

ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ ПРИМЕСЕЙ ТЕРБИЯ НА МАГНИТОСТРИКЦИЮ  
ФЕРРИТА-ГРАНАТА ИТТРИЯ

К.П.Белов, В.П.Кирихин, В.И.Соколов

В работах [1,2] было установлено сильное влияние малых примесей тербия в феррите-гранате иттрия (Ф-ГИ) на магнитную анизотропию

резонансного поля и ширину линии ферромагнитного резонансного поглощения в области низких температур. Высокая чувствительность параметров ферромагнитного резонанса Ф-ГН к малым примесям ионов тербия в указанных работах связывается с особым орбитальным состоянием этих ионов.

В настоящей работе мы установили, что в области низких температур очень чувствительной к малым примесям тербия является магнитострикция Ф-ГН. Для поликристаллического образца, приготовленного из наиболее чистой окиси иттрия  $Y_2O_3$  (99,996%), магнитострикция насыщения при комнатной температуре отрицательна и составляет, по нашим измерениям,  $-2,16 \cdot 10^{-6}$ , что хорошо согласуется с данными, полученными в работе [3]. На рис. I приведена зависимость продольной магнитострикции насыщения Ф-ГН при комнатной температуре от степе-

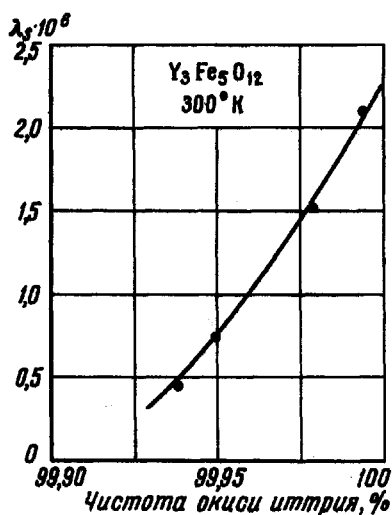


Рис. I

ни чистоты исходной окиси иттрия (для приготовления всех образцов использовалась одна и та же окись железа марки ч.д.а.). Как видно из рис. I, отрицательная магнитострикция Ф-ГН резко уменьшается с уменьшением чистоты исходной окиси иттрия. Наибольшее влияние на величину магнитострикции Ф-ГН должна оказывать примесь тербия. Это следует из того, что феррит-гранат тербия имеет при комнатной температуре положительную магнитострикцию [4,5], которая по нашим

измерениям резко возрастает с понижением температуры, достигая при  $4,2^{\circ}\text{K}$  огромной величины  $+2 \cdot 10^{-3}$  (положительная магнитострикция наблюдается также в феррите-гранате европия, однако примесь европия в наших исходных окислах полностью отсутствовала). Таким образом, при добавлении даже небольших количеств ионов тербия в Ф-ГИ мы должны ожидать снижения величины и даже изменения знака магнитострикции Ф-ГИ, особенно в области низких температур.

На рис. 2 приведены температурные зависимости магнитострикции и намагниченности насыщения для двух образцов Ф-ГИ различной степени чистоты ( $\blacktriangle$  - чистота окиси иттрия 99,940%,  $\bullet$  - 99,995%). В соответствии со сказанным видно, что при понижении температуры магнитострикция становится положительной, причем положительная составляющая магнитострикции наибольшее влияние оказывает при низких температурах. Это объясняется тем, что здесь магнитострикция, обуслов-

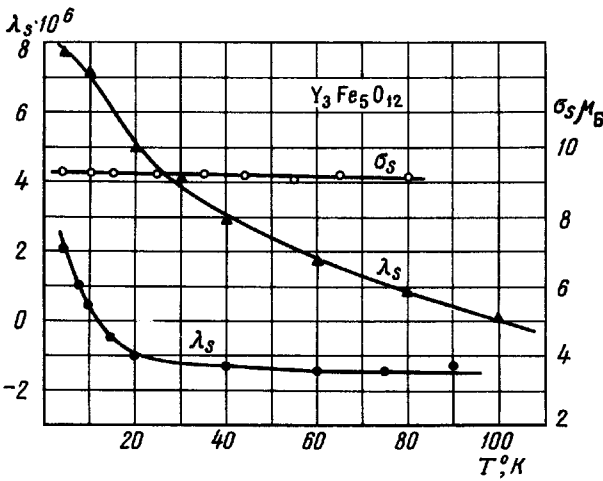


Рис. 2

ленная ионами тербия, резко возрастает и поэтому даже самые незначительные примеси тербия вызывают не только уменьшение магнитострикции при  $300^{\circ}\text{K}$ , но и приводят к перемене знака магнитострикции в области гелиевых температур. При этом магнитострикция более загрязненного образца становится положительной уже при  $100^{\circ}\text{K}$ , тогда как для образца, приготовленного из окиси иттрия чистоты 99,996%, изменение знака наблюдается лишь при температуре  $\sim 10^{\circ}\text{K}$ .

Следует отметить, что на снятой нами температурной зависимости намагниченности насыщения тех же образцов никаких аномалий не наблюдается (рис. 2). Это говорит о том, что намагниченность насыщения является нечувствительной характеристикой к примесям тербия. Такое отсутствие корреляции между намагниченностью и магнитострикцией феррита-граната иттрия, содержащего редкоземельные примеси, по-видимому, вызвано тем, что при низких температурах определяющую роль играет магнитоупругая энергия, обуславливающая изменение связи орбитального момента редкоземельного иона с внутрикристаллическим полем феррита-граната. Однако детальный характер этого механизма пока остается неясным.

В заключение отметим, что температурная зависимость константы магнитострикции  $\Phi$ -ГИ может служить качественным индикатором степени чистоты исследуемого образца (или окиси, из которой он приготовлен), причем чувствительность магнитострикции к примесям тербия, по-видимому, значительно выше существующих способов спектрального анализа редкоземельных окислов. Так, в наиболее чистой окиси иттрия (99,996%), из которой был приготовлен один из наших образцов, спектральным анализом (чувствительность 0,002%) не было обнаружено примесей окиси тербия, присутствие которой отчетливо видно по аномальному ходу температурной зависимости магнитострикции насыщения феррита-граната иттрия.

Московский государственный

университет

им. М.В.Ломоносова

Поступило в редакцию

3 марта 1966 г.

#### Литература

- [1] J.Dillon, J.Nielsen. Phys. Rev. Lett., 3, 30, 1959.
- [2] S.Spencer, R.Le Graw, A.Clogston. Phys. Rev. Lett., 3, 32, 1959.
- [3] A.Clark, B.De Savage, W.Coleman. J.Appl. Phys., 34, 1296, 1963.

[4] S.Gida. Phys. Lett., 6, 165, 1963.

[5] К.П.Белов, В.И.Соколов. ЖЭТФ, 48, 979, 1965.