

掺钕氟化镧晶体中光激发 能量的上转换

刘 竞 青

(中国科学院物理研究所)

在液氦温度下, 在较低掺钕浓度(0.1% 或 0.2%)的 LaF_3 晶体中, 观察到钕离子的许多吸收谱线, 在很强的主线两侧往往有一些较弱的分立的辅线。根据前人的一些工作以及基本的统计概念, 即在这样低浓度的前提下, 三个以上离子处于较近的具有明显相互作用的相邻位置的几率小得很, 所以可以断定这些辅线是一些相互作用较强的离子对的吸收谱线。

在用激光选择性激发各类离子对至 ${}^4\text{G}_{5/2}$ 时, 同时观测了 ${}^4\text{F}_{3/2} \rightarrow {}^4\text{I}_{9/2}$ 辐射跃迁的能级寿命, 发现对应于离主线中心较远的那些辅线的离子对, Nd^{3+} 离子的 ${}^4\text{F}_{3/2}$ 能级寿命比孤立离子有不同程度的缩短, 因此测量了各辅线的 ${}^4\text{F}_{3/2}$ 能级寿命。对其中产生了能量上转换的辅线也测量了 ${}^4\text{D}_{3/2}$ 能级寿命。

对于 ${}^4\text{F}_{3/2}$ 能级寿命较短而没有产生紫外辐射的离子对, 用先后两束激光激发它们, 也观察到了能量上转换辐射。通过改变两激光之间延迟时间, 去测能量上转换谱线的幅度变化, 发现与 ${}^4\text{F}_{3/2}$ 的能级寿命有关, 从而给出了这些离子对的另一种能量上转换过程, 即一个离子被激发至 ${}^4\text{G}_{5/2}$ 之后, 通过无辐射跃迁回到 ${}^4\text{F}_{3/2}$ 准稳态, 另一个离子被激发到 ${}^4\text{G}_{5/2}$, 然后这两个离子之间发生能量转移过程。而不是两个同时被激发到 ${}^4\text{G}_{5/2}$ 的离子之间的那种能量转移过程。另外, 两束激光的实验结果还表明, 有些不同的辅线属于同一离子对, 这些辅线的波长差就提供了两离子相互作用大小方面的信息。

最后, 对于一类特殊离子对的能量上转换辐射谱线, 在外加磁场情况下, 观察了其劈裂情况。磁场从零到 2.01 T 共取 10 个点, 除了正常劈裂的谱线外, 还有三条找不到中间能级的能量上转换谱线, 因此提出两个离子同时吸收两个光子的可能性。