

Разработка методики идентификации ядер с помощью детекторов из фосфатного стекла

Н.М. Окатьева^{1,2,*}, М.М. Чернявский¹, Н.С. Коновалова^{1,2}, Н.Г. Полухина^{1,2,3},
Ж. Садыков², Н.И. Старков^{1,2}, Е.Н. Старкова¹, Н.Н. Сентюрина¹ и Т.В. Щедрина^{1,2}

¹Физический институт имени П.Н. Лебедева Российской академии наук,
Ленинский пр. 53, Москва, 119991 Россия

²Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС",
Ленинский пр. 4, Москва, 119049 Россия

³Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
Каширское ш. 31, Москва, 115409 Россия

[*okatevanm@lebedev.ru](mailto:okatevanm@lebedev.ru)

Начиная с 1960-х гг, для регистрации осколков деления ядер применяются твердотельные трековые детекторы из стекла [1-3] с высокой эффективностью регистрации, малочувствительные к свету, фону бета- и гамма-излучений и имеющие низкий собственный фон. В результате прохождения многозарядного иона в стеклах возникает скрытое изображение в форме остаточных дефектов вдоль трека частицы шириной ~10 нм, которые выявляются химическим травлением. Протравленные следы наблюдаются в оптическом микроскопе как углубления конической формы с вершиной, совпадающей с траекторией частицы, и с диаметром на поверхности стекла порядка 5-10 мкм.

По сравнению с другими твердотельными детекторами многозарядных ионов (слядами, пластиками), стекла обладают рядом преимуществ, в частности, отсутствием слоистости, препятствующей восстановлению полной длины трека. Особо необходимо отметить спектрометрическое свойство стекол, а именно пропорциональность линейного размера зоны травимых дефектов заряду частицы, замедляющейся в детекторе до остановки. Это свойство позволяет установить зависимость между зарядом частицы и геометрическими параметрами трека.

Использованные авторами фосфатные стекла относятся к материалам, в которых основной стеклообразующей компонентой является пятиокись фосфора P_2O_5 . Такие стекла, в частности, ранее были успешно применены в эксперименте по поиску 105 элемента по спонтанному делению в 1969 г в ЛЯР ОИЯИ [4]. Перед авторами, успешно реализующими автоматизированную обработку трековых детекторов [5], была поставлена задача создания off-line автоматизированной методики поиска редких событий деления распада сверхтяжелых ядер с целью регистрации многозарядных ионов и определения их характеристик.

Основными результатами являются

- заключение о возможности использования фосфатного стекла КНФС-3 для регистрации треков ядер;
- выбранные оптимальные условия химического травления облученного фосфатного стекла;
- пакет программ для автоматизированного измерения размеров протравленных треков ионов;
- параметрическая зависимость заряда ионов по измеряемым геометрическим характеристикам треков.

1. В.А. Николаев, Твердотельные трековые детекторы в радиационных исследованиях, СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2012, 283 с.

2. В.А. Николаев, В.П. Перельгин, Стекланные трековые детекторы. Приборы и техника эксперимента, №2, с.7-17, 1976

3. С.П. Третьякова, Диэлектрические детекторы и их использование в экспериментальной ядерной физике, Физика элементарных частиц и атомного ядра, т. 23, вып. 2, с. 364-429, 1992

4. Г.Н. Флеров, Ю.Ц. Оганесян, Ю.В. Лобанов, Ю.А. Лазарев, С.П. Третьякова, И.В. Колесов, В.М. Плотко, Синтез элемента 105, Атомная энергия, т. 29, вып. 4, с. 243-250, 1970

5. A.V. Aleksandrov et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, A535 (2004) 542-545.