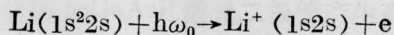


论真空紫外激光作用的可能性

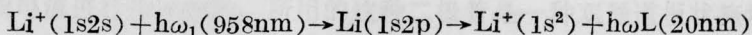
V. O. Papanyan G. R. Badalyants, A. E. Martirosyan

(苏联亚美尼亚科学院物理研究所)

为了实现 20nm 激光作用, Mani 等以前已考虑过用两步泵浦锂的方案。光子能量为 66-130eV 的非相干泵浦辐射优先光电离中性锂原子的 K 壳层, 产生处于亚稳态 $1s2s$ 的类氦离子:

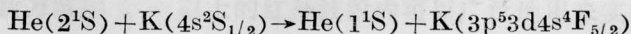


当亚稳态充分建立, 立刻注入调谐到 958nm 的染料激光。由于如下的受激共振喇曼反斯托克斯过程而产生激射:

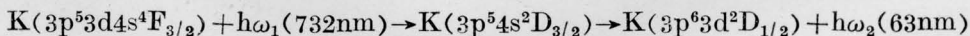


这种方案的可行性取决于足够强的 ($\sim 10^{22}$ 光子/厘米²·秒) 泵浦辐射源的研制。我们建议用强电子束与适当的靶相互作用而产生的共振跃迁辐射。当带电粒子横向穿过介电性质周期变化的介质时; 产生共振跃迁辐射。在我们的相互作用能量电子 (0.5-5MeV) 情况下, 能达到辐射 50-1,000eV 的光子的介质的周期必定很小 (10-100nm)。我们建议用低 Z 晶体或晶格中的周期缺陷 (点阵空位)。用一个能量为 ~ 5 MeV, 电流 ~ 100 KA 的电子束, 也出能得到所需要的强度。

Harris 曾提出过另一种方法, 是将能量储存在锂原子的高亚稳能级上。我们建议把能量储存在稀有气体的亚稳态, 并通过能量的碰撞转移传给碱金属原子, 将它们向上激发到亚稳自离化能级。例如在气体放电中氦和钾蒸汽混合的情况下, 钾的四重态能级可能被激发



能量变换的能级间的能量差小于 0.01eV, 所以碰撞转移截面是 $\sim 10^{-14}$ cm²。在氦压力 ~ 80 托。钾蒸汽时时为 10^{16} cm⁻³ 时, 我们可以得到 $\text{K}(^4F_{3/2})$ 态的密度高达 10^{12} cm⁻³。用 732nm 激光泵浦, 由如下的受激共振反斯托克斯过程, 有可能产生 63nm 的相干辐射:



如果泵浦束有功率时时 $\sim 3 \times 10^9$ w/cm², 则可得到 5cm^{-1} 的增益。从 5cm 样品盒将得到 $\sim 10^{11}$ 个真空紫外光子, 输出能量 $\sim 0.3\mu\text{J}$ 。终态激光能级容易通过两种方式退布居: 一是辐射到钾基态能级, 一是用同一激光泵浦光束产生光电离。