

广义的声子谱  $G(\omega)$ ，因此不能绘入图 3 进行比较。在声子谱中双峰结构的位置，我们的结果与文献[6]符合很好，在谱的低能部分其倾向也是一致的。主要差别在于我们的结果在能处存在一个鼓包。国外曾经认为高能尾巴是由于钒的磁散射所引起的，如果真是如此，则都应该测出磁散射的贡献，既然文献[6]没有测出此尾巴，那么很可能是其它原因造成的。我们认为在能处存在的差别，钒样品中的杂质影响可能是主要的（至少对于我们的结果来说）。由于我们的钒样品其纯度较差（钒的重量占 99%），杂质将会在钒的带振动之外产生新的定域振动状态（即定域模）。原子质量比钒轻的杂质原子（特别是氢，氢在钒中有一定溶解度），其定域振动状态在钒的声子谱的高能端。如果杂质有好几种，那么，定域振动状态将会分布在比较宽的能量范围。

要弄明白各测量结果的差别的真实原因，十分需要仔细地分析各实验测定的具体条件（包括数据校正的方法），然而在许多文献中这方面交待得很不充分。

### 参 考 文 献

- [1] R. Haas et al., *Inelastic Scattering of Neutrons in Solids and Liquids*, IAEA, Vienna, 1962, Vol. II, p. 145.
- [2] C. M. Eisenhauer et al., *Phys. Rev.*, **109**, 1046 (1958).
- [3] A. T. Stewart et al., *Rev. Modern Phys.*, **30**, 250 (1958).
- [4] W. Gläser et al., *Inelastic scattering of Neutrons in Solids and Liquids*, IAEA, 1964, Vienna, Vol. I, p. 99.
- [5] I. Pelah et al., *ibid.*, Vol. II, p. 155.
- [6] P. Schweib, KEK-2054 (1974), p. 11.
- [7] 阮景辉等, *高能物理与核物理*, **2**, 441 (1978).
- [8] W. Mashall & S. W. Lovesèr, *Theory of Thermal Neutron Scattering*, Clarendon Press, Oxford, 1971, p. 97.

## 用吸收限滤光气体的光电子排除自身荧光对所测 信息的干扰提高“特散比”的方法

梁生柱 秦大方 贾淑媛 张玉珍 张淑华 梁素荣

### 一、原 理

选择激发的能量色散型 X 荧光分析方法，具有不破坏试样，快速准确等优点，比之于波长色散法简单，因此在流线分析中受到重视。其缺点是在微量分析时，光源的散射线对被测荧光的干扰较大。

为测量含铀和铀水溶液中低浓铀，我们利用钼靶管 X 光机提供  $MoK_{\alpha}$  X 射线，既可避免对铀的激发而干扰测量，又对铀具有较高的激发效率，但  $MoK_{\alpha}$  X 散射线对所测  $UL_{\alpha}$  X 射线有强烈干扰，其计数强度约为后者的 1000 倍，能量又比较接近。为改善“特散比”，通常采用吸收限滤光片法。本工作中用充氪(Kr)正比计数管作“滤光片”，并同时采用反符合法排除 Kr 吸收  $MoK_{\alpha}$  X 散射线引起的荧光对所测信息的干扰。所述方法已用于水中低

浓铀的测量，检出限为 5 ppm(5 毫克/升)，测量时间 10 分钟。并已成功地用于含钚和铀的稀酸溶液中低浓铀的测量。

## 二、测量系统

图 1 为测量系统示意图。采用充 Kr 正比管与充 Xe 正比管构成复合正比管，其中 Xe 管作为  $UL_{\alpha}$  的探测管，Kr 管用作“滤光片”和反符合测量。

$MoK_{\alpha}$  散射线的能量为 16.9 千电子伏， $UL_{\alpha}$  为 13.6 千电子伏，Kr 的 K 吸收限为 14.3 千电子伏，所以 Kr 原子强烈地吸收  $MoK_{\alpha}$  散射线，而对  $UL_{\alpha}$  的吸收则弱得多。前者的质量吸收系数约为后者的 3.5 倍，经 Kr 管吸收过滤后， $MoK_{\alpha}$  散射线对  $UL_{\alpha}$  荧光的干扰就可大大降低。

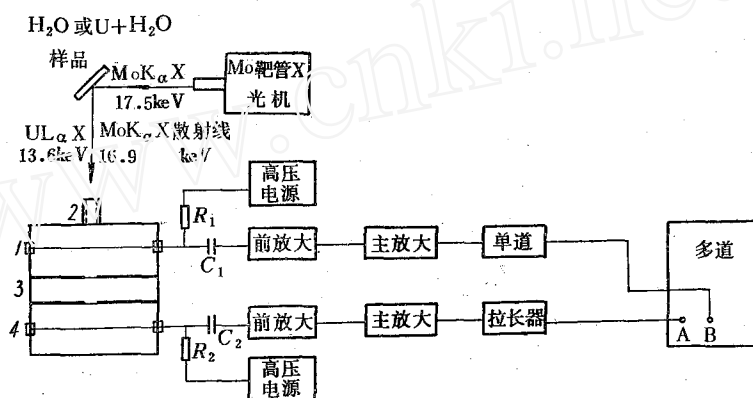


图 1 测量装置示意图

1——鼓型正比管，充 Kr/5%CO<sub>2</sub>，2~4 大气压，有效高度 5.0 厘米，窗直径 1.0 厘米；  
2——陶瓷准直器，高 2.0 厘米，内径 0.8 厘米；3——鼓型真空准直器，高 2.5 厘米，窗直径 1.0 厘米；4——鼓型正比管，充 Xe/10%CH<sub>4</sub>，70 厘米汞柱，有效高度 3.5 厘米，窗直径 1.0 厘米。

和通常的固体滤光片一样，Kr 原子吸收  $MoK_{\alpha}$  散射光子后，要同时发射光电子和 K 系荧光（主要是 12.6 千电子伏的  $K_{\alpha}$ ）。Kr 发射的荧光大部分穿透出 Kr 气体，其中一部分经 Xe 管窗进入 Xe 管，这个新的干扰源往往比低浓铀的荧光强得多，加之更接近  $UL_{\alpha}$  X 的能量，干扰强烈，是普通滤光片法无法去除的。

本工作采用 Kr 正比管作“滤光片”可同时克服上述缺点。因为“逃出”Kr 管进入 Xe 管的 Kr 荧光，是与 Kr 管记下的光电子同时发出的，所以利用 Kr 管的光电子信号，即所谓“逃逸峰”，经反符合线路，就可反掉进入 Xe 管的 Kr 荧光信号。这就是用正比管作为“滤光片”所独有的优点。

## 三、实验结果

图 2 给出了 Kr 管滤光效果。图 3 给出反符合消除 Kr 的 K 荧光的效果。所测含低浓

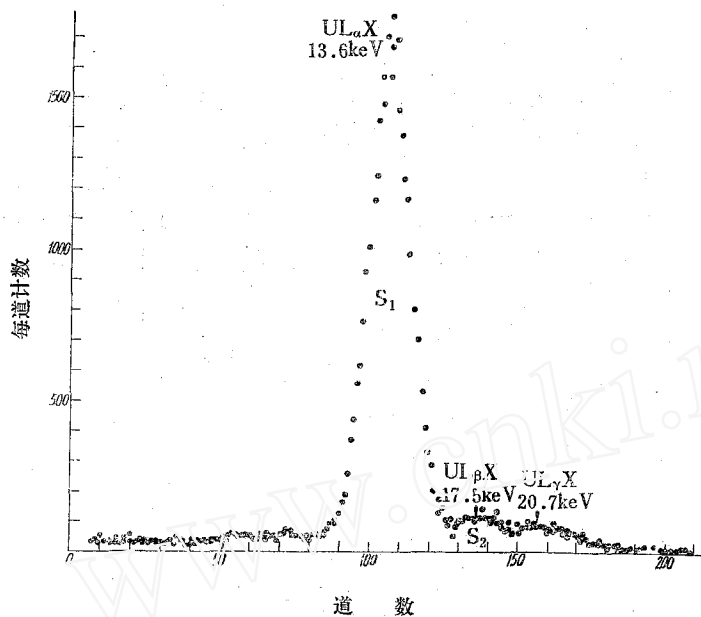


图 2 复合管方法对于  $UL_{\alpha}X$  射线及  $MoK_{\alpha}X$  射线的计数效率的比值  
 $^{238}Pu$  放射源 (模拟源); Kr 管, 3 大气压, 有效厚度 5.0 厘米; Xe 管, Xe/5% $CO_2$ , 43 厘米汞柱, 有效厚度 5.0 厘米; 峰面积比  $S_1:S_2 \approx 31$ 。

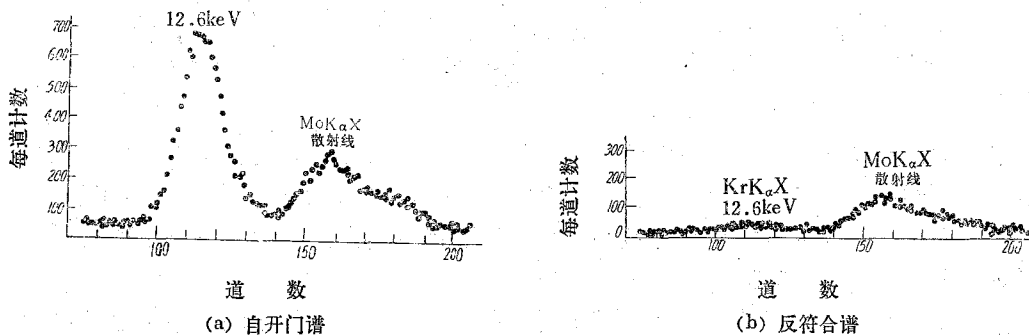


图 3 通过反符合排除 Kr 荧光干扰的效果

Mo 源激发空白样品 ( $H_2O$ ); Kr 管, Kr/5%  $CO_2$ , 2 大气压, 有效厚度 5.0 厘米; Xe 管, Xe/5% $CH_4$ , 43 厘米汞柱, 有效厚度 5.0 厘米。

铀的样品 X 荧光谱见图 4。我们简要给出这些原理实验的原始结果, 作为本方法的定性介绍。当采用 Ar, Xe 等计数气体作“滤光片”时, 预计原则上可取得类似的结果。

肖隆贵同志参加了部分实验工作。

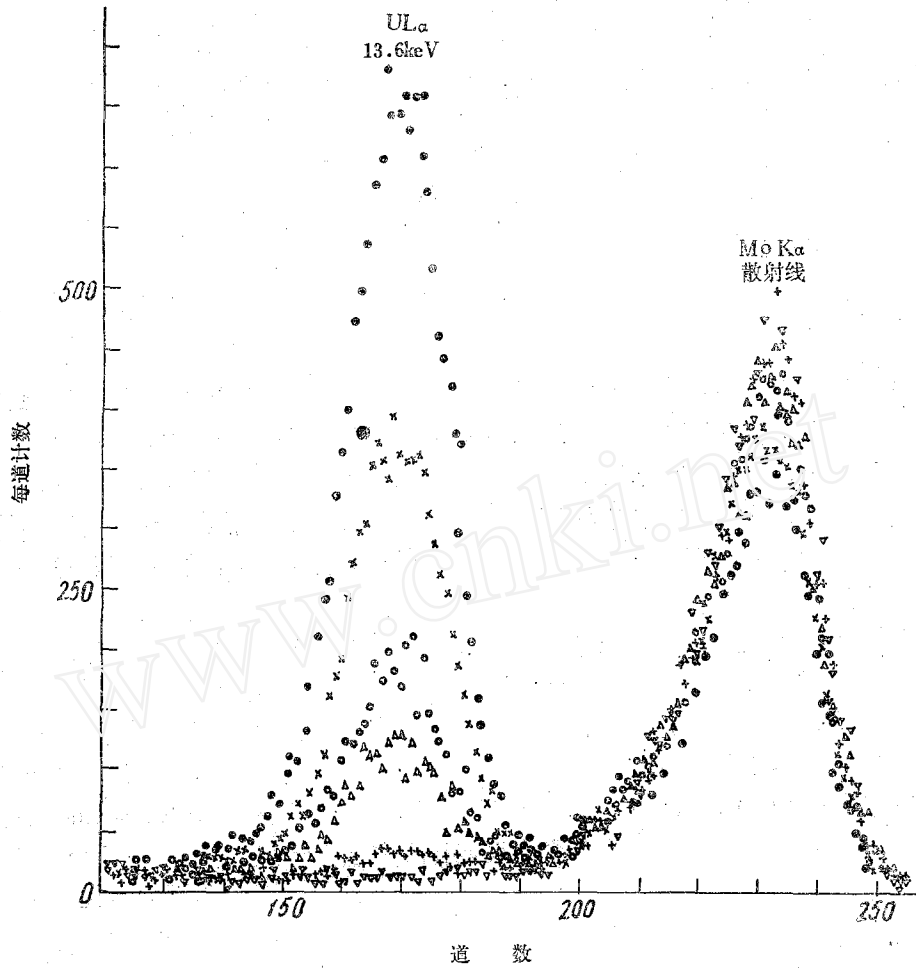


图 4 复合管法测水溶液中低含量铀的 X 荧光谱  
 Mo 靶管小型 X 光机经 Mo 片过滤; Kr 管, Kr/5%CO<sub>2</sub>, 2.2 大气压, 有效厚度 5.0 厘米;  
 Xe 管, Xe/10%CH<sub>4</sub>, 70 厘米汞柱, 有效厚度 3.5 厘米。  
 ●——4 克/升; ×——2 克/升; ○——1 克/升; △——0.5 克/升;  
 +——0.1 克/升; ▽——水本底。