

Underbilag 2 til besvarelsen af spørgsmål 5.

ATOMENERGIKOMMISSIONEN

Den 14. december 1964.

Redegørelse angående arbejdet med halvledertællere, forelagt af civilingeniør Gjørup i atomenergikommissionens forretningsudvalg.

Den mest bemærkelsesværdige af de ting, vi har arbejdet med i den senere tid, er de såkaldte halvlederdetektorer.

I løbet af det sidste års tid eller 2 er der sket en imponerende udvikling inden for dette område.

Halvlederdetektorerne hører til de energifølsomme strålingsdetektorer, og de har derfor særlig interesse for alpha-, beta- og gamma-spektrometri.

De hidtil anvendte energifølsomme detektorer er scintillationstællere, ionkamre og proportionaltællere.

I scintillationskrystaller omsættes den absorberende stråling til lysglimt, som detekteres og forstærkes ved hjælp af fotomultiplikationsrør, men udbyttet er kun ca. 1 fotoelektron pr. keV, der absorberes. I ionkammeret og proportionstælleren absorberes strålingen i en gasart, og de dannede ioner opsamles direkte på elektroder i kammeret. Her kræves der kun ca. 30 eV for at danne et ionpar, og opløsningsevnen er derfor bedre end for scintillationstællere, men tætheden i det detekterende stof (en gasart) er meget mindre, og man får derfor kun en ringe effektivitet, specielt over for gammastråling.

Da der også sker ionisation i faste stoffer ved strålingsabsorption, er det en nærliggende tanke at forsøge at lave et faststofioniseringskammer i analogi med et gasfyldt ioniseringskammer, hvorved man ville få en meget større effektivitet. Endvidere er den absorberede energi pr. dannet ionpar kun af størrelsesordenen 3 eV, og man får derved en tilsvarende større opløsningsevne.

Et sådant faststofioniseringskammer lader sig imidlertid ikke umiddelbart realisere, idet det faste stof, hvori strålingen absorberes, skal opfylde en række betingelser.

For det første skal antallet af ladningsbærere, der dannes ved ionisation, være

stort i forhold til det antal ladningsbærere, der normalt er til stede, idet impulsen ellers vil drukne i støj. Dette kræver et materiale med høj specifik modstand — helst en isolator, hvilket let opnås i en gasart, men kun vanskeligt i egnede faste stoffer.

For det andet må ladningsbærernes levetid og bevægelighed være tilstrækkelig stor til, at de kan opsamles på elektroderne, før de rekombinerer eller fanges i elektronfælder. Dette kræver meget rene og perfekte krystaller. — Man har tidligere omkring 1950 lavet faststofioniseringskamre af små diamantkrystaller, men ladningsbærernes levetid i diamant er meget lille, og man får derfor en dårlig opsamlingseffektivitet.

De halvledende stoffer germanium og silicium er bedre egnede med hensyn til ladningsbærernes levetid, men deres ledningsevne er alt for høj. Dog er der omkring 1960 fremstillet siliciumtællere, hvor man har reduceret ledningsevnen ved nedkøling til flydende lufts temperatur, men opløsningsevnen er stadig væk lav.

Nu er det velkendt fra transistorteknikken, at man omkring en p-n-overgang kan opnå et lag af meget høj specifik modstand. En p-n-overgang er et grænse-lag i en halvlederkrystal mellem områder, hvor den elektriske ledningsevne skyldes henholdsvis positive og negative ladningsbærere. Påtrykkes en sådan p-n-overgang en spænding i spærreretningen, får man tømt de tilgrænsende lag for ladningsbærere, og man får herved et område med høj specifik modstand, der er velegnet til detektering af partikelstråling.

De første målinger med sådanne detektorer blev udført allerede i 1949, men den tykkelse, man på denne måde kan opnå af det detekterende lag, er meget ringe, og detektorerne kan derfor kun bruges til detektering af tunge partikler, f. eks. alpha-partikler.