



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 856295

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 29.04.80 (21) 2919766/18-25

с присоединением заявки —

(23) Приоритет —

(43) Опубликовано 07.04.82. Бюллетень № 13

(45) Дата опубликования описания 07.04.82

(51) М.Кл.<sup>3</sup> G 01 T 1/29

(53) УДК 621.387.424  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

С. Н. Доля и В. П. Токарский

(71) Заявитель

Объединенный институт ядерных исследований

### (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПУЧКА ИОНОВ

1

Изобретение относится к детекторам элементарных частиц и атомных ядер и может быть использовано в физических лабораториях, занимающихся экспериментальными исследованиями элементарных частиц и атомных ядер.

Известен калориметр, содержащий чувствительный к излучению материал, термически связанный с биметаллической пластиной. За счет различных коэффициентов теплового расширения металлов, составляющих пластину, она при нагревании искривляется и размыкает контакты реле, может быть соединена со стрелочными приборами и т. д. [1].

Недостатками калориметра являются погрешность, связанная с конечной теплоемкостью регистрирующего устройства, и низкая точность измерений.

Известно устройство для измерения кинетической энергии ионов, ускоренных коллективным методом, включающее поглотитель энергии, т. е. набор мишеней для определения энергии ускоренных ионов, необходимых для регистрации пороговых ядерных реакций, и детектор, чувствительный к  $\gamma$ -излучению продуктов ядерных реакций, например, GeLi-детектор, фотоэлектронный умножитель со сцинтиллятором. Облучая набор мишеней ионами, по периоду полу-

2

распада идентифицируют пороговую ядерную реакцию и определяют энергию ионов, по известной энергии и сечению реакции рассчитывается ее выход, по которому с учетом геометрического фактора и эффективности регистрации  $\gamma$ -квантов определяют число ускоренных ионов [2].

Недостатками этого устройства являются его низкая точность, связанная с погрешностью в определении энергии ускоренных ионов по порогу реакций, присутствием сопутствующих фотоядерных реакций, а также то, что оно не может быть применено для определения наличия ионов, энергия которых меньше пороговой.

Цель изобретения — повышение точности измерения.

Цель достигается тем, что в устройстве для измерения кинетической энергии пучка ионов, включающем поглотитель энергии, поглотитель энергии выполнен в виде сетки из проволоки, диаметр которой сравним с длиной пробега ионов, и в устройство введен чувствительный омметр, соединенный с сеткой.

На чертеже приведена схема устройства. Устройство состоит из электронного кольца 1 с ионами, проволочной сетки 2, опорных изоляторов 3, выводов рамки 4,

герметичного вакуумного разъема 5, цифрового омметра 6.

Работает устройство следующим образом.

Электронное кольцо 1 с ионами пересекает витки проволочной сетки 2, которая намотана на опорные изоляторы. Малая часть ионов при этом поглощается сеткой и выделяет в ней свою кинетическую энергию. Для электронов кольца сетка практически прозрачна. Выводы рамки 4 через герметичный вакуумный разъем 5 подсоединены к цифровому омметру 6, который регистрирует изменение сопротивления рамки, возникшее из-за нагрева ее ионами.

**Пример.** Калориметр намотан проволокой из вольфрама диаметром 10 мк и длиной 283 см в виде рамки 13×13 мм с шагом 10 мк. Начальное его сопротивление равно 2,0823 кОм. Масса рамки 4,3 мг, ее теплоемкость  $6 \cdot 10^{-4}$  Дж/град. Число ионов азота, ускоренных на один сброс ускорителя тяжелых ионов, равно  $6 \cdot 10^{11}$ , энергия ионов 2 МэВ/нукл. Рамка перехватывает 0,6% от полного числа ионов, поглощенная энергия составляет  $1,92 \cdot 10^{-2}$  Дж, в результате чего она нагревается на 31°. Электроны кольца теряют энергию в 45 раз меньшую. Измеренный коэффициент температурного изменения сопротивления равен  $27 \cdot 10^{-3}$  град<sup>-1</sup>. Таким образом, относительное изменение сопротивления равно

равно  $\frac{\Delta R}{R} = \alpha T = 0,085$ , абсолютное увеличение  $\Delta R = 176,6$  Ом, т. е. эта величина регистрируется цифровыми приборами и мостовыми схемами.

Опытный образец устройства подвергли экспериментальной проверке на пучке электронов линейного индукционного уско-

рителя ЛИУ-3000. Для визуализации изменения сопротивления рамки через нее пропускали ток  $I = 1$  mA и падение напряжения измеряли осциллографом.

Ускоритель работал с частотой 0,1 Гц, измеренное изменение сопротивления  $\frac{\Delta R}{R} = 0,1$  совпадает с расчетным.

Предлагаемое устройство обеспечивает измерение энергии ускоренных ионов с высокой точностью. В силу линейности эффекта устройство мало чувствительно к форме распределения пучка, что особенно важно при запуске и настройке тяжелоионных ускорителей. Поскольку измеряется сопротивление рамки, устройство нечувствительно к различного типа наводкам, это полезно при работе ускорителя в импульсном режиме.

#### Формула изобретения

Устройство для измерения кинетической энергии пучка ионов, включающее поглотитель энергии, отличающееся тем, что, с целью повышения точности измерения, поглотитель энергии выполнен в виде сетки из проволоки, диаметр которой сравним с длиной пробега ионов, и в устройство введен чувствительный омметр, соединенный с сеткой.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе:

1. Патент Великобритании № 831861, кл. 38(5)В, опублик. 1958.
2. Саранцев В. П., Перельштейн Э. А. Коллективное ускорение ионов электронными кольцами, М., «Атомиздат», 1979, с. 155 (прототип).