

Особенности электропроводности высокомолекулярных многокомпонентных углеводородных парамагнитных систем с хаосом химического состава

© Гильманшина¹⁺ Карина Айдаровна, Доломатов^{1,2*} Михаил Юрьевич, Рыжиков^{1,2} Олег Леонидович, Доломатова^{1,2} Милана Михайловна, Бахтизин² Рауф Загидович, Шуткова³ Светлана Александровна, Хайрудинов⁴ Ильдар Рашидович

¹ Кафедра технологии нефти и газа. Уфимский государственный нефтяной технический университет. ул. Космонавтов, 1. г. Уфа, 450064. Республика Башкортостан. Россия. Тел.: +7 (347) 243-19-77. E-mail: karina_gilmanshina@mail.ru

² Кафедра электроники и физики наноструктур. Уфимский университет науки и технологий. ул. Заки Валиди, 32. г. Уфа, 450076. Республика Башкортостан. Россия. Тел.: +7 (347) 229-96-16.

³ Кафедра теплоэнергетики и физики. Башкирский государственный аграрный университет. ул. 50-летия Октября, 34. г. Уфа, 450001. Республика Башкортостан. Россия. Тел.: +7 (347) 228-52-00.

⁴ Департамент фундаментальных исследований. Институт нефтехимпереработки. ул. Инициативная, 12. г. Уфа, 450065. Республика Башкортостан. Россия. Тел.: +7 (347) 242-24-38.

*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

Ключевые слова: электропроводность, энергия активации, высокомолекулярные многокомпонентные системы, хаос химического состава, фазовый переход, диэлектрик, полупроводник, диамагнетик, парамагнетик, потенциал ионизации, сродство к электрону, ширина запрещенной зоны.

Аннотация

Полупроводниковые материалы на основе концентратов асфальто-смолистых веществ могут быть использованы как объекты электротехники, молекулярной электроники и наноэлектроники. Для их получения не требуется применения дорогостоящих технологий органического синтеза. Исследована электропроводность высокомолекулярных многокомпонентных систем с хаосом химического состава на примере высококипящих нефтяных фракций с динамической вязкостью $197.4 \cdot 10^{-3}$ – $615.6 \cdot 10^{-3}$ Па·с. Для определения удельной электропроводности объектов исследования использован разработанный нами автоматизированный измерительный комплекс электрофизических свойств высокоомных материалов на базе платформы National Instruments ELVIS II. Регистрацию температурных зависимостей электропроводности образцов проводили в интервале температур 25–170 °С. По данным полученных линейных вольт-амперных характеристик с ростом температуры резко возрастает электропроводность образцов. Показана возможность прыжкового электронного механизма переноса заряда, подчиняющегося закону Аррениуса. Рассчитана энергия активации электропроводности образцов. Установлено, что для исследуемых образцов высококипящих нефтяных фракций в диапазоне 25–170 °С проявляется температурный гистерезис электропроводности. Предположительно, возникновение температурного гистерезиса обусловлено обратимым процессом генерации и рекомбинации частиц-переносчиков заряда. Энергия активации электропроводности составляет 0.79–1.06 эВ, что соответствует ширине запрещенной зоны в полупроводниках. Значения энергии активации электропроводности, полученные спектроскопическим методом (0.85–1.35 эВ) согласуются с данными эксперимента. С ростом температуры от 25 до 170 °С проводимость возрастает с $3.1 \cdot 10^{-9}$ до $1.8 \cdot 10^{-6}$ Ом⁻¹·м⁻¹. Предположено существование явления совмещенного фазового перехода «диэлектрик – полупроводник» и «диамагнетик – парамагнетик» исследуемых образцов при температурах свыше 150 °С, обусловленного гомолитической диссоциацией полициклических ароматических молекул высокомолекулярных систем с расщеплением слабых С–С связей и генерацией стабильных свободных радикалов. Предложено использовать обнаруженные эффекты для разработки органических терморезисторов.

Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Гильманшина К.А., Доломатов М.Ю., Рыжиков О.Л., Доломатова М.М., Бахтизин Р.З., Шуткова С.А., Хайрудинов И.Р. Особенности электропроводности высокомолекулярных многокомпонентных углеводородных парамагнитных систем с хаосом химического состава. *Бутлеровские сообщения*. 2025. Т.81. №2. С.50–58. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-81-2-50

Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Гильманшина К.А., Долوماتов М.Ю., Рыжиков О.Л., Долوماتова М.М., Бахтизин Р.З., Шуткова С.А., Хайрудинов И.Р. Особенности электропроводности высокомолекулярных многокомпонентных углеводородных парамагнитных систем с хаосом химического состава. *Бутлеровские сообщения В.* **2025**. Т.10. №1. Id.6. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-81-2-50/ROI-jbc-RB/25-10-1-6

The output for citing the English online version of the article:

Karina A. Gilmanshina, Mikhail Yu. Dolomatov, Oleg L. Ryzhikov, Milana M. Dolomatova, Rauf Z. Bakhtizin, Svetlana A. Shutkova, Ildar R. Khairudinov. Features of electrical conductivity of high-molecular multicomponent hydrocarbon paramagnetic systems with chaos of chemical composition. *Butlerov Communications B.* **2025**. Vol.10. No.1. Id.6. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-81-2-50/ROI-jbc-B/25-10-1-6