

# Электрофизические свойства систем с нанокластерами $\text{PbZr}_{0.54}\text{Ti}_{0.46}\text{O}_3$ в треках быстрых тяжелых ионов

**А.В.Петров<sup>1(\*)</sup>, Л.И.Гурский<sup>2</sup>, А.В.Солнышкин<sup>3</sup>,  
Н.А.Каланда<sup>1</sup>, К.А.Минин<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по материаловедению, Минск, Беларусь

<sup>2</sup> Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь

<sup>3</sup> Тверской университет

\* [petrov@physics.by](mailto:petrov@physics.by)

Системы  $\text{Si}/\text{SiO}_2(\text{PbZr}_{0.54}\text{Ti}_{0.46}\text{O}_3)$  с нанокластерами  $\text{PbZr}_{0.54}\text{Ti}_{0.46}\text{O}_3$  в протравленных треках быстрых тяжелых ионов, были сформированы в тонких слоях  $\text{SiO}_2$  на подложках монокристаллического кремния ориентации (100). Данная методика включает химическое осаждение металлов Pb, Zr и Ti в ионные треки, полученные облучением структуры Si /  $\text{SiO}_2$  ионами  $^{197}\text{Au}^{26+}$  с энергией 350 МэВ и флюенсом  $5 \times 10^8 \text{ см}^{-2}$  с последующим окислительным отжигом. Оптимизация режимов отжига для формирования структуры  $\text{Si}/\text{SiO}_2(\text{PbZr}_{0.54}\text{Ti}_{0.46}\text{O}_3)$  осуществлялась на пленках идентичного состава, напыленных ионно-лучевым методом на подложки  $\text{Si}/\text{SiO}_2$ . Установлено, что для этой цели необходимо использовать отжиг в среде кислорода при  $p\text{O}_2 = 2 \times 10^5 \text{ Па}$  и  $T = 550^\circ\text{C}$  [1].

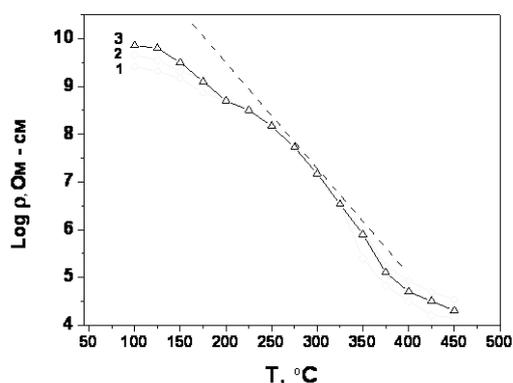
Для корректного определения механизма проводимости измерение зависимости электропроводности образцов от температуры проводилось с шагом  $25^\circ\text{C}$  при трех значениях частот (5 кГц, 50 кГц и 500 кГц), рис. 1. Хорошо видно, что температурные зависимости при всех частотах ведут себя схожим образом, равномерно убывая во всем температурном интервале с изменением угла наклона при температурах порядка  $200^\circ\text{C}$  и  $350^\circ\text{C}$ . В результате исследований дисперсионных зависимостей электропроводности структуры  $\text{Si}/\text{SiO}_2(\text{PbZr}_{0.54}\text{Ti}_{0.46}\text{O}_3)$  при различных температурах установлено, что одним из основных механизмов переноса заряда является термоэлектронная полевая эмиссия носителей заряда через энергетический барьер (эмиссия Шоттки). Согласно этому механизму ток проводимости в исследуемой системе выражается следующим образом:

$$I \sim T^2 \exp(c_1 U^{1/2}/T - c_2/T), \quad (1)$$

где  $U$  - напряжение,  $c_1$  и  $c_2$  - коэффициенты, содержащие информацию о высоте барьера Шоттки, диэлектрической постоянной и толщины слоя оксида кремния, эффективной массе носителей заряда и их энергии активации [2]. При этом в наблюдаемом температурном диапазоне ( $50 - 500^\circ\text{C}$ ) основными носителями заряда являются электроны.

1. А.В.Петров, Л.И.Гурский, Н.А.Каланда и др. Доклады БГУИР, **3 (49)** : 62 (2010)

2. S.M.Sze, *Physics of semiconductor devices* (New York: John Wiley&Sons: 1983)



**Рис. 1.** Температурная зависимость электросопротивления образца с нанокластерами  $\text{PbZr}_{0.54}\text{Ti}_{0.46}\text{O}_3$  в ионных треках при различных значениях частоты ( 1 – 5 кГц, 2 – 50 кГц, 3 – 500 кГц )