

НАБЛЮДЕНИЕ СВЕТОВОГО СИГНАЛА ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ ЧЕРЕЗ МНОГОПРОВОЛОЧНУЮ ПРОПОРЦИОНАЛЬНУЮ КАМЕРУ

М. В. АНОХИН, Е. А. БОНДАРЕНКО, В. М. КУКАРЕВ, Г. Г. МАРИКЯН,
Н. И. НИКИТИН, В. М. ХАРИТОНОВ

Исследовался световой сигнал, наблюдаемый при прохождении релятивистских электронов через многопроволочную пропорциональную камеру. В качестве рабочего газа использовалась смесь CO_2 , Ar , Ne и C_2H_5OH . Значительная величина светового сигнала позволяет рассматривать вопрос о его практическом использовании при создании детектора.

При прохождении заряженной частицы через пропорциональную камеру, имеющую тонкую анодную нить, в процессе газового усиления в зоне образования лавины присутствует значительное количество возбужденных атомов, которые могут дать световой сигнал, по яркости достаточный для четкой регистрации.

Время свечения в этом случае будет ограничиваться временем образования лавины, а именно, длительностью возрастания электронной компоненты, и временем высвечивания возбужденных атомов. Длительность возрастания электронной компоненты в силу соотношения [1]

$$T(r) = \frac{r^2 \ln \frac{r_{\text{катода}}}{r_{\text{анода}}}}{2 U_0 k},$$

где U_0 — внешнее напряжение, k — подвижность электронов при $E/p=5$, r — расстояние от места образования первичного иона до анода, E — напряженность поля, p — давление газа, получается равной $\sim 1,5$ нсек для смеси Ar и CO_2 при реальной геометрии камеры. Основную неточность в эту оценку дает отсутствие точных значений коэффициента k . Время высвечивания возбужденных атомов составляет около 10 нсек. Таким образом, можно пытаться получить длительность светового сигнала с пропорциональной многопроволочной камеры менее 20 нсек. Флуктуация времени образования лавин относительно момента прохождения частицы через пропорциональную камеру с расстоянием от анода до катода, равным 6 мм, по нашим оценкам не должна превышать 6—8 нсек.

О наблюдении светового сигнала от пропорционального однопроволочного счетчика сообщается в [2]. В этой работе пропорциональный счетчик наполнялся ксеноном с небольшими добавками азота и при облучении рабочего объема рентгеновскими фотонами с энергией 5,9 Кэв регистрировался световой импульс, коррелированный с токовым сигналом с проволоки.

В настоящее время в экспериментах физики высоких энергий широкое распространение получают многопроволочные пропорциональ-

ные камеры, отличительной чертой которых является большое газовое усиление, для чего в составе рабочего газа используются гасящие добавки. Эти добавки увеличивают число безизлучательных переходов в смеси газа и интенсивно поглощают испущенные фотоны. Отсюда следует, что относительный световой выход должен быть значительно ниже. Между тем, использование светового импульса в многопроволочных пропорциональных камерах представляет еще больший интерес, чем в однопроволочных пропорциональных счетчиках, наполненных чистым газом.

Для наблюдения светового сигнала от многопроволочной пропорциональной камеры собрано устройство, схематически показанное на рис. 1. Использовалась многопроволочная пропорциональная камера (1).

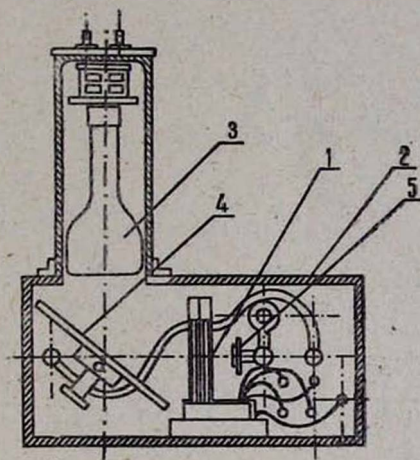


Рис. 1. Устройство для наблюдения светового сигнала от многопроволочной пропорциональной камеры.

с рабочей поверхностью $60 \times 60 \text{ мм}^2$. Конструкция камеры с некоторыми изменениями позаимствована из работы [3]. Анод собран из молибденовой позолоченной проволоки с толщиной 20 мк с межпроволочным расстоянием 3 мм . Катоды собраны из такой же проволоки с толщиной 100 мк с межпроволочным расстоянием 1 мм . Расстояние от анода до катодов — 8 мм . Корпус камеры изготовлен из оргстекла, окна заклеены лавсаном толщиной 50 мк . Газовая система работала в режиме „на продув“ с использованием смеси $\text{Ne} - 10\%$, $\text{Ar} - 20\%$, $\text{CO}_2 - 70\%$, проходящей через абсолютный спирт.

Камера помещалась в светонепроницаемую коробку (2) и просматривалась при помощи расположенного под углом зеркала (4) фотозумножным умножителем типа ФЭУ-24 с индивидуально подобранным делителем и без предусилителя. Источником электронов (5) с энергией $E_\beta = 2,15 \text{ Мэв}$ служила смесь $\text{Sr}^{90} + \text{J}^{90}$. Многопроволочная камера работала в режиме ограниченной пропорциональности при коэффициенте газового усиления $\sim 10^5$.

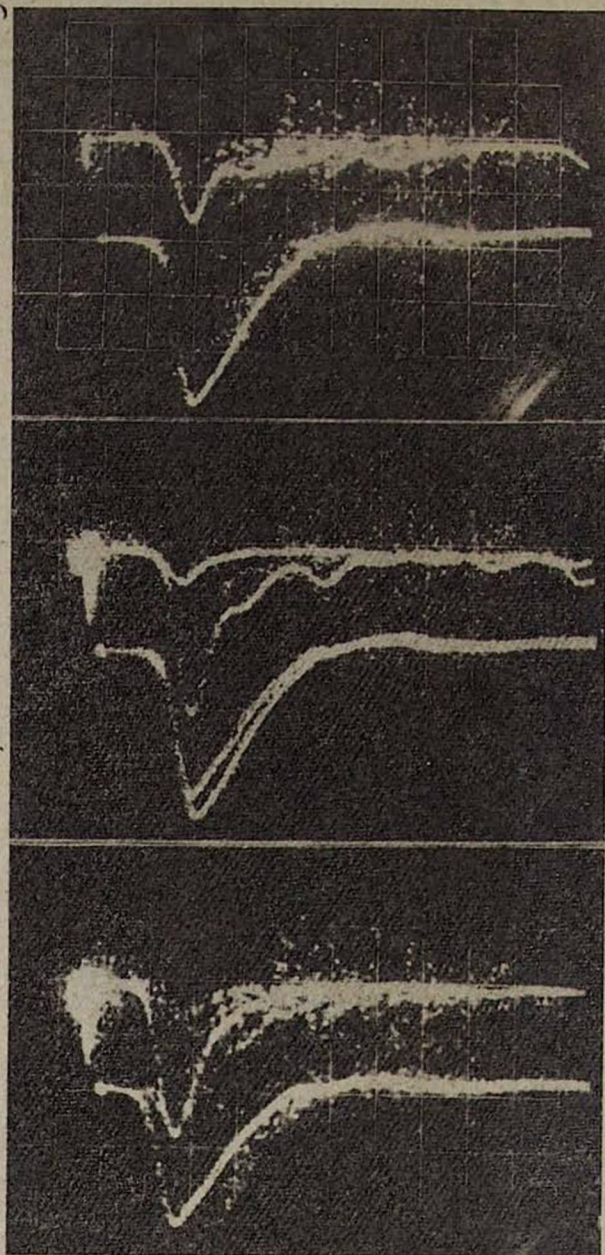


Рис. 2. Некоторые типичные виды одиночных осциллограмм при прохождении заряженной частицы через пропорциональную камеру. Верхний луч осциллографа модулировался световым сигналом, нижний луч модулировался токовым сигналом с проволоочки.

Наблюдение сигналов велось с помощью двухлучевого осциллографа с памятью, оба луча которого запускались токовым сигналом с проволоочки. В работе использовался сигнал только от одной анодной

проволочки, остальные для уменьшения шумов заземлялись. Для сравнения токового и светового сигналов нагрузочные сопротивления ФЭУ и анодной проволоки брались одинаковыми и составляли 50 ом. Токовый сигнал с проволоки усиливался усилителем с полосой пропускания 30 МГц и коэффициентом усиления 600.

На рис. 2 показана серия фотографий одиночных сигналов, полученных с экрана осциллографа. Верхний луч модулировался сигналом с ФЭУ, нижний — токовым сигналом с проволоки. Цена деления шкалы осциллографа составляет 200 нсек. Снимки показывают, что световой сигнал, возможно, более короткий, чем токовый. Крутизна фронтов, очевидно, ограничена возможностями использованного осциллографа, имеющего полосу пропускания около 1 МГц. Характер изменения обоих сигналов во времени соответствует друг другу, причем световой сигнал имеет более четко выраженную структуру. Подавление шумов светового сигнала не представляло больших трудностей, чем отделение от шумов токового сигнала, и производилось подбором смеси газов и выбором рабочего напряжения. Воспроизводимость результатов эксперимента хорошая.

Авторам представляется возможным использовать световой сигнал от многопроволочной пропорциональной камеры, образованный при прохождении через рабочий объем заряженной частицы, для создания счетчика с большой апертурой и малым количеством вещества, а также в тех приборах, где необходимо использование газовых сцинтилляторов. Нам кажется, что работа счетчика будет стабильной, а долговечность — превышать долговечность сцинтилляционных счетчиков. В ряде экспериментов световой импульс от многопроволочной пропорциональной камеры позволит осуществить сборку информации со всего рабочего объема.

Авторы выражают благодарность за помощь в работе сотрудникам лаборатории В. С. Асояну, Е. И. Кургину, Р. С. Нанагуляну.

Ереванский физический институт

Поступила 16.X.1972

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. D. H. Wilkinson. Ionization chambers and counters, Cambridge, (1950).
2. A. J. P. L. Polikarpo. Nuclear Instruments and Methods. 77, 309, (1970).
3. G. Sharpak. Nuclear Instruments and Methods, 62, 262 (1968).

ԼՈՒՅՍԱՅԻՆ ԱԶԴԱՆՇԱՆԻ ԴԻՏՈՒՄԸ ՀԱՄԱՄԱՏԱԿԱՆ ԲԱԶՄԱԼԱՐ ԽՅԻԿԻ ՄԻՋՈՎ ԼԻՑԲԱՎՈՐՎԱԾ ՄԱՍՆԻԿԻ ԱՆՅՄԱՆ ԴԵՊԲՈՒՄ

Մ. Վ. ԱՆՈՒՆ, Ե. Ա. ԲՈՆԻԱՐԵՆԿՈ, Վ. Մ. ԿՈՒԿԱՐԵՎ, Գ. Գ. ՄԱՐԻԿՅԱՆ,
Ն. Ն. ՆԻԿԻՏԻՆ, Վ. Մ. ԽԱՐԻՏՈՆՈՎ

Համեմատական բաղադար խցիկի միջով ռելյատիվիստիկ էլեկտրոնների անցման դեպքում հոսանքային ազդանշանի հետ միաժամանակ դիտվել է լույսային ազդանշան: Որպես աշխատանքային գազ օգտագործվել է CO_2 -ի, Ar-ի, Ne-ի և $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ -ի խառնուրդը: Լույ-

սային ազդանշանի զգալի մեծությունը թույլ է տալիս դետեկտոր ստեղծելիս գործնականում
բննարկել այն օգտագործելու հարցը:

OBSERVATION OF LIGHT SIGNAL AT THE TRANSIT OF CHARGED PARTICLE THROUGH THE MULTIWIRE PROPORTIONAL CHAMBER

M. V. ANOKHIN, E. A. BONDARENKO, V. M. KUKAREV, G. G. MARIKIAN,
N. I. NIKITIN, V. M. KHARITONOV

The light signal was observed simultaneously with the current pulse at the transit of relativistic electrons. The mixture of CO_2 , Ar , Ne and C_2H_5OH was used as working gas. The significant magnitude of the light signal allows to consider its practical application at the designing of particle detectors.