

## ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ КОНСТАНТ МАГНИТОСТРИКЦИИ МОНОКРИСТАЛЛА ЛИТИЕВОГО ФЕРРИТА

*Г.А.Петраковский, Э.М.Смокотин*

Природа магнитоэлектричества ферритов с магнитными ионами, находящимися в  $S$ -состояниях в настоящее время остается неясной [1]. Поэтому оказывается важным детальное экспериментальное исследование магнитоэлектричества таких ферритов. Литиевый феррит представляет в этом отношении особый интерес, как материал, способный находиться в различных состояниях ионного упорядочения в зависимости от термической обработки [2]. Кроме того, этот материал является перспективным для технических применений.

Нами были проделаны измерения температурных зависимостей констант магнитострикции  $\lambda_{100}$  и  $\lambda_{111}$  монокристалла частично упорядоченного литиевого феррита в интервале температур от  $-180$  до  $+370^\circ\text{C}$ . Измерения проводились на сферическом образце, диаметром  $1,2\text{ мм}$ , по методу фер-

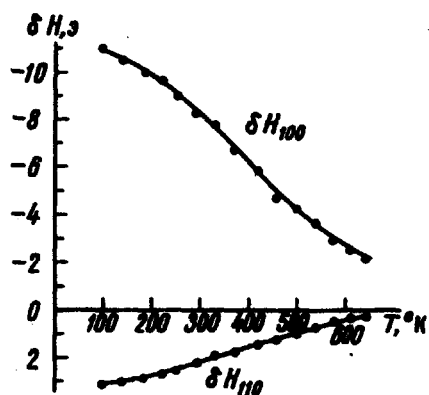


Рис. 1

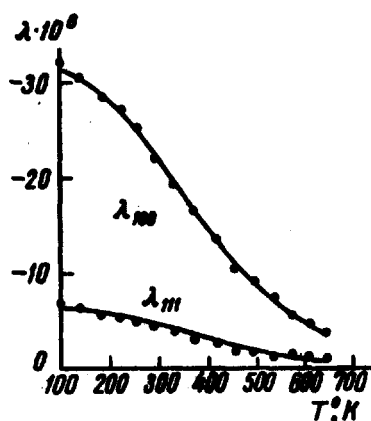


Рис. 2

ромагнитного резонанса [3]. Константы  $\lambda_{100}$  и  $\lambda_{111}$  определялись по измеренным значениям сдвигов резонансных полей  $\delta H_{100}$  и  $\delta H_{110}$  при намагничивании образца в кристаллографических направлениях [100] и [110] соответственно и сдавливании его в направлении [110], перпендикулярном плоскости [110], в которой было приложено внешнее магнитное поле. Нетрудно показать, что при этом

$$\lambda_{100} = 2M\delta H_{100} / \sigma, \quad (1)$$

$$\lambda_{111} = \frac{4M}{9\sigma} \left( \delta H_{110} + \frac{1}{2}\delta H_{100} - \frac{3H_a \delta H_{100}}{8H_0} \right) \left( 1 + \frac{H_a}{4H_0} \right)^{-1},$$

где  $H_a = 2K_1/M$ ,  $H_0 = \omega/|\gamma|$ . Здесь увеличение резонансного поля соответствует отрицательным сдвигам  $\delta H$ .

На рис. 1 показаны измеренные сдвиги  $\delta H_{100}$  и  $\delta H_{110}$ , полученные при одноосном сжатии образца, характеризуемом напряжением  $\sigma = 75 \cdot 10^6 \text{ дин. см}^{-2}$ . Измерения проводились на частоте  $9100 \text{ МГц}$ . Подсчитанные по этим данным температурные зависимости констант  $\lambda_{100}$  и  $\lambda_{111}$  представлены точками на рис. 2. Как нетрудно видеть, обе константы в исследованном интервале температур монотонно уменьшаются при увеличении температуры. Значения констант при комнатной температуре находятся в неплохом соответствии с данными статических измерений [4].

Для интерпретации полученных температурных зависимостей констант магнитострикции литиевого феррита мы воспользовались одноионной теорией магнитострикции кубических ферримангнетиков [5]. Эти зависимости согласно [5] имеют вид:

$$\lambda_{100} = \frac{1}{C_{11} - C_{12}} \frac{5}{\sqrt{4\pi}} \sum_n B_{02}^{\gamma}(n) I_{5/2} [L^{-1}(m_n)],$$

$$\lambda_{111} = \frac{1}{3 C_{44}} \left( \frac{15}{4\pi} \right)^{1/2} \sum_n B_{02}^{\epsilon}(n) I_{5/2} [L^{-1}(m_n)], \quad (2)$$

где  $B_{02}^i(n)$  – коэффициенты магнитоупругой связи  $n$ - подрешетки,  $I_{5/2}$  – гиперболическая функция Бесселя,  $L^{-1}$  – обратная ланжевеновская функция,  $m_n$  – зависящая от температуры намагниченность  $n$ -подрешетки.

Температурные зависимости намагниченностей октаэдрической и тетраэдрической подрешеток литиевого феррита измерены методом нейтронной дифракции от 4 до 904° K в [6] и использовались нами для расчетов. При расчетах мы считали, что упругие постоянные  $C_{11}$ ,  $C_{12}$ ,  $C_{44}$  не зависят от температуры. Коэффициенты магнитоупругой связи были подсчитаны по значениям констант магнитострикции при двух различных температурах. Полученные расчетные зависимости  $\lambda_{100}$  и  $\lambda_{111}$  от температуры представлены сплошными линиями на рис. 2. Согласие расчета с экспериментом хорошее.

Институт физики Сибирского отделения  
Академии наук СССР

Поступило в редакцию  
23 января 1967 г.

### Литература

- [1] I.Kanamori. Magnetism, 1, Academic Press, N.-Y., 1963.
- [2] P.V.Braun. Nature, 170, 1123, 1952.
- [3] Г.А.Петраковский, Ю.Н.Котюков. ФТТ, 7, 2339, 1965.
- [4] R.L.Comstock. FEFE, № 10, 1698, 1965.
- [5] E.R.Callen, A.E.Clark, R.De Savage, W.Coleman, H.B.Callen. Phys.Rev., 130, 1735, 1963.
- [6] E.Prince. J. de Phys., 25, 503, 1964.