



### AMAÇ

Çok kristalli grafitin üzerindeki elektron kırınımının gözlemlenmesi ve elektronların dalga doğasının doğrulanması.

### DENEY PROSEDÜRLERİ

- Farklı hızlandırıcı voltajlar için iki farklı kırınım halkasının çaplarını ölçün.
- Bragg koşulu uygulanarak farklı hızlandırıcı voltajlar için elektronların dalga boyunu belirleyin.
- Dalga boyu için de Broglie denklemini doğrulayın.

### ÖZET

Çok kristalli grafit folyonun üzerindeki elektronların kırınımı elektronların dalga doğaları için kanıt sağlarlar. Elektron kırınım tüpünün floresan ekranının üzerindeki demetin eksenini üzerindeki merkez nokta çevresinde iki kırınım halkasını gözlemlemek mümkündür. Bu halkalar Bragg koşulunu karşılayan grafit folyodaki mikro kristallerin örgü düzlemindeki elektron kırınımını tarafından oluşturulur. Bu olgu X ışınlarının Debye-Scherrer kırınımında kristalin pudrası tarafından elde edilen sonuçlara benzer.

### GEREKLİ CİHAZLAR

Miktar	Cihazlar	Ürün no.
1	Elektron Kırınım Tüpü S	1013889
1	Tüp Kulpu S	1014525
1	Yüksek Voltajlı Güç Kaynağı 5 kV (230 V, 50/60 Hz)	1003310 veya
	Yüksek Voltajlı Güç Kaynağı 5 kV (115 V, 50/60 Hz)	1003309
1	Takım 15 emniyetli deney kablosu, 75 cm	1002843

### TEMEL İLKELER

1924 yılında *Louis de Broglie* partiküllerin ayrıca dalga özelliklerine sahip olabileceğine ve dalga uzunluğunun momentuma bağlı olduğuna dair hipotez ileri sürmüştür. Teorileri daha sonra *Davison* ve *Germer* tarafından kristalli nikel tarafından elektron kırınımı incelenerek doğrulanmıştır.

*de Broglie* göre partikülün dalga boyu  $\lambda$  ve momentumu  $p$  arasındaki ilişki aşağıdaki gibi verilir:

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

$h$ : Planck sabiti.

2

$U_A$  voltajıyla hızlandırılmış elektronlar için aşağıdaki denklem ortaya çıkar

$$(2) \quad \lambda = \frac{h}{\sqrt{2 \cdot m \cdot e \cdot U_A}}$$

$m$ : elektronun kütlesi,  $e$ : elementer elektrik yükü.

Örneğin eğer hızlandırıcı voltaj 4 kV ise elektronun dalga boyu yaklaşık olarak 20 pm olur.

Bu deneyde boşaltılmış cam tüpün içindeki elektronların dalga boyu çok kristalli grafit ile kırınımını gözlemlenerek gösterilecektir. Tüpün floresan ekranında demetin eksenini üzerindeki merkez nokta çevresindeki kırınım halkaları gözlemlenebilir. Halkaların çapları hızlandırıcı voltaja bağlıdır. Bunlar Bragg koşulunu karşılayan grafit folyodaki mikro kristallerin örgü düzlemindeki elektron kırınımını tarafından oluşturulur:

$$(3) \quad 2 \cdot d \cdot \sin \theta = n \cdot \lambda$$

$\theta$ : Bragg açısı,  $n$ : kırınım düzeni,  
 $d$ : örgü düzlemleri arasındaki mesafe

(Şekil 2) Bragg açısına  $\theta$  tekabül eden kırınım halkalarının çapı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$(4) \quad D = 2 \cdot L \cdot \tan 2\theta$$

$L$ : Grafit folyo ve floresan ekranı arasındaki mesafe

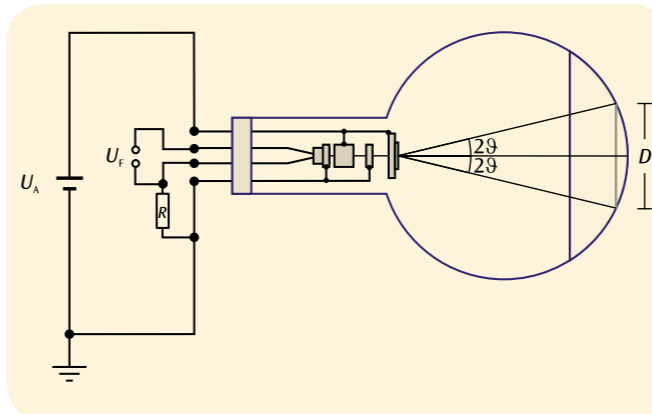
Grafitin iki farklı örgü düzlemi mesafeli bir kristal yapıdan oluşurken  $d_1 = 123$  pm ve  $d_2 = 213$  pm (Şekil 3), ilk sıra kırınım örneği ( $n = 1$ )  $D_1$  ve  $D_2$  yarıçaplı iki kırınım halkasından oluşur.

### DEĞERLENDİRME

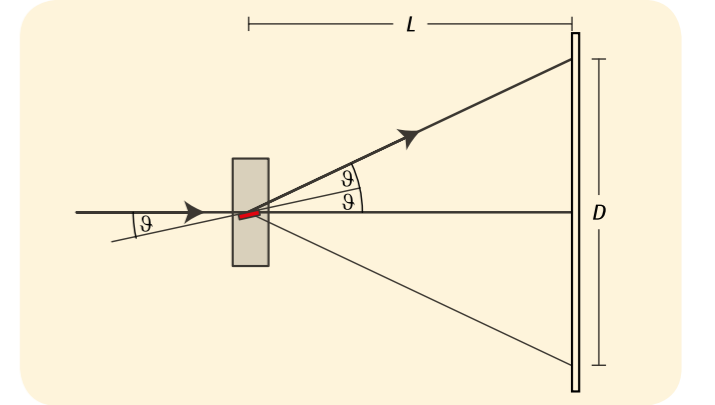
İki kırınım halkasının çaplarından ve örgü düzlemlerinin mesafelerinden Bragg koşulu uygulanarak dalga boyu  $\lambda$  belirlenebilir. Küçük kırınım açıları için aşağıdaki denklem geçerlidir:

$$\lambda = 2 \cdot d_{1/2} \cdot \sin \left( \frac{1}{2} \cdot \arctan \left( \frac{D_{1/2}}{2 \cdot L} \right) \right)$$

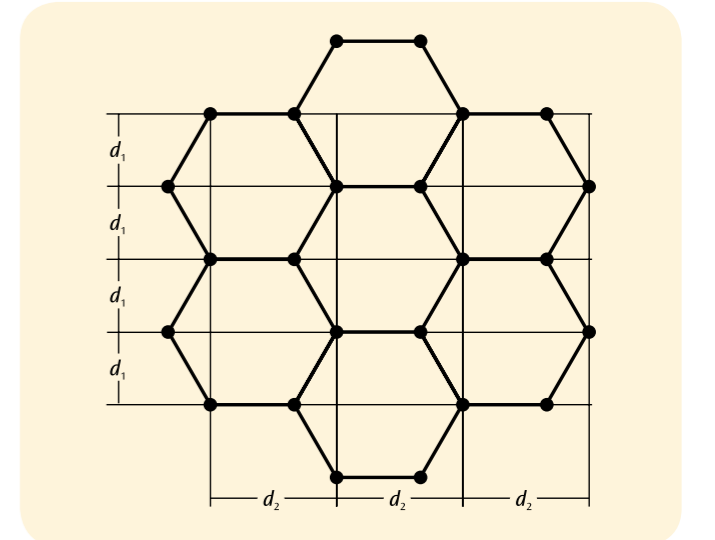
Böyle hesaplanan deneysel dalga boyları teorik ifadeden (2) hesaplanan değerlerle kıyaslanabilir.



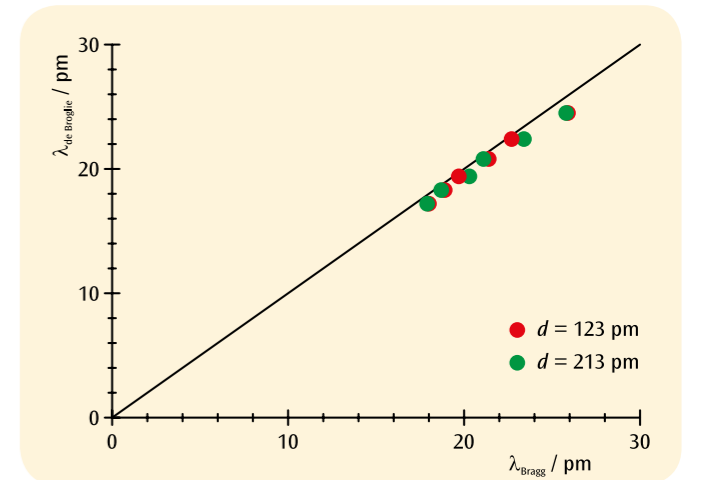
Şekil 1: Elektron kırınım tüpünün şematik diyagramı



Şekil 2: Grafit folyonun tipik kristalinde örgü düzlemlerinin "olumlu" grubunda Bragg yansıması



Şekil 3: Grafitin kristal yapısı



Şekil 4: Bragg koşulları kullanılarak deneysel olarak belirlenen dalga boyları ve teorik de Broglie dalga boyları arasındaki ilişki