

Магнитные переходы в редкоземельных хромовых боратах со структурным типом хантита

Е.А. Добрецова¹, К.Н. Болдырев¹, С.Ю. Гаврилкин²

¹ Институт спектроскопии РАН

² Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН

В данной работе представлены исследования оптических и магнитных свойств редкоземельных хромовых боратов $RCr_3(BO_3)_4$, где $R = Gd, Dy, Ho$. Кристаллы были получены методом спонтанной кристаллизации из раствора в расплаве с использованием в качестве растворителя тримолибдата калия и при соотношении борат/растворитель = 1:1. Оптические исследования проводились на монокристаллических образцах, магнитные и калориметрические – на поликристаллах. Оптические спектры пропускания были зарегистрированы на Фурье-спектрометре высокого разрешения Bruker IFS 125HR в широком спектральном и температурном диапазонах. Магнитные измерения и измерение теплоемкости были выполнены с помощью автоматизированного комплекса PPMS-9 (Quantum Design).

По оптическим спектрам удалось определить штарковскую структуру уровней основного и возбужденных состояний Dy^{3+} и Ho^{3+} в данных соединениях. Кристаллы $GdCr_3(BO_3)_4$ были легированный 1% Nd^{3+} , который использовался в качестве зонда. В низкотемпературных спектрах при температурах магнитных переходов наблюдается изменение формы линии редкоземельных ионов, будь то сужение линии, смещение или расщепление на компоненты (в случае крамерсовских ионов).

При $T > 30$ К кривая магнитной восприимчивости $\chi(T)$ в магнитном поле $B = 1$ кГс хорошо описывается законом Кюри-Вейса. Отклонение же от закона Кюри-Вейса задолго до фазовых переходов в $RCr_3(BO_3)_4$ ($T > 30$ К) так же, как и в случае с $NdCr_3(BO_3)_4$ [1] и $SmCr_3(BO_3)_4$ [2], по-видимому, свидетельствует о низкой размерности хромовой магнитной системы.

На температурной зависимости теплоемкости хромовых боратов наблюдается несколько особенностей. Для каждого состава можно выделить на кривой три пика, указывающих на изменения в магнитной структуре соединений. При этом, как правило, два первых пика соответствуют по своей форме фазовым переходам второго рода, а самый низкотемпературный – фазовому переходу первого рода, вероятней всего, спин-переориентации магнитных моментов хрома.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант РФФ № 14-12-01033) и стипендии Президента РФ (СП-754.2015.1)

Литература

1. *Porova E.A.* [at al.] Thermodynamic and optical properties of $\text{NdCr}_3(\text{BO}_3)_4$ // *Phys. Rev. B* - 2007. - V. 75. - N 5. - P. 054446-054441.
2. *К.Н. Болдырев* [и др.] Магнитные фазовые переходы в новом мультиферроике // *Вестник НИЯУ "МИФИ"*. - 2014. - Т. 3, № 4. - С. 484-491.