

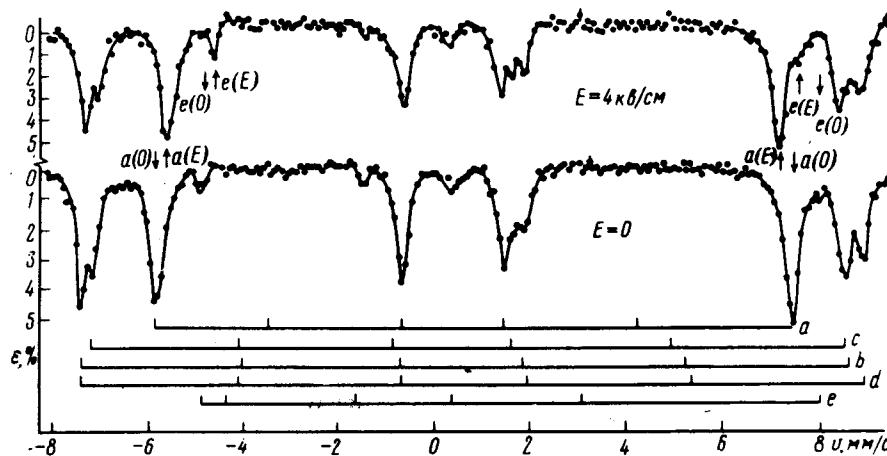
ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ПАРАМЕТРЫ МЕССБАУЭРОВСКИХ СПЕКТРОВ ФЕРРИТОВ $\text{BaFe}_{1.2}\text{O}_{1.9}$

Е.Г.Розин, М.Н.Шипко, И.С.Желудев

Проведены мессбауэровские исследования монокристаллов гексагонального феррита $\text{BaFe}_{1.2}\text{O}_{1.9}$ во внешних электрических полях. Впервые обнаружено, что в электрическом поле происходит заметное уменьшение величины локального магнитного поля на ядрах Fe^{57} , расположенных в двух кристаллографических положениях: тригональной бипирамиде и октаэдре.

Проведенные ранее исследования влияния внешнего электрического поля на сверхтонкую структуру мессбауэровских спектров были выполнены в основном на сегнетоэлектриках. Так, в работах ^{1–4} изучено изменение параметров и формы мессбауэровских спектров при фазовом переходе в сегнетоэлектриках или переориентации доменов во внешнем электрическом поле. Сведения об обнаружении влияния электрического поля на эффективное поле (H_{eff}) на ядрах Fe^{57} до сих пор отсутствуют.

Удобным объектом для изучения этого вопроса являются ферриты, в которых резонансные ядра находятся в позициях со значительными локальными искажениями кристаллической решетки и имеют относительно большую свободу перемещения в координационном полилиздре.



Мессбауэровские спектры монокристаллического образца феррита $\text{BaFe}_{1.2}\text{O}_{1.9}$, помещенного в электрическое поле ($E = 4 \text{ kV/cm}$) и без него ($E = 0$). Стрелками показано положение компонент для a - и e -подрешеток в поле ($a(E)$ и $e(E)$) и без поля ($a(0)$ и $e(0)$).

Нами проведены исследования монокристаллов гексагональных ферритов с общей химической формулой $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$. Гексагональные ферриты типа BaM обладают высоким удельным электросопротивлением, что позволяет использовать в экспериментах относительно сильные электрические поля. Измерения выполнены на образцах толщиной 80 ± 1 мкм, вырезанных перпендикулярно гексагональной оси кристалла (C).

Электроды наносились вакуумным испарением серебра и обеспечивали омический контакт с образцом. При максимальном значении напряженности электрического поля, прикладываемого вдоль оси C кристалла, изменение температуры образца не превышало 1° , что позволило пренебречь температурным влиянием на величину $H_{\text{пп}}$.

Источником γ -квантов служил Co^{57} в матрице хрома активностью 25 мкюри.

На рисунке приведены мессбауэровские спектры гексагонального феррита бария в электрическом поле $E = 4$ кВ/см и без него ($E = 0$). Видно, что оба спектра имеют одинаковую структуру. Однако, приложении поля компоненты от ионов Fe^{3+} , расположенных в позициях $12k$ и $2b$ ($a(E)$ и $e(E)$ соответственно) смешены в сторону более низких скоростей относительно $a(O)$ и $e(O)$. Обработка мессбауэровских спектров на ЭВМ показала, что при помещении образца в электрическое поле эффективные поля на ядрах Fe^{57} ($H_{\text{пп}}$), изомерные сдвиги (δ), квадрупольные расщепления (Δ) для a - и e -подрешеток изменяются (таблица).

Параметры мессбауэровских спектров для ядер Fe^{57} ,
расположенных в a - , d - и e -подрешетках при различных значениях
напряженности внешнего электрического поля

Напряженность электрического поля E , кВ/см	$H_{\text{пп}}$ кЭ	a - подрешетка ,		d -подрешетка			e -подрешетка		
		δ мм/с	Δ мм/с	$H_{\text{пп}}$ кЭ	δ мм/с	Δ мм/с	$H_{\text{пп}}$ кЭ	δ мм/с	Δ мм/с
0	418	0,42	0,44	512	0,35	0,13	406	0,27	218
3,3	407	0,41	0,38	508	0,34	0,16	392	0,32	2,09
4	400	0,39	0,37	507	0,32	0,1	380	0,32	1,93
Погрешность	± 3 кЭ	$\pm 0,04$ мм/с	$\pm 0,04$ мм/с	—	—	—	—	—	—

Полученные данные показывают, что с увеличением напряженности внешнего электрического поля происходит изменение энергетического состояния ядер ионов железа, расположенных в a - и e -подрешетках. Можно предположить, что причиной уменьшения эффективного поля на ядрах ионов железа, локализованных в тригональной бипирамиде (подрешетка e) и в октаэдре (подрешетка a), является смещение ионов Fe^{3+} под влиянием электрического поля к одному из анионов, вследствие чего изменяется степень перекрывания электронных орбит ионов Fe^{3+} и O^{2-} , а также доля ковалентной связи катионов с анионами.

Основанием для такого предположения явился тот факт, что наиболее заметные изменения параметров мессбауэровских спектров наблюдаются для ионов железа, расположенных в сильно искаженных координационных полизэдрах и менее жестко связанных с кристаллической решеткой по сравнению с ионами, локализованными в других позициях^{5,6}.

Необходимо отметить, что изложенный механизм влияния электрического поля на параметры мессбауэровских спектров феррита $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ является только предположительным, так как изменение величины $H_{\text{пп}}$ может быть следствием и ряда других причин, в том числе, изменения электронно-колебательных взаимодействий⁷.

Литература

1. Башкиров Ш.Ш., Лебедев В.Н. ФТТ, 1979, 21, 262.
2. Башкиров Ш.Ш., Лебедев В.Н. Сб. Парамагнитный резонанс, Казань, 1979, вып. 15, стр. 100.
3. Иванов А.С., Колпаков А.В., Кузьмин Р.Н. ЖЭТФ, 1974, 66, 697.
4. Bloembergen N. Phys. Rev. Lett., 1961, 7, 90.
5. Townes W.D. Z. Krist. 1967, 125, 437.
6. Белозерский Г.Н., Химич Ю.П. ФТТ, 1975, 17, 1352.
7. Берсукер И.Б. Электронное строение и свойства координационных соединений, 1976, стр. 352.

Институт кристаллографии

Академии наук СССР

Ивановский

энергетический институт им. В.И.Ленина

Поступила в редакцию

14 мая 1982 г.

После переработки

24 сентября 1982 г.