



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»

студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»

PROCEEDINGS

of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»



14th April 2017, Astana



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**«Ғылым және білім - 2017»
студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2017»**

**PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2017»**

2017 жыл 14 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

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 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2017

ЭЛЕКТРОННАЯ ПРОВОДИМОСТЬ И ТЕРМО-ЭДС НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ОБРАЗЦОВ $Ag_{0.21}Cu_{1.75}Se$ и $AgCuS$

Алибай Темирулан Талгатулы

Магистрант 2-го курса Физико-технического факультета

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель - Ж.М. Салиходжа

В настоящей работе проведено исследование температурных зависимостей электронной проводимости и термоэлектродвижущей силы (термо-ЭДС) в селениде меди, замещенном в небольшой концентрации. Результаты измерений показали, что коэффициент термо-ЭДС образцов возрастает, а проводимость падает – с ростом концентрации серебра в ее составе. Данные результаты позволяют – при оптимальном подборе режима легирования и защитных покрытий – разработать на основе наноструктурированного селенида меди эффективный термоэлектрик для использования при температурах (400 – 600) К в качестве полупроводников р-типа подходящих для повышения эффективности термоэлектрических генераторов.

В современном научном мире особый интерес вызывает поиск и исследование новых высокоэффективных термоэлектрических материалов на основе селенида меди и серебра. На сегодняшний день, перспективными для применения в промышленных масштабах является высокоэффективные материалы имеющие термоэлектрическую эффективность $ZT \sim 0,5$ и выше в зависимости от диапазона температур и рода материала. Цена и доступность сырья и дешевизна производства термоэлектрического материала играют важнейшую роль в разработке и исследовании термоэлектрических материалов.

Выбор объектов исследования $Ag_{0.21}Cu_{1.75}Se$ и $AgCuS$ обусловлен их использованием в качестве полупроводников р-типа подходящих для повышения эффективности термоэлектрических генераторов [1].

Для изучения термоэлектрических свойств твердых сплавов селенидов меди были приготовлены твердотельным синтезом в инертной атмосфере и низкотемпературным химическим синтезом. Для получения нанокристаллических порошков использовалась методика, подробно описанная в ряде работ [2, 3].

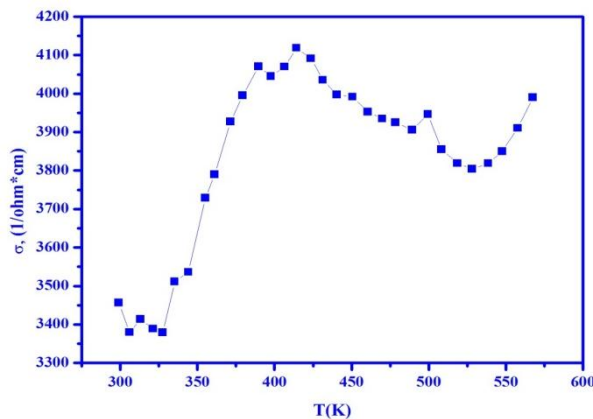
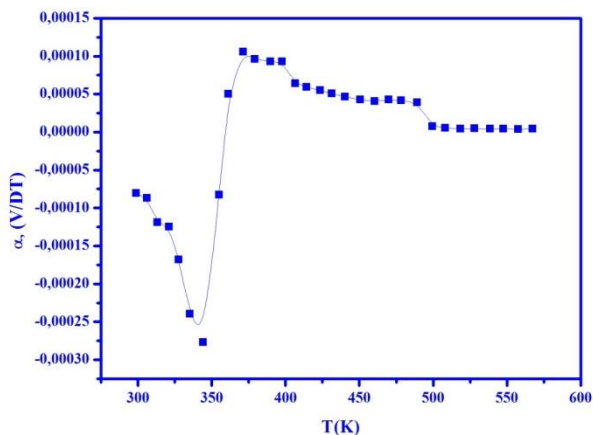


Рисунок 1 – Экспериментальная установка по изучению коэффициента Зеебека и электрического сопротивления

Регистрация термоэлектрических свойств производилось при помощи экспериментальной установки по изучению коэффициента Зеебека и электрического сопротивления (Модель ZEM-3) изображенной на рисунке 1.

Были измерены коэффициенты электронной термо-ЭДС (α) и электронной проводимости (σ) следующих твердых растворов: $AgCuS$ и $Ag_{0.21}Cu_{1.75}Se$, Измерения проводились при атмосферном давлении с напуском газа, при температурах (300-600) К.

На рисунке 2 и 3 представлены результаты измерения температурных зависимостей коэффициента термо-ЭДС α и электронной проводимости σ для наноструктурированного образца $AgCuS$. В температурном поведении термо-ЭДС начиная с 350 К резко возрастает, и в интервале температур 400 – 550 К показывает постоянные значения. Зависимость электронной проводимости σ наноструктурированного образца $AgCuS$ от температуры показывает схожую закономерность как и зависимость термо-ЭДС α данной структуры: начиная с 350 К резко возрастает и в интервале температур 400 – 550 К показывает незначительное снижение значения проводимости.



КО Рисунок 2 - Температурная зависимость
 ОБ коэффициента электронной термо-ЭДС $AgCuS$
 ВО:

Рисунок 3 - Температурная зависимость
 электронной проводимости $AgCuS$

температур 400 – 450 К величина термо-ЭДС резко увеличивается. Зависимость электронной проводимости (σ) наноструктурированного образца $Ag_{0.21}Cu_{1.75}Se$ от температуры показывает обратную закономерность по сравнению с зависимостью термо-ЭДС данной структуры. Величина электронной проводимости (σ) наноструктурированного образца $Ag_{0.21}Cu_{1.75}Se$ уменьшается с ростом температуры.

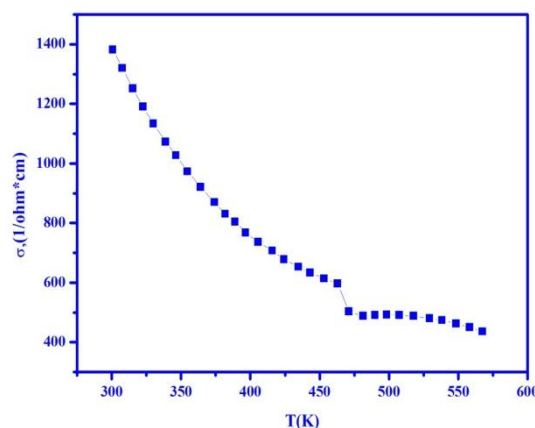
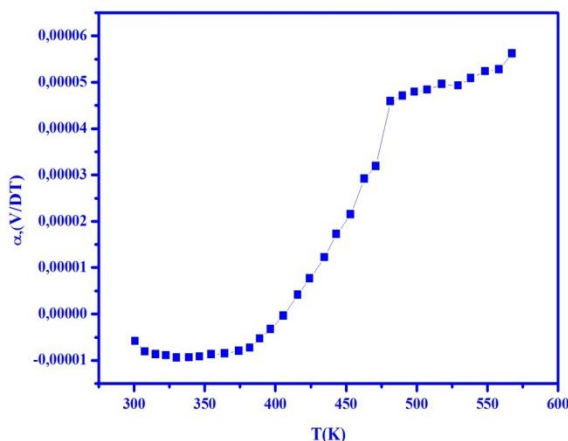


Рисунок 4 – Температурная зависимость
 коэффициента электронной термо-ЭДС
 $Ag_{0.21}Cu_{1.75}Se$

Рисунок 5 - Температурная зависимость
 электронной проводимости $Ag_{0.21}Cu_{1.75}Se$

Термоэлектрической мощностью называется величина, равная $\alpha^2\sigma$. На рисунке 5 и 6 приведен зависимость термоэлектрической мощности образцов $Ag_{0.21}Cu_{1.75}Se$ и $AgCuS$ от температуры. Значения термоэлектрической наноструктурированного образца $AgCuS$ мощности колеблется в интервале температур 300 – 360 К и относительно постоянно в

интервале 400 – 550 К. Для наноструктурированного образца $Ag_{0.21}Cu_{1.75}Se$ с возрастанием температуры термоэлектрическая мощность возрастает. В интервале температур 300 – 400 К термоэлектрическая мощность остается относительно постоянной.

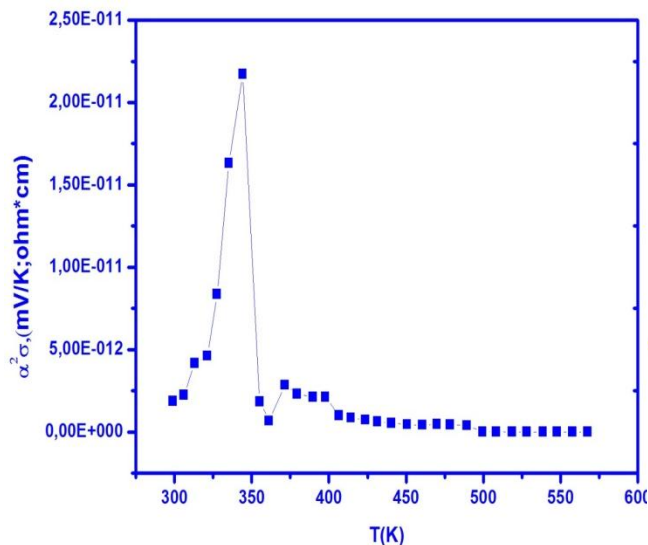


Рисунок 5 - Зависимость термоэлектрической мощности для образца $AgCuS$

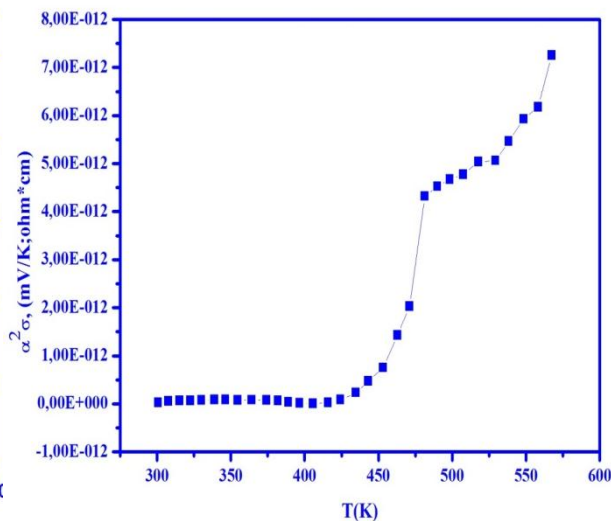


Рисунок 6 - Зависимость термоэлектрической мощности для образца $Ag_{0.21}Cu_{1.75}Se$

Полученные результаты измерения коэффициента электронной термо-ЭДС и электронной проводимости для наноструктурированных образцов $AgCuS$, $Ag_{0.21}Cu_{1.75}Se$, и $K_{0.1}Cu_{1.9}S$ количественно и качественно согласуются с аналогичными исследованиями выполненными другими авторами[4-6].

Заключение. Чтобы обеспечить эффект повышения термоэлектрической добротности при наноструктурировании, теплопроводность должна понизиться заметно сильнее, чем проводимость. Исследование термоэлектрических характеристик наноструктурированного образца позволит получить материалы с максимально высоким показателем добротности.

Список использованных источников

1. Zebarjadi M., Esfarjani K., Dresselhaus M.S., Ren Z.F. and Chen G. Perspectives on thermoelectrics: from fundamentals to device applications // *Energy Environ. Sci.* – 2012. – Vol. 5. – P. 5147-5162.
2. Balapanov M.Kh., Ishembetov R.Kh., Kuterbekov K.A., Nurakhmetov T.N., Urazaeva E.K., Yakshibaev R.A. Influence of the cation sublattice defectness on the electronic thermoelectric power of $Li_xCu_{(2-x)-\delta}S (x \leq 0.25)$ // *Inorganic Materials.* – 2014. – Vol. 50. – Issue 9. – P. 930-933.
3. Ишембетов Р.Х., Юлаева Ю.Х., Балапанов М.Х., Шарипов Т.И., Якшибаев Р.А. Электрофизические свойства наноструктурированного селенида меди ($Cu_{1.9}Li_{0.1}Se$) // *Перспективные материалы.* – 2011. – № 12. – С. 55-59.
4. Балапанов М.Х., Кутербек К.А., Кубенова М.М., Якшибаев Р.А. О термоэлектрической эффективности некоторых тройных халькогенидных сплавов // *Материалы XIII международной научной конференции «Физика твердого тела».* – 2016. – 72-74.
5. Балапанов М.Х., Кутербек К.А., Кубенова М.М., Якшибаев Р.А. Электрические и тепловые свойства сплавов $Ag_xCu_{2-x}Se (x = 0.01, 0.02, 0.03, 0.04)$ // *Материалы XIII международной научной конференции «Физика твердого тела».* – 2016. – 75-77.
6. Балапанов М.Х., Кутербек К.А., Кубенова М.М., Кабышев А.М., Ажибеков А., Алибай Т. Изучение термоэлектрических свойств твердого раствора $AgCuSe$ // *Материалы XIII международной научной конференции «Физика твердого тела».* – 2016. – 167-169.