

$P_i^m(\cos \theta)$ — присоединенные полиномы Лежандра, коэффициенты a_1, a_2 — постоянные интегрирования, переменные θ и φ являются сферическими координатами, связанными с x^1, x^2, x^3 известными преобразованиями. Как и следовало ожидать, преобразования (3) не выводят за пределы данной системы отсчета, что указывает на ее гармонический характер.

В заключение отметим, что синхронная система отсчета [4], которую можно ввести в случае изолированного, сферически симметричного тела, не является гармонической. Это связано с тем, что хронометрически инвариантный тензор S_{ke}^i [1] в этой системе отсчета принимает бесконечное значение и тем самым нарушаются достаточные условия гармоничности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Штейнград З. А. ДАН СССР, 204, 831, 1972.
2. Мёллер Х. Труды Датской А. Н., 2, № 19, 1943.
3. Зельманов А. Л. Труды VI совещания по вопросам космогонии. М., 1959.
4. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теория поля. М., 1962.

Поступила в редакцию
10.12 1971 г.

ГАИШ

УДК 532.144

В. С. ЗАСИМОВ, Р. Н. КУЗЬМИН, Н. Н. ЛОБАНОВ, А. И. ФИРОВ

ИЗМЕРЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ЭФФЕКТА МЁССБАУЭРА НА ЯДРАХ ^{125}Te В НЕКОТОРЫХ ИНТЕРМЕТАЛЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЯХ ТЕЛЛУРА

Поиски новых источников резонансных гамма-квантов с оптимальными параметрами [1—4] представляют большой интерес для мёссбауэрографии и мёссбауэровской спектроскопии теллура [2].

Дублетная структура линии испускания и малое значение вероятности эффекта делают металлический теллур мало пригодным в качестве источника. Из существующих в настоящее время источников наиболее удовлетворяет предъявляемым требованиям источник в виде трехокси теллура $\beta\text{-TeO}_3$. Однако приготовление такого источника является довольно сложной радиохимической задачей [3].

Мёссбауэровские параметры соединений теллура

Соединение	$\Gamma_{\text{эсп}}, \text{мм/сек}$	$\Gamma_{\text{эсп}}/\Gamma_{\text{ест}}$	$\delta, \text{мм/сек}$	f'
BeTe	$6,3 \pm 0,2$	$1,15 \pm 0,04$	$-0,4 \pm 0,2$	$0,25 \pm 0,03$
ZnTe	$5,9 \pm 0,2$	$1,08 \pm 0,04$	$0 \pm 0,2$	$0,26 \pm 0,03$
CdTe	$5,9 \pm 0,2$	$1,08 \pm 0,04$	$+0,6 \pm 0,2$	$0,17 \pm 0,02$
GeTe	$6,1 \pm 0,2$	$1,11 \pm 0,04$	$0 \pm 0,2$	$0,26 \pm 0,03$
SnTe	$6,3 \pm 0,2$	$1,15 \pm 0,04$	$+0,2 \pm 0,2$	$0,22 \pm 0,03$
PbTe	$5,7 \pm 0,2$	$1,04 \pm 0,04$	$-0,2 \pm 0,2$	$0,23 \pm 0,03$
DyTe	$6,7 \pm 0,2$	$1,22 \pm 0,04$	$0 \pm 0,2$	$0,18 \pm 0,02$
YbTe	$7,5 \pm 0,2$	$1,36 \pm 0,04$	$+1,3 \pm 0,2$	$0,22 \pm 0,03$
RhTe ₂	$6,5 \pm 0,2$	$1,18 \pm 0,04$	$0 \pm 0,2$	$0,39 \pm 0,05$

Для выявления возможности создания высокоактивного источника резонансного γ -излучения с энергией 35,6 кэВ, обладающего оптимальными параметрами, мы провели исследование ряда интерметаллических соединений теллура (BeTe, ZnTe, CdTe, RhTe₂, DyTe, YbTe, GeTe, SnTe, PbTe), приготовленных непосредственным сплавлением компонентов в вакууме.

Для получения соединений исходные компоненты в стехиометрических количествах тщательно перемешивались и прессовались в таблетки. Плавление таблеток произ-

водилось в эвакуированных кварцевых ампулах с двойными стенками. При синтезе теллуридов сплавлением средняя скорость нарастания температуры в области выше

300°C должна быть не более $2^{\circ}\text{C}/\text{мин}$, а степень заполнения объема ампулы не более 50% [5]. Равномерное распределение температуры по всему объему ампулы — одно из основных требований при синтезе теллуридов, нарушение которого приводит к испарению теллура. Проведенный рентгенофазовый анализ показал однофазность образцов и их принадлежность к кубической сингонии.

Мёссбауэровские спектры приготовленных соединений были сняты на ЯГР-спектрометре с параболическим законом движения источника [6] при $T=77^{\circ}\text{K}$. Источником резонансного γ -излучения с энергией 35,6 кэВ служила трехокись теллура $\beta\text{-TeO}_3$. Регистрация резонансного излучения проводилась по «пику вылета» в кристалле $\text{NaI}(\text{TI})$ толщиной 0,2 мм, отношение сигнала к фону при использовании медного (толщина 200 мк) и алюминиевого (толщина 500 мк) фильтров было равно 18. Все поглотители исследованных соединений имели толщину $1,5\text{ мг}/\text{см}^2$ по ^{125}Te .

Мёссбауэровские спектры (некоторые из них приведены на рисунке) всех приготовленных соединений имели одиночную линию с шириной, близкой к естественной.

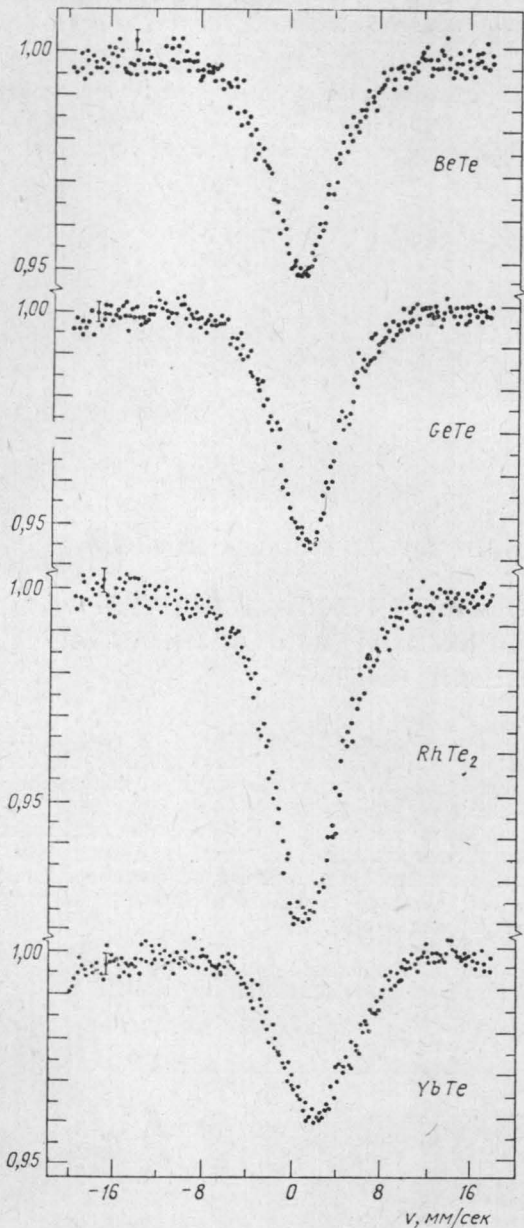
Параметры исследованных теллуридов приведены в таблице, где $\Gamma_{\text{экср}}$ — полная ширина экспериментального спектра на половине высоты, $\Gamma_{\text{ест}}=5,49\text{ мм}/\text{сек}$, δ — изомерный химический сдвиг по отношению к ZnTe , f' — вероятность эффекта Мёссбауэра, которая определялась относительным методом [7]. Для сплава SnTe , для которого известна температура Дебая $\Theta=140^{\circ}\text{K}$ [8], была рассчитана вероятность эффекта при $T=77^{\circ}\text{K}$. Результат расчета $f'=0,225$ совпадает со значением $f'=0,22$, полученным в эксперименте.

Технология приготовления соединений (BeTe , Te , GeTe , PbTe , DyTe , RhTe_2), содержащих изотопы ^{125}Te и ^{124}Te не отличается от приведенной. Соединения с

изотопом ^{124}Te в принципе могут быть облучены в реакторе нейтронов [9] и использованы в качестве источников, но вопрос о сохранении найденных параметров f и $\Gamma_{\text{экср}}$ требует дополнительного изучения.

ЛИТЕРАТУРА

- Иркаев С. М., Кузьмин Р. Н., Опаленко А. А. Ядерный гамма-резонанс. Изд-во МГУ, 1970.



Мёссбауэровские спектры некоторых интерметаллических соединений теллура

2. Кузьмин Р. Н. Автореферат докторской диссертации. МГУ, 1969.
3. Лебедев В. А., Лебедев Р. А., Бабешкин А. М., Несмеянов А. Н. «Вестн. Моск. ун-та», химия, № 4, 16, 1968.
4. Годовиков С. К., Кузьмин Р. Н. «Приборы и техника эксперимента», № 3, 262, 1970.
5. Чижигов Д. М., Счастливый В. П. Теллур и теллуриды. М., «Наука», 1966.
6. Засимов В. С., Кузьмин Р. Н., Фиров А. И. «Вестн. Моск. ун-та», физ., астрон., № 3, 324, 1971.
7. Shierley D. A., Kaplan M., Axel P. Phys. Rev., 123, 816, 1961.
8. Брюханов В. А., Делягин Н. Н., Кузьмин Р. Н., Шпинель В. С. ЖЭТФ, 46, 1996, 1964.
9. Желепов Б. С., Пеккер Л. К., Сергеев В. С. Схемы распада радиоактивных ядер. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1963.

Поступила в редакцию
10.2 1972 г.

Кафедра
физики твердого тела

Г. Е. ГОРЕЛИК

АНТИГРАВИТАЦИЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД

Следует обратить внимание на любопытное свойство антигравитации электрического заряда. Имеется в виду не тривиальная «антигравитация», соответствующая отталкиванию одноименных зарядов, а поведение нейтральной частицы в поле заряженной частицы в рамках общей теории относительности.

Давно известно решение уравнений Эйнштейна вне сферически симметричного электрически заряженного распределения вещества.

Это решение Нордстрема—Рейснера:

$$dS^2 = \Phi(r) dt^2 - \frac{dr^2}{\Phi(r)} - r^2 d\Omega^2 \quad (c = 1),$$

$$\Phi(r) = 1 - \frac{2\kappa m}{r} + \frac{\kappa e^2}{r^2},$$

m — масса, e — заряд.

В случае $e > \sqrt{\kappa} m$ эта метрика имеет только истинную особенность при $r=0$. Можно показать, что сингулярная область, как и в случае $e < \sqrt{\kappa} m$ [1], трехмерна.

Движение нейтральной пробной частицы описывается уравнениями геодезической

$$\frac{d^2 x^\nu}{dS^2} + \Gamma_{\alpha\beta}^\nu \frac{dx^\alpha}{dS} \frac{dx^\beta}{dS} = 0,$$

которые в случае радиального движения ($\varphi = \text{const}$, $\theta = \text{const}$) легко интегрируются

$$\left(\frac{dr}{dt} \right)^2 = \Phi^2(r) \left(1 - \frac{1}{a^2} \Phi(r) \right),$$

a — константа интегрирования. Для инфинитного движения

$$a = \frac{\varepsilon}{m_0} \geq 1.$$

Как легко видеть, покоящийся наблюдатель увидит, что частица (нейтральная!) приблизится на минимальное расстояние

$$r_0 = \frac{e^2}{m} \left[1 + \sqrt{1 - (1 - a^2) \frac{e^2}{\kappa m^2}} \right]^{-\frac{1}{2}}$$

и начнет удаляться от центра в том же пространстве. (В случае $e < \sqrt{\kappa} m$ частица (заряженная) выходит в R — область, находящуюся в абсолютном будущем относи-