

Energieauflösungsvermögen von Halbleiterdetektoren

Achtung:

- Die Arbeitsspannung des Detektors ist positiv, die maximale Arbeitsspannung beträgt 40 Volt
- Spannung darf nur angelegt werden, wenn der Druck in der Vakuumkammer kleiner als 10^{-4} mbar ist.
- Die Detektorspannung ist stets langsam von Hand zu regeln (von 0 Volt aus hoch oder bis 0 Volt herab)
- Nie die volle Spannung zu- oder abschalten
- Der Detektor ist sehr lichtempfindlich, wenn er unter Spannung steht

1 Vorbereitung

Bitte überzeugen Sie sich, ob die Detektorspannung abgeschaltet ist und notieren Sie den vom Penningmanometer angezeigten Druck in der Vakuumkammer. Die Alu-Blende dient der Abschirmung der α - Strahlen außerhalb der Meßzeit um Strahlungsschäden am Detektor klein zu halten. Schalten sie das Oszilloskop und die Rackspannung ein. Anschliessend öffnen sie die Blende und erhöhen die Detektorspannung auf 40 V.

2 Impulsformen

Betrachten Sie zuerst die Form eines Detektorimpulses am Oszilloskop. Messen sie die Amplitude der Alpha Impulse nach dem Vor- und Hauptverstärker. Was lässt sich daraus berechnen? Drehen sie die Detektorspannung auf 0 V und schliessen sie die Testimpulse an. Anschliessend erhöhen sie die Detektorspannung wieder auf 40 V. Messen sie nun die Amplitude der Testimpulse nach Vor- und Hauptverstärker. Was lässt sich hieraus bestimmen? Überlegen sie sich, welche GröÙe sie noch benötigen und wie sie diese messen können. Zeichnen sie alle drei Bilder ins Laborbuch und nehmen sie diese mit dem Oszilloskopscreenshotprogramm auf.

Geben Sie den Impuls des Impulsgenerators in den Vorverstärker und betrachten Sie die Auswirkungen der NORMALIZE und PULSE HEIGHT Parameter auf die Impulsform am Oszilloskop.
Protokollieren Sie die Beobachtungen.

3 Kalibration des Testimpulses und der Kanal-Nummern in MeV

Schließen Sie den Detektor an und wählen Sie eine Arbeitsspannung von 40 V. Registrieren Sie das α -Spektrum auf dem Bildschirm des MCA und stellen Sie die Kanallage des Hauptmaximums fest. Diese Energie ist bekannt.
Schließen Sie nun den Impulsgenerator an den Vorverstärker. Stellen Sie über das Potentiometer PULSE HEIGHT den Testimpuls auf das Maximum des α -Spektrums. Damit ist der Impulsgenerator bei Benutzung des Poti PULSE HEIGHT für Energien kalibriert.
Registrieren Sie die Testimpulsspektren bei 5.50 MeV und 5.40 MeV durch Einstellen des PULSE HEIGHT Poti. Aus den oben gemessenen Kanalhöhen erhalten Sie die Änderung der Kanallage pro 100 KeV Energieänderung. Protokollieren Sie die Ergebnisse.

4 Linearitätsprüfung

Überprüfen Sie die Gesamtlinearität der Elektronik. Verändern Sie in 0,5 MeV Schritten die Energie und messen Sie jeweils über 30 sec das Testimpulssignal. Protokollieren Sie die Ergebnisse und überprüfen die Linearität in Energie und Amplitude.

5 Rauschen und Impulshöhe bei kapazitiver Last

Der Rauschbeitrag der Elektronik hängt von der kapazitiven Last am Vorverstärkereingang ab und kann über die Halbwertsbreiten der Testimpulsmessungen bei unterschiedlicher Kapazität am Vorverstärkereingang bestimmt werden.

Kapazitive Last	Wert / pF
keine	0
Kabel (ohne Detektor)	20
Kabel + BNC-Kupplung + Kappe 1	20 + 75
Kabel + BNC-Kupplung + Kappe 2	20 + 225
Kabel + BNC-Kupplung + Kappe 3	20 + 300
Kabel + BNC-Kupplung + Kappe 4	20 + 750
Kabel + BNC-Kupplung + Kappe 5	20 + 1000
Kabel + BNC-Kupplung + Kappe 4+5	20 + 750 + 1000

Solange die Kanalbreite klein ist gegenüber der Halbwertsbreite, kann die Linienverbreiterung durch die Registrierung mit endlicher Kanalbreite vernachlässigt werden.

Mit Hilfe der ausgemessenen Peakmitten kann der Einfluß einer kapazitiven Last am Vorverstärkereingang auf die Ausgangsimpulshöhe untersucht werden.

Nehmen Sie zum Vergleich Testimpuls-Spektren für die Detektorspannungen 0 - 5 Volt (in 1 Volt-Schritten), sowie für 10, 20 und 40 Volt auf (mit angeschlossenem Detektor).

6 Energieauflösung

Nehmen Sie ein α -Spektrum für die die Detektorspannungen 0 - 5 Volt (in 1 Volt-Schritten), sowie für 10, 20 und 40 Volt auf. Modifizieren Sie eventuell die Verstärkung.

Die Halbwertsbreiten können über die Eichung in keV ausgedrückt werden. Vergleichen Sie die Peakbreiten *Detektor + Elektronik* - Rauschen. Wie groß ist die durch den Teilchennachweis allein bedingte Halbwertsbreite?

Nehmen Sie zum Schluß ein mustergültiges α -Spektrum auf.