

ДИФРАКЦИЯ РЕЗОНАНСНОГО γ -ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ БРЭГГОВСКОМ РАССЕЯНИИ НА ЯДРАХ И ЭЛЕКТРОНАХ В СОВЕРШЕННЫХ МОНОКРИСТАЛЛАХ ОЛОВА

В.К.Войтовецкий, И.Д.Корсунский, К.Ф.Пажин

В работе [1] нами экспериментально исследовалась дифракция резонансного γ -излучения на ядрах и электронах при брэгговском отражении от мозаичных монокристаллов олова, содержащего 88% изотопа Sn^{119} . Для кристаллов в интервале толщин 2 – 16 мк были получены зависимости интенсивности рассеянного излучения от относительной скорости источника и рассеивателя (спектры рассеяния) в трех порядках отражения при температурах 293° К и 110 – 120° К. В этих экспериментах четко обнаружены интерференция между резонансным и рэлеевским рассеяниями и дифракция излучения, резонансно рассеянного на ядрах.

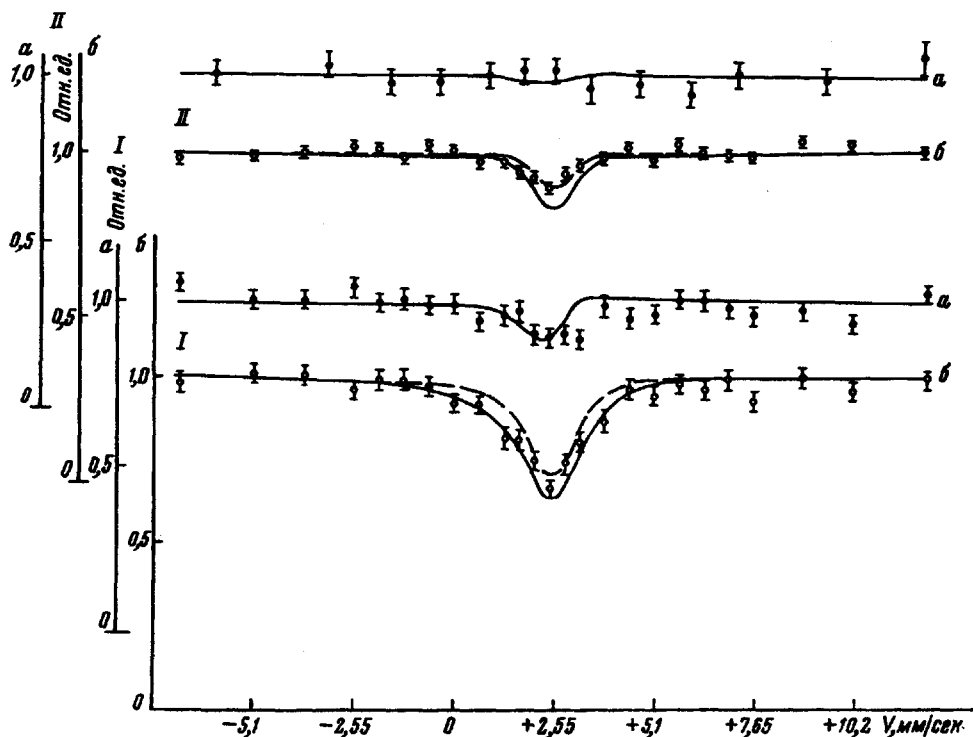
Характер спектров рассеяния резонансного γ -излучения под углом Брэгга, в частности, интерференционная картина, зависит от структуры кристалла. На брэгговском отражении резонансного γ -излучения от толстых идеальных кристаллов должно существенно сказаться влияние динамических эффектов. Поэтому изучение рассеяния мёссбауэровского излучения в таких кристаллах представляется особенно интересным. При большой величине отношения когерентной части амплитуды рассеяния на ядре в резонансе $-f_{\text{Я}}^{\text{D}}$ к когерентной части амплитуды рассеяния на электронах $-f_{\text{Э}}$ в спектре рассеяния под углом Брэгга (даже в первом порядке отражения) должен проявиться пик. Если $f_{\text{Я}}^{\text{D}}/f_{\text{Э}} < 1$, то спектр рассеяния для кристалла совершенной структуры должен отличаться от соответствующего спектра для мозаичного кристалла резким уменьшением резонансного поглощения. Это уменьшение поглощения, так же как появление пика в спектре при $f_{\text{Я}}^{\text{D}}/f_{\text{Э}} > 1$ в значительной степени связано с динамическим эффектом подавления неупругого канала ядерной реакции [2, 3].

В настоящей работе исследовалась дифракция резонансного γ -излучения при брэгговском отражении от совершенных монокристаллов олова естественного изотопного состава ($f_{\text{Я}}^{\text{D}}/f_{\text{Э}} < 1$).

Схема эксперимента идентична, приведенной в [1]. В экспериментальной установке применены двукристальный спектрометр на основе модернизированного гониометра типа ГУР-4 и мёссбауэровский спектрометр с постоянной скоростью. Источником резонансного γ -излучения (23,8 экв) служил слой $\text{Sn}^{119\text{m}}\text{O}_2$. В измерениях при температуре 110°К использовался азотный криостат. Излучение, рассеянное монокристал-

лом олова, регистрировалось сцинтилляционным счетчиком с одноканальным анализатором амплитуд. Собственный фон счетчика 0,5 имп/мин.

Кристаллы олова были выращены в оптически полированных формах на ориентированных затравках [4], а затем подвергались длительному



Зависимость интенсивности рассеянного под углом Брэгга γ -излучения $\text{Sn}^{119\text{m}}$ от относительной скорости источника и рассеивателя. Плоскости отражения (020) I – температура 110°K, II – температура 293°K: а – совершенный монокристалл олова, толщина 400 мк. Сплошная кривая – расчет на основании динамической теории [3]; б – мозаичный монокристалл олова, толщина 15 мк. Сплошная кривая – расчет для кристалла идеально-мозаичной структуры; пунктирная кривая – расчет с учетом вторичной экстинкции (мозаика кристалла – 3°)

отжигу при температуре 224°С. О совершенной структуре кристаллов, полученных таким методом, свидетельствуют результаты экспериментов по брэгговскому отражению рентгеновского излучения. Экспериментальные относительные интенсивности рентгеновского излучения $\text{Mo K}\beta$, рассеянного в различных порядках отражения, близки к расчетным для идеального кристалла [1]. В этих кристаллах нами был обнаружен эффект Боррманна [5].

На рисунке показаны экспериментальные зависимости интенсивности γ -излучения $\text{Sn}^{119\text{m}}$, отраженного совершенным монокристаллом олова под углом Брэгга, от относительной скорости источника и рассеивателя. Толщина кристалла 400 мк. На этом же рисунке приведены для сравнения мёссбауэровские спектры γ -излучения, отраженного под углом Брэгга от мозаичного кристалла толщиной 15 мк. Резонансное поглощение в кристалле совершенной структуры при температуре 110°К значительно меньше чем в мозаичном кристалле, при комнатной температуре резонансное поглощение в совершенном кристалле практически отсутствует. Небольшая асимметрия кривых в провале связана с интерференцией резонансного и рэлеевского рассеяний.

Наблюдаемая на опыте резкая зависимость величины резонансного поглощения от структуры кристалла отражает различие в характере рассеяния резонансного излучения в идеальном и мозаичном кристаллах. Согласие экспериментального спектра рассеяния с расчетом, выполненным на основании динамической теории, подтверждает, что брэгговское отражение от толстого идеального кристалла определяется динамическим характером рассеяния, и является косвенным свидетельством существования эффекта подавления неупругого канала ядерной реакции.

Авторы благодарны Ю.М.Кагану и А.М.Афанасьеву за обсуждения, И.П.Перстневу за расчеты теоретических спектров рассеяния, а также А.А.Сироткину, П.Ф.Самарину, Ю.Н.Пшонкину и И.А.Семинову за помощь в измерениях.

Поступило в редакцию
9 сентября 1968 г.

Литература

- [1] В.К.Войтовецкий, И.Л.Корсунский, А.И.Новиков, Ю.Ф.Пажин. *Phys. Lett.*, 27A, 244, 1968; *ЖЭТФ*, 54, 1361, 1968.
- [2] А.М.Афанасьев, Ю.М.Каган. *ЖЭТФ*, 48, 327, 1965.
- [3] Ю.М.Каган, А.М.Афанасьев, И.П.Перстнев. *ЖЭТФ*, 54, 1530, 1968.
- [4] Ю.В.Шарвин, В.Ф.Гантмахер. *ПТЭ*, 6, 165, 1963.
- [5] В.К.Войтовецкий, И.Л.Корсунский, А.И.Новиков, Ю.Ф.Пажин. *Phys. Lett.*, 27A, 207, 1968; *Письма ЖЭТФ*, 7, 330, 1968.