



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА
GUMILYOV EURASIAN
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2015»
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
X Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2015»

PROCEEDINGS
of the X International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2015»

УДК 001:37.0
ББК72+74.04
Ғ 96

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2015

10. Fedosyuk V. M., Kluwer Academic Publications, V.65, (2002), p.535-550.
11. V.S. Rusakov, Izv. Ross. Akad. Nauk. Ser. Fiz. 63, (1999), p.1389.
12. M.E. Matsnev, V.S. Rusakov, AIP Conf. Proc. 1489, (2012), p.178.
13. Zdorovets M. et al. Accelerator complex based on DC-60 cyclotron // RuPAC 2014 Contributions to the Proceedings - 24rd Russian Particle Accelerator Conference pp. 287-289
14. Ivanov I.A. et al., Testing of the acceleration mode $^{132}\text{Xe}^{22+}$ ions with an energy of 1.75 MeV / nucl. at the DC-60 cyclotron, Bulletin of ENU, 97, pp. 189-196.

УДК 620.97

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ РАЗМЕРНОГО ФАКТОРА И СПОСОБОВ СТРУКТУРИРОВАНИЯ НА ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НОВЫХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАНОРАЗМЕРНЫХ СУПЕРИОННЫХ ХАЛЬКОГЕНИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Кубенова Маржан Маликовна

kubenova.m@yandex.kz

Магистрант международной кафедры «Ядерная физика, новые материалы и технологии» физико-технического факультета, ЕНУ имени Л. Н. Гумилева Астана, Казахстан

Научный руководитель – К.А. Кутербеков

Одним из перспективных направлений в физике конденсированного состояния является исследование материалов, обладающих аномально высокой ионной проводимостью. К настоящему времени выяснены основные факторы, влияющие на переход в суперионную фазу и величину ионной проводимости; имеется ряд теоретических моделей, успешно объясняющих экспериментальные факты в отдельных семействах суперионных проводников, однако остается ряд существенных проблем в объяснении природы явления, главное - отсутствует единая теория суперионного состояния. В связи с вышеизложенным вызывает интерес исследование влияния внешних температурных и фазовых переходов, электронной и ионной проводимости суперионных халькогенидных материалов.

Халькогениды меди относят к классу так называемых суперионных проводников. Для этих материалов характерно наличие высокой ионной проводимости в твердой фазе, сравнимой по значениям с проводимостью расплавов солей и жидких электролитов [1,2].

В качестве объектов исследования были взяты четыре разных по составу образца, твердых растворов меди и серебра Ag_2Se (1), $\text{Ag}_{0,5}\text{Cu}_{1,5}\text{Se}$ (2), $\text{Ag}_{0,2}\text{Cu}_{1,8}\text{Se}$ (3), $\text{Ag}_{0,25}\text{Cu}_{1,75}\text{Se}$ (4), полученных методом высокотемпературного ампульного синтеза спеканием элементарных компонентов в вакуумированных до давления 10^{-3} Па - пирексовых ампулах. Запаянные ампулы со смесью твердых растворов с остаточным давлением 10^{-3} мм рт. ст., помещались в печь для спекания. Спекание происходило при температуре 5000 С в течение 100 часов. Ампулы с сульфидом нагревали ступенчато, чтобы избежать взрыва из-за высокого давления паров серы. Полученное вещество растиралось в агатовой ступке и прессовалось в таблетки со средним размером зерен около (50 – 100) нм и с диаметром 10 мм для гомогенизации при температуре 4000 С.

Измерения производились на установке по изучению явлений электронного переноса. Экспериментальная установка для измерения ионной и электронной проводимости, ионной и электронной термо-эдс приведена на рисунке 1. Измерения проводились в интервале температур от комнатной до 520 С. Контроль за изменением состава образцов при исследовании зависимости вышеперечисленных параметров от степени

нестехиометричности обеспечивался применением метода кулонометрического титрования предложенным К. Вагнером [3]. Измерительная ячейка (рисунок 1) помещалась в кварцевую печь. В процессе измерений через кварцевую трубку поддерживался слабый поток очищенного и осушенного аргона. Температура контролировалась в двух сечениях образца с помощью хромель-алюмелевых термопар 4. Надежный прижим электронных потенциальных зондов 3 к образцу обеспечивался с помощью гибкой проволоки 5, стягиваемой пружинами 6.

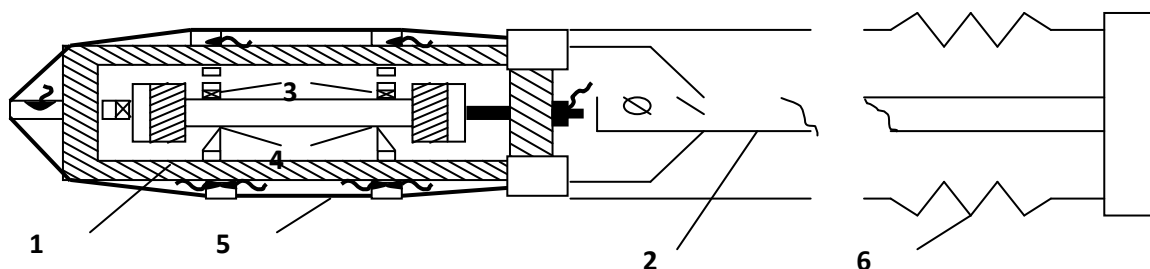


Рисунок 1 – Устройство ячейки для измерения ионной проводимости, коэффициента ионной термо-эдс и коэффициента химической диффузии
Керамический корпус (1), пластинка с несущим стержнем (2), надежный прижим ионных (3) и электронных (4) зондов к образцу обеспечивался с помощью гибкой проволоки (5), стягиваемой пружинами (6)

Высокое входное сопротивление измерительных приборов позволяло пренебречь сопротивлением проводов. Состав образцов изменялся и контролировался методом кулонометрического титрования. Температура измерялась с помощью хромель-алюмелевых термопар с точностью ± 0.25 К.

Для проведения измерений электронной проводимости использовался метод измерения парциальной электронной проводимости смешанного электронно-ионного проводника, основанный на снятии вольт-амперных характеристик двух электродных ячеек с одним обратимым и одним блокирующим электродами. Этот метод обычно называют методом Хебба-Вагнера [3]. На рисунке 2 приведены температурные зависимости электронной проводимости халькогенидов меди и серебра при разных составах Ag_2Se (а), $\text{Ag}_{0.5}\text{Cu}_{1.5}\text{Se}$ (б), $\text{Ag}_{0.2}\text{Cu}_{1.8}\text{Se}$ (в), $\text{Ag}_{0.25}\text{Cu}_{1.75}\text{Se}$ (г) средние размеры зерен 50 - 100 нм соответственно. Из рисунка видно, что значения проводимости высокие для образцов $\text{Ag}_{0.5}\text{Cu}_{1.5}\text{Se}$ более $200 \text{ Ом}^{-1}\text{см}^{-1}$ и $\text{Ag}_{0.25}\text{Cu}_{1.75}\text{Se}$ более $1000 \text{ Ом}^{-1}\text{см}^{-1}$, а для образцов Ag_2Se и $\text{Ag}_{0.2}\text{Cu}_{1.8}\text{Se}$ значения электропроводности порядка 2 и 20 соответственно, что характеризует полупроводниковый характер. Эндотермический пик около 150°C для $\text{Ag}_{0.25}\text{Cu}_{1.75}\text{Se}$ соответствует переходу из низкотемпературной фазы в высокотемпературную кубическую модификацию, что хорошо согласуется с литературными данными [4]. Немонотонный характер изменения проводимости происходит для образцов Ag_2Se , $\text{Ag}_{0.5}\text{Cu}_{1.5}\text{Se}$, $\text{Ag}_{0.2}\text{Cu}_{1.8}\text{Se}$ при температуре фазового перехода [5,6].

Исследуемые материалы имеют смешанную электронно-ионную проводимость. Однако, число переноса ионов обычно не превышает нескольких процентов, и определяющим механизмом электропроводности является электронный перенос. Нестехиометрические дефекты, концентрация которых определяется индексом нестехиометрии δ , играют роль легирующего компонента (примеси). Эта примесь образует мелкие уровни в запрещенной зоне, которые при температурах от комнатной и выше полностью ионизированы.

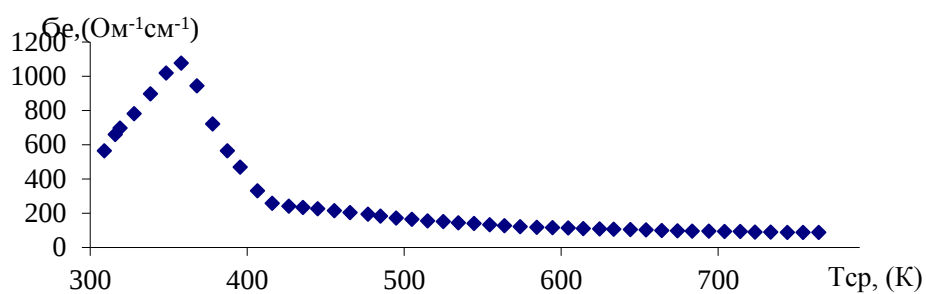
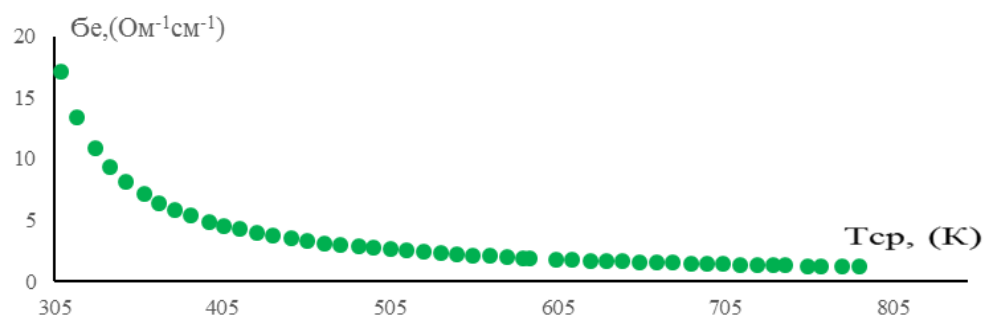
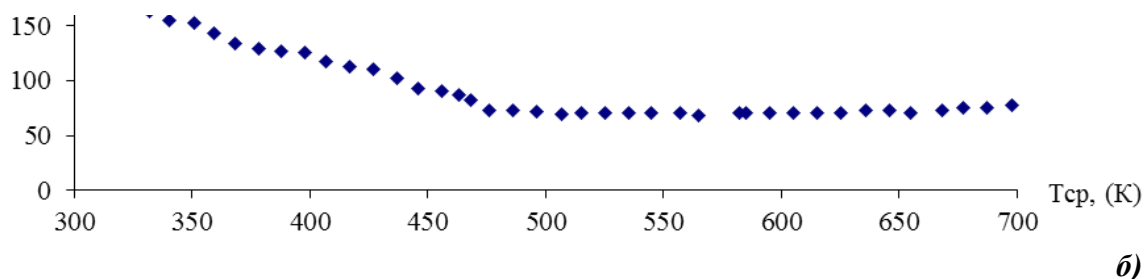
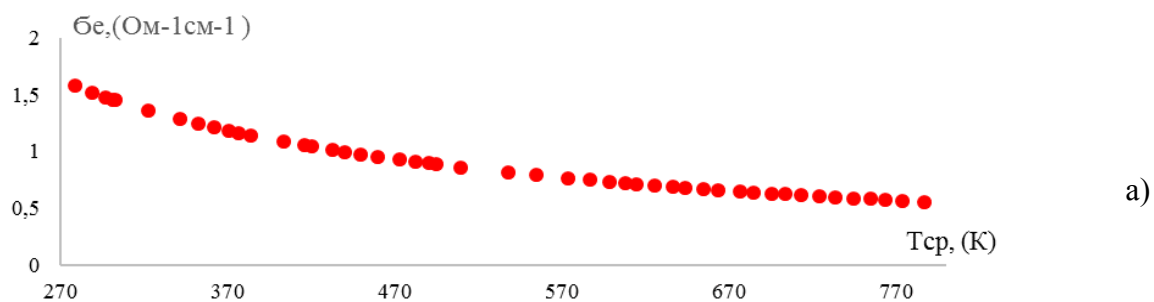


Рисунок 2 – Температурные зависимости электронной проводимости халькогенидов меди и серебра при разных составах Ag_2Se (а), $\text{Ag}_{0,5}\text{Cu}_{1,5}\text{Se}$ (б), $\text{Ag}_{0,2}\text{Cu}_{1,8}\text{Se}$ (в), $\text{Ag}_{0,25}\text{Cu}_{1,75}\text{Se}$ (г) средние размеры зерен 50 - 100 нм

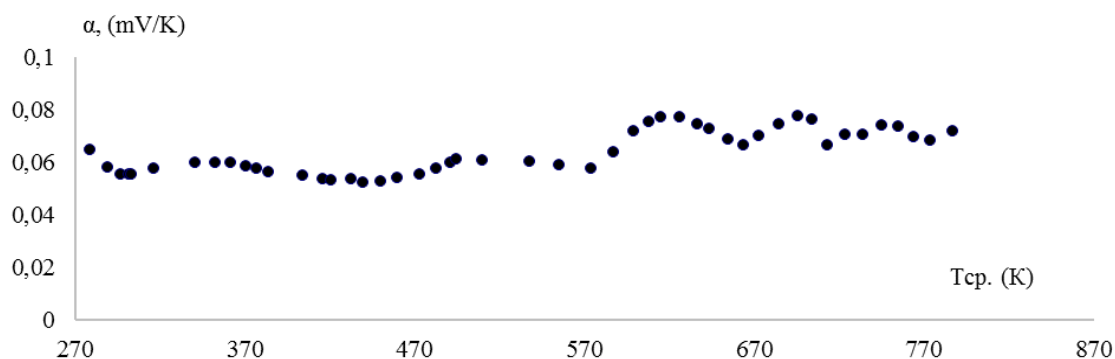
Когда в твердом теле существует температурный градиент, который ведет к увеличению концентрации и возрастанию частоты прыжков, на «горячем» конце образца будет возникать поток вещества. В нашем случае подвижными частицами являются

электронные дырки и катионы меди Cu^+ , и, следовательно, разность потенциалов будет определяться потоком ионов меди. Отношение разности потенциалов $\Delta\varphi$ к температурной разности ΔT называется коэффициентом термо-ЭДС системы:

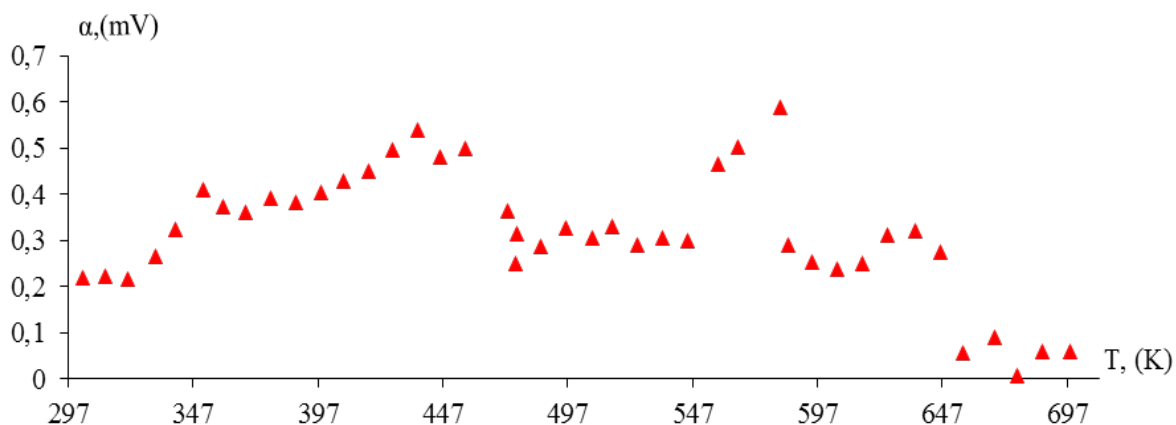
$$\alpha_e = \frac{\Delta\varphi}{\Delta T}, \quad (1)$$

где $\Delta T = T_2 - T_1$ - разность температур в изотермических сечениях образца в месте расположения электронных зондов.

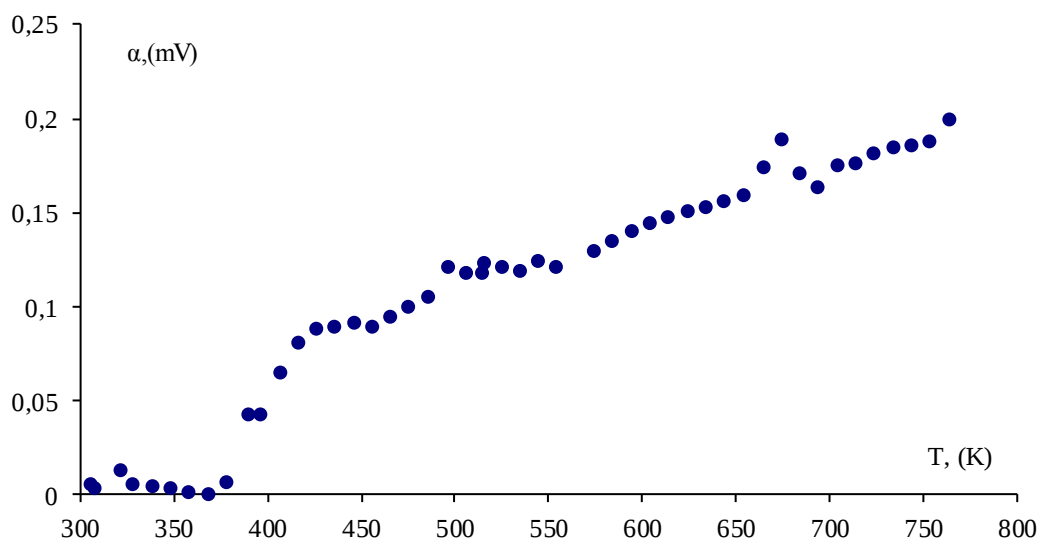
Коэффициент электронной термо-ЭДС измеряли при помощи ячейки, изображенной на **рисунке 1**. Электронную термо-ЭДС U_e образца измеряли между двумя точечными электронными зондами, которыми служили хромелевые ветви термопар (контакты **3** и **4** на **рис.1**) в отсутствие тока через образец. На рисунке 3 приведены температурные зависимости термо-эдс твердых растворов. С ростом нестехиометрии различия возрастают. Для состав $\text{Ag}_{0,2}\text{Cu}_{1,8}\text{Se}$ и $\text{Ag}_{0,25}\text{Cu}_{1,75}\text{Se}$ наиболее заметны различия в температурном поведении термо-эдс - в области температур до 400 К, что характерно фазовому переходу около 400 К (по литературным данным – 403 К), температура перехода практически одинакова для обоих образцов (рисунок 2 (в,г)). Соответствующие поведения температурной зависимости коэффициентов термо-эдс (рисунок (а,б)), выражены гораздо слабее. В целом, с ростом температуры коэффициент термо-эдс возрастает, но на температурных зависимостях имеются небольшие ступеньки около 400 К, 600 К и 700 К. Значения α значительно выше в $\text{Ag}_{0,25}\text{Cu}_{1,75}\text{Se}$ и уменьшается при нагревании, как у большинства полупроводников, что и видно на рисунке 2(г).



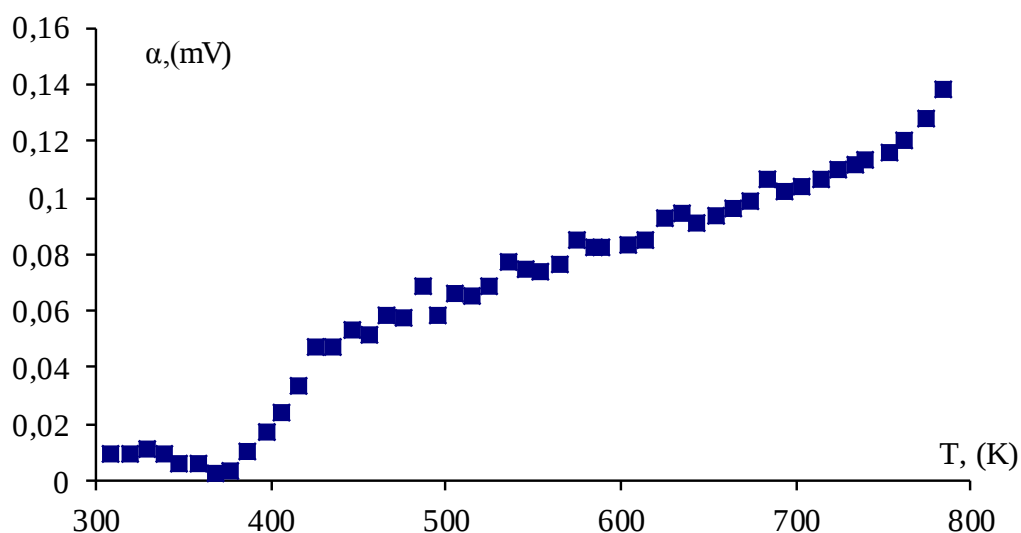
a)



б)



в)



г)

Рисунок 3 – Зависимость коэффициента электронной термо-ЭДС от температуры твердых растворов при разных составах Ag_2Se (а), $\text{Ag}_{0,5}\text{Cu}_{1,5}\text{Se}$ (б), $\text{Ag}_{0,2}\text{Cu}_{1,8}\text{Se}$ (в), $\text{Ag}_{0,25}\text{Cu}_{1,75}\text{Se}$ (г)

Таким образом, анализ проведенных измерений показывает, что при замещении меди серебром в селениде меди постепенно происходит изменение характера дефектообразования в нестехиометрических составах [8]. При небольшой доле серебра в твердом растворе кристалл может существовать только с недостатком металла, при содержании серебра выше $x \approx 0.3$ в формуле $\text{Ag}_x\text{Cu}_{2-x}\text{Se}$ становится возможным избыток металла относительно стехиометрического состава. Это приводит как к изменению значений коэффициента термо-эдс, так и к изменению знака термо-эдс.

Изучение термодинамических свойств систем, дает возможность к решению вопроса стабильности и совместимости материалов, подбирая термодинамически устойчивые

составы, соответствующие условиям работы практических устройств [7–8] для применения супериоников в технике и электронике, позволяет создавать совершенно новые технологии и принципиально новые устройства и приборы.

Список использованных источников

1. Snyder J. and Toberer E. S. Complex thermoelectric materials // Nat. Mater. – 2008. – Vol. 7. – P. 105-114.
2. Dresselhaus M.S., Chen G., Tang M.Y., Yang R.G., Lee H., Wang D.Z., Ren Z.F., Fleurial J.P., and Gogna P. New Directions for Low-Dimensional Thermoelectric Materials // Advanced Materials. – 2007. – Vol. 19. – P. 1043.
3. Чеботин В.Н., Перфильев М.В. Электрохимия твердых электролитов. – М.: Химия, 1978. – 312 с.
4. Абрикосов Н.Х., Банкина В.Ф., Порецкая Л.В., Скуднова Е.В., Чижевская С.Н. Полупроводниковые халькогениды и сплавы на их основе. – М.: Наука, 1975. – 220 с.
5. Heremans J.P., Thrush C.M. and Morelli D.T. Thermo-power Enhancement in PbTe with Pb Precipitates // Journal of Applied Physics. – 2005. – Vol. 98. – No.6. Article ID: 063703. doi:10.1063/1.2037209.
6. Kim W., Zide J., Gossard A., Klenov D., Stemmer S., Shakouri A. and Majumdar A.. Thermal Conductivity Reduction and Thermoelectric Figure of Merit Increase by Embedding Nanoparticles in Crystalline Semiconductors // Physical Review Letters. – 2006. – Vol. 96. – No.4. Article ID: 045901. doi:10.1103/PhysRevLett.96.045901.
7. Конев В.Н., Биккин Х.М., Фоменков С.А. Термо-эдс $\text{Cu}_{2-\delta}\text{X}(\text{X-S,Se})$ // Изв. АН СССР. Неорг. Мат. – 1983. – Т.19, № 7. – С.1066-1069.
8. Березин В.М., Вяткин Г.П. Суперионные полупроводниковые халькогениды. – Челябинск: Изд-во Ю.-УрГУ, 2001. – 135 с.

УДК 620.3-022.532; 004.031.42

ВИДЕОСЛОВАРЬ ПО НАНОТЕХНОЛОГИИ

Кулумканов Нурболат Муратович¹, Күмісбек Ғани Маратұлы², Жаксыбай Медет Максұтұлы³, Мадениетов Арнұр Сабыржанұлы³

nurbolatkulumkanov@gmail.com

Студент гр. ЯФ-12 ЕНУ им. Л.Н.Гумилева. Астана, Казахстан

²Младший научный сотрудник Института физики и высоких технологий ЕНУ им. Л.Н.Гумилева. Астана, Казахстан

³Члены кружка по нанотехнологии при Дворце школьников акимата г. Астаны, Казахстан

Научный руководитель - М.К.Мырзахмет

До изобретения в середине XV столетия книгопечатания люди составляли глоссарии - написанные от руки списки иностранных и необычных слов, с которыми приходилось сталкиваться в манускриптах на древних языках, особенно в сочинениях греческих и латинских классиков. Незнакомое слово писали между строками или на полях (глосса). Самые ранние глоссы известны с глубочайшей древности. Рукописные глоссарии пользовались постоянным спросом. Глоссарии стали предшественниками словарей. Теперь глоссарием называется словарь узкоспециализированных терминов в какой-либо отрасли знаний с толкованием, иногда переводом на другой язык, комментариями и примерами [1].

В настоящее время с развитием аудиовизуальных средств возможности создания словарей значительно расширились. Инноваторы немедленно этим воспользовались. Авторы