

**Acknowledgment.** This work was supported by the SOCAR 2019 grant.

#### References

1. Furdyna J. Diluted magnetic semiconductors. *J. Appl. Phys.* 1988, 64, R29
2. Wei S.H., Zunger A. Total energy and band structure calculations for the semimagnetic Cd<sub>1-x</sub>MnxTe semiconductor alloy and its binary constituents. *Phys. Rev. B* 1987, 35, 2340.
3. Masek J., Velicki B., Mn 3d states in photoelectron spectra from Cd<sub>1-x</sub>MnxTe. *Phys. Status Solidi B*, 1987, 140, 135.
4. Becker W.M. Band Structure and Optical Properties of Wide-Gap Al<sub>1-x</sub>MnxBVI Alloys at Zero Magnetic Field. *Semiconductors and Semimetals*, 1988, 25, 35.
5. Nuriyev I.R., Mehrabova M.A., Nazarov A.M., Hasanov N.H., Sadigov R.M., Farzaliyev S.S., Farajov N.V. Structure and surface morphology of Cd<sub>1-x</sub>(Mn,Fe)xSe epitaxial films. *Journal of Surface Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques*, 2019, 11, 78-80
6. Mehrabova M.A., Nuriyev H.R., Orujov H.S., Hasanov N.H., Kerimova T.I., Abdullayeva A.A., Kazimova A.I. Effect of gamma irradiation on conductivity of Cd<sub>1-x</sub>FexTe. *Semiconductors*, 2020, 61, 12, 2306–2309

## Магнитные и резонансные свойства поликристаллов



Патрин Г. С.<sup>1,3</sup>, М.М. Матаев<sup>2</sup>, К.Ж. Сейтбекова<sup>2</sup>, Я.Г. Шиян<sup>1,3</sup>, В.Г. Плеханов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Сибирский федеральный университет

<sup>2</sup>Казахский Государственный Женский педагогический университет

<sup>3</sup>Институт физики им. Л.В. Киренского, ФИЦ КНЦ СО РАН

e-mail: patrin@iph.krasn.ru

В настоящее время активно изучаются соединения на основе различных оксидов, где удается получить как чисто магнитные соединения, так и те, которые относятся к классу мультиферроиков. Большой интерес представляют неоднородные среды с развитыми границами раздела между мезоскопическими структурными элементами, какими являются системы с фазовым расслоением, пленочные структуры, нано- и микроразмерные композиты. Поскольку данные магнитного резонанса дают информацию о внутренних полях и взаимодействиях в магнетиках., поэтому мы решили исследовать магниторезонансные свойства поликристаллического иттрий-стронциевого хромито-манганита.

Полученные образцы сложных оксидов были приготовлены методом твердофазной реакции. Более детальная информация по синтезу таких манганитов представлена в работе [1]. Фазовое состояние контролировалось методом рентгенофазового анализа, который проводили на рентгеновском дифрактометре Miniflex 600 (Rigaku). Магнитные характеристики изучались на СКВИД-магнитометре MPMS-XL в полях до 50 кОе. Спектры электронного магнитного резонанса (ЭМР) измерялись на спектрометре Bruker E 500 CW EPR, действующем на частоте  $\omega_{MWF} = 9.48$  GHz. Резонансные измерения проводились в интервале температур 5–300 К.

Методом рентгеновской спектроскопии было установлено, что кристаллы соответствуют номинальному составу и принадлежат орторомбической сингонии с параметрами ячейки  $a = 0.7065$  нм,  $b = 0.7375$  нм,  $c = 0.6741$  нм. Размер кристаллитов в образце был

порядка 1-2 мкм, а разброс содержания элементов в образце от точки к точке может составлять 5–6%. В результате магнитостатических измерений установлено, что при температурах ниже 30 К петля гистерезиса является раскрытой, а при более высоких температурах петля не раскрыта. В температурной зависимости намагниченности ( $M(T)$ ) имеет место зависимость от режима охлаждения: магнитом в поле (FC) или без него (ZFC). Как раз при температуре  $T \approx 35$  К в режиме ZFC имеет место максимум в зависимости  $M(T)$ . Данные магнитостатических измерений [1] показывают, что отдельные ферромагнитные кристаллиты связаны между собой антиферромагнитным взаимодействием (при  $T < T_N = 80$  К).

Проведены экспериментальные исследования магниторезонансных свойств поликристаллической системы  $Y_{0.5}Sr_{0.5}Cr_{0.5}Mn_{0.5}O_3$ . Получено, что области магнитного упорядочения при  $T < 80$  К в спектре наблюдается две линии поглощения. При переходе в парамагнитную область одна из линий исчезает, но появляются набор слабых линий, идентифицируемых как принадлежащие примесным ионам  $Mn^{2+}$ . В рамках теории одно ионной релаксации проведен анализ температурного поведения ширины линии основного пика. Установлено, что за низко температурный пик ответственны ионы  $Mn^{3+}$ , а за высоко температурный – ионы  $Cr^{4+}$ . Из анализа поведения ширины линии магнитного резонанса следует, что низкотемпературный максимум для линии 1 соответствует области магнитного упорядочения в кристаллите, тогда как высокотемпературный максимум попадает уже в парамагнитную область. Определены константы молекулярных полей, действующих на подсистемы ионов  $Mn^{3+}$  и  $Cr^{4+}$ .

Настоящие исследования ведутся по государственному заданию Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № FSRZ-2020-0011) и в рамках договора о сотрудничестве между Сибирским федеральным университетом, Институтом физики им. Л.В. Киренского ФИЦ КНЦ СО РАН и Казахским государственным женским педагогическим университетом.

#### Список литературы

1. М.М. Матаев, G.S. Patrin, K.Zh. Seitbekova, et al. Synthesis and Analysis of Chromium and Calcium Doped  $YMnO_3$ . Orient. J. Chem., vol.35, 1162-1166, 2019
2. Г.С. Патрин, М.М. Матаев, K.Zh. Seitbekova и др. Магнитные и резонансные свойства поликристалла  $Y_{0.5}Sr_{0.5}Cr_{0.5}Mn_{0.5}O_3$ . ФТТ, том. 62, 1204-1208, 2020.

## Наноразмерная автоэмиссионная ячейка на основе графеновых пленок на SiC

Ревенко Я. О.<sup>1</sup>, Житяев И. Л.<sup>1</sup>, Светличный А. М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ЮФУ

e-mail: yrevenko16@yandex.ru

Стремительное развитие технологий и растущие требования к характеристикам электронных устройств приводят к тому, что стандартная полупроводниковая техника на основе кремния не может удовлетворить потребности в быстройдействии транзисторных структур. Поэтому в последнее время проводятся активные научные исследования в области создания автоэмиссионных транзисторных структур с наноразмерным вакуумным каналом. Основное влияние на характеристики автоэмиссионных ячеек оказывает конструкция электродов, их расположение, материал и потенциалы. Перспективы