实验报告

实验名称：半导体探测器与α粒子能损实验

实验人员：朱天宇

学号：202211010110

## 实验目的

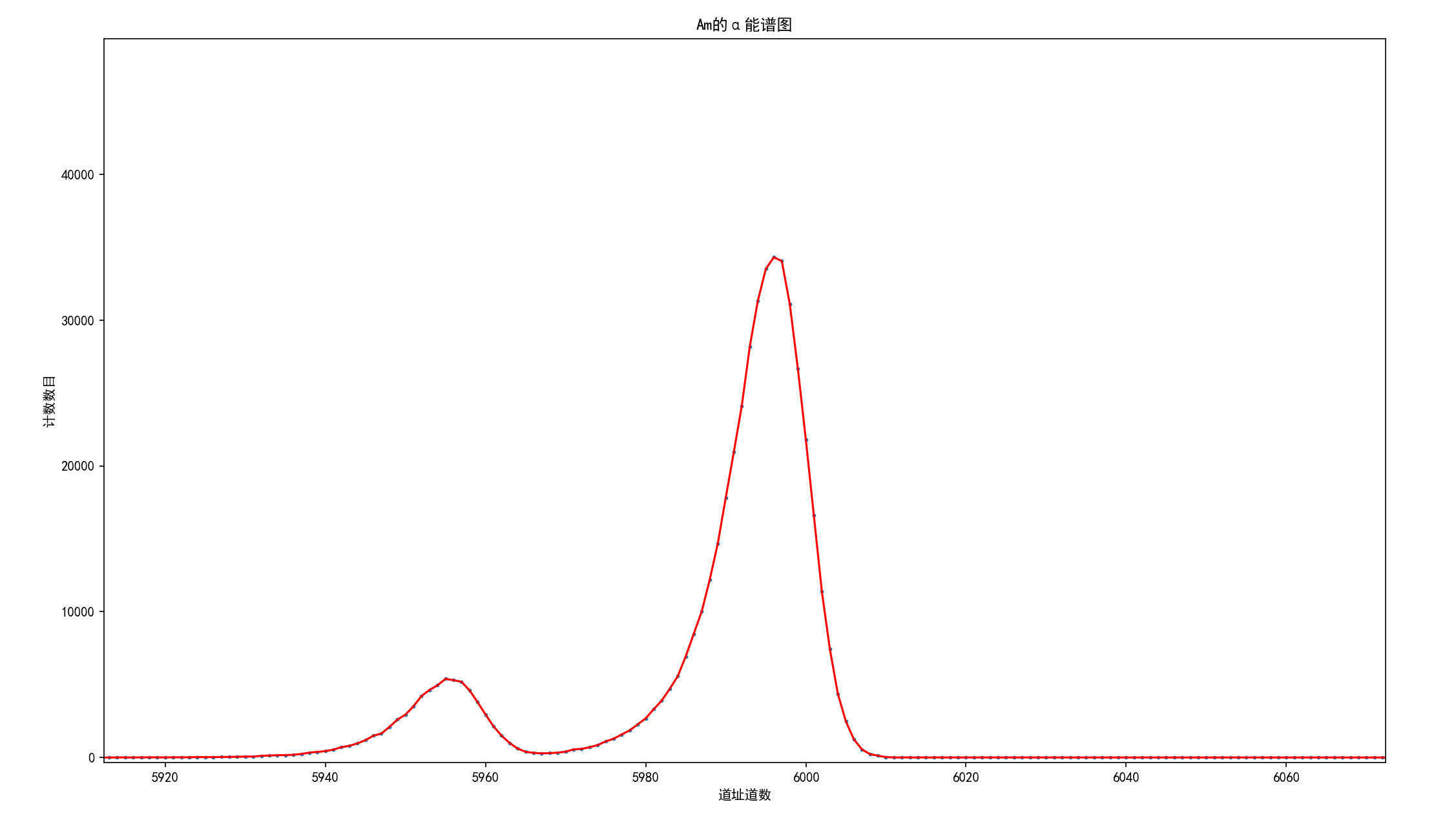
1．了解α粒子通过物质时的能量损失及其规律

2．学习从能损测量求薄箔厚度的方法。

## 实验结果分析及数据处理

1．将测量的Am α谱以多道的道数为横坐标，以计数为纵坐标描绘在坐标纸上，算出能量分辨率。

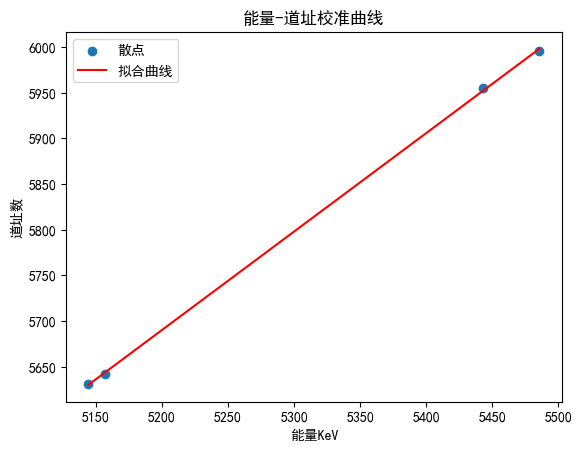
Am的能谱如图



估测其全能峰的半峰宽度为11（道数），峰位是5595（道数） 因而其能量分辨率为0.20%。

2．以放射源Am、Pu等放射源的能量为横坐标，以全能峰道址为纵坐标在坐标纸上作能量和幅度校准曲线。

校准曲线为



曲线的参数与误差为

3．计算铝箔对于Am放射源α粒子的阻止能力及薄箔的厚度，并以铝箔层数为横坐标，厚度为纵坐标，进行线性拟合，计算铝箔的单片厚度。【注：为方便理解计算，本虚拟实验中，每种薄膜的单片厚度严格相等，在实际工作中单片厚度必然有所偏差。】 根据能谱数据，α粒子通过铝箔后的全能峰峰位、半峰宽度随箔片个数变化如下表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 铝箔个数 | 全能峰峰位(keV) | 半峰宽度(keV) |
| 0 | 5485.6 | 11.8 |
| 1 | 5164.18 | 22.6599 |
| 2 | 4827.91 | 46.6727 |
| 3 | 4475.21 | 73.1727 |
| 4 | 4101.17 | 108.209 |
| 5 | 3699.54 | 161.852 |
| 6 | 3263.93 | 237.085 |
| 7 | 2790.23 | 354.446 |

按经验公式计算出铝的阻止截面为

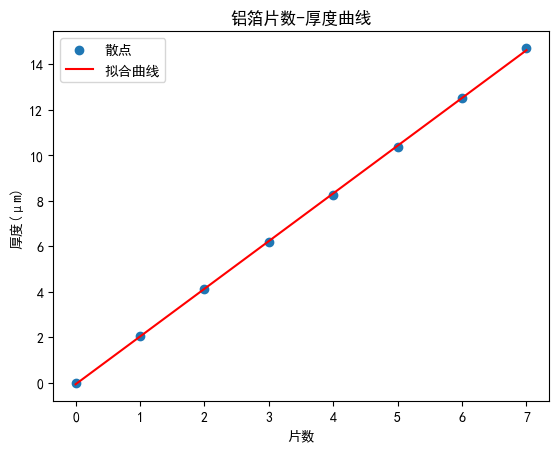
铝的密度是2.7 g/cm³，摩尔质量为27 g/mol,则摩尔体积为10cm³/mol

则其组织本领为

计算出总厚度随箔片个数变化如下表

|  |  |
| --- | --- |
| 铝箔个数 | 总厚度(μm) |
| 0 | 0 |
| 1 | 2.05 |
| 2 | 4.11 |
| 3 | 6.18 |
| 4 | 8.26 |
| 5 | 10.38 |
| 6 | 12.54 |
| 7 | 14.71 |

绘制成图并曲线拟合得



曲线的斜率与误差为 即：单层铝箔的厚度为2.098

4.以同样方法计算Mylar薄箔的单片厚度。

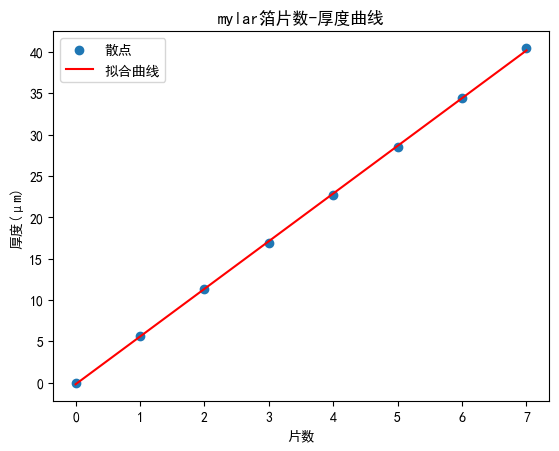
根据能谱数据，α粒子通过Mylar薄箔后的全能峰峰位、半峰宽度随箔片个数变化如下表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 薄箔个数 | 全能峰峰位(keV) | 半峰宽度(keV) |
| 0 | 5485.6 | 11.8 |
| 1 | 5194.43 | 23.0715 |
| 2 | 4891.11 | 47.083 |
| 3 | 4573.95 | 72.2226 |
| 4 | 4238.51 | 108.493 |
| 5 | 3879.09 | 159.528 |
| 6 | 3485.55 | 238.781 |
| 7 | 3062.22 | 357.711 |

Mylar薄箔的分子式为(C10H8O4)n，密度为1.4g/cm³可计算出其阻止能力，从计算出总厚度随箔片个数变化。如下表

|  |  |
| --- | --- |
| Mylar箔个数 | 总厚度(μm) |
| 0 | 0 |
| 1 | 5.63 |
| 2 | 11.28 |
| 3 | 16.94 |
| 4 | 22.66 |
| 5 | 28.48 |
| 6 | 34.46 |
| 7 | 40.44 |

绘制成图并曲线拟合得



曲线的斜率与误差为 即：单层Mylar箔的厚度为5.768

## 思考题

1．试定性讨论α粒子穿过吸收体后，能谱展宽的原因。

α粒子穿过吸收体时，与电子碰撞是随机的，且多次发生，每个α粒子损失的能量不一定相同，因而形成一定的能谱展宽。

2．设组织本领为S，薄箔厚度为,试计算α粒子倾斜入射，与表面法线交角为4°、6°时能量损失为多少？

我们认为，α粒子的轨迹可以近似为直线，因此与法线有夹角时，在吸收体内的移动距离会有所改变，

设夹角为θ， ，因此能量损失：

若考虑组织本领S近似为常数，则：

代入θ=4◦,6◦：

可以看出，角度比较小的时候，和完全垂直入射的时候相差不大。

3．探测器金层厚100A，试计算Am的α粒子进入灵敏区时的能量。已知金的密度为19.31，阻止本领 。

根据探测器的原理，α粒子需要在灵敏区中耗散掉所有的能量，因此可以得到，α粒子的能量存在一个上限，即：

这里，将阻止本领近似成常数进行计算。这是最大可以阻止的能量，也即进入灵敏区时最大可能具有的能量。

4．从所测到的Mylar膜（C10H8O1）的能量损失，试计算其厚度。已知碳、氢、氧的原子密度分别：、、 ，质量密度为:

按化合物的公式计算出该膜的阻止能力

由实验知道其损失能量为,

则Mylar膜厚度为

5.从所测到的铝箔的能损，若考虑S的变化，试用（6）式计算厚度。

数据处理中均采用计算机计算（6）式积分计算出结果。