

在钠分子中的串级受激发射

王祖康

(华东师范大学物理系)

王应哲

(北京光电技术研究所)

A. L. Schawlow

(美国斯坦福大学物理系)

近年来,一些组以光泵过程使钠分子从基态跃迁到 $A^1\Sigma_u^+$ 态(或 $B^1\Pi_u$ 态),并由此得到直接从 $A^1\Sigma_u^+$ 态(或 $B^1\Pi_u$ 态)到基态 $X^1\Sigma_g^+$ 的激光发射。然而,用 YAG 三倍频光泵钠分子使之到达 $C^1\Pi_u$ 态后,我们发现,主要的受激发射过程并不是从 $C^1\Pi_u$ 态直接受激跃迁到基态 $X^1\Sigma_g^+$,而是从 $C^1\Pi_u$ 态到一高位电子态,然后受激跃迁到 $A^1\Sigma_u^+$ 态,接着又受激跃迁到 $X^1\Sigma_g^+$ 态。

当泵浦波长调谐为 3547.19 \AA 时,通过对紫外荧光光谱的分析,可标定出该泵浦跃迁为 $X^1\Sigma_g^+ \rightarrow C^1\Pi_u$,这时,在 $0.91 \mu\text{m}$ 附近的十余条受激发射线强度为极大,而且伴随出现位于 $0.69 \mu\text{m}$ 附近的若干较弱的发射线。两组谱线的伴随出现及其光谱结构的观察值与计算值之间的较好符合,证实了上述的串级跃迁过程。而当泵浦波长调谐到 3547.06 \AA 时,十余条 $1.03 \mu\text{m}$ 附近的受激发射线强度为极大,并有几条弱可见线伴随出现。

基本实验装置为 YAG 的三倍频激光聚焦到装有钠的热管炉中心,泵浦光的波长由一转动的标准具调谐,并用脉冲波长计测量。由前向收集的受激发射讯号经一米光栅单色仪后由光电倍增管接收,再经取样积分仪处理后由记录器记录。