

4612

Экз. чит. зала

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

13 - 4612



В.Ф.Кушнирук, Р.А.Никитина

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ

ПОВЕРХНОСТНО-БАРЬЕРНЫЙ ДЕТЕКТОР
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТЫ
И ЭНЕРГИИ ЧАСТИЦЫ

1969

13 - 4612

В.Ф.Кушнирук, Р.А.Никитина

**ПОВЕРХНОСТНО-БАРЬЕРНЫЙ ДЕТЕКТОР
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТЫ
И ЭНЕРГИИ ЧАСТИЦЫ**

В некоторых опытах представляет интерес одновременное измерение энергии изучаемых частиц и места попадания этих частиц в детектор, что дает возможность получать более полную информацию или значительно сократить время, необходимое для ее набора. Для этой цели используются полупроводниковые детекторы, чувствительные к месту попадания частицы^{/1,2/}, в которых один или оба электрода детектора, помимо своей непосредственной роли омического или выпрямляющего контакта, выполняют роль резистивного делителя тока, возникающего при попадании частицы в детектор. В результате на выходе усилительного тракта амплитуда импульса напряжения зависит от места попадания частицы.

Важной характеристикой детектора, чувствительного к месту попадания частицы, является линейная зависимость между местом попадания частицы в детектор и амплитудой импульса напряжения. В работе^{/3/} показано, что форма импульса тока зависит от места попадания частицы. При формировании импульса в основном усилителе может возникнуть различие в амплитудах импульсов напряжения для импульсов тока различной длительности, что приведет к нелинейной зависимости амплитуды импульса от места попадания частицы. Для нелинейности характеристики $\approx 1\%$ при формировании импульса одной интегрирующей и одной дифференцирующей RC-цепями с постоянной времени τ должно выполняться условие^{/4/} $RC/\pi^2 \leq 0,19 \tau$, где R - сопротивление резистивного слоя, C - емкость p-n - перехода детектора.

Разрешающая способность детектора по координате определяется шумами детектора, измерительного тракта и однородностью сопротивления вдоль резистивного слоя. Значительный вклад в шумы детектора дает тепловой шум резистивного слоя, с увеличением сопротивления которого шумы уменьшаются. В то же время увеличение сопротивления приведет к увеличению нелинейной зависимости амплитуды импульса от места попадания частицы в детектор.

Нами было изготовлено несколько поверхностно-барьерных детекторов, чувствительных к месту попадания частицы. Устройство детекторов и схема включения показаны на рис. 1. Для изготовления детекторов использовались прямоугольные пластинки кремния n -типа с удельным сопротивлением $\rho \approx 1000-1500$ ом.см., размером 22×6 мм². На одну из сторон пластины в качестве омического контакта химическим способом наносится никель, на другую сторону путем термического испарения в вакууме — тонкий слой палладия, который служит выпрямляющим контактом и одновременно является резистивным слоем^{5/}. Использование резистивного слоя в качестве выпрямляющего контакта исключает влияние неоднородностей сопротивления базового материала, которое имеет место в том случае, когда резистивный слой наносится со стороны омического контакта. На края тонкого палладиевого слоя напыляется более толстый слой золота, к которому с помощью проводящей серебряной пасты присоединяются контактные выводы. Ниже приведены характеристики одного из детекторов, рабочая поверхность которого имеет размер 18×3 мм², сопротивление резистивного слоя — 7 ком, емкость — 42 пф при напряжении смещения 60 в.

На рис. 2 показано распределение амплитуд импульсов, полученное при облучении детектора α -частицами ²⁴¹Am через латунную маску, в которой имеется шесть прямоугольных отверстий. Расстояния между центрами отверстий 2 мм, ширина отверстий 0,25 мм.

Разрешающая способность по координате для этого детектора составляет $\approx 0,6$ мм. Ширина пика от генератора импульсов точной амплитуды, размытие которого определяется шумами детектора и усилительного тракта, соответствует 0,46 мм. Различие в разрешении детектора, полученном при облучении α -частицами, и шириной пика от генератора может быть

связано с неоднородностью сопротивления вдоль резистивного слоя и краевыми эффектами коллиматора. Последнее подтверждается тем, что разрешение существенно ухудшалось при приближении источника α -частиц к детектору.

Измеренная нелинейность между местом попадания частицы в детектор и амплитудой импульса напряжения на выходе усилителя практически совпадает с нелинейностью измерительного тракта. Поскольку в основном усилителе применялось формирование импульса одной интегрирующей и одной дифференцирующей RC-цепями с постоянными времени 0,25 мксек, то нелинейность не должна превышать 1%, так как для данного детектора выполняется условие $\tau \geq 0,15$ мксек.

Для измерения энергетического разрешения оба вывода резистивного слоя подключались на землю, а сигнал снимался с омического контакта. На рис. 3 приведено распределение амплитуд импульсов при облучении детектора α -частицами ^{239}Pu и ^{241}Am по всей поверхности детектора. Разрешающая способность по энергии составляет 46 кэВ.

В заключение авторы выражают благодарность профессору Г.Н.Флеорову за постоянный интерес к работам, выполняемым в группе полупроводниковых детекторов.

Л и т е р а т у р а

1. R.Bock, H.H.Duhm, W.Melzer, F.Pühlhofer and B.Stadler. *Nucl. Instrum. and Meth.*, 41, p.190 (1966).
2. E.J.Ludwig. *Rev. of Scient. Instrum.*, 36, N 8, p. 1175 (1965).
3. S.Kalbitzer and W.Melzer. *Nucl. Instrum. and Meth.*, 56, p.301 (1967).
4. A.Doehring, S.Kalbitzer and W.Melzer. *Nucl. Instrum. and Meth.*, 59, p.40 (1968).
5. R.B.Owen, M.L.Awcock. *IEEE Trans.* NS-15, N3, p.290 (1968).

Рукопись поступила в издательский отдел

28 июля 1969 года.

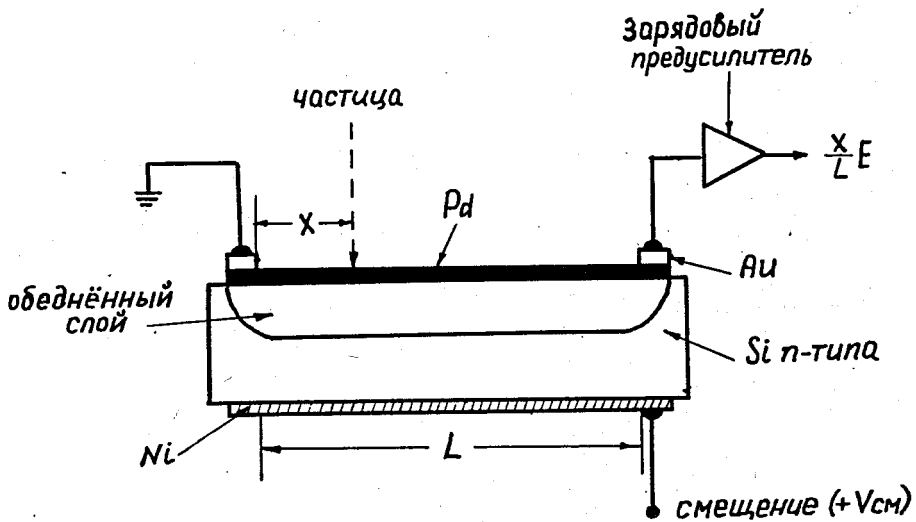


Рис. 1. Устройство и схема включения детектора.

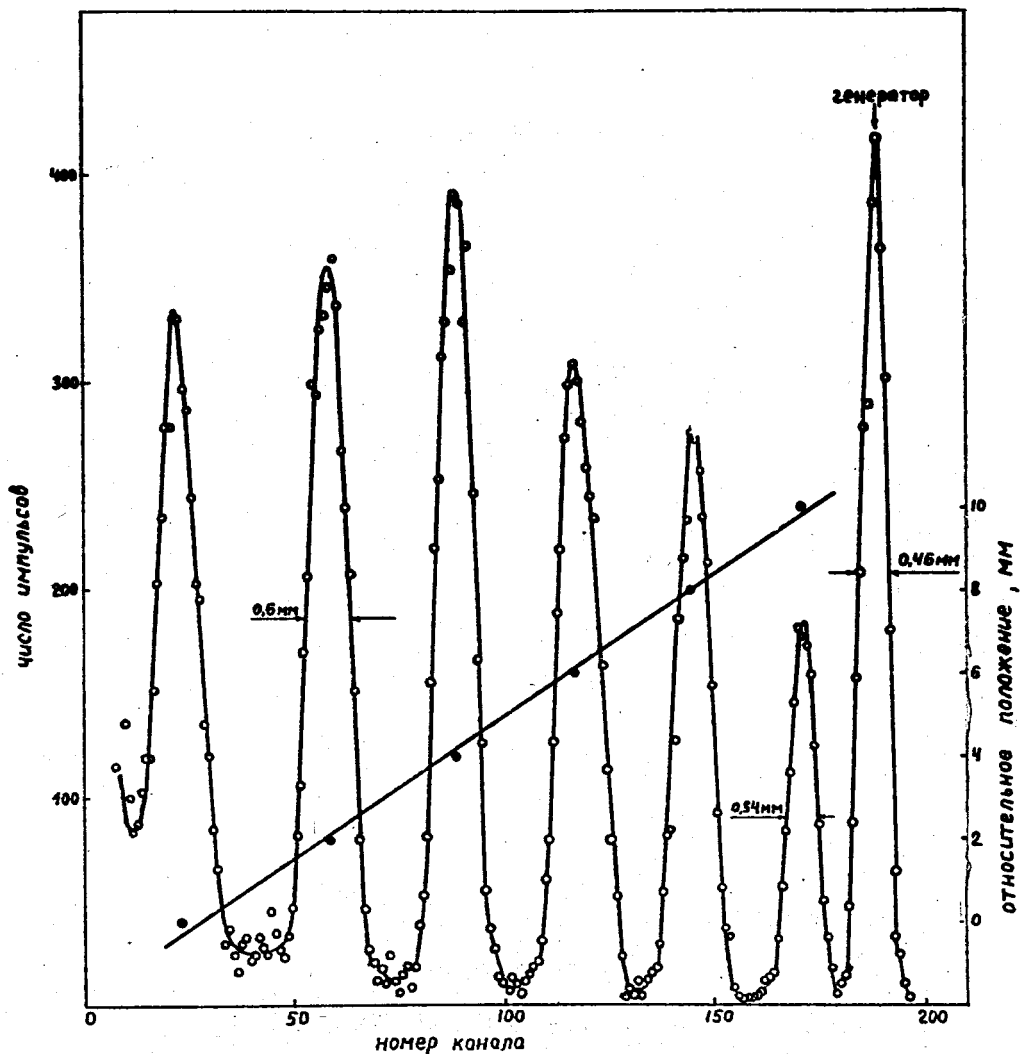


Рис. 2. Распределение амплитуд импульсов от α -частиц ^{241}Am при облучении детектора через латунную маску ($U_{\text{см}} = 60$ в, $\tau_{\text{а}} = \tau_{\text{г}} = 0,25$ мксек).

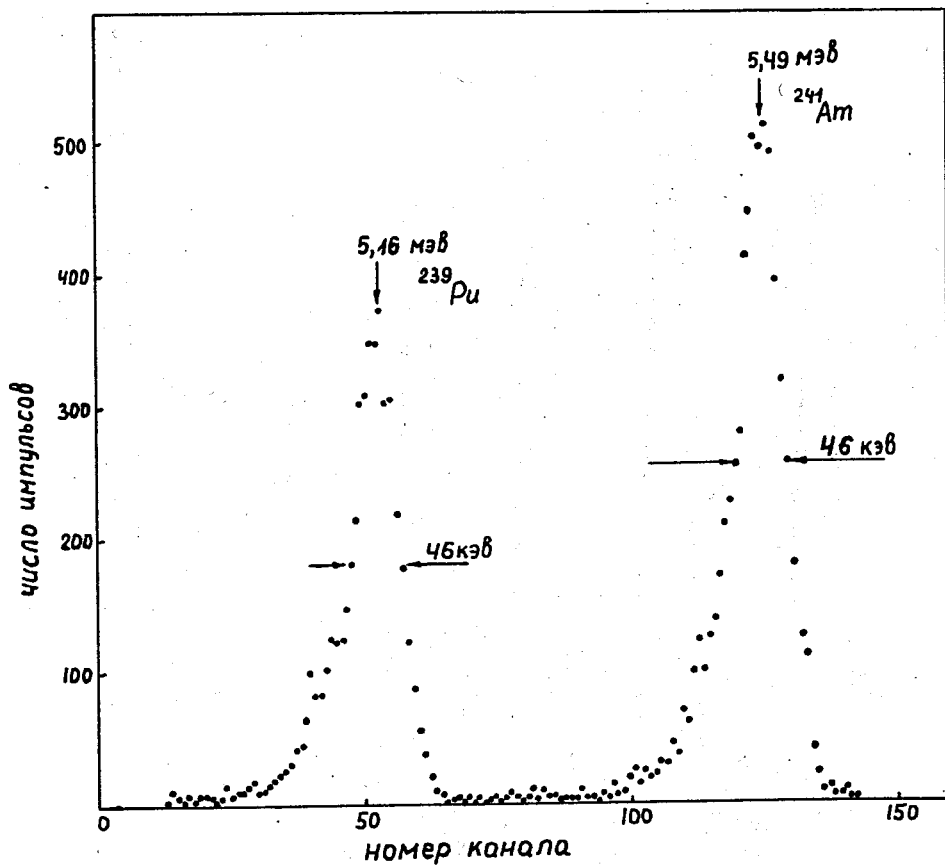


Рис. 3. Энергетический спектр α -частиц ^{239}Pu и ^{241}Am ($U_{\text{CM}} = 60 \text{ В}$, $\tau_u = \tau_k = 0,25 \text{ мксек}$).