

“自发光激光器”有光明的前景

它的来源是红宝石。其发射光是相干的，简言之，完全可称为光激光器。然而，该装置完全不象通常的光激光器。

哥伦比亚大学科学工作者所研究的非寻常的光激光器是自发发射，而非受激发射。

哥伦比亚大学的研究者对作为强有力的实验工具的本装置感到兴趣，而且该装置具有若干很有趣的特性，可用于混杂信号记忆系统，也有希望做出更强的光激光器装置。

研究由哈特曼、阿伯莱和柯尼特进行，以便决定与在核磁自旋回波共振中获得的响应相似的响应，是否也能在借光子激励产生的原子共振中获得。

用两个相继的强光脉冲来产生哈特曼和他的同事们称为光子回波的东西。回波的有趣特色是其起始时间、出射角和偏振都与导入脉冲的对应特性直接有关。

信 息 脉 冲

哈特曼说，因此，我们就有了记忆系统所需的信息脉冲、询问脉冲以及相继产生的自发发射——响应脉冲。

迄今，该装置的信息脉冲和询问脉冲之间的时间间隔为 35 到 140 毫微秒，回答脉冲具有相应的延迟时间。研究者认为延迟时间能延长到 1 毫秒。

若第一和第二脉冲间的夹角是某个量 θ ，则响应脉冲和询问脉冲间的夹角将是负 θ 。在角距离约为 5 度以及更小的值时，上述情况是正确的。

此外，另一新近发现的现象是，回答脉冲的偏振取决于导入脉冲的相应偏振情况。

記 忆

虽然光子回波为记忆提供了全部要素，但它在这方面的应用却会受到很大的限制。如果不是由于这一原因，它就不会局限于简单的输入、询问和回答程序。

虽未经实验证实，但哈特曼却期望，以一个询问脉冲，能将很多信息单位按脉冲方式相继馈入产生响应脉冲的激光工作物质中。

通常响应信息会以相反的顺序发出。但据称，以往用电子自旋回波进行的工作指出，适当排列询问脉冲后，回答脉冲的适当顺序是可能得到的。

目前的发展状况是：激光束的发散度约为 $\frac{1}{2}$ 度，红宝石晶体的使用面积约为 0.05 平方厘米，而导入脉冲的光扫描在中心的每边限制在 5 度左右。

各 种 限 制

这在物理上限制了产生响应前可以存贮的简单编码信息的总量。信息脉冲复杂的偏振能增加存贮能力，直到弛豫时间所规定的极限为止。

加以改进后，光子回波记忆系统可提供较现有装置为佳的存贮密度。

本质上，自发激光比受激光的效率更高。相干自发发射可能比通常的光激光器有更大的能量输出。大的困难是寻求一种便利的方法来泵浦激光材料，使之自发激射。

获得一种自发发射激光材料不是一件容易的事。然而，以激光诱导光子回波也不完全是一简单的过程。

用以发射光子回波的红宝石，为得到比激励脉冲间隔长的弛豫时间，必须冷却到液氮温度。产生导入脉冲的晶体也必须冷却，但只冷到该晶体和光子回波晶体的 R_1 线相吻合的地步。

磁 场

该过程只在外磁场作用下才发生，而且磁场方向必须和晶体的光轴平行。自发相干发射始于约 50 高斯的磁场。当场增至标称值 100 高斯时，则加强。超出此范围时，磁场不再起作用。

虽然研究者仍在寻求该现象依赖于磁场的原因，但光子回波的基本观念却已有完满的认识。

当 Q 开关光激光器的光脉冲(6,935 埃)聚焦到红宝石晶体上时，晶体中各原子同时进入激发态和基态，所有的原子都成为振荡偶极子。

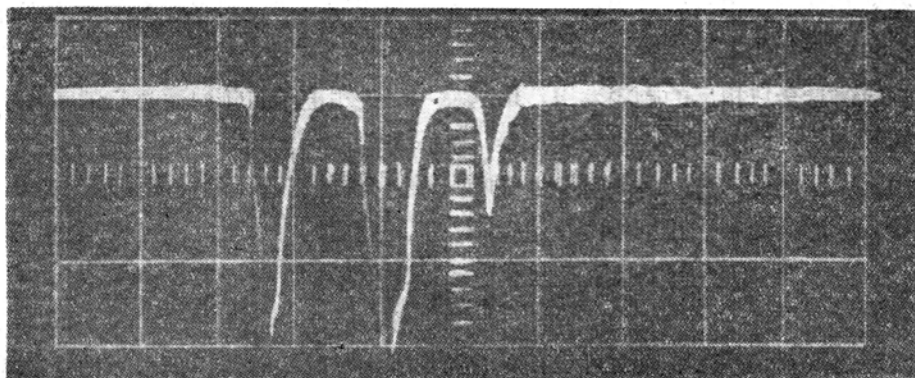
个别原子的贡献产生晶体管类型的宏观偶极子运动，晶体内不均匀的应力使各偶极子有不同的相位。

接踵而至的激光脉冲引起偶极子状态的逆转，并开始使所有的原子重新定相。在所有原子达到相位一致的瞬间，发生自发发射。

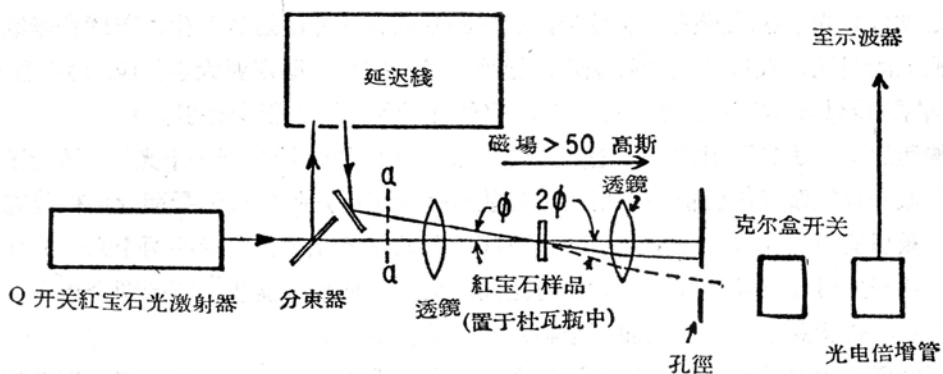
导 入 脉 冲

光子回波脉冲与导入脉冲的宽度是相同的。然而前者的强度约小于后者 10,000 倍。

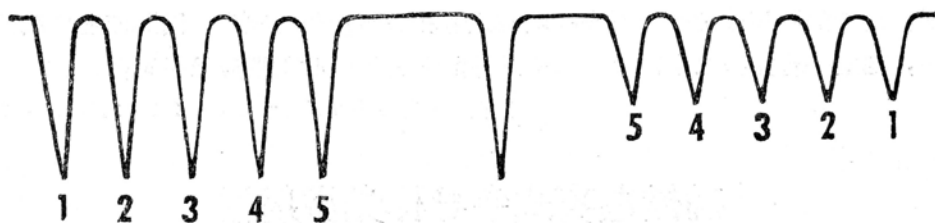
但是，相干光子回波光却比无规振荡排列发射的各向同性光强 10,000 倍左右。



证实：光子回波脉冲，即最右边的尖峰，表示红宝石的一次自发发射。认为这尖峰可能是光电倍增管中的离子脉冲，或认为它通过某种其他方式来自晶体的揣测均已受到反驳。光子回波依赖于导入脉冲的高度和宽度。



光子回波：自发发射要求磁場沿导入光束的方向。



存貯能力：几个信息脉冲可在不同的入射角或偏振情况下馈入红宝石晶体。单个詢問脉冲触发出与输入顺序相反的反应光子回波。适当排列詢問脉冲，有可能改正这种顺序的反转。

至今，哈特曼及其同事一直在用相互间隔为 35 毫微秒、宽为 10 毫微秒的导入脉冲工作。他深信，能使本系统以相互间隔为 1 毫微秒、宽为 1 毫微秒的脉冲工作。

哈特曼对光子回波感到兴趣，既非为了计算机应用，亦非作为较强的光激光器。他让别人去研究这些东西。他的兴趣在于将它作为一种分析工具。

光子回波可能用来测量偶极子的弛豫率。它对双共振现象也是灵敏的。这将使他和他的同事能够发现扰乱偶极子共振的微弱能级。

原载 *Electron. News*, 1965, 10, №476, 5 (陈奕升译, 王克武校)

双量子光激光器

仅当诱导辐射以含有两个量子(而不象通常那样, 只有一个量子)的能包形式到达时才发生作用的光激光器, 可能在两个频率(而不象通常那样, 只有一个)上同时进行放大。光激光器的这种新工作形式首次为国际商业机械公司的谢伦(N. S. Shiren)所观察到。

该公司的另外三位研究工作者索罗金(P. P. Sorokin)、布腊斯劳(N. Braslau)和加温(R. L. Garwin)已在一年前讨论过在光激光器中获得双量子发射的可能性。他们指出, 这种工作形式可能具有几种优点: (1)同时放大两个频率; (2)利用宽的频率复合; (3)如果一种频