Z39(X4) - Obrazowanie oraz badanie rozmiarów i położenia obiektów naświetlonych promieniowaniem X

II Pracownia Fizyczna
Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Jagielloński

Celem ćwiczenia jest ilościowe i jakościowe poznanie podstawowych zjawisk fizycznych wykorzystywanych w obrazowaniu za pomocą promieniowania X. Mierzone są współczynniki absorpcji promieniowania X w różnych materiałach, oraz badane są obrazy radiograficzne różnych obiektów.

Zagadnienia do przestudiowania

1. Źródła promieniowania X, mechanizm jego powstawania [1, 2, 3].
2. Linie widmowe powłok elektronowych atomów [1, 2, 3].
3. Absorpcja promieniowania X [1, 2, 3].
4. Detektor Geigera-Müllera – zasada działania, charakterystyka, budowa [1, 4].

Zadania obliczeniowe

Obliczyć grubość płytki ołowianej, dla której absorpcja promieniowania X jest taka sama jak dla płytki aluminiowej o zadanej grubości.

Aparatura i materiały

Układ eksperymentalny do pomiaru absorpcji na Rys. 1A zawiera:

1. Moduł z wymienną lampą rentgenowską Cu lub Mo.
2. Goniometr zamontowany wewnątrz komory modułu.
3. Detektor Geigera-Müllera do rejestracji promieniowania X.
4. Kryształ LiF do analizy energii promieniowania X.

Układ eksperymentalny do pomiaru absorpcji na Rys. 1B zawiera:

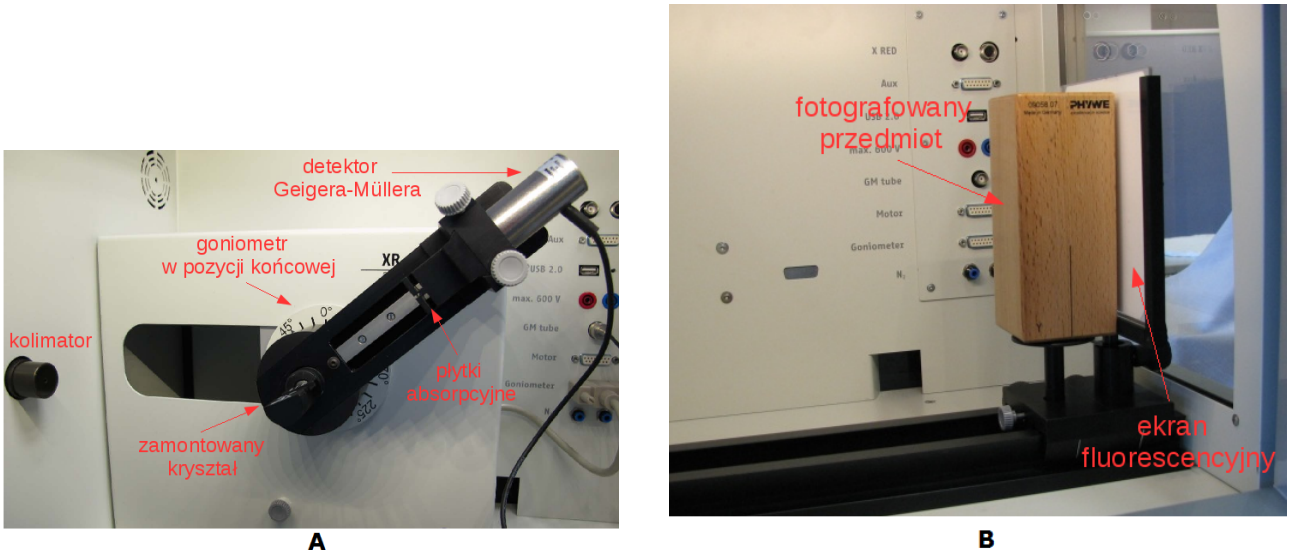
1. Moduł z lampą rentgenowską W.
2. Fotografowany przedmiot (np. pokazany na rysunku model implantu).
3. Ekran fluorescencyjny.
4. Aparat fotograficzny.

Program ćwiczenia

1. Wykonanie kalibracji energetycznej widm promieniowania X pochodzącego z lamp Cu oraz Mo.
2. Zamontować lampę Cu i kryształ LiF ustawiony pod kątem 20.4^o. Zmierzyć widmo promieniowania X. Dla płytek z różnych materiałów zmierzyć zależność liczby zliczeń w obszarze piku w funkcji grubości płytek.
3. Zamontować lampę Mo i kryształ LiF ustawiony pod kątem 21.5^o. Powtórzyć pomiar z punktu 2.
4. Zdemontować goniometr, zamontować lampę W. Ustawić ekran na końcu komory i na zewnątrz zamontować aparat fotograficzny.
5. Tuż przed ekranem ustawić fotografowany przedmiot. Wykonać kilka zdjęć dla różnych ustawień napięcia i prądu lampy rentgenowskiej. Przesunąć przedmiot na pewną odległość od ekranu i ponownie wykonać zdjęcia.
6. Ustawić model implantu tuż przed ekranem. Dla maksymalnych napięcia i prądu lampy rentgenowskiej wykonać zdjęcia obracając model o 90°.

Opracowanie wyników

1. Wykonać kalibrację energetyczną zmierzonych widm.
2. Wyznaczyć energię obserwowanego piku z pomiarów z kryształem.
3. Narysować zależność liczby zliczeń N w funkcji grubości płytek x dla różnych materiałów. Dopasować do tej zależności funkcję $N(x) = N_o e^{-\mu x}$. Porównać wyznaczone współczynniki absorpcji μ dla różnych materiałów i energii promieniowania X.
4. Określić dla jakich warunków pracy lampy rentgenowskiej otrzymuje się optymalny kontrast i ostrość fotografowanego przedmiotu. Sprawdzić jak zmienia się powiększenie obrazu w zależności od odległości przedmiotu od ekranu.



Rysunek 1: Układ eksperymentalny do pomiaru absorpcji

5. Określić kształt, położenie oraz rozmiar przedmiotu schowanego w modelu implantu.

Literatura

[1] H. Haken, H.C. Wolf, *Atomy i kwanty*, PWN 2002.

[2] A. Strzałkowski, *Wstęp do fizyki jądra atomowego*, PWN 1978.

[3] V. Acosta, G.L. Cowan, B.J. Graham, *Podstawy fizyki współczesnej*, PWN 1981

[4] W.R. Leo, *Techniques for nuclear and particle physics experiments*, S.-Verlag 1987.