

Отзыв
научного консультанта на диссертационную работу
Кубеновой Маржан Маликовны

«Термоэлектрические свойства нанокристаллических сульфидов меди, допированных натрием», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.4.4. Физическая химия

Диссертационная работа Кубеновой М.М. посвящена экспериментальному изучению термоэлектрических и термодинамических параметров, фазовых превращений сплавов сульфида меди, легированных натрием с целью повышения термоэлектрической добротности (ZT) за счет оптимизации химического состава и условий синтеза, что является актуальной задачей, как с научной, так и с практической точки зрения.

Сульфид меди $Cu_{1-x}S$ – суперионное полупроводниковое соединение переменного состава, которое в последнее время привлекает большое внимание исследователей перспективами использования в качестве термоэлектрического материала. Объектом такого интереса является очень низкая решеточная теплопроводность (λ) сульфида меди в суперионной фазе при высокой электронной проводимости (σ_e) и коэффициенте Зеебека (α_e), что обеспечивает высокую термоэлектрическую эффективность $ZT = \alpha_e^2 \sigma_e T / \lambda$ лежащую в пределах (0.3–1.9) в зависимости от химического состава и способа приготовления образцов. Поэтому, очень важным является получение новых экспериментальных данных по изучению сплавов сульфида меди с щелочными металлами и влиянию содержания натрия на электро-физические, и в том числе термоэлектрические свойства сплавов.

В ходе выполнения диссертационной работы Кубеновой М.М., была разработана методика быстрого синтеза наноразмерных частиц тройных халькогенидов $NaCuS$ при не высоких температурах. Достоинством примененного метода синтеза является получение наноразмерных частиц сульфидов. Полученный порошок компактируется в таблетки в виде параллелепипеда холодным прессованием, при котором размеры частиц сохраняются. Впервые экспериментально изучены температурные зависимости электронной проводимости, коэффициента Зеебека и теплопроводности наноструктурированных образцов сульфидов меди, легированных натрием и литием. Установлено, что допирование натрием приводит к уменьшению теплопроводности сульфида меди, и в данных системах преобладающим является вклад электронной составляющей в общую теплопроводность. Результаты диссертационной работы позволили оптимизировать химический состав и условия синтеза для сплава $Li_{0.15}Cu_{1.85}S$, имеющего высокую эффективность ($ZT \approx 1.5-2.0$) в интервале (200–500)°C, что находится на уровне лучших мировых достижений.


Экстерн во время выполнения диссертационной работы непосредственно участвовал в подготовке и проведении экспериментов, обработке и анализе новых полученных экспериментальных данных. Достоверность, обоснованность, надежность, малая погрешность и воспроизводимость экспериментальных результатов обеспечены использованием новых калиброванных установок. Электронное удельное сопротивление и коэффициент Зеебека измерялись на установке ZEM-3 фирмы Ulvac (Япония, 2016 г.). Теплоемкость, температуропроводность, и теплопроводность и фазовые равновесия измерялись с помощью наших современных приборов Netzsch LFA 457 и Netzsch DSC200F3 (Германия, 2017 г.). По значениям электронного удельного сопротивления, коэффициента Зеебека и теплопроводности был определен основной параметр – фактор термоэлектрической мощности и безразмерная термоэлектрическая добротность ZT синтезированных нами материалов.

Полученные результаты опубликованы в рецензируемых журналах с ненулевым импакт-фактором, входящих в Web of Science и Scopus: Nanomaterials, Ionics, Russian Journal of Electrochemistry, Letter on materials и другие.

Диссертационное исследование представляет собой работу высокого уровня. Считаю, что Кубенова М.М. является сформировавшимся специалистом в области физической химии. Диссертационная работа представляет собой завершённое научное исследование, которое соответствует требованиям п.п. 9-14 Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней».

Соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.4.4. Физическая химия.

Научный консультант,
доктор физико-математических
наук (01.04.16 - Физика атомного ядра
и элементарных частиц), профессор-
исследователь Международной
кафедры «Ядерная физика, новые
материалы и технологии»
НАО «Евразийский национальный
университет им. Л.Н. Гумилева»,
010008, Казахстан, ул. Сатпаева 2.
Тел.: 87019516557
e-mail: kkuterbekov@gmail.com


Кутербеков Кайрат Атажанович

« 21 » *сентября* 2022 г.

