

Наиболее точно учет квантовых эффектов рассеяния электронов на границах раздела, а также в ферромагнитных слоях производится с помощью формализма функций Грина, в котором проводимость в направлении, перпендикулярном плоскости наноструктуры имеет вид

$$\sigma(Z) = \frac{\hbar e^2}{\pi N \alpha_0^4} \int \int_0^D dZ dZ' \left\{ \sum_R v_R^2 G_R(Z, Z', E + i0) G_R(Z', Z, E - i0) \right\}_{E=E_F}$$

где α_0 – постоянная решетки, Z – координата в плоскости многослойной наноструктуры; D – общая толщина наноструктуры; N – соотношение между длинами свободного пробега электронов со спином вверх и спином вниз в материале первого слоя; v_R – компоненты скорости электронов в плоскости структуры; R – компоненты импульса электронов в плоскости структуры; функция Грина $GR(Z, Z')$ является решением дифференциального уравнения Шредингера с дискретным энергетическим спектром E .

Исходя из условий непрерывности функций $G(Z, Z')$ и $(\partial G / \partial Z)$ на внутренних интерфейсах получают уравнения для расчета функций Грина и проводимости многослойных наноструктур. На рисунке 1 представлены результаты оценочного расчета изменения проводимости структуры, состоящей из трех слоев различной толщины.

Как можно видеть из полученных результатов, зависимость проводимости от толщины носит немонотонный характер, что может быть использовано для оптимизации величины магнитосопротивления многослойных наноструктур.

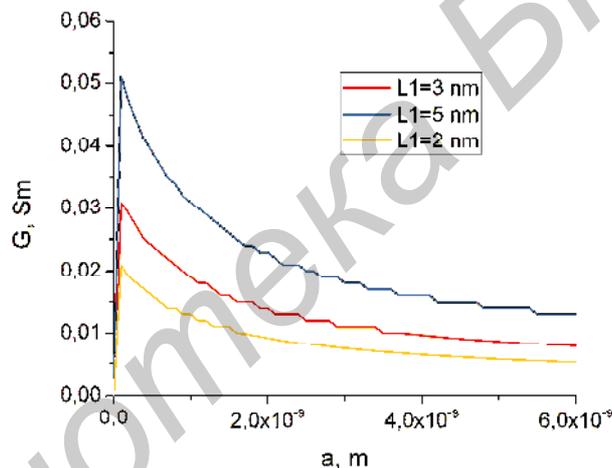


Рисунок 1 – Проводимость трехслойной структуры в зависимости от толщины первого ферромагнитного слоя a : $L1$ – длина свободного пробега для электронов со спином вверх в материале первого слоя

АДСОРБЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ГРАНИЦЕ ЛИТИЙСОДЕРЖАЩЕГО РАСТВОРА И КРЕМНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Рудь М.П.

Петрович В.А. – канд. физ.-мат. наук, доц.

В настоящее время развитие технологии производства литий-ионных и литий-полимерных аккумуляторов является одной из актуальных задач в области электроники и автомобилестроения. Основным материалом для анода в таких батареях служит графит, однако на данный момент продолжается поиск новых материалов с большей сорбционной емкостью ионов лития, что позволит сократить время заряда батареи и увеличить продолжительность ее работы.

Наиболее перспективным материалом для анода литий-ионных аккумуляторов является кремний. Это связано с тем, что сплав $\text{Li}_{22}\text{Si}_5$ обладает самой высокой теоретической удельной емкостью 4,2 Ач/г по сравнению с другими известными анодными материалами.

Для описания адсорбционных процессов лития на пористом кремнии, ввиду сложности изготовления и измерения такой структуры, крайне важно изучить процессы адсорбции ионов лития на поверхности монокристаллического кремния, а также проникновение их в подповерхностный слой.

Целью настоящих исследований является изучение и анализ процессов, протекающих на поверхности кремния в литийсодержащем растворе и факторов, влияющих на эти процессы. Для исследования процессов адсорбции на границе литийсодержащего раствора и кремния использовался 0,2н раствор хлористого лития в диметилформамиде.

На рисунке 1 представлена зависимость потенциала кремниевого электрода от времени в растворе 0,2н хлористого лития в диметилформамиде при температурах раствора 20 и 90 °С. Как можно судить по рисунку, при повышении температуры раствора подвижность молекул и их склонность к переориентации возрастает, поэтому скорость дрейфа ϕ от времени становится больше, а следовательно, увеличивается скорость протекания адсорбции.

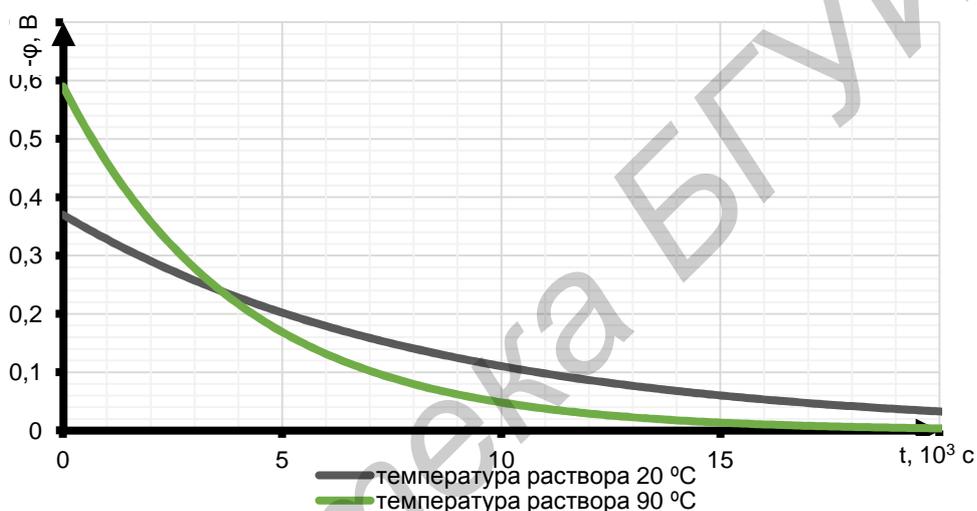


Рисунок 1 – Зависимость потенциала от времени для кремния КЭФ-0,5 в 0,2н растворе хлористого лития в диметилформамиде при различных температурах раствора

В ходе проведения экспериментов было замечено, что в случае добавления в раствор хлористого лития в ДМФ кислот происходит увеличение скорости дрейфа потенциала, а следовательно, и скорости протекания адсорбции. Данное явление обусловлено более высокой подвижностью частиц кислоты по отношению к молекулам диметилформамида. Исследования показали, что промывка образцов кремния в различных спиртах, эфирах, ацетоне, хлороформе не приводит к полному восстановлению его начального потенциала, что свидетельствует о том, что в проведенных экспериментах имеет место не только физическая, но и химическая адсорбция, связи которой на порядок сильнее. Также было замечено, что время, в течении которого процессы адсорбции практически заканчиваются, составляет десятки минут [1].

Список использованных источников:

1. Адсорбционные процессы на границе литийсодержащего раствора и кремния: дипломный проект / М. П. Рудь. – Минск : БГУИР, 2017, – п.з. – 67 с.