

Difractia de electroni

1 Principiul lucrari

Verificarea experimentală a difracției electronilor rapizi pe straturi de grafit policristalin: observarea inelelor de interferență ce apar pe ecranul fluorescent. Se va determina distanța interplanară a grafitului din măsurarea diametrelor inelelor și a tensiunilor de accelerare.

2 Obiectivele lucrării

1. se va determina diametrul a două inele de difracție la diferite tensiuni aplicate anodului.
2. se va calcula lungimea de undă a electronilor corespunzatori tensiunilor aplicate anodului.
3. se va determina distanța interplanară a grafitului din relația dintre inelele de difracție și lungimea de undă.

3 Aparatura utilizată

Set-up-ul experimental folosit în această lucrare este prezentat în figura 1. Se conectează tubul de difracție de electroni la sursa de alimentare așa cum este prezentat în figura 2. Se va conecta sursa de înaltă tensiune la anodul **G3** printr-o rezistență de protecție de $10M\Omega$.

Se va alege tensiunea **G1** și tensiunea pe gridul 4 (**G4**) și **G3** astfel încât să se obțină inele de difracție bine definite.

Se va citi tensiunea de pe anod pe display-ul sursei de înaltă putere.



Figure 1: Aparatul experimental

Pentru a determina diametrele inelelor, se va masura interiorul si exteriorul inelelor cu ajutorul unui subler. Valoarea reala fiind data de valoarea medie. De notat faptul ca in vecinatatea celui de-al doilea inel se gaseste un inel foarte subtire.

4 Teoria si modul de lucru.

Pentru a putea explica fenomenul de interferenta, fiecarui electron i se asociaza o lungime de unda λ ce depinde de impulsul acestuia, in conformitate cu ecuatia lui de Broglie:

$$\lambda = \frac{h}{p} \quad (1)$$

unde $h = 6.625 * 10^{-34} Js$ este constanta lui Planck.

Impulsul electronilor poate fi calculat stiind viteza v a electronilor obtinuta in urma accelerari sub actiunea tensiunii U_A

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m} = e \cdot U_A \quad (2)$$

Astfel lungimea de unda este:

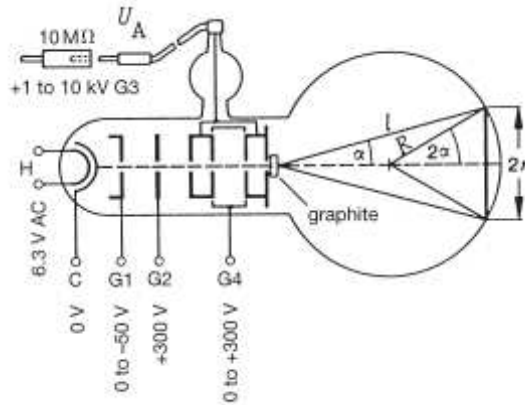


Figure 2: Schema sursei de alimentare a tubului de difractie de electroni

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2me \cdot U_A}} \quad (3)$$

unde $e = 1.602 \cdot 10^{-19}$ As este sarcina electronului iar $m = 9.109 \cdot 10^{-31}$ Kg este masa de repaus a electronului.

La tensiunile U_A folosite, masa relativista poate fi inlocuita cu masa de repaus cu o eroare de numai 0.5%.

Fascicolul de electroni care bombardeaza un film de grafit depus pe un grilaj de cupru este reflectat in concordanta cu conditia Bragg:

$$2d \sin \theta = n \cdot \lambda, \quad n = 1, 2, \dots \quad (4)$$

unde d este distanta dintre atomii de carbon, iar θ este unghiul Bragg (unghiul dintre fascicolul de electroni si planele retelei cristaline).

In policristalul de grafit legatura dintre diferitele straturi este rupta astfel incat orientarea lor este random. In consecinta, fasciolul de electroni este imprastiat sub forma unui con producand inele de interferenta pe ecranul fluorescent.

Unghiul Bragg, θ poate fi calculat din raza inelului de interferenta, inasa trebuie reamintit ca unghiul de deviere, α (vezi figura 2) este de doua ori mai mare:

$$\alpha = 2\theta$$

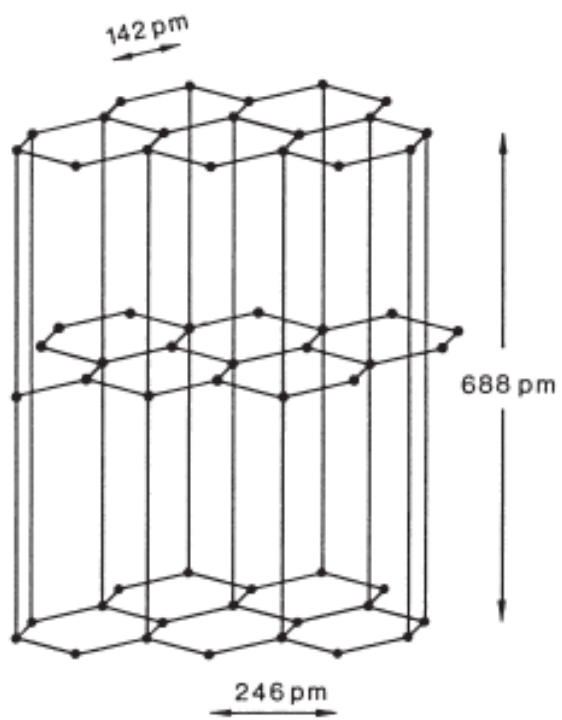


Figure 3: Reteua cristalina a grafitului

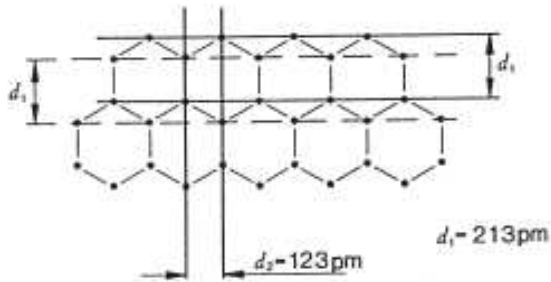


Figure 4: Reteua cristalina a grafitului

Din figura 2 se poate observa ca:

$$\sin 2\alpha = \frac{r}{R} \quad (5)$$

unde $R = 65 \text{ mm}$, raza balonului de sticla.

Deoarece $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$ si pentru unghiuri α mici ($\cos 10 = 0.985$) se considera aproximatia

$$\sin 2\alpha \cong 2 \sin \alpha \quad (6)$$

astfel pentru unghiuri mici θ se va obtine

$$\sin 2\alpha = \sin 2\theta \cong 2 \sin \theta \quad (7)$$

Aplicand acesta aproximatie, se va obtine

$$r = \frac{2R}{d} \cdot n \cdot \lambda \quad (8)$$

Cele doua inele de interferenta apar in urma reflexiei pe planele retelei distantate la d_1 si d_2 (figura 4) pentru $n = 1$ in relatia 8.

5 Modul de lucru

1. se vor calcula lungimile de unda obtinute pentru diferitele tensiuni aplicate anodului.

2. se vor masura razele r obtinute pentru diferitele tensiuni aplicate anodului
3. se va reprezenta grafic $r = f(\lambda)$.
4. folosind relatia 8 se vor determina constantele retelei cristaline ale policristalului de grafit, d_1 si d_2 .

References

- [1] F.Popescu, F.Marica: **Fizica Atomica** , Ed.Ars Docendi, Bucuresti 1998.
- [2] G.Semenescu, S.Rapeanu, T.Magda: **Fizica Atomica si Nucleara**, Ed.Tehnica, Bucuresti 1976,pag 35-38, 276-283.
- [3] K.N.Muhin, **Fizica nucleara experimentală**,vol.I *Fizica nucleului atomic*, Ed. Tehnica, Bucuresti, 1981, pag. 335-341.
- [4] S.Muscalu, **Fizica Atomica**, Bucuresti 1977, pag. 61-69.
- [5] E.V.Sploski, **Fizica Atomica**,Ed.Tehnica, 1953, vol.II, pag.428; pag.462.