

УДК 669: 675.043.82: 620.172.2: 620.187

## **СТРУКТУРА ПОРИСТЫХ ПЛЕНОК ЦИРКОНАТА-ТИТАНАТА СВИНЦА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ ИЗ РАСТВОРА**

Анастасия Алексеевна Климкина<sup>(1)</sup>, Александра Владимировна Атанова<sup>(2)</sup>

*Магистр 1 курса<sup>(1)</sup>, аспирант<sup>(2)</sup>*

*Кафедра «Материаловедение»,*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана<sup>(1)</sup>, ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН<sup>(2)</sup>*

*Научный руководитель: О.М Жигалина,*

*Доктор физ.-мат. наук кафедры «Материаловедения»,*

*Ведущий научный сотрудник ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН*

Тонкие сегнетоэлектрические пленки цирконата-титаната свинца ( $Pb(Zr_xTi_{1-x})O_3$ , PZT), сформированные золь-гель методом широко применяются в современных электронных технологиях: различных датчиках, запоминающих устройствах, а также для пьезоэлектрических микроэлектромеханических систем [1]. Создание пористой структуры в плёнках позволяет управлять электрофизическими свойствами за счет изменения диэлектрической проницаемости и технологическими свойствами, обеспечивая получение пленок заданной толщины без растрескивания [2 – 3]. Для формирования пористой структуры сейчас используются различные порогены, такие как поливинилацетамид, полиэтиленимин, полиэтиленгликоль, поливинилпирилодон и др.

В связи с этим, целью работы является исследование микроструктуры пористых пленок PZT, полученных методом химического осаждения из растворов, с добавлением порогена Br76 в количестве 30, 40 и 60 вес.% методами просвечивающей электронной микроскопии.

Для формирования пленок прекурсоры наносили на платинированные Si-подложки послойно с проведением сушки в ИК-излучении и в муфельной печи при температуре  $T = 400$  °С. После набора заданной толщины проводили кристаллизационный отжиг при температуре  $T = 650$  °С.

Исследования методами просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ), просвечивающей растровой электронной микроскопии (ПРЭМ), электронной дифракции и энергодисперсионного анализа проводили на просвечивающем электронном микроскопе FEI Tecnai Osiris (200 кВ). Поперечные сечения пленок изготавливали с помощью сфокусированного ионного пучка на растровом электронно-ионном микроскопе FEI Scios.

Показано, что слой цирконата-титаната свинца в исследуемых образцах кристаллизуется с образованием столбчатых перовскитных зерен (пр.гр. P4mm). Поры располагаются однородно по всей толщине пленки, формируя связанную систему, однако при увеличении концентрации порогена в прекурсорке наблюдается скопление пор на границах зерен и их коагуляция, при этом в теле зерна активного слияния пор не наблюдается (рис. 1, 2)

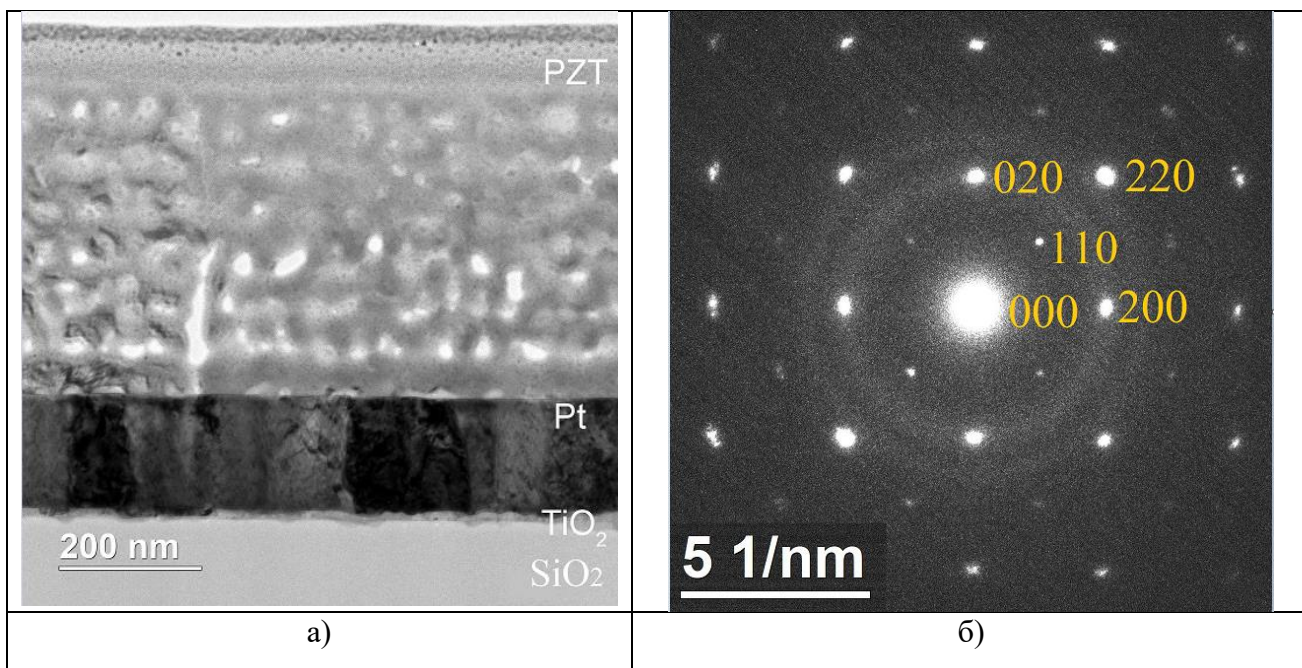


Рис.1. Структура поперечного среза композиции PZT (Br40%/Pt/SiO<sub>2</sub>/Si) а) ПЭМ изображение пленки б) микроэлектронграмма от пленки. Ось зоны [001], тетрагональная пространственная группа P4mm.

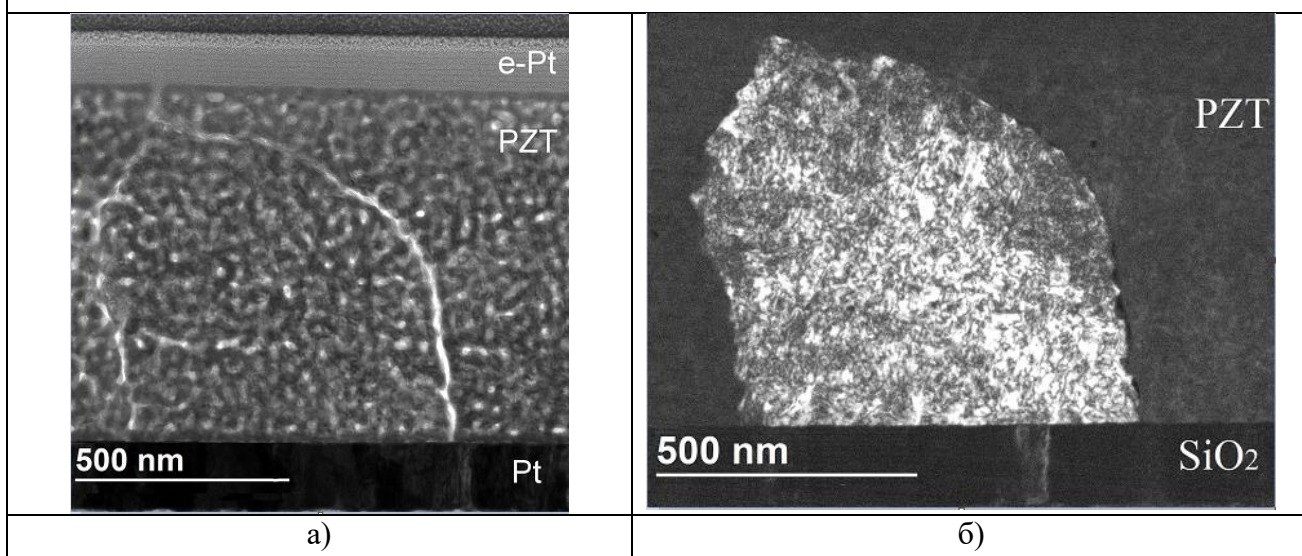


Рис.2. Структура поперечного среза композиции PZT (Br60%/Pt/SiO<sub>2</sub>/Si) а) ПЭМ изображение пленки б) темнопольное ПЭМ-изображение зерна PZT.

### Литература

1. Зубкова Е. Н. и др. Особенности микроструктуры пористых пленок ЦТС //Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения. – 2013. – Т. 13. – №. 2. – С. 82-86.
2. Серегин Д. С. и др. Формирование и свойства пористых пленок цирконата-титаната свинца //Физика твердого тела. – 2015. – Т. 57. – №. 3. – С. 487-490.
3. Hindrichsen C. G. et al. Advantages of PZT thick film for MEMS sensors //Sensors and Actuators A: Physical. – 2010. – Т. 163. – №. 1. – С. 9-14.