

# МЕХАНИЗМ ТРАНСПОРТА ЗАРЯДА В НИЗКОРАЗМЕРНЫХ УГЛЕРОДНЫХ СЕТЧАТЫХ СТРУКТУРАХ

Ксенович В. К., Самуйлов В. А., Стельмах В. Ф.

Белорусский государственный университет,

Минск, Беларусь, Ksenevich@bsu. by

Башмаков И. А., Капуцкий Ф. Н., Соловьева Л. В.

Научно-исследовательский институт физико-химических

проблем Белорусского государственного университета,

Минск, Беларусь, Bashmakovi@bsu. by

Исследована проводимость углеродных сетчатых структур, полученных карбонизацией нитроцеллюлозных микроसेток, самоформирующихся в растворе полимера. Измерены зависимости сопротивления углеродных структур от температуры в температурном интервале 4,2...300 К и от магнитного поля в диапазоне магнитных полей 0...35 Тл.

Установлено, что низкоразмерные углеродные сетчатые структуры по электрическим свойствам относятся к классу неупорядоченных полупроводников. Предложена модель, описывающая механизм транспорта заряда в исследованных структурах. Показано, что повышение температуры при отжиге в процессе формирования углеродных сетчатых структур приводит к изменению характера транспорта заряда от прыжкового к диффузионному, связанном с формированием упорядоченных кластеров в аморфной углеродной матрице и ростом их размеров. Для структур, полученных при температуре отжига 950 °С, такое изменение механизма проводимости происходит при температуре -100 К, а для структур, полученных при температуре отжига 1150 °С — в диапазоне температур 5...25 К. При этом наблюдается изменение характерного для прыжковой проводимости экспоненциального вида зависимости сопротивления от температуры на степенной, а магнитосопротивление становится

отрицательным, что характерно для режима слабой локализации носителей заряда.

Обнаружено, что для низкоразмерных углеродных сетчатых структур, полученных при температуре отжига 750 °C, на зависимости сопротивления от температуры при —125 К наблюдается характерный для прыжковой проводимости с переменной длиной прыжка переход от закона Мотта  $R = R_0 \exp(T_0/T)^4$  к закону Шкловского-Эфроса  $R = R_0 \exp(T_0/T)^2$ , связанный с наличием кулоновской щели в энергетической зависимости плотности состояний. Для структур, полученных при температуре отжига 950 °C, такой переход происходит при температуре ~ 13 К. Зависимость сопротивления от магнитного поля для этих структур имеет характерный для прыжковой проводимости экспоненциальный вид

Из явного вида зависимостей сопротивления углеродных структур от температуры и от магнитного поля были определены величины радиуса локализации, плотности локализованных состояний и диэлектрической проницаемости. Было обнаружено, что при повышении температуры отжига в процессе получения углеродных сетчатых структур происходит приближение к переходу диэлектрик-металл, сопровождающееся ростом радиуса локализации и диэлектрической проницаемости исследуемых структур. Определенное из анализа зависимостей сопротивления от магнитного поля значение радиуса локализации достаточно хорошо соответствует размеру упорядоченных углеродных кластеров, обнаруженных на микрофотографиях, полученных методом просвечивающей электронной микроскопии.