1. J.S. Langer, Acta Metall., 25, 1121–1137, (1977).
2. D.V. Alexandrov and P.K. Galenko, Acta Mater., 137, 64–70, (2017).
3. D. A. Saville and P. J. Beaghton, Phys. Rev. A, 37, 3423-3430, (1988)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МАГНИТНОГО ПОРЯДКА В ВЫСОКОИНТЕРКАЛИРОВАННЫХ СОЕДИНЕНИЯХ Cr_XNbCH_2 (CH = Se, Te)

Топорова Н. М.[1], Дорошенко Н. С.[1], Шерокалова Е. М.[1], Баранов Н. В.[1, 2]

[1)] Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, ИЕНиМ, г. Екатеринбург, Россия
[2)] Институт физики металлов имени М.Н. Михеева УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: toporova.natalia@urfu.ru

FEATURES OF THE FORMATION OF THE MAGNETIC ORDER IN HIGHLY INTERCALATED COMPOUNDS Cr_XNbCH_2 (CH = Se, Te)

Toporova N. M.[1], Doroshenko N. S.[1], Sherokalova E. M.[1], Baranov N. V.[1, 2]

[1)] Ural Federal University, Institute of Natural Sciences and Mathematics, Ekaterinburg, Russia
[2)] Institute of Metal Physics of Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

The paper presents the results of a study of structural changes and physical properties for layered compounds NbCh2 (Ch = Se, Te) intercalated with chromium at a concentration of 33% and more. The effective magnetic moment (μ_{eff}) for the chromium atom in the compounds obtained is calculated.

В слоистых дихалькогенидах переходных металлов IV и V групп M_xTCh_2 (Ch = S, Se, Te; T = Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta), интеркалированных атомами 3d элементов (M), при высокой концентрации M атомов ($x > 0.25$) может устанавливаться дальний магнитный порядок. При этом в некоторых соединениях M_xTCh_2 реализуются достаточно сложные магнитные структуры. В частности, установлено, что интеркалированный хромом диселенид титана $Cr_{0.5}TiSe_2$ обладает несоизмеримой антиферромагнитной структурой, а дителлурид титана $Cr_{0.5}TiTe_2$ с таким же содержанием хрома проявляет ферромагнитное упорядочение [1]. В соединении $Cr_{0.33}NbS_2$ наблюдали индуцированный полем фазовый переход от киральной гелимагнитной структуры в коллинеарное ферромагнитное состояние, происходящий через образования киральной солитонной решетки с управляемыми параметрами, что может представлять интерес для применения в устройствах спинтроники [2].

В ходе данной работы был проведён синтез и рентгенографическая аттестация соединений Cr_xNbSe_2 ($0.33 \leq x \leq 0.5$) и Cr_xNbTe_2 ($0.33 \leq x \leq 0.75$). Синтез

исследуемых образцов осуществлялся методом твердофазных реакций по двухступенчатой технологии при температурах 800°C и 1000°C с последующими гомогенизирующими отжигами. Общее время синтеза составляло не менее 120 часов. После рентгенографической аттестации и уточнения кристаллографических параметров были проведены измерения электросопротивления стандартным четырёхзондовым методом на поликристаллических образцах в интервале температур 6 - 300 К и магнитные изменения с помощью СКВИД магнитометра MPMS (Quantum Design) в интервале температур от 2 до 350 К.

Соединения с селеном и теллуром имеют различие в кристаллической структуре. Например, образец $Cr_{0.33}NbSe_2$ кристаллизуется в гексагональной сингонии с пространственной группой P6322, а соединение $Cr_{0.33}NbTe_2$ имеет моноклинную структуру с пространственной группой P2/m.

Так же установлено, что $Cr_{0.33}NbSe_2$ и $Cr_{0.5}NbSe_2$ обладают металлическим типом проводимости, а для соединений $Cr_{0.33}NbTe_2$ и $Cr_{0.75}NbTe_2$ температурная зависимость электросопротивления имеет неметаллический характер. Анализ температурных зависимостей магнитной восприимчивости и полевых зависимостей намагниченности показал, что при интеркалации хрома с концентрацией $x \geq 33$ ат.% в диселенид ниобия формируется дальний ферромагнитный порядок. Для Cr_xNbTe_2 ($x \geq 0.33$) в области низких температур проявляется поведение характерное для кластерных стекол.

Расчет эффективного магнитного момента (μ_{eff}) из данных по восприимчивости в парамагнитной области показал, что в селенидных соединениях величина μ_{eff} составляет ~ 3.7 μB, что близко к значению для свободного иона Cr^{3+}, а в случае теллуридных соединений получено заниженное значение μ_{eff} = 3.1 μB, что возможно из-за большего участия 3d хрома в образовании ковалентноподобных связей Cr-Te и гибридизации 3d Cr и 4p Te электронных состояний вследствие большей поляризуемости иона теллура по сравнению с селеном.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект FEUZ-2020-0054).

1. N. V. Baranov, V. G. Pleshchev, N. V. Selezneva et al. J. Phys.: Condens. Matter 17, P. 506002 (2009).
2. Y. Togawa, T. Koyama, K. Takayanagi et al. Phys. Rev. Lett. 108, P. 107202 (2012).