

СТАЛНАТ БАРИЯ - ИСТОЧНИК ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТА МЕССБАУЭРА НА Sr^{119}

М.В.Плотникова, К.П.Митрофанов, В.С.Шпинель

Особенности резонансного поглощения γ -квантов 23,8 кэв Sr^{119} позволяют широко использовать эффект Мессбауэра на олове в

научных исследованиях и в технике. В этом случае наиболее часто применяются источники безотдачных γ -квантов в виде окиси олова SnO_2 или станида магния Mg_2Sn .

Излучатель на основе SnO_2 характеризуется большой величиной вероятности резонансного испускания γ -квантов даже при высокой температуре ($f_{293^\circ\text{K}} \cong 0,55$; $f_{600^\circ\text{K}} \cong 0,42$ [1]). Однако линия испускания SnO_2 не является одиночной, а представляет собой дублет с расщеплением $\Delta \cong 0,5$ мм/сек [2].

Спектр источника Mg_2Sn имеет вид лоренцевой неуширенной кривой [3]. Вероятность резонансного излучения для станида магния обнаруживает сильную температурную зависимость. Малая величина $f = 0,28$ [3] при комнатной температуре вынуждает при измерениях охлаждать источник до низких температур, что затрудняет проведение эксперимента.

Для многих научных и технических целей был бы очень удобен излучатель, обладающий одновременно большой величиной вероятности эффекта при комнатной температуре и одиночной неуширенной линией резонансного испускания.

В этом отношении представляют интерес станиаты бария, стронция и кальция. Благодаря высокой симметрии кристаллических решеток этих веществ (структура перовскита) должно быть мало влияние квадрупольного взаимодействия на ширину линий их спектров.

Гамма-резонанс на этих соединениях изучался ранее в работе [4], где была отмечена слабая температурная зависимость вероятности эффекта f и большая ее величина при комнатной температуре. Наблюдавшиеся спектры поглощения этих станиатов представляли собой одиночные линии с шириной, почти вдвое превышающей естественную.

В связи с тем, что при обработке данных работы [4], выполненной с источником SnO_2 , не учитывался дублетный характер спектра двуокиси олова, мы провели повторные измерения γ -резонанса на этих станиатах. Использование источника Mg_2Sn в сочетании с резонансным счетчиком [5] позволило нам с большей точностью определить форму спектров BaSnO_3 , SrSnO_3 и BaSnO_3 . Поскольку применение резонансного счетчика уменьшает ширину наблюдаемого спектра, эффективная ши-

рина линии испускания источника составляла около 0,18 мм/сек. Измерения показали, что ширины спектров поглощения станнатов меньше сообщавшихся в работе [4], причем в $BaSnO_3$ наблюдалась одиночная линия, близкая по ширине к естественной. Таким образом, станнат бария объединяет положительные свойства излучателей станнида магния и окиси олова.

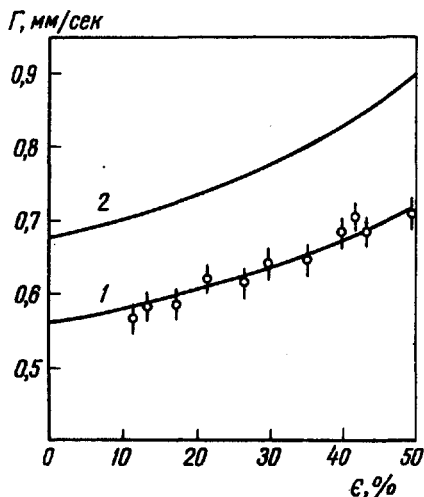
Источник $BaSnO_3$ был приготовлен по обычной керамической технологии. Спрессованная, тщательно перетертая смесь стехиометрических количеств $BaCO_3$ и двуокиси олова, содержащей радиоактивный изотоп Sn^{II9} , отжигалась на воздухе при температуре 1300 - 1400°C в течение одного часа.

Полученный материал был вторично растерт, спрессован и подвергнут отжигу при аналогичных условиях. Затем снова измельченный станнат бария был осажден на подложку из взвеси в спирту. Толщина полученного источника по изотопу Sn^{II9} составляла около 0,1 мг/см².

Для оценки параметров нового источника $BaSnO_3$ было проведено сравнение его с исследованным источником Mg_2Sn , ширина спектра испускания которого составляла 0,36 мм/сек. С этой целью с тем и с другим источником были сняты спектры поглощения известных по толщине поглотителей из Mg_2Sn и $BaSnO_3$. Эти измерения показали, что источник $BaSnO_3$ при комнатной температуре (293°K) имеет приблизительно ту же вероятность испускания резонансных γ -квантов и такую же ширину линии испускания, как у источника Mg_2Sn при температуре жидкого азота.

Для проведения дальнейших измерений с источником $BaSnO_3$ был изготовлен резонансный счетчик [5] на основе того же соединения. Благодаря большей, чем у Mg_2Sn , вероятности эффекта у станната бария при комнатной температуре резонансный счетчик из $BaSnO_3$ имеет большую эффективность регистрации безотдачного излучения (~15%). Эта резонансная методика позволяет уменьшить ширину наблюдаемой линии на ~0,15 мм/сек, что видно из графика изменения ширины линии поглощения станната бария в зависимости от величины эффекта (см. рисунок).

Результаты измерения вероятности γ -резонанса на $BaSnO_3$ (при $293^\circ K$ $f=0,6$; при $690^\circ K$ $f=0,46$) хорошо согласуются с данными работы [4].



Зависимость ширины линии спектра поглощения от величины измеряемого эффекта (за вычетом нерезонансного фона). 1 - Поглотитель $BaSnO_3$, измеренный резонансным методом; 2 - поглотитель Mg_2Sn , измеренный обычным способом с источником

Mg_2Sn [3]

Таким образом излучатель на основе станната бария обладает одновременно и большой величиной вероятности эффекта и шириной спектра, близкой к естественной.

Научно-исследовательский институт
ядерной физики
Московского государственного
университета им. М.В.Ломоносова

Поступило в редакцию
25 февраля 1966 г.

Литература

- [1] Фам Зуи Хиен, В.С.Шпинель. ЖЭТФ, 44, 393, 1963.
- [2] К.П.Митрофанов, М.В.Плотникова, В.С.Шпинель. ЖЭТФ, 48, 791, 1965.
- [3] В.А.Бриханов, Н.Н.Делягин, Р.Н.Кузьмин. ЖЭТФ, 46, 137, 1964.
- [4] Фам Зуи Хиен, В.С.Шпинель, А.С.Висков, Ю.Н.Веневцев. ЖЭТФ, 44, 1889, 1963.
- [5] К.П.Митрофанов, М.В.Плотникова, Н.И.Рохлов. ПТЭ, № 4, 55, 1965.