

ляет приблизительно 15—20%. Из номограмм видно, что как в случае ионов водорода, так и ионов гелия для трехкомпонентных кристаллов с высокой плотностью упаковки значения ионизационных потерь энергии выше и соответственно пробеги ионов меньше, чем в двухкомпонентных кристаллах.

Поступило в Редакцию 10/IX 1975 г.

УДК 539.122:539.124.6:621.384.6

Пучок монохроматических аннигиляционных гамма-квантов на линейном электронном ускорителе с энергией 2 ГэВ

ШРАМЕНКО Б. И., БОЧЕК Г. Л., ВИТЬКО В. И., ГРИШАЕВ И. А., КУЛИБАБА В. И., КОВАЛЕНКО Г. Д., МОРОХОВСКИЙ В. Л.

Настоящая работа проведена для отработки методики получения на линейном электронном ускорителе монохроматических аннигиляционных γ -квантов и измерения их параметров. Энергия аннигиляционного γ -кванта K связана с углом наблюдения Θ и энергией позитрона E следующим образом:

$$K = \frac{m}{1 - \sqrt{(E-m)/(E+m)} \cos \Theta}; \quad (\hbar=c=1) \quad (1)$$

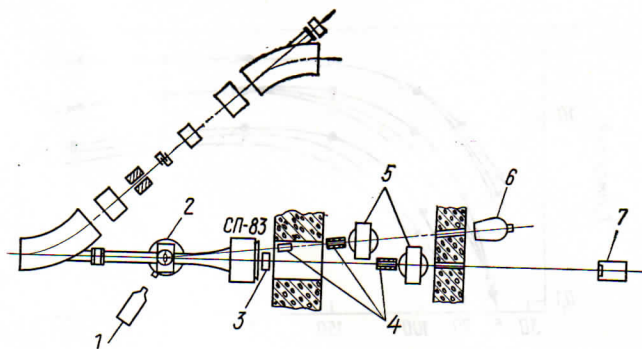
где m — масса покоя позитрона. Энергетический разброс аннигиляционных γ -квантов зависит от величин разброса первичного пучка позитронов по углу (S_Θ) и энергии (S_E), а также от величины вырезаемого детектором линейного угла $\Delta\Theta$:

$$\Delta K = [a^2 S_E^2 + b^2 S_\Theta^2 + (\Delta\Theta)^2 (b^2/12)]^{1/2}, \quad (2)$$

где

$$a = K^2 \cos \Theta / (E+m)^2 \beta, \quad b = -\sin \Theta K^2 (\beta/m).$$

В работе [1] приведены предварительные результаты измерения спектра аннигиляционных γ -квантов. Измерения проводились под углом к направлению движения позитронов $\Theta = 1,6 \cdot 10^{-2}$ рад, который обеспечивался поворотом пучка позитронов магнитным полем.



Р и с. 1. Схема экспериментальной установки:

1 — телекамера; 2 — гониометр; 3 — ионизационная камера; 4 — коллиматор; 5 — очищающие магниты; 6 — спектрометр полного поглощения; 7 — квантометр

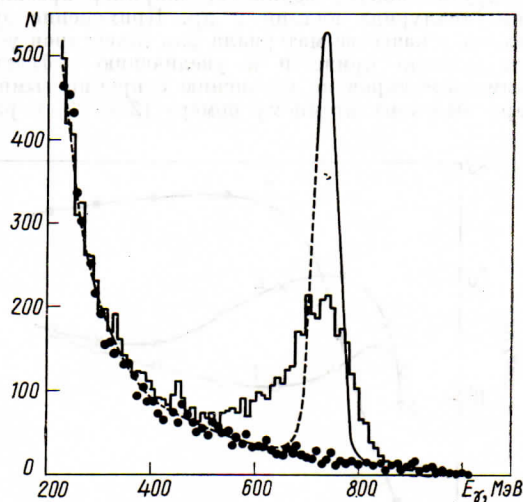
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мейер Дж., Эрикссон Л., Дэвис Дж. Ионное легирование полупроводников. М., «Мир», 1973.
2. Northcliffe L., Schilling R. «Nuclear Data», 1970, v. A7, N 3—4.
3. Потегунко Г. Н., Шипатов Э. Т. «Атомная энергия», 1975, т. 39, вып. 2, с. 120.

В настоящем сообщении приведены новые данные о спектральном распределении квазимонохроматических аннигиляционных γ -квантов, полученных на этом ускорителе. Измерения выполнены в новых экспериментальных условиях на специально созданном фотонном канале, ось которого составляет угол $\Theta = 2 \cdot 10^{-2}$ рад по отношению к оси ускорителя.

Схема эксперимента приведена на рис. 1. Позитронный пучок с энергией 1 ГэВ и энергетическим разбросом $\Delta E/E = 2\%$ направлялся на аморфную бериллиевую мишень-аннигилятор толщиной 230 мкм, расположенную на выходе ускорителя (гониометр), после взаимодействия с мишенью пучок отклонялся очищающим магнитом (СП-83).

Аннигиляционные γ -кванты, излучаемые под углом $\Theta = 2 \cdot 10^{-2}$ рад, что соответствует энергии 720 МэВ, коллимировались двумя свинцовыми коллиматорами, которые вырезали телесный угол $d\Omega = 2 \cdot 10^{-6}$ ср. Линейный угол коллимации $\Delta\Theta$ равен $7 \cdot 10^{-4}$ рад, что



Р и с. 2. Спектр аннигиляционных γ -квантов:

— — — — — измеренные спектры γ -квантов от позитронов и электронов соответственно; — — — — — спектр аннигиляционных γ -квантов с учетом поправок на энергетическое разрешение спектрометра

соответствует энергетическому разбросу аннигиляционных γ -квантов $\Delta E/E = 6\%$.

Для правильного учета вклада тормозного излучения позитронов в тех же условиях измерялся спектр тормозного излучения на пучке электронов с параметрами, идентичными параметрам позитронного пучка. Фон тормозного излучения при энергии 700 МэВ в отсутствие мишени на пучке электронов и позитронов составлял в обоих случаях величину менее 0,5%.

Спектральное распределение γ -квантов в области энергий 200—1000 МэВ измерялось с помощью спектрометра полного поглощения на базе кристалла КРС-6 [2]. Методика измерения спектров γ -квантов и калибровки спектрометра моноэнергетическими электронами описана в работах [2, 3]. Улучшенный вариант этого спектрометра позволил получить энергетическое разрешение 13% при энергии 1 ГэВ.

Для получения истинного спектра аннигиляционных γ -квантов измеренный спектр γ -квантов от позитронов обрабатывался методом [4], позволяющим исключить искажения, вносимые энергетическим разрешением спектрометра (рис. 2). Энергия (720 МэВ) и степень монохроматичности аннигиляционного пика (7%) находятся в хорошем согласии с расчетами по формулам (1)

и (2). При имеющемся в настоящее время на ускорителе токе позитронов ($I_{e^+} = 8 \cdot 10^{-10}$ А) интенсивность монохроматического излучения равна нескольким γ -квантам в секунду. Увеличение тока позитронов в 10—30 раз позволит начать физические эксперименты на монохроматических γ -квантах высокой энергии с использованием пузырьковых и искровых камер.

Поступило в Редакцию 4/IX 1975 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Буляк Е. В. и др. В сб.: Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика высоких энергий и атомного ядра. Вып. 5 (7). Харьков, изд. ХФТИ, 1973, с. 66.
- Гришаев И. А. и др. Там же, вып. 1 (4). Харьков, изд. ХФТИ, 1972, с. 87.
- Гришаев И. А. и др. «Укр. физ. журн.», 1974, т. 16, с. 866.
- Дорошенко Г. Г., Зантов А. М., Тараско М. З. Прикладная ядерная спектроскопия. Вып. 3. М., Атомиздат, 1972, с. 233.

УДК 539.1.074(55):621.382

О некоторых свойствах детекторов ядерного излучения на основе полупроводящего арсенида галлия

АЗИМОВ С. А., БУККИ С. М., МУМИНОВ Р. А., ЩЕБИОТ У. В.

Широкое применение полупроводниковых детекторов ядерного излучения в науке и технике требует не только совершенствования детекторов на основе классических полупроводниковых материалов как германий и кремний, но и разработки детекторов на основе других полупроводников, например арсенида галлия, теллурида кадмия и др. Применение арсенида галлия в качестве материала для детекторов γ -излучения должно привести к увеличению эффективности гамма-детекторов по сравнению с кремневыми благодаря высокому атомному номеру ($Z = 32$) и расшире-

нию диапазона рабочих температур по сравнению с германиевыми из-за большой ширины запрещенной зоны ($E = 1,4$ эВ). Такие детекторы могли бы сочетать достоинства кремния по большой ширине запрещенной зоны и германия по высокому атомному номеру [1].

В настоящей работе обсуждаются детекторы на основе полупроводящего монокристаллического арсенида галлия с удельным сопротивлением $10^7 - 10^8$ Ом·см. Монокристаллы арсенида галлия разрезали на пластины толщиной от 200 до 400 мк, которые после резки

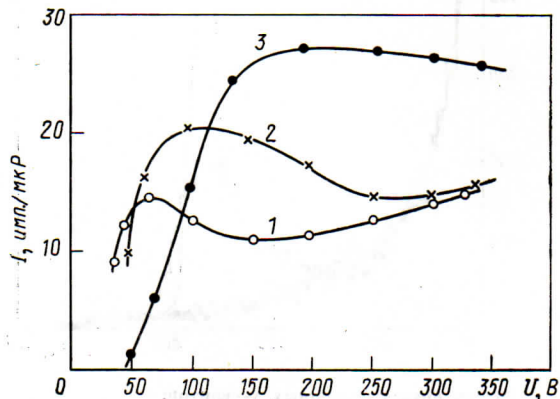


Рис. 1. Зависимость чувствительности GaAs-детекторов от напряжения при $E_{пор} = 50$ кэВ, $\tau = 0,2$ мкс

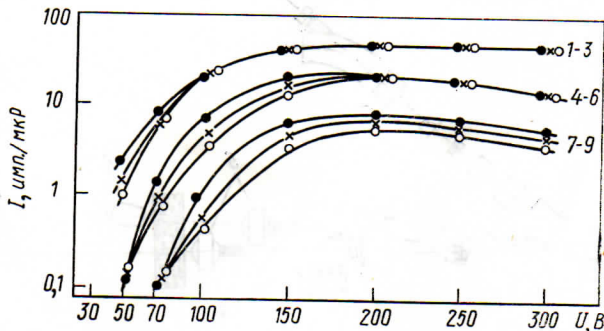


Рис. 2. Зависимость чувствительности от напряжения при различных порогах дискриминации и разных временах формирования сигнала:

1—3; 4—6; 7—9 — $E_{пор} = 50; 70$ и 100 кэВ соответственно; x, ●, ○ — 0,1; 0,2 и 0,5 мкс