

德拜相 X射线衍射实验

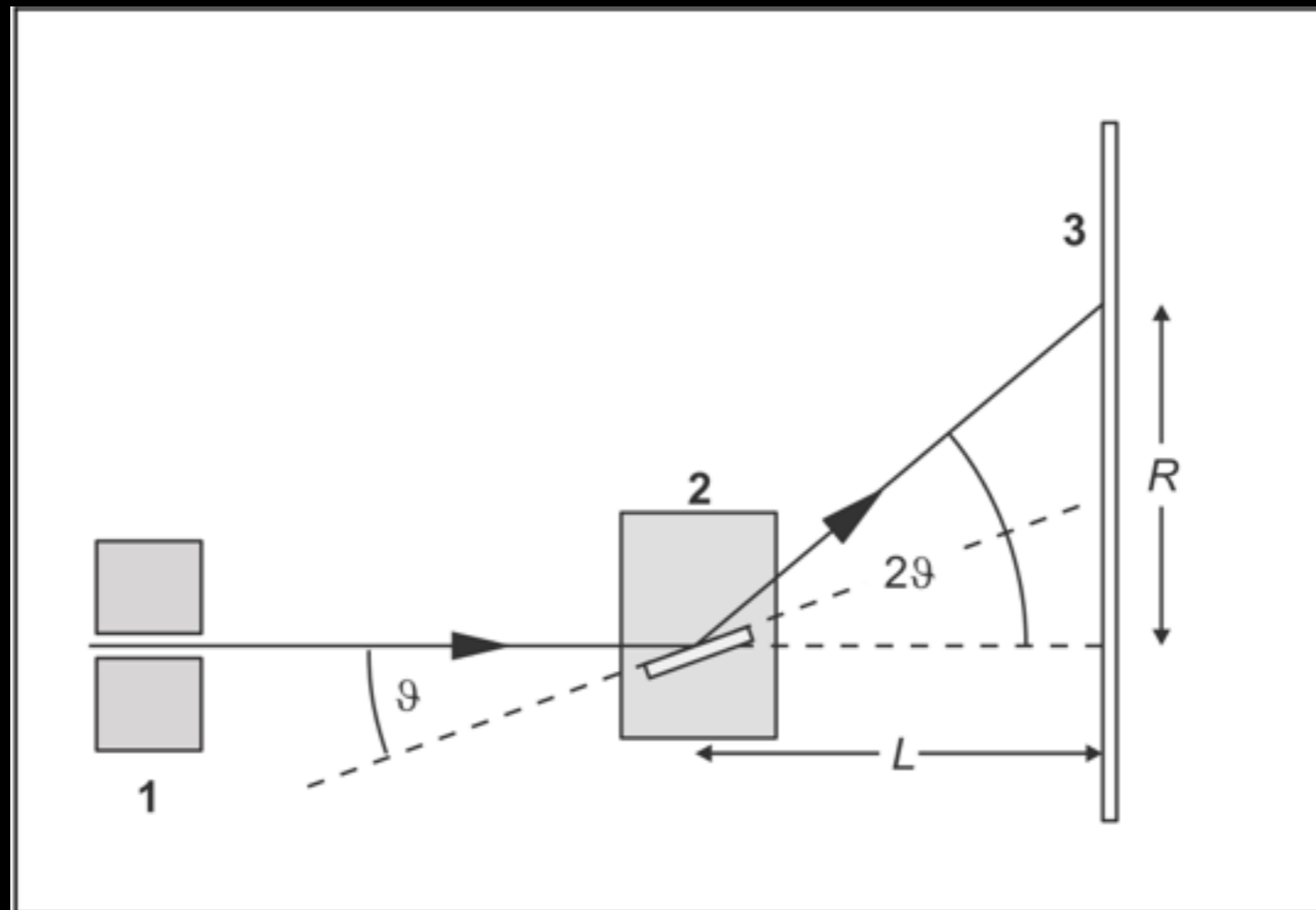
李泓昊 10301010027

- 实验背景
- 实验结果——棒状样品：4小时、8小时
- 比较与分析
- 棒状样品制作过程
- 改进思路

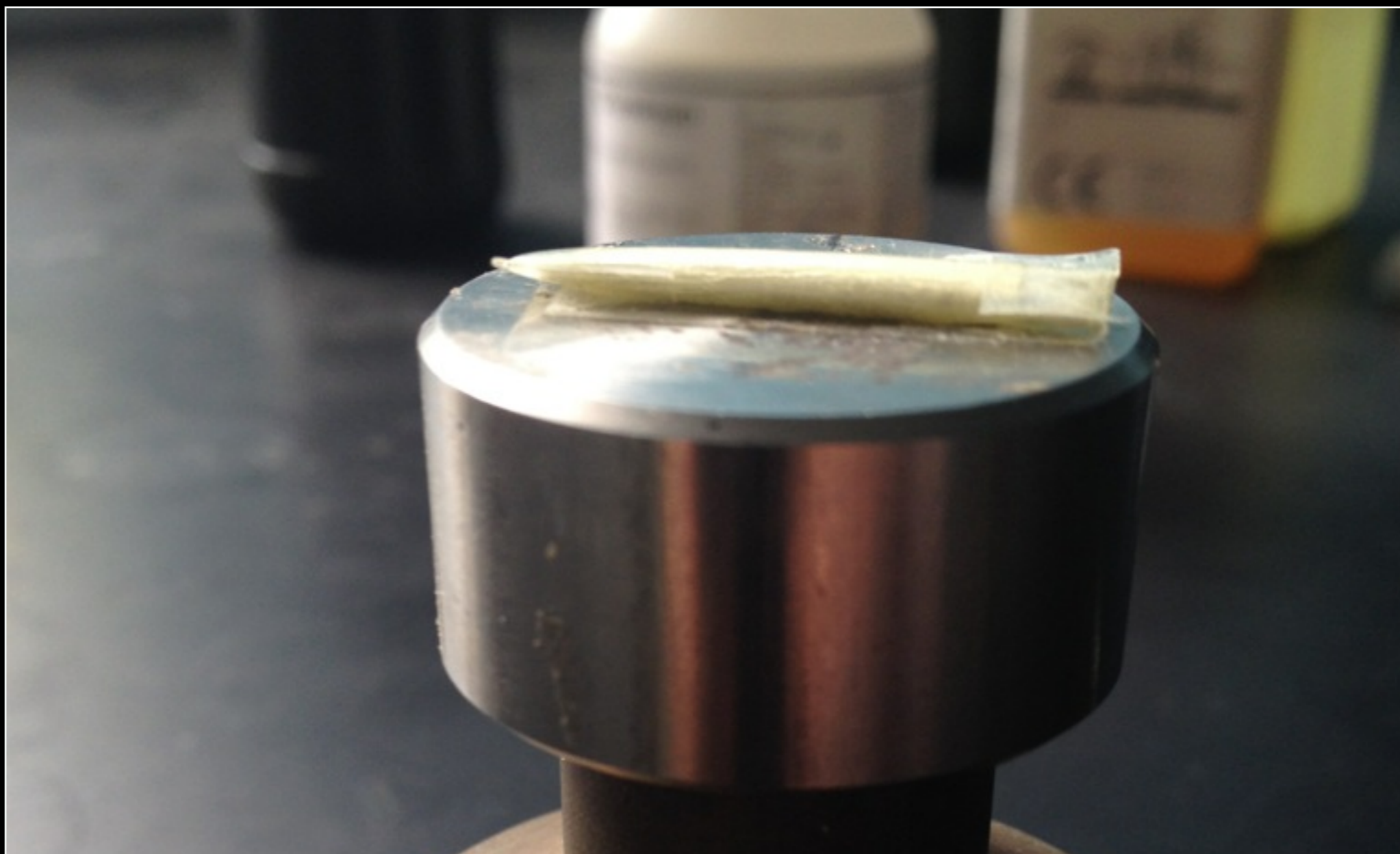
实验背景

- 布拉格衍射： $2d \sin \theta = n\lambda, d = \frac{a_0}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}$

1. X射线源
2. 样品(NaCl)
3. 胶片



德拜相实验装置示意图

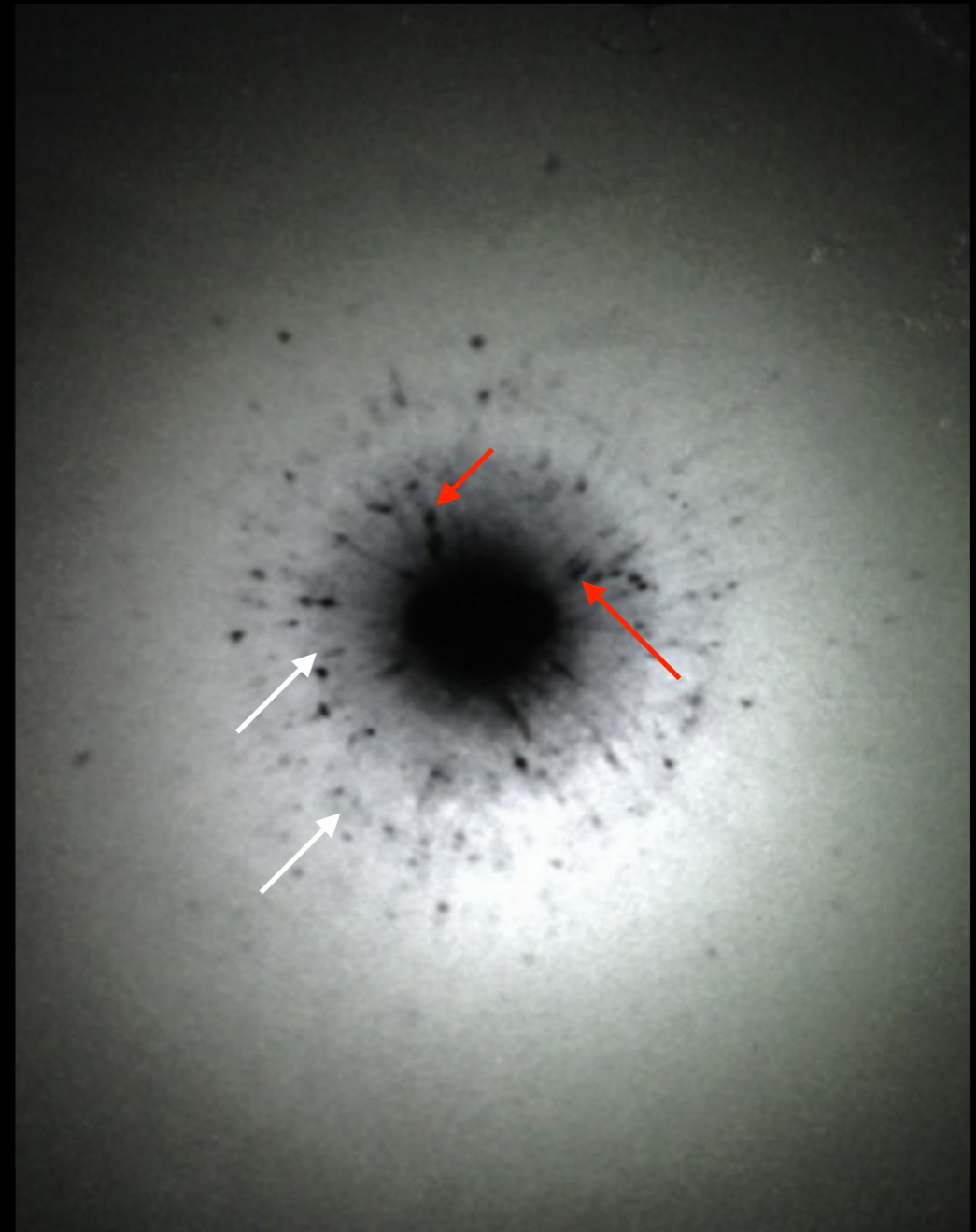


实验样品——棒状NaCl样品

出射孔对应最厚处厚度约3mm

实验结果——曝光4小时

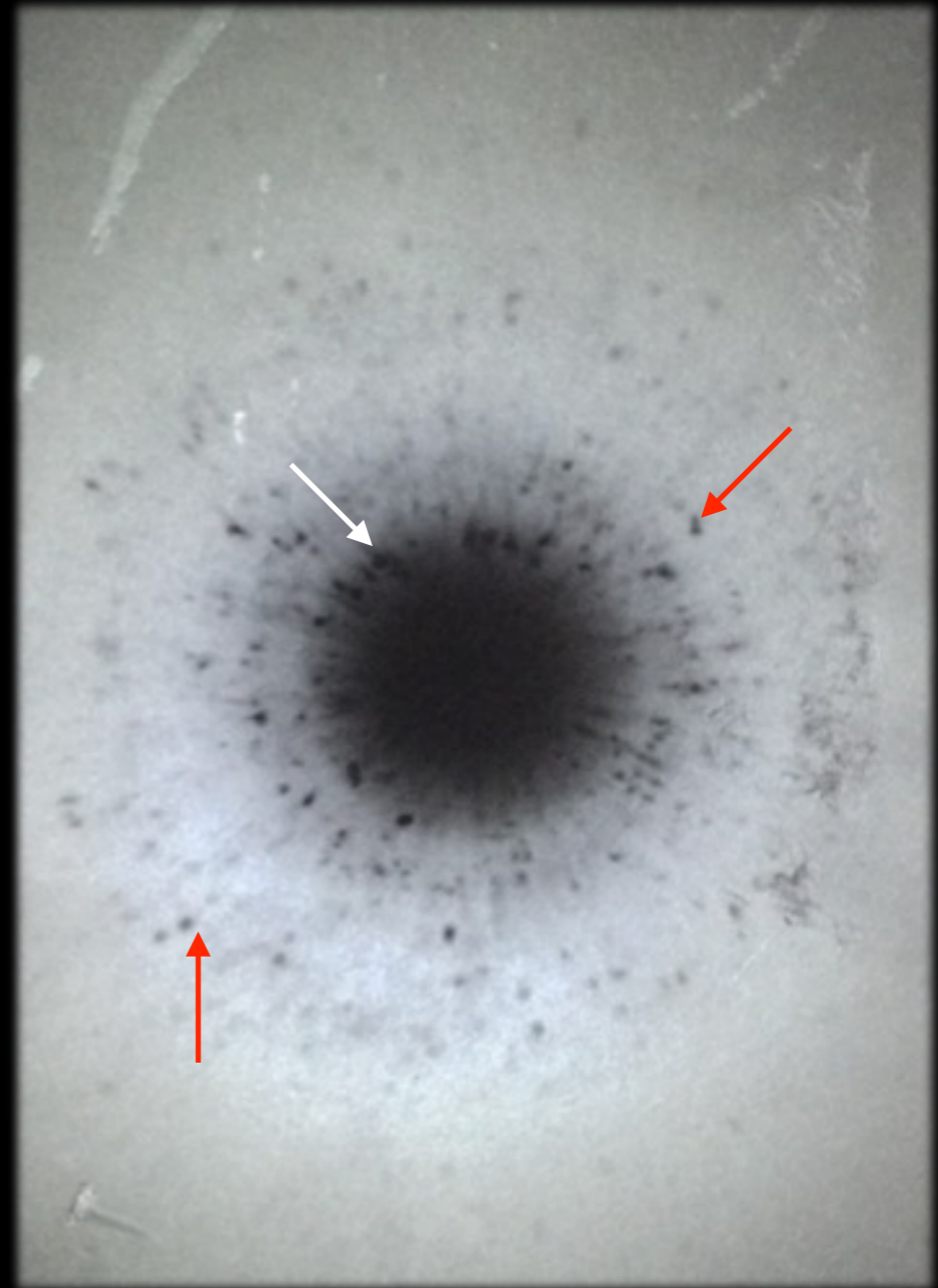
- 2个较为清晰可见的环（晕）
圆环具有一定的厚度
- 中央圆形黑斑
- 分散的黑色斑点：
大部分分布在环（晕）上
小部分在环（晕）之间

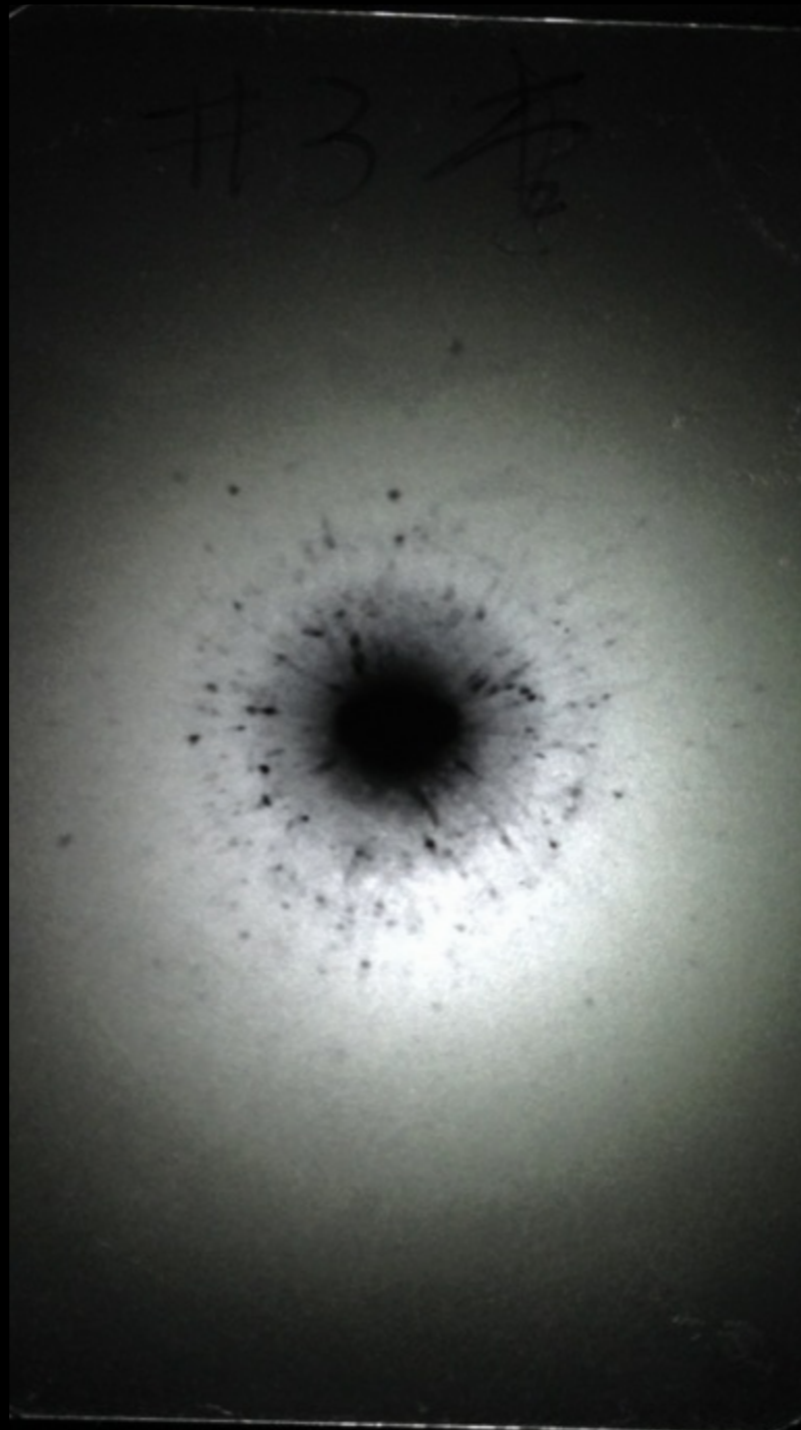


实验结果——曝光8小时

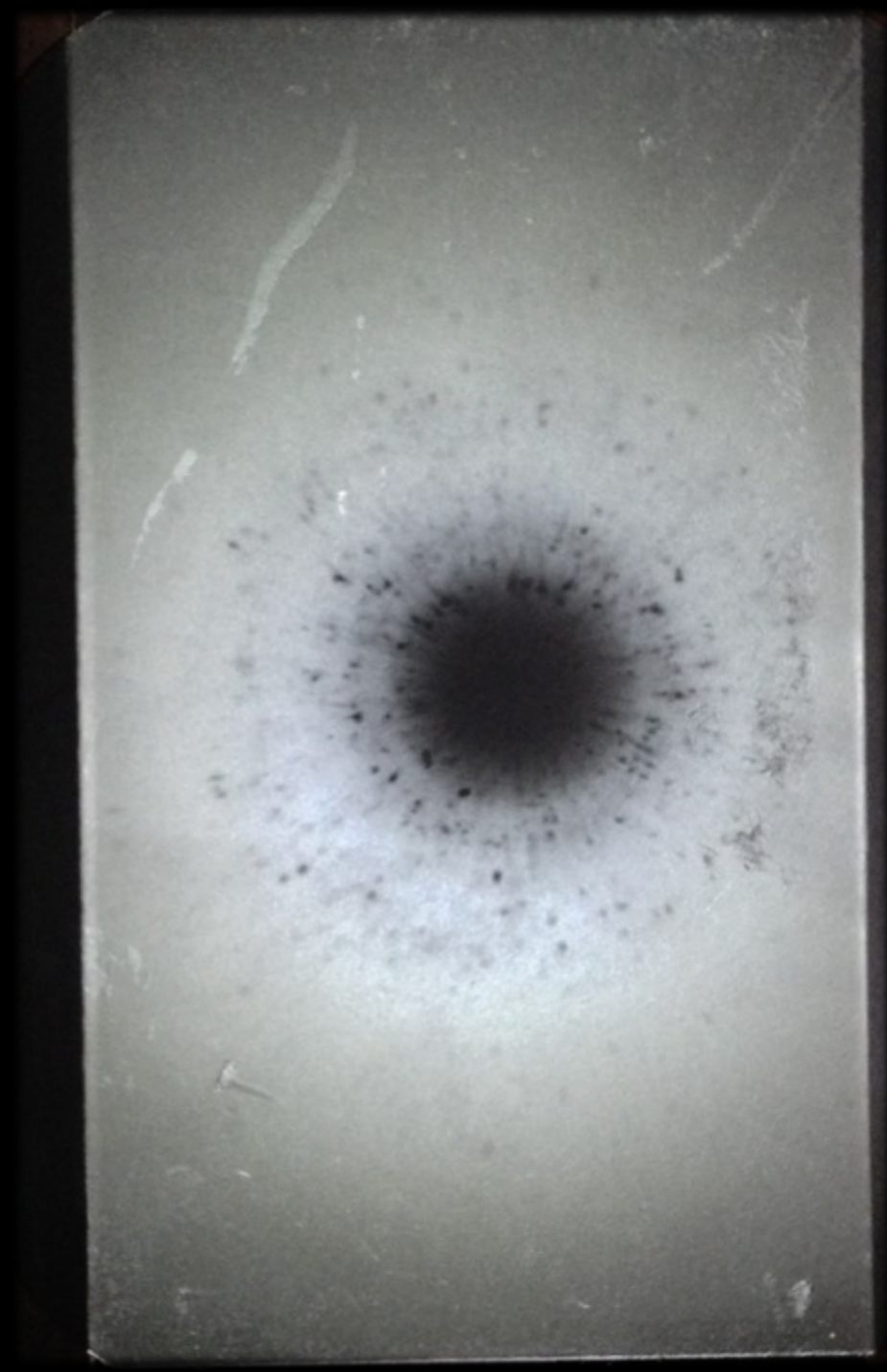
与曝光4小时结果相比：

- 4个可见圆环
- 中央圆形黑斑面积更大
导致第一环清晰度下降
- 黑色斑点的强度和大小类似





4小时

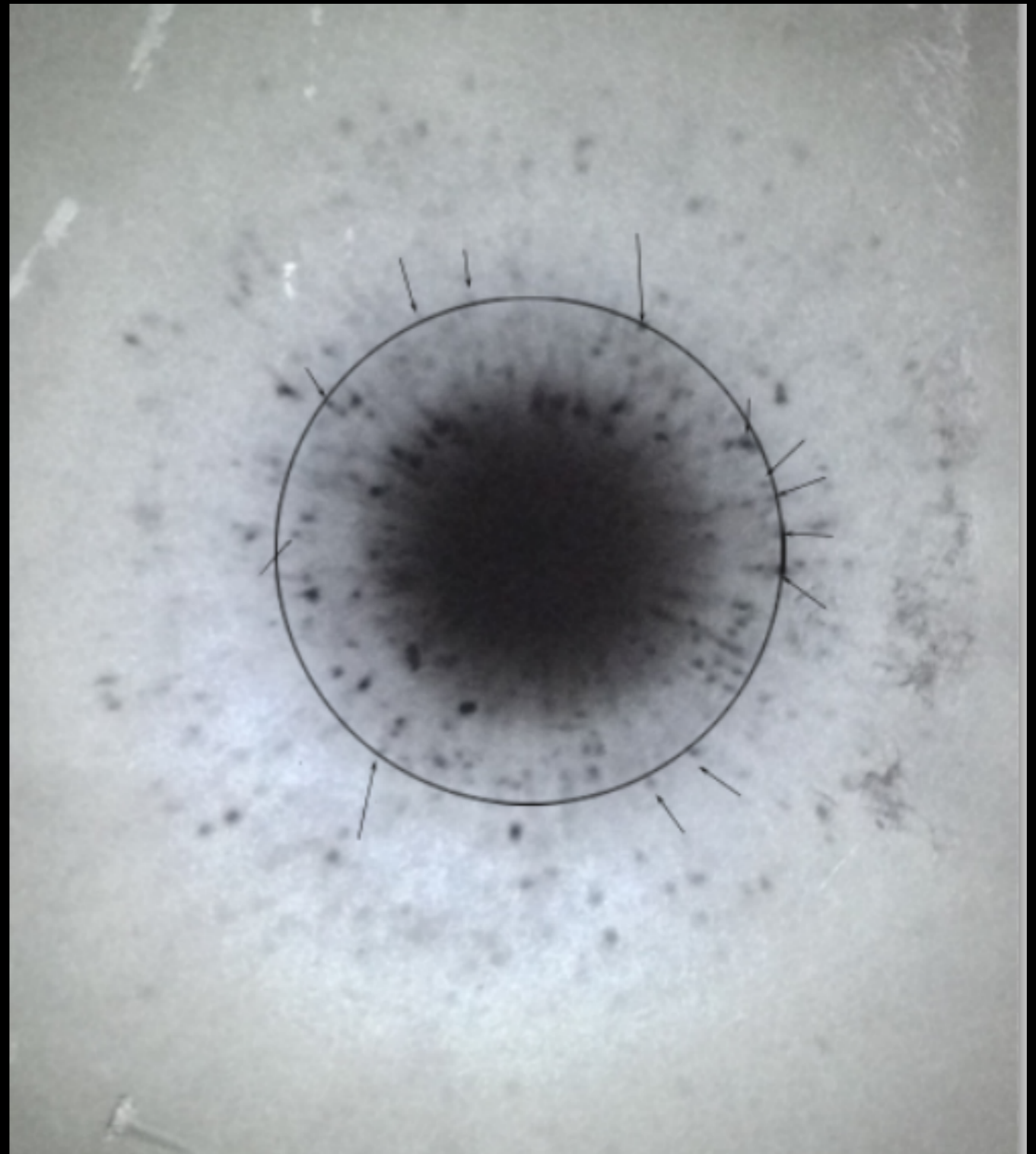


8小时

测量——曝光8小时

测量方案：

- 数字化
- 梯度修正
- 标尺：胶片长度（41mm）
- 寻找共环点
- Mathematica圆拟合



测量结果

R/pixel	$\sin \theta$	z	hkl	h	a
140.216	0.123	3.8	200	4	571.5
207.885	0.178	8.0	220	8	559.8
249.044	0.209	11.0	222	12	583.9
385.004	0.298	22.4	420	20	529.0

标尺：1653pixels = 41mm; $L=13.8\text{mm}$; $\lambda=71.1\text{pm}$

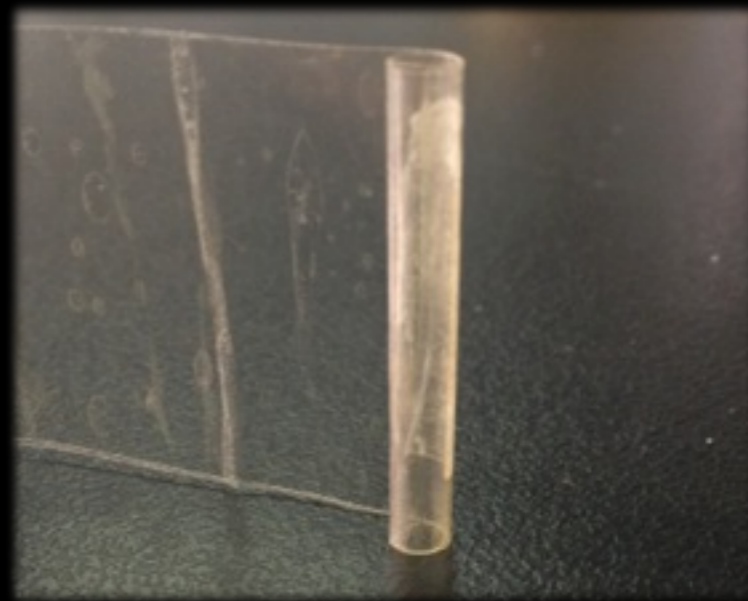
计算公式
$$Z^2 = \frac{4a_0^2 \sin^2 \theta}{\lambda^2} = h^2 + l^2 + k^2$$

$\overline{a_0} = 561.05\text{pm}$, $a_{0\text{standard}} = 564.02\text{pm}$, $\eta=0.5\%$

比较与分析

- 曝光时间：有利有弊，并非越长越好
- 较大的NaCl单晶颗粒导致黑色斑点：可能出现在奇数的米勒指数处
- 主要误差来源：出射孔至胶片间距 L (1mm – 30 μ m)

棒状样品制作



棒状样品特点

- 棒状样品更易压紧样品
- 样品制作方便，可重复性高
- 可重复使用，较为灵活
- 厚度较厚，影响照片质量

改进思路

- 制作直径更小的样品
- 更严格地测量出射孔至胶片间距 L
- 感光器件由胶片换为CCD：利于对结果的数字化处理和分析

参考文献

- Debye-Scherrer photography: determining the lattice plane spacings of polycrystalline powder samples
http://www.ld-didactic.de/literatur/hb/e/p7/p7123_e.pdf
- 张晓琳，德拜相——X光射线衍射实验

谢谢！