



X光系列实验

师博博
06301010028



X光系列实验

- 部分实验介绍
 - 调校测角器的零点
 - 测定LiF晶体的面间距
 - 用电离腔测X射线
 - 测定X光在铝中的衰减系数，并验证朗伯定律
 - 研究X光在材料中的衰减系数与波长及材料原子系数的关系

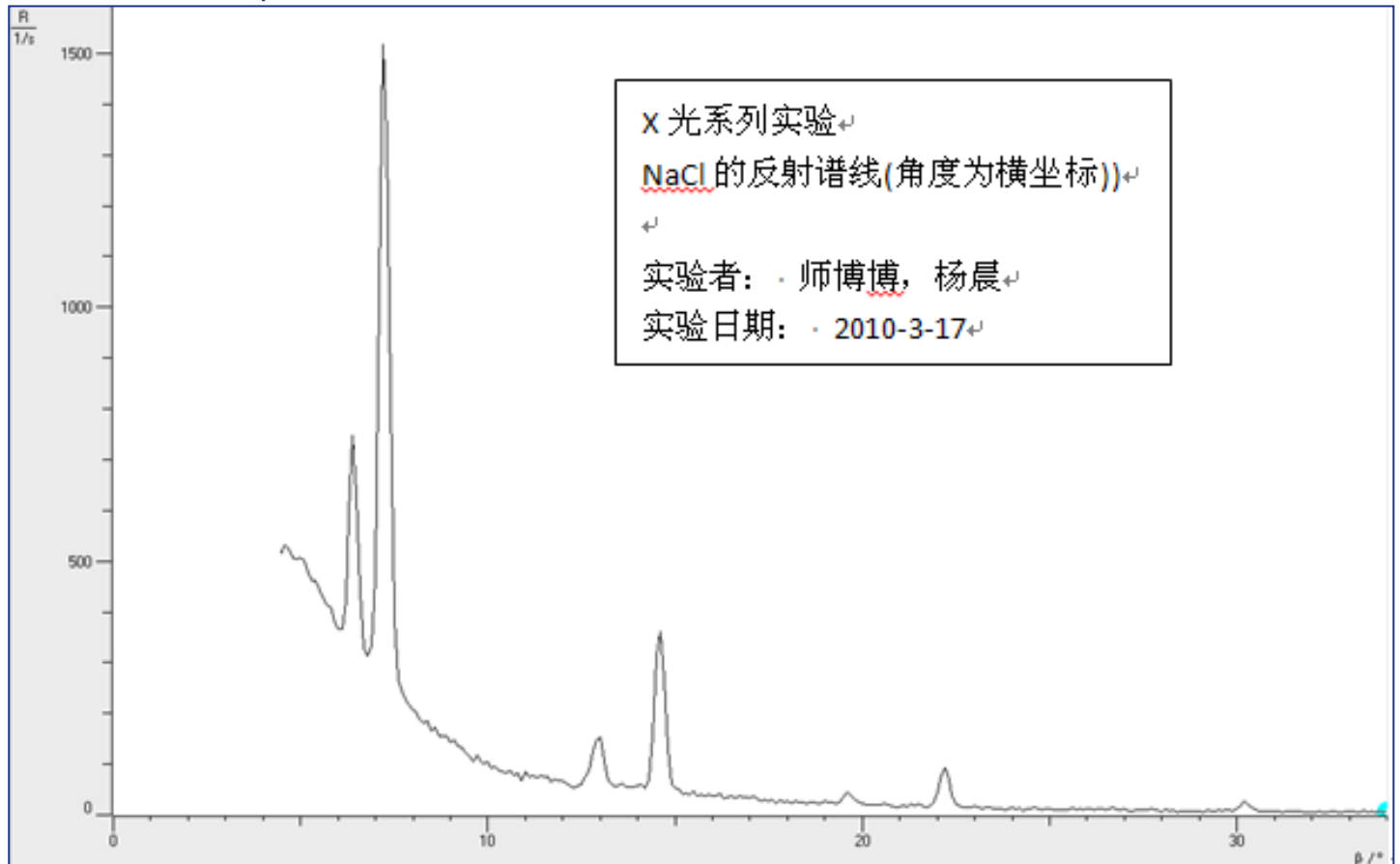
- 对实验的一些问题的思考





调校测角器的零点

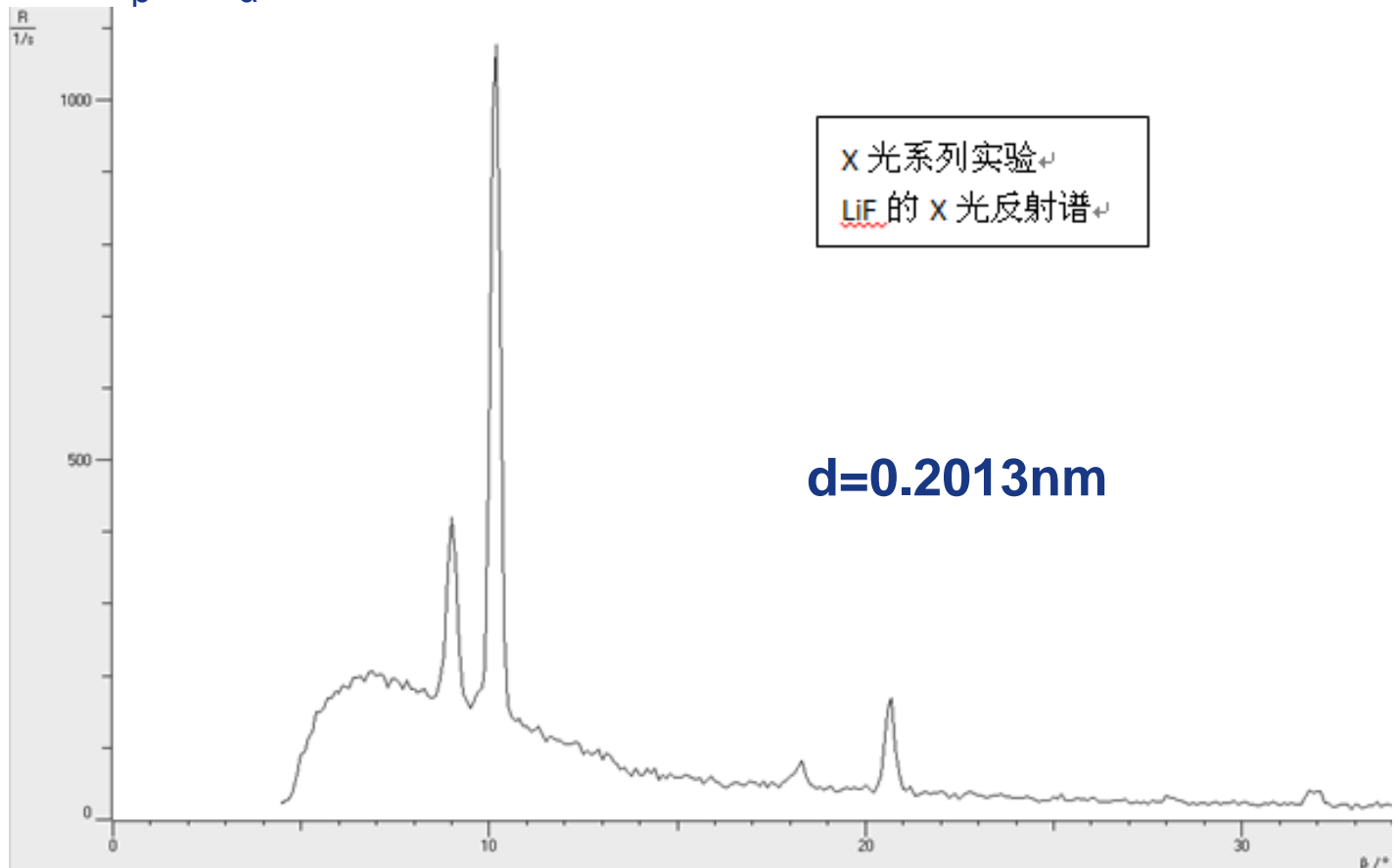
- 由公式 $2d\sin\beta=\lambda$ 可以推算出第一个 K_β 和 K_α 峰所对应的角的度数。算得NaCl对应的 K_β 峰是6.41度，对应 K_α 峰是7.2度，LiF对应 K_β 峰是9.0度，对应 K_α 峰是10.167度。





测定LiF晶体的面间距

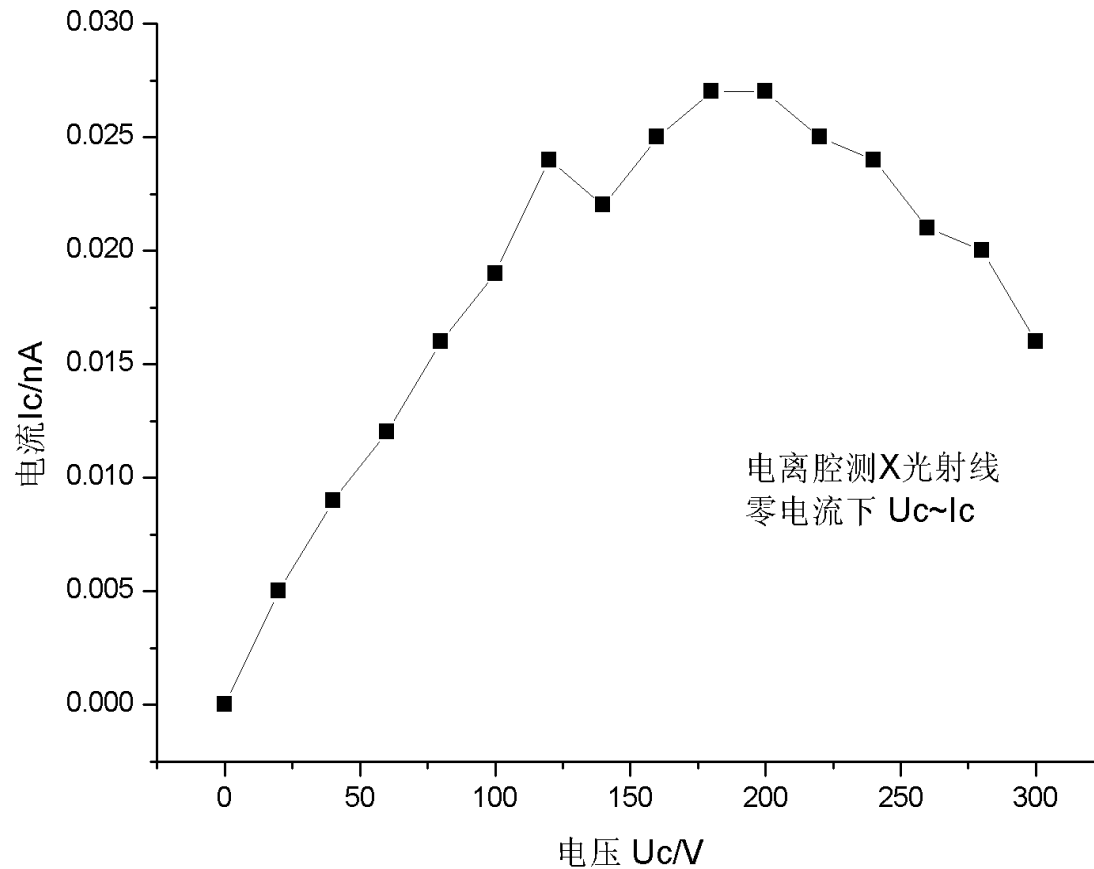
- 用LiF晶体作为反射光栅作图。由公式 $2d\sin\beta=n\lambda$ 得 $d=n\lambda/(2\sin\beta)$.
- K_β 和 K_α 峰波长为 $6.32 \times 10^{-2}\text{nm}$ 和 $7.11 \times 10^{-2}\text{nm}$





用电离腔测X射线

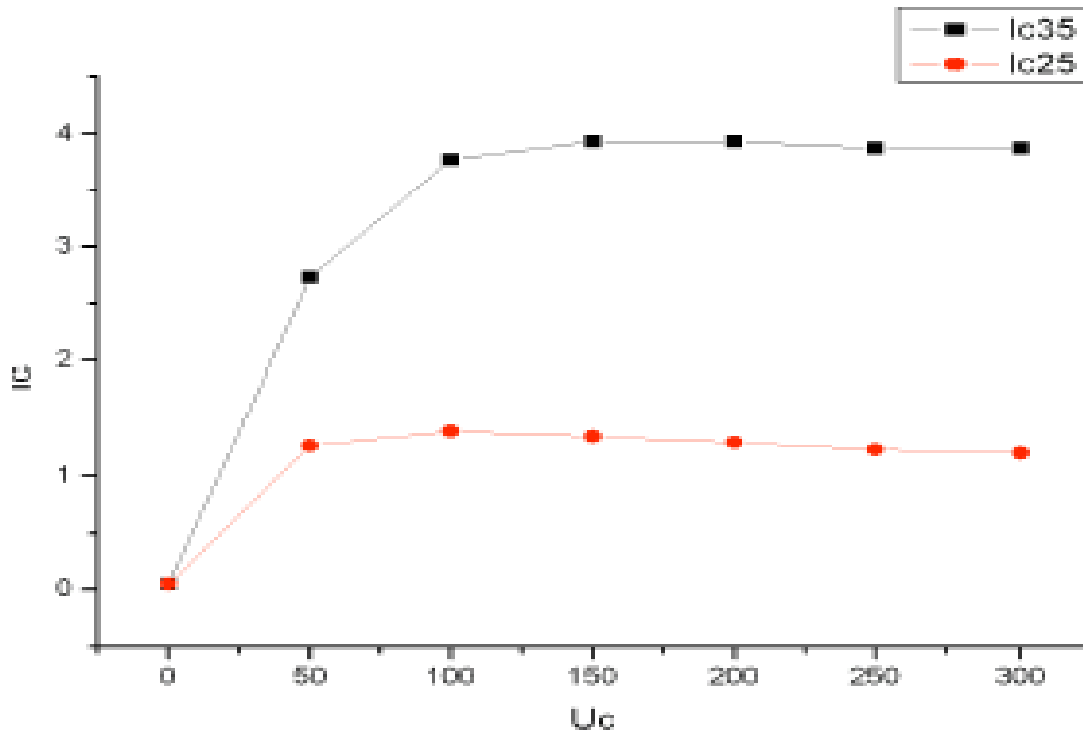
- 零电流随 U_c 的变化





用电离腔测X射线

- 离子电流 I_c 随电容器极板电压 U_c 的变化规律

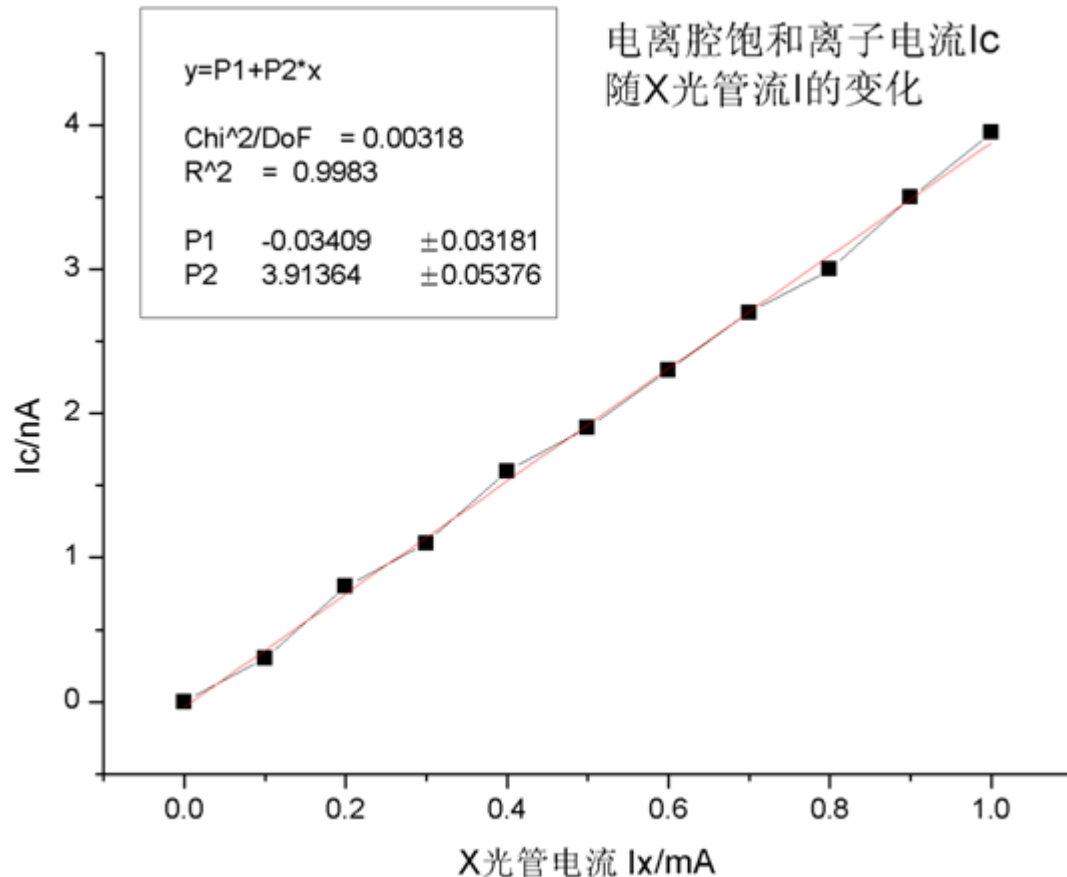


高压与饱和电流关系



用电离腔测X射线

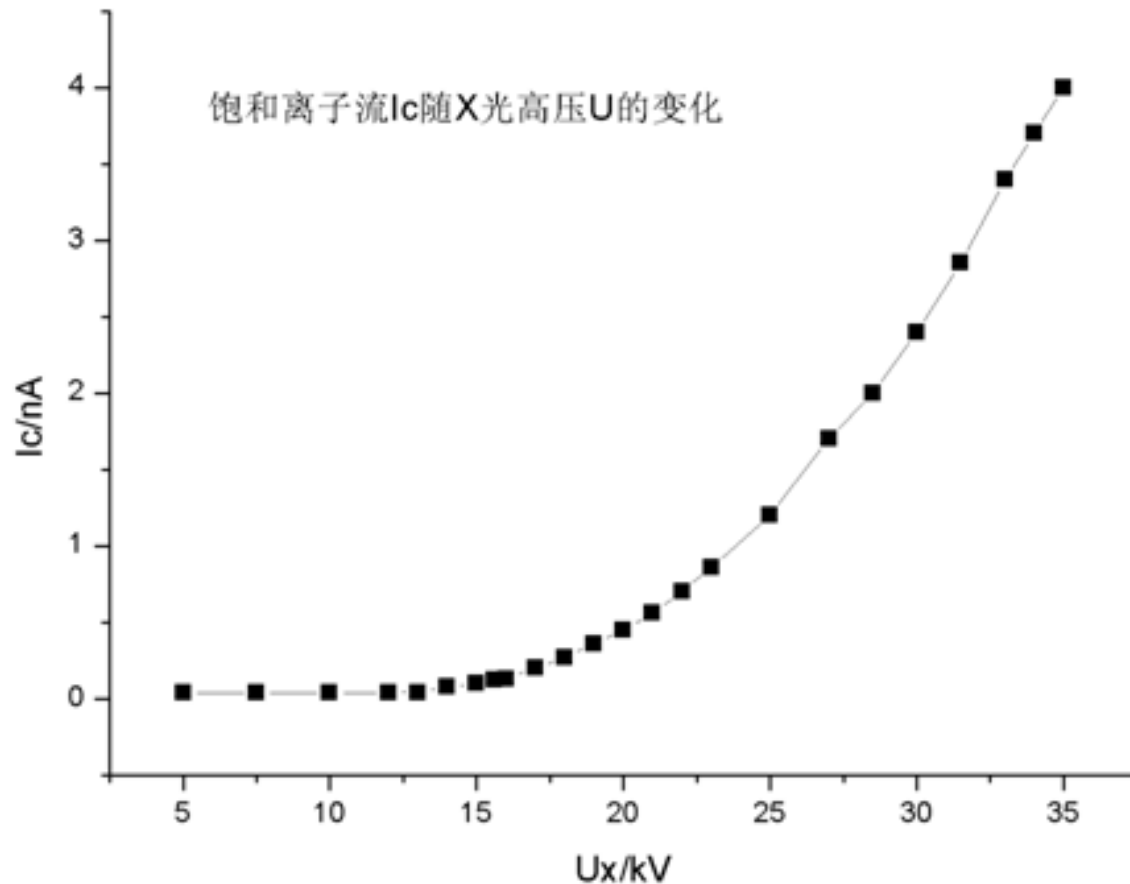
- 饱和离子电流 I_c 随X光管 I 的变化
- X光高压35kV，电容板电压250kV





用电离腔测X射线

- 饱和离子电流 I_c 随X光高压 U 的变化
- X光管电流 $I=1\text{mA}$, 电容极板电压 250V

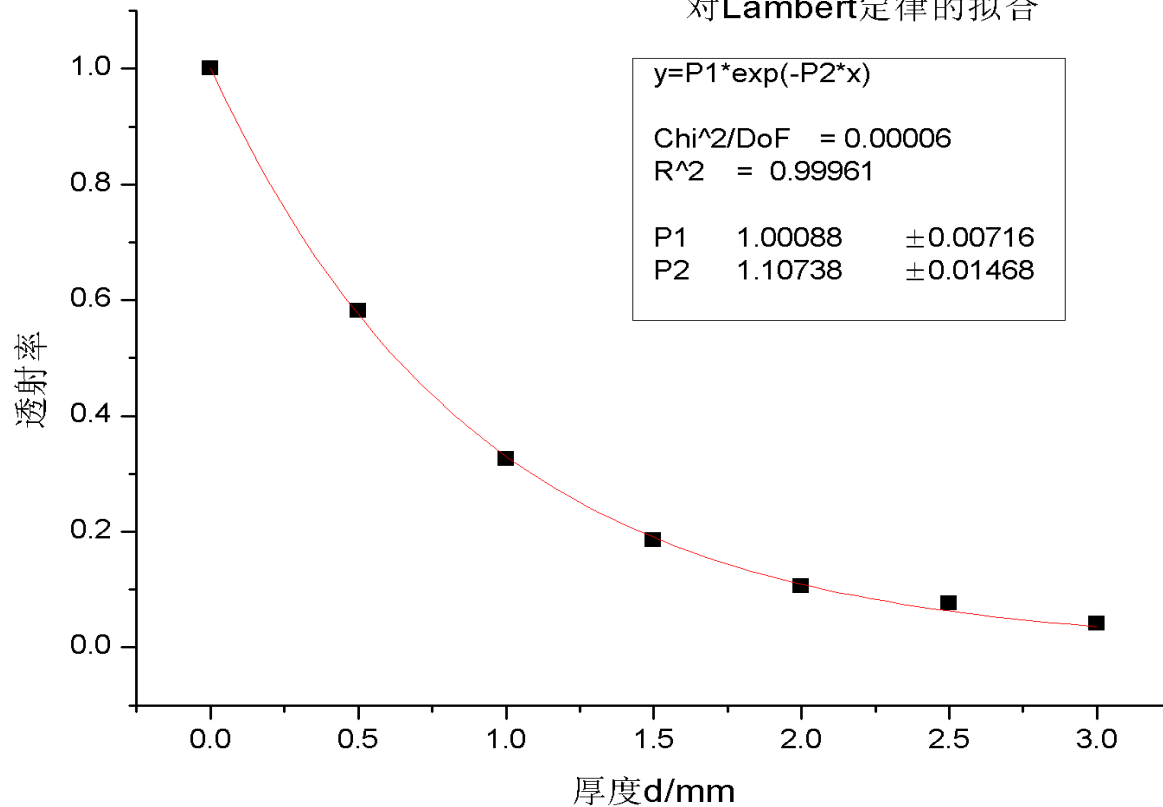




X光在铝中的衰减系数、朗伯定律

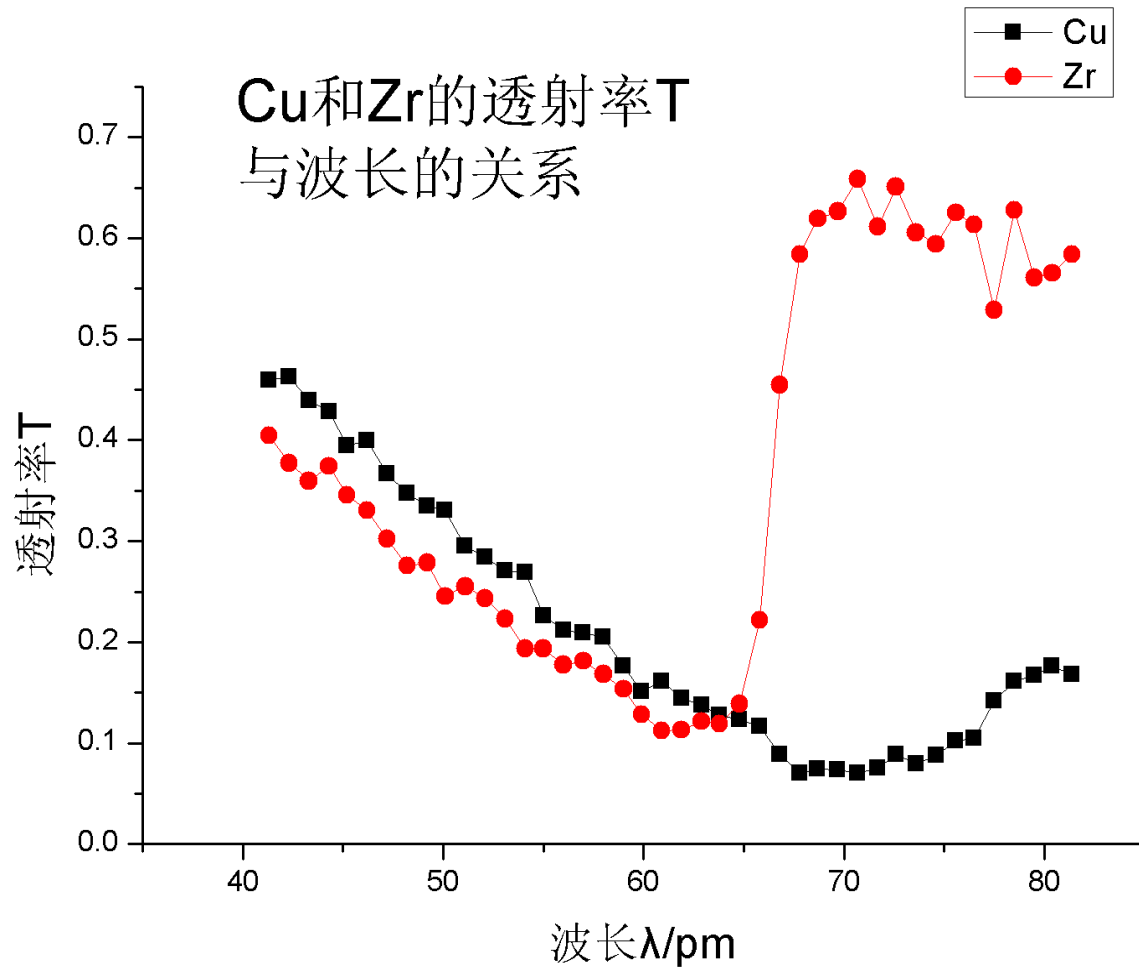
- $I = I_0 e^{-\mu d}$

Al厚度与透过率的关系
对Lambert定律的拟合





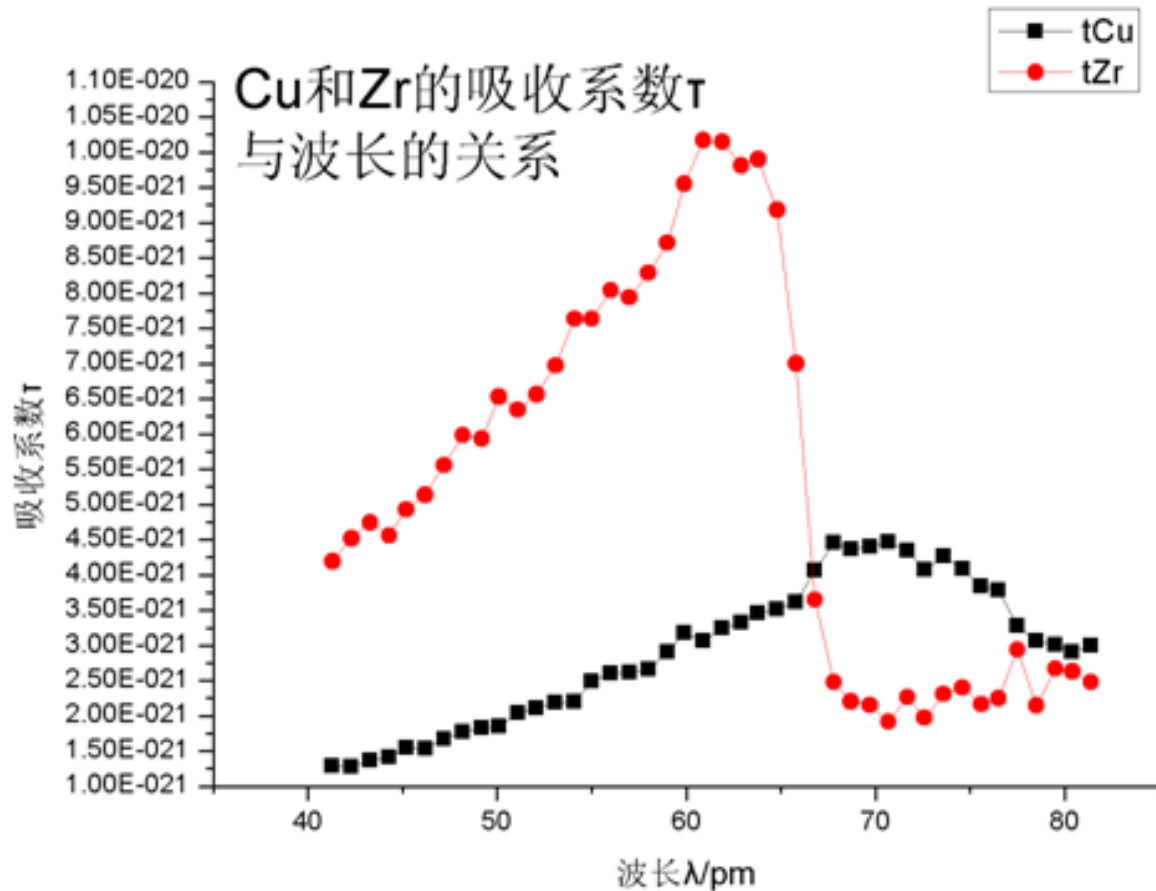
衰减系数与波长、原子序数关系





衰减系数与波长、原子序数关系

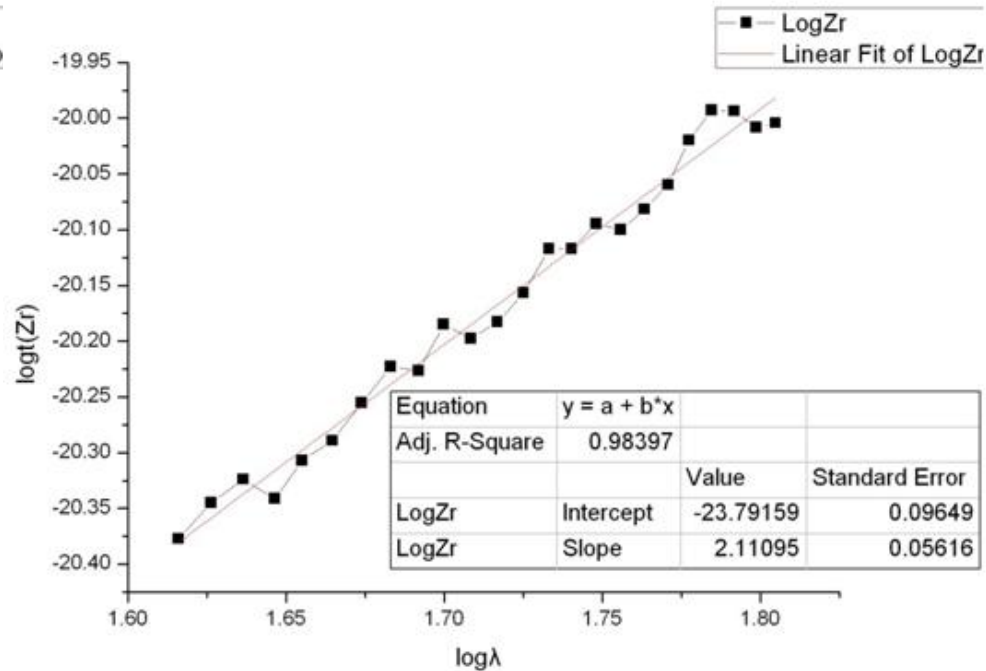
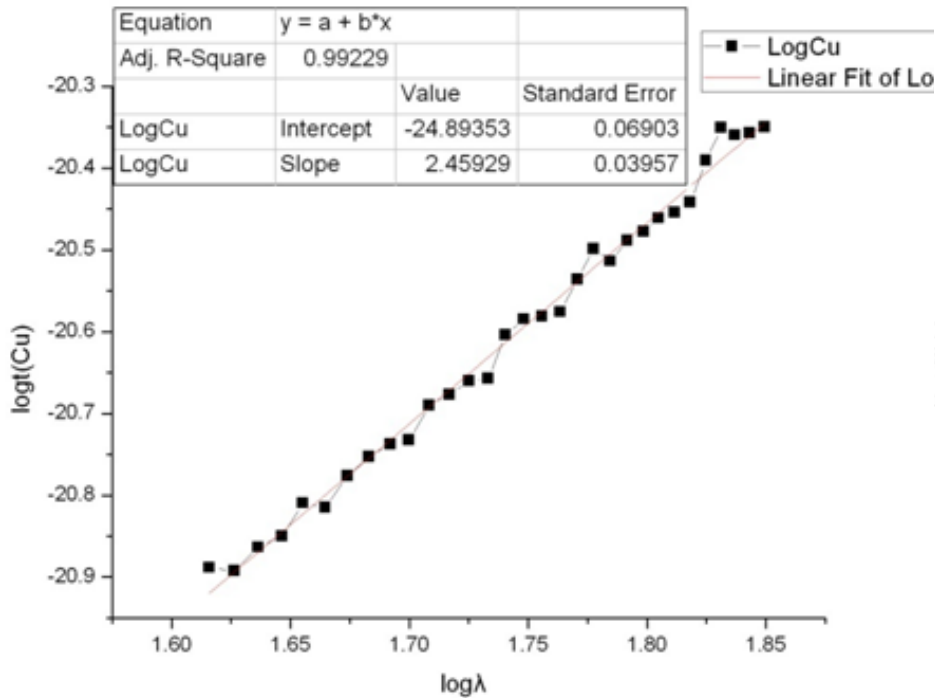
$$\tau_a = \frac{\mu}{\rho} \cdot \frac{A}{N_A} = 0.2 \frac{cm^2}{g} \cdot \frac{A}{N_A} = -\frac{\ln T}{\rho \cdot x} \cdot \frac{A}{N_A} = 0.2 \frac{cm^2}{g} \cdot \frac{A}{N_A}$$





衰减系数与波长、原子序数关系

$$\tau \propto \lambda^\alpha$$





对一些问题的思考

- 1. NaCl或LiF的X光反射谱为何有两个主峰？
 - 是 K_α （对应L层到K层跃迁）和 K_β （对应M层到K层跃迁）线
 - 由于热力学上的能量分布率，高能级的原子数总小于低能级的原子，故 P （M到K）小于 P （L到K），所以 K_α 峰较高
- 2. 反射谱中双峰间距为何变大？
 - 解决该问题应该取 $\sin\beta$ ，则各峰位置为

峰	前一组峰	第二组峰	第三组	比值
K_α	0.126	0.253	0.376	1:2.01:2.98
K_β	0.112	0.225	0.336	1:2.01:3



对一些问题的思考

- 3. 为何每组峰的强度在衰减?
- 菲涅耳定律?

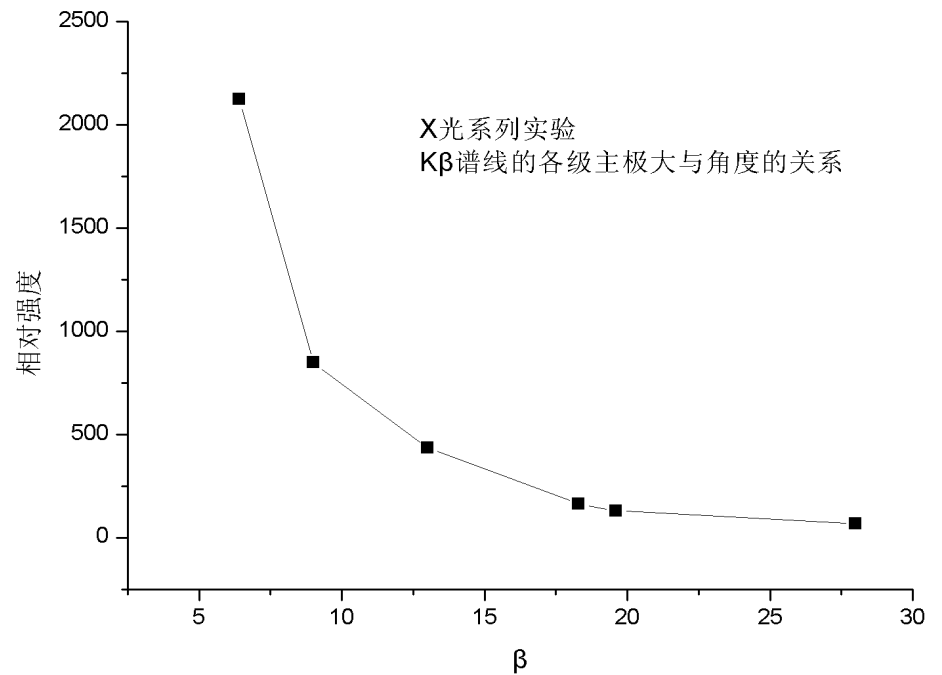
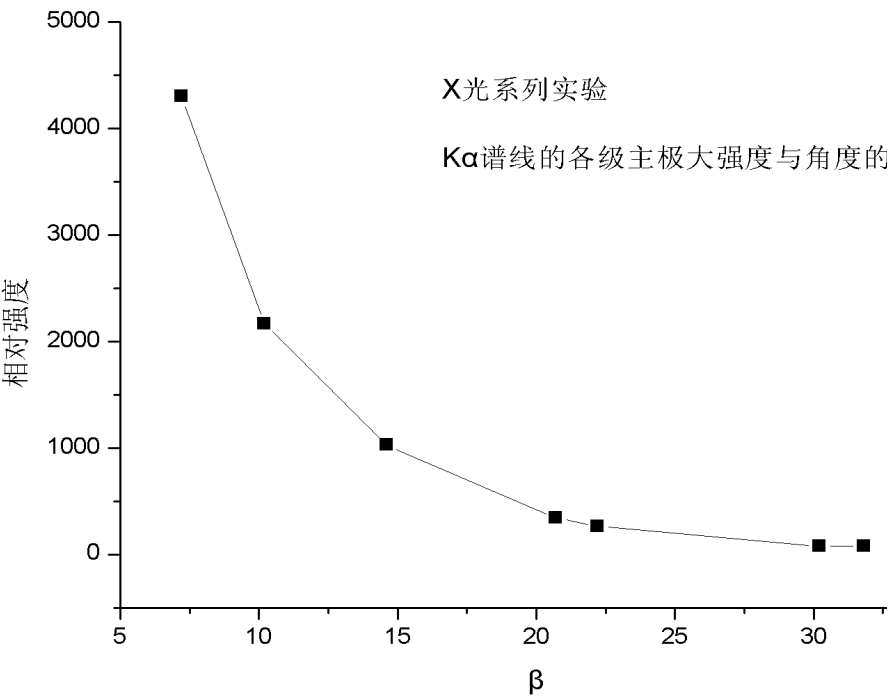
	晶体	一级角度/强度	二级角度/强度	三级角度/强度	四级角度/强度
K_α	NaCl	7.2/1517	14.6/362.3	22.2/94	30.2/26.8
	LiF	10.2/1076	20.7/169.3	31.8/39.1	
K_β	NaCl	6.4/748.8	13/153.5	19.6/45.8	
	LiF	9/420.8	18.3/81.3	28/33	

- 将强度分别乘以它们的晶面距离

	晶体	一级角度/强度	二级角度/强度	三级角度/强度	四级角度/强度
K_α	NaCl	7.2/4300.695	14.6/1027.1205	22.2/266.49	30.2/75.978
	LiF	10.2/2166.9	20.7/340.95	31.8/78.74	
K_β	NaCl	6.4/2122.848	13/435.17	19.6/129.8	
	LiF	9/847.5	18.3/163.73	28/66.5	



对一些问题的思考





Thank you !

