

Semiconductor Material Testing and Analysis II

*Name: Xue Yuan — Student number: 202228015926034

Abstract—This document is about the second homework for Semiconductor Material Testing and Analysis by \LaTeX .

I. RESULT OF CALCULATE

Q1: 对一半导体材料的电阻率进行了10次的等精度测量,结果如下(单位: Ω/cm):

[25.003,25.013,25.024,25.000,25.010,
25.030,25.020,25.007,25.027,25.016]

计算:本次测量的算术平均值和标准偏差,并正确表示测量结果。

A: 由算术平均值和标准偏差的定义:

$$\bar{x} = E(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$s = \left[\frac{1}{n-1} \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2 \right) \right]^{1/2}$$

可以计算:

```
(base) PS D:\VSCode_work> & D:/Anaconda3/python.exe c
均值:25.015 ,标准差:0.010208928554075807
(base) PS D:\VSCode_work>
```

Fig. 1: Program results

- 1) $\bar{x} = 25.015$
- 2) $s = 1.0209 \times 10^{-2}$

Q2: 有下列一组测量数据:

[10.06,10.07,10.06,10.08,10.10,
10.12,10.14,10.18,10.18,10.21]

采用残差观察法(作图或列表)判断是否有系统误差,若有说明系统误差类型

A: 由残差定义 $v_i = x_i - \bar{x}$ 可以明显看出,系统存在线

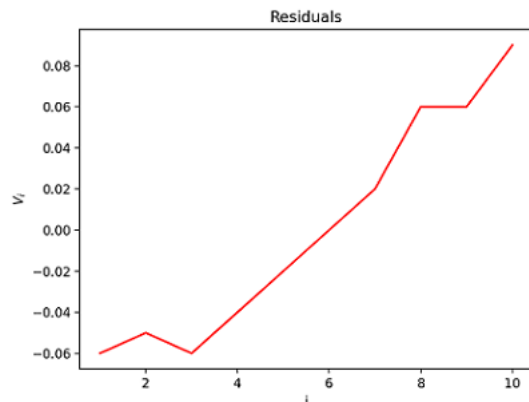


Fig. 2: Residual Plot

性的系统误差。

Q3: 对上题中的实验数据,试用马利科夫判据判断是否有线性系统误差的存在。

A: 由马尔科夫判据的定义:

$$\Delta = \sum_{i=1}^k v_i - \sum_{i=k+1}^n v_i$$

我们可以编写程序,计算奇数列偶数列的差和值:

```
(base) PS D:\VSCode_work> & D:/Anaconda3/python.exe c
Delta=0.11999999999999922
```

Fig. 3: Malikov's criterion output

可以看出, $\Delta = 0.12 \gg 0$ 。综上,我们可以确定数据存在系统误差。

Q4: 有如下一组电压测量数据(单位:mV):

[50.74,50.76,50.82,50.85,50.83,
50.74,50.75,50.81,50.85,50.85]

请分别采用阿贝判据和阿贝-赫梅尼判据判断是否有周期性系统误差的存在。

A: 由阿贝判据和阿贝-赫梅尼判据的定义:

1) 阿贝判据:

$$C = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i v_{i+1} > \frac{1}{\sqrt{n}} \sigma^2$$

2) 阿贝-赫梅尼判据:

$$n|C'| = \left| \sum_{i=1}^{n-1} v_i v_{i+1} \right| > \sqrt{n-1} \sigma^2$$

若满足上式,则可判断列中含有随机误差。

计算结果如下图所示:

```
(base) PS D:\VSCode_work> & D:/Anaconda
阿贝判据: C=0.00048<0.00064
不存在周期性系统误差
阿贝-赫梅尼判据: n|C'|=0.00780>0.00606
存在周期性系统误差
```

Fig. 4: Program results

可以看出,使用阿贝判据时,可以判断出体系不存在周期性误差;但使用阿贝-赫梅尼判据 消除最后一项的额外震荡后,反而可以判断出体系存在周期性误差。

II. APPENDIX

本次作业中,所采用的拟合计算代码均是基于Matlab和Python3.9,相关的源码已经被开源于Github上: <https://github.com/Alexiopro/First-year-of-UCAS/tree/main/UCAS/Semiconductor%20Material%20Testing%20and%20Analysis> 供读者查阅。