

新式泵浦灯使激光效率提高 50%

泵浦光能的泵浦灯效率低、仅吸收百分之几的灯的放射能，此乃是固体激光器的缺点，虽作种种改良，但未曾收效。最近美帝电-光系统公司发现一种新方法，在汞灯中掺入碘化物，在实验室成功地使掺钕钇铝石榴石激光器同二氧化碳激光器一样，吸收 30~50% 灯的放射能，将其转换成相干光射出，从而大大提高固体激光器的效率。

以往的固体激光器用氙弧灯作光源，其 95% 的放射能未被掺钕钇铝石榴石激光晶体吸收。为使灯的放射光与激光晶体的吸收线相一致，斯坦福大学、美帝国家航空与宇宙航行局及雷瑟恩公司等单位进行了种种研究，但均未成功。然而由于电-光公司光源技术部主任普罗柯等人的努力，首次使该激光晶体吸收 30~50% 的放射能获得成功。这种光源是在汞灯中分别掺入相等微量的钠、钾以及铷的碘化物。研究工作者们一向感到烦恼的现象是用来发射所需波长的光的元素，其原子本身吸收光能(自吸收)。泵浦灯通过管底

部的放电激发原子发光，光在未到达激光晶体前，需通过位于管壁四周的冷原子层，于是大部分光被冷原子吸收。

掺入碘化物后能避免上述不良现象是由于管底部的放电，使碘化物分子分解，放出原子，在射出所需波长的光的同时，处于管壁四周冷处的碘化物继续保持分子状态，因而不吸收这种波长的光。掺钕钇铝石榴石晶体的吸收带波长计有 5,000、5,800、7,400 和 8,104 埃四种，带宽分别约 200 埃，掺入微量的铬后，其带宽能进一步增宽。

在此，汞的 5,780 以及钠的 5,880 和 5,890 埃的二条谱线用来泵浦 5,800 埃的谱线，钾的 7,500 和 7,600 二条谱线用来泵浦 7,400 埃的谱线，铷的 7,950 和钠的 8,195 二条谱线用来泵浦 8,100 埃的谱线。以碘化物形式掺入的钠、钾、铷的原子分别起了这个作用，利用吸收线具有的宽度，便能使激光晶体吸收这些谱线。

译自《科学新闻》，1967 (11月)，№ 1214, 3

使用受激布里渊散射的新型 Q 开关技术

一种产生激光巨脉冲的新方法是用普通的激光激发一物质使之受激产生布里渊散射(SBS)^[1]，并将散射光反射入原激光器中。散射的方向正是激光入射的反方向，此时入

射光的绝大部分(大于 90%)被转换为反射的布里渊光^[2]。这样就提高了激光振荡器的效率，并形成一个大脉冲。入射光的强度必须超过产生受激布里渊散射所需的临界值，

这可以通过高能激光棒、合适的物质和聚焦来实现。

可以用红宝石 (0.7 厘米直径 × 15 厘米)、也可以用钽玻璃棒 (1.4 厘米直径 × 18 厘米, 玻璃牌号: Schott LG 55) 来产生巨脉冲 (见图 1a)。聚焦透镜 ($f=5$ 厘米) 和一个充 CS_2 液体的容器 (15 厘米) 直接放在激光棒前。在此装置中一般脉冲的强度峰值为 15~20 千瓦, 而受激布里渊散射的峰值约为 10 千瓦。所形成的巨脉冲具有大致是高斯型的分布, 其峰值约为 100 兆瓦, 半宽度约为 25 毫微秒 (见图 1c)。巨脉冲的形状、光谱和强度可以由用于各个自振荡器的反转和光量子增益方程来计算获得。这里要考虑到通过模式转换条件造成的入射光和散射光之间的频率位移 $\Delta k_{SBS} = -2kv/c$ (k 为激光波数, c 光速, v 声速)。对于 CS_2 和 $\lambda=1.06$ 微米 (钽玻璃激光) 来说, $\Delta k_{SBS} \approx 0.1$ 厘米⁻¹。和增强线宽相比, 这个位移比较小, 它是形成一系列波数差为 Δk_{SBS} 的时间上相重叠的单个脉冲的原因。而光量子流可由下式来计算:

$$P_m(t) = const \cdot \exp[-(t/t_H)^2 \cdot (t/t_{SBS})^{m/m^1}] \quad (1)$$

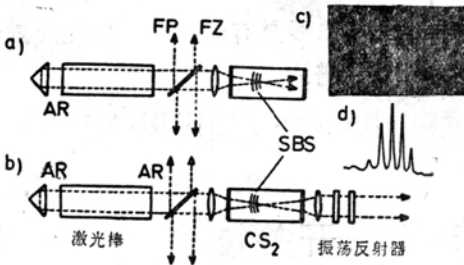


图 1 a, b) 产生巨脉冲的装置, (FP——法布里-珀罗干涉仪, FZ——光电管, AR——增透膜)。c) 钽玻璃激光器 ($\lambda=1.06$ 微米) 的典型巨脉冲。d) 测得的光谱。

(t_H 为总脉冲的半宽度, t_{SBS} 为转换系数)。由式 (1) 积分可得能量的光谱分布, 这个分布可以用实验获得的法布里-珀罗照片来证实 (见图 1d)。

稍改变图 1a 中的装置, 使得如 1b 所示的实验装置: 这里的激光振荡器包含一个振荡反射器, 它产生波数差为 Δk_{RR} 的自振荡。每个自振荡由两个相对的波组成。如装置 1^a 中一样, 由激光棒射入容器的波 k_0 通过布里渊散射被转换, 但它现在加强的是一个已经存在的方向相反的波 ($k_0 - \Delta k_{SBS}$), 如果 $\Delta k_{RR} = \Delta k_{SBS}$ 这个条件得到满足, 会聚光束就不再象在 1a 中那样是由正常布里渊散射的噪音来形成了。这种改变的结果是得到较好的重复性和降低了阈值。实验证明, 只有当反射板和 Δk_{SBS} 协调时, 才能形成巨脉冲。巨脉冲出现的最大偏离值大概相应于声子线宽 ($CS_2: \sim 2 \times 10^{-3}$ 厘米⁻¹ [3])。从原则上讲, 可以用这种方法决定声子的寿命, 因为只有当被迫产生的光弹性波和自由波始终处于同相位时, 反向运行的波才能得到加强。

上面所叙述的装置结构简单, 调节方便, 适用于在较宽的频率范围内作为高功率激光器的 Q 开关。特别重要的是它在红外部分的应用, 因为在这个波段内, 本来很实用的可饱和染料往往变得很不稳定。受激布里渊散射的光谱经常由许多频率组成; 不过强度的绝大部分却集中于很少几个相邻的频率上 (比较图 1d)。

参考文献 (略)

译自 Pohl D., *Phys. Lett.*, 1967 (Feb. 13),

24 A, № 4, 239~240