

$$N\sigma_s/\mu \approx 14 \quad (12)$$

为降低阈值,可用双泵二步激发,二个泵之间的最佳延时由(5)式给出。对于利用非穆斯堡尔能级的方案,将核外电子剥离可大大减小光电损耗。此外,因 $N_0$ 随时间迅速衰减可使阈值升高。

#### 4. 泵浦中子源

裂变反应的一代中子寿命为 $t_n = (N_0\sigma'v)^{-1}$ ,对于 $U^{235}$ 或 $Pu^{239}$ 的裂变, $t_n \approx 6.6 \times 10^{-9}$ 秒,中子脉冲宽度约 $10^{-8}$ 秒。在距1千吨当量裂变物质中心(1~10米)处, $I \approx (10^{28} - 10^{24})$ 中子/厘米<sup>2</sup>·秒。当冲击波到达之前, $\gamma$ 激光材料可先发射 $\gamma$ 激光。

用超强激光压缩裂变材料,若核密度提高 $10^2$ 倍,临界质量可降低到一毫克, $t_n \approx 10^{-10}$ 秒。在距中心100微米处,一毫克 $U^{235}$ 裂变产生的中子通量密度可高达 $10^{32}$ 中子/厘米<sup>2</sup>·秒。

激光核聚变产生的中子通量可达 $10^{35}$ 中子/厘米<sup>2</sup>·秒。

若用中子增强装置,用较少的核物质即能达到 $\gamma$ 激光阈值的要求。

为发展波长更短的 $\gamma$ 射线激光器,可考虑用“介原子”(μ-Mesonic Atoms),但需要强的介子流。

## X 射线激光器的共焦圆谐振腔

长春光机学院 沈柯

当将晶体片经过一定的切制和弹性弯曲时,可以得到晶面曲率半径为 $2R$ 、晶体表面的曲率半径为 $R$ 的凹面反射镜,当X射线以布喇格角入射时,对于反射的X射线存在着一个半径为 $R$ 的聚焦圆。如果我们将两个曲率半径相同的这样的凹面镜,相对地放在同一个焦圆上,则可构成X射线激光器的谐振腔。它的稳定性是显而易见的。如以Ge的(220)面作凹面镜,对于Cu的 $K\alpha_1$ 谱线, $\theta = 22^\circ 38'$ ,反射率 $r_1 = 95\%$ ,另一端借助 Borrmann 效应取输出,设反射率 $r_2 = 50\%$ ,腔长 $L = 30$ 厘米,则这种腔的基本参数为:品质因数 $Q \sim 3.7 \times 10^{10}$ ,腔内X光光子寿命 $t \sim 2 \times 10^{-9}$ 秒,腔的频宽 $\Delta\nu \sim 8 \times 10^7$ 赫,相邻的纵模间隔 $\delta\nu \sim 5 \times 10^8$ 赫。同环行腔相比,这些基本参数都有所提高,且元件少,结构简单。

晶体凹面镜的曲率半径大小,也就是共焦圆谐振腔的腔长尺寸,主要取决于晶体的弹性系数,一般而言,不能作的很小。但是,例如对于原子核能级,存在着相当多的位于X射线频率范围的核跃迁,它们的高能级寿命都远远大于原子内壳层电子的荧光寿命。所以,对于使用同质异能素作为X射线激光器的工作物质场合,有可能使用这里提出的腔长较大的腔。

## X 射线和 $\gamma$ 射线量子变频器

长春光机学院 沈柯

本文提出将X射线直接变换为 $\gamma$ 射线(或将波长较长的 $\gamma$ 射线变换为波长较短的 $\gamma$ 射线)的量子变频器方案。考虑具有1,2,3分光能级的系统,其中能级2是同质异能素的长寿命能级,能级2→能级3为允许跃迁,波长位于X射线波段,能级3→能级1的跃迁给出 $\gamma$ 射线荧光。对于气态工作物质情形,可预先制备处于长寿命能级2的同质异能素,因而无需从能级1→能级2的泵浦激发。当有 $\nu_{32} = (E_3 - E_2)/h$ 的X射线输入此系统时,可直接得到 $\nu_{31} = (E_3 - E_1)/h$ 的 $\gamma$ 荧光。同红外固体量子计数器作了比较,发现:(1)不存在红外固体量子计数器中能级2的长寿命与从能级1→能级2的强吸收而导致的矛盾的要求;(2)理想的红外量子计数器应该是五能级系统,而这里则简化为三能级系统;(3)不存在如何区分泵浦频率和输出的频率问题;(4) $\gamma$ 荧光的产生虽然包括基态1在内,但由于原子核的反冲效应而不发生再吸收;(5)工作粒子不