

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ БОРАТА ЖЕЛЕЗА ВБЛИЗИ ТОЧКИ НЕЕЛЯ

Замковская А.И.^{*}, Максимова Е.М., Наухацкий И.А.

Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, г. Симферополь, Россия

*E-mail: trabem.z@gmail.com

INVESTIGATION OF THE THERMAL EXPANSION OF IRON BORATE NEAR THE NEEL POINT

Zamkovskaya A.I., Maksimova E. M., Nauhatsky I.A.

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

Annotation. The lattice parameters of FeBO_3 were investigated by x-ray diffraction in the temperature range 18–300°C. It is shown that the iron borate has the anomalous thermal expansion along its principal crystallographic axis «с» in the temperature region of the anti-ferromagnetic transition (the Neel point $T_N = 77^\circ\text{C}$).

Интерес к исследованию структуры и физических свойств бората железа FeBO_3 продиктован его уникальными свойствами [1]. Выбор оптимальных условий практического использования кристаллов бората железа требует знания особенностей его поведения при нагревании. Ранее нами были проведены исследования анизотропии теплового расширения FeBO_3 для температур 25, 400, 500 и 600 °С [2]. Однако, с уверенностью можно было говорить о коэффициентах его теплового расширения только для высокотемпературной области от 400 до 600 °С, поскольку борат железа – это антиферромагнетик со слабым ферромагнетизмом и низкой температурой Нееля $T_N=77^\circ\text{C}$, [3].

Поэтому было интересно исследовать особенности теплового расширения бората железа FeBO_3 в области температурного фазового перехода вблизи точки Нееля.

Исследования расширения кристаллической решетки бората железа проходили методом порошковой высокотемпературной рентгеновской дифрактометрии на дифрактометре Shimadzu XRD-7000 Maxima, Cu K α . Шаг съемки 0.02°, диапазон углов рассеяния $2\theta = 22- 85^\circ$. Скорость нагрева 5 К/мин, время выдержки перед съемкой в каждой точке 15 мин. Точность поддержания температуры ± 4 К при температурах ниже 200°C и ± 1 К при 300°C. Во время съемки камера образца откачивалась до давления 0,1 мбар (10 Па).

Межплоскостные расстояния FeBO_3 определялись по закону Вульфа-Брэгга. Индексирование проводилось путем сравнения дифрактограммы исследованного образца, снятой при комнатной температуре со справочными данными для кристалла бората железа. Параметр «с» кристаллической решетки бората железа был определен для пика (0012) по формуле:

$$\frac{1}{d_{hkl}^2} = \frac{4}{3} \frac{h^2 + hk + k^2}{a^2} + \frac{l^2}{c^2} \quad (1)$$

где d – межплоскостное расстояние; h , k и l - индексы интерференции; a и c – параметры элементарной гексагональной ячейки.

Результаты приведены на рисунке 1.

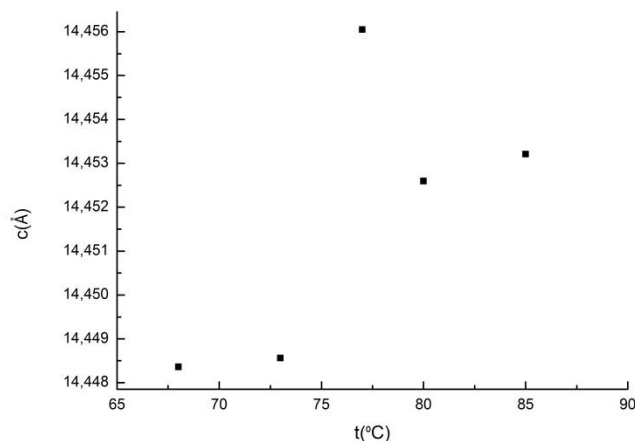


Рис. 1. Зависимость параметра «с» гексагональной кристаллической решетки бората железа от температуры.

Видно, что борат железа FeVO_3 имеет аномальное тепловое расширение в области точки Нееля, что достаточно характерно для антиферромагнетиков, [4].

Измерения выполнены в ЦКП «Урал-М» в ИМЕТ УрО РАН.

1. Diehl R. Sol. Stat. Com., 17(6), С.743-745 (1975).
2. Zamkovskaya A., Maksimova E., Nauhatsky I., Shapoval M., J. Phys.: Conf. Ser., 929 012030, (2017)
3. Markovin P. A., Kalashnikova A. M., Pisarev R. V., Rasing Th., JETP Letters, V. 86 N. 11 (2007)
4. Grazhdankina N. P., Gurfel' D. I., J. Exptl. Theoret. Phys., 35, С. 907-910 (1958)