

X 射线辐射的 $\text{KCl}:\text{Li}^+$ 和 $\text{KCl}:\text{Li}^+:\text{Na}^+$ 晶体中 F 心的光热稳定性

蔡伊志 骆惠玲 洪文书

(材料物理化学研究室)

一、 前 言

在碱金属卤化合物中, F 带是主要吸收带. 在各种色心中, F 心是最基本的色心, 同时也是许多色心的原型及转为激光工作心的基础. 因此, 许多研究者, 曾对碱金属卤化物的 F 心进行了光热漂白的研究. Pandey, R. K. [1] 研究了 F 光照射电解着色 KCl 晶体, 指出 F 心的衰减有二个过程: 快速指数变化和缓慢的线性变化, Hemeras, J. W. [2] 用热漂白 X 射线着色的 NaCl 也得同样的结论. 而 Be | a |, A. [3] 研究 X 射线着色 NaCl 的 F 心的漂白符合二个指数变化. 从目前有关文献的报导来看, 主要还是碱金属卤化物晶体的研究. 为此, 我们结合本室的工作, 选用 $\text{KCl}:\text{Li}^+$ 和 $\text{KCl}:\text{Li}^+:\text{Na}^+$ 两种晶体, 探索不同掺杂量对 F 心光热稳定性的影响以及在不同热处理条件下, F 心的漂白规律.

二、 实 验 结 果

1、晶体的 X 射线照射:

用解理法将 $\text{KCl}:\text{Li}^+$ 和 $\text{KCl}:\text{Li}^+:\text{Na}^+$ 晶体切成厚度为 2mm 的晶片、在常温下, 用 JF-1X 射线分析仪进行辐照, 选用铜靶, 辐射能量为 40kv、20mA. 样品与 X 射窗口的距离为 9cm, 照射时间 1 小时.

2、晶体的热漂白

将着色的晶体于 202-1 型电热干燥箱中恒温漂白, 温度分别为 120、80 和 40°C.

3、晶体的光漂白

在常温下, 用 200W 白炽灯照射着色晶体, 样品至灯丝的距离 20cm, 晶体所处的温度为 28—30°C.

上述漂白过程的吸收光谱是在室温下用 710 型记录分光光度计测绘, 结果附于图1—7.

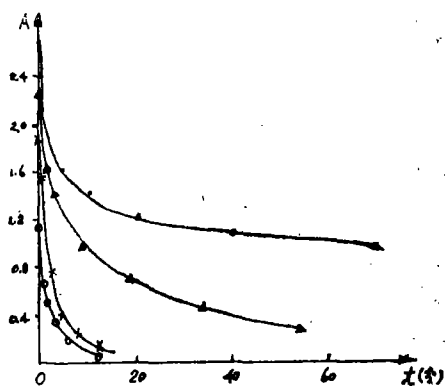


图 1 KCl: Li⁺ 在三个不同温度和光漂白 F 心吸光度随时间的变化关系

- — KCl: Li⁺ (Li⁺ = 96ppm) — 40 °C
- ▲ — KCl: Li⁺ (Li⁺ = 96ppm) — 80 °C
- × — KCl: Li⁺ (Li⁺ = 96ppm) — 120 °C
- — KCl: Li⁺ (Li⁺ = 96ppm) — 光照

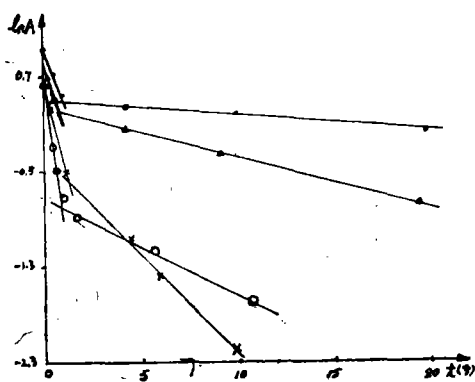


图 2 KCl: Li⁺ 在三个不同温度和光漂白 lnA ~ t 关系图

- — KCl: Li⁺ (Li⁺ = 96ppm) — 40 °C
- ▲ — KCl: Li⁺ (Li⁺ = 96ppm) — 80 °C
- × — KCl: Li⁺ (Li⁺ = 96ppm) — 120 °C
- — KCl: Li⁺ (Li⁺ = 96ppm) — 光照

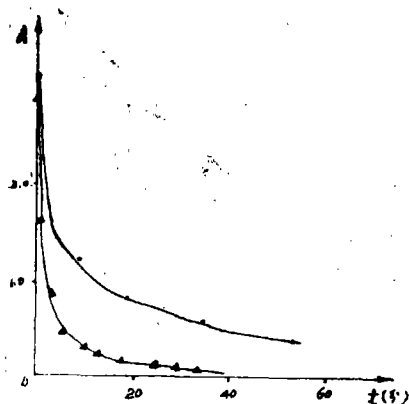


图 3 80 °C 热漂白 A ~ t 关系图

- — KCl: Li⁺ (Li⁺ = 96ppm)
- ▲ — KCl: Li⁺ (Li⁺ = 65ppm)

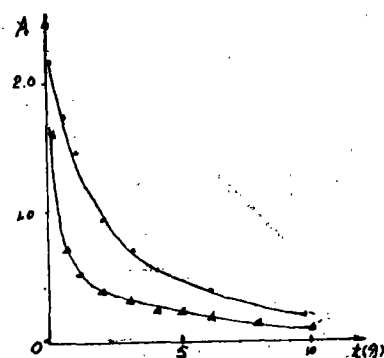


图 4 KCl: Li⁺: Na⁺ 晶体 (Li⁺ = 79ppm, Na⁺ = 920ppm) 热漂白 A ~ t 关系图

- — 80 °C 热漂白 A ~ t 关系
- ▲ — 120 °C 热漂白 A ~ t 关系

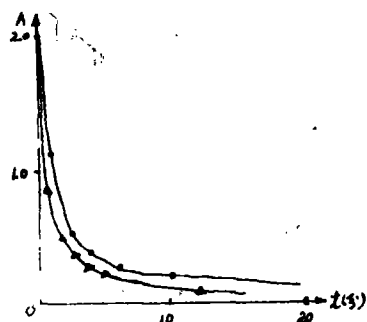


图 5 光漂白时 F 心吸光度随时间的变化

- — KCl: Li⁺ (Li⁺ = 96ppm)
- ▲ — KCl: Li⁺ (Li⁺ = 65ppm)

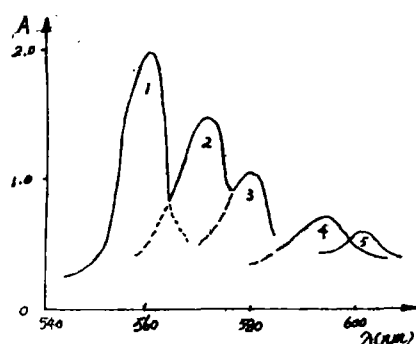


图 6 $\text{KCl}:\text{Li}^+$ ($\text{Li}^+ = 65\text{ppm}$)
晶体 120°C 热漂白光谱图

图中: 1、未漂白 2、漂白 5 分钟
3、漂白 10 分钟 4、漂白 15 分钟

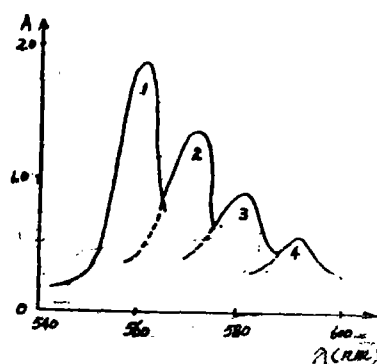


图 7 $\text{KCl}:\text{Li}^+$ ($\text{Li}^+ = 65\text{ppm}$)
晶体光漂白谱图

图中: 1、未漂白 2、漂白 1 分钟
3、漂白 7 分钟 4、漂白 22 分钟
5、漂白 60 分钟

三、 讨 论

1. X 射线着色的 $\text{KCl}:\text{Li}^+$ 晶体, 在可见光和三个不同温度下漂白时, F 心吸光度(A)随漂白时间的变化曲线如图 1、3、5 所示, 这些漂白曲线都包括三个变化阶段, 即快速漂白和较缓慢漂白的曲线变化阶段以及一个缓慢的线性阶段。前二个曲线快速变化阶段可以近似地用指数函数表示(图 2)。

2、温度不同, 对 F 心漂白速度的影响也不同, 由图 1 可见, 温度增加漂白速度加快即在快速漂白阶段中, F 心浓度的下降, 基本上取决于温度。

由图 1 还观察到, 在上述光和热试验条件下, 光漂白速度比热漂白速度更为显著。

3、在 $\text{KCl}:\text{Li}^+$ 晶体中, Li^+ 含量不同, 对 F 心光热漂白速度影响也不同。由图 3、5 可以明显看出, Li^+ 含量较高的晶体, 漂白速度较慢, Li^+ 含量较低的晶体, 漂白速度较快。由此可见, 在 KCl 晶体中增加 Li^+ 的含量, 有利于提高 F 心的光热稳定性。

4、由吸收光谱图 6、7 可知, 对于 X 射线辐射的 $\text{KCl}:\text{Li}^+$ 晶体, F 心吸收峰的位置基本上在 560nm 处, 与文献 [4、5] 报道的相符合。但是, 在实验中观察到 $\text{KCl}:\text{Li}^+$ 晶体 F 心的峰位随光热漂白的进行, 有逐渐红移的现象, 也就是说, 在 $\text{KCl}:\text{Li}^+$ F 心光、热漂白的过程中, 不仅是 F 心浓度衰减的过程, 而且伴随着吸收峰位的变化。

5、 $\text{KCl}:\text{Li}^+:\text{Na}^+$ 晶体的光和热漂白过程与 $\text{KCl}:\text{Li}^+$ 晶体的漂过程有相同的规律(图 4)。

参 考 文 献

- [1] Pandey, R. K. Phys. Status. soli di B. 58(2), 795(1973).
- [2] Hemeros, J. M. Phys. Status. soli di. B 83(1), k21—23(1977).
- [3] Belal, A. Bull. Fac. Sci. assuit univ. 5(1), (1976).
- [4] Ralimani, Bull. Fac. Sci. Tehran univ. 3(4), 24—29(1972).
- [5] Alybakov, A. A. Tr. Frunz. Politekn. Ins. 74, 48—53(1974).