

$$I^n = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\cos \eta}, \operatorname{tg} \eta, 0, -1 \right), \quad h = H \cos \eta \text{ формула } \{ (11) \text{ при } \alpha = 0, \beta = \pi \text{ переходит}$$

в результаты работы [11]. Развитый подход к проблеме излучения может быть в равной степени применен в других случаях, например, в случае заряда в поле электромагнитной волны, в поле волны и в параллельном магнитном поле, если воспользоваться ковариантными выражениями для законов движения, найденными в [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Newsham E. T., Penrose R. «Journ. Math.», 4, 998, 1962.
2. Иваненко Д. Д. Предисловие к книге Г. Тредера «Теория гравитации и принцип эквивалентности». М., 1973.
3. Родичев В. И. Теория гравитации в ортогональном репере. М., 1974.
4. Сб. «Синхротронное излучение» под ред. А. А. Соколова и И. М. Тернова. М., 1966.
5. Куканов А. Б., Наумов Н. Д. Депонировано в ВИНТИ АН СССР, № 2055-74, Деп. от 26 июля 1974.
6. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теория поля. М., 1973.
7. Куканов А. Б. «Изв. вузов СССР», физика, № 8, 108, 1969.
8. Куканов А. Б., Наумов Н. Д. «Изв. вузов СССР», физика, 103, 1975.
9. Соколов А. А., Тернов И. М. Релятивистский электрон. М., 1974.
10. Schwinger J. «Phys. Rev.», 75, 1912, 1949.
11. Багров В. Г., Бордовицын В. А. Известия Томского Политехнического института, вып. 170, 72, 1969.

Поступила в редакцию
25.2 1975 г.

Кафедра
теоретической физики

УДК 539.172.3 : 539.2

В. С. ЗАСИМОВ, Р. Н. КУЗЬМИН

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ КАМЕРЫ ДЛЯ МЁССБАУЭРОВСКИХ ДИФРАКЦИОННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Довольно часто исследование эффекта Мёссбауэра возможно лишь при низких температурах, когда вероятность бесфононного испускания или поглощения резонансных γ -квантов становится существенной. Особую важность увеличение вероятности эффекта имеет для исследований по мёссбауэрографии, так как оно может значительно сократить время этих длительных и трудоемких экспериментов.

Для охлаждения рассеивателей при дифракционных мёссбауэровских исследованиях была сконструирована низкотемпературная камера, которая устанавливается на гониометрическом устройстве типа ГУР-5 и ГУР-4. Образец в камере охлаждается посредством термодатчика с жидким азотом через короткий хладопровод и за счет обдувания парами охлажденного азота, которое выравнивает температуру по образцу [1, 2]. Низкотемпературная камера, в рабочем объеме которой находится охлаждаемый образец, изготовлена из пенопласта с толщиной стенок в 15 мм. Такая толщина стенок достаточна, чтобы обмерзание их было незначительным, а пропускание γ -лучей с энергией 14,4 кэВ было около 80% [3]. Устройство низкотемпературной камеры показано на рис. 1.

Камера разъемная, она состоит из двух легко сочленяющихся частей: укрепленного на гониометре основания камеры (12) с держателем образцов (11) и съемного узла, состоящего из сосуда (3) с пенопластовым кожухом (4) и собственно рабочей камеры (8). Разъемная конструкция камеры позволяет легко и быстро устанавливать и менять образцы, что делается при снятой верхней части камеры. Первая заливка азота может проводиться вообще не на гониометре. После заливки съемная часть надевается на основание и происходит охлаждение образца в рабочем объеме за счет термодатчика через хладопровод с сосудом, содержащим жидкий азот, и обдувания парами охлажденного азота. Последующие заливки азота проводятся непосредственно на ГУР.

Латунный сосуд (3), в который заливается жидкий азот, изолирован от окружающей среды пенопластовым кожухом (4). Рабочий объем камеры (8) образован цилиндром из пенопласта, который, как и кожух, крепится на сосуде. Стенки рабочей

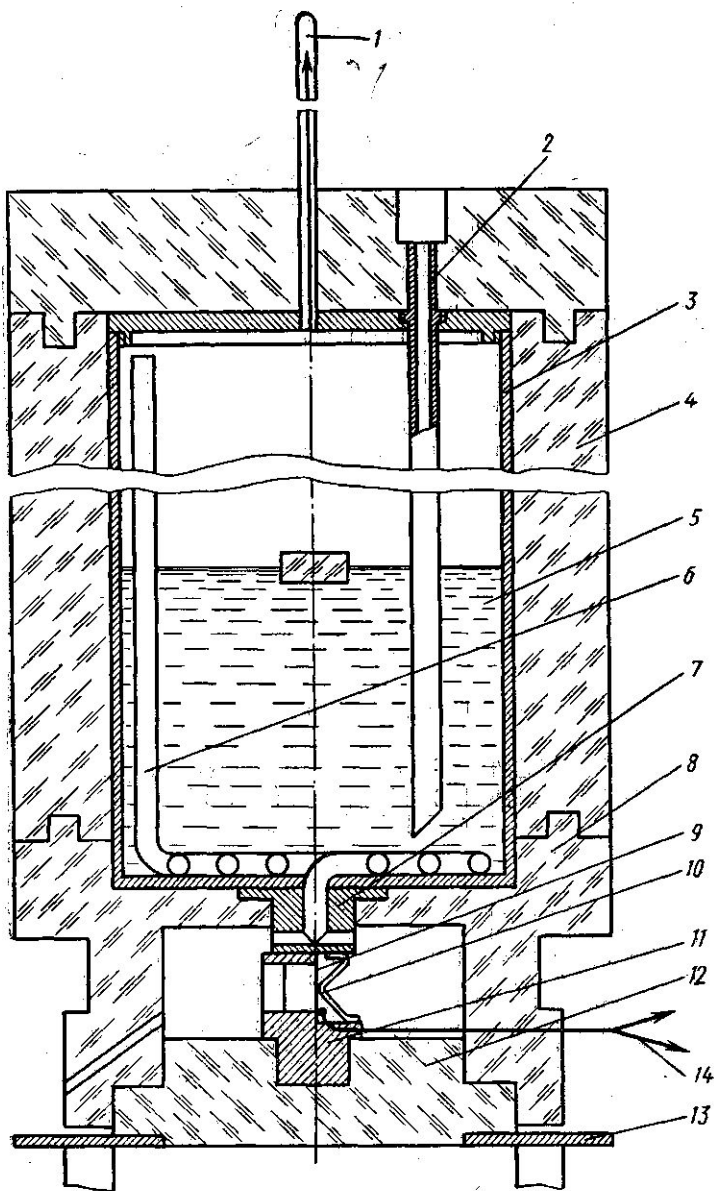


Рис. 1. Низкотемпературная камера для охлаждения рассеивателей: 1 — указатель уровня жидкого азота, 2 — трубка, 3 — сосуд, 4 — кожух, 5 — жидкий азот, 6 — змеевик, 7 — хладопровод, 8 — рабочая камера, 9 — образец, 10 — пружина, 11 — держатель образцов, 12 — основание камеры, 13 — установочный столик, 14 — термопара

камеры (8) имеют толщину 15 мм. Трубка (2) служит для заливки азота, а стеклянная трубка (1) с поплавковым указателем — для контроля уровня жидкого азота. Пары азота, охлаждаемые в змеевике (6), через отверстия в хладопроводе (7) пода-

ются в рабочий объем камеры и обдувают образец. Медный хладопровод (7) припаян к дну сосуда. Другой конец хладопровода находится в хорошем контакте с держателем плоских образцов (11), который изготовлен из латуни. Пластина монокристалла или порошкообразный образец в металлической кассете (9) зажимается пружиной (10) из фосфористой бронзы. Верхний конец пружины прижимается к хладопроводу. Держатель образцов установлен на дне гнезда основания камеры (12), которое сделано из плотного пенопласта. Основание камеры крепится с помощью эпоксидной смолы на установочном столе (13), который позволяет юстировать камеру, используя рентгеновское или мессбауэровское излучение, что предусмотрено в мессбауэровском дифрактометре [4]. Температура измеряется медь-константановой гермопарой (14). В рабочем объеме камеры может быть достигнута температура порядка 100 К, которая немного зависит от уровня азота в сосуде. Время между заливками азота в нашем случае было 2 ч., но оно легко может быть увеличено при использовании сосуда большего объема.

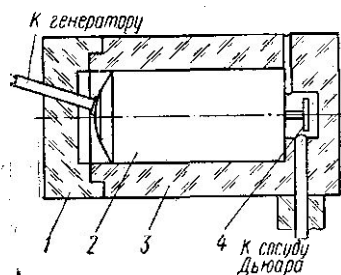


Рис. 2. Камера для охлаждения источника резонансных γ -квантов: 1 — крышка, 2 — вибратор (СПМ-16), 3 — кожух, 4 — источник γ -квантов

пенопласта, которая может быть укреплена на гониометрическом устройстве. Небольшие размеры вибратора позволили поместить его целиком в пенопластовую камеру (рис. 2), толщина стенок которой 15 мм. Источник, укрепленный на вибраторе, охлаждается парами из сосуда с жидким азотом до температуры порядка 150 К. Благодаря такой конструкции камеры, отпала надобность в сложных системах передачи движения в охлаждаемый объем, что значительно упрощает эксплуатацию и повышает надежность работы.

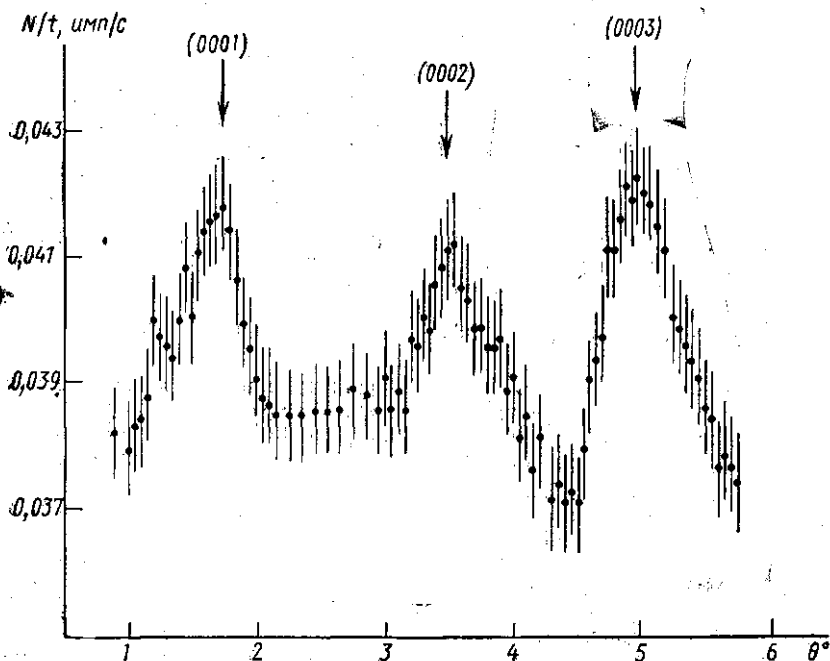


Рис. 3. Дифракционный спектр монокристалла теллура

лаждается парами из сосуда с жидким азотом до температуры порядка 150 К. Благодаря такой конструкции камеры, отпала надобность в сложных системах передачи движения в охлаждаемый объем, что значительно упрощает эксплуатацию и повышает надежность работы.

Низкотемпературные камеры данной конструкции были использованы нами в экспериментах по дифракции резонансного γ -излучения с энергией 35,6 кэВ в монокристалле теллура. Исследование углового распределения интенсивности ядерного резонансного γ -излучения было проведено на мессбауэровском дифрактометре [4] в режиме постоянных скоростей при температуре ~ 100 К.

На рис. 3 приведен дифракционный спектр монокристалла теллура, полученный при отражении резонансного γ -излучения с энергией 35,6 кэВ в условиях резонанса, когда скорость источника $V = V_{\text{рез}} = -1,9$ мм/с, т. е. равна резонансной скорости одного из компонентов дублета спектра поглощения теллура. Отражения (0001) и (0002) чисто ядерные квадрупольные максимумы, отсутствующие в рентгеновской дифракции отражение (0003) — смешанной электронно-ядерной природы.

В заключение отметим, что проведенные эксперименты по дифракции резонансного γ -излучения подтвердили пригодность предложенных камер для подобных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бойко А. А. Сб. «Аппаратура и методы рентгеновского анализа», вып. 1, 126, 1967.
2. Войтовецкий В. К., Корсунский И. Л., Новиков А. М., Пажин Ю. Ф. ЖЭТФ, 54, 1361, 1968.
3. Сб. «Экспериментальная техника эффекта Мессбауэра», под ред. И. Грувермана. М., 1967.
4. Засимов В. С., Котельников В. А., Кузьмин Р. Н., Фиров А. И. Сб. «Аппаратура и методы рентгеновского анализа», вып. 5, 81, 1969.

Поступила в редакцию
7.4 1975 г.

Кафедра
физики твердого тела

УДК 539.12.01

Б. К. КЕРИМОВ, М. Я. САФИН

НЕЙТРАЛЬНЫЕ ТОКИ В АНТИНЕЙТРИННОМ РАСЩЕПЛЕНИИ ДЕЙТРОНА

Довольно высокая плотность потока реакторных антинейтрино дает возможность исследовать нейтринно-нуклонное взаимодействие при низких энергиях [1, 2]. При этом неупругое взаимодействие электронных антинейтрино с дейтроном



представляет несомненный интерес, так как наличие всего двух сильновзаимодействующих частиц упрощает описание этих процессов. Кроме того, в низшем порядке реакция (а) может идти лишь за счет взаимодействия нейтрального нейтринного тока ($\bar{\nu}\bar{\nu}$) с нуклонами, а реакция (б) — за счет взаимодействия заряженного нейтринного тока ($\bar{\nu}e$) с нуклонным током. Поэтому исследование их может дать информацию об относительной интенсивности взаимодействия нейтрального и заряженного нейтринных токов со слабым нуклонным током.

Возможность экспериментального исследования этих процессов подробно рассмотрена в [1], а недавно в [2] получен экспериментальный верхний предел для сечения реакции (а) расщепления дейтрона $\sigma_{\text{эксп}}/\sigma_{\text{теор}} < 6$ (плотность потока реакторных антинейтрино $f = 2,4 \cdot 10^{13}$ $\bar{\nu}_e/\text{см}^2 \cdot \text{с}$).

Теоретическое исследование (а) и (б) проводилось в ряде работ в приближении разрешенного перехода ${}^3S_1 \rightarrow {}^1S_0$, происходящем от разложения экспоненты в матричном элементе; в [3] реакция (а); в [4, 5] реакции (а) и (б) на основании некоторых модельных представлений о виде взаимодействия. В [3] рассмотрен также запрещенный переход ${}^3S_1 \rightarrow {}^1P_1$.

В данной работе получены точные выражения для матричных элементов переходов ${}^3S_1 \rightarrow {}^1S_0$ и ${}^3S_1 \rightarrow {}^3S_1$ в приближении эффективного радиуса [6] и приведены соответствующие дифференциальные сечения. При этом структура нуклонного тока определяется требованиями сохранения векторного тока и отсутствия токов второго рода.