

ЛМД спектроскопия сложного магнетика  $\text{CuV}_2\text{O}_4$ . Новый фазовый переход.

А.Д. Молчанова<sup>1</sup>, К. Н. Болдырев<sup>1</sup>, М.Н. Попова<sup>1</sup>, Р. В. Писарев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт спектроскопии РАН

<sup>2</sup>Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе РАН

В последнее время большое внимание уделяется изучению магнетиков со сложной кристаллической и магнитной структурой. Метаборат меди кристаллизуется в пространственной группе  $I42d$  ( $Z = 12$ ), где ион  $\text{Cu}^{2+}$  ( $S = 1/2$ ) занимает две неэквивалентные позиции  $4b(S_4)$  и  $8d(C_2)$ . Две подсистемы меди,  $4b$  и  $8d$ , упорядочиваются отдельно, при  $T_N = 21$  К и  $T^* = 8.5$  К, соответственно. Конкуренция внутри- и межподсистемных обменных взаимодействий и геометрическая фрустрация обменов приводят к сложной фазовой диаграмме  $\text{CuV}_2\text{O}_4$  с различными магнитными структурами и несколькими спонтанными и индуцированными полем фазовыми переходами, природа которых остается предметом дискуссий. Метаборат меди демонстрирует необычные оптические спектры поглощения, в которых наблюдаются узкие бесфононные линии (БФЛ) вместе с богатой вибронной структурой, состоящей из более чем 40 фононных повторений для каждой БФЛ для всех  $d-d$  переходов в обеих позициях меди [1]. Недавно сообщалось об управлении оптической киральностью  $\text{CuV}_2\text{O}_4$  с помощью магнитного поля [2]. Это утверждение было оспорено теоретиками на основе симметричных соображений [3].

Ранее нами была выявлена дублетная структура БФЛ  $\text{Cu}(4b)$ , обусловленная магнитным Давыдовским расщеплением, и, как следствие, наблюдался сильный антиферромагнитный подрешеточно-зависимый линейный дихроизм (ЛД) в кристаллографически изотропной плоскости  $ab$ . Было обнаружено расщепление низкотемпературного ( $T^*$ ) перехода на два перехода – второго рода при  $T_1^* = 8.5$  К и первого рода при  $T_2^* = 8.0$  К.

В настоящей работе было продолжено исследование кристалла метабората меди методом ЛАФМД в более низкотемпературной области с использованием заливного гелиевого оптического криостата с последующей откачкой паров гелия (ранее неисследованная область температур 3 – 1.3 К). Данное исследование позволило обнаружить дополнительно 3 фазовых новые фазовых перехода в метаборате меди, а именно двойной фазовый переход при температуре  $T_{LT1} = 2.0$  К, и фазовый переход при температуре  $T_{LT2} = 1.9$  К. Так же, как и при температуре  $T^*$  [4], в точке  $T_{LT1}$  линейный дихроизм дважды

менял свой знак. При температуре же  $T_{LT2}$  сигнал ЛАФМД полностью исчезал, что может свидетельствовать о переходе соединения из эллиптической в круговую несоразмерную магнитную структуру. Таким образом, исследование спектров линейного магнитного дихроизма высокого разрешения продемонстрировало возможность выявления магнитных фазовых переходов и магнитных структур в сложных магнетиках, таких как  $CuB_2O_4$ . Стоит также отметить, что каскад магнитных фазовых переходов в метаборате меди может свидетельствовать о фазовых переходах типа «чертова лестница».

Работа выполнена при поддержке гранта Российского Фонда Фундаментальных Исследований (№15-32-20613) и гранта Президента РФ для поддержки молодых ученых (МК-3521-2015.2).

#### Литература

1. *Pisarev R.V. [at al.]* Electronic transitions and genuine crystal field parameters in copper metaborate  $CuB_2O_4$  // *Phys. Rev. B.* – 2011. – V. 84. – P. 075160.
2. *Saito M. [at al.]* Magnetic Control of Crystal Chirality and the Existence of a Large Magneto-Optical Dichroism Effect in  $CuB_2O_4$  // *Phys. Rev. Lett.* – 2008. – V. 101,. – P. 117402.
3. *Lovesey S.W.. [at al.]* Calculated chiral and magneto-electric dichroic signals for copper metaborate ( $CuB_2O_4$ ) in an applied magnetic field // *Phys.: Condens. Matter.* – 2009. – V. 21 – P. 142201.
4. *Pisarev R.V. [at al.]* Dichroism in a Complex Multisublattice Magnetoelectric  $CuB_2O_4$ . // *Phys. Rev. Lett.* – 2015. V. 114. – P. 247210