根源显然来自共軛——共焦諧振腔产生的极大波型簡併度。系統的大球面象差大概是簡併度稍被破坏时，諧振腔仍維持工作本領的原因、但是其成因的严格机构还不清楚。根据其行为与泵浦功率和环境溫度完全无关这一事实，可以否定单波型操作的說法。系統簡併度去除时，准連續操作被破坏这一事实否定了李普西特和曼德耳的假說，虽然和 B 波型明显相关的激活介质內能量分布的均匀性仍然存在。

照相。

諧振腔的性能按图 1 未經扰动的球面对称形状以及其中一鏡沿光学系統軸綫位移 Δz 量来估計。图 2 中繪出相应于一些位移值 Δz 的示波器扫跡。各种情况下，示波器的垂直增益和光激射器的輸入能量均維持定值。

准連續操作示于图 2(d)。

可以看出，此信号无任何尖峰或弛張振蕩。这种情况下

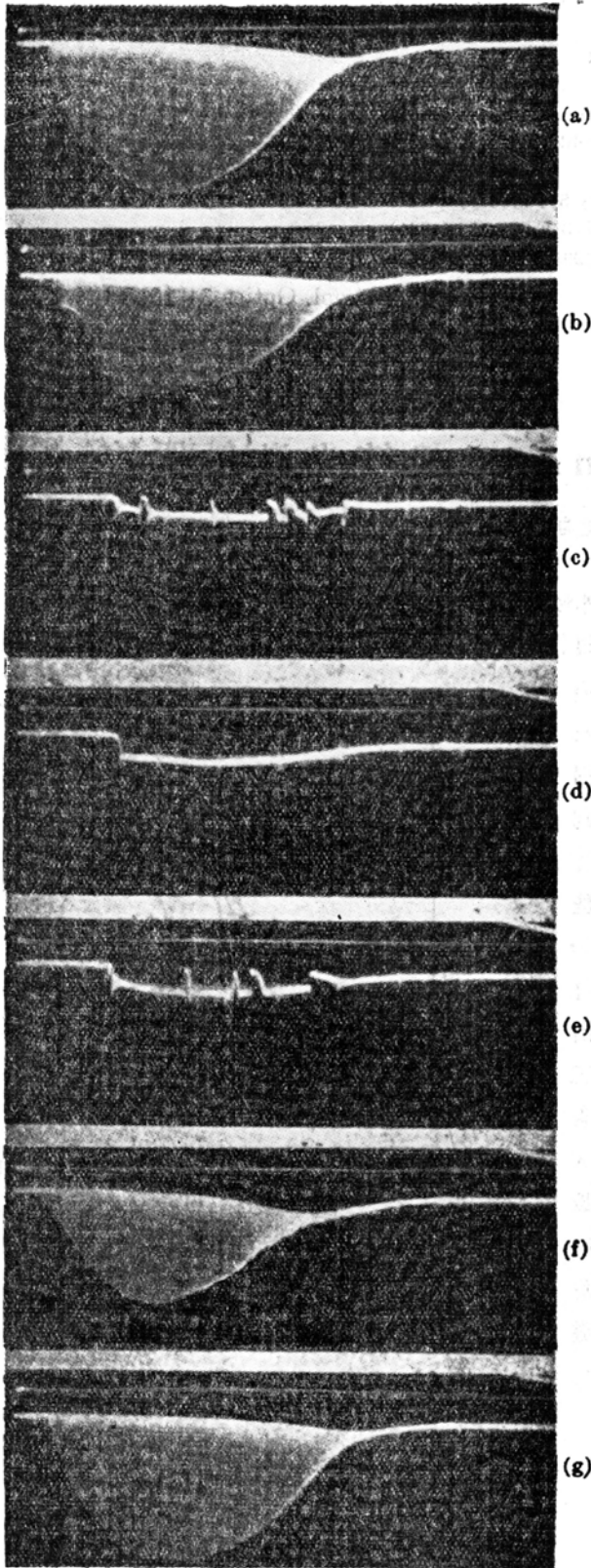


图 2 光激光器输出的示波器扫迹，泵浦能量(320焦耳)，增益，时标(100微秒/格)各处一样。(a)轴向位移 $\Delta z=1.75$ 毫米，(b) $\Delta z=1.5$ 毫米，(c) $\Delta z=1.25$ 毫米，(d) $\Delta z=0$ ，(e) $\Delta z=-1.25$ 毫米，(f) $\Delta z=-1.5$ 毫米，(g) $\Delta z=-1.75$ 毫米。

我們結果的可能解釋如下。波型并非严格的B波型。它或者是单个的A波型，或者是佔有激活介质一小部分的該类波型的綫性重合，由于共軛-共焦諧振腔有較高的角簡併度，波型軸通过諧振腔所允許的立体角，寻找激活体内粒子数反轉最大的部分立体角。(另一个可能性——激发态的空間扩散——可以不加考虑，因为这个过程太慢)。系統角簡併度的另一結果是諧振腔各方向的纵向波型頻率一致。这些波型的頻率間隔对諧振腔各个方向均为2千兆周/秒数量級。在微波区沒有比这种頻率更低的拍頻出現。此外，缺乏中間頻率的波型，且存在球差，使波型分外自由地在頻率空間和激活介质傳播空間內寻找新的反轉粒子数分布。

应当提到的是，如果，这个假說正确，則也能解釋李普西特和曼德耳的結果，同样也能解釋卡茲曼和斯托罗节克的结果。每一种情况下，腔体的几何形状提供了一定大小的角簡併度。無論那一种情况的簡併度都沒有共軛——共焦諧振腔*高，这大概是一种情况下出現殘存的尖峯^[5]、另一种情况下出現弛張振蕩^[6]的原因。

感謝 R. A. 迈耳斯和 E. S. 巴列克特的启发性討論和有帮助的提示。也感激 N. G. 斯米尔泽和 J. 紐內斯的协助技术。

* 譯註：原文为“电阻”，恐系誤筆。

参 考 文 献

1. R. J. Collins and D. F. Nelson, J. Opt. Soc. Am. 51, 473 (1961).
2. S. Koozekanani, M. Ciftan, and A. Krutchkoff, Appl. Opt. 1, 372 (1962).
3. D. Roess, Proc. IEEE 52, 196 (1964).
4. M. S. Lipsett and L. Madel, Nature 199, 547 (1963).
5. M. Katzman and J. W. Strozyk, Proc. IEEE 52, 433 (1964)
6. R. V. Pole, Bull. Am. Phys. Soc. 9, 66 (1964), 以及待发表者。

譯自 Appl. Optics 3, 1068 (1964)

(梁培輝譯, 王克武校)

磁調制連續波 In As 二極管光激射器*^[1]

I. 迈盖里斯, R. H. 雷迪可

已經观察到 In As 二極管的相干紅外輻射发射^[2], 二極管用短电流脈冲 (<1 微秒) 正向偏置。連續激射工作 Ga As 二極管已有过报导, 但总輻射輸出中只有 10% 是受激輻射^[3]。我們將正向偏置 In As 二極管用作連續波激射器, 差不多全部輻射輸出都是受激发射。此外, 使用一磁場, 这些連續波激射器的发射波长由于輻射从一种腔模式迁到另一腔模式而被改变。

二極管和以前所报道的^[2]类似, 只是直角平行六面体的大小減为 250 微米 × 50 微米 × 120 微米。二極管浸没于液氮中, 并研究从平坦而平行的 (110) 解理面发射出的輻射。为使二極管在一連續偏置下工作, 我們利用了較小磁場能显著降低受激发射的臨阈电流这一事实。图 1 給出 4.2°K 时不同磁場大小下作为脈冲正向电流函数的二極管輻射。不加磁場的閾值在电流約为 530 毫安 (4200 安/厘米²) 处, 閾值由发射輻射的激增而判定。加有 3.6 千高斯磁

* 原文为 Maser, 意为 Laser 較适宜。

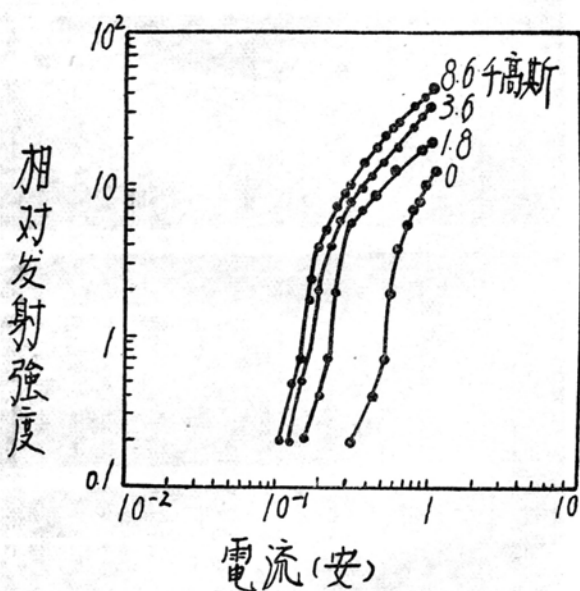


图 1 脈冲結果說明了电流閾值减小是磁場的函数, 磁場垂直于电流方向。4.2°K 下, 二極管解理表面的发射繪作 0.4 微秒持續电流脈冲幅度的函数。