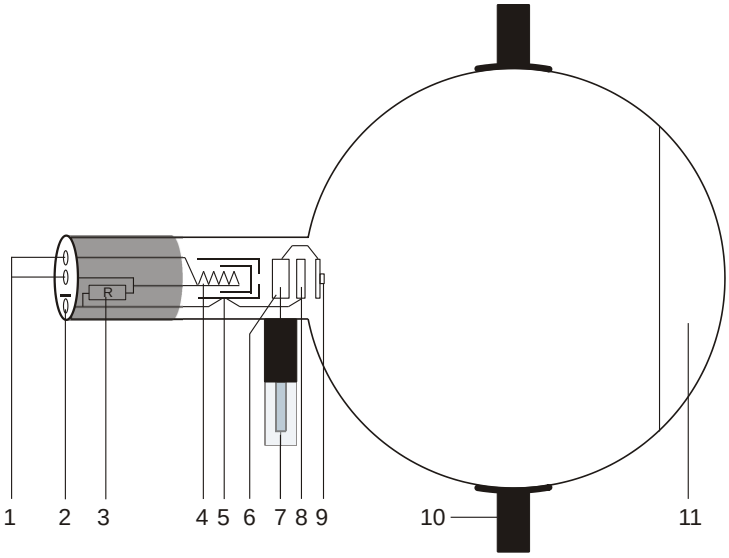
Tubo di diffrazione elettronica D 1013885

Istruzioni per l'uso

08/22 HJB



1 4 Jack da 4 mm per il collegamento della tensione di accensione
2 Jack da 2 mm per il collegamento del catodo
3 Resistenza interna
4 Spirale riscaldante
5 Catodo
6 Anodo
7 Spinotto da 4 mm per il collegamento dell'anodo
8 Elettrodo di focalizzazione
9 Reticolo di grafite policristallino
10 Supporto
11 Schermo a fluorescenza

1. Avvertenze per la sicurezza

I tubi catodici incandescenti sono bulbi in vetro a pareti sottili, sotto vuoto. Maneggiare con cura: rischio di implosione!

- Non esporre i tubi a sollecitazioni meccaniche.
- Non esporre il cavi di collegamento a sollecitazioni alla trazione.
- Il tubo può essere utilizzato esclusivamente con il supporto D (1008507).

Tensioni e correnti eccessive e temperature catodiche non idonee possono distruggere i tubi.

- Rispettare i parametri di funzionamento indicati.
- Eseguire i collegamenti soltanto con gli apparecchi di alimentazione disinseriti.
- Montare e smontare il tubo soltanto con gli apparecchi di alimentazione disinseriti.

Durante il funzionamento il collo del tubo si riscalda.

- Se necessario far raffreddare i tubi prima di smontarli.

Il rispetto della Direttiva CE per la compatibilità elettromagnetica è garantito solo con gli alimentatori consigliati.

2. Descrizione

Il tubo di diffrazione elettronica consente di dimostrare la natura ondulatoria degli elettroni tramite l'osservazione delle interferenze che subentrano in seguito all'attraversamento degli elettroni di un reticolo di grafite policristallino resi visibili sullo schermo a fluorescenza (diffrazione di Debye-Scherrer), di dimostrare la lunghezza d'onda degli elettroni in presenza di tensioni anodiche diverse in base ai raggi degli anelli di diffrazione e alle distanze del piano reticolare di grafite e di confermare l'ipotesi di de Broglie.

I tubo di diffrazione elettronica è un tubo a vuoto spinto con un cannone elettronico, costituito da un filamento caldo in tungsteno puro e da un anodo cilindrico, in una sfera di vetro trasparente sotto vuoto. Dagli elettroni emessi dal catodo incandescente viene tagliato un piccolo fascio di raggi mediante un diaframma di apertura e viene messo a fuoco mediante un sistema di ottiche elettroniche.

Questo fascio di raggi monocromatico dai contorni nitidi attraversa un sottile intreccio di fili di nichel situato "all'imboccatura" del cannone elettronico, rivestito con una pellicola di grafite policristallina e funge da reticolo di diffrazione. Sullo schermo a fluorescenza, l'immagine della diffrazione è visualizzata come due anelli concentrici attorno al fascio di elettroni non diffratto.

Un magnete è parte integrante della dotazione. Permette la deviazione della direzione del fascio di elettroni, la quale diventa necessaria quando incontra un punto difettoso del reticolo di grafite dovuto alla fabbricazione o allo spegnimento.

3. Dati tecnici

Riscaldamento:	≤ 7,0 V AC/DC
Tensione anodica:	0 – 5000 V DC
Corrente anodica:	solitame 0,15 mA a 4000 V CC
Costanti reticolari della grafite:	d_{10} = 0,213 nm d_{11} = 0,123 nm

Dimensioni:

Distanza tra reticolo di grafite / schermo a fluorescenza:	ca. 125 ± 2 mm
Schermo a fluorescenza:	ca. 100 mm Ø
Ampolla:	ca. 130 mm Ø
Lunghezza totale:	ca. 260 mm

4. Utilizzo

La fornitura comprende:

1 adattatore da 2 mm con presa da 4 mm; è necessario se non si utilizza l'adattatore di protezione tripolare (1009960) per collegare il catodo alla presa da 2 mm [(2) nel diagramma]. Il collegamento all'alimentatore ad alta tensione avviene tramite un cavo sperimentale di sicurezza.

Inoltre, è necessario:

Per l'esecuzione degli esperimenti con il tubo di diffrazione elettronica sono inoltre necessari i seguenti apparecchi:

1 Portatubo D 1008507

1 Alimentatore ad alta tensione 5 kV (115 V, 50/60 Hz) 1003309

oppure

1 Alimentatore ad alta tensione 5 kV (230 V, 50/60 Hz) 1003310

2 Coppia di cavi per esperimenti, 75 cm 1002850

1 Cavo per esperimenti, connettore/jack 1002838

In aggiunta si consiglia:

1 Adattatore di protezione tripolare 1009960

2 Coppia di cavi di sicurezza per esperimenti, 75 cm 1002849

1 Cavo per esperimenti, connettore di sicurezza/jack 1002839

4.1 Inserimento del tubo nel portatubi

- Montare e smontare il tubo soltanto con gli apparecchi di alimentazione disinseriti.
- Spingere completamente all'indietro il dispositivo di fissaggio del portavalvole.
- Inserire il tubo nei morsetti.
- Bloccare il tubo nei morsetti mediante i cursori di fissaggio.
- Se necessario, inserire un adattatore di protezione sui jack di collegamento del tubo.

4.2 Rimozione del tubo dal portatubi

- Per rimuovere il tubo, spingere di nuovo all'indietro i cursori di fissaggio e rimuoverlo.

4.3 Indicazioni generali

La pellicola di grafite sul reticolo di diffrazione è spessa solo pochi strati molecolari, pertanto può essere distrutta da una corrente superiore a 0,2 mA.

La resistenza interna serve per limitare la corrente e, quindi, per evitare di danneggiare la pellicola di grafite.

Durante l'esperimento, controllare la pellicola di grafite. In caso di accensione del reticolo di grafite scollegare immediatamente la tensione anodica.

Se gli anelli di diffrazione non sono soddisfacenti è possibile modificare la direzione del fascio di elettroni con il magnete, in modo che tocchi un altro punto della pellicola di grafite.

5. Esperimento di esempio

- Realizzare una struttura di prova come da fig. 2. Collegare il polo negativo della tensione anodica mediante il jack da 2 mm.
- Applicare la tensione di accensione e attendere ca. 1 minuto che la potenza di accensione si stabilizzi.
- Applicare una tensione anodica di 4 kV.
- Determinare il diametro *D* degli anelli di diffrazione sullo schermo fluorescente.

Sullo schermo a fluorescenza sono visibili due anelli di diffrazione attorno al fascio di elettroni non diffratto. Ciascun anello corrisponde ad una riflessione di Bragg sugli atomi di uno strato atomico della grafite.

Le variazioni della tensione anodica comportano la modifica del diametro degli anelli di diffrazione, ovvero la riduzione della tensione provoca l'ingrandimento del diametro. Questa osservazione concorda con il postulato di de Broglie, secondo il quale la lunghezza d'onda aumenta in corrispondenza della diminuzione dell'impulso.

a) Equazione di Bragg: $\lambda = 2 \cdot d \cdot \sin\vartheta$

λ = lunghezza d'onda degli elettroni
ϑ = angolo di Bragg dell'anello di diffrazione
d = distanza degli strati atomici nel reticolo di grafite
L = distanza tra campione e schermo fluorescente
D = diametro degli anelli di diffrazione
R = raggio degli anelli di diffrazione

$$\tan 2\vartheta = \frac{D}{2 \cdot L} \qquad \lambda = d \cdot \frac{R}{L}$$

b) Equazione di de Broglie: $\lambda = \frac{h}{p}$

h = costante di Planck
p = impulso degli elettroni

$$e \cdot U = \frac{p^2}{2 \cdot m} \qquad \lambda = \frac{h}{\sqrt{2 \cdot m \cdot e \cdot U}}$$

m = massa elettronica, e = carica fondamentale

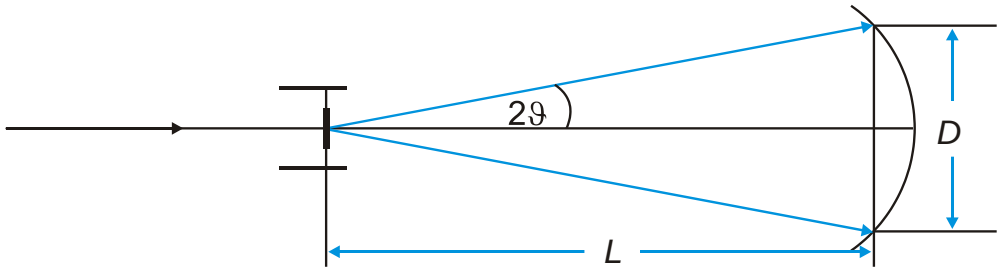


Fig. 1 Rappresentazione schematica della diffrazione di Debye-Scherrer

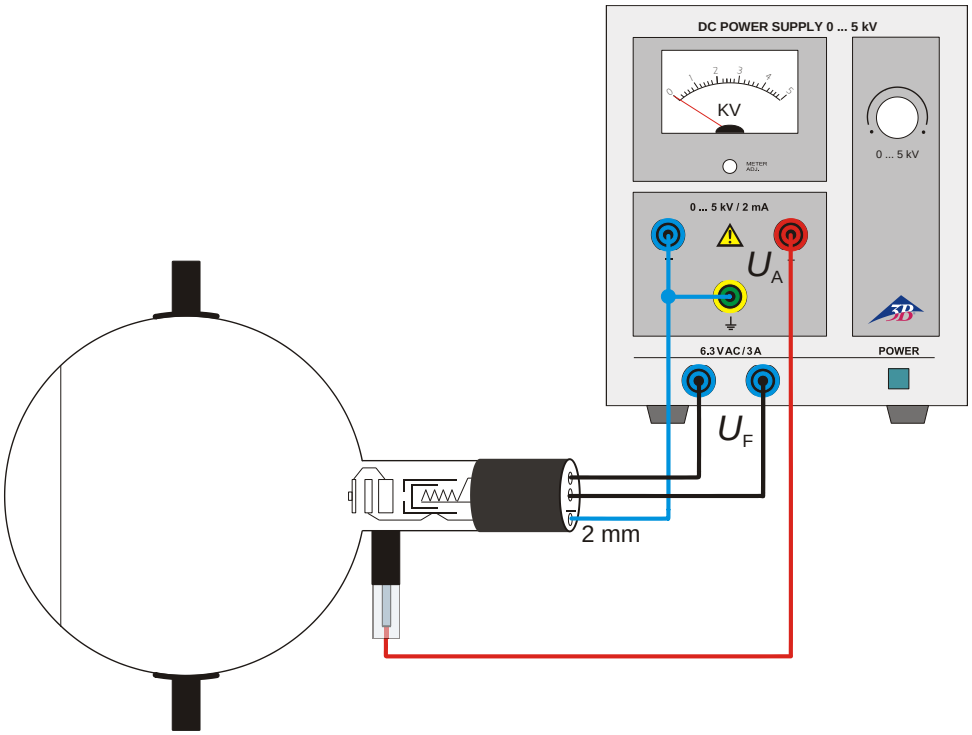


Fig. 2 Cablaggio del tubo di diffrazione elettronica D

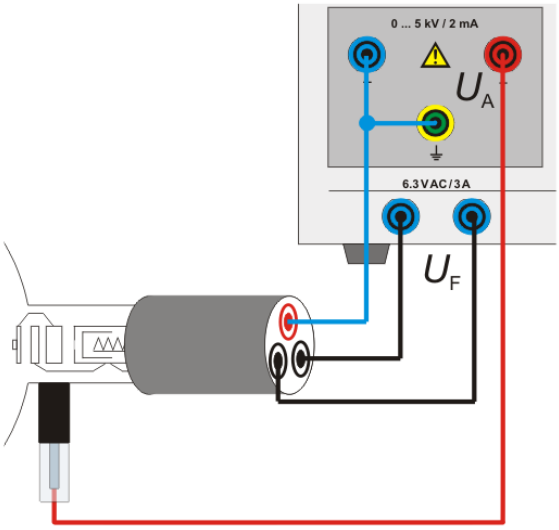


Fig. 3 Cablaggio del tubo di diffrazione elettronica D con adattatore di protezione tripolare (1009960)

© Copyright 2022 3B Scientific GmbH