

ГАЗОВЫЙ КСЕНОНОВЫЙ СЦИНТИЛЛЯТОР ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ МЯГКОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

А. И. АЛИХЛЯН, С. А. КАНКАНЯН, А. Г. ОГАНЕСЯН, А. Г. ТАМАНЯН

Обычно для регистрации мягкого рентгеновского излучения применяются неорганические сцинтилляторы типа $NaJ(Tl)$ и $CsJ(Tl)$, полупроводниковые детекторы и пропорциональные счетчики. Однако перечисленные детекторы обладают рядом недостатков. Так, неорганические сцинтилляторы и пропорциональные счетчики имеют ограниченное быстродействие ($10^{-6} - 10^{-7}$ сек), что особенно затрудняет их использование в повышенных фоновых условиях. К тому же сцинтилляторы типа $NaJ(Tl)$ в силу своей гигроскопичности требуют упаковки самого кристалла в контейнер, вследствие чего уменьшается эффективность регистрации квантов с энергией $h\nu \leq 50$ Кэв. Полупроводниковые детекторы, обладая несколько лучшим временным разрешением, в настоящее время не могут быть изготовлены с чувствительной поверхностью, большей нескольких квадратных сантиметров.

Предлагаемый в настоящей работе газовый ксеноновый сцинтиллятор, имея время высвечивания $\leq 10^{-8}$ сек [1—2], в то же время может быть изготовлен любого объема.

Конструкция сцинтиллятора приведена на рис. 1. Газообразный ксенон заключен в алюминиевую камеру с полированными стенками. Свет на фотоумножитель типа ФЭУ-29 попадает через окно из кварца. С противоположной стороны камеры расположено окно, изготовленное из майлара толщиной $4 \cdot 10^{-3}$ см, через которое регистрируемые кванты попадают в объем детектора. Поскольку основная часть излучения люминесценции ксенона лежит в далекой ультрафиолетовой области, использовался спектральный преобразователь, переводящий ультрафиолетовое излучение в более длинноволновую область. В качестве преобразователя спектра использовался РОРОР, который наносился на стенки камеры, а также на кварц и майлар в количестве $6 \cdot 10^{-5}$ г/см². Световой выход газового сцинтиллятора очень чувствителен к примесям, поэтому до заполнения ксеноном камера откачивалась до 10^{-3} мм. рт. ст., а после заполнения рабочего объема ксенон непрерывно циркулировал по замкнутой системе, проходя через нагретую до $\sim 600^\circ\text{C}$ кальциевую стружку (рис. 16). Для улучшения условий циркуляции газа, а также для уменьшения уровня собственных шумов фотоумножителя, камера с ксеноном охлаждалась до -20°C жидким азотом.

Выбор оптимальных условий работы ксенонового сцинтиллятора, а именно, подбор давления газа и толщины слоя спектрального преоб-

разователя, производился с помощью изотопов Sn_{119m}^{119m} ($\sim 24 \text{ Кэв}$) и Co_0^{57} (14 Кэв). Для иллюстрации на рис. 2 приведено амплитудное распределение импульсов от изотопа Co_0^{57} при рабочем давлении $3,5 \text{ атм}$.

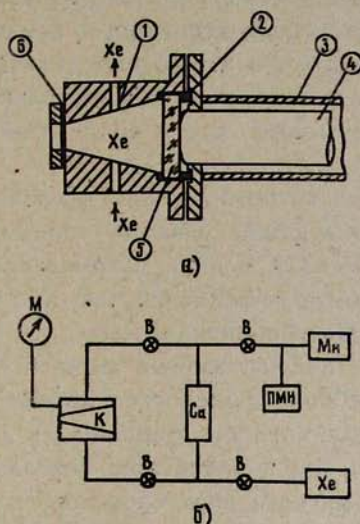


Рис. 1. Конструкция ксенонового сцинтиллятора (а) и системы очистки газа (б); а) 1—камера, 2—фторопластовые уплотнения, 3—стальной кожух, 4—ФЕУ-29, 5—кварц, 6—молибден; б) К—камера, М—манометр, В—вентили, Са—кальциевая стружка, Н—нагреватель, Хе—баллон с ксеноном, МН—механический насос, ПМН—паромасляный насос.

Эффективность регистрации квантов мягкого рентгеновского излучения относительно кристалла NaJ(Tl) была определена следующим образом.

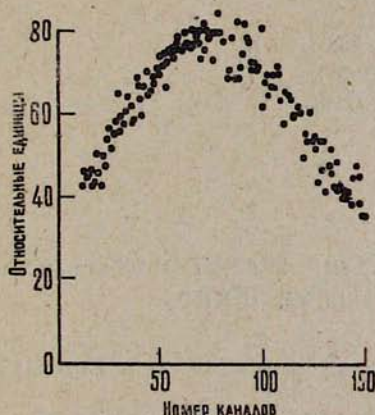


Рис. 2. Амплитудное распределение импульсов в случае изотопа Co_0^{57} .

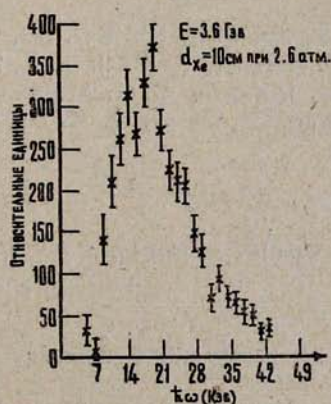


Рис. 3. Спектральное распределение переходного излучения электронов.

Таким образом. На пучке электронов Ереванского синхротрона АРУС в одних и тех же условиях регистрировалось переходное излучение элект-

тронов с энергией $3,6 \text{ Гэв}$ в интервале энергий квантов $\hbar\omega$ $5 \div 50 \text{ Кэв}$ как кристаллом NaJ(Tl) , так и ксеноновым сцинтиллятором. В первом случае была достигнута эффективность регистрации переходного излучения $\sim 25\%$ [3], а в случае ксенонового сцинтиллятора — $\sim 43\%$.

Спектральное распределение переходного излучения электронов при энергии $3,6 \text{ Гэв}$, измеренное ксеноновым сцинтиллятором, показано на рис. 3. Естественно, что это распределение является аппаратным и сопоставить его с теорией можно только после учета разрешающей способности детектора, что в области энергий 50 Кэв весьма затруднительно.

Большая эффективность регистрации ксенонового сцинтиллятора объясняется тем, что последний, обладая примерно таким же световым выходом, как и NaJ(Tl) , и имея в то же время тонкое входное окно из майлара, с большей эффективностью пропускает мягкое рентгеновское излучение в объем сцинтиллятора.

Таким образом, ряд положительных свойств газового ксенонового сцинтиллятора, таких, как быстродействие, линейность характеристики и большой световой выход, которые применялись до настоящего времени для регистрации α -частиц и нейтронов, позволяет использовать их также для регистрации мягкого рентгеновского излучения.

Авторы выражают благодарность М. С. Кочаряну за участие в разработке и исследовании детектора, а также Г. Ц. Авакяну за участие в измерениях.

Ереванский физический институт

Поступила 15. VIII. 1972

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. A. Sayres, C. S. Wu. Rev. Sci. Instr., 28, 758 (1957).
2. I. A. Northrop. Rev. Sci. Instr., 28, 1092 (1957).
3. К. А. Испирян, С. А. Канкалян, А. Г. Оганесян, А. Г. Таманян. Изв. АН АрмССР, Физика, 7, 377 (1972).

ԳԱՋԱՅԻՆ ՔՍԵՆՈՆԱՅԻՆ ՍՑԻՆՏԻԼԼԱՏՈՐ ՓԱՓՈՒԿ ՌԵՆՏԳԵՆՅԱՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՄԱՆ ԳՐԱՆՑՄԱՆ ՀԱՄԱՐ

Ա. Ի. ԱԼԻԽԱՆՅԱՆ, Ս. Ա. ՔԱՆՔԱՆՅԱՆ, Ա. Հ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Ա. Գ. ԲԱՄՍՅԱՆ

Քննարկվում են քսենոնային սցինտիլյատորի ուսումնասիրման արդյունքները: Շնորհիվ մի շարք առավելությունների այդպիսի սցինտիլյատորը կարող է օգտագործվել փափուկ ռենտգենյան ճառագայթում գրանցելու համար, NaJ(Tl) , կիսահաղորդչային և այլ տիպի դետեկտորների փոխարեն:

GAS XENON SCINTILLATOR FOR THE REGISTRATION OF SOFT X-RAYS

A. I. ALIKHANIAN, S. A. KANKANIAN, A. G. OGANESSION, A. G. TAMANIAN

The results of the experimental investigation of Xenon gas scintillator are given. It is shown that such a scintillator can be used for the registration of soft X-rays instead of the NaJ(Tl), semiconductor detectors and proportional counters.