

能实现再循环,这可由不断的流动同质异能素来弥补;(6)这里有两个重要参数:能级 2 的寿命和 γ 荧光的量子效率。通过求解系统的速率方程,得到 γ 荧光的功率与荧光能级 3 的寿命、输入的 X 射线能量密度以及能级 2 的寿命有关。 Dy^{165} 的 $3/2^-$ 、 $1/2^-$ 、 $7/2^+$ 能级可作为上述系统的工作能级。

对于同质异能素嵌入晶体的量子变频器,为了循环地使用工作粒子,如以 γ 射线作泵浦,则退化为五能级系统。

关于玻色子射线放大器

长春光机学院 沈 柯

从玻色子射线受激辐射放大的一般条件出发,首先对静止质量为 0 的玻色子- γ 射线激光器,提出了以长寿命核能级 3 作为粒子的存贮能级,以短寿命核能级 2 作为高工作能级(能级 3 位于能级 2 上)的方案。通过加在能级 3 与能级 2 之间的外来的 γ 射线或 X 射线的受激感应,使存贮粒子能级上的粒子转移到短寿命能级 2,从而在高低工作能级 $2 \rightarrow 1$ 之间形成粒子数反转。先将此方案用于反冲核跃迁 γ 射线激光器,设在垂直于预先制备的处于能级 3 上的同质异能素射束方向观察 γ 射线激光,则 γ 谱线宽度由反冲加宽决定。康普顿-吴有训散射、光电吸收等为损耗机构。对于 $\lambda \leq 1$ 埃,根据阈值条件可估计出高工作能级寿命 τ_{21} 要低于 10^{-8} 秒。通过求解系统的速率方程,求出了形成粒子数反转的外来的 γ 射线强度 I_{92} 。例如,对于能量为 10 千电子伏的 γ 射线,在 $\tau_{32} \sim 10^{-3}$ 秒, $\tau_{21} \sim 10^{-8}$ 秒, $\Delta\omega \sim 10^{11}$ 赫, $\Delta N \sim 10^{21}$ 厘米 $^{-3}$ 时, $I_{92} \sim 2.5 \times 10^7$ 瓦/厘米 2 。将此方案用于 Mössbauer 跃迁的 γ 射线激光器时,如取 Mössbauer 谱线宽度为 10^6 赫,在保证 $\Delta N \sim 10^{22}$ 厘米 $^{-3}$, 对于 $\lambda \leq 1$ 埃,要求高工作能级寿命应在 $\tau_{21} \sim 10^{-6}$ 秒以下。通过 γ 射线激发或中子俘获过程,使同质异能素进入长寿命能级 3。因为 $I_{92} \propto \tau_{32}/\tau_{21}$,所以在同样的 τ_{32} 情形,此处要求的 I_{92} 较低。 Bu^{181} 的 $11/2^-$ (5.8×10^{-5} 秒)、 $7/2^+$ (3.4×10^{-9} 秒)、 $5/2^+$ 能级,可作为工作系统。同 γ 射线激光器的长寿命方案及短寿命方案比较,这里提出的方案,在谱线宽度和激发功率方面的要求似乎有所放宽。

讨论了静止质量不为 0 的玻色子- α 射线放大的可能性问题。 α 谱线加宽主要来源于多普勒加宽,因电离和新的原子的形成而造成的非共振损耗截面,对于 4 兆电子伏的 α 射线, $\sigma_a \sim 10^{-16}$ 厘米 2 。对于通过核的自发嬗变过程产生粒子数反转情形,由于 α 粒子的德布洛依波波波长甚短,而母核的高能态寿命较长($10^{-7} \sim 10^{+16}$ 秒), α 射线的多普勒加宽较大(10^{16} 赫),由此造成受激辐射截面 $\sigma_s \ll \sigma_a$,此外, α 粒子的发射过程是穿透势垒的过程,一个 α 粒子引起出现两个 α 粒子的机构是俘获过程,前者与后者可以没有关联,所以 α 粒子的计数统计是泊松分布。可见,通过核的自发嬗变过程产生的粒子数反转,不足以满足放大的阈值条件。对于通过核的受激嬗变过程形成粒子数反转情形,由于复核的寿命为 $10^{-16 \pm 3}$ 秒,则 $\sigma_s/\sigma_a \sim 10^{-6} - 10^{-9}$,看到,当将 $\Delta\omega$ 压缩 6~10 个量级时,似乎才有可能满足放大的阈值条件。

(上接第 98 页)

地区预期能大于 95%,适合于江河、海岛、高楼、高山之间的战术通信之用。

对于进一步增加通信距离(30~50 公里)和扩大通信容量(几十兆赫以上)的光通信系统的单元技术,例如,稳频外差获得了肯定的实验结果,CO $_2$ 波导激光器获得了 0.1 瓦/厘米的功率输出,并论证了斯塔克池吸收稳频和宽带电光调制的实验方案。

最后,扼要论述了大气通信的前景。美国海军电子实验中心的 18.2 公里 CO $_2$ 通信系统,具有相互跟踪瞄准装置,因而提高了信噪比,能在活动船只之间,作准全天候光通信;航天飞行中心曾准备在八十年代初,将经过地面考验的 CO $_2$ 通信系统送到卫星上去。据称,正在考虑卫星与地面之间也用激光作为传输信道的可能性。由此可见,从地面定点通信到动点通信,从非全天候到准全天候,从地面到航天,CO $_2$ 激光通信在稳步发展,具有乐观的前景。