

УДК 53.539.23, 53.539.25

ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ ПЛЕНОК ТИТАНАТА-ЦИРКОНАТА СВИНЦА, ЛЕГИРОВАННЫХ LA

Юлия Александровна Шестакова

Студент 5 курса,

кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана

Научный руководитель: О.М. Жигалина,

*доктор физико-математических наук, профессор, ведущий научный сотрудник
лаборатории электронной микроскопии ИК РАН*

Пленки титаната–цирконата свинца (ЦТС) широко известны как материалы, применяющиеся в микроэлектронике [1]. Легирование ЦТС такими элементами как лантан успешно применяется для повышения сопротивления массивных материалов[2]. Однако для плёночных материалов влияние легирования на структуру и свойства плёнки изучено недостаточно. Исследование петель гистерезиса плёнок ЦТС с лантаном, полученных различными методами (эпитаксиальных и поликристаллических), показали, что они сохраняют сегнетоэлектрические свойства [3]. Хорошо известно, что сегнетоэлектрические свойства плёнок ЦТС очень чувствительны к структурным изменениям, которые могут быть вызваны легированием. В связи с этим, целью данной работы было установление влияния лантана на фазовый состав, структуру и текстуру плёнок, синтезированных с различным содержанием легирующего элемента.

Пленки, изготовленные из пленкообразующих растворов ЦТС, легированных лантаном, общей формулой $Pb_{(1-x)}La_x(Zr_{0,48}Ti_{0,52})$, где $x = 0; 0,02; 0,05$ и $0,08$ и с 15 мол. % избытка свинца наносили на подложки Si-SiO₂-TiO₂-Pt, отжиг пленок проводили при температуре $T = 650$ °С.

Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ) и просвечивающе-растровая электронная микроскопия (ПРЭМ) выполнена с помощью электронного микроскопа Tescna G² 30 ST с энергодисперсионным детектором при ускоряющем напряжении 300 кВ. Образцы для ПЭМ исследований готовили в виде поперечных срезов и образцов «в плане». Для обработки и анализа изображений, полученных в электронном микроскопе, использовали программы Digital Micrograph, TIA и Image Scope.

Показано, что легирование лантаном в количестве 2 мол. % практически не изменяет фазового состава плёнок ЦТС, отожжённых при $T=650$ °С. При этом кристаллиты перовскитной фазы имеют две преимущественные ориентации $\{100\}$ и $\{111\}$. При увеличении содержания лантана в плёнообразующем растворе до 5 мол. % появляется пироклорная фаза, проявляется тенденция к измельчению зёрен перовскита и ослаблению ориентировки $\{100\}$. При содержании лантана 8 мол. % объём пироклорной фазы значительно увеличивается, несмотря на достаточно высокую температуру отжига (рис. 1). Таким образом, легирование лантаном повышает температуру превращения пироклора в перовскитную фазу по сравнению с аналогичными плёнками без лантана, что необходимо учитывать при выборе оптимальной температуры кристаллизации этих плёнок.

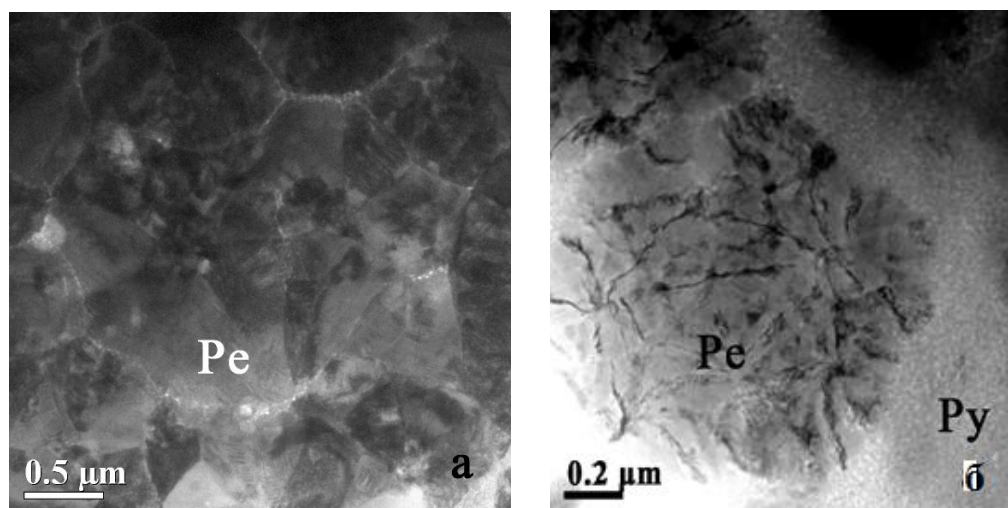


Рис. 1. ПЭМ-изображение «в плане» структуры пленки с: а) 2 мол. % La; б) 8 мол. % La

Литература

1. Воротилов К.А., Мухортов В.М., Сигов А.С. Интегрированные сегнетоэлектрические устройства. – Москва: Энергоатомиздат, 2011.
2. Jaffe B., Kook, W.B., Jaffe H. Piezoelectric ceramics. London and New York: Academic Press, 1971. – P. 371.
3. Meng Q., Kui Y., Liang Y. // Journal of applied physics. – 2009. – Vol. 105. – P. 01624.