

Z34 - WŁASNOŚCI LICZNIKÓW PÓLPRZEWODNIKOWEGO I SCYNTYLACYJNEGO

II Pracownia Fizyczna

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Jagielloński

Celem ćwiczenia jest porównanie własności półprzewodnikowego detektora germanowego Ge(Li) oraz kryształu scyntylacyjnego NaI(Tl) wykorzystanych do rejestracji promieniowania gamma. Badane będą następujące parametry detektorów: ich energetyczna zdolność rozdzielcza, kalibracja energetyczna oraz czułość na zmianę obciążenia rejestrowanego promieniowania.

Zagadnienia do przestudiowania

1. Promieniowanie gamma. Rozpady promieniotwórcze – reguły wyboru dla emisji kwantów gamma [1].
2. Schematy rozpadu dla źródeł ^{22}Na , ^{60}Co , ^{133}Ba oraz ^{137}Cs [3].
3. Oddziaływanie promieniowania gamma z materią – trzy podstawowe procesy [1].
4. Zasada działania detektorów półprzewodnikowych i scyntylacyjnych [1, 2].
5. Parametry charakteryzujące układ detekcyjny: zdolność rozdzielcza, wydajność, kalibracja energetyczna, czas martwy [2].

Zadania obliczeniowe

Obliczyć stosunek liczby cząstek rejestrowanych przez detektor jeżeli zmienimy odległość pomiędzy źródłem a detektorem z wartości d na $3d$.

Aparatura i materiały

Układ eksperymentalny zawiera:

1. Licznik scyntylacyjny NaI(Tl) z zasilaczem i przedwzmacniaczem.
2. Licznik półprzewodnikowy Ge(Li) z zasilaczem i przedwzmacniaczem.
3. Wzmacniacz impulsów.
4. Przetwornik analogowo-cyfrowy (ADC).
5. Komputer.
6. Linijka.
7. Źródła promieniotwórcze.

Program ćwiczenia

1. Przygotowanie pomiaru z detektor scyntylacyjnym NaI(Tl): włączenie zasilania, zbadanie na oscyloskopie impulsów wychodzący wprost z przedwzmacniacza i wzmacniacza, dobranie wzmacnienia, pomiar widma energetycznego przy użyciu ADC i komputera wykorzystując program Tukan. W kolejnych punktach nie można już zmieniać żadnych ustawień zasilania i elektroniki.
2. Wykonanie pomiaru widm dla wszystkich dostępnych źródeł promieniotwórczych przy małym obciążeniu detektora. Wyniki te posłużą do kalibracji energetycznej układu pomiarowego.
3. Wykonanie serii kilkunastu pomiarów ustawiając źródło ^{60}Co lub ^{137}Cs w różnych odległościach od detektora: od 1 cm do 25 cm.
4. Wykonać analogiczne pomiary z użyciem detektora półprzewodnikowego Ge(Li). Cała procedura jest identyczna z tą dla detektora scyntylacyjnego, z tym, że stosowany jest inny zasilacz wysokiego napięcia.

Opracowanie wyników

1. Dla każdego pomiaru określić położenie charakterystycznych dla danego źródła pików. Zwrócić uwagę, że piki zawsze są nałożone na tło, a czasami mierzone piki nachodzą na siebie. Powoduje to, że chcąc określić położenie pików należy dopasowywać funkcje będące złożeniem funkcji Gaussa (lub dwóch funkcji Gaussa) opisującą położenie pików oraz wielomianu drugiego stopnia opisującego tło.
2. Przeprowadzić kalibrację energetyczną detektora. Zmierzone położenia pików (określone w kanałach) przyporządkować odpowiadającym im energiom kwantów gamma. Dopasować linię prostą do otrzymanej zależności położenia pików od odpowiadającej energii.
3. Korzystając z kalibracji energetycznej obliczyć zdolność rozdzielczą detektora dla każdej zmierzonej energii. Wykreślić zależność zdolności energetycznej od energii.



Rysunek 1: Stanowisko pomiarowe

4. Wykreślić zależność ilości zmierzonych cząstek od kwadratu odległości źródła od detektora.
5. Narysować zależność położenia pików oraz ich szerokości od liczby zliczeń w całym widmie znormalizowanej do czasu pomiaru.

Literatura

- [1] A. Strzałkowski, *Wstęp do fizyki jądra atomowego*, PWN 1978.
- [2] W.R. Leo, *Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments*, Springer-Verlag 1994.
- [3] K.Siegbahn, *Alpha-, Beta- and Gamma-Ray Spectroscopy*, North-Holland Publishing Co., Amsterdam 1965.