

Заключение

Таким образом, нам удалось синтезировать кестерит $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$, провести рентгенофазовый анализ, подтверждающий результаты синтеза. В настоящей работе были исследованы температурные зависимости электропроводности поликристаллических образцов $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$. Анализ этих зависимостей показывает, что поведение сопротивления образца $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ в температурном интервале 60-180 К подчиняется механизму прыжковой проводимости Мотта с переменной длиной прыжка.

Часть результатов приведенных в настоящей работе была получена в рамках выполнения Государственного задания 2.3309.2011.

Список литературы

1. Lewerenz, H.-J.; Jungblut, H. Photovoltaik – Grundlagen und Anwendungen. Springer-Verlag, 1995.
2. Плеханов С.И., Наумов А.В. Оценка возможностей роста производства солнечных элементов на основе CdTe, CIGS и GaAs/Ge в период 2010-2025 гг. ОАО НПП «Квант», 2010.
3. Photovolt / I. Repins, M. A. Contreras, B. Egaas, C. DeHart, J. Scharf, C. L. Perkins, B. To, and R. Noufi Prog. // Res. Appl. – 2008. – № 16. – 235c.
4. Tsuji I., Shimodaira Y., Kato H., Kobayashi H., and Kudo A. // Chem. Mater. 22, 1402, 2010.
5. Ikeda S., Nakamura T., Harada T., and Matsumura M., Phys. Chem. Chem. Phys. 12, 13943, 2010.
6. Влияние различного упорядочения в слоях металлов на электронную энергетическую структуру $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ / Б.В. Габрельян, А.А. Лаврентьев, И.Я. Никифоров. – 2012.
7. Thermal decomposition of thiourea complexes of Cu(I), Zn(II), and Sn(II) chlorides as precursors for the spray pyrolysis deposition of sulfide thin films / J. Madarasz, P. Bombicz, M. Okuya, S. Kaneko. // Solid State Ionics. – 2001.
8. Tanaka K., Moritake N., Uchiki H. Preparation of $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ thin films by sulfurizing sol-gel deposited precursors // Solar Energy Materials & Solar Cells. – 2007. – № 91. – С. 1199-1201.
9. Mott N. and Davies E.A. Electron Processes in Non-Crystalline Materials, Clarendon, Oxford, 1979; Mott N.F., Metal-Insulator Transitions, Taylor and Francis, London, 1990.
10. Shklovskii B.I. and Efros A.L. Electronic Properties of Doped Semiconductors, Springer, Berlin, 1984.
11. Transport Properties of $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$, Moldavian Journal of the Physical Sciences / M. Guc, K.G. Lisunov, A. Nateprov, S. Levchenko, V. Tezlevan, and E. Arushanov, V. 11, № 1-2, (2012), pp. 41-51.
12. Laiho R., Lisunov K.G., L'ahderanta E., Petrenko P.A., Salmiinen J., Shakhov M.A., Safontchik M.O., Stamov V.N., Shubnikov M.L., Zakhvalinskii V.S. J. Phys.: Cond. Matter 14, 8043 (2002).

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА РАЗБАВЛЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛУПРОВОДНИКА $(\text{Cd}_{1-x-y}\text{Zn}_x\text{Mn}_y)_3\text{As}_2$

¹Захвалинский В.С., ¹Бу Ван Туан, ¹Пилук Е.А.,
²Петренко П.А.

¹Белгородский государственный национальный
исследовательский университет, Белгород,
e-mail: zakhvalinskii@bsu.edu;

²Institute of Applied Physics, Academy
of Science of Moldova, Kishinev

Разбавленные магнитные полупроводники (РМП), представляя собой неупорядоченные магнитные системы, обнаруживают переход в фазу спинового стекла, образование антиферромагнитных кластеров, демонстрируют интересные фотомангнитные, магнитооптические эффекты и особенности в явлениях переноса. Многокомпонентность этих соединений позволяет варьировать их основные параметры в широких пределах путем изменения состава твердых растворов [1-3].

Монокристаллы $(\text{Cd}_{1-x-y}\text{Zn}_x\text{Mn}_y)_3\text{As}_2$ ($x + y = 0,4$, $0 \leq y \leq 0,08$) были получены модифицированным методом Бриджмена. Методом рентгенофазового анали-

за установлено, что все исследованные образцы были однофазными и имели тетрагональную сингонию, пр.гр. $P4_1/nmc$.

На основании результатов исследования температурных зависимостей электропроводности и коэффициента Холла нами были рассчитаны концентрации и подвижности носителей заряда для всех исследованных образцов в магнитном поле 1 Тл.

При температуре 77 К, в магнитном поле 1 Тл, наблюдается смена знака коэффициента Холла, что указывает на переход от дырочной к электронной проводимости уже при содержании Mn $y = 0,02$, а увеличение его дальнейшей концентрации приводит к росту концентрации свободных электронов n от $1,4 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ ($y = 0,04$) до $1,4 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$ ($y = 0,08$).

В ранее исследованных образцах $(\text{Cd}_{1-x-y}\text{Zn}_x\text{Mn}_y)_3\text{As}_2$ ($x + y = 0,2$, $0 \leq y \leq 0,08$) и ($x + y = 0,3$, $0 \leq y \leq 0,08$) смены знака носителей заряда с увеличением концентрации Mn не наблюдалось [4].

Список литературы

1. Furdyna J.K. Diluted magnetic semiconductors // J. Appl. Phys. – 1988. – Vol. 64, № 4. – p. R29-R64.
2. Diluted Magnetic Semiconductors, Ser., Semiconductors and semimetals, Vol. 25, Ed. By J.K. Furdyna and J. Kossut, Academic Press. Inc. (London) LTD, – 1988. p.410.
3. Semimagnetic Semiconductors and Diluted Magnetic Semiconductors, Ed. By Averous M. and Balkanski M., Plenum Press, New York and London, – 1991, p. 274.
4. Magnetotransport of $(\text{Cd}_{1-x-y}\text{Zn}_x\text{Mn}_y)_3\text{As}_2$ under pressure / R. Laiho, K.G. Lisunov, M.L. Shubnikov, V.N. Stamov, and V.S. Zakhvalinskii, phys. stat. sol. (b) 211, (1999), p. 559.

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ПЕРОВСКИТА $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_3$

¹Захвалинский В.С., ¹Та Тху Чанг, ²Петренко П.А.

¹Белгородский государственный национальный
исследовательский университет, Белгород,
e-mail: zakhvalinskii@bsu.edu;

²Институт прикладной физики АН Молдовы, Кишинёв

Резкое изменение сопротивления $\rho(T)$, сопровождающееся переходом парамагнетик-ферромагнетик (ПМ-ФМ), явилось одной из главных причин возобновления интереса к перовскитным магнитам [1, 2], в то время как ранние работы относятся к 1950-м годам [3, 4]. После открытия эффекта колоссального магнетосопротивления (КМС), различные типы магнитного упорядочения [2, 5-7], переход металл-диэлектрик [1-5], зарядовое упорядочение [8-10], фазовое расслоение [11] интенсивно исследуются в манганитах и родственных материалах. Центральную роль в свойствах перовскитных манганитов играют механизмы двойного объема в комплексе $\text{Mn}^{3+}-\text{O}-\text{Mn}^{4+}$ и эффект Яна-Теллера, связанный с присутствием ионов Mn^{3+} [3, 4, 12].

Частичное замещение La^{3+} на двухвалентные ионы ($A = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}, \text{Pb}$) в легированных дырками манганитах $\text{La}_{1-x}\text{A}_x\text{MnO}_3$ вызывает отклонение от 180° угла $\text{Mn}-\text{O}-\text{Mn}$ и модификацию длин связи $\text{Mn}-\text{O}$ в структуре перовскита и соотношение ионов $\text{Mn}^{3+}/\text{Mn}^{4+}$, что влияет на ферромагнитное упорядочение, связанное с механизмом двойного обмена (ДО) [13]. Замещение ионов Mn^{3+} ионами Fe^{3+} [14-16] с радиусом, близким к радиусу Mn^{3+} , воздействует на зарядовое упорядочение и двойное обменное взаимодействие. Считается, что механизм двойного обмена связанный с переносом заряда между ионами в це-