

功率、频率稳定性、寿命及坚固性等方面落后于美国两、三年。

基础研究仍然比商品方面强，虽然两者都因军事上的兴趣而得利。最突出的要数国家研究实验所的电技术实验室的千兆瓦脉冲研究；日本电气公司和政府电气通讯实验公司对锁模技术的研究以及物理-化学研究所对三合透镜的研究。

日本对激光通讯特别感兴趣。日本电子公司发展了一种自聚焦光导体，这是由玻璃纤维制成的，最大直径只有1毫米。用激光在短距离内传输电话与电视信号已由日本电子公司等单位表演过。一家政府实验室又表演了利用脉冲编码调制及“ $\Delta$ ”调制的彩色电视传送，它采用一台氦-氟激光器每秒100百万位的脉冲作为载波。日本电报电话公用

公司的电子通讯实验室在研究由一系列长焦距透镜组成的光传输线。电子技术实验室也试验在1.2哩距离内用氦-氟激光器进行数据传输，它采用了一个每秒传输1,544兆位信号的脉功编码调幅系统来纠正测量中的观察误差。该实验室正在研究在同样的系统上使用二氧化碳激光器，其目的是想用激光束把计算机连接起来。

在测量方面，东京大学发展了一种在500千伏以上的输电线上对电流进行远距离测量的方法，这与瑞士所设计的技术相似。通过对燧石玻璃棒内激光束法拉弟旋转角的测量，这种仪器就能测出传输线周围的磁场，因此就能计算出线上的电流强度。

取自 *Laser Focus*, 1970(Jan.), 6, №1, 26~33

## 新 型 装 置

# 巨脉冲红宝石环形激光器

**提要：**在红宝石环状激光器中当输出光束之一直接反射回激光器时，观察到巨脉冲。在光束反射回时，产生激光作用的阈值没有改变，但其输出增加到一焦耳，其中大多数能量集中在少数几个功率水平为兆瓦、持续期为50~100毫微秒的脉冲中。

环状激光器的一个重要性质是在一级近似情况下一个方向上传播的波型与在相反方向上相应的波型无关。在所进行过的一次实验中修改了环状激光器，使相反方向的波强耦合，但仅在一个方向上耦合。装置中有一个红宝石环状激光器，其中，反时针旋转的输出光束直接被反射回谐振腔，以便沿顺时针方向绕着环传播。发现这种结构能产生巨

脉冲。Hercher等人<sup>[1]</sup>做过类似的实验，但没报导产生巨脉冲。

此激光器如图(1)所示，它含有一根掺0.05%铬、长为4吋、直径为3/8吋的60°红宝石棒。为了减少二个相反方向的波之间的耦合，棒被切割成布儒斯特角。当反射镜 $M_2$ 和 $M_3$ 的入射角 $\theta_i$ 分别为22.5°和45°时，它们的反射率都是100%。输出反射镜

$M_1$  在入射角  $\theta_i = 22.5^\circ$  时的透射率为 65%。XE-5-2965 型 PEK 闪光灯置于抛光的圆筒反射器内，并由一个最大贮存能力为 2.3 千焦耳的 184 微法电容器组供给能量。谐振腔的光程长 66 厘米。反射镜  $M_4$  称为耦合反射镜，它的反射率是 100%， $M_1$  到  $M_4$  间的距离约为 18 厘米。

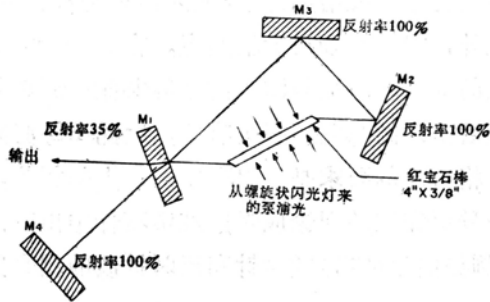


图 1 具有外部耦合反射镜的红宝石环形激光器。

把  $M_4$  放在它的位置上并仔细对准后，观察到激光性能的变化。激光作用的阈值为 1.8 千焦耳，在测量精度以内，不管有和没有耦合镜阈值都相同。放入  $M_4$  以后，甚至在阈值处，顺时针光束的输出大约也有 1 焦耳，这输出不是通常所见到的峰值功率为几千瓦的无规尖峰序列，而是由少数几个功率水平为兆瓦级的脉冲组成的。图 2(b) 是用同样泵浦能量获得的积分记录，但使用了  $M_4$ 。其输出约为 1.1 焦耳，且大部分能量是在二个或三个巨脉冲中释放出来。采用具响应时间为 3 毫微秒的示波器，一个巨脉冲的高速强度时间记录的结果显示出平滑的形状，脉冲宽度约为 70 毫微秒，峰值功率高达 7.5 兆瓦。图 2(c) 是当反射镜  $M_4$  稍稍没有对准，因而反射光束没有依原光路返回激光器时所获得的积分器记录。总输出减少了，且每一个脉冲的输出与图 2(b) 中的相比也小了。

所观察到的自发巨脉冲与反射镜  $M_4$  的

对准之间的关系说明，这种效应与以前美帝明尼苏达大学电气工程系<sup>[2]</sup>和其他单位在有倾斜反射镜的红宝石激光器中所观察到的效应不同。为了获得巨脉冲，要求此系统作仔细地对准，任何对准上的错误都会影响效果。He-Ne 可见光激光器可用来校准反射镜，把它放置在离环形激光器几呎远的地方，使它发射的激光束射回激光器的输出反射镜。使到达反射镜  $M_4$  的光束被阻挡，校准三个激光反射镜，通过观察干涉条纹，便完成最后的调准。然后仔细调节耦合反射镜，使它垂直于从反射镜  $M_1$  出来的光束。没有证据说明在部分泵浦的一段红宝石棒中，自身 Q 开关作用与可饱和吸收体的形成有关。不过还准备在  $M_1$  和  $M_4$  之间放置可饱和吸收

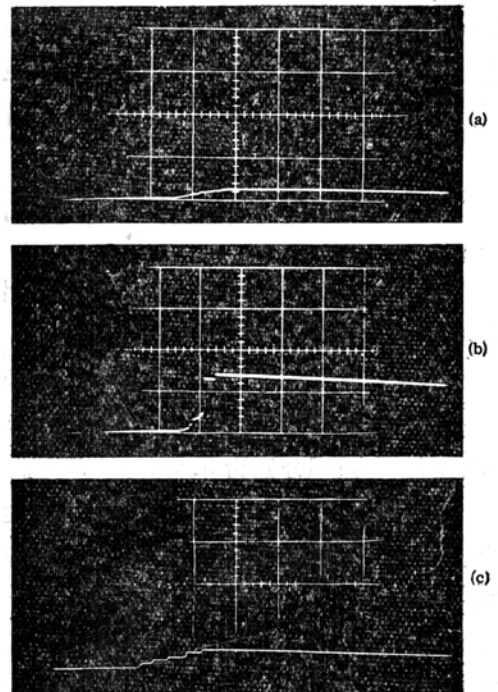


图 2 积分器输出的示波器描述，垂直标尺为 0.75 焦耳/格，扫描是每格 0.2 毫秒。在阈值之上 5% 泵浦激光器：

- (a) 没有耦合反射镜；
- (b) 有耦合反射镜；
- (c) 耦合反射镜没有校准。

体进行实验。不太明了的是这些结果与 Samelson 等人<sup>[8]</sup>研究液体激光器所得到的结果是否有关系。

虽然耦合反射镜  $M_4$  的对准要求相当严格, 获得巨脉冲的条件完全可以重现。有好几次有意在校准激光器时造成差错, 但当仔细地重新校准后又观察到巨脉冲。例如, 由于介质膜受到损坏, 反射镜  $M_2$  被更换, 同时红宝石棒也作了更换, 但在校准时并没有出现严重的困难。然而, 在每次发射时都观察到几个巨脉冲, 在逐次发射时这些脉冲的强度和间隙不能重复。用光谱范围为 2,300 兆赫、精细常数为 70 的法布里-珀罗标准具, 已经记录到积分输出的几个波型谱。此光谱包括若干波型, 而且不可重复。

虽然某些观察结果可以通过包括一个振荡器和激励放大器的简单模型来解释, 但是目前为止还没有一种满意的理论能解释巨脉冲的形成。从这观点来看, 显然, 反时针波

所代表的系统的振荡器部分, 在耦合反射镜被移去之后, 仍应有相同的泵浦阈值。考虑沿顺时针方向注入共振腔的波的影响, 并在注入的波重复渡越时统计幅值, 发现顺时针方向与反时针方向的强度比与  $T^2$  有关, 这里的  $T$  是  $M_1$  的功率透射比。在实验中发现, 当  $T$  从 0.25 增加到 0.65 时, 脉冲的峰值功率大大增加, 这与上述结果是符合的。此外, 根据激励放大器观点, 在顺时针方向上的强度的增加与注入的波绕共振腔渡越几次后出现的“离去”损失有关, 因此  $M_4$  必须严格对准的要求是可以理解的。人们相信, 一种更完整的理论应考虑红宝石棒中出现的(例如由于散射)顺时针和反时针波的耦合问题。

#### 参考资料(略)

取自 J. A. Carruthers, G. W. Coutts; *Appl. Phys. Lett.*, 1970 (1, July), 17, №1, 36~38

## 掺钕钇铝石榴石激光器连续输出 760 瓦

美帝候娄宾公司声称, 它的掺钕钇铝石榴石激光器获得了 760 瓦连续输出。

去年 9 月, 西耳伐尼亚公司和科拉德公司报导的最高连续输出分别为 300 瓦和 250 瓦(商品), 效率分别为 3.3% 和 2.0%。

候娄宾的效率仍然只有 1.7%, 但他们自信很快就可把效率提高到 3%, 功率提高到 1 千瓦。

该公司并不使用西耳伐尼亚的那种大型工作物质棒, 而是把五根小棒串接起来使用。有一个原因是出于经济: 该公司的装置是组合而成的, 用户可根据他的需要来确定必须购置的段数, 而且大棒和小棒破损的危险性都是差不多的, 但一根小棒的成本只有大棒

的 1/5 左右。

从技术上看, 组合小棒有利于矫正如象



图 连续输出 760 瓦的钕钇铝石榴石激光器。