

РАССЕЯНИЕ НЕЙТРОНОВ С ЭНЕРГИЕЙ 1 МэВ НА ЯДРАХ Ge

Е. С. Конобеевский, Ю. Г. Куденко, М. В. Мордovской,
В. И. Попов

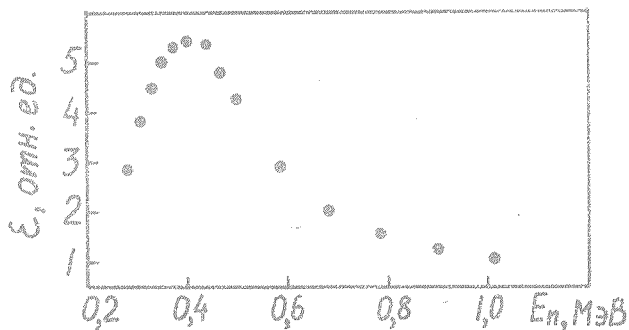
УДК 539.172.4

Измерены дифференциальные сечения упругого рассеяния нейтронов на естественной смеси изотопов Ge и неупругого рассеяния на ^{74}Ge и ^{76}Ge . Результаты анализируются в рамках оптической модели со связью каналов.

В работах [1,2] было показано, что при возбуждении первых уровней 2^+ сферических ядер Ge и Se вклад прямой реакции в сечение неупругого рассеяния нейтронов может быть значительным (20 – 30%) даже при энергии нейтронов, превышающей порог реакции на 400 – 500 кэВ. В этом случае угловая зависимость дифференциального сечения может быть асимметрична в системе центра инерции относительно угла 90° . Измерения, проведенные на четно-четных изотопах Se [3,4], обнаружили такую асимметрию вперед – назад на ядре ^{82}Se , что является непосредственным свидетельством проявления механизма прямой реакции.

Целью настоящей работы было измерение дифференциальных сечений упругого и неупругого рассеяния нейтронов на ядрах Ge. Измерения проводились методом времени пролета на спектрометре, описанном в работе [3]. В качестве источника нейтронов использовалась твердая тритиевая мишень толщиной около 60 кэВ при энергии протонов 2 МэВ. Нейтроны, рассеянные на образце Ge (вес образца 140 г), регистрировались сцинтилляционным счетчиком, помещенным в массивную защиту на расстоянии 2 м от образца.

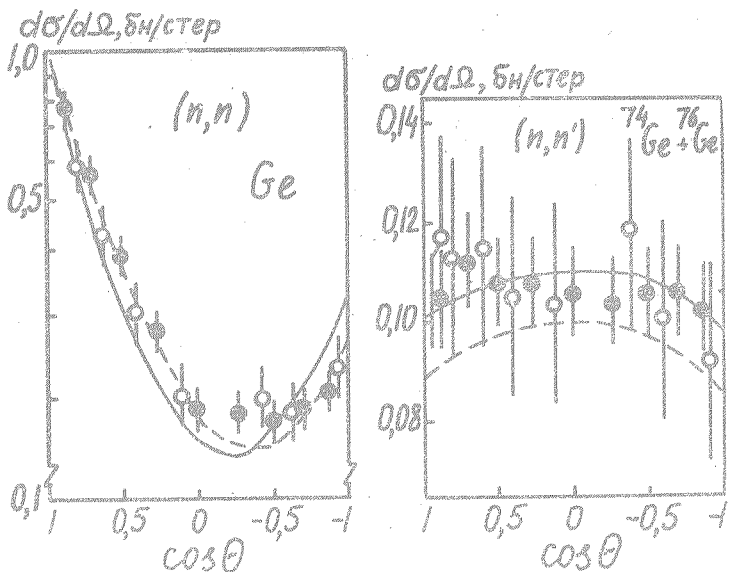
При энергии нейтронов 1 МэВ возбуждаются первые уровни Ge – 72, 74, 76, имеющие энергии соответственно 691, 596, 563 кэВ. В эксперименте проводилось измерение суммарного для двух изо-



Р и с. 1. Зависимость эффективности сцинтилляционного счетчика от энергии нейтронов

топов ^{74}Ge и ^{76}Ge дифференциального сечения неупругого рассеяния нейтронов при возбуждении первых уровней 2^+ , а вклад во время-пролетный спектр от рассеяния на уровне 0^+ ^{72}Ge был подавлен подбором порогов регистрации протонов отдачи в сцинтилляционном счетчике. Зависимость эффективности детектора от энергии нейтронов показана на рис. 1. Для определения вклада в сечение неупругого рассеяния, связанного с возбуждением уровня 0^+ ^{72}Ge , были использованы данные работ /2,5/. Доля ^{72}Ge в пике неупругого рассеяния на естественной смеси изотопов составила $12 \pm 3\%$. Относительные измерения дифференциальных сечений упругого и неупругого рассеяния проведены с точностью $\pm 4\%$ для каждого угла. Для получения абсолютных сечений проведена нормировка по сечению np -рассеяния /6/. Полная ошибка составляет $\pm 8\%$ для сечения неупругого рассеяния и $7\text{--}9\%$ для упругого.

Результаты измерений дифференциальных сечений приведены на рис. 2. Здесь же показаны результаты работы /5/. Данные обоих экспериментов хорошо согласуются между собой. Сечение неупругого рассеяния на ядрах ^{74}Ge и ^{76}Ge в пределах экспериментальных ошибок изотропно в интервале углов $30^\circ \leq \theta \leq 150^\circ$ в отличие от случая ^{82}Se /3/, где существенный вклад в процесс неупругого рассеяния дает p -волновой канал. Для ^{74}Ge и ^{76}Ge такой вывод сделать нельзя.



Р и с. 2. Дифференциальные сечения упругого рассеяния нейтронов на изотопах Ge и неупругого рассеяния на ^{74}Ge и ^{76}Ge при $E \approx 1$ МэВ: \bullet - результаты настоящей работы; \circ - данные работы /5/. Сплошные кривые - результаты расчета по обобщенной оптической модели с параметрами: $V_0 = 51,5$ МэВ; $W = 1,0$ МэВ; $r_0 = 1,22$ фм. Пунктирные кривые - то же с $V_0 = 52,0$ МэВ; $W = 2,0$ МэВ; $r_0 = 1,22$ фм

С целью интерпретации полученных данных проведены расчеты в рамках оптической модели со связью каналов с использованием теоретического подхода описания средних сечений, развитого в работе /7/, при использовании схемы связи вибрационной модели, включающей двухфононные состояния ядра мишени. Действительная часть оптического потенциала имела радиальную зависимость Вудса - Саксона и включала потенциал симметрии в форме $-V = V_0 - 22(N - Z)/A$ МэВ. Мнимый потенциал имел радиальную зависимость в форме производной от формы-фактора Вудса - Саксона. На рис. 2 приведены примеры расчета с двумя наборами параметров.

Один из них ($V_0 = 52$ МэВ, $W = 2$ МэВ) лучше описывает угловое распределение упруго рассеянных нейтронов, а другой ($V_0 = 51,5$ МэВ, $W = 1$ МэВ) -- дифференциальное сечение неупругого рассеяния, причем полные сечения для естественной смеси изотопов Ge в обоих случаях близки к экспериментальным значениям при энергии нейтронов 1 МэВ /5/. С одинаковыми параметрами для упругого и неупругого каналов не удается одновременно описать экспериментальные угловые зависимости, полные сечения и силовые функции в рамках принятой схемы расчета.

В заключение авторы выражают благодарность Ю. М. Бурмистрову и Г. А. Дрченкоу за помощь в проведении измерений, а также В. М. Скоркину за помощь в проведении расчетов.

Поступила в редакцию
29 марта 1983 г.

Л и т е р а т у р а

1. В. П. Ефросинин, Ю. Г. Куденко и др., Нейтронная физика, Матер. IV Всесоюз. конф. по нейтронной физике, Киев, 18-22 апреля 1977 г., М., 1977 г., ч. I, с. 118.
2. В. П. Ефросинин, Р. М. Мусаели, В. П. Попов, ЯФ, 29, 631 (1979).
3. Ю. М. Бурмистров, Т. Е. Григорьева, Е. С. Конобеевский и др., Краткие сообщения по физике ФИАН № 7, 41 (1982).
4. Е. С. Конобеевский, Ю. Г. Куденко, В. И. Попов, В. М. Скоркин, ЯФ, 37, № 5, 1083 (1983).
5. D. Lister, A. B. Smith, Phys. Rev., 183, 954 (1969).
6. A. Hersley, Nuclear Data, A2, 243 (1966).
7. H. M. Hofmann, J. Richert et al., Ann. of Phys., 90, 403 (1975).