

## ESS 5555 帶電粒子束設計與應用 ，3 學分

### Design and Application of Charged Particle Beams

授課教師：陳福榮

#### 課程簡介

帶電粒子束的設計主要是研究任一帶電粒子，在電磁場作用下運動的情形，由於與幾何光學有類似的原理，又有帶電粒子光學的別稱。帶電粒子光學的應用範圍相當廣泛，從早期電視陰極射線管、質譜儀到近代含有像差修正的電子顯微鏡、新型的同步加速器與電子離子束曝光機等等都佔有相當重要的地位。近代許多科學儀器的發展都關係到帶電粒子束相關的應用與設計。其中又以電子相關的應用最為普遍。本課程將著重在電子束設計的一般原理與各種電子光學元件的設計，可以推廣到任一帶電離子的應用。

#### 指定用書(Text Books)

#### Lecture Notes

#### 參考書籍(References)

1. H. H. Rose 2009 Geometrical Charged-Particle Optics
2. P. W. Hawkes Basic Geometrical Optics Volume 1
3. 應根裕 電子光學
4. 杜秉初, 汪健如 電子光學

#### 教學方式(Teaching Method)

1. 上課投影片與
2. 模擬軟體演示
3. 電子光學儀器(電子顯微鏡展示)

## 授課大綱 (Syllabus)

1. 電子光學簡介
  - 1.1 從幾何光學到電子光學
  - 1.2 帶電粒子光學的理论架構
2. 桌上型電子顯微鏡系統
  - 2.1 電子光學模擬軟體介紹
  - 2.2 全系統電子光學模擬
3. 電子光源特徵
  - 3.1 電子光源的介紹
    - 3.1.1 熱游離電子源
    - 3.1.2 蕭特基電子源
    - 3.1.3 場發射電子源
  - 3.2 電子槍的解析能力
4. 電磁場作用下電子的運動軌跡
  - 4.1 場的計算方法
    - 4.1.1 電子光學無旋無源近似
    - 4.1.2 拉普拉斯方程
  - 4.2 電動力學方法計算電子軌跡
  - 4.3 光學方法計算電子軌跡
    - 4.3.1 *Euler-Lagrange* 方程
    - 4.3.2 *Euler-Lagrange* 方程計算像差
5. 電子光學系統像差
  - 5.1 像差分類
  - 5.2 常見幾何像差
    - 5.2.1 球差
    - 5.2.2 慧差
    - 5.2.3 像散
    - 5.2.4 場曲

### 5.2.5 畸變

## 6. 軸對稱電子光學透鏡

### 6.1 靜電透鏡

#### 6.1.1 靜電透鏡場的分佈

#### 6.1.2 靜電透鏡軌跡方程

### 6.2 磁透鏡

#### 6.2.1 磁透鏡場的分佈

#### 6.2.2 磁透鏡軌跡方程

## 7. 非軸對稱電子光學透鏡

### 7.1 偏轉系統

### 7.2 電、磁多極透鏡

## 8. 像差的計算

### 8.1 軸對稱場的像差

### 8.2 非軸對稱場的像差

## 9. 像差修正器

### 9.1 四-八極像差修正器

### 9.2 六極像差修正器

## 10. 電子波函數

### 10.1 電子波薛丁格方程

### 10.2 電子波相位對成像影響

## 成績考核(Evaluation)

作業 30%

期中 30%

期末 30%

出席 10%

可連結之網頁位址

<https://drive.google.com/folderview?id=0B8uABONTuMAqfIJGNGNJdkk1ajdJbXVHSIJwS1EtQkJuV3pRYnpQVE1GRHRJcDhubkpTMzA&usp=sharing>