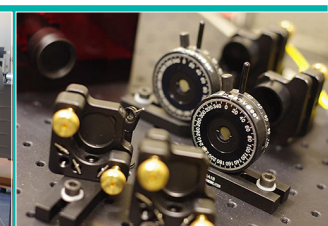
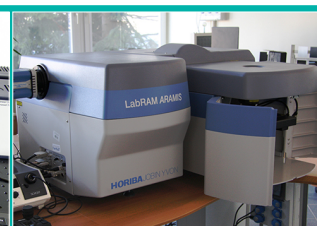


Ćwiczenie 13

Dyfrakcja wiązki elektronów na polikrystalicznej warstwie grafitu

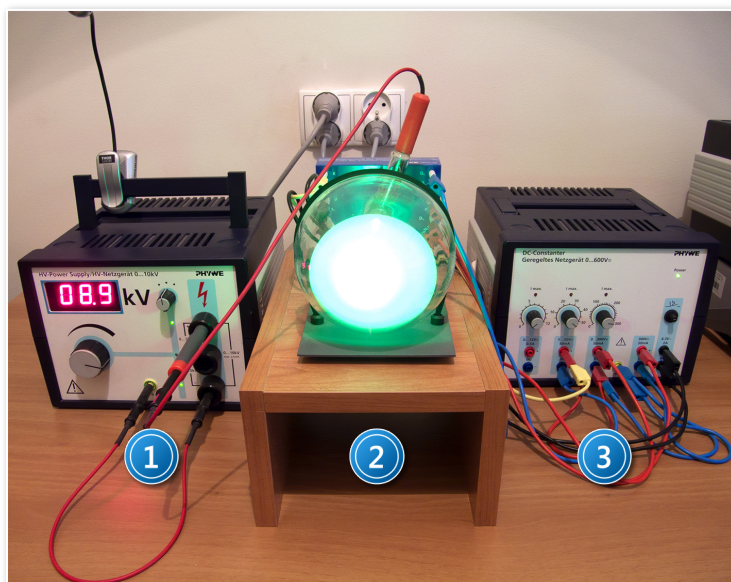


I. Zagadnienia do opracowania.

1. Dualizm korpuskularno – falowy cząstek materii:
 - a) postulat de Broglie’a;
 - b) doświadczalne potwierdzenie falowych własności elektronów;
 - c) własności fal de Broglie’a.
2. Układy krystalograficzne:
 - a) rodzaje sieci i struktur krystalograficznych;
 - b) płaszczyzny sieciowe i ich opis za pomocą wskaźników Millera;
 - c) struktura krystalograficzna grafitu i miedzi.
3. Dyfrakcja fal na kryształach:
 - a) rodzaje wiązek uginanych na kryształach ze szczególnym uwzględnieniem wiązki elektronowej;
 - b) prawo Bragga; kąty rozproszenia wiązek padających;
 - c) metody doświadczalne badania dyfrakcji fal na kryształach ze szczególnym uwzględnieniem metody Debye’a – Scherrera.
4. Budowa i zasada działania działa elektronowego:
 - a) zjawisko termoemisji;
 - b) formowanie wiązki elektronów; cylinder Wehnelta.

II. Zadania doświadczalne.

1. Zapoznać się ze stanowiskiem pomiarowym do dyfrakcji wiązki elektronów na polikrystalicznej warstwie grafitu przedstawionym na *Zdjęciu 1* oraz ze schematem połączeń elektrycznych lampy z zasilaczami na *Rysunku 2*.



Zdjęcie 1. Stanowisko pomiarowe do badania dyfrakcji elektronów na warstwie grafitu: 1 – zasilacz wysokiego napięcia 0 – 10 kV ; 2 – lampa z działem elektronowym ; 3 – zasilacz wielofunkcyjny 0 – 600 V DC.

- Uzyskiwać na ekranie lampy ostre obrazy pierścieni dyfrakcyjnych dla napięć przyspieszających U_A zmienianych w zakresie od 4 do 10 kV co 0,5 kV.
W tym celu włączyć zasilacz wysokiego napięcia oraz zasilacz wielofunkcyjny (1 i 3, Zdjęcie 1).



UWAGA!

Wyłączyć telefony komórkowe! Zaburzają pracę cyfrowego wyświetlacza zasilacza wysokiego napięcia.

Na zasilaczu wielofunkcyjnym ustawić następujące wartości napięć (według oznaczeń z Rysunku 2): dla G1 $\rightarrow U_1 = 25$ V; dla G2 $\rightarrow U_2 = 300$ V; dla G4 $\rightarrow U_4 = 300$ V.

Zmieniając wartości napięcia przyspieszającego U dokonywać każdorazowo pomiarów (za pomocą suwmiarki) zewnętrznych i wewnętrznych średnic pierścieni dyfrakcyjnych ukazujących się na ekranie lampy.

Po każdej zmianie wartości wysokiego napięcia można poprawić ostrość obrazu na ekranie regulując napięcie na cylindrze Wehnelta (do 50 V).



UWAGA!

Ze względu na możliwość uszkodzenia działa elektronowego przy pomiarach powyżej 10 kV i uszkodzenia ekranu przy napięciach przyspieszających poniżej 4 kV, należy bezwzględnie przestrzegać ustalonego zakresu napięć zasilacza wysokiego napięcia od 4 do 10 kV.

- Obliczyć długości fal elektronowych λ dla zakresu pomiarowego napięć U_A .
- Obliczyć uśrednione wartości promieni r obserwowanych pierścieni dyfrakcyjnych.
- Sporządzić wykresy zależności $r = f(\lambda)$ (z zaznaczonymi błędami pomiarowymi) dla każdego obserwowanego pierścienia dyfrakcyjnego.
- Metodą regresji liniowej wyznaczyć odległości międzypłaszczyznowe w strukturze grafitu.
Obliczając kąt ugięcia skorzystać z Rysunku 3.
- Przeprowadzić dyskusję błędów.
- Porównać uzyskane wartości odległości międzypłaszczyznowych z danymi literaturowymi.

III. Zestaw przyrządów.

- Zasilacz wysokiego napięcia 0 – 10 kV.
- Lampa z działem elektronowym i rezystorem 10 M Ω .
- Regulowany zasilacz wielofunkcyjny 0 – 600 V DC.

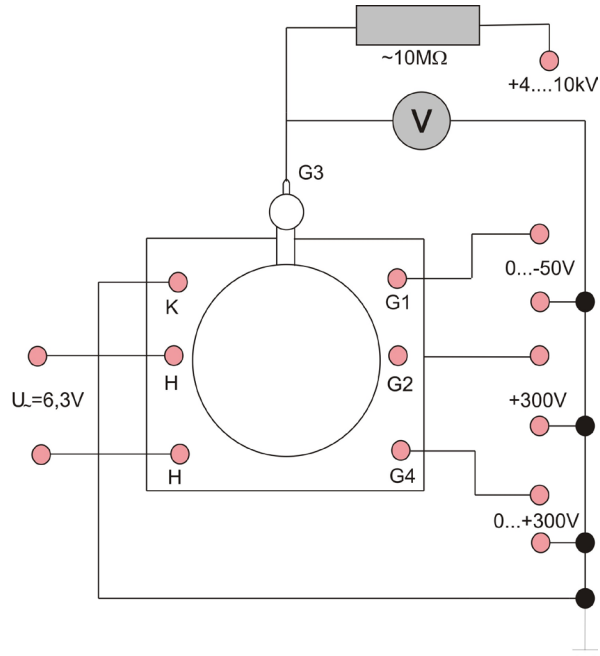
Działo elektronowe spełnia niemieckie przepisy bezpieczeństwa z dnia 8 stycznia 1987 roku (§5(2) - RöV) dotyczące dozwolonych dawek promieniowania rentgenowskiego w działach elektronowych.

IV. Literatura.

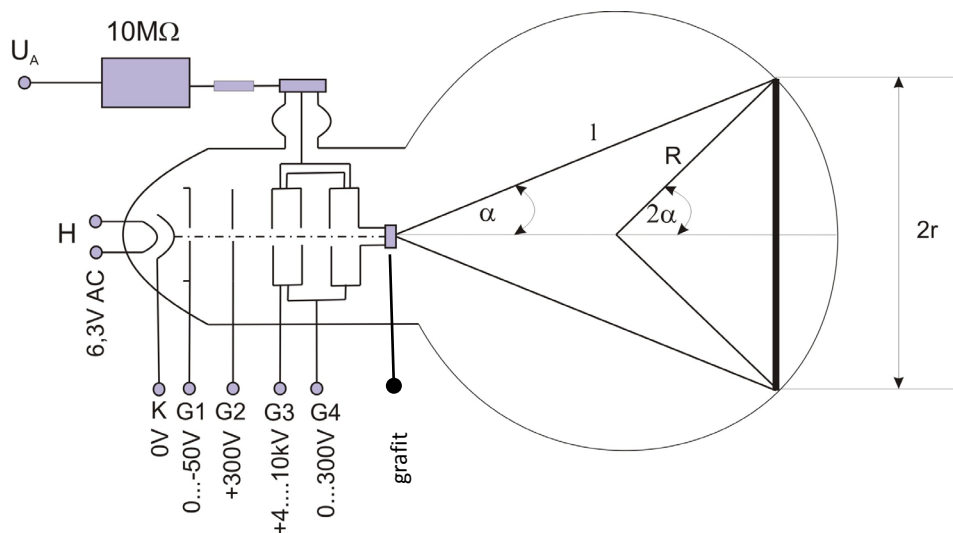
1. R. Eisberg, R. Resnick – „Fizyka kwantowa atomów, cząsteczek, ciał stałych, jąder i cząstek elementarnych”, PWN, Warszawa 1983.
2. A. Kopystyńska – „Wykłady z fizyki atomu”, PWN, Warszawa 1989.
3. H. Haken, H.Ch. Wolf – „Atomy i kwanty. Wprowadzenie do współczesnej spektroskopii atomowej”, PWN, Warszawa 1997.
4. J. Ginter – „Wstęp do fizyki atomu, cząsteczki i ciała stałego”, PWN, Warszawa 1986.
5. C. Kittel – „Wstęp do fizyki ciała stałego”, PWN, Warszawa 1999.
6. H.A. Enge, M.R. Wehr, J.A. Richards – „Wstęp do fizyki atomowej”, PWN, Warszawa 1983.
7. K. Dasiak – „Dyfrakcja elektronów na polikrystalicznej warstwie grafitu” - praca magisterska, UG, Gdańsk 2007.
8. Katalog firmy PHYWE, opis zestawu doświadczalnego P25113000.
9. T. Penkala – „Zarys krystalografii”, PWN Warszawa 1983.
10. B.D. Cullity – „Podstawy dyfrakcji promieni rentgenowskich”, PWN, Warszawa 1964.
11. V.Acosta, C.L.Cowan, B.J. Graham – „Podstawy fizyki współczesnej”, PWN, Warszawa 1981.
12. Handbook “Laboratory Experiments Physics”, Phywe System GmbH & Co. K.G.
13. H. Ibach, H.Lüth – “Solid State Physics”, Springer, Berlin 1993.
14. B.K. Vainsthein – “Fundamentals of Crystals”. Springer, Berlin 1996.
15. A.P. Arya – “Fundamentals of Atomic Physics”, Allyn & Bacon, Inc., Boston 1971.
16. Ch. Kittel – “Introduction to Solid State Physics”, Wiley, 2004.
17. H. Haken, H.Ch. Wolf – “The Physics of Atoms and Quanta”, Springer, Berlin, Heidelberg 2000.
18. J.H. Moore, Ch.C. Davis, M.A. Coplan – “Building Scientific Apparatus”, Westview Press, 2003.

Dodatek

Schematy lampy z działem elektronowym



Rysunek 2. Schemat połączeń elektrycznych przyrządów pomiarowych: H – obwód żarzenia katody; K – drucik katodowy; G1 – cylinder Wehnelta; G2 i G4 – elektrody przyspieszające i formujące wiązkę; G3 – anoda (za PHYWE).



Rysunek 3. Schemat budowy lampy z działem elektronowym (za PHYWE).