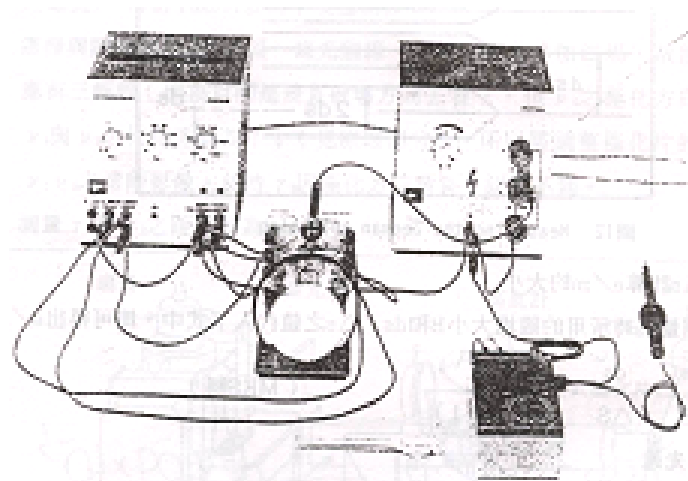


電子繞射實驗

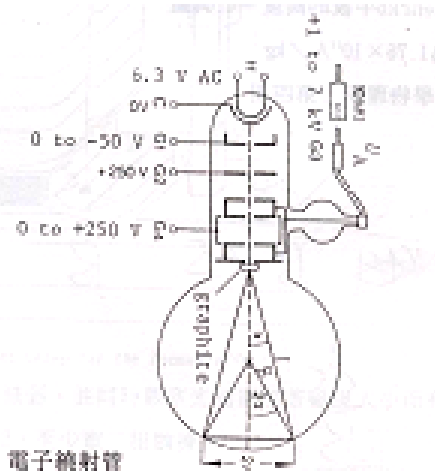
目的：

驗證電子具有波動性質及了解石墨原子結構。

裝置：



裝置全圖



儀器：

數量	儀器
1	電子繞射管(含底座)
1	7KV 直流電源供應器
1	50KV 直流電源供應器
1	10MΩ 電阻棒
1	數字式電表
1	高壓探測棒
1	測徑器

原理：

1. 快速電子被石墨多晶層繞射：從螢光屏幕出現繞射環的直徑及加速電壓，可決定石墨的平面間距。
2. 為解釋繞射現象，引進 de Broglie 方程式所決定的波長

$$\lambda = \frac{h}{p}, h=6.625 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{S}$$

而電子動量 p 可由陽極加速電壓 V_A 決定

$$\text{因電子動能為 } \frac{p^2}{2m} = eV_A$$

$$\text{故可得 } \lambda = \frac{h}{\sqrt{2meV_A}},$$

$$m = 9.11 \times 10^{-31} \text{kg}$$

$$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{coul}$$

3. 當電子束撞擊石墨時，遵守 Bragg Condition

$$2d \sin \theta = n\lambda, n = 1, 2, 3, \dots$$

d ：石墨原子平面的距離

θ : 布拉格角(繞射角)即電子束與晶格平面之夾角, 而 θ 可由電子繞射管中的幾何關係求得

$$\alpha = 2\theta \quad \alpha : \text{電子繞射角}$$

$$\sin 2\alpha = \frac{r}{R} \quad R : \text{電子繞射管半徑} \quad r : \text{電子繞射距離}$$

且 $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha \approx 2 \sin \alpha$, (若 $\alpha < 10^\circ$, $\cos 10^\circ = 0.985$)

$$\text{故} \quad \sin \alpha = \sin 2\theta = 2 \sin \theta$$

$$\text{於是可得} \quad d = \frac{2R}{r} n\lambda$$

步驟 :

1. 裝置如圖(電子繞射管必須接上 $10\text{M}\Omega$ 的電阻後才與電源供應器連接)
2. 打開電源後, 適當調整柵極 G 1 及 G 4(約 250V)的電壓, 調整至可得到較清晰的繞射環。(得到較清晰的繞射環後, G 1 就不去動它, 只管 G 4 就好)
3. 將電子繞射管在在電源供應器的接頭拔出(只是向外拉出至可跨接探針即可), 該處與高壓探針連接, 調整 G 4, 讀取數字電表, 以取得所要的電壓 V_A (陽極電壓)。
4. 紀錄陽極電壓 V_A 後, 以游標尺測量螢光幕的繞射半徑環 r_1 及 r_2 。
5. 適當改變陽極電壓, 測量數組 r_1 及 r_2 。

(上面所說的是 $n=1$ 時的電子繞射情形，在 r_1 或 r_2 的附近，可觀察到 $n=2$ 的繞射環。)

6. 計算 r_1 所對應的 d_1 及 r_2 所對應的 d_2 和電子波長 λ

理論值 $d_1 = 213 \text{ pm}$ $(1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m})$

$$d_2 = 123 \text{ pm}$$

7. 作 λ 與 r_1 , r_2 的關係圖，由斜率亦可找出 d_1 及 d_2 的值，與理論值比較看看。