

**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

13-87-31

Л.С. Барабаш , Т.И. Корешкова*, Л. Месарош,
Л.В. Светов, А.В. Семечкин*, В.В. Чальшев,
Г.Н. Щибря*

**ИЗМЕРЕНИЕ ПРОЗРАЧНОСТИ
РЕЗИСТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ**

* Государственный научно-исследовательский
и проектный институт лакокрасочной промышленности,
Москва

В пластиковых стримерных трубках, при использовании метода считывания информации о координате треков частиц по центру тяжести индуцированного распределения, на величину заряда, регистрируемого системой внешних электродов, влияет прозрачность резистивного катода. Ширина индуцированного распределения определяется геометрией размещения электродов и достаточно хорошо изучена /1,2,3/. ФWHM распределения составляет $\sim 2L$, где L - расстояние между катодом и анодной проволокой. Однако при использовании промежуточного катода в виде резистивного покрытия внутренних стенок трубок необходимо учитывать процесс диффузии заряда по поверхности катода, который значительно изменяет форму регистрируемого распределения.

В данной работе приводятся результаты измерений прозрачности резистивных покрытий. Прозрачность оценивалась как отношение интеграла заряда $\sum Q_i$, регистрируемого катодными полосками, к заряду Q_0 , регистрируемому с анодной проволоки. Это отношение нормировалось на результаты измерений прозрачности в случае высокоомного катода.

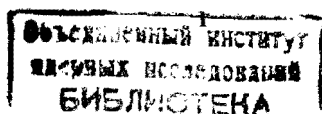
I. Схема измерений

Схема измерений показана на рис. I. Пластиковая дрейфовая трубка с высокоомным катодом ($R_c \sim 10^6$ Ом на квадрат) размещалась над системой полосковых электродов, выполненных на листе фольгированного стеклотекстолита ($\delta = 2$ мм). С одной стороны листа нарезались полоски с шагом 25 мм и длиной 200 мм, которые использовались для регистрации распределения заряда, фольга с обратной стороны заземлялась.

Между трубкой и системой катодных полосок размещался лист стеклотекстолита ($\delta = 2$ мм), одна сторона которого была покрыта проводящей краской. Исследуемое поверхностное сопротивление изолировалось от катодных полосок пленкой лавсана толщиной $\delta = 0,05$ мм. При измерении прозрачности высокоомного катода трубки между трубкой и катодными полосками вместо исследуемого сопротивления размещался изолирующий вкладыш с толщиной 2 мм.

Измерения проводились с двумя ширинами катодных электродов, 100 мм и 325 мм, которые формировались объединением 4 и 13 катодных полосок соответственно.

Для регистрации сигналов с катодных полосок использовались зарядово-чувствительные усилители, схема которых аналогична схеме, описанной в работе /4/. Сигналы с выходов усилителей подавались на входы АЦП /5/. Восемь анодных проволок трубки были соединены между собой, сигналы с них подавались на вход зарядово-чувствительно-



го усилителя, имевшего два выхода. Один выход подавался на дискриминатор, который вырабатывал сигналы с длительностью 100 нс, использовавшийся для стробирования АЦП. Сигналы со второго выхода усилителя подавались на вход АЦП, измерялись и использовались для нормировки и контроля за режимом трубки. Для измерения процесса диффузии заряда по поверхностному сопротивлению стробирующий импульс и сигналы с проволок сдвигались во времени относительно сигналов с катодных полосок (1 мкс с шагом 200 нс).

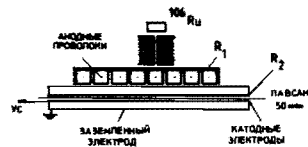


Рис. 1. Схема установки для измерения прозрачности резистивных покрытий.

Трубка облучалась коллимированным радиоактивным источником ^{106}Ru . Для наполнения трубки использовалась смесь $\text{Ar} + i\text{C}_4\text{H}_{10}$ (30:75; 50:50).

В исследованиях использовались поверхностные сопротивления 9 $\text{кОм}/\text{д}$, 3 $\text{кОм}/\text{д}$ и 470 $\text{Ом}/\text{д}$. Сопротивления были изготовлены из двухкомпонентных проводящих эмалей с удельными сопротивлениями

10^{-4} $\text{Ом}\cdot\text{м}$ и 10 $\text{Ом}\cdot\text{м}$. Эмали наносились на стеклотекстолитовые листы распылением, величина сопротивления регулировалась изменением толщины резистивного покрытия. Размер изготовленных сопротивлений - (150x1000) мм^2 .

На рис.2 показана эквивалентная схема прибора, где

- R_1 - сопротивление на единицу поверхности высокоомного катода,
- C_1 - емкости на единицу поверхности между высокоомным катодом и исследуемым сопротивлением,
- R_2 - сопротивление на единицу поверхности исследуемого сопротивления,
- C_2 - емкости между исследуемым сопротивлением и катодными электродами,
- C_3 - сумма емкостей катодных электродов С и внешних емкостей C_4 , подключенных к ним параллельно на землю,
- R_4 - внешние сопротивления, подключенные к концам высокоомного катода и исследуемого сопротивления,
- R_3 - входное сопротивление усилителя.

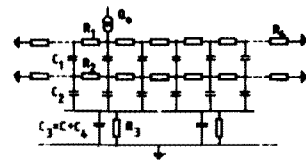


Рис. 2. Эквивалентная схема измерений.

Как указывалось ранее, два процесса ответственны за формирование распределения заряда на поверхностном сопротивлении: излучение лавины и диффузия заряда по поверхностному сопротивлению. Скорость диффузии зависит от величины поверхностного сопротивления и последовательно включенных емкостей C_2 и C_3 . В измерениях ширина катодных электродов выбиралась значительно больше ширины индуцированного распределения заряда с тем, чтобы уменьшить влияние диффузии заряда на результаты измерения прозрачности. С этой же целью емкости C_2 в схеме увеличены за счет малого зазора между поверхностным сопротивлением и катодными электродами (см. рис.1). При ширине катодных электродов $w = 100$ мм емкость C_2 составляла 4 нФ, при $w = 325$ мм - $C_2 \approx 13$ нФ. Кроме того, поскольку C_2 по цепям заряда включается последовательно с емкостью катодных электродов С, параллельно С были подключены емкости C_4 и общая емкость C_3 была равна 40 нФ.

Для устранения влияния краевых эффектов концы высокоомного катода трубки и исследуемого сопротивления заземлялись через сопротивления $R_4 \sim 100$ кОм , что позволяло имитировать длинную трубку.

При ширине $w = 100$ мм область распределенного сопротивления перекрывалась 10 катодными электродами, информация считывалась с пяти центральных электродов, остальные заземлялись через сопротивления 5 кОм . Для $w = 325$ мм вся область сопротивления перекрывалась тремя катодными электродами.

Коллимированный радиоактивный источник устанавливался по центру среднего катодного электрода.

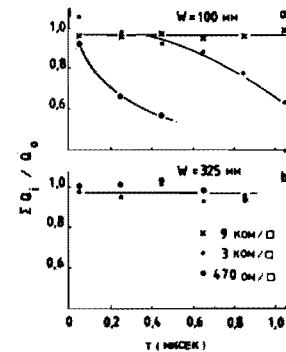
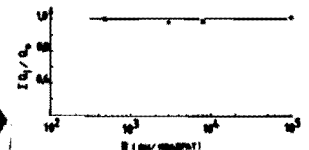


Рис. 3. Прозрачность распределенных сопротивлений в зависимости от времени.

- а) для ширины катодных электродов $w = 100$ мм,
- б) для ширины катодных электродов $w = 325$ мм.

Рис. 4. Зависимость прозрачности от величины поверхностного сопротивления. Точка $R = 10^5$ Ом взята из работы [6].



2. Результаты измерений

На рис.3а приведены результаты измерения прозрачности поверхностных сопротивлений 9 кОм/п, 3 кОм/п и 470 Ом/п при ширине катодных электродов $W = 100$ мм. Длина, на которой производилось измерение заряда, составляла 500 мм. Этого оказалось недостаточно, чтобы исключить влияние диффузии заряда при величинах поверхностного сопротивления 3 кОм/п и 470 Ом/п. В связи с этим были проведены измерения с шириной катодных электродов $W = 325$ мм (рис.3б). В этом случае влияние диффузии заряда незначительно.

Ошибки измерений составляли $\sim (10+15)\%$. Основной вклад в ошибку давала неточность измерения отрицательного смещения регистрируемого распределения заряда, обусловленного влиянием емкости между анодными проволоками и катодными электродами.

На рис.4 приводится зависимость прозрачности от величины поверхностного сопротивления. Точки 470 Ом, 3 кОм, 9 кОм определены усреднением по точкам рис.3. Точка с $R = 10^5$ Ом взята из работы^{/6/}.

Как видно из результатов измерений, прозрачность резистивных покрытий вплоть до малых значений поверхностных сопротивлений не влияет на амплитуду заряда, регистрируемого на катодных электродах. Ограничение по величине поверхностного сопротивления накладывает диффузия индуцированного на катоде заряда и возможно использование поверхностных сопротивлений $\sim 10^3$ Ом на квадрат, что позволит получить более устойчивые режимы работы пластиковых дрейфовых трубок^{/7/}.

Литература

1. G.Charpak, G.Melchart, G.Peterson and F.Sauli. Nucl.Instr. and Meth., 167 (1979) p. 455.
2. D.H.Lee, S.E.Sobottka, H.A.Thessen. Nucl.Instr. and Meth., 104 (1972) p. 515.
3. I.Endo, T.Kawamoto, Y.Mizuno et al.. Nucl.Instr. and Meth., 188 (1981) p. 51.
4. Л.С.Барабаш, А.А.Омельяненко, М.Н.Омельяненко. Материалы III Рабочего совещания по нейтринному детектору ИФЭЭ-ОИЯИ, PI,2,13-83-81, Дубна, 1982, с.43.
5. LeCroy Model 224B.
6. G.Battistoni, P.Campagna, V.Chiarella et al. Nucl.Instr. and Meth., 202 (1982) p. 459.
7. Н.А.Филатова, В.М.Головатюк, З.Гузик et al. Nucl.Instr. and Meth., A243 (1986) p. 71.

Рукопись поступила в издательский отдел
22 января 1987 года.

Барабаш Л.С. и др.

13-87-31

Измерение прозрачности резистивных покрытий

Приводятся измерения прозрачности резистивных покрытий, используемых в пластиковых дрейфовых трубках в качестве катодов. Измерения выполнены на поверхностных сопротивлениях 9 кОм на квадрат, 3 кОм на квадрат и 470 Ом на квадрат при расстояниях между центрами катодных электродов 100 мм и 325 мм. В указанном диапазоне поверхностных сопротивлений потери за счет скин-эффекта малы, и коэффициент прозрачности равен ~ 1 . Описаны установка и методика измерения прозрачности резистивных покрытий.

Работа выполнена в Отделе новых методов ускорения ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1987

Перевод авторов

Barabash L.S. et al.

13-87-31

The Measurement of Resistive Surface Transparency

The measurements of resistive surface transparency used in plastic drift tubes as cathodes are presented. The measurements have been performed on surface resistances of 9 k Ω /square, 3 k Ω /square and 470 Ω /square at distances of 100 mm and 325 mm between the centres of the cathode electrodes. Over this range of surface resistances, losses due to the skin-effect are small and the transparency coefficient equals ~ 1 . The setup and the method of measuring resistive surface transparency are described.

The investigation has been performed at the Department of New Acceleration Methods, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1987