

$$\frac{d\psi}{dt} = [\omega_0 + \Delta\omega(\rho) - \omega_L] - \frac{\epsilon f_L(t)}{\rho \sqrt{8m\hbar\omega_0}} \cos \psi \quad (4)$$

其中已令:

$$\xi = \rho e^{-i[(\omega_L - \omega_0)t + \psi]} \quad (5)$$

并且

$$\Delta\omega(\rho) = \frac{\epsilon}{\hbar} \sum n V_{nn} \rho^{2(n-1)} \quad (6)$$

V_{nn} 是非谐势的展开系数。

形式(2)的解相当于分子系统的振动态是“相干态”(假定 $t=0$ 时分子处于基态), 分子的振动能级之布居数因为满足 Poisson 分布, 被外场激发起来的平均振动量子数为 $n = \xi^* \xi = \rho^2$ 。

我们假定非谐势为 $(a+a^\dagger)^4$ 形式, 利用 SE_6 的实验数据, 计算并分析了 SE_6 的离解阈值、频率“红移”、同位素选择效应, 激发时间和转动补偿等过程, 得到在定量上大致与实验现象相符的结果。

光谱法测定锂同位素的丰度

中国科学院物理研究所 汤 晓 冯宝华

测定同位素的丰度, 通常使用质谱法。但是质谱仪的设备庞大, 价格昂贵, 操作复杂, 不易普及, 不能满足经常性的、大批量的样品分析工作的要求。与此相比, 用空心阴极灯作光源, 用法布里-珀罗标准具作分光器来测定同位素丰度, 虽然精度稍差, 但由于所需设备简单、操作方便, 因而仍具有很大的实用意义。

早在 50 年代, 就有不少人用光谱法测定锂的同位素丰度^[1]。限于当时的实验条件, 结果并不十分理想。1972 年福岛弘之^[2]改进了实验方法, 使测量精度有了较大提高。我们在文献[2]的基础上, 改进了空心阴极灯的结构和氦气循环系统, 简化了样品制备的手续, 信号用锁相放大器放大, 把工作电流降低到 2~3 毫安, 提高了光强的稳定性。如能使用低暗流高灵敏度的光电倍增管, 测试精度可进一步提高。

实验所用的光源为空心阴极灯, 以锂的共振线 6708 埃为分析谱线, 分析样品为 Li_2CO_3 , 把它置于石墨杯内, 石墨杯放在灯的阴极区域。为了在不减低光强的前提下减小激发电流, 设计了结构特殊的空心阴极灯, 并采用 50 周电源经半波整流后的脉动电流来激发灯, 配合锁相放大器对信号进行放大, 能获得很高的信噪比。这样就大幅度降低了激发电流, 有效地克服了谱线自吸收引起的系统误差。

实验观察到光谱线的强度与空心阴极灯内氦气的流量关系不大, 但与气压的关系十分密切。所以, 在氦气流动的系统中, 采取了一些措施, 使空心阴极灯内的气压能长时间维持恒定。光强在 12 小时以内未见到明显的不稳定。电源开启后 15 分钟即可进行测试, 文献[2]则在开机后 1 小时方能进行测试。

由于采用了小电流工作, 所以对样品的要求也不那么苛刻了, 可以使用锂的常见化合物 Li_2CO_3 , 而不必象文献[2]那样采用 Li_2SO_4 , 从而免去了脱结晶水和掺石墨粉末的麻烦, 简化了制备样品的手续, 同时也避免了由此引起的测量误差。

法布里-珀罗标准具为气压扫描方式, 板距 7.0 毫米, 具有较好的扫描重复性。光电倍增管型号为 9818B, 工作电压为 -1450 伏。这种管子的暗流噪声很大, 是测量误差的主要来源。

本实验中所用样品每次需 2 毫克。光谱法和质谱法测试的结果对比如下:

质谱法 (6Li 绝对原子 %)	4.3±0.2	90.89±0.03	99.8
光谱法 (6Li 绝对原子 %)	4.7±0.7	90.3±2.0	99.3±1.5

本工作是在张志三同志直接指导下完成的。

参 考 资 料

- [1] 同位素的光谱分析, 科学出版社, p. 35(1957)
 [2] 分光研究 21[6] p. 416(1972)