

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФРАКЦИИ МЕССБАУЭРОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СЛАБОФЕРРОМАГНИТНОМ МОНОКРИСТАЛЛЕ $^{57}\text{FeVO}_3$.

*П.П.Коваленко, В.Г.Лабушкин, В.В.Руденко,
В.А.Саркисян, В.Н.Селезнев*

Проведены исследования дифракции мессбауэровского излучения на искусственно выращенном слабоферромагнитном монокристалле бората железа, обогащенном изотопом ^{57}Fe до 85%. Впервые экспериментально получена зависимость интенсивности дифрагировавшего резонансного излучения от направления магнитного поля на рассеивающих ядрах.

Впервые экспериментально исследована зависимость интенсивности дифрагировавшего резонансного излучения от направления магнитного поля на ядрах железа в слабоферромагнитном монокристалле $^{57}\text{FeVO}_3$.

Дифракция мессбауэровского излучения открыла новые возможности для изучения природы взаимодействия резонансного излучения с веществом и позволяет надеяться, что этот метод явится эффективным при

исследовании физических свойств кристаллов. В настоящей работе экспериментально исследовалась зависимость амплитуды ядерного рассеяния от ориентации магнитного поля на рассеивающих ядрах. В кинематическом приближении дифференциальное сечение рассеяния для магнитных максимумов в случае антиферромагнетика в симметричном случае Брэгга определяется выражением [1]:

$$\sigma_{\chi} \sim \sin^2 \theta_B + 2 \cos 2\theta_B \cos^2 \theta_B \cos^2 \phi, \quad (1)$$

где θ_B — брэгговский угол; ϕ — угол между плоскостью рассеяния и антиферромагнитной осью кристалла.

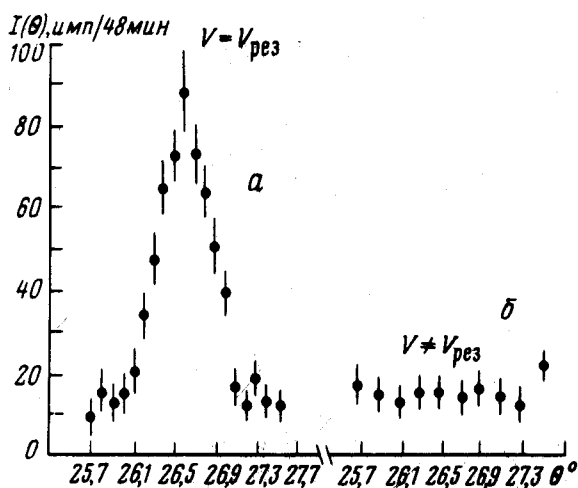


Рис. 1. Угловая зависимость дифрагированного излучения для рефлекса (555) монокристалла $^{57}\text{FeBO}_3$: а — $V = V_{рез}$, б — $V - V_{рез} > 50$ Гецт

В качестве объекта для исследований был выбран синтезированный нами монокристалл бората железа ($^{57}\text{FeBO}_3$), обладающий рядом интересных для приложений свойств и широко применяемый в практике научного эксперимента [2, 3]. Кристаллизация бората железа проводилась охлаждением расплавленного раствора исходных веществ в платиновом тигле от температуры 1150 до 750°C . В качестве исходных реактивов использовались окись железа Fe_2O_3 (обогащенная изотопом ^{57}Fe до 85%), B_2O_3 , PbO и PbF_2 . Кристаллы получены в виде хорошо сформированных гексагональных пластинок диаметром до 4 мм и толщиной до 0,1 мм. На поверхность выходила плоскость (111).

Исследования проводились на мессбауэровском дифрактометре, аналогичном применявшемуся в работе [4]. Дифрагировавшее излучение регистрировалось $\text{Si}(\text{Li})$ — блоком детектирования, имеющим разрешение ~ 700 эв по линии 14,4 кэв и собственный фон ~ 1 импульса за 3 часа. Расходимость пучка от источника ^{57}Co в хромовой матрице активностью ~ 70 мюри составляла $1,7^\circ$. Все измерения проводились в режиме постоянных скоростей. Кристалл устанавливался в симметричное брэгговское положение. Исследования проводились в магнитном максимуме (555), $\theta_B = 26,6^\circ$.

Угловая зависимость рассеяния, приведенная на рис. 1, свидетельствует о том, что рефлекс — чисто ядерный, так как она проявляется только при выполнении условия резонанса (рис. 1, а).

На рис. 2 приведена энергетическая зависимость дифрагировавшего пучка. Здесь можно отметить характерные особенности магнитных максимумов: отсутствие рассеяния через ядерный переход $\Delta m = 0$ (показано пунктиром), а переходы $\Delta m = \pm 1$ (крайние пики в спектре поглощения, они обозначены стрелками) имеют вид максимумов.

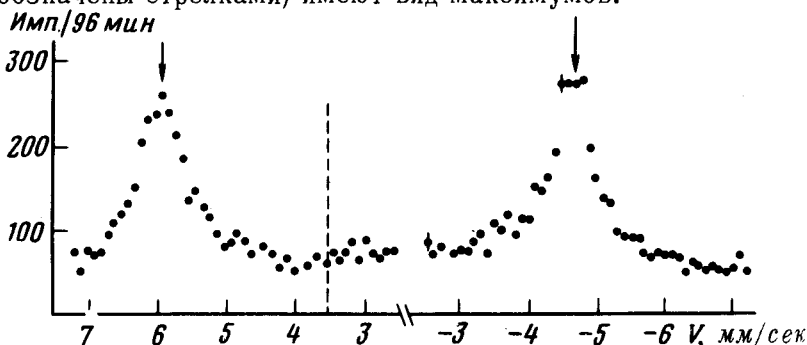


Рис. 2. Энергетическая зависимость дифрагированного излучения для рефлекса (555) монокристалла $^{57}\text{FeBO}_3$

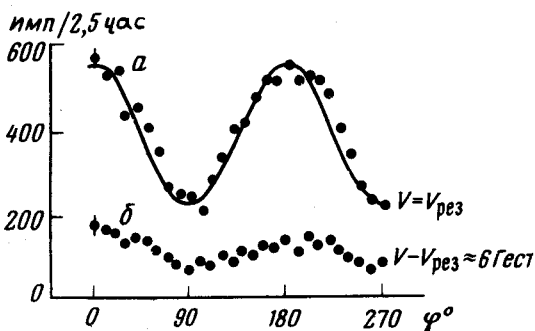


Рис. 3. Зависимость интенсивности дифрагированного излучения для рефлекса (555) монокристалла $^{57}\text{FeBO}_3$ от направления магнитного поля на ядрах ^{57}Fe (ϕ — угол между антиферромагнитной осью и плоскостью рассеяния)

Зависимость интенсивности дифрагированного излучения от ориентации антиферромагнитной оси была получена при вращении магнитного поля напряженностью $H \sim 400$ э в плоскости (111). Из рис. 3 видно, что экспериментальные результаты хорошо согласуются с кривой, рассчитанной на основе кинематической теории.

Некоторое отличие может быть объяснено тем, что кристалл не полностью удовлетворяет условиям кинематического приближения. Это обстоятельство можно использовать для оценки степени совершенства магнитной и кристаллической структуры монокристаллов.

Авторы благодарят В.А.Белякова и Е.В.Смирнова за плодотворное обсуждение результатов работы.

Симферопольский
государственный университет
им. М.В.Фрунзе

Всесоюзный

научно-исследовательский
институт физико-технических
и радиотехнических измерений

Поступила в редакцию
14 июня 1977 г.

Литература

[1] В.А.Беляков. УФН, 115, 553, 1975.

[2] J. Bernal, C.W. Struck, J.G. White. Acta Cryst., 16, 849, 1963.

[3] M. Eibschütz, M.E. Lines. Phys.Rev., B 7, 11, 4907, 1973.

[4] А.Н.Артемьев, К.П.Алешин, Р.М.Мирзабаев, В.В.Скляревский,
Е.П.Степанов. ПТЭ, №6, 64, 1971.
