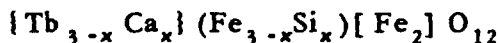


ОБМЕННАЯ МАГНИТОСТРИКЦИЯ В ФЕРРИТАХ-ГРАНАТАХ ТЕРБИЯ

К.П.Белов, Д.П.Шлягина

В настоящей работе были проведены исследования магнитострикции замещенных кремнием ферритов-гранатов тербия:



при $x = 0,3; 0,6; 0,9; 1,2; 1,5$.

В ряде работ [1,2] было показано, что в феррите-гранате тербия магнитострикция достигает огромной величины и обязана своим происхождением взаимодействию орбитального момента иона тербия с электростатическим полем решетки. Эта магнитострикция носит анизотропный характер. Однако в этом феррите должна существовать объемная

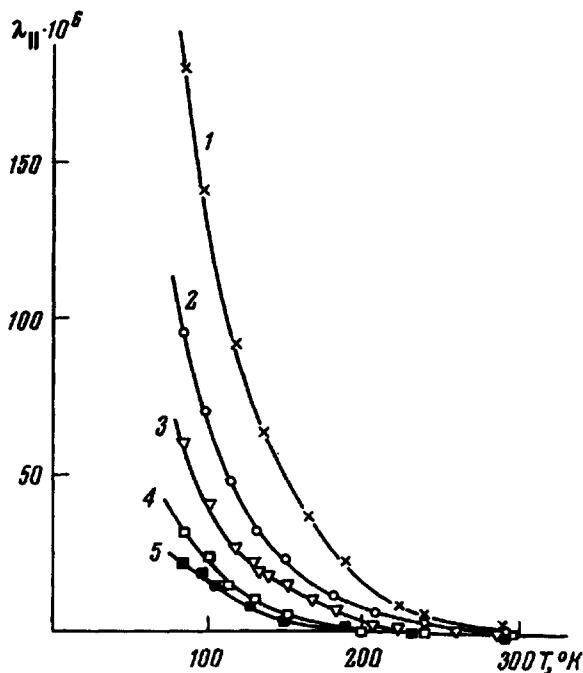


Рис. 1. Температурные зависимости продольной магнитострикции в поле 14,5 кэ для ферритов-гранатов системы $Tb_{3-x}Ca_xFe_{3-x}Si_xO_{12}$; 1 - $x = 0,3$; 2 - $x = 0,6$; 3 - $x = 0,9$; 4 - $x = 1,2$; 5 - $x = 1,5$

составляющая стрикции, соответствующая обменному взаимодействию между редкоземельными ионами и ионами железа $Tb^{3+} - Fe^{3+}$.

При замещении ионов железа в тетраэдрической подрешетке на немагнитные ионы кремния ослабляется эффективное поле, действующее на редкоземельные ионы (со стороны железной подрешетки), следовательно увеличивается парапроцесс в тербиевой подрешетке. С другой стороны, одновременно уменьшается число ионов тербия, вследствие замещения их на немагнитные ионы кальция, в результате чего уменьшается величина анизотропной стрикции. Таким образом, в замещенных ферритах-гранатах тербия открывается возможность для изучения обменной магнитострикции, сопутствующей взаимодействию $Tb^{3+} - Fe^{3+}$.

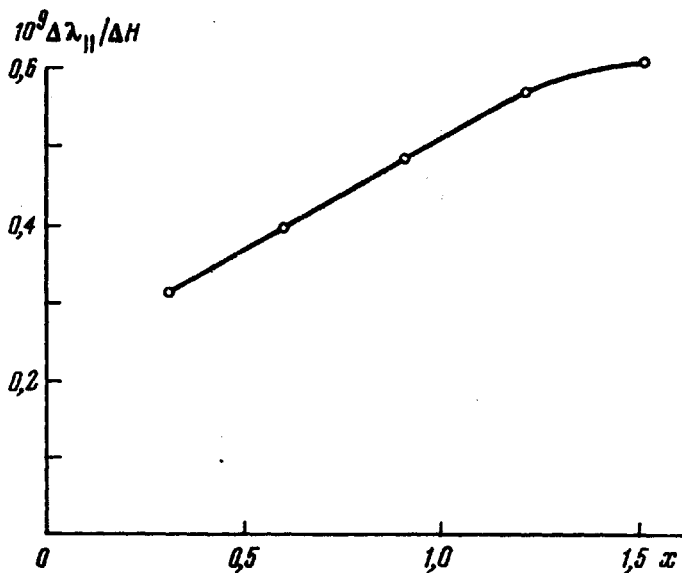


Рис. 2. Зависимость от состава восприимчивости парапроцесса магнитострикции (в поле ~ 14 кэ) в расчете на 1 ион тербия при температурах $T = \theta / 4$ (θ — температура Кюри данного состава) для системы ферритов-гранатов $Tb_{3-x}Ca_xFe_{5-x}Si_xO_{12}$

Образцы были приготовлены по обычной керамической технологии. Окончательное спекание проводилось при температуре 1380°C в течение 9 часов на воздухе. Чистота окиси тербия 99,97%. Остальные окиси, входящие в состав ферритов, имели чистоту не ниже, чем ч.д.а. Рентгенофазовый анализ (дифрактометр УРС — 50ИМ, фильтрованное излучение $Co K_\alpha$) показал, что с точностью до $\sim 3\%$ все образцы однофазные.

Измерения магнитострикции проводились методом проволочных датчиков в интервале температур от жидкого азота до 300°K в полях до $14,5$ кэ. Точность измерения магнитострикции $\pm 0,4 \cdot 10^{-6}$.

На рис. 1 представлены температурные зависимости продольной магнитострикции в поле $14,5 \text{ кэ}$ для всех приготовленных составов замещенных ферритов-гранатов тербия.

Видно, что с уменьшением числа ионов тербия (с увеличением x) магнитострикция уменьшается.

При изучении зависимости продольной и поперечной магнитострикции от поля на всех изученных составах замещенных тербиевых ферритов-гранатов было обнаружено наличие положительной объемной составляющей магнитострикции, которая, как мы считаем, сопутствует парапроцессу в тербиевой подрешетке и имеет обменную природу. Она вызывается обменным взаимодействием тербиевой подрешетки с железной.

Восприимчивость парапроцесса магнитострикции для данного состава уменьшается с увеличением температуры.

На рис. 2 показана зависимость от состава восприимчивости парапроцесса магнитострикции (в поле $\sim 14 \text{ кэ}$) в расчете на один ион тербия при температуре $T = \theta/4$, где θ — температура Кюри данного состава. Видно, что с увеличением замещения обменная магнитострикция возрастает, что происходит вследствие уменьшения эффективного поля, действующего со стороны железных подрешеток на редкоземельную.

Выражаем благодарность Б.В.Миллю за проведение рентгенофазового анализа образцов.

Московский государственный
университет
им. М.В.Ломоносова

Поступило в редакцию
3 сентября 1968 г.

Литература

- [1] К.П.Белов, В.И.Соколов. ЖЭТФ, 48, 979, 1965.
- [2] S. Iida. Phys. Lett., 6, 165, 1963.