

ИЗМЕНЕНИЕ ЗНАКА ЭФФЕКТИВНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЯДРЕ Sn^{119} В ГАДОЛИНИЕВОМ ГРАНАТЕ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ЧЕРЕЗ ТОЧКУ КОМПЕНСАЦИИ

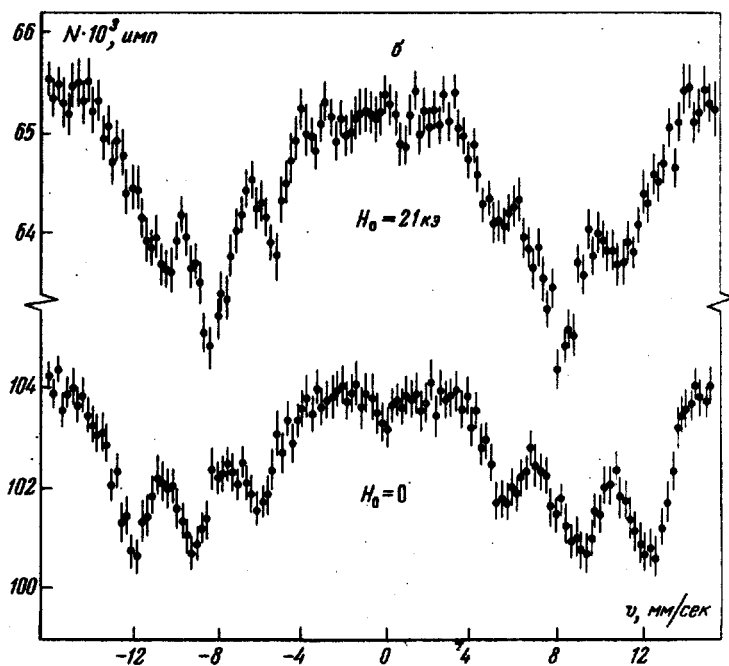
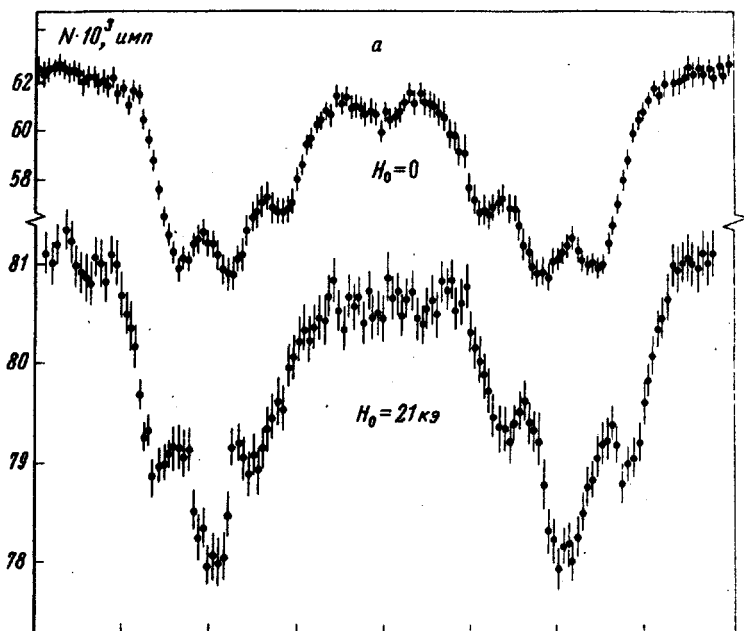
И.С.Любушин, В.А.Макаров, Е.Ф.Макаров, В.А.Повицкий

В настоящей работе сообщается об измерении знака эффективного магнитного поля $H_{\text{эфф}}$, действующего на ядра ионов олова в замещенном железо-гадолиниевом гранате $\text{Gd}_{2,7}\text{Ca}_{0,3}\text{Fe}_{4,7}\text{Sn}_{0,3}\text{O}_{12}$ при температурах выше и ниже точки компенсации. Недавно было обнаружено [1,2], что в железо-иттриевом гранате, замещенном оловом, знак поля $H_{\text{эфф}}$ на ядрах Sn^{119} положителен. Ранее найдено [3], что величина поля $H_{\text{эфф}}$ на ядрах ионов олова в гадолиниевых $\text{Gd}_{3-x}\text{Ca}_x\text{Fe}_{5-x}\text{Sn}_x\text{O}_{12}$

Значение эффективных магнитных полей на ядрах Sn^{119} (в килоэрстедах) в соединении $\text{Gd}_{2,7}\text{Ca}_{0,3}\text{Fe}_{4,7}\text{Sn}_{0,3}\text{O}_{12}$, измеренных при температурах выше и ниже точки компенсации во внешнем магнитном поле ($H_0 = 21 \text{ кэ}$) и в отсутствие его ($H_0 = 0$)

$T, \text{ }^\circ\text{K}$	$H_0 = 0$	$H_0 = 21$	Знак поля $H_{\text{эфф}}$
95	184 ± 2	161 ± 3	отрицателен
300	148 ± 2	167 ± 3	положителен

и иттриевых $\text{V}_{3-x}\text{Ca}_x\text{Fe}_{5-x}\text{Sn}_x\text{O}_{12}$ гранатах имеет одинаковое значение. Наличие редкоземельной подрешетки в гранате не влияет на величину поля $H_{\text{эфф}}$ на ядрах ионов Sn^{4+} , расположенных в октаэдрической подрешетке. Поскольку, с другой стороны, ниже точки компенсации общая намагниченность редкоземельного граната, как предполагается, совпадает с направлением магнитного момента редкоземельной подрешетки, то интересно выяснить, будет ли это обстоятельство влиять на знак поля $H_{\text{эфф}}$ на ядрах олова.



Мессбауэровские спектры поглощения ядер Sn^{119} в феррите-гранате $\text{Gd}_{2,7}\text{Ca}_{0,3}\text{Fe}_{4,7}\text{Sn}_{0,3}\text{O}_{12}$ в поперечном магнитном поле и в отсутствии его: *a* – при $T = 300^\circ\text{K}$, *б* – при $T = 95^\circ\text{K}$

Температура компенсации T_k граната $Gd_{2,7}Ca_{0,3}Fe_{4,7}Sn_{0,3}O_{12}$ равна $175 \pm 0,5^\circ K$; точка Кюри этого соединения $500 \pm 1^\circ K$ [4].

Нами исследовался эффект Мессбауэра на ядрах Sn^{119} . Знак поля $H_{эфф}$ на ядрах Sn^{119} определялся с помощью внешнего магнитного поля 21 кэ. Внешнее поле создавалось постоянным магнитом и было перпендикулярно к направлению γ -излучения. Измерения проводились при температурах 95 и $300^\circ K$. Мессбауэровские спектры соединения $Gd_{2,7}Ca_{0,3}Fe_{4,7}Sn_{0,3}O_{12}$ снимались на установке, описанной ранее [5]. Поглотитель содержал олово, обогащенное изотопом Sn^{119} до 87%. Источником служило соединение $Sn^{119}O_2$, находящееся при комнатной температуре.

Экспериментальные спектры приведены на рисунках а и б. Полученные значения эффективных магнитных полей, действующих на ядра Sn^{119} в гранате $Gd_{2,7}Ca_{0,3}Fe_{4,7}Sn_{0,3}O_{12}$, приведены в таблице. Знак поля $H_{эфф}$ на ядрах Sn^{119} считается положительным, если это поле совпадает с направлением суммарной намагниченности образца.

Положительный знак поля $H_{эфф}$ при $300^\circ K$ совпадает со знаком поля на ядрах олова в иттриевом гранате [1,2]. Это подтверждает предположение [4], что в замещенном гадолиниевом гранате ионы олова располагаются в октаэдрической подрешетке.

Эксперимент показал, что при переходе через точку компенсации эффективное магнитное поле на ядрах Sn^{119} меняет знак по отношению к направлению внешнего магнитного поля, а значит — по отношению к направлению суммарной намагниченности образца.

Известно [3], что в гадолиниевых гранатах как выше, так и ниже точки компенсации эффективные поля на ядрах олова совпадают по величине со значениями этих полей в иттриевых гранатах. Это означает, что поле $H_{эфф}$ на ядрах олова "жестко связано" с подрешетками железа. В таком случае изменение знака $H_{эфф}$ на ядрах Sn при переходе через точку компенсации означает, что суммарный магнитный момент образца при этом меняет свое направление относительно направления магнитного момента подрешеток железа.

Этот результат непосредственно доказывает изменение знака суммарного магнитного момента гадолиниевого граната при переходе через точку компенсации. Но изменение знака связано с возрастанием магнитного момента гадолиниевой подрешетки ниже T_k . Поэтому результаты данного эксперимента являются также доказательством того, что магнитные моменты редкоземельной и железной подрешеток в гадолиниевом гранате ориентированы в противоположных направлениях.

Авторы благодарны К.П.Белову, Л.М.Беляеву и В.И.Гольданскому за полезные обсуждения и интерес к работе. Мы благодарим также Ю.В.Балдохина и Н.Ф.Шукина за помощь в проведении эксперимента.

Институт химической физики
Академии наук СССР
Институт кристаллографии
Академии наук СССР

Поступило в редакцию
7 марта 1968 г.

Литература

- [1] В.И.Гольданский, М.Н.Девешева, Е.Ф.Макаров, Г.В.Новиков, В.А.Трухтанов. Письма ЖЭТФ, 4, 63, 1966.
- [2] И.С.Любутич, Е.Ф.Макаров, В.А.Повицкий. ФТТ, 10, 534, 1968.
- [3] И.С.Любутич. ФТТ, 8, 643, 1966.
- [4] К.П.Белов, И.С.Любутич. Кристаллография, 10, 351, 1965.
- [5] И.С.Любутич, Е.Ф.Макаров, В.А.Повицкий. ЖЭТФ, 53, 65, 1967.